



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0040886  
(43) 공개일자 2010년04월21일

(51) Int. Cl.

C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
C07C 15/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7001873

(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년04월14일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년01월27일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/057251

(87) 국제공개번호 WO 2009/008198

국제공개일자 2009년01월15일

(30) 우선권주장

JP-P-2007-179120 2007년07월07일 일본(JP)

JP-P-2007-179121 2007년07월07일 일본(JP)

(71) 출원인

이데미쓰 고산 가부시키가이샤

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1고

(72) 발명자

가와무라 마사히로

일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치

나시무라 가즈키

일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인코리아나

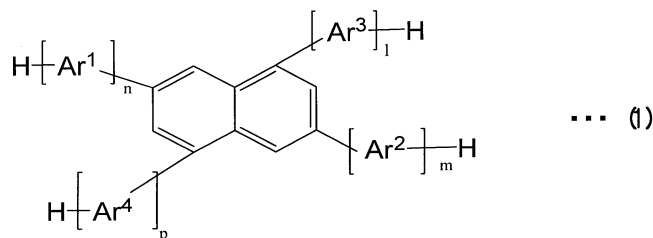
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 나프탈렌 유도체, 유기 EL 소자용 재료 및 그것을 사용한 유기 EL 소자

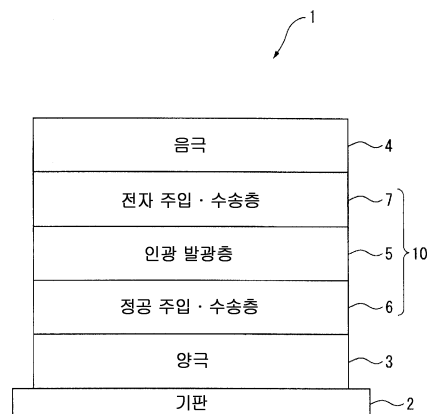
(57) 요약

하기 식 (1) 로 나타내는 나프탈렌 유도체. 식 (1) 중,  $Ar^1 \sim Ar^4$  는 안트라센 골격 또는 나프타센 골격을 함유하지 않는 핵 탄소수 6 내지 18 의 방향족 탄화 수소 고리기를 나타낸다.  $n, m, l$  은 1 이상 5 이하의 정수를 나타낸다.  $p$  는 0 이상 5 이하의 정수를 나타낸다.  $n, m, l$  및  $p$  가 2 이상인 경우, 복수의  $Ar^1 \sim Ar^4$  는 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.

[화학식 1]



대표도 - 도1



(72) 발명자

**다카시마 요리유키**

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280만치

**이토 미츠노리**

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280만치

**이와쿠마 도시히로**

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280만치

**오기와라 도시나리**

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280만치

**호소카와 지시오**

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280만치

**후쿠오카 겐이치**

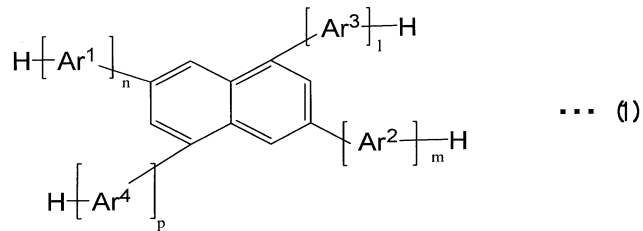
일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280만치

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

하기 식 (1) 로 나타내는 나프탈렌 유도체.

[화학식 1]



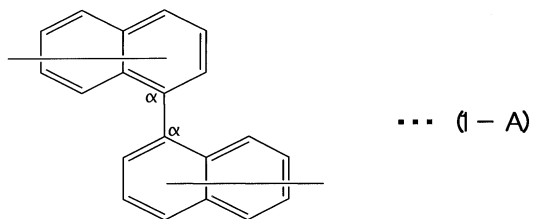
(상기 식 (1) 중,  $Ar^1 \sim Ar^4$  는 안트라센 골격, 피렌 골격, 아세안트릴렌 골격 또는 나프타센 골격을 함유하지 않는 핵 탄소수 6 내지 18 의 방향족 탄화 수소 고리기를 나타낸다.

$n, m, l$  은 1 이상 5 이하의 정수를 나타낸다.  $p$  는 0 이상 5 이하의 정수를 나타낸다.

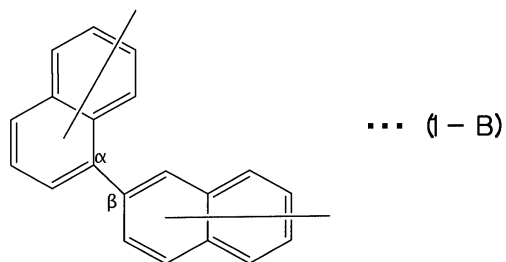
$n, m, l$  및  $p$  가 2 이상인 경우, 복수의  $Ar^1 \sim Ar^4$  는 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.

상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 나프탈렌 골격이 2 개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조는 하기의 식 (1-A), 식 (1-B), 식 (1-C) 또는 식 (1-D) 중 어느 것이다.

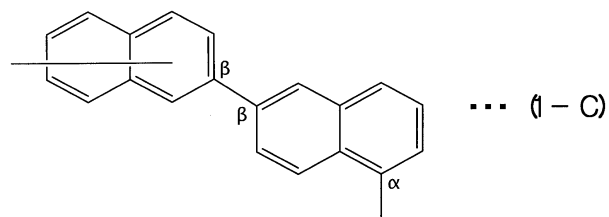
[화학식 2]



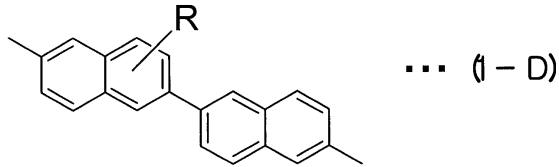
[화학식 3]



[화학식 4]



[화학식 5]



상기 식 (1-A), 식 (1-B) 및 식 (1-C)의 나프탈렌 골격은 임의의 위치에 치환기를 가져도 되고, 비치환이어도 된다.

상기 식 (1-D) 중, R은 치환기를 나타내고, 1개이어도 되고 복수이어도 되며, 2개의 나프탈렌 골격의 어느 위치에 결합하고 있어도 된다. R이 복수인 경우, 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.

상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 나프탈렌 골격이 3개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조 중에 있어서의 한가운데의 나프탈렌 골격은 4가 이상이며, 또는 양 단의 나프탈렌 골격 중 적어도 어느 하나는 3가 이상이다.

상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 나프탈렌 골격이 4개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조 중에 나프탈렌 골격 중 적어도 어느 것은 4가 이상이다.

상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 비치환의 9-페난트렌을 복수 함유하는 경우, 상기 비치환의 9-페난트렌은 3개 이상이다.

상기 나프탈렌 유도체에 있어서,  $Ar^1 \sim Ar^4$ 가 페난트렌 골격인 경우, 1가이다.)

## 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 식 (1) 중,  $Ar^1 \sim Ar^4$ 는 벤젠 골격, 나프탈렌 골격, 플루오렌 골격, 페난트렌 골격, 플루오란텐 골격, 트리페닐렌 골격 및 크리센 골격 중 어느 것을 나타내는 나프탈렌 유도체.

## 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 식 (1) 중,  $Ar^1 \sim Ar^4$ 가 치환기를 갖는 경우,

탄소수 6 내지 30의 아릴기, 탄소수 1 내지 30의 알킬기, 탄소수 3 내지 30의 시클로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 시아노기, 탄소수 3 내지 30의 실릴기 또는 할로젠 원자인 나프탈렌 유도체.

## 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 식 (1) 중,

n, m, l은 1 이상 3 이하의 정수를 나타내고,

p는 0 이상 3 이하의 정수를 나타내는 나프탈렌 유도체.

## 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 기재된 나프탈렌 유도체를 함유하는 유기 EL 소자용 재료.

## 청구항 6

제 5 항에 있어서,

인광 발광성 재료와 함께 사용되는 유기 EL 소자용 재료.

#### 청구항 7

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,  
발광층의 호스트 재료로서 사용되는 유기 EL 소자용 재료.

#### 청구항 8

음극과 양극 사이에, 발광층을 포함하는 1 층 이상의 유기 박막층을 갖고,  
상기 유기 박막층 중 적어도 1 층은, 제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 나프탈렌 유도체를 함유하는 유기 EL 소자.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,  
상기 발광층은 상기 나프탈렌 유도체를 호스트 재료로서 함유하는 유기 EL 소자.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,  
상기 발광층은 인광 발광성 재료를 함유하는 유기 EL 소자.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,  
상기 인광 발광성 재료는 Ir, Os, Pt, Au, Cu, Re 및 Ru 에서 선택되는 금속을 함유하는 화합물인 유기 EL 소자.

#### 청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,  
상기 인광 발광성 재료 중 적어도 하나는, 발광의 극대 파장이 520 nm 이상 700 nm 이하인 유기 EL 소자.

#### 청구항 13

제 8 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 발광층과 상기 음극 사이에 전자 주입층을 가지며,  
상기 전자 주입층은 함질소 고리 유도체를 주성분으로서 함유하는 유기 EL 소자.

#### 청구항 14

제 8 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 음극과 상기 유기 박막층의 계면 영역에 환원성 도펀트를 갖는 유기 EL 소자.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 나프탈렌 유도체, 유기 EL 소자용 재료 및 그것을 사용한 유기 EL 소자에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 양극과 음극 사이에 유기 발광층을 구비하고, 유기 발광층에 주입된 정공과 전자의 재결합에 의해 발생하는 여기자 (엑시톤) 에너지로부터 발광을 얻는 유기 일렉트로 루미네센스 소자 (유기 EL 소자) 가 알려져 있다.

[0003] 이러한 유기 EL 소자는, 자발광형 소자로서의 이점을 살려 발광 효율, 화질, 소비 전력, 나아가서는 박형의 디

자인성이 우수한 발광 소자로서 기대되고 있다.

- [0004] 발광 재료를 유기 EL 소자 중에서 이용함에 있어서는, 호스트 재료에 도펀트 재료를 도핑하는 도핑법이 알려져 있다.
- [0005] 그리고, 주입된 에너지로부터 효율적으로 여기자를 생성함과 함께 여기자 에너지를 효율적으로 발광으로 연결하기 위하여, 호스트에서 생성된 여기자 에너지를 도펀트에 이동시키고, 도펀트로부터 발광이 얻어지는 구성이 채용된다.
- [0006] 예를 들어, 호스트 또는 도펀트로서, 특허 문헌 1 ~ 7 에 기재된 바와 같은 나프탈렌 골격을 갖는 축합 방향족 화합물 등이 사용되고 있다.
- [0007] 그러나, 최근, 보다 발광 효율이 높고 화소 결함이 없으며, 내열성이 우수하고 장기 수명인 유기 EL 소자가 요구되는 가운데, 이러한 우수한 유기 EL 소자를 부여하는 유기 EL 소자용 재료 내지 호스트 재료는 여전히 알아내지 못하였다.
- [0008] 또한, 내부 양자 효율을 높여 높은 발광 효율을 달성하기 위하여, 3 중항 여기자로부터 발광을 얻는 인광 재료의 개발이 진행되어, 최근에는 인광 발광을 이용한 유기 소자가 보고되어 있다.
- [0009] 이러한 인광 재료를 사용함으로써 75 % 이상, 이론상 100 % 가까운 값의 내부 양자 효율을 실현할 수 있어, 고효율, 저소비 전력의 유기 EL 소자가 얻어진다.
- [0010] 그러나, 종래의 인광 발광성의 유기 EL 소자는, 발광 효율이 현격히 향상되는 한편, 소자 수명이 매우 짧고, 실용상 적합하지 않다는 문제가 있었다.
- [0011] 특허 문헌 1 : 일본 공개특허공보 2007-84485호
- [0012] 특허 문헌 2 : 일본 공개특허공보 2006-151966호
- [0013] 특허 문헌 3 : 일본 공개특허공보 2005-19219호
- [0014] 특허 문헌 4 : 일본 공개특허공보 2005-8588호
- [0015] 특허 문헌 5 : 일본 공개특허공보 2004-18510호
- [0016] 특허 문헌 6 : WO 2007/46658호
- [0017] 특허 문헌 7 : 일본 공개특허공보 2003-142267호

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0018] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2007-84485호
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2006-151966호
- (특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2005-19219호
- (특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 2005-8588호
- (특허문헌 0005) 일본 공개특허공보 2004-18510호
- (특허문헌 0006) WO 2007/46658호
- (특허문헌 0007) 일본 공개특허공보 2003-142267호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0019] 본 발명은 상기한 문제 등을 해결하기 위하여 이루어진 것으로서, 발광 효율이 높고 화소 결함이 없으며, 내열성이 우수하고 장기 수명인 유기 EL 소자, 그것을 실현하는 나프탈렌 유도체 및 유기 EL 소자용 재료를 제공하

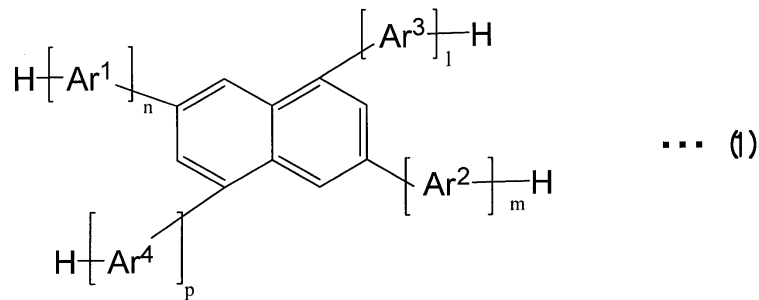
는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0020] 본 발명자들은 상기 목적을 달성하기 위하여 예의 연구를 거듭한 결과, 하기 식 (1) 로 나타내는 나프탈렌 유도체를 유기 EL 소자용 재료로서 사용함으로써, 화소 결합이 없으며, 고효율, 고내열 또한 장기 수명인 유기 EL 소자가 얻어지는 것을 알아내어, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[0021] 본 발명의 나프탈렌 유도체는, 하기 식 (1) 로 나타내는 것을 특징으로 한다.

[0022] [화학식 1]



[0023]

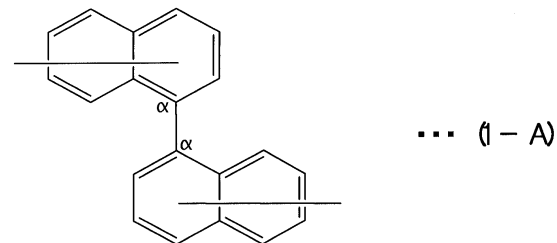
[0024] 상기 식 (1) 중,  $Ar^1 \sim Ar^4$  는 안트라센 골격, 피렌 골격, 아세안트릴렌 골격 또는 나프타센 골격을 함유하지 않는 핵 탄소수 6 내지 18 의 방향족 탄화 수소 고리기를 나타낸다.

[0025] n, m, l 은 1 이상 5 이하의 정수를 나타낸다. p 는 0 이상 5 이하의 정수를 나타낸다.

[0026] n, m, l 및 p 가 2 이상인 경우, 복수의  $Ar^1 \sim Ar^4$  는 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.

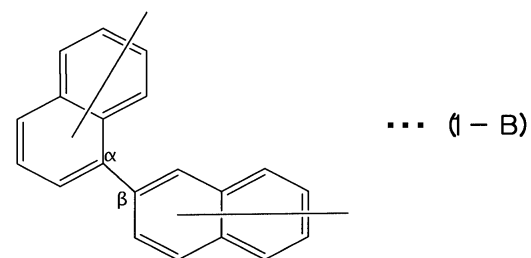
[0027] 상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 나프탈렌 골격이 2 개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조는 하기의 식 (1-A), 식 (1-B), 식 (1-C) 또는 식 (1-D) 중 어느 것이다.

[0028] [화학식 2]



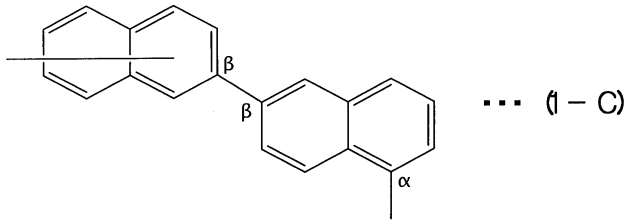
[0029]

[0030] [화학식 3]



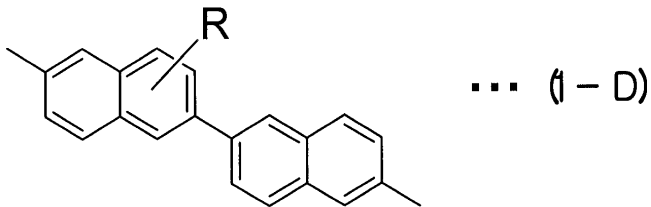
[0031]

[0032] [화학식 4]



[0033]

[0034] [화학식 5]



[0035]

[0036] 상기 식 (1-A), 식 (1-B) 및 식 (1-C)의 나프탈렌 골격은 임의의 위치에 치환기를 가져도 되고, 비치환이어도 된다.

[0037] 상기 식 (1-D) 중, R은 치환기를 나타내고, 1개이어도 되고 복수이어도 되며, 2개의 나프탈렌 골격의 어느 위치에 결합하고 있어도 된다. R이 복수인 경우, 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0038] 상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 나프탈렌 골격이 3개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조 중에 있어서의 한가운데의 나프탈렌 골격은 4가 이상이며, 또는 양 단의 나프탈렌 골격 중 적어도 어느 하나는 3가 이상이다.

[0039] 상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 나프탈렌 골격이 4개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조 중에 나프탈렌 골격 중 적어도 어느 것은 4가 이상이다.

[0040] 상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 비치환의 9-페난트렌을 복수 함유하는 경우, 상기 비치환의 9-페난트렌은 3가 이상이다.

[0041] 상기 나프탈렌 유도체에 있어서,  $Ar^1 \sim Ar^4$ 가 페난트렌 골격인 경우, 1가이다.

[0042] 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는, 상기 식 (1)로 나타내는 나프탈렌 유도체를 함유하는 것을 특징으로 한다.

[0043] 본 발명의 유기 EL 소자는 음극과 양극 사이에, 발광층을 포함하는 1층 이상의 유기 박막층을 갖고, 상기 유기 박막층 중 적어도 1층은, 상기 식 (1)로 나타내는 나프탈렌 유도체를 함유하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0044] 본 발명에 의하면, 발광 효율이 높고 화소 결함이 없으며, 내열성이 우수하고 장기 수명인 유기 EL 소자 및 그것을 실현하는 나프탈렌 유도체 및 유기 EL 소자용 재료를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 본 발명의 실시형태에 관한 유기 EL 소자의 개략 구성을 나타내는 도면이다.

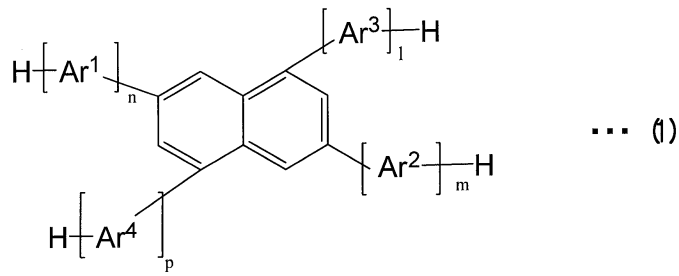
### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 이하, 본 발명의 바람직한 실시형태에 대하여 설명한다.

[0047] [나프탈렌 유도체]

[0048] 본 발명의 하나의 양태에 있어서, 나프탈렌 유도체는 하기 식 (1)로 나타낸다.

[0049] [화학식 6]



[0050]

[0051] 상기 식 (1) 중,  $Ar^1 \sim Ar^4$  는 안트라센 골격, 피렌 골격, 아세안트릴렌 골격 또는 나프타센 골격을 함유하지 않는 핵 탄소수 6 내지 18 의 방향족 탄화 수소 고리기를 나타낸다.

[0052]  $n, m, l$  은 1 이상 5 이하의 정수를 나타낸다.  $p$  는 0 이상 5 이하의 정수를 나타낸다.

[0053]  $n$  이 1 내지 5 인 경우,  $(-[Ar^1]_n-H)$  는 하기 식 (1-n-1) ~ (1-n-5) 로 나타낸다.

[0054]  $n$  이 1 인 경우,  $-Ar^{1a}-H \cdots (1-n-1)$

[0055]  $n$  이 2 인 경우,  $-Ar^{1a}-Ar^{1b}-H \cdots (1-n-2)$

[0056]  $n$  이 3 인 경우,  $-Ar^{1a}-Ar^{1b}-Ar^{1c}-H \cdots (1-n-3)$

[0057]  $n$  이 4 인 경우,  $-Ar^{1a}-Ar^{1b}-Ar^{1c}-Ar^{1d}-H \cdots (1-n-4)$

[0058]  $n$  이 5 인 경우,  $-Ar^{1a}-Ar^{1b}-Ar^{1c}-Ar^{1d}-Ar^{1e}-H \cdots (1-n-5)$

[0059]  $m$  이 1 내지 5 인 경우,  $(-[Ar^2]_m-H)$  는 하기 식 (1-m-1) ~ (1-m-5) 로 나타낸다.

[0060]  $m$  이 1 인 경우,  $-Ar^{2a}-H \cdots (1-m-1)$

[0061]  $m$  이 2 인 경우,  $-Ar^{2a}-Ar^{2b}-H \cdots (1-m-2)$

[0062]  $m$  이 3 인 경우,  $-Ar^{2a}-Ar^{2b}-Ar^{2c}-H \cdots (1-m-3)$

[0063]  $m$  이 4 인 경우,  $-Ar^{2a}-Ar^{2b}-Ar^{2c}-Ar^{2d}-H \cdots (1-m-4)$

[0064]  $m$  이 5 인 경우,  $-Ar^{2a}-Ar^{2b}-Ar^{2c}-Ar^{2d}-Ar^{2e}-H \cdots (1-m-5)$

[0065]  $l$  이 1 내지 5 인 경우,  $(-[Ar^3]_l-H)$  는 하기 식 (1-l-1) ~ (1-l-5) 로 나타낸다.

[0066]  $l$  이 1 인 경우,  $-Ar^{3a}-H \cdots (1-l-1)$

[0067]  $l$  이 2 인 경우,  $-Ar^{3a}-Ar^{3b}-H \cdots (1-l-2)$

[0068]  $l$  이 3 인 경우,  $-Ar^{3a}-Ar^{3b}-Ar^{3c}-H \cdots (1-l-3)$

[0069]  $l$  이 4 인 경우,  $-Ar^{3a}-Ar^{3b}-Ar^{3c}-Ar^{3d}-H \cdots (1-l-4)$

[0070]  $l$  이 5 인 경우,  $-Ar^{3a}-Ar^{3b}-Ar^{3c}-Ar^{3d}-Ar^{3e}-H \cdots (1-l-5)$

[0071]  $p$  가 1 내지 5 인 경우,  $(-[Ar^4]_p-H)$  는 하기 식 (1-p-1) ~ (1-p-5) 로 나타낸다.

[0072]  $p$  가 1 인 경우,  $-Ar^{4a}-H \cdots (1-p-1)$

[0073] p 가 2 인 경우,  $-Ar^{4a}-Ar^{4b}-H \cdots (1-p-2)$

[0074] p 가 3 인 경우,  $-Ar^{4a}-Ar^{4b}-Ar^{4c}-H \cdots (1-p-3)$

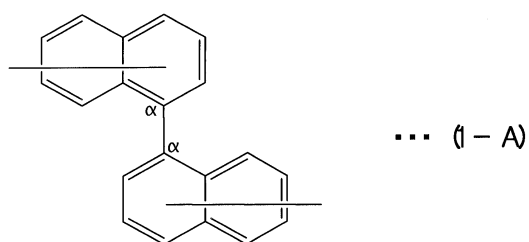
[0075] p 가 4 인 경우,  $-Ar^{4a}-Ar^{4b}-Ar^{4c}-Ar^{4d}-H \cdots (1-p-4)$

[0076] p 가 5 인 경우,  $-Ar^{4a}-Ar^{4b}-Ar^{4c}-Ar^{4d}-Ar^{4e}-H \cdots (1-p-5)$

[0077] 상기 식 (1-n-1) ~ 식 (1-n-5) 중,  $Ar^{1a}$ ,  $Ar^{1b}$ ,  $Ar^{1c}$ ,  $Ar^{1d}$ ,  $Ar^{1e}$ , 상기 식 (1-m-1) ~ 식 (1-m-5) 중,  $Ar^{2a}$ ,  $Ar^{2b}$ ,  $Ar^{2c}$ ,  $Ar^{2d}$ ,  $Ar^{2e}$ , 상기 식 (1-l-1) ~ 식 (1-l-5) 중,  $Ar^{3a}$ ,  $Ar^{3b}$ ,  $Ar^{3c}$ ,  $Ar^{3d}$ ,  $Ar^{3e}$ , 및 상기 식 (1-p-1) ~ 식 (1-p-5) 중,  $Ar^{4a}$ ,  $Ar^{4b}$ ,  $Ar^{4c}$ ,  $Ar^{4d}$ ,  $Ar^{4e}$  는 각각 독립적으로 서로 동일해도 되고 상이해도 된다.

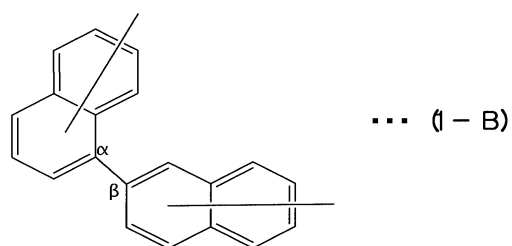
[0078] 상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 나프탈렌 골격이 2 개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조는 하기의 식 (1-A), 식 (1-B), 식 (1-C) 또는 식 (1-D) 중 어느 것이다.

[0079] [화학식 7]



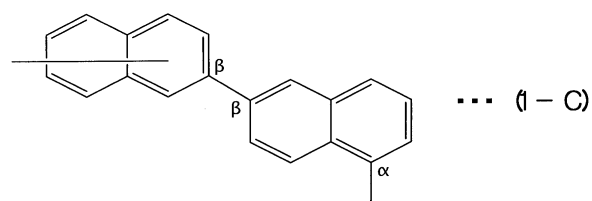
[0080]

[0081] [화학식 8]



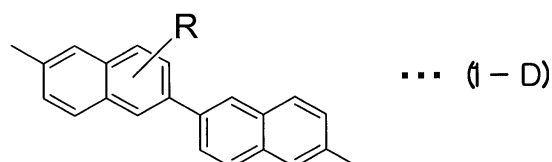
[0082]

[0083] [화학식 9]



[0084]

[0085] [화학식 10]



[0086]

[0087] 상기 식 (1-A), 식 (1-B) 및 식 (1-C) 의 나프탈렌 골격은 임의의 위치에 치환기를 가져도 되고, 비치환이어도 된다.

[0088] 상기 식 (1-D) 중, R 은 치환기를 나타내고, 1 개이어도 되고 복수이어도 되며, 2 개의 나프탈렌 골격의 어느 위치에 결합하고 있어도 된다. R 이 복수인 경우, 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.

- [0089] 상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 나프탈렌 골격이 3 개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조 중에 있어서의 한가운데의 나프탈렌 골격은 4 가 이상이며, 또는 양 단의 나프탈렌 골격 중 적어도 어느 하나는 3 가 이상이다.
- [0090] 상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 나프탈렌 골격이 4 개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조 중에 나프탈렌 골격 중 적어도 어느 것은 4 가 이상이다.
- [0091] 상기 나프탈렌 유도체에 있어서, 비치환의 9-페난트렌을 복수 함유하는 경우, 상기 비치환의 9-페난트렌은 3 개 이상이다.
- [0092] 상기 나프탈렌 유도체에 있어서,  $Ar^1 \sim Ar^4$  가 페난트렌 골격인 경우, 1 가이다.
- [0093] 본 발명에 있어서, “핵 탄소”란 포화 고리, 불포화 고리 또는 방향 고리를 구성하는 탄소 원자를 의미하고, “핵 원자”란 헤테로 고리 (포화 고리, 불포화 고리 및 방향 고리를 포함한다)를 구성하는 탄소 원자 및 헤테로 원자를 의미한다.
- [0094] 여기서 안트라센 골격, 피렌 골격, 아세안트릴렌 골격, 또는 나프타센 골격을 갖는 유기 화합물은, 여기 3 중항 에너지가 작고, 인광형 유기 EL 소자를 효율적으로 빛나게 하기 곤란하므로 바람직하지 않다.
- [0095] 또,  $Ar^1$  및  $Ar^2$  의 탄소수가 18 을 초과하면, 여기 3 중항 에너지가 작아지고, 인광형 유기 EL 소자를 효율적으로 빛나게 하기 곤란해져 바람직하지 않다.
- [0096] m, n 이 4 보다 큰 경우, 분자량이 커져 증착 성능이 악화되므로, m, n 은 1 이상 4 이하인 것이 바람직하다.
- [0097] 나프탈렌 골격이  $\beta$  위치에서 2 개 이상 연속으로 결합하는 화합물군이나, 대칭성이 높은 분자 구조를 갖는 화합물군은, 결정성이 높아 막 제조시에 높은 아모르퍼스성을 계속 유지하기 곤란하다.
- [0098] 이에 반하여, 예를 들어,
- [0099] (1) 나프탈렌 골격을  $\alpha$ -위치에서 결합시킴으로써 분자에 비틀림 부위를 도입하거나,
- [0100] (2) 입체 장애가 있는 치환기를 도입하거나,
- [0101] (3) 분자를 비대칭으로 하는,
- [0102] 등의 방법에 의해, 화합물의 결정화를 방지하여 높은 아모르퍼스성의 막이 얻어진다.
- [0103] 그래서, 본원 발명에서는, 나프탈렌 골격이 2 개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조는 상기 식 (1-A), 식 (1-B) 또는 식 (1-C) 로 나타내는 바와 같이,  $\alpha$  위치에 있어서 결합하는 것으로 하고, 비틀림 부위에 의해 결정화를 방지하고 있다.
- [0104] 또, 2 개의 나프탈렌 골격이  $\beta$  위치에서 결합하고 있어도, 상기 식 (1-D) 와 같이 치환기 R 을 갖는 것으로 하였기 때문에, 치환기 R 의 입체 장애에 의해 결정화를 방지할 수 있다.
- [0105] 마찬가지로, 나프탈렌 골격이 3 개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우에도, 그 구조 중에 있어서의 한가운데의 나프탈렌 골격은 4 가 이상이며, 또는 그 구조 중에 있어서의 양 단의 나프탈렌 골격 중 적어도 어느 하나는 3 가 이상인 것으로 하였기 때문에, 치환기에 의해 결정화를 방지할 수 있다.
- [0106] 나프탈렌 골격이 4 개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조 중에 당해 나프탈렌 골격 중 적어도 어느 것은 4 가 이상이기 때문에, 치환기의 입체 장애에 의해 결정화를 방지할 수 있다.
- [0107] 이와 같이, 본원 발명에서는 분자가 비대칭인 점과, 분자에 비틀림 부위가 있는 점의 상승 효과에 의해, 과제 해결에 불가결한 유기 EL 소자의 막 중에서 화합물이 결정화되는 것을 방지하는 효과를 얻을 수 있다.
- [0108] 또, 치환기로서 비치환의 9-페난트렌을 복수 함유하는 경우, 비치환의 9-페난트렌은 3 개 이상이기 때문에, 분자량이 어느 정도 큰 부분 구조를 복수 도입함으로써 보다 내열성이 얻어진다.
- [0109] 그리고, 상기 서술한 모든 요건을 만족시킴으로써, 비로소 발광 효율이 높고 화소 결합이 없으며, 내열성이 우수하고 장기 수명인 유기 EL 소자를 실현하는 유기 EL 소자용 재료로서 바람직하게 이용할 수 있다.

- [0110] 상기 식 (1) 중,  $Ar^1 \sim Ar^4$  는 벤젠 골격, 나프탈렌 골격, 플루오렌 골격, 페난트렌 골격, 플루오란텐 골격, 트리페닐렌 골격 및 크리센 골격 중 어느 것을 나타내는 것이 바람직하다. 특히 벤젠 골격, 나프탈렌 골격, 플루오렌 골격, 페난트렌 골격 중 어느 것을 나타내는 것이 바람직하다. 또, n, m, l 및 p 가 2 이상인 경우, 복수의  $Ar^1 \sim Ar^4$  로서, 예를 들어 벤젠 골격과 나프탈렌 골격의 조합을 바람직한 예로서 들 수 있다.
- [0111]  $Ar^1 \sim Ar^4$  에 이들 치환기를 적용한 경우, 인광 발광성 재료와 함께 사용하는 유기 EL 소자에 있어서, 3 중항 에너지를 충분히 유지할 수 있다.
- [0112] 또한, 본 명세서에 있어서, 형광 호스트 및 인광 호스트의 용어는, 형광 도펀트와 조합되었을 때에는 형광 호스트라고 칭하고, 인광 도펀트와 조합되었을 때에는 인광 호스트라고 칭하는 것으로, 분자 구조로부터만 일의적으로 형광 호스트나 인광 호스트로 한정적으로 구분되는 것은 아니다.
- [0113] 바꾸어 말하면, 본 명세서에 있어서 형광 호스트란, 형광 도펀트를 함유하는 형광 발광층을 구성하는 재료를 의미하며, 형광 재료의 호스트로 만으로 이용할 수 없는 것을 의미하는 것은 아니다.
- [0114] 마찬가지로 인광 호스트란, 인광 도펀트를 함유하는 인광 발광층을 구성하는 재료를 의미하며, 인광 재료의 호스트로 만으로 이용할 수 없는 것을 의미하는 것은 아니다.
- [0115] 상기 식 (1) 중,  $Ar^1 \sim Ar^4$  가 치환기를 갖는 경우, 탄소수 6 내지 30 의 아틸기, 탄소수 1 내지 30 의 알킬기, 탄소수 3 내지 30 의 시클로알킬기, 탄소수 1 내지 20 의 알콕시기, 시아노기, 탄소수 3 내지 30 의 실릴기 또는 할로젠 원자인 것이 바람직하다.
- [0116] 탄소수 6 내지 30 의 아틸기의 예로는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기 등을 들 수 있다.
- [0117] 또, 탄소수 1 내지 30 의 알킬기의 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시이소부틸기, 1,2-디하이드록시에틸기, 1,3-디하이드록시이소프로필기, 2,3-디하이드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아시아노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기 등을 들 수 있다.
- [0118] 탄소수 3 내지 30 의 시클로알킬기로는, 예를 들어 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로옥틸기, 3,5-테트라메틸시클로헥실기 등을 들 수 있고, 시클로헥실기, 시클로옥틸기, 및 3,5-테트라메틸시클로헥실기가 바람직하다.
- [0119] 탄소수 1 내지 20 의 알콕시기는, -OY 로 나타내는 기로서, Y 의 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시이소부틸기, 1,2-디하이드록시에틸기, 1,3-디하이드록시이소프로필기, 2,3-디하이드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오

트에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아시아노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기 등을 들 수 있다.

[0120] 탄소수 3 내지 30 의 알킬실릴기의 예로는, 아릴실릴기, 또는 아르알킬실릴기가 바람직하고, 예로는 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, 트리부틸실릴기, 트리옥틸실릴기, 트리아이소부틸실릴기, 디메틸에틸실릴기, 디메틸이소프로필실릴기, 디메틸프로필실릴기, 디메틸부틸실릴기, 디메틸-t-부틸실릴기, 디에틸이소프로필실릴기, 페닐디메틸실릴기, 디페닐메틸실릴기, 디페닐-t-부틸기, 트리페닐실릴기 등을 들 수 있다.

[0121] 할로젠 원자의 예로는, 예를 들어 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다.

[0122] 상기 식 (1-D) 중의 R 로는, 예를 들어 탄소수 1 내지 30 의 알킬기, 탄소수 3 내지 30 의 시클로알킬기, 탄소수 1 내지 20 의 알콕시기, 시아노기, 탄소수 3 내지 30 의 실릴기 또는 할로젠 원자가 바람직하다. 이들 알킬기, 시클로알킬기, 알콕시기, 시아노기, 실릴기, 할로젠 원자로는, 상기  $Ar^1 \sim Ar^4$  의 치환기와 동일한 화합물을 이용할 수 있다.

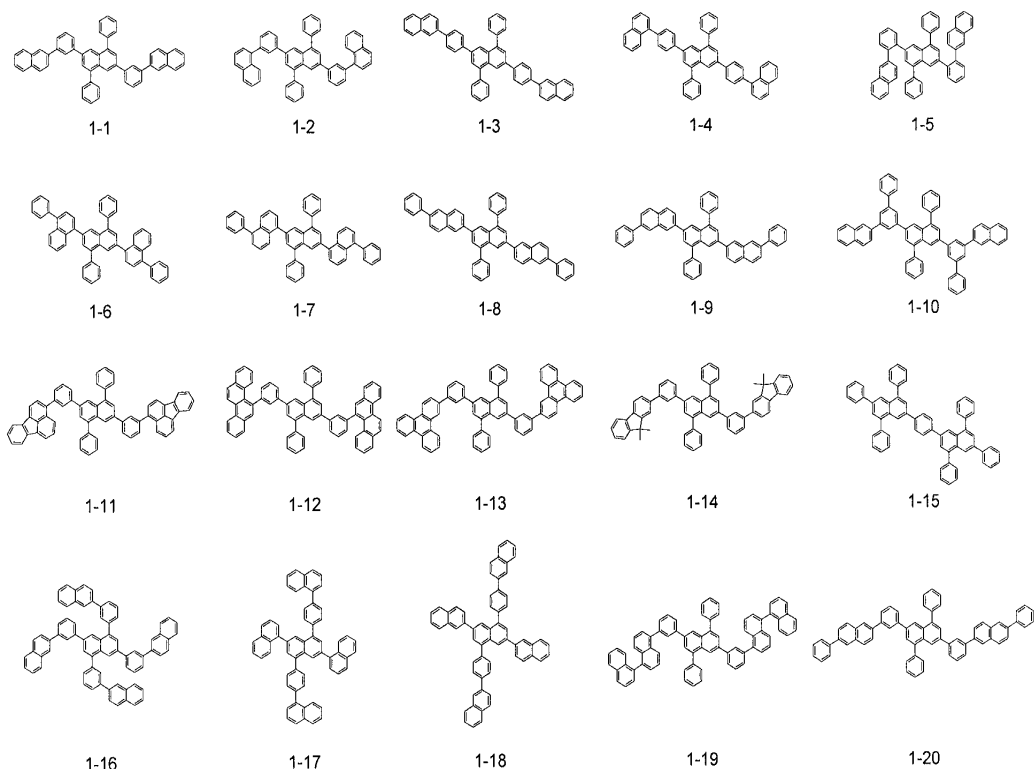
[0123] 상기 식 (1) 중, n, m, l 은 1 이상 3 이하의 정수를 나타내고, p 는 0 이상 3 이하의 정수를 나타내는 것이 바람직하다.

[0124] 또, 상기 식 (1) 중, n, m, l, p 가 3 보다 큰 경우 분자량이 커져, 증착 수단을 사용하여 유기 EL 소자를 제조하는 경우, 생산성이 저하될 가능성이 있다. n, m, l, p 는 1 또는 2 이면, 더욱 바람직하다.

[0125] 또, 나프탈렌 골격이 2 개 연속으로 결합하는 구조를 함유하는 경우, 그 구조는 식 (1-A), 식 (1-B), 식 (1-C) 또는 식 (1-D) 중 어느 것인데, 이들 중에서는 식 (1-C) 가 바람직하다.

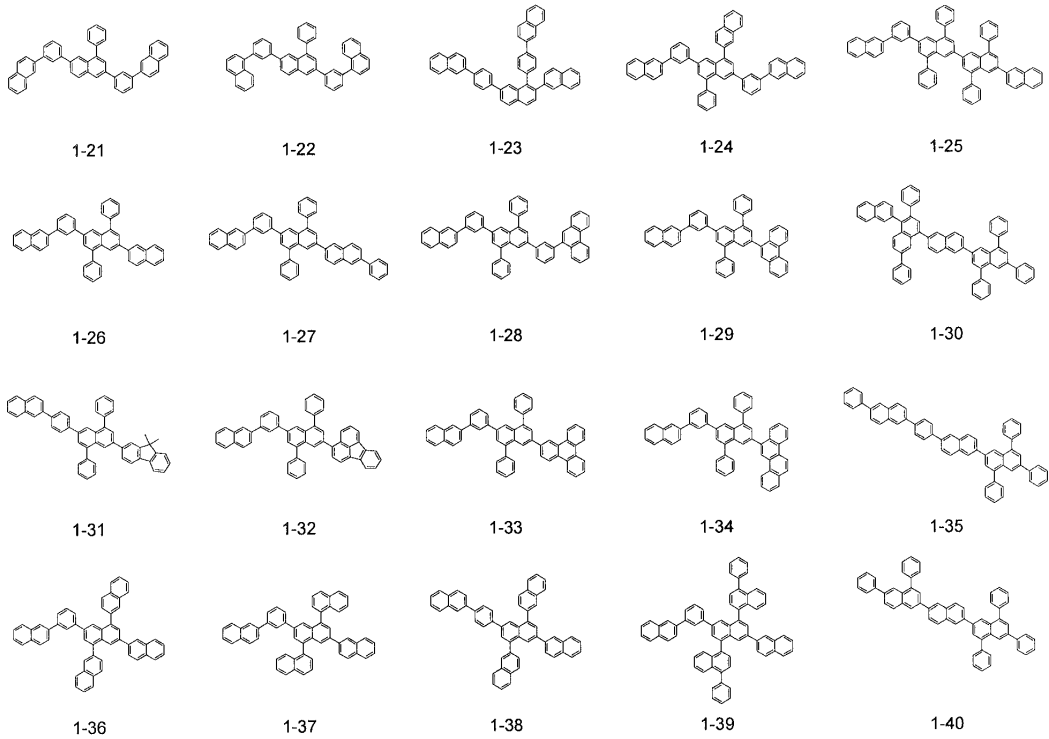
[0126] 이러한 본 발명의 나프탈렌 유도체의 구체예로는, 예를 들어 이하의 것을 들 수 있다.

[0127] [화학식 11]



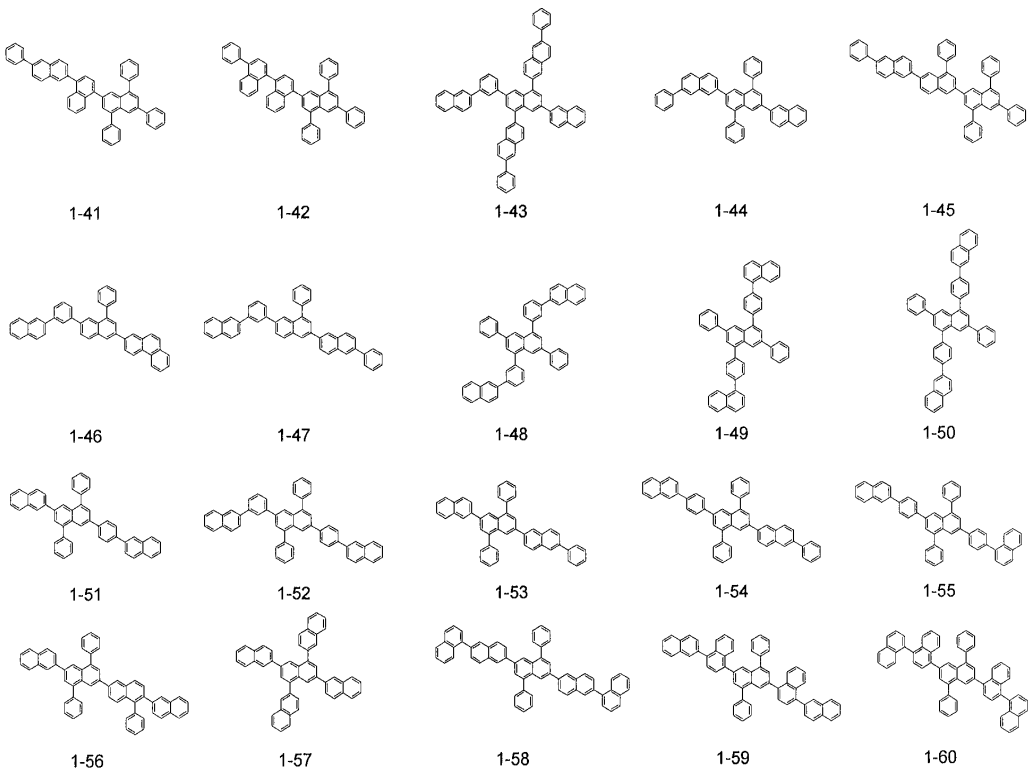
[0128]

[0129] [화학식 12]



[0130]

[0131] [화학식 13]



[0132]

[0133] [유기 EL 소자용 재료]

[0134] 본 발명의 하나의 양태에 있어서, 유기 EL 소자용 재료는 상기 식 (1) 로 나타내는 나프탈렌 유도체를 함유한다.

[0135] 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는, 발광층의 호스트 재료로서 사용되는 것이 바람직하다.

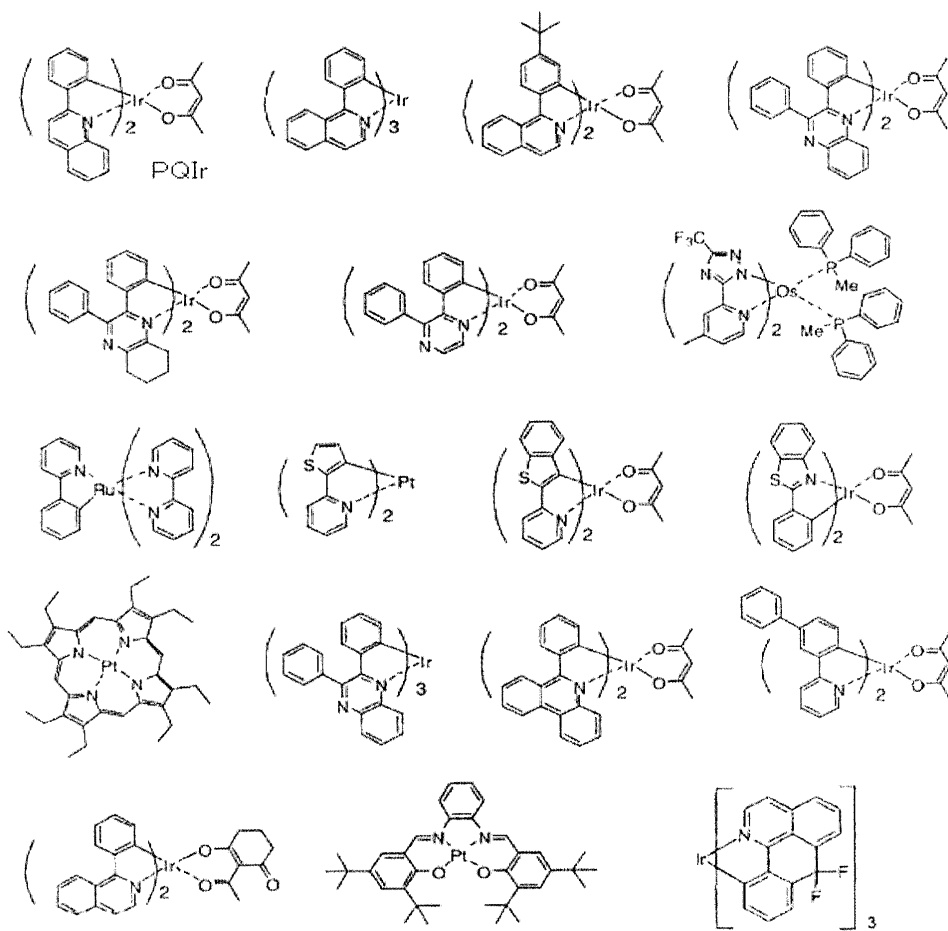
[0136] 상기 식 (1) 로 나타내는 나프탈렌 유도체를 함유하는 유기 EL 소자용 재료를 발광층의 호스트 재료로서 사용하

면, 고효율이면서 또한 장기 수명인 발광층을 구성할 수 있다.

- [0137] [유기 EL 소자]
- [0138] 다음으로, 본 발명의 유기 EL 소자에 대하여 설명한다.
- [0139] 본 발명의 유기 EL 소자는, 음극과 양극 사이에, 발광층을 포함하는 1 층 이상의 유기 박막층을 갖고, 이 유기 박막층 중 적어도 1 층이, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 함유한다.
- [0140] 다층형의 유기 EL 소자의 구조로는, 예를 들어 양극/정공 수송층 (정공 주입층)/발광층/음극, 양극/발광층/전자 수송층 (전자 주입층)/음극, 양극/정공 수송층 (정공 주입층)/발광층/전자 수송층 (전자 주입층)/음극, 양극/정공 수송층 (정공 주입층)/발광층/정공 장벽층/전자 수송층 (전자 주입층)/음극 등을 들 수 있다.
- [0141] 도 1 에, 본 발명에 관한 유기 EL 소자의 일례의 개략 구성을 나타낸다.
- [0142] 유기 EL 소자 (1) 는 투명한 기판 (2) 과, 양극 (3) 과, 음극 (4) 과, 양극 (3) 과 음극 (4) 사이에 배치된 유기 박막층 (10) 을 갖는다.
- [0143] 유기 박막층 (10) 은 호스트 및 인광 도펀트를 함유하는 인광 발광층 (5) 을 갖는데, 인광 발광층 (5) 과 양극 (3) 사이에 정공 주입 · 수송층 (6) 등, 인광 발광층 (5) 과 음극 (4) 사이에 전자 주입 · 수송층 (7) 등을 구비하고 있어도 된다.
- [0144] 또, 인광 발광층 (5) 의 양극 (3) 측에 전자 블록층을, 인광 발광층 (5) 의 음극 (4) 측에 정공 블록층을 각각 형성해도 된다.
- [0145] 이로써, 전자나 정공을 인광 발광층 (5) 에 유효하여, 인광 발광층 (5) 에 있어서의 여기자의 생성 확률을 높일 수 있다.
- [0146] 또한, 본 명세서 중에서 「정공 주입 · 수송층」 은 「정공 주입층 및 정공 수송층 중 적어도 어느 하나」 를 의미하고, 「전자 주입 · 수송층」 은 「전자 주입층 및 전자 수송층 중 적어도 어느 하나」 를 의미한다.
- [0147] 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서, 상기 발광층이, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 호스트 재료로서 함유하면 바람직하다. 또, 상기 발광층이, 호스트 재료와 인광 발광성 재료로 이루어지고, 그 호스트 재료가 상기 유기 EL 소자용 재료이면 바람직하다.
- [0148] 인광 발광성 재료로는 Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 또는 Ru 에서 선택되는 금속과 배위자로 이루어지는 금속 착물을 이용할 수 있다. 인광 양자 수율이 높고, 발광 소자의 외부 양자 효율을 보다 향상시킬 수 있다는 면에서, 이리듐 (Ir), 오스뮴 (Os) 및 백금 (Pt) 에서 선택되는 금속을 함유하는 화합물이면 바람직하고, 이리듐 착물, 오스뮴 착물, 백금 착물 등의 금속 착물이면 더욱 바람직하며, 그 중에서도 이리듐 착물 및 백금 착물이 보다 바람직하고, 오르토메탈화 이리듐 착물이 가장 바람직하다. 오르토메탈화 금속 착물의 더욱 바람직한 형태로는, 이하에 나타내는 이리듐 착물을 들 수 있다.

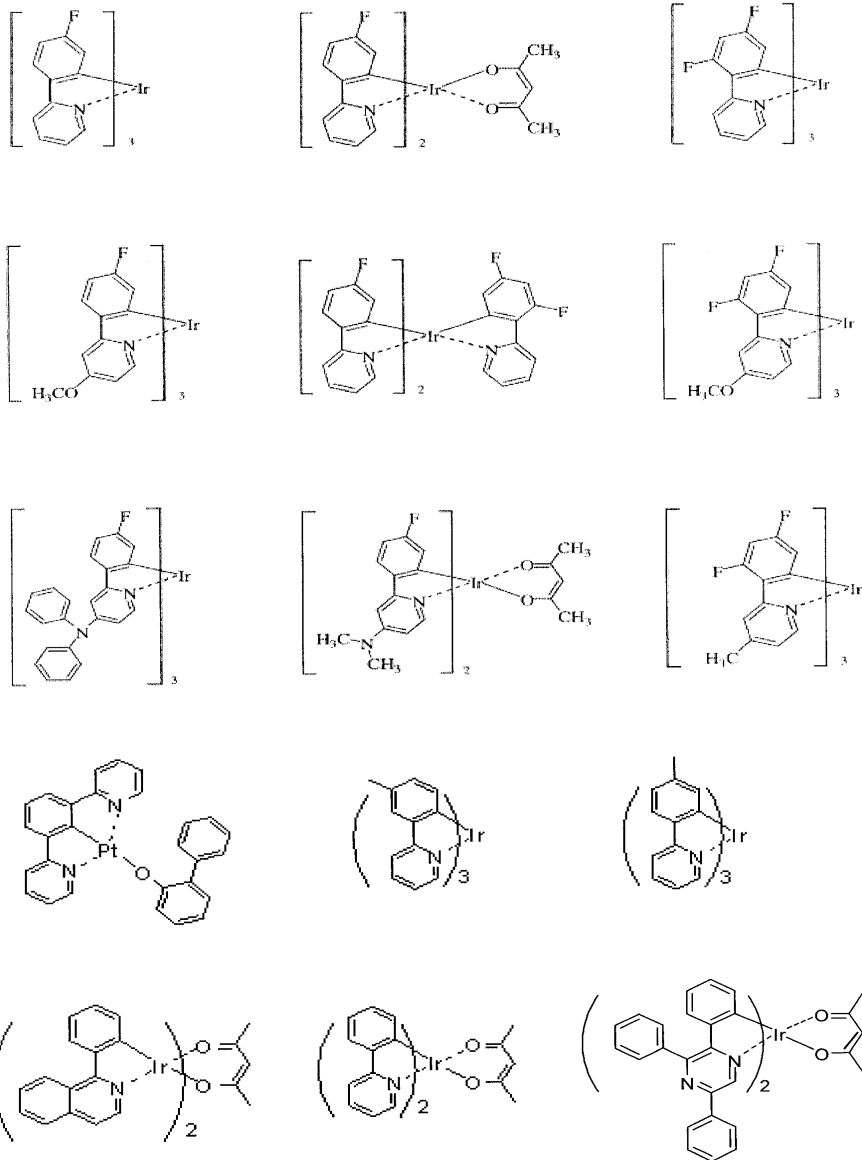
[0149]

[화학식 14]



[0150]

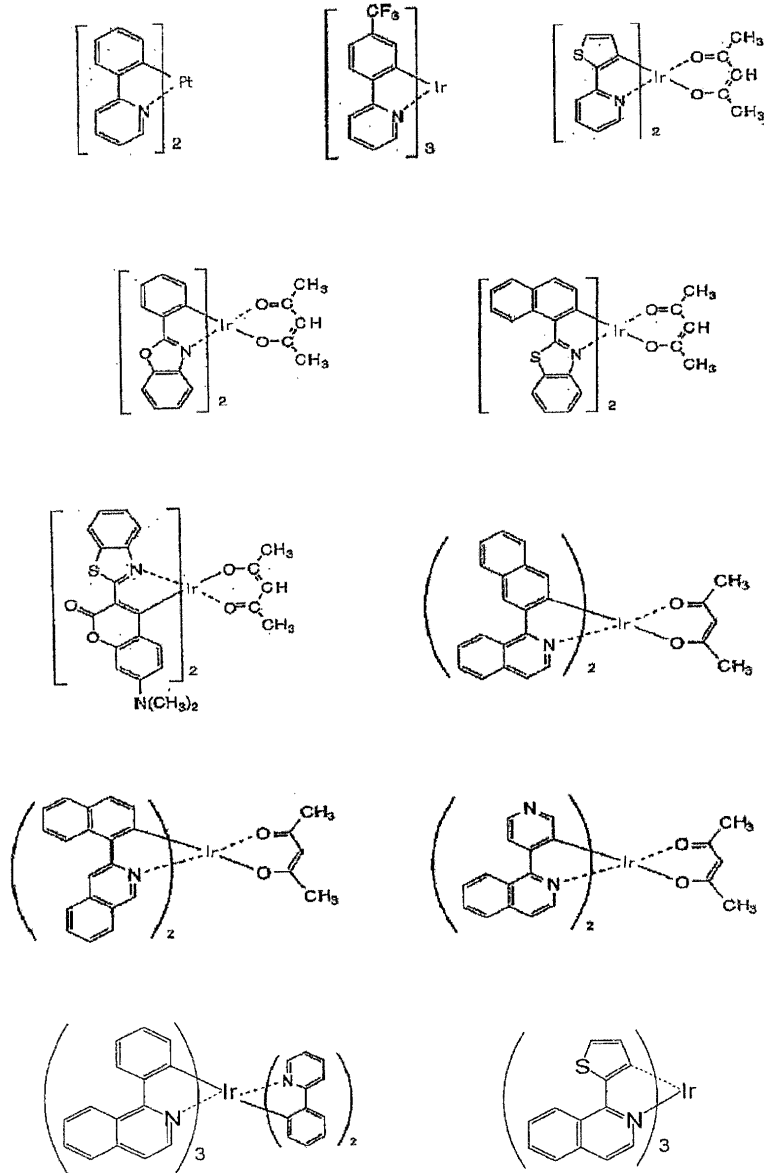
[0151] [화학식 15]



[0152]



[0155] [화학식 17]



[0156]

[0157] 또, 본 발명의 유기 EL 소자는 상기 발광층이 호스트 재료와 인광 발광성 재료를 함유하고, 인광 발광성 재료의 구체예로는, 상기 이리듐 착물의 예시 화합물이 사용된다.

[0158] 본 발명에서는, 상기 인광 발광성 재료는 발광의 극대 파장이 520 nm 이상 700 nm 이하인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 590 nm 이상 700 nm 이하이다.

[0159] 이러한 발광 파장의 인광 발광성 재료 (인광 도펀트) 를, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료에 도프하여 발광층을 구성함으로써, 고효율적인 유기 EL 소자로 할 수 있다.

[0160] 본 발명의 유기 EL 소자는 정공 수송층 (정공 주입층) 을 가지며, 그 정공 수송층 (정공 주입층) 이 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 함유하여도 바람직하고, 본 발명의 유기 EL 소자가 전자 수송층 및 정공 장벽층 중 적어도 어느 일방을 가지며, 그 전자 수송층 및 정공 장벽층 중 적어도 어느 일방이 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 함유하여도 바람직하다.

[0161] 본 발명의 유기 EL 소자는 음극과 유기 박막층의 계면 영역에 환원성 도펀트를 갖는 것도 바람직하다.

[0162] 이러한 구성에 의하면, 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장기 수명화를 도모할 수 있다.

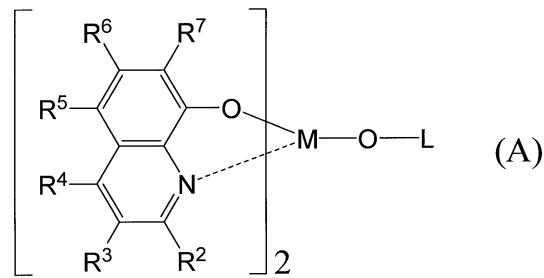
[0163] 환원성 도펀트로는 알칼리 금속, 알칼리 금속 착물, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속, 알칼리 토금속 착물, 알칼리 토금속 화합물, 희토류 금속, 희토류 금속 착물, 및 희토류 금속 화합물 등에서 선택된 적어도 1 종류를

들 수 있다.

- [0164] 알칼리 금속으로는, Na (일 함수 : 2.36 eV), K (일 함수 : 2.28 eV), Rb (일 함수 : 2.16 eV), Cs (일 함수 : 1.95 eV) 등을 들 수 있고, 일 함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다. 이들 중 바람직하게는 K, Rb, Cs, 더욱 바람직하게는 Rb 또는 Cs 이며, 가장 바람직하게는 Cs 이다.
- [0165] 알칼리 토금속으로는, Ca (일 함수 : 2.9 eV), Sr (일 함수 : 2.0 ~ 2.5 eV), Ba (일 함수 : 2.52 eV) 등을 들 수 있고, 일 함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0166] 희토류 금속으로는, Sc, Y, Ce, Tb, Yb 등을 들 수 있고, 일 함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0167] 이상의 금속 중 바람직한 금속은, 특히 환원 능력이 높고, 전자 주입역에 대한 비교적 소량의 첨가에 의해, 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장기 수명화가 가능하다.
- [0168] 알칼리 금속 화합물로는  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  등의 알칼리 산화물, LiF, NaF, CsF, KF 등의 알칼리 할로젠화물 등을 들 수 있고, LiF,  $\text{Li}_2\text{O}$ , NaF 가 바람직하다.
- [0169] 알칼리 토금속 화합물로는 BaO, SrO, CaO 및 이들을 혼합한  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{O}$  ( $0 < x < 1$ ),  $\text{Ba}_x\text{Ca}_{1-x}\text{O}$  ( $0 < x < 1$ ) 등을 들 수 있고, BaO, SrO, CaO 가 바람직하다.
- [0170] 희토류 금속 화합물로는  $\text{YbF}_3$ ,  $\text{ScF}_3$ ,  $\text{ScO}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ,  $\text{GdF}_3$ ,  $\text{TbF}_3$  등을 들 수 있고,  $\text{YbF}_3$ ,  $\text{ScF}_3$ ,  $\text{TbF}_3$  이 바람직하다.
- [0171] 알칼리 금속 착물, 알칼리 토금속 착물, 희토류 금속 착물로는, 각각 금속 이온으로서 알칼리 금속 이온, 알칼리 토금속 이온, 희토류 금속 이온 중 적어도 하나를 함유하는 것이면 특별히 한정은 없다. 또, 배위자에는 퀴놀리놀, 벤조퀴놀리놀, 아크리디놀, 페난트리디놀, 하이드록시페닐옥사졸, 하이드록시페닐티아졸, 하이드록시디아릴옥사디아졸, 하이드록시디아릴티아디아졸, 하이드록시페닐피리딘, 하이드록시페닐벤조이미다졸, 하이드록시벤조트리아졸, 하이드록시플루보란, 비피리딘, 페난트롤린, 프탈로시아닌, 포르피린, 시클로펜타디엔,  $\beta$ -디케톤류, 아조메틴류, 및 그들의 유도체 등이 바람직한데, 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [0172] 환원성 도펀트의 첨가 형태로는, 계면 영역에 층 형상 또는 도(島) 형상으로 형성하면 바람직하다. 형성 방법으로는, 저항 가열 증착법에 의해 환원성 도펀트를 증착시키면서, 계면 영역을 형성하는 발광 재료나 전자 주입 재료인 유기물을 동시에 증착시켜, 유기물 중에 환원 도펀트를 분산시키는 방법이 바람직하다. 분산 농도는 몰비로 유기물 : 환원성 도펀트 = 100 : 1 ~ 1 : 100, 바람직하게는 5 : 1 ~ 1 : 5 이다.
- [0173] 환원성 도펀트를 층 형상으로 형성하는 경우에는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 층 형상으로 형성한 후에, 환원 도펀트를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착시켜, 바람직하게는 층의 두께 0.1 ~ 15 nm 로 형성한다.
- [0174] 환원성 도펀트를 도 형상으로 형성하는 경우에는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 도 형상으로 형성한 후에, 환원 도펀트를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착시켜, 바람직하게는 도의 두께 0.05 ~ 1 nm 로 형성한다.
- [0175] 또, 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서의, 주성분과 환원성 도펀트의 비율로는, 몰비로 주성분 : 환원성 도펀트 = 5 : 1 ~ 1 : 5 이면 바람직하고, 2 : 1 ~ 1 : 2 이면 더욱 바람직하다.
- [0176] 본 발명의 유기 EL 소자는, 발광층과 음극 사이에 전자 주입층을 가지며, 상기 전자 주입층은, 함질소 고리 유도체를 주성분으로서 함유하는 것이 바람직하다.
- [0177] 또한, 「주성분으로서」란, 전자 주입층이 50 질량% 이상인 함질소 고리 유도체를 함유하고 있는 것을 의미한다.
- [0178] 전자 주입층 또는 전자 수송층은, 발광층에 대한 전자의 주입을 돕는 층으로서 전자 이동도가 크다. 전자 주입층은 에너지 레벨의 갑작스러운 변화를 완화시키는 등, 에너지 레벨을 조정하기 위하여 형성한다.
- [0179] 전자 주입층에 사용하는 전자 수송 재료로는, 분자 내에 헤테로 원자를 1 개 이상 함유하는 방향족 헤테로 고리 화합물이 바람직하게 사용되며, 특히 함질소 고리 유도체가 바람직하다.
- [0180] 이 함질소 고리 유도체로는, 예를 들어 하기 식 (A) 로 나타내는 함질소 고리 금속 킬레이트 착물이

바람직하다.

[화학식 18]



$R^2 \sim R^7$  은 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 옥시기, 아미노기, 탄소수 1 ~ 40 의 탄화 수소기, 알콕시기, 아릴옥시기, 알콕시카르보닐기, 또는 복소 고리기이며, 이들은 치환되어 있어도 된다.

할로젠 원자로는, 예를 들어 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다. 또, 치환되어 있어도 되는 아미노기의 예로는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아르알킬아미노기를 들 수 있다.

탄소수 1 ~ 40 의 탄화 수소기로는, 치환 혹은 비치환의 알킬기, 알케닐기, 시클로알킬기, 아릴기, 아르알킬기 등을 들 수 있다.

알킬기로는, 예를 들어 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 2-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 1-부틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기, 3-메틸펜틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시이소부틸기, 1,2-디하이드록시에틸기, 1,3-디하이드록시이소프로필기, 2,3-디하이드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 1,2-디니트로에틸기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기 등을 들 수 있다.

이들 중에서도, 바람직하게는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 또는 1-부틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기이다.

알케닐기로는, 예를 들어 비닐기, 알릴기, 1-부테닐기, 2-부테닐기, 3-부테닐기, 1,3-부탄디에닐기, 1-메틸비닐기, 스티릴기, 2,2-디페닐비닐기, 1,2-디페닐비닐기, 1-메틸알릴기, 1,1-디메틸알릴기, 2-메틸알릴기, 1-페닐알릴기, 2-페닐알릴기, 3-페닐알릴기, 3,3-디페닐알릴기, 1,2-디메틸알릴기, 1-페닐-1-부테닐기, 3-페닐-1-부테닐기 등을 들 수 있고, 바람직하게는 스티릴기, 2,2-디페닐비닐기, 1,2-디페닐비닐기 등을 들 수 있다.

시클로알킬기로는, 예를 들어 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로옥틸기, 3,5-테트라메틸시클로헥실기 등을 들 수 있고, 시클로헥실기, 시클로옥틸기, 및 3,5-테트라메틸시클로헥실기가 바람직하다.

알콕시기는 -OY 로 나타내는 기이다. Y 의 구체예로는, 상기 알킬기에서 설명한 것과 동일한 것을 들 수 있고, 바람직한 예도 동일하다.

비축합 아릴기로는, 예를 들어 페닐기, 비페닐-2-일기, 비페닐-3-일기, 비페닐-4-일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기, o-쿠메닐

기, m-쿠메닐기, p-쿠메닐기, 2,3-자일릴기, 3,4-자일릴기, 2,5-자일릴기, 메시틸기, 및 m-쿼터페닐기 등을 들 수 있다.

[0192] 이들 중에서도, 바람직하게는 페닐기, 비페닐-2-일기, 비페닐-3-일기, 비페닐-4-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, p-톨릴기, 3,4-자일릴기, m-쿼터페닐-2-일기이다.

[0193] 축합 아릴기로는, 예를 들어 1-나프틸기, 2-나프틸기를 들 수 있다.

[0194] 복소 고리기는 단고리 또는 축합 고리이며, 바람직하게는 핵 탄소수 1 ~ 20, 보다 바람직하게는 핵 탄소수 1 ~ 12, 더욱 바람직하게는 핵 탄소수 2 ~ 10 의 복소 고리기이며, 질소 원자, 산소 원자, 황 원자, 셀렌 원자 중 적어도 하나의 헤테로 원자를 함유하는 방향족 복소 고리기이다. 이 복소 고리기의 예로는, 예를 들어 피롤리딘, 피페리딘, 피페라진, 모르폴린, 티오펜, 셀레노펜, 푸란, 피롤, 이미다졸, 피라졸, 피리딘, 피라진, 피리다진, 피리미딘, 트리아졸, 트리아진, 인돌, 인다졸, 푸린, 티아졸린, 티아졸, 티아디아졸, 옥사졸린, 옥사졸, 옥사디아졸, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 프탈라진, 나프티리딘, 퀴녹살린, 퀴나졸린, 신놀린, 프테리딘, 아크리딘, 페난트롤린, 페나진, 테트라졸, 벤조이미다졸, 벤조옥사졸, 벤조티아졸, 벤조트리아졸, 테트라아자인덴, 카르바졸, 아제핀 등에서 유도되는 기를 들 수 있고, 바람직하게는 푸란, 티오펜, 피리딘, 피라진, 피리미딘, 피리다진, 트리아진, 퀴놀린, 프탈라진, 나프티리딘, 퀴녹살린, 퀴나졸린이며, 보다 바람직하게는 푸란, 티오펜, 피리딘, 및 퀴놀린에서 유도되는 기이며, 더욱 바람직하게는 퀴놀리닐기이다.

[0195] 아르알킬기로는, 예를 들어 벤질기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐이소프로필기, 2-페닐이소프로필기, 페닐-t-부틸기,  $\alpha$ -나프틸메틸기, 1- $\alpha$ -나프틸에틸기, 2- $\alpha$ -나프틸에틸기, 1- $\alpha$ -나프틸이소프로필기, 2- $\alpha$ -나프틸이소프로필기,  $\beta$ -나프틸메틸기, 1- $\beta$ -나프틸에틸기, 2- $\beta$ -나프틸에틸기, 1- $\beta$ -나프틸이소프로필기, 2- $\beta$ -나프틸이소프로필기, p-메틸벤질기, m-메틸벤질기, o-메틸벤질기, p-클로로벤질기, m-클로로벤질기, o-클로로벤질기, p-브로모벤질기, m-브로모벤질기, o-브로모벤질기, p-요오드벤질기, m-요오드벤질기, o-요오드벤질기, p-하이드록시벤질기, m-하이드록시벤질기, o-하이드록시벤질기, p-아미노벤질기, m-아미노벤질기, o-아미노벤질기, p-니트로벤질기, m-니트로벤질기, o-니트로벤질기, p-시아노벤질기, m-시아노벤질기, o-시아노벤질기, 1-하이드록시-2-페닐이소프로필기, 1-클로로-2-페닐이소프로필기 등을 들 수 있다.

[0196] 이들 중에서도, 바람직하게는 벤질기, p-시아노벤질기, m-시아노벤질기, o-시아노벤질기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐이소프로필기, 2-페닐이소프로필기이다.

[0197] 아릴옥시기는 -OY' 로 나타내고, Y' 의 예로는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4' -메틸비페닐일기, 4" -t-부틸-p-터페닐-4-일기 등을 들 수 있다.

[0198] 아릴옥시기 중 헤테로아릴옥시기는, -OZ' 로 나타내고, Z' 의 예로는 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤

린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노타이지닐기, 2-페노타이지닐기, 3-페노타이지닐기, 4-페노타이지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸 1-인돌릴기, 4-t-부틸 1-인돌릴기, 2-t-부틸 3-인돌릴기, 4-t-부틸 3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0199] 알콕시카르보닐기는 -COOY' 로 나타내고, Y' 의 예로는 상기 알킬기와 동일한 것을 들 수 있다.

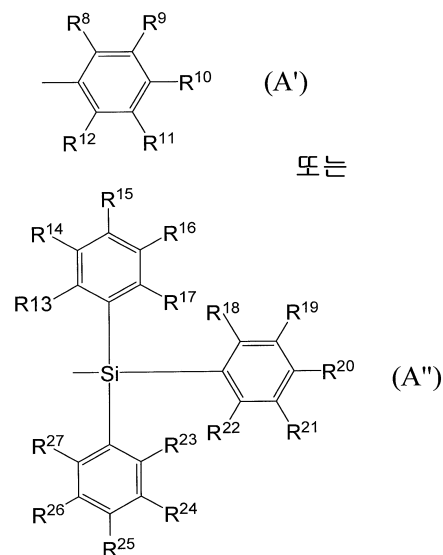
[0200] 알킬아미노기 및 아르알킬아미노기는 -NQ<sup>1</sup>Q<sup>2</sup> 로 나타낸다. Q<sup>1</sup> 및 Q<sup>2</sup> 의 구체예로는, 각각 독립적으로 상기 알킬기, 상기 아르알킬기에서 설명한 것과 동일한 것을 들 수 있고, 바람직한 예도 동일하다. Q<sup>1</sup> 및 Q<sup>2</sup> 의 일방은 수소 원자이어도 된다.

[0201] 아릴아미노기는 -NAr<sup>1</sup>Ar<sup>2</sup> 로 나타내고, Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup> 의 구체예로는, 각각 독립적으로 상기 비축합 아릴기 및 축합 아릴기에서 설명한 기와 동일하다. Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup> 의 일방은 수소 원자이어도 된다.

[0202] M 은 알루미늄 (Al), 갈륨 (Ga) 또는 인듐 (In) 이며, In 이면 바람직하다.

[0203] 상기 식 (A) 의 L 은 하기 식 (A') 또는 (A'') 로 나타내는 기이다.

[0204] [화학식 19]



[0205]

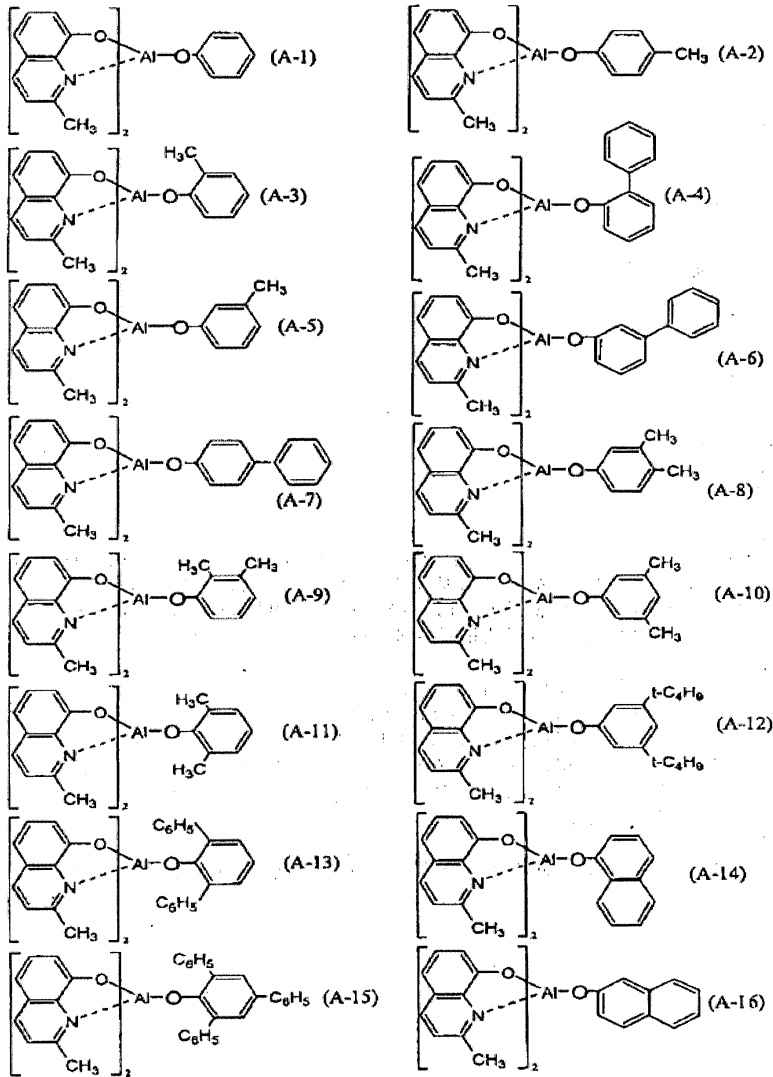
[0206] (식 중, R<sup>8</sup> ~ R<sup>12</sup> 는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 40 의 탄화 수소기이며, 서로 인접하는 기가 고리형 구조를 형성하고 있어도 된다. 또, R<sup>13</sup> ~ R<sup>27</sup> 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 40 의 탄화 수소기이며, 서로 인접하는 기가 고리형 구조를 형성하고 있어도 된다.)

[0207] 상기 식 (A') 및 식 (A'') 의 R<sup>8</sup> ~ R<sup>12</sup> 및 R<sup>13</sup> ~ R<sup>27</sup> 이 나타내는 탄소수 1 ~ 40 의 탄화 수소기로는, R<sup>2</sup> ~ R<sup>7</sup> 의 구체예와 동일한 것을 들 수 있다.

[0208] 또,  $R^8 \sim R^{12}$  및  $R^{13} \sim R^{27}$  의 서로 인접하는 기가 고리형 구조를 형성한 경우의 2 개의 기로는, 테트라메틸렌기, 펜타메틸렌기, 헥사메틸렌기, 디페닐메탄-2,2'-디일기, 디페닐에탄-3,3'-디일기, 디페닐프로판-4,4'-디일기 등을 들 수 있다.

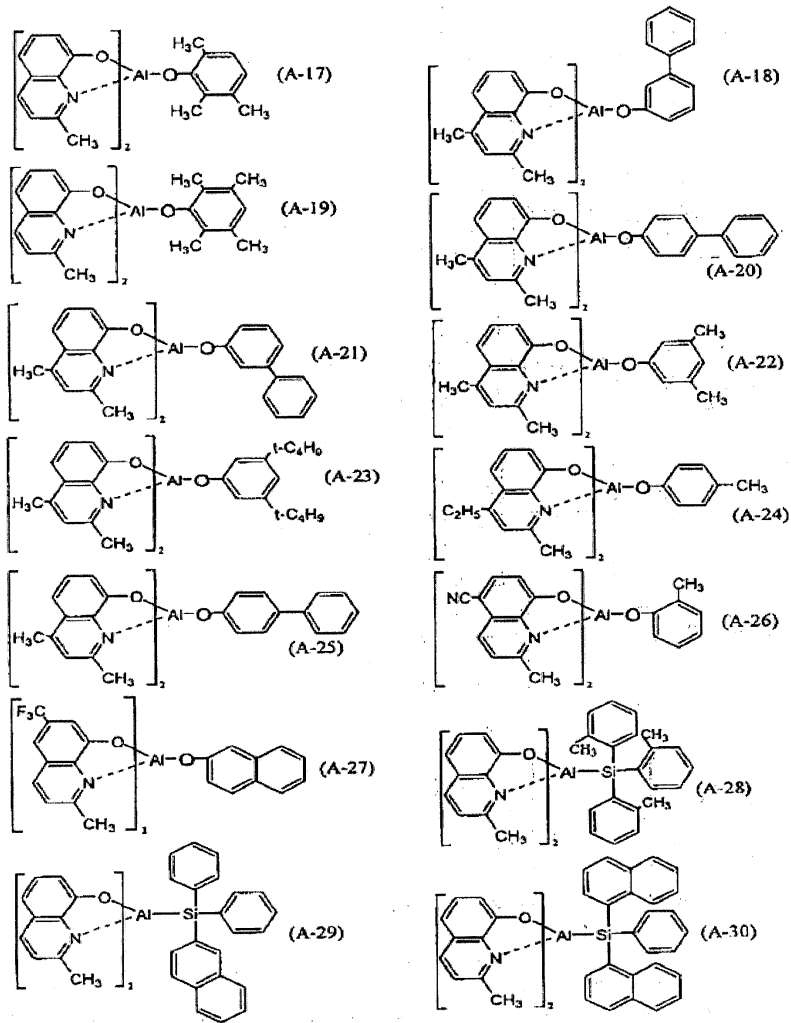
[0209] 상기 식 (A) 로 나타내는 함질소 고리 금속 킬레이트 착물의 구체예를 이하에 나타내는데, 이들 예시 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0210] [화학식 20]



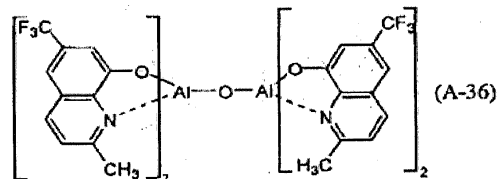
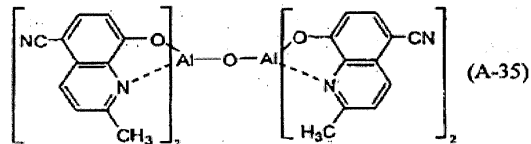
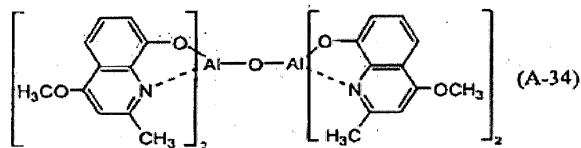
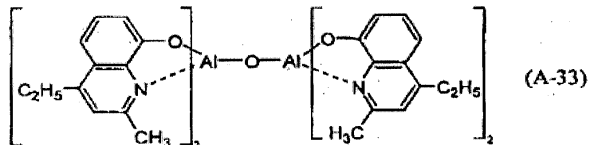
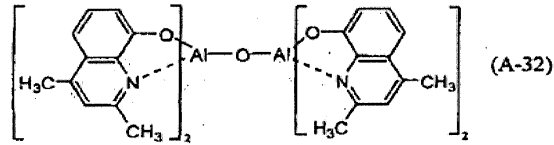
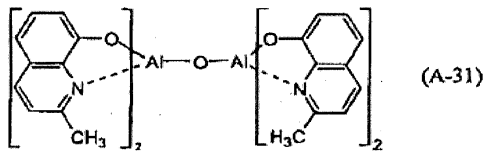
[0211]

[0212] [화학식 21]



[0213]

[0214] [화학식 22]

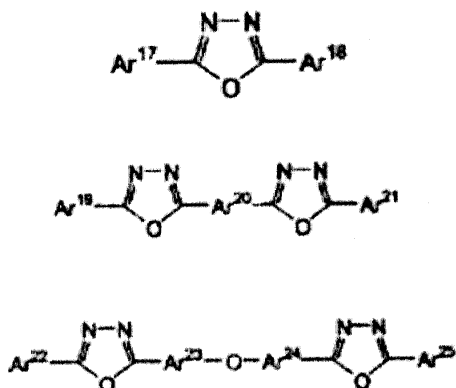


[0215]

[0216] 본 발명에서는, 상기 유기 박막층은 상기 음극과 상기 인광 발광층 사이에 전자 주입층을 가지며, 상기 전자 주입층은 합질소 복소 고리 유도체를 함유하는 것이 바람직하다.

[0217] 전자 주입층 또는 전자 수송층은, 발광층에 대한 전자의 주입을 돕는 층으로서 전자 이동도가 크다. 전자 주입층은 에너지 레벨의 갑작스러운 변화를 완하시키는 등, 에너지 레벨을 조정하기 위하여 형성한다. 전자 주입층 또는 전자 수송층에 사용되는 재료로는, 8-하이드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속 착물, 옥사디아졸 유도체, 합질소 복소 고리 유도체가 바람직하다. 상기 8-하이드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속 착물의 구체예로는, 옥신 (일반적으로 8-퀴놀리놀 또는 8-하이드록시퀴놀린)의 킬레이트를 함유하는 금속 킬레이트옥시노이드 화합물, 예를 들어 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄을 사용할 수 있다. 그리고, 옥사디아졸 유도체로는, 하기의 것을 들 수 있다.

[0218] [화학식 23]

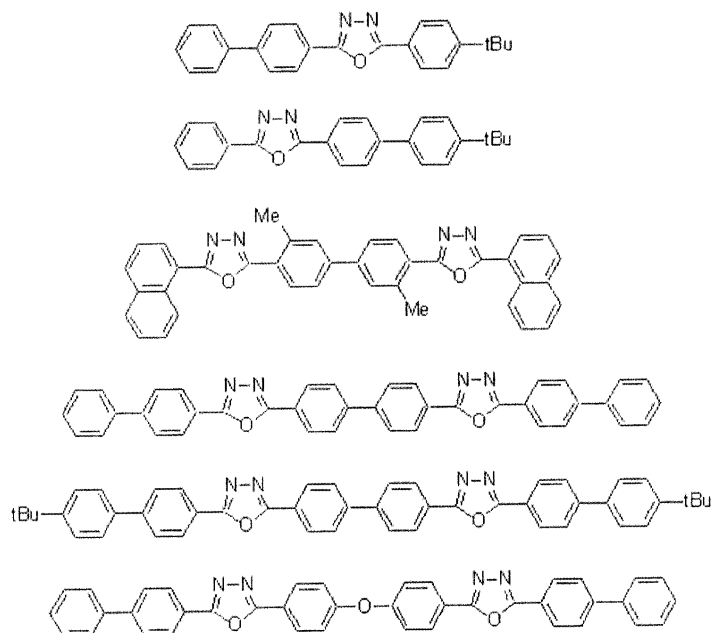


[0219]

[0220] (식 중,  $Ar^{17}$ ,  $Ar^{18}$ ,  $Ar^{19}$ ,  $Ar^{21}$ ,  $Ar^{22}$  및  $Ar^{25}$  는 각각 치환기를 갖거나 혹은 갖지 않는 아릴기를 나타내고,  $Ar^{17}$  과  $Ar^{18}$ ,  $Ar^{19}$  와  $Ar^{21}$ ,  $Ar^{22}$  와  $Ar^{25}$  는 서로 동일해도 되고 상이해도 된다.  $Ar^{20}$ ,  $Ar^{23}$  및  $Ar^{24}$  는 각각 치환기를 갖거나 혹은 갖지 않는 아릴렌기를 나타내고,  $Ar^{23}$  과  $Ar^{24}$  는 서로 동일해도 되고 상이해도 된다.)

[0221] 또, 아릴렌기로는 페닐렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기, 안트라닐렌기, 페릴레닐렌기, 피레닐렌기 등을 들 수 있다. 그리고, 이들에 대한 치환기로는 탄소수 1 ~ 10 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 10 의 알콕시기 또는 시아노기 등을 들 수 있다. 이 전자 전달 화합물은 박막 형성성이 양호한 것이 바람직하게 사용된다. 그리고, 이들 전자 전달성 화합물의 구체예로는, 하기의 것을 들 수 있다.

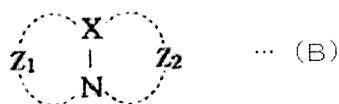
[0222] [화학식 24]



[0223]

[0224] 함질소 복소 고리 유도체로는, 이하의 일반식을 갖는 유기 화합물로 이루어지는 함질소 복소 고리 유도체로서, 금속 착물이 아닌 함질소 화합물을 들 수 있다. 예를 들어, (A) 에 나타내는 골격을 함유하는 5 원자 고리 혹은 6 원자 고리나, 식 (B) 에 나타내는 구조의 것을 들 수 있다.

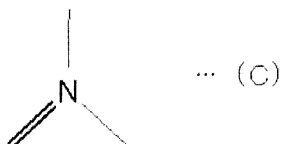
[0225] [화학식 25]



[0226]

[0227] (식 (B) 중, X 는 탄소 원자 혹은 질소 원자를 나타낸다.  $Z_1$  그리고  $Z_2$  는, 각각 독립적으로 함질소 헤테로 고리를 형성할 수 있는 원자군을 나타낸다.)

[0228] [화학식 26]



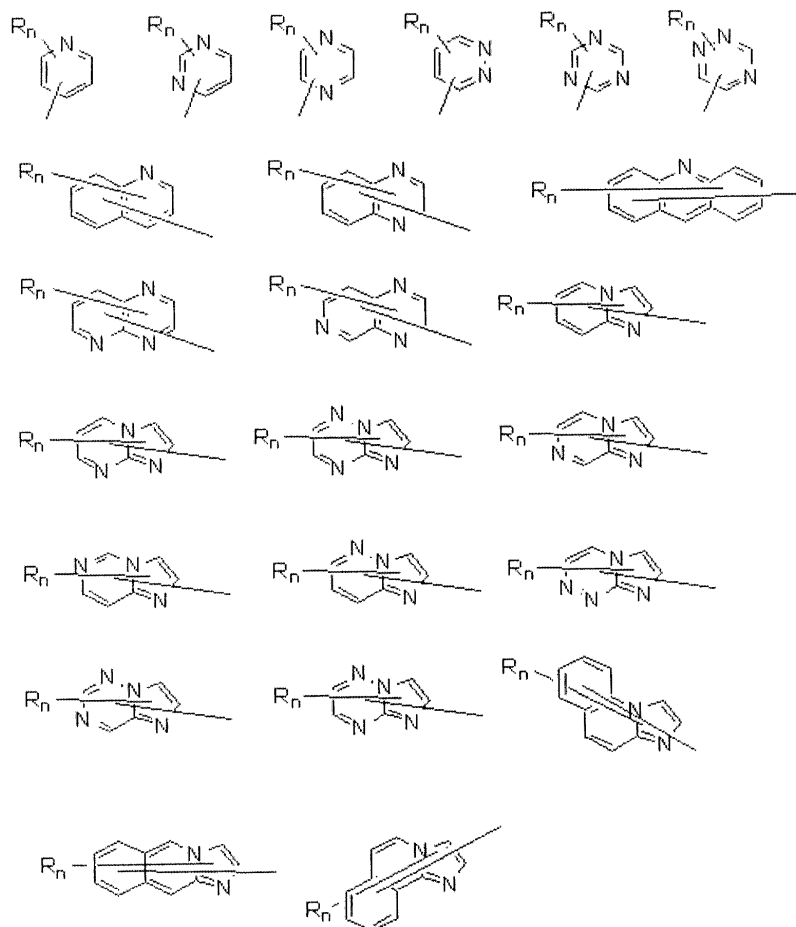
[0229]

[0230] 바람직하게는, 5 원자 고리 혹은 6 원자 고리로 이루어지는 함질소 방향 다고리족을 갖는 유기 화합물. 나

아가서는, 이러한 복수 질소 원자를 갖는 함질소 방향 다고리족인 경우에는, 상기 (A) 와 (B) 혹은 (A) 와 (C) 를 조합한 골격을 갖는 함질소 방향 다고리 유기 화합물.

[0231] 함질소 유기 화합물의 함질소기는, 예를 들어 이하의 일반식으로 나타내는 함질소 복소 고리기에서 선택된다.

[0232] [화학식 27]

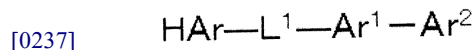


[0233]

[0234] (각 식 중, R 은 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기, 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이며, n 은 0 ~ 5 의 정수이며, n 이 2 이상의 정수일 때, 복수의 R 은 서로 동일 또는 상이해도 된다.)

[0235] 또한, 바람직한 구체적인 화합물로서, 하기 식으로 나타내는 함질소 복소 고리 유도체를 들 수 있다.

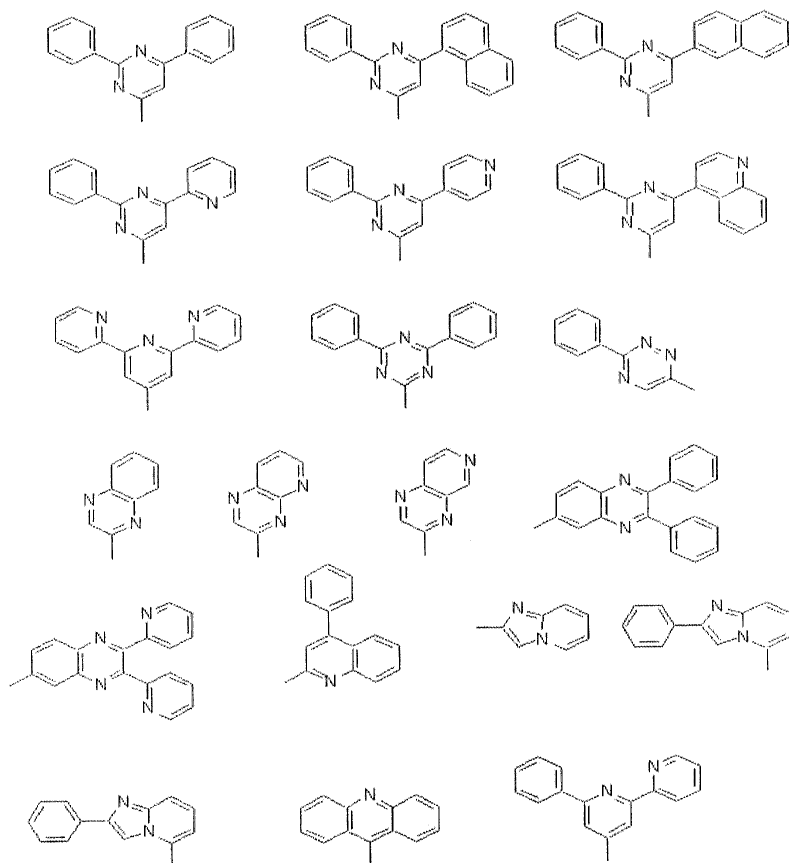
[0236] [화학식 28]



[0238] (식 중, HAr 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 함질소 복소 고리이며,  $\text{L}^1$  은 단결합, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴렌기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴렌기이며,  $\text{Ar}^1$  은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 2 개의 방향족 탄화 수소기이며,  $\text{Ar}^2$  는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기이다.)

[0239] HAr 은 예를 들어, 하기의 군에서 선택된다.

[0240] [화학식 29]



[0241]

[0242]  $L^1$  은 예를 들어, 하기의 군에서 선택된다.

[0243] [화학식 30]

[0244]

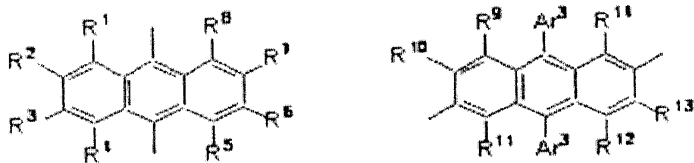
[0245]  $Ar^2$  는 예를 들어, 하기의 군에서 선택된다.

[0246] [화학식 31]

[0247]

[0248]  $Ar^1$  은 예를 들어, 하기의 아릴안트라닐기에서 선택된다.

[0249] [화학식 32]



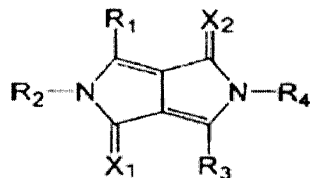
[0250]

[0251] (식 중,  $R^1 \sim R^{14}$  는 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기이며,  $Ar^3$  은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기이다.)

[0252] 또, 상기 식으로 나타내는  $Ar^1$  에 있어서,  $R^1 \sim R^8$  은 모두 수소 원자인 함질소 복소 고리 유도체.

[0253] 이 밖에, 하기의 화합물 (일본 공개특허공보 평9-3448호 참조) 도 바람직하게 사용된다.

[0254] [화학식 33]

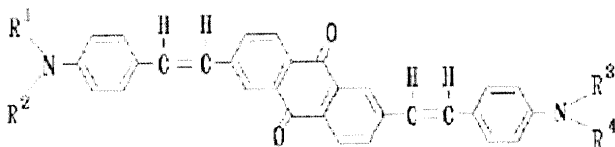


[0255]

[0256] (식 중,  $R_1 \sim R_4$  는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 비치환의 지방족기, 치환 혹은 비치환의 지방족형 고리기, 치환 혹은 비치환의 탄소 고리형 방향족 고리기, 치환 혹은 비치환의 복소 고리기를 나타내고,  $X_1, X_2$  는 각각 독립적으로 산소 원자, 황 원자 혹은 디시아노메틸렌기를 나타낸다.)

[0257] 또, 하기의 화합물 (일본 공개특허공보 2000-173774호 참조) 도 바람직하게 사용된다.

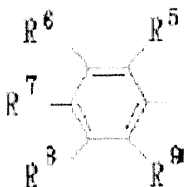
[0258] [화학식 34]



[0259]

[0260] (식 중,  $R^1, R^2, R^3$  및  $R^4$  는 서로 동일한 또는 상이한 기로서, 하기 식으로 나타내는 아릴기이다.)

[0261] [화학식 35]



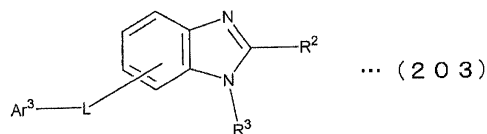
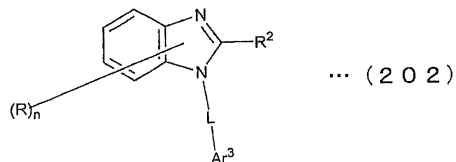
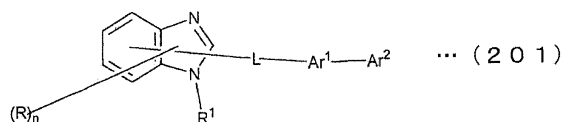
[0262]

[0263] (식 중,  $R^5, R^6, R^7, R^8$  및  $R^9$  는 서로 동일한 또는 상이한 기로서, 수소 원자, 혹은 그들 중 적어도 하나가 포화 또는 불포화 알콕실기, 알킬기, 아미노기 또는 알킬아미노기이다.)

[0264] 또한, 그 함질소 복소 고리기 혹은 함질소 복소 고리 유도체를 함유하는 고분자 화합물이어도 된다.

[0265] 또, 전자 수송층은 하기 식 (201) ~ (203) 으로 나타내는 함질소 복소 고리 유도체 중 적어도 어느 것을 함유하는 것이 바람직하다.

[0266] [화학식 36]



[0267]

[0268] 상기 식 (201) ~ (203) 중, R 은 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, n 은 0 ~ 4 의 정수이며, R<sup>1</sup> 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이며, R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup> 은, 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이며, L 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리디닐렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀리닐렌기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 플루오레닐렌기이며, Ar<sup>1</sup> 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리디닐렌기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀리닐렌기이며, Ar<sup>2</sup> 는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이다.

[0269] Ar<sup>3</sup> 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 또는 -Ar<sup>1</sup>-Ar<sup>2</sup> 로 나타내는 기 (Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup> 는 각각 상기와 동일하다) 이다.

[0270] 또한, 상기 식 (201) ~ (203) 에 있어서, R 은 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이다.

[0271] 상기 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기로는, 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기가 바람직하고, 탄소수 6 ~ 20 의 아릴기가 더욱 바람직하며, 구체적으로는 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트릴기, 나프타세닐기, 크리세닐기, 피레닐기, 비페닐기, 터페닐기, 톨릴기, t-부틸페닐기, (2-페닐프로필)페닐기, 플루오란테닐기, 플루오레닐기, 스피로비플루오렌으로 이루어지는 1 개의 기, 퍼플루오로페닐기, 퍼플루오로나프틸기, 퍼플루오로안트릴기, 퍼플루오로비페닐기, 9-페닐안트라센으로 이루어지는 1 개의 기, 9-(1'-나프틸)안트라센으로 이루어지는 1 개의 기, 9-(2'-나프틸)안트라센으로 이루어지는 1 개의 기, 6-페닐크리세닐로 이루어지는 1 개의 기, 9-[4-(디페닐아미노)페닐]안트라센으로 이루어지는 1 개의 기 등을 들 수 있고, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 터페닐기, 9-(10-페닐)안트릴기, 9-[10-(1'-나프틸)]안트릴기, 9-[10-(2'-나프틸)]안트릴기 등이 바람직하다.

[0272] 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기로는, 탄소수 1 ~ 6 의 알킬기가 바람직하고, 구체적으로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기 등 이외에, 트리플루오로메틸기 등의 할로알킬기를 들 수 있고, 탄소수가 3 이상인

것은 직사슬형, 고리형 또는 분기를 갖는 것이어도 된다.

[0273] 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기로는, 탄소수 1 ~ 6 의 알콕시기가 바람직하고, 구체적으로는 메톡시기, 에톡시기, 프로톡시기, 부톡시기, 펜틸옥시기, 헥실옥시기 등을 들 수 있고, 탄소수가 3 이상인 것은 직사슬형, 고리형 또는 분기를 갖는 것이어도 된다.

[0274] R 이 나타내는 각 기의 치환기로는, 할로겐 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기 등을 들 수 있다.

[0275] 할로겐 원자로는 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다.

[0276] 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기로는, 상기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0277] 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기로는, 예를 들어 페녹시기, 비페닐옥시기 등을 들 수 있다.

[0278] 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기로는, 예를 들어 피롤릴기, 푸릴기, 티에닐기, 실롤릴기, 피리딜기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸릴기, 이미다졸릴기, 피리미딜기, 카르바졸릴기, 셀레노페닐기, 옥사디아졸릴기, 트리아졸릴기 등을 들 수 있다.

[0279] n 은 0 ~ 4 의 정수이며, 0 ~ 2 이면 바람직하다.

[0280] 상기 식 (201) 에 있어서,  $R^1$  은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이다.

[0281] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로는, 상기 R 에 대하여 설명한 것과 동일하다.

[0282] 상기 식 (202) 및 (203) 에 있어서,  $R^2$  및  $R^3$  은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이다.

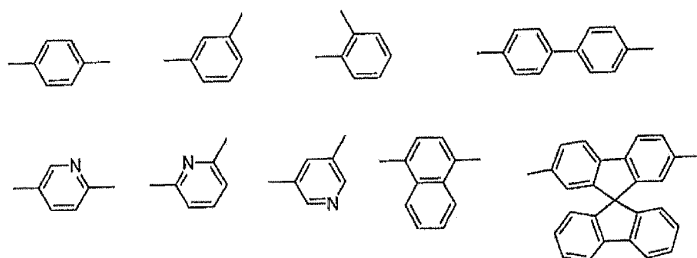
[0283] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로는, 상기 R 에 대하여 설명한 것과 동일하다.

[0284] 상기 식 (201) ~ (203) 에 있어서, L 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리디닐렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀리닐렌기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 플루오레닐렌기이다.

[0285] 탄소수 6 ~ 60 의 아릴렌기로는, 탄소수 6 ~ 40 의 아릴렌기가 바람직하고, 탄소수 6 ~ 20 의 아릴렌기가 더욱 바람직하며, 구체적으로는, 상기 R 에 대하여 설명한 아릴기로부터 수소 원자 1 개를 제거하여 형성되는 2 가의 기를 들 수 있다. L 이 나타내는 각 기의 치환기로는, 상기 R 에 대하여 설명한 것과 동일하다.

[0286] 또, L 은

[0287] [화학식 37]



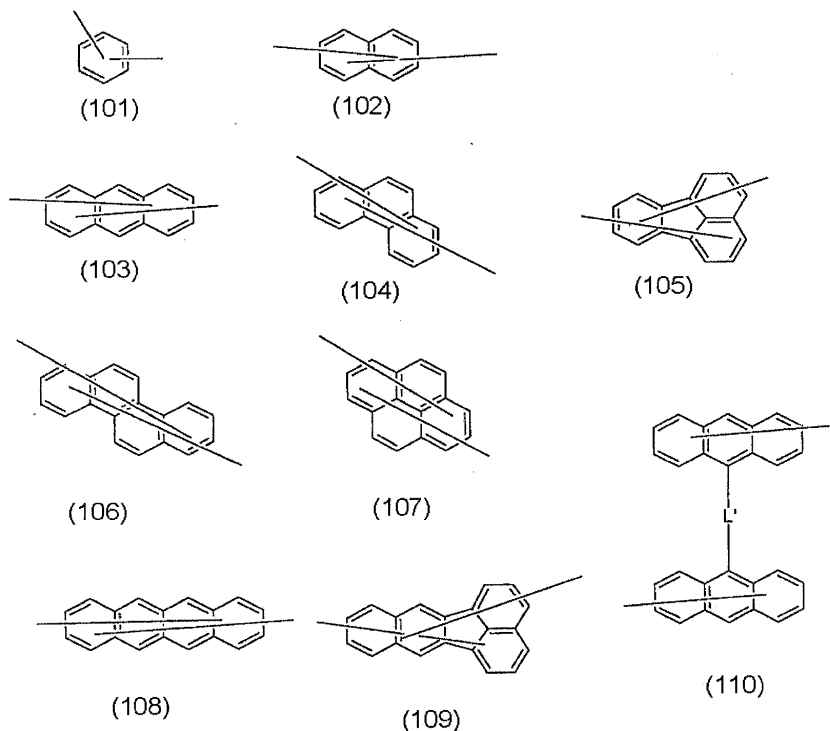
[0288]

[0289] 로 이루어지는 군에서 선택되는 기이면 바람직하다.

[0290] 상기 식 (201)에 있어서,  $Ar^1$ 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리디닐렌기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀리닐렌기이다.  $Ar^1$  및  $Ar^3$ 이 나타내는 각 기의 치환기로는, 각각 상기 R에 대하여 설명한 것과 동일하다.

[0291] 또,  $Ar^1$ 은 하기 식 (101) ~ (110)으로 나타내는 축합 고리기에서 선택되는 어느 기이면 바람직하다.

[0292] [화학식 38]

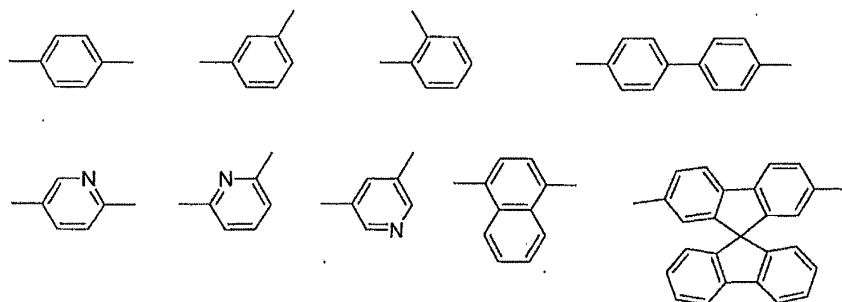


[0293]

[0294] 상기 식 (101) ~ (110) 중, 각각의 축합 고리는 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있어도 되고, 그 결합기가 복수 있는 경우에는, 그 결합기는 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 이들 각 기의 구체예로는, 상기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0295] 상기 식 (110)에 있어서,  $L'$ 는 단결합, 또는

[0296] [화학식 39]

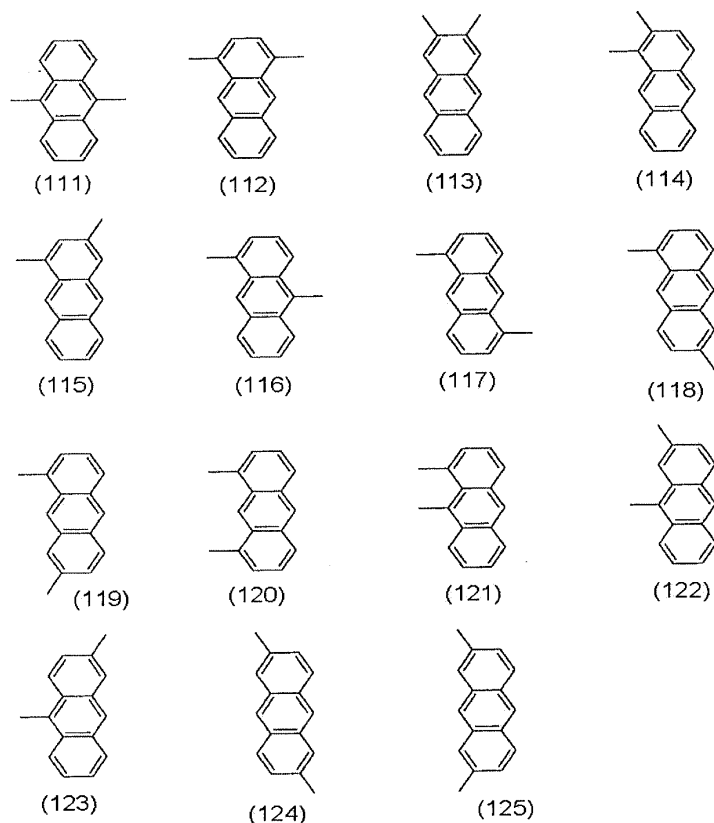


[0297]

[0298] 로 이루어지는 군에서 선택되는 기이다.

[0299]  $Ar^1$ 이 나타내는 상기 식 (103) 이, 하기 식 (111) ~ (125)로 나타내는 축합 고리기이면 바람직하다.

[0300] [화학식 40]



[0301]

[0302] 상기 식 (111) ~ (125) 중, 각각의 축합 고리는 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있어도 되고, 그 결합기가 복수 있는 경우에는, 그 결합기는 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 이들 각 기의 구체예로는, 상기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0303] 상기 식 (201)에 있어서,  $Ar^2$ 는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20의 알콕시기이다.

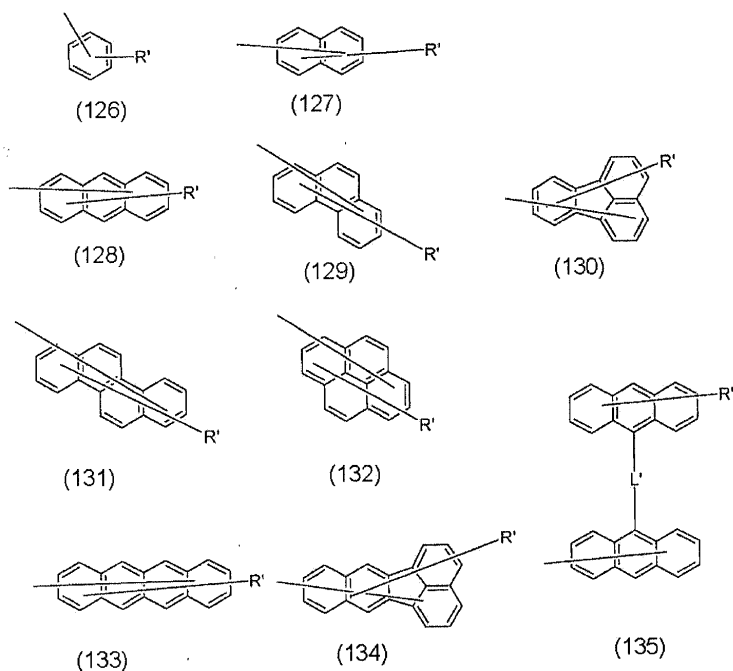
[0304] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로는, 상기 R에 대하여 설명한 것과 동일하다.

[0305] 상기 식 (202) 및 (203)에 있어서,  $Ar^3$ 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20의 알콕시기, 또는  $-Ar^1-Ar^2$ 로 나타내는 기 ( $Ar^1$  및  $Ar^2$ 는 각각 상기와 동일하다)이다.

[0306] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로는, 상기 R에 대하여 설명한 것과 동일하다.

[0307] 또,  $Ar^3$ 은 하기 식 (126) ~ (135)로 나타내는 축합 고리기에서 선택되는 어느 기이면 바람직하다.

[0308] [화학식 41]



[0309]

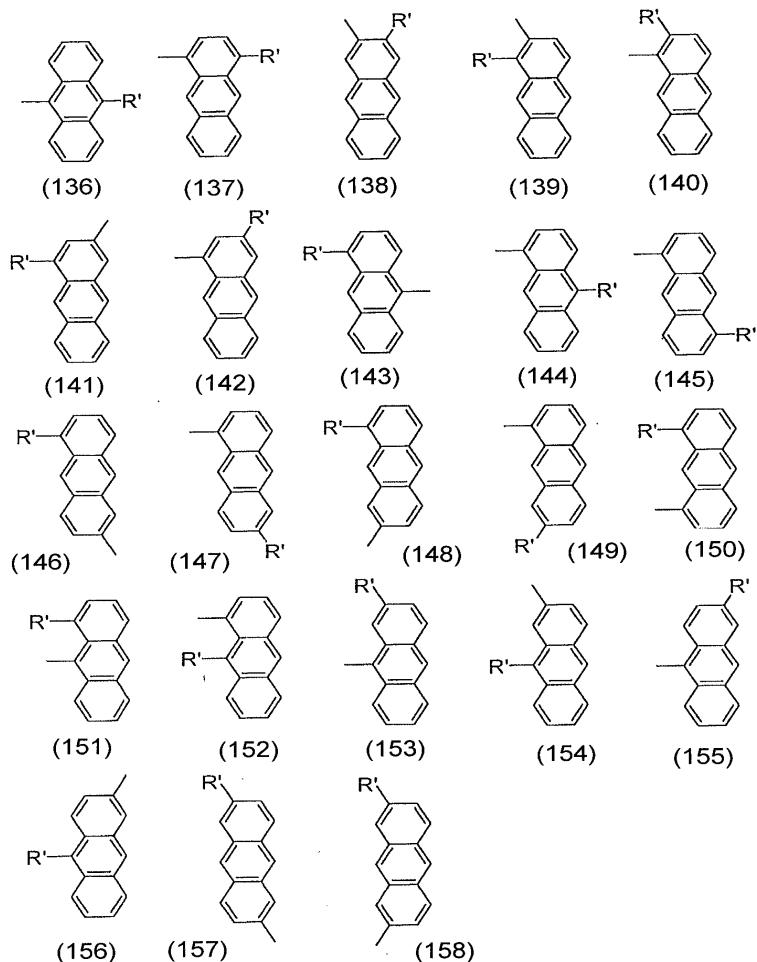
[0310] 상기 식 (126) ~ (135) 중, 각각의 축합 고리는 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있어도 되고, 그 결합기가 복수 있는 경우에는, 그 결합기는 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 이들 각 기의 구체예로는, 상기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0311] 상기 식 (135) 에 있어서, L' 는 상기와 동일하다.

[0312] 상기 식 (126) ~ (135) 에 있어서, R' 는 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기이다. 이들 각 기의 구체예로는, 상기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0313] Ar<sup>3</sup> 이 나타내는 일반식 (128) 이, 하기 식 (136) ~ (158) 로 나타내는 축합 고리기이면 바람직하다.

[0314] [화학식 42]

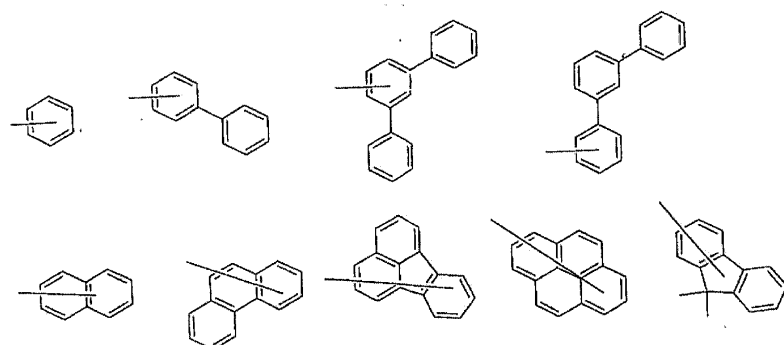


[0315]

[0316] 상기 식 (136) ~ (158) 중, 각각의 축합 고리는 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있어도 되고, 그 결합기가 복수 있는 경우에는, 그 결합기는 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 이들 각 기의 구체예로는, 상기와 동일한 것을 들 수 있다. R' 는 상기와 동일하다.

[0317] 또, Ar<sup>2</sup> 및 Ar<sup>3</sup> 은 각각 독립적으로

[0318] [화학식 43]



[0319]

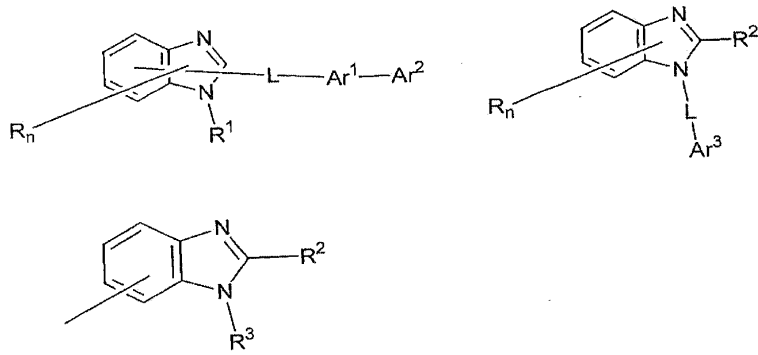
[0320] 으로 이루어지는 군에서 선택되는 기이면 바람직하다.

[0321] 본 발명의 상기 식 (201) ~ (203) 으로 나타내는 함질소 복소 고리 유도체의 구체예를 하기에 나타내는데, 본

발명은 이들 예시 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0322] 또한, 하기 표에 있어서 HAr 은 상기 식 (201) ~ (203) 에 있어서의,

[0323] [화학식 44]

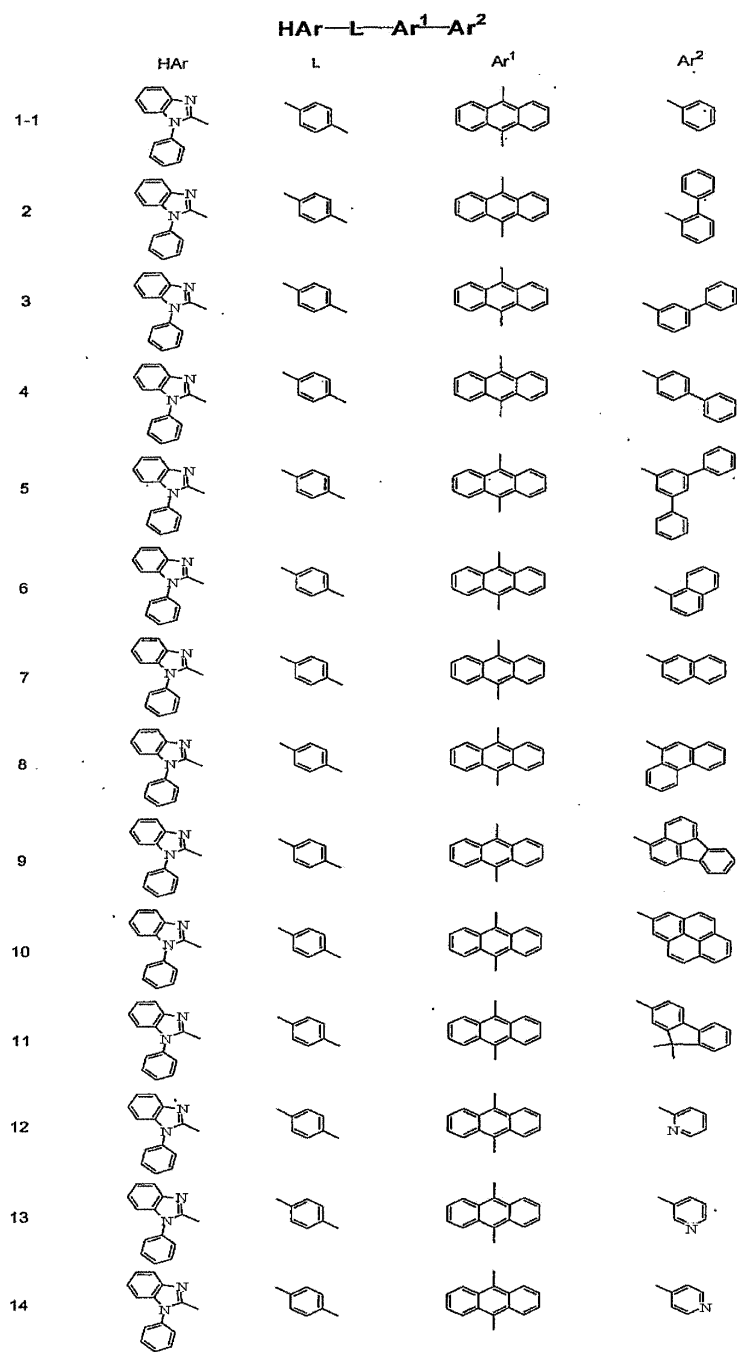


[0324]

[0325] 를 나타낸다.

[0326]

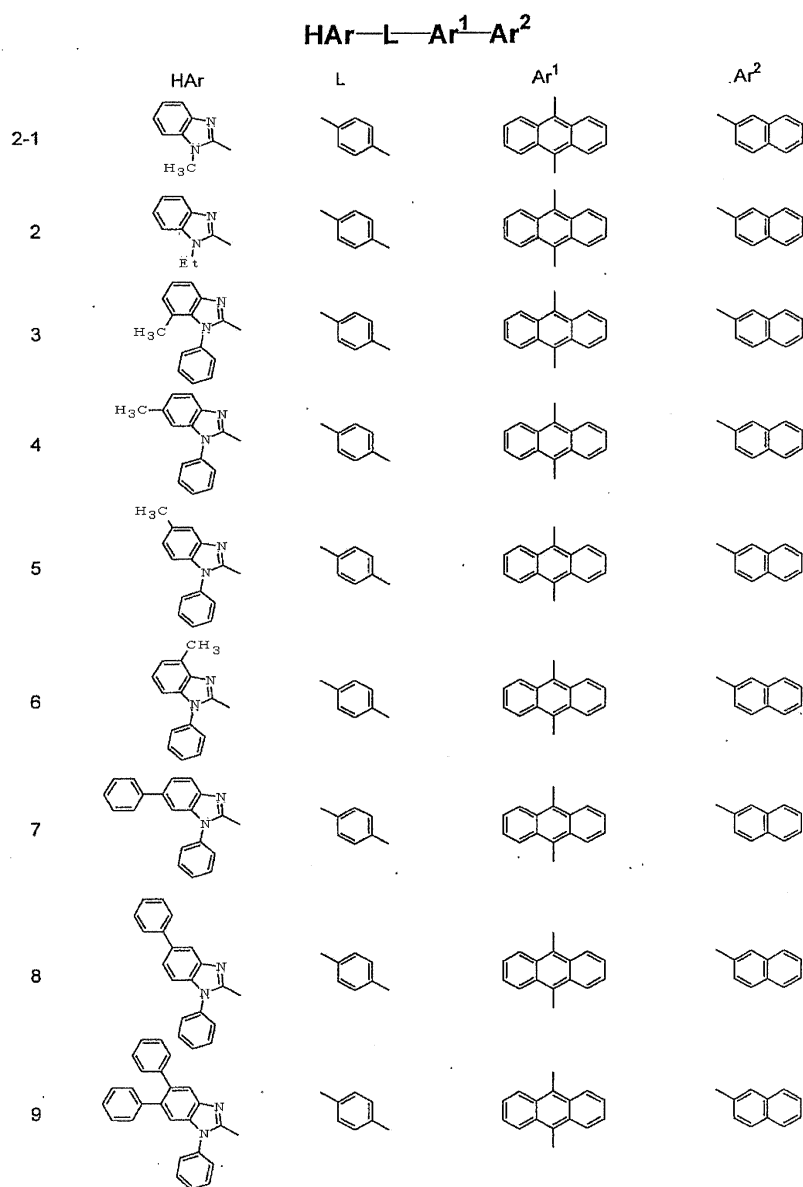
[화학식 45]



[0327]

[0328]

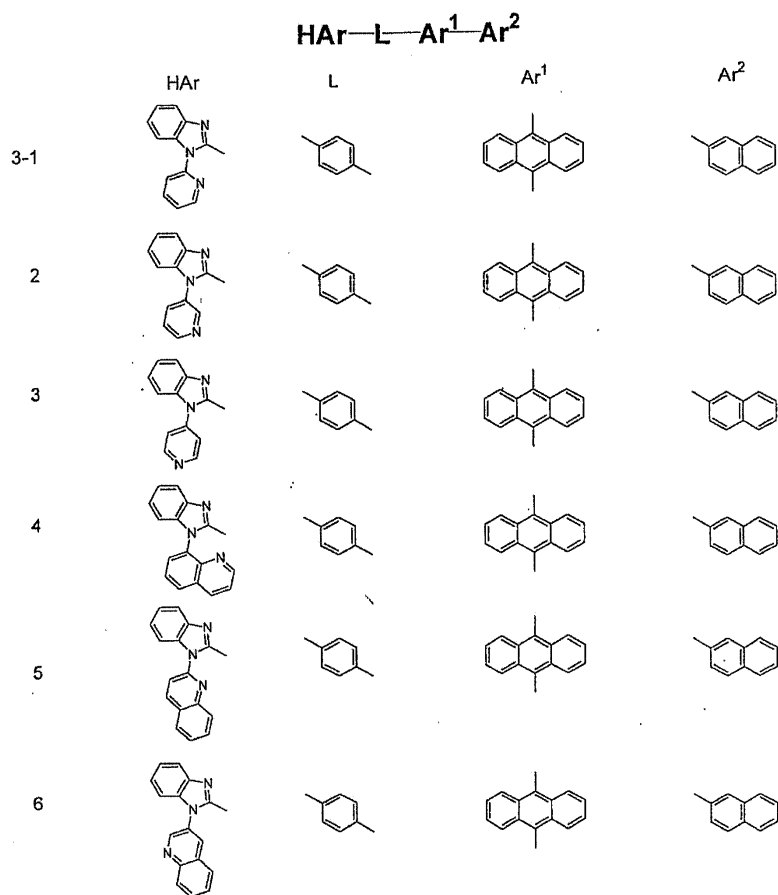
[화학식 46]



[0329]

[0330]

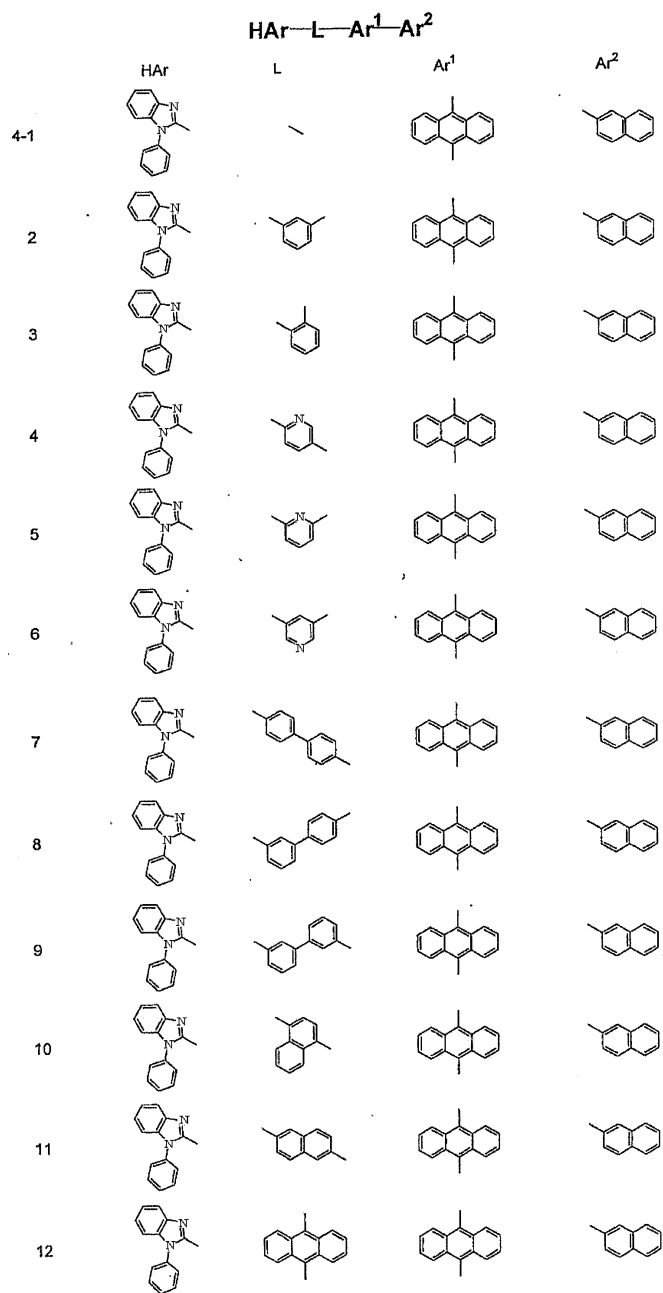
[화학식 47]



[0331]

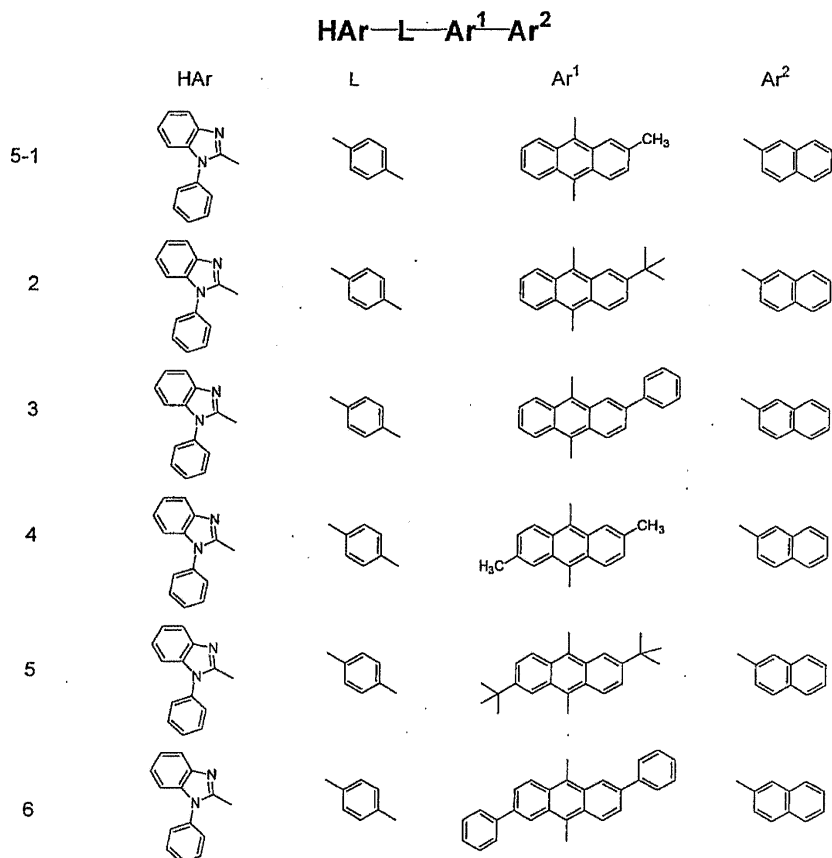
[0332]

[화학식 48]



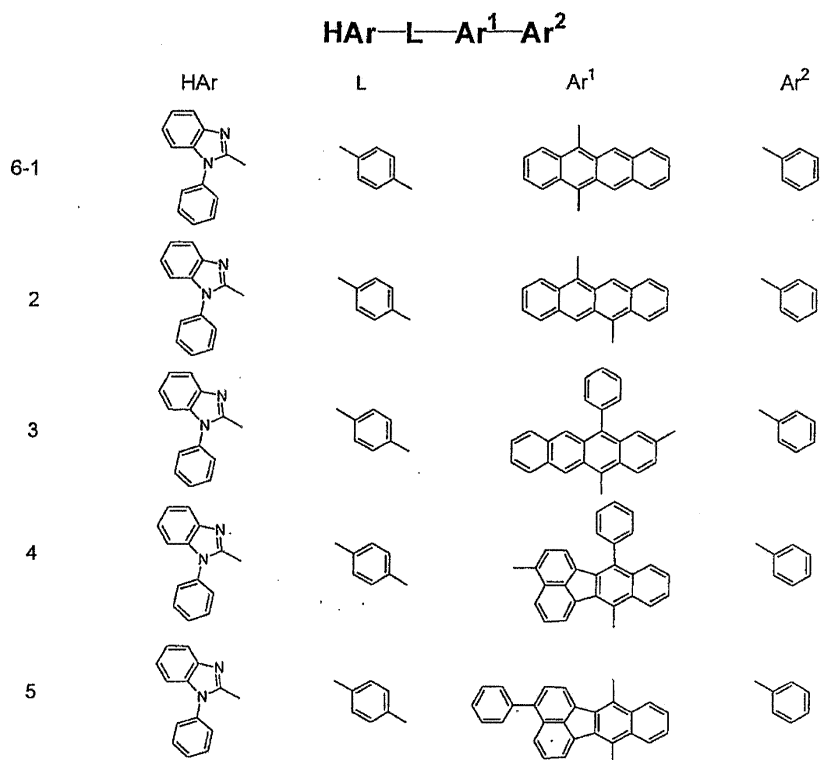
[0333]

[0334] [화학식 49]



[0335]

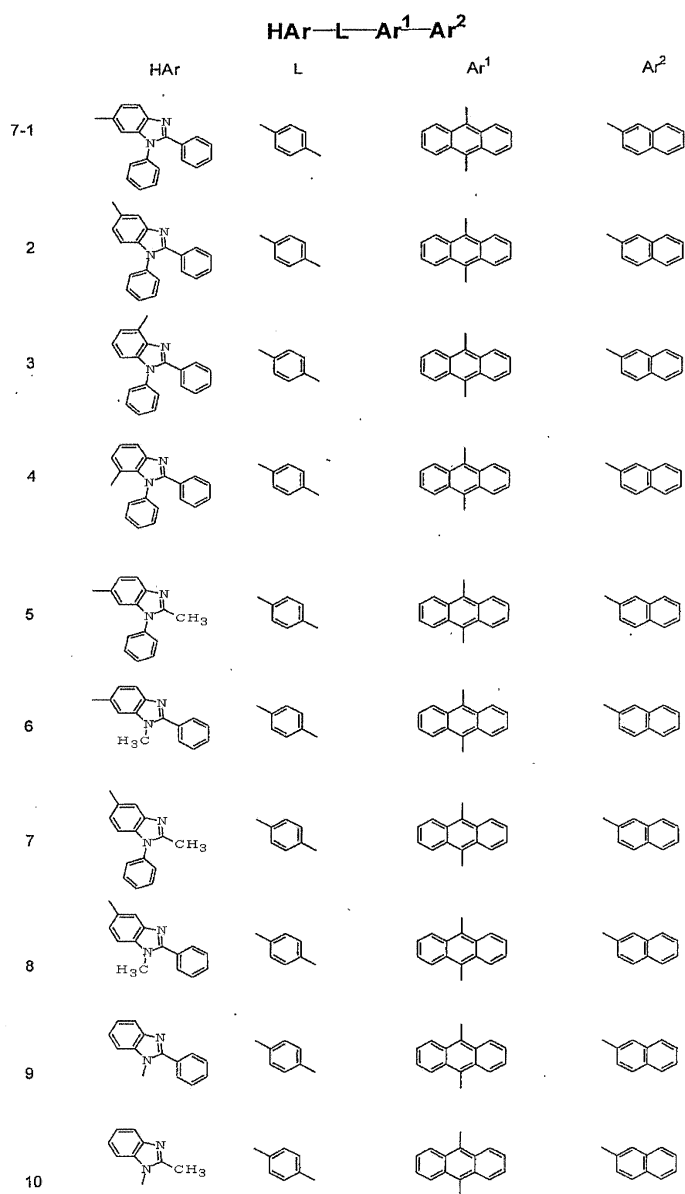
[0336] [화학식 50]



[0337]

[0338]

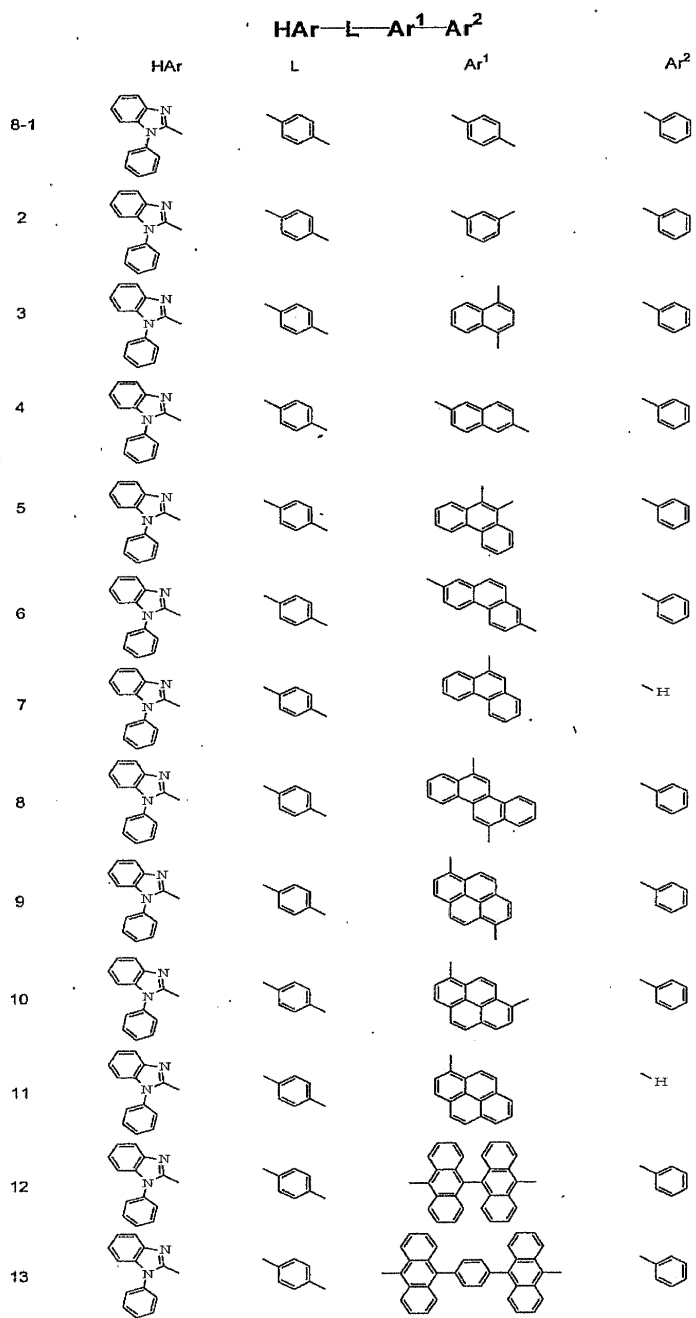
[화학식 51]



[0339]

[0340]

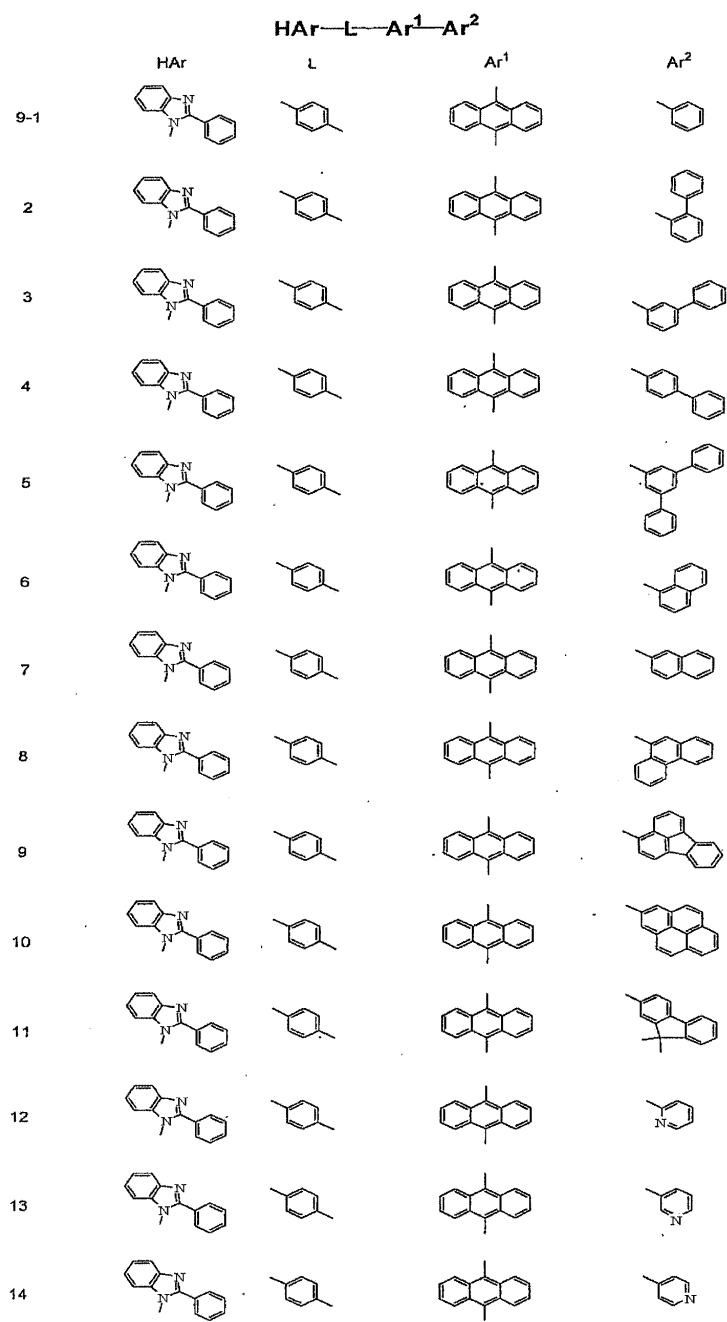
[화학식 52]



[0341]

[0342]

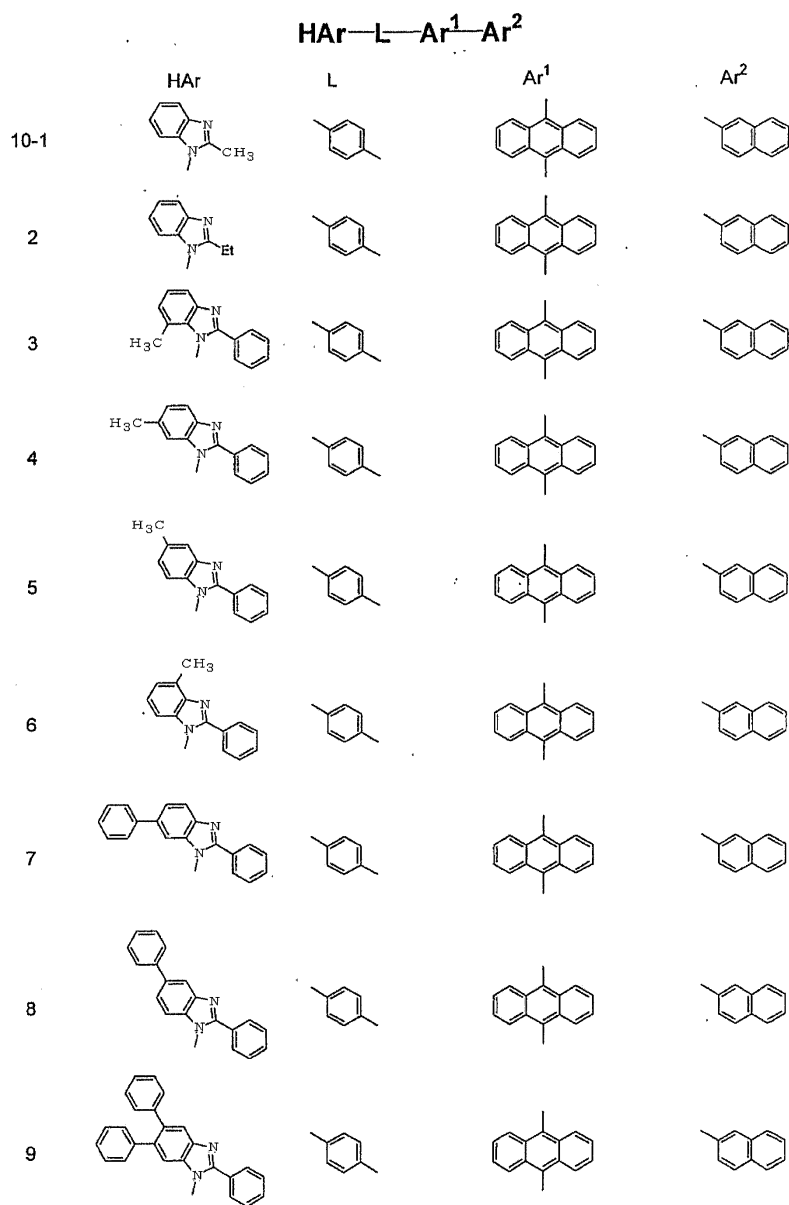
[화학식 53]



[0343]

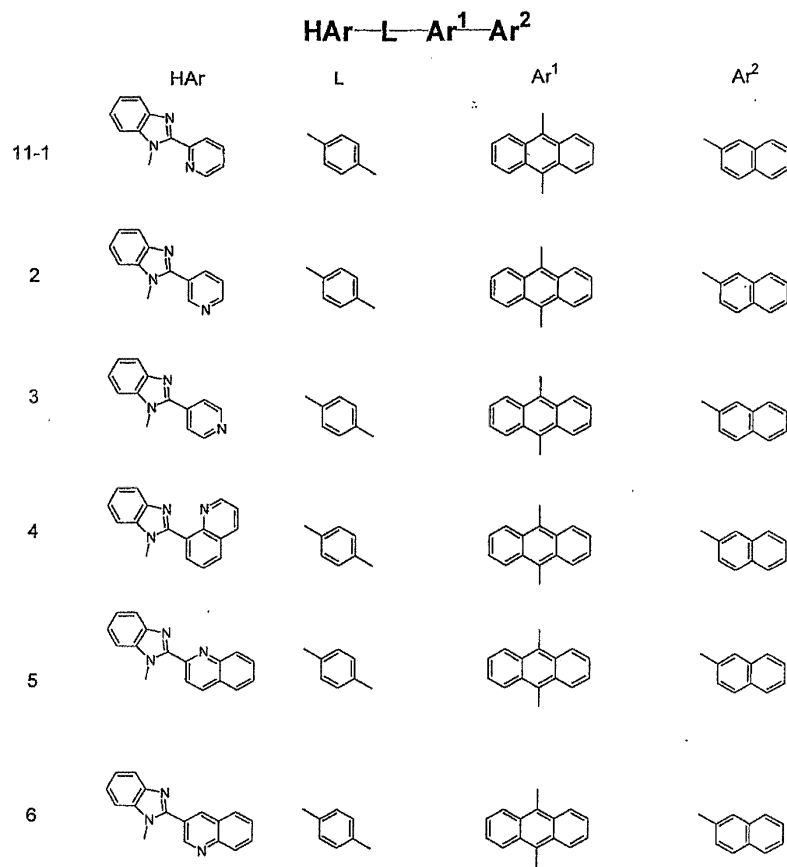
[0344]

[화학식 54]



[0345]

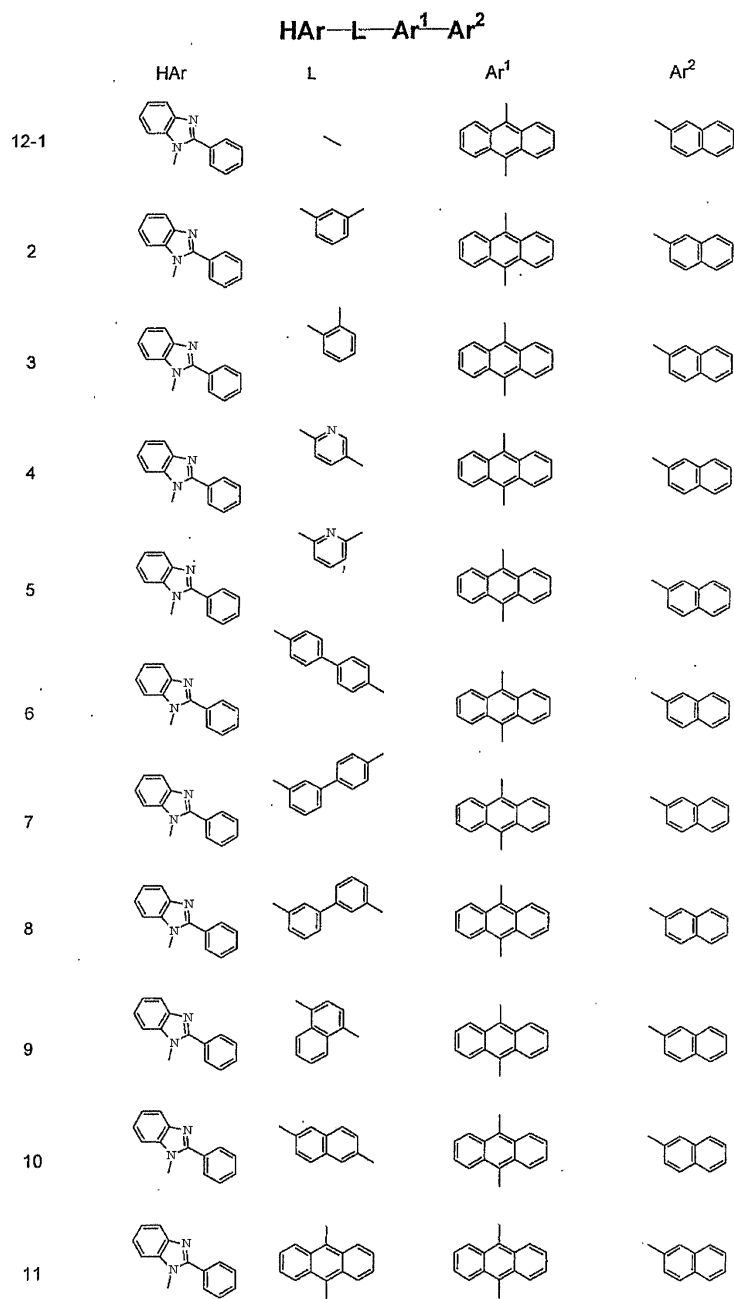
[0346] [화학식 55]



[0347]

[0348]

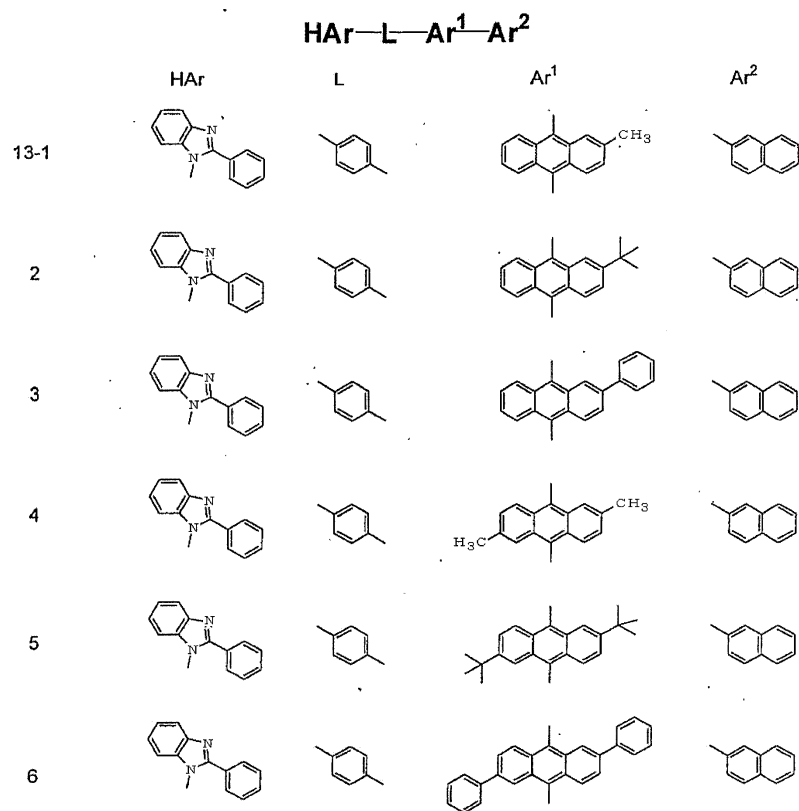
[화학식 56]



[0349]

[0350]

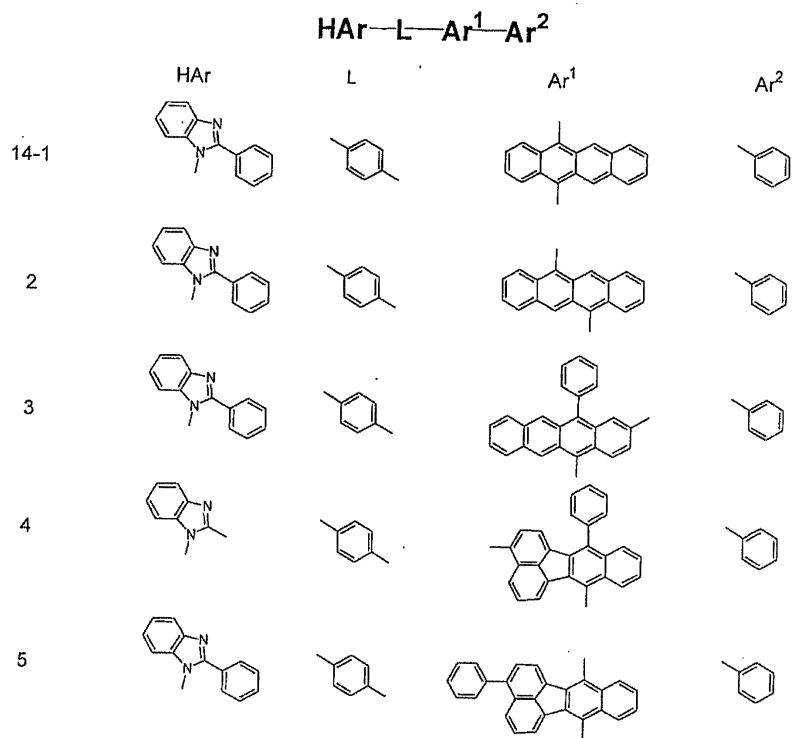
[화학식 57]



[0351]

[0352]

[화학식 58]



[0353]

[0354]

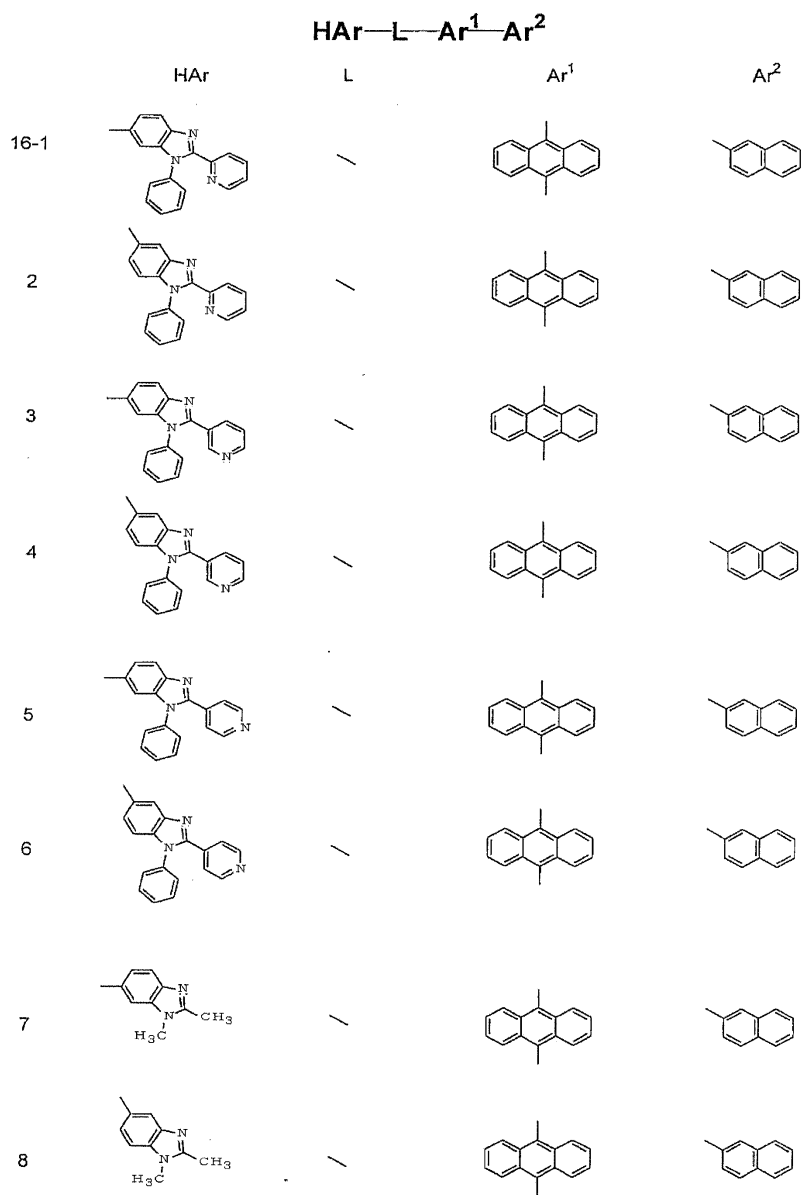
[화학식 59]



[0355]

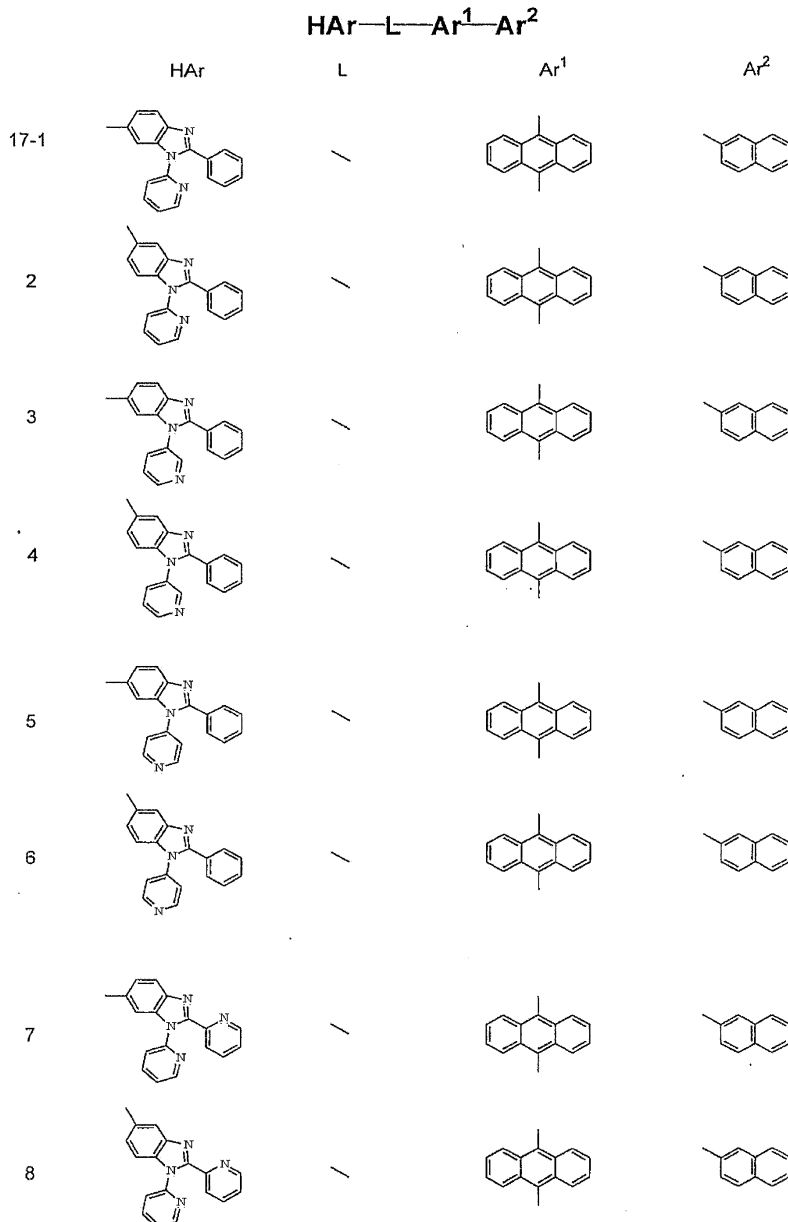
[0356]

[화학식 60]



[0357]

[0358] [화학식 61]



[0359]

[0360] 이상의 구체예 중, 특히 (1-1), (1-5), (1-7), (2-1), (3-1), (4-2), (4-6), (7-2), (7-7), (7-8), (7-9), (9-1), (9-7) 이 바람직하다.

[0361] 또한, 전자 주입층 또는 전자 수송층의 막두께는 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 1 ~ 100 nm 이다.

[0362] 또, 전자 주입층의 구성 성분으로서, 함질소 고리 유도체 이외에 무기 화합물로서, 절연체 또는 반도체를 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 절연체나 반도체로 구성되어 있으면, 전류의 리크를 유효하게 방지하여 전자 주입성을 향상시킬 수 있다.

[0363] 이러한 절연체로는, 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로겐화물 및 알칼리 토금속의 할로겐화물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나의 금속 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 알칼리 금속 칼코게나이드 등으로 구성되어 있으면, 전자 주입성을 더욱 향상시킬 수 있다는 면에서 바람직하다. 구체적으로, 바람직한 알칼리 금속 칼코게나이드로는, 예를 들어 Li<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>Se 및 Na<sub>2</sub>O 를 들 수 있고, 바람직한 알칼리 토금속 칼코게나이드로는, 예를 들어 CaO, BaO, SrO, BeO, BaS 및 CaSe 를 들 수 있다. 또, 바람직한 알칼리 금속의 할로겐화물로는, 예를 들어 LiF, NaF, KF, LiCl,

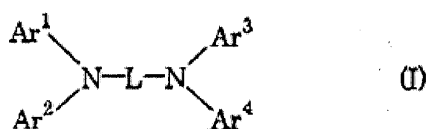
KCl 및 NaCl 등을 들 수 있다. 또, 바람직한 알칼리 토금속의 할로젠화물로는, 예를 들어  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{SrF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$  및  $\text{BeF}_2$  등의 불화물이나, 불화물 이외의 할로젠화물을 들 수 있다.

[0364] 또, 반도체로는 Ba, Ca, Sr, Yb, Al, Ga, In, Li, Na, Cd, Mg, Si, Ta, Sb 및 Zn 중 적어도 하나의 원소를 함유하는 산화물, 질화물 또는 산화 질화물 등의 1 종 단독 또는 2 종 이상의 조합을 들 수 있다. 또, 전자 주입층을 구성하는 무기 화합물이, 미(微)결정 또는 비정질의 절연성 박막인 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 절연성 박막으로 구성되어 있으면, 보다 균질한 박막이 형성되기 때문에, 다크 스팟 등의 화소 결함을 감소시킬 수 있다. 또한, 이러한 무기 화합물로는 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로젠화물 및 알칼리 토금속의 할로젠화물 등을 들 수 있다.

[0365] 또, 본 발명에 있어서의 전자 주입층은, 전술한 환원성 도펀트를 함유하고 있어도 바람직하다.

[0366] 정공 주입층 또는 정공 수송층 (정공 주입 수송층도 포함한다) 에는 방향족 아민 화합물, 예를 들어 일반식 (I) 로 나타내는 방향족 아민 유도체가 바람직하게 사용된다.

[0367] [화학식 62]



[0368]

[0369] 일반식 (I) 에 있어서,  $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$  는 치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴기 또는 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0370] 치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴기로는, 예를 들어 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 플루오란테닐기, 플루오레닐기 등을 들 수 있다.

[0371] 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴기로는, 예를 들어 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 2-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페

난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 10-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 10-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸 1-인돌릴기, 4-t-부틸 1-인돌릴기, 2-t-부틸 3-인돌릴기, 4-t-부틸 3-인돌릴기 등을 들 수 있다. 바람직하게는 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트라닐기, 페난트릴기, 피레닐기, 크리세닐기, 플루오란테닐기, 플루오레닐기 등을 들 수 있다.

[0372] L 은 연결기이다. 구체적으로는 치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴렌기, 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴렌기, 또는 2 개 이상의 아릴렌기 혹은 헤테로아릴렌기를 단결합, 에테르결합, 티오에테르결합, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬렌기, 탄소수 2 ~ 20 의 알케닐렌기, 아미노기로 결합하여 얻어지는 2 개의 기이다. 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴렌기로는, 예를 들어 1,4-페닐렌기, 1,2-페닐렌기, 1,3-페닐렌기, 1,4-나프틸렌기, 2,6-나프틸렌기, 1,5-나프틸렌기, 9,10-안트라닐렌기, 9,10-페난트레닐렌기, 3,6-페난트레닐렌기, 1,6-피레닐렌기, 2,7-피레닐렌기, 6,12-크리세닐렌기, 4,4' -비페닐렌기, 3,3' -비페닐렌기, 2,2' -비페닐렌기, 2,7-플루오레닐렌기 등을 들 수 있다. 핵 원자수 5 ~ 50 의 아릴렌기로는, 예를 들어 2,5-티오펜렌기, 2,5-실롤렌기, 2,5-옥사디아졸릴렌기 등을 들 수 있다. 바람직하게는 1,4-페닐렌기, 1,2-페닐렌기, 1,3-페닐렌기, 1,4-나프틸렌기, 9,10-안트라닐렌기, 6,12-크리세닐렌기, 4,4' -비페닐렌기, 3,3' -비페닐렌기, 2,2' -비페닐렌기, 2,7-플루오레닐렌기이다.

[0373] L 이 2 개 이상의 아릴렌기 또는 헤테로아릴렌기로 이루어지는 연결기인 경우, 이웃하는 아릴렌기 또는 헤테로아릴렌기는 2 개의 기를 개재하여 서로 결합하여 새로운 고리를 형성해도 된다. 고리를 형성하는 2 개의 예로는, 테트라메틸렌기, 펜타메틸렌기, 헥사메틸렌기, 디페닐메탄-2,2' -디일기, 디페닐에탄-3,3' -디일기, 디페닐프로판-4,4' -디일기 등을 들 수 있다.

[0374]  $Ar^1 \sim Ar^4$  및 L 의 치환기로는, 치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 3 ~ 50 의 시클로알킬기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알콕시기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 7 ~ 50 의 아르알킬기, 치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 2 ~ 50 의 알콕시카르보닐기, 치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴기 또는 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴기로 치환된 아미노기, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 하이드록실기 등이다.

[0375] 치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴기의 예로는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4' -메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 플루오란테닐기, 플루오레닐기 등을 들 수 있다.

[0376] 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴기의 예로는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 2-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기,

1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 10-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 10-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸-1-인돌릴기, 4-t-부틸-1-인돌릴기, 2-t-부틸 3-인돌릴기, 4-t-부틸 3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0377] 치환 또는 비치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알킬기의 예로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시이소부틸기, 1,2-디하이드록시에틸기, 1,3-디하이드록시이소프로필기, 2,3-디하이드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드메틸기, 2-요오드메틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드메틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노메틸기, 2-아미노메틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노메틸기, 2-시아노메틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로메틸기, 2-니트로메틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로메틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0378] 치환 혹은 비치환의 탄소수 3 ~ 50 의 시클로알킬기의 예로는, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노르보르닐기, 2-노르보르닐기 등을 들 수 있다.

[0379] 치환 또는 비치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알콕시기는, -OY 로 나타내는 기이다. Y 의 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시이소부틸기, 1,2-디하이드록시에틸기, 1,3-디하이드록시이소프로필기, 2,3-디하이드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드메틸기, 2-요오드메틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드메틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노메틸기, 2-아미노메틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노메틸기, 2-시아노메틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 니트로메

틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0380]

치환 또는 비치환의 탄소수 7 ~ 50 의 아르알킬기의 예로는, 벤질기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐이소프로필기, 2-페닐이소프로필기, 페닐-t-부틸기,  $\alpha$ -나프틸메틸기, 1- $\alpha$ -나프틸에틸기, 2- $\alpha$ -나프틸에틸기, 1- $\alpha$ -나프틸이소프로필기, 2- $\alpha$ -나프틸이소프로필기,  $\beta$ -나프틸메틸기, 1- $\beta$ -나프틸에틸기, 2- $\beta$ -나프틸에틸기, 1- $\beta$ -나프틸이소프로필기, 2- $\beta$ -나프틸이소프로필기, 1-피롤릴메틸기, 2-(1-피롤릴)에틸기, p-메틸벤질기, m-메틸벤질기, o-메틸벤질기, p-클로로벤질기, m-클로로벤질기, o-클로로벤질기, p-브로모벤질기, m-브로모벤질기, o-브로모벤질기, p-요오드벤질기, m-요오드벤질기, o-요오드벤질기, p-하이드록시벤질기, m-하이드록시벤질기, o-하이드록시벤질기, p-아미노벤질기, m-아미노벤질기, o-아미노벤질기, p-니트로벤질기, m-니트로벤질기, o-니트로벤질기, p-시아노벤질기, m-시아노벤질기, o-시아노벤질기, 1-하이드록시-2-페닐이소프로필기, 1-클로로-2-페닐이소프로필기 등을 들 수 있다.

[0381]

치환 또는 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴옥시기는, -OY' 로 나타내고, Y' 의 예로는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4' -메틸비페닐일기, 4'' -t-부틸-p-터페닐-4-일기 등을 들 수 있다.

[0382]

치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴옥시기는, -OZ' 로 나타내고, Z' 의 예로는 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸 1-인돌릴기, 4-t-부틸 1-인돌릴기, 2-t-부틸 3-인돌릴기, 4-t-부틸 3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0383]

치환 또는 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴티오기는, -SY'' 로 나타내고, Y'' 의 예로는 페닐기, 1-나프틸

기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기 등을 들 수 있다.

[0384]

치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 헥테로아릴티오기는, -SZ" 로 나타내고, Z" 의 예로는 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸 1-인돌릴기, 4-t-부틸 1-인돌릴기, 2-t-부틸 3-인돌릴기, 4-t-부틸 3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0385]

치환 또는 비치환의 탄소수 2 ~ 50 의 알콕시카르보닐기는 -COOZ 로 나타내고, Z 의 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시이소부틸기, 1,2-디하이드록시에틸기, 1,3-디하이드록시이소프로필기, 2,3-디하이드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드메틸기, 2-요오드메틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드메틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노메틸기, 2-아미노메틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노메틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노메틸기, 2-시아노메틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노메틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로메틸기, 2-니트로메틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로메틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기 등을 들 수 있다.

[0386]

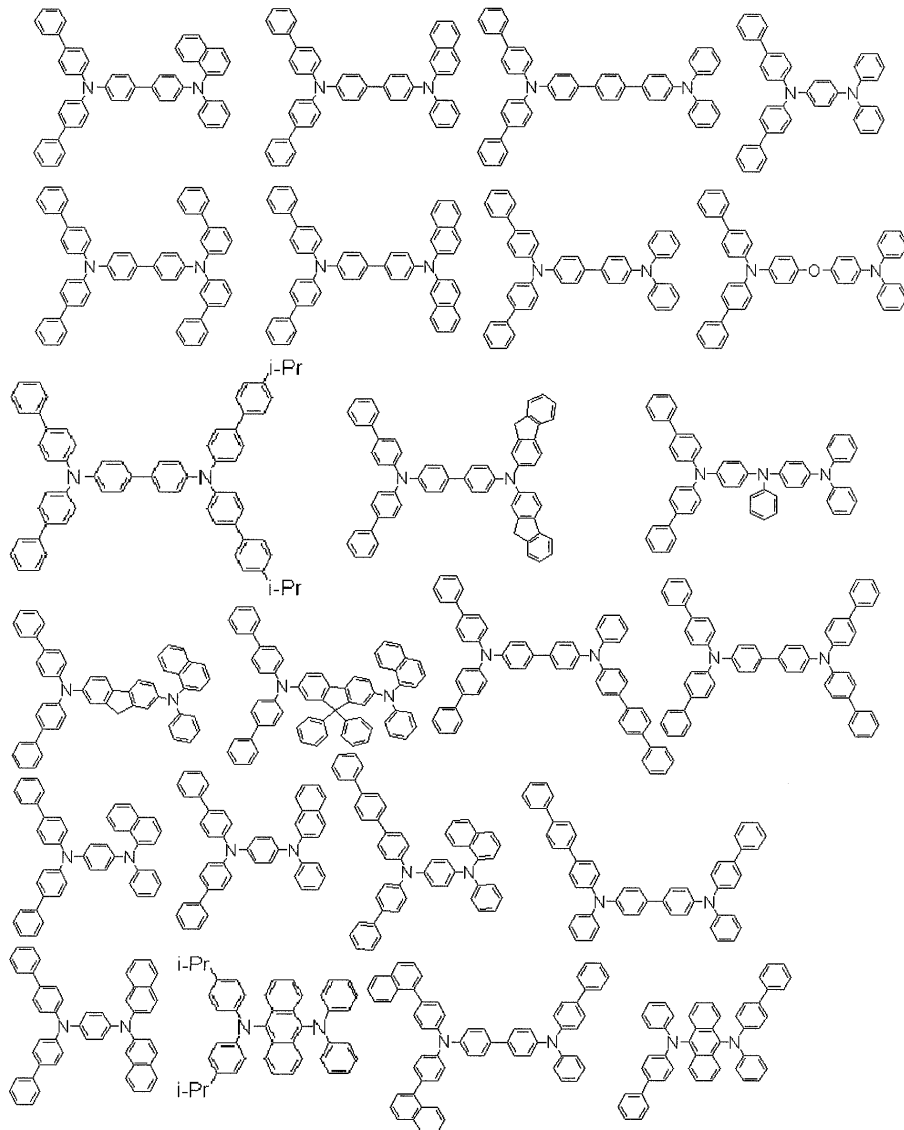
치환 혹은 비치환의 핵 탄소수 6 ~ 50 의 아릴기 또는 치환 혹은 비치환의 핵 원자수 5 ~ 50 의 헥테로아릴기

로 치환된 아미노기는 -NPQ 로 나타내고, P, Q의 예로는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸 1-인돌릴기, 4-t-부틸-1-인돌릴기, 2-t-부틸-3-인돌릴기, 4-t-부틸 3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0387]

일반식 (I) 의 화합물의 구체예를 이하에 기재하는데, 이들에 한정되는 것은 아니다.

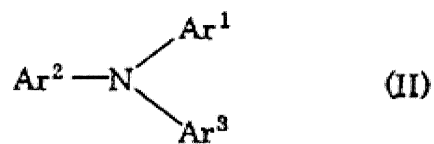
[0388] [화학식 63]



[0389]

[0390] 또, 하기 일반식 (II)의 방향족 아민도 정공 주입층 또는 정공 수송층의 형성에 바람직하게 사용된다.

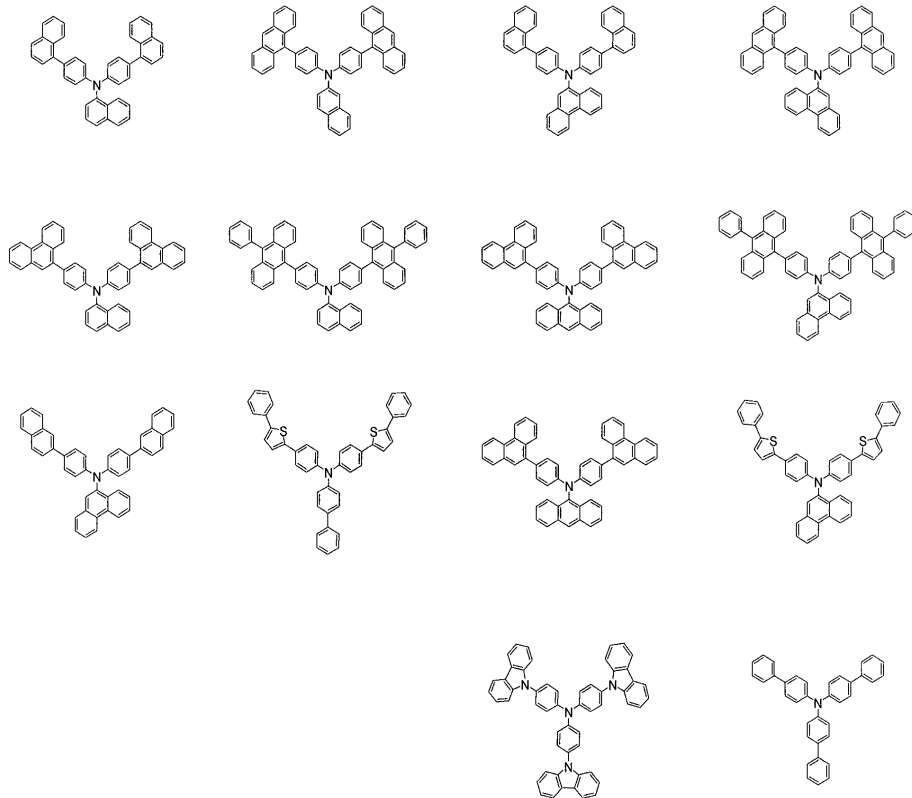
[0391] [화학식 64]



[0392]

[0393] 일반식 (II)에 있어서,  $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 의 정의는 상기 일반식 (I)의  $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 의 정의와 동일하다. 이하에 일반식 (II)의 화합물의 구체예를 기재하는데, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0394] [화학식 65]



[0395]

[0396] 본 발명에 있어서, 유기 EL 소자의 양극은 정공을 정공 수송층 또는 발광층에 주입하는 역할을 하는 것으로서, 4.5 eV 이상의 일 함수를 갖는 것이 효과적이다. 본 발명에 사용되는 양극 재료의 구체예로는, 산화 인듐 주석 합금 (ITO), 산화 주석 (NESA), 금, 은, 백금, 구리 등을 적용할 수 있다. 또 음극으로는, 전자 주입층 또는 발광층에 전자를 주입할 목적에서, 일 함수가 작은 재료가 바람직하다. 음극 재료는 특별히 한정되지 않지만, 구체적으로는 인듐, 알루미늄, 마그네슘, 마그네슘-인듐 합금, 마그네슘-알루미늄 합금, 알루미늄-리튬 합금, 알루미늄-스칸듐-리튬 합금, 마그네슘-은 합금 등을 사용할 수 있다.

[0397] 본 발명의 유기 EL 소자의 각 층의 형성 방법은 특별히 한정되지 않는다. 종래 공지된 진공 증착법, 스핀 코팅법 등에 의한 형성 방법을 사용할 수 있다. 본 발명의 유기 EL 소자에 사용하는, 상기 식 (1) 로 나타내는 화합물을 함유하는 유기 박막층은, 진공 증착법, 분자선 증착법 (MBE 법) 혹은 용매에 녹인 용액의 디핑법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법 등의 도포법에 의한 공지된 방법으로 형성할 수 있다.

[0398] 본 발명의 유기 EL 소자의 각 유기층의 막두께는 특별히 제한되지 않지만, 일반적으로 막두께가 지나치게 얇으면 핀홀 등의 결함이 발생하기 쉽고, 반대로 지나치게 두꺼우면 높은 인가 전압이 필요해져 효율이 악화되기 때문에, 통상적으로는 수 nm 내지 1  $\mu$ m 의 범위가 바람직하다.

[0399] 유기 EL 소자는 투광성의 기판 상에 제조한다. 여기서 말하는 투광성 기판은 유기 EL 소자를 지지하는 기판으로서, 400 ~ 700 nm 의 가시 영역 광의 투과율이 50 % 이상으로 평활한 기판이 바람직하다.

[0400] 구체적으로는 유리판, 폴리머판 등을 들 수 있다.

[0401] 유리판으로는 특히 소다 석회 유리, 바륨 · 스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄 규산 유리, 붕규산 유리, 바륨 붕규산 유리, 석영 등을 들 수 있다.

[0402] 또, 폴리머판으로는 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에테르술파이드, 폴리술폰 등을 들 수 있다.

[0403] [합성에]

[0404] 다음으로, 합성 참고예, 합성 실시예를 사용하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하는데, 본 발명은 이들 기재 내용에 전혀 제한되지 않는다.

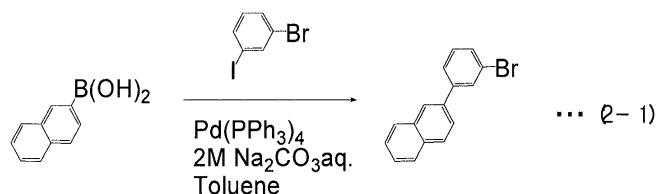
[0405] [합성 참고예]

[0406] 먼저, 실시예의 시료 제조에 사용하는 화합물의 합성 참고예에 대하여 설명한다.

[0407] (1) 화합물 2-1 의 합성

[0408] 2-(3-브로모페닐)나프탈렌의 합성

[0409] [화학식 66]



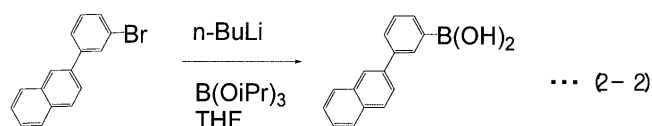
[0410]

[0411] 아르곤 분위기하, 2-나프탈렌보론산 243 g (1.41 mol), 3-브로모요오드벤젠 400 g (1.41 mol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 3.27 g (28.2 mmol), 톨루엔 6.4 ℓ, 2 M 탄산 나트륨 수용액 3.2 ℓ 를 첨가하고, 가열 환류하 24 시간 교반하였다. 반응 종료 후, 여과하여 수상을 제거하였다. 유기상을 물로 세정하고 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 톨루엔을 감압하 증류 제거하였다. 잔류물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 2(3-브로모페닐)나프탈렌 303 g (수율 76 %) 을 얻었다.

[0412] (2) 화합물 2-2 의 합성

[0413] 3-(2-나프틸)페닐보론산의 합성

[0414] [화학식 67]



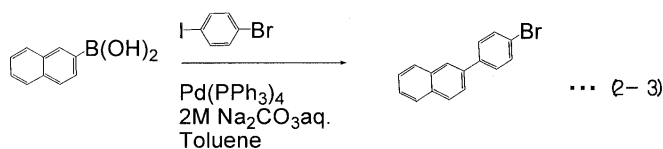
[0415]

[0416] 아르곤 분위기하, 2(3-브로모페닐)나프탈렌 212 g (748 mmol), 탈수 THF 3 ℓ 의 혼합액을 -10℃ 로 냉각시키고, 교반하면서 1.6 M n-부틸리튬의 헥산 용액 600 ml (948 mmol) 를 적하하였다. 그리고, 반응 혼합물을 0℃ 에서 2 시간 교반하였다. 반응 용액을 다시, -78℃ 로 냉각시키고, 붕산 트리이소프로필 450 g (2.39 mol) 을 적하하였다. 반응 혼합물을 실온에서 17 시간 교반하였다. 반응 혼합물에 염산 수용액을 첨가하고, 실온에서 1 시간 교반하였다. 반응 혼합물에 톨루엔 3 ℓ 를 첨가하고 수상을 제거하였다. 유기상을 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 용매를 감압하 증류 제거하였다. 얻어진 고체를 톨루엔으로 재결정시킴으로써, 3-(2-나프틸)페닐보론산 126 g (수율 67 %) 을 얻었다.

[0417] (3) 화합물 2-3 의 합성

[0418] 2-(4-브로모페닐)나프탈렌의 합성

[0419] [화학식 68]



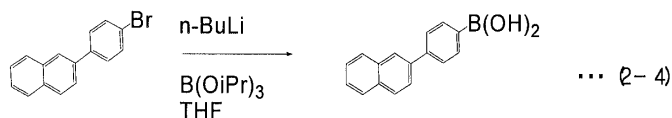
[0420]

[0421] 아르곤 분위기하, 2-나프탈렌보론산 70.0 g (407 mmol), 4-브로모요오드벤젠 115.1 g (407 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 9.40 g (8.14 mmol), 톨루엔 1.2 ℓ, 2 M 탄산 나트륨 수용액 600 ml 를 첨가하고, 90℃ 에서 20 시간 교반하였다. 반응 종료 후, 톨루엔을 증류 제거하고, 메탄올을 첨가하여 석출된 고체를 여과 채취하였다. 얻어진 고체를 아세트산 에틸, 메탄올로 재정석화(再晶析化) 하고 건조시킨 후, 2(4-브로모페닐)나프탈렌 77.2 g (수율 67 %) 을 얻었다.

[0422] (4) 화합물 2-4 의 합성

[0423] 4-(2-나프틸)페닐보론산의 합성

[0424] [화학식 69]



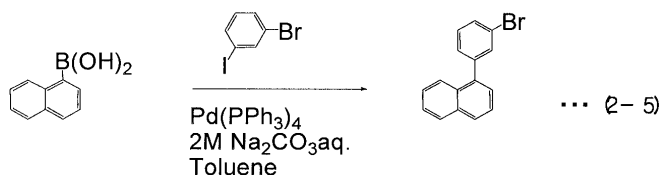
[0425]

[0426] 아르곤 분위기하, 2(4-브로모페닐)나프탈렌 50.0 g (177 mmol), 탈수 THF 500 ml 의 혼합액을 -60℃ 로 냉각시키고, 교반하면서 1.56 M n-부틸리튬의 헥산 용액 136 ml (212 mmol) 를 적하하였다. 그리고, 반응 혼합물을 -60℃ 에서, 1 시간 교반하였다. 반응 용액에 -60℃ 에서, 붕산 트리이소프로필 99.6 g (529 mmol) 을 적하하였다. 반응 혼합물을 실온으로 승온시키고 18 시간 교반하였다. 반응 혼합물에 염산 수용액을 첨가하고, 실온에서 1 시간 교반하였다. 반응 후, 반응 혼합물에 톨루엔을 첨가하고 수상을 제거하였다. 유기상을 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 용매를 감압하 증류 제거하였다. 얻어진 고체를 톨루엔으로 재결정시킴으로써, 4-(2-나프틸)페닐보론산 33.6 g (수율 84 %) 을 얻었다.

[0427] (5) 화합물 2-5 의 합성

[0428] 1-(3-브로모페닐)나프탈렌의 합성

[0429] [화학식 70]



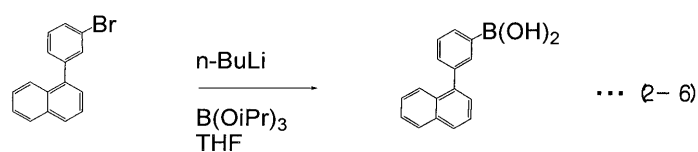
[0430]

[0431] 아르곤 분위기하, 1-나프탈렌보론산 200.0 g (1.163 mol), 3-브로모요오드벤젠 329.0 g (1.163 mol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 26.9 g (23.3 mmol), 톨루엔 3.7 l, 2 M 탄산 나트륨 수용액 1.74 l 를 첨가하고, 가열 환류하 24 시간 교반하였다. 반응 종료 후, 여과하여 수상을 제거하였다. 유기상을 물로 세정하고 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 톨루엔을 감압하 증류 제거하였다. 잔류물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 1-(3-브로모페닐)나프탈렌 250 g (수율 76 %) 을 얻었다.

[0432] (6) 화합물 2-6 의 합성

[0433] 3-(1-나프틸)페닐보론산의 합성

[0434] [화학식 71]



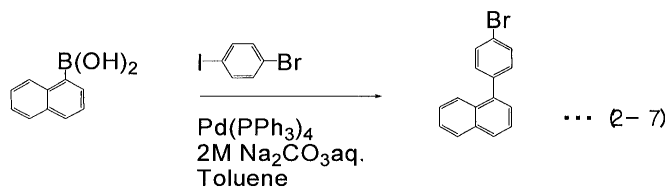
[0435]

[0436] 아르곤 분위기하, 1-(3-브로모페닐)나프탈렌 200.0 g (706.3 mmol), 탈수 THF 2.1 l 의 혼합액을 -60℃ 로 냉각시키고, 교반하면서 1.56 M n-부틸리튬의 헥산 용액 543 ml (847 mmol) 를 적하하였다. 그리고, 반응 혼합물을 -60℃ 에서 2 시간 교반하였다. 반응 용액을 다시, -60℃ 로 냉각시키고, 붕산 트리이소프로필 398.5 g (2.119 mol) 을 적하하였다. 반응 혼합물을 실온으로 승온시키고 17 시간 교반하였다. 반응 혼합물에 염산 수용액을 첨가하고, 실온에서 1 시간 교반하였다. 반응 후, 반응 혼합물에 톨루엔을 첨가하고 수상을 제거하였다. 유기상을 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 용매를 감압하 증류 제거하였다. 얻어진 고체를 톨루엔으로 재결정시킴으로써, 3-(1-나프틸)페닐보론산 126 g (수율 67 %) 을 얻었다.

[0437] (7) 화합물 2-7 의 합성

[0438] 1-(4-브로모페닐)나프탈렌의 합성

[0439] [화학식 72]



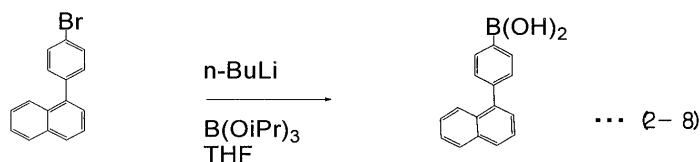
[0440]

[0441] 아르곤 분위기하, 1-나프탈렌보론산 200.0 g (1.163 mol), 4-브로모요오드벤젠 329.0 g (1.163 mol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 26.9 g (23.3 mmol), 톨루엔 3.7 ℓ, 2 M 탄산 나트륨 수용액 1.74 ℓ 를 첨가하고, 90℃ 에서 24 시간 교반하였다. 반응 종료 후, 여과하여 수상을 제거하였다. 유기상을 물로 세정하고 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 톨루엔을 감압하 증류 제거하였다. 잔류물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 1-(4-브로모페닐)나프탈렌 268 g (수율 81 %) 을 얻었다.

[0442] (8) 화합물 2-8 의 합성

[0443] 4-(1-나프틸)페닐보론산의 합성

[0444] [화학식 73]



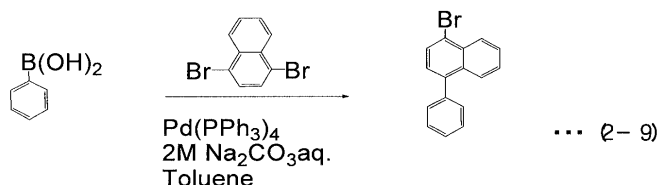
[0445]

[0446] 아르곤 분위기하, 1-(4-브로모페닐)나프탈렌 208.8 g (737.4 mmol), 탈수 THF 2.1 ℓ 의 혼합액을 -60℃ 로 냉각시키고, 교반하면서 1.56 M n-부틸리튬의 헥산 용액 567 ml (884.9 mmol) 를 적하하였다. 그리고, 반응 혼합물을 -60℃ 에서 2 시간 교반하였다. 반응 용액에, -60℃ 에서 붕산 트리이소프로필 416 g (2.21 mol) 을 적하하였다. 반응 혼합물을 실온에서 17 시간 교반하였다. 반응 혼합물에 염산 수용액을 첨가하고, 실온에서 1 시간 교반하였다. 반응 후, 반응 혼합물에 톨루엔을 첨가하고 수상을 제거하였다. 유기상을 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 용매를 감압하 증류 제거하였다. 얻어진 고체를 톨루엔으로 재결정시킴으로써, 4-(1-나프틸)페닐보론산 126 g (수율 67 %) 을 얻었다.

[0447] (9) 화합물 2-9 의 합성

[0448] 1-브로모-4-페닐나프탈렌의 합성

[0449] [화학식 74]



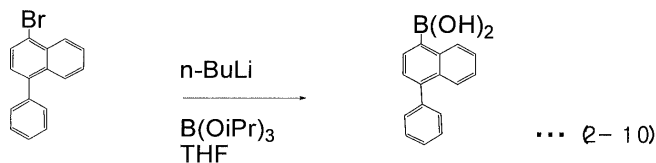
[0450]

[0451] 아르곤 분위기하, 페닐보론산 128.0 g (1.049 mol), 1,4-디브로모나프탈렌 300.0 g (1.163 mol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 24.2 g (21.0 mmol), 디메톡시에탄 4.3 ℓ, 2 M 탄산 나트륨 수용액 1.60 ℓ 를 첨가하고, 78℃ 에서 24 시간 교반하였다. 반응 혼합물에 톨루엔, 물을 첨가하고 수상을 제거하였다. 유기상을 물로 세정하고 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 톨루엔을 감압하 증류 제거하였다. 잔류물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하고 헥산으로 재결정시킴으로써, 1-브로모-4-페닐나프탈렌 122 g (수율 41 %) 을 얻었다.

[0452] (10) 화합물 2-10 의 합성

[0453] 1-(4-페닐나프탈렌)-보론산의 합성

[0454] [화학식 75]



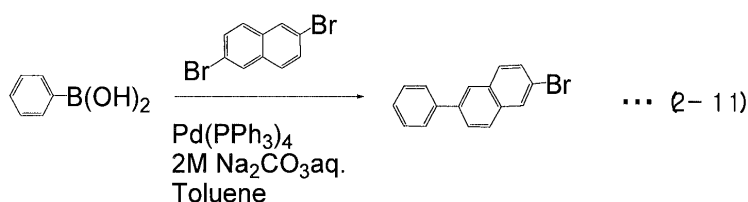
[0455]

[0456] 아르곤 분위기하, 1-브로모-4-페닐나프탈렌 121.0 g (427.3 mmol), 탈수 THF 1.2 ℓ, 탈수 디에틸에테르 1.2 ℓ의 혼합액을 -20℃로 냉각시키고, 교반하면서 1.56 M n-부틸리튬의 헥산 용액 360 ml (562 mmol)를 적하하였다. 그리고, 반응 혼합물을 -20℃에서 1 시간 교반하였다. 반응 혼합물을 -60℃로 냉각시키고, 붕산 트리이소프로필 241.1 g (1.28 mol)을 적하하였다. 반응 혼합물을 승온시키고, 실온에서 16 시간 교반하였다. 반응 혼합물에 염산 수용액을 첨가하고, 실온에서 1 시간 교반하였다. 반응 후, 반응 혼합물에 톨루엔을 첨가하고 수상을 제거하였다. 유기상을 수세하고 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 용매를 감압하 증류 제거하였다. 얻어진 고체를 헥산으로 재결정시킴으로써, 1-(4-페닐나프탈렌)-보론산 61.0 g (수율 58 %)을 얻었다.

[0457] (11) 화합물 2-11의 합성

[0458] 2-브로모-6-페닐나프탈렌의 합성

[0459] [화학식 76]



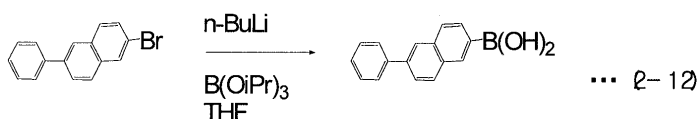
[0460]

[0461] 아르곤 분위기하, 페닐보론산 128.0 g (1.049 mol), 2,6-디브로모나프탈렌 300.0 g (1.163 mol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 24.2 g (21.0 mmol), 디메톡시에탄 4.3 ℓ, 2 M 탄산 나트륨 수용액 1.60 ℓ를 첨가하고, 78℃에서 24 시간 교반하였다. 반응 혼합물에 톨루엔, 물을 첨가하고 수상을 제거하였다. 유기상을 물로 세정하고 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 톨루엔을 감압하 증류 제거하였다. 잔류물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하고 헥산으로 재결정시킴으로써, 2-브로모-6-페닐나프탈렌 108 g (수율 36 %)을 얻었다.

[0462] (12) 화합물 2-12의 합성

[0463] 2-(6-페닐나프탈렌)-보론산의 합성

[0464] [화학식 77]



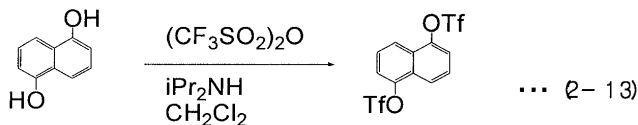
[0465]

[0466] 아르곤 분위기하, 2-브로모-6-페닐나프탈렌 100.0 g (353.1 mmol), 탈수 THF 1.2 ℓ, 탈수 디에틸에테르 1.2 ℓ의 혼합액을 -20℃로 냉각시키고, 교반하면서 1.56 M n-부틸리튬의 헥산 용액 280 ml (437 mmol)를 적하하였다. 그리고, 반응 혼합물을 -20℃에서 1 시간 교반하였다. 반응 혼합물을 -60℃로 냉각시키고, 붕산 트리이소프로필 199.3 g (1.06 mol)을 적하하였다. 반응 혼합물을 승온시키고, 실온에서 16 시간 교반하였다. 반응 혼합물에 염산 수용액을 첨가하고, 실온에서 1 시간 교반하였다. 반응 후, 반응 혼합물에 톨루엔을 첨가하고 수상을 제거하였다. 유기상을 수세하고 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 용매를 감압하 증류 제거하였다. 얻어진 고체를 헥산으로 재결정시킴으로써, 2-(6-페닐나프탈렌)-보론산 58.0 g (수율 55 %)을 얻었다.

[0467] (13) 화합물 2-13의 합성

[0468] 5-[[ (트리플루오로메틸)술포닐]옥시}나프틸트리플루오로메탄술포네이트의 합성

[0469] [화학식 78]



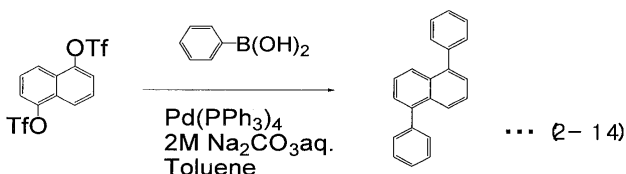
[0470]

[0471] 아르곤 분위기하, 1,5-나프탈렌디올 25.00 g (156.1 mmol), 디이소프로필아민 60.52 g (468.3 mmol), 탈수 디클로로메탄 250 ml 의 혼합액을 0℃ 로 냉각시키고, 교반하면서 트리플루오로메탄술포산 무수물 132.11 g (468.3 mmol) 을 적하하고, 실온으로 승온시키고 18 시간 교반하였다. 반응 혼합물에 물을 첨가하여 유기상을 수세하고, 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 용매를 증류 제거하고 잔류물을 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 5-[[ (트리플루오로메틸)술포닐]옥시}나프틸트리플루오로메탄술포네이트 49.0 g (수율 74 %) 을 얻었다.

[0472] (14) 화합물 2-14 의 합성

[0473] 1,5-디페닐나프탈렌의 합성

[0474] [화학식 79]



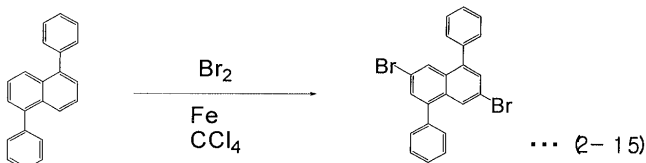
[0475]

[0476] 아르곤 분위기하, 5-[[ (트리플루오로메틸)술포닐]옥시}나프틸트리플루오로메탄술포네이트 49.0 g (106.1 mmol), 페닐보론산 28.5 g (233.3 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 4.90 g (4.24 mmol), 톨루엔 200 ml, 디메톡시에탄 100 ml, 2 M 탄산 나트륨 수용액 320 ml 를 첨가하고, 90℃ 에서 24 시간 교반하였다. 반응 종료 후, 여과하여 수상을 제거하였다. 유기상을 물로 세정하고 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 용매를 감압하 증류 제거하였다. 잔류물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 1,5-디페닐나프탈렌 18.0 g (수율 60 %) 을 얻었다.

[0477] (15) 화합물 2-15 의 합성

[0478] 3,7-디브로모-1,5-디페닐나프탈렌의 합성

[0479] [화학식 80]



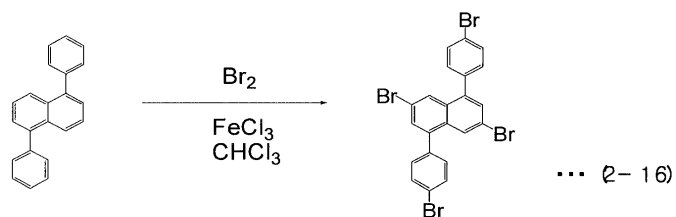
[0480]

[0481] 1,5-디페닐나프탈렌 15.5 g (55.3 mmol), 철분 0.93 g (16.6 mmol), 4염화 탄소 3000 ml 에, 브롬 17.7 g (11.06 mmol) 의 4염화 탄소 40 ml 의 용액을 적하하고, 실온에서 6 일간 교반하였다. 반응 혼합물에 물을 첨가하고 분액한 후, 유기상을 탄산 수소 나트륨 수용액으로 세정하고, 이어서 포화 식염수로 세정하였다. 유기상을 황산 마그네슘으로 건조시키고, 용매를 증류 제거하고, 잔류물에 아세톤을 첨가하여 석출된 고체를 여과 채취하고, 아세트산 에틸로 재결정시켜, 3,7-디브로모-1,5-디페닐나프탈렌 8.4 g (수율 35 %) 을 얻었다.

[0482] (16) 화합물 2-16 의 합성

[0483] 3,7-디브로모-1,5-비스(4-브로모페닐)나프탈렌의 합성

[0484] [화학식 81]



[0485]

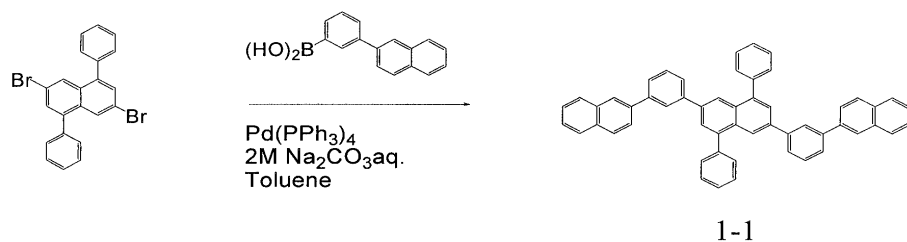
[0486] 1,5-디페닐나프탈렌 15.5 g (55.3 mmol), FeCl<sub>3</sub> 2.69 g (16.6 mmol), 클로로포름 3000 ml 에, 브롬 17.7 g (11.06 mmol) 의 클로로포름 40 ml 의 용액을 적하하고, 가열 환류하 3 시간 교반하였다. 반응 혼합물을 물에 따르고 분액한 후, 유기상을 탄산 수소 나트륨 수용액으로 세정하고, 이어서 포화 식염수로 세정하였다. 유기상을 황산 마그네슘으로 건조시키고, 용매를 증류 제거하였다. 잔류물에 아세톤을 첨가하여 석출된 고체를 여과 채취하고, 아세트산 에틸로 재결정시켜, 3,7-디브로모-1,5-비스(4-브로모페닐)나프탈렌 10.2 g (수율 31 %) 을 얻었다.

[0487] [합성 실시예]

[0488] 다음으로, 합성 참고예에서 얻어진 상기 브로모 화합물과 상기 보론산 화합물을 사용하여, 실시예에 사용하는 화합물의 합성 실시예에 대하여 설명한다.

[0489] (17) 화합물 1-1 의 합성

[0490] [화학식 82]



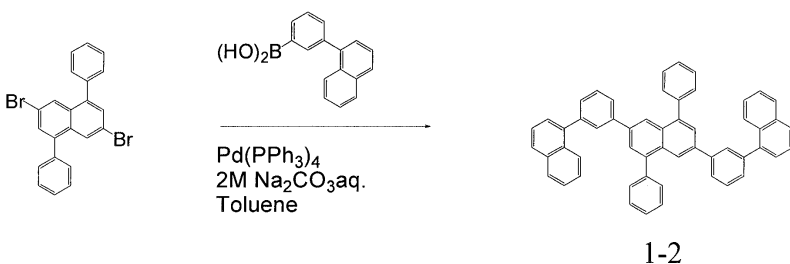
[0491]

[0492] 아르곤 분위기하, 3,7-디브로모-1,5-디페닐나프탈렌 7.00 g (16.0 mmol), 3-(2-나프틸)페닐보론산 8.32 g (33.6 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 0.74 g (0.64 mmol), 톨루엔 200 ml, 디메톡시에탄 50 ml, 2 M 탄산 나트륨 수용액 48 ml 를 첨가하고, 90℃ 에서 10 시간 교반하였다. 반응 혼합물을 실온으로 되돌리고, 물을 첨가하고 1 시간 교반하였다. 반응 중 석출된 고체를 여과 채취하고, 물, 메탄올, 디메톡시에탄, 톨루엔의 순으로 세정하였다. 얻어진 고체를 톨루엔에 용해하고, 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 화합물 1-1 을 2.50 g (수율 23 %) 얻었다.

[0493] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 684.28 에 대하여 m/e = 684 이었다.

[0494] (18) 화합물 1-2 의 합성

[0495] [화학식 83]



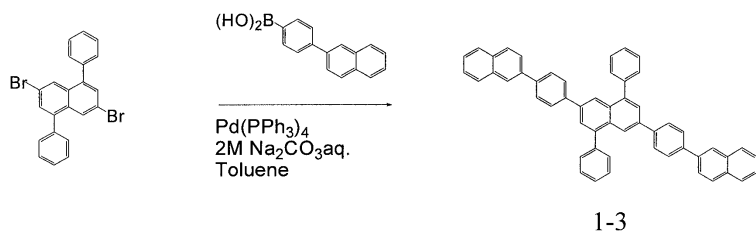
[0496]

[0497] 화합물 1-1 의 합성에 있어서, 3-(2-나프틸)페닐보론산 대신에, 3-(1-나프틸)페닐보론산을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0498] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 684.28 에 대하여  $m/e = 684$  이었다.

[0499] (19) 화합물 1-3 의 합성

[0500] [화학식 84]



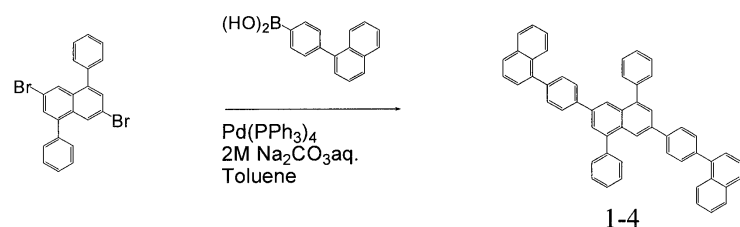
[0501]

[0502] 화합물 1-1 의 합성에 있어서, 3-(2-나프틸)페닐보론산 대신에, 4-(2-나프틸)페닐보론산을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0503] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 684.28 에 대하여  $m/e = 684$  이었다.

[0504] (20) 화합물 1-4 의 합성

[0505] [화학식 85]



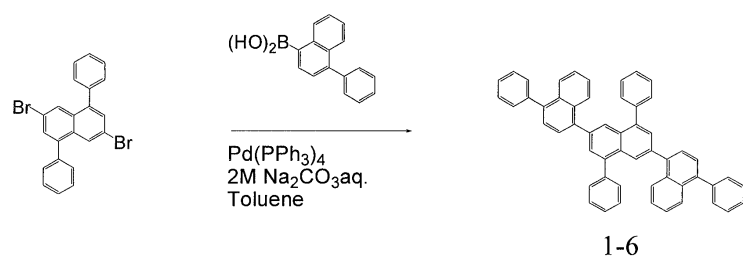
[0506]

[0507] 화합물 1-1 의 합성에 있어서, 3-(2-나프틸)페닐보론산 대신에, 4-(1-나프틸)페닐보론산을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0508] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 684.28 에 대하여  $m/e = 684$  이었다.

[0509] (21) 화합물 1-6 의 합성

[0510] [화학식 86]



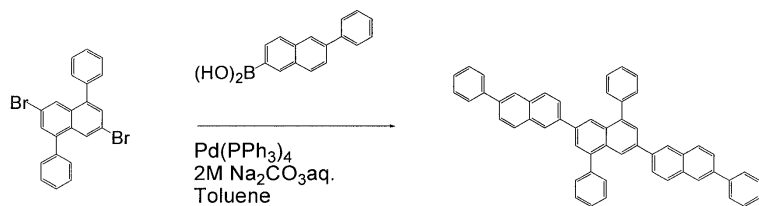
[0511]

[0512] 화합물 1-1 의 합성에 있어서, 3-(2-나프틸)페닐보론산 대신에, 1-(4-페닐) -나프탈렌-보론산을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0513] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 684.28 에 대하여  $m/e = 684$  이었다.

[0514] (22) 화합물 1-8 의 합성

[0515] [화학식 87]



1-8

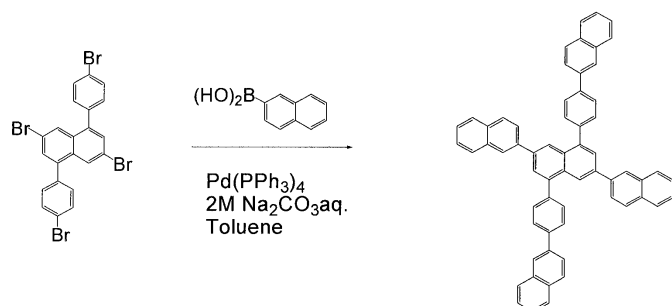
[0516]

[0517] 화합물 1-1 의 합성에 있어서, 3-(2-나프틸)페닐보론산 대신에, 2-(6-페닐) -나프탈렌-보론산을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0518] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 684.28 에 대하여  $m/e = 684$  이었다.

[0519] (23) 화합물 1-18 의 합성

[0520] [화학식 88]



1-18

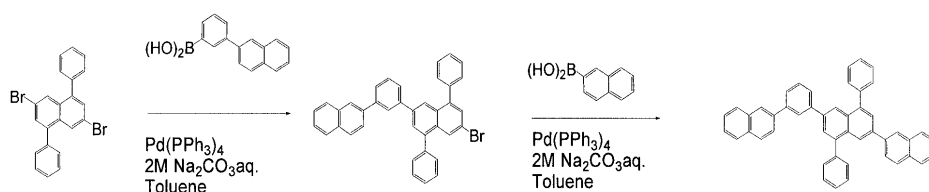
[0521]

[0522] 화합물 1-1 의 합성에 있어서, 3-(2-나프틸)페닐보론산 대신에 2-나프탈렌-보론산을 사용하고, 3,7-디브로모-1,5-디페닐나프탈렌 대신에 3,7-디브로모-1,5-비스(4-브로모페닐)나프탈렌을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0523] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 784.31 에 대하여  $m/e = 784$  이었다.

[0524] (24) 화합물 1-26 의 합성

[0525] [화학식 89]



1-26

[0526]

[0527] 아르곤 분위기하, 3,7-디브로모-1,5-디페닐나프탈렌 10.00 g (22.8 mmol), 3-(2-나프틸)페닐보론산 5.66 g (22.8 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 0.53 g (0.46 mmol), 톨루엔 200 ml, 디메톡시에탄 50 ml, 2 M 탄산 나트륨 수용액 34 ml 를 첨가하고, 90℃ 에서 10 시간 교반하였다. 반응 혼합물을 실온으로 되돌리고, 물을 첨가하고 1 시간 교반하였다. 반응 중 석출된 고체를 여과 채취하고, 물, 메탄올, 디메톡시에탄, 톨루엔의 순으로 세정하였다. 얻어진 고체를 톨루엔에 용해하고, 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 3-브로모-7-(3-(나프탈렌-2-일)페닐)-1,5-디페닐나프탈렌 4.50 g (수율 35 %) 을 얻었다.

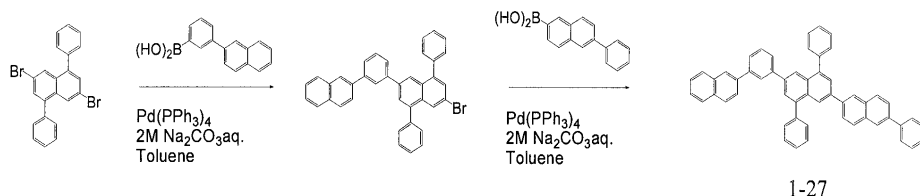
[0528] 아르곤 분위기하, 3-브로모-7-(3-(나프탈렌-2-일)페닐)-1,5-디페닐나프탈렌 4.50 g (8.01 mmol), 2-나프탈렌보론산 1.45 g (8.41 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 0.19 g (0.16 mmol), 톨루엔 100 ml, 디메톡시에탄 20 ml, 2 M 탄산 나트륨 수용액 12 ml 를 첨가하고, 90℃ 에서 10 시간 교반하였다. 반응 혼합물을 실온

으로 되돌리고, 물을 첨가하고 1 시간 교반하였다. 반응 중 석출된 고체를 여과 채취하고, 물, 메탄올, 디메톡시에탄, 톨루엔의 순으로 세정하였다. 얻어진 고체를 톨루엔에 용해하고, 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 화합물 1-26 1.50 g (수율 66 %) 을 얻었다.

[0529] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 608.25 에 대하여  $m/e = 608$  이었다.

[0530] (25) 화합물 1-27 의 합성

[0531] [화학식 90]



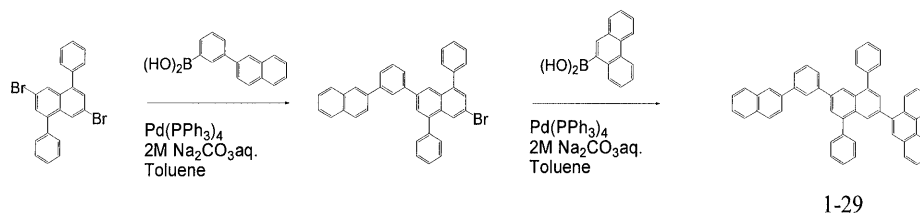
[0532]

[0533] 화합물 1-26 의 합성에 있어서, 2-나프탈렌보론산 대신에, 6-페닐-2-나프탈렌보론산을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0534] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 684.285 에 대하여  $m/e = 684$  이었다.

[0535] (26) 화합물 1-29 의 합성

[0536] [화학식 91]



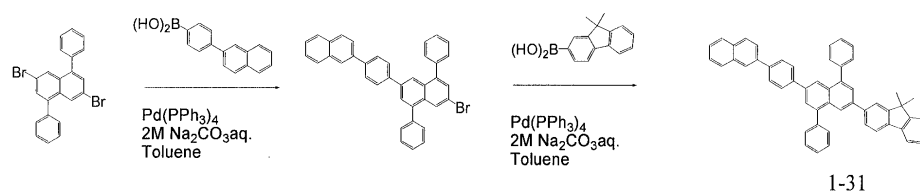
[0537]

[0538] 화합물 1-26 의 합성에 있어서, 2-나프탈렌보론산 대신에, 9-페난트렌보론산을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0539] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 658.27 에 대하여  $m/e = 658$  이었다.

[0540] (27) 화합물 1-31 의 합성

[0541] [화학식 92]



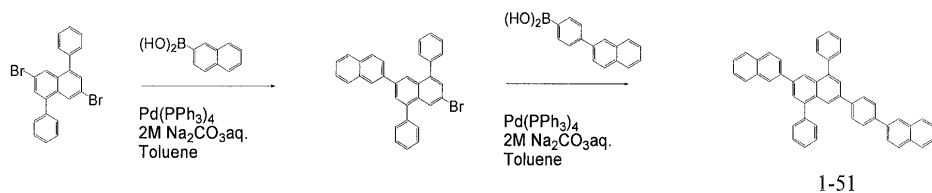
[0542]

[0543] 화합물 1-26 의 합성에 있어서, 3-(2-나프틸)페닐보론산 대신에 4-(2-나프틸)페닐보론산을 사용하고, 2-나프탈렌보론산 대신에 9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일-보론산을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0544] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 674.30 에 대하여  $m/e = 674$  이었다.

[0545] (28) 화합물 1-51 의 합성

[0546] [화학식 93]



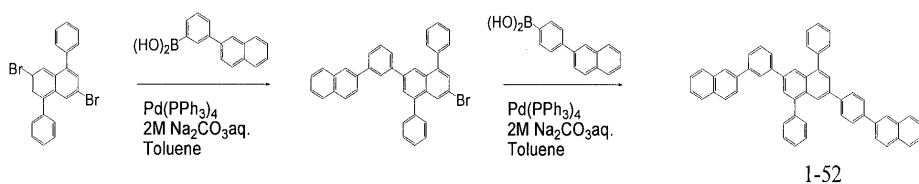
[0547]

[0548] 화합물 1-26 의 합성에 있어서, 3-(2-나프틸)페닐보론산 대신에 2-나프탈렌보론산을 사용하고, 2-나프탈렌보론산 대신에 4-(2-나프틸)페닐보론산을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0549] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 608.25 에 대하여  $m/e = 608$  이었다.

[0550] (29) 화합물 1-52 의 합성

[0551] [화학식 94]



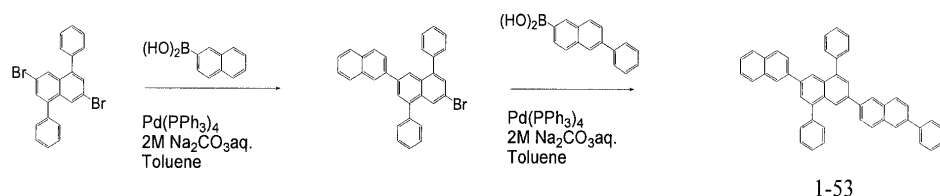
[0552]

[0553] 화합물 1-26 의 합성에 있어서, 2-나프탈렌보론산 대신에, 4-(2-나프틸)페닐보론산을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0554] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 684.28 에 대하여  $m/e = 684$  이었다.

[0555] (30) 화합물 1-53 의 합성

[0556] [화학식 95]



[0557]

[0558] 화합물 1-26 의 합성에 있어서, 3-(2-나프틸)페닐보론산 대신에 2-나프탈렌보론산을 사용하고, 2-나프탈렌보론산 대신에 6-페닐-2-나프탈렌보론산을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0559] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 608.25 에 대하여  $m/e = 608$  이었다.

[0560] 또한, 상기 합성예에 있어서, 매스 스펙트럼 분석은 FD-MS (필드 디퓨전 매스 분석) 에 의해 실시하였다. FD-MS (필드 디퓨전 매스 분석) 의 측정에 사용한 장치 및 측정 조건을 이하에 나타낸다.

[0561] 장치 : JSM-700 (닛폰 전자사 제조)

[0562] 조건 : 가속 전압 8 kV

[0563] 스캔 레인지  $m/z = 50 \sim 3000$

[0564] 이미터종 (種) : 카본

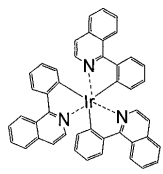
[0565] 이미터 전류 : 0 mA  $\rightarrow$  2 mA/분  $\rightarrow$  40 mA (10 분 유지)

[0566] 실시예

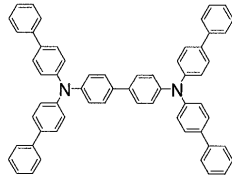
[0567] 다음으로, 실시예를 사용하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하는데, 본 발명은 이들 실시예의 기재 내용에 전혀 제한되지 않는다.

[0568] 상기 합성 실시예에서 얻어진 화합물 이외에, 실시예 및 비교예에서 사용한 화합물의 구조를 이하에 나타낸다.

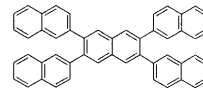
[0569] [화학식 96]



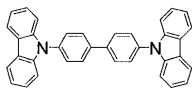
**Ir(piq)<sub>3</sub>**



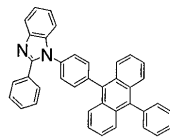
**HT1**



**화합물A**



**CBP**



**ET1**

[0570]

[0571] [실시예 1]

[0572] (유기 EL 소자의 제조)

[0573] 25 mm × 75 mm × 0.7 mm 두께의 ITO 투명 전극 부착 유리 기판 (아사히 글래스 제조) 을 이소프로필 알코올 중에서 초음파 세정을 5 분간 실시한 후, UV 오존 세정을 30 분간 실시하였다. 세정 후의 투명 전극 라인 부착 유리 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착시키고, 먼저 투명 전극 라인이 형성되어 있는 측의 면 상에, 상기 투명 전극을 덮도록 하여 막두께 50 nm 의 HT1 을 막 형성하였다. 그 HT1 막은 정공 주입 수송층으로서 기능한다. 또한, 그 정공 주입 수송층의 막 형성에 이어서, 이 막 상에 막두께 40 nm 의 신규 호스트 화합물 1-1, 및 인광 발광성의 도펀트로서 Ir(piq)<sub>3</sub> 을 10 질량% 가 되도록 저장 가열에 의해 공 (共) 증착 막 형성하였다. 그 막은 발광층 (인광 발광층) 으로서 기능한다. 그 발광층 막 형성에 이어서, 막두께 40 nm 로 ET1 을 막 형성하였다. 그 막은 전자 수송층으로서 기능한다. 이 후, LiF 를 전자 주입성 전극 (음극) 으로서 막 형성 속도 1 Å /min 으로 막두께 0.5 nm 형성하였다. 이 LiF 층 상에 금속 Al 을 증착시키고, 금속 음극을 막두께 150 nm 형성하여 유기 EL 소자를 형성하였다.

[0574] [실시예 2 ~ 14, 비교예 1, 2]

[0575] 실시예 1 의 신규 호스트 화합물 1-1 대신에, 하기의 표 1 에 나타내는 호스트 화합물을 사용한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 하여 유기 EL 소자를 형성하였다.

[0576] [유기 EL 소자의 발광 성능 평가]

[0577] 상기한 실시예 1 ~ 14, 비교예 1, 2 에서 제조한 유기 EL 소자를, 직류 전류 구동에 의해 발광시켜, 전류 밀도 10 mA/cm<sup>2</sup> 에서의 전압, 발광 효율 및 휘도 반감 수명 (초기 휘도 5000 cd/m<sup>2</sup>) 을 측정하였다. 또, 70℃ 구동시에 있어서의 화소 균일성을 육안으로 확인하고, 균일한 경우에는 A, 불균일한 부분이 보이는 경우에는 B 로 하였다. 이들 평가 결과를 표 1 에 나타낸다.

표 1

| 실시예    | 호스트<br>화합물 | 전압<br>(V) | 발광 효율<br>(cd/ A) | 휘도 반감 수명<br>(시간) | 70℃ 구동시의<br>화소 균일성 |
|--------|------------|-----------|------------------|------------------|--------------------|
| 실시예 1  | 1-1        | 4.5       | 9.7              | 6,000            | A                  |
| 실시예 2  | 1-2        | 4.7       | 9.6              | 6,800            | A                  |
| 실시예 3  | 1-3        | 4.3       | 10.4             | 6,200            | A                  |
| 실시예 4  | 1-4        | 4.5       | 9.1              | 6,500            | A                  |
| 실시예 5  | 1-6        | 4.4       | 9                | 6,500            | A                  |
| 실시예 6  | 1-8        | 4.2       | 8.7              | 7,000            | A                  |
| 실시예 7  | 1-18       | 4.8       | 10.2             | 7,100            | A                  |
| 실시예 8  | 1-26       | 4.5       | 8.5              | 6,000            | A                  |
| 실시예 9  | 1-27       | 4.2       | 8.3              | 5,500            | A                  |
| 실시예 10 | 1-29       | 4.5       | 8.7              | 5,800            | A                  |
| 실시예 11 | 1-31       | 4.2       | 9.4              | 6,500            | A                  |
| 실시예 12 | 1-51       | 4.3       | 10.5             | 7,000            | A                  |
| 실시예 13 | 1-52       | 4.2       | 9.8              | 6,800            | A                  |
| 실시예 14 | 1-53       | 4.5       | 8.9              | 7,200            | A                  |
| 비교예 1  | CBP        | 5.4       | 6.3              | 500              | B                  |
| 비교예 2  | 화합물A       | 5.0       | 8.9              | 4,000            | B                  |

[0578]

[0579]

이와 같이, 본 발명의 나프탈렌 유도체를 인광 발광층의 호스트로서 사용한 실시예 1 ~ 14 의 유기 EL 소자는, 비교예 1, 2 의 유기 EL 소자에 비해 휘도 반감 수명 및 70℃ 고온 구동시의 화소 균일성이 우수하고, 구동 전압이 낮으며, 발광 효율이 좋은 우수한 소자인 것을 확인할 수 있었다.

[0580]

따라서, 본 발명의 유기 EL 소자는, 발광 효율이 높고 화소 결함이 없으며, 내열성이 우수하고 장기 수명인 것을 알 수 있다.

### 산업상 이용가능성

[0581]

본 발명은 나프탈렌 유도체, 유기 EL 소자용 재료 및 그것을 사용한 유기 EL 소자로서 이용할 수 있다.

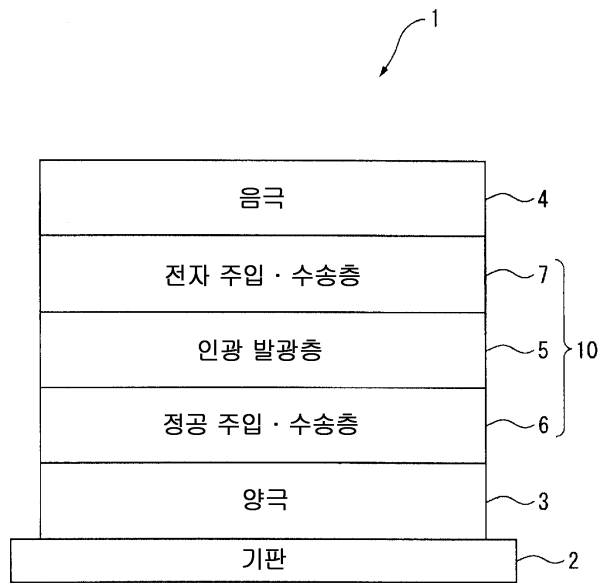
### 부호의 설명

[0582]

- 1 : 유기 EL 소자
- 2 : 기관
- 3 : 양극
- 4 : 음극
- 5 : 인광 발광층
- 6 : 정공 주입·수송층
- 7 : 전자 주입·수송층
- 10 : 유기 박막층

도면

도면1



|               |                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)       | 禁衍生物，有机EL器件用材料和使用它们的有机EL器件                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
| 公开(公告)号       | <a href="#">KR1020100040886A</a>                                                                                                                                                                                                                         | 公开(公告)日 | 2010-04-21 |
| 申请号           | KR1020107001873                                                                                                                                                                                                                                          | 申请日     | 2008-04-14 |
| 申请(专利权)人(译)   | 高山出光株式会社                                                                                                                                                                                                                                                 |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译) | 高山出光株式会社                                                                                                                                                                                                                                                 |         |            |
| [标]发明人        | KAWAMURA MASAHIRO<br>가와무라마사히로<br>NISHIMURA KAZUKI<br>니시무라가즈키<br>TAKASHIMA YORIYUKI<br>다카시마요리유키<br>ITO MITSUNORI<br>이토미츠노리<br>IWAKUMA TOSHIHIRO<br>이와쿠마도시히로<br>OGIWARA TOSHINARI<br>오기와라도시나리<br>HOSOKAWA CHISHIO<br>호소카와지시오<br>FUKUOKA KENICHI<br>후쿠오카겐이치 |         |            |
| 发明人           | 가와무라마사히로<br>니시무라가즈키<br>다카시마요리유키<br>이토미츠노리<br>이와쿠마도시히로<br>오기와라도시나리<br>호소카와지시오<br>후쿠오카겐이치                                                                                                                                                                  |         |            |
| IPC分类号        | C09K11/06 C07C15/20 H01L51/50                                                                                                                                                                                                                            |         |            |
| CPC分类号        | C09K2211/1011 H01L51/5012 C07D235/08 C07C15/30 H01L51/006 H01L51/0085 H01L51/0054<br>C09K11/565 H01L51/0072 C07C15/24 C07C13/567 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/0071 H05B33/20<br>H01L2251/308 H01L51/0058                                                   |         |            |
| 代理人(译)        | 韩国专利公司                                                                                                                                                                                                                                                   |         |            |
| 优先权           | 2007179120 2007-07-07 JP<br>2007179121 2007-07-07 JP                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| 外部链接          | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                |         |            |

#### 摘要(译)

由下式 ( 1 ) 表示的禁衍生物。 在式 ( 1 ) 中，Ar至Ar表示蒽骨架或并四苯骨架 和具有6-18个核碳原子的芳烃环基。 n，m和l不小于1但不大于5 表示一个整数。 p表示0以上且5以下的整数。 对Ar可以相同或不同。 [化学式1] 代表人物 - 图1 当n，m，l和p为2或更大时，多个Ar

1

