

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 2월 18일 (18.02.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/024675 A1

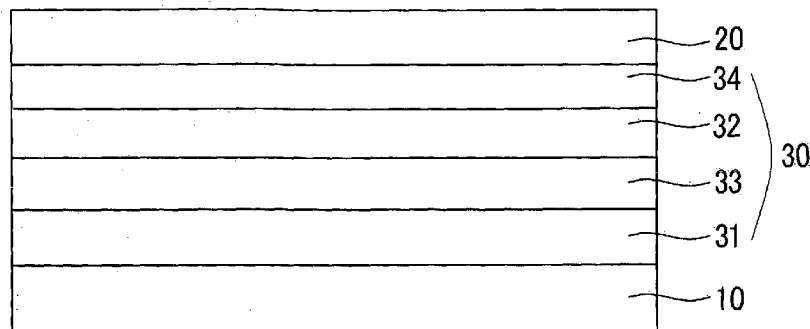
- (51) 국제특허분류: C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/012217
- (22) 국제출원일: 2014년 12월 11일 (11.12.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2014-0105353 2014년 8월 13일 (13.08.2014) KR
- (71) 출원인: 삼성에스디아이 주식회사 (SAMSUNG SDI CO., LTD.) [KR/KR]; 446-902 경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 이한일 (LEE, Han-Il); 443-803 경기도 수원시 영통구 삼성로 130, Gyeonggi-do (KR). 김창우 (KIM, Chang-Woo); 443-803 경기도 수원시 영통구 삼성로 130, Gyeonggi-do (KR). 류동완 (RYU, Dong-Wan); 443-803 경기도 수원시 영통구 삼성로 130, Gyeonggi-do (KR). 박영성 (PARK, Young-Sung); 443-803 경기도 수원시 영통구 삼성로 130, Gyeonggi-do (KR). 신창주 (SHIN, Chang-Ju); 443-803 경기도 수원시 영통구 삼성로 130, Gyeonggi-do (KR). 유은선 (YU, Eun-Sun); 443-803 경기도 수원시 영통구 삼성로 130, Gyeonggi-do (KR). 정성현 (JUNG, Sung-Hyun); 443-803 경기도 수원시 영통구 삼성로 130, Gyeonggi-do (KR). 한수진 (HAN, Su-Jin); 443-803 경기도 수원시 영통구 삼성로 130, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 팬코리아특허법인 (PANKOREA PATENT AND LAW FIRM); 135-933 서울특별시 강남구 논현로 85길 70, 13층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ORGANIC PHOTOELECTRONIC DEVICE AND DISPLAY DEVICE

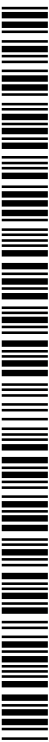
(54) 발명의 명칭: 유기 광전자 소자 및 표시 장치

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to an organic photoelectronic device and a display device comprising the organic photoelectronic device, the organic photoelectronic device comprising: an anode; a cathode facing the anode; a light-emitting layer interposed between the anode and cathode; a hole transport layer interposed between the anode and the light-emitting layer; and an auxiliary hole transport layer interposed between the hole transport layer and the light-emitting layer, wherein the hole transport layer comprises a compound represented by chemical formula I, and the auxiliary hole transport layer comprises a compound represented by chemical formula II. Chemical formulas I and II are the same as set forth in the description.

(57) 요약서: 서로 마주하는 애노드와 캐소드, 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 위치하는 발광층, 상기 애노드와 상기 발광층 사이에 위치하는 정공 수송층, 그리고 상기 정공 수송층과 상기 발광층 사이에 위치하는 정공수송보조층을 포함하고, 상기 정공 수송층은 화학식 I로 표현되는 화합물을 포함하고, 상기 정공수송보조층은 화학식 II로 표현되는 화합물을 포함하는 유기 광전자 소자 및 상기 유기 광전자 소자를 포함하는 표시 장치에 관한 것이다. 화학식 I 및 II는 명세서에 기재한 바와 같다.



WO 2016/024675 A1

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

【명세서】

【발명의 명칭】

유기 광전자 소자 및 표시 장치

【기술분야】

5 유기 광전자 소자 및 표시 장치에 관한 것이다.

【배경 기술】

유기 광전자 소자(organic optoelectric diode)는 전기 에너지와 광 에너지를 상호 전환할 수 있는 소자이다.

유기 광전자 소자는 동작 원리에 따라 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는
10 광 에너지에 의해 형성된 엑시톤(exciton)이 전자와 정공으로 분리되고 상기 전자와 정공이 각각 다른 전극으로 전달되면서 전기 에너지를 발생하는 광전 소자이고, 다른 하나는 전극에 전압 또는 전류를 공급하여 전기 에너지로부터 광 에너지를 발생하는 발광 소자이다.

유기 광전자 소자의 예로는 유기 광전 소자, 유기 발광 소자, 유기 태양 전지
15 및 유기 감광체 드럼(organic photo conductor drum) 등을 들 수 있다.

이 중, 유기 발광 소자(organic light emitting diode, OLED)는 근래 평판 표시
장치(flat panel display device)의 수요 증가에 따라 크게 주목받고 있다. 상기 유기 발광 소자는 유기 발광 재료에 전류를 가하여 전기 에너지를 빛으로 전환시키는 소자로서, 통상 양극(anode)과 음극(cathode) 사이에 유기 층이 삽입된 구조로
20 이루어져 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

일 구현예는 장수명 · 고효율 특성을 구현할 수 있는 유기 광전자 소자를 제공한다.

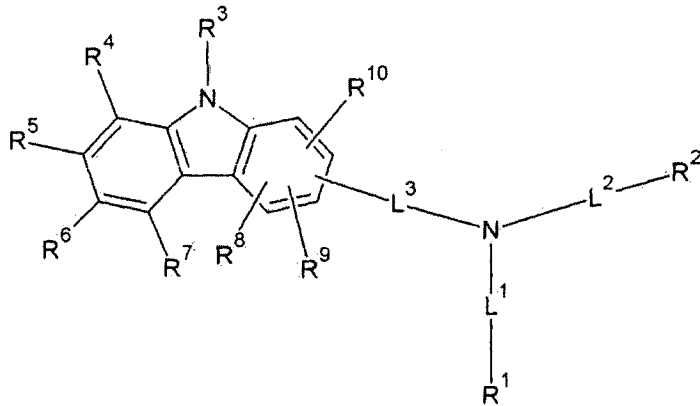
25 다른 구현예는 상기 유기 광전자 소자를 포함하는 표시 장치를 제공한다.

【기술적 해결 방법】

일 구현예에 따르면, 서로 마주하는 애노드와 캐소드, 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 위치하는 발광층, 상기 애노드와 상기 발광층 사이에 위치하는 정공 수송층, 그리고 상기 정공 수송층과 상기 발광층 사이에 위치하는 정공수송보조층을
30 포함하고, 상기 정공 수송층은 하기 화학식 I로 표현되는 화합물을 포함하고, 상기

정공수송보조층은 하기 화학식 II로 표현되는 화합물을 포함하는 유기 광전자 소자를 제공한다.

[화학식 I]



5 상기 화학식 I에서,

 R¹ 내지 R³은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테고리기, 또는 이들의 조합이고,

 R⁴ 내지 R¹⁰은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40 실릴기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40 실릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴티올기, 할로젠기, 할로젠 함유기, 시아노기, 히드록실기, 아미노기, 15 니트로기, 또는 이들의 조합이고,

 R⁴ 내지 R¹⁰ 중 인접한 둘은 융합하여 고리를 형성하고,

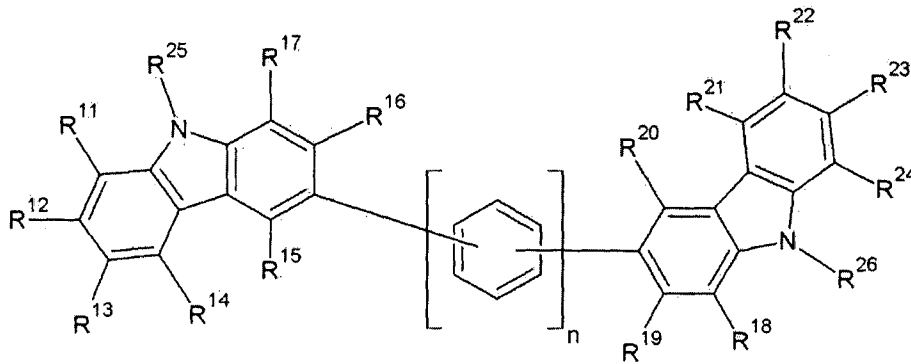
 L¹ 내지 L³은 각각 독립적으로, 단일 결합, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴렌아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕실렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 아릴옥실렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 알키닐렌기, 또는 이들의 조합이고,

 여기서 "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기,

아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된

5 것을 의미하고,

[화학식 II]



상기 화학식 II에서,

R¹¹ 내지 R²⁴은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 또는 이들의 조합이고,

10

R¹¹ 내지 R¹⁷, 및 R¹⁸ 내지 R²⁴ 중 인접한 둘은 융합하여 고리를 형성하고,

R²⁵ 및 R²⁶는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40 실릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴티올기, 할로젠기, 할로젠 함유기, 시아노기, 히드록실기, 아미노기, 니트로기, 또는 이들의 조합이고,

15

n은 1 내지 4의 정수이고,

20

여기서 "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20

예를 들어, 상기 치환된 C6 내지 C30 아릴기는 인접한 또다른 치환된 C6 내지 C30 아릴기와 융합되어 치환 또는 비치환된 플루오렌 고리를 형성할 수 있다.

본 명세서에서 "헤테로"란 별도의 정의가 없는 한, 하나의 작용기 내에 N, O, S, P 및 Si로 이루어진 군에서 선택되는 헤테로 원자를 1 내지 3개 함유하고,

5 나머지는 탄소인 것을 의미한다.

본 명세서에서 "알킬(alkyl)기"란 별도의 정의가 없는 한, 지방족 탄화수소기를 의미한다. 알킬기는 어떠한 이중결합이나 삼중결합을 포함하고 있지 않은 "포화 알킬(saturated alkyl)기"일 수 있다.

상기 알킬기는 C1 내지 C30인 알킬기일 수 있다. 보다 구체적으로 알킬기는
10 C1 내지 C20 알킬기 또는 C1 내지 C10 알킬기일 수도 있다. 예를 들어, C1 내지 C4 알킬기는 알킬쇄에 1 내지 4 개의 탄소원자가 포함되는 것을 의미하며, 메틸, 에틸, 프로필, 이소-프로필, n-부틸, 이소-부틸, sec-부틸 및 t-부틸로 이루어진 군에서 선택됨을 나타낸다.

상기 알킬기는 구체적인 예를 들어 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기,
15 부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기 등을 의미한다.

본 명세서에서 "아릴(aryl)기"는 환형인 치환기의 모든 원소가 p-오비탈을 가지고 있으며, 이들 p-오비탈이 공액(conjugation)을 형성하고 있는 치환기를 의미하고, 모노시클릭, 폴리시클릭 또는 융합 고리 폴리시클릭(즉, 탄소원자들의
20 인접한 쌍들을 나눠 가지는 고리) 작용기를 포함한다.

본 명세서에서 "헤테로고리기(heterocyclic group)"는 아릴기, 시클로알킬기, 이들의 융합고리 또는 이들의 조합과 같은 고리 화합물 내에 N, O, S, P 및 Si로 이루어진 군에서 선택되는 헤테로 원자를 적어도 한 개를 함유하고, 나머지는 탄소인 것을 의미한다. 상기 헤테로고리기가 융합고리인 경우, 상기 헤테로고리기
25 전체 또는 각각의 고리마다 헤테로 원자를 한 개 이상 포함할 수 있다. 따라서, 헤테로고리기는 헤테로아릴기를 포괄하는 상위개념이다.

보다 구체적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기 및/또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기는, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트라세닐기, 치환 또는 비치환된
30 페난트릴렌기, 치환 또는 비치환된 나프타세닐기, 치환 또는 비치환된 피레닐기,

치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 p-터페닐기, 치환 또는 비치환된 m-터페닐기, 치환 또는 비치환된 크리세닐기, 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기, 치환 또는 비치환된 페릴레닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 인데닐기, 치환 또는 비치환된 퓨라닐기, 치환 또는 비치환된 티오페닐기, 치환 또는 비치환된 피롤릴기, 치환 또는 비치환된 피라졸릴기, 치환 또는 비치환된 이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 트리아졸일기, 치환 또는 비치환된 옥사졸일기, 치환 또는 비치환된 티아졸일기, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일기, 치환 또는 비치환된 티아디아졸일기, 치환 또는 비치환된 피리딜기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 트리아지닐기, 치환 또는 비치환된 벤조퓨라닐기, 치환 또는 비치환된 벤조티오페닐기, 치환 또는 비치환된 벤즈이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 인돌일기, 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀리닐기, 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐기, 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐기, 치환 또는 비치환된 나프티리디닐기, 치환 또는 비치환된 벤즈옥사진일기, 치환 또는 비치환된 벤즈티아진일기, 치환 또는 비치환된 아크리디닐기, 치환 또는 비치환된 페나진일기, 치환 또는 비치환된 페노티아진일기, 치환 또는 비치환된 페녹사진일기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오페닐기, 치환 또는 비치환된 카바졸기, 이들의 조합 또는 이들의 조합이 융합된 형태일 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

본 명세서에서, 단일 결합이란 탄소 또는 탄소 이외의 헤테로 원자를 경유하지 않고 직접 연결되는 결합을 의미하는 것으로, 구체적으로 L이 단일 결합이라는 의미는 L과 연결되는 치환기가 중심 코어에 직접 연결되는 것을 의미한다. 즉, 본 명세서에서 단일 결합이란 탄소를 경유하는 메틸렌 등을 의미하는 것이 아니다.

본 명세서에서, 정공 특성이란, 전기장(electric field)을 가했을 때 전자를 공여하여 정공을 형성할 수 있는 특성을 말하는 것으로, HOMO 준위를 따라 전도 특성을 가져 양극에서 형성된 정공의 발광층으로의 주입, 발광층에서 형성된 정공의 양극으로의 이동 및 발광층에서의 이동을 용이하게 하는 특성을 의미한다.

또한 전자 특성이란, 전기장을 가했을 때 전자를 받을 수 있는 특성을 말하는 것으로, LUMO 준위를 따라 전도 특성을 가져 음극에서 형성된 전자의 발광층으로의 주입, 발광층에서 형성된 전자의 음극으로의 이동 및 발광층에서의 이동을 용이하게

하는 특성을 의미한다.

이하 일 구현예에 따른 유기 광전자 소자에 대하여 설명한다.

상기 유기 광전자 소자는 전기 에너지와 광 에너지를 상호 전환할 수 있는 소자이면 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 유기 광전 소자, 유기 발광 소자, 유기 태양 전지 및 유기 감광체 드럼 등을 들 수 있다.

여기서는 유기 광전자 소자의 일 예인 유기 발광 소자를 예시적으로 설명하지만, 이에 한정되지 않고 다른 유기 광전자 소자에도 동일하게 적용될 수 있다.

도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우 뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

도 1은 일 구현예에 따른 유기 광전자 소자를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 1을 참고하면, 일 구현예에 따른 유기 광전자 소자는 서로 마주하는 애노드(10)와 캐소드(20), 그리고 애노드(10)와 캐소드(20) 사이에 위치하는 유기층(30)을 포함한다.

애노드(10)는 예컨대 정공 주입이 원활하도록 일 함수가 높은 도전체로 만들어질 수 있으며, 예컨대 금속, 금속 산화물 및/또는 도전성 고분자로 만들어질 수 있다. 애노드(10)는 예컨대 니켈, 백금, 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연산화물, 인듐산화물, 인듐주석산화물(ITO), 인듐아연산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO와 Al 또는 SnO₂와 Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리(3-메틸티오펜), 폴리(3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜)(polyethylenedioxythiophene: PEDT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 도전성 고분자 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

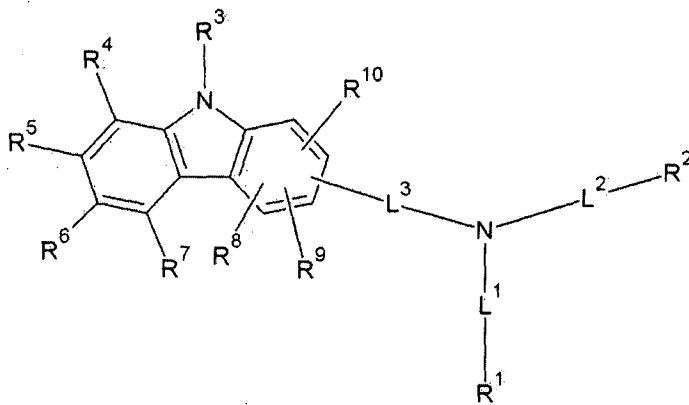
캐소드(20)는 예컨대 전자 주입이 원활하도록 일 함수가 낮은 도전체로 만들어질 수 있으며, 예컨대 금속, 금속 산화물 및/또는 도전성 고분자로 만들어질 수 있다. 캐소드(20)는 예컨대 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석, 납, 세슘, 바륨 등과 같은 금속 또는 이들의

합금; LiF/Al, LiO₂/Al, LiF/Ca, LiF/Al 및 BaF₂/Ca과 같은 다층 구조 물질을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

유기층(30)은 정공수송층(31), 발광층(32), 그리고 정공 수송층(31)과 발광층(32) 사이에 위치한 정공수송보조층(33)을 포함한다.

- 5 정공 수송층(31)은 애노드(10)로부터 발광층(32)으로 정공 전달을 용이하게 하기 위한 층으로, 본원의 일 구현예에 따른 정공 수송층은 하기 화학식 I로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.

[화학식 I]



- 10 상기 화학식 I에서,

R¹ 내지 R³은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆ 내지 C₃₀ 아릴기, 치환 또는 비치환된 C₂ 내지 C₃₀ 헤테고리기, 또는 이들의 조합이고,

- 15 R⁴ 내지 R¹⁰은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C₁ 내지 C₃₀ 알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃ 내지 C₃₀ 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆ 내지 C₃₀ 아릴기, 치환 또는 비치환된 C₂ 내지 C₃₀ 헤테아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆ 내지 C₃₀ 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C₁ 내지 C₃₀ 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃ 내지 C₄₀ 실릴기, 치환 또는 비치환된 C₃ 내지 C₄₀ 실릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₁ 내지 C₃₀ 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C₆ 내지 C₃₀ 아릴티올기, 할로젠기, 할로젠 함유기, 시아노기, 히드록실기, 아미노기,
20 니트로기, 또는 이들의 조합이고,

R⁴ 내지 R¹⁰ 중 인접한 둘은 융합하여 고리를 형성하고,

L¹ 내지 L³은 각각 독립적으로, 단일 결합, 치환 또는 비치환된 C₁ 내지 C₃₀ 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃ 내지 C₃₀ 사이클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₆ 내지 C₃₀ 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C₂ 내지 C₃₀ 헤테로아릴렌기, 치환

또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴렌아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕실렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 아릴옥실렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 알키닐렌기, 또는 이들의 조합이고,

- 5 여기서 “치환”이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된
- 10 것을 의미한다.

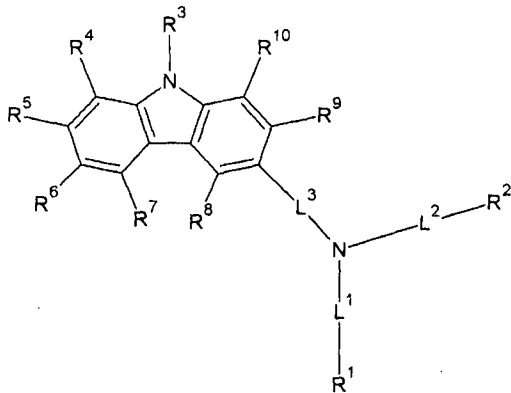
상기 화학식 I로 표현되는 화합물은 카바졸기와 아민기를 동시에 포함함으로써, HOMO 에너지 레벨이 -4.5 eV 내지 -5.0 eV으로 조절될 수 있다.

상기한 범위의 HOMO 에너지 레벨을 갖는 화합물은 정공 특성이 우수하므로, 정공 수송층 내에서 정공을 효율적으로 전달할 수 있다.

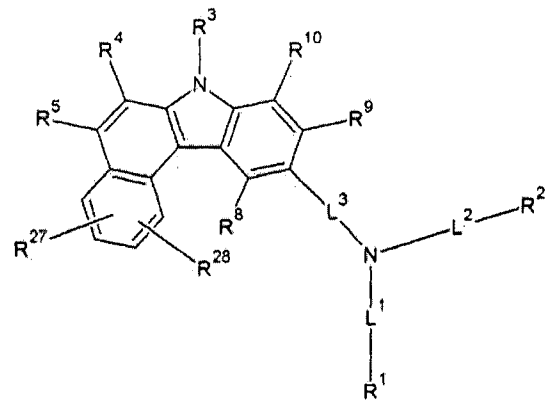
- 15 또한, 화학식 II로 표현되는 화합물은 카바졸기 두개를 포함함으로써 HOMO 에너지 레벨이 -4.9 eV 내지 -5.5 eV 으로 조절될 수 있다.

상기 화학식 I로 표현되는 화합물은 카바졸기의 치환기 유무, 및 카바졸의 치환기의 융합 여부에 따라 하기 화학식 I-1 내지 화학식 I-5 중 어느 하나로 표현될 수 있다.

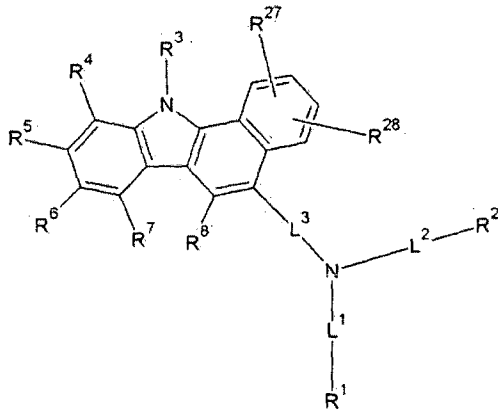
20 [화학식 I-1]



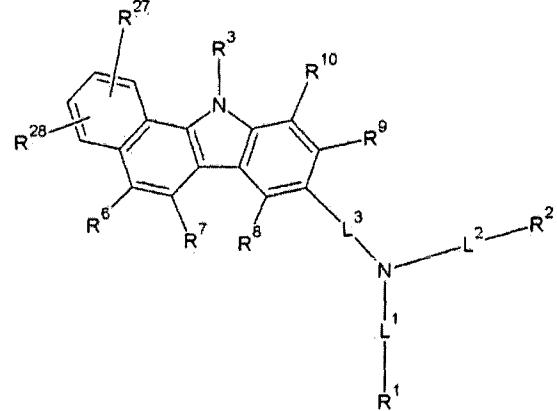
[화학식 I-2]



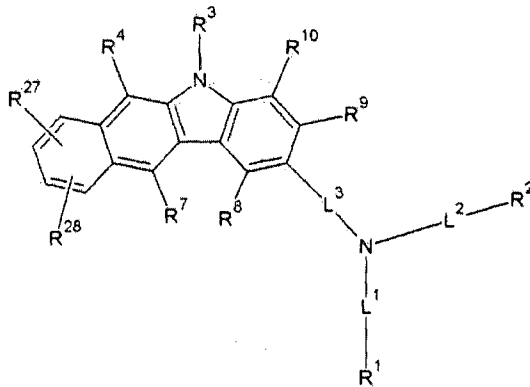
[화학식 I-3]



[화학식 I-4]



[화학식 I-5]



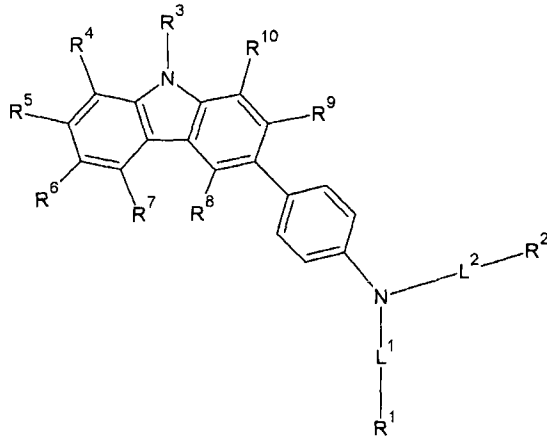
5 상기 화학식 I-1 내지 화학식 I-5에서, R¹ 내지 R¹⁰, 및 L¹ 내지 L³의 정의는 전술한 바와 같고,

 R²⁷ 및 R²⁸은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 또는 이들의 조합이고,

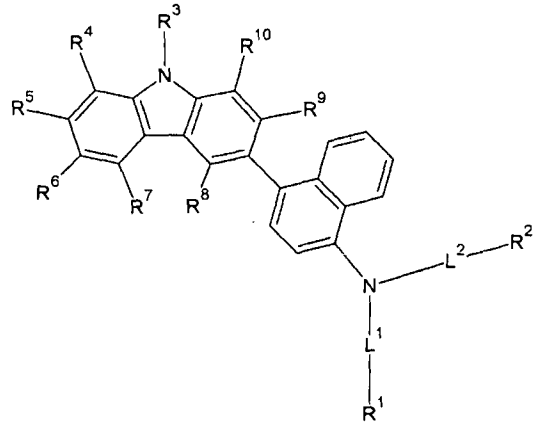
 여기서, "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된 것을 의미한다.

15 상기 화학식 I의 L¹ 내지 L³은 각각 독립적으로, 단일 결합이거나 하기 그룹 I에 나열된 치환 또는 비치환된 기에서 선택될 수 있다.

[화학식 I-6]



[화학식 I-7]



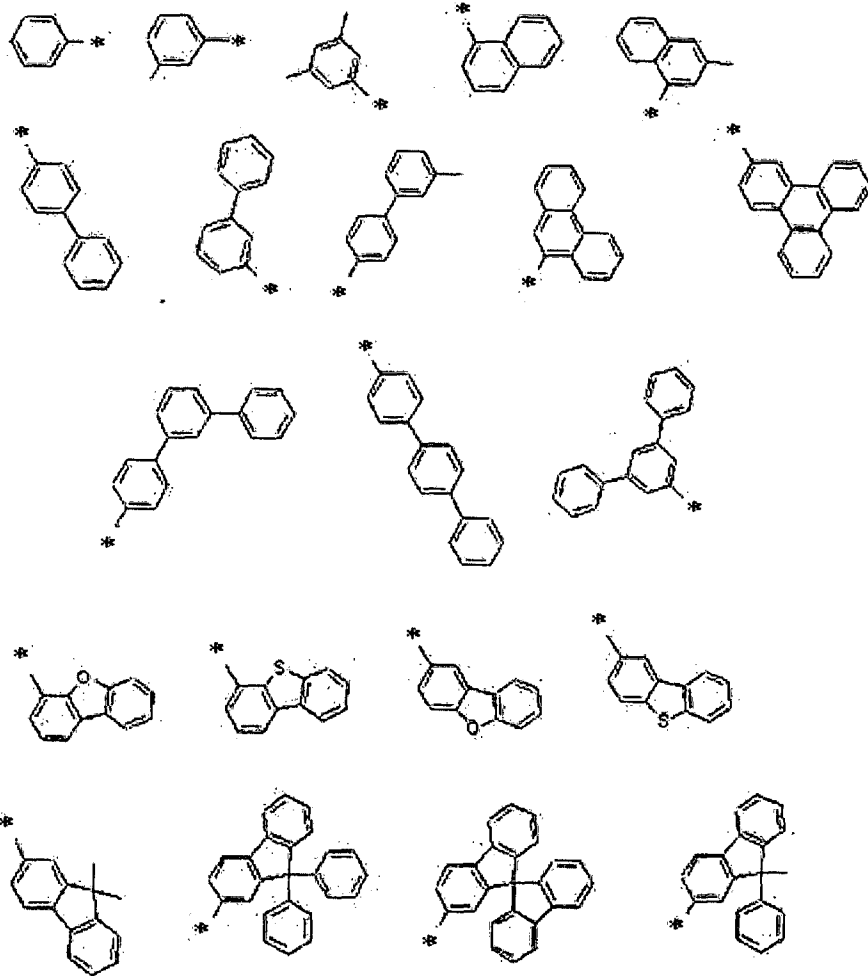
R¹ 내지 R¹⁰, L¹ 및 L²의 정의는 전술한 바와 같다.

구체적으로, 상기 화학식 I의 R⁴ 내지 R¹⁰은 각각 독립적으로, 수소, 중수소,
 5 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30
 아릴기일 수 있다.

한편, 구체적인 예로써 상기 화학식 I의 R¹ 내지 R³은 각각 독립적으로,
 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30
 헤테로고리기, 또는 이들의 조합일 수 있고, 예컨대, 상기 치환 또는 비치환된 C6
 10 내지 C30 아릴기는, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기,
 치환 또는 비치환된 터페닐기, 치환 또는 비치환된 쿼터페닐기, 치환 또는 비치환된
 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트라세닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기,
 치환 또는 비치환된 트리페닐렌기, 이들의 조합, 또는 이들이 융합된 형태이고, 상기
 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기는, 치환 또는 비치환된 카바졸일기,
 15 치환 또는 비치환된 벤조퓨라닐기, 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일기, 치환 또는
 비치환된 디벤조퓨란일기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기, 또는 이들의
 조합일 수 있다.

한편, 가장 구체적인 예로써 상기 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기
 및 상기 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기는, 하기 그룹 II에 나열된
 20 치환 또는 비치환된 기에서 선택될 수 있다.

[그룹 II]



상기 그룹 II에서, *은 연결 지점이고,

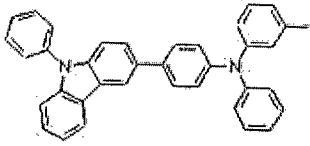
여기서, "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기,

- 5 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된 것을 의미한다.

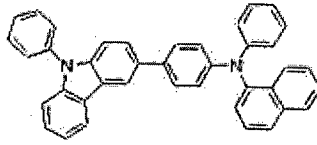
- 10 상기 화학식 I로 표현되는 화합물은 하기 그룹 III에 나열된 화합물에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[그림 III]

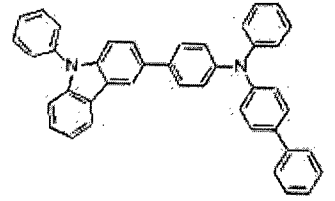
1



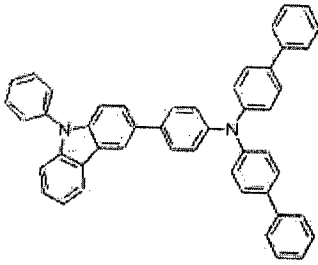
2



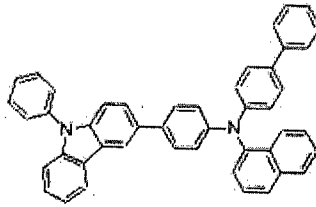
3



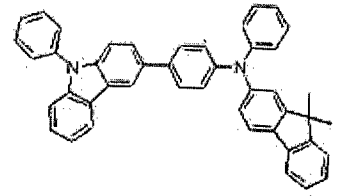
4



5

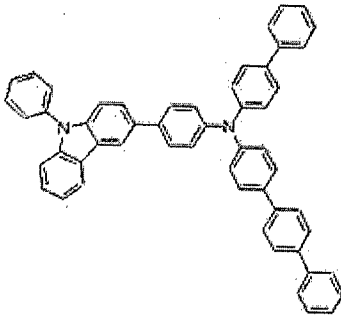


6

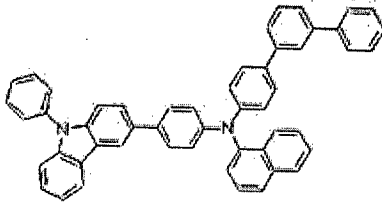


5

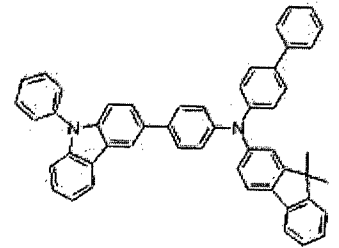
7



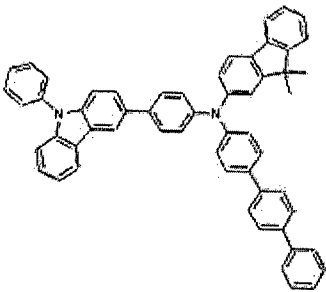
8



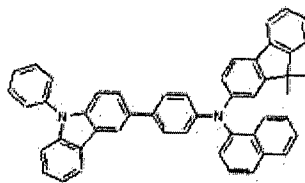
9



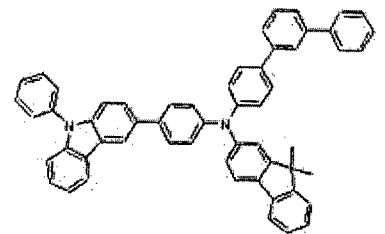
10



11

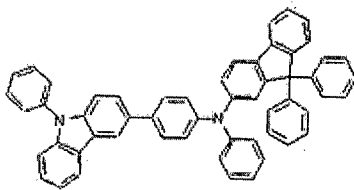


12

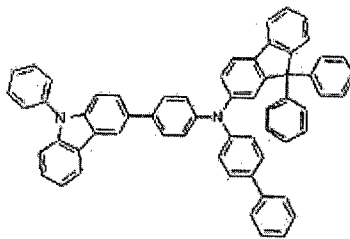


10

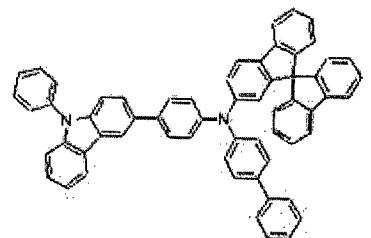
13



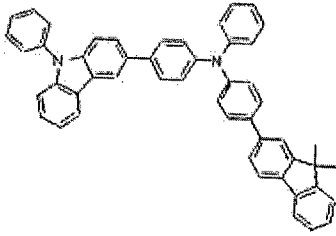
14



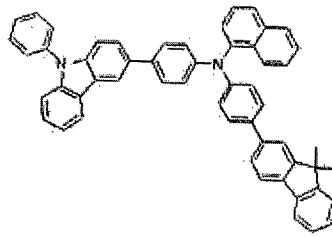
15



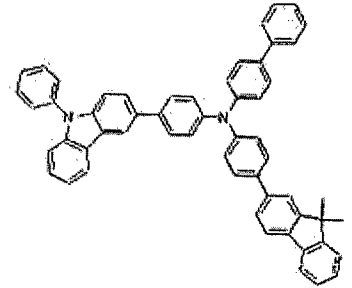
16



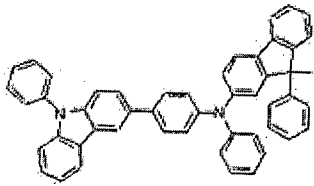
17



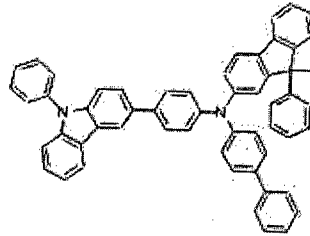
18



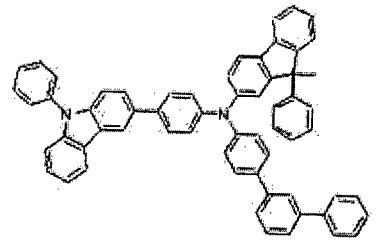
19



20

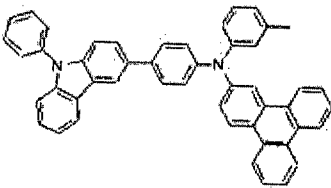


21

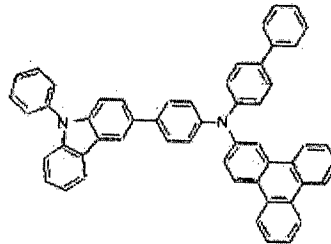


5

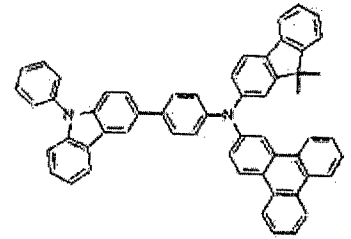
22



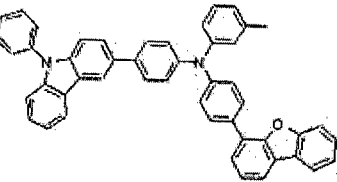
23



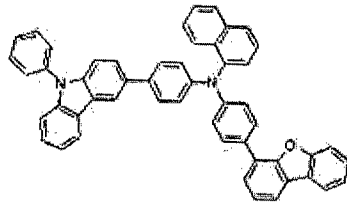
24



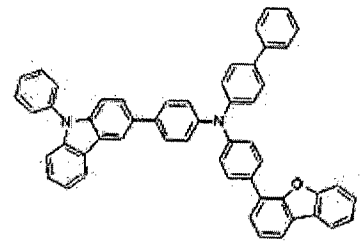
25



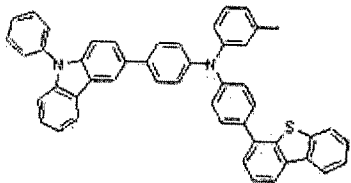
26



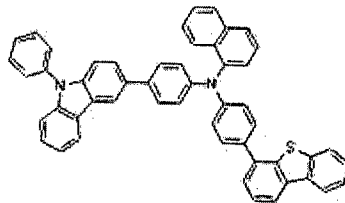
27



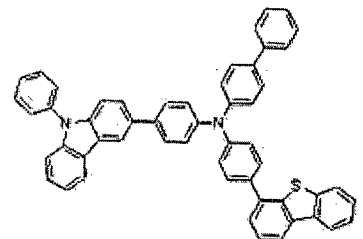
28



29

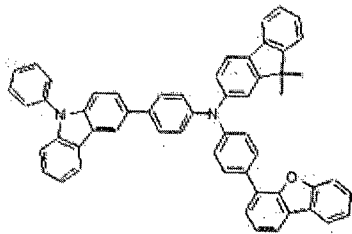


30

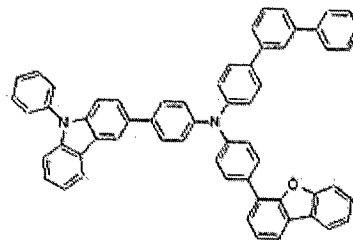


10

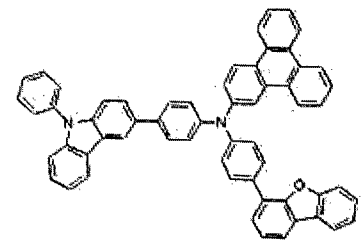
31



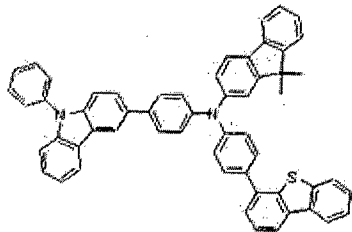
32



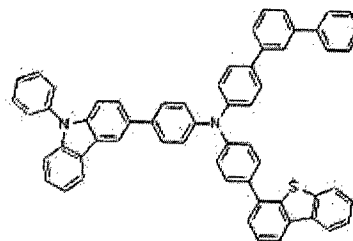
33



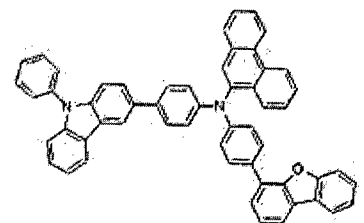
34



35

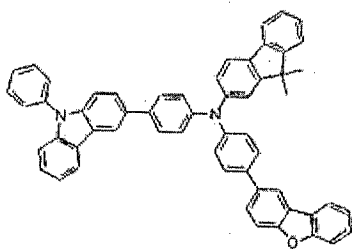


36

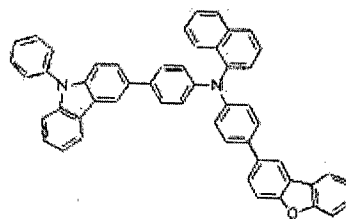


5

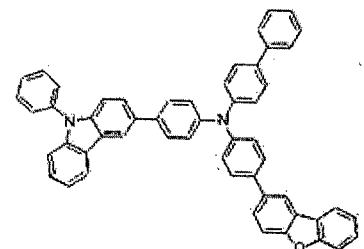
37



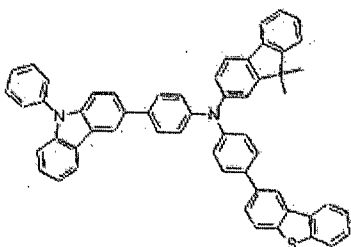
38



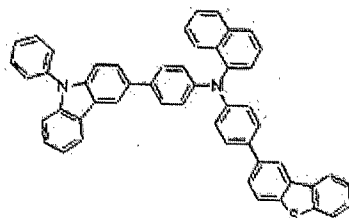
39



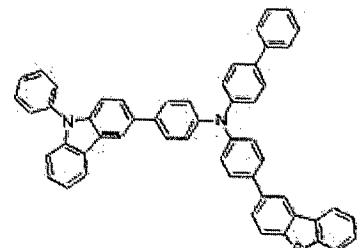
40



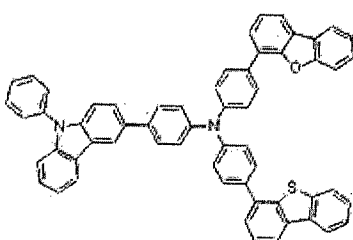
41



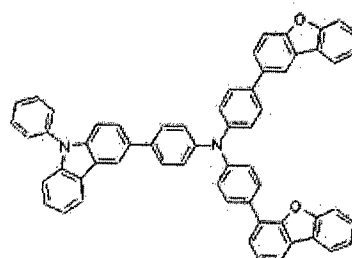
42



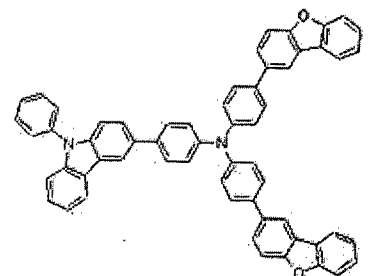
43



44

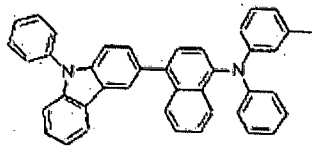


45

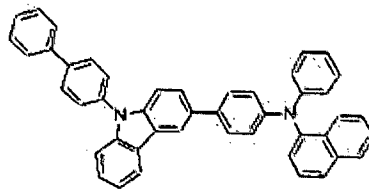


10

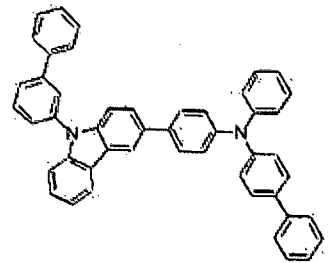
46



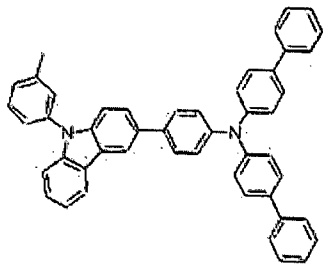
47



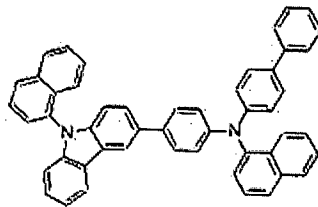
48



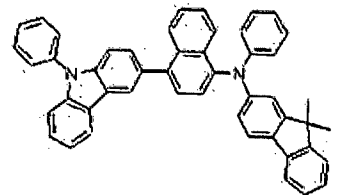
49



50

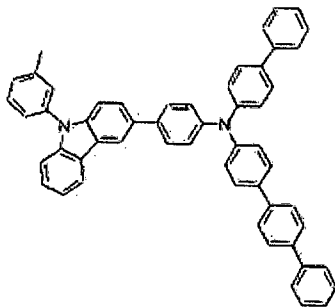


51

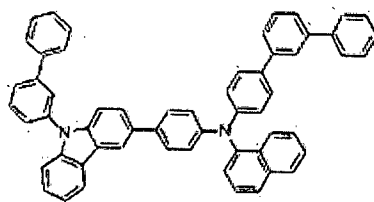


5

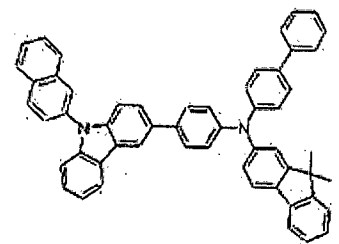
52



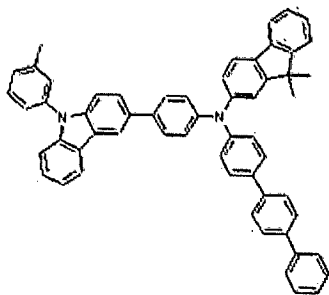
53



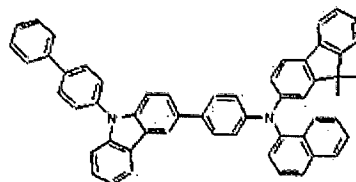
54



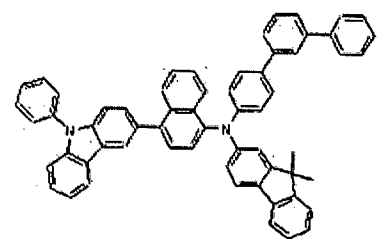
55



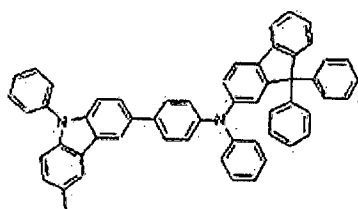
56



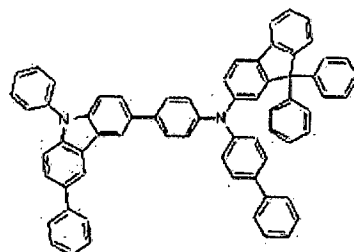
57



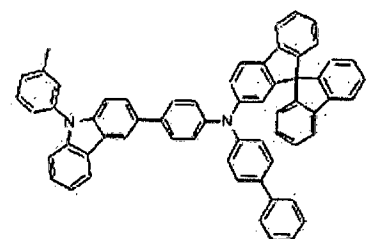
58



59

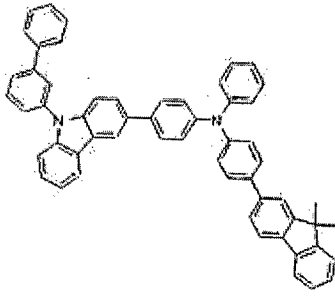


60

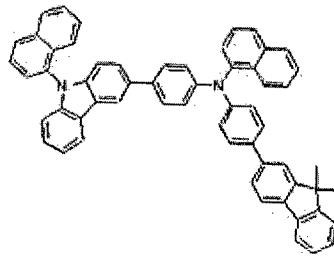


10

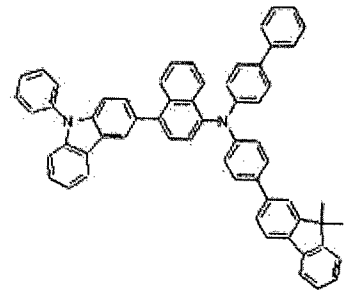
61



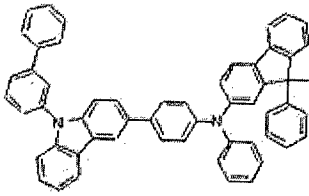
62



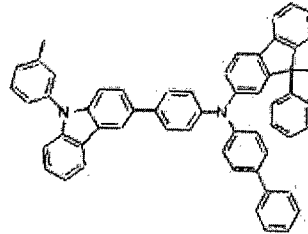
63



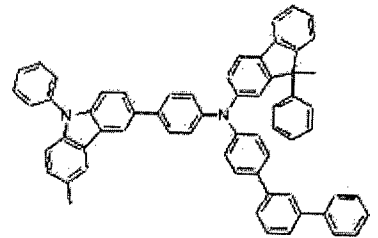
64



65

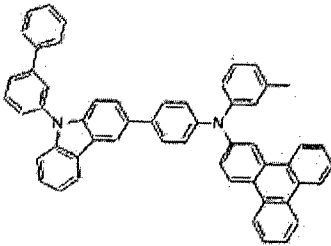


66

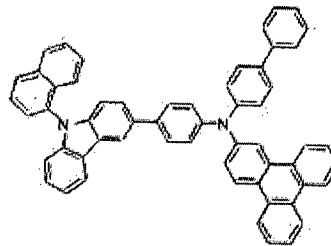


5

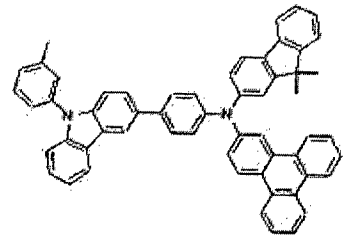
67



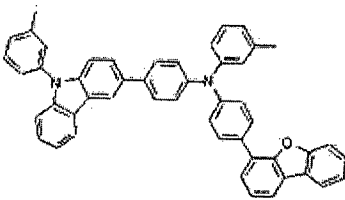
68



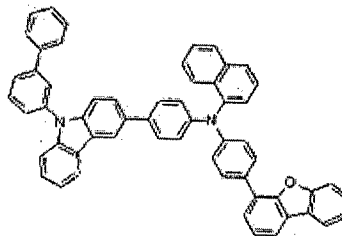
69



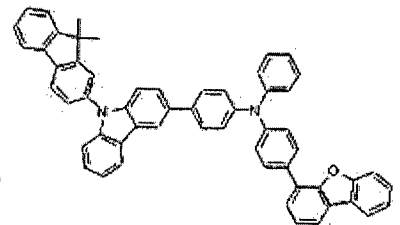
70



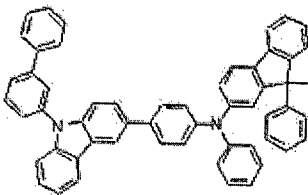
71



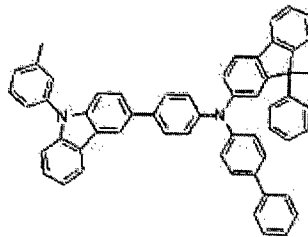
72



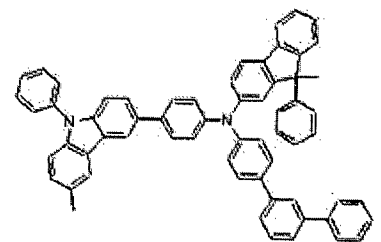
73



74

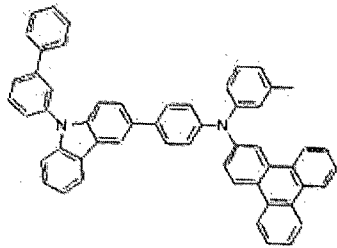


75

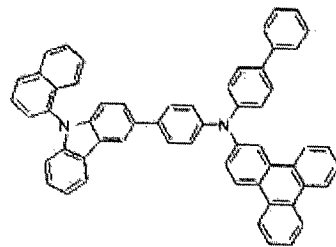


10

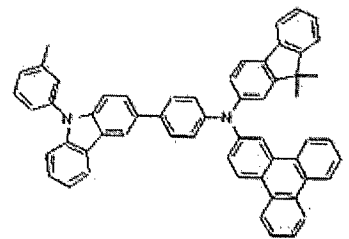
76



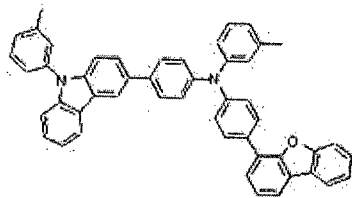
77



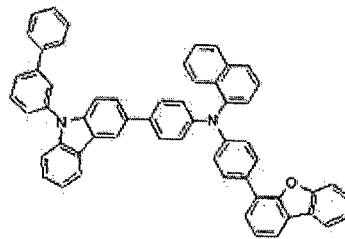
78



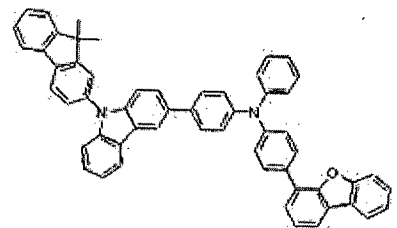
79



80

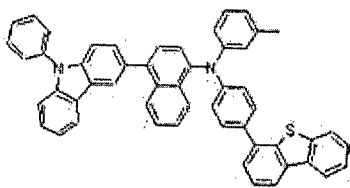


81

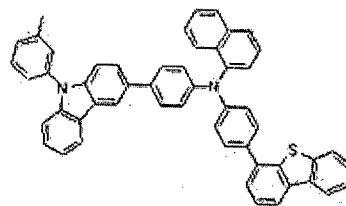


5

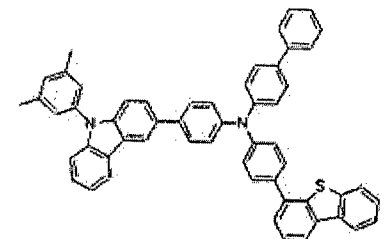
82



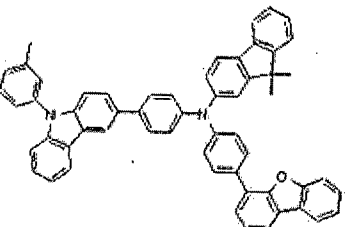
83



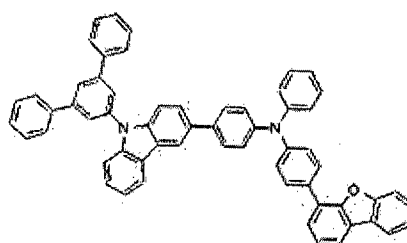
84



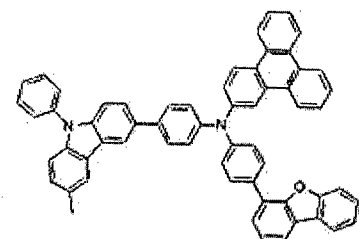
85



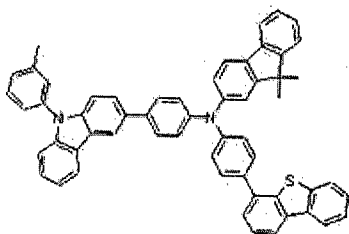
86



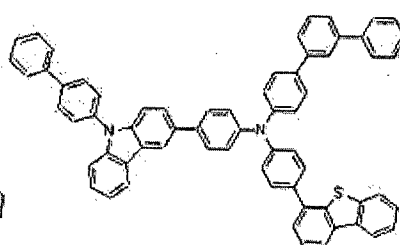
87



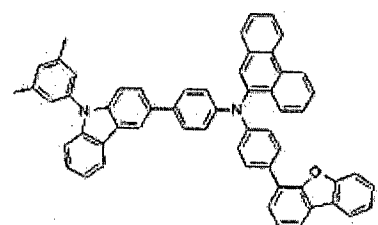
88



89

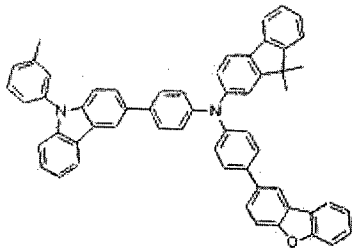


90

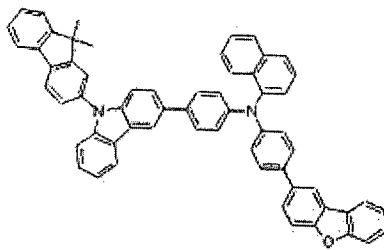


10

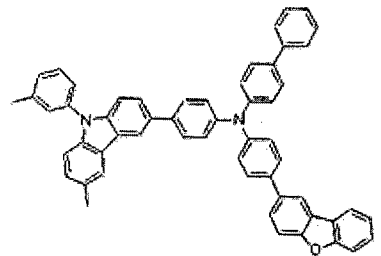
91



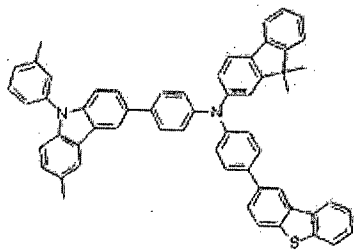
92



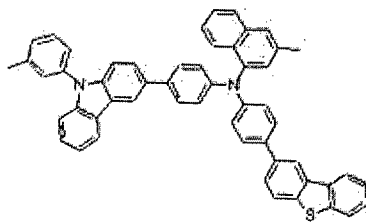
93



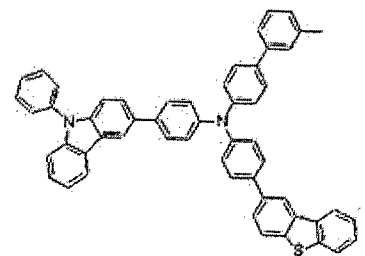
94



95

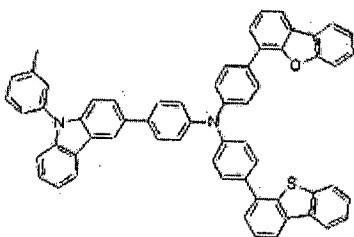


96

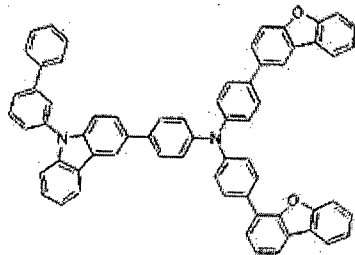


5

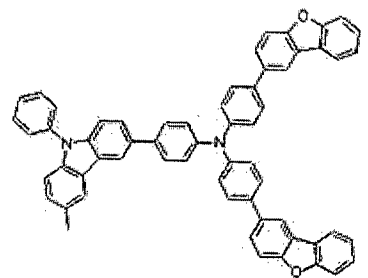
97



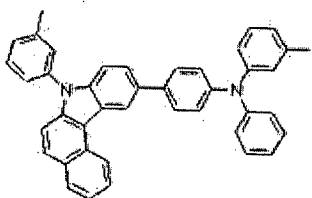
98



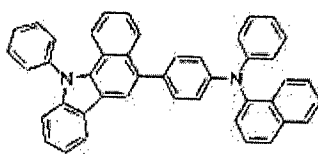
99



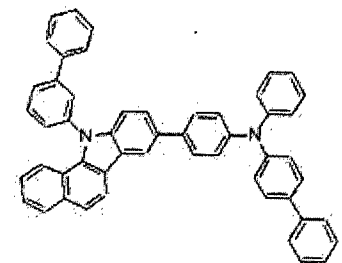
100



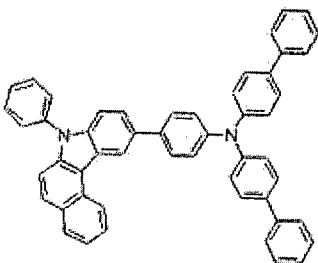
101



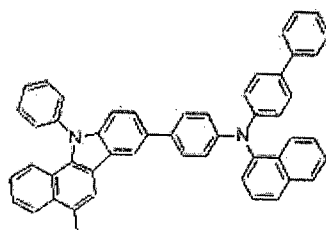
102



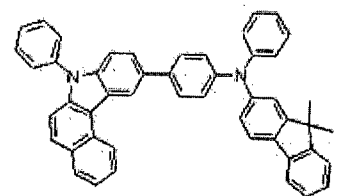
103



104

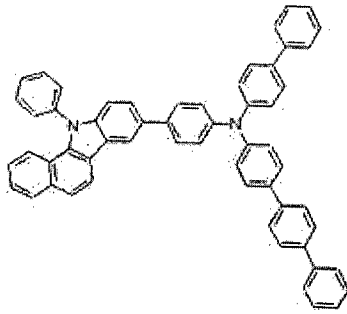


105

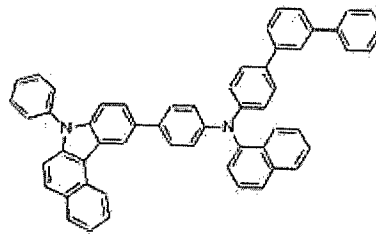


10

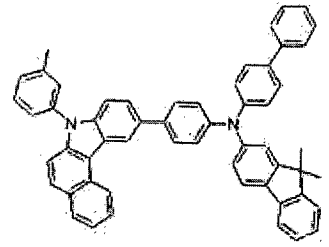
106



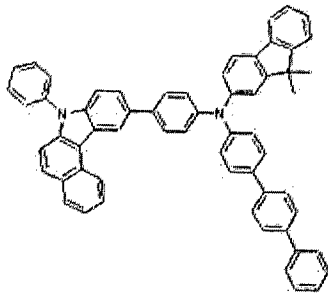
107



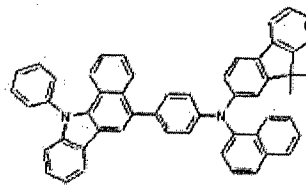
108



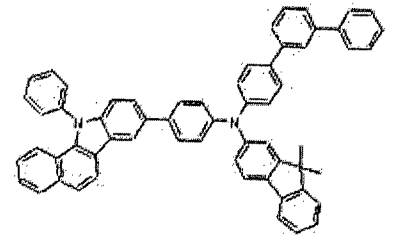
109



110

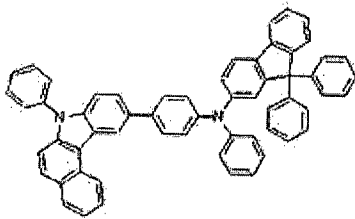


111

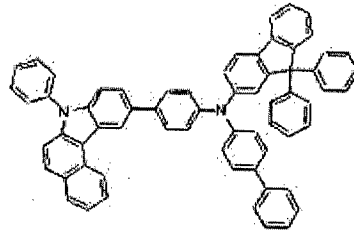


5

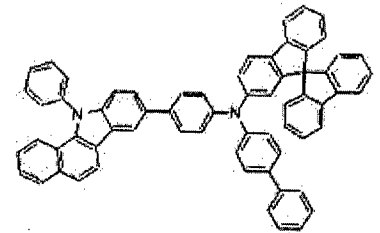
112



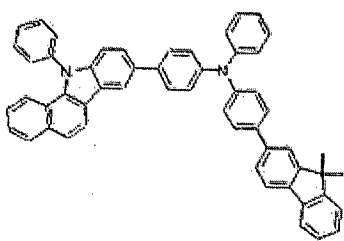
113



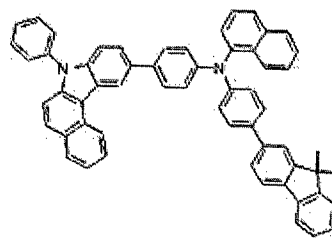
114



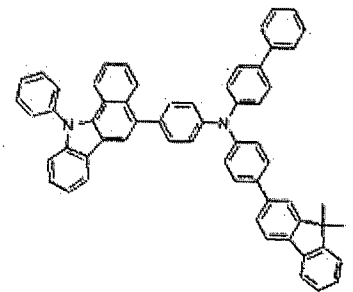
115



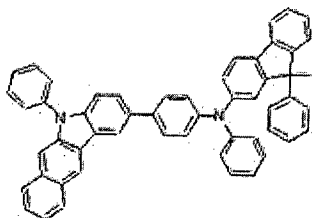
116



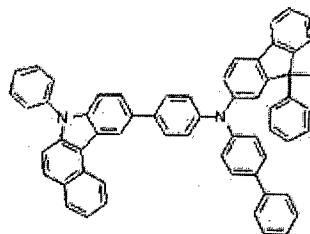
117



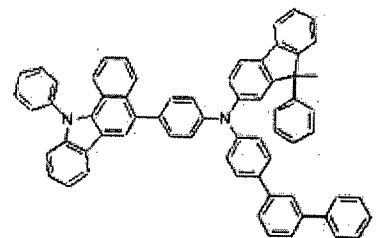
118



119

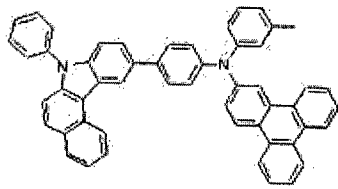


120

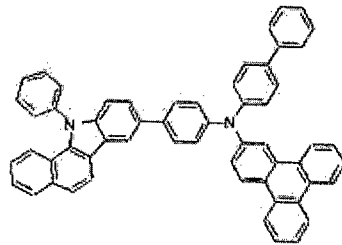


10

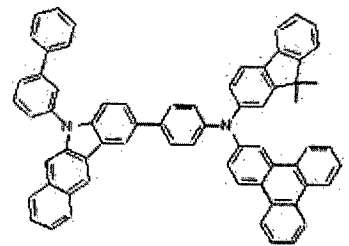
121



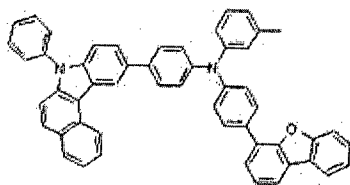
122



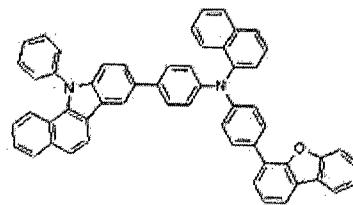
123



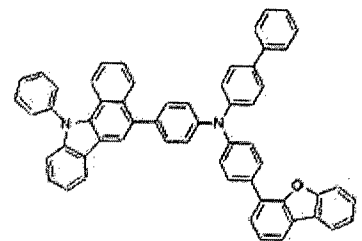
124



125

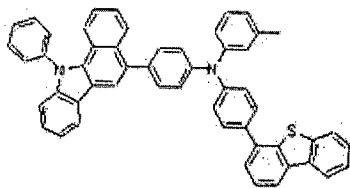


126

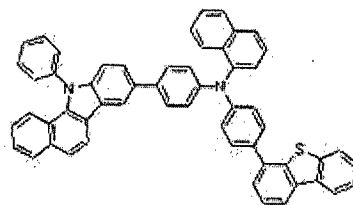


5

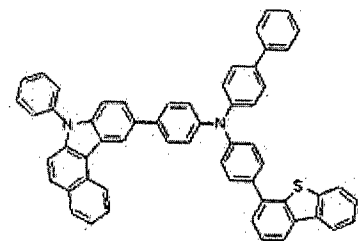
127



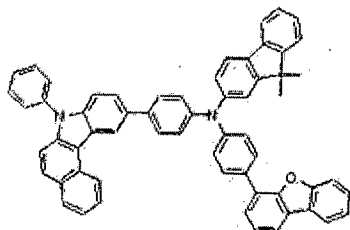
128



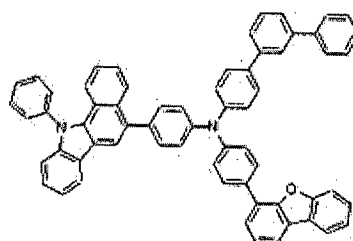
129



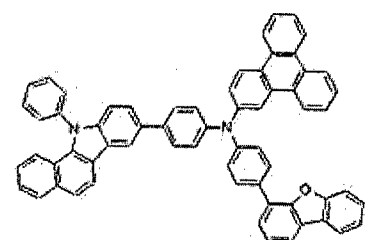
130



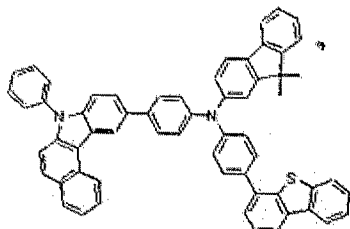
131



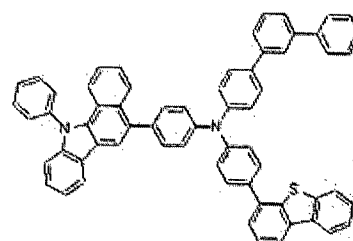
132



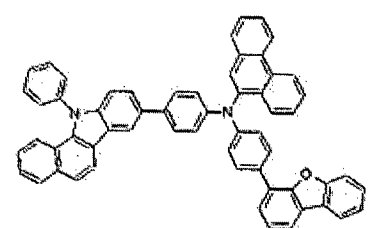
133



134

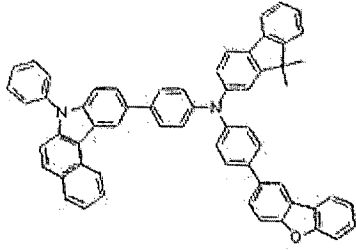


135

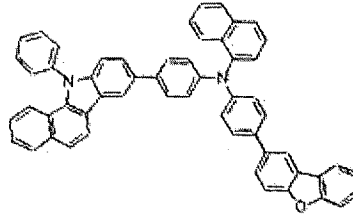


10

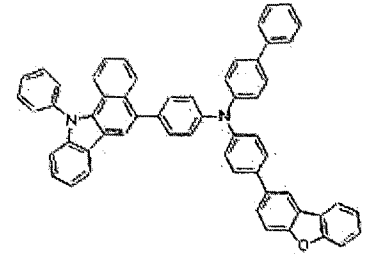
136



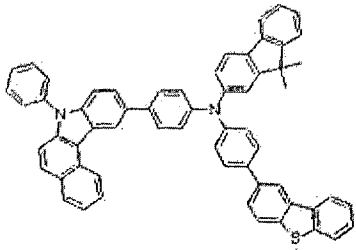
137



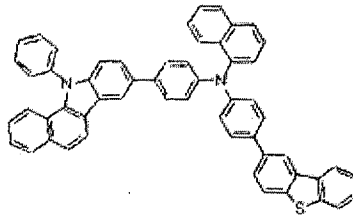
138



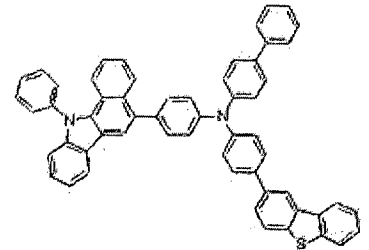
139



140

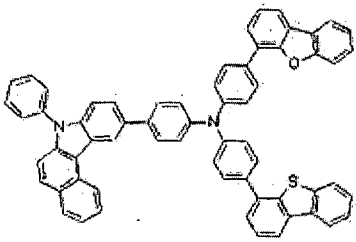


141

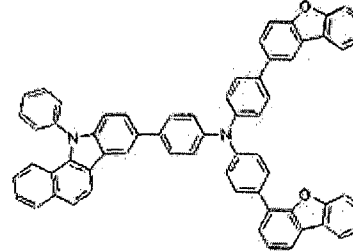


5

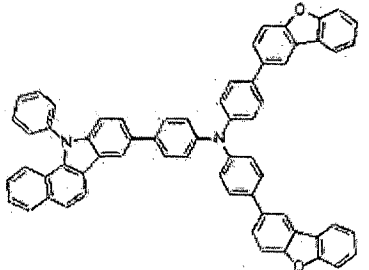
142



143

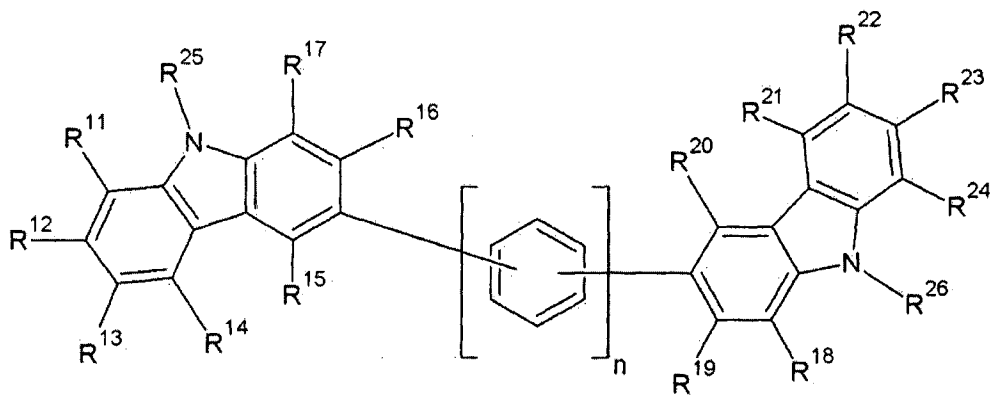


144



정공수송보조층(33)은 하기 화학식 II로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.

[화학식 II]



10

상기 화학식 II에서,

R¹¹ 내지 R²⁴은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 또는 이들의 조합이고,

R¹¹ 내지 R¹⁷, 및 R¹⁸ 내지 R²⁴ 중 인접한 둘은 융합하여 고리를 형성하고,
 R²⁵ 및 R²⁶는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지
 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된
 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 치환 또는
 5 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕시기,
 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40 실릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30
 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴티올기, 할로젠기, 할로젠 함유기,
 시아노기, 히드록실기, 아미노기, 니트로기, 또는 이들의 조합이고,

n은 1 내지 4의 정수이고,

10 여기서 "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기,
 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기,
 C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30
 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20
 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된
 15 것을 의미한다.

상기 화학식 II로 표현되는 화합물은 1 내지 4개의 페닐렌으로 연결된
 연결기를 포함함으로써, 연결기 없이 직접 연결된 바이카바졸에 비해 유연한 분자
 구조를 가질 수 있고, 이러한 유연한 분자 구조로 인하여 화합물들의
 스택킹(stackings)을 효과적으로 방지하여 박막 특성을 향상시켜 공정 안정성을
 20 높이는 동시에 증착 온도를 낮출 수 있다.

그러나, 상기 화학식 II로 표현되는 화합물의 경우, 바이카바졸의 특성상
 HOMO 에너지 레벨이 약 -4.9 eV 내지 -5.5 eV이 되므로, 공지의 정공수송 재료 대비
 deep한 에너지 값을 갖게 된다.

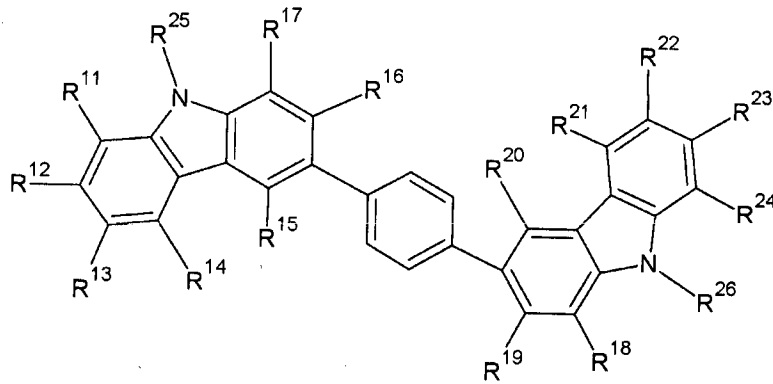
상기한 HOMO 에너지 레벨을 갖는 경우, 공지의 정공수송재료에 비해 정공
 25 이동도가 현저히 낮아지므로 상기 화학식 II로 표현되는 화합물을 단독으로
 정공수송층에 사용할 경우, 정공 주입층으로부터 정공의 전달이 어려워진다.

따라서, 화학식 II로 표현되는 화합물을 정공수송보조층에 사용하고, 상기한
 화학식 I로 표현되는 화합물을 정공 수송층에 사용함으로써, 소자의 정공 특성을
 보완할 수 있고, 이로써 고효율·장수명의 유기 광전자 소자를 구현할 수 있다.

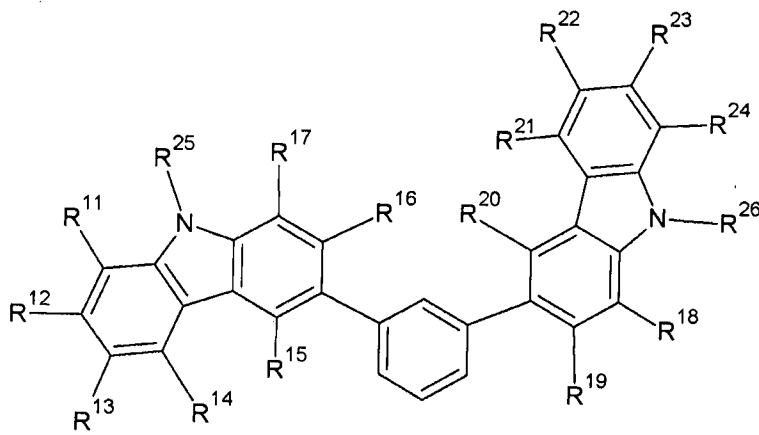
30 상기 화학식 II로 표현되는 화합물은 중간 연결기의 종류에 따라 하기

화학식 II-1 내지 화학식 II-16 중 어느 하나로 표현될 수 있다.

[화학식 II-1]

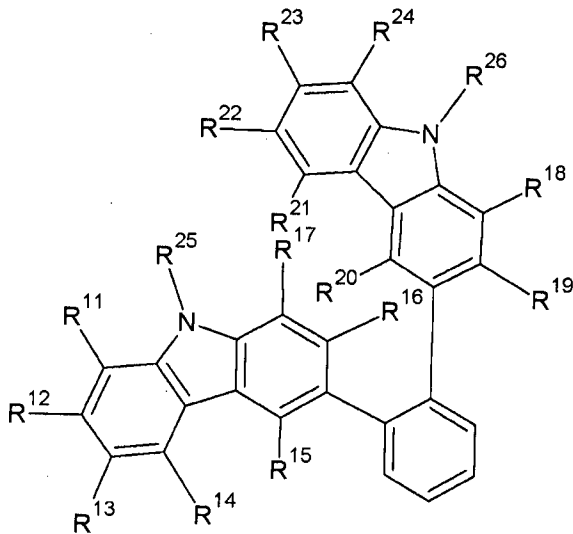


[화학식 II-2]

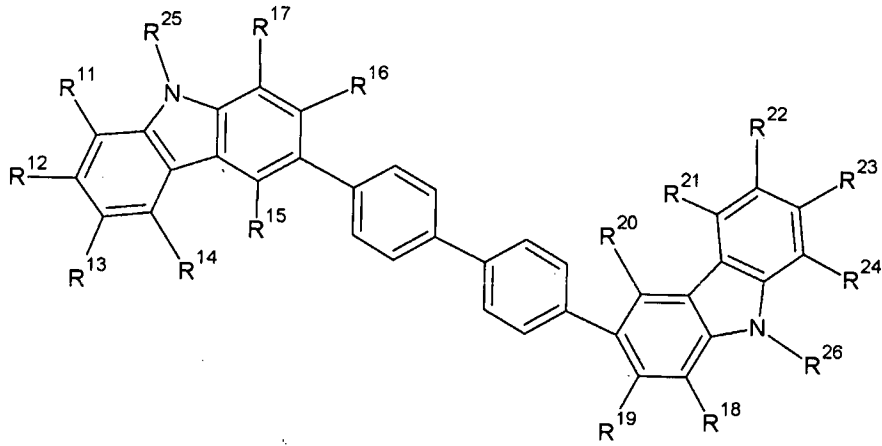


5

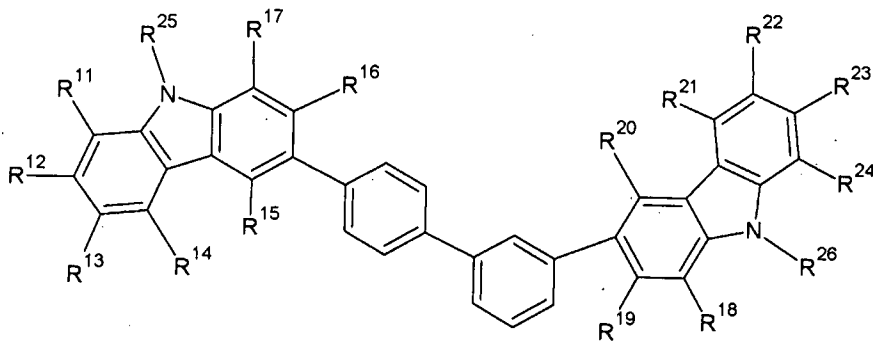
[화학식 II-3]



[화학식 II-4]

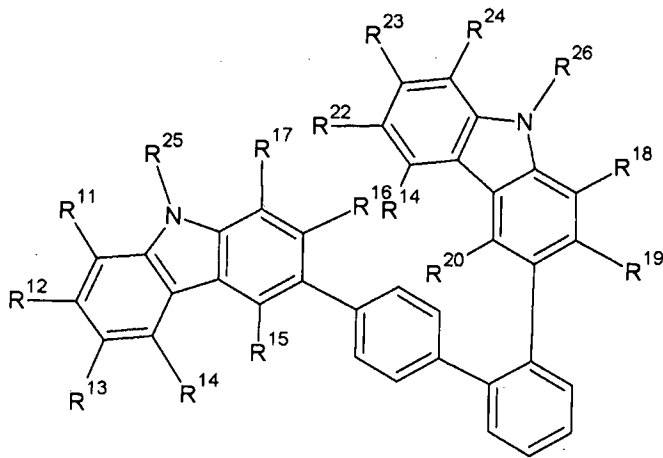


[화학식 II-5]

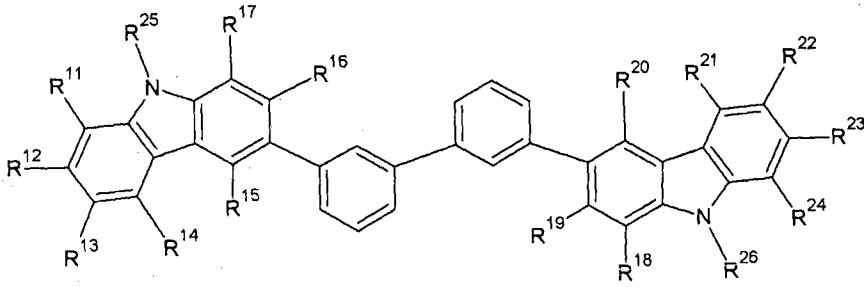


5

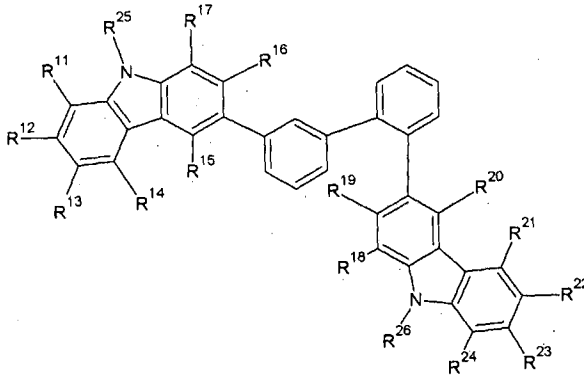
[화학식 II-6]



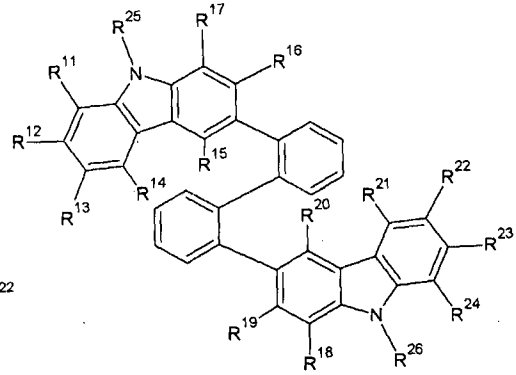
[화학식 II-7]



[화학식 II-8]

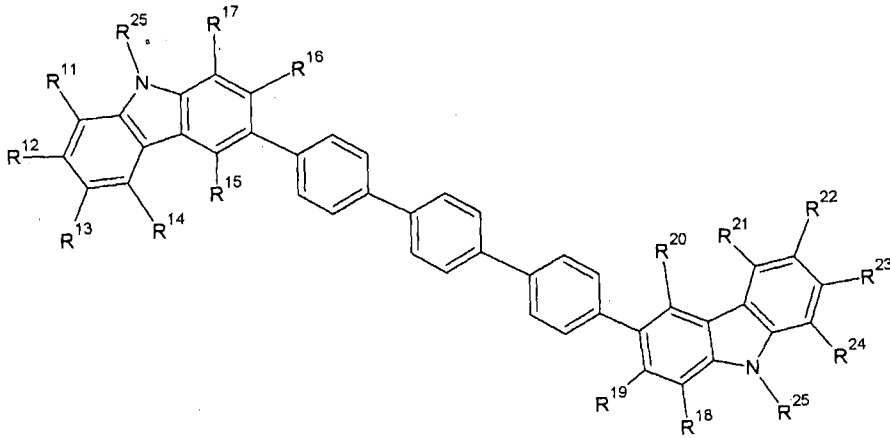


[화학식 II-9]

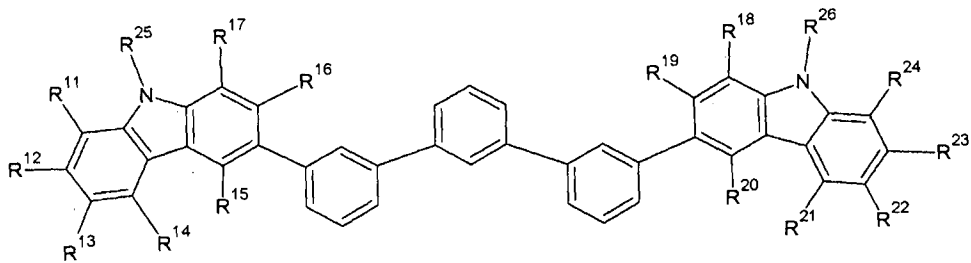


5

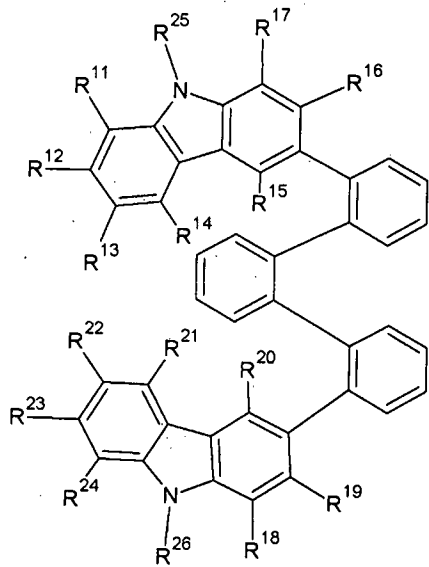
[화학식 II-10]



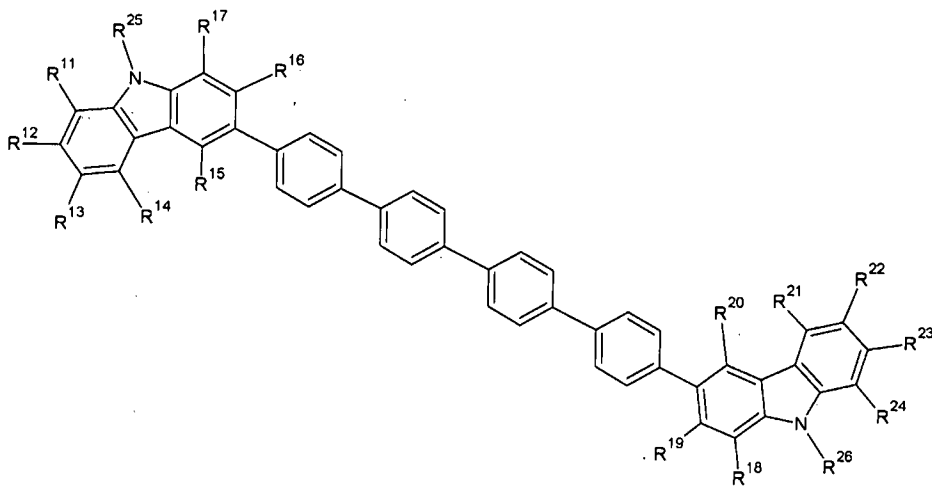
[화학식 II-11]



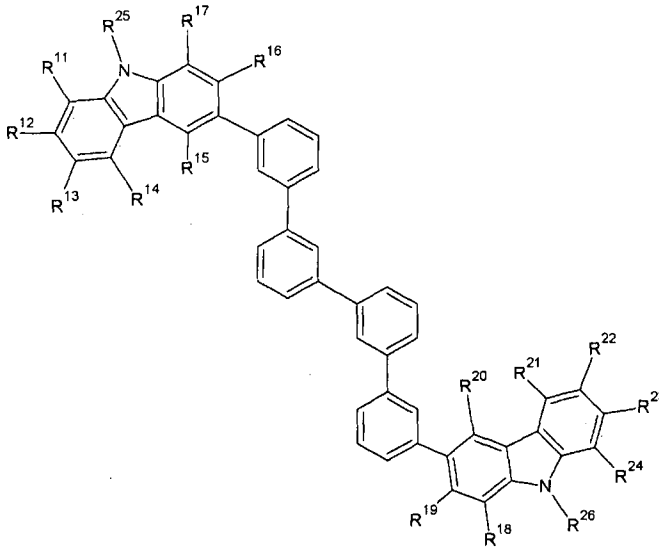
[화학식 II-12]



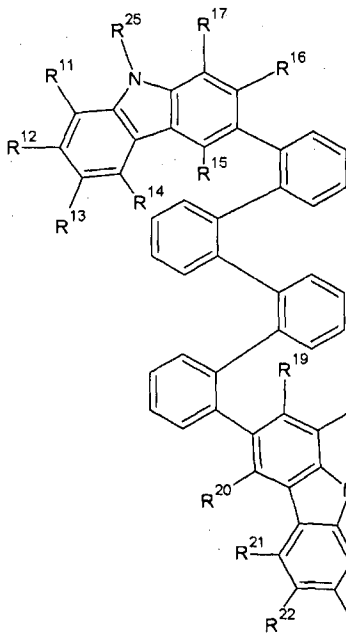
[화학식 II-13]



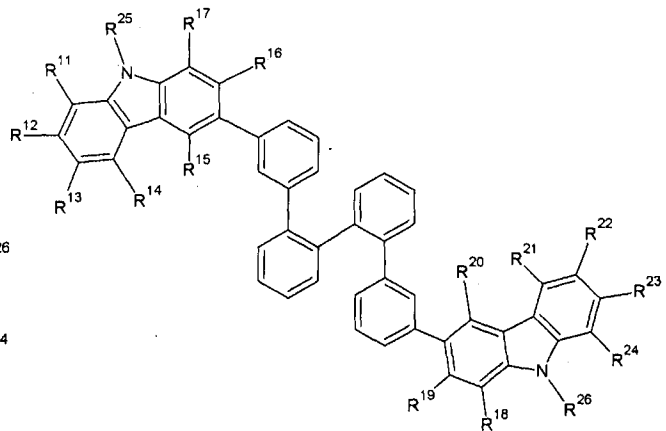
[화학식 II-14]



[화학식 II-15]



[화학식 II-16]



5 상기 화학식 II-1 내지 화학식 II-16에서, R¹¹ 내지 R²⁶는 전술한 바와 같다.

상기 II-1 내지 화학식 II-16로 표현되는 화합물은 1 내지 4개의 페닐렌으로 연결된 연결기를 포함함으로써, 유연한 분자 구조를 갖게 되어 스택킹(stackings)이 효과적으로 방지되므로, 증착 공정 시 유리하다.

10 상기 R²⁵ 및 R²⁶는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기일 수 있고, 더욱 구체적으로, 상기 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기는 치환 또는 비치환된

페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 터페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트라세닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 트리페닐렌기, 또는 이들의 조합이고, 상기 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기는, 치환 또는 비치환된 피리딜기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 트리아지닐기, 또는 이들의 조합일 수 있다.

또한, 상기 화학식 II로 표현되는 화합물에서, R²⁵ 및 R²⁶은 치환기에 따라 적어도 하나의 수소가 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기로 치환되거나 비치환된 것일 수 있다.

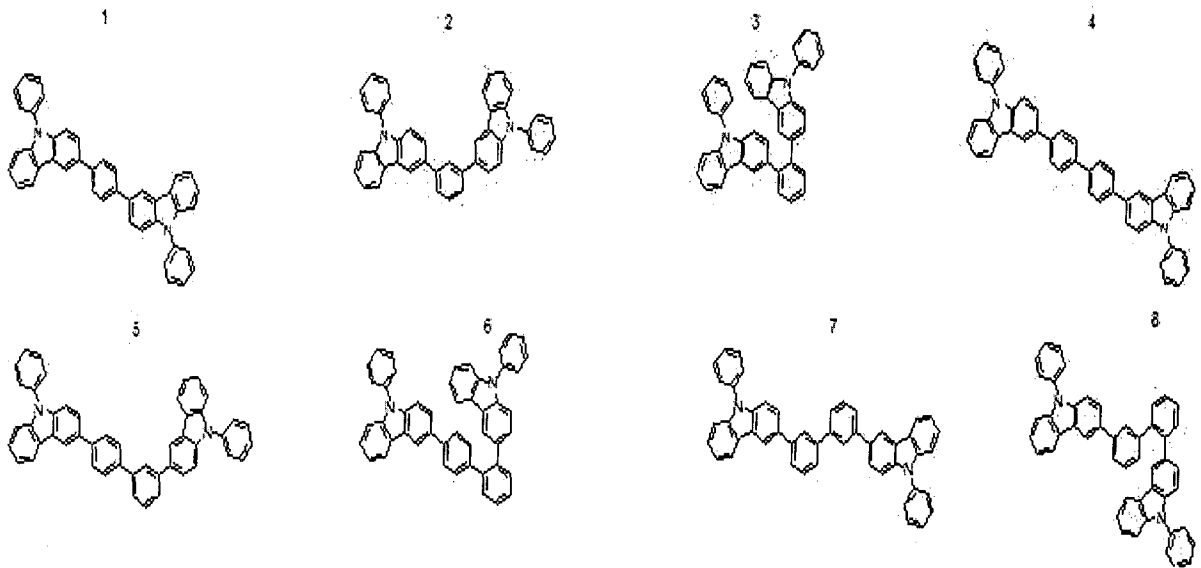
10 상기 화학식 II의 R¹¹ 내지 R²⁴은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기일 수 있다.

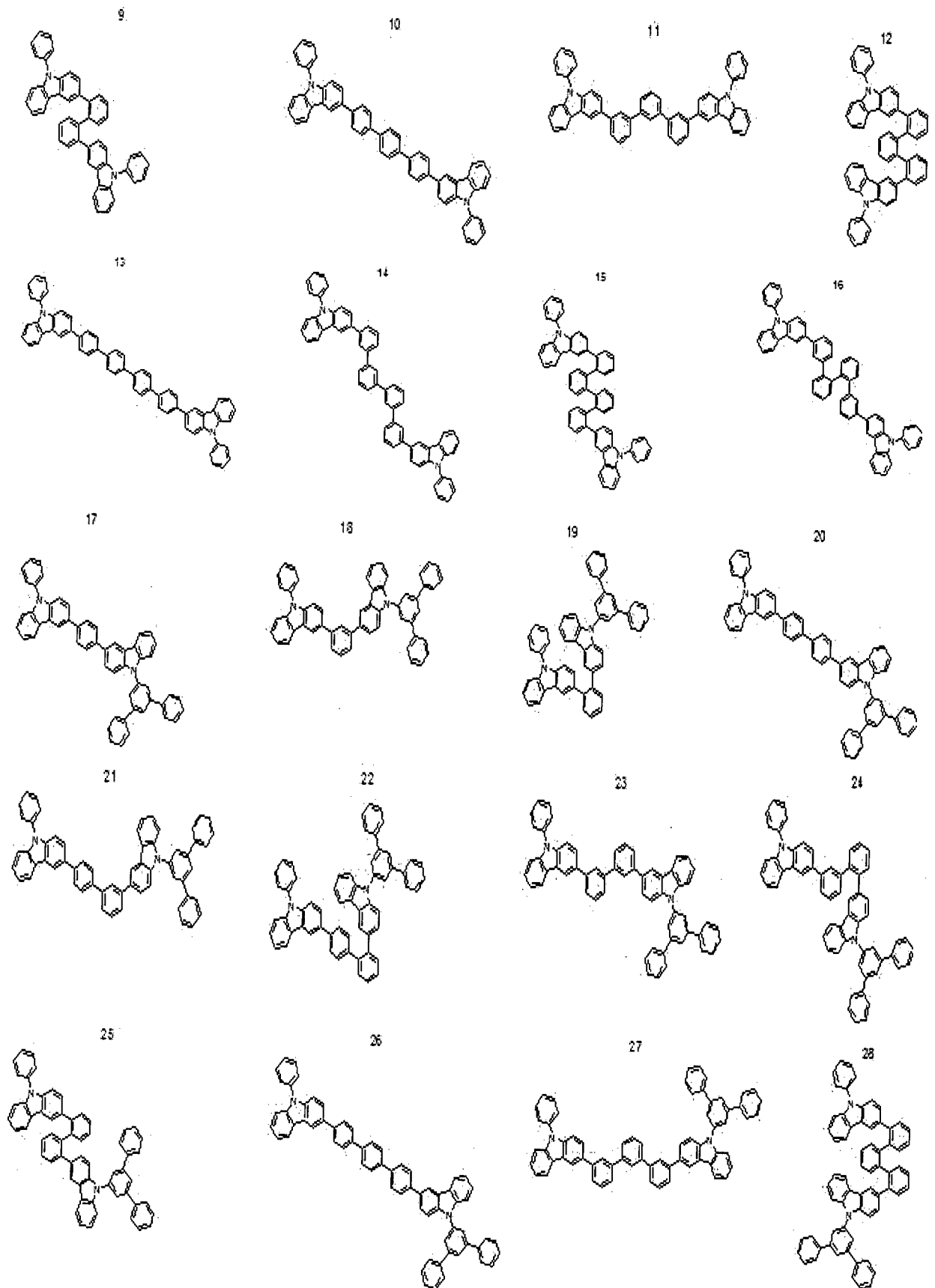
구체적으로, 상기 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기는 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 o-터페닐기, 치환 또는 비치환된 p-터페닐기, 치환 또는 비치환된 m-터페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 또는 이들의 조합일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

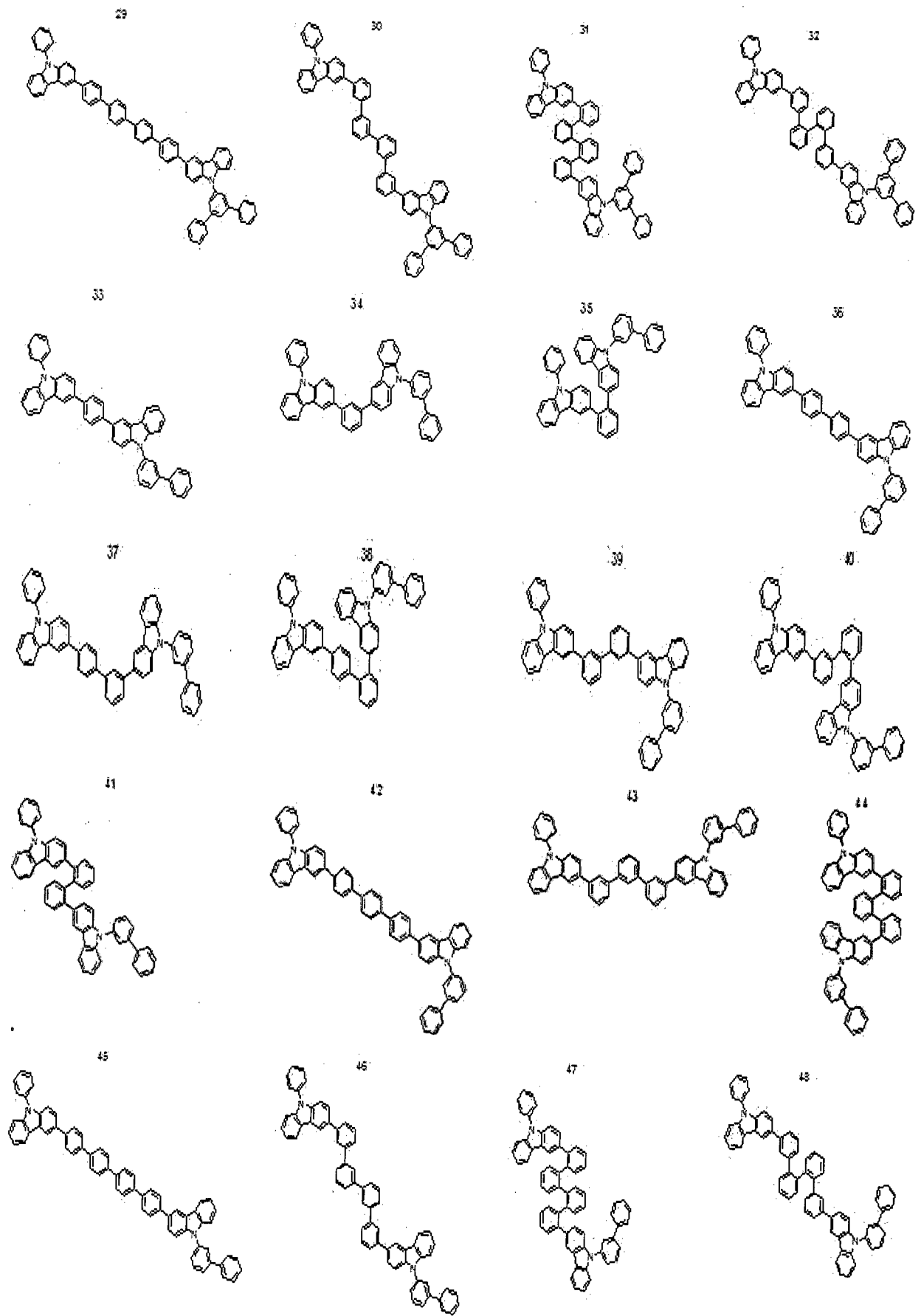
15

상기 화학식 II로 표현되는 화합물은 예컨대 하기 그룹 IV에 나열된 화합물에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

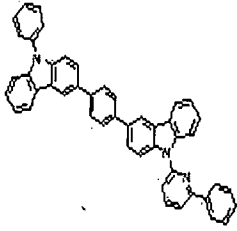
[그룹 IV]



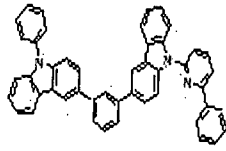




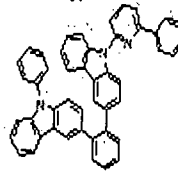
49



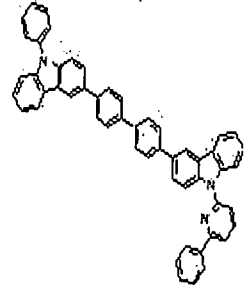
50



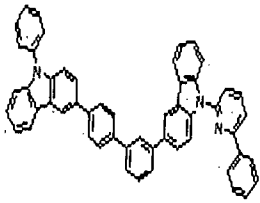
51



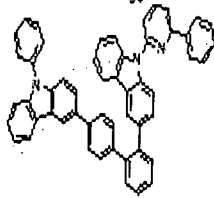
52



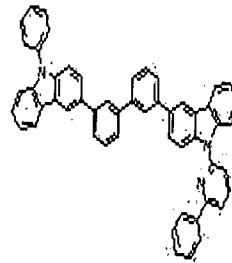
53



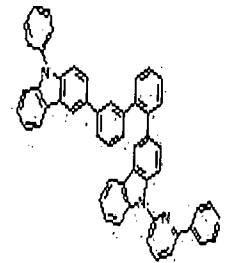
54



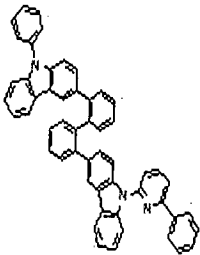
55



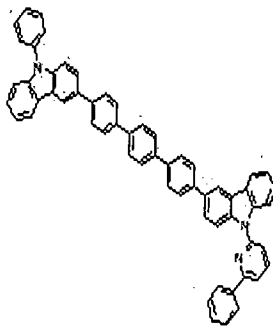
56



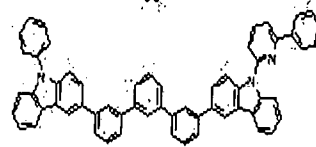
57



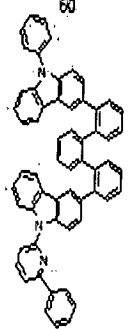
58



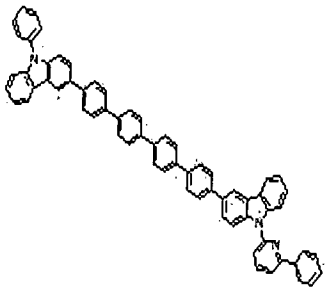
59



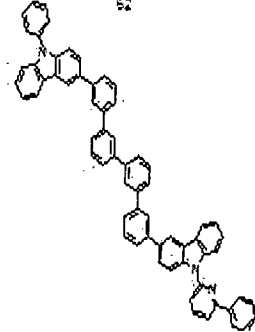
60



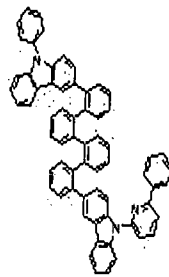
61



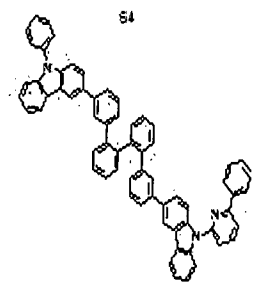
62



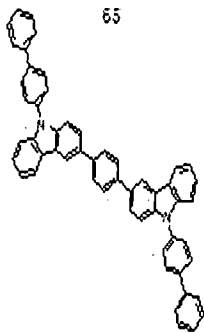
63



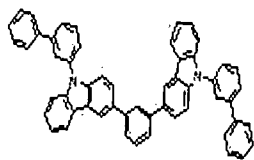
64



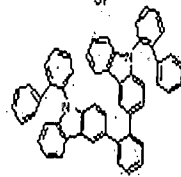
65



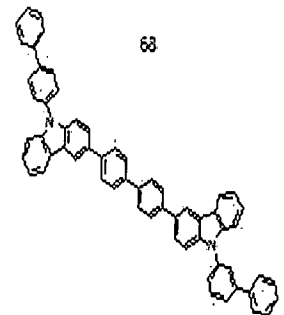
66

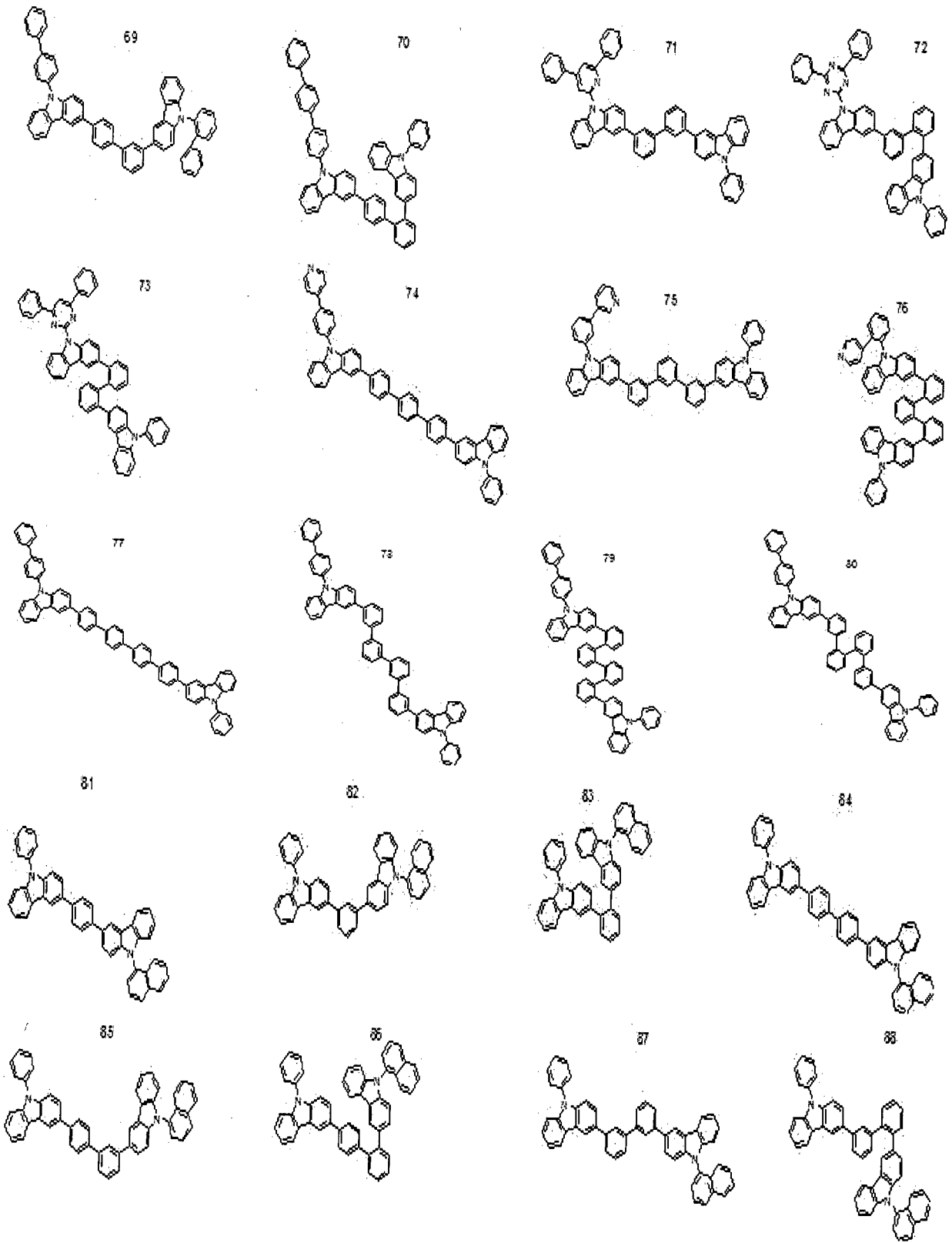


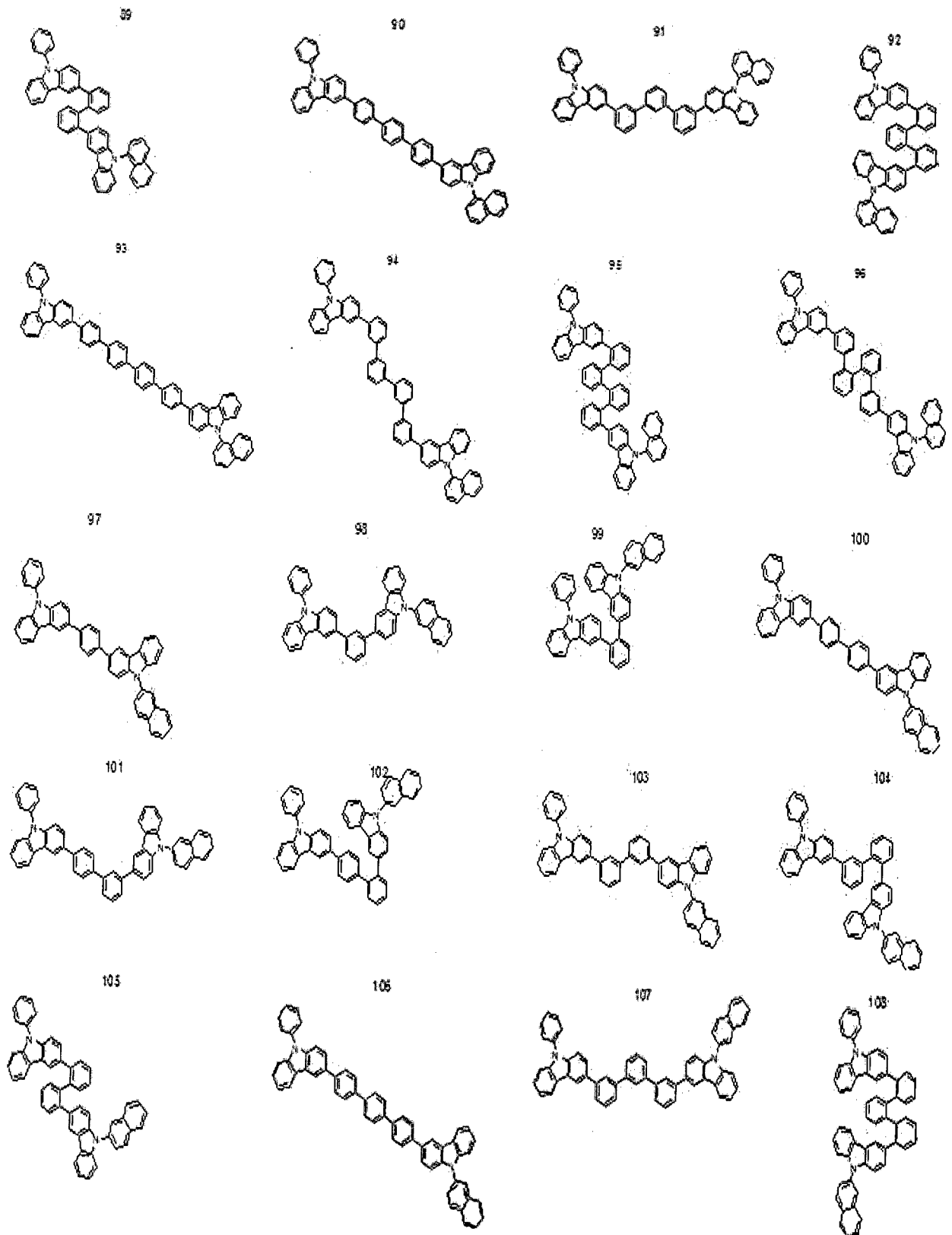
67

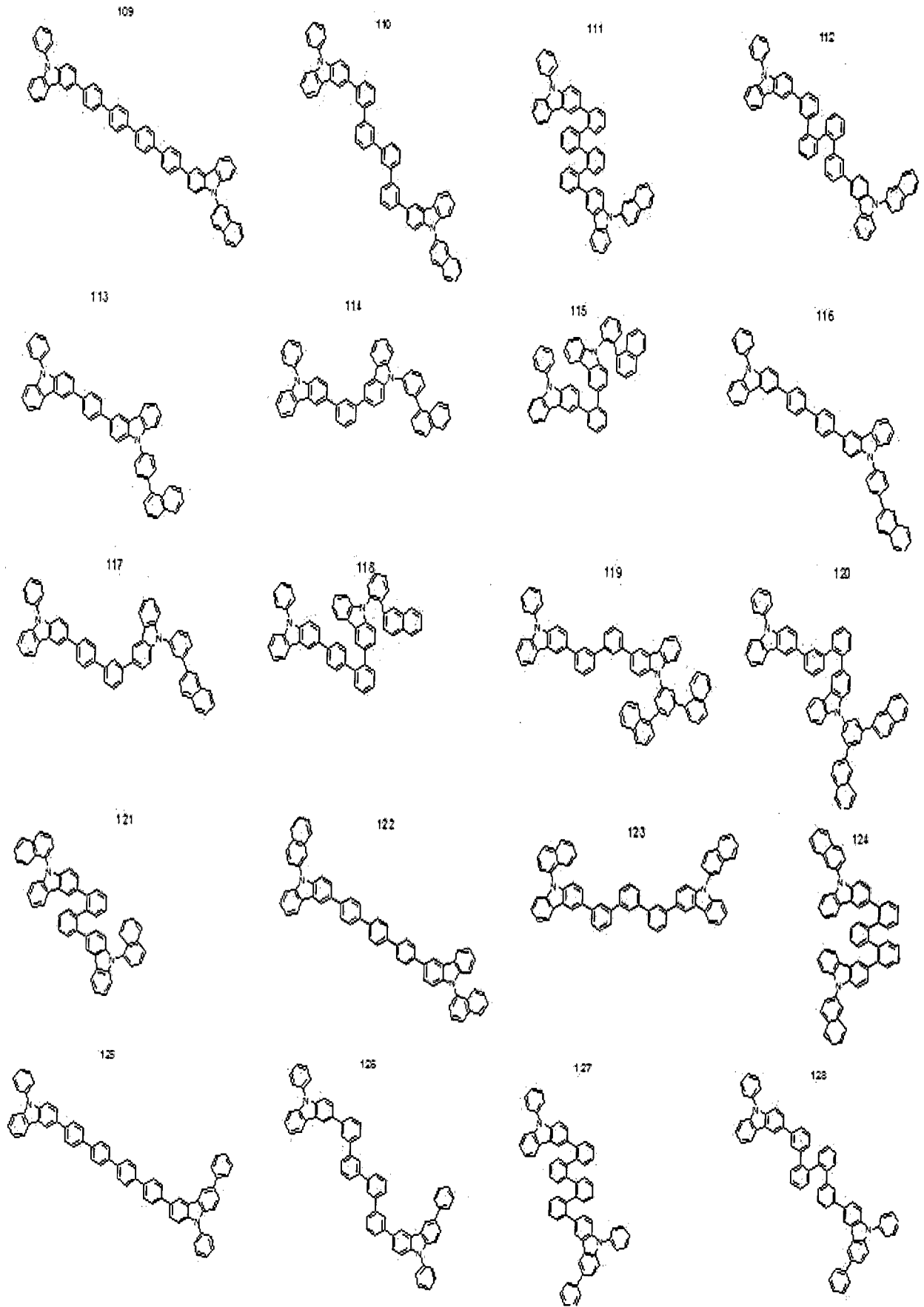


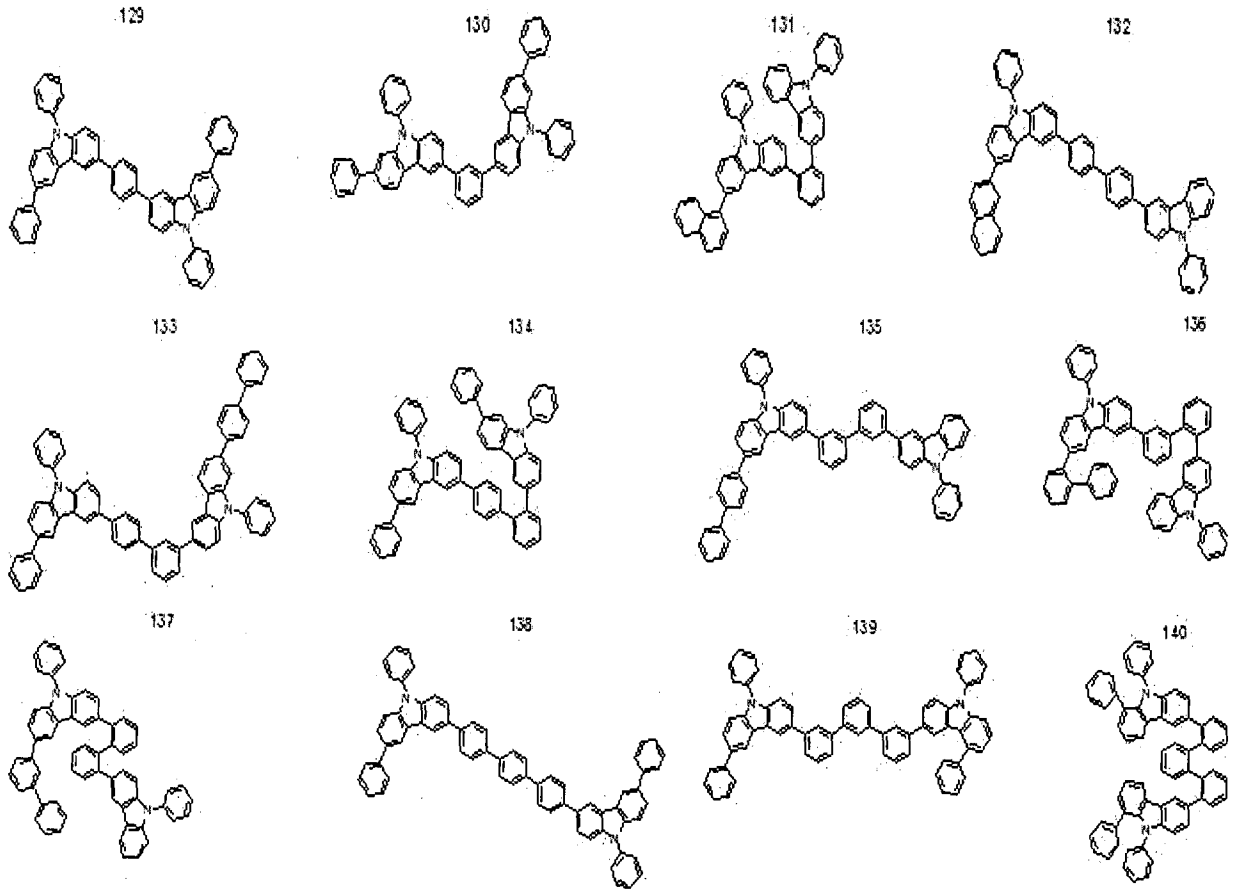
68











전술한 바와 같이, 증착에 유리한 상기 화학식 II로 표현되는 화합물을 정공수송보조층에 사용하고, 정공의 이동성이 개선된 상기 화학식 I로 표현되는 화합물을 정공수송층에 사용함으로써, 공정성, 소자의 수명, 및 효율을 현저히 개선시킬 수 있다.

상술한 화학식 I로 표현되는 화합물과 화학식 II로 표현되는 화합물은 각각 정공 수송층과 정공수송보조층 내에서 다양한 조합으로 적용될 수 있다.

10 발광층(32)은 호스트와 도펀트를 포함한다.

상기 호스트(host)는 자체발광 능력은 낮지만 성막성이 높고 발광능력이 높은 물질이 혼합되는 기재(matrix) 재료이다.

15 호스트로 사용되는 재료는 전자 또는 정공을 주입할 수 있는 성질이 있고, 성막성이 좋고, 내열성이 높고, 여기에너지 레벨이 높고, 전하의 이동성이 우수하고, 발광스펙트럼이 도펀트 흡수 스펙트럼과 중첩되어야 하며, 호모(Homo)와 루모(Lumo) 사이의 에너지 갭(gap)이 넓어야 한다.

이와 같은 성질을 만족하는 화합물의 종류로서 방향족 단환계 화합물, 방향족 축합 환계 화합물, 헤테로 단환계 화합물, 헤테로 축합 환계 화합물, 금속착체, 파이

공역계 고분자 화합물, 시스마 공역계 고분자화합물, 금속착체, 아민 유도체, 스틸벤계 화합물, 히드라존계 화합물 등이다.

본 발명에서는 공지의 호스트 재료가 사용될 수 있다. 예컨대, CBP(carbazole biphenyl), mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl), 4,4'-Bis(9-carbazol-yl)-2,2'-dimethyl-biphenyl(CDBP), 5 4,4',4''-tri(N-carbazolyl)triphenylamine(TCTA), 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-phenanthroline(BCP), 9,10-bis(4-(N-carbazolyl)phenyl)anthracene (BCPA), 3-(biphenyl-4-yl)-4-phenyl-5(4-tert-butylphenyl)-1,2,4-triazole(TAZ), 1,1-Bis(4-bis(4-methylphenyl)-aminophenyl)-cyclohexane(TAPC), Tris-(8-hydroxyquinolone)aluminum(Alq₃), metal phthalocyanine, 4-biphenyloxolato aluminum(III)bis(2-methyl-8-quinolinato)4-phenylphenolate(BAlq), N,N'- 10 Bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenylbenzidine(TPD), 4,4'-bis{N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino}biphenyl (α -NPD), N-(4-((1E)-2-(10-(4-(diphenylamino)styryl)anthracene-9-yl)vinyl)phenyl)-N-phenylbenzeneamine(BSA-2), 4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)-1,1'-biphenyl(DPVBi), 2-tert-butylphenyl-5-biphenyl-1,3,4-oxadiazole(PBD), poly(vinylcarbazole)(PVK) 및 그의 유도체, carbazole substituted polyacetylenes(PAC), 15 poly(*p*-phenylene vinylene)(PPV) 및 그의 유도체, poly[2-methoxy-5-(2'-ethylhexyloxy)-1,4-phenylenevinylene-co-4,4'-bisphenylenevinylene](MEH-BP-PPV), poly(thiophene)(PAT) 및 그의 유도체, poly(9,9'-dialkylfluorene)(PDAF) 및 그의 유도체, poly(*p*-phenylene)(PPP) 및 그의 유도체, poly(1,4-naphthalene vinylene)(PNV) 및 그의 유도체, polystyrene(PS) 및 그의 유도체, polysilane 및 그의 유도체, poly(arylenevinylene)(PAV) 및 그의 유도체 20 중 하나 이상이 선택되어 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 도펀트는 상기 호스트에 미량 혼합되어 그 자체가 발광을 일으키는 물질로, 일반적으로 삼중항 상태 이상으로 여기시키는 다중항 여기(multiple excitation)에 의해 발광하는 금속 착체(metal complex)와 같은 물질이 사용될 수 있다. 상기 도펀트는 예컨대 무기, 유기, 유무기 화합물일 수 있으며, 1종 또는 2종 이상 25 포함될 수 있다.

상기 도펀트는 적색, 녹색 또는 청색의 도펀트일 수 있으며, 예컨대 인광 도펀트일 수 있다.상기 인광 도펀트의 예로는 Ir, Pt, Os, Ti, Zr, Hf, Eu, Tb, Tm, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd 또는 이들의 조합을 포함하는 유기 금속화합물을 들 수 있다. 상기 인광 도펀트는 예컨대 하기 화학식 Z로 표현되는 화합물을 사용할 수 있으나, 이에 30 한정되는 것은 아니다.

[화학식 Z]

L_2MX

상기 화학식 Z에서, M은 금속이고, L 및 X는 서로 같거나 다르며 M과 착화합물을 형성하는 리간드이다.

5 상기 M은 예컨대 Ir, Pt, Os, Ti, Zr, Hf, Eu, Tb, Tm, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd 또는 이들의 조합일 수 있고, 상기 L 및 X는 예컨대 바이덴테이트 리간드일 수 있다.

발광층(32)은 적색, 녹색, 청색 및 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 예컨대, 발광층(32)이 적색을 발광하는 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-

10 bis(carbazol-9-yl)를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)₃(Phen) 또는 Perylene을 포함하는

15 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 발광층(32)이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)₃(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 발광층(32)이 청색을 발광하는 경우, CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F₂ppy)₂Irpic 를 포함하는 도펀트

20 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있다. 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스틸아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

특히, 전술한 정공 수송층(31)과 정공수송보조층(33)을 청색 발광 재료와 함께

25 사용하는 경우, 구동 전압의 저하와 장수명의 특성이 더욱 극대화될 수 있다.

한편, 상기 정공수송보조층(33)은 상기 정공 수송층(31)과 상기 발광층(32)에 접하여 위치할 수 있다.

유기층(30)은 전자수송층(34)을 더 포함할 수 있다. 전자수송층(34)은

30 캐소드(20)로부터 발광층(32)으로 전자 전달을 용이하게 하기 위한 층으로, 경우에 따라 생략될 수 있다.

유기층(30)은 선택적으로 애노드(10)와 정공수송층(31) 사이에 위치하는 정공주입층(도시하지 않음) 및/또는 캐소드(20)와 전자수송층(34) 사이에 위치하는 전자주입층(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다.

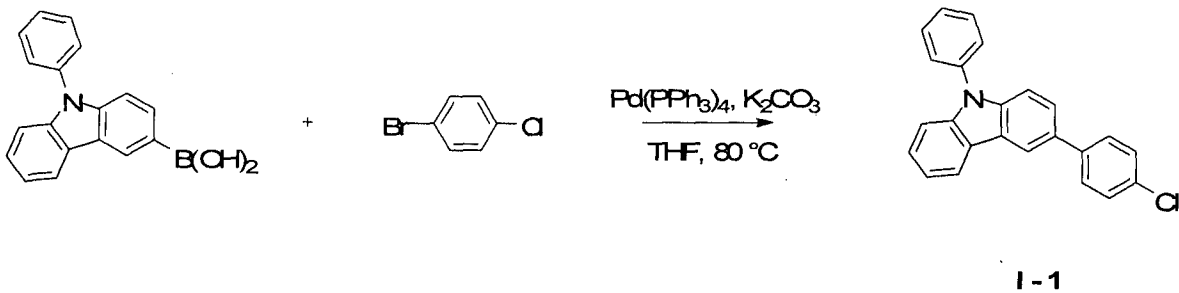
상술한 유기 발광 소자는 유기 발광 표시 장치에 적용될 수 있다.

5 **【발명을 실시하기 위한 형태】**

이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들을 제시한다. 다만, 하기에 기재된 실시예들은 본 발명을 구체적으로 예시하거나 설명하기 위한 것에 불과하며, 이로서 본 발명이 제한되어서는 아니된다.

10 **정공수송층: 제 I 화합물의 합성**

합성예 1: 중간체 I-1의 합성

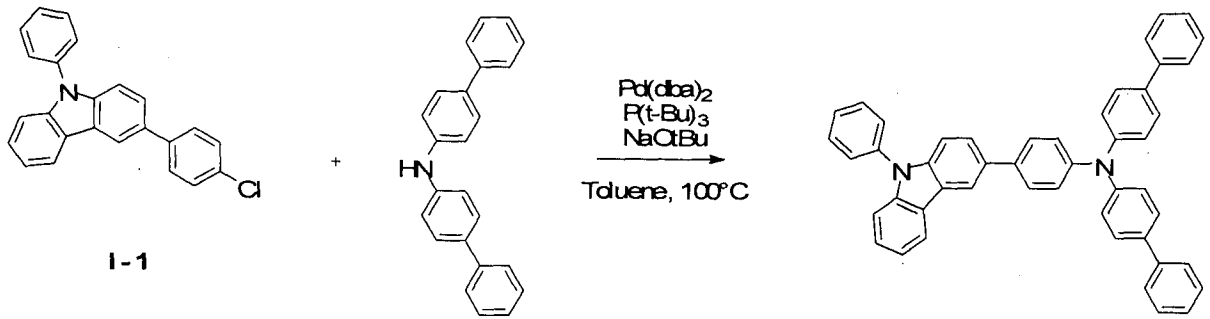


질소 환경에서 9-phenyl-9H-carbazol-3-ylboronic acid(100 g, 348 mmol)을 tetrahydrofuran(THF) 0.9 L에 녹인 후, 여기에 1-bromo-4-chlorobenzene(73.3 g, 383 mmol)와 tetrakis(triphenylphosphine)palladium(4.02 g, 3.48 mmol)을 넣고 교반시켰다. 물에 포화된 potassium carbonate(128 g, 870 mmol)을 넣고 80 °C에서 8시간 동안 가열하여 환류 시켰다. 반응 완료 후 반응액에 물을 넣고 dichloromethane(DCM)로 추출한 다음 무수 MgSO4로 수분을 제거한 후, 필터하고 감압 농축하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 중간체 I-1(119 g, 97%)을 얻었다.

HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C24H16ClN: 353.0971, found: 353.

Elemental Analysis: C, 81 %; H, 5 %

합성예 2: 제 I 화합물 4의 합성



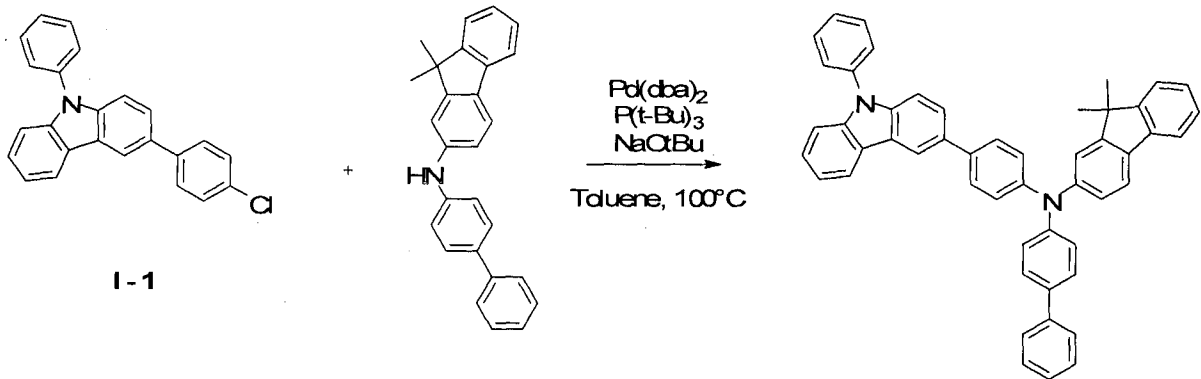
4

질소 환경에서 중간체 I-1(20 g, 56.5 mmol)을 toluene 0.2 L에 녹인 후, 여기에 Shenzhen gre-syn chemical technology(<http://www.gre-syn.com/>)사의 dibiphenyl-4-ylamine(18.2 g, 56.5 mmol), bis(dibenzylideneacetone)palladium(o)(0.33 g, 0.57 mmol), tris-tert-butylphosphine(0.58 g, 2.83 mmol) 그리고 sodium tert-butoxide(6.52 g, 67.8 mmol)을 순차적으로 넣고 100 °C에서 15시간 동안 가열하여 환류시켰다. 반응 완료 후 반응액에 물을 넣고 dichloromethane(DCM)로 추출한 다음 무수 MgSO4로 수분을 제거한 후, 필터하고 감압 농축하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 제 I 화합물 4(32.5 g, 90%)를 얻었다.

10 HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C48H34N2: 638.2722, found: 638.

Elemental Analysis: C, 90 %; H, 5 %

합성예 3: 제 I 화합물 9의 합성



9

15 질소 환경에서 중간체 I-1(20 g, 56.5 mmol)을 toluene 0.2 L에 녹인 후, 여기에 Shenzhen gre-syn chemical technology(<http://www.gre-syn.com/>)사의 N-(biphenyl-4-yl)-9,9-dimethyl-9H-fluoren-2-amine(20.4 g, 56.5 mmol), bis(dibenzylideneacetone)palladium(o)(0.33 g, 0.57

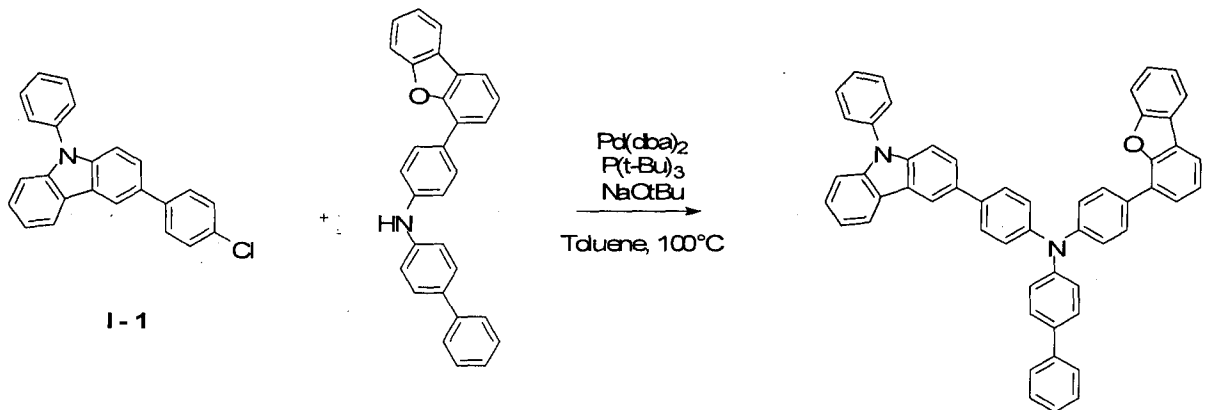
mmol), tris-tert butylphosphine(0.58 g, 2.83 mmol) 그리고 sodium tert-butoxide(6.52 g, 67.8 mmol)을 순차적으로 넣고 100 °C에서 13시간 동안 가열하여 환류시켰다. 반응 완료 후 반응액에 물을 넣고 dichloromethane(DCM)로 추출한 다음 무수 MgSO₄로 수분을 제거한 후, 필터하고 감압 농축하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column

5 chromatography로 분리 정제하여 제 I 화합물 9(33.8 g, 88%)를 얻었다.

HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C₄₈H₃₄N₂: 678.3045, found: 678.

Elemental Analysis: C, 90%; H, 6%

합성예 4: 제 I 화합물 27의 합성



10

질소 환경에서 중간체 I-1(20 g, 56.5 mmol)을 toluene 0.2 L에 녹인 후, 여기에 Shenzhen gre-syn chemical technology(<http://www.gre-syn.com/>)사의 N-(4-(dibenzo[b,d]furan-4-yl)phenyl)biphenyl-4-amine(23.2 g, 56.5 mmol), bis(dibenzylideneacetone)palladium(o)(0.33 g, 0.57 mmol), tris-tert butylphosphine(0.58 g, 2.83 mmol) 그리고 sodium tert-butoxide(6.52 g, 67.8 mmol)을 순차적으로 넣고 100 °C에서 18시간 동안 가열하여 환류시켰다. 반응 완료 후 반응액에 물을 넣고 dichloromethane(DCM)로 추출한 다음 무수 MgSO₄로 수분을 제거한 후, 필터하고 감압 농축하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 제 I 화합물 27(37.5 g, 91%)를 얻었다.

15

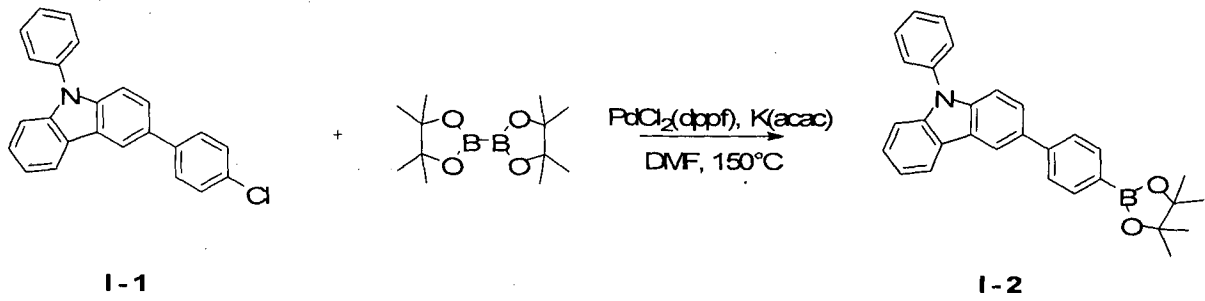
HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C₅₄H₃₆N₂O: 728.2828, found: 728.

20

Elemental Analysis: C, 89%; H, 5%

정공 수송보조층: 제 II 화합물의 합성

합성예 5: 중간체 I-2의 합성

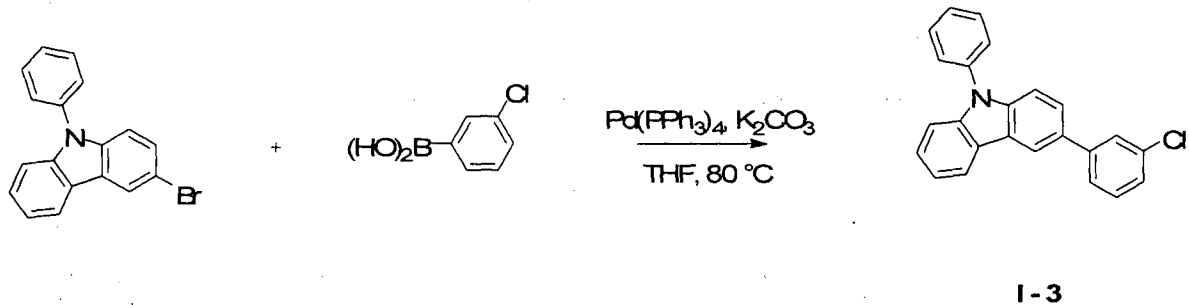


질소 환경에서 중간체 I-1(90 g, 254 mmol)을 dimethylformamide(DMF) 0.8 L에 녹인 후, 여기에 bis(pinacolato)diboron (77.5 g, 305 mmol)와 (1,1'-

5 bis(diphenylphosphine)ferrocene)dichloropalladium(II)(2.70 g, 2.54 mmol) 그리고 potassium acetate(74.8 g, 762 mmol)을 넣고 150 °C에서 20시간 동안 가열하여 환류 시켰다. 반응 완료 후 반응액에 물을 넣고 혼합물을 필터한 후, 진공오븐에서 건조하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 중간체 I-2(75.8 g, 67%)를 얻었다.

10 HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C₃₀H₂₈BNO₂: 445.2213, found: 445.
Elemental Analysis: C, 81 %; H, 6 %

합성예 6: 중간체 I-3의 합성



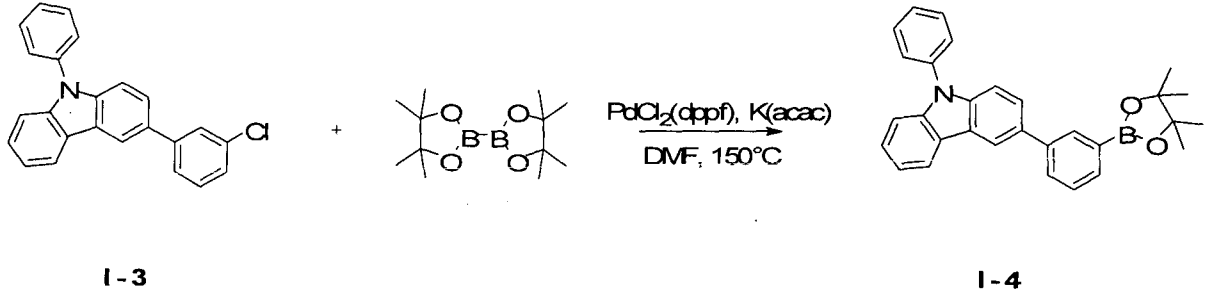
15 질소 환경에서 3-bromo-9-phenyl-9H-carbazole(100 g, 310 mmol)을 tetrahydrofuran(THF) 0.8 L에 녹인 후, 여기에 3-chlorophenylboronic acid(53.4 g, 341 mmol)와 tetrakis(triphenylphosphine)palladium(3.58 g, 3.10 mmol)을 넣고 교반시켰다. 물에 포화된 potassium carbonate(114 g, 775 mmol)을 넣고 80 °C에서 16시간 동안 가열하여 환류 시켰다. 반응 완료 후 반응액에 물을 넣고 dichloromethane(DCM)로 추출한 다음 무수

20 MgSO₄로 수분을 제거한 후, 필터하고 감압 농축하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 중간체 I-3(91.0 g, 83%)을 얻었다.

HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C₂₄H₁₆ClN: 353.0971, found: 353.

Elemental Analysis: C, 81 %; H, 5 %

합성예 7: 중간체 I-4의 합성



5

질소 환경에서 중간체 I-3(90 g, 254 mmol)을 dimethylformamide(DMF) 0.8 L에 녹인 후, 여기에 bis(pinacolato)diboron (77.5 g, 305 mmol)와 (1,1'-

bis(diphenylphosphine)ferrocene)dichloropalladium(II)(2.70 g, 2.54 mmol) 그리고 potassium acetate(74.8 g, 762 mmol)을 넣고 150 °C에서 25시간 동안 가열하여 환류 시켰다. 반응

10

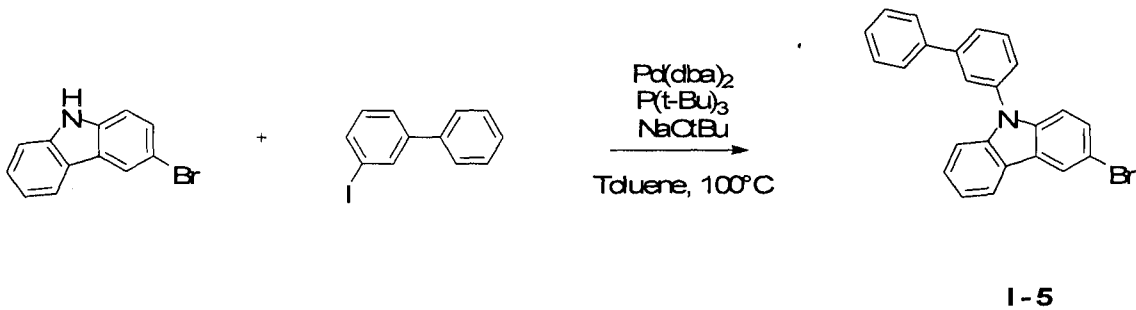
완료 후 반응액에 물을 넣고 혼합물을 필터한 후, 진공오븐에서 건조하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 중간체 I-4(67.9 g, 60%)를 얻었다.

HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C₃₀H₂₈BNO₂: 445.2213, found: 445.

Elemental Analysis: C, 81 %; H, 6 %

15

합성예 8: 중간체 I-5의 합성



질소 환경에서 3-bromo-9H-carbazole(100 g, 406 mmol)을 toluene 1.2 L에 녹인 후,

20

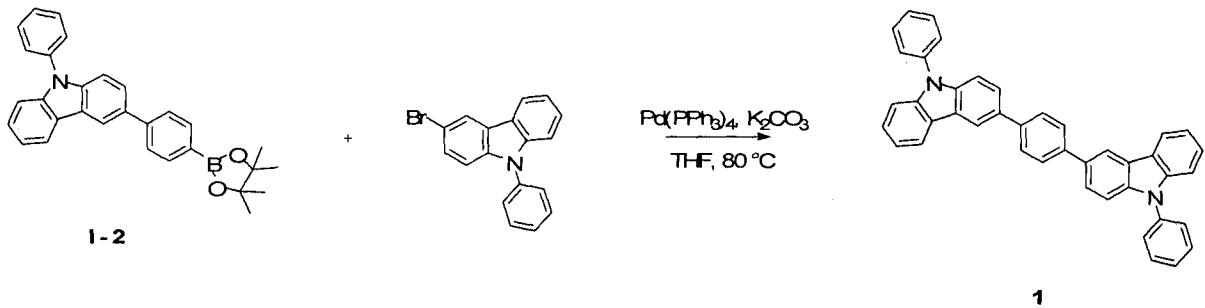
여기에 3-iodobiphenyl(137 g, 488 mmol), bis(dibenzylideneacetone)palladium(o)(2.33 g, 4.06 mmol), tris-tert butylphosphine(4.11 g, 20.3 mmol) 그리고 sodium tert-butoxide(46.8 g, 487 mmol)을 순차적으로 넣고 100 °C에서 10시간 동안 가열하여 환류시켰다. 반응 완료

후 반응액에 물을 넣고 dichloromethane(DCM)로 추출한 다음 무수 MgSO₄로 수분을 제거한 후, 필터하고 감압 농축하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 화합물 중간체 I-5(82.5 g, 51%)를 얻었다.

HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C₂₄H₁₆BrN: 397.0466, found: 397.

5 Elemental Analysis: C, 72 %; H, 4 %

합성예 9: 제II 화합물 1의 합성



10 질소 환경에서 중간체 I-2(20 g, 44.9 mmol)를 tetrahydrofuran(THF) 0.2 L에 녹인 후, 여기에 3-bromo-9-phenyl-9H-carbazole(14.5 g, 44.9 mmol)와

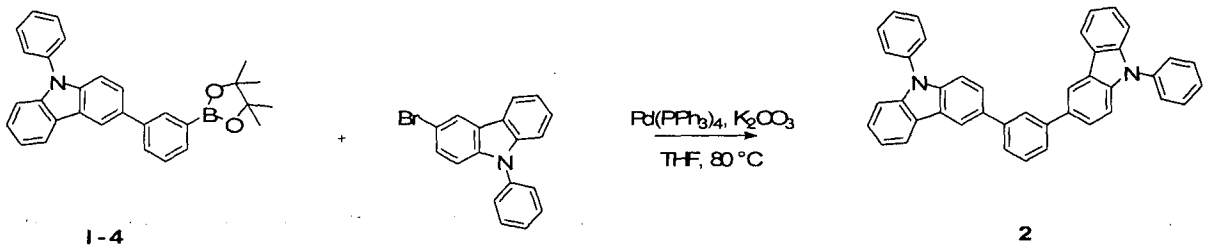
tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0.52 g, 0.45 mmol)을 넣고 교반시켰다. 물에 포화된 potassium carbonate(16.5 g, 112 mmol)을 넣고 80 °C에서 15시간 동안 가열하여 환류시켰다. 반응 완료 후 반응액에 물을 넣고 dichloromethane(DCM)로 추출한 다음 무수

15 MgSO₄로 수분을 제거한 후, 필터하고 감압 농축하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 제II 화합물 1(22.7 g, 90%)을 얻었다.

HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C₄₂H₂₈N₂: 560.2252, found: 560.

Elemental Analysis: C, 90 %; H, 5 %

20 합성예 10: 제II 화합물 2의 합성



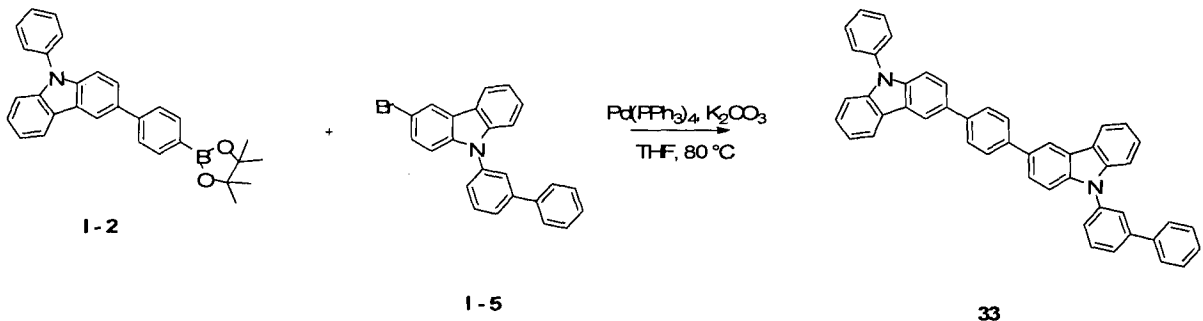
질소 환경에서 중간체 I-4(20 g, 44.9 mmol)를 tetrahydrofuran(THF) 0.2 L에 녹인 후, 여기에 3-bromo-9-phenyl-9H-carbazole(14.5 g, 44.9 mmol)와

tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0.52 g, 0.45 mmol)을 넣고 교반시켰다. 물에 포화된 potassium carbonate(16.5 g, 112 mmol)을 넣고 80 °C에서 17시간 동안 가열하여 환류 시켰다. 반응 완료 후 반응액에 물을 넣고 dichloromethane(DCM)로 추출한 다음 무수 MgSO₄로 수분을 제거한 후, 필터하고 감압 농축하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 제II 화합물 2(21.4 g, 85%)를 얻었다.

HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C₄₂H₂₈N₂: 560.2252, found: 560.

Elemental Analysis: C, 90 %; H, 5 %

합성예 11: 제II 화합물 33의 합성

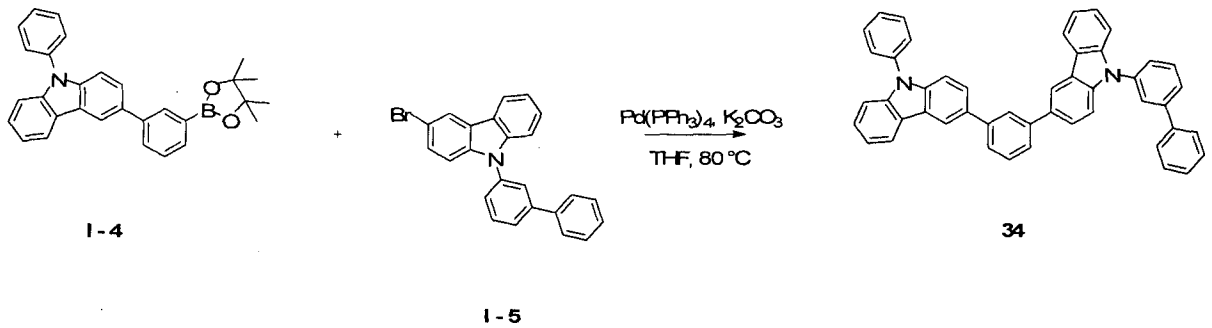


질소 환경에서 중간체 I-2(20 g, 44.9 mmol)를 tetrahydrofuran(THF) 0.2 L에 녹인 후, 여기에 중간체 I-5(17.9 g, 44.9 mmol)와 tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0.52 g, 0.45 mmol)을 넣고 교반시켰다. 물에 포화된 potassium carbonate(16.5 g, 112 mmol)을 넣고 80 °C에서 18시간 동안 가열하여 환류 시켰다. 반응 완료 후 반응액에 물을 넣고 dichloromethane(DCM)로 추출한 다음 무수 MgSO₄로 수분을 제거한 후, 필터하고 감압 농축하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 제II 화합물 33(24.6 g, 86%)을 얻었다.

HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C₄₈H₃₂N₂: 636.2565, found: 636.

Elemental Analysis: C, 91 %; H, 5 %

합성예 12: 제II 화합물 34의 합성

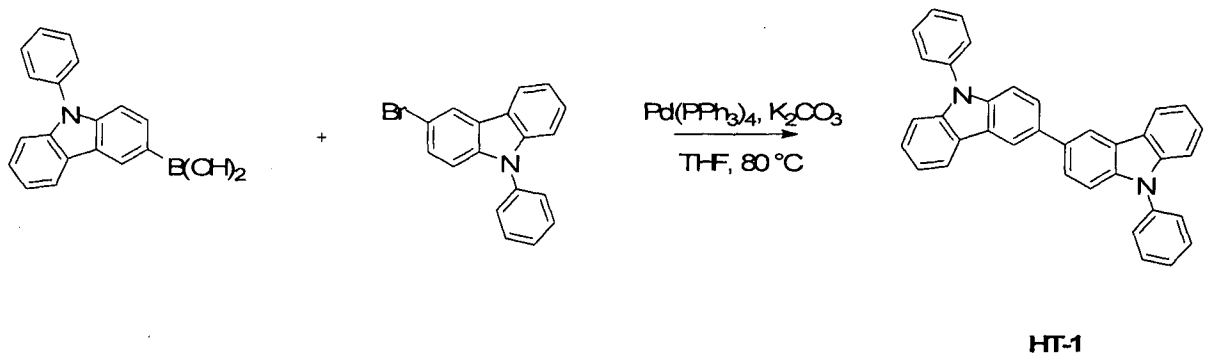


질소 환경에서 중간체 I-4(20 g, 44.9 mmol)를 tetrahydrofuran(THF) 0.2 L에 녹인 후, 여기에 중간체 I-5(17.9 g, 44.9 mmol)와 tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0.52 g, 0.45 mmol)을 넣고 교반시켰다. 물에 포화된 potassium carbonate(16.5 g, 112 mmol)을 넣고 5 80 °C에서 18시간 동안 가열하여 환류 시켰다. 반응 완료 후 반응액에 물을 넣고 dichloromethane(DCM)로 추출한 다음 무수 MgSO₄로 수분을 제거한 후, 필터하고 감압 농축하였다. 이렇게 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 제II 화합물 34(25.7 g, 90%)을 얻었다.

HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C₄₂H₃₂N₂: 636.2565, found: 636.

10 Elemental Analysis: C, 91 %; H, 5 %

합성에 13: 제II 화합물 HT-1의 합성



질소 환경에서 9-phenyl-9H-carbazole-3-ylboronic acid(20 g, 69.7 mmol)를 15 tetrahydrofuran(THF) 0.2 L에 녹인 후, 여기에 3-bromo-9-phenyl-9H-carbazole (22.4 g, 69.7 mmol)와 tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0.81 g, 0.70 mmol)을 넣고 교반시켰다. 물에 포화된 potassium carbonate(25.7 g, 174 mmol)을 넣고 80 °C에서 16시간 동안 가열하여 환류 시켰다. 반응 완료 후 반응액에 물을 넣고 dichloromethane(DCM)로 추출한 다음 무수 MgSO₄로 수분을 제거한 후, 필터하고 감압 농축하였다. 이렇게 20 얻어진 잔사를 flash column chromatography로 분리 정제하여 제II 화합물 HT-1(28.7 g,

85 %)을 얻었다.

HRMS (70 eV, EI+): m/z calcd for C₃₆H₂₄N₂: 484.1939, found: 484.

Elemental Analysis: C, 89 %; H, 5 %

5 (Gaussian 툴을 이용한 에너지 준위 계)

슈퍼컴퓨터 GAIA (IBM power 6)으로 프로그램 Gaussian 09를 사용하여 B3LYP/6-31G** 방법으로 각 재료의 에너지 준위를 계산하여 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[표 1]

재료	HOMO (eV)	LUMO (eV)
제 I 화합물-4	-4.77	-0.87
제 I 화합물-9	-4.70	-0.91
제 I 화합물-27	-4.75	-1.10
제 II 화합물-1	-5.04	-0.77
제 II 화합물-2	-5.17	-0.73
제 II 화합물-33	-5.04	-0.98
제 II 화합물-34	-5.17	-0.97

10 상기 계산결과에 따르면 화합물 제 I 화합물-4, 제 I 화합물-9, 그리고 제 I 화합물-27에 비해 화합물 제 II 화합물-1, 제 II 화합물-2, 제 II 화합물-33, 그리고 제 II 화합물-34의 HOMO 에너지 준위가 더 낮음을 알 수 있다. 이는 정공의 주입 및 흐름을 더 수월하게 하여 낮은 구동전압, 고효율 및 장수명 소자를 구현할 수 있게 해준다.

15 (유기발광소자의 제조)

실시예 1: 유기발광소자의 제조 (블루 보조층)

ITO(Indium tinoxide)가 1500 Å의 두께가 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 이송 시킨 다음 산소

20 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정 한 후 진공 증착기로 기판을 이송하였다. 이렇게 준비된 ITO 투명 전극을 양극으로 사용하여 ITO 기판 상부에 4,4'-bis[N-[4-{N,N-bis(3-methylphenyl)amino}-phenyl]-N-phenylamino]biphenyl (DNTPD)를

진공 증착하여 600 Å 두께의 정공 주입층을 형성하였다. 이어서 정공수송층으로 합성예 2에서 합성한 제 I 화합물-4를 사용하여 진공 증착으로 250 Å 두께의 정공수송층을 형성하였다. 여기에 정공수송보조층으로 합성예 9에서 합성한 제 II 화합물-1을 사용하여 진공 증착으로 50 Å 두께의 정공수송층의 보조층을

- 5 형성하였다. 상기 정공 수송층 상부에 9,10-di-(2-naphthyl)anthracene(ADN)을 호스트로 사용하고 도판트로 2,5,8,11-tetra(tert-butyl)perylene(TBPe)를 3중량 %로 도핑하여 진공 증착으로 250 Å 두께의 발광층을 형성하였다. 그 후 상기 발광층 상부에 Alq3를 진공 증착하여 250 Å 두께의 전자 수송층을 형성하였다. 상기 전자 수송층 상부에 LiF 10 Å과 Al 1000 Å을 순차적으로 진공 증착하여 음극을 형성함으로써
- 10 유기발광소자를 제조하였다.

상기 유기발광소자는 5층의 유기박막층을 가지는 구조로 되어 있으며, 구체적으로 Al(1000 Å)/LiF(10 Å)/Alq3(250 Å)/EML [ADN : TBPe = 97 : 3](250 Å)/정공수송보조층(50 Å)/정공수송층(250 Å)/DNTPD(600 Å)/ITO(1500 Å)의 구조로 제작하였다.

15

실시예 2

상기 실시예 1에서, 정공수송보조층으로 합성예 9에서 합성한 제 II 화합물-1 대신 합성예 10에서 합성한 제 II 화합물-2를 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

20

실시예 3

상기 실시예 1에서, 정공수송보조층으로 합성예 9에서 합성한 제 II 화합물-1 대신 합성예 11에서 합성한 제 II 화합물-33을 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

25

실시예 4

상기 실시예 1에서, 정공수송보조층으로 합성예 9에서 합성한 제 II 화합물-1 대신 합성예 12에서 합성한 제 II 화합물-34를 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

30

실시예 5

상기 실시예 3에서, 정공수송층으로 합성예 2에서 합성한 제 I 화합물-4 대신 합성예 3에서 합성한 제 I 화합물-9를 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

5

실시예 6

상기 실시예 3에서, 정공수송층으로 합성예 2에서 합성한 제 I 화합물-4 대신 합성예 4에서 합성한 제 I 화합물-27을 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

10

비교예 1

상기 실시예 1에서, 정공수송보조층으로 합성예 9에서 합성한 제 II 화합물-1 대신 합성예 13에서 합성한 제 II 화합물 HT-1을 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

15

비교예 2

상기 비교예 1에서, 정공수송층으로 합성예 2에서 합성한 제 I 화합물-4 대신 합성예 3에서 합성한 제 I 화합물-9를 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

20

비교예 3

상기 비교예 1에서, 정공수송층으로 합성예 2에서 합성한 제 I 화합물-4 대신 합성예 4에서 합성한 제 I 화합물-27을 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

25

비교예 4

상기 실시예 1에서, 정공수송보조층으로 합성예 9에서 합성한 제 II 화합물-1 대신 합성예 2에서 합성한 제 I 화합물-4를 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

30

비교예 5

상기 실시예 5에서, 정공수송보조층으로 합성예 11에서 합성한 제II 화합물-33 대신 합성예 3에서 합성한 제 I 화합물-9를 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

5

비교예 6

상기 실시예 6에서, 정공수송보조층으로 합성예 11에서 합성한 제II 화합물-33 대신 합성예 4에서 합성한 제 I 화합물-27을 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

10

비교예 7

상기 실시예 1에서, 정공수송층으로 합성예 2에서 합성한 제 I 화합물-4 대신 합성예 9에서 합성한 제II 화합물-1을 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

15

비교예 8

상기 실시예 2에서, 정공수송층으로 합성예 2에서 합성한 제 I 화합물-4 대신 합성예 10에서 합성한 제II 화합물-2를 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

20

비교예 9

상기 실시예 3에서, 정공수송층으로 합성예 2에서 합성한 제 I 화합물-4 대신 합성예 11에서 합성한 제II 화합물-33을 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

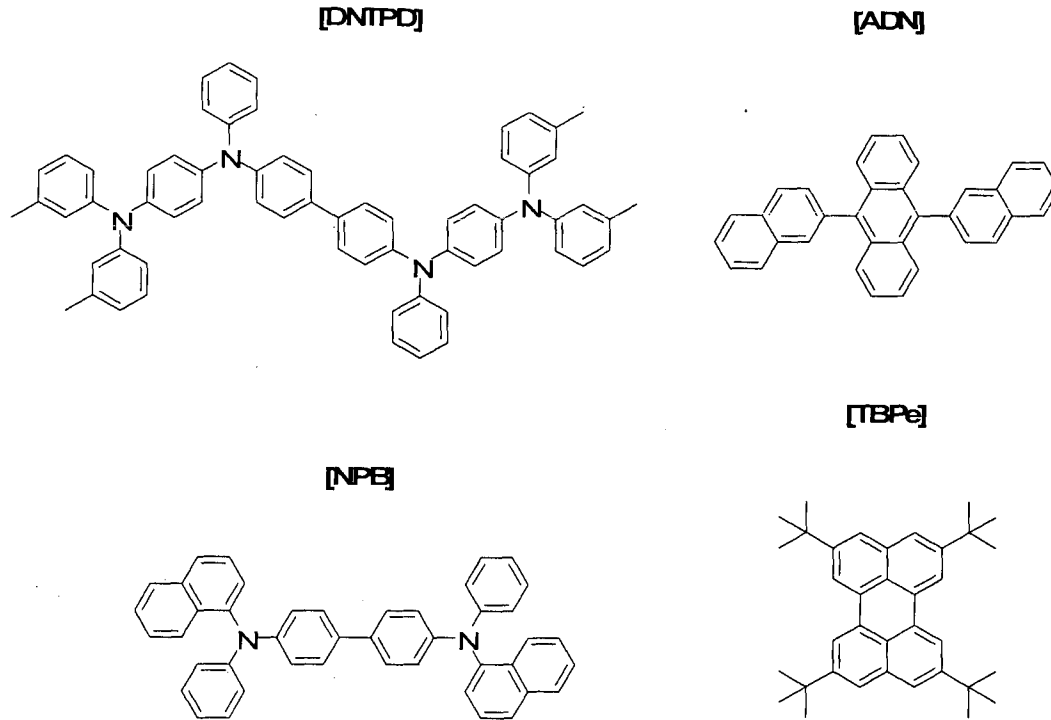
25

비교예 10

상기 실시예 4에서, 정공수송층으로 합성예 2에서 합성한 제 I 화합물-4 대신 합성예 12에서 합성한 제II 화합물-34를 사용한 점을 제외하고는 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

30

상기 유기발광소자 제작에 사용된 DNTPD, ADN, NPB, 및 TBPe의 구조는 하기와 같다.



5 (유기발광소자의 성능 측정)

상기 실시예 1 내지 6 과 비교예 1 내지 10에서 제조된 각각의 유기발광소자에 대하여 전압에 따른 전류밀도 변화, 휘도변화 및 발광효율을 측정하였다. 구체적인 측정방법은 하기와 같고, 그 결과는 하기 표 2에 나타내었다.

(1) 전압변화에 따른 전류밀도의 변화 측정

10 제조된 유기발광소자에 대해, 전압을 0V 부터 10V까지 상승시키면서 전류-전압계(Keithley 2400)를 이용하여 단위소자에 흐르는 전류값을 측정하고, 측정된 전류값을 면적으로 나누어 결과를 얻었다.

(2) 전압변화에 따른 휘도변화 측정

15 제조된 유기발광소자에 대해, 전압을 0V 부터 10V까지 상승시키면서 휘도계(Minolta Cs-1000A)를 이용하여 그 때의 휘도를 측정하여 결과를 얻었다.

(3) 발광효율 측정

상기(1) 및 (2)로부터 측정된 휘도와 전류밀도 및 전압을 이용하여 동일 전류밀도(10 mA/cm²)의 전류 효율(cd/A) 을 계산하였다.

(4) 수명 측정

초기휘도(cd/m²)를 1000 cd/m²로 발광시키고 시간 경과에 따른 휘도의 감소를 측정하여 초기 휘도 대비 50%로 감소하는 시간을 측정하여 결과를 얻었다.

[표 2]

소자	정공 수송층에 사용한 화합물	정공수송 보조층에 사용한 화합물	전압 (V)	색 (EL color)	효율 (cd/A)	반감 수명 (h) At 1000 cd/m ²
실시예 1	제 I 화합물-4	제 II 화합물-1	6.3	Blue	7.1	1,400
실시예 2	제 I 화합물-4	제 II 화합물-2	6.5	Blue	7.6	1,380
실시예 3	제 I 화합물-4	제 II 화합물-33	6.4	Blue	7.3	1,490
실시예 4	제 I 화합물-4	제 II 화합물-34	6.6	Blue	7.7	1,450
실시예 5	제 I 화합물-9	제 II 화합물-33	6.2	Blue	7.5	1,500
실시예 6	제 I 화합물-27	제 II 화합물-33	6.5	Blue	7.6	1,650
비교예 1	제 I 화합물-4	HT-1	7.0	Blue	6.3	710
비교예 2	제 I 화합물-9	HT-1	6.8	Blue	6.5	690
비교예 3	제 I 화합물-27	HT-1	6.8	Blue	6.5	850
비교예 4	제 I 화합물-4	제 I 화합물-4	6.6	Blue	5.7	1,340
비교예 5	제 I 화합물-9	제 I 화합물-9	6.3	Blue	6.1	1,450

비교예 6	제 I 화합물- 27	제 I 화합물- 27	6.5	Blue	6.0	1,500
비교예 7	제 II 화합물- 1	제 II 화합물- 1	6.9	Blue	6.7	910
비교예 8	제 II 화합물- 2	제 II 화합물- 2	7.1	Blue	7.1	900
비교예 9	제 II 화합물- 33	제 II 화합물- 33	6.7	Blue	6.9	1,010
비교예 10	제 II 화합물- 34	제 II 화합물- 34	6.9	Blue	7.2	980

상기 표 2의 결과에 따르면 상기 실시예 1 내지 실시예 6은 비교예 1 내지 비교예 10에 비해 낮은 구동전압, 높은 효율 그리고 장수명을 구현하고 있음을 알 수 있다. 구체적으로 제 I 화합물만으로 정공수송층 및 정공수송보조층을 모두 사용한

5 비교예 4, 비교예 5 그리고 비교예 6은 장수명을 구현하고 있으나 실시예 1 내지 실시예 6과 비교해 보면 20% 이상 낮은 효율을 구현하고 있음을 알 수 있다. 당 업계에서 청색형광소자의 효율을 10% 이상 올리는 것이 매우 어려운 것을 감안하면 실시예 1 내지 실시예 6은 매우 높은 효율을 구현할 수 있는 발명이다. 또한, bicarbazole 사이에 페닐 링커가 없는 bicarbazole을 정공수송보조층으로 사용한

10 비교예 1, 비교예 2 그리고 비교예 3의 경우 높은 효율을 구현했으나, 수명이 매우 낮음을 알 수 있다. 이는 bicarbazole의 고질적 문제, 즉 리지드(rigid)하여 증착공정시 고르게 증착할 수 없는 문제 때문인 것으로 파악되며, 이러한 리지드한 문제를 해결한 재료를 정공수송층 및 정공수송보조층으로 사용한 비교예 7 내지 비교예

15 10의 경우 비교예 1 내지 비교예 3과 비교해 볼 경우 높은 수명을 구현할 수 있음을 알 수 있다. 더욱이, 이러한 재료(비교예 7 내지 비교예 10에 사용된 재료)를 수명이 높은 제 I 화합물과 함께 사용할 경우 실시예 1 내지 실시예 6과 같이 낮은 구동전압, 고효율 및 장수명 효과를 더욱 효과적으로 구현할 수 있음을 본 발명에서 알 수 있다.

이를 바탕으로 우수한 정공 주입 및 정공 전달 능력을 가지는 저전압, 고효율, 20 고회도, 장수명의 유기발광소자를 제작할 수 있었다.

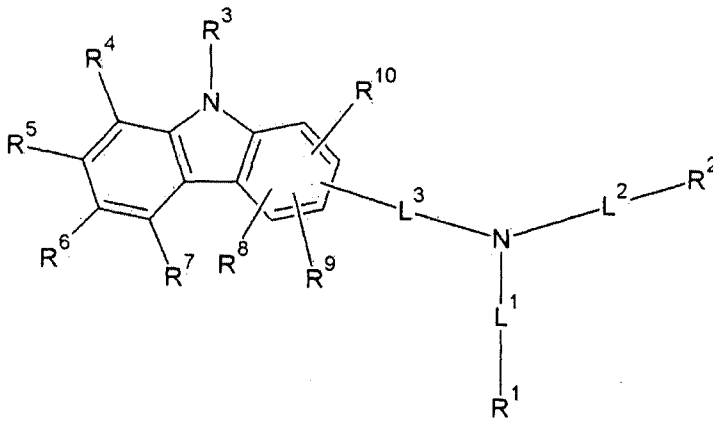
본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

서로 마주하는 애노드와 캐소드,
 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 위치하는 발광층,
 상기 애노드와 상기 발광층 사이에 위치하는 정공 수송층, 그리고
 상기 정공 수송층과 상기 발광층 사이에 위치하는 정공수송보조층
 을 포함하고,
 상기 정공수송층은 하기 화학식 I 로 표현되는 화합물을 포함하고,
 상기 정공수송보조층은 하기 화학식 II로 표현되는 화합물을 포함하는
 유기 광전자 소자:

[화학식 I]



상기 화학식 I에서,

R¹ 내지 R³은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기,
 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테고리기, 또는 이들의 조합이고,

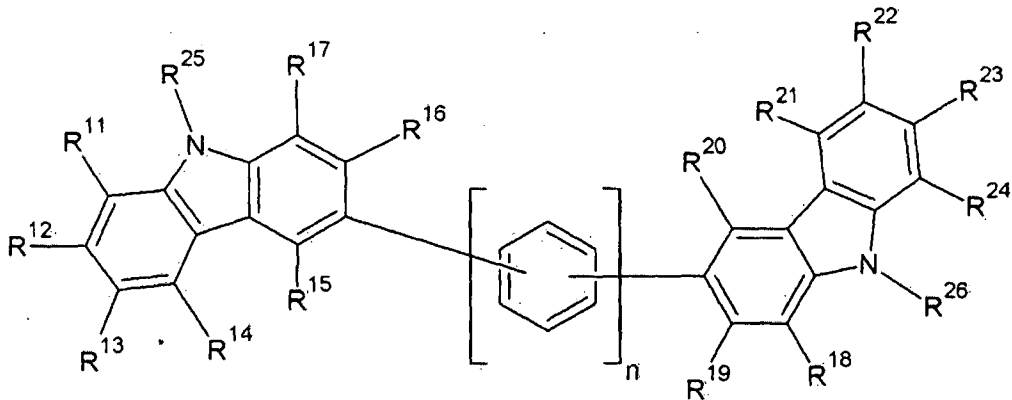
R⁴ 내지 R¹⁰은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지
 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된
 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 치환 또는
 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕시기,
 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40 실릴기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40
 실릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C6
 내지 C30 아릴티올기, 할로젠기, 할로젠 함유기, 시아노기, 히드록실기, 아미노기,
 니트로기, 또는 이들의 조합이고,

R⁴ 내지 R¹⁰ 중 인접한 둘은 융합하여 고리를 형성하고,

L¹ 내지 L³은 각각 독립적으로, 단일 결합, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 알키닐렌기, 또는 이들의 조합이고,

여기서 "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된 것을 의미하고,

[화학식 II]



상기 화학식 II에서,

R¹¹ 내지 R²⁴은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 또는 이들의 조합이고,

R¹¹ 내지 R¹⁷, 및 R¹⁸ 내지 R²⁴ 중 인접한 둘은 융합하여 고리를 형성하고,

R²⁵ 및 R²⁶는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40 실릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30

알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴티올기, 할로젠기, 할로젠 함유기, 시아노기, 히드록실기, 아미노기, 니트로기, 또는 이들의 조합이고,

n은 1 내지 4의 정수이고,

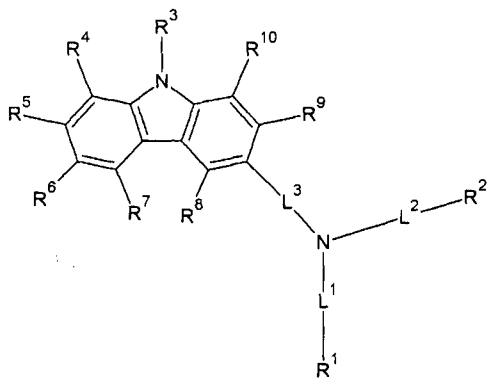
여기서 "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된 것을 의미한다.

【청구항 2】

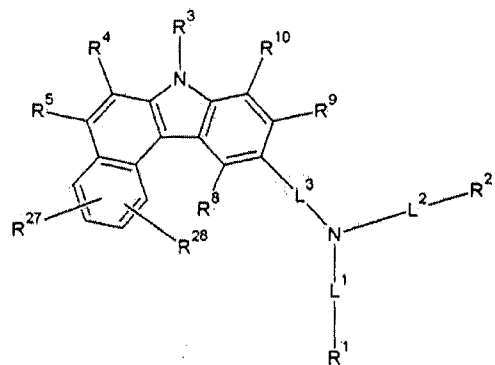
제1항에서,

상기 화학식 I로 표현되는 화합물은 하기 화학식 I-1 내지 화학식 I-5 중 어느 하나로 표현되는 유기 광전자 소자:

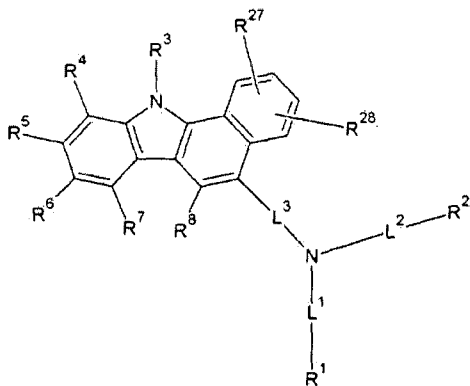
[화학식 I-1]



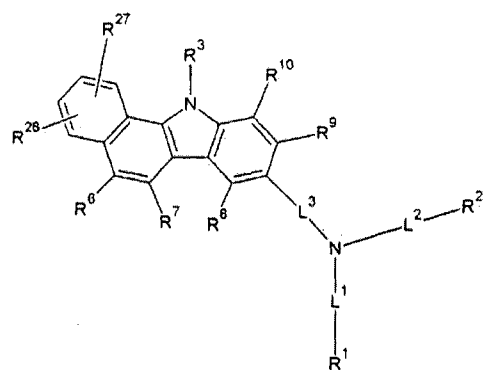
[화학식 I-2]



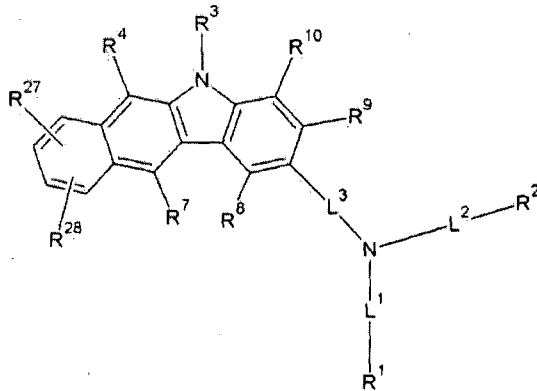
[화학식 I-3]



[화학식 I-4]



[화학식 I-5]



상기 화학식 I-1 내지 화학식 I-5에서,

R¹ 내지 R³은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테고리기, 또는 이들의 조합이고,

R⁴ 내지 R¹⁰은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40 실릴기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40 실릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴티올기, 할로젠기, 할로젠 함유기, 시아노기, 히드록실기, 아미노기, 니트로기, 또는 이들의 조합이고,

L¹ 내지 L³은 각각 독립적으로, 단일 결합, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴렌아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕실렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 아릴옥실렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 알키닐렌기, 또는 이들의 조합이고,

R²⁷ 및 R²⁸은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 또는 이들의 조합이고,

여기서, "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기,

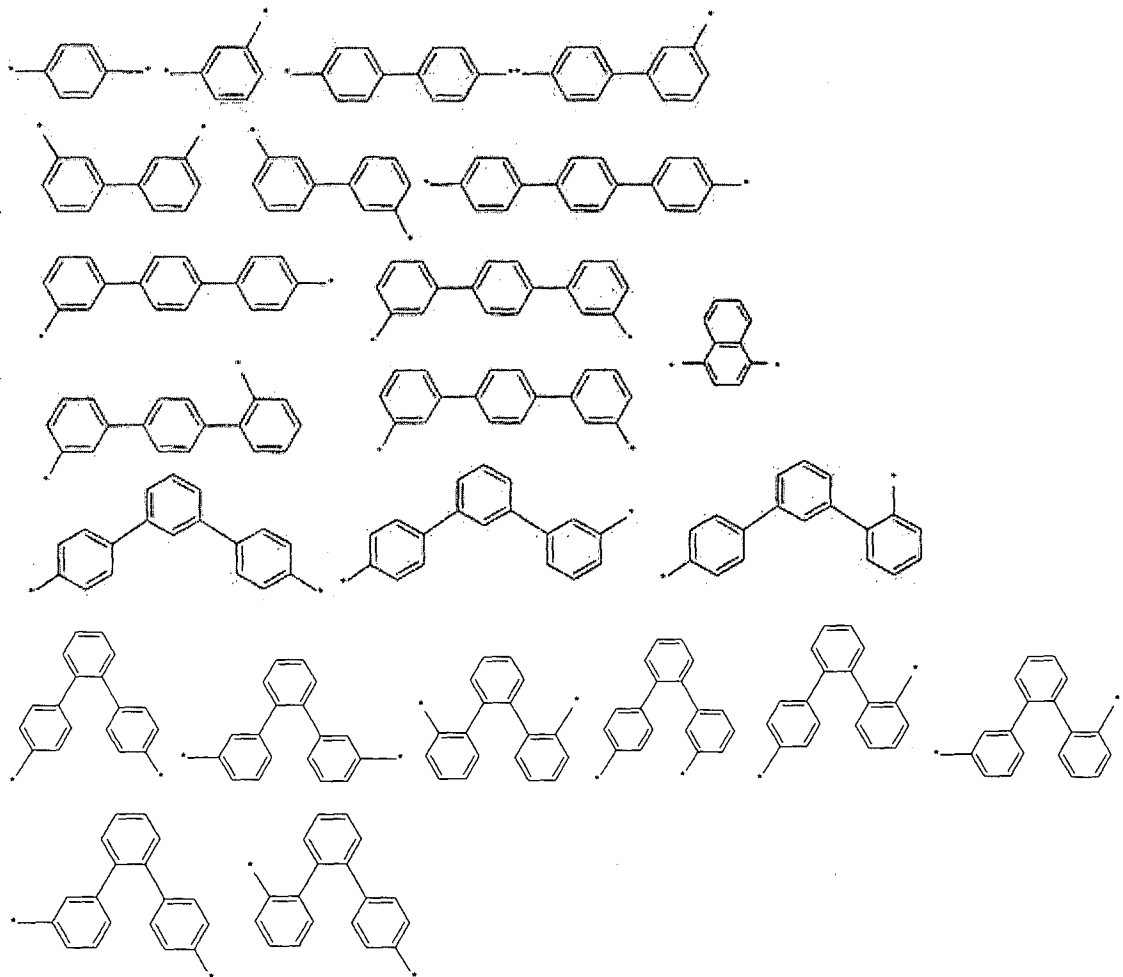
C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된 것을 의미한다.

【청구항 3】

제1항에서,

상기 화학식 I의 L¹ 내지 L³은 각각 독립적으로, 단일 결합이거나 하기 그룹 I에 나열된 치환 또는 비치환된 기에서 선택된 하나인 유기 광전자 소자:

[그룹 I]



상기 그룹 I에서,

*은 연결 지점이고,

"치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지

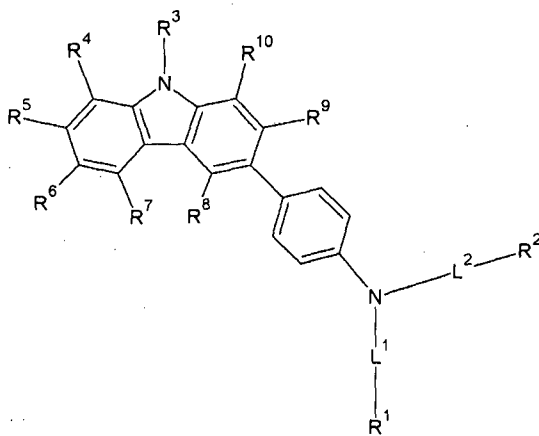
C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된 것을 의미한다.

【청구항 4】

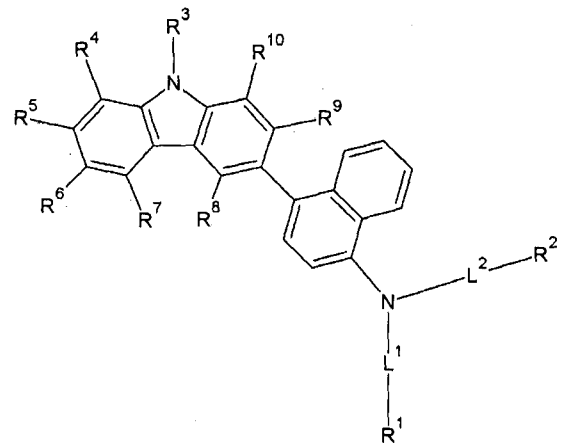
제1항에서,

상기 화학식 I 로 표현되는 화합물은 하기 화학식 I-6 또는 화학식 I-7로 표현되는 유기 광전자 소자:

[화학식 I-6]



[화학식 I-7]



R¹ 내지 R³은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테고리기, 또는 이들의 조합이고,

R⁴ 내지 R¹⁰은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40 실릴기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40 실릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴티올기, 할로젠기, 할로젠 함유기, 시아노기, 히드록실기, 아미노기, 니트로기, 또는 이들의 조합이고,

R⁴ 내지 R¹⁰ 중 인접한 둘은 융합하여 고리를 형성하고,

L¹ 및 L²는 각각 독립적으로, 단일 결합, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴렌기, 치환

또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴렌아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕실렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 아릴옥실렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 알키닐렌기, 또는 이들의 조합이고,

여기서, "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된 것을 의미한다.

【청구항 5】

제1항에서,

상기 화학식 I의 R⁴ 내지 R¹⁰은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기인 유기 광전자 소자.

【청구항 6】

제1항에서,

상기 화학식 I의 R¹ 내지 R³은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테고리기이고,

상기 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기는, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 터페닐기, 치환 또는 비치환된 퀴터페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트라세닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 스파이로 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 트리페닐렌기, 이들의 조합, 또는 이들이 융합된 형태이고,

상기 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로고리기는, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조퓨라닐기, 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란일기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기, 또는 이들의 조합인 유기 광전자 소자.

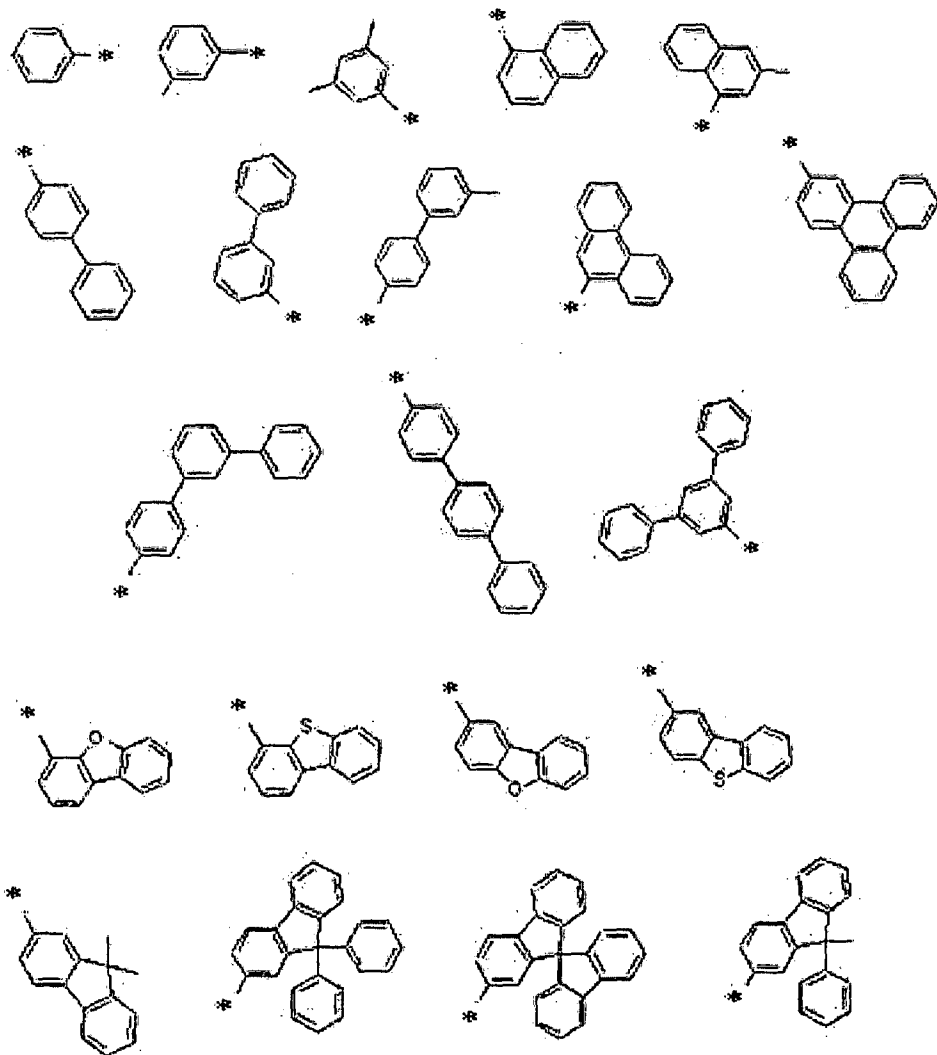
【청구항 7】

제1항에서,

상기 화학식 I의 R¹ 내지 R³은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테고리기이고,

상기 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기 및 상기 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테고리기는, 하기 그룹 II에 나열된 치환 또는 비치환된 기에서 선택되는 것인 유기 광전자 소자:

[그룹 II]



상기 그룹 II에서,

*은 연결 지점이고,

여기서, "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30

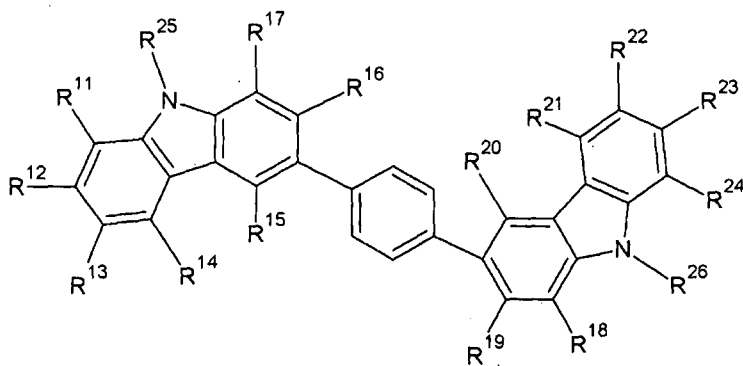
헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된 것을 의미한다.

【청구항 8】

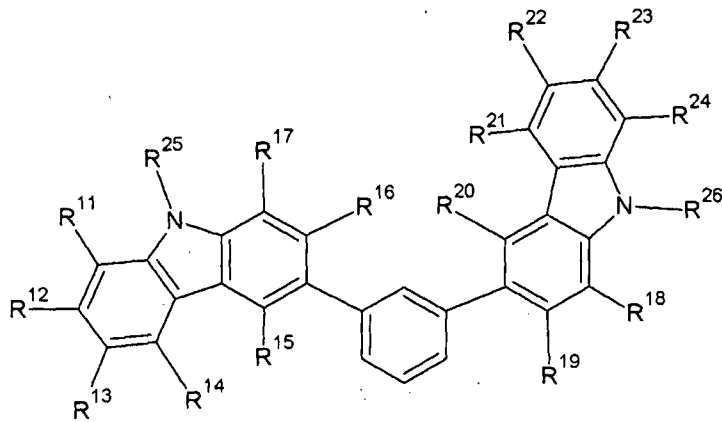
제1항에서,

상기 화학식 II로 표현되는 화합물은 하기 화학식 II-1 내지 화학식 II-16 중 어느 하나로 표현되는 유기 광전자 소자:

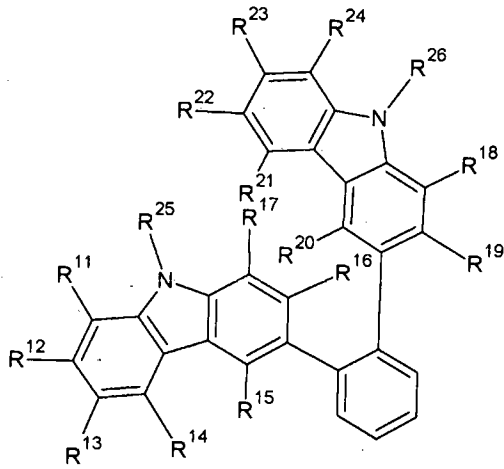
[화학식 II-1]



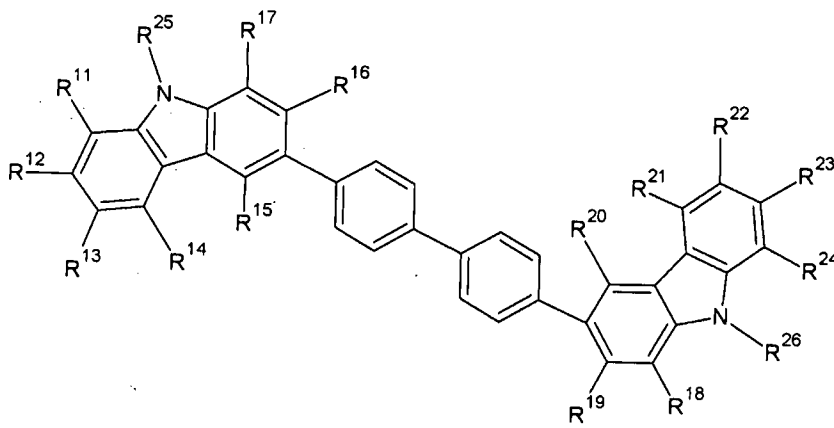
[화학식 II-2]



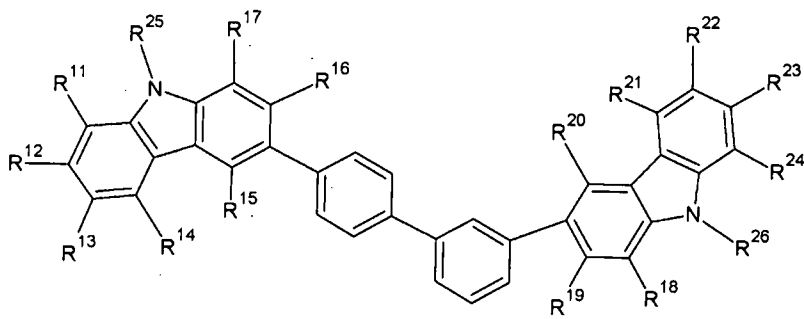
[화학식 II-3]



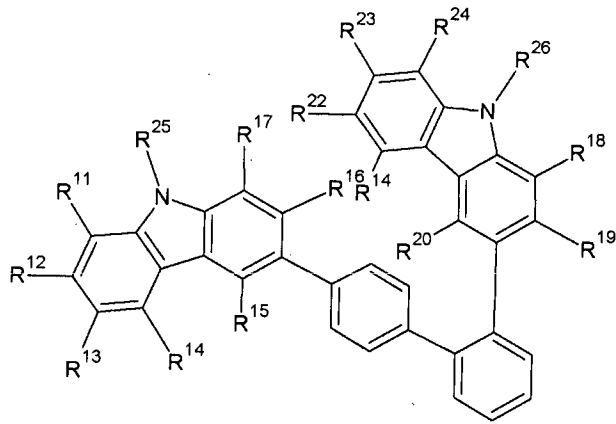
[화학식 II-4]



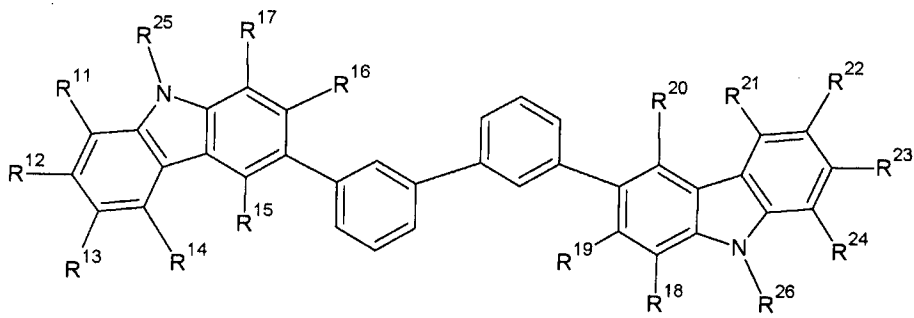
[화학식 II-5]



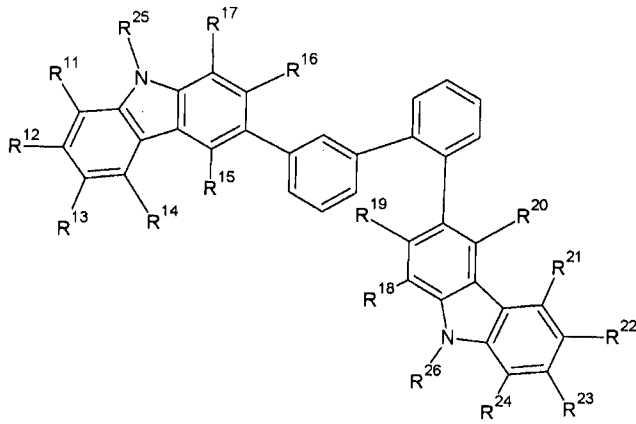
[화학식 II-6]



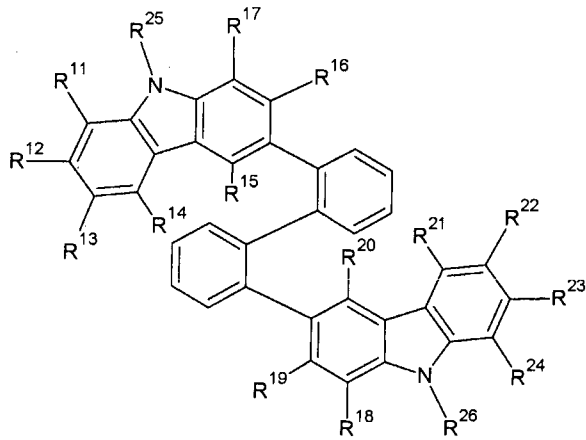
[화학식 II-7]



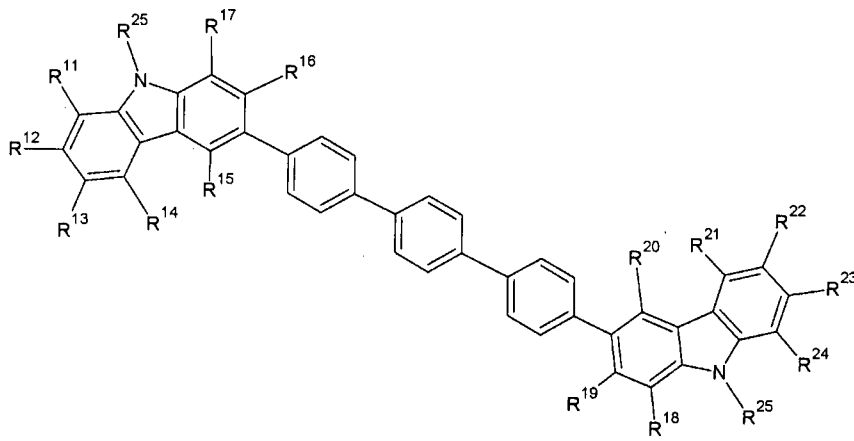
[화학식 II-8]



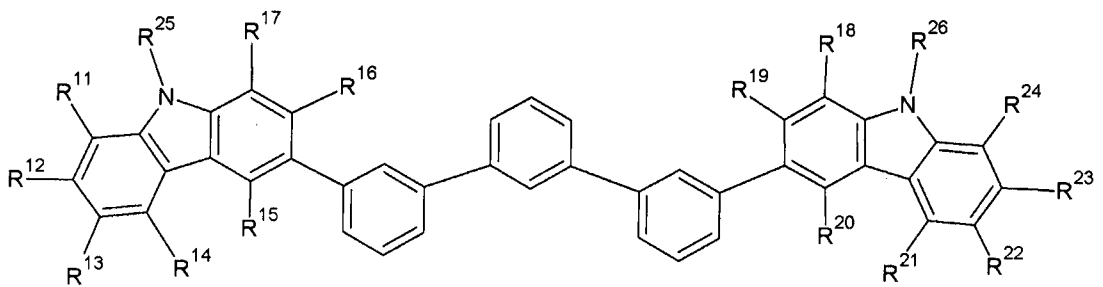
[화학식 II-9]



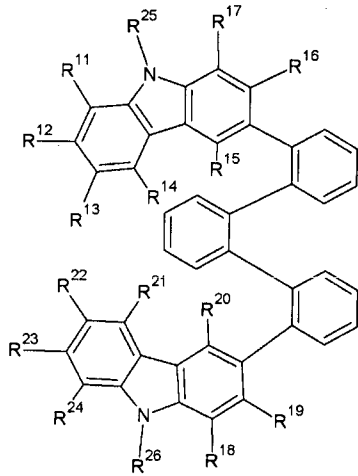
[화학식 II-10]



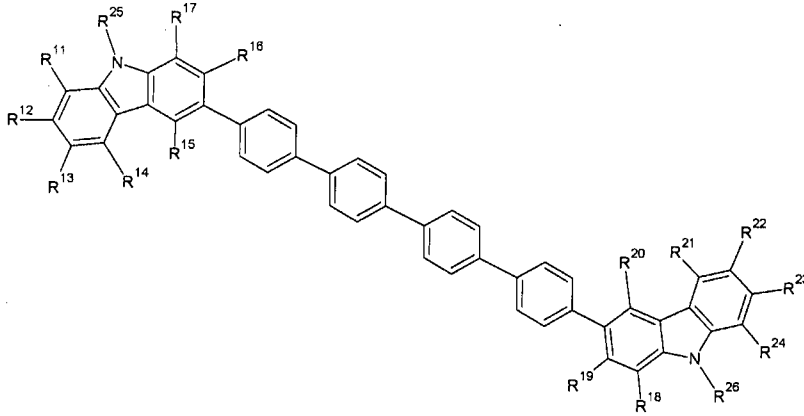
[화학식 II-11]



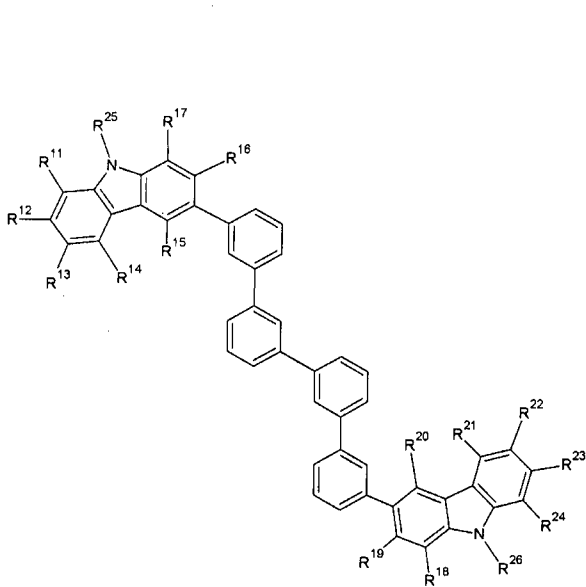
[화학식 II-12]



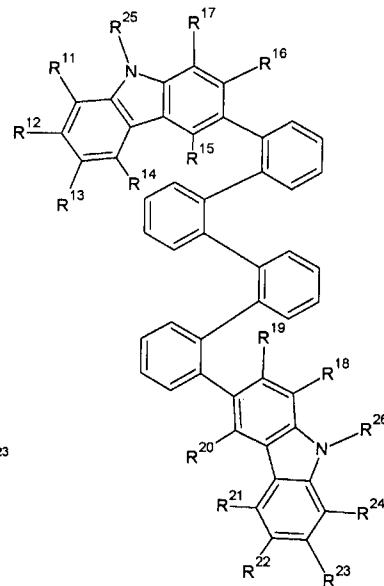
[화학식 II-13]



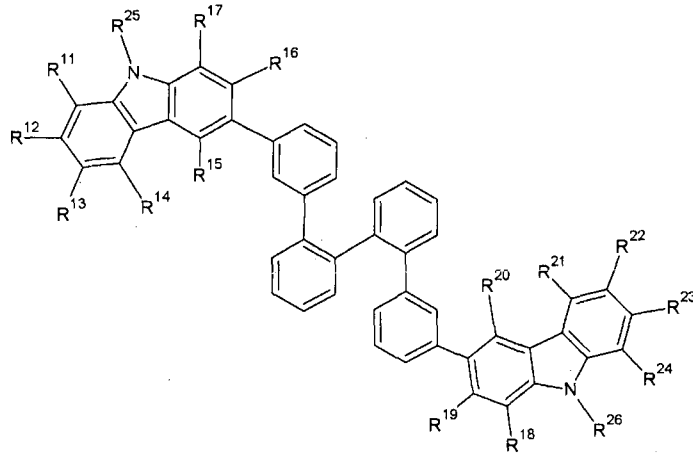
[화학식 II-14]



[화학식 II-15]



[화학식 II-16]



상기 화학식 화학식 II-1 내지 화학식 II-16에서,

R¹¹ 내지 R²⁴은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 또는 이들의 조합이고,

R¹¹ 내지 R¹⁷, 및 R¹⁸ 내지 R²⁴ 중 인접한 둘은 융합하여 고리를 형성하고,

R²⁵ 및 R²⁶은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C40 실릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴티올기, 할로젠기, 할로젠 함유기, 시아노기, 히드록실기, 아미노기, 니트로기, 또는 이들의 조합이고,

여기서, "치환"이란, 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠기, 히드록시기, 아미노기, C1 내지 C30 아민기, 니트로기, C1 내지 C40 실릴기, C1 내지 C30 알킬기, C1 내지 C10 알킬실릴기, C3 내지 C30 시클로알킬기, C2 내지 C30 헤테로시클로알킬기, C6 내지 C30 아릴기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, C1 내지 C20 알콕시기, 플루오로기, C1 내지 C10 트리플루오로알킬기 또는 시아노기로 치환된 것을 의미한다.

【청구항 9】

제1항에서,

상기 화학식 II의 R²⁵ 및 R²⁶은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는

비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기인 유기 광전자 소자.

【청구항 10】

제9항에서,

상기 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기는 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 바이페닐기, 치환 또는 비치환된 터페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트라세닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 트리페닐렌기, 또는 이들의 조합이고,

상기 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기는, 치환 또는 비치환된 피리딜기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 트리아지닐기, 또는 이들의 조합인 유기 광전자 소자.

【청구항 11】

제9항에서,

상기 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기 및 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30 헤테로아릴기는, 적어도 하나의 수소가 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미디닐기, 트리아지닐기로 치환되거나 비치환된 것인 유기 광전자 소자.

【청구항 12】

제1항에서,

상기 화학식 II의 R¹¹ 내지 R²⁴은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기인 유기 광전자 소자.

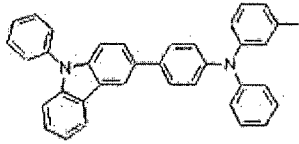
【청구항 13】

제1항에서,

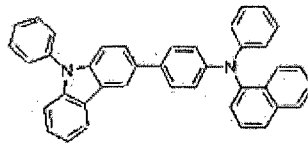
상기 화학식 I로 표현되는 화합물은 하기 그룹 III에 나열된 화합물에서 선택된 하나인 유기 광전자 소자:

[그룹 III]

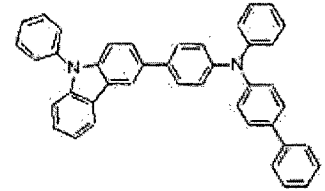
1



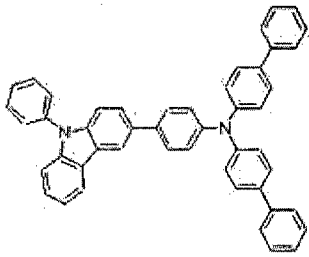
2



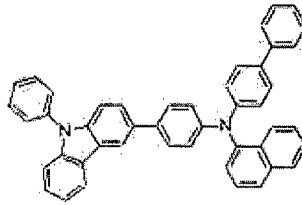
3



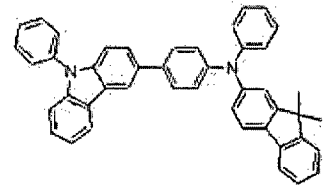
4



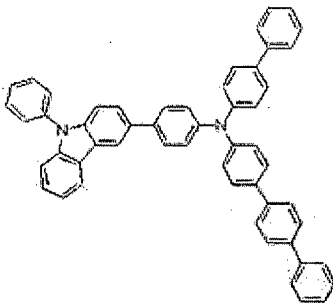
5



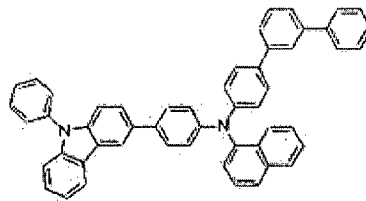
6



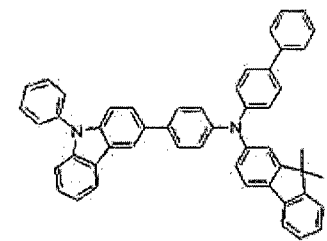
7



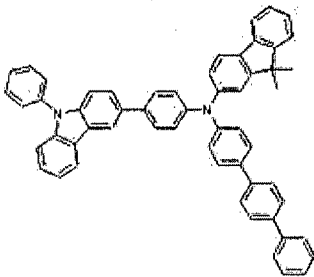
8



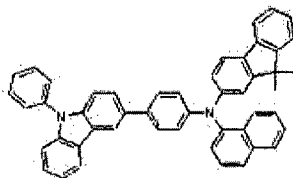
9



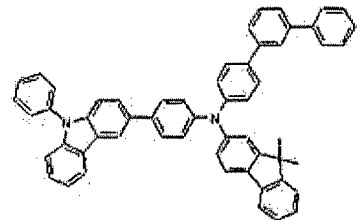
10



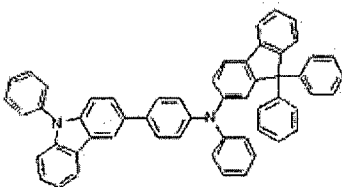
11



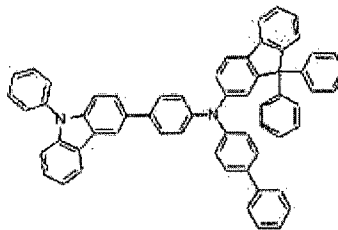
12



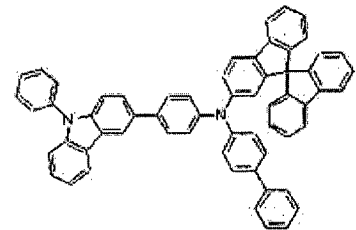
13



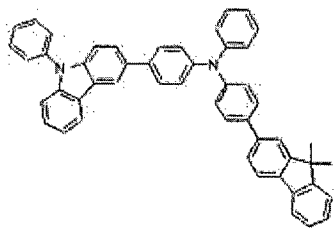
14



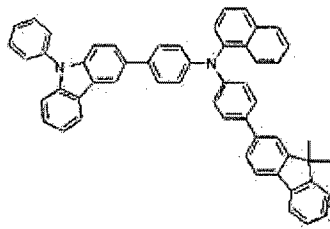
15



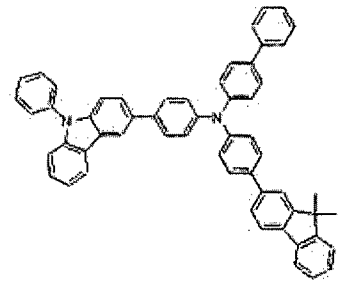
16



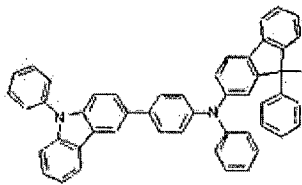
17



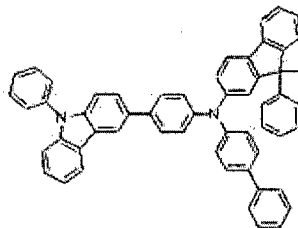
18



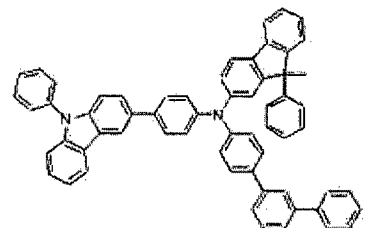
19



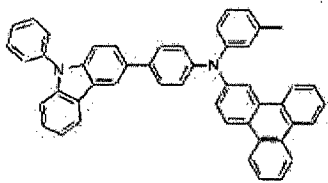
20



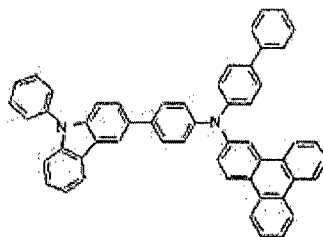
21



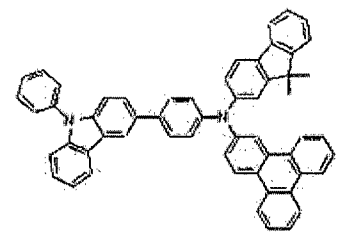
22



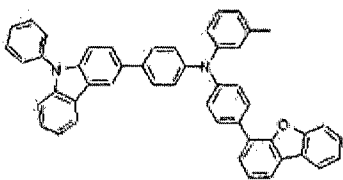
23



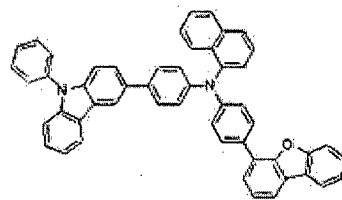
24



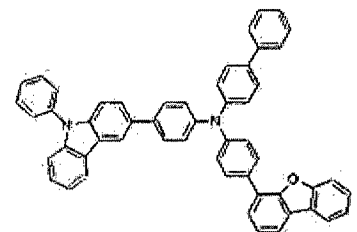
25



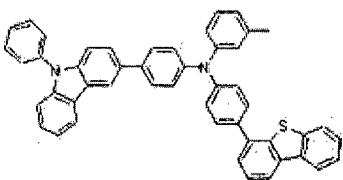
26



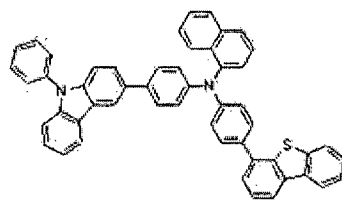
27



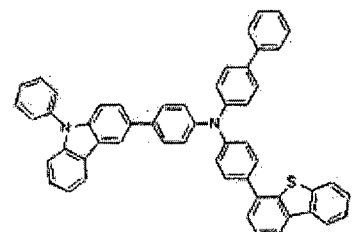
28



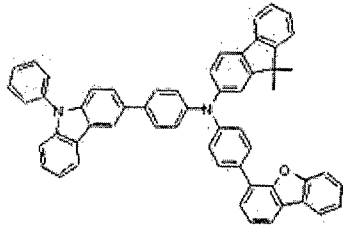
29



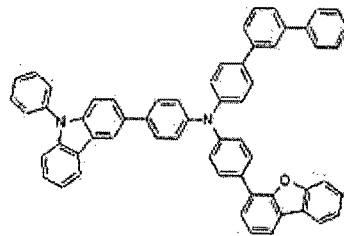
30



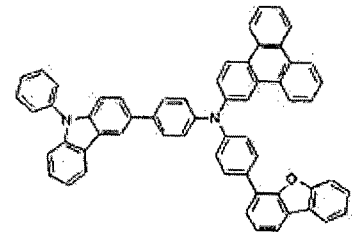
31



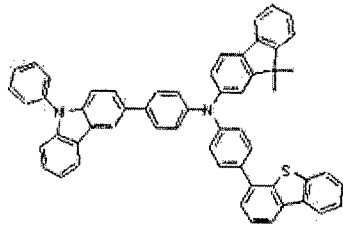
32



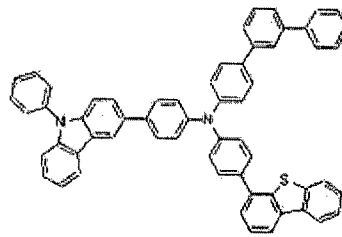
33



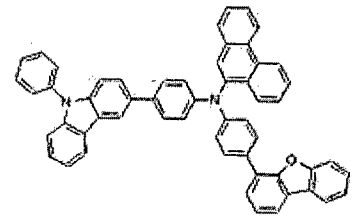
34



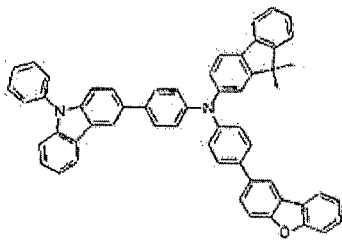
35



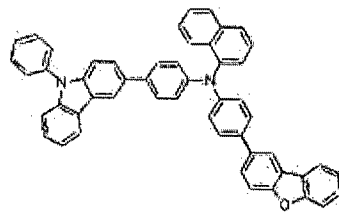
36



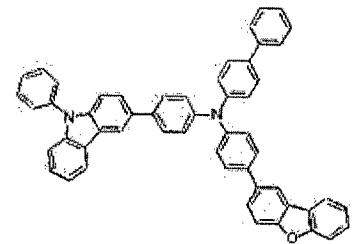
37



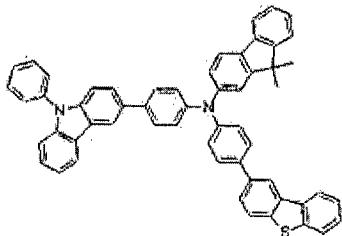
38



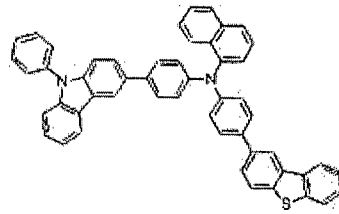
39



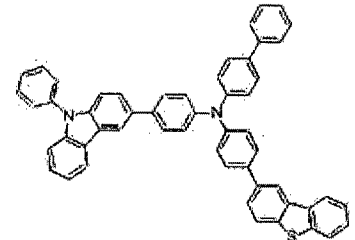
40



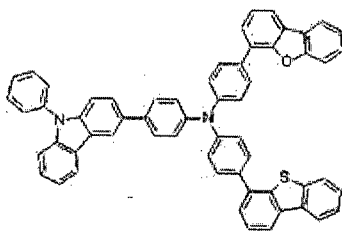
41



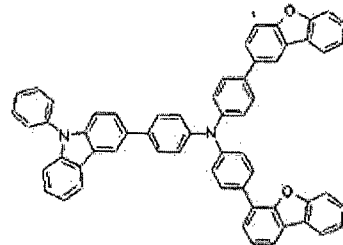
42



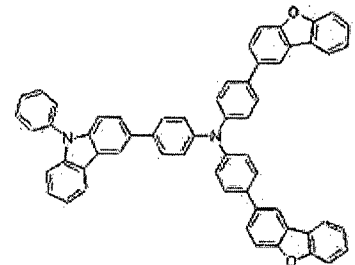
43



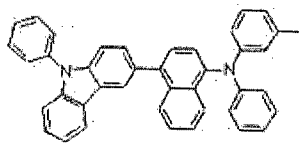
44



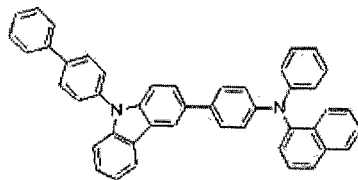
45



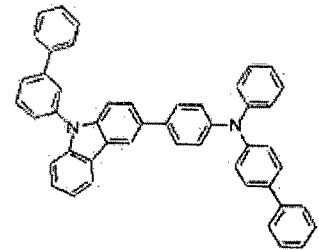
46



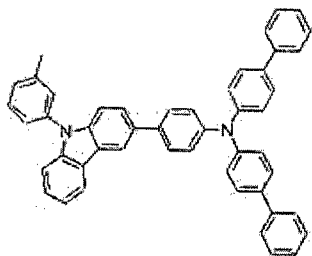
47



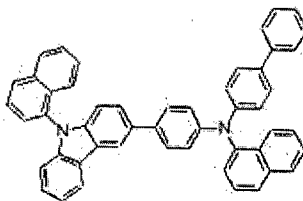
48



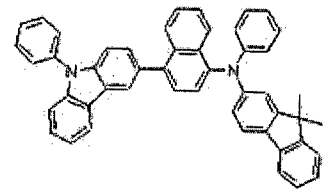
49



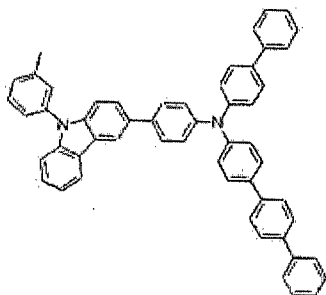
50



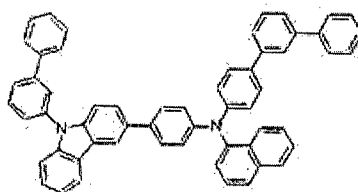
51



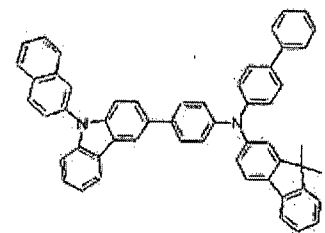
52



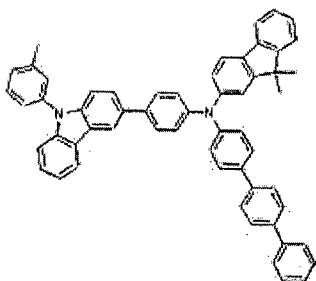
53



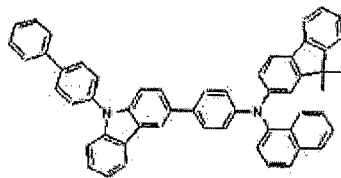
54



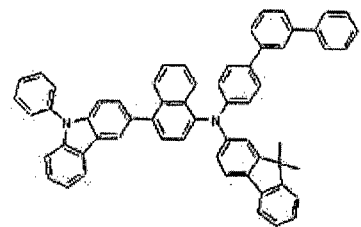
55



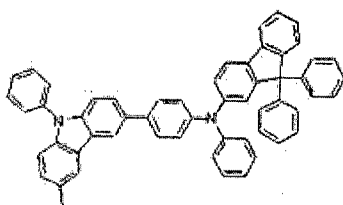
56



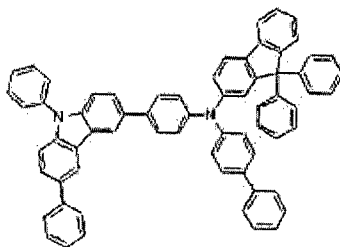
57



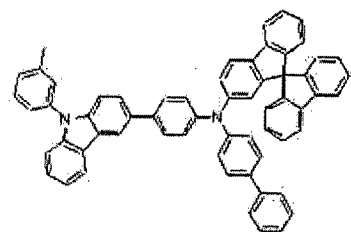
58



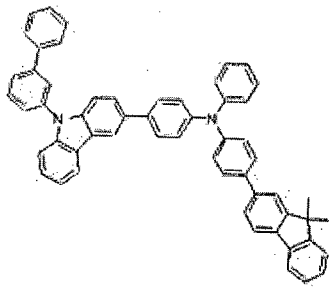
59



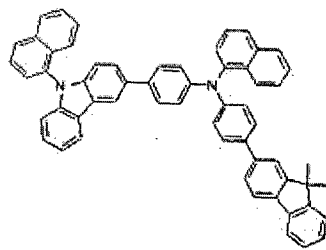
60



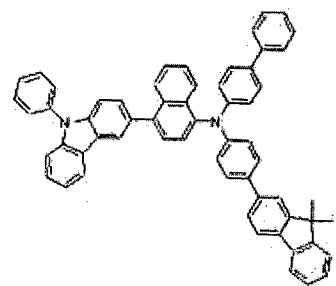
61



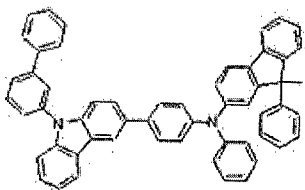
62



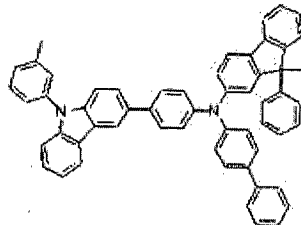
63



64



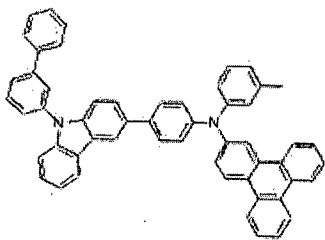
65



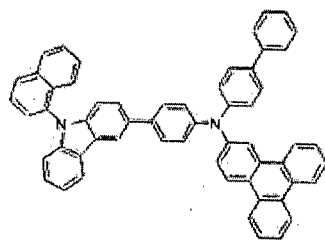
66



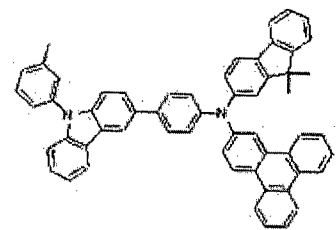
67



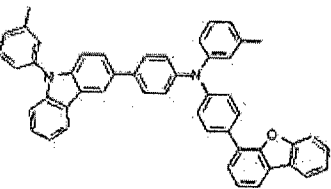
68



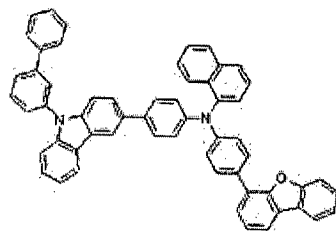
69



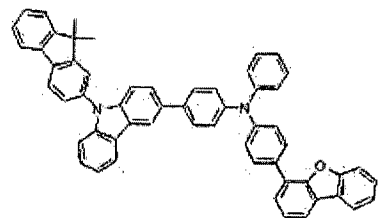
70



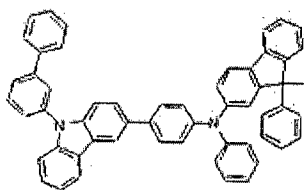
71



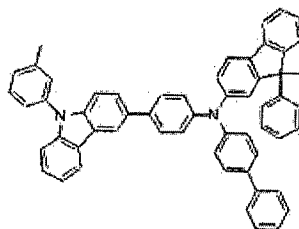
72



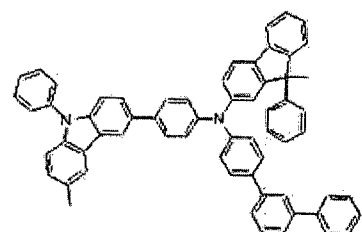
73



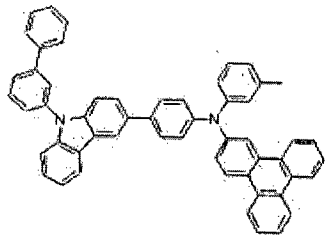
74



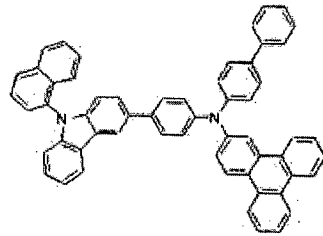
75



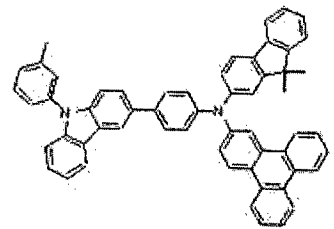
76



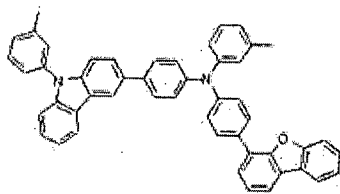
77



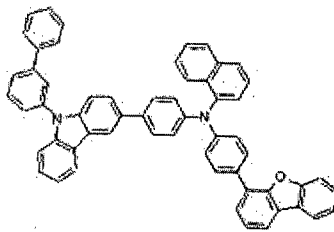
78



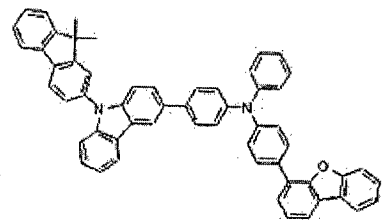
79



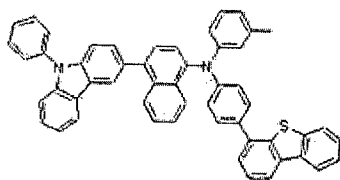
80



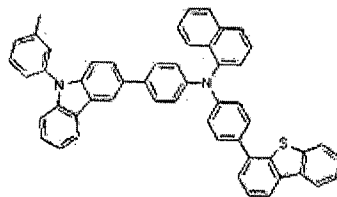
81



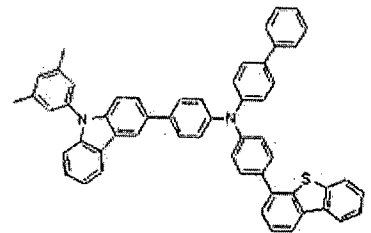
82



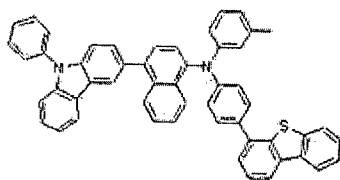
83



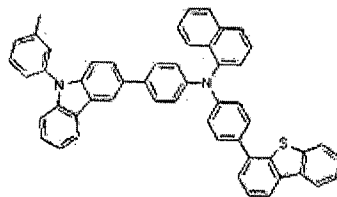
84



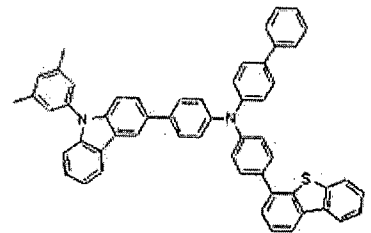
85



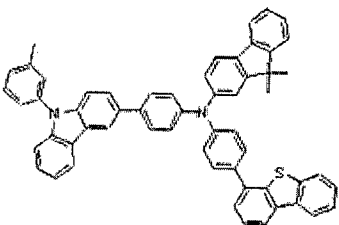
86



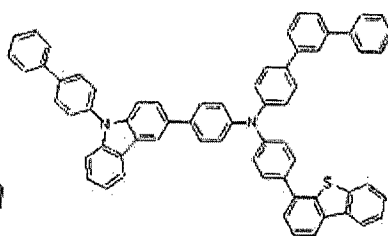
87



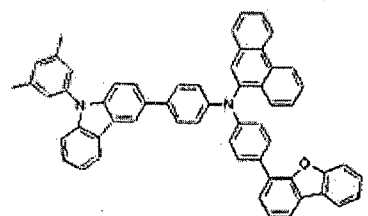
88



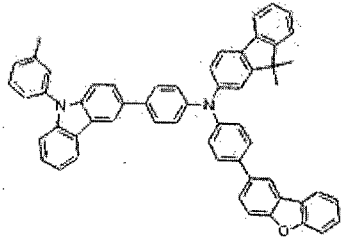
89



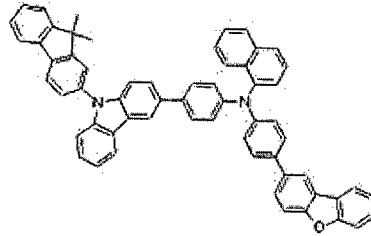
90



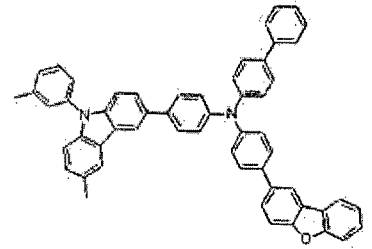
91



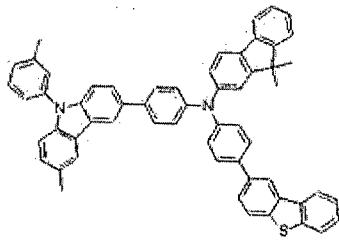
92



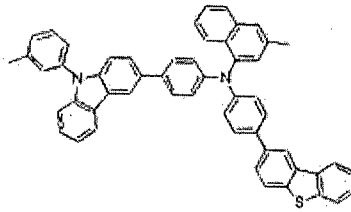
93



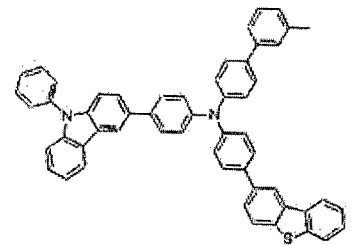
94



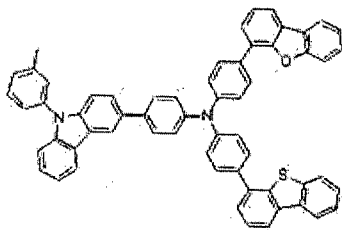
95



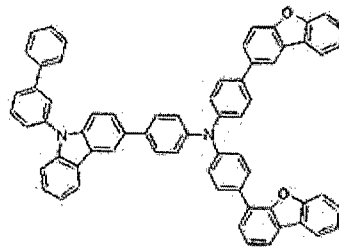
96



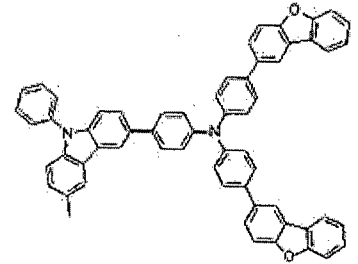
97



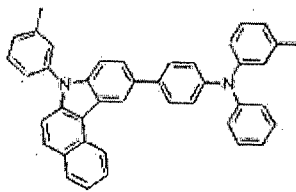
98



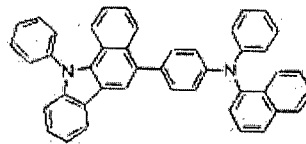
99



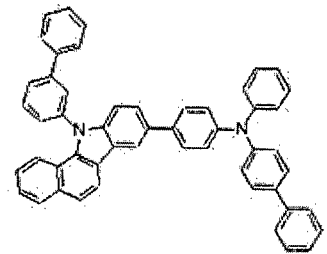
100



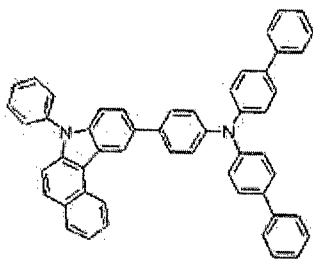
101



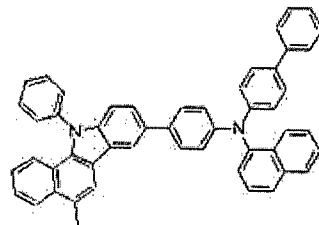
102



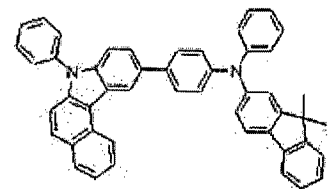
103



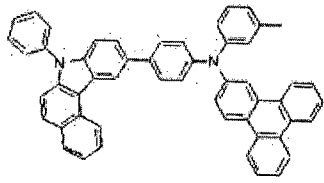
104



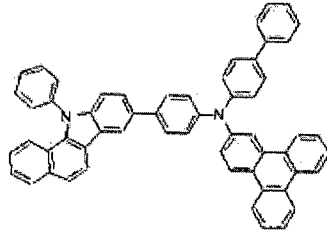
105



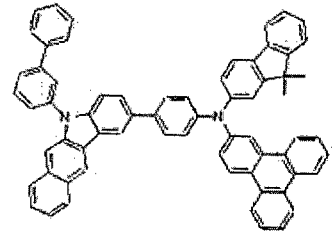
121



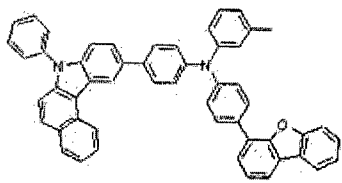
122



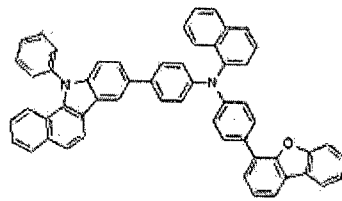
123



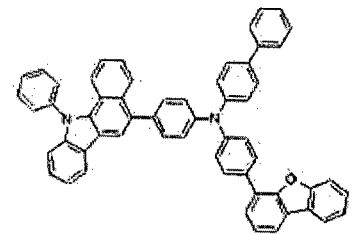
124



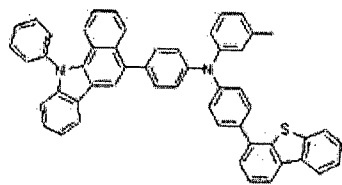
125



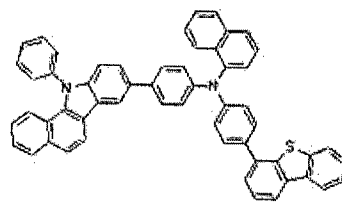
126



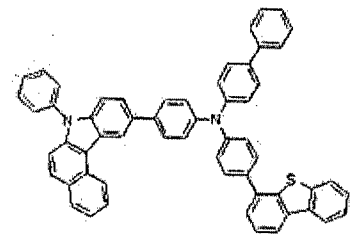
127



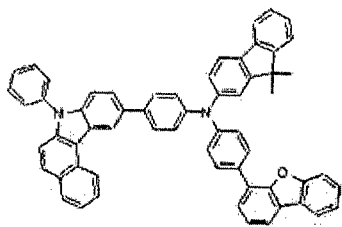
128



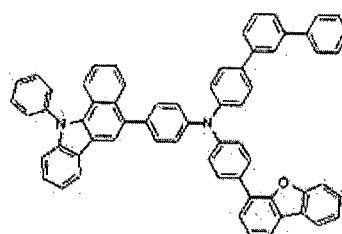
129



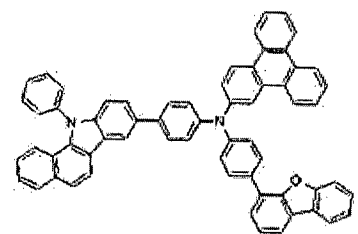
130



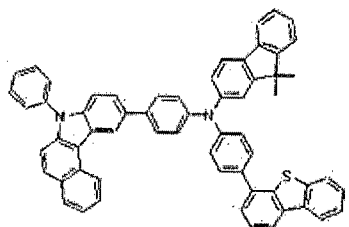
131



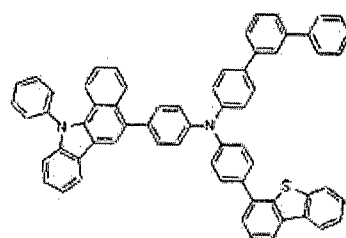
132



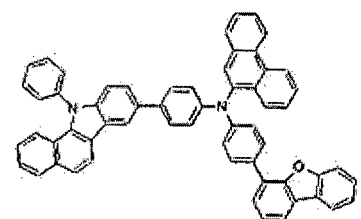
133



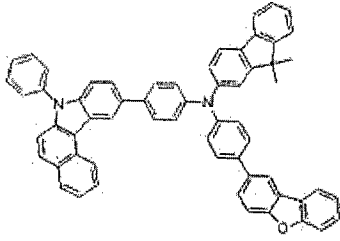
134



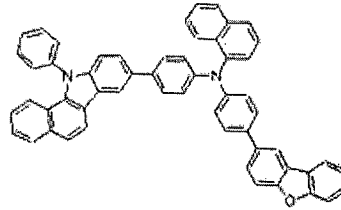
135



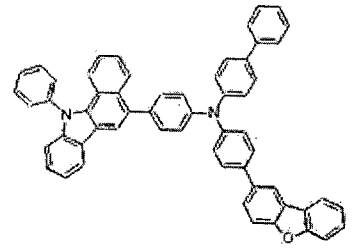
136



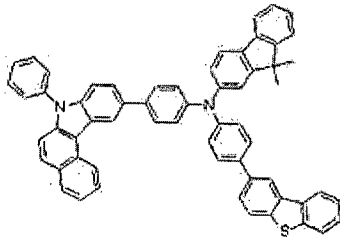
137



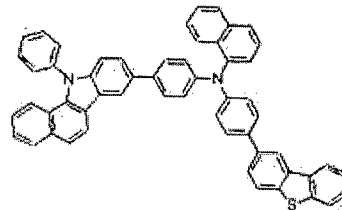
138



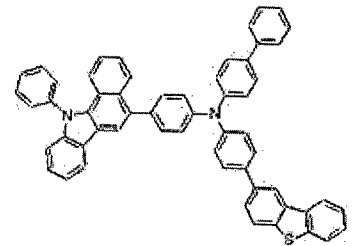
139



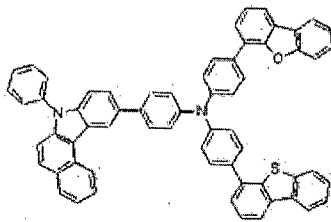
140



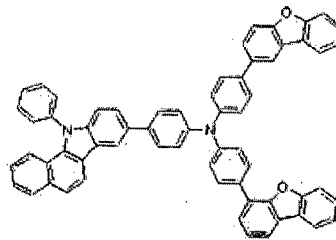
141



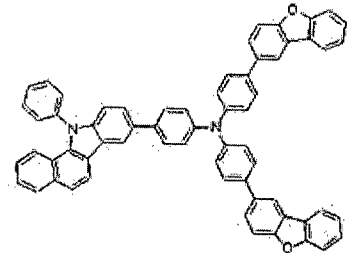
142



143



144



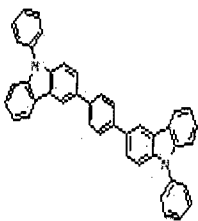
【청구항14】

제1항에서,

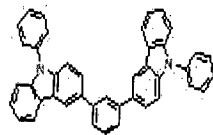
상기 화학식 II로 표현되는 화합물은 하기 그룹 IV에 나열된 화합물에서 선택된 하나인 유기 광전자 소자:

[그룹 IV]

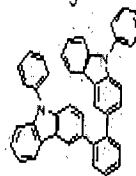
1



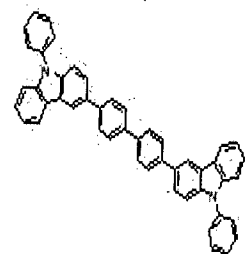
2

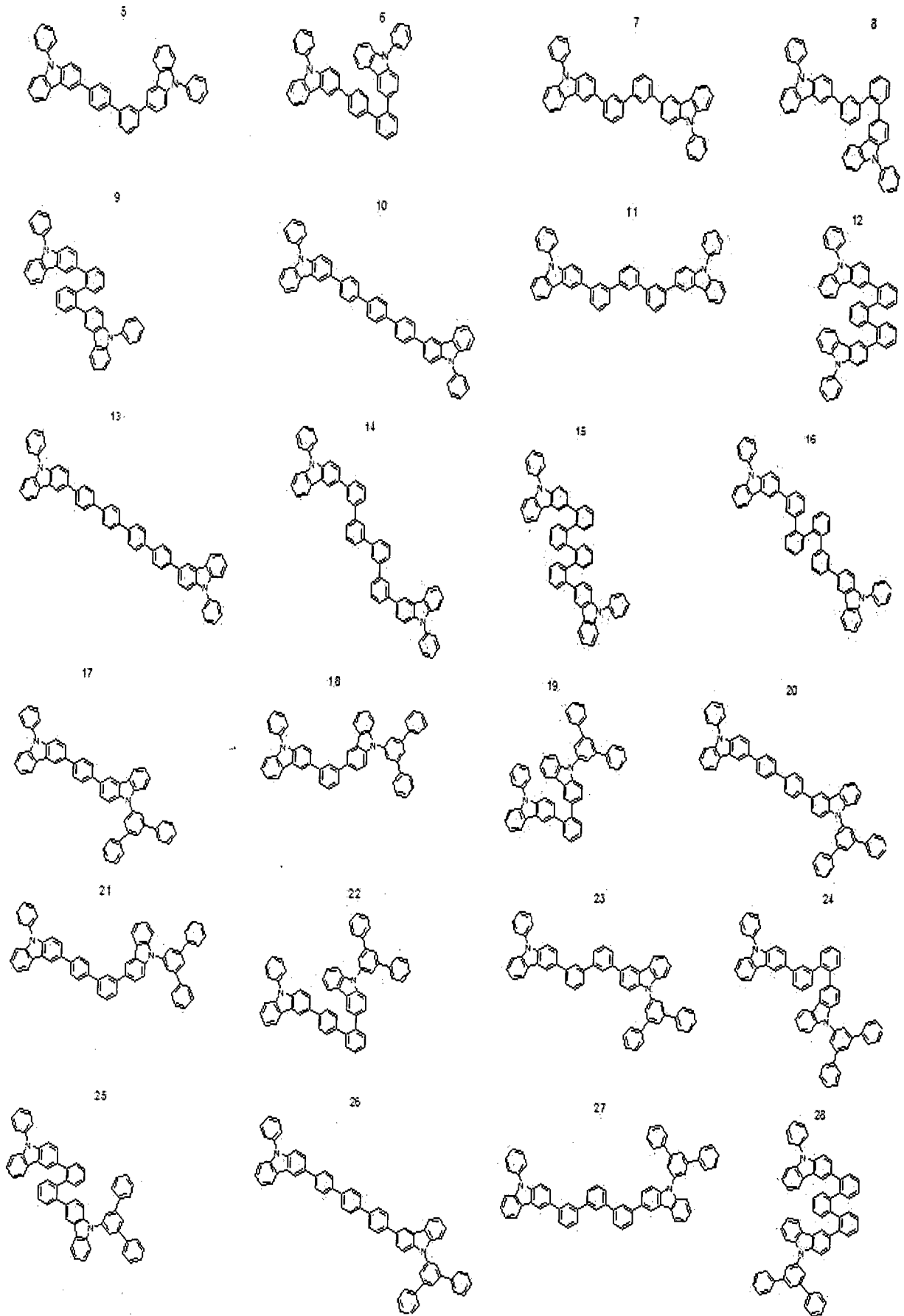


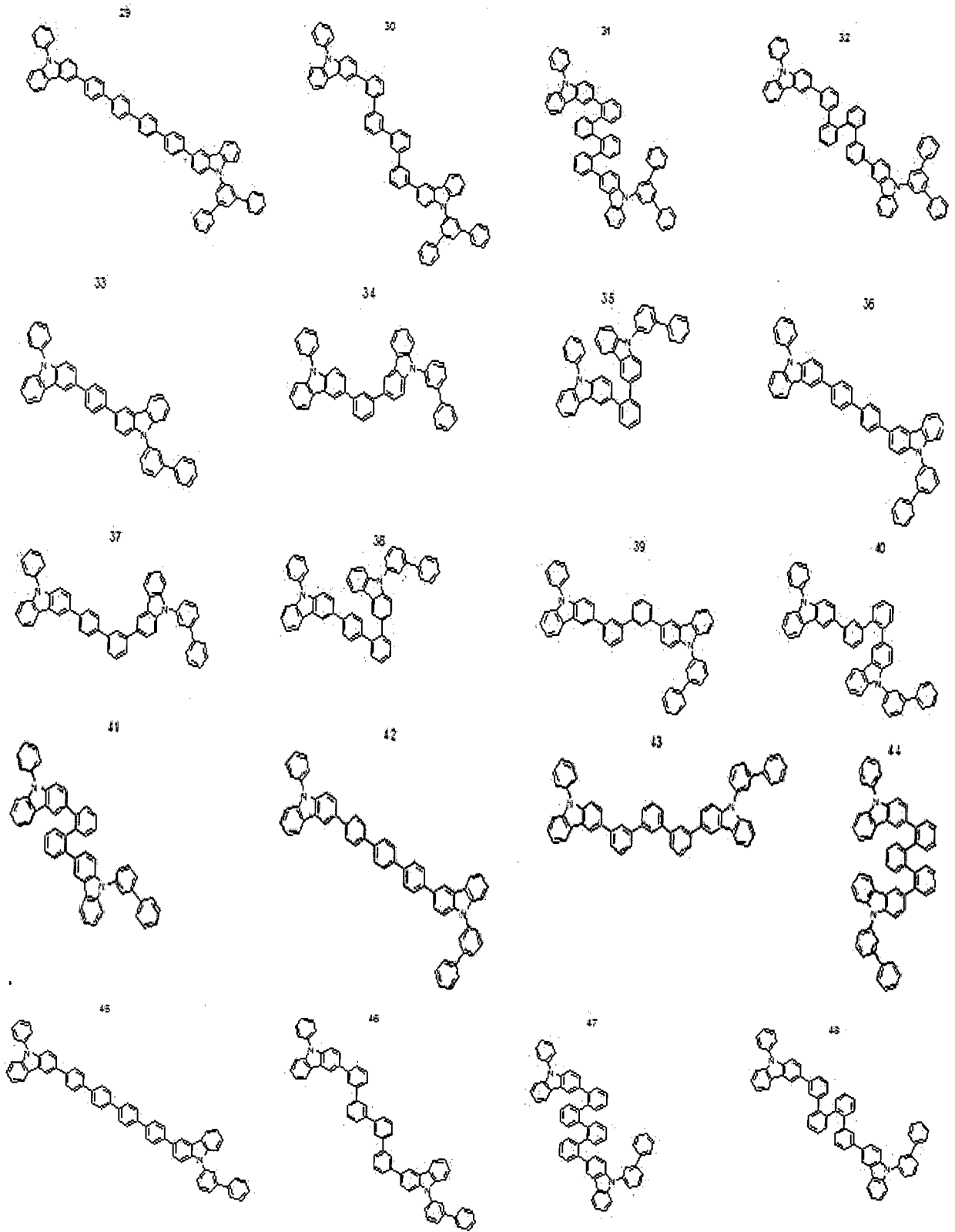
3



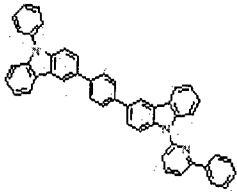
4



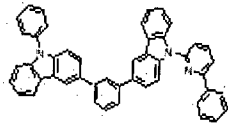




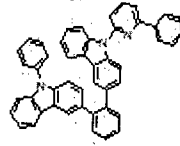
49



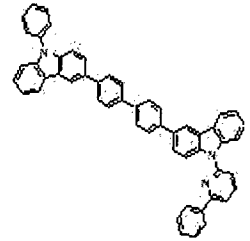
50



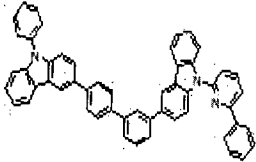
51



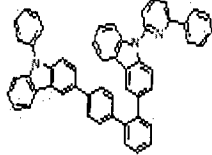
52



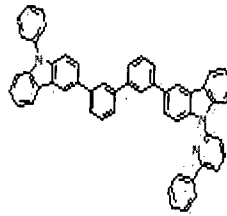
53



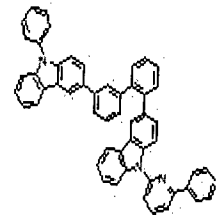
54



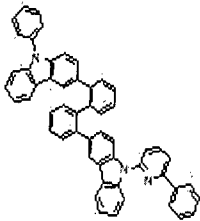
55



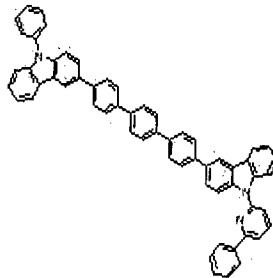
56



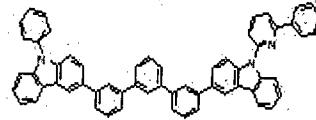
57



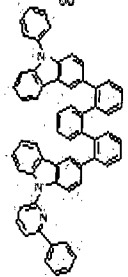
58



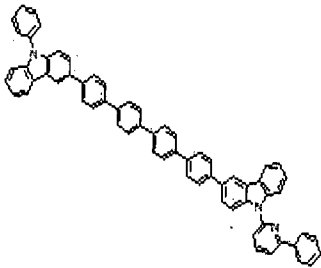
59



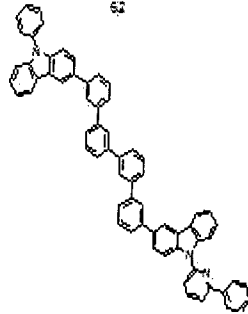
60



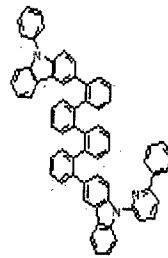
61



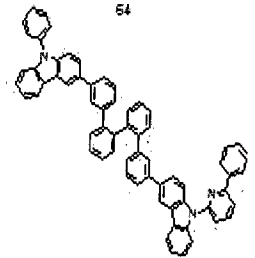
62



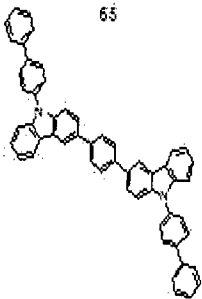
63



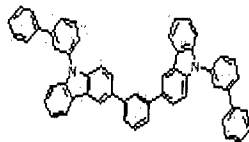
64



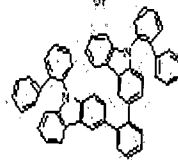
65



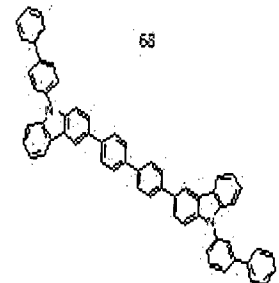
66

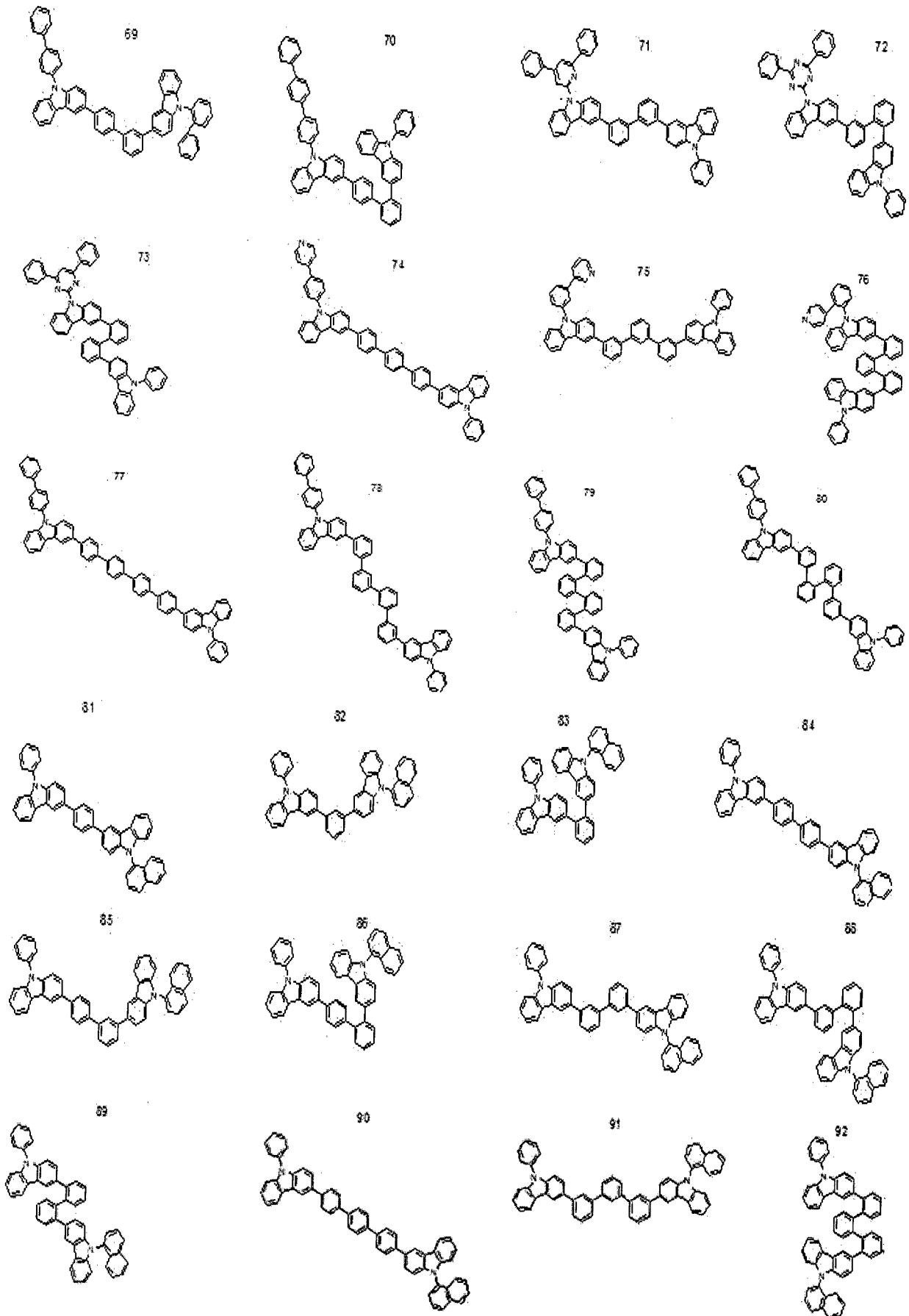


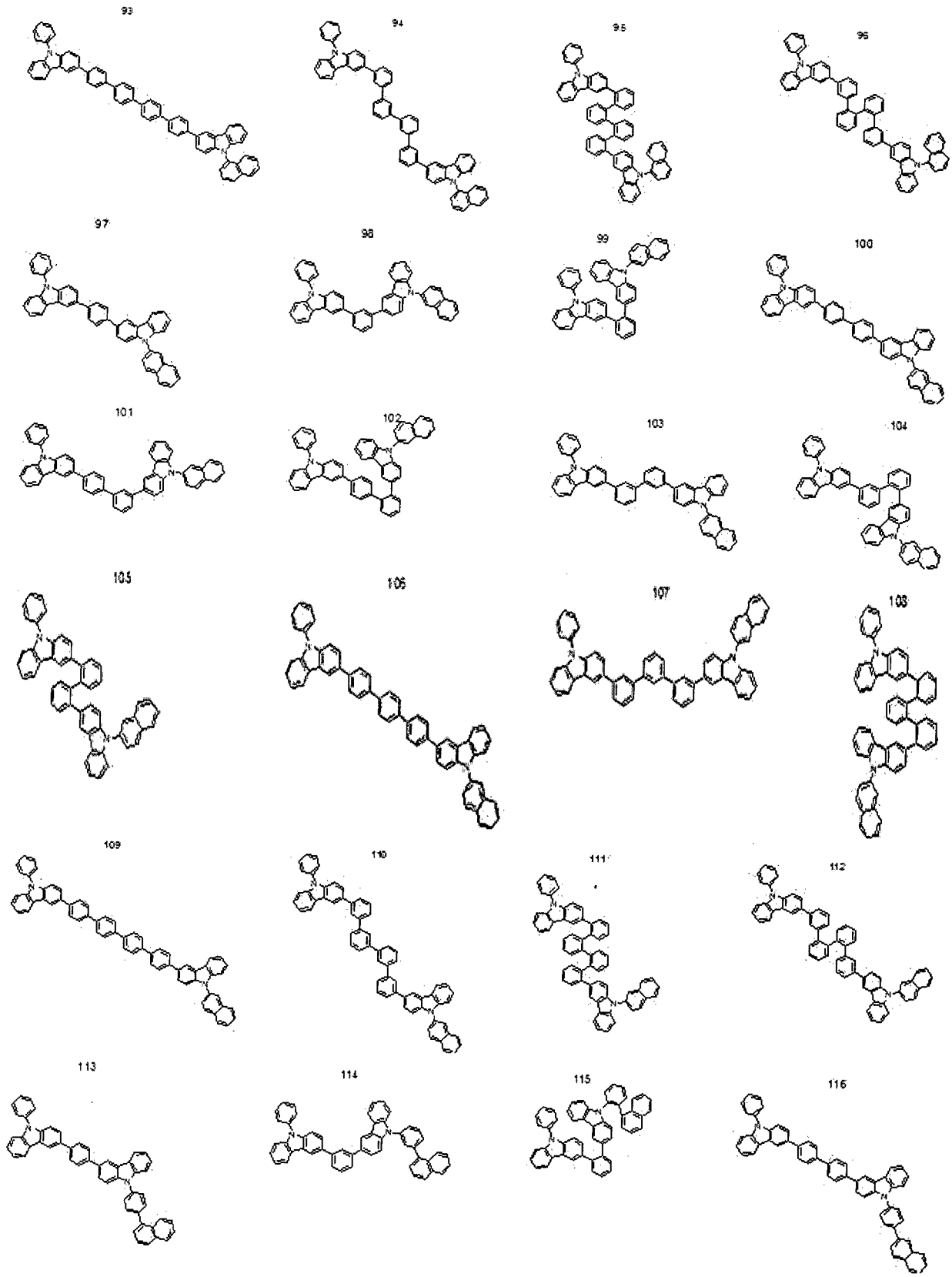
67

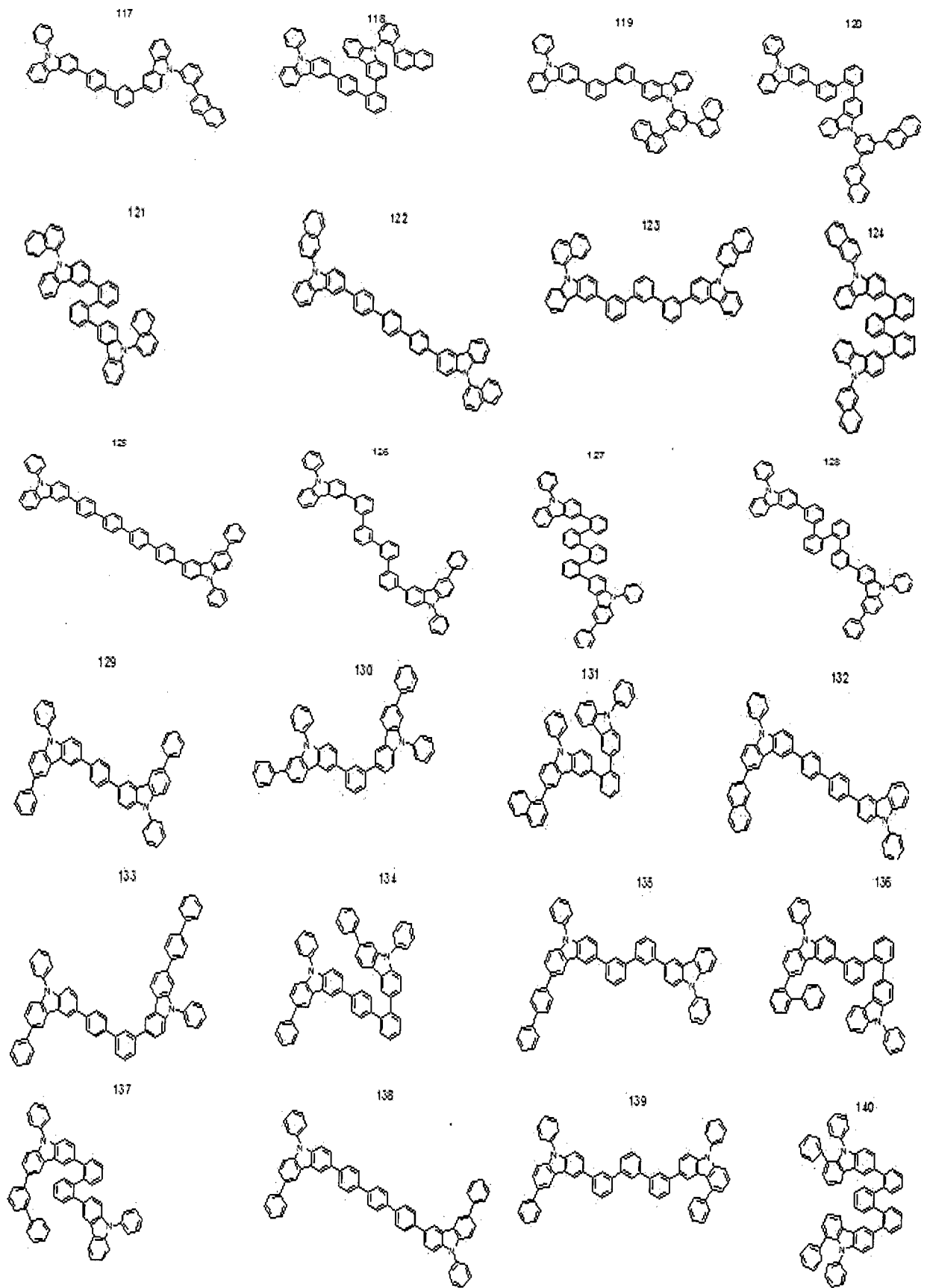


68









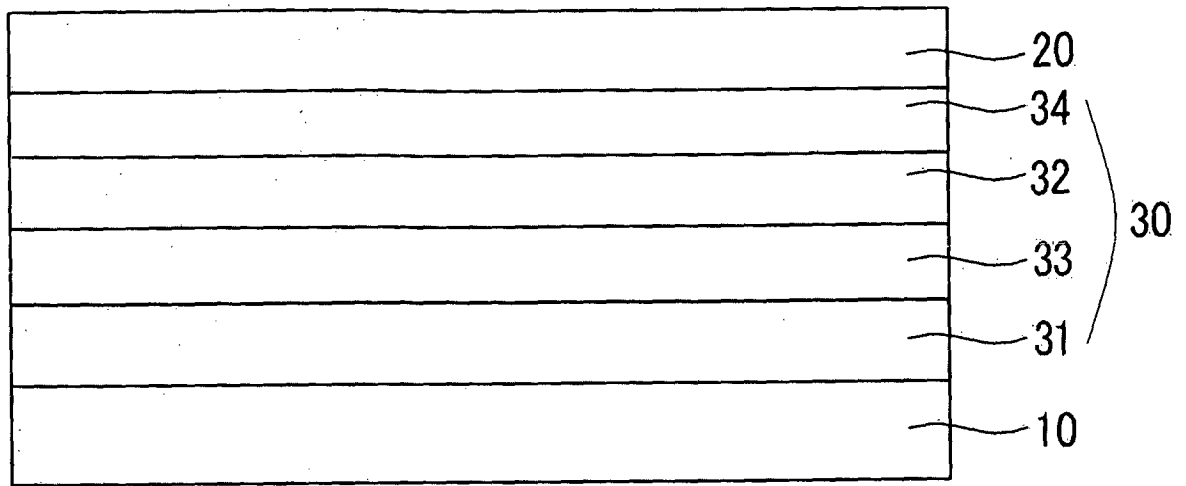
【청구항 15】

제1항에서,
상기 정공수송보조층은 상기 정공 수송층과 상기 발광층에 각각 접해 있는
유기 광전자 소자.

【청구항 16】

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 따른 유기 광전자 소자를 포함하는 표시
장치.

[Fig. 1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/012217

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 11/06(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09K 11/06; C07D 409/10; H05B 33/14; H01L 51/50; C07D 209/86

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: OLED, electroluminescent, hole transport layer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013-0241401 A1 (KWONG, Raymond et al.) 19 September 2013 See chemical formula I.	1-16
A	WO 2009-072587 A1 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 11 June 2009 See chemical formula (1).	1-16
A	KR 10-2014-0087803 A (CHEIL INDUSTRIES INC.) 09 July 2014 See chemical formula I.	1-16
A	KR 10-2014-0070365 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 10 June 2014 See chemical formula I.	1-16

 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	"I" 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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"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	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 APRIL 2015 (20.04.2015)

Date of mailing of the international search report

21 APRIL 2015 (21.04.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/012217

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2013-0241401 A1	19/09/2013	JP 2013-194053A	30/09/2013
		KR 10-2013-0105441 A	25/09/2013
WO 2009-072587 A1	11/06/2009	CN 101952250 A	19/01/2011
		CN 101952250 B	26/11/2014
		CN 103274990 A	04/09/2013
		EP 2225204 A1	08/09/2010
		EP 2225204 A4	31/10/2012
		EP 2225204 B1	23/04/2014
		EP 2757094 A1	23/07/2014
		JP 05-268187 B2	21/08/2013
		JP 05-268202 B2	21/08/2013
		JP 05-268208 B2	21/08/2013
		JP 05-512859 B2	04/06/2014
		JP 2009-298767 A	24/12/2009
		JP 2012-097091 A	24/05/2012
		JP 2013-091647 A	16/05/2013
		JP 2013-201439 A	03/10/2013
		JP 2014-133748 A	24/07/2014
		KR 10-2010-0099250 A	10/09/2010
		KR 10-2013-0058086 A	03/06/2013
		KR 10-2014-0106740 A	03/09/2014
		TW 200946501 A	16/11/2009
		TW 201319043 A	16/05/2013
		TW 201422584 A	16/06/2014
		TW 1417284 B	01/12/2013
		TW 1438191 B	21/05/2014
		TW 1455927 B	11/10/2014
		US 2009-0160323 A1	25/06/2009
		KR 10-2014-0087803 A	09/07/2014
KR 10-2014-0070365 A	10/06/2014	JP 2014-110313 A	12/06/2014
		US 2014-0155601 A1	05/06/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
C09K 11/06(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
C09K 11/06; C07D 409/10; H05B 33/14; H01L 51/50; C07D 209/86

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) & 키워드:OLED, electroluminescent, hole transport layer

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2013-0241401 A1 (RAYMOND KWONG 외 3명) 2013.09.19 화학식 1 참조.	1-16
A	WO 2009-072587 A1 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 2009.06.11 화학식 (1) 참조.	1-16
A	KR 10-2014-0087803 A (제일모직주식회사) 2014.07.09 화학식 1 참조.	1-16
A	KR 10-2014-0070365 A (삼성디스플레이 주식회사) 2014.06.10 화학식 1 참조.	1-16

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2015년 04월 20일 (20.04.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 04월 21일 (21.04.2015)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 ++82 42 472 7140	심사관 오세주 전화번호 +82-42-481-5596
--	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2013-0241401 A1	2013/09/19	JP 2013-194053A KR 10-2013-0105441 A	2013/09/30 2013/09/25
WO 2009-072587 A1	2009/06/11	CN 101952250 A CN 101952250 B CN 103274990 A EP 2225204 A1 EP 2225204 A4 EP 2225204 B1 EP 2757094 A1 JP 05-268187 B2 JP 05-268202 B2 JP 05-268208 B2 JP 05-512859 B2 JP 2009-298767 A JP 2012-097091 A JP 2013-091647 A JP 2013-201439 A JP 2014-133748 A KR 10-2010-0099250 A KR 10-2013-0058086 A KR 10-2014-0106740 A TW 200946501 A TW 201319043 A TW 201422584 A TW I417284 B TW I438191 B TW I455927 B US 2009-0160323 A1	2011/01/19 2014/11/26 2013/09/04 2010/09/08 2012/10/31 2014/04/23 2014/07/23 2013/08/21 2013/08/21 2013/08/21 2014/06/04 2009/12/24 2012/05/24 2013/05/16 2013/10/03 2014/07/24 2010/09/10 2013/06/03 2014/09/03 2009/11/16 2013/05/16 2014/06/16 2013/12/01 2014/05/21 2014/10/11 2009/06/25
KR 10-2014-0087803 A	2014/07/09	없음	
KR 10-2014-0070365 A	2014/06/10	JP 2014-110313 A US 2014-0155601 A1	2014/06/12 2014/06/05