

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구

국제사무국

(43) 국제공개일

2018년 1월 18일 (18.01.2018)



(10) 국제공개번호

WO 2018/012763 A1

(51) 국제특허분류:

C07D 491/056 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

C07D 495/04 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/006856

(22) 국제출원일: 2017년 6월 28일 (28.06.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:  
10-2016-0090006 2016년 7월 15일 (15.07.2016) KR

(71) 출원인: 주식회사 두산 (DOOSAN CORPORATION)  
[KR/KR]; 04563 서울시 중구 장충단로 275, Seoul (KR).

(72) 발명자: 최태진 (CHOI, Tae Jin); 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), 유  
럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,  
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,  
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: 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, can be used in an organic layer, preferably a light-emitting layer, of an organic electroluminescent device and can enhance the light-emitting efficiency, driving voltage, life and the like of the organic electroluminescent device.

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



WO 2018/012763 A1

## 명세서

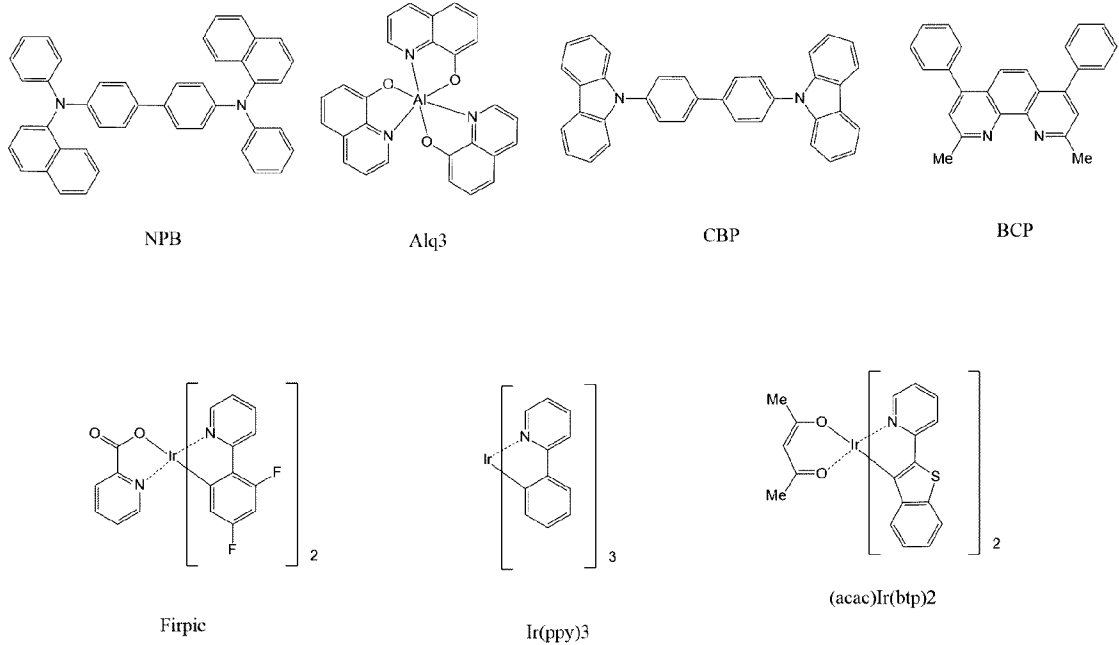
### 발명의 명칭: 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자 기술분야

- [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 베르나소스(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 적층구조의 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, 발광물질, 정공주입 물질, 정공수송 물질, 전자수송 물질, 전자주입 물질 등으로 분류될 수 있다.
- [4] 발광 물질은 발광색에 따라 청색, 녹색, 적색 발광 물질과, 보다 나은 천연색을 구현하기 위한 노란색 및 주황색 발광 물질로 구분될 수 있다. 또한, 색순도의 증가와 에너지 전이를 통한 발광 효율을 증가시키기 위하여, 발광 물질로서 호스트/도펀트 계를 사용할 수 있다.
- [5] 도펀트 물질은 유기 물질을 사용하는 형광 도펀트와 Ir, Pt 등의 중원자(heavy atoms)가 포함된 금속 착체 화합물을 사용하는 인광 도펀트로 나눌 수 있다. 이때, 인광 재료의 개발은 이론적으로 형광에 비해 4배까지 발광 효율을 향상시킬 수 있기 때문에, 인광 도펀트 뿐만 아니라 인광 호스트 재료들에 대한 연구도 많이 진행되고 있다.
- [6] 현재까지 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 수송층 재료로는 NPB, BCP, Alq<sub>3</sub> 등이 널리 알려져 있으며, 발광층 재료로는 안트라센 유도체들이 보고되고 있다. 특히, 발광층 재료 중 효율 향상 측면에서 장점을 가지고 있는 Firpic, Ir(ppy)<sub>3</sub>, (acac)Ir(btp)<sub>2</sub> 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

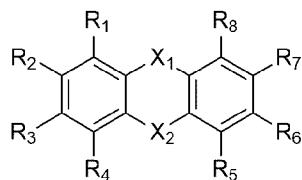
- [9] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해, 유기 전계 발광 소자의 효율, 수명 및 안정성 등을 향상시킬 수 있는 신규 화합물 및 상기 화합물을 이용한 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제 해결 수단

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

[11] [화학식 1]

[12]

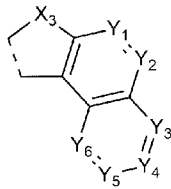


- [13] 상기 화학식 1에서,

- [14] \*R<sub>1</sub>과 R<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>와 R<sub>3</sub>, R<sub>3</sub>와 R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>와 R<sub>6</sub>, R<sub>6</sub>과 R<sub>7</sub> 및 R<sub>7</sub>과 R<sub>8</sub> 중 적어도 하나는 하기 화학식 2 내지 4 중 어느 하나로 표시되는 고리와 축합되어 축합 고리를 형성하며;

[15] [화학식 2]

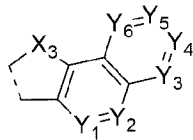
[16]



[17]

[화학식 3]

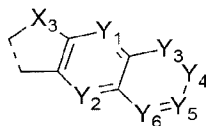
[18]



[19]

[화학식 4]

[20]



[21]

상기 화학식 1 내지 4에서,

[22]

점선은 축합이 이루어지는 부분이며;

[23]

$X_1$  내지  $X_3$ 는 각각 독립적으로 O, S,  $N(Ar_1)$ ,  $C(Ar_2)(Ar_3)$  및  $Si(Ar_4)(Ar_5)$ 로 구성된 군으로부터 선택되나,  $X_1$  내지  $X_3$  중 적어도 하나는  $N(Ar_1)$ 이고;

[24]

 $Y_1$  내지  $Y_6$ 은 각각 독립적으로 N 또는  $C(R_9)$ 이며;

[25]

$Ar_1$  내지  $Ar_5$ 는 각각 독립적으로  $C_1\sim C_{40}$ 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,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접한 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고;

[26]

상기 화학식 2 내지 4로 표시되는 고리와 축합 고리를 형성하지 않는  $R_1$  내지  $R_8$ 와,  $R_9$ 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 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기  $R_9$ 가 복수 개인 경우 복수 개의  $R_9$ 는 서로 동일하거나 상이하며;

[27]

상기  $Ar_1$  내지  $Ar_5$  및  $R_1$  내지  $R_9$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 아릴아민기는 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 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.

- [28] 또, 본 발명은 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 전계 발광 소자로서, 상기 1층 이상의 유기물층 중에서 적어도 하나는 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.
- [29] 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.
- [30] 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.
- [31] 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.
- [32] 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.
- [33] 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-푸라닐, N-이미다졸릴, 2-이속사졸릴, 2-피리디닐, 2-피리미디닐 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.

[34] 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.

[35] 본 발명에서의 "알킬옥시"는 R'O-로 표시되는 1가의 치환기로, 상기 R'는 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.

[36] 본 발명에서의 "아릴아민"은 탄소수 6 내지 60개의 아릴로 치환된 아민을 의미한다.

[37] 본 발명에서의 "시클로알킬"은 탄소수 3 내지 40개의 모노사이클릭 또는 폴리사이클릭 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 이러한 사이클로알킬의 예로는 사이클로프로필, 사이클로펜틸, 사이클로헥실, 노르보닐(norbornyl), 아다만틴(adamantine) 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.

[38] 본 발명에서의 "헤테로시클로알킬"은 핵원자수 3 내지 40개의 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미하며, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, S 또는 Se와 같은 헤테로 원자로 치환된다. 이러한 헤테로시클로알킬의 예로는 모르폴린, 피페라진 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.

[39] 본 발명에서의 "알킬실릴"은 탄소수 1 내지 40개의 알킬로 치환된 실릴이고, "아릴실릴"은 탄소수 5 내지 60개의 아릴로 치환된 실릴을 의미한다.

[40] 본 발명에서의 "축합 고리"는 축합 지방족 고리, 축합 방향족 고리, 축합 헤테로지방족 고리, 축합 헤테로방향족 고리 또는 이들의 조합된 형태를 의미한다.

### 발명의 효과

[41] 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물은 열적 안정성 및 발광 특성이 우수하기 때문에 유기 전계 발광 소자의 유기물층의 재료로 사용될 수 있다. 특히, 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물을 인광 호스트 재료로 사용할 경우, 종래의 호스트 재료에 비해 우수한 발광 성능, 낮은 구동전압, 높은 효율 및 장수명을 갖는 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있고, 나아가 성능 및 수명이 향상된 풀 칼라 디스플레이 패널도 제조할 수 있다.

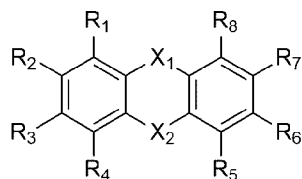
### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[42] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을

제공한다:

[43] [화학식 1]

[44]

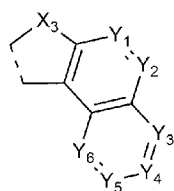


[45] 상기 화학식 1에서,

[46]  $R_1$ 과  $R_2$ ,  $R_2$ 와  $R_3$ ,  $R_3$ 와  $R_4$ ,  $R_5$ 와  $R_6$ ,  $R_6$ 과  $R_7$  및  $R_7$ 과  $R_8$  중 적어도 하나는 하기 화학식 2 내지 4 중 어느 하나로 표시되는 고리와 축합되어 축합 고리를 형성하며;

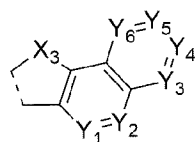
[47] [화학식 2]

[48]



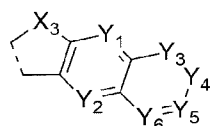
[49] [화학식 3]

[50]



[51] [화학식 4]

[52]



[53] 상기 화학식 1 내지 4에서,

[54] 점선은 축합이 이루어지는 부분이며;

[55]  $X_1$  내지  $X_3$ 는 각각 독립적으로 O, S, N( $Ar_1$ ), C( $Ar_2$ )( $Ar_3$ ) 및 Si( $Ar_4$ )( $Ar_5$ )로 구성된 군으로부터 선택되나,  $X_1$  내지  $X_3$  중 적어도 하나는 N( $Ar_1$ )이고;

[56]  $Y_1$  내지  $Y_6$ 은 각각 독립적으로 N 또는 C( $R_9$ )이며;

[57]  $Ar_1$  내지  $Ar_5$ 는 각각 독립적으로  $C_1$ ~ $C_{40}$ 의 알킬기,  $C_2$ ~ $C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2$ ~ $C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_3$ ~ $C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1$ ~ $C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1$ ~ $C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1$ ~ $C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접한 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고;

[58] 상기 화학식 2 내지 4로 표시되는 고리와 축합 고리를 형성하지 않는  $R_1$  내지  $R_8$  와,  $R_9$ 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기,  $C_1$ ~ $C_{40}$ 의

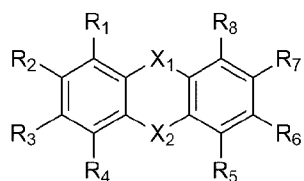
알킬기,  $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_3 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기  $R_9$ 가 복수 개인 경우 복수 개의  $R_9$ 는 서로 동일하거나 상이하며;

- [59] 상기  $Ar_1$  내지  $Ar_5$  및  $R_1$  내지  $R_9$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 아릴아민기는 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 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

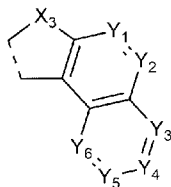
- [60] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- [61] **1. 신규 유기 화합물**
- [62] 본 발명의 신규 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다:
- [63] [화학식 1]

[64]



- [65] 상기 화학식 1에서,
- [66] \* $R_1$ 과  $R_2$ ,  $R_2$ 와  $R_3$ ,  $R_3$ 와  $R_4$ ,  $R_5$ 와  $R_6$ ,  $R_6$ 과  $R_7$  및  $R_7$ 과  $R_8$  중 적어도 하나는 하기 화학식 2 내지 4 중 어느 하나로 표시되는 고리와 축합되어 축합 고리를 형성하고, 상기  $R_1$ 과  $R_2$ ,  $R_2$ 와  $R_3$ ,  $R_3$ 와  $R_4$ ,  $R_4$ 와  $R_5$ ,  $R_5$ 와  $R_6$ ,  $R_6$ 과  $R_7$ ,  $R_7$ 과  $R_8$  중 2 이상이 하기 화학식 2 내지 4로 표시되는 고리와 축합되는 경우, 각각 축합되는 고리는 동일하거나 상이하며;
- [67] [화학식 2]

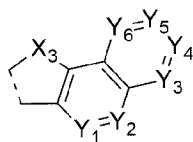
[68]



[69]

[화학식 3]

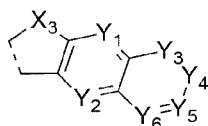
[70]



[71]

[화학식 4]

[72]



[73]

상기 화학식 1 내지 4에서,

[74]

점선은 축합이 이루어지는 부분이며;

[75]

$X_1$  내지  $X_3$ 는 각각 독립적으로 O, S,  $N(Ar_1)$ ,  $C(Ar_2)(Ar_3)$  및  $Si(Ar_4)(Ar_5)$ 로 구성된 군으로부터 선택되나,  $X_1$  내지  $X_3$  중 적어도 하나는  $N(Ar_1)$ 이고;

[76]

 $Y_1$  내지  $Y_6$ 은 각각 독립적으로 N 또는  $C(R_9)$ 이며;

[77]

$Ar_1$  내지  $Ar_5$ 는 각각 독립적으로  $C_1\sim C_{40}$ 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,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접한 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고;

[78]

상기 화학식 2 내지 4로 표시되는 고리와 축합 고리를 형성하지 않는  $R_1$  내지  $R_8$ 와,  $R_9$ 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 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기  $R_9$ 가 복수 개인 경우 복수 개의  $R_9$ 는 서로 동일하거나 상이하며;

[79]

상기  $Ar_1$  내지  $Ar_5$  및  $R_1$  내지  $R_9$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 아릴아민기는 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 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.

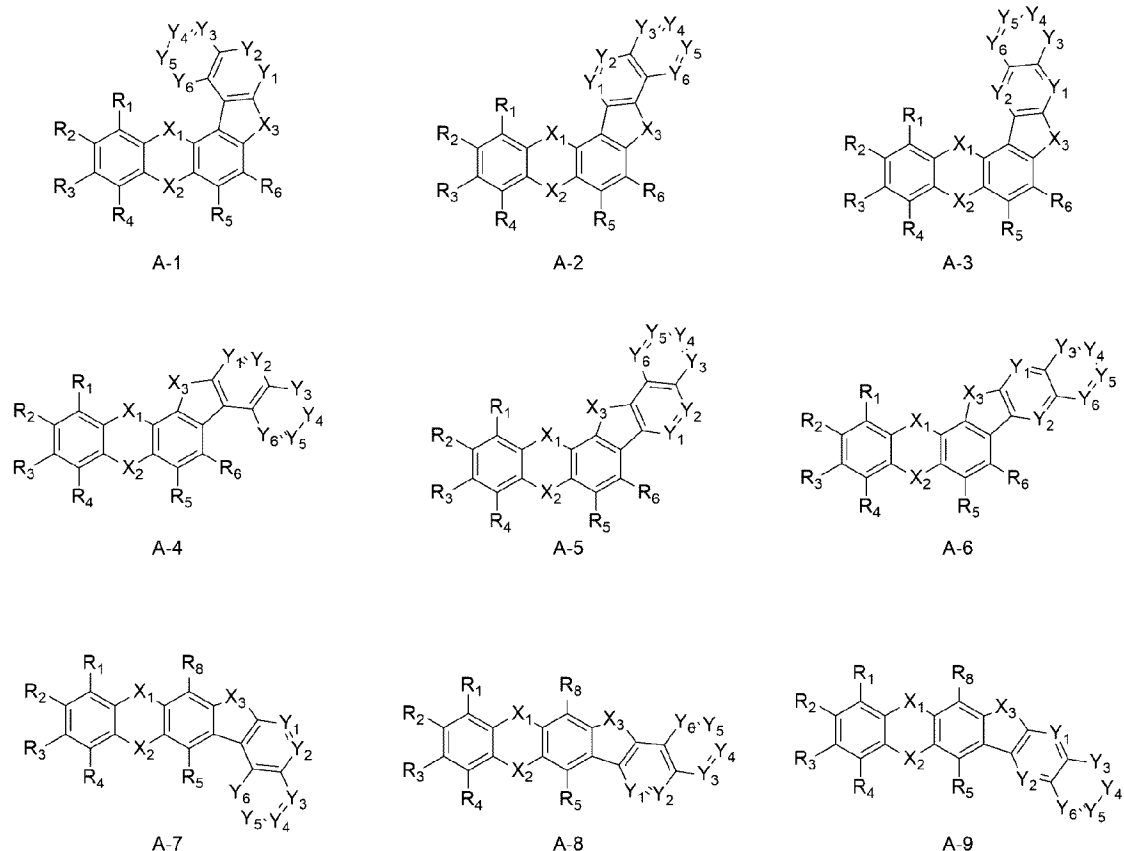
- [80] 본 발명의 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 종래 유기 전계 발광 소자용 재료[예: 4,4-디카바졸릴비페닐 (이하, 'CBP'라 함)]보다 높은 분자량을 갖기 때문에, 유리전이온도가 높아 열적 안정성이 우수할 뿐만 아니라, 캐리어 수송능, 발광능 등이 우수하다. 따라서, 상기 화학식 1의 화합물을 유기 전계 발광 소자가 포함할 경우, 소자의 구동전압, 효율, 수명 등이 향상될 수 있다.
- [81] 일반적으로 유기 전계 발광 소자의 인광 발광층에서, 호스트 물질은 이의 삼중항 에너지 갭이 도펀트의 삼중항 에너지 갭보다 높아야 한다. 즉, 호스트의 가장 낮은 여기 상태가 도펀트의 가장 낮은 방출 상태보다 에너지가 더 높은 경우, 인광 발광 효율이 향상될 수 있다. 상기 화학식 1의 화합물은 삼중항 에너지가 높은 기본 골격에 특정의 치환기가 도입됨으로써, 에너지 준위가 도펀트보다 높게 조절될 수 있어 인광 호스트 물질로 사용될 수 있다.
- [82] 또한, 상기 화학식 1의 화합물은 상기 기본 골격에 도입되는 치환기의 종류에 따라 HOMO 및 LUMO 에너지 레벨을 조절할 수 있어, 넓은 밴드갭을 가질 수 있고, 높은 캐리어 수송성을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 화합물은 상기 기본 골격에 질소-함유 헤테로환(예컨대, 피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기등)과 같이 전자 흡수성이 큰 전자 끌개기(EWG)가 결합될 경우, 분자 전체가 양극성의(bipolar) 특성을 갖기 때문에, 정공과 전자의 결합력을 높일 수 있다. 이와 같이, 상기 기본 골격에 EWG가 도입된 상기 화학식 1의 화합물은 우수한 캐리어 수송성 및 발광 특성이 우수하기 때문에, 유기 전계 발광 소자의 발광층 재료 이외, 전자주입/수송층 재료, 또는 수명 개선층 재료로도 사용될 수 있다. 한편, 상기 화학식 1의 화합물이 상기 기본 골격에 아릴아민기, 카바졸기, 터페닐기, 트리페닐렌기 등과 같이 전자 공여성이 큰 전자 주게기(EDG)가 결합될 경우, 정공의 주입 및 수송이 원활하게 이루어지기 때문에, 발광층 재료 이외, 정공주입/수송층 또는 발광 보조층 재료로도 유용하게 사용될 수 있다.
- [83] 이와 같이, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기 전계 발광 소자의 발광 특성을 향상시킴과 동시에, 정공 주입/수송 능력, 전자 주입/수송 능력, 발광 효율, 구동 전압, 수명 특성 등을 향상시킬 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 화학식 1의 화합물은 유기 전계 발광 소자의 유기물층 재료, 바람직하게는 발광층 재료(녹색 및/또는 적색의 인광 호스트 재료), 전자 수송/주입층 재료 및 정공 수송/주입층 재료, 발광보조층 재료, 수명개선층 재료, 더 바람직하게는

발광층 재료, 전자 주입층 재료, 발광보조층 재료, 수명 개선층 재료로 사용될 수 있다.

[84] 또한, 상기 화학식 1의 화합물은 상기 기본 골격에 다양한 치환기, 특히 아릴기 및/또는 헤테로아릴기가 도입되어 화합물의 분자량이 유의적으로 증대됨으로써, 유리 전이온도가 향상될 수 있고, 이로 인해 종래의 발광 재료(예를 들어, CBP)보다 높은 열적 안정성을 가질 수 있다. 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기물층의 결정화 억제에도 효과가 있다. 따라서, 본 발명에 따른 화학식 1의 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자는 성능 및 수명 특성이 크게 향상될 수 있고, 이러한 유기 전계 발광 소자가 적용된 풀 칼라 유기 발광 패널도 성능이 극대화될 수 있다.

[85] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화합물은 하기 화학식 A-1 내지 A-9 중 어느 하나로 표시되는 화합물일 수 있다:

[86]



[87] 상기 화학식 A-1 내지 A-9에서,

[88] X<sub>1</sub> 내지 X<sub>3</sub>, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>, R<sub>8</sub> 및 Y<sub>1</sub> 내지 Y<sub>6</sub> 각각은 상기 화학식 1 내지 4에서 정의된 바와 같다.

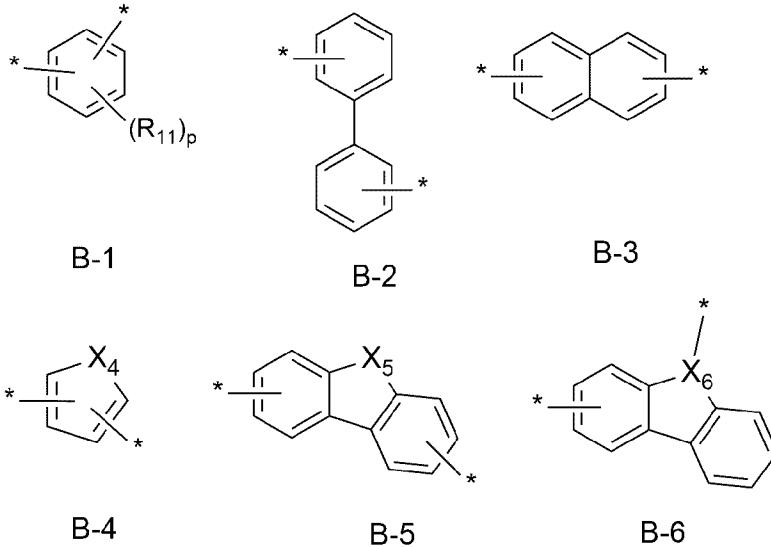
[89] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>9</sub> 및 Ar<sub>1</sub> 내지 Ar<sub>5</sub> 중 적어도 하나는 하기 화학식 5로 표시되는 치환기이며, 여기서 상기 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>9</sub> 및 Ar<sub>1</sub> 내지 Ar<sub>5</sub>는 서로 동일하거나 상이할 수 있다:

[90] [화학식 5]

[91] \*—L<sub>1</sub>—L<sub>2</sub>—R<sub>10</sub>

- [92] 상기 화학식 5에서,
- [93] \*\*는 결합되는 부분을 의미하고;
- [94]  $L_1$  및  $L_2$ 는 각각 독립적으로 단일결합,  $C_6 \sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;
- [95]  $R_{10}$ 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 알킬보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;
- [96] 상기  $L_1$  및  $L_2$ 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기  $R_{10}$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 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 알킬보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 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.
- [97] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기  $Ar_1$  및  $R_9$  중 적어도 하나는 상기 화학식 5로 표시되는 치환기일 수 있으며, 이 경우 상기  $Ar_1$  및  $R_9$ 는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 보다 바람직하게는 상기  $Ar_1$ 은 상기 화학식 5로 표시되는 치환기일 수 있다.
- [98] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기  $L_1$  및  $L_2$ 는 각각 독립적으로 단일결합이거나 하기 화학식 B-1 내지 B-6 중 어느 하나로 표시되는 링커인 것이 발광 효율 및 구동 전압 특성에서 바람직하다:

[99]



[100]      상기 화학식 B-1 내지 B-6에서,

[101]      \*는 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[102]       $X_4$  및  $X_5$ 은 각각 독립적으로 O, S, N( $Ar_6$ ) 또는 C( $Ar_7$ )( $Ar_8$ )이며;[103]       $X_6$ 는 N 또는 C( $Ar_9$ )이며;

[104]      p는 0 내지 4의 정수이며;

[105]       $R_{11}$ 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 알킬보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고, 상기  $R_{11}$ 이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[106]       $Ar_6$  내지  $Ar_9$ 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,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_1 \sim C_{40}$ 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 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고;

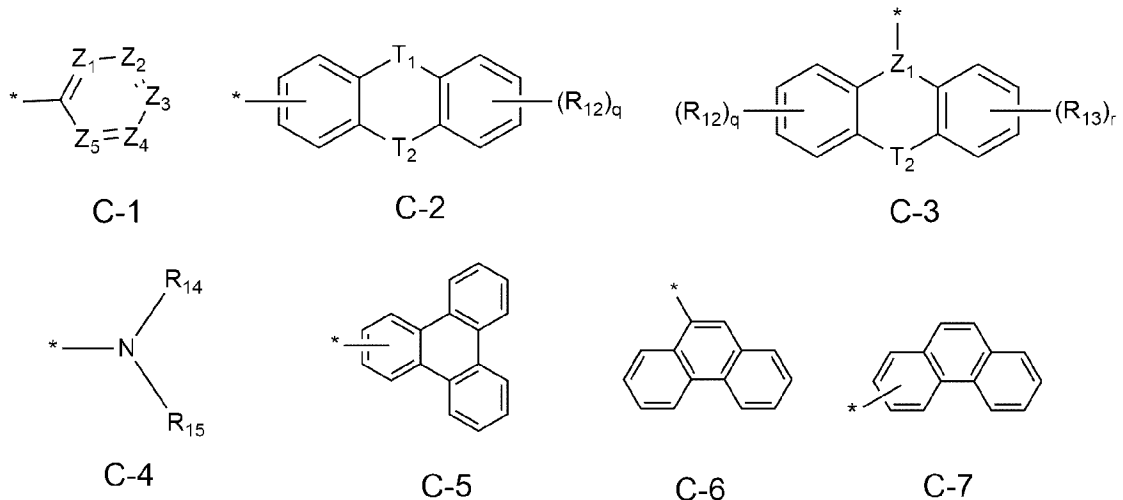
[107]      상기  $R_{11}$  및  $Ar_6$  내지  $Ar_9$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기,

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 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 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.

[108] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기  $R_{10}$ 은 수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

[109] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기  $R_{10}$ 은 수소이거나 하기 화학식 C-1 내지 C-7 중 어느 하나로 표시되는 치환기인 것이 발광 효율 및 구동 전압 특성에서 바람직하다:

[110]



[111] 상기 화학식 C-1 내지 C-7에서,

[112] \*는 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[113]  $Z_1$  내지  $Z_5$ 는 각각 독립적으로 N 또는  $C(R_{16})$ 이며;

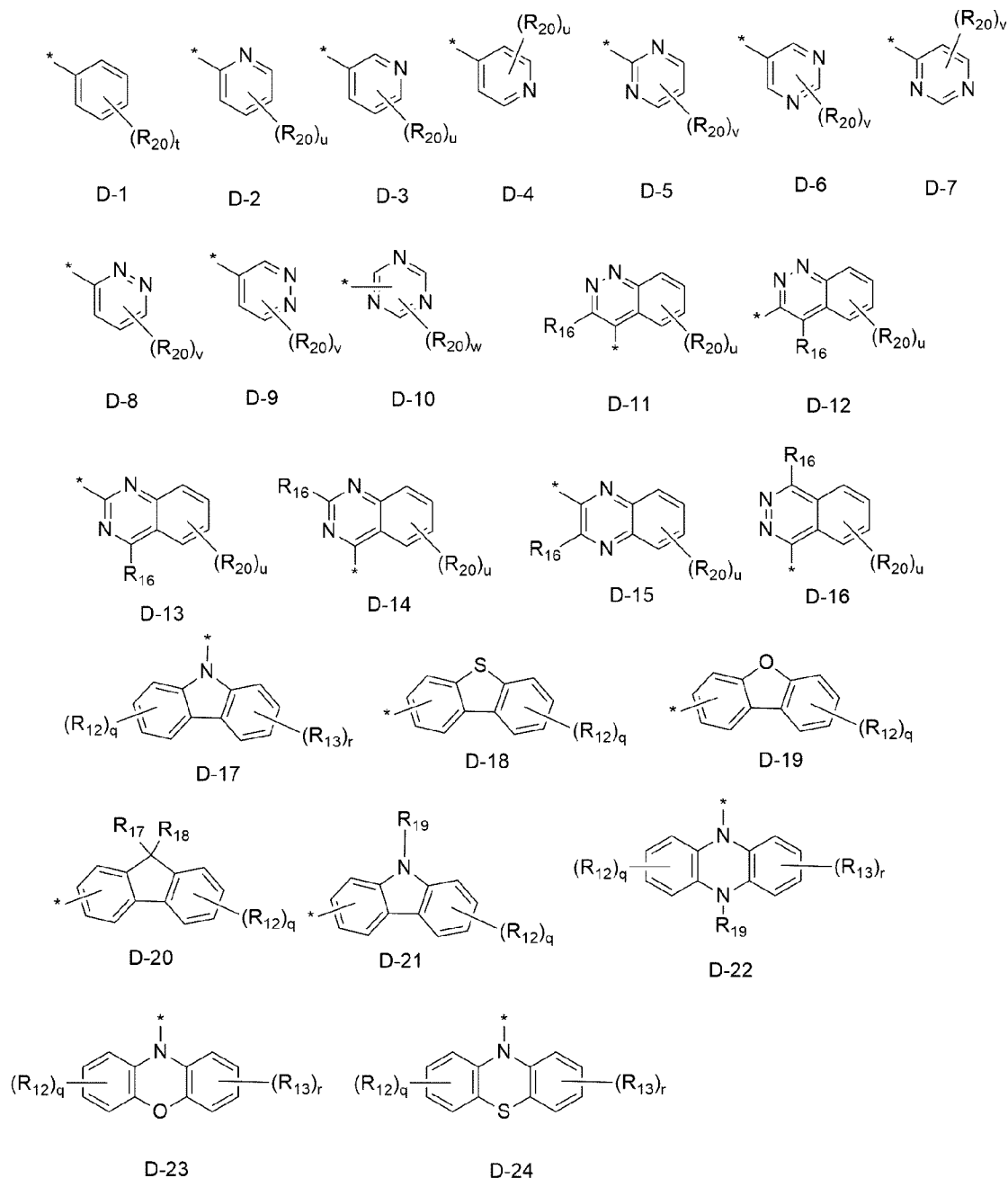
[114]  $T_1$  및  $T_2$ 는 각각 독립적으로 단일결합,  $C(R_{17})(R_{18})$ ,  $N(R_{19})$ , O 및 S로 이루어진 군에서 선택되나,  $T_1$  및  $T_2$  모두가 단일결합은 아니며;

[115] q 및 r은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;

[116]  $R_{12}$  및  $R_{13}$ 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,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_1\sim C_{40}$ 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 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합

고리를 형성할 수 있고, 상기  $R_{12}$  및  $R_{13}$  각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

- [117]  $R_{14}$  내지  $R_{19}$ 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,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_1 \sim C_{40}$ 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 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고, 상기  $R_{16}$  내지  $R_{19}$  각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;
- [118] 상기  $R_{12}$  내지  $R_{19}$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 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 알킬보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기



1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[119] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기  $R_{10}$ 은 상기 화학식 C-1 내지 C-5 중 어느 하나로 표시되는 치환기일 수 있다.

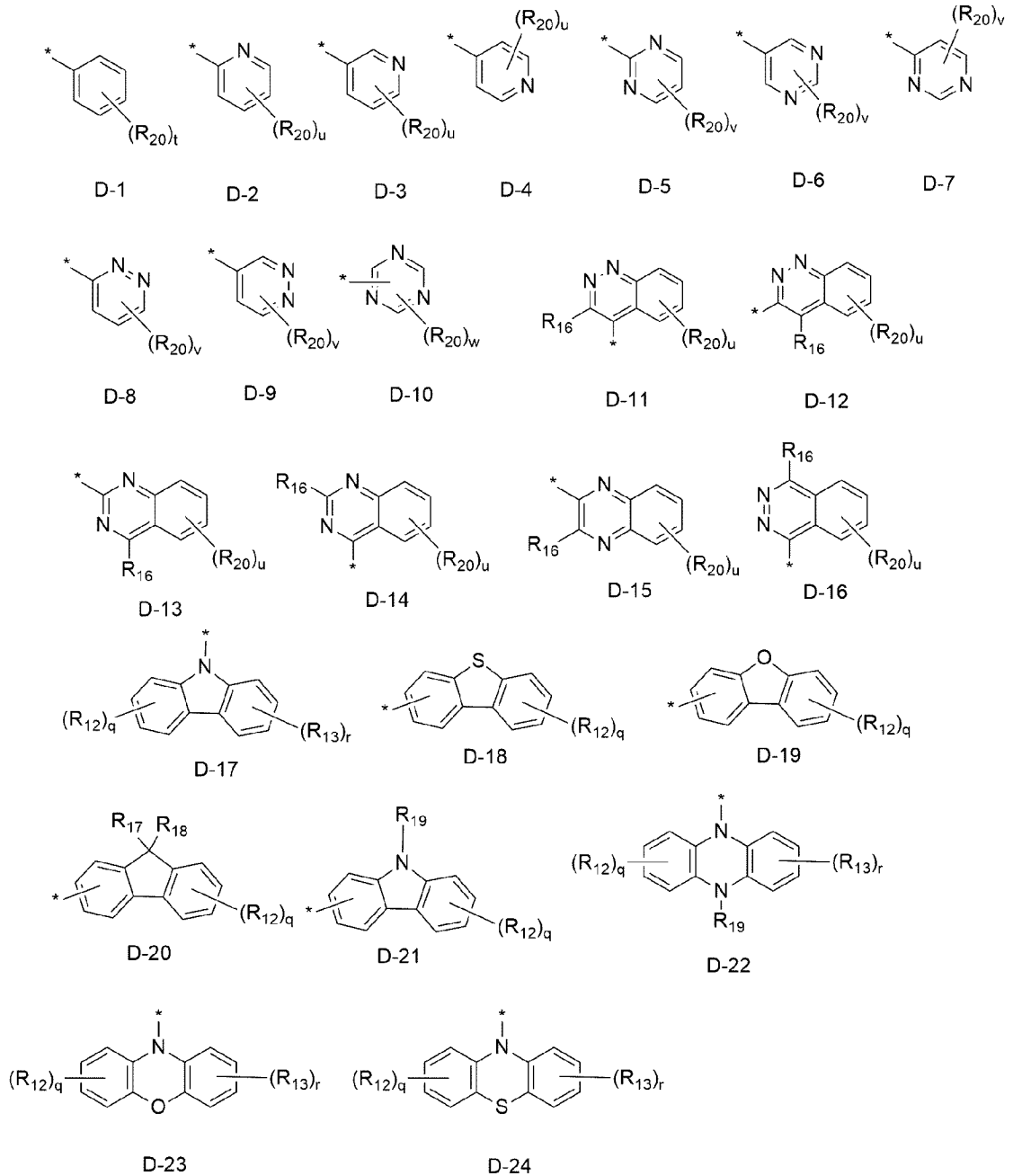
[120] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기  $R_{14}$  및  $R_{15}$ 는 각각 독립적으로 수소,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

[121] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기  $R_{14}$  및  $R_{15}$ 는 각각 독립적으로 페닐기, 비페닐기 및 나프탈레닐기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

[122] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기  $R_{10}$ 은 하기 화학식 D-1 내지

D-24 중 어느 하나로 표시되는 치환기일 수 있다:

[123]



[124] 상기 화학식 D-1 내지 D-24에서,

[125] \*은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[126] t는 0 내지 5의 정수이며,

[127] u는 0 내지 4의 정수이며;

[128] v는 0 내지 3의 정수이며;

[129] w는 0 내지 2의 정수이며;

[130]  $R_{20}$ 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,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3

내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_1 \sim C_{40}$ 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 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고, 상기  $R_{20}$ 이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

- [131] 상기  $R_{20}$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 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 알킬보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 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 있으며,
- [132]  $R_{12}$ ,  $R_{13}$ ,  $R_{16}$  내지  $R_{19}$ , q 및 r 각각은 상기 화학식 C-1 내지 C-7에서 정의된 바와 같다.
- [133] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기  $R_{12}$ ,  $R_{13}$  및  $R_{20}$ 은 각각 독립적으로  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [134] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기  $R_{12}$ ,  $R_{13}$  및  $R_{20}$ 은 각각 독립적으로 페닐기, 비페닐기 및 나프탈레닐기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [135] 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화합물로 나타낼 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다:



Cpd 6



Cd12



Chemical structure of compound 18, showing a complex molecule with a central benzene ring connected to a pyrazole ring, a phenyl ring, and a naphthalene ring system.

c1ccc(cc1)-c2ccc3c(c1)ccc4c3ccccc4-c5ccccc5-c6ccccc6-c7ccccc7-c8ccccc8-c9ccccc9-c10ccccc10-c11ccccc11-c12ccccc12-c13ccccc13-c14ccccc14-c15ccccc15-c16ccccc16-c17ccccc17-c18ccccc18-c19ccccc19-c20ccccc20-c21ccccc21-c22ccccc22-c23ccccc23-c24ccccc24-c25ccccc25-c26ccccc26-c27ccccc27-c28ccccc28-c29ccccc29-c30ccccc30-c31ccccc31-c32ccccc32-c33ccccc33-c34ccccc34-c35ccccc35-c36ccccc36-c37ccccc37-c38ccccc38-c39ccccc39-c40ccccc40-c41ccccc41-c42ccccc42-c43ccccc43-c44ccccc44-c45ccccc45-c46ccccc46-c47ccccc47-c48ccccc48-c49ccccc49-c50ccccc50-c51ccccc51-c52ccccc52-c53ccccc53-c54ccccc54-c55ccccc55-c56ccccc56-c57ccccc57-c58ccccc58-c59ccccc59-c60ccccc60-c61ccccc61-c62ccccc62-c63ccccc63-c64ccccc64-c65ccccc65-c66ccccc66-c67ccccc67-c68ccccc68-c69ccccc69-c70ccccc70-c71ccccc71-c72ccccc72-c73ccccc73-c74ccccc74-c75ccccc75-c76ccccc76-c77ccccc77-c78ccccc78-c79ccccc79-c80ccccc80-c81ccccc81-c82ccccc82-c83ccccc83-c84ccccc84-c85ccccc85-c86ccccc86-c87ccccc87-c88ccccc88-c89ccccc89-c90ccccc90-c91ccccc91-c92ccccc92-c93ccccc93-c94ccccc94-c95ccccc95-c96ccccc96-c97ccccc97-c98ccccc98-c99ccccc99-c100ccccc100-c101ccccc101-c102ccccc102-c103ccccc103-c104ccccc104-c105ccccc105-c106ccccc106-c107ccccc107-c108ccccc108-c109ccccc109-c110ccccc110-c111ccccc111-c112ccccc112-c113ccccc113-c114ccccc114-c115ccccc115-c116ccccc116-c117ccccc117-c118ccccc118-c119ccccc119-c120ccccc120-c121ccccc121-c122ccccc122-c123ccccc123-c124ccccc124-c125ccccc125-c126ccccc126-c127ccccc127-c128ccccc128-c129ccccc129-c130ccccc130-c131ccccc131-c132ccccc132-c133ccccc133-c134ccccc134-c135ccccc135-c136ccccc136-c137ccccc137-c138ccccc138-c139ccccc139-c140ccccc140-c141ccccc141-c142ccccc142-c143ccccc143-c144ccccc144-c145ccccc145-c146ccccc146-c147ccccc147-c148ccccc148-c149ccccc149-c150ccccc150-c151ccccc151-c152ccccc152-c153ccccc153-c154ccccc154-c155ccccc155-c156ccccc156-c157ccccc157-c158ccccc158-c159ccccc159-c160ccccc160-c161ccccc161-c162ccccc162-c163ccccc163-c164ccccc164-c165ccccc165-c166ccccc166-c167ccccc167-c168ccccc168-c169ccccc169-c170ccccc170-c171ccccc171-c172ccccc172-c173ccccc173-c174ccccc174-c175ccccc175-c176ccccc176-c177ccccc177-c178ccccc178-c179ccccc179-c180ccccc180-c181ccccc181-c182ccccc182-c183ccccc183-c184ccccc184-c185ccccc185-c186ccccc186-c187ccccc187-c188ccccc188-c189ccccc189-c190ccccc190-c191ccccc191-c192ccccc192-c193ccccc193-c194ccccc194-c195ccccc195-c196ccccc196-c197ccccc197-c198ccccc198-c199ccccc199-c200ccccc200-c201ccccc201-c202ccccc202-c203ccccc203-c204ccccc204-c205ccccc205-c206ccccc206-c207ccccc207-c208ccccc208-c209ccccc209-c210ccccc210-c211ccccc211-c212ccccc212-c213ccccc213-c214ccccc214-c215ccccc215-c216ccccc216-c217ccccc217-c218ccccc218-c219ccccc219-c220ccccc220-c221ccccc221-c222ccccc222-c223ccccc223-c224ccccc224-c225ccccc225-c226ccccc226-c227ccccc227-c228ccccc228-c229ccccc229-c230ccccc230-c231ccccc231-c232ccccc232-c233ccccc233-c234ccccc234-c235ccccc235-c236ccccc236-c237ccccc237-c238ccccc238-c239ccccc239-c240ccccc240-c241ccccc241-c242ccccc242-c243ccccc243-c244ccccc244-c245ccccc245-c246ccccc246-c247ccccc247-c248ccccc248-c249ccccc249-c250ccccc250-c251ccccc251-c252ccccc252-c253ccccc253-c254ccccc254-c255ccccc255-c256ccccc256-c257ccccc257-c258ccccc258-c259ccccc259-c260ccccc260-c261ccccc261-c262ccccc262-c263ccccc263-c264ccccc264-c265ccccc265-c266ccccc266-c267ccccc267-c268ccccc268-c269ccccc269-c270ccccc270-c271ccccc271-c272ccccc272-c273ccccc273-c274ccccc274-c275ccccc275-c276ccccc276-c277ccccc277-c278ccccc278-c279ccccc279-c280ccccc280-c281ccccc281-c282ccccc282-c283ccccc283-c284ccccc284-c285ccccc285-c286ccccc286-c287ccccc287-c288ccccc288-c289ccccc289-c290ccccc290-c291ccccc291-c292ccccc292-c293ccccc293-c294ccccc294-c295ccccc295-c296ccccc296-c297ccccc297-c298ccccc298-c299ccccc299-c300ccccc300-c301ccccc301-c302ccccc302-c303ccccc303-c304ccccc304-c305ccccc305-c306ccccc306-c307ccccc307-c308ccccc308-c309ccccc309-c310ccccc310-c311ccccc311-c312ccccc312-c313ccccc313-c314ccccc314-c315ccccc315-c316ccccc316-c317ccccc317-c318ccccc318-c319ccccc319-c320ccccc320-c321ccccc321-c322ccccc322-c323ccccc323-c324ccccc324-c325ccccc325-c326ccccc326-c327ccccc327-c328ccccc328-c329ccccc329-c330ccccc330-c331ccccc331-c332ccccc332-c333ccccc333-c334ccccc334-c335ccccc335-c336ccccc336-c337ccccc337-c338ccccc338-c339ccccc339-c340ccccc340-c341ccccc341-c342ccccc342-c343ccccc343-c344ccccc344-c345ccccc345-c346ccccc346-c347ccccc347-c348ccccc348-c349ccccc349-c350ccccc350-c351ccccc351-c352ccccc352-c353ccccc353-c354ccccc354-c355ccccc355-c356ccccc356-c357ccccc357-c358ccccc358-c359ccccc359-c360ccccc360-c361ccccc361-c362ccccc362-c363ccccc363-c364ccccc364-c365ccccc365-c366ccccc366-c367ccccc367-c368ccccc368-c369ccccc369-c370ccccc370-c371ccccc371-c372ccccc372-c373ccccc373-c374ccccc374-c375ccccc375-c376ccccc376-c377ccccc377-c378ccccc378-c379ccccc379-c380ccccc380-c381ccccc381-c382ccccc382-c383ccccc383-c384ccccc384-c385ccccc385-c386ccccc386-c387ccccc387-c388ccccc388-c389ccccc389-c390ccccc390-c391ccccc391-c392ccccc392-c393ccccc393-c394ccccc394-c395ccccc395-c396ccccc396-c397ccccc397-c398ccccc398-c399ccccc399-c400ccccc400-c401ccccc401-c402ccccc402-c403ccccc403-c404ccccc404-c405ccccc405-c406ccccc406-c407ccccc407-c408ccccc408-c409ccccc409-c410ccccc410-c411ccccc411-c412ccccc412-c413ccccc413-c414ccccc414-c415ccccc415-c416ccccc416-c417ccccc417-c418ccccc418-c419ccccc419-c420ccccc420-c421ccccc421-c422ccccc422-c423ccccc423-c424ccccc424-c425ccccc425-c426ccccc426-c427ccccc427-c428ccccc428-c429ccccc429-c430ccccc430-c431ccccc431-c432ccccc432-c433ccccc433-c434ccccc434-c435ccccc435-c436ccccc436-c437ccccc437-c438ccccc438-c439ccccc439-c440ccccc440-c441ccccc441-c442ccccc442-c443ccccc443-c444ccccc444-c445ccccc445-c446ccccc446-c447ccccc447-c448ccccc448-c449ccccc449-c450ccccc450-c451ccccc451-c452ccccc452-c453ccccc453-c454ccccc454-c455ccccc455-c456ccccc456-c457ccccc457-c458ccccc458-c459ccccc459-c460ccccc460-c461ccccc461-c462ccccc462-c463ccccc463-c464ccccc464-c465ccccc465-c466ccccc466-c467ccccc467-c468ccccc468-c469ccccc469-c470ccccc4



Cpd 30

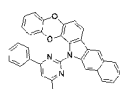
3b

**Cd42**

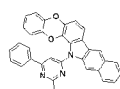


Cod 48

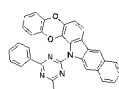
[137]



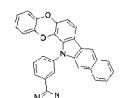
Cpd 49



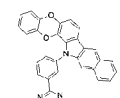
Cpd 50



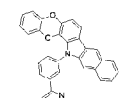
Cpd 51



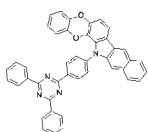
Cpd 52



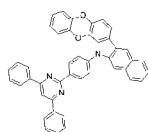
Cpd 53



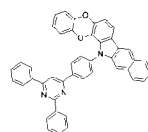
Cpd 54



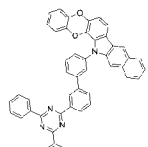
Cpd 55



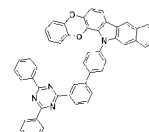
Cpd 56



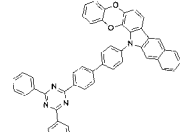
Cpd 57



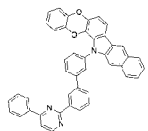
Cpd 58



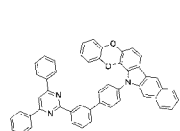
Cpd 59



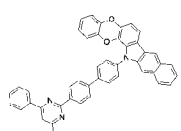
Cpd 60



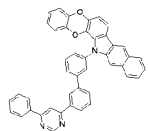
Cpd 61



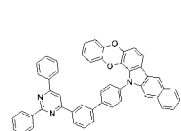
Cpd 62



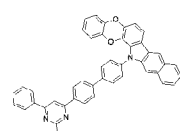
Cpd 63



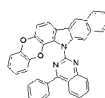
Cpd 64



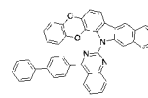
Cpd 65



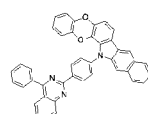
Cpd 66



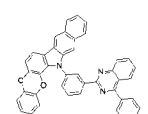
Cpd 67



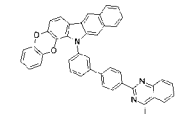
Cpd 68



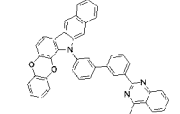
Cpd 69



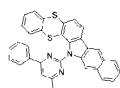
Cpd 70



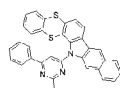
Cpd 71



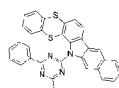
Cpd 72



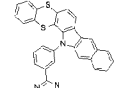
Cpd 73



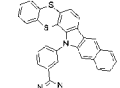
Cpd 74



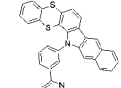
Cpd 75



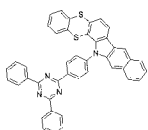
Cpd 76



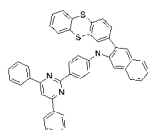
Cpd 77



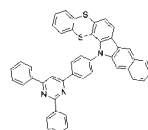
Cpd 78



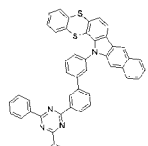
Cpd 79



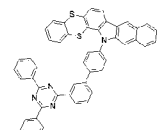
Cpd 80



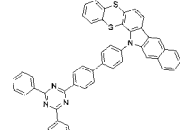
Cpd 81



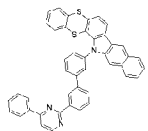
Cpd 82



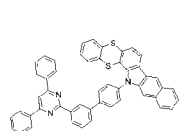
Cpd 83



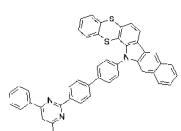
Cpd 84



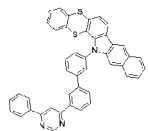
Cpd 85



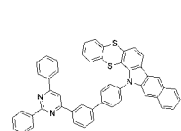
Cpd 86



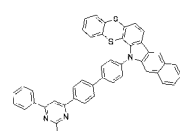
Cpd 87



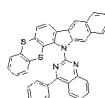
Cpd 88



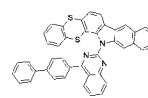
Cpd 89



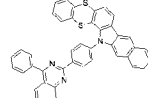
Cpd 90



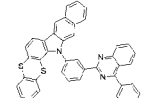
Cpd 91



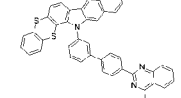
Cpd 92



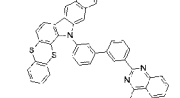
Cpd 93



Cpd 94

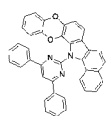


Cpd 95

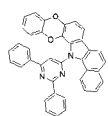


Cpd 96

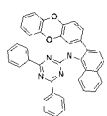
[138]



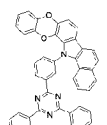
Cpd 97



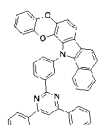
Cpd 98



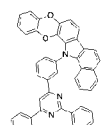
Cpd 99



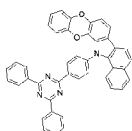
Cpd 100



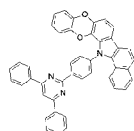
Cpd 101



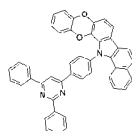
Cpd 102



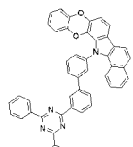
Cpd 103



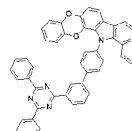
Cpd 104



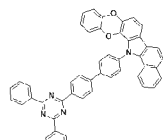
Cpd 105



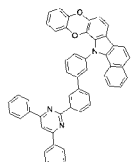
Cpd 106



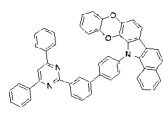
Cpd 107



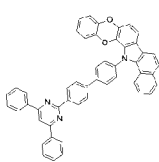
Cpd 108



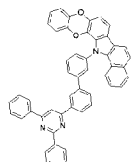
Cpd 109



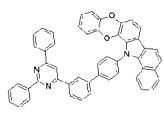
Cpd 110



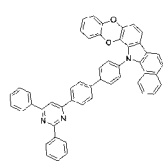
Cpd 111



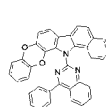
Cpd 112



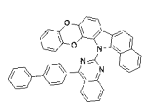
Cpd 113



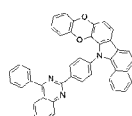
Cpd 114



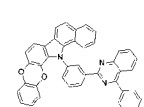
Cpd 115



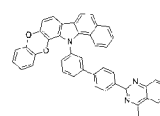
Cpd 116



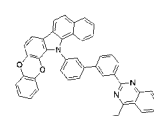
Cpd 117



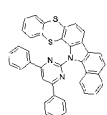
Cpd 118



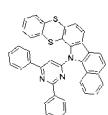
Cpd 119



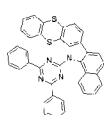
Cpd 120



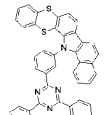
Cpd 121



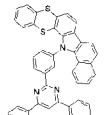
Cpd 122



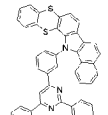
Cpd 123



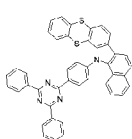
Cpd 124



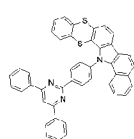
Cpd 125



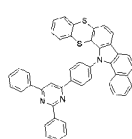
Cpd 126



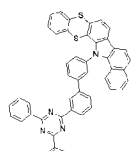
Cpd 127



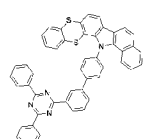
Cpd 128



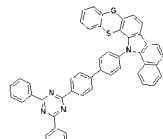
Cpd 129



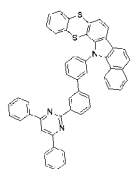
Cpd 130



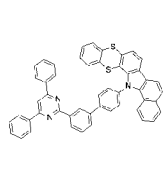
Cpd 131



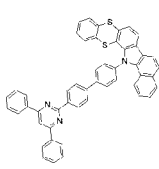
Cpd 132



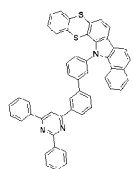
Cpd 133



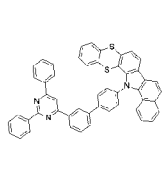
Cpd 134



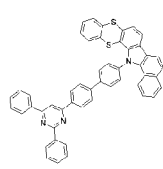
Cpd 135



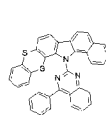
Cpd 136



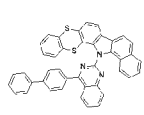
Cpd 137



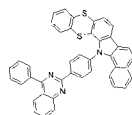
Cpd 138



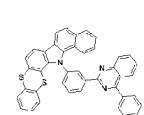
Cpd 139



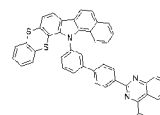
Cpd 140



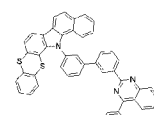
Cpd 141



Cpd 142

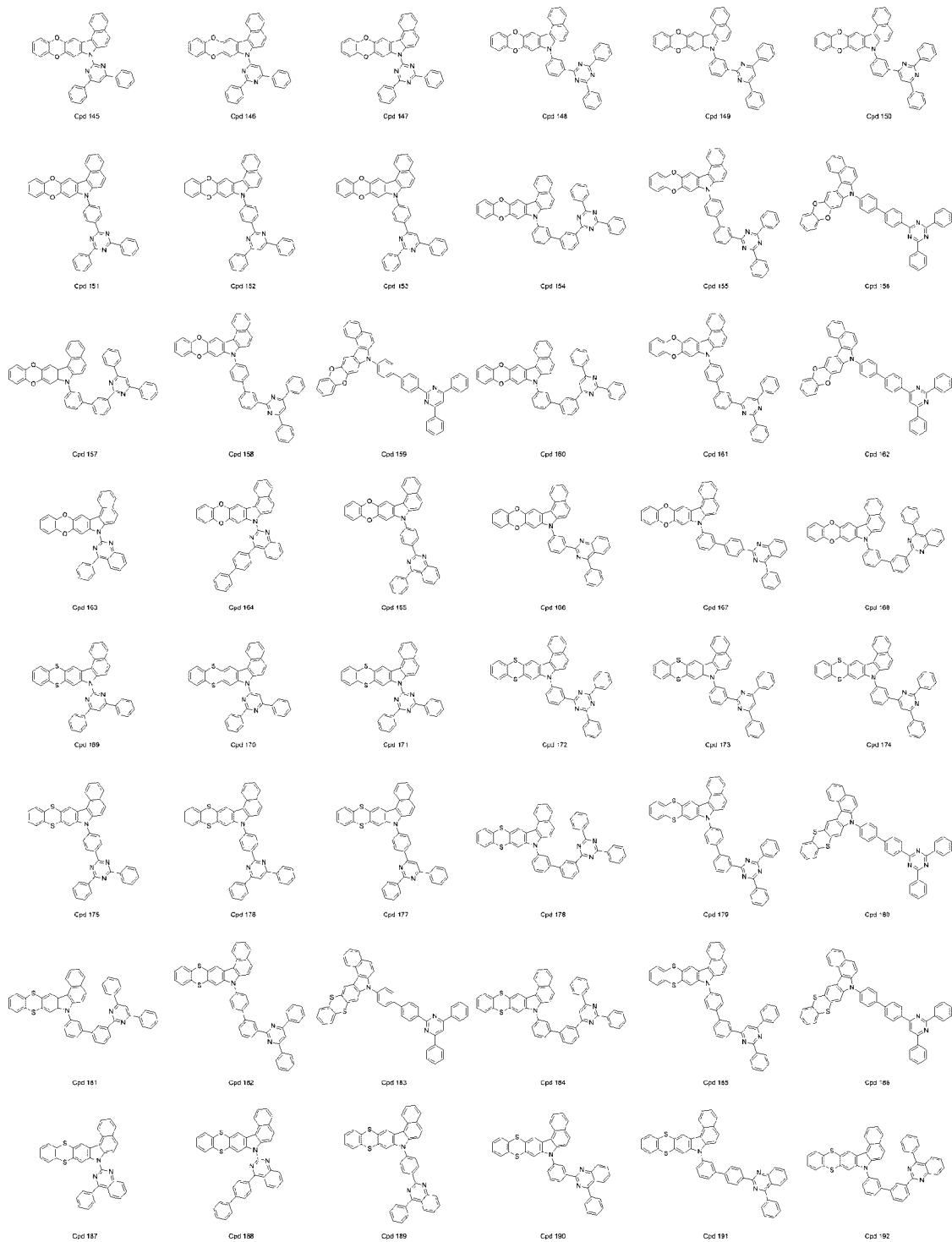


Cpd 143

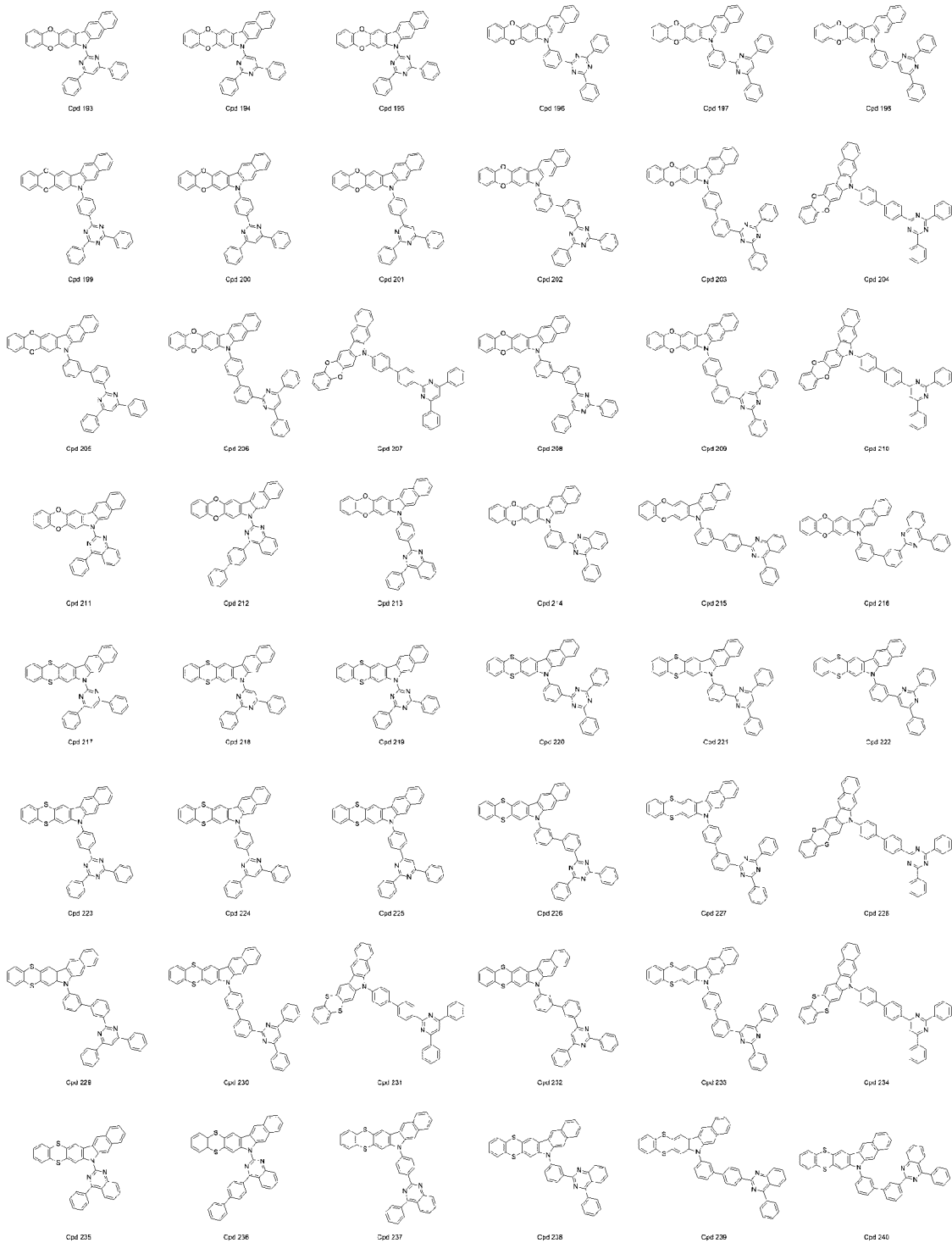


Cpd 144

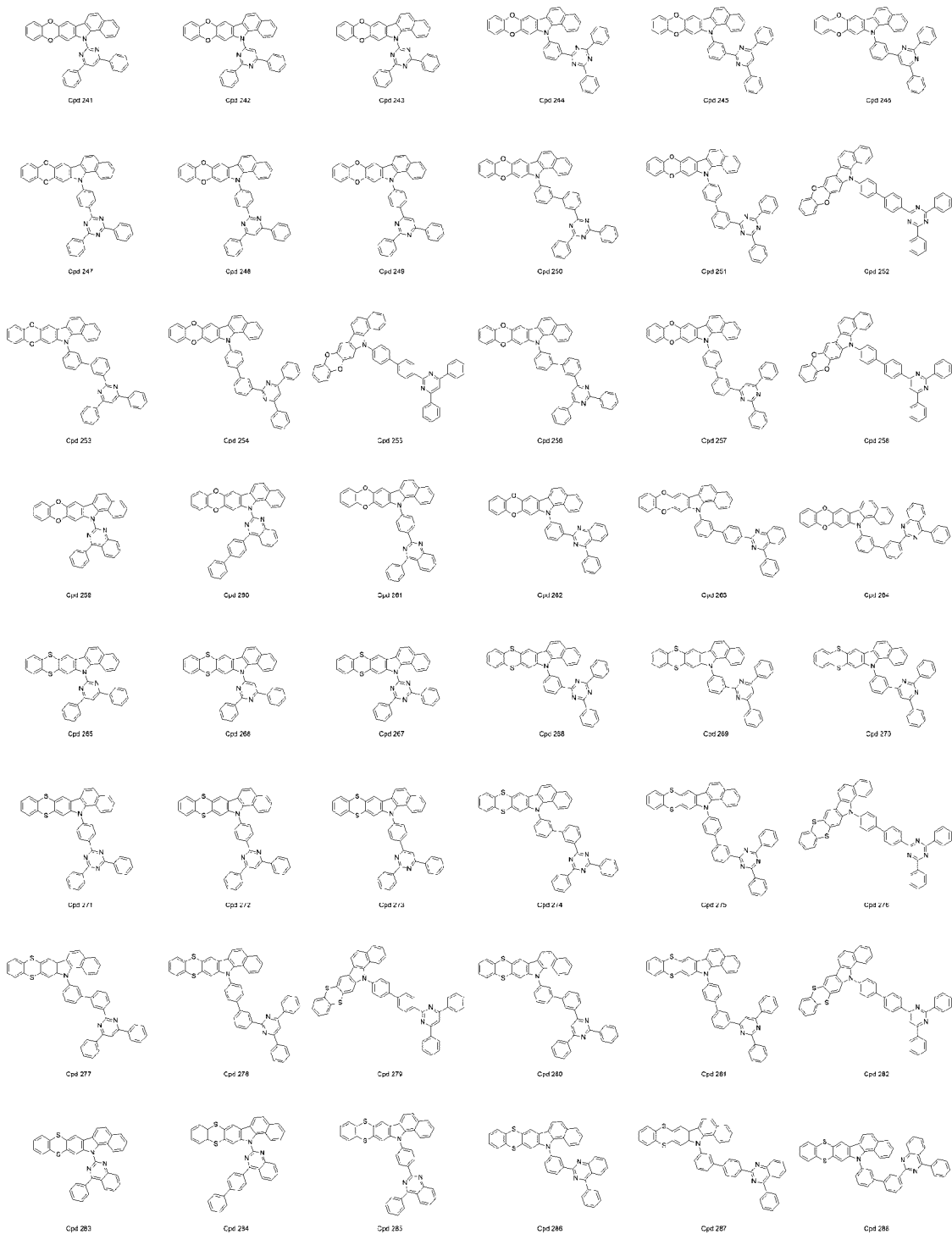
[139]



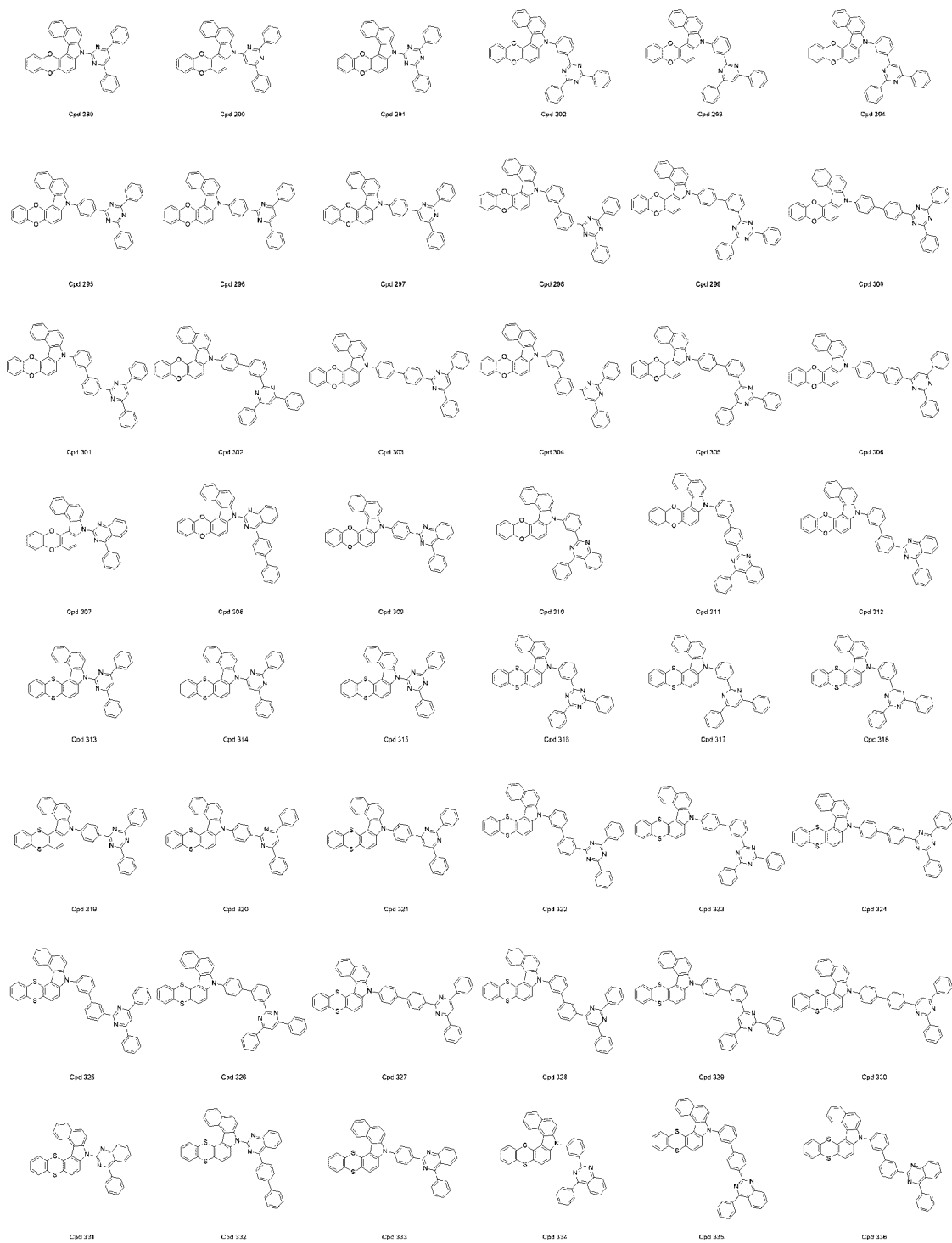
[140]



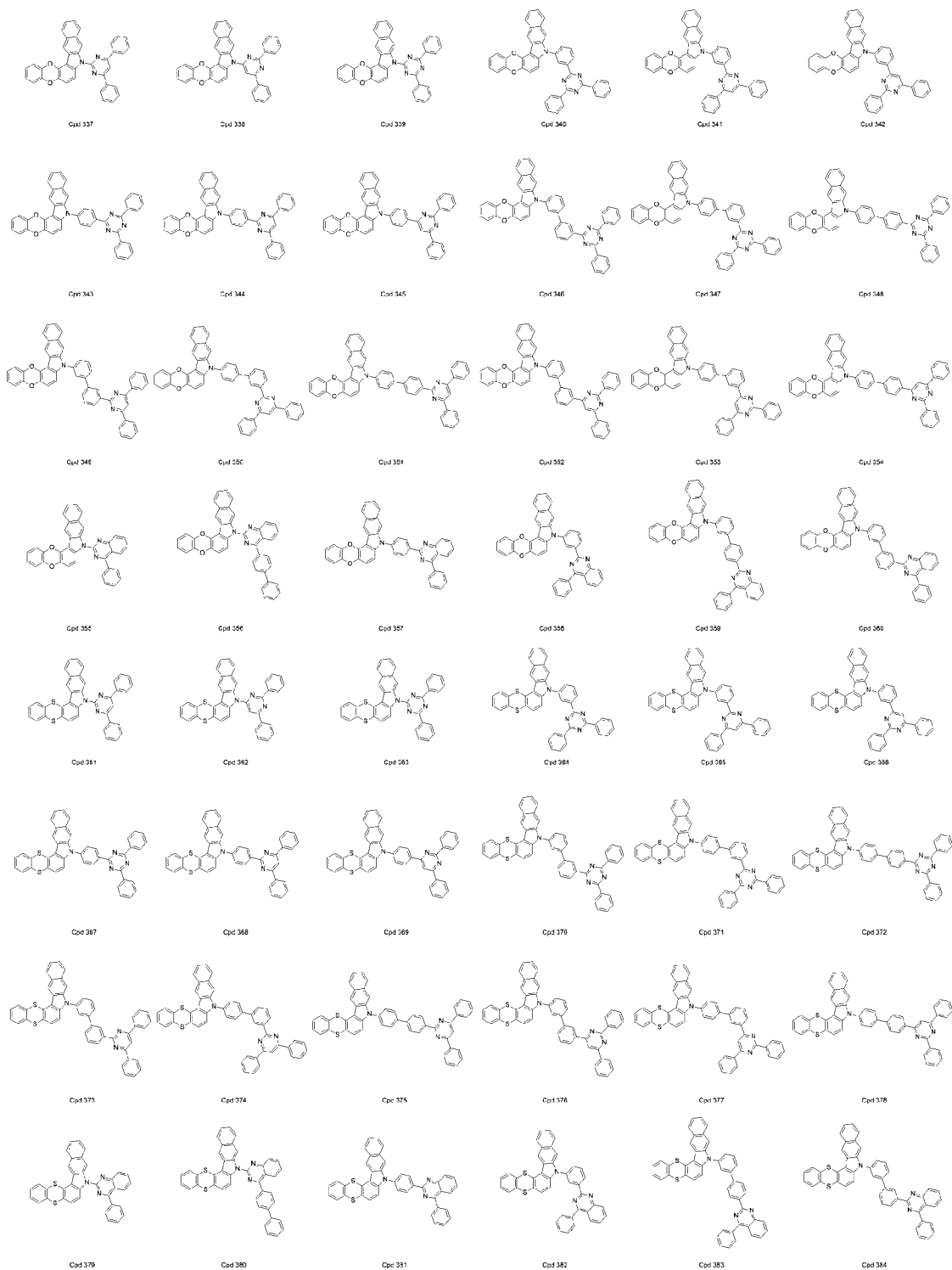
[141]



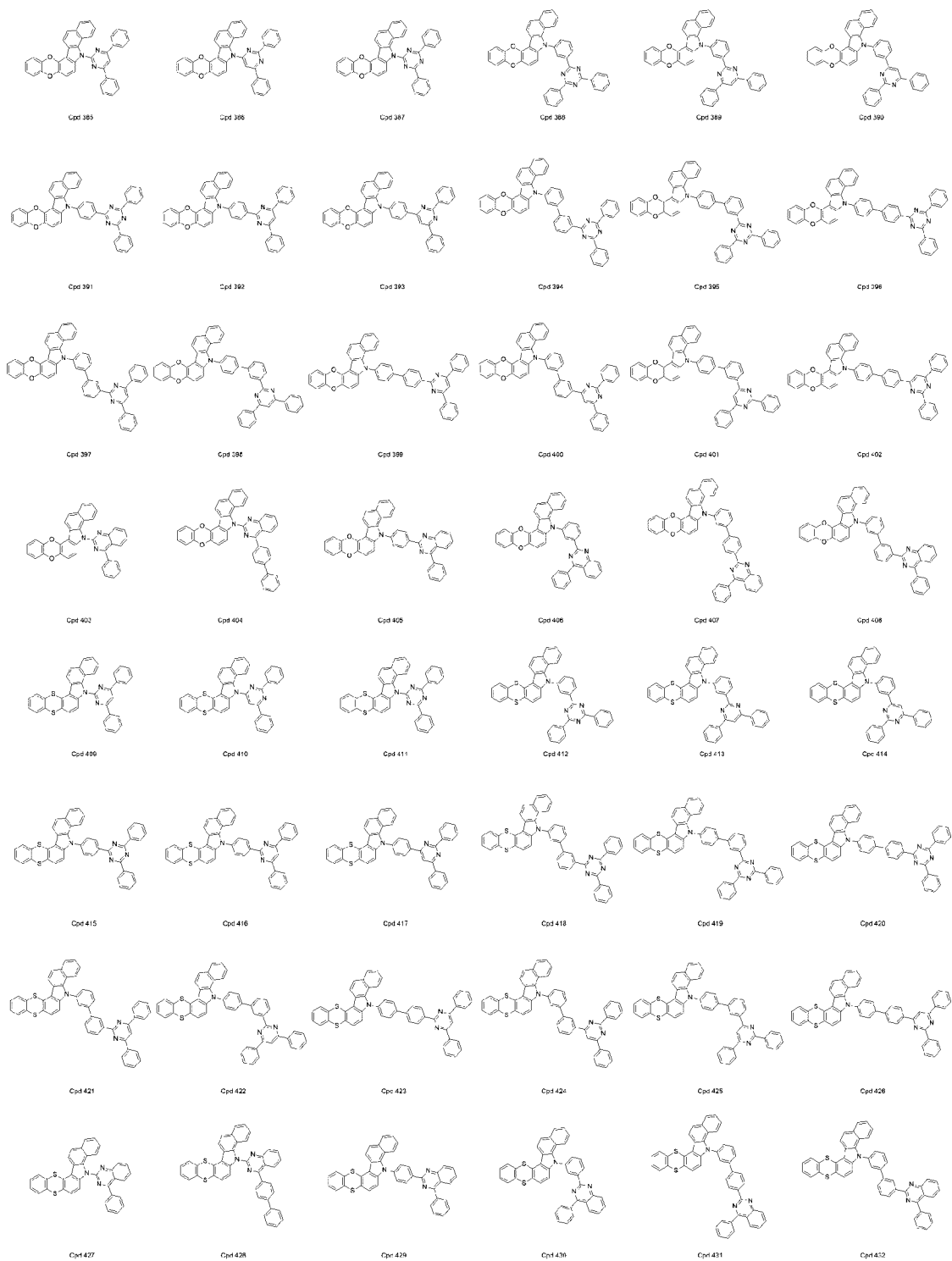
[142]



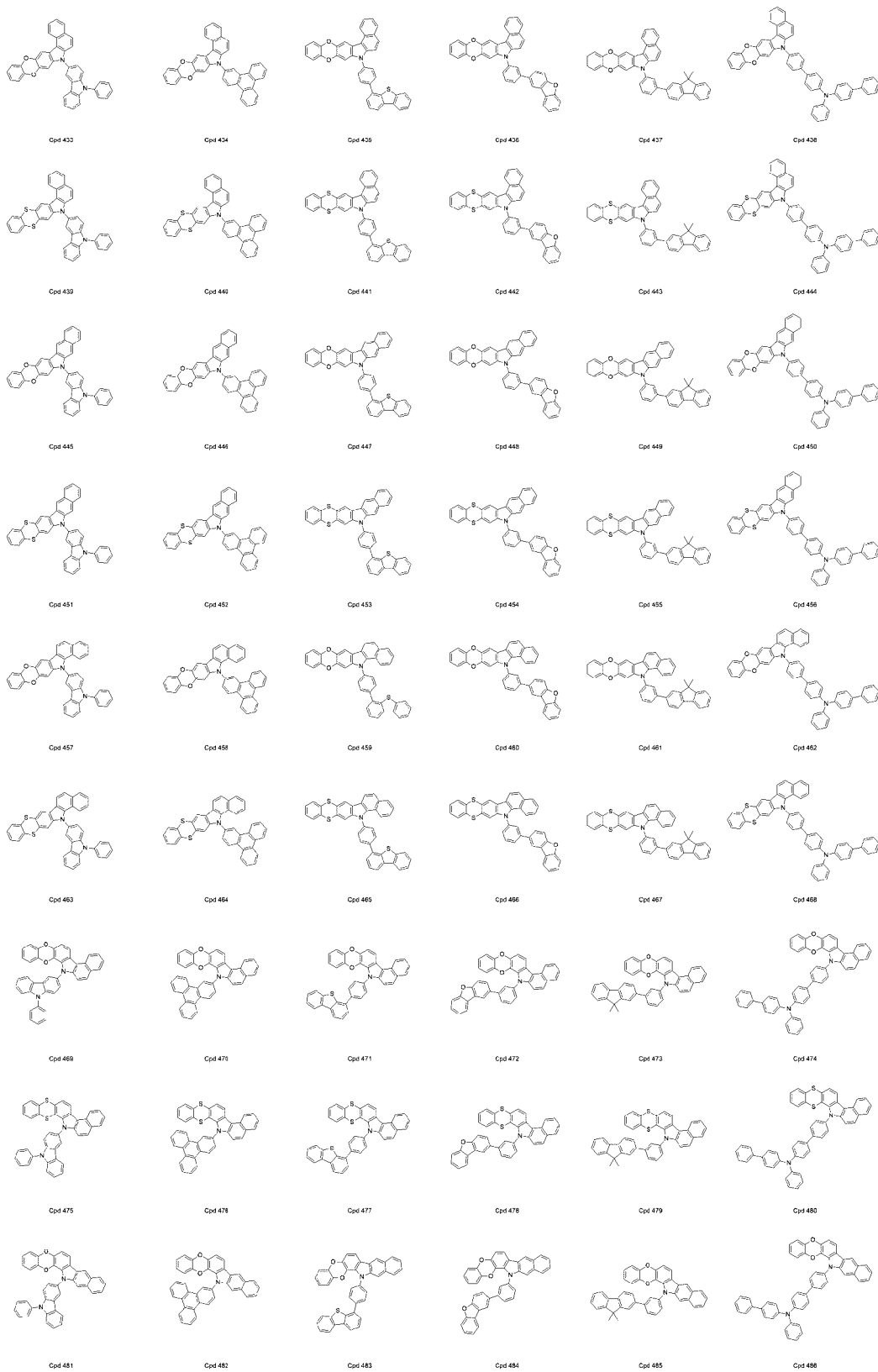
[143]



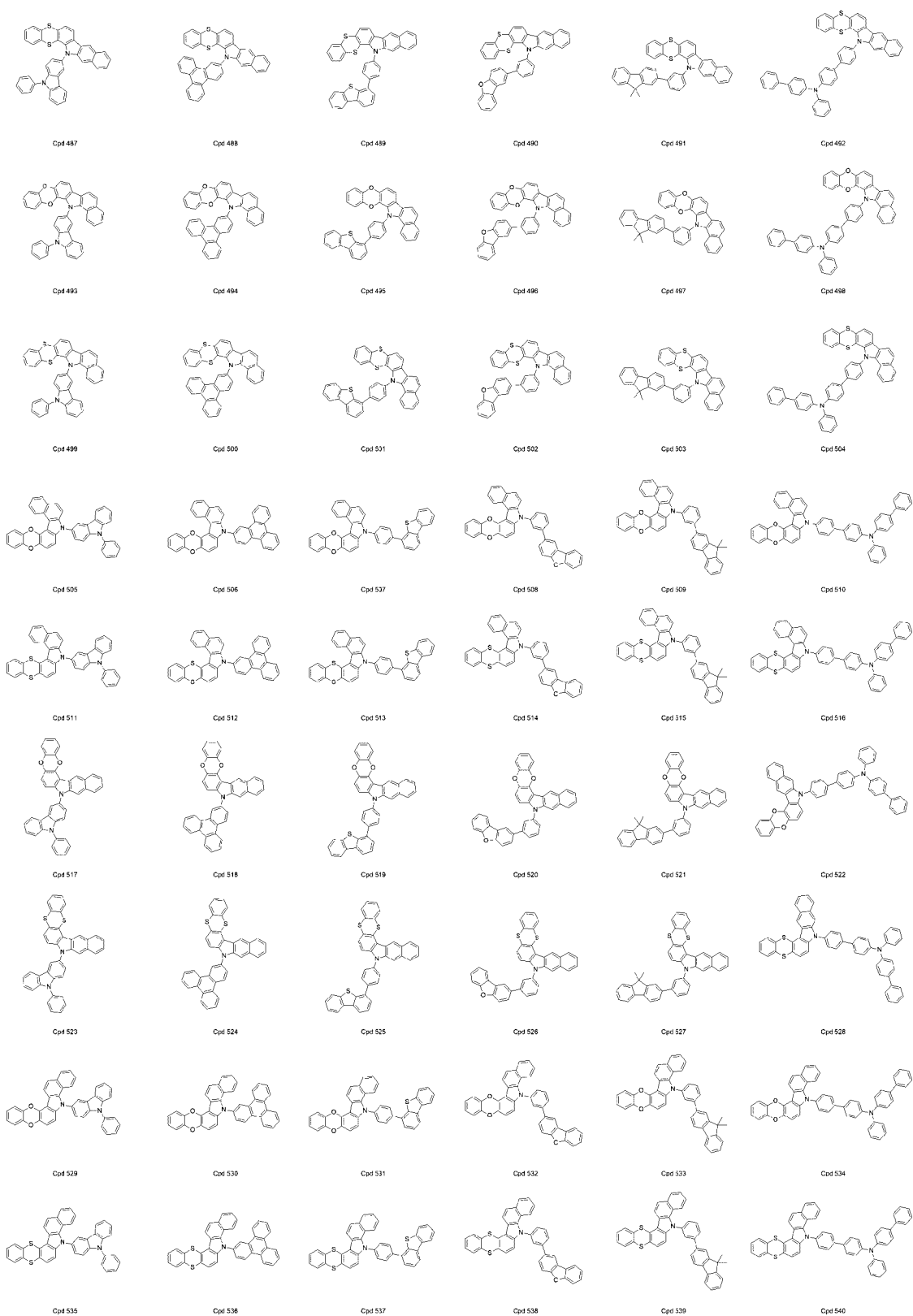
[144]



[145]



[146]



[147]

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.

[148]

[149] 2. 유기 전계 발광 소자

[150] 한편, 본 발명의 다른 측면은 상기한 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[151] 구체적으로, 본 발명은 (i) 양극(anode), (ii) 음극(cathode) 및 (iii) 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하며, 상기 유기물층 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한다. 이때, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 단독 또는 2종 이상이 혼합되어 사용될 수 있다.

[152] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 1층 이상의 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있는데, 이 중에서 적어도 하나의 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[153] 바람직하게는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 포함되는 유기물층은 발광층 또는 정공 수송층일 수 있고, 더욱 바람직하게는, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 발광층에 포함될 경우, 유기 전계 발광 소자의 발광효율, 휘도, 전력효율, 열적 안정성 및 소자 수명을 매우 향상시킬 수 있다.

[154] 예를 들어, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 발광층의 인광 호스트, 형광 호스트 또는 도펀트 재료일 수 있으며, 바람직하게는 발광층의 인광 호스트일 수 있다.

[155] 본 발명의 다른 일례에 따르면, 상기 1층 이상의 유기물층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광 보조층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있는데, 이때 적어도 하나의 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[156] 바람직하게는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 포함되는 유기물층은 발광 보조층일 수 있다. 특히, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 유기 전계 발광 소자의 발광 보조층 물질에 포함되는 경우, 유기 전계 발광 소자의 효율(발광 효율 및 전력 효율), 수명 및 휘도는 보다 향상시키고, 구동 전압은 더욱 낮출 수 있다.

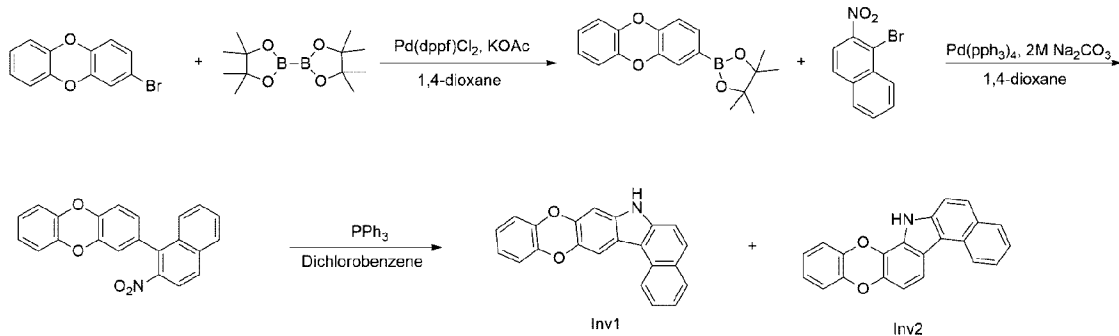
[157] 본 발명의 또 다른 일례에 따르면, 상기 1층 이상의 유기물층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송 보조층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있는데, 이때 적어도 하나의 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[158] 바람직하게는, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 포함되는 유기물층은 전자 수송 보조층일 수 있다. 특히 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 유기 전계 발광 소자의 전자수송보조층에 포함되는 경우, 유기 전계 발광 소자의 효율(발광 효율 및 전력 효율), 수명 및 휘도는 보다 향상시키고, 구동 전압은 더욱 낮출 수 있다.

[159] 이러한 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 구조는 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 기판 위에, 양극, 1층 이상의 유기물층 및 음극이 순차적으로 적층될 뿐만

- 아니라, 전극과 유기물층 계면에 절연층 또는 접착층이 삽입된 구조일 수 있다.
- [160] 일례에 따르면, 상기 유기 전계 발광 소자는 기판 위에, 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 음극이 순차적으로 적층된 구조일 수 있고, 필요에 따라서는, 상기 정공 수송층과 발광층 사이에는 발광 보조층이 삽입될 수 있으며 또, 상기 전자 수송층 위에는 전자 주입층이 위치할 수도 있다.
- [161] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 상기 1층 이상의 유기물층 중에서 적어도 하나로, 예컨대, 발광층 또는 발광 보조층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하도록 형성하는 것을 제외하고는, 당 기술 분야에 알려져 있는 재료 및 방법을 이용하여 유기물층 및 전극을 형성함으로써 제조될 수 있다.
- [162] 상기 유기물층은 진공증착법이나 용액 도포법에 의하여 형성될 수 있다. 상기 용액 도포법의 예로는 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯 프린팅 또는 열 전사법 등이 있으나, 이들에 한정되지는 않는다.
- [163] 본 발명에서 유기 전계 발광 소자의 제조 시 사용 가능한 기판의 예로는 실리콘 웨이퍼, 석영 또는 유리판, 금속판, 플라스틱 필름이나 시트 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [164] 또한, 양극 물질의 예로는 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 SnO<sub>2</sub>:Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리티오펜, 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자; 또는 카본블랙 등이 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [165] 또한, 음극 물질의 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석, 또는 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al 또는 LiO<sub>2</sub>/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [166] 또한, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 주입층 및 전자 수송층으로 사용되는 물질은 특별히 한정되는 것은 아니며, 당업계에 알려진 통상의 물질이라면 제한없이 사용할 수 있다.
- [167] 이하 본 발명을 실시예를 통하여 상세히 설명하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [168]
- [169] [준비에 1] 화합물 Inv1 및 Inv2의 합성

[170]



[171] <단계 1> 2-(e디벤조[b,e][1,4]디옥신-2-일)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란의 합성

[172] 2-브로모디벤조[b,e][1,4]디옥신 (100g, 0.38mol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-옥타메틸-2,2'-비(1,3,2-디옥사보로란) (115.8g, 0.46mol), Pd(dppf)Cl<sub>2</sub> (31g, 0.038mol) 및 KOAc(111.9g, 1.14mol)을 플라스크에 넣은 다음, 여기에 1,4-디옥산 (2L)를 넣어 녹인 후, 8시간 동안 가열 교반하였다. 반응 종료 후, 증류수를 넣고 에틸아세테이트로 유기층을 추출하였다. 얻은 유기층을 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 건조시키고 감압 증류한 다음, 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 2-(디벤조[b,e][1,4]디옥신-2-일)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란 (73g, 수율 62%)을 얻었다.

[173]

[174] <단계 2> 2-(2-니트로나프탈렌-1-일)디벤조[b,e][1,4]디옥신의 합성

[175] 상기 <단계 1>에서 얻은

2-(디벤조[b,e][1,4]디옥신-2-일)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란 (73g, 0.235mol), 1-브로모-2-니트로나프탈렌 (71g, 0.282mol) 및 Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> (13.5g, 0.011mol)을 플라스크에 넣고, 여기에 2M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화 수용액 (352ml)과 1,4-디옥산 (2L)을 넣어 녹인 후, 8시간 동안 가열 교반하였다. 반응 종료 후, 증류수를 넣고 에틸아세테이트로 유기층을 추출하였다. 얻은 유기층을 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 건조시키고 감압 증류한 다음, 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 2-(2-니트로나프탈렌-1-일)디벤조[b,e][1,4]디옥신 (75g, 수율 91%)을 얻었다.

[176]

[177] <단계 3> 화합물 Inv1, 및 Inv2의 합성

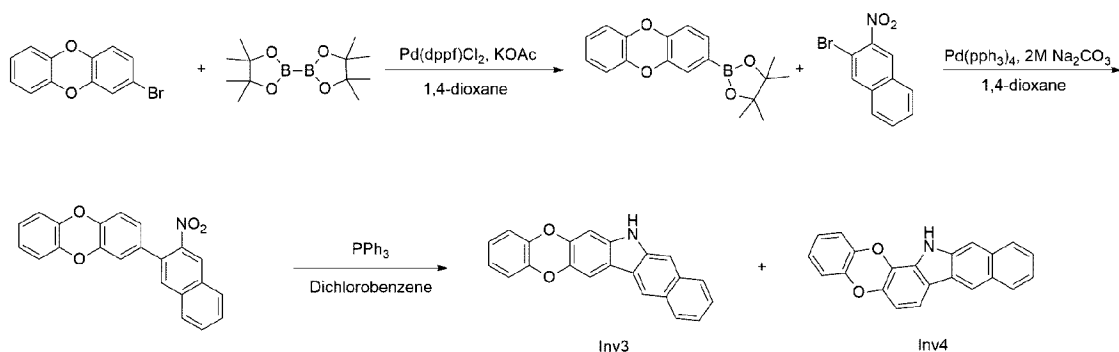
[178] 질소 기류 하에서 상기 <단계 2>에서 얻은

2-(2-니트로나프탈렌-1-일)디벤조[b,e][1,4]디옥신 (75g, 0.212mol), PPh<sub>3</sub> (67g, 0.255mol), 및 1,2-디클로로벤젠 (1L)을 혼합한 후, 12시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후, 1,2-디클로로벤젠을 제거하고, 디클로로메탄으로 유기층을 추출하였다. 얻은 유기층을 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 건조시키고 감압 증류한 다음, 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 Inv1(40g, 수율 58 %), 및 화합물 Inv2 (12 g, 수율 17 %)을 획득하였다.

[179]

[180] [준비에 2] 화합물 Inv3 및 Inv4의 합성

[181]

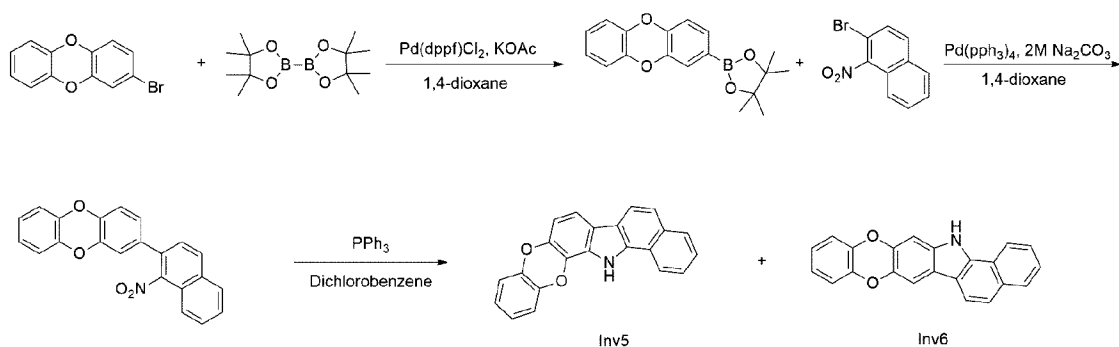


[182] 상기 준비에 1과 동일한 과정을 수행하되, <단계 2>에서 1-브로모-2-니트로나프탈렌 대신 2-브로모-3-니트로나프탈렌을 사용하여 화합물 Inv3(34.2g, 수율 50 %), 및 화합물 Inv4 (17.1 g, 수율 25 %)을 수득 하였다

[183]

[184] [준비에 3] 화합물 Inv5 및 Inv6의 합성

[185]

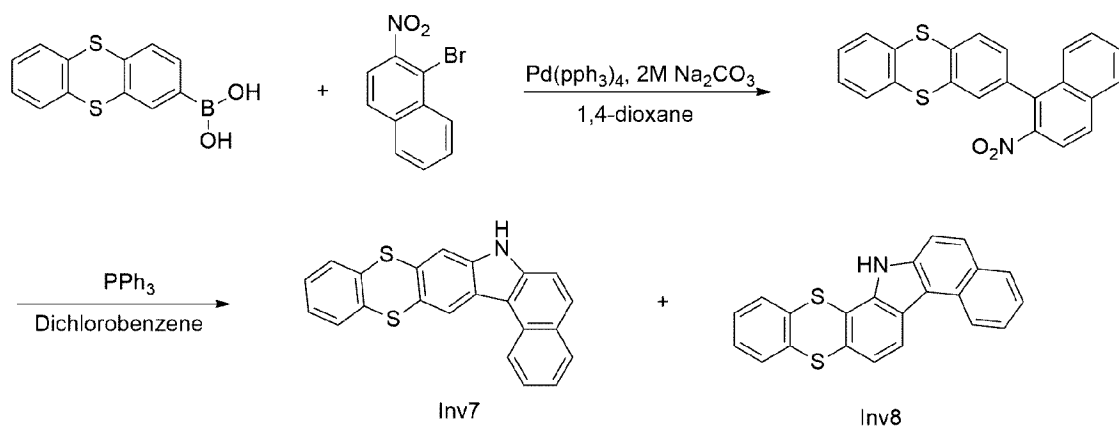


[186] 상기 준비에 1과 동일한 과정을 수행하되, <단계 2>에서 1-브로모-2-니트로나프탈렌 대신 2-브로모-1-니트로나프탈렌을 사용하여 화합물 Inv5(20.5g, 수율 30 %), 및 화합물 Inv6 (27.4 g, 수율 40 %)을 수득 하였다

[187]

[188] [준비에 4] 화합물 Inv7 및 Inv8의 합성

[189]



[190] <단계 1> 2-(2-니트로나프탈렌-1-일)싸이안트렌의 합성

[191] 2-(디벤조[b,e][1,4]디옥신-2-일)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란 (100g,

0.384mol), 1-브로모-2-니트로나프탈렌 (106g, 0.422mol) 및  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$  (13.3g, 11.5mmol)을 플라스크에 넣고, 여기에 2M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  포화 수용액 (576ml)과 1,4-디옥산 (2L)을 넣어 녹인 후, 8시간 동안 가열 교반하였다. 반응 종료 후, 증류수를 넣고 에틸아세테이트로 유기층을 추출하였다. 얻은 유기층을  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 로 건조시키고 감압 증류한 다음, 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 2-(2-니트로나프탈렌-1-일)싸이안트렌 (128g, 수율 86%)을 얻었다.

[192]

[193] &lt;단계 2&gt; 화합물 Inv1, 및 Inv2의 합성

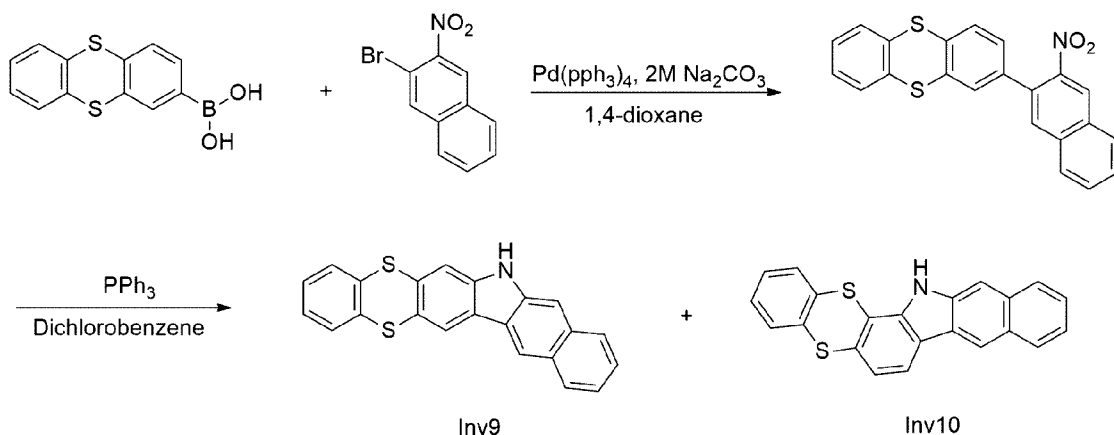
[194] 질소 기류 하에서 상기 &lt;단계 1&gt;에서 얻은

2-(2-니트로나프탈렌-1-일)싸이안트렌 (128g, 0.330mol),  $\text{PPh}_3$  (216g, 0.825mol), 및 1,2-디클로로벤젠 (2L)을 혼합한 후, 12시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후, 1,2-디클로로벤젠을 제거하고, 디클로로메탄으로 유기층을 추출하였다. 얻은 유기층을  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 로 건조시키고 감압 증류한 다음, 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 Inv7(72.7g, 수율 62 %), 및 화합물 Inv8 (24.5 g, 수율 21 %)을 획득하였다.

[195]

[196] [준비에 5] 화합물 Inv9 및 Inv10의 합성

[197]

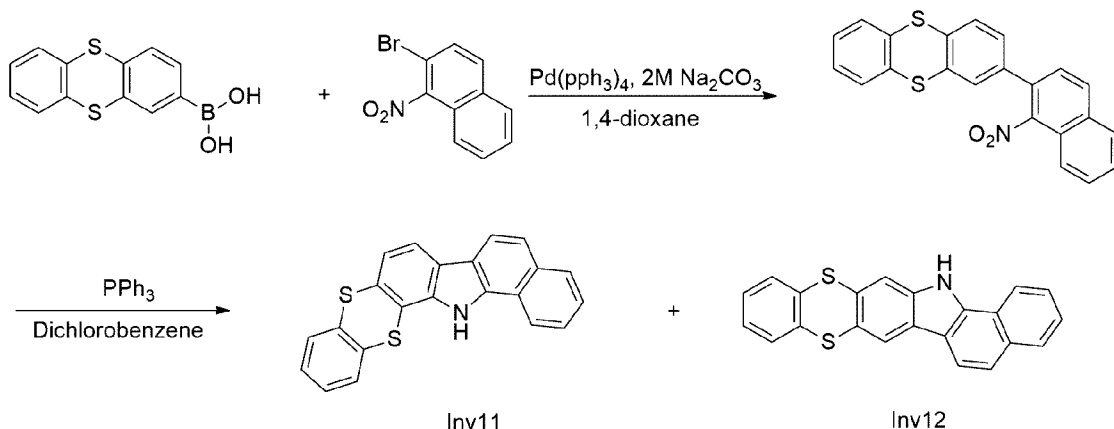


[198]

상기 준비예 4과 동일한 과정을 수행하되, <단계 1>에서 1-브로모-2-니트로나프탈렌 대신 2-브로모-3-니트로나프탈렌을 사용하여 화합물 Inv9(52.6g, 수율 45 %), 및 화합물 Inv12 (35.1 g, 수율 30 %)을 수득 하였다

[199]

[200] [준비에 6] 화합물 Inv11 및 Inv12의 합성

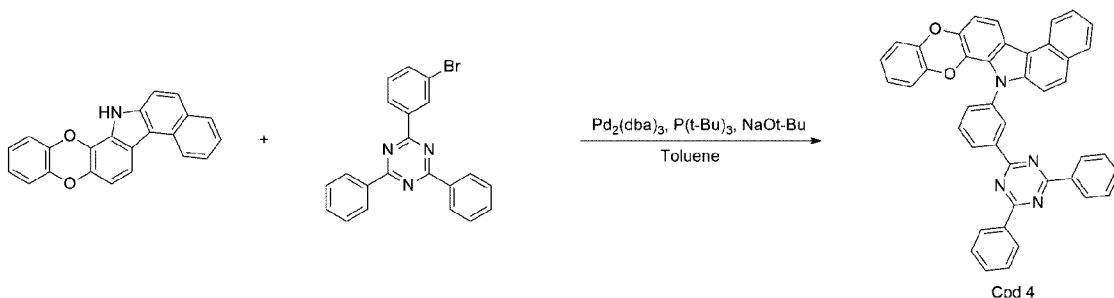


[202] 상기 준비예 4과 동일한 과정을 수행하되, <단계 1>에서 1-브로모-2-니트로나프탈렌 대신 2-브로모-1-니트로나프탈렌을 사용하여 화합물 Inv11(35.1g, 수율 30 %), 및 화합물 Inv12 (46.8 g, 수율 40 %)을 수득하였다.

[203]

[204] [반응예 1] Cpd 4의 합성

[205]



[206] 준비예 1에서 합성된 화합물 Inv 2 (3.2 g, 10.0 mmol), 2-(3-브로모페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (4.6 g, 12.0 mmol)을 톨루엔 100 ml에 녹인 다음,  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$  (0.9g, 1.0mmol)을 질소 하에서 투입하였다. 이후, 여기에  $\text{NaOtBu}$  (2.9g, 30 mmol)을 넣은 후,  $(t\text{-Bu})_3\text{P}$  (1.0 ml, 1.0mmol)을 상기 반응액에 투입한 다음, 혼합물을 5시간 동안 화류 교반하였다.

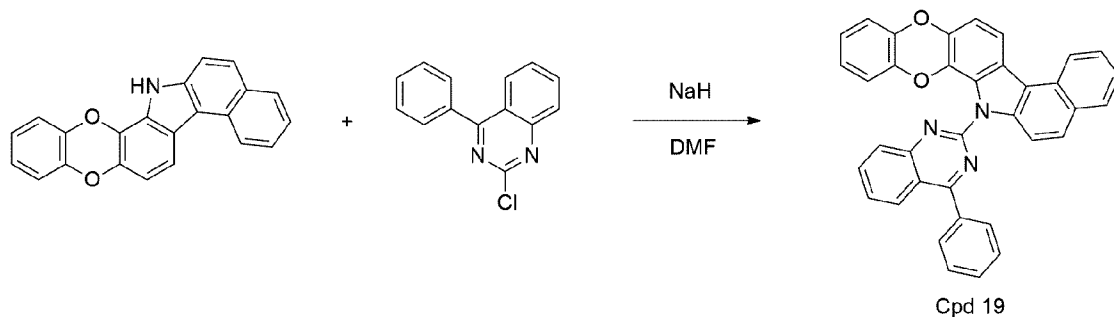
[207] TLC로 반응이 종결되는 것을 확인한 후, 상온으로 식혔다. 반응 종료 후, 증류수를 넣고 에틸아세테이트로 유기층을 추출하였다. 얻어진 유기층을  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 로 건조시키고 감압 증류한 다음, 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 Cpd 4 (6.2g, 수율 89%)을 얻었다.

[208] HRMS [M]<sup>+</sup>: 630.206

[209]

[210] [반응예 2] Cpd 19의 합성

[211]



[212] 준비예 1에서 합성된 화합물 Inv 2 (10 g, 30.9 mmol), NaH(40%) (2.2 g, 37.1 mmol)을 톨루엔 DMF 150mℓ에 녹인 다음, 1시간 동안 상온에서 교반 한 후 2-클로로-4-페닐퀴나졸린 (7.8 g, 32.4 mmol)을 질소 하에서 상기 반응액에 투입한 다음, 혼합물을 12시간 동안 교반하였다.

[213] TLC로 반응이 종결되는 것을 확인한 후, 생성된 물질을 필터 하고 EtOH로 세척하여 화합물 Cpd 19 (12.0g, 수율 74%)을 얻었다.

[214] HRMS [M]<sup>+</sup>: 527.163

[215]

[216] [반응예 3] Cpd 10의 합성

[217] 상기 반응예 1과 동일한 과정을 수행하되,  
2-(3-브로모페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 대신  
2-(3'-브로모-[1,1'-바이페닐]-3-일)-4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진을 사용하여  
화합물 Cpd 10 (7.8g, 수율 90%)을 얻었다.

[218] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237

[219]

[220] [반응예 4] Cpd 11의 합성

[221] 상기 반응예 1과 동일한 과정을 수행하되,  
2-(3-브로모페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 대신  
2-(4'-브로모-[1,1'-바이페닐]-3-일)-4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진을 사용하여  
화합물 Cpd 11 (6.1g, 수율 87%)을 얻었다.

[222] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237

[223]

[224] [반응예 5] Cpd 24의 합성

[225] 상기 반응예 1과 동일한 과정을 수행하되,  
2-(3-브로모페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 대신  
2-(3'-브로모-[1,1'-바이페닐]-3-일)-4-페닐퀴나졸린을 사용하여 화합물 Cpd 24  
(5.7g, 수율 84%)을 얻었다.

[226] HRMS [M]<sup>+</sup>: 679.226

[227]

[228] [합성예 6] Cpd 28의 합성

[229] 상기 반응예 1과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 8을

사용하여 화합물 Cpd 28 (5.4g, 수율 82%)을 얻었다.

[230] HRMS [M]<sup>+</sup>: 662.160

[231]

[232] [반응예 7] Cpd 34의 합성

[233] 상기 반응예 3과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 8을 사용하여 화합물 Cpd 34 (6.0g, 수율 81%)을 얻었다.

[234] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191

[235]

[236] [반응예 8] Cpd 35의 합성

[237] 상기 반응예 4과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 8을 사용하여 화합물 Cpd 35 (6.1g, 수율 83%)을 얻었다.

[238] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191

[239]

[240] [합성예 9] Cpd 43의 합성

[241] 상기 반응예 2과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 8을 사용하여 화합물 Cpd 43 (4.8g, 수율 87%)을 얻었다.

[242] HRMS [M]<sup>+</sup>: 559.118

[243]

[244] [반응예 10] Cpd 48의 합성

[245] 상기 반응예 5과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 8을 사용하여 화합물 Cpd 48 (6.0g, 수율 84%)을 얻었다.

[246] HRMS [M]<sup>+</sup>: 711.180

[247]

[248] [합성예 11] Cpd 52의 합성

[249] 상기 반응예 1과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 4을 사용하여 화합물 Cpd 52 (6.2g, 수율 89%)을 얻었다.

[250] HRMS [M]<sup>+</sup>: 630.206

[251]

[252] [반응예 12] Cpd 58의 합성

[253] 상기 반응예 3과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 4을 사용하여 화합물 Cpd 58 (7.8g, 수율 90%)을 얻었다.

[254] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237

[255]

[256] [반응예 13] Cpd 59의 합성

[257] 상기 반응예 4과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 4을 사용하여 화합물 Cpd 59 (6.1g, 수율 87%)을 얻었다.

[258] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237

[259]

- [260] [합성예 14] Cpd 67의 합성  
[261] 상기 반응예 2과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 4을 사용하여 화합물 Cpd 67 (12.0g, 수율 74%)을 얻었다.  
[262] HRMS [M]<sup>+</sup>: 527.163  
[263]  
[264] [반응예 15] Cpd 72의 합성  
[265] 상기 반응예 5과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 4을 사용하여 화합물 Cpd 72 (5.7g, 수율 84%)을 얻었다.  
[266] HRMS [M]<sup>+</sup>: 679.226  
[267]  
[268] [합성예 16] Cpd 76의 합성  
[269] 상기 반응예 6과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 10을 사용하여 화합물 Cpd 76 (5.4g, 수율 82%)을 얻었다.  
[270] HRMS [M]<sup>+</sup>: 662.160  
[271]  
[272] [반응예 17] Cpd 82의 합성  
[273] 상기 반응예 7과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 10을 사용하여 화합물 Cpd 82 (6.0g, 수율 81%)을 얻었다.  
[274] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191  
[275]  
[276] [반응예 18] Cpd 83의 합성  
[277] 상기 반응예 8과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 10을 사용하여 화합물 Cpd 83 (6.1g, 수율 83%)을 얻었다.  
[278] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191  
[279]  
[280] [합성예 19] Cpd 91의 합성  
[281] 상기 반응예 9과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 10을 사용하여 화합물 Cpd 91 (4.8g, 수율 87%)을 얻었다.  
[282] HRMS [M]<sup>+</sup>: 559.118  
[283]  
[284] [반응예 20] Cpd 96의 합성  
[285] 상기 반응예 10과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 10을 사용하여 화합물 Cpd 96 (6.0g, 수율 84%)을 얻었다.  
[286] HRMS [M]<sup>+</sup>: 711.180  
[287]  
[288] [합성예 21] Cpd 100의 합성  
[289] 상기 반응예 1과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 5을 사용하여 화합물 Cpd 100 (6.2g, 수율 89%)을 얻었다.

- [290] HRMS [M]<sup>+</sup>: 630.206
- [291]
- [292] [반응예 22] Cpd 106의 합성
- [293] 상기 반응예 3과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 5을 사용하여 화합물 Cpd 106 (7.8g, 수율 90%)을 얻었다.
- [294] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237
- [295]
- [296] [반응예 23] Cpd 107의 합성
- [297] 상기 반응예 4과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 5을 사용하여 화합물 Cpd 107 (6.1g, 수율 87%)을 얻었다.
- [298] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237
- [299]
- [300] [합성예 24] Cpd 115의 합성
- [301]
- [302] \*상기 반응예 2과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 5을 사용하여 화합물 Cpd 115 (12.0g, 수율 74%)을 얻었다.
- [303] HRMS [M]<sup>+</sup>: 527.163
- [304]
- [305] [반응예 25] Cpd 120의 합성
- [306] 상기 반응예 5과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 5을 사용하여 화합물 Cpd 120 (5.7g, 수율 84%)을 얻었다.
- [307] HRMS [M]<sup>+</sup>: 679.226
- [308]
- [309] [합성예 26] Cpd 124의 합성
- [310] 상기 반응예 6과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 11을 사용하여 화합물 Cpd 124 (5.4g, 수율 82%)을 얻었다.
- [311] HRMS [M]<sup>+</sup>: 662.160
- [312]
- [313] [반응예 27] Cpd 130의 합성
- [314] 상기 반응예 7과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 11을 사용하여 화합물 Cpd 130 (6.0g, 수율 81%)을 얻었다.
- [315] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191
- [316]
- [317] [반응예 28] Cpd 131의 합성
- [318] 상기 반응예 8과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 11을 사용하여 화합물 Cpd 131 (6.1g, 수율 83%)을 얻었다.
- [319] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191
- [320]

- [321] [합성예 29] Cpd 139의 합성  
[322] 상기 반응예 9과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 11을 사용하여 화합물 Cpd 139 (4.8g, 수율 87%)을 얻었다.  
[323] HRMS [M]<sup>+</sup>: 559.118  
[324]  
[325] [반응예 30] Cpd 144의 합성  
[326] 상기 반응예 10과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 11을 사용하여 화합물 Cpd 144 (6.0g, 수율 84%)을 얻었다.  
[327] HRMS [M]<sup>+</sup>: 711.180  
[328]  
[329] [합성예 31] Cpd 148의 합성  
[330] 상기 반응예 1과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 1을 사용하여 화합물 Cpd 148 (6.2g, 수율 89%)을 얻었다.  
[331] HRMS [M]<sup>+</sup>: 630.206  
[332]  
[333] [반응예 32] Cpd 154의 합성  
[334] 상기 반응예 3과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 1을 사용하여 화합물 Cpd 154 (7.8g, 수율 90%)을 얻었다.  
[335] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237  
[336]  
[337] [반응예 33] Cpd 155의 합성  
[338] 상기 반응예 4과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 1을 사용하여 화합물 Cpd 155 (6.1g, 수율 87%)을 얻었다.  
[339] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237  
[340]  
[341] [합성예 34] Cpd 163의 합성  
[342] 상기 반응예 2과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 1을 사용하여 화합물 Cpd 163 (12.0g, 수율 74%)을 얻었다.  
[343] HRMS [M]<sup>+</sup>: 527.163  
[344]  
[345] [반응예 35] Cpd 168의 합성  
[346]  
[347] \*상기 반응예 5과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 1을 사용하여 화합물 Cpd 168 (5.7g, 수율 84%)을 얻었다.  
[348] HRMS [M]<sup>+</sup>: 679.226  
[349]  
[350] [합성예 36] Cpd 172의 합성  
[351] 상기 반응예 6과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 7을

사용하여 화합물 Cpd 172 (5.4g, 수율 82%)을 얻었다.

[352] HRMS [M]<sup>+</sup>: 662.160

[353]

[354] [반응예 37] Cpd 178의 합성

[355] 상기 반응예 7과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 7을 사용하여 화합물 Cpd 178 (6.0g, 수율 81%)을 얻었다.

[356] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191

[357]

[358] [반응예 38] Cpd 179의 합성

[359] 상기 반응예 8과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 7을 사용하여 화합물 Cpd 179 (6.1g, 수율 83%)을 얻었다.

[360] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191

[361]

[362] [합성예 39] Cpd 187의 합성

[363] 상기 반응예 9과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 7을 사용하여 화합물 Cpd 187 (4.8g, 수율 87%)을 얻었다.

[364] HRMS [M]<sup>+</sup>: 559.118

[365]

[366] [반응예 40] Cpd 192의 합성

[367] 상기 반응예 10과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 7을 사용하여 화합물 Cpd 192 (6.0g, 수율 84%)을 얻었다.

[368] HRMS [M]<sup>+</sup>: 711.180

[369]

[370] [합성예 41] Cpd 196의 합성

[371] 상기 반응예 1과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 3을 사용하여 화합물 Cpd 196 (6.2g, 수율 89%)을 얻었다.

[372] HRMS [M]<sup>+</sup>: 630.206

[373]

[374] [반응예 42] Cpd 202의 합성

[375] 상기 반응예 3과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 3을 사용하여 화합물 Cpd 202 (7.8g, 수율 90%)을 얻었다.

[376] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237

[377]

[378] [반응예 43] Cpd 203의 합성

[379] 상기 반응예 4과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 3을 사용하여 화합물 Cpd 203 (6.1g, 수율 87%)을 얻었다.

[380] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237

[381]

- [382] [합성예 44] Cpd 211의 합성  
[383] 상기 반응예 2과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 3을 사용하여 화합물 Cpd 211 (12.0g, 수율 74%)을 얻었다.  
[384] HRMS [M]<sup>+</sup>: 527.163  
[385]  
[386] [반응예 45] Cpd 216의 합성  
[387] 상기 반응예 5과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 3을 사용하여 화합물 Cpd 216 (5.7g, 수율 84%)을 얻었다.  
[388] HRMS [M]<sup>+</sup>: 679.226  
[389]  
[390] [합성예 46] Cpd 220의 합성  
[391]  
[392] \*상기 반응예 6과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 9을 사용하여 화합물 Cpd 220 (5.4g, 수율 82%)을 얻었다.  
[393] HRMS [M]<sup>+</sup>: 662.160  
[394]  
[395] [반응예 47] Cpd 226의 합성  
[396] 상기 반응예 7과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 9을 사용하여 화합물 Cpd 226 (6.0g, 수율 81%)을 얻었다.  
[397] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191  
[398]  
[399] [반응예 48] Cpd 227의 합성  
[400] 상기 반응예 8과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 9을 사용하여 화합물 Cpd 227 (6.1g, 수율 83%)을 얻었다.  
[401] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191  
[402]  
[403] [합성예 49] Cpd 235의 합성  
[404] 상기 반응예 9과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 9을 사용하여 화합물 Cpd 235 (4.8g, 수율 87%)을 얻었다.  
[405] HRMS [M]<sup>+</sup>: 559.118  
[406]  
[407] [반응예 50] Cpd 240의 합성  
[408] 상기 반응예 10과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 9을 사용하여 화합물 Cpd 240 (6.0g, 수율 84%)을 얻었다.  
[409] HRMS [M]<sup>+</sup>: 711.180  
[410]  
[411] [합성예 51] Cpd 244의 합성  
[412] 상기 반응예 1과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 6을

사용하여 화합물 Cpd 244 (6.2g, 수율 89%)을 얻었다.

[413] HRMS [M]<sup>+</sup>: 630.206

[414]

[415] [반응예 52] Cpd 250의 합성

[416] 상기 반응예 3과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 6을 사용하여 화합물 Cpd 250 (7.8g, 수율 90%)을 얻었다.

[417] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237

[418]

[419] [반응예 53] Cpd 251의 합성

[420] 상기 반응예 4과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 6을 사용하여 화합물 Cpd 251 (6.1g, 수율 87%)을 얻었다.

[421] HRMS [M]<sup>+</sup>: 706.237

[422]

[423] [합성예 54] Cpd 259의 합성

[424] 상기 반응예 2과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 6을 사용하여 화합물 Cpd 259 (12.0g, 수율 74%)을 얻었다.

[425] HRMS [M]<sup>+</sup>: 527.163

[426]

[427] [반응예 55] Cpd 264의 합성

[428] 상기 반응예 5과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 2 대신 화합물 Inv 6을 사용하여 화합물 Cpd 264 (5.7g, 수율 84%)을 얻었다.

[429] HRMS [M]<sup>+</sup>: 679.226

[430]

[431] [합성예 56] Cpd 268의 합성

[432] 상기 반응예 6과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 12을 사용하여 화합물 Cpd 268 (5.4g, 수율 82%)을 얻었다.

[433] HRMS [M]<sup>+</sup>: 662.160

[434]

[435] [반응예 57] Cpd 274의 합성

[436] 상기 반응예 7과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 12을 사용하여 화합물 Cpd 274 (6.0g, 수율 81%)을 얻었다.

[437] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191

[438]

[439] [반응예 58] Cpd 275의 합성

[440] 상기 반응예 8과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 12을 사용하여 화합물 Cpd 275 (6.1g, 수율 83%)을 얻었다.

[441] HRMS [M]<sup>+</sup>: 738.191

[442]

[443] [합성예 59] Cpd 283의 합성

[444] 상기 반응예 9과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 12을 사용하여 화합물 Cpd 283 (4.8g, 수율 87%)을 얻었다.

[445] HRMS [M]<sup>+</sup>: 559.118

[446]

[447] [반응예 60] Cpd 288의 합성

[448] 상기 반응예 10과 동일한 과정을 수행하되, 화합물 Inv 8 대신 화합물 Inv 12을 사용하여 화합물 Cpd 288 (6.0g, 수율 84%)을 얻었다.

[449] HRMS [M]<sup>+</sup>: 711.180

[450]

[451] [실시예 1 ~ 36] 녹색 유기 전계 발광 소자의 제작

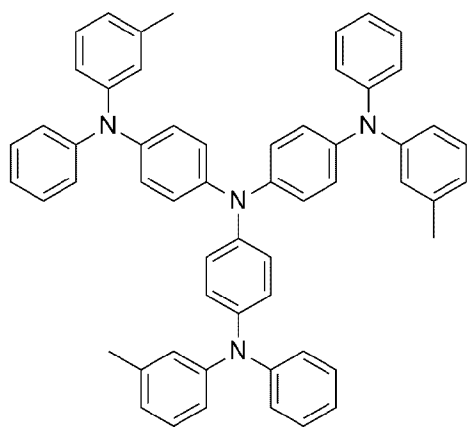
[452] 반응예 1에서 합성한 화합물 Cpd 4을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후 아래의 과정에 따라 녹색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[453] 먼저, ITO (Indium tin oxide)가 1500Å 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.

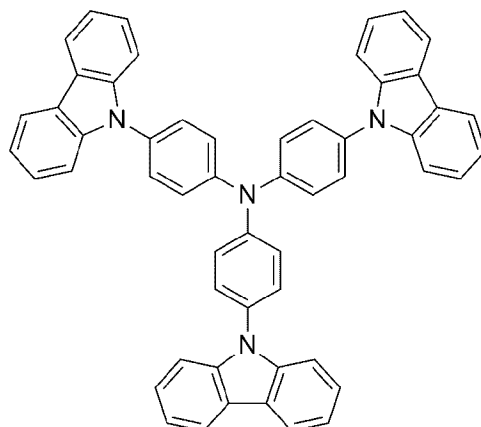
[454] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 m-MTDATA (60 nm)/TCTA (80 nm)/합성예의 각각의 화합물을 + 10 % Ir(ppy)<sub>3</sub> (30nm)/BCP (10 nm)/Alq<sub>3</sub> (30 nm)/LiF (1 nm)/Al (200 nm) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[455] m-MTDATA, TCTA, Ir(ppy)<sub>3</sub>, CBP 및 BCP의 구조는 하기와 같다.

[456]

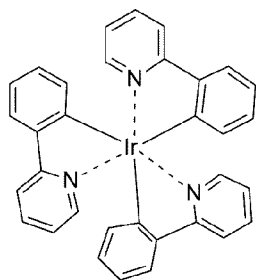
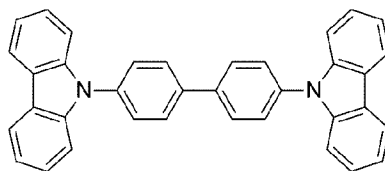


m-MTDATA

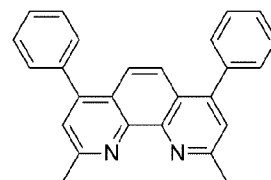


TCTA

[457]

 $\text{Ir(ppy)}_3$ 

CBP



BCP

[458] **[비교예 1] 녹색 유기 전계 발광 소자의 제작**

[459] 발광층 형성시 발광 호스트 물질로서 반응예 1에서 합성한 화합물 Cpd 4 대신 CBP를 사용하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 과정으로 녹색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[460]

[461] **[평가예 1]**

[462] 실시예 1 ~ 36 및 비교예 1에서 제작한 각각의 녹색 유기 전계 발광 소자에 대하여 전류밀도 (10) mA/cm<sup>2</sup>에서의 구동전압, 전류효율 및 발광 피크를 측정하고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[463]

[464] [표1]

| 샘플     | 호스트     | 구동 전압(V) | EL 피크(nm) | 전류 효율(cd/A) |
|--------|---------|----------|-----------|-------------|
| 실시예 1  | Cpd 4   | 6.82     | 518       | 39.9        |
| 실시예 2  | Cpd 10  | 6.98     | 517       | 40.2        |
| 실시예 3  | Cpd 11  | 6.89     | 515       | 38.4        |
| 실시예 4  | Cpd 28  | 6.78     | 518       | 42.4        |
| 실시예 5  | Cpd 34  | 6.69     | 518       | 42.8        |
| 실시예 6  | Cpd 35  | 6.72     | 517       | 41.7        |
| 실시예 7  | Cpd 52  | 6.70     | 515       | 42.0        |
| 실시예 8  | Cpd 58  | 6.82     | 518       | 40.3        |
| 실시예 9  | Cpd 59  | 6.84     | 518       | 41.2        |
| 실시예 10 | Cpd 76  | 7.20     | 525       | 36.4        |
| 실시예 11 | Cpd 82  | 6.82     | 518       | 39.9        |
| 실시예 12 | Cpd 83  | 6.98     | 517       | 40.2        |
| 실시예 13 | Cpd 100 | 6.89     | 515       | 38.4        |
| 실시예 14 | Cpd 106 | 6.78     | 518       | 41.4        |
| 실시예 15 | Cpd 107 | 6.69     | 518       | 42.3        |
| 실시예 16 | Cpd 124 | 6.72     | 517       | 41.7        |
| 실시예 17 | Cpd 130 | 6.70     | 515       | 41.3        |
| 실시예 18 | Cpd 131 | 6.82     | 518       | 40.6        |
| 실시예 19 | Cpd 148 | 6.84     | 518       | 41.0        |
| 실시예 20 | Cpd 154 | 6.78     | 518       | 41.1        |
| 실시예 21 | Cpd 155 | 6.69     | 518       | 42.3        |
| 실시예 22 | Cpd 172 | 6.72     | 517       | 41.2        |
| 실시예 23 | Cpd 178 | 6.70     | 515       | 41.4        |
| 실시예 24 | Cpd 179 | 6.82     | 518       | 40.1        |
| 실시예 25 | Cpd 196 | 6.84     | 518       | 39.8        |
| 실시예 26 | Cpd 202 | 6.78     | 515       | 42.4        |
| 실시예 27 | Cpd 203 | 6.81     | 518       | 41.1        |
| 실시예 28 | Cpd 220 | 6.63     | 518       | 40.5        |
| 실시예 29 | Cpd 226 | 6.78     | 515       | 42.4        |

|        |         |      |     |      |
|--------|---------|------|-----|------|
| 실시예 30 | Cpd 227 | 6.81 | 518 | 41.1 |
| 실시예 31 | Cpd 244 | 6.79 | 517 | 40.8 |
| 실시예 32 | Cpd 250 | 6.81 | 518 | 41.1 |
| 실시예 33 | Cpd 251 | 6.79 | 517 | 40.8 |
| 실시예 34 | Cpd 268 | 6.78 | 515 | 42.4 |
| 실시예 35 | Cpd 274 | 6.81 | 518 | 41.1 |
| 실시예 36 | Cpd 275 | 6.79 | 517 | 40.8 |
| 비교예 1  | CBP     | 6.93 | 516 | 38.2 |

[465] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 화합물을 발광층 재료로 각각 사용한 실시예 1 내지 36의 녹색 유기 전계 발광 소자의 경우, 종래 CBP를 사용한 비교예 1의 녹색 유기 전계 발광 소자에 비해 전류 효율 및 구동 전압 면에서 보다 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있었다.

[466]

[467] **[실시예 37 ~ 50] 적색 유기 전계 발광 소자의 제조**

[468] 반응예 2에서 합성한 화합물 Cpd 19을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후 아래의 과정에 따라 적색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[469] 먼저, ITO (Indium tin oxide)가 1500Å 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.

[470] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 m-MTDATA (60 nm)/TCTA (80 nm)/합성예의 화합물 + 10 % (piq)<sub>2</sub>Ir(acac) (30nm)/BCP (10 nm)/Alq<sub>3</sub> (30 nm)/LiF (1 nm)/Al (200 nm) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

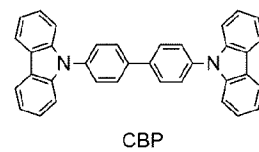
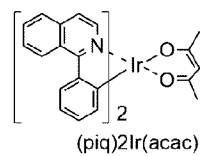
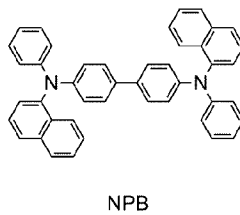
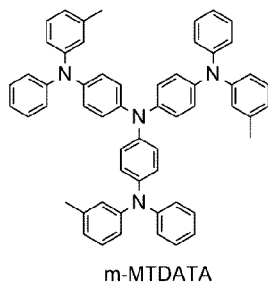
[471]

[472] **[비교예 2] 적색 유기 전계 발광 소자의 제조**

[473] 발광층 형성시 발광 호스트 물질로서 상기 반응예 2에서 합성한 화합물 Cpd 19 대신 CBP를 사용하는 것을 제외하고는 상기 실시예 37 와 동일한 과정으로 적색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[474] 상기 실시예 37 ~ 50 및 비교예 2에서 사용된 m-MTDATA, (piq)<sub>2</sub>Ir(acac), CBP 및 BCP의 구조는 하기와 같다.

[475]



[476]

**[평가예 2]**

[477]

실시에 37 ~ 50 및 비교예 2 에서 제작한 각각의 유기 전계 발광 소자에 대하여 전류밀도 10 mA/cm<sup>2</sup>에서의 구동전압 및 전류효율을 측정하고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[478]

[479] [표2]

| 샘플     | 호스트     | 구동 전압(V) | 전류 효율(cd/A) |
|--------|---------|----------|-------------|
| 실시예 37 | Cpd 19  | 4.59     | 12.8        |
| 실시예 38 | Cpd 24  | 4.65     | 12.0        |
| 실시예 39 | Cpd 43  | 4.92     | 10.4        |
| 실시예 40 | Cpd 48  | 4.87     | 9.4         |
| 실시예 41 | Cpd 67  | 4.90     | 9.8         |
| 실시예 42 | Cpd 72  | 4.77     | 11.5        |
| 실시예 43 | Cpd 91  | 4.72     | 10.2        |
| 실시예 44 | Cpd 96  | 4.80     | 11.0        |
| 실시예 45 | Cpd 115 | 4.59     | 12.8        |
| 실시예 46 | Cpd 120 | 4.65     | 12.0        |
| 실시예 47 | Cpd 139 | 4.92     | 10.4        |
| 실시예 48 | Cpd 144 | 4.87     | 9.4         |
| 실시예 49 | Cpd 163 | 4.90     | 9.8         |
| 실시예 50 | Cpd 168 | 4.82     | 11.5        |
| 실시예 51 | Cpd 187 | 4.72     | 10.2        |
| 실시예 52 | Cpd 192 | 4.77     | 10.8        |
| 실시예 53 | Cpd 211 | 4.80     | 10.4        |
| 실시예 54 | Cpd 216 | 4.54     | 12.1        |
| 실시예 45 | Cpd 235 | 4.65     | 12.0        |
| 실시예 46 | Cpd 240 | 4.92     | 10.4        |
| 실시예 47 | Cpd 259 | 4.87     | 9.4         |
| 실시예 48 | Cpd 264 | 4.90     | 9.8         |
| 실시예 49 | Cpd 283 | 4.77     | 11.5        |
| 실시예 50 | Cpd 288 | 4.87     | 9.4         |
| 비교예 2  | CBP     | 5.25     | 8.2         |

[480] 상기 표 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 화합물을 적색 유기 전계 발광 소자의 발광층의 재료로 사용하였을 경우(실시예 37~50) 종래 CBP를 발광층의 재료로 사용한 적색 유기 전계 발광 소자(비교예 2)와 비교해 볼 때 효율 및 구동전압 면에서 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있다.

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

[482]

### 산업상 이용가능성

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

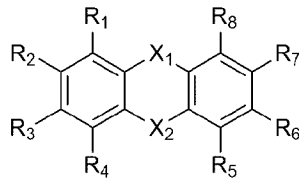
[484]

[485]

## 청구범위

[청구항 1] 하기 화학식 1로 표시되는 화합물:

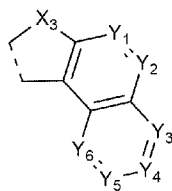
[화학식 1]



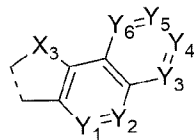
상기 화학식 1에서,

$R_1$ 과  $R_2$ ,  $R_2$ 와  $R_3$ ,  $R_3$ 와  $R_4$ ,  $R_5$ 와  $R_6$ ,  $R_6$ 과  $R_7$  및  $R_7$ 과  $R_8$  중 적어도 하나는 하기 화학식 2 내지 4 중 어느 하나로 표시되는 고리와 축합되어 축합 고리를 형성하며;

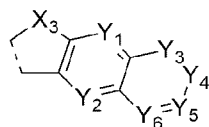
[화학식 2]



[화학식 3]



[화학식 4]



상기 화학식 1 내지 4에서,

점선은 축합이 이루어지는 부분이며;

$X_1$  내지  $X_3$ 는 각각 독립적으로 O, S, N( $Ar_1$ ), C( $Ar_2$ )( $Ar_3$ ) 및 Si( $Ar_4$ )( $Ar_5$ )로 구성된 군으로부터 선택되나,  $X_1$  내지  $X_3$  중 적어도 하나는 N( $Ar_1$ )이고;

$Y_1$  내지  $Y_6$ 은 각각 독립적으로 N 또는 C( $R_9$ )이며;

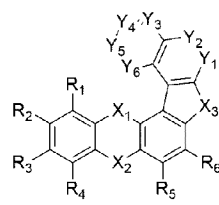
$Ar_1$  내지  $Ar_5$ 는 각각 독립적으로  $C_1$ ~ $C_{40}$ 의 알킬기,  $C_2$ ~ $C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2$ ~ $C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_3$ ~ $C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1$ ~ $C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1$ ~ $C_{40}$ 의 알킬설킬기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴설킬기,  $C_1$ ~ $C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기 및  $C_6$ ~ $C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서

선택되거나, 인접한 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고;  
 상기 화학식 2 내지 4로 표시되는 고리와 축합 고리를 형성하지 않는  $R_1$  내지  $R_9$ 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 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기  $R_9$ 가 복수 개인 경우 복수 개의  $R_9$ 는 서로 동일하거나 상이하며;

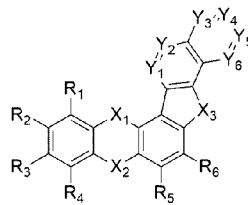
상기  $Ar_1$  내지  $Ar_5$  및  $R_1$  내지  $R_9$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 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 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]

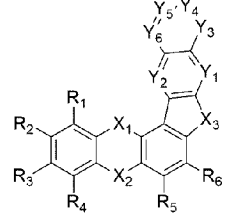
제1항에 있어서,  
 상기 화합물은 하기 화학식 A-1 내지 A-9 중 어느 하나로 표시되는 화합물:



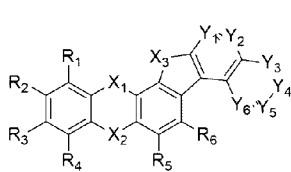
A-1



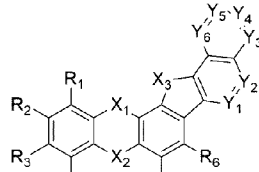
A-2



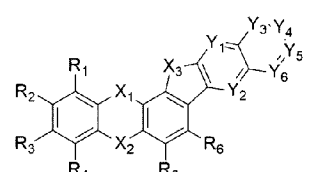
A-3



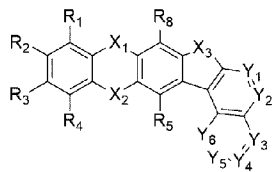
A-4



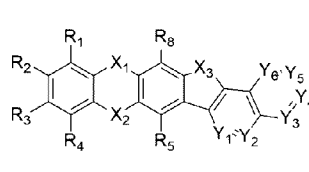
A-5



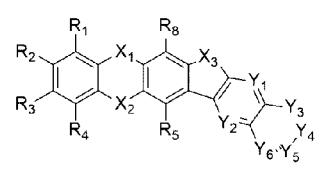
A-6



A-7



A-8



A-9

상기 화학식 A-1 내지 A-9에서,

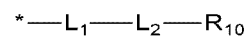
$X_1$  내지  $X_3$ ,  $R_1$  내지  $R_6$ ,  $R_8$  및  $Y_1$  내지  $Y_6$  각각은 제1항에서 정의된 바와 같다.

[청구항 3]

제1항에 있어서,

상기  $R_1$  내지  $R_9$  및  $Ar_1$  내지  $Ar_5$  중 적어도 하나는 하기 화학식 5로 표시되는 치환기이고, 상기  $R_1$  내지  $R_9$  및  $Ar_1$  내지  $Ar_5$ 는 서로 동일하거나 상이한 화합물:

[화학식 5]



상기 화학식 5에서,

\*는 결합되는 부분을 의미하고;

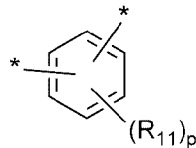
$L_1$  및  $L_2$ 는 각각 독립적으로 단일결합,  $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

$R_{10}$ 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 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

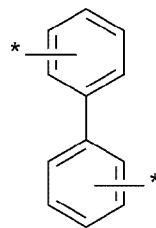
상기  $L_1$  및  $L_2$ 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기  $R_{10}$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스파닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기,  $C_{1\sim40}$ 의 알킬기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_6\sim C_{60}$ 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 디아릴포스파닐기 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 4] 제3항에 있어서,  
상기  $Ar_1$  및  $R_9$  중 적어도 하나는 상기 화학식 5로 표시되는 치환기인 화합물.

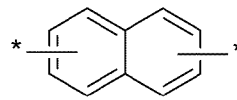
[청구항 5] 제3항에 있어서,  
상기  $L_1$  및  $L_2$ 는 각각 독립적으로 단일결합이거나 하기 화학식 B-1 내지 B-6 중 어느 하나로 표시되는 링커인 화합물:



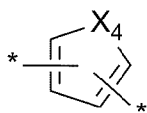
B-1



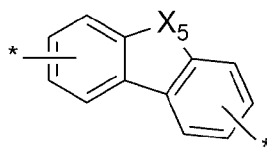
B-2



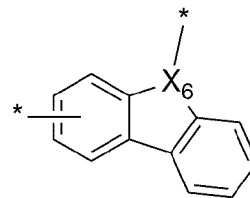
B-3



B-4



B-5



B-6

상기 화학식 B-1 내지 B-6에서,

\*는 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

$X_4$  및  $X_5$ 은 각각 독립적으로 O, S, N( $Ar_6$ ) 또는 C( $Ar_7$ )( $Ar_8$ )이며;

$X_6$ 는 N 또는 C( $Ar_9$ )이며;

p는 0 내지 4의 정수이며;

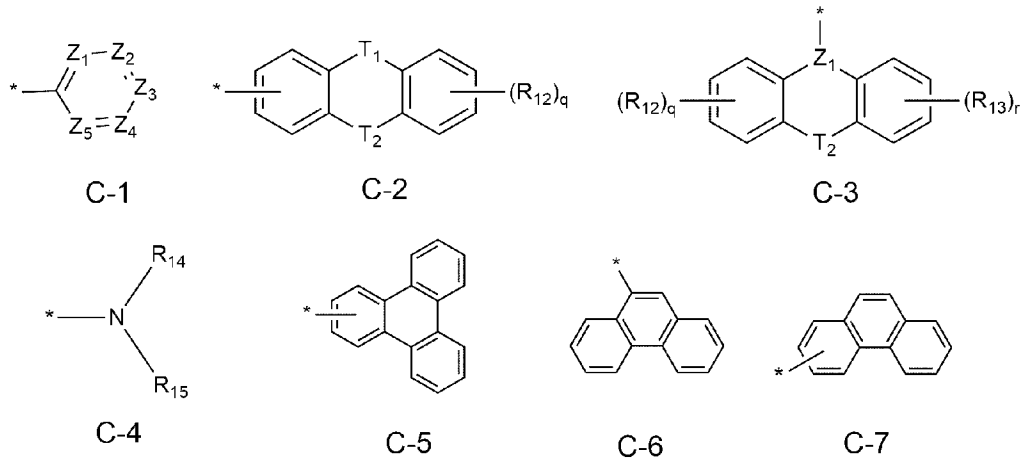
$R_{11}$ 은 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기,  $C_{1\sim40}$ 의 알킬기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지

40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_3 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고, 상기  $R_{11}$ 이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

$Ar_6$  내지  $Ar_9$ 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,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_1 \sim C_{40}$ 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 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고;

상기  $R_{11}$  및  $Ar_6$  내지  $Ar_9$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 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 알킬보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 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 6] 제3항에 있어서,  
상기  $R_{10}$ 은 수소,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되는 화합물.
- [청구항 7] 제3항에 있어서,  
상기  $R_{10}$ 은 하기 화학식 C-1 내지 C-7 중 어느 하나로 표시되는 치환기인 화합물:



상기 화학식 C-1 내지 C-7에서,

\*는 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

Z<sub>1</sub> 내지 Z<sub>5</sub>는 각각 독립적으로 N 또는 C(R<sub>16</sub>)이며;

T<sub>1</sub> 및 T<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 단일결합, C(R<sub>17</sub>)(R<sub>18</sub>), N(R<sub>19</sub>), O 및 S로 이루어진 군에서 선택되거나, T<sub>1</sub> 및 T<sub>2</sub> 모두가 단일결합은 아니며;

q 및 r은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;

R<sub>12</sub> 및 R<sub>13</sub>은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬기, C<sub>2</sub>~C<sub>40</sub>의 알케닐기, C<sub>2</sub>~C<sub>40</sub>의 알키닐기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴옥시기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬옥시기, C<sub>3</sub>~C<sub>40</sub>의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴아민기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬실릴기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴포스파닐기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고, 상기 R<sub>12</sub> 및 R<sub>13</sub> 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

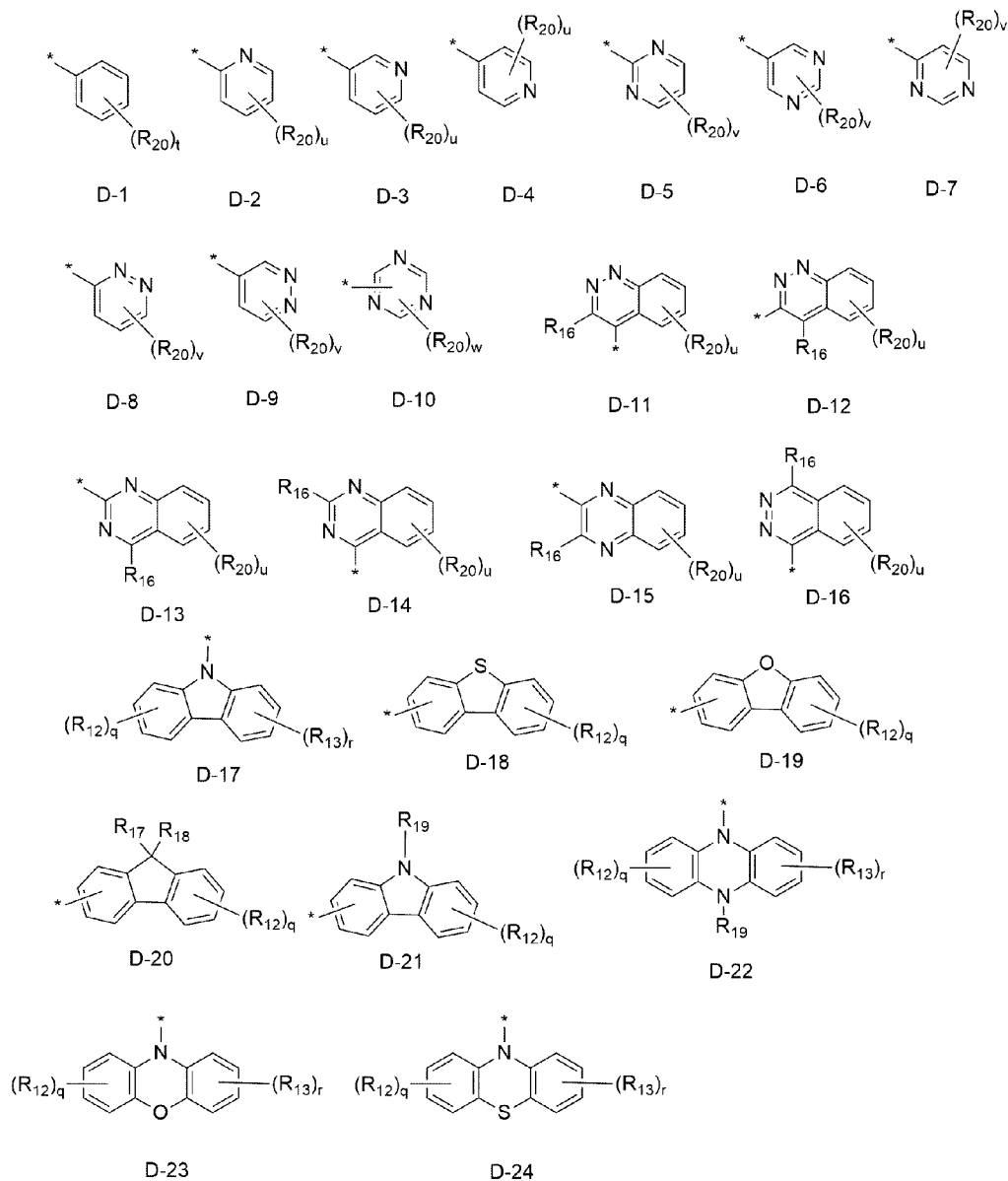
R<sub>14</sub> 내지 R<sub>19</sub>는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬기, C<sub>2</sub>~C<sub>40</sub>의 알케닐기, C<sub>2</sub>~C<sub>40</sub>의 알키닐기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴옥시기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬옥시기, C<sub>3</sub>~C<sub>40</sub>의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴아민기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬실릴기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴포스파닐기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고, 상기 R<sub>16</sub> 내지 R<sub>19</sub> 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

상기 R<sub>12</sub> 내지 R<sub>19</sub>의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 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 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 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] 제7항에 있어서,  
상기  $R_{14}$  및  $R_{15}$ 는 각각 독립적으로 수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되는 화합물.

[청구항 9] 제3항에 있어서,  
상기  $R_{10}$ 은 하기 화학식 D-1 내지 D-24 중 어느 하나로 표시되는 치환기인 화합물:



상기 화학식 D-1 내지 D-24에서,

\*은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

t는 0 내지 5의 정수이며,

u는 0 내지 4의 정수이며;

v는 0 내지 3의 정수이며;

w는 0 내지 2의 정수이며;

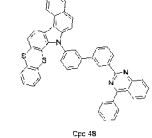
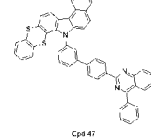
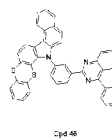
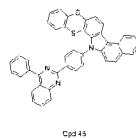
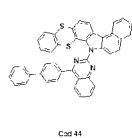
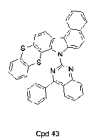
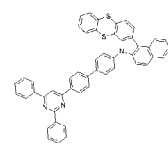
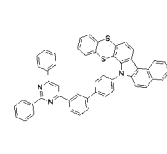
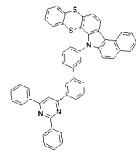
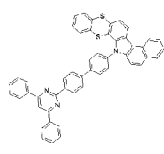
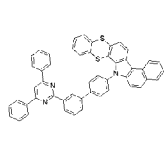
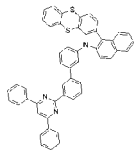
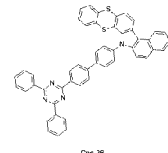
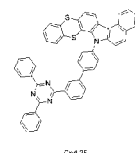
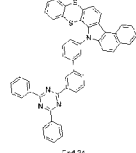
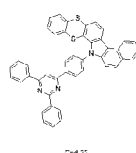
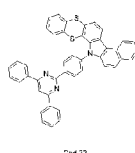
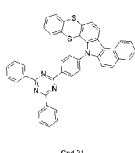
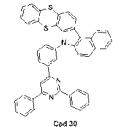
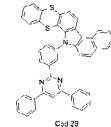
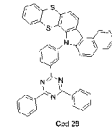
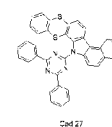
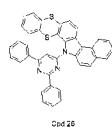
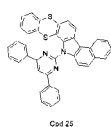
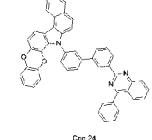
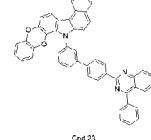
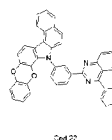
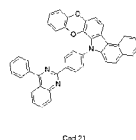
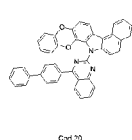
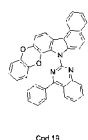
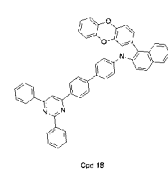
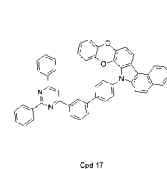
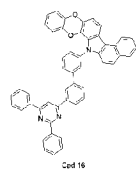
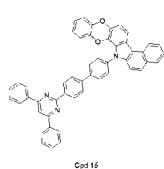
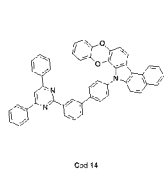
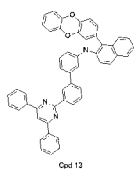
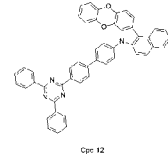
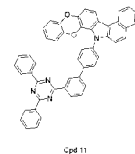
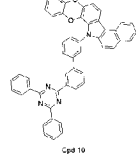
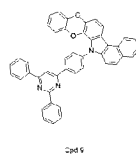
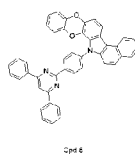
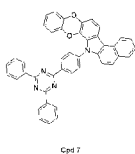
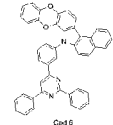
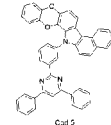
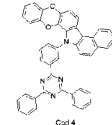
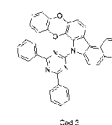
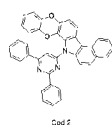
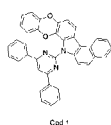
q 및 r은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;

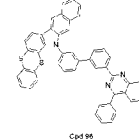
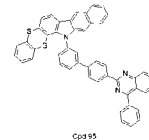
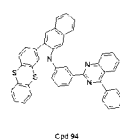
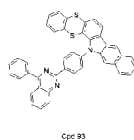
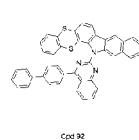
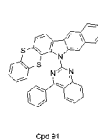
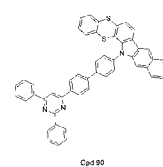
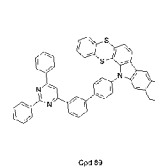
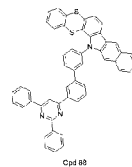
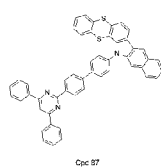
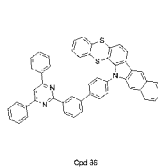
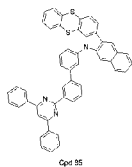
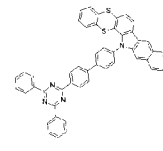
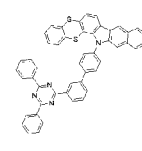
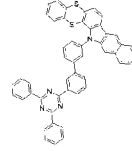
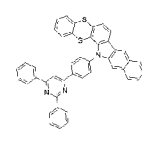
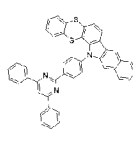
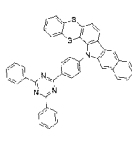
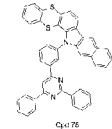
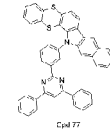
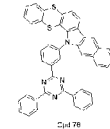
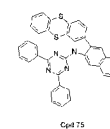
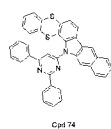
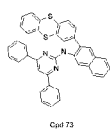
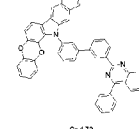
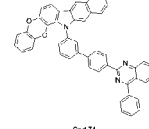
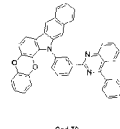
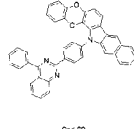
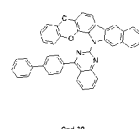
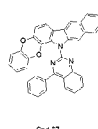
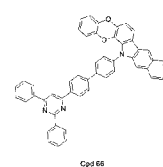
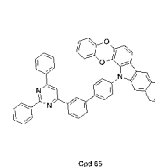
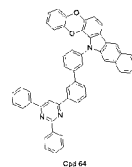
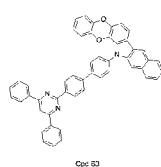
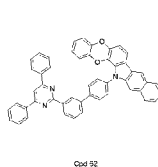
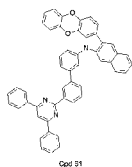
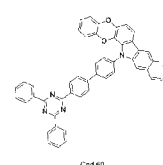
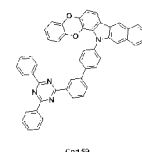
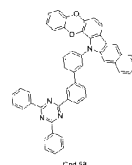
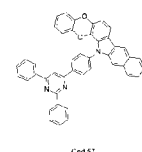
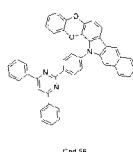
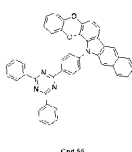
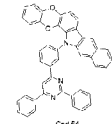
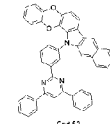
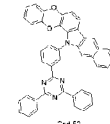
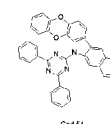
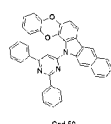
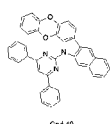
$R_{16}$  내지  $R_{19}$ 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_1 \sim C_{40}$

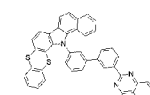
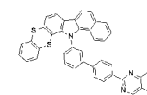
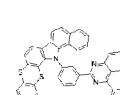
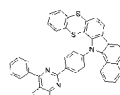
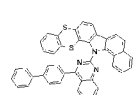
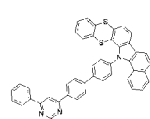
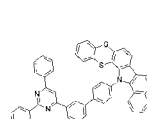
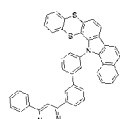
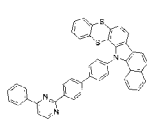
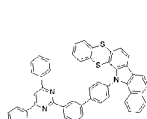
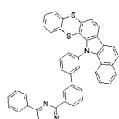
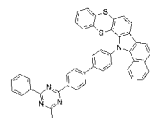
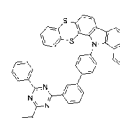
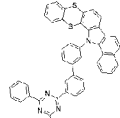
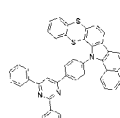
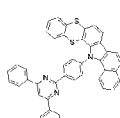
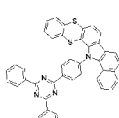
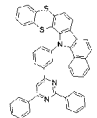
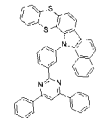
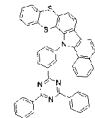
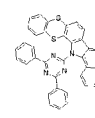
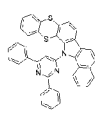
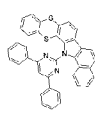
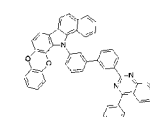
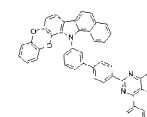
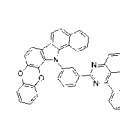
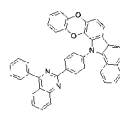
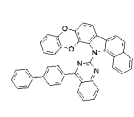
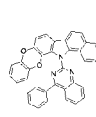
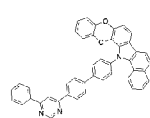
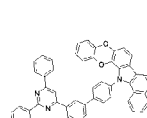
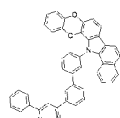
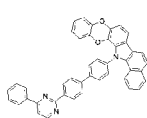
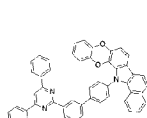
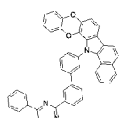
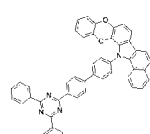
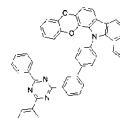
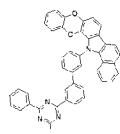
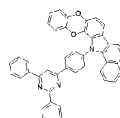
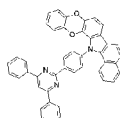
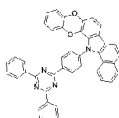
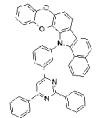
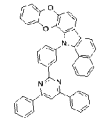
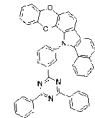
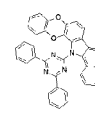
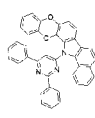
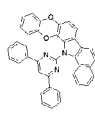
의 알킬보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있으며;  
 $R_{12}$ ,  $R_{13}$  및  $R_{20}$ 은 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_1 \sim C_{40}$ 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 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고, 상기  $R_{12}$ ,  $R_{13}$  및  $R_{20}$  각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;  
 상기  $R_{12}$ ,  $R_{13}$  및  $R_{16}$  내지  $R_{20}$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 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 알킬보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 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.

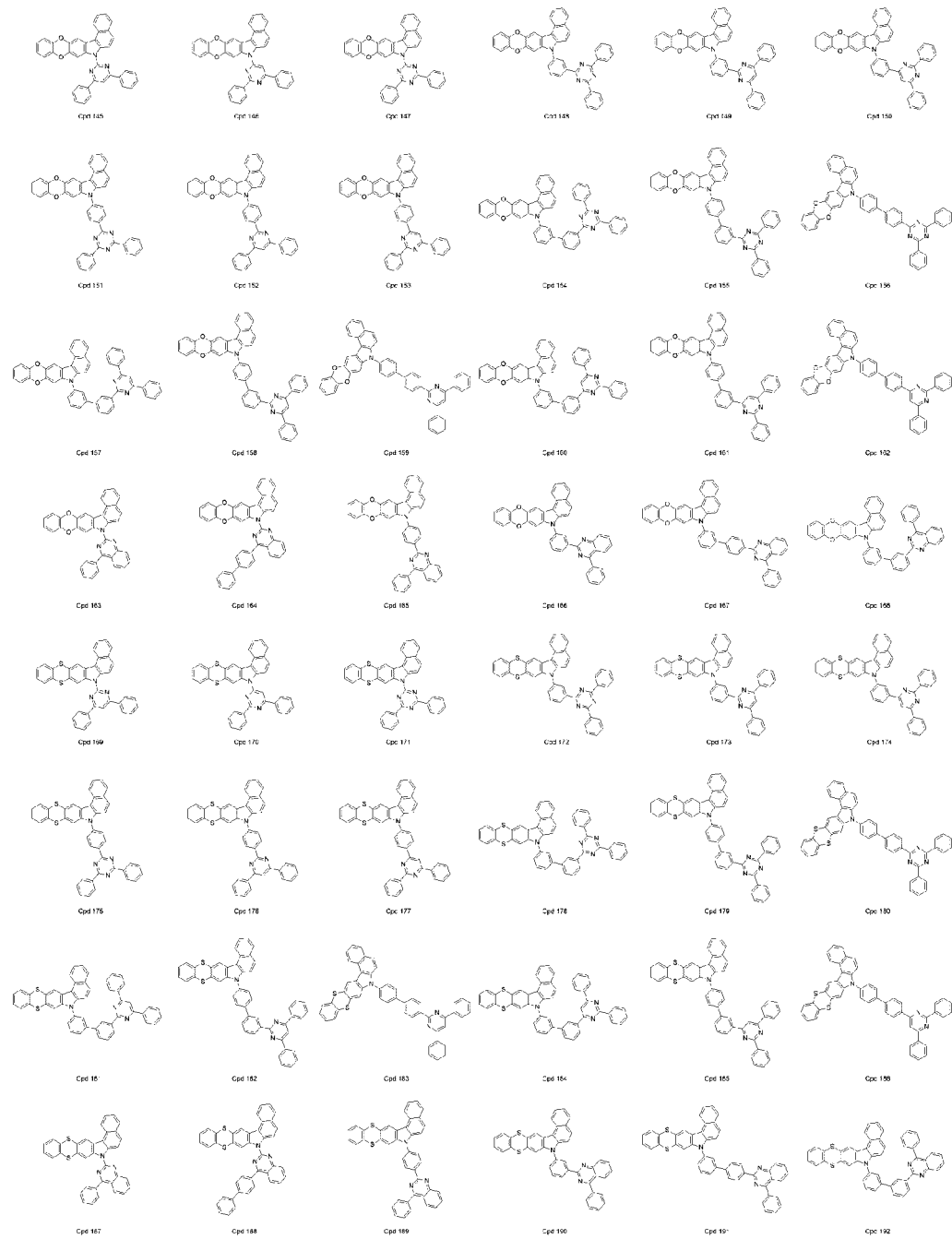
[청구항 10]

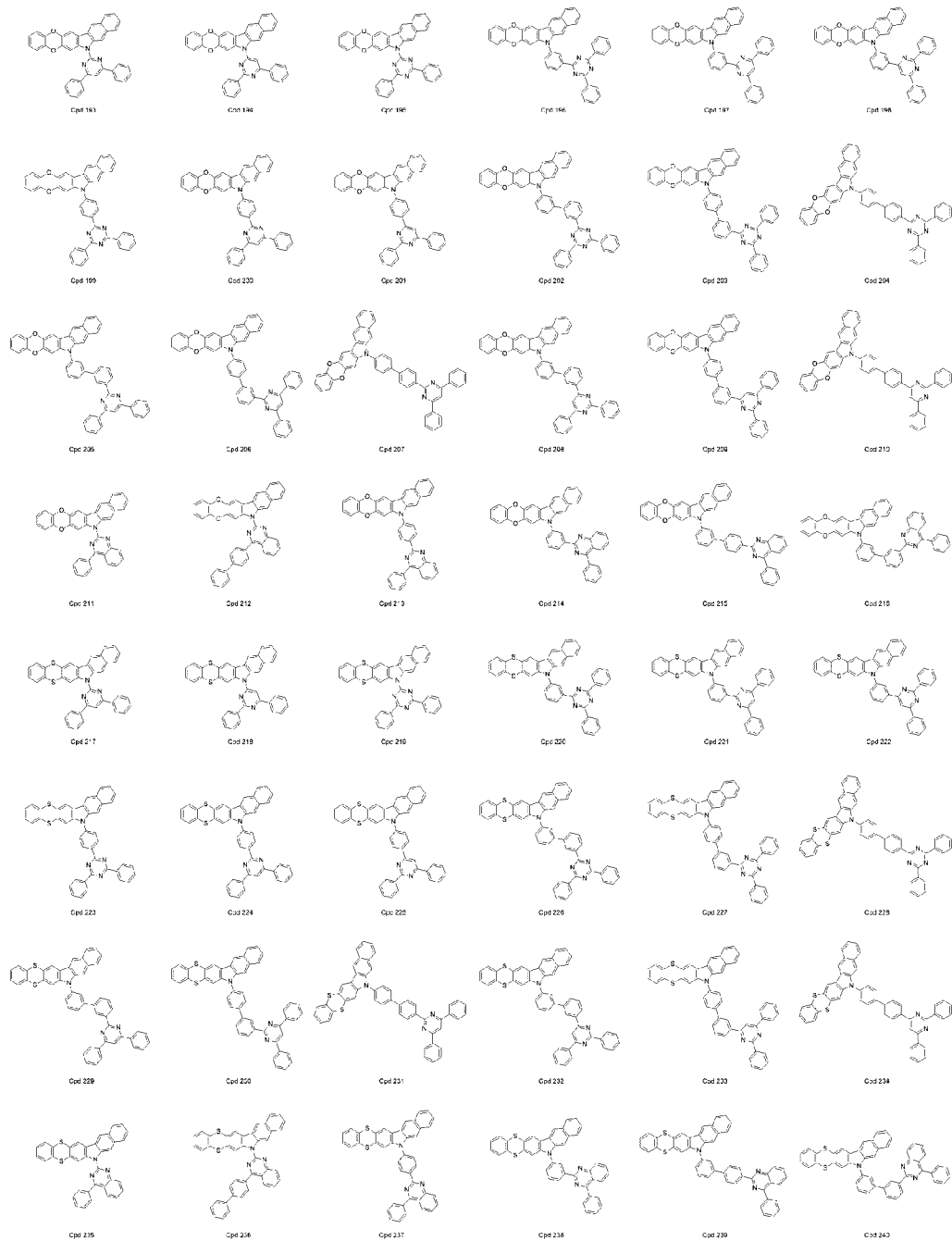
제1항에 있어서,  
 상기 화합물은 아래의 화합물로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 화합물:

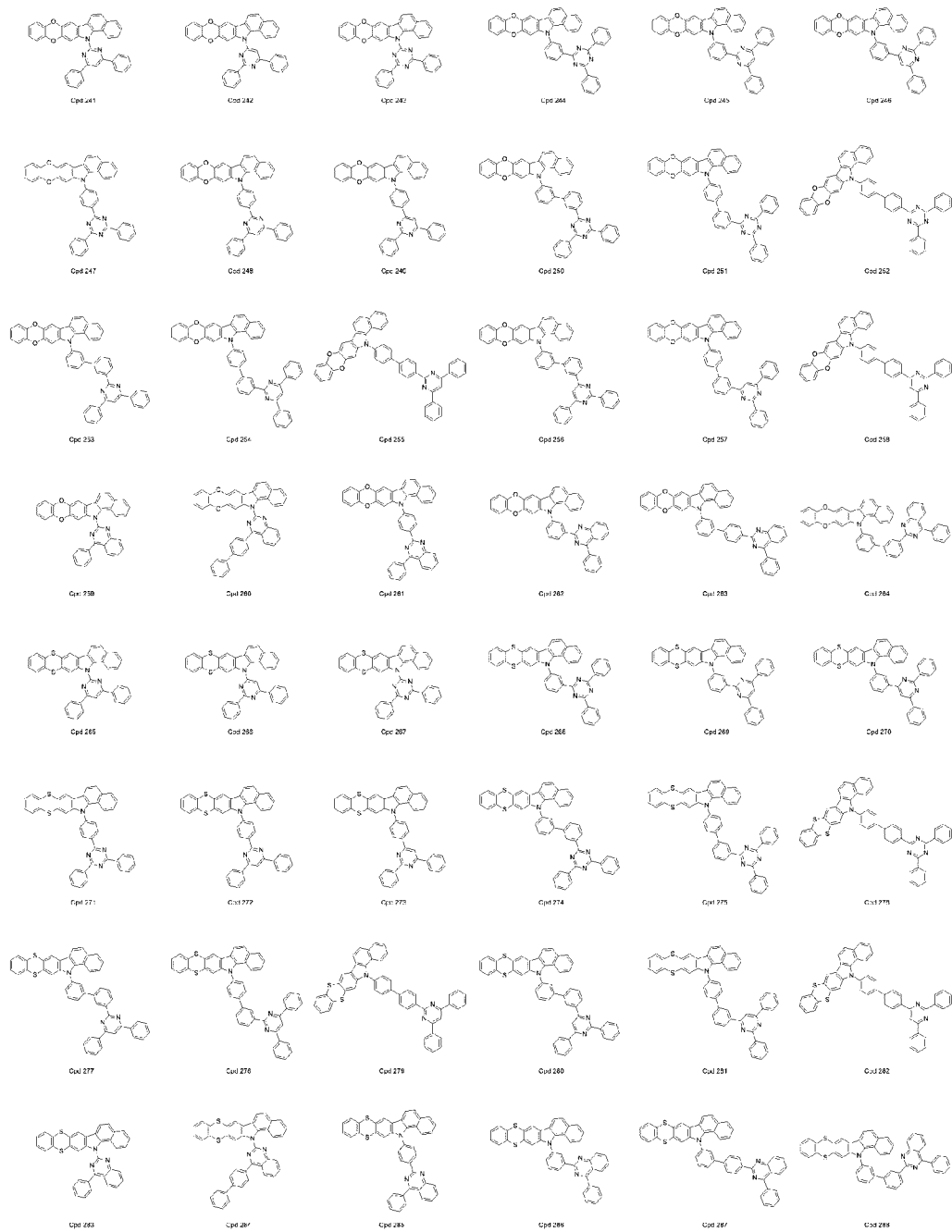


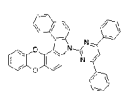




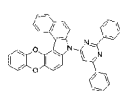




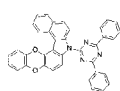




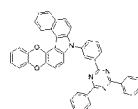
Cpd 289



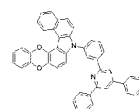
Cpd 290



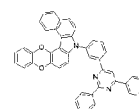
Cpd 291



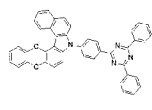
Cpd 292



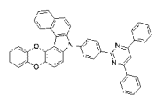
Cpd 293



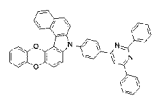
Cpd 294



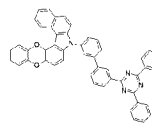
Cpd 295



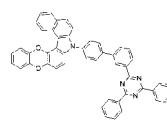
Cpd 296



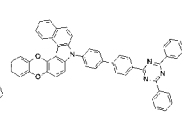
Cpd 297



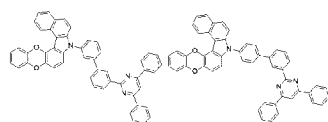
Cpd 298



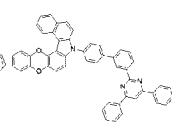
Cpd 299



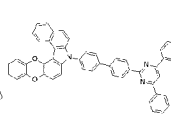
Cpd 300



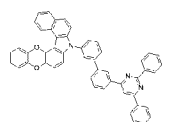
Cpd 301



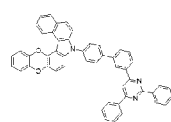
Cpd 302



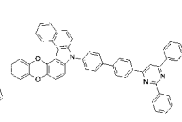
Cpd 303



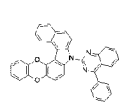
Cpd 304



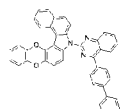
Cpd 305



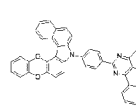
Cpd 306



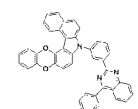
Cpd 307



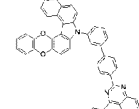
Cpd 308



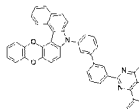
Cpd 309



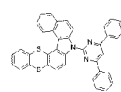
Cpd 310



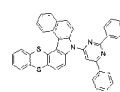
Cpd 311



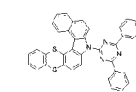
Cpd 312



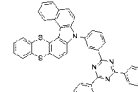
Cpd 313



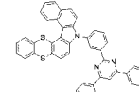
Cpd 314



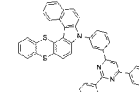
Cpd 315



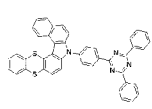
Cpd 316



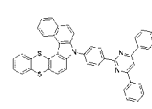
Cpd 317



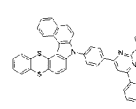
Cpd 318



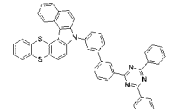
Cpd 319



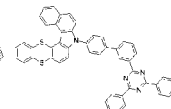
Cpd 320



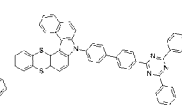
Cpd 321



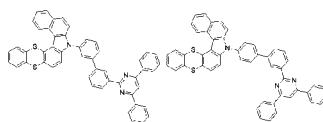
Cpd 322



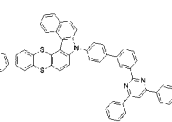
Cpd 323



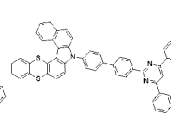
Cpd 324



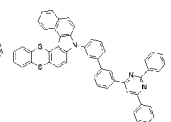
Cpd 325



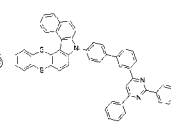
Cpd 326



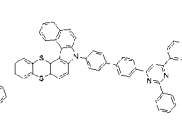
Cpd 327



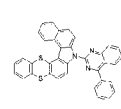
Cpd 328



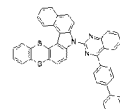
Cpd 329



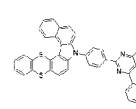
Cpd 330



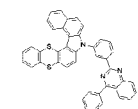
Cpd 331



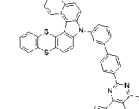
Cpd 332



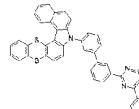
Cpd 333



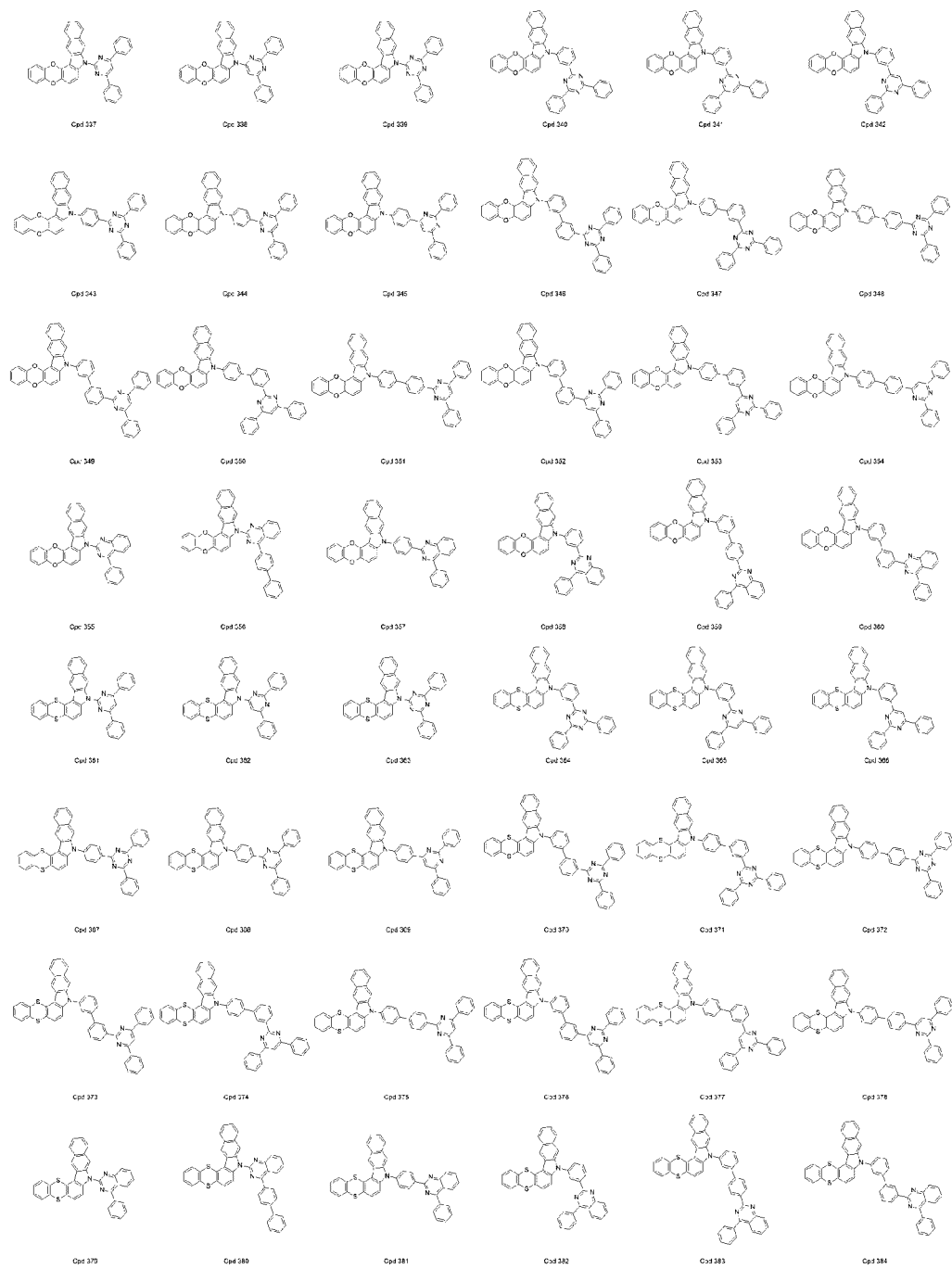
Cpd 334

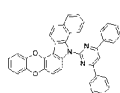


Cpd 335

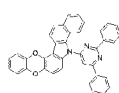


Cpd 336

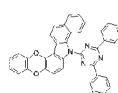




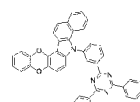
Cpd 385



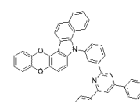
Cpd 386



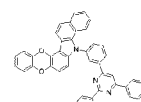
Cpd 387



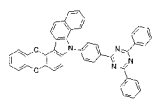
Cpd 388



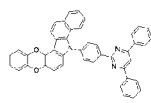
Cpd 389



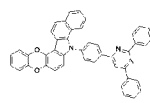
Cpd 390



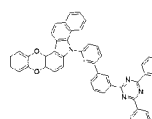
Cpd 391



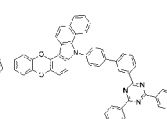
Cpd 392



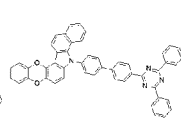
Cpd 393



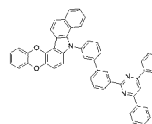
Cpd 394



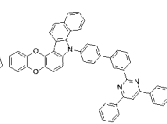
Cpd 395



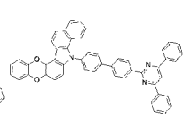
Cpd 396



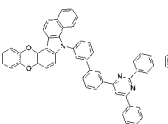
Cpd 397



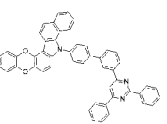
Cpd 398



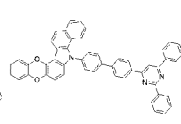
Cpd 399



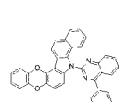
Cpd 400



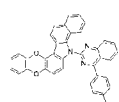
Cpd 401



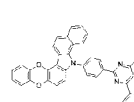
Cpd 402



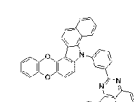
Cpd 403



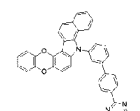
Cpd 404



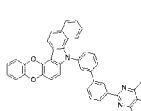
Cpd 405



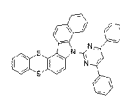
Cpd 406



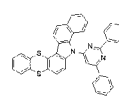
Cpd 407



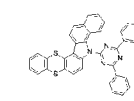
Cpd 408



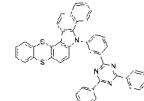
Cpd 409



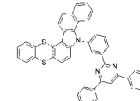
Cpd 410



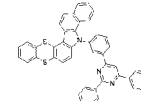
Cpd 411



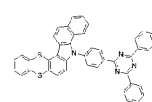
Cpd 412



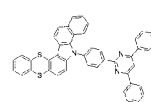
Cpd 413



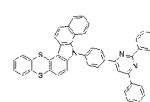
Cpd 414



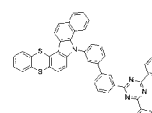
Cpd 415



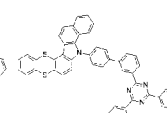
Cpd 416



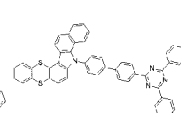
Cpd 417



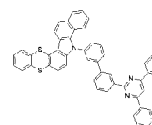
Cpd 418



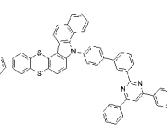
Cpd 419



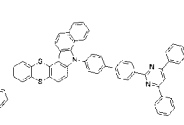
Cpd 420



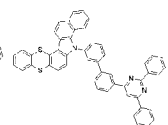
Cpd 421



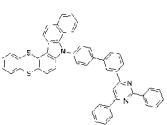
Cpd 422



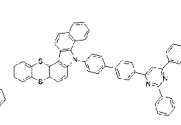
Cpd 423



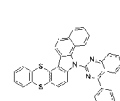
Cpd 424



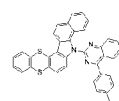
Cpd 425



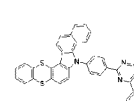
Cpd 426



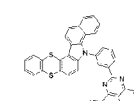
Cpd 427



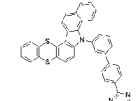
Cpd 428



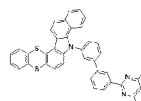
Cpd 429



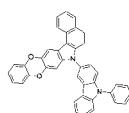
Cpd 430



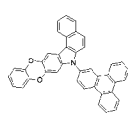
Cpd 431



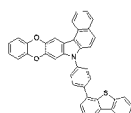
Cpd 432



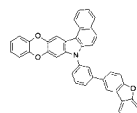
Cpd 433



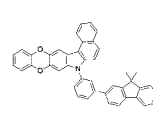
Cpd 434



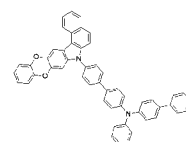
Cpd 435



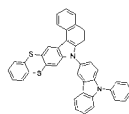
Cpd 436



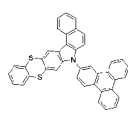
Cpd 437



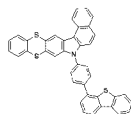
Cpd 438



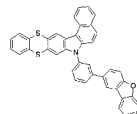
Cpd 439



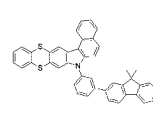
Cpd 440



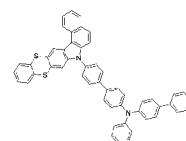
Cpd 441



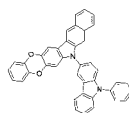
Cpd 442



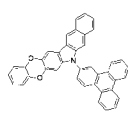
Cpd 443



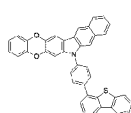
Cpd 444



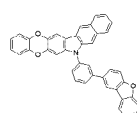
Cpd 445



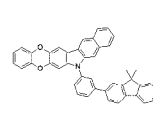
Cpd 446



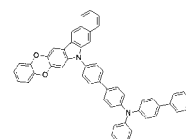
Cpd 447



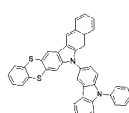
Cpd 448



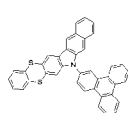
Cpd 449



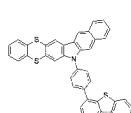
Cpd 450



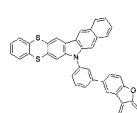
Cpd 451



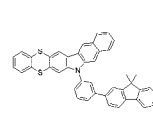
Cpd 452



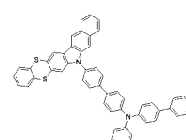
Cpd 453



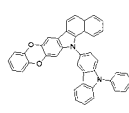
Cpd 454



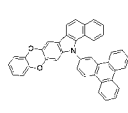
Cpd 455



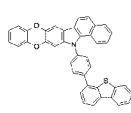
Cpd 456



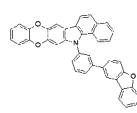
Cpd 457



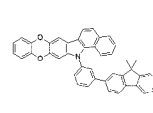
Cpd 458



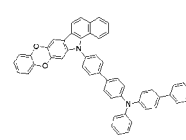
Cpd 459



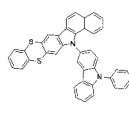
Cpd 460



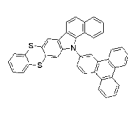
Cpd 461



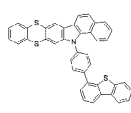
Cpd 462



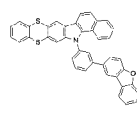
Cpd 463



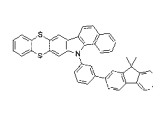
Cpd 464



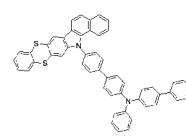
Cpd 465



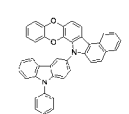
Cpd 466



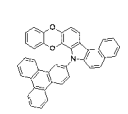
Cpd 467



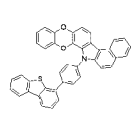
Cpd 468



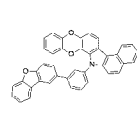
Cpd 469



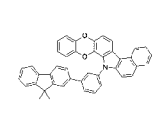
Cpd 470



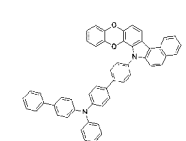
Cpd 471



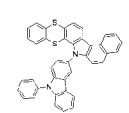
Cpd 472



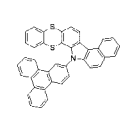
Cpd 473



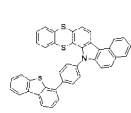
Cpd 474



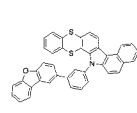
Cpd 475



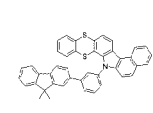
Cpd 476



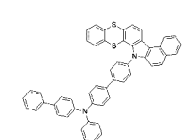
Cpd 477



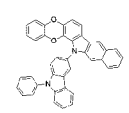
Cpd 478



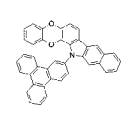
Cpd 479



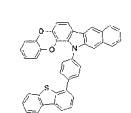
Cpd 480



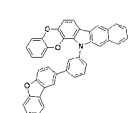
Cpd 481



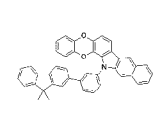
Cpd 482



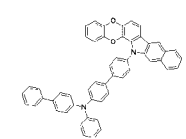
Cpd 483



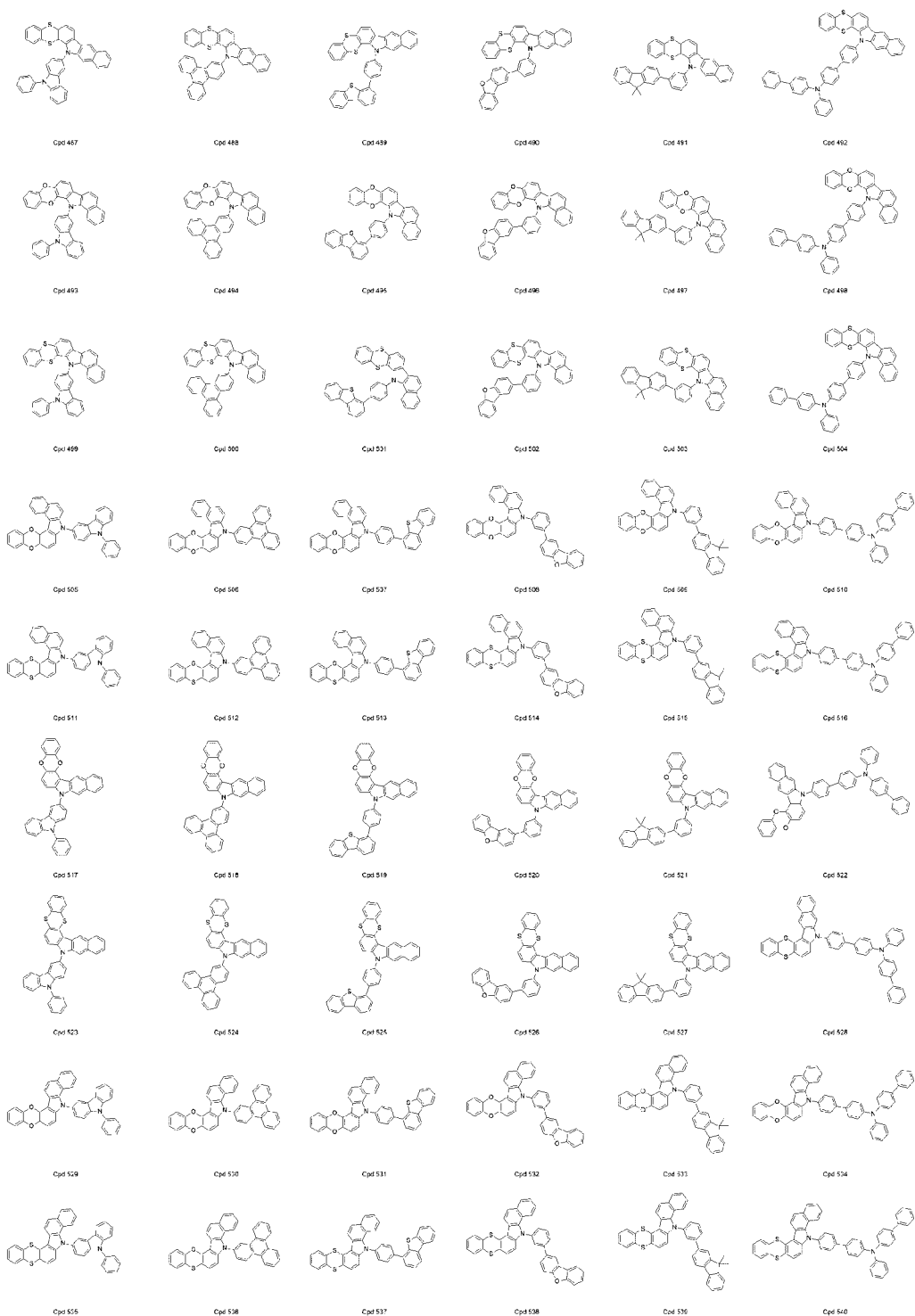
Cpd 484



Cpd 485



Cpd 486



- [청구항 11] (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 12] 제11항에 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.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/006856

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*C07D 491/056(2006.01)i, C07D 495/04(2006.01)i, C09K 11/06(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i, H01L 51/00(2006.01)i*

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C07D 491/056; H01L 51/54; C07D 209/82; H01L 51/46; C07D 471/04; C07D 495/04; C09K 11/06; C07D 403/04; H01L 51/50; 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) &amp; Keywords: dehydro-anthracene, acridine, xanthene, fused six-membered rings, organic electroluminescent device, organic matter material, light emitting layer

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | KR 10-2016-0060572 A (MBK CO., LTD.) 30 May 2016<br>See claims 1-23.                 | 1-12                  |
| X         | KR 10-2013-0007441 A (LG CHEM, LTD.) 18 January 2013<br>See claims 1-18; table 2.    | 1-12                  |
| X         | KR 10-2014-0000640 A (SFC CO., LTD.) 03 January 2014<br>See claims 1-11.             | 1-12                  |
| X         | KR 10-2016-0078102 A (DOOSAN CORPORATION) 04 July 2016<br>See claims 1-8.            | 1-12                  |
| X         | KR 10-2014-0142021 A (DUK SAN NEOLUX CO., LTD.) 11 December 2014<br>See claims 1-10. | 1-12                  |



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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 OCTOBER 2017 (18.10.2017)

Date of mailing of the international search report

18 OCTOBER 2017 (18.10.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-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/KR2017/006856**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| KR 10-2016-0060572 A                      | 30/05/2016          | NONE                    |                     |
| KR 10-2013-0007441 A                      | 18/01/2013          | CN 103781876 A          | 07/05/2014          |
|                                           |                     | CN 103781876 B          | 28/09/2016          |
|                                           |                     | CN 105198882 A          | 30/12/2015          |
|                                           |                     | EP 2725080 A2           | 30/04/2014          |
|                                           |                     | JP 2014-524907 A        | 25/09/2014          |
|                                           |                     | JP 5731070 B2           | 10/06/2015          |
|                                           |                     | TW 201313680 A          | 01/04/2013          |
|                                           |                     | TW 201446737 A          | 16/12/2014          |
|                                           |                     | TW 1516476 B            | 11/01/2016          |
|                                           |                     | US 2014-0091298 A1      | 03/04/2014          |
|                                           |                     | US 2014-0183489 A1      | 03/07/2014          |
|                                           |                     | US 9373793 B2           | 21/06/2016          |
|                                           |                     | US 9728728 B2           | 08/08/2017          |
|                                           |                     | WO 2013-002509 A2       | 03/01/2013          |
|                                           |                     | WO 2013-002509 A3       | 28/02/2013          |
| KR 10-2014-0000640 A                      | 03/01/2014          | KR 10-1554545 B1        | 21/09/2015          |
| KR 10-2016-0078102 A                      | 04/07/2016          | WO 2016-105072 A2       | 30/06/2016          |
|                                           |                     | WO 2016-105072 A3       | 06/10/2016          |
| KR 10-2014-0142021 A                      | 11/12/2014          | NONE                    |                     |

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

C07D 491/056(2006.01)i, C07D 495/04(2006.01)i, C09K 11/06(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i, H01L 51/00(2006.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C07D 491/056; H01L 51/54; C07D 209/82; H01L 51/46; C07D 471/04; C07D 495/04; C09K 11/06; C07D 403/04; H01L 51/50; 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) & 키워드: 디하이드로안트라센, 아크리딘, 크산텐, 6원축합고리, 유기 전계 발광 소자, 유기물층, 발광층

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                       | 관련 청구항 |
|-------|------------------------------------------------------------------|--------|
| X     | KR 10-2016-0060572 A (주식회사 엠비케이) 2016.05.30<br>청구항 1-23 참조.      | 1-12   |
| X     | KR 10-2013-0007441 A (주식회사 엘지화학) 2013.01.18<br>청구항 1-18; 표 2 참조. | 1-12   |
| X     | KR 10-2014-0000640 A (에스에프씨 주식회사) 2014.01.03<br>청구항 1-11 참조.     | 1-12   |
| X     | KR 10-2016-0078102 A (주식회사 두산) 2016.07.04<br>청구항 1-8 참조.         | 1-12   |
| X     | KR 10-2014-0142021 A (덕산하이메탈(주)) 2014.12.11<br>청구항 1-10 참조.      | 1-12   |

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 10월 18일 (18.10.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 10월 18일 (18.10.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



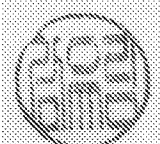
대한민국 특허청  
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,  
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

감유림

전화번호 +82-42-481-3516



| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌                                                                                                                                                                                                                                                                               | 공개일                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KR 10-2016-0060572 A  | 2016/05/30 | 없음                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |
| KR 10-2013-0007441 A  | 2013/01/18 | CN 103781876 A<br>CN 103781876 B<br>CN 105198882 A<br>EP 2725080 A2<br>JP 2014-524907 A<br>JP 5731070 B2<br>TW 201313680 A<br>TW 201446737 A<br>TW I516476 B<br>US 2014-0091298 A1<br>US 2014-0183489 A1<br>US 9373793 B2<br>US 9728728 B2<br>WO 2013-002509 A2<br>WO 2013-002509 A3 | 2014/05/07<br>2016/09/28<br>2015/12/30<br>2014/04/30<br>2014/09/25<br>2015/06/10<br>2013/04/01<br>2014/12/16<br>2016/01/11<br>2014/04/03<br>2014/07/03<br>2016/06/21<br>2017/08/08<br>2013/01/03<br>2013/02/28 |
| KR 10-2014-0000640 A  | 2014/01/03 | KR 10-1554545 B1                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2015/09/21                                                                                                                                                                                                     |
| KR 10-2016-0078102 A  | 2016/07/04 | WO 2016-105072 A2<br>WO 2016-105072 A3                                                                                                                                                                                                                                               | 2016/06/30<br>2016/10/06                                                                                                                                                                                       |
| KR 10-2014-0142021 A  | 2014/12/11 | 없음                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |