(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월11일
(11) 등록번호 10-1807644
(24) 등록일자 2017년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) *C07C 211/61* (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7015523
(22) 출원일자(국제) 2009년02월20일
심사청구일자 2013년12월05일
(85) 번역문제출일자 2010년07월13일
(65) 공개번호 10-2010-0115738
(43) 공개일자 2010년10월28일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/052961
(87) 국제공개번호 WO 2009/107549
국제공개일자 2009년09월03일
(30) 우선권주장
JP-P-2008-045622 2008년02월27일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
WO0027946 A1*
US20040106004 A1*
US20070236137 A1*
WO2000027946 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
도레이 카부시키가이샤
일본국 도오교오도 쥬우오오구 니혼바시 무로마찌 2쪼메 1-1
(72) 발명자
다나카 다이사쿠
일본국 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1-1, 도레이 카부시키가이샤 시가 지교죠 나이
토미나가 츠요시
일본국 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1-1, 도레이 카부시키가이샤 시가 지교죠 나이
(74) 대리인
하영욱

전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 지무근

(54) 발명의 명칭 **발광 소자 재료 및 발광 소자**

(57) 요 약

특정 디벤조크리센 골격을 갖는 화합물을 유기 전계 발광 소자의 도펀트 재료 또는 정공 주입 재료로서 이용함으로써 발광 효율이 높고, 색순도가 우수하고, 또한 장수명의 발광 소자를 가능하게 한다.

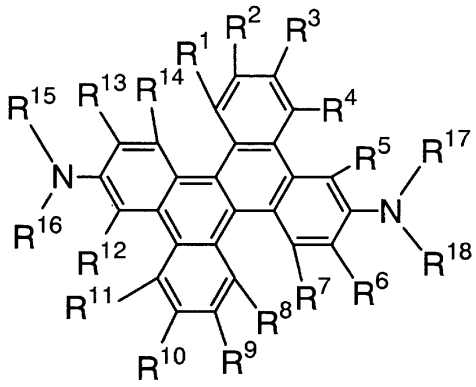
명 세 서

청구범위

청구항 1

양극과 음극 사이에 적어도 호스트와 도펀트를 갖는 발광층이 존재하고, 전기 에너지에 의해 발광하는 발광 소자에 이용되는 발광 소자 재료로서:

상기 발광 소자 재료는 하기 일반식(1)로 나타내어지는 디벤조크리센 골격을 갖는 도펀트용 발광 소자 재료인 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.



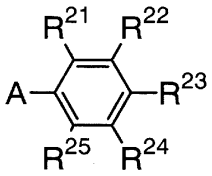
(1)

[R^1~R^{14}는 수소, 알킬기, 시클로알킬기 및 아릴기로 이루어지는 군으로부터 선택된다. R^1~R^{14}는 인접하는 치환기끼리 환을 형성해도 좋다. R^{15}~R^{18}은 아릴기이고, R^{15}와 R^{16} 또는 R^{17}과 R^{18}은 각각 연결되어 포화환 또는 불포화환을 형성해도 좋다.]

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 R^{15}~R^{18} 은 하기 일반식 (2)로 나타내어지는 아릴기인 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.



(2)

[A는 질소원자와의 결합에 이용된다. R^{21}~R^{25}는 수소, 아릴기, 알킬기, 시클로알킬기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 실릴기 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환으로 이루어지는 군으로부터 선택된다. 단, R^{21}~R^{25} 중 하나 이상은 아릴기, 알킬기 또는 시클로알킬기이거나, 또는 R^{21}~R^{25} 중 인접하는 세트의 하나 이상은 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환이다.]

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 R^{21}~R^{25} 중 하나 이상이 알킬기 또는 시클로알킬기인 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.

청구항 4

양극과 음극 사이에 적어도 발광층이 존재하고, 전기 에너지에 의해 발광하는 발광 소자로서:

상기 발광층은 호스트와 도펀트를 갖고, 상기 도펀트로서 제 1 항에 기재된 발광 소자 재료를 함유하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

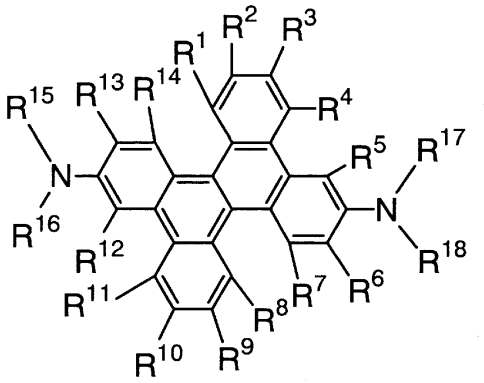
청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 호스트는 안트라센 화합물, 또는 피렌 화합물로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

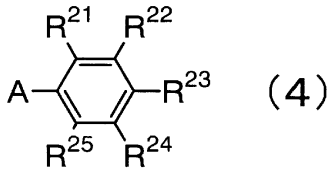
청구항 6

하기 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 골격을 갖는 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.



(3)

[R^1~R^{14}는 수소, 알킬기, 시클로알킬기 및 아릴기로 이루어지는 군으로부터 선택된다. R^1~R^{14}는 인접하는 치환기끼리 환을 형성해도 좋다. R^{15}~R^{18}은 아릴기이다. 이 경우, R^{15}와 R^{16} 또는 R^{17}과 R^{18}은 각각 연결되어 포화환 또는 불포화환을 형성해도 좋다. 또한, R^{15}~R^{18} 은 하기 일반식(4)로 나타내어지는 아릴기이다.]



(4)

[A는 질소원자와의 결합에 사용된다. R^{21}~R^{25}는 수소, 아릴기, 알킬기, 시클로알킬기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 실릴기 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환으로 이루어지는 군으로부터 선택된다. 단, R^{21}~R^{25} 중 하나 이상은 아릴기, 알킬기 또는 시클로알킬기이거나, 또는 R^{21}~R^{25} 중 인접하는 세트의 하나 이상은 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환이다.]

청구항 7

제 6 항에 있어서,

양극과 음극 사이에 적어도 정공 주입층 및 발광층이 존재하고, 전기 에너지에 의해 발광하는 발광 소자에 사용되는 발광 소자 재료로서, 상기 발광 소자 재료가 정공 주입 재료인 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료.

청구항 8

양극과 음극 사이에 적어도 정공 주입층 및 발광층이 존재하고, 전기 에너지에 의해 발광하는 발광 소자로서:

상기 정공 주입층에 제 6 항에 기재된 발광 소자 재료를 함유하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 9

제 4 항, 제 5 항, 또는 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광층과 상기 음극 사이에 적어도 전자 수송층이 존재하고, 상기 전자 수송층은 전자 수용성 질소를 함유하고, 탄소, 수소, 질소, 산소, 규소, 인 중에서 선택되는 원소로 구성되는 헤테로아릴환 구조를 갖는 화합물을 더 함유하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전기 에너지를 광으로 변환할 수 있는 소자로서, 표시 소자, 플랫 패널 디스플레이, 백라이트, 조명, 인테리어, 표식, 간판, 전자 사진기 및 광신호 발생기 등의 분야에 이용 가능한 발광 소자에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 음극으로부터 주입된 전자와 양극으로부터 주입된 정공이 양극에 끼워진 유기 발광체 내에서 재결합될 때에 발광한다는 유기 박막 발광 소자의 연구가 최근 활발하게 행해지고 있다. 이 발광 소자는 박형이며 또한 저구동 전압 하에서의 고휘도 발광과 발광 재료를 선택하는 것에 의한 다색 발광이 특징이며, 주목을 모으고 있다.

[0003] 이 연구는 코닥사의 C. W. Tang 등에 의해 유기 박막 발광 소자가 고휘도로 발광하는 것이 나타내어진 이래, 많은 연구 기관에서 검토되고 있다. 코닥사의 연구 그룹이 제시한 유기 박막 발광 소자의 대표적인 구성은 ITO 유리 기판 상에 정공 수송성의 디아민 화합물, 발광층인 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(III), 그리고 음극으로서 Mg:Ag를 순차 형성한 것이며, 10V 정도의 구동 전압으로 1,000cd/㎡의 녹색 발광이 가능했다(비특허문헌1 참조).

[0004] 유기 박막 발광 소자에 있어서의 최대의 과제의 하나는 소자의 내구성이다. 특히 청색에 관해서는 내구성이 우수하고, 신뢰성이 높은 소자를 제공하는 청색 발광 재료가 적다. 예를 들면, 청색 도펀트 재료로서 스티릴아민 유도체를 사용하는 기술이나(특허문헌1, 2 참조), 피렌 유도체를 사용하는 기술(특허문헌3 참조)이 개시되어 있지만, 모두 내구수명이 충분하지 않을 뿐만 아니라, 색순도도 충분하지 않다. 또한, 크리센 유도체를 사용하는 기술(특허문헌4, 5 참조)도 개시되어 있지만, 색순도는 좋지만 내구수명이 충분하지 않다.

[0005] 또한, 유기 박막 발광 소자의 구동 전압을 저하시켜 내구수명을 향상시키는 기술로서 양극으로부터 원활하게 유기 박막으로 정공을 주입시키기 위한 정공 주입 재료의 검토도 행해지고 있다. 정공 주입 재료로서는 구리 프탈로시아닌 화합물(비특허문헌2 참조)이나 페닐렌디아민 유도체(특허문헌6 참조), 스타버스트아릴아민 화합물(비특허문헌3, 특허문헌7 참조) 등이 일반적으로 사용되고 있지만, 모두 내구수명이 충분하다고는 할 수 없다.

[0006] 한편, 디벤조크리센 골격을 갖는 재료를 유기 박막 발광 소자의 발광 재료나 홀 수송 재료에 사용하는 기술(특허문헌8, 비특허문헌4 참조)도 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평 5-17765호 공보

(특허문헌 0002) 국제공개 WO 2002/020459호

(특허문헌 0003) 국제공개 WO 2004/083162호

(특허문헌 0004) 국제공개 WO 2004/044088호

(특허문헌 0005) 일본 특허 공개 2007-230960호 공보

(특허문헌 0006) 일본 특허 공개 2000-309566호 공보

(특허문헌 0007) 일본 특허 공개 평8-291115호 공보

(특허문헌 0008) 일본 특허 공개 2004-182737호 공보

비특허문헌

[0008] (비특허문헌 0001) Applied Physics Letters(미국), 1987년, 51권, 12호, 913-915페이지

(비특허문헌 0002) "유기EL재료와 디스플레이", 씨엠씨 출판, 2001년, 151페이지

(비특허문헌 0003) "유기EL재료와 디스플레이", 씨엠씨 출판, 2001년, 120페이지

(비특허문헌 0004) 일본 화학회 제83회 춘계 연회 예고집I B4-40

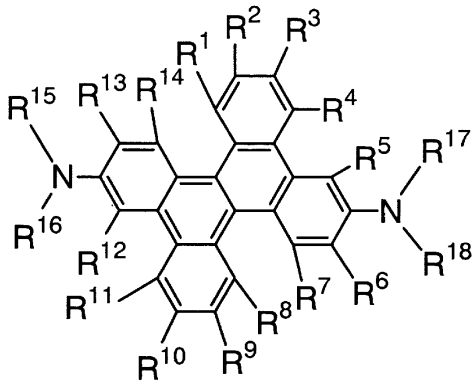
발명의 내용

[0009] 그러나, 특허문헌8 및 비특허문헌4의 재료를 정공 주입 재료로서 사용했을 경우에도 내구수명은 반드시 충분한 것은 아니다. 또한, 이들 재료는 청색 도펀트 재료로서는 사용되고 있지 않고, 그 성능은 불분명하다.

[0010] 이상과 같이, 내구수명을 충분히 향상시키는 청색 도펀트 재료나 정공 주입 재료는 매우 적다. 그 때문에, 발광 효율, 색순도, 내구수명 모두 우수한 발광 소자를 얻는 것은 매우 곤란하다는 과제가 있었다.

[0011] 그래서 본 발명은 이러한 과제를 해결하여 발광 효율이 높고, 색순도가 우수하고, 또한 장수명의 발광 소자를 가능하게 하는 발광 소자 재료 및 이것을 사용한 발광 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0012] 본 발명은 양극과 음극 사이에 적어도 호스트와 도펀트를 갖는 발광층이 존재하고, 전기 에너지에 의해 발광하는 발광 소자에 사용되는 발광 소자 재료로서, 상기 발광 소자 재료는 하기 일반식(1)로 나타내어지는 디벤조크리센 골격을 갖는 도펀트용 발광 소자 재료인 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료이다.

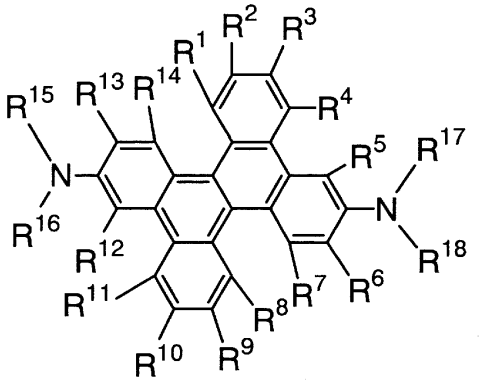


(1)

[0013]

[0014] (R^1~R^{14}는 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 복소환기, 헤테로아릴기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 할로겐, 시아노기, $-P(=O)R^{19}R^{20}$ 및 실릴기로 이루어지는 군으로부터 선택된다. R^1~R^{14}는 인접하는 치환기끼리 환을 형성해도 좋다. R^{19} 및 R^{20}은 각각 아릴기 또는 헤테로아릴기이다. R^{15}~R^{18}은 각각 같아도 달라도 좋고, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 복소환기 및 헤테로아릴기로 이루어지는 군으로부터 선택되고, R^{15}~R^{18}이 아릴기 또는 복소환기인 경우, R^{15}와 R^{16} 또는 R^{17}과 R^{18}은 각각 연결되어 포화환 또는 불포화환을 형성해도 좋다.)

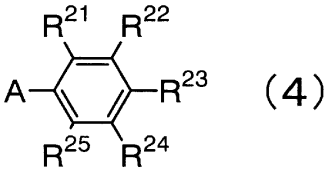
[0015] 또한, 본 발명의 다른 바람직한 형태는 양극과 음극 사이에 적어도 정공 주입층 및 발광층이 존재하고, 전기 에너지에 의해 발광하는 발광 소자에 사용되는 발광 소자 재료로서, 상기 발광 소자 재료가 하기 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 골격을 갖는 정공 주입 재료인 것을 특징으로 하는 발광 소자 재료이다.



(3)

[0016]

[0017] (R^1~R^{14}는 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 복소환기, 헤테로아릴기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 할로겐, 시아노기, -P(=O)$R^{19}R^{20}$ 및 실릴기로 이루어지는 군으로부터 선택된다. R^1~R^{14}는 인접하는 치환기끼리 환을 형성해도 좋다. R^{19} 및 R^{20}은 각각 아릴기 또는 헤테로아릴기이다. R^{15}~R^{18}은 각각 같아도 달라도 좋고, 아릴기이다. 이 경우, R^{15}와 R^{16} 또는 R^{17}과 R^{18}은 각각 연결되어 포화환 또는 불포화환을 형성해도 좋다. 또한 R^{15}~R^{18} 중 적어도 하나는 하기 일반식(4)로 나타내어진다.)



(4)

[0018]

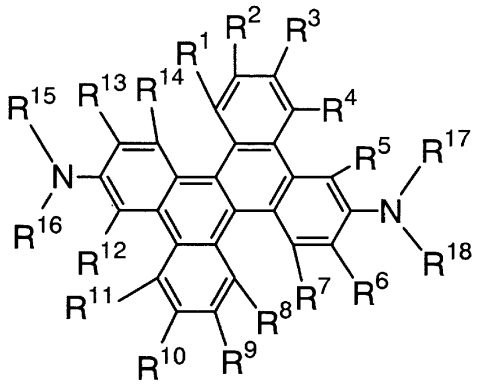
[0019] (A는 질소원자와의 결합에 사용된다. R^{21}~R^{25}는 수소, 아릴기, 알킬기, 시클로알킬기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 실릴기 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환으로 이루어지는 군으로부터 선택된다. 단, R^{21}~R^{25} 중 적어도 하나는 아릴기, 알킬기 또는 시클로알킬기이거나, 또는 R^{21}~R^{25} 중 인접하는 세트의 적어도 하나는 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환이다.)

[0020] (발명의 효과)

[0021] 본 발명에 의하면 발광 효율이 높고, 색순도가 우수하고, 또한 장수명의 발광 소자가 얻어진다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 일반식(1)로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물에 대해서 상세하게 설명한다.



(1)

[0023]

[0024] R^1~R^{14}는 각각 같아도 달라도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 복소환기, 헤테로아릴기, 알케닐기,

시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 할로겐, 시아노기, $-P(=O)R^{19}R^{20}$ 및 실릴기로 이루어지는 군으로부터 선택된다. R^{1}~R^{14}는 인접하는 치환기끼리 환을 형성해도 좋다. R^{19} 및 R^{20}은 각각 아릴기 또는 헤테로아릴기이다. R^{15}~R^{18}은 각각 같아도 달라도 좋고, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 복소환기 및 헤테로아릴기로 이루어지는 군으로부터 선택되고, R^{15}~R^{18}이 아릴기 또는 복소환기인 경우, R^{15}와 R^{16} 또는 R^{17}과 R^{18}은 각각 연결되어 포화환 또는 불포화환을 형성해도 좋다.

[0025] 이들 치환기 중 알킬기란, 예를 들면, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기 등의 포화 지방족 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 치환되어 있는 경우의 추가의 치환기에는 특별히 제한은 없고, 예를 들면, 알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 등을 들 수 있고, 이 점은 이하의 기재에도 공통된다. 또한, 알킬기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 입수의 용이성이나 비용의 점에서 통상 1 이상 20 이하가 바람직하고, 보다 바람직하게는 1 이상 8 이하의 범위이다.

[0026] 시클로알킬기란, 예를 들면, 시클로프로필기, 시클로헥실기, 노르보르닐기, 아다만틸기 등의 포화 지환식 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 시클로알킬기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 3 이상 20 이하의 범위이다.

[0027] 아릴기란, 예를 들면, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 페난트릴기, 터페닐기, 플루오레닐기, 안트라세닐기, 피레닐기 등의 방향족 탄화수소기를 나타낸다. 아릴기는 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 아릴기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 6 이상 40 이하의 범위이다.

[0028] 복소환기란, 예를 들면, 피란환, 피페리딘환, 환상 아미드 등의 탄소 이외의 원자를 환내에 갖는 지방족환을 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 복소환기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 2 이상 20 이하의 범위이다.

[0029] 헤테로아릴기란 푸라닐기, 티오페닐기, 피롤릴기, 벤조푸라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오페닐기, 카르바졸릴기, 인돌릴기, 피리딜기, 퀴놀리닐기 등의 탄소 이외의 원자를 1개 또는 복수개 환내에 갖는 환상 방향족기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 헤테로아릴기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 2 이상 30 이하의 범위이다. 헤테로아릴기의 연결 위치는 어느 부분이어도 좋고, 예를 들면 피리딜기의 경우, 2-피리딜기, 3-피리딜기 또는 4-피리딜기 중 어느 것이어도 좋다.

[0030] 알케닐기란, 예를 들면, 비닐기, 알릴기, 부타디에닐기 등의 이중 결합을 함유하는 불포화 지방족 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 알케닐기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 2 이상 20 이하의 범위이다.

[0031] 시클로알케닐기란, 예를 들면, 시클로펜테닐기, 시클로펜타디에닐기, 시클로헥세닐기 등의 이중 결합을 함유하는 불포화 지환식 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 시클로알케닐기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 3 이상 20 이하의 범위이다.

[0032] 알키닐기란, 예를 들면, 에티닐기 등의 3중 결합을 함유하는 불포화 지방족 탄화수소기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 알키닐기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 2 이상 20 이하의 범위이다.

[0033] 알콕시기란, 예를 들면, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기 등의 에테르 결합을 통해 지방족 탄화수소기가 결합된 관능기를 나타내고, 이 지방족 탄화수소기는 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 알콕시기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 1 이상 20 이하의 범위이다.

[0034] 알킬티오기란 알콕시기의 에테르 결합의 산소원자가 유황원자로 치환된 것이다. 알킬티오기의 탄화수소기는 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 알킬티오기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 1 이상 20 이하의 범위이다.

[0035] 아릴에테르기란, 예를 들면, 페녹시기 등, 에테르 결합을 통한 방향족 탄화수소기가 결합된 관능기를 나타내고, 방향족 탄화수소기는 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 아릴에테르기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 6 이상 40 이하의 범위이다.

[0036] 아릴티오에테르기란 아릴에테르기의 에테르 결합의 산소원자가 유황원자로 치환된 것이다. 아릴티오에테르기에 있어서의 방향족 탄화수소기는 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 아릴티오에테르기의 탄소수는 특

별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 6 이상 40 이하의 범위이다.

[0037] 할로겐이란 불소, 염소, 브롬, 및 요오드를 나타낸다.

[0038] 시아노기, -P(=O)$R^{19}R^{20}$은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. R^{19} 및 R^{20}은 아릴기 또는 헤테로아릴기이다.

[0039] 실릴기란, 예를 들면, 트리메틸실릴기, 트리페닐실릴기 등의 규소원자로의 결합을 갖는 관능기를 나타내고, 이것은 치환기를 갖고 있어도 갖고 있지 않아도 좋다. 실릴기의 탄소수는 특별히 한정되지 않지만, 통상 바람직하게는 3 이상 20 이하의 범위이다. 또한, 규소수는 통상 바람직하게는 1 이상 6 이하이다.

[0040] 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환이란 일반식(2)에서 설명하면, 예를 들면 R^{21}과 R^{22} 사이에서 공역 또는 비공역의 축합환을 형성하는 것이다. 그리고 이들 축합환은 환내 구조에 질소, 산소, 유황원자를 함유하고 있어도 좋고, 또한 다른 환과 축합해도 좋다.

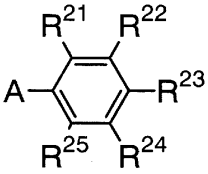
[0041] 이들 치환기 중에서도 R^{1}~R^{14}로서는 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알콕시기, 아릴에테르기 또는 실릴기가 바람직하다. 그 중에서도 발광 효율의 향상, 색순도의 향상이라는 관점에서는 R^{1}~R^{14} 중 적어도 하나가 입체적으로 부피가 큰 치환기인 것이 바람직하고, 예를 들면, 이소프로필기, tert-부틸기, 시클로헥실기, 아다만틸기, 트리메틸실릴기 또는 트리페닐실릴기라는 치환기가 바람직하다. 또한 합성이 용이한 점을 고려하면, 이소프로필기 또는 tert-부틸기가 보다 바람직하다.

[0042] 본 발명의 일반식(1)으로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물은 디벤조크리센 골격의 특정 위치에 2개의 아미노기가 도입되어 있음으로써 높은 발광 효율과 우수한 내구성을 가능하게 하는 발광 소자 재료이다. 즉, 일반식(1)로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물은 아미노기의 치환 위치가 디벤조크리센의 2위치와 10위치인 것에 의해 고발광 효율, 고색순도, 장수명 등의 우수한 성능을 나타낸다.

[0043] 여기서, 발광 소자 재료란 발광 소자에 있어서의 발광에 관여하고 있는 화합물을 가리키는 것이며, 스스로 발광하는 것, 및 그 발광을 돕는 것 중 어느 하나에 해당된다. 구체적으로는, 정공 주입 재료, 정공 수송 재료, 발광 재료, 전자 주입 재료 및 전자 수송 재료 등이 발광 소자 재료에 해당된다. 일반식(1)로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물은 내열성이 우수하고, 높은 형광 양자 수율을 갖고, 청색영역에 강한 발광을 나타내는 점에서 특히 청색 도펀트 재료로서 바람직하게 사용된다. 일반식(1)로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물을 도펀트 재료로서 사용함으로써 발광 효율이 높고, 또한 내구성이 우수한 발광 소자가 가능해진다.

[0044] 또 일반식(1)로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물은 큰 파이 전자 평면인 디벤조크리센 골격을 중심골격으로서 갖고 있기 때문에 큰 정공 수송능을 기대할 수 있다. 따라서, 정공 수송 재료 또는 정공 주입 재료로서도 사용할 수 있다. 또한 이들 화합물의 아모르포스막 상태에서의 이온화 포텐셜은 5.0~5.6eV 정도이므로 정공 주입 재료로서 보다 바람직하게 사용할 수 있다.

[0045] 발광 재료에는 분자간의 회합 등에 의한 농도 소광이 없는 것이 요구된다. 또한, 정공 주입 재료에는 내열성의 관점에서 높은 유리 전이 온도를 갖는 것, 또한 적절한 이온화 포텐셜을 갖고 높은 정공 주입 수송성을 갖는 것이 요구된다. 그 때문에, 일반식(1)로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물의 R^{15}~R^{18}은 아릴기인 것이 바람직하고, 또한 R^{15}~R^{18} 중 적어도 하나는 일반식(2)로 나타내어지는 기인 것이 바람직하다.

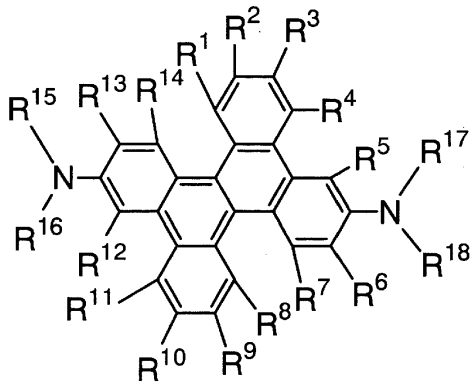


(2)

[0046]

[0047] A는 질소원자와의 결합에 사용된다. R^{21}~R^{25}는 수소, 아릴기, 알킬기, 시클로알킬기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 실릴기 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환으로 이루어지는 군으로부터 선택된다. 단 R^{21}~R^{25} 중 적어도 하나는 아릴기, 알킬기 또는 시클로알킬기이거나, 또는 R^{21}~R^{25} 중 인접하는 세트의 적어도 하나는 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환이다.

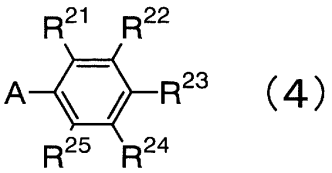
[0048] 또한, 일반식(1)로 나타내어지는 화합물에 있어서 R^{15}~R^{18} 중 적어도 하나가 일반식(2)로 나타내어지는 화합물이란 즉 하기 일반식(3)으로 나타내어지는 화합물과 동의이다.



(3)

[0049]

[0050] R^{1}~R^{14}는 각각 같아도 달라도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 복소환기, 헤테로아릴기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 할로겐, 시아노기, $-P(=O)R^{19}R^{20}$ 및 실릴기로 이루어지는 군으로부터 선택된다. R^{1}~R^{14}는 인접하는 치환기끼리 환을 형성해도 좋다. R^{19} 및 R^{20}은 각각 아릴기 또는 헤테로아릴기이다. R^{15}~R^{18}은 각각 같아도 달라도 좋고, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 복소환기 및 헤테로아릴기로 이루어지는 군으로부터 선택되고, R^{15}~R^{18}이 아릴기 또는 복소환기인 경우, R^{15}와 R^{16} 또는 R^{17}과 R^{18}은 각각 연결되어 포화환 또는 불포화환을 형성해도 좋다. 또한 R^{15}~R^{18} 중 적어도 하나는 하기 일반식(4)로 나타내어진다.



(4)

[0051]

[0052] A는 질소원자와의 결합에 사용된다. R^{21}~R^{25}는 수소, 아릴기, 알킬기, 시클로알킬기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 실릴기 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환으로 이루어지는 군으로부터 선택된다. 단 R^{21}~R^{25} 중 적어도 하나는 아릴기, 알킬기 또는 시클로알킬기이거나, 또는 R^{21}~R^{25} 중 인접하는 세트의 적어도 하나는 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환이다.

[0053] R^{21}~R^{25} 중 적어도 하나가 아릴기, 알킬기 또는 시클로알킬기이거나, 또는 R^{21}~R^{25} 중 인접하는 세트의 적어도 하나는 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환일 때, 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물의 유리 전이 온도가 향상되어 보다 우수한 내열성을 얻을 수 있다. 또한, 이들은 입체 장해성 치환기로서 기능한다. 따라서, 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 화합물을 도펀트해서 사용했을 때에 이러한 치환기를 갖는 경우에는 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물의 분자간의 회합, 또는 디벤조크리센 화합물과 호스트 화합물의 회합이 저해되어, 농도 소광이나 색순도의 악화를 억제할 수 있어 보다 발광 효율이 높은 소자를 얻을 수 있다.

[0054] 또한, 아릴기, 알킬기 및 시클로알킬기는 전자 공여성기이며, 또한, R^{21}~R^{25} 중 인접하는 세트의 적어도 하나가 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환일 때에도 그러한 기는 전자 공여성기이다. 따라서, 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 화합물을 정공 주입 재료로서 사용했을 때에 이러한 치환기를 갖는 경우에는, 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물의 이온화 포텐셜이 작아지므로 양극으로부터 보다 원활하게 정공이 주입된다. 결과적으로, 발광 소자의 저전압 구동화, 나아가서는 장수명화라는 효과가 얻어진다.

[0055] 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 화합물을 도펀트로서 사용할 경우, 일반식(2) 및 일반식(4)에 있어

서 R^{21}~R^{25}의 알킬기 또는 시클로알킬기의 바람직한 구체예로서는 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, sec-부틸기 및 tert-부틸기 등의 알킬기, 시클로프로필기, 시클로헥실기, 노르보르닐기 및 아다만틸기 등의 시클로알킬기를 들 수 있다. 이들 치환기 중 발광 효율의 향상, 색순도 향상이라는 관점에서는 입체적으로 부피가 큰 치환기가 바람직하고, 이소프로필기, tert-부틸기, 시클로헥실기 또는 아다만틸기가 바람직하다. 또한 원료의 입수의 용이함, 합성이 비교적 용이한 점에서 이소프로필기 또는 tert-부틸기가 보다 바람직하다.

[0056] 또한, R^{21}~R^{25}의 아릴기의 구체적인 예로서는 일반식(1)의 설명과 동일하다. 단, 축환수가 3 이상인 아릴기를 도입하면 발광 파장이 장파장화되고, 색순도가 악화되어 버릴 우려가 있으므로, 바람직하게는 핵탄소수 6~18의 아릴기 또는 축환수가 2 이하인 방향족 탄화수소기이다. 그 중에서도 페닐기, 비페닐기, 플루오레닐기, 터페닐기 또는 나프틸기가 보다 바람직하다.

[0057] 또한, R^{21}~R^{25} 중 인접하는 세트의 적어도 하나가 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환인 예로서는 그 결과로서 일반식(2)로 나타내어지는 기가 나프틸기, 플루오레닐기, 안트라세닐기 및 피레닐기 등이 되는 경우를 들 수 있다. 단, 축환수가 3 이상이 되면 발광 파장이 장파장화되어 색순도가 악화되어 버릴 우려가 있으므로 바람직하게는 나프틸기 또는 플루오레닐기이다.

[0058] 상기 중에서도 발광 효율과 색순도의 양쪽을 특히 바람직하게 향상시키기 위해서는 R^{21}~R^{25} 중 적어도 하나가 알킬기 또는 시클로알킬기인 것이 보다 바람직하다.

[0059] 이상과 같이 설명해 온 치환기는 1종류의 것이 복수 치환되어 있어도 좋고, 복수의 종류의 것이 혼합해서 치환되어 있어도 좋다. 또한, 일반식(2) 및 일반식(4)에 있어서, R^{21}~R^{25}가 그 밖의 기인 경우의 구체예는 일반식(1)에 있어서의 설명과 동일하다.

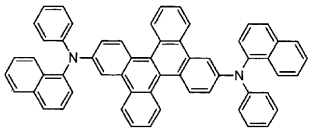
[0060] 한편, 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 화합물을 정공 주입 재료로서 사용할 경우, 일반식(2) 및 일반식(4)에 있어서 R^{21}~R^{25}의 알킬기 또는 시클로알킬기의 바람직한 구체예로서는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, sec-부틸기 및 tert-부틸기 등의 알킬기, 시클로프로필기, 시클로헥실기, 노르보르닐기 및 아다만틸기 등의 시클로알킬기를 들 수 있다. 이들 중에서도 유리 전이 온도의 향상, 양극으로부터의 정공 주입 장벽의 저감이라는 관점에서 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, tert-부틸기, 시클로헥실기 또는 아다만틸기가 바람직하다. 또한 원료 입수의 용이함, 합성이 용이하다는 관점에서는 메틸기, 에틸기, 이소프로필기 또는 tert-부틸기가 보다 바람직하다.

[0061] 또한, R^{21}~R^{25}의 아릴기의 구체적인 예로서는, 일반식(1)의 설명과 동일하다. 단, 축환수가 3 이상인 아릴기를 도입하면 흡수 파장이 장파장화되어 버리고, 발광층으로부터의 발광을 흡수하고, 발광 효율의 저하를 초래할 우려가 있으므로, 바람직하게는 핵탄소수 6~18의 아릴기 또는 축환수가 2 이하인 방향족 탄화수소기이다. 그 중에서도 페닐기, 비페닐기, 플루오레닐기, 터페닐기 또는 나프틸기가 보다 바람직하다.

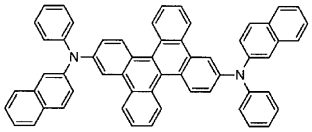
[0062] 또한, R^{21}~R^{25} 중 인접하는 세트의 적어도 하나가 인접 치환기와의 사이에 형성되는 축합환인 예로서는, 그 결과로서 일반식(2)로 나타내어지는 기가 나프틸기, 플루오레닐기, 안트라세닐기 및 피레닐기 등이 되는 경우를 들 수 있다. 단, 축환수가 3 이상이 되면 흡수 파장이 장파장화되어 발광층으로부터의 발광을 흡수하여 발광 효율의 저하를 초래할 우려가 있으므로 바람직하게는 나프틸기 또는 플루오레닐기이다.

[0063] 이상과 같이 설명해 온 치환기는 1종류의 것이 복수 치환되어 있어도 좋고, 복수의 종류의 것이 혼합해서 치환되어 있어도 좋다. 또한, 일반식(2) 및 일반식(4)에 있어서 R^{21}~R^{25}가 그 밖의 기인 경우의 구체예는 일반식(1)에 있어서의 설명과 동일하다.

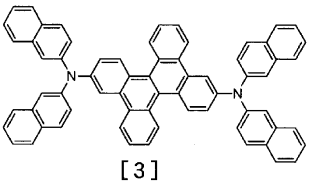
[0064] 상기와 같은 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물로서 특별히 한정되지 않지만, 구체적으로는 이하와 같은 예를 들 수 있다.



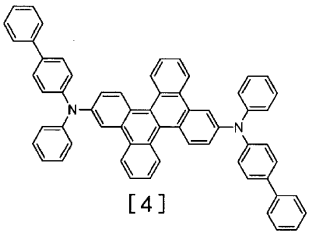
[1]



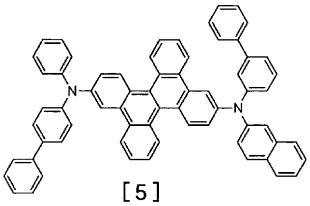
[2]



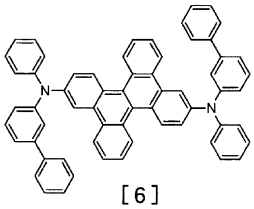
[3]



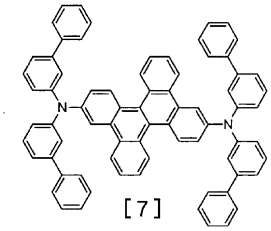
[4]



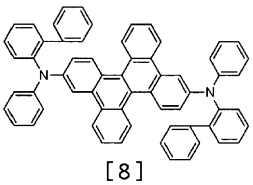
[5]



[6]



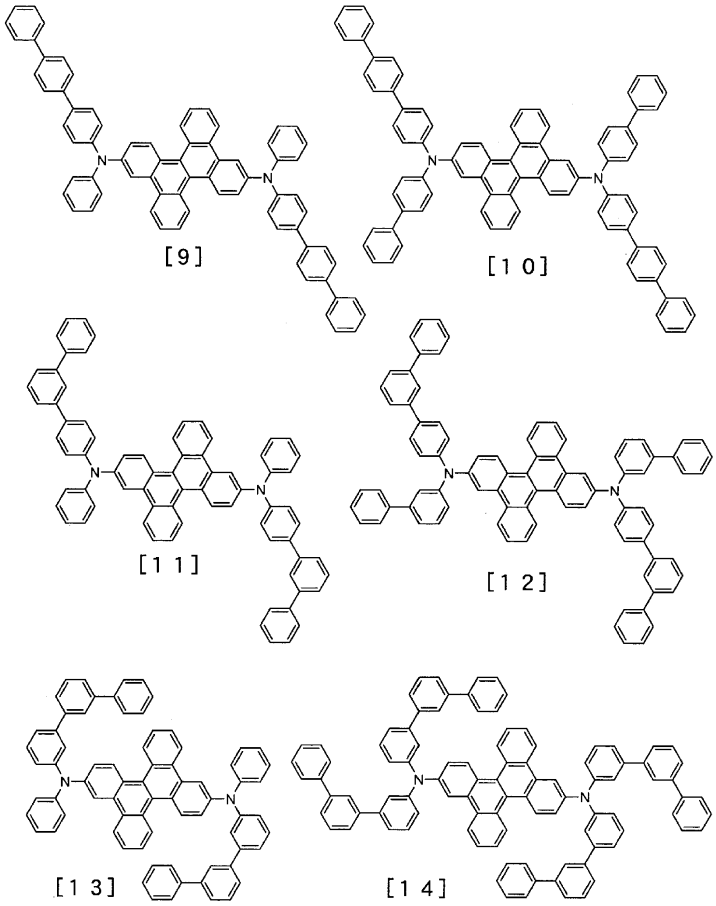
[7]

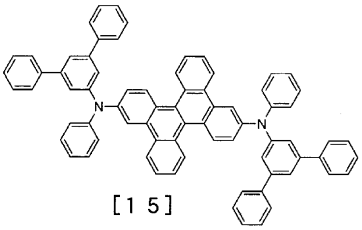


[8]

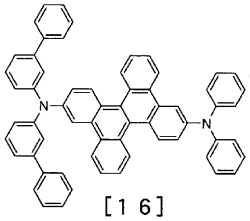
[0065]

[0066]

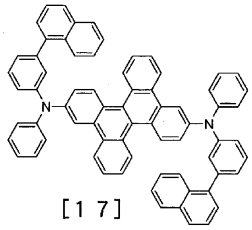




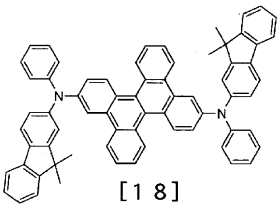
[15]



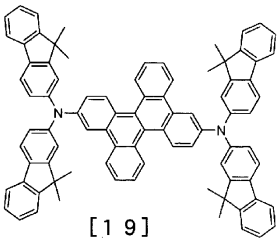
[16]



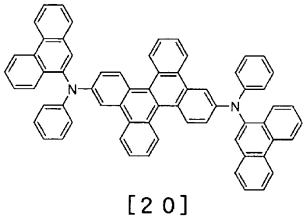
[17]



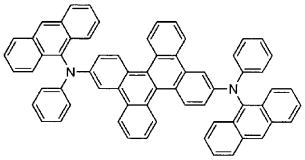
[18]



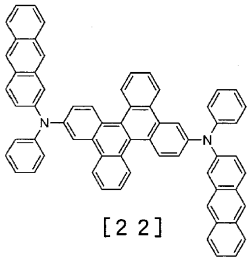
[19]



[20]

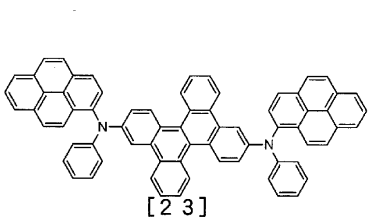


[21]

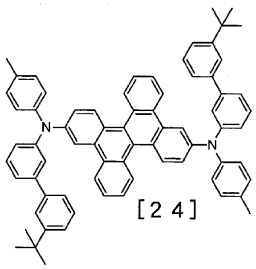


[22]

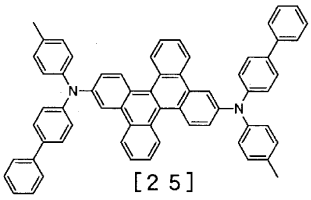
[0067]



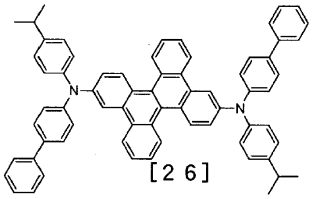
[2 3]



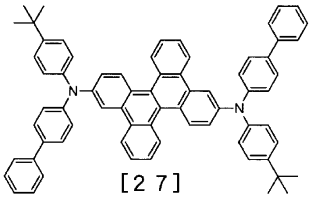
[2 4]



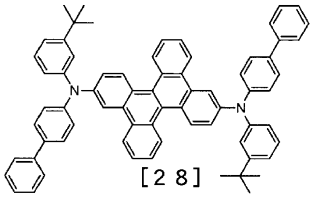
[2 5]



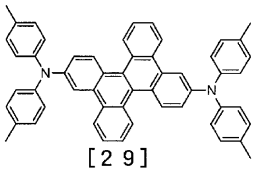
[2 6]



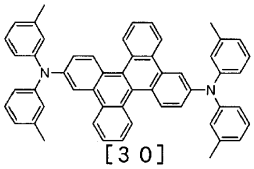
[2 7]



[2 8]

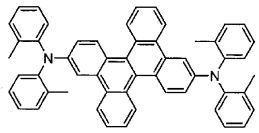


[2 9]

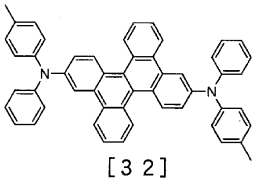


[3 0]

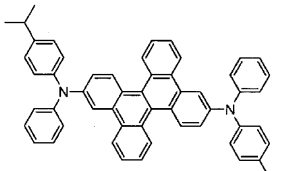
[0068]



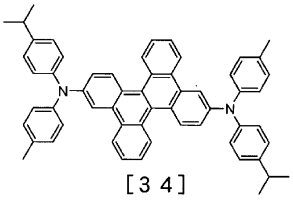
[31]



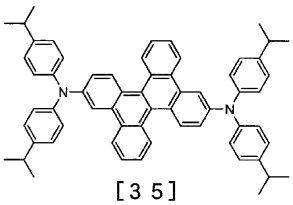
[32]



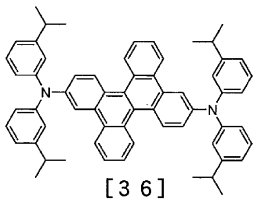
[33]



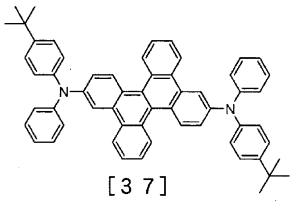
[34]



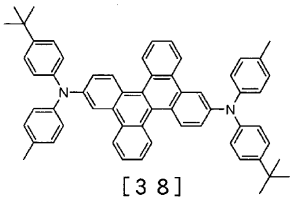
[35]



[36]

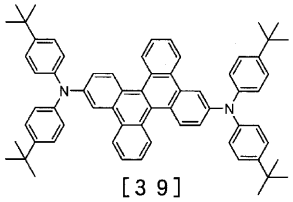


[37]

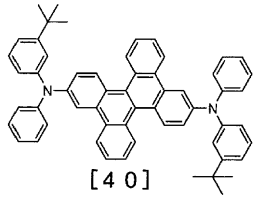


[38]

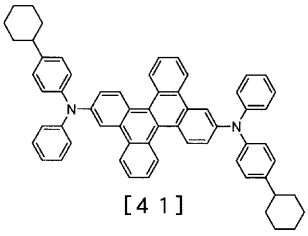
[0069]



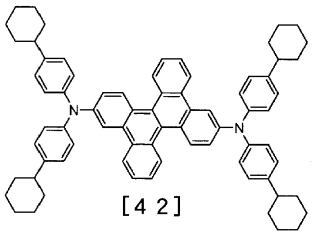
[39]



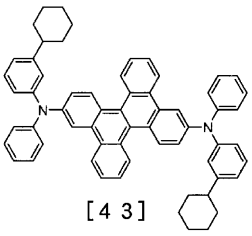
[40]



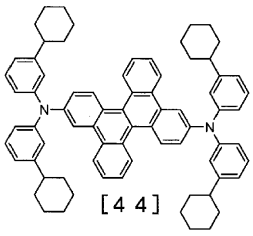
[41]



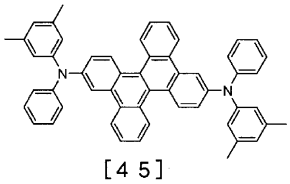
[42]



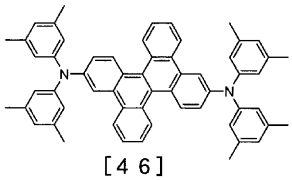
[43]



[44]

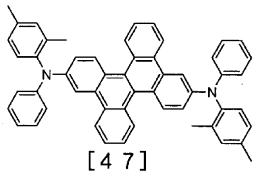


[45]

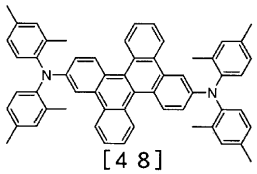


[46]

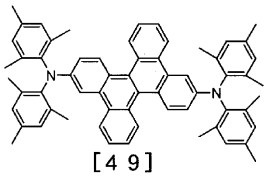
[0070]



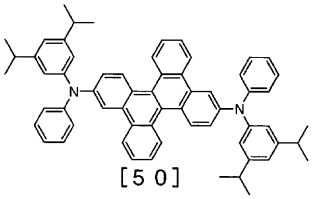
[47]



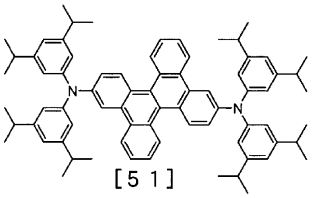
[48]



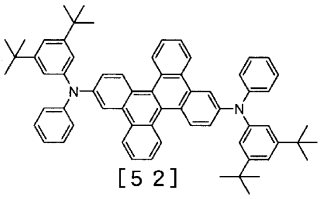
[49]



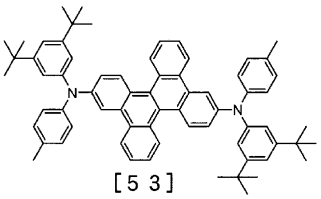
[50]



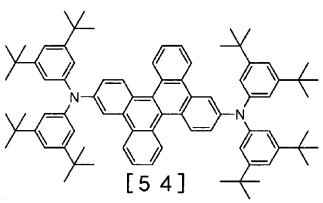
[51]



[52]

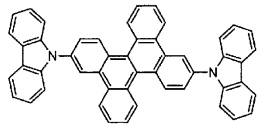


[53]

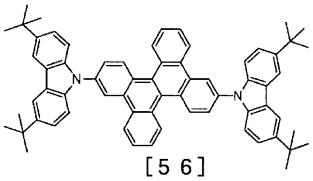


[54]

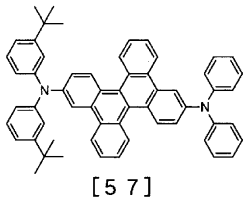
[0071]



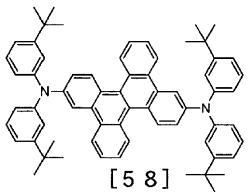
[55]



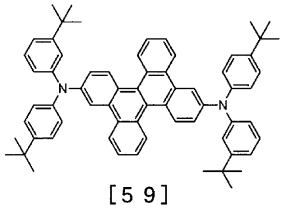
[56]



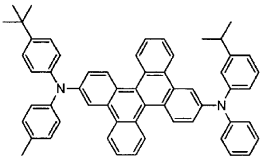
[57]



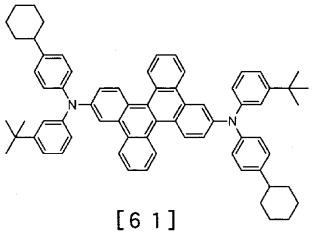
[58]



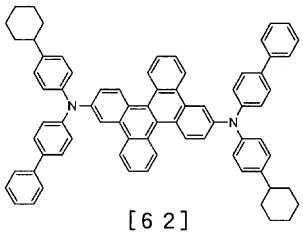
[59]



[60]

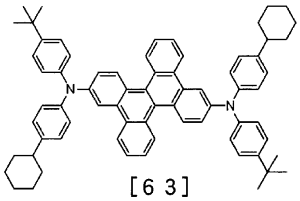


[61]

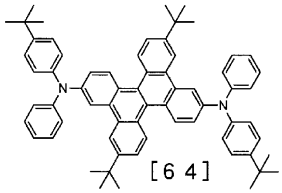


[62]

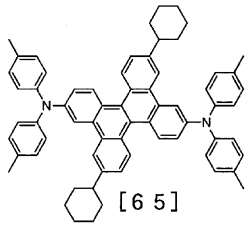
[0072]



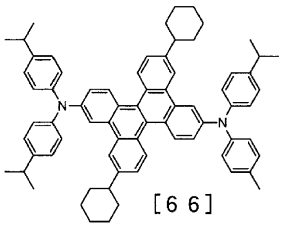
[6 3]



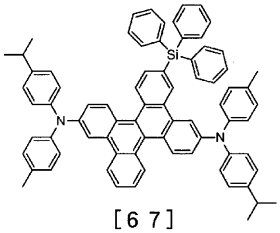
[6 4]



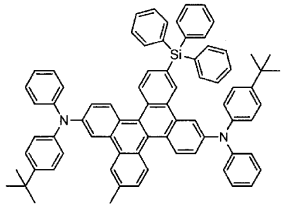
[6 5]



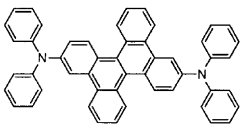
[6 6]



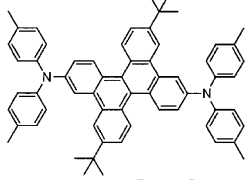
[6 7]



[6 8]

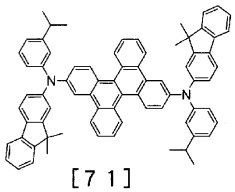


[6 9]

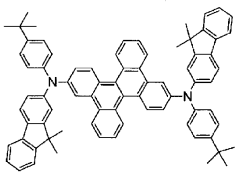


[7 0]

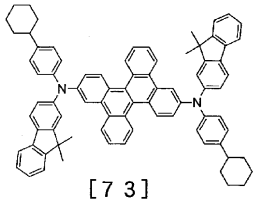
[0073]



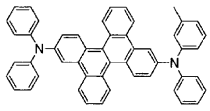
[7 1]



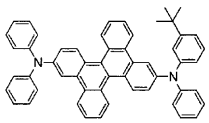
[7 2]



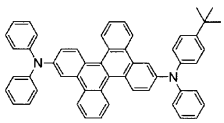
[7 3]



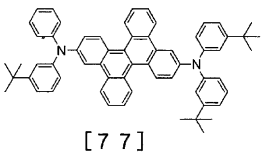
[7 4]



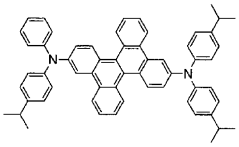
[7 5]



[7 6]

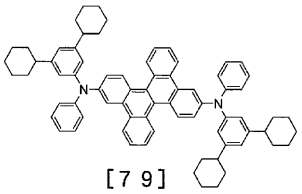


[7 7]

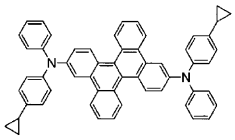


[7 8]

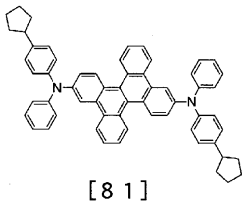
[0074]



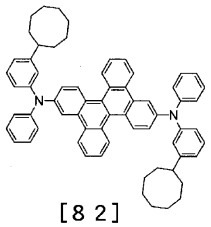
[79]



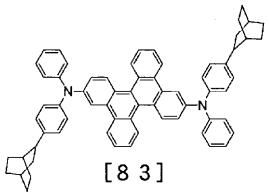
[80]



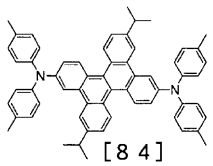
[81]



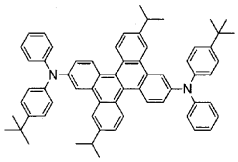
[82]



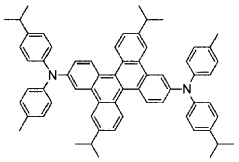
[83]



[84]



[85]



[86]

[0075]

[0076] 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 화합물의 합성에는 공지의 방법을 사용할 수 있다. 예를 들면, 중심골격인 디벤조크리센의 디메톡시체는 Journal of American Chemical society(미국) 2001년 제123권 12087-12088항에 기재된 방법으로 합성할 수 있다. 또한 메톡시기를 수산기, 트리플레이트체로 변환한 후, 팔라듐 촉매를 사용한 디아릴아민과의 커플링반응에 의해 목적 화합물을 얻을 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0077] 다음에, 본 발명에 있어서의 발광 소자의 실시형태에 대해서 설명한다. 본 발명의 발광 소자는 양극, 음극 및 이들 사이에 존재하는 유기층을 갖고, 상기 유기층은 적어도 발광층을 포함하거나, 또는 정공 주입층과 발광층을 포함하고, 상기 발광층이 전기 에너지에 의해 발광한다. 본 발명의 발광 소자에는 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물이 유기층에 함유된다.

[0078] 유기층은 발광층만으로 이루어지는 구성 이외에, 정공 수송층/발광층, 정공 수송층/발광층/전자 수송층, 정공 주입층/정공 수송층/발광층, 정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층의 적층구성을 들 수 있다. 또한, 상기 각 층은 각각 단일층, 복수층 중 어느 것이어도 좋다. 또한, 전자 수송층이 복수층으로 이루어질 경우, 전극에 접하는 측의 층을 전자 주입층이라고 부르는 경우가 있지만, 이하의 설명에서는 전자 주입층은 전자 수송층에 포함된다.

[0079] 양극은 정공을 유기층에 효율적으로 주입할 수 있는 재료이면 특별히 한정되지 않지만, 비교적 일함수가 큰 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 양극의 재료로서는, 예를 들면, 산화 주석, 산화 인듐, 산화 아연 인듐, 산화 주석 인듐(ITO) 등의 도전성 금속 산화물, 또는 금, 은, 크롬 등의 금속, 요오드화 구리, 황화 구리 등의 무기 도전성 물질, 폴리티오펜, 폴리피롤 및 폴리아닐린 등의 도전성 폴리머 등을 들 수 있다. 이들 전극재료는 단독으로 사용해도 좋지만, 복수의 재료를 적층 또는 혼합해서 사용해도 좋다.

[0080] 양극의 저항은 발광 소자의 발광에 충분한 전류를 공급할 수 있으면 좋지만, 발광 소자의 소비 전력의 점에서는 저저항인 것이 바람직하다. 예를 들면, 저항이 300Ω/□ 이하이면 전극으로서 기능하지만, 100Ω/□ 이하의 저저항품을 사용하는 것이 특히 바람직하다. 양극의 두께는 저항치에 맞춰서 임의로 선택할 수 있지만, 통상 100~300㎚ 사이에서 사용되는 경우가 많다.

[0081] 또한, 발광 소자의 기계적 강도를 유지하기 위해서 양극을 기판 상에 형성하는 것이 바람직하다. 기판은 소다유리나 무알칼리 유리 등의 유리 기판이 바람직하게 사용된다. 유리 기판의 두께는 기계적 강도를 유지하는데에 충분한 두께가 있으면 좋으므로, 0.5㎜ 이상이면 충분하다. 유리의 재질에 대해서는 유리로부터의 용출 이온이

적은 쪽이 좋으므로 무알칼리 유리쪽이 바람직하지만, SiO_2 등의 배리어 코팅을 실시한 소다 라임 유리도 시판되고 있으므로 이것을 사용할 수도 있다. 또한, 양극이 안정되게 기능하는 것이라면, 기판은 유리일 필요는 없고, 예를 들면, 플라스틱 기판 상에 양극을 형성해도 좋다. 양극의 형성 방법은, 특별히 제한되지 않고, 예를 들면, 전자선빔법, 스퍼터링법 및 화학반응법 등을 사용할 수 있다.

[0082] 음극에 사용되는 재료는 전자를 유기층에 효율 좋게 주입할 수 있는 물질이면 특별히 한정되지 않지만, 백금, 금, 은, 구리, 철, 주석, 아연, 알루미늄, 인듐, 크롬, 리튬, 나트륨, 칼륨, 세슘, 칼슘 및 마그네슘 및 이들 합금 등을 들 수 있다. 전자 주입 효율을 높여서 소자특성을 향상시키기 위해서는 리튬, 나트륨, 칼륨, 세슘, 칼슘, 마그네슘 또는 이들 저(低)일함수 금속을 함유하는 합금이 유효하다. 그러나, 이들 저일함수 금속은 일반적으로 대기중에서 불안정한 것이 많기 때문, 유기층에 미량(진공증착의 막후계 표시로 1nm 이하)의 리튬이나 마그네슘을 도핑해서 안정성이 높은 전극을 얻는 방법을 바람직한 예로서 들 수 있다. 또한, 불화 리튬과 같은 무기염의 사용도 가능하다. 또한, 전극 보호를 위해서 백금, 금, 은, 구리, 철, 주석, 알루미늄 및 인듐 등의 금속, 또는 이들 금속을 사용한 합금, 실리카, 티타니아 및 질화 규소 등의 무기물, 폴리비닐알콜, 폴리 염화비닐, 탄화수소계 고분자 화합물 등의 유기 고분자 화합물을 적층하는 것을 바람직한 예로서 들 수 있다. 음극의 형성 방법은 특별히 제한되지 않고, 예를 들면, 저항 가열, 전자선빔, 스퍼터링, 이온 플레이팅 및 코팅 등을 사용할 수 있다.

[0083] 정공 주입층은 정공 주입 재료의 1종 또는 2종 이상을 적층 또는 혼합하는 방법, 또는, 정공 주입 재료와 고분자 결착제의 혼합물을 사용하는 방법에 의해 형성된다. 또한, 정공 주입 재료에 염화철(III)과 같은 무기염을 첨가해서 정공 주입층을 형성해도 좋다. 또 산화 몰리브덴이나 산화 바나듐이라는 금속 산화물을 첨가해서 정공 주입층을 형성해도 좋다. 또한 시아노기 치환 방향족 아자 화합물과 같은 강한 억셉터성을 갖는 화합물을 첨가하거나, 또는 적층시켜서 정공 주입층을 형성할 수도 있다. 또 정공 주입 수송 기능을 갖는 폴리머를 용제에 용해시켜 스핀 코트법이나 잉크젯법에 의해 박막을 형성해서 사용해도 좋다. 이 경우, 그 용액에 염화철(III)이나 염화 안티몬(V)과 같은 루이스산을 첨가해서 사용해도 좋다. 정공 주입 재료는 박막을 형성할 수 있고, 양극으로부터 원활하게 정공을 주입할 수 있고, 또한 정공을 수송할 수 있는 화합물이면 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 4,4'-비스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)비페닐, 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐 등의 디페닐벤지딘 유도체, 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐(페닐)아미노)트리페닐아민 등의 트리페닐아민 유도체, 비스(N-아릴카르바졸) 또는 비스(N-알킬카르바졸) 등의 비스카르바졸 유도체, 피라졸린 유도체, 스틸벤계 화합물, 히드라존계 화합물, 벤조푸란 유도체, 티오펜 유도체, 옥사디아졸 유도체, 프탈로시아닌 유도체, 포르피린 유도체 등의 복소환 화합물, 폴리머계에서는 상기 단량체를 측쇄에 갖는 폴리카보네이트나 스티렌 유도체, 폴리티오펜, 폴리아닐린, 폴리플루오렌, 폴리비닐카르바졸 및 폴리실란 등이 바람직하다.

[0084] 본 발명의 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물을 정공 주입 재료로서 사용할 경우에는 1종만을 사용해도, 복수의 디벤조크리센 화합물을 혼합해서 사용해도 좋다. 또한, 상기 정공 주입층의 설명에 기재된 동일한 방법, 즉 금속 산화물을 혼합하는 방법, 시아노기 치환 방향족 아자 화합물과 같은 강한 억셉터성을 갖는 화합물을 첨가하거나, 또는 적층하는 방법, 루이스산을 첨가하는 방법 등도 사용할 수 있다.

[0085] 정공 수송층은 정공 수송 재료의 1종 또는 2종 이상을 적층 또는 혼합하는 방법, 또는 정공 수송 재료와 고분자 결착제의 혼합물을 사용하는 방법에 의해 형성된다. 또한, 정공 수송 재료는 박막을 형성할 수 있고, 양극 또는 정공 주입층으로부터 정공을 주입할 수 있고, 또한 정공을 수송할 수 있는 화합물이면 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 4,4'-비스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)비페닐, 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐 등의 디페닐벤지딘 유도체, 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐(페닐)아미노)트리페닐아민 등의 트리페닐아민 유도체, 비스(N-아릴카르바졸) 또는 비스(N-알킬카르바졸) 등의 비스카르바졸 유도체, 피라졸린 유도체, 스틸벤계 화합물, 히드라존계 화합물, 벤조푸란 유도체, 티오펜 유도체, 포르피린 유도체 등의 복소환 화합물, 폴리머계에서는 상기 단량체를 측쇄에 갖는 폴리카보네이트나 스티렌 유도체, 폴리티오펜, 폴리아닐린, 폴리플루오렌, 폴리비닐카르바졸 및 폴리실란 등이 바람직하다.

[0086] 발광층은 단일층, 복수층 중 어느 것이어도 좋고, 어느 층이나 호스트 재료와 도펀트 재료의 혼합물이어도, 호스트 재료 단독이어도 좋다. 호스트 재료와 도펀트 재료는 각각 1종류이어도, 복수의 조합이어도 좋다. 도펀트 재료는 호스트 재료의 전체에 함유되어 있어도, 부분적으로 함유되어 있어도, 어느 것이어도 좋다. 도펀트 재료는 호스트 재료와 적층되어 있어도, 호스트 재료 중에 분산되어 있어도, 어느 것이어도 좋다. 도펀트 재료의 양은 지나치게 많으면 농도 소광 현상이 일어나므로, 호스트 재료와 도펀트 재료의 합계에 대하여 20중량% 이하가 바람직하다. 도핑 방법은 도펀트 재료를 호스트 재료와의 공증착법에 의해 형성해도 좋고, 호스트 재료와 도펀

트 재료를 미리 혼합하고 나서 증착해도 좋다.

[0087] 본 발명의 디벤조크리센 화합물은 호스트 재료로서 사용해도 좋지만, 형광 양자 수율이 높은 점에서 도펀트 재료로서 바람직하게 사용된다. 본 발명의 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물의 이온화 포텐셜은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 바람직하게는 5eV 이상 7eV 이하이며, 보다 바람직하게는 5.0eV 이상 5.9eV 이하이다. 더욱 바람직하게는 5.0V 이상 5.6eV 이하이다.

[0088] 또한, 이온화 포텐셜의 절대치는 측정 방법에 의해 다른 것이 보고되고 있지만, 본 발명에 있어서의 이온화 포텐셜은 대기 분위기형 자외선 광전자 분석 장치(AC-1, 리켄 기키(주) 제)를 사용해서 ITO 유리 기판 상에 30nm~100nm의 두께로 증착한 박막을 측정한 값이다.

[0089] 도펀트 재료는 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물 1종만을 이용해도, 복수의 디벤조크리센 화합물을 혼합해서 사용해도 좋다. 또한, 그 밖의 도펀트 재료의 1종류 이상을 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물과 혼합해서 사용해도 좋다. 혼합할 수 있는 도펀트 재료로서는 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 피렌, 트리페닐렌, 페릴렌, 플루오렌, 인덴 등의 아릴환을 갖는 화합물이나 그 유도체(예를 들면 2-(벤조티아졸-2-일)-9,10-디페닐안트라센이나 5,6,11,12-테트라페닐나프타센 등), 푸란, 피롤, 티오펜, 실롤, 9-실라플루오렌, 9,9'-스피로비실라플루오렌, 벤조티오펜, 벤조푸란, 인돌, 디벤조티오펜, 디벤조푸란, 이미다조피리딘, 페난트롤린, 피라진, 나프틸리딘, 퀴녹살린, 피롤로피리딘, 티옥산텐 등의 헤테로아릴환을 갖는 화합물이나 그 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 들 수 있다.

[0090] 일반식(1) 또는 일반식(3)으로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물을 도펀트 재료로서 사용했을 경우, 그 도핑 농도는 상기한 바와 같이 농도 소광 현상을 억제하기 위해서 20중량% 이하인 것이 바람직하지만, 1중량% 이하의 옅은 농도에서는 소자의 내구수명에 악영향을 끼칠 가능성이 있으므로, 1~20중량%의 범위에서 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0091] 발광 재료에 함유되는 호스트 재료는 특별히 한정되지 않지만, 안트라센이나 피렌 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-퀴놀리네이트)알루미늄(III)을 비롯한 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물, 디스티릴아릴렌 유도체 등의 비스스티릴 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 인덴 유도체, 쿠마린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피롤로피리딘 유도체, 페리논 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 옥사디아졸 유도체, 카르바졸 유도체, 피롤로피롤 유도체, 폴리머계에서는 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리티오펜 유도체 등이 바람직하게 사용된다. 그 중에서도, 전자 공여성 또는 중성 치환기를 갖는 방향족 탄화수소 유도체를 호스트로서 사용하면, 본 발명의 디벤조크리센 화합물이 갖는 고발광 효율의 효과가 보다 현저해지므로 바람직하다. 구체적으로는, 안트라센 화합물, 피렌 화합물 및 디스티릴아릴렌 유도체로부터 선택된 화합물을 호스트 재료로서 사용하면, 본 발명의 디벤조크리센 화합물과 조합했을 때 보다 고효율로 되어 바람직하다. 또한 높은 내열성과 캐리어 수송 능력을 갖고 있다는 점에서, 안트라센 화합물이나 피렌 화합물을 본 발명의 디벤조크리센 화합물과 조합했을 때에 고효율, 장수명의 발광 소자가 얻어지므로 보다 바람직하다.

[0092] 전자 수송층은 음극으로부터 전자가 주입되고, 또한 전자를 수송하는 층이다. 전자 수송층에 사용되는 재료는 전자 주입 효율이 높고, 또한 주입된 전자를 효율 좋게 수송하는 화합물이면 특별히 한정되지 않는다. 구체적인 예로서는 나프탈렌, 안트라센 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-퀴놀리노레이트)알루미늄(III) 등의 퀴놀리놀 착체나 히드록시페닐옥사졸 착체 등의 히드록시아졸 착체, 아조메틴 착체, 트로폴론 금속 착체 및 프라보놀 금속 착체를 들 수 있다. 구동 전압을 저감시킬 수 있는 점에서 전자 수송 재료는 탄소, 수소, 질소, 산소, 규소 및 인 중에서 선택되는 원소로 구성되고, 전자 수용성 질소를 함유하는 헤테로아릴환 구조를 갖는 화합물을 사용하는 것이 바람직하다.

[0093] 전자 수용성 질소란 인접 원자와의 사이에 다중결합을 형성하고 있는 질소원자를 나타낸다. 질소원자가 높은 전자 음성도를 갖는 점에서, 상기 다중결합은 전자 수용적인 성질을 갖고, 전자 수송능이 우수하고, 전자 수송층

에 사용함으로써 발광 소자의 구동 전압을 저감시킬 수 있다. 그 때문에, 전자 수용성 질소를 함유하는 헤테로아릴환은 높은 전자 친화성을 갖는다. 전자 수용성 질소를 함유하는 헤테로아릴환으로서는, 예를 들면, 피리딘환, 피라진환, 피리미딘환, 퀴놀린환, 퀴녹살린환, 나프티리딘환, 피리미드피리미딘환, 벤조퀴놀린환, 페난트롤린환, 이미다졸환, 옥사졸환, 옥사디아졸환, 트리아졸환, 티아졸환, 티아디아졸환, 벤조옥사졸환, 벤조티아졸환, 벤즈이미다졸환, 페난스로이미다졸환 등을 들 수 있다.

[0094] 이들 헤테로아릴환 구조를 갖는 화합물로서는, 예를 들면, 벤즈이미다졸 유도체, 벤즈옥사졸 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 등을 바람직한 화합물로서 들 수 있다. 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-디페닐실롤 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 전자 수송능의 점에서 바람직하게 사용된다. 또한, 1,3-비스(1,10-페난트롤린-9-일)벤젠, 2,7-비스(1,10-페난트롤린-9-일)나프탈렌, 1,3-비스(2-페닐-1,10-페난트롤린-9-일)벤젠 등의 페난트롤린 2량체, 및 2,5-비스(6'-(2',2"-비피리딜))-1,1-디메틸-3,4-디페닐실롤 등의 비피리딘 2량체는 일반식(1)로 나타내어지는 디벤조크리센 화합물을 함유하는 발광층과 조합했을 때의 발광 효율 향상 효과가 현저하게 높아 특히 바람직한 예로서 들 수 있다.

[0095] 상기 전자 수송 재료는 단독으로도 이용되지만, 상기 전자 수송 재료의 2종 이상을 혼합해서 사용하거나, 그 밖의 전자 수송 재료의 1종 이상을 상기 전자 수송 재료에 혼합해서 사용해도 상관없다. 또한, 알칼리 금속이나 알칼리 토류 금속 등의 금속과 혼합해서 사용하는 것도 가능하다. 전자 수송층의 이온화 포텐셜은 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 5.8eV 이상 8.0eV 이하이며, 보다 바람직하게는 6.0eV 이상 7.5eV 이하이다.

[0096] 발광 소자를 구성하는 상기 각 층의 형성 방법은 저항 가열 증착, 전자빔 증착, 스퍼터링, 분자 적층법, 코팅법, 잉크젯법, 인쇄법, 레이저 유기 열전사법 등 특별히 한정되지 않지만, 통상은 소자특성의 점에서 저항 가열 증착 또는 전자빔 증착이 바람직하다.

[0097] 상기 각 층의 두께는 발광 물질의 저항치에도 의한 것이므로 한정할 수는 없지만, 1~1000nm의 사이로부터 선택된다. 발광층, 전자 수송층 및 정공 수송층의 막두께는 각각 바람직하게는 1nm 이상 200nm 이하이며, 더욱 바람직하게는 5nm 이상 100nm 이하이다.

[0098] 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 소비 전력이나 수명을 고려하면 될 수 있는 한 낮은 에너지로 최대의 휘도가 얻어지도록 선택되는 것이 바람직하다.

[0099] 본 발명의 발광 소자는, 예를 들면, 매트릭스 및/또는 세그먼트 방식으로 표시하는 디스플레이로서 바람직하게 사용된다. 매트릭스 방식에서는 표시를 위한 화소가 격자상이나 모자이크상 등 2차원적으로 배치되고, 화소의 집합으로 문자나 화상을 표시한다. 화소의 형상이나 사이즈는 용도에 따라 결정된다. 예를 들면, 퍼스널 컴퓨터, 모니터, 텔레비젼 화상 및 문자표시에는 통상 한 변이 300㎛ 이하인 사각형의 화소가 이용되며, 또한, 표시 패널과 같은 대형 디스플레이의 경우는 한 변이 ㎜오더의 화소를 사용하게 된다. 모노크로 표시의 경우는 같은 색의 화소를 배열하면 좋지만, 컬러 표시의 경우에는 적색, 녹색 및 청색의 화소를 배열하여 표시시킨다. 컬러 표시의 경우, 그 배열 방식은 전형적으로는 델타 타입과 스트라이프 타입이 있다. 그리고, 이 매트릭스의 구동 방법은 선 순차 구동 및 액티브 매트릭스 중 어느 것이어도 좋다. 선 순차 구동은 발광 소자의 구조가 간단하지만, 동작 특성을 고려했을 경우, 액티브 매트릭스쪽이 우수한 경우가 있다. 구동 방법은 용도에 따라 구별하여 사용한다.

[0100] 세그먼트 방식이란 미리 정해진 정보를 표시하도록 패턴을 형성하고, 이 패턴의 배치에 의해 정해진 영역을 발광시키는 방식이다. 예를 들면, 디지털 시계나 온도계에 있어서의 시각이나 온도 표시, 오디오 기기나 전자 조리기 등의 동작상태 표시 및 자동차의 패널 표시 등을 들 수 있다. 그리고, 매트릭스 표시와 세그먼트 표시는 같은 패널 중에 공존하고 있어도 좋다.

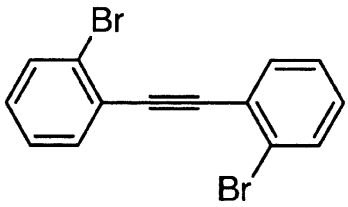
[0101] 본 발명의 발광 소자는 각종 기기 등의 백라이트로서도 바람직하게 사용된다. 백라이트는 주로 자발광하지 않는 표시 장치의 시인성을 향상시킬 목적으로 사용되며, 액정 표시 장치, 시계, 오디오 장치, 자동차 패널, 표시판 및 표식 등에 사용된다. 특히, 액정 표시 장치, 그 중에서도 박형화가 검토되고 있는 퍼스널 컴퓨터 용도의 백라이트에 본 발명의 발광 소자는 바람직하게 사용된다. 본 발명의 발광 소자에 의해 종래의 것보다 박형이며 경량의 백라이트를 제공할 수 있다.

[0102] 실시예

[0103] 이하, 실시예를 들어서 본 발명을 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예에 의해 한정되지 않는다. 또한, 하기의 각 실시예에 있는 화합물의 번호는 위의 화학식에 기재한 화합물의 번호를 가리킨다. 또 ^{1}H-NMR은 초전도 FT-NMR EX-270(니혼덴시(주) 제)을 사용하고, 중 클로로포름 용액으로 측정을 행했다.

[0104] 합성예1(화합물[29]의 합성)

[0105] (1-1)중간체A의 합성

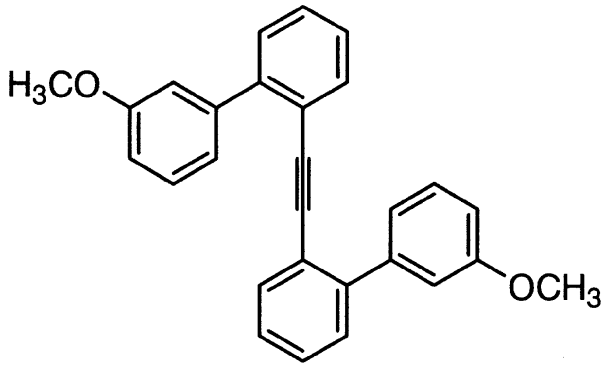


중간체 A

[0106]

[0107] 질소 치환된 1L 4구 플라스크에 2-브로모요오드벤젠 35g, 트리메틸실릴아세틸렌 5.8g, 비스(트리페닐포스핀)팔라듐(II)디클로리드 3.5g, 요오드화구리 3.4g, 1,8-디아자비시클로[5,4,0]-7-운데센 100g, 증류수 6㎖, 톨루엔 400㎖를 투입하고, 60℃에서 18시간 반응시켰다. 반응 종료후, 반응액을 증류수 400㎖로 5회 분액 세정하고, 유기층을 황산 마그네슘으로 건조후, 로터리 에버포레이터로 용매를 증류제거했다. 얻어진 농축물을 실리카겔 크로마토그래피에 의해 정제하고, 헥산으로 재결정후, 진공 건조할 목적물 13.3g(백색 결정 수율 67.2%)을 얻었다.

[0108] (1-2)중간체B의 합성

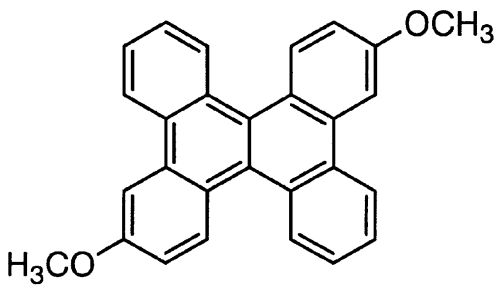


중간체 B

[0109]

[0110] 질소 치환된 500㎖ 4구 플라스크에 중간체A 13.3g, 3-메톡시페닐보론산 15g, [1,1'-비스(디페닐포스피노)페로센]팔라듐(II)디클로리드 1.93g, 인산 칼륨 42g, DMF 200㎖를 투입하고, 90℃에서 8시간 반응시켰다. 반응 종료후, 아세트산 에틸 300㎖를 첨가하고, 증류수 300㎖로 3회 분액 세정하고, 유기층을 황산 마그네슘으로 건조후, 로터리 에버포레이터로 용매를 증류제거했다. 얻어진 농축물을 실리카겔 크로마토그래피에 의해 정제하고, 메탄올로 분산 세정한 후, 진공건조시켜 목적물 12.4g(담황색 결정 수율 80.5%)을 얻었다.

[0111] (1-3)중간체C의 합성

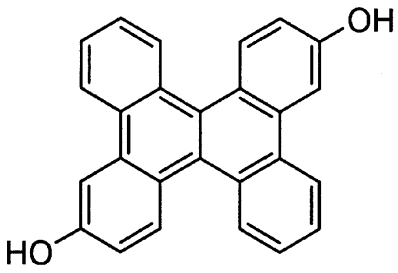


중간체 C

[0112]

[0113] 질소 치환된 500㎖ 4구 플라스크에 중간체B 12.4g, 탈수 디클로로메탄 150㎖를 투입하고, 교반하면서 염화 안티몬의 디클로로메탄 1M 용액 48㎖를 20분에 걸쳐 적하했다. 그대로 2시간 반응시키고, 메탄올 75㎖를 첨가하여 반응을 종료시켰다. 또한 희염산 300㎖를 첨가하여 분액 세정하고, 그 후, 포화 염화 암모늄 수용액 300㎖, 증류수 300㎖×2회의 순으로 분액 세정했다. 유기층을 황산 마그네슘으로 건조후, 로터리 에버포레이터로 용매를 증류제거하고, 얻어진 점체를 실리카겔 크로마토그래피로 정제했다. 얻어진 점체를 아세트산 에틸로 재결정하고, 진공건조후, 목적물 5.1g(황색 결정 수율 41.5%)을 얻었다.

[0114] (1-4)중간체D의 합성

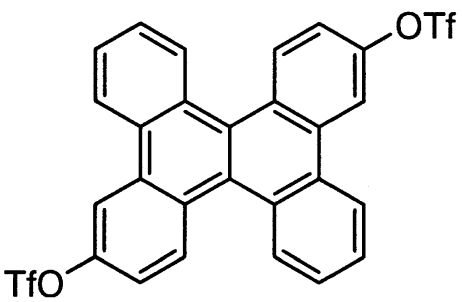


중간체 D

[0115]

[0116] 질소 치환된 500㎖ 4구 플라스크에 중간체C 5g, 탈수 디클로로메탄 150㎖를 투입하고, -60℃로 냉각했다. 이 용액에 3브롬화 붕소의 디클로로메탄 1M 용액 40㎖를 20분에 걸쳐서 적하하고, 실온으로 되돌려서 8시간 반응시켰다. 반응 종료후, 농암모니아수 75㎖를 적하하고, 30분 교반한 후, 증류수 200㎖로 3회 분액 세정했다. 유기층을 황산 마그네슘으로 건조후, 로터리 에버포레이터로 용매를 증류제거하고, 얻어진 고체를 아세톤/메탄올 혼합액(1/1)으로 분산 세정하고, 진공건조시켜 목적물 4.1g(황색 결정 수율 88.2%)을 얻었다.

[0117] (1-5)중간체E의 합성



중간체 E

[0118]

[0119] 질소 치환된 500㎖ 4구 플라스크에 중간체D 4g, 톨루엔 150㎖, 인산 칼륨 7.1g, 증류수 80㎖를 투입해서 50℃로 가열했다. 이 액에 격하게 교반하면서 트리플루오로메탄술폰산 무수물 7.5g을 5분에 걸쳐서 적하하고, 1시간 반응시켰다. 반응의 진행이 불충분했으므로, 이 조작을 다시 3회 반복하고(트리플루오로메탄술폰산 무수물의 총량 30g), 반응을 충분히 진행시켰다. 반응 종료후, 반응액을 실온까지 냉각하고, 디클로로메탄 200㎖로 추출한 후, 증류수 300㎖로 4회 분액 세정했다. 유기층을 황산 마그네슘으로 건조후, 로터리 에버포레이터로 용매를 증류제거하고, 얻어진 고체를 실리카겔 크로마토그래피에 의해 정제하고, 진공건조시켜 목적물 6.3g(백색 결정 수율 90.3%)을 얻었다.

[0120] (1-6)화합물[29]의 합성

[0121] 질소 치환된 100㎖ 3구 플라스크에 중간체E 1g, p,p'-디톨릴아민 1g, 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐(0) 55.2mg, 2-디시클로헥실포스피노-2',4',6'-트리이소프로필비페닐 183mg, 탄산 세슘 3.1g, 크실렌 25㎖를 투입하고, 130℃에서 6시간 반응시켰다. 반응 종료후, 반응액을 실온까지 냉각하고, 여과해서 로터리 에버포레이터로 용매를 증류제거했다. 얻어진 고체를 실리카겔 크로마토그래피로 정제하고, 진공건조시켜 목적물 950mg(황색 결정 수율 82.6%)을 얻었다. 또한, 이 화합물[29]은 오일 확산 펌프를 사용해서 1×10^{-3}Pa의 압력하, 약 300℃에서 승화 정제를 행하고나서 발광 소자 재료로서 사용했다.

[0122] ^{1}H-NMR($CDCl_3$(d=ppm)) 2.35(s,12H), 7.05-7.33(m,18H), 7.45-7.60(m,4H), 8.20-8.65(m,8H).

[0123] 합성예2(화합물[37]의 합성)

[0124] 중간체E 1g을 사용하고, p,p'-디톨릴아민 대신에 (4-tert-부틸페닐)페닐아민으로 변경한 이외는 합성예1(1-6) 화합물[29]의 합성과 동일한 투입비, 반응 조건, 정제 조건으로 합성하여 목적물 970mg(황색 결정 수율 78.2%)을 얻었다. 또한, 이 화합물[37]은 오일 확산 펌프를 사용해서 1×10^{-3}Pa의 압력하, 약 280℃에서 승화 정제를 행하고나서 발광 소자 재료로서 사용했다.

[0125] ^{1}H-NMR($CDCl_3$(d=ppm)) 1.33(s,18H), 7.07-7.38(m,20H), 7.42-7.62(m,4H), 8.23-8.65(m,8H).

[0126] 합성예3(화합물[39]의 합성)

[0127] 중간체E 1g을 사용해서 p,p'-디톨릴아민 대신에 비스(4-tert-부틸페닐)아민으로 변경한 이외는, 합성예1(1-6) 화합물[29]의 합성과 동일한 투입비, 반응 조건, 정제 조건으로 합성하고, 목적물 1.15g(황색 결정 수율 81.0%)을 얻었다. 또한, 이 화합물[39]은 오일 확산 펌프를 사용해서 1×10^{-3}Pa의 압력하, 약 300℃에서 승화 정제를 행하고나서 발광 소자 재료로서 사용했다.

[0128] ^{1}H-NMR($CDCl_3$(d=ppm)) 1.33(s,36H), 7.10-7.40(m,18H), 7.45-7.64(m,4H), 8.23-8.67(m,8H).

[0129] 합성예4(화합물[40]의 합성)

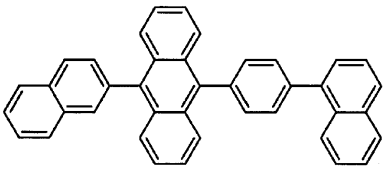
[0130] 중간체E 1g을 사용하고, p,p'-디톨릴아민 대신에 (3-tert-부틸페닐)페닐아민으로 변경한 이외는 합성예1(1-6) 화합물[29]의 합성과 동일한 투입비, 반응 조건, 정제 조건으로 합성하고, 목적물 980mg(황색 결정 수율 79.0%)을 얻었다. 또한, 이 화합물[40]은 오일 확산 펌프를 사용해서 1×10^{-3}Pa의 압력하, 약 300℃에서 승화 정제를 행하고나서 발광 소자 재료로서 사용했다.

[0131] ^{1}H-NMR($CDCl_3$(d=ppm)) 1.25(s,18H), 6.96-7.45(m,20H), 7.48-7.67(m,4H), 8.27-8.74(m,8H).

[0132] 실시예1

[0133] 화합물[29]를 사용한 발광 소자를 다음과 같이 제작했다. 30×40㎜의 유리 기판(아사히 가라스(주) 제, 15Ω/□, 전자빔 증착품) 상에 ITO 도전막을 유리 기판 중앙 부분에 150㎚의 두께로 30×13㎜의 크기로 형성하고, 양극으로 했다. 양극이 형성된 기판을 "세미코크린(등록상표)56"(후루우치 카가쿠(주) 제)으로 15분간 초음파 세정하고나서 초순수로 세정했다. 계속해서, 이 기판을 이소프로필알콜로 15분간 초음파 세정하고나서 열 메탄올에 15분간 침지시킨 후 건조시켰다. 소자를 제작하기 직전에 이 기판을 1시간 UV-오존 처리하고, 다시 진공 증착 장치 내에 설치하고, 장치 내의 진공도가 5×10^{-5}Pa 이하가 될 때까지 배기했다. 상기 기판의 ITO막 상에

저항 가열법에 의해 우선 정공 주입 재료로서 구리프탈로시아닌을 10nm, 정공 수송 재료로서 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐을 50nm 증착했다. 다음에 발광층의 호스트 재료로서 하기 식에 나타내는 H-1을, 또 도펀트 재료로서 화합물[29]를 도프 농도가 5중량%가 되도록 35nm의 두께로 증착했다. 다음에, 전자 수송 재료로서 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(Alq_3)을 20nm의 두께로 적층했다. 이상과 같이 형성한 유기층 상에 불화리튬을 0.5nm의 두께로 증착한 후, 알루미늄을 1000nm 증착해서 음극으로 하고, 5×5mm각의 소자를 제작했다. 여기에서 말하는 막두께는 수정 발진식 막후 모니터의 표시값이다. 이 발광 소자를 10mA/㎠로 직류 구동한 결과, 발광 효율 3.21m/W의 고효율 발광과, C.I.E.색도좌표에서 (0.14,0.16)으로 순청색 발광이 얻어졌다. 이 소자를 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정하여 직류 전류로 연속 구동한 결과, 휘도 반감 시간은 2500시간으로 장수명이었다.

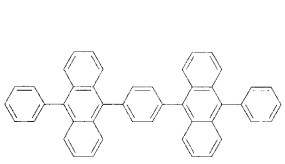


H-1

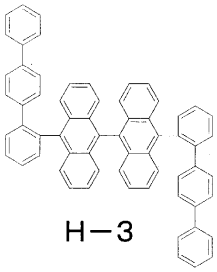
[0134]

[0135] 실시예2~36

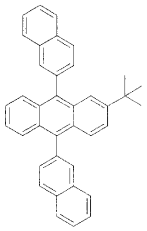
[0136] 도펀트 재료, 발광층의 호스트 재료, 전자 수송 재료로서 각각 표 1에 기재된 화합물을 사용한 이외는 실시예1과 동일하게 해서 발광 소자를 제작했다. 이들 발광 소자의 10mA/㎠로 직류 구동시의 발광 효율, C.I.E.색도좌표, 및 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정하고, 직류 전류 구동시켰을 때의 휘도 반감 수명의 결과를 표 1에 나타낸다. 또한, 표 1 중 H-2, H-3, H-4, H-5, H-6, H-7, H-8, 및 H-9는 하기 식에 나타내어지는 화합물이다.



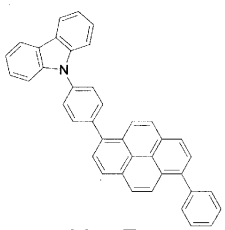
H-2



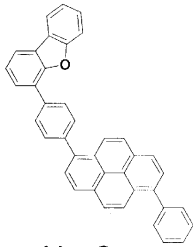
H-3



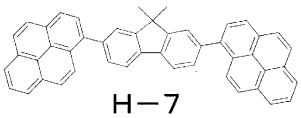
H-4



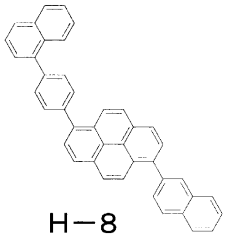
H-5



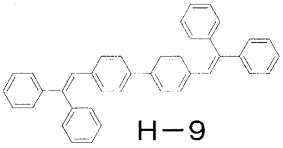
H-6



H-7



H-8

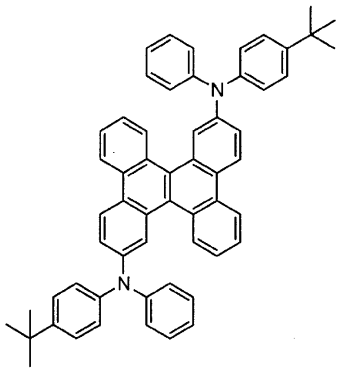


H-9

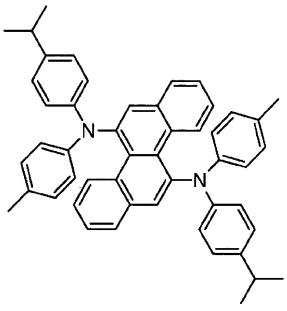
[0137]

[0138] 비교예1～20

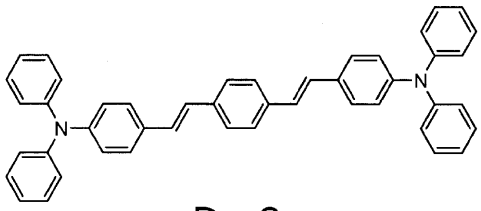
[0139] 도펀트 재료, 호스트 재료 및 전자 수송 재료로서 각각 표 2에 기재된 화합물을 사용한 이외는 실시예1과 동일하게 해서 발광 소자를 제작했다. 이들 발광 소자의 10mA/㎠로 직류 구동시의 발광 효율, C.I.E.색도좌표, 및 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정하고, 직류 전류 구동시켰을 때의 휘도 반감 수명의 결과를 표 2에 나타낸다. 단 비교예10에 나타내는 소자는 색순도가 나쁘고, 휘도 반감 수명의 측정은 행하지 않았다. 또한 표 2 중 D-1, D-2, D-3 및 D-4는 하기 식에 나타내는 화합물이다.



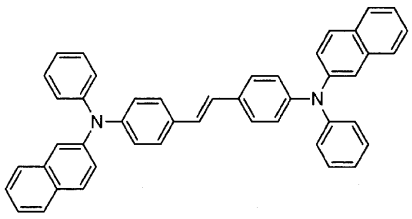
D－1



D－4



D－2



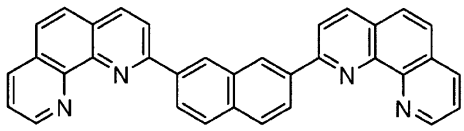
D－3

[0140]

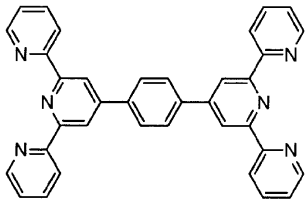
[0141] 실시예1～36의 대비에 의해 일반식(1)로 나타내어지는 화합물이 도펀트 재료로서 발광 효율, 색순도, 수명 모두에 있어서 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있다. 즉, 본 발명의 청구항1～5에 따른 발명의 효과가 나타내어져 있다.

[0142] 실시예37～54

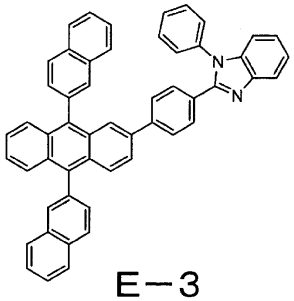
[0143] 도펀트 재료, 호스트 재료 및 전자 수송 재료로서 각각 표 3에 기재된 화합물을 사용한 이외는 실시예1과 동일하게 해서 발광 소자를 제작했다. 이들 발광 소자의 10mA/㎠로 직류 구동시의 발광 효율, C.I.E.색도좌표, 및 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정하고, 직류 전류 구동시켰을 때의 휘도 반감 수명의 결과를 표 3에 나타낸다. 또한, 표 3 중 E-1, E-2, E-3, E-4 및 E-5는 하기 식에 나타내는 화합물이다.



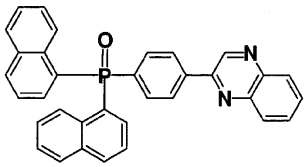
E-1



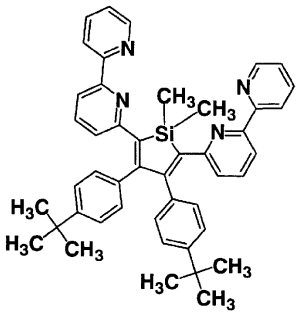
E-2



E-3



E-4



E-5

[0144]

[0145] 비교예21~38

[0146] 도펀트 재료, 호스트 재료 및 전자 수송 재료로서 각각 표 3에 기재된 화합물을 사용한 이외는 실시예1과 동일하게 해서 발광 소자를 제작했다. 이들 발광 소자의 10mA/㎠로 직류 구동시의 발광 효율, C.I.E.색도좌표, 및 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정하고, 직류 전류 구동시켰을 때의 휘도 반감 수명의 결과를 표 3에 나타낸다.

[0147] 실시예55

[0148] 화합물[29]를 정공 주입 재료로서 사용한 발광 소자를 다음과 같이 제작했다. 30×40mm의 유리 기판(아사히 가라스(주) 제, 15Ω/□, 전자빔 증착품) 상에 ITO 도전막을 유리 기판 중앙 부분에 150nm의 두께로 30×13mm의 크기로 형성하고, 양극으로 했다. 양극이 형성된 기판을 "세미코크린(등록상표)56"(후루우치 카가쿠(주) 제)로 15분간 초음파 세정하고나서 초순수로 세정했다. 계속해서, 이 기판을 이소프로필알콜로 15분간 초음파 세정하고나서 열 메탄올에 15분간 침지시킨 후, 건조시켰다. 소자를 제작하기 직전에 이 기판을 1시간 UV-오존 처리하고, 다시 진공 증착 장치 내에 설치하고, 장치 내의 진공도가 5×10^{-5}Pa 이하가 될 때까지 배기했다. 상기 기판의 ITO막 상에 저항 가열법에 의해 우선 정공 주입 재료로서 화합물[29]를 40nm, 정공 수송 재료로서 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐을 10nm 증착했다. 다음에, 발광층의 호스트 재료로서 H-1을, 또 도펀트 재료로서 D-4를 도프 농도가 5중량%가 되도록 35nm의 두께로 증착했다. 다음에, 전자 수송 재료로서 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(Alq_3)을 20nm의 두께로 적층했다. 이상과 같이 형성한 유기층 상에 불화 리튬을 0.5nm의 두께로 증착한 후, 알루미늄을 1000nm 증착해서 음극으로 하고, 5×5mm각의 소자를 제작했다. 여기에서 말하는 막두께는 수정 발진식 막두께 모니터의 표시값이다. 이 발광 소자를 10mA/㎠로 직류 구동한 결과, 발광 효율 3.5lm/W의 고효율 발광과, C.I.E.색도좌표에서 (0.14,0.14)로 순청색 발광이 얻어졌다. 이 소자를 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정해서 직류 전류로 연속 구동한 결과, 휘도 반감 시간은 2500시간으로 장수명이었다.

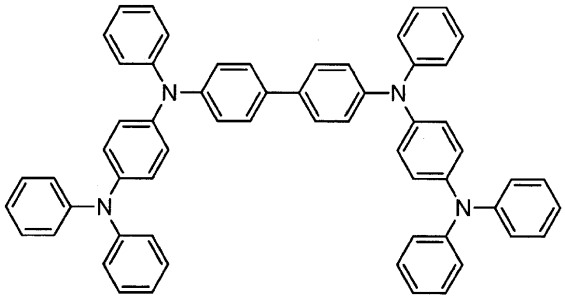
[0149] 실시예56~69

[0150] 정공 주입 재료, 호스트 재료 및 도펀트 재료로서 표 4에 기재된 화합물을 사용한 이외는 실시예55와 동일하게

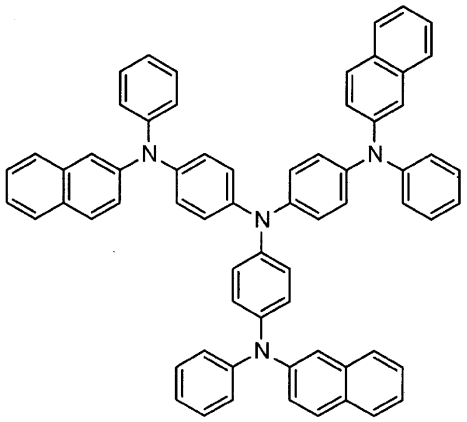
해서 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자의 10mA/㎠로 직류 구동시의 발광 효율, C.I.E.색도좌표, 및 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정하고, 직류 전류 구동시켰을 때의 휘도 반감 수명의 결과를 표 4에 나타낸다.

[0151] 비교예39~42

[0152] 정공 주입 재료, 호스트 재료 및 도펀트 재료로서 표 4에 기재된 화합물을 사용한 이외는 실시예55와 동일하게 해서 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자의 10mA/㎠로 직류 구동시의 발광 효율, C.I.E.색도좌표, 및 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정하고, 직류 전류 구동시켰을 때의 휘도 반감 수명의 결과를 표 4에 나타낸다. 또한, 표 4 중 HI-1 및 HI-2는 하기 식에 나타내는 화합물이다.



HI-1



HI-2

[0153]

[0154] 실시예55~69의 대비에 의해 일반식(3)으로 나타내어지는 화합물이 정공 주입 재료로서 수명의 향상이라는 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있다. 즉, 본 발명의 청구항6~8에 따른 발명의 효과가 나타내어져 있다. 또한, 실시예5와의 대비에 의해 화합물[69]와 같이 일반식(1)로 나타내어지는 화합물이며 일반식(3)에는 해당되지 않는 것은 도펀트 재료로서 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있다. 즉, 본 발명의 청구항1~5에 따른 발명의 효과가 나타내어져 있다.

[0155] 실시예70~87

[0156] 정공 주입 재료, 호스트 재료 및 도펀트 재료로서 표 5에 기재된 화합물을 사용한 이외는 실시예55와 동일하게 해서 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자의 10mA/㎠로 직류 구동시의 발광 효율, C.I.E.색도좌표, 및 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정하고, 직류 전류 구동시켰을 때의 휘도 반감 수명의 결과를 표 5에 나타낸다.

[0157] 비교예43~69

[0158] 정공 주입 재료, 호스트 재료 및 도펀트 재료로서 표 6에 기재된 화합물을 사용한 이외는 실시예55과 동일하게 해서 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자의 10mA/㎠로 직류 구동시의 발광 효율, C.I.E.색도좌표, 및 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정하고, 직류 전류 구동시켰을 때의 휘도 반감 수명의 결과를 표 6에 나타낸다.

[0159] 실시예88～99

[0160] 정공 주입 재료, 호스트 재료, 도펀트 재료 및 전자 수송 재료로서 표 7에 기재된 화합물을 사용한 이외는 실시예55와 동일하게 해서 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자의 10mA/㎠로 직류 구동시의 발광 효율, C.I.E.색도 좌표, 및 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정하고, 직류 전류 구동시켰을 때의 휘도 반감 수명의 결과를 표 7에 나타낸다.

[0161] 비교예70～87

[0162] 정공 주입 재료, 호스트 재료, 도펀트 재료 및 전자 수송 재료로서 표 7에 기재된 화합물을 사용한 이외는 실시예55와 동일하게 해서 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자의 10mA/㎠로 직류 구동시의 발광 효율, C.I.E.색도 좌표, 및 초기 휘도 1000cd/㎡로 설정하고, 직류 전류 구동시켰을 때의 휘도 반감 수명의 결과를 표 7에 나타낸다.

표 1

	도펀트	호스트	전자 수송층	효율 (lm/W)	색순도 CIE(x,y)	반감수명 (hr)
실시예1	화합물[29]	H-1	Alq_3	3.2	(0.14,0.16)	2500
실시예2	화합물[37]	H-1	Alq_3	3.5	(0.14,0.14)	4500
실시예3	화합물[39]	H-1	Alq_3	3.7	(0.15,0.15)	4000
실시예4	화합물[40]	H-1	Alq_3	3.5	(0.14,0.14)	5500
실시예5	화합물[69]	H-1	Alq_3	3.5	(0.14,0.20)	2000
실시예6	화합물[41]	H-1	Alq_3	3.6	(0.14,0.15)	3700
실시예7	화합물[6]	H-1	Alq_3	3.7	(0.14,0.17)	2000
실시예8	화합물[34]	H-1	Alq_3	3.5	(0.14,0.15)	4500
실시예9	화합물[63]	H-1	Alq_3	3.7	(0.14,0.15)	4400
실시예10	화합물[1]	H-1	Alq_3	3.8	(0.14,0.17)	3000
실시예11	화합물[2]	H-1	Alq_3	3.9	(0.14,0.19)	3100
실시예12	화합물[18]	H-1	Alq_3	3.7	(0.14,0.17)	3500
실시예13	화합물[37]	H-2	Alq_3	3.6	(0.14,0.14)	4600
실시예14	화합물[39]	H-2	Alq_3	3.7	(0.15,0.15)	4700
실시예15	화합물[40]	H-2	Alq_3	3.5	(0.14,0.14)	5200
실시예16	화합물[37]	H-3	Alq_3	3.6	(0.14,0.14)	3900
실시예17	화합물[39]	H-3	Alq_3	3.4	(0.15,0.15)	4200
실시예18	화합물[40]	H-3	Alq_3	3.5	(0.14,0.14)	4400
실시예19	화합물[37]	H-4	Alq_3	3.3	(0.14,0.14)	3600
실시예20	화합물[39]	H-4	Alq_3	3.5	(0.15,0.15)	3800
실시예21	화합물[40]	H-4	Alq_3	3.5	(0.14,0.14)	4200
실시예22	화합물[37]	H-5	Alq_3	3.5	(0.14,0.15)	2800
실시예23	화합물[39]	H-5	Alq_3	3.7	(0.14,0.15)	2800
실시예24	화합물[40]	H-5	Alq_3	3.4	(0.14,0.14)	3000
실시예25	화합물[37]	H-6	Alq_3	3.7	(0.14,0.15)	3200
실시예26	화합물[39]	H-6	Alq_3	3.8	(0.14,0.15)	3500
실시예27	화합물[40]	H-6	Alq_3	3.7	(0.14,0.14)	3700
실시예28	화합물[37]	H-7	Alq_3	3.6	(0.14,0.15)	3300
실시예29	화합물[39]	H-7	Alq_3	3.8	(0.14,0.15)	3500
실시예30	화합물[40]	H-7	Alq_3	3.6	(0.14,0.14)	3800
실시예31	화합물[37]	H-8	Alq_3	3.8	(0.14,0.15)	3200
실시예32	화합물[39]	H-8	Alq_3	3.7	(0.14,0.15)	3300
실시예33	화합물[40]	H-8	Alq_3	3.7	(0.14,0.14)	3100
실시예34	화합물[37]	H-9	Alq_3	3.5	(0.14,0.14)	1800
실시예35	화합물[39]	H-9	Alq_3	3.5	(0.14,0.15)	2000
실시예36	화합물[40]	H-9	Alq_3	3.6	(0.14,0.14)	2100

[0163]

표 2

[0164]

	도펀트	호스트	전자 수송층	효율 (lm/W)	색순도 CIE(x,y)	반감수명 (hr)
비교예 1	D-1	H-1	Alq_3	2.9	(0.15,0.18)	900
비교예 2	D-1	H-2	Alq_3	2.8	(0.15,0.18)	900
비교예 3	D-1	H-3	Alq_3	2.6	(0.15,0.19)	700
비교예 4	D-1	H-4	Alq_3	2.6	(0.14,0.18)	600
비교예 5	D-1	H-5	Alq_3	2.8	(0.15,0.19)	800
비교예 6	D-1	H-6	Alq_3	2.7	(0.14,0.18)	700
비교예 7	D-1	H-7	Alq_3	2.6	(0.14,0.18)	800
비교예 8	D-1	H-8	Alq_3	2.8	(0.14,0.18)	800
비교예 9	D-1	H-9	Alq_3	2.7	(0.14,0.19)	500
비교예 10	D-2	H-1	Alq_3	4.4	(0.16,0.27)	-
비교예 11	D-3	H-1	Alq_3	2.7	(0.15,0.15)	800
비교예 12	D-4	H-1	Alq_3	2.5	(0.14,0.14)	1000
비교예 13	D-4	H-2	Alq_3	2.4	(0.14,0.14)	800
비교예 14	D-4	H-3	Alq_3	2.5	(0.14,0.14)	600
비교예 15	D-4	H-4	Alq_3	2.6	(0.14,0.14)	700
비교예 16	D-4	H-5	Alq_3	2.5	(0.14,0.15)	600
비교예 17	D-4	H-6	Alq_3	2.7	(0.14,0.15)	800
비교예 18	D-4	H-7	Alq_3	2.7	(0.14,0.15)	700
비교예 19	D-4	H-8	Alq_3	2.6	(0.14,0.15)	600
비교예 20	D-4	H-9	Alq_3	2.7	(0.14,0.14)	400

표 3

	도펀트	호스트	전자 수송층	효율 (lm/W)	색순도 CIE(x,y)	반감수명 (hr)
실시예 37	화합물[37]	H-1	E-1	5.2	(0.14,0.15)	2500
실시예 38	화합물[37]	H-5	E-1	5.9	(0.14,0.15)	3000
실시예 39	화합물[37]	H-5	E-2	5.7	(0.14,0.14)	4300
실시예 40	화합물[37]	H-5	E-3	5.3	(0.14,0.14)	3000
실시예 41	화합물[37]	H-5	E-4	5.8	(0.14,0.14)	3300
실시예 42	화합물[37]	H-5	E-5	5.4	(0.14,0.14)	2200
실시예 43	화합물[39]	H-1	E-1	5.4	(0.14,0.15)	2300
실시예 44	화합물[39]	H-5	E-1	6	(0.14,0.15)	2800
실시예 45	화합물[39]	H-5	E-2	5.8	(0.14,0.15)	3900
실시예 46	화합물[39]	H-5	E-3	5.3	(0.15,0.15)	3000
실시예 47	화합물[39]	H-5	E-4	5.6	(0.15,0.15)	3200
실시예 48	화합물[39]	H-5	E-5	5.4	(0.15,0.15)	2400
실시예 49	화합물[40]	H-1	E-1	5.3	(0.14,0.14)	2900
실시예 50	화합물[40]	H-5	E-1	6	(0.14,0.14)	3600
실시예 51	화합물[40]	H-5	E-2	5.6	(0.14,0.14)	4500
실시예 52	화합물[40]	H-5	E-3	5.2	(0.14,0.14)	3000
실시예 53	화합물[40]	H-5	E-4	5.7	(0.14,0.14)	3500
실시예 54	화합물[40]	H-5	E-5	5.3	(0.14,0.14)	2200
비교예 21	D-1	H-1	E-1	4	(0.14,0.18)	400
비교예 22	D-1	H-5	E-1	4.4	(0.14,0.19)	800
비교예 23	D-1	H-5	E-2	4	(0.15,0.18)	1100
비교예 24	D-1	H-5	E-3	3.7	(0.14,0.18)	800
비교예 25	D-1	H-5	E-4	3.9	(0.15,0.19)	800
비교예 26	D-1	H-5	E-5	3.5	(0.15,0.19)	600
비교예 27	D-3	H-1	E-1	3.9	(0.15,0.15)	200
비교예 28	D-3	H-5	E-1	4.4	(0.15,0.15)	600
비교예 29	D-3	H-5	E-2	4	(0.15,0.15)	900
비교예 30	D-3	H-5	E-3	3.7	(0.15,0.15)	500
비교예 31	D-3	H-5	E-4	3.9	(0.15,0.15)	800
비교예 32	D-3	H-5	E-5	3.6	(0.15,0.15)	300
비교예 33	D-4	H-1	E-1	3.8	(0.14,0.14)	500
비교예 34	D-4	H-5	E-1	4.2	(0.14,0.14)	1000
비교예 35	D-4	H-5	E-2	3.7	(0.14,0.14)	1300
비교예 36	D-4	H-5	E-3	3.5	(0.14,0.14)	800
비교예 37	D-4	H-5	E-4	4	(0.14,0.14)	1000
비교예 38	D-4	H-5	E-5	3.5	(0.14,0.14)	600

[0165]

표 4

	정공 주입층	호스트	도펀트	효율 (lm/W)	색순도 CIE(x,y)	반감수명 (hr)
실시예55	화합물[29]	H-1	D-4	3.5	(0.14,0.14)	2500
실시예56	화합물[37]	H-1	D-4	3.6	(0.14,0.14)	2400
실시예57	화합물[32]	H-1	D-4	3.6	(0.14,0.14)	2200
실시예58	화합물[39]	H-1	D-4	3.7	(0.14,0.14)	2000
실시예59	화합물[40]	H-1	D-4	3.4	(0.14,0.14)	2300
실시예60	화합물[4]	H-1	D-4	3.4	(0.14,0.15)	2500
실시예61	화합물[6]	H-1	D-4	3.4	(0.14,0.15)	2600
실시예62	화합물[25]	H-1	D-4	3.6	(0.14,0.14)	2100
실시예63	화합물[30]	H-1	D-4	3.6	(0.14,0.14)	2500
실시예64	화합물[27]	H-1	D-4	3.7	(0.14,0.14)	2400
실시예65	화합물[33]	H-1	D-4	3.5	(0.14,0.14)	2500
실시예66	화합물[1]	H-1	D-4	3.5	(0.14,0.14)	2300
실시예67	화합물[2]	H-1	D-4	3.4	(0.14,0.14)	2300
실시예68	화합물[18]	H-1	D-4	3.6	(0.14,0.14)	2500
실시예69	화합물[41]	H-1	D-4	3.6	(0.14,0.14)	2100
비교예39	HI-1	H-1	D-4	3.3	(0.15,0.14)	1000
비교예40	HI-2	H-1	D-4	2.7	(0.14,0.14)	800
비교예41	화합물[69]	H-1	D-4	2.8	(0.14,0.14)	800
비교예42	D-1	H-1	D-4	2.7	(0.14,0.14)	700

[0166]

표 5

	정공 주입층	호스트	도펀트	효율 (lm/W)	색순도 CIE(x,y)	반감수명 (hr)
실시예70	화합물[29]	H-1	화합물[40]	4	(0.14,0.14)	9300
실시예71	화합물[29]	H-2	화합물[40]	3.9	(0.14,0.14)	9000
실시예72	화합물[29]	H-3	화합물[40]	4.1	(0.14,0.14)	8200
실시예73	화합물[29]	H-4	화합물[40]	4.1	(0.14,0.14)	8700
실시예74	화합물[29]	H-5	화합물[40]	3.8	(0.14,0.15)	8800
실시예75	화합물[29]	H-6	화합물[40]	3.9	(0.14,0.14)	8500
실시예76	화합물[29]	H-7	화합물[40]	4.1	(0.14,0.14)	8500
실시예77	화합물[29]	H-8	화합물[40]	4	(0.14,0.14)	8400
실시예78	화합물[29]	H-9	화합물[40]	3.8	(0.14,0.14)	6500
실시예79	화합물[37]	H-1	화합물[40]	4.1	(0.14,0.14)	9500
실시예80	화합물[37]	H-2	화합물[40]	4.2	(0.14,0.14)	9000
실시예81	화합물[37]	H-3	화합물[40]	4.2	(0.14,0.14)	8200
실시예82	화합물[37]	H-4	화합물[40]	4	(0.14,0.14)	8900
실시예83	화합물[37]	H-5	화합물[40]	3.9	(0.14,0.14)	8500
실시예84	화합물[37]	H-6	화합물[40]	3.9	(0.14,0.15)	8700
실시예85	화합물[37]	H-7	화합물[40]	4.2	(0.14,0.14)	8700
실시예86	화합물[37]	H-8	화합물[40]	4	(0.14,0.14)	8400
실시예87	화합물[37]	H-9	화합물[40]	3.9	(0.14,0.14)	6200

[0167]

표 6

	정공 주입층	호스트	도펀트	효율 (lm/W)	색순도 CIE(x,y)	반감수명 (hr)
비교예 43	HI-1	H-1	화합물[40]	3.8	(0.14,0.14)	6200
비교예 44	HI-1	H-2	화합물[40]	3.9	(0.14,0.14)	6000
비교예 45	HI-1	H-3	화합물[40]	4	(0.14,0.14)	5500
비교예 46	HI-1	H-4	화합물[40]	4.1	(0.14,0.14)	6000
비교예 47	HI-1	H-5	화합물[40]	3.9	(0.14,0,14)	5300
비교예 48	HI-1	H-6	화합물[40]	3.8	(0.14,0,14)	5100
비교예 49	HI-1	H-7	화합물[40]	4.1	(0.14,0,14)	5000
비교예 50	HI-1	H-8	화합물[40]	4.1	(0.14,0,14)	5500
비교예 51	HI-1	H-9	화합물[40]	3.9	(0.14,0,14)	4000
비교예 52	화합물[69]	H-1	화합물[40]	3.8	(0.14,0.14)	5400
비교예 53	화합물[69]	H-2	화합물[40]	3.7	(0.14,0.14)	5300
비교예 54	화합물[69]	H-3	화합물[40]	3.6	(0.14,0.14)	4800
비교예 55	화합물[69]	H-4	화합물[40]	3.8	(0.14,0.14)	5200
비교예 56	화합물[69]	H-5	화합물[40]	3.9	(0.14,0.14)	5500
비교예 57	화합물[69]	H-6	화합물[40]	3.9	(0.14,0.14)	5400
비교예 58	화합물[69]	H-7	화합물[40]	3.8	(0.14,0.14)	5100
비교예 59	화합물[69]	H-8	화합물[40]	3.8	(0.14,0.14)	5100
비교예 60	화합물[69]	H-9	화합물[40]	3.7	(0.14,0.14)	4300
비교예 61	D-1	H-1	화합물[40]	3.9	(0.14,0.14)	5700
비교예 62	D-1	H-2	화합물[40]	3.7	(0.14,0.14)	5500
비교예 63	D-1	H-3	화합물[40]	3.6	(0.14,0.14)	4600
비교예 64	D-1	H-4	화합물[40]	3.7	(0.14,0.14)	5300
비교예 65	D-1	H-5	화합물[40]	3.7	(0.14,0.14)	5300
비교예 66	D-1	H-6	화합물[40]	4	(0.14,0.14)	5500
비교예 67	D-1	H-7	화합물[40]	3.8	(0.14,0.14)	4900
비교예 68	D-1	H-8	화합물[40]	3.8	(0.14,0.14)	5000
비교예 69	D-1	H-9	화합물[40]	3.7	(0.14,0.14)	3800

[0168]

표 7

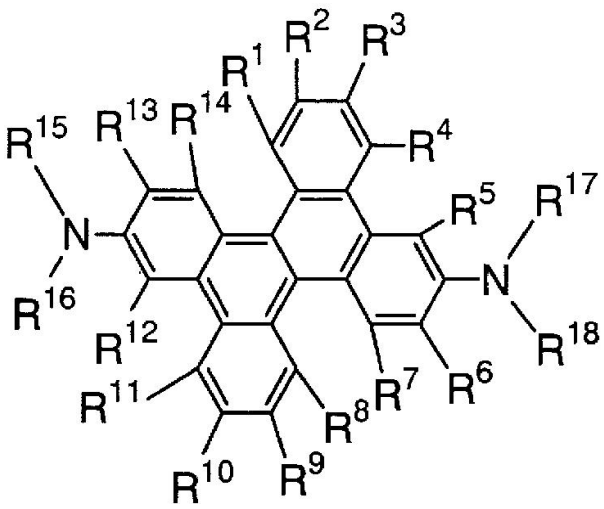
	정공 주입층	호스트	도펀트	전자 수송층	효율 (lm/W)	색순도 CIE(x,y)	반감 수명 (hr)
실시예 88	화합물[29]	H-1	화합물[40]	E-1	5.7	(0.14,0.14)	3400
실시예 89	화합물[29]	H-5	화합물[40]	E-1	6.2	(0.14,0.14)	5200
실시예 90	화합물[29]	H-5	화합물[40]	E-2	5.7	(0.14,0.14)	5500
실시예 91	화합물[29]	H-5	화합물[40]	E-3	5.8	(0.14,0.14)	4700
실시예 92	화합물[29]	H-5	화합물[40]	E-4	6	(0.14,0.14)	5000
실시예 93	화합물[29]	H-5	화합물[40]	E-5	5.5	(0.14,0.14)	4100
실시예 94	화합물[37]	H-1	화합물[40]	E-1	5.6	(0.14,0.14)	3300
실시예 95	화합물[37]	H-5	화합물[40]	E-1	6	(0.14,0.14)	5100
실시예 96	화합물[37]	H-5	화합물[40]	E-2	5.6	(0.14,0.14)	5800
실시예 97	화합물[37]	H-5	화합물[40]	E-3	5.5	(0.14,0.14)	4500
실시예 98	화합물[37]	H-5	화합물[40]	E-4	5.8	(0.14,0.14)	4800
실시예 99	화합물[37]	H-5	화합물[40]	E-5	5.3	(0.14,0.14)	3900
비교예 70	HI-1	H-1	화합물[40]	E-1	5.6	(0.14,0.14)	1000
비교예 71	HI-1	H-5	화합물[40]	E-1	6	(0.14,0.14)	1300
비교예 72	HI-1	H-5	화합물[40]	E-2	5.6	(0.14,0.14)	1600
비교예 73	HI-1	H-5	화합물[40]	E-3	5.6	(0.14,0.14)	1400
비교예 74	HI-1	H-5	화합물[40]	E-4	5.8	(0.14,0.14)	1300
비교예 75	HI-1	H-5	화합물[40]	E-5	5.3	(0.14,0.14)	1000
비교예 76	화합물[69]	H-1	화합물[40]	E-1	5.6	(0.14,0.14)	1200
비교예 77	화합물[69]	H-5	화합물[40]	E-1	5.9	(0.14,0.14)	1500
비교예 78	화합물[69]	H-5	화합물[40]	E-2	5.5	(0.14,0.14)	1300
비교예 79	화합물[69]	H-5	화합물[40]	E-3	5.7	(0.14,0.14)	1200
비교예 80	화합물[69]	H-5	화합물[40]	E-4	5.8	(0.14,0.14)	1100
비교예 81	화합물[69]	H-5	화합물[40]	E-5	5.2	(0.14,0.14)	900
비교예 82	D-1	H-1	화합물[40]	E-1	5.8	(0.14,0.14)	1200
비교예 83	D-1	H-5	화합물[40]	E-1	6.1	(0.14,0.14)	1600
비교예 84	D-1	H-5	화합물[40]	E-2	5.7	(0.14,0.14)	1500
비교예 85	D-1	H-5	화합물[40]	E-3	5.5	(0.14,0.14)	1300
비교예 86	D-1	H-5	화합물[40]	E-4	5.8	(0.14,0.14)	1300
비교예 87	D-1	H-5	화합물[40]	E-5	5.4	(0.14,0.14)	1100

[0169]

[0170] (산업상 이용 가능성)

[0171] 본 발명의 발광 소자 재료는 발광 소자 등에 이용 가능하며, 박막 안정성이 우수한 발광 소자 재료를 제공할 수 있다. 본 발명의 발광 소자는 표시 소자, 플랫 패널 디스플레이, 백라이트, 조명, 인테리어, 표식, 간판, 전자 사진기 및 광신호 발생기 등의 분야에 이용 가능하다.

专利名称(译)	发光器件材料和发光器件		
公开(公告)号	KR101807644B1	公开(公告)日	2017-12-11
申请号	KR1020107015523	申请日	2009-02-20
[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	TANAKA DAISAKU 다나카다이사쿠 TOMINAGA TSUYOSHI 토미나가츠요시		
发明人	다나카다이사쿠 토미나가츠요시		
IPC分类号	C09K11/06 C07C211/61 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/006 H01L51/0067 H01L51/0072 H01L51/0094 H01L51/5012 H01L51/5088 C09K11/06 H01L51/0056 C07C211/61 C07C2603/54 H01L2251/30 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1014		
代理人(译)	Hayounguk		
优先权	2008045622 2008-02-27 JP		
其他公开文献	KR1020100115738A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

通过使用具有特定二苯并炔骨架的化合物作为掺杂剂材料或有机电致发光器件的空穴浸渍材料，发光效率高并且色纯度优异，并且此外，可以使发光装置具有长寿命。