



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월17일

(11) 등록번호 10-2135228

(24) 등록일자 2020년07월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) **C07D 487/04** (2006.01)
C07F 5/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C09K 11/06 (2013.01)
C07D 487/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7026532
- (22) 출원일자(국제) 2014년02월24일
 심사청구일자 2018년11월08일
- (85) 번역문제출일자 2015년09월24일
- (65) 공개번호 10-2015-0120523
- (43) 공개일자 2015년10월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/054330
- (87) 국제공개번호 WO 2014/132922
 국제공개일자 2014년09월04일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2013-038758 2013년02월28일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 KR1020100017738 A
 KR1020120032572 A
 CN102827196 A
 KR1020110011578 A

- (73) 특허권자
 닛테츠 케미컬 앤드 머티리얼 가부시기가이샤
 일본 도쿄도 주오구 니혼바시 1초메 13방 1고
- (72) 발명자
 산노미야 루미
 일본국 후쿠오카현 기타큐슈시 토바타쿠 오아자
 나카바루 사키노하마 46-80, 신닛테츠 수미킨 가
 가쿠 가부시기가이샤 내
 코모리 마사키
 일본국 후쿠오카현 기타큐슈시 토바타쿠 오아자
 나카바루 사키노하마 46-80, 신닛테츠 수미킨 가
 가쿠 가부시기가이샤 내
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 윤동열

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 김효석

(54) 발명의 명칭 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물 및 유기 전계발광 소자

(57) 요약

발광 특성, 구동 전압 및 내구성에 있어서, 실용상 만족할 수 있는 유기 EL 소자와 그에 사용되는 유기 EL 소자용 화합물을 제공한다. 기관상에 양극, 발광층을 포함하는 복수의 유기층 및 음극이 적층되어 이루어지는 유기 EL 소자로서, 발광층, 정공 수송층, 전자 수송층 정공 저지층 및 전자 저지층으로부터 선택되는 적어도 하나의 유기층 안에, 분자 내에 2개의 인돌로카르바졸릴기를 갖는 붕소 화합물을 함유하는 유기 EL 소자이다. 이 붕소 화합물은 Y-L-B(A)a-L-Y, 또는 Y-L(Z)b-Y로 표시된다. 여기서 Y는 인돌로카르바졸릴기, L은 방향족기, Z는 붕소 함유기이다.

(52) CPC특허분류

C07F 5/02 (2013.01)
H01L 51/008 (2013.01)
H01L 51/50 (2013.01)
H01L 51/5012 (2013.01)
H01L 51/5096 (2013.01)
C09K 2211/1011 (2013.01)
C09K 2211/1029 (2013.01)
C09K 2211/18 (2013.01)

(72) 발명자

타다 마사시

일본국 후쿠오카켄 키타큐슈시 토바타쿠 오아자 나
카바루 사키노하마 46-80, 신닛테츠 수미킨 가가쿠
가부시킴가이샤 내

카이 타카히로

일본국 후쿠오카켄 키타큐슈시 토바타쿠 오아자 나
카바루 사키노하마 46-80, 신닛테츠 수미킨 가가쿠
가부시킴가이샤 내

야마모토 토시히로

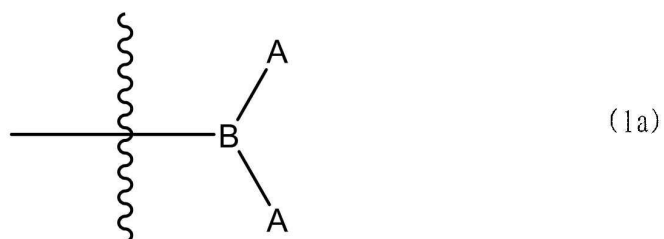
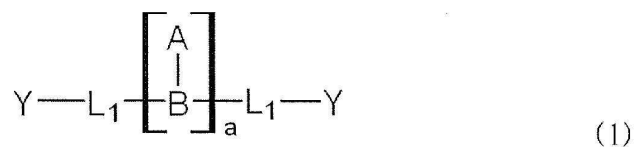
일본국 도쿄도 치요다쿠 소토칸다 4쵸메 14반 1고
신닛테츠 수미킨 가가쿠 가부시킴가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

하기 일반식(1) 또는 (2)로 표시되는 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물.



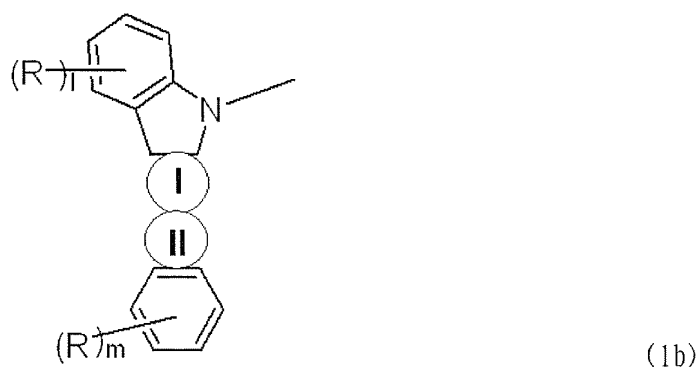
여기서,

L₁은 독립적으로 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 및 상기 치환 혹은 미치환된 방향족 탄화수소기 및 방향족 복소환기의 방향족환이 2~6개 연결되어 구성되는 연결 방향족기로부터 선택되는 2가 또는 3가의 기를 나타내고, 상기 연결 방향족기는 직쇄 형상이어도 되고 분기 형상이어도 되며, 상기 연결되는 방향족환은 동일해도 되고 달라도 된다.

Z는 식(1a)로 표시되는 붕소 함유기를 나타낸다.

A는 독립적으로 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다.

Y는 독립적으로 하기 식(1b)로 표시되는 인돌로카르바졸릴기를 나타낸다.



여기서,

환 I는 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1c)로 표시되는 방향족 탄화수소환을 나타내고, 환 II는 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1d)로 표시되는 복소환을 나타낸다. L₂는 상기 L₁과 동일한 의미인데, c+1개의 기이다.

Z는 일반식(2)의 Z와 동일한 의미이며, Z가 복수 존재하는 경우, 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

R은 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 7~19의 아릴킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알키닐기, 시아노기, 탄소수 2~24의 디알킬아미노기, 탄소수 6~36의 디아릴아미노기, 탄소수 14~38의 디아릴아미노기, 아미노기, 니트로기, 탄소수 2~12의 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의 알킬술폰닐기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 수산기, 아미드기, 페녹시기, 탄소수 1~12의 알킬티오기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 식(1a)로 표시되는 붕소 함유기를 나타낸다.

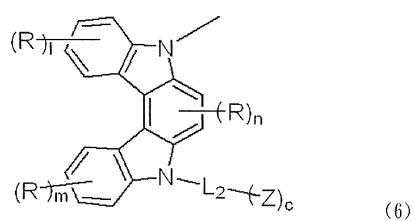
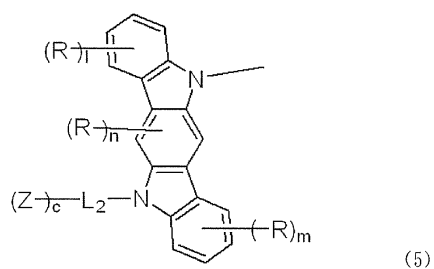
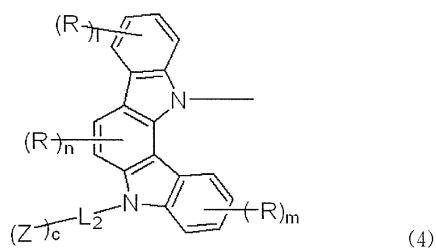
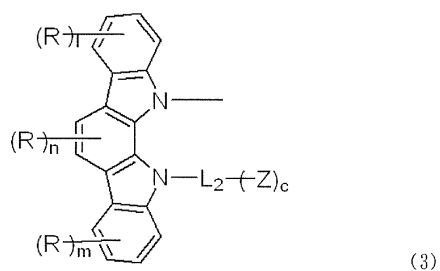
l 및 m은 각각 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, n은 0~2의 정수를 나타낸다.

a 및 b는 0 또는 1의 정수를 나타내고, c는 0~5의 정수를 나타낸다. 단, 일반식(1)에서는 l+m+n+a+c≥1이고, 일반식(2)에서는 l+m+n+b+c≥1이며, a+c 또는 b+c가 0인 경우, 적어도 하나의 R은 식(1a)로 표시되는 붕소 함유기를 나타낸다. 또한 l, m, n, b 및 c가 2 이상인 경우, 복수의 R 및 Z는 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

청구항 2

제1항에 있어서,

일반식(1) 및 (2)에서, Y가 하기 일반식(3)~(6) 중 어느 하나로 표시되는 인돌로카르바졸릴기인 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물.



여기서,

L_2 , Z, R, l, m, n 및 c는 식(1b)과 동일한 의미이다.

청구항 3

제1항에 있어서,

A가 각각 독립적으로 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기인 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물.

청구항 4

제1항에 있어서,

L_1 및 L_2 중 적어도 한쪽이 축환 구조를 갖는 기인 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물을 포함하는 유기층을 갖는 유기 전계발광 소자.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물을 포함하는 유기층이 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 수송층

및 전자 주입층으로부터 선택되는 적어도 하나의 층인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 유기 전계발광 소자용 봉소 화합물을 포함하는 유기층이 발광층이며, 상기 발광층이 인광 발광성 도펀트와 상기 유기 전계발광 소자용 화합물을 호스트 재료로서 함유하는 유기 전계발광 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 신규의 유기 전계발광 소자용 봉소 화합물 및 이를 사용한 유기 전계발광 소자에 관한 것으로서, 상세하게는 유기 화합물로 이루어지는 발광층에 전계를 인가하여 광을 방출하는 박막형 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 유기 전계발광 소자(이하, 유기 EL 소자라고 함)는, 그 중 가장 간단한 구조로서는 발광층 및 상기 층을 끼운 한 쌍의 대향전극으로 구성되어 있다. 즉, 유기 EL 소자에서는 양 전극 간에 전계가 인가되면, 음극으로부터 전자가 주입되고, 양극으로부터 정공이 주입되며, 이들이 발광층에서 재결합하여 광을 방출하는 현상을 이용한다.

[0003] 최근, 유기 박막을 사용한 유기 EL 소자의 개발이 실시되게 됐다. 특히, 발광 효율을 높이기 위해서, 전극으로부터 캐리어 주입의 효율 향상을 목적으로서 전극 종류의 최적화를 실시하고, 방향족 디아민으로 이루어지는 정공 수송층과 8-하이드록시퀴놀린알루미늄 착체(이하, Alq3이라고 함)로 이루어지는 발광층을 전극 간에 박막으로서 마련한 소자의 개발에 의해, 종래의 안트라센 등의 단결정을 사용한 소자와 비교하여 대폭적인 발광 효율의 개선이 이루어졌기 때문에, 자발광·고속 응답성과 같은 특징을 갖는 고성능 플랫 패널에 대한 실용화를 목표로 하여 진행되어 왔다.

[0004] 또한 소자의 발광 효율을 높이는 시도로서, 형광이 아니라 인광을 사용하는 것도 검토되고 있다. 상기의 방향족 디아민으로 이루어지는 정공 수송층과 Alq3으로 이루어지는 발광층을 마련한 소자를 비롯한 많은 소자가 형광 발광을 이용했는데, 인광 발광 즉, 삼중항 여기(勵起) 상태로부터의 발광을 이용함으로써, 종래의 형광(일중항)을 사용한 소자와 비교하여, 3~4배 정도의 효율 향상이 기대된다. 이 목적을 위해서 쿠마린 유도체나 벤조페논 유도체를 발광층으로 하는 것이 검토되어 왔지만, 지극히 낮은 휘도밖에 얻을 수 없었다. 또한 삼중항 상태를 이용하는 시도로서 유로퓸 착체를 사용하는 것이 검토되어 왔지만, 이것도 고효율 발광에는 이르지 못했다. 최근에는 특허문헌 1에서 예로 들 수 있는 바와 같이 발광의 고효율화나 장수명화를 목적으로 이리듐 착체 등의 유기 금속 착체를 중심으로 인광 발광 도펀트 재료의 연구가 다수 실시되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본국 공표특허공보 2003-515897호
(특허문헌 0002) 일본국 공개특허공보 2001-313178호
(특허문헌 0003) 일본국 공개특허공보 평11-162650호
(특허문헌 0004) 일본국 공개특허공보 평11-176578호
(특허문헌 0005) W02007/063754호 공보
(특허문헌 0006) W02008/149691호 공보
(특허문헌 0007) KR10-2011-132721호 공보

(특허문헌 0008) 일본국 공개특허공보 2011-71460호

발명의 내용

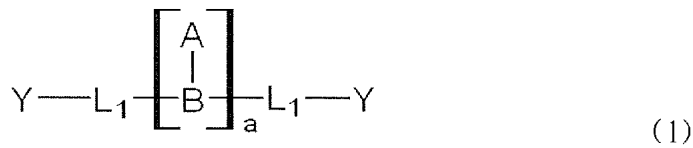
해결하려는 과제

- [0006] 높은 발광 효율을 얻기 위해서는 상기 도펀트 재료와 동시에, 사용하는 호스트 재료가 중요해진다. 호스트 재료로서 제안되고 있는 대표적인 것으로서, 특허문헌 2에서 소개되고 있는 카르바졸 화합물의 4,4'-비스(9-카르바졸릴)비페닐(이하, CBP라고 함)을 들 수 있다. CBP는 트리스(2-페닐피리딘)이리듐 착체(이하, Ir(ppy)₃이라고 함)로 대표되는 녹색 인광 발광 재료의 호스트 재료로서 사용한 경우, 정공을 흘려보내기 쉽고 전자를 흘려보내기 어려운 특성상, 전하 주입 밸런스가 깨져 파인 정공은 전자 수송층 측으로 유출되어, 결과적으로 Ir(ppy)₃으로부터의 발광 효율이 저하된다.
- [0007] 상술한 바와 같이, 유기 EL 소자로 높은 발광 효율을 얻기 위해서는, 높은 삼중항 여기 에너지를 가지면서, 양 진하(정공·전자) 주입 수송 특성에 있어서 밸런스가 맞는 호스트 재료가 필요하다. 또한 전기 화학적으로 안정되고, 높은 내열성과 함께 뛰어난 비결정질 안정성을 구비하는 화합물이 원해지고 있어, 개량이 더욱 요구되고 있다.
- [0008] 특허문헌 3에서는, 정공 수송 재료로서 디페닐아미노기를 갖는 인돌로카르바졸 화합물이 개시되어 있다. 특허문헌 4에서는, 정공 수송 재료로서 디페닐인돌로카르바졸 화합물이 개시되어 있다. 특허문헌 5 및 6에는 인광 호스트 재료로서 인돌로카르바졸릴기를 분자 내에 2개 함유하는 화합물이 개시되고, 이를 사용한 유기 EL 소자는 발광 효율이 개선되어 높은 구동 안정성을 갖는 것으로 이루어지는 것을 개시한다.
- [0009] 특허문헌 1~6은 모두 인돌로카르바졸 골격을 갖는 화합물을 유기 EL 소자에 사용하는 것이 개시되어 있는데, 인돌로카르바졸 골격상에 붕소 함유기를 갖는 화합물은 개시하지 않는다. 또한 특허문헌 7에는, 2개의 인돌로카르바졸릴기를 연결하는 치환기 및 인돌로카르바졸 골격상에 다양한 치환기가 치환된 화합물을 알려 주는데, 2개의 인돌로카르바졸릴기를 연결하는 기 또는 인돌로카르바졸 골격상에 붕소 함유기를 갖는 화합물은 알려 주지 않는다. 또한 특허문헌 8에는, 3개의 인돌로카르바졸릴기를 연결하는 기로서 붕소 함유기를 갖는 화합물이 개시되어 있는데, 2개의 인돌로카르바졸릴기를 연결하는 기로서 붕소 함유기를 갖는 화합물은 가르쳐 주지 않는다.
- [0010] 유기 EL 소자를 플랫 패널 디스플레이 등의 표시 소자에 응용하기 위해서는, 소자의 발광 효율을 개선함과 동시에 저구동 전압 등의 구동 시의 안정성을 충분히 확보할 필요가 있다. 본 발명은 상기 현상을 감안하여, 고효율 이면서 구동 시의 높은 휘도 안정성을 가진 실용상 유용한 유기 EL 소자 및 그에 적합한 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명자들은 예의 검토한 결과, 특정 구조의 인돌로카르바졸 골격을 갖는 화합물을 유기 EL 소자로서 사용함으로써 뛰어난 특성을 나타내는 것을 발견하여 본 발명을 완성함에 이르렀다.
- [0012] 본 발명의 유기 전계발광 소자용 화합물은 하기 일반식(1) 또는 (2) 중에서 어느 하나로 표시된다.

[0013] [화학식 1]



[0014]

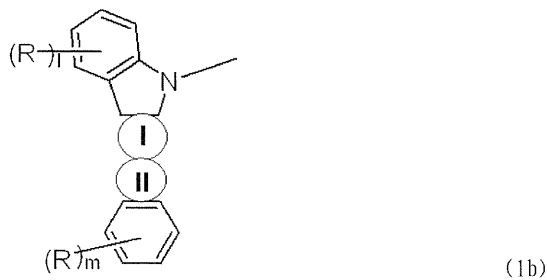
[0015] 식 중 L_1 은 독립적으로 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 및 상기 치환 혹은 미치환된 방향족 탄화수소기 및 방향족 복소환기의 방향족환이 2~6개 연결되어 구성되는 연결 방향족기로부터 선택되는 2가 또는 3가의 기를 나타내고, 연결 방향족기는 직쇄 형상이어도 되고 분기 형상이어도 되며, 연결되는 방향족환은 동일해도 되고 달라도 된다. 또한 한 분자 중에 2개의 L_1 을 포함하는 경우, 이들은 동일해도 되고 달라도 된다.

[0016] Z는 식(1a)로 표시되는 붕소 함유기를 나타낸다.

[0017] A는 독립적으로 수소, 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알키닐기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 수산기, 염소, 브롬, 불소, 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~17의 방향족 복소환기를 나타내고, A가 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕실기, 방향족 탄화수소기, 또는 방향족 복소환기인 경우는, 인접하는 이들 기 또는 이들 기가 갖는 치환기가 서로 결합하여 환을 형성해도 되며, 이들의 환은 B를 포함하는 복소환이어도 되고, 축합환이어도 된다.

[0018] Y는 독립적으로 하기 식(1b)로 표시되는 인돌로카르바졸릴기를 나타낸다.

[0019] [화학식 2]



[0020]

[0021] 여기서 환 I는 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1c)로 표시되는 방향족 탄화수소환을 나타내고, 환 II는 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1d)로 표시되는 복소환을 나타낸다. L_2 는 상기 L_1 과 동일한 의미인데, c+1가의 기이다.

[0022] Z는 일반식(2)의 Z와 동일한 의미로서 Z가 복수 존재하는 경우, 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

[0023] R은 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 7~19의 아릴킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의

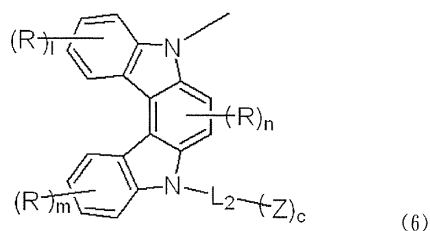
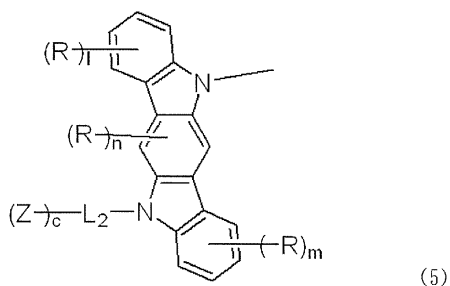
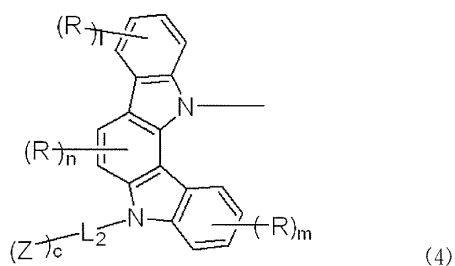
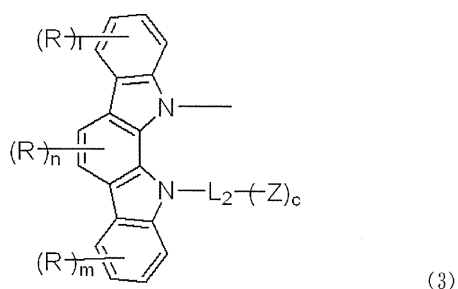
알킬닐기, 시아노기, 탄소수 2~24의 디알킬아미노기, 탄소수 6~36의 디아릴아미노기, 탄소수 14~38의 디아탈킬아미노기, 아미노기, 니트로기, 탄소수 2~12의 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의 알킬술폰닐기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 수산기, 아미드기, 페녹시기, 탄소수 1~12의 알킬티오기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 식(1a)로 표시되는 붕소 함유기를 나타낸다.

[0024] 1 및 m은 각각 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, n은 0~2의 정수를 나타낸다.

[0025] 일반식(1) 및 (2)에서 a 및 b는 0 또는 1의 정수를 나타내고, c는 0~5의 정수를 나타낸다. 단, 일반식(1)에서는 $1+m+n+a+c \geq 1$ 이고, 일반식(2)에서는 $1+m+n+b+c \geq 1$ 이며, a+c 또는 b+c가 0인 경우, 적어도 하나의 R은 식(1a)로 표시되는 붕소 함유기를 나타낸다. 또한 1, m, n, b 및 c가 2 이상인 경우, 복수의 R 및 Z는 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

[0026] 일반식(1) 및 (2)에서, Y로는 일반식(3)~(6) 중 어느 하나로 표시되는 인돌로카르바졸릴기를 들 수 있다.

[0027] [화학식 3]



[0028]

[0029] (여기서 L_2 , Z, R, 1, m, n 및 c는 식(1b)~(1d)와 동일한 의미이다.)

[0030] 일반식(1) 및 (2)에서, A로는 각각 독립적으로 탄소수 1~12의 알킬기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~17의 방향족 복소환기를 들 수 있다. 또한 L_1 및 L_2 로는, L_1 및 L_2 중 적어도 한쪽이 축환 구조를 갖는 기를 들 수 있다.

- [0031] 또한 본 발명은, 상기의 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물을 포함하는 유기층을 갖는 유기 전계발광 소자이다.
- [0032] 본 발명의 유기 전계발광 소자의 다른 형태는, 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물을 포함하는 유기층이 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 수송층 및 전자 주입층으로부터 선택되는 적어도 하나의 층인 상기의 유기 전계발광 소자이다. 또한 다른 형태는, 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물을 포함하는 유기층이 발광층이며, 상기 발광층이 인광 발광성 도펀트와 상기 유기 전계발광 소자용 화합물을 호스트 재료로서 함유하는 상기의 유기 전계발광 소자이다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명의 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물은, 분자 내에 2개의 인돌로카르바졸릴기와 적어도 하나의 붕소 함유기를 갖는다. 붕소 함유기는 붕소 원자가 그 분자궤도에 공궤도를 갖고 있기 때문에, 최저 공궤도(LUMO) 에너지 순위가 낮아, 음극의 가전자대(valence band)와의 에너지 갭을 작게 하는 특성을 갖고 있어, 본 발명의 화합물을 유기 EL 소자에 사용함으로써 전하의 주입 수송성이 향상되어, 유기 EL 소자의 전압을 낮추는 효과를 기대할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 화합물을 사용한 유기 EL 소자는, 발광층 안의 다양한 도펀트에 대해서 최적의 캐리어 밸런스를 실현할 수 있고 그 결과, 발광 특성을 대폭 개선한 유기 EL 소자를 제공하는 것이 가능해진다. 또한 분자 내에 2개의 인돌로카르바졸릴기를 가짐으로써, 용해성 향상 기능을 부여시킨 재료 설계가 가능하여, 습식 프로세스에 적합한 재료를 부여할 수 있다. 또한 이 화합물은 산화, 환원, 여기의 각 활성 상태에서 안정성을 향상시키는 것이 가능하고, 동시에 양호한 비결정질 특성을 갖기 때문에, 저구동 전압에서 내구성이 높은 유기 EL 소자를 실현 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 유기 EL 소자의 한 구조예를 나타내는 단면도이다.
- 도 2는 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물의 $^1\text{H-NMR}$ 차트를 나타낸다.

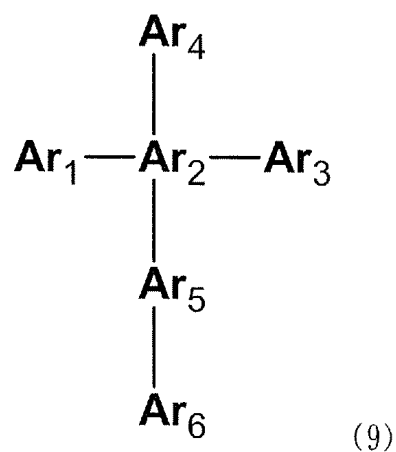
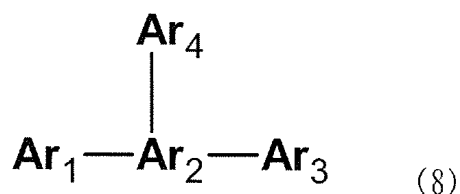
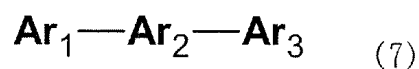
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 발명의 유기 EL 소자용 붕소 화합물은 상기 일반식(1) 또는 (2)로 표시된다.
- [0037] 일반식(1), (2) 중 L_1 은 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 및 이들 기의 방향족환이 2~6개 연결되어 구성되는 연결 방향족기로부터 선택되는 2개의 기를 나타낸다. 연결 방향족기는 직쇄 형상이어도 되고 분기 형상이어도 되며, 연결되는 방향족환은 동일해도 되고 달라도 된다. 또한 2개의 L_1 은 동일해도 되고 달라도 된다.
- [0038] L_1 이 미치환된 방향족 탄화수소기, 방향족 복소환기, 또는 연결 방향족기인 경우의 구체예로는 벤젠, 펜탈렌, 인덴, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 피롤, 이미다졸, 피라졸, 티아졸, 티오펜, 피리딘, 피라진, 피리미딘, 피리다진, 트리아진, 이소인돌, 인다졸, 푸린, 벤조이미다졸, 인돌리진, 크로멘, 벤조옥사졸, 이소벤조푸란, 퀴놀리진, 이소퀴놀린, 이미다졸, 나프티리딘, 프탈라진, 퀴나졸린, 퀴녹살린, 시놀린, 퀴놀린, 프테리딘, 페리미딘, 페난트롤린, 페난트리딘, 아크리딘, 페나진, 페노티아진, 페녹사진, 페나자실란, 디벤조디옥신, 카르볼린, 인돌, 인돌로인돌, 카르바졸, 푸란, 벤조푸란, 이소벤조푸란, 벤조티아졸, 옥산트렌, 디벤조푸란, 티오펜, 티오크산텐, 티안트렌, 페녹사틴, 티오나프텐, 이소티아나프텐, 티오펜, 티오판트렌, 디벤조티오펜 등의 방향족 화합물로부터 2 또는 3개의 수소를 제거하여 생기는 기, 또는 이들이 2~6개 연결된 방향족 화합물로부터 2 또는 3개의 수소를 제거하여 생기는 기를 들 수 있다.
- [0039] L_1 이 치환기를 갖는 방향족 탄화수소기, 치환기를 갖는 방향족 복소환기, 또는 치환기를 갖는 연결 방향족기인 경우의 치환기로는 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 7~19의 아랄킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알키닐기, 시아노기, 탄소수 2~24의 디알킬아미노기, 탄소수 6~36의 디아릴아미노기, 탄소수 14~38의 디아랄킬아미노기, 아미노기, 니트로기, 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의 알킬술폰닐기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 수산기, 아미드기, 페녹시기, 또는 탄소수 1~12의 알킬티오기가 있다. 바람직하게는 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 7~19의 아랄킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알키닐기, 탄소수 2~24의 디알킬아미노기, 탄소수 6~36의 디아릴아미노기, 탄소수

14~38의 디아랄킬아미노기, 탄소수 2~12의 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시카르보닐기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의 알킬술폰닐기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 폐녹시기, 또는 탄소수 1~12의 알킬티오기이다.

[0040] 여기서 L_1 이 미치환된 2 또는 3개의 연결 방향족기인 경우에 있어서, 연결 방향족기로는, 하기 식(7)~(9)로 나타내는 바와 같은 기로부터 2 또는 3개의 수소를 제거하여 생기는 기를 들 수 있다.

[0041] [화학식 4]



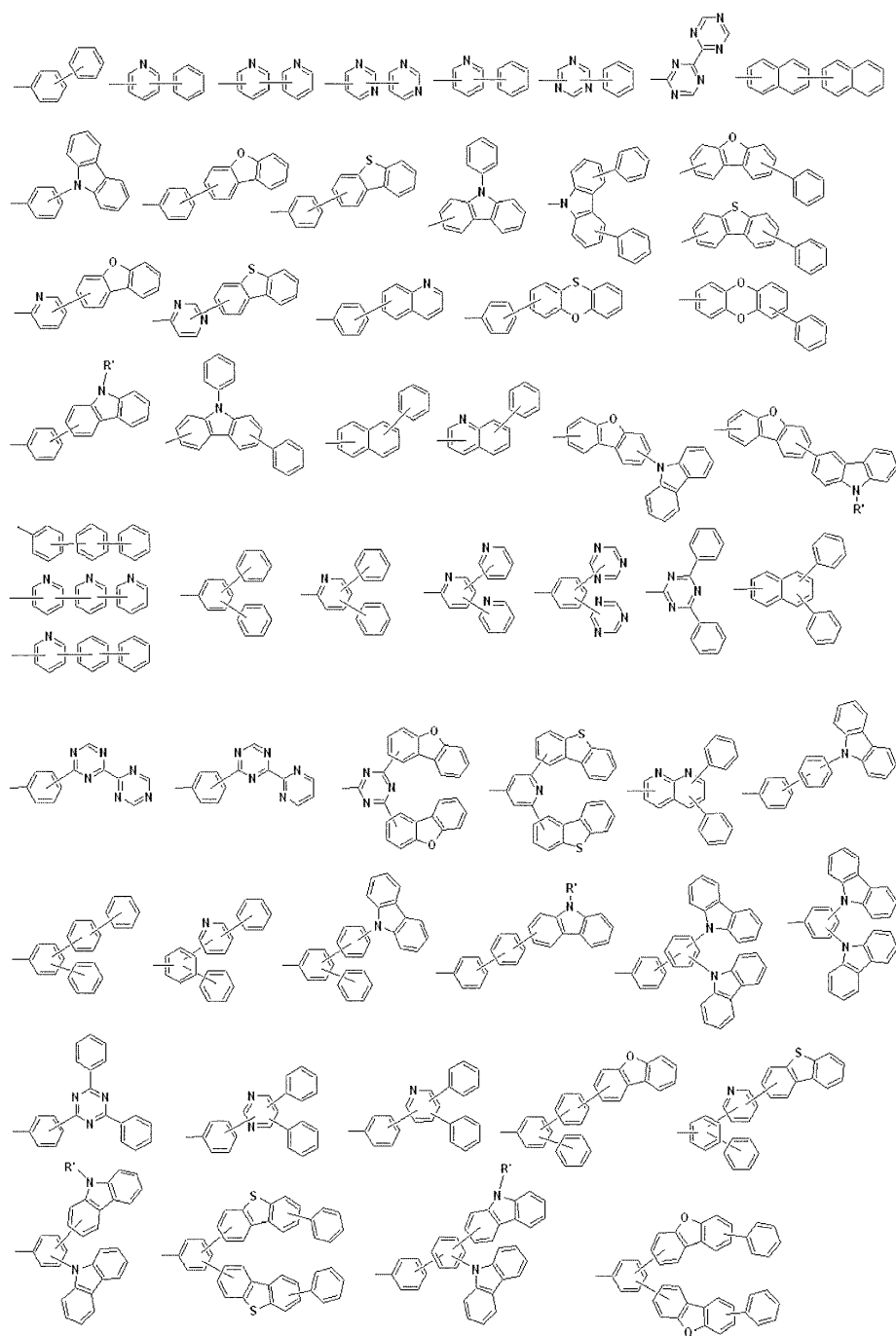
[0042]

[0043] 식(7)~(9) 중 $\text{Ar}_1\sim\text{Ar}_6$ 은 미치환된 단환 또는 축합환인 방향족환을 나타내며, 동일해도 되고 달라도 된다. 여기서 인돌로카르바졸환의 질소와 결합하는 기는 축합환인 것이 바람직하다.

[0044] L_1 이 미치환된 연결 방향족기인 경우의 구체예로는, 예를 들면 이하와 같은 기로부터 1~2개의 수소를 제거하여 생기는 기를 들 수 있다.

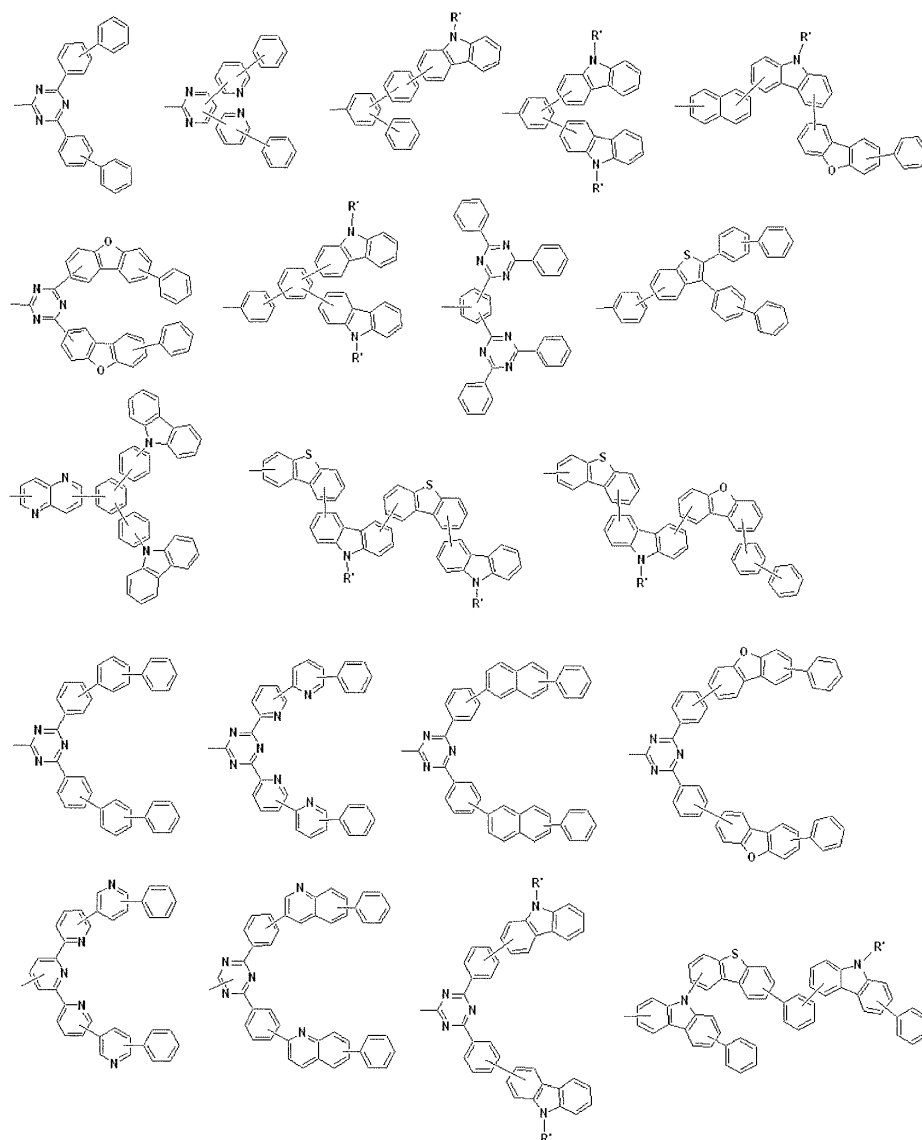
[0045]

[화학식 5]



[0046]

[0047] [화학식 6]



[0048]

[0049] 식 중 R'은 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기 또는 탄소수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다. 이들의 방향족 탄화수소기 또는 방향족 복소환기의 구체에는, 1가의 기인 것 외에는 상기 L₁로 설명한 바와 동일하다.

[0050]

일반식(1) 및 (2)에 있어서, A는 수소, 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 1~12의 알킬닐기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 수산기, 염소, 브롬, 불소, 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다. 바람직하게는, 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~17의 방향족 복소환기이다. A가 알킬기, 알케닐기, 알킬닐기, 알콕실기, 방향족 탄화수소기, 또는 방향족 복소환기인 경우는, 인접하는 이들 기 또는 방향족 탄화수소기, 또는 방향족 복소환기가 갖는 치환기가 서로 결합하여 환을 형성해도 되고, 이들의 환은 B를 포함하는 복소환이어도 되고, 축합환이어도 된다.

[0051]

A가 치환기를 갖는 방향족 탄화수소기 또는 치환기를 갖는 방향족 복소환기인 경우의 치환기는 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 7~19의 아랄킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알킬닐기, 시아노기, 탄소수 2~24의 디알킬아미노기, 탄소수 6~36의 디아릴아미노기, 탄소수 14~38의 디아랄킬아미노기, 아미노기, 니트로기, 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의 알킬술포닐기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 수산기, 염소, 브롬, 불소, 아마이드기, 페녹시기, 탄소수 1~12의 알킬티오기, 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 탄소수 3~17의 방향족 복소환기를 들 수 있다. 바람직한 치환기는 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 7~19의 아랄킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 또는 탄소수 2~12의 알킬닐

기, 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 탄소수 3~17의 방향족 복소환기이다.

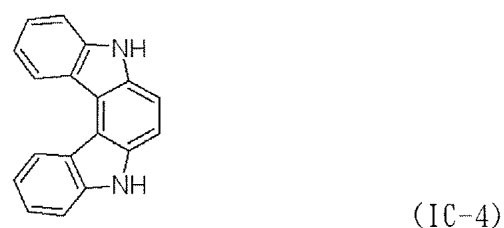
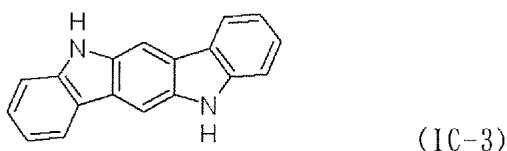
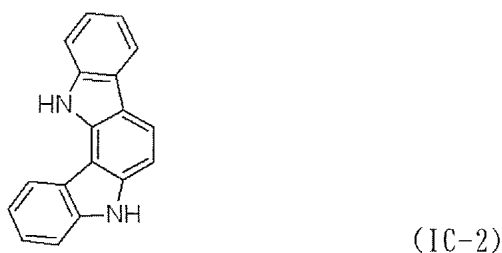
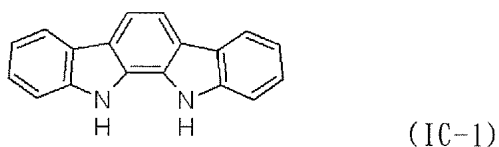
[0052] 일반식(1), (2) 중 Y는 상기 식(1b)로 표시되는 인돌로카르바졸릴기를 나타낸다.

[0053] 식(1b)에서 환 I는 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1c)로 표시되는 방향족 탄화수소환을 나타내고, 환 II는 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1d)로 표시되는 복소환을 나타낸다.

[0054] 식(1b)로 표시되는 인돌로카르바졸릴기는 인돌로카르바졸 골격을 갖는다. 이 인돌로카르바졸 골격에 있어서, 식(1c)로 표시되는 방향족 탄화수소환은 2개의 인접환과 임의의 위치에서 축합할 수 있는데, 구조적으로 축합할 수 없는 위치가 있다. 식(1c)로 표시되는 방향족 탄화수소환은 6개의 변을 갖는데, 인접하는 2개의 변에서 2개의 인접환과 축합하지는 않는다. 또한 식(1d)로 표시되는 복소환은 2개의 인접환과 임의의 위치에서 축합할 수 있는데, 구조적으로 축합할 수 없는 위치가 있다. 즉, 식(1d)로 표시되는 복소환은 5개의 변을 갖는데, 인접하는 2개의 변에서 2개의 인접환과 축합하지 않으며, 또한 질소 원자를 포함하는 변에서 인접환과 축합하지는 않는다. 따라서 인돌로카르바졸 골격의 종류는 한정된다.

[0055] 식(1b)에서 인돌로카르바졸 골격은 이하의 구조로 표시되는 것이 바람직하다. 이들의 예로부터, 인돌로카르바졸 골격 중의 방향족 탄화수소환 및 복소환의 바람직한 축합 위치가 이해된다.

[0056] [화학식 7]



[0057]

[0058] 식(1d)에서 L_2 는 $c+1$ 개의 기이다. 가수가 일치하지 않는 경우가 있는 것 외에는, 일반식(2)의 L_1 과 동일한 의미이다. 여기서 분자 내에 존재하는 것 외의 L_1 과 동일해도 되고 달라도 된다.

[0059] 일반식(1) 및 식(1d) 중의 Z는 식(1a)로 표시되는 붕소 함유기이다. 식(1a)에서의 A는 일반식(1)의 A와 동일한 의미로서, 2개의 A는 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

[0060] 식(1b) 및 식(1c) 중 R은 각각 독립적으로 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 2~12의 아랄킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알키닐기, 시아노기, 탄소수 2~24의 디알킬아미노기, 탄소수 6~36의 디아릴아미노기, 탄소수 14~38의 디아릴알킬아미노기, 아미노기, 니트로기, 탄소수 2~12의 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시 카르보닐기, 카르복실기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의 알킬술포닐기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 수 산기, 아미드기, 페녹시기, 탄소수 1~12의 알킬티오기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 식(1d)로 표시되는 붕소 함유기를 나타낸다. 바람직

하계는 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 3~10의 시클로알킬기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 6~12의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환된 탄소수 3~12의 방향족 복소환기, 또는 식(1d)로 표시되는 붕소 함유기이다. R 이 치환기를 갖는 방향족 탄화수소기 또는 치환기를 갖는 방향족 복소환기인 경우의 치환기는, L₁이 치환기를 갖는 방향족 탄화수소기 또는 치환기를 갖는 방향족 복소환기인 경우의 치환기와 동일하다.

[0061] 식(1b)~(1c)에서 l 및 m은 각각 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, n은 0~2의 정수를 나타낸다.

[0062] 일반식(1), (2), 식(1b)~(1d)에서 a 및 b는 0 또는 1의 정수를 나타내고, c는 0~5의 정수를 나타낸다. 여기서 l+m+n+(a 또는 b)+c≥1이며, 바람직하게는 l+m+n+(a 또는 b)+c=1이다. 또한 a+c 또는 b+c가 0인 경우, 적어도 하나의 R은 식(1d)로 표시되는 붕소 함유기를 나타낸다. l, m, n 및 b가 2 이상인 경우, 복수의 R 및 Z는 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

[0063] 식(1d)에서 L₂는 c+1개의 기인 것을 제외하고, 일반식(1), (2)의 L₁과 동일한 의미이다. 일반식(1), (2) 및 식(1d)에서 L₁ 및 L₂는 적어도 하나가 축환 구조를 갖는 것이 바람직하고, L₁ 및 L₂ 중 어느 하나가 축환 구조를 갖는 것이 보다 바람직하다.

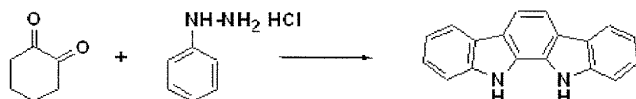
[0064] 식(1b)로 표시되는 인돌로카르바졸릴기가 바람직한 예로서, 일반식(3)~(6) 중 어느 하나로 표시되는 인돌로카르바졸릴기가 있다. 일반식(3)~(6)에서 일반식(1), (2), 식(1b)~(1d)와 공통 기호는 동일한 의미를 갖는다. 또한 일반식(1)~(6), 식(1b)~(1d)에서 특별히 언급이 없는 한, 공통 기호는 동일한 의미를 갖는다.

[0065] 식(1b)로 표시되는 인돌로카르바졸릴기에 포함되는 인돌로카르바졸 골격으로서, 식(IC-1)~(IC-4) 중 어느 하나로 표시되는 골격이 바람직한 것으로 되어 있다. 식(1b)는 식(IC-1)~(IC-4)로 표시되는 골격을 포함하는 개념으로서, 이들을 식(1b)로 표시되는 인돌로카르바졸릴기로 대표하여 설명할 수 있다.

[0066] 식(1b)로 표시되는 인돌로카르바졸릴기는, 식(IC-1)~(IC-4)의 형태로 표시되는 바와 같은 모(母)골격이 생각되는데, 이들은 목적으로 하는 화합물의 구조에 따라서 원료를 선택하고, 공지의 방법을 이용하여 합성할 수 있다.

[0067] 예를 들면, 식(IC-1)로 표시되는 인돌로카르바졸 골격은 Synlett, 2005, No. 1, p42-48에 나타내는 합성예를 참고로 하여 이하의 반응식에 의해 합성할 수 있다.

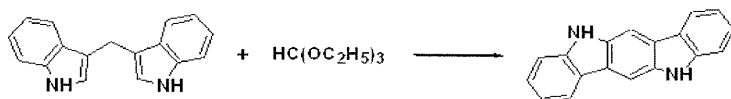
[0068] [화학식 8]



[0069]

[0070] 또한 식(IC-3)으로 표시되는 인돌로카르바졸 골격은 Archiv der Pharmazie(Weinheim, Germany) 1987, 320(3), p280-2에 나타내는 합성예를 참고로 하여 이하의 반응식에 의해 합성할 수 있다.

[0071] [화학식 9]

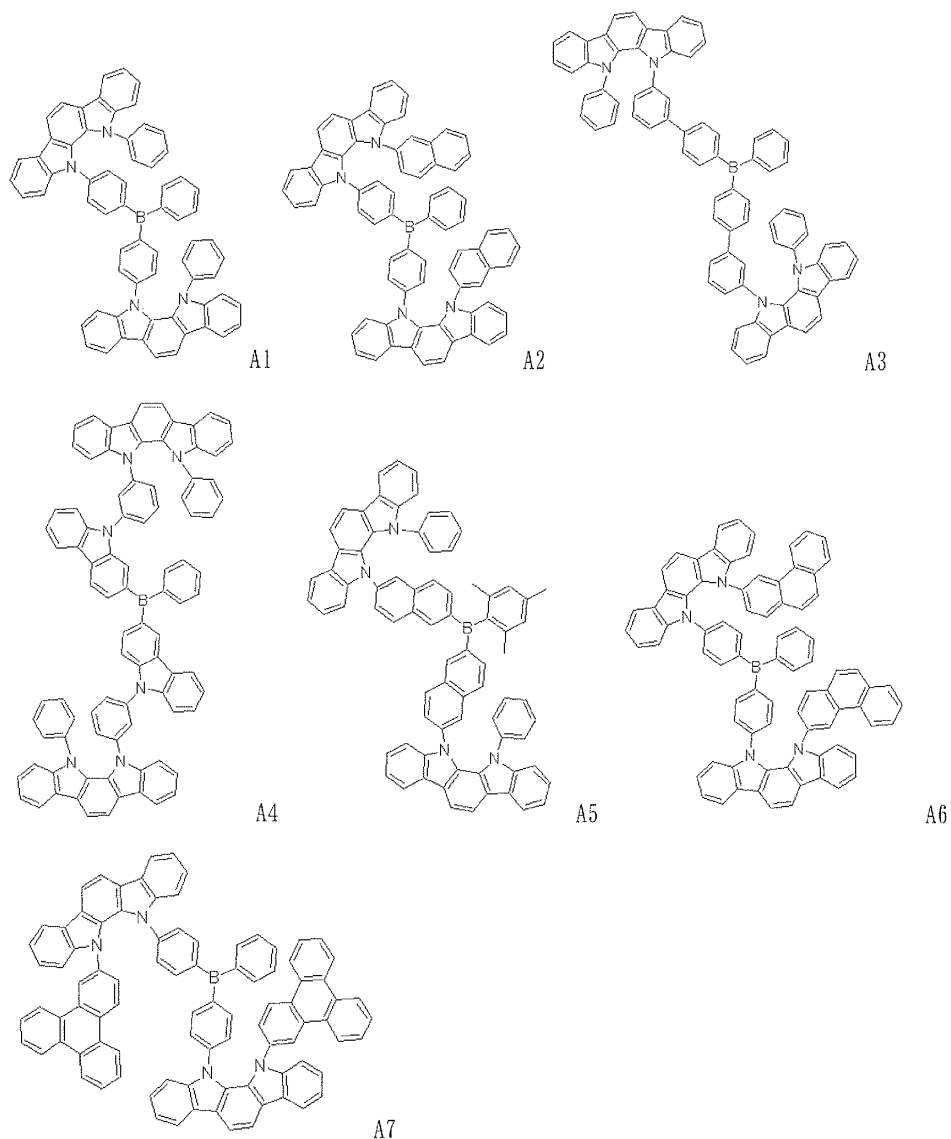


[0072]

[0073] 일반식(1) 또는 (2)로 표시되는 붕소 화합물은, L₁을 통해 2개의 인돌로카르바졸릴기(Y)가 붕소에 결합하고, 1개 또는 2개의 A가 붕소에 결합하는 구조를 갖는다. 일반식(1) 또는 (2)로 표시되는 붕소 화합물의 구체예를 이하에 나타내는데, 본 발명의 유기 전계발광 소자용 붕소 화합물은 이들에 한정되지 않는다.

[0074]

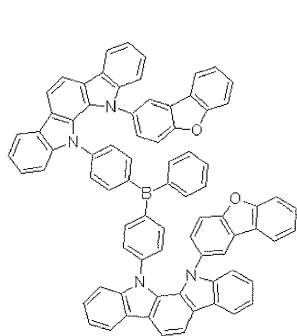
[화학식 10]



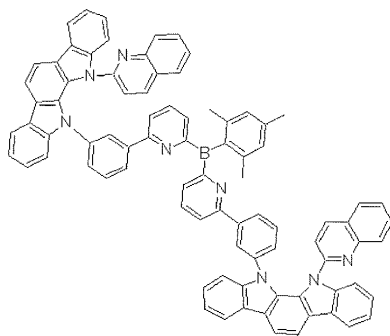
[0075]

[0076]

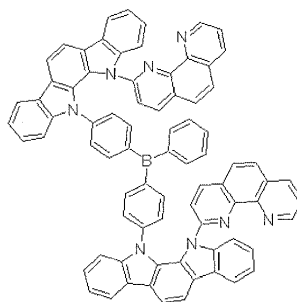
[화학식 11]



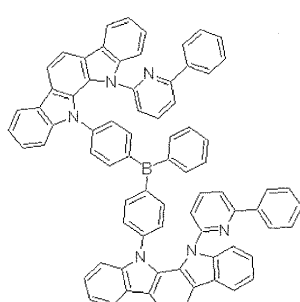
A8



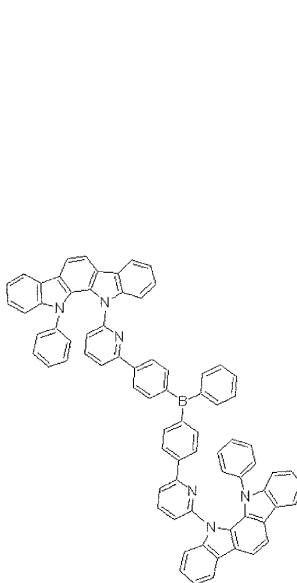
A9



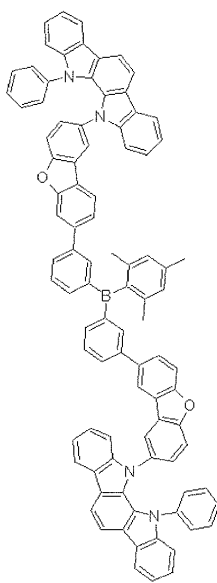
A10



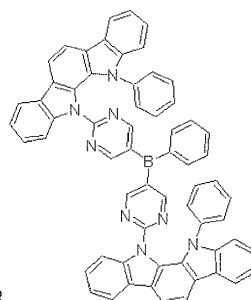
A11



A12



A13

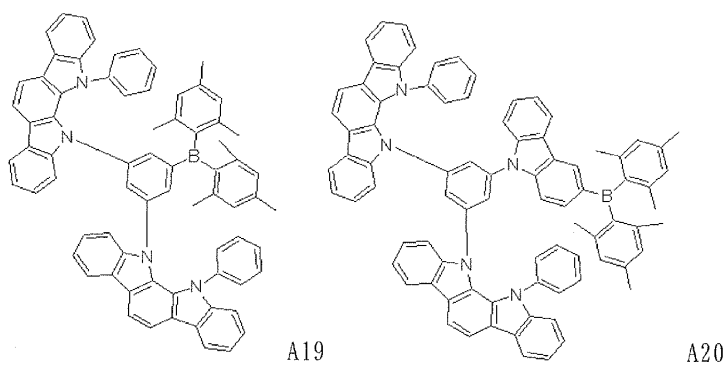
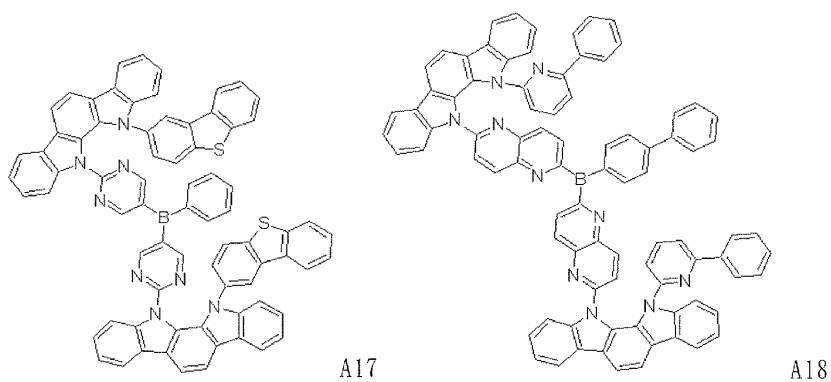
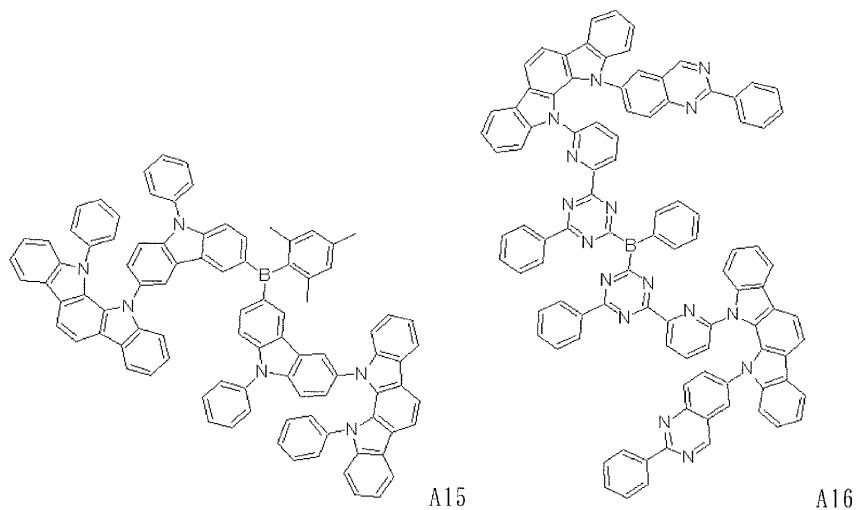


A14

[0077]

[0078]

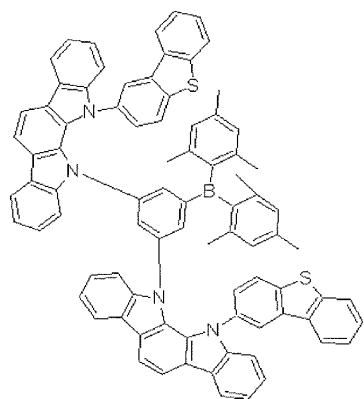
[화학식 12]



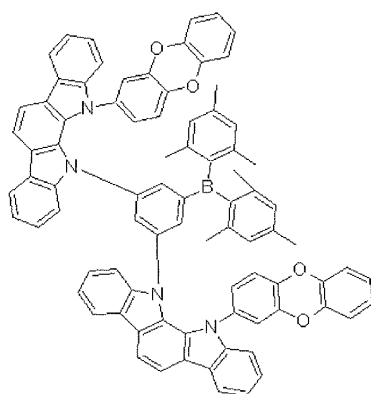
[0079]

[0080]

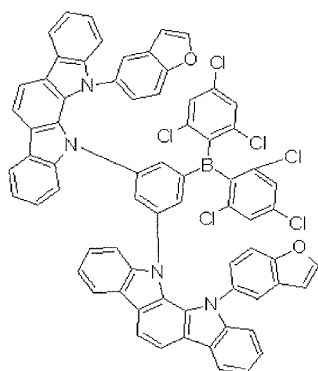
[화학식 13]



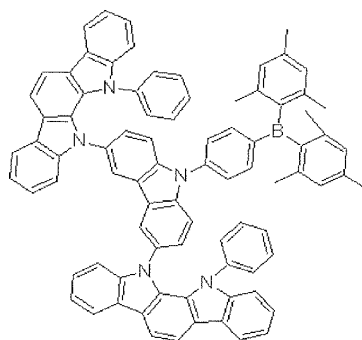
A21



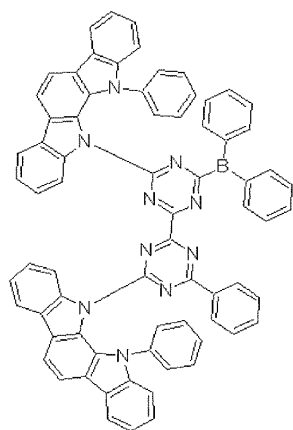
A22



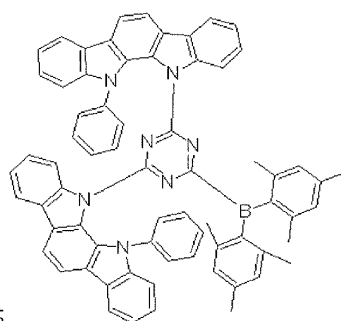
A23



A24



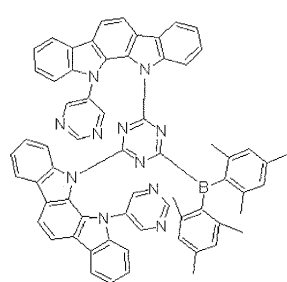
A25



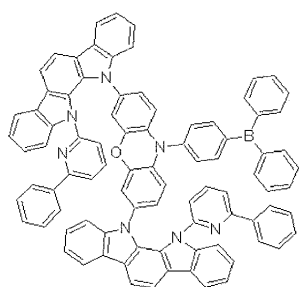
A26

[0081]

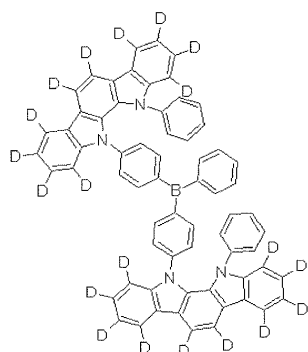
[0082] [화학식 14]



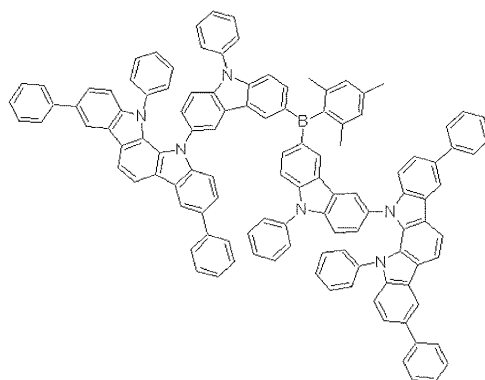
A27



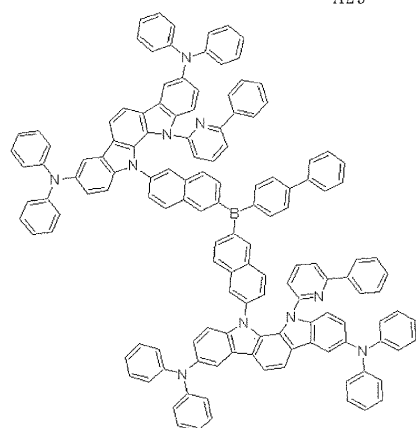
A28



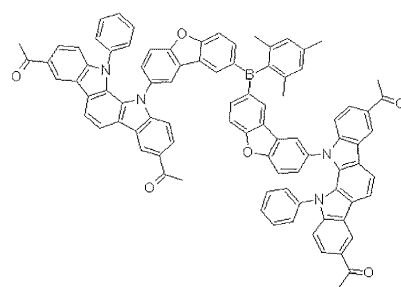
A29



A30



A31

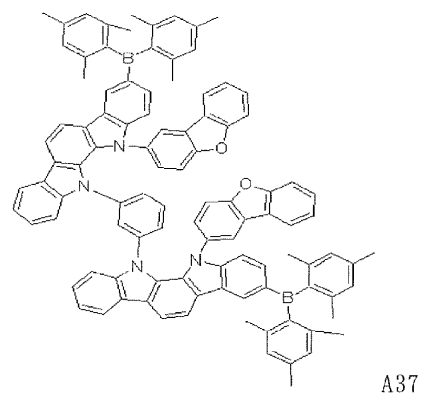
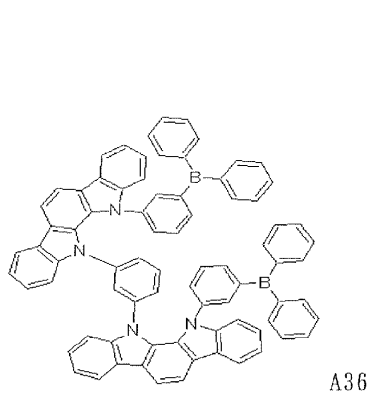
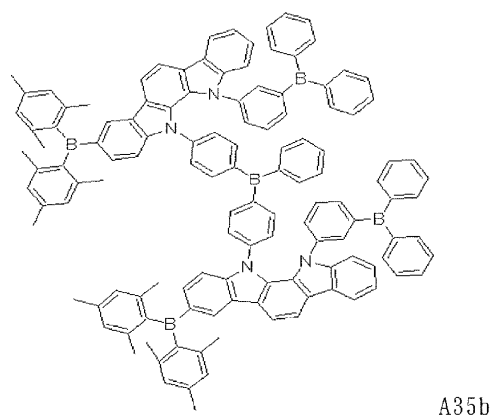
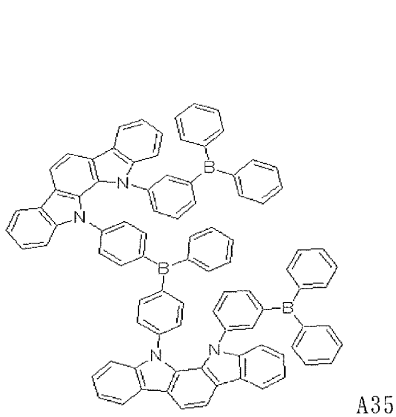
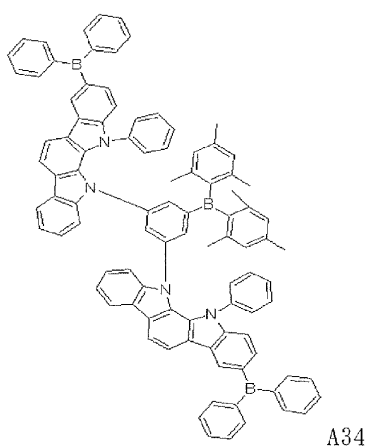
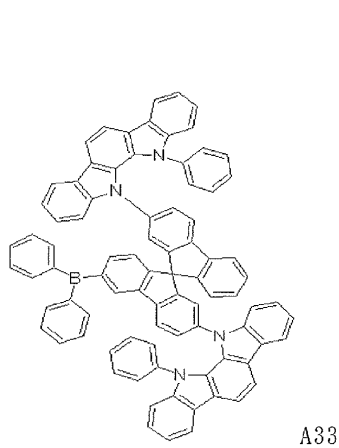


A32

[0083]

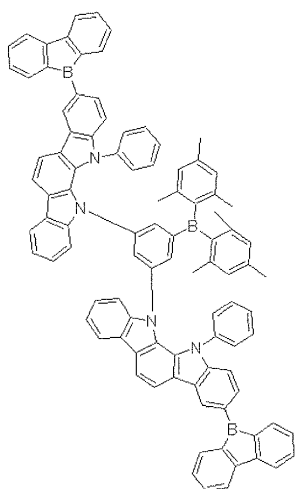
[0084]

[화학식 15]

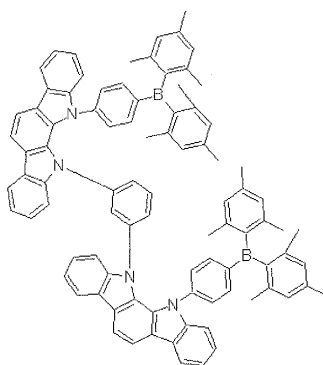


[0085]

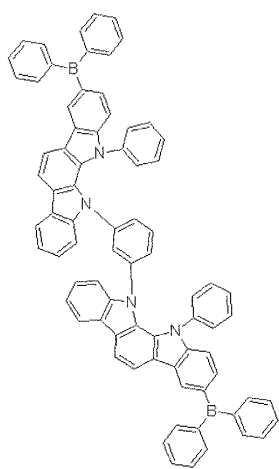
[0086] [화학식 16]



A38



A39

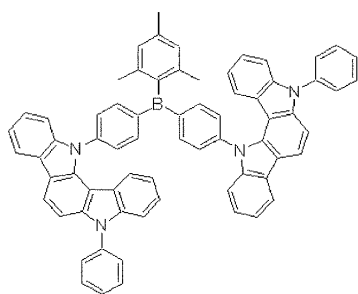


A40

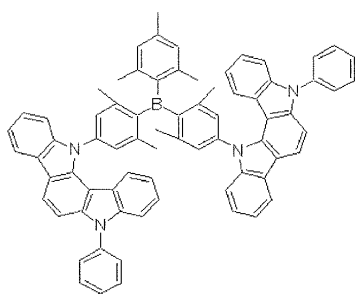
[0087]

[0088]

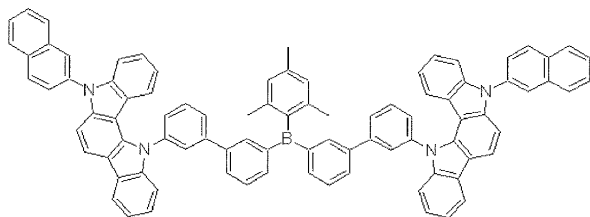
[화학식 17]



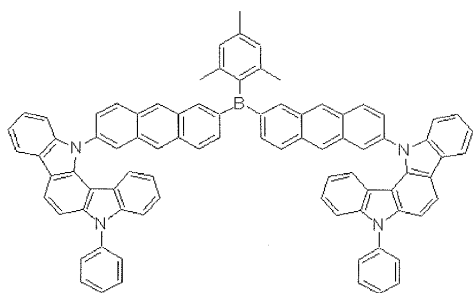
B1



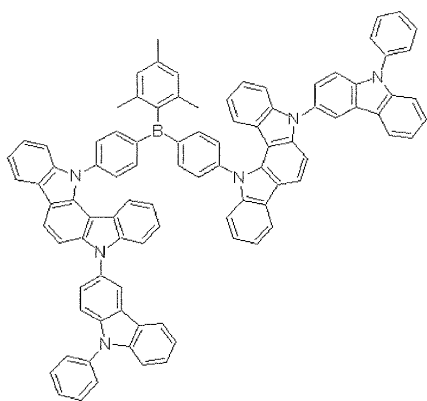
B2



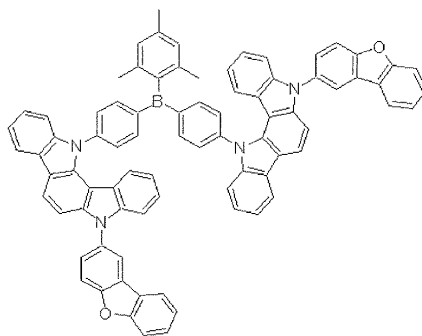
B3



B4



B5

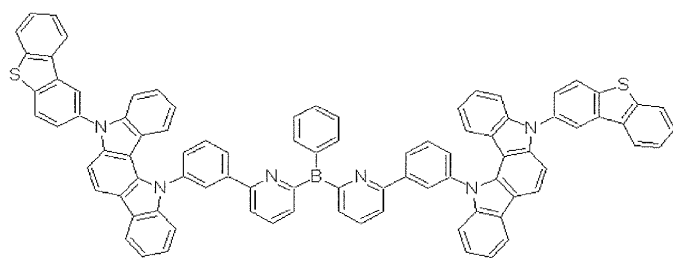


B6

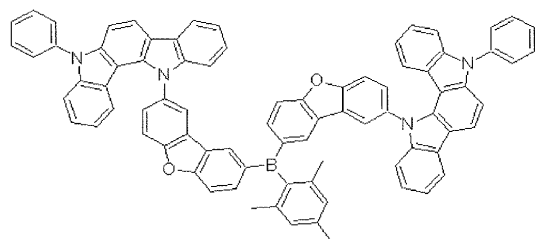
[0089]

[0090]

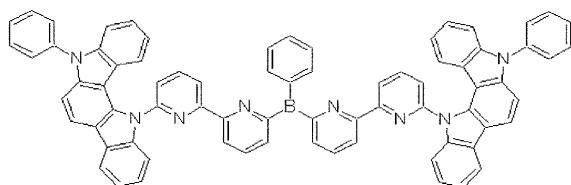
[화학식 18]



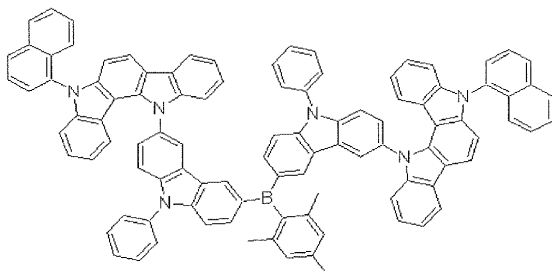
B7



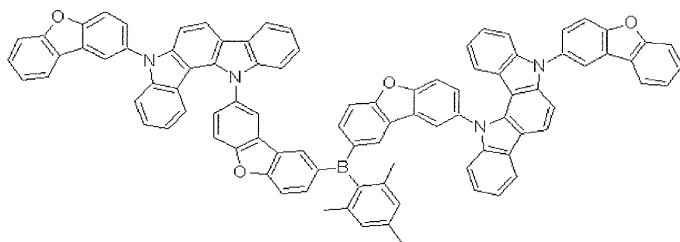
B8



B9



B10

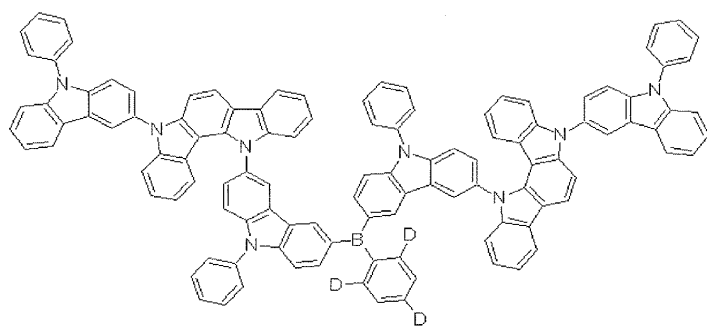


B11

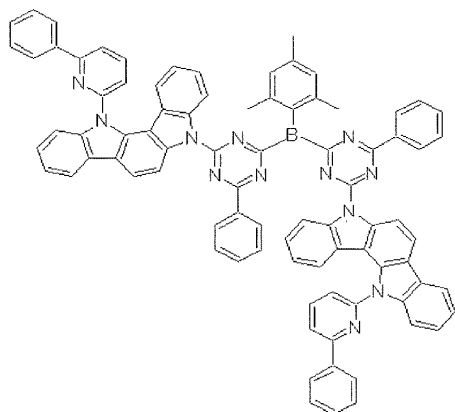
[0091]

[0092]

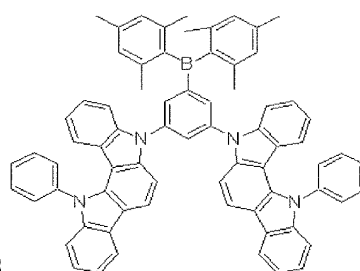
[화학식 19]



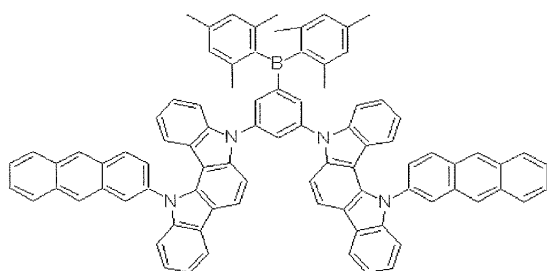
B12



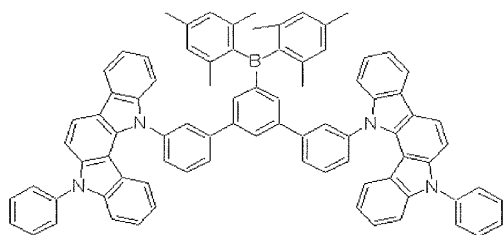
B13



B14



B15

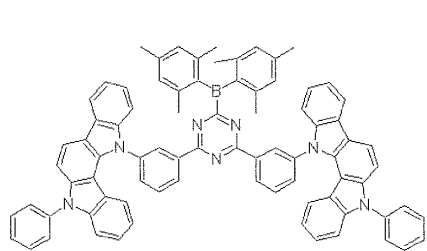


B16

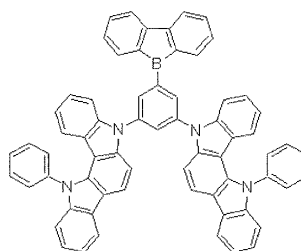
[0093]

[0094]

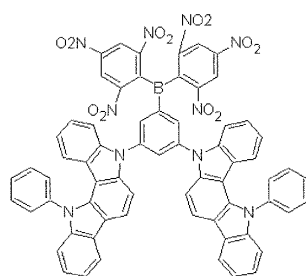
[화학식 20]



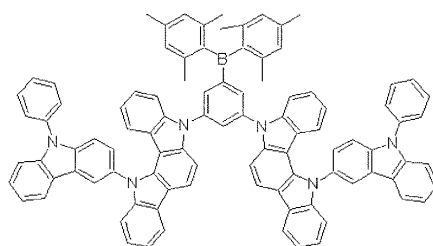
B17



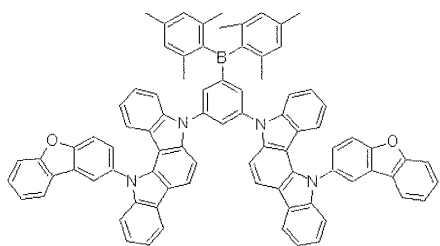
B18



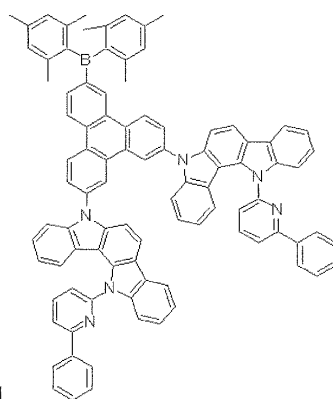
B19



B20



B21

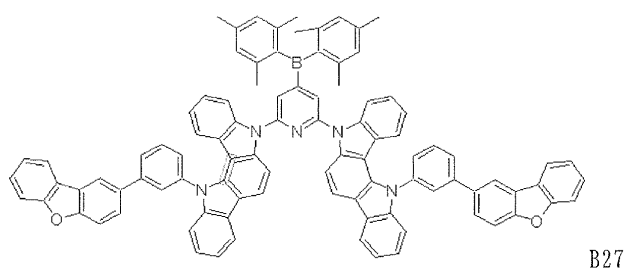
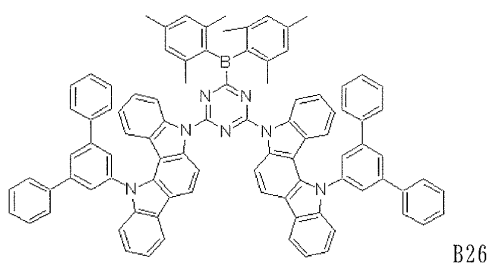
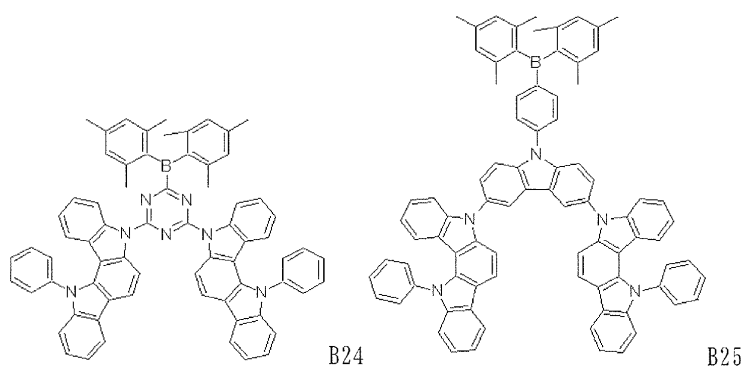
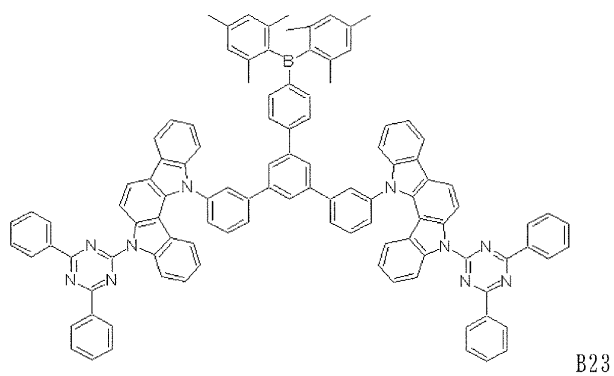


B22

[0095]

[0096]

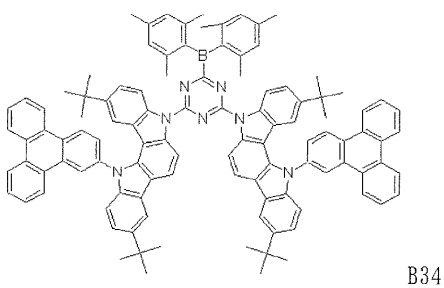
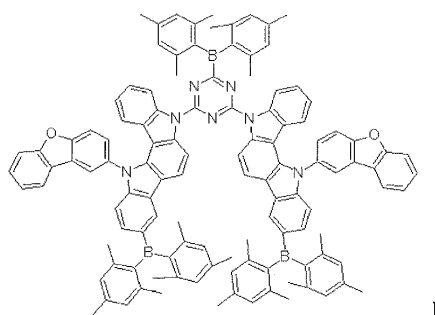
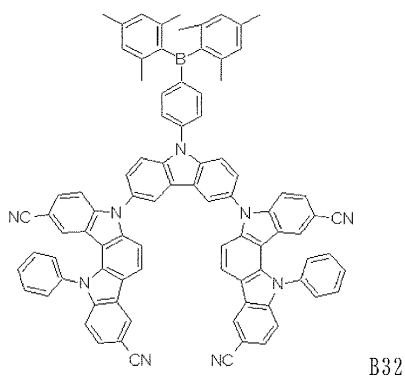
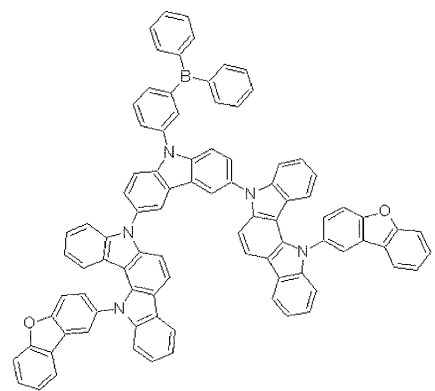
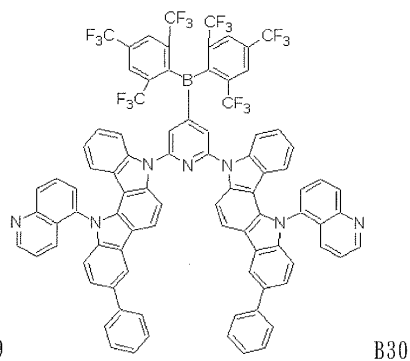
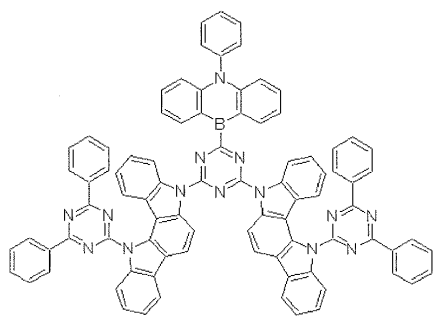
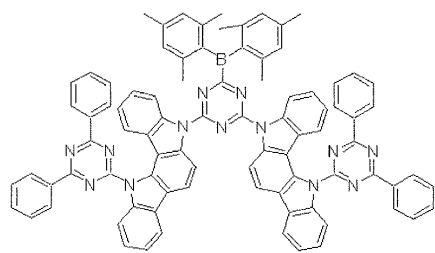
[화학식 21]



[0097]

[0098]

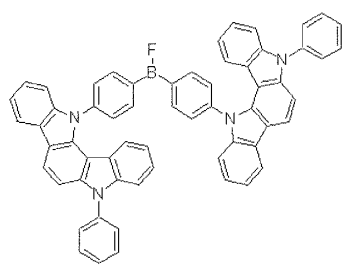
[화학식 22]



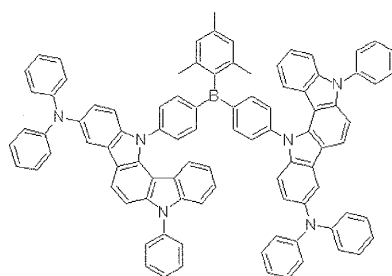
[0099]

[0100]

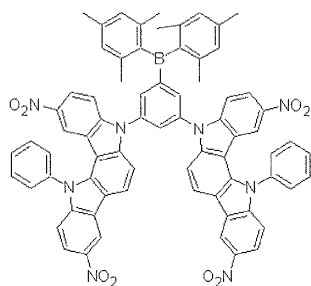
[화학식 23]



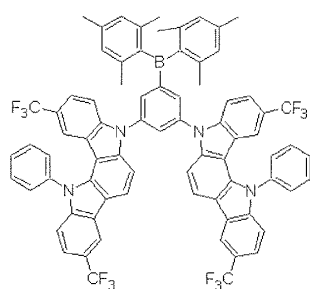
B35



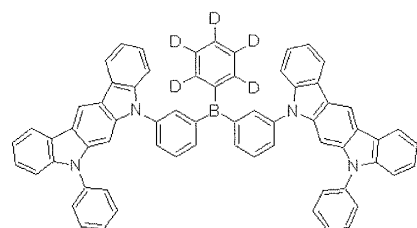
B36



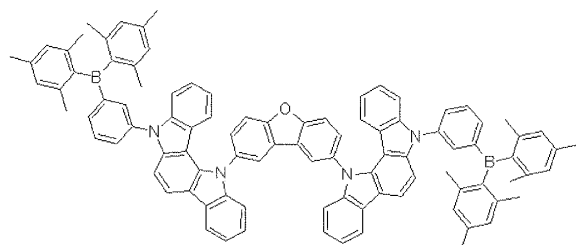
B37



B38



B39

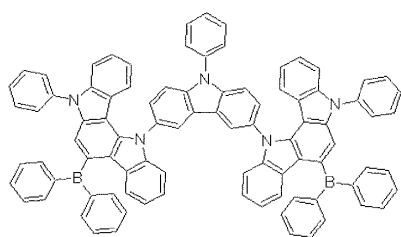


B40

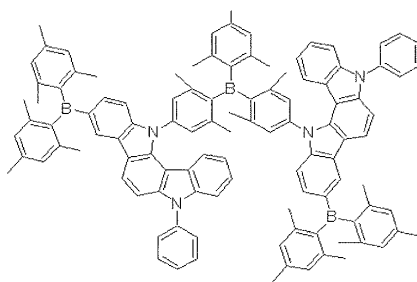
[0101]

[0102]

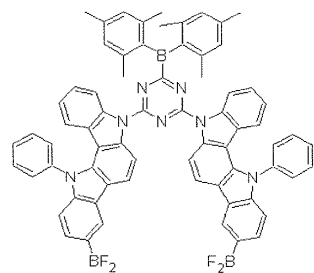
[화학식 24]



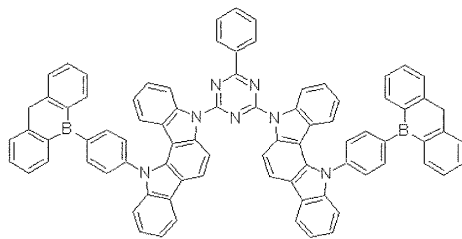
B41



B42



B43

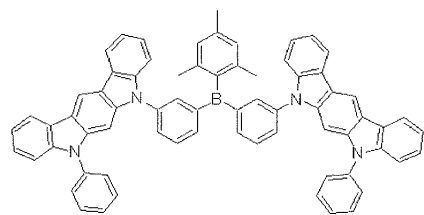


B44

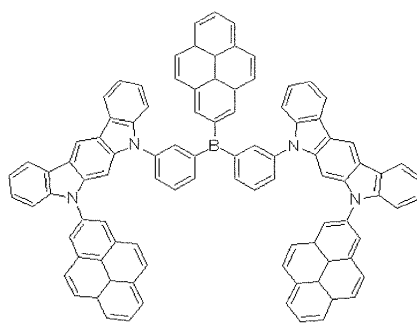
[0103]

[0104]

[화학식 25]



C1

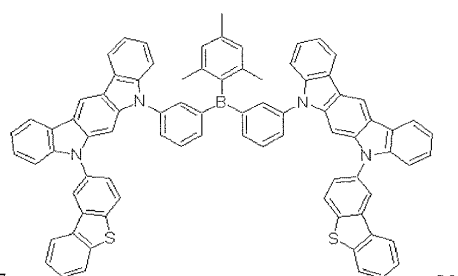
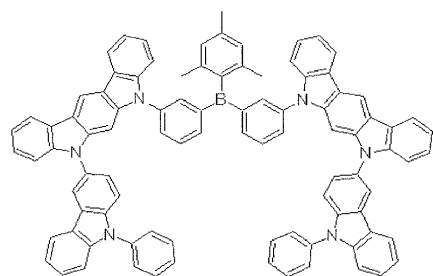
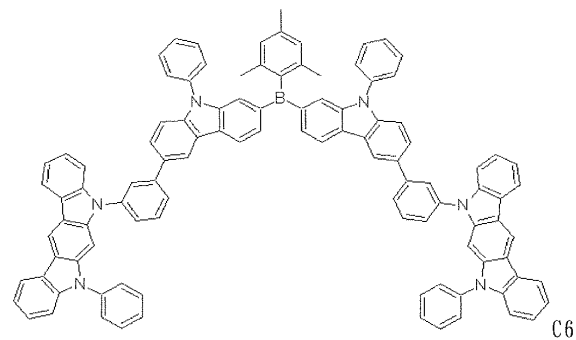
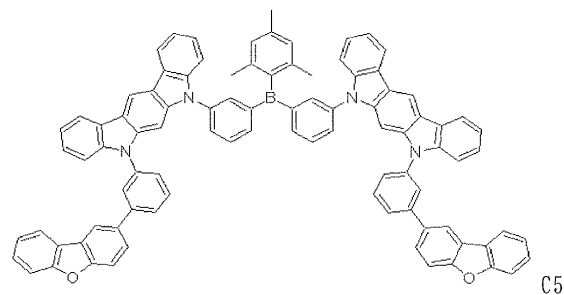
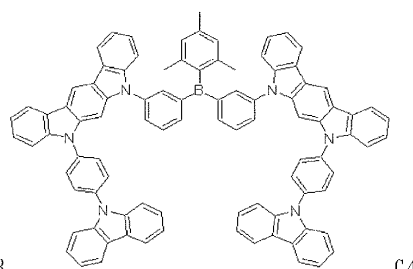
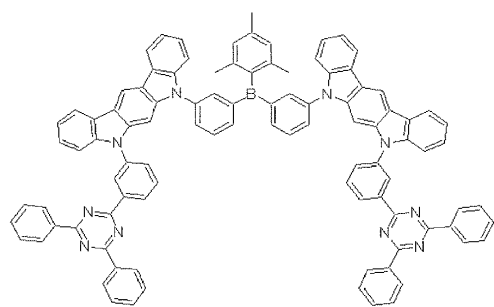


C2

[0105]

[0106]

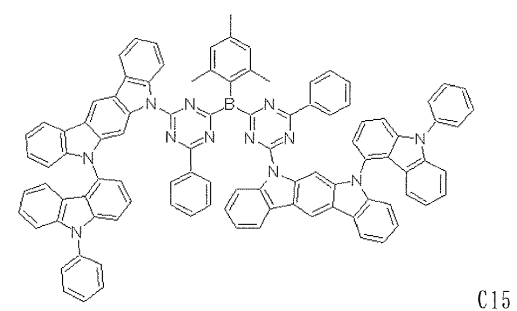
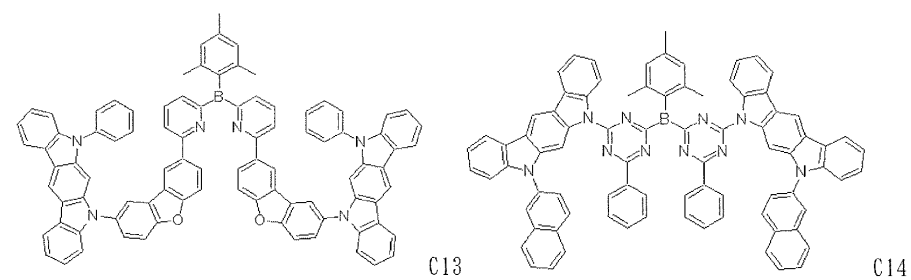
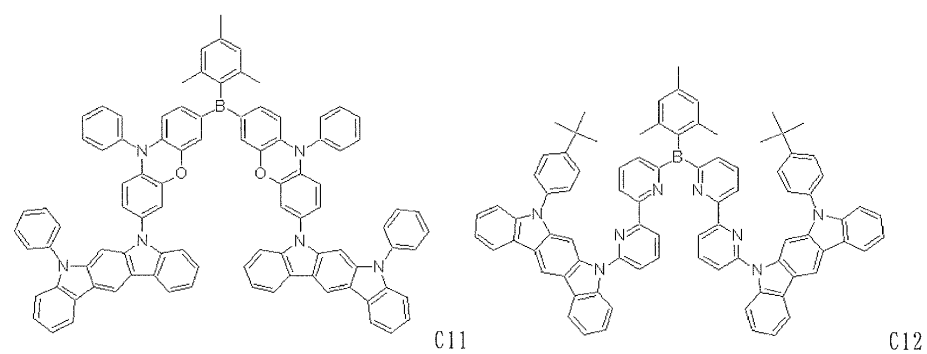
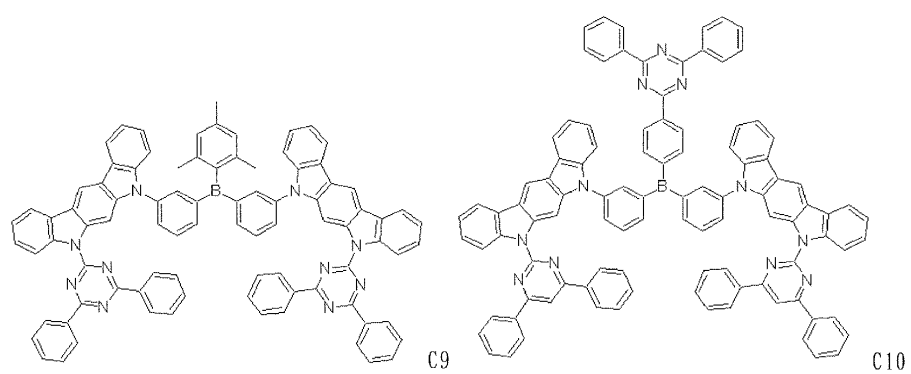
[화학식 26]



[0107]

[0108]

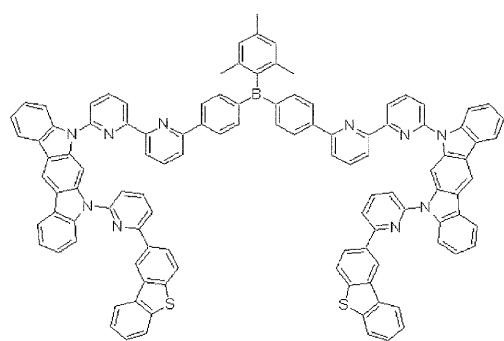
[화학식 27]



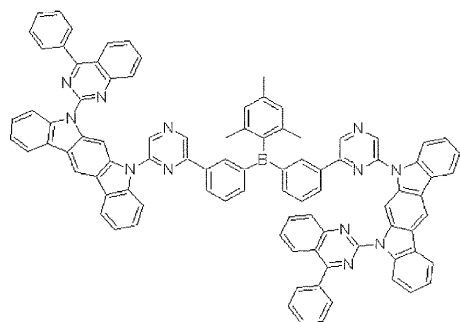
[0109]

[0110]

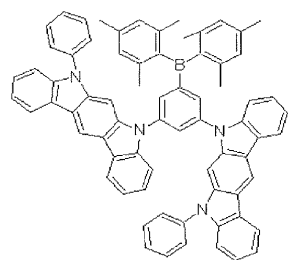
[화학식 28]



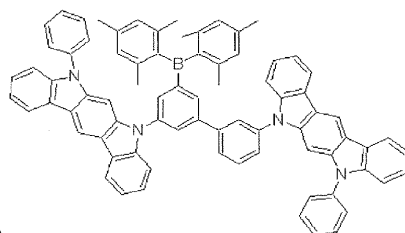
C16



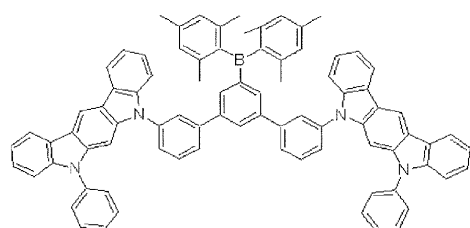
C17



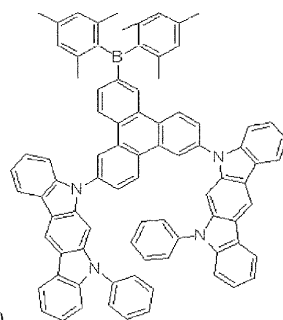
C18



C19



C20

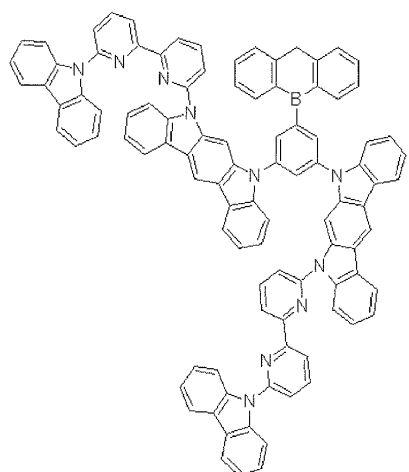


C21

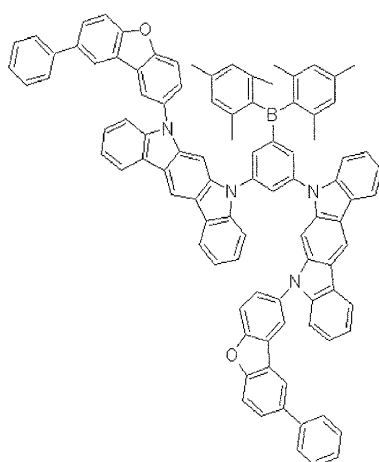
[0111]

[0112]

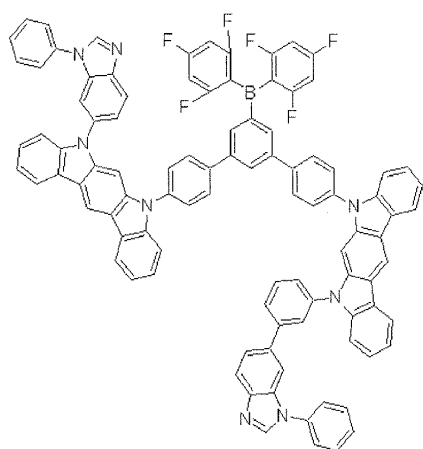
[화학식 29]



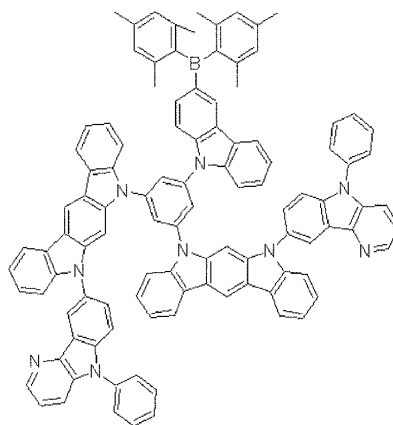
C22



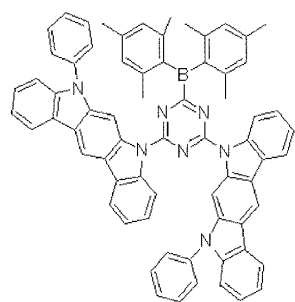
C23



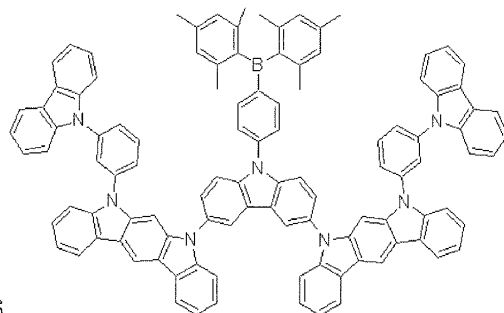
C24



C25



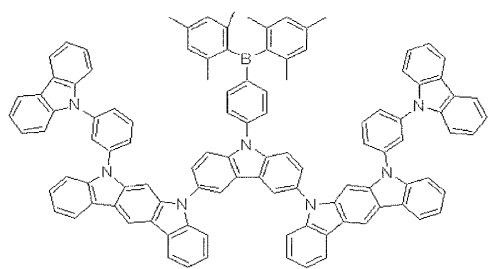
C26



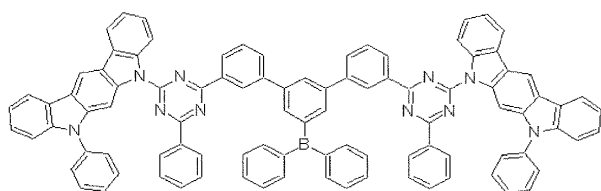
C27

[0113]

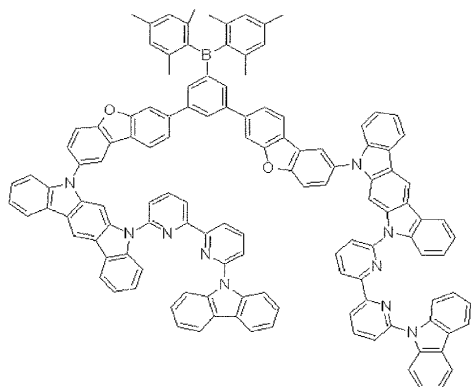
[0114] [화학식 30]



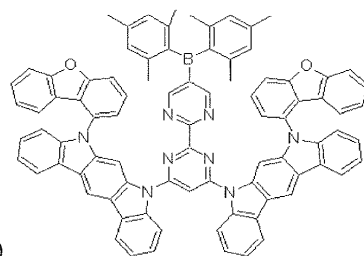
C28



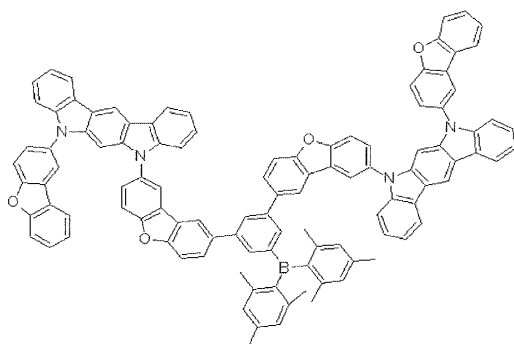
C29



C30



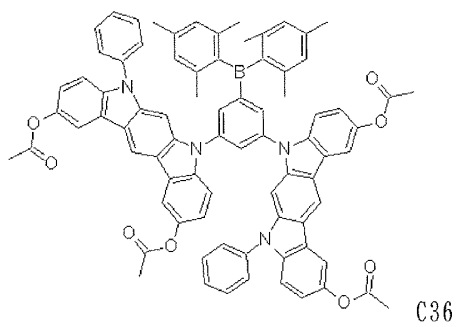
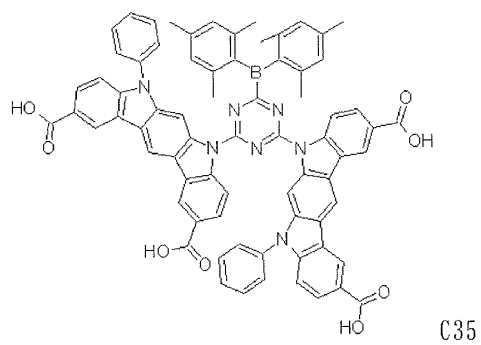
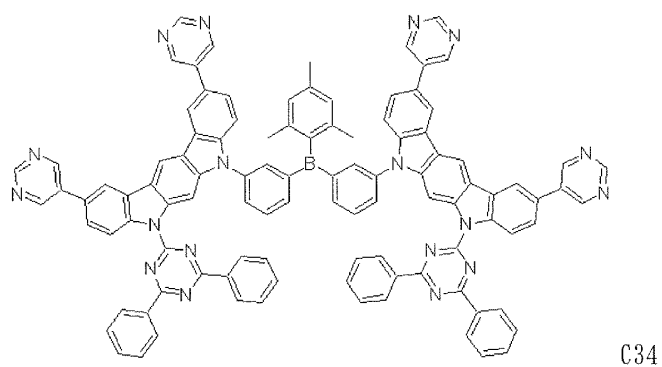
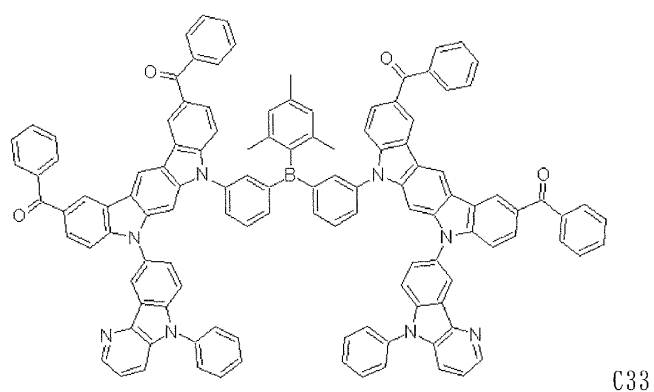
C31



C32

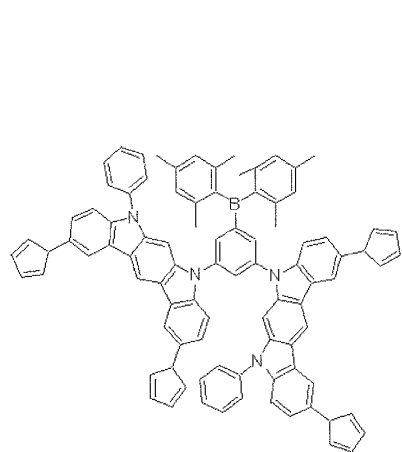
[0115]

[0116] [화학식 31]

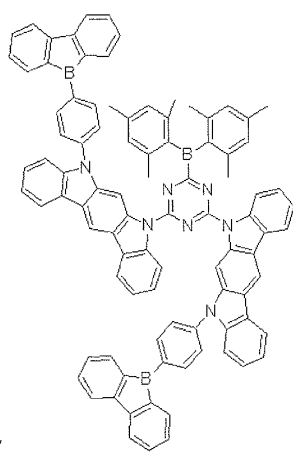


[0117]

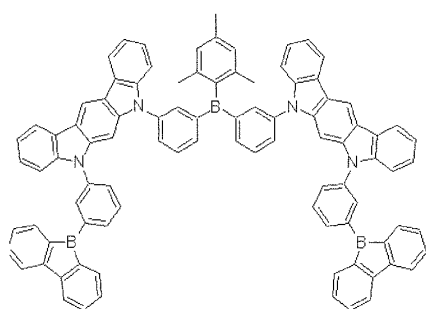
[0118] [화학식 32]



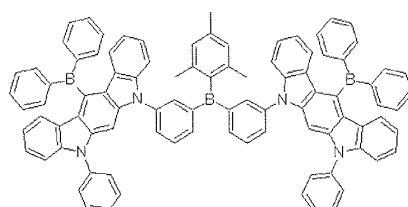
C37



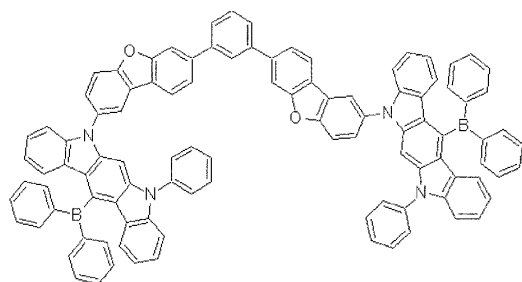
C38



C39



C40

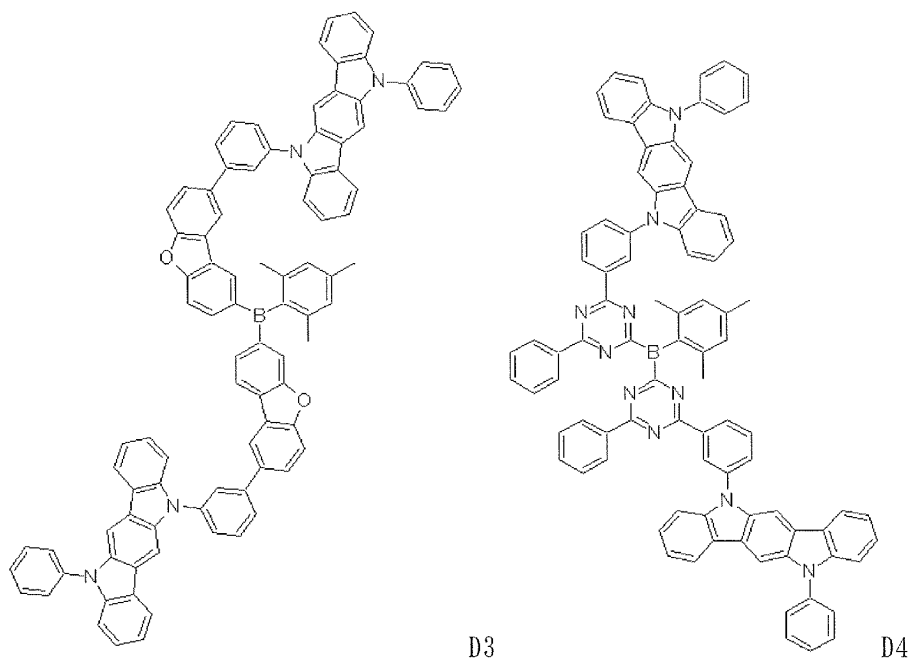
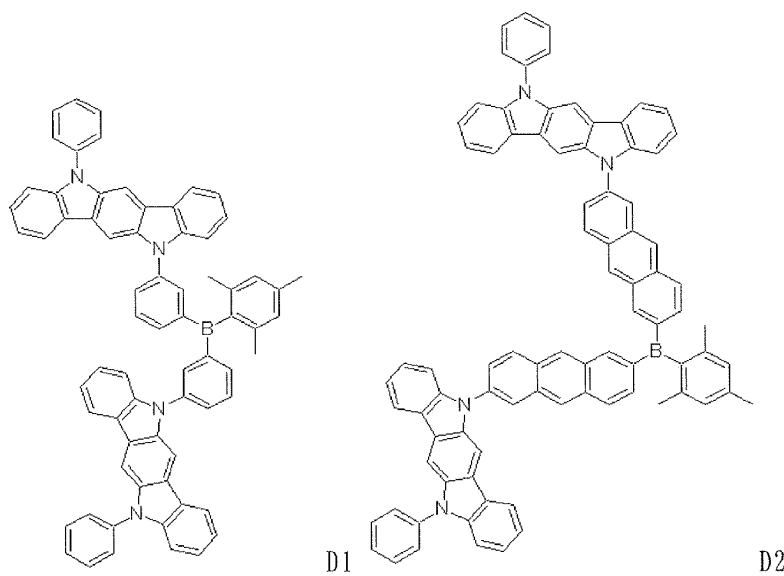


C41

[0119]

[0120]

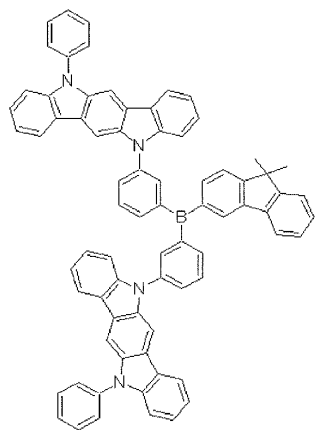
[화학식 33]



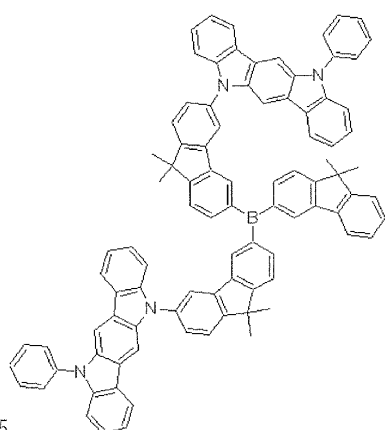
[0121]

[0122]

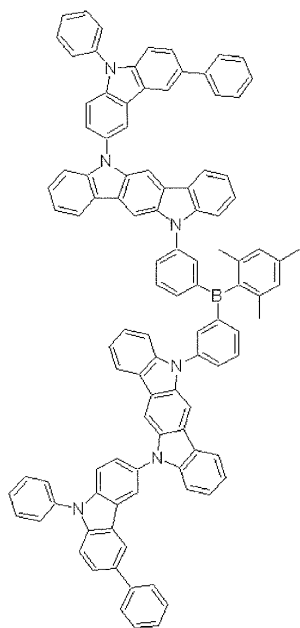
[화학식 34]



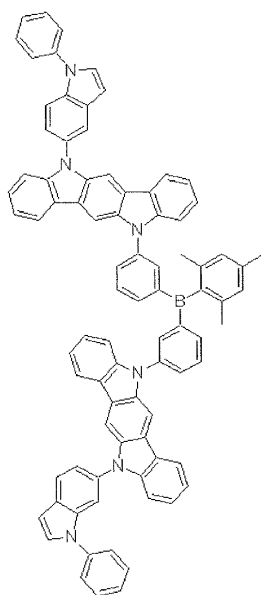
D5



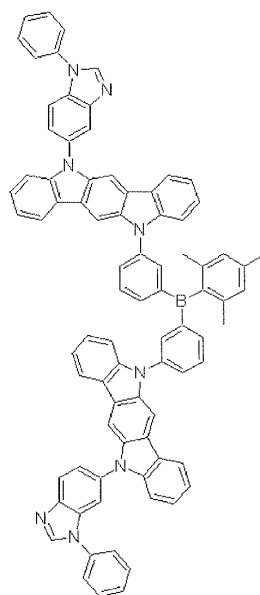
D6



D7



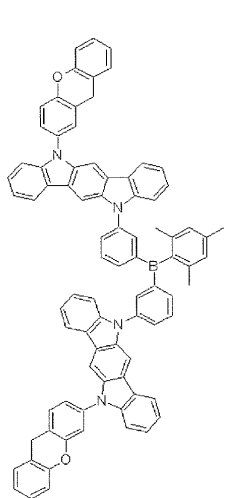
D8



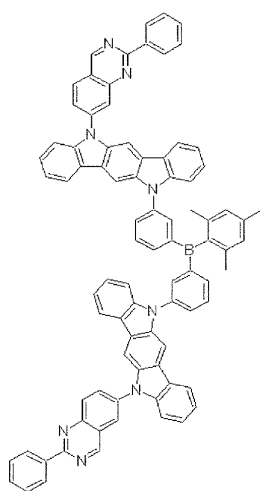
D9

[0123]

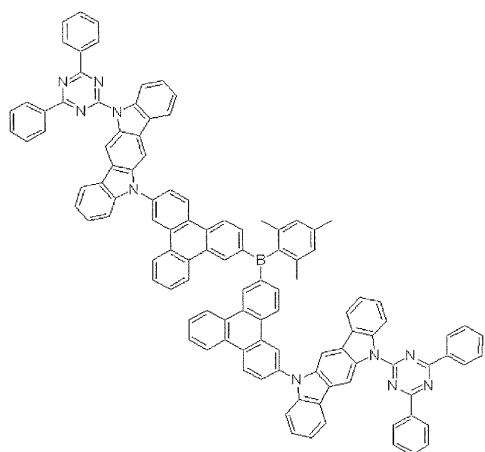
[0124] [화학식 35]



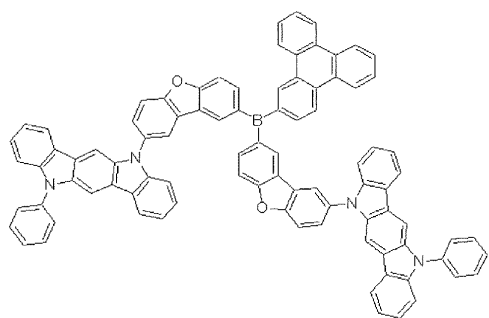
D10



D11



D12

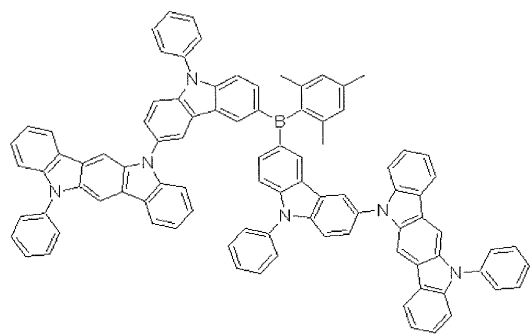


D13

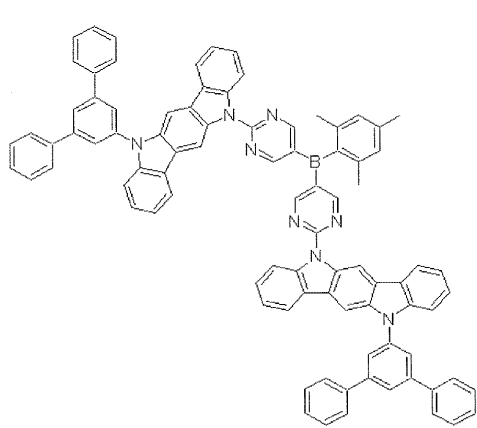
[0125]

[0126]

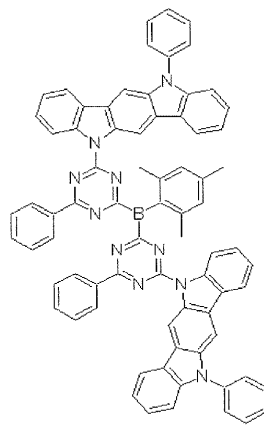
[화학식 36]



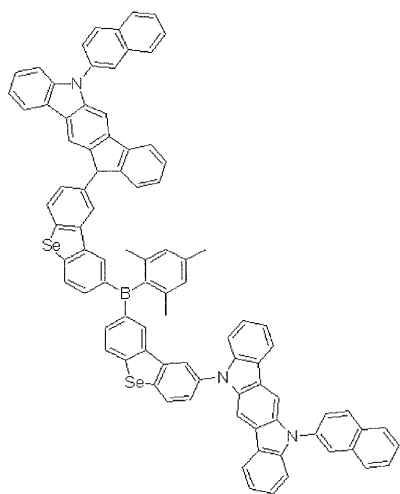
D14



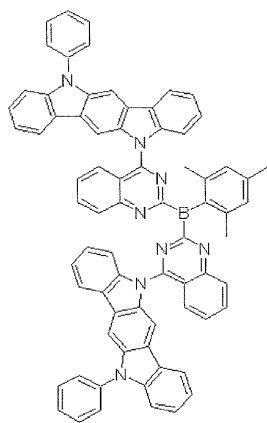
D15



D16



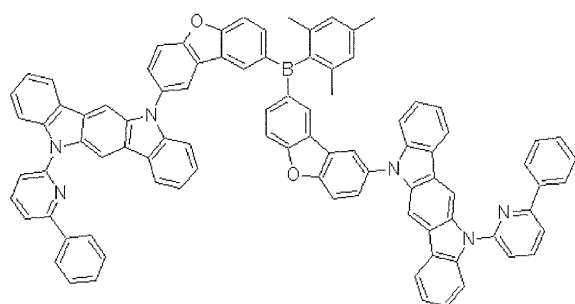
D17



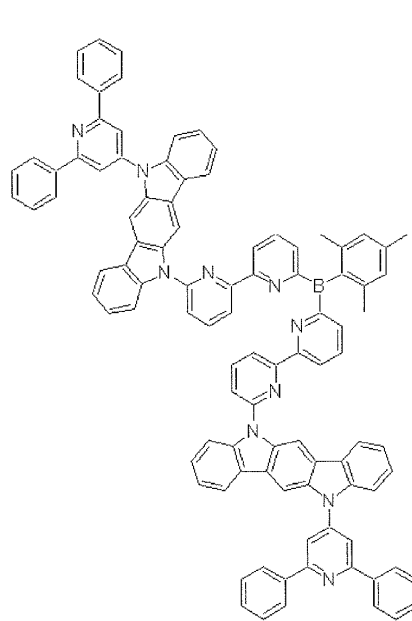
D18

[0127]

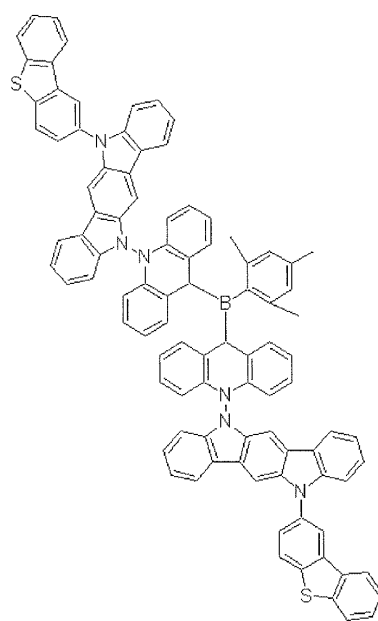
[0128] [화학식 37]



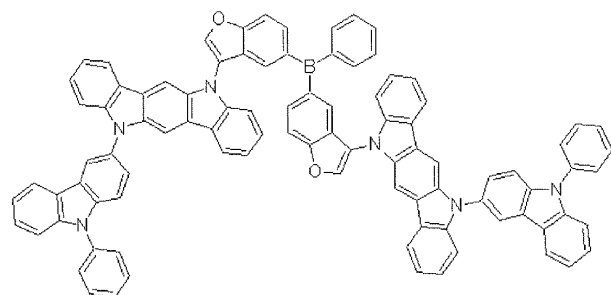
D19



D20



D21

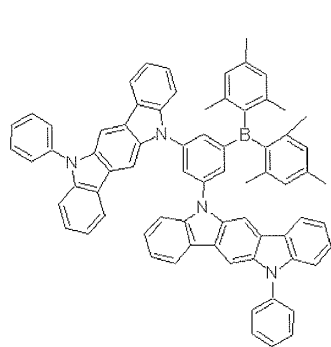


D22

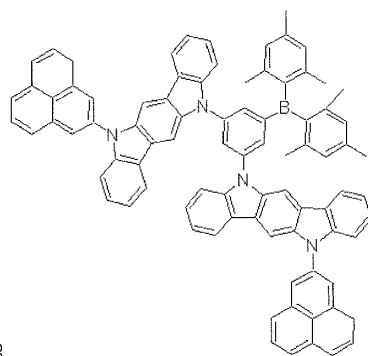
[0129]

[0130]

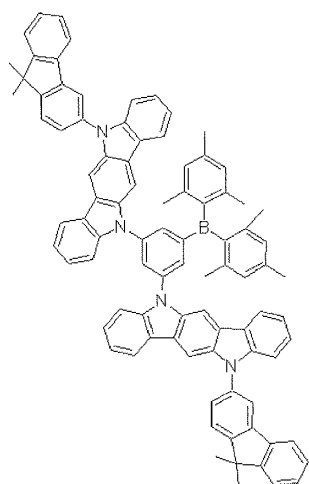
[화학식 38]



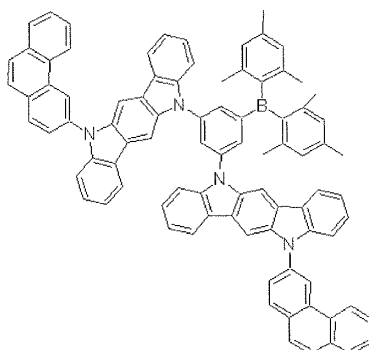
D23



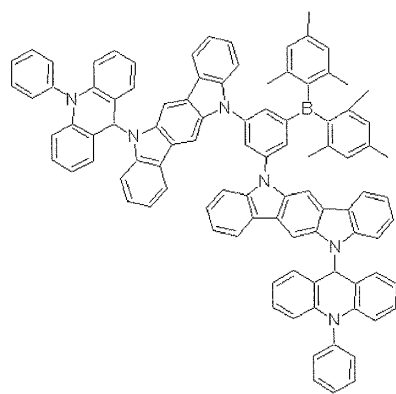
D24



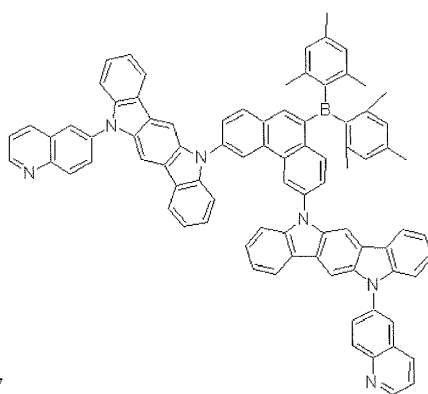
D25



D26



D27

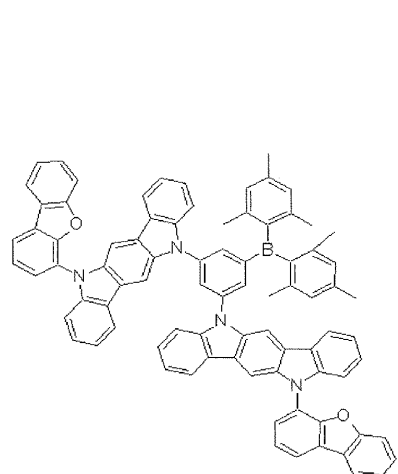


D28

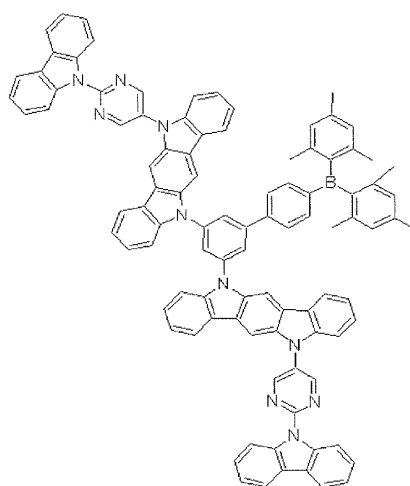
[0131]

[0132]

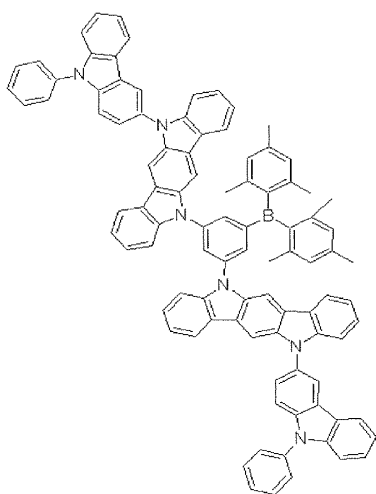
[화학식 39]



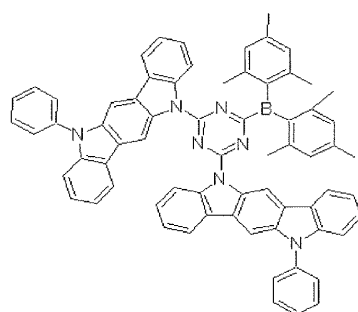
D29



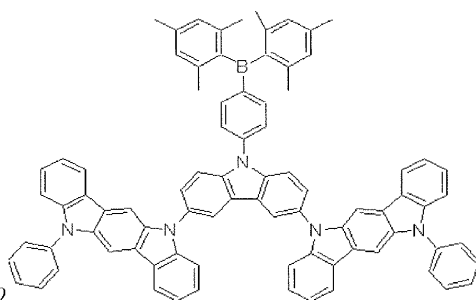
D30



D31



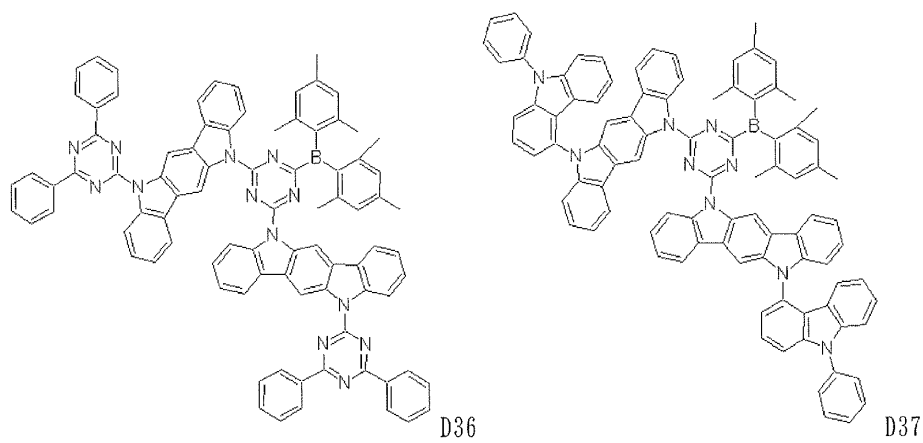
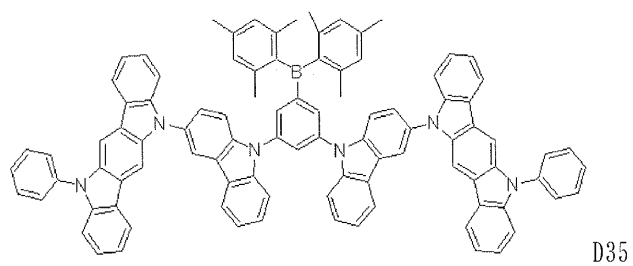
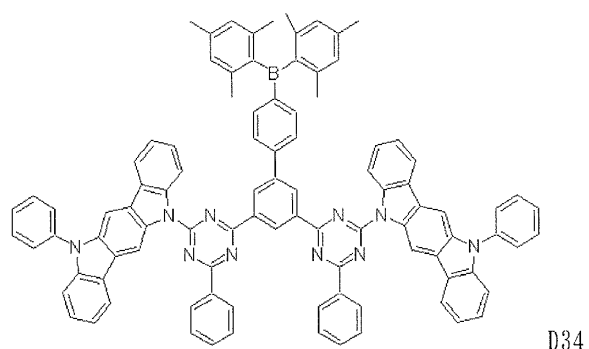
D32



D33

[0133]

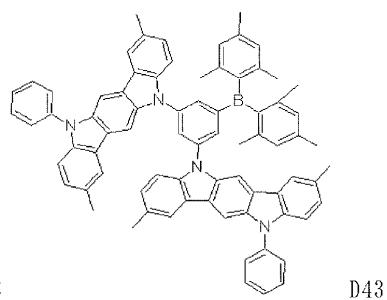
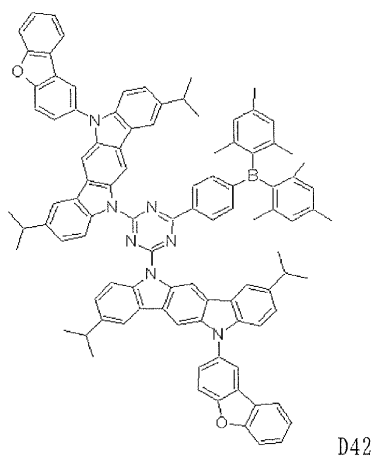
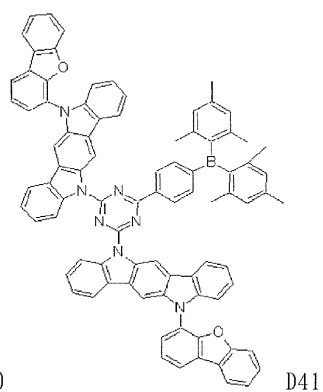
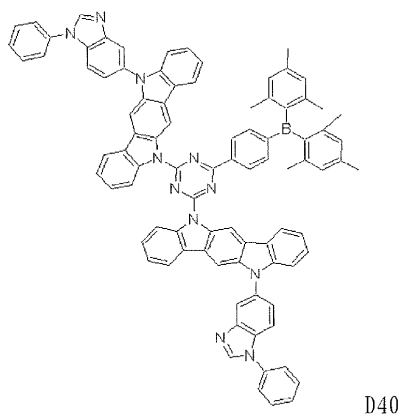
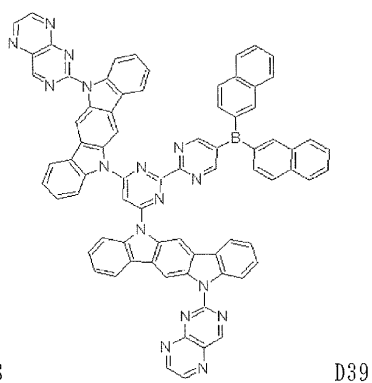
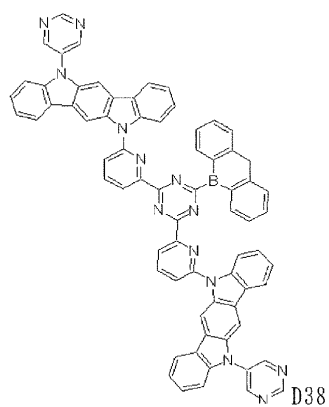
[0134] [화학식 40]



[0135]

[0136]

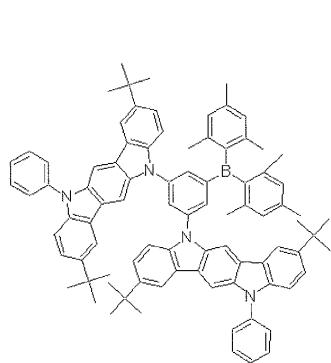
[화학식 41]



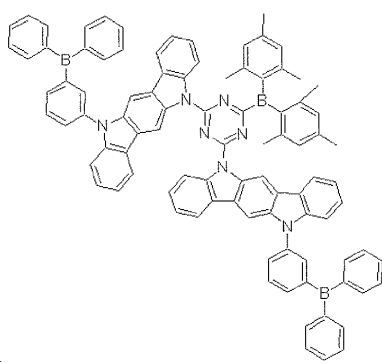
[0137]

[0138]

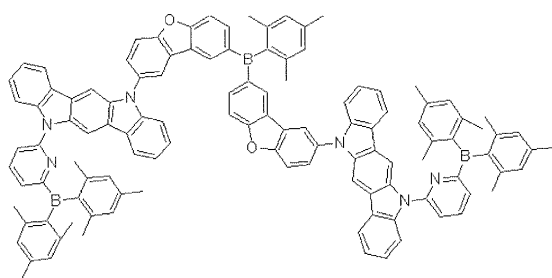
[화학식 42]



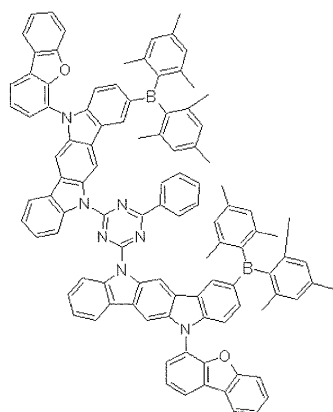
D44



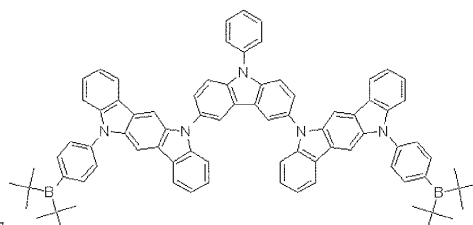
D45



D46



D47

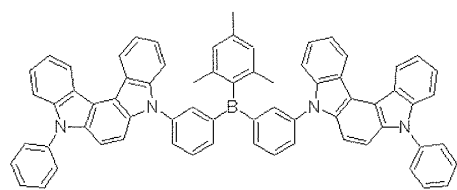


D48

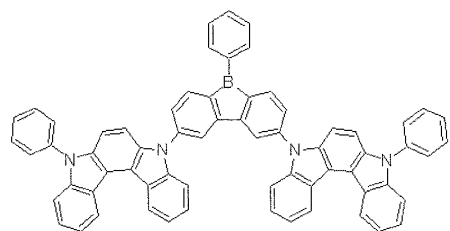
[0139]

[0140]

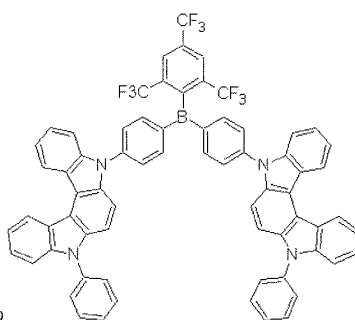
[화학식 43]



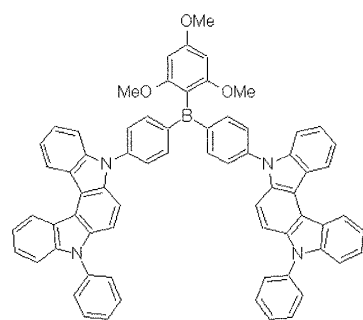
E1



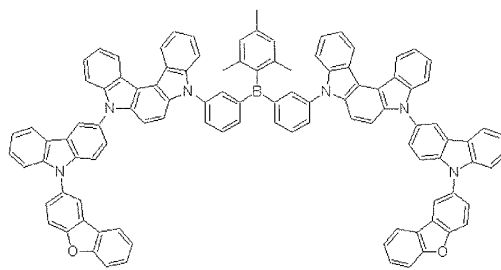
E2



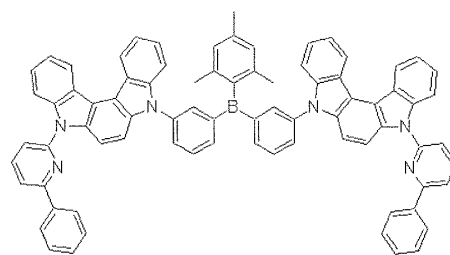
E3



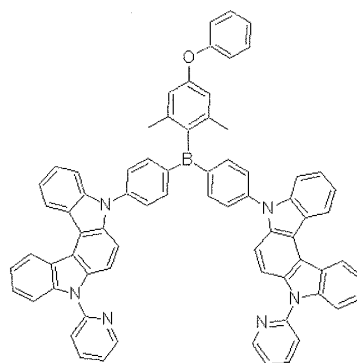
E4



E5



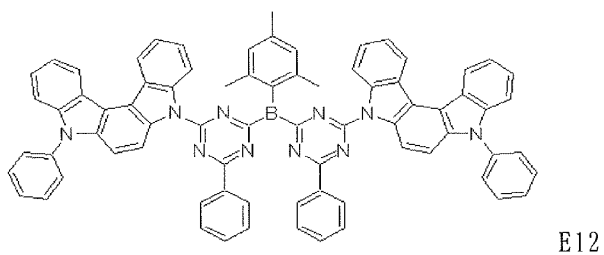
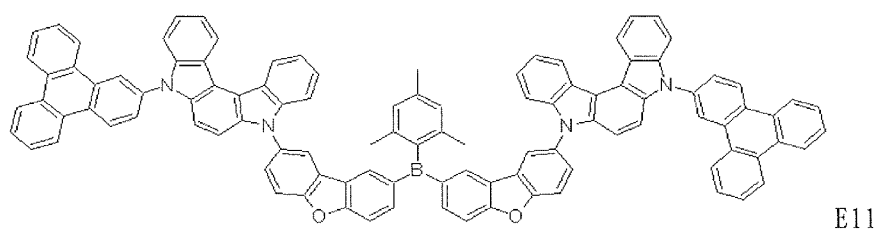
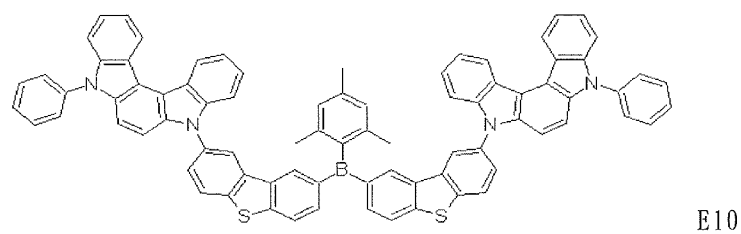
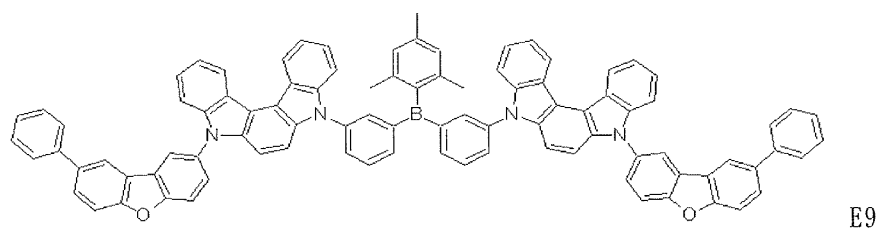
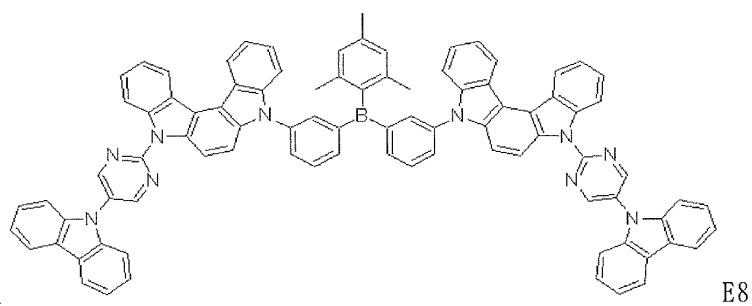
E6



E7

[0141]

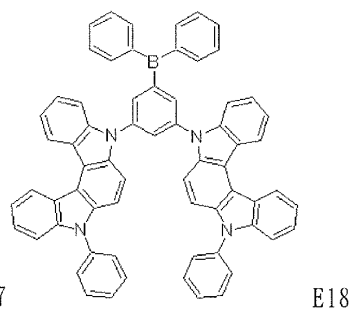
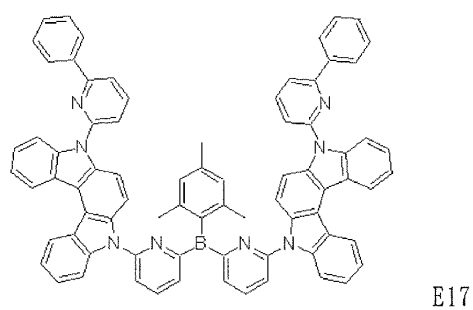
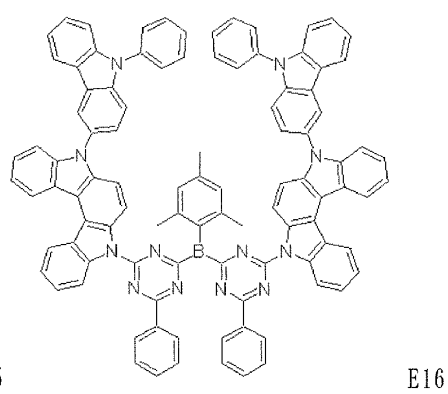
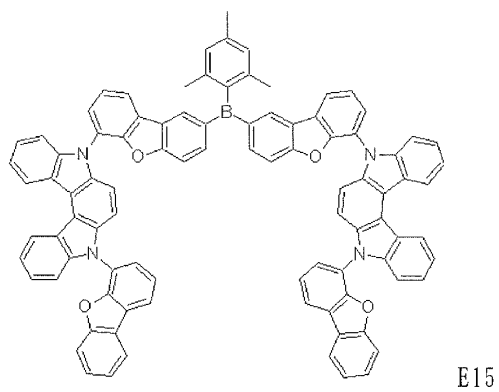
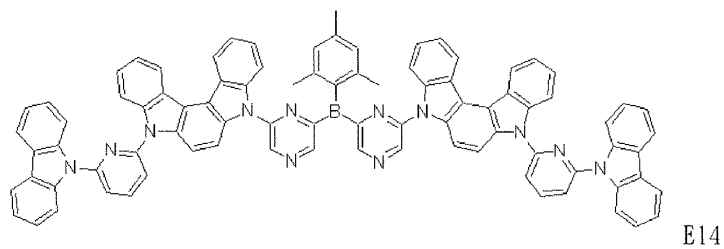
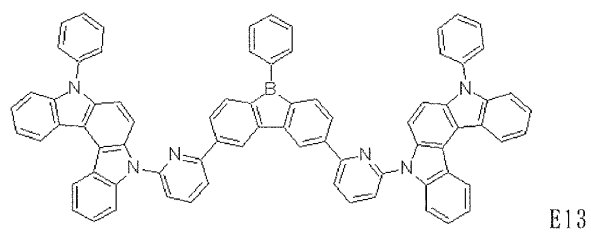
[0142] [화학식 44]



[0143]

[0144]

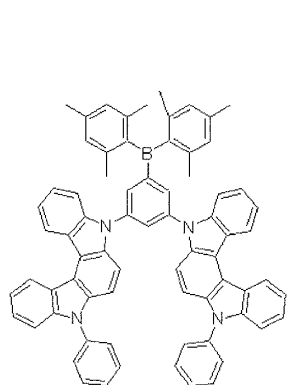
[화학식 45]



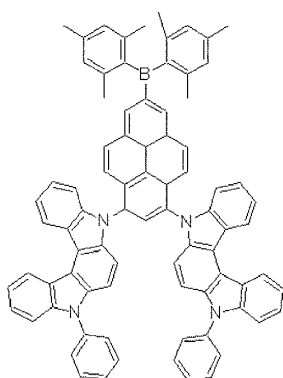
[0145]

[0146]

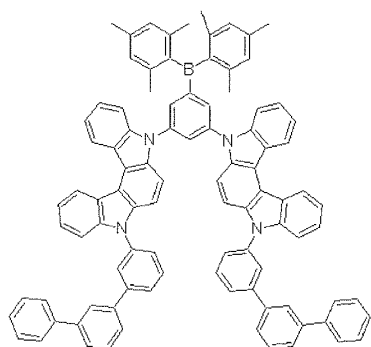
[화학식 46]



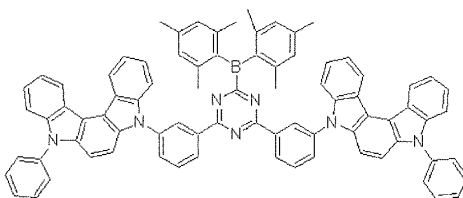
E19



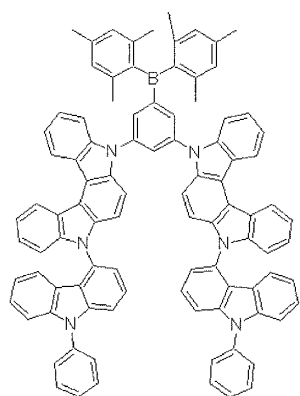
E20



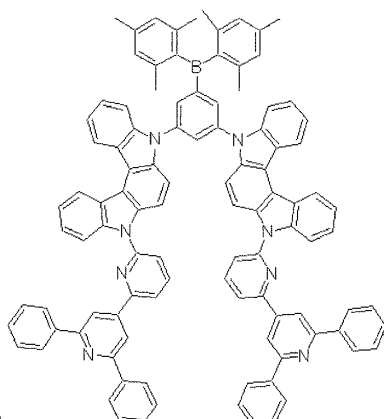
E21



E22



E23

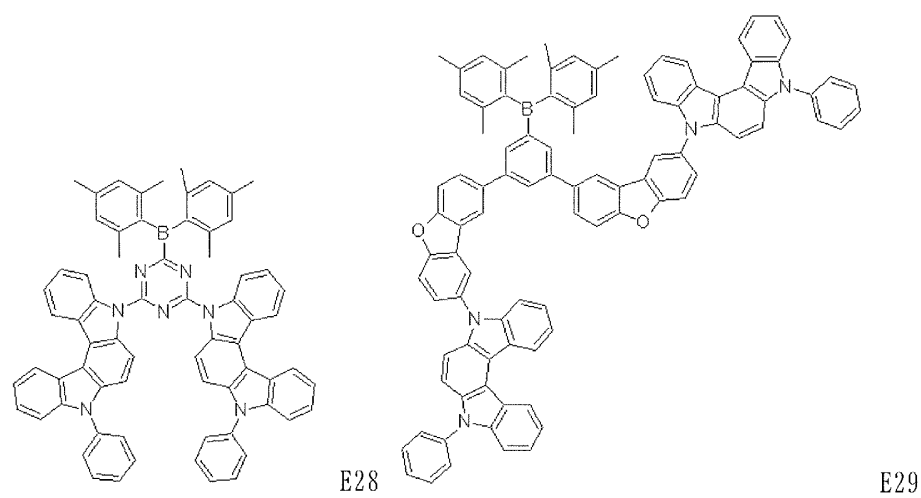
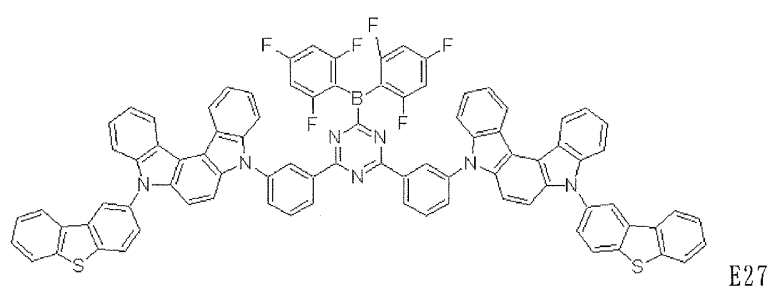
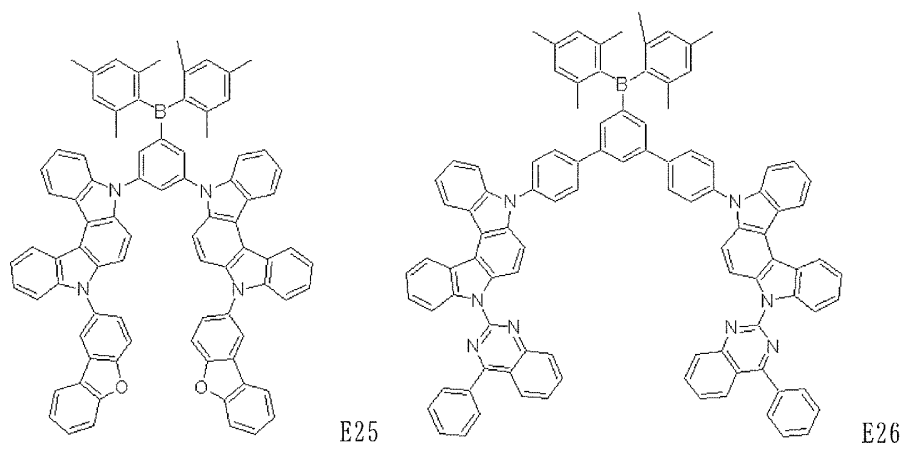


E24

[0147]

[0148]

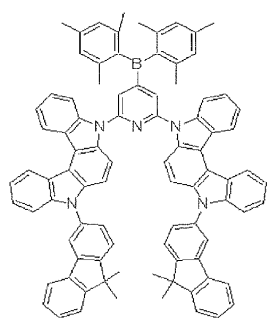
[화학식 47]



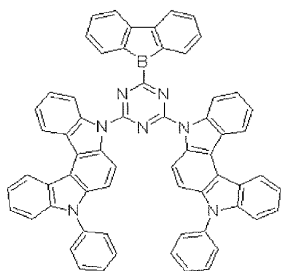
[0149]

[0150]

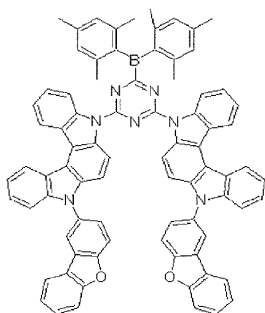
[화학식 48]



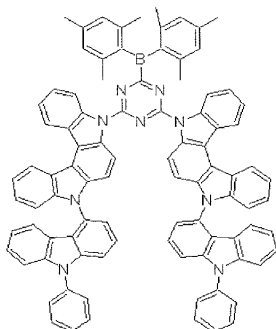
E30



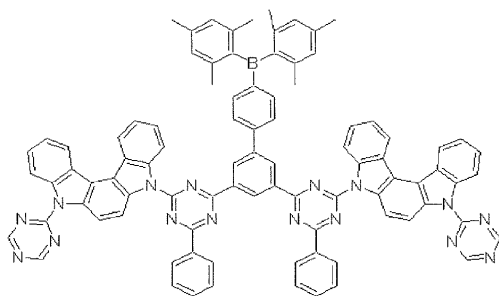
E31



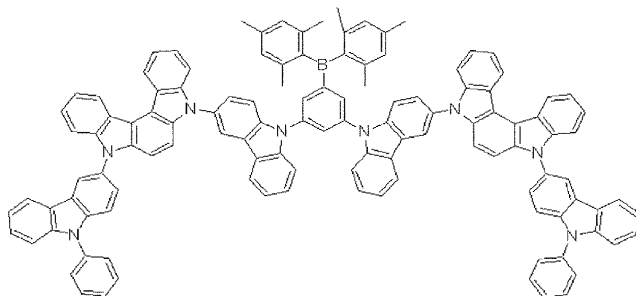
E32



E33



E34

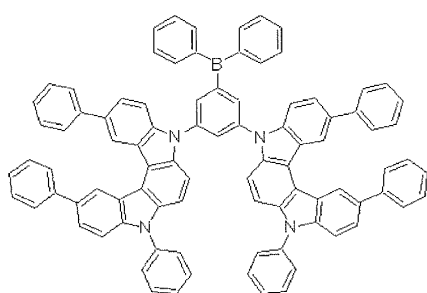


E35

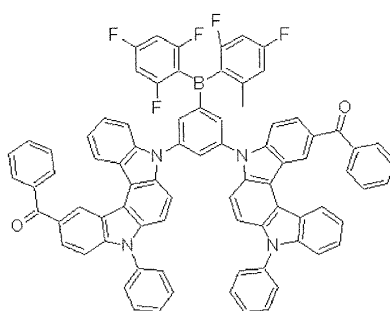
[0151]

[0152]

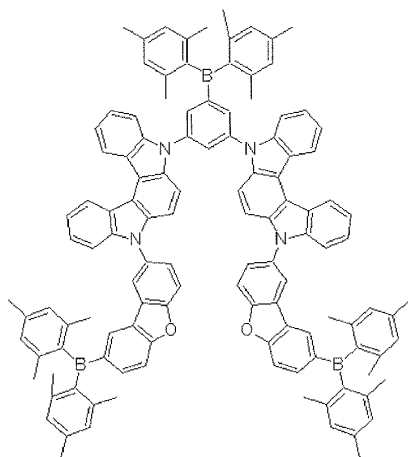
[화학식 49]



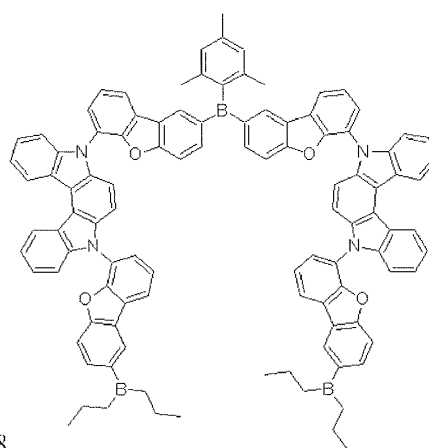
E36



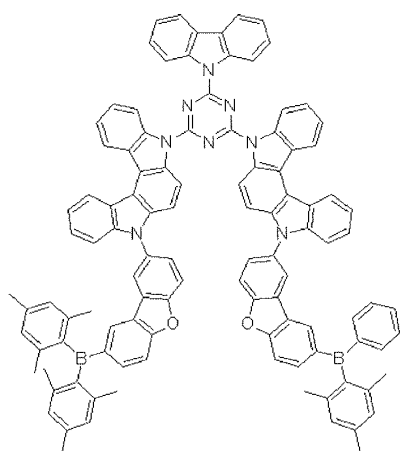
E37



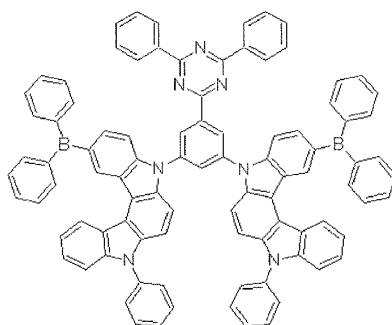
E38



E39



E40

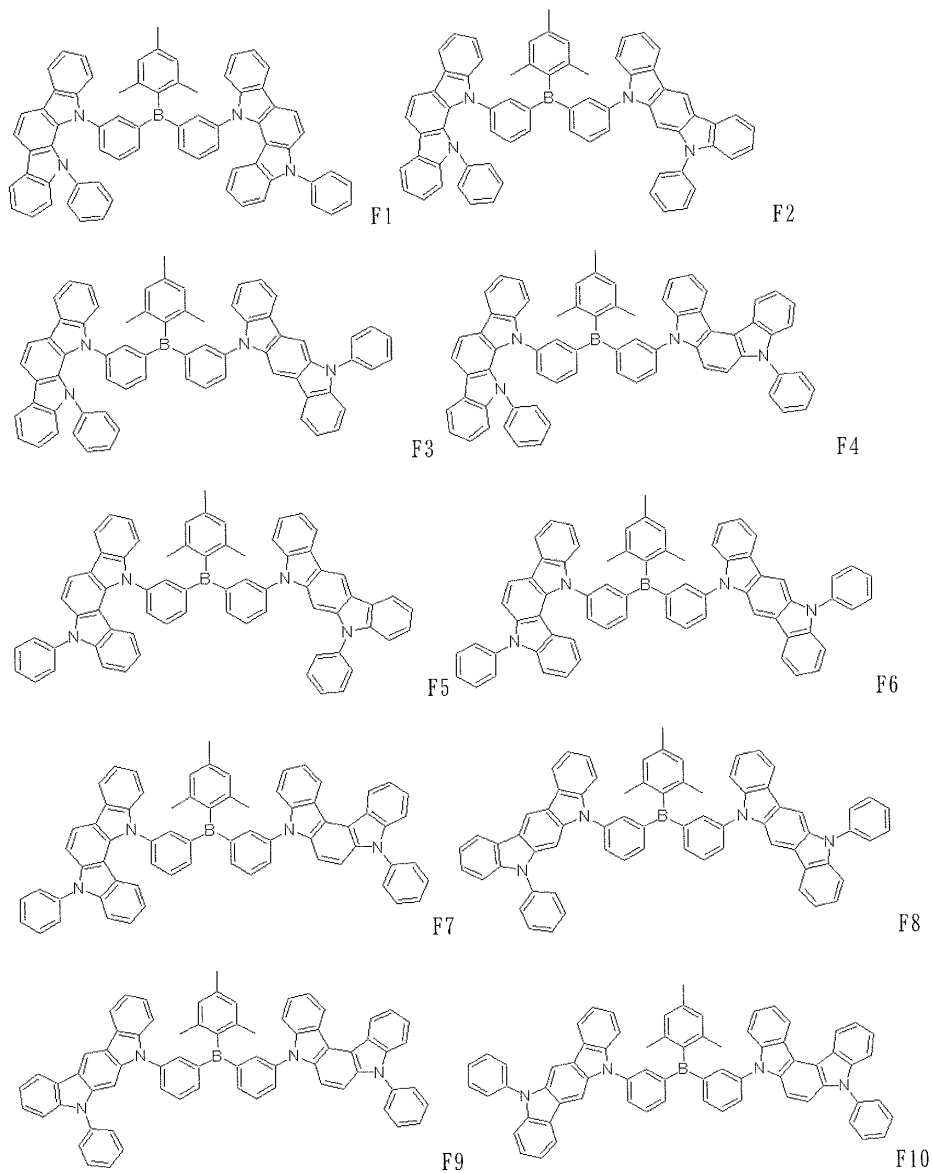


E41

[0153]

[0154]

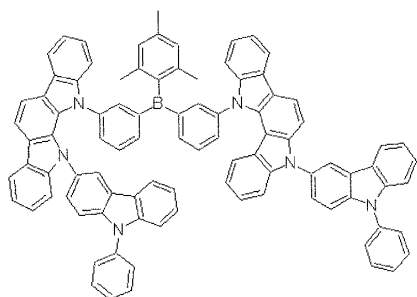
[화학식 50]



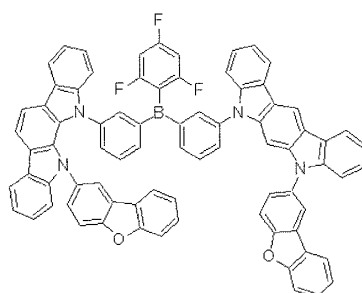
[0155]

[0156]

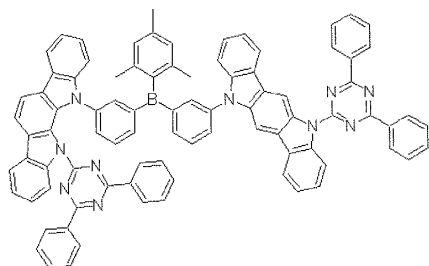
[화학식 51]



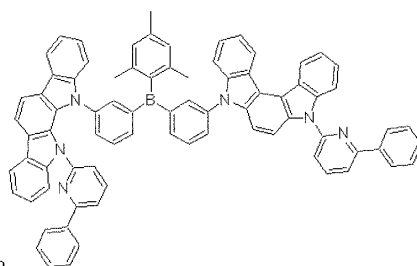
F11



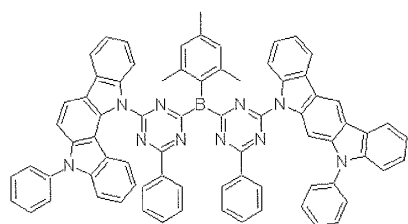
F12



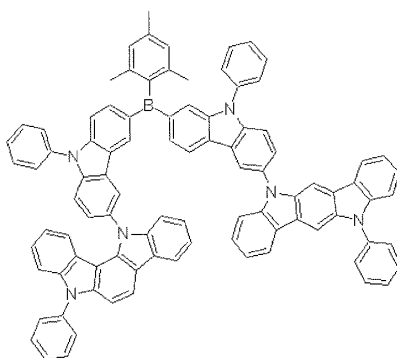
F13



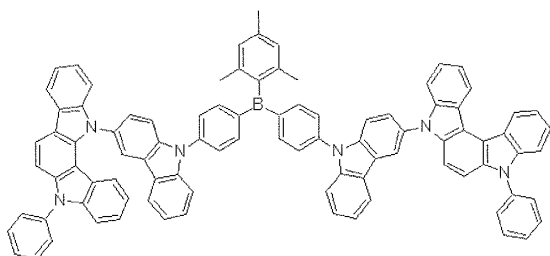
F14



F15



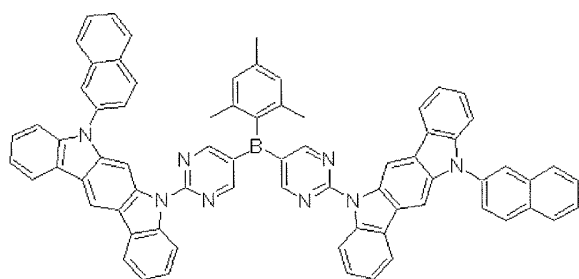
F16



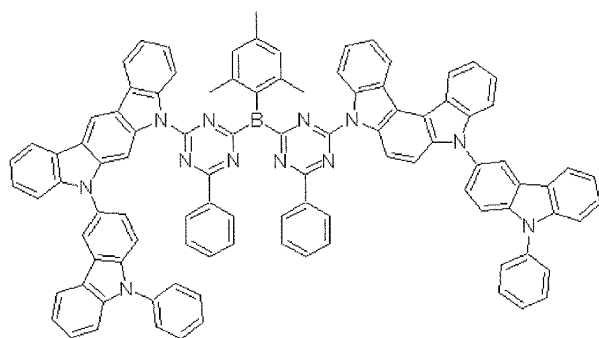
F17

[0157]

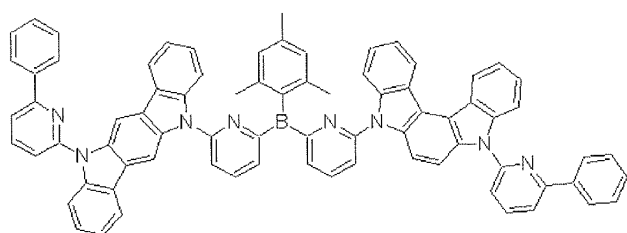
[0158] [화학식 52]



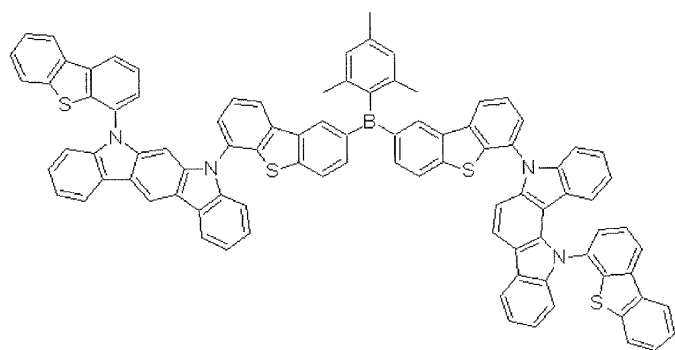
F18



F19



F20

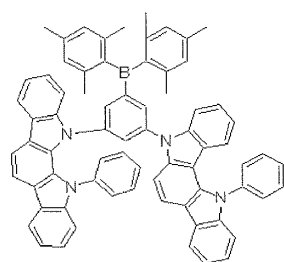


F21

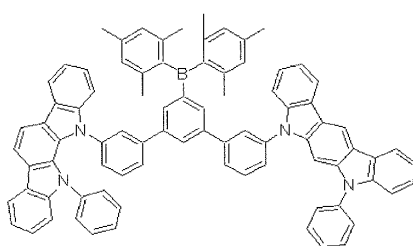
[0159]

[0160]

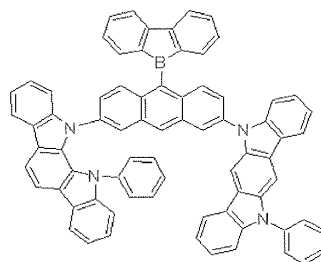
[화학식 53]



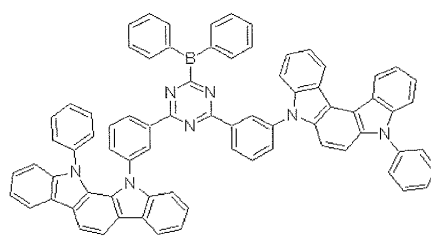
F22



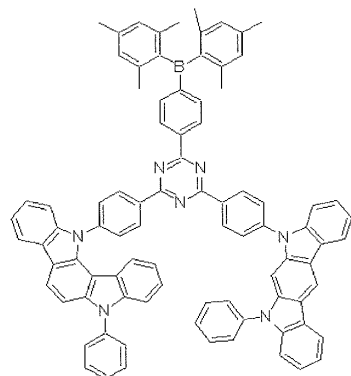
F23



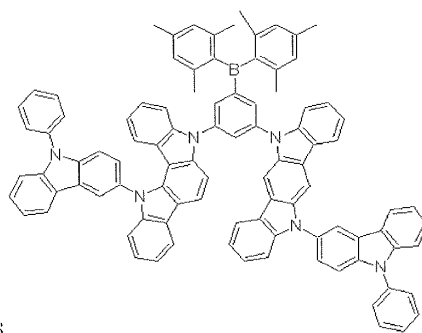
F24



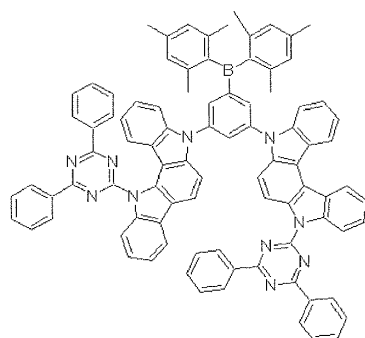
F25



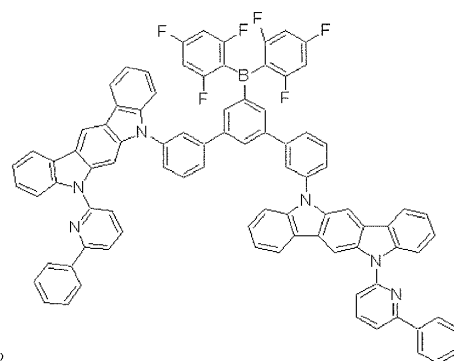
F26



F27



F28

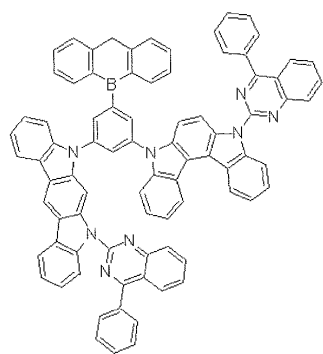


F29

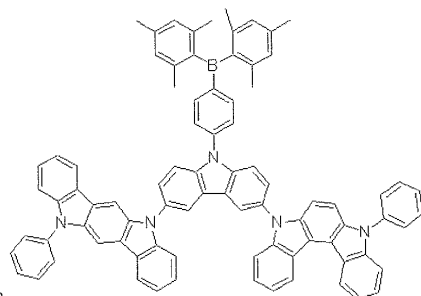
[0161]

[0162]

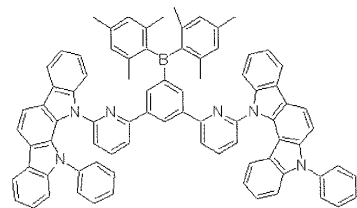
[화학식 54]



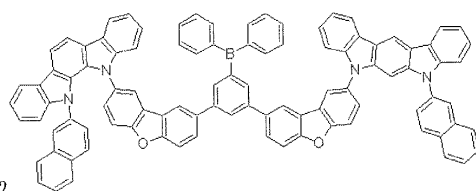
F30



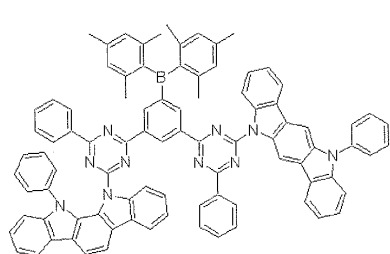
F31



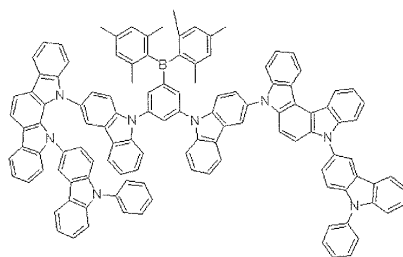
F32



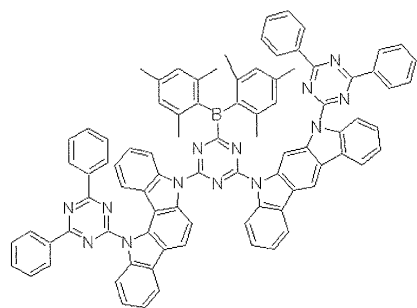
F33



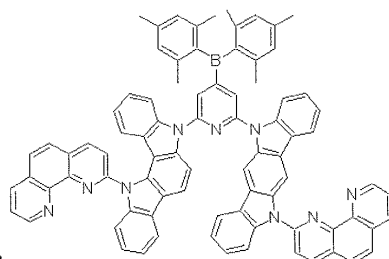
F34



F35



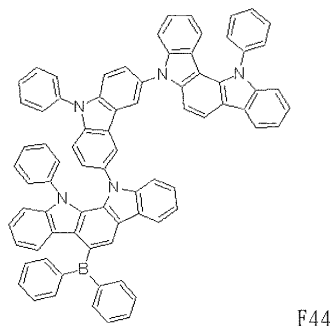
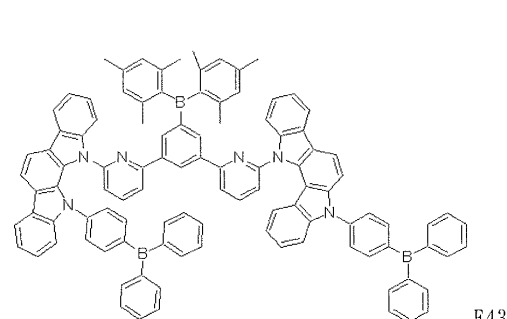
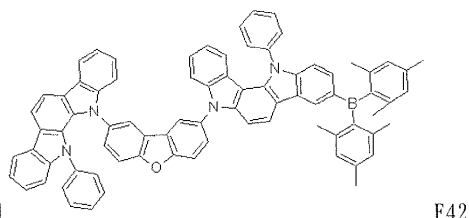
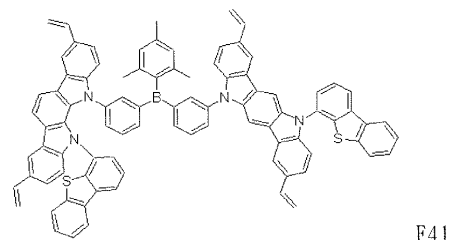
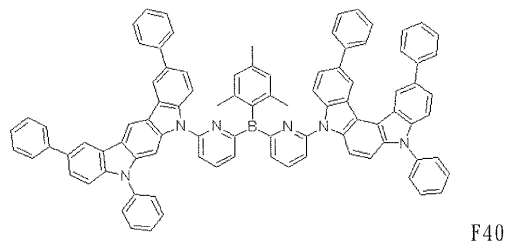
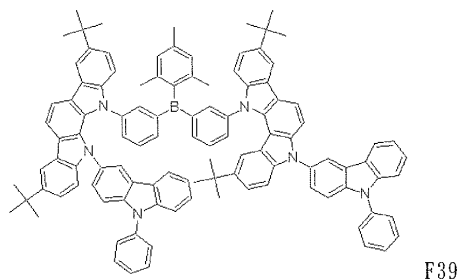
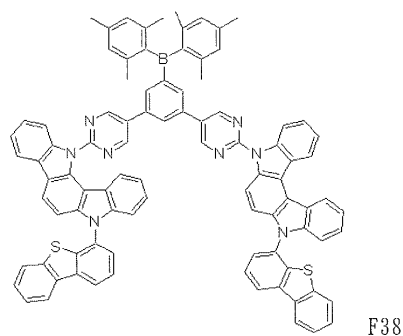
F36



F37

[0163]

[0164] [화학식 55]



[0165]

[0166] 상기 일반식(1) 또는 (2)로 표시되는 붕소 화합물은 2개의 인돌로카르바졸 구조와 붕소를 갖는데, 바람직한 붕소 화합물은 하나의 붕소와 2개의 인돌로카르바졸릴기를 갖는 것이다. 이 붕소 화합물(이하, 본 발명의 화합물이라고도 함)은 기관상에 양극, 복수의 유기층 및 음극이 적층되어 이루어지는 유기 EL 소자의 적어도 하나의 유기층에 함유시킴으로써, 뛰어난 유기 EL 소자를 부여한다. 함유시키는 유기층으로는 발광층, 정공 수송층, 전자 수송층, 정공 저지층 또는 전자 저지층이 적합하다. 여기서 발광층에 사용하는 경우는, 형광 발광, 지연 형광 발광 또는 인광 발광성의 도펀트를 함유하는 발광층의 호스트 재료로서 사용할 수 있는 것 이외에, 본 발명의 화합물을 형광 및 지연 형광을 방사하는 유기 발광 재료로서 사용할 수 있다. 본 발명의 화합물은 인광 발광 도펀트를 함유하는 발광층의 호스트 재료로서 함유시키는 것이 특히 바람직하다.

[0167] 다음으로, 본 발명의 유기 EL 소자에 대해서 설명한다.

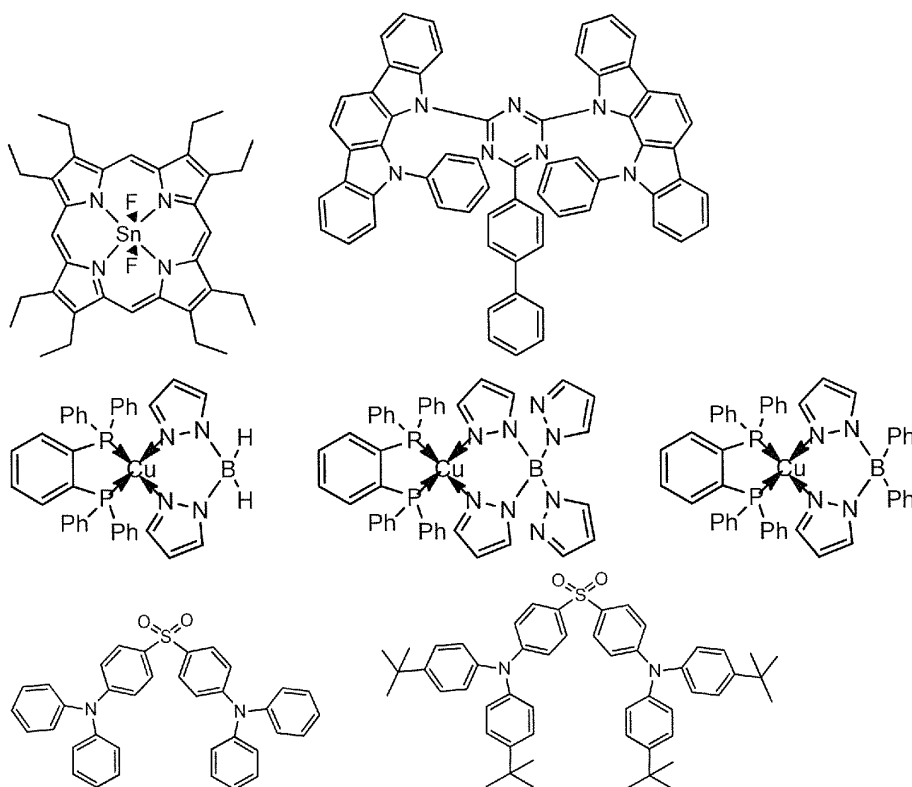
[0168] 본 발명의 유기 EL 소자는 기관상에 적층된 양극과 음극 사이에, 적어도 하나의 발광층을 갖는 유기층을 가지면서, 적어도 하나의 유기층은 상기 붕소 화합물을 포함한다. 유리하게는, 인광 발광 도펀트와 함께 본 발명의 유기 EL 소자용 화합물을 발광층 안에 포함한다.

[0169] 다음으로, 본 발명의 유기 EL 소자의 구조에 대해 도면을 참조하면서 설명하는데, 본 발명의 유기 EL 소자의 구조는 하등 도시한 것에 한정되는 것이 아니다.

- [0170] 도 1은 본 발명에 사용되는 일반적인 유기 EL 소자의 구조예를 나타내는 단면도로서, 1은 기판, 2는 양극, 3은 정공 주입층, 4는 정공 수송층, 5는 발광층, 6은 전자 수송층, 7은 음극을 각각 표시한다. 본 발명의 유기 EL 소자에서는 발광층과 인접하여 여기자 저지층을 가져도 되고, 또한 발광층과 정공 주입층 사이에 전자 저지층을 가져도 된다. 여기자 저지층은 발광층의 양극측, 음극측의 어느 쪽에도 삽입할 수 있고, 양쪽 동시에 삽입하는 것도 가능하다. 본 발명의 유기 EL 소자에서는 기판, 양극, 발광층 및 음극을 필수층으로서 갖는데, 필수층 이외의 층에 정공 주입 수송층, 전자 주입 수송층을 갖는 것이 좋으며, 또한 발광층과 전자 주입 수송층 사이에 정공 저지층을 갖는 것이 좋다. 또한 정공 주입 수송층은 정공 주입층과 정공 수송층 중 어느 하나 또는 양자를 의미하고, 전자 주입 수송층은 전자 주입층과 전자 수송층 중 어느 하나 또는 양자를 의미한다.
- [0171] 또한 도 1과는 반대의 구조, 즉, 기판(1)상에 음극(7), 전자 수송층(6), 발광층(5), 정공 수송층(4), 양극(2) 순으로 적층하는 것도 가능하며, 이 경우도 필요에 따라 층을 추가하거나, 생략하는 것이 가능하다.
- [0172] -기판-
- [0173] 본 발명의 유기 EL 소자는 기판에 지지되어 있는 것이 바람직하다. 이 기판에 대해서는 특별히 제한은 없으며, 종래부터 유기 EL 소자에 관용되고 있는 것이면 되고, 예를 들면 유리, 투명 플라스틱, 석영 등으로 이루어지는 것을 사용할 수 있다.
- [0174] -양극-
- [0175] 유기 EL 소자에서의 양극으로는, 일함수가 큰(4eV 이상) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 전극 물질로 하는 것이 바람직하게 사용된다. 이러한 전극 물질의 구체예로는 Au 등의 금속, CuI, 인듐틴옥사이드(ITO), SnO₂, ZnO 등의 도전성 투명 재료를 들 수 있다. 또한 IDIXO(In₂O₃-ZnO) 등 비결정질이며 투명 도전막을 제작 가능한 재료를 사용해도 된다. 양극은 이들의 전극 물질을 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 박막을 형성시켜, 포토리소그래피법으로 원하는 형상의 패턴을 형성해도 되고, 혹은 패턴 정밀도를 그다지 필요로 하지 않는 경우는(100 μ m 이상 정도), 상기 전극 물질의 증착이나 스퍼터링 시에 원하는 형상의 마스크를 통해 패턴을 형성해도 된다. 혹은, 유기 도전성 화합물과 같이 도포 가능한 물질을 사용하는 경우에는, 인쇄 방식, 코팅 방식 등 습식 성막법을 사용할 수도 있다. 이 양극으로부터 발광을 추출하는 경우에는, 투과율을 10%보다 크게 하는 것이 바람직하며, 또한 양극으로서의 시트 저항은 수백 $\Omega/\square$ 이하가 바람직하다. 또한 막두께는 재료에 따라 다른데, 통상 10~1000nm, 바람직하게는 10~200nm의 범위에서 선택된다.
- [0176] -음극-
- [0177] 한편, 음극으로는 일함수가 작은(4eV 이하) 금속(전자 주입성 금속이라고 칭함), 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 전극 물질로 하는 것이 사용된다. 이러한 전극 물질의 구체예로는 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 마그네슘, 리튬, 마그네슘/구리 혼합물, 마그네슘/은 혼합물, 마그네슘/알루미늄 혼합물, 마그네슘/인듐 혼합물, 알루미늄/산화 알루미늄(Al₂O₃) 혼합물, 인듐, 리튬/알루미늄 혼합물, 회도륨 금속 등을 들 수 있다. 이들 중에서, 전자 주입성 및 산화 등에 대한 내구성 면에서, 전자 주입성 금속과 이것보다 일함수의 값이 크고 안정적인 금속인 제2금속의 혼합물, 예를 들면, 마그네슘/은 혼합물, 마그네슘/알루미늄 혼합물, 마그네슘/인듐 혼합물, 알루미늄/산화 알루미늄(Al₂O₃) 혼합물, 리튬/알루미늄 혼합물, 알루미늄 등이 바람직하다. 음극은 이들의 전극 물질을 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 박막을 형성시킴으로써 제작할 수 있다. 또한 음극으로서의 시트 저항은 수백 $\Omega/\square$ 이하가 바람직하며, 막두께는 통상 10nm~5 μ m, 바람직하게는 50~200nm의 범위에서 선택된다. 또한 발광한 광을 투과시키기 위해서, 유기 EL 소자의 양극 또는 음극 중 어느 한쪽이 투명 또는 반투명하면 발광 휘도가 향상되어 유리하다.
- [0178] 또한 음극에 상기 금속을 1~20nm의 막두께로 제작한 후에, 양극의 설명에서 예로 든 도전성 투명 재료를 그 위에 제작함으로써, 투명 또는 반투명의 음극을 제작할 수 있으며, 이를 응용함으로써 양극과 음극 양쪽이 투과성을 갖는 소자를 제작할 수 있다.
- [0179] -발광층-
- [0180] 발광층은 양극 및 음극의 각각으로부터 주입된 정공 및 전자가 재결합함으로써 여기자가 생성된 후, 발광하는 층으로서, 발광층에는 유기 발광 재료와 호스트 재료를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0181] 발광층이 형광 발광층인 경우, 발광층에는 형광 발광 재료를 단독으로 사용할 수도 있는데, 형광 발광 재료를 형광 발광 도펀트로서 사용하고, 호스트 재료를 혼합하는 것이 바람직하다.

- [0182] 발광층에서의 형광 발광 재료로는 본 발명의 붕소 화합물을 사용할 수 있는데, 다수의 특허문헌 등에 의해 알려져 있으므로, 그들로부터 선택할 수도 있다. 예를 들면, 벤조옥사졸 유도체, 벤조티아졸 유도체, 벤조이미다졸 유도체, 스티릴벤젠 유도체, 폴리페닐 유도체, 디페닐부타디엔 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 나프탈이미드유도체, 쿠마린 유도체, 축합 방향족 화합물, 페리논 유도체, 옥사디아졸 유도체, 옥사진 유도체, 알다진 유도체, 피롤리딘 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 비스스티릴안트라센 유도체, 퀴나크리돈 유도체, 피롤로피리딘 유도체, 티아디아졸로피리딘 유도체, 스티릴아민 유도체, 디케토피롤로피롤 유도체, 방향족 디메틸리딘 화합물, 8-퀴놀리논 유도체의 금속 착체나 피로메텐 유도체의 금속 착체, 희토류 착체, 전이 금속 착체로 대표되는 각종 금속 착체 등, 폴리티오펜, 폴리페닐렌, 폴리페닐렌비닐렌 등의 폴리머 화합물, 유기 실란 유도체 등을 들 수 있다. 바람직하게는 축합 방향족 화합물, 스티릴 화합물, 디케토피롤로피롤 화합물, 옥사진 화합물, 피로메텐 금속 착체, 전이 금속 착체, 또는 란타노이드 착체를 들 수 있으며, 보다 바람직하게는 나프타센, 피렌, 크리스렌, 트리페닐렌, 벤조[c]페난트렌, 벤조[a]안트라센, 펜타센, 페릴렌, 플루오란텐, 아세나프토플루오란텐, 디벤조[a,j]안트라센, 디벤조[a,h]안트라센, 벤조[a]나프타센, 헥사센, 안탄트렌, 나프토[2,1-f]이소퀴놀린, α -나프타페난트리딘, 페난트로옥사졸, 퀴놀리노[6,5-f]퀴놀린, 벤조티오판트렌 등을 들 수 있다. 이들은 치환기로서 알킬기, 아릴기, 방향족 복소환기, 또는 디아릴아미노기를 갖고 있어도 된다.
- [0183] 발광층에서의 형광 호스트 재료로는 본 발명의 붕소 화합물을 사용할 수 있는데, 다수의 특허문헌 등에 의해 알려져 있으므로, 그들로부터 선택할 수도 있다. 예를 들면, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 피렌, 크리스렌, 나프타센, 트리페닐렌, 페릴렌, 플루오란텐, 플루오렌, 인덴 등의 축합 아릴환을 갖는 화합물이나 그 유도체, N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-4,4'-디페닐-1,1'-디아민 등의 방향족 아민 유도체, 트리스(8-퀴놀리나토)알루미늄(III)을 비롯한 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물, 디스티릴벤젠 유도체 등의 비스스티릴 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 인덴 유도체, 쿠마린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피롤로피리딘 유도체, 페리논 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 피롤로피롤 유도체, 티아디아졸로피리딘 유도체, 디벤조푸란 유도체, 카르바졸 유도체, 인돌로 카르바졸 유도체, 트리아진 유도체, 폴리머계에서는 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리티오펜 유도체 등을 사용할 수 있지만 특별히 한정되는 것이 아니다.
- [0184] 상기 형광 발광 재료를 형광 발광 도펀트로서 사용하고, 호스트 재료를 포함하는 경우, 형광 발광 도펀트가 발광층 안에 함유되는 양은 0.01~20중량%, 바람직하게는 0.1~10중량% 범위에 있는 것이 좋다.
- [0185] 통상, 유기 EL 소자는 양극, 음극의 양 전극으로부터 발광 물질에 전하를 주입하고, 여기 상태의 발광 물질을 생성하여 발광시킨다. 전하 주입형의 유기 EL 소자의 경우, 생성된 여기자 중 일중항 여기 상태로 여기되는 것은 25%이며, 나머지 75%는 삼중항 여기 상태로 여기된다고 한다. Advanced Materials 2009, 21, 4802-4806.에 나타나 있는 바와 같이, 특정한 형광 발광 물질은 항간 교차 등에 의해 삼중항 여기 상태로 에너지가 전이된 후, 삼중항-삼중항 소멸 혹은 열에너지의 흡수에 의해, 일중항 여기 상태로 역항간 교차되어 형광을 방사하고, 열활성화 지연 형광을 발현하는 것이 알려져 있다. 본 발명의 유기 EL 소자에서도 지연 형광을 발현할 수 있다. 이 경우, 형광 발광 및 지연 형광 발광의 양쪽을 포함할 수도 있다. 단, 발광의 일부 혹은 부분적으로 호스트 재료로부터의 발광이 있어도 된다.
- [0186] 발광층이 지연 형광 발광층인 경우, 발광층에는 지연 발광 재료를 단독으로 사용할 수도 있는데, 지연 형광 재료를 지연 형광 발광 도펀트로서 사용하여 호스트 재료를 혼합하는 것이 바람직하다.
- [0187] 발광층에서의 지연 형광 발광 재료로는 본 발명의 붕소 화합물을 사용할 수 있는데, 공지의 지연 형광 발광 재료로부터 선택할 수도 있다. 예를 들면, 주석 착체, 인돌로카르바졸 유도체, 구리 착체, 카르바졸 유도체 등을 들 수 있다. 구체적으로는, 이하의 비특허문헌, 특허문헌에 기재되어 있는 화합물을 들 수 있는데, 이들 화합물에 한정되는 것이 아니다.
- [0188] Adv. Mater. 2009, 21, 4802-4806, Appl. Phys. Lett. 98, 083302(2011), 일본국 공개특허공보 2011-213643호, 및 J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 14706-14709.
- [0189] 지연 발광 재료의 구체예를 하기에 나타내는데, 하기의 화합물에 한정되는 것이 아니다.

[0190] [화학식 56]



[0191]

[0192] 상기 지연 형광 발광 재료를 지연 형광 발광 도펀트로서 사용하여 호스트 재료를 포함하는 경우, 지연 형광 발광 도펀트가 발광층 안에 함유되는 양은 0.01~50중량%, 바람직하게는 0.1~20중량%, 보다 바람직하게는 0.01~10%의 범위에 있는 것이 좋다.

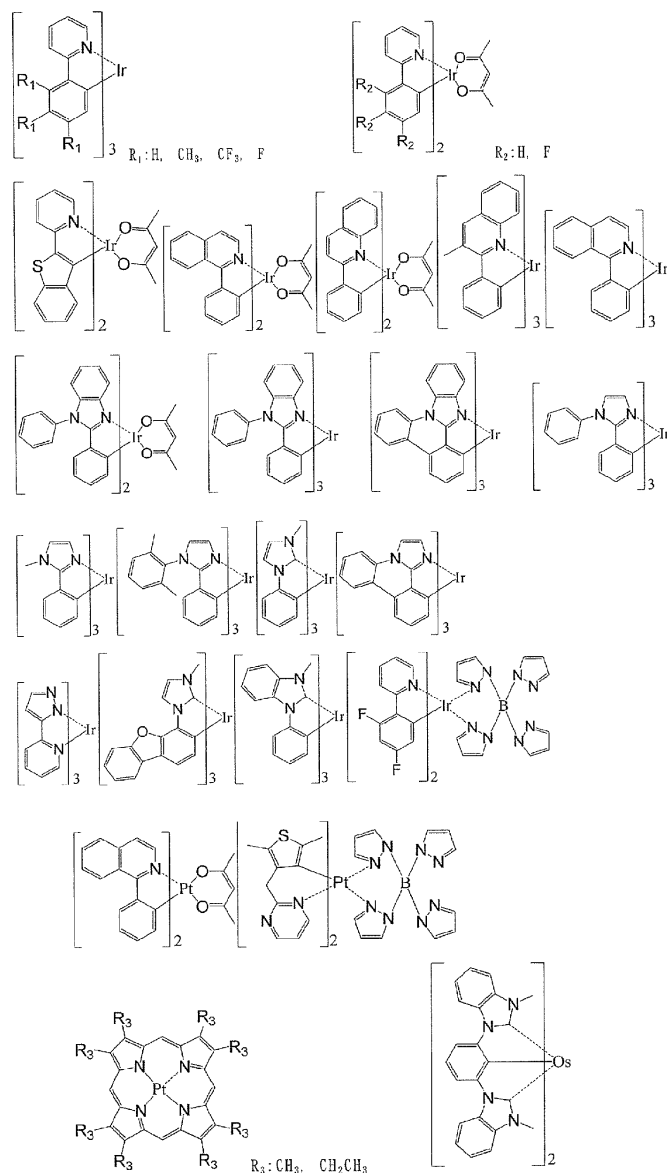
[0193] 발광층에서의 지연 형광 호스트 재료로는 본 발명의 붕소 화합물을 사용할 수 있는데, 붕소 이외의 화합물로부터 선택할 수도 있다. 예를 들면, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 피렌, 크리센, 나프타센, 트리페닐렌, 페틸렌, 플루오란텐, 플루오렌, 인텐 등의 축합 아릴환을 갖는 화합물이나 그 유도체, N,N'-디나프탈-N,N'-디페닐-4,4'-디페닐-1,1'-디아민 등의 방향족 아민 유도체, 트리스(8-퀴놀리네이트)알루미늄(III)을 비롯한 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물, 디스티릴벤젠 유도체 등의 비스스티릴 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 인텐 유도체, 쿠마린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피롤로피리딘 유도체, 페리논 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 피롤로피롤 유도체, 티아디아졸로피리딘 유도체, 디벤조푸란 유도체, 카르바졸 유도체, 인돌로카르바졸 유도체, 트리아진 유도체, 폴리머계에서는 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리티오펜 유도체, 아릴실란 유도체 등을 사용할 수 있지만 특별히 한정되는 것이 아니다.

[0194] 발광층이 인광 발광층인 경우, 발광층은 인광 발광 도펀트와 호스트 재료를 포함한다. 인광 발광 도펀트 재료로는 루테튬, 로튬, 팔라듐, 은, 레늄, 오스뮴, 이리듐, 백금 및 금으로부터 선택되는 적어도 하나의 금속을 포함하는 유기 금속 착체를 함유하는 것이 좋다. 구체적으로는 이하의 특허문헌류에 기재되어 있는 화합물을 들 수 있는데, 이들 화합물에 한정되지 않는다.

[0195] W02009/073245호 공보, W02009/046266호 공보, W02007/095118호 공보, W02008/156879호 공보, W02008/140657호 공보, US2008/261076호 공보 등.

[0196] 바람직한 인광 발광 도펀트로는 Ir 등의 귀금속 원소를 중심 금속으로서 갖는 Ir(ppy)₃ 등의 착체류, Ir(bt)₂·acac₃ 등의 착체류, PtOEt₃ 등의 착체류를 들 수 있다. 이들 착체류의 구체예를 이하에 나타내는데, 하기의 화합물에 한정되지 않는다.

[0197] [화학식 57]



[0198]

[0199] 상기 인광 발광 도펀트가 발광층 안에 함유되는 양은 2~40중량%, 바람직하게는 5~30중량%의 범위에 있는 것이 좋다.

[0200] 발광층이 인광 발광층인 경우, 발광층에서의 호스트 재료로는 상기 일반식(1)로 표시되는 붕소 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 그러나 상기 붕소 화합물을 발광층 이외의 다른 어느 하나의 유기층에 사용하는 경우는, 발광층에 사용하는 재료는 붕소 화합물 이외의 다른 호스트 재료여도 된다. 또한 붕소 화합물과 다른 호스트 재료를 병용해도 된다. 또한 공지의 호스트 재료를 복수 종류 병용하여 사용해도 된다.

[0201] 사용할 수 있는 공지의 호스트 화합물로는 정공 수송능, 전자 수송능을 가지면서 발광의 장파장화를 막고, 또한 높은 유리 전이 온도를 갖는 화합물인 것이 바람직하다.

[0202] 이러한 것 외의 호스트 재료는 다수의 특허문헌 등에 의해 알려져 있으므로, 그들로부터 선택할 수 있다. 호스트 재료의 구체예로는 특별히 한정되는 것이 아니지만, 인돌 유도체, 카르바졸 유도체, 트리아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 폴리아릴알칸 유도체, 피라졸린 유도체, 피라졸론 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 아릴아민 유도체, 아미노 치환 칼콘 유도체, 스티릴안트라센 유도체, 플루오레논 유도체, 히드라존 유도체, 스티벤 유도체, 실라잔 유도체, 방향족 제3아민 화합물, 스티릴아민 화합물, 방향족 디메틸리덴계 화합물, 포르피린계 화합물, 안트라퀴노디메탄 유도체, 안트론 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 티오피란디옥사이드 유도체, 나프탈렌페릴렌 등의 복소환 테트라카르복실산 무수물, 프탈로시아닌 유도체, 8-퀴놀리놀 유도체

체의 금속 착체나 메탈프탈로시아닌, 벤조옥사졸이나 벤조티아졸 유도체의 금속 착체로 대표되는 각종 금속 착체, 폴리실란계 화합물, 폴리(N-비닐카르바졸) 유도체, 아닐린계 공중합체, 티오펜올리고머, 폴리티오펜 유도체, 폴리페닐렌 유도체, 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등의 고분자 화합물 등을 들 수 있다.

[0203] 발광층은 형광 발광층, 지연 형광 발광층 혹은 인광 발광층 중 어느 쪽이어도 되지만, 인광 발광층인 것이 바람직하다.

[0204] -주입층-

[0205] 주입층이란, 구동 전압 저하나 발광 휘도 향상을 위해서 전극과 유기층 간에 마련되는 층으로써 정공 주입층과 전자 주입층이 있으며, 양극과 발광층 또는 정공 수송층 사이, 및 음극과 발광층 또는 전자 수송층 사이에 존재하게 해도 된다. 주입층은 필요에 따라서 마련할 수 있다.

[0206] -정공 저지층-

[0207] 정공 저지층이란 넓은 의미에서는 전자 수송층의 기능을 갖고, 전자를 수송하는 기능을 가지면서 정공을 수송하는 능력이 현저하게 작은 정공 저지 재료로 이루어져, 전자를 수송하면서 정공을 저지함으로써 전자와 정공의 재결합 확률을 향상시킬 수 있다.

[0208] 정공 저지층에는 본 발명의 붕소 화합물을 사용하는 것이 바람직하지만, 붕소 화합물을 다른 어느 유기층에 사용하는 경우는, 공지의 정공 저지층 재료를 사용해도 된다. 또한 정공 저지층 재료로는, 후술하는 전자 수송층의 재료를 필요에 따라서 사용할 수 있다.

[0209] -전자 저지층-

[0210] 전자 저지층은 정공을 수송하면서, 전자가 정공 수송층에 도달하는 것을 저지하는 역할이 있으며, 정공을 수송하는 기능을 가지면서 전자를 수송하는 능력이 현저하게 작은 전자 저지 재료로 이루어져, 정공을 수송하면서 전자를 저지함으로써 전자와 정공이 재결합할 확률을 향상시킬 수 있다.

[0211] 전자 저지층의 재료로는 본 발명의 붕소 화합물을 사용할 수 있는데, 다른 재료로서, 후술하는 정공 수송층의 재료를 필요에 따라서 사용할 수도 있다. 전자 저지층의 막두께는 바람직하게는 3~100nm이며, 보다 바람직하게는 5~30nm이다.

[0212] -여기자 저지층-

[0213] 여기자 저지층이란, 발광층 내에서 정공과 전자가 재결합함으로써 생긴 여기자가 전하 수송층에 확산되는 것을 저지하기 위한 층으로서, 본 층의 삽입에 의해 여기자를 효율적으로 발광층 내에 가두는 것이 가능해져, 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 여기자 저지층은 발광층에 인접하여 양극측, 음극측 중 어느 쪽에도 삽입할 수 있고, 양쪽 동시에 삽입하는 것도 가능하다.

[0214] 여기자 저지층의 재료로는 본 발명의 붕소 화합물을 사용할 수 있는데, 다른 재료로서 예를 들면, 1,3-디카르바졸릴벤젠(mCP)이나, 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)-4-페닐페놀라토알루미늄(III)(BA1q)을 들 수 있다.

[0215] -정공 수송층-

[0216] 정공 수송층이란 정공을 수송하는 기능을 갖는 정공 수송 재료로 이루어지며, 정공 수송층은 단층 또는 복수층 마련할 수 있다.

[0217] 정공 수송 재료로는 정공의 주입 또는 수송, 전자의 장벽성 중 어느 하나를 갖는 것으로서 유기물, 무기물 중 어느 쪽이어도 된다. 정공 수송층에는 일반식(1)로 표시되는 붕소 화합물을 사용하는 것이 바람직하지만, 종래 공지의 화합물 중에서 임의의 것을 선택하여 사용할 수 있다. 사용할 수 있는 공지의 정공 수송 재료로는 예를 들면, 트리아졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 폴리아릴알칸 유도체, 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 아릴아민 유도체, 아미노 치환 칼콘 유도체, 옥사졸 유도체, 스티릴안트라센 유도체, 플루오레논 유도체, 히드라존 유도체, 스티벤 유도체, 실라잔 유도체, 아닐린계 공중합체, 또한 도진성 고분자 올리고머, 특히 티오펜 올리고머 등을 들 수 있는데, 포르피린 화합물, 방향족 제3급 아민 화합물 및 스티릴아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하고, 방향족 제3급 아민 화합물을 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0218] -전자 수송층-

[0219] 전자 수송층이란 전자를 수송하는 기능을 갖는 재료로 이루어지며, 전자 수송층은 단층 또는 복수층 마련할 수 있다.

[0220] 전자 수송 재료(정공 저지 재료를 겸하는 경우도 있다)로는, 음극으로부터 주입된 전자를 발광층에 전달하는 기능을 갖고 있으면 된다. 전자 수송층에는 본 발명에 따른 일반식(1)로 표시되는 재료를 사용하는 것이 바람직하지만, 종래 공지의 화합물 중에서 임의의 것을 선택하여 사용할 수 있고 예를 들면, 니트로 치환 플루오렌 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 티오피란디옥사이드 유도체, 카르보다이미드, 플루오레닐리덴메탄 유도체, 안트라퀴노디메탄 및 안트론 유도체, 옥사디아졸 유도체 등을 들 수 있다. 또한 상기 옥사디아졸 유도체에 있어서, 옥사디아졸환의 산소 원자를 유황 원자로 치환한 티아디아졸 유도체, 전자 흡인기로서 알려져 있는 퀴녹살린환을 갖는 퀴녹살린 유도체도 전자 수송 재료로서 사용할 수 있다. 또한 이들 재료를 고분자쇄에 도입했거나, 또는 이들 재료를 고분자의 주쇄로 한 고분자 재료를 사용할 수도 있다.

[0221] 실시예

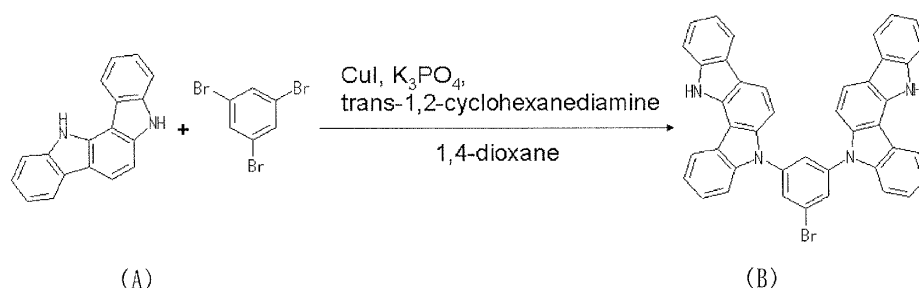
[0222] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 더욱 상세하게 설명하는데, 본 발명은 물론 이들의 실시예에 한정되는 것이 아니며, 그 요지를 넘지 않는 한에서 다양한 형태로 실시하는 것이 가능하다.

[0223] 이하에 나타내는 루트에 의해 인광 발광 소자용 재료가 되는 붕소 화합물을 합성했다. 또한 화합물 번호는 상기 예시 화합물에 부가한 번호에 대응한다.

[0224] 합성예 1

[0225] 화합물 B14의 합성

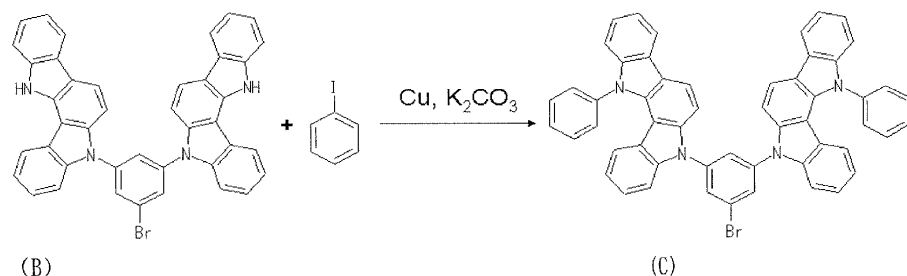
[0226] [화학식 58]



[0227]

[0228] 질소 분위기하, 화합물(A) 10.00g(0.0390mol), 트리브로모벤젠 6.14g(0.0195mol), 요오드화구리 0.74g, 3인산칼륨 24.84g, 1,4-디옥산 500ml를 첨가하여 실온에서 교반했다. 트랜스-1,2-시클로헥산디아민 1.34g을 첨가하여 110℃에서 9시간 교반했다. 그 반응 용액을 실온에서 냉각하여 여과한 후, 농축했다. 얻어진 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제함으로써, 백색 고체로서 중간체(B) 3.00g(0.00451mol, 수율 12%)을 얻었다.

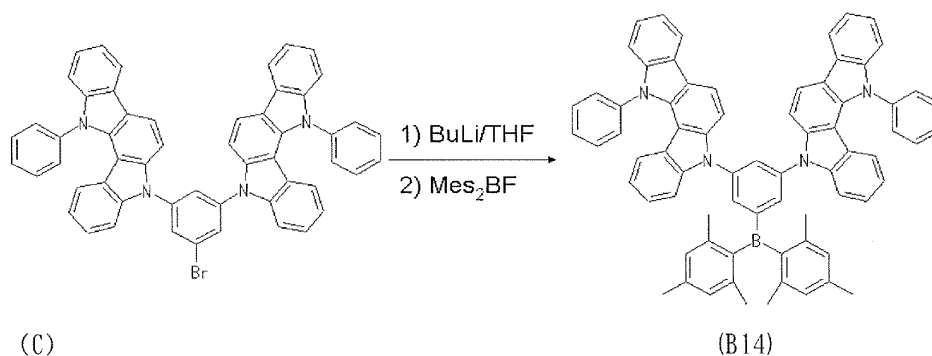
[0229] [화학식 59]



[0230]

[0231] 질소 분위기하, 중간체(B) 3.00g(0.00451mol), 요오드벤젠 110.41g(0.5412mol), 구리 1.89g, 그리고 탄산 칼륨 6.86g을 첨가하여 180℃에서 5시간 교반했다. 반응 용액을 실온에서 냉각하여 여과한 후, 농축했다. 얻어진 잔사 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제함으로써 백색 고체로서 화합물(C) 3.50g(0.00428mol, 수율 95%)을 얻었다.

[0232] [화학식 60]



[0233]

[0234] 질소 분위기하, 중간체(C) 3.50g(0.00428mol), THF 50ml를 첨가하여 -60℃까지 냉각했다. 1.59M n-BuLi 3.2ml를 첨가하여 -60℃에서 30분 교반한 후, 디메틸플루오로보란 5.000g(0.0186mol)을 첨가하여 실온에서 22시간 교반했다. 그 후, 용매를 제거하여 얻어진 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피, 재결정으로 정제함으로써 황색 고체로서 화합물 B14 1.86g(0.00188mol, 수율 44%)을 얻었다.

[0235] APCI-TOFMS m/z 988 [M+1], 1H-NMR 측정 결과(측정 용매: C6D6)를 도 2에 나타낸다.

[0236] 실시예 1

[0237] 막두께 110nm의 ITO로 이루어지는 양극이 형성된 유리 기판상에, 각 박막을 진공 증착법으로 진공도 4.0×10^{-5} Pa로 적층시켰다. 먼저, ITO상에 구리 프탈로시아닌(CuPC)을 25nm의 두께로 형성했다. 다음으로, 정공 수송층으로서 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)을 40nm의 두께로 형성했다. 다음으로, 정공 수송층상에, 호스트 재료로서의 화합물(B14)과, 인광 발광 도펀트로서의 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(III)(Ir(ppy)₃)를 다른 증착원으로부터 공증착하고, 40nm의 두께로 발광층을 형성했다. 발광층 안의 Ir(ppy)₃의 농도는 10.0wt%였다. 다음으로, 전자 수송층으로서 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄(III)(Alq3)을 20nm의 두께로 형성했다. 또한 전자 수송층상에 전자 주입층으로서 불화 리튬(LiF)을 1.0nm의 두께로 형성했다. 마지막으로, 전자 주입층상에 전극으로서 알루미늄(Al)을 70nm의 두께로 형성하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0238] 얻어진 유기 EL 소자에 외부 전원을 접속하여 직류 전압을 인가한 바, 표 1과 같은 발광 특성을 갖는 것이 확인되었다. 표 1에서 휘도, 전압 및 발광 효율은 20mA/cm²에서의 값을 나타낸다. 소자 발광 스펙트럼의 극대 파장은 520nm이며, Ir(ppy)₃으로부터의 발광이 얻어지고 있는 것을 알 수 있었다.

[0239] 실시예 2~12

[0240] 합성예 1과 동일하게 하여 화합물 A8, A15, A24, B5, B6, B24, C8, D37, E25, F28 및 F32를 합성했다.

[0241] 실시예 1의 발광층의 호스트 재료로서, 화합물 B14를 대신하여 화합물 A8, A15, A24, B5, B6, B24, C8, D37, E25, F28 및 F32를 사용한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 작성했다. 각각의 소자 발광 스펙트럼의 극대 파장은 520nm이며, Ir(ppy)₃으로부터의 발광이 얻어지고 있는 것을 알 수 있었다. 각각의 발광 특성을 표 1에 나타낸다.

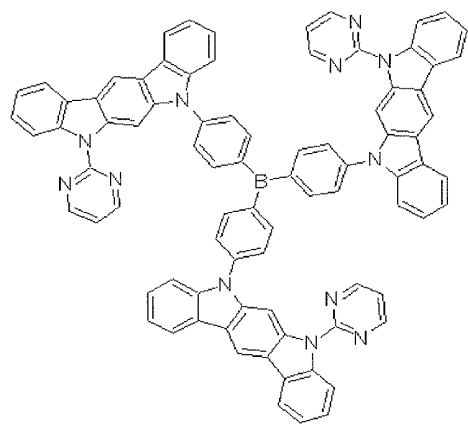
[0242] 비교예 1

[0243] 발광층의 호스트 재료로서, CBP를 사용한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0244] 비교예 2

[0245] 발광층의 호스트 재료로서, 하기 화합물 Ho-1을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0246] [화학식 61]



Ho- 1

[0247]

[0248] 비교예 1, 비교예 2에서 작성한 유기 EL 소자의 소자 발광 스펙트럼의 극대 파장은 모두 520nm이며, Ir(ppy)₃으로부터의 발광이 얻어지고 있는 것을 알 수 있었다. 호스트 재료로서 사용한 화합물 및 각각의 발광 특성을 표 1에 나타낸다.

[0249] [표 1]

실시예	화합물	휘도 (cd/m ²)	전압 (V)	시감 발광 효율 (lm/W)
1	B14	4980	5. 8	13. 5
2	A8	5000	5. 5	14. 3
3	A15	5020	5. 6	14. 1
4	A24	4985	5. 4	14. 5
5	B5	5135	5. 6	14. 4
6	B6	5005	5. 4	14. 6
7	B24	5285	6. 2	13. 4
8	C8	5190	5. 6	14. 6
9	D37	5005	5. 5	14. 3
1 0	D45	4860	5. 9	12. 9
1 1	E25	5130	5. 6	14. 4
1 2	E41	4810	5. 8	13. 0
1 3	F28	4985	6. 0	13. 1
1 4	F32	4780	5. 7	13. 2
비교예 1	CBP	4860	9. 3	8. 2
2	Ho- 1	4700	7. 4	10. 0

[0250]

[0251] 표 1로부터, 본 발명의 붕소 화합물을 사용한 유기 EL 소자는, 인광 호스트로서 일반적으로 알려져 있는 CBP를 사용한 경우에 비해서, 구동 전압이 낮고 양호한 발광 특성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 또한 3개의 인돌로 카르바졸릴기가 붕소 치환기를 통해 연결되는 화합물인 Ho-1을 사용한 경우와 비교하여 양호한 발광 특성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 이상으로부터, 상기 붕소 화합물을 사용한 유기 EL 소자의 우위성은 명백하다.

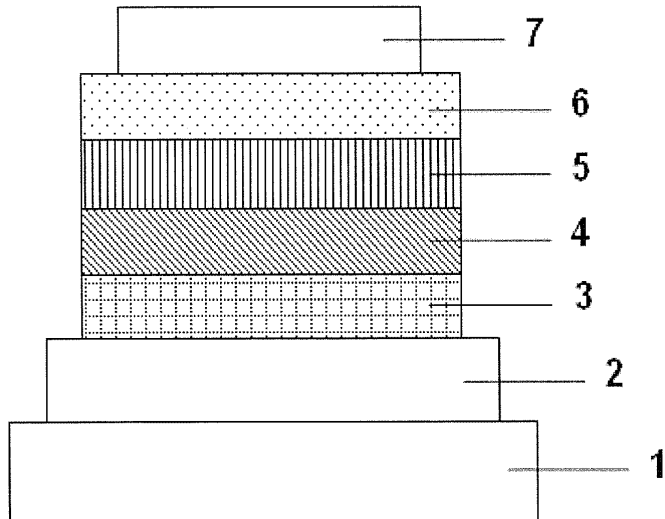
산업상 이용가능성

[0252] 본 발명의 유기 EL 소자는 발광 특성, 구동 전압 및 내구성에 있어서 실용상 만족할 수 있는 레벨에 있으며, 플

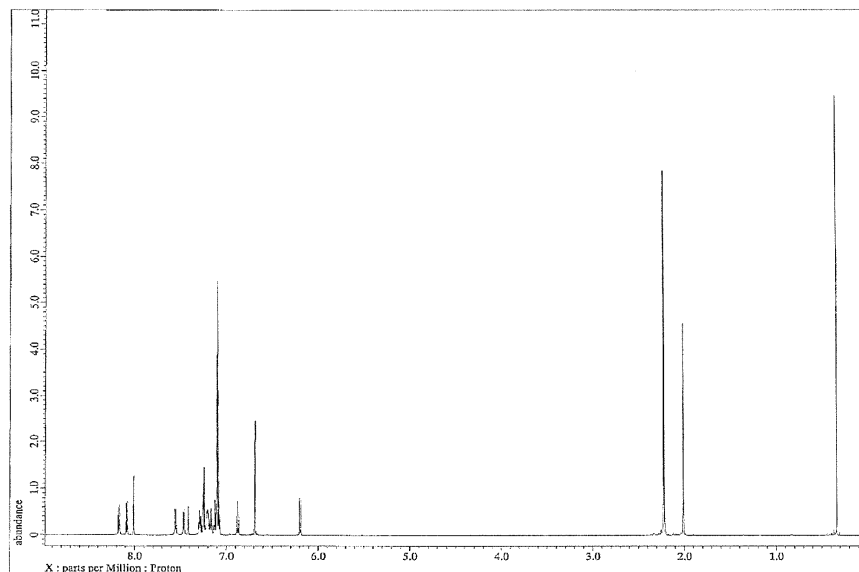
랫 패널 디스플레이(휴대전화 표시 소자, 차량용 표시 소자, OA 컴퓨터 표시 소자나 텔레비전 등), 면발광체로서의 특징을 살린 광원(조명, 복사기의 광원, 액정 디스플레이나 계기류의 백라이트 광원), 표시판이나 표식등 등에 대한 응용에 있어서, 그 기술적 가치는 큰 것이다.

도면

도면1



도면2



专利名称(译)	用于有机电致发光器件的硼化合物和有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR102135228B1	公开(公告)日	2020-07-17
申请号	KR1020157026532	申请日	2014-02-24
[标]申请(专利权)人(译)	新日铁化学株式会社		
申请(专利权)人(译)	Sinnit铁路寿美健化学株式会社		
[标]发明人	카이타카히로 야마모토토시히로		
发明人	산노미야 루미 코모리 마사키 타다 마사시 카이 타카히로 야마모토 토시히로		
IPC分类号	C09K11/06 C07D487/04 C07F5/02		
CPC分类号	C09K11/06 C07D487/04 C07F5/02 H01L51/008 H01L51/50 H01L51/5012 H01L51/5096 C09K2211/1011 C09K2211/1029 C09K2211/18		
代理人(译)	Yundongyeol		
审查员(译)	Gimhyoseok		
优先权	2013038758 2013-02-28 JP		
其他公开文献	KR1020150120523A		

摘要(译)

提供了在发光特性,驱动电压和耐久性方面实际上令人满意的有机EL元件以及用于其中的有机EL元件的化合物。一种有机EL器件,其在分子中的至少两个选自发光层,空穴传输层,电子传输层,空穴阻挡层和电子阻挡层的至少一个有机层中包括层叠在基板上的包括正极,发光层和阴极的多个有机层。它是含有具有吡啶并咪唑基的硼化合物的有机EL元件。该硼化合物由Y-L-B(A)_a-L-Y或Y-L(Z)_b-Y表示。在此,Y为吡啶并咪唑基,L为芳香族基,Z为含硼基。

