

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2016-0136220 (43) 공개일자 2016년11월29일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>C09K 11/06</i> (2006.01) <i>C07D 251/24</i> (2006.01) <i>C07D 401/14</i> (2006.01) <i>C07D 403/14</i> (2006.01) <i>C07D 487/04</i> (2006.01) <i>H01L 51/00</i> (2006.01) <i>H01L 51/50</i> (2006.01)		(71) 출원인 룸엔드하스전자재료코리아유한회사 충청남도 천안시 서북구 3공단1로 56 (백석동)
(52) CPC특허분류 <i>C09K 11/06</i> (2013.01) <i>C07D 251/24</i> (2013.01)		(72) 발명자 임영목 경기도 용인시 기흥구 동백1로 12, 5101동 201호 이수현 경기도 수원시 장안구 경수대로976번길 22, 한일 타운 147-1904 (뒷면에 계속)
(21) 출원번호 10-2016-0034173		
(22) 출원일자 2016년03월22일		
심사청구일자 없음		
(30) 우선권주장 1020150069699 2015년05월19일 대한민국(KR) (뒷면에 계속)		(74) 대리인 장훈

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **인광 호스트 재료 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자**

(57) 요약

본 발명은 인광 호스트 재료 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다. 본 발명에 따른 인광 호스트 재료는 구동 수명이 현저히 개선된 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있다.

(52) CPC특허분류

C07D 401/14 (2013.01)

C07D 403/14 (2013.01)

C07D 487/04 (2013.01)

H01L 51/0072 (2013.01)

H01L 51/5012 (2013.01)

C09K 2211/1011 (2013.01)

C09K 2211/1029 (2013.01)

C09K 2211/1059 (2013.01)

(72) 발명자

강현주

경기도 광명시 하안로 198, 205동 1001호

김치식

경기도 화성시 동탄반석로 71 쌍용예가 아파트
441-1201

(30) 우선권주장

1020150089958 2015년06월24일 대한민국(KR)

1020160002155 2016년01월07일 대한민국(KR)

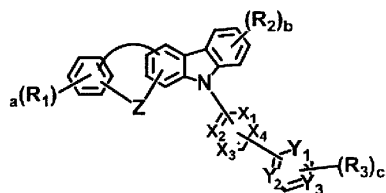
명세서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 인광 호스트 재료.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

Z는 NR_4 , CR_5R_6 , O, 또는 S이며;

X_1 내지 X_4 는 각각 독립적으로 N 또는 $\text{C}(\text{R}_7)$ 이고, 이 중 하나 이상은 N이고;

Y_1 내지 Y_3 는 각각 독립적으로 N 또는 $\text{C}(\text{R}_8)$ 이고, 이 중 두 개 이상은 N이고;

R_1 내지 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (3-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알콕시, 치환 또는 비치환된 트리(C1-C30)알킬실릴, 치환 또는 비치환된 디(C1-C30)알킬 (C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬디(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 트리(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 모노- 또는 디- (C1-C30)알킬아미노, 치환 또는 비치환된 모노- 또는 디- (C6-C30)아릴아미노, 또는 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴아미노이거나; 인접한 치환체와 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C30) 단일환 또는 다환의 치환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 치환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고;

a 및 b는 각각 독립적으로 1 내지 4의 정수이며;

c는 1 또는 2이고;

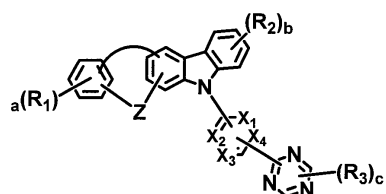
a, b 또는 c가 2 이상의 정수인 경우, 각각의 R_1 , 각각의 R_2 또는 각각의 R_3 은 동일하거나 상이할 수 있으며;

상기 헤테로아릴은 B, N, O, S, Si 및 P로부터 선택된 하나 이상의 헤테로원자를 포함한다.

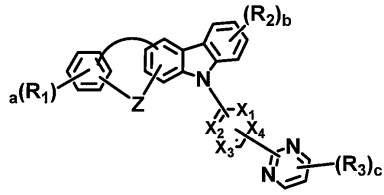
청구항 2

제1항에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 2 내지 6 중 하나로 표시되는, 인광 호스트 재료.

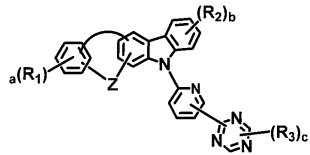
[화학식 2]



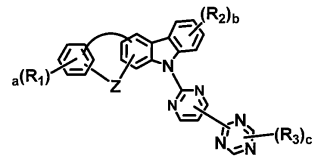
[화학식 3]



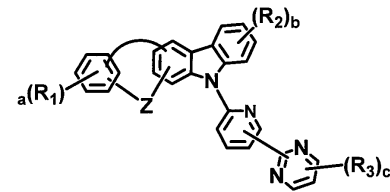
[화학식 4]



[화학식 5]



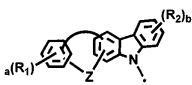
[화학식 6]



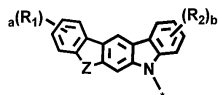
상기 화학식 2 내지 6에서,

R₁ 내지 R₃, X₁ 내지 X₄, Z 및 a 내지 c는 청구항 1에서 정의된 것과 같다.

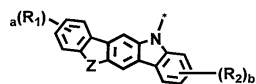
청구항 3

제1항에 있어서, 상기 화학식 1의  골격은 하기 화학식 7 내지 12 중 하나로 표시되는, 인광 호스트 재료.

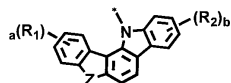
[화학식 7]



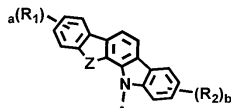
[화학식 8]



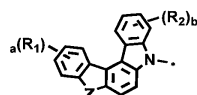
[화학식 9]



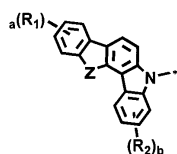
[화학식 10]



[화학식 11]



[화학식 12]



상기 화학식 7 내지 12에서,

R_1 , R_2 , Z , a 및 b 는 청구항 1에서 정의된 것과 같다.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 R_1 내지 R_8 에서 치환 (C1-C30)알킬, 치환 (C6-C30)아릴, 치환 (3-30원)헤테로아릴, 치환 (C3-C30)시클로알킬, 치환 (C1-C30)알콕시, 치환 트리(C1-C30)알킬실릴, 치환 디(C1-C30)알킬(C6-C30)아릴실릴, 치환 (C1-C30)알킬디(C6-C30)아릴실릴, 치환 트리(C6-C30)아릴실릴, 치환 모노- 또는 디- (C1-C30)알킬아미노, 치환 모노- 또는 디- (C6-C30)아릴아미노, 치환 (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴아미노, 및 치환 (C3-C30) 단일환 또는 다환의 치환족 또는 방향족 고리의 치환체는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노, 카르복실, 니트로, 히드록시, (C1-C30)알킬, 할로(C1-C30)알킬, (C2-C30)알케닐, (C2-C30)알키닐, (C1-C30)알콕시, (C1-C30)알킬티오, (C3-C30)시클로알킬, (C3-C30)시클로알케닐, (3-7원)헤테로시클로알킬, (C6-C30)아릴옥시, (C6-C30)아릴티오, (C6-C30)아릴로 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, (5-30원)헤테로아릴로 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 트리(C1-C30)알킬실릴, 트리(C6-C30)아릴실릴, 디(C1-C30)알킬(C6-C30)아릴실릴, (C1-C30)알킬디(C6-C30)아릴실릴, 아미노, 모노- 또는 디- (C1-C30)알킬아미노, 모노- 또는 디- (C6-C30)아릴아미노, (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴아미노, (C1-C30)알킬카보닐, (C1-C30)알콕시카보닐, (C6-C30)아릴카보닐, 디(C6-C30)아릴보로닐, 디(C1-C30)알킬보로닐, (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴보로닐, (C6-C30)아르(C1-C30)알킬 및 (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상인, 인광 호스트 재료.

청구항 5

제1항에 있어서,

Z 는 NR_4 , CR_5R_6 , O , 또는 S 이고;

X_1 내지 X_4 는 각각 독립적으로 N 또는 $C(R_7)$ 이고, 이 중 하나 이상은 N 이고;

Y_1 내지 Y_3 은 각각 독립적으로 N 또는 $C(R_8)$ 이고, 이 중 두 개 이상은 N 이고;

R_1 내지 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 (C1-C6)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴이거나, 인접한 치환체와 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C12) 단일환 또는 다환의 방향족 고리를 형성할 수 있

는, 인광 호스트 재료.

청구항 6

제1항에 있어서,

Z는 NR_4 , CR_5R_6 , O, 또는 S이고;

X_1 내지 X_4 는 각각 독립적으로 N 또는 $\text{C}(\text{R}_7)$ 이고, 이 중 하나 이상은 N이고;

Y_1 내지 Y_3 은 각각 독립적으로 N 또는 $\text{C}(\text{R}_8)$ 이고, 이 중 두 개 이상은 N이고;

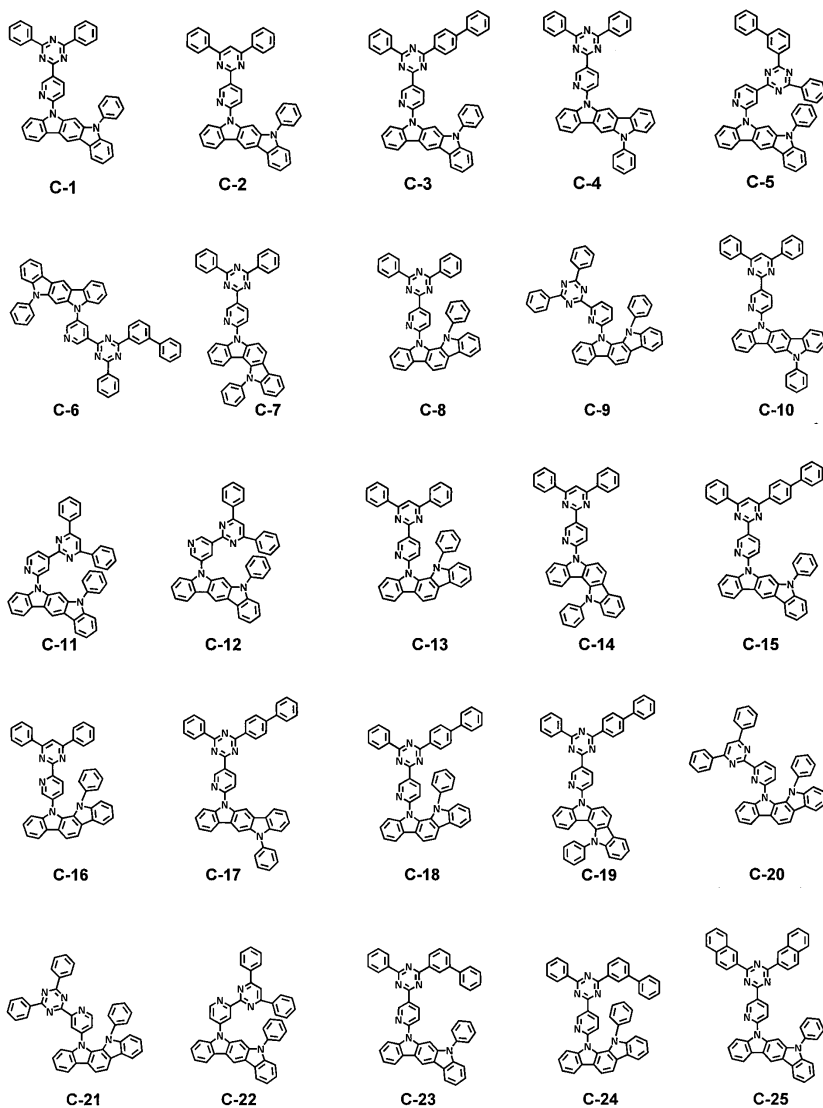
R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 수소이거나, 인접한 치환체와 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C12) 단일환의 방향족 고리를 형성할 수 있고;

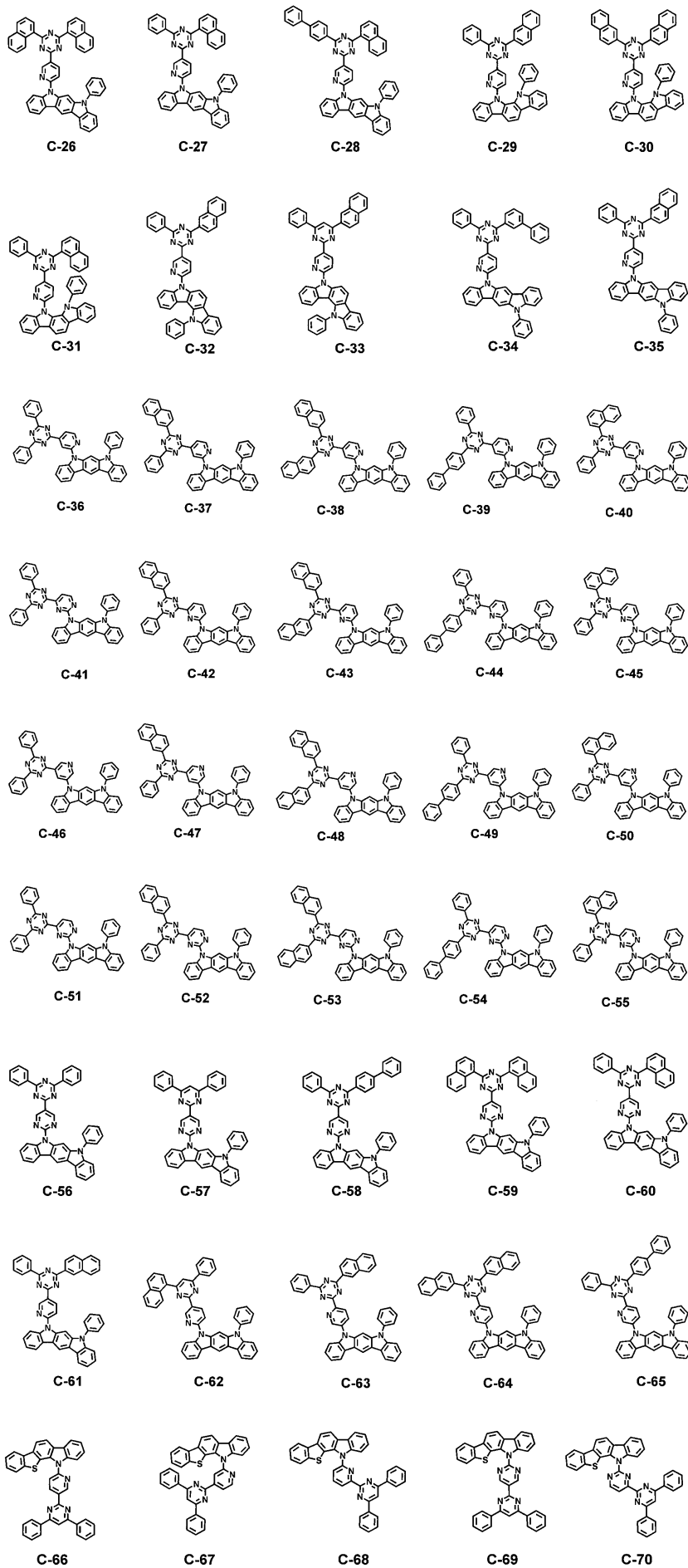
R_3 내지 R_6 은 각각 독립적으로 비치환된 (C1-C6)알킬, 또는 (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴이며;

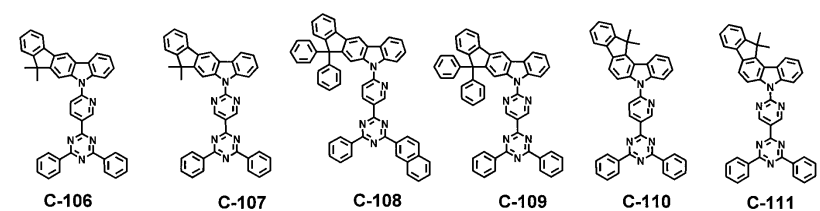
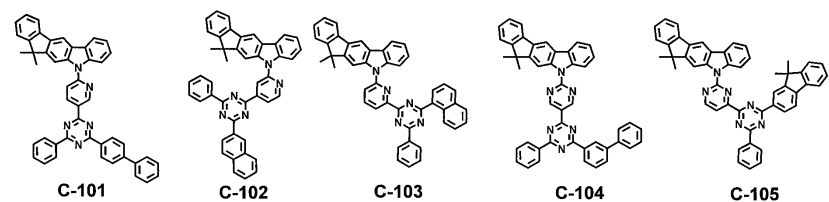
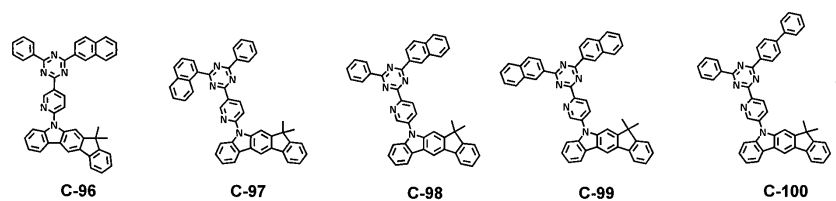
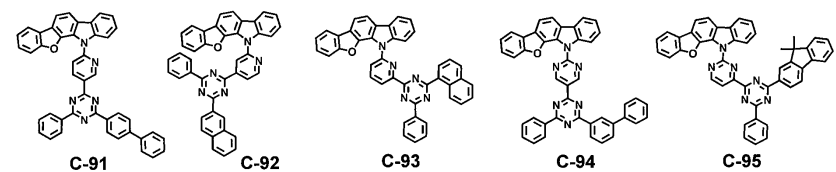
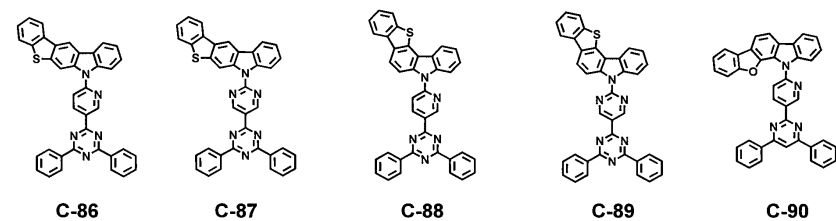
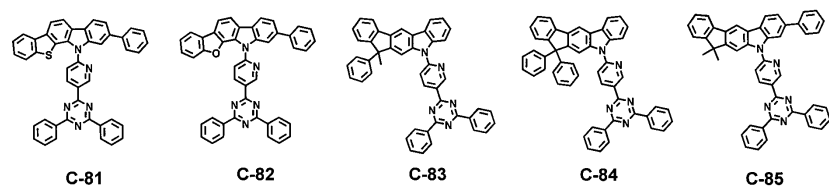
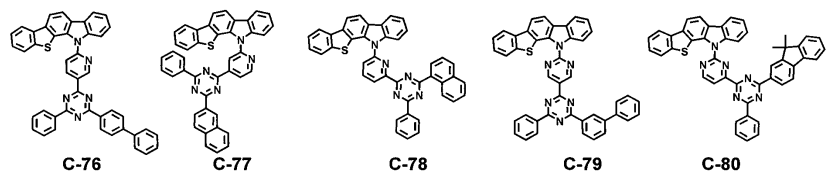
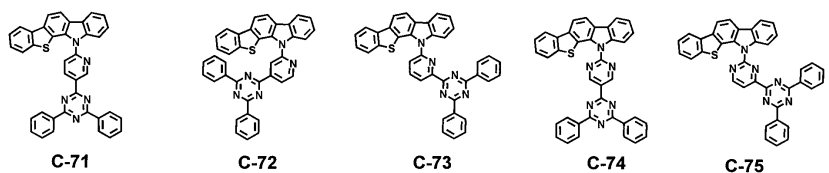
R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 수소인, 인광 호스트 재료.

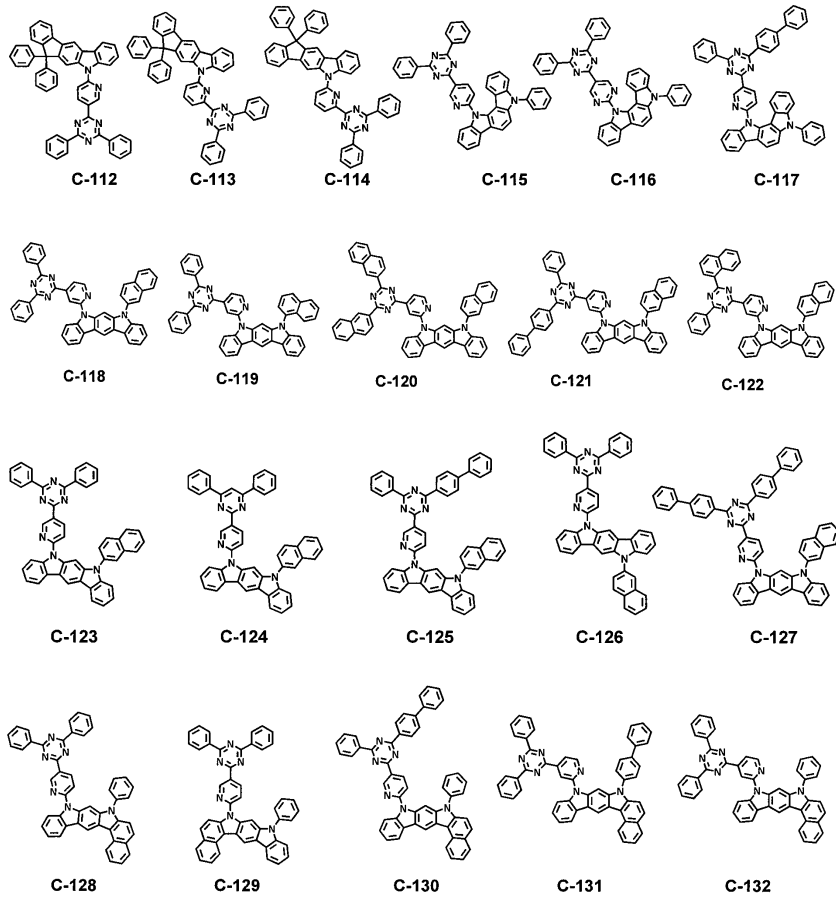
청구항 7

제1항에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 하기에서 선택되는, 인광 호스트 재료.









청구항 8

제1항의 인광 호스트 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인광 호스트 재료 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 표시 소자 중, 전계 발광 소자(electroluminescent device: EL device)는 자체 발광형 표시 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있다. 1987년 이스트만 코닥(Eastman Kodak)사는 발광층 형성용 재료로서 저분자인 방향족 디아민과 알루미늄 착물을 이용하고 있는 유기 EL 소자를 처음으로 개발하였다[Appl. Phys. Lett. 51, 913, 1987].

[0003] 유기 전계 발광 소자에서 발광 효율을 결정하는 가장 중요한 요인은 발광 재료이다. 발광 재료는 발광 원리에 따라 형광과 인광 그리고 지연형광(TADF)으로 구분된다. 통상적인 캐리어 주입형 유기 전계 발광 소자의 경우, 전극으로부터 주입되는 전자와 정공이 발광층에서 재결합을 하여 여기자를 형성하고, 여기자가 기저상태로 전이하면서 발광하게 되는데, 일중항 상태의 여기자와 삼중항 상태의 여기자는 1:3의 비율로 형성된다. 일중항에서 바로 기저상태로 돌아가는 발광을 형광이라 하고, 삼중항 상태에서 기저상태로 돌아가는 발광을 인광이라 한다. 대부분의 유기화합물은 상온에서 인광 관찰이 어렵지만, Ir, Pt 등의 중원소 물질을 사용하면 ISC(Inter-system crossing)에 의해 일중항 상태의 여기자가 삼중항 상태로 이동하여 재결합에 의해 형성된 여기자를 모두 발광에 이용할 수 있기 때문에 100%의 내부 양자효율을 가질 수 있다.

[0004] 발광 재료로는 현재까지 형광 재료가 널리 사용되고 있으나, 전계 발광의 메커니즘상 형광 발광 재료에 비해 인광 발광 재료가 이론적으로 4배까지 발광 효율을 개선시킬 수 있다는 점에서 인광 발광 재료의 개발 연구가 널리 수행되고 있다. 현재까지 이리듐(III)착물 계열이 인광 발광 재료로 널리 알려져 있으며, 각 RGB 별로는 비

스(2-(2'-벤조티에닐)-피리디네이토-N,C-3')이리듐(아세틸아세토네이트) [(acac)Ir(btp)₂], 트리스(2-페닐피리딘)이리듐 [Ir(ppy)₃] 및 비스(4,6-디플루오로페닐피리디네이토-N,C2)피콜리네이토이리듐 (Firpic) 등의 재료가 알려져 있다.

[0005] 종래 기술에서, 인광용 호스트 재료로는 4,4'-N,N'-디카르바졸-비페닐(CBP)가 가장 널리 알려져 있었다. 최근에는, 일본의 파이오니어 등이 정공 차단층의 재료로 사용되던 바토큐프로인(Bathocuproine, BCP) 및 알루미늄(III)비스(2-메틸-8-퀴놀리네이트)(4-페닐페놀레이트)(Balq) 등을 호스트 재료로 이용해 고성능의 유기 전계 발광 소자를 개발한 바 있다.

[0006] 그러나 기존의 재료들은 발광 특성 측면에서는 유리한 면이 있으나, 다음과 같은 단점이 있다: (1) 유리 전이 온도가 낮고 열적 안정성이 낮아서, 진공 하에서 고온 증착 공정시 열화되며, 소자의 수명이 저하된다. (2) 유기 전계 발광 소자에서 전력효율 = $[(\pi/\text{전압}) \times \text{전류효율}]$ 의 관계에 있으므로 전력 효율은 전압에 반비례하는데, 인광용 호스트 재료를 사용한 유기 전계 발광 소자는 형광 재료를 사용한 유기 전계 발광 소자에 비해 전류 효율(cd/A)은 높으나, 구동 전압 역시 상당히 높기 때문에 전력 효율(lm/w) 면에서 큰 이점이 없다. (3) 또한, 유기 전계 발광 소자에 사용할 경우, 작동 수명 측면에서도 만족스럽지 못하며, 발광 효율도 여전히 개선이 요구된다.

[0007] 최근 연구에 의하면 일중항과 삼중항의 여기 에너지 차이가 매우 작은 분자 설계를 통해 열에너지를 이용하여 삼중항 상태에서 일중항 상태로 역계간 교차가 가능한 지연형광(TADF, Thermally Activated Delayed Fluorescence)도 가능해졌다.

[0008] 선행문헌 KR 1477613 B1은 인돌이 융합된 카바졸의 질소 원자에 피리딘, 피리미딘, 또는 트리아진이 직접 또는 페닐렌을 링커로 결합된 화합물이 개시되어 있다. 그러나, 상기 문헌은 인돌이 융합된 카바졸의 질소 원자에 피리딘, 피리미딘, 또는 트리아진이 피리딜렌 또는 피리미디닐렌을 링커로 결합된 화합물에 대하여는 구체적으로 개시되어 있지 않다.

[0009] 선행문헌 KR 1317923 B1은 인돌이 융합된 카바졸의 질소 원자에 피리딘이 피리미디닐렌을 링커로 결합된 화합물 등에 대하여 개시되어 있으나, 이들을 인광 호스트 재료로 사용한 예가 개시되어 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) KR 1477613 B1

(특허문헌 0002) KR 1317923 B1

발명의 내용

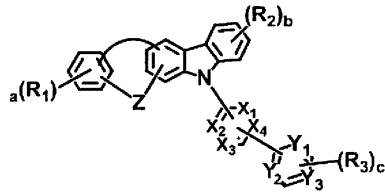
해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 목적은, 첫째로 수명 특성이 우수한 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있는 인광 호스트 재료를 제공하는 것이며, 둘째로 상기 인광 호스트 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기의 기술적 과제를 해결하기 위해 예의 연구한 결과, 본 발명자들은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 인광 호스트 재료가 상술한 목적을 달성함을 발견하여 본 발명을 완성하였다.

[0013] [화학식 1]



[0014]

[0015] 상기 화학식 1에서,

[0016] Z는 NR_4 , CR_5R_6 , O, 또는 S이며;

[0017] X_1 내지 X_4 는 각각 독립적으로 N 또는 $\text{C}(\text{R}_7)$ 이고, 이 중 하나 이상은 N이고;

[0018] Y_1 내지 Y_3 은 각각 독립적으로 N 또는 $\text{C}(\text{R}_8)$ 이고, 이 중 두 개 이상은 N이고;

[0019] R_1 내지 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (3-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알콕시, 치환 또는 비치환된 트리(C1-C30)알킬실릴, 치환 또는 비치환된 디(C1-C30)알킬 (C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬디(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 트리(C6-C30)아릴 실릴, 치환 또는 비치환된 모노- 또는 디- (C1-C30)알킬아미노, 치환 또는 비치환된 모노- 또는 디- (C6-C30)아 릴아미노, 또는 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴아미노이거나; 인접한 치환체와 연결되어 치환 또 는 비치환된 (C3-C30) 단일환 또는 다환의 지환족 또는 방향족 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 지환족 또는 방향족 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고;

[0020] a 및 b는 각각 독립적으로 1 내지 4의 정수이며;

[0021] c는 1 또는 2이고;

[0022] a, b 또는 c가 2 이상의 정수인 경우, 각각의 R_1 , 각각의 R_2 또는 각각의 R_3 은 동일하거나 상이할 수 있으며;

[0023] 상기 헤테로아릴은 B, N, O, S, Si 및 P로부터 선택된 하나 이상의 헤테로원자를 포함한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따른 인광 호스트 재료를 이용하여 구동 수명이 현저히 개선된 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있 다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

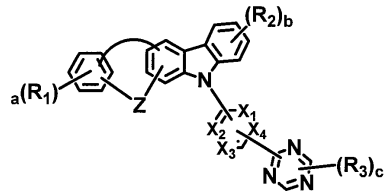
[0025] 이하에서 본 발명을 더욱 상세히 설명하나, 이는 설명을 위한 것으로 본 발명의 범위를 제한하는 방법으로 해석 되어서는 안 된다.

[0026] 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 인광 호스트 재료 및 상기 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

[0027] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물에 대해 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

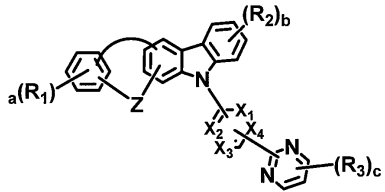
[0028] 상기 화학식 1의 화합물은 하기 화학식 2 내지 6으로 표시될 수 있다.

[0029] [화학식 2]



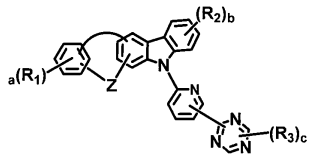
[0030]

[0031] [화학식 3]



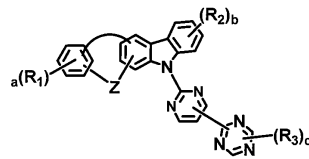
[0032]

[0033] [화학식 4]



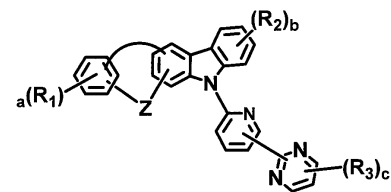
[0034]

[0035] [화학식 5]



[0036]

[0037] [화학식 6]



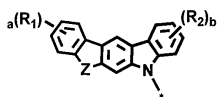
[0038]

[0039] 상기 화학식 2 내지 6에서,

[0040] R₁ 내지 R₃, X₁ 내지 X₄, Z 및 a 내지 c는 화학식 1에서 정의된 것과 같다.

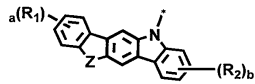
[0041] 상기 화학식 1의 골격은 하기 화학식 7 내지 12로 표시될 수 있다.

[0042] [화학식 7]



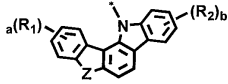
[0043]

[0044] [화학식 8]



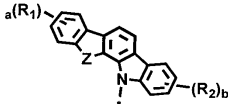
[0045]

[0046] [화학식 9]



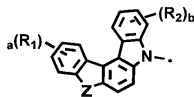
[0047]

[0048] [화학식 10]



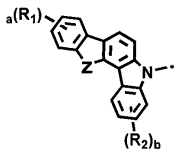
[0049]

[0050] [화학식 11]



[0051]

[0052] [화학식 12]



[0053]

[0054] 상기 화학식 7 내지 12에서,

[0055] R₁, R₂, Z, a 및 b는 화학식 1에서 정의된 것과 같다.

[0056] 본 발명에 기재되어 있는 "(C1-C30)알킬"은 탄소수가 1 내지 30개인 직쇄 또는 분지쇄 알킬을 의미하고, 여기에서 탄소수가 1 내지 10개인 것이 바람직하고, 1 내지 6개인 것이 더 바람직하다. 상기 알킬의 구체적인 예로서, 메틸, 에틸, n-프로필, 이소프로필, n-부틸, 이소부틸 및 tert-부틸 등이 있다. 본원에서 "(C2-C30)알케닐"은 탄소수가 2 내지 30개인 직쇄 또는 분지쇄 알케닐을 의미하고, 여기에서 탄소수가 2 내지 20개인 것이 바람직하고, 2 내지 10개인 것이 더 바람직하다. 상기 알케닐의 구체적인 예로서, 비닐, 1-프로페닐, 2-프로페닐, 1-부테닐, 2-부테닐, 3-부테닐, 2-메틸부트-2-에닐 등이 있다. 본원에서 "(C2-C30)알키닐"은 탄소수가 2 내지 30개인 직쇄 또는 분지쇄 알키닐을 의미하고, 여기에서 탄소수가 2 내지 20개인 것이 바람직하고, 2 내지 10개인 것이 더 바람직하다. 상기 알키닐의 예로서, 에티닐, 1-프로피닐, 2-프로피닐, 1-부티닐, 2-부티닐, 3-부티닐, 1-메틸펜트-2-이닐 등이 있다. 본원에서 "(C3-C30)시클로알킬"은 탄소수가 3 내지 30개인 단일환 또는 다환 탄화수소를 의미하고, 여기에서 탄소수가 3 내지 20개인 것이 바람직하고, 3 내지 7개인 것이 더 바람직하다. 상기 시클로알킬의 예로서, 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실 등이 있다. 본원에서 "(3-7원)헤테로시클로알킬"은 환 골격 원자수가 3 내지 7개이고, B, N, O, S, Si 및 P로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 헤테로원자, 바람직하게는 O, S 및 N에서 선택되는 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 시클로알킬을 의미하고, 예를 들어, 테트라하이드로피란, 피롤리딘, 티올란, 테트라하이드로피란 등이 있다. 본원에서 "(C6-C30)아릴(렌)"은 탄소수가 6 내지 30개인 방향족 탄화수소에서 유래된 단일환 또는 융합환계 라디칼을 의미하고, 여기에서 환 골격 탄소수가 6 내지 20개인 것이 바람직하고, 6 내지 15개인 것이 더 바람직하다. 상기 아릴의 예로서, 페닐, 비페닐, 터페닐, 나프틸, 비나프틸, 페닐나프틸, 나프틸페닐, 페닐터페닐, 플루오레닐, 페닐플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 페닐페난트레닐, 안트라세닐, 인데닐, 트리페닐레닐, 피레닐, 테트라세닐, 페릴레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 플루오란테닐 등이 있다. 본원에서 "(3-30원)헤테로아릴(렌)"은 환 골격 원자수가 3 내지 30개이고, B, N, O, S, Si 및 P로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 아릴기를 의미한다. 헤테로원자수는 바람직하게는 1 내지 4개이고, 단

일 환계이거나 하나 이상의 벤젠환과 축합된 융합환계일 수 있으며, 부분적으로 포화될 수도 있다. 또한, 본원에서 상기 헤테로아릴(렌)은 하나 이상의 헤테로아릴 또는 아릴기가 단일 결합에 의해 헤테로아릴기와 연결된 형태도 포함한다. 상기 헤테로아릴의 예로서, 푸릴, 티오펜일, 피롤릴, 이미다졸릴, 피라졸릴, 티아졸릴, 티아디아졸릴, 이소티아졸릴, 이속사졸릴, 옥사졸릴, 옥사디아졸릴, 트리아진일, 테트라진일, 트리아졸릴, 테트라졸릴, 푸라잔일, 피리딘, 피라진일, 피리미딘일, 피리다진일 등의 단일 환계 헤테로아릴, 벤조푸란일, 벤조티오펜일, 이소벤조푸란일, 디벤조푸란일, 디벤조티오펜일, 벤조이미다졸릴, 벤조티아졸릴, 벤조이소티아졸릴, 벤조이속사졸릴, 벤조옥사졸릴, 이소인돌릴, 인돌릴, 인다졸릴, 벤조티아디아졸릴, 퀴놀릴, 이소퀴놀릴, 신놀리닐, 퀴나졸리닐, 퀴녹살리닐, 카바졸릴, 페녹사진일, 페난트리딘일, 벤조디옥솔릴 등의 융합 환계 헤테로아릴 등이 있다. 본원에서 "할로젠"은 F, Cl, Br 및 I 원자를 포함한다.

[0057] 또한, 본 발명에 기재되어 있는 "치환 또는 비치환"이라는 기재에서 '치환'은 어떤 작용기에서 수소 원자가 다른 원자 또는 다른 작용기 (즉, 치환체)로 대체되는 것을 뜻한다. 상기 화학식 1의 상기 R_1 내지 R_5 에서 치환 (C1-C30)알킬, 치환 (C6-C30)아릴, 치환 (3-30원)헤테로아릴, 치환 (C3-C30)시클로알킬, 치환 (C1-C30)알콕시, 치환 트리(C1-C30)알킬실릴, 치환 디(C1-C30)알킬(C6-C30)아릴실릴, 치환 (C1-C30)알킬디(C6-C30)아릴실릴, 치환 트리(C6-C30)아릴실릴, 치환 모노- 또는 디- (C1-C30)알킬아미노, 치환 모노- 또는 디- (C6-C30)아릴아미노, 치환 (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴아미노, 및 치환 (C3-C30) 단일환 또는 다환의 치환측 또는 방향측 고리의 치환체는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노, 카르복실, 니트로, 히드록시, (C1-C30)알킬, 할로(C1-C30)알킬, (C2-C30)알케닐, (C2-C30)알키닐, (C1-C30)알콕시, (C1-C30)알킬티오, (C3-C30)시클로알킬, (C3-C30)시클로알케닐, (3-7원)헤테로시클로알킬, (C6-C30)아릴옥시, (C6-C30)아릴티오, (C6-C30)아릴로 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴, (5-30원)헤테로아릴로 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 트리(C1-C30)알킬실릴, 트리(C6-C30)아릴실릴, 디(C1-C30)알킬(C6-C30)아릴실릴, (C1-C30)알킬디(C6-C30)아릴실릴, 아미노, 모노- 또는 디- (C1-C30)알킬아미노, 모노- 또는 디- (C6-C30)아릴아미노, (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴아미노, (C1-C30)알킬카보닐, (C1-C30)알콕시카보닐, (C6-C30)아릴카보닐, 디(C6-C30)아릴보로닐, 디(C1-C30)알킬보로닐, (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴보로닐, (C6-C30)아르(C1-C30)알킬 및 (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상인 것을 의미한다.

[0058] 상기 Z는 NR_4 , CR_5R_6 , O, 또는 S이다.

[0059] 상기 X_1 내지 X_4 는 각각 독립적으로 N 또는 C(R_7)이고, 이 중 하나 이상은 N이다.

[0060] 상기 Y_1 내지 Y_3 은 각각 독립적으로 N 또는 C(R_8)이고, 이 중 두 개 이상은 N이다.

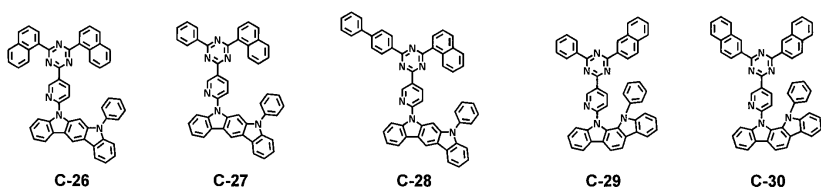
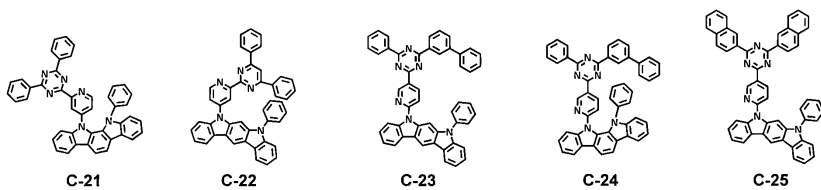
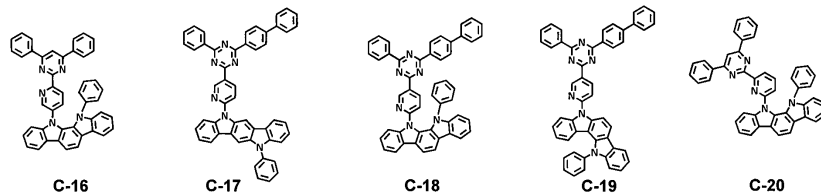
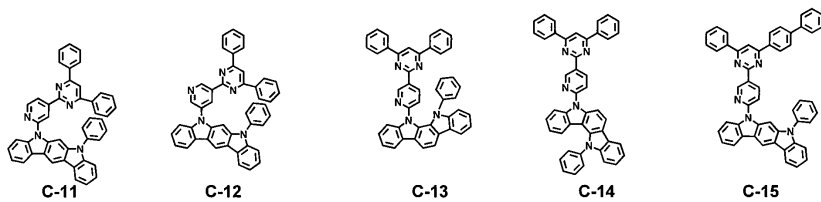
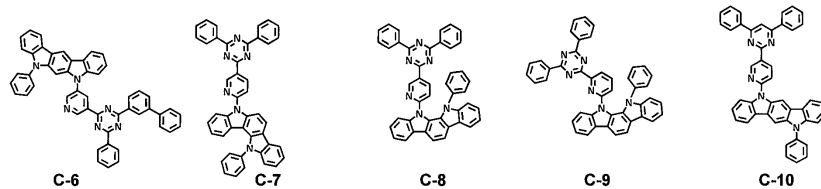
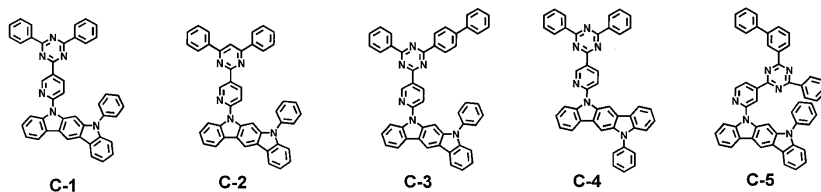
[0061] 상기 R_1 내지 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (3-30원)헤테로아릴, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알콕시, 치환 또는 비치환된 트리(C1-C30)알킬실릴, 치환 또는 비치환된 디(C1-C30)알킬(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬디(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 트리(C6-C30)아릴실릴, 치환 또는 비치환된 모노- 또는 디- (C1-C30)알킬아미노, 치환 또는 비치환된 모노- 또는 디- (C6-C30)아릴아미노, 또는 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬(C6-C30)아릴아미노이거나; 인접한 치환체와 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C30) 단일환 또는 다환의 치환측 또는 방향측 고리를 형성할 수 있으며, 상기 형성된 치환측 또는 방향측 고리의 탄소 원자는 질소, 산소 및 황으로부터 선택되는 하나 이상의 헤테로원자로 대체될 수 있고, 바람직하게는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 (C1-C6)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴이거나; 인접한 치환체와 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C12) 단일환 또는 다환의 방향측 고리를 형성할 수 있으며, 더욱 바람직하게는, R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 수소이거나; 인접한 치환체와 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C12) 단일환의 방향측 고리를 형성할 수 있고, R_3 내지 R_6 은 각각 독립적으로 비치환된 (C1-C6)알킬, 또는 (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴이고, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 수소이다.

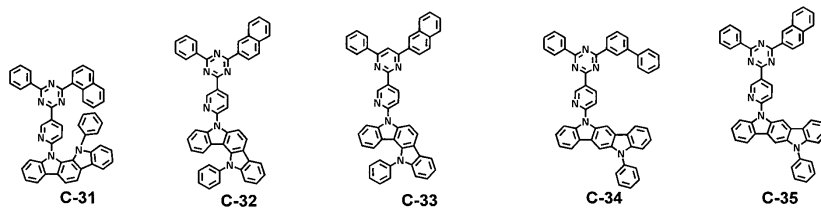
[0062] 본원 발명의 일양태에 따르면, 상기 화학식 1에서, Z는 NR_4 , CR_5R_6 , O, 또는 S이고; X_1 내지 X_4 는 각각 독립적으로 N 또는 C(R_7)인데, 이 중 하나 이상이 N이고; Y_1 내지 Y_3 은 각각 독립적으로 N 또는 C(R_8)인데, 이 중 두 개 이상이 N이고; R_1 내지 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 (C1-C6)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴이거나; 인접한 치환체와 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C12) 단일환 또는 다환의 방향측 고리

를 형성할 수 있다.

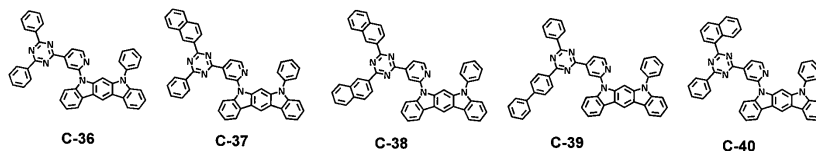
[0063] 본원 발명의 다른 일양태에 따르면, 상기 화학식 1에서, Z는 NR_4 , CR_5R_6 , O, 또는 S이고; X_1 내지 X_4 는 각각 독립적으로 N 또는 $\text{C}(\text{R}_7)$ 인데, 이 중 하나 이상이 N이고; Y_1 내지 Y_3 은 각각 독립적으로 N 또는 $\text{C}(\text{R}_8)$ 인데, 이 중 두 개 이상이 N이고; R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 수소이거나; 인접한 치환체와 연결되어 치환 또는 비치환된 (C3-C12) 단일환의 방향족 고리를 형성할 수 있고; R_3 내지 R_6 은 각각 독립적으로 비치환된 (C1-C6)알킬, 또는 (C1-C6)알킬로 치환 또는 비치환된 (C6-C15)아릴이며; R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 수소이다.

[0064] 상기 화학식 1의 화합물은 보다 구체적으로 하기의 화합물로서 예시될 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.

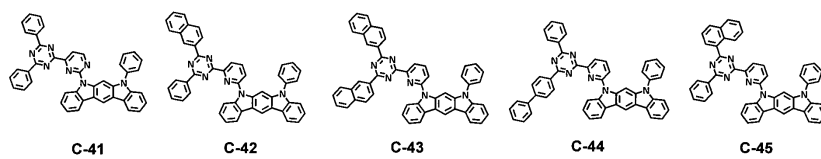




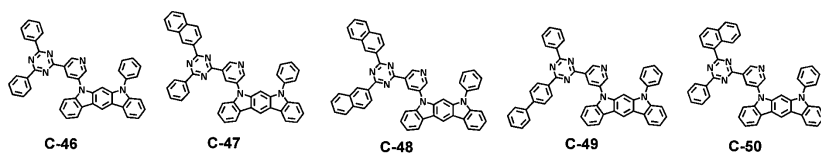
[0071]



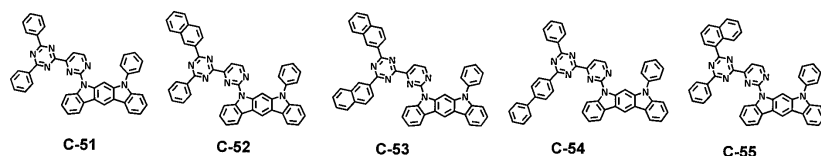
[0072]



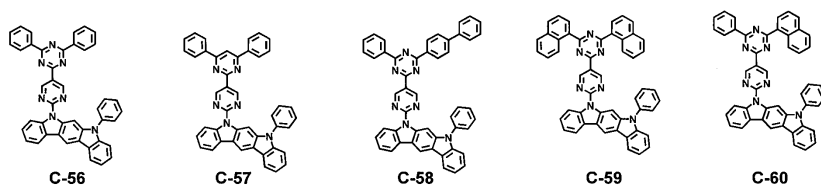
[0073]



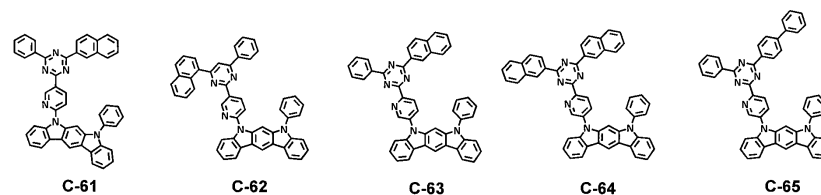
[0074]



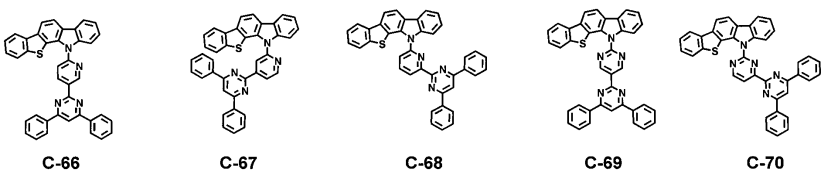
[0075]



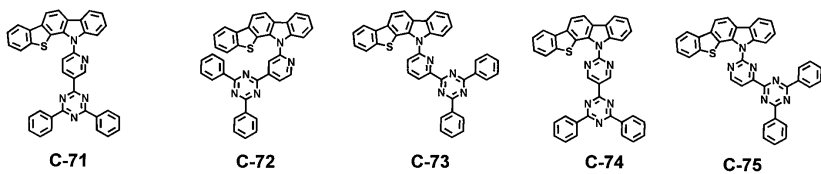
[0076]



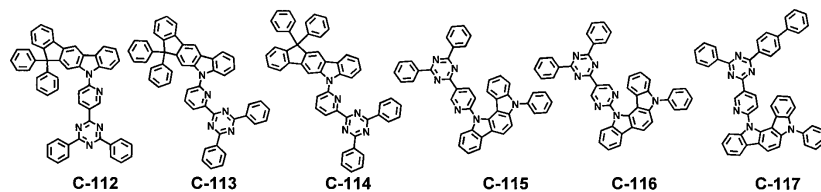
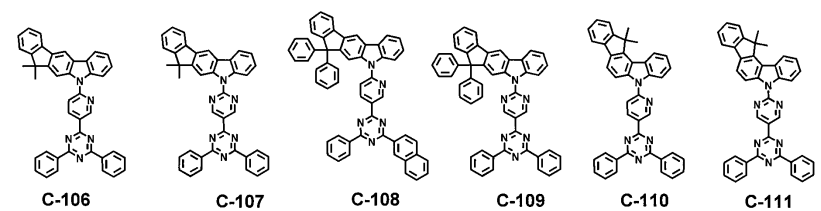
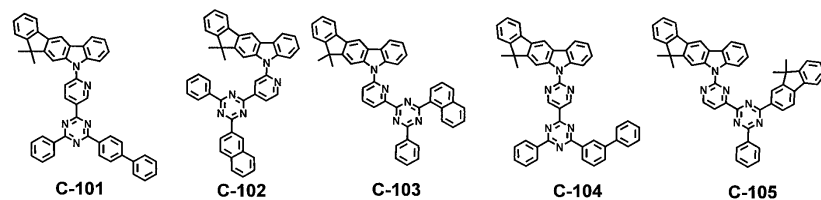
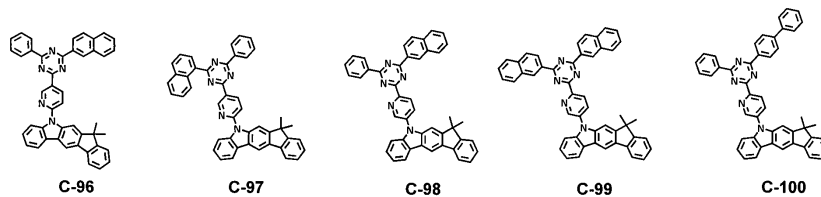
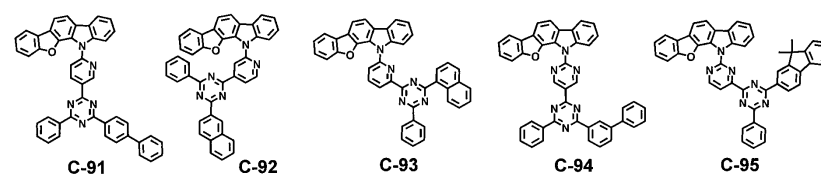
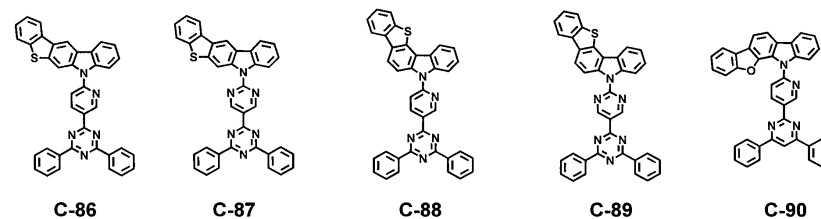
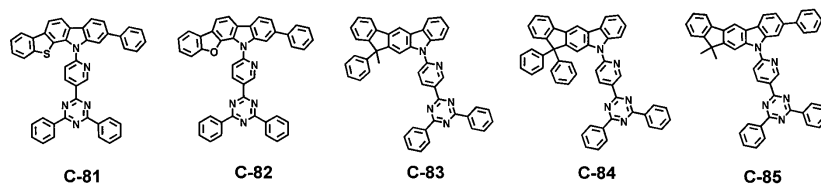
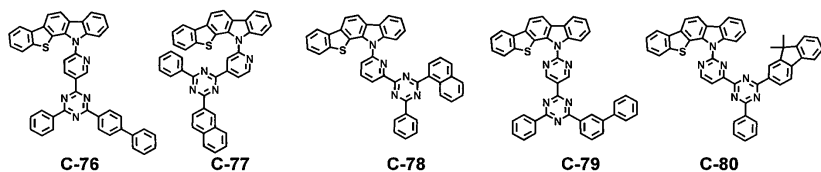
[0077]

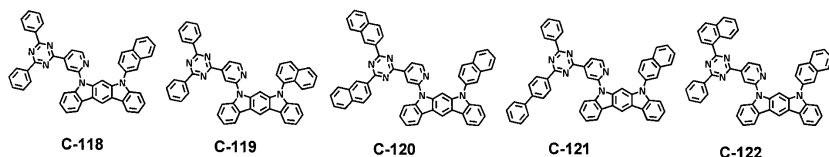


[0078]

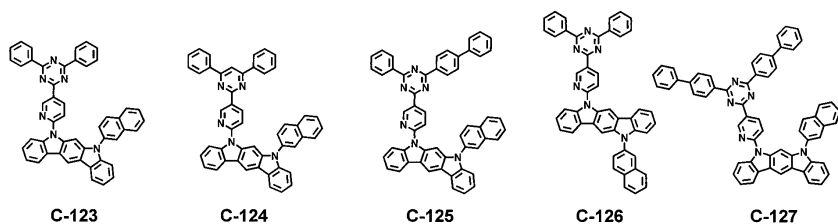


[0079]

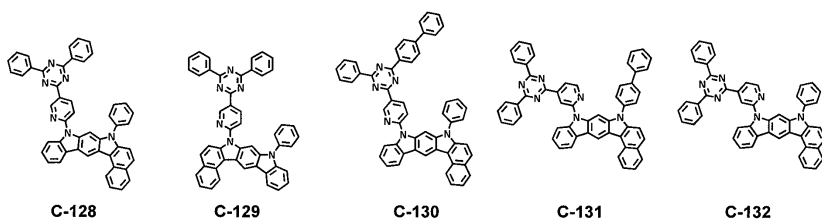




[0088]



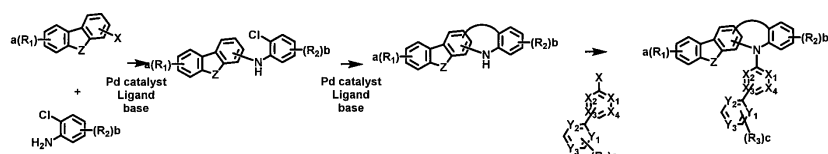
[0089]



[0090]

[0091] 본 발명에 따른 화학식 1의 화합물은 당업자에게 공지된 합성 방법으로 제조할 수 있으며, 예를 들면 하기 반응식에 나타난 바와 같이 제조할 수 있다.

[0092] [반응식 1]



[0093]

[0094] 상기 반응식 1에서 R_1 내지 R_3 , Z , X_1 내지 X_4 , Y_1 내지 Y_3 , 및 a 내지 c 는 화학식 1에서의 정의와 동일하고, X 는 할로젠이다.

[0095] 또한, 본 발명은 화학식 1의 화합물을 포함하는 인광 호스트 재료 및 상기 재료를 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0096] 상기 재료는 화학식 1의 화합물 단독으로 이루어질 수 있고, 인광 호스트 재료에 포함되는 통상의 물질들을 추가로 포함할 수도 있다.

[0097] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극 및 제2전극 사이에 개재되는 1층 이상의 유기물층을 갖고, 상기 유기물층은 본원 발명에 따른 인광 호스트 재료를 포함할 수 있다.

[0098] 상기 제1전극과 제2전극 중 하나는 애노드이고 다른 하나는 캐소드일 수 있다. 상기 유기물층은 발광층을 포함하고, 정공주입층, 정공전달층, 전자전달층, 전자주입층, 계면층(interlayer), 정공차단층 및 전자차단층에서 선택되는 1층 이상을 더 포함할 수 있다.

[0099] 본원 발명에 따른 인광 호스트 재료는 상기 발광층에 포함될 수 있다. 바람직하게는, 상기 발광층은 하나 이상의 도펀트를 추가로 더 포함할 수 있으며, 본 발명의 인광 호스트 재료에는 화학식 1의 화합물(제1 호스트 재료) 이외의 다른 화합물을 제2 호스트 재료로 추가로 포함할 수 있다. 이 때, 제1 호스트 재료와 제2 호스트 재료의 중량비는 1:99 내지 99:1 범위이다.

[0100] 상기 제2 호스트 재료는 공지된 인광 호스트라면 어느 것이든 사용 가능하나, 하기 화학식 11 내지 화학식 16으로 표시되는 화합물로 구성된 군으로부터 선택되는 것이 발광 효율 면에서 특히 바람직하다.

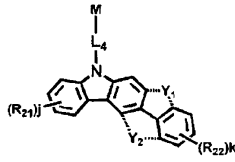
[0101] [화학식 11]

[0102] $H-(Cz-L_4)_h-M$

[0103] [화학식 12]

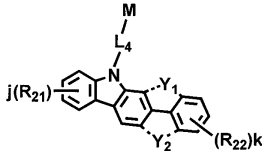
[0104] $H-(Cz)_i-L_4-M$

[0105] [화학식 13]



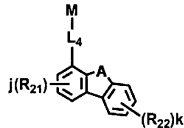
[0106]

[0107] [화학식 14]



[0108]

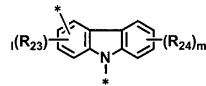
[0109] [화학식 15]



[0110]

[0111] 상기 화학식 11 내지 15에서,

[0112] Cz는 하기 구조이며,

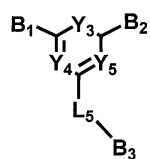


[0113]

[0114] A는 -O- 또는 -S-이고;

[0115] R_{21} 내지 R_{24} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴 또는 $-SiR_{25}R_{26}R_{27}$ 이며, R_{25} 내지 R_{27} 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이고; L_4 은 단일결합, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴렌, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴렌이고; M은 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이며; Y_1 및 Y_2 는 -O-, -S-, -N(R_{31})-, -C(R_{32})(R_{33})- 이고, Y_1 과 Y_2 가 동시에 존재하지는 않으며; R_{31} 내지 R_{33} 은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이고, R_{32} 및 R_{33} 은 동일하거나 상이할 수 있으며; h 및 i는 각각 독립적으로 1 내지 3의 정수이고, j, k, l 및 m은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며, h, i, j, k, l 또는 m이 2 이상의 정수인 경우 각각의 $(Cz-L_4)$, 각각의 (Cz), 각각의 R_{21} , 각각의 R_{22} , 각각의 R_{23} 또는 각각의 R_{24} 는 동일하거나 상이할 수 있다.

[0116] [화학식 16]



[0117]

[0118] 상기 화학식 16에서,

[0119] Y_3 내지 Y_5 는 각각 독립적으로 CR_{34} 또는 N이고;

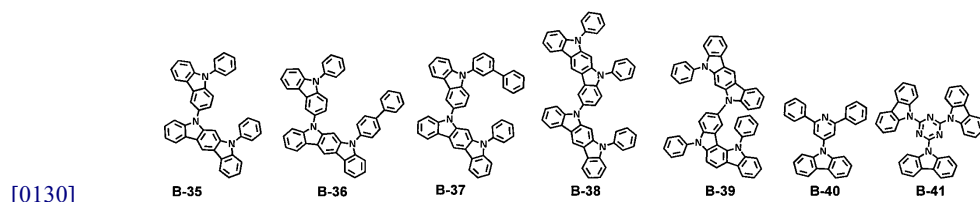
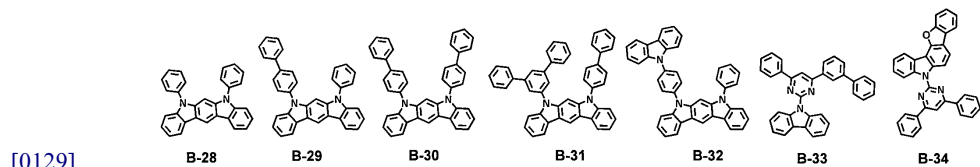
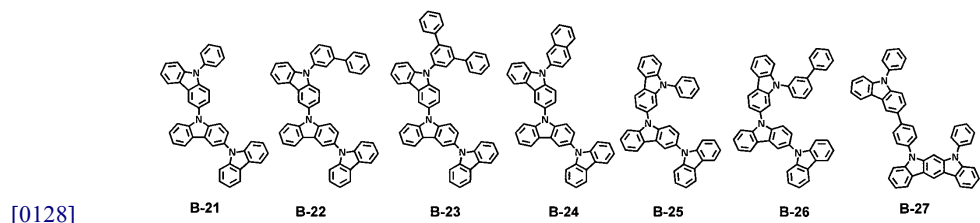
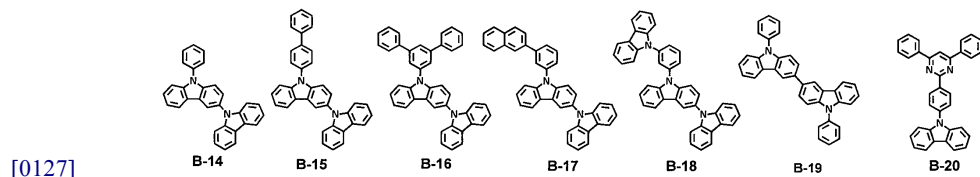
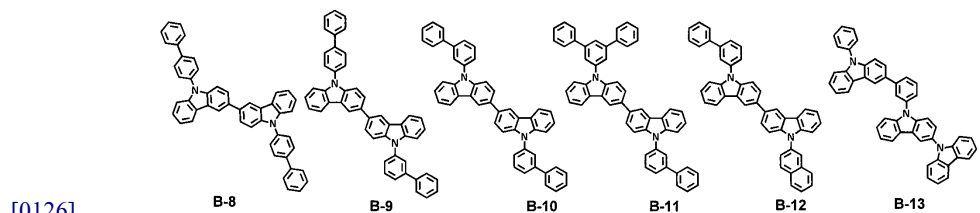
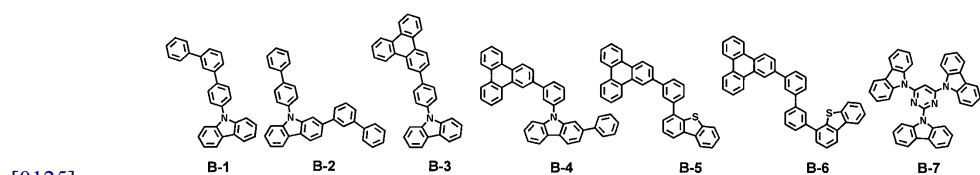
[0120] R_{34} 은 수소, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이고;

[0121] B_1 및 B_2 은 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이고;

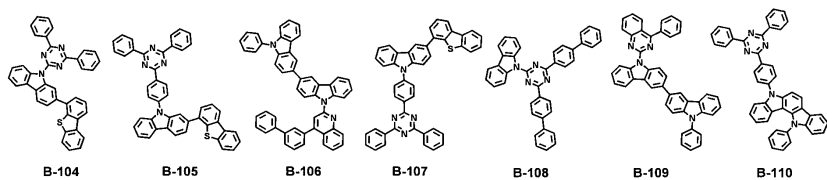
[0122] B_3 은 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴이고;

[0123] L_5 은 단일결합, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴렌, 또는 치환 또는 비치환된 (5-30원)헤테로아릴렌이다.

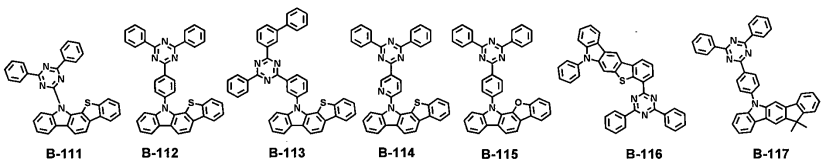
[0124] 구체적으로 상기 제2 호스트 재료의 바람직한 예는 다음과 같다.



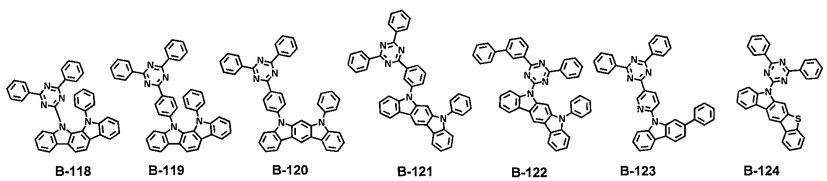




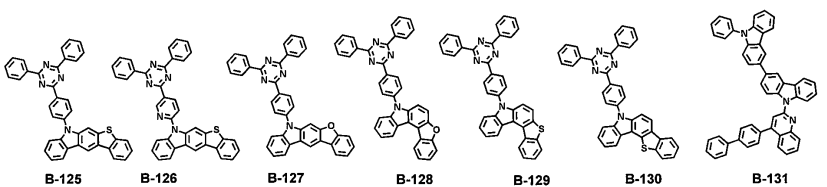
[0140]



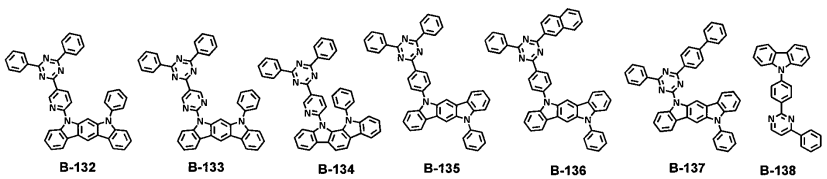
[0141]



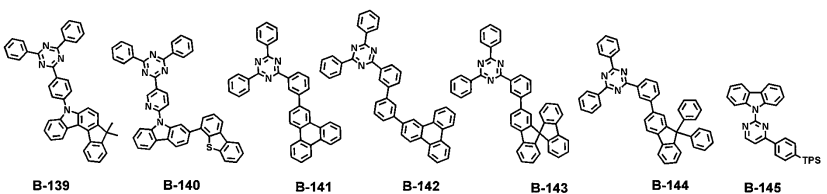
[0142]



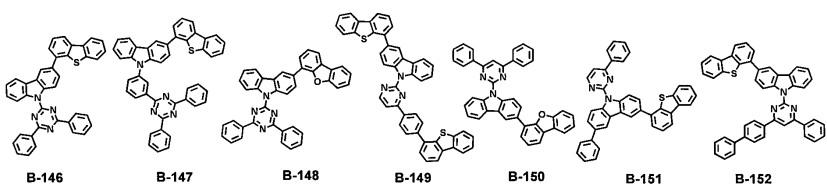
[0143]



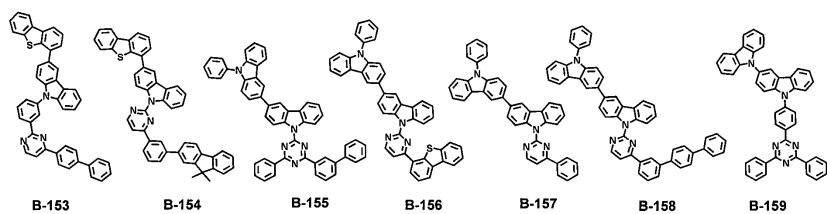
[0144]



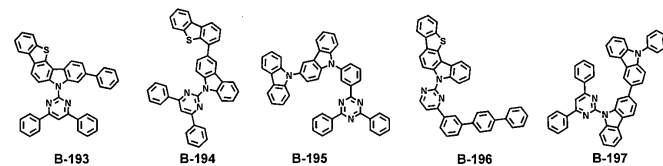
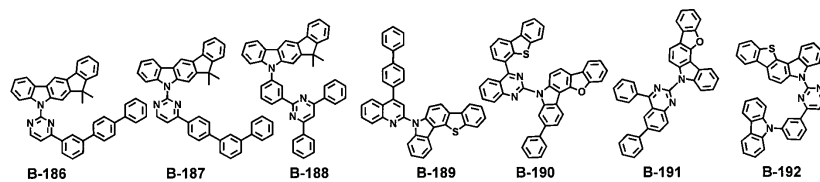
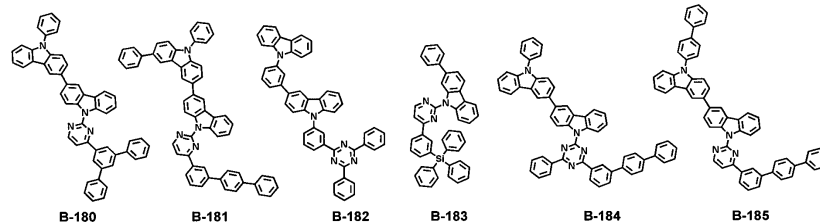
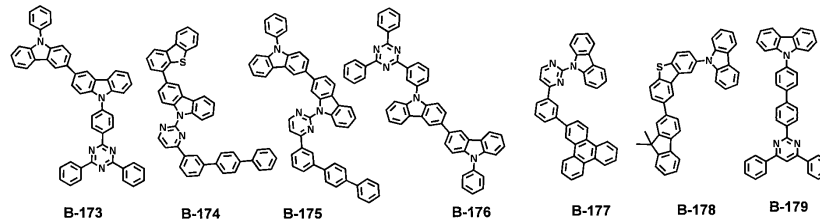
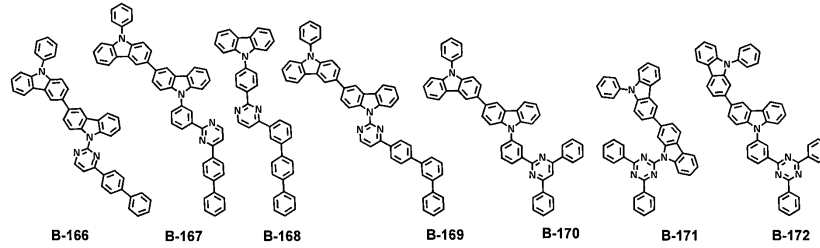
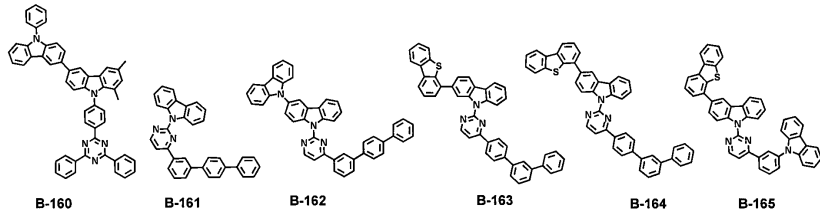
[0145]



[0146]



[0147]

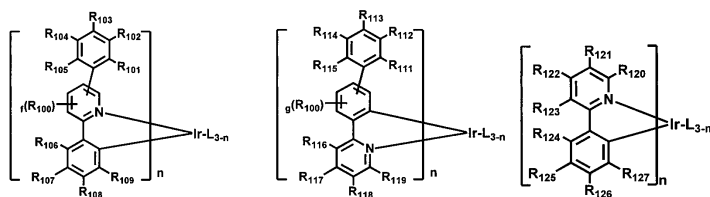


[여기서, TPS는 트리페닐실릴(triphenylsilyl)기이다]

본 발명에 사용되는 도판트로는 하나 이상의 인광 도판트가 바람직하다. 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 적용되는 인광 도판트 재료는 특별히 제한되지는 않으나, 이리듐(Ir), 오스뮴(Os), 구리(Cu) 및 백금(Pt)으로부터 선택되는 금속 원자의 착체 화합물이 바람직하고, 이리듐(Ir), 오스뮴(Os), 구리(Cu) 및 백금(Pt)으로부터 선택되는 금속 원자의 오르토 메탈화 착체 화합물이 더욱 바람직하며, 오르토 메탈화 이리듐 착체 화합물이 더더욱 바람직하다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자에 포함되는 도판트로 하기 화학식 101 내지 103으로 표시되는 화합물을 사용할 수 있다.

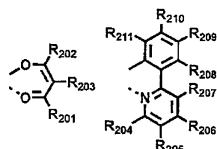
[0157] [화학식 101] [화학식 102] [화학식 103]



[0158]

[0159] 상기 화학식 101 내지 103에서,

[0160] L은 하기 구조에서 선택되고;



[0161]

[0162] R₁₀₀은 수소, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬이며;

[0163] R₁₀₁ 내지 R₁₀₉ 및 R₁₁₁ 내지 R₁₂₃은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 중수소 또는 할로젠으로 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 시아노, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알콕시, 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴, 또는 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬이고; R₁₀₆ 내지 R₁₀₉는 인접 치환기가 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 융합고리를 형성할 수 있는데, 예를 들어 알킬로 치환 또는 비치환된 플루오렌, 알킬로 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜, 또는 알킬로 치환 또는 비치환된 디벤조푸란 형성이 가능하며; R₁₂₀ 내지 R₁₂₃는 인접 치환기가 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 융합고리를 형성할 수 있는데, 예를 들어 할로젠, 알킬 또는 아릴로 치환 또는 비치환된 퀴놀린 형성이 가능하며;

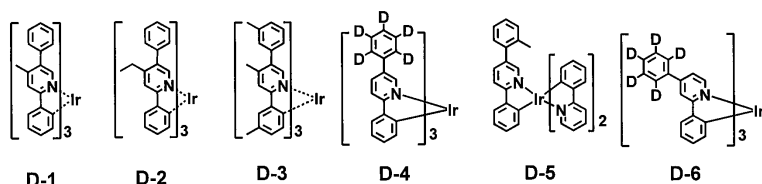
[0164] R₁₂₄ 내지 R₁₂₇은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이며; R₁₂₄ 내지 R₁₂₇은 인접 치환기가 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 융합고리를 형성할 수 있는데, 예를 들어 알킬로 치환 또는 비치환된 플루오렌, 알킬로 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜, 또는 알킬로 치환 또는 비치환된 디벤조푸란 형성이 가능하며;

[0165] R₂₀₁ 내지 R₂₁₁은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 중수소 또는 할로젠으로 치환 또는 비치환된 (C1-C30)알킬, 치환 또는 비치환된 (C3-C30)시클로알킬, 또는 치환 또는 비치환된 (C6-C30)아릴이고, R₂₀₈ 내지 R₂₁₁은 인접 치환기가 서로 연결되어 치환 또는 비치환된 융합고리를 형성할 수 있는데, 예를 들어 알킬로 치환 또는 비치환된 플루오렌, 알킬로 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜 또는 알킬로 치환 또는 비치환된 디벤조푸란 형성이 가능하며;

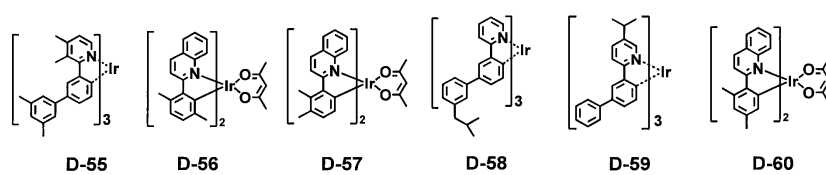
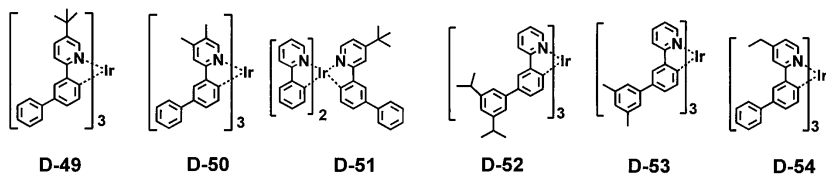
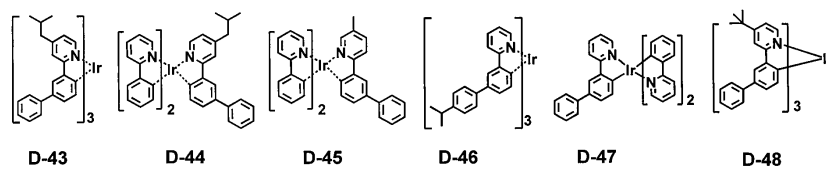
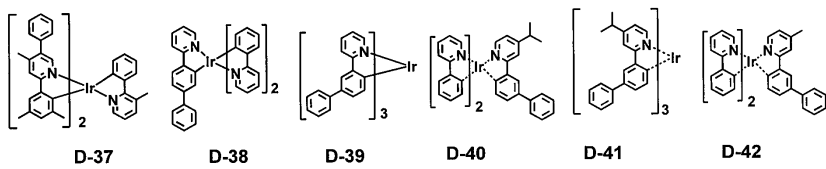
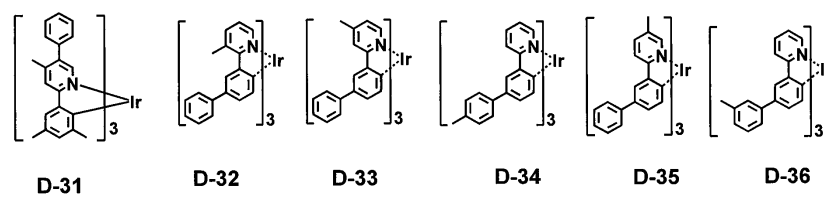
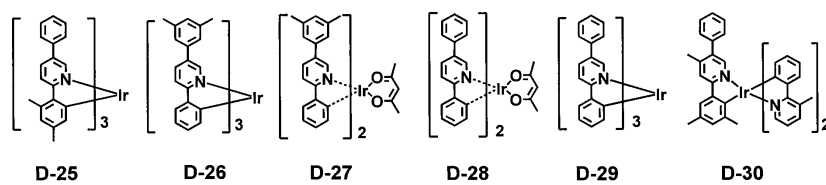
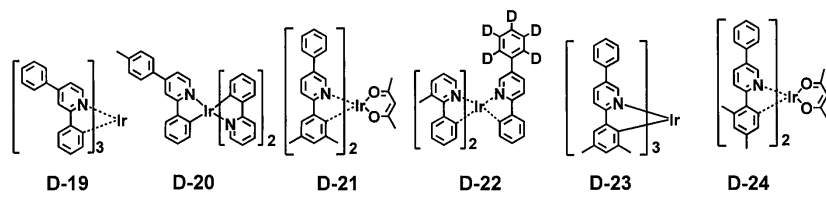
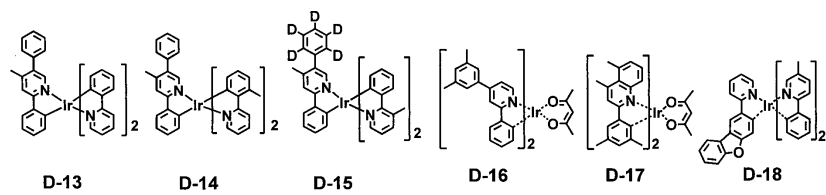
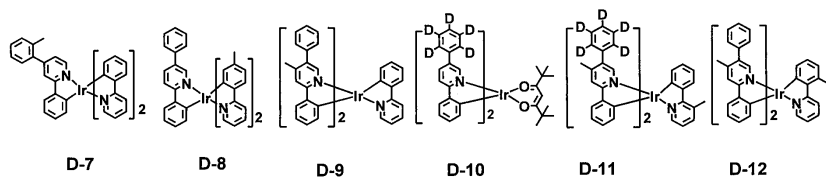
[0166] f 및 g는 각각 독립적으로 1 내지 3의 정수이며; f 또는 g가 각각 2이상의 정수인 경우 각각의 R₁₀₀은 서로 동일하거나 상이할 수 있고;

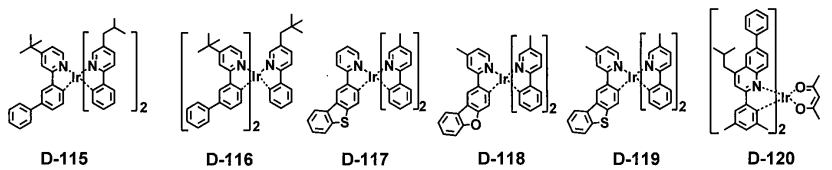
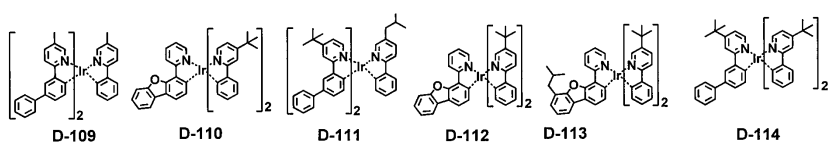
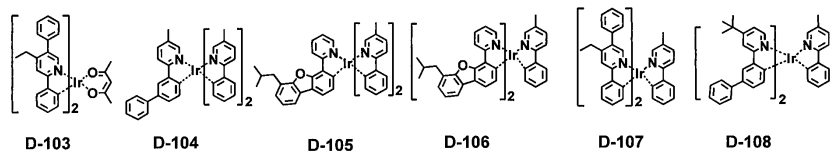
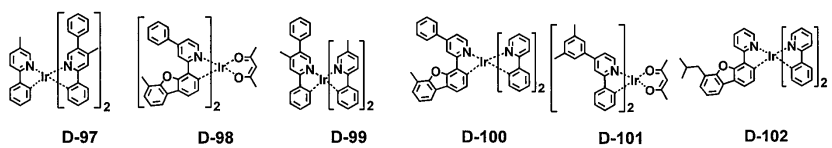
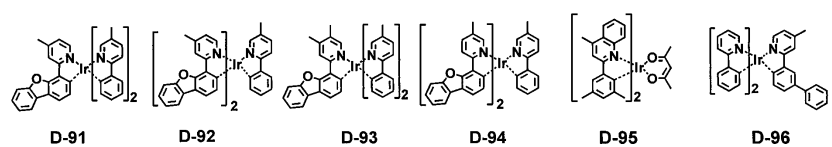
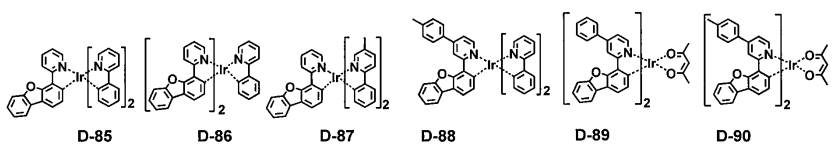
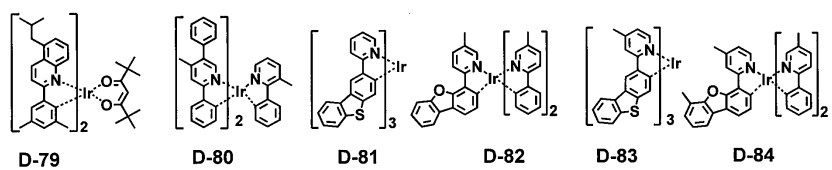
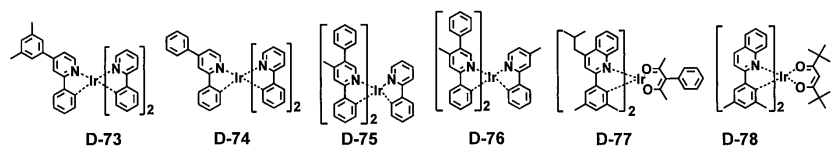
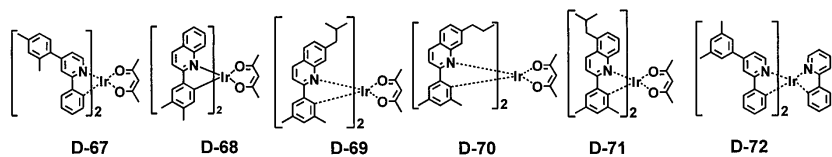
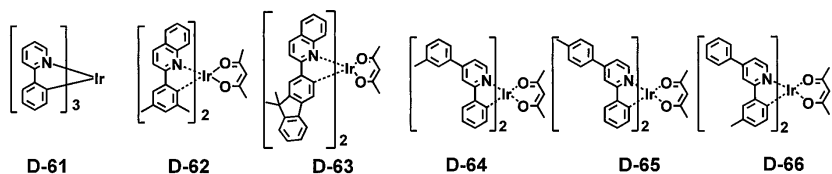
[0167] n은 1 내지 3의 정수이다.

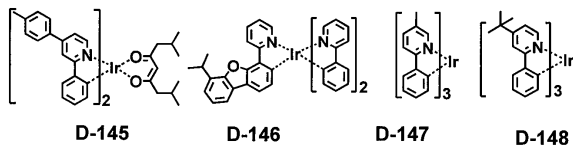
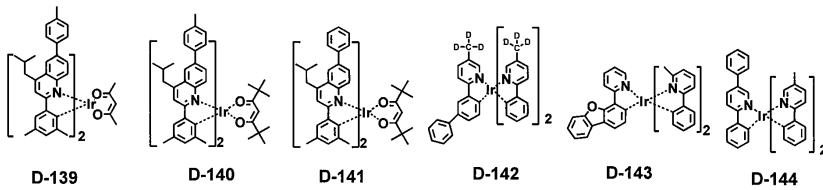
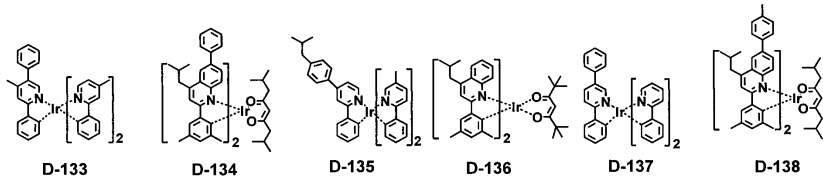
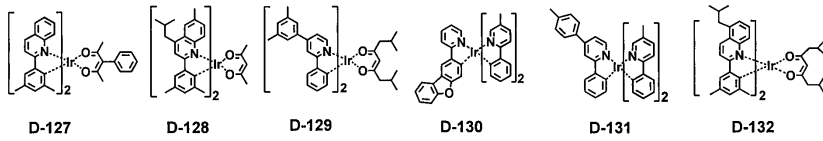
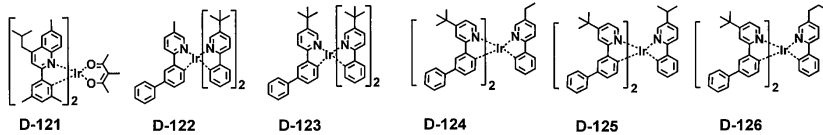
[0168] 상기 인광 도판트 화합물의 구체적인 예는 다음과 같다.



[0169]







본 발명은 추가의 양태로 복수종의 호스트 재료를 제공한다. 상기 복수종의 호스트 재료는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 11 내지 16 중 어느 하나로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극 및 제2전극 사이에 개재되는 1층 이상의 유기물층을 갖고, 상기 유기물층은 상기 복수종의 호스트 재료를 포함할 수 있다.

본 발명은 추가의 양태로 유기 전계 발광 소자 제조용 조성물을 제공한다. 상기 조성물은 본 발명의 인광 호스트 재료를 포함한다.

또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극과 제2전극 사이에 개재되는 1층 이상의 유기물층을 가지며, 상기 유기물층은 발광층을 포함하며, 상기 발광층은 본 발명의 유기 전계 발광 소자용 조성물을 포함할 수 있다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자는 본 발명의 인광 호스트 재료를 포함하고, 이와 동시에 아릴아민계 화합물 또는 스티릴아릴아민계 화합물로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 화합물을 포함할 수 있다.

또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 유기물층에 본 발명의 인광 호스트 재료 이외에 1족, 2족, 4주기, 5주기 전이금속, 란타넘계열금속 및 d-전이원소의 유기금속으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 금속 또는 착체화합물을 더 포함할 수도 있고, 나아가 상기 유기물층은 발광층 및 전하생성층을 더 포함할 수 있다.

또한, 본 발명의 상기 유기 전계 발광 소자는 본 발명의 인광 호스트 재료 이외에 당업계에 알려진 청색, 적색 또는 녹색 발광 화합물을 포함하는 발광층 하나 이상을 더 포함함으로써 백색 발광을 할 수 있다. 또한, 필요에 따라, 황색 또는 오렌지색 발광층을 더 포함할 수도 있다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 한 쌍의 전극의 적어도 한쪽의 내측표면에, 칼코제나이드(chalcogenide)층, 할로젠화 금속층 및 금속 산화물층으로부터 선택되는 일층(이하, 이들을 “표면층”이라고 지칭함) 이상을 배치하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 발광 매체층 측의 양극 표면에 규소 및 알루미늄의 금속의 칼코제나이드(산화물을 포함한다)층을, 또한 발광매체층 측의 음극 표면에 할로젠화 금속층 또는 금속

산화물층을 배치하는 것이 바람직하다. 이것에 의해 구동의 안정화를 얻을 수 있다. 상기 칼코제나이드의 바람직한 예로는 $\text{SiO}_x (1 \leq x \leq 2)$, $\text{AlO}_x (1 \leq x \leq 1.5)$, SiON 또는 SiAlON 등이 있고, 할로겐화 금속의 바람직한 예로는 LiF , MgF_2 , CaF_2 , 불화 희토류 금속 등이 있으며, 금속 산화물의 바람직한 예로는 Cs_2O , Li_2O , MgO , SrO , BaO , CaO 등이 있다.

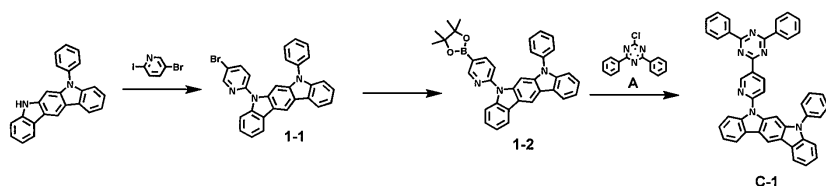
[0202] 또한, 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 이렇게 제조된 한 쌍의 전극의 적어도 한쪽의 표면에 전자 전달 화합물과 환원성 도판트의 혼합 영역 또는 정공 전달 화합물과 산화성 도판트의 혼합 영역을 배치하는 것도 바람직하다. 이러한 방식에 의해 전자 전달 화합물이 음이온으로 환원되므로 혼합 영역으로부터 발광 매체에 전자를 주입 및 전달하기 용이해진다. 또한, 정공 전달 화합물은 산화되어 양이온으로 되므로 혼합 영역으로부터 발광 매체에 정공을 주입 및 전달하기 용이해진다. 바람직한 산화성 도판트로서는 각종 루이스산 및 억셉터(acceptor) 화합물을 들 수 있고, 바람직한 환원성 도판트로는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토류 금속, 희토류 금속 및 이들의 혼합물을 들 수 있다. 또한 환원성 도판트층을 전하생성층으로 사용하여 두 개 이상의 발광층을 가진 백색 유기 전계 발광소자를 제조할 수 있다.

[0203] 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 각층의 형성은 진공증착, 스퍼터링, 플라즈마, 이온플레이팅 등의 건식 성막법이나 스핀 코팅, 침지 코팅(dip coating), 플로우 코팅 등의 습식 성막법 중의 어느 하나의 방법을 적용할 수 있다.

[0204] 습식 성막법의 경우, 각 층을 형성하는 재료를 에탄올, 클로로포름, 테트라하이드로푸란, 디옥산 등의 적절한 용매에 용해 또는 분산시켜 박막을 형성하는데, 그 용매는 각 층을 형성하는 재료가 용해 또는 분산될 수 있고, 성막성에 문제가 없는 것이라면 어느 것이어도 된다.

[0205] 이하에서, 본 발명의 상세한 이해를 위하여 본 발명 화학식 1의 대표 화합물의 제조방법을 들어 본 발명에 따른 인광 호스트 재료 및 소자의 발광특성을 설명한다.

[실시예 1] 화합물 C-1의 제조



[0207]

[0208] 화합물 1-1의 합성

[0209] 플라스크에 5-페닐-5,7-디하이드로인돌로[2,3-b]카바졸 (10 g, 29.72 mmol), 5-브로모-2-아이오도피리딘 (12 g, 44.58 mmol), CuI (2.8 g, 14.86 mmol), K_3PO_4 (19 g, 89.46 mmol), 에틸렌디아민(EDA) (2 mL, 29.72 mmol) 및 톨루엔 150 mL를 넣고, 120℃에서 4시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 1-1 (10.6 g, 75%)을 얻었다.

[0210] 화합물 1-2의 합성

[0211] 플라스크에 화합물 1-1 (10.7 g, 21.91 mmol), 비스피나토라토디보란 (8.3 g, 32.86 mmol), $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ (0.76 g, 1.096 mmol), KOAc (5.3 g, 54.77 mmol) 및 1,4-디옥산 100 mL를 넣고, 120℃에서 2시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 1-2 (7 g, 64%)을 얻었다.

[0212] 화합물 C-1의 합성

[0213] 플라스크에 화합물 1-2 (7 g, 19.30 mmol), 화합물 A (4.2 g, 15.68 mmol), K_2CO_3 (5.4 g, 0.653 mmol), $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.75 g, 0.65 mmol), 정제수 35 mL, 톨루엔 70 mL 및 EtOH 35 mL를 넣고, 120℃에서 3시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 C-1 (5.2 g, 63%)을 얻었다.

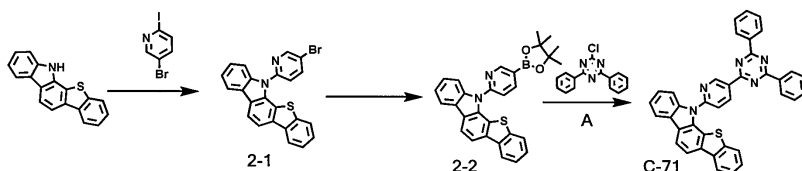
[0214] ^1H NMR (600 MHz, CDCl_3 , δ) 9.991 (s, 1H), 9.170-9.154 (d, J = 9.6 Hz, 1H), 8.808-8.795 (m, 5H), 8.279-

8.244 (m, 2H), 8.000 (d, $J = 12$ Hz, 1H), 7.962 (s, 1H), 7.860 (d, $J = 6$ Hz, 1H), 7.670-7.602 (m, 10H), 7.490-7.426 (m, 6H)

	MW	UV	PL	M.P
C-1	640.73	344 nm	475 nm	265.9℃

[0215]

[실시예 2] 화합물 C-71의 제조



[0217]

[0218] 화합물 2-1의 합성

[0219] 플라스크에 12H-벤조[4,5]티에노[2,3-a]카바졸 (10 g, 36.58 mmol), 5-브로모-2-아이오도피리딘 (20 g, 73.16 mmol), Cu (4.1 g, 65.84 mmol), Cs_2CO_3 (29 g, 91.45 mmol) 및 DCB 200 mL를 넣고, 200℃에서 4시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 2-1 (12 g, 80%)을 얻었다.

[0220] 화합물 2-2의 합성

[0221] 플라스크에 화합물 2-1 (12 g, 27.95 mmol), 디보란 (10 g, 41.93 mmol), $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ (0.98 g, 1.398 mmol), KOAc (6.8 g, 69.87 mmol) 및 1,4-디옥산 150 mL를 넣고, 120℃에서 2시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 2-2 (6.5 g, 50%)을 얻었다.

[0222] 화합물 C-71의 합성

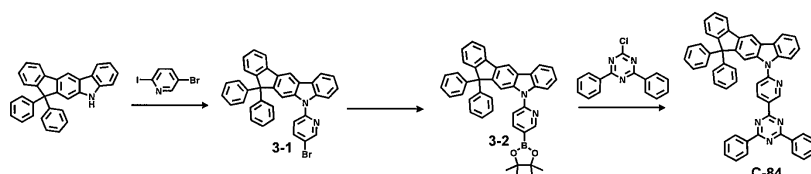
[0223] 플라스크에 화합물 2-2 (6.5 g, 13.64 mmol), 화합물 A (6 g, 16.37 mmol), K_2CO_3 (5.6 g, 40.92 mmol), $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.78 g, 0.682 mmol), 2M K_2CO_3 35 mL, 톨루엔 70 mL 및 EtOH 35 mL를 넣고, 120℃에서 3시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 C-71 (4.1 g, 52%)을 얻었다.

[0224] ^1H NMR (600 MHz, CDCl_3 , δ) 10.21 (s, 1H), 9.358-9.345 (d, $J = 7.8$ Hz, 1H), 8.869-8.856 (d, $J = 7.8$ Hz, 4H), 8.286-8.219 (m, 4H), 7.839-7.807 (m, 3H), 7.699-7.673 (m, 6H), 7.523-7.486 (m, 2H), 7.455-7.439 (m, 2H)

	MW	UV	PL	M.P
C-71	581.68	332 nm	469 nm	326℃

[0225]

[실시예 3] 화합물 C-84의 제조



[0227]

[0228] 화합물 3-1의 합성

[0229] 플라스크에 7,7-디페닐-5,7-디히드로인덴노[2,1-b]카바졸 (10.0 g, 24.5 mmol), 5-브로모-2-아이오도피리딘

(13.0 g, 45.9 mmol), CuI (3.4 g, 17.7 mmol), 에틸렌디아민 (2.4 mL, 35.3 mmol), K_3PO_4 (22.5 g, 105.9 mmol) 및 톨루엔 180 mL를 넣고, 135℃에서 5시간 동안 환류 교반하였다. 반응 완료 후, 메틸렌 클로라이드(MC)로 추출한 후 $MgSO_4$ 로 건조하였다. 컬럼 크로마토그래피로 분리한 후 MeOH을 넣어 생성된 고체를 감압여과하여 화합물 3-1 (12.5 g, 90%)을 얻었다.

[0230] 화합물 3-2의 합성

[0231] 플라스크에 화합물 3-1 (12 g, 21.3 mmol), 디옥사보롤란 (10.4 g, 40.9 mmol), $PdCl_2(PPh_3)_2$ (1.9 g, 2.7 mmol), KOAc (5.4 g, 55 mmol) 및 1,4-디옥산 140 mL를 넣고, 120℃에서 6시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 3-2 (9.8 g, 75%)을 얻었다.

[0232] 화합물 C-84의 합성

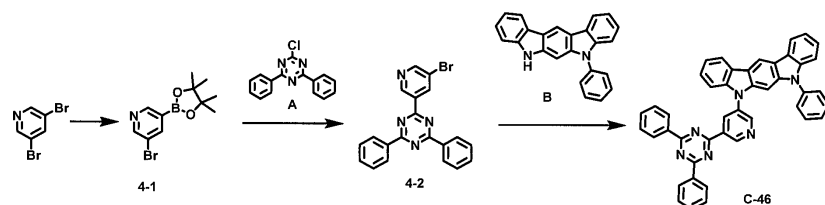
[0233] 플라스크에 화합물 3-2 (9.3 g, 15.2 mmol), 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (6.1 g, 23.0 mmol), $Pd(PPh_3)_4$ (1.1 g, 0.96 mmol), K_2CO_3 (5.3 g, 38.3 mmol), 톨루엔 80 mL, EtOH 20 mL 및 H_2O 20 mL를 넣고, 120℃에서 5시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 C-84 (4.0 g, 37%)를 얻었다.

[0234] 1H NMR (600 MHz, $CDCl_3$, δ) 9.96 (s, 1H), 9.107-9.089 (d, 1H), 8.800-8.788 (d, 4H), 8.460 (s, 1H), 8.190-8.177 (d, 1H), 8.039-8.025 (d, 1H), 8.004 (s, 1H), 7.913-7.899 (d, 1H), 7.699-7.685 (d, 1H), 7.653-7.587 (m, 6H), 7.477-7.452 (t, 1H), 7.411-7.356 (m, 4H), 7.301-7.191 (m, 10H)

[0235]

	MW	UV	PL	M.P
C-84	715.86	360 nm	521 nm	327℃

[0236] [실시예 4] 화합물 C-46의 제조



[0237]

[0238] 화합물 4-1의 합성

[0239] 플라스크에 3,5-디브로모피리딘 (25 g, 105.5 mmol), 디보란 (28 g, 110.8 mmol), $PdCl_2(PPh_3)_2$ (3.7 g, 5.27 mmol), KOAc (20.7 g, 211 mmol) 및 1,4-디옥산 527 mL를 넣고, 120℃에서 2시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 4-1 (25 g, 86%)을 얻었다.

[0240] 화합물 4-2의 합성

[0241] 플라스크에 화합물 4-1 (20 g, 70.4 mmol), 화합물 A (12.5 g, 46.7 mmol), CS_2CO_3 (30 g, 93.3 mmol), $Pd(PPh_3)_4$ (5 g, 4.67 mmol), 톨루엔 150 mL, EtOH 50 mL 및 H_2O 50 mL를 넣고, 120℃에서 3시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 4-2 (7.5 g, 41%)을 얻었다.

[0242] 화합물 C-46의 합성

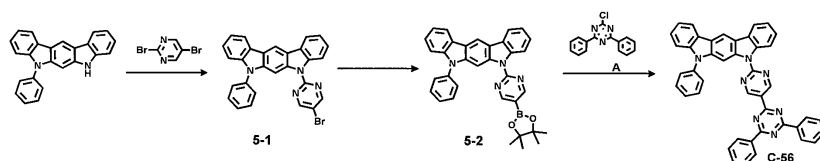
[0243] 플라스크에서 화합물 4-2 (7 g, 17.19 mmol), 화합물 B (5 g, 15 mmol), $Pd(OAc)_2$ (169 mg, 0.75 mmol), 2-디시클로헥실포스피노-2',6'-디메톡시비페닐 (S-phos) (617 mg, 1.5 mmol) 및 NaOtBu (3.6 g, 37.4 mmol)을 자일렌 150 mL로 녹인 후 150℃에서 3시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출

하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 C-46 (4.8 g, 50%)를 얻었다.

¹H NMR (600 MHz, CDCl₃, δ) 9.967 (s, 1H), 9.230-9.223 (t, *J* = 1.92 Hz, 2.28 Hz, 1H), 9.092-9.088 (sd, *J* = 2.46 Hz, 1H), 8.873 (s, 1H), 8.297-8.261 (dd, *J* = 7.44 Hz, 7.38 Hz, 2H), 7.618-7.594 (m, 2H), 7.562-7.526 (m, 6H), 7.425-7.362 (m, 6H), 7.339-7.323 (m, 4H)

	MW	UV	PL	M.P
C-46	640.73	352 nm	493 nm	264℃

[실시예 5] 화합물 C-56의 제조



화합물 5-1의 합성

플라스크에 화합물 12H-벤조[4,5]티에노[2,3-a]카바졸 (20 g, 60.2 mmol), 2,5-디브로모피리미딘 (7.4 g, 50.2 mmol), 디메틸아미노피리딘(DMAP) (367 mg, 3.01 mmol), K₂CO₃ (25 g, 180.3 mmol) 및 디메틸포름아미드(DMF) 200 mL를 넣고, 50℃에서 8시간 동안 교반시켰다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 5-1 (23 g, 85.8%)을 얻었다.

화합물 5-2의 합성

플라스크에 화합물 5-1 (18 g, 40.5 mmol), 디보란 (15.4 g, 60.71 mmol), PdCl₂(PPh₃)₂ (1.4 g, 2 mmol), KOAc (10 g, 101.3 mmol) 및 1,4-디옥산 150 mL를 넣고, 120℃에서 12시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 5-2 (6.3 g, 29%)을 얻었다.

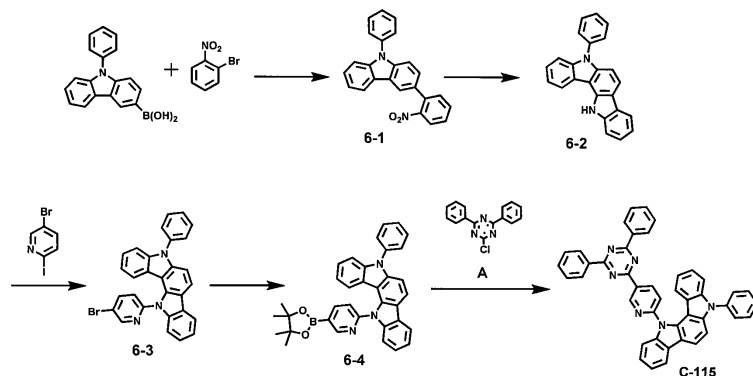
화합물 C-56의 합성

플라스크에 화합물 5-2 (5.8 g 10.8 mmol), 화합물 A (3.5 g, 12.9 mmol), Cs₂CO₃ (8.8 g, 27 mmol), Pd(PPh₃)₄ (0.64 g, 0.54 mmol), H₂O 22 mL, 톨루엔 44 mL 및 EtOH 22 mL를 넣고, 120℃에서 2시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 C-56 (2 g, 28.8%)를 얻었다.

¹H NMR (600 MHz, CDCl₃, δ) 9.98 (s, 2H), 9.148 (s, 1H), 8.7826 (s, 1H), 9.0922-9.0789 (d, *J* = 7.98 Hz, 1H), 8.8088-8.7965 (d, *J* = 7.38 Hz, 4H), 8.300-8.214 (dd, *J* = 7.68 Hz, 2H), 7.7739-7.7483 (m, 4H), 7.734-7.349 (m, 12H)

	MW	UV	PL	M.P
C-56	641.73	302 nm	500 nm	347℃

[0256] [실시예 6] 화합물 C-115의 제조



[0257]

[0258] 화합물 6-1의 합성

[0259] 플라스크에 (9-페닐-9H-카바졸-3-일)보론산 (20 g, 69.65 mmol), 1-브로모-2-니트로벤젠 (13 g, 63.32 mmol), Pd(PPh₃)₄ (4 g, 3.483 mmol), 2M Na₂CO₃ 100 mL, 톨루엔 310 mL 및 EtOH 100 mL를 넣고, 120℃에서 3시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 6-1 (23.7 g, 99%)을 얻었다.

[0260] 화합물 6-2의 합성

[0261] 플라스크에서 화합물 6-1 (23.7 g, 65.03 mmol) 및 트리페닐포스핀 (43 g, 533 mmol)을 디클로로벤젠 330 mL에 녹인 후, 150℃에서 6시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 증류한 후 MeOH로 트리츄레이션(trituration)하여 화합물 6-2 (17 g, 80%)을 얻었다.

[0262] 화합물 6-3의 합성

[0263] 플라스크에 화합물 6-2 (17 g, 51.14mmol), 5-브로모-2-아이오도피리딘 (28 g, 102.28 mmol), Cu (6 g, 92.05 mmol), Cs₂CO₃ (41g, 127.85 mmol) 및 DCB 260 mL를 넣고, 200℃에서 4시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 6-3 (17 g, 71%)을 얻었다.

[0264] 화합물 6-4의 합성

[0265] 플라스크에 화합물 6-3 (17 g, 34.81 mmol), 디보란 (13 g, 52.21 mmol), PdCl₂(PPh₃)₂ (1.2 g, 1.740 mmol), KOAc (8.5 g, 87.02 mmol) 및 1,4-디옥산 180 mL를 넣고, 120℃에서 2시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 6-4 (18 g, 99%)을 얻었다.

[0266] 화합물 C-115의 합성

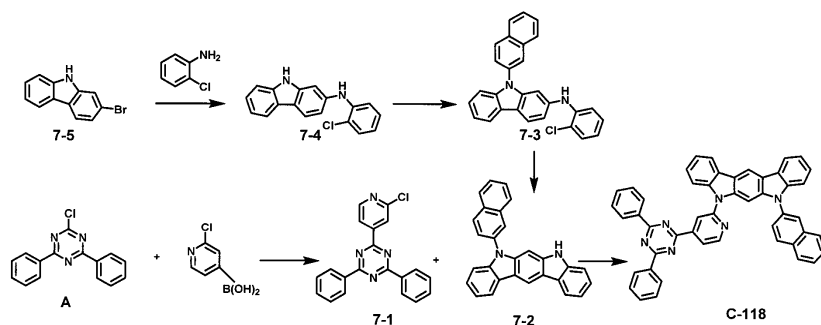
[0267] 플라스크에 화합물 6-4 (10 g, 18.67 mmol), 화합물 A (8.2 g, 22.41 mmol), Pd(PPh₃)₄ (1.0 g, 0.933 mmol), 2M Na₂CO₃ 50 mL, 톨루엔 100 mL 및 EtOH 50 mL를 넣고, 120℃에서 3시간 동안 환류 교반하였다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 C-115 (1.3 g, 11%)을 얻었다.

[0268] ¹H NMR (600 MHz, CDCl₃, δ) 10.190 (s, 1H), 9.163-9.150 (d, J = 8.3 Hz, 1H), 8.134-8.800 (m, 3H), 8.183-8.082 (m, 2H), 7.683-7.538 (m, 14H), 7.453-7.272 (m, 5H), 6.901-6.877 (m, 1H), 6.431-6.417 (d, J = 8.4 Hz, 1H)

[0269]

	MW	UV	PL	M.P
C-115	640.73	344 nm	657 nm	312℃

[0270] [실시예 7] 화합물 C-118의 제조



[0271]

[0272] 화합물 7-4의 합성

[0273] 플라스크에 화합물 7-5 (2-브로모카바졸) (100 g, 406 mmol), 2-클로로 아닐린 (85.47 mL, 813 mmol), $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (11.16 g, 12 mmol), $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (4.9 g, 24 mmol) 및 NaOtBu (117.16 g, 1219 mmol)을 넣고 톨루엔 2 L를 넣어 녹인 후, 48시간 동안 환류하여 교반시켰다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 반응물을 추출하고 마그네슘 설페이트로 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 7-4 (89 g, 수율: 74%)를 얻었다.

[0274]

화합물 7-3의 합성

[0275] 플라스크에 화합물 7-4 (89 g, 304 mmol), 2-브로모나프탈렌 (75 g, 365 mmol), CuI (29 g, 152 mmol), 1,2-디클로로벤젠 (34.7 g, 304 mmol) 및 Cs_2CO_3 (198 g, 608 mmol)을 넣고 자일렌으로 녹인 후, 150°C 에서 6시간 동안 환류하여 교반시켰다. 반응이 끝나면, 셀라이트에 반응물을 여과시킨 후 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 7-3 (71 g, 수율: 55%)을 얻었다.

[0276]

화합물 7-2의 합성

[0277] 플라스크에 화합물 7-3 (71 g, 169 mmol), $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ (3.8 g, 17 mmol), PCy_3HBF_4 (18.72 g, 51 mmol) 및 Cs_2CO_3 (165 g, 508 mmol)을 넣고 디메틸아미드(DMA)로 녹인 후, 200°C 에서 2시간 동안 환류하여 교반시켰다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 반응물을 추출하고 마그네슘 설페이트로 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 7-2 (30 g, 수율: 46%)를 얻었다.

[0278]

화합물 7-1의 합성

[0279] 플라스크에서 화합물 A (12.76 g, 48 mmol), 2-클로로피리딘-4-보론산 (5 g, 32 mmol), $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (1.8 g, 2 mmol) 및 K_2CO_3 (8.7 g, 64 mmol)를 에탄올 31 mL, 물 31 mL 및 톨루엔 100 mL의 혼합 용매에 녹인 후, 120°C 에서 4시간 동안 환류하여 교반시켰다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 반응물을 추출하고 마그네슘 설페이트로 잔여 수분을 제거시킨 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 7-1 (4.6 g, 수율: 41%)를 얻었다.

[0280]

화합물 C-118의 합성

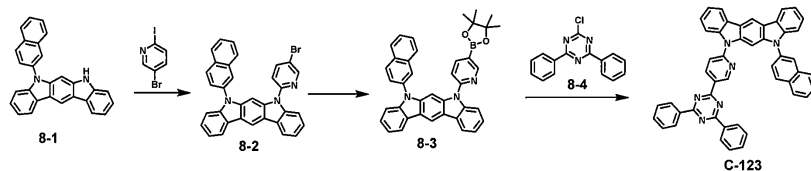
[0281] 플라스크에서 화합물 6-2 (4.2 g, 11 mmol), 화합물 6-1 (4.6 g, 13 mmol), $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ (123 mg, 0.54 mmol), S-Phos (451 mg, 1 mmol) 및 NaOtBu (2.63 g, 27 mmol)을 자일렌 110 mL로 녹인 후, 150°C 에서 3시간 동안 환류하여 교반시켰다. 반응이 끝나면, 생성된 고체를 여과시키고 건조하였다. 건조된 고체를 클로로포름에 녹여 실리카겔 필터로 정제하고 메탄올로 재결정하여 화합물 C-118 (2.4 g, 수율: 31%)를 얻었다.

[0282] ^1H NMR (600 MHz, CDCl_3 , δ) 8.974 (s, 1H), 8.868 (s, 1H), 8.851-8.842 (d, 1H, $J = 5.2$ Hz), 8.748-8.735 (sd, 4H, $J = 7.44$ Hz), 8.467-8.458 (sd, 1H, $J = 5.1$ Hz), 8.295-8.270 (m, 2H), 8.030 (s, 1H), 7.947-7.933 (d, 1H, $J = 8.16$ Hz), 7.899 (s, 1H), 7.753-7.715 (m, 2H), 7.688-7.607 (m, 4H), 7.578-7.553 (m, 4H), 7.461-7.324 (m, 7H)

	MW	UV	PL	M.P
C-118	690.79	356 nm	532 nm	316℃

[0283]

[실시예 8] 화합물 C-123의 제조



[0285]

화합물 8-2의 합성

[0287] 플라스크에 화합물 8-1 (10 g, 26 mmol), 1-아이오도-4-브로모피리딘 (14.85 g, 52 mmol), CuI (2.5 g, 13 mmol), EDA (1.5 g, 26 mmol) 및 K₃PO₄ (16.7 g, 78 mmol)을 넣고 톨루엔 130 mL를 넣어 녹인 후 3시간 동안 환류하여 교반시켰다. 반응이 끝나면, 셀라이트에 여과시키고 디클로로 메탄으로 반응물을 추출하여 마그네슘 실 페이트로 잔여 수분을 제거시킨 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 8-2 (7.7 g, 수율: 55 %)을 얻었다.

화합물 8-3의 합성

[0289] 플라스크에 화합물 8-2 (8.6 g, 16 mmol), 4,4',4',5,5,5',5'-옥사메틸-2,2'-비(1,3,2-디옥사보롤란) (4.4 g, 18 mmol), PdCl₂(PPh₃)₂ (448 mg, 0.639 mmol) 및 KOAc (6.9 g, 70 mmol)을 넣고 1,4-디옥산을 넣어 녹인 후, 3시간 동안 환류하여 교반시켰다. 반응이 끝나면, 셀라이트에 여과시키고 디클로로메탄으로 반응물을 추출 하여 마그네슘 실페이트로 잔여 수분을 제거시킨 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 8-3 (6.7 g, 수율: 71%)을 얻었다.

화합물 C-123의 합성

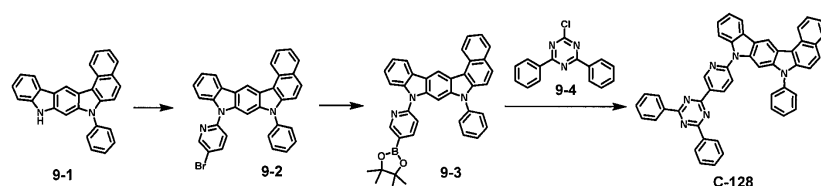
[0291] 플라스크에서 화합물 8-3 (5.3 g, 9 mmol), 화합물 8-4 (2.2 g, 8 mmol), Pd(PPh₃)₄ (950 mg, 0.822 mmol) 및 K₂CO₃ (3.4 g, 25 mmol)를 에탄올 13 mL, 물 13 mL 및 톨루엔 100 mL의 혼합용매로 녹인 후 120℃에서 3시간 동안 환류하여 교반시켰다. 반응이 끝나면, 생성된 고체를 여과시키고 건조하였다. 건조된 고체를 클로로포름에 녹여 실리카겔 필터로 정제하고 메탄올로 재결정하여 화합물 C-123 (2.0 g, 수율: 35%)를 얻었다.

[0292] ¹H NMR (600 MHz, CDCl₃, δ) 9.920-9.916 (sd, 1H, J = 2.28 Hz), 9.102-9.085 (dd, 1H, J = 8.37 Hz), 8.834 (s, 1H), 8.751-8.739 (sd, 4H, J = 7.44 Hz), 8.285-8.237 (dd, 2H, J = 21.36 Hz), 8.120 (s, 1H), 8.090-8.076 (d, 1H, J = 8.52 Hz), 7.986 (s, 1H), 7.972-7.925 (m, 3H), 7.834-7.821 (d, 1H, J = 8.52 Hz), 7.739-7.721 (dd, 1H, J = 8.52 Hz), 7.635-7.555 (m, 8H), 7.450-7.325 (m, 5H)

	MW	UV	PL	M.P
C-123	690.79	304 nm	482 nm	336℃

[0293]

[실시예 9] 화합물 C-128의 제조



[0295]

화합물 9-2의 합성

[0297] 플라스크에 화합물 9-1 (7 g, 18 mmol), 2-아이오도-5-브로모피리딘 (10.4 g, 37 mmol), CuI (1.74 g, 9 mmol), EDA (1.1 g, 18 mmol) 및 K_3PO_4 (11.7 g, 55 mmol)을 넣고 톨루엔 100 mL를 넣어 녹인 뒤 120℃에서 환류하여 교반하였다. 반응이 끝나면, 실온에서 냉각시킨 뒤 셀라이트로 필터하고 에틸 아세테이트로 유기층을 분리하고 마그네슘 설페이트로 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 9-2 (8.6 g, 수율: 87%)을 얻었다.

[0298] 화합물 9-3의 합성

[0299] 플라스크에 화합물 9-2 (8.6 g, 16 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-옥사메틸-2,2'-비(1,3,2-디옥사보롤란) (4.4 g, 18 mmol), $PdCl_2(PPh_3)_2$ (0.448 g, 0.638 mmol) 및 KOAc (6.9 g, 70 mmol)을 넣고 1,4-디옥산 110 mL를 넣어 녹인 뒤 110℃에서 환류하여 교반하였다. 반응이 끝나면, 실온에서 냉각시킨 뒤 셀라이트로 필터하고 에틸 아세테이트로 유기층을 분리하고 마그네슘 설페이트로 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 9-3 (6.7 g, 수율: 71%)을 얻었다.

[0300] 화합물 C-128의 합성

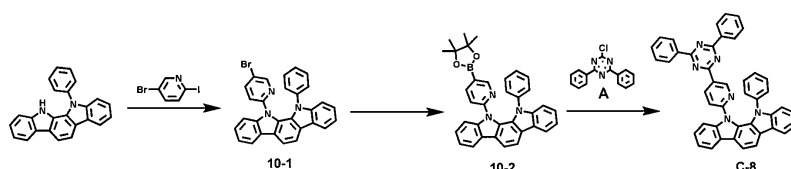
[0301] 플라스크에서 화합물 9-3 (6.7 g, 11 mmol), 화합물 9-4 (3.6 g, 14 mmol), $Pd(PPh_3)_4$ (661 mg, 0.572 mmol) 및 K_2CO_3 (4.7 g, 34 mmol)을 톨루엔 50 mL, EtOH 17 mL 및 H_2O 17 mL의 혼합용매에 녹인 뒤 120℃에서 환류하여 교반하였다. 반응이 끝나면, 실온에서 냉각시킨 뒤 생성된 고체를 여과하고 건조시켰다. 고체를 클로로포름에 녹여 실리카 겔 필터로 정제하고 메탄올로 재결정하여 화합물 C-128 (4.5 g, 수율: 57%)을 얻었다.

[0302] 1H NMR (600 MHz, $CDCl_3$, δ) 9.977-9.973 (sd, 1H, $J = 2.22$ Hz), 9.294 (s, 1H), 9.155-9.138 (d, 1H, $J = 8.4$ Hz), 9.053-9.039 (d, 1H, $J = 8.4$ Hz), 8.792-8.778 (sd, 4H, $J = 7.89$ Hz), 8.378-8.366 (d, 1H, $J = 7.44$ Hz), 8.049-8.023 (m, 3H), 7.880-7.867 (d, 1H, $J = 8.34$ Hz), 7.837-7.813 (m, 2H), 7.667-7.587 (m, 10H), 7.562-7.511 (m, 3H), 7.483-7.407 (m, 2H)

	MW	UV	PL	M.P
C-128	690.79	344 nm	499 nm	277 °C

[0303]

[0304] **[실시예 10] 화합물 C-8의 제조**



[0305]

[0306] 화합물 10-1의 합성

[0307] 플라스크에서 11-페닐-11,12-디히드로인돌로[2,3-a]카바졸 (10 g, 29.72 mmol), 5-브로모-2-아이오도피리딘 (17 g, 59.44 mmol), Cu (3.4 g, 53.49 mmol) 및 Cs_2CO_3 (24 g, 74.20 mmol)를 1,2-디클로로벤젠 150 mL로 녹인 후 220℃에서 4시간 동안 환류시켰다. 반응이 끝나면, 반응물을 증류후 에틸아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 10-1 (9.6 g, 수율: 68%)을 얻었다.

[0308] 화합물 10-2의 합성

[0309] 플라스크에서 화합물 10-1 (8.6 g, 17.46 mmol), 디보란 (6.6 g, 26.19 mmol), $PdCl_2(PPh_3)_2$ (0.61 g, 0.873 mmol) 및 KOAc (4.2 g, 43.65 mmol)를 1,4-디옥산 100 mL로 녹인 후 120℃에서 4시간 동안 환류시켰다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 10-2 (7.4 g, 수율: 79%)을 얻었다.

[0310] 화합물 C-8의 합성

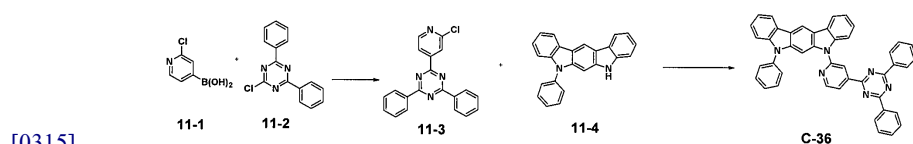
[0311] 플라스크에서 화합물 10-2 (7.4 g, 13.82 mmol), 화합물 A (4.5 g, 16.58 mmol), K_2CO_3 (5.7 g, 41.46 mmol) 및 $Pd(PPh_3)_4$ (0.80 g, 0.69 mmol)를 2M K_2CO_3 30 mL, 톨루엔 70 mL 및 EtOH 30 mL의 혼합용매로 녹인 후 120℃에서 3시간 동안 환류시켰다. 반응이 끝나면, 에틸 아세테이트로 유기층을 추출하고 마그네슘 설페이트를 이용하여 잔여 수분을 제거한 뒤 건조시키고 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 C-8 (3.9 g, 수율: 44%)을 얻었다.

[0312] 1H NMR (600 MHz, DMSO, δ) 9.476 (s, 1H), 8.823-8.785 (m, 5H), 8.361-8.318 (m, 3H), 8.281-8.268 (d, J = 7.8 Hz, 1H), 7.758-7.734 (m, 3H), 7.698-7.673 (m, 4H), 7.451-7.315 (m, 5H), 7.252-7.233 (d, J = 7.8Hz, 1H), 7.171-7.132 (m, 3H), 6.984-6.971 (m, 2H)

	MW	UV	PL	M.P
C-8	640.73	420 nm	495 nm	254℃

[0313]

[실시예 11] 화합물 C-36의 제조



[0315]

화합물 11-3의 합성

[0316] 플라스크에서 화합물 11-1 (4 g, 25.4 mmol), 화합물 11-2 (10.2 g, 38.1 mmol), $Pd(PPh_3)_4$ (1.5 g, 1.3 mmol) 및 K_2CO_3 (7.0 g, 50.8 mmol)를 톨루엔 130 mL, EtOH 35 mL 및 H_2O 35 mL의 혼합용매로 녹인 후 130℃에서 4시간 동안 환류시켰다. 반응이 끝나면, EA로 추출한 후 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 11-3 (4.0 g, 수율: 45%)을 얻었다.

화합물 C-36의 합성

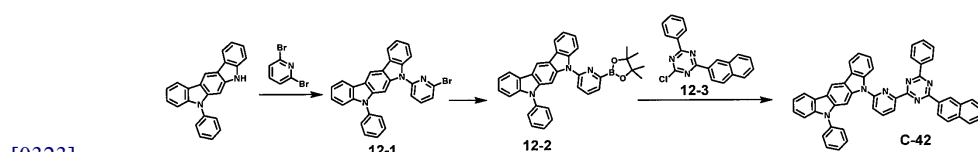
[0317] 플라스크에서 화합물 11-4 (3.0 g, 8.96 mmol), 화합물 11-3 (3.4 g, 9.86 mmol), $Pd(OAc)_2$ (100 mg, 0.45 mmol), S-phos (370 mg, 0.90 mmol) 및 NaOtBu (2.20 g, 22.4 mmol)을 자일렌 45 mL로 용해한 뒤 1시간 동안 환류 교반하였다. 혼합물을 상온으로 냉각시키고 MeOH를 넣었다. 생성된 고체를 여과한 후 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 C-36 (3.5 g, 수율: 61%)을 얻었다.

[0318] 1H NMR (600 MHz, $CDCl_3$, δ) 9.00 (s, 1H), 8.89 (d, J = 5.04 Hz, 1H), 8.84 (s, 1H), 8.76 (d, J = 7.32 Hz, 4H), 8.50 (d, J = 4.98 Hz, 1H), 8.27 (dd, J_1 = 7.50 Hz, J_2 = 4.92 Hz, 2H), 7.99 (d, J = 8.10 Hz, 1H), 7.87 (s, 1H), 7.64-7.56 (m, 8H), 7.46 (t, J = 7.50 Hz, 1H), 7.41-7.35 (m, 3H), 7.34-7.33 (m, 1H), 7.32-7.28 (m, 2H), 7.25-7.24 (m, 1H)

	MW	UV	PL	M.P
C-36	640.73	458.03 nm	535.07 nm	261.4℃

[0321]

[실시예 12] 화합물 C-42의 제조



[0323]

화합물 12-1의 합성

[0324] 플라스크에 5-페닐-5,7-디히드로인돌로[2,3-b]카바졸 (37.4 g, 112.6 mmol), 2,6-디브로모피리딘 (40 g, 168.8

mmol), CuI (10.7 g, 56.3 mmol), K_3PO_4 (71.7 g, 337.8 mmol), 1,2-에틸렌디아민 (12 mL, 168.8 mmol) 및 톨루엔 500 mL를 넣고, 6시간 동안 환류시켰다. 반응이 끝나면, 반응물을 상온으로 냉각하고, 디클로로메탄과 정제수로 추출하고, 유기층을 감압증류하고, 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 12-1 (44 g, 수율: 80%)을 얻었다.

[0326] 화합물 12-2의 합성

[0327] 플라스크에 화합물 12-1 (44 g, 90.1 mmol), 피나콜라토 디보론(pinacolato diboron) (22.9 g, 90.1 mmol), $PdCl_2(PPh_3)_2$ (6 g, 9 mmol), 칼륨 아세테이트 (22 g, 225 mmol) 및 1,4-디옥산 500 mL를 넣고, 3시간 동안 환류 교반하였다. EA와 정제수로 추출한 후 유기층을 감압 증류하고, 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 12-2 (31 g, 수율: 64.3%)를 얻었다.

[0328] 화합물 C-42의 합성

[0329] 플라스크에 화합물 12-2 (8.3 g, 15.5 mmol), 화합물 12-3 (3.3 g, 10.3 mmol), $Pd(OAc)_2$ (116 mg, 0.516 mmol), S-Phos (425 mg, 0.103 mmol), Cs_2CO_3 (8.4 g, 25.8 mmol), CuCl (1.02 g, 10.3 mmol) 및 1,4-디옥산 80 mL를 넣고, 3시간 동안 환류 교반하였다. EA와 정제수로 추출하고, 유기층을 감압증류하였다. 잔사를 컬럼 크로마토그래피로 분리하여 화합물 C-42 (2.3 g, 수율: 32%)을 얻었다.

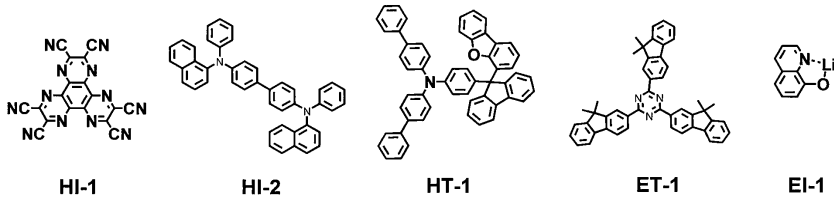
[0330] 1H NMR (600 MHz, $CDCl_3$, δ) 9.4 (s, 1H), 8.9-8.85 (m, 4H), 8.8 (d, 1H), 8.39 (d, 1H), 8.3 (m, 2H), 8.18 (s, 1H), 8.16-8.13 (t, 1H), 8.05 (d, 1H), 8.02-8.0 (d, 1H), 7.95-7.90 (d, 2H), 7.7-7.59 (m, 4h), 7.58-7.52 (m, 4h), 7.45-7.41 (t, 1h), 7.40-7.35 (m, 2h), 7.35-7.30 (m, 1h), 7.25-7.20 (t, 2h), 7.21-7.18 (t, 1h)

[0331]

	MW	UV	PL	M.P
C-42	690.25	344 nm	519 nm	174°C

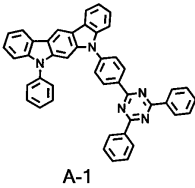
[0332] [소자 제조에 1-1] 본 발명에 따른 인광 호스트 재료를 포함하는 OLED 소자 제조

[0333] 본 발명의 유기 전계 발광 화합물을 이용하여 OLED 소자를 제조하였다. 우선, OLED용 글래스(삼성-코닝사 제조) 기판 상의 투명 전극 ITO 박막($10\Omega/\square$)을, 트리클로로에틸렌, 아세톤, 에탄올 및 증류수를 순차적으로 사용하여 초음파 세척을 실시한 후, 이소프로판올에 넣어 보관한 후 사용하였다. 다음으로 진공 증착 장비의 기판 홀더에 ITO기판을 장착한 후, 진공 증착 장비 내의 셀에 디피라지노[2,3-f:2',3'-h]퀴녹살린-2,3,6,7,10,11-헥사카르보니트릴 (화합물 HI-1)을 넣고 챔버 내의 진공도가 10^{-6} torr에 도달할 때까지 배기시킨 후, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 ITO 기판 위에 5 nm 두께의 제1 정공 주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스(페닐)-벤지딘 (화합물 HI-2)를 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 제1 정공 주입층 위에 95 nm 두께의 제2 정공 주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 N-([1,1'-비페닐]-4-일)-N-(4-(9-(디벤조[b,d]푸란-4-일)-9H-플루오렌-9-일)페닐)-[1,1'-비페닐]-4-아민 (화합물 HT-1)을 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 제2 정공 주입층 위에 20 nm 두께의 제1 정공 전달층을 증착하였다. 정공 주입층, 정공 전달층을 형성시킨 후, 그 위에 발광층을 다음과 같이 증착시켰다. 진공 증착 장비 내의 셀 두 군데에 호스트로서 각각 화합물 C-1을 넣고, 또 다른 셀에는 도판트로서 화합물 D-74를 넣은 후, 두 물질을 다른 속도로 증발시켜 호스트와 도판트의 합계량에 대해 도판트를 12중량%의 양으로 도핑함으로써 상기 정공 전달층 위에 30 nm 두께의 발광층을 증착하였다. 이어서, 또 다른 셀 두 군데에 2,4,6-트리스(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)-1,3,5-트리아진 (화합물 ET-1)을 발광층 위에 35 nm 두께의 전자전달층을 증착하였다. 이어서, 전자주입층으로 8-히드록시퀴놀라토리튬 (화합물 EI-1)을 2 nm 두께로 증착한 후, 다른 진공 증착 장비를 이용하여 Al 음극을 80 nm의 두께로 증착하여 OLED 소자를 제조하였다.



[비교예 1-1] 종래의 인광 호스트 재료를 포함하는 OLED 소자 제조

발광층의 호스트로서 화합물 A-1를 사용한 것 외에는 소자 제조에 1-1과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.



상기 소자 제조에 1-1 그리고 비교예 1-1에서 제조된 유기 전계 발광 소자의 10,000 nits 휘도 기준 정전류에서 100%부터 97%까지 떨어지는 수명 시간의 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[표 1]

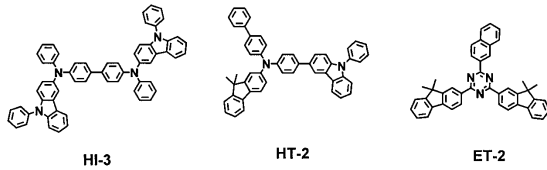
항목	호스트	도판트	T97 수명
			[hr]
소자제조예 1-1	C-1	D-74	56
비교예 1-1	A-1	D-74	41

[소자 제조예 1-2 내지 1-4] 본 발명에 따른 인광 호스트 재료 및 제2 호스트 화합물을 공증착한 OLED 소자 제조

본 발명의 유기 전계 발광 화합물을 이용하여 OLED 소자를 제조하였다. 우선, OLED용 글래스(지오마텍 제조) 기판 상의 투명전극 ITO 박막(10Ω/□)을 아세톤, 에탄올 및 증류수를 순차적으로 사용하여 초음파 세척을 실시한 후, 이소프로판올에 넣어 보관한 후 사용하였다. 다음으로 진공 증착 장비의 기판 홀더에 ITO기판을 장착한 후, 진공 증착 장비 내의 셀에 화합물 HI-3을 넣고 챔버 내의 진공도가 10^{-6} torr에 도달할 때까지 배기시킨 후, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 ITO 기판 위에 80 nm 두께의 제1 정공 주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 화합물 HI-1을 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 제1 정공 주입층 위에 5 nm 두께의 제2 정공주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 화합물 HT-2를 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 제2 정공 주입층 위에 10 nm 두께의 제1 정공 전달층을 증착하였다. 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 화합물 HT-1을 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 제1 정공 전달층 위에 30 nm 두께의 제2 정공 전달층을 증착하였다. 정공 주입층, 정공 전달층을 형성시킨 후, 그 위에 발광층을 다음과 같이 증착시켰다. 진공 증착 장비 내의 셀 두 군데에 호스트로서 각각 하기 표 2에 기재된 소자제조예의 제1 호스트 화합물 및 제2 호스트 화합물을 넣고, 또 다른 셀에는 도판트로서 화합물 D-74를 넣은 후, 두 호스트 물질을 1:1의 같은 속도로 증발시키고 동시에 도판트 물질을 다른 속도로 증발시켜 호스트와 도판트의 합계량에 대해 도판트를 10 중량%의 양으로 도핑함으로써 상기 정공 전달층 위에 40 nm 두께의 발광층을 증착하였다. 이어서, 또 다른 셀 두 군데에 화합물 ET-2와 화합물 EI-1을 각각 4:6의 속도로 증발시켜 발광층 위에 35 nm 두께의 전자전달층을 증착하였다. 이어서, 전자주입층으로 화합물 EI-1을 2 nm 두께로 증착한 후, 다른 진공 증착 장비를 이용하여 Al 음극을 80 nm의 두께로 증착하여 OLED 소자를 제조하였다. 재료 별로 각 화합물은 10^{-6} torr 하에서 진공 승화 정제하여 사용하였다.

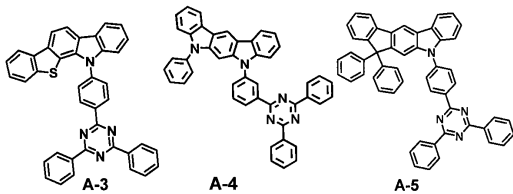
그 결과, 10,000 nit의 휘도 기준 전류를 일정하게 가했을 때 발광이 100%부터 98.5%로 떨어지는 수명 시간의

결과를 하기 표 2 에 나타내었다.



[비교예 1-2 내지 1-4] 종래의 인광 호스트 재료를 포함하는 OLED 소자 제조

발광층의 호스트로서 하기 표 2에 기재된 비교예의 제1 호스트 화합물 및 제2 호스트 화합물을 사용한 것 외에는 소자 제조에 1-2와 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.



그 결과, 10,000 nit의 휘도 기준 전류를 일정하게 가했을 때 발광이 100%부터 98.5%로 떨어지는 수명 시간의 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[표 2]

항목	호스트	도판트	T98.5수명
			[hr]
소자제조예1-2	B-63: C-46	D-74	74
비교예 1-2	B-63: A-4	D-74	33
소자제조예1-3	B-63: C-71	D-74	41
비교예 1-3	B-63: A-3	D-74	14
소자제조예1-4	B-63: C-84	D-74	33
비교예 1-4	B-63: A-5	D-74	15

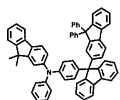
본 발명의 유기 전계 발광 소자는 특정 호스트를 구성함으로써, 종래의 소자보다 우수한 수명 특성을 갖는 효과가 있다.

[소자 제조예 2-1 내지 2-6] 본 발명에 따른 인광 호스트 재료를 포함하는 OLED 소자 제조

본 발명의 유기 전계 발광 화합물을 이용하여 OLED 소자를 제조하였다. 우선, OLED용 글래스(지오마텍사 제조)상의 투명 전극 ITO 박막(10Ω/□)을 아세톤, 에탄올 및 증류수를 순차적으로 사용하여 초음파 세척을 실시한 후, 이소프로판올에 넣어 보관한 후 사용하였다. 다음으로 진공 증착 장비의 기관 홀더에 ITO 기관을 장착한 후, 진공 증착 장비 내의 셀에 화합물 HI-3을 넣고 챔버 내의 진공도가 10^{-6} torr에 도달할 때까지 배기시킨 후, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 ITO 기관 위에 80 nm 두께의 제1 정공 주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 화합물 HI-1을 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 제1 정공 주입층 위에 5 nm 두께의 제2 정공 주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 화합물 HT-2를 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 제2 정공 주입층 위에 10 nm 두께의 제1 정공 전달층을 증착하였다. 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 화합물 HT-3을 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 제1 정공 전달층 위에 60 nm 두께의 제2 정공 전달층을 증착하였다. 정공 주입층, 정공 전달층을 형성시킨 후, 그 위에 발광층을 다음과 같이 증착시켰다. 진공 증착 장비 내의 셀 두 군데에 호스트로서 각각 표 3에 표기된 호스트 화합물을 넣고, 또 다른 셀에는 도판트로서 표

3에 표기된 도판트 화합물을 넣은 후, 두 물질을 다른 속도로 증발시켜 호스트와 도판트의 합계량에 대해 도판트를 3중량%의 양으로 도핑함으로써 상기 제2 정공 전달층 위에 40 nm 두께의 발광층을 증착하였다. 이어서, 또 다른 셀 두 군데에 화합물 ET-2와 화합물 EI-1을 1:1의 속도로 증발시켜 발광층 위에 30 nm 두께의 전자 전달층을 증착하였다. 이어서, 전자 주입층으로 화합물 EI-1을 2 nm 두께로 증착한 후, 다른 진공 증착 장비를 이용하여 Al 음극을 80 nm의 두께로 증착하여 OLED 소자를 제조하였다.

[0354] 구동전압 및 효율의 특성은 1,000 nit에서 취하였고, 적색발광을 보였으며, 수명은 5,000 nit의 휘도 기준 전류를 일정하게 가했을 때 발광이 100%부터 97%로 떨어지는 수명 시간의 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

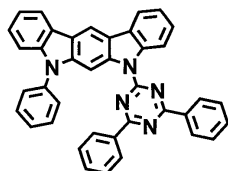


HT-3

[0355] [비교예 2-1] 종래의 인광 호스트 재료를 포함하는 OLED 소자 제조

[0357] 발광층의 호스트로서 화합물 C-1 대신 화합물 A-2를 사용한 것 외에는 소자 제조에 2-1 내지 2-6과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

[0358] 구동전압 및 효율의 특성은 1,000 nit에서 취하였고, 적색발광을 보였으며, 수명은 5,000 nit의 휘도 기준 전류를 일정하게 가했을 때 발광이 100%부터 97%로 떨어지는 수명 시간의 결과를 하기 표 3에 나타내었다.



A-2

[0359] [표 3]

항목	호스트	도판트	구동전압 [V]	T97수명 [hr]
소자제조예 2-1	C-1	D-71	3.2	60
소자제조예 2-2	C-46	D-71	3.2	36
소자제조예 2-3	C-56	D-71	3.3	43
소자제조예 2-4	C-115	D-71	4.0	17
소자제조예 2-5	C-36	D-71	3.5	85
소자제조예 2-6	C-128	D-71	3.3	86
비교예 2-1	A-2	D-71	4.3	5

[0362] [소자 제조예 3-1] 본 발명에 따른 인광 호스트 재료 및 제2 호스트 화합물을 공증착한 OLED 소자 제조

[0363] 본 발명의 유기 전계 발광 화합물을 이용하여 OLED 소자를 제조하였다. 우선, OLED용 글래스(지오마텍사 제조) 상의 투명 전극 ITO 박막(10Ω/□)을 아세톤, 에탄올 및 증류수를 순차적으로 사용하여 초음파 세척을 실시한 후, 이소프로판올에 넣어 보관한 후 사용하였다. 다음으로 진공 증착 장비의 기판 홀더에 ITO 기판을 장착한 후, 진공 증착 장비 내의 셀에 화합물 HI-3을 넣고 챔버 내의 진공도가 10⁻⁶ torr에 도달할 때까지 배기시킨 후, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 ITO 기판 위에 80 nm 두께의 제1 정공 주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 화합물 HI-1을 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 제1 정공 주입층 위에 5 nm 두께의 제2 정공 주입층을 증착하였다. 이어서, 진공 증착 장비 내의 다른 셀에 화합물 HT-2를 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 제2 정공 주입층 위에 10 nm 두께의 제1 정공 전달층을 증착하였다. 진공 증착 장비 내의 다른 셀

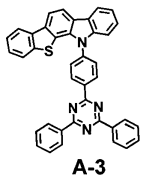
에 화합물 HT-1을 넣고, 셀에 전류를 인가하여 증발시켜 제1 정공 전달층 위에 30 nm 두께의 제2 정공 전달층을 증착하였다. 정공 주입층, 정공 전달층을 형성시킨 후, 그 위에 발광층을 다음과 같이 증착시켰다. 진공 증착 장비 내의 셀 두 군데에 호스트로서 각각 화합물 B-10 및 화합물 C-71을 넣고, 또 다른 셀에는 도판트로서 화합물 D-102를 넣은 후, 두 호스트 물질은 1:1의 같은 속도로 증발시키고 동시에 도판트 물질은 다른 속도로 증발시켜 호스트와 도판트의 합계량에 대해 도판트를 10 중량%의 양으로 도핑함으로써 상기 제2 정공 전달층 위에 40 nm 두께의 발광층을 증착하였다. 이어서, 또 다른 셀 두 군데에 화합물 ET-2와 화합물 EI-1을 각각 4:6의 속도로 증발시켜 상기 발광층 위에 35 nm 두께의 전자 전달층을 증착하였다. 이어서, 전자 주입층으로 화합물 EI-1을 2 nm 두께로 증착한 후, 다른 진공 증착 장비를 이용하여 Al 음극을 80 nm의 두께로 증착하여 OLED 소자를 제조하였다. 재료 별로 각 화합물은 10^{-6} torr 하에서 진공 승화 정제하여 사용하였다.

그 결과, 15,000 nit의 휘도 기준전류를 일정하게 가했을 때 발광이 100%부터 97%로 떨어지는 수명 시간의 결과를 하기 표 4에 나타내었다.

[비교예 3-1] 종래의 인광 호스트 재료를 포함하는 OLED 소자 제조

발광층의 호스트로서 화합물 C-71 대신 화합물 A-3을 사용한 것 외에는 소자 제조예 3-1과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

그 결과, 15,000 nit의 휘도 기준 전류를 일정하게 가했을 때 발광이 100%부터 97%로 떨어지는 수명 시간을 하기 표 4에 나타내었다.



[표 4]

항목	호스트	도판트	T97수명 [hr]
소자제조예 3-1	B-10 : C-71	D-102	41
비교예 3-1	B-10 : A-3	D-102	25

[소자 제조예 3-2] 본 발명에 따른 인광 호스트 재료 및 제2 호스트 화합물을 공증착한 OLED 소자 제조

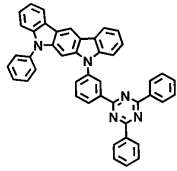
발광층의 호스트로서 화합물 C-71 대신 화합물 C-46을 사용한 것 외에는 소자 제조예 3-1과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

그 결과, 15,000 nit의 휘도 기준 전류를 일정하게 가했을 때 발광이 100%부터 95%로 떨어지는 수명 시간의 결과를 하기 표 5에 나타내었다.

[비교예 3-2] 종래의 인광 호스트 재료를 포함하는 OLED 소자 제조

발광층의 호스트로서 화합물 C-46 대신 화합물 A-4를 사용한 것 외에는 소자 제조예 3-2와 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

그 결과, 15,000 nit의 휘도 기준 전류를 일정하게 가했을 때 발광이 100%부터 95%로 떨어지는 수명 시간의 결과를 하기 표 5에 나타내었다.



A-4

[표 5]

항목	호스트	도판트	T95수명
			[hr]
소자제조예 3-2	B-10:C-46	D-102	78
비교예 3-2	B-10:A-4	D-102	62

[소자 제조예 3-3] 본 발명에 따른 인광 호스트 재료 및 제2 호스트 화합물을 공증착한 OLED 소자 제조

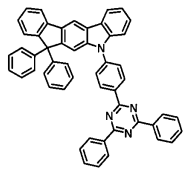
발광층의 호스트로서 화합물 C-71 대신 화합물 C-84를 사용한 것 외에는 소자 제조예 3-1과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

그 결과, 15,000 nit의 휘도 기준 전류를 일정하게 가했을 때 발광이 100%부터 90%로 떨어지는 수명 시간의 결과를 하기 표 6에 나타내었다.

[비교예 3-3] 종래의 인광 호스트 재료를 포함하는 OLED 소자 제조

발광층의 호스트로서 화합물 C-84 대신 화합물 A-5를 사용한 것 외에는 소자 제조예 3-3과 동일한 방법으로 OLED 소자를 제조하였다.

그 결과, 15,000 nit의 휘도 기준 전류를 일정하게 가했을 때 발광이 100%부터 90%로 떨어지는 수명 시간의 결과를 하기 표 6에 나타내었다.



A-5

[표 6]

항목	호스트	도판트	T90수명
			[hr]
소자제조예 3-3	B-10:C-84	D-102	113
비교예 3-3	B-10:A-5	D-102	85

본 발명의 유기 전계 발광 소자는 특정 호스트를 구성함으로써, 종래의 소자보다 우수한 수명 특성을 갖는 효과가 있다.

磷光主体材料和有机电致发光器件技术领域本发明涉及磷光主体材料和包含磷光体主体材料的有机电致发光器件。根据本发明的磷光主体材料可以制备具有显著改善的驱动寿命的有机电致发光器件。

