



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0103794  
(43) 공개일자 2013년09월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C07C 13/62 (2006.01) C07D 333/76 (2006.01)  
C09K 11/06 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7018437  
(22) 출원일자(국제) 2011년11월18일  
심사청구일자 2013년07월15일  
(85) 번역문제출일자 2013년07월15일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/077268  
(87) 국제공개번호 WO 2012/086366  
국제공개일자 2012년06월28일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2010-286970 2010년12월24일 일본(JP)

(71) 출원인  
캐논 가부시끼가이샤  
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고  
(72) 발명자  
야마다 나오키  
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내  
가마타니 준  
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내  
사이토 아키히토  
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내  
(74) 대리인  
박충범, 장수길

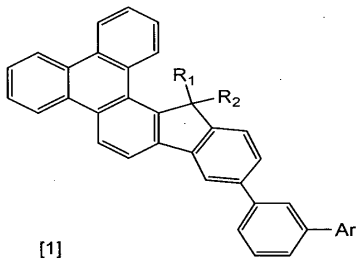
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 축합 다환 화합물 및 이를 사용한 유기 발광 디바이스

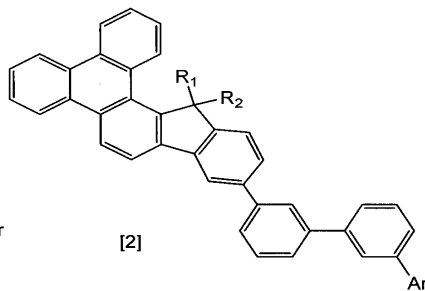
(57) 요약

본 발명은 높은 발광 효율 및 낮은 구동 전압을 갖는 유기 발광 디바이스를 제공한다. 본 발명의 유기 발광 디바이스는 애노드, 캐소드, 및 상기 애노드와 캐소드 사이에 배치된 유기 화합물 층을 포함하며, 여기서 상기 유기 화합물 층은 하기 화학식 [1] 내지 [4] 중 어느 하나로 표시되는 축합 다환 화합물을 포함한다.

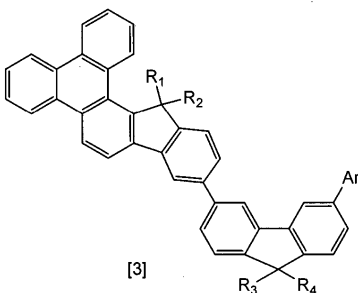
[화학식 1]



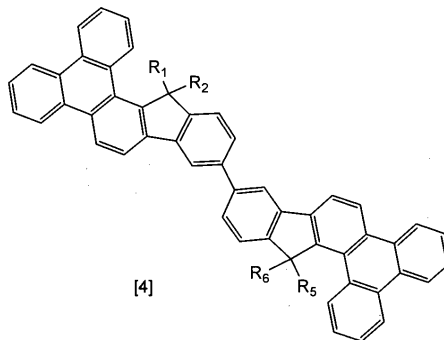
[화학식 2]



[화학식 3]



[화학식 4]

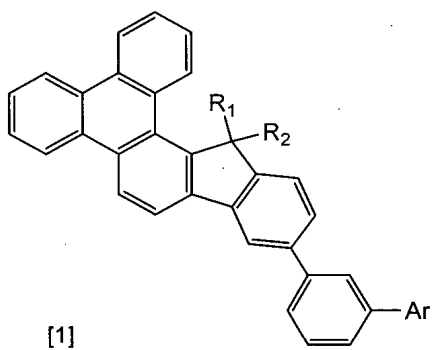


# 특허청구의 범위

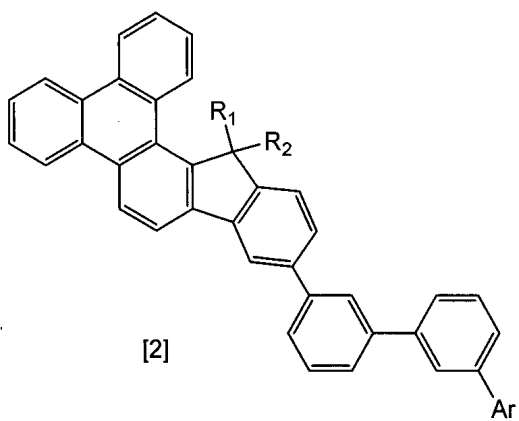
## 청구항 1

하기 화학식 [1] 내지 [4] 중 어느 하나로 표시되는 축합 다환 화합물.

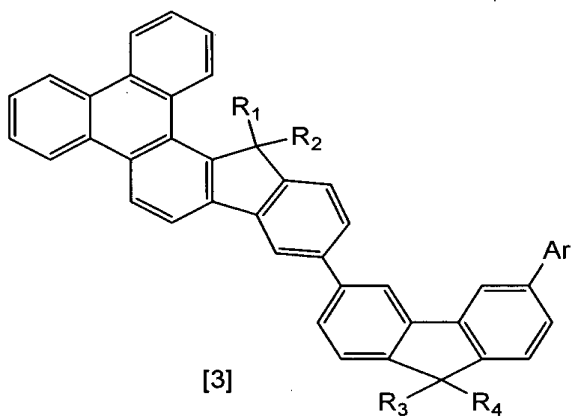
[화학식 1]



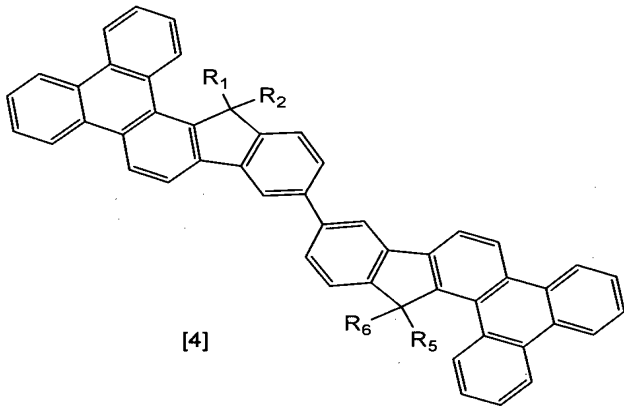
[화학식 2]



[화학식 3]



[화학식 4]



(상기 화학식 [1] 내지 [4]에서, Ar은 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기, 치환 또는 비치환된 페난트릴기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기, 및 치환 또는 비치환된 나프틸기중 하나를 나타내고, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>은 각각 수소 원자와 1개 이상 4개 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬기 중 어느 하나를 나타내며; 화학식 [1] 내지 [4]에서, R<sub>1</sub>과 R<sub>2</sub>는 서로 동일하거나 상이할 수 있고; 화학식 [3]에서, R<sub>3</sub>와 R<sub>4</sub>는 서로 동일하거나 상이할 수 있으며; 화학식 [4]에서, R<sub>5</sub>와 R<sub>6</sub>은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.)

## 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 Ar이 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜을 나타내는 것인 축합 다환 화합물.

## 청구항 3

애노드;

캐소드;

상기 애노드와 캐소드 사이에 배치된 유기 화합물 층을 포함하며,

상기 유기 화합물 층이 제1항 또는 제2항에 따른 축합 다환 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 디바이스.

## 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 축합 다환 화합물이 발광층에 함유되고,

상기 발광층이 호스트 및 게스트를 포함하며,

상기 호스트가 상기 축합 다환 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 디바이스.

## 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 게스트가 인광 발광 재료인 유기 발광 디바이스.

## 청구항 6

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따른 유기 발광 디바이스; 및

상기 유기 발광 디바이스에 전기적으로 연결된 스위칭 소자를 포함하는, 표시 장치.

## 청구항 7

화상을 표시하기 위한 표시 유닛; 및

정보를 입력하기 위한 입력 유닛을 포함하며,

상기 표시 유닛은 다수의 화소를 포함하고,

상기 다수의 화소는 각각 제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따른 유기 발광 디바이스 및 상기 유기 발광 디바이스에 전기적으로 연결된 스위칭 소자를 포함하는 것인, 화상 출력 장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 축합 다환 화합물 및 이를 사용한 유기 발광 디바이스에 관한 것이다.

### 배경기술

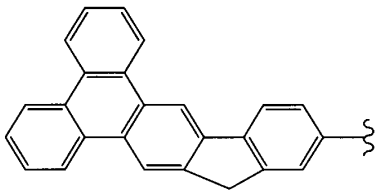
[0002] 유기 발광 디바이스는 애노드, 캐소드, 및 이 두 전극 사이에 배치된 유기 화합물 층을 포함하는 전자 소자이다. 각 전극으로부터 주입되는 홀과 전자가 유기 화합물 층, 특히 발광층에서 서로 재결합한다. 이러한 재결합에 의해 생성된 엑시톤이 기저 상태로 돌아갈때, 유기 발광 소자가 발광한다.

[0003] 최근 유기 발광 소자의 진보가 현저하며, 예를 들면 다음과 같은 결과를 이끌어낸 바 있다. 즉, 유기 발광 소자는 낮은 구동 전압, 다양한 발광 파장, 및 고속 응답성을 가지며, 발광 소자의 두께와 중량 감소를 가능하게 한다.

[0004] 한편, 유기 발광 소자는 크게 발광에 참여하는 엑시톤의 유형에 따라서 형광 발광 소자와 인광 발광 소자로 분류된다. 특히, 인광 발광 소자는 삼중항 엑시톤이 발광에 참여하는 유기 발광 소자를 구성하는 유기 화합물층, 특히 발광층에 인광 발광 재료를 포함하는 소자이다. 여기서, 인광 발광 재료가 홀과 전자의 재결합을 통해서 삼중항 상태로 여기되고, 기저 상태로 복귀할 때 인광을 발광한다. 따라서, 인광 발광 소자는 삼중항 엑시톤으로부터 유도되는 발광을 제공하는 유기 발광 소자이다.

[0005] 한편, 인광 발광 소자가 최근 주목을 받고 있는데, 그 이유는 인광 발광 소자의 내부 양자 효율이 이론적으로 형광 발광 소자의 내부 양자 효율의 4배만큼 크기 때문이다. 그러나, 인광 발광 소자에서는, 발광 효율면에서 여전히 개선의 여지가 있다.

[0006] 한편, 인광 발광 디바이스에 사용되는 재료에 관하여 여러 가지가 제안되었다. 예를 들면, 문헌 (Journal of Organic Chemistry 2006, 71, 6822-6828) 및 일본 특허 출원 공개 제2008-290991호(대응하는 PCT 번호: W02008146825A1호)에 개시된 하기 부분 구조를 갖는 화합물에 관한 제안이 있다.

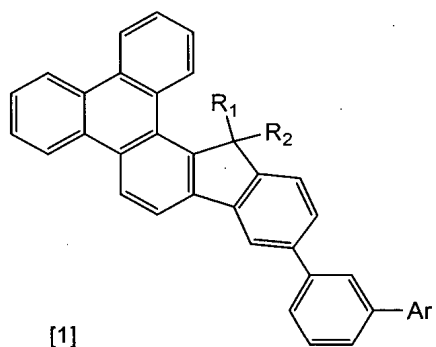


### 발명의 내용

[0008] 본 발명은 전술한 문제점들을 해결하기 위해 이루어진 것이다. 본 발명의 목적은 높은 발광 효율 및 낮은 구동 전압을 갖는 유기 발광 디바이스를 제공하는 것이다.

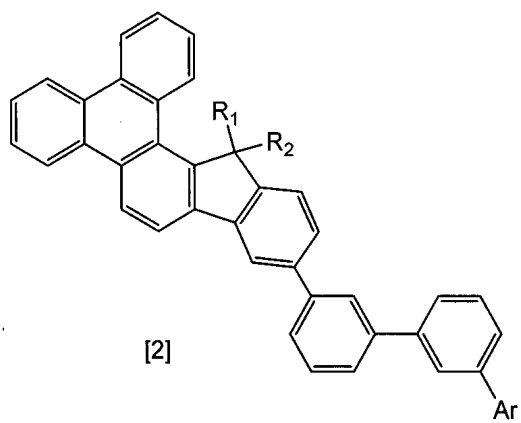
[0009] 본 발명의 축합 다환 화합물은 하기 화학식 [1] 내지 [4] 중 어느 하나로 표시된다.

[0010] [화학식 1]



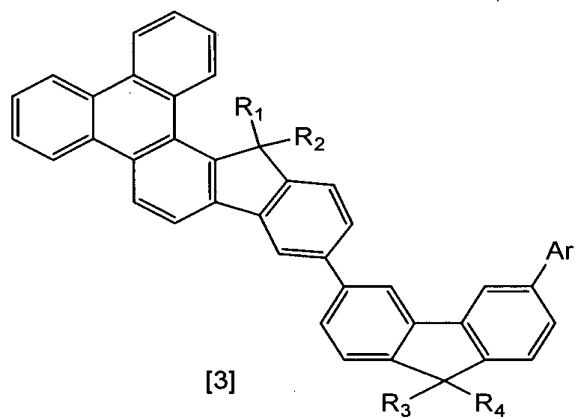
[0011]

[0012] [화학식 2]



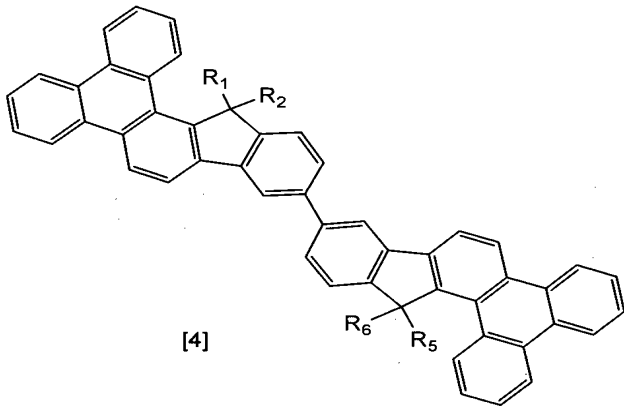
[0013]

[0014] [화학식 3]



[0015]

[0016] [화학식 4]



[0017]

[0018] (상기 화학식 [1] 내지 [4]에서, Ar은 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기, 치환 또는 비치환된 페난트릴기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기, 및 치환 또는 비치환된 나프틸기중 하나를 나타내고, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>은 각각 수소 원자와 1개 이상 4개 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬기 중 하나를 나타내며; 화학식 [1] 내지 [4]에서, R<sub>1</sub>과 R<sub>2</sub>는 서로 동일하거나 상이할 수 있고; 화학식 [3]에서, R<sub>3</sub>와 R<sub>4</sub>는 서로 동일하거나 상이할 수 있으며; 화학식 [4]에서, R<sub>5</sub>와 R<sub>6</sub>은 서로 동일하거나 상이할 수 있다).

[0019] 본 발명에 의하면, 높은 발광 효율 및 낮은 구동 전압을 갖는 유기 발광 디바이스를 제공할 수 있다.

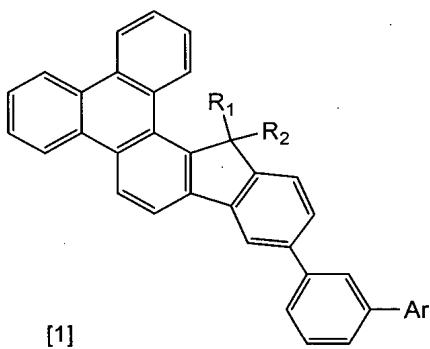
### 도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 유기 발광 디바이스 및 상기 유기 발광 디바이스에 전기적으로 연결된 스위칭 소자의 일례로서 TFT 소자를 포함하는 표시 장치의 일례를 도시한 횡단면 개요도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

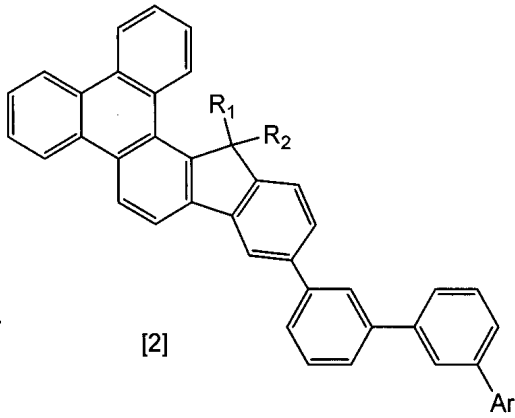
[0021] 먼저, 본 발명의 축합 다환 화합물을 설명한다. 본 발명의 축합 다환 화합물은 하기 화학식 [1] 내지 [4] 중 어느 하나로 표시된다.

[0022] [화학식 1]



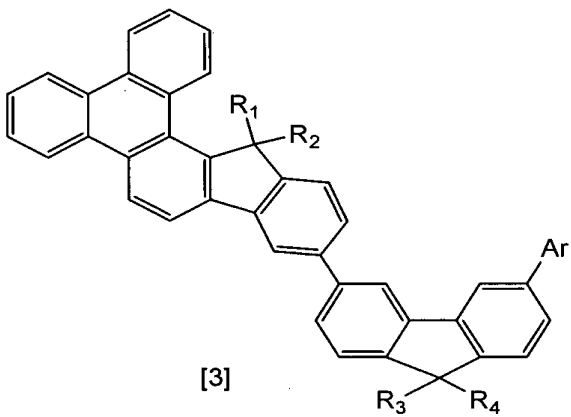
[0023]

[0024] [화학식 2]



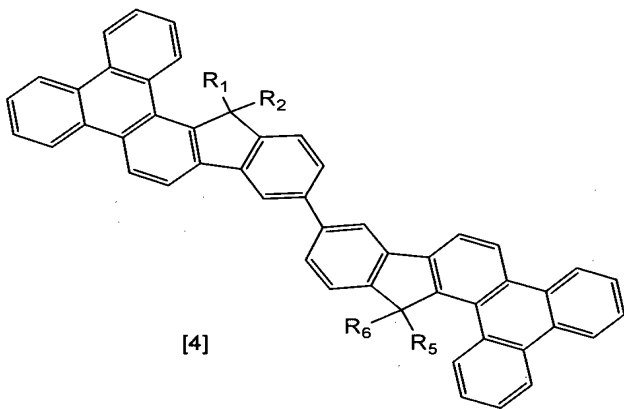
[0025]

[0026] [화학식 3]



[0027]

[0028] [화학식 4]



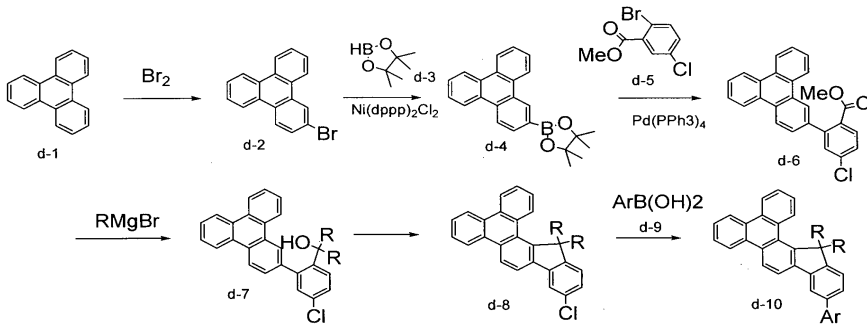
[0029]

[0030] 상기 화학식 [1] 내지 [4]에서,  $Ar$ 은 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기, 치환 또는 비치환된 페난트릴기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기, 및 치환 또는 비치환된 나프틸기중 하나를 나타낸다.

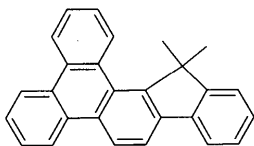
[0031] 상기 페닐기, 디벤조티오펜일기, 페난트릴기, 플루오레닐기, 트리페닐레닐기, 및 나프틸기가 각각 가질 수 있는 치환기의 예로서는 알킬기, 에컨대 메틸기, 에틸기 또는 프로필기, 및 아릴기, 예컨대 페닐기, 플루오레닐기, 페난트릴기, 트리페닐레닐기, 또는 나프틸기를 들 수 있다.

[0032] 상기 화학식 [1] 내지 [4]에서,  $R_1$  내지  $R_6$ 은 각각 수소 원자와 1개 이상 4개 이하의 탄소 원자 중 하나를 갖는 알킬기를 나타낸다.

- [0033]  $R_1$  내지  $R_6$  각각으로 표시되는 알킬기의 예로서는 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기 및 tert-부틸기를 들 수 있다.
- [0034] 화학식 [1] 내지 [4]에서,  $R_1$ 과  $R_2$ 는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0035] 화학식 [3]에서,  $R_3$ 와  $R_4$ 는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0036] 화학식 [4]에서,  $R_5$ 와  $R_6$ 은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 축합 다환 화합물은 예를 들면 이하에 나타낸 합성 경로에 따라 합성할 수 있다.

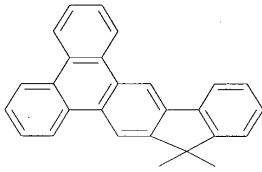


- [0038]
- [0039] 상기 반응식에서, 중간체중 하나인 화합물 d-8이 본 발명의 축합 다환 화합물의 모체 골격을 갖는 화합물이다. 여기서, 화합물 d-8은 예를 들면 트리페닐렌(화합물 d-1)을 출발 물질로서 사용하여 하기 방법 (i) 내지 (v)에 의해서 합성된다.
- [0040] (i) 트리페닐렌의 브롬화(화합물 d-2의 합성)
- [0041] (ii) 트리페닐렌 브로마이드로부터 피나콜 보론산 에스테르의 형성(화합물 d-4의 합성)
- [0042] (iii) 상기 방법 (ii)에서 합성된 트리페닐렌 브로마이드(화합물 d-4)와 메틸 브로모클로로벤조에이트(화합물 d-5)의 스즈키-미야우라(Suzuki-Miyaura) 커플링 반응(화합물 d-6의 합성)
- [0043] (iv) 그리냐르(Grignard) 반응(화합물 d-7의 합성)
- [0044] (v) 폴리인산과의 탈수환화 반응(화합물 d-8의 합성)
- [0045] 한편, 화합물 d-5는 화학식 [1] 내지 [4]로 표시되는 화합물을 각각 합성하기 위한 원료로서 효과적인 클로로 형태(화합물 d-8)의 합성에 중요한 화합물이다. 상기 합성 반응식에 나타난 중간체 d-5는 벤젠 고리의 4-위치에 염소 원자를 포함하고, 상기 염소 원자는 임의의 다른 할로겐 원자에 의해 치환되거나, 상기 염소 원자는 트리플레이트기 또는 피나콜 보론산기에 의해 치환될 수 있음을 유의해야 한다.



a-1

- [0046]
- [0047] 이어서, 본 발명의 축합 다환 화합물의 특징을 설명한다. 상기 화합물 (a-1)은 본 발명의 축합 다환 화합물의 모체 골격으로서 작용하는 화합물이다.
- [0048] 상기 화합물 (a-1)과 유사한 화합물로서, 하기 화합물 (a-2)이 있다.



**a-2**

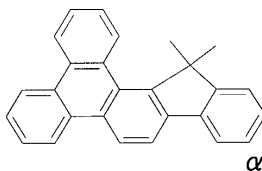
[0049]

[0050] 여기서, 화합물 (a-1)은 화합물 (a-2)에 비해 낮은 분자 회합 성질을 갖는다. 화합물 (a-1) 및 화합물 (a-2)는 둘다 트리페닐렌 골격과 디메틸인덴 골격의 축합에 의해 형성된 골격을 갖지만, 두 화합물에서 축합은 플루오렌 고리에 대하여 상이한 방향에서 일어난다. 그 결과, 위와 같은 특징이 얻어진다. 즉, 본 발명의 축합 다환 화합물의 모체 골격으로서 작용하는 화합물 (a-1)에서, 강한 분자 회합 성질을 갖는 트리페닐렌 골격과 두 메틸기 각각 사이의 거리는 화합물 (a-2)에서의 거리에 비해 더 가깝다. 따라서, 화합물 (a-1)의 분자들이 서로 회합하려 할 때, 예정된 분자가 갖는 메틸기가 다른 분자가 갖는 트리페닐렌 골격들의 적층을 억제함으로써, 낮은 회합 성질을 제공한다.

[0051] 이러한 낮은 분자 회합 성질에 의하면 농도 소멸 및 분자 회합에 기인하는 엑시머 방출이 억제되므로, 화합물의 발광 특성에 유리하다.

[0052] 이어서, 화합물 (a-1) 및 화합물 (a-2)내로 도입되는 치환기의 치환 위치들 간의 차이를 설명한다.

[0053] 본 발명의 축합 다환 화합물은 하기 화합물 (a-1)을 모체 골격으로서 포함하고 상기 모체 골격의  $\alpha$ -위치에 도입된 치환기를 갖는다는 특징이 있다.

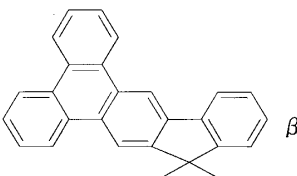


**a-1**

[0054]

[0055] 위와 같은 특징에 의하면 트리페닐렌 고리와 벤젠 고리에 의해 형성되는 공액이 치환기를 경유하는 더 이상의 확장을 경험하지 않는다는 특징이 제공되며, 즉, 모체 골격이 갖는 공액이 모체 골격과 치환기 사이에서 파괴된다. 따라서, 본 발명의 축합 다환 화합물의 최저 삼중항 여기 상태 에너지( $T_1$  에너지)는 화합물의 모체 골격 (a-1)에 좌우되고, 높은  $T_1$  에너지가 유지된다.

[0056] 그 반면에, 하기 화학식 (a-2)로 표시되는 화합물을 모체 골격으로서 포함하고 상기 모체 골격의  $\beta$ -위치에 치환기를 갖는 화합물은, 트리페닐렌 고리와 벤젠 고리에 의해 형성되는 공액이 치환기를 경유하여 더욱 확장을 경험한다는 특징이 있다.

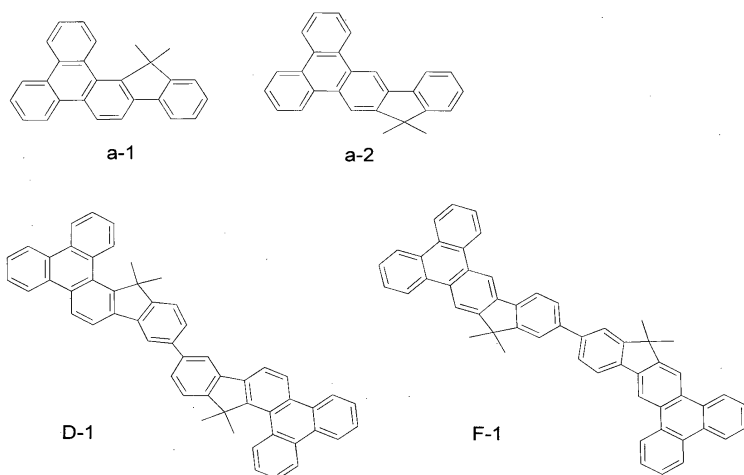


**a-2**

[0057]

[0058] 전술한 특징에 의해서, a-2의 최저 삼중항 여기 상태 에너지( $T_1$  에너지)는 a-2와  $\beta$ -위치에서의 치환기 사이의 상호작용(확장된 공액)에 좌우되며, 본 발명의 축합 다환 화합물에 비해 더 낮은  $T_1$  에너지이다.

[0059] 여기서, 본 발명자들은 하기 화합물들의  $T_1$  에너지 값을 톨루엔 희석 용액중에서 측정하였다.  $T_1$ 의 측정시에, 톨루엔 용액( $1 \times 10^{-4}$  몰/1)을 77K로 냉각시키고 350nm의 여기 파장에서 그의 인광 발광 스펙트럼을 측정하고, 수득한 제1 발광 피크를  $T_1$ 으로서 사용하였다. 사용된 디바이스는 히타치, 리미티드에서 제조한 분광분석기 U-3010이었다.



**표 1**

화합물	T <sub>1</sub> [nm]
a-1	482
a-2	482
D-1	482
F-1	529

[0062] 상기 표 1은 본 발명의 축합 다환 화합물인 화합물 D-1의 T<sub>1</sub>이 그 자신의 부분 골격인 a-1의 T<sub>1</sub>과 동일함을 보여 준다. 이는 두 골격 a-1의 공액이 파괴된다는 것을 시사한다.

[0063] 그 반면에, 비교 화합물에 해당하는 화합물 F-1의 T<sub>1</sub>은 그 자신의 부분 골격 a-2의 파장보다 훨씬 더 긴 파장쪽으로 천이한다. 이는 두 골격 a-2의 공액이 유지된다는 것을 시사한다.

[0064] 한편, 화학식 [1] 내지 [4] 각각에 도시된 Ar은 높은 T<sub>1</sub>을 갖는 아릴기를 나타내는 것이 바람직하고, 각각 530nm 이하의 T<sub>1</sub>을 갖는 아릴기로부터 선택된다. 구체적으로, Ar은 벤젠, 디벤조티오펜, 페난트렌, 플루오렌, 트리페닐렌 및 나프탈렌으로부터 선택된다. Ar로 표시되는 아릴기는 치환기를 더 가질 수 있음을 알아야 한다.

[0065] 이상에 근거하여, 본 발명의 축합 다환 화합물은 높은 T<sub>1</sub>을 갖고 소정의 위치에서 Ar기로 치환된 모체 골격 a-1을 사용함으로써 470nm 이상 내지 500nm 이하 범위의 T<sub>1</sub>을 갖는다.

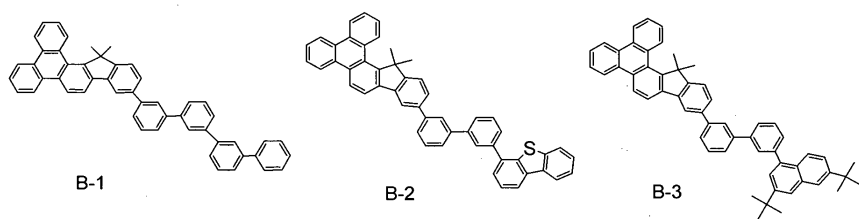
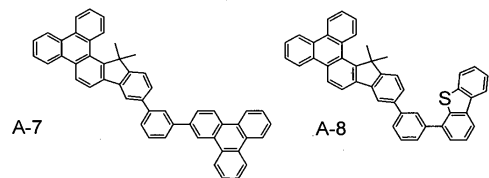
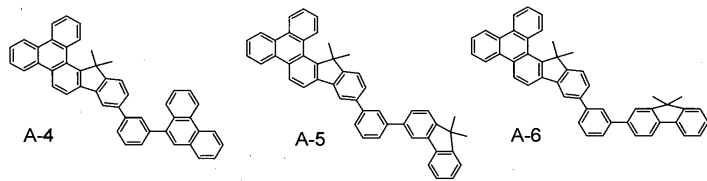
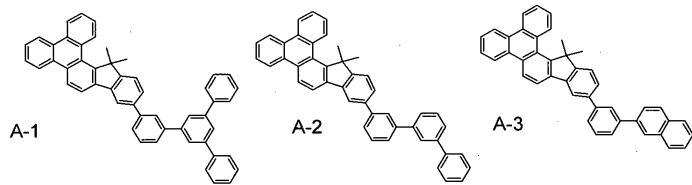
[0066] 본 발명의 축합 다환 화합물은 전술한 바와 같은 작용과 효과를 가지므로, 유기 발광 디바이스용 재료, 특히 발광 재료로서 사용될 경우에 높은 효율을 갖는 발광 디바이스를 제공할 수 있다.

[0067] 한편, 녹색 인광을 발광하는 인광 발광 재료의 T<sub>1</sub>은 490nm 이상 530nm이하이고, 본 발명의 축합 다환 화합물은 인광 발광 재료보다 높은 T<sub>1</sub> 에너지를 갖는다. 따라서, 본 발명의 축합 다환 화합물을 녹색 인광을 발광하는 유기 발광 디바이스에서 발광층용 호스트 또는 전자 수송 재료로서 사용하면 소자의 발광 효율을 개선할 수 있다. 이 경우에, 인광 발광 화합물은 발광층용 게스트(인광 발광 재료)이다.

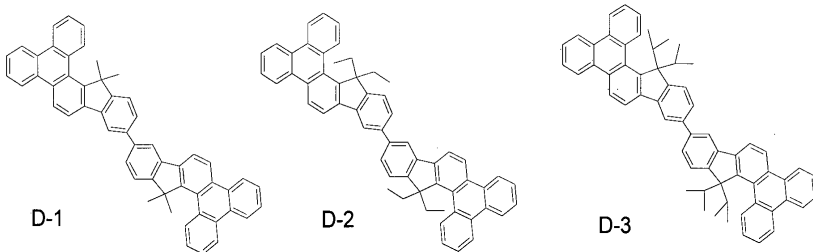
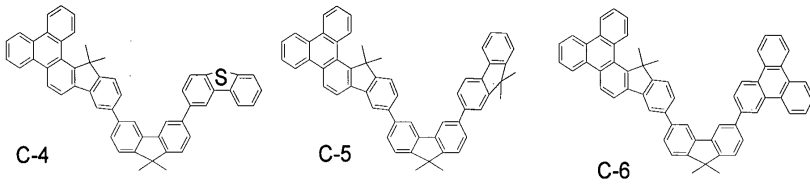
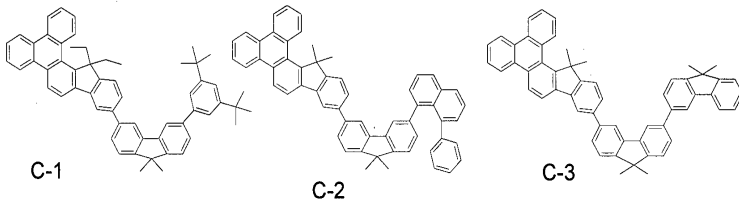
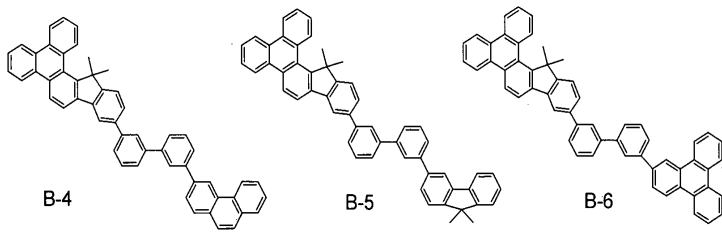
[0068] 본 발명의 축합 다환 화합물은 Ar로 표시되는 아릴기 또는 a-1이 모체 골격 a-1에 소정의 위치에서 결합된다는 특징을 갖는다. 여기서, 전체 분자의 평면성은 모체 골격 a-1에 대한 Ar의 결합에 의해 파괴되는데, 이는 안정한 비정질 필름을 형성하는 데 효과적이다.

[0069] 따라서, 본 발명의 축합 다환 화합물을 유기 발광 디바이스용 재료로서 사용하면 내구성이 개선된 발광 디바이스를 제공할 수 있다.

[0070] 본 발명의 축합 다환 화합물의 구체적인 예들을 이하에 제시하였다. 그러나, 본 발명이 여기에 제한되는 것은 결코 아니다.



[0071]



[0072]

[0073]

상기 구체적인 예에서, 그룹 A에 속하는 화합물은 각각 화학식 [1]로 표시되는 화합물, 즉, 모체 골격 (a-1)과 아틸기가 페닐렌기를 경유해서 함께 연결되는 화합물의 그룹이다. 여기서, 그룹 A에 속하는 화합물은 각각 낮은 분자량을 갖는다. 그러므로, 각각의 화합물은 보다 낮은 증착 온도에서 증착에 의해서 필름으로 형성될 수 있다.

[0074]

상기 구체적인 예에서, 그룹 B에 속하는 화합물은 각각 화학식 [2]로 표시되는 화합물, 즉, 모체 골격 (a-1)과 아틸기가 비페닐렌기를 경유해서 함께 연결되는 화합물의 그룹이다. 여기서, 그룹 B에 속하는 화합물은 각각 분자내에서 회전을 허락하는 다수의 결합을 포함한다. 그러므로, 각각의 화합물을 비정질 필름으로 형성할 경우에, 그 필름은 높은 안정성을 갖는다.

[0075]

상기 구체적인 예에서, 그룹 C에 속하는 화합물은 각각 화학식 [3]으로 표시되는 화합물, 즉, 모체 골격 (a-1)과 아틸기가 플루오레닐렌기를 경유해서 연결되는 화합물의 그룹이다. 여기서, 모체 골격 (a-1)과 아틸기를 함께 연결하는 플루오레닐렌기는 강성이다. 그러므로, 각각의 화합물을 비정질 필름으로 형성할 경우, 그 필름은 높은 전자 및 홀 이동도를 갖는다.

[0076]

상기 구체적인 예에서, 그룹 D에 속하는 화합물은 각각 화학식 [4]로 표시되는 화합물, 즉, 모체 골격 (a-1)의 이합체이다. 여기서, 그룹 D에 속하는 각각의 화합물은 높은 분자 대칭성을 갖는다. 그러므로, 각각의 화합물을 비정질 필름으로 형성할 경우, 그 필름은 높은 전자 및 홀 이동도를 갖는다.

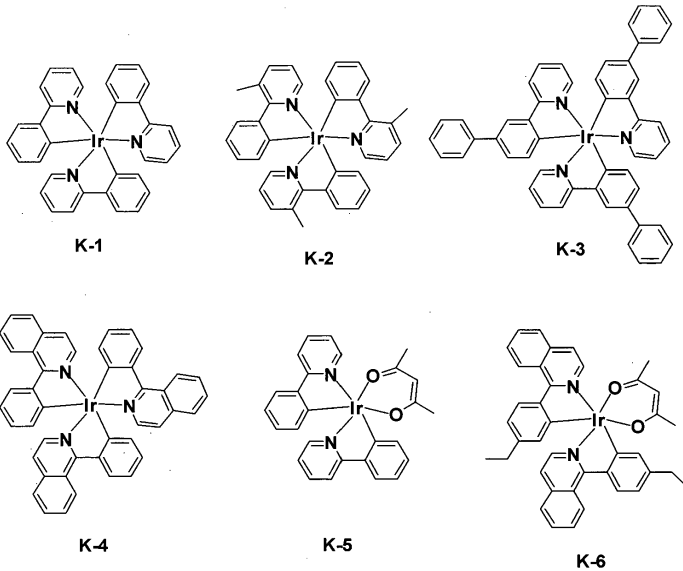
[0077]

여기서, 상기 구체적인 예로 제시한 화합물들 중에서, 화학식 [1] 내지 [4]에 도시된 Ar이 각각 디벤조티오펜을 나타내는 화합물, 구체적으로 화합물 A-8, B-2 및 C-4가 높은 홀 주입/수송성을 갖는다는 관점에서 바람직한 재료이다.

[0078]

이어서, 본 발명의 유기 발광 디바이스를 설명한다.

- [0079] 본 발명의 유기 발광 디바이스는 한 쌍의 전극, 즉, 애노드와 캐소드, 및 상기 애노드와 캐소드 사이에 배치된 유기 화합물 층으로 구성된다.
- [0080] 본 발명에서, 유기 발광 디바이스를 구성하는 구성원인 유기 화합물 층은, 그 유기 화합물 층이 발광층 또는 발광 기능을 갖는 층을 포함하는 한, 단일층이거나 다수의 층들로 형성된 적층체일 수 있다.
- [0081] 유기 화합물 층이 다수의 층들로 형성될 경우, 발광층(또는 발광 기능을 갖는 층) 이외의 층이고 유기 화합물 층에 포함되는 층의 예로서는 홀 주입층, 홀 수송층, 발광층, 홀 블록킹층, 전자 수송층, 전자 주입층, 및 엑시톤 블록킹층을 들 수 있다. 물론, 전술한 군으로부터 하나 이상의 층을 선택하여 병용할 수 있다.
- [0082] 본 발명의 유기 발광 디바이스의 구성이 여기에 제한되는 것은 결코 아니다. 예를 들면, 후술하는 바와 같이 다양한 층의 구성을 채택할 수 있다. 즉, 절연층, 접착층, 또는 계면층이 각 전극과 유기 화합물 층 사이에 제공되거나, 전자 수송층 또는 홀 수송층이 상이한 이온화 포텐셜을 갖는 두 층으로 구성될 수 있다.
- [0083] 본 발명의 유기 발광 디바이스에서, 소자의 한 실시양태는 기재에 대향하는 측면상의 전극으로부터 빛이 방출되는 것을 포함하는 소위 상부 발광 모드이거나, 기재 측면으로부터 빛이 방출되는 것을 포함하는 소위 하부 발광 모드일 수 있다. 다른 예로서, 각각 투명한 재료로 형성된 전극 및 기판을 사용하여 양 측면으로부터 빛이 방출되는 구성을 채택할 수도 있다.
- [0084] 본 발명의 유기 발광 디바이스에서, 본 발명의 축합 다환 화합물은 유기 화합물 층에 포함된다. 본 발명의 유기 발광 디바이스에서, 본 발명의 축합 다환 화합물을 포함하는 유기 화합물 층은 특별한 제한이 없지만, 본 발명의 축합 다환 화합물이 발광층에 포함되는 것이 바람직하다. 본 발명의 유기 발광 디바이스에서, 발광층은 본 발명의 축합 다환 화합물만으로 형성될 수 있지만, 호스트와 게스트로 형성된 층인 것이 바람직하다.
- [0085] 여기서, 본 발명의 축합 다환 화합물을 발광층용 호스트로서 사용하거나 게스트로서 사용할 수 있지만, 발광층용 호스트로서 사용하는 것이 바람직하다. 여기서, 본 발명의 축합 다환 화합물을 인광 발광을 하는 게스트와 함께 사용되는 호스트로서 사용하는 것이 발광 효율의 관점에서 바람직하다. 특히, 본 발명의 축합 다환 화합물을 490nm 내지 660nm의 영역에서 발광 피크를 갖는 녹색 내지 적색 발광을 하는 게스트와 함께 사용하면 삼중항 에너지 손실을 감소시키므로 높은 효율을 갖는 발광 디바이스를 제공할 수 있다.
- [0086] 본 발명의 축합 다환 화합물을 게스트로서 사용할 경우, 게스트 대 호스트의 농도는 발광층의 총량에 대하여 0.1중량% 이상 내지 30중량% 이하인 것이 바람직하고, 0.5중량% 이상 내지 10중량% 이하인 것이 더욱 바람직하다.
- [0087] 본 발명의 유기 발광 디바이스에서, 본 발명의 축합 다환 화합물 이외에도, 필요에 따라서 임의의 다른 화합물을 유기 발광 디바이스를 구성하기 위한 재료로서 사용할 수 있다. 구체적으로, 통상적으로 알려진 저분자량 또는 고분자량 홀 주입/수송 재료, 호스트, 게스트, 또는 전자 주입/수송 재료 등을 본 발명의 축합 다환 화합물과 함께 사용할 수 있다.
- [0088] 이하에서는 이러한 화합물들의 예를 제시한다.
- [0089] 홀 주입/수송 재료는 높은 홀 이동도를 갖는 재료인 것이 바람직하다. 홀 주입능 또는 홀 수송능을 각각 갖는 저분자량 및 고분자량 재료의 예로서는 트리아릴아민 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 스티렌 유도체, 프탈로시아닌 유도체, 포르피린 유도체, 폴리(비닐카르바졸), 폴리(티오펜), 및 기타 도전성 중합체를 들 수 있으나, 이들에 제한되는 것은 아니다.
- [0090] 호스트의 예로서는, 트리아릴아민 유도체, 페닐렌 유도체, 축합 고리 방향족 화합물(예를 들면, 나프탈렌 유도체, 페난트렌 유도체, 플루오렌 유도체, 또는 크리센 유도체), 유기 금속 착체(예를 들면, 유기 알루미늄 착체, 예컨대 트리스(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄, 유기 베릴륨 착체, 유기 이리듐 착체, 또는 유기 백금 착체), 및 중합체 유도체, 예컨대 폴리(페닐렌비닐렌) 유도체, 폴리(플루오렌) 유도체, 폴리(페닐렌) 유도체, 폴리(티에닐렌비닐렌) 유도체, 또는 폴리(아세틸렌) 유도체를 들 수 있으나, 이들에 제한되는 것은 아니다.
- [0091] 게스트는 인광 발광 재료인 것이 바람직하다. 그 구체적인 예로서는, 이하에 나타낸 Ir 착체 및 인광 발광성을 갖는 백금 착체를 들 수 있다.



[0092]

[0093]

또한, 형광 발광 도펀트(dopant)를 사용할 수 있으며, 그 예로서는 축합 고리 화합물(예컨대, 플루오렌 유도체, 나프탈렌 유도체, 파렌 유도체, 페틸렌 유도체, 테트라센 유도체, 안트라센 유도체, 또는 루브렌), 퀴나크리돈 유도체, 쿠마린 유도체, 스틸벤 유도체, 유기 알루미늄 착체, 예컨대 트리스(8-퀴놀리놀레이토)알루미늄, 유기 베틸륨 착체, 및 중합체 유도체, 예컨대 폴리(페닐렌비닐렌) 유도체, 폴리(플루오렌) 유도체, 또는 폴리(페닐렌) 유도체를 들 수 있다.

[0094]

전자 주입/수송 재료는 예를 들면 홀 주입 재료 또는 홀 수송 재료의 홀 이동도와의 평형을 고려해서 선택한다. 전자 주입성 또는 전자 수송성을 갖는 재료의 예로서는, 옥사디아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 피라진 유도체, 트리아졸 유도체, 트리아진 유도체, 퀴놀린 유도체, 퀴놀살린 유도체, 페난트롤린 유도체, 및 유기 알루미늄 착체를 들 수 있으나, 이들에 제한되는 것은 아니다.

[0095]

애노드를 구성하는 재료는 가능한 한 큰 일함수를 갖는 것이 좋다. 그 예로서는, 금속 원소, 예컨대 금, 백금, 은, 구리, 니켈, 팔라듐, 코발트, 셀레늄, 바나듐 및 텅스텐, 또는 이러한 금속 원소 여러 종류의 혼합물을 포함하는 합금, 및 금속 산화물, 예컨대 산화주석, 산화아연, 산화인듐, 산화인듐주석(ITO), 및 산화인듐아연을 들 수 있다. 또한, 도전성 중합체, 예컨대 폴리아닐린, 폴리피롤, 및 폴리티오펜을 사용할 수도 있다. 이러한 전극 물질의 한 종류를 단독으로 사용하거나, 여러 종류를 함께 사용할 수 있다. 또한, 애노드는 단일층으로 구성되거나 다수의 층들로 구성될 수 있다.

[0096]

한편, 캐소드를 구성하는 재료는 작은 일함수를 갖는 것이 좋다. 그러한 재료의 예로서는, 알칼리 금속, 예컨대 리튬, 알칼리토금속, 예컨대 칼슘, 및 금속 원소, 예컨대 알루미늄, 티타늄, 망간, 은, 납 및 크롬을 들 수 있다. 다른 예로서, 이러한 금속 원소 여러 종류의 혼합물을 포함하는 합금을 사용할 수도 있다. 예를 들면, 마그네슘-은, 알루미늄-리튬, 알루미늄-마그네슘 등을 사용할 수 있다. 금속 산화물, 예컨대 산화인듐주석(ITO)를 사용할 수도 있다. 이러한 전극 물질 한 종류를 단독으로 사용하거나 여러 종류를 함께 사용할 수 있다. 또한, 캐소드는 단일층으로 구성되거나 다수의 층들로 구성될 수 있다.

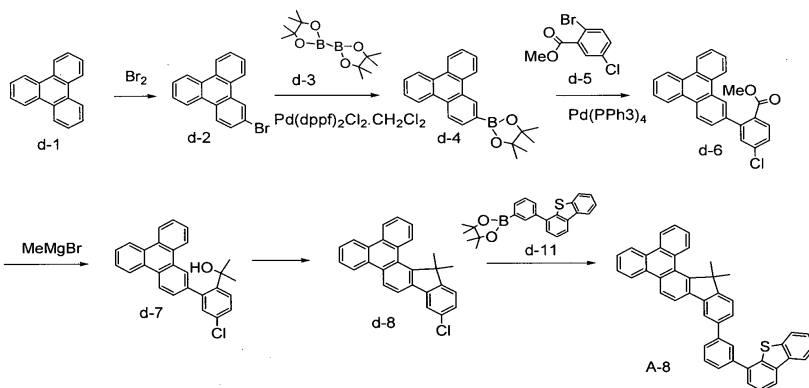
[0097]

본 발명의 유기 발광 디바이스에서, 본 발명의 축합 다환 화합물 및 임의의 다른 층을 포함하는 층은 다음과 같은 방법에 의해서 형성된다. 일반적으로, 층은 진공 증착법, 이온화 증착법, 스퍼터링 방법 또는 플라즈마 방법에 의해서 형성된다. 다른 예로서, 층은 화합물을 적절한 용제에 용해시키고 그 생성물을 공지의 코팅법(예컨대 스핀 코팅법, 침지법, 캐스팅법, LB법 또는 잉크젯법)으로 처리함으로써 형성될 수도 있다. 여기서, 층을 진공 증착법, 용액 코팅법 등에 의해 형성할 경우, 층이 결정화 등을 경험하기가 어렵고 경시 안정성이 탁월하다. 또한, 필름을 코팅법에 의해 형성할 경우, 적절한 결착 수지를 함께 사용하여 필름을 형성할 수 있다.

[0098]

전술한 결착 수지의 예로서는, 폴리(비닐 카르바졸) 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리에스테르 수지, ABS 수지, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 페놀 수지, 에폭시 수지, 실리콘 수지, 및 우레아 수지를 들 수 있으나, 이들에 제한되는 것은 아니다. 또한, 이러한 결착 수지 한 종류를 단독으로 단독중합체 또는 공중합체로서 사용하거나, 두 종류 이상을 혼합물로서 사용할 수 있다. 또한, 공지의 첨가제, 예컨대 가소제, 향산화제, 또는 자외선 흡수제를 필요에 따라 결착 수지와 함께 사용할 수 있다.

- [0099] 본 발명의 유기 발광 디바이스는 표시 장치 및 조명 장비에 사용될 수 있다. 또한, 소자를 예컨대 전자사진 화상 형성 디바이스의 노광원에, 또는 액정 표시 장치의 백라이트에 사용할 수 있다.
- [0100] 표시 장치는 표시 유닛에 본 발명의 유기 발광 디바이스를 포함한다. 표시 유닛은 다수의 화소를 포함한다. 각각의 화소는 본 발명에 의한 유기 발광 디바이스 및 발광 회로를 조절하기 위한 스위칭 소자의 일례로서 TFT 소자를 포함하며, 유기 발광 디바이스의 애노드 또는 캐소드가 TFT 소자의 드레인 전극 또는 소스 전극에 연결된다. 표시 장치는 PC와 같은 화상 표시 장치에 사용될 수 있다.
- [0101] 표시 장치는 면적 CCD, 선형 CCD, 메모리 카드 등으로부터 정보를 입력하기 위한 화상 입력 유닛을 포함하며, 상기 입력 화상을 표시 유닛으로 출력하기 위한 화상 출력 장치일 수 있다. 또한, 화상 픽업 디바이스 또는 잉크젯 프린터에 포함된 표시 유닛은 외부로부터 입력된 화상 정보에 근거하여 화상을 표시하는 화상 출력 기능 및 조작 패널로서 작용하여 화상에 대한 처리 정보를 입력하는 입력 기능을 둘다 구비할 수 있다. 또한, 표시 장치는 다기능 프린터의 표시 유닛에 사용될 수 있다.
- [0102] 이어서, 상기 실시양태에 의한 유기 발광 디바이스를 사용하는 표시 장치를 도 1을 참조해서 설명한다.
- [0103] 도 1은 본 발명의 유기 발광 디바이스 및 상기 유기 발광 디바이스에 전기적으로 연결된 스위칭 소자의 일례인 TFT 소자를 포함하는 표시 장치의 횡단면 개요도이다. 도 1의 표시 장치(20)에는, 두 세트의 유기 발광 디바이스와 TFT 소자가 도시되어 있다. 구조의 세부사항을 이하에서 설명한다.
- [0104] 도 1의 표시 장치(20)는 유리 등으로 제조된 기판(1) 및 기판상의 TFT 소자 또는 유기 화합물층을 보호하기 위한 방습막(2)을 포함한다. 또한, 금속으로 제조된 게이트 전극(3)이 도면 부호 3으로 도시되어 있고, 게이트 절연막(4)이 도면 부호 4로 도시되어 있으며, 반도체 층이 도면 부호 5로 도시되어 있다.
- [0105] TFT 소자(8)는 반도체 층(5), 드레인 전극(6), 및 소스 전극(7)을 포함한다. 절연막(9)이 TFT 소자(8)의 상부에 제공된다. 상기 유기 발광 소자의 애노드(11)가 콘택트 홀(10)을 통해서 소스 전극(7)에 연결된다. 표시 장치가 전술한 바와 같은 구성에 제한되는 것은 아니며, 애노드와 캐소드 중 어느 하나가 TFT 소자의 소스 전극과 드레인 전극 중 어느 하나에 연결되면 된다.
- [0106] 도 1의 표시 장치(20)에서, 유기 화합물 층(12)은 단일 유기 화합물 층 또는 다수의 유기 화합물 층들일 수 있지만, 편의상 단일층처럼 도시되어 있음을 유의해야 한다. 유기 발광 디바이스의 열화를 억제하기 위해 제1 보호층(14) 및 제2 보호층(15)이 캐소드(13) 상부에 제공된다.
- [0107] 상기 실시양태에 의한 표시 장치에서 스위칭 소자에는 특별한 제한이 없으며, 단결정 실리콘 기판, MIM 소자, a-Si형 소자 등을 사용할 수 있다.
- [0108] **실시예**
- [0109] 이하에서는, 실시예를 통해서 본 발명을 설명하고자 한다. 그러나, 본 발명이 후술하는 실시예에 제한되는 것은 결코 아니다.
- [0110] **(실시예 1) 예시 화합물 A-8의 합성**
- [0111] 하기 반응식에 따라 합성을 수행하였다.



[0112]

[0113] (1) 화합물 d-2의 합성

- [0114] 하기 시약 및 용제를 500ml 3목 플라스크에 넣었다.
- [0115] 화합물 d-1: 9.99g(43.8 mmol)
- [0116] 디클로로메탄: 300ml
- [0117] 이어서, 반응 용액을 질소 대기하에 실온에서 교반하고, 교반된 용액에 브롬 7.7g(48.2 mmol)과 디클로로메탄 7.0ml의 혼합 용액을 적가하였다. 혼합 용액을 적가한 후에, 반응 용액을 실온에서 12시간 동안 교반하였다. 반응을 완료한 후에, 반응 용액을 티오황산나트륨 용액에 부었다. 이어서, 유기층을 클로로포름으로 추출하고, 수득한 유기층을 무수 황산나트륨으로 건조시켰다. 이어서, 유기층을 감압하에 농축하여 미정제 생성물을 수득하였다. 이어서, 수득한 미정제 생성물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피(전개 용제: 톨루엔-헵탄 혼합 용제)에 의해 정제하여 화합물 d-2의 11.6g을 백색 고형물로서 수득하였다(수율: 86.3%).
- [0118] (2) 화합물 d-4의 합성
- [0119] 300ml 3목 플라스크에 질소 대기를 형성하였다. 이어서, 하기 시약 및 용제를 플라스크에 넣었다.
- [0120] 화합물 d-2: 11.5g(37.4 mmol)
- [0121] 화합물 d-3: 11.4g(44.9 mmol)
- [0122] 아세트산칼륨: 6.61g(67.4 mmol)
- [0123] 디옥산: 100ml
- [0124] 이어서, 반응 용액을 질소 대기하에 실온에서 교반하고, 교반된 용액에 비스(디페닐포스피노)페로센 팔라듐(II) 디클로라이드 디클로로메탄 부가생성물 1.53g(1.87 mmol)을 첨가하였다. 이어서, 반응 용액을 100℃의 온도로 가온시키고 동일한 온도(100℃)에서 4시간 동안 교반하였다. 반응을 완료한 후에, 반응 용액중에서 용제를 감압하에 증발시켜 미정제 생성물을 수득하였다. 이어서, 수득한 미정제 생성물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피(전개 용제: 클로로포름-헵탄 혼합 용제)에 의해 정제하여 화합물 d-4의 10.42g을 백색 고형물로서 수득하였다(수율: 68.6%).
- [0125] (3) 화합물 d-6의 합성
- [0126] 200ml 3목 플라스크에 질소 대기를 형성하였다. 이어서, 하기 시약 및 용제를 플라스크에 넣었다.
- [0127] 화합물 d-4: 7.08g(20.0 mmol)
- [0128] 화합물 d-5: 5.46g(22.0 mmol)
- [0129] 탄산나트륨: 10.6g(100 mmol)
- [0130] 톨루엔: 100ml
- [0131] 에탄올: 20ml
- [0132] 물: 100ml
- [0133] 이어서, 반응 용액을 질소 대기하에 실온에서 교반하고, 교반된 용액에 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 1.16g을 첨가하였다. 이어서, 반응 용액을 80℃의 온도로 가온시키고 동일한 온도(80℃)에서 12시간 동안 교반하였다. 반응을 완료한 후에, 유기층을 톨루엔으로 추출하고, 수득한 유기층을 무수 황산나트륨으로 건조시켰다. 이어서, 유기층을 감압하에 농축시켜서 미정제 생성물을 수득하였다. 이어서, 수득한 미정제 생성물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피(전개 용제: 톨루엔-에틸 아세테이트 혼합 용제)에 의해 정제하여 화합물 d-6의 4.92g을 백색 고형물로서 수득하였다(수율: 62%).
- [0134] (4) 화합물 d-7의 합성
- [0135] 하기 시약 및 용제를 100ml 3목 플라스크에 넣었다.
- [0136] 화합물 d-6: 3.46g(9.06 mmol)
- [0137] THF: 80ml
- [0138] 이어서, 반응 용액을 질소 대기하에서 빙냉시키면서 교반하고, 교반된 용액에 메틸마그네슘 브로마이드 22.6ml를 서서히 적가하였다. 적가를 완료한 후에, 반응 용액을 실온으로 가온시키고 동일한 온도(실온)에서 15시간

동안 교반하였다. 이어서, 반응 용액을 물 100ml에 부었다. 이어서, 유기층을 톨루엔으로 추출하고, 수득한 유기층을 무수 황산나트륨으로 건조시켰다. 이어서, 유기층을 감압하에 농축시켜서 미정제 생성물을 수득하였다. 이어서, 수득한 미정제 생성물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피(전개 용제: 톨루엔)에 의해 정제하여 화합물 d-7의 2.16g을 백색 고형물로서 수득하였다(수율: 60.2%).

[0139] (5) 화합물 d-8의 합성

[0140] 하기 시약 및 용제를 50ml 3목 플라스크에 넣었다.

[0141] 화합물 d-7: 2.10g(5.30 mmol)

[0142] 폴리인산: 30ml

[0143] 클로로포름: 20ml

[0144] 이어서, 반응 용액을 60℃의 온도로 가온시킨 후에 동일한 온도(60℃)에서 3시간 동안 교반시켰다. 이어서, 반응 용액을 물 30ml에 부었다. 이어서, 유기층을 톨루엔으로 추출하고, 수득한 유기층을 무수 황산나트륨으로 건조시켰다. 이어서, 유기층을 감압하에 농축시켜서 미정제 생성물을 수득하였다. 이어서, 수득한 미정제 생성물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피(전개 용제: 톨루엔-헵탄 혼합 용제)에 의해 정제한 후에, 이성질체를 겔 여과 크로마토그래피에 의해 분리시키고 제거하였다. 이러한 방법에 의해서 화합물 d-8의 1.65g을 백색 고형물로서 수득하였다(수율: 82.2%).

[0145] (6) 예시 화합물 A-8의 합성

[0146] 하기 시약 및 용제를 50ml 3목 플라스크에 넣었다.

[0147] 화합물 d-8: 0.378g(1.00 mmol)

[0148] 화합물 d-11: 0.425g(1.10 mmol)

[0149] 인산칼륨: 1.06g

[0150] 톨루엔: 5ml

[0151] 물: 0.1ml

[0152] 이어서, 반응 용액을 질소 대기하에 실온에서 교반시키고, 교반된 용액에 하기 시약을 첨가하였다.

[0153] 아세트산팔라듐: 22 mg

[0154] 화합물 d-12: 82 mg

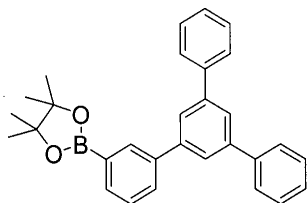
[0155] 이어서, 반응 용액을 90℃의 온도로 가온시킨 후에, 동일한 온도(90℃)에서 5시간 동안 교반하였다. 반응을 완료한 후에, 유기층을 톨루엔으로 추출하고, 수득한 유기층을 무수 황산나트륨으로 건조시켰다. 이어서, 유기층을 감압하에 농축시켜 미정제 생성물을 수득하였다. 이어서, 수득한 미정제 생성물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피(전개 용제: 톨루엔-헵탄 혼합 용제)에 의해 정제하여 예시 화합물 A-8의 0.440g을 백색 고형물로서 수득하였다(수율: 73.1%).

[0156] 예시 화합물 A-8의  $M^+$ (602)를 질량 분광분석에 의해 확인하였다.

[0157] 이어서, 톨루엔 희석 용액중에서 예시 화합물 A-8의  $T_1$ 을 측정하였다. 구체적으로, 톨루엔 용액( $1 \times 10^{-4}$  mol/l)을 77K로 냉각시키고, 톨루엔 용액에 350nm의 여기 파장하에 광을 조사하여 인광 발광 스펙트럼을 측정하고, 측정에 의해서 얻은 제1 발광 피크를  $T_1$ 으로서 사용하였다. 측정시에, 사용된 디바이스는 히타치, 리미티드에서 제조하는 분광분석계 U-3010이었음을 유의해야 한다. 측정 결과, 예시 화합물 A-8의  $T_1$ 은 482nm인 것으로 밝혀졌다. 또한, 예시 화합물 A-8을 그 이온화 포텐셜에 대하여 측정하였다. 구체적으로, 진공 증착법에 의해서 유리 기판상에 형성된 두께 20nm인 증착 필름을 대기압 광전자 분광분석기(RIKEN KEIKI CO., LTD.에서 제조한 AC-3)를 사용하여 그 이온화 포텐셜에 대하여 측정하였다. 측정 결과, 이온화 포텐셜은 6.16 eV인 것으로 밝혀졌다.

[0158] (실시예 2) 예시 화합물 A-1의 합성

[0159] 실시예 1(6)에서 화합물 d-11 대신에 이하에 나타난 화합물 e-1을 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법에 의해서 예시 화합물 A-1을 합성하였다.



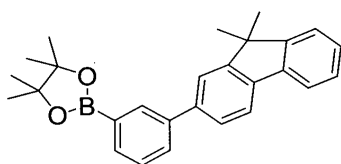
e-1

[0160]

[0161] 예시 화합물 A-1의  $M^+$ (648)를 질량 분광분석에 의해 확인하였다. 또한, 톨루엔 희석 용액중에서 예시 화합물 A-1의  $T_1$ 을 실시예 1과 동일한 방법에 의해 측정하였으며,  $T_1$ 은 481nm인 것으로 밝혀졌다.

[0162] (실시예 3) 예시 화합물 A-5의 합성

[0163] 실시예 1(6)에서 화합물 d-11 대신에 이하에 나타난 화합물 e-2를 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법에 의해서 예시 화합물 A-5를 합성하였다.



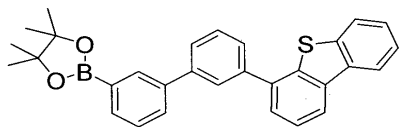
e-2

[0164]

[0165] 예시 화합물 A-5의  $M^+$ (612)를 질량 분광분석에 의해 확인하였다. 또한, 톨루엔 희석 용액중에서 예시 화합물 A-5의  $T_1$ 을 실시예 1과 동일한 방법에 의해 측정하였으며,  $T_1$ 은 482nm인 것으로 밝혀졌다.

[0166] (실시예 4) 예시 화합물 B-2의 합성

[0167] 실시예 1(6)에서 화합물 d-11 대신에 이하에 나타난 화합물 e-3을 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법에 의해서 예시 화합물 B-2를 합성하였다.



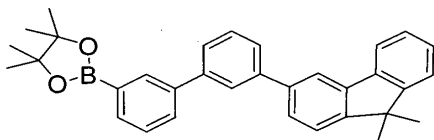
e-3

[0168]

[0169] 예시 화합물 B-2의  $M^+$ (678)를 질량 분광분석에 의해 확인하였다. 또한, 톨루엔 희석 용액중에서 예시 화합물 B-2의  $T_1$ 을 실시예 1과 동일한 방법에 의해 측정하였으며,  $T_1$ 은 481nm인 것으로 밝혀졌다.

[0170] (실시예 5) 예시 화합물 B-5의 합성

[0171] 실시예 1(6)에서 화합물 d-11 대신에 이하에 나타난 화합물 e-4를 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법에 의해서 예시 화합물 B-5를 합성하였다.



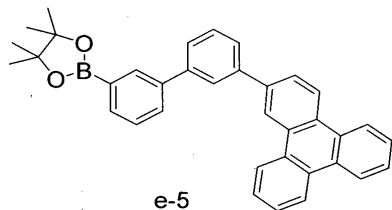
e-4

[0172]

[0173] 예시 화합물 B-5의  $M^+(688)$ 를 질량 분광분석에 의해 확인하였다. 또한, 톨루엔 희석 용액중에서 예시 화합물 B-5의  $T_1$ 을 실시예 1과 동일한 방법에 의해 측정하였으며,  $T_1$ 은 482nm인 것으로 밝혀졌다.

[0174] (실시예 6) 예시 화합물 B-6의 합성

[0175] 실시예 1(6)에서 화합물 d-11 대신에 이하에 나타낸 화합물 e-5를 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법에 의해서 예시 화합물 B-6을 합성하였다.

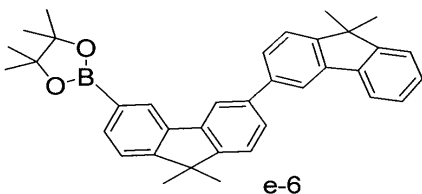


[0176]

[0177] 예시 화합물 B-6의  $M^+(722)$ 를 질량 분광분석에 의해 확인하였다. 또한, 톨루엔 희석 용액중에서 예시 화합물 B-6의  $T_1$ 을 실시예 1과 동일한 방법에 의해 측정하였으며,  $T_1$ 은 482nm인 것으로 밝혀졌다.

[0178] (실시예 7) 예시 화합물 C-3의 합성

[0179] 실시예 1(6)에서 화합물 d-11 대신에 이하에 나타낸 화합물 e-6을 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법에 의해서 예시 화합물 C-3을 합성하였다.

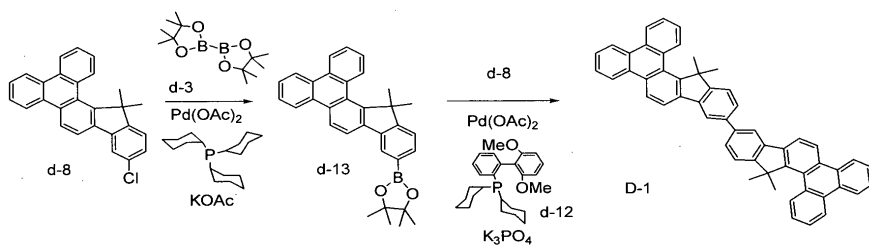


[0180]

[0181] 예시 화합물 C-3의  $M^+(728)$ 를 질량 분광분석에 의해 확인하였다. 또한, 톨루엔 희석 용액중에서 예시 화합물 C-3의  $T_1$ 을 실시예 1과 동일한 방법에 의해 측정하였으며,  $T_1$ 은 483nm인 것으로 밝혀졌다.

[0182] (실시예 8) 예시 화합물 D-1의 합성

[0183] 하기 반응식에 따라 예시 화합물 D-1을 합성하였다.



[0184]

[0185] (1) 화합물 d-13의 합성

[0186] 100ml 3목 플라스크에 질소 대기를 형성하였다. 이어서, 하기 시약 및 용제를 플라스크에 넣었다.

[0187] 화합물 d-8: 0.378g(1.00 mmol)

[0188] 화합물 d-3: 0.305g(1.20 mmol)

[0189] 아세트산칼륨: 0.294g(3.00 mmol)

[0190] 디옥산: 30ml

[0191] 이어서, 반응 용액을 실온에서 질소 대기하에 교반하고, 교반된 용액에 하기 시약을 첨가하였다.

[0192] 아세트산팔라듐: 22 mg

[0193] 트리시클로헥실포스핀: 56 mg

[0194] 이어서, 반응 용액을 100℃로 가온시킨 후에 동일한 온도(100℃)에서 6시간 동안 교반하였다. 반응을 완료한 후에, 반응 용액중에서 용제를 감압하에 증발시켜 미정제 생성물을 수득하였다. 이어서, 수득한 미정제 생성물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피(전개 용제: 클로로포름-헵탄 혼합 용제)에 의해 정제하여 화합물 d-13의 0.446g을 백색 고형물로서 수득하였다(수율: 65.0%).

[0195] (2) 예시 화합물 D-1의 합성

[0196] 하기 시약 및 용제를 50ml 3목 플라스크에 넣었다.

[0197] 화합물 d-13: 0.400g(0.85 mmol)

[0198] 화합물 d-8: 0.302g(0.80 mmol)

[0199] 인산칼륨: 1.0g

[0200] 톨루엔: 5ml

[0201] 물: 0.1ml

[0202] 이어서, 반응 용액을 질소 대기하에 실온에서 교반시키고, 교반된 용액에 하기 시약을 첨가하였다.

[0203] 아세트산팔라듐: 22 mg

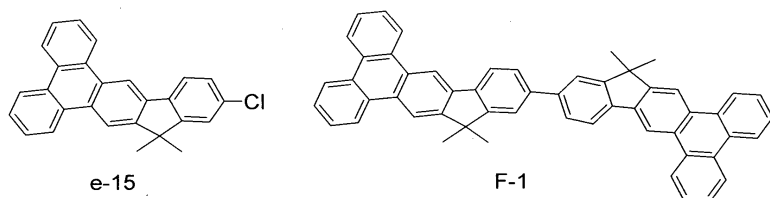
[0204] 화합물 d-12: 82 mg

[0205] 이어서, 반응 용액을 90℃의 온도로 가열한 후에 동일한 온도(90℃)에서 5시간 동안 교반하였다. 반응을 완료한 후에, 유기층을 톨루엔으로 추출하고, 수득한 유기층을 무수 황산나트륨으로 건조시켰다. 이어서, 유기층을 감압하에 정제하여 미정제 생성물을 수득하였다. 이어서, 수득한 미정제 생성물을 실리카겔 컬럼 크로마토그래피(전개 용제: 톨루엔-헵탄 혼합 용제)에 의해 정제하여 예시 화합물 D-1의 0.390g을 백색 고형물로서 수득하였다(수율: 72.0%).

[0206] 예시 화합물 D-1의  $M^+$ (686)를 질량 분광분석에 의해 확인하였다. 또한, 톨루엔 희석 용액중에서 예시 화합물 D-1의  $T_1$ 을 실시예 1과 동일한 방법에 의해 측정하였으며,  $T_1$ 은 482nm인 것으로 밝혀졌다.

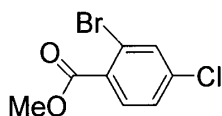
[0207] (비교예 1) 비교 화합물 F-1의 합성

[0208] 실시예 8(1) 및 8(2)에서 화합물 d-8 대신에 화합물 e-15를 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 8과 동일한 방법에 의해서 이하에 나타낸 비교 화합물 F-1을 합성하였다.



[0209]

[0210] 화합물 e-15는, 예컨대 실시예 1(3)에서 화합물 d-5 대신에 이하에 나타낸 화합물 e-14를 사용하는 것을 제외하고는 실시예 1(1) 내지 1(5)와 동일한 방법에 의해 합성을 수득함으로써 얻은 것이라는 것을 유의해야 한다.



e-14

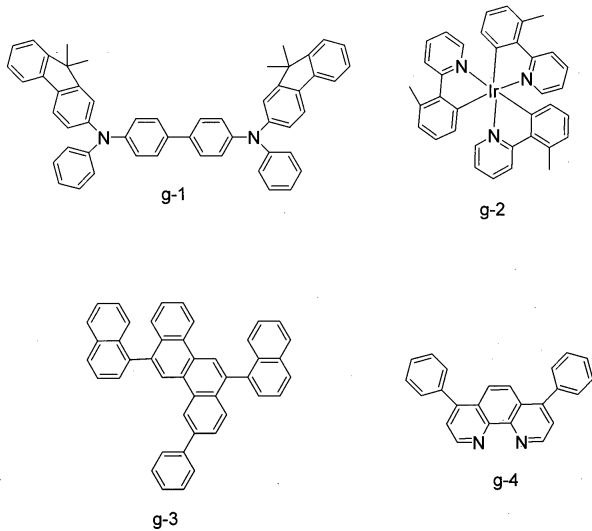
[0211]

[0212] 비교 화합물 F-1의  $M^+$ (686)를 질량 분광분석에 의해 확인하였다. 또한, 톨루엔 희석 용액중에서 예시 화합물

F-1의 T<sub>1</sub>을 실시예 1과 동일한 방법에 의해 측정하였으며, T<sub>1</sub>은 529nm인 것으로 밝혀졌다.

[0213] (실시예 9)

[0214] 유리 기판(기판)상에 연속적으로 제공된 "애노드/홀 수송층/발광층/전자 수송층/캐소드"의 구성을 가진 유기 발광 디바이스를 다음과 같은 방법에 의해서 제조하였다. 본 실시예에 사용된 몇 가지 재료를 이하에 나타내었다.



[0215]

[0216] ITO를 스퍼터링 방법에 의해서 유리 기판상에서 애노드로 작용하는 필름으로 형성하였다. 이 경우에, 애노드의 두께는 120nm로 하였다. 전술한 바와 같이 ITO 전극이 형성된 기판을 다음 단계에서 투명 도전성 지지 기판(ITO 전극을 가진 기판)으로서 사용하였다.

[0217] 이어서, 하기 표 2에 나타낸 유기 화합물층과 전극층을  $1 \times 10^{-5}$  Pa하에 진공 챔버에서 저항 가열을 통해 진공 증착에 의해서 ITO 전극상에 연속적으로 필름으로서 형성하였다. 이 경우에, 반대 전극은 3 mm<sup>2</sup>의 면적을 갖도록 제조하였다.

표 2

[0218]

	재료	두께(nm)
홀 수송층	g-1	30
발광층	호스트: A-8 게스트: g-2 (호스트:게스트= 85:15 (중량비))	30
홀 -엑시톤 블록킹층	g-3	10
전자 수송층	g-4	100
제1 금속 전극층(캐소드)	LiF	1
제2 금속 전극층(캐소드)	Al	30

[0219] ITO 전극을 양극으로 사용하고 Al 전극을 음극으로 사용하면서 4.0V의 전압을 수득한 유기 발광 디바이스에 가하였다. 그 결과, 전류 밀도가 3.40mA/cm<sup>2</sup>이었다. 또한, 소자의 발광 휘도를 4,000cd/m<sup>2</sup>으로 설정한 경우에 전압은 4.2V였다. 또한, 소자는 66cd/A의 발광 효율을 갖는 녹색 광을 발광하고 CIE 색도 좌표는 (0.35, 0.62)인 것으로 관찰되었다.

[0220] 또한, 본 실시예의 유기 발광 디바이스를 질소 대기하에 전류 밀도를 40mA/cm<sup>2</sup>으로 유지하면서 연속적으로 구동시켰다. 그 결과, 휘도가 초기 휘도의 절반이 될때까지의 시간은 80시간 이상이었다.

[0221] (실시예 10)

[0222] 실시예 9에서 발광층에 포함되는 호스트로서 예시 화합물 A-8 대신에 예시 화합물 A-1을 사용하는 것을 제외하

고는 실시예 9와 동일한 방법에 의해서 유기 발광 디바이스를 제조하였다.

[0223] ITO 전극을 양극으로 사용하고 Al 전극을 음극으로 사용하면서 전압을 수득한 유기 발광 디바이스에 가하였다. 그 결과,  $4,000\text{cd/m}^2$ 의 발광 휘도하에 전압은 4.3V였다. 또한, 소자는  $63\text{cd/A}$ 의 발광 효율을 갖는 녹색 광을 발광하고 CIE 색도 좌표는 (0.35, 0.62)인 것으로 관찰되었다.

[0224] (실시예 11)

[0225] 실시예 9에서 발광층에 포함되는 호스트로서 예시 화합물 A-8 대신에 예시 화합물 A-5를 사용하는 것을 제외하고는 실시예 9와 동일한 방법에 의해서 유기 발광 디바이스를 제조하였다.

[0226] ITO 전극을 양극으로 사용하고 Al 전극을 음극으로 사용하면서 전압을 수득한 유기 발광 디바이스에 가하였다. 그 결과,  $4,000\text{cd/m}^2$ 의 발광 휘도하에 전압은 4.3V였다. 또한, 소자는  $60\text{cd/A}$ 의 발광 효율을 갖는 녹색 광을 발광하고 CIE 색도 좌표는 (0.35, 0.62)인 것으로 관찰되었다.

[0227] 이상에서는 예시적인 실시양태에 의해 본 발명을 설명하였지만, 본 발명이 개시된 예시적인 실시양태에 제한되지 않는다는 것을 알아야 한다. 첨부된 특허 청구 범위는 변형예 및 균등한 구조와 기능도 모두 포함하는 것으로 해석해야 한다.

[0228] 본 출원은 2010년 12월 24일자로 출원된 일본 특허 출원 제 2010-286970호인 우선권을 주장하며, 그 전문은 본원에 참고로 인용된다.

### 부호의 설명

- [0229]
- 1 기판
  - 2 방습막
  - 3 게이트 전극
  - 4 게이트 절연막
  - 5 반도체 층
  - 6 드레인 전극
  - 7 소스 전극
  - 8 TFT 소자
  - 9 절연막
  - 10 컨택트 홀
  - 11 애노드
  - 12 유기 화합물 층
  - 13 캐소드
  - 14 제1 보호층
  - 15 제2 보호층
  - 20 표시 장치

도면

도면1

