

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2015-0029617 (43) 공개일자 2015년03월18일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) C09K 11/06 (2006.01) C07D 471/04 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)		(71) 출원인 도레이 카부시키가이샤 일본국 도오교오도 주우오오구 니혼바시 무로마찌 2쵸메 1-1
(21) 출원번호 10-2014-7032054	(22) 출원일자(국제) 2013년05월31일 심사청구일자 없음	(72) 발명자 이치하시 야스노리 일본 시가켄 오즈시 소노야마 1쵸메 1반 1고 도레이 카부시키가이샤 시가지교쵸 나이 타나카 다이사쿠 일본 시가켄 오즈시 소노야마 1쵸메 1반 1고 도레이 카부시키가이샤 시가지교쵸 나이 (뒷면에 계속)
(85) 번역문제출일자 2014년11월14일	(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/065213	(74) 대리인 하영옥
(87) 국제공개번호 WO 2013/187258 국제공개일자 2013년12월19일	(30) 우선권주장 JP-P-2012-132511 2012년06월12일 일본(JP)	

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 발광 소자 재료 및 발광 소자

(57) 요약

본 발명의 목적은 발광 효율, 구동 전압, 내구 수명의 모두를 개선한 유기 박막 발광 소자를 제공하는 것이며, 본 발명의 발광 소자 재료는 벤조플루오란텐 골격을 포함하는 특정의 화합물을 갖는 것을 특징으로 한다.

(72) 발명자

우에오카 코지

일본 시가켄 오즈시 소노야마 1쵸메 1반 1고 도레
이 카부시키가이샤 시가지교쵸 나이

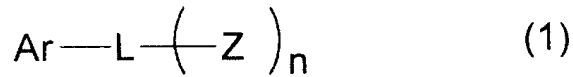
토미나가 츠요시

일본 시가켄 오즈시 소노야마 1쵸메 1반 1고 도레
이 카부시키가이샤 시가지교쵸 나이

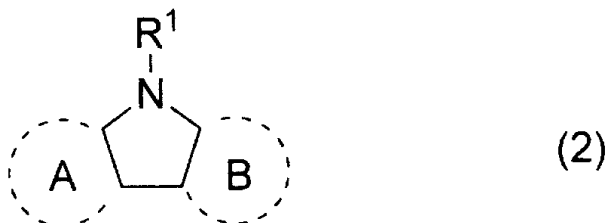
특허청구의 범위

청구항 1

하기 일반식(1)으로 나타내어지는 화합물을 갖는 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.



[식 중, Ar은 벤조플루오란텐 골격을 포함하는 기를 나타내고, Z는 하기 일반식(2)으로 나타내어진다. L은 단결합, 치환 또는 무치환의 아릴렌기, 또는 치환 또는 무치환의 헤테로아릴렌기이다. n은 1 또는 2이다. n이 2일 때 2개의 Z는 동일하여도 달라도 좋다.]

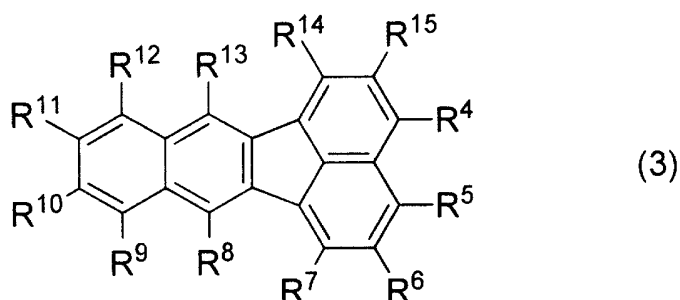


[식 중, 환A 및 환B는 각각 치환 또는 무치환의 벤젠환, 치환 또는 무치환의 축합 방향족 탄화수소환, 치환 또는 무치환의 단환 방향족 복소환, 또는 치환 또는 무치환의 축합 방향족 복소환을 나타낸다. 단, 환A 및 환B를 구성하는 적어도 1개의 원자는 전자 수용성 질소이다. 환A 및 환B가 치환되어 있을 경우의 치환기, 및 R¹은, 각각 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알킬닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기 및 -P(=O)R²R³으로 이루어지는 군에서 선택된다. R¹은 수소이어도 좋다. R² 및 R³은 아릴기 또는 헤테로아릴기이다. 또한 R² 및 R³이 축합해서 환을 형성하고 있어도 좋다. 단, R¹, 환A 및 환B 중 어느 하나의 위치에서 L과 연결된다. n이 2일 때 2개의 Z가 L과 연결되는 위치는 각각 동일하여도 달라도 좋다.]

청구항 2

제 1 항에 있어서,

Ar이 하기 일반식(3)으로 나타내어지는 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.

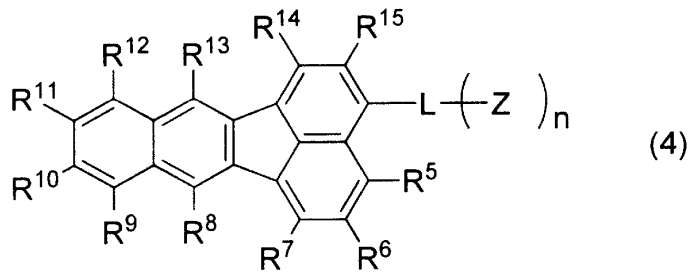


[식 중, R⁴~R¹⁵는 각각 동일하여도 달라도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알킬닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기 및 카르바모일기로 이루어지는 군에서 선택된다. R⁴~R¹⁵는 인접하는 치환기끼리로 환을 형성하고 있어도 좋다. 단, R⁴~R¹⁵ 중 어느 하나의 위치에서 L과 연결된다.]

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 일반식(1)으로 나타내어지는 화합물이 하기 일반식(4)으로 나타내어지는 화합물인 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.



[식 중, R⁵~R¹⁵는 각각 동일하여도 달라도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기 및 카르바모일기로 이루어지는 군에서 선택된다. R⁵~R¹⁵는 인접하는 치환기끼리로 환을 형성하고 있어도 좋다. L, Z 및 n은 상기 일반식(1)과 같다.]

청구항 4

제 1 항에 있어서,

n이 1인 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

R⁸ 및 R¹³이 치환 또는 무치환의 아릴기인 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.

청구항 6

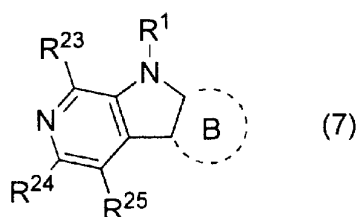
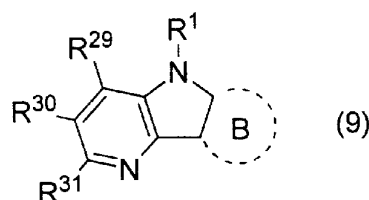
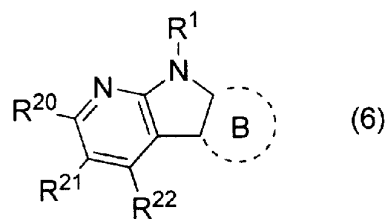
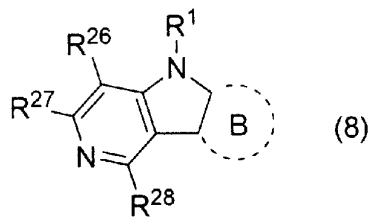
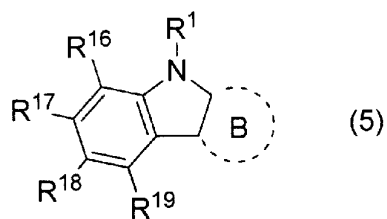
제 5 항에 있어서,

R⁸ 및 R¹³이 페닐기인 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

Z가 하기 일반식(5)~(9) 중 어느 하나로 나타내어지는 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.

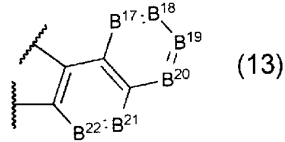
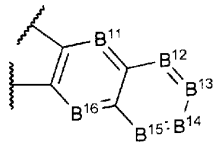
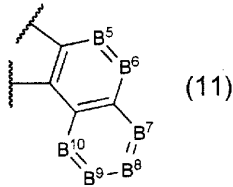
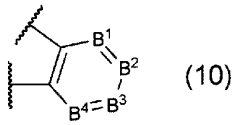


[식 중, 환B는 치환 또는 무치환의 벤젠환, 치환 또는 무치환의 축합 방향족 탄화수소환, 치환 또는 무치환의 단환 방향족 복소환, 또는 치환 또는 무치환의 축합 방향족 복소환을 나타낸다. 단, 일반식(5)의 경우에는 환B는 치환 또는 무치환의 단환 방향족 복소환, 또는 치환 또는 무치환의 축합 방향족 복소환이며, 또한 환B를 구성하는 적어도 1개의 원자는 전자 수용성 질소이다. 환B가 치환되어 있을 경우의 치환기, 및 R^1 은 상기 일반식(2)과 같다. $R^{16} \sim R^{31}$ 은 각각 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기 및 $-P(=O)R^2R^3$ 으로 이루어지는 군에서 선택된다. 단, 일반식(5)의 경우에는 R^1 , $R^{16} \sim R^{19}$, 환B 중 어느 하나의 위치에서, 일반식(6)의 경우에는 R^1 , $R^{20} \sim R^{22}$, 환B 중 어느 하나의 위치에서, 일반식(7)의 경우에는 R^1 , $R^{23} \sim R^{25}$, 환B 중 어느 하나의 위치에서, 일반식(8)의 경우에는 R^1 , $R^{26} \sim R^{28}$, 환B 중 어느 하나의 위치에서, 일반식(9)의 경우에는 R^1 , $R^{29} \sim R^{31}$, 환B 중 어느 하나의 위치에서 L과 연결된다. n이 2일 때 2개의 Z는 동일하여도 달라도 좋다.]

청구항 8

제 7 항에 있어서,

환B가 하기 일반식(10)~(13) 중 어느 하나로 나타내어지는 구조인 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.



[식 중, $B^1 \sim B^{22}$ 는 $C-R^{32}$, 또는 N을 나타낸다. 단, Z가 일반식(5)으로 나타내어지는 기일 경우에는, 환B에 포함되는 $B^k(k=1 \sim 22)$ 의 적어도 1개는 전자 수용성 질소이다. $B^1 \sim B^{22}$ 가 치환되어 있을 경우의 치환기는 상기 일반식(2)과 같다. R^{32} 는 각각 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알킬닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로겐, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기 및 $-P(=O)R^2R^3$ 으로 이루어지는 군에서 선택된다.]

청구항 9

양극과 음극의 사이에 유기층이 존재하고, 전기 에너지에 의해 발광하는 발광 소자로서,

상기 유기층에 제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 기재된 발광 소자 재료를 함유하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 유기층이 전자수송층을 포함하고, 상기 제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 기재된 발광 소자 재료가 상기 전자수송층에 포함되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 전자수송층이 도너성 재료를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 도너성 재료가 알칼리 금속, 알칼리 금속을 함유하는 무기염, 알칼리 금속과 유기물의 착체, 알칼리 토류 금속, 알칼리 토류금속을 함유하는 무기염 또는 알칼리 토류금속과 유기물의 착체인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 도너성 재료가 알칼리 금속과 유기물의 착체 또는 알칼리 토류금속과 유기물의 착체인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 14

제 9 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

양극과 음극의 사이에 정공수송층을 더 포함하고, 상기 정공수송층이 카르바졸 골격을 갖는 재료를 함유하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 카르바졸 골격을 갖는 재료가 카르바졸 다량체인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전기 에너지를 광으로 변환할 수 있는 발광 소자 및 그것에 사용되는 재료에 관한 것이다. 본 발명은 표시 소자, 플랫패널 디스플레이, 백라이트, 조명, 인테리어, 표식, 간판, 전자사진기 및 광신호 발생기 등의 분야에 이용 가능하다.

배경기술

[0002] 음극으로부터 주입된 전자와 양극으로부터 주입된 정공이 양 극에 끼워진 유기형광체 내에서 재결합할 때에 발광한다고 하는 유기 박막 발광 소자의 연구가 최근 활발하게 행해지고 있다. 이 발광 소자는 박형이고, 또한 저구동 전압 하에서의 고휘도 발광과, 형광 재료를 선택함으로써 다색 발광이 가능한 것이 특징이며, 주목을 모으고 있다.

[0003] 이 연구는 코닥사의 C. W. Tang 등에 의해 유기 박막 소자가 고휘도로 발광하는 것이 나타내어진 이래, 다수의 실용화 검토가 이루어지고 있으며, 유기 박막 발광 소자는 휴대전화의 메인 디스플레이 등에 채용되는 등 착실하게 실용화가 진행되고 있다. 그러나, 아직 기술적인 과제도 많고, 그 중에서도 소자의 고효율화와 장수명화의 양립은 큰 과제의 하나이다.

[0004] 유기 박막 발광 소자에는 발광 효율의 향상, 구동 전압의 저하, 내구성 향상을 만족시킬 필요가 있다. 그 중에서도, 발광 효율과 내구 수명의 양립이 큰 과제가 되고 있다. 예를 들면, 발광 효율, 및 내구 수명을 향상시키기 위해서 벤조플루오란텐 골격을 갖는 재료(특허문헌 1)나 질소 함유 복소환을 갖는 재료(특허문헌 2)가 개발되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

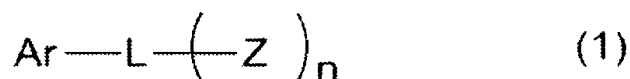
[0005] (특허문헌 0001) 국제공개 제2012/046839호
(특허문헌 0002) 국제공개 제2010/114264호

발명의 내용

[0006] 그러나, 종래의 기술에서는 소자의 구동 전압을 충분하게 낮추는 것은 곤란하고, 또한 구동 전압을 낮출 수 있었다고 해도 소자의 발광 효율, 내구 수명이 불충분했다. 이와 같이, 높은 발광 효율, 저구동 전압, 또한 내구 수명도 양립시키는 기술은 아직 발견되어 있지 않다.

[0007] 본 발명은 이러한 종래 기술의 문제를 해결하고, 발광 효율, 구동 전압, 내구 수명의 모두를 개선한 유기 박막 발광 소자를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

[0008] 본 발명은, 하기 일반식(1)으로 나타내어지는 화합물을 갖는 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료이다.



[0009]

[0010] 식 중, Ar은 벤조플루오란텐 골격을 포함하는 기를 나타내고, Z는 하기 일반식(2)으로 나타내어진다. L은 단결

합, 치환 또는 무치환의 아릴렌기, 또는 치환 또는 무치환의 헤테로아릴렌기이다. n은 1 또는 2이다. n이 2일 때 2개의 Z는 동일하여도 달라도 좋다.



[0011]

[0012]

식 중, 환A 및 환B는 각각 치환 또는 무치환의 벤젠환, 치환 또는 무치환의 축합 방향족 탄화수소환, 치환 또는 무치환의 단환 방향족 복소환, 또는 치환 또는 무치환의 축합 방향족 복소환을 나타낸다. 단, 환A 및 환B를 구성하는 적어도 1개의 원자는 전자 수용성 질소이다. 환A 및 환B가 치환되어 있을 경우의 치환기, 및 R¹은, 각각 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기 및 -P(=O)R²R³으로 이루어지는 군에서 선택된다. R¹은 수소이어도 좋다. R² 및 R³은 아릴기 또는 헤테로아릴기이다. 또한 R² 및 R³이 축합해서 환을 형성하고 있어도 좋다. 단, R¹, 환A 및 환B 중 어느 하나의 위치에서 L과 연결된다. n이 2일 때 2개의 Z가 L과 연결되는 위치는 각각 동일하여도 달라도 좋다.

[0013]

(발명의 효과)

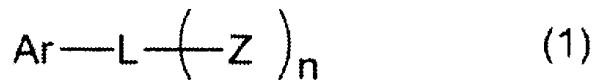
[0014]

본 발명에 의해 발광 효율, 구동 전압, 내구 수명을 양립한 유기 박막 발광 소자를 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015]

일반식(1)으로 나타내어지는 화합물에 대해서 상세하게 설명한다.



[0016]

[0017]

식 중, Ar은 벤조플루오란텐 골격을 포함하는 기를 나타내고, Z는 하기 일반식(2)으로 나타내어진다. L은 단결합, 치환 또는 무치환의 아릴렌기, 또는 치환 또는 무치환의 헤테로아릴렌기이다. n은 1 또는 2이다. n이 2일 때 2개의 Z는 동일하여도 달라도 좋다.



[0018]

[0019]

식 중, 환A 및 환B는 각각 치환 또는 무치환의 벤젠환, 치환 또는 무치환의 축합 방향족 탄화수소환, 치환 또는 무치환의 단환 방향족 복소환, 또는 치환 또는 무치환의 축합 방향족 복소환을 나타낸다. 단, 환A 및 환B를 구성하는 적어도 1개의 원자는 전자 수용성 질소이다. 환A 및 환B가 치환되어 있을 경우의 치환기, 및 R¹은, 각각 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기 및 -P(=O)R²R³으로 이루어지는 군에서 선택된다. R¹은 수소이어도 좋다. R² 및 R³은 아릴기 또는 헤테로아릴기이다. 또한 R² 및 R³이 축합해서 환을 형성하고 있어도 좋다. 단, R¹, 환A 및 환B 중 어느 하나의 위치에서 L과 연결된다. n이 2일 때 2개의 Z가 L과 연결되는 위치는 각각 동일하여도 달라도 좋다.

[0020]

상기의 모든 기에 있어서 수소는 중수소이어도 좋다. 또한 알킬기란, 예를 들면 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기 등의 포화지방족 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를

갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 치환되어 있을 경우의 추가의 치환기에는 특별히 제한은 없고, 예를 들면 알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 등을 들 수 있고, 이 점은 이하의 기재에도 공통된다. 또한, 알킬기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 입수의 용이성이나 비용의 점으로부터, 바람직하게는 1 이상 20 이하, 보다 바람직하게는 1 이상 8 이하의 범위이다.

[0021] 시클로알킬기란, 예를 들면 시클로프로필기, 시클로헥실기, 노르보르닐기, 아다만틸기 등의 포화지환식 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 알킬기 부분의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 3 이상 20 이하의 범위이다.

[0022] 복소환기란, 예를 들면 피란환, 피페리딘환, 환상 아미드 등의 탄소 이외의 원자를 환 내에 갖는 지방족환을 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 복소환기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 2 이상 20 이하의 범위이다.

[0023] 알케닐기란, 예를 들면 비닐기, 알릴기, 부타디에닐기 등의 이중결합을 포함하는 불포화지방족 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 알케닐기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 2 이상 20 이하의 범위이다.

[0024] 시클로알케닐기란, 예를 들면 시클로펜테닐기, 시클로헥타디에닐기, 시클로헥세닐기 등의 이중결합을 포함하는 불포화지환식 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다.

[0025] 알킬닐기란, 예를 들면 에틸닐기 등의 삼중결합을 포함하는 불포화지방족 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 알킬닐기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 2 이상 20 이하의 범위이다.

[0026] 알콕시기란, 예를 들면 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기 등의 에테르 결합을 통해서 지방족 탄화수소기가 결합한 관능기를 나타내고, 이 지방족 탄화수소기는 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 알콕시기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 1 이상 20 이하의 범위이다.

[0027] 알킬티오기란, 알콕시기의 에테르 결합의 산소원자가 황원자로 치환된 것이다. 알킬티오기의 탄화수소기는 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 알킬티오기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 1 이상 20 이하의 범위이다.

[0028] 아릴에테르기란, 예를 들면 페녹시기 등, 에테르 결합을 통한 방향족 탄화수소기가 결합한 관능기를 나타내고, 방향족 탄화수소기는 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 아릴에테르기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 6 이상 40 이하의 범위이다.

[0029] 아릴티오에테르기란, 아릴에테르기의 에테르 결합의 산소원자가 황원자로 치환된 것이다. 아릴에테르기에 있어서의 방향족 탄화수소기는 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 아릴에테르기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 6 이상 40 이하의 범위이다.

[0030] 아릴기란, 예를 들면 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 페난트릴기, 터페닐기, 피레닐기, 플루오란테닐기 등의 방향족 탄화수소기를 나타낸다. 아릴기는 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 아릴기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 6 이상 40 이하의 범위이다.

[0031] 헤테로아릴기란 푸라닐기, 티오펜닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 피라지닐기, 피리미딜기, 나프티리딜기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜닐기, 인돌릴기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜닐기, 카르바졸릴기 등의 탄소 이외의 원자를 1개 또는 복수개 환 내에 갖는 환상 방향족기를 나타내고, 이것은 무치환이어도 치환되어 있어도 관계없다. 헤테로아릴기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 2 이상 30 이하의 범위이다.

[0032] 할로젠이란 불소, 염소, 브롬 및 요오드에서 선택되는 원자를 나타낸다.

[0033] 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기 및 포스핀옥사이드기는 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 여기에서 치환기로서는, 예를 들면 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 등을 들 수 있고, 이들 치환기는 더욱 치환되어도 좋다.

[0034] 아릴렌기란 페닐기, 나프틸기, 비페닐기 등의 방향족 탄화수소기로부터 도입되는 2가 또는 3가의 기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 일반식(1)의 L이 아릴렌기일 경우, 핵 탄소수는 6 이상 30 이하의 범위가 바람직하다. 아릴렌기로서는, 구체적으로는 1,4-페닐렌기, 1,3-페닐렌기, 1,2-페닐렌기, 4,4'-비페닐릴렌기, 4,3'-비페닐릴렌기, 3,3'-비페닐릴렌기, 1,4-나프틸렌기, 1,5-나프틸렌기, 2,5-나프

틸렌기, 2,6-나프틸렌기, 2,7-나프틸렌기 등을 들 수있다. 보다 바람직하게는 1,4-페닐렌기, 1,3-페닐렌기이다.

[0035] 헤테로아릴렌기란 피리딜기, 퀴놀리닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 나프티리딜기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜기, 카르바졸릴기 등의 탄소 이외의 원자를 1개 또는 복수개 환 내에 갖는 방향족기로부터 도입되는 2가 또는 3가의 기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 헤테로아릴렌기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 2~30의 범위이다.

[0036] 축합 방향족 탄화수소환이란, 예를 들면 나프탈렌환, 아줄렌환, 안트라센환, 페난트렌환, 피렌환, 크리센환, 나프타센환, 트리페닐렌환, 아세나프텐환, 코로넨환, 플루오렌환, 플루오란텐환, 나프타센, 펜타센환, 페틸렌환, 펜타렌환, 피센환, 피란트렌환, 안트라안트렌환 등을 들 수 있다. 또한, 상기 축합 방향족 탄화수소환은 치환기를 갖고 있어도 좋다.

[0037] 단환 방향족 복소환이란 푸란환, 티오펜환, 피리딘환, 피리다진환, 피리미딘환, 피라진환, 옥사디아졸환, 트리아졸환, 이미다졸환, 피라졸환, 티아졸환 등을 들 수 있다. 또한, 상기 단환 방향족 복소환은 치환기를 갖고 있어도 좋다.

[0038] 축합 방향족 복소환이란, 예를 들면 퀴놀린환, 이소퀴놀린환, 퀴녹살린환, 벤조이미다졸환, 인돌환, 벤조이미다졸환, 벤조티아졸환, 벤조옥사졸환, 퀴녹살린환, 퀴나졸린환, 프탈라진환, 카르바졸환, 카르볼린환, 디아자카르바졸환(카르볼린환을 구성하는 탄화수소환의 탄소원자의 하나가 질소원자로 더 치환되어 있는 환을 나타낸다) 등을 들 수 있다. 또한, 상기 축합 방향족 복소환은 치환기를 갖고 있어도 좋다.

[0039] 상기 일반식(1)으로 나타내어지는 화합물에 있어서, L은 단결합, 치환 또는 무치환의 아릴렌기, 또는 치환 또는 무치환의 헤테로아릴렌기이다. 상기 일반식(2)으로 나타내어지는 Z로 나타내어지는 기는 R^1 , 환A 및 환B 중 어느 하나의 위치에서 L과 연결된다. R^1 , 환A 및 환B 중 어느 하나의 위치에서 L과 연결된다는 것은 다음과 같은 것을 말한다. 우선, R^1 의 위치에서 L과 연결된다는 것은 R^1 이 연결되어 있는 질소원자와 L이 직접 결합하는 것을 말한다. 또한, 환A 및 환B 중 어느 하나의 위치에서 L과 연결된다는 것은, 예를 들면 환A가 벤젠환이라고 하면 그 벤젠환을 구성하는 탄소원자 중 어느 하나와 L이 직접 결합하는 것을 말한다.

[0040] L은 특별하게 한정되지 않지만, 단결합 또는 치환 또는 무치환의 아릴렌기이면 바람직하다. L이 단결합 또는 치환 또는 무치환의 아릴렌기임으로써 공역이 넓어지고, 높은 캐리어 이동도 및 높은 전자 수용성을 발현한다. 그 결과, 발광 소자의 더 나은 저전압 구동이 가능해지고, 발광 효율을 보다 향상시킬 수 있다.

[0041] L은 특별하게 한정되지 않지만, 치환 또는 무치환의 아릴렌기이면 바람직하다. L이 치환 또는 무치환의 아릴렌기임으로써 공역이 보다 넓어지고, 높은 캐리어이동도 및 높은 전자 수용성을 발현한다. 그 결과, 발광 소자의 더 나은 저전압 구동이 가능해지고, 발광 효율을 보다 향상시킬 수 있다. 또한, 결정성의 저하나 유리전이온도를 높게 할 수 있고, 막의 안정성이 향상되기 때문에 발광 소자에 사용했을 경우에 더 나은 수명의 향상이 가능해진다.

[0042] 상기 일반식(1)으로 나타내어지는 화합물에 있어서 n은 1 또는 2이다. 즉, 일반식(1)으로 나타내어지는 화합물은 Z로 나타내어지는 기를 1개 또는 2개 갖고 있고, 그것에 의해 결정성이 저하하거나 유리전이온도가 높아지거나 하기 때문에 막의 안정성이 보다 향상된다. n은 1인 것이 바람직하다. n이 1임으로써 승화성, 증착 안정성이 보다 향상된다.

[0043] 일반식(1)으로 나타내어지는 화합물에 있어서 Ar은 벤조플루오란텐 골격을 포함하는 기이며, 본 발명의 발광 소자 재료는 벤조플루오란텐 골격을 갖는다. 벤조플루오란텐 골격은 5π 전자계의 5원환 구조를 갖는다. 5π 전자계의 5원환 구조는 전자가 1개 들어오면(환원되면), 6π 전자계가 되어 방향족 안정화가 일어난다(휴켈 규칙; Huckel rule). 이 때문에, 5π 전자계의 5원환 구조는 높은 전자 친화성을 나타내고, 본 발명의 벤조플루오란텐 골격도 높은 전자 친화성을 구비한다. 일반적으로 유명한 축합 방향족 골격인 안트라센이나 피렌은 5π 전자계의 5원환 구조를 가지지 않기 때문에, 환원에 의한 방향족 안정화에 기인하는 전자 친화성의 증대는 없고, 이들 현상은 5π 전자계의 5원환 구조를 갖는 골격 특유의 성질이다. 이 때문에 본 발명의 발광 소자 재료를 발광 소자에 사용했을 경우에, 예를 들면 전자수송층에 사용했을 경우에는 전극으로부터의 양호한 전자 주입성을 나타내고, 발광 소자의 구동 전압을 낮게 할 수 있다. 이 결과, 발광 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 발광 소자의 장수명화에도 기여한다.

[0044] 또한, 벤조플루오란텐 골격은 높은 평면성을 갖고, 분자끼리가 잘 쌓이기 때문에 높은 전하 수용성을 갖는다.

특히 벤조플루오란텐 골격은 그 높은 평면성으로부터, 예를 들면 플루오란텐보다 높은 전하 수송성을 갖는다. 이 때문에 본 발명의 발광 소자 재료를 발광 소자를 구성하는 어느 하나의 층에 사용했을 경우에, 음극으로부터 발생한 전자나 양극으로부터 발생한 정공을 효율적으로 수송할 수 있으므로 소자의 구동 전압을 저하시킬 수 있다. 이 결과, 발광 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 또한 발광 소자의 장수명화에도 기여한다.

[0045] 또한, 벤조플루오란텐 골격은 전하에 대한 안정성이 높고, 전자에 의한 환원이나 정공에 의한 산화를 스무스하게 반복하여 행할 수 있다. 본 발명의 발광 소자 재료를 발광 소자에 사용했을 경우에 수명의 향상이 가능해진다.

[0046] 상기 일반식(2)으로 나타내어지는 Z에 있어서, 환A 및 환B를 구성하는 적어도 1개의 원자는 전자 수용성 질소이다. 여기에서, 전자 수용성 질소란 인접 원자와의 사이에 다중결합을 형성하고 있는 질소원자를 나타낸다. 질소원자가 높은 전기 음성도를 갖기 때문에 상기 다중결합은 전자 수용적인 성질을 갖는다. 그 때문에, 전자 수용성 질소를 갖는 Z는 높은 전자 친화성을 갖는다. 이 때문에 본 발명의 발광 소자 재료를 발광층이나 전자수송층에 사용했을 경우에는 전극으로부터의 양호한 전자 주입성을 나타내고, 발광 소자의 구동 전압을 낮게 할 수 있다. 이 결과, 발광 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 또한 발광 소자의 장수명화에도 기여한다.

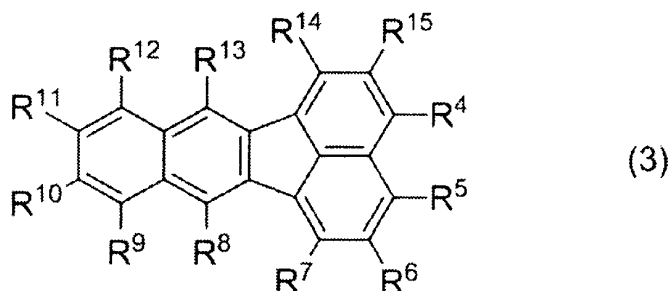
[0047] Z로 나타내어지는 기에 있어서, 환A 및 환B를 구성하는 전자 수용성 질소는 1개인 것이 바람직하다. Z에 있어서 환A 및 환B를 구성하는 전자 수용성 질소가 1개이면, 전자수송층에 사용했을 경우에 전극으로부터의 전자 주입성과 발광층에의 전자 주입성을 양립할 수 있기 때문에 발광 소자의 구동 전압을 보다 낮게 할 수 있다. 이 결과, 발광 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

[0048] 또한, Z로 나타내어지는 기는 전자 공여성 질소를 갖고 있다. 여기에서, 전자 공여성 질소란 인접 원자와의 사이의 결합이 전부 단결합인 질소원자를 나타낸다. Z로 나타내어지는 기에 있어서는, R¹이 결합하고 있는 질소원자가 이것에 해당한다. 전자 공여성 질소는 정공에 대한 안정성이 높고, 정공에 의한 산화를 스무스하게 반복하여 행할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일반식(1)으로 나타내어지는 화합물을 정공수송층에 사용했을 경우에 수명의 향상이 가능해진다.

[0049] 또한, 본 발명의 발광 소자 재료가 Z로 나타내어지는 기를 가짐으로써 승화성, 증착 안정성 및 결정성의 저하나 높은 유리전이온도에 의한 막의 안정성이 향상된다. 이에 따라 본 발명의 발광 소자 재료를 발광 소자에 사용했을 경우에 수명의 향상이 가능해진다.

[0050] 이상으로부터, 본 발명의 발광 소자 재료는 분자 중에 벤조플루오란텐 골격을 포함하는 기인 Ar과 Z로 나타내어지는 기를 갖고 있음으로써, 높은 전자주입 수송성, 전기화학적 안정성, 양호한 승화성, 양호한 증착 안정성, 양호한 막질, 높은 유리전이온도를 아울러 갖는다. 이것들에 의해, 본 발명의 발광 소자 재료를 발광 소자를 구성하는 어느 하나의 층에 사용했을 경우에, 고발광 효율, 저구동 전압 및 내구 수명을 양립한 유기 박막 발광 소자가 가능해진다.

[0051] 벤조플루오란텐 골격으로서는 벤조[k]플루오란텐 골격(8,9-벤조플루오란텐 골격)이나 벤조[j]플루오란텐 골격(7,8-벤조플루오란텐 골격), 벤조[a]플루오란텐 골격(1,2-벤조플루오란텐 골격), 벤조[b]플루오란텐 골격(2,3-벤조플루오란텐 골격)을 들 수 있고, 벤조플루오란텐 골격을 포함하는 기로서는 벤조플루오란텐 골격을 포함하고 있으면, 축합환에 의해 더 수식되어 있어도 관계없다. 이 중에서도, 벤조[k]플루오란텐 골격이 바람직하다. 즉, Ar은 하기 일반식(3)으로 나타내어지는 기인 것이 바람직하다. 벤조플루오란텐 골격이 일반식(3)으로 나타내어질 경우, 적절하게 공역계가 넓어진다. 이것에 의해, 전기화학적으로 보다 안정적으로 되고, 또한 전하 수송성이 보다 향상된다.



[0052]

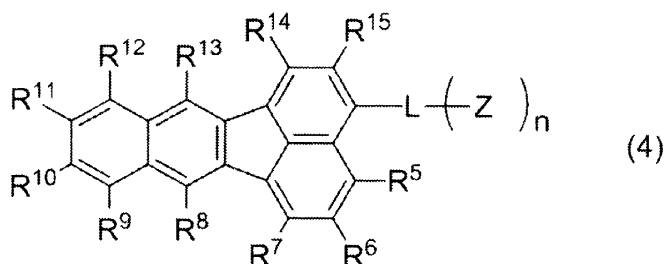
[0053] 식 중, $R^4 \sim R^{15}$ 는 각각 동일하여도 달라도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기 및 카르바모일기로 이루어지는 군에서 선택된다. $R^4 \sim R^{15}$ 는 인접하는 치환기끼리로 환을 형성하고 있어도 좋다. 단, $R^4 \sim R^{15}$ 중 어느 하나의 위치에서 L과 연결된다.

[0054] 일반식(3)이 있어서의 $R^4 \sim R^{15}$ 는 상기 중에서도 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 및 할로젠으로 이루어지는 군에서 선택되는 것이 바람직하다. $R^4 \sim R^{15}$ 가 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 및 할로젠으로 이루어지는 군으로부터 선택됨으로써 유리전이온도가 높아지고, 박막 안정성이 향상된다. 박막 안정성이 향상되면 발광 소자에 있어서 장시간 구동해도 막의 변질이 억제되기 때문에 내구성이 보다 향상된다. 또한, 고온 하에서도 분해되기 어려운 치환기이기 때문에 내열성이 보다 향상된다. 내열성이 향상되면 소자 제작시에 재료의 분해를 억제할 수 있기 때문에 내구성이 향상된다. 또한, 아릴기나 헤테로아릴기이면 공역이 넓어지기 때문에 전기화학적으로 보다 안정적으로 되고, 또한 전하 수송성이 보다 향상된다.

[0055] 일반식(3)에 있어서의 R^8 및 R^{13} 은 치환 또는 무치환의 아릴기인 것이 바람직하다. R^8 및 R^{13} 이 치환 또는 무치환의 아릴기임으로써 분자간에 있어서의 π 공역 평면의 중첩을 적당하게 회피하는 것이 가능해진다. 또한, R^8 및 R^{13} 이 치환 또는 무치환의 아릴기임으로써 내열성이 보다 향상된다. 그 결과, 벤조플루오란텐 화합물의 높은 전하 수송성을 손상시키지 않고, 승화성의 향상, 증착 안정성의 향상, 결정성의 저하 및 높은 유리전이온도에 의한 박막 안정성의 향상에 기여한다.

[0056] 일반식(3)에 있어서의 R^8 및 R^{13} 은 치환 또는 무치환의 페닐기인 것이 보다 바람직하다. R^8 및 R^{13} 이 치환 또는 무치환의 페닐기임으로써 분자간에 있어서의 π 공역 평면의 중첩을 적당하게 회피하는 것이 가능해진다. 또한, 적당한 분자량으로 되기 때문에 승화성, 증착 안정성이 더욱 향상된다.

[0057] 일반식(1)으로 나타내어지는 화합물은 하기 일반식(4)으로 나타내어지는 화합물인 것이 바람직하다. 벤조플루오란텐은 R^4 및 R^5 의 위치에서 공역이 넓어지기 쉽고, R^4 가 L과의 연결에 사용됨으로써 효율적으로 공역이 넓어진다. 이것에 의해, 일반식(4)으로 나타내어지는 화합물은 전기화학적으로 보다 안정적으로 되고, 또한 전하 수송성이 향상된다.



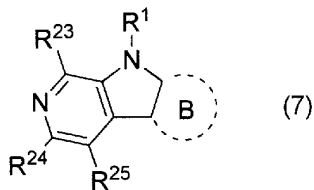
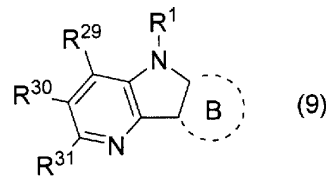
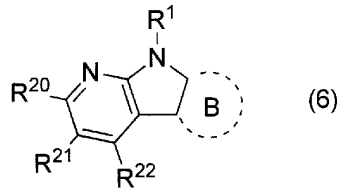
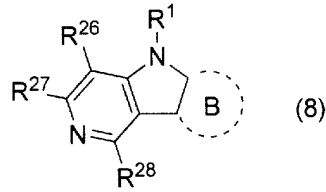
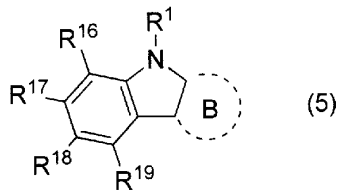
[0058]

[0059] 식 중, $R^5 \sim R^{15}$ 는 각각 동일하여도 달라도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기 및 카르바모일기로 이루어지는 군에서 선택된다. $R^5 \sim R^{15}$ 는 인접하는 치환기끼리로 환을 형성하고 있어도 좋다. L, Z 및 n은 상기 일반식(1)과 같다.

[0060] 일반식(4)이 있어서의 $R^5 \sim R^{15}$ 는 상기 중에서도 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 및 할로젠으로 이루어지는 군에서 선택되는 것이 바람직하다. $R^5 \sim R^{15}$ 가 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 및 할로젠으로 이루어지는 군에서 선택됨으로써 유리전이온도가 보다 높아지고, 박막 안정성이 보다 향상된다. 또한, 고온 하에서도 분해되기 어려운 치환기이기 때문에 내열성이 보다 향상된다. 또한, 아릴기나 헤테로아릴기이면 공역이 넓어지기 때문에 전기화학적으로 보다 안정적으로 되고, 또한 전하 수송성이 보다 향상된다.

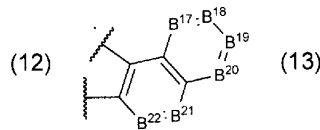
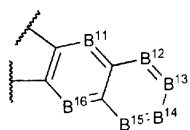
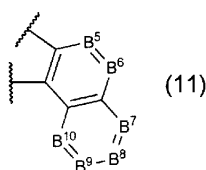
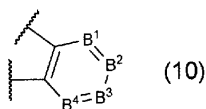
[0061] Z는 하기 일반식(5)~(9) 중 어느 하나로 나타내어지는 기인 것이 바람직하다. Z가 하기 일반식(5)~(9) 중 어느 하나로 나타내어지는 기이면 높은 전자 이동도 및 높은 전자 수용성을 발현하고, 발광 소자의 구동 전압을

보다 낮게 할 수 있다. 이 결과, 발광 소자의 발광 효율을 보다 향상시킬 수 있다. 또한 발광 소자의 장수명화에도 기여한다.



식 중, 환B는 치환 또는 무치환의 벤젠환, 치환 또는 무치환의 축합 방향족 탄화수소환, 치환 또는 무치환의 단환 방향족 복소환, 또는 치환 또는 무치환의 축합 방향족 복소환을 나타낸다. 단, 일반식(5)의 경우에는 환B는 치환 또는 무치환의 단환 방향족 복소환, 또는 치환 또는 무치환의 축합 방향족 복소환이며, 또한 환B를 구성하는 적어도 1개의 원자는 전자 수용성 질소이다. 환B가 치환되어 있을 경우의 치환기 및 R¹은 상기 일반식(2)과 같다. R¹⁶~R³¹은 각각 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기 및 -P(=O)R²R³으로 이루어지는 군에서 선택된다. 단, 일반식(5)의 경우에는 R¹, R¹⁶~R¹⁹, 환B 중 어느 하나의 위치에서, 일반식(6)의 경우에는 R¹, R²⁰~R²², 환B 중 어느 하나의 위치에서, 일반식(7)의 경우에는 R¹, R²³~R²⁵, 환B 중 어느 하나의 위치에서, 일반식(8)의 경우에는 R¹, R²⁶~R²⁸, 환B 중 어느 하나의 위치에서, 일반식(9)의 경우에는 R¹, R²⁹~R³¹, 환B 중 어느 하나의 위치에서 L과 연결된다.

환B는 하기 일반식(10)~(13) 중 어느 하나로 나타내어지는 구조인 것이 바람직하다. 환B가 하기 일반식(10)~(13) 중 어느 하나로 나타내어지는 구조이면, 높은 캐리어 이동도 및 높은 전자 수용성을 발현한다. 그 결과, 발광 소자의 더 나은 저전압 구동이 가능해지고, 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 승화성의 향상, 증착 안정성의 향상 및 결정성의 저하나 높은 유리전이온도에 의한 막의 안정성에 기여한다.



식 중, B¹~B²²는 C-R³², 또는 N을 나타낸다. 단, Z가 일반식(5)으로 나타내어지는 기일 경우에는, 환B에 포함되는 B^k(k=1~22)의 적어도 1개는 전자 수용성 질소이다. B¹~B²²가 치환되어 있을 경우의 치환기는 상기 일반식

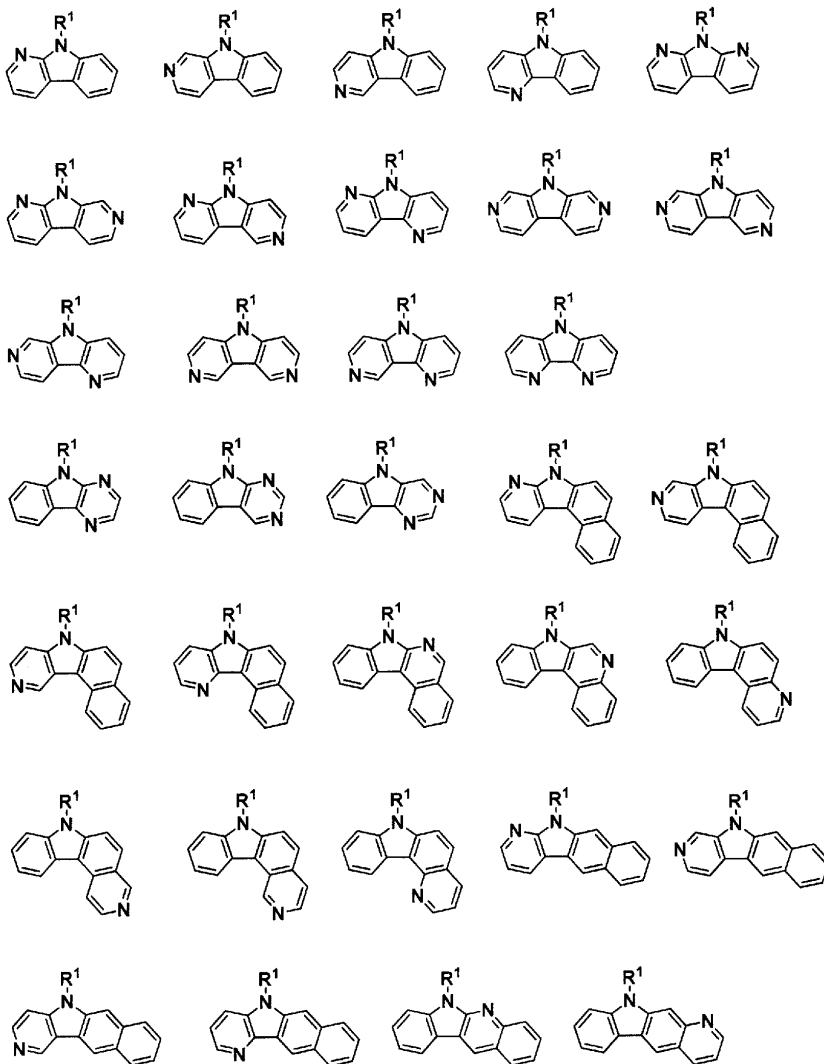
(2)과 같다. R^{32} 는 각각 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기 및 $-P(=O)R^2R^3$ 으로 이루어지는 군에서 선택된다.

[0067]

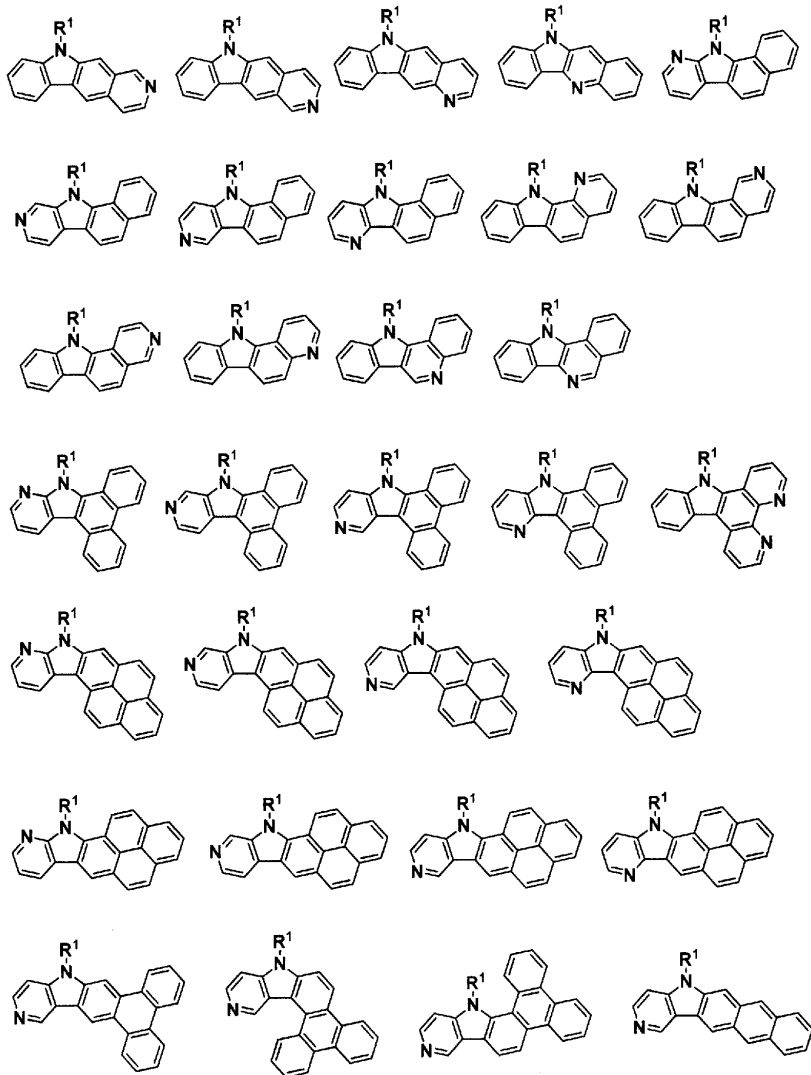
환B는 특별하게 한정되지 않지만, 일반식(11)~(13) 중 어느 하나로 나타내어지는 구조인 것이 보다 바람직하다. 환B가 일반식(11)~(13) 중 어느 하나로 나타내어지는 구조임으로써 공역이 보다 넓어지고, 높은 캐리어 이동도 및 높은 전자 수용성을 발현한다. 그 결과, 발광 소자의 더 나은 저전압 구동이 가능해지고, 발광 효율을 보다 향상시킬 수 있다.

[0068]

Z로 나타내어지는 기로서는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 구체적으로는 이하와 같은 일반식을 들 수 있다. 여기에서 R^1 은 상기 일반식(2)과 같다.



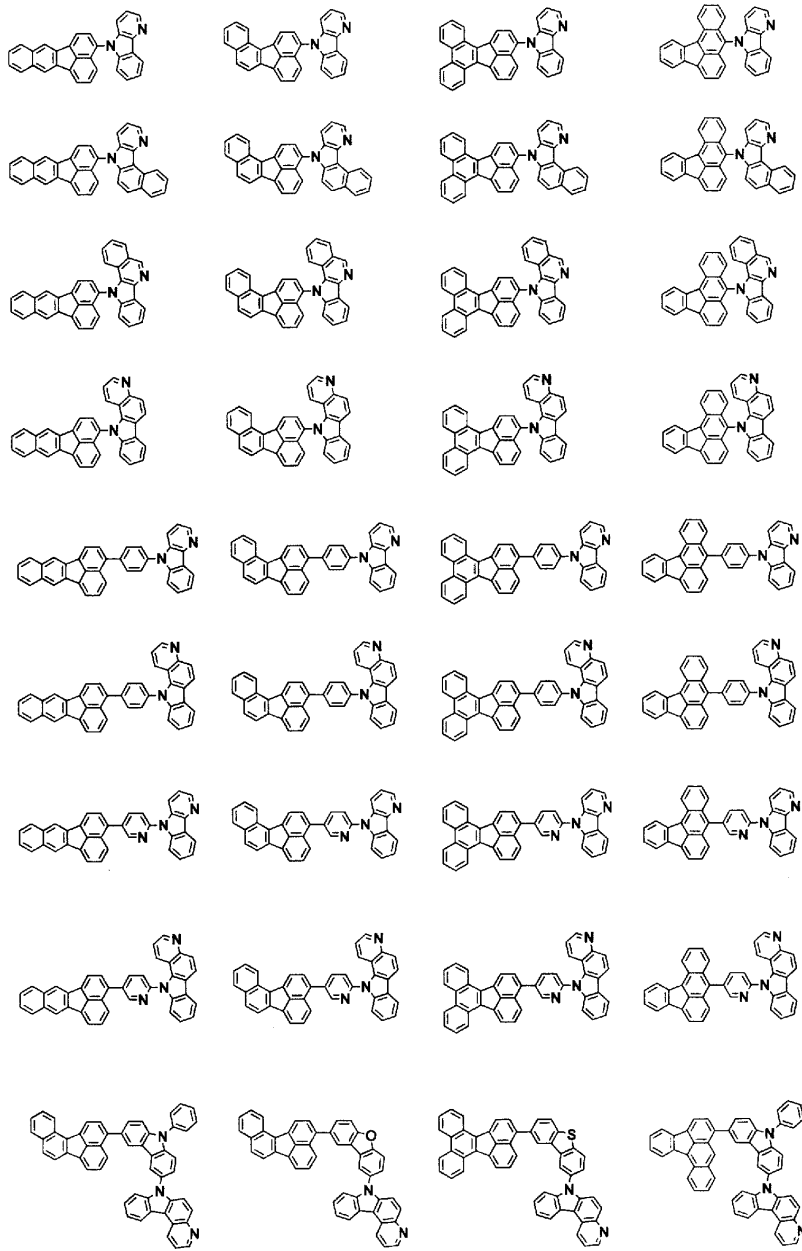
[0069]



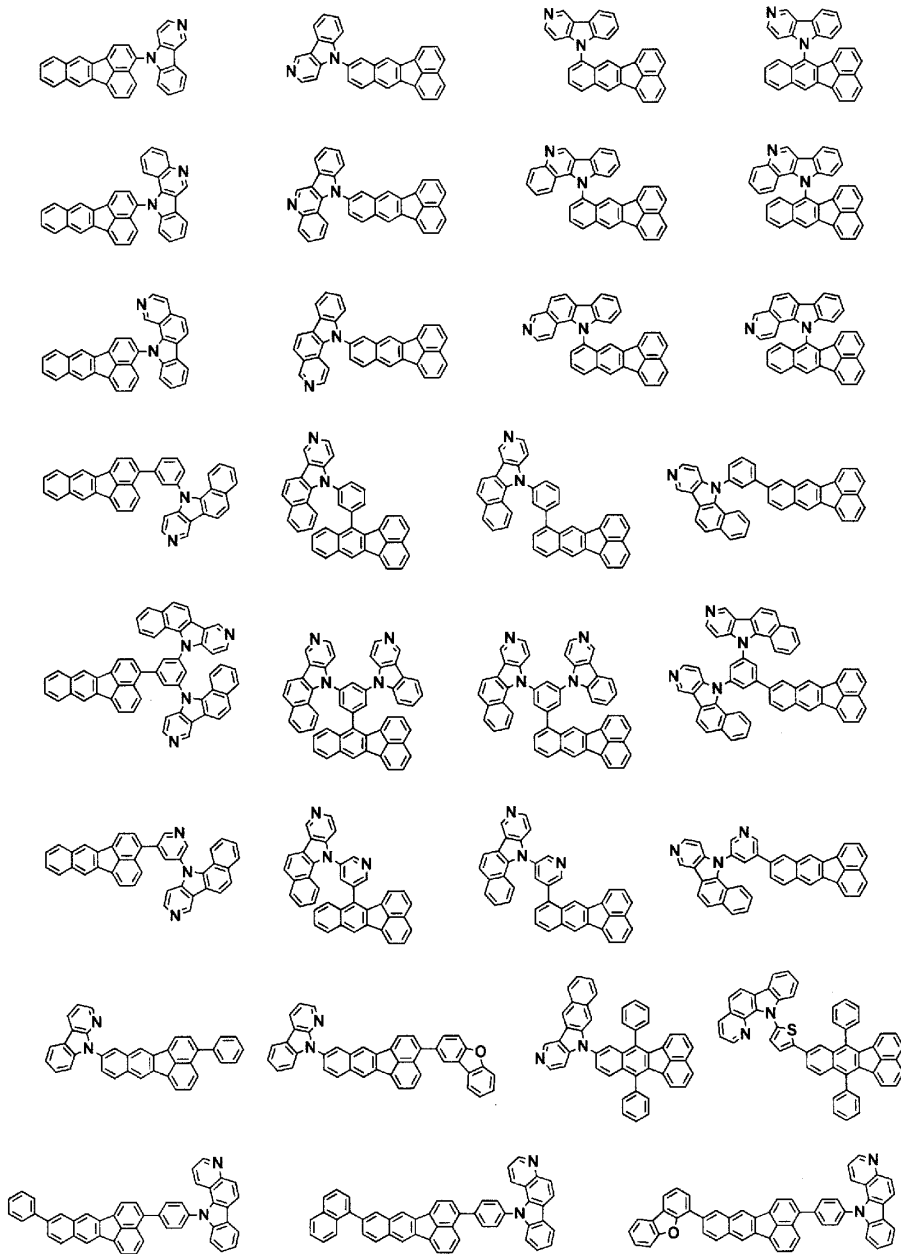
[0070]

[0071]

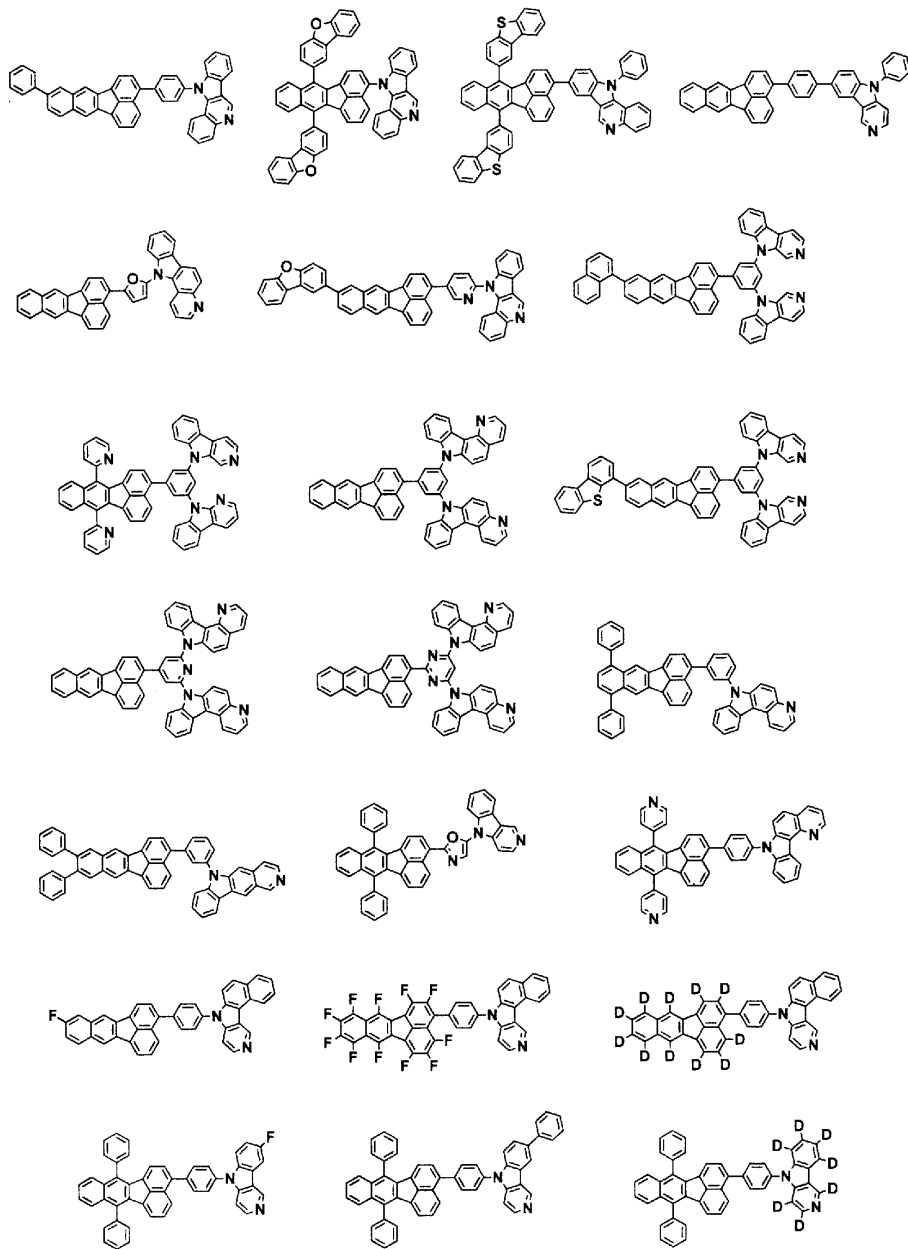
본 발명의 발광 소자 재료로서는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 구체적으로는 이하와 같은 예를 들 수 있다.



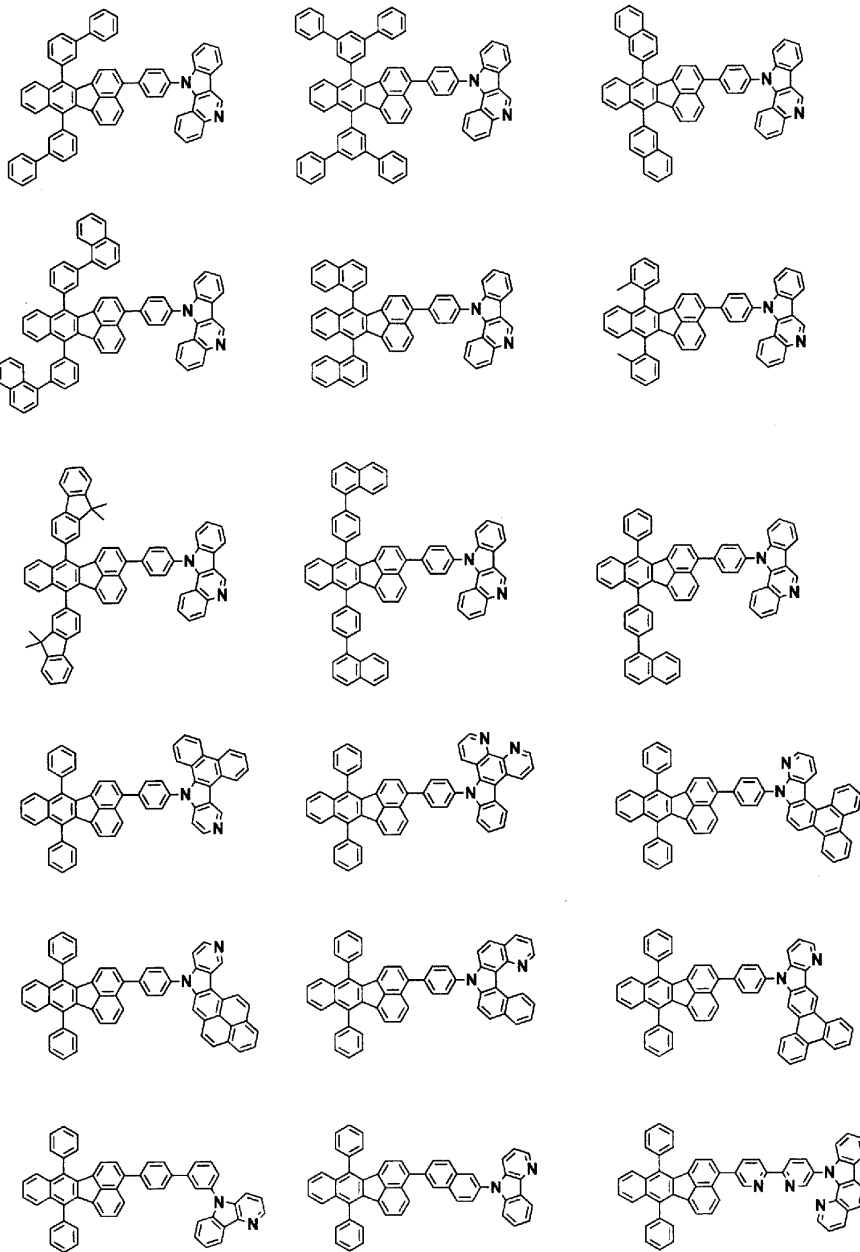
[0072]



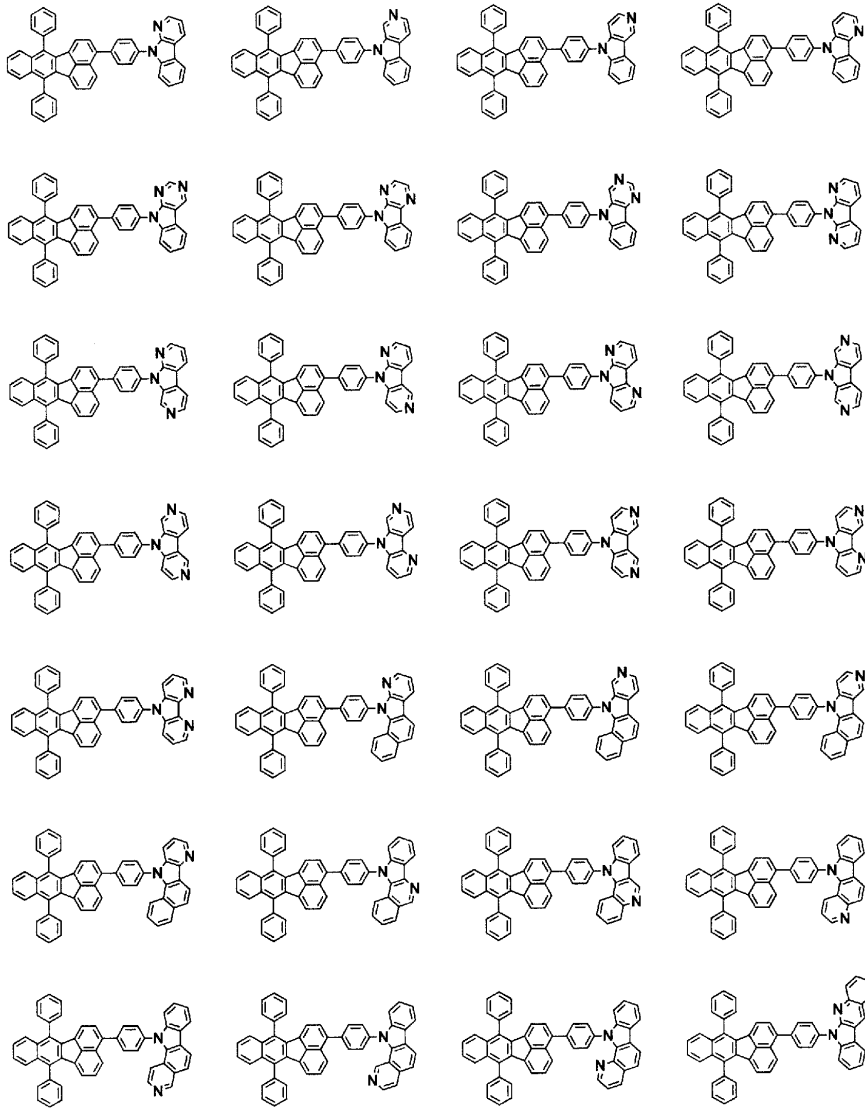
[0073]



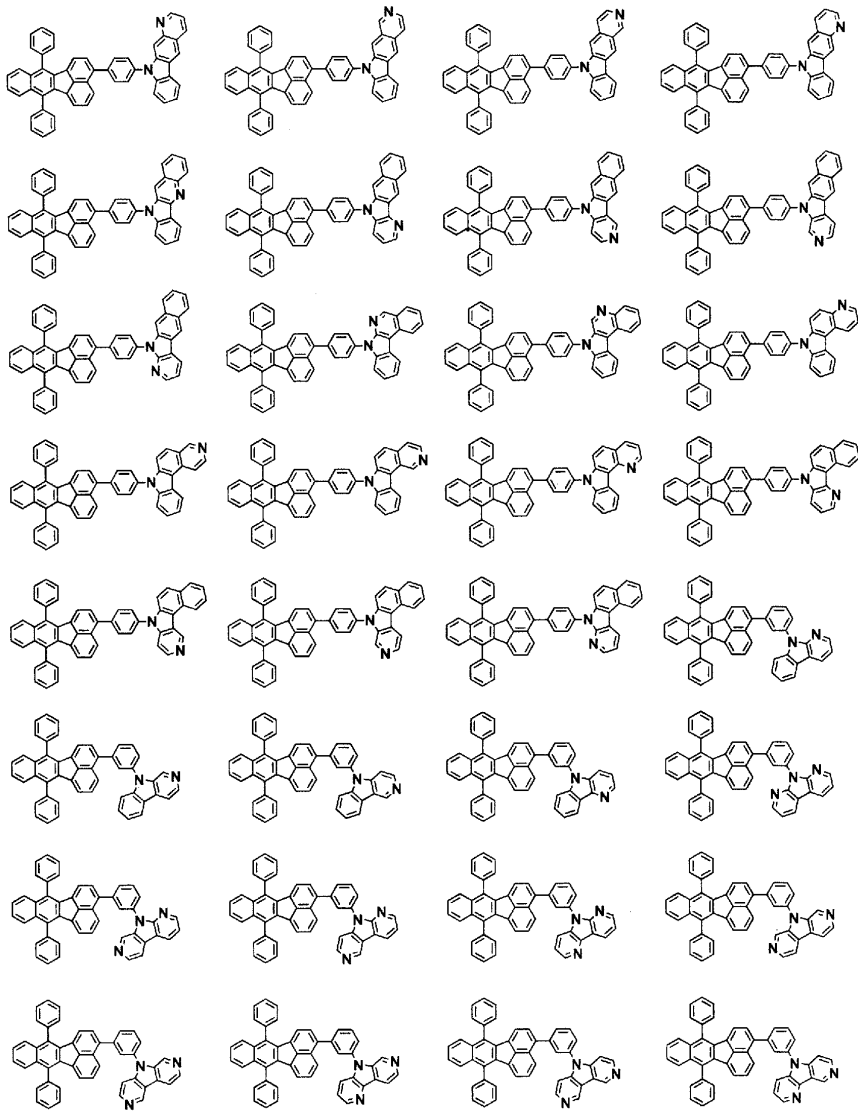
[0074]



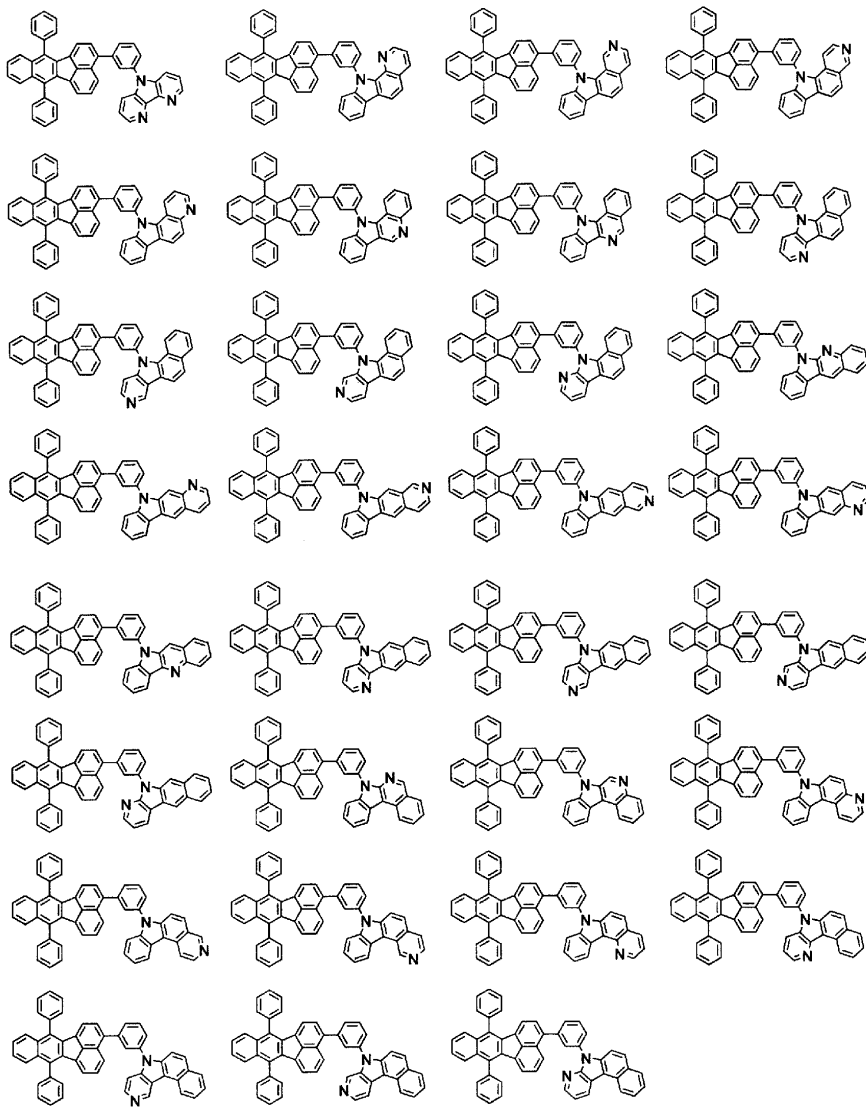
[0075]



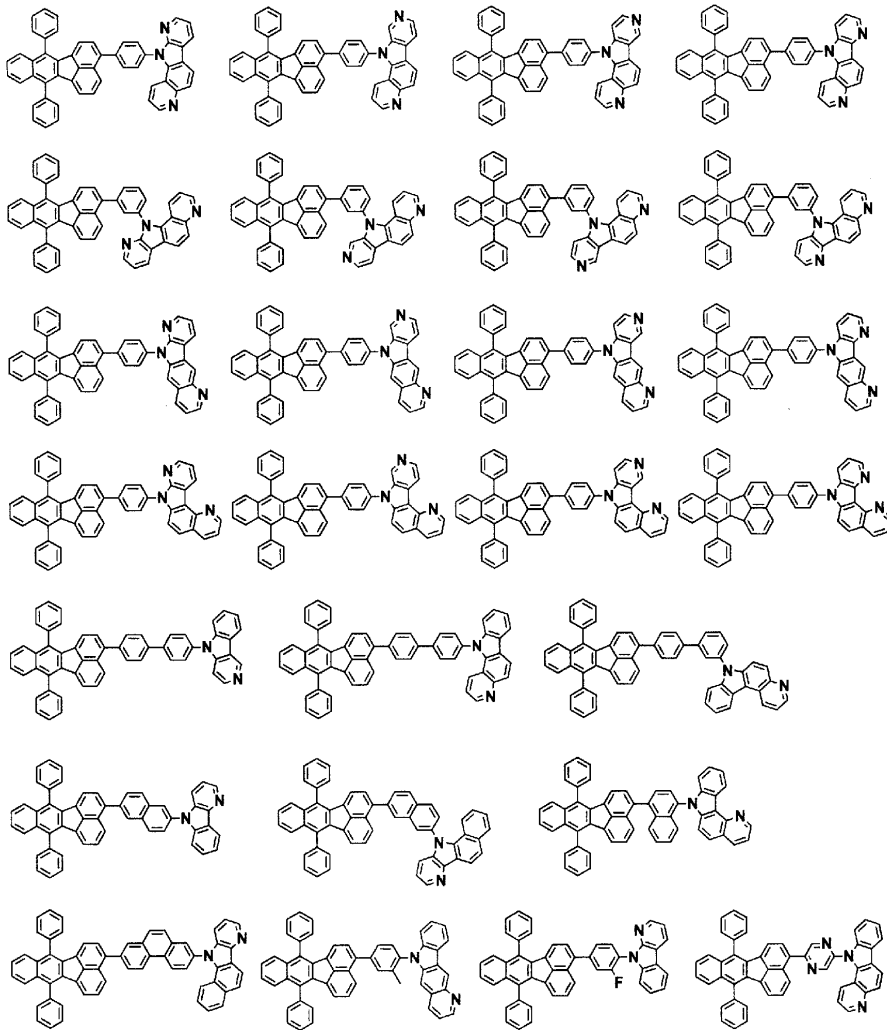
[0076]



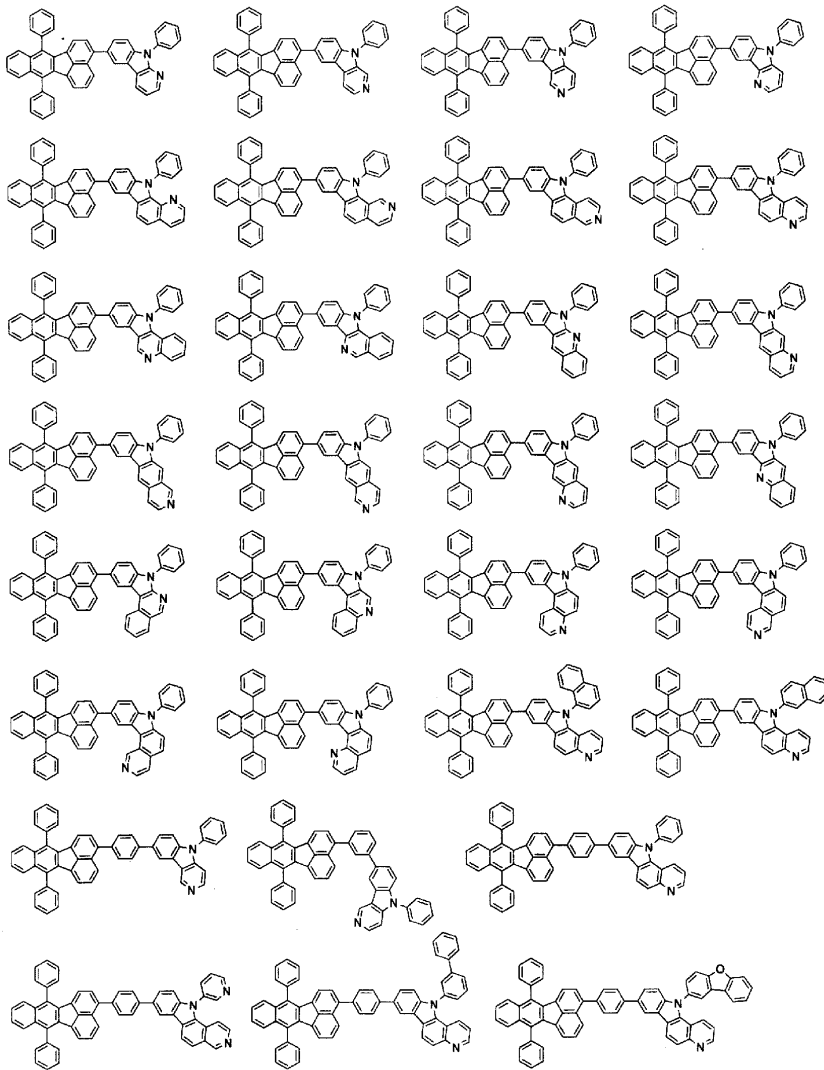
[0077]



[0078]



[0079]



[0080]

[0081]

본 발명의 발광 소자 재료의 합성에는 공지의 방법을 사용할 수 있다. 벤조플루오란텐 골격에 Z를 도입하는 방법으로서, 예를 들면 팔라듐 촉매나 니켈 촉매 하에서 치환 또는 무치환의 할로겐화 벤조플루오란텐 유도체와 치환 또는 무치환의 Z의 커플링 반응을 사용하는 방법을 들 수 있지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다. 또한, Z를 아릴렌기나 헤테로아릴렌기를 통해서 벤조플루오란텐 골격에 도입하는 경우에는, Z가 치환된 아릴보론산이나 헤테로아릴보론산을 사용해도 좋다. 또한, 상기 각종 보론산 대신에 보론산 에스테르를 사용해도 좋다.

[0082]

본 발명의 발광 소자 재료는 발광 소자 중 어느 하나의 층에 사용되는 재료를 나타내고, 후술하는 바와 같이 정공수송층, 발광층 및 전자수송층에서 선택된 층에 사용되는 재료인 것 이외에, 음극의 보호막에 사용되는 재료도 포함한다. 본 발명의 발광 소자 재료를 발광 소자 중 어느 하나의 층에 사용함으로써 높은 발광 효율이 얻어지고, 또한 저구동 전압 및 고내구성의 발광 소자가 얻어진다.

[0083]

이어서, 본 발명의 발광 소자의 실시형태에 대해서 상세하게 설명한다. 본 발명의 발광 소자는 양극과 음극, 및 그들 양극과 음극 사이에 개재하는 유기층을 갖고, 상기 유기층은 적어도 발광층과 전자수송층을 포함하고, 상기 발광층이 전기 에너지에 의해 발광한다.

[0084]

유기층은, 발광층/전자수송층만으로 이루어지는 구성 이외에, 1)정공수송층/발광층/전자수송층 및 2)정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층, 3)정공주입층/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층 등의 적층 구성을 들 수 있다. 또한, 상기 각 층은 각각 단일층, 복수층의 어느 것이라도 좋다.

[0085]

본 발명의 발광 소자 재료는 상기 소자 구성에 있어서 어느 층에 사용되어도 좋지만, 높은 전자주입 수송능, 형광 양자 수율 및 박막 안정성을 갖고 있기 때문에, 발광 소자의 발광층 또는 전자수송층에 사용하는 것이 바람

직하다. 특히, 뛰어난 전자주입 수송능을 갖고 있기 때문에 전자수송층에 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0086] 본 발명의 발광 소자에 있어서 양극과 음극은 소자의 발광을 위해서 충분한 전류를 공급하기 위한 역할을 갖는 것이며, 광을 인출하기 위해서 적어도 한쪽은 투명 또는 반투명인 것이 바람직하다. 통상, 기판 상에 형성되는 양극을 투명전극이라고 한다.

[0087] 양극에 사용하는 재료는 정공을 유기층에 효율적으로 주입할 수 있는 재료, 또한 광을 인출하기 위해서 투명 또는 반투명이면, 산화주석, 산화인듐, 산화주석인듐(ITO), 산화아연인듐(IZO) 등의 도전성 금속 산화물, 또는 금, 은, 크롬 등의 금속, 요오드화구리, 황화구리 등의 무기 도전성 물질, 폴리티오펜, 폴리피롤, 폴리아닐린 등의 도전성 폴리머 등 특별하게 한정되는 것이 아니지만, ITO 유리나 네사 유리를 사용하는 것이 특히 바람직하다. 이들 전극 재료는 단독으로 사용해도 좋지만, 복수의 재료를 적층 또는 혼합해서 사용해도 좋다. 투명전극의 저항은 소자의 발광에 충분한 전류를 공급할 수 있으면 좋으므로 한정되지 않지만, 소자의 소비전력의 관점으로부터는 저저항인 것이 바람직하다. 예를 들면 300Ω/□ 이하의 ITO 기판이면 소자 전극으로서 기능하지만, 현재는 10Ω/□ 정도의 기판의 공급도 가능하게 되어 있기 때문에 20Ω/□ 이하의 저저항의 기판을 사용하는 것이 특히 바람직하다. ITO의 두께는 저항값에 맞춰서 임의로 선택할 수 있지만, 통상 100~300nm의 사이에서 사용되는 경우가 많다.

[0088] 또한, 발광 소자의 기계적 강도를 유지하기 위해서 발광 소자를 기판 상에 형성하는 것이 바람직하다. 기판은 소다 유리나 무알칼리 유리 등의 유리 기판이 적합하게 사용된다. 유리 기판의 두께는 기계적 강도를 유지하는데 충분한 두께가 있으면 좋으므로 0.5mm 이상이면 충분하다. 유리의 재질에 대해서는 유리로부터의 용출 이온이 적은 쪽이 좋으므로 무알칼리 유리 쪽이 바람직하다. 또는, SiO₂ 등의 배리어 코팅을 실시한 소다라임 유리도 시판되고 있으므로 이것을 사용할 수도 있다. 또한, 제 1 전극이 안정적으로 기능하는 것이라면 기판은 유리일 필요는 없고, 예를 들면 플라스틱 기판 상에 양극을 형성해도 좋다. ITO막 형성방법은 전자선 빔법, 스퍼터링법 및 화학반응법 등 특별히 제한을 받는 것은 아니다.

[0089] 음극에 사용하는 재료는 전자를 효율적으로 발광층에 주입할 수 있는 물질이면 특별하게 한정되지 않는다. 일반적으로는 백금, 금, 은, 구리, 철, 주석, 알루미늄, 인듐 등의 금속, 또는 이들 금속과 리튬, 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 등의 저일함수 금속의 합금이나 다층 적층 등이 바람직하다. 그 중에서도, 주성분으로서는 알루미늄, 은, 마그네슘이 전기저항값이나 제막 용이성, 막의 안정성, 발광 효율 등의 면으로부터 바람직하다. 특히 마그네슘과 은으로 구성되면, 본 발명에 있어서의 전자수송층 및 전자주입층에의 전자주입이 보다 용이하게 되고, 더 저전압 구동이 가능하게 되기 때문에 바람직하다.

[0090] 또한, 음극 보호를 위해서 백금, 금, 은, 구리, 철, 주석, 알루미늄 및 인듐 등의 금속, 또는 이들 금속을 사용한 합금, 실리카, 티타니아 및 질화규소 등의 무기물, 폴리비닐알코올, 폴리염화비닐, 탄화수소계 고분자 화합물 등의 유기 고분자 화합물을, 보호막층으로서 음극 상에 적층하는 것이 바람직한 예로서 들 수 있다. 또한, 본 발명의 발광 소자 재료도 이 보호막층으로서 이용할 수 있다. 단, 음극층에서 광을 인출하는 소자 구조(톱에미션 구조)의 경우에는, 보호막층은 가시광 영역에서 광 투과성이 있는 재료로부터 선택된다. 이들 전극의 제작법은 저항 가열, 전자선 빔, 스퍼터링, 이온플레이팅 및 코팅 등 특별히 제한되지 않는다.

[0091] 정공수송층은 정공수송 재료의 1종 또는 2종 이상을 적층 또는 혼합하는 방법, 또는 정공수송 재료와 고분자 결합체의 혼합물을 사용하는 방법에 의해 형성된다. 또한, 정공수송 재료는 전계를 주어진 전극간에 있어서 정극으로부터의 정공을 효율적으로 수송하는 것이 필요하고, 정공주입 효율이 높고, 주입된 정공을 효율적으로 수송하는 것이 바람직하다. 그것을 위해서는 적절한 이온화 포텐셜을 가지고, 또한 정공 이동도가 크고, 또한 안정성에 뛰어나며, 트랩이 되는 불순물이 제조시 및 사용시에 발생하기 어려운 물질인 것이 요구된다. 이러한 조건을 만족시키는 물질로서, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들면 4,4'-비스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)비페닐(TPD), 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐(NPD), 4,4'-비스(N,N-비스(4-비페닐릴)아미노)비페닐(TBDB), 비스(N,N'-디페닐-4-아미노페닐)-N,N'-디페닐-4,4'-디아미노-1,1'-비페닐(TPD232)라고 하는 벤지딘 유도체, 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐(페닐)아미노)트리페닐아민(m-MTDATA), 4,4',4"-트리스(1-나프틸(페닐)아미노)트리페닐아민(1-TNATA) 등의 스타버스트 아릴아민이라고 불리는 재료군, 카르바졸 골격을 갖는 재료, 그 중에서도 카르바졸 다량체, 구체적으로는 비스(N-알킬카르바졸) 또는 비스(N-알킬카르바졸) 등의 카르바졸 2량체의 유도체, 카르바졸 3량체의 유도체, 카르바졸 4량체의 유도체, 트리페닐렌 화합물, 피라졸린 유도체, 스틸벤계 화합물, 히드라존계 화합물, 벤조푸란 유도체나 티오펜 유도체, 옥사디아졸 유도체, 프탈로시아닌 유도체, 포르피린 유도체 등의 복소환 화합물, 풀러렌 유도체, 폴리머계에서는 상기 단량체를 측쇄에 갖는 폴리카보네이트나 스티렌 유도체, 폴리티오펜, 폴리아닐린, 폴리플루오렌, 폴리비닐카르바졸 및 폴리실란 등이 바람직하다.

또한 p형 Si, p형 SiC 등의 무기 화합물도 사용할 수 있다.

[0092] 본 발명의 발광 소자 재료도 정공 이동도가 크고, 또한 전기화학적 안정성 이 우수하기 때문에 정공수송 재료로서 사용할 수 있다. 본 발명의 발광 소자 재료는 정공주입 재료로서 사용해도 좋지만, 높은 정공 이동도를 가지기 때문에 정공수송 재료로서 적합하게 사용된다.

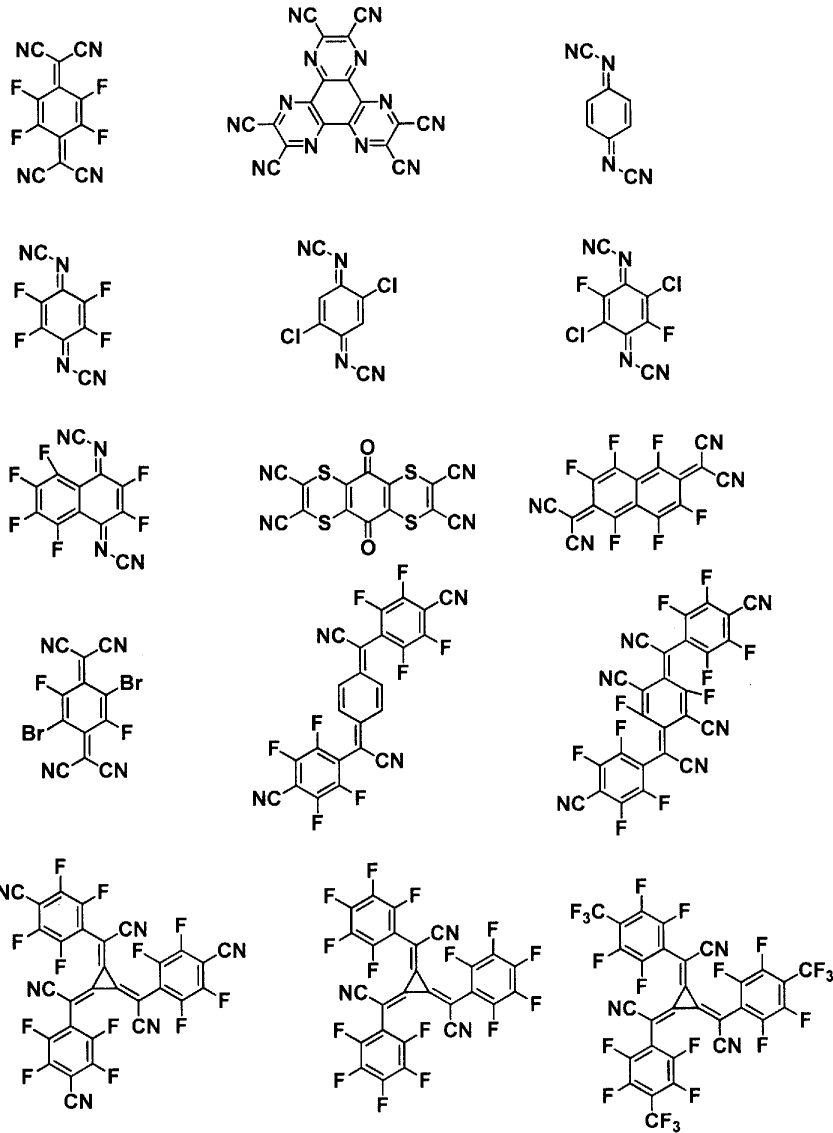
[0093] 본 발명의 발광 소자 재료는 전자주입 수송 특성이 뛰어나므로 이것을 전자수송층에 사용했을 경우, 전자가 발광층에서 재결합하지 않고, 일부 정공수송층까지 누설되어 버릴 우려가 있다. 그 때문에 정공수송층에는 전자 블록성이 좋은 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 그 중에서도, 카르바졸 골격을 함유하는 화합물은 전자 블록성에 뛰어나고, 발광 소자의 고효율화에 기여할 수 있으므로 바람직하다. 또한, 상기 카르바졸 골격을 함유하는 화합물이 카르바졸 2량체, 카르바졸 3량체, 또는 카르바졸 4량체 골격을 함유하는 것이 바람직하다. 이것들은 양호한 전자 블록성과, 정공주입 수송 특성을 아울러 갖고 있기 때문이다.

[0094] 또한, 정공수송층에 카르바졸 골격을 함유하는 화합물을 사용했을 경우, 조합시키는 발광층이 후술하는 인광 발광 재료를 포함하고 있는 것이 보다 바람직하다. 상기 카르바졸 골격을 갖는 화합물은 높은 삼중항 여기자 블록 기능도 갖고 있고, 인광 발광 재료와 조합시켰을 경우에 고발광 효율화할 수 있기 때문이다. 또한 높은 정공 이동도를 갖는 점에서 뛰어난 트리페닐렌 골격을 함유하는 화합물을 정공수송층에 사용하면, 캐리어 밸런스가 향상되고, 발광 효율 향상, 내구 수명 향상이라고 하는 효과가 얻어지므로 바람직하다. 트리페닐렌 골격을 함유하는 화합물이 2개 이상의 디아릴아미노기를 갖고 있으면 더욱 바람직하다. 상기 카르바졸 골격을 함유하는 화합물, 또는 트리페닐렌 골격을 함유하는 화합물은 각각 단독으로 정공수송층으로서 사용해도 좋고, 서로 혼합해서 사용해도 좋다. 또한 본 발명의 효과를 손상하지 않는 범위에서 다른 재료가 혼합되어 있어도 좋다. 또한 정공수송층이 복수층으로 구성되어 있는 경우에는 어느 1층에 카르바졸 골격을 함유하는 화합물, 또는 트리페닐렌 골격을 함유하는 화합물이 포함되어 있으면 좋다.

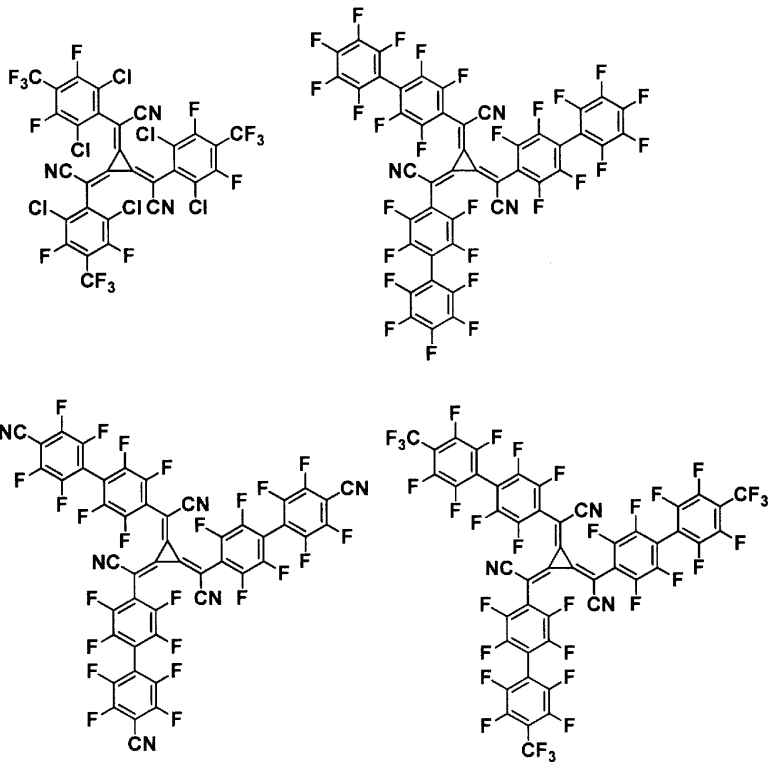
[0095] 양극과 정공수송층 사이에 정공주입층을 형성해도 좋다. 정공주입층을 형성함으로써 발광 소자가 더욱 저구동 전압화하고, 내구 수명도 보다 향상된다. 정공주입층에는 통상 정공수송층에 사용하는 재료보다 이온화 포텐셜 이 작은 재료가 바람직하게 사용된다. 구체적으로는, 상기 TPD232와 같은 벤지딘 유도체, 스타버스트 아릴아민 재료군을 들 수 있는 것 외에, 프탈로시아닌 유도체 등도 사용할 수 있다. 또한 정공주입층이 엑셉터성 화합물 단독으로 구성되어 있거나, 또는 엑셉터성 화합물이 다른 정공수송 재료에 도프되어서 사용되어 있는 것도 바람직하다. 엑셉터성 화합물의 예로서는, 염화철(III), 염화알루미늄, 염화갈륨, 염화인듐, 염화안티몬과 같은 금속 염화물, 산화몰리브덴, 산화바나듐, 산화텅스텐, 산화루테튬과 같은 금속 산화물, 트리스(4-브로모페닐)알루미늄 헥사카로로안티모네이트(TBPdH)와 같은 전하이동 착체를 들 수 있다. 또한 분자 내에 니트로기, 시아노기, 할로젠 또는 트리플루오로메틸기를 갖는 유기 화합물이나, 퀴논계 화합물, 산 무수물계 화합물, 폴리렌 등도 적합하게 사용된다.

[0096] 이들 화합물의 구체적인 예로서는, 헥사시아노부타디엔, 헥사시아노벤젠, 테트라시아노에틸렌, 테트라시아노퀴노디메탄(TCNQ), 테트라플루오로테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ), 2,3,6,7,10,11-헥사시아노-1,4,5,8,9,12-헥사아자트리페닐렌(HAT-CN6), p-플루오라닐, p-클로라닐, p-브로마닐, p-벤조퀴논, 2,6-디클로로 벤조퀴논, 2,5-디클로로벤조퀴논, 테트라메틸벤조퀴논, 1,2,4,5-테트라시아노벤젠, o-디시아노벤젠, p-디시아노벤젠, 1,4-디시아노테트라플루오로벤젠, 2,3-디클로로-5,6-디시아노벤조퀴논, p-디니트로벤젠, m-디니트로벤젠, o-디니트로벤젠, p-시아노니트로벤젠, m-시아노니트로벤젠, o-시아노니트로벤젠, 1,4-나프토퀴논, 2,3-디클로로나프토퀴논, 1-니트로나프탈렌, 2-니트로나프탈렌, 1,3-디니트로나프탈렌, 1,5-디니트로나프탈렌, 9-시아노안트라센, 9-니트로안트라센, 9,10-안트라퀴논, 1,3,6,8-테트라니트로카르바졸, 2,4,7-트리니트로-9-플루올레논, 2,3,5,6-테트라시아노피리딘, 말레산 무수물, 프탈산 무수물, C60, 및 C70 등을 들 수 있다.

[0097] 이것들 중에서도, 금속 산화물이나 시아노기 함유 화합물이 취급하기 쉽고, 증착도 하기 쉽기 때문에 용이하게 상술한 효과가 얻어지므로 바람직하다. 바람직한 금속 산화물의 예로서는 산화몰리브덴, 산화바나듐, 또는 산화루테튬을 들 수 있다. 시아노기 함유 화합물 중에서는, (a) 분자 내에 시아노기의 질소원자 이외에 적어도 1개의 전자 수용성 질소를 갖는 화합물, (b) 분자 내에 할로젠과 시아노기의 양쪽을 갖고 있는 화합물, (c) 분자 내에 카르보닐기와 시아노기의 양쪽을 갖고 있는 화합물, 또는 (d) 분자 내에 할로젠과 시아노기의 양쪽을 갖고, 또한 시아노기의 질소원자 이외에 적어도 1개의 전자 수용성 질소를 갖는 화합물이 강한 전자 엑셉터로 되기 때문에 보다 바람직하다. 이러한 화합물로서 구체적으로는 이하와 같은 화합물을 들 수 있다.



[0098]



[0099]

[0100]

정공주입층이 엑셉터성 화합물 단독으로 구성될 경우, 또는 정공주입층에 엑셉터성 화합물이 도프되어 있을 경우의 어느 경우이나 정공주입층은 1층이어도 좋고, 복수의 층이 적층되어 있어도 좋다. 또한 엑셉터 화합물이 도프되어 있을 경우에 조합시켜서 사용하는 정공주입 재료는, 정공수송층에의 정공주입 장벽을 완화할 수 있다고 하는 관점으로부터 정공수송층에 사용하는 화합물과 동일한 화합물인 것이 보다 바람직하다.

[0101]

발광층은 단일층, 복수층의 어느 쪽이라도 좋고, 각각 발광 재료(호스트 재료, 도펀트 재료)에 의해 형성되고, 이것은 호스트 재료와 도펀트 재료의 혼합물이어도, 호스트 재료 단독이어도, 어느 것이라도 좋다. 즉, 본 발명의 발광 소자에서는 각 발광층에 있어서 호스트 재료 또는 도펀트 재료만이 발광해도 좋고, 호스트 재료와 도펀트 재료가 함께 발광해도 좋다. 전기 에너지를 효율적으로 이용하고, 고색순도의 발광을 얻는다고 하는 관점으로부터는, 발광층은 호스트 재료와 도펀트 재료의 혼합으로 이루어지는 것이 바람직하다. 또한, 호스트 재료와 도펀트 재료는 각각 1종류이어도, 복수의 조합이어도, 어느 것이라도 좋다. 도펀트 재료는 호스트 재료의 전체에 포함되어 있어도, 부분적으로 포함되어 있어도, 어느 것이라도 좋다. 도펀트 재료는 적층되어 있어도, 분산되어 있어도, 어느 것이라도 좋다. 도펀트 재료는 발광색의 제어를 할 수 있다. 도펀트 재료의 양은, 지나치게 많으면 농도 소광 현상이 일어나기 때문에 호스트 재료에 대하여 20중량% 이하로 사용하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 10중량% 이하이다. 도핑방법은 호스트 재료와의 공증착법에 의해 형성할 수 있지만, 호스트 재료와 미리 혼합하고나서 동시에 증착해도 좋다.

[0102]

발광 재료는, 구체적으로는 이전부터 발광체로서 알려져 있던 안트라센이나 피렌 등의 축합환 유도체, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄을 비롯한 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물, 비스스티릴안트라센 유도체나 디스티릴벤젠 유도체 등의 비스스티릴 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 인텐 유도체, 쿠마린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피롤로피리딘 유도체, 페리논 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 옥사디아졸 유도체, 티아디아졸로피리딘 유도체, 디벤조푸란 유도체, 카르바졸 유도체, 인돌로카르바졸 유도체, 폴리머계에서는 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 그리고 폴리티오펜 유도체 등을 사용할 수 있지만 특별히 한정되는 것은 아니다.

[0103]

발광 재료에 함유되는 호스트 재료는 특별하게 한정되지 않지만, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 피렌, 크리스렌, 나프타센, 트리페닐렌, 페릴렌, 플루오안텐, 플루오렌, 인텐 등의 축합 아릴환을 갖는 화합물이나 그 유도체, N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-4,4'-디페닐-1,1'-디아민 등의 방향족 아민 유도체, 트리스(8-퀴놀리나토)알루미늄(III)을 비롯한 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물, 디스티릴벤젠 유도체 등의 비스스티릴 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 인텐 유도체, 쿠마린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피롤로피리딘 유도체, 페리논 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 피롤로피롤 유도체, 티아디아졸로피리딘 유도체, 디벤조푸란 유도체, 카르바졸 유도체, 인

돌로카르바졸 유도체, 트리아진 유도체, 폴리머계에서는 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리티오펜 유도체 등을 사용할 수 있지만 특별히 한정되는 것은 아니다.

[0104]

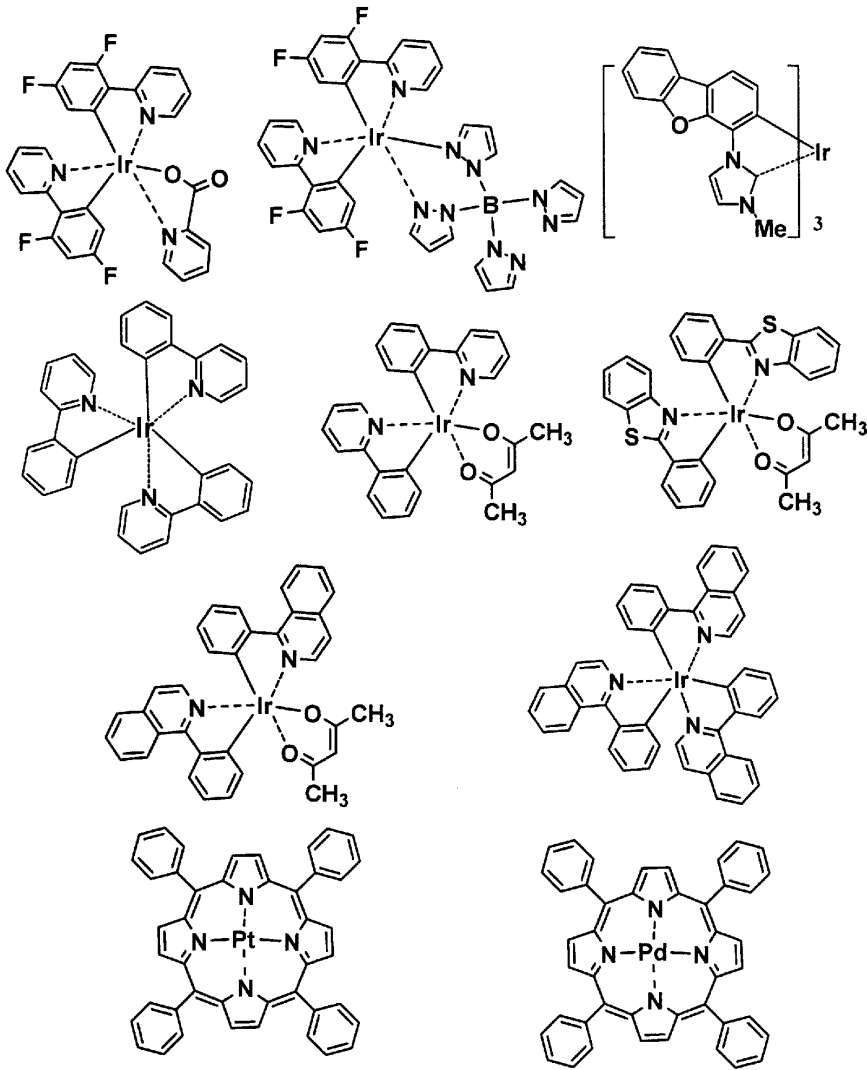
또한 도펀트 재료에는 특별하게 한정되지 않지만, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 피렌, 크리센, 트리페닐렌, 페릴렌, 플루오안텐, 플루오렌, 인텐 등의 축합 아릴환을 갖는 화합물이나 그 유도체(예를 들면, 2-(벤조티아졸-2-일)-9,10-디페닐 안트라센이나 5,6,11,12-테트라페닐나프타센 등), 푸란, 피롤, 티오펜, 실롤, 9-실라플루오렌, 9,9'-스피로비실라플루오렌, 벤조티오펜, 벤조푸란, 인돌, 디벤조티오펜, 디벤조푸란, 이미다조피리딘, 페난트롤린, 피리딘, 피라진, 나프티리딘, 퀴놀살린, 피롤로피리딘, 티오크산텐 등의 헤테로아릴환을 갖는 화합물이나 그 유도체, 보란 유도체, 디스티릴벤젠 유도체, 4,4'-비스(2-(4-디페닐아미노페닐)에테닐)비페닐, 4,4'-비스(N-(스틸벤-4-일)-N-페닐아미노)스틸벤 등의 아미노스티릴 유도체, 방향족 아세틸렌 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 스틸벤 유도체, 알다진 유도체, 피로메텐 유도체, 디케토피롤로[3,4-c]피롤 유도체, 2,3,5,6-1H,4H-테트라히드로-9-(2'-벤조티아졸릴)퀴놀리디노[9,9a,1-gh]쿠마린 등의 쿠마린 유도체, 이미다졸, 티아졸, 티아디아졸, 카르바졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 트리아졸 등의 아졸 유도체 및 그 금속 착체 및 N,N'-디페닐-N,N'-디(3-메틸페닐)-4,4'-디페닐-1,1'-디아민으로 대표되는 방향족 아민 유도체 등을 사용할 수 있다.

[0105]

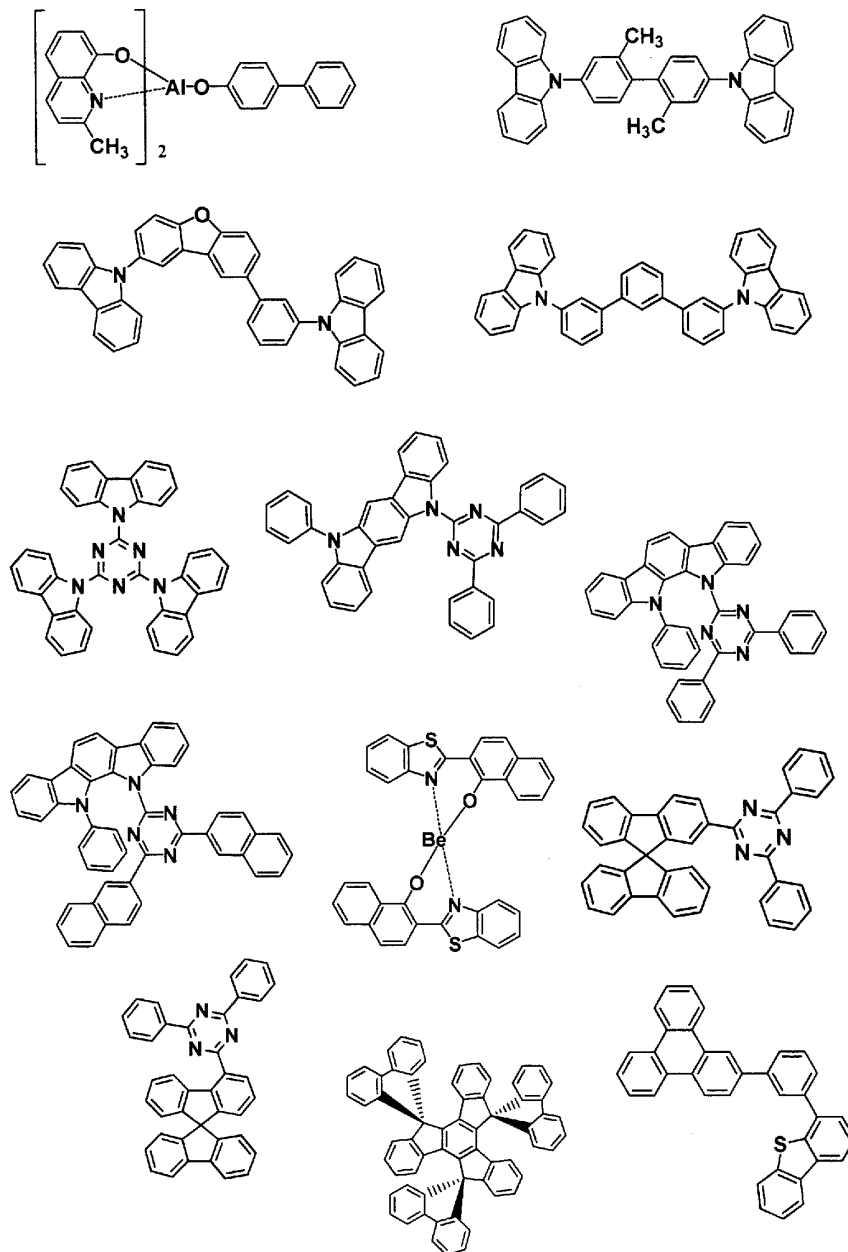
또한 발광층에 인광 발광 재료가 포함되어 있어도 좋다. 인광 발광 재료란 실온에서도 인광 발광을 나타내는 재료이다. 도펀트해서 인광 발광 재료를 사용하는 경우에는 기본적으로 실온에서도 인광 발광이 일어날 필요가 있지만, 특별하게 한정되는 것은 아니고, 이리듐(Ir), 루테튬(Ru), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd), 백금(Pt), 오스뮴(Os), 및 레늄(Re)으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나의 금속을 포함하는 유기 금속 착체 화합물인 것이 바람직하다. 그 중에서도 실온에서도 높은 인광 발광 수율을 갖는다고 하는 관점으로부터, 이리듐 또는 백금을 갖는 유기 금속 착체가 보다 바람직하다. 인광 발광성의 토펀트와 조합시켜서 사용되는 호스트로서는, 인돌 유도체, 카르바졸 유도체, 인돌로카르바졸 유도체, 피리딘, 피리미딘, 트리아진 골격을 갖는 질소 함유 방향족 화합물 유도체, 폴리아릴벤젠 유도체, 스피로플루오렌 유도체, 트록센 유도체, 트리페닐렌 유도체라고 하는 방향족 탄화수소 화합물 유도체, 디벤조푸란 유도체, 디벤조티오펜 유도체라고 하는 칼코겐 원소를 함유하는 화합물, 베릴륨퀴놀리놀 착체라고 하는 유기 금속 착체 등이 적합하게 사용되지만, 기본적으로 사용하는 도펀트보다 삼중항 에너지가 크고, 전자, 정공이 각각의 수송층으로부터 원활하게 주입되며, 또한 수송하는 것이면 이것들에 한정되는 것은 아니다. 또한 2종 이상의 삼중항 발광 도펀트가 함유되어 있어도 좋고, 2종 이상의 호스트 재료가 함유되어 있어도 좋다. 또한 1종 이상의 삼중항 발광 도펀트와 1종 이상의 형광 발광 도펀트가 함유되어 있어도 좋다.

[0106]

바람직한 인광 발광성 호스트 또는 도펀트로서는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 구체적으로는 이하와 같은 예를 들 수 있다.



[0107]



[0108]

[0109]

본 발명의 발광 소자 재료도 높은 발광 성능을 갖기 때문에 발광 재료로서 사용할 수 있다. 본 발명의 발광 소자 재료는 자외~청색 영역(300~500nm 영역)에 강한 발광을 나타내기 때문에 청색 발광 재료로서 적합하게 사용할 수 있다. 본 발명의 발광 소자 재료는 호스트 재료로서 사용해도 좋지만, 높은 형광 양자 수율을 가지기 때문에 도펀트 재료로서 적합하게 사용할 수 있다.

[0110]

본 발명에 있어서 전자수송층이란 음극으로부터 전자가 주입되고, 또한 전자를 수송하는 층이다. 전자수송층에는 전자주입 효율이 높고, 주입된 전자를 효율적으로 수송하는 것이 기대된다. 그 때문에 전자수송층은 전자 친화력이 크고, 또한 전자 이동도가 크고, 또한 안정성이 뛰어나며, 트랩이 되는 불순물이 제조시 및 사용시에 발생하기 어려운 물질로 구성되는 것이 바람직하다. 그러나, 정공과 전자의 수송 밸런스를 생각했을 경우에 전자수송층이 양극으로부터의 정공이 재결합하지 않고 음극측으로 흐르는 것을 효율적으로 저지할 수 있는 역할을 주로 달성하면, 전자수송 능력이 그다지 높지 않은 재료로 구성되어 있어도 발광 효율을 향상시키는 효과는 전자수송 능력이 높은 재료로 구성되어 있을 경우와 동등하게 된다. 따라서, 본 발명에 있어서의 전자수송층에는 정공의 이동을 효율적으로 저지할 수 있는 정공저지층도 동의의 것으로서 포함된다.

[0111]

전자수송층에 사용되는 전자수송 재료로서는 나프탈렌, 안트라센 등의 축합 다환 방향족 유도체, 4,4'-비스(디

페닐에테닐)비페닐로 대표되는 스티릴계 방향족 유도체, 안트라퀴논이나 디페노퀴논 등의 퀴논 유도체, 인옥사이드 유도체, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(III) 등의 퀴놀리놀 착체, 벤조퀴놀리놀 착체, 히드록시아졸 착체, 아조메틴 착체, 트로폴론 금속 착체 및 플라보놀 금속 착체 등의 각종 금속 착체를 들 수 있지만, 구동 전압을 저감하고, 고효율 발광이 얻어지기 때문에 탄소, 수소, 질소, 산소, 규소, 인 중에서 선택되는 원소로 구성되어, 전자 수용성 질소를 포함하는 헤테로아릴환 구조를 갖는 화합물을 사용하는 것이 바람직하다.

[0112] 전자 수용성 질소를 포함하는 방향족 복소환은 높은 전자 친화성을 갖는다. 전자 수용성 질소를 갖는 전자수송 재료는 높은 전자 친화력을 갖는 음극으로부터의 전자를 수취하기 쉽게 하여 보다 저전압 구동이 가능해진다. 또한, 발광층으로의 전자의 공급이 많아지고, 재결합 확률이 높아지므로 발광 효율이 보다 향상된다.

[0113] 전자 수용성 질소를 포함하는 헤테로아릴환으로서는, 예를 들면 피리딘환, 피라진환, 피리미딘환, 퀴놀린환, 퀴녹살린환, 나프티리딘환, 피리미도피리미딘 환, 벤조퀴놀린환, 페난트롤린환, 이미다졸환, 옥사졸환, 옥사디아졸환, 트리아졸환, 티아졸환, 티아디아졸환, 벤조옥사졸환, 벤조티아졸환, 벤즈이미다졸환, 페난트로이미다졸환 등을 들 수 있다.

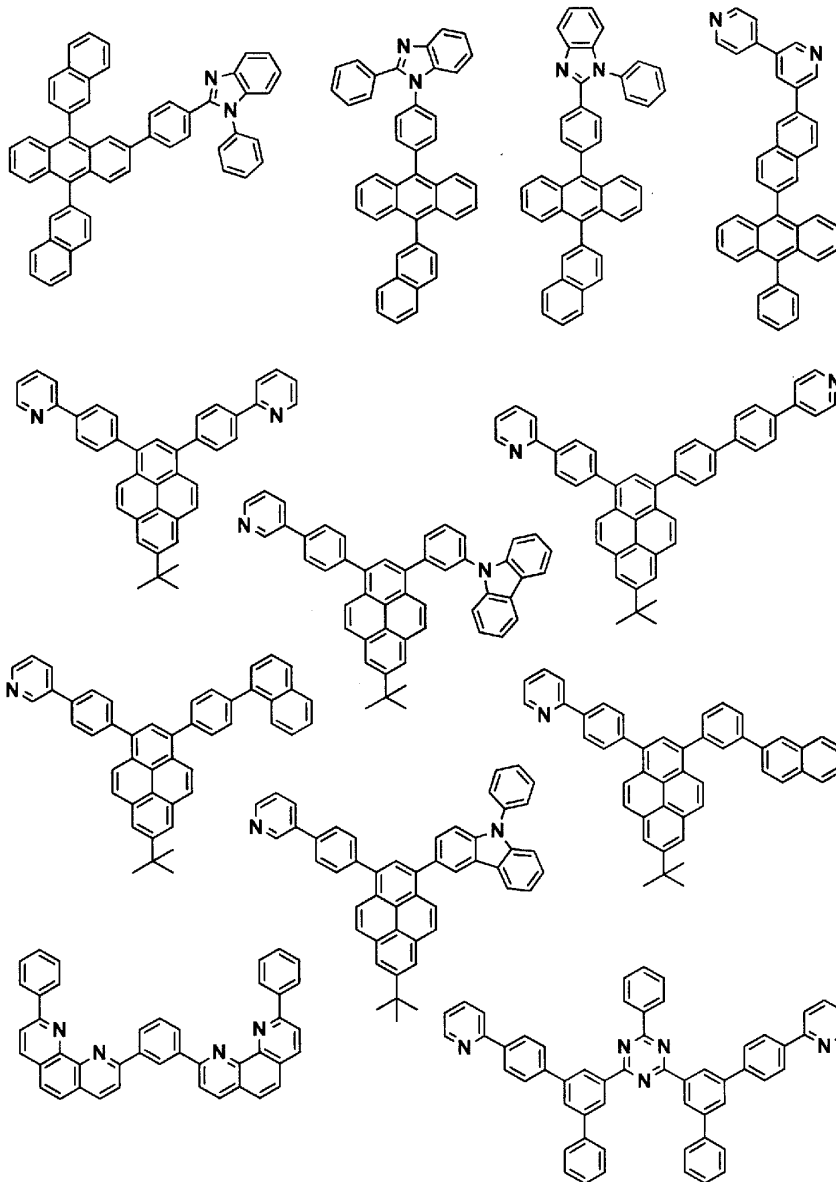
[0114] 이들 헤테로아릴환 구조를 갖는 화합물로서는, 예를 들면 벤즈이미다졸 유도체, 벤조옥사졸 유도체, 벤즈티아졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 티아디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 피라진 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 비피리딘이나 터피리딘 등의 올리고피리딘 유도체, 퀴녹살린 유도체 및 나프티리딘 유도체 등이 바람직한 화합물로서 들 수 있다.

[0115] 그 중에서도, 트리스(N-페닐벤즈이미다졸-2-일)벤젠 등의 이미다졸 유도체, 1,3-비스[(4-tert-부틸페닐)1,3,4-옥사디아졸릴]페닐렌 등의 옥사디아졸 유도체, N-나프틸-2,5-디페닐-1,3,4-트리아졸 등의 트리아졸 유도체, 바소쿠프로인이나 1,3-비스(1,10-페난트롤린-9-일)벤젠 등의 페난트롤린 유도체, 2,2'-비스(벤조[h]퀴놀린-2-일)-9,9'-스피로비플루오렌 등의 벤조퀴놀린 유도체, 2,5-비스(6'-2',2"-비피리딜))-1,1-디메틸-3,4-디페닐실릴 등의 비피리딘 유도체, 1,3-비스(4'-2,2':6'2"-터피리디닐))벤젠 등의 터피리딘 유도체, 비스(1-나프틸)-4-(1,8-나프티리딘-2-일)페닐포스핀옥사이드 등의 나프티리딘 유도체가 전자수송능의 관점으로부터 바람직하게 사용된다.

[0116] 또한, 이들 유도체가 축합 다환 방향족 골격을 갖고 있으면 유리전이온도가 향상됨과 아울러 전자 이동도도 커져 발광 소자의 저전압화의 효과가 크므로 보다 바람직하다. 또한, 소자 내구 수명이 보다 향상되고, 합성의 용이함, 원료 입수가 용이한 것을 고려하면, 축합 다환 방향족 골격은 안트라센 골격, 피렌 골격 또는 페난트롤린 골격인 것이 특히 바람직하다. 상기 전자수송 재료는 단독으로도 사용되지만, 상기 전자수송 재료의 2종 이상을 혼합해서 사용하거나, 그 밖의 전자수송 재료의 1종 이상을 상기 전자수송 재료에 혼합해서 사용해도 관계없다.

[0117]

바람직한 전자수송 재료로서는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 구체적으로는 이하와 같은 예를 들 수 있다.



[0118]

[0119]

이것들 이외에도, 국제공개 제2004/63159호, 국제공개 제2003/60956호, Appl. Phys. Lett. 74, 865(1999), Org. Electron. 4, 113(2003), 국제공개 제2010-113743호, 국제공개 제2010/1817호 등에 개시된 전자수송 재료도 사용할 수 있다.

[0120]

또한, 본 발명의 발광 소자 재료도 높은 전자주입 수송능을 갖기 때문에 전자수송 재료로서 적합하게 사용된다.

[0121]

본 발명의 발광 소자 재료가 사용되는 경우에는, 그 각 1종만에 한정할 필요는 없고, 본 발명의 복수의 벤조플루오란텐 화합물을 혼합해서 사용하거나, 그 밖의 전자수송 재료의 1종류 이상을 본 발명의 효과를 손상하지 않는 범위에서 본 발명의 벤조플루오란텐 화합물과 혼합해서 사용해도 좋다. 혼합할 수 있는 전자수송 재료로서는 특별하게 한정되지 않지만, 나프탈렌, 안트라센, 피렌 등의 축합 아릴환을 갖는 화합물이나 그 유도체, 4,4'-비스(디페닐에테닐)비페닐로 대표되는 스티릴계 방향환 유도체, 페릴렌 유도체, 페리논 유도체, 쿠마린 유도체, 나프탈이미드 유도체, 안트라퀴논이나 디페노퀴논 등의 퀴논 유도체, 인옥사이드 유도체, 카르바졸 유도체 및 인돌 유도체, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(III) 등의 퀴놀리놀 착체이나 히드록시페닐옥사졸 착체 등의 히드록시아졸 착체, 아조메틴 착체, 트로폴론 금속 착체 및 플라보놀 금속 착체를 들 수 있다.

[0122]

상기 전자수송 재료는 단독으로도 사용할 수 있지만, 상기 전자수송 재료의 2종 이상을 혼합해서 사용하거나,

그 밖의 전자수송 재료의 1종 이상을 상기 전자수송 재료에 혼합해서 사용해도 관계없다. 또한, 도너성 재료를 함유해도 좋다. 여기에서, 도너성 재료란 전자주입 장벽의 개선에 의해 음극 또는 전자주입층으로부터의 전자수송층으로의 전자주입을 보다 쉽게 하고, 또한 전자수송층의 전기 전도성을 보다 향상시키는 화합물이다.

[0123] 본 발명에 있어서의 도너성 재료의 바람직한 예로서는, 알칼리 금속, 알칼리 금속을 함유하는 무기염, 알칼리 금속과 유기물의 착체, 알칼리 토류금속, 알칼리 토류금속을 함유하는 무기염 또는 알칼리 토류금속과 유기물의 착체 등을 들 수 있다. 알칼리 금속, 알칼리 토류금속의 바람직한 종류로서는 저일함수에서 전자수송능 향상의 효과가 큰 리튬, 나트륨, 세슘과 같은 알칼리 금속이나, 마그네슘, 칼슘과 같은 알칼리 토류금속을 들 수 있다.

[0124] 또한, 진공 중에서의 증착이 용이하고 취급에 뛰어나기 때문에 금속 단체보다 무기염, 또는 유기물과의 착체의 상태인 것이 바람직하다. 또한, 대기 중에서의 취급을 쉽게 하고, 첨가 농도의 제어하기 용이함의 점에서 유기물과의 착체의 상태에 있는 것이 보다 바람직하다. 무기염의 예로서는, LiO , Li_2O 등의 산화물, 질화물, LiF , NaF , KF 등의 불화물, Li_2CO_3 , Na_2CO_3 , K_2CO_3 , Rb_2CO_3 , Cs_2CO_3 등의 탄산염 등을 들 수 있다. 또한, 알칼리 금속 또는 알칼리 토류금속의 바람직한 예로서는 원료가 저렴하고 합성이 용이한 점으로부터 리튬을 들 수 있다. 또한, 유기물과의 착체에 있어서의 유기물의 바람직한 예로서는, 퀴놀리놀, 벤조퀴놀리놀, 플라보놀, 히드록시이미다조피리딘, 히드록시벤즈아졸, 히드록시트리아졸 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 알칼리 금속과 유기물의 착체가 바람직하고, 리튬과 유기물의 착체가 보다 바람직하고, 리튬퀴놀리놀이 특히 바람직하다. 이들 도너성 재료를 2종 이상 혼합해서 사용해도 좋다.

[0125] 적합한 도핑 농도는 재료나 도핑 영역의 막두께에 따라서도 다르지만, 예를 들면 도너성 재료가 알칼리 금속, 알칼리 토류금속과 같은 무기재료인 경우에는, 전자수송 재료와 도너성 화합물의 증착 속도비가 10000:1~2:1의 범위가 되도록 해서 공증착해서 전자수송층으로 한 것이 바람직하다. 증착 속도비는 100:1~5:1이 보다 바람직하고, 100:1~10:1이 더욱 바람직하다. 또한, 도너성 재료가 금속과 유기물의 착체인 경우에는 전자수송 재료와 도너성 재료의 증착 속도비가 100:1~1:100의 범위로 되도록 해서 공증착해서 전자수송층으로 한 것이 바람직하다. 증착 속도비는 10:1~1:10이 보다 바람직하고, 7:3~3:7이 보다 바람직하다.

[0126] 또한, 상기와 같은 본 발명의 발광 소자 재료에 도너성 재료가 도프된 전자수송층은 복수의 발광 소자를 연결하는 텐덤 구조형 소자에 있어서의 전하 발생층으로서 사용되고 있어도 좋다.

[0127] 전자수송층에 도너성 재료를 도핑해서 전자수송능을 향상시키는 방법은 박막층의 막두께가 두꺼울 경우에 특히 효과를 발휘하는 것이다. 전자수송층 및 발광층의 합계 막두께가 50nm 이상인 경우에 특히 바람직하게 사용된다. 예를 들면, 발광 효율을 향상시키기 위해서 간접 효과를 이용하는 방법이 있지만, 이것은 발광층으로부터 직접 방사되는 광과, 음극에서 반사된 광의 위상을 정합시켜서 광의 인출 효율을 향상시키는 것이다. 이 최적 조건은 광의 발광 파장에 따라 변화되지만, 전자수송층 및 발광층의 합계 막두께가 50nm 이상으로 되고, 적색 등의 장파장 발광의 경우에는 100nm 가까이의 후막이 될 경우가 있다.

[0128] 도핑하는 전자수송층의 막두께는 전자수송층의 일부분 또는 전부의 어느 쪽이라도 관계없다. 일부분에 도핑할 경우, 적어도 전자수송층/음극 계면에는 도핑 영역을 형성하는 것이 바람직하고, 음극 계면 부근에 도핑하는 것만으로도 저전압화의 효과는 얻어진다. 한편, 도너성 재료가 발광층에 직접 접하고 있으면 발광 효율을 저하시키는 악영향을 미치게 할 경우가 있고, 그 경우에는 발광층/전자수송층 계면에 논도프 영역을 형성하는 것이 바람직하다.

[0129] 본 발명에 있어서 음극과 전자수송층 사이에 전자주입층을 형성해도 좋다. 일반적으로 전자주입층은 음극으로부터 전자수송층으로의 전자의 주입을 도울 목적으로 삽입되지만, 삽입하는 경우에는 전자 수용성 질소를 포함하는 헤테로아릴환 구조를 갖는 화합물을 사용해도 좋고, 상기 도너성 재료를 함유하는 층을 사용해도 좋다. 본 발명의 발광 소자 재료가 전자주입층에 함유되어 있어도 좋다. 또한 전자주입층에 절연체나 반도체의 무기물을 사용할 수도 있다. 이들 재료를 사용함으로써 발광 소자의 단락을 유효하게 방지하고, 또한 전자 주입성을 향상시킬 수 있으므로 바람직하다. 이러한 절연체로서는 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토류금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로겐화물 및 알칼리 토류금속의 할로겐화물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나의 금속 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 전자주입층이 이들 알칼리 금속 칼코게나이드 등으로 구성되어 있으면, 전자 주입성을 더욱 향상시킬 수 있는 점에서 보다 바람직하다.

[0130] 구체적으로, 바람직한 알칼리 금속 칼코게나이드로서는, 예를 들면 Li_2O , Na_2S 및 Na_2Se 를 들 수 있고, 바람직한 알칼리 토류금속 칼코게나이드로서는, 예를 들면 CaO , BaO , SrO , BeO , BaS 및 CaSe 를 들 수 있다. 또한 바람직한 알칼리 금속의 할로겐화물로서는, 예를 들면 LiF , NaF , KF , LiCl , KCl 및 NaCl 등을 들 수 있다. 또한, 바람

직한 알칼리 토류금속의 할로겐화물로서는, 예를 들면 CaF_2 , BaF_2 , SrF_2 , MgF_2 및 BeF_2 등의 불화물이나, 물화물 이외의 할로겐화물을 들 수 있다. 또한, 유기물과 금속의 착체도 적합하게 사용된다. 전자주입층에 유기물과 금속의 착체를 사용하는 경우에는 막두께 조정이 용이하므로 보다 바람직하다. 이러한 유기금속 착체의 예로서는 유기물과의 착체에 있어서의 유기물의 바람직한 예로서는, 퀴놀리놀, 벤조퀴놀리놀, 피리딜페놀, 플라보놀, 히드록시이미다조피리딘, 히드록시벤즈아졸, 히드록시트리아졸 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 알칼리 금속과 유기물의 착체가 바람직하고, 리튬과 유기물의 착체가 보다 바람직하고, 리튬퀴놀리놀이 특히 바람직하다.

[0131] 발광 소자를 구성하는 상기 각 층의 형성방법은 저항가열 증착, 전자빔 증착, 스퍼터링, 분자 적층법, 코팅법 등 특별하게 한정되지 않지만, 통상은 소자 특성의 점으로부터 저항가열 증착 또는 전자빔 증착이 바람직하다.

[0132] 유기층의 두께는 발광 물질의 저항값에도 의하므로 한정할 수는 없지만, 1~1000nm인 것이 바람직하다. 발광층, 전자수송층, 정공수송층의 막두께는 각각, 바람직하게는 1nm 이상 200nm 이하이며, 더욱 바람직하게는 5nm 이상 100nm 이하이다.

[0133] 본 발명의 발광 소자는 전기 에너지를 광으로 변환할 수 있는 기능을 갖는다. 여기에서 전기 에너지로서는 주로 직류 전류가 사용되지만, 펄스 전류나 교류 전류를 사용하는 것도 가능하다. 전류값 및 전압값은 특별히 제한은 없지만, 소자의 소비전력이나 수명을 고려하면 가능한 한 낮은 에너지에서 최대의 휘도가 얻어지도록 선택되어야 한다.

[0134] 본 발명의 발광 소자는, 예를 들면 매트릭스 및/또는 세그먼트 방식으로 표시하는 디스플레이로서 적합하게 사용된다.

[0135] 매트릭스 방식이란 표시를 위한 화소가 격자 형상이나 모자이크 형상 등 이차원적으로 배치되어, 화소의 집합으로 문자나 화상을 표시한다. 화소의 형상이나 사이즈는 용도에 따라 결정된다. 예를 들면, 퍼서널 컴퓨터, 모니터, 텔레비전의 화상 및 문자표시에는, 통상 한번 300 μm 이하인 사각형의 화소가 사용되고, 또한 표시 패널과 같은 대형 디스플레이의 경우에는 한번 mm오더인 화소를 사용하게 된다. 단색 표시의 경우에는 같은 색의 화소를 배열하면 좋지만, 컬러 표시의 경우에는 빨강, 초록, 파랑의 화소를 나란히 표시시킨다. 이 경우, 전형적으로는 델타 타입과 스트라이프 타입이 있다. 그리고, 이 매트릭스의 구동방법은 선 순차 구동방법이나 액티브 매트릭스의 어느 쪽이라도 좋다. 선 순차 구동은 그 구조가 간단하지만, 동작 특성을 고려했을 경우 액티브 매트릭스 쪽이 뛰어난 경우가 있으므로, 이것도 용도에 따라 구별지어 사용하는 것이 필요하다.

[0136] 본 발명에 있어서의 세그먼트 방식이란 미리 결정된 정보를 표시하도록 패턴을 형성하고, 이 패턴의 배치에 의해 결정된 영역을 발광시키는 방식이다. 예를 들면, 디지털 시계나 온도계에 있어서의 시각이나 온도 표시, 오디오 기기나 전자조리기 등의 동작 상태 표시 및 자동차의 패널 표시 등을 들 수 있다. 그리고, 상기 매트릭스 표시와 세그먼트 표시는 같은 패널의 속에 공존하고 있어도 좋다.

[0137] 본 발명의 발광 소자는 각종 기기 등의 백라이트로서도 바람직하게 사용된다. 백라이트는 주로 자발광하지 않는 표시장치의 시인성을 향상시킬 목적으로 사용되고, 액정표시장치, 시계, 오디오장치, 자동차 패널, 표시판 및 표식 등에 사용된다. 특히, 액정표시장치, 그 중에서도 박형화가 검토되고 있는 퍼서널 컴퓨터 용도의 백라이트에 본 발명의 발광 소자는 바람직하게 사용되고, 종래의 것보다 박형이고 경량인 백라이트를 제공할 수 있다.

[0138] (실시예)

[0139] 이하, 실시예를 들어서 본 발명을 설명하지만 본 발명은 이들 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0140] 합성예 1

[0141] 화합물[1]의 합성

[0142] 아세나프틸렌 14.0g, 디페닐이소벤조푸란 25.0g 및 o-크실렌 200ml를 혼합하고, 질소기류 하에서 가열 환류했다. 2시간 후 실온으로 냉각한 후, 용매를 증류제거하고, 에테르 300mL를 첨가했다. 얻어진 석출물을 여과하고, 진공 건조함으로써 중간체A 27.7g(수율 71%)을 얻었다.

[0143] 이어서, 중간체A 27.7g, 아세트산 200mL를 혼합하고, 48% 브롬화수소수 20mL를 첨가하여 가열 환류했다. 3시간 후, 반응 혼합물을 실온으로 냉각시킨 후에 여과하고, 물과 메탄올로 세정했다. 얻어진 고체를 진공 건조함으로써 중간체B 25.8g(수율 96%)을 얻었다.

[0144] 이어서, 중간체B 25.8g, N-브로모숙신이미드 11.3g, 클로로포름 318mL를 혼합하고, 가열 환류했다. 1시간 후, N-브로모숙신이미드 3.4g을 추가하고, 또한 가열 환류했다. 2시간 후, 실온으로 냉각한 후에 클로로포름 용액을

물과 티오황산 나트륨 수용액으로 세정했다. 유기층을 황산마그네슘으로 건조하고, 황성탄 3g을 첨가한 후에 여과하여 용매를 증류제거했다. 얻어진 고체를 아세트산 부틸 800mL로 재결정하고, 여과한 후 진공 건조함으로써 중간체C 26.9g(수율 87%)을 얻었다.

[0145] 이어서, 중간체C 9.0g, p-클로로페닐보론산 3.2g, 디메톡시에탄 93mL, 1.5M 탄산나트륨 수용액 27mL를 혼합하고, 질소치환했다. 이 혼합 용액에 비스(트리페닐포스핀)팔라듐디클로라이드 130mg을 첨가하여 가열 환류했다. 3시간 후, 실온으로 냉각시킨 후 물 93mL를 첨가하고, 석출물을 여과하여 진공건조기에서 건조했다. 여과물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 용출액을 증발시켰다. 얻어진 고체에 메탄올을 첨가하고, 석출물을 여과한 후 진공 건조함으로써 중간체D 8.4g(수율 87%)을 얻었다.

[0146] 이어서, 5-아미노퀴놀린 10.4g, 2-브로모요오드벤젠 21.6g, 나트륨-t-부톡시드 9.3g, 톨루엔 174mL를 혼합하고, 질소치환했다. 이 혼합 용액에 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐(0) 0.80g, 비스(디페닐포스피노)페로센 0.77g을 첨가하고, 가열 환류했다. 3시간 후, 실온으로 냉각시킨 후, 셀라이트 여과하고, 여과액의 용매를 증류제거했다. 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 용출액을 증발시켜 진공 건조함으로써 중간체E를 19.4g(수율 93%) 얻었다.

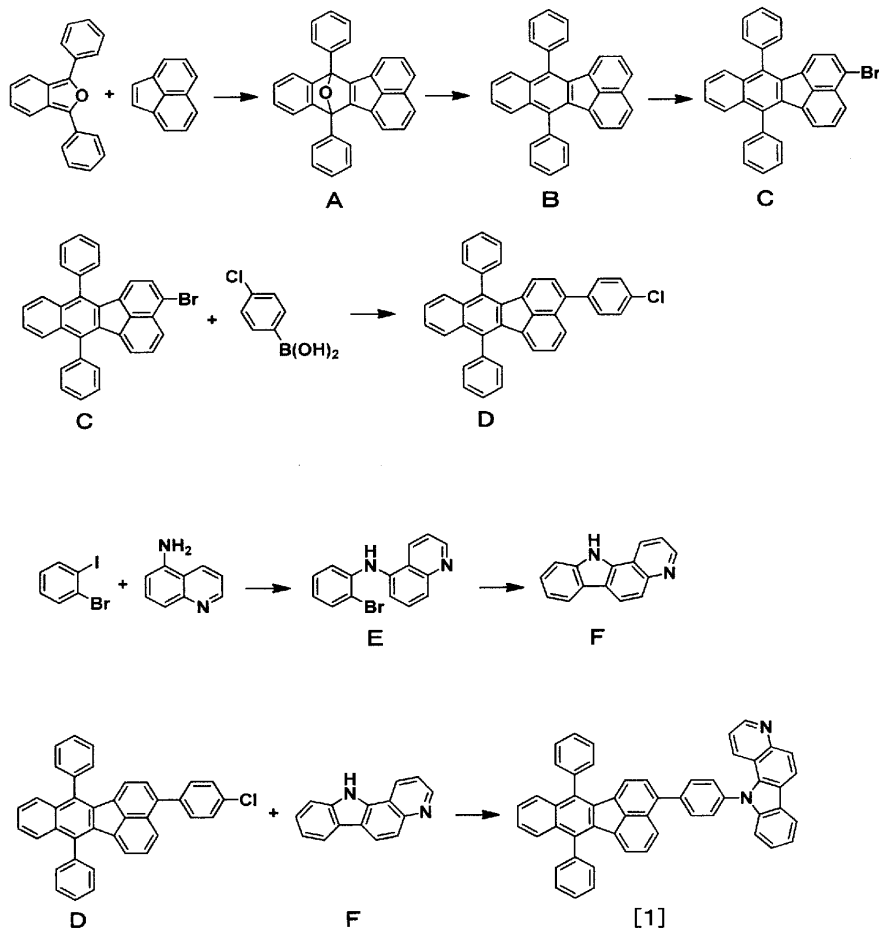
[0147] 이어서, 중간체E 19.4g, 아세트산 칼륨 9.6g, 디메틸포름아미드 82mL를 혼합하여 질소 치환했다. 이 혼합 용액에 아세트산 팔라듐 0.29g, 트리페닐포스핀 0.85g을 첨가하여 가열 환류했다. 3시간 후, 실온으로 냉각한 후에 물 300mL를 첨가했다. 수산화칼륨 수용액을 염기성이 될 때까지 첨가하여 석출물을 여과하고, 진공건조기로 건조했다. 얻어진 고체를 아세트산 부틸로 재결정하고, 여과한 후, 진공 건조함으로써 중간체F를 11.0g(수율 77%) 얻었다.

[0148] 이어서, 중간체D 5.4g, 중간체F 2.5g, 나트륨-t-부톡시드 1.4g, o-크실렌 53mL를 혼합하고, 질소 치환했다. 이 혼합 용액에 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐(0) 60mg, XPhos 100mg을 첨가하고, 가열 환류했다. 2시간 후, 실온으로 냉각한 후에 셀라이트 여과하고, 여과액의 용매를 증류제거했다. 피리딘 150mL를 첨가해 용해한 후, 황성탄과 QuadraSil(등록상표)을 첨가하여 실리카 패드로 여과했다. 여과액의 용매를 증류제거한 후, 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하고, 용출액을 증발시켰다. 얻어진 고체를 o-크실렌 120mL로 재결정하고, 여과한 후, 진공 건조함으로써 화합물[1]의 황색 고체를 4.74g(수율 64%) 얻었다.

[0149] 얻어진 황색 고체의 $^1\text{H-NMR}$ 분석결과는 다음과 같으며, 상기에서 얻어진 황색 고체가 화합물[1]인 것이 확인되었다.

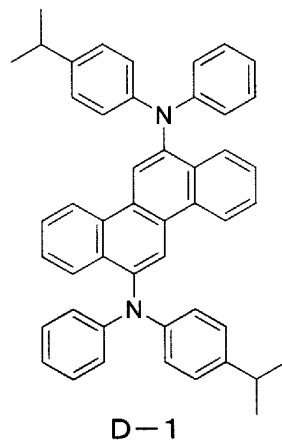
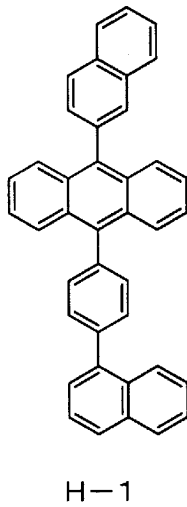
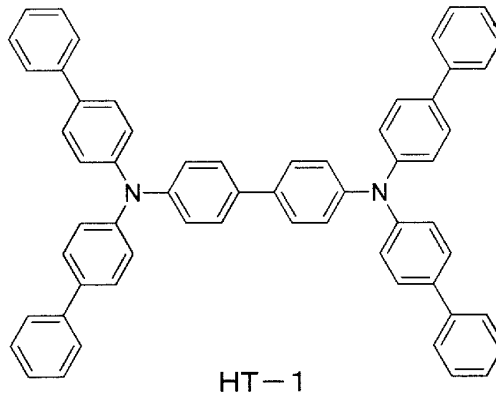
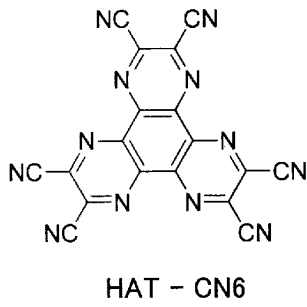
[0150] 화합물[1]: $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3(\text{d=ppm}))$ δ 6.75(t, 2H), 7.22(dd, 1H), 7.34-7.54(m, 7H), 7.61-7.78(m, 15H), 7.83-7.99(m, 4H), 8.06(d, 1H), 8.27(dd, 1H), 8.51(d, 1H), 8.89(dd, 1H).

[0151] 또한, 화합물[1]은 오일 확산 펌프를 이용하여 1×10^{-3} Pa의 압력 하, 약 340℃에서 승화 정제를 행하고나서 발광 소자 재료로서 사용했다. HPLC 순도(측정 파장 254nm에 있어서의 면적%)는 승화 정제 전이 99.9%, 승화 정제 후가 99.9%이었다.



실시예 1

ITO 투명 도전막을 165nm 퇴적시킨 유리 기판(지오마텍(주)제, 11 Ω /□, 스퍼터폼)을 38×46mm로 절단하고, 에칭을 행하였다. 얻어진 기판을 "세미코클린 56" (상품명, 푸루우치 카가쿠(주)제)으로 15분간 초음파 세정하고 나서 초순수로 세정했다. 이 기판을 소자를 제작하기 직전에 1시간 UV-오존처리하고, 진공증착장치 내에 설치하여 장치 내의 진공도가 5×10⁻⁴Pa 이하가 될 때까지 배기했다. 저항가열법에 의해서, 우선 정공주입층으로서 HAT-CN6을 5nm, 정공수송층으로서 HT-1을 80nm 증착했다. 다음에, 발광층으로서 호스트 재료 H-1, 도펀트 재료 D-1을 도프 농도가 5중량%가 되도록 해서 40nm의 두께로 증착했다. 다음에, 전자수송층으로서 화합물[1]을 30nm의 두께로 증착해서 적층했다. 다음에, 불화리튬을 0.5nm 증착한 후, 알루미늄을 1000nm 증착해서 음극으로 하고, 5×5mm의 소자를 제작했다. 여기에서 말하는 막두께는 수정 발진식 막두께 모니터 표시값이다. 이 발광 소자의 1000cd/m²시의 특성은 구동 전압 4.6V, 외부 양자 효율 4.8%이었다. 또한 초기 휘도를 1000cd/m²로 설정하고, 정전류 구동시킨 결과 휘도 50% 저하하는 휘도 반감 시간은 1100시간이었다. 또한 HAT-CN6, HT-1, H-1, D-1은 이하에 나타내는 화합물이다.



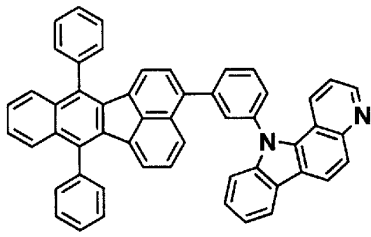
[0155]

[0156]

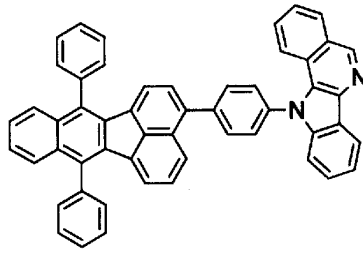
[0157]

실시예 2~17

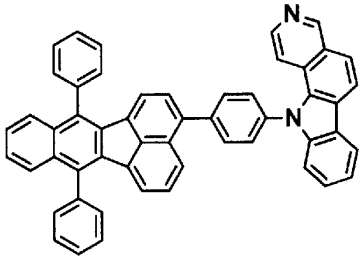
전자수송층에 표 1에 기재한 화합물을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 해서 발광 소자를 작성하고, 평가했다. 결과를 표 1에 나타낸다. 또한, 화합물[2]~[17]은 하기에 나타내는 화합물이다.



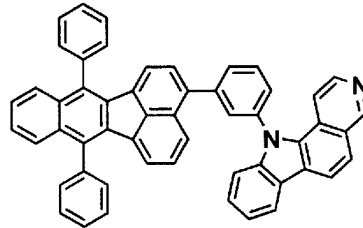
[2]



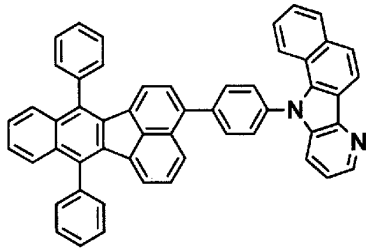
[3]



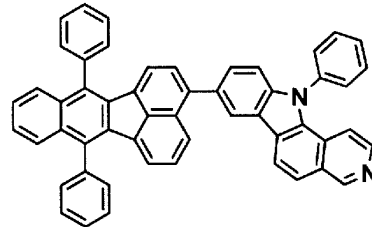
[4]



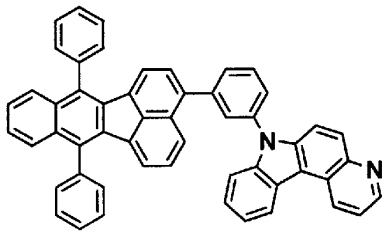
[5]



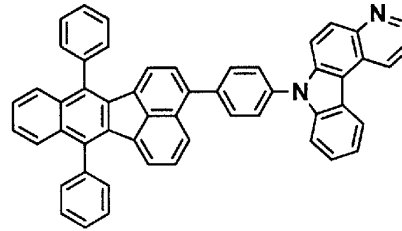
[6]



[7]

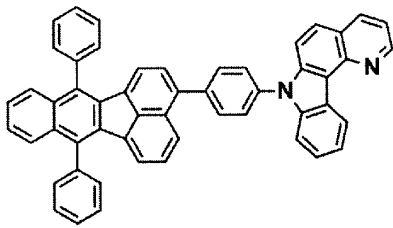


[8]

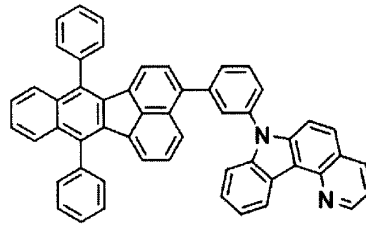


[9]

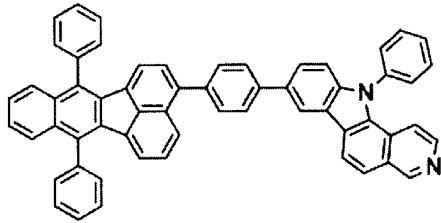
[0158]



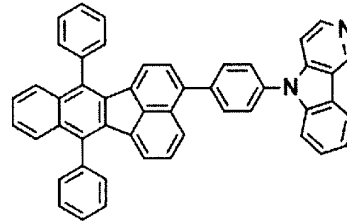
[10]



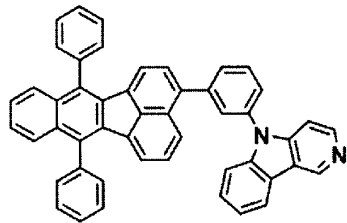
[11]



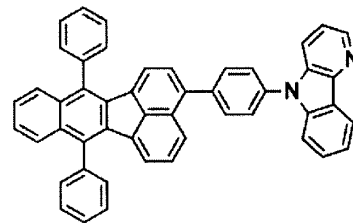
[12]



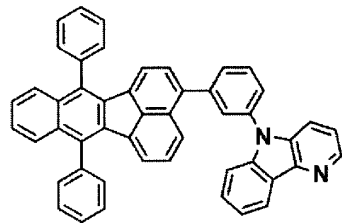
[13]



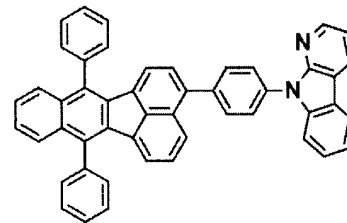
[14]



[15]



[16]



[17]

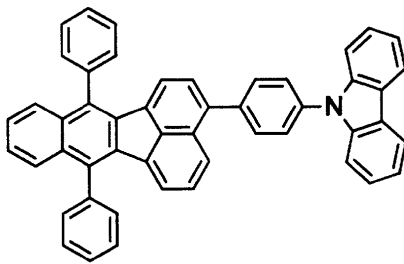
[0159]

[0160]

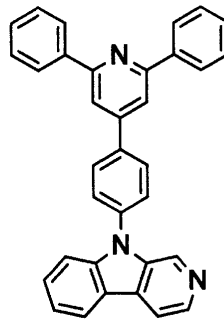
비교예 1~6

[0161]

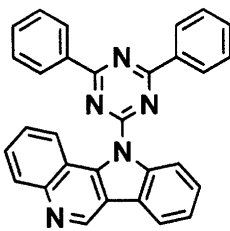
전자수송층에 표 1에 기재한 화합물을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 해서 발광 소자를 작성하고, 평가했다. 결과를 표 1에 나타낸다. 또한, E-1~E-6은 이하에 나타내는 화합물이다.



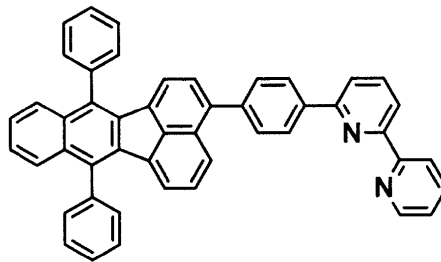
E-1



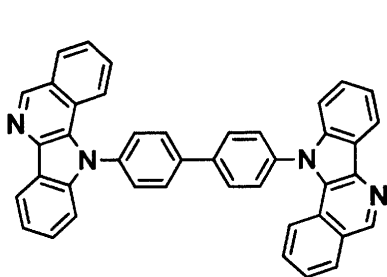
E-2



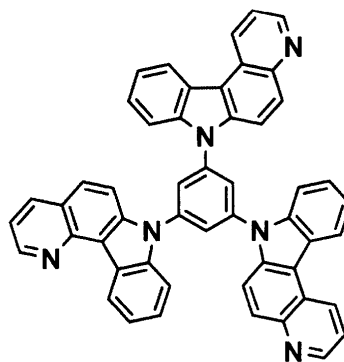
E-3



E-4



E-5



E-6

실시예 18

ITO 투명 도전막을 165nm 퇴적시킨 유리 기판(지오마테크(주)제, 11Ω/□, 스퍼터폼)을 38×46mm로 절단하고, 에칭을 행하였다. 얻어진 기판을 "세미코클린 56"(상품명, 푸루우치 카가쿠(주)제)으로 15분간 초음파 세정하고 나서 초순수로 세정했다. 이 기판을 소자를 제작하기 직전에 1시간 UV-오존처리하고, 진공증착장치 내에 설치하여 장치 내의 진공도가 5×10^{-4} Pa 이하가 될 때까지 배기했다. 저항가열법에 의해, 우선 정공주입층으로서 HAT-CN6을 5nm, 정공수송층으로서 HT-1을 80nm 증착했다. 다음에, 발광층으로서 호스트 재료 H-1, 도펀트 재료 D-1을 도프 농도가 5중량%가 되도록 해서 40nm의 두께로 증착했다. 다음에, 제 1 전자수송층으로서 화합물[1]을 10nm의 두께로 증착해서 적층했다. 또한, 제 2 전자수송층으로서 전자수송 재료에 화합물[1]을, 도너성 재료로서 세습을 사용하고, 화합물[1]과 세습의 증착 속도비가 20:1이 되도록 해서 20nm의 두께로 적층했다. 다음에, 불화리튬을 0.5nm 증착한 후 알루미늄을 1000nm 증착해서 음극으로 하고, 5×5mm의 소자를 제작했다. 이 발광 소자의 1000cd/m²시의 특성은 구동 전압 4.2V, 외부 양자 효율 5.6%이었다. 또한, 초기 휘도를 1000cd/m²로 설정하고, 정전류 구동시킨 결과 휘도 50% 저하하는 휘도 반감 시간은 1500시간이었다.

실시예 19~34

[0166] 전자수송층에 표 2에 기재한 화합물을 사용한 것 이외에는 실시예 18과 마찬가지로 해서 발광 소자를 작성하고, 평가했다. 결과를 표 2에 나타낸다.

[0167] 비교예 7~12

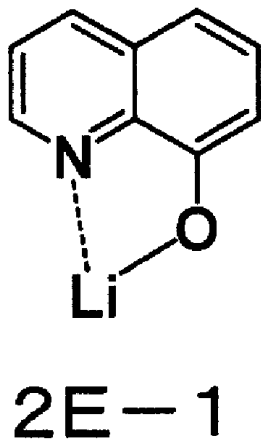
[0168] 전자수송층에 표 2에 기재한 화합물을 사용한 것 이외에는 실시예 18과 마찬가지로 해서 발광 소자를 작성하고, 평가했다. 결과를 표 2에 나타낸다.

[0169] 실시예 35

[0170] ITO 투명 도전막을 165nm 퇴적시킨 유리 기판(지오마테크(주)제, 11Ω/□, 스퍼터폼)을 38×46mm로 절단하고, 에칭을 행하였다. 얻어진 기판을 "세미코클린 56"(상품명, 푸루우치 카가쿠(주)제)으로 15분간 초음파 세정하고 나서 초순수로 세정했다. 이 기판을 소자를 제작하기 직전에 1시간 UV-오존처리하고, 진공증착장치 내에 설치하여 장치 내의 진공도가 5×10^{-4} Pa 이하가 될 때까지 배기했다. 저항가열법에 의해, 우선 정공주입층으로서 HAT-CN6을 5nm, 정공수송층으로서 HT-1을 80nm 증착했다. 다음에, 발광층으로서 호스트 재료 H-1, 도펀트 재료 D-1을 도프 농도가 5중량% 되도록 해서 40nm의 두께로 증착했다. 또한, 전자수송층으로서 전자수송 재료에 화합물[1]을, 도너성 재료로서 2E-1을 사용하고, 화합물[1]과 2E-1의 증착 속도비가 1:1이 되도록 해서 30nm의 두께로 적층했다. 이 전자수송층은 표 2에서는 제 2 전자수송층으로서 나타낸다. 다음에, 불화리튬을 0.5nm 증착한 후, 알루미늄을 1000nm 증착해서 음극으로 하고, 5×5mm의 소자를 제작했다. 이 발광 소자의 1000cd/m²시의 특성은 구동 전압 3.9V, 외부 양자 효율 6.0%이었다. 또한, 초기 휘도를 1000cd/m²로 설정하고, 정전류 구동시킨 결과 휘도 50% 저하하는 휘도 반감 시간은 1800시간이었다.

[0171] 실시예 36~51

[0172] 전자수송층, 도너성 재료로서 표 3에 기재한 화합물을 사용한 것 이외에는 실시예 35과 마찬가지로 해서 발광 소자를 작성하고, 평가했다. 결과를 표 3에 나타낸다. 2E-1은 하기에 나타내는 화합물이다.



[0173]

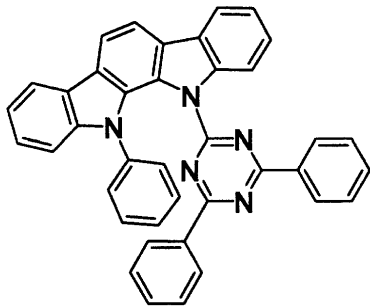
[0174] 비교예 13~18

[0175] 전자수송층, 도너성 재료로서 표 3에 기재한 화합물을 사용한 것 이외에는 실시예 35과 마찬가지로 해서 발광 소자를 작성하고, 평가했다. 결과를 표 3에 나타낸다.

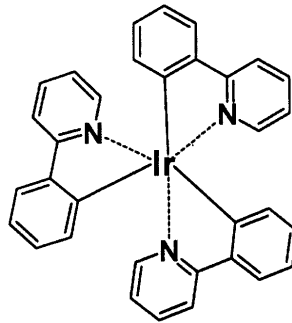
[0176] 실시예 52

[0177] ITO 투명 도전막을 165nm 퇴적시킨 유리 기판(지오마테크(주)제, 11Ω/□, 스퍼터폼)을 38×46mm로 절단하고, 에칭을 행하였다. 얻어진 기판을 "세미코클린 56"(상품명, 푸루우치 카가쿠(주)제)으로 15분간 초음파 세정하고 나서 초순수로 세정했다. 이 기판을 소자를 제작하기 직전에 1시간 UV-오존처리하고, 진공증착장치 내에 설치하여 장치 내의 진공도가 5×10^{-4} Pa 이하가 될 때까지 배기했다. 저항가열법에 의해, 우선 정공주입층으로서 HAT-CN6을 5nm, 정공수송층으로서 HT-1을 80nm 증착했다. 이 정공수송층은 표 3에서는 제 1 정공수송층으로서 나타낸다. 다음에, 발광층으로서 호스트 재료 H-2, 도펀트 재료 D-2를 도프 농도가 10중량% 되도록 해서 40nm의 두께로 증착했다. 다음에, 전자수송층으로서 화합물[1]을 30nm의 두께로 증착해서 적층했다. 다음에, 불화리튬을 0.5nm 증착한 후, 알루미늄을 1000nm 증착해서 음극으로 하고, 5×5mm의 소자를 제작했다. 여기에서 말하는

막두께는 수정 발진식 막두께 모니터 표시값이다. 이 발광 소자의 4000cd/m²의 특성은 구동 전압 4.2V, 외부 양자 효율 12.1%이었다. 또한, 초기 휘도를 4000cd/m²로 설정하고, 정전류 구동시킨 결과 휘도 반감 시간은 1200시간이었다. 또한 H-2, D-2는 이하에 나타내는 화합물이다.



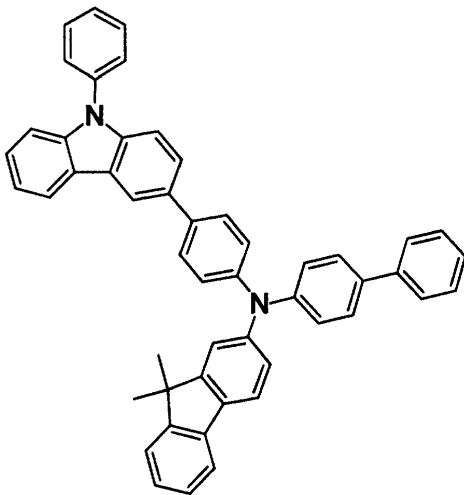
H-2



D-2

실시예 53

ITO 투명 도전막을 165nm 퇴적시킨 유리 기판(지오마테크(주)제, 11Ω/□, 스퍼터폼)을 38×46mm로 절단하고, 에칭을 행하였다. 얻어진 기판을 "세미코클린 56"(상품명, 푸루우치 카가쿠(주)제)으로 15분간 초음파 세정하고 나서 초순수로 세정했다. 이 기판을 소자를 제작하기 직전에 1시간 UV-오존처리하고, 진공증착장치 내에 설치하여 장치 내의 진공도가 5×10⁻⁴ Pa 이하가 될 때까지 배기했다. 저항가열법에 의해, 우선 정공주입층으로서 HAT-CN6을 5nm, 제 1 정공수송층으로서 HT-1을 70nm 증착했다. 또한, 제 2 정공수송층으로서 HT-2를 10nm 증착했다. 다음에, 발광층으로서 호스트 재료 H-2, 도펀트 재료 D-2를 도프 농도가 10중량%가 되도록 해서 40nm의 두께로 증착했다. 다음에, 전자수송층으로서 화합물[1]을 30nm의 두께로 증착해서 적층했다. 다음에, 불화리튬을 0.5nm 증착한 후 알루미늄을 1000nm 증착해서 음극으로 하고, 5×5mm의 소자를 제작했다. 여기에서 말하는 막두께는 수정 발진식 막두께 모니터 표시값이다. 이 발광 소자의 4000cd/m²의 특성은 구동 전압 4.3V, 외부 양자 효율 14.2%이었다. 또한 초기 휘도를 4000cd/m²로 설정하고, 정전류 구동시킨 결과 휘도 반감 시간은 1700시간이었다. 또한, HT-2는 이하에 나타내는 화합물이다.

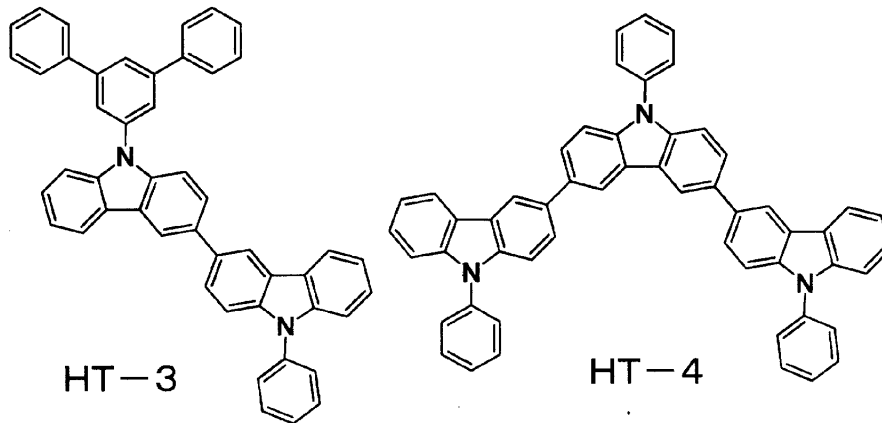


HT-2

실시예 54, 실시예 55

제 2 정공수송층으로서 표 4에 기재한 화합물을 사용한 것 이외에는 실시예 53과 마찬가지로 해서 발광 소자를

작성하고, 평가했다. 결과를 표 4에 나타낸다. 또한, HT-3, HT-4는 이하에 나타내는 화합물이다.



[0184]

[0185]

실시예 56

[0186]

전자수송층으로서 화합물[2]를 사용한 것 이외에는 실시예 52와 마찬가지로 발광 소자를 작성하고, 평가했다. 결과를 표 4에 나타낸다.

[0187]

실시예 57~59

[0188]

제 2 정공수송층으로서 표 4 기재의 화합물을 사용하고, 전자수송층으로서 화합물[2]를 사용한 것 이외에는, 실시예 53과 마찬가지로 해서 소자를 작성하고, 평가했다. 결과를 표 4에 나타낸다.

[0189]

비교예 19, 비교예 23

[0190]

전자수송층으로서 표 4 기재의 화합물을 사용한 것 이외에는 실시예 52와 마찬가지로 발광 소자를 작성하고, 평가했다. 결과를 표 4에 나타낸다.

[0191]

비교예 20~22, 비교예 24~26

[0192]

제 2 정공수송층 및 전자수송층으로서 표 3 기재의 화합물을 사용한 것 이외에는, 실시예 53과 마찬가지로 해서 소자를 작성하고, 평가했다. 결과를 표 4에 나타낸다.

표 1

	발광 재료			전자수송층	음극	외부 양자 효율 (%)	구동전압 (V)	휘도반감 시간 (h)
	호스트 재료	도펀트 재료	발광색	화합물	금속			
실시예 1	H-1	D-1	청색	화합물[1]	Al	4.8	4.6	1100
실시예 2			청색	화합물[2]	Al	4.9	4.5	1000
실시예 3			청색	화합물[3]	Al	4.8	4.5	1100
실시예 4			청색	화합물[4]	Al	5.0	4.5	1200
실시예 5			청색	화합물[5]	Al	4.9	4.6	1300
실시예 6			청색	화합물[6]	Al	4.8	4.4	1100
실시예 7			청색	화합물[7]	Al	4.8	4.5	1300
실시예 8			청색	화합물[8]	Al	4.9	4.4	1300
실시예 9			청색	화합물[9]	Al	4.9	4.4	1100
실시예 10			청색	화합물[10]	Al	5.0	4.5	1200
실시예 11			청색	화합물[11]	Al	5.0	4.4	1300
실시예 12			청색	화합물[12]	Al	5.0	4.4	1300
실시예 13			청색	화합물[13]	Al	4.4	4.8	1000
실시예 14			청색	화합물[14]	Al	4.5	4.8	1100
실시예 15			청색	화합물[15]	Al	4.4	4.8	1100
실시예 16			청색	화합물[16]	Al	4.5	4.9	1200
실시예 17			청색	화합물[17]	Al	4.5	4.8	1100
비교예 1	H-1	D-1	청색	E-1	Al	2.7	7.3	300
비교예 2			청색	E-2	Al	2.8	7.8	300
비교예 3			청색	E-3	Al	2.7	7.3	300
비교예 4			청색	E-4	Al	2.9	6.8	200
비교예 5			청색	E-5	Al	2.7	7.8	200
비교예 6			청색	E-6	Al	2.7	7.5	300

[0193]

표 2

	발광 재료			제1전자수송층		제 2 전자수송층		음극	외부양자 효율 (%)	구동전압 (V)	휘도반감 시간 (h)
	호스트 재료	도펀트 재료	발광색	화합물	화합물	도너성 재료	금속				
실시예18	H-1	D-1	청색	화합물[1]	화합물[1]	세슘	Al	5.6	4.2	1500	
실시예19			청색	화합물[2]	화합물[2]	세슘	Al	5.7	4.3	1400	
실시예20			청색	화합물[3]	화합물[3]	세슘	Al	5.6	4.2	1500	
실시예21			청색	화합물[4]	화합물[4]	세슘	Al	5.7	4.2	1500	
실시예22			청색	화합물[5]	화합물[5]	세슘	Al	5.8	4.3	1500	
실시예23			청색	화합물[6]	화합물[6]	세슘	Al	5.6	4.1	1400	
실시예24			청색	화합물[7]	화합물[7]	세슘	Al	5.7	4.2	1600	
실시예25			청색	화합물[8]	화합물[8]	세슘	Al	5.7	4.3	1400	
실시예26			청색	화합물[9]	화합물[9]	세슘	Al	5.6	4.3	1500	
실시예27			청색	화합물[10]	화합물[10]	세슘	Al	5.8	4.2	1600	
실시예28			청색	화합물[11]	화합물[11]	세슘	Al	5.8	4.2	1500	
실시예29			청색	화합물[12]	화합물[12]	세슘	Al	5.6	4.3	1500	
실시예30			청색	화합물[13]	화합물[13]	세슘	Al	5.3	4.5	1400	
실시예31			청색	화합물[14]	화합물[14]	세슘	Al	5.4	4.4	1400	
실시예32			청색	화합물[15]	화합물[15]	세슘	Al	5.3	4.4	1500	
실시예33			청색	화합물[16]	화합물[16]	세슘	Al	5.2	4.4	1300	
실시예34			청색	화합물[17]	화합물[17]	세슘	Al	5.4	4.4	1400	
비교예 7	H-1	D-1	청색	E-1	E-1	세슘	Al	3.2	6.8	500	
비교예8			청색	E-2	E-2	세슘	Al	3.1	6.9	600	
비교예9			청색	E-3	E-3	세슘	Al	3.2	7.0	600	
비교예10			청색	E-4	E-4	세슘	Al	3.2	7.0	600	
비교예11			청색	E-5	E-5	세슘	Al	3.2	7.0	600	
비교예12			청색	E-6	E-6	세슘	Al	3.2	7.0	600	

[0194]

표 3

	발광 재료			제 1 전자 수송층	제 2 전자수송층		음극	외부 양자 효율 (%)	구동전압 (V)	휘도반감 시간 (h)
	호스트 재료	도펀트 재료	발광색	화합물	화합물	도너성 재료	금속			
실시예 35	H-1	D-1	청색	무	화합물 [1]	2E-1	Al	6.0	3.9	1800
실시예 36			청색	무	화합물 [2]	2E-1	Al	6.1	4.0	1900
실시예 37			청색	무	화합물 [3]	2E-1	Al	6.0	4.0	1700
실시예 38			청색	무	화합물 [4]	2E-1	Al	6.1	4.0	1800
실시예 39			청색	무	화합물 [5]	2E-1	Al	6.0	3.9	1900
실시예 40			청색	무	화합물 [6]	2E-1	Al	6.2	3.9	1800
실시예 41			청색	무	화합물 [7]	2E-1	Al	6.1	4.0	1900
실시예 42			청색	무	화합물 [8]	2E-1	Al	6.0	4.0	1800
실시예 43			청색	무	화합물 [9]	2E-1	Al	6.2	4.0	1700
실시예 44			청색	무	화합물 [10]	2E-1	Al	6.0	3.9	1800
실시예 45			청색	무	화합물 [11]	2E-1	Al	6.1	3.9	1900
실시예 46			청색	무	화합물 [12]	2E-1	Al	6.2	3.9	1900
실시예 47			청색	무	화합물 [13]	2E-1	Al	5.8	4.2	1800
실시예 48			청색	무	화합물 [14]	2E-1	Al	5.9	4.2	1800
실시예 49			청색	무	화합물 [15]	2E-1	Al	5.7	4.2	1800
실시예 50			청색	무	화합물 [16]	2E-1	Al	5.8	4.3	1900
실시예 51			청색	무	화합물 [17]	2E-1	Al	5.7	4.2	1700
비교예 13	H-1	D-1	청색	무	E-1	2E-1	Al	4.1	6.2	800
비교예 14			청색	무	E-2	2E-1	Al	4.0	6.3	900
비교예 15			청색	무	E-3	2E-1	Al	4.0	6.3	800
비교예 16			청색	무	E-4	2E-1	Al	4.2	5.9	600
비교예 17			청색	무	E-5	2E-1	Al	4.1	6.3	900
비교예 18			청색	무	E-6	2E-1	Al	4.0	6.2	700

[0195]

표 4

	정공주입층	제1정공수송층	제2정공수송층	발광층		전자수송층	외부 양자 효율 (%)	구동전압 (V)	휘도반감 시간 (h)
				호스트 재료	도펀트 재료				
실시예 52	HAT-CN6	HT-1	무	H-2	D-2	화합물 [1]	12.1	4.2	1200
실시예 53			HT-2				14.2	4.3	1700
실시예 54			HT-3				17.5	4.4	2100
실시예 55			HT-4				18.1	4.3	2200
실시예 56			무			화합물 [2]	11.9	4.1	1100
실시예 57			HT-2				13.9	4.2	1600
실시예 58			HT-3				17.5	4.3	2100
실시예 59			HT-4				17.6	4.2	2000
비교예 19	HAT-CN6	HT-1	무	H-2	D-2	E-1	7.9	6.8	300
비교예 20			HT-2				8.1	6.7	500
비교예 21			HT-3				8.5	6.8	800
비교예 22			HT-4				8.5	6.7	800
비교예 23			무			E-2	8.1	6.2	250
비교예 24			HT-2				8.4	6.3	450
비교예 25			HT-3				8.8	6.3	700
비교예 26			HT-4				8.7	6.2	700

[0196]

专利名称(译)	发光器件材料和发光器件		
公开(公告)号	KR1020150029617A	公开(公告)日	2015-03-18
申请号	KR1020147032054	申请日	2013-05-31
[标]申请(专利权)人(译)	东丽株式会社		
申请(专利权)人(译)	东丽有限公司卡布隆		
当前申请(专利权)人(译)	东丽有限公司卡布隆		
[标]发明人	ICHIHASHI YASUNORI 이치하시야스노리 TANAKA DAISAKU 타나카다이사쿠 UEOKA KOJI 우에오카코지 TOMINAGA TSUYOSHI 토미나가츠요시		
发明人	이치하시야스노리 타나카다이사쿠 우에오카코지 토미나가츠요시		
IPC分类号	C09K11/06 C07D471/04 H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	H05B33/10 C09K2211/1011 H01L51/0072 H01L51/50 C09K2211/1007 C09K2211/1029 C09K2211/1092 H01L51/5072 C09K11/06 C07D471/04 C09K2211/1088 H01L51/0055 H01L51/0067		
代理人(译)	HA, 杨郁		
优先权	2012132511 2012-06-12 JP		
其他公开文献	KR102102620B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种具有改进的发光效率，驱动电压和耐久寿命的有机薄膜发光元件。该用于发光元件的材料特征在于包含具有苯并荧蒹骨架的特定化合物。

