



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0063462

(43) 공개일자 2015년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) C07F 5/02 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 11/06 (2013.01)
C07F 5/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7010556
(22) 출원일자(국제) 2013년09월25일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년04월23일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/075937
(87) 국제공개번호 WO 2014/050904
국제공개일자 2014년04월03일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-216564 2012년09월28일 일본(JP)

(71) 출원인
신닛테츠 수미킨 가가쿠 가부시카이가이사
일본국 도쿄도 치요다쿠 소토칸다 4쵸메 14반 1고
(72) 발명자
산노미야 루미
일본국 후쿠오카켄 키타큐슈시 토바타쿠 오아자
나카바루 사키노하마 46-80, 신닛테츠 수미킨 가
가쿠 가부시카이가이사 내
카이 타카히로
일본국 후쿠오카켄 키타큐슈시 토바타쿠 오아자
나카바루 사키노하마 46-80, 신닛테츠 수미킨 가
가쿠 가부시카이가이사 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤동열

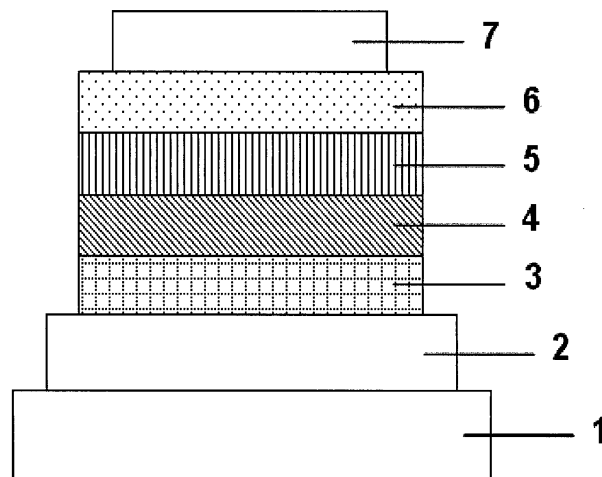
전체 청구항 수 : 총 8 항

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

(57) 요약

발광 특성, 구동 전압 및 내구성에 있어서, 실용상 만족할 수 있는 유기 EL 소자와 그것에 사용되는 유기 EL 소자용 화합물을 제공한다. 이 유기 EL 소자는 기판 위에 양극, 발광층을 포함하는 복수의 유기층 및 음극이 적층되어 이루어지고, 발광층, 정공 수송층, 전자 수송층, 정공 저지층 및 전자 저지층으로부터 선택되는 적어도 하나의 유기층 중에, 인돌로카르바졸 화합물을 함유하는 유기 EL 소자이다. 이 인돌로카르바졸 화합물은 인돌로카르바졸환의 질소원자에 결합되는 연결기 위의 원자 또는 상기 환의 탄소원자에 붕소 함유기의 붕소가 결합된 구조를 가지는 붕소 함유기를 분자 내에 적어도 하나 가지는 화합물이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 51/50 (2013.01)

C09K 2211/1029 (2013.01)

(72) 발명자

코모리 마사키

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

타다 마사시

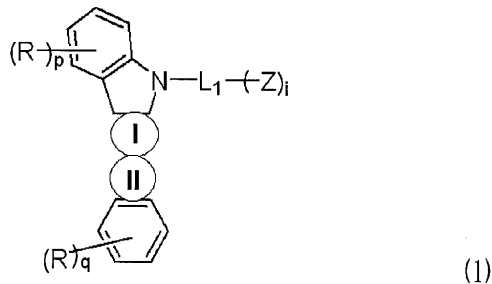
일본국 후쿠오카켄 키타큐슈시 토바타쿠 오아자 나
카바루 사키노하마 46-80, 신닛테츠 수미킨 가가쿠
가부시킴가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

하기 일반식(1)로 표시되는 유기 전계발광 소자용 화합물.

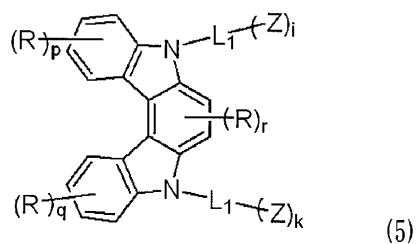
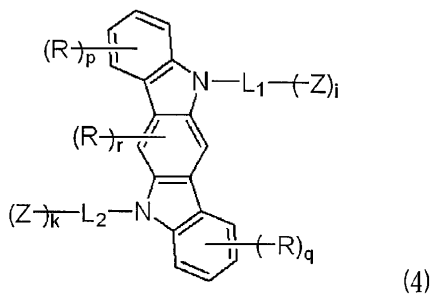
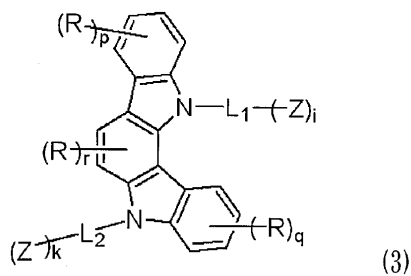
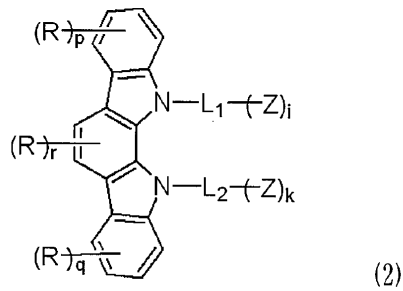


여기서, 환 I은 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1a)로 표시되는 방향족 탄화수소환을 나타내고, 환 II는 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1b)로 표시되는 복소환을 나타낸다. L_1 및 L_2 는 독립적으로, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 및 상기 치환 혹은 미치환의 방향족 탄화수소기 및 상기 치환 혹은 미치환의 방향족 복소환기의 방향족환이 2~6개 연결되어 구성되는 연결 방향족기로부터 선택되는 $i+1$ 가 또는 $k+1$ 가의 기를 나타내고, 연결 방향족기는 직쇄상이어도 되고 분기상이어도 되며, 연결하는 방향족환은 동일해도 되고 달라도 된다. Z 는 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기를 나타내고, R 는 각각 독립적으로, 중(重)수소, 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 디아릴킬아미노기, 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 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기를 나타낸다. A_1 및 A_2 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알키닐기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 수산기, 염소, 브롬, 플루오르, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다. 또한, A_1 및 A_2 는 인접하는 A_1 및 A_2 , 또는 A_1 및 A_2 의 치환기와 서로 결합하여 환을 형성해도 된다. p 및 q 는 각각 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, r 은 0~2의 정수를 나타내고, i 및 k 는 각각 0~5의 정수를 나타낸다. 여기서, $p+q+r+i+k \geq 1$ 이며, i 및 k 가 모두 0일 경우, R 중 적어도 하나는 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기이다. 또한, p , q , r , i 및 k 가 2 이상인 경우, R 및 Z 는 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

청구항 2

제1항에 있어서,

일반식(2)~(5) 중 어느 하나로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자용 화합물.



일반식(2)~(5) 중, L_1 , L_2 , Z , R , p , q , r , i 및 k 는 일반식(1)과 같은 의미이다.

청구항 3

제1항에 있어서,

R 이 각각 독립적으로, 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 7~19의 아릴알킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알키닐기, 탄소수 2~24의 디알킬아미노기, 탄소수 6~36의 디아릴아미노기, 탄소수 14~38의 디아릴알킬아미노기, 탄소수 2~12의 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시카르보닐기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의 알킬술폰기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 페녹시기, 탄소수 1~12의 알킬티오기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기이며, A_1 및 A_2 가 각각 독립적으로, 탄소수 1~12의 알킬기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기인 유기 전계발광 소자용 화합물.

청구항 4

제1항에 있어서,

$i+k$ 가 1 이상이며, R이 붕소 함유기 이외의 기인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자용 화합물.

청구항 5

제1항에 있어서,

A_1 및 A_2 가 각각 독립적으로, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자용 화합물.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계발광 소자용 화합물을 포함하는 유기층을 가지는 유기 전계발광 소자.

청구항 7

제6항에 있어서,

유기 전계발광 소자용 화합물을 포함하는 유기층이, 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 수송층 및 전자 주입층으로부터 선택되는 적어도 하나의 층인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

청구항 8

제6항에 있어서,

유기 전계발광 소자용 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 신규 유기 전계발광 소자용 화합물 및 이것을 사용한 유기 전계발광 소자에 관한 것이며, 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 가장 간단한 구조로는 발광층 및 상기 층을 낀 한 쌍의 대향전극으로 구성되어 있다. 즉, 유기 EL 소자에서는 양 전극간에 전계가 인가되면, 음극에서 전자가 주입되고, 양극에서 정공이 주입되어, 이들이 발광층에 있어서 재결합하여, 광을 방출하는 현상을 이용한다.

[0003]

최근, 유기박막을 사용한 유기 EL 소자의 개발이 실시되게 되었다. 특히, 발광 효율을 높이기 위해서, 전극으로부터 캐리어 주입의 효율향상을 목적으로 하여 전극 종류의 최적화를 실시하고, 방향족 디아민으로 이루어지는 정공 수송층과 8-하이드록시퀴놀린알루미늄 착체(이하, Alq3이라고 함)로 이루어지는 발광층을 전극간에 박막으로서 마련한 소자의 개발에 의해, 종래의 안트라센 등의 단결정을 사용한 소자와 비교하여 대폭적인 발광 효율의 개선이 이루어졌기 때문에, 자발광·고속응답성과 같은 특징을 가지는 고성능 플랫 패널에 대한 실용화를 목표로 하여 진행되어 왔다.

[0004]

또, 소자의 발광 효율을 높이는 시도로서, 형광이 아닌 인광을 사용하는 것도 검토되고 있다. 상기의 방향족 디아민으로 이루어지는 정공 수송층과 Alq3으로 이루어지는 발광층을 마련한 소자를 비롯한 많은 소자가 형광 발광을 이용한 것이었지만, 인광 발광을 사용하는, 즉 삼중항 여기(勵起)상태로부터의 발광을 이용함으로써, 종래의 형광(일중항)을 사용한 소자와 비교하여, 3~4배 정도의 효율향상이 기대된다. 이 목적을 위하여 쿠마린 유도체나 벤조페논 유도체를 발광층으로 하는 것이 검토되어 왔지만, 지극히 낮은 휘도밖에 얻어지지 않았다. 또, 삼중항 상태를 이용하는 시도로서, 유로퓸 착체를 사용하는 것이 검토되어 왔지만, 이것도 고효율의 발광에는 이르지 않았다. 최근에는 특허문헌 1에 들고 있는 바와 같이 발광의 고효율화나 장수명화를 목적으로 이리듐 착

체 등의 유기 금속 착체를 중심으로 인광 발광 도펀트 재료의 연구가 다수 이루어지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) W001/041512 A
(특허문헌 0002) 일본국 공개특허공보 2001-313178호
(특허문헌 0003) 일본국 공개특허공보 평11-162650호
(특허문헌 0004) 일본국 공개특허공보 평11-176578호
(특허문헌 0005) W02008/056746 A
(특허문헌 0006) W02008/146839 A
(특허문헌 0007) W02010/114243 A

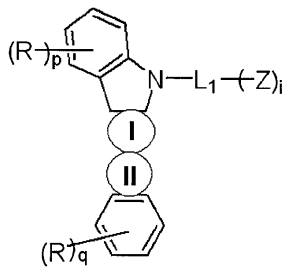
발명의 내용

해결하려는 과제

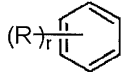
- [0006] 높은 발광 효율을 얻기 위해서는 상기 도펀트 재료와 동시에, 사용하는 호스트 재료가 중요해진다. 호스트 재료로서 제안되고 있는 대표적인 것으로서, 특허문헌 2에서 소개되고 있는 카르바졸 화합물의 4,4'-비스(9-카르바졸릴)비페닐(이하, CBP라고 함)을 들 수 있다. CBP는 트리스(2-페닐피리딘)이리듐 착체(이하, Ir(ppy)₃이라고 함)로 대표되는 녹색 인광 발광 재료의 호스트 재료로서 사용한 경우, 정공을 흘려보내기 쉽고 전자를 흘려보내기 어려운 특성상, 전하 주입 밸런스가 무너져서, 과잉의 정공은 전자 수송층측으로 유출되고, 결과적으로 Ir(ppy)₃으로부터의 발광 효율이 저하된다.
- [0007] 전술한 바와 같이, 유기 EL 소자에서 높은 발광 효율을 얻기 위해서는 높은 삼중항 여기 에너지를 가지면서, 양 전하(정공·전자) 주입 수송 특성에 있어서 밸런스가 잡힌 호스트 재료가 필요하다. 또한, 전기화학적으로 안정되며, 높은 내열성과 함께 뛰어난 비결정질 안정성을 구비하는 화합물이 요망되고 있으며, 개량이 더욱 요구되고 있다.
- [0008] 특허문헌 3에는 정공 수송 재료로서 디페닐아미노기를 가지는 인돌로카르바졸 화합물이 개시되어 있다. 특허문헌 4에는 정공 수송 재료로서 디페닐인돌로카르바졸 화합물이 개시되어 있다. 특허문헌 5 및 6에는 인광 호스트 재료로서 치환기를 가지는 함질소 복소환기 치환 인돌로카르바졸 화합물이 개시되고, 이것을 사용한 유기 EL 소자는 발광 효율을 개선하여, 높은 구동 안정성을 가지는 것이 되는 것을 개시한다.
- [0009] 특허문헌 1-6은 모두 인돌로카르바졸 골격을 가지는 화합물을 유기 EL 소자에 사용하는 것이 개시되어 있지만, 인돌로카르바졸 골격 위에 붕소 함유기를 가지는 화합물은 개시하지 않는다. 또한, 특허문헌 7은 축합 5원환에 다양한 치환기가 치환된 화합물을 교시하지만, 인돌로카르바졸 골격 위에 붕소 함유기를 가지는 화합물은 교시하지 않는다.
- [0010] 유기 EL 소자를 플랫 패널 디스플레이 등의 표시 소자에 응용하기 위해서는 소자의 발광 효율을 개선하는 동시에 저구동 전압 등의 구동시의 안정성을 충분히 확보할 필요가 있다. 본 발명은 상기 현 상황을 감안하여, 고효율이면서 구동시의 높은 휘도 안정성을 가진 실용상 유용한 유기 EL 소자 및 그것에 적합한 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0011] 본 발명자들은 예의 검토한 결과, 특정 구조의 인돌로카르바졸 골격을 가지는 화합물을 유기 EL 소자로서 사용함으로써 뛰어난 특성을 나타내는 것을 발견하여, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

과제의 해결 수단

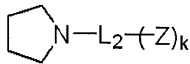
- [0012] 본 발명의 유기 EL 소자용 화합물은 하기 일반식(1)로 표시된다.



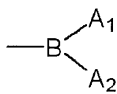
(I)



(1a)



(1b)



(1c)

[0013]

[0014]

일반식(1) 중, 환 I은 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1a)로 표시되는 방향족 탄화수소환을 나타내고, 환 II는 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1b)로 표시되는 복소환을 나타낸다.

[0015]

일반식(1) 및 식(1b) 중, L_1 및 L_2 는 독립적으로, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 상기 치환 혹은 미치환의 방향족환이 2~6개 연결되어 구성되는 연결 방향족기를 나타내고, 연결할 경우는 직쇄상이어도 되고 분기상이어도 되며, 연결하는 방향족환은 동일해도 되고 달라도 된다. 그리고, L_1 은 $i+1$ 개의 기이며, L_2 는 $k+1$ 개의 기이다.

[0016]

일반식(1) 및 식(1b) 중, Z는 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기를 나타내고, 식(1c) 중, A_1 및 A_2 는 각각 독립적으로, 수소, 중(重)수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알킬닐기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 수산기, 염소, 브롬, 플루오르, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기를 나타내는데, A_1 및 A_2 는 인접하는 A_1 및 A_2 , 또는 A_1 및 A_2 의 치환기와 서로 결합하여 환을 형성해도 된다.

[0017]

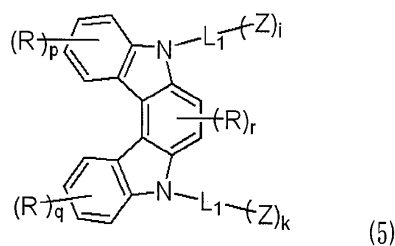
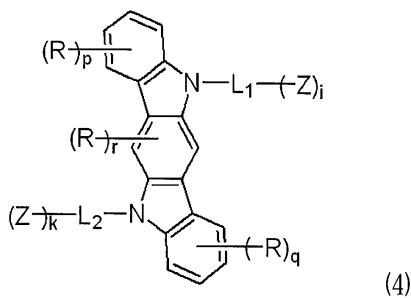
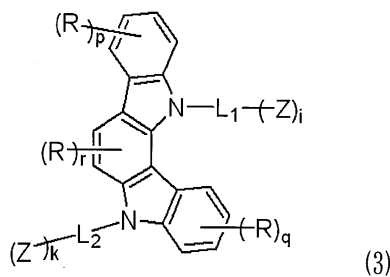
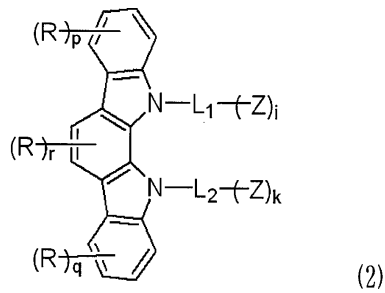
일반식(1) 및 식(1a) 중, R은 각각 독립적으로, 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 7~19의 아릴킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알킬닐기, 시아노기, 탄소수 2~24의 디알킬아미노기, 탄소수 6~36의 디아릴아미노기, 탄소수 14~38의 디아릴킬아미노기, 아미노기, 니트로기, 탄소수 2~12의 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의 알킬술폰닐기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 수산기, 아미드기, 페녹시기, 탄소수 1~12의 알킬티오기,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

[0018]

일반식(1) 중, p 및 q는 각각 독립적으로 0~4의 정수를 나타내고, 식(1a) 중, r은 0~2의 정수를 나타낸다. 일반식(1) 및 식(1b) 중, i 및 k는 각각 0~5의 정수를 나타낸다. 여기서, $p+q+r+i+k \geq 1$ 이며, i 및 k가 모두 0일 경우, R 중 적어도 하나는 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기이다. 또한, p, q, r, i 및 k가 2 이상인 경우, R 및 Z는 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

[0019]

상기 일반식(1)로 표시되는 유기 EL 소자용 화합물로는 하기 일반식(2)~(5)로 표시되는 화합물이 있다.



[0020]

[0021]

일반식(2)~(5) 중, L₁, L₂, Z, R, p, q, r, i 및 k는 각각 일반식(1)과 같은 의미이다.

[0022]

일반식(1)~(5) 및 식(1a) 중, R은 각각 독립적으로, 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 7~19의 아릴킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알키닐기, 탄소수 2~24의 디알킬아미노기, 탄소수 6~36의 디아릴아미노기, 탄소수 14~38의 디아릴킬아미노기, 탄소수 2~12의 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시카르보닐기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의 알킬술포닐기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 페녹시기, 탄소수 1~12의 알킬티오기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기인 것이 바람직하다.

[0023]

식(1c) 중, A₁ 및 A₂가 각각 독립적으로, 탄소수 1~12의 알킬기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기인 것이 바람직하고, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기인 것이 보다 바람직하다.

- [0024] 또한 일반식(1)~(5)에 있어서, $i+k \geq 1$ 이고, R이 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기가 아닌 것이 바람직하다.
- [0025] 또 본 발명은 상기 유기 EL 소자용 화합물을 포함하는 유기층을 가지는 유기 EL 소자에 관한 것이다. 상기 유기층은 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 수송층, 및 전자 주입층으로부터 선택되는 적어도 하나의 층인 것이 바람직하다. 더 바람직하게는 상기 발광층이 인광 발광성 도펀트와 상기 일반식(1)~(5) 중 어느 하나로 표시되는 유기 EL 소자용 화합물을 호스트 재료로서 함유한다.

발명의 효과

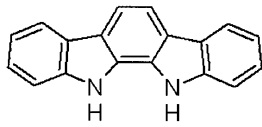
- [0026] 본 발명의 유기 EL 소자용의 인돌로카르바졸 화합물은, 인돌로카르바졸 화합물의 분자 내에 적어도 하나의 붕소 함유기를 가진다. 붕소 함유기는 붕소원자가 그 분자 궤도에 공(空)궤도를 가지고 있기 때문에, 최저 공궤도(LUMO) 에너지 순위가 낮고, 음극의 가전자대(valence band)와의 에너지 갭을 작게 하는 특성을 가지고 있고, 본 발명의 화합물을 유기 EL 소자에 사용함으로써 전하의 주입 수송성이 향상되어, 유기 EL 소자의 전압을 내리는 효과를 기대할 수 있다.
- [0027] 이상으로부터, 상기 인돌로카르바졸 화합물을 사용한 유기 EL 소자는 발광층 중의 다양한 도펀트에 대하여 최적의 캐리어 밸런스를 실현할 수 있고, 그 결과 발광 특성을 대폭 개선한 유기 EL 소자를 제공하는 것이 가능해진다. 또한, 상기 인돌로카르바졸 화합물은 산화, 환원, 여기의 각 활성상태에서의 안정성을 향상시키는 것이 가능하며, 동시에 양호한 비결정질 특성을 가지기 때문에 저구동 전압으로 내구성이 높은 유기 EL 소자를 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

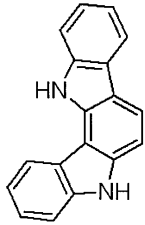
- [0028] 도 1은 유기 EL 소자의 한 구조예를 나타내는 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 유기 EL 소자용 화합물 B9의 $^1\text{H-NMR}$ 차트를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

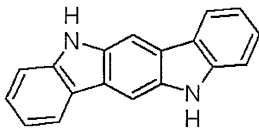
- [0029] 본 발명의 유기 EL 소자용 화합물은 상기 일반식(1)로 표시된다.
- [0030] 일반식(1)에 있어서, 환 I은 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1a)로 표시되는 방향족 탄화수소환을 나타내고, 환 II는 인접환과 임의의 위치에서 축합하는 식(1b)로 표시되는 복소환을 나타낸다.
- [0031] 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 골격에 있어서, 식(1a)로 표시되는 방향족 탄화수소환은 2개의 인접환과 임의의 위치에서 축합할 수 있지만, 구조적으로 축합할 수 없는 위치가 있다. 식(1a)로 표시되는 방향족 탄화수소환은 6개의 변을 가지지만, 인접하는 2개의 변에서 2개의 인접환과 축합하지 않는다. 또한, 식(1b)로 표시되는 복소환은 2개의 인접환과 임의의 위치에서 축합할 수 있지만, 구조적으로 축합할 수 없는 위치가 있다. 즉, 식(1b)로 표시되는 복소환은 5개의 변을 가지지만, 인접하는 2개의 변에서 2개의 인접환과 축합하지 않고, 또한 질소원자를 포함하는 변에서 인접환과 축합하지 않는다. 따라서, 인돌로카르바졸 골격의 종류는 한정된다.
- [0032] 일반식(1)에 있어서, 인돌로카르바졸 골격은 이하의 구조로 나타내는 것이 바람직하다. 이들의 예로부터, 인돌로카르바졸 골격 중의 방향족 탄화수소환 및 복소환의 바람직한 축합 위치가 이해된다.



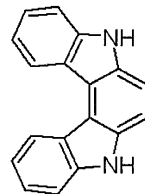
(IC-1)



(IC-2)



(IC-3)



(IC-4)

[0033]

[0034]

일반식(1) 중, L_1 은 $i+1$ 개의 기이며, L_2 는 $k+1$ 개의 기이다. L_1 , L_2 는 독립적으로, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 상기 방향족 탄화수소기 혹은 상기 방향족 복소환기의 방향족환이 2~6개 연결된 연결 방향족기를 나타낸다. 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~12의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~12의 방향족 복소환기, 또는 상기 치환 혹은 미치환의 방향족환이 2~6개 연결되어 생기는 치환 혹은 미치환의 연결 방향족기이다. 연결 방향족기인 경우는 직쇄상이어도 되고 분기상이어도 되며, 연결하는 방향족환은 동일해도 되고 달라도 된다.

[0035]

L_1 , L_2 가 미치환의 방향족 탄화수소기, 방향족 복소환기, 또는 상기 치환 혹은 미치환의 방향족환이 2~6개 연결되어 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(quinolizine), 이소퀴놀린, 이미다졸, 나프티리딘, 프탈라진, 퀴나졸린, 퀴녹살린, 신놀린, 퀴놀린, 프테리딘(pteridine), 페리미딘, 페난트롤린, 페난트리딘, 아크리딘, 페나진, 페노티아진, 페녹사진, 페나자실린(phenazasiline), 디벤조디옥신, 카르볼린, 인돌, 인돌로인돌, 카르바졸, 푸란, 벤조푸란, 이소벤조푸란, 벤조티아졸, 옥산트렌, 디벤조푸란, 티오펜, 티오크산텐, 티안트렌, 페녹사티인, 티오나프텐, 이소티아나프텐, 티오프텐(thiophthene), 티오판트렌(thiophanthrene), 디벤조티오펜 등의 방향족 화합물로부터 $i+1$ 개, 또는 $k+1$ 개의 수소를 제거하여 생기는 기, 또는 이들이 2~6개 연결된 방향족 화합물로부터 $i+1$ 개, 또는 $k+1$ 개의 수소를 제거하여 생기는 기를 들 수 있다.

[0036]

L_1 , L_2 가 치환기를 가지는 방향족 탄화수소기, 치환기를 가지는 방향족 복소환기, 또는 치환기를 가지는 연결 방향족기인 경우의 치환기로는 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 디아릴알킬아미노기, 아미노기, 니트로기, 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의 알킬술폰기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 수산기, 아미드기, 페녹시기, 탄소수 1~12의 알킬티오기가 있다.

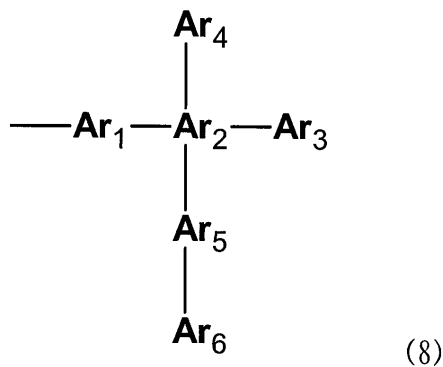
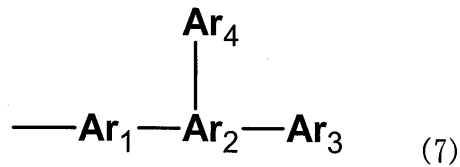
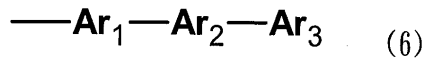
[0037]

바람직하게는 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 7~19의 아랄킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알킬닐기, 탄소수 2~24의 디알킬아미노기, 탄소수 6~36의 디아릴아미노기, 탄소수 14~38의 디아릴알킬아미노기, 탄소수 2~12의 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시카르보닐기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의

알킬술폰닐기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 페녹시기, 탄소수 1~12의 알킬티오기이다.

[0038]

여기서, L_1 , L_2 가 미치환의 1가의 연결 방향족기인 경우에 있어서, 연결 방향족기로는 하기 식(6)~(8)로 표시되는 바와 같은 구조를 들 수 있다. 한편, i 또는 k 가 1 이상인 경우는 이들로부터 i 개 또는 k 개의 수소를 제거하여 생기는 구조가 된다.



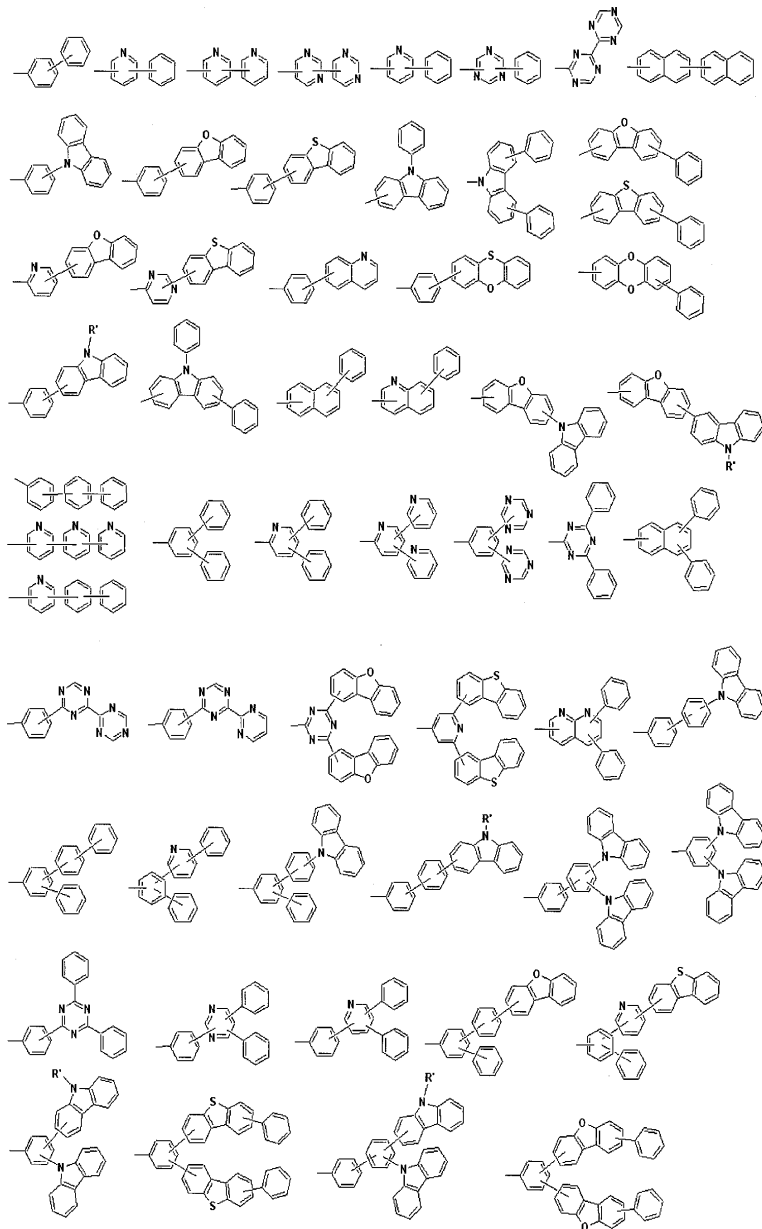
[0039]

[0040]

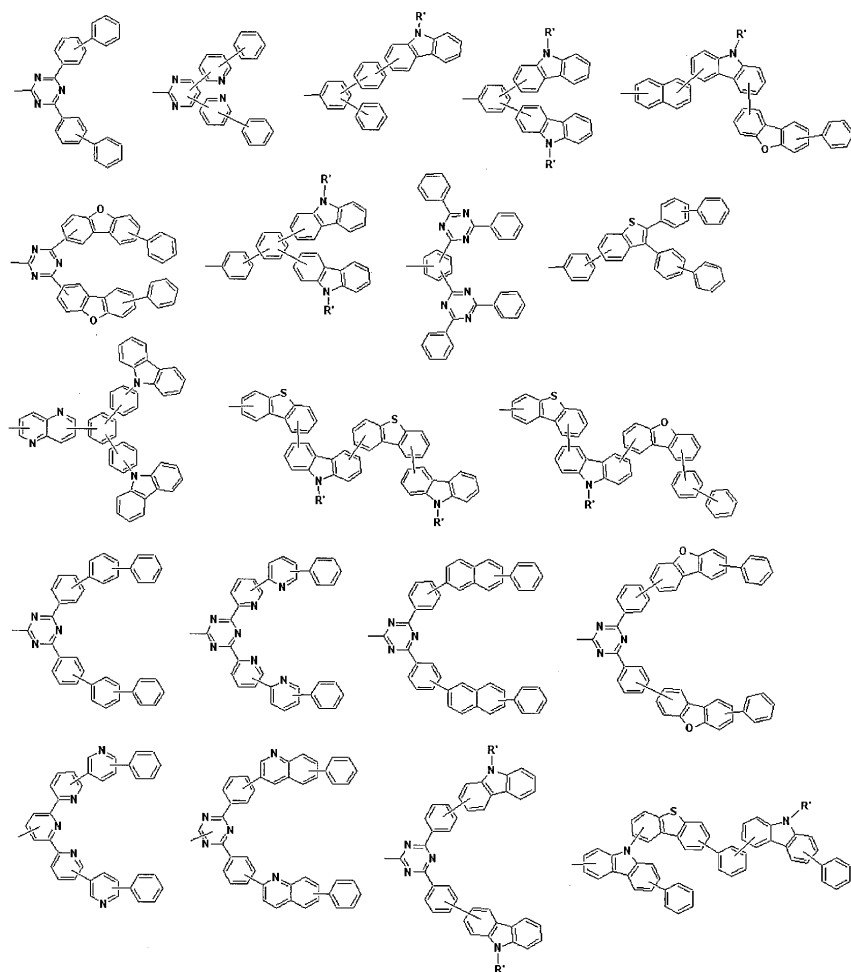
식(6)~(8) 중, $\text{Ar}_1\sim\text{Ar}_6$ 은 미치환의 단환 또는 축합환의 방향족환을 나타내고, 동일해도 되고 달라도 된다.

[0041]

L_1 및 L_2 가 미치환의 연결 방향족기인 경우, 또는 식(6)~(8)로 표시되는 경우의 구체예로는, 예를 들면 이하와 같은 기 또는 이들로부터 i 개 또는 k 개의 수소를 제거하여 생기는 기를 들 수 있다.



[0042]



[0043]

[0044]

식 중, R'는 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기 또는 탄소수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다. 이들의 방향족 탄화수소기 또는 방향족 복소환기의 구체예는 가수(價數)가 1개인 것 외에는 상기 일반식(1) 중의 L₁, L₂에서 설명한 것과 동일하다.

[0045]

일반식(1) 및 식(1b) 중, Z는 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기이다.

[0046]

식(1c) 중, A₁ 및 A₂는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 탄소수 2~12의 알키닐기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 수산기, 염소, 브롬, 플루오르, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기를 나타낸다. 바람직하게는 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기이다. 또한, A₁ 및 A₂가 방향족 탄화수소기 또는 방향족 복소환기인 경우, 서로 결합하여 환을 형성해도 된다. 예를 들면, 2개의 방향족환이 결합하여 B와 함께 환을 형성해도 되고, 또한 2개의 방향족환이 가지는 치환기끼리가 결합하여 환을 형성해도 되고, 또한 한쪽의 방향족환과, 다른쪽의 방향족환이 가지는 치환기가 결합하여 환을 형성해도 된다.

[0047]

A₁, A₂가 치환기를 가지는 방향족 탄화수소기 또는 치환기를 가지는 방향족 복소환기인 경우의 치환기는 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 알킬술포닐기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 수산기, 염소, 브롬, 플루오르, 아마이드기, 페녹시기, 탄소수 1~12의 알킬티오기, 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 탄소수 3~17의 방향족 복소환기이다. 바람직하게는 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 7~19의 아랄킬기, 탄소수 2~12의 알케닐기, 또는 탄소수 2~12의 알키닐기, 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 또는 탄소수 3~17의 방향족 복소환기이다.

[0048] 일반식(1), 식(1a) 및 식(1b) 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 디아랄킬아미노기, 아미노기, 니트로기, 탄소수 2~12의 아실기, 탄소수 2~12의 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 탄소수 1~12의 알콕실기, 탄소수 1~12의 알킬술폰닐기, 탄소수 1~12의 할로알킬기, 수산기, 아마이드기, 페녹시기, 탄소수 1~12의 알킬티오기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~18의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~17의 방향족 복소환기, 또는 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기를 나타낸다. 바람직하게는 중수소, 탄소수 1~12의 알킬기, 탄소수 3~10의 시클로알킬기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 6~12의 방향족 탄화수소기, 치환 혹은 미치환의 탄소수 3~12의 방향족 복소환기, 또는 붕소 함유기이다. R이 치환기를 가지는 방향족 탄화수소기 또는 치환기를 가지는 방향족 복소환기인 경우의 치환기는 A_1 , A_2 가 치환기를 가지는 방향족 탄화수소기 또는 치환기를 가지는 방향족 복소환기인 경우의 치환기와 같은 의미이다.

[0049] 일반식(1), 식(1a) 및 식(1b)에 있어서, p 및 q는 독립적으로 0~4의 정수, r은 0~2의 정수를 나타내고, i 및 k는 각각 0~5의 정수를 나타낸다. 바람직하게는, p, q, r, i, k는 독립적으로 0 또는 1이다.

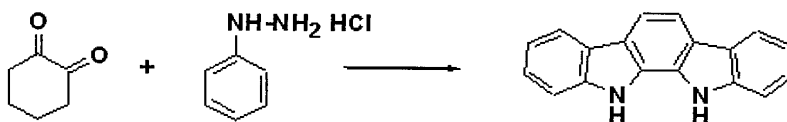
[0050] 여기서, $p+q+r+i+k \geq 1$ 이며, 일반식(1) 중에 적어도 하나의 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기를 가진다. 바람직하게는 $i+k$ 가 1 이상이며, R이 식(1c)로 표시되는 붕소 함유기 이외의 기이다. p, q, r, i 및 k가 2 이상인 경우, R 및 Z는 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

[0051] 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물의 바람직한 예로서, 일반식(2)~(5) 중 어느 하나로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물이 있다. 일반식(2)~(5)에 있어서, 일반식(1), 식(1a), 식(1b) 및 식(1c)와 공통의 기호는 같은 의미를 가진다.

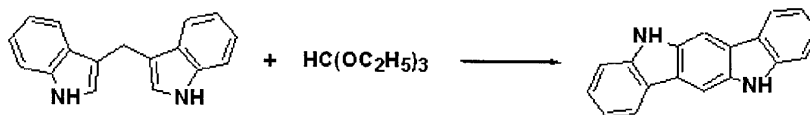
[0052] 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물의 바람직한 골격으로서, 식(IC-1)~(IC-4) 중 어느 하나로 표시되는 골격이 있다. 일반식(1)은 식(IC-1)~(IC-4)로 표시되는 골격을 포함하는 개념이며, 이들을 일반식(1)로 표시되는 화합물로 대표하여 설명할 수 있다.

[0053] 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물은 식(IC-1)~(IC-4)의 형태로 표시되는 바와 같은 모(母)골격을 생각할 수 있는데, 이들은 목적으로 하는 화합물의 구조에 따라 원료를 선택하고, 공지의 수법을 이용하여 합성할 수 있다.

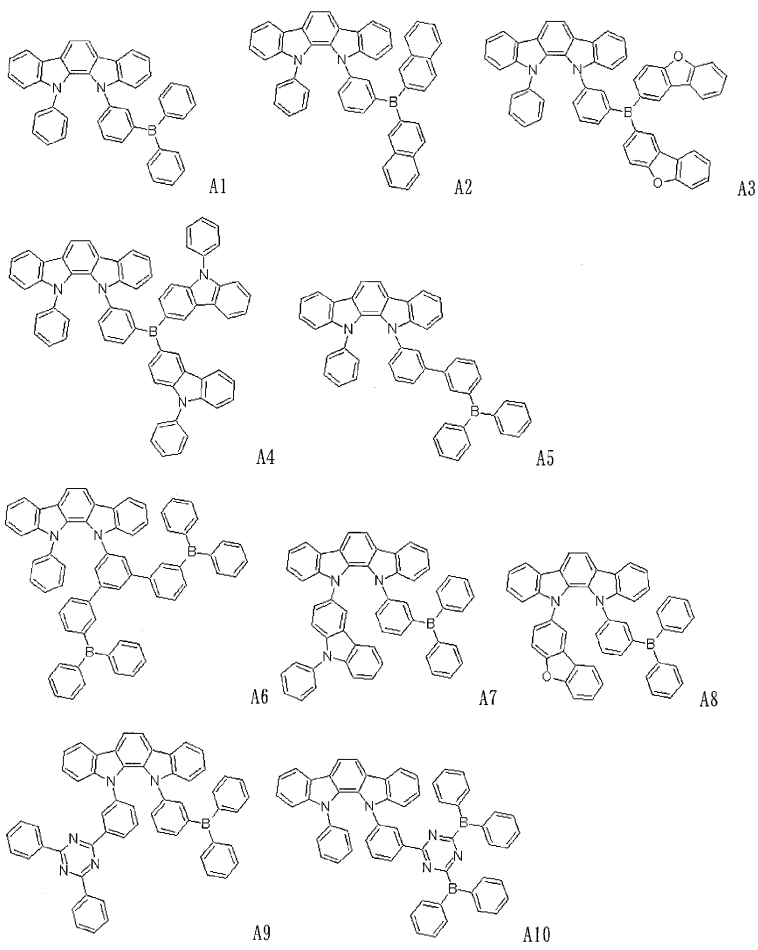
[0054] 예를 들면, 식(IC-1)로 표시되는 인돌로카르바졸 골격은 Synlett, 2005, No.1, p42-48에 제시되는 합성예를 참고로 하여 이하의 반응식에 의해 합성할 수 있다.



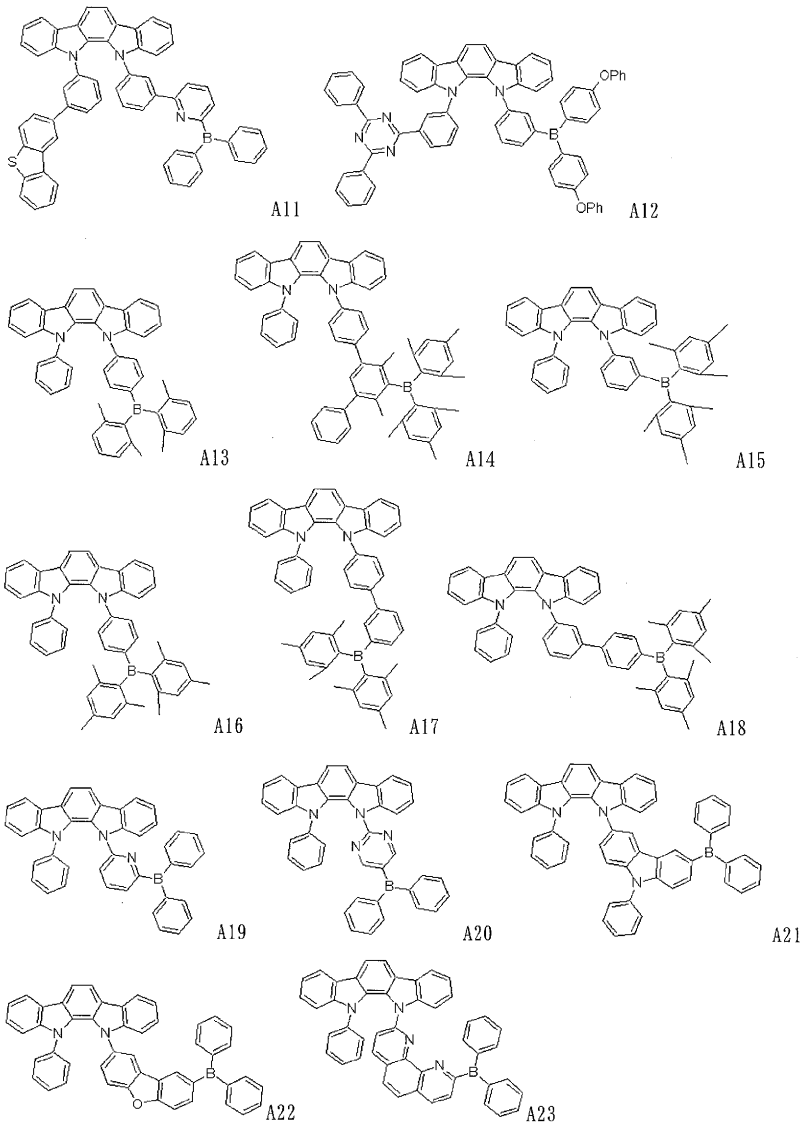
[0055] 또한, 식(IC-3)로 표시되는 인돌로카르바졸 골격은 Archiv der Pharmazie(Weinheim, Germany) 1987, 320(3), p280-2에 제시되는 합성예를 참고로 하여 이하의 반응식에 의해 합성할 수 있다.



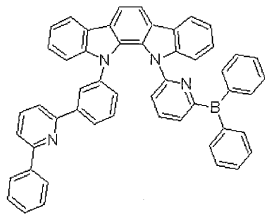
[0056] 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물의 구체예를 이하에 나타내지만, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는 이들에 한정되지 않는다.



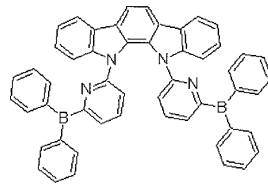
[0059]



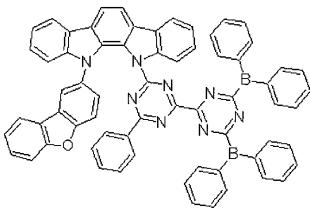
[0060]



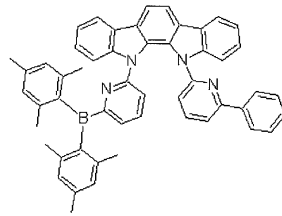
A24



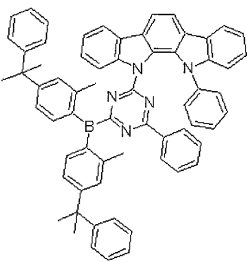
A25



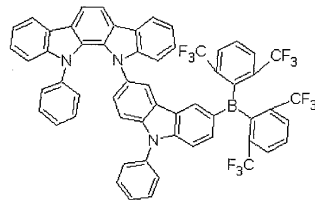
A26



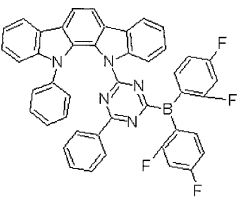
A27



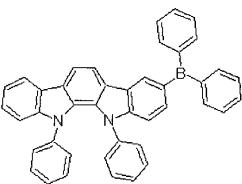
A28



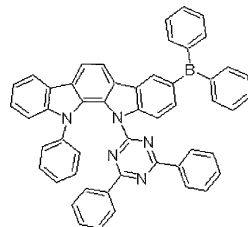
A29



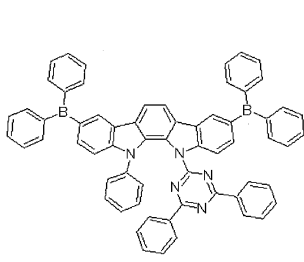
A30



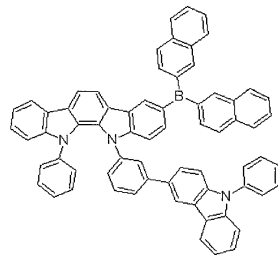
A31



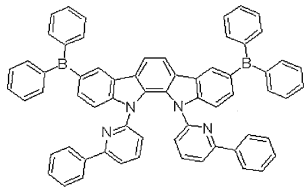
A32



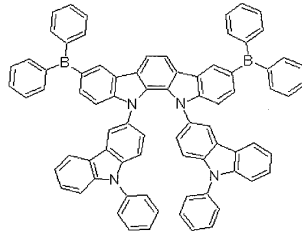
A33



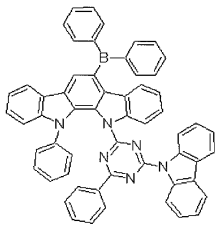
A34



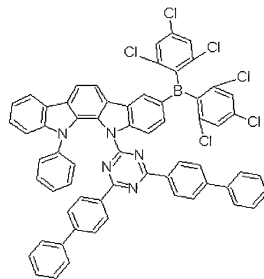
A35



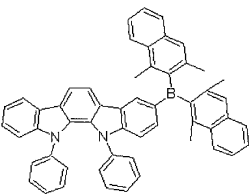
A36



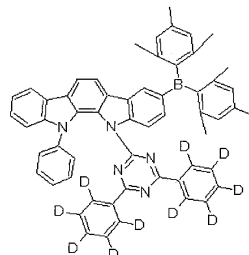
A37



A38

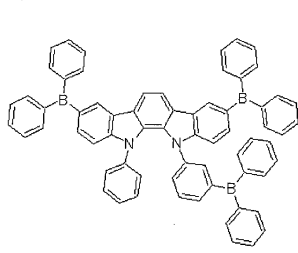


A39

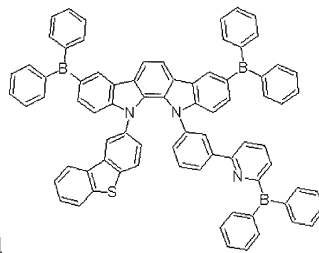


A40

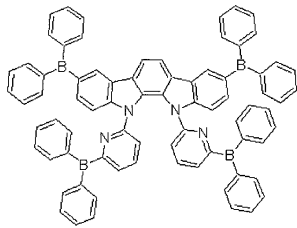
[0062]



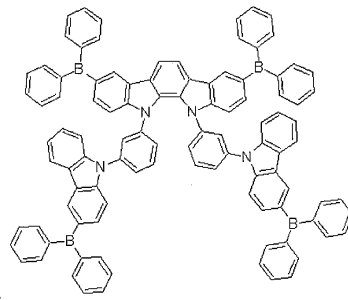
A41



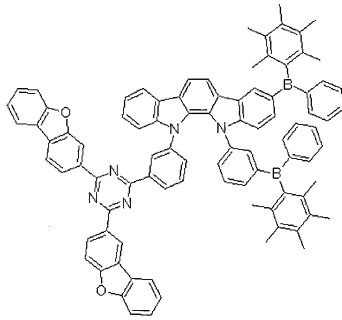
A42



A43

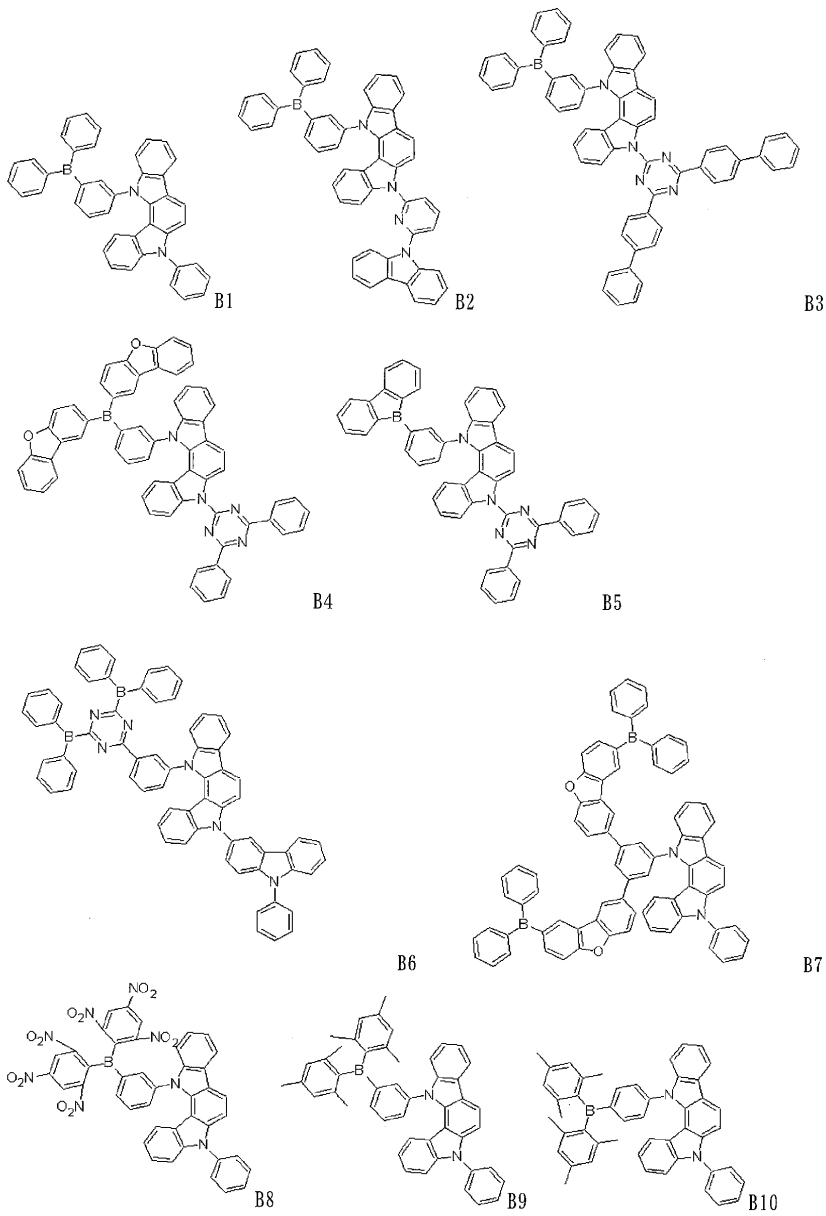


A44

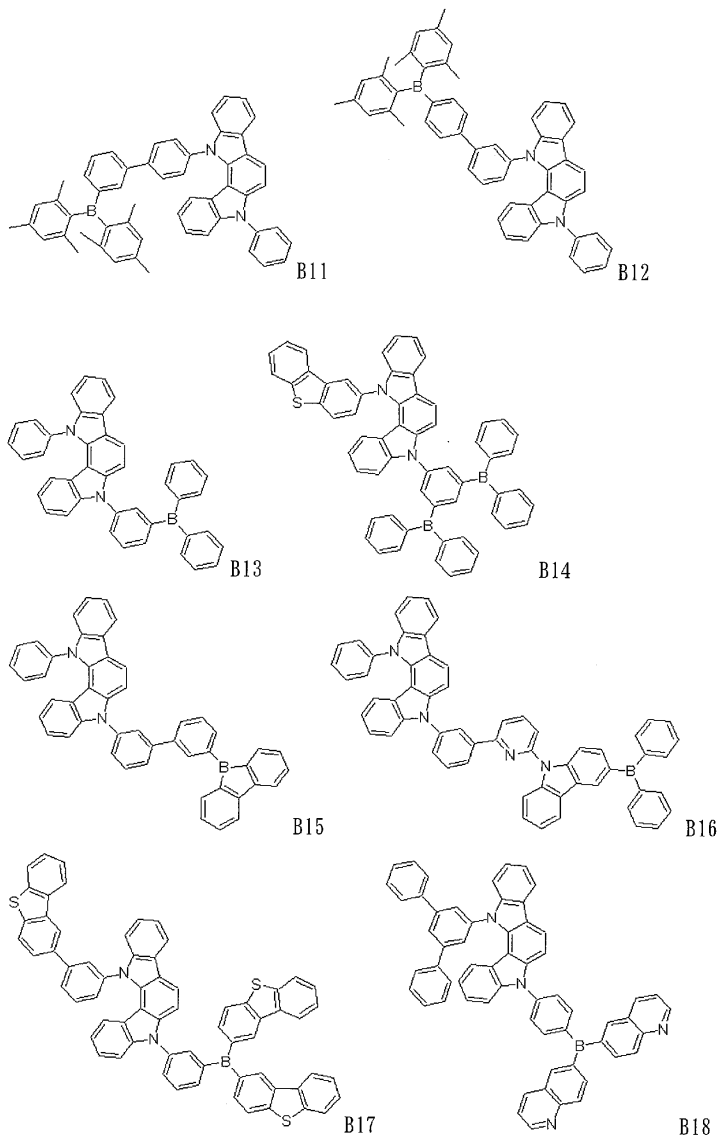


A45

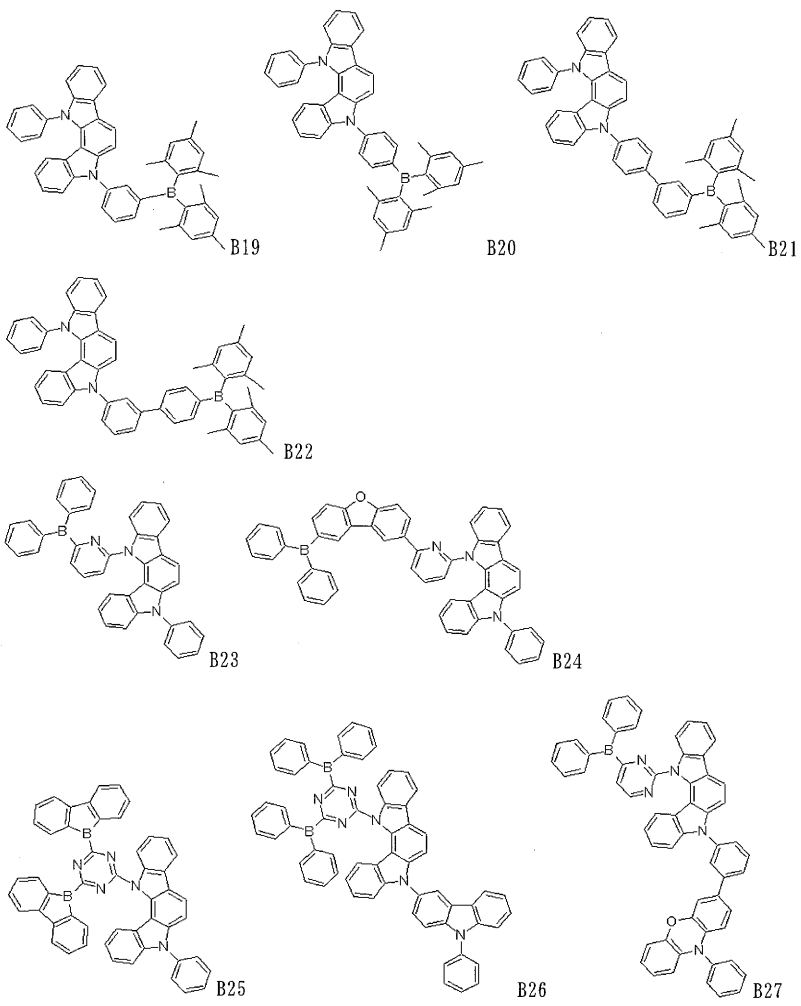
[0063]



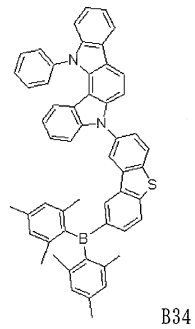
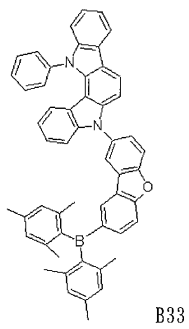
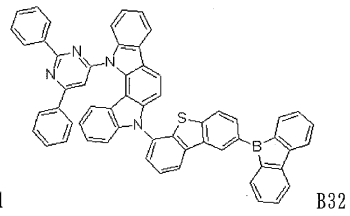
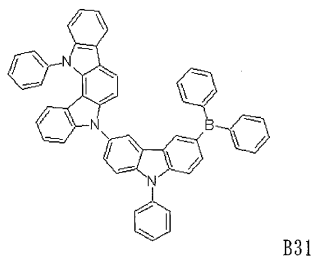
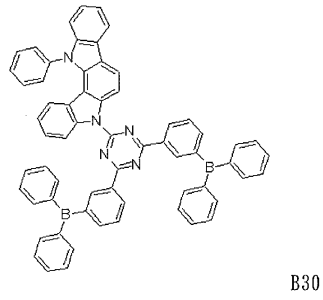
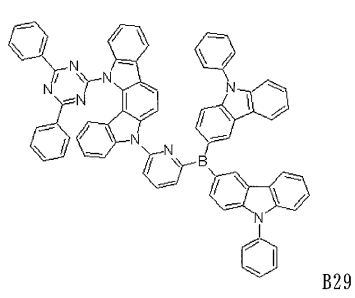
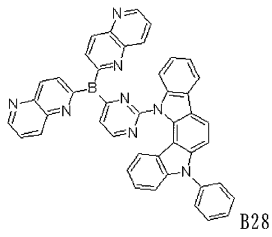
[0064]



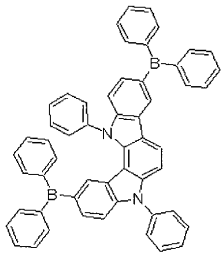
[0065]



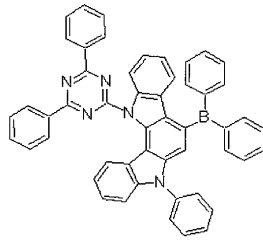
[0066]



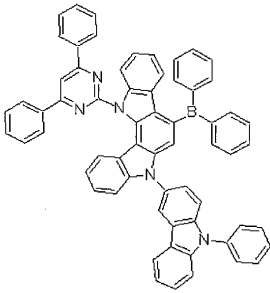
[0067]



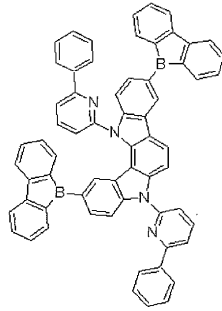
B35



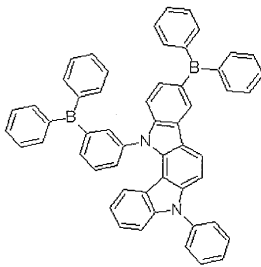
B36



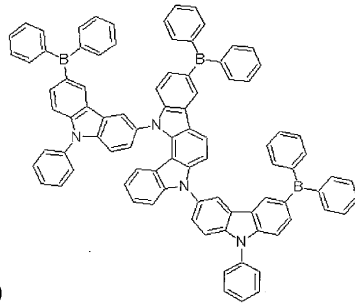
B37



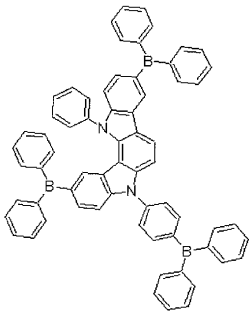
B38



B39

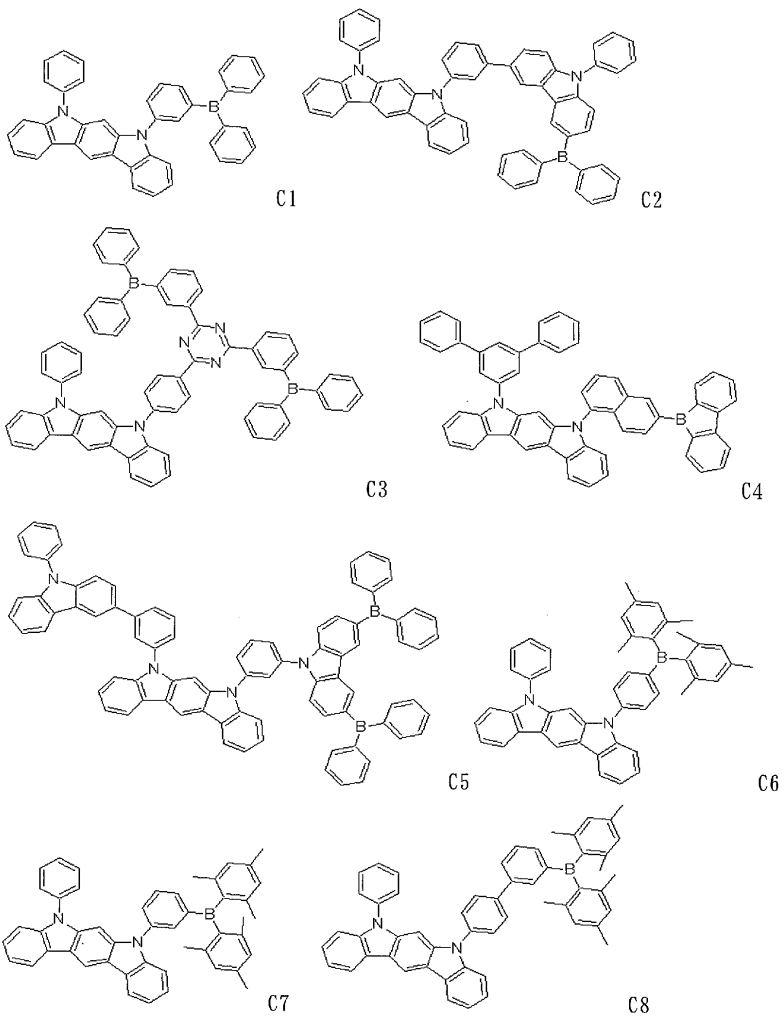


B40

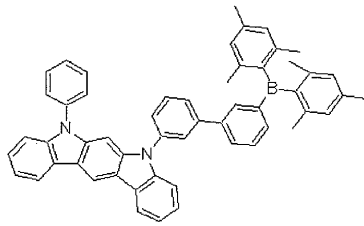


B41

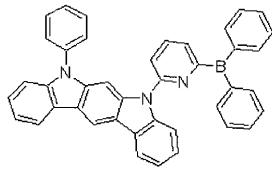
[0068]



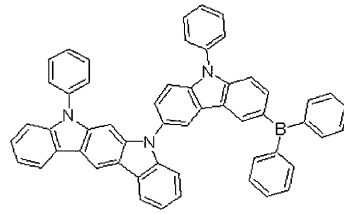
[0069]



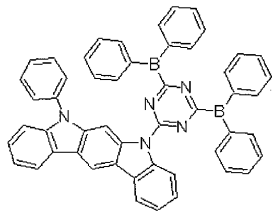
C9



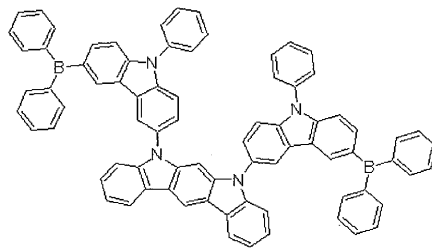
C10



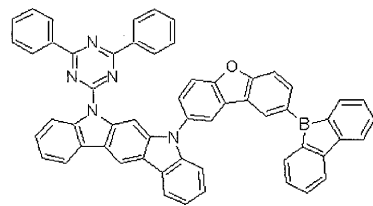
C11



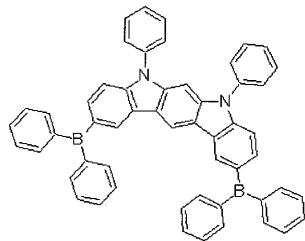
C12



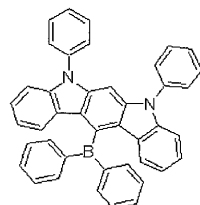
C13



C14

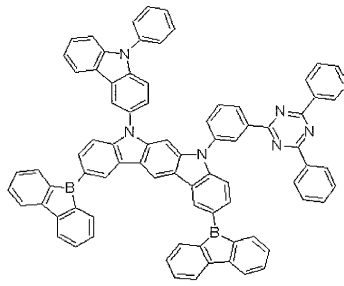


C15

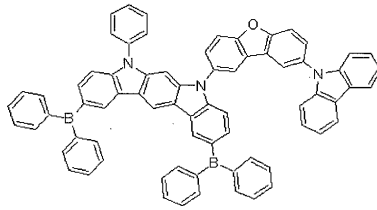


C16

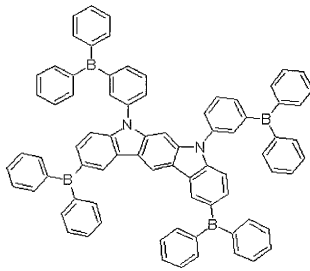
[0070]



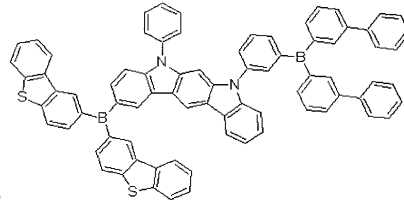
C17



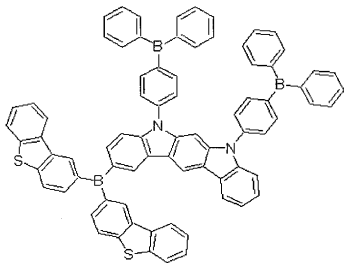
C18



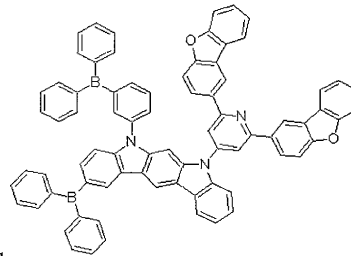
C19



C20

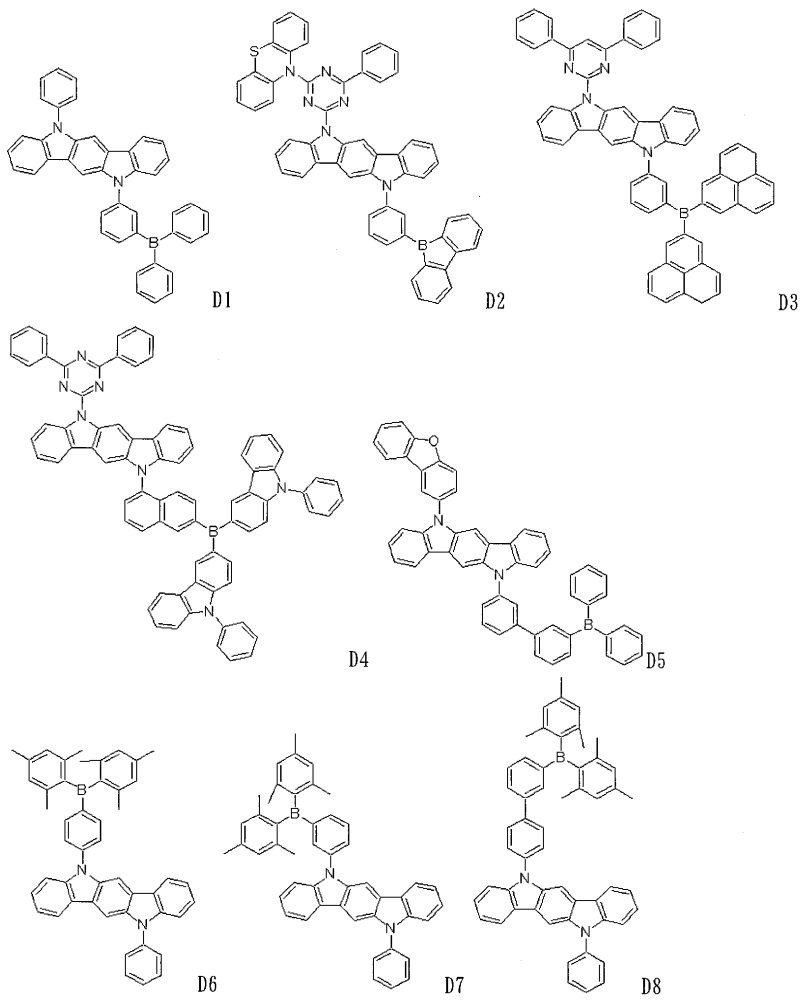


C21

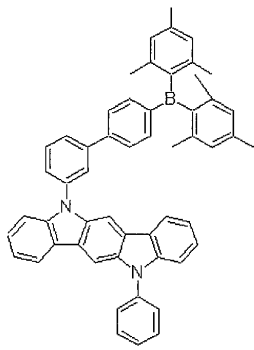


C22

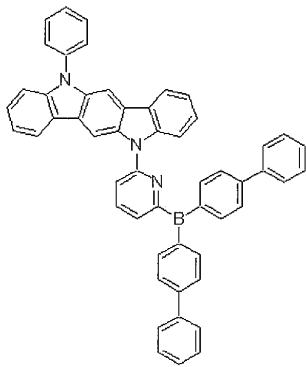
[0071]



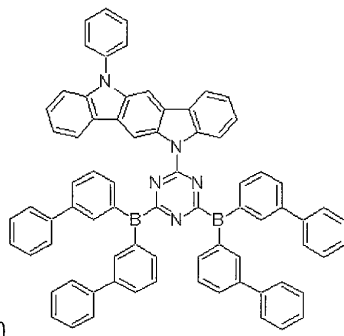
[0072]



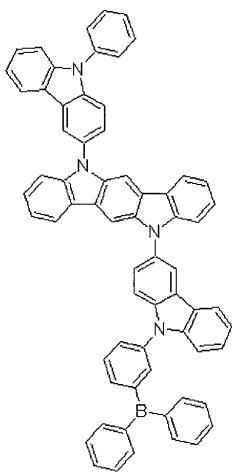
D9



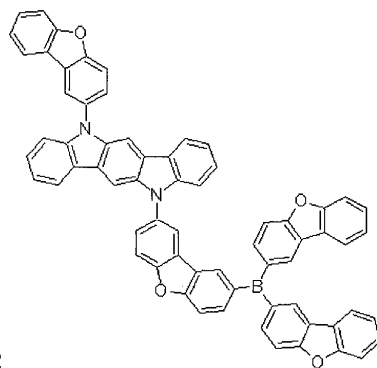
D10



D11

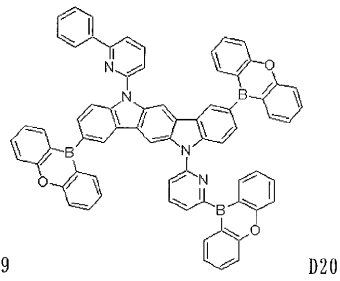
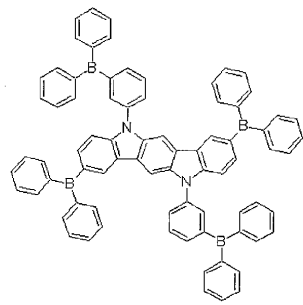
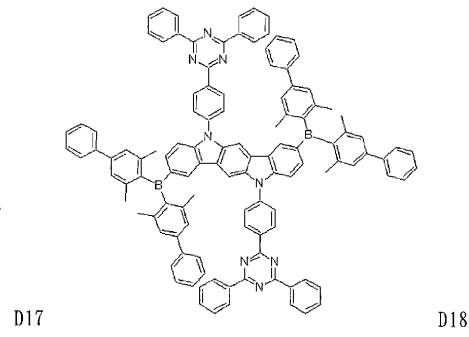
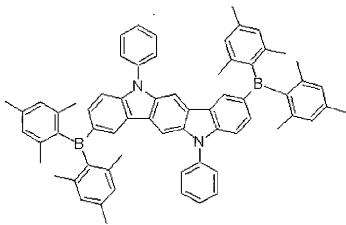
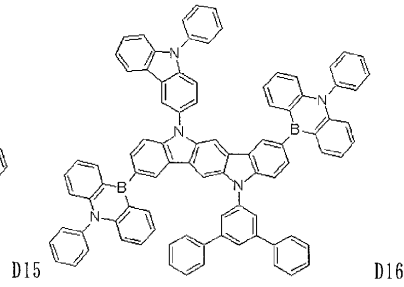
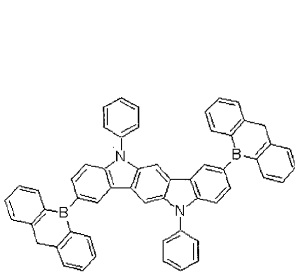
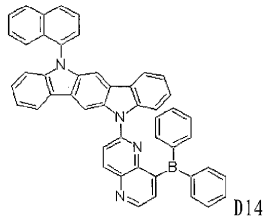


D12

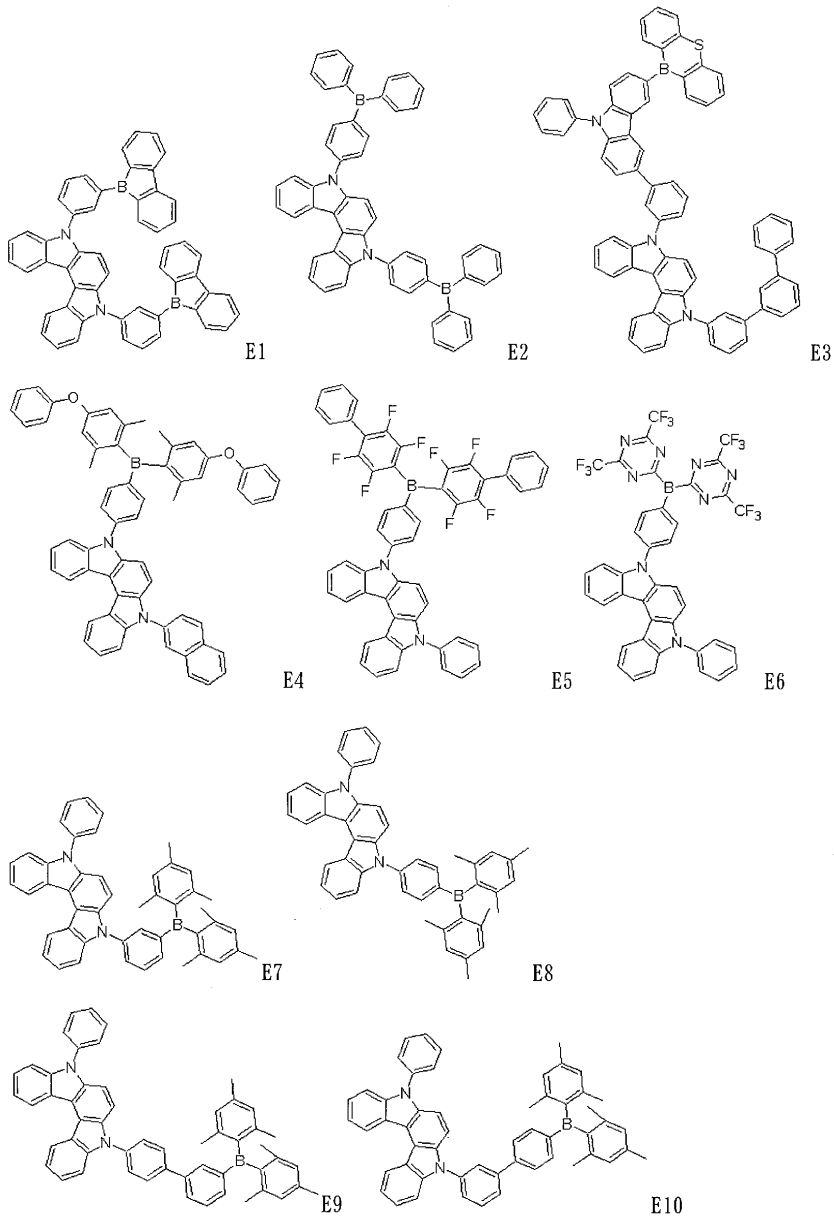


D13

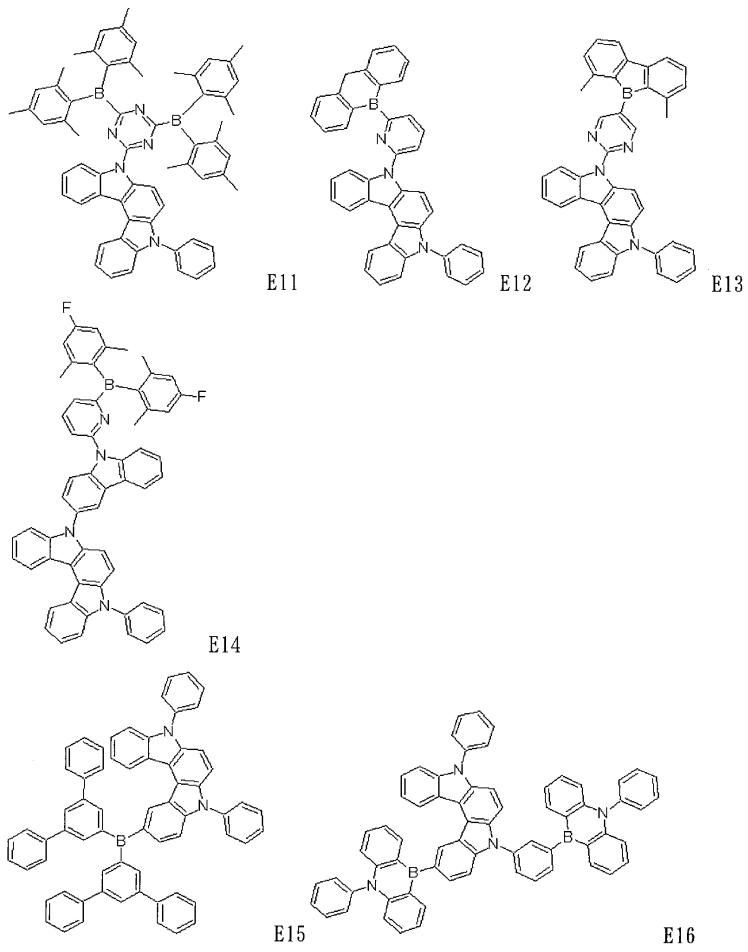
[0073]



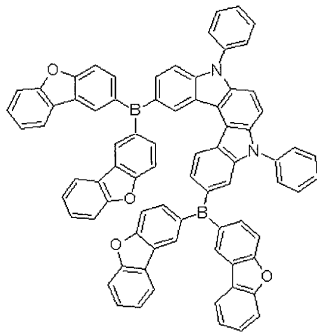
[0074]



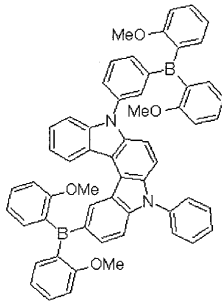
[0075]



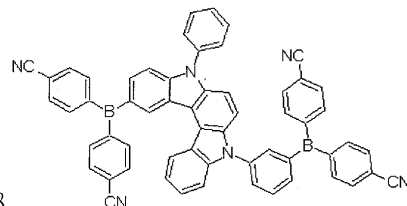
[0076]



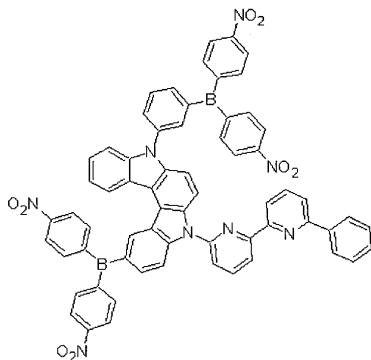
E17



E18



E19



E20

상기 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물(이하, 본 발명의 화합물이라고도 함)은 기관 위에, 양극, 복수의 유기층 및 음극이 적층되어서 이루어지는 유기 EL 소자 중 적어도 1개의 유기층에 함유시킴으로써, 뛰어난 유기 EL 소자를 부여한다. 함유시키는 유기층으로는 발광층, 정공 수송층, 전자 수송층, 정공 저지층 또는 전자 저지층이 적합하다. 여기서, 발광층에 사용할 경우는 형광 발광, 지연(遲延) 형광 발광 또는 인광 발광성의 도펀트를 함유하는 발광층의 호스트 재료로서 사용할 수 있는 것 이외에, 본 발명의 화합물을 형광 및 지연 형광을 방사하는 유기발광 재료로서 사용할 수 있다. 본 발명의 화합물은 인광 발광 도펀트를 함유하는 발광층의 호스트 재료로서 함유시키는 것이 특히 바람직하다.

다음으로, 본 발명의 유기 EL 소자에 대해서 설명한다.

본 발명의 유기 EL 소자는, 기관 위에 적층된 양극과 음극 사이에, 적어도 하나의 발광층을 가지는 유기층을 가지면서, 적어도 하나의 유기층은, 상기 인돌로카르바졸 화합물을 포함한다. 유리하게는, 인광 발광 도펀트와 함께 본 발명의 유기 EL 소자용 화합물을 발광층 중에 포함한다.

다음으로, 본 발명의 유기 EL 소자의 구조에 대해서, 도면을 참조하면서 설명하지만, 본 발명의 유기 EL 소자의 구조는 하등 도시한 것에 한정되는 것이 아니다.

도 1은 본 발명에 사용되는 일반적인 유기 EL 소자의 구조예를 나타내는 단면도이며, 1은 기관, 2는 양극, 3은 정공 주입층, 4는 정공 수송층, 5는 발광층, 6은 전자 수송층, 7은 음극을 각각 나타낸다. 본 발명의 유기 EL 소자에서는 발광층과 인접하여 여기자 저지층을 가져도 되고, 또 발광층과 정공 주입층 사이에 전자 저지층을 가져도 된다. 여기자 저지층은 발광층의 양극측, 음극측 중 어디에도 삽입할 수 있고, 양쪽 동시에 삽입하는 것도 가능하다. 본 발명의 유기 EL 소자에서는, 기관, 양극, 발광층 및 음극을 필수 층으로서 가지지만, 필수 층

이외의 층에, 정공 주입 수송층, 전자 주입 수송층을 가지는 것이 좋고, 또한 발광층과 전자 주입 수송층 사이에 정공 저지층을 가지는 것이 좋다. 한편, 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.

[0083] 한편, 도 1과는 반대의 구조, 즉, 기관(1) 위에 음극(7), 전자 수송층(6), 발광층(5), 정공 수송층(4), 양극(2)의 순서대로 적층하는 것도 가능하며, 이 경우도, 필요에 따라 층을 추가하거나, 생략하는 것이 가능하다.

[0084] -기관-

[0085] 본 발명의 유기 EL 소자는 기관에 지지되어 있는 것이 바람직하다. 이 기관에 대해서는 특별히 제한은 없으며, 종래부터 유기 EL 소자에 관용되고 있는 것이면 되고, 예를 들면, 유리, 투명 플라스틱, 석영 등으로 이루어지는 것을 사용할 수 있다.

[0086] -양극-

[0087] 유기 EL 소자에서의 양극으로는 일 함수가 큰(4eV 이상) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 전극물질로 하는 것이 바람직하게 사용된다. 이러한 전극물질의 구체예로는 Au 등의 금속, CuI, 인듐틴옥사이드(ITO), SnO₂, ZnO 등의 도전성 투명재료를 들 수 있다. 또, IDIXO(In₂O₃-ZnO) 등 비결정질로 투명 도전막을 제작 가능한 재료를 사용해도 된다. 양극은 이들의 전극물질을 증착이나 스퍼터링 등의 방법으로 박막을 형성시키고, 포토리소그래피법으로 원하는 형상의 패턴을 형성해도 되며, 혹은 패턴 정밀도를 그다지 필요로 하지 않을 경우는(100 μ m 이상 정도), 상기 전극물질의 증착이나 스퍼터링시에 원하는 형상의 마스크를 통해서 패턴을 형성해도 된다. 혹은 유기 도전성 화합물과 같이 도포가능한 물질을 사용하는 경우에는 인쇄 방식, 코팅 방식 등 습식 막 형성법을 이용할 수도 있다. 이 양극으로부터 발광을 꺼낼 경우에는 투과율을 10%보다 크게 하는 것이 바람직하고, 또 양극으로서의 시트 저항은 수백 Ω /□ 이하가 바람직하다. 또한 막두께는 재료에 따라 다르지만, 통상 10~1000nm, 바람직하게는 10~200nm의 범위에서 선택된다.

[0088] -음극-

[0089] 한편, 음극으로는 일 함수가 작은(4eV 이하) 금속(전자 주입성 금속이라고 칭함), 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 전극물질로 하는 것이 사용된다. 이러한 전극물질의 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, 희토류 금속 등을 들 수 있다. 이들 중에서, 전자 주입성 및 산화 등에 대한 내구성면에서, 전자 주입성 금속과 이것보다 일 함수의 값이 크고 안정된 금속인 제2금속의 혼합물, 예를 들면, 마그네슘/은 혼합물, 마그네슘/알루미늄 혼합물, 마그네슘/인듐 혼합물, 알루미늄/산화 알루미늄(Al₂O₃) 혼합물, 리튬/알루미늄 혼합물, 알루미늄 등이 적합하다. 음극은 이들의 전극물질을 증착이나 스퍼터링 등의 방법으로 박막을 형성시킴으로써 제작할 수 있다. 또, 음극으로서의 시트 저항은 수백 Ω /□ 이하가 바람직하고, 막두께는 통상 10nm~5 μ m, 바람직하게는 50~200nm의 범위에서 선택된다. 한편, 발광한 광을 투과시키기 위해서, 유기 EL 소자의 양극 또는 음극 중 어느 한쪽이, 투명 또는 반투명이면 발광 휘도가 향상되어 유리하다.

[0090] 또, 음극에 상기 금속을 1~20nm의 막두께로 제작한 후에, 양극의 설명에서 든 도전성 투명재료를 그 위에 제작함으로써, 투명 또는 반투명의 음극을 제작할 수 있고, 이것을 응용함으로써 양극과 음극의 양쪽이 투과성을 가지는 소자를 제작할 수 있다.

[0091] -발광층-

[0092] 발광층은 양극 및 음극의 각각으로부터 주입된 정공 및 전자가 재결합함으로써 여기자가 생성된 후, 발광하는 층이며, 발광층에는 유기발광 재료와 호스트 재료를 포함한다.

[0093] 발광층이 형광 발광층인 경우, 발광층에는 형광 발광 재료를 단독으로 사용할 수도 있지만, 형광 발광 재료를 형광 발광 도펀트로서 사용하고, 호스트 재료를 혼합하는 것이 바람직하다.

[0094] 발광층에서의 형광 발광 재료로는 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물을 사용할 수 있지만, 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, 나프탈이미드 유도체, 쿠마린 유도체, 축합 방향족 화합물, 페리논(perinone) 유도체, 옥사디아졸 유도체, 옥사진 유도체, 알다진(aldazine) 유도체, 피롤리딘 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 비스스티릴안트라

센 유도체, 퀴나크리돈 유도체, 피롤로피리딘 유도체, 티아디아졸로피리딘 유도체, 스티릴아민 유도체, 디케토 피롤로피롤 유도체, 방향족 디메틸리딘 화합물, 8-퀴놀리놀 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(lanthanoid) 착체를 들 수 있고, 보다 바람직하게는 나프타센, 피렌, 크리센, 트리페닐렌, 벤조[c]페난트렌, 벤조[a]안트라센, 펜타센, 페릴렌, 플루오란텐, 아세나프토플루오란텐(acenaphthofluoranthene), 디벤조[a,j]안트라센, 디벤조[a,h]안트라센, 벤조[a]나프타센, 헥사센, 안탄트렌, 나프토[2,1-f]이소퀴놀린, α -나프타페난트리딘, 페난트로 옥사졸, 퀴놀리노[6,5-f]퀴놀린, 벤조티오판트렌 등을 들 수 있다. 이들은 치환기로서 알킬기, 아릴기, 방향족 복소환기, 또는 디아릴아미노기를 가지고 있어도 된다.

[0095] 발광층에서의 형광 호스트 재료로는 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물을 사용할 수 있지만, 다수의 특허문헌 등에 의해 알려져 있으므로 그들로부터 선택할 수도 있다. 예를 들면, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 피렌, 크리센, 나프타센, 트리페닐렌, 페릴렌, 플루오란텐, 플루오렌, 인덴 등의 축합 아릴환을 가지는 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(chelated) 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, 인돌로카르바졸 유도체, 트리아진 유도체, 폴리머계에서는 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌(poly-p-phenylene) 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리티오펜 유도체 등을 사용할 수 있지만 특별히 한정되는 것이 아니다.

[0096] 상기 형광 발광 재료를 형광 발광 도펀트로서 사용하고, 호스트 재료를 포함하는 경우, 형광 발광 도펀트가 발광층 중에 함유되는 양은 0.01~20중량%, 바람직하게는 0.1~10중량%의 범위에 있는 것이 좋다.

[0097] 통상, 유기 EL 소자는 양극, 음극의 양 전극으로부터 발광 물질에 전하를 주입하고, 여기상태의 발광 물질을 생성하여 발광시킨다. 전하 주입형의 유기 EL 소자의 경우, 생성한 여기자 중, 일중항 여기 상태로 여기되는 것은 25%이며, 나머지 75%는 삼중항 여기 상태로 여기된다고 알려져 있다. Advanced Materials 2009, 21, 4802-4806.에 제시되어 있는 바와 같이, 특정 형광 발광 물질은 항간 교차 등에 의해 삼중항 여기 상태로 에너지가 전이된 후, 삼중항-삼중항 소멸 혹은 열 에너지의 흡수에 의해, 일중항 여기 상태로 역항간 교차(逆項間 交差; inverse intersystem crossing)되어 형광을 방사하여, 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.

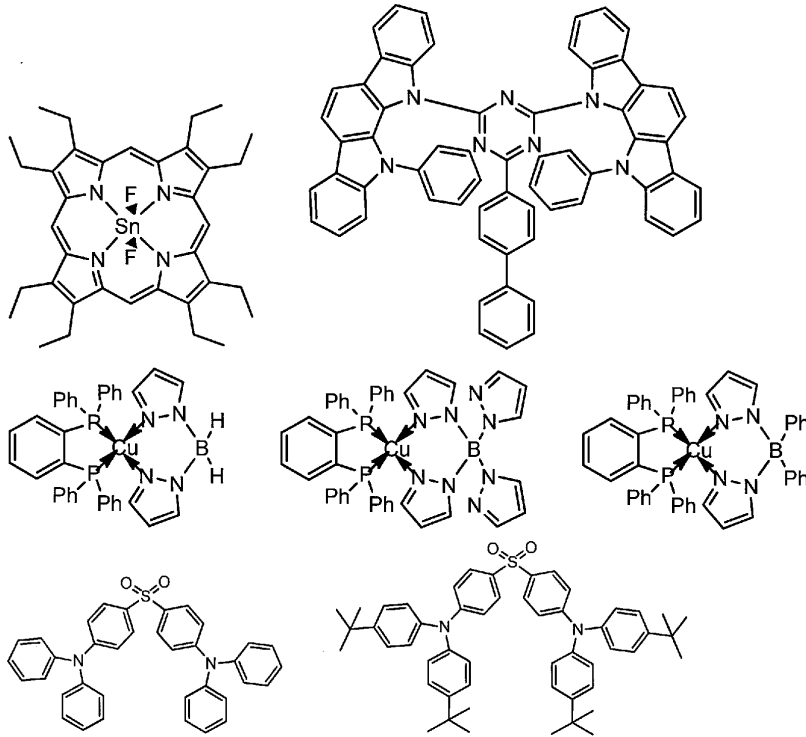
[0098] 발광층이 지연 형광 발광층인 경우, 발광층에는 지연 발광 재료를 단독으로 사용할 수도 있지만, 지연 형광 재료를 지연 형광 발광 도펀트로서 사용하고, 호스트 재료를 혼합하는 것이 바람직하다.

[0099] 발광층에서의 지연 형광 발광 재료로는 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물을 사용할 수 있지만, 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, 특허공보에 기재되어 있는 화합물을 들 수 있는데, 이들의 화합물에 한정되는 것이 아니다.

[0100] 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.

[0101]

지연 발광 재료의 구체예를 하기에 나타내지만, 하기의 화합물에 한정되는 것이 아니다.



[0102]

[0103]

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

[0104]

발광층에서의 지연 형광 호스트 재료로는 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물을 사용할 수 있지만, 인돌로카르바졸 이외의 화합물로부터 선택할 수도 있다. 예를 들면, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 피렌, 크리센, 나프타센, 트리페닐렌, 페릴렌, 플루오란텐, 플루오렌, 인텐 등의 축합 아릴환을 가지는 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 비스티릴 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, 플루오로렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리티오렌 유도체, 아릴실란 유도체 등을 사용할 수 있지만 특별히 한정되는 것이 아니다.

[0105]

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 1개의 금속을 포함하는 유기 금속 착체를 함유하는 것이 좋다. 구체적으로는 이하의 특허공보류에 기재되어 있는 화합물을 들 수 있지만, 이들의 화합물에 한정되지 않는다.

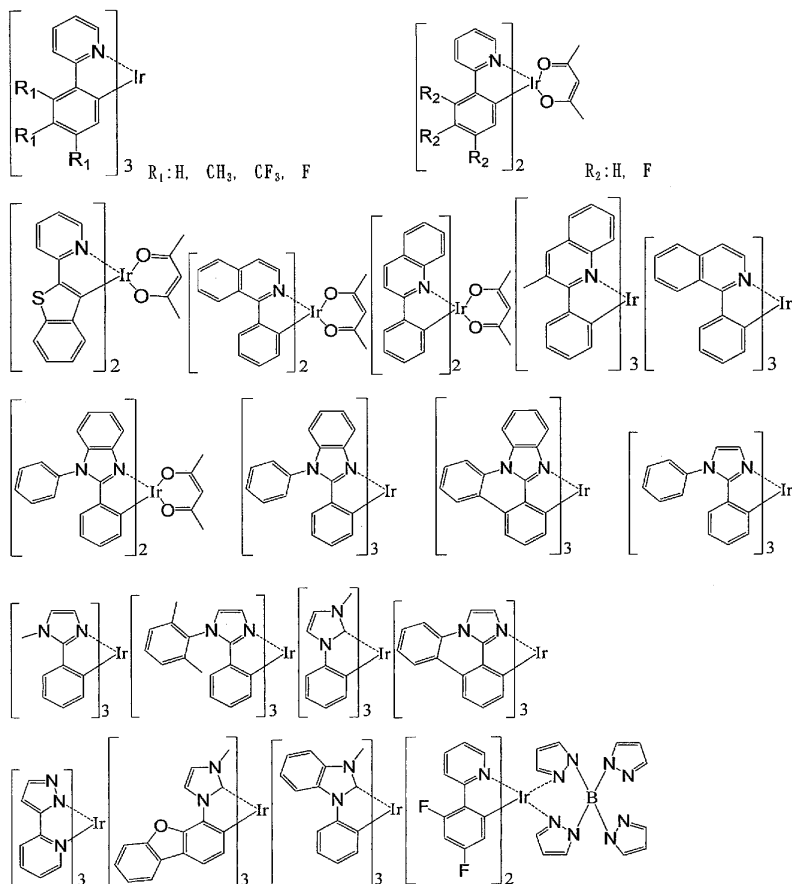
[0106]

W02009/073245호 공보, W02009/046266호 공보, W02007/095118호 공보, W02008/156879호 공보, W02008/140657호 공보, US2008/261076호 공보, 일본국 공표특허공보 2008-542203호, W02008/054584호 공보, 일본국 공표특허공보 2008-505925호, 일본국 공표특허공보 2007-522126호, 일본국 공표특허공보 2004-506305호, 일본국 공표특허공보 2006-513278호, 일본국 공표특허공보 2006-50596호, W02006/046980호 공보, W02005/113704호 공보, US2005/260449호 공보, US2005/2260448호 공보, US2005/214576호 공보, W02005/076380호 공보, US2005/119485호 공보, W02004/045001호 공보, W02004/045000호 공보, W02006/100888호 공보, W02007/004380호 공보, W02007/023659호 공보, W02008/035664호 공보, 일본국 공개특허공보 2003-272861호, 일본국 공개특허공보 2004-111193호, 일본국 공개특허공보 2004-319438호, 일본국 공개특허공보 2007-2080호, 일본국 공개특허공보 2007-9009호, 일본국 공개특허공보 2007-227948호, 일본국 공개특허공보 2008-91906호, 일본국 공개특허공보

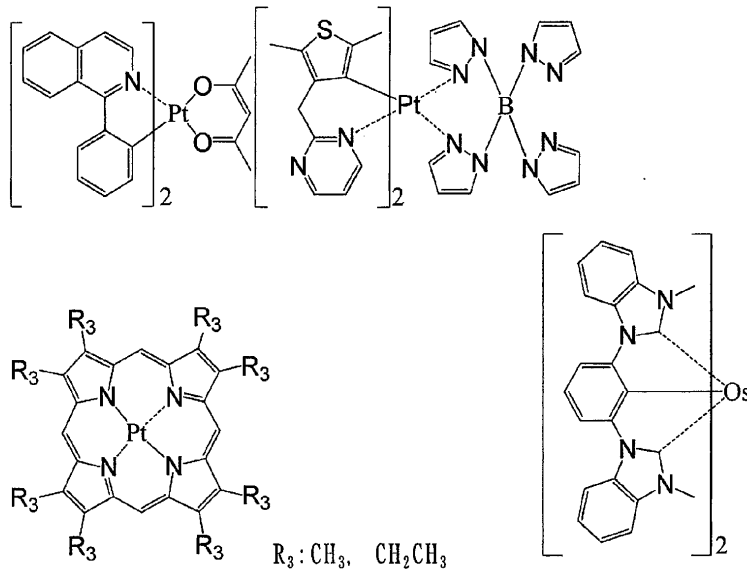
2008-311607호, 일본국 공개특허공보 2009-19121호, 일본국 공개특허공보 2009-46601호, 일본국 공개특허공보 2009-114369호, 일본국 공개특허공보 2003-253128호, 일본국 공개특허공보 2003-253129호, 일본국 공개특허공보 2003-253145호, 일본국 공개특허공보 2005-38847호, 일본국 공개특허공보 2005-82598호, 일본국 공개특허공보 2005-139185호, 일본국 공개특허공보 2005-187473호, 일본국 공개특허공보 2005-220136호, 일본국 공개특허공보 2006-63080호, 일본국 공개특허공보 2006-104201호, 일본국 공개특허공보 2006-111623호, 일본국 공개특허공보 2006-213720호, 일본국 공개특허공보 2006-290891호, 일본국 공개특허공보 2006-298899호, 일본국 공개특허공보 2006-298900호, W02007/018067호 공보, W02007/058080호 공보, W02007/058104호 공보, 일본국 공개특허공보 2006-131561호, 일본국 공개특허공보 2008-239565호, 일본국 공개특허공보 2008-266163호, 일본국 공개특허공보 2009-57367호, 일본국 공개특허공보 2002-117978호, 일본국 공개특허공보 2003-123982호, 일본국 공개특허공보 2003-133074호, 일본국 공개특허공보 2006-93542호, 일본국 공개특허공보 2006-131524호, 일본국 공개특허공보 2006-261623호, 일본국 공개특허공보 2006-303383호, 일본국 공개특허공보 2006-303394호, 일본국 공개특허공보 2006-310479호, 일본국 공개특허공보 2007-88105호, 일본국 공개특허공보 2007-258550호, 일본국 공개특허공보 2007-324309호, 일본국 공개특허공보 2008-270737호, 일본국 공개특허공보 2009-96800호, 일본국 공개특허공보 2009-161524호, W02008-050733호 공보, 일본국 공개특허공보 2003-73387호, 일본국 공개특허공보 2004-59433호, 일본국 공개특허공보 2004-155709호, 일본국 공개특허공보 2006-104132호, 일본국 공개특허공보 2008-37848호, 일본국 공개특허공보 2008-133212호, 일본국 공개특허공보 2009-57304호, 일본국 공개특허공보 2009-286716호, 일본국 공개특허공보 2010-83852호, 일본국 공표특허공보 2009-532546호, 일본국 공표특허공보 2009-536681호, 일본국 공표특허공보 2009-542026호 등.

[0107]

바람직한 인광 발광 도펀트로는 Ir 등의 귀금속 원소를 중심 금속으로서 가지는 Ir(ppy)₃ 등의 착체류, Ir(bt)₂·(acac) 등의 착체류, PtOEt₃ 등의 착체류를 들 수 있다. 이들의 착체류의 구체예를 이하에 나타내지만, 하기의 화합물에 한정되지 않는다.



[0108]



[0109]

[0110]

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

[0111]

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

[0112]

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

[0113]

이러한 다른 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 제3 아민 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 유도체의 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.

[0114]

발광층은 형광 발광층, 지연 형광 발광층 혹은 인광 발광층 중 어느 것이어도 되지만, 인광 발광층인 것이 바람직하다.

[0115]

-주입층-

[0116]

주입층이란 구동 전압 저하나 발광 휘도 향상을 위해서 전극과 유기층 사이에 마련되는 층으로서, 정공 주입층과 전자 주입층이 있고, 양극과 발광층 또는 정공 수송층 사이, 및 음극과 발광층 또는 전자 수송층 사이에 존재시켜도 된다. 주입층은 필요에 따라서 마련할 수 있다.

[0117]

-정공 저지층-

[0118]

정공 저지층이란 넓은 의미에서는 전자 수송층의 기능을 가지고, 전자를 수송하는 기능을 가지면서 정공을 수송하는 능력이 현저하게 작은 정공 저지 재료로 이루어지고, 전자를 수송하면서 정공을 저지함으로써 전자와 정공의 재결합확률을 향상시킬 수 있다.

- [0119] 정공 저지층에는 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물을 사용하는 것이 바람직하지만, 인돌로카르바졸 화합물을 다른 어느 유기층에 사용하는 경우는 공지의 정공 저지층 재료를 사용해도 된다. 또 정공 저지층 재료로는 후술하는 전자 수송층의 재료를 필요에 따라서 사용할 수 있다.
- [0120] -전자 저지층-
- [0121] 전자 저지층이란 정공을 수송하는 기능을 가지면서 전자를 수송하는 능력이 현저하게 작은 재료로 이루어지고, 정공을 수송하면서 전자를 저지함으로써 전자와 정공이 재결합할 확률을 향상시킬 수 있다.
- [0122] 전자 저지층의 재료로는, 본 발명에 따른 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물을 사용할 수 있지만, 다른 재료로서 후술하는 정공 수송층의 재료를 필요에 따라서 사용할 수도 있다. 전자 저지층의 막두께는 바람직하게는 3~100nm이며, 보다 바람직하게는 5~30nm이다.
- [0123] -여기자 저지층-
- [0124] 여기자 저지층이란 발광층 내에서 정공과 전자가 재결합함으로써 생긴 여기자가 전하 수송층으로 확산되는 것을 저지하기 위한 층이며, 본 층의 삽입에 의해서 여기자를 효율적으로 발광층 내에 가둘 수 있게 되어서 소자의 발광효율을 향상시킬 수 있다. 여기자 저지층은 발광층에 인접하여 양극측, 음극측 중 어느 것에도 삽입할 수 있고, 양쪽 동시에 삽입하는 것도 가능하다.
- [0125] 여기자 저지층의 재료로는 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물을 사용할 수 있지만, 다른 재료로서, 예를 들면, 1,3-디카르바졸릴벤젠(mCP)이나, 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)-4-페닐페놀라토알루미늄(III)(BALq)을 들 수 있다.
- [0126] -정공 수송층-
- [0127] 정공 수송층이란 정공을 수송하는 기능을 가지는 정공 수송 재료로 이루어지며, 정공 수송층은 단층 또는 복수층 마련할 수 있다.
- [0128] 정공 수송 재료로는 정공의 주입 또는 수송, 전자의 장벽성(障壁性) 중 어느 하나를 가지는 것이며, 유기물, 무기물 중 어느 것이어도 된다. 정공 수송층에는 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 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, 또는 도전성 고분자 올리고머, 특히 티오펜올리고머 등을 들 수 있는데, 포르피린 화합물, 방향족 제3급 아민 화합물 및 스티릴아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하고, 방향족 제3급 아민 화합물을 사용하는 것이 보다 바람직하다.
- [0129] -전자 수송층-
- [0130] 전자 수송층이란 전자를 수송하는 기능을 가지는 재료로 이루어지며, 전자 수송층은 단층 또는 복수층 마련할 수 있다.
- [0131] 전자 수송 재료(정공 저지 재료를 겸할 경우도 있음)로는, 음극으로부터 주입된 전자를 발광층에 전달하는 기능을 가지고 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, 카르보디이미드, 플루오레닐리덴메탄 유도체, 안트라퀴노디메탄 및 안트론 유도체, 옥사디아졸 유도체 등을 들 수 있다. 또한 상기 옥사디아졸 유도체에 있어서 옥사디아졸환의 산소원자를 황원자로 치환한 티아디아졸 유도체, 전자 흡인기로서 알려져 있는 퀴녹살린환을 가지는 퀴녹살린 유도체도 전자 수송 재료로서 사용할 수 있다. 또한 이들의 재료를 고분자쇄에 도입했거나, 이들을 재료를 고분자의 주쇄로 한 고분자 재료를 사용할 수도 있다.
- [0132] **실시예**
- [0133] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 더욱 상세하게 설명하지만, 본 발명은 물론, 이들의 실시예에 한정되는 것이 아니고, 그 요지를 넘지 않는 한에 있어서, 다양한 형태로 실시하는 것이 가능하다.
- [0134] 이하에 나타내는 루트에 의해 인광 발광 소자용 재료가 되는 인돌로카르바졸 화합물을 합성했다. 한편, 화합물

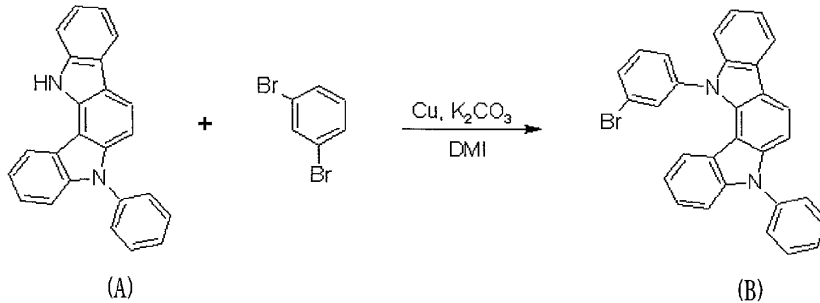
번호는 상기 예시 화합물에 붙인 번호에 대응한다.

[0135]

합성예 1

[0136]

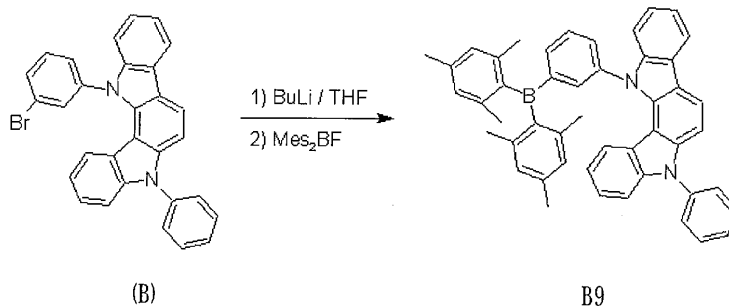
화합물 B9의 합성



[0137]

[0138]

질소 분위기하에서, 화합물(A) 5.00g(0.0150mol), 디브로모벤젠 25.0g(0.106mol), 구리 6.10g(0.0960mol), 탄산칼륨 22.8g(0.165mol), 1,3-디메틸-2-이미다졸리돈(DMI) 30ml를 첨가하여 190℃에서 6시간 교반했다. 그 반응 용액을 실온까지 냉각하고, 물 800ml에 부어서 실온에서 12시간 교반했다. 석출된 고체를 여과 분별하고, 테트라하이드로푸란(THF) 200ml에 용해시켜서, 2M HCl 200ml를 첨가한 후, 초산 에틸 100ml로 3회 추출했다. 유기층을 무수황산 마그네슘으로 건조한 후에, 황산 마그네슘을 여과 분별하여 용매를 제거했다. 얻어진 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피로 정제함으로써, 백색 고체로서 중간체(B) 6.18g(0.0126mol, 수율 84%)을 얻었다.



[0139]

[0140]

질소 분위기하에서, 중간체(B) 6.00g(0.0123mol), THF 100ml를 첨가하여 -78℃까지 냉각했다. 1.59M n-BuLi 7.7ml(0.0123mol)을 첨가하여 -78℃에서 30분간 교반한 후, 디메틸플루오르보란 4.96g(0.0185mol)을 첨가하여 실온에서 2시간 교반했다. 그 후 용매를 제거하여, 얻어진 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피, 재결정으로 정제함으로써 담황색 고체로서 화합물 B9 1.90g(0.00289mol, 수율 23%)을 얻었다.

[0141]

APCI-TOFMS m/z 657 [M+1], ¹H-NMR 측정 결과(측정 용매:THF-d8)를 도 2에 나타낸다.

[0142]

실시예 1

[0143]

막두께 110nm의 ITO로 이루어지는 양극이 형성된 유리 기판 위에, 각 박막을 진공 증착법으로 진공도 4.0×10^{-5} Pa로 적층시켰다. 우선, ITO 위에 구리프탈로시아닌(CuPC)을 25nm의 두께로 형성했다. 다음으로, 정공 수송층으로서 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)을 40nm의 두께로 형성했다. 다음으로, 정공 수송층 위에, 호스트 재료로서의 화합물(B9)과, 인광 발광 도펀트로서의 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(III)(Ir(ppy)₃)을 다른 증착원으로부터 공증착하고, 40nm의 두께로 발광층을 형성했다. 발광층 중의 Ir(ppy)₃의 농도는 10.0wt%였다. 다음으로, 전자 수송층으로서 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄(III)(Alq₃)을 20nm의 두께로 형성했다. 또한, 전자 수송층 위에, 전자 주입층으로서 불화 리튬(LiF)을 1.0nm의 두께로 형성했다. 마지막으로 전자 주입층 위에 전극으로서 알루미늄(Al)을 70nm의 두께로 형성하여, 유기 EL 소자를 제작했다.

[0144]

얻어진 유기 EL 소자에 외부전원을 접속하여 직류 전압을 인가한 결과, 표 1과 같은 발광 특성을 가지는 것이 확인되었다. 표 1에서, 휘도, 전압 및 발광 효율은 20mA/cm²에서의 값을 나타낸다. 소자 발광 스펙트럼의 최대

파장은 520nm이며, Ir(ppy)₃으로부터의 발광이 얻어지고 있는 것을 알 수 있었다.

[0145]

실시예 2~12

[0146]

합성에 1과 동일하게 하여, 화합물 A1, A27, A33, A41, B4, B22, B33, C9, D8, D17 및 E11을 합성했다.

[0147]

실시예 1의 발광층의 호스트 재료로서, 화합물 B9를 대신하여 화합물 A1, A27, A33, A41, B4, B22, B33, C9, D8, D17 및 E11을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 작성했다. 각각의 소자 발광 스펙트럼의 최대 파장은 520nm이며, Ir(ppy)₃으로부터의 발광이 얻어지고 있는 것을 알 수 있었다. 각각의 발광 특성을 표 1에 나타낸다.

[0148]

비교예 1

[0149]

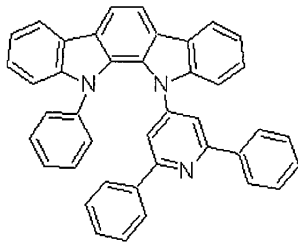
발광층의 호스트 재료로서, CBP를 사용한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

[0150]

비교예 2

[0151]

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



Ho - 1

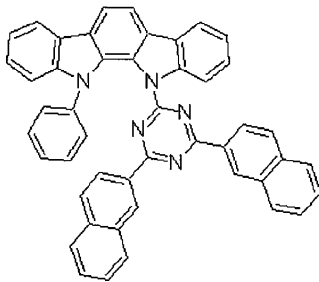
[0152]

[0153]

비교예 3

[0154]

발광층의 호스트 재료로서, 하기 화합물 Ho-2를 사용한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.



Ho - 2

[0155]

[0156]

비교예 1~3에서 작성한 유기 EL 소자의 소자 발광 스펙트럼의 최대 파장은 모두 520nm, Ir(ppy)₃으로부터의 발광이 얻어지고 있는 것을 알 수 있었다. 호스트 재료로서 사용한 화합물 및 각각의 발광 특성(@20mA/cm²)을 표 1에 나타낸다.

표 1

	화합물	휘도 (cd/m ²)	전압 (V)	시감발광효율 (lm/W)
실시에 1	B9	5020	5.4	14.6
2	A1	5155	6.0	13.5
3	A27	4990	5.6	14.0
4	A33	4925	6.0	12.9
5	A41	5050	6.1	13.0
6	B4	5000	6.0	13.1
7	B22	5295	6.3	13.2
8	B33	5090	6.2	12.9
9	C9	5005	5.5	14.3
10	D8	5135	5.6	14.4
11	D17	4985	5.4	14.5
12	E11	5280	6.1	13.6
비교예 1	CBP	4860	9.3	8.2
2	Ho-1	4713	7.4	10.0
3	Ho-2	3980	6.1	10.2

[0157]

[0158]

표 1로부터, 일반식(1)로 표시되는 인돌로카르바졸 화합물을 사용한 유기 EL 소자는 인광 호스트로서 일반적으로 알려져 있는 CBP를 사용한 경우에 비하여, 구동 전압이 낮아서 양호한 발광 특성을 나타내는 것을 알 수 있다. 또한, 인돌로카르바졸의 N에 결합하는 연결기 위에, 혹은 인돌로카르바졸의 벤젠 위에, 붕소 함유기를 가지지 않는 화합물인 Ho-1 및 Ho-2를 사용한 경우와 비교하여, 양호한 발광 특성을 나타내는 것을 알 수 있다. 이상으로부터, 상기 인돌로카르바졸 화합물을 사용한 유기 EL 소자의 우위성은 명백하다.

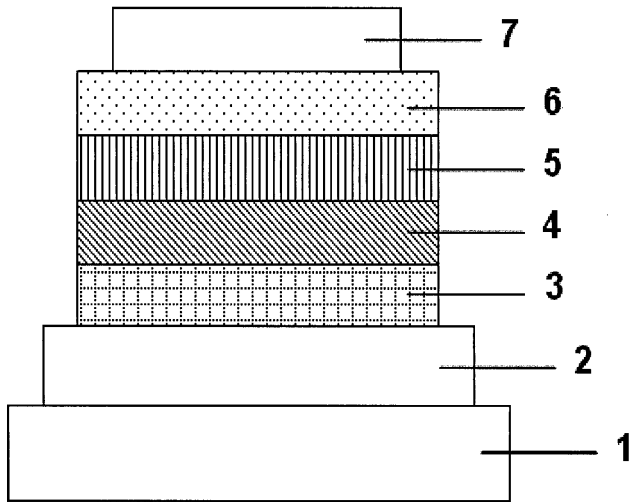
산업상 이용가능성

[0159]

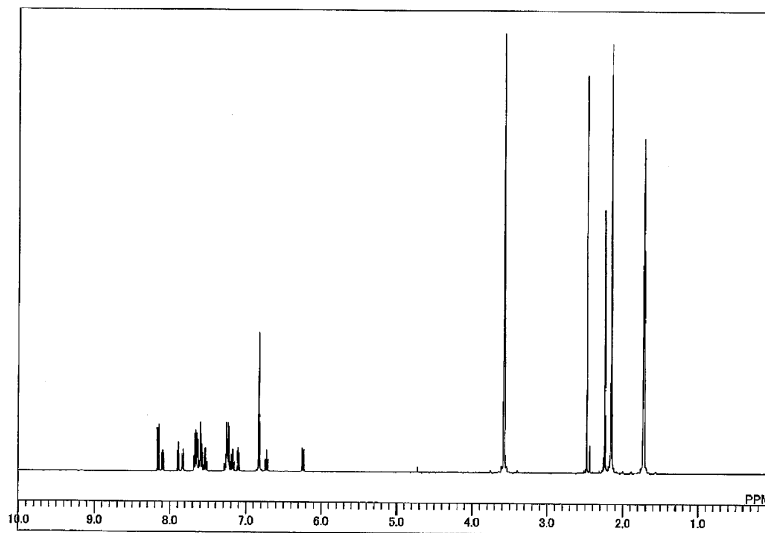
본 발명에 의한 유기 EL 소자는 발광 특성, 구동 전압 및 내구성에 있어서, 실용상 만족할 수 있는 레벨에 있고, 플랫 패널 디스플레이(휴대전화 표시 소자, 차량용 표시 소자, OA 컴퓨터 표시 소자나 텔레비전 등), 면 발광체로서의 특징을 살린 광원(조명, 복사기의 광원, 액정 디스플레이나 계기류(計器類)의 백라이트 광원), 표시판이나 표시등(標識燈) 등에 대한 응용에 있어서, 그 기술적 가치는 큰 것이다.

도면

도면1



도면2



专利名称(译)	标题：有机电致发光器件和有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR1020150063462A	公开(公告)日	2015-06-09
申请号	KR1020157010556	申请日	2013-09-25
当前申请(专利权)人(译)	NIPPON STEEL住金化工有限公司.		
[标]发明人	SANNOMIYA RUMI KAI TAKAHIRO KOMORI MASAKI YAMAMOTO TOSHIHIRO TADA MASASHI		
发明人	SANNOMIYA RUMI KAI TAKAHIRO KOMORI MASAKI YAMAMOTO TOSHIHIRO TADA MASASHI		
IPC分类号	C09K11/06 C07F5/02 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0067 H01L51/5016 C09K11/06 H05B33/14 H01L51/5056 H01L51/0052 H01L51/0072 C09K2211/1029 C07F5/027 C09B57/00 C09K11/025 H01L51/0073 H01L51/008 H01L51/5221 H01L51/5012 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5096 H01L51/5206 H01L2251/301 H01L2251/308		
代理人(译)	尹董Yol的		
优先权	2012216564 2012-09-28 JP		
其他公开文献	KR102097718B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种有机EL元件，其具有实际上令人满意的发光特性，驱动电压和耐久性;用于该有机EL元件的有机EL元件用化合物。该有机EL元件通过在基板上层叠正极，包括发光层和负极的多个有机层而获得。在该有机EL元件中，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中的至少一个有机层含有吡啶并咪唑化合物。该吡啶并咪唑化合物在每个分子中包含至少一个含硼基团，所述含硼基团具有这样的结构，其中含硼基团中的硼原子与吡啶并咪唑环中的碳原子或连接上的原子键合。与吡啶并咪唑环中的氮原子键合的基团。

