



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월17일

(11) 등록번호 10-1819761

(24) 등록일자 2018년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C07D 403/14 (2006.01) C07D 209/82 (2006.01)  
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7015380

(22) 출원일자(국제) 2010년10월20일

심사청구일자 2015년10월19일

(85) 번역문제출일자 2012년06월14일

(65) 공개번호 10-2012-0104246

(43) 공개일자 2012년09월20일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2010/006415

(87) 국제공개번호 WO 2011/057706

국제공개일자 2011년05월19일

(30) 우선권주장

10 2009 053 382.6 2009년11월14일 독일(DE)

(56) 선행기술조사문헌

KR101381505 B1

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자

메르크 파텐트 게엠베하

독일 64293 다름스타트 프랑크푸르터 스트라세 250

(72) 발명자

파르함 아미르 호싸인

독일 65929 프랑크푸르트 암 마인 프란츠-헨레-슈트라세 4

플롬 크리스토프

독일 60316 프랑크푸르트 암 마인 메리안슈트라세 23

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인코리아나

심사관 : 지무근

(54) 발명의 명칭 전자 소자용 재료

### (57) 요약

본 발명은, 화학식 (I) 또는 (II) 에 따른 신규 화합물, 상기 화합물의 전자 소자에서의 용도, 상기 화합물의 제조 방법, 및 상기 화합물을 바람직하게는 매트릭스 재료로서 또는 전자-수송 재료로서 함유하는 전자 소자에 관한 것이다.

(72) 발명자

**뷔징 아르네**

독일 65929 프랑크푸르트 암 마인 그라스뮈켄백 26

**뮬리카-페르나우드 테레사**

독일 64285 다름슈타트 구텐베르크슈트라쎄 41

**마르티노바 이리나**

독일 65929 프랑크푸르트 암 마인 쿠르마인처 슈트  
라쎄 33

**하일 홀거**

독일 60389 프랑크푸르트 암 마인 할가르텐슈트라  
쎄 61

**아네미앙 르미 마누크**

독일 60316 프랑크푸르트 잔드백 64

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100028471 A

KR1020100094415 A

KR1020110015836 A\*

KR1020110043342 A\*

KR1020110048840 A\*

Tetrahedron Letters, 46, (2005) 855-858

JP2009123976 A\*

WO2009086028 A2\*

JP2004363103 A

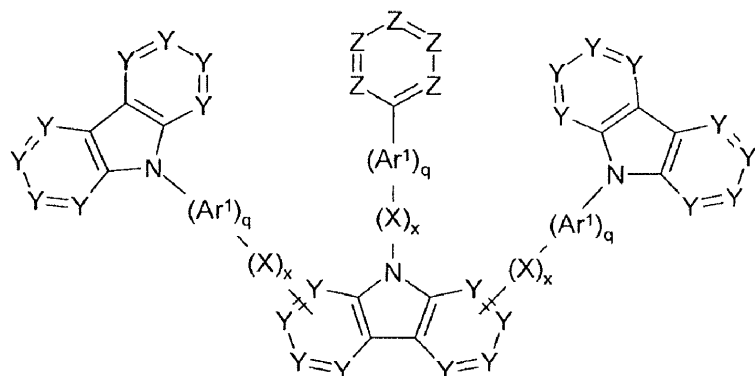
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

# 명세서

## 청구범위

### 청구항 1

화학식 (I-2) 의 화합물:



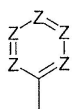
화학식 (I-2),

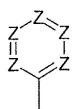
[식 중, 기호 및 지수는 하기와 같이 정의됨:

$Ar^1$  은 각 경우, 동일하거나 상이하게, 5 내지 60 개의 방향족 고리 원자를 갖는 방향족 또는 헤테로방향족 고리계이고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^1$  에 의해 임의 치환되고;

$X$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게,  $-N(R^1)-$ ,  $-C(R^1)_2-$ ,  $C=O$ ,  $C=NR^1$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-S(=O)-$  및  $-S(=O)_2-$  로부터 선택되고;

$Y$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게,  $CR^{Cz}$  이거나, 기  $X$  또는  $Ar^1$  또는 카르바졸 부분이 이러한 기에 결합하는 경우에는  $C$  이고;



화학식 (I-2) 의 화합물에서 기  가 트리아진, 피라진, 피리다진 또는 피리미딘을 나타내고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^{HetAr}$  에 의해 치환될 수 있고;

$q$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게, 0 또는 1 이고,  $q=0$  인 경우, 기  $Ar^1$  에 결합하는 문제의 2 개의 기는 서로 직접 결합되고;

$x$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게, 0 또는 1 이고,  $x=0$  인 경우, 기  $X$  에 결합하는 문제의 2 개의 기는 서로 직접 결합되고;

$R^1$ ,  $R^{HetAr}$ ,  $R^{Cz}$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게,  $H$ ,  $D$ ,  $F$ ,  $Cl$ ,  $Br$ ,  $I$ ,  $N(R^2)_2$ ,  $CN$ ,  $NO_2$ ,  $Si(R^2)_3$ ,  $B(OR^2)_2$ ,  $C(=O)R^2$ ,  $P(=O)(R^2)_2$ ,  $S(=O)R^2$ ,  $S(=O)_2R^2$ ,  $OSO_2R^2$ , 직쇄 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시 기 (탄소수 1 내지 40) 또는 직쇄 알케닐 또는 알키닐 기 (탄소수 2 내지 40) 또는 분지형 또는 시클릭 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시 기 (탄소수 3 내지 40) (이의 각각은 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있고, 여기서 하나 이상의  $CH_2$  기는  $-R^2C=CR^2-$ ,  $-Si(R^2)_2-$ ,  $-Ge(R^2)_2-$ ,  $-Sn(R^2)_2-$ ,  $C=O$ ,  $C=S$ ,  $C=Se$ ,  $C=NR^2$ ,  $-P(=O)(R^2)-$ ,  $-S(=O)-$ ,  $-S(=O)_2-$ ,  $-N(R^2)-$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-C(=O)O-$  또는  $-C(=O)NR^2-$  에 의해 대체될 수 있음), 또는 방향족 또는 헤테로방향족 고리계 (방향족 고리 원자수 5 내지 60) (이는 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있음), 또는 아릴옥시 또는 헤테로

아릴옥시 기 (방향족 고리 원자수 5 내지 60) (이는 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있음), 또는 아르알킬 또는 헤테로아르알킬 기 (방향족 고리 원자수 5 내지 60) (이는 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있음) 이고; 여기서 둘 이상의 치환기  $R^1$ ,  $R^{HetAr}$  또는  $R^{Cz}$  는 서로 연결될 수 있고 모노- 또는 폴리시클릭 지방족, 방향족 또는 헤테로방향족 고리계를 임의로 형성할 수 있고;

$R^2$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게, H, D 또는 지방족, 방향족 또는 헤테로방향족 유기 라디칼 (탄소수 1 내지 20) 이고, 이때 하나 이상의 H 원자는 또한 D 또는 F 에 의해 대체될 수 있고; 여기서 둘 이상의 라디칼  $R^2$  는 서로 연결될 수 있고 모노- 또는 폴리시클릭 지방족, 방향족 또는 헤테로방향족 고리계를 임의로 형성할 수 있음].

## 청구항 2

삭제

## 청구항 3

삭제

## 청구항 4

삭제

## 청구항 5

삭제

## 청구항 6

삭제

## 청구항 7

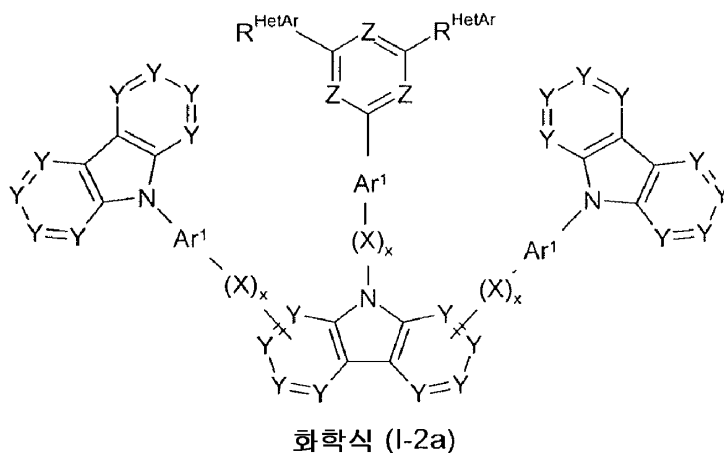
삭제

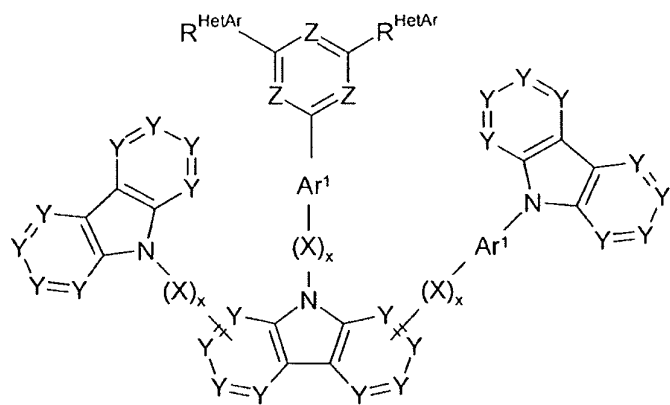
## 청구항 8

삭제

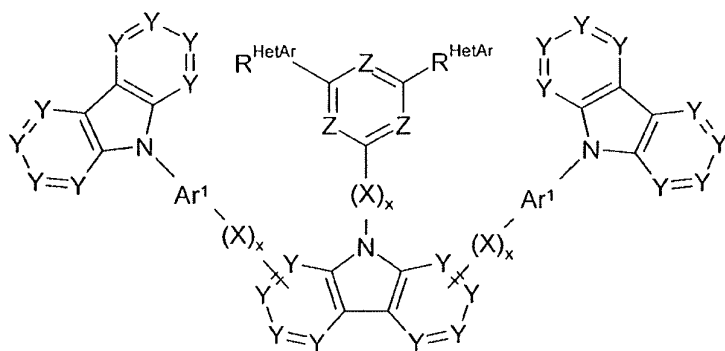
## 청구항 9

제 1 항에 있어서, 화합물이 하기 화학식 중 하나에 해당하는 것을 특징으로 하는 화합물:

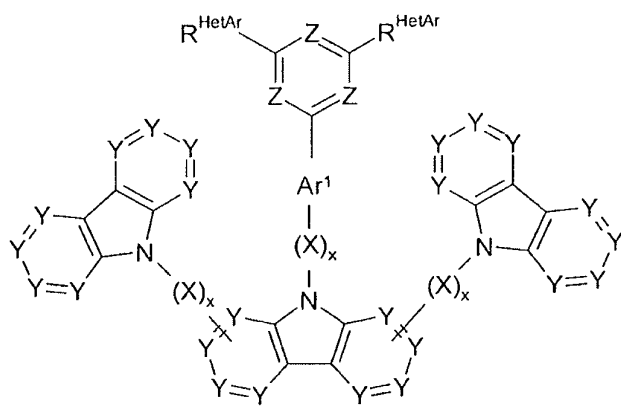




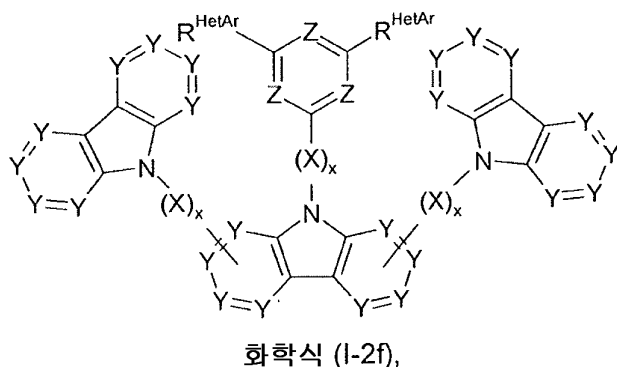
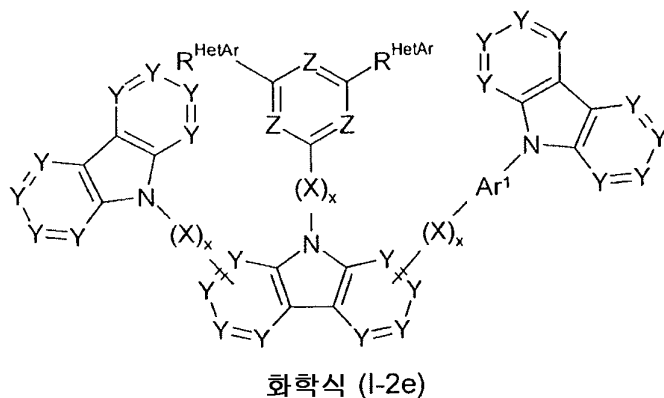
화학식 (I-2b)



화학식 (I-2c)



화학식 (I-2d)



[식 중, 기호 및 지수는 제 1 항에서 정의된 바와 같음].

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

하기 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 제 1 항에 따른 화합물의 제조 방법:

- 할로젠 치환기의 임의 도입으로, 치환된 카르바졸 유도체를 합성하는 단계,
- 유기금속 커플링 반응 또는 친핵성 방향족 치환 반응에서, 카르바졸 유도체의 질소 원자를 아릴 또는 헤테로아릴 기에 커플링시키는 단계,
- 하나 또는 둘 모두의 카르바졸 기의 방향족 6-원 고리 상에 아릴 또는 헤테로아릴 기의 도입을 위해 유기금속을 커플링 반응시키는 단계.

#### 청구항 12

중합체로의 결합이 화합물의 H 원자 또는 하나 이상의 라디칼 대신 발생하는, 제 1 항에 따른 화합물 하나 이상을 포함하는 중합체.

#### 청구항 13

하나 이상의 제 1 항에 따른 화합물, 또는 중합체로의 결합이 화합물의 H 원자 또는 하나 이상의 라디칼 대신 발생하는, 제 1 항에 따른 화합물 하나 이상을 포함하는 중합체 및 하나 이상의 용매를 포함하는 제형.

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

하나 이상의 제 1 항에 따른 화합물, 또는 중합체로의 결합이 화합물의 H 원자 또는 하나 이상의 라디칼 대신

발생하는, 제 1 항에 따른 화합물 하나 이상을 포함하는 하나 이상의 중합체를 포함하는 전자 소자.

## 청구항 16

제 15 항에 있어서, 제 1 항에 따른 화합물 또는 중합체로의 결합이 화합물의 H 원자 또는 하나 이상의 라디칼 대신 발생하는, 제 1 항에 따른 화합물 하나 이상을 포함하는 중합체가 매트릭스 재료로서, 또는 전자-수송 재료로서 사용되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

## 청구항 17

제 15 항에 있어서, 유기 전계발광 소자 (OLED), 유기 전계효과 트랜지스터 (O-FET), 유기 박막 트랜지스터 (O-TFT), 유기 발광 트랜지스터 (O-LET), 유기 집적 회로 (O-IC), 유기 태양 전지 (O-SC), 유기 전계-켄치 소자 (O-FQD), 발광 전기화학 전지 (LEC), 유기 레이저 다이오드 (O-laser) 또는 유기 광수용체로부터 선택되는 전자 소자.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 화학식 (I) 또는 (II) 의 신규한 화합물에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 구조적 단위로서 본 발명에 따른 화합물을 포함하는 중합체, 본 발명에 따른 화합물의 제조 방법, 및 본 발명에 따른 화합물을 포함하는 전자 소자에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 본 발명에 따른 화합물과 같은 유기 반도체는 수많은 상이한 유형의 전자 응용 분야를 위해 개발되고 있다. 이러한 유기 반도체가 기능성 재료로서 사용되는 유기 전계발광 소자 (OLED) 의 구조는, 예를 들어, US 4539507, US 5151629, EP 0676461 및 WO 98/27136 에 기술되어 있다. 그러나, 추가적인 개발 및 개선이 여전히 필요하며, 특히 유기 전계발광 소자의 수명, 효율 및 작동 전압과 관련하여 개발 및 개선의 필요성이 여전히 존재한다. 또한, 많은 경우 화합물은 높은 열적 안정성 및 높은 유리 전이 온도를 갖는 것이 요구되며, 분해 없이 승화될 수 있는 것이 요구된다.

[0003] 특히 인광성 전계발광 소자의 경우 상술한 특성에 있어서의 개선이 여전히 요구된다. 특히, 양호한 효율, 장수명 및 낮은 작동 전압이 동시에 발현되는 인광성 이미터용 매트릭스 재료에 있어서 개선의 필요성이 존재한다. 특히 매트릭스 재료의 특성은 빈번하게 유기 전계발광 소자의 수명 및 효율을 제한한다.

[0004] 카르바졸 유도체, 예를 들어, 비스(카르바졸릴)바이페닐은 선행기술에 따라 인광성 이미터용의 매트릭스 재료로서 빈번하게 사용된다. 바람직하게는, 전자 소자의 연장된 수명 효과 및 높은 유리-전이 온도를 갖는 대안적인 재료가 요구되고 있다.

[0005] 또한, 케톤 (WO 04/093207), 산화 포스핀 및 술폰 (WO 05/003253) 은 인광성 이미터용 매트릭스 재료로서 사용된다. 특히, 케톤을 사용하는 경우 낮은 작동 전압 및 장수명이 달성된다. 특히 케토케토네이트 리간드, 예를 들어, 아세틸아세토네이트를 함유하는 금속 착물과의 상용성 및 효율과 관련하여 개선의 필요성이 여전히 존재한다. 또한, 금속 착물, 예를 들어, BA1q 또는 비스[2-(2-벤조-티아졸릴)페놀레이트]-아연(II) 는 인광성 이미터용 매트릭스 재료로서 사용된다. 특히 작동 전압 및 화학적 안정성과 관련하여 개선의 필요성이 여전히 존재한다. 순수한 유기 화합물은 금속 착물보다 빈번하게 더욱 안정적이다. 따라서, 이러한 금속 착물의 일부는 가수분해에 민감하고, 이는 착물의 취급을 더욱 어렵게 한다.

[0006] 요약하면, 특히, 고효율, 장수명 및 저 작동 전압을 동시에 발현하고, 케토케토네이트 리간드를 포함하는 인광성 이미터와 상용될 수 있는, 인광성 이미터용 매트릭스 재료에 있어서 개선의 필요성이 여전히 존재한다.

[0007] 또한, 특히 전자-수송 재료의 특성은 또한 유기 전계발광 소자의 상술한 특성에 대해 현저한 영향을 미치기 때문에, 마찬가지로 신규한 전자-수송 재료의 경우에서도 여전히 바람직하다. 특히, 양호한 효율, 장수명 및 저 작동 전압을 동시에 발현하는 전자-수송 재료가 요구되고 있다.

[0008] 전자-풍부 발광층은 더 나은 효율을 발현하기 때문에 발광층으로의 더 나은 전자 주입을 실현하는 전자-수송 재

료를 이용하는 것이 바람직할 것이다.      부가적으로, 더 나은 주입은 작동 전압을 감소시킬 수 있다.

[0009] 출원 제 WO 2006/067976 호, 제 WO 2005/085387 호, 제 WO 2008/123189 호 및 제 JP 2002/193952 호는 전자-결핍 헤테로사이클, 예컨대, 예를 들어, 트리아진에 의해 유래된 카르바졸 유도체 및 전자 소자에서의 이의 용도를 개시하고 있다.      그러나, 상기 출원에서 개시되어 있는 시스템, 재료 조합 및 화합물은 여전히 몇몇 영역, 그중에서도 전자 소자의 수명, 사용된 화합물의 작동 전압 및 유리 전이 온도에서 개선의 여지가 있다.

[0010] 결과적으로, 하기 특성을 갖는 것이 바람직한 인광성 도판트용 매트릭스 재료가 지속적으로 요구된다: 전계발광 소자의 효율의 증가, 소자의 수명 연장 및 기술적으로 복잡하지 않은 가공성.      또한, 바람직하게는 상기 언급된 유리한 특성을 갖는 신규한 전자-수송 재료가 요구되고 있다.

### 발명의 내용

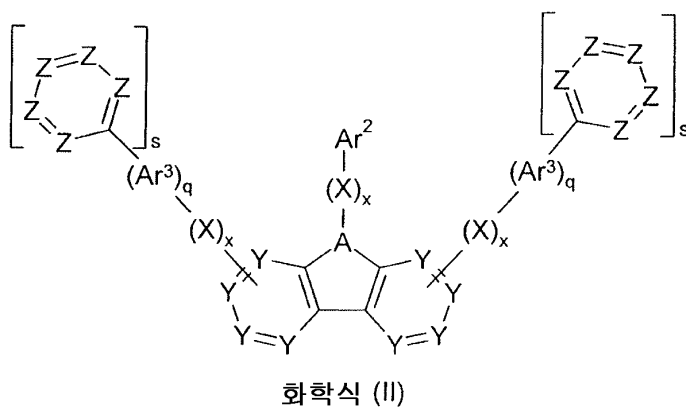
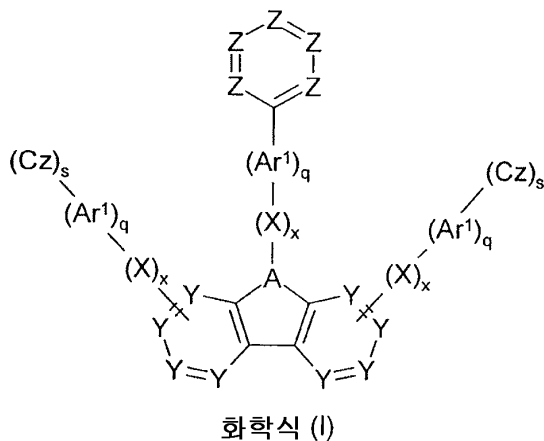
[0011] 따라서 본 발명의 목적은 이러한 유형의 화합물을 제공하는 것으로 구성된다.

[0012] 본 발명에 따라, 하기 정의되는 화학식 (I) 및 (II) 의 화합물이 전자 소자에서의 매트릭스 재료, 특히 인광 이미터 용의 매트릭스 재료로서 사용되는데 매우 적합한 것으로 밝혀졌다.      보다 고 효율 및 보다 긴 수명은 바람직하게는, 선행기술에 따른 재료 보다는 본 재료들로 달성될 수 있다.      또한, 작동 전압은 바람직하게는, 보다 높은 전력 효율에 상응하여 낮춰질 수 있다.

[0013] 또한, 화학식 (I) 및 (II) 의 화합물이 유기 전계발광 소자에서 전자-수송 재료로서 사용될 수 있는 것으로 밝혀졌다.      소자의 개선된 성능 특성, 특히 보다 높은 전력 효율, 보다 긴 수명 및 작업 전압에서의 감소는 바람직하게는 본 발명에 따른 화합물로 달성될 수 있다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 따라서, 본 발명은 화학식 (I) 또는 (II) 의 화합물에 관한 것이다:



[0015]

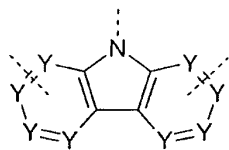
[0016] [식 중,

[0017] 기호 및 지수는 하기와 같이 정의된다:



[0018]  $Ar^1$ ,  $Ar^2$ ,  $Ar^3$  은 각 경우, 동일하거나 상이하게, 5 내지 60 개의 방향족 고리 원자를 갖고, 하나 이상의 라디칼  $R^1$  에 의해 임의 치환되는, 방향족 또는 헤테로방향족 고리계이고;

[0019] Cz 는 각 경우, 동일하거나 상이하게, 화학식 (A) 의 기이고;



화학식 (A)

[0020]

[0021] (이때, 파선 (dashed line) 은  $Ar^1$  또는 X 로의 또는 중심 카르바졸 유도체로의 가능한 결합 위치를 나타내고, 질소가 바람직한 결합 위치임);

[0022] A 는 N 또는 P 이고;

[0023] X 는 각 경우, 동일하거나 상이하게,  $-B(R^1)-$ ,  $-N(R^1)-$ ,  $-P(R^1)-$ ,  $-P(R^1)_3-$ ,  $-P(=O)(R^1)-$ ,  $-C(R^1)_2-$ ,  $-Si(R^1)_2-$ ,  $C=O$ ,  $C=NR^1$ ,  $C=C(R^1)_2$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-Se-$ ,  $-S(=O)-$  및  $-S(=O)_2-$  로부터 선택되고;

[0024] Y 는 각 경우, 동일하거나 상이하게,  $CR^{Cz}$  또는 N 이거나, 또는 기 X 또는  $Ar^1$  또는  $Ar^3$  또는 Cz 가 이러한 기에 결합하는 경우에는 C 이고;

[0025] Z 는 각 경우, 동일하거나 상이하게,  $CR^{HetAr}$  또는 N 이고, 여기서 6-원 고리 당 하나 이상의 Z 는 N 과 동일하고;

[0026] q 는 각 경우, 동일하거나 상이하게, 0 또는 1 이고, 여기서, q=0 인 경우, 기  $Ar^1$  또는  $Ar^3$  에 결합되는 문제의 2 개의 기는 서로 직접 결합되고;

[0027] s 는 각 경우, 동일하거나 상이하게, 0 또는 1 이고, 단 하나 이상의 지수 s 는 1 과 동일하고;

[0028] x 는 각 경우, 동일하거나 상이하게, 0 또는 1 이고, 여기서, x=0 인 경우, 기 X 에 결합되는 문제의 2 개의 기는 서로 직접 결합되고;

[0029]  $R^1$ ,  $R^{HetAr}$ ,  $R^{Cz}$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게, H, D, F, Cl, Br, I,  $N(R^2)_2$ , CN,  $NO_2$ ,  $Si(R^2)_3$ ,  $B(OR^2)_2$ ,  $C(=O)R^2$ ,  $P(=O)(R^2)_2$ ,  $S(=O)R^2$ ,  $S(=O)_2R^2$ ,  $OSO_2R^2$ , 직쇄 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시 기 (탄소수 1 내지 40) 또는 직쇄 알케닐 또는 알키닐 기 (탄소수 2 내지 40) 또는 분지형 또는 시클릭 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시 기 (탄소수 3 내지 40) (이의 각각은 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있음) (여기서 하나 이상의  $CH_2$  기는  $-R^2C=CR^2-$ ,  $-Si(R^2)_2-$ ,  $-Ge(R^2)_2-$ ,  $-Sn(R^2)_2-$ ,  $C=O$ ,  $C=S$ ,  $C=Se$ ,  $C=NR^2$ ,  $-P(=O)(R^2)-$ ,  $-S(=O)-$ ,  $-S(=O)_2-$ ,  $-N(R^2)-$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-C(=O)O-$  또는  $-C(=O)NR^2-$  에 의해 대체될 수 있음), 또는 방향족 또는 헤테로방향족 고리계 (고리 원자수 5 내지 60) (이는 각 경우 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있음) 또는 아릴옥시 또는 헤테로아릴옥시 기 (고리 원자수 5 내지 60) (이는 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있음), 또는 아르알킬 또는 헤테로아르알킬 기 (고리 원자수 5 내지 60) (이는 각 경우 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있음) 이고; 여기서 둘 이상의 치환기  $R^1$ ,  $R^{HetAr}$  또는  $R^{Cz}$  는 서로 연결될 수 있고 모노- 또는 폴리시클릭 지방족, 방향족 또는 헤테로방향족 고리계를 임의로 형성할 수 있고;

[0030]  $R^2$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게, H, D 또는 지방족, 방향족 또는 헤테로방향족 유기 라디칼 (탄소수 1 내지 20), 이때, 또한, 하나 이상의 H 원자는 D 또는 F 에 의해 대체될 수 있고; 여기서 둘 이상의 라디칼  $R^2$  는 서로 연결될 수 있고 모노- 또는 폴리시클릭 지방족, 방향족 또는 헤테로방향족 고리계를 임의로 형성할 수 있

음].

- [0031] 본 발명에서 아릴 기는 6 내지 60 개의 탄소 원자를 함유하고; 본 발명에서 헤테로아릴 기는 1 내지 60 개의 탄소 원자 및 하나 이상의 헤테로원자를 함유하고, 단 탄소 원자 및 헤테로원자의 합은 5 이상이다. 헤테로원자는 바람직하게는 N, O 및/또는 S로부터 선택된다.
- [0032] 여기서 아릴 기 또는 헤테로아릴 기는 단순 방향족 고리, 즉, 벤젠, 또는 단순 헤테로방향족 고리, 예를 들어 피리딘, 피리미딘 또는 티오펜, 또는 축합된 (융합된) 방향족 또는 헤테로방향족 폴리시클릭 기, 예를 들어 나프탈렌, 페난트렌, 퀴놀린 또는 카르바졸을 의미하는 것으로 한다. 본 발명에서 축합된 (융합된) 방향족 또는 헤테로방향족 폴리시클릭 기는 서로 축합된 둘 이상의 단순 방향족 또는 헤테로방향족으로 이루어진다.
- [0033] 아릴 또는 헤테로아릴 기 (이는, 각 경우 상기 언급된 라디칼에 의해 치환되고 임의의 원하는 위치를 통해 방향족 또는 헤테로방향족 고리계에 연결될 수 있음)는 특히 하기를 의미하는 것으로 한다: 벤젠, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 피렌, 디히드로피렌, 크리센, 페릴렌, 플루오란텐, 벤즈안트라센, 벤조페난트렌, 테트라센, 펜타센, 벤조피렌, 푸란, 벤조푸란, 이소벤조푸란, 디벤조푸란, 티오펜, 벤조티오펜, 이소벤조티오펜, 디벤조티오펜, 피롤, 인돌, 이소인돌, 카르바졸, 피리딘, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 아크리딘, 페난트리딘, 벤조-5,6-퀴놀린, 벤조-6,7-퀴놀린, 벤조-7,8-퀴놀린, 페노티아진, 페녹사진, 피라졸, 인다졸, 이미다졸, 벤즈이미다졸, 나프티미다졸, 페난트리미다졸, 피리디미다졸, 피라진이미다졸, 퀴녹살리니미다졸, 옥사졸, 벤족사졸, 나프톡사졸, 안트록사졸, 페난트록사졸, 이속사졸, 1,2-티아졸, 1,3-티아졸, 벤조티아졸, 피리다진, 벤조피리다진, 피리미딘, 벤조피리미딘, 퀴녹살린, 피라진, 페나진, 나프티리딘, 아자카르바졸, 벤조카르볼린, 페난트롤린, 1,2,3-트리아졸, 1,2,4-트리아졸, 벤조트리아졸, 1,2,3-옥사디아졸, 1,2,4-옥사디아졸, 1,2,5-옥사디아졸, 1,3,4-옥사디아졸, 1,2,3-티아디아졸, 1,2,4-티아디아졸, 1,2,5-티아디아졸, 1,3,4-티아디아졸, 1,3,5-트리아진, 1,2,4-트리아진, 1,2,3-트리아진, 테트라졸, 1,2,4,5-테트라진, 1,2,3,4-테트라진, 1,2,3,5-테트라진, 퓨린, 프테리딘, 인돌리진 및 벤조티아디아졸로부터 유래된 기.
- [0034] 본 발명에서 방향족 고리계는 고리계에서 6 내지 60 개의 탄소 원자를 함유하는 것으로 한다. 본 발명에서 헤테로방향족 고리계는 5 내지 60 개의 방향족 고리 원자를 함유하고, 이의 하나 이상은 헤테로 원자이다. 헤테로원자는 바람직하게는 N, O 및/또는 S로부터 선택된다. 본 발명에서 방향족 또는 헤테로방향족 고리계는 오직 아릴 또는 헤테로아릴 기만을 필수적으로 함유하는 계가 아니라, 대신 이때, 또한, 비방향족 단위 (바람직하게는 H 이외의 원자가 10 % 미만), 예컨대, 예를 들어,  $sp^3$ -혼성화 C, Si, N 또는 O 원자,  $sp^2$ -혼성화 C 또는 N 원자 또는  $sp$ -혼성화 C 원자에 의해 연결될 수 있는 복수의 아릴 또는 헤테로아릴 기를 의미하는 것으로 한다. 따라서, 계, 예컨대 9,9'-스피로바이폴루오렌, 9,9'-디아릴플루오렌, 트리아릴아민, 디아릴에테르, 스틸벤 등은 본 발명에서 방향족 고리계를 의미하는 것으로 의도되며, 이때 둘 이상의 아릴 기가 예를 들어, 선형 또는 시클릭 알킬, 알케닐 또는 알키닐 기 또는 실릴 기에 의해 연결되는 계도 마찬가지이다. 또한, 둘 이상의 아릴 또는 헤테로아릴 기가 단일 결합을 통해 서로 연결되는 계는, 본 발명에서 바이페닐, 테르페닐 또는 다이페닐트리아진과 같은 계를 의미하는 것으로 한다.
- [0035] 임의의 원하는 위치를 통해 방향족 또는 헤테로방향족 기에 연결될 수 있고 각 경우 상기 정의된 바와 같은 라디칼에 의해 치환될 수 있는 방향족 또는 헤테로방향족 고리계 (방향족 고리 원자수 5 내지 60)는 특히, 벤젠, 나프탈렌, 안트라센, 벤즈안트라센, 페난트렌, 벤조페난트렌, 피렌, 크리센, 페릴렌, 플루오란텐, 나프타센, 펜타센, 벤조피렌, 바이페닐, 바이페닐렌, 테르페닐, 테르페닐렌, 플루오렌, 스피로바이폴루오렌, 디히드로페난트렌, 디히드로-피렌, 테트라히드로피렌, 시스- 또는 트랜스-인데노플루오렌, 트록센, 이소트록센, 스피로트록센, 스피로이소트록센, 푸란, 벤조푸란, 이소벤조푸란, 디벤조푸란, 티오펜, 벤조티오펜, 이소벤조티오펜, 디벤조티오펜, 피롤, 인돌, 이소인돌, 카르바졸, 인돌로카르바졸, 인데노카르바졸, 피리딘, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 아크리딘, 페난트리딘, 벤조-5,6-퀴놀린, 벤조-6,7-퀴놀린, 벤조-7,8-퀴놀린, 페노티아진, 페녹사진, 피라졸, 인다졸, 이미다졸, 벤즈이미다졸, 나프티미다졸, 페난트리미다졸, 피리디미다졸, 피라진이미다졸, 퀴녹살린이미다졸, 옥사졸, 벤족사졸, 나프톡사졸, 안트록사졸, 페난트록사졸, 이속사졸, 1,2-티아졸, 1,3-티아졸, 벤조티아졸, 피리다진, 벤조피리다진, 피리미딘, 벤조피리미딘, 퀴녹살린, 1,5-디아자안트라센, 2,7-디아자피렌, 2,3-디아자피렌, 1,6-디아자피렌, 1,8-디아자피렌, 4,5-디아자피렌, 4,5,9,10-테트라아자페릴렌, 피라진, 페나진, 페녹사진, 페노티아진, 플루오루빈, 나프티리딘, 아자카르바졸, 벤조카르볼린, 페난트롤린, 1,2,3-트리아졸, 1,2,4-트리아졸, 벤조트리아졸, 1,2,3-옥사디아졸, 1,2,4-옥사디아졸, 1,2,5-옥사디아졸, 1,3,4-옥사디아졸, 1,2,3-티아디아졸, 1,2,4-티아디아졸, 1,2,5-티아디아졸, 1,3,4-티아디아졸, 1,3,5-트리아진, 1,2,4-트리아진, 1,2,3-트리아진, 테트라졸, 1,2,4,5-테트라진, 1,2,3,4-테트라진, 1,2,3,5-테트라진, 퓨

린, 프테리딘, 인돌리진 및 벤조티아디아졸로부터 유래된 기 또는 이들 기의 조합을 의미하는 것으로 한다.

[0036] 본 발명의 목적을 위해, 직쇄 알킬 기 (탄소수 1 내지 40) 또는 분지형 또는 시클릭 알킬 기 (탄소수 3 내지 40) 또는 알케닐 또는 알키닐 기 (탄소수 2 내지 40), 이때, 또한, 개별적 H 원자 또는 CH<sub>2</sub> 기는 라디칼의 정의 하에서 상기 언급된 기에 의해 치환될 수 있고, 이는 바람직하게는 라디칼 메틸, 에틸, n-프로필, i-프로필, n-부틸, i-부틸, s-부틸, t-부틸, 2-메틸-부틸, n-펜틸, s-펜틸, 시클로펜틸, 네오펜틸, n-헥실, 시클로헥실, 네오헥실, n-헵틸, 시클로헵틸, n-옥틸, 시클로옥틸, 2-에틸헥실, 트리플루오로메틸, 펜타플루오로에틸, 2,2,2-트리플루오로에틸, 에테닐, 프로페닐, 부테닐, 펜테닐, 시클로펜테닐, 헥세닐, 시클로헥세닐, 헵테닐, 시클로헵테닐, 옥테닐, 시클로옥테닐, 에티닐, 프로피닐, 부티닐, 펜티닐, 헥시닐 또는 옥티닐을 의미하는 것으로 한다.

알콕시 또는 티오알킬 기 (탄소수 1 내지 40) 는 바람직하게는 메톡시, 트리플루오로메톡시, 에톡시, n-프로폭시, i-프로폭시, n-부톡시, i-부톡시, s-부톡시, t-부톡시, n-펜톡시, s-펜톡시, 2-메틸부톡시, n-헥소키, 시클로헥실옥시, n-헵톡시, 시클로헵틸옥시, n-옥틸옥시, 시클로옥틸옥시, 2-에틸헥실옥시, 펜타플루오로에톡시, 2,2,2-트리플루오로에톡시, 메틸티오, 에틸티오, n-프로필티오, i-프로필티오, n-부틸티오, i-부틸티오, s-부틸티오, t-부틸티오, n-펜틸티오, s-펜틸티오, n-헥실티오, 시클로헥실티오, n-헵틸티오, 시클로헵틸티오, n-옥틸티오, 시클로옥틸티오, 2-에틸헥실티오, 트리플루오로메틸티오, 펜타플루오로에틸티오, 2,2,2-트리플루오로에틸티오, 에테닐티오, 프로페닐티오, 부테닐티오, 펜테닐티오, 시클로펜테닐티오, 헥세닐티오, 시클로헥세닐티오, 헵테닐티오, 시클로헵테닐티오, 옥테닐티오, 시클로옥테닐티오, 에티닐티오, 프로피닐티오, 부티닐티오, 펜티닐티오, 헥시닐티오, 헵티닐티오 또는 옥티닐티오를 의미하는 것으로 한다.

[0037] 화학식 (I) 또는 화학식 (II) 의 화합물에서 카르바졸 유도체의 6-원 고리 당 거의 0, 정확하게는 1 개 또는 2 개의 기 Y 가 N 을 나타내고 모든 다른 기 Y 가 CR<sup>Cz</sup> 또는 C 를 나타내는 것이 본 발명에 따라 바람직하다. 특히, 화학식 (I) 또는 화학식 (II) 의 화합물에서 카르바졸 유도체의 6-원 고리 당 거의 0, 정확하게는 1 개의 기 Y 가 N 을 나타내고 모든 다른 기 Y 는 CR<sup>Cz</sup> 또는 C 를 나타내는 것이 특히 바람직하다.

[0038] 화학식 (I) 의 화합물에서 기 Y 가 N 을 나타내지 않는 것 또한 특히 바람직하다.

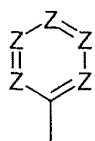
[0039] 화학식 (II) 의 화합물에서 하나 이상의 기 Y 가 N 을 나타내는 것 또한 특히 바람직하다.

[0040] 본 발명에 따라, 화학식 (I) 또는 화학식 (II) 의 화합물에서 모든 지수 s 가 값 1 에 적합화된 것 또한 바람직하다.

[0041] 본 발명의 추가의 바람직한 구현예에서, 본 발명에 따른 화합물에서 하나의 지수 s 는 값 1 에 적합화된 것이고 다른 것은 값 0 에 적합화된 것이며, 이 경우 1, 2, 또는 3 개의 기 X 는 바람직하게는 존재하며, 즉 문제의 지수 x 는 1 과 동일하다.

[0042] A 가 N 과 동일한 것이 본 발명에 따라 바람직하다.

[0043] 본 발명의 바람직한 구현예에 따라, 화학식 (I) 또는 (II) 의 화합물에서 기



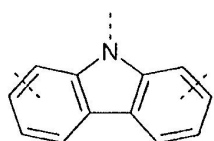
[0044]

[0045] 는 트리아진, 피라진, 피리다진, 피리미딘 또는 피리딘을 나타내고, 이는 하나 이상의 라디칼 R<sup>HetAr</sup> 에 의해 치환될 수 있다.

[0046] 또한, 본 발명에 따른 화합물에서 6-원 고리 당 1, 2 또는 3 개의 기 Z 가 N 과 동일한 것이 바람직하며, 본 발명에 따른 화합물에서 6-원 고리 당 2 또는 3 개의 기 Z 가 N 과 동일한 것이 보다 바람직하며, 본 발명에 따른 화합물에서 6-원 고리 당 정확하게 3 개의 기 Z 가 N 과 동일한 것이 보다 더 바람직하고, 여기서 6-원 고리에서 다른 기 Z 는 CR<sup>HetAr</sup> 와 동일하다.

[0047] 문제의 헤테로방향족 6-원 고리는 동일하거나 상이한 기 R<sup>HetAr</sup> 에 의해 치환되는 1,3,5-트리아진 유도체를 나타내는 것이 매우 특히 바람직하다.

- [0048] 하기 바람직한 구현에는 기  $Ar^1$ ,  $Ar^2$  및  $Ar^3$ 에 적용된다:
- [0049]  $Ar^1$ 은 바람직하게는 각 경우, 동일하거나 상이하게, 방향족 또는 헤테로방향족 고리계 (고리 원자수 5 내지 30)를 나타내고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^1$ 에 의해 임의 치환된다.
- [0050]  $Ar^2$ 는 바람직하게는 각 경우, 동일하거나 상이하게, 방향족 고리계 (고리 원자수 6 내지 30)를 나타내고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^1$ 에 의해 임의 치환되며, 특히 바람직하게는 아릴 기 (방향족 고리 원자수 6 내지 18)를 나타내고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^1$ 에 의해 임의 치환된다.
- [0051]  $Ar^3$ 은 바람직하게는 각 경우, 동일하거나 상이하게, 헤테로방향족 고리계 (방향족 고리 원자수 5 내지 30)이고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^1$ 에 의해 임의 치환되며, 특히 바람직하게는 헤테로아릴 기 (방향족 고리 원자수 5 내지 18)이고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^1$ 에 의해 임의 치환된다.
- [0052] 또한,  $R^1$ 이 각 경우, 동일하거나 상이하게, H, D, F,  $N(R^2)_2$ ,  $C(=O)R^2$ ,  $CR^2=C(R^2)_2$ , CN, 직쇄 알킬 기 (탄소수 1 내지 10), 알케닐 또는 알키닐 기 (탄소수 2 내지 10) 또는 분지형 또는 시클릭 알킬 기 (탄소수 3 내지 10)로부터 선택되는 것이 또한 바람직하며, 여기서 상기 언급된 기는 하나 이상의 라디칼  $R^2$ 에 의해 치환될 수 있고, 상기 언급된 기에서 하나 이상의 인접 또는 비인접  $CH_2$  기는  $-C\equiv C-$ ,  $-R^2C=CR^2-$ ,  $Si(R^2)_2$ ,  $C=O$ ,  $C=NR^2$ ,  $-NR^2-$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-C(=O)O-$  또는  $-C(=O)NR^2-$ , 또는 아릴 또는 헤테로아릴 기 (방향족 고리 원자수 5 내지 20)에 의해 대체될 수 있으며, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^2$ 에 의해 치환될 수 있다.
- [0053] 또한,  $R^{Cz}$ 이 각 경우, 동일하게 또는 상이하게, H, D, F,  $N(R^2)_2$ ,  $C(=O)R^2$ ,  $CR^2=C(R^2)_2$ , CN, 직쇄 알킬 기 (탄소수 1 내지 10), 알케닐 또는 알키닐 기 (탄소수 2 내지 10) 또는 분지형 또는 시클릭 알킬 기 (탄소수 3 내지 10)로부터 선택되는 것이 바람직하며, 여기서 상기 언급된 기는 하나 이상의 라디칼  $R^2$ 에 의해 치환될 수 있고, 상기 언급된 기에서 하나 이상의 인접 또는 비인접  $CH_2$  기는  $-C\equiv C-$ ,  $-R^2C=CR^2-$ ,  $Si(R^2)_2$ ,  $C=O$ ,  $C=NR^2$ ,  $-NR^2-$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-C(=O)O-$  또는  $-C(=O)NR^2-$ , 또는 아릴 또는 헤테로아릴 기 (방향족 고리 원자수 5 내지 20)에 의해 대체될 수 있고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^2$ 에 의해 치환될 수 있다.
- [0054] 하나 이상의 라디칼  $R^{Cz}$ 는 바람직하게는 하기 화학식 (A)의 기를 나타낸다:



화학식 (A)

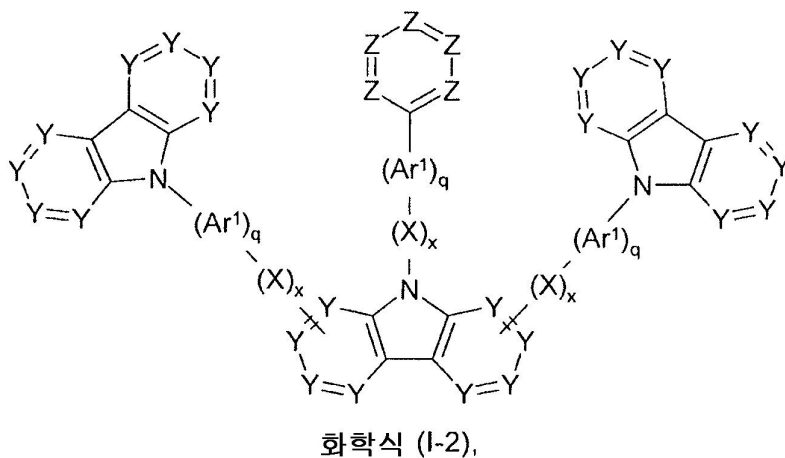
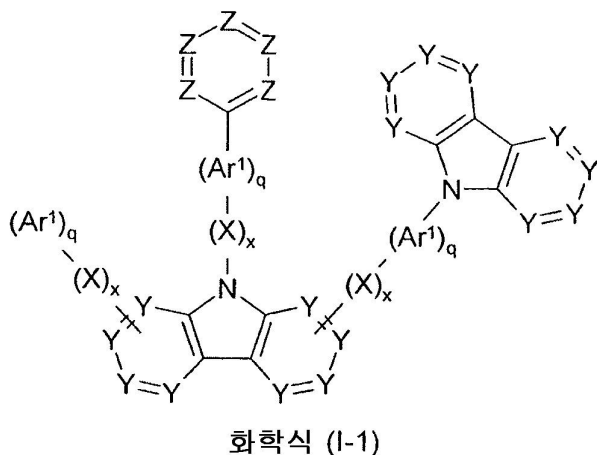
- [0055]
- [0056] [식 중, 파선은 화학식 (A)의 기로부터 본 발명에 따른 화합물의 추가의 구조적 단위로의 가능한 연결을 나타냄].
- [0057] 또한,  $R^{HetAr}$ 은 각 경우, 동일하거나 상이하게, H, D, F,  $N(R^2)_2$ ,  $C(=O)R^2$ ,  $CR^2=C(R^2)_2$ , CN, 직쇄 알킬 기 (탄소수 1 내지 10), 알케닐 또는 알키닐 기 (탄소수 2 내지 10) 또는 분지형 또는 시클릭 알킬 기 (탄소수 3 내지 10)로부터 선택되는 것이 바람직하며, 여기서 상기 언급된 기는 하나 이상의 라디칼  $R^2$ 에 의해 치환될 수 있고, 상기 언급된 기에서 하나 이상의 인접 또는 비인접  $CH_2$  기는  $-C\equiv C-$ ,  $-R^2C=CR^2-$ ,  $Si(R^2)_2$ ,  $C=O$ ,  $C=NR^2$ ,  $-NR^2-$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-C(=O)O-$  또는  $-C(=O)NR^2-$ , 또는 아릴 또는 헤테로아릴 기 (방향족 고리 원자수 5 내지 20)에 의해 대체될 수 있으며, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^2$ 에 의해 치환될 수 있다.

[0058]  $R^{\text{HetAr}}$  는 특히 바람직하게는 H 또는 아릴 또는 헤테로아릴 기 (방향족 고리 원자수 5 내지 20) 로부터 선택되며, 이 중 바람직한 것은 페닐, 바이페닐, 테르페닐, 피라지닐, 피리다질, 피리미딜, 트리아지닐, 카르바졸릴 또는 디벤조티오펜릴 기이고, 여기서 상기 기는 각각 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있다.

[0059] 본 발명에 따라, X 가 각 경우, 동일하거나 상이하게,  $-N(R^1)-$ ,  $-C(R^1)_2-$ ,  $C=O$ ,  $C=NR^1$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-S(=O)-$  및  $-S(=O)_2-$  로부터 선택되는 것이 바람직하다.

[0060] 또한, 본 발명에 따른 화합물의 추가의 바람직한 구현예에서, 하나 이상의 지수 x 는 1 과 동일하다.

[0061] 본 발명의 바람직한 구현예에서, 화학식 (I) 의 화합물은 화학식 (I-1) 또는 (I-2) 의 화합물을 나타낸다:

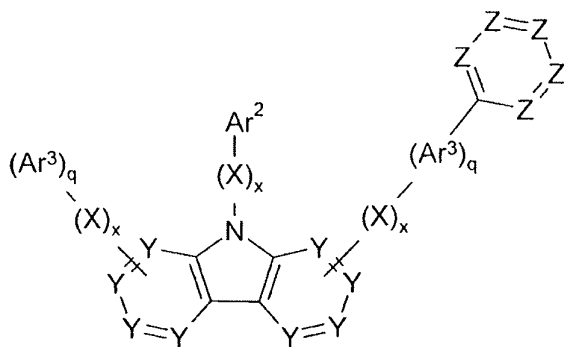


[0062]

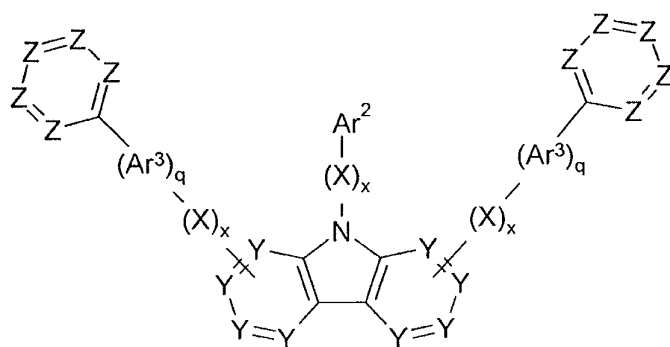
[0063] [식 중, 기호 및 지수는 상기 정의된 바와 같음].

[0064] 특히, 상기 나타낸 기  $Ar^1$ , X, Y, Z,  $R^1$ ,  $H^{\text{HetAr}}$  및  $R^{\text{Cz}}$  의 바람직한 구현예는 화학식 (I-1) 및 (I-2) 의 화합물에 적용된다.

[0065] 본 발명의 추가의 바람직한 구현예에서, 화학식 (II) 의 화합물은 화학식 (II-1) 또는 (II-2) 의 화합물을 나타낸다:



화학식 (II-1)



화학식 (II-2),

[0066]

[0067]

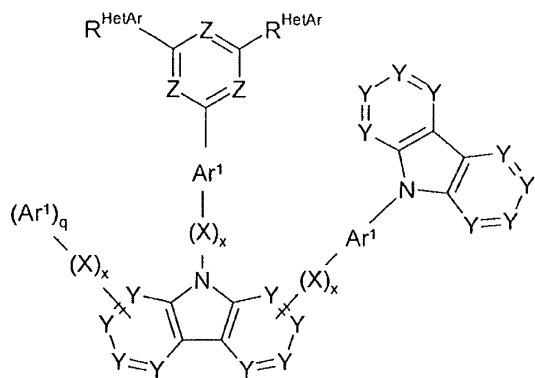
[식 중, 기호 및 지수는 상기 정의된 바와 같음].

[0068]

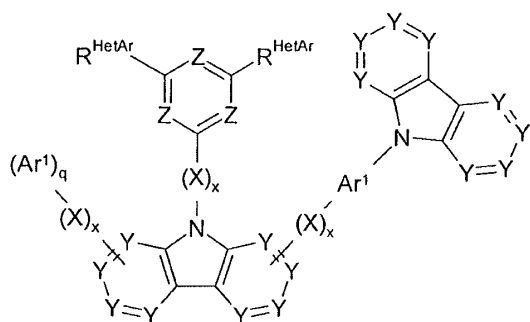
특히, 상기에 나타낸 기  $Ar^2$ ,  $Ar^3$ ,  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ,  $R^1$ ,  $H^{HetAr}$  및  $R^{Cz}$ 의 바람직한 구현예는 화학식 (II-1) 및 (II-2)의 화합물에 적용된다.

[0069]

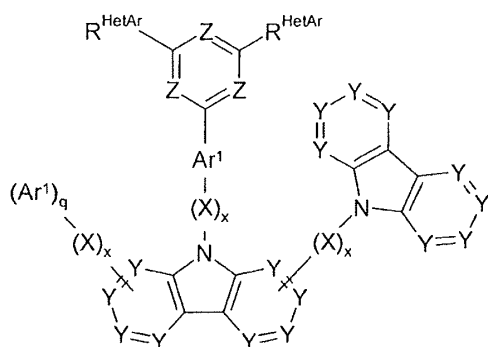
화학식 (I-1) 및 (I-2)의 화합물의 특히 바람직한 구현예는 하기 화학식 (I-1a) 내지 (I-1d) 및 (I-2a) 내지 (I-2f)에 해당한다:



화학식 (I-1a)

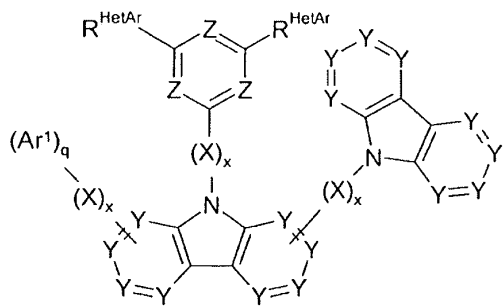


화학식 (I-1b)

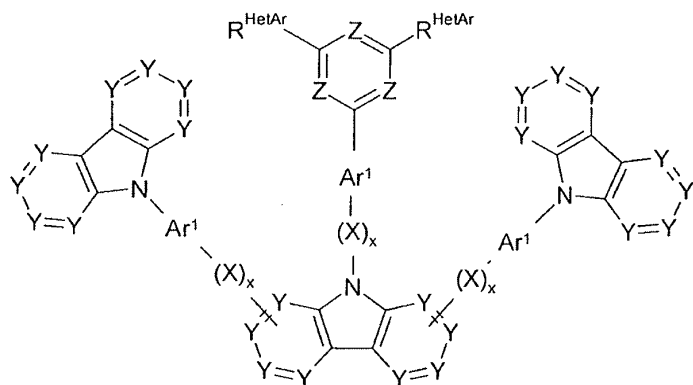


화학식 (I-1c)

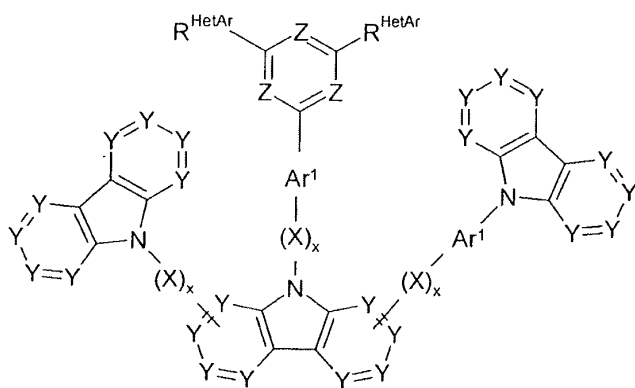
[0070]



화학식 (I-1d)



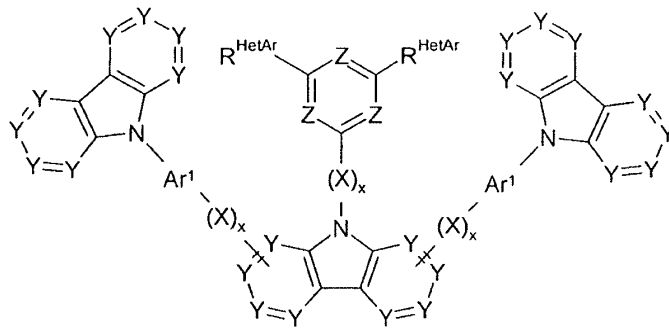
화학식 (I-2a)



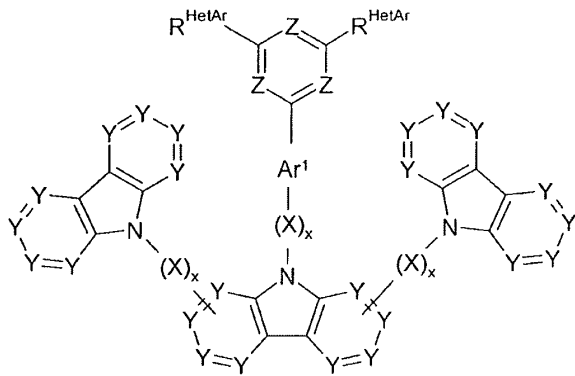
화학식 (I-2b)

[0071]

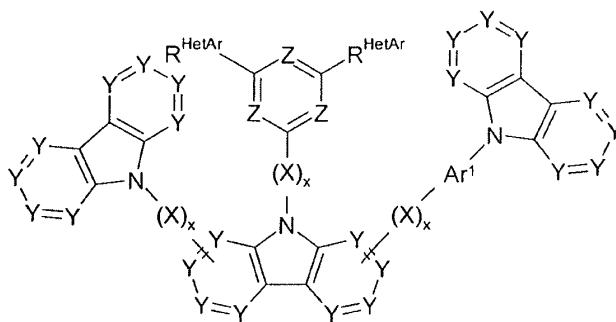




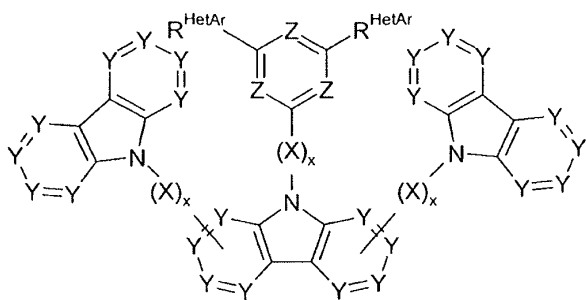
화학식 (I-2c)



화학식 (I-2d)



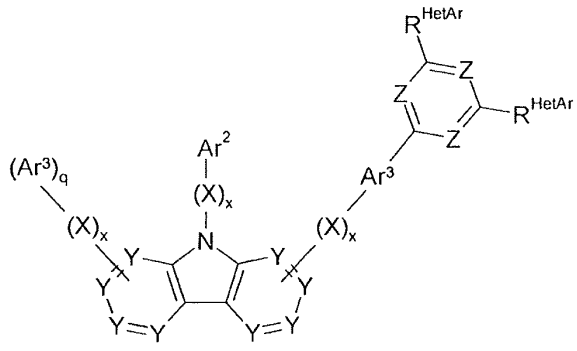
화학식 (I-2e)



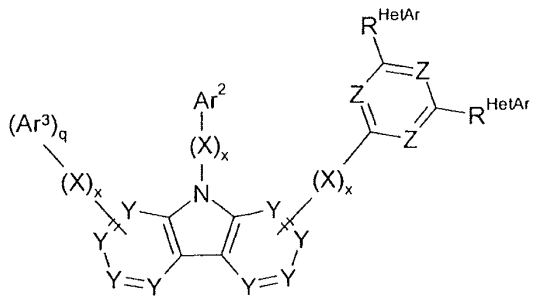
화학식 (I-2f),

[식 중, 기호 및 지수는 상기 정의된 바와 같음].

화학식 (II-1) 및 (II-2)의 화합물의 특히 바람직한 구현에는 하기 화학식 (II-1a) 내지 (II-1b) 및 (II-2a) 내지 (II-2c)에 해당한다:

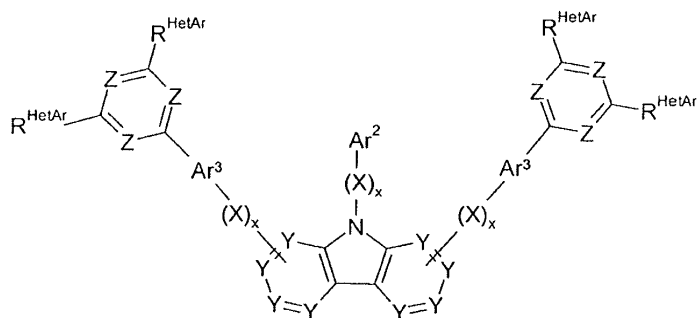


화학식 (II-1a)

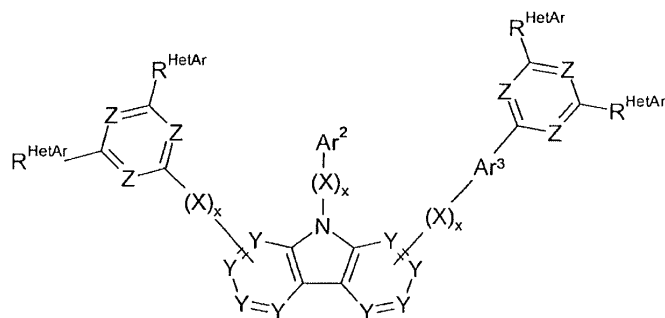


화학식 (II-1b)

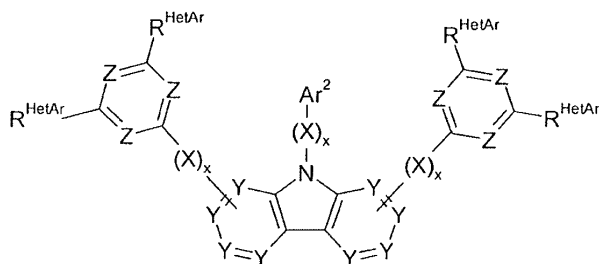
[0076]



화학식 (II-2a)



화학식 (II-2b)



화학식 (II-2c),

[0077]

[0078]

[식 중, 기호 및 지수는 상기 정의된 바와 같음].

[0079]

화학식 (II-1a) 및 (II-1b) 에서,  $Ar^3$  이 헤테로아릴 기 (방향족 고리 원자수 5 내지 18) (하나 이상의 라디칼  $R^1$  에 의해 치환될 수 있음) 를 나타내는 것 또한 특히 바람직하다.

[0080]

또한, 하기 바람직한 구현예는 화학식 (I-1a) 내지 (I-1d), (I-2a) 내지 (I-2f), (II-1a) 내지 (II-1b) 및 (II-2a) 내지 (II-2c) 의 바람직한 구현예에 동시에 적용되는 것이 특히 바람직하다:

[0081]

$Ar^1$  은 각 경우, 동일하거나 상이하게, 방향족 또는 헤테로방향족 고리계 (방향족 고리 원자수 5 내지 30) 이고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^1$  에 의해 임의 치환되고;

[0082]

$Ar^2$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게, 방향족 고리계 (고리 원자수 6 내지 30) 이고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^1$  에 의해 임의 치환되고;

[0083]

$Ar^3$  은 각 경우, 동일하거나 상이하게, 헤테로방향족 고리계 (방향족 고리 원자수 5 내지 30) 이고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^1$  에 의해 임의 치환되고;

[0084]

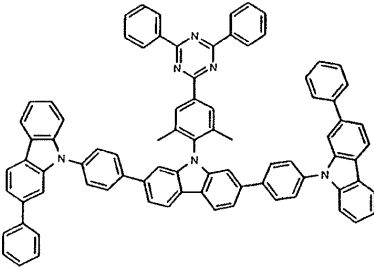
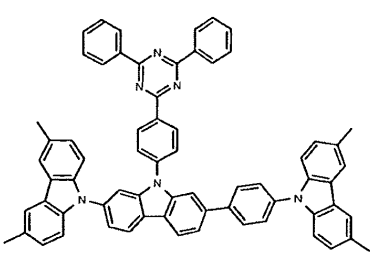
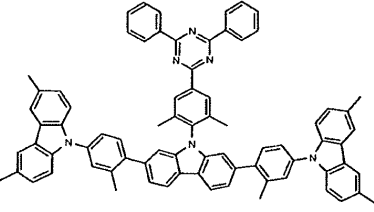
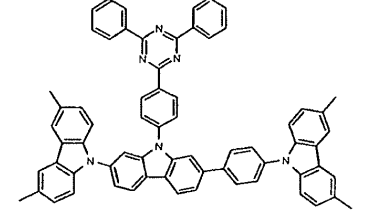
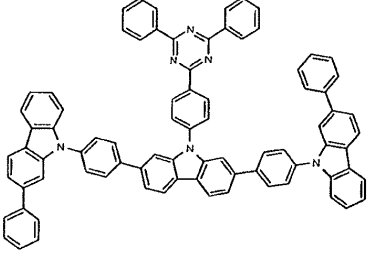
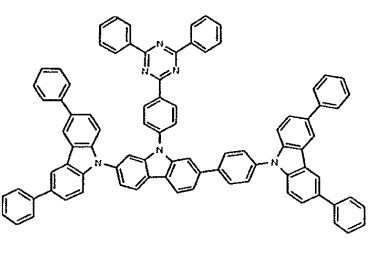
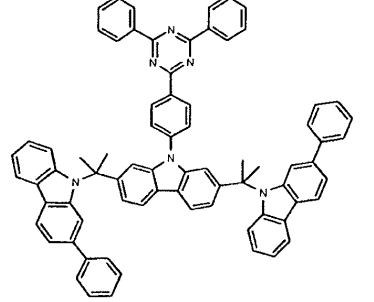
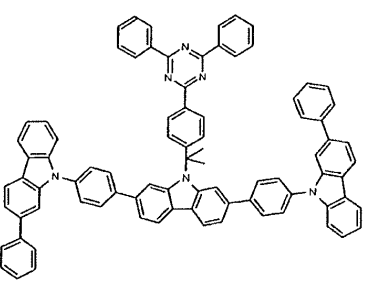
$X$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게,  $-N(R^1)-$ ,  $-C(R^1)_2-$ ,  $C=O$ ,  $C=NR^1$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-S(=O)-$  및  $-S(=O)_2-$  로부터 선택되고;

[0085]  $R^1$  은 각 경우, 동일하거나 상이하게, H, D, F,  $N(R^2)_2$ ,  $C(=O)R^2$ ,  $CR^2=C(R^2)_2$ , CN, 직쇄 알킬 기 (탄소수 1 내지 10), 알케닐 또는 알키닐 기 (탄소수 2 내지 10) 또는 분지형 또는 시클릭 알킬 기 (탄소수 3 내지 10) 로부터 선택되고, 여기서 상기 언급된 기는 각각 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있고 상기 언급된 기에서 하나 이상의 인접 또는 비인접  $CH_2$  기는  $-C\equiv C-$ ,  $-R^2C=CR^2-$ ,  $Si(R^2)_2$ ,  $C=O$ ,  $C=NR^2$ ,  $-NR^2-$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-C(=O)O-$  또는  $-C(=O)NR^2-$ , 또는 아릴 또는 헤테로아릴 기 (방향족 고리 원자수 5 내지 20) 에 의해 대체될 수 있고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있고;

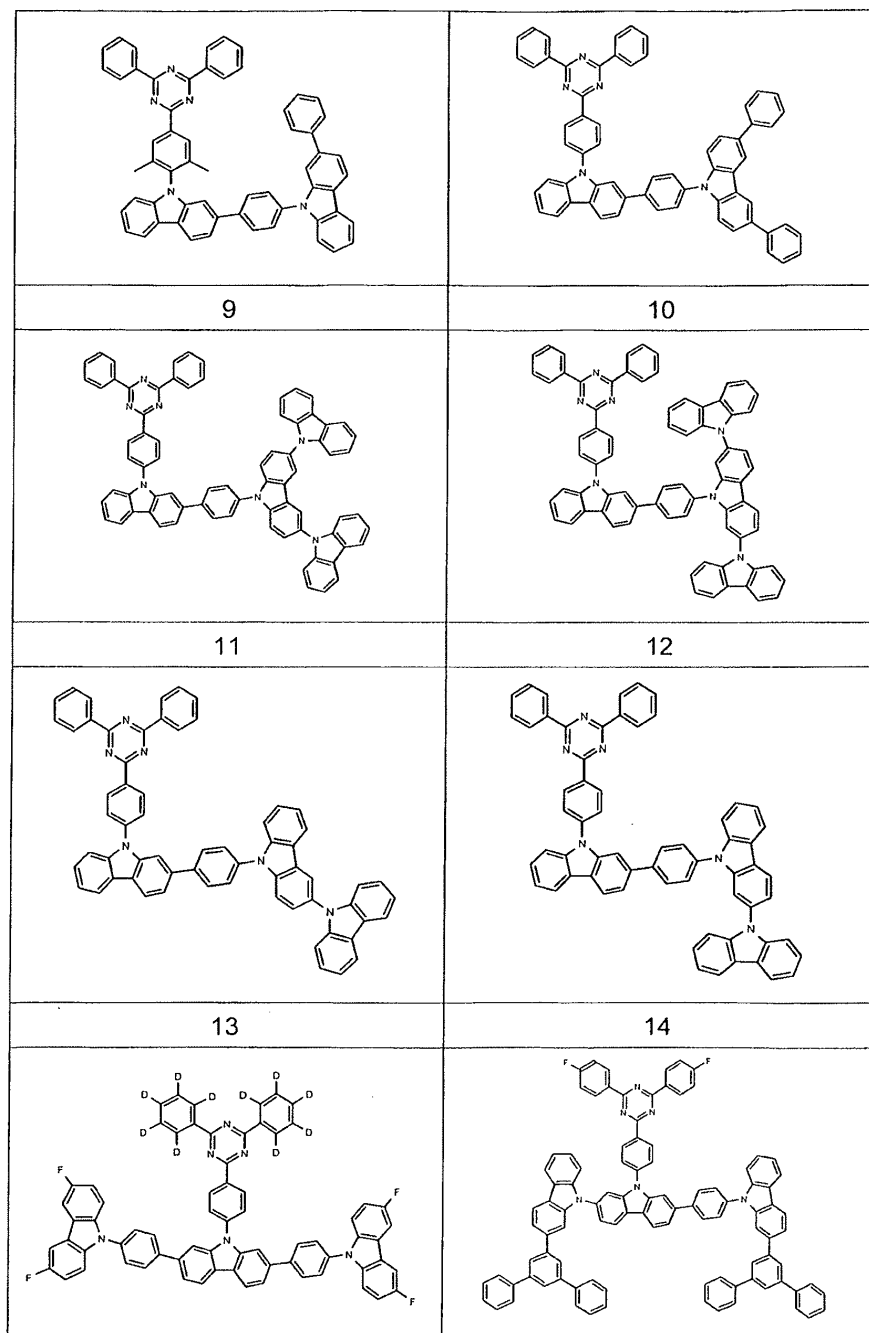
[0086]  $R^{Cz}$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게, H, D, F,  $N(R^2)_2$ ,  $C(=O)R^2$ ,  $CR^2=C(R^2)_2$ , CN, 직쇄 알킬 기 (탄소수 1 내지 10), 알케닐 또는 알키닐 기 (탄소수 2 내지 10) 또는 분지형 또는 시클릭 알킬 기 (탄소수 3 내지 10) 로부터 선택되고, 여기서 상기 언급된 기는 각각 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있고 상기 언급된 기에서 하나 이상의 인접 또는 비인접  $CH_2$  기는  $-C\equiv C-$ ,  $-R^2C=CR^2-$ ,  $Si(R^2)_2$ ,  $C=O$ ,  $C=NR^2$ ,  $-NR^2-$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-C(=O)O-$  또는  $-C(=O)NR^2-$ , 또는 아릴 또는 헤테로아릴 기 (방향족 고리 원자수 5 내지 20) 에 의해 대체될 수 있고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있고;

[0087]  $R^{HetAr}$  는 각 경우, 동일하거나 상이하게, H, D, F,  $N(R^2)_2$ ,  $C(=O)R^2$ ,  $CR^2=C(R^2)_2$ , CN, 직쇄 알킬 기 (탄소수 1 내지 10), 알케닐 또는 알키닐 기 (탄소수 2 내지 10) 또는 분지형 또는 시클릭 알킬 기 (탄소수 3 내지 10) 로부터 선택되고, 여기서 상기 언급된 기는 각각 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있고 상기 언급된 기에서 하나 이상의 인접 또는 비인접  $CH_2$  기는  $-C\equiv C-$ ,  $-R^2C=CR^2-$ ,  $Si(R^2)_2$ ,  $C=O$ ,  $C=NR^2$ ,  $-NR^2-$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-C(=O)O-$  또는  $-C(=O)NR^2-$ , 또는 아릴 또는 헤테로아릴 기 (방향족 고리 원자수 5 내지 20) 에 의해 대체될 수 있고, 이는 하나 이상의 라디칼  $R^2$  에 의해 치환될 수 있다.

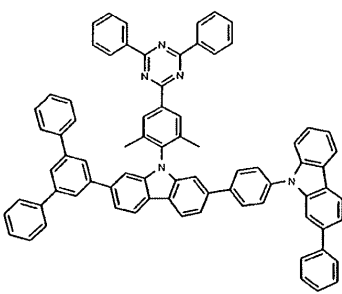
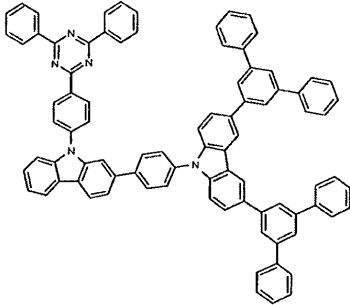
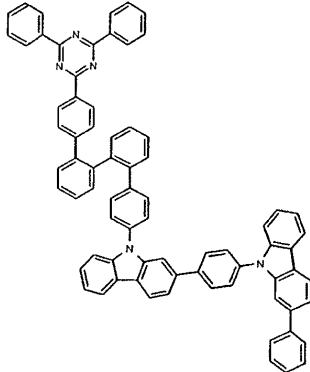
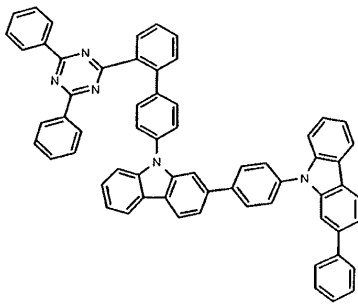
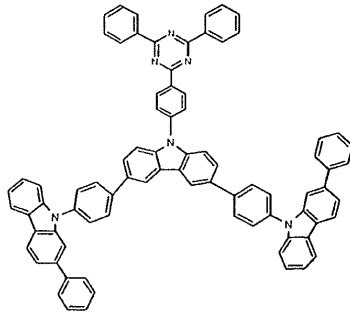
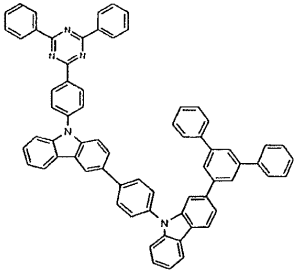
[0088] 본 발명에 따른 화합물의 예를 하기 표에 나타낸다.

	
1	2
	
3	4
	
5	6
	
7	8

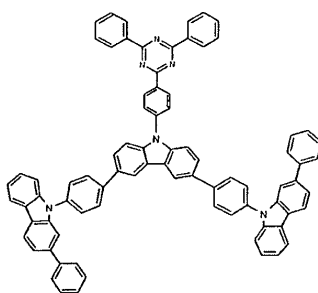
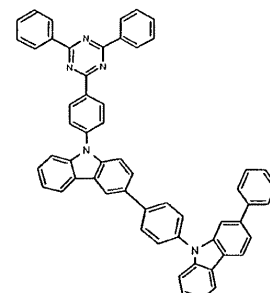
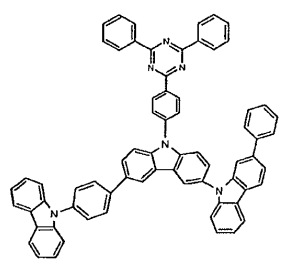
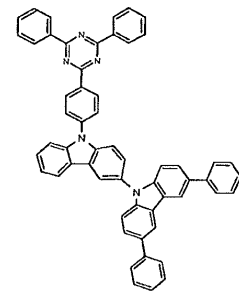
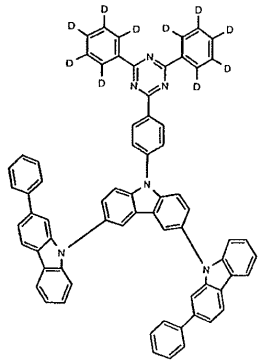
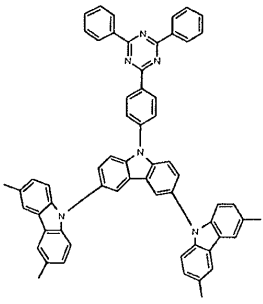
[0089]



[0090]

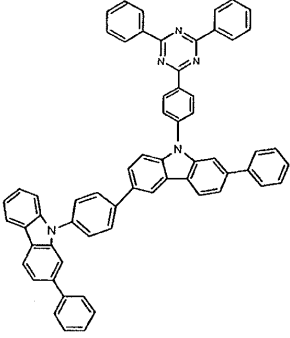
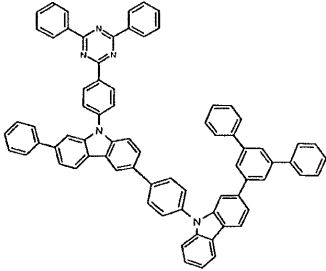
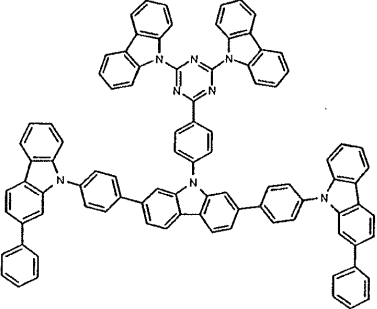
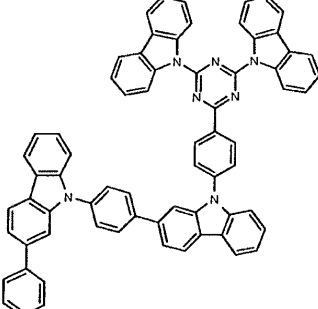
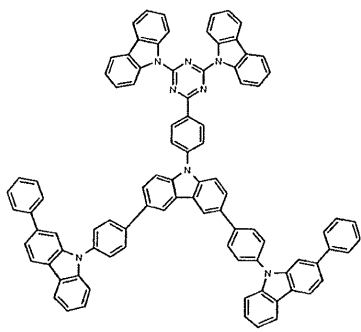
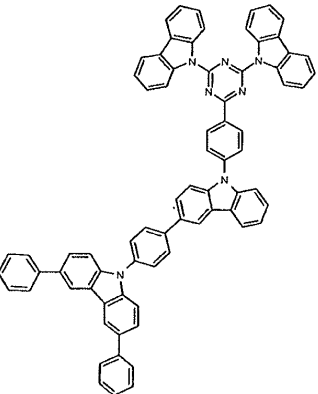
15	16
	
17	18
	
19	20
	
21	22

[0091]

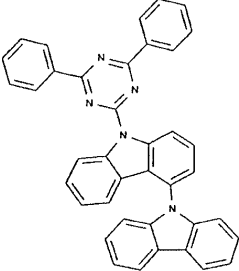
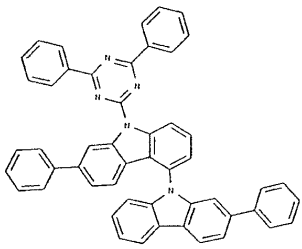
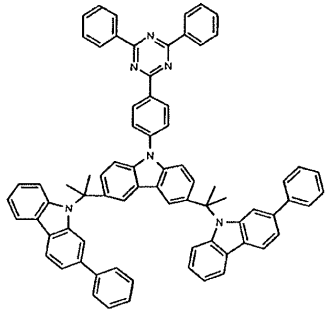
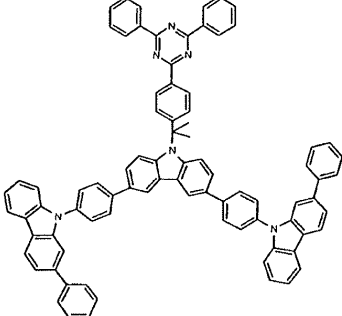
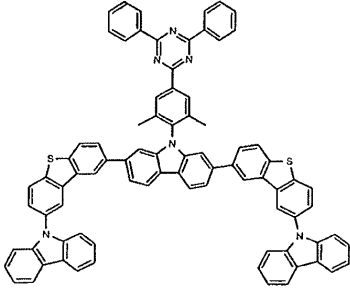
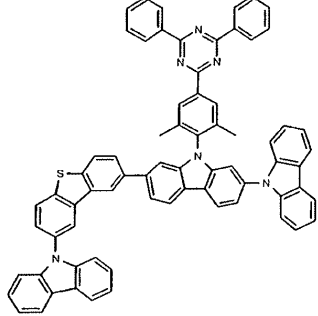
	
23	24
	
25	26
	
27	28

[0092]

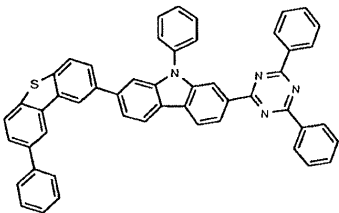
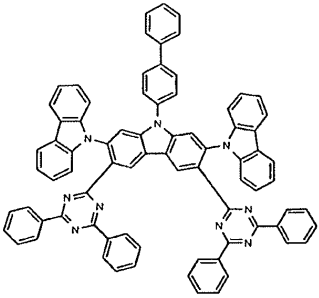
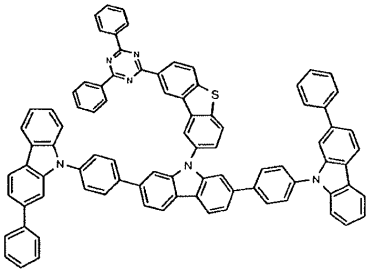
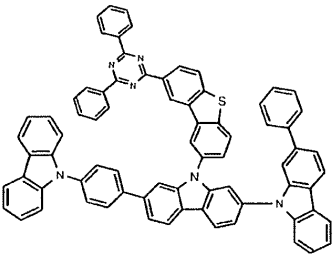
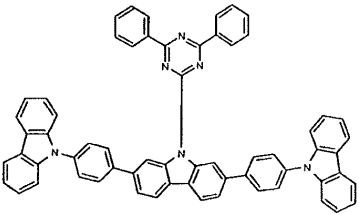
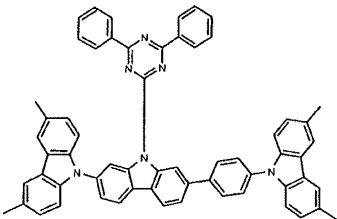
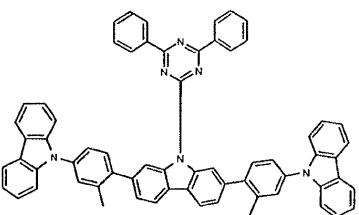
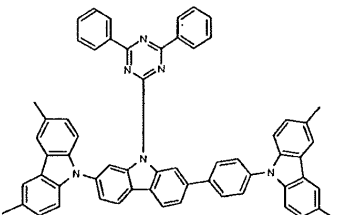


	
29	30
	
31	32
	
33	34

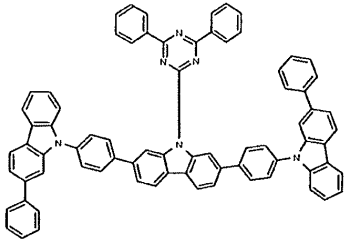
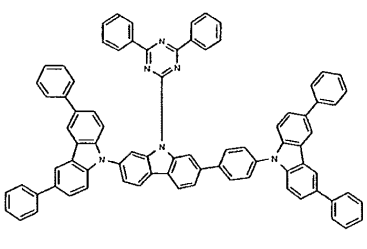
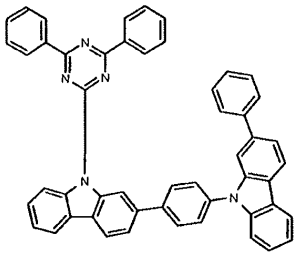
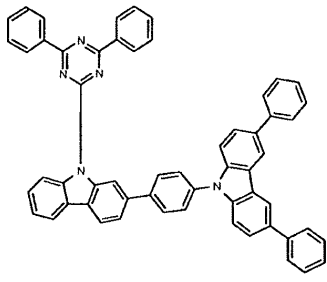
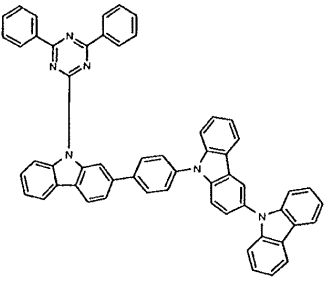
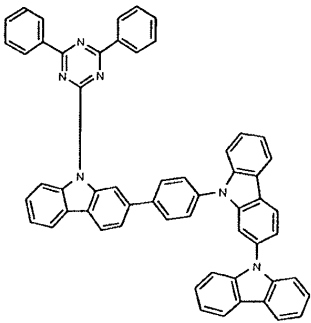
[0093]

	
35	36
	
37	38
	
39	40

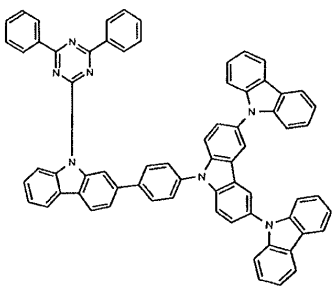
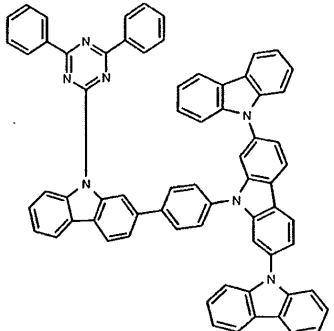
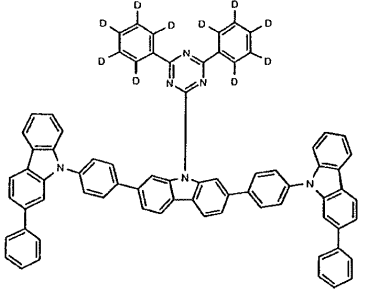
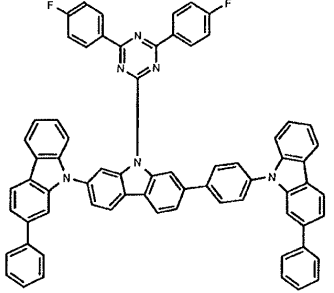
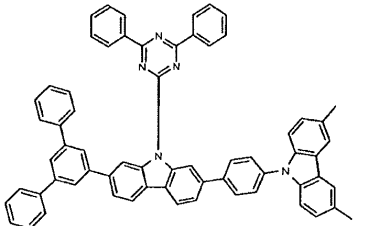
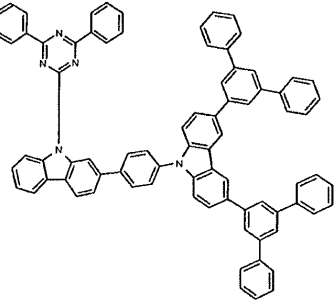
[0094]

	
41	42
	
43	44
	
45	46
	
47	48

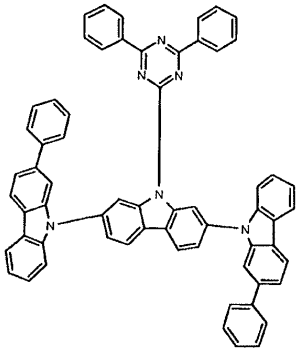
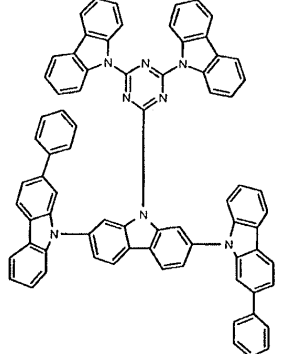
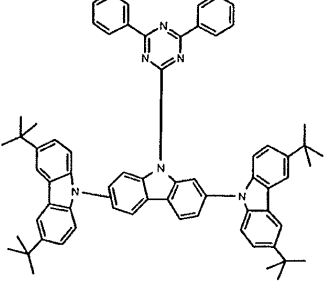
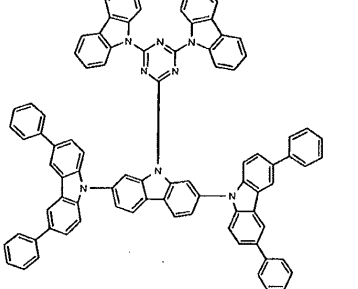
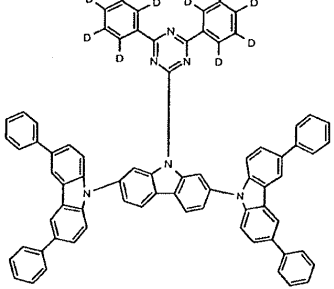
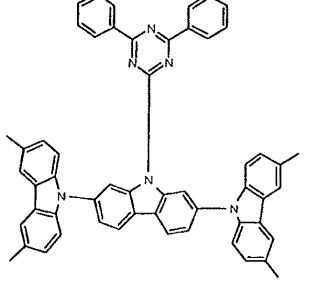
[0095]

	
49	50
	
51	52
	
53	54

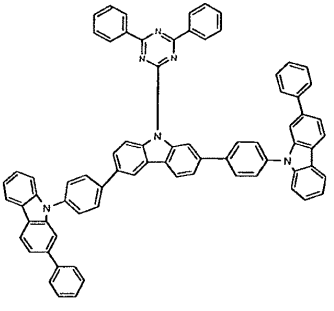
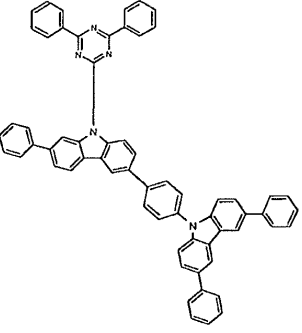
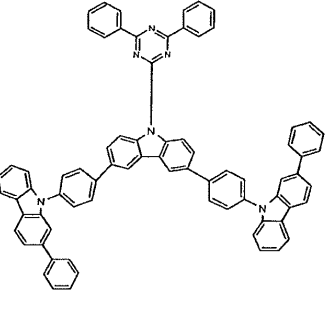
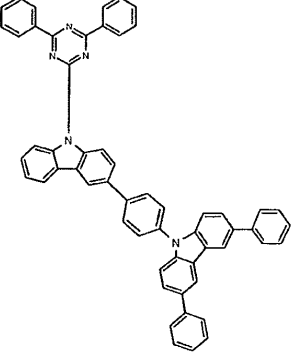
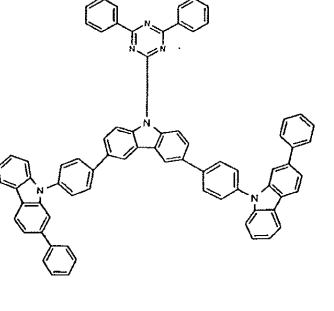
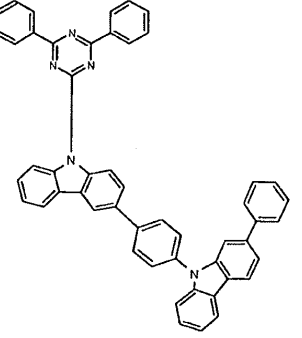
[0096]

	
<p>55</p>	<p>56</p>
	
<p>57</p>	<p>58</p>
	
<p>59</p>	<p>60</p>

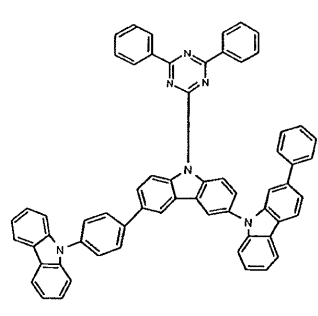
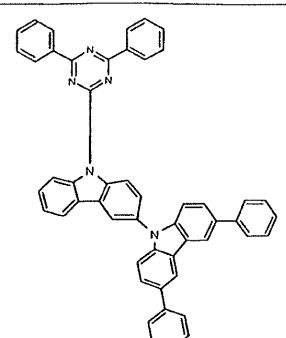
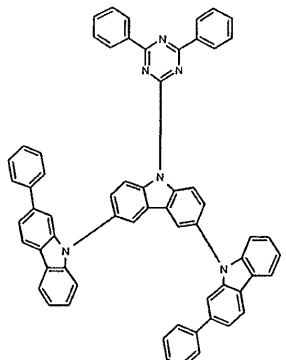
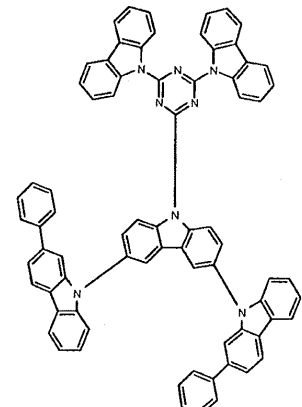
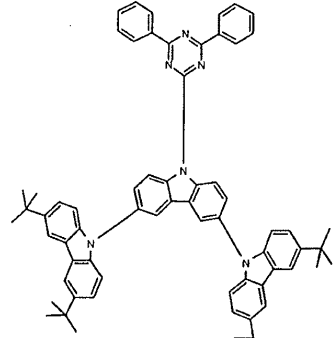
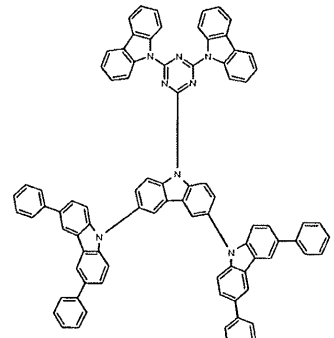
[0097]

	
61	62
	
63	64
	
65	66

[0098]

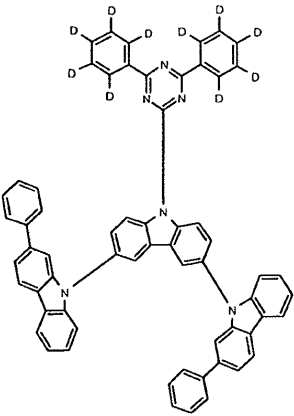
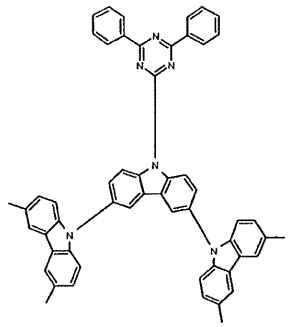
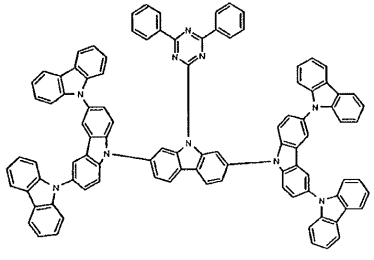
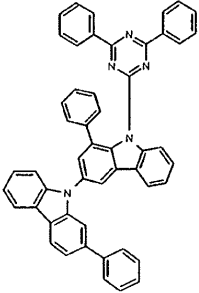
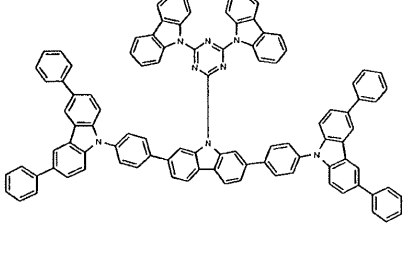
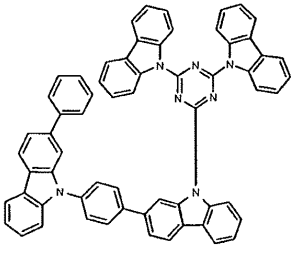
	
67	68
	
69	70
	
71	72

[0099]

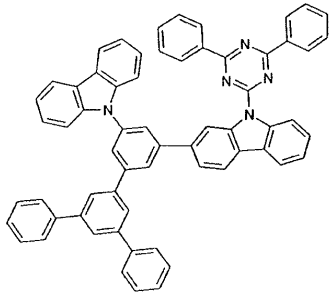
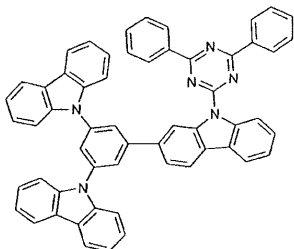
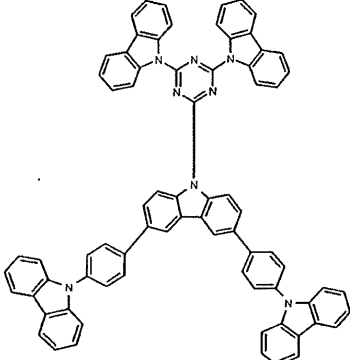
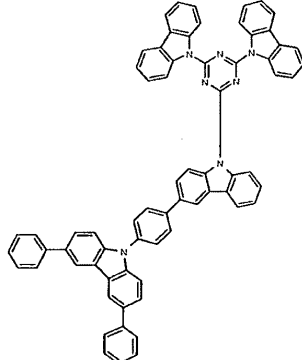
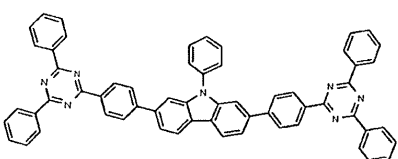
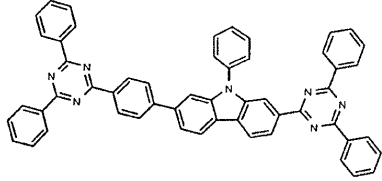
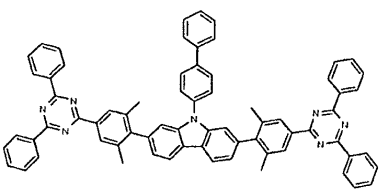
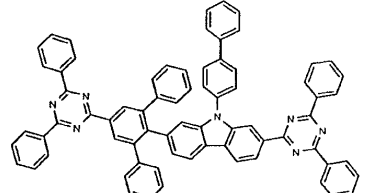
	
73	74
	
75	76
	
77	78

[0100]

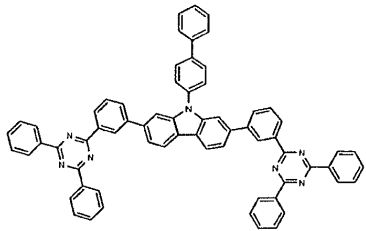
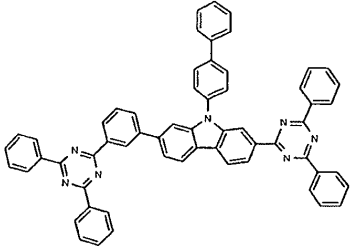
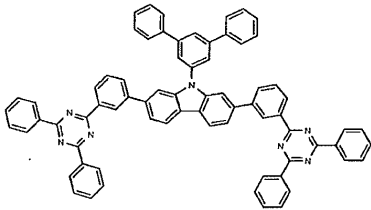
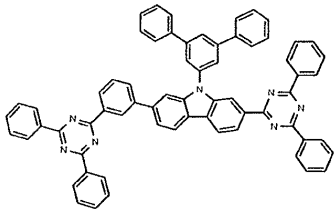
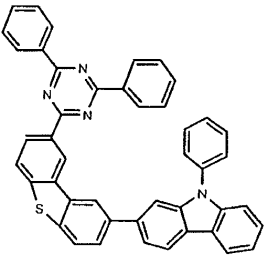
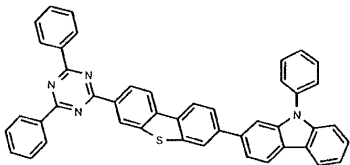
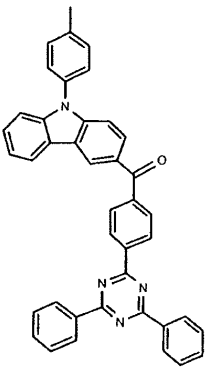
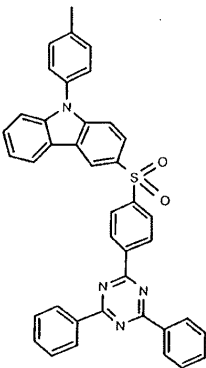


	
79	80
	
81	82
	
83	84

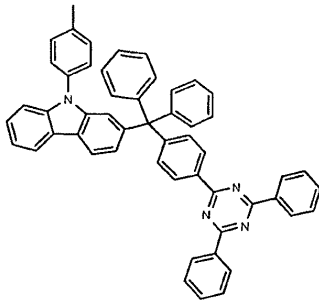
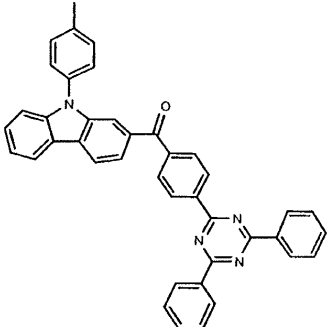
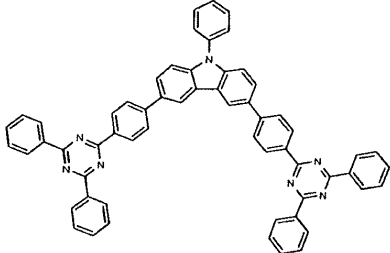
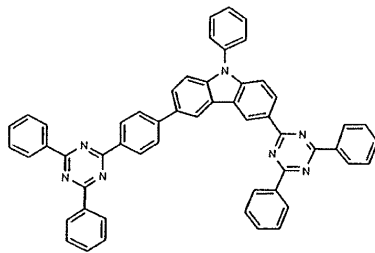
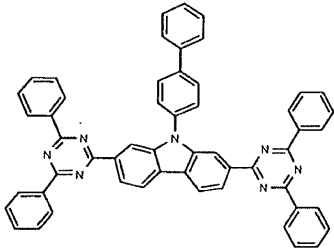
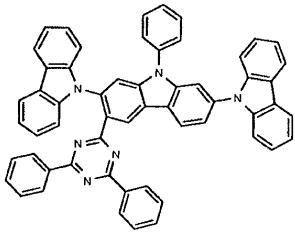
[0101]

	
85	86
	
87	88
	
89	90
	
91	92

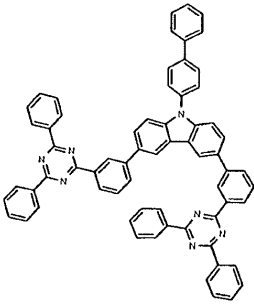
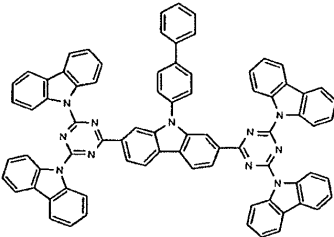
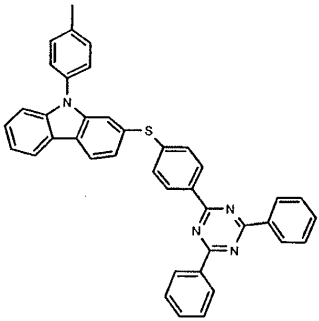
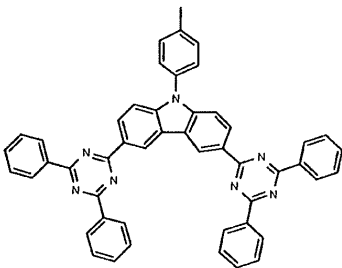
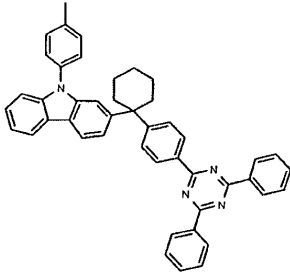
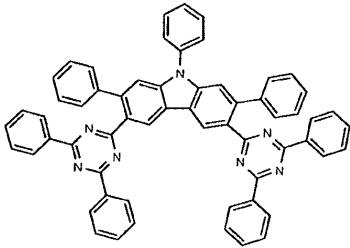
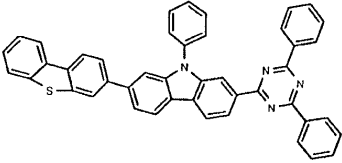
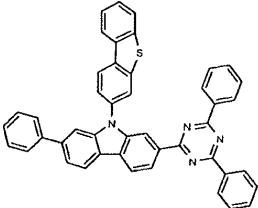
[0102]

	
<p>93</p>	<p>94</p>
	
<p>95</p>	<p>96</p>
	
<p>97</p>	<p>98</p>
	

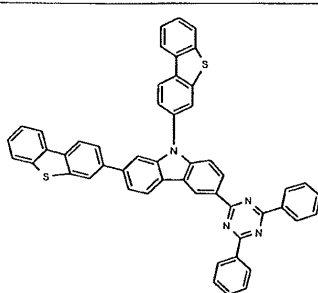
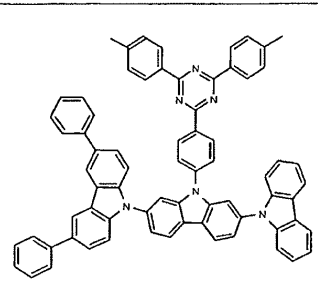
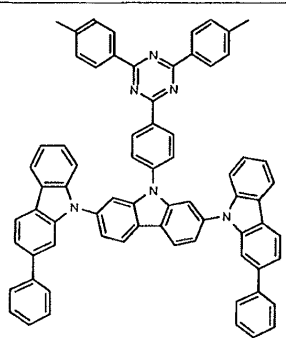
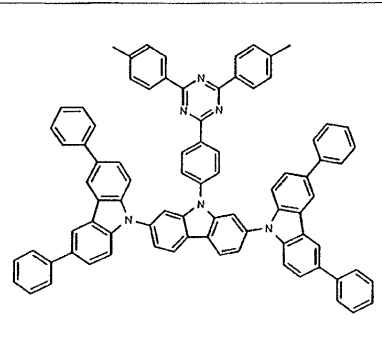
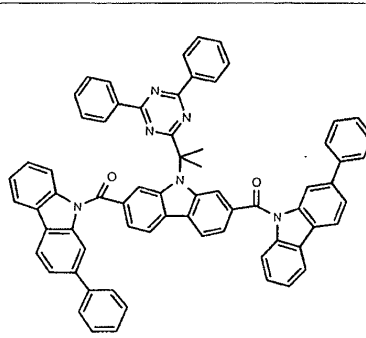
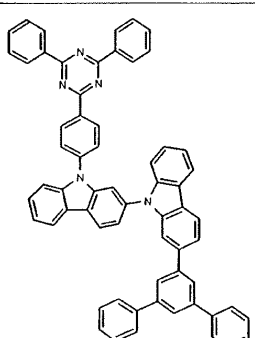
[0103]

99	100
	
101	102
	
103	104
	
105	106

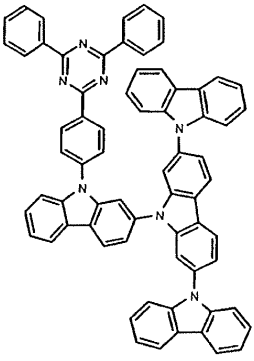
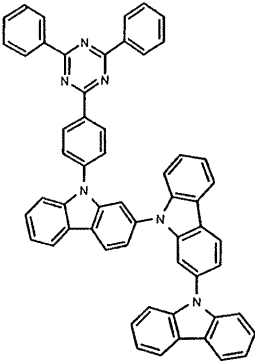
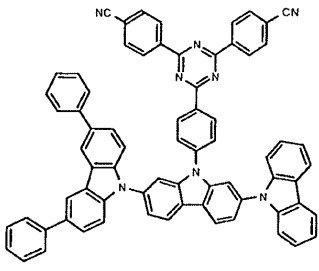
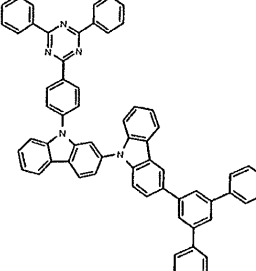
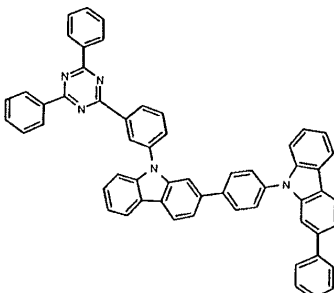
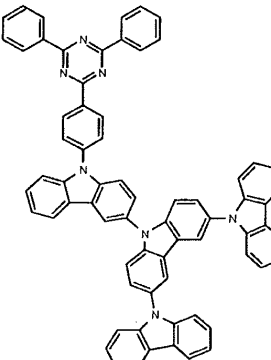
[0104]

	
107	108
	
109	110
	
111	112
	

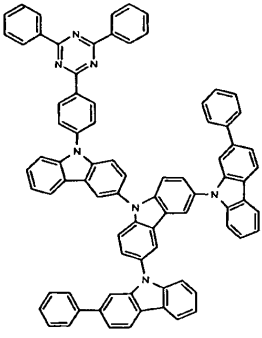
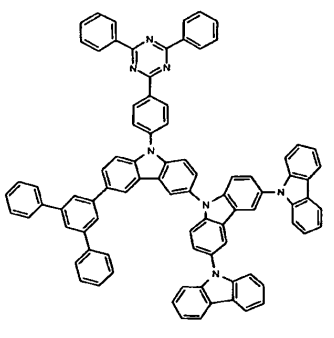
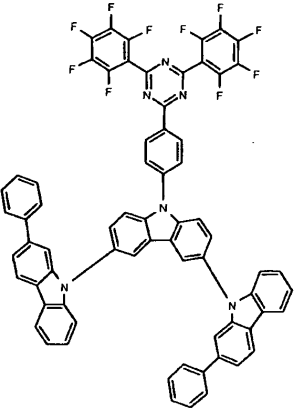
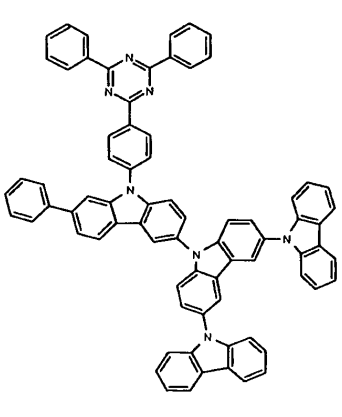
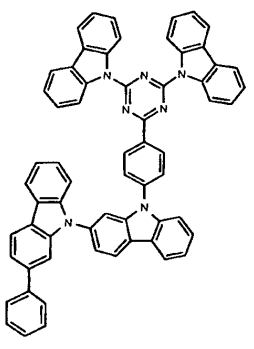
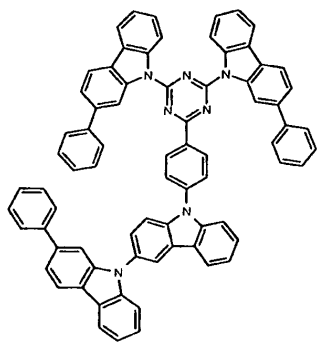
[0105]

<p>113</p> 	<p>114</p> 
<p>115</p> 	<p>116</p> 
<p>117</p> 	<p>118</p> 
<p>119</p>	<p>120</p>

[0106]

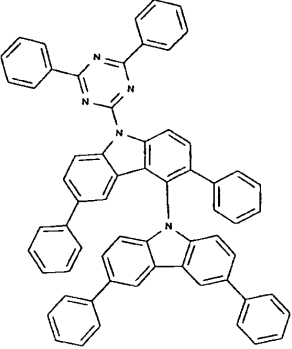
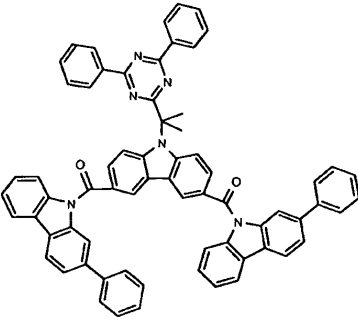
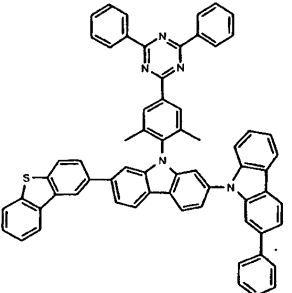
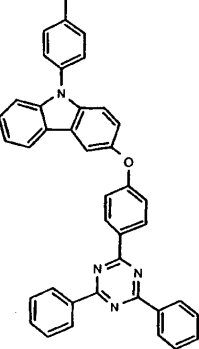
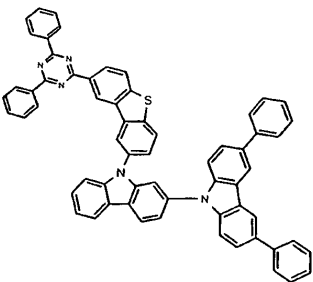
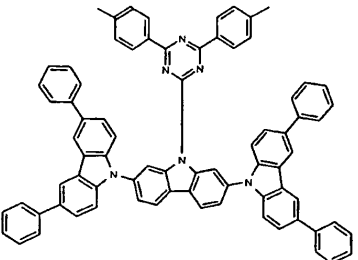
	
121	122
	
123	124
	
125	126

[0107]

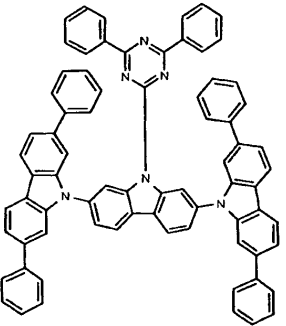
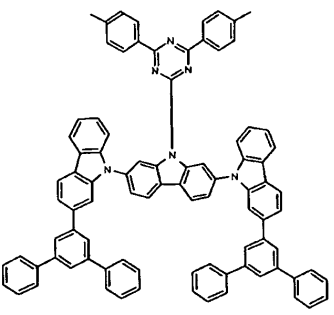
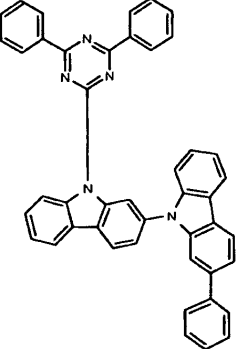
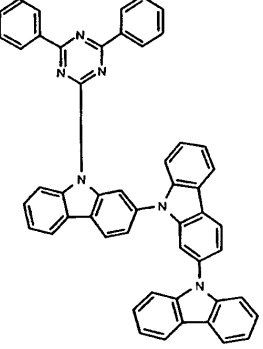
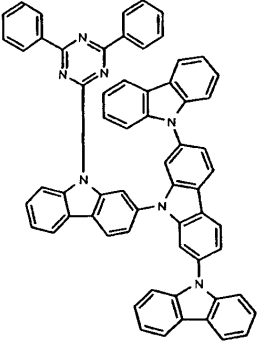
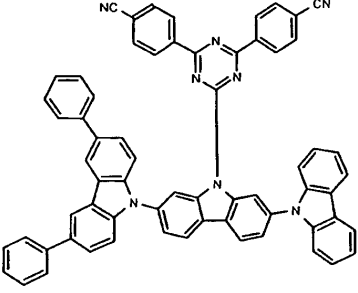
	
127	128
	
129	130
	
131	132

[0108]

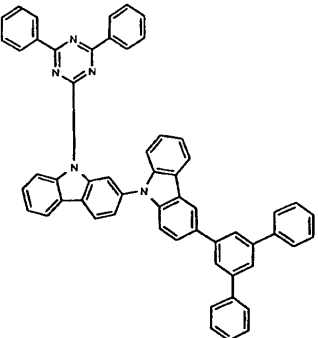
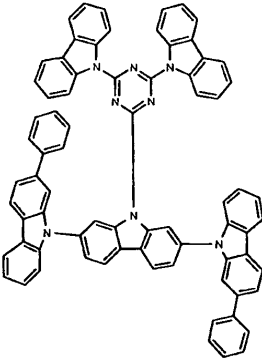
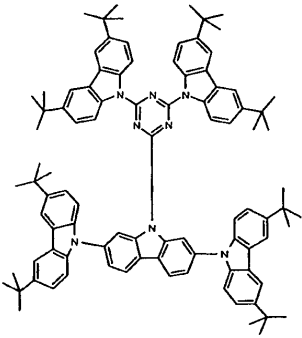
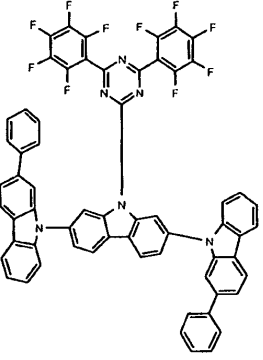
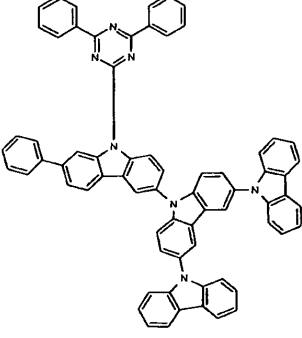
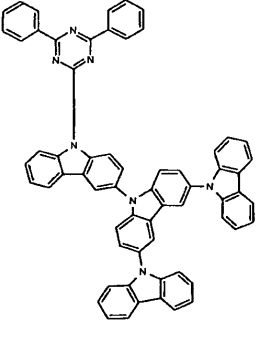


	
133	134
	
135	136
	
137	138

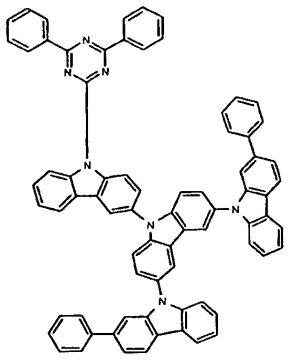
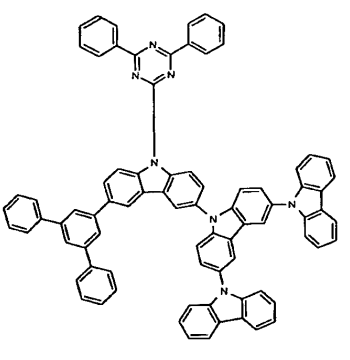
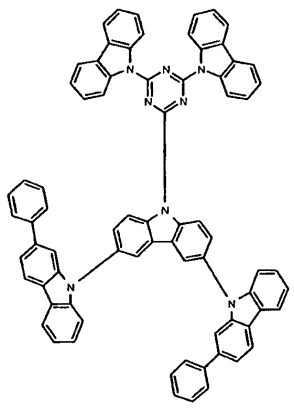
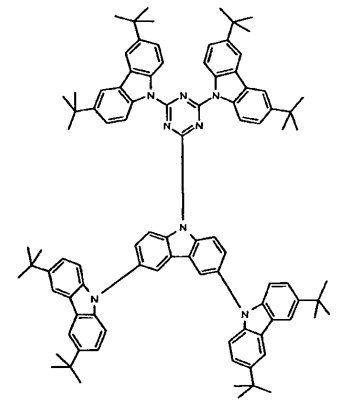
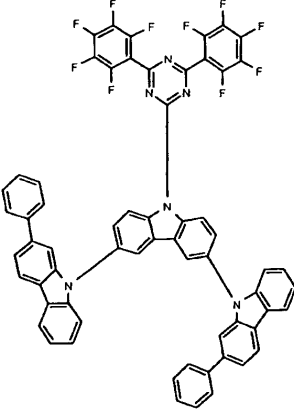
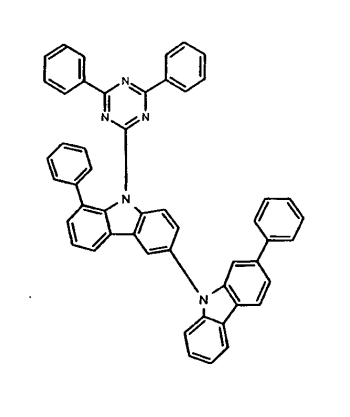
[0109]

	
139	140
	
141	142
	
143	144

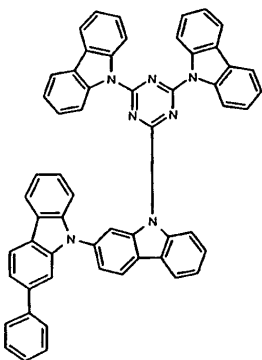
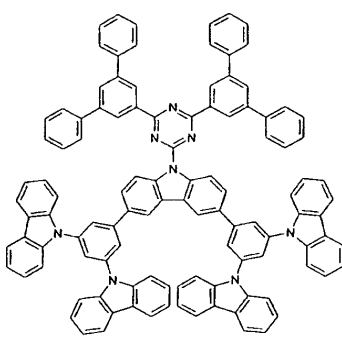
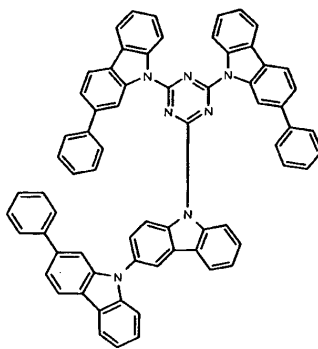
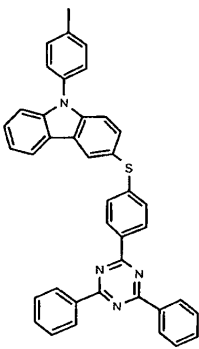
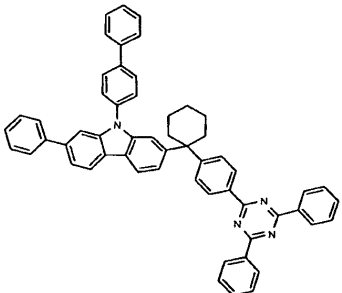
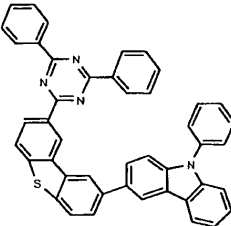
[0110]

	
145	146
	
147	148
	
149	150

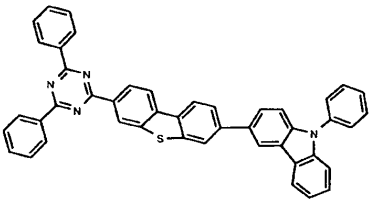
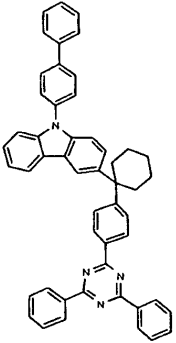
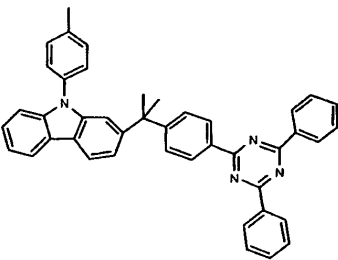
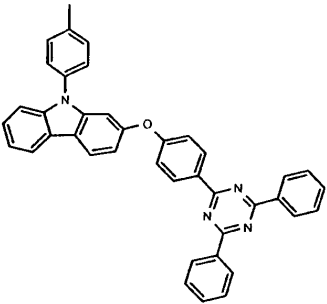
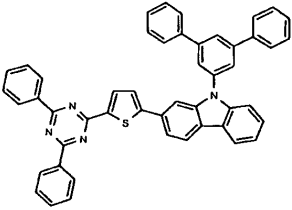
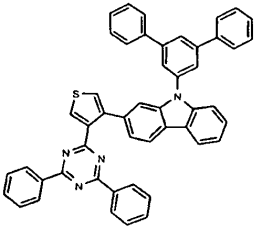
[0111]

	
151	152
	
153	154
	

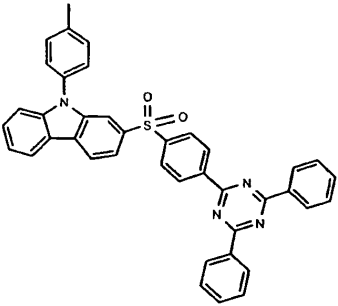
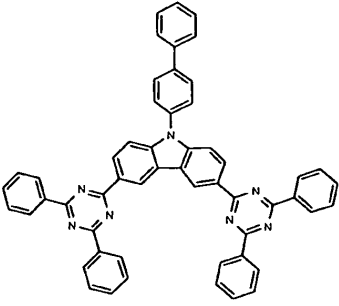
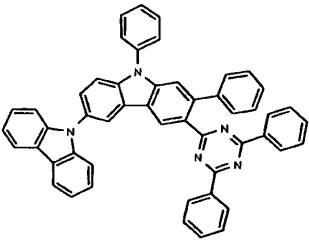
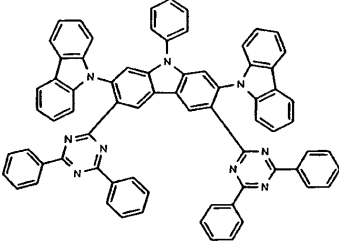
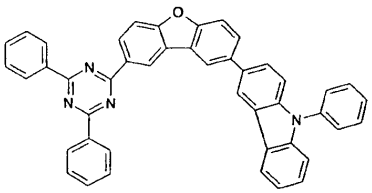
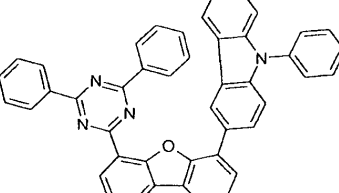
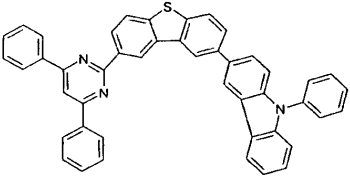
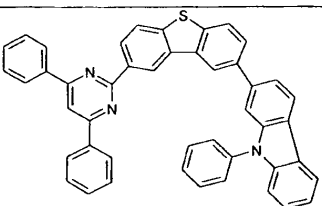
[0112]

<p>155</p> 	<p>156</p> 
<p>157</p> 	<p>158</p> 
<p>159</p> 	<p>160</p> 
<p>161</p>	<p>162</p>

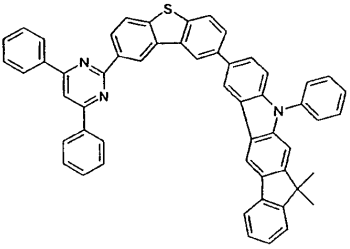
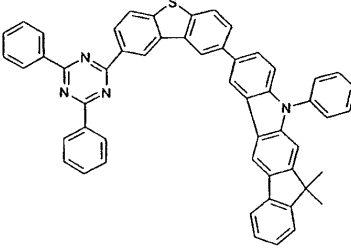
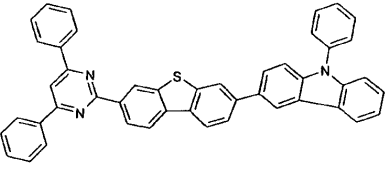
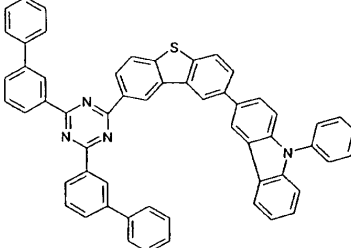
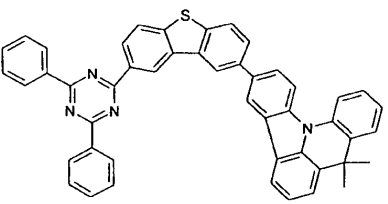
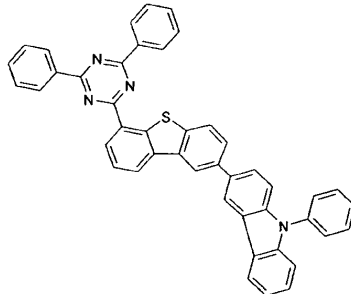
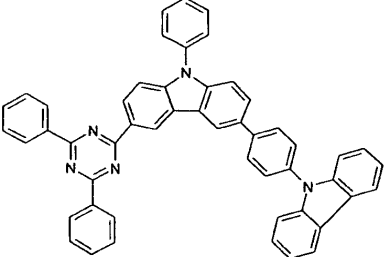
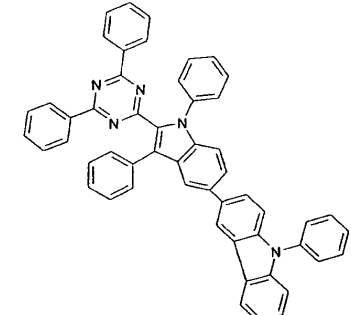
[0113]

	
163	164
	
165	166
	
167	168

[0114]

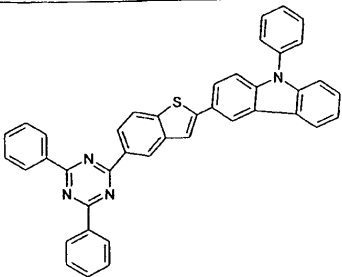
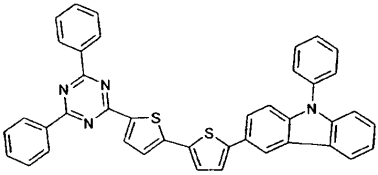
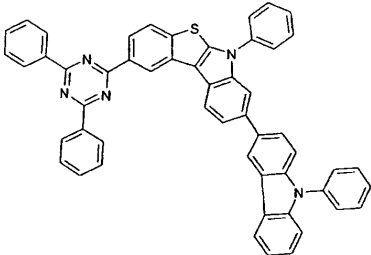
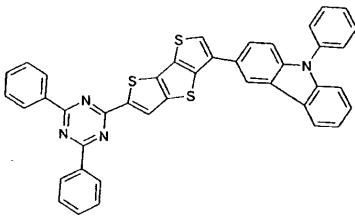
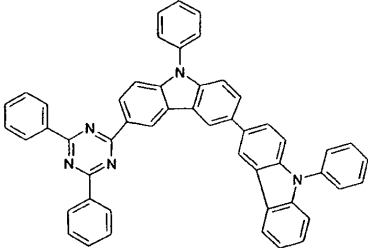
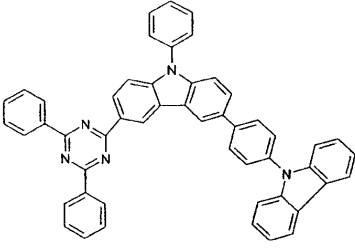
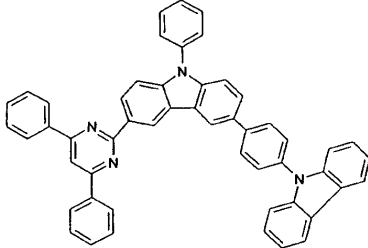
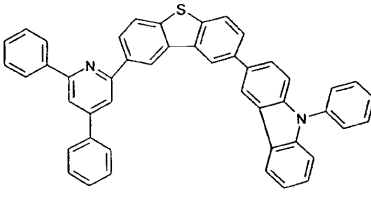
	
169	170
	
171	172
	
173	174
	
175	176

[0115]

	
177	178
	
179	180
	
181	182
	

[0116]

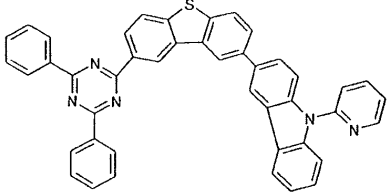
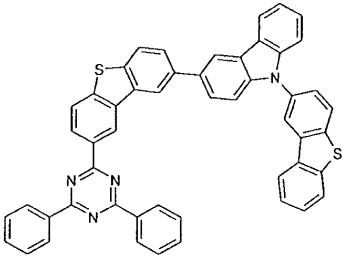
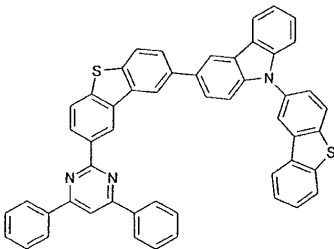
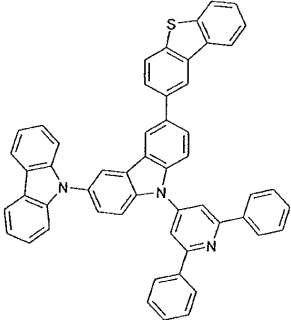
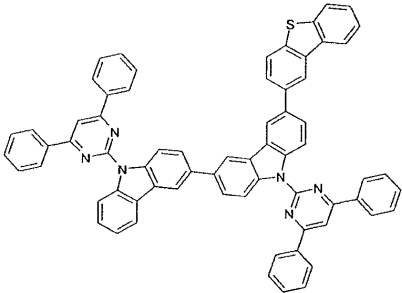
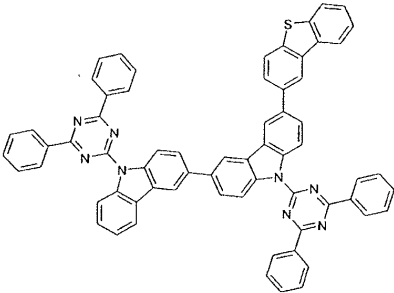


<p>183</p> 	<p>184</p> 
<p>185</p> 	<p>186</p> 
<p>187</p> 	<p>188</p> 
<p>189</p> 	<p>190</p> 
<p>191</p>	<p>192</p>

[0117]

193	194
195	196
197	198
199	200

[0118]

	
201	202
	
203	204
	
205	206

[0119]

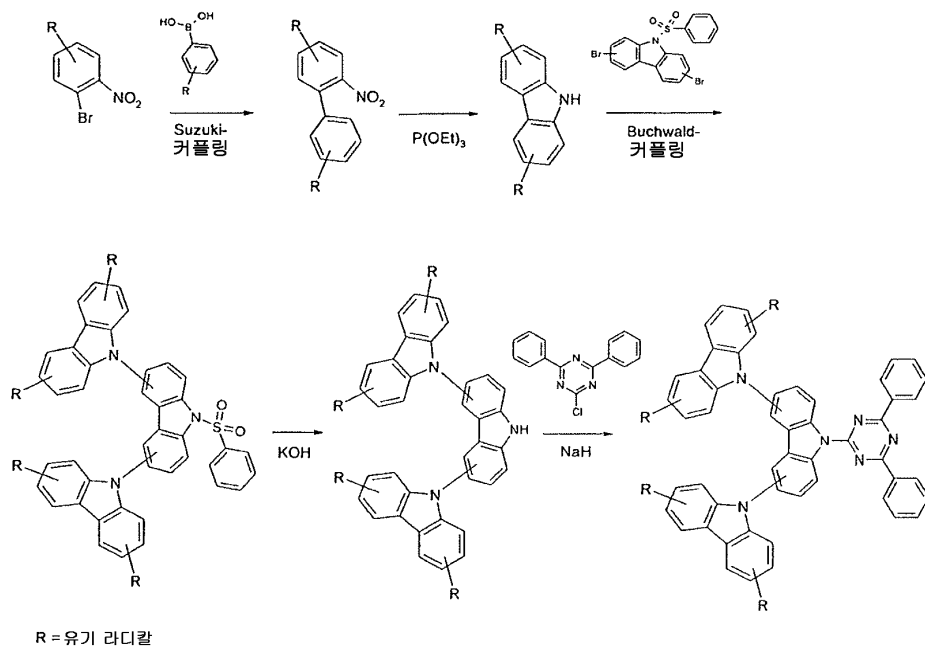
[0120]

본 발명에 따른 화합물은 예를 들어 할로젠화, 바람직하게는 브롬화, 및 후속 유기금속 커플링 반응, 예를 들어 스즈키 (Suzuki) 커플링, 헵 (Heck) 커플링 또는 하트빅-부흐발드 (Hartwig-Buchwald) 커플링과 같은 당업자에게 공지된 합성 단계에 의해 제조될 수 있다.

[0121]

본 발명에 따른 화합물의 합성 예를 하기 2 개의 반응식에 나타낸다:

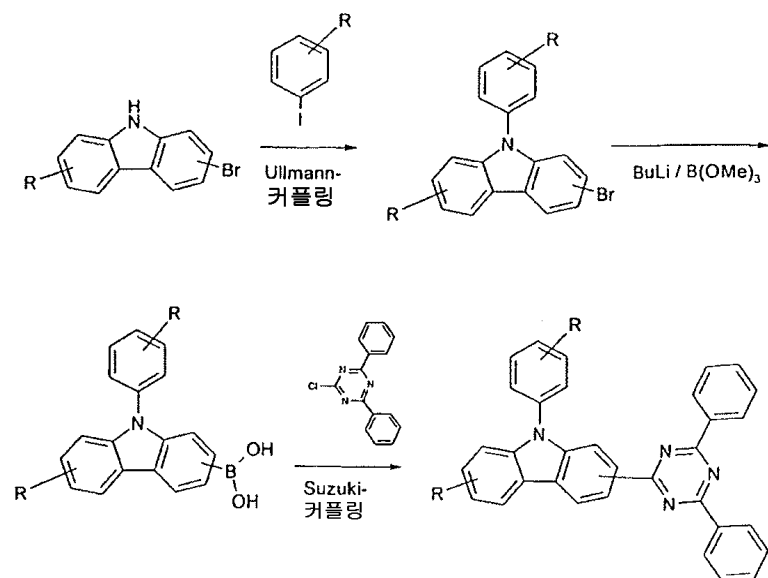
[0122] 반응식 1



[0123]

[0124] 상기 나타낸 설명적 합성법은 치환된 또는 비치환된 카르바졸 유도체로부터 출발하며 (예를 들어, 문헌 [Synthesis 2005, 10, 1619-1624] 에 따른 제조), 이는 부흐발트 커플링에서 하나 이상의 할로젠 치환기를 갖는 N-페닐-술폰닐-보호된 카르바졸과 반응된다 (Org. Biomol. Chem. 2004, 2, 1476-1483). 페닐술폰닐 기는 KOH 의 작용 하에 분해되고, 카르바졸의 자유 방향족 아미노 작용기는 친핵성 방향족 치환 반응에서 트리아진 유도체와 반응될 수 있다. 이러한 방식으로, 나타내지 않은 치환 패턴을 갖는 다른 카르바졸 유도체가 또한 합성될 수 있다.

[0125] 반응식 2



[0126]

[0127] 나타낸 합성법은 브로모카르바졸 유도체로부터 출발하고, 이는 울만 (Ullmann) 커플링에서 요오도아릴 화합물 (여기서, 예로서 페닐 요오다이드 유도체) 과 반응된다. 브롬 관능기는 보론산 관능기로 후속적으로 전환되고, 이는 클로로디페닐트리아진으로의 스즈키 커플링이 일어나게 한다. 이러한 방식으로, 카르바졸 기의 하나 또는 둘 모두의 방향족 고리 상에서의 아릴 또는 헤테로아릴 기에 의해 치환되는 카르바졸 유도체가 제조될 수 있다. 여기서 나타내지 않는 상이한 치환 패턴을 갖는 카르바졸 유도체도 또한 나타낸 반응식에 따라 제조될 수 있다.

- [0128] 당업자는, 창의적인 단계 없이도, 본 발명에 따른 관련 구조적 부류의 합성에 대해 나타난 공정을 사용하고 상기 나타난 합성 반응식을 변형시킬 수 있을 것이다.
- [0129] 따라서, 본 발명은 또한 하기 단계를 포함하는, 화학식 (I) 또는 (II) 의 화합물의 제조 방법에 관한 것이다:
- [0130] a) 할로젠 치환기의 임의 도입으로, 치환된 카르바졸 유도체의 합성,
- [0131] b) 유기금속 커플링 반응 또는 친핵성 방향족 치환 반응에서 아릴 또는 헤테로아릴 기로의 카르바졸 유도체의 질소 원자의 커플링,
- [0132] c) 카르바졸 기의 하나 또는 둘 모두의 방향족 6-원 고리 상에서 아릴 또는 헤테로아릴 기의 도입을 위한 유기금속 커플링 반응,
- [0133] 여기서 단계 b) 및 c) 는 또한 반대 순서로 일어날 수 있고, 또한 보호 기의 도입 또는 제거가 필요할 수 있다.
- [0134] 본 발명에 따른 화합물은 또한 중합체, 올리고머 또는 덴드리머의 제조를 위해 사용될 수 있다. 이는 통상 중합성 관능기를 통해 수행된다. 특히, 반응성 이탈 기에 의해 치환된 화합물, 예컨대 브롬, 요오드, 보로산, 보로산 에스테르, 토실레이트 또는 트리플레이트는 이러한 목적에 적합하다. 또한, 이들은 상응하는 공액된, 부분적으로 공액된 또는 비-공액된 중합체, 올리고머의 생성을 위한 공단량체로서 또는 덴드리머의 코어로서 사용될 수 있다. 여기서, 중합은 바람직하게는 할로젠 관능기 또는 보론산 관능기를 통해 수행된다. 중합체는 또한 가교성 기일 수 있거나 또는 가교성 기를 통해 가교될 수 있다. 특히, 적합한 가교성 기는 전자 소자의 층 중에서 가교된 것이다.
- [0135] 따라서 본 발명은 또한 화학식 (I) 및 (II) 중 하나의 화합물 하나 이상을 포함하는 중합체, 올리고머 또는 덴드리머 (여기서, 중합체, 올리고머 또는 덴드리머로의 결합은, 상기 정의된 화합물의 하나 이상의 라디칼 또는 H 원자 대신 발생함) 에 관한 것이다. 본원에서 중합체, 올리고머 또는 덴드리머는 공액되거나, 부분적으로 공액되거나, 또는 비공액될 수 있다. 마찬가지로, 본 발명에 따른 중합체, 올리고머 또는 덴드리머와 추가의 중합체, 올리고머 또는 덴드리머와의 혼합물 (블렌드) 역시 포함된다.
- [0136] 본 발명에서 올리고머는 약 3 개 내지 9 개의 반복 단위를 갖는 화합물을 의미하는 것으로 한다. 본 발명에서 중합체는 10 개 이상의 반복 단위를 갖는 화합물을 의미하는 것으로 한다.
- [0137] 이들 올리고머 또는 중합체는 추가의 반복 단위를 포함할 수 있다. 이들 추가의 반복 단위는 바람직하게는 플루오렌 (예를 들어 EP 842208 또는 WO 00/22026 에 따름), 스피로바이플루오렌 (예를 들어 EP 707020, EP 894107 또는 WO 06/061181 에 따름), 파라-페닐렌 (예를 들어 WO 92/18552 에 따름), 카르바졸 (예를 들어 WO 04/070772 또는 WO 04/113468 에 따름), 티오펜 (예를 들어 EP 1028136 에 따름), 디히드로페난트렌 (예를 들어 WO 05/014689 에 따름), 시스- 및 트랜스-인덴노플루오렌 (예를 들어 WO 04/041901 또는 WO 04/113412 에 따름), 케톤 (예를 들어 WO 05/040302 에 따름), 페난트렌 (예를 들어 WO 05/104264 또는 DE 102005037734 에 따름) 및/또는 금속 착물, 특히 오르쏘-금속결합된 이리듐 및 백금 착물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 여기서, 중합체는 또한 하나 이상의 상술된 군들로부터 선택된 다수의 상이한 반복 단위를 함유할 수 있음에 특히 주목해야 한다.
- [0138] 용액으로부터 적용을 위해, 본 발명에 따른 화합물의 용액 또는 제형이 요구된다.
- [0139] 따라서, 본 발명은 또한 화학식 (I) 또는 (II) 의 하나 이상의 단위 및 하나 이상의 용매, 바람직하게는 유기 용매를 함유하는 하나 이상의 중합체, 올리고머 또는 덴드리머 또는 하나 이상의 화학식 (I) 또는 (II) 의 화합물을 포함하는 제형에 관한 것이다.
- [0140] 본 발명에 따른 화학식 (I) 또는 (II) 의 화합물은 전자 소자, 특히 유기 전계발광 소자 (OLED) 에 사용되는데 적합하다. 상황에 따라, 상기 화합물은 유기 전계발광 소자의 상이한 층 중에서 및 상이한 기능으로 사용된다.
- [0141] 따라서, 본 발명은 또한 전자 소자, 바람직하게는 유기 전계발광 소자에서 본 발명에 따른 화합물 및 본 발명에 따른 중합체, 올리고머 또는 덴드리머의 용도에 관한 것이다.
- [0142] 본 발명의 바람직한 구현예에서, 화학식 (I) 또는 (II) 의 화합물은 인광 도판트용 매트릭스 재료로서 및/또는 전자-수송 재료로서 사용된다.
- [0143] 또한, 화학식 (I) 및 (II) 중 하나의 화합물은 인광 이미터용 매트릭스로서 및/또는 전자-수송 단위로서

중합체, 올리고머 또는 덴드리머 중에서 사용될 수 있다.

[0144] 본 발명의 바람직한 구현예에서, 화학식 (I) 또는 (II) 의 화합물은 발광층 중에서 매트릭스 재료로서 사용된다. 이들은 바람직하게는 하나 이상의 인광 이미터를 위한 매트릭스 재료로서 사용된다.

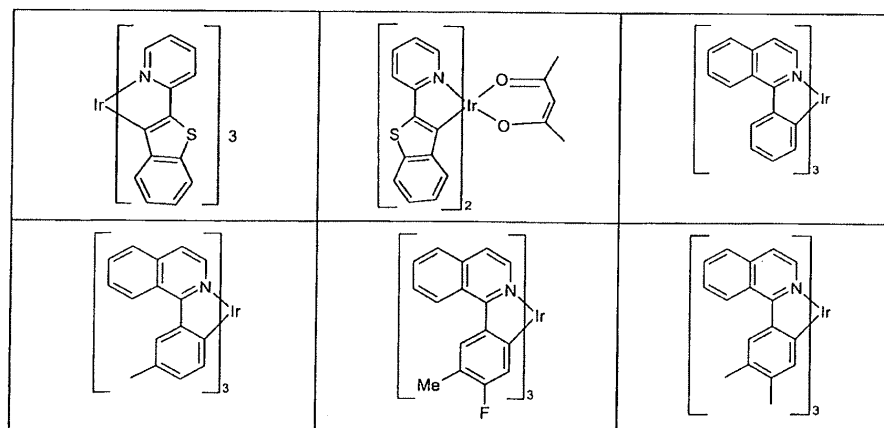
[0145] 따라서, 본 발명은 또한 하나 이상의 인광 이미터 및 화학식 (I) 및 (II) 중 하나의 화합물 하나 이상을 포함하는 혼합물에 관한 것이다.

[0146] 본 발명에 따른 화합물의 혼합물 및 발광층 중 사용되는 이미터는 바람직하게는 99 내지 50 부피%, 바람직하게는 98 내지 50 부피%, 특히 바람직하게는 97 내지 60 부피%, 특히 95 내지 85 부피% (이미터 및 매트릭스 재료를 포함하는 전체로서의 혼합물을 기초로 함) 의 본 발명에 따른 화합물을 포함한다. 따라서, 혼합물은 1 내지 50 부피%, 바람직하게는 2 내지 50 부피%, 특히 바람직하게는 3 내지 40 부피%, 특히 5 내지 15 부피% (이미터 및 매트릭스 재료를 포함하는 전체로서의 혼합물을 기초로 함) 의 이미터를 포함한다.

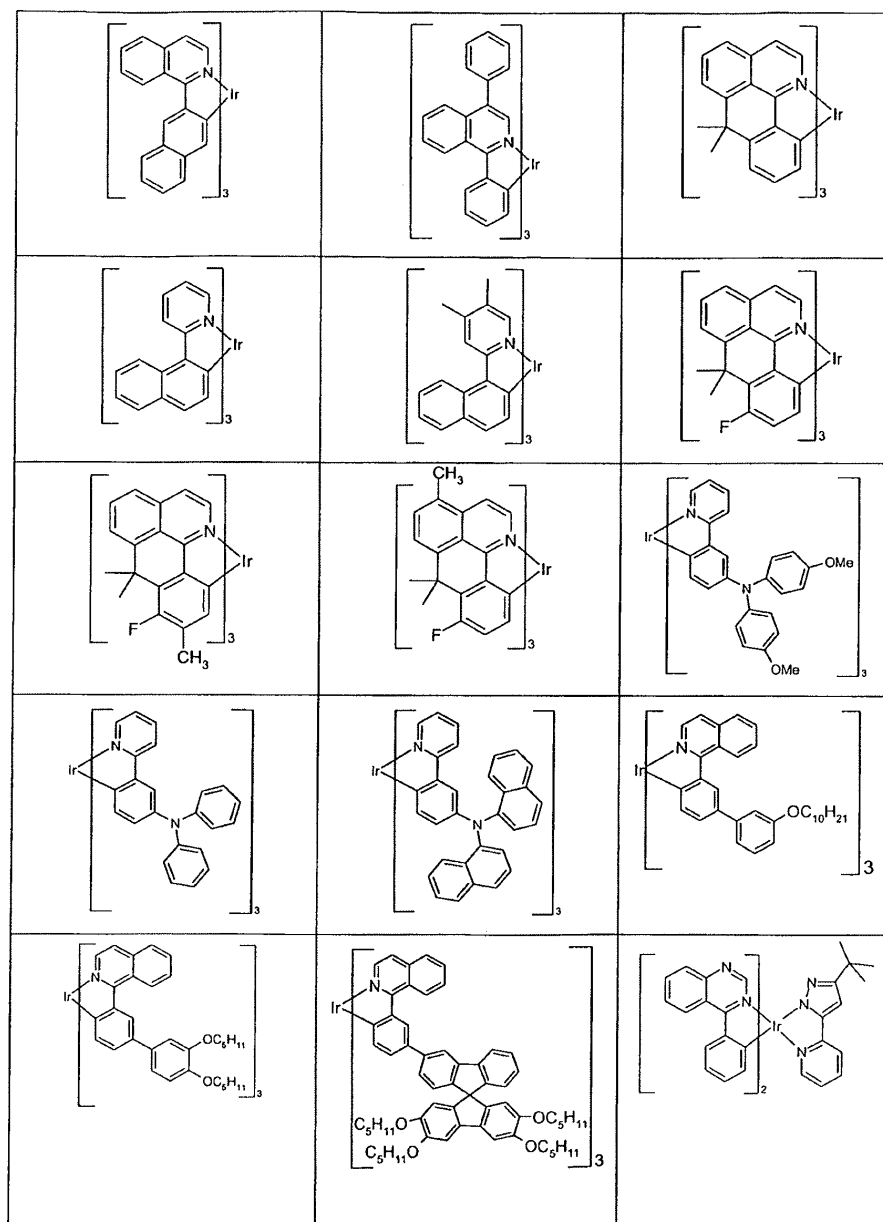
[0147] 적합한 인광성 화합물 (=삼중항 이미터) 는, 특히 적절한 여기시 바람직하게는 가시광선 영역에서 빛을 방출하며, 부가적으로 20 초과, 바람직하게는 38 초과 84 미만, 특히 바람직하게는 56 초과 80 미만인 원자번호를 갖는 하나 이상의 원자를 함유하는 화합물이다. 사용된 인광성 이미터는 바람직하게는 구리, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬, 오스뮴, 로듐, 이리듐, 팔라듐, 백금, 은, 금 또는 유로퓸을 함유하는 화합물, 특히 이리듐 또는 백금을 함유하는 화합물이다.

[0148] 상술한 이미터의 예는 출원 WO 00/70655, WO 01/41512, WO 02/02714, WO 02/15645, EP 1191613, EP 1191612, EP 1191614, WO 05/033244, WO 05/019373 및 US 2005/0258742 에 밝혀져 있다. 일반적으로, 인광성 OLED 에 대한 선행 기술에 따라 사용되고, 유기 전계발광 분야의 당업자에게 공지된 모든 인광성 착물이 적합하다. 본 기술분야의 당업자라면 창의적인 단계 없이 추가의 인광성 착물을 사용할 수 있을 것이다.

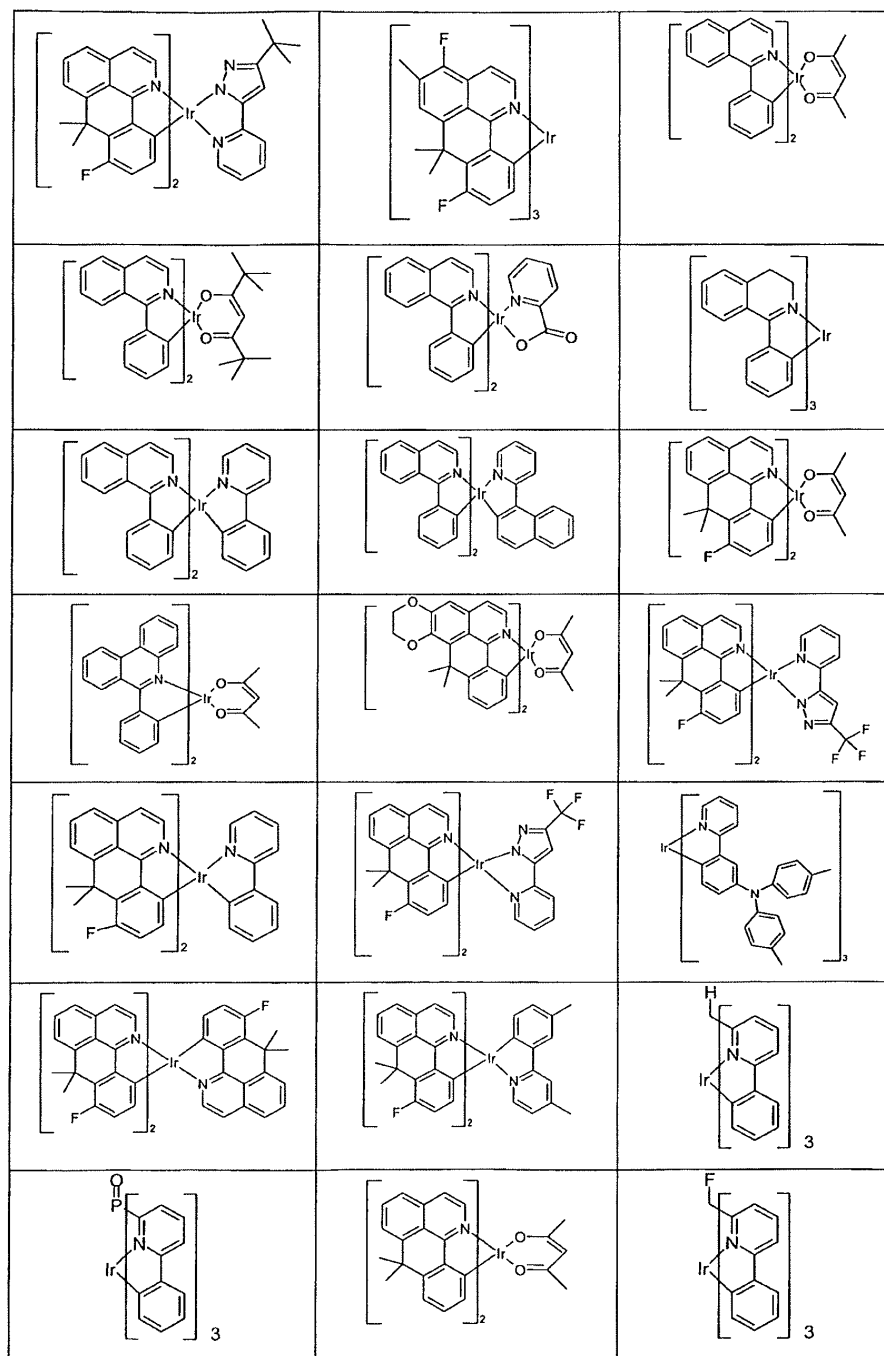
[0149] 또한, 특히 적합한 인광 도판트는 하기 표에 나타난 화합물이다.



[0150]

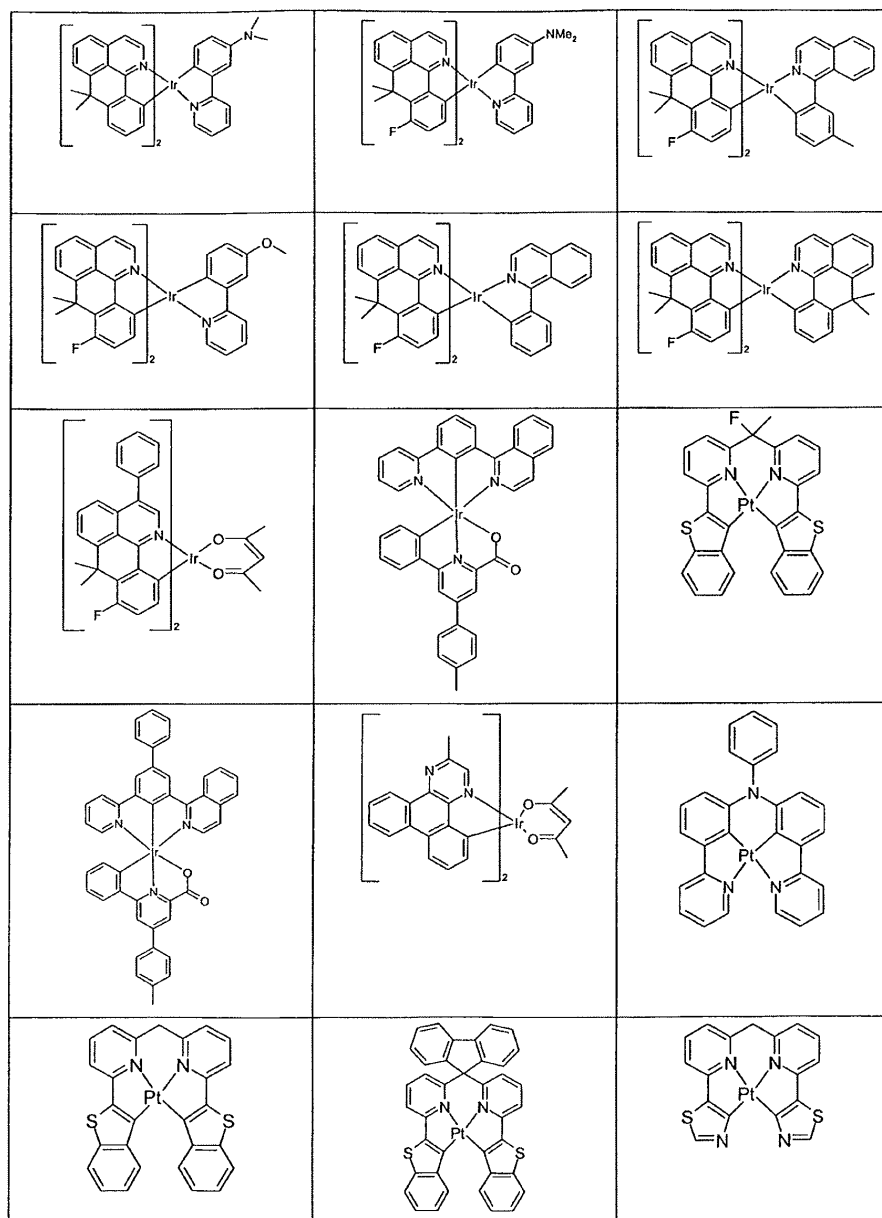


[0151]

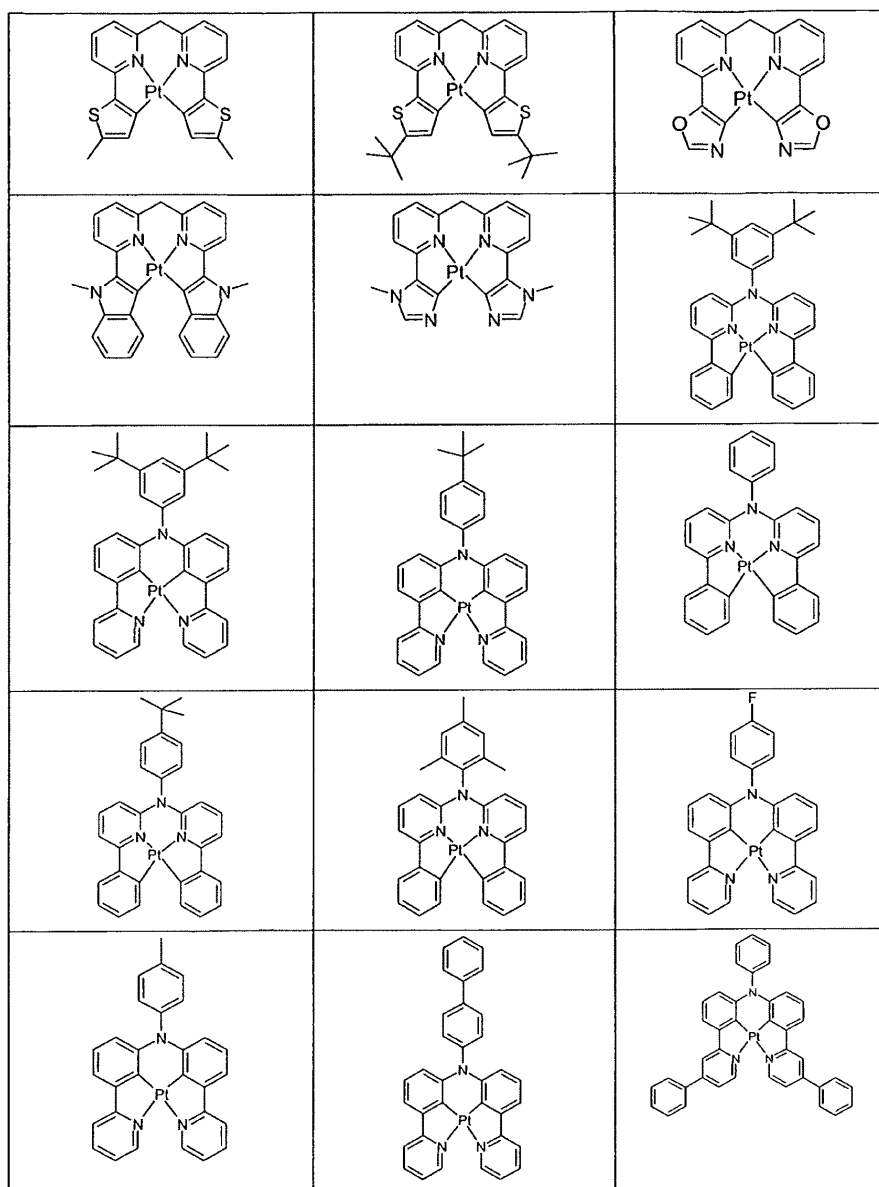


[0152]

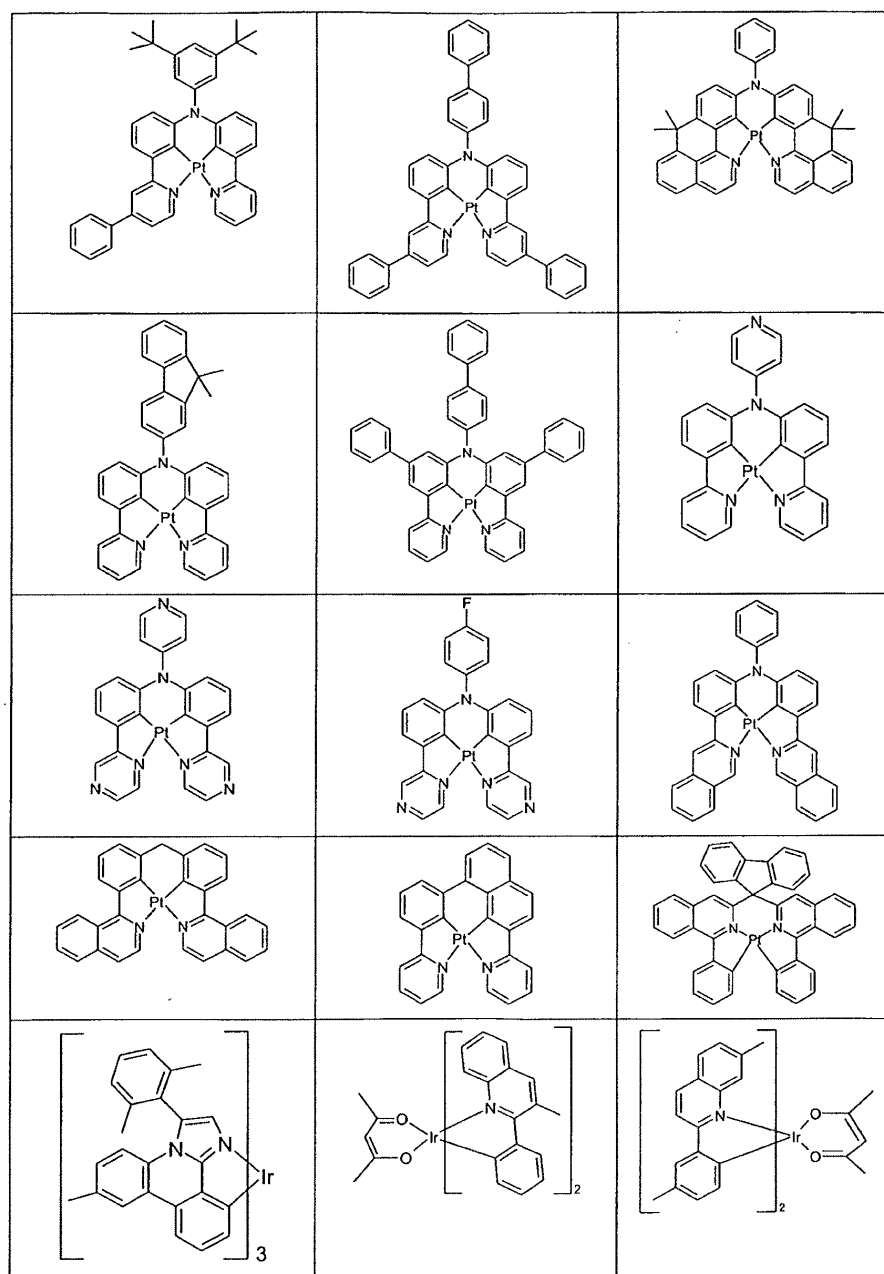




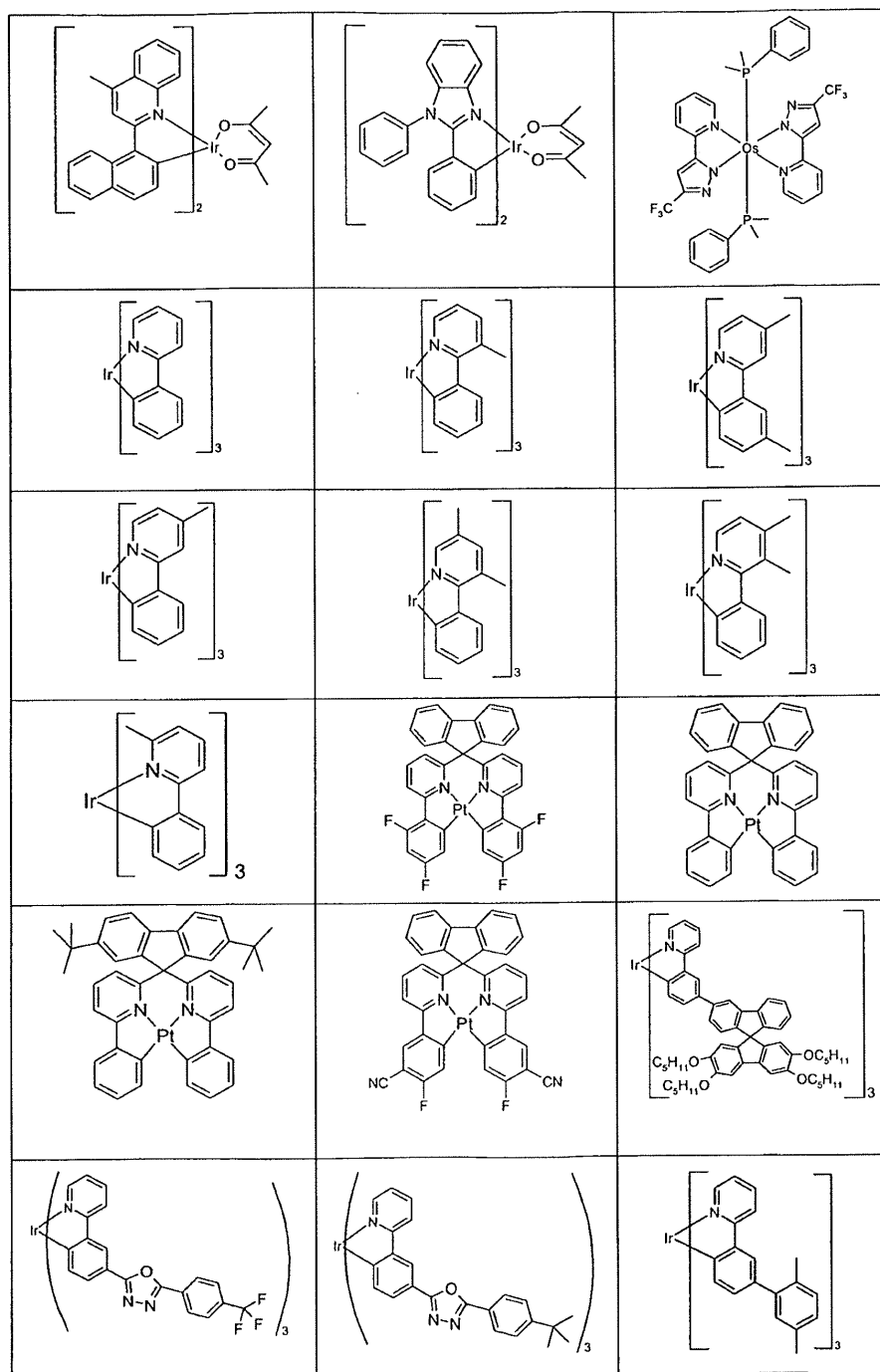
[0153]



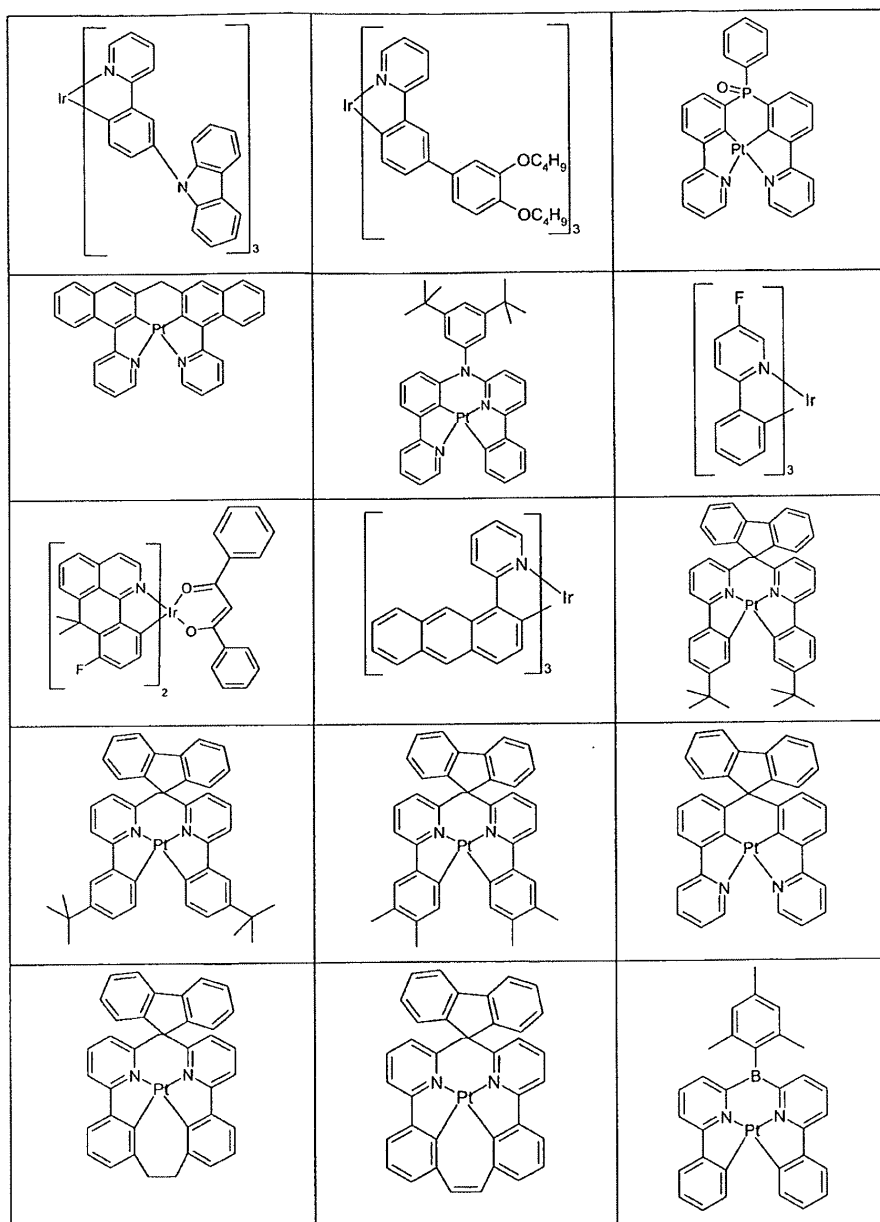
[0154]



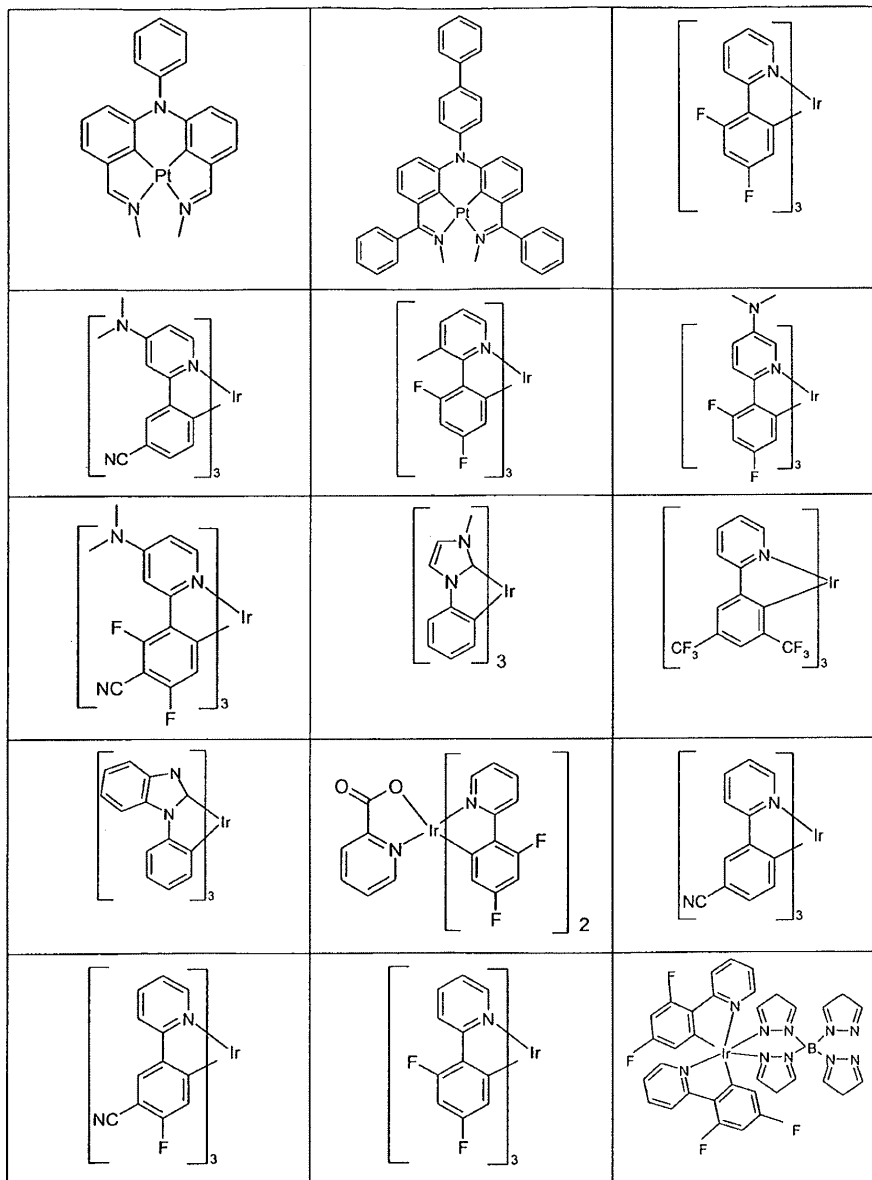
[0155]



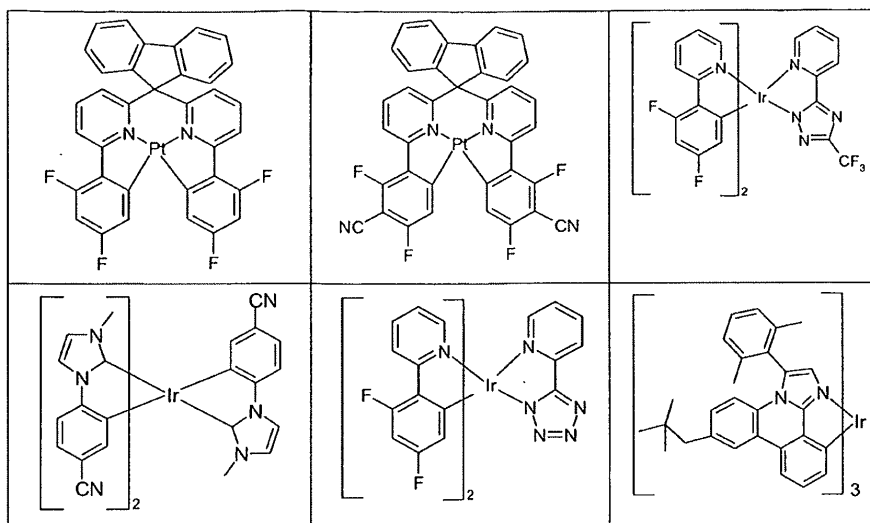
[0156]



[0157]



[0158]



[0159]

[0160]

본 발명의 추가의 바람직한 구현예는 추가의 매트릭스 재료와 조합으로 인광 이미터용 매트릭스 재료로서의 본 발명에 따른 화합물의 사용이다. 본 발명에 따른 화합물과 조합으로 사용될 수 있는 특히 적합한 매트릭스 재료는 방향족 케톤, 방향족 포스핀 옥시드 또는 방향족 술폭시드 또는 술포 (예를 들어 WO 04/013080, WO

04/093207, WO 06/005627 또는 WO 10/006680 에 따름), 트리아릴아민, 카르바졸 유도체, 예를 들어 CBP (N,N-비스카르바졸릴바이페닐) 또는 카르바졸 유도체 (WO 05/039246, US 2005/0069729, JP 2004/288381, EP 1205527 또는 WO 08/086851 에 개시됨), 인돌로-카르바졸 유도체 (예를 들어 WO 07/063754 또는 WO 08/056746 에 따름), 아자카르바졸 유도체 (예를 들어 EP 1617710, EP 1617711, EP 1731584, JP 2005/347160 에 따름), 양극성 매트릭스-재료 (예를 들어 WO 07/137725 에 따름), 실란 (예를 들어 WO 05/111172 에 따름), 아자보롤 또는 보론산 에스테르 (예를 들어 WO 06/117052 에 따름), 트리아진 유도체 (예를 들어 WO 10/015306, WO 07/063754 또는 WO 08/056746 에 따름), 아연 착물 (예를 들어 EP 652273 또는 WO 09/062578 에 따름), 디아자실롤 또는 테트라아자실롤 유도체 (예를 들어 WO 10/054729 에 따름), 디아자포스폴 유도체 (예를 들어 WO 10/003475 에 따름), 인데노카르바졸 유도체 (예를 들어 미공개 출원 DE 102009023155.2 에 따름), 또는 가교된 카르바졸 유도체 (예를 들어 미공개 출원 DE 102009048791.3 에 따름) 이 있다.

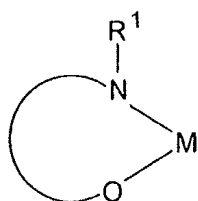
[0161] 또한, 발광층 중에서 둘 이상의 상이한 인광 이미터를 사용하는 것이 바람직할 수 있으며, 특히 상이한 발광 최대치를 갖는 이미터이다. 따라서, 예를 들어 녹색-인광 이미터 및 적색-인광 이미터의 사용은 적색 발광이 개선된 효율이 달성되게 한다.

[0162] 본 발명의 추가의 바람직한 구현예에서, 화학식 (I) 또는 (II) 의 화합물은 전자-수송층 중에서 전자-수송 재료로서 사용된다. 화학식 (I) 또는 (II) 의 화합물이 하나 이상의 전자-결핍 헤테로방향족 기, 예를 들어 트리아진 또는 피리미딘을 함유하는 경우가 특히 바람직하다.

[0163] 본 발명에 따른 화합물이 유기 전계발광 소자에서 전자-수송 재료로서 사용되는 경우, 이들은 또한 유기 또는 무기 알칼리-금속 화합물과 조합으로 본 발명에 따라 사용될 수 있다. 여기서 "유기 알칼리-금속 화합물과 조합" 이란, 본 발명에 따른 화합물 및 알칼리-금속 화합물이 하나의 층 중에서의 혼합물 형태 또는 2 개의 연속층 중에서 별도로 존재하는 형태인 것을 의미한다. 본 발명의 바람직한 구현예에서, 본 발명에 따른 화합물 및 유기 알칼리-금속 화합물은 하나의 층 중에서 혼합물 형태이다.

[0164] 본 발명에서 유기 알칼리-금속 화합물은 하나 이상의 알칼리 금속, 즉 리튬, 나트륨, 칼륨, 루비듐 또는 세슘을 함유하는 화합물을 의미하는 것으로 하고, 하나 이상의 유기 리간드를 추가로 함유하는 것을 의미하는 것으로 한다. 적합한 유기 알칼리-금속 화합물은 예를 들어 WO 07/050301, WO 07/050334 및 EP 1144543 에서 개시된 화합물이다. 이들은 참조로서 본원에 포함되어 있다.

[0165] 바람직한 유기 알칼리-금속 화합물은 하기 화학식 (B) 의 화합물이다:



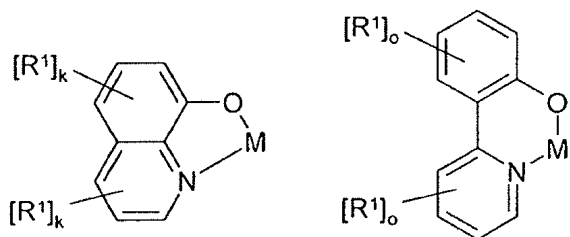
화학식 (B)

[0166]

[0167] 여기서 R¹ 은 상기 기술된 바와 같은 의미이고, 곡선은 2 개 또는 3 개의 원자 및 M 과 함께 5- 또는 6-원 고리를 구성하는데 요구되는 결합을 나타내고, 여기서 이들 원자는 하나 이상의 라디칼 R¹ 에 의해 치환될 수 있고, M 은 리튬, 나트륨, 칼륨, 루비듐 및 세슘으로 이루어진 군으로부터 선택되는 알칼리 금속을 나타낸다.

[0168] 상기 나타난 바와 같이 화학식 (B) 의 착물이 단량체 형태인 것이 가능하며, 2 개의 알칼리 금속 이온 및 2 개의 리간드, 4 개의 알칼리 금속 이온 및 4 개의 리간드, 6 개의 알칼리 금속 이온 및 6 개의 리간드를 포함하는 응집물 형태인 것이 가능하며, 또는 다른 응집물 형태인 것이 가능하다.

[0169] 화학식 (B) 의 바람직한 화합물은 하기 화학식 (B') 및 (B'') 의 화합물이다:



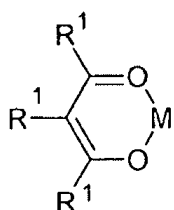
화학식 (B')

화학식 (B'')

[0170]

[0171] 여기서  $k$  는 0, 1, 2 또는 3 과 동일하고  $o$  는 0, 1, 2, 3 또는 4 와 동일하고 사용되는 다른 기호는 상기 주어진 의미를 갖는다.

[0172] 추가의 바람직한 유기 알칼리 금속 화합물은 하기 화학식 (C) 의 화합물이다:



화학식 (C)

[0173]

[0174] 여기서 사용되는 기호는 상기 기술되는 바와 동일한 의미를 갖는다.

[0175] 알칼리 금속  $M$  은 바람직하게는, 리튬, 나트륨 및 칼륨, 특히 바람직하게는 리튬 및 나트륨으로부터 선택되고, 매우 특히 바람직하게는 리튬이다.

[0176] 특히 바람직한 것은 화학식 (B') 의 화합물이고, 특히 여기서  $M$  = 리튬이다. 또한, 지수  $k$  는 매우 특히 바람직하게는 = 0 이다. 따라서 상기 화합물은 매우 특히 바람직하게는 비치환된 리튬 퀴놀리네이트이다.

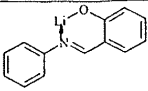
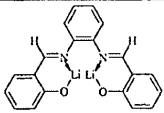
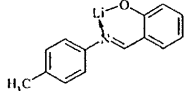
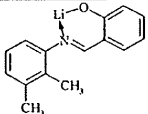
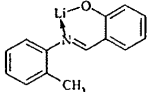
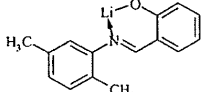
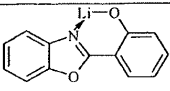
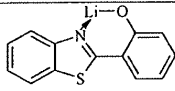
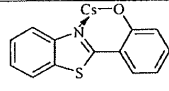
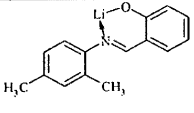
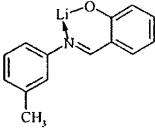
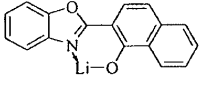
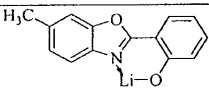
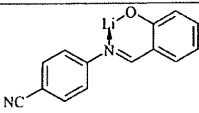
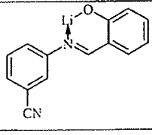
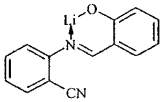
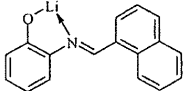
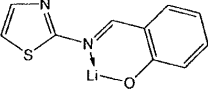
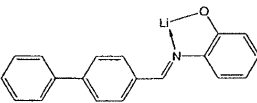
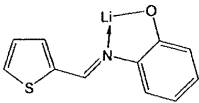
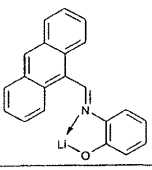
[0177] 유기 전계발광 소자는 매우 특히 바람직하게는 본 발명에 따른 화합물의 혼합물을 포함하고 이는 전자-결핍 헤테로방향족 기 및 화학식 (B') 의 유기 알칼리-금속 화합물을 함유하며, 여기서 바람직하게는  $M$  = 리튬, 특히 비치환된 리튬 퀴놀리네이트이다.

[0178] 적합한 유기 알칼리-금속 화합물의 예는 하기 표에 나타난 구조이다.

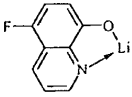
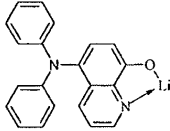
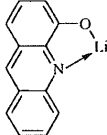
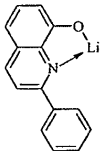
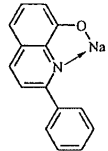
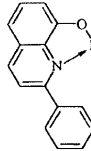
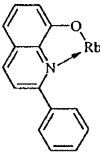
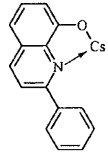
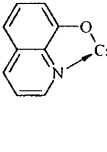
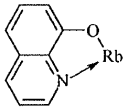
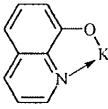
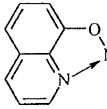
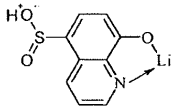
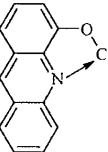
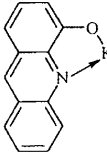
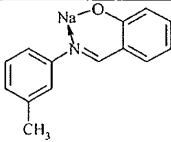
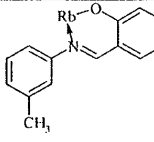
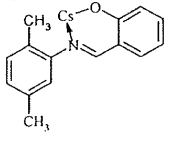
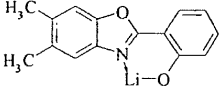
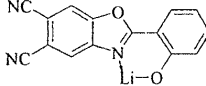
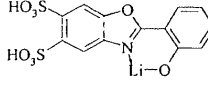
(1)	(2)	(3)

[0179]



		
(4)	(5)	(6)
		
(7)	(8)	(9)
		
(10)	(11)	(12)
		
(13)	(14)	(15)
		
(16)	(17)	(18)
		
(19)	(20)	(21)
		
(22)	(23)	(24)

[0180]

		
(25)	(26)	(27)
		
(28)	(29)	(30)
		
(31)	(32)	(33)
		
(34)	(35)	(36)
		
(37)	(38)	(39)
		
(40)	(41)	(42)
		
(43)	(44)	(45)

[0181]

[0182]

본 발명에 따른 화합물 및 유기 또는 무기 알칼리-금속 화합물은 혼합물의 형태이고, 본 발명에 따른 화합물 대 유기 알칼리-금속 화합물의 비는 바람직하게는 20:80 내지 80:20, 특히 바람직하게는 30:70 내지 70:30, 매우 특히 바람직하게는 30:70 내지 50:50, 특히 30:70 내지 45:55 이다 (각 경우 부피 기준). 따라서, 유기 알칼리-금속 화합물은 본 발명에 따른 화합물 보다 높은 비율로 존재하는 것이 특히 바람직하다.

[0183]

본 발명에 따른 화합물 및 유기 또는 무기 알칼리-금속 화합물이 혼합물 형태인 경우, 이러한 전자-수송층의 층 두께는 바람직하게는 3 내지 150 nm, 특히 바람직하게는 5 내지 100 nm, 매우 특히 바람직하게는 10 내지 60 nm, 특히 15 내지 40 nm 이다.

[0184]

본 발명에 따른 화합물 및 유기 또는 무기 알칼리-금속 화합물이 2 개의 연속적인 층 중에서 존재하는 경우, 본 발명에 따른 화합물을 포함하는 층의 층 두께는 바람직하게는 3 내지 150 nm, 특히 바람직하게는 5 내지 100 nm, 매우 특히 바람직하게는 10 내지 60 nm, 특히 15 내지 40 nm 이다. 유기 또는 무기 알칼리-금속 화합물을 포함하고 본 발명에 따른 화합물을 포함하는 층과 캐소드 사이에 배열되는 층의 층 두께는 바람직하게는 0.5 내지 20 nm, 특히 바람직하게는 1 내지 10 nm, 매우 특히 바람직하게는 1 내지 5 nm, 특히 1.5 내지 3 nm 이다.

[0185]

또한, 본 발명의 주제는 본 발명에 따른 화합물이 정공-차단 재료로서 사용되는 것이다. 화합물은 바람직하

게는 정공-차단층, 특히 인광 OLED 에서 사용된다. 본 발명에서 정공-차단층은 전자-수송층 및 발광층 사이에 배열되는 층이다.

[0186] 또한, 본 발명의 주제는, 본 발명에 따른 화합물이 정공-주입 재료 및/또는 정공-수송 재료로서 사용되는 것이다. 화합물은 바람직하게는 정공-수송층 및/또는 정공-주입층 중에서 사용된다. 본 발명에서 정공-주입층은 애노드에 직접 인접하는 층이다. 본 발명에서 정공-수송층은 정공-주입층 및 발광층 사이에 위치한 층이다.

[0187] 또한, 본 발명은 하나 이상의 화학식 (I) 및 (II) 중 하나의 화합물, 또는 상기 정의된 바와 같은 중합체, 올리고머 또는 덴드리머에 관한 것이다.

[0188] 전자 소자는 바람직하게는 유기 전계발광 소자 (OLED), 유기 전계효과 트랜지스터 (O-FET), 유기 박막트랜지스터 (O-TFT), 유기 발광 트랜지스터 (O-LET), 유기 집적 회로 (O-IC), 유기 태양 전지 (O-SC), 유기 전계-캐치 소자 (O-FQD), 발광 전기화학 전지 (LEC), 유기 광수용체 또는 유기 레이저 다이오드 (O-laser) 로 이루어진 군으로부터 선택되며, 특히 바람직하게는 유기 전계발광 소자 (OLED) 이다.

[0189] 본 발명에서 유기 전계발광 소자는 애노드, 캐소드 및 상기 애노드 및 캐소드 사이에 배치된 하나 이상의 발광층을 포함하는 소자이다. 부가적으로, 각각의 경우, 하나 이상의 전자-수송층 및/또는 정공-수송층 및/또는 추가의 층이 또한 존재할 수 있다. 본 발명에 따른 유기 전계발광 소자는 양극과 음극 사이에 하나 이상의 층을 포함하며, 이는 본 발명에 따른 화합물 또는 중합체, 올리고머 또는 덴드리머를 하나 이상 포함한다.

[0190] 캐소드, 애노드 및 상기 언급된 하나 이상의 층 외에도, 유기 전계발광 소자는 또한 추가의 층을 포함할 수 있다. 이들은 예를 들어 하기일 수 있다: 정공-주입층, 전자-차단층, 여기-차단층, 정공-차단층, 전자-주입층 및/또는 전하-생성층 (T. Matsumoto *et al.*, *Multiphoton Organic EL Device Having Charge Generation Layer*, IDMC 2003, Taiwan; Session 21 OLED (5)). 그러나, 이들 층 각각은 반드시 존재할 필요는 없음에 주목해야 한다. 따라서, 유기 전계발광 소자가 별도의 전자-수송층을 포함하지 않고 발광층이 전자-주입층 또는 캐소드에 직접 인접하는 경우, 특히 전자-전도 매트릭스 재료를 갖는 본 발명에 따른 화합물의 사용이 매우 양호한 결과를 낼 수 있다. 대안적으로는, 매트릭스 재료는 또한 전자-수송층에서 전자-수송 물질로서 동시에 제공될 수 있다. 마찬가지로, 유기 전계발광 소자가 별도로 정공-수송층을 포함하지 않고 발광층이 정공-주입층 또는 애노드에 직접 인접한 것이 바람직할 수 있다.

[0191] 또한, 본 발명은 복수의 방출 화합물이 동일한 층 또는 상이한 층 중에서 사용되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자에 관한 것이다. 본 발명에 따른 화합물은 예를 들어, 발광층에서 매트릭스 재료로서 또는 전자-수송층에서 전자-수송 재료로서 또는 정공-수송층에서 정공-수송 재료로서 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 화합물은 복수의 상기 층에서 사용될 수 있다.

[0192] 또한, 유기 전계발광 소자는 복수의 발광층을 포함할 수 있다. 이러한 발광층은 특히 바람직하게는 전체로서 380 nm 내지 750 nm 의 다수의 발광 최대치를 가져, 전체적으로 백색 발광을 생성하며, 즉, 형광 또는 인광을 발하고 청색 및 황색, 주황색 또는 적색 빛을 방출할 수 있는 다양한 발광성 화합물들이 상기 발광층에 사용된다. 3 층 시스템, 즉 이들 층 중 하나 이상이 매트릭스 재료로서 화학식 (I) 또는 (II) 의 화합물을 포함하고, 3 개의 층이 청색, 녹색 및 주황색 또는 적색 발광을 나타내는 3 개의 발광층을 갖는 시스템이 특히 바람직하다 (기본 구조의 경우, 예를 들어, WO 05/011013 참조). 또한 3 개를 초과하는 발광층의 사용이 바람직할 수 있다. 광대역 발광 밴드를 가지며 이로써 흰색 발광을 나타내는 이미터 역시 흰색 발광에 적합하다. 대안적으로 및/또는 추가로, 본 발명에 따른 화합물은 또한 그러한 계에서 또다른 층 중에서 정공-수송층 또는 전자-수송층에서 존재할 수 있다.

[0193] 본 발명의 추가적인 구현예에서, 본 발명에 따른 유기 전계발광 소자는 별개의 정공-주입층 및/또는 정공-수송층 및/또는 정공-차단층 및/또는 전자-수송층을 포함하지 않으며, 즉, 예를 들어 WO 05/053051 에 기술된 바와 같이, 발광층이 정공-주입층 또는 애노드에 직접 인접하고 및/또는 발광층이 전자-수송층 또는 전자-주입층 또는 캐소드에 직접 인접한다. 또한, 예를 들어 WO 09/030981 에 기술된 바와 같이, 정공-수송 재료 또는 정공-주입 재료로서 발광층에 직접 인접한 발광층에서의 금속 착물과 동일하거나 유사한 금속 착물을 사용할 수 있다.

[0194] 상기 캐소드는 바람직하게는 낮은 일함수를 갖는 금속, 금속 합금 또는, 예를 들어, 알칼리 토금속, 알칼리 금속, 주족 금속 또는 란타늄 (예를 들어, Ca, Ba, Mg, Al, In, mg, Yb, Sm 등) 과 같은 다양한 금속을 포함하는 다층 구조를 포함한다. 다층 구조의 경우, 상기 금속 이외에도, 예를 들어, Ag 와 같이 상대적으로 높은 일

합수를 갖는 추가의 금속이 사용될 수 있으며, 이 경우, 예를 들어, Ca/Ag 또는 Ba/Ag 와 같은 금속들의 조합이 일반적으로 사용된다. 금속 합금, 특히 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 및 은을 포함하는 합금, 특히 바람직하게는 Mg 및 Ag 의 합금이 역시 바람직하다. 또한 금속성 캐소드와 상기 유기 반도체 사이에 높은 유전 상수를 갖는 재료의 얇은 간층을 도입하는 것이 바람직할 수 있다. 이 목적을 위해, 예를 들어, 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 불화물 뿐만 아니라 상응하는 산화물 또는 카르보네이트 (예를 들어, LiF, Li<sub>2</sub>O, CsF, Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, BaF<sub>2</sub>, MgO, NaF 등) 이 적합하다. 이 층의 층 두께는 바람직하게는 0.5 내지 5 nm 이다.

[0195] 상기 애노드는 바람직하게는 높은 일함수를 갖는 재료를 포함한다. 상기 애노드는 바람직하게는 진공 대비 4.5 eV 를 초과하는 일함수를 갖는다. 한편, 예를 들어, Ag, Pt 또는 Au 와 같은, 높은 산화환원 전위를 갖는 금속이 이 목적에 적합하다. 한편, 금속/금속 산화물 전극 (예를 들어 Al/Ni/NiO<sub>x</sub>, Al/PtO<sub>x</sub>, WO<sub>3</sub>) 이 또한 바람직할 수 있다. 일부 응용을 위해, 상기 전극 중 하나 이상은 유기 재료 (O-SC) 의 조사 또는 빛의 커플링 아웃 (coupling-out) (OLED/PLED, O-laser) 을 용이하게 하기 위해 투명해야 한다. 바람직한 구조는 투명 애노드를 사용한다. 여기에서 바람직한 애노드 재료는 전도성의 혼합 금속 산화물이다. 인듐 주석 산화물 (ITO) 또는 인듐 아연 산화물 (IZO) 이 특히 바람직하다. 또한, 전도성의 도핑된 유기 재료, 특히 전도성의 도핑된 중합체가 바람직하다.

[0196] 소자는 물 및/또는 공기의 존재시 수명이 급격히 짧아지기 때문에, (응용에 따라) 적절한 구조를 갖고, 접촉하여 제공되며, 최종적으로 밀봉된다.

[0197] 또한, 하나 이상의 층이 승화 공정에 의해 도포되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자가 바람직하고, 이의 재료들은 10<sup>-5</sup> mbar 미만, 바람직하게는 10<sup>-6</sup> mbar 미만의 초기 압력에서 진공 승화 유닛에서 증착된다. 그러나, 상기 초기 압력은 또한 훨씬 더 낮을 수 있으며, 예를 들어 10<sup>-7</sup> mbar 미만일 수 있음을 인지하여야 한다.

[0198] 또한 OVPD (유기 기상 증착) 공정에 의해 또는 담체-기체 승화의 도움으로 하나 이상의 층이 도포되는 것을 특징으로 하는, 유기 전계발광 소자가 바람직하고, 이의 재료들은 10<sup>-5</sup> mbar 내지 1 bar 사이의 압력에서 적용된다. 이러한 공정의 특별한 경우는 상기 재료들이 노즐을 통해 직접 적용되어 구조화되는, OVJP (유기 증기 제트 인쇄) 공정이다 (예를 들어 M. S. Arnold *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **2008**, *92*, 053301).

[0199] 또한 하나 이상의 층이 용액으로부터, 예를 들어, 스핀 코팅에 의해, 또는 예를 들어, 스크린 인쇄, 플렉소그래픽 인쇄, 노즐 인쇄 또는 오프셋 인쇄, 특히 바람직하게는 LITI (광 유도 열 이미징, 열전사 인쇄) 또는 잉크젯 인쇄와 같이 임의의 원하는 인쇄 공정에 의해 생성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자가 바람직하다. 화학식 (I) 또는 (II) 의 가용성 화합물이 이 목적을 위해 필요하다. 고용해도는 상기 화합물의 적합한 치환을 통해 달성될 수 있다. 층 생성을 위한 이들 공정은 또한 중합체, 올리고머 또는 테드리머에 특히 적합하다.

[0200] 상기 유기 전계발광 소자는 또한 용액으로부터 하나 이상의 층을 적용하고 증착에 의해 하나 이상의 다른 층을 적용함으로써 하이브리드 시스템으로서 생성될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 용액으로부터 화학식 (I) 및 (II) 의 화합물 및 인광성 도펀트를 포함하는 발광층을 적용하고, 진공 증착에 의해 정공-차단층 및/또는 전자-수송층을 맨 위에 적용할 수 있다. 본 발명에 따른 화합물 및 인광성 도펀트를 포함하는 발광층은 또한 진공 증착에 의해 적용될 수 있으며, 하나 이상의 다른 층들이 용액으로부터 적용될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 예를 들어, 용액으로부터 발광층을 적용하고, 임의로 유기 알칼리 금속 화합물과 조합되어 본 발명에 따른 화합물을 포함하는 전자 수송층을 진공 증착에 의해 맨 위에 적용할 수도 있다.

[0201] 이들 공정은 일반적으로 본 기술분야의 당업자에게 공지되어 있으며 이들에 의해 문제점 없이 화학식 (I) 및 (II) 중 하나의 화합물에 또는 상기 언급된 바람직한 구현예를 포함하는 유기 전계발광 소자에 적용될 수 있다.

[0202] 본 발명에 따른 화합물은 유기 전계발광 소자에 사용시 종래 기술에 비해 하기의 놀라운 이점을 갖는다:

[0203] 1. 본 발명에 따른 화합물은 인광성 이미터용 매트릭스 재료로서 사용되는데 매우 고도로 적합하며, 이와 같은 사용시 우수한 효율, 장수명 및 저 작동 전압을 야기한다.

[0204] 2. 해당 소자의 전력 효율은, 특히 두꺼운 층의 사용시, 종래 기술에 따른 시스템에 비해 증가된다. 이는 특히 전자-수송층에서 본 발명에 따른 화합물의 사용시 적용된다.

[0205] 3. 해당 소자의 안정성은 종래 기술에 따른 시스템에 비해 증가하는데, 이는 특히 두꺼운 층의 사용시, 특히 현저히 긴 수명으로부터 명백하다.

[0206] 4. 본 발명에 따른 유기 전계발광 소자는 감소된 작동 전압을 동시에 갖는다.

[0207] 5. 본 발명에 따른 유기 전계발광 소자는 매우 높은 효율을 갖는다. 상기 개선된 효율은 아마도 전자-수송층으로부터 발광층 내로의 개선된 전자 주입으로 인한 것일 수 있다.

[0208] 마지막으로, 전술한 본 발명에 따른 화합물의 모든 바람직한 특징들과 바람직한 것으로 명확히 언급되지 않은 모든 특징들, 전자 소자에서의 이의 사용 및 전자 소자 자체는 필요한 경우 서로 결합될 수 있음에 주의해야 한다. 본 발명은 또한 모든 결과적인 조합에 관한 것이다.

[0209] 본 발명을 하기 실시예에 의해 더 상세하게 설명하나, 이에 의해 제한하고자 하는 것은 아니다.

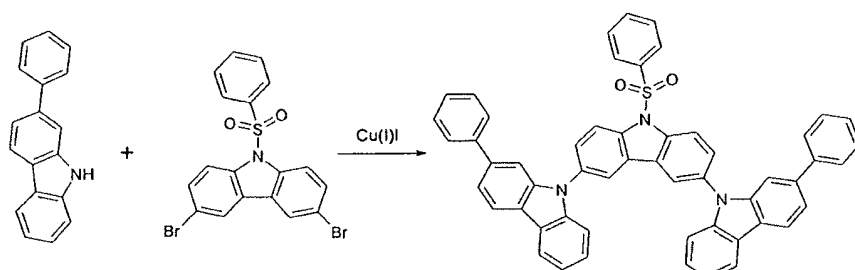
# [0210] **작업예**

[0211] 하기 합성은, 달리 나타내지 않는 한, 건조 용매 중에서 보호성 기체 분위기 하에서 수행된다.

[0212] 합성을 위한 출발점은 예를 들어, 2-페닐카르바졸 (Synthesis **2005**, 10, 1619-1624), 3,6-디브로모-9-(페닐술포닐)-9H-카르바졸 (Organic & Biomolecular Chemistry **2004**, 2, 1476-1483), 9-페닐-9H-카르바졸-3-보론산 (Synlett **2006**, 17, 2841-2845), 2,8-디브로모-디벤조티오펜 (Journal of Organic Chemistry **2004**, 69, 8177-8182) 또는 7-브로모-12,12-디메틸-10-페닐-10,12-디히드로-10-아자인덴노-[2,1-b]플루오렌 (미공개 출원 제 DE 102009023155.2 호) 일 수 있다.

## [0213] **합성예 단계 A:**

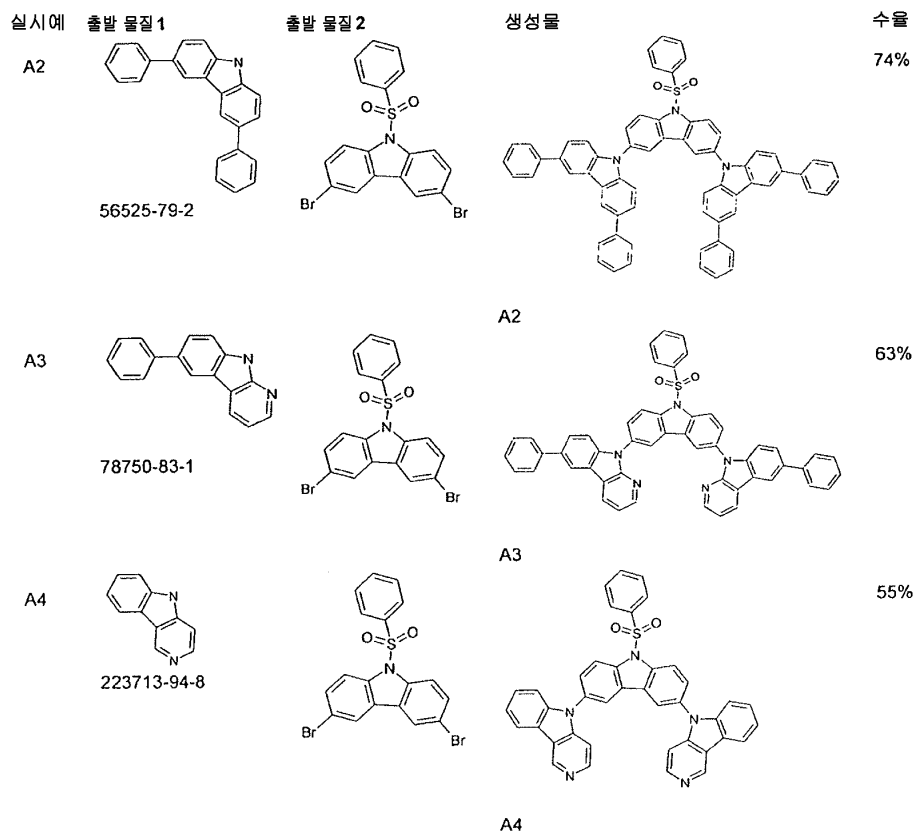
[0214] **3,3"-비스(페닐)-9'--[(페닐)술포닐]-9,3':6',9"-ter-9H-카르바졸 (A1)**



[0215]

[0216] 8.0 g (42.2 mmol)의 구리(I) 요오다이드 및 11.7 ml (97.5 mmol)의 트랜스-시클로헥산디아민을 1170 ml의 디옥산 중에서 56.9 g (234 mmol)의 2-페닐카르바졸, 54.4 g (117 mmol)의 3,6-디브로모-9-(페닐술포닐)-9H-카르바졸 및 416.4 g (1961 mmol)의 칼륨 포스페이트의 강하게 교반된 현탁액에 첨가하고, 이어서 혼합물을 16 h 동안 환류 하에 가열하였다. 냉각 후, 침전된 고체를 흡입으로 여과 제거하고, 50 ml의 톨루엔으로 3 회, 50 ml의 에탄올:물 (1:1, v:v)로 3 회 및 100 ml의 에탄올로 3 회 세척하였다. 수율: 80 g (101 mmol), 86%.

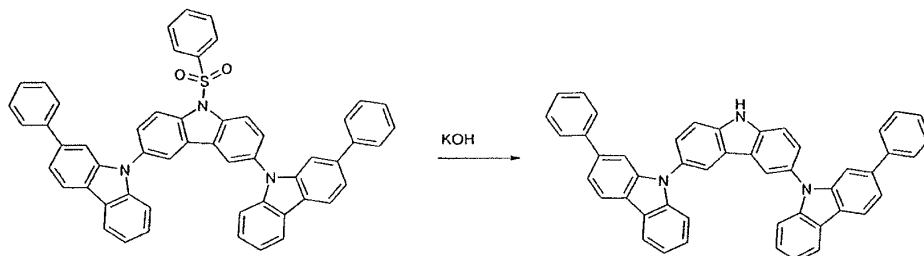
[0217] 하기 화합물을 유사하게 제조하였다 (존재하는 경우, CAS 넘버는 출발 재료를 나타냄):



[0218]

[0219] 합성예 단계 B:

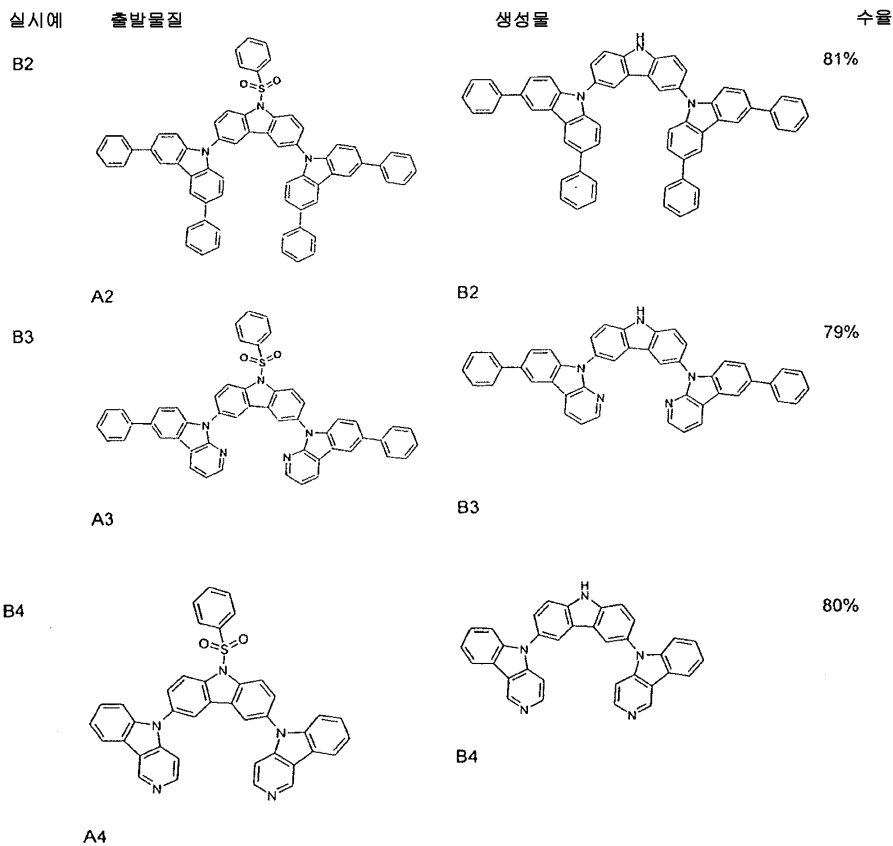
[0220] 3,3"-비스(페닐)-9,3':6',9"-ter-9H-카르바졸 (B1)



[0221]

[0222] 65 ml 의 디메틸 술폭시드 및 21 ml 의 물 중에서 97 g (123 mmol) 의 3,3"-비스(페닐)-9'-[(페닐)술포닐]-9,3':6',9"-ter-9H-카르바졸 및 48 g (856 mmol) 의 칼륨 히드록시드를 환류 하에 1 h 동안 가열시켰다. 이어서, 혼합물을 실온으로 냉각하고 및 1 M HCl 용액으로 중성화하였다. 그런 다음, 혼합물을 디클로로메탄으로 추출하였다. 용매를 진공 하에 증발시키고, 잔사를 크로마토그래피로 정제하였다 (헵탄/에틸 아세테이트 10:1). 수율: 64.8 g (100 mmol), 80%.

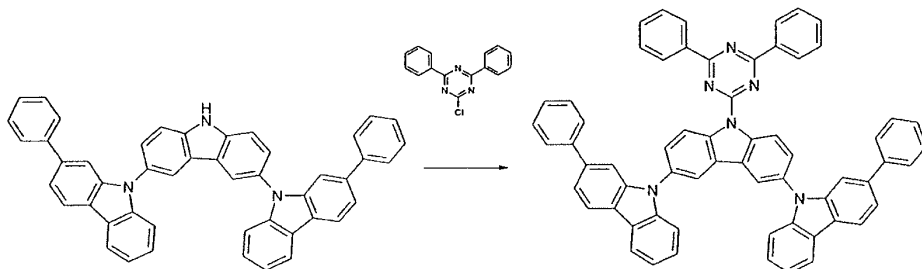
[0223] 하기 화합물을 유사하게 제조하였다:



[0225]

[0226] 합성에 단계 C (본 발명에 따른 화합물):

[0227] 3,3"-비스(4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-9,3':6',9"-ter-9H-카르바졸 (C1)

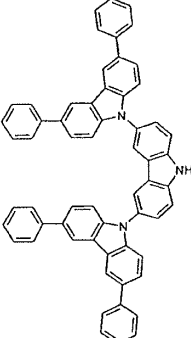
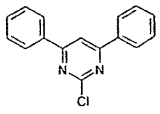
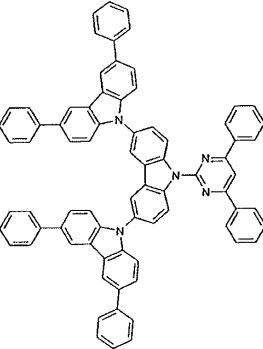
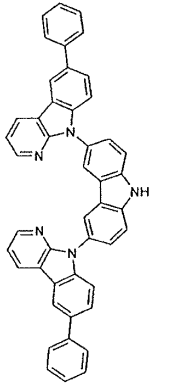
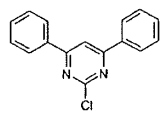
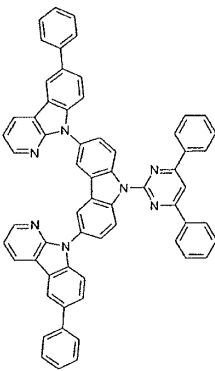
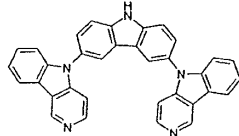
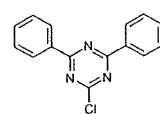
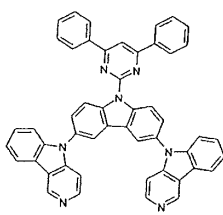


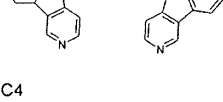
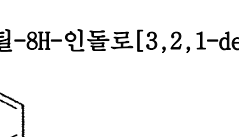
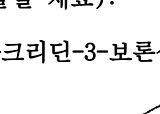



[0228]

[0229] 1.6 g (40 mmol) 의 NaH (오일 중 60%) 를 150 ml 의 DMF 에 초기에 도입하였다. 50 ml 의 DMF 중의 19.9 g (30 mmol) 의 3,3"-비스(페닐)-9,3':6',9"-ter-9H-카르바졸 용액을 RT 에서 여기에 적가하였다. 1 h 후, 9 g (33 mmol) 의 2-클로로-4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진을 첨가하고, 혼합물을 8 h 동안 RT 에서 교반하였다. 침전된 고체를 톨루엔으로부터 재결정화하였다. 침전된 결정을 흡입으로 여과 제거하고, 소량의 MeOH 로 세척하고 진공 하에 건조시켰다; 수율: 17.8 g (20 mmol), 66%; 순도: 99.9% (HPLC 에 따름).



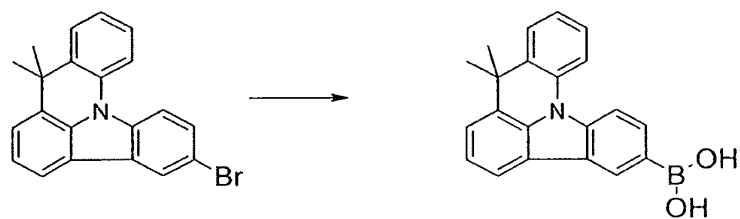
[0230] 하기 화합물을 유사하게 제조하였다:

실시예	출발물질 1	출발물질 2	생성물	수율
C2		 2915-16-4		81%
B2		 2915-16-4		79%
C3		 2915-16-4		80%
B3		 2915-16-4		
C4		 2915-16-4		

[0231]

[0232] 합성에 단계 D (단계 E7 를 위한 출발 재료):

[0233] 8,8-디메틸-8H-인돌로[3,2,1-de]아크리딘-3-보론산 (D1)



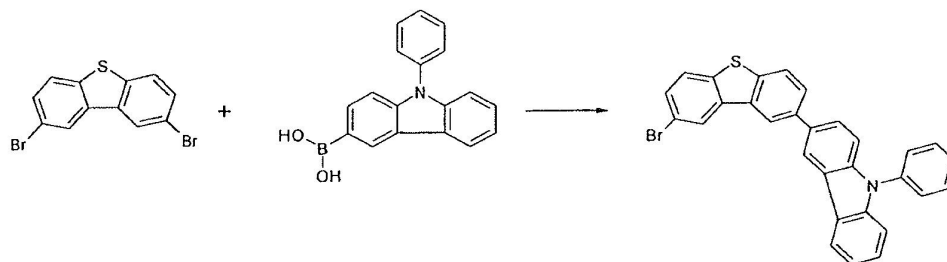
[0234]

[0235] 93.9 g (259 mmol) 의 3-브로모-8,8-디메틸-8H-인돌로[3,2,1-de]아크리딘을 1500 ml 의 건조 THF 중에서 용해시켰다. 시클로헥산 중의 135 ml (337 mmol) 의 n-부틸리튬 2.5 M 용액을 -70℃ 에서 적가하고, 1 h 후, 37 ml 의 트리메틸 보레이트 (336 mmol) 를 적가하였다. 혼합물을 1 시간에 걸쳐 실온이 되게 하고, 용매를 제거하였다. <sup>1</sup>H-NMR 에 따라 균일한 잔사를 후속 반응에 추가의 정제 없이 사용하였다. 수율: 77 g (235 mmol), (이론치의 91% 에 상응함).

[0236] 합성에 단계 E:



[0237] 3-(6-브로모디벤조티오펜-3-일)-9-페닐-9H-카르바졸 (E1)

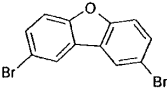
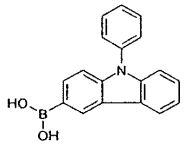
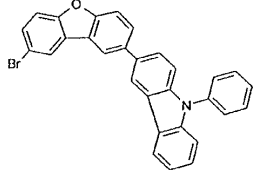
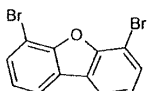
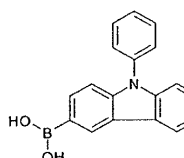
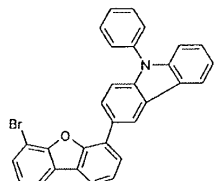
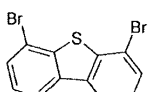
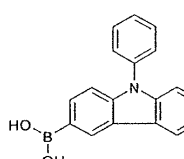
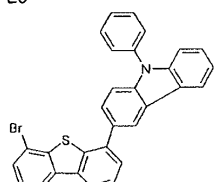
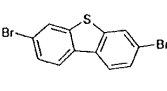
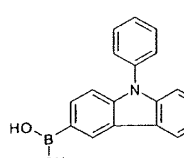
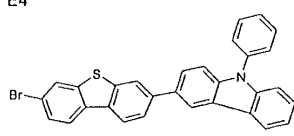


[0238]

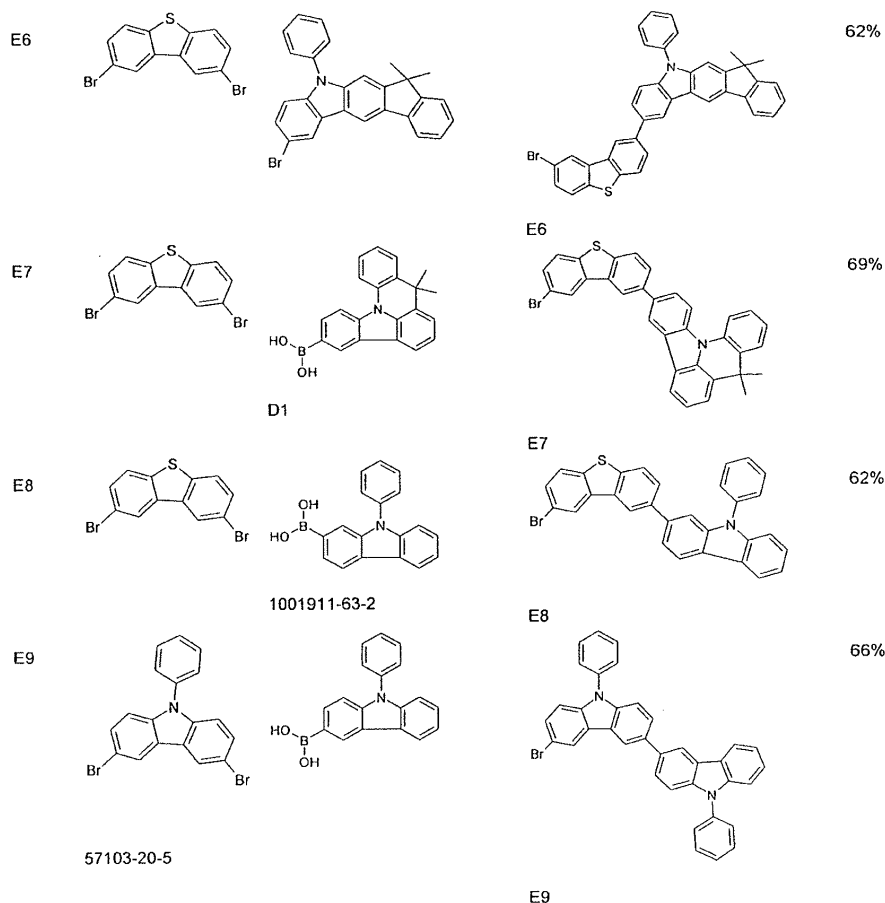
[0239] 2.47 g (8.1 mmol)의 테트라키스트리페닐포스포라늄(0)을 500 ml의 DMF 중 6.8 g (20 mmol)의 3,6-디브로모디벤조티오펜, 15 g (40 mmol)의 9-페닐-9H-카르바졸-3-보론산 및 63.9 g (127 mmol)의  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 의 강하게 교반된 현탁액에 첨가하고, 이어서 혼합물을 환류 하에 16 h 동안 가열시켰다. 냉각 후, 침전된 고체를 흡입으로 여과 제거하고, 50 ml의 톨루엔으로 3 회, 50 ml의 에탄올:물 (1:1, v:v)로 3 회 및 100 ml의 에탄올로 3 회 세척하고 및 DMF (약 15 ml/g)로부터 3 회 재결정화하였다. 수율 17.4 g (33 mmol), 86.0%, 순도 99.9% (HPLC).

[0240]

하기 화합물을 유사하게 제조하였다:

실시예	출발물질 1	출발물질 2	생성물	수율
E2	 10016-52-1			67%
E3	 201138-91-2			61%
E4	 669773-34-6			65%
E5	 83834-10-0			63%

[0241]



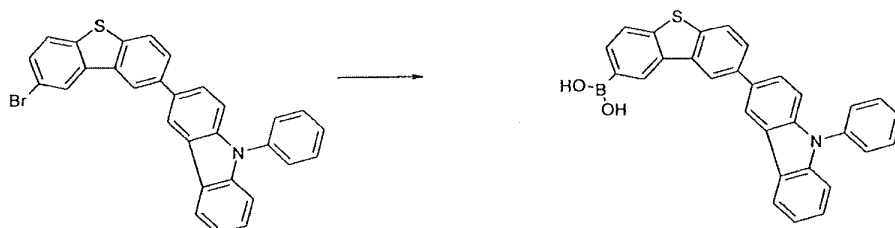
[0242]

[0243]

[0244]

합성예 단계 F:

6-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)디벤조티오펜-3-보론산 (F1)

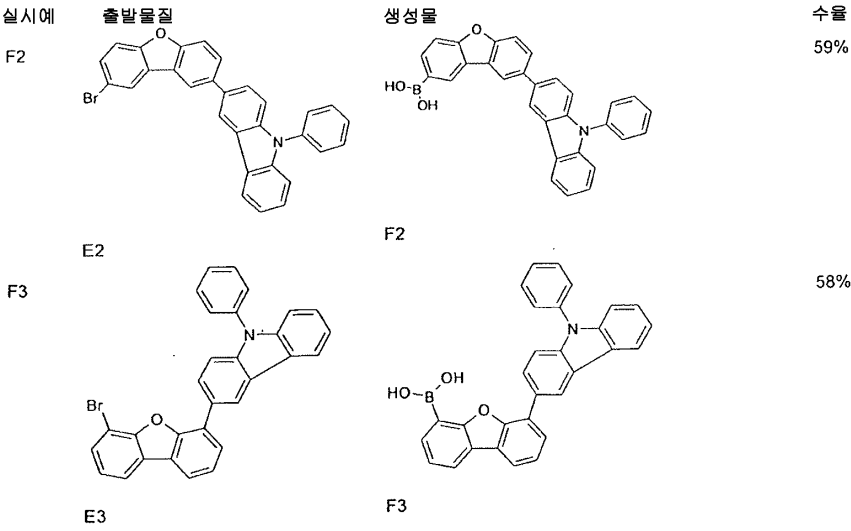


[0245]

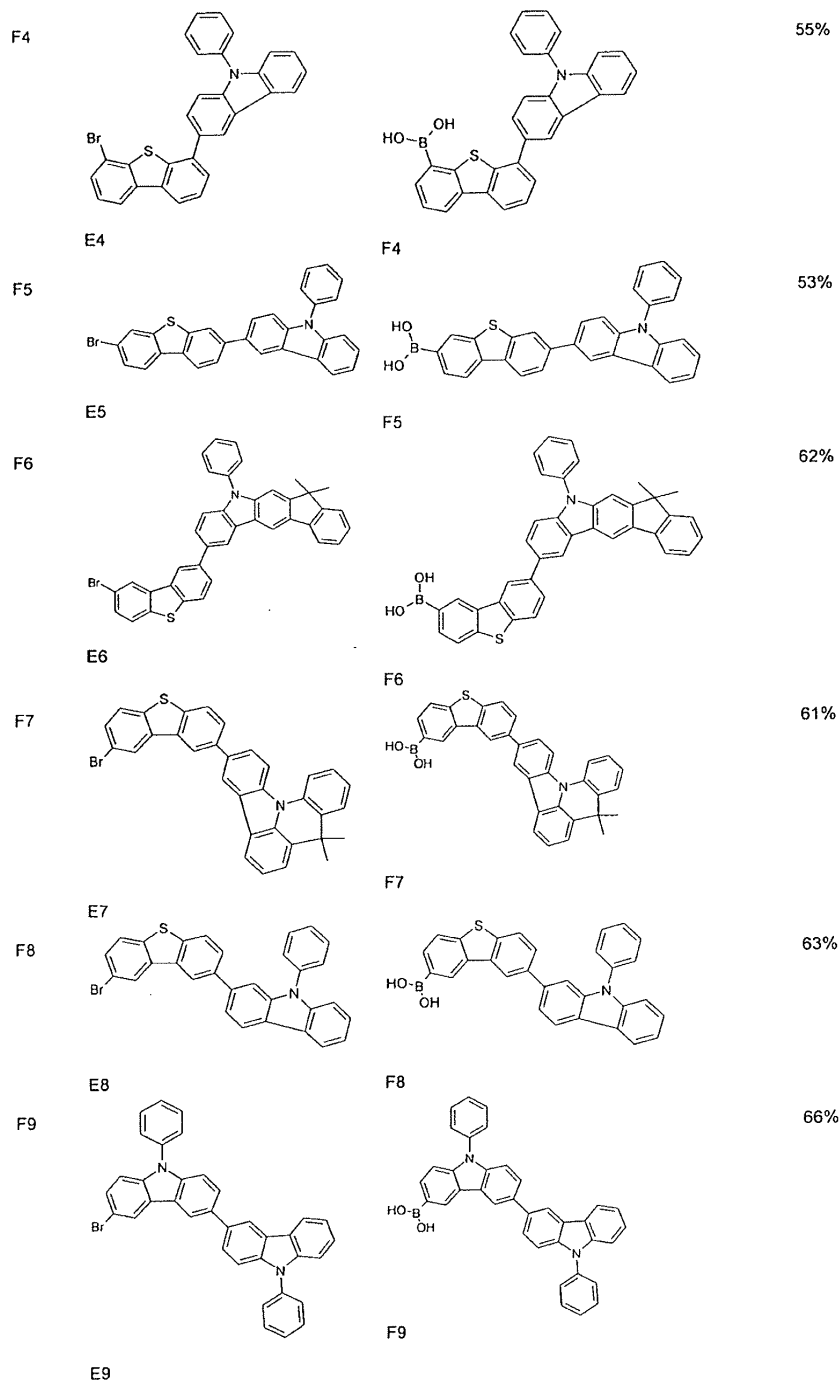
[0246]

52 ml (130 mmol)의 *n*-부틸리튬 (*n*-헥산 중의 2.5 M)을  $-78^{\circ}\text{C}$ 에서 1000 ml의 THF 중 50.4 g (100 mmol)의 3-(6-브로모디벤조티오펜-3-일)-9-페닐-9H-카르바졸의 현탁액에 강하게 교반하며 적가하고, 혼합물을 추가의 2 h 동안 교반하였다. 16.7 ml (150 mmol)의 트리메틸 보레이트를 강한 교반 하에 적색 용액에 첨가하고 (일부), 혼합물을  $-78^{\circ}\text{C}$ 에서 추가의 30 분 동안 교반한 다음, 3 시간에 걸쳐 실온으로 가온하고, 300 ml의 물을 첨가하고, 혼합물을 30 분 동안 교반하였다. 유기 상을 분리 제거하고 진공 하에 건조 증발시켰다. 고체를 100 ml의 *n*-헥산 중에서 취하고, 흡입으로 여과 제거하고, 100 ml의 헥산으로 1 회 세척하고 진공 하에 건조시켰다. 수율: 39 g (38 mmol), 84%, 순도 약 90% (NMR)의 보론산 (다양한 양의 보론산 무수물 및 보론산 가짐). 보론산은 추가의 정제 없이 이 형태로 사용될 수 있다.

[0247] 하기 화합물을 유사하게 제조하였다:



[0248]



[0249]

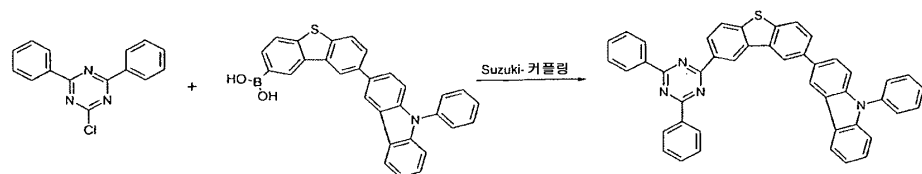
[0250]

합성예 단계 G (본 발명에 따른 화합물):

[0251]

3-[6-(4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진-2-일)디벤조티오펜-3-일]-9-페닐-9H-카르바졸 (G1)

[0252]



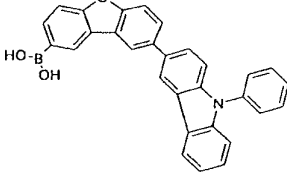
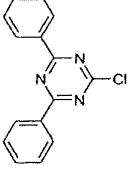
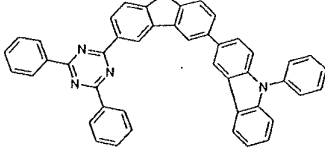
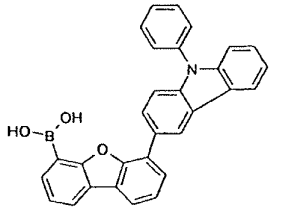
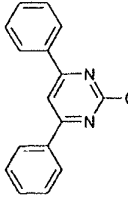
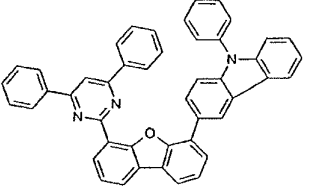
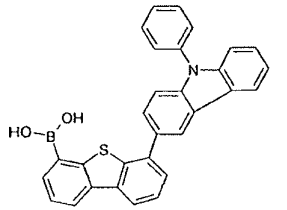
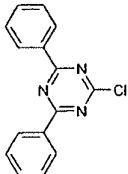
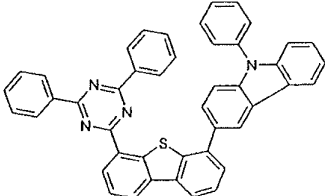
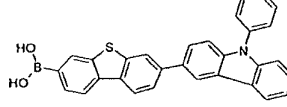
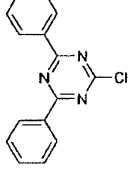
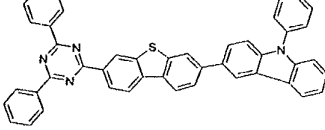
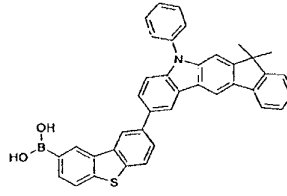
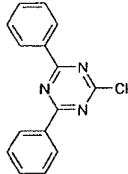
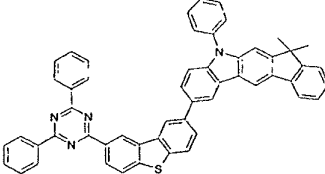
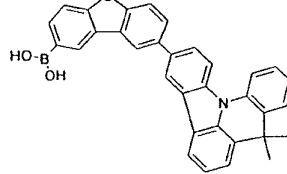
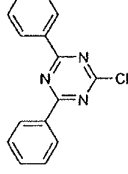
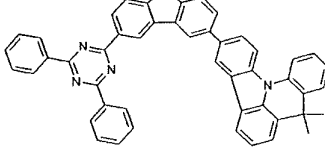
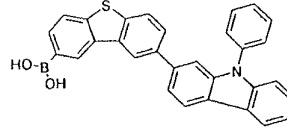
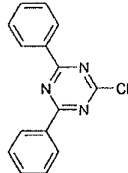
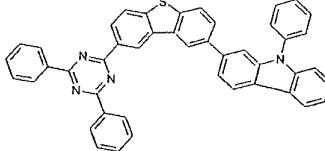
[0253]

51.5 g (110.0 mmol) 의 6-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)디벤조티오펜-3-보론산, 29.5 g (110.0 mmol) 의 2-클로로-4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진 및 44.6 g (210.0 mmol) 의 트리칼륨 포스페이트를 500 ml 의 톨루엔, 500 ml 의 디옥산 및 500 ml 의 물 중에서 현탁시켰다. 913 mg (3.0 mmol) 의 트리-*o*-톨릴포스핀 및 이어서 112 mg (0.5 mmol) 의 팔라듐(II) 아세테이트를 이러한 현탁액에 첨가하고, 반응 혼합물을 환류 하에 16 시간

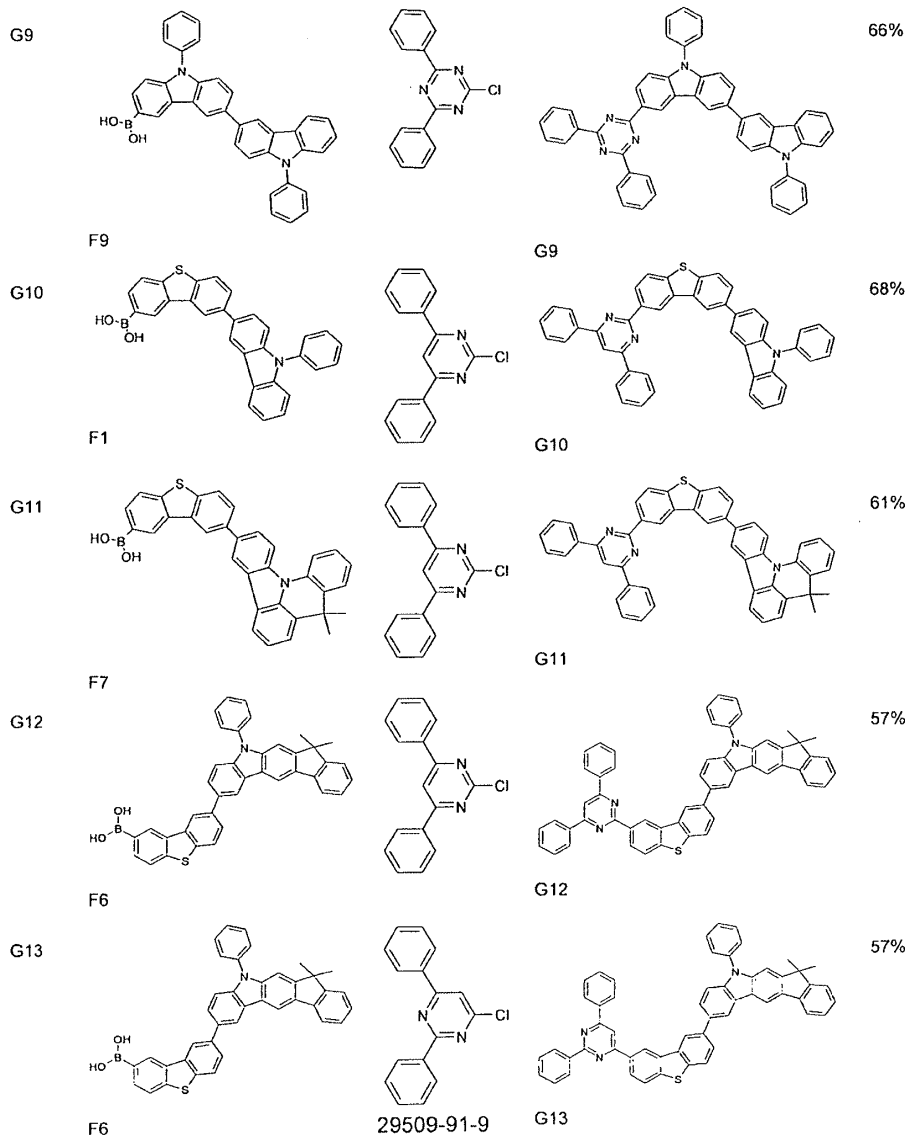
동안 가열시켰다. 냉각 후, 유기 상을 분리 제거하고, 실리카 겔을 통해 여과시키고, 200 ml 의 물로 3 회 세척하고 이어서 건조 증발시켰다. 잔사를 톨루엔 및 디클로로메탄/이소프로판올로부터 재결정화하고 최종 적으로 고진공 ( $p = 5 \times 10^{-5}$  mbar) 하에서 승화시켰다. 순도는 99.9% 였다. 수율은 58 g (88.9 mmol) 였고, 이론치의 81% 에 상응했다.

[0254]

하기 화합물을 유사하게 제조하였다:

실시예	출발물질 1	출발물질 2	생성물	수율
G2				59%
F2			G2	
G3				58%
F3			G3	
G4				55%
F4		2915-16-4		
G5				53%
F5			G5	
G6				50%
F6			G6	
G7				61%
F7			G7	
G8				63%
F8			G8	

[0256]



[0257]

[0258]

[0259]

[0260]

[0261]

[0262]

## 소자 예: OLED 의 제조

본 발명에 따른 OLED 및 종래 기술에 따른 OLED 를 WO 04/058911 에 따른 일반적 공정에 의해 제조하고, 이를 본원에 기술되는 상황에 맞게 적합화시켰다 (층 두께 변화, 재료).

다양한 OLED 에 대한 데이터를 하기 실시예 C1 내지 I27 에 제시하였다 (표 1 및 2 참조). 150 nm 두께의 구조화된 ITO (인듐 주석 옥사이드) 로 코팅된 유리 판을 20 nm 의 PEDOT (폴리-(3,4-에틸렌디옥시-2,5-티오펜)) 으로 코팅하고, 물로부터 스핀-코팅하여 적용시키고; 가공을 개선시키기 위해 H. C. Starck, Goslar, Germany로부터 구입하였다. 이들 코팅된 유리 판은 기판을 형성하고 여기에 OLED 를 적용시켰다. OLED 는 기본적으로 하기 층 구조를 가졌다: 기판 / 정공-주입층 (HIL) / 전자-차단층 (EBL) / 방출-층 (EML) / 임의적인 정공-차단층 (HBL) / 전자-수송층 (ETL) / 임의적인 전자-주입층 (EIL) 및 마지막으로 캐소드. 캐소드를 100 nm 두께의 알루미늄 층에 의해 형성시켰다. OLED 의 정확한 구조를 표 1 에 나타냈다. OLED 의 제조에 요구되는 재료를 표 3 에 나타냈다.

모든 재료를 진공 챔버 중에서 열 증착에 의해 적용시켰다. 여기서 발광층은 하나 이상의 매트릭스 재료 (호스트 재료) 및 방출 도판트 (이미터) 로 항상 이루어졌으며, 이를 공동-증발에 의해 특정 부피비로 매트릭스 재료 또는 재료들과 혼합하였다. 여기서 ST1:CBP:TER1 (55%:35%:10%) 와 같은 설명은, 재료 ST1 이 55% 의 부피 비율로 층 중에 존재하고, CBP 가 35% 비율로 층 중에 존재하고, TER1 이 10% 의 비율로 층 중에 존재하는 것을 의미한다. 유사하게, 전자-수송층은 또한 2 개의 재료들의 혼합물로 이루어질 수 있다.

OLED 는 표준 방법에 의해 특징지어진다. 이러한 목적을 위해, 전계발광 스펙트럼, 전류 효율 (cd/A 로 측정), 전력 효율 (lm/W 로 측정) 및 외부 양자 효율 (EQE, % 로 측정) 을 시감 농도의 함수로서, 전류/전압/휘도

특징선 (IUL 특징선) 으로부터 계산하고, 수명을 측정하였다. 전계발광 스펙트럼을  $1000 \text{ cd/m}^2$  의 시감 농도로 측정하고 CIE 1931 x 및 y 색좌표를 이로부터 계산하였다. 표 2 에서 용어 U1000 은  $1000 \text{ cd/m}^2$  의 시감 농도에 요구되는 전압을 나타낸다. CE1000 및 PE1000 은  $1000 \text{ cd/m}^2$  에서 달성되는 전류 및 전력 효율을 나타낸다. 마지막으로 EQE1000 은  $1000 \text{ cd/m}^2$  의 작동 시감 농도에서 외부 양자 효율이다. 수명 LT 는 일정한 전류에서 작업 시 초기 시감 농도 L0 에서 특정 비율 L1 으로 떨어지는데 걸린 시간으로서 규정된다. 표 2 에서  $L0 = 4000 \text{ cd/m}^2$  및  $L1 = 80\%$  란 설명은, 컬럼 LT 에서 나타낸 수명이 상응하는 OLED 의 초기 시감 농도가  $4000 \text{ cd/m}^2$  에서  $3200 \text{ cd/m}^2$  로 떨어지는데 걸린 시간에 상응하는 것을 의미한다. 수명에 대한 값은 당업자에게 공지된 전환 화학식의 도움으로 다른 초기 시감 농도에 대한 설명으로 전환될 수 있다.  $1000 \text{ cd/m}^2$  의 초기 시감 농도에 대한 수명은 여기서 통상적인 설명이다.

[0263] 다양한 OLED 에 대한 데이터를 표 2 에 요약하였다. 예 C1-C5 는 종래 기술에 따른 비교예이고, 실시예 I1-I27 는 본 발명에 따른 재료를 포함하는 OLED 에 대한 데이터를 나타낸다.

[0264] 본 발명에 따른 화합물의 이점을 설명하기 위해 몇몇 실시예를 하기에 보다 상세히 설명하였다. 그러나, 이는 오직 표 2 에 나타낸 데이터의 선택을 나타내기 위한 것임을 유념해야 한다. 표에 나타낸 바와 같이, 종래 기술 보다 현저히 개선된 점이 보다 상세히 기술되지 않은 본 발명에 따른 화합물로 달성되고, 몇몇 경우는 모든 변수에서, 몇몇 경우는 효율 또는 접압 또는 수명에서만 개선이 관찰되었다. 그러나, 심지어 상기 변수 중 하나의 개선이 현저한 이점을 나타내는데, 이는 상이한 적용이 상이한 변수에 대한 최적화를 요구하기 때문이다.

[0265] **인광 OLED 에서 매트릭스 재료로서 본 발명에 따른 화합물의 용도**

[0266] 본 발명에 따른 화합물은 특히 인광 도판트용 매트릭스 재료 (호스트 재료) 로서 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 화합물 C1-C4 및 G1-G13 은 본 실시예에서 사용된다. 종래 기술로부터 공지된 화합물 ST1 은 비교를 위해 사용된다. 녹색-발광 도판트 TEG1 및 적색-발광 도판트 TER1 및 TER2 를 포함하는 OLED 의 데이터를 나타낸다. OLED 의 데이터를 표 2 에 요약하였다.

[0267] 신규 재료의 이점은 특히 작동 전압에서의 감소 및 수명에서의 개선임을 알 수 있다. 이는, 예를 들어 종래 기술에 비해, 녹색 발광의 경우 전력 효율 면에서 어느정도 10% 초과와 이점을 나타낼 수 있는 화합물 G1 에 적용된다. 수명은 약 35% 개선되었다 (실시예 C4 및 I3 참조).

[0268] 녹색-발광 OLED 에서 더욱 현저한 개선이 본 발명에 따른 화합물 G6 및 G12 의 사용시 수득된다. 여기서 수명에서의 개선은 ST1 에 비해 약 40% 까지이고, 전력 효율은 다소 25% 초과로 증가될 수 있다 (실시예 I12, I21 및 C4).

[0269] 적색 발광의 경우, 수명에서 보다 명백한 개선이 (녹색 발광의 경우와 비교시) 본 발명에 따른 화합물 G1 의 사용시 관찰된다 (실시예 I1 및 I2 참조, C1 및 C3 과 비교시). 전력 효율에서의 약 10% 의 현저한 증가가 또한 여기서 명백하다. 유사하게, 화합물 G12 는 적색 발광의 경우 양호한 수명 및 전력 효율을 허용한다 (실시예 I18-I20).

[0270] 실시예는 본 발명에 따른 화합물의 사용시 현저한 이점을 나타내는데, 특히 작동 전압 및 수명에 대해 그러하다.

[0271] **본 발명에 따른 화합물의 전자-수송 재료로서의 용도**

[0272] 전자-주입 재료로서의 LiQ 와 조합으로, 전자-수송 재료로서 G1 을 사용하는 것은, ETM1:LiQ(50%:50%) 와 비교시 약 10% 의 개선된 수명 및 전력 효율을 제공한다 (실시예 I27, C5).

[0273] 표 1: OLED 의 구조

실지예	HTL 두께	EBL 두께	EML 두께	HBL 두께	ETL 두께	EIL 두께
C1	SPA1 20 nm	NPB 20 nm	ST1:TER1 (85%:15%) 30 nm	---	Alq3 20 nm	LIF 1 nm
C2	SPA1 20 nm	NPB 20 nm	ST1:TER2 (85%:15%) 30 nm	---	Alq3 20 nm	LIF 1 nm
C3	SPA1 20 nm	NPB 20 nm	ST1:CBP:TER1 (45%:45%:10%) 30 nm	ST1 10 nm	Alq3 20 nm	LIF 1 nm
C4	SPA1 160 nm	BPA1 20 nm	ST1:TEG1 (90%:10%) 30 nm	ST1 10 nm	ETM1:LiQ (50%:50%) 40 nm	---
C5	SPA1 160 nm	BPA1 20 nm	ST1:TEG1 (90%:10%) 30 nm	---	ETM1:LiQ (50%:50%) 40 nm	---
I1	SPA1 20 nm	NPB 20 nm	G1:TER1 (85%:15%) 30 nm	---	Alq3 20 nm	LIF 1 nm
I2	SPA1 20 nm	NPB 20 nm	G1:CBP:TER1 (45%:45%:10%) 30 nm	ST1 10 nm	Alq3 20 nm	LIF 1 nm
I3	SPA1 160 nm	BPA1 20 nm	G1:TEG1 (90%:10%) 30 nm	ST1 10 nm	ETM1:LiQ (50%:50%) 40 nm	---
I4	SPA1 160 nm	BPA1 20 nm	G1:TEG1 (90%:10%) 30 nm	---	ETM1:LiQ (50%:50%) 40 nm	---
I5	SPA1 160 nm	BPA1 20 nm	C1:TEG1 (90%:10%) 30 nm	ST1 10 nm	ETM1:LiQ (50%:50%) 40 nm	---
I6	SPA1 160 nm	BPA1 20 nm	C1:TEG1 (90%:10%) 30 nm	---	ETM1:LiQ (50%:50%) 40 nm	---
I7	SPA1 160 nm	BPA1 20 nm	G2:TEG1 (90%:10%) 30 nm	ST1 10 nm	ETM1:LiQ (50%:50%) 40 nm	---
I8	SPA1 160 nm	BPA1 20 nm	G3:TEG1 (90%:10%) 30 nm	ST1 10 nm	ETM1:LiQ (50%:50%) 40 nm	---
I9	SPA1 20 nm	NPB 20 nm	G4:TER1 (85%:15%) 30 nm	---	Alq3 20 nm	LIF 1 nm
I10	SPA1 20 nm	NPB 20 nm	G5:TER1 (85%:15%) 30 nm	---	Alq3 20 nm	LIF 1 nm
I11	SPA1 20 nm	NPB 20 nm	G5:TER2 (85%:15%) 30 nm	---	Alq3 20 nm	LIF 1 nm
I12	SPA1	BPA1	G6:TEG1 (90%:10%)	ST1	ETM1:LiQ (50%:50%)	---

[0274]



	160 nm	20 nm	30 nm	10 nm	40 nm	
I13	SPA1	BPA1	G7:TEG1 (90%:10%)	ST1	ETM1:LiQ (50%:50%)	---
	160 nm	20 nm	30 nm	10 nm	40 nm	
I14	SPA1	BPA1	G8:TEG1 (90%:10%)	ST1	ETM1:LiQ (50%:50%)	---
	160 nm	20 nm	30 nm	10 nm	40 nm	
I15	SPA1	BPA1	G9:TEG1 (90%:10%)	ST1	ETM1:LiQ (50%:50%)	---
	160 nm	20 nm	30 nm	10 nm	40 nm	
I16	SPA1	BPA1	G10:TEG1 (90%:10%)	ST1	ETM1:LiQ (50%:50%)	---
	160 nm	20 nm	30 nm	10 nm	40 nm	
I17	SPA1	BPA1	G11:TEG1 (90%:10%)	ST1	ETM1:LiQ (50%:50%)	---
	160 nm	20 nm	30 nm	10 nm	40 nm	
I18	SPA1	NPB	G12:TER1 (85%:15%)	---	Alq3	LIF
	20 nm	20 nm	30 nm	---	20 nm	1 nm
I19	SPA1	NPB	G12:TER2 (85%:15%)	---	Alq3	LIF
	20 nm	20 nm	30 nm	---	20 nm	1 nm
I20	SPA1	NPB	G12:CBP:TER1	ST1	Alq3	LIF
	20 nm	20 nm	(45%:45%:10%) 30 nm	10 nm	20 nm	1 nm
I21	SPA1	BPA1	G12:TEG1 (90%:10%)	ST1	ETM1:LiQ (50%:50%)	---
	160 nm	20 nm	30 nm	10 nm	40 nm	
I22	SPA1	BPA1	G12:TEG1 (90%:10%)	---	ETM1:LiQ (50%:50%)	---
	160 nm	20 nm	30 nm	---	40 nm	
I23	SPA1	BPA1	G13:TEG1 (90%:10%)	ST1	ETM1:LiQ (50%:50%)	---
	160 nm	20 nm	30 nm	10 nm	40 nm	
I24	SPA1	NPB	G2:TER1 (85%:15%)	---	Alq3	LIF
	20 nm	20 nm	30 nm	---	20 nm	1 nm
I25	SPA1	BPA1	G3:TEG1 (90%:10%)	ST1	ETM1:LiQ (50%:50%)	---
	160 nm	20 nm	30 nm	10 nm	40 nm	
I26	SPA1	BPA1	G4:TEG1 (90%:10%)	ST1	ETM1:LiQ (50%:50%)	---
	160 nm	20 nm	30 nm	10 nm	40 nm	
I27	SPA1	BPA1	ST1:TEG1 (90%:10%)	---	G1	LiQ
	160 nm	20 nm	30 nm	---	40 nm	3 nm

[0275]

[0276] 표 2: OLED 의 데이터

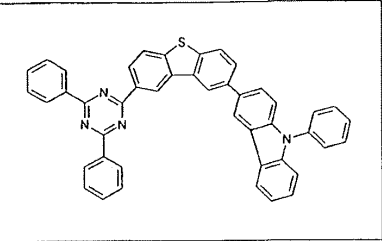
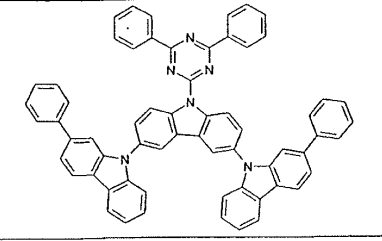
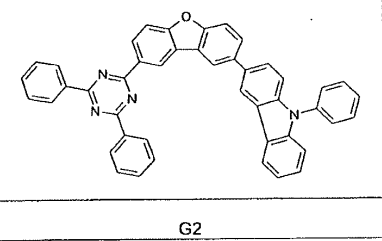
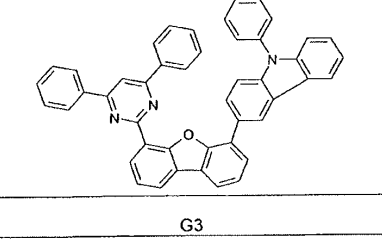
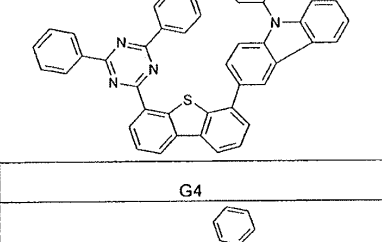
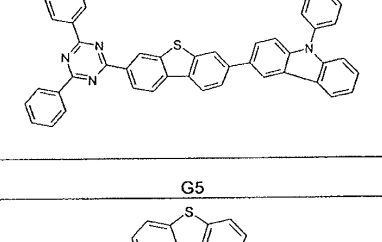
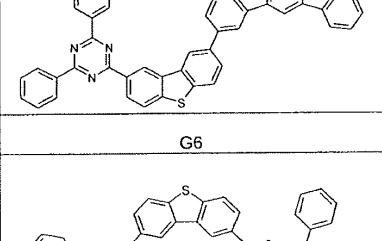
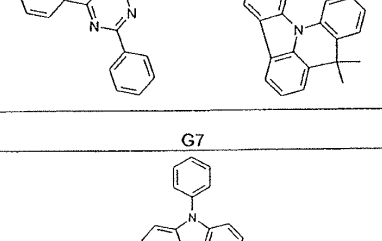
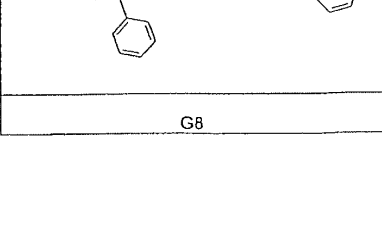
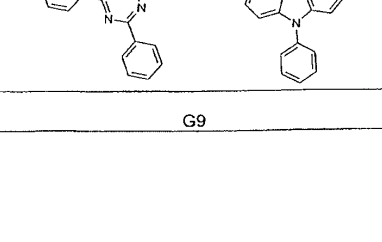
실시예	U1000 (V)	CE1000 (cd/A)	PE1000 (lm/W)	CIE x/y bei 1000 cd/m <sup>2</sup>	L0 (cd/m <sup>2</sup> )	L1 %	LT (h)
C1	5.0	7.2	4.5	0.69/0.31	4000	80	230
C2	6.5	9.0	4.3	0.66/0.33	4000	80	280
C3	5.2	8.1	4.9	0.68/0.32	4000	80	250
C4	4.7	55	37	0.36/0.61	4000	80	440
C5	4.6	54	37	0.37/0.60	4000	80	400
I1	4.8	7.8	5.1	0.69/0.31	4000	80	350
I2	4.9	8.5	5.4	0.69/0.31	4000	80	380
I3	4.3	57	42	0.36/0.61	4000	80	590
I4	4.3	52	38	0.36/0.61	4000	80	510
I5	4.5	51	36	0.37/0.60	4000	80	530
I6	4.4	53	38	0.38/0.59	4000	80	520
I7	4.1	50	38	0.36/0.60	4000	80	460
I8	4.4	58	42	0.37/0.61	4000	80	490
I9	4.7	7.3	4.8	0.69/0.31	4000	80	330
I10	4.7	7.9	5.2	0.69/0.31	4000	80	360
I11	5.2	10.2	6.4	0.66/0.33	4000	80	340
I12	4.0	61	47	0.35/0.61	4000	80	620
I13	4.1	60	47	0.36/0.61	4000	80	610
I14	4.7	48	32	0.36/0.60	4000	80	490
I15	4.1	50	38	0.36/0.61	4000	80	450
I16	4.4	55	40	0.36/0.61	4000	80	560
I17	4.2	57	43	0.37/0.61	4000	80	530
I18	4.7	7.8	5.2	0.69/0.31	4000	80	340
I19	5.8	9.2	5.0	0.66/0.33	4000	80	380
I20	5.0	8.3	5.3	0.68/0.32	4000	80	360
I21	4.2	59	45	0.36/0.61	4000	80	610
I22	4.2	57	43	0.36/0.61	4000	80	580
I24	5.2	6.8	2.5	0.69/0.31	4000	80	260
I25	4.4	48	35	0.36/0.61	4000	80	390
I26	4.9	46	30	0.35/0.61	4000	80	470
I27	4.1	54	42	0.35/0.60	4000	80	430

[0277]

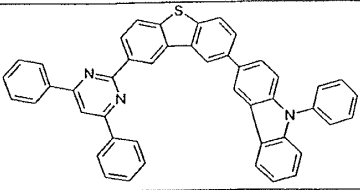
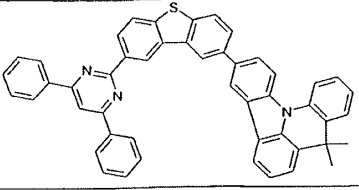
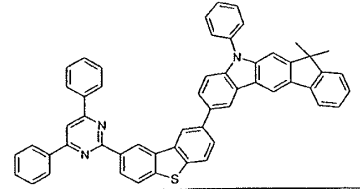
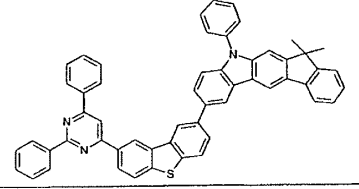
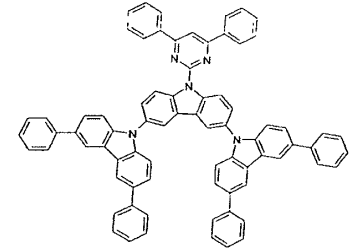
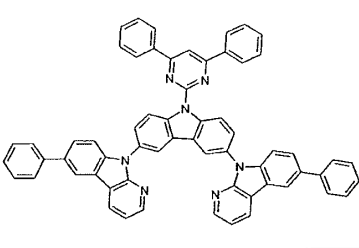
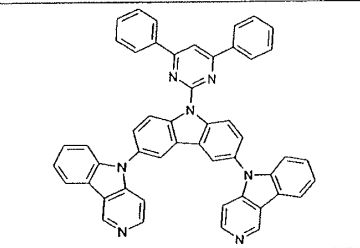
[0278] 표 3: OLED 용 재료의 구조적 화학식

NPB	SpA1
ST1 (종래 기술)	BPA1
Alq3	ETM1 (종래 기술)
LiQ	TEG1
TER1	TER2

[0279]

	
G1	C1
	
G2	G3
	
G4	G5
	
G6	G7
	
G8	G9

[0280]

	
G10	G11
	
G12	G13
	
C2	C3
	
C4	

[0281]