



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0031135
 (43) 공개일자 2010년03월19일

(51) Int. Cl.
C09K 11/06 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-7002479
 (22) 출원일자 2008년07월04일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2010년02월03일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2008/062129
 (87) 국제공개번호 WO 2009/008342
 국제공개일자 2009년01월15일
 (30) 우선권주장
 61/053,908 2008년05월16일 미국(US)
 (뒷면에 계속)

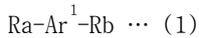
(71) 출원인
이데미쓰 고산 가부시카가이사
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1코
 (72) 발명자
니시무라 가즈키
 일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
이와쿠마 도시히로
 일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 유기 일렉트로루미네선스 소자 및 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료

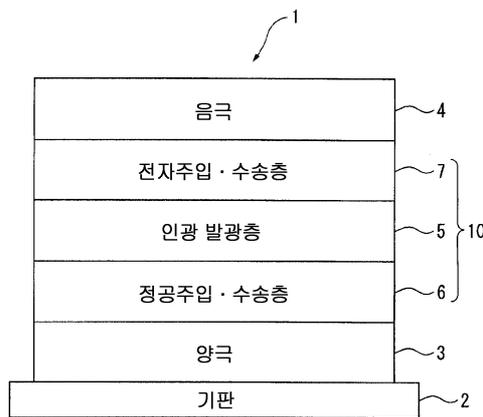
(57) 요약

음극과 양극 사이에, 1 층 또는 복수 층으로 이루어지는 유기 박막층을 구비하고, 유기 박막층은 적어도 1 개의 발광층을 갖고, 발광층의 적어도 1 개는 인광 발광을 나타내는 인광 발광 재료를 적어도 1 종과, 하기 식 (1) 로 나타내는 호스트 재료를 함유하는 유기 일렉트로루미네선스 소자.



(식 중, Ar¹, Ra, Rb 는 치환 또는 비치환의 벤젠 고리, 또는, 치환 또는 비치환의 나프탈렌 고리, 크리센 고리, 플루오란텐 고리, 페난트렌 고리, 벤조페난트렌 고리, 디벤조페난트렌 고리, 트리페닐렌 고리, 벤조[a]트리페닐렌 고리, 벤조크리센 고리, 벤조[b]플루오란텐 고리 및 피센 고리에서 선택되는 축합 방향족 탄화수소 고리를 나타낸다. Ra, Rb 의 치환기는 아릴기가 아니다)

대표도 - 도1



(72) 발명자

후쿠오카 겐이치

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치

호소카와 지시오

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치

가와무라 마사히로

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치

이토 미츠노리

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치

다카시마 요리유키

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치

오기와라 도시나리

일본 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반치

(30) 우선권주장

JP-P-2007-179109 2007년07월07일 일본(JP)

JP-P-2007-179120 2007년07월07일 일본(JP)

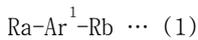
JP-P-2007-179121 2007년07월07일 일본(JP)

PCT/JP2008/057837 2008년04월23일 세계지적재
산권기구(WIPO)(WO)

특허청구의 범위

청구항 1

음극과 양극 사이에, 1 층 또는 복수 층으로 이루어지는 유기 박막층을 구비하고,
 상기 유기 박막층은 적어도 1 개의 발광층을 갖고,
 상기 발광층의 적어도 1 개는
 인광 발광을 나타내는 인광 발광 재료를 적어도 1 종과,
 하기 식 (1) 로 나타내는 호스트 재료를 함유하는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.



(식 중, Ar^1 , Ra, Rb 는 치환 또는 비치환의 벤젠 고리, 또는, 치환 또는 비치환의 나프탈렌 고리, 치환 또는 비치환의 크리센 고리, 치환 또는 비치환의 플루오란텐 고리, 치환 또는 비치환의 페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 디벤조페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[a]트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조크리센 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[b]플루오란텐 고리, 및 치환 또는 비치환의 피센 고리에서 선택되는 축합 방향족 탄화수소 고리를 나타낸다. Ra, Rb 의 치환기는 아틸기가 아니다. Ra 와 Rb 는 동시에 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리인 경우는 없다. Ar^1 이 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리인 경우, Ra 와 Rb 는 치환 또는 비치환의 서로 상이한 축합 방향족 탄화수소기이다)

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 Ar^1 이 치환 또는 비치환의 벤젠 고리, 치환 또는 비치환의 2,7-페난트렌디일기인 경우, Ra 와 Rb 는 치환 또는 비치환의 서로 상이한 축합 방향족 탄화수소기인 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 식 (1) 중, Ra, Rb, Ar^1 이 1 개 또는 복수의 치환기를 갖는 경우,
 상기 치환기는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20 의 할로알킬기, 탄소수 5 ~ 18 의 시클로알킬기, 탄소수 3 ~ 20 의 실릴기, 시아노기 또는 할로겐 원자이며, Ar^1 의 치환기는 또한 탄소수 6 ~ 22 의 아틸기이어도 되는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 호스트 재료의 여기 3 중항 에너지는 2.0 eV 이상 2.8 eV 이하인 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 인광 발광 재료는
 금속 착물을 함유하고,
 상기 금속 착물은 Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 및 Ru 에서 선택되는 금속 원자와 배위자를 갖는 것을 특징으로 한

유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 배위자는 오르토 메탈 결합을 갖는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광층에 함유되는 상기 인광 발광 재료 중 적어도 1 종은 발광 파장의 극대값이 500 nm 이상 720 nm 이하 인 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기 박막층은 상기 음극과 상기 발광층 사이에 전자 수송층 또는 전자 주입층을 갖고,

상기 전자 수송층 또는 상기 전자 주입층은 함질소 6 원자 고리 혹은 5 원자 고리 골격을 갖는 방향족 고리 또는 함질소 6 원자 고리 혹은 5 원자 고리 골격을 갖는 축합 방향족 고리 화합물을 함유하는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

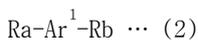
청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 음극과 상기 유기 박막층의 계면 영역에 환원성 도펀트가 첨가되어 있는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자.

청구항 10

하기 식 (2) 로 나타내는 호스트 재료를 함유하는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료.



(식 중, Ar¹, Ra, Rb 는 치환 또는 비치환의 벤젠 고리, 또는, 치환 또는 비치환의 나프탈렌 고리, 치환 또는 비치환의 크리센 고리, 치환 또는 비치환의 플루오란텐 고리, 치환 또는 비치환의 페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 디벤조페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[a]트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조크리센 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[b]플루오란텐 고리, 및 치환 또는 비치환의 피센 고리에서 선택되는 축합 방향족 탄화수소 고리를 나타낸다.

Ra, Rb 의 치환기는 아릴기가 아니다. Ra 와 Rb 는 동시에 트리페닐렌 고리인 경우는 없다. Ar¹ 이 치환 또는 비치환의 벤젠 고리, 비치환의 나프탈렌 고리, 치환 또는 비치환의 2,7-페난트렌디일기, 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리인 경우, Ra 와 Rb 는 치환 또는 비치환의 서로 상이한 축합 방향족 탄화수소기이다)

청구항 11

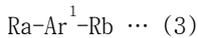
제 10 항에 있어서,

상기 식 (2) 중, Ra, Rb, Ar¹ 이 1 개 또는 복수의 치환기를 갖는 경우,

상기 치환기는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20 의 할로알킬기, 탄소수 5 ~ 18 의 시클로알킬기, 탄소수 3 ~ 20 의 실릴기, 시아노기 또는 할로겐 원자이며, Ar¹ 의 치환기는 또한 탄소수 6 ~ 22 의 아릴기이더라도 되는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료.

청구항 12

하기 식 (3) 으로 나타내는 호스트 재료를 함유하는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료.



(식 중, Ar^1 은 2 개의 인접기와 메타 위치에서 결합하는 2 개의 벤젠 고리, 또는 2 개의 인접기와 2,7 위치에 결합하는 나프탈렌 고리이며, Ra, Rb 는 치환 또는 비치환의 크리센 고리, 치환 또는 비치환의 플루오란텐 고리, 치환 또는 비치환의 페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 디벤조페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[a]트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조크리센 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[b]플루오란텐 고리 및 치환 또는 비치환의 피센 고리에서 선택되는 축합 방향족 탄화수소 고리를 나타낸다. Ra, Rb 의 치환기는 아릴기가 아니다. Ra 와 Rb 는 동시에 트리페닐렌 고리인 경우는 없다)

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 식 (3) 중, Ra, Rb, Ar^1 이 1 개 또는 복수의 치환기를 갖는 경우,

상기 치환기는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20 의 할로알킬기, 탄소수 5 ~ 18 의 시클로알킬기, 탄소수 3 ~ 20 의 실릴기, 시아노기 또는 할로겐 원자이며, Ar^1 의 치환기는 또한 탄소수 6 ~ 22 의 아릴기이어도 되는 것을 특징으로 한 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 일렉트로루미네선스 소자 (이하, 유기 EL 소자라고 약기하는 경우가 있다) 및 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료에 관한 것이다. 특히, 적색으로 발광하는 발광층을 구비한 유기 일렉트로루미네선스 소자 및 이것에 사용하는 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 양극과 음극 사이에 발광층을 포함하는 유기 박막층을 구비하고, 발광층에 주입된 정공과 전자의 재결합에 의해 발생하는 여기자 (엑시톤) 에너지에서 발광을 얻는 유기 일렉트로루미네선스 소자가 알려져 있다.
- [0003] 이러한 유기 일렉트로루미네선스 소자는 자발광형 소자로서의 이점을 살려, 발광 효율, 화질, 소비 전력 나아가서는 박형의 디자인성이 우수한 발광 소자로서 기대되었다.
- [0004] 유기 일렉트로루미네선스 소자의 추가적인 개선점으로는, 예를 들어, 발광 효율을 들 수 있다.
- [0005] 이 점에서, 내부 양자 효율을 높이기 위해, 3 중항 여기자로부터의 발광이 얻어지는 발광 재료 (인광 발광 재료) 의 개발이 진행되고, 최근에는 인광 발광을 나타내는 유기 일렉트로루미네선스 소자가 보고되었다.
- [0006] 이러한 인광 발광 재료를 이용하여 발광층 (인광 발광층) 을 구성함으로써 75 % 이상, 이론 상 100 % 가까운 값의 내부 양자 효율을 실현할 수 있고, 고효율, 저소비 전력의 유기 일렉트로루미네선스 소자가 얻어진다.
- [0007] 또, 발광층을 형성할 때에는, 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] 여기에서, 호스트 재료로부터 인광 발광성의 인광 도펀트에 분자간 에너지를 이동시키기 위해서는, 호스트 재료의 여기 3 중항 에너지 E_{gH} 가 인광 도펀트의 여기 3 중항 에너지 E_{gD} 보다 클 필요가 있다.
- [0010] 여기 3 중항 에너지가 유효하게 큰 재료로는, CBP (4,4'-bis(N-carbazolyl)biphenyl) 가 대표적으로 알려져 있다 (예를 들어, 특허문헌 1 참조).
- [0011] 이 CBP 를 호스트 재료로 하면, 소정 발광 파장 (예를 들어, 녹색, 적색) 을 나타내는 인광 도펀트의 에너지

이동이 가능하여, 고효율의 유기 일렉트로루미네선스 소자를 얻을 수 있다.

- [0012] 그러나, CBP 를 호스트 재료로서 사용하면, 인광 발광에 의해 발광 효율은 현격히 향상되는 한편, 수명은 매우 짧아, 실용에 적합하지 않다는 문제가 있었다.
- [0013] 이것은, CBP 의 분자 구조 상의 산화 안정성이 높지 않으므로, 정공에 의한 분자의 열화가 심하기 때문인 것으로 생각할 수 있다.
- [0014] 또, 특허문헌 2 에는, 카르바졸 등의 함질소 고리를 함유하는 축합 고리 유도체를, 적색 인광을 나타내는 인광 발광층의 호스트 재료로서 사용한 기술이 개시되어 있다. 이 기술에 의해, 발광 효율 및 수명에 대해 개선되어 있는데, 실용화에는 충분하지 않은 경우도 있었다.
- [0015] 한편, 형광 발광을 나타내는 형광 도펀트용 호스트 재료 (형광 호스트) 는 여러 가지가 알려져 있고, 형광 도펀트의 조합으로 발광 효율, 수명이 우수한 형광 발광층을 형성할 수 있는 호스트 재료가 여러 가지 제안되었다.
- [0016] 그러나, 형광 호스트에서는, 여기 1 중항 에너지 $E_g(S)$ 는 형광 도펀트보다 크지만, 여기 3 중항 에너지 $E_g(T)$ 는 반드시 크지 않으므로, 단순하게는 인광 발광층의 호스트 재료 (인광 호스트) 로서 전용할 수 없다.
- [0017] 예를 들어, 형광 호스트로서는 안트라센 유도체가 잘 알려져 있다.
- [0018] 그러나, 안트라센 유도체는 여기 3 중항 에너지 $E_g(T)$ 가 1.9 eV 정도로 비교적 작다. 이로 인해, 500 nm 내지 720 nm 의 가시광 영역의 발광 파장을 갖는 인광 도펀트에 대한 에너지 이동을 확보할 수 없다. 또, 여기된 3 중항 에너지를 발광층 내에 가둘 수 없다.
- [0019] 따라서, 안트라센 유도체는 인광 호스트로서 적합하지 않다.
- [0020] 또, 페릴렌 유도체, 피렌 유도체 및 나프타센 유도체 등도 동일한 이유로 인광 호스트로서 바람직하지 않다.
- [0021] 또, 인광 호스트로서 방향족 탄화수소 화합물을 사용한 예가 알려져 있다 (특허문헌 3). 여기에서는, 벤젠 골격을 중심으로 하고, 치환기로서 2 개의 방향족기가 메타 위치에 결합한 화합물을 인광 호스트로서 사용하고 있다.
- [0022] 단, 특허문헌 3 의 방향족 탄화수소 화합물은 중심의 벤젠 골격에 대하여 좌우 대칭으로 분자를 신장시킨 5 개의 방향족 고리를 갖는 대칭성이 양호한 강직한 분자 구조로 되어 있어, 발광층이 결정화되기 쉽다는 염려가 있다.
- [0023] 한편, 특허문헌 4 ~ 9 에는, 여러 가지 방향족 탄화수소 화합물을 사용한 유기 일렉트로루미네선스 소자가 개시되어 있다. 그러나, 인광 호스트로서의 유효성에 대해서는 전혀 언급되어 있지 않다.
- [0024] 또, 특허 문헌 10 에는 트리페닐렌 고리를 동일 분자에 2 개 이상 함유하는 인광 호스트 재료를 사용하는 소자가 기재되어 있다. 그러나 중심 골격에 대하여, 좌우 또는 3 방, 4 방으로 트리페닐렌 고리를 갖는 평판 강직한 분자 구조로 되어 있어, 발광층이 결정화되기 쉽다는 염려가 있다. 트리페닐렌 골격을 분자 내에 포함시키는 경우에는, 그 평판 형상의 구조 때문에, 분자간의 상호 작용을 줄이기 위해서 비대칭 구조로 할 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0025] (특허문헌 0001) US2002/182441호
- (특허문헌 0002) W02005/112519호
- (특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2003-142267호
- (특허문헌 0004) W02007/046658호
- (특허문헌 0005) 일본 공개특허공보 2006-151966호
- (특허문헌 0006) 일본 공개특허공보 2005-8588호
- (특허문헌 0007) 일본 공개특허공보 2005-19219호

(특허문헌 0008) 일본 공개특허공보 2005-197262호

(특허문헌 0009) 일본 공개특허공보 2004-75567호

(특허문헌 0010) 일본 공개특허공보 2005-71983호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0026] 상기와 같이, 효율적으로 인광 발광 재료에 에너지를 이동시킬 수 있고, 또한, 수명이 실용적으로 긴 호스트 재료가 알려지지 않아, 인광 발광 재료를 사용한 소자의 실용화에 지장을 주었다.

[0027] 그래서, 본 발명의 목적은 고효율 또한 장수명인 인광 발광성의 유기 일렉트로루미네선스 소자, 및 고효율 또한 장수명인 인광 발광성 유기 일렉트로루미네선스 소자를 공급하는 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0028] 본 발명자들은 상기 목적을 달성하기 위해 예의 연구를 거듭한 결과, 하기 식 (1) 로 나타내는 호스트 재료나, 또는 하기 식 (3), 식 (4) 의 호스트 재료를 함유하는 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료를 인광 호스트로서 사용함으로써, 고효율 또한 장수명인 인광 발광성의 유기 일렉트로루미네선스 소자가 얻어지는 것을 알아내어, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1 은 본 발명에 관련된 유기 EL 소자의 일례의 개략 구성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해 설명한다.

[0031] (유기 일렉트로루미네선스 소자의 구성)

[0032] 먼저, 유기 일렉트로루미네선스 소자의 소자 구성에 대해 설명한다.

[0033] 유기 일렉트로루미네선스 소자의 대표적인 소자 구성으로서는,

- [0034] (1) 양극/발광층/음극
- [0035] (2) 양극/정공 주입층/발광층/음극
- [0036] (3) 양극/발광층/전자 주입 · 수송층/음극
- [0037] (4) 양극/정공 주입층/발광층/전자 주입 · 수송층/음극
- [0038] (5) 양극/유기 반도체층/발광층/음극
- [0039] (6) 양극/유기 반도체층/전자 장벽층/발광층/음극
- [0040] (7) 양극/유기 반도체층/발광층/부착 개선층/음극
- [0041] (8) 양극/정공 주입 · 수송층/발광층/전자 주입 · 수송층/음극
- [0042] (9) 양극/절연층/발광층/절연층/음극
- [0043] (10) 양극/무기 반도체층/절연층/발광층/절연층/음극
- [0044] (11) 양극/유기 반도체층/절연층/발광층/절연층/음극
- [0045] (12) 양극/절연층/정공 주입 · 수송층/발광층/절연층/음극
- [0046] (13) 양극/절연층/정공 주입 · 수송층/발광층/전자 주입 · 수송층/음극

- [0047] 등의 구조를 들 수 있다.
- [0048] 상기 중에서 (8) 의 구성이 바람직하게 사용되는데, 물론 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [0049] 도 1 에, 본 발명의 실시형태에서의 유기 일렉트로루미네선스 소자의 일례의 개략 구성을 나타낸다.
- [0050] 유기 일렉트로루미네선스 소자 (1) 은 투명한 기관 (2) 와, 양극 (3) 과, 음극 (4) 와, 양극 (3) 과 음극 (4) 사이에 배치된 유기 박막층 (10) 을 갖는다.
- [0051] 유기 박막층 (10) 은 인광 호스트 및 인광 도펀트를 함유하는 인광 발광층 (5) 를 갖는데, 인광 발광층 (5) 와 양극 (3) 사이에 정공 주입·수송층 (6) 등, 인광 발광층 (5) 와 음극 (4) 사이에 전자 주입·수송층 (7) 등을 구비하고 있어도 된다.
- [0052] 또, 인광 발광층 (5) 의 양극 (3) 측에 전자 장벽층을, 인광 발광층 (5) 의 음극 (4) 측에 정공 장벽층을 각각 형성해도 된다.
- [0053] 이로써, 전자나 정공을 인광 발광층 (5) 에 가두고, 인광 발광층 (5) 에서의 여기자의 생성 확률을 높일 수 있다.
- [0054] 또한, 본 명세서에서, 형광 호스트 및 인광 호스트의 용어는 형광 도펀트와 조합되었을 때에는 형광 호스트라고 부르고, 인광 도펀트와 조합되었을 때에는 인광 호스트라고 부르는 것으로서, 분자 구조만으로 보아 일의적으로 형광 호스트나 인광 호스트로 한정적으로 구분되는 것은 아니다.
- [0055] 바꾸어 말하면, 본 명세서에서 형광 호스트란, 형광 도펀트를 함유하는 형광 발광층을 구성하는 재료를 의미하고, 형광 재료의 호스트로 밖에 이용할 수 있는 것을 의미하는 것은 아니다.
- [0056] 마찬가지로 인광 호스트란, 인광 도펀트를 함유하는 인광 발광층을 구성하는 재료를 의미하고, 인광 발광 재료의 호스트로 밖에 이용할 수 있는 것을 의미하는 것은 아니다.
- [0057] 또, 본 명세서 중에서 「정공 주입·수송층」은 「정공 주입층 및 정공 수송층의 적어도 어느 1 개」를 의미하고, 「전자 주입·수송층」은 「전자 주입층 및 전자 수송층의 적어도 어느 1 개」를 의미한다.
- [0058] (투광성 기관)
- [0059] 유기 일렉트로루미네선스 소자는 투광성의 기관 상에 제조한다. 여기에서 말하는 투광성 기관은 유기 일렉트로루미네선스 소자를 지지하는 기관으로서, 400 ~ 700 nm 의 가시 영역의 광 투과율이 50 % 이상이고 평활한 기관이 바람직하다.
- [0060] 구체적으로는, 유리판, 폴리머판 등을 들 수 있다.
- [0061] 유리판으로서, 특히 소다 석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄 규산 유리, 붕규산 유리, 바륨 붕규산 유리, 석영 등을 들 수 있다.
- [0062] 또 폴리머판으로서, 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에테르설파이드, 폴리설폰 등을 들 수 있다.
- [0063] (양극 및 음극)
- [0064] 유기 일렉트로루미네선스 소자의 양극은 정공을 정공 주입층, 정공 수송층 또는 발광층에 주입하는 역할을 하는 것으로서, 4.5 eV 이상의 일함수를 갖는 것이 효과적이다.
- [0065] 양극 재료의 구체예로서는, 산화인듐주석 합금 (ITO), 산화주석 (NESA), 산화인듐아연 산화물, 금, 은, 백금, 구리 등을 들 수 있다.
- [0066] 양극은 이들의 전극 물질을 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법으로 박막을 형성시킴으로써 제조할 수 있다.
- [0067] 본 실시형태와 같이, 발광층으로부터의 발광을 양극에서 꺼내는 경우, 양극의 가시 영역의 광 투과율을 10 % 보다 크게 하는 것이 바람직하다. 또, 양극의 시트 저항은 수백 Ω/\square 이하가 바람직하다. 양극의 막 두께는 재료에 따라 다르기도 하지만, 통상적으로 10 nm ~ 1 μm , 바람직하게는 10 ~ 200 nm 의 범위에서 선택된다.
- [0068] 음극으로서, 전자 주입층, 전자 수송층 또는 발광층에 전자를 주입하는 목적으로, 일함수가 작은 재료가 바람

직하다.

- [0069] 음극 재료는 특별히 한정되지 않는데, 구체적으로는 인듐, 알루미늄, 마그네슘, 마그네슘-인듐 합금, 마그네슘-알루미늄 합금, 알루미늄-리튬 합금, 알루미늄-스칸듐-리튬 합금, 마그네슘-은 합금 등을 사용할 수 있다.
- [0070] 음극도, 양극과 동일하게, 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법으로 박막을 형성시킴으로써 제조할 수 있다. 또, 음극층으로부터, 발광을 꺼내는 양태를 채용할 수도 있다.
- [0071] (발광층)
- [0072] 유기 일렉트로루미네선스 소자의 발광층은 이하의 기능을 겸비하는 것이다.
- [0073] 즉,
- [0074] (1) 주입 기능 ; 전계 인가시에 양극 또는 정공 주입층으로부터 정공을 주입할 수 있고, 음극 또는 전자 주입층으로부터 전자를 주입할 수 있는 기능,
- [0075] (2) 수송 기능 ; 주입된 전하 (전자와 정공) 를 전계의 힘으로 이동시키는 기능,
- [0076] (3) 발광 기능 ; 전자와 정공의 재결합 장소를 제공하고, 이것을 발광에 연결시키는 기능이 있다.
- [0077] 단, 정공이 주입되기 쉬운 것과 전자가 주입되기 쉬운 것에 차이가 있어도 되고, 또, 정공과 전자의 이동도로 나타내는 수송능에 대소가 있어도 된다.
- [0078] 이 발광층을 형성하는 방법으로서, 예를 들어 증착법, 스�핀 코트법, LB 법 등의 공지된 방법을 적용할 수 있다.
- [0079] 발광층은 분자 퇴적막인 것이 바람직하다.
- [0080] 여기에서 분자 퇴적막이란, 기상 상태의 재료 화합물로부터 침착되어 형성된 박막이나, 용액 상태 또는 액상 상태의 재료 화합물로 교체되어 형성된 막으로서, 통상적으로 이 분자 퇴적막은 LB 법에 의해 형성된 박막 (분자 누적막) 과는 응집 구조, 고차 구조의 상이나, 그것에서 기인하는 기능적인 상이함에 의해 구분할 수 있다.
- [0081] 상기 식 (1) 의 호스트 재료는 3 중항 에너지 갭 (여기 3 중항 에너지) 이 크기 때문에, 인광 도펀트에 대해 에너지 이동시켜 인광 발광시킬 수 있다.
- [0082] 또, 형광 호스트로서 잘 알려진 안트라센 유도체에서는 적색 발광의 인광 도펀트에도 호스트로서 부적합하지만, 본 발명의 호스트에서는 3 중항 에너지 갭이 크므로, 유효하게 적색의 발광을 나타내는 인광 도펀트를 발광시킬 수 있다.
- [0083] 단, 종래 잘 알려진 인광 호스트인 CBP 에서는 녹색보다 더욱 단파장인 인광 도펀트에 대해서도 호스트로서 기능하는데, 본 발명의 호스트 재료에서는, 녹색의 발광을 나타내는 인광 도펀트까지만 발광시킬 수 있다.
- [0084] 또, 본 발명에서는 호스트 재료의 골격을 질소 원자를 함유하지 않는 다고리형 축합 고리를 부분 구조에 가짐으로써, 분자의 안정성을 높여 소자 수명을 길게 할 수 있다.
- [0085] 이 때, 골격부의 핵 원자수가 너무 적으면 분자의 안정성이 충분히 높아지지 않는다. 한편, 호스트 재료를 구성하는 다고리형 축합 고리의 축합하는 고리 수가 너무 많아지면 HOMO-LUMO 갭이 좁아져 3 중항 에너지 갭이 유용한 발광 파장에 못 미치게 된다. 이 점에서, 상기 식 (1) 의 호스트 재료는 적당한 핵 원자수를 가지므로, 유용한 발광 파장을 나타내고 안정성도 높은 인광 발광층의 인광 호스트로서 바람직하게 이용할 수 있다.
- [0086] 종래에는, 녹색에서 적색까지의 폭 넓은 파장 영역에서 인광 도펀트에 널리 적용할 수 있는 인광 도펀트에 대응하는 호스트 재료를 선정하였기 때문에, 3 중항 에너지 갭이 넓은 CBP 등을 호스트 재료로 하였다.
- [0087] 그러나 CBP 에서는 확실히 3 중항 에너지 갭 Eg(T) 는 넓지만, 수명이 짧다는 문제가 있었다.
- [0088] 이 점에서, 본 발명에서는 청색일수록 와이드 갭인 인광 도펀트의 호스트에는 적용할 수 없는데, 적색 또는 녹색의 인광 도펀트에 대해서는 호스트로서 기능한다. 또, CBP 와 같이 3 중항 에너지 갭이 너무 넓으면, 적색 인광 도펀트에 대해서는 에너지 갭의 차이가 너무 커 분자간 에너지 이동이 효율적으로 실시되지 않는다는

문제가 있는데, 본 발명의 호스트에 의하면, 적색 또는 녹색 인광 도펀트에 대해서는 에너지 갭이 적합하므로, 효율적으로 호스트의 여기자로부터 인광 도펀트로 에너지 이동시키는 것이나, 또는 직접 여기된 인광 도펀트의 에너지를 가둘 수 있어, 매우 고효율인 인광 발광층을 구성할 수 있다.

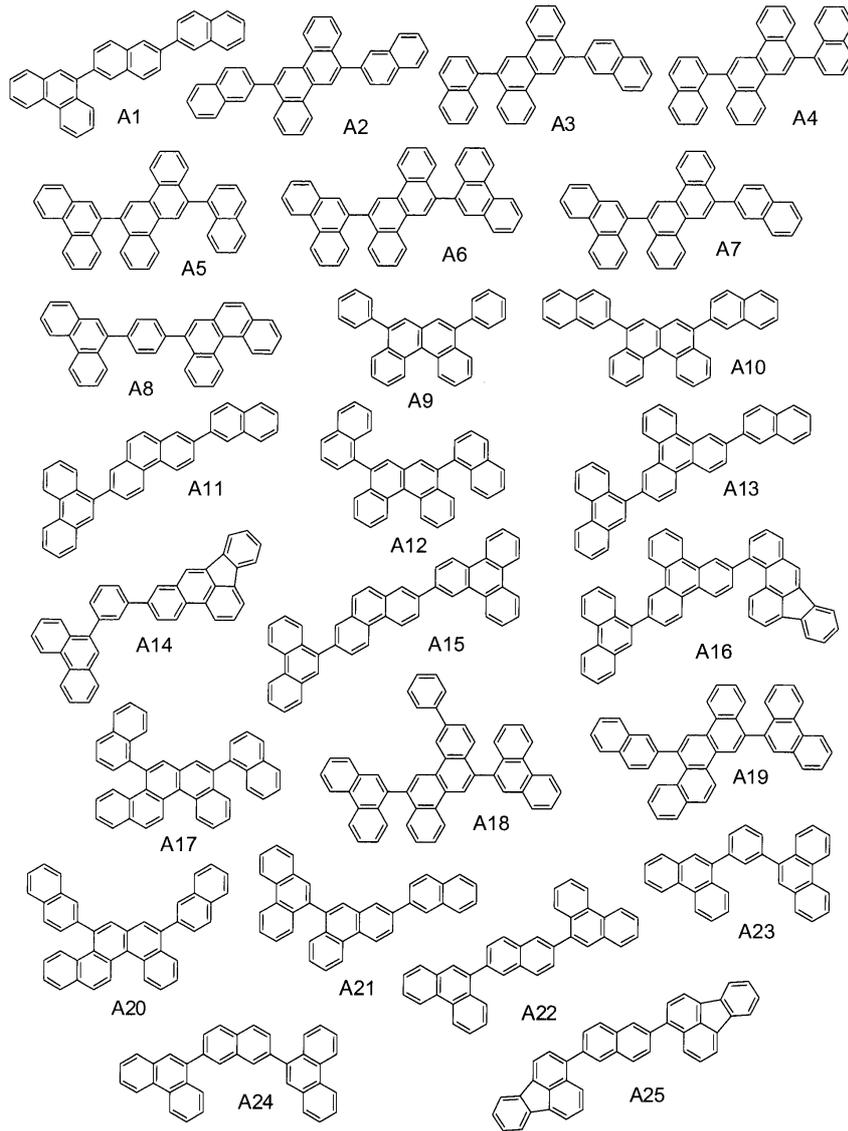
- [0089] 이와 같이, 본 발명에 의하면, 고효율 또한 장수명인 인광 발광층을 구성할 수 있다.
- [0090] 여기에서, 유기 일렉트로루미네선스 소자를 구성하는 재료의 3 중항 에너지 갭 $E_g(T)$ 는 인광 발광 스펙트럼에 기초하여 규정하는 것을 예로서 들 수 있고, 예를 들어, 본 발명에서는 이하와 같이 규정하는 것을 예로서 들 수 있다.
- [0091] 즉, 각 재료를 EPA 용매 (용적비로 디에틸에테르 : 이소펜탄 : 에탄올 = 5 : 5 : 2) 에 $10 \mu\text{mol}/\ell$ 로 용해시켜, 인광 측정용 시료로 한다.
- [0092] 그리고, 인광 측정용 시료를 석영 셀에 넣고, 77 K 로 냉각시켜, 여기광을 조사하여, 방사되는 인광의 파장을 측정한다.
- [0093] 얻어진 인광 스펙트럼의 단파장측의 상승에 대해 접선을 긋고, 이 접선과 베이스 라인의 교점의 파장값을 에너지로 환산한 값을 3 중항 에너지 갭 $E_g(T)$ 로 한다.
- [0094] 또한, 측정에는, 예를 들어, 시판되는 측정 장치 F-4500 (히타치 제조) 을 사용할 수 있다.
- [0095] 단, 이러한 규정에 상관없이, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서 3 중항 에너지 갭으로서 정의할 수 있는 값이면 된다.
- [0096] 본 발명의 유기 EL 소자의 발광층에 함유되는 호스트 재료는 하기 식 (1) 로 나타낸다.
- [0097] $Ra-Ar^1-Rb \dots (1)$
- [0098] (식 중, Ar^1 , Ra, Rb 는 치환 또는 비치환의 벤젠 고리, 또는, 치환 또는 비치환의 나프탈렌 고리, 치환 또는 비치환의 크리센 고리, 치환 또는 비치환의 플루오란텐 고리, 치환 또는 비치환의 페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 디벤조페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[a]트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조크리센 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[b]플루오란텐 고리, 및 치환 또는 비치환의 피센 고리에서 선택되는 축합 방향족 탄화수소 고리를 나타낸다. Ra, Rb 의 치환기는 아릴기가 아니다. Ra 와 Rb 가 동시에 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리인 경우는 없다. Ar^1 이 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리인 경우, Ra 와 Rb 는 치환 또는 비치환의 서로 상이한 축합 방향족 탄화수소기이다)
- [0099] 또, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료에 함유되는 호스트 재료는 하기 식 (2) 로 나타낸다.
- [0100] $Ra-Ar^1-Rb \dots (2)$
- [0101] (식 중, Ar^1 , Ra, Rb 는 치환 또는 비치환의 벤젠 고리, 또는, 치환 또는 비치환의 나프탈렌 고리, 치환 또는 비치환의 크리센 고리, 치환 또는 비치환의 플루오란텐 고리, 치환 또는 비치환의 페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 디벤조페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[a]트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조크리센 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[b]플루오란텐 고리, 및 치환 또는 비치환의 피센 고리에서 선택되는 축합 방향족 탄화수소 고리를 나타낸다. Ra, Rb 의 치환기는 아릴기가 아니다. Ra 와 Rb 는 동시에 트리페닐렌 고리인 경우는 없다. Ar^1 이 치환 또는 비치환의 벤젠 고리, 비치환의 나프탈렌 고리, 치환 또는 비치환의 2,7-페난트렌디일기, 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리인 경우, Ra 와 Rb 는 치환 또는 비치환의 서로 상이한 축합 방향족 탄화수소기이다)
- [0102] 또, 본 발명의 유기 EL 소자용 재료에 함유되는 호스트 재료는 하기 식 (3) 으로 나타낸다.
- [0103] $Ra-Ar^1-Rb \dots (3)$
- [0104] (식 중, Ar^1 은 2 개의 인접기와 메타 위치에서 결합하는 2 개의 벤젠 고리, 또는 2 개의 인접기와 2,7 위치에 결합하는 나프탈렌 고리이며, Ra, Rb 는 치환 또는 비치환의 크리센 고리, 치환 또는 비치환의 플루오란텐 고리, 치환 또는 비치환의 페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 디벤조

페난트렌 고리, 치환 또는 비치환의 트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[a]트리페닐렌 고리, 치환 또는 비치환의 벤조크리센 고리, 치환 또는 비치환의 벤조[b]플루오란텐 고리 및 치환 또는 비치환의 피센 고리에서 선택되는 축합 방향족 탄화수소 고리를 나타낸다. Ra, Rb의 치환기는 아틸기가 아니다. Ra와 Rb는 동시에 트리페닐렌 고리인 경우는 없다)

- [0105] 상기 식 (1), (2), (3) 중, Ra, Rb, Ar¹이 1개 또는 복수의 치환기를 갖는 경우, 상기 치환기는 탄소수 1 ~ 20의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20의 할로알킬기, 탄소수 5 ~ 18의 시클로알킬기, 탄소수 3 ~ 20의 실릴기, 시아노기 또는 할로젠 원자인 것이 바람직하다. Ar¹의 치환기는 또한 탄소수 6 ~ 22의 아틸기이어도 된다.
- [0106] 치환기가 질소 원자를 갖지 않기 때문에, 더욱 호스트 재료의 안정성을 높게 하여 소자 수명을 길게 할 수 있다.
- [0107] 또한, Ar¹의 복수의 아틸치환기의 수는 바람직하게는 2개 이하이며, 1개 이하가 보다 바람직하다.
- [0108] 탄소수 1 ~ 20의 알킬기로는 예를 들어, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 2-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 1-부틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기, 3-메틸펜틸기 등을 들 수 있다.
- [0109] 탄소수 1 ~ 20의 할로알킬기로는 예를 들어, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기 등을 들 수 있다.
- [0110] 탄소수 5 ~ 18의 시클로알킬기로는 예를 들어, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로옥틸기, 3,5-테트라메틸시클로헥실기 등을 들 수 있고, 시클로헥실기, 시클로옥틸기, 3,5-테트라메틸시클로헥실기 등을 들 수 있다.
- [0111] 탄소수 3 ~ 20의 실릴기로는 예를 들어, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 또는, 아르알킬실릴기가 바람직하고, 예로는, 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, 트리부틸실릴기, 트리옥틸실릴기, 트리아이소부틸실릴기, 디메틸에틸실릴기, 디메틸이소프로필실릴기, 디메틸프로필실릴기, 디메틸부틸실릴기, 디메틸-t-부틸실릴기, 디에틸이소프로필실릴기, 페닐디메틸실릴기, 디페닐메틸실릴기, 디페닐-t-부틸실릴기, 트리페닐실릴기 등을 들 수 있다.
- [0112] 할로젠 원자로는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자를 들 수 있다.
- [0113] 탄소수 6 ~ 22의 아틸치환기의 예로는, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 크리세닐기, 플루오란테닐기, 9,10-디아틸플루오레닐기, 9,10-디아릴플루오레닐기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 벤조페난트레닐기, 디벤조페난트레닐기, 벤조트리페닐레닐기, 벤조크리세닐기, 디벤조푸라닐기가 바람직하고, 보다 바람직하게는 탄소수 6 ~ 18의 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 크리세닐기, 플루오란테닐기, 9,10-디메틸플루오레닐기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 벤조페난트레닐기, 디벤조푸라닐기이며, 더욱 바람직하게는 탄소수 6 ~ 14의 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 페난트레닐기, 디벤조푸라닐기이다.
- [0114] 본 발명에 있어서, 상기 호스트 재료의 여기 3중항 에너지는 2.0 eV 이상 2.8 eV 이하인 것이 바람직하다.
- [0115] 여기 3중항 에너지가 2.0 eV 이상이면, 500 nm 이상 720 nm 이하에서 발광하는 인광 발광 재료에 대한 에너지 이동이 가능하다. 2.8 eV 이하이면, 적색 인광 도펀트에 대해 에너지 갭의 차가 지나치게 커 발광이 효율적으로 행해지지 않는다는 문제를 회피할 수 있다.
- [0116] 또한, 호스트 재료의 여기 3중항 에너지는 2.0 eV 이상 2.7 eV 이하인 것이 보다 바람직하고, 2.1 eV 이상 2.7 eV 이하인 것이 더욱 바람직하다.
- [0117] 이러한 본 발명의 호스트 재료용 화합물로는, 예를 들어, 다음의 화합물을 구체예로서 들 수 있다.

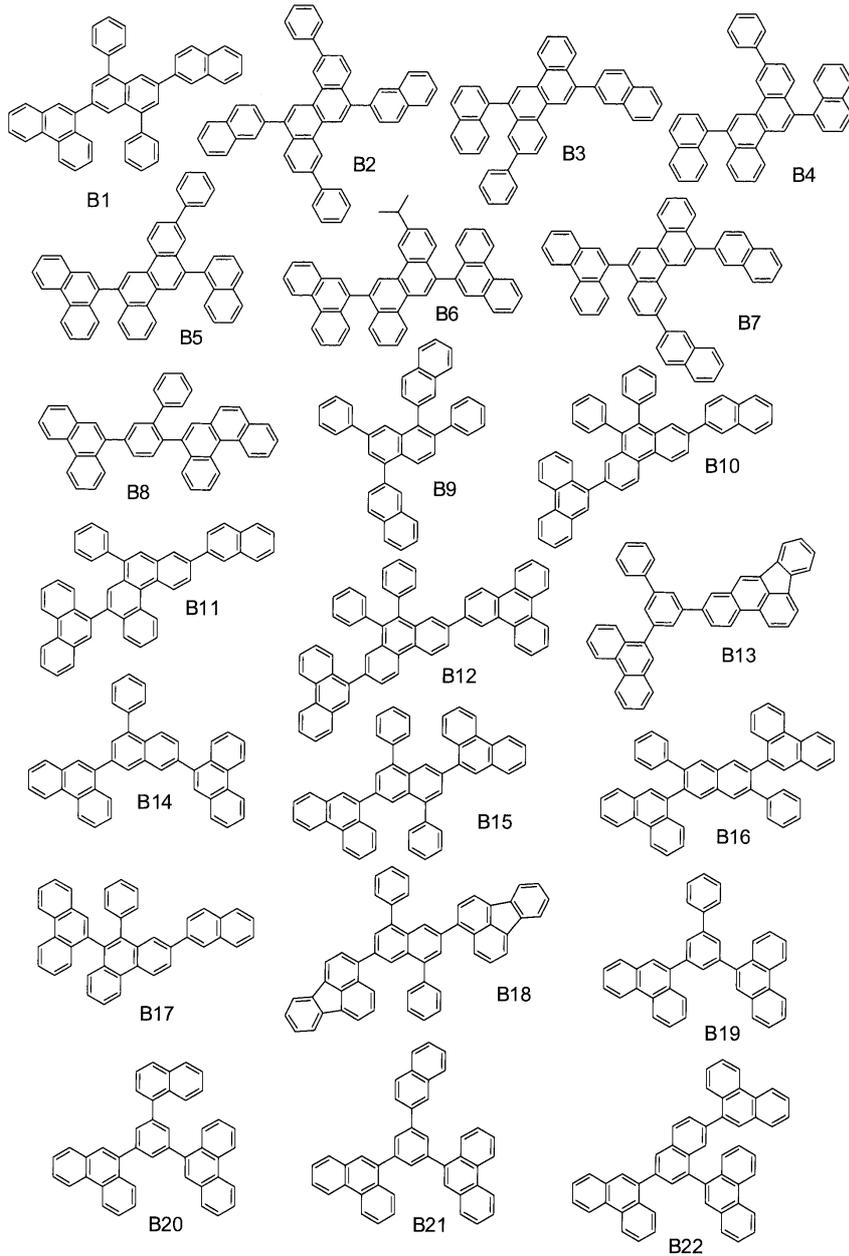
[0118]

[화학식 1]



[0119]

[0120] [화학식 2]



[0121]

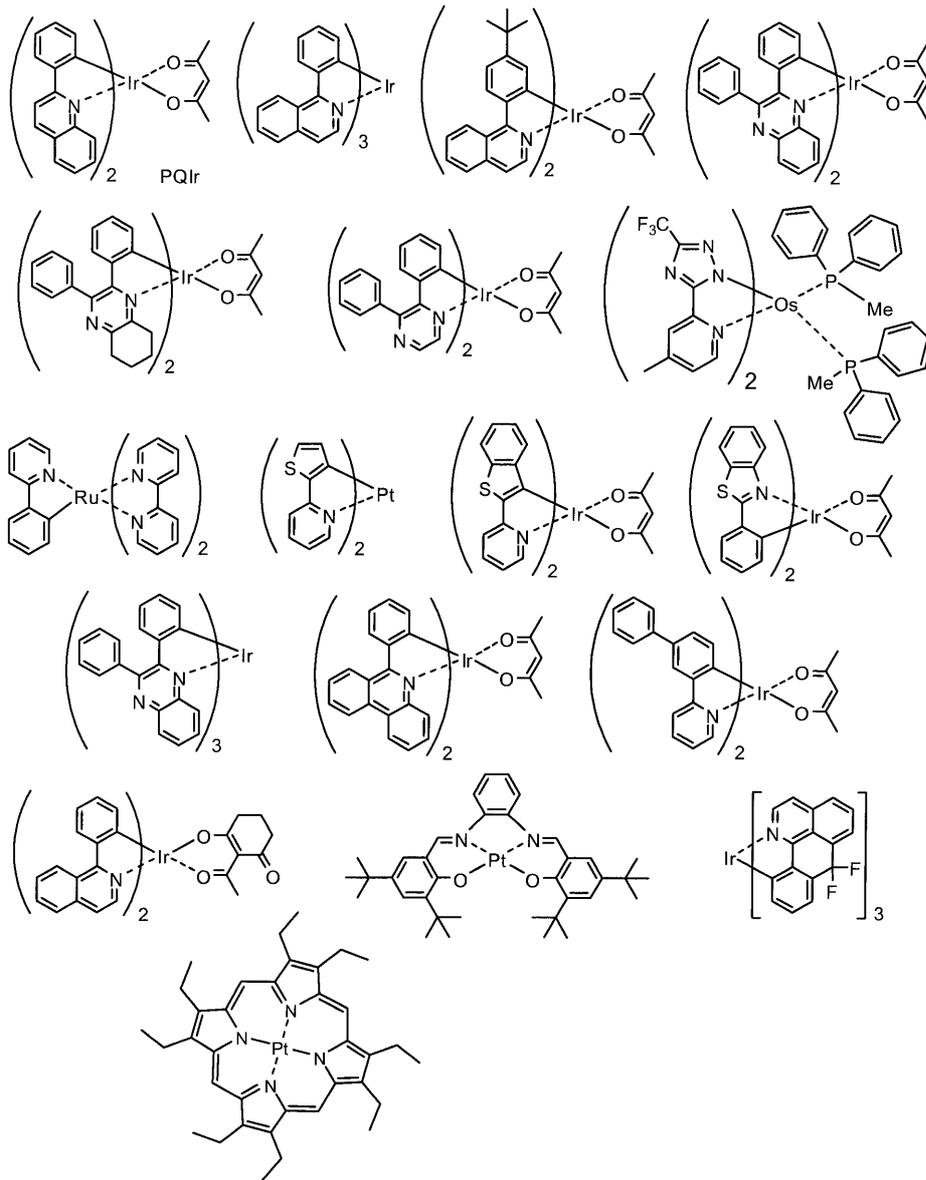
[0122] 본 발명에 있어서, 상기 인광 발광 재료는 금속 착물을 함유하고, 상기 금속 착물은 Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re 및 Ru 에서 선택되는 금속 원자와 배위자를 갖는 것이 바람직하다. 특히, 상기 배위자는 오르토 메탈 결합을 갖는 것이 바람직하다.

[0123] 인광 양자 수율이 높고, 발광 소자의 외부 양자 효율을 보다 향상시킬 수 있다는 점에서, 이리듐 (Ir), 오스뮴 (Os) 및 백금 (Pt) 에서 선택되는 금속을 함유하는 화합물이면 바람직하고, 이리듐 착물, 오스뮴 착물, 백금 착물 등의 금속 착물이면 더욱 바람직하고, 그 중에서도 이리듐 착물 및 백금 착물이 보다 바람직하며, 오르토 메탈화 이리듐 착물이 가장 바람직하다.

[0124] 바람직한 금속 착물의 구체예를 이하에 나타내는데, 이 중에서 녹색 ~ 적색으로 발광하는 금속 착물이 특히 바람직하다.

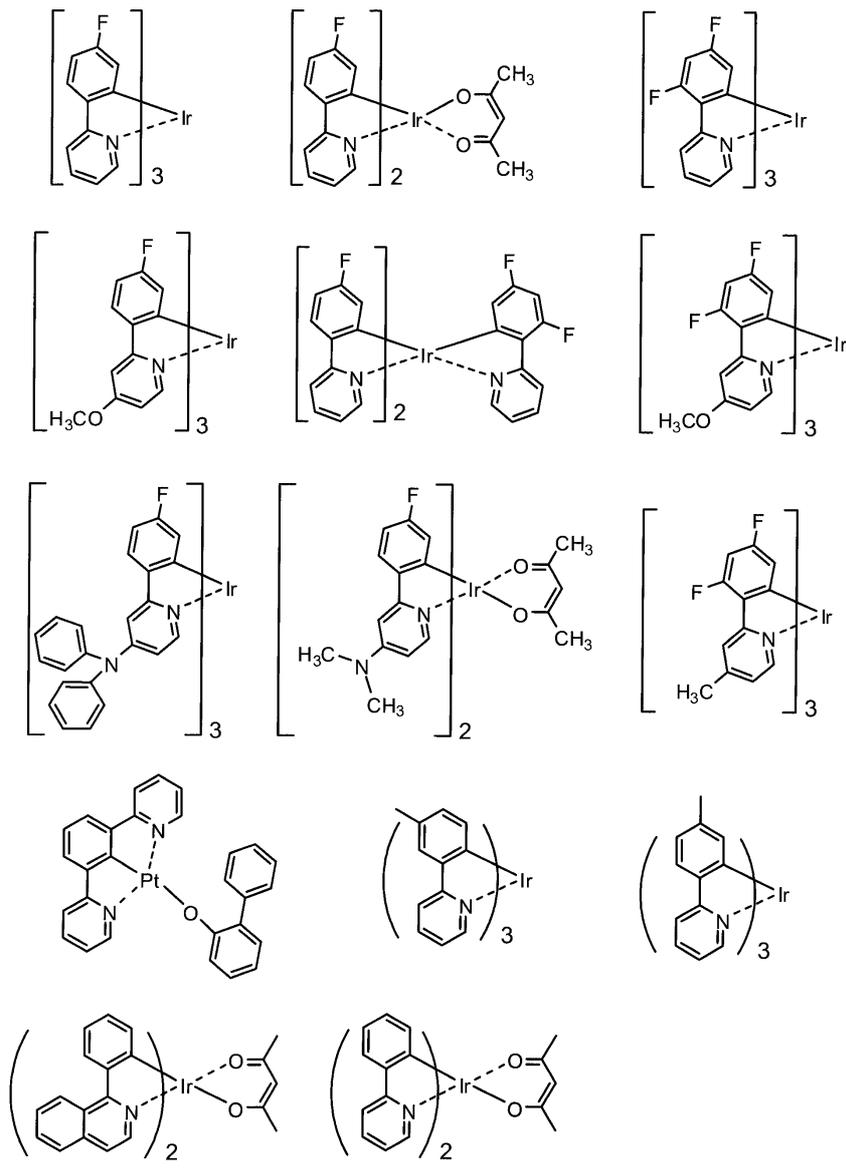
[0125]

[화학식 3]



[0126]

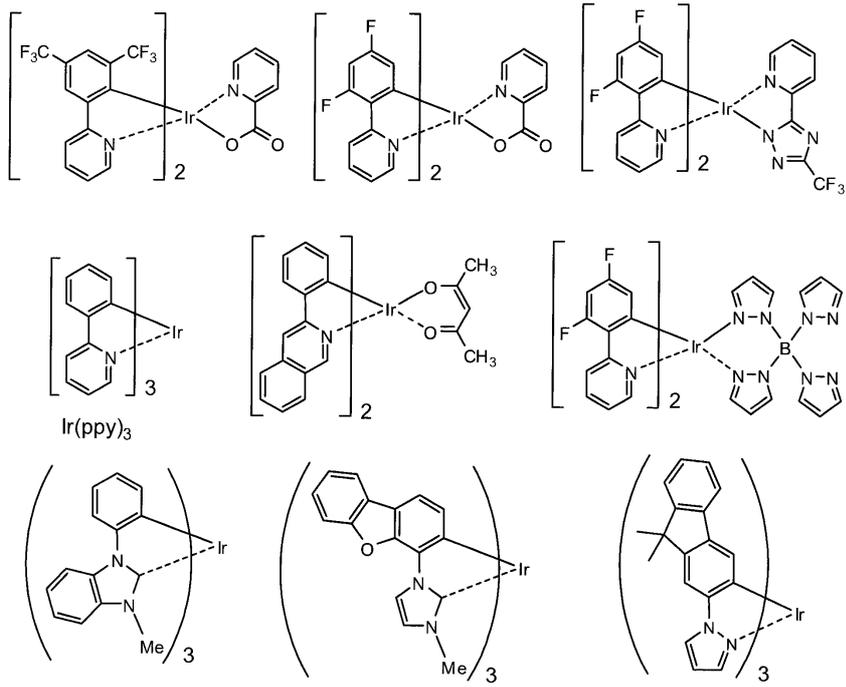
[0127] [화학식 4]



[0128]

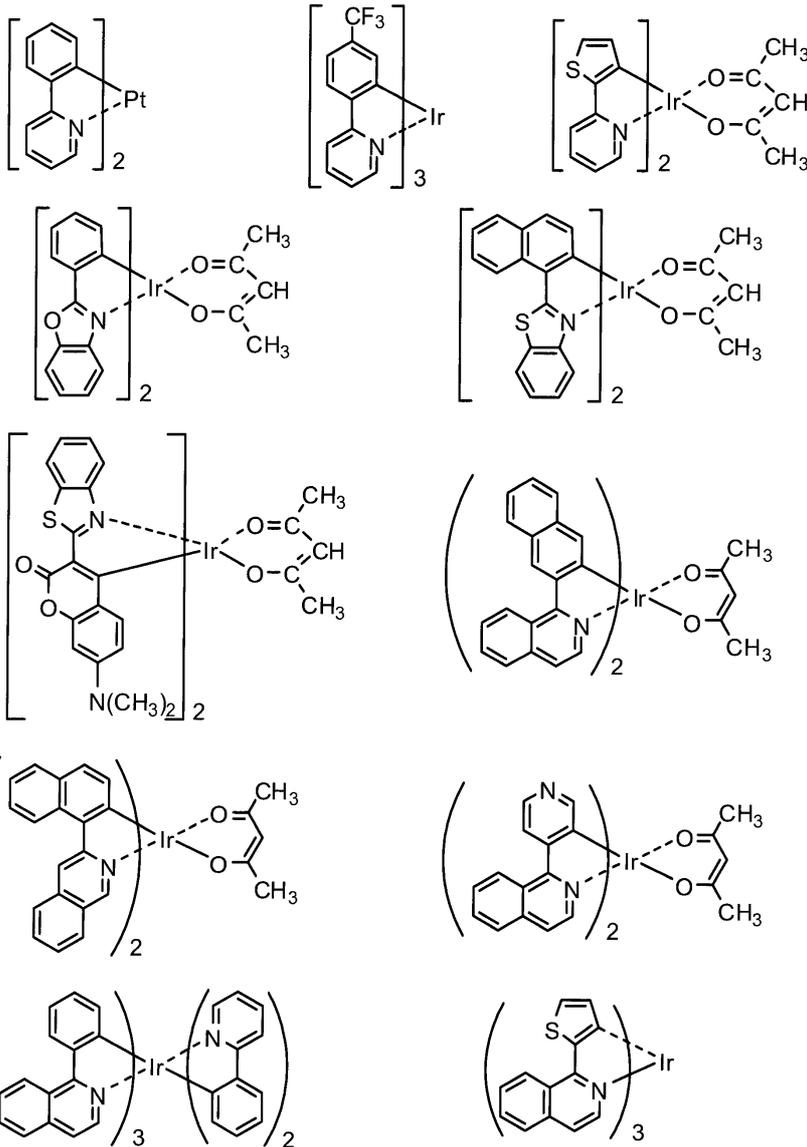
[0129]

[화학식 5]



[0130]

[0131] [화학식 6]



[0132]

[0133] 본 발명에서는, 상기 발광층에 함유되는 상기 인광 발광 재료 중 적어도 1 종은 발광 파장의 극대값이 500 nm 이상 720 nm 이하인 것이 바람직하다. 발광 파장의 극대값은 520 nm 이상 700 nm 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0134] 이러한 발광 파장의 인광 발광 재료 (인광 도펀트) 를, 본 발명에서 사용하는 특정한 호스트 재료에 도프하여 발광층을 구성함으로써, 고효율인 유기 일렉트로루미네선스 소자로 할 수 있다.

[0135] 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자는 정공 수송층 (정공 주입층) 을 갖고, 그 정공 수송층 (정공 주입층) 이 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료를 함유해도 바람직하고, 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자가 전자 수송층 및/또는 정공 장벽층을 갖고, 그 전자 수송층 및/또는 정공 장벽층이 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료를 함유해도 바람직하다.

[0136] 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자는 음극과 유기 박막층의 계면 영역에 환원성 도펀트를 갖는 것도 바람직하다.

[0137] 이러한 구성에 의하면, 유기 일렉트로루미네선스 소자에서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 도모된다.

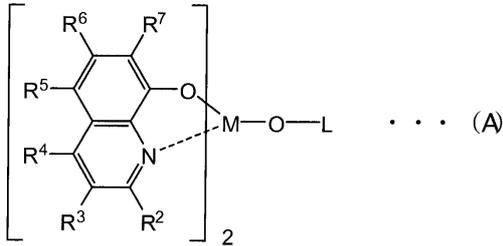
[0138] 환원성 도펀트로서는, 알칼리 금속, 알칼리 금속 착물, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속, 알칼리 토금속 착물, 알칼리 토금속 화합물, 희토류 금속, 희토류 금속 착물 및 희토류 금속 화합물 등에서 선택된 적어도 1 종류를 들 수 있다.

- [0139] 알칼리 금속으로서는, Na (일함수 : 2.36 eV), K (일함수 : 2.28 eV), Rb (일함수 : 2.16 eV), Cs (일함수 : 1.95 eV) 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다. 이들 중 바람직하게는 K, Rb, Cs, 더욱 바람직하게는 Rb 또는 Cs 이고, 가장 바람직하게는 Cs 이다.
- [0140] 알칼리 토금속으로서는, Ca (일함수 : 2.9 eV), Sr (일함수 : 2.0 ~ 2.5 eV), Ba (일함수 : 2.52 eV) 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0141] 희토류 금속으로서는, Sc, Y, Ce, Tb, Yb 등을 들 수 있고, 일함수가 2.9 eV 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0142] 이상의 금속 중 바람직한 금속은 특히 환원 능력이 높고, 전자 주입영역에 비교적 소량을 첨가함으로써, 유기 일렉트로루미네선스 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 가능하다.
- [0143] 알칼리 금속 화합물로서는, Li_2O , Cs_2O , K_2O 등의 알칼리 산화물, LiF, NaF, CsF, KF 등의 알칼리할로겐화물 등을 들 수 있고, LiF, Li_2O , NaF 가 바람직하다.
- [0144] 알칼리 토금속 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, CaO 가 바람직하다.
- [0145] 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.
- [0146] 알칼리 금속 착물, 알칼리 토금속 착물, 희토류 금속 착물로서는, 각각 금속 이온으로서 알칼리 금속 이온, 알칼리 토금속 이온, 희토류 금속 이온의 적어도 1 개를 함유하는 것이면 특별히 한정은 없다. 또, 배위자로는 퀴놀리놀, 벤조퀴놀리놀, 아크리디놀, 페난트리디놀, 히드록시페닐옥사졸, 히드록시페닐티아졸, 히드록시디아틸옥사디아졸, 히드록시디아틸티아디아졸, 히드록시페닐피리딘, 히드록시페닐벤조이미다졸, 히드록시벤조트리아졸, 히드록시플루보란, 비피리딜, 페난트롤린, 프탈로시아닌, 포르피린, 시클로펜타디엔, β -디케톤류, 아조메틴류 및 그들의 유도체 등이 바람직한데, 이들에 한정되는 것은 아니다.
- [0147] 환원성 도펀트의 첨가 형태로서는, 계면 영역에 층 형상 또는 도 (島) 형상으로 형성하면 바람직하다. 형성 방법으로서, 저항 가열 증착법에 의해 환원성 도펀트를 증착시키면서, 계면 영역을 형성하는 발광 재료나 전자 주입 재료인 유기물을 동시에 증착시켜, 유기물 중에 환원 도펀트를 분산시키는 방법이 바람직하다. 분산 농도는 몰비로 유기물 : 환원성 도펀트 = 100 : 1 ~ 1 : 100, 바람직하게는 5 : 1 ~ 1 : 5 이다.
- [0148] 환원성 도펀트를 층 형상으로 형성하는 경우에는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 층 형상으로 형성한 후에, 환원 도펀트를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착시키고, 바람직하게는 층의 두께 0.1 ~ 15 nm 로 형성한다.
- [0149] 환원성 도펀트를 도 형상으로 형성하는 경우에는, 계면의 유기층인 발광 재료나 전자 주입 재료를 도 형상으로 형성한 후에, 환원 도펀트를 단독으로 저항 가열 증착법에 의해 증착하고, 바람직하게는 도의 두께 0.05 ~ 1 nm 로 형성한다.
- [0150] 또, 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자에서의, 주성분과 환원성 도펀트의 비율로서는, 몰비로 주성분 : 환원성 도펀트 = 5 : 1 ~ 1 : 5 이면 바람직하고, 2 : 1 ~ 1 : 2 이면 더욱 바람직하다.
- [0151] 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자는 발광층과 음극 사이에 전자 주입층을 갖고, 상기 전자 주입층은 함질소 고리 유도체를 주성분으로서 함유하는 것이 바람직하다. 여기에서, 전자 주입층은 전자 수송층으로서 기능하는 층이어도 된다.
- [0152] 또한, 「주성분으로서」란, 전자 주입층이 50 질량% 이상인 함질소 고리 유도체를 함유하고 있는 것을 의미한다.
- [0153] 전자 주입층 또는 전자 수송층은 발광층으로의 전자의 주입을 돕는 층으로서, 전자 이동도가 크다. 전자 주입층은 에너지 레벨의 급격한 변화를 완화시키는 등, 에너지 레벨을 조정하기 위해서 형성한다.
- [0154] 전자 주입층에 사용하는 전자 수송성 재료로서는, 분자 내에 헤테로 원자를 1 개 이상 함유하는 방향족 헤테로 고리 화합물이 바람직하게 이용되고, 특히 함질소 고리 유도체가 바람직하다. 또, 함질소 고리 유도체로서는, 함질소 6 원자 고리 혹은 5 원자 고리 골격을 갖는 방향족 고리, 또는 함질소 6 원자 고리 혹은 5 원자 고

리 골격을 갖는 축합 방향족 고리 화합물이 바람직하다.

[0155] 이 함질소 고리 유도체로서는, 예를 들어, 하기 식 (A) 로 나타내는 함질소 고리 금속 킬레이트 착물이 바람직하다.

[0156] [화학식 7]



[0157] $R^2 \sim R^7$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 옥시기, 아미노기, 탄소수 1 ~ 40 의 탄화수소기, 알콕시기, 아릴옥시기, 알콕시카르보닐기, 또는, 복소 고리기이고, 이들은 치환되어 있어도 된다.

[0159] 할로젠 원자로서는, 예를 들어, 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다. 또, 치환되어 있어도 되는 아미노기의 예로서는, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 아르알킬아미노기를 들 수 있다.

[0160] 탄소수 1 ~ 40 의 탄화수소기로서는, 치환 혹은 비치환의 알킬기, 알케닐기, 시클로알킬기, 아릴기, 아르알킬기 등을 들 수 있다.

[0161] 알킬기로서는, 예를 들어, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 2-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 1-부틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기, 3-메틸펜틸기, 히드록시메틸기, 1-히드록시에틸기, 2-히드록시에틸기, 2-히드록시이소부틸기, 1,2-디히드록시에틸기, 1,3-디히드록시이소프로필기, 2,3-디히드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리히드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 1,2-디니트로에틸기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0162] 이들 중에서도 바람직하게는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, 네오펜틸기, 1-메틸펜틸기, 1-펜틸헥실기, 또는, 1-부틸펜틸기, 1-헵틸옥틸기이다.

[0163] 알케닐기로서는, 예를 들어, 비닐기, 알릴기, 1-부테닐기, 2-부테닐기, 3-부테닐기, 1,3-부탄디에닐기, 1-메틸비닐기, 스티릴기, 2,2-디페닐비닐기, 1,2-디페닐비닐기, 1-메틸알릴기, 1,1-디메틸알릴기, 2-메틸알릴기, 1-페닐알릴기, 2-페닐알릴기, 3-페닐알릴기, 3,3-디페닐알릴기, 1,2-디메틸알릴기, 1-페닐-1-부테닐기, 3-페닐-1-부테닐기 등을 들 수 있고, 바람직하게는 스티릴기, 2,2-디페닐비닐기, 1,2-디페닐비닐기 등을 들 수 있다.

[0164] 시클로알킬기로서는, 예를 들어, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로옥틸기, 3,5-테트라메틸시클로헥실기 등을 들 수 있고, 시클로헥실기, 시클로옥틸기, 및 3,5-테트라메틸시클로헥실기가 바람직하다.

[0165] 알콕시기는 -OY 로 나타내는 기이다. Y 의 구체예로서는, 상기 알킬기에서 설명한 것과 동일한 것을 들 수 있고, 바람직한 예도 동일하다.

[0166] 비(非)축합 아릴기로서는, 예를 들어, 페닐기, 비페닐-2-일기, 비페닐-3-일기, 비페닐-4-일기,

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

[0174] 알콕시카르보닐기는 -COOY' 로 나타내고, Y' 의 예로서는 상기 알킬기와 동일한 것을 들 수 있다.

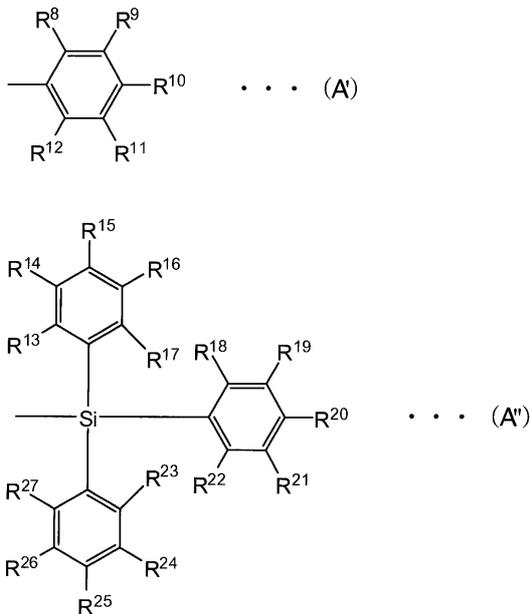
[0175] 알킬아미노기 및 아르알킬아미노기는 -NQ¹Q² 로 나타낸다. Q¹ 및 Q² 의 구체예로서는, 각각 독립적으로 상기 알킬기, 상기 아르알킬기에서 설명한 것과 동일한 것을 들 수 있고, 바람직한 예도 동일하다. Q¹ 및 Q² 의 일방은 수소 원자이어도 된다.

[0176] 아릴아미노기는 -NAr¹Ar² 로 나타내고, Ar¹ 및 Ar² 의 구체예로서는, 각각 독립적으로 상기 비축합 아릴기 및 축합 아릴기에서 설명한 기와 동일하다. Ar¹ 및 Ar² 의 일방은 수소 원자이어도 된다.

[0177] M 은 알루미늄 (Al), 갈륨 (Ga) 또는 인듐 (In) 이고, In 이면 바람직하다.

[0178] 상기 식 (A) 의 L 은 하기 식 (A') 또는 (A'') 로 나타내는 기이다.

[0179] [화학식 8]



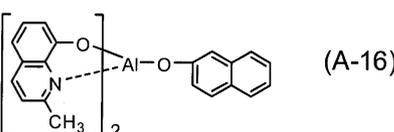
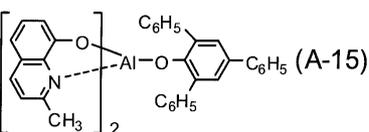
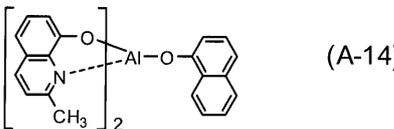
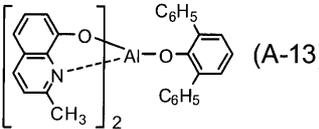
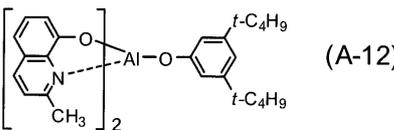
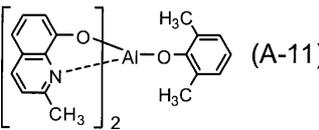
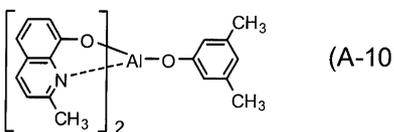
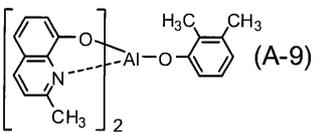
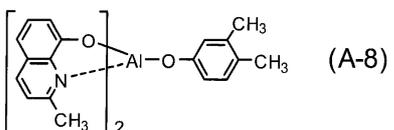
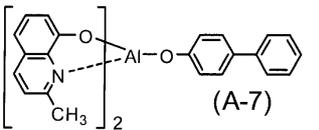
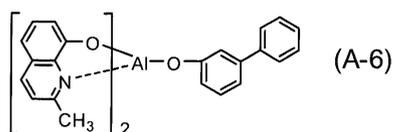
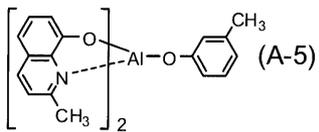
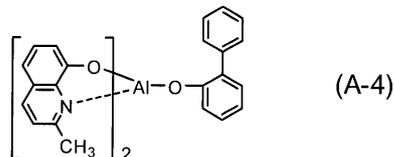
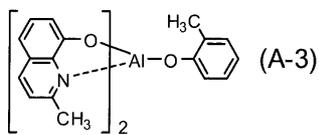
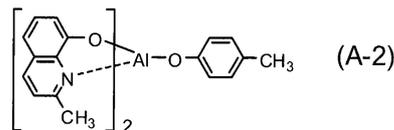
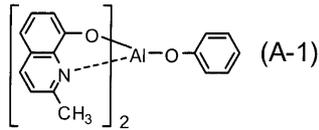
[0180] 상기 식 중, R⁸ ~ R¹² 는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 40 의 탄화수소기이고, 서로 인접하는 기가 고리형 구조를 형성하고 있어도 된다. 또, R¹³ ~ R²⁷ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 40 의 탄화수소기이고, 서로 인접하는 기가 고리형 구조를 형성하고 있어도 된다.

[0182] 상기 식 (A') 및 식 (A'') 의 $R^8 \sim R^{12}$ 및 $R^{13} \sim R^{27}$ 이 나타내는 탄소수 1 ~ 40 의 탄화수소기로서는 $R^2 \sim R^7$ 의 구체예와 동일한 것을 들 수 있다.

[0183] 또, $R^8 \sim R^{12}$ 및 $R^{13} \sim R^{27}$ 의 서로 인접하는 기가 고리형 구조를 형성한 경우의 2 개의 기로서는, 테트라메틸렌기, 펜타메틸렌기, 헥사메틸렌기, 디페닐메탄-2,2'-디일기, 디페닐에탄-3,3'-디일기, 디페닐프로판-4,4'-디일기 등을 들 수 있다.

[0184] 상기 식 (A) 로 나타내는 합질소 고리 금속 킬레이트 착물의 구체예를 이하에 나타내는데, 이들 예시 화합물에 한정되는 것은 아니다.

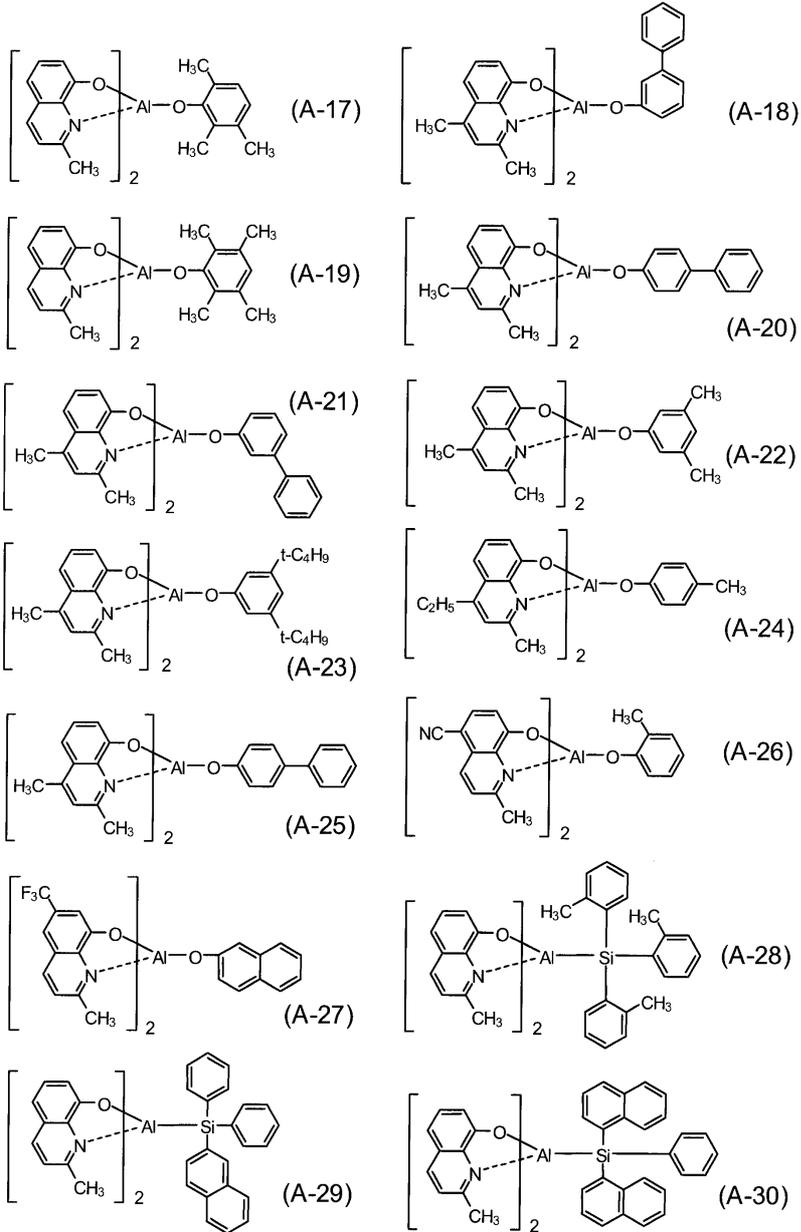
[0185] [화학식 9]



[0186]

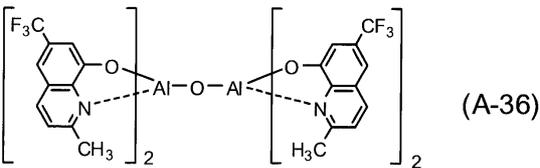
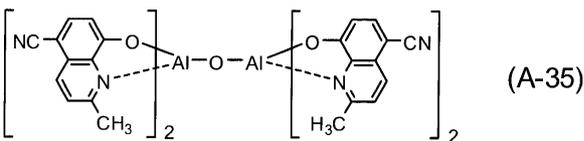
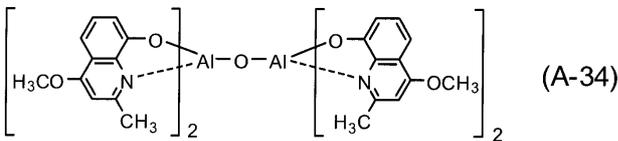
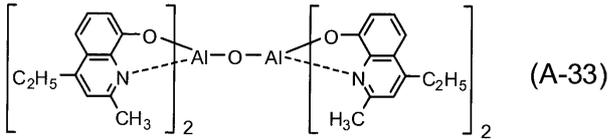
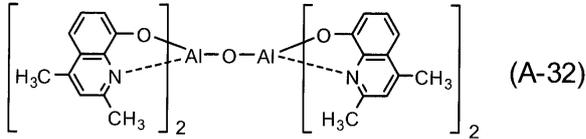
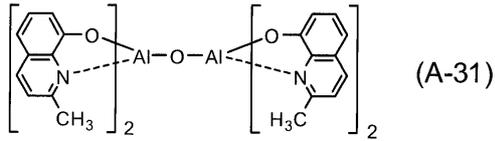
[0187]

[화학식 10]



[0188]

[0189] [화학식 11]

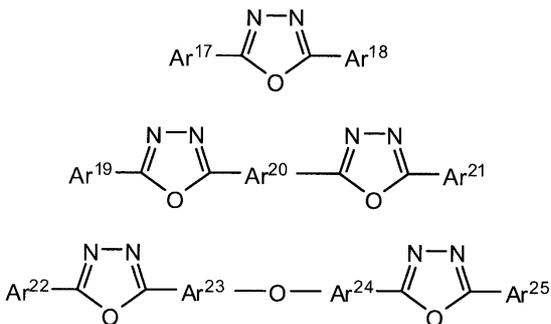


[0190]

[0191] 본 발명에서는, 전자 주입층이나 전자 수송층은 합질소 복소 고리 유도체를 함유하는 것이 바람직하다.

[0192] 전자 주입층 또는 전자 수송층은 발광층으로의 전자의 주입을 돕는 층으로서 전자 이동도가 크다. 전자 주입층은 에너지 레벨의 급격한 변화를 완화시키는 등, 에너지 레벨을 조정하기 위해 형성한다. 전자 주입층 또는 전자 수송층에 사용되는 재료로서는, 8-히드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속 착물, 옥사디아졸 유도체, 합질소 복소 고리 유도체가 바람직하다. 상기 8-히드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속 착물의 구체예로서는, 옥신(일반적으로 8-퀴놀리놀 또는 8-히드록시퀴놀린)의 킬레이트를 함유하는 금속 킬레이트옥시노이드 화합물, 예를 들어 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄을 사용할 수 있다. 그리고, 옥사디아졸 유도체로서는, 하기의 것을 들 수 있다.

[0193] [화학식 12]



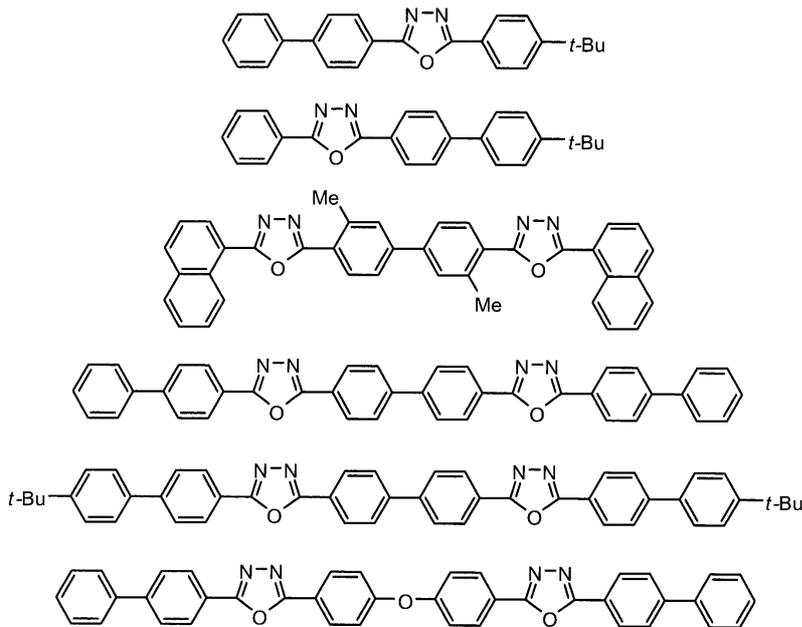
[0194]

[0195] 상기 식 중, Ar¹⁷, Ar¹⁸, Ar¹⁹, Ar²¹, Ar²² 및 Ar²⁵는 각각 치환기를 갖는 혹은 갖지 않는 아릴기를 나타내고, Ar¹⁷

과 Ar¹⁸, Ar¹⁹ 와 Ar²¹, Ar²² 와 Ar²⁵ 는 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. Ar²⁰, Ar²³ 및 Ar²⁴ 는 각각 치환기를 갖는 혹은 갖지 않는 아릴렌기를 나타내고, Ar²³ 과 Ar²⁴ 는 서로 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0196] 또, 아릴렌기로서는 페닐렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기, 안트라닐렌기, 페릴레닐렌기, 피레닐렌기 등을 들 수 있다. 그리고, 이들에 대한 치환기로서는 탄소수 1 ~ 10 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 10 의 알콕시기 또는 시아노기 등을 들 수 있다. 이 전자 전달 화합물은 박막 형성성이 양호한 것이 바람직하게 사용된다. 그리고, 이들 전자 전달성 화합물의 구체예로서는, 하기의 것을 들 수 있다.

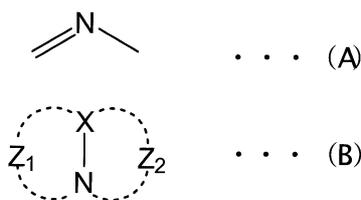
[0197] [화학식 13]



[0198]

[0199] 합질소 복소 고리 유도체로서는, 이하의 일반식을 갖는 유기 화합물로 이루어지는 합질소 복소 고리 유도체로서, 금속 착물이 아닌 합질소 화합물을 들 수 있다. 예를 들어, (A) 로 나타내는 골격을 함유하는 5 원자 고리 혹은 6 원자 고리나, (B) 로 나타내는 구조인 것을 들 수 있다.

[0200] [화학식 14]



[0201]

[0202] 상기 (B) 중, X 는 탄소 원자 혹은 질소 원자를 나타낸다. Z₁ 그리고 Z₂ 는 각각 독립적으로 합질소 헤테로 고리를 형성할 수 있는 원자군을 나타낸다.

[0203] [화학식 15]

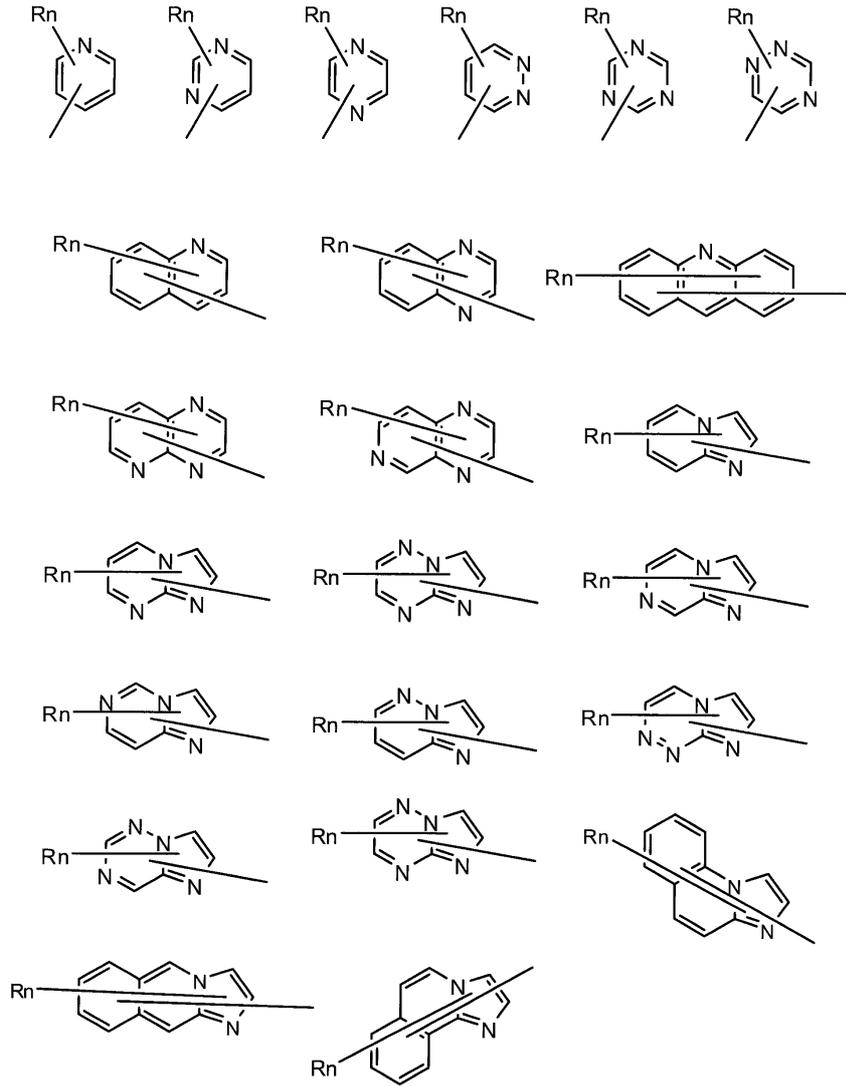


[0204]

[0205] 바람직하게는, 5 원자 고리 혹은 6 원자 고리로 이루어지는 합질소 방향 다고리족을 갖는 유기 화합물. 나아가서는, 이러한 복소 질소 원자를 갖는 합질소 방향 다고리족의 경우에는, 상기 (A) 와 (B) 혹은 (A) 와 (C) 를 조합한 골격을 갖는 합질소 방향 다고리 유기 화합물.

[0206] 합질소 유기 화합물의 합질소기는, 예를 들어, 이하의 일반식으로 나타내는 합질소 복소 고리에서 선택된다.

[0207] [화학식 16]



[0208]

[0209] 상기 각 식 중, R 은 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기, 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, n 은 0 ~ 5 의 정수이고, n 이 2 이상의 정수일 때, 복수의 R 은 서로 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0210] 또한, 바람직한 구체적인 화합물로서, 하기 식으로 나타내는 함질소 복소 고리 유도체를 들 수 있다.

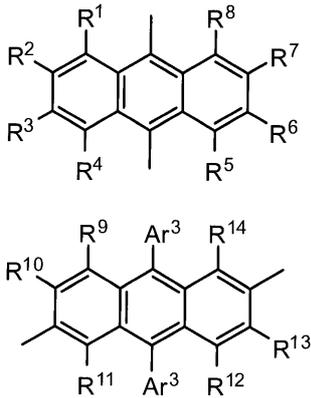
[0211] [화학식 17]



[0213] 상기 식 중, HAr 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 함질소 복소 고리이고, L^1 은 단결합, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴렌기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴렌기이고, Ar^1 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 2 개의 방향족 탄화수소기이고, Ar^2 는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기이다.

[0214] HAr 은 예를 들어 하기의 군에서 선택된다.

[0224] [화학식 21]



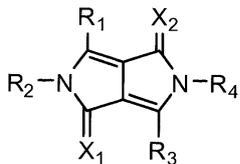
[0225]

[0226] 상기 식 중, $R^1 \sim R^{14}$ 는 각각 독립적으로 수소 원자, 할로겐 원자, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아틸기 또는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아틸기이고, Ar^3 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아틸기 또는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아틸기이다.

[0227] 또, 상기 식으로 나타내는 Ar^1 에서 $R^1 \sim R^8$ 은 모두 수소 원자인 합질소 복소 고리 유도체.

[0228] 그 밖에, 하기의 화합물 (일본 공개특허공보 평9-3448호 참조) 도 바람직하게 사용된다.

[0229] [화학식 22]

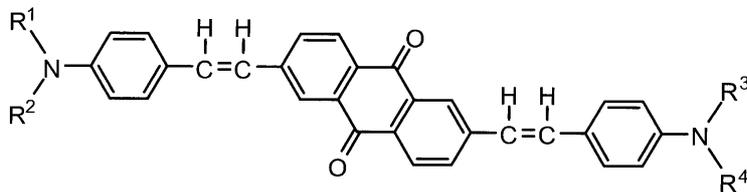


[0230]

[0231] 상기 식 중, $R_1 \sim R_4$ 는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 혹은 비치환의 지방족기, 치환 혹은 비치환의 지방족 고리형기, 치환 혹은 비치환의 탄소 고리형 방향족 고리기, 치환 혹은 비치환의 복소 고리기를 나타내고, X_1, X_2 는 각각 독립적으로 산소 원자, 황 원자 혹은 디시아노메틸렌기를 나타낸다.

[0232] 또, 하기의 화합물 (일본 공개특허공보 2000-173774호 참조) 도 바람직하게 사용된다.

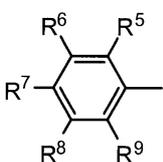
[0233] [화학식 23]



[0234]

[0235] 상기 식 중, R^1, R^2, R^3 및 R^4 는 서로 동일하거나 또는 상이한 기로서, 하기 식으로 나타내는 아틸기이다.

[0236] [화학식 24]



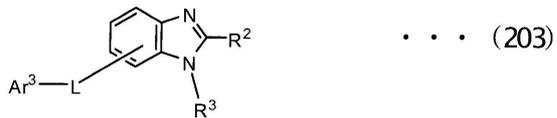
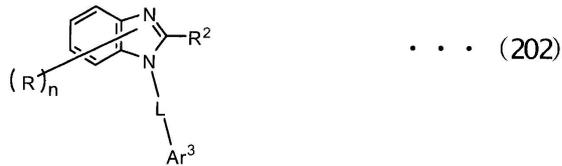
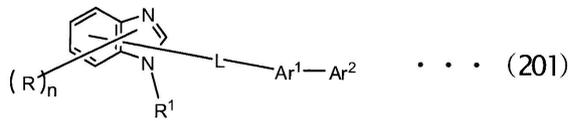
[0237]

[0238] 상기 식 중, R^5 , R^6 , R^7 , R^8 및 R^9 는 서로 동일하거나 또는 상이한 기로서, 수소 원자, 혹은 그들의 적어도 1 개가 포화 또는 불포화 알콕실기, 알킬기, 아미노기 또는 알킬아미노기이다.

[0239] 또한, 그 함질소 복소 고리기 혹은 함질소 복소 고리 유도체를 함유하는 고분자 화합물이어도 된다.

[0240] 또, 전자 수송층은 하기 식 (201) ~ (203) 으로 나타내는 함질소 복소 고리 유도체의 적어도 어느 1 개를 함유하는 것이 바람직하다.

[0241] [화학식 25]



[0242]

[0243] 상기 식 (201) ~ (203) 중, R 은 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, n 은 0 ~ 4 의 정수이고, R^1 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, R^2 및 R^3 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이고, L 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아틸렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리디닐렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀리닐렌기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 플루오레닐렌기이고, Ar^1 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아틸렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리디닐렌기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀리닐렌기이고, Ar^2 는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이다.

[0244] Ar^3 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 또는 $-Ar^1-Ar^2$ 로 나타내는 기 (Ar^1 및 Ar^2 는 각각 상기와 동일하다) 이다.

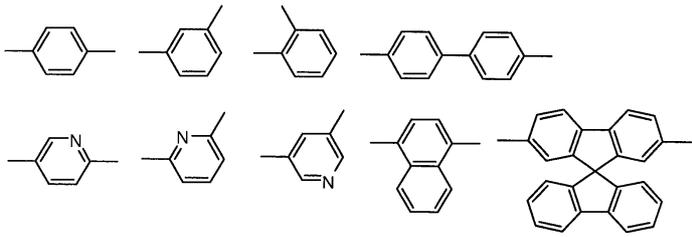
[0245] 또한, 상기 식 (201) ~ (203) 에서, R 은 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이다.

[0246] 상기 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기로서는, 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기가 바람직하고, 탄소수 6 ~ 20 의 아릴기가 더욱 바람직하고, 구체적으로는, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트릴기, 나프타세닐기, 크리세닐기, 피레닐기, 비페닐기, 터페닐기, 톨릴기, t-부틸페닐기, (2-페닐프로필)페닐기, 플루오란테닐기, 플루오레닐기, 스피로 비플루오렌으로 이루어지는 1 개의 기, 퍼플루오로페닐기, 퍼플루오로나프틸기, 퍼플루오로안트릴기, 퍼플루오

로비페닐기, 9-페닐안트라센으로 이루어지는 1 개의 기, 9-(1'-나프틸)안트라센으로 이루어지는 1 개의 기, 9-(2'-나프틸) 안트라센으로 이루어지는 1 개의 기, 6-페닐크리센으로 이루어지는 1 개의 기, 9-[4-(디페닐아미노)페닐]안트라센으로 이루어지는 1 개의 기 등을 들 수 있고, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 터페닐기, 9-(10-페닐)안트라틸기, 9-[10-(1'-나프틸)]안트라틸기, 9-[10-(2'-나프틸)]안트라틸기 등이 바람직하다.

- [0247] 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기로서는, 탄소수 1 ~ 6 의 알킬기가 바람직하고, 구체적으로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기 등 외에, 트리플루오로메틸기 등의 할로알킬기를 들 수 있고, 탄소수가 3 이상인 것은 직사슬형, 고리형 또는 분기를 갖는 것이어도 된다.
- [0248] 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기로서는, 탄소수 1 ~ 6 의 알콕시기가 바람직하고, 구체적으로는 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기, 펜틸옥시기, 헥실옥시기 등을 들 수 있고, 탄소수가 3 이상인 것은 직사슬형, 고리형 또는 분기를 갖는 것이어도 된다.
- [0249] R 이 나타내는 각 기의 치환기로서는, 할로겐 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기 등을 들 수 있다.
- [0250] 할로겐 원자로서는 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다.
- [0251] 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기로서는, 상기와 동일한 것을 들 수 있다.
- [0252] 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기로서는, 예를 들어, 페녹시기, 비페닐옥시기 등을 들 수 있다.
- [0253] 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기로서는, 예를 들어, 피롤릴기, 푸릴기, 티에닐기, 시롤릴기, 피리딜기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 벤조푸릴기, 이미다졸릴기, 피리미딜기, 카르바졸릴기, 셀레노페닐기, 옥사디아졸릴기, 트리아졸릴기 등을 들 수 있다.
- [0254] n 은 0 ~ 4 의 정수이고, 0 ~ 2 이면 바람직하다.
- [0255] 상기 식 (201) 에서, R¹ 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이다.
- [0256] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는, 상기 R 에 대해 설명한 것과 동일하다.
- [0257] 상기 식 (202) 및 (203) 에서, R² 및 R³ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이다.
- [0258] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는, 상기 R 에 대해 설명한 것과 동일하다.
- [0259] 상기 식 (201) ~ (203) 에서, L 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리디닐렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀리닐렌기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 플루오레닐렌기이다.
- [0260] 탄소수 6 ~ 60 의 아릴렌기로서는, 탄소수 6 ~ 40 의 아릴렌기가 바람직하고, 탄소수 6 ~ 20 의 아릴렌기가 더욱 바람직하고, 구체적으로는, 상기 R 에 대해 설명한 아릴기에서 수소 원자 1 개를 제거하여 형성되는 2 개의 기를 들 수 있다. L 이 나타내는 각 기의 치환기로서는, 상기 R 에 대해 설명한 것과 동일하다.
- [0261] 또, L 은 하기로 이루어지는 군에서 선택되는 기이면 바람직하다.

[0262] [화학식 26]

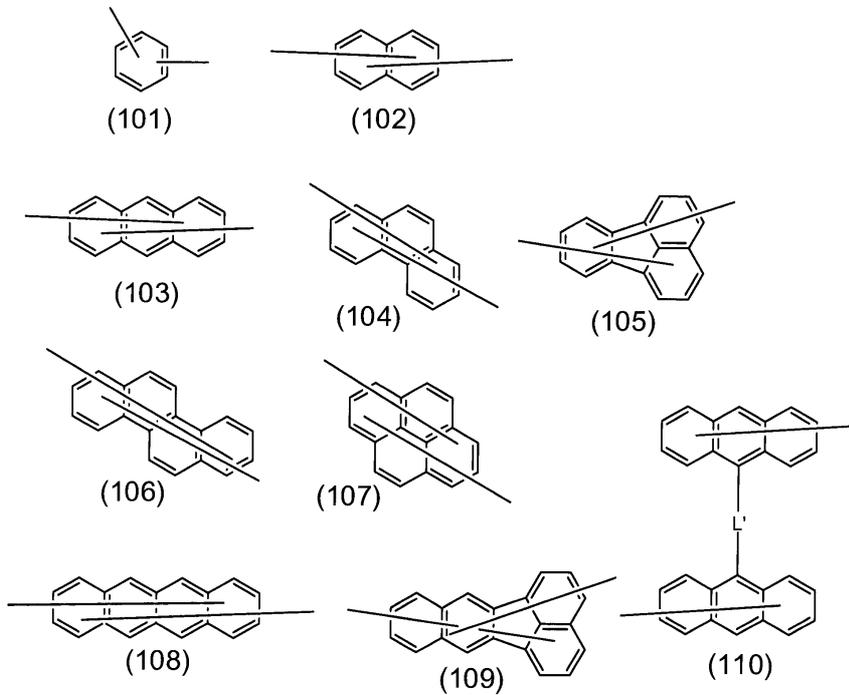


[0263]

[0264] 상기 식 (201) 에서, Ar^1 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴렌기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리디닐렌기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀리닐렌기이다. Ar^1 및 Ar^3 이 나타내는 각 기의 치환기로서는, 각각 상기 R 에 대해 설명한 것과 동일하다.

[0265] 또, Ar^1 은 하기 식 (101) ~ (110) 으로 나타내는 축합 고리기에서 선택되는 어느 것의 기이면 바람직하다.

[0266] [화학식 27]

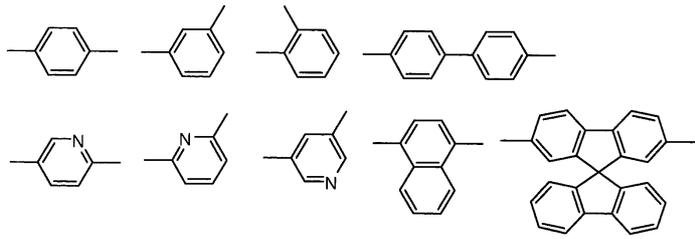


[0267]

[0268] 상기 식 (101) ~ (110) 중, 각각의 축합 고리는 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합되어 있어도 되고, 그 결합기가 복수인 경우에는, 그 결합기는 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0269] 상기 식 (110) 에서, L' 는 단결합, 또는 하기에서 이루어지는 군에서 선택되는 기이다.

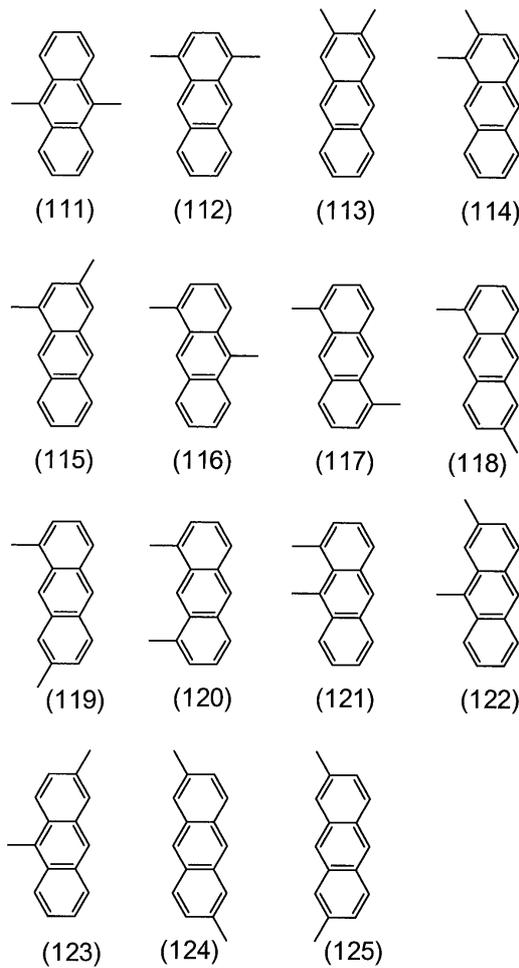
[0270] [화학식 28]



[0271]

[0272] Ar^1 이 나타내는 상기 식 (103) 이 하기 식 (111) ~ (125) 로 나타내는 축합 고리기이면 바람직하다.

[0273] [화학식 29]



[0274]

[0275] 상기 식 (111) ~ (125) 중, 각각의 축합 고리는 할로겐 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합되어 있어도 되고, 그 결합기가 복수인 경우에는, 그 결합기는 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0276] 상기 식 (201) 에서, Ar^2 는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기이다.

[0277] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는, 상기 R 에 대해 설명한 것과 동일하다.

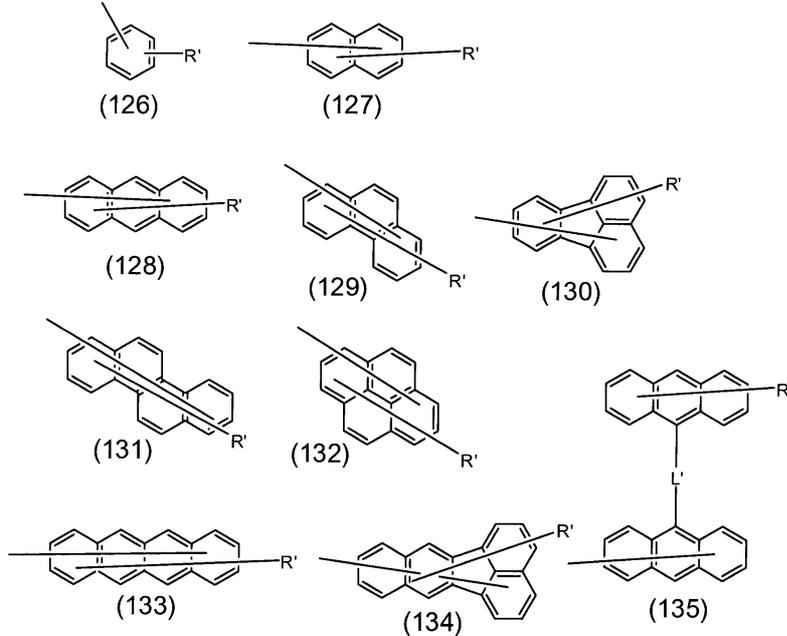
[0278] 상기 식 (202) 및 (203) 에서, Ar^3 은 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 60 의 아릴기, 치환기를 갖고 있

어도 되는 피리딜기, 치환기를 갖고 있어도 되는 퀴놀릴기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 또는 $-\text{Ar}^1-\text{Ar}^2$ 로 나타내는 기 (Ar^1 및 Ar^2 는 각각 상기와 동일하다) 이다.

[0279] 이들 각 기의 구체예, 바람직한 탄소수 및 치환기로서는 상기 R 에 대해 설명한 것과 동일하다.

[0280] 또, Ar^3 은 하기 식 (126) ~ (135) 로 나타내는 축합 고리기에서 선택되는 어느 것의 기이면 바람직하다.

[0281] [화학식 30]



[0282]

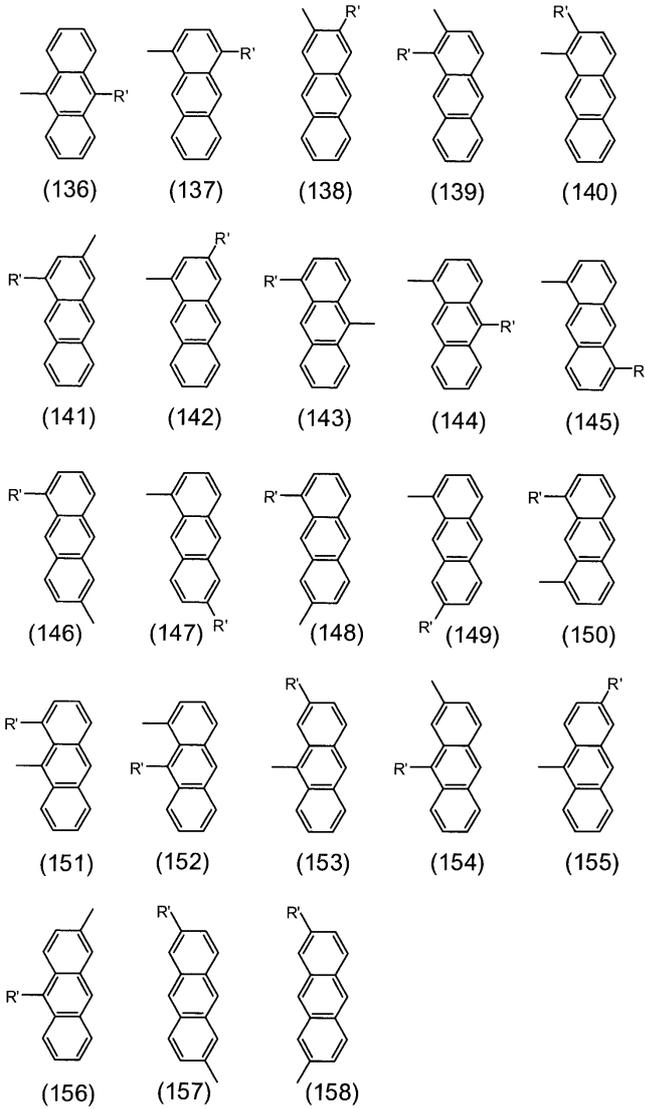
[0283] 상기 식 (126) ~ (135) 중, 각각의 축합 고리는 할로젠 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알콕시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴옥시기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기로 이루어지는 결합기가 결합되어 있어도 되고, 그 결합기가 복수인 경우에는, 그 결합기는 서로 동일해도 되고 상이해도 된다. 이들 각 기의 구체예로서는, 상기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0284] 상기 식 (135) 에서 L' 는 상기와 동일하다.

[0285] 상기 식 (126) ~ (135) 에서, R' 는 수소 원자, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 1 ~ 20 의 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 6 ~ 40 의 아릴기 또는 치환기를 갖고 있어도 되는 탄소수 3 ~ 40 의 헤테로아릴기이다. 이들 각 기의 구체예로서는 상기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0286] Ar^3 이 나타내는 일반식 (128) 이 하기 식 (136) ~ (158) 로 나타내는 축합 고리기이면 바람직하다.

[0287] [화학식 31]



[0288]

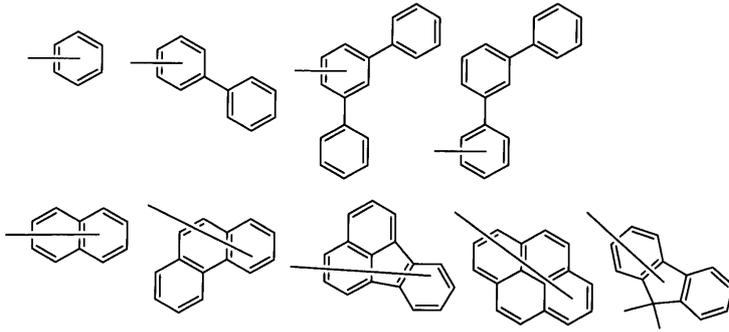
[0289]

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

[0290]

또, Ar² 및 Ar³ 은 각각 독립적으로 하기로 이루어지는 군에서 선택되는 기이면 바람직하다.

[0291] [화학식 32]

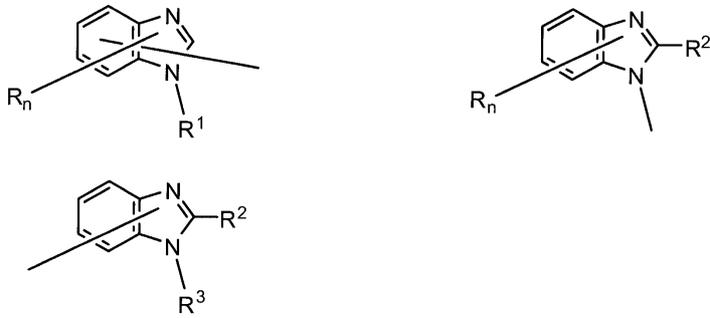


[0292]

[0293] 본 발명의 상기 식 (201) ~ (203) 으로 나타내는 합질소 복소 고리 유도체의 구체예를 하기에 나타내는데, 본 발명은 이들 예시 화합물에 한정되는 것은 아니다.

[0294] 또한, 하기 표에서, HAr 은 상기 식 (201) ~ (203) 에서의 하기 구조를 나타낸다.

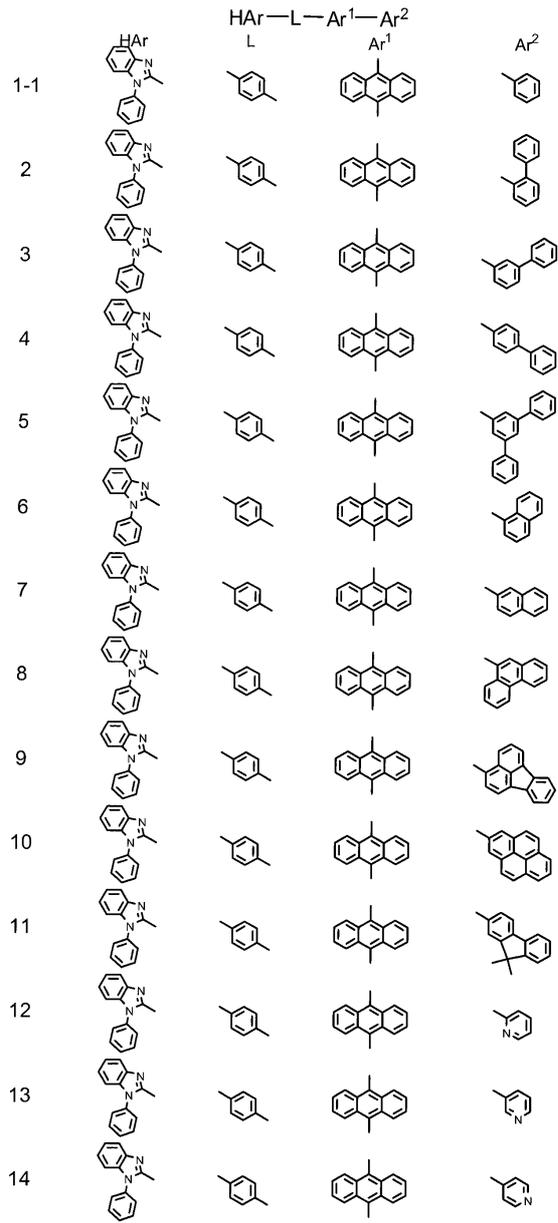
[0295] [화학식 33]



[0296]

[0297]

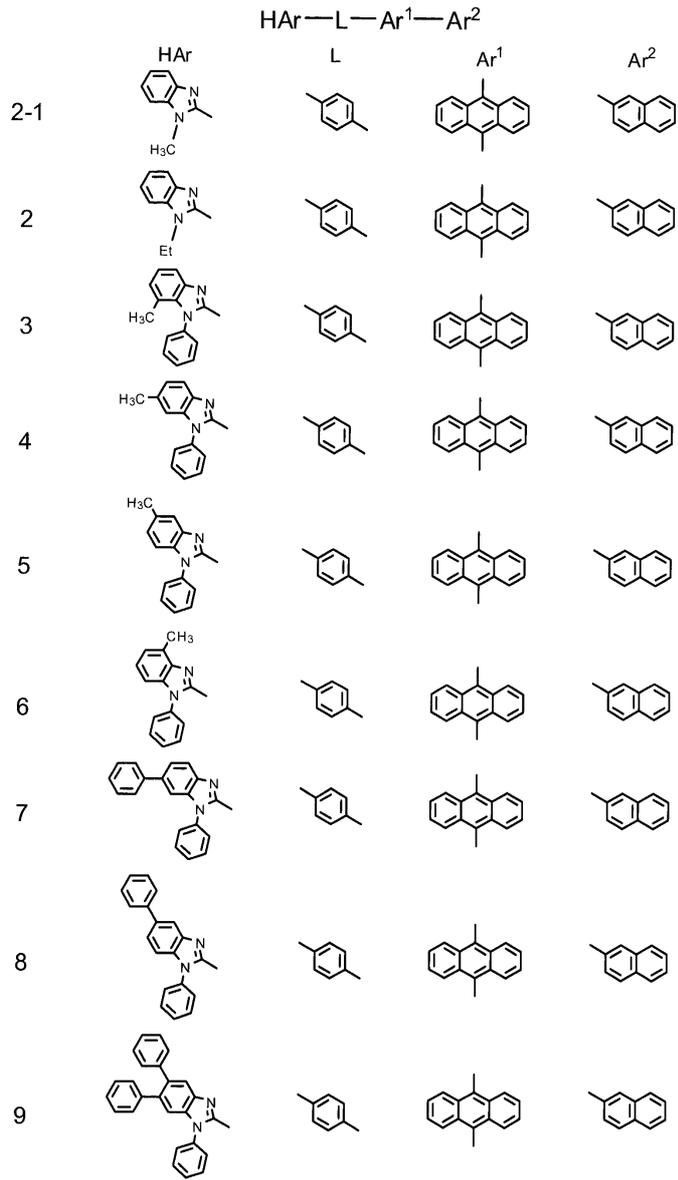
[화학식 34]



[0298]

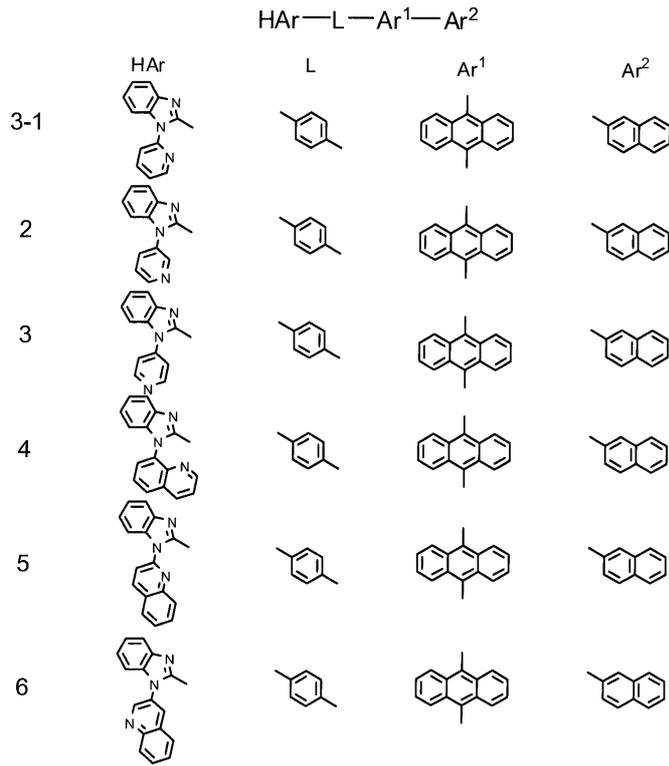
[0299]

[화학식 35]



[0300]

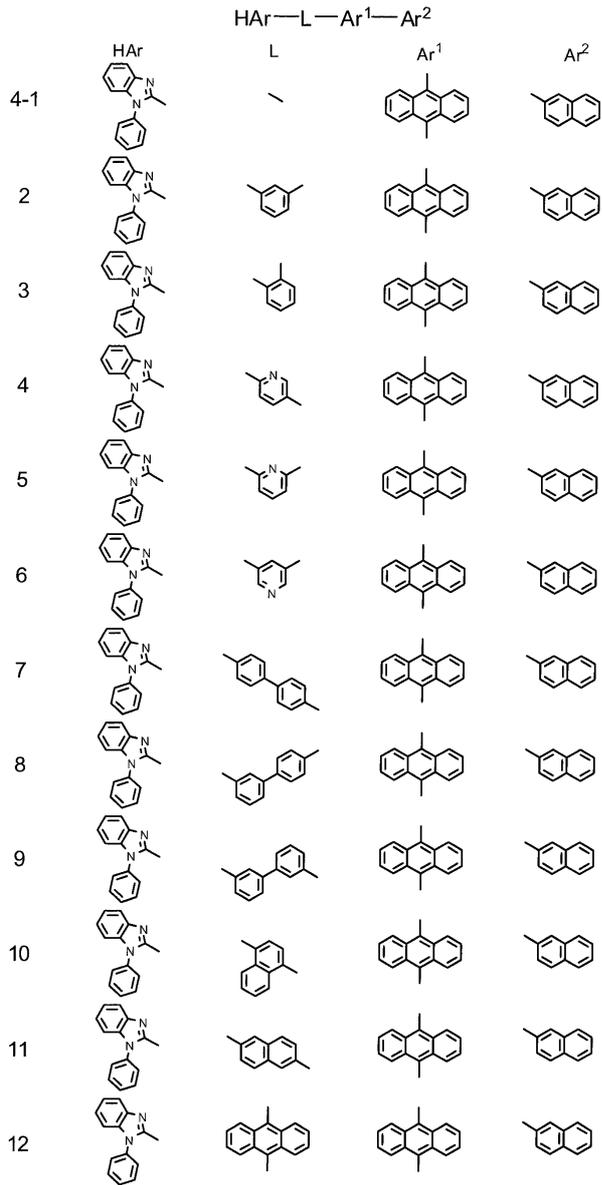
[0301] [화학식 36]



[0302]

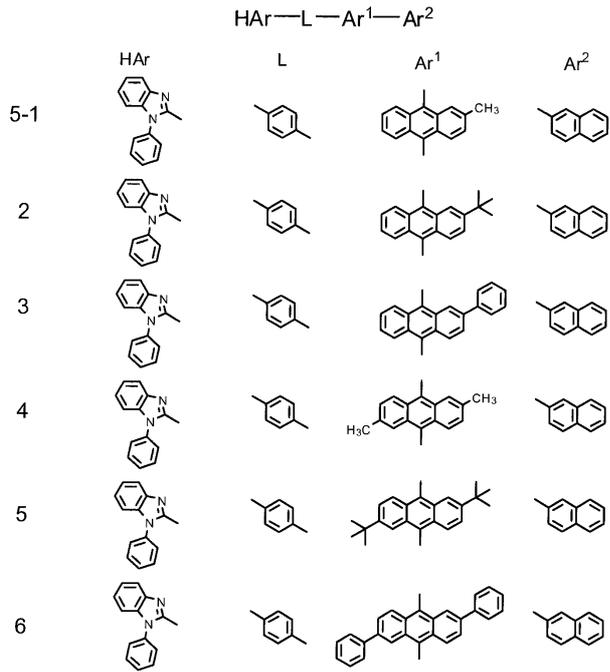
[0303]

[화학식 37]



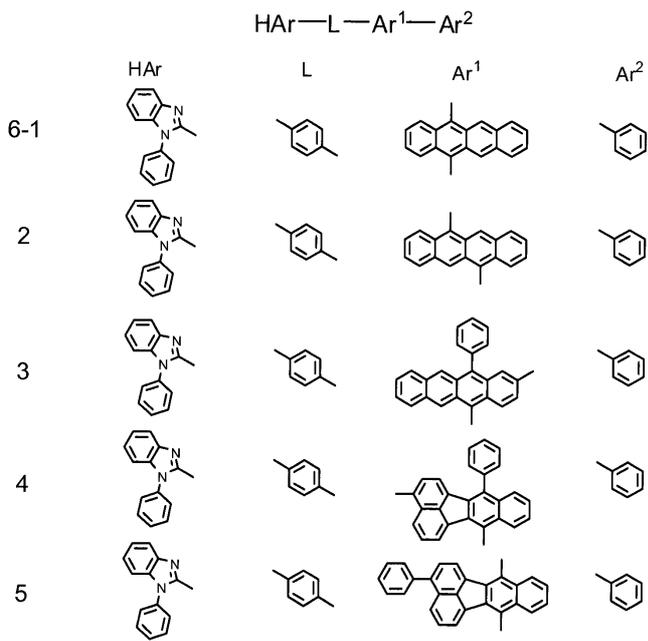
[0304]

[0305] [화학식 38]



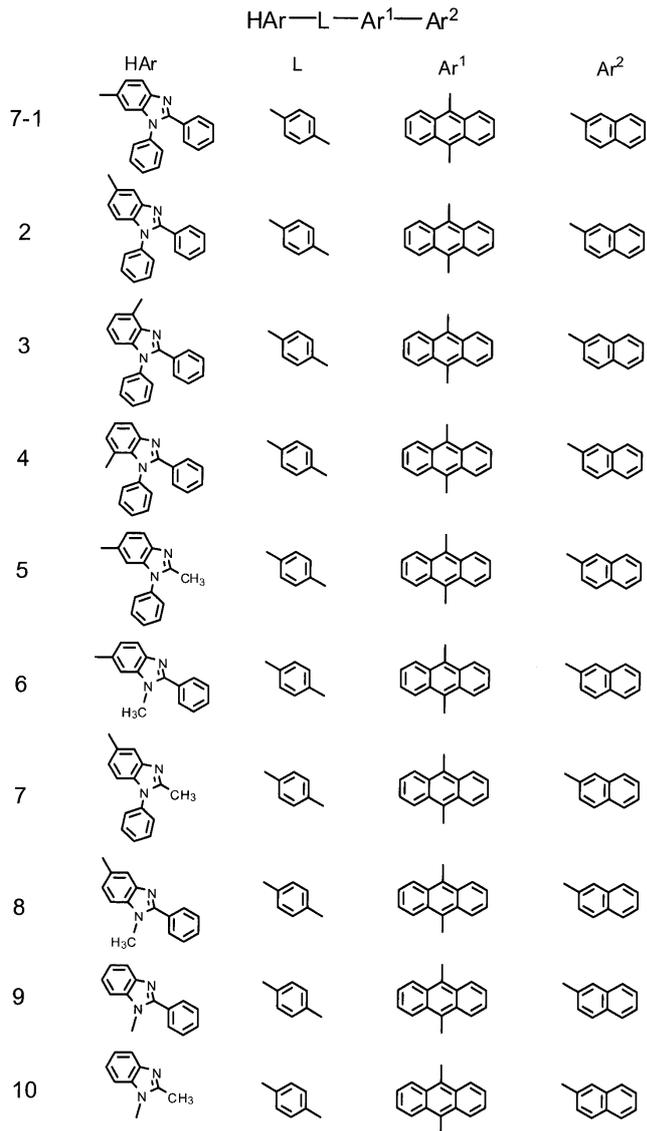
[0306]

[0307] [화학식 39]



[0308]

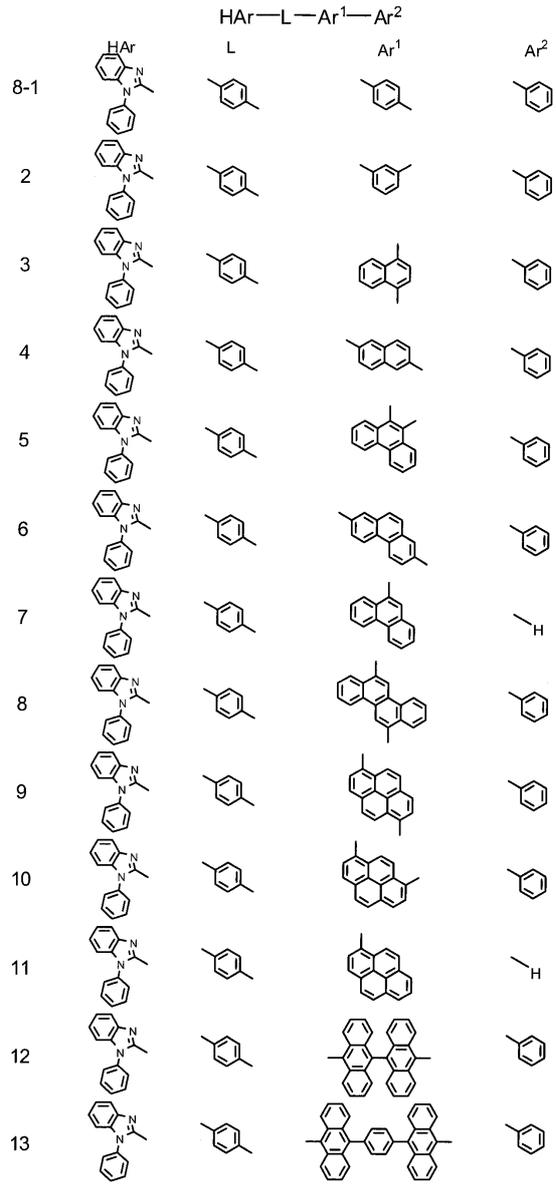
[0309] [화학식 40]



[0310]

[0311]

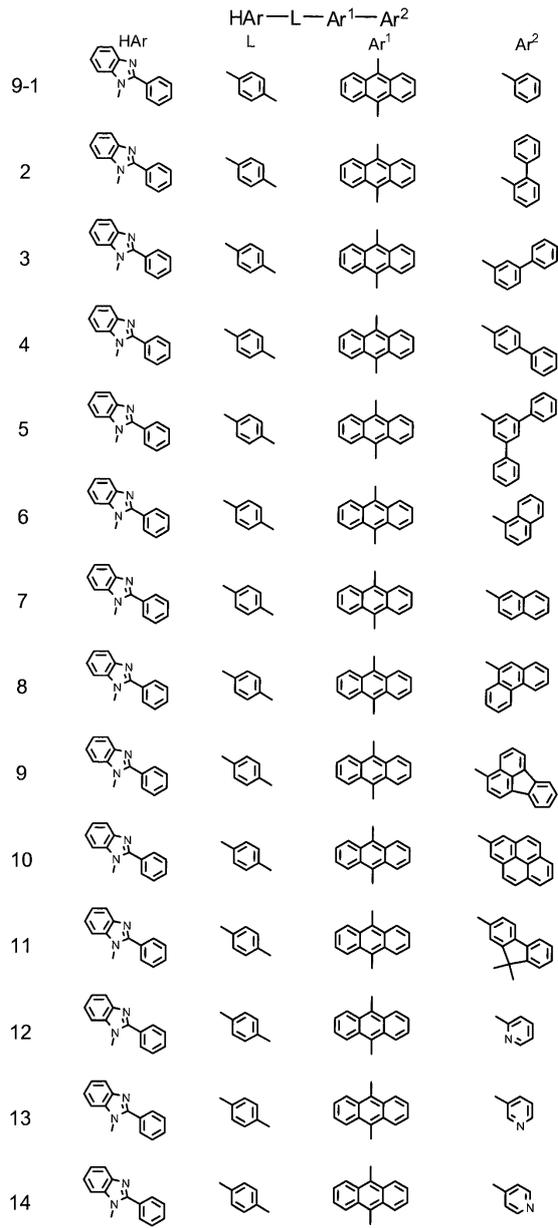
[화학식 41]



[0312]

[0313]

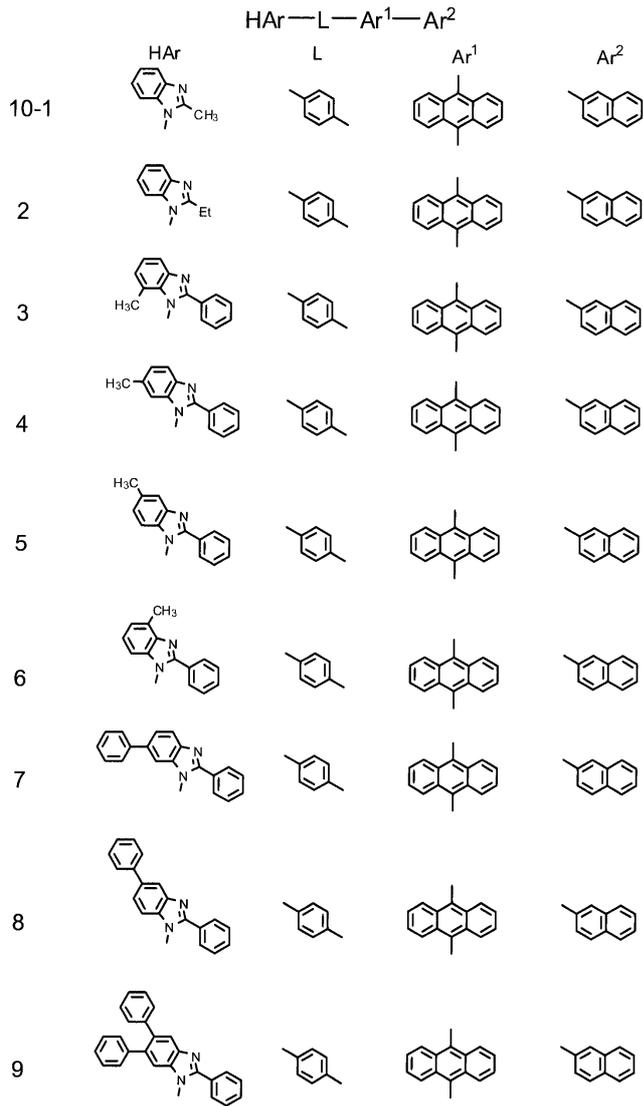
[화학식 42]



[0314]

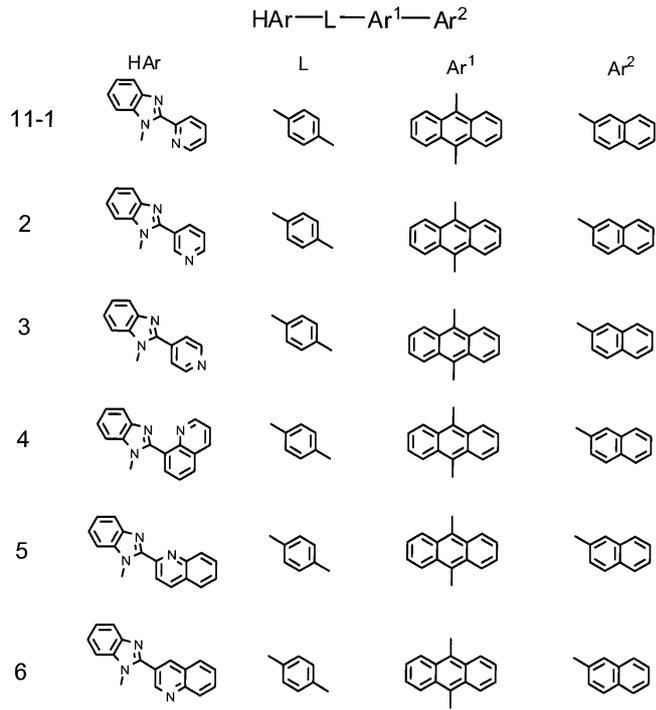
[0315]

[화학식 43]



[0316]

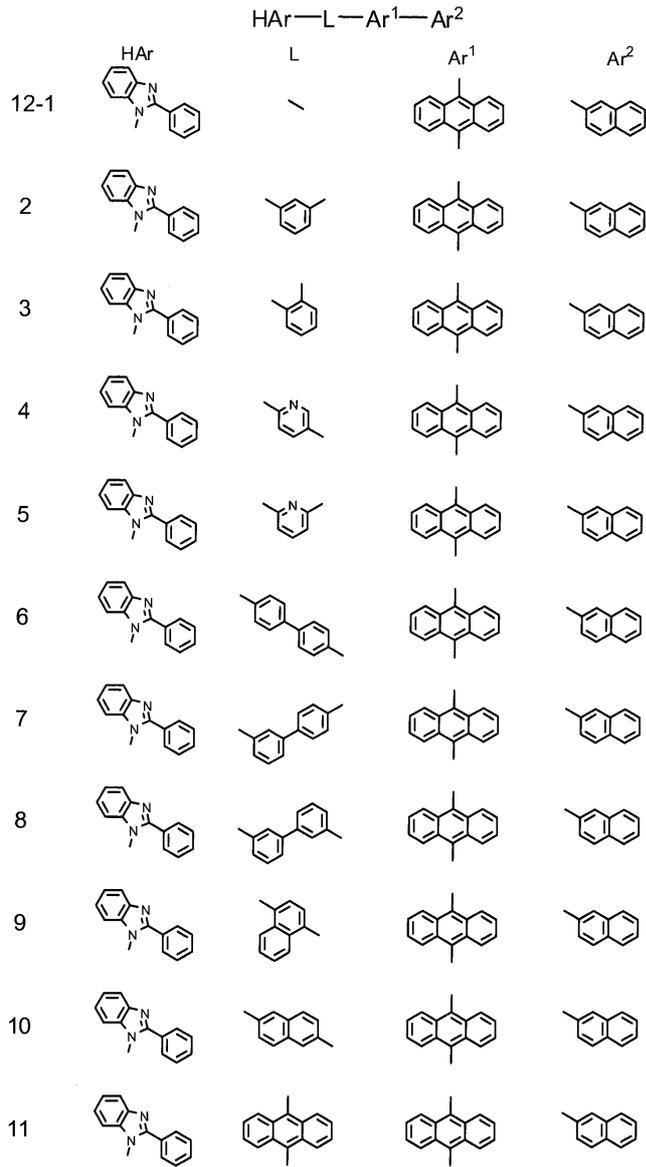
[0317] [화학식 44]



[0318]

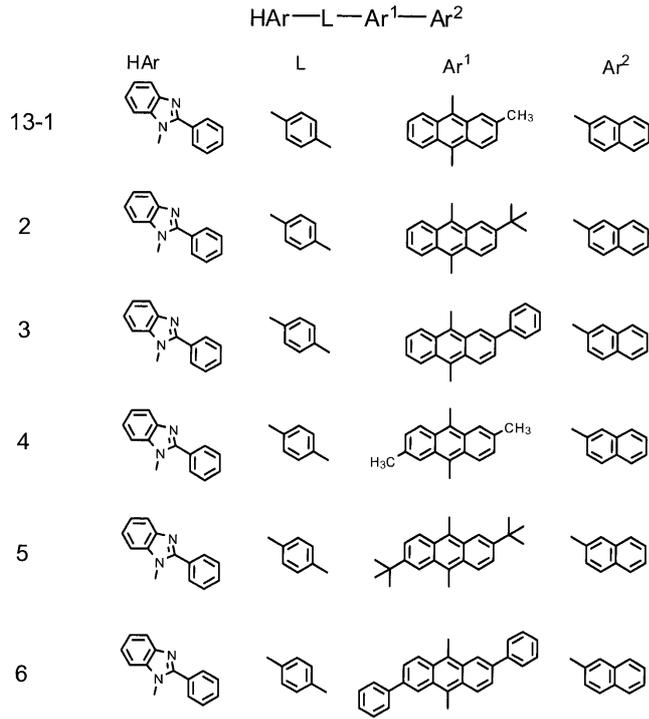
[0319]

[화학식 45]



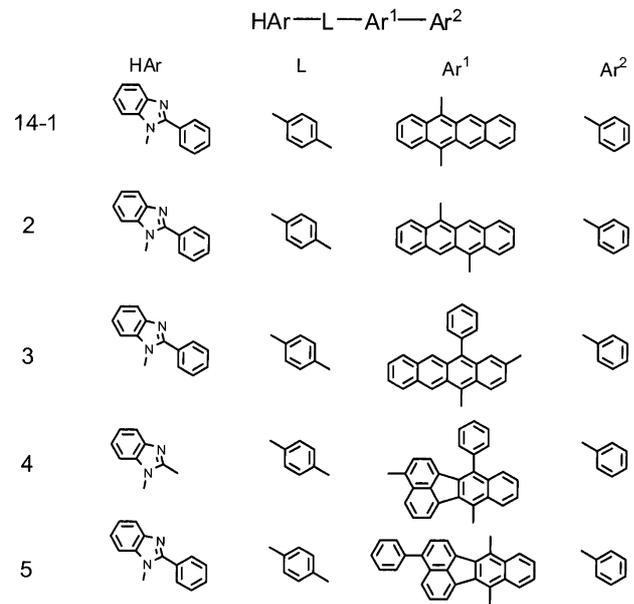
[0320]

[0321] [화학식 46]



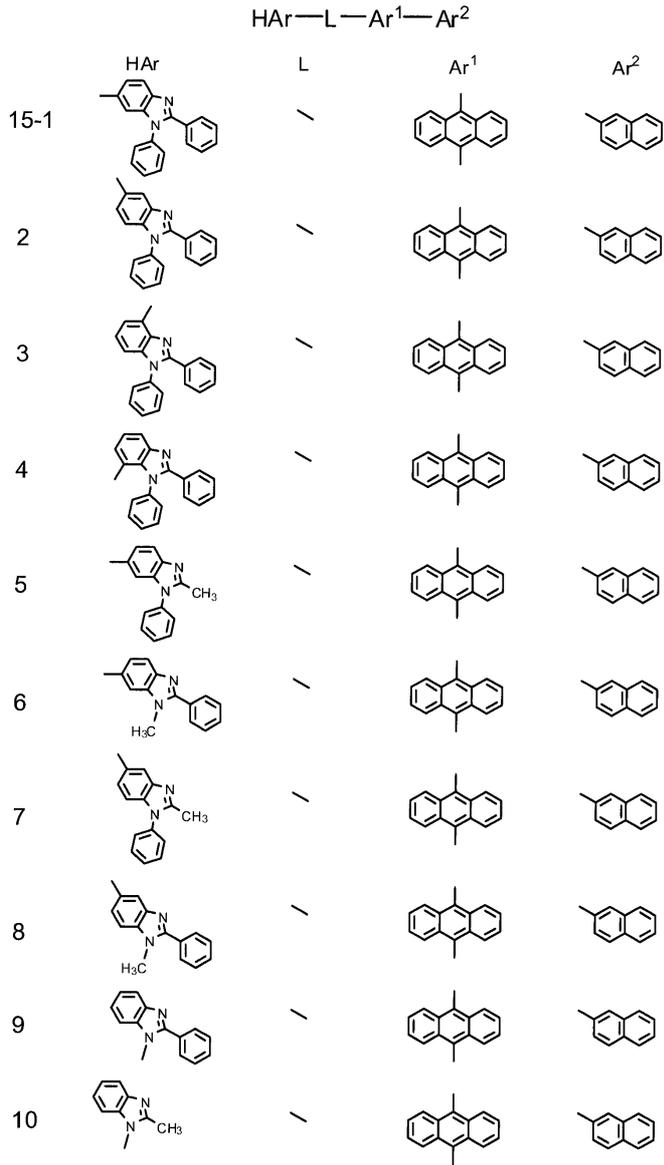
[0322]

[0323] [화학식 47]



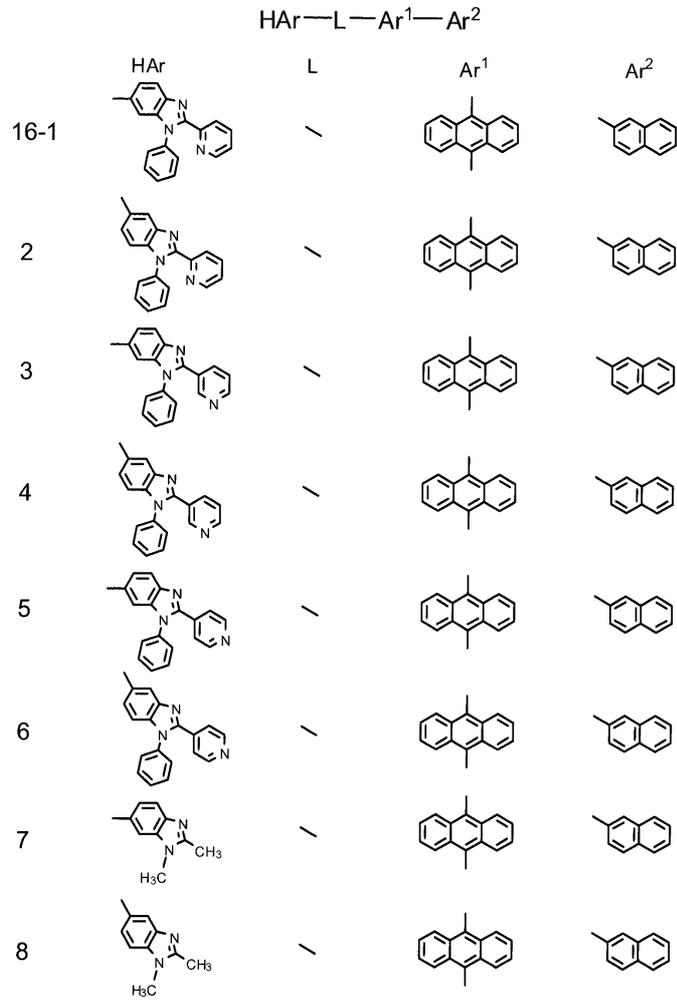
[0324]

[0325] [화학식 48]



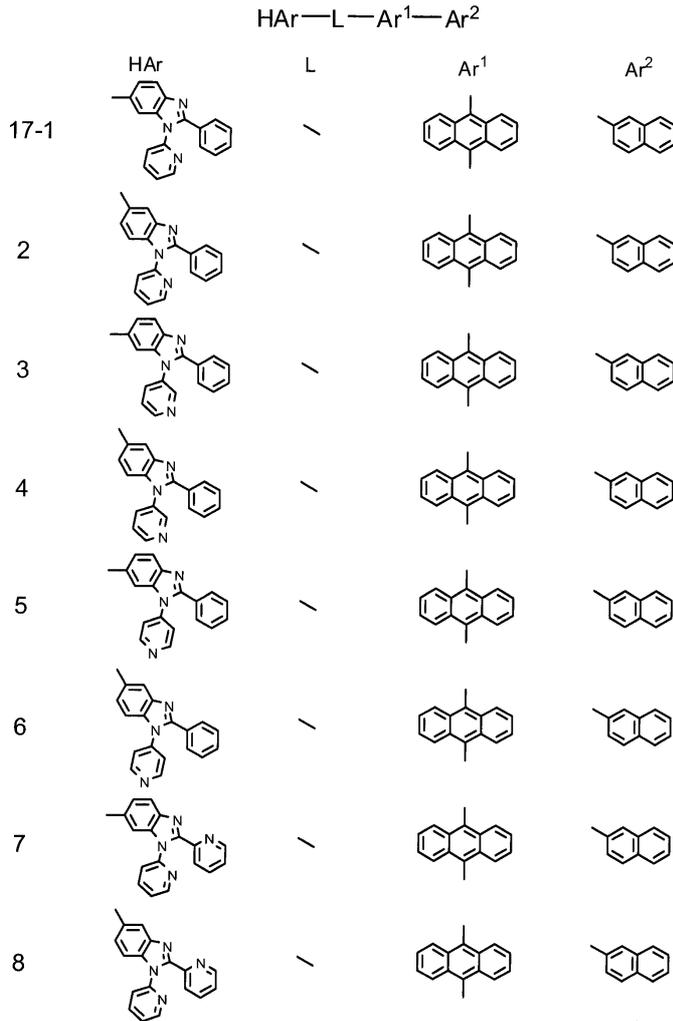
[0326]

[0327] [화학식 49]



[0328]

[0329] [화학식 50]



[0330]

[0331] 이상의 구체예 중, 특히, (1-1), (1-5), (1-7), (2-1), (3-1), (4-2), (4-6), (7-2), (7-7), (7-8), (7-9), (9-1), (9-7) 이 바람직하다.

[0332] 또한, 전자 주입층 또는 전자 수송층의 막두께는 특별히 한정되지 않는데, 바람직하게는 1 ~ 100 nm 이다.

[0333] 또, 전자 주입층의 구성 성분으로서, 합질소 고리 유도체 외에 무기 화합물로서 절연체 또는 반도체를 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 절연체나 반도체로 구성되어 있으면, 전류의 리크를 유효하게 방지하여 전자 주입성을 향상시킬 수 있다.

[0334] 이와 같은 절연체로서는, 알칼리 금속 칼코게니드, 알칼리 금속 칼코게니드, 알칼리 금속의 할로겐화물 및 알칼리 토금속의 할로겐화물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1 개의 금속 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들의 알칼리 금속 칼코게니드 등으로 구성되어 있으면, 전자 주입성을 더욱 향상시킬 수 있는 점에서 바람직하다. 구체적으로, 바람직한 알칼리 금속 칼코게니드로서는, 예를 들어, Li₂O, K₂O, Na₂S, Na₂Se 및 Na₂O 를 들 수 있고, 바람직한 알칼리 토금속 칼코게니드로서는, 예를 들어, CaO, BaO, SrO, BeO, BaS 및 CaSe 를 들 수 있다. 또, 바람직한 알칼리 금속의 할로겐화물로서는, 예를 들어, LiF, NaF, KF, LiCl, KCl 및 NaCl 등을 들 수 있다. 또, 바람직한 알칼리 토금속의 할로겐화물로서는, 예를 들어, CaF₂, BaF₂, SrF₂, MgF₂ 및 BeF₂ 등의 불화물이나, 불화물 이외의 할로겐화물을 들 수 있다.

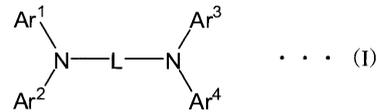
[0335] 또, 반도체로서는, Ba, Ca, Sr, Yb, Al, Ga, In, Li, Na, Cd, Mg, Si, Ta, Sb 및 Zn 의 적어도 1 개의 원소를 함유하는 산화물, 질화물 또는 산화질화물 등의 1 종 단독 또는 2 종 이상의 조합을 들 수 있다. 또, 전자 주입층을 구성하는 무기 화합물이 미결정 또는 비정질의 절연성 박막인 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들의 절연성 박막으로 구성되어 있으면, 보다 균질한 박막이 형성되므로, 다크 스폿 등의 화소 결함을 감소시킬

수 있다. 또한, 이와 같은 무기 화합물로서는, 알칼리 금속 칼코게니드, 알칼리 토금속 칼코게니드, 알칼리 금속의 할로겐화물 및 알칼리 토금속의 할로겐화물 등을 들 수 있다.

[0336] 이와 같은 절연체 또는 반도체를 사용하는 경우, 그 층의 바람직한 두께는 0.1 nm ~ 15 nm 정도이다. 또, 본 발명에서의 전자 주입층은 상기 서술한 환원성 도펀트를 함유하고 있어도 바람직하다.

[0337] 정공 주입층 또는 정공 수송층 (정공 주입 수송층도 포함한다) 에는 방향족 아민 화합물, 예를 들어, 하기 일반식 (I) 로 나타내는 방향족 아민 유도체가 바람직하게 사용된다.

[0338] [화학식 51]



[0339]

[0340] 상기 일반식 (I) 에서, Ar¹ ~ Ar⁴ 는 치환 혹은 비치환의 핵탄소수 6 ~ 50 의 아릴기 또는 치환 혹은 비치환의 핵원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴기를 나타낸다.

[0341] 치환 혹은 비치환의 핵탄소수 6 ~ 50 의 아릴기로서는, 예를 들어, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 플루오란테닐기, 플루오레닐기 등을 들 수 있다.

[0342] 치환 혹은 비치환의 핵원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴기로서는, 예를 들어, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 2-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 10-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 10-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸

피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸-1-인돌릴기, 4-t-부틸-1-인돌릴기, 2-t-부틸-3-인돌릴기, 4-t-부틸-3-인돌릴기 등을 들 수 있다. 바람직하게는 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트라닐기, 페난트릴기, 피레닐기, 크리세닐기, 플루오란테닐기, 플루오레닐기 등을 들 수 있다.

[0343] L 은 연결기이다. 구체적으로는 치환 혹은 비치환의 핵탄소수 6 ~ 50 의 아릴렌기, 치환 혹은 비치환의 핵원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴렌기, 또는, 2 개 이상의 아릴렌기 혹은 헤테로아릴렌기를 단결합, 에테르 결합, 티오에테르 결합, 탄소수 1 ~ 20 의 알킬렌기, 탄소수 2 ~ 20 의 알케닐렌기, 아미노기로 결합하여 얻어지는 2 개의 기이다. 핵탄소수 6 ~ 50 의 아릴렌기로서는, 예를 들어, 1,4-페닐렌기, 1,2-페닐렌기, 1,3-페닐렌기, 1,4-나프틸렌기, 2,6-나프틸렌기, 1,5-나프틸렌기, 9,10-안트라닐렌기, 9,10-페난트레닐렌기, 3,6-페난트레닐렌기, 1,6-피레닐렌기, 2,7-피레닐렌기, 6,12-크리세닐렌기, 4,4'-비페닐렌기, 3,3'-비페닐렌기, 2,2'-비페닐렌기, 2,7-플루오레닐렌기 등을 들 수 있다. 핵원자수 5 ~ 50 의 아릴렌기로서는, 예를 들어, 2,5-티오페닐렌기, 2,5-시롤리렌기, 2,5-옥사디아졸릴렌기 등을 들 수 있다. 바람직하게는 1,4-페닐렌기, 1,2-페닐렌기, 1,3-페닐렌기, 1,4-나프틸렌기, 9,10-안트라닐렌기, 6,12-크리세닐렌기, 4,4'-비페닐렌기, 3,3'-비페닐렌기, 2,2'-비페닐렌기, 2,7-플루오레닐렌기이다.

[0344] L 이 2 개 이상인 아릴렌기 또는 헤테로아릴렌기로 이루어지는 연결기인 경우, 이웃하는 아릴렌기 또는 헤테로아릴렌기는 2 개의 기를 개재하여 서로 결합하여 새로운 고리를 형성해도 된다. 고리를 형성하는 2 개의 예로서는, 테트라메틸렌기, 펜타메틸렌기, 헥사메틸렌기, 디페닐메탄-2,2'-디일기, 디페닐에탄-3,3'-디일기, 디페닐프로판-4,4'-디일기 등을 들 수 있다.

[0345] Ar¹ ~ Ar⁴ 및 L 의 치환기로서는, 치환 혹은 비치환의 핵탄소수 6 ~ 50 의 아릴기, 치환 혹은 비치환의 핵원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알킬기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 3 ~ 50 의 시클로알킬기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알콕시기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 7 ~ 50 의 아르알킬기, 치환 혹은 비치환의 핵탄소수 6 ~ 50 의 아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 핵원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴옥시기, 치환 혹은 비치환의 핵탄소수 6 ~ 50 의 아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 핵원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴티오기, 치환 혹은 비치환의 탄소수 2 ~ 50 의 알콕시카르보닐기, 치환 혹은 비치환의 핵탄소수 6 ~ 50 의 아릴기 또는 치환 혹은 비치환의 핵원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴기로 치환된 아미노기, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 히드록실기 등이다.

[0346] 치환 혹은 비치환의 핵탄소수 6 ~ 50 의 아릴기의 예로서는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 플루오란테닐기, 플루오레닐기 등을 들 수 있다.

[0347] 치환 혹은 비치환의 핵원자수 5 ~ 50 의 헤테로아릴기의 예로서는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 2-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트

롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 10-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 10-페녹사지닐기, 2-옥사졸틸기, 4-옥사졸틸기, 5-옥사졸틸기, 2-옥사디아졸틸기, 5-옥사디아졸틸기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌틸기, 4-메틸-1-인돌틸기, 2-메틸-3-인돌틸기, 4-메틸-3-인돌틸기, 2-t-부틸-1-인돌틸기, 4-t-부틸-1-인돌틸기, 2-t-부틸-3-인돌틸기, 4-t-부틸-3-인돌틸기 등을 들 수 있다.

[0348] 치환 또는 비치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알킬기의 예로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 히드록시메틸기, 1-히드록시에틸기, 2-히드록시에틸기, 2-히드록시이소부틸기, 1,2-디히드록시에틸기, 1,3-디히드록시이소프로필기, 2,3-디히드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리히드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아시아노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0349] 치환 혹은 비치환의 탄소수 3 ~ 50 의 시클로알킬기의 예로서는, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노르보르닐기, 2-노르보르닐기 등을 들 수 있다.

[0350] 치환 또는 비치환의 탄소수 1 ~ 50 의 알콕시기는 -OY 로 나타내는 기이다. Y 의 예로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 히드록시메틸기, 1-히드록시에틸기, 2-히드록시에틸기, 2-히드록시이소부틸기, 1,2-디히드록시에틸기, 1,3-디히드록시이소프로필기, 2,3-디히드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리히드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아시아노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기 등을 들 수 있다.

[0351] 치환 또는 비치환의 탄소수 7 ~ 50 의 아르알킬기의 예로서는, 벤질기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐이소프로필기, 2-페닐이소프로필기, 페닐-t-부틸기, α -나프틸메틸기, 1- α -나프틸에틸기, 2- α -나프틸에틸기,

1- α -나프틸이소프로필기, 2- α -나프틸이소프로필기, β -나프틸메틸기, 1- β -나프틸에틸기, 2- β -나프틸에틸기, 1- β -나프틸이소프로필기, 2- β -나프틸이소프로필기, 1-피롤릴메틸기, 2-(1-피롤릴)에틸기, p-메틸벤질기, m-메틸벤질기, o-메틸벤질기, p-클로로벤질기, m-클로로벤질기, o-클로로벤질기, p-브로모벤질기, m-브로모벤질기, o-브로모벤질기, p-요오드벤질기, m-요오드벤질기, o-요오드벤질기, p-히드록시벤질기, m-히드록시벤질기, o-히드록시벤질기, p-아미노벤질기, m-아미노벤질기, o-아미노벤질기, p-니트로벤질기, m-니트로벤질기, o-니트로벤질기, p-시아노벤질기, m-시아노벤질기, o-시아노벤질기, 1-히드록시-2-페닐이소프로필기, 1-클로로-2-페닐이소프로필기 등을 들 수 있다.

[0352]

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

[0353]

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

[0354]

치환 또는 비치환의 핵탄소수 6 ~ 50 의 아릴티오기는 -SY" 로 나타내고, 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-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기 등

을 들 수 있다.

[0355] 치환 혹은 비치환의 핵원자수 5 ~ 50 의 헥테로아릴티오기는 -SZ" 로 나타내고, Z" 의 예로서는 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸-1-인돌릴기, 4-t-부틸-1-인돌릴기, 2-t-부틸-3-인돌릴기, 4-t-부틸-3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

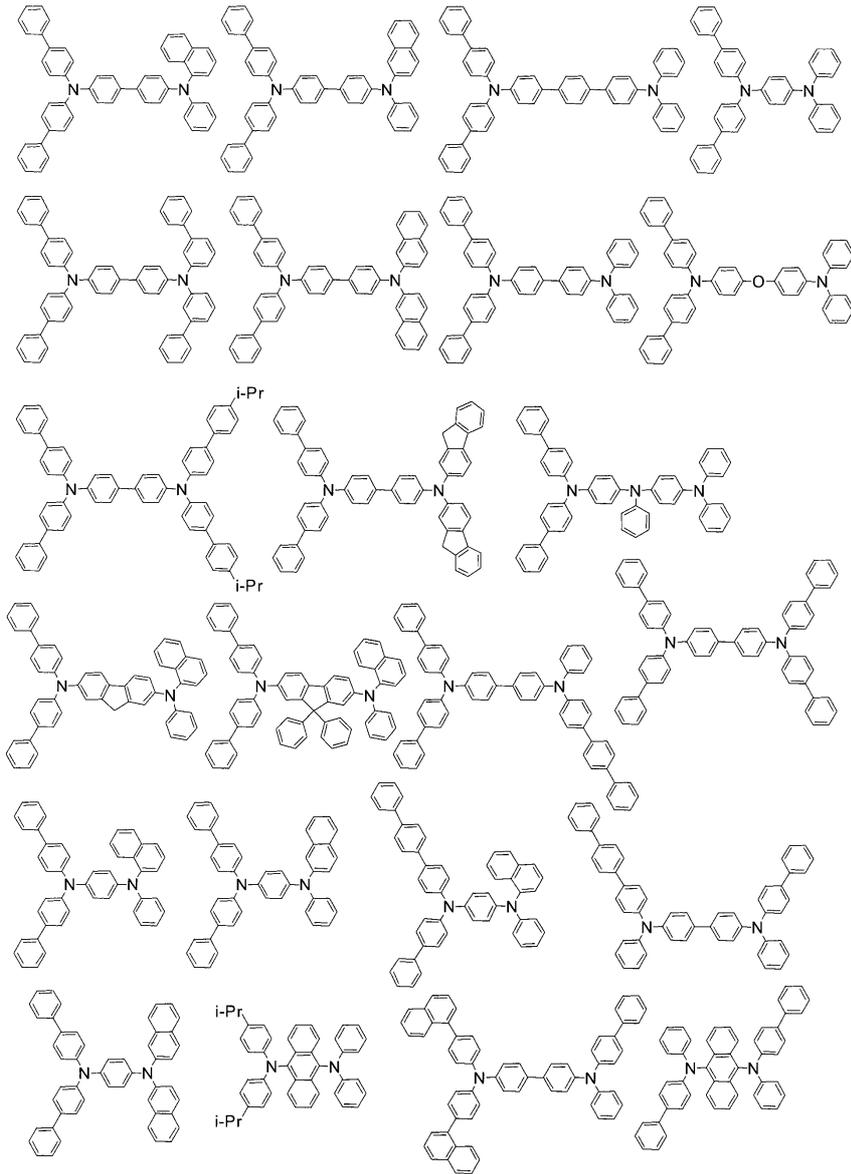
[0356] 치환 또는 비치환의 탄소수 2 ~ 50 의 알콕시카르보닐기는 -COOZ 로 나타내고, Z 의 예로서는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 히드록시메틸기, 1-히드록시에틸기, 2-히드록시에틸기, 2-히드록시이소부틸기, 1,2-디히드록시에틸기, 1,3-디히드록시이소프로필기, 2,3-디히드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리히드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기 등을 들 수 있다.

[0357] 상기 치환 혹은 비치환의 핵탄소수 6 ~ 50 의 아릴기 또는 치환 혹은 비치환의 핵원자수 5 ~ 50 의 헥테로아릴기로 치환된 아미노기는 -NPQ 로 나타내고, P, Q 의 예로서는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메

틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸-1-인돌릴기, 4-t-부틸-1-인돌릴기, 2-t-부틸-3-인돌릴기, 4-t-부틸-3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

[0358] 상기 일반식 (I) 의 화합물의 구체예를 이하에 기재하는데, 이들에 한정되는 것은 아니다.

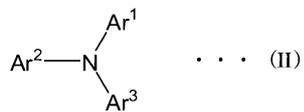
[0359] [화학식 52]



[0360]

[0361] 또, 하기 일반식 (II) 의 방향족 아민도 정공 주입층 또는 정공 수송층의 형성에 바람직하게 사용된다.

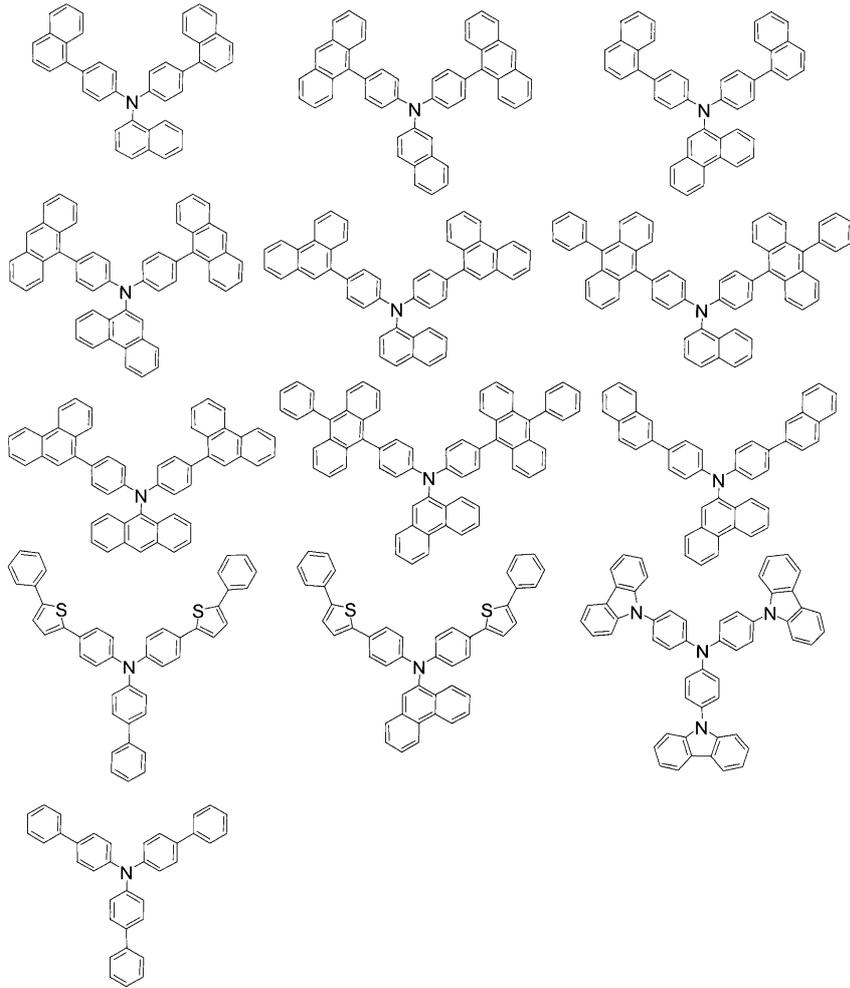
[0362] [화학식 53]



[0363]

[0364] 상기 일반식 (II) 에서, $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 의 정의는 상기 일반식 (I) 의 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 의 정의와 동일하다. 이하에 일반식 (II) 의 화합물의 구체예를 기재하는데, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0365] [화학식 54]



[0366]

[0367] 또한, 본 발명은 상기의 설명에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서의 변경은 본 발명에 포함된다.

[0368] 예를 들어 다음과 같은 변경도 본 발명의 바람직한 변형예이다.

[0369] 본 발명에서는, 상기 발광층이 전하 주입 보조제를 함유하고 있는 것도 바람직하다.

[0370] 에너지 갭이 넓은 호스트 재료를 사용하여 발광층을 형성한 경우, 호스트 재료의 이온화 포텐셜 (Ip) 과 정공 주입·수송층 등의 Ip 의 차가 커져, 발광층으로의 정공의 주입이 곤란해져, 충분한 휘도를 얻기 위한 구동 전압이 상승될 우려가 있다.

[0371] 이와 같은 경우, 발광층에, 정공 주입·수송성의 전하 주입 보조제를 함유시킴으로써, 발광층으로의 정공 주입을 용이하게 하여, 구동 전압을 저하시킬 수 있다.

[0372] 전하 주입 보조제로서는, 예를 들어, 일반적인 정공 주입·수송 재료 등을 이용할 수 있다.

[0373] 구체예로서는, 트리아졸 유도체 (미국 특허 제3,112,197호 명세서 등 참조), 옥사디아졸 유도체 (미국 특허 제3,189,447호 명세서 등 참조), 이미다졸 유도체 (일본 특허공보 소37-16096호 등 참조), 폴리아릴알칸 유도체 (미국 특허 제3,615,402호 명세서, 동 제3,820,989호 명세서, 동 제3,542,544호 명세서, 일본 특허공보 소45-555호, 동 51-10983호, 일본 공개특허공보 소51-93224호, 동 55-17105호, 동 56-4148호, 동 55-108667호, 동 55-156953호, 동 56-36656호 등 참조), 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체 (미국 특허 제3,180,729호 명세서, 동 제4,278,746호 명세서, 일본 공개특허공보 소55-88064호, 동 55-88065호, 동 49-105537호, 동 55-51086호, 동 56-80051호, 동 56-88141호, 동 57-45545호, 동 54-112637호, 동 55-74546호 등 참조), 페닐렌디아민 유도체 (미국 특허 제3,615,404호 명세서, 일본 특허공보 소51-10105호, 동 46-3712호, 동 47-25336호, 일본 공개특허공보 소54-53435호, 동 54-110536호, 동 54-119925호 등 참조), 아릴아민 유도체 (미국 특허 제3,567,450

호 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 특허공보 소49-35702호, 동 39-27577호, 일본 공개특허공보 소55-144250호, 동 56-119132호, 동 56-22437호, 서독 특허 제1,110,518호 명세서 등 참조), 아미노 치환 칼콘 유도체 (미국 특허 제3,526,501호 명세서 등 참조), 옥사졸 유도체 (미국 특허 제3,257,203호 명세서 등에 개시된 것), 스티릴안트라센 유도체 (일본 공개특허공보 소56-46234호 등 참조), 플루오레논 유도체 (일본 공개특허공보 소54-110837호 등 참조), 히드라존 유도체 (미국 특허 제3,717,462호 명세서, 일본 공개특허공보 소54-59143호, 동 55-52063호, 동 55-52064호, 동 55-46760호, 동 55-85495호, 동 57-11350호, 동 57-148749호, 일본 공개특허공보 평2-311591호 등 참조), 스티벤 유도체 (일본 공개특허공보 소61-210363호, 동 제61-228451호, 동 61-14642호, 동 61-72255호, 동 62-47646호, 동 62-36674호, 동 62-10652호, 동 62-30255호, 동 60-93455호, 동 60-94462호, 동 60-174749호, 동 60-175052호 등 참조), 실라잔 유도체 (미국 특허 제4,950,950호 명세서), 폴리실란계 (일본 공개특허공보 평2-204996호), 아닐린계 공중합체 (일본 공개특허공보 평2-282263호), 일본 공개특허공보 평1-211399호에 개시되어 있는 도전성 고분자 올리고머 (특히 티오펜 올리고머) 등을 들 수 있다.

[0374] 정공 주입성 재료로서는 상기의 것을 들 수 있는데, 포르피린 화합물 (일본 공개특허공보 소63-295695호 등에 개시된 것), 방향족 제 3 급 아민 화합물 및 스티릴아민 화합물 (미국 특허 제4,127,412호 명세서, 일본 공개특허공보 소53-27033호, 동 54-58445호, 동 54-149634호, 동 54-64299호, 동 55-79450호, 동 55-144250호, 동 56-119132호, 동 61-295558호, 동 61-98353호, 동 63-295695호 등 참조), 특히 방향족 제 3 급 아민 화합물이 바람직하다.

[0375] 또, 미국 특허 제5,061,569호에 기재되어 있는 2 개의 축합 방향족 고리를 분자 내에 갖는, 예를 들어, 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐 (이하 NPD 라고 약기한다), 또 일본 공개특허공보 평4-308688호에 기재되어 있는 트리페닐아민 유닛이 3 개 스타버스트형으로 연결된 4,4',4"-트리스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)트리페닐아민 (이하 MTDATA 라고 약기한다) 등을 들 수 있다.

[0376] 또, 일본 특허공보 제3614405호, 제3571977호 또는 미국 특허 제4,780,536 호에 기재되어 있는 헥사아자트리페닐렌 유도체 등도 정공 주입성의 재료로서 바람직하게 사용할 수 있다.

[0377] 또, p 형 Si, p 형 SiC 등의 무기 화합물도 정공 주입 재료로서 사용할 수 있다.

[0378] 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자의 각 층의 형성 방법은 특별히 한정되지 않는다. 종래 공지된 진공 증착법, 스핀 코팅법 등에 의한 형성 방법을 사용할 수 있다. 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자에 사용하는, 상기 식 (1) 로 나타내는 화합물을 함유하는 유기 박막층은, 진공 증착법, 분자선 증착법 (MBE 법) 혹은 용매에 용해시킨 용액의 디핑법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, 바 코트법, 롤 코트법 등의 도포법에 의한 공지된 방법으로 형성할 수 있다.

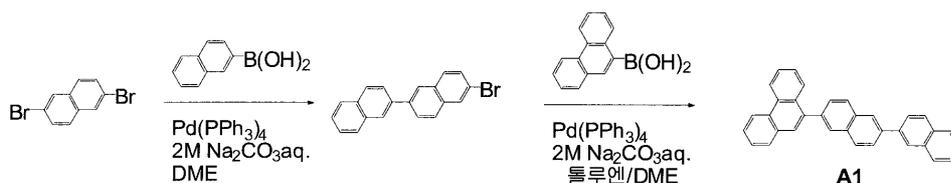
[0379] 본 발명의 유기 일렉트로루미네선스 소자의 각 유기층의 막두께는 특별히 제한되지 않는데, 일반적으로 막두께가 너무 얇으면 핀홀 등의 결함이 발생되기 쉽고, 반대로 너무 두꺼우면 높은 인가 전압이 필요하여 효율이 나빠지므로, 통상적으로는 수 nm 내지 1 μm 의 범위가 바람직하다.

[0380] [합성예]

[0381] 본 발명의 화합물군에서는, 스킴-미야우라 크로스 커플링 반응 등을 이용하여 합성할 수 있다.

[0382] 다음으로, 합성 실시예를 이용하여 본 발명의 호스트 재료의 제조 방법을 설명하는데, 본 발명은 이들 기재 내용에 전혀 제한되지 않는다.

[0383] [화학식 55]



[0384]

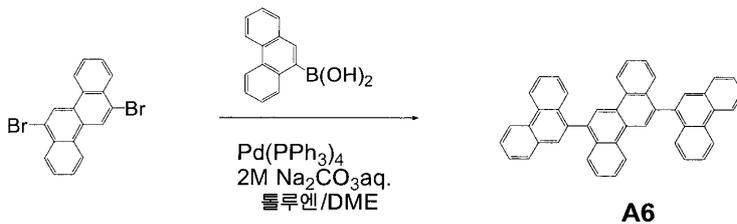
[0385] (합성 실시예 1) 화합물 A1 의 합성

[0386] 2-브로모-6-(2-나프틸)나프탈렌의 합성

[0387] 아르곤 분위기 하에서, 2,6-디브로모나프탈렌 246 g (860 mmol), 2-나프탈렌 보론산 163 g (950 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) 20 g (17.0 mmol) 에, 디메톡시에탄 (DME) 3 ℓ, 2M 탄산나트륨 수용액 1.5 ℓ 를 첨가하고, 16 시간 가열 환류 하에서 교반하였다. 반응 종료 후, 석출정(晶)을 여과 채취하고, 얻어진 고체를, 물, 메탄올, 헥산으로 세정하였다. 감압 하에서 건조시켜 2-브로모-6-(2-나프틸)나프탈렌 197 g (수율 69 %) 을 얻었다.

[0388] 아르곤 분위기 하에서, 2-브로모-6-(2-나프틸)나프탈렌 5.00 g (15.0 mmol), 9-페난트렌보론산 3.50 g (15.8 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) 0.87 g (0.750 mmol), 톨루엔 50 ml, 디메톡시에탄 50 ml, 2M 탄산나트륨 수용액 22.5 ml 를 첨가하고, 가열 환류 하에서 16 시간 교반하였다. 반응 종료 후, 석출정을 여과 채취하고, 얻어진 고체를, 물, 메탄올, 헥산으로 세정하였다. 얻어진 고체를 톨루엔으로 여러 차례 재결정화하여 4.50 g (수율 70 %) 의 백색 고체를 얻었다. 이것은 매스 스펙트럼 분석의 결과 목적물이며, 분자량 430.17 에 대하여 m/e = 430 이었다.

[0389] [화학식 56]



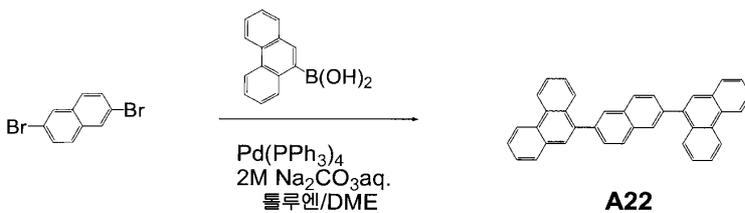
[0390]

[0391] (합성 실시예 2) 화합물 A6 의 합성

[0392] 아르곤 분위기 하에서, 6,12-디브로모크리센 5.00 g (13.0 mmol), 9-페난트렌보론산 6.04 g (27.2 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) 0.75 g (0.65 mmol), 톨루엔 50 ml, 디메톡시에탄 50 ml, 2M 탄산나트륨 수용액 40 ml 를 첨가하고, 90 °C 에서 10 시간 교반하였다. 반응 혼합물을 실온으로 되돌리고, 물을 첨가하여 1 시간 교반하였다. 반응 중 석출된 고체를 여과 채취하고, 물, 메탄올, 디메톡시에탄, 톨루엔의 순서로 세정하였다. 얻어진 고체를 톨루엔에 용해시키고, 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 화합물 A6 을 4.6 g (수율 61 %) 얻었다.

[0393] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 580.22 에 대하여 m/e = 580 이었다.

[0394] [화학식 57]



[0395]

[0396] (합성 실시예 3) 화합물 A22 의 합성

[0397] 화합물 A6 의 합성에 있어서, 6,12-디브로모크리센 대신에 2,6-디브로모나프탈렌을 이용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0398] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 480.19 에 대하여 m/e = 480 이었다.

[0399] [화학식 58]



[0400]

[0401] (합성 실시예 4) 화합물 A23 의 합성

[0402] 화합물 A6 의 합성에 있어서, 6,12-디브로모크리센 대신에 1,3-디브로모벤젠을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0403] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 430.17 에 대하여 m/e = 430 이었다.

[0404] [화학식 59]



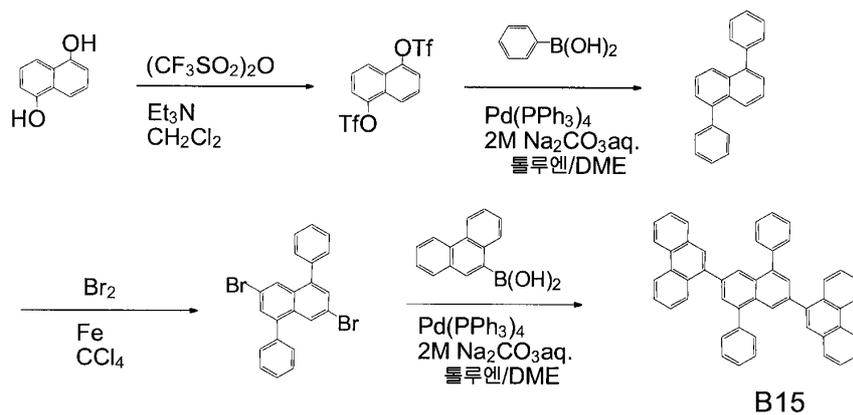
[0405]

[0406] (합성 실시예 5) 화합물 A24 의 합성

[0407] 화합물 A6 의 합성에 있어서, 6,12-디브로모크리센 대신에 2,7-디브로모나프탈렌을 사용하여 동일한 방법으로 합성하였다.

[0408] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 480.19 에 대하여 m/e = 480 이었다.

[0409] [화학식 60]



[0410]

[0411] (합성 실시예 6) 화합물 B15 의 합성

[0412] 아르곤 분위기 하에서, 1,5-나프탈렌디올 25.00 g (156.1 mmol), 디소프로필아민 60.52 g (468.3 mmol), 탈수 디클로로메탄 250 ml 의 혼합액을 0 °C 로 냉각시키고, 교반하면서 트리플루오로메탄술폰산 무수물 132.11 g (468.3 mmol) 을 적하하고 실온으로 승온시켜 18 시간 교반하였다. 반응 혼합물에, 물을 첨가하여 유기상을 수세하고, 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 용매를 증류 제거하고, 잔사를 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여 5-[(트리플루오로메틸)술포닐]옥시}나프틸트리플루오로메탄술포네이트 49.0 g (수율 74 %) 을 얻었다.

[0413] 아르곤 분위기 하에서, 5-[(트리플루오로메틸)술포닐]옥시}나프틸트리플루오로메탄술포네이트 49.0 g (106.1 mmol), 페닐보론산 28.5 g (233.3 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) 4.90 g (4.24 mmol), 톨루엔 200 ml, 디메톡시에탄 100 ml, 2M 탄산나트륨 수용액 320 ml 를 첨가하고, 90 °C 에서 24 시간 교반하였다. 반응 종료 후, 여과하여 수상을 제거하였다. 유기상을 물로 세정하고, 황산 마그네슘으로 건조시킨 후, 용매를 감압 하에서 증류 제거하였다. 잔사를 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피로 정제하여 1,5-디페닐나프탈렌 18.0 g (수율 60 %) 을 얻었다.

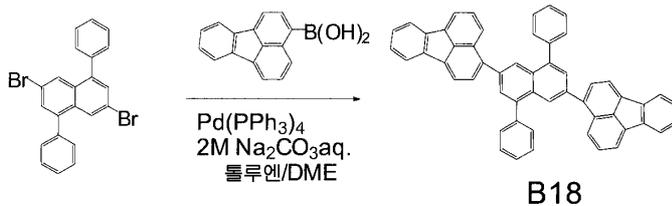
[0414] 1,5-디페닐나프탈렌 15.5 g (55.3 mmol), 철분 0.93 g (16.6 mmol), 사염화탄소 3000 ml 에, 브롬 17.7 g (11.06 mmol) 의 사염화탄소 40 ml 의 용액을 적하하고, 실온에서 6 일간 교반하였다. 반응 혼합물에 물을 첨가하고 분액한 후, 유기상을 탄산수소나트륨 수용액으로 세정하고, 이어서 포화 식염수로 세정하였다. 유기상을 황산 마그네슘으로 건조시키고, 용매를 증류 제거하고, 잔사에 아세톤을 첨가하여 석출된 고체를 여과 채취

하고, 아세트산에틸로 재결정하여 3,7-디브로모-1,5-디페닐나프탈렌 8.4 g (수율 35 %) 을 얻었다.

[0415] 아르곤 분위기 하에서, 3,7-디브로모-1,5-디페닐나프탈렌 5.00 g (11.4 mmol), 9-페난트렌보론산 5.32 g (24.0 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) 0.66 g (0.57 mmol), 톨루엔 200 ml, 디메톡시에탄 50 ml, 2M 탄산나트륨 수용액 35 ml 를 첨가하고, 90 °C 에서 10 시간 교반하였다. 반응 혼합물을 실온으로 되돌리고, 물을 첨가하여 1 시간 교반하였다. 반응 중 석출된 고체를 여과 채취하고, 물, 메탄올, 디메톡시에탄, 톨루엔의 순서로 세정하였다. 얻어진 고체 톨루엔에 용해시키고, 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 화합물 B15 를 3.4 g (수율 47 %) 얻었다.

[0416] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 632.25 에 대하여 m/e = 632 였다.

[0417] [화학식 61]



[0418]

[0419] (합성 실시예 7) 화합물 B18 의 합성

[0420] 아르곤 분위기 하에서, 3,7-디브로모-1,5-디페닐나프탈렌 5.00 g (11.4 mmol), 플루오란텐-3-일보론산 5.90 g (24.0 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) 0.66 g (0.57 mmol), 톨루엔 200 ml, 디메톡시에탄 50 ml, 2M 탄산나트륨 수용액 35 ml 를 첨가하고, 90 °C 에서 10 시간 교반하였다. 반응 혼합물을 실온으로 되돌리고, 물을 첨가하여 1 시간 교반하였다. 반응 중 석출된 고체를 여과 채취하고, 물, 메탄올, 디메톡시에탄, 톨루엔의 순서로 세정하였다. 얻어진 고체 톨루엔에 용해시키고, 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피에 의해 정제하여 화합물 B15 를 3.1 g (수율 40 %) 얻었다.

[0421] 매스 스펙트럼 분석의 결과, 분자량 680.25 에 대하여 m/e = 680 이었다.

[0422] 또한, 상기 합성예에 있어서 매스 스펙트럼 분석의 측정에 사용한 장치 및 측정 조건을 이하에 나타낸다.

[0423] 장치 : JSM-700 (니혼 전자사 제조)

[0424] 조건 : 가속 전압 8 kV

[0425] 스캔 레인지 m/z = 50 ~ 3000

[0426] 이미터종 : 카본

[0427] 이미터 전류 : 0 mA → 2 mA/분 → 40 mA (10 분 유지)

[0428] 실시예

[0429] 다음으로, 실시예 및 비교예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명하는데, 본 발명은 이들 실시예의 기재 내용에 전혀 제한되지 않는다.

[0430] 또한, 하기의 표에는, 각 재료의 물성값을 기재한 결과, 이들 물성값은 다음과 같이 측정하였다.

[0431] 3 중항 에너지 갭 (Eg) 은 인광 발광 스펙트럼에 기초하여 규정하였다.

[0432] 즉, 각 재료를 EPA 용매 (용적비로 디에틸에테르 : 이소펜탄 : 에탄올 = 5 : 5 : 2) 에 10 μmol/l 로 용해시켜 인광 측정용 시료로 한다.

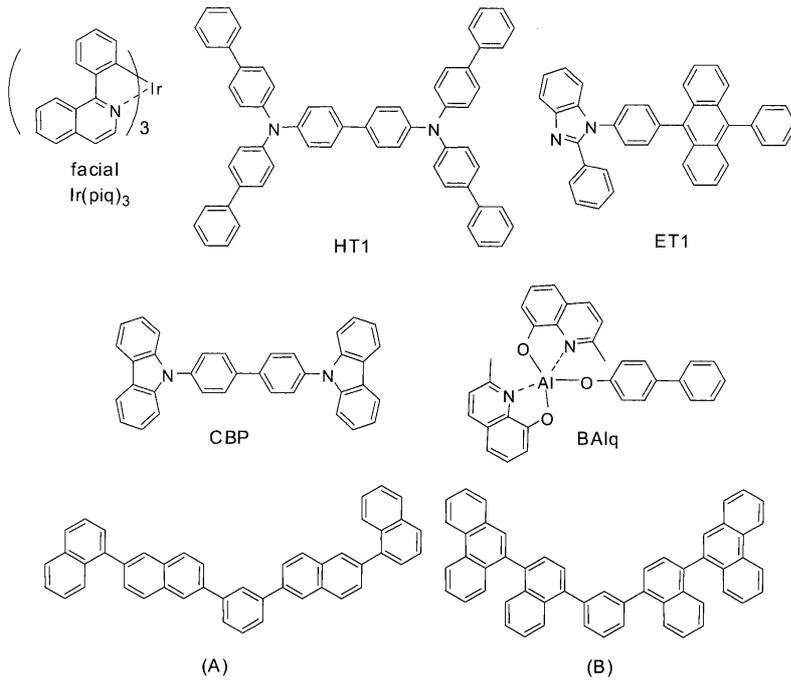
[0433] 그리고, 인광 측정용 시료를 석영 셀에 넣고, 77 K 로 냉각시키고 여기광을 조사하여, 방사되는 인광을 파장에 대해 측정한다.

[0434] 얻어진 인광 스펙트럼의 단파장측의 상승에 대해 접선을 긋고, 그 파장값을 에너지로 환산한 값을 3 중항 에너지 갭 Eg(T) 로 한다.

[0435] 또한, 측정에는 시판되는 측정 장치 F-4500 (히타치 제조) 을 사용하였다.

[0436] 실시예 및 비교예에서 사용한 화합물의 구조를 이하에 나타낸다.

[0437] [화학식 62]



[0438]

[0439] [실시예 1]

[0440] (유기 일렉트로루미네선스 소자의 제작)

[0441] 25 mm×75 mm×0.7 mm 두께의 ITO 투명 전극이 부착된 유리 기판 (아사히 유리 제조) 을 이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 5 분간 실시한 후, UV 오존 세정을 30 분간 실시하였다. 세정 후의 투명 전극 라인이 부착된 유리 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하고, 먼저 투명 전극 라인이 형성되어 있는 층의 면상에, 상기 투명 전극을 덮도록 하여 막두께 50 nm 의 HT1 을 막 형성하였다. 그 HT1 막은 정공 주입 수송층으로서 기능한다. 또한, 그 정공 주입 수송층의 막 형성에 이어서, 이 막 상에 막두께 40 nm 의 화합물 (A1), 및 인광 발광성의 도펀트로서 $\text{Ir}(\text{piq})_3$ 을 10 질량% 가 되도록 저항 가열에 의해 공증착막 막 형성하였다. 그 막은 발광층 (인광 발광층) 으로서 기능한다. 그 발광층 막 형성에 이어서, 막두께 40 nm 로 ET1 을 막 형성하였다. 그 막은 전자 수송층으로서 기능한다. 이 후, LiF 를 전자 주입성 전극 (음극) 으로서 막 형성 속도 0.1 nm/min 으로 막두께 0.5 nm 형성하였다. 이 LiF 층 상에 금속 Al 을 증착시키고, 금속 음극을 막두께 150 nm 형성하여 유기 일렉트로루미네선스 소자를 형성하였다.

[0442] [실시예 2 ~ 7, 비교예 1 ~ 5]

[0443] 화합물 (A1) 대신에 하기 표 1 에 나타낸 화합물을 호스트 재료로서 사용한 것 이외는, 실시예 1 과 동일하게 하여 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제조하였다.

[0444] [유기 일렉트로루미네선스 소자의 발광 성능 평가]

[0445] 상기의 실시예 1 ~ 7, 비교예 1 ~ 5 에서 제조한 유기 일렉트로루미네선스 소자를, 직류 전류 구동에 의해 발광시키고, 전류 밀도 10 mA/cm² 에서의 전압, 발광 효율 및 휘도 반감 수명 (초기 휘도 3000 cd/m²) 을 측정하였다. 이들 평가 결과를 표 1 에 나타낸다.

표 1

	호스트 재료	호스트 재료의 Eg (T) (eV)	전압 (V)	발광 효율 (cd/ A)	휘도 반감 수명 (시간)
실시예 1	화합물 (A1)	2.52	4.4	11.3	6500
실시예 2	화합물 (A6)	2.40	4.7	9.6	6000
실시예 3	화합물 (A22)	2.51	4.3	10.8	9500
실시예 4	화합물 (A23)	2.58	4.8	10.0	8500
실시예 5	화합물 (A24)	2.54	4.2	11.0	10000
실시예 6	화합물 (B15)	2.55	4.5	11.4	7500
실시예 7	화합물 (B18)	2.30	4.7	9.4	6000
비교예 1	CBP	2.81	5.7	6.3	1200
비교예 2	BAIq	2.28	5.3	7.0	2300
비교예 3	화합물 (A)	2.51	5.2	7.5	3800
비교예 4	화합물 (B)	2.65	5.1	8.7	3400
비교예 5	화합물 (C)	2.55	5.5	6.6	700

[0446]

[0447]

표 1로부터 분명하듯이, 발광 효율에 대하여 본 발명의 호스트 재료를 사용하여 구성된 실시예 1 내지 실시예 7의 유기 일렉트로루미네선스 소자는 외부 양자 효율이 높고, 수명이 현격히 긴 것으로 나타났다.

[0448]

비교예 1에서는, 전압이 높고, 수명이 매우 짧다.

[0449]

비교예 2에서는, 전압은 낮은 편이지만 수명이 짧다.

[0450]

비교예 3 및 비교예 4에서는, 전압은 낮은 편이지만, 수명이 실시예 1 내지 실시예 7과 비교하여 짧다.

[0451]

비교예 5는 효율이 낮고, 수명이 실시예 1 내지 실시예 7과 비교하여 짧다.

[0452]

본 발명의 조합의 특징은 호스트 재료의 3중항 에너지 갭과 도펀트의 3중항 에너지 갭이 적절하기 때문에 발광 효율이 향상되는 것과, 호스트 재료에 함질소 고리, 질소 원자 등이 치환되어 있지 않기 때문에, 발광 재료가 정공, 전자에 대하여 높은 내성을 갖고 있고, 이로써 종래 알려져 있던 조합보다 장기 수명화되는 것이다.

[0453]

산업상이용가능성

[0454]

본 발명은 고효율 또한 장수명의 인광 발광성 유기 일렉트로루미네선스 소자, 및 고효율 또한 장수명의 인광 발광성 유기 일렉트로루미네선스 소자를 제공하는 유기 일렉트로루미네선스 소자용 재료로서 이용할 수 있다.

부호의 설명

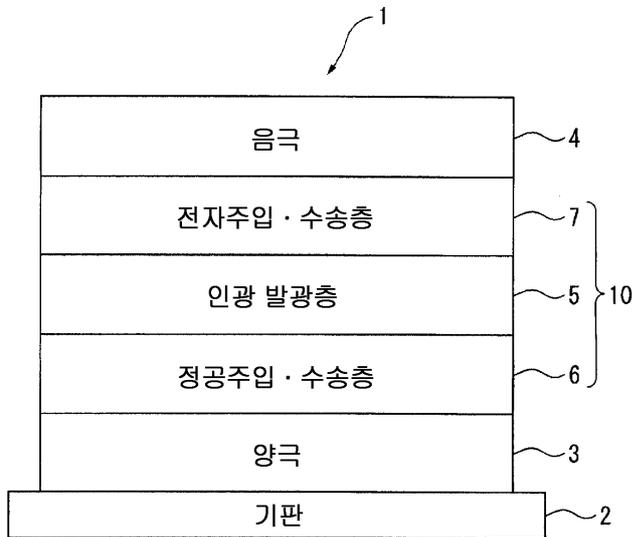
[0455]

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

10 유기 박막층

도면

도면1



专利名称(译)	有机电致发光器件和用于有机电致发光器件的材料		
公开(公告)号	KR1020100031135A	公开(公告)日	2010-03-19
申请号	KR1020107002479	申请日	2008-07-04
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	NISHIMURA KAZUKI 니시무라가즈키 IWAKUMA TOSHIHIRO 이와쿠마도시히로 FUKUOKA KENICHI 후쿠오카겐이치 HOSOKAWA CHISHIO 호소카와지시오 KAWAMURA MASAHIRO 가와무라마사히로 ITO MITSUNORI 이토미츠노리 TAKASHIMA YORIYUKI 다카시마요리유키 OGIWARA TOSHINARI 오기와라도시나리		
发明人	니시무라가즈키 이와쿠마도시히로 후쿠오카겐이치 호소카와지시오 가와무라마사히로 이토미츠노리 다카시마요리유키 오기와라도시나리		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	C09K2211/1011 H01L51/0085 H01L51/0054 H01L51/0052 H01L51/5048 H01L51/0072 H01L51/5092 H01L51/0084 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/0071 H05B33/20 H01L2251/308 H01L51/5016 H01L51/0058 H01L2251/30		
代理人(译)	韩国专利公司		
优先权	61/053908 2008-05-16 US 2007179109 2007-07-07 JP 2007179120 2007-07-07 JP 2007179121 2007-07-07 JP PCT/JP2008/057837 2008-04-23 WO		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

所述有机电致发光元件，包括由阴极和阳极之间的第一层或多层组成的有机薄膜层，其中所述有机薄膜层具有至少1种含有至少一种的发光层，和下式(1)所示的主体材料的磷光发光材料，其中至少一个发光层显示磷光发光。Ra-Ar1-Rb... (1) (在式中，羰环中的Ar1，Ra和Rb，chycene环，荧蒽环，菲环，苯并菲环，二苯并环)菲环，三亚甲基环，苯并[a]三亚苯环，苯并chycene

环，苯环的苯并[b]蒽萸环取代或非取代或取代或非取代和picene环表示所选择的缩合芳烃环。) 它不是Ra, Rb的取代基是芳基。

