



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월12일
(11) 등록번호 10-1198175
(24) 등록일자 2012년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/54 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7027535
(22) 출원일자(국제) 2009년05월14일
심사청구일자 2010년12월07일
(85) 번역문제출일자 2010년12월07일
(65) 공개번호 10-2011-0004481
(43) 공개일자 2011년01월13일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/059295
(87) 국제공개번호 WO 2009/139499
국제공개일자 2009년11월19일
(30) 우선권주장
JP-P-2008-127889 2008년05월15일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
W02003051092 A1
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
(72) 발명자
아베 시게모토
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
가마따니 준
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
니시우라 지아끼
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
장수길, 박충범

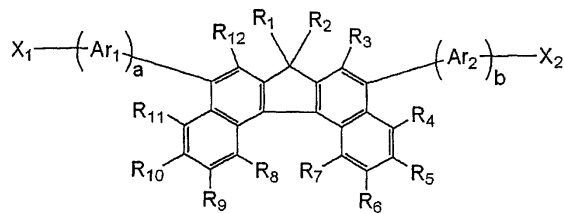
심사관 : 오세주

(54) 발명의 명칭 디벤조[c , g]플루오렌 화합물 및 그것을 사용한 유기 발광 소자

(57) 요약

낮은 구동 전압에서도 발광 효율이 높고 내구성이 높은 유기 발광 소자를 제공한다. 애노드, 캐소드, 및 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 개재되는 유기 화합물층을 포함하며, 상기 유기 화합물층은 하기 화학식 1로 나타내어지는 적어도 하나의 디벤조[c , g]플루오렌 화합물을 포함하는 유기 발광 소자.

<화학식 1>

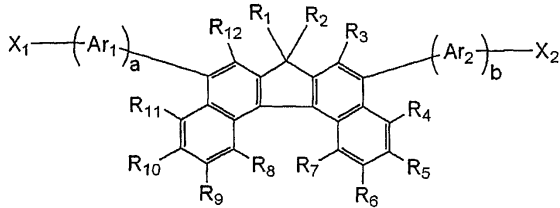


특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식 1로 나타내어지는 디벤조[c, g]플루오렌 화합물.

<화학식 1>



(화학식 1에 있어서, X₁ 및 X₂는 각각 수소 원자, 치환 또는 비치환의 아틸기, 또는 치환 또는 비치환의 알킬기를 나타내고, 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, Ar₁ 및 Ar₂는 각각 치환 또는 비치환의 아릴렌기를 나타내고, 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇, R₈, R₉, R₁₀, R₁₁ 및 R₁₂는 각각 수소 원자, 치환 또는 비치환의 알킬기를 나타내고, 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, a 및 b는 각각 0 내지 3의 정수를 나타내되, 단 a+b는 1 이상 4 이하이며, a가 2 이상일 때, 복수의 Ar₁은 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, b가 2 이상일 때, 복수의 Ar₂는 동일하거나 또는 상이할 수 있음)

청구항 2

제1항에 있어서, a는 0이고, X₁은 수소 원자, 또는 치환 또는 비치환의 알킬기인 디벤조[c,g]플루오렌 화합물.

청구항 3

제1항에 있어서, Ar₂는 치환 또는 비치환의 페닐렌기, 치환 또는 비치환의 비페닐렌기, 치환 또는 비치환의 테르페닐렌기, 치환 또는 비치환의 나프틸렌기, 치환 또는 비치환의 안트릴렌기, 치환 또는 비치환의 페난트릴렌기, 치환 또는 비치환의 피레닐렌기 및 치환 또는 비치환의 플루오레닐렌기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 디벤조[c,g]플루오렌 화합물.

청구항 4

애노드 및 캐소드, 및

상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 개재되는 유기 화합물층을 포함하며,

상기 유기 화합물층은 제1항에 기재된 디벤조[c,g]플루오렌 화합물을 적어도 하나 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은 발광층에 포함되는 유기 발광 소자.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 발광층은 호스트 및 게스트를 포함하며, 상기 호스트는 상기 디벤조[c,g]플루오렌 화합물인 유기 발광 소자.

명세서

기술분야

본 발명은 디벤조[c,g]플루오렌 및 그것을 사용한 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

[0001]

- [0002] 유기 발광 소자는, 애노드와 캐소드 사이에 개재되는 형광성 유기 화합물 또는 인광성 유기 화합물을 포함하는 박막을 갖는 전자 소자이다. 이 소자에서, 각 전극으로부터 정공(hole) 및 전자를 주입함으로써, 형광성 화합물 또는 인광성 화합물의 여기자가 생성되고, 이후에 여기자가 기저 상태로 복귀될 때에 유기 발광 소자로부터 광이 방출된다.
- [0003] 유기 발광 소자에 있어서 최근 현저한 진보가 이루어지고 있다. 그 특징은 저 전압에서 고 휘도, 발광 파장의 다양성, 및 고속 응답성을 얻을 수 있고, 또한 박형 경량 발광 디바이스를 제조할 수 있는 것을 포함한다. 이로부터, 유기 발광 소자의 광범위하고 다양한 용도가 제안되어 있다.
- [0004] 그러나, 현상에서는 보다 개선된 휘도 또는 고 변환 효율이 필요하다. 또한, 예를 들어 장시간의 사용에 의한, 또는 산소를 포함하는 분위기, 습기 등에 의한 열화와 같이 내구성의 면에서 아직 많은 문제가 있다.
- [0005] 또한, 풀 컬러 디스플레이 등의 응용의 경우, 색 순도가 좋은 적색, 녹색, 청색 발광이 필요하지만, 이러한 요건이 아직 충분히 해결되었다고는 말할 수 없다.
- [0006] 상술한 문제를 해결하기 위해서, 유기 발광 소자의 구성 재료로서 디벤조 [c,g]플루오렌 화합물이 제안되어 있다. 예를 들어, 디벤조[c,g]플루오렌 화합물 또는 디벤조[c,g]플루오렌 화합물을 구성 재료로서 사용한 유기 발광 소자를 기재하고 있는 국제 공보 W02003/051092호, 미국 특허 출원 공보 제2004/0131880호, 및 Wei-Zhi Wang(웨이-지 왕) 등의 문헌["Synthesis, photophysics, and electroluminescence of poly(dibenzofluorene)s", Macromolecular Rapid Communications Vol. 27, No.14, p.1142(2006)]이 언급될 수 있다.
- [0007] 국제 공보 W02003/051092호에 개시된 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은 5 위치 및 9 위치에 옥사디아졸기, 티아디아졸기, 트리아졸기, 디아릴아민기 및 카르바졸기와 같은 정공 수송성의 복소환기가 치환되어 있다.
- [0008] 또한, 미국 특허 출원 공보 제2004/0131880호에 개시된 디벤조[c,g]플루오렌 화합물도 5 위치 및 9 위치에 티오펜기 및 카르바졸기와 같은 복소환기가 치환되어 있다.
- [0009] 한편, 웨이-지 왕 등의 문헌["Synthesis, photophysics, and electroluminescence of poly(dibenzofluorene)s", Macromolecular Rapid Communications. Vol. 27, No.14, p.1142(2006)]에 따르면, 디벤조[c,g]플루오렌 골격을 갖는 중합체를 구성 재료로서 사용한 유기 발광 소자의 특성이 기재되어 있다. 그러나, 중합체 재료로서 나타내어지는 특성은, 저 분자량 재료에 그대로 반드시 반영된다고는 말할 수 없다. 왜냐하면, 중합체 재료는 저 분자량 재료와 다르게 분자량 분포를 갖는 것으로, 다양한 분자량의 다수 화합물을 포함하는 혼합물이고, 동시에 일정한 폭을 갖는 에너지 분포를 갖는 재료이기 때문이다. 그러므로, 예를 들어 중합체 재료의 발광 거동은 저 분자량 재료의 발광 거동과는 근본적으로 다르다.

발명의 내용

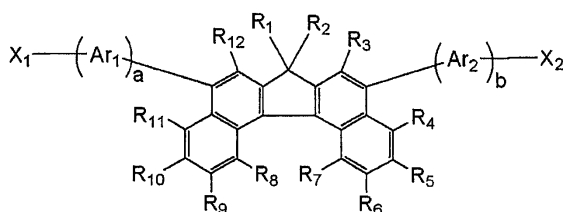
해결하려는 과제

- [0010] 본 발명의 목적은, 주로 유기 발광 소자용 재료로서 사용되는 디벤조[c,g]플루오렌 화합물을 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 다른 목적은, 저 전압에서 발광 효율이 좋고 내구성이 높은 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 따라서, 본 발명에 따르면, 하기 화학식 1로 나타내어지는 디벤조[c,g]플루오렌 화합물이 제공된다.

화학식 1



- [0012]

[0013] 화학식 1에 있어서, X_1 및 X_2 는 각각 수소 원자, 치환 또는 비치환의 아틸기, 또는 치환 또는 비치환의 알킬기를 나타내고, 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 치환 또는 비치환의 아틸렌기를 나타내고, 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}$ 및 R_{12} 는 각각 수소 원자, 치환 또는 비치환의 알킬기를 나타내고, 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, a 및 b 는 각각 0 내지 3의 정수를 나타내되, 단 $a+b$ 는 1 이상 4 이하이며, a 가 2 이상일 때, 복수의 Ar_1 은 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, b 가 2 이상일 때, 복수의 Ar_2 는 동일하거나 또는 상이할 수 있다.

발명의 효과

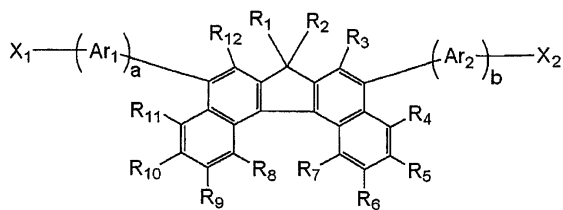
[0014] 본 발명에 따르면, 주로 유기 발광 소자용 재료로서 사용되는 디벤조[c,g]플루오렌 화합물이 제공된다. 또한 본 발명에 따르면, 저 전압에서 발광 효율이 좋고 내구성이 높은 유기 발광 소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 디벤조[c,g]플루오렌 화합물 및 그 이성체의 입체 구조를 도시하는 도면이다.
 도 2는 본 발명의 유기 발광 소자의 제1 실시형태를 도시하는 단면도이다.
 도 3은 본 발명의 유기 발광 소자의 제2 실시형태를 도시하는 단면도이다.
 도 4는 본 발명의 유기 발광 소자의 제3 실시형태를 도시하는 단면도이다.
 도 5는 본 발명의 유기 발광 소자의 제4 실시형태를 도시하는 단면도이다.
 도 6은 본 발명의 유기 발광 소자의 제5 실시형태를 도시하는 단면도이다.
 도 7은 본 발명의 유기 발광 소자의 제6 실시형태를 도시하는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명의 추가 특징은 하기 첨부된 도면을 참조로 하여 예시된 실시형태에 관한 기재로부터 명백할 것이다.
 [0017] 본 발명의 바람직한 실시형태를 첨부된 도면에 따라서 상세히 기재할 것이다.
 [0018] 우선, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물에 대해서 상세하게 설명한다.
 [0019] 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은 하기 화학식 1로 나타내어지는 화합물이다.
 [0020] <화학식 1>



[0021]
 [0022] 화학식 1에 있어서, X_1 및 X_2 는 각각 수소 원자, 치환 또는 비치환의 아틸기 또는 치환 또는 비치환의 알킬기를 나타낸다.
 [0023] X_1 또는 X_2 로 나타내어지는 아틸기의 예로는, 페닐기, 나프틸기, 아주레닐기, 아세나프틸레닐기, 인다세닐기, 비페닐레닐기, 플루오레닐기, 안트롤릴기, 페난트릴기, 피레닐기, 크리세닐기, 벤조플루오레닐기, 테트라페닐기, 나프타세닐기, 트리페닐레닐기, 플루오란테닐기, 피세닐기, 펜타세닐기, 페릴레닐기, 벤조플루오란테닐기, 및 나프토플루오란테닐기를 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것이 아니다.
 [0024] X_1 또는 X_2 로 나타내어지는 알킬기의 예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소-프로필기, n-부틸기, 이소-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기, n-옥틸기, n-데실기, n-도데실기, 시클로프로

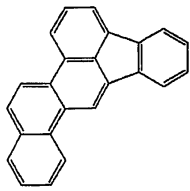
필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 노르보르닐기 및 아다만틸기를 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것이 아니다.

[0025] 상술한 아릴기 또는 알킬기에 포함될 수 있는 치환기의 예로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, tert-부틸기, 이소-부틸기, sec-부틸기, 및 tert-부틸기 등의 알킬기, 및 페닐기, 테르페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 플루오레닐기, 9,9-디메틸 플루오레닐기, 페난트릴기 및 크리세닐기 등의 아릴기를 들 수 있지만, 이것에 한정되는 것이 아니다.

[0026] 또한, X_1 및 X_2 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있다.

[0027] Ar_1 및 Ar_2 는 각각 치환 또는 비치환의 아릴렌기를 나타낸다.

[0028] Ar_1 또는 Ar_2 로 나타내어지는 아릴렌기의 예로는, 페닐렌기, 나프틸렌기, 아즈레닐렌기, 아세나프틸레닐렌기, 인다세닐렌기, 비페닐렌기, 테르페닐렌기, 플루오레닐렌기, 안트릴렌기, 페난트릴렌기, 피레닐렌기, 크리세닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 테트라페닐렌기, 나프타세닐렌기, 트리페닐렌기, 플루오란테닐렌기, 피세닐렌기, 펜타세닐렌기, 페틸레닐렌기, 벤조플루오란테닐렌기, 나프토플루오란테닐렌기, 하기 기재된 축합 환으로부터 유래하는 2가의 치환기를 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것이 아니다.



[0029]

[0030] Ar_1 또는 Ar_2 로 나타내어지는 아릴렌기로서, 페닐렌기, 비페닐렌기, 테르페닐렌기, 나프틸렌기, 안트릴렌기, 페난트릴렌기, 피레닐렌기 및 플루오레닐렌기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 치환기가 바람직하다.

[0031] 상술한 아릴렌기에 포함될 수 있는 치환기의 예로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, tert-부틸기, 이소-부틸기, sec-부틸기, 및 tert-부틸기 등의 알킬기, 및 페닐기, 테르페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 플루오레닐기, 9,9-디메틸 플루오레닐기, 페난트릴기, 및 크리세닐기 등의 아릴기를 들 수 있지만, 물론 이들에 한정되는 것이 아니다.

[0032] Ar_1 및 Ar_2 는 동일하거나 또는 상이할 수 있다.

[0033] R_1 내지 R_{12} 는 각각 수소 원자, 치환 또는 비치환의 알킬기를 나타낸다.

[0034] R_1 내지 R_{12} 로 나타내어지는 알킬기의 예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소-프로필기, n-부틸기, 이소-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기, n-옥틸기, n-데실기, n-도데실기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 노르보르닐기, 아다만틸기 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것이 아니다.

[0035] 상술한 알킬기에 포함될 수 있는 치환기의 예로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, tert-부틸기, 이소-부틸기, sec-부틸기 및 tert-부틸기 등의 알킬기, 및 페닐기, 테르페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 및 크리세닐기 등의 아릴기를 들 수 있지만, 물론 이들에 한정되는 것이 아니다.

[0036] $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}$ 및 R_{12} 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있다.

[0037] a 및 b는 각각 0 내지 3의 정수를 나타내되, 단 a+b는 1 이상 4 이하이다.

[0038] a가 2 이상일 때, 복수의 Ar_1 은 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있다.

[0039] b가 2 이상일 때, 복수의 Ar_2 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있다.

[0040] 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물에 있어서, 화학식 1 중의 a가 0을 나타내고, X_1 이 수소 원자, 또는 치환 또는 비치환의 알킬기를 나타내는 화합물도 바람직한 형태이다.

[0041] 이어서, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물의 합성 방법에 대해서 설명한다.

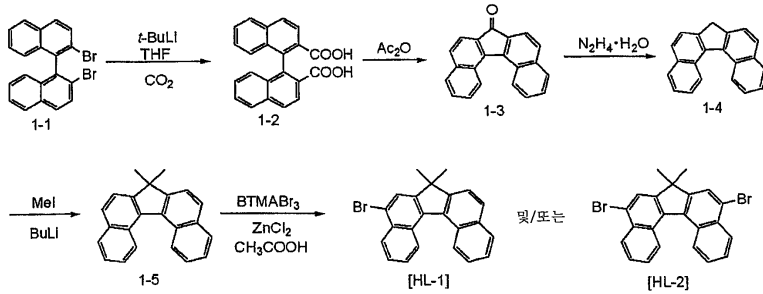
[0042] 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은, 구체적으로는 이하 기재된 단계 (I) 및 (II)를 수행함으로써 합성할 수 있다.

[0043] (I) 디벤조[c,g]플루오렌의 할로겐화물 또는 보론산(boronic acid) 유도체의 합성

[0044] (II) 단계 (I)에서 합성한 할로겐화물 또는 보론산 유도체로부터 커플링 반응을 이용하는 디벤조[c,g]플루오렌의 화합물의 합성

[0045] 우선, 단계 (I)에 대해서 설명한다. 브롬 치환된 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은 하기 반응식 1에 나타내어지는 방법에 의해 합성할 수 있다.

[0046] <반응식 1>

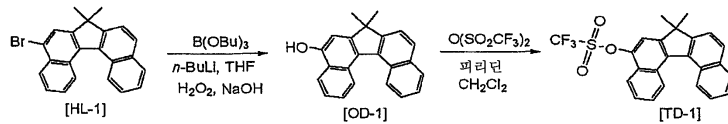


[0047]

[0048] 또한, 반응식 1에 따라서, 화합물 [1-5]로부터 화합물 [HL-1] 또는 화합물 [HL-2]을 합성할 때에, 브롬화제로서 벤질트리메틸 암모늄 트리브로마이드(BTMABr₃)의 첨가량을 제어할 필요가 있다.

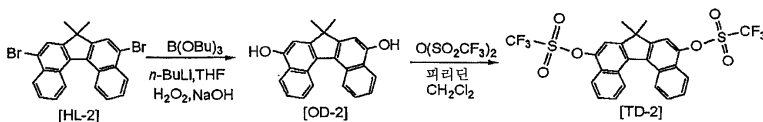
[0049] 또한, 반응식 1에 따라서, 브롬화된 디벤조[c,g]플루오렌 화합물 (즉, 화합물 [HL-1], 화합물 [HL-2])을 얻은 후, 하기의 반응식 2 및 반응식 3에 나타내어지는 방법에 따라서, 브롬을 메틸술폰닐기로 치환하여 메틸술폰닐기 치환된 화합물을 얻을 수 있다.

[0050] <반응식 2>



[0051]

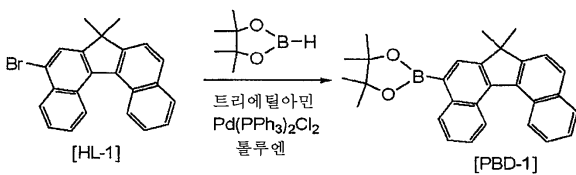
[0052] <반응식 3>



[0053]

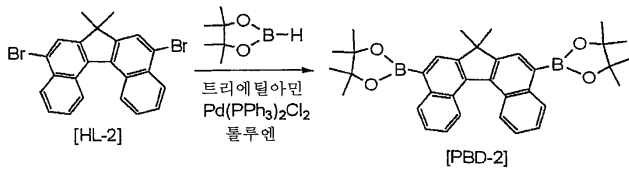
[0054] 한편, 하기의 반응식 4 및 5에 나타내어지는 방법에 의해, 브롬 치환된 화합물 [HL-1] 또는 화합물 [HL-2]로부터 보론산 에스테르 유도체로서 화합물 [PBD-1] 또는 화합물 [PBD-2]을 합성할 수 있다.

[0055] <반응식 4>



[0056]

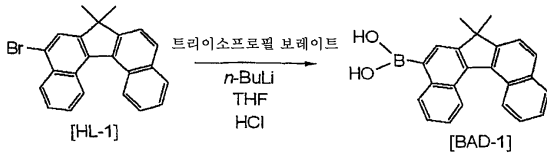
[0057] <반응식 5>



[0058]

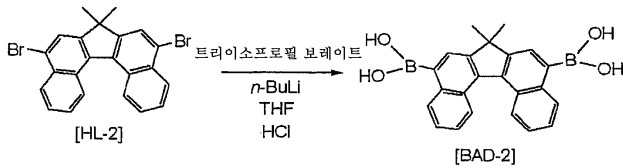
[0059] 또한, 보론산 에스테르 유도체를 합성하는 대신에, 반응식 6 및 7에 나타내어지는 방법에 따라서, 브롬 치환된 화합물 [HL-1] 또는 화합물 [HL-2]로부터 보론산 유도체로서 화합물 [BAD-1] 또는 화합물 [BAD-2]을 합성할 수 있다.

[0060] <반응식 6>



[0061]

[0062] <반응식 7>



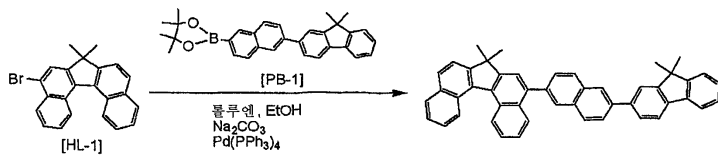
[0063]

[0064] 이어서, 단계 (II)에 대해서 설명한다. 단계 (II)를 수행할 때에, 커플링 반응의 조합으로서, 상술한 브롬 치환된 화합물 또는 메틸술폰기 치환된 화합물, 및 상술한 보론산 에스테르 유도체 또는 보론산 유도체의 조합을 들 수 있다.

[0065] 이하에, 커플링 반응의 구체예를 설명한다.

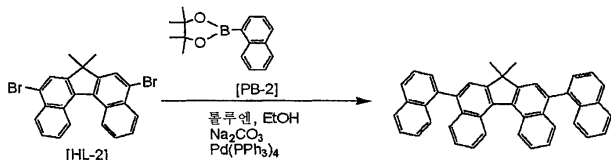
[0066] 제1 예로서, 반응식 8 내지 반응식 10에 나타내어지는 브롬 치환된 화합물과 보론산 에스테르 유도체 또는 보론산 유도체의 조합을 들 수 있다.

[0067] <반응식 8>



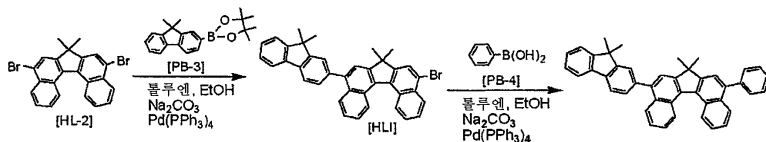
[0068]

[0069] <반응식 9>



[0070]

[0071] <반응식 10>

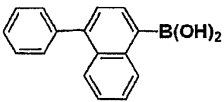
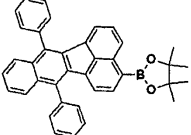
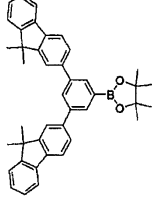
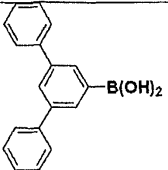
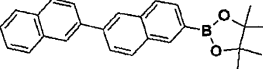
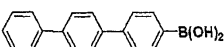
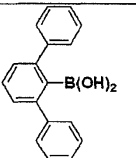
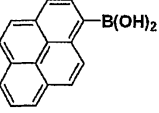

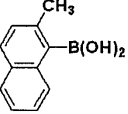
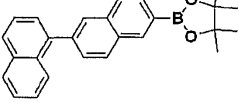
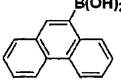
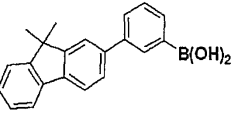
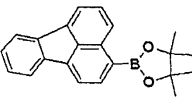
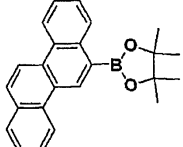


[0072]

[0073] 그러나, 이 경우에, 상술한 반응식 8에 나타내어지는 커플링 반응을 수행하는데 사용되는 보론산 에스테르 유도

체 및 보론산 유도체는 상기의 [PB-1]에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 하기 표 1에 예시되는 보론산 에스테르 유도체 및 보론산 유도체도 사용할 수 있다.

표 1

[PB-1] 대신에 사용할 수 있는 화합물		
		
		
		
		
		
		

[0074]

[0075]

또한, 상술한 반응식 9에 나타내어지는 커플링 반응을 수행하는데 사용되는 보론산 에스테르 유도체 및 보론산 유도체는 상기의 [PB-2]에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 하기 표 2에 예시되는 보론산 에스테르 유도체 및 보론산 유도체도 사용할 수 있다.

표 2

[PB-2] 대신에 사용할 수 있는 화합물	

[0076]

[0077]

또한, 상술한 반응식 10에 나타내어지는 커플링 반응을 수행하는데 사용되는 보론산 에스테르 유도체 및 보론산 유도체는 상기의 [PB-3] 및 [PB-4]에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 하기 표 3에 예시되는 보론산 에스테르 유도체 및 보론산 유도체도 사용할 수 있다.

표 3

[PB-3] 대신에 사용할 수 있는 화합물	[PB-4] 대신에 사용할 수 있는 화합물

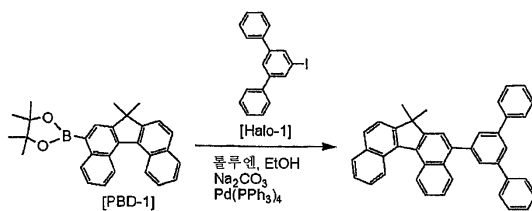
[0078]

[0079]

제2 예로서, 반응식 11 내지 반응식 13에 나타내어지는 보론산 에스테르 유도체 및 메틸술폰닐기 치환된 화합물 또는 할로겐화 화합물의 조합을 들 수 있다.

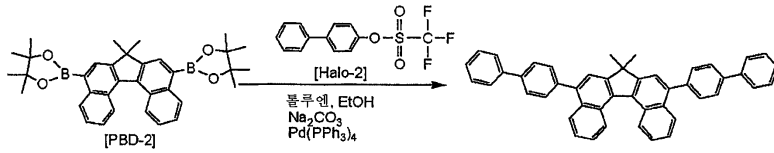
[0080]

<반응식 11>



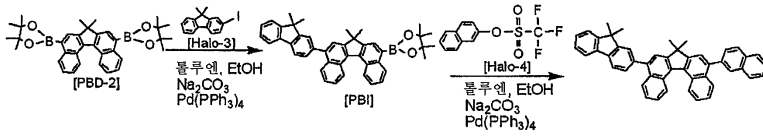
[0081]

[0082] <반응식 12>



[0083]

[0084] <반응식 13>



[0085]

[0086]

그러나, 이 경우에, 상술한 반응식 11에 나타내어지는 커플링 반응을 수행하는데 사용되는 메틸술포닐기 치환된 화합물 및 할로겐화 화합물은 상기의 [Halo-1]에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 하기 표 4에 예시되는 메틸술포닐기 치환된 화합물 및 할로겐화 화합물도 사용할 수 있다.

표 4

[Halo-1] 대신에 사용할 수 있는 화합물

[0087]

[0088]

또한, 상술한 반응식 12에 나타내어지는 커플링 반응을 수행하는데 사용되는 메틸술포닐기 치환된 화합물 및 할로겐화 화합물은 상기의 [Halo-2]에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 하기 표 5에 예시되는 메틸술포닐기 치환된 화합물 및 할로겐화 화합물도 사용할 수 있다.

표 5

[Halo-2] 대신에 사용할 수 있는 화합물

[0089]

[0090]

또한, 상술한 반응식 13에 나타내어지는 커플링 반응을 수행하는데 사용되는 메틸술포닐기 치환된 화합물 및 할로젠화 화합물은 상기의 [Halo-3] 및 [Halo-4]에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 하기 표 6에 예시되는 메틸술포닐기 치환된 화합물 및 할로젠화 화합물도 사용할 수 있다.

표 6

[Halo-3] 대신에 사용할 수 있는 화합물	[Halo-4] 대신에 사용할 수 있는 화합물

[0091]

[0092]

본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은, 탄화수소만으로 이루어지는 아릴기를 갖는다. 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은 치환기로서 탄화수소만으로 이루어지는 아릴기를 가짐으로써, 복소환기와 같은 헤테로 원자를 포함하는 치환기를 갖는 디벤조[c,g]플루오렌 화합물과 비교하여, 발광 효율 및 내구성이 더 양호하다.

[0093]

한편, 통전(energization)에 의한 발광 열화를 초래할 수 있는 한 요인으로서, 발광층(이하, 때때로 간략히 "발산층(emission layer)"로 칭함) 내에서 정공 전류와 전자 전류 사이의 균형(캐리어 밸런스)의 깨짐을 고려할 수

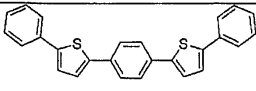
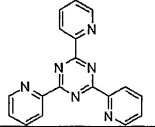
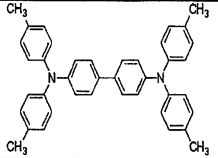
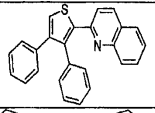
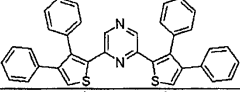
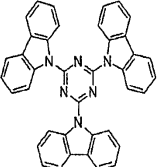
있다. 발광층으로의 캐리어 주입량 및 발광층 내에서의 캐리어 수송량에 대해서, 양쪽 캐리어 간에 차이가 크면, 양쪽 캐리어가 서로 재결합하는 영역은 발광층과 캐리어 수송층과의 계면 부위에 집중되어, 발광 영역의 국소화를 초래할 수 있다. 발광 영역이 국소화되면, 장시간 통전할 때에, 발광층과 캐리어 수송층과의 계면 부근에 캐리어가 축적될 수 있다. 결과적으로, 발광 중심 재료 또는 그 주변 분자의 분자 구조는 재료 열화되기 쉬워질 수 있으므로, 발광 열화가 초래될 가능성이 크다.

[0094] 발광층 내에서 캐리어 균형이 깨질 수 있는 요인의 하나로서, 상술한 발광층을 구성하는 재료의 캐리어 수송성의 차이 이외에, 이러한 구성 재료에 포함되고 캐리어 트랩으로서 거동하는 불순물을 들 수 있다.

[0095] 일반적으로, 복소환기와 같이 헤테로 원자를 포함하는 치환기는, 아릴기 골격 중의 탄소 원자(들)가 모두 극성이 강한 질소 원자(들) 또는 산소 원자(들)로 치환된 치환기이다. 따라서, 헤테로 원자를 포함하는 치환기는, 탄화수소만으로 이루어지는 아릴기보다도 극성이 강하고, 따라서 아릴기에 비해 이온성 불순물을 도입하기 쉽다. 이 때문에, 발광용 재료로서, 복소환기 대신에 탄화수소만으로 이루어지는 아릴기로 치환된 화합물을 사용하는 것이, 이온성 불순물에 유래하는 소자의 열화를 유발할 수 있는 임의의 요인을 제거할 수 있으므로, 보다 좋다. 결과적으로, 소자의 장기 수명을 얻을 수 있다.

[0096] 또한, 복소환기와 같이 헤테로 원자를 포함하는 치환기는, 전자 공여성 또는 전자 흡인성이 아릴기보다도 더 높다. 따라서, 아릴기로만 치환된 화합물과 비교하여, 분자의 HOMO 값이 현저하게 더 크거나 또는 더 낮다. 하기에 나타내는 표 7은, 유기 발광 소자를 구성하는 재료로서 사용되는 다양한 화합물의 HOMO 값을 정리한 것을 포함한다. 또한, 각 HOMO 값은 문헌["Database of Organic Film Work Function for Organic Electronic Device Researchers"(Chihaya Adachi, Takahito Oyamada, Yoshiyuki Nakajima, CMC Publishing Co. 2004)]로부터 구한 것이다.

표 7

헤테로 원자 함유 화합물 (복소환 화합물 포함)	HOMO
	5.3 eV
	5.2 eV
	5.3 eV
	6.2 eV
	6.0 eV
	6.0 eV

[0097]

[0098] 한편, 발광층을 구성하는 재료의 LUMO 준위가 정공 수송층을 구성하는 재료의 HOMO 준위와 가까울 경우에, 계면에서 발광층을 구성하는 재료의 본래 에너지 밴드보다도 작은 에너지 밴드가 형성되어, 엑시머 발광이 발생하기 쉬워진다. 마찬가지로, 발광층을 구성하는 재료의 HOMO 준위가 전자 수송층을 구성하는 재료의 LUMO 준위와 가

카울 경우에도, 엑시머 발광이 발생하기 쉬워진다. 따라서, 분자 자체의 HOMO 준위 및 LUMO 준위가 현저하게 크거나 또는 작아지는 복소환기와 같이 헤테로 원자를 포함하는 치환기를 갖는 유기 화합물을 발광층을 구성하는 재료로서 사용하면, 주변의 정공 수송층, 전자 수송층을 구성하는 재료 등으로 엑시머를 쉽게 형성할 수 있다. 일단 엑시머가 형성되면, 발광 효율이 떨어질 뿐만 아니라, 발광 파장도 장파장 쪽으로 시프트하기 때문에 소자의 발광색을 제어하기 어려워진다. 이상을 고려하면, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물과 같이, 디벤조[c,g]플루오렌 화합물 골격을 복소환기와 같이 헤테로 원자를 포함하는 기 대신에 탄화수소만으로 이루어지는 아릴기로 치환함으로써, 소자의 발광 효율을 개선할 수 있다.

[0099] 또한, 디벤조[c,g]플루오렌 화합물의 골격에 치환할 수 있는 아릴기는 특별히 한정되는 것이 아니다. 그러나, 화합물을 승화에 의해 정제하거나 또는 증착법 등에 의해 박막을 형성하는 경우에는, 아릴기는 최대 4개의 벤젠 환이 연결되는 치환기 또는 최대 4개의 환이 축합되는 축합환 기인 것이 바람직하다. 그 예로는, 페닐기, 비페닐기, 테르페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 페난트릴기, 피레닐기 및 플루오레닐기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 아릴기를 들 수 있다.

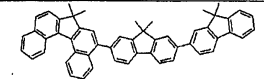
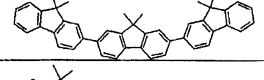
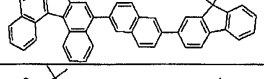
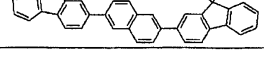
[0100] 그런데, 디벤조[c,g]플루오렌은, 다른 디벤조플루오렌 화합물의 이성체와 비교하여 특이한 입체 구조를 갖는다. 도 1은, 디벤조[c,g]플루오렌 및 그 이성체의 입체 구조를 도시한다. 또한, 이 입체 구조는 Chem3D Ultra에 기초하여 계산한 것이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물에서, 1 위치의 수소와 13 위치의 수소가 서로 반발하기 때문에, 디벤조플루오렌의 골격 자체의 변형을 초래한다. 결과적으로, 분자는 전체로서 나선형 구조를 갖는다. 한편, 이성체로서 디벤조[a,h]플루오렌 및 디벤조[a,i]플루오렌은 각각 평면 구조를 취한다.

[0101] 분자가 공액면이 큰 평면 구조를 가지면, 재료의 아몰퍼스성이 떨어질 뿐만 아니라, 발광 재료로서 고 농도에서 사용할 때에 발광 효율이 저하된다. 이러한 현상의 기본적인 이유는, 평면 구조를 갖는 대표적인 화합물인 피렌을 예를 들어 설명할 수 있다. 피렌은 청색 발광 재료로서 장시간 연구되고 있으며, 고 농도에서는 단량체 발광뿐만 아니라 엑시머 발광하는 것이 알려져 있다. 이는 피렌 골격에 입체 장애를 일으킬 수 있는 벌키 치환기를 도입하지 않으면, 피렌 분자끼리가 스택 구조를 형성하여 원래 갖는 에너지 밴드보다도 에너지가 작은 에너지 밴드를 생성할 수 있기 때문이다. 결과적으로, 발광은 장파장 측으로 시프트하고, 동시에 발광 효율도 저하된다.

[0102] 따라서, 평면 구조를 갖는 것이 불가능한 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은, 평면 구조를 갖는 다른 디벤조플루오렌 화합물보다도 아몰퍼스성이 높고, 분자간 스택을 억제할 수도 있다. 결과적으로, 엑시머 발광을 억제할 수 있다. 또한, 아몰퍼스성이 높고 분자간 스택을 억제할 수 있는 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은, 도펀트로서 사용할 때에 농도 소광(quenching)도 억제할 수 있다. 따라서, 발광 효율이 개선될 수 있다.

[0103] 또한, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은 분자 궤도 계산으로부터, 다른 탄화수소 방향족 화합물과 비교하여 비교적 낮은 HOMO를 갖는 것을 발견하였다. 하기 표 8에서, 디벤조[c,g]플루오렌 골격을 갖는 화합물 및 이러한 골격이 없는 화합물에 대해서 HOMO 및 LUMO 값을 측정 및 계산한 것을 열거하였다. 또한, 각 HOMO의 측정값은 광전자 분광 장치 AC-2(리켄 게이끼 가부시끼가이샤(Riken Keiki Co., LTD)제)를 사용하여 얻는다. 또한, 각 LUMO의 측정치는 자외 가시 분광 광도계에 의해 구한 밴드 갭으로부터 얻는다.

표 8

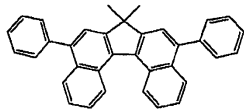
	측정값		계산 결과	
	HOMO [eV]	LUMO [eV]	HOMO [eV]	LUMO [eV]
	5.67	2.79	-5.15	-1.55
	5.83	2.74	-5.36	-1.34
	5.69	2.80	-5.20	-1.55
	5.92	2.90	-5.45	-1.41

[0104]

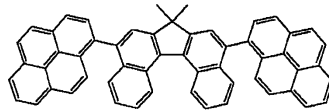
[0117] 화합물군 [OS]은 화합물군 [AS]과 마찬가지로 분자 구조가 비대칭이다. 그러므로, 유기 용매에 대한 용해성이 높다. 따라서, 재료의 정제가 용이하고, 보다 안정된 아몰퍼스 막을 형성할 수 있다. 또한, 분자 궤도 계산에 따라서 화합물의 HOMO 및 LUMO의 궤도가 디벤조[c,g]플루오렌 화합물의 골격에 집중되는 것이 예상되기 때문에, 박막으로 형성했을 때에 분자간의 캐리어 이동이 억제된다. 따라서, 화합물군 [OS]을 발광층의 호스트로서 사용하면, 발광층으로부터 인접하는 캐리어 수송층으로의 캐리어 누설이 적어지므로, 발광 영역을 확장할 수 있다.

[0118] 이하, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물의 구체적인 구조식을 열거한다. 그러나, 이들은 대표적인 예이며, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.

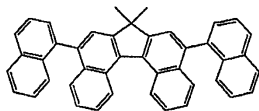
화합물군 [SY]



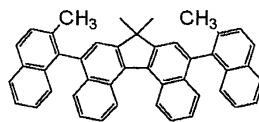
HA-01



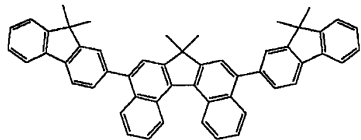
HA-02



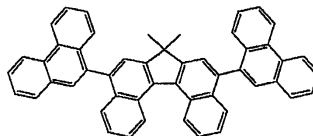
HA-03



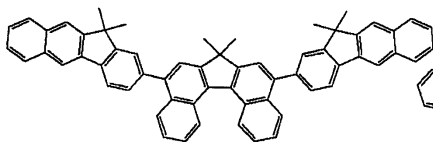
HA-04



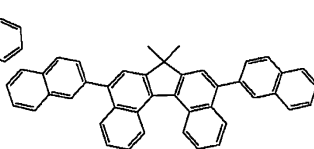
HA-05



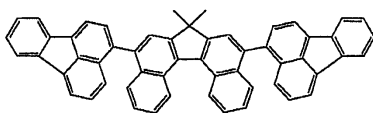
HA-06



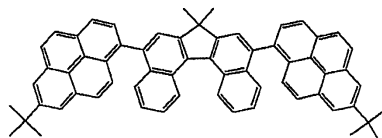
HA-07



HA-08

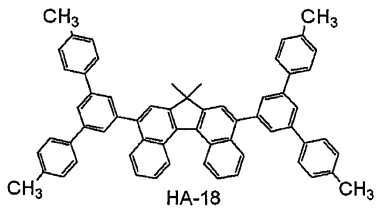
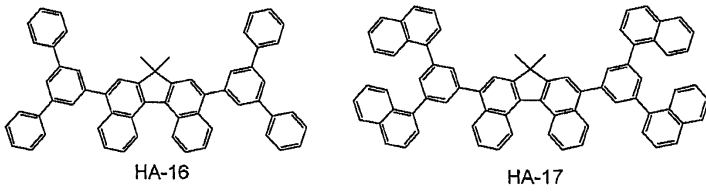
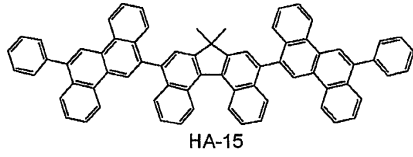
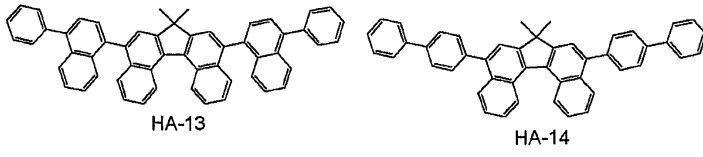
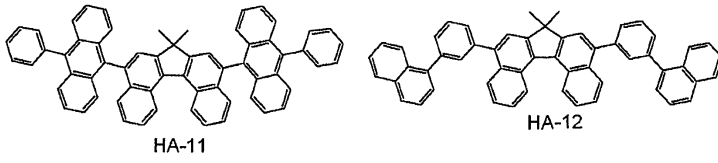


HA-09

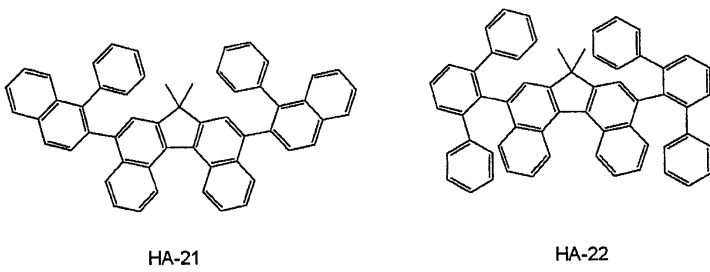
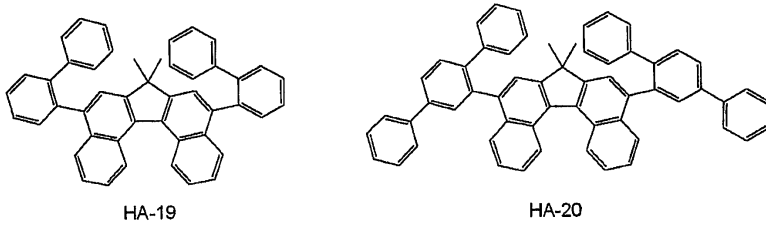


HA-10

[0119]

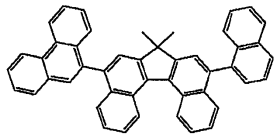


[0120]

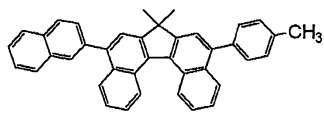


[0121]

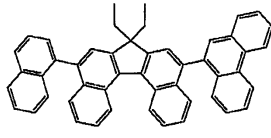
화합물 군 [AS]



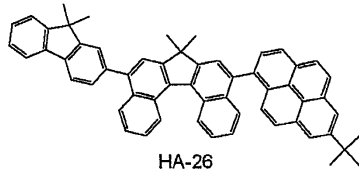
HA-23



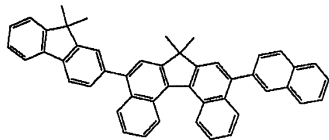
HA-24



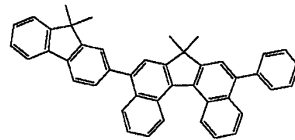
HA-25



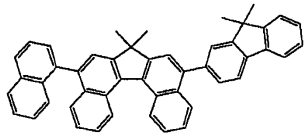
HA-26



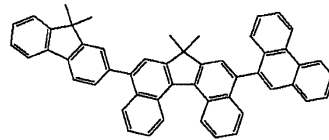
HA-27



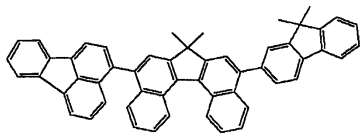
HA-28



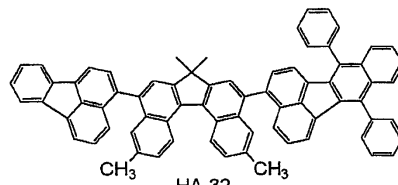
HA-29



HA-30

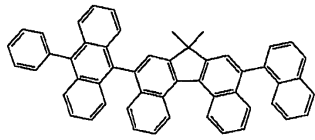


HA-31

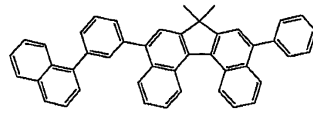


HA-32

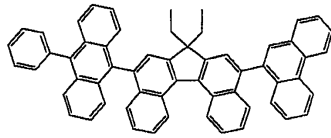
[0122]



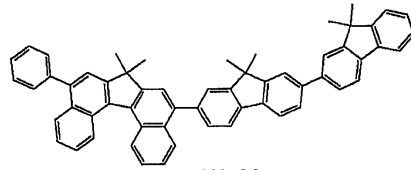
HA-33



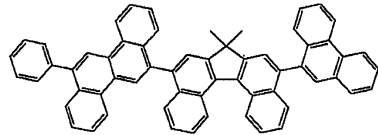
HA-34



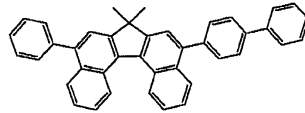
HA-35



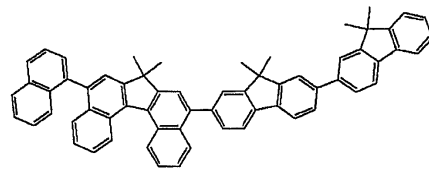
HA-36



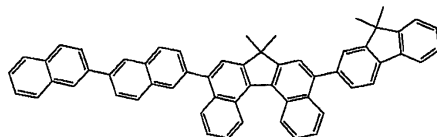
HA-37



HA-38



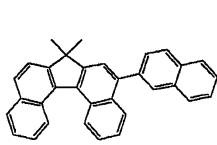
HA-39



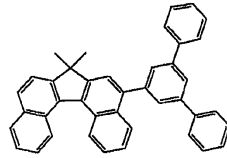
HA-41

[0123]

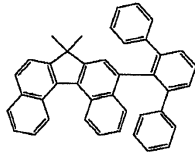
화합물 군 [OS]



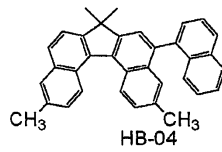
HB-01



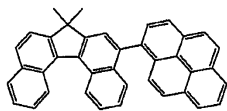
HB-02



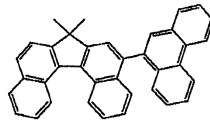
HB-03



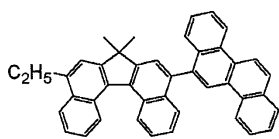
HB-04



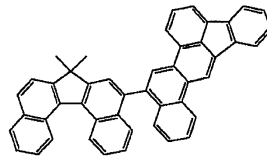
HB-05



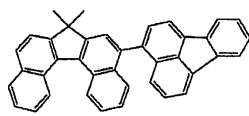
HB-06



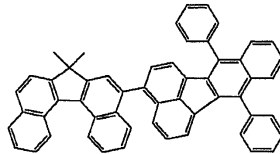
HB-07



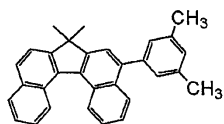
HB-08



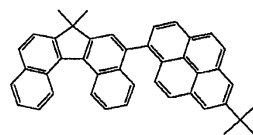
HB-09



HB-10

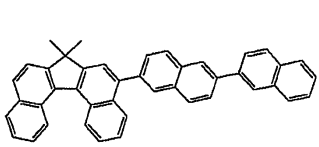


HB-11

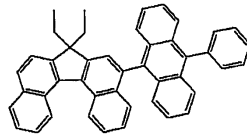


HB-12

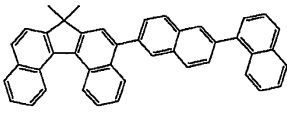
[0124]



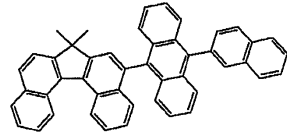
HB-13



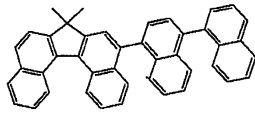
HB-14



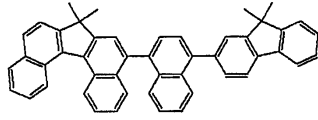
HB-15



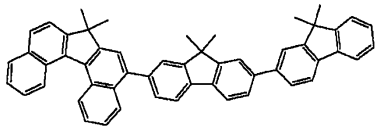
HB-16



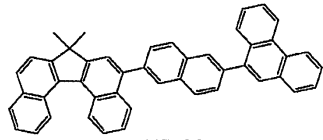
HB-17



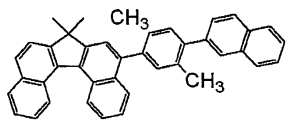
HB-18



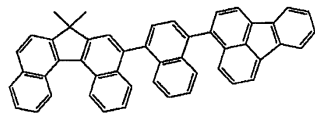
HB-19



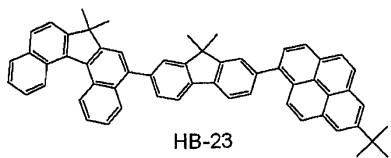
HB-20



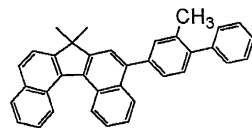
HB-21



HB-22

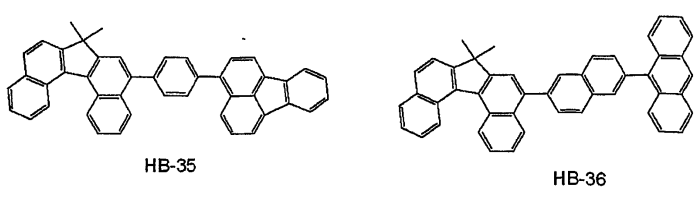
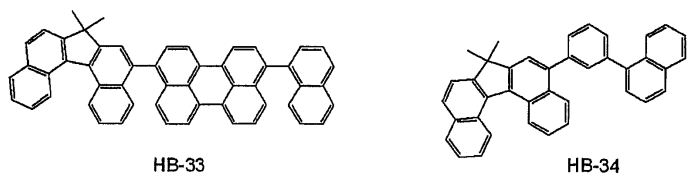
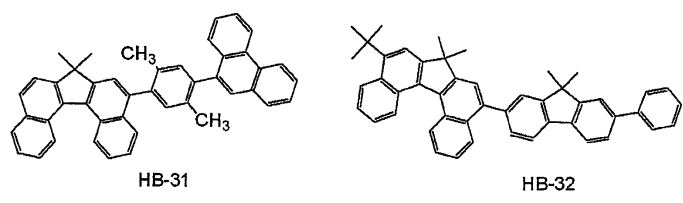
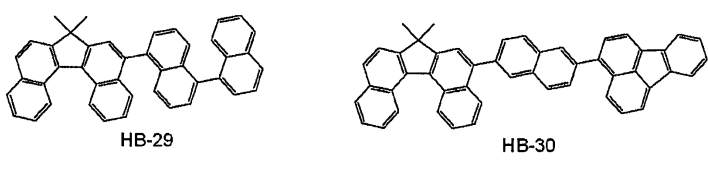
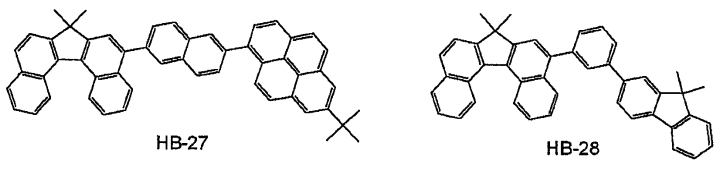
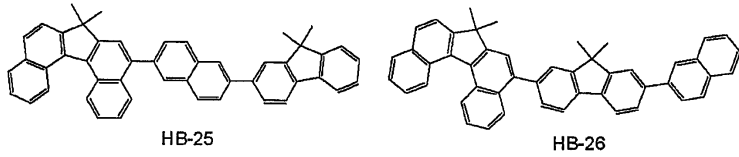


HB-23

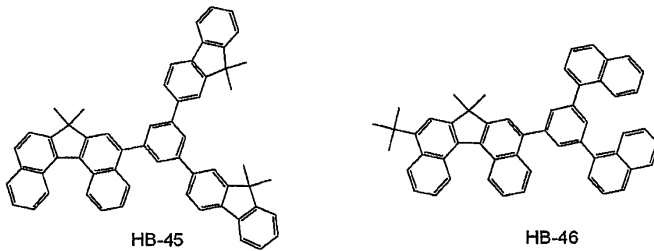
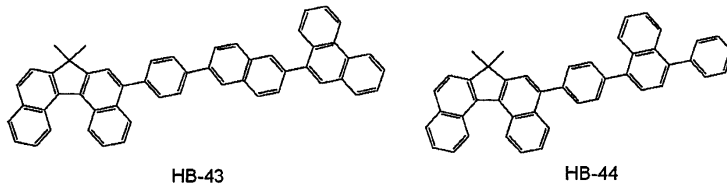
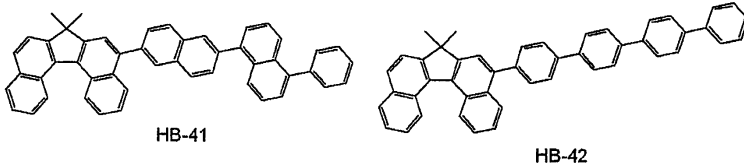
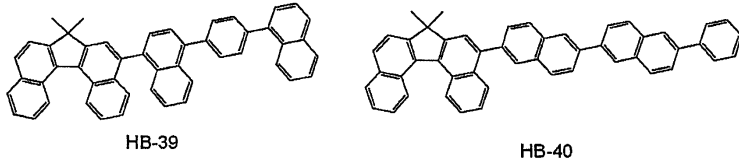
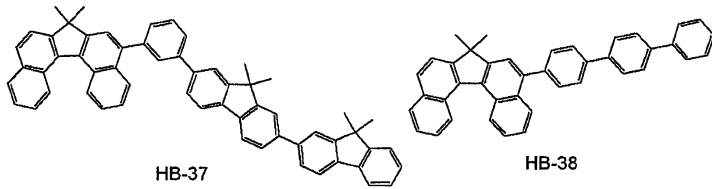


HB-24

[0125]



[0126]



[0127]

[0128]

이어서, 본 발명의 유기 발광 소자에 대해서 상세하게 설명한다.

[0129]

본 발명의 유기 발광 소자는, 애노드, 캐소드, 및 애노드와 캐소드 사이에 개재된 유기 화합물층으로 구성된다.

[0130]

이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 유기 발광 소자에 대해서 상세하게 설명한다.

[0131]

우선, 도면에 포함된 부호를 설명한다. 부호 1은 기판을 나타내고, 부호 2는 애노드를 나타내고, 부호 3은 발광층을 나타내고, 부호 4는 캐소드를 나타내고, 부호 5는 정공 수송층을 나타내고, 부호 6은 전자 수송층을 나타내고, 부호 7은 정공 주입층을 나타내고, 부호 8은 정공/여기자 블로킹층을 나타내고, 부호 9는 전자 주입층을 나타내며, 부호 10, 20, 30, 40, 50 및 60은 유기 발광 소자를 나타낸다.

[0132]

도 2는, 본 발명의 유기 발광 소자의 제1 실시형태를 도시하는 단면도이다. 도 2의 유기 발광 소자(10)에는, 기판(1) 상에 애노드(2), 발광층(3) 및 캐소드(4)가 순차 설치된다. 이 유기 발광 소자(10)는, 발광층(3)이 정공 수송성, 전자 수송성 및 발광성을 모두 갖는 유기 화합물로 구성되는 경우에 유용하다. 또한, 각각 정공 수송성, 전자 수송성 및 발광성 중 어느 하나를 갖는 유기 화합물을 포함하는 혼합물을 사용하는 경우에도 유용하다.

[0133]

도 3은, 본 발명의 유기 발광 소자의 제2 실시형태를 도시하는 단면도이다. 도 3의 유기 발광 소자(20)에서는, 기판(1) 상에 애노드(2), 정공 수송층(5), 및 전자 수송층(6) 및 캐소드(4)가 순차 형성된다. 이 유기 발광 소자(20)는, 정공 수송성 및 전자 수송성 중 어느 하나를 갖는 발광성 유기 화합물을 전자 수송성 또는 정공 수송성을 갖는 유기 화합물과 조합해서 사용하는 경우에 유용하다. 또한, 이 유기 발광 소자(20)에서, 정공 수송층(5) 또는 전자 수송층(6)은 발광층으로도 기능한다.

[0134]

도 4는, 본 발명의 유기 발광 소자의 제3 실시형태를 도시하는 단면도이다. 도 4의 유기 발광 소자(30)에서는,

도 3의 유기 발광 소자(20)의 정공 수송층(5)과 전자 수송층(6) 사이에 발광층(3)이 추가로 설치된다. 이 유기 발광 소자(30)에서는, 캐리어 수송 및 발광을 서로 분리한 것이며, 정공 수송성, 전자 수송성 및 발광성을 갖는 유기 화합물과 적절히 조합하여 사용된다. 따라서, 재료 선택의 자유도가 현저히 증가하고, 동시에 발광 파장이 상이한 다양한 종류의 유기 화합물을 사용할 수 있으며, 발광 색상의 다양화가 실현될 수 있다. 또한, 중앙 영역에 발광층(3) 내에 캐리어 또는 여기자를 효과적으로 가두어, 발광 효율을 향상시킬 수도 있다.

[0135] 도 5는, 본 발명의 유기 발광 소자의 제4 실시형태를 도시하는 단면도이다. 도 5의 유기 발광 소자(40)에서는, 도 4의 유기 발광 소자(30)의 애노드(2)와 정공 수송층(5) 사이에 정공 주입층(7)이 추가로 설치된다. 정공 주입층(7)을 추가로 설치함으로써, 애노드(2)와 정공 수송층(5) 사이의 밀착성 또는 정공 주입성이 개선되고, 구동 전압을 효과적으로 낮출 수 있다.

[0136] 도 6은, 본 발명의 유기 발광 소자의 제5 실시형태를 도시하는 단면도이다. 도 6의 유기 발광 소자(50)에서는, 도 4의 유기 발광 소자(30)의 발광층(3)과 전자 수송층(6) 사이에 정공 또는 여기자가 캐소드(4)측으로 누출하는 것을 저해하는 층 (정공/여기자 블로킹층(8))이 추가로 설치된다. 이온화 포텐셜이 높은 재료를 정공/여기자 블로킹층(8)을 구성하는 재료로서 사용하면, 소자의 발광 효율을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

[0137] 도 7은, 본 발명의 유기 발광 소자의 제6 실시형태를 도시하는 단면도이다. 도 7의 유기 발광 소자(60)에서는, 도 6의 유기 발광 소자(50)의 전자 수송층(6)과 캐소드(4) 사이에 전자 주입층(9)이 추가로 설치된다.

[0138] 그러나, 도 2 내지 도 7로 나타내어지는 유기 발광 소자는 지극히 기본적인 소자 구성이며, 본 발명의 유기 발광 소자의 구성은 이들에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 전극과 유기층 사이의 계면 영역에, 절연층, 접촉층 또는 간섭층이 설치될 수 있다. 또한, 예를 들어 정공 수송층이 이온화 포텐셜이 다른 2층으로 구성되거나 또는 발광층이 적어도 2층의 적층 구조를 가질 수 있는 등, 다양한 층 구성을 채택할 수 있다.

[0139] 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은, 도 2 내지 도 7에 나타난 소자 중 어느 하나에 사용할 수 있다. 구체적으로는, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은, 소자를 구성하는 유기 화합물층에 적어도 1종류 포함된다. 이 경우에, 유기 화합물층은 도 2 내지 도 7에 나타난 발광층(3), 정공 수송층(5), 전자 수송층(6), 정공 주입층(7), 정공/여기자 블로킹층(8) 및 전자 주입층(9) 중 어느 하나이다. 바람직하게는, 발광층(3)이다. 디벤조[c,g]플루오렌 화합물을 발광층(3)의 구성 재료로서 사용하는 경우에, 유기 발광 소자의 발광 효율이 향상되고, 장기간 고 휘도에서 발광을 유지하며, 유기 발광 소자의 통전 열화를 감소시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은 단일 층에 단일 종류 또는 2종류 이상이 포함될 수 있다.

[0140] 한편, 발광층(3)은 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물만으로 구성될 수 있지만, 바람직하게는 호스트와 게스트로 구성되는 것이며, 호스트가 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물이다.

[0141] 본원에 사용된 용어 "게스트"는, 발광층에서 주된 발광을 담당하는 화합물이다. 한편, 본원에 사용된 용어 "호스트"는, 발광층에서 게스트 주위에 매트릭스로서 존재하는 화합물이다. 이것은 주로 캐리어의 수송 및 게스트로의 여기 에너지 공급을 담당한다.

[0142] 일반적으로, 유기 발광 소자의 발광층이 캐리어 수송성을 갖는 호스트와 게스트로 이루어진 경우, 발광을 달성하는 주된 과정은, 이하 몇 가지 단계를 포함한다.

- [0143] (1) 발광층에서의 전자/정공의 수송
- [0144] (2) 호스트의 여기자 형성
- [0145] (3) 호스트 분자 간의 여기 에너지 전달
- [0146] (4) 호스트에서 게스트로의 여기 에너지 수송

[0147] 각각의 단계에서 원하는 에너지 수송 및 발광은 다양한 불활성화 공정과 경쟁을 통해 일어난다.

[0148] 유기 발광 소자의 발광 효율을 높이기 위해서는, 발광 중심 재료 그 자체의 발광 양자 수율을 크게 할 필요가 있는 것은 물론이다. 한편, 호스트와 호스트 간 또는 호스트와 게스트 간의 에너지 이동을 어떻게 효율적으로 개선할 수 있을 지에 대해서도 큰 문제가 된다. 또한, 유기 발광 소자의 발광 효율을 저감시키는 원인인 통전에 의한 발광 열화는, 현재 시점에서 그 원인은 해명되어 있지 않지만, 적어도 발광 중심 재료 그 자체 또는 그 주변 분자에 의한 발광 재료의 환경 변화로 인한 것이라고 추정된다.

[0149] 한편, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은 이하의 특성을 갖는다.

- [0150] 1. 캐리어 트랩이 되는 이온성 불순물을 혼입하기 어렵다.
- [0151] 2. HOMO가 적당히 얇고, 캐리어 밸런스가 개선된다.
- [0152] 3. 발광층에 사용하면, 엑시플렉스(exciplex)를 형성하기 어렵다.
- [0153] 4. 입체 장애가 양호한 막 특성이 제공된다.
- [0154] 상기 특성에 의해, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물을 유기 발광 소자의 구성 재료로서 사용하면, 소자의 고 효율화 및 장기 수명화가 달성될 수 있다.
- [0155] 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은, 상술한 바와 같이 발광층(3)의 구성 재료로 사용하는 것이 바람직하지만, 캐리어 수송층(정공 수송층(5), 전자 수송층(6), 정공 주입층(7) 및 전자 주입층(9))의 구성 재료로서 사용할 수도 있다. 예를 들어, 상기 예시된 화합물 중에서 전자 이동도가 높은 화합물을 전자 수송층(6) 또는 전자 주입층(9)의 구성 재료로서 사용할 수 있다.
- [0156] 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물은, 유기 발광 소자의 발광층(3)의 호스트 또는 게스트로서 사용하는 것이 효과적이다.
- [0157] 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물을 발광층의 호스트로서 사용하는 경우, 게스트로서 일반적으로 알려져 있는 형광성 화합물 및 인광성 화합물을 사용할 수 있으며, 형광성 화합물이 바람직하다. 이 경우에, 발광층(3)으로부터 복수의 색을 발광을 시키거나, 또는 여기자 또는 전자의 전달을 보조하기 위해서, 발광층(3)에 복수 종류의 형광성 화합물을 혼입시킬 수도 있다.
- [0158] 여기서, 호스트에 대한 게스트의 농도는, 발광층(3)을 구성하는 재료의 전체 중량을 기준으로 하여, 0.01중량% 내지 50중량%이며, 바람직하게는 1중량% 내지 30중량%이다.
- [0159] 또한, 게스트는 발광층(3) 전체를 통해 균일하게 분포될 수 있다. 다르게는, 이것은 농도 구배를 갖도록 분포될 수 있다. 또한, 발광층(3)의 제한된 영역에만 게스트를 포함시켜서 게스트가 포함되지 않는 영역을 발광층(3)에 형성할 수 있다.
- [0160] 상술한 바와 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는, 특히 발광층을 구성하는 재료로서 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물을 사용한다. 그러나, 필요에 따라 공지된 저 분자량 또는 고 분자량 정공 수송성 화합물, 발광성 화합물, 전자 수송성 화합물 등을 함께 조합하여 사용할 수 있다.
- [0161] 이하에 이러한 화합물의 예를 기재한다.
- [0162] 정공 수송(주입)성 화합물로서는, 애노드(2)로부터의 정공의 주입이 용이하고, 주입된 정공을 발광층(3)에 수송할 수 있도록, 정공 이동도가 높은 재료가 바람직하게 사용된다. 각각 정공 주입/수송성을 갖는 저 분자량 재료 및 고 분자량 재료의 예로는, 트릴아릴아민 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 스틸벤 유도체, 프탈로시아닌 유도체, 포르피린 유도체, 폴리(비닐카르바졸), 폴리(티오펜) 및 기타 도전성 중합체를 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것이 아니다.
- [0163] 주로 소자의 발광 기능에 관계되는 발광성 화합물의 예로는, 본 발명의 디벤조플루오렌 화합물 이외에, 축합 환 화합물(예를 들어, 플루오렌 유도체, 피렌 유도체, 테트라센 유도체, 9,10-디페닐안트라센 유도체, 루브렌 유도체 등), 퀴나크리논 유도체, 쿠마린 유도체, 스틸벤 유도체, 트리스(8-퀴놀리놀레이트) 알루미늄 등의 유기알루미늄 착체, 및 폴리(페닐렌비닐렌) 유도체, 폴리(플루오렌) 유도체 및 폴리(페닐렌) 유도체 등의 고 분자량 유도체를 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것이 아니다.
- [0164] 전자 수송(주입)성 화합물은, 캐소드(4)로부터의 전자의 주입이 용이하고, 주입된 전자를 발광층(3)에 수송할 수 있는 화합물로부터 정공 수송 재료의 캐리어 이동도와의 밸런스 등을 고려하여 임의로 선택할 수 있다. 전자 수송(주입)성을 갖는 재료의 예로는, 옥사디아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 피라진 유도체, 트리아졸 유도체, 트리아진 유도체, 퀴놀린 유도체, 퀴놀살린 유도체, 페난트롤린 유도체 및 유기알루미늄 착체를 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것이 아니다.
- [0165] 애노드(2)를 구성하는 재료로서는, 일 함수가 가능한 큰 것이 바람직하다. 그 예로는, 금, 백금, 은, 구리, 니켈, 팔라듐, 코발트, 셀레늄, 바나듐 및 텅스텐 등의 금속 원소, 또는 이들 금속 원소의 합금, 및 산화주석, 산화아연, 산화인듐, 산화주석인듐(ITO) 및 산화아연인듐 등의 금속 산화물을 들 수 있다. 또한, 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜 등의 도전성 중합체도 사용할 수 있다. 이들 전극 물질은 각각 단독으로 사용하거나, 또는

2종류 이상을 조합하여 사용할 수 있다. 또한, 애노드(2)는 단층으로 구성될 수 있거나, 또는 복수층으로 구성될 수 있다.

[0166] 한편, 캐소드(4)의 재료로서는, 일함수가 작은 것이 바람직하다. 그 예로는, 리튬 등의 알칼리 금속, 칼슘 등의 알칼리 토금속, 및 알루미늄, 티타늄, 망간, 은, 납 및 크롬 등의 다른 금속을 포함하는 원소 금속을 들 수 있다. 또한, 이들 금속 원소의 2종 이상을 포함한 합금도 사용할 수 있다. 그 예로는, 마그네슘-은 합금, 알루미늄-리튬 합금, 알루미늄-마그네슘 합금 등을 들 수 있다. 산화주석인듐(ITO)과 같은 금속 산화물도 사용할 수 있다. 이들 각 전극 물질은 단독으로 사용하거나, 또는 이들 중 2종류 이상을 조합하여 사용할 수 있다. 또한, 캐소드는 단층으로 구성될 수 있거나, 또는 복수층으로 구성될 수 있다.

[0167] 본 발명의 유기 발광 소자에서 사용하는 기관(1)은, 특별히 한정하는 것이 아니지만, 금속 기관 및 세라믹제 기관 등의 불투명성 기관, 또는 유리, 석영, 및 플라스틱 시트 등의 투명성 기관이 사용될 수 있다. 또한, 기관에 컬러 필터 막, 형광 색 변환 필터 막, 유전체 반사막 등을 사용하여 발광된 광을 제어할 수 있다.

[0168] 또한, 제작한 소자에 예를 들어, 소자와 산소 또는 수분 등과의 접촉을 방지하는 목적에서 보호층 또는 밀봉층을 설치할 수 있다. 보호층의 예로는, 다이아몬드 박막, 예를 들어 금속 산화물 또는 금속 질화물로 제조된 무기 재료막, 폴루오로 수지, 폴리에틸렌, 실리콘 수지 또는 폴리스티렌 수지 등의 중합체막, 및 광경화성 수지 등을 들 수 있다. 또한, 소자는 유리, 기체 불투과성 막, 금속 등으로 피복할 수 있고, 적당한 밀봉 수지에 의해 소자 자체를 패키징할 수 있다.

[0169] 기관 상에 박막 트랜지스터(TFT)를 제작하고, 여기에 본 발명의 유기 발광 소자를 접속하여 제작하는 것도 가능하다.

[0170] 또한, 소자의 광 취출 방향에 관해서는, 바텀 에미션 구성 (즉, 기관 측으로부터 광을 취출하는 구성) 및 톱 에미션 구성 (즉, 기관 측의 반대측으로부터 광을 취출하는 구성) 모두 가능하다.

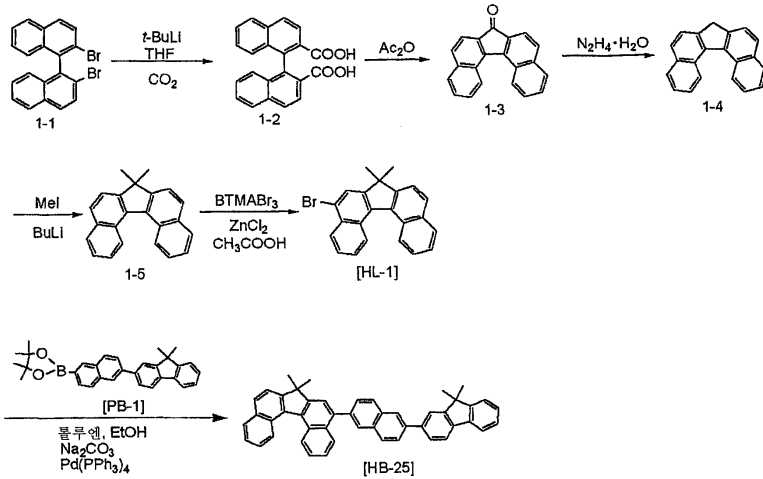
[0171] 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서, 본 발명의 디벤조플루오렌 화합물을 포함하는 층 및 기타의 유기 화합물을 포함하는 층은, 이하 기재된 다양한 방법 중 임의의 하나에 의해 형성할 수 있다. 일반적으로, 진공 증착법, 이온 지원 증착법, 스퍼터링법 또는 플라즈마법, 또는 적당한 용매에 막 재료를 용해시켜서 공지의 도포법(예를 들어, 스핀 코팅법, 딥핑법, 캐스팅법, LB법 또는 잉크젯법)에 의해 용액을 도포하여 박막을 형성한다. 이 경우에, 진공 증착법에 의해 또는 용액 코팅법에 의해 층을 형성하면, 결정화 등이 일어나기 어렵고 경시 안정성이 우수하다. 또한, 코팅법에 의해 막을 형성하는 경우에는, 적당한 바인더 수지를 추가로 사용하여 막을 형성할 수 있다.

[0172] 바인더 수지의 예로는, 폴리비닐 카르바졸 수지, 폴리카르보네이트 수지, 폴리에스테르 수지, ABS 수지, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 페놀 수지, 에폭시 수지, 실리콘 수지, 요소 수지 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. 또한, 이들 바인더 수지는 단독중합체 또는 공중합체일 수 있다. 또한, 이들은 단독으로 사용하거나, 또는 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있다. 또한 필요에 따라, 바인더 수지와 가소제, 산화 방지제 및 자외선 흡수제 등의 공지의 첨가제를 조합하여 사용할 수 있다.

[0173] (실시예)

[0174] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 더욱 구체적으로 설명한다. 그러나, 본 발명은 이들 실시예에 한정되는 것이 아니다.

[0175] (실시예 1) 예시 화합물 HB-25의 합성



[0176]

[0177] (1) 화합물 1-2의 합성

[0178] 반응 용기에 이하의 시약 및 용매를 투입하였다.

[0179] 화합물 1-1: 80g(194.1mmol)

[0180] 무수 THF: 800ml

[0181] 이어서, 반응 용액을 -78℃로 냉각하고, 반응 용기 내부 분위기를 아르곤 가스 분위기로 치환하였다. tert-BuLi를 적가한 후, 반응 용액을 -78℃에서 유지하면서 1시간 동안 교반하였다. 이어서, 반응 용액에 이산화탄소 기체로 거품이 일게 한 후에, 이 용액을 실온이 될 때까지 가온한 후, 20시간 교반하였다. 반응 종료 후, 10% HCl을 첨가하여 반응 용액을 산성화한 후, 유기층을 클로로포름으로 추출하였다. 이어서, 이 유기층을 무수 황산나트륨 상에서 건조시키고, 용매를 감압하에 증발시킴으로써, 조 생성물을 얻었다. 이렇게 얻어진 조 생성물을 클로로포름으로 재결정에 의해 정제함으로써, 화합물 1-2를 44g(수율: 66%) 얻었다.

[0182] (2) 화합물 1-3의 합성

[0183] 반응 용기에 이하의 시약 및 용매를 투입하였다.

[0184] 화합물 1-2: 35g(102.2mmol)

[0185] 무수 아세트산: 350ml

[0186] 이어서, 반응 용액을 140℃로 가열한 후에, 동일 온도에서 1시간 교반하였다. 이어서, 반응 용액을 감압하에 농축하여 잔사를 얻고, 이후에 여과로 수집하고 300℃에서 3시간 가열하였다. 냉각 후, 이 잔사를 톨루엔으로 재결정에 의해 정제함으로써, 화합물 1-3을 4.0g 얻었다. 또한, 상기 기재된 잔사를 여과했을 때 얻어진 여과액을 감압하에 더욱 농축하여 조 생성물을 얻었다. 이렇게 얻어진 조 생성물을 칼럼 크로마토그래피(크로마토그래피용 겔: PSQ100(상품명; 후지 실리시아 케미칼사(FUJI SILYSIA CHEMICAL LTD.)제; 전개 용매: 헥산/아세트산에틸=5/1)로 정제함으로써, 화합물 1-3을 5.0g 얻었다. 따라서, 화합물 1-3을 합쳐서 9.0g(수율: 32%)을 얻었다.

[0187] (3) 화합물 1-4의 합성

[0188] 밀봉 관 내에 이하의 시약 및 용매를 투입하였다.

[0189] 화합물 1-3: 9.0g(32.1mmol)

[0190] 히드라진: 54ml

[0191] 이어서, 상기 관을 완전히 밀봉하고, 180℃로 가열하고, 15시간 교반하였다. 냉각 후, 얻어진 결정은 여과하고, 메탄올로 세정함으로써, 화합물 1-4를 6.4g(수율: 75%) 얻었다.

[0192] MALDI-TOF MS(매트릭스 지원 이온화 - 비행 시간형 질량 분석)에 기초한 분석시, 화합물 1-4의 M⁺로서 280.7을 확인하였다.

- [0193] (4) 화합물 1-5의 합성
- [0194] 반응 용기에 이하의 시약 및 용매를 투입하였다.
- [0195] 화합물 1-4: 6.4g(24.0mmol)
- [0196] 요오드화 메틸: 6.9g(48mmol)
- [0197] 요오드화 칼륨: 438mg(2.63mmol)
- [0198] 무수 DMSO: 100ml
- [0199] 이어서, 반응 용액을 빙욕에서 냉각하고, 반응 용기의 내부 분위기를 아르곤 가스 분위기로 치환하였다. 이어서, 수산화칼륨 5.7g(101.6mmol)을 첨가한 후, 반응 용액을 15분 교반하였다. 이어서, 반응 용액을 실온까지 가온한 후, 15시간 동안 교반하였다. 이어서, 요오드화 메틸 2.3g(16mmol)을 첨가한 후, 반응 용액을 60℃로 가열하고, 이 온도에서 7시간 교반하였다. 이어서, 반응 용액을 냉각한 후, 유기층을 아세트산에틸로 추출하였다. 이어서, 이 유기층을 무수 황산나트륨상에서 건조시킨 후, 용매를 감압하에 증발시킴으로써 조 생성물을 얻었다. 이렇게 얻어진 조 생성물을 칼럼 크로마토그래피(크로마토그래피용 겔: PSQ60(상품명; 후지 실리시아 케미칼사제; 전개 용매: 헥산)로 정제함으로써, 화합물 1-5를 4.4g(수율: 62%) 얻었다.
- [0200] MALDI-TOF MS(매트릭스 지원 이온화 - 비행 시간형 질량 분석)에 기초한 분석시, 화합물 1-5의 M^+ 로서 294.8을 확인하였다.
- [0201] (5) 화합물 [HL-1]의 합성
- [0202] 차광한 용기에 이하의 시약 및 용매를 투입하였다.
- [0203] 화합물 1-5: 4.1g(11.0mmol)
- [0204] 클로로포름: 600ml
- [0205] 이어서, 반응 용액을 빙욕에서 냉각하면서, 여기에 벤질트리메틸 암모늄 트리브로마이드(BTMABr₃) 4.29g(11.0mmol)을 첨가하였다. 그 후에, 반응 용기를 밀폐하고 30분 동안 교반하였다. 반응 종료 후, 물을 첨가하고, 클로로포름으로 유기층을 추출하였다. 이어서, 이 유기상을 무수 황산나트륨 상에서 건조시키고, 용매를 감압하에 증발시킴으로써, 조 생성물을 얻었다. 이렇게 얻어진 조 생성물을 칼럼 크로마토그래피(크로마토그래피용 겔: PSQ60(상품명; 후지 실리시아 케미칼사제; 전개 용매: 헥산)로 정제함으로써, 화합물 [HL-1]을 3.0g(수율: 73%) 얻었다.
- [0206] MALDI-TOF MS(매트릭스 지원 이온화 - 비행 시간형 질량 분석)에 기초한 분석시, 화합물 [HL-1]의 M^+ 로서 373.7을 확인하였다.
- [0207] (6) 예시 화합물 HB-25의 합성
- [0208] 반응 용기에 이하의 시약 및 용매를 투입하였다.
- [0209] 화합물 [HL-1]: 0.30g(0.80mmol)
- [0210] 화합물 [PB-1]: 0.36g(0.81mmol)
- [0211] 톨루엔: 10ml
- [0212] 에탄올: 5ml
- [0213] 2N 탄산나트륨 수용액: 10ml
- [0214] 이어서, 반응 용액을 질소 분위기 하에 실온에서 교반하면서, 여기에 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 0.040g(0.035mmol)을 첨가하였다. 이어서, 반응 용액을 75℃로 가열한 후, 40시간 교반하였다. 반응 종료 후, 반응 용액에 물을 첨가하고, 유기상을 톨루엔으로 추출하였다. 이어서, 이 유기상을 무수 황산나트륨 상에서 건조시키고, 용매를 감압하에 증발시킴으로써 조 생성물을 얻었다. 이렇게 얻어진 조 생성물을 칼럼 크로마토그래피(크로마토그래피용 겔: BW300(상품명; 후지 실리시아 케미칼사제; 전개 용매: 톨루엔/헵탄=1/4)로 정제하였다. 또한, 톨루엔/헵탄 혼합 용매를 사용하여 재결정함으로써, 예시 화합물 HB-25를 0.36g(수율: 73%)을 얻었다.

[0215] MALDI-TOF MS(매트릭스 지원 이온화 - 비행 시간형 질량 분석)에 기초한 분석시, 화합물 HB-25의 M^+ 로서 678.9를 확인하였다.

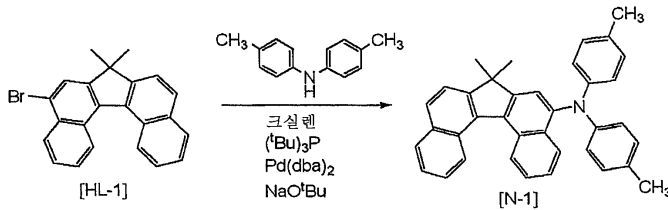
[0216] 또한, 1H -NMR 측정(600MHz, $CDCl_3$)에 의해, 화합물의 구조를 확인하였다.

σ (ppm) : 8.82-8.81 (d, 1H), 8.78-8.77 (d, 1H), 8.24 (s, 1H), 8.13-8.09 (m, 3H), 8.06-8.04 (d, 1H), 8.02-8.00 (d, 1H), 7.96-7.95 (d, 1H), 7.93-7.92 (dd, 1H), 7.88-7.85 (m, 2H), 7.82-7.79 (m, 3H), 7.77 (s, 1H), 7.72-7.71 (d, 1H), 7.62-7.60 (m, 2H), 7.56-7.54 (t, 1H), 7.51-7.47 (m, 2H), 7.41-7.35 (m, 2H), 1.65 (s, 6H), 1.61 (s, 6H)

[0217]

[0218] 또한, 광전자 분광 장치 AC-2(리켄 게이끼 가부시끼가이샤제)를 사용하여 측정된 결과로서, HOMO 값은 5.69eV인 것으로 밝혀졌다. 또한, 자외 가시 분광 광도계에 의해 측정된 밴드갭에 따르면, LUMO 값은 2.80eV인 것으로 밝혀졌다.

[0219] (비교예 1) 비교 화합물 N-1의 합성



[0220]

[0221] 반응 용기에 이하의 시약 및 용매를 투입하였다.

[0222] 화합물 [HL-1]: 0.30g(0.80mmol)

[0223] p,p'-디톨릴 아민: 0.14g(0.72mmol)

[0224] 톨루엔: 10ml

[0225] 이어서, 반응 용액을 질소 분위기 하에 실온에서 교반하면서, 여기에 이하의 시약을 순차 첨가하였다.

[0226] 비스(디벤질리덴 아세톤)팔라듐(0): 0.092g(0.16mmol)

[0227] 소듐tert-부톡시드: 0.31g(3.21mmol)

[0228] 트리-tert-부틸 포스핀: 0.13g(0.64mmol)

[0229] 이어서, 반응 용액을 135°C로 가열하고, 동일 온도에서 24시간 교반하였다. 반응 종료 후, 물을 첨가하고, 톨루엔으로 유기상을 추출하였다. 이어서, 이 유기상을 무수 황산나트륨 상에서 건조시키고, 용매를 감압하에 증발시킴으로써, 조 생성물을 얻었다. 이렇게 얻어진 조 생성물을 칼럼 크로마토그래피(크로마토그래피용 겔: BW300(상품명; 후지 실리시아 케미칼사제; 전개 용매: 톨루엔/헵탄=1/2)로 정제하고, 에탄올에 의해 재결정함으로써, 비교 화합물 N-1을 0.20g(수율: 51%) 얻었다.

[0230] MALDI-TOF MS(매트릭스 지원 이온화 - 비행 시간형 질량 분석)에 기초한 분석시, 화합물 N-1의 M^+ 로서 489.7을 확인하였다.

[0231] 또한, 광전자 분광 장치 AC-2(리켄 게이끼 가부시끼가이샤제)를 사용하여 측정된 결과로서, HOMO 값은 5.53eV인 것으로 밝혀졌다. 또한, 자외 가시 분광 광도계에 의해 구해진 밴드갭에 따르면, LUMO 값은 2.87eV인 것으로 밝혀졌다.

[0232] (실시예 2 내지 4)

[0233] 실시예 1(6)에서 사용한 화합물 [PB-1] 대신에, 하기 표 9에 나타내는 보론산 에스테르 유도체를 사용하는 것 이외에는 실시예 1에서와 동일한 방식으로, 예시 화합물 HB-13, HB-18 및 HB-19를 합성하였다. 또한, HOMO의 각 측정값은 광전자 분광 장치 AC-2(리켄 게이끼 가부시끼가이샤제)를 사용하여 얻어지며, LUMO의 각 측정값은

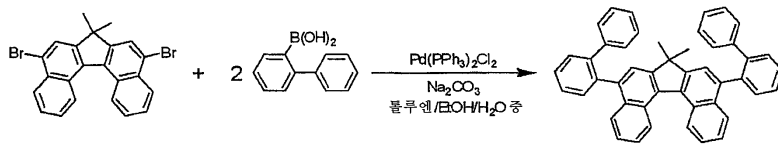
자의 가지 분광 광도계에 의해 구한 밴드갭으로부터 얻어진다.

표 9

		보론산 에스테르 유도체	HOMO [eV]	LUMO [eV]
실시예 2	예시 화합물 HB-13		5.74	2.82
실시예 3	예시 화합물 HB-18		5.72	2.72
실시예 4	예시 화합물 HB-19		5.67	2.79

[0234]

[0235] (실시예 5) 예시 화합물 HA-19의 합성



[0236]

[0237] 100mL의 가지 플라스크 내부 분위기를 질소 가스 분위기로 치환한 후에, 여기에 이하의 시약 및 용매를 첨가하였다.

[0238] 7,7-디메틸-5,8-디브로모디벤조[c,g]플루오렌: 0.60g(1.33mmol)

[0239] 2-비페닐 보론산: 0.55g(2.78mmol)

[0240] 톨루엔: 20ml

[0241] 에탄올: 10ml

[0242] 이어서, 10중량% 탄산나트륨 수용액 10ml를 첨가한 후, 반응 용액을 실온에서 30분 동안 교반하였다. 이어서, 여기에 비스(트리페닐포스핀)팔라듐(II) 디클로라이드 55mg(0.078mmol)을 첨가한 후, 반응 용액을 가열하에 환류시키면서 4시간 교반하였다. 반응 종료 후, 유기층을 톨루엔으로 추출하고, 물로 세정하고, 무수 황산 나트륨 상에서 건조시켰다. 이 유기층을 감압하에 농축함으로써, 조 생성물을 얻었다. 이렇게 얻어진 조 생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매: 헵탄/톨루엔=4/1)로 처리하였다. 이어서, 헵탄/톨루엔 혼합 용매에서의 가열하에 슬러리 세정 및 에탄올/클로로포름 혼합 용매에서의 가열하에 슬러리 세정을 순차 수행한 후, 130℃에서 가열하에 진공 건조시킴으로써, 예시 화합물 HA-19 610mg(수율: 77%)을 얻었다.

[0243] 이렇게 얻어진 화합물에 대해서 동정을 수행하였다. 결과를 이하에 나타낸다.

[0244] [MALDI-TOF-MS(매트릭스 지원 이온화 - 비행 시간형 질량 분석)]

실측치: m/z = 598.15; 계측치: C₄₇H₃₄ = 598.27

[¹H-NMR (400MHz, CDCl₃)]

δ: 8.69 (t, 2H), 7.90 (t, 2H), 7.65-7.45 (m, 10H), 7.42-7.38 (m, 2H),

7.22 (s, 1H), 7.16 (s, 1H), 7.11-6.95 (m, 10H), 1.35 (s, 1.5H),

1.06 (s, 3H), 0.87 (s, 1.5H)

[0245]

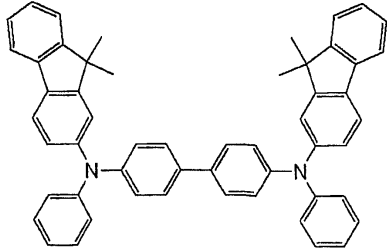
[0246] (실시예 6) 유기 발광 소자의 제작

[0247] 도 4에 도시하는 구성의 유기 발광 소자를 이하의 절차에 의해 제작하였다.

[0248] 유리 기판(기판(1)) 상에, 스퍼터링법을 사용하여 산화주석인듐(ITO)을 형성하여 애노드(2)를 형성하였다. 이

때, 애노드(2)의 두께는 120nm이었다. 다음에, 생성물을 아세톤 및 이소프로필 알코올(IPA)로 순차 초음파 세정한 후에, IPA로 끓임 세정하고 건조시켰다. 이어서, 기판을 UV/오존 세정하였다. 이와 같이 처리한 기판을 투명한 도전성 지지 기판으로서 사용하였다.

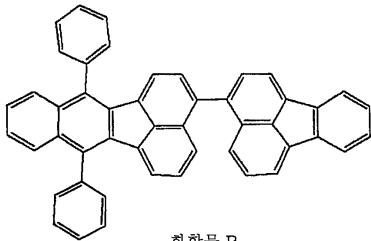
[0249] 이어서, 진공 증착법을 사용하여, 애노드(2) 상에 하기 화학식으로 나타내어지는 화합물 A를 막으로 형성하여 정공 수송층(5)을 형성하였다. 이때, 정공 수송층(5)의 두께는 30nm이었다. 또한, 증착시의 진공도는 1.0×10^{-4} Pa이고, 막 형성 속도는 0.1nm/sec이었다.



화합물 A

[0250]

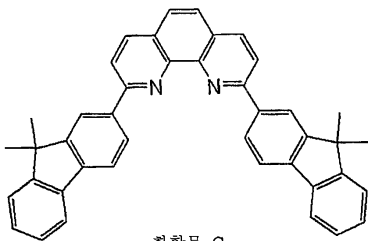
[0251] 이어서, 진공 증착법을 사용하여, 정공 수송층(5) 상에 호스트로서 예시 화합물 HB-25와 게스트로서 하기 화학식으로 나타내어지는 화합물 B를, 화합물 B의 함유량이 발광층(3)의 전체 중량에 대하여 5중량%가 되도록 공증착함으로써, 발광층(3)을 형성하였다. 이때, 발광층(3)의 두께는 50nm이었다. 또한, 증착시의 진공도는 1.0×10^{-4} Pa이고, 막 형성 속도는 0.1nm/sec이었다.



화합물 B

[0252]

[0253] 이어서, 진공 증착법을 사용하여, 발광층(3) 상에 하기 화학식으로 나타내어지는 화합물 C를 막 형성하여 전자 수송층(6)을 형성하였다. 이때, 전자 수송층(6)의 두께는 40nm이었다. 또한, 증착시의 진공도는 1.0×10^{-4} Pa이고, 막 형성 속도는 0.2nm/sec 내지 0.3nm/sec이었다.



화합물 C

[0254]

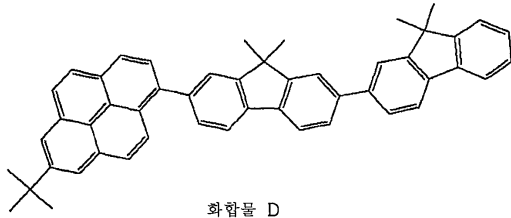
[0255] 이어서, 진공 증착법을 사용하여, 전자 수송층(6) 상에 불화리튬 막을 형성하였다. 이때, 불화리튬 막의 두께는 0.5nm이었다. 이어서, 진공 증착법을 사용하여, 불화리튬 막 상에 알루미늄 막을 형성하였다. 이때, 알루미늄 막의 두께는 150nm이었다. 또한, 불화리튬 막 및 알루미늄 막을 형성할 때, 증착시의 진공도는 1.0×10^{-4} Pa이고, 막 형성 속도는 1.0nm/sec 내지 1.2nm/sec이었다. 이 경우에, 불화리튬 막 및 알루미늄 막(알루미늄-칼륨 합금막) 둘 모두는 전자 주입 전극(캐소드(4))로서 기능한다.

[0256] 이어서, 유기 발광 소자가 수분의 흡착에 의해 열화하지 않도록, 소자를 건조 공기 분위기하에서 보호용 유리판으로 피복한 후에, 아크릴 수지 접착제로 밀봉하였다. 상기 기재된 절차에 따라, 유기 발광 소자를 얻었다.

[0257] 이렇게 얻어진 유기 발광 소자에 대하여 ITO 전극(애노드(2))을 전원 장치의 정극에 연결하고, Al 전극(캐소드(4))을 전원 장치의 부극에 연결해서 4.8V의 전압을 인가했을 때, 발광 효율 6.5cd/A에서의 청색(CIE 색도

좌표: $x=0.14$, $y=0.20$)의 발광이 관측되었다. 또한, 이 소자를 내부에 $100\text{mA}/\text{cm}^2$ 의 정전류를 흘리면서 내구 구동시키면, 초기 휘도와 비교하여 휘도 감소율은 100시간 경과 후 19%이었다.

[0258] 발광층(3)의 게스트로서 화합물 B 대신에, 예시 화합물 HB-25를 사용하고, 발광층(3)의 호스트로서 예시 화합물 HB-25 대신에 하기 화학식으로 나타내어지는 화합물 D를 사용하는 것 이외에는, 실시예 6에서와 동일한 방식에 의해 도 4에 도시된 구성을 갖는 유기 발광 소자를 제작하였다.



[0259]

(비교예 2)

[0260]

[0261] 발광층(3)의 호스트로서 예시 화합물 HB-25 대신에 비교 화합물 N-1을 사용한 것 이외에는, 실시예 6에서와 동일한 방식에 의해 유기 발광 소자를 제작하였다. 실시예 6에서와 동일한 방식으로 소자 평가를 행한 바, 초기 휘도와 비교하여 휘도 감소율은 100시간 경과 후 48%이었다.

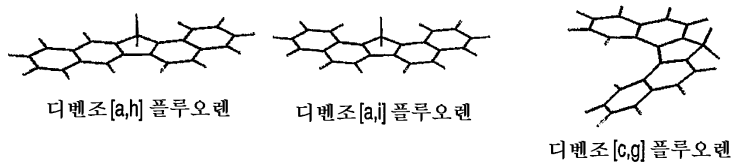
[0262] 상술한 바와 같이, 본 발명의 디벤조[c,g]플루오렌 화합물을 사용한 유기 발광 소자는 고 효율 및 고 휘도의 발광을 제공한다. 또한, 본 발명의 유기 발광 소자는 내구성도 우수하다.

[0263] 본 발명은 예시적인 실시형태를 참조로 하여 기재하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시형태에 제한되지 않는 것으로 이해해야 한다. 하기 특허청구범위의 범주는 이러한 모든 변형 및 등가 구조 및 기능을 포함하도록 최대한 넓은 의미로 해석되어야 한다.

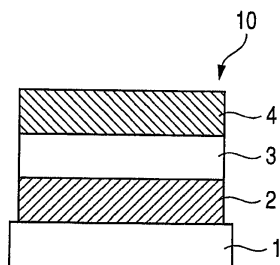
[0264] 본 출원은 그 전문이 본원에 참조로 포함되는 2008년 5월 15일자 출원된 일본 특허 출원 제2008-127889호의 이익을 주장한다.

도면

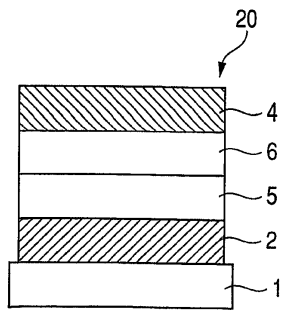
도면1



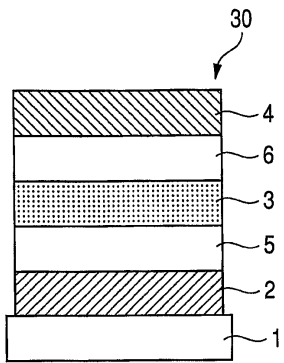
도면2



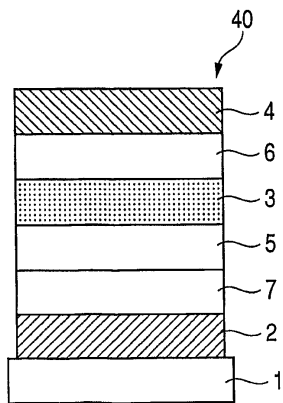
도면3



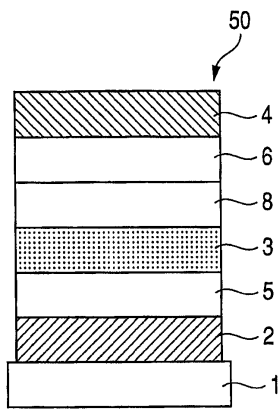
도면4



도면5



도면6



도면7

