



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0117073  
(43) 공개일자 2011년10월26일

- (51) Int. Cl.  
*C09K 11/06* (2006.01) *C07D 307/91* (2006.01)  
*C07C 13/66* (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-7015434  
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2009년12월25일  
 심사청구일자 없음  
 (85) 번역문제출일자 2011년07월04일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2009/071675  
 (87) 국제공개번호 WO 2010/076878  
 국제공개일자 2010년07월08일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2009-000332 2009년01월05일 일본(JP)

- (71) 출원인  
 이데미쓰 고산 가부시킴가이사  
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1코  
 (72) 발명자  
 이와쿠마 도시히로  
 일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치  
 다카시마 요리유키  
 일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치  
 오기와라 도시나리  
 일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치  
 (74) 대리인  
 제일특허법인

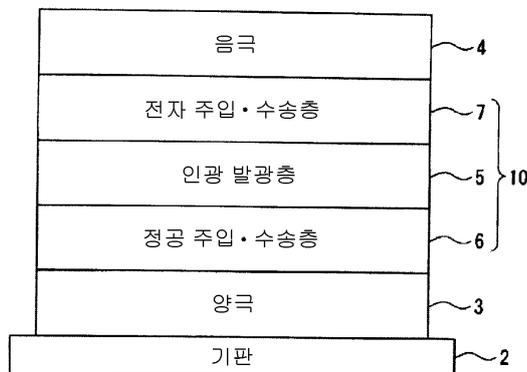
전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 유기 전기발광 소자용 재료 및 그것을 사용한 유기 전기발광 소자

(57) 요약

분자 중에 2,7-다이치환 나프탈렌환을 갖는 유기 전기발광 소자용 재료, 및 음극과 양극의 사이에, 1층 또는 복수층으로 이루어지는 유기 박막층을 갖추고, 상기 유기 박막층이, 상기 유기 전기발광 소자용 재료와 인광 발광 재료 1종 이상을 포함하는 유기 전기발광 소자에 의해, 수명이 길고 고발광 효율인 유기 전기발광 소자 및 그것을 실현하는 유기 전기발광 소자용 재료를 제공한다.

대표도 - 도1

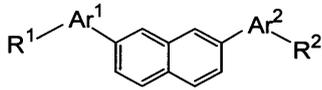


**특허청구의 범위**

**청구항 1**

하기 화학식 1로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료:

[화학식 1]



(상기 식에서,

$R^2$ 는 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환, 다이벤조퓨란환 또는  $-Ar^3-R^3$ 으로 표시되는 기를 나타내고;

$Ar^1$  내지  $Ar^3$ 은 각각 독립적으로 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

$R^1$  및  $R^3$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

$R^1$  내지  $R^3$  및  $Ar^1$  내지  $Ar^3$ 으로 표시되는 상기 축합 방향족 탄화수소환은 각각 독립적으로 나프탈렌환, 크라이센환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 페난트렌환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환이고;

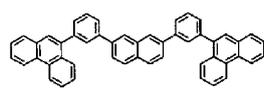
$R^1$  내지  $R^3$ ,  $Ar^1$  내지  $Ar^3$  및 2,7-다이치환 나프탈렌환은 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기를 가질 수도 있다.

또한,  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 가 모두 4환 이상으로 구성되는 축합 방향족 탄화수소환인 경우,  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 는 서로 다른 환이고;

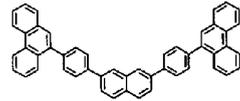
$Ar^1$  및  $Ar^2$ 가 모두 벤젠환인 경우,  $R^1$  및  $R^2$ 는 동시에 수소 원자 또는 나프탈렌환은 아니고;

$R^1$  및  $R^2$ 가 모두 수소 원자인 경우,  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 는 동시에 나프탈렌환은 아니고, 나프탈렌환 및 벤젠환의 조합도 아니다.

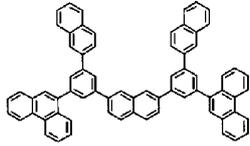
단, 하기 화학식 (x-1) 내지 (x-16) 중 어느 하나로 표시되는 구조인 것을 제외한다.)



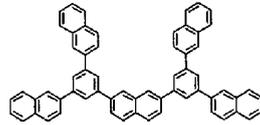
(x-1)



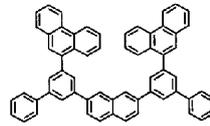
(x-2)



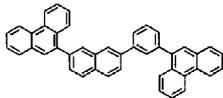
(x-3)



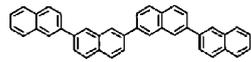
(x-4)



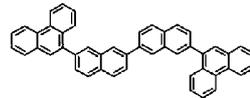
(x-5)



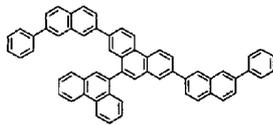
(x-6)



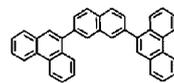
(x-7)



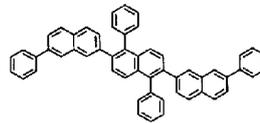
(x-8)



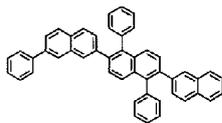
(x-9)



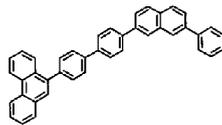
(x-10)



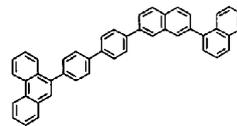
(x-11)



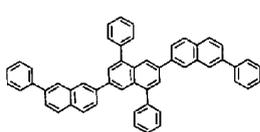
(x-12)



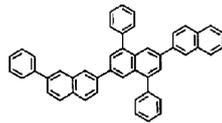
(x-13)



(x-14)



(x-15)



(x-16)

## 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>3</sup>, Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup> 및 2,7-다이치환 나프탈렌환이 가질 수도 있는 치환기가, 탄소수 6 내지 14의 안트라센환을 제외한 아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 5 내지 18의 사이클로알킬기 또는 탄소수 3 내지 20의 실릴기인 유기 전기발광 소자용 재료.

## 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 각각 독립적으로 벤젠환 또는 상기 축합 방향족 탄화수소환을 나타내는 유기 전기발광 소자용 재료.

## 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 서로 다른 축합 방향족 탄화수소환을 나타내는 유기 전기발광 소자용 재료.

**청구항 5**

제 3 항에 있어서,

상기 Ar<sup>1</sup>이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 유기 전기발광 소자용 재료.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 Ar<sup>1</sup>이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환을 나타내고, 상기 Ar<sup>2</sup>가 벤젠환 또는 나프탈렌환을 나타내는 유기 전기발광 소자용 재료.

**청구항 7**

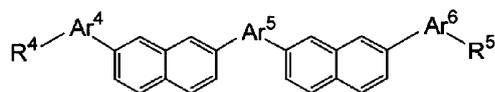
제 5 항에 있어서,

상기 Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 각각 독립적으로 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환을 나타내고, Ar<sup>1</sup>과 Ar<sup>2</sup>가 서로 다른 환을 나타내는 유기 전기발광 소자용 재료.

**청구항 8**

하기 화학식 2로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료.

[화학식 2]



(상기 식에서,

Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup>은 각각 독립적으로 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

R<sup>4</sup> 및 R<sup>5</sup>는 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup> 및 Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup>으로 표시되는 상기 축합 방향족 탄화수소환은 각각 독립적으로 나프탈렌환, 크라이센환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 페난트렌환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환이고;

R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup> 및 2개의 2,7-다이치환 나프탈렌환은 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기를 가질 수도 있다.

Ar<sup>5</sup>가 벤젠환을 나타내는 경우, Ar<sup>4</sup> 및 Ar<sup>6</sup>은 모두 벤젠환은 아니다.)

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

화학식 2에서 Ar<sup>5</sup>가 벤젠환을 나타내는 경우, Ar<sup>4</sup> 및 Ar<sup>6</sup>은 각각 독립적으로 크라이센환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환인 유기 전기발광 소자용 재료.

**청구항 10**

제 8 항에 있어서,

화학식 2에서 Ar<sup>5</sup>가 벤젠환을 나타내는 경우, Ar<sup>4</sup> 및 Ar<sup>6</sup>은 각각 독립적으로 서로 다른 축합 방향족 탄화수소환인 유기 전기발광 소자용 재료.

**청구항 11**

제 8 항에 있어서,

상기 R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup> 및 2,7-다이치환 나프탈렌환이 가질 수도 있는 치환기가, 탄소수 6 내지 14의 안트라센환을 제외한 아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 5 내지 18의 사이클로알킬기 또는 탄소수 3 내지 20의 실릴기인 유기 전기발광 소자용 재료.

**청구항 12**

제 8 항에 있어서,

R<sup>4</sup> 및 R<sup>5</sup>가 수소 원자이고, Ar<sup>4</sup> 또는 Ar<sup>6</sup>이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 기인 유기 전기발광 소자용 재료.

**청구항 13**

제 8 항에 있어서,

R<sup>4</sup> 및 R<sup>5</sup>가 수소 원자이고, Ar<sup>5</sup>의 환형성 탄소수가 10 이상이고, Ar<sup>4</sup> 또는 Ar<sup>6</sup>이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환인 유기 전기발광 소자용 재료.

**청구항 14**

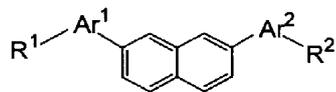
제 8 항에 있어서,

Ar<sup>5</sup>가 다이벤조퓨란환인 유기 전기발광 소자용 재료.

**청구항 15**

음극과 양극의 사이에, 1층 또는 복수층으로 이루어지는 유기 박막층을 갖추고, 상기 유기 박막층이, 하기 화학식 1로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료와, 인광 발광 재료 1종 이상을 포함하는 유기 전기발광 소자:

[화학식 1]



(상기 식에서,

R<sup>2</sup>는 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환, 다이벤조퓨란환 또는 -Ar<sup>3</sup>-R<sup>3</sup>으로 표시되는 기를 나타내고;

Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup>은 각각 독립적으로 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

R<sup>1</sup> 및 R<sup>3</sup>은 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

R<sup>1</sup> 내지 R<sup>3</sup> 및 Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup>으로 표시되는 상기 축합 방향족 탄화수소환은 각각 독립적으로 나프탈렌환, 크라이센환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 페난트렌환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환이고;

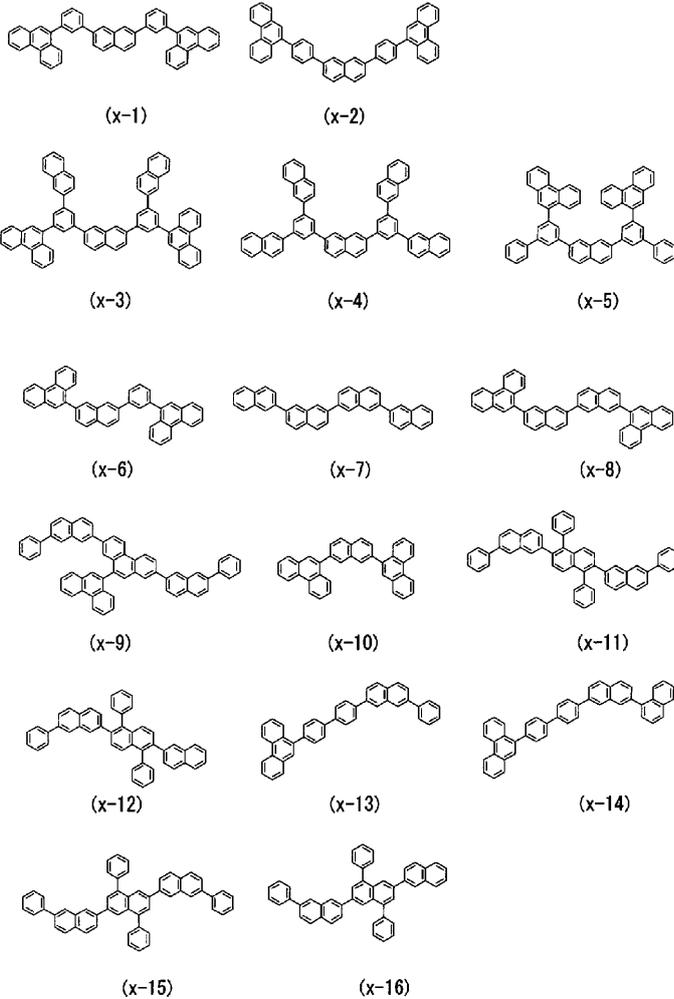
R<sup>1</sup> 내지 R<sup>3</sup>, Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup> 및 2,7-다이치환 나프탈렌환은 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기를 가질 수도 있다.

또한, Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 모두 4환 이상으로 구성되는 축합 방향족 탄화수소환인 경우, Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>는 서로 다른 환이  
고;

Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 모두 벤젠환인 경우, R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>는 동시에 수소 원자 또는 나프탈렌환은 아니고;

R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>가 모두 수소 원자인 경우, Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>는 동시에 나프탈렌환은 아니고, 나프탈렌환 및 벤젠환의 조합도  
아니다.

단, 하기 화학식 (x-1) 내지 (x-16) 중 어느 하나로 표시되는 구조인 것을 제외한다.)



**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>3</sup>, Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup> 및 2,7-다이치환 나프탈렌환이 가질 수도 있는 치환기가, 탄소수 6 내지 14의 안  
트라센환을 제외한 아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 5 내지 18의  
사이클로알킬기 또는 탄소수 3 내지 20의 실릴기인 유기 전기발광 소자.

**청구항 17**

제 15 항에 있어서,

상기 Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 각각 독립적으로 벤젠환 또는 상기 축합 방향족 탄화수소환을 나타내는 유기 전기발광 소자.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서,

상기 Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 서로 다른 축합 방향족 탄화수소환을 나타내는 유기 전기발광 소자.

**청구항 19**

제 17 항에 있어서,

상기 Ar<sup>1</sup>이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이세환으로부터 선택되는 환을 나타내는 유기 전기발광 소자.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서,

상기 Ar<sup>1</sup>이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이세환으로부터 선택되는 환을 나타내고, 상기 Ar<sup>2</sup>가 벤젠환 또는 나프탈렌환을 나타내는 유기 전기발광 소자.

**청구항 21**

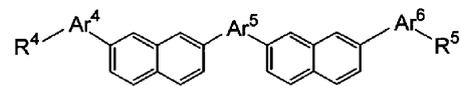
제 19 항에 있어서,

상기 Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 각각 독립적으로 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이세환으로부터 선택되는 환을 나타내고, Ar<sup>1</sup>과 Ar<sup>2</sup>가 서로 다른 환을 나타내는 유기 전기발광 소자.

**청구항 22**

음극과 양극의 사이에, 1층 또는 복수층으로 이루어지는 유기 박막층을 갖추고, 상기 유기 박막층이, 하기 화학식 2로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료와, 인광 발광 재료 1종 이상을 포함하는 유기 전기발광 소자:

[화학식 2]



(상기 식에서,

Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup>은 각각 독립적으로 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

R<sup>4</sup> 및 R<sup>5</sup>는 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup> 및 Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup>으로 표시되는 상기 축합 방향족 탄화수소환은 각각 독립적으로 나프탈렌환, 크라이세환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 페난트렌환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이세환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피세환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환이고;

R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup> 및 2개의 2,7-다이치환 나프탈렌환은 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기를 가질 수도 있다.

Ar<sup>5</sup>가 벤젠환을 나타내는 경우, Ar<sup>4</sup> 및 Ar<sup>6</sup>은 모두 벤젠환은 아니다.)

**청구항 23**

제 22 항에 있어서,

화학식 2에 있어서 Ar<sup>5</sup>가 벤젠환을 나타내는 경우, Ar<sup>4</sup> 및 Ar<sup>6</sup>은 각각 독립적으로 크라이세환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이세환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피세환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환인 유기 전기발광 소자.

**청구항 24**

제 22 항에 있어서,

화학식 2에서  $Ar^5$ 가 벤젠환을 나타내는 경우,  $Ar^4$  및  $Ar^6$ 은 서로 다른 축합 방향족 탄화수소환인 유기 전기발광 소자.

**청구항 25**

제 22 항에 있어서,

상기  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $Ar^4$  내지  $Ar^6$  및 2,7-다이치환 나프탈렌환이 가질 수도 있는 치환기가, 탄소수 6 내지 14의 안트라센환을 제외한 아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 5 내지 18의 사이클로알킬기 또는 탄소수 3 내지 20의 실릴기인 유기 전기발광 소자.

**청구항 26**

제 22 항에 있어서,

$R^4$  및  $R^5$ 가 수소 원자이고,  $Ar^4$  또는  $Ar^6$ 이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 기인 유기 전기발광 소자.

**청구항 27**

제 22 항에 있어서,

$R^4$  및  $R^5$ 가 수소 원자이고,  $Ar^5$ 의 환형성 탄소수가 10 이상이고,  $Ar^4$  또는  $Ar^6$ 이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환인 유기 전기발광 소자.

**청구항 28**

제 22 항에 있어서,

$Ar^5$ 가 다이벤조퓨란환인 유기 전기발광 소자.

**청구항 29**

제 15 항 또는 제 22 항에 있어서,

상기 화학식 1 또는 2로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료의 여기 3중항 에너지가 2.0eV 이상 2.8eV 이하인 유기 전기발광 소자.

**청구항 30**

제 15 항 또는 제 22 항에 있어서,

상기 유기 박막층이 적어도 하나의 발광층을 갖고, 상기 발광층의 적어도 하나가 상기 화학식 1 또는 2로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료와, 인광 발광 재료 1종 이상을 포함하는 유기 전기발광 소자.

**청구항 31**

제 30 항에 있어서,

상기 인광 발광 재료가 금속 착체를 함유하고, 상기 금속 착체가 Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 및 Ru로부터 선택되는 금속 원자와, 리간드를 갖는 유기 전기발광 소자.

**청구항 32**

제 30 항에 있어서,

상기 리간드가 오쏘메탈 결합을 갖는 유기 전기발광 소자.

**청구항 33**

제 32 항에 있어서,

상기 발광층에 포함되는 인광 발광 재료 중 1종 이상의 발광 파장의 극대값이 520nm 이상 720nm 이하인 유기 전기발광 소자.

**청구항 34**

제 15 항 또는 제 22 항에 있어서,

상기 유기 박막층이, 상기 음극과 상기 발광층의 사이에 전자 수송층 또는 전자 주입층을 갖고, 상기 전자 수송층 또는 상기 전자 주입층이 상기 유기 전기발광 소자용 재료를 포함하는 유기 전기발광 소자.

**청구항 35**

제 15 항 또는 제 22 항에 있어서,

상기 유기 박막층은, 상기 음극과 상기 발광층의 사이에 전자 수송층 또는 전자 주입층을 갖고, 상기 전자 수송층 또는 상기 전자 주입층은, 함질소 6원환 또는 5원환 골격을 갖는 방향족환 또는 함질소 6원환 또는 5원환 골격을 갖는 축합 방향족환 화합물을 포함하는 유기 전기발광 소자.

**청구항 36**

제 15 항 또는 제 22 항에 있어서,

상기 음극과 상기 유기 박막층의 계면 영역에 환원성 도펀트가 첨가되어 있는 유기 전기발광 소자.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 유기 전기발광 소자용 재료 및 그것을 사용한 유기 전기발광 소자(이하, 유기 EL 소자라고 약기하는 경우가 있다)에 관한 것이다. 특히, 적색으로 발광하는 발광층을 갖춘 유기 전기발광 소자용 재료 및 그것을 사용한 유기 전기발광 소자에 관한 것이다.

**배경기술**

- [0002] 양극과 음극의 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 갖추고, 발광층에 주입된 정공과 전자의 재결합에 의해 생기는 여기자(엑시톤) 에너지로부터 발광을 얻는 유기 전기발광 소자가 알려져 있다.
- [0003] 이러한 유기 전기발광 소자는, 자발광형 소자로서의 이점을 살려, 발광 효율, 화질, 소비 전력, 추가적으로는 박형의 디자인성이 우수한 발광 소자로서 기대되고 있다.
- [0004] 유기 전기발광 소자의 추가적인 개선점으로서, 예컨대, 발광 효율을 들 수 있다.
- [0005] 이러한 점에서, 내부 양자 효율을 높이기 위해, 3중항 여기자로부터의 발광이 얻어지는 발광 재료(인광 발광 재료)의 개발이 진행되어, 최근에는 인광 발광을 나타내는 유기 전기발광 소자가 보고되고 있다.
- [0006] 이러한 인광 발광 재료를 사용하여 발광층(인광 발광층)을 구성하는 것에 의해 75% 이상, 이론상 100%에 가까운 값의 내부 양자 효율을 실현할 수 있어, 고효율, 저소비 전력의 유기 전기발광 소자가 얻어진다.
- [0007] 또한, 발광층을 형성함에 있어서는, 호스트 재료에, 도펀트로서 발광 재료를 도핑하는 도핑법이 알려져 있다.
- [0008] 도핑법으로 형성한 발광층에서는, 호스트 재료에 주입된 전하로부터 효율적으로 여기자를 생성할 수 있다. 그리고, 생성된 여기자의 여기자 에너지를 도펀트에 이동시켜, 도펀트로부터 고효율의 발광을 얻을 수 있다.
- [0009] 여기서, 호스트 재료로부터 인광 발광성의 인광 도펀트에 분자간 에너지 이동을 하기 위해서는, 호스트 재료의 여기 3중항 에너지  $E_{gH}$ 가 인광 도펀트의 여기 3중항 에너지  $E_{gD}$ 보다도 클 것이 필요하다.
- [0010] 여기 3중항 에너지가 유효하게 큰 재료로서는, CBP(4,4'-비스(N-카바졸릴)바이페닐)이 대표적으로 알려져 있다 (예컨대, 특허문헌 1 참조).
- [0011] 이 CBP를 호스트 재료로 하면, 소정의 발광 파장(예컨대, 녹색, 빨강)을 나타내는 인광 도펀트의 에너지 이동

이 가능하여, 고효율의 유기 전기발광 소자를 얻을 수 있다.

- [0012] 그러나, CBP를 호스트 재료로서 사용하면, 인광 발광에 의해 발광 효율은 현저하게 향상되는 한편, 수명은 매우 짧아져서, 실용에 적합하지 않다고 하는 문제가 있었다.
- [0013] 이것은, CBP의 분자 구조상의 산화 안정성이 높지 않기 때문에, 정공에 의한 분자의 열화가 심하기 때문이라고 생각된다.
- [0014] 또한, 특허문헌 2에는, 카바졸 등의 함질소환을 함유하는 축합환 유도체를, 적색 인광을 나타내는 인광 발광층의 호스트 재료로서 사용한 기술이 개시되어 있다. 이 기술에 의해, 발광 효율 및 수명에 대해 개선되어 있지만, 실용화에는 충분하지 않은 경우도 있었다.
- [0015] 한편, 형광 발광을 나타내는 형광 도펀트용 호스트 재료(형광 호스트)는 여러가지 알려져 있고, 형광 도펀트와의 조합으로 발광 효율, 수명이 우수한 형광 발광층을 형성할 수 있는 호스트 재료가 여러가지 제안되어 있다.
- [0016] 그러나, 형광 호스트는, 여기 1중항 에너지  $E_g(S)$ 는 형광 도펀트보다도 크지만, 여기 3중항 에너지  $E_g(T)$ 는 반드시 크지는 않기 때문에, 단순하게는 인광 발광층의 호스트 재료(인광 호스트)로서 전용할 수 없다.
- [0017] 예컨대, 형광 호스트로서는 안트라센 유도체가 잘 알려져 있다.
- [0018] 그러나, 안트라센 유도체는, 여기 3중항 에너지  $E_g(T)$ 가 1.9eV 정도로 비교적 작다. 이 때문에, 520nm 내지 720nm의 가시광 영역의 발광 파장을 갖는 인광 도펀트에 대한 에너지 이동을 확보할 수 없다. 또한, 여기된 3중항 에너지를 발광층 내에 가둘 수 없다.
- [0019] 따라서, 안트라센 유도체는 인광 호스트로서 부적절하다.
- [0020] 또한, 페릴렌 유도체, 피렌 유도체 및 나프타센 유도체 등도 마찬가지로의 이유로 인광 호스트로서 바람직하지 않다.
- [0021] 또한, 인광 호스트로서 방향족 탄화수소 화합물을 사용한 예가 알려져 있다(특허문헌 3). 여기서는, 벤젠 골격을 중심으로 하여, 치환기로서 2개의 방향족기가 메타 위치에 결합된 화합물을, 인광 호스트로서 사용하고 있다.
- [0022] 단, 특허문헌 3의 방향족 탄화수소 화합물은, 중심의 벤젠 골격에 대해, 좌우 대칭으로 분자를 신장한 분자 구조로 되어 있기 때문에, 발광층이 결정화되기 쉽다고 하는 문제점이 있다.
- [0023] 한편, 특허문헌 4 내지 9에는, 여러가지의 방향족 탄화수소 화합물을 사용한 유기 전기발광 소자가 개시되어 있다. 그러나, 인광 호스트로서의 유효성에 관해서는 전혀 언급되어 있지 않다.
- [0024] 또한, 특허문헌 10에는, 2,7-나프탈렌환의 좌우의 치환 위치에, 축합 방향족 탄화수소환을 배치한 화합물이 예시되어 있고, 특허문헌 11에는, 2,7-나프탈렌환의 좌우의 치환 위치에, 함질소 헤테로환인 페난트롤린환을 배치하는 화합물이 예시되어 있고, 특허문헌 12에는, 2,7-나프탈렌환의 좌우의 치환 위치에, 안트라센환을 필수 골격으로 한 방향족 치환기를 갖는 화합물이 예시되어 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0025] (특허문헌 0001) US 2002/182441호 공보
- (특허문헌 0002) WO 2005/112519호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허공개 제2003-142267호 공보
- (특허문헌 0004) WO 2007/046658호 공보
- (특허문헌 0005) 일본 특허공개 제2006-151966호 공보
- (특허문헌 0006) 일본 특허공개 제2005-8588호 공보
- (특허문헌 0007) 일본 특허공개 제2005-19219호 공보
- (특허문헌 0008) 일본 특허공개 제2005-197262호 공보

(특허문헌 0009) 일본 특허공개 제2004-75567호 공보

(특허문헌 0010) US 2008/0224603호 공보

(특허문헌 0011) 일본 특허공개 제2004-281390호 공보

(특허문헌 0012) 일본 특허공개 제2006-045503호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0026] 그러나, 본 발명자들은 상기 특허문헌 10에 기재된 화합물은, 4환 이상의 환으로 구성되는 평면성이 높은 방향족 탄화수소환이 2,7-나프탈렌환의 좌우 대칭에 위치하기 때문에, 분자간에서의 겹침이 커져서 결정성이 높아서, 막으로서의 안정성에 어려움이 있고, 또한 상기 특허문헌 12에 기재된 화합물은, 안트라센환의 여기 3중항 에너지가 1.9eV 이하이기 때문에, 인광 소자에 있어서는 에너지 레벨이 지나치게 작아서, 특히 인광 발광성 재료의 호스트로서 발광층에 사용하는 경우는, 에너지가 낮은 적색에서도 효율 좋은 유기 EL 발광을 얻을 수 없는 것을 발견했다.
- [0027] 상기한 바와 같이, 효율적으로 인광 발광 재료에 에너지 이동을 행할 수 있고, 또한 수명이 실용적으로 긴 호스트 재료는 알려져 있지 않아서, 인광 발광 재료를 사용한 소자의 실용화가 방해되고 있었다.
- [0028] 그래서, 본 발명의 목적은, 고효율이고 장수명인 인광 발광성 유기 전기발광 소자용 재료 및 이것을 사용한 유기 전기발광 소자를 제공하는 것이다.

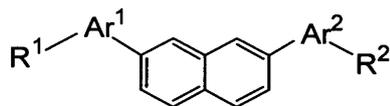
**과제의 해결 수단**

[0029] 본 발명자들은 상기 목적을 달성하기 위해 예의 연구를 거듭한 결과, 하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료(이하, 유기 EL 소자용 재료라고 약기하는 경우가 있다)를 사용하는 것에 의해, 고효율이고 장수명인 인광 발광성 유기 전기발광 소자가 얻어지는 것을 발견하여, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[0030] 즉, 본 발명은,

[0031] 1. 하기 화학식 1로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료,

[0032] [화학식 1]



[0033] (상기 식에서,

[0035] R<sup>2</sup>는 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환, 다이벤조퓨란환 또는 -Ar<sup>3</sup>-R<sup>3</sup>으로 표시되는 기를 나타내고;

[0036] Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup>은 각각 독립적으로 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

[0037] R<sup>1</sup> 및 R<sup>3</sup>은 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

[0038] R<sup>1</sup> 내지 R<sup>3</sup> 및 Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup>으로 표시되는 상기 축합 방향족 탄화수소환은 각각 독립적으로 나프탈렌환, 크라이센환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 페난트렌환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환이고;

[0039] R<sup>1</sup> 내지 R<sup>3</sup>, Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup> 및 2,7-다이치환 나프탈렌환은 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기를 가질 수도 있다.

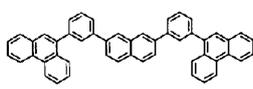
[0040] 또한, Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 모두 4환 이상으로 구성되는 축합 방향족 탄화수소환인 경우, Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>는 서로 다른 환이

고;

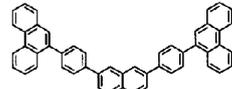
[0041]  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 가 모두 벤젠환인 경우,  $R^1$  및  $R^2$ 는 동시에 수소 원자 또는 나프탈렌환은 아니고;

[0042]  $R^1$  및  $R^2$ 가 모두 수소 원자인 경우,  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 는 동시에 나프탈렌환은 아니고, 나프탈렌환 및 벤젠환의 조합도 아니다.

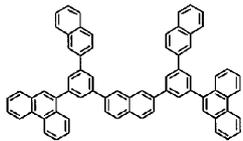
[0043] 단, 하기 화학식 (x-1) 내지 (x-16) 중 어느 하나로 표시되는 구조인 것을 제외한다)



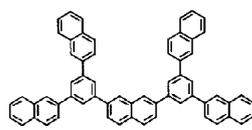
(x-1)



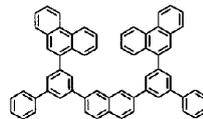
(x-2)



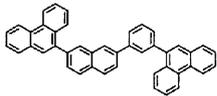
(x-3)



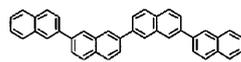
(x-4)



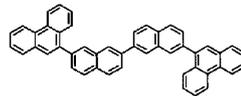
(x-5)



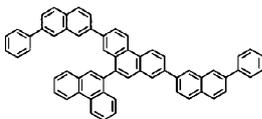
(x-6)



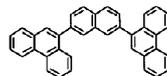
(x-7)



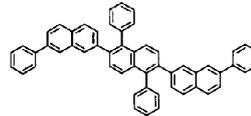
(x-8)



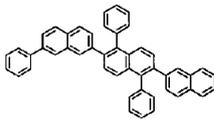
(x-9)



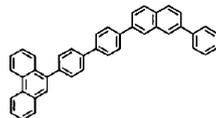
(x-10)



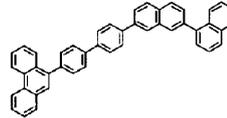
(x-11)



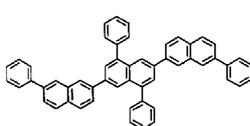
(x-12)



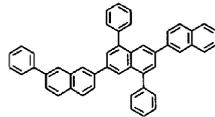
(x-13)



(x-14)



(x-15)



(x-16)

[0044]

[0045] 2. 상기  $R^1$  내지  $R^3$ ,  $Ar^1$  내지  $Ar^3$  및 2,7-다이치환 나프탈렌환이 가질 수도 있는 치환기가, 탄소수 6 내지 14의 안트라센환을 제외한 아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 5 내지 18의 사이클로알킬기 또는 탄소수 3 내지 20의 실릴기인 상기 1에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

[0046] 3. 상기  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 가 각각 독립적으로 벤젠환 또는 상기 축합 방향족 탄화수소환을 나타내는 상기 1 또는 2에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

[0047] 4. 상기  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 가 서로 다른 축합 방향족 탄화수소환을 나타내는 상기 3에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

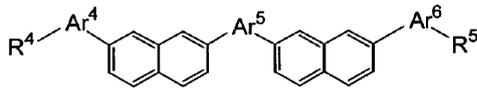
[0048] 5. 상기  $Ar^1$ 이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환을 나타내는 상기 3에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

[0049] 6. 상기 Ar<sup>1</sup>이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환을 나타내고, 상기 Ar<sup>2</sup>가 벤젠환 또는 나프탈렌환을 나타내는 상기 5에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

[0050] 7. 상기 Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 각각 독립적으로 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환을 나타내고, Ar<sup>1</sup>과 Ar<sup>2</sup>가 서로 다른 환을 나타내는 상기 5에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

[0051] 8. 하기 화학식 2로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료,

[0052] [화학식 2]



[0053]

[0054] (상기 식에서,

[0055] Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup>은 각각 독립적으로 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

[0056] R<sup>4</sup> 및 R<sup>5</sup>는 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

[0057] R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup> 및 Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup>으로 표시되는 상기 축합 방향족 탄화수소환은 각각 독립적으로 나프탈렌환, 크라이센환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 페난트렌환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환이고;

[0058] R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup> 및 2개의 2,7-다이치환 나프탈렌환은 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기를 가질 수도 있다.

[0059] Ar<sup>5</sup>가 벤젠환을 나타내는 경우, Ar<sup>4</sup> 및 Ar<sup>6</sup>은 모두 벤젠환은 아니다)

[0060] 9. 화학식 2에서 Ar<sup>5</sup>가 벤젠환을 나타내는 경우, Ar<sup>4</sup> 및 Ar<sup>6</sup>은 각각 독립적으로 크라이센환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환인 상기 8에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

[0061] 10. 화학식 2에서 Ar<sup>5</sup>가 벤젠환을 나타내는 경우, Ar<sup>4</sup> 및 Ar<sup>6</sup>은 각각 독립적으로 서로 다른 축합 방향족 탄화수소환인 상기 8에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

[0062] 11. 상기 R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup> 및 2,7-다이치환 나프탈렌환이 가질 수도 있는 치환기가, 탄소수 6 내지 14의 안트라센환을 제외한 아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 5 내지 18의 사이클로알킬기 또는 탄소수 3 내지 20의 실릴기인 상기 8에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

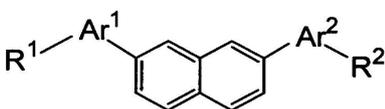
[0063] 12. R<sup>4</sup> 및 R<sup>5</sup>가 수소 원자이고, Ar<sup>4</sup> 또는 Ar<sup>6</sup>이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환인 상기 8에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

[0064] 13. R<sup>4</sup> 및 R<sup>5</sup>가 수소 원자이고, Ar<sup>5</sup>의 환형성 탄소수가 10 이상이고, Ar<sup>4</sup> 또는 Ar<sup>6</sup>이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환인 상기 8에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

[0065] 14. Ar<sup>5</sup>가 다이벤조퓨란환인 상기 8에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료,

[0066] 15. 음극과 양극의 사이에, 1층 또는 복수층으로 이루어지는 유기 박막층을 갖추고, 상기 유기 박막층이, 하기 화학식 1로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료와, 인광 발광 재료 1종 이상을 포함하는 유기 전기발광 소자,

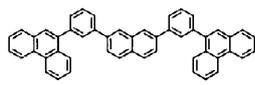
[0067] [화학식 1]



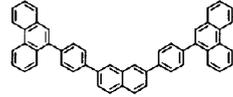
[0068]

- [0069] (상기 식에서,
- [0070]  $R^2$ 는 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환, 다이벤조퓨란환 또는  $-Ar^3-R^3$ 으로 표시되는 기를 나타내고;
- [0071]  $Ar^1$  내지  $Ar^3$ 은 각각 독립적으로 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;
- [0072]  $R^1$  및  $R^3$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;
- [0073]  $R^1$  내지  $R^3$  및  $Ar^1$  내지  $Ar^3$ 으로 표시되는 상기 축합 방향족 탄화수소환은 각각 독립적으로 나프탈렌환, 크라이센환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 페난트렌환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환이고;
- [0074]  $R^1$  내지  $R^3$ ,  $Ar^1$  내지  $Ar^3$  및 2,7-다이치환 나프탈렌환은 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기를 가질 수도 있다.
- [0075] 또한,  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 가 모두 4환 이상으로 구성되는 축합 방향족 탄화수소환인 경우,  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 는 서로 다른 환이고;
- [0076]  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 가 모두 벤젠환인 경우,  $R^1$  및  $R^2$ 는 동시에 수소 원자 또는 나프탈렌환은 아니고;
- [0077]  $R^1$  및  $R^2$ 가 모두 수소 원자인 경우,  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 는 동시에 나프탈렌환은 아니고, 나프탈렌환 및 벤젠환의 조합도 아니다.

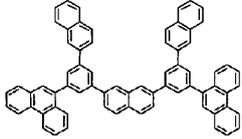
[0078] 단, 하기 화학식 (x-1) 내지 (x-16) 중 어느 하나로 표시되는 구조인 것을 제외한다)



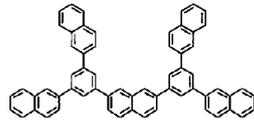
(x-1)



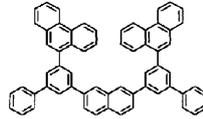
(x-2)



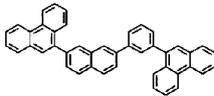
(x-3)



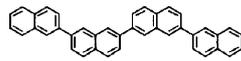
(x-4)



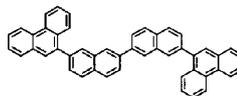
(x-5)



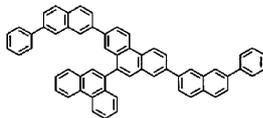
(x-6)



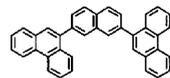
(x-7)



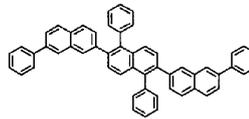
(x-8)



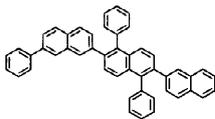
(x-9)



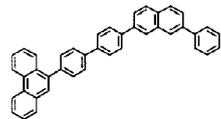
(x-10)



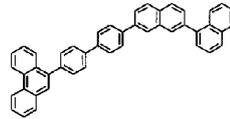
(x-11)



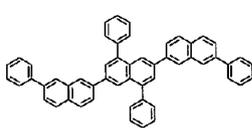
(x-12)



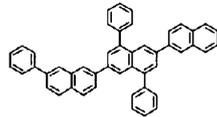
(x-13)



(x-14)



(x-15)



(x-16)

[0079]

[0080]

16. 상기  $R^1$  내지  $R^3$ ,  $Ar^1$  내지  $Ar^3$  및 2,7-다이치환 나프탈렌환이 가질 수도 있는 치환기가, 탄소수 6 내지 14의 안트라센환을 제외한 아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 5 내지 18의 사이클로알킬기 또는 탄소수 3 내지 20의 실릴기인 상기 15에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0081]

17. 상기  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 가 각각 독립적으로 벤젠환 또는 상기 축합 방향족 탄화수소환을 나타내는 상기 15에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0082]

18. 상기  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 가 서로 다른 축합 방향족 탄화수소환을 나타내는 상기 17에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0083]

19. 상기  $Ar^1$ 이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환을 나타내는 상기 17에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0084]

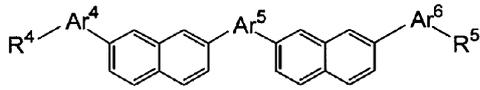
20. 상기  $Ar^1$ 이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환을 나타내고, 상기  $Ar^2$ 가 벤젠환 또는 나프탈렌환을 나타내는 상기 19에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0085]

21. 상기  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 가 각각 독립적으로 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환을 나타내고,  $Ar^1$ 과  $Ar^2$ 가 서로 다른 환을 나타내는 상기 19에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0086] 22. 음극과 양극의 사이에, 1층 또는 복수층으로 이루어지는 유기 박막층을 갖추고, 상기 유기 박막층이, 하기 화학식 2로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료와, 인광 발광 재료 1종 이상을 포함하는 유기 전기발광 소자,

[0087] [화학식 2]



[0088] (상기 식에서,  
[0089]

[0090] Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup>은 각각 독립적으로 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

[0091] R<sup>4</sup> 및 R<sup>5</sup>는 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

[0092] R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup> 및 Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup>으로 표시되는 상기 축합 방향족 탄화수소환은 각각 독립적으로 나프탈렌환, 크라이센환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 페난트렌환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환이고;

[0093] R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup> 및 2개의 2,7-다이치환 나프탈렌환은 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기를 가질 수도 있다.

[0094] Ar<sup>5</sup>가 벤젠환을 나타내는 경우, Ar<sup>4</sup> 및 Ar<sup>6</sup>은 모두 벤젠환은 아니다)

[0095] 23. 화학식 2에서 Ar<sup>5</sup>가 벤젠환을 나타내는 경우, Ar<sup>4</sup> 및 Ar<sup>6</sup>은 각각 독립적으로 크라이센환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환인 상기 22에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0096] 24. 화학식 2에서 Ar<sup>5</sup>가 벤젠환을 나타내는 경우, Ar<sup>4</sup> 및 Ar<sup>6</sup>은 서로 다른 축합 방향족 탄화수소환인 상기 22에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0097] 25. 상기 R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, Ar<sup>4</sup> 내지 Ar<sup>6</sup> 및 2,7-다이치환 나프탈렌환이 가질 수도 있는 치환기가, 탄소수 6 내지 14의 알킬렌을 제외한 아틸기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 5 내지 18의 사이클로알킬기 또는 탄소수 3 내지 20의 실릴기인 상기 22에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0098] 26. R<sup>4</sup> 및 R<sup>5</sup>가 수소 원자이고, Ar<sup>4</sup> 또는 Ar<sup>6</sup>이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환인 상기 22에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0099] 27. R<sup>4</sup> 및 R<sup>5</sup>가 수소 원자이고, Ar<sup>5</sup>의 환형성 탄소수가 10 이상이고, Ar<sup>4</sup> 또는 Ar<sup>6</sup>이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환인 상기 22에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0100] 28. Ar<sup>5</sup>가 다이벤조퓨란환인 상기 22에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0101] 29. 상기 화학식 1 또는 2로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료의 여기 3중항 에너지가 2.0eV 이상 2.8eV 이하인 상기 15 또는 22 중 어느 하나에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0102] 30. 상기 유기 박막층이 적어도 하나의 발광층을 갖고, 상기 발광층의 적어도 하나가 상기 화학식 1 또는 2로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료와, 인광 발광 재료 1종 이상을 포함하는 상기 15 또는 22에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0103] 31. 상기 인광 발광 재료가 금속 착체를 함유하고, 상기 금속 착체가 Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 및 Ru로부터 선택되는 금속 원자와, 리간드를 갖는 상기 30에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0104] 32. 상기 리간드가 오쏘메탈 결합을 갖는 상기 31에 기재된 유기 전기발광 소자,

[0105] 33. 상기 발광층에 포함되는 인광 발광 재료 중 1종 이상의 발광 파장의 극대값이 520nm 이상 720nm 이하인 상기 32에 기재된 유기 전기발광 소자,

- [0106] 34. 상기 유기 박막층이, 상기 음극과 상기 발광층의 사이에 전자 수송층 또는 전자 주입층을 갖고, 상기 전자 수송층 또는 상기 전자 주입층이 상기 1 내지 10 중 어느 하나에 기재된 유기 전기발광 소자용 재료를 포함하는 상기 15 또는 22에 기재된 유기 전기발광 소자,
- [0107] 35. 상기 유기 박막층은, 상기 음극과 상기 발광층의 사이에 전자 수송층 또는 전자 주입층을 갖고, 상기 전자 수송층 또는 상기 전자 주입층은, 함질소 6원환 또는 5원환 골격을 갖는 방향족환 또는 함질소 6원환 또는 5원환 골격을 갖는 축합 방향족환 화합물을 포함하는 상기 15 또는 22에 기재된 유기 전기발광 소자, 및
- [0108] 36. 상기 음극과 상기 유기 박막층의 계면 영역에 환원성 도펀트가 첨가되어 있는 상기 15 또는 22에 기재된 유기 전기발광 소자
- [0109] 를 제공한다.

**발명의 효과**

[0110] 본 발명에 의하면, 상기 화학식 1 또는 2로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료를 사용하는 것에 의해, 고효율이고 장수명인 인광 발광성 유기 전기발광 소자를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0111] 도 1은 본 발명의 실시형태에 있어서의 유기 전기발광 소자의 일례의 개략 구성을 나타내는 도면이다.

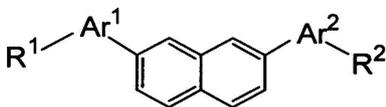
**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0112] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 설명한다.

[0113] (유기 전기발광 소자용 재료)

[0114] 본 발명은, 하기 화학식 1로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료(이하, 유기 EL 소자용 재료(1)라고 기재하는 경우가 있다) 및 하기 화학식 2로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료(이하, 유기 EL 소자용 재료(2)라고 기재하는 경우가 있다)를 제공한다.

[0115] [화학식 1]



[0116] (상기 식에서,  
 [0117]

[0118] R<sup>2</sup>는 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환, 다이벤조퓨란환 또는 -Ar<sup>3</sup>-R<sup>3</sup>으로 표시되는 기를 나타내고;

[0119] Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup>은 각각 독립적으로 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

[0120] R<sup>1</sup> 및 R<sup>3</sup>은 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

[0121] R<sup>1</sup> 내지 R<sup>3</sup> 및 Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup>으로 표시되는 상기 축합 방향족 탄화수소환은 각각 독립적으로 나프탈렌환, 크라이센환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 페난트렌환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환이고;

[0122] R<sup>1</sup> 내지 R<sup>3</sup>, Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup> 및 2,7-다이치환 나프탈렌환은 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기를 가질 수도 있다.

[0123] 또한, Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 모두 4환 이상으로 구성되는 축합 방향족 탄화수소환인 경우, Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>는 서로 다른 환이고;

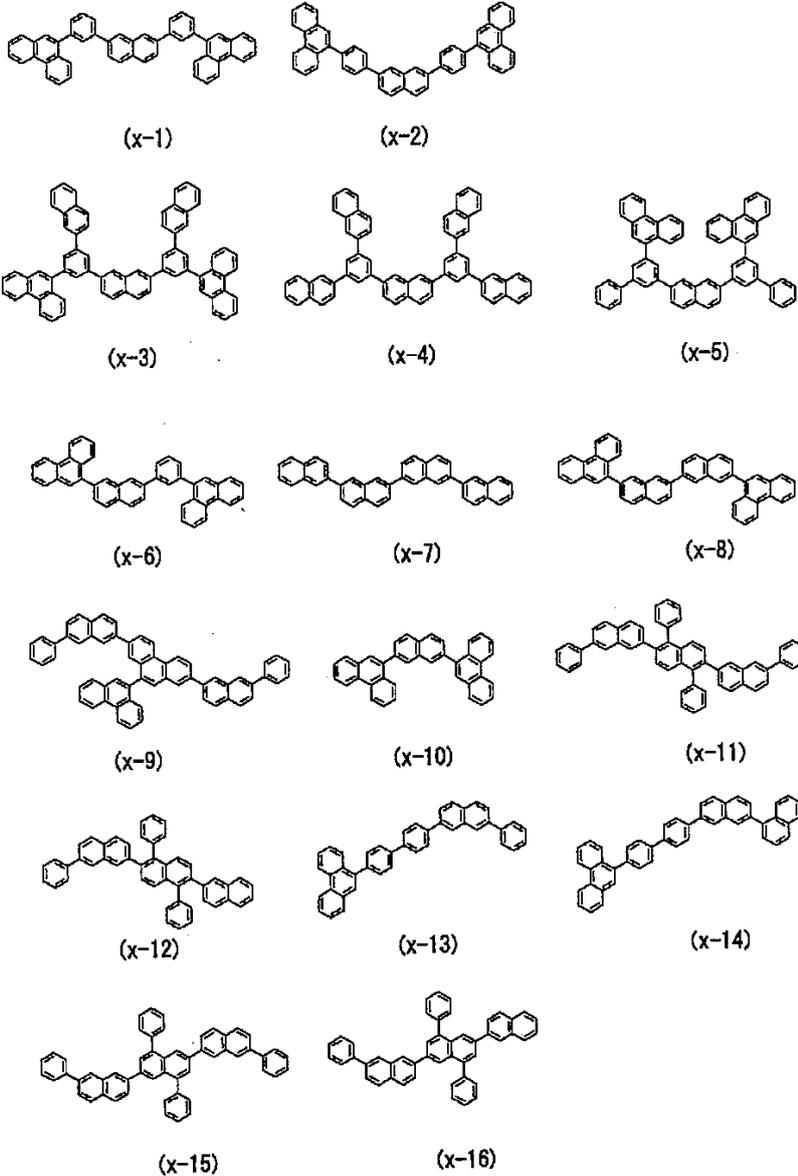
[0124] Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>가 모두 벤젠환인 경우, R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>는 동시에 수소 원자 또는 나프탈렌환은 아니고;

[0125] R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>가 모두 수소 원자인 경우, Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>는 동시에 나프탈렌환은 아니고, 나프탈렌환 및 벤젠환의 조합도

아니다.

[0126] 단, 하기 화학식 (x-1) 내지 (x-16) 중 어느 하나로 표시되는 구조인 것을 제외한다

[0127] 여기서, 4환 이상으로 구성되는 축합 방향족 탄화수소환이란, 크라이센환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환을 들 수 있다.



[0128]

[0129] [화학식 2]

[0130]

[0131] (상기 식에서,

[0132]  $Ar^4$  내지  $Ar^6$ 은 각각 독립적으로 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

[0133]  $R^4$  및  $R^5$ 는 각각 독립적으로 수소 원자, 벤젠환, 축합 방향족 탄화수소환 또는 다이벤조퓨란환을 나타내고;

[0134]  $R^4$ ,  $R^5$  및  $Ar^4$  내지  $Ar^6$ 으로 표시되는 상기 축합 방향족 탄화수소환은 각각 독립적으로 나프탈렌환, 크라이센환, 플루오란텐환, 트라이페닐렌환, 페난트렌환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크

라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환이고;

- [0135]  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $Ar^4$  내지  $Ar^6$  및 2개의 2,7-다이치환 나프탈렌환은 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기를 가질 수도 있다.
- [0136]  $Ar^5$ 가 벤젠환을 나타내는 경우,  $Ar^4$  및  $Ar^6$ 은 모두 벤젠환은 아니다)
- [0137] 상기 화학식 1로 표시되는 유기 EL 소자용 재료(1)는, 2,7-다이치환 나프탈렌환에 대해 비대칭 구조를 갖고, 또한 상기 화학식 2로 표시되는 유기 EL 소자용 재료(2)는, 2,7-다이치환 나프탈렌환- $Ar^5$ -2,7-다이치환 나프탈렌환 구조에 대해 비대칭 구조를 갖기 때문에, 이것을 발광층 중에 갖는 유기 EL 소자는 수명 등이 비약적으로 향상된 것이 된다.
- [0138] 본 발명의 유기 EL 소자용 재료(1) 및 유기 EL 소자용 재료(2)는, 3중항 에너지 갭(여기 3중항 에너지)이 크기 때문에, 인광 도펀트에 대해서 에너지 이동시켜 인광 발광시킬 수 있다.
- [0139] 또한, 형광 호스트로서 잘 알려져 있었던 안트라센 유도체는 적색 발광의 인광 도펀트에도 호스트로서 적합하지 않지만, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는 3중항 에너지 갭이 크기 때문에, 유효하게 적색의 발광을 나타내는 인광 도펀트를 발광시킬 수 있다.
- [0140] 단, 종래 잘 알려져 있었던 인광 호스트인 CBP는 녹색보다도 더 단파장인 인광 도펀트에 대해서도 호스트로서 기능하지만, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료는 녹색의 발광을 나타내는 인광 도펀트까지만 발광시킬 수 있다.
- [0141] 또한, 본 발명에서는, 유기 EL 소자용 재료의 골격을 질소 원자를 포함하지 않는 다환식 축합환으로 구성하는 것에 의해, 분자의 안정성을 높게 하여 소자 수명을 길게 할 수 있다.
- [0142] 이때, 골격부의 핵원자수가 지나치게 적으면 분자의 안정성이 충분히 높아지지 않는다. 한편, 본 발명의 화합물을 구성하는 다환식 축합환의 축합하는 환의 수가 지나치게 많아지면 공역이 지나치게 늘어나 HOMO-LUMO 갭이 좁아져서 3중항 에너지 갭이 유용한 발광 파장을 만족하지 않게 된다. 이 점에 있어서, 상기 유기 EL 소자용 재료(1) 및 유기 EL 소자용 재료(2)는, 적절한 핵원자수를 갖기 때문에, 유용한 발광 파장을 나타내고 안정성도 높은 인광 발광층의 인광 호스트로서 적합하게 이용할 수 있다.
- [0143] 종래는, 녹색에서 적색까지의 폭넓은 파장 영역에서 인광 도펀트에 널리 적용할 수 있는 인광 도펀트에 대응하는 호스트 재료를 선정하고 있었기 때문에, 3중항 에너지 갭이 넓은 CBP 등을 호스트 재료로 하고 있었다.
- [0144] 그러나, CBP에서는 확실히 3중항 에너지 갭  $E_g(T)$ 은 넓지만, 수명이 짧다고 하는 문제가 있었다.
- [0145] 이 점에 있어서, 본 발명에서는, 푸를수록 와이드 갭인 인광 도펀트의 호스트에는 적용할 수 없지만, 빨강 또는 녹색의 인광 도펀트에 대해서는 호스트로서 기능한다. 또한, CBP와 같이 3중항 에너지 갭이 지나치게 넓으면, 적색 인광 도펀트에 대해서는 에너지 갭의 차이가 지나치게 커서 분자간 에너지 이동이 효율적으로 행해지지 않는다고 하는 문제가 있지만, 본 발명의 호스트에 의하면, 적색 또는 녹색 인광 도펀트에 대해서는 에너지 갭이 적합해져 있기 때문에, 효율적으로 호스트의 여기자로부터 인광 도펀트로 에너지 이동시킬 수 있어, 매우 고효율의 인광 발광층을 구성할 수 있다.
- [0146] 이와 같이, 본 발명에 의하면, 고효율이고 장수명의 인광 발광층을 구성할 수 있다.
- [0147] 여기서, 유기 전기발광 소자를 구성하는 재료의 3중항 에너지 갭  $E_g(T)$ 은, 인광 발광 스펙트럼에 기초하여 규정하는 것을 예로서 들 수 있고, 예컨대, 본 발명에 있어서는 이하와 같이 규정하는 것을 예로서 들 수 있다.
- [0148] 즉, 각 재료를 EPA 용매(용적비로 다이에틸에터:아이소펜테인:에탄올 = 5:5:2)에 10  $\mu\text{mol}$ /리터로 용해하여, 인광 측정용 시료로 한다.
- [0149] 그리고, 인광 측정용 시료를 석영셀에 넣고, 77K로 냉각하고, 여기광을 조사하여, 방사되는 인광의 파장을 측정한다.
- [0150] 얻어진 인광 스펙트럼의 단파장 측의 상승부에 대해 접선을 그어, 이 접선과 베이스 라인과의 교점의 파장값을 에너지로 환산한 값을 3중항 에너지 갭  $E_g(T)$ 으로 한다.
- [0151] 한편, 측정에는, 예컨대, 시판되는 측정 장치 F-4500(히타치제작소제)을 사용할 수 있다.
- [0152] 단, 이러한 규정에 의하지 않고, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서 3중항 에너지 갭으로서 정의할 수

있는 값이면 된다.

- [0153] 상기 화학식 1에 있어서의  $Ar^1$  및  $Ar^2$ 는 각각 독립적으로 벤젠환 또는 상기 축합 방향족 탄화수소환을 나타내는 것이 바람직하고, 벤젠환 또는 상기 축합 방향족 탄화수소환을 나타내는 것이 보다 바람직하고, 서로 다른 축합 방향족 탄화수소환을 나타내는 것이 더 바람직하다. 또한, 상기  $Ar^1$ 은 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환을 나타내는 것이 바람직하고, 상기  $Ar^1$ 이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환을 나타내고, 상기  $Ar^2$ 가 벤젠환 또는 나프탈렌환을 나타내는 것이 보다 바람직하다.
- [0154] 상기 화학식 2에서  $Ar^5$ 가 벤젠환을 나타내는 경우,  $Ar^4$  및  $Ar^6$ 은 각각 독립적으로 크라이센환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환, 다이벤조페난트렌환, 벤조트라이페닐렌환, 벤조크라이센환, 벤조[b]플루오란텐환 및 피센환으로부터 선택되는 축합 방향족 탄화수소환인 것이 바람직하고,  $Ar^4$  및  $Ar^6$ 은 각각 독립적으로 서로 다른 축합 방향족 탄화수소환인 것이 보다 바람직하다. 또한, 상기 화학식 2에 있어서,  $R^4$  및  $R^5$ 가 수소 원자이고,  $Ar^4$  또는  $Ar^6$ 이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 기인 것이 바람직하고,  $Ar^5$ 의 환형성 탄소수가 10 이상이고,  $Ar^4$  또는  $Ar^6$ 이 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환 및 벤조크라이센환으로부터 선택되는 환인 것이 보다 바람직하다.
- [0155] 또한,  $Ar^5$ 가 다이벤조퓨란환인 것이 바람직하다.
- [0156] 본 발명의 비대칭 구조를 갖는 재료에 있어서는, 상기  $Ar^1$  내지  $Ar^3$ ,  $Ar^4$  및  $Ar^6$ 은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 페난트렌환, 치환 또는 비치환된 플루오란텐환, 치환 또는 비치환된 벤조페난트렌환, 치환 또는 비치환된 벤조크라이센환과 같은 내열성이 우수한 기인 경우 특히 바람직하다.
- [0157] 상기 화학식 1에 있어서의  $R^1$  내지  $R^3$ ,  $Ar^1$  내지  $Ar^3$  및 2,7-다이치환 나프탈렌환, 및 상기 화학식 2에 있어서의  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $Ar^4$  내지  $Ar^6$  및 2개의 2,7-다이치환 나프탈렌환이 가질 수도 있는 하나 이상의 치환기는, 탄소수 6 내지 22의 아틸기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 5 내지 18의 사이클로알킬기, 탄소수 3 내지 20의 실릴기, 사이아노기 또는 할로젠 원자인 것이 바람직하고, 탄소수 6 내지 14의 안트라센환을 제외한 아틸기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 5 내지 18의 사이클로알킬기 또는 탄소수 3 내지 20의 실릴기이면 보다 바람직하다.
- [0158] 이들 치환기는 질소 원자를 갖지 않기 때문에, 더한층 유기 EL 소자용 재료의 안정성을 높게 하고, 소자 수명을 길게 할 수 있다.
- [0159] 여기서, 상기 화학식 1에 있어서의  $R^1$  내지  $R^3$ ,  $Ar^1$  내지  $Ar^3$  및 2,7-다이치환 나프탈렌환, 및 상기 화학식 2에 있어서의  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $Ar^4$  내지  $Ar^6$  및 2개의 2,7-다이치환 나프탈렌환이 각각 갖는 치환기는, 2 이하인 것이 바람직하고, 1 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0160] 상기 탄소수 6 내지 22의 아틸 치환기로서는, 페닐기, 바이페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 페닐나프틸기, 나프틸페닐기, 나프틸나프틸기, 페닐페난트렌일기, 크라이센일기, 플루오란텐일기, 9,10-다이알킬플루오렌일기, 9,10-다이아틸플루오렌일기, 트라이페닐렌일기, 페난트렌일기, 벤조페난트렌일기, 다이벤조페난트렌일기, 벤조트라이페닐렌일기, 벤조크라이센일기, 다이벤조퓨란일기가 바람직하다. 보다 바람직하게는, 탄소수 6 내지 18의 페닐기, 바이페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 크라이센일기, 페닐나프틸기, 나프틸페닐기, 플루오란텐일기, 9,10-다이메틸플루오렌일기, 트라이페닐렌일기, 페난트렌일기, 벤조페난트렌일기, 다이벤조퓨란일기이다. 더 바람직하게는, 탄소수 6 내지 14의 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 페난트렌일기, 다이벤조퓨란일기이다.
- [0161] 상기 탄소수 1 내지 20의 알킬기로서는, 예컨대, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트라이데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 2-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 1-뷰틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기, 3-메틸펜틸기 등을 들 수 있다.
- [0162] 상기 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기로서는, 예컨대, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로

아이소뷰틸기, 1,2-다이클로로에틸기, 1,3-다이클로로아이소프로필기, 2,3-다이클로로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모아이소뷰틸기, 1,2-다이브로모에틸기, 1,3-다이브로모아이소프로필기, 2,3-다이브로모-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이브로모프로필기, 아이오도메틸기, 1-아이오도에틸기, 2-아이오도에틸기, 2-아이오도아이소뷰틸기, 1,2-다이아이오도에틸기, 1,3-다이아이오도아이소프로필기, 2,3-다이아이오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아이오도프로필기 등을 들 수 있다.

[0163] 상기 탄소수 5 내지 18의 사이클로알킬기로서는, 예컨대, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 사이클로옥틸기, 3,5-테트라메틸사이클로헥실기 등을 들 수 있고, 사이클로헥실기, 사이클로옥틸기, 3,5-테트라메틸사이클로헥실기 등을 들 수 있다.

[0164] 상기 탄소수 3 내지 20의 실릴기로서는, 예컨대, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 또는 아르알킬실릴기가 바람직하고, 예로서는, 트라이메틸실릴기, 트라이에틸실릴기, 트라이뷰틸실릴기, 트라이옥틸실릴기, 트라이아이소뷰틸실릴기, 다이메틸에틸실릴기, 다이메틸아이소프로필실릴기, 다이메틸프로필실릴기, 다이메틸뷰틸실릴기, 다이메틸터셔리-뷰틸실릴기, 다이에틸아이소프로필실릴기, 페닐다이메틸실릴기, 다이페닐메틸실릴기, 다이페닐터셔리-뷰틸실릴기, 트라이페닐실릴기 등을 들 수 있다.

[0165] 할로젠 원자로서는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자를 들 수 있다.

[0166] 상기 화학식 1에 있어서의 Ar<sup>3</sup>은 치환 또는 비치환된 페난트렌환, 플루오란텐환, 벤조페난트렌환으로부터 선택되는 환인 것이 바람직하다.

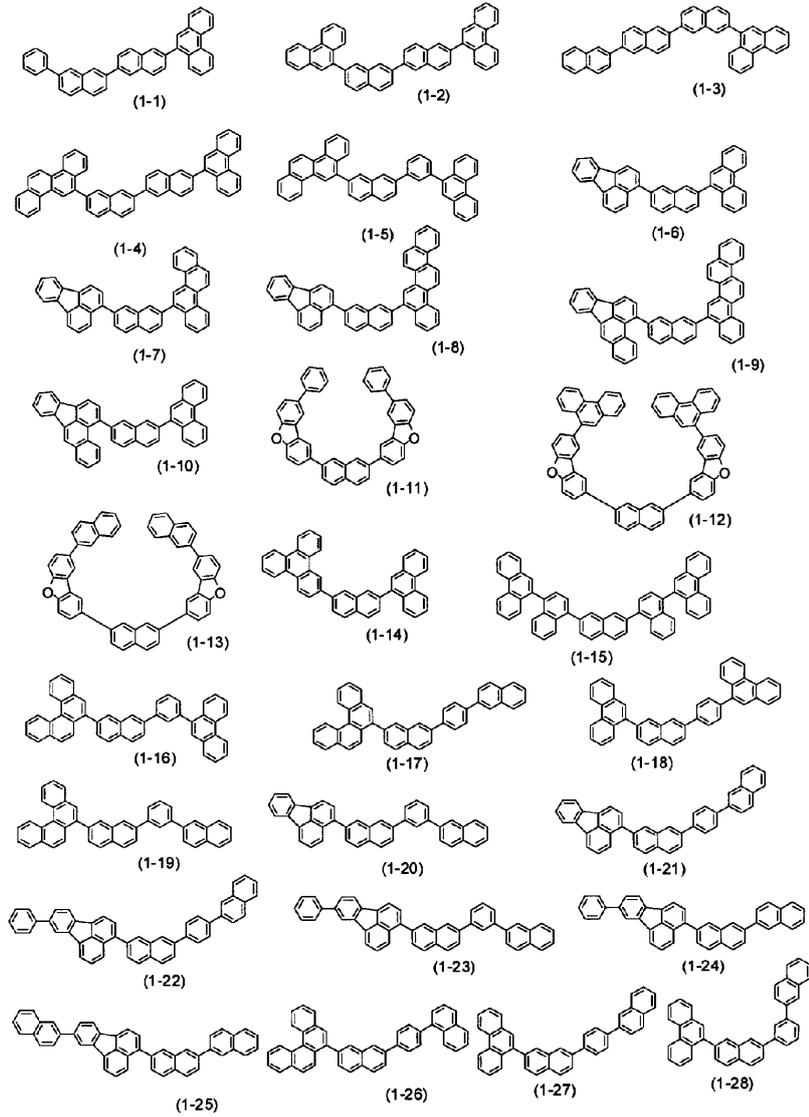
[0167] 이와 같이, 환 구조를 선택하는 것에 의해, 안정성이 우수한 유기 전기발광 소자용 박막을 형성할 수 있고, 특히 적색 인광 재료와 함께 사용한 경우, 고효율, 장수명인 소자를 구축할 수 있다.

[0168] 본 발명의 유기 EL 소자용 재료(1) 또는 유기 EL 소자용 재료(2)의 여기 3중항 에너지는 2.0eV 이상 2.8eV 이하인 것이 바람직하다.

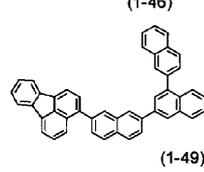
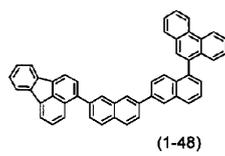
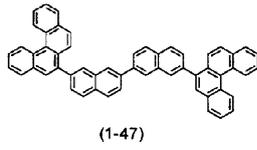
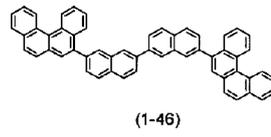
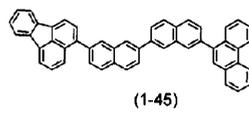
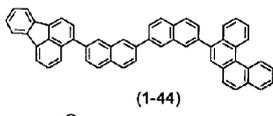
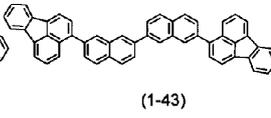
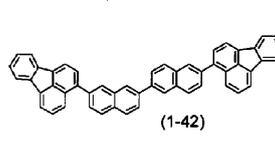
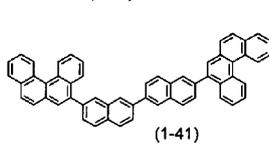
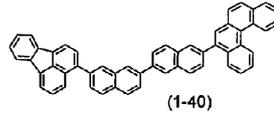
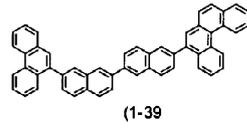
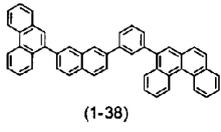
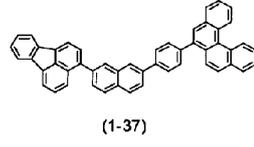
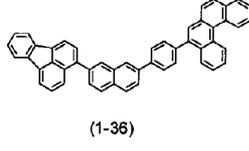
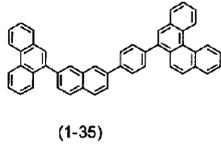
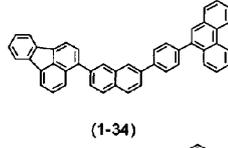
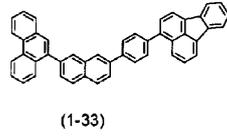
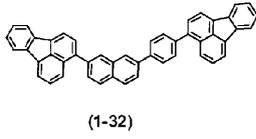
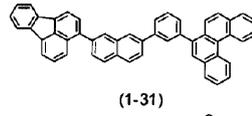
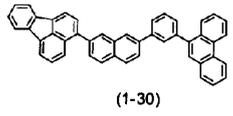
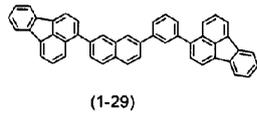
[0169] 여기 3중항 에너지가 2.0eV 이상이면, 520nm 이상 720nm 이하에서 발광하는 인광 발광 재료로의 에너지 이동이 가능하다. 2.8eV 이하이면, 적색 인광 도펀트에 대해 에너지 갭의 차이가 지나치게 커서 발광이 효율적으로 행해지지 않는다고 하는 문제를 회피할 수 있다.

[0170] 한편, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료의 여기 3중항 에너지는, 2.0eV 이상 2.7eV 이하인 것이 보다 바람직하고, 2.1eV 이상 2.7eV 이하인 것이 더 바람직하다.

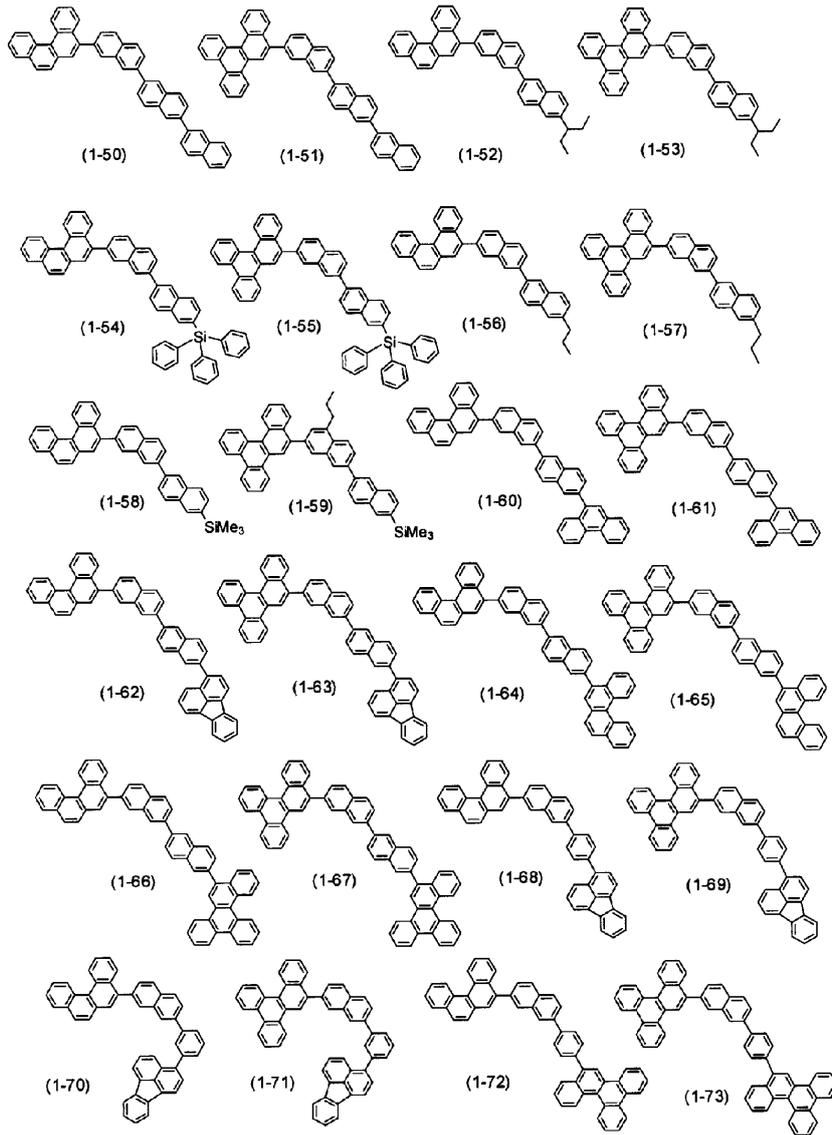
[0171] 상기 유기 EL 소자용 재료(1)로서는, 예컨대, 이하에 나타내는 화합물을 구체예로서 들 수 있다.



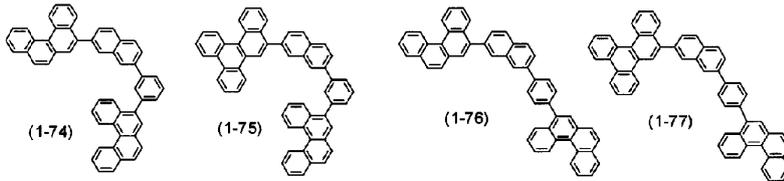
[0172]



[0173]



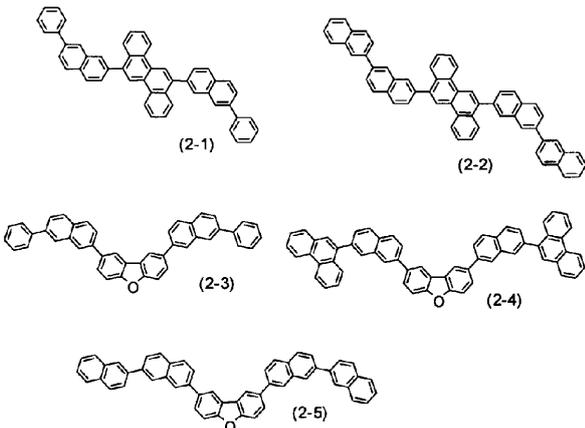
[0174]



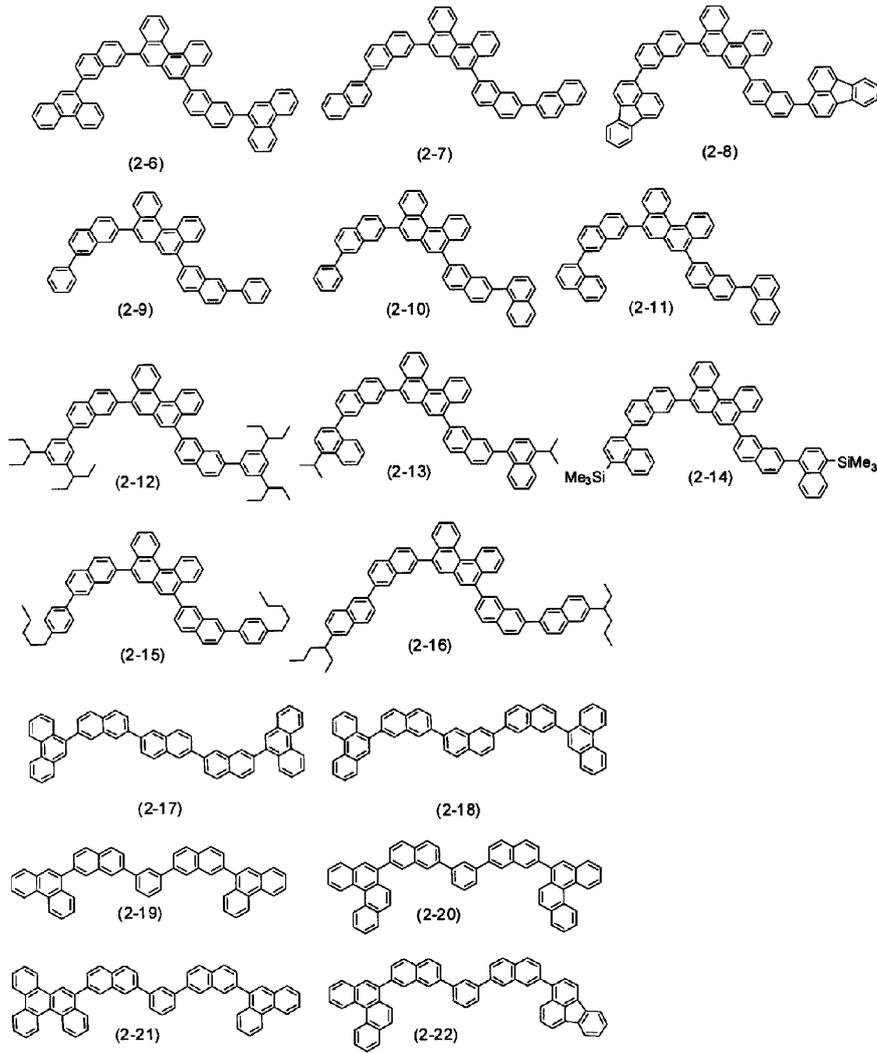
[0175]

[0176]

상기 유기 EL 소자용 재료(2)로서는, 예컨대, 이하에 나타내는 화합물을 구체예로서 들 수 있다.



[0177]



[0178]

[0179]

(유기 전기발광 소자)

[0180]

본 발명은 또한, 음극과 양극의 사이에, 1층 또는 복수층으로 이루어지는 유기 박막층을 갖추고, 상기 유기 박막층이, 상기 유기 EL 소자용 재료(1) 또는 유기 EL 소자용 재료(2)와, 인광 발광 재료 1종 이상을 포함하는 유기 전기발광 소자를 제공한다.

[0181]

(소자 구성)

[0182]

이하, 본 발명의 유기 전기발광 소자의 소자 구성에 대해 설명한다.

[0183]

유기 전기발광 소자의 대표적인 소자 구성으로서는,

[0184]

(1) 양극/발광층/음극

[0185]

(2) 양극/정공 주입층/발광층/음극

[0186]

(3) 양극/발광층/전자 주입 · 수송층/음극

[0187]

(4) 양극/정공 주입층/발광층/전자 주입 · 수송층/음극

[0188]

(5) 양극/유기 반도체층/발광층/음극

[0189]

(6) 양극/유기 반도체층/전자 장벽층/발광층/음극

[0190]

(7) 양극/유기 반도체층/발광층/부착 개선층/음극

[0191]

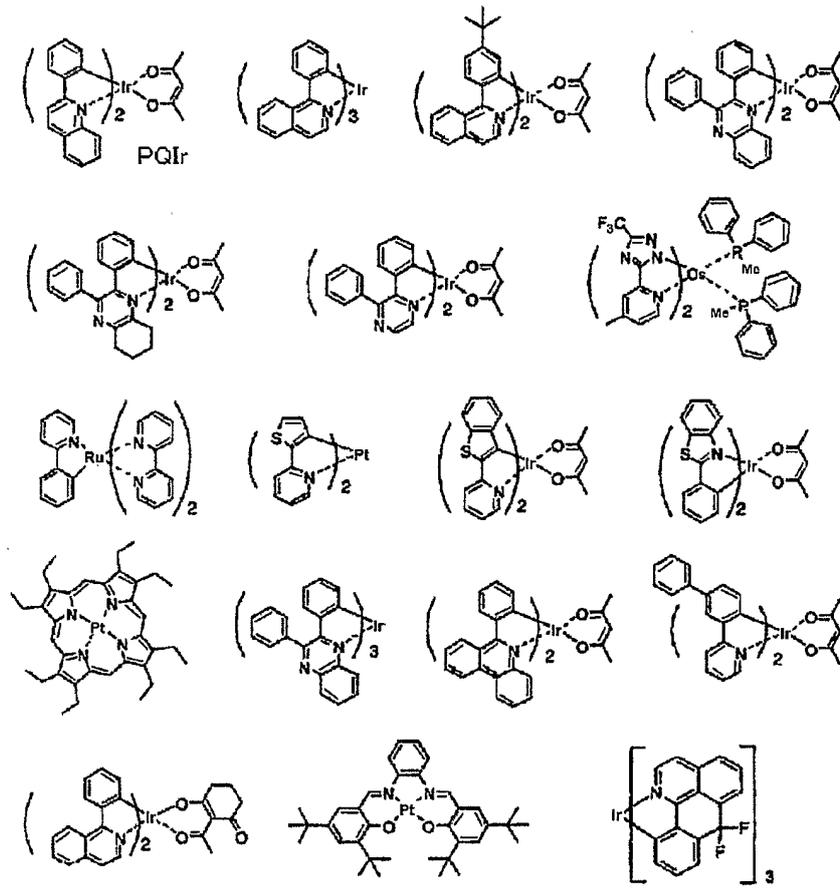
(8) 양극/정공 주입 · 수송층/발광층/전자 주입 · 수송층/음극

[0192]

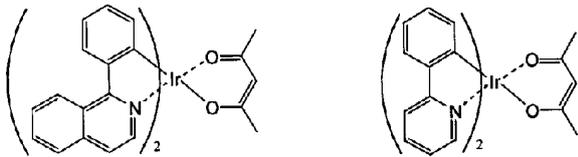
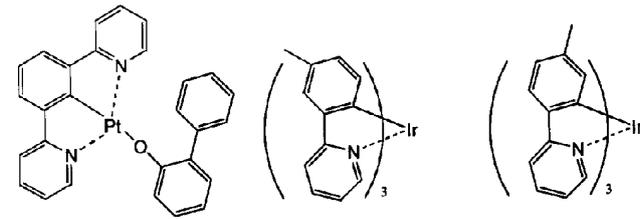
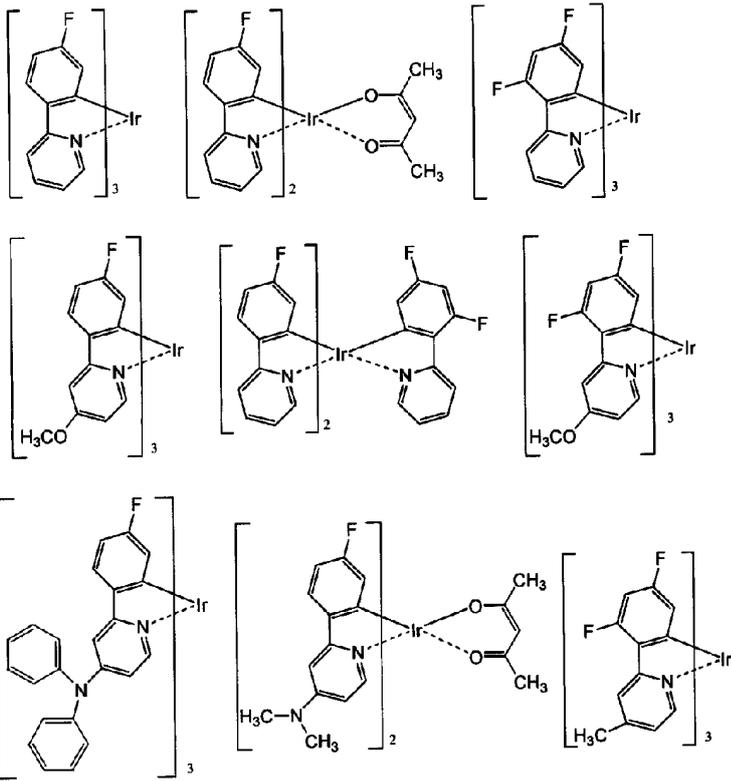
(9) 양극/절연층/발광층/절연층/음극

- [0193] (10) 양극/무기 반도체층/절연층/발광층/절연층/음극
- [0194] (11) 양극/유기 반도체층/절연층/발광층/절연층/음극
- [0195] (12) 양극/절연층/정공 주입·수송층/발광층/절연층/음극
- [0196] (13) 양극/절연층/정공 주입·수송층/발광층/전자 주입·수송층/음극
- [0197] 등의 구조를 들 수 있다.
- [0198] 상기 중에서 (8)의 소자 구성이 바람직하게 사용되지만, 물론 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [0199] 도 1에, 본 발명의 실시형태에 있어서의 유기 전기발광 소자의 일례의 개략 구성을 나타낸다.
- [0200] 유기 전기발광 소자(1)는, 투명한 기관(2)과, 양극(3)과, 음극(4)과, 양극(3)과 음극(4)의 사이에 배치된 유기 박막층(10)을 갖는다.
- [0201] 유기 박막층(10)은, 인광 호스트 및 인광 도펀트를 포함하는 인광 발광층(5)을 갖지만, 인광 발광층(5)과 양극(3)의 사이에 정공 주입·수송층(6) 등, 인광 발광층(5)과 음극(4)의 사이에 전자 주입·수송층(7) 등을 갖추고 있을 수도 있다.
- [0202] 또한, 인광 발광층(5)의 양극(3) 측에 전자 장벽층을, 인광 발광층(5)의 음극(4) 측에 정공 장벽층을 각각 설치할 수도 있다.
- [0203] 이것에 의해, 전자나 정공을 인광 발광층(5)에 가두어, 인광 발광층(5)에 있어서의 여기자의 생성 확률을 높일 수 있다.
- [0204] 한편, 본 명세서에서, 형광 호스트 및 인광 호스트의 용어는, 형광 도펀트와 조합했을 때에는 형광 호스트라고 칭하고, 인광 도펀트와 조합했을 때에는 인광 호스트라고 칭하는 것이며, 분자 구조만으로부터 일의적으로 형광 호스트나 인광 호스트로 한정적으로 구분되는 것이 아니다.
- [0205] 바꿔 말하면, 본 명세서에서, 형광 호스트란, 형광 도펀트를 함유하는 형광 발광층을 구성하는 재료를 의미하여, 형광 재료의 호스트에만 이용할 수 있는 것을 의미하는 것은 아니다.
- [0206] 마찬가지로 인광 호스트란, 인광 도펀트를 함유하는 인광 발광층을 구성하는 재료를 의미하여, 인광 발광 재료의 호스트에만 사용할 수 있는 것을 의미하는 것은 아니다.
- [0207] 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.
- [0208] (투광성 기관)
- [0209] 본 발명의 유기 전기발광 소자는, 투광성 기관 상에 제작한다. 여기서 말하는 투광성 기관은 유기 전기발광 소자를 지지하는 기관이며, 400 내지 700nm의 가시 영역의 광의 투과율이 50% 이상이고 평활한 기관이 바람직하다.
- [0210] 구체적으로는, 유리판, 폴리머판 등을 들 수 있다.
- [0211] 유리판으로서, 특히 소다석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄노규산 유리, 붕규산 유리, 바륨붕규산 유리, 석영 등을 들 수 있다.
- [0212] 또한 폴리머판으로서, 폴리카보네이트계 수지, 아크릴계 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트계 수지, 폴리에터설파이드계 수지, 폴리설포네계 수지 등을 원료로서 사용하여 이루어지는 것을 들 수 있다.
- [0213] (양극 및 음극)
- [0214] 유기 전기발광 소자의 양극은, 정공을, 정공 주입층, 정공 수송층 또는 발광층에 주입하는 역할을 담당하고, 4.5eV 이상의 일함수를 갖는 것이 효과적이다.
- [0215] 양극 재료의 구체예로서는, 산화인듐주석 합금(ITO), 산화 주석(NESA), 산화인듐아연 산화물, 금, 은, 백금, 구리 등을 들 수 있다.
- [0216] 양극은 이들의 전극 물질을 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법으로 박막을 형성시키는 것에 의해 제작할 수 있다.

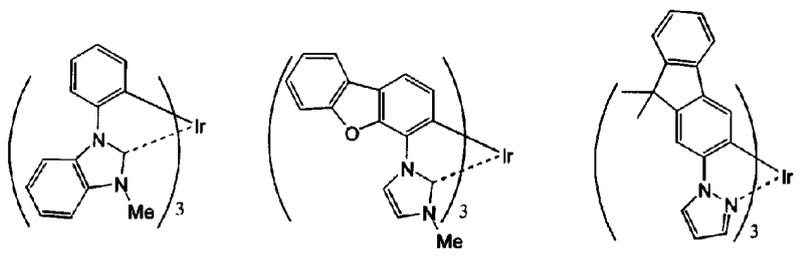
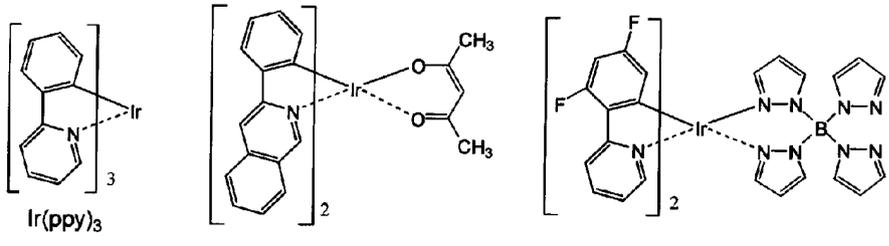
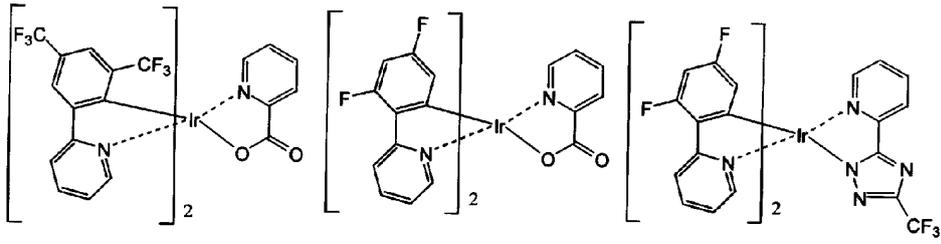
- [0217] 본 실시형태와 같이, 발광층으로부터의 발광을 양극으로부터 추출하는 경우, 양극의 가시 영역의 광의 투과율을 10%보다 크게 하는 것이 바람직하다. 또한, 양극의 시트 저항은 수백 $\Omega/\square$  이하가 바람직하다. 양극의 막 두께는, 재료에도 의하지만, 보통 10nm 내지 1 $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 10 내지 200nm의 범위에서 선택된다.
- [0218] 음극으로서, 전자 주입층, 전자 수송층 또는 발광층에 전자를 주입할 목적으로, 일함수가 작은 재료가 바람직하다.
- [0219] 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.
- [0220] 음극도, 양극과 마찬가지로, 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법으로 박막을 형성시키는 것에 의해 제작할 수 있다. 또한, 음극 측으로부터, 발광을 추출하는 태양을 채용할 수도 있다.
- [0221] (발광층)
- [0222] 유기 전기발광 소자의 발광층은 이하의 기능을 더불어 갖는다.
- [0223] 즉,
- [0224] (1) 주입 기능: 전계 인가시에 양극 또는 정공 주입층으로부터 정공을 주입할 수 있고, 음극 또는 전자 주입층으로부터 전자를 주입할 수 있는 기능,
- [0225] (2) 수송 기능: 주입한 전하(전자와 정공)를 전계의 힘으로 이동시키는 기능,
- [0226] (3) 발광 기능: 전자와 정공의 재결합 장소를 제공하고, 이것을 발광으로 연결하는 기능이 있다.
- [0227] 단, 정공의 주입 용이성과 전자의 주입 용이성이 다를 수도 있고, 또한 정공과 전자의 이동도로 표시되는 수송능에 대소가 있을 수도 있다.
- [0228] 이 발광층을 형성하는 방법으로서, 예컨대 증착법, 스핀 코팅법, LB법 등의 공지된 방법을 적용할 수 있다.
- [0229] 발광층은, 분자 퇴적막인 것이 바람직하다.
- [0230] 여기서 분자 퇴적막이란, 기상 상태의 재료 화합물로부터 침착되어 형성된 박막이나, 용액 상태 또는 액상 상태의 재료 화합물로부터 고체화되어 형성된 막이며, 보통 이 분자 퇴적막은, LB법에 의해 형성된 박막(분자 누적막)과는 응집 구조, 고차 구조의 차이나, 그것에 기인하는 기능적인 차이에 의해 구분할 수 있다.
- [0231] 또한, 일본 특허공개 소57-51781호 공보에 개시되어 있는 것처럼, 수지 등의 결합제와 재료 화합물을 용제에 녹여 용액으로 한 후, 이것을 스핀 코팅법 등에 의해 박막화 하는 것에 의해서도 발광층을 형성할 수 있다.
- [0232] 또한, 발광층의 막 두께는, 바람직하게는 5 내지 50nm, 보다 바람직하게는 7 내지 50nm, 가장 바람직하게는 10 내지 50nm이다. 5nm 미만이면 발광층 형성이 곤란해지고, 색도의 조정이 곤란해질 우려가 있고, 50nm를 초과하면 구동 전압이 상승할 우려가 있다.
- [0233] 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서의 유기 박막층은, 적어도 하나의 발광층을 갖고, 이 발광층 중 적어도 하나가, 상기 유기 EL 소자용 재료(1) 또는 (2)와, 인광 발광을 나타내는 인광 발광 재료 1종 이상을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0234] (인광 발광 재료)
- [0235] 본 발명에서 사용되는 인광 발광 재료는, 인광 발광을 나타내는 것이며, 금속 착체를 함유하는 것이 바람직하다. 상기 금속 착체로서는, Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 및 Ru로부터 선택되는 금속 원자와 리간드를 갖는 것이 바람직하다. 특히, 상기 리간드는 오쏘메탈 결합을 갖는 것이 바람직하다.
- [0236] 인광 양자 수율이 높고, 발광 소자의 외부 양자 효율을 보다 향상시킬 수 있다고 하는 점에서, 이리듐(Ir), 오스뮴(Os) 및 백금(Pt)으로부터 선택되는 금속을 함유하는 화합물이면 바람직하고, 이리듐 착체, 오스뮴 착체, 백금 착체 등의 금속 착체이면 더 바람직하고, 그 중에서도 이리듐 착체 및 백금 착체가 보다 바람직하고, 오쏘메탈화 이리듐 착체가 가장 바람직하다.
- [0237] 금속 착체의 구체예를, 이하에 나타내지만, 이 중에서 녹색 내지 적색으로 발광하는 금속 착체가 특히 바람직하다.



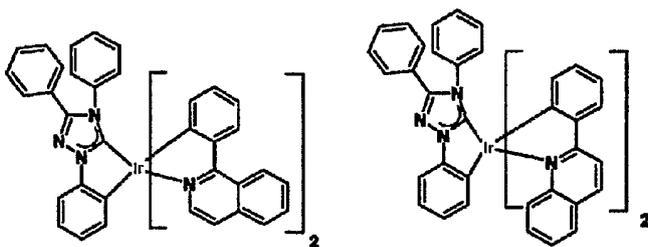
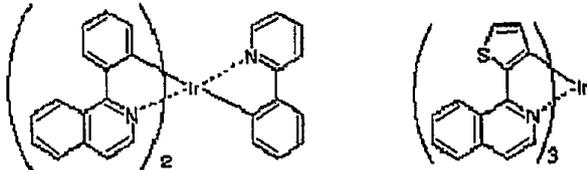
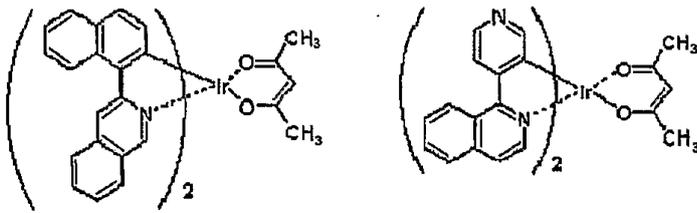
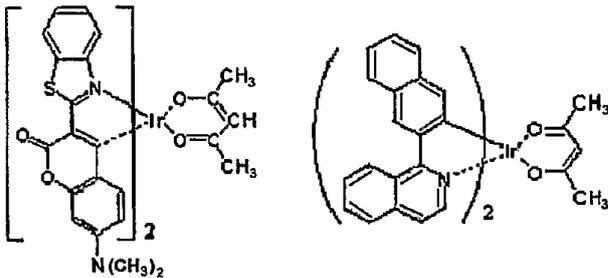
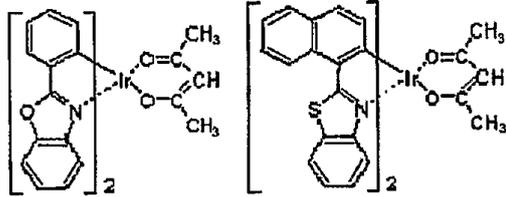
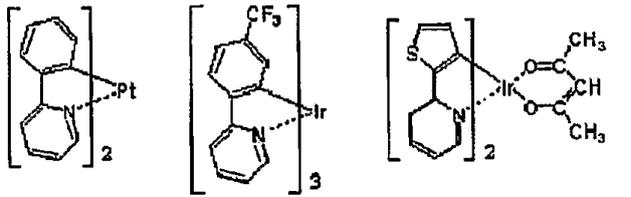
[0238]



[0239]



[0240]



[0241]

[0242]

[0243]

[0244]

[0245]

[0246]

본 발명에서는, 상기 발광층에 포함되는 상기 인광 발광 재료 중 1종 이상은, 발광 파장의 극대값이 520nm 이상 720nm 이하인 것이 바람직하고, 570nm 이상 720nm 이하인 것이 보다 바람직하다.

이러한 발광 파장의 인광 발광 재료(인광 도펀트)를, 본 발명에서 사용하는 특정한 호스트 재료에 도핑하여 발광층을 구성하는 것에 의해, 고효율인 유기 전기발광 소자로 할 수 있다.

본 발명의 유기 전기발광 소자는, 정공 수송층(정공 주입층)을 갖고 있을 수도 있고, 상기 정공 수송층(정공 주입층)이 상기 화학식 1로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료를 함유해도 바람직하다. 또한, 본 발명의 유기 전기발광 소자는, 전자 수송층 및/또는 정공 장벽층을 갖고 있을 수도 있고, 상기 전자 수송층 및/또는 정공 장벽층이, 상기 화학식 1로 표시되는 유기 전기발광 소자용 재료를 함유해도 바람직하다.

본 발명의 유기 전기발광 소자는, 음극과 유기 박막층의 계면 영역에 환원성 도펀트를 갖는 것도 바람직하다.

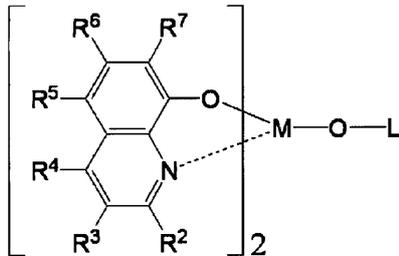
- [0247] 이러한 구성에 의하면, 유기 전기발광 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 도모된다.
- [0248] 환원성 도펀트로서는, 알칼리 금속, 알칼리 금속 착체, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토류 금속, 알칼리 토류 금속 착체, 알칼리 토류 금속 화합물, 희토류 금속, 희토류 금속 착체 및 희토류 금속 화합물 등으로부터 선택된 적어도 1종류를 들 수 있다.
- [0249] 알칼리 금속으로서는, Na(일함수: 2.36eV), K(일함수: 2.28eV), Rb(일함수: 2.16eV), Cs(일함수: 1.95eV) 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9eV 이하인 것이 특히 바람직하다. 이들 중 바람직하게는 K, Rb, Cs, 더 바람직하게는 Rb 또는 Cs이며, 가장 바람직하게는 Cs이다.
- [0250] 알칼리 토류 금속으로서는, Ca(일함수: 2.9eV), Sr(일함수: 2.0 내지 2.5eV), Ba(일함수: 2.52eV) 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0251] 희토류 금속으로서는, Sc, Y, Ce, Tb, Yb 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0252] 이상의 금속 중 바람직한 금속은, 특히 환원능력이 높고, 전자 주입역에의 비교적 소량의 첨가에 의해, 유기 전기발광 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 가능하다.
- [0253] 알칼리 금속 화합물로서는,  $Li_2O$ ,  $Cs_2O$ ,  $K_2O$  등의 알칼리 산화물, LiF, NaF, CsF, KF 등의 알칼리 할로젠화물 등을 들 수 있고, LiF,  $Li_2O$ , NaF가 바람직하다.
- [0254] 알칼리 토류 금속 화합물로서는, BaO, SrO, CaO 및 이들을 혼합한  $Ba_xSr_{1-x}O(0 < x < 1)$ ,  $Ba_xCa_{1-x}O(0 < x < 1)$  등을 들 수 있고, BaO, SrO, CaO가 바람직하다.
- [0255] 희토류 금속 화합물로서는,  $YbF_3$ ,  $ScF_3$ ,  $ScO_3$ ,  $Y_2O_3$ ,  $Ce_2O_3$ ,  $GdF_3$ ,  $TbF_3$  등을 들 수 있고,  $YbF_3$ ,  $ScF_3$ ,  $TbF_3$ 이 바람직하다.
- [0256] 알칼리 금속 착체, 알칼리 토류 금속 착체, 희토류 금속 착체로서는, 각각 금속 이온으로서 알칼리 금속 이온, 알칼리 토류 금속 이온, 희토류 금속 이온 중 적어도 하나 함유하는 것이면 특별한 한정은 없다. 또한, 리간드에는 퀴놀린올, 벤조퀴놀린올, 아크리딘올, 페난트리딘올, 하이드록시페닐옥사졸, 하이드록시페닐싸이아졸, 하이드록시디아아릴옥사디아아졸, 하이드록시디아아릴싸이아디아아졸, 하이드록시페닐피리딘, 하이드록시페닐벤조이미다졸, 하이드록시벤조트리아아졸, 하이드록시플루보레인, 바이피리딜, 페난트롤린, 프탈로시아닌, 포르피린, 사이클로펜타다이엔,  $\beta$ -다이케톤류, 아조메타인류 및 그들의 유도체 등이 바람직하지만, 이들로 한정되는 것은 아니다.
- [0257] 환원성 도펀트의 첨가 형태로서는, 계면 영역에 층상 또는 섬상으로 형성하면 바람직하다. 형성 방법으로서, 저항 가열 증착법에 의해 환원성 도펀트를 증착하면서, 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 내지 1:100, 바람직하게는 5:1 내지 1:5이다.
- [0258] 환원성 도펀트를 층상으로 형성하는 경우는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 층상으로 형성한 후에, 환원 도펀트를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착하여, 바람직하게는 층의 두께 0.1 내지 15nm로 형성한다.
- [0259] 환원성 도펀트를 섬상으로 형성하는 경우는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 섬상으로 형성한 후에, 환원 도펀트를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착하여, 바람직하게는 섬의 두께 0.05 내지 1nm로 형성한다.
- [0260] 또한, 본 발명의 유기 전기발광 소자에 있어서의, 주성분과 환원성 도펀트의 비율로서는, 몰비로 주성분:환원성 도펀트 = 5:1 내지 1:5이면 바람직하고, 2:1 내지 1:2이면 더 바람직하다.
- [0261] 본 발명의 유기 전기발광 소자는, 발광층과 음극의 사이에 전자 수송층 또는 전자 주입층을 갖고, 상기 전자 수송층 또는 전자 주입층은, 상기 유기 전기발광 소자용 재료를 포함하는 것이 바람직하고, 주성분으로서 포함하는 것이 보다 바람직하다. 여기서, 전자 주입층은 전자 수송층으로서 기능하는 층일 수도 있다.
- [0262] 한편, 「주성분으로서」란, 전자 주입층이 50질량% 이상인 유기 전기발광 소자용 재료를 함유하고 있는 것을 의미한다.
- [0263] 전자 주입층 또는 전자 수송층은, 발광층으로의 전자의 주입을 돕는 층이며, 전자 이동도가 크다. 전자 주입층

은 에너지 레벨의 급한 변화를 완화하는 등, 에너지 레벨을 조정하기 위해 설치한다.

[0264] 전자 수송층 또는 전자 주입층에 사용하는 전자 수송성 재료로서는, 분자 내에 헤테로 원자를 1개 이상 함유하는 방향족 헤테로환 화합물이 바람직하게 사용되고, 특히 함질소환 유도체가 바람직하다. 또한, 함질소환 유도체로서는, 함질소 6원환 또는 5원환 골격을 갖는 방향족환 또는 함질소 6원환 또는 5원환 골격을 갖는 축합 방향족환 화합물이 바람직하다.

[0265] 이 함질소환 유도체로서는, 예컨대, 하기 화학식 A로 표시되는 함질소환 금속 킬레이트 착체가 바람직하다.

[0266] [화학식 A]



[0267]  $R^2$  내지  $R^7$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 옥시기, 아미노기, 탄소수 1 내지 40의 탄화수소기, 알콕시기, 아릴옥시기, 알콕시카보닐기 또는 헤테로환기이고, 이들은 치환되어 있을 수도 있다.

[0269] 할로젠 원자로서는, 예컨대, 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다. 또한, 치환되어 있을 수도 있는 아미노기의 예로서는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아르알킬아미노기를 들 수 있다.

[0270] 탄소수 1 내지 40의 탄화수소기로서는, 치환 또는 비치환된 알킬기, 알켄일기, 사이클로알킬기, 아릴기, 아르알킬기 등을 들 수 있다.

[0271] 알킬기로서는, 예컨대, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 아이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트라이데실기, 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-하이드록시아이소부틸기, 1,2-다이하이드록시에틸기, 1,3-다이하이드록시아이소프로필기, 2,3-다이하이드록시-t-부틸기, 1,2,3-트라이하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로아이소부틸기, 1,2-다이클로로에틸기, 1,3-다이클로로아이소프로필기, 2,3-다이클로로-t-부틸기, 1,2,3-트라이클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모아이소부틸기, 1,2-다이브로모에틸기, 1,3-다이브로모아이소프로필기, 2,3-다이브로모-t-부틸기, 1,2,3-트라이브로모프로필기, 아이오도메틸기, 1-아이오도에틸기, 2-아이오도에틸기, 2-아이오도아이소부틸기, 1,2-다이아이오도에틸기, 1,3-다이아이오도아이소프로필기, 2,3-다이아이오도-t-부틸기, 1,2,3-트라이아이오도프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소부틸기, 1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다이아미노아이소프로필기, 2,3-다이아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 사이아노메틸기, 1-사이아노에틸기, 2-사이아노에틸기, 2-사이아노아이소부틸기, 1,2-다이사이아노에틸기, 1,3-다이사이아노아이소프로필기, 2,3-다이사이아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아이아노프로필기, 나이트로메틸기, 1-나이트로에틸기, 2-나이트로에틸기, 1,2-다이나이트로에틸기, 2,3-다이나이트로-t-부틸기, 1,2,3-트리아이아노프로필기 등을 들 수 있다.

[0272] 이들 중에서도 바람직하게는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 아이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트라이데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 또는 1-부틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기이다.

[0273] 알켄일기로서는, 예컨대, 바이닐기, 알릴기, 1-부텐일기, 2-부텐일기, 3-부텐일기, 1,3-부테인다이엔일기, 1-메틸바이닐기, 스타이릴기, 2,2-다이페닐바이닐기, 1,2-다이페닐바이닐기, 1-메틸알릴기, 1,1-다이메틸알릴기, 2-메틸알릴기, 1-페닐알릴기, 2-페닐알릴기, 3-페닐알릴기, 3,3-다이페닐알릴기, 1,2-다이메틸알릴기, 1-페닐-1-부텐일기, 3-페닐-1-부텐일기 등을 들 수 있고, 바람직하게는 스타이릴기, 2,2-다이페닐바이닐기, 1,2-다이페닐바이닐기 등을 들 수 있다.

- [0274] 사이클로알킬기로서는, 예컨대, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 사이클로옥틸기, 3,5-테트라메틸사이클로헥실기 등을 들 수 있고, 사이클로헥실기, 사이클로옥틸기 및 3,5-테트라메틸사이클로헥실기가 바람직하다.
- [0275] 알콕시기는 -OY라고 표시되는 기이다. Y의 구체예로서는, 상기 알킬기에서 설명한 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있고, 바람직한 예도 마찬가지이다.
- [0276] 비축합 아릴기로서는, 예컨대, 페닐기, 바이페닐-2-일기, 바이페닐-3-일기, 바이페닐-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-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 4'-메틸바이페닐일기, 4"-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기, o-큐벤일기, m-큐벤일기, p-큐벤일기, 2,3-자일릴기, 3,4-자일릴기, 2,5-자일릴기, 메시틸기, 및, m-쿼터페닐기 등을 들 수 있다.
- [0277] 이들 중에서도 바람직하게는 페닐기, 바이페닐-2-일기, 바이페닐-3-일기, 바이페닐-4-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, p-톨릴기, 3,4-자일릴기, m-쿼터페닐-2-일기이다.
- [0278] 축합 아릴기로서는, 예컨대, 1-나프틸기, 2-나프틸기를 들 수 있다.
- [0279] 헤테로환기는, 단환 또는 축합환이며, 바람직하게는 핵탄소수 1 내지 20, 보다 바람직하게는 핵탄소수 1 내지 12, 더 바람직하게는 핵탄소수 2 내지 10의 헤테로환기이고, 질소 원자, 산소 원자, 황 원자, 셀레늄 원자 중 적어도 하나의 헤테로 원자를 포함하는 방향족 헤테로환기이다. 이 헤테로환기의 예로서는, 예컨대, 피롤리딘, 피페리딘, 피페라진, 몰폴린, 싸이오펜, 세레노펜, 퓨란, 피롤, 이미다졸, 피라졸, 피리딘, 피라진, 피리다진, 피리미딘, 트리아아졸, 트리아아진, 인돌, 인다졸, 퓨린, 싸이아졸린, 싸이아졸, 싸이아다리아졸, 옥사졸린, 옥사졸, 옥사다리아졸, 퀴놀린, 아이소퀴놀린, 프탈라딘, 나프틸리딘, 퀴녹살린, 퀴나졸린, 신놀린, 프테리딘, 아크리딘, 페난트롤린, 페나진, 테트라졸, 벤조이미다졸, 벤조옥사졸, 벤조싸이아졸, 벤조트리아아졸, 테트라자이텐, 카바졸, 아제핀 등으로부터 유도되는 기를 들 수 있고, 바람직하게는 퓨란, 싸이오펜, 피리딘, 피라진, 피리미딘, 피리다진, 트리아아진, 퀴놀린, 프탈라딘, 나프틸리딘, 퀴녹살린, 퀴나졸린이고, 보다 바람직하게는 퓨란, 싸이오펜, 피리딘 및 퀴놀린으로부터 유도되는 기이며, 더 바람직하게는 퀴놀린일기이다.
- [0280] 아르알킬기로서는, 예컨대, 벤질기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐아이소프로필기, 2-페닐아이소프로필기, 페닐-t-뷰틸기,  $\alpha$ -나프틸메틸기, 1- $\alpha$ -나프틸에틸기, 2- $\alpha$ -나프틸에틸기, 1- $\alpha$ -나프틸아이소프로필기, 2- $\alpha$ -나프틸아이소프로필기,  $\beta$ -나프틸메틸기, 1- $\beta$ -나프틸에틸기, 2- $\beta$ -나프틸에틸기, 1- $\beta$ -나프틸아이소프로필기, 2- $\beta$ -나프틸아이소프로필기, p-메틸벤질기, m-메틸벤질기, o-메틸벤질기, p-클로로벤질기, m-클로로벤질기, o-클로로벤질기, p-브로모벤질기, m-브로모벤질기, o-브로모벤질기, p-아이오도벤질기, m-아이오도벤질기, o-아이오도벤질기, p-하이드록시벤질기, m-하이드록시벤질기, o-하이드록시벤질기, p-아미노벤질기, m-아미노벤질기, o-아미노벤질기, p-나이트로벤질기, m-나이트로벤질기, o-나이트로벤질기, p-사이아노벤질기, m-사이아노벤질기, o-사이아노벤질기, 1-하이드록시-2-페닐아이소프로필기, 1-클로로-2-페닐아이소프로필기 등을 들 수 있다.
- [0281] 이들 중에서도 바람직하게는 벤질기, p-사이아노벤질기, m-사이아노벤질기, o-사이아노벤질기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐아이소프로필기, 2-페닐아이소프로필기이다.
- [0282] 아릴옥시기는 -OY'이라고 표시되고, Y'의 예로서는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, 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-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4'"-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기 등을 들 수 있다.
- [0283] 아릴옥시기 중 헤테로아릴옥시기는 -OZ'이라고 표시되고, Z'의 예로서는 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기,

6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 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-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다리아졸릴기, 5-옥사다리아졸릴기, 3-퓨라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 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-뷰틸피롤-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-뷰틸1-인돌릴기, 4-t-뷰틸1-인돌릴기, 2-t-뷰틸3-인돌릴기, 4-t-뷰틸3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0284] 알콕시카보닐기는 -COOY'이라고 표시되고, Y'의 예로서는 상기 알킬기와 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

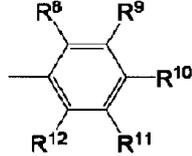
[0285] 알킬아미노기 및 아르알킬아미노기는 -NQ<sup>1</sup>Q<sup>2</sup>라고 표시된다. Q<sup>1</sup> 및 Q<sup>2</sup>의 구체예로서는 각각 독립적으로 상기 알킬기, 상기 아르알킬기에서 설명한 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있고, 바람직한 예도 같다. Q<sup>1</sup> 및 Q<sup>2</sup> 중 하나는 수소 원자일 수도 있다.

[0286] 아릴아미노기는 -NAr<sup>1</sup>Ar<sup>2</sup>라고 표시되고, Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>의 구체예로서는, 각각 독립적으로 상기 비축합 아릴기 및 축합 아릴에서 설명한 기와 마찬가지로이다. Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup> 중 하나는 수소 원자일 수도 있다.

[0287] M은, 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 또는 인듐(In)이며, In이면 바람직하다.

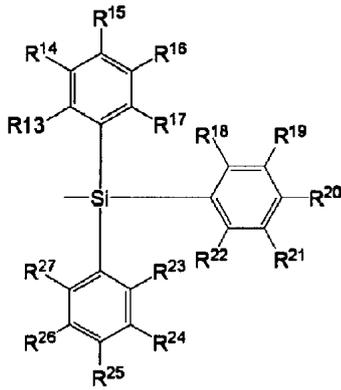
[0288] 상기 화학식 A의 L은, 하기 화학식 A' 또는 A''로 표시되는 기이다.

[0289] [화학식 A']



[0290]

[0291] [화학식 A'']



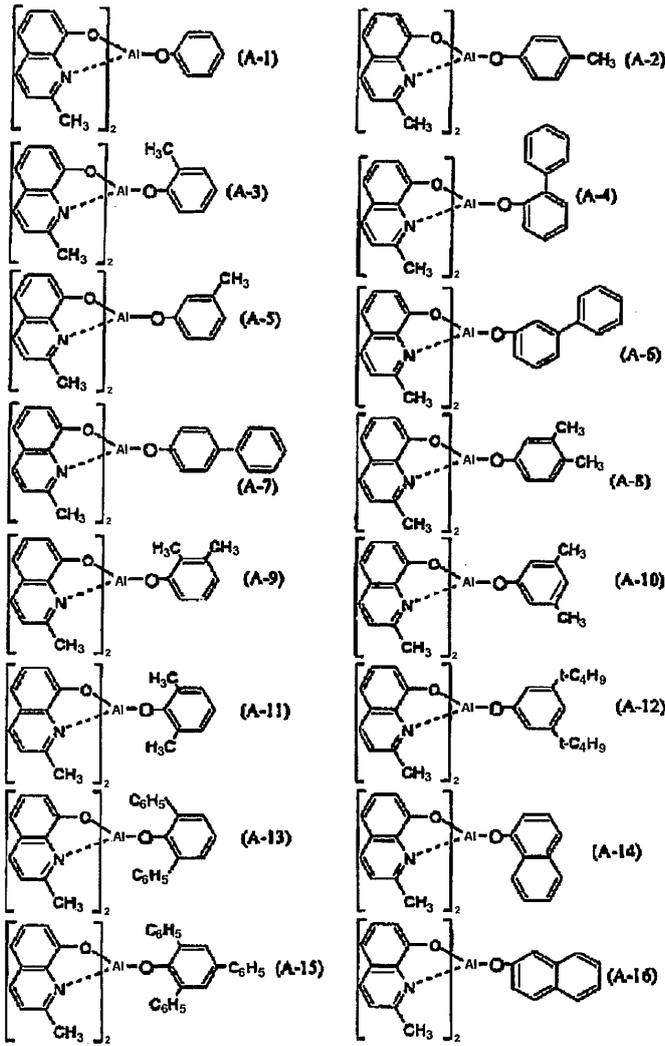
[0292]

[0293] 상기 식에서, R<sup>8</sup> 내지 R<sup>12</sup>는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 40의 탄화수소 기이고, 서로 인접하는 기가 환상 구조를 형성하고 있을 수도 있다. 또한, R<sup>13</sup> 내지 R<sup>27</sup>은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 40의 탄화수소기이고, 서로 인접하는 기가 환상 구조를 형성하고 있을 수도 있다.

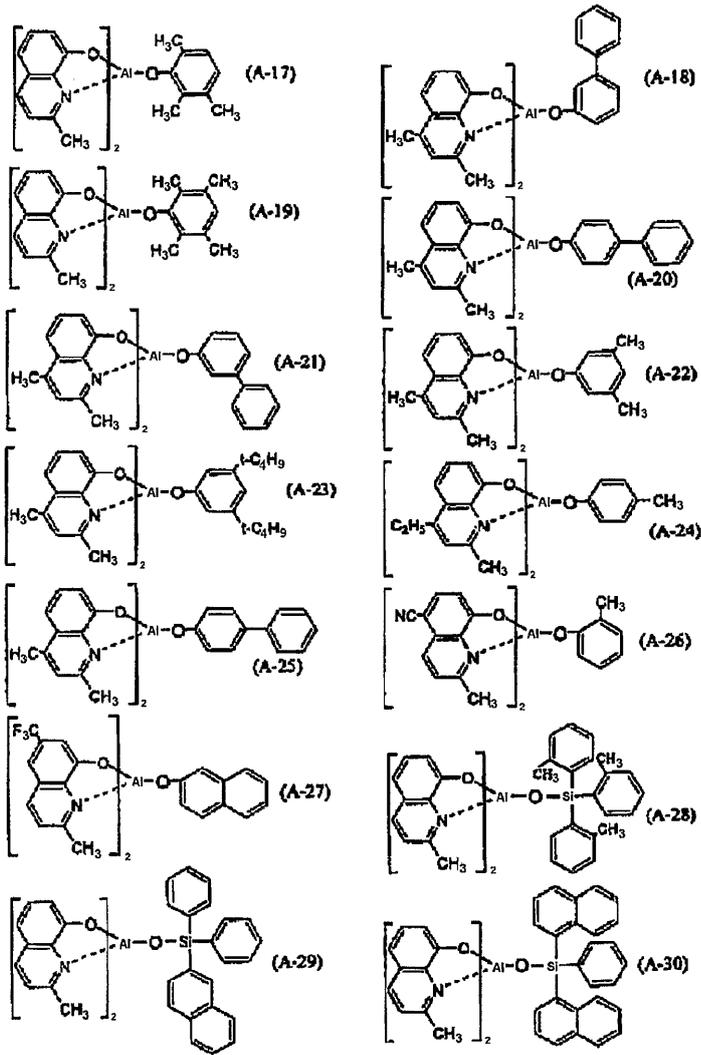
[0294] 상기 화학식 A' 및 화학식 A''의 R<sup>8</sup> 내지 R<sup>12</sup> 및 R<sup>13</sup> 내지 R<sup>27</sup>이 나타내는 탄소수 1 내지 40의 탄화수소기로서는, R<sup>2</sup> 내지 R<sup>7</sup>의 구체예와 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

[0295] 또한, R<sup>8</sup> 내지 R<sup>12</sup> 및 R<sup>13</sup> 내지 R<sup>27</sup>의 서로 인접하는 기가 환상 구조를 형성한 경우의 2가 기로서는, 테트라메틸렌기, 펜타메틸렌기, 헥사메틸렌기, 다이페닐메테인-2,2'-다이일기, 다이페닐에테인-3,3'-다이일기, 다이페닐프로페인-4,4'-다이일기 등을 들 수 있다.

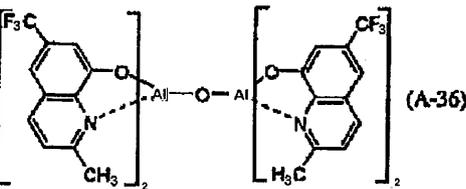
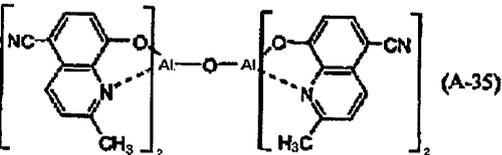
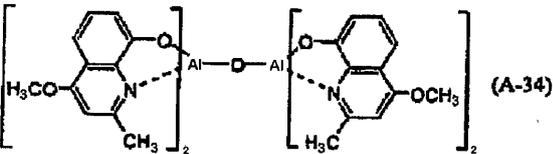
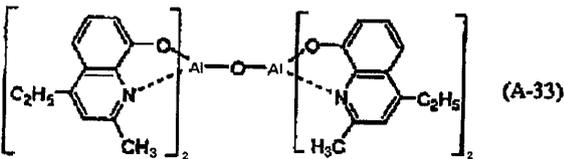
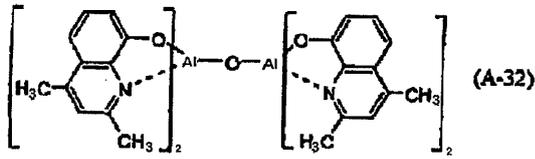
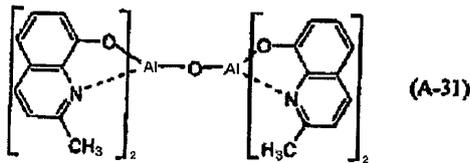
[0296] 상기 화학식 A로 표시되는 합질소환 금속 킬레이트 착체의 구체예를 이하에 나타내지만, 이들 예시 화합물로 한정되는 것은 아니다.



[0297]



[0298]



[0299]

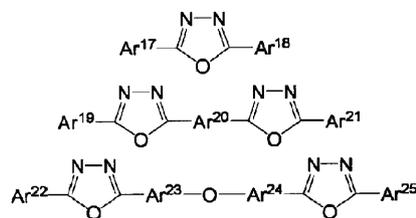
[0300]

[0301]

본 발명에서는, 전자 주입층이나 전자 수송층은, 합질소 복소환 유도체를 포함하는 것이 바람직하다.

전자 주입층 또는 전자 수송층은, 발광층으로의 전자의 주입을 돕는 층이며, 전자 이동도가 크다. 전자 주입층은 에너지 레벨의 급한 변화를 완화하는 등, 에너지 레벨을 조정하기 위해 설치한다. 전자 주입층 또는 전자 수송층에 사용되는 재료로서는, 8-하이드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체, 옥사다이아졸 유도체, 합질소 복소환 유도체가 적합하다. 상기 8-하이드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체의 구체예로서는, 옥신(일반적으로 8-퀴놀린올 또는 8-하이드록시퀴놀린)의 킬레이트를 포함하는 금속 킬레이트 옥시노이드 화합물, 예컨대 트리스(8-퀴놀린올)알루미늄을 사용할 수 있다. 그리고, 옥사다이아졸 유도체로서는 하기의 것을 들 수 있다.

[0302]



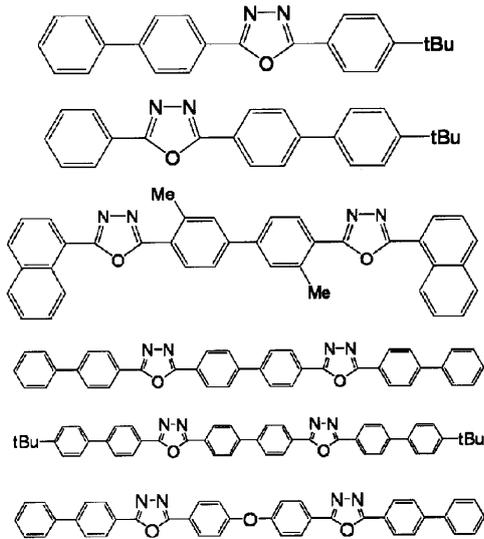
[0303]

상기 식에서, Ar<sup>17</sup>, Ar<sup>18</sup>, Ar<sup>19</sup>, Ar<sup>21</sup>, Ar<sup>22</sup> 및 Ar<sup>25</sup>는, 각각 치환기를 갖거나 갖지 않는 아릴기를 나타내고, Ar<sup>17</sup>과 Ar<sup>18</sup>, Ar<sup>19</sup>와 Ar<sup>21</sup>, Ar<sup>22</sup>와 Ar<sup>25</sup>는 서로 같거나 다를 수 있다. Ar<sup>20</sup>, Ar<sup>23</sup> 및 Ar<sup>24</sup>는, 각각 치환기를 갖거나 갖지 않는 아릴렌기를 나타내고, Ar<sup>23</sup>과 Ar<sup>24</sup>는 서로 같거나 다를 수 있다.

[0304]

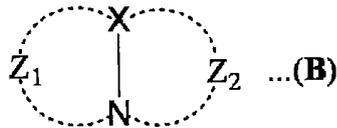
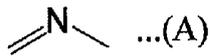
또한, 아릴렌기로서는, 페닐렌기, 나프틸렌기, 바이페닐렌기, 안트라닐렌기, 페릴레닐렌기, 피레닐렌기 등을 들 수 있다. 그리고, 이들예의 치환기로서는 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 알콕시기 또는 사이

아노기 등을 들 수 있다. 이 전자 전달 화합물은, 박막 형성성이 양호한 것이 바람직하게 사용된다. 그리고, 이들 전자 전달성 화합물의 구체예로서는 하기의 것을 들 수 있다.



[0305]

[0306] 함질소 복소환 유도체로서는, 이하의 것을 갖는 유기 화합물로 이루어지는 함질소 복소환 유도체이며, 금속 착체가 아닌 함질소 화합물을 들 수 있다. 예컨대, (A)에 나타내는 골격을 함유하는 5원환 또는 6원환이나, (B)에 나타내는 구조의 것을 들 수 있다.



[0307]

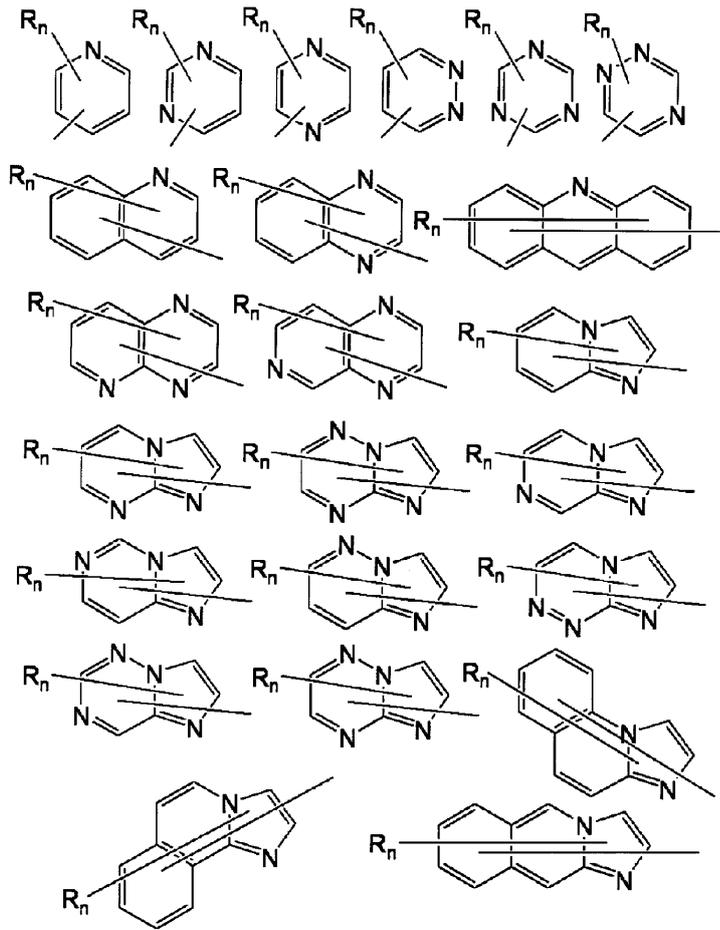
[0308] 상기 (B)에서, X는 탄소 원자 또는 질소 원자를 나타낸다.  $Z^1$  및  $Z^2$ 는, 각각 독립적으로 함질소 헤테로환을 형성할 수 있는 원자군을 나타낸다.



[0309]

[0310] 바람직하게는 5원환 또는 6원환으로 이루어지는 함질소 방향 다환족을 갖는 유기 화합물. 또한, 이러한 복수 질소 원자를 갖는 함질소 방향 다환족의 경우는, 상기 화학식(A)과 (B) 또는 화학식(A)과 (C)를 조합시킨 골격을 갖는 함질소 방향 다환 유기 화합물.

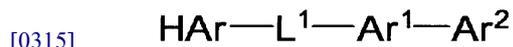
[0311] 함질소 유기 화합물의 함질소기는, 예컨대 이하로 표시되는 함질소 헤테로환기로부터 선택된다.



[0312]

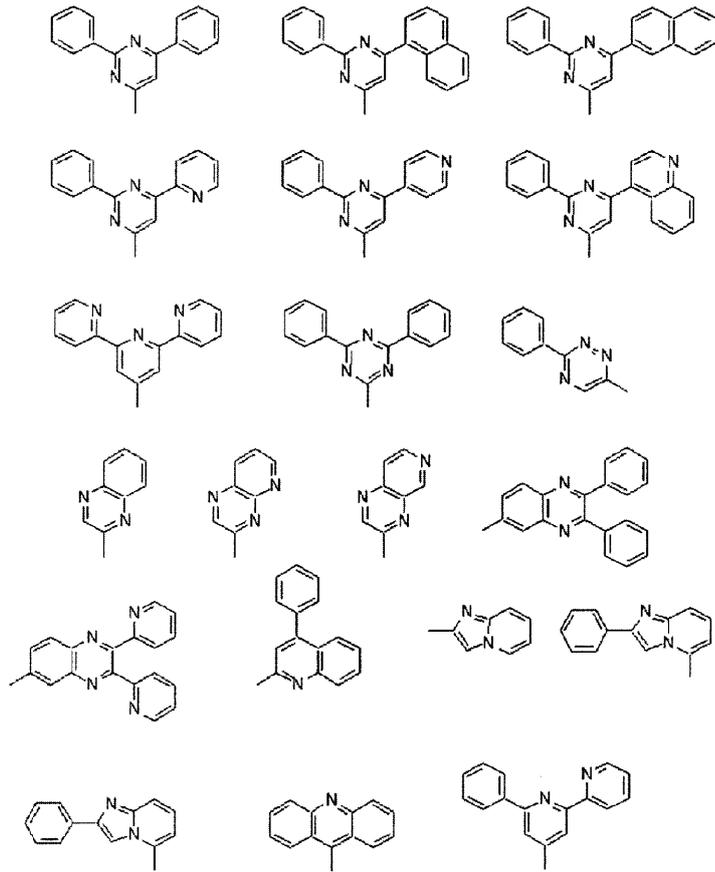
[0313] 상기 각 식에서, R은, 탄소수 6 내지 40의 아틸기, 탄소수 3 내지 40의 헤테로아틸기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기 또는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이고, n은 0 내지 5의 정수이고, n이 2 이상의 정수일 때, 복수의 R은 서로 같거나 다를 수 있다.

[0314] 또한, 바람직한 구체적인 화합물로서, 하기 화학식으로 표시되는 함질소 복소환 유도체를 들 수 있다.



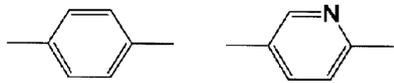
[0316] 상기 식에서, HAr은, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 함질소 헤테로환이며,  $\text{L}^1$ 은 단일 결합, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴렌기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴렌기이고,  $\text{Ar}^1$ 은 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 2가의 방향족 탄화수소기이고,  $\text{Ar}^2$ 는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아틸기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아틸기이다.

[0317] HAr은, 예컨대 하기의 군으로부터 선택된다.



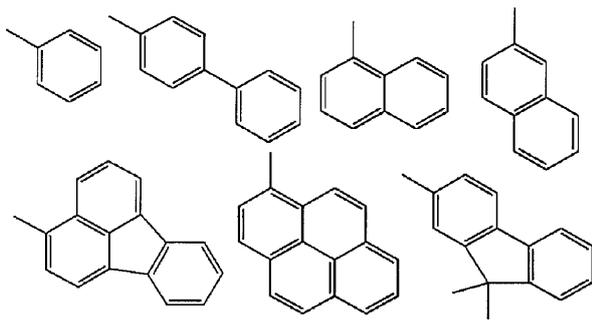
[0318]

[0319] L<sup>1</sup>은, 예컨대 하기의 군으로부터 선택된다.



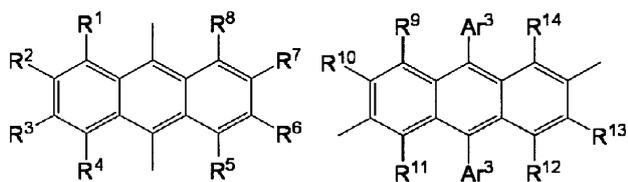
[0320]

[0321] Ar<sup>2</sup>는, 예컨대 하기의 군으로부터 선택된다.



[0322]

[0323] Ar<sup>1</sup>은, 예컨대 하기의 아릴안트라닐기로부터 선택된다.



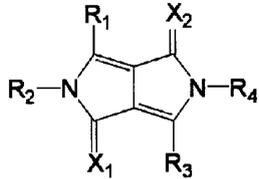
[0324]

[0325] 상기 식에서, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>14</sup>는 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내

지 20의 알콕시기, 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기이고, Ar<sup>3</sup>은 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기이다.

[0326] 또한, 상기 식으로 표시되는 Ar<sup>1</sup>에서, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>8</sup>은 모두 수소 원자인 함질소 복소환 유도체.

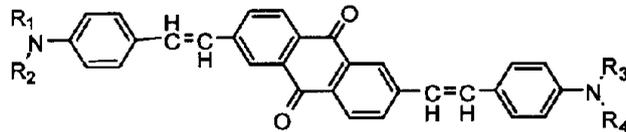
[0327] 이밖에, 하기의 화합물(일본 특허공개 평9-3448호 공보 참조)도 적합하게 사용된다.



[0328]

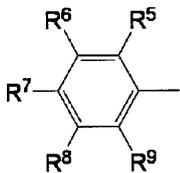
[0329] 상기 식에서, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 미치환의 지방족기, 치환 또는 미치환의 지방족식환기, 치환 또는 미치환의 탄소환식 방향족 환기, 치환 또는 미치환의 헤테로환기를 나타내고, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 산소 원자, 황 원자 또는 다이사이아노메틸렌기를 나타낸다.

[0330] 또한, 하기의 화합물(일본 특허공개 제2000-173774호 공보 참조)도 적합하게 사용된다.



[0331]

[0332] 상기 식에서, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> 및 R<sup>4</sup>는 서로 같거나 다른 기이며, 하기 화학식으로 표시되는 아릴기이다.

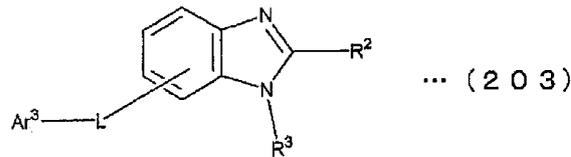
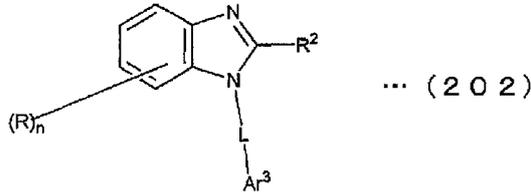
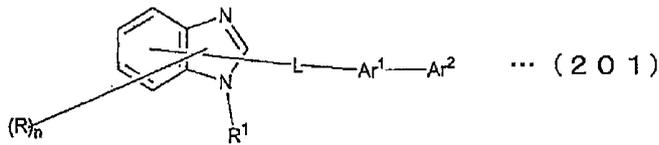


[0333]

[0334] 상기 식에서, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup> 및 R<sup>9</sup>은 서로 같거나 다른 기이며, 수소 원자, 또는 그들 중 적어도 하나가 포화 또는 불포화 알콕실기, 알킬기, 아미노기 또는 알킬아미노기이다.

[0335] 또한, 상기 함질소 헤테로환기 또는 함질소 복소환 유도체를 포함하는 고분자 화합물일 수도 있다.

[0336] 또한, 전자 수송층은, 하기 화학식(201) 내지 (203)으로 표시되는 함질소 복소환 유도체 중 적어도 어느 하나를 함유하는 것이 바람직하다.



[0337]

[0338]

상기 화학식(201) 내지 (203)에서, R은 수소 원자, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딜기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이고, n은 0 내지 4의 정수이고, R<sup>1</sup>은 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딜기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기 또는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이고, R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup>은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딜기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이고, L은 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딘일렌기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀린일렌기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 플루오렌일렌기이고, Ar<sup>1</sup>은 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딘일렌기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀린일렌기이고, Ar<sup>2</sup>는, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딜기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이다.

[0339]

Ar<sup>3</sup>은 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딜기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 또는 -Ar<sup>1</sup>-Ar<sup>2</sup>로 표시되는 기(Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>는, 각각 상기와 같음)이다.

[0340]

한편, 상기 화학식(201) 내지 (203)에 있어서, R은 수소 원자, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딜기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이다.

[0341]

상기 탄소수 6 내지 60의 아릴기로서는, 탄소수 6 내지 40의 아릴기가 바람직하고, 탄소수 6 내지 20의 아릴기가 더 바람직하고, 구체적으로는, 페닐기, 나프틸기, 안트라닐기, 페난트라닐기, 나프타센일기, 크라이센일기, 피렌일기, 바이페닐기, 터페닐기, 톨릴기, t-부틸페닐기, (2-페닐프로필)페닐기, 플루오란텐일기, 플루오렌일기, 스파이로바이플루오렌으로 이루어지는 1가 기, 퍼플루오로페닐기, 퍼플루오로나프틸기, 퍼플루오로안트라닐기, 퍼플루오로바이페닐기, 9-페닐안트라센으로 이루어지는 1가 기, 9-(1'-나프틸)안트라센으로 이루어지는 1가 기, 9-(2'-나프틸)안트라센으로 이루어지는 1가 기, 6-페닐크라이센으로 이루어지는 1가 기, 9-[4-(다이페닐아미노)페

닐]안트라센으로 이루어지는 1가 기 등을 들 수 있고, 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 터페닐기, 9-(10-페닐)안트라켈기, 9-[10-(1'-나프틸)]안트라켈기, 9-[10-(2'-나프틸)]안트라켈기 등이 바람직하다.

[0342] 탄소수 1 내지 20의 알킬기로서는, 탄소수 1 내지 6의 알킬기가 바람직하고, 구체적으로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 뷰틸기, 펜틸기, 헥실기 등의 외에, 트라이플루오로메틸기 등의 할로알킬기를 들 수 있고, 탄소수가 3 이상인 것은 직쇄상, 환상 또는 분기를 갖는 것일 수도 있다.

[0343] 탄소수 1 내지 20의 알콕시기로서는, 탄소수 1 내지 6의 알콕시기가 바람직하고, 구체적으로는, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 뷰톡시기, 헵틸옥시기, 헥실옥시기 등을 들 수 있고, 탄소수가 3 이상인 것은 직쇄상, 환상 또는 분기를 갖는 것일 수도 있다.

[0344] R이 나타내는 각 기의 치환기로서는, 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기 등을 들 수 있다.

[0345] 할로젠 원자로서는, 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다.

[0346] 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 탄소수 6 내지 40의 아릴기로서는, 상기와 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

[0347] 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기로서는, 예컨대, 페녹시기, 바이페닐옥시기 등을 들 수 있다.

[0348] 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기로서는, 예컨대, 피롤릴기, 퓨릴기, 싸이엔일기, 실롤릴기, 피리딜기, 퀴놀릴기, 아이소퀴놀릴기, 벤조퓨릴기, 이미다졸릴기, 피리미딜기, 카바졸릴기, 셀레노페닐기, 옥사다이아졸릴기, 트리아아졸릴기 등을 들 수 있다.

[0349] n은 0 내지 4의 정수이고, 0 내지 2이면 바람직하다.

[0350] 상기 화학식(201)에 있어서, R<sup>1</sup>은 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딜기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기 또는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이다.

[0351] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는, 상기 R에 관해 설명한 것과 마찬가지로이다.

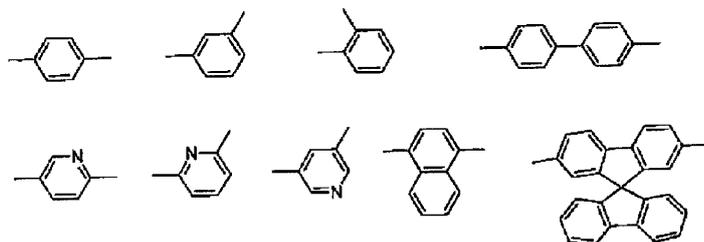
[0352] 상기 화학식(202) 및 (203)에 있어서, R<sup>2</sup> 및 R<sup>3</sup>은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딜기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이다.

[0353] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는, 상기 R에 관해 설명한 것과 마찬가지로이다.

[0354] 상기 화학식(201) 내지 (203)에 있어서, L은 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딘일렌기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀린일렌기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 플루오렌일렌기이다.

[0355] 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기로서는, 탄소수 6 내지 40의 아릴렌기가 바람직하고, 탄소수 6 내지 20의 아릴렌기가 더 바람직하고, 구체적으로는, 상기 R에 관해 설명한 아릴기로부터 수소 원자 1개를 제거하여 형성되는 2가기를 들 수 있다. L이 나타내는 각 기의 치환기로서는, 상기 R에 관해 설명한 것과 마찬가지로이다.

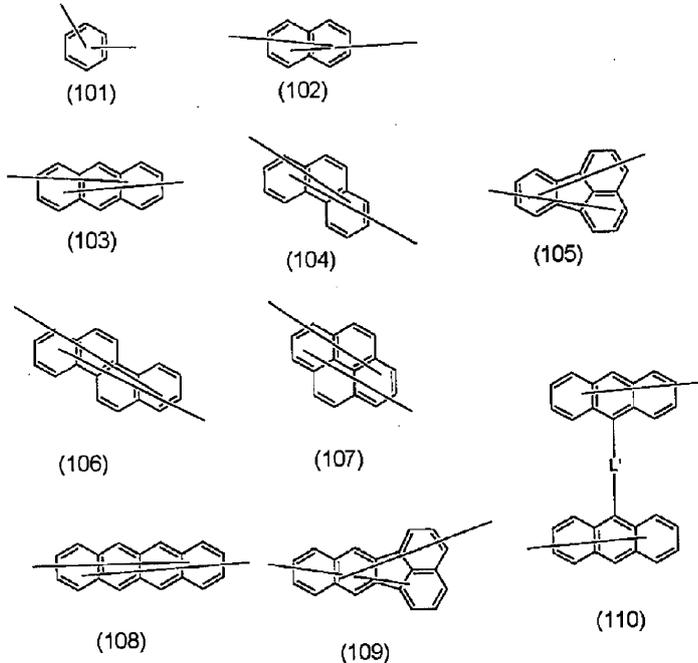
[0356] 또한, L은 하기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 기이면 바람직하다.



[0357]

[0358] 상기 화학식(201)에 있어서, Ar<sup>1</sup>은 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딘일렌기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀린일렌기이다. Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>3</sup>이 나타내는 각 기의 치환기로서는, 각각 상기 R에 관해 설명한 것과 마찬가지로이다.

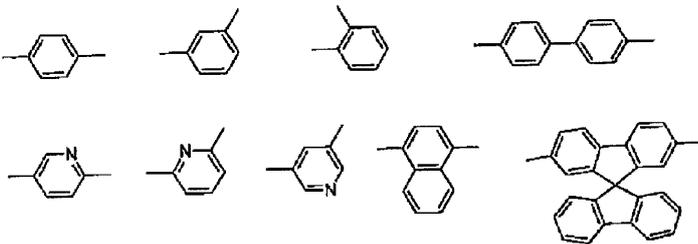
[0359] 또한, Ar<sup>1</sup>은, 하기 화학식(101) 내지 (110)으로 표시되는 축합환기로부터 선택되는 어느 하나의 기이면 바람직하다.



[0360]

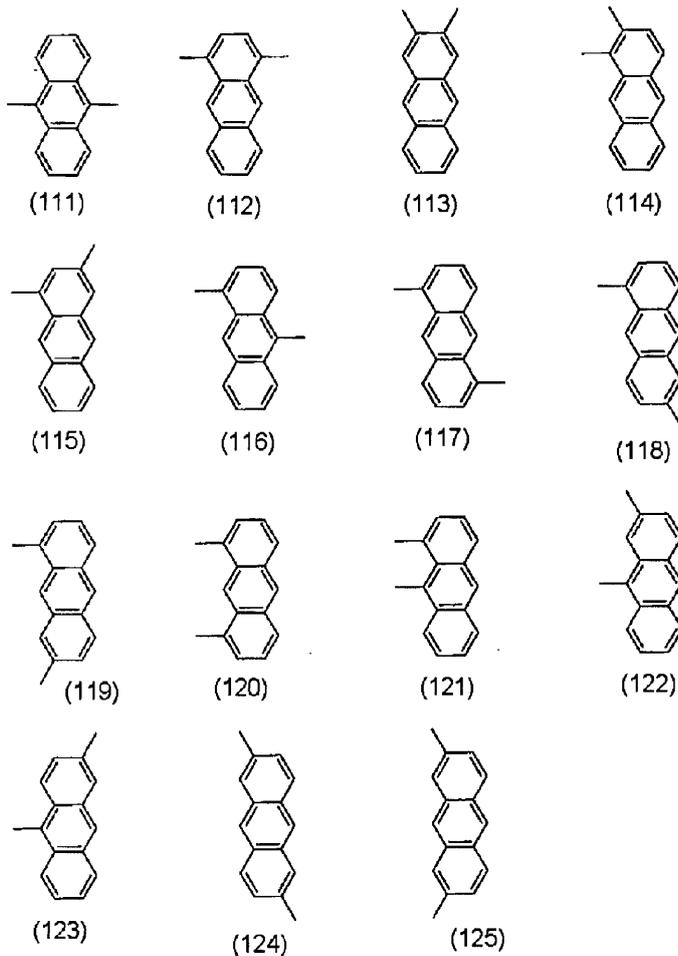
[0361] 상기 화학식(101) 내지 (110)에서, 각각의 축합환은, 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있을 수도 있고, 상기 결합기가 복수인 경우는, 상기 결합기는 서로 같거나 다를 수 있다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

[0362] 상기 화학식(110)에 있어서, L'은, 단일 결합, 또는 하기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 기이다.



[0363]

[0364] Ar<sup>1</sup>이 나타내는 상기 화학식(103)이, 하기 화학식(111) 내지 (125)로 표시되는 축합환기이면 바람직하다.



[0365]

[0366] 상기 화학식(111) 내지 (125)에서, 각각의 축합환은, 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있을 수도 있고, 상기 결합기가 복수인 경우는, 상기 결합기는 서로 같거나 다를 수 있다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

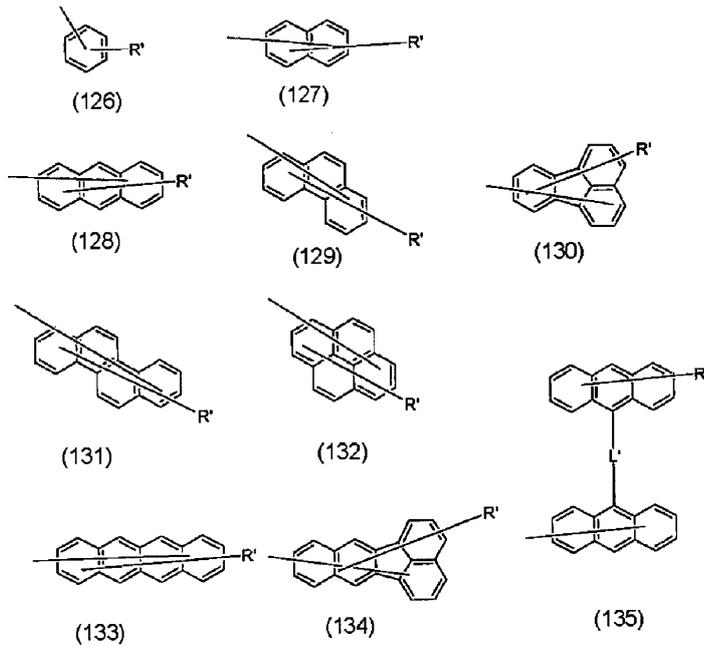
[0367] 상기 화학식(201)에 있어서, Ar<sup>2</sup>는, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딜기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이다.

[0368] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는, 상기 R에 관해 설명한 것과 마찬가지로이다.

[0369] 상기 화학식(202) 및 (203)에 있어서, Ar<sup>3</sup>은 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 피리딜기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 또는 -Ar<sup>1</sup>-Ar<sup>2</sup>로 표시되는 기(Ar<sup>1</sup> 및 Ar<sup>2</sup>는, 각각 상기와 같음)이다.

[0370] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는, 상기 R에 관해 설명한 것과 마찬가지로이다.

[0371] 또한, Ar<sup>3</sup>은, 하기 화학식(126) 내지 (135)로 표시되는 축합환기로부터 선택되는 어느 하나의 기이면 바람직하다.



[0372]

[0373]

상기 화학식(126) 내지 (135)에서, 각각의 축합환은, 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있을 수도 있고, 상기 결합기가 복수인 경우는, 상기 결합기는 서로 같거나 다를 수 있다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

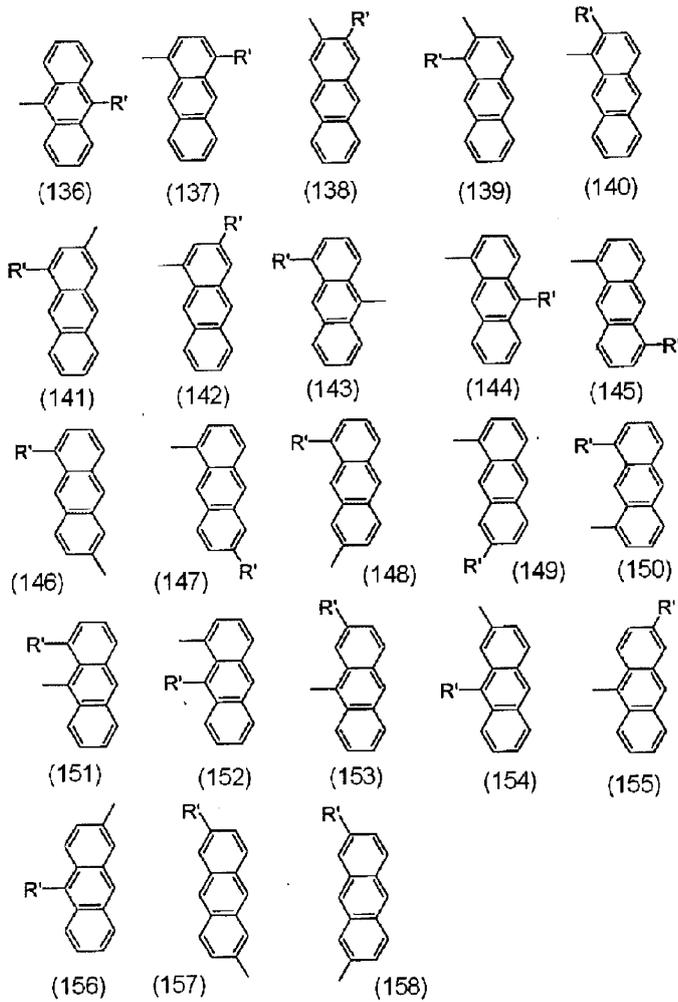
[0374]

상기 화학식(135)에 있어서, L'은 상기와 같다.

[0375]

상기 화학식(126) 내지 (135)에 있어서, R'은 수소 원자, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기이다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

[0376] Ar<sup>3</sup>이 나타내는 (128)이, 하기 화학식(136) 내지 (158)로 표시되는 축합환기이면 바람직하다.



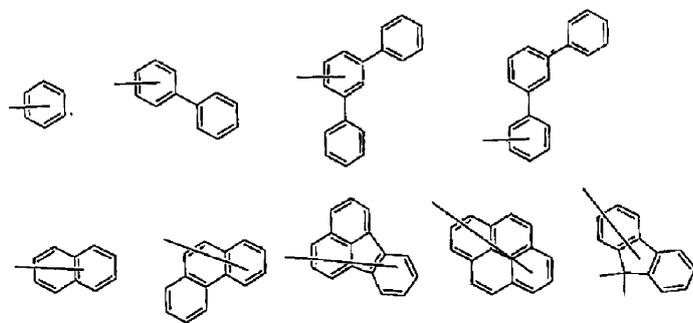
[0377]

[0378]

상기 화학식(136) 내지 (158)에서, 각각의 축합환은, 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 6 내지 40의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있을 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합하고 있을 수도 있고, 상기 결합기가 복수인 경우는, 상기 결합기는 서로 같거나 다를 수 있다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 마찬가지로의 것을 들 수 있다. R'은 상기와 같다.

[0379]

또한, Ar<sup>2</sup> 및 Ar<sup>3</sup>은 각각 독립적으로 하기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 기이면 바람직하다.

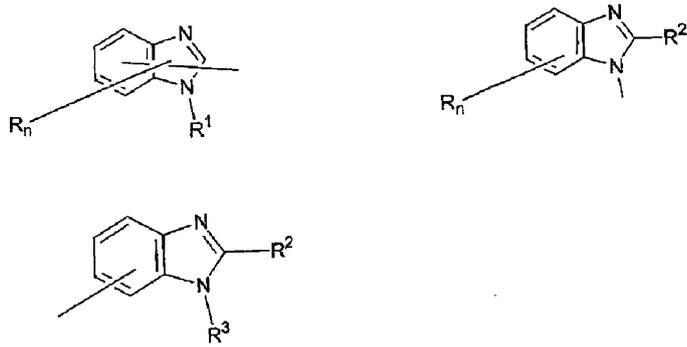


[0380]

[0381]

본 발명의 상기 화학식(201) 내지 (203)로 표시되는 함질소 복소환 유도체의 구체예를 하기에 나타내지만, 본 발명은 이들의 예시 화합물로 한정되는 것은 아니다.

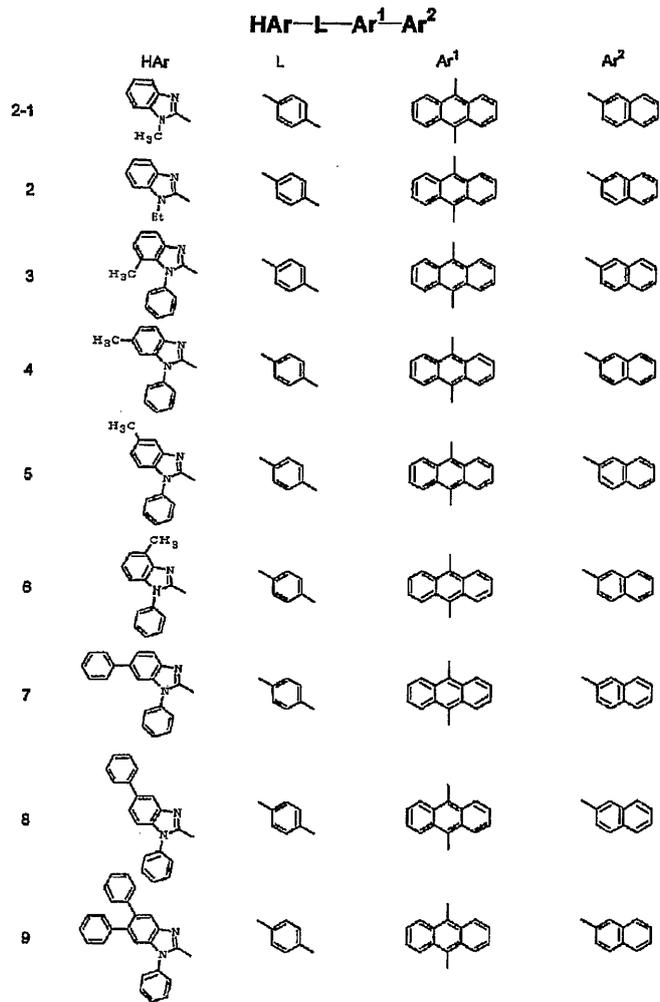
[0382] 한편, 하기 표에 있어서, HAr은, 상기 화학식(201) 내지 (203)에 있어서의 하기 구조를 나타낸다.



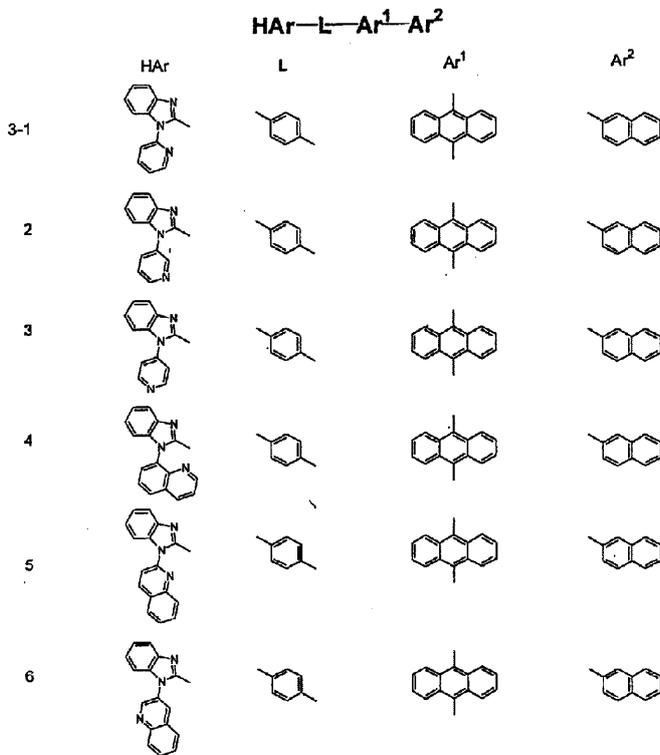
[0383]

	HAr-L-Ar <sup>1</sup> -Ar <sup>2</sup>			
	HAr	L	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>
1-1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

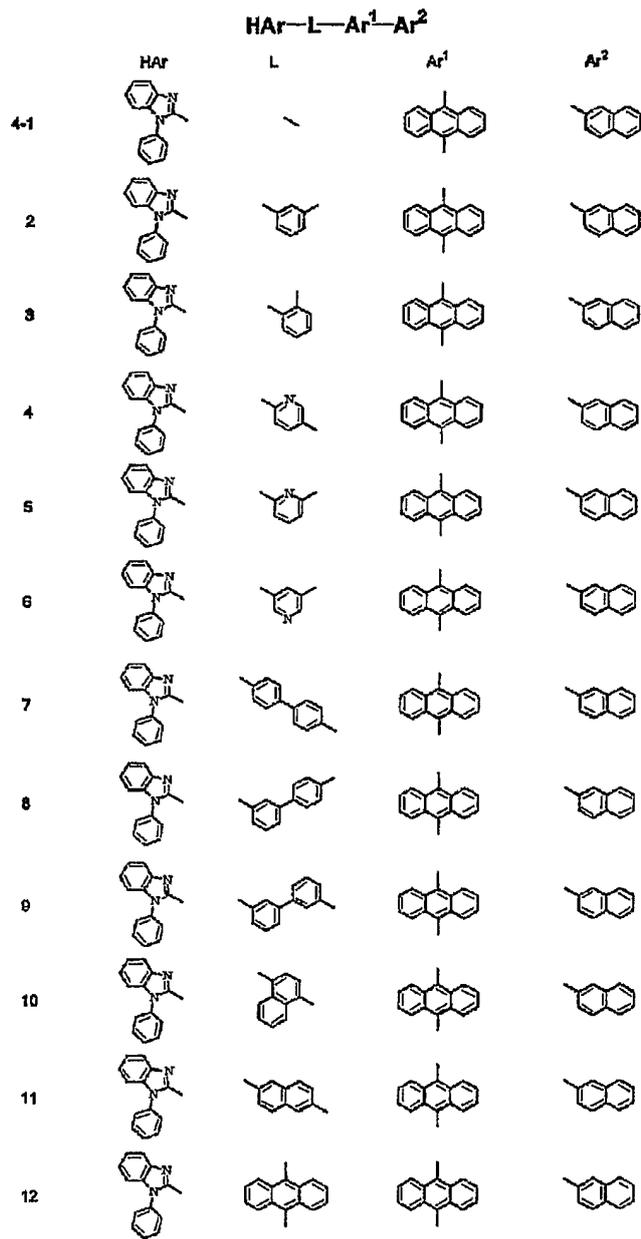
[0384]



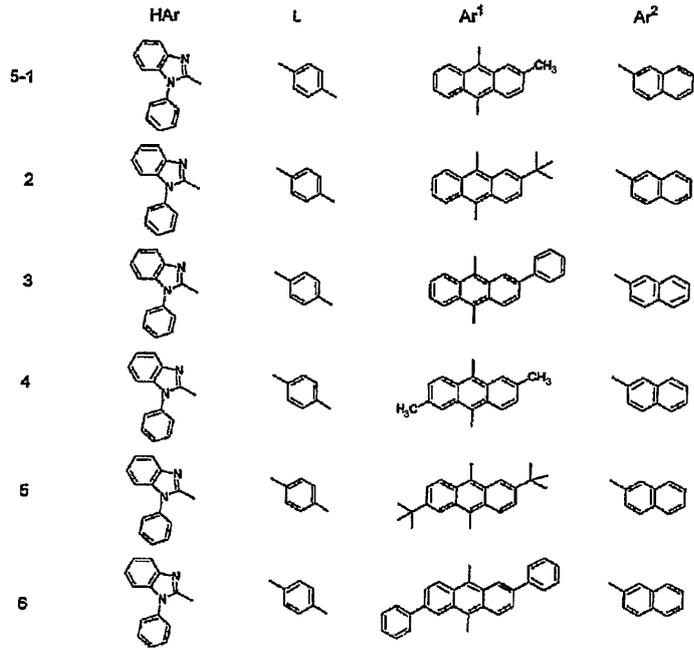
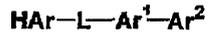
[0385]



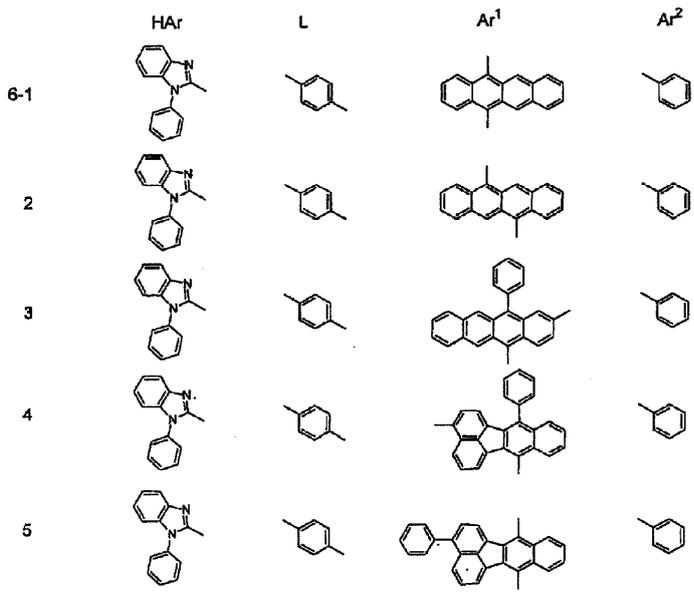
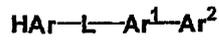
[0386]



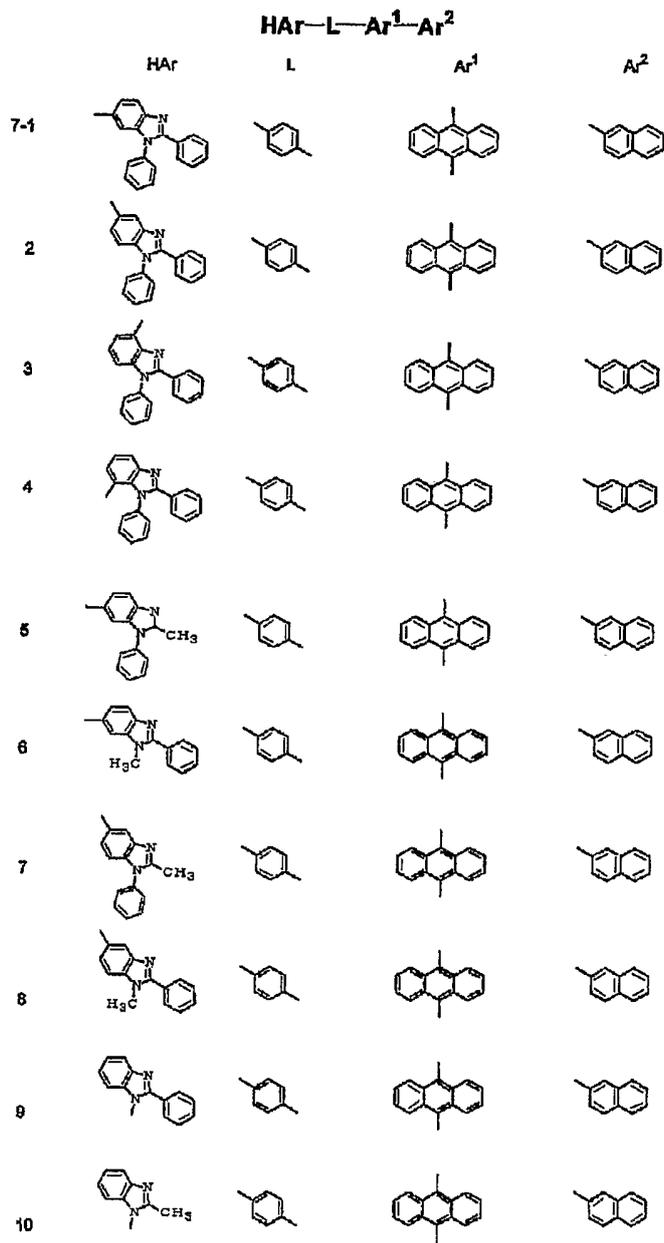
[0387]



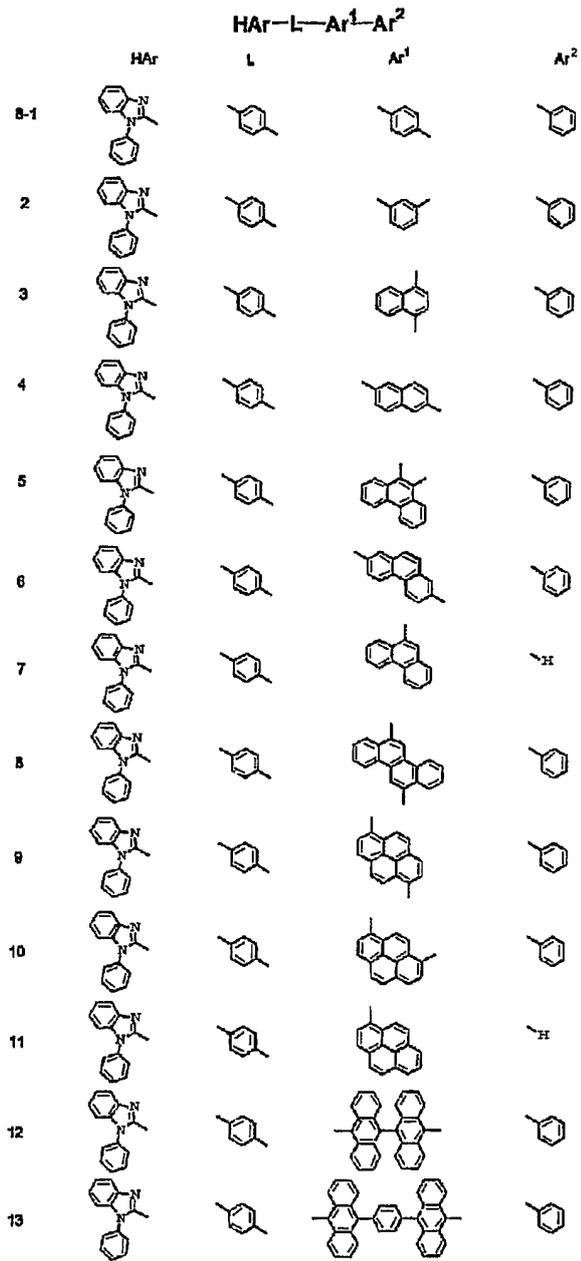
[0388]



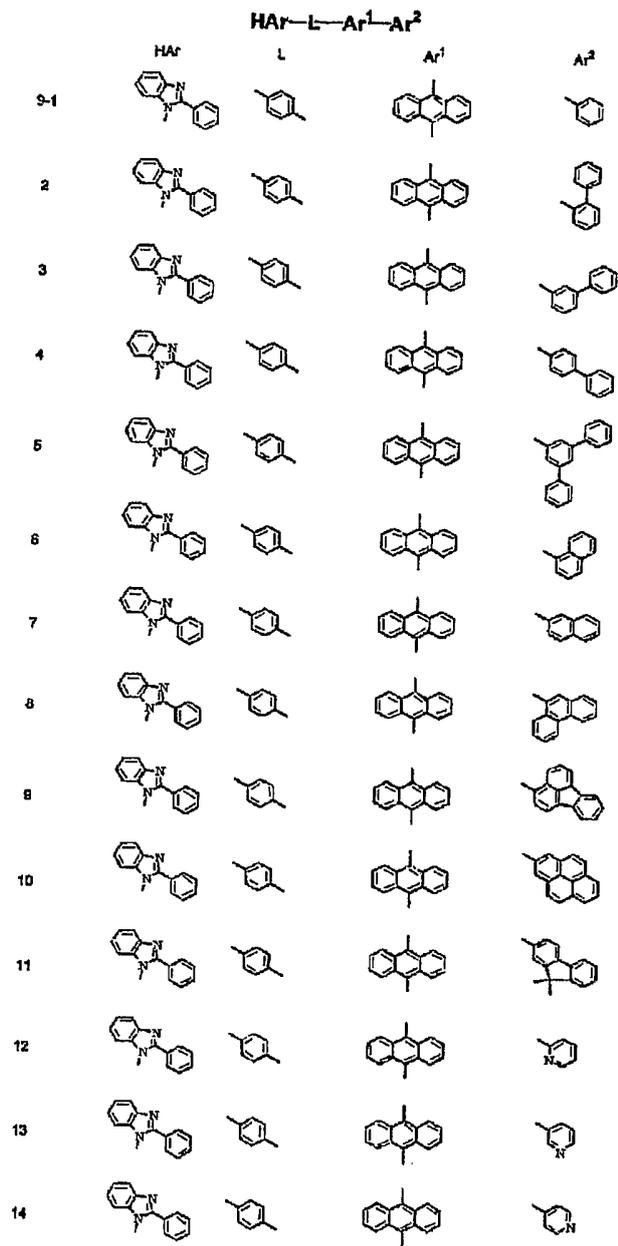
[0389]



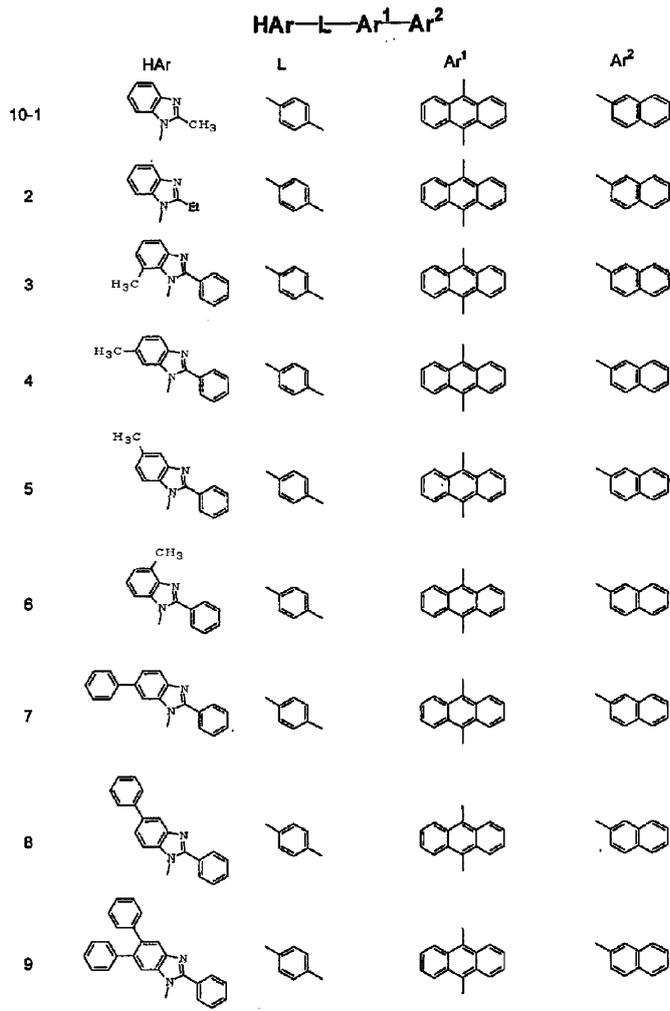
[0390]



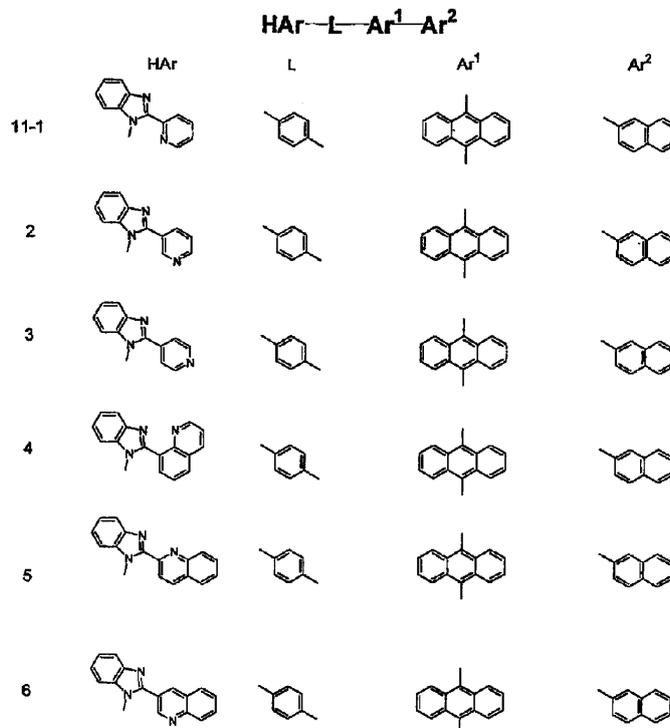
[0391]



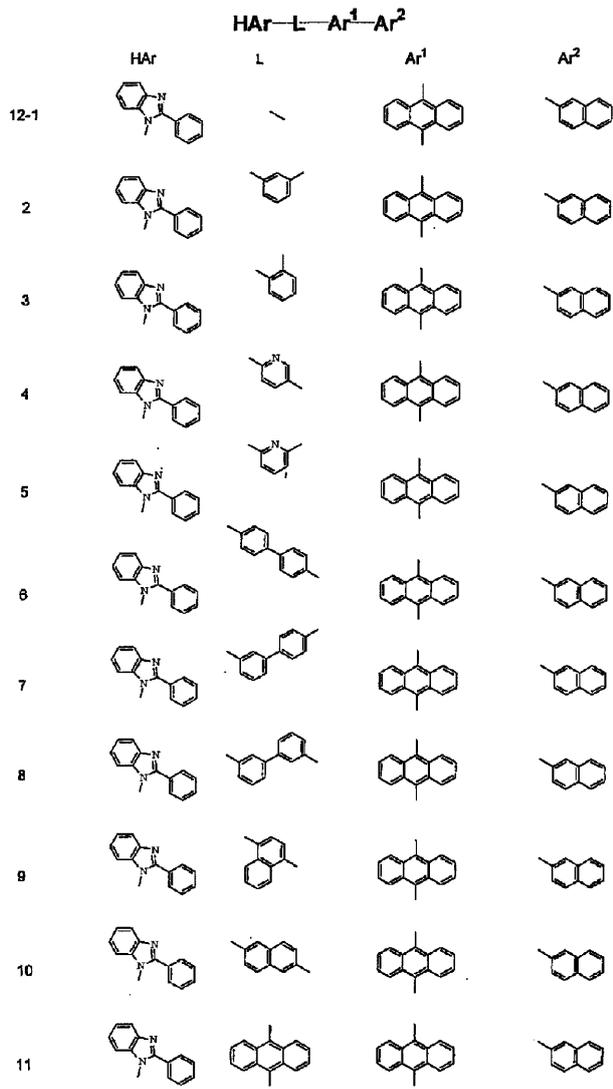
[0392]



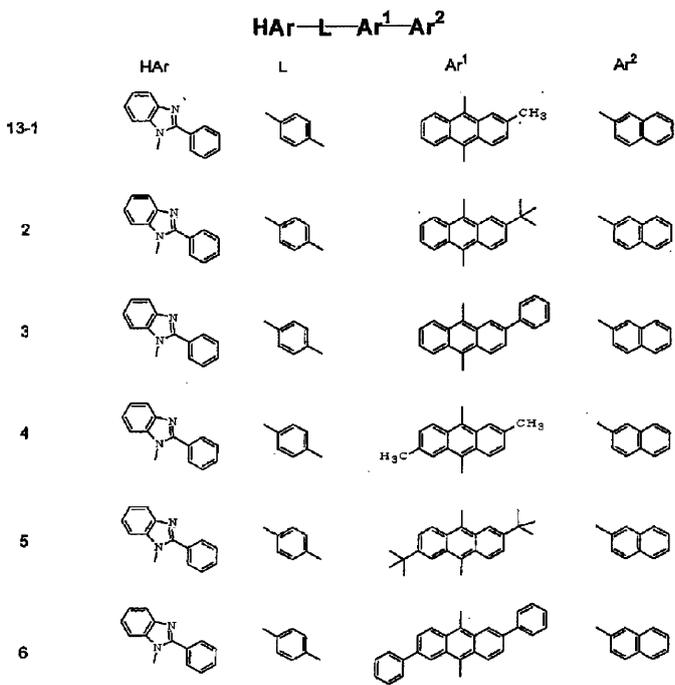
[0393]



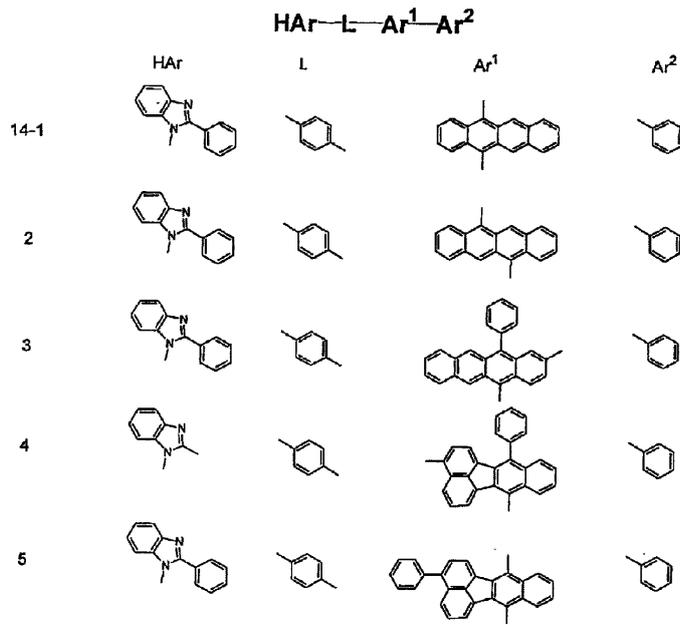
[0394]



[0395]



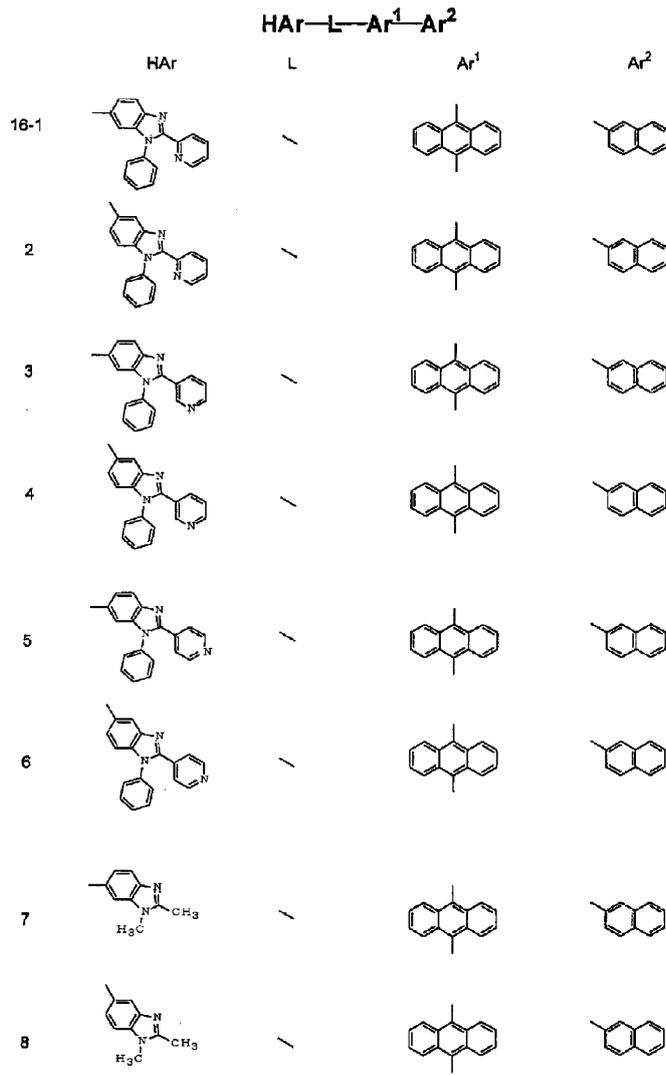
[0396]



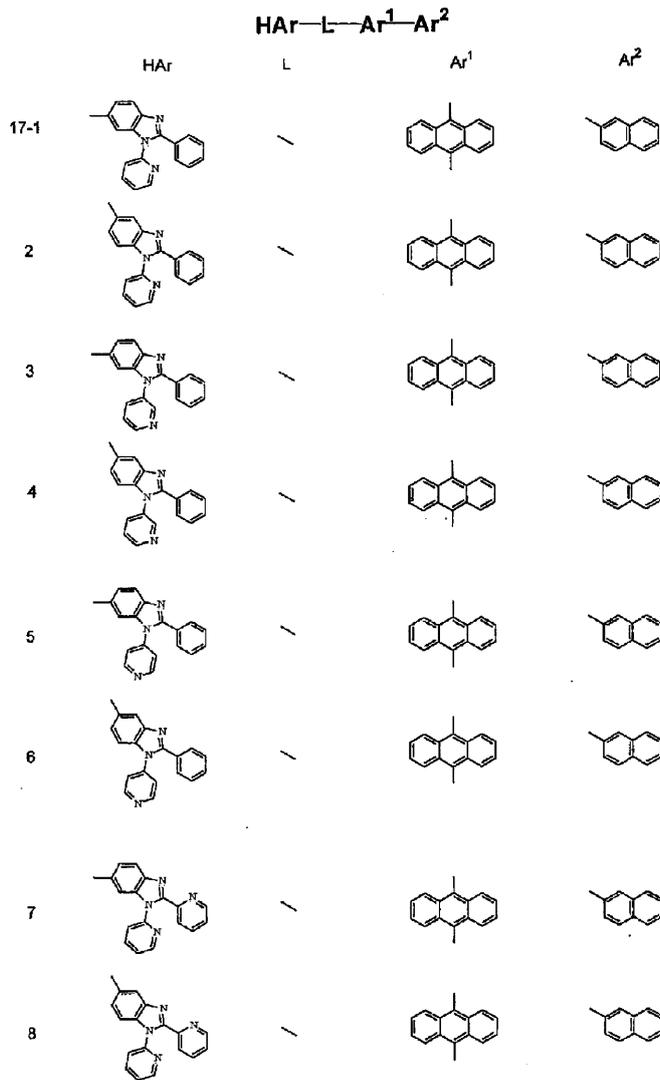
[0397]



[0398]



[0399]



[0400]

[0401]

이상의 구체예에서, 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.

[0402]

한편, 전자 주입층 또는 전자 수송층의 막 두께는, 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 1 내지 100nm이다.

[0403]

또한, 전자 주입층의 구성성분으로서, 합질소환 유도체 외에 무기 화합물로서, 절연체 또는 반도체를 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 절연체나 반도체로 구성되어 있으면, 전류의 누출을 유효하게 방지하여, 전자 주입성을 향상시킬 수 있다.

[0404]

이러한 절연체로서는, 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토류 금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로젠화물 및 알칼리 토류 금속의 할로젠화물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 금속 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 알칼리 금속 칼코게나이드 등으로 구성되어 있으면, 전자 주입성을 더 향상시킬 수 있는 점에서 바람직하다. 구체적으로, 바람직한 알칼리 금속 칼코게나이드로서는, 예컨대, 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>O를 들 수 있고, 바람직한 알칼리 토류 금속 칼코게나이드로서는, 예컨대, CaO, BaO, SrO, BeO, BaS 및 CaSe를 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 금속의 할로젠화물로서는, 예컨대, LiF, NaF, KF, LiCl, KCl 및 NaCl 등을 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 토류 금속의 할로젠화물로서는, 예컨대, CaF<sub>2</sub>, BaF<sub>2</sub>, SrF<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub> 및 BeF<sub>2</sub> 등의 불화물이나, 불화물 이외의 할로젠화물을 들 수 있다.

[0405]

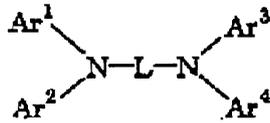
또한, 반도체로서는, Ba, Ca, Sr, Yb, Al, Ga, In, Li, Na, Cd, Mg, Si, Ta, Sb 및 Zn의 적어도 하나의 원소를 포함하는 산화물, 질화물 또는 산화질화물 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다. 또한, 전자 주입층을 구성하는 무기 화합물이, 미결정 또는 비정질의 절연성 박막인 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 절연성 박막으로 구성되어 있으면, 보다 균질한 박막이 형성되기 때문에, 다크 스폿 등의 화소 결함을 감소시킬 수 있다. 한편, 이러한 무기 화합물로서는, 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토류 금속 칼코게나이드, 알칼

리 금속의 할로젠화물 및 알칼리 토류 금속의 할로젠화물 등을 들 수 있다.

[0406] 이러한 절연체 또는 반도체를 사용하는 경우, 그 층의 바람직한 두께는 0.1nm 내지 15nm 정도이다. 또한, 본 발명에서의 전자 주입층은 전술한 환원성 도펀트를 함유하고 있어도 바람직하다.

[0407] 정공 주입층 또는 정공 수송층(정공 주입 수송층도 포함한다)에는 방향족 아민 화합물, 예컨대, 하기 화학식 I 로 표시되는 방향족 아민 유도체가 적합하게 사용된다.

[0408] [화학식 I]



[0409] 상기 화학식 I에서, Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>4</sup>는 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0411] 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 아릴기로서는, 예컨대, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, 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-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4'-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기, 플루오란텐일기, 플루오렌일기 등을 들 수 있다.

[0412] 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 헤테로아릴기로서는, 예컨대, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 2-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 9-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 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-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 10-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 10-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이하졸릴기, 5-옥사다이하졸릴기, 3-푸라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 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-뷰틸피롤-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-뷰틸1-인돌릴기, 4-t-뷰틸1-인돌릴기, 2-t-뷰틸3-인돌릴기, 4-t-뷰틸3-인돌릴기 등을 들 수 있다. 바람직하게는 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 안트라닐기, 페난트릴기, 피렌일기, 크라이센일기, 플루오란텐일기, 플루오렌일기 등을 들 수 있다.

[0413] L은 연결기이다. 구체적으로는 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 헤테로아릴렌기, 또는 2개 이상의 아릴렌기 또는 헤테로아릴렌기를 단일 결합, 에터 결합, 싸이오에터 결합, 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 탄소수 2 내지 20의 알케닐렌기, 아미노기로 결합하여 얻어지는 2가 기이다. 핵탄소수 6 내지 50의 아릴렌기로서는, 예컨대, 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'-바이페닐렌기, 3,3'-바이페닐렌기, 2,2'-바이페닐렌기, 2,7-플루오렌일렌기 등을 들 수 있다. 핵원자수 5 내지 50의 아릴렌기로서는, 예컨대, 2,5-싸이오페닐렌기, 2,5-실롤릴렌기, 2,5-옥사다이아졸릴렌기 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'-바이페닐렌기, 3,3'-바이페닐렌기, 2,2'-바이페닐렌기, 2,7-플루오렌일렌기이다.

[0414] L이 2개 이상의 아릴렌기 또는 헤테로아릴렌기로 이루어지는 연결기인 경우, 이웃이 되는 아릴렌기 또는 헤테로아릴렌기는 2가 기를 통해 서로 결합하여 새로운 환을 형성할 수도 있다. 환을 형성하는 2가 기의 예로서는, 테트라메틸렌기, 펜타메틸렌기, 헥사메틸렌기, 다이페닐메테인-2,2'-다이일기, 다이페닐에테인-3,3'-다이일기, 다이페닐프로페인-4,4'-다이일기 등을 들 수 있다.

[0415] Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>4</sup> 및 L의 치환기로서는, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 아릴기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 50의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 7 내지 50의 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 헤테로아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 헤테로아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 50의 알콕시카보닐기, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 헤테로아릴기로 치환된 아미노기, 할로젠기, 사이아노기, 나이트로기, 하이드록실기 등이다.

[0416] 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 아릴기의 예로서는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, 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-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4'-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기, 플루오란텐일기, 플루오렌일기 등을 들 수 있다.

[0417] 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 헤테로아릴기의 예로서는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 2-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴놀살린일기, 5-퀴놀살린일기, 6-퀴놀살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 9-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 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-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 10-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 10-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이아졸릴기, 5-옥사다이아졸릴기, 3-푸라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 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-뷰틸피롤-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-뷰틸-1-인돌릴기, 4-t-뷰틸-1-인돌릴기, 2-t-뷰틸-3-인돌릴기, 4-t-뷰틸-3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0418] 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기의 예로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시아이소뷰틸기, 1,2-다이하이드록시에틸기, 1,3-다이하이드록시아이소프로필기, 2,3-다이하이드록시-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로아이소뷰틸기, 1,2-다이클로로에틸기, 1,3-다이클로로아이소프로필기, 2,3-다이클로로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모아이소뷰틸기, 1,2-다이브로모에틸기, 1,3-다이브로모아이소프로필기, 2,3-다이브로모-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이브로모프로필기, 아이오도메틸기, 1-아이오도에틸기, 2-아이오도에틸기, 2-아이오도아이소뷰틸기, 1,2-다이아이오도에틸기, 1,3-다이아이오도아이소프로필기, 2,3-다이아이오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아이오도프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소뷰틸기, 1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다이아미노아이소프로필기, 2,3-다이아미노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아미노프로필기, 사이아노메틸기, 1-사이아노에틸기, 2-사이아노에틸기, 2-사이아노아이소뷰틸기, 1,2-다이사이아노에틸기, 1,3-다이사이아노아이소프로필기, 2,3-다이사이아노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이사이아노프로필기, 나이트로메틸기, 1-나이트로에틸기, 2-나이트로에틸기, 2-나이트로아이소뷰틸기, 1,2-다이나이트로에틸기, 1,3-다이나이트로아이소프로필기, 2,3-다이나이트로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이나이트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0419] 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 50의 사이클로알킬기의 예로서는, 사이클로프로필기, 사이클로뷰틸기, 사이클로펜틸기, 사이클로헥실기, 4-메틸사이클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노보닐기, 2-노보닐기 등을 들 수 있다.

[0420] 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기는 -OY로 표시되는 기이다. Y의 예로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시아이소뷰틸기, 1,2-다이하이드록시에틸기, 1,3-다이하이드록시아이소프로필기, 2,3-다이하이드록시-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로아이소뷰틸기, 1,2-다이클로로에틸기, 1,3-다이클로로아이소프로필기, 2,3-다이클로로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모아이소뷰틸기, 1,2-다이브로모에틸기, 1,3-다이브로모아이소프로필기, 2,3-다이브로모-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이브로모프로필기, 아이오도메틸기, 1-아이오도에틸기, 2-아이오도에틸기, 2-아이오도아이소뷰틸기, 1,2-다이아이오도에틸기, 1,3-다이아이오도아이소프로필기, 2,3-다이아이오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아이오도프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소뷰틸기, 1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다이아미노아이소프로필기, 2,3-다이아미노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아미노프로필기, 사이아노메틸기, 1-사이아노에틸기, 2-사이아노에틸기, 2-사이아노아이소뷰틸기, 1,2-다이사이아노에틸기, 1,3-다이사이아노아이소프로필기, 2,3-다이사이아노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이사이아노프로필기, 나이트로메틸기, 1-나이트로에틸기, 2-나이트로에틸기, 2-나이트로아이소뷰틸기, 1,2-다이나이트로에틸기, 1,3-다이나이트로아이소프로필기, 2,3-다이나이트로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이나이트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0421] 치환 또는 비치환된 탄소수 7 내지 50의 아르알킬기의 예로서는, 벤질기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐아이소프로필기, 2-페닐아이소프로필기, 페닐-t-뷰틸기, α-나프틸메틸기, 1-α-나프틸에틸기, 2-α-나프틸에틸

기, 1- $\alpha$ -나프틸아이소프로필기, 2- $\alpha$ -나프틸아이소프로필기,  $\beta$ -나프틸메틸기, 1- $\beta$ -나프틸에틸기, 2- $\beta$ -나프틸에틸기, 1- $\beta$ -나프틸아이소프로필기, 2- $\beta$ -나프틸아이소프로필기, 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-아이오도벤질기, m-아이오도벤질기, o-아이오도벤질기, p-하이드록시벤질기, m-하이드록시벤질기, o-하이드록시벤질기, p-아미노벤질기, m-아미노벤질기, o-아미노벤질기, p-나이트로벤질기, m-나이트로벤질기, o-나이트로벤질기, p-시아아노벤질기, m-시아아노벤질기, o-시아아노벤질기, 1-하이드록시-2-페닐아이소프로필기, 1-클로로-2-페닐아이소프로필기 등을 들 수 있다.

[0422] 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 아릴옥시기는 -OY'이라고 표시되고, Y'의 예로서는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, 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-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4'-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기 등을 들 수 있다.

[0423] 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 헤테로아릴옥시기는 -OZ'이라고 표시되고, Z'의 예로서는 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 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-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이하졸릴기, 5-옥사다이하졸릴기, 3-퓨라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 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-뷰틸피롤-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-뷰틸-1-인돌릴기, 4-t-뷰틸-1-인돌릴기, 2-t-뷰틸-3-인돌릴기, 4-t-뷰틸-3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0424] 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 아릴싸이오기는 -SY''이라고 표시되고, Y''의 예로서는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, 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-뷰틸페닐기,

p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4'-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기 등을 들 수 있다.

[0425]

치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 헤테로아릴사이오기는 -SZ''이라고 표시되고, Z''의 예로서는 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 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-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이아졸릴기, 5-옥사다이아졸릴기, 3-퓨라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 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-뷰틸피롤-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-뷰틸-1-인돌릴기, 4-t-뷰틸-1-인돌릴기, 2-t-뷰틸-3-인돌릴기, 4-t-뷰틸-3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0426]

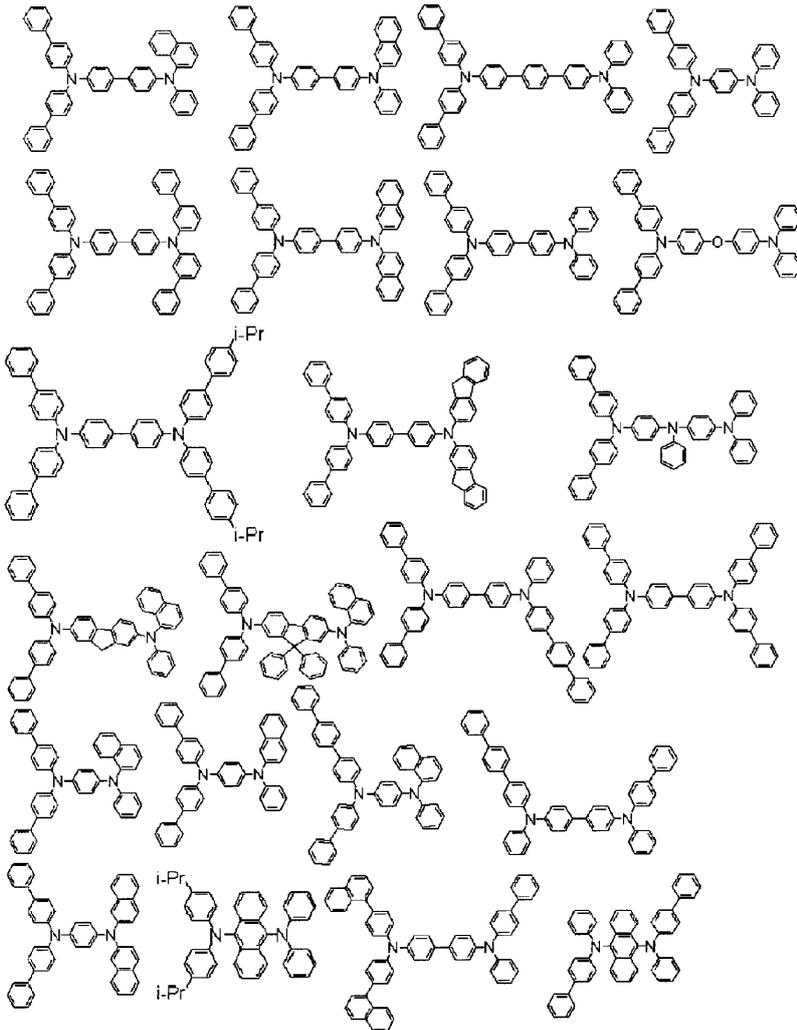
치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 50의 알콕시카보닐기는 -COOZ라고 표시되고, Z의 예로서는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 아이소프로필기, n-뷰틸기, s-뷰틸기, 아이소뷰틸기, t-뷰틸기, n-헥틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 하이드록시메틸기, 1-하이드록시에틸기, 2-하이드록시에틸기, 2-하이드록시아이소뷰틸기, 1,2-다이하이드록시에틸기, 1,3-다이하이드록시아이소프로필기, 2,3-다이하이드록시-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이하이드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로아이소뷰틸기, 1,2-다이클로로에틸기, 1,3-다이클로로아이소프로필기, 2,3-다이클로로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모아이소뷰틸기, 1,2-다이브로모에틸기, 1,3-다이브로모아이소프로필기, 2,3-다이브로모-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이브로모프로필기, 아이오도메틸기, 1-아이오도에틸기, 2-아이오도에틸기, 2-아이오도아이소뷰틸기, 1,2-다이아이오도에틸기, 1,3-다이아이오도아이소프로필기, 2,3-다이아이오도-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아이오도프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노아이소뷰틸기, 1,2-다이아미노에틸기, 1,3-다이아미노아이소프로필기, 2,3-다이아미노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이아미노프로필기, 사이아노메틸기, 1-사이아노에틸기, 2-사이아노에틸기, 2-사이아노아이소뷰틸기, 1,2-다이사이아노에틸기, 1,3-다이사이아노아이소프로필기, 2,3-다이사이아노-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이사이아노프로필기, 나이트로메틸기, 1-나이트로에틸기, 2-나이트로에틸기, 2-나이트로아이소뷰틸기, 1,2-다이나이트로에틸기, 1,3-다이나이트로아이소프로필기, 2,3-다이나이트로-t-뷰틸기, 1,2,3-트라이나이트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0427]

상기 치환 또는 비치환된 핵탄소수 6 내지 50의 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 50의 헤테로아릴기로 치환된 아미노기는 -NPQ라고 표시되고, P, Q의 예로서는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프

타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, 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-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4''-t-뷰틸-p-터페닐-4-일기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기, 4-피리딘일기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 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-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이아졸릴기, 5-옥사다이아졸릴기, 3-퓨라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 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-뷰틸피롤-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-뷰틸1-인돌릴기, 4-t-뷰틸1-인돌릴기, 2-t-뷰틸3-인돌릴기, 4-t-뷰틸3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

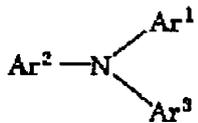
[0428] 상기 화학식 I의 화합물의 구체예를 이하에 적지만, 이들로 한정되는 것은 아니다.



[0429]

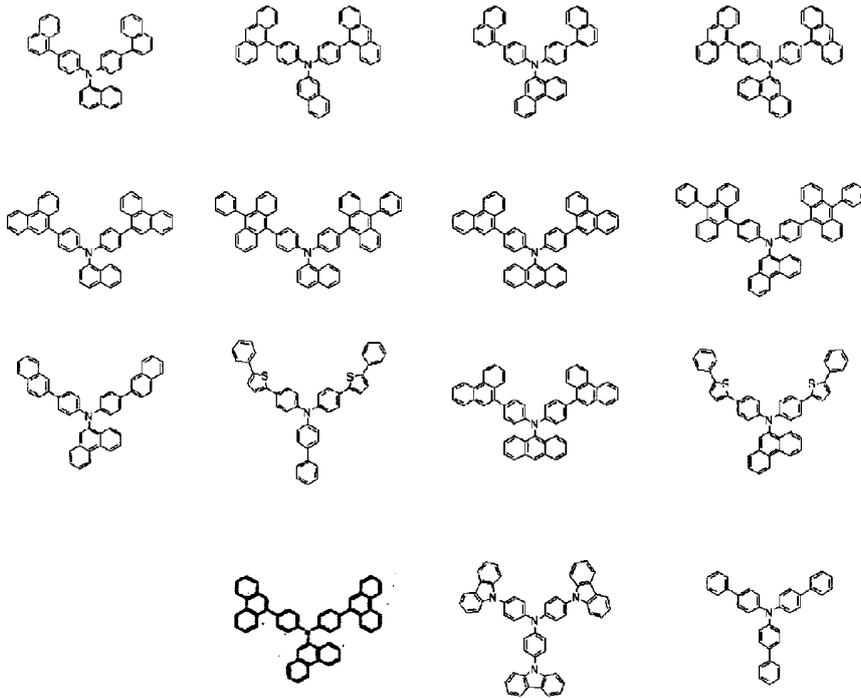
[0430] 또한, 하기 화학식 II의 방향족 아민도 정공 주입층 또는 정공 수송층의 형성에 적합하게 사용된다.

[0431] [화학식 II]

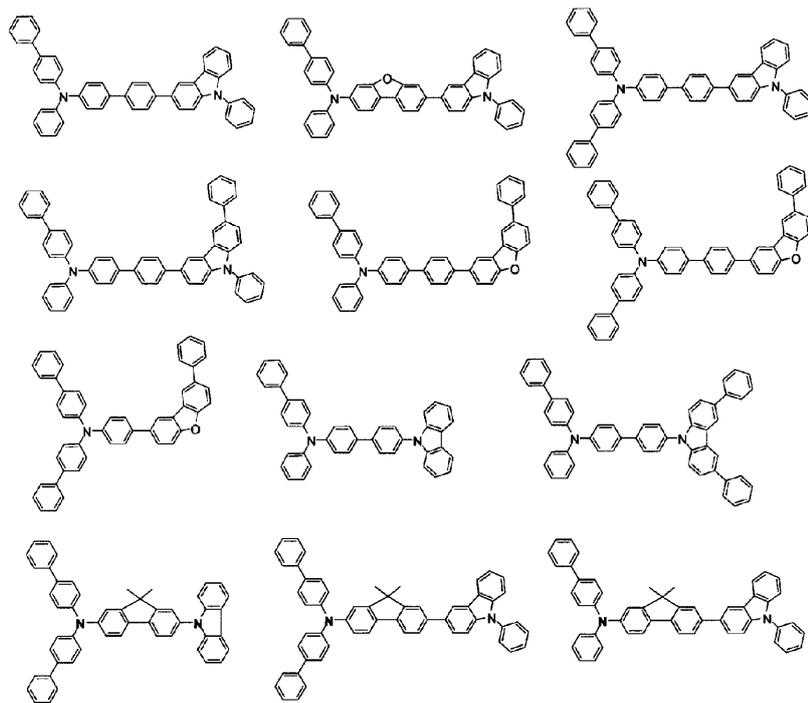


[0432]

[0433] 상기 화학식 II에 있어서, Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup>의 정의는 상기 화학식 I의 Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>4</sup>의 정의와 마찬가지로이다. 이하에 화학식 II의 화합물의 구체예를 기재하지만, 이들로 한정되는 것은 아니다.



[0434]



[0435]

[0436] 한편, 본 발명은 상기의 설명으로 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서의 변경은 본 발명에 포함된다.

[0437] 예컨대 다음과 같은 변경도 본 발명의 바람직한 변형예이다.

[0438] 본 발명에서는, 상기 발광층이 전하 주입 보조제를 함유하고 있는 것도 바람직하다.

[0439] 에너지 갭이 넓은 호스트 재료를 사용하여 발광층을 형성한 경우, 호스트 재료의 이온화 포텐셜(Ip)과 정공 주입·수송층 등의 Ip의 차이가 커져, 발광층으로의 정공의 주입이 곤란해져서, 충분한 휘도를 얻기 위한 구동 전압이 상승할 우려가 있다.

[0440] 이러한 경우, 발광층에, 정공 주입·수송성의 전하 주입 보조제를 함유시킴으로써 발광층으로의 정공 주입을 쉽게 하여, 구동 전압을 저하시킬 수 있다.

- [0441] 전하 주입 보조제로서는, 예컨대, 일반적인 정공 주입·수송 재료 등을 이용할 수 있다.
- [0442] 구체예로서는, 트리아아졸 유도체(미국 특허 제3,112,197호 명세서 등 참조), 옥사다이아졸 유도체(미국 특허 제3,189,447호 명세서 등 참조), 이미다졸 유도체(일본 특허공개 소37-16096호 공보 등 참조), 폴리아릴알케인 유도체(미국 특허 제3,615,402호 명세서, 동 제3,820,989호 명세서, 동 제3,542,544호 명세서, 일본 특허공개 소45-555호 공보, 동 51-10983호 공보, 일본 특허공개 소51-93224호 공보, 동 55-17105호 공보, 동 56-4148호 공보, 동 55-108667호 공보, 동 55-156953호 공보, 동 56-36656호 공보 등 참조), 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체(미국 특허 제3,180,729호 명세서, 동 제4,278,746호 명세서, 일본 특허공개 소55-88064호 공보, 동 55-88065호 공보, 동 49-105537호 공보, 동 55-51086호 공보, 동 56-80051호 공보, 동 56-88141호 공보, 동 57-45545호 공보, 동 54-112637호 공보, 동 55-74546호 공보 등 참조), 페닐렌다이아민 유도체(미국 특허 제3,615,404호 명세서, 일본 특허공개 소51-10105호 공보, 동 46-3712호 공보, 동 47-25336호 공보, 일본 특허공개 소54-53435호 공보, 동 54-110536호 공보, 동 54-119925호 공보 등 참조), 아릴아민 유도체(미국 특허 제3,567,450호 명세서, 동 제3,180,703호 명세서, 동 제3,240,597호 명세서, 동 제3,658,520호 명세서, 동 제4,232,103호 명세서, 동 제4,175,961호 명세서, 동 제4,012,376호 명세서, 일본 특허공개 소49-35702호 공보, 동 39-27577호 공보, 일본 특허공개 소55-144250호 공보, 동 56-119132호 공보, 동 56-22437호 공보, 서독 특허 제1,110,518호 명세서 등 참조), 아미노 치환 갈콘 유도체(미국 특허 제3,526,501호 명세서 등 참조), 옥사졸 유도체(미국 특허 제3,257,203호 명세서 등에 개시된 것), 스타이릴안트라센 유도체(일본 특허공개 소56-46234호 공보 등 참조), 플루오렌은 유도체(일본 특허공개 소54-110837호 공보 등 참조), 하이dra존 유도체(미국 특허 제3,717,462호 명세서, 일본 특허공개 소54-59143호 공보, 동 55-52063호 공보, 동 55-52064호 공보, 동 55-46760호 공보, 동 55-85495호 공보, 동 57-11350호 공보, 동 57-148749호 공보, 일본 특허공개 평2-311591호 공보 등 참조), 스틸벤 유도체(일본 특허공개 소61-210363호 공보, 동 61-228451호 공보, 동 61-14642호 공보, 동 61-72255호 공보, 동 62-47646호 공보, 동 62-36674호 공보, 동 62-10652호 공보, 동 62-30255호 공보, 동 60-93455호 공보, 동 60-94462호 공보, 동 60-174749호 공보, 동 60-175052호 공보 등 참조), 실라잔 유도체(미국 특허 제4,950,950호 명세서), 폴리실레인계(일본 특허공개 평2-204996호 공보), 아릴린계 공중합체(일본 특허공개 평2-282263호 공보), 일본 특허공개 평1-211399호 공보에 개시되어 있는 도전성 고분자 올리고머(특히 싸이오펜 올리고머) 등을 들 수 있다.
- [0443] 정공 주입성 재료로서는 상기한 것을 들 수 있지만, 포르피린 화합물(일본 특허공개 소63-295695호 공보 등에 개시된 것), 방향족 제3급 아민 화합물 및 스타이릴아민 화합물(미국 특허 제4,127,412호 명세서, 일본 특허공개 소53-27033호 공보, 동 54-58445호 공보, 동 54-149634호 공보, 동 54-64299호 공보, 동 55-79450호 공보, 동 55-144250호 공보, 동 56-119132호 공보, 동 61-295558호 공보, 동 61-98353호 공보, 동 63-295695호 공보 등 참조), 특히 방향족 제3급 아민 화합물이 바람직하다.
- [0444] 또한, 미국 특허 제5,061,569호에 기재되어 있는 2개의 축합 방향족환을 분자 내에 갖는, 예컨대, 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)바이페닐(이하, NPD라고 약기한다), 또한 일본 특허공개 평4-308688호 공보에 기재되어 있는 트라이페닐아민 유닛이 3개 스타버스트형으로 연결된 4,4',4''-트리스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)트라이페닐아민(이하, MTDATA라고 약기한다) 등을 들 수 있다.
- [0445] 또한, 일본 특허공보 제3614405호, 3571977호 또는 미국 특허 제4,780,536호 에 기재되어 있는 헥사아자트라이페닐렌 유도체 등도 정공 주입성 재료로서 적합하게 사용할 수 있다.
- [0446] 또한, p형 Si, p형 SiC 등의 무기 화합물도 정공 주입 재료로서 사용할 수 있다.
- [0447] 본 발명의 유기 전기발광 소자의 각 층의 형성방법은 특별히 한정되지 않는다. 종래 공지된 진공 증착법, 스핀 코팅법 등에 의한 형성방법을 사용할 수 있다. 본 발명의 유기 전기발광 소자에 사용하는 유기 박막층은, 진공 증착법, 분자선 증착법(MBE법) 또는 용매에 녹인 용액의 딥핑법, 스핀코팅법, 캐스팅법, 바코팅법, 롤코팅법 등의 도포법에 의한 공지된 방법으로 형성할 수 있다.
- [0448] 본 발명의 유기 전기발광 소자의 각 유기층의 막 두께는 특별히 제한되지 않지만, 일반적으로 막 두께가 지나치게 얇으면 편광 등의 결함이 생기기 쉽고, 반대로 지나치게 두꺼우면 높은 인가 전압이 필요해져서 효율이 나빠지기 때문에, 보통은 수nm 내지 1 $\mu$ m의 범위가 바람직하다.
- [0449] [실시예]
- [0450] 다음으로, 실시예 및 비교예를 들어 본 발명을 더 자세히 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예의 기재 내용으로 전혀 제한되는 것은 아니다.

[0451] 한편, 하기의 표에는 각 재료의 물성값을 기재하였고, 이들 물성값은 다음과 같이 측정했다.

[0452] 3중항 에너지 갭  $E_g$ 는, 인광 발광 스펙트럼에 기초하여 규정했다.

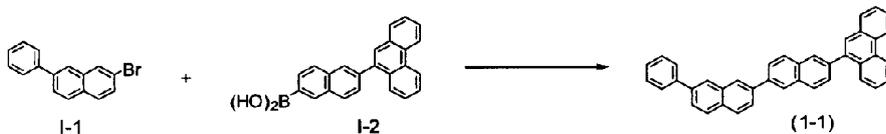
[0453] 즉, 각 재료를 EPA 용매(용적비로 다이에틸에터:아이소펜테인:에탄올 = 5:5:2)에  $10 \mu\text{mol/L}$ 로 용해하여, 인광 측정용 시료로 한다.

[0454] 그리고, 인광 측정용 시료를 석영 셀에 넣고, 77K로 냉각하고, 여기광을 조사하여, 방사되는 인광을 파장에 대해 측정한다.

[0455] 얻어진 인광 스펙트럼의 단파장 측의 상승부에 대해 접선을 그어, 상기 파장값을 에너지로 환산한 값을 3중항 에너지 갭  $E_g(T)$ 으로 한다.

[0456] 한편, 측정에는 시판되는 측정 장치 F-4500(히타치제)을 사용했다.

[0457] <합성 실시예 1> (화합물(1-1)의 합성)

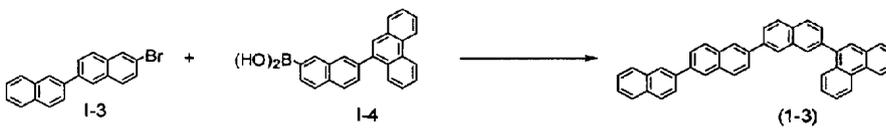


[0458]

[0459] 아르곤 분위기 하에서, 브롬화물 I-1 5.0g(18mmol), 보론산 I-2 6.2g(18mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 420mg(0.36mmol), 톨루엔 120ml, 다이메톡시에테인 40ml, 2M 탄산나트륨 수용액 26ml를 가하고, 90°C에서 10시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-1)을 6.4g(수율 70%) 얻었다.

[0460] FD-MS(field desorption mass spectrometry) 분석의 결과, 분자량 506에 대하여  $m/e = 506$ 이었다.

[0461] <합성 실시예 2> (화합물(1-3)의 합성)

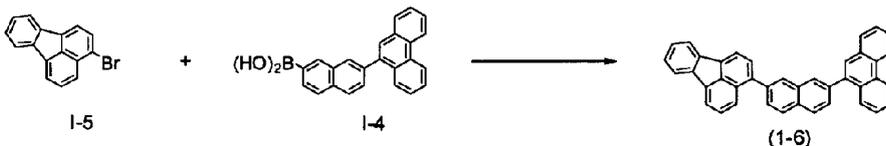


[0462]

[0463] 아르곤 분위기 하에서, 브롬화물 I-3 5.0g(15mmol), 보론산 I-4 5.3g(15mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 350mg(0.30mmol), 톨루엔 100ml, 다이메톡시에테인 30ml, 2M 탄산나트륨 수용액 22ml를 가하고, 90°C에서 12시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-3)을 5.5g(수율 66%) 얻었다.

[0464] FD-MS 분석의 결과, 분자량 556에 대하여  $m/e = 556$ 이었다.

[0465] <합성 실시예 3> (화합물(1-6)의 합성)



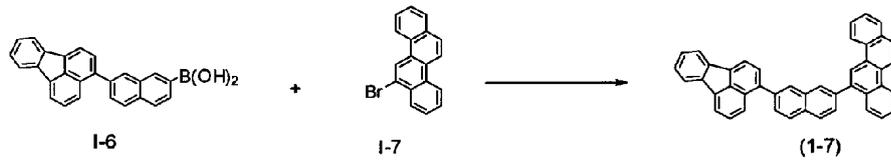
[0466]

[0467] 아르곤 분위기 하에서, 브롬화물 I-5 5.0g(18mmol), 보론산 I-4 6.2g(18mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 420mg(0.36mmol), 톨루엔 120ml, 다이메톡시에테인 40ml, 2M 탄산나트륨 수용액 26ml를 가하고, 90°C에서 15시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-6)을 6.4g(수율 70%) 얻었다.

합물(1-6)을 6.2g(수율 68%) 얻었다.

[0468] FD-MS 분석의 결과, 분자량 504에 대하여 m/e= 504였다.

[0469] <합성 실시예 4> (화합물(1-7)의 합성)

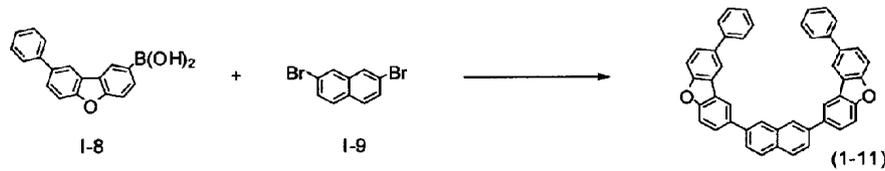


[0470]

[0471] 아르곤 분위기 하에서, 보론산 I-6 5.2g(14mmol), 브롬화물 I-7 4.3g(14mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 330mg(0.28mmol), 톨루엔 120ml, 다이메톡시에테인 40ml, 2M 탄산나트륨 수용액 20ml를 가하고, 90℃에서 15시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-7)을 4.9g(수율 63%) 얻었다.

[0472] FD-MS 분석의 결과, 분자량 554에 대하여 m/e= 554였다.

[0473] <합성 실시예 5> (화합물(1-11)의 합성)

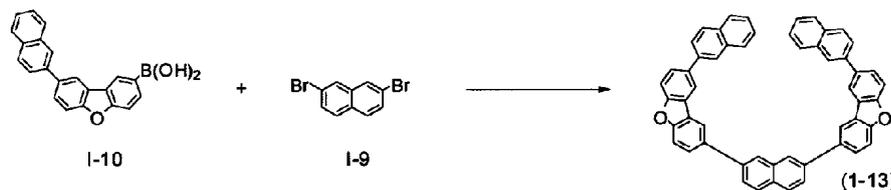


[0474]

[0475] 아르곤 분위기 하에서, 보론산 I-8 5.2g(18mmol), 다이브롬화물 I-9 5.1g(18mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 420mg(0.36mmol), 톨루엔 120ml, 다이메톡시에테인 40ml, 2M 탄산나트륨 수용액 26ml를 가하고, 90℃에서 12시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-11)을 6.3g(수율 57%) 얻었다.

[0476] FD-MS 분석의 결과, 분자량 612에 대하여 m/e= 612였다.

[0477] <합성 실시예 6> (화합물(1-13)의 합성)

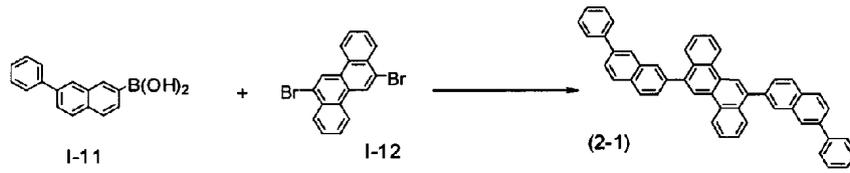


[0478]

[0479] 아르곤 분위기 하에서, 보론산 I-10 5.0g(15mmol), 다이브롬화물 I-9 4.2g(15mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 350mg(0.30mmol), 톨루엔 100ml, 다이메톡시에테인 35ml, 2M 탄산나트륨 수용액 22ml를 가하고, 90℃에서 12시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-11)을 6.4g(수율 50%) 얻었다.

[0480] FD-MS 분석의 결과, 분자량 712에 대하여 m/e= 712였다.

[0481] <합성 실시예 7> (화합물(2-1)의 합성)



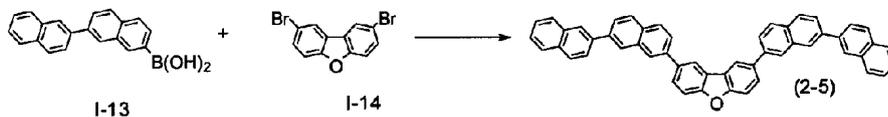
[0482]

[0483] 아르곤 분위기 하에서, 보론산 I-11 5.0g(20mmol), 다이브롬화물 I-12 7.7g(20mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 470mg(0.40mmol), 톨루엔 150ml, 다이메톡시에테인 50ml, 2M 탄산나트륨 수용액 30ml를 가하고, 90℃에서 15시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔, 테트라하이드로퓨란으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(2-1)을 5.2g(수율 49%) 얻었다.

[0484]

FD-MS 분석의 결과, 분자량 632에 대하여 m/e= 632였다.

[0485] <합성 실시예 8> (화합물(2-5)의 합성)



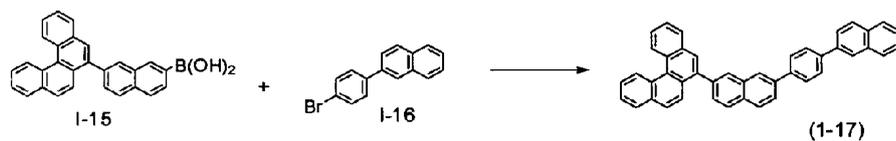
[0486]

[0487] 아르곤 분위기 하에서, 보론산 I-13 5.4g(18mmol), 다이브롬화물 I-14 5.8g(18mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 420mg(0.36mmol), 톨루엔 120ml, 다이메톡시에테인 40ml, 2M 탄산나트륨 수용액 26ml를 가하고, 90℃에서 12시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(2-5)을 6.5g(수율 54%) 얻었다.

[0488]

FD-MS 분석의 결과, 분자량 672에 대하여 m/e= 672였다.

[0489] <합성 실시예 9> (화합물(1-17)의 합성)



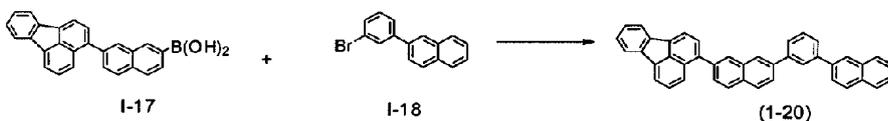
[0490]

[0491] 아르곤 분위기 하에서, 보론산 I-15 5.2g(13mmol), 브롬화물 I-16 3.7g(13mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 305mg(0.26mmol), 톨루엔 100ml, 다이메톡시에테인 30ml, 2M 탄산나트륨 수용액 19ml를 가하고, 90℃에서 11시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-17)을 4.0g(수율 55%) 얻었다.

[0492]

FD-MS 분석의 결과, 분자량 556에 대하여 m/e= 556이었다.

[0493] <합성 실시예 10> (화합물(1-20)의 합성)



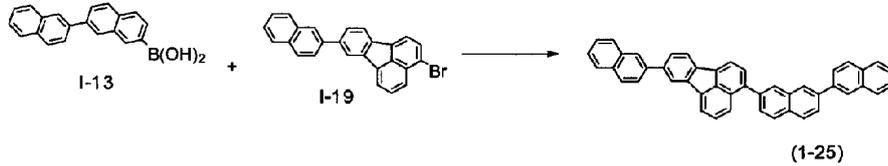
[0494]

[0495] 아르곤 분위기 하에서, 보론산 I-17 4.8g(13mmol), 브롬화물 I-18 3.7g(13mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 305mg(0.26mmol), 톨루엔 90ml, 다이메톡시에테인 30ml, 2M 탄산나트륨 수용액 19ml를 가하고, 90℃에서 12시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1

시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-20)을 3.6g(수율 52%) 얻었다.

[0496] FD-MS 분석의 결과, 분자량 530에 대하여 m/e= 530이었다.

[0497] <합성 실시예 11> (화합물(1-25)의 합성)

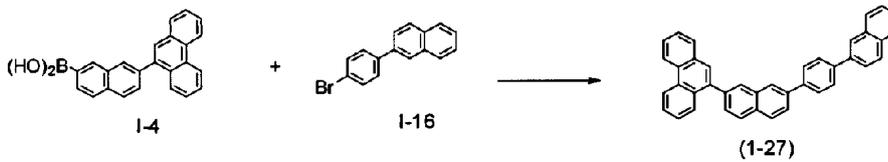


[0498]

[0499] 아르곤 분위기 하에서, 보론산 I-13 5.1g(17mmol), 브롬화물 I-19 6.9g(17mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 400mg(0.34mmol), 톨루엔 120ml, 다이메톡시에테인 40ml, 2M 탄산나트륨 수용액 25ml를 가하고, 90℃에서 12시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-25)을 5.2g(수율 53%) 얻었다.

[0500] FD-MS 분석의 결과, 분자량 580에 대하여 m/e= 580이었다.

[0501] <합성 실시예 12> (화합물(1-27)의 합성)

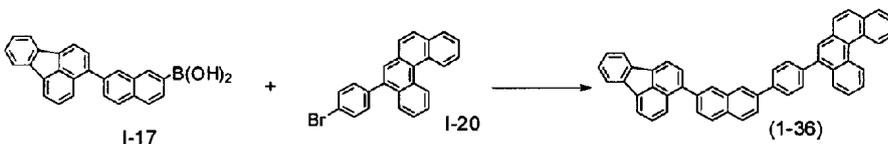


[0502]

[0503] 아르곤 분위기 하에서, 보론산 I-4 5.6g(16mmol), 브롬화물 I-16 4.5g(16mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 375mg(0.32mmol), 톨루엔 100ml, 다이메톡시에테인 40ml, 2M 탄산나트륨 수용액 23ml를 가하고, 90℃에서 12시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-27)을 5.5g(수율 68%) 얻었다.

[0504] FD-MS 분석의 결과, 분자량 506에 대하여 m/e= 506이었다.

[0505] <합성 실시예 13> (화합물(1-36)의 합성)

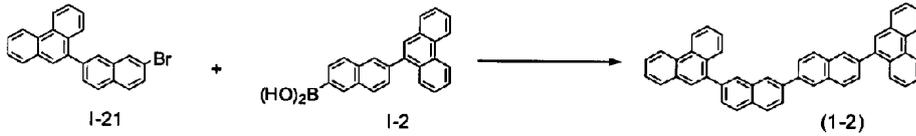


[0506]

[0507] 아르곤 분위기 하에서, 보론산 I-17 5.6g(15mmol), 브롬화물 I-20 5.8g(15mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 350mg(0.30mmol), 톨루엔 100ml, 다이메톡시에테인 40ml, 2M 탄산나트륨 수용액 22ml를 가하고, 90℃에서 12시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-36)을 5.1g(수율 54%) 얻었다.

[0508] FD-MS 분석의 결과, 분자량 630에 대하여 m/e= 630이었다.

[0509] <합성 실시예 14> (화합물(1-2)의 합성)

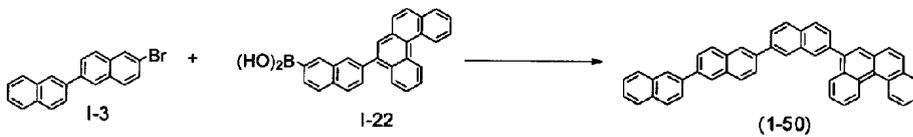


[0510]

[0511] 아르곤 분위기 하에서, 브롬화물 I-21 6.9g(18mmol), 보론산 I-2 6.2g(18mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 420mg(0.36mmol), 톨루엔 120ml, 다이메톡시에테인 40ml, 2M 탄산나트륨 수용액 26ml를 가하고, 90℃에서 12시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-2)을 6.8g(수율 62%) 얻었다.

[0512] FD-MS 분석의 결과, 분자량 606에 대하여 m/e= 606이었다.

[0513] <합성 실시예 15> (화합물(1-50)의 합성)

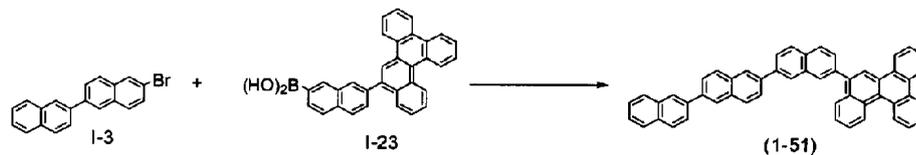


[0514]

[0515] 아르곤 분위기 하에서, 브롬화물 I-3 5.0g(15mmol), 보론산 I-22 6.0g(15mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 350mg(0.30mmol), 톨루엔 100ml, 다이메톡시에테인 30ml, 2M 탄산나트륨 수용액 22ml를 가하고, 90℃에서 14시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-50)을 5.8g(수율 64%) 얻었다.

[0516] FD-MS 분석의 결과, 분자량 606에 대하여 m/e= 606이었다.

[0517] <합성 실시예 16> (화합물(1-51)의 합성)

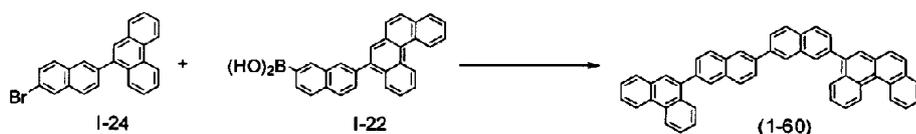


[0518]

[0519] 아르곤 분위기 하에서, 브롬화물 I-3 5.0g(15mmol), 보론산 I-23 6.7g(15mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 350mg(0.30mmol), 톨루엔 100ml, 다이메톡시에테인 30ml, 2M 탄산나트륨 수용액 22ml를 가하고, 90℃에서 14시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-51)을 5.5g(수율 56%) 얻었다.

[0520] FD-MS 분석의 결과, 분자량 656에 대하여 m/e= 656이었다.

[0521] <합성 실시예 17> (화합물(1-60)의 합성)



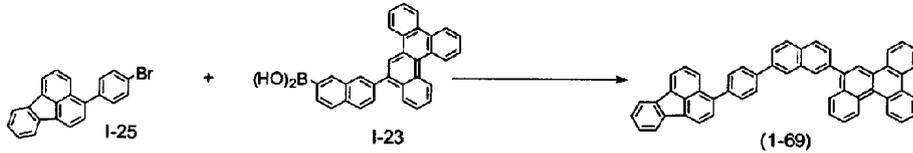
[0522]

[0523] 아르곤 분위기 하에서, 브롬화물 I-24 5.7g(15mmol), 보론산 I-22 6.0g(15mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 350mg(0.30mmol), 톨루엔 100ml, 다이메톡시에테인 30ml, 2M 탄산나트륨 수용액 22ml를 가하고, 90℃에서 14시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에

서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-60)을 5.4g(수율 55%) 얻었다.

[0524] FD-MS 분석의 결과, 분자량 656에 대하여 m/e= 656이었다.

[0525] <합성 실시예 18> (화합물(1-69)의 합성)



[0526]

[0527] 아르곤 분위기 하에서, 브롬화물 I-25 6.1g(17mmol), 보론산 I-23 7.7g(17mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 400mg(0.34mmol), 톨루엔 120ml, 다이메톡시에테인 40ml, 2M 탄산나트륨 수용액 26ml를 가하고, 90℃에서 14시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(1-69)을 6.0g(수율 52%) 얻었다.

[0528] FD-MS 분석의 결과, 분자량 680에 대하여 m/e= 680이었다.

[0529] <합성 실시예 19> (화합물(2-17)의 합성)

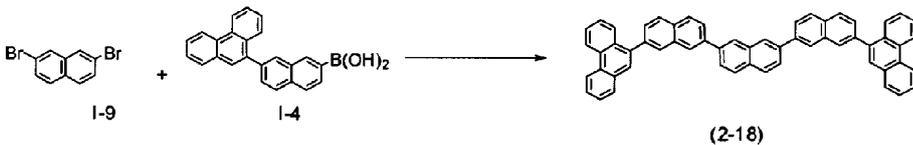


[0530]

[0531] 아르곤 분위기 하에서, 다이브롬화물 I-26 2.1g(7.3mmol), 보론산 I-4 5.3g(15mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 400mg(0.30mmol), 톨루엔 100ml, 다이메톡시에테인 30ml, 2M 탄산나트륨 수용액 22ml를 가하고, 90℃에서 12시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(2-17)을 3.1g(수율 62%) 얻었다.

[0532] FD-MS 분석의 결과, 분자량 732에 대하여 m/e= 732였다.

[0533] <합성 실시예 20> (화합물(2-18)의 합성)



[0534]

[0535] 아르곤 분위기 하에서, 다이브롬화물 I-9 2.1g(7.3mmol), 보론산 I-4 5.3g(15mmol), 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(0) 400mg(0.30mmol), 톨루엔 100ml, 다이메톡시에테인 30ml, 2M 탄산나트륨 수용액 22ml를 가하고, 90℃에서 14시간 교반했다. 반응 혼합물을 실온까지 방냉하고, 물을 가하여 실온에서 1시간 교반 후, 톨루엔으로 추출했다. 분액 후, 유기상을 포화 식염수로 세정하고, 무수 황산나트륨으로 건조했다. 감압 하에서 용매를 증류 제거하고, 잔사를 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 톨루엔으로 재결정화 하는 것에 의해, 화합물(2-18)을 3.4g(수율 64%) 얻었다.

[0536] FD-MS 분석의 결과, 분자량 732에 대하여 m/e= 732였다.

[0537] <실시예 1>

[0538] (유기 EL 소자의 제작)

[0539] 25mm×75mm×0.7mm 두께의 ITO 투명 전극 부착 유리 기판(아사히가라스제)을 아이소프로필 알코올 중에서 초음

과 세정을 5분간 행한 후, UV 오존 세정을 30분간 행했다. 세정 후의 투명 전극 라인 부착 유리 기판을 진공 증착 장치의 기관 홀더에 장착하고, 우선 투명 전극 라인이 형성되어 있는 측의 면 상에, 상기 투명 전극을 덮도록 하여 막 두께 50nm의 HT1을 성막했다. 상기 HT1 막은 정공 주입 수송층으로서 기능한다. 또한, 상기 정공 주입 수송층의 성막에 이어서, 이 막 상에 막 두께 40nm의 상기 화합물(1-1), 및 인광 발광성 도펀트로서  $\text{Ir}(\text{piq})_3$ 을 10질량%가 되도록 저항 가열에 의해 공증착막 성막했다. 상기 막은 발광층(인광 발광층)으로서 기능한다. 상기 발광층 성막에 이어서, 막 두께 40nm로 ET1을 성막했다. 상기 막은 전자 수송층으로서 기능한다. 그 후, LiF를 전자 주입성 전극(음극)으로서 성막 속도 0.1nm/min으로 막 두께 0.5nm 형성했다. 이 LiF 층 상에 금속 Al을 증착시키고, 금속 음극을 막 두께 150nm 형성하여 유기 전기발광 소자를 형성했다.

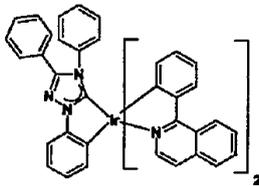
[0540] <실시예 2 내지 23, 비교예 1 내지 7>

[0541] 실시예 1의 화합물(1-1)을 대신하여, 하기의 표 1에 나타내는 화합물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 마찬가지로 하여 유기 전기발광 소자를 형성했다.

[0542] <실시예 24>

[0543] 인광 발광성 도펀트로서,  $\text{Ir}(\text{piq})_3$ 을 대신하여 하기 Complex A를 사용한 것을 제외하고는 실시예 14와 마찬가지로 하여 유기 전기발광 소자를 형성했다.

[0544] [Complex A]

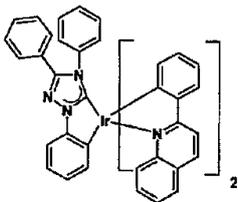


[0545]

[0546] <실시예 25>

[0547] 인광 발광성 도펀트로서,  $\text{Ir}(\text{piq})_3$ 을 대신하여 하기 Complex B를 사용한 것을 제외하고는 실시예 14와 마찬가지로 하여 유기 전기발광 소자를 형성했다.

[0548] [Complex B]



[0549]

[0550] <비교예 8>

[0551] 화합물(1-2)을 대신하여 CBP를 사용한 것을 제외하고는 실시예 24와 마찬가지로 하여 유기 전기발광 소자를 형성했다.

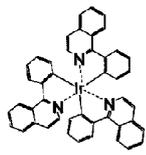
[0552] <비교예 9>

[0553] 화합물(1-2)을 대신하여 BAlq를 사용한 것을 제외하고는 실시예 25와 마찬가지로 하여 유기 전기발광 소자를 형성했다.

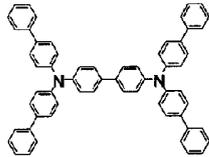
[0554] [유기 전기발광 소자의 발광 성능 평가]

[0555] 상기의 실시예 1 내지 25, 비교예 1 내지 9에서 제작한 유기 EL 소자를, 직류 전류 구동에 의해 발광시켜, 전류 밀도  $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 에 있어서의 전압, 발광 효율 및 휘도 반감 수명(초기 휘도  $3000\text{cd}/\text{m}^2$ )을 측정했다. 또한,  $70^\circ\text{C}$  구동시에 있어서의 화소 균일성을 육안으로 확인하여, 균일한 경우는 A, 불균일한 부분이 보이는 경우는 B로 했다. 또한, 시료의 인광 스펙트럼을 측정하고( $10\ \mu\text{mol}/\text{리터}$  EPA(다이에틸에터:아이소펜테인:아이소프로필알코올 = 5:5:2 용적비) 용액, 77K, 석영 셀, SPEX사 FLUOROLOGII), 인광 스펙트럼의 단파장 측의 상승부에 대해 접선

을 그어 횡축과의 교점인 파장(발광단)을 구했다. 이 파장을 에너지값으로 환산하여, 유기 EL 소자용 재료의 여기 3중항 에너지(Eg(T))를 측정했다. 한편, 시료는 모두 승화 정제 등의 정제물을 사용했다. 이들 평가의 결과를 표 1 및 표 2에 나타낸다.



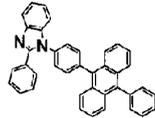
**Ir(piq)<sub>3</sub>**



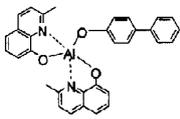
**HT1**



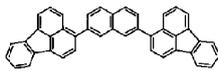
**CBP**



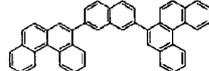
**ET1**



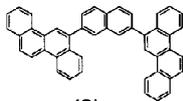
**BAlq**



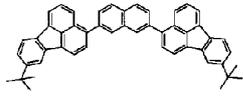
**(A)**



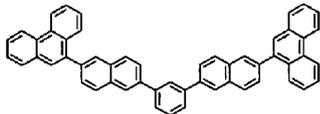
**(B)**



**(C)**



**(D)**



**(E)**

[0556]

표 1

	화합물	화합물의 Eg(T) (eV)	전압 (V)	발광 효율 (cd/A)	휘도 반감 수명 (시간)	70°C구동시 화소 균일성
실시예 1	(1-1)	2.46	4.2	11.6	8100	A
실시예 2	(1-3)	2.44	3.9	13.0	9000	A
실시예 3	(1-6)	2.28	4.1	11.1	7200	A
실시예 4	(1-7)	2.26	4.0	11.3	8000	A
실시예 5	(1-11)	2.50	4.3	10.3	7500	A
실시예 6	(1-13)	2.44	4.3	10.2	7300	A
실시예 7	(1-17)	2.43	4.0	11.2	8400	A
실시예 8	(1-20)	2.25	4.1	11.6	8600	A
실시예 9	(1-25)	2.22	4.2	11.3	8400	A
실시예 10	(1-27)	2.46	4.3	10.9	8300	A
실시예 11	(1-36)	2.28	3.8	12.5	8800	A
실시예 12	(2-1)	2.48	4.2	10.3	7600	A
실시예 13	(2-5)	2.48	4.3	10.4	7000	A
비교예 1	CBP	2.81	5.7	6.3	1200	B
비교예 2	BAIq	2.28	5.3	7.0	2300	B
비교예 3	(A)	2.21	4.6	8.4	4000	B
비교예 4	(B)	2.50	4.5	8.7	3300	B
비교예 5	(C)	2.40	4.8	7.4	3500	B
비교예 6	(D)	2.20	4.7	7.0	3100	B

[0557]

표 2

	화합물	화합물의 Eg(T) (eV)	전압 (V)	발광 효율 (cd/A)	휘도 반감 수명 (시간)	70°C구동시 화소 균일성
실시예 14	(1-2)	2.50	4.3	11.4	7800	A
실시예 15	(1-50)	2.41	4.0	11.7	8800	A
실시예 16	(1-51)	2.37	4.1	10.8	7400	A
실시예 17	(1-60)	2.41	4.2	11.6	8500	A
실시예 18	(1-69)	2.31	4.1	10.9	7200	A
실시예 19	(2-17)	2.48	4.3	10.5	7000	A
실시예 20	(2-18)	2.49	4.3	10.2	6800	A
실시예 21	(2-19)	2.50	4.5	10.7	6600	A
실시예 22	(2-20)	2.44	4.2	11.6	7000	A
실시예 23	(2-21)	2.39	4.4	11.3	7500	A
비교예 7	(E)	2.50	4.8	9.1	2700	B

[0558]

표 3

	도펀트	유기 EL 소자용 재료	전압 (V)	발광 효율 (cd/A)	휘도 반감 수명 (시간)	70°C구동시 화소 균일성
실시예 24	Complex A	(1-2)	4.6	9.0	6000	A
실시예 25	Complex B	(1-2)	4.5	8.2	6200	A
비교예 8	Complex A	CBP	5.9	4.3	1000	B
비교예 9	Complex B	BAIq	5.1	5.1	1800	B

[0559]

[0560]

표 1 및 2로부터 분명한 것처럼, 발광 효율에 관해, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료를 사용하여 구성된 실시예 1 내지 25의 유기 전기발광 소자는, 외부 양자 효율이 높고 수명이 현저히 긴 것이 나타났다.

[0561]

이에 비해, 비교예 1 내지 9는, 전압이 높아서, 발광 효율이 낮고, 수명이 짧은 것을 알 수 있다. 특히, 비교예 1은, 발광 효율이 낮고, 수명도 짧다. 비교예 2는 수명도 짧다. 비교예 3 내지 6은, 발광 효율은 높지만, 수명은 실시예에 비해 짧다. 또한, 비교예는 70°C의 발광면의 균일성이 뒤떨어진다.

[0562]

본 발명의 조합의 특징은, 호스트 재료의 3중항 에너지 갭과 도펀트의 3중항 에너지 갭이 적절하기 때문에 발광 효율이 향상되는 것과, 유기 EL 소자용 재료에 함질소환, 질소 원자 등이 치환되어 있지 않기 때문에, 발광 재료가 정공, 전자에 비해 높은 내성을 갖고 있고, 이것에 의해, 종래 알려져 있던 조합보다도 장수명화 하는 것이다. 또한, 박막의 열안정성이 양호하기 때문에, 70°C 구동시에도 안정한 소자가 얻어진다.

[0563]

[산업상 이용 가능성]

[0564]

본 발명은 고효율이고 장수명인 인광 발광성 유기 전기발광 소자로서 이용할 수 있다.

[0565]

<부호의 설명>

[0566]

1: 유기 전기발광 소자

[0567]

2: 기관

[0568]

3: 양극

[0569]

4: 음극

[0570]

5: 인광 발광층

[0571]

6: 정공 주입·수송층

[0572]

7: 전자 주입·수송층

[0573]

10: 유기 박막층

도면

도면1

