



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년07월22일  
 (11) 등록번호 10-1288588  
 (24) 등록일자 2013년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C07C 211/58 (2006.01) C07C 211/54 (2006.01)  
 C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2008-7005376  
 (22) 출원일자(국제) 2006년07월27일  
 심사청구일자 2011년07월18일  
 (85) 번역문제출일자 2008년03월04일  
 (65) 공개번호 10-2008-0034191  
 (43) 공개일자 2008년04월18일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2006/315351  
 (87) 국제공개번호 WO 2007/020804  
 국제공개일자 2007년02월22일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2005-00234432 2005년08월12일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP10310574 A\*  
 JP2004026732 A\*  
 JP2004536134 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 가부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼  
 일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398  
 (72) 발명자  
 나카시마 하루에  
 일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가  
 부시킴가이샤한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내  
 카와카미 사치코  
 일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가  
 부시킴가이샤한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내  
 (74) 대리인  
 황의만

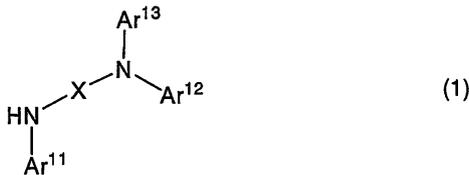
전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 김종호

(54) 발명의 명칭 **아릴아민 화합물 및 그의 합성 방법**

**(57) 요약**

본 발명의 목적은, 반복되는 산화 반응에 대하여 내성을 가지는 아릴아민 화합물을 제공하는데 있다. 본 발명은 아래의 일반식 (1)로 나타내어지는 제 2급 아릴아민 화합물을 제공한다.



(상기 식에서, Ar<sup>11</sup>은 탄소수 7~25의 아릴기와, 탄소수 7~25의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, Ar<sup>12</sup> 및 Ar<sup>13</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, X는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

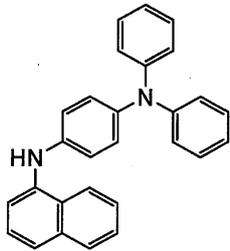
삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

아래의 구조식 (31)로 나타내어지는 제 2급 아릴아민 화합물.



(31)

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

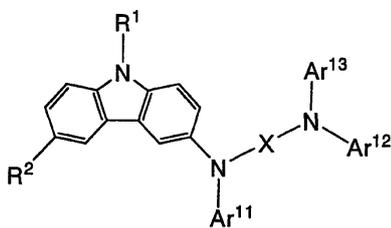
삭제

**청구항 6**

제 3 항에 따른 제 2급 아릴아민 화합물을 치환기로서 포함하는, 발광소자용 재료.

**청구항 7**

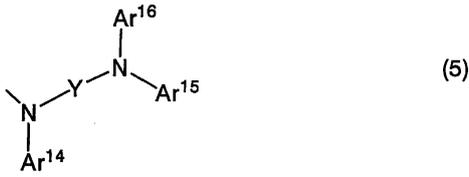
아래의 일반식 (4)로 나타내어지는 발광소자용 재료로서,



(4)

상기 식에서, Ar<sup>11</sup>은 탄소수 7~25의 아릴기와, 탄소수 7~25의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고,  
 Ar<sup>12</sup> 및 Ar<sup>13</sup> 각각은 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고,  
 X는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타내고,  
 R<sup>1</sup>은 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 탄소수 6~25의 아릴기, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기, 아릴알킬기, 및 탄소수 1~7의 아실기로 이루어진 그룹으로부터 선택된 어느 하나를 나타내고,

R<sup>2</sup>는 아래의 일반식 (5)로 나타내어지는 치환기를 나타내고,



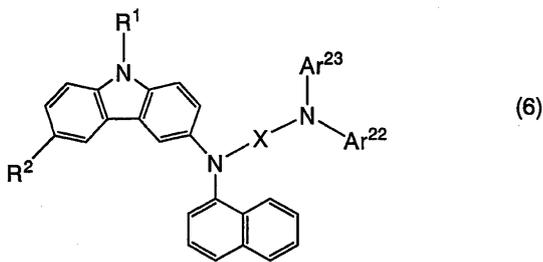
상기 일반식 (5)에서, Ar<sup>14</sup>는 탄소수 7~25의 아릴기와, 탄소수 7~25의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고,

Ar<sup>15</sup> 및 Ar<sup>16</sup> 각각은 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고,

Y는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타내는, 발광소자용 재료.

**청구항 8**

아래의 일반식 (6)으로 나타내어지는 발광소자용 재료로서,

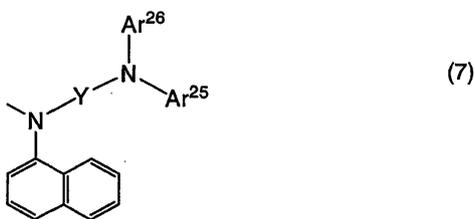


상기 식에서, Ar<sup>22</sup> 및 Ar<sup>23</sup> 각각은 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고,

X는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타내고,

R<sup>1</sup>은 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 탄소수 6~25의 아릴기, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기, 아릴알킬기, 및 탄소수 1~7의 아실기로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 어느 하나를 나타내고,

R<sup>2</sup>는 아래의 일반식 (7)로 나타내어지는 치환기를 나타내고,

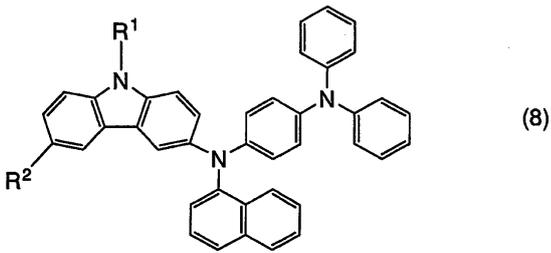


상기 일반식 (7)에서, Ar<sup>25</sup> 및 Ar<sup>26</sup> 각각은 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고,

Y는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타내는, 발광소자용 재료.

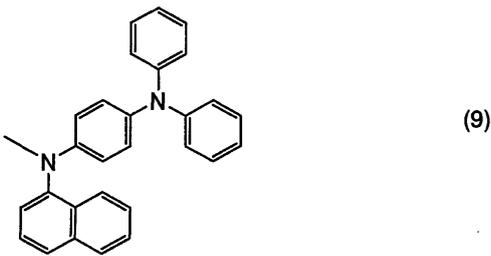
청구항 9

아래의 일반식 (8)로 나타내어지는 발광소자용 재료로서,



상기 식에서, R<sup>1</sup>은 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 탄소수 6~25의 아릴기, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기, 아릴알킬기, 및 탄소수 1~7의 아실기로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 하나를 나타내고,

R<sup>2</sup>는 아래의 구조식 (9)로 나타내어지는 치환기를 나타내는, 발광소자용 재료.



청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

한 쌍의 전극 사이의 발광 물질을 함유하는 층을 포함하고,

상기 발광 물질을 함유하는 층은, 제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 발광소자용 재료를 함유하는, 발광소자.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제1 전극;

제2 전극;

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 발광 물질을 함유하는 층; 및

상기 발광 물질을 함유하는 상기 층에 포함되는 발광층을 포함하고,

상기 발광층의 제1 전극 측에, 제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 발광소자용 재료를 함유하는 층이 제공되고,

상기 제1 전극의 전위가 상기 제2 전극의 전위보다 높도록 전압을 인가했을 때, 상기 발광 물질이 발광하는, 발광소자.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

한 쌍의 전극 사이의 발광 물질을 함유하는 층과,

상기 발광 물질을 함유하는 층에 포함되는 발광층을 포함하고,

상기 발광층은 제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 발광소자용 재료를 함유하는, 발광소자.

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

한 쌍의 전극 사이의 발광 물질을 함유하는 층을 포함하고,

상기 발광 물질은 제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 발광소자용 재료인, 발광소자.

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

제 12 항에 따른 발광소자와,

상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 포함하는, 발광장치.

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

제 15 항에 따른 발광소자와,

상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 포함하는, 발광장치.

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

제 18 항에 따른 발광소자와,  
상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 포함하는, 발광장치.

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

삭제

**청구항 33**

제 21 항에 따른 발광소자와,  
상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 포함하는, 발광장치.

**청구항 34**

삭제

**청구항 35**

삭제

**청구항 36**

표시부를 가지는 전자기기로서,  
상기 표시부는 제 12 항에 따른 발광소자와, 상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 포함하는,  
전자기기.

**청구항 37**

삭제

**청구항 38**

삭제

**청구항 39**

표시부를 가지는 전자기기로서,  
상기 표시부는 제 15 항에 따른 발광소자와, 상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 포함하는,  
전자기기.

**청구항 40**

삭제

**청구항 41**

삭제

**청구항 42**

표시부를 가지는 전자기기로서,

상기 표시부는 제 18 항에 따른 발광소자와, 상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 포함하는, 전자기기.

**청구항 43**

삭제

**청구항 44**

삭제

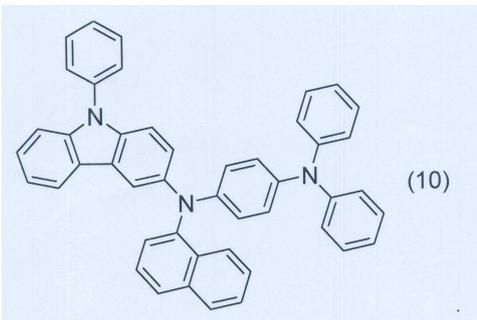
**청구항 45**

표시부를 가지는 전자기기로서,

상기 표시부는 제 21 항에 따른 발광소자와, 상기 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 포함하는, 전자기기.

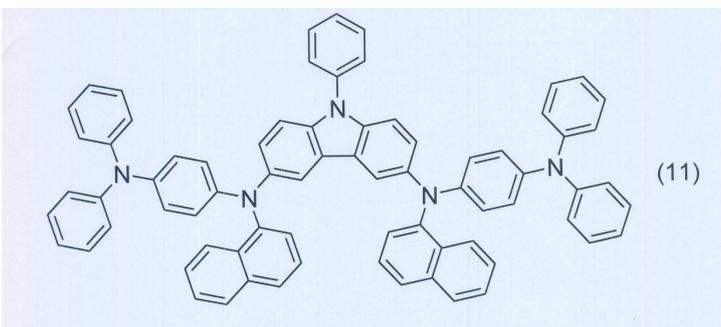
**청구항 46**

아래의 구조식 (10)으로 나타내어지는 화합물.



**청구항 47**

아래의 구조식 (11)로 나타내어지는 화합물.



**청구항 48**

발광소자로서,

한 쌍의 전극과,

제 46 항 또는 제 47 항에 따른 화합물을 포함하는 층을 포함하는 발광소자.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 아릴아민(arylamine) 화합물 및 그 합성 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어진 발광소자용 재료, 및 그 발광소자용 재료를 사용하여 제조된 발광소자 및 전자기기에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 근년, 발광성 유기 화합물을 사용한 발광소자의 연구 개발이 활발히 행해지고 있다. 발광소자의 기본적인 구성은 한 쌍의 전극 사이에 발광성 유기 화합물을 함유하는 층을 끼운 것이다. 이 소자에 전압을 인가함으로써, 한 쌍의 전극으로부터 전자 및 정공이 각각 발광성 유기 화합물을 함유하는 층에 주입되어 전류가 흐른다. 그리고, 이들 캐리어(전자 및 정공)가 재결합함으로써, 발광성 유기 화합물이 여기 상태를 형성하고, 그 여기 상태가 기저 상태로 복귀할 때 발광한다. 이러한 메카니즘으로, 이와 같은 발광소자는 전류 여기형 발광소자라 불린다.

[0003] 또한, 유기 화합물이 형성하는 여기 상태의 종류로서는, 일중항 여기 상태와 삼중항 여기 상태가 있고, 일중항 여기 상태로부터의 발광이 형광, 삼중항 여기 상태로부터의 발광이 인광이라고 불리고 있다.

[0004] 그러한 발광소자는, 예를 들어, 0.1 μm 정도의 두께를 가지는 유기 박막으로 형성되기 때문에, 박형 경량으로 제조할 수 있다는 것이 큰 이점(利點)이다. 또한, 캐리어가 주입되고 나서 발광에 이를 때까지의 시간은 1 μ초 정도 또는 그 이하이기 때문에, 응답 속도가 매우 빠르다는 것도 장점의 하나이다. 이들 특성은 플랫 패널 디스플레이 소자로서 매우 적합하다고 생각되고 있다.

[0005] 또한, 그러한 발광소자는 막 형상으로 형성되기 때문에, 대면적의 소자를 형성함으로써, 면 형상의 발광을 용이하게 얻을 수 있다. 이것은, 백열 전구나 LED로 대표되는 점 광원, 또는 형광등으로 대표되는 선 광원에서는 얻기 어려운 특징이기 때문에, 조명 등에 응용할 수 있는 면 광원으로서의 이용 가치도 높다.

[0006] 이와 같은 발광소자에 관해서는, 그 소자 특성을 향상시키는데 있어서 재료와 관련한 문제가 많고, 따라서, 이것들을 극복하기 위해 소자 구조의 개량이나 재료 개발 등이 행해지고 있다.

[0007] 전류 여기형 발광소자의 열화(劣化)의 한 요인으로서, 한 쌍의 전극 사이에 제공된 발광 물질을 함유하는 층에 포함되는 재료의 열화를 들 수 있다. 전류 여기형 발광소자에서, 발광 물질을 함유하는 층에 포함되는 재료는 발광 물질을 함유하는 층에서 흐르는 전류에 의해 산화 반응과 환원 반응을 반복하게 된다. 산화 반응 또는 환원 반응에 의해 분해되기 쉬운 재료가 발광 물질을 함유하는 층에 함유되어 있으면, 그 재료가 반복되는 산화 반응 또는 반복되는 환원 반응에 의해 서서히 열화하여, 발광소자 자체도 열화하게 된다.

**발명의 상세한 설명**

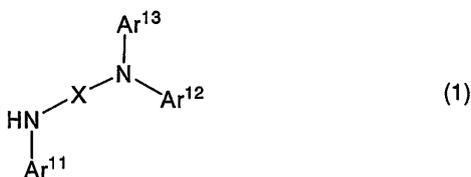
[0008] 상기 문제를 감안하여, 본 발명은, 반복되는 산화 반응에 대하여 내성을 가지는 아릴아민 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은, 반복되는 산화 반응에 대하여 내성을 가지는 아릴아민 화합물의 합성 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은, 반복되는 산화 반응에 대하여 내성을 가지는 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어진 발광소자용 재료, 및 그 발광소자용 재료를 사용하여 제조된 발광소자 및 전자기기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 본 발명의 일 양태는, 하기 일반식 (1)로 나타내어지는 제 2급 아릴아민 화합물이다.

[0012] [일반식 (1)]



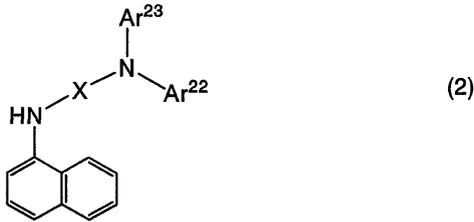
[0013]

[0014] (상기 식에서, Ar<sup>11</sup>은 탄소수 7~25의 아릴기와, 탄소수 7~25의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, Ar<sup>12</sup>

및 Ar<sup>13</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, X는 탄소수 6~25의 2가(價) 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0015] 본 발명의 일 양태는, 하기 일반식 (2)로 나타내어지는 제 2급 아릴아민 화합물이다.

[0016] [일반식 (2)]

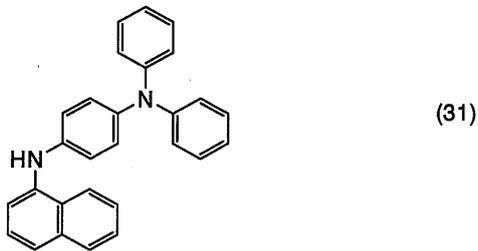


[0017]

[0018] (상기 식에서, Ar<sup>22</sup> 및 Ar<sup>23</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, X는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0019] 본 발명의 일 양태는, 하기 구조식 (31)로 나타내어지는 제 2급 아릴아민 화합물이다.

[0020] [구조식 (31)]

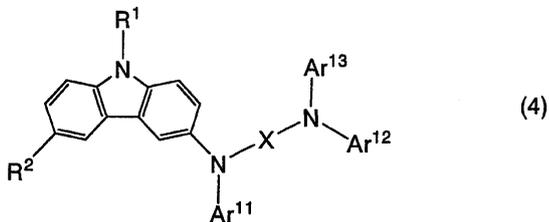


[0021]

[0022] 본 발명의 일 양태는, 상기한 제 2급 아릴아민 화합물을 치환기로 가지는 발광소자용 재료이다.

[0023] 본 발명의 일 양태는, 하기 일반식 (4)로 나타내어지는 발광소자용 재료이다.

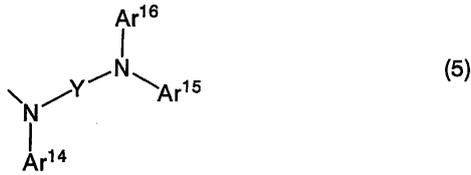
[0024] [일반식 (4)]



[0025]

[0026] (상기 식에서, Ar<sup>11</sup>은 탄소수 7~25의 아릴기와, 탄소수 7~25의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, Ar<sup>12</sup> 및 Ar<sup>13</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, X는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타내고, R<sup>1</sup>은 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 탄소수 6~25의 아릴기, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기, 아릴알킬기, 탄소수 1~7의 아실기 중 어느 하나를 나타내고, R<sup>2</sup>는 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 하기 일반식 (5)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0027] [일반식 (5)]

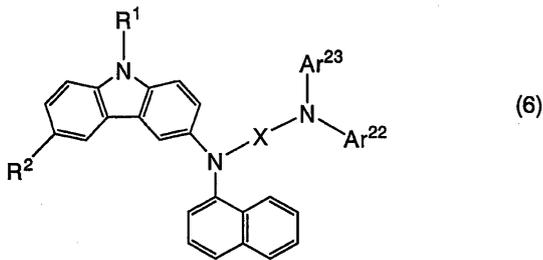


[0028]

[0029] 상기 일반식 (5)에서, Ar<sup>14</sup>는 탄소수 7~25의 아릴기와, 탄소수 7~25의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, Ar<sup>15</sup> 및 Ar<sup>16</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, Y는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0030] 본 발명의 일 양태는, 하기 일반식 (6)으로 나타내어지는 발광소자용 재료이다.

[0031] [일반식 (6)]



[0032]

[0033] (상기 식에서, Ar<sup>22</sup> 및 Ar<sup>23</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, X는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타내고, R<sup>1</sup>은 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 탄소수 6~25의 아릴기, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기, 아릴알킬기, 탄소수 1~7의 아실기 중 어느 하나를 나타내고, R<sup>2</sup>는 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 하기 일반식 (7)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.

[0034] [일반식 (7)]

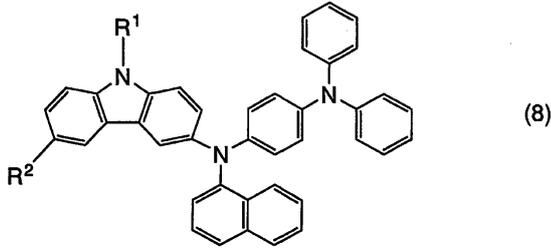


[0035]

[0036] 상기 일반식 (7)에서, Ar<sup>25</sup> 및 Ar<sup>26</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, Y는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0037] 본 발명의 일 양태는, 하기 일반식 (8)로 나타내어지는 발광소자용 재료이다.

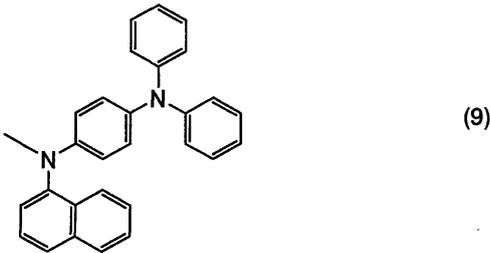
[0038] [일반식 (8)]



[0039]

[0040] (상기 식에서, R<sup>1</sup>은 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 탄소수 6~25의 아릴기, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기, 아릴알킬기, 탄소수 1~7의 아실기 중 어느 하나를 나타내고, R<sup>2</sup>는 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 하기 구조식 (9)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0041] [구조식 (9)]



[0042]

[0043] 또한, 본 발명의 일 양태는, 한 쌍의 전극 사이의 발광 물질을 함유하는 층을 포함하고, 발광 물질을 함유하는 층은 상기한 발광소자용 재료를 함유하는 발광소자이다.

[0044] 또한, 본 발명의 다른 양태는, 제1 전극, 제2 전극, 및 제1 전극과 제2 전극 사이의 발광 물질을 함유하는 층을 포함하고, 발광 물질을 함유하는 층은 발광층과, 그 발광층의 제1 전극측에 제공된 상기한 발광소자용 재료를 함유하는 층을 포함하고, 제1 전극의 전위가 제2 전극의 전위보다 높도록 전압을 인가했을 때 발광 물질이 발광하는 발광소자이다.

[0045] 또한, 본 발명의 일 양태는, 한 쌍의 전극 사이의 발광 물질을 함유하는 층과, 발광 물질을 함유하는 층에 포함되는 발광층을 포함하고, 발광층은 상기한 발광소자용 재료를 함유하는 발광소자이다.

[0046] 또한, 본 발명의 일 양태는, 한 쌍의 전극 사이의 발광 물질을 함유하는 층을 포함하고, 발광 물질은 상기한 발광소자용 재료인 발광소자이다.

[0047] 또한, 본 발명은 상기한 발광소자를 가지는 발광장치도 범주에 포함한다. 본 명세서에서의 발광장치란, 화상 표시 디바이스, 발광 디바이스, 또는 광원(조명장치를 포함)을 포함한다. 또한, 본 발명의 발광장치는, 발광소자가 형성된 패널에 커넥터, 예를 들어, FPC(Flexible Printed Circuit) 또는 TAB(Tape Automated Bonding) 테이프 또는 TCP(Tape Carrier Package)가 부착된 모듈, TAB 테이프나 TCP의 끝에 프린트 배선판이 설치된 모듈, 또는 발광소자에 COG(Chip On Glass) 방식에 의해 IC(집적회로)가 직접 실장된 모듈을 포함하는 것으로 한다.

[0048] 또한, 본 발명의 발광소자를 표시부에 사용한 전자기기도 본 발명의 범주에 포함한다. 따라서, 본 발명의 전자기기는 표시부를 가지고, 그 표시부가 상기한 발광소자와 발광소자의 발광을 제어하는 제어 수단을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0049] 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물은 우수한 정공 수송성과 우수한 정공 주입성을 가진다. 또한, 제 3급 아릴아민 화합물은 산화되기 쉽고, 산화된 상태의 제 3급 아릴아민 화합물은 안정하고, 이어지는 환원에 의해 원래의 중성 상태로 복귀한다. 즉, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물은, 산화 반응 및 그 산화에 이어지는 환원 반응에 의해 산화 상태와 중성 상태를 반복하여도 안정하다.

[0050] 또한, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료는,

산화 반응 및 그 산화에 이어지는 환원 반응에 의해, 산화 상태와 중성 상태를 반복하여도 안정하다. 이것은, 제 3급 아릴아민 화합물이 반복되는 산화 반응에 대하여 내성을 가진다는 것을 의미한다. 따라서, 본 발명의 발광소자용 재료를 사용함으로써, 신뢰성이 높고 장수명인 발광소자 및 전자기기를 얻을 수 있다.

**실시예**

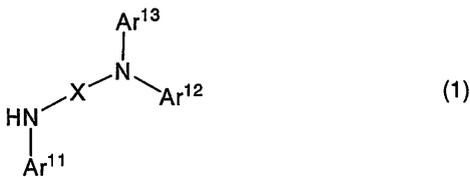
[0074] 이하, 본 발명의 실시형태 및 실시예에 대하여 도면을 사용하여 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 이하의 설명에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 취지 및 범위로부터 벗어남이 없이 형태 및 상세한 사항을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 당업자라면 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하에 나타내는 실시 형태 및 실시예의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다.

[0075] [실시형태 1]

[0076] 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물 및 그의 합성 방법에 대하여 설명한다.

[0077] 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물은 하기 일반식 (1)로 나타내어진다.

[0078] [일반식 (1)]



[0079] (상기 식에서, Ar<sup>11</sup>은 탄소수 7~25의 아릴기와, 탄소수 7~25의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, Ar<sup>12</sup> 및 Ar<sup>13</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, X는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0081] 탄소수 6~25의 아릴기로서는, 구체적으로는, 페닐기, 4-비페닐릴기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 9-안트릴기, 9-페난트릴기, 1-피레닐기, 9,9'-디메틸-2-플로오레닐기, 9,9'-디페닐-2-플로오레닐기, 스피로-9,9'-비플루오렌-2-일기 등을 들 수 있다. 또한, m-톨릴기, p-톨릴기, 2-플루오로페닐기, 3-플루오로페닐기, 4-플루오로페닐기 등의 치환기를 가지는 아릴기이어도 좋다.

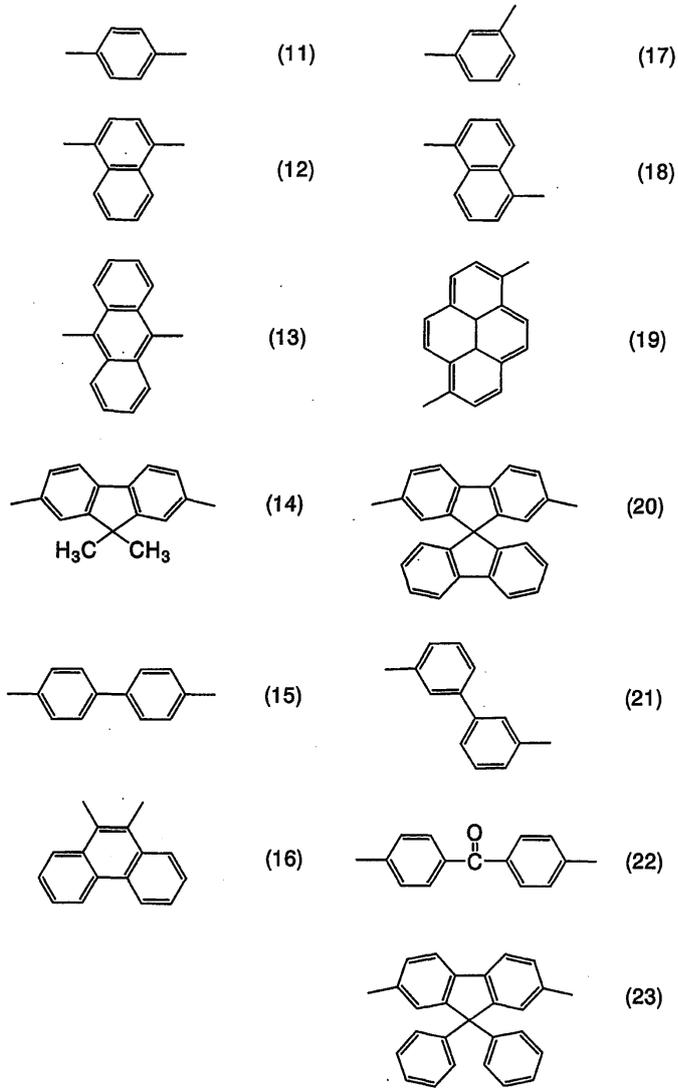
[0082] 탄소수 5~9의 헤테로아릴기로서는, 구체적으로는, 2-피리딜기, 8-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기 등을 들 수 있다.

[0083] 탄소수 7~25의 아릴기로서는, 구체적으로는, 4-비페닐릴기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 9-안트릴기, 9-페난트릴기, 1-피레닐기, 9,9'-디메틸-2-플로오레닐기, 9,9'-디페닐-2-플로오레닐기, 스피로-9,9'-비플루오렌-2-일기 등을 들 수 있다. 또한, m-톨릴기, p-톨릴기, 2-플루오로페닐기, 3-플루오로페닐기, 4-플루오로페닐기 등의 치환기를 가지는 아릴기이어도 좋다.

[0084] 탄소수 7~9의 헤테로아릴기로서는, 구체적으로는, 8-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기 등을 들 수 있다.

[0085] 또한, 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기로서는, 구체적으로는, 하기 구조식 (11)~(23)으로 나타내어지는 2가 방향족 탄화수소기를 들 수 있다.

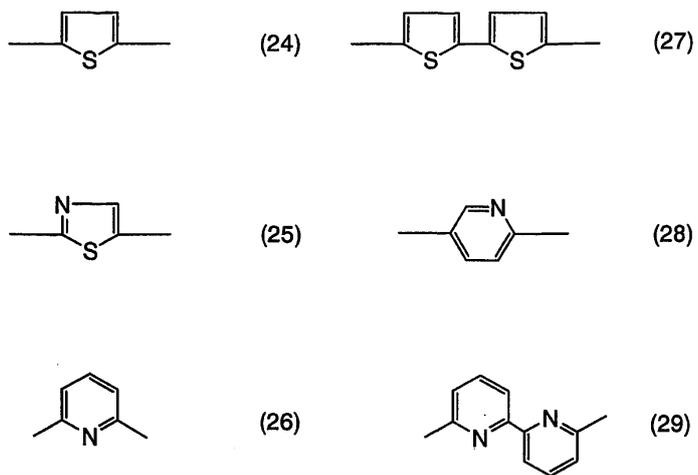
[0086] [구조식 (11)~(23)]



[0087]

[0088] 또한, 탄소수 5~10의 2가 복소환기로서는, 구체적으로는, 하기 구조식 (24)~(29)로 나타내어지는 2가 복소환기를 들 수 있다.

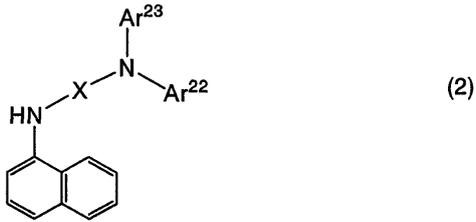
[0089] [구조식 (24)~(29)]



[0090]

[0091] 또한, 상기 일반식 (1)로 나타내어지는 제 2급 아릴아민 화합물 중, 하기 일반식 (2)로 나타내어지는 제 2급 아릴아민 화합물인 것이 바람직하다.

[0092] [일반식 (2)]

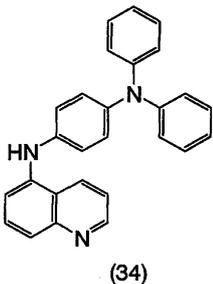
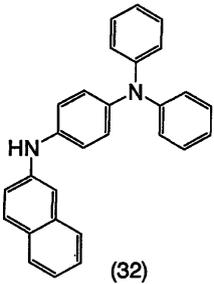
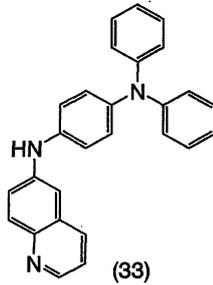
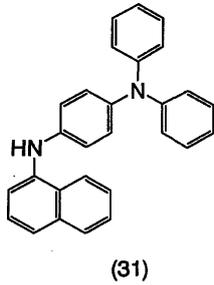


[0093]

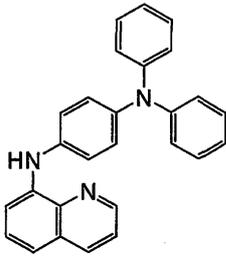
[0094] (상기 식에서, Ar<sup>22</sup> 및 Ar<sup>23</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, X는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0095] 상기 일반식 (1)로 나타내어지는 제 2급 아릴아민 화합물의 구체적 양태로서, 하기 구조식 (31)~(54)로 나타내어지는 제 2급 아릴아민 화합물을 들 수 있다.

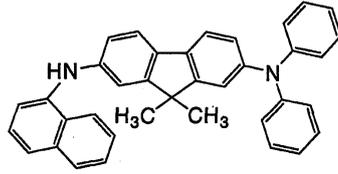
[0096] [구조식 (31)~(54)]



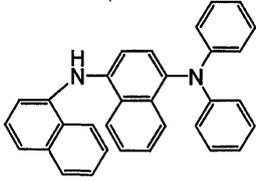
[0097]



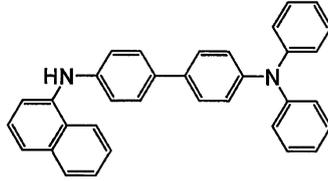
(35)



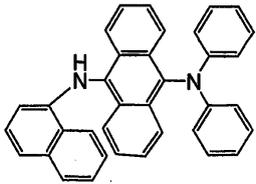
(38)



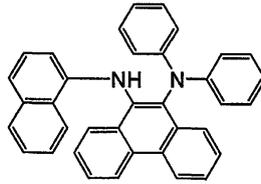
(36)



(39)

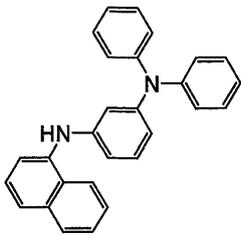


(37)

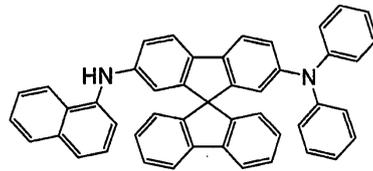


(40)

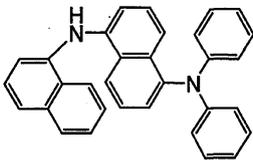
[0098]



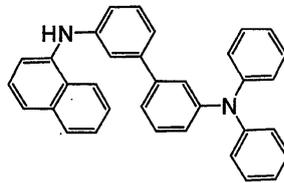
(41)



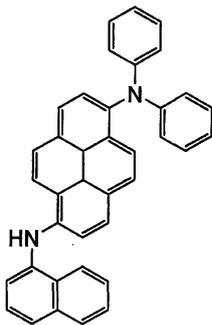
(44)



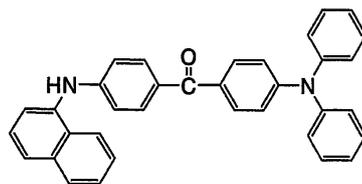
(42)



(45)

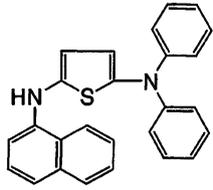


(43)

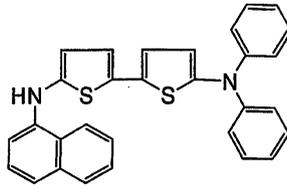


(46)

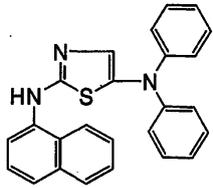
[0099]



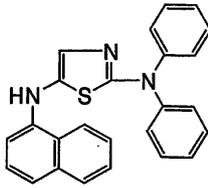
(47)



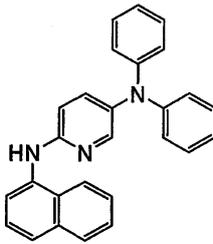
(51)



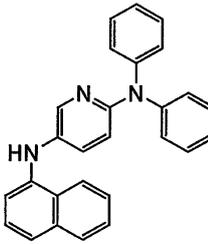
(48)



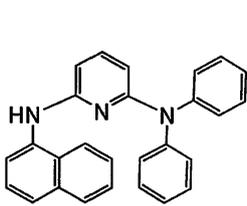
(52)



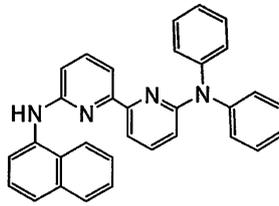
(49)



(53)



(50)

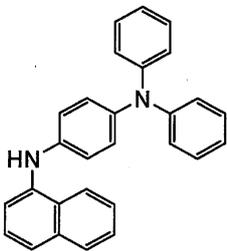


(54)

[0100]

[0101] 특히, 하기 구조식 (31)로 나타내어지는 제 2급 아릴아민 화합물은 합성이 용이하므로 바람직하다.

[0102] [구조식 (31)]

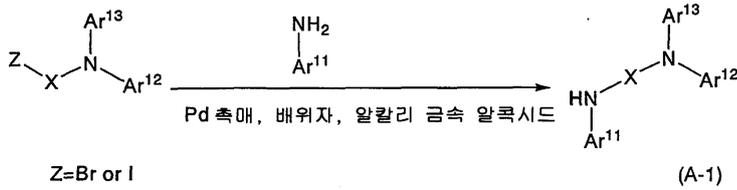


(31)

[0103]

[0104] 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물은 아래의 반응 스킴(scheme) (A-1)에 나타내는 방법으로 합성할 수 있다.

[0105] [반응 스킴 (A-1)]



[0106]

[0107] 1급 아릴아민과 제 3급 아릴아민 할로겐화물의 반응을, (t-Bu)<sub>3</sub>P를 배위자로서 가지는 Pd 촉매를 사용하여 행한다. 예를 들어, Pd(dba)<sub>2</sub>와 (t-Bu)<sub>3</sub>P를 혼합함으로써, (t-Bu)<sub>3</sub>P가 Pd에 배위결합된다. Pd(dba)<sub>2</sub> 이외에도, 배위력이 (t-Bu)<sub>3</sub>P보다 작은 배위자가 배위결합된 Pd 착체를 사용하여도 좋다. 구체적으로는, Pd(dba)<sub>2</sub>, Pd(OAc)<sub>2</sub> 등을 사용할 수 있다. 바람직하게는, Pd(dba)<sub>2</sub>를 사용하면 좋다. 배위자로서는, (t-Bu)<sub>3</sub>P 이외에도, DPPF를 사용할 수 있다. 반응 온도는 실온 내지 130℃가 바람직하다. 130℃ 이상으로 가열하게 되면, Pd 촉매가 분해되어, 촉매로서의 기능을 하지 않게 되는 일이 있다. 또한, 반응 온도를 60℃~110℃로 하면, 반응을 제어하는 것이 용이하게 되고 수율도 높아지므로, 보다 바람직하다. "dba"는 trans, trans-dibenzylideneacetone을 가리킨다. 또한, "DPPF"는, 1,1-비스(디페닐포스피노)페로센을 가리킨다. 용매로서는, 탈수 톨루엔, 크실렌 등을 사용할 수 있다. 염기로서는, t-BuONa 등의 알칼리 금속 알콕시드 등을 사용할 수 있다.

[0108] 본 발명의 상기한 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 형성되는 제 3급 아릴아민 화합물은 우수한 정공 수송성과 우수한 정공 주입성을 가진다. 또한, 제 3급 아릴아민 화합물은 산화되기 쉽고, 산화된 상태가 안정하고, 이어지는 환원에 의해 원래의 중성 상태로 복귀한다. 즉, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 형성되는 제 3급 아릴아민 화합물은, 산화 반응 및 그 산화에 이어지는 환원 반응에 의해 산화 상태와 중성 상태를 반복하여도 안정하다. 이것은, 제 3급 아릴아민 화합물이 반복되는 산화 반응에 대하여 내성을 가진다는 것을 의미한다.

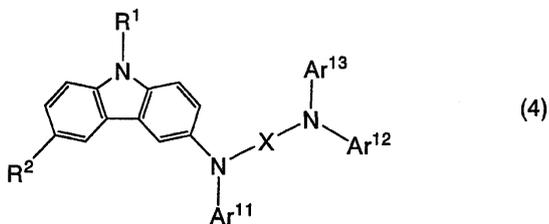
[0109] 또한, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 형성되는 제 3급 아릴아민 화합물을 성막함으로써, 아모르퍼스 상태의 막을 쉽게 얻을 수 있다. 따라서, 발광소자에 매우 바람직하게 사용될 수 있다.

[0110] [실시형태 2]

[0111] 본 실시형태에서는, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어질 수 있는 발광소자용 재료에 대하여 설명한다.

[0112] 실시형태 1에서 나타난 제 2급 아릴아민 화합물을 사용한 발광소자용 재료의 일 양태로서, 하기 일반식 (4)로 나타내어지는 카르바졸 유도체를 들 수 있다.

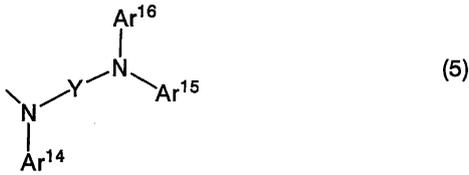
[0113] [일반식 (4)]



[0114]

[0115] (상기 식에서, Ar<sup>11</sup>은 탄소수 7~25의 아릴기와, 탄소수 7~25의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, Ar<sup>12</sup> 및 Ar<sup>13</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, X는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타내고, R<sup>1</sup>은 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 탄소수 6~25의 아릴기, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기, 아릴알킬기, 탄소수 1~7의 아실기 중 어느 하나를 나타내고, R<sup>2</sup>는 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 아래의 일반식 (5)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.

[0116] [일반식 (5)]



[0117]

[0118] 상기 일반식 (5)에서, Ar<sup>14</sup>는 탄소수 7~25의 아릴기와, 탄소수 7~25의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, Ar<sup>15</sup> 및 Ar<sup>16</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, Y는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0119] 탄소수 6~25의 아릴기로서는, 구체적으로는, 페닐기, 4-비페닐릴기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 9-안트릴기, 9-페난트릴기, 1-피레닐기, 9,9'-디메틸-2-플로오레닐기, 9,9'-디페닐-2-플로오레닐기, 스피로-9,9'-비플루오렌-2-일기 등을 들 수 있다. 또한, m-톨릴기, p-톨릴기, 2-플루오로페닐기, 3-플루오로페닐기, 4-플루오로페닐기 등의 치환기를 가지는 아릴기이어도 좋다.

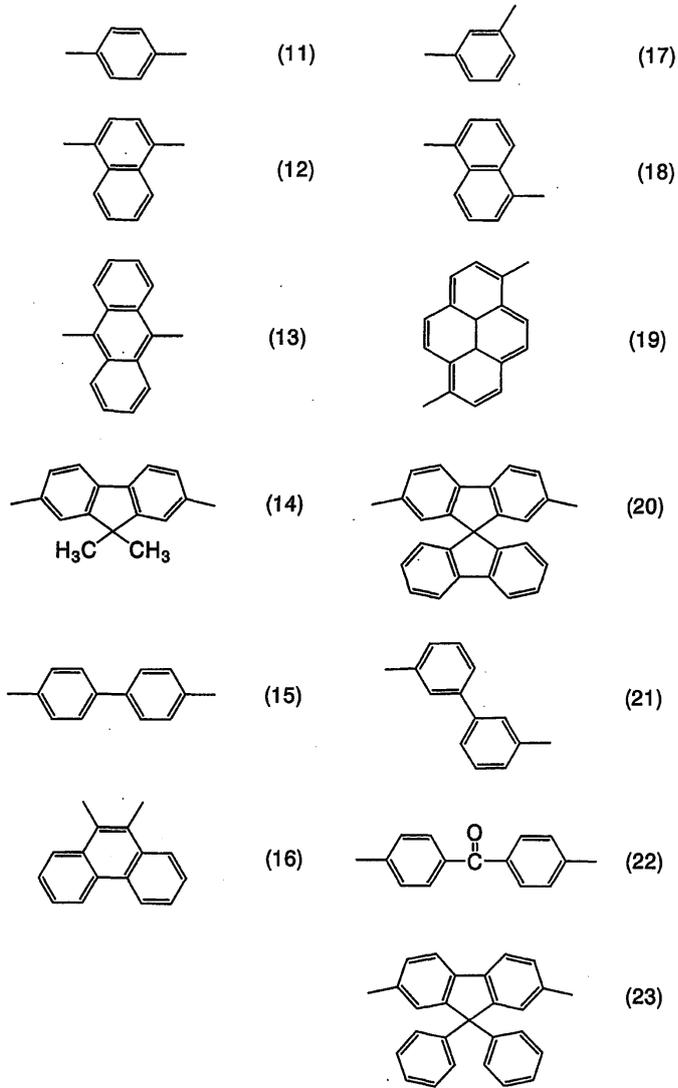
[0120] 탄소수 5~9의 헤테로아릴기로서는, 구체적으로는, 2-피리딜기, 8-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기 등을 들 수 있다.

[0121] 탄소수 7~25의 아릴기로서는, 구체적으로는, 4-비페닐릴기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 9-안트릴기, 9-페난트릴기, 1-피레닐기, 9,9'-디메틸-2-플로오레닐기, 9,9'-디페닐-2-플로오레닐기, 스피로-9,9'-비플루오렌-2-일기 등을 들 수 있다. 또한, m-톨릴기, p-톨릴기, 2-플루오로페닐기, 3-플루오로페닐기, 4-플루오로페닐기 등의 치환기를 가지는 아릴기이어도 좋다.

[0122] 탄소수 7~9의 헤테로아릴기로서는, 구체적으로는, 8-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기 등을 들 수 있다.

[0123] 또한, 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기로서는, 구체적으로는, 하기 구조식 (11)~(23)으로 나타내어지는 2가 방향족 탄화수소기를 들 수 있다.

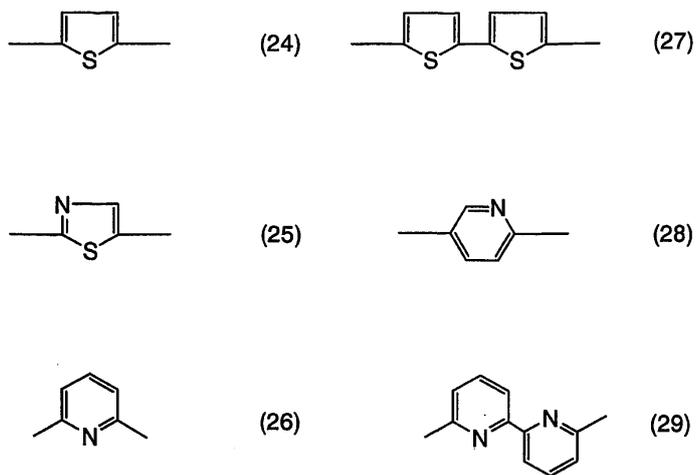
[0124] [구조식 (11)~(23)]



[0125]

[0126] 또한, 탄소수 5~10의 2가 복소환기로서는, 구체적으로는, 하기 구조식 (24)~(29)로 나타내는 2가 복소환기를 들 수 있다.

[0127] [구조식 (24)~(29)]



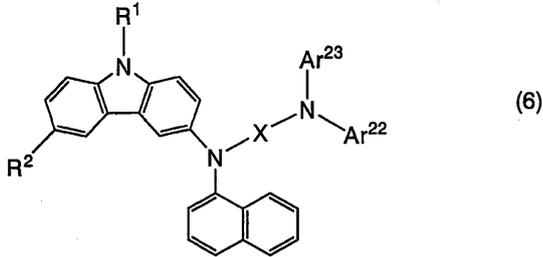
[0128]

[0129] 상기 구성에서, R<sup>1</sup>은 메틸기, 에틸기, tert-부틸기, 페닐기 중 어느 하나인 것이 바람직하다.

[0130] 상기 구성에서, R<sup>2</sup>는 수소, 또는 tert-부틸기인 것이 바람직하다. 또는, R<sup>2</sup>는 상기 일반식 (5)의 구조를 가지는 것이 바람직하다.

[0131] 또한, 실시형태 1에서 나타낸 제 2급 아릴아민 화합물을 사용한 발광소자용 재료의 다른 양태로서, 하기 일반식 (6)으로 나타내어지는 카르바졸 유도체를 들 수 있다.

[0132] [일반식 (6)]



[0133]

[0134] (상기 식에서, Ar<sup>22</sup> 및 Ar<sup>23</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, X는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타내고, R<sup>1</sup>은 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 탄소수 6~25의 아릴기, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기, 아릴알킬기, 탄소수 1~7의 아실기 중 어느 하나를 나타내고, R<sup>2</sup>는 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 아래의 일반식 (7)로 나타내어지는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.

[0135] [일반식 (7)]



[0136]

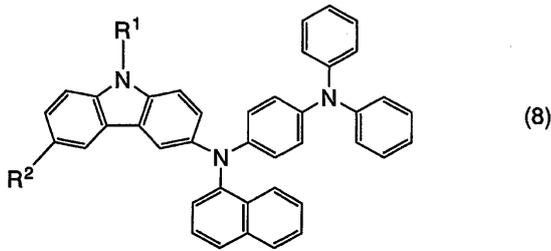
[0137] 상기 일반식 (7) 중, Ar<sup>25</sup> 및 Ar<sup>26</sup>은 동일하여도 상이하여도 좋고, 각각이 탄소수 6~25의 아릴기와, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기 중 어느 하나를 나타내고, Y는 탄소수 6~25의 2가 방향족 탄화수소기와, 탄소수 5~10의 2가 복소환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0138] 상기 구성에서, R<sup>1</sup>은 메틸기, 에틸기, tert-부틸기, 페닐기 중 어느 하나인 것이 바람직하다.

[0139] 상기 구성에서, R<sup>2</sup>는 수소, 또는 tert-부틸기인 것이 바람직하다. 또는, R<sup>2</sup>는 상기 일반식 (7)의 구조를 가지는 것이 바람직하다.

[0140] 또한, 실시형태 1에서 나타낸 제 2급 아릴아민 화합물을 사용한 발광소자용 재료의 다른 양태로서, 하기 일반식 (8)로 나타내는 카르바졸 유도체를 들 수 있다.

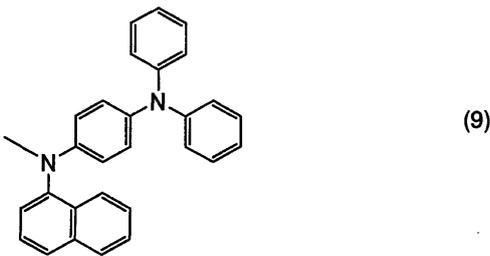
[0141] [일반식 (8)]



[0142]

[0143] (상기 식에서, R<sup>1</sup>은 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 탄소수 6~25의 아릴기, 탄소수 5~9의 헤테로아릴기, 아릴알킬기, 탄소수 1~7의 아실기 중 어느 하나를 나타내고, R<sup>2</sup>는 수소, 탄소수 1~6의 알킬기, 아래의 구조식 (9)로 나타내는 치환기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0144] [구조식 (9)]



[0145]

[0146] 상기 구성에서, R<sup>1</sup>은 메틸기, 에틸기, tert-부틸기, 페닐기 중 어느 하나인 것이 바람직하다.

[0147] 상기 구성에서, R<sup>2</sup>는 수소, 또는 tert-부틸기인 것이 바람직하다. 또는, R<sup>2</sup>는 상기 구조식 (9)의 구조를 가지는 것이 바람직하다.

[0148] 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료는 우수한 정공 수송성과 우수한 정공 주입성을 가진다. 따라서 구동 전압이 저감된 발광소자를 얻을 수 있다.

[0149] 또한, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료는 산화되기 쉽고, 산화된 상태에서 안정하고, 이어지는 환원에 의해 원래의 중성 상태로 복귀한다. 즉, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료는, 산화 반응 및 그 산화에 이어지는 환원 반응에 의해 산화 상태와 중성 상태를 반복하여도 안정하다. 이것은, 제 3급 아릴아민 화합물이 반복되는 산화 반응에 대하여 내성을 가진다는 것으로 의미한다. 또한, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료를 성막함으로써, 아모르퍼스 상태의 막을 얻을 수 있다. 따라서, 장수명의 발광소자를 얻을 수 있다.

[0150] [실시형태 3]

[0151] 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 발광소자용 재료를 사용한 발광소자의 일 양태에 대하여 도 1(A)를 사용하여 이하에 설명한다.

[0152] 본 발명의 발광소자는 한 쌍의 전극 사이에 복수의 층을 가진다. 이 복수의 층은, 전극으로부터 떨어진 곳에 발광 영역이 형성되도록, 즉, 전극으로부터 떨어진 부위에서 캐리어의 재결합이 행해지도록, 캐리어 주입성이 높은 물질이나 캐리어 수송성이 높은 물질을 함유하는 층들을 조합하여 형성된 적층이다.

[0153] 본 실시형태에서, 발광소자는 제1 전극(102)과; 제1 전극(102) 위에 차례로 적층된 제1 층(103), 제2 층(104), 제3 층(105), 제4 층(106)과; 그 위에 제공된 제2 전극(107)을 포함한다. 또한, 본 실시형태에서는, 제1 전극(102)은 양극으로서 기능하고, 제2 전극(107)은 음극으로서 기능하는 것으로 하여 설명한다.

[0154] 기판(101)은 발광소자의 지지체로서 사용된다. 기판(101)으로서는, 예를 들어, 유리, 플라스틱 등을 사용할 수

있다. 또한, 발광소자의 제조 공정에서 지지체로서 기능하는 것이라면, 이들 이외의 재료를 사용하여도 좋다.

[0155] 제1 전극(102)으로서는, 일 함수가 큰(구체적으로는 4.0 eV 이상) 금속, 합금, 도전성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 예를 들어, 인듐 주석 산화물(ITO: Indium Tin Oxide), 규소를 함유한 인듐주석 산화물, 산화인듐에 2~20 wt%의 산화아연(ZnO)을 혼합한 인듐 아연 산화물(IZO: Indium Zinc Oxide), 산화텅스텐 0.5~5 wt%와 산화아연 0.1~1 wt%를 함유하는 인듐 산화물(IWZO) 등을 들 수 있다. 이들 도전성 금속 산화물막은 통상 스퍼터링법에 의해 성막되지만, 졸-겔(sol-gel)법 등을 응용하여 형성하여도 좋다. 그 외에, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 금속 재료의 질화물(예를 들어, 질화티탄 : TiN) 등을 사용할 수 있다.

[0156] 제1 층(103)은 정공 주입성이 높은 물질을 함유하는 층이고, 몰리브덴 산화물(MoO<sub>x</sub>), 바나듐 산화물(VO<sub>x</sub>), 루테튬 산화물(RuO<sub>x</sub>), 텅스텐 산화물(WO<sub>x</sub>), 망간 산화물(MnO<sub>x</sub>) 등을 사용할 수 있다. 또는, 프탈로시아닌(H<sub>2</sub>Pc)이나 구리 프탈로시아닌(CuPC) 등의 프탈로시아닌계 화합물, 또는 폴리(에틸렌 디옥시티오펜)/폴리(스티렌 술폰산)(PEDOT/PSS) 등의 고분자 재료 등에 의해 제1 층(103)을 형성할 수도 있다. 또한, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료는 정공 주입성이 뛰어나기 때문에, 제1 층(103)에 사용할 수 있다.

[0157] 또한, 제1 층(103)에, 유기 화합물과 무기 화합물을 함유하는 복합 재료를 사용하여도 좋다. 특히, 유기 화합물과, 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 무기 화합물을 함유하는 복합 재료는, 유기 화합물과 무기 화합물과의 사이에서 전자의 전달이 행해져 캐리어 밀도가 증대하기 때문에, 정공 주입성 및 정공 수송성이 뛰어나다. 이 경우, 유기 화합물로서는, 정공의 수송성이 우수한 재료인 것이 바람직하다. 구체적으로는, 방향족 아민계 유기 화합물 또는 카르바졸계 유기 화합물이 바람직하다. 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료는 정공 수송성이 뛰어나기 때문에, 무기 화합물과 복합하여 이루어지는 복합 재료로서 사용되어 제1 층(103)을 형성할 수 있다. 또한, 유기 화합물로서, 방향족 탄화수소를 사용하여도 좋다. 무기 화합물로서는, 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 물질이 바람직하고, 구체적으로는, 전이 금속의 산화물이 바람직하다. 예를 들어, 티탄 산화물(TiO<sub>x</sub>), 바나듐 산화물(VO<sub>x</sub>), 몰리브덴 산화물(MoO<sub>x</sub>), 텅스텐 산화물(WO<sub>x</sub>), 레늄 산화물(ReO<sub>x</sub>), 루테튬 산화물(RuO<sub>x</sub>), 크롬 산화물(CrO<sub>x</sub>), 지르코늄 산화물(ZrO<sub>x</sub>), 하프늄 산화물(HfO<sub>x</sub>), 탄탈 산화물(TaO<sub>x</sub>), 은 산화물(AgO<sub>x</sub>), 망간 산화물(MnO<sub>x</sub>) 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 제1 층(103)에 유기 화합물과 무기 화합물을 함유하는 복합 재료를 사용한 경우, 제1 전극(102)과 오믹 콘택트(ohmic contact)를 하는 것이 가능하게 되기 때문에, 제1 전극(102)을 형성하는 재료를 일 함수에 상관없이 선택할 수 있다.

[0158] 제2 층(104)을 형성하는 물질로서는, 정공 수송성이 높은 물질, 구체적으로는, 방향족 아민계(즉, 벤젠 고리-질소 결합을 가지는 것)의 화합물이 바람직하다. 널리 사용되는 재료로서는, 4,4'-비스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]비페닐, 그의 유도체인 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(이하, NPB라 함), 4,4',4''-트리스(N,N-디페닐-아미노)트리페닐아민, 4,4',4''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민 등의 스타버스트형 방향족 아민 화합물을 들 수 있다. 여기에 설명한 물질은, 주로 10<sup>-6</sup> cm<sup>2</sup>/Vs 이상의 정공 이동도를 가지는 물질이다. 그러나, 전자 수송성보다 정공 수송성이 높은 물질이라면, 이들 이외의 것을 사용하여도 좋다. 또한, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료는 정공 수송성이 뛰어나기 때문에, 제2 층(104)에 사용할 수 있다. 또한, 제2 층(104)으로서, 상기 물질의 단층 뿐만 아니라, 상기 물질의 혼합층, 또는 2층 이상 적층한 것을 이용하여도 좋다.

[0159] 제3 층(105)은 발광성 물질을 함유하는 층이다. 발광성 물질에 대해서는 특별히 한정되지 않고, 각종 물질을 사용할 수 있다. 발광성 물질로서는, 쿠마린 6이나 쿠마린 545T 등의 쿠마린 유도체, N,N'-디메틸 퀴나크리돈이나 N,N'-디페닐 퀴나크리돈 등의 퀴나크리돈 유도체, N-페닐 아크리돈이나 N-메틸 아크리돈 등의 아크리돈 유도체, 2-t-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(t-BuDNA), 9,10-디페닐안트라센, 2,5,8,11-테트라-t-부틸페릴렌, 루브렌 등의 축합 방향족 화합물, 4-디시아노메틸렌-2-[p-(디메틸아미노)스티릴]6-메틸-4H-피란 등의 피란 유도체, 4-(2,2-디페닐비닐)트리페닐아민 등의 아민 유도체 등을 들 수 있다. 인광 발광성 물질로서는, 비스{2-(4-톨릴)피리디나토}(아세틸아세토나토)이리듐(III), 비스{2-(2'-벤조티에닐)피리디나토}(아세틸아세토나토)이리듐(III), 비스{2-(4,6-디플루오로페닐)피리디나토}피콜리나토이리듐(III) 등의 이리듐 착체, 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르피린-백금 착체 등의 백금 착체, 4,7-디페닐-1,10-페난트롤린-트리스(2-티오펜일)트리플루오로아세토나토)유로퓸(III) 등의 희토류 착체 등을 들 수 있다.

- [0160] 또한, 본 발명의 발광소자용 재료를 발광성 물질로서 사용할 수 있다. 또한, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물은, 산화 반응 및 그 산화에 이어지는 환원 반응에 의해 산화 상태와 중성 상태를 반복하여도 안정하다. 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물과, 환원 반응 및 그것에 이어지는 산화 반응에 의해 환원 상태와 중성 상태를 반복하여도 안정한 치환기를 화학 결합시킴으로써, 반복되는 산화-환원 반응에 안정한 발광 물질을 얻을 수 있다. 환원 반응 및 그것에 이어지는 산화 반응을 반복하여도 안정한 치환기로서는, 디페닐안트라센을 포함하는 치환기, 스틸벤을 포함하는 치환기 등을 들 수 있다.
- [0161] 또한, 발광성 물질을 분산시키기 위한 재료로서는, 각종 물질을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 발광성 물질보다 LUMO 준위가 높고 HOMO 준위가 낮은 물질을 사용할 수 있다. 또한, 발광성 물질을 분산시키기 위한 재료로서는, 다수 종의 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어, 결정화를 억제하기 위해, 결정화를 억제하는 루브렌 등의 물질을 더 첨가하여도 좋다. 또한, 발광성 물질로의 에너지 이동을 보다 효율 좋게 행하기 위해, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB), 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(Alq) 등을 더 첨가하여도 좋다.
- [0162] 또한, 발광성 물질을 분산시키기 위한 재료로서, 본 발명의 발광소자용 재료를 사용할 수 있다.
- [0163] 제4 층(106)은, 전자 수송성이 높은 물질, 예를 들어, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(Almq<sub>3</sub>), 비스(10-하이드록시벤조[h]-퀴놀리나토)베릴륨(BeBq<sub>2</sub>), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(BAlq) 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체 등을 사용하여 형성된다. 또한, 이 외에, 비스[2-(2'-하이드록시페닐)벤조옥사졸라토]아연(Zn(BOX)<sub>2</sub>), 비스[2-(2'-하이드록시페닐)벤조티아졸라토]아연(Zn(BTZ)<sub>2</sub>) 등의 옥사졸계 또는 티아졸계 배위자를 가지는 금속 착체 등도 사용할 수 있다. 또한, 금속 착체 이외에도, 2-(4-비페닐릴)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(PBD), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(OXD-7), 3-(4-tert-부틸페닐)-4-페닐-5-(4-비페닐릴)-1,2,4-트리아졸(TAZ), 3-(4-tert-부틸페닐)-4-(4-에틸페닐)-5-(4-비페닐릴)-1,2,4-트리아졸(p-EtTAZ), 바소페난트롤린(BPhen), 바소큐프로인(BCP) 등도 사용할 수 있다. 여기에 설명한 물질은, 주로 10<sup>-6</sup> cm<sup>2</sup>/Vs 이상의 전자 이동도를 가지는 물질이다. 또한, 정공 수송성보다 전자 수송성이 높은 물질이라면, 상기 이외의 물질을 제 4 층(106)에 사용하여도 좋다. 또한, 제4 층(106)으로서, 단층 뿐만이 아니라, 상기 물질을 함유하는 층이 2층 이상 적층한 것을 사용하여도 좋다.
- [0164] 제2 전극(107)을 형성하는 물질로서는, 일 함수가 작은(구체적으로는 3.8 eV 이하) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 사용할 수 있다. 그러한 음극 재료의 구체적인 예로서는, 원소 주기율표의 1족 또는 2족에 속하는 원소, 즉, 리튬(Li), 세슘(Cs) 등의 알칼리 금속, 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr) 등의 알칼리토류 금속, 및 이들 원소를 함유하는 합금(MgAg, AlLi), 유로퓸(Eu), 이테르븀(Yb) 등의 희토류 금속, 및 이들을 함유하는 합금 등을 들 수 있다. 그러나, 제2 전극(107)과 발광층 사이에 전자 주입을 촉진하는 기능을 가지는 층을 제공함으로써, 일 함수의 대소에 상관없이, Al, Ag, ITO, 규소를 함유하는 ITO 등의 다양한 도전성 재료를 제2 전극(107)에 사용할 수 있다.
- [0165] 또한, 전자 주입을 촉진하는 기능을 가지는 층으로서, 불화리튬(LiF), 불화세슘(CsF), 불화칼슘(CaF<sub>2</sub>) 등과 같은 알칼리 금속 화합물 또는 알칼리토류 금속의 화합물을 사용할 수 있다. 또는, 이 외에, 전자 수송성을 가지는 물질로 이루어지는 층 중에 알칼리 금속 또는 알칼리토류 금속을 첨가한 것, 예를 들어, Alq 중에 마그네슘(Mg)이나 리튬(Li)을 첨가한 것 등을 사용할 수 있다.
- [0166] 또한, 제1 층(103), 제2 층(104), 제3 층(105), 제4 층(106)의 형성에 있어서는, 증착법 외에, 잉크젯법, 스프인 코팅법 등 다양한 성막 방법을 이용하여도 좋다. 또한, 각 전극과 각 층마다 다른 성막 방법을 이용하여 형성하여도 상관없다.
- [0167] 이상과 같은 구성을 가지는 본 발명의 발광소자는, 제1 전극(102)과 제2 전극(107) 사이에 생긴 전위차에 의해 전류가 흘러, 발광성이 높은 물질을 함유하는 층인 제3 층(105)에서 정공과 전자가 재결합하여 발광하는 것이다. 즉, 제3 층(105)에 발광 영역이 형성되는 구성이 얻어진다.
- [0168] 발광은 제1 전극(102)과 제2 전극(107) 중의 어느 한쪽 또는 양쪽 모두를 통하여 외부로 취출된다. 따라서, 제1 전극(102)과 제2 전극(107) 중의 어느 한쪽 또는 양쪽 모두가 투광성을 가지는 물질로 형성된다. 제1 전극(102)만이 투광성을 가지는 물질로 형성되는 경우, 도 1(A)에 나타내는 바와 같이, 발광은 제1 전극(102)을 통하여 기관측으로부터 취출된다. 또한, 제2 전극(107)만이 투광성을 가지는 물질로 형성되는 경우에는, 도 1(B)에 나타내는 바와 같이, 발광은 제2 전극(107)을 통하여 기관과 반대측으로부터 취출된다. 또한, 제1 전극

(102)과 제2 전극(107) 모두가 투광성을 가지는 물질로 형성되는 경우에는, 도 1(C)에 나타내는 바와 같이, 발광은 제1 전극(102)과 제2 전극(107)을 통하여 기관층과 기관의 반대측 모두로부터 추출된다.

[0169] 또한, 제1 전극(102)과 제2 전극(107) 사이에 제공되는 층의 구성은 상기한 구성에 한정되는 것은 아니다. 발광 영역과 금속이 근접함으로써 생기는 소광(消光)을 억제하기 위해, 제1 전극(102) 및 제2 전극(107)으로부터 떨어진 곳에 정공과 전자를 재결합시키는 발광 영역이 제공되는 구성이라면, 상기 이외의 구성도 이용될 수 있다.

[0170] 즉, 층들의 적층 구조에 대해서는 특별히 한정되지 않고, 전자 수송성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 전자 주입성이 높은 물질, 정공 주입성이 높은 물질, 바이폴라성 물질(전자 및 정공의 수송성이 높은 물질), 정공 블록 재료 등으로 이루어지는 층을, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료와 자유롭게 조합하여도 좋다.

[0171] 도 2에 나타내는 발광소자는, 음극으로서 기능하는 제1 전극(302) 위에, 전자 수송성이 높은 물질을 함유하는 제1 층(303), 발광성 물질을 함유하는 제2 층(304), 정공 수송성이 높은 물질을 함유하는 제3 층(305), 정공 주입성이 높은 물질을 함유하는 제4 층(306), 양극으로서 기능하는 제2 전극(307)이 차례로 적층된 구성을 가진다. 부호 301은 기관이다.

[0172] 본 실시형태에서는, 유리, 플라스틱 등으로 형성된 기관 위에 발광소자를 제조하고 있다. 일 기관 위에 이와 같은 발광소자를 다수 제조함으로써, 패시브형 발광장치를 제조할 수 있다. 또한, 유리, 플라스틱 등으로 형성된 기관 위에, 예를 들어, 박막트랜지스터(TFT)를 형성하고, TFT에 전기적으로 접속된 전극 위에 발광소자를 제조하여도 좋다. 이것에 의해, TFT에 의해 발광소자의 구동을 제어하는 액티브 매트릭스형 발광장치를 제조할 수 있다. 또한, TFT의 구조는 특별히 한정되지 않고, 스테거형 TFT이어도 좋고 역스테거형의 TFT이어도 좋다. 또한, TFT 어레이 기관 위에 형성되는 구동회로는 n형 TFT와 p형 TFT 중 어느 하나 또는 이들 모두로 형성될 수도 있다.

[0173] 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료는 정공 수송성과 정공 주입성이 우수하다. 따라서, 발광소자에 이 재료를 사용함으로써, 양호한 특성을 가지는 발광소자를 얻을 수 있다. 구체적으로는, 저전압 구동의 발광소자를 얻을 수 있다.

[0174] 또한, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료는 산화되기 쉽고, 산화된 상태에서 안정하고, 이어지는 환원에 의해 원래의 중성 상태로 복귀한다. 즉, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료는, 산화 반응 및 그 산화에 이어지는 환원 반응에 의해 산화 상태와 중성 상태를 반복하여도 안정하다. 이것은, 제 3급 아릴아민 화합물이 반복되는 산화 반응에 대하여 내성을 가진다는 것을 의미한다. 따라서, 신뢰성이 높은 발광소자를 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용하여 얻어지는 제 3급 아릴아민 화합물인 발광소자용 재료를 성막함으로써, 아모르퍼스 상태의 막을 얻을 수 있다. 따라서, 장수명의 발광소자를 얻을 수 있다.

[0175] [실시형태 4]

[0176] 본 실시형태에서는, 본 발명의 발광소자용 재료를 사용하여 제조되는 발광장치에 대하여 설명한다.

[0177] 본 실시형태에서는, 본 발명의 발광소자용 재료를 사용하여 제조되는 발광장치에 대하여 도 3을 사용하여 설명한다. 도 3(A)는 발광장치의 상면도이고, 도 3(B)는 도 3(A)의 A-A' 및 B-B'를 따라 절단한 단면도이다. 점선으로 둘러싸인 부분(601)은 구동회로부(소스측 구동회로)이고, 점선으로 둘러싸인 부분(602)은 화소부이고, 점선으로 둘러싸인 부분(603)은 구동회로부(게이트측 구동회로)이다. 또한, 부호 604는 봉지(封止) 기관이고, 부호 605는 시일(seal)재이며, 시일재(605)로 둘러싸인 내측은 공간(607)으로 되어 있다.

[0178] 또한, 인출 배선(608)은 소스측 구동회로(601) 및 게이트측 구동회로(603)에 입력되는 신호를 전송하기 위한 배선이고, 외부 입력 단자가 되는 FPC(Flexible Print Circuit)(609)로부터 비디오 신호, 클럭 신호, 스타트 신호, 리셋 신호 등을 받는다. 또한, 여기서는 FPC만을 나타내고 있지만, 이 FPC에는 프린트 배선 기판(PWB)이 부착되어 있어도 좋다. 본 명세서에서의 발광장치는, 발광장치 본체뿐만 아니라, 그것에 FPC 또는 PWB가 부착된 상태도 포함하는 것으로 한다.

[0179] 다음에, 단면 구조에 대하여 도 3(B)를 사용하여 설명한다. 소자 기관(610) 위에는 구동회로부와 화소부가 형성되어 있지만, 여기서는, 구동회로부인 소스측 구동회로(601)와, 화소부(602) 중의 하나의 화소가 도시되어 있

다.

- [0180] 또한, 소스측 구동회로(601)에는, n채널형 TFT(623)와 p채널형 TFT(624)를 조합한 CMOS 회로가 형성된다. 또한, 구동회로를 형성하는 TFT는 다양한 종류의 CMOS 회로, PMOS 회로 또는 NMOS 회로로 형성될 수 있다. 또한, 본 실시형태에서는, 기판 위에 구동회로를 형성한 드라이버 일체형을 나타내지만, 반드시 그럴 필요는 없고, 구동회로를 기판 위가 아니라 외부에 형성할 수도 있다.
- [0181] 또한, 화소부(602)는 스위칭용 TFT(611)와, 전류 제어용 TFT(612)와, 그 전류 제어용 TFT의 드레인에 전기적으로 접속된 제1 전극(613)을 포함하는 화소를 다수개 포함한다. 또한, 제1 전극(613)의 단부를 덮도록 절연물(614)이 형성되어 있다. 여기서는, 포지티브형의 감광성 아크릴 수지막을 사용하여 절연물(614)을 형성한다.
- [0182] 또한, 피복성(커버리지)을 향상시키기 위해, 절연물(614)의 상단부 또는 하단부에 곡률을 가지는 곡면이 형성되도록 한다. 예를 들어, 절연물(614)의 재료로서 포지티브형의 감광성 아크릴을 사용한 경우, 절연물(614)의 상단부에만 곡률 반경(0.2  $\mu\text{m}$ ~3  $\mu\text{m}$ )을 가지는 곡면을 가지게 하는 것이 바람직하다. 또한, 절연물(614)로서, 광 조사에 의해 에천트에 불용해성이 되는 네가티브형 수지와, 광 조사에 의해 에천트에 용해성이 되는 포지티브형 수지 어느 것이나 사용할 수 있다.
- [0183] 제1 전극(613) 위에는, 발광 물질을 함유하는 층(616)과, 제2 전극(617)이 형성되어 있다. 여기서, 양극으로서 기능하는 제1 전극(613)에 사용하는 재료로서는, 일 함수가 큰 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, ITO막, 또는 규소를 함유한 인듐 주석 산화물막, 2~20 wt%의 산화아연을 함유하는 산화인듐막, 질화티탄막, 크롬막, 텅스텐막, Zn막, Pt막 등의 단층막 외에, 질화티탄막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과의 적층, 질화티탄막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과 질화티탄막과의 3층 구조 등을 사용할 수 있다. 또한, 제1 전극(613)을 적층 구조로 하면, 배선으로서의 저항도 낮고, 양호한 오믹 콘택트를 취할 수 있어, 더욱 양극으로서 기능시킬 수 있다.
- [0184] 또한, 발광 물질을 함유하는 층(616)은, 증착 마스크를 사용한 증착법, 잉크젯법, 스핀 코팅법 등의 다양한 방법에 의해 형성된다. 발광 물질을 함유하는 층(616)은, 실시형태 2에서 나타낸 본 발명의 발광소자용 재료를 함유하고 있다. 또한, 발광 물질을 함유하는 층(616)을 형성하는 다른 재료로서는, 저분자계 재료, 중분자계 재료(올리고머, 덴드리머를 포함), 또는 고분자계 재료를 사용할 수도 있다. 또한, 발광 물질을 함유하는 층에 사용하는 재료로서는, 통상, 유기 화합물을 단층 또는 적층으로 사용하는 경우가 많지만, 본 발명에서는, 유기 화합물을 함유하는 막의 일부에 무기 화합물을 사용하는 구성도 포함하는 것으로 한다.
- [0185] 또한, 발광 물질을 함유하는 층(616) 위에 형성되어 음극으로서 기능하는 제2 전극(617)에 사용하는 재료로서는, 일 함수가 작은 재료(Al, Mg, Li, Ca, 또는 이들의 합금이나 화합물(MgAg, MgIn, AlLi, LiF, CaF<sub>2</sub> 등)을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 발광 물질을 함유하는 층(616)에서 생긴 광이 제2 전극(617)을 투과시키는 경우에는, 제2 전극(617)으로서, 막 두께를 얇게 한 금속 박막과 투명 도전막(ITO, 2~20 wt%의 산화아연을 함유하는 산화인듐, 규소를 함유한 인듐 주석 산화물, 산화아연(ZnO) 등)과의 적층을 사용하여도 좋다.
- [0186] 또한, 시일재(605)로 봉지 기관(604)을 소자 기관(610)에 접합시킴으로써, 소자 기관(610), 봉지 기관(604), 및 시일재(605)로 둘러싸인 공간(607)내에 발광소자(618)가 제공된 구조로 된다. 또한, 공간(607)에는 충전재가 충전된다. 공간(607)에 불활성 기체(질소나 아르곤 등)가 충전되는 경우 외에, 시일재(605)가 충전되는 경우도 있다.
- [0187] 또한, 시일재(605)에는 에폭시계 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 이들 재료는 가능한 한 수분이나 산소를 투과하지 않는 재료인 것이 바람직하다. 또한, 봉지 기관(604)에 사용하는 재료로서, 유리 기관이나 석영 기관 외에, FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics), PVF(폴리비닐 플로라이드), 마일러, 폴리에스터 또는 아크릴 등으로 이루어지는 플라스틱 기관을 사용할 수도 있다.
- [0188] 이상과 같이 하여, 본 발명의 발광소자용 재료를 사용하여 제조되는 발광장치를 얻을 수 있다.
- [0189] 본 발명의 발광장치는 실시형태 2에서 나타낸 발광소자용 재료를 사용하고 있기 때문에, 양호한 특성을 구비한 발광장치를 얻을 수 있다. 구체적으로는, 소비전력이 저감된 발광장치를 얻을 수 있다. 또한, 신뢰성이 높고 장수명인 발광장치를 얻을 수 있다.
- [0190] 이상과 같이, 본 실시형태에서는, 트랜지스터에 의해 발광소자의 구동을 제어하는 액티브형 발광장치에 대하여 설명하였지만, 이 외에, 트랜지스터 등의 구동용의 소자를 특별히 제공하지 않고 발광소자를 구동시키는 패시브형 발광장치이어도 좋다. 도 4에는 본 발명을 적용하여 제조한 패시브형 발광장치의 사시도를 나타낸다. 도 4

에서, 기관(951) 위의 전극(952)과 전극(956) 사이에는, 발광 물질을 함유하는 층(955)이 제공되어 있다. 전극(952)의 단부는 절연층(953)으로 덮여 있다. 그리고, 절연층(953) 위에는 격벽층(954)이 제공되어 있다. 격벽층(954)의 측벽은 기관면에 가까워질 수록 한쪽의 측벽과 다른 쪽의 측벽과의 간격이 좁아지는 경사를 가진다. 즉, 격벽층(954)의 짧은 변 방향의 단면은, 바닥 변(절연층(953)의 면과 평행하고 절연층(953)과 접하는 변)이 윗변(절연층(953)의 면과 평행하고 절연층(953)과 접하지 않는 변)보다 짧은 사다리꼴 형상이다. 이와 같이 격벽층(954)을 제공함으로써, 정전기 등에 기인한 발광소자의 불량을 방지할 수 있다. 또한, 패시브형 발광장치에서도, 낮은 구동전압으로 동작하는 본 발명의 발광소자를 포함하는 것에 의해, 저소비전력으로 구동시킬 수 있다.

[0191] [실시형태 5]

[0192] 본 실시형태에서는, 실시형태 4에서 나타내는 발광장치를 일부에 포함하는 본 발명의 전자기기에 대하여 설명한다. 본 발명의 전자기기는 실시형태 2에서 나타낸 발광소자용 재료를 함유하고, 소비전력이 낮고 신뢰성이 높고 장수명의 표시부를 가진다.

[0193] 본 발명의 발광소자용 재료를 사용하여 제조된 발광소자를 가지는 전자기기의 예로서, 비디오 카메라, 디지털 카메라 등의 카메라, 고글형 디스플레이, 내비게이션 시스템, 음향 재생장치(예를 들어, 카 오디오, 오디오 컴포넌트 등), 컴퓨터, 게임기기, 휴대형 정보 단말기(예를 들어, 모바일 컴퓨터, 휴대 전화기, 휴대형 게임기, 전자 책 등), 기록 매체를 구비한 화상 재생장치(구체적으로는, DVD(Digital Versatile Disc) 등의 기록 매체를 재생하고, 그의 화상을 표시하는 표시장치를 구비한 장치) 등을 들 수 있다. 이들 전자기기의 구체적인 예로도 5(A)~도 5(D)에 나타낸다.

[0194] 도 5(A)는 본 발명에 관한 텔레비전 장치로서, 케이스(9101), 지지대(9102), 표시부(9103), 스피커부(9104), 비디오 입력 단자(9105) 등을 포함한다. 이 텔레비전 장치에서, 표시부(9103)는 실시형태 3에서 설명한 바와 같은 발광소자를 매트릭스 형상으로 배열하여 구성되어 있다. 이 발광소자는 저전압 구동이 가능하고, 신뢰성이 높고, 장수명이라는 특징을 가지고 있다. 그러한 발광소자로 구성되는 표시부(9103)도 같은 특징을 가지기 때문에, 이 텔레비전 장치는 화질의 열화가 적고, 저소비전력화를 도모할 수 있다. 이와 같은 특징에 의해, 텔레비전 장치는 열화 보상 기능이나 전원 회로를 대폭으로 삭감 또는 축소할 수 있으므로, 케이스(9101)나 지지대(9102)의 소형 경량화를 도모하는 것이 가능하다. 본 발명에 관한 텔레비전 장치는 저소비전력, 고화질, 및 소형 경량화를 도모할 수 있으므로, 어떠한 주거환경에도 적합한 제품을 제공할 수 있다.

[0195] 도 5(B)는 본 발명에 관한 컴퓨터로서, 본체(9201), 케이스(9202), 표시부(9203), 키보드(9204), 외부 접속 포트(9205), 포인팅 마우스(9206) 등을 포함한다. 이 컴퓨터에서, 표시부(9203)는 실시형태 3에서 설명한 바와 같은 발광소자를 매트릭스 형상으로 배열하여 구성되어 있다. 이 발광소자는 저전압 구동이 가능하고, 신뢰성이 높고, 장수명이라는 특징을 가지고 있다. 그러한 발광소자로 구성되는 표시부(9203)도 마찬가지로의 특징을 가지기 때문에, 이 컴퓨터는 화질의 열화가 적고, 저소비전력화를 도모할 수 있다. 이와 같은 특징에 의해, 컴퓨터는 열화 보상 기능이나 전원 회로를 대폭으로 삭감 또는 축소할 수 있으므로, 본체(9201)나 케이스(9202)의 소형 경량화를 도모하는 것이 가능하다. 본 발명에 관한 컴퓨터는 저소비전력, 고화질, 및 소형 경량화를 도모할 수 있으므로, 어떠한 환경에도 적합한 제품을 제공할 수 있다.

[0196] 도 5(C)는 본 발명에 관한 휴대 전화기로서, 본체(9401), 케이스(9402), 표시부(9403), 음성 입력부(9404), 음성 출력부(9405), 조작 키(9406), 외부 접속 포트(9407), 안테나(9408) 등을 포함한다. 이 휴대 전화기에서, 표시부(9403)는 실시형태 3에서 설명한 바와 같은 발광소자를 매트릭스 형상으로 배열하여 구성되어 있다. 이 발광소자는 저전압구동이 가능하고, 신뢰성이 높고, 장수명이라는 특징을 가지고 있다. 그러한 발광소자로 구성되는 표시부(9403)도 같은 특징을 가지기 때문에, 이 휴대 전화기는 화질의 열화가 적고, 저소비전력화를 도모할 수 있다. 이와 같은 특징에 의해, 휴대 전화기는 열화 보상 기능이나 전원 회로를 대폭으로 삭감 또는 축소할 수 있으므로, 본체(9401)나 케이스(9402)의 소형 경량화를 도모하는 것이 가능하다. 본 발명에 관한 휴대 전화기는 저소비전력, 고화질, 및 소형 경량화를 도모할 수 있으므로, 휴대에 적합한 제품을 제공할 수 있다.

[0197] 도 5(D)는 본 발명에 관한 카메라로서, 본체(9501), 표시부(9502), 케이스(9503), 외부 접속 포트(9504), 리모콘 수신부(9505), 수상(受像)부(9506), 배터리(9507), 음성 입력부(9508), 조작 키(9509), 집안부(9510) 등을 포함한다. 이 카메라에서, 표시부(9502)는 실시형태 3에서 설명한 바와 같은 발광소자를 매트릭스 형상으로 배열하여 구성되어 있다. 이 발광소자는 저전압 구동이 가능하고, 신뢰성이 높고, 장수명이라는 특징을 가지고 있다. 그러한 발광소자로 구성되는 표시부(9502)도 같은 특징을 가지기 때문에, 이 카메라는 화질의 열화가 적고, 저소비전력화를 도모할 수 있다. 이와 같은 특징에 의해, 카메라는 열화 보상 기능이나 전원 회로를 대폭

으로 삭감 또는 축소할 수 있으므로, 본체(9501)의 소형 경량화를 도모하는 것이 가능하다. 본 발명에 관한 카메라는 저소비전력, 고화질, 및 소형 경량화를 도모할 수 있으므로, 휴대에 적합한 제품을 제공할 수 있다.

[0198] 이상과 같이, 본 발명의 발광장치의 적용 범위는 매우 넓어, 이 발광장치를 모든 분야의 전자기기에 적용하는 것이 가능하다. 본 발명의 발광소자용 재료를 사용함으로써, 저소비전력이고, 신뢰성이 높고, 장수명의 표시부를 가지는 전자기기를 제공하는 것이 가능하게 된다.

[0199] 또한, 본 발명의 발광장치는 조명장치로서 사용할 수도 있다. 본 발명의 발광소자를 조명장치로서 사용하는 일양태를 도 6을 사용하여 설명한다.

[0200] 도 6은 본 발명의 발광장치를 백라이트로서 사용한 액정 표시장치의 예를 나타낸다. 도 6에 나타난 액정 표시장치는 케이스(901), 액정층(902), 백라이트(903), 케이스(904)를 가지고, 액정층(902)은 드라이버 IC(905)에 접속되어 있다. 또한, 백라이트(903)에는 본 발명의 발광장치가 사용되고 있고, 단자(906)에 의해 전류가 공급된다.

[0201] 본 발명의 발광장치를 액정 표시장치의 백라이트로서 사용함으로써, 소비전력이 저감된 백라이트를 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 발광장치는 면 발광형의 조명장치이고, 대면적화도 가능하기 때문에, 백라이트의 대면적화가 가능하고, 액정 표시장치의 대면적화도 가능하게 된다. 또한, 발광장치는 박형이고 저소비전력이기 때문에, 표시장치의 박형화, 저소비전력화도 가능하게 된다.

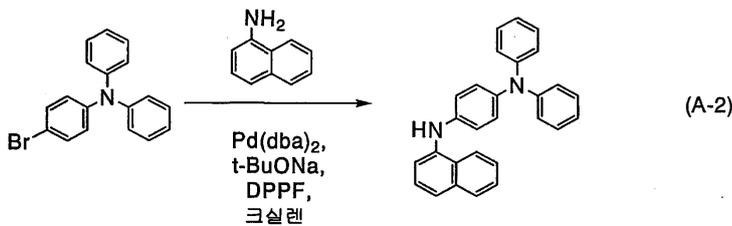
[0202] [실시에 1]

[0203] 본 실시예에서는, 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물 및 그의 합성 방법에 대하여 설명한다.

[0204] [스텝 1]

[0205] 먼저, N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아민의 합성 방법에 대하여 설명한다. N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아민의 합성 스킴(scheme)을 (A-2)에 나타낸다.

[0206] [합성 스킴 (A-2)]



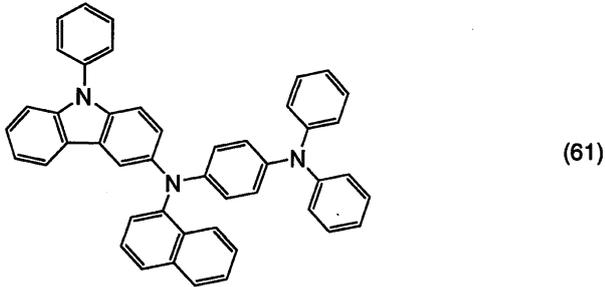
[0207]

[0208] 4-브로모트리페닐아민 3.2 g(10 mmol), 1-아미노나프탈렌 1.4 g(10 mmol), 비스(디벤질리덴 아세톤)팔라듐(0) 58 mg(0.1 mmol), 나트륨 tert-부톡사이드 3.0 g(30 mmol)을 플라스크에 넣고 혼합하였다. 플라스크 내를 질소로 치환한 후, 플라스크 내의 혼합물에 탈수 크실렌 40 mL를 첨가하였다. 탈수 크실렌이 첨가된 혼합물을 그 혼합물로부터 기포가 발생하지 않을 때까지 약 3분간 탈기하였다. 그 다음, 이 혼합물에 1,1-비스(디페닐포스피노)페로센 540 mg(1.0 mmol)을 첨가하고, 질소 분위기 하에 90℃에서 6.5시간 가열하면서 교반하였다. 그 다음, 그 혼합물에 톨루엔 약 300 mL를 첨가하고, 플로리실, 알루미늄, 셀라이트를 통하여 여과하였다. 얻어진 여과액을 물과 포화 식염수로 세정하고, 얻어진 유기 상(相)에 황산 마그네슘을 첨가하여 유기 상을 건조시켰다. 생성물을 여과하고, 여과액을 농축시켰다. 농축된 여과액을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(톨루엔 : 헥산 = 3 : 7)에 의해 정제하였다. 얻어진 분율(fraction)을 농축시키고, 헥산을 첨가하였다. 그 생성물에 초음파를 가하여 고체를 생성하였다. 석출한 고체를 여과한 결과, N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아민의 백색 분말 1.8 g을 수율 46%로 얻었다. NMR 데이터를 이하에 나타낸다. <sup>1</sup>H NMR (300 MHz, DMSO-d) : δ = 6.93-7.00(m, 8H), 7.09(d, j = 8.7, 2H), 7.23-7.32(m, 5H), 7.39(t, j = 7.8, 1H), 7.48-7.52(m, 3H), 7.86-7.90(m, 1H), 8.20-8.23(m, 2H). <sup>13</sup>C NMR (60 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) : δ = 113.2, 118.6, 120.9, 121.7, 122.2, 122.6, 125.0, 126.0, 126.2, 126.6, 127.0, 128.1, 129.3, 134.4, 139.1, 139.6, 141.4, 147.6. 또한, <sup>1</sup>H NMR의 차트를 도 7에 나타낸다. 또한, 도 7에서의 6.5~8.5 ppm의 부분을 확대한 것을 도 8에 나타낸다. <sup>13</sup>C NMR의 차트를 도 9에 나타낸다.

[0209] [실시예 2]

[0210] 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용한 유도체의 일례로서, 아래의 구조식 (61)로 나타내어지는 3-[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzTPN1) 및 그의 합성 방법에 대하여 설명한다.

[0211] [구조식 (61)]

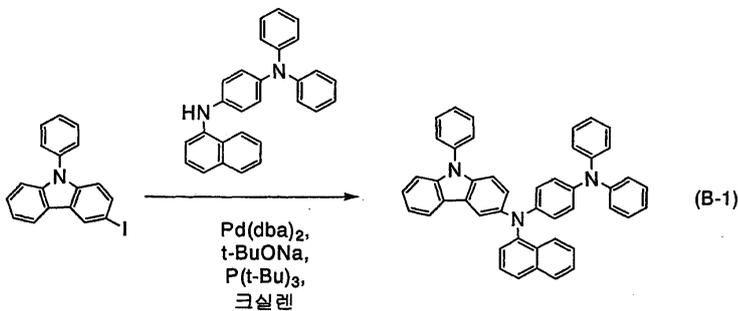


[0212]

[0213] [스텝 1]

[0214] 3-[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzTPN1)의 합성 스킴을 (B-1)에 나타낸다.

[0215] [합성 스킴 (B-1)]



[0216]

[0217] 3-요오드-9-페닐카르바졸 740 mg(2.0 mmol), N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아민 700 mg(1.8 mmol), 비스(디벤질리덴 아세톤)팔라듐(0) 12 mg(0.02 mmol), 나트륨 tert-부톡사이드 600 mg(6.0 mmol)를 플라스크에 넣고 혼합하였다. 플라스크 내를 질소로 치환한 다음, 그 혼합물에 탈수 크실렌을 5 mL 첨가하고, 혼합물을 약 3 분간 탈기하였다. 그 다음, 그 혼합물에 트리(tert-부틸)포스핀(10 wt% 헥산 용액) 0.1 mL(0.05 mmol)를 첨가하고, 질소 분위기 하에 90°C에서 5.5시간 가열하면서 교반을 행하였다. 그 다음, 그 혼합물에 톨루엔 약 100 mL를 첨가하고, 플로리실, 알루미늄, 셀라이트를 통해 여과하였다. 얻어진 여과액을 물과 포화 식염수로 세정하였다. 얻어진 유기 상(相)에 황산 마그네슘을 첨가하여 유기 상을 건조시켰다. 생성물을 여과하고, 여과액을 농축시켰다. 농축된 여과액을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(톨루엔 : 헥산 = 3 : 7)에 의해 정제하였다. 얻어진 분율을 농축시키고 헥산을 첨가하였다. 생성물에 초음파를 가하고, 얻어진 생성물을 여과한 결과, PCzTPN1의 크림색 분말 500 mg을 수율 44%로 얻었다. NMR 데이터를 이하에 나타낸다. <sup>1</sup>H NMR (300 MHz, DMSO-d) : δ = 6.74(d, j = 8.7, 2H), 6.88-7.00(m, 8H), 7.16-7.67(m, 23H), 7.84(d, j = 8.4, 1H), 7.97(d, j = 8.1, 1H), 8.02(s, 1H), 8.08(t, j = 7.8, 2H). 또한, <sup>1</sup>H NMR의 차트를 도 10에 나타낸다. 또한, 도 10에서의 6.0~8.5 ppm의 부분을 확대한 것을 도 11에 나타낸다.

[0218] 얻어진 PCzTPN1의 열중량 측정-시차 열 분석(TG-DTA : Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis)을 행하였다. 이 측정에는, 열중량/시차 열 동시 분석장치(세이코 전자공업 주식회사제, TG/DTA 320)를 사용하고, 질소 분위기에서 10°C/min의 승온 속도로 PCzTPN1의 열 물성을 평가하였다. 그 결과, 중량과 온도의 관계(열중량 분석)에 따라, 상압 하에서 측정 개시 시의 중량에 대하여 95% 이하의 중량이 되는 온도는 380°C이었다.

[0219] 또한, PCzTPN1의 톨루엔 용액 및 PCzTPN1의 박막의 흡수 스펙트럼을 도 12에 나타낸다. 이 측정에는, UV/VIS

분광광도계(일본 분광 주식회사제, V550)를 사용하였다. 도 12에서, 횡축은 파장(nm), 종축은 흡수 강도(임의 단위)를 나타낸다. 최대 흡수 파장은 톨루엔 용액의 경우에는 314 nm이고, 박막의 경우에는 314 nm이었다. 또한, PCzTPN1의 톨루엔 용액(여기 파장 330 nm) 및 PCzTPN1의 박막(여기 파장 350 nm)의 발광 스펙트럼을 도 13에 나타낸다. 도 13에서, 횡축은 파장(nm), 종축은 발광 강도(임의 단위)를 나타낸다. 최대 발광 파장은 톨루엔 용액의 경우에는 490 nm(여기 파장 330 nm)이고, 박막의 경우에는 500 nm(여기 파장 350 nm)이었다.

[0220] 또한, PCzTPN1의 박막 상태에서의 HOMO 준위와 LUMO 준위를 측정하였다. HOMO 준위의 값은, 광전자 분광장치(리켄 계기사제, AC-2)를 사용하여 측정한 이온화 포텐셜의 값을 부(負)의 값으로 환산함으로써 얻어졌다. 또한, LUMO 준위의 값은, 도 12에서의 박막의 흡수단을 에너지 갭으로 하고, 그 흡수단의 값을 HOMO 준위의 값에 가산함으로써 얻어졌다. 그 결과, HOMO 준위와 LUMO 준위는 각각 -5.21 eV와 -2.28 eV이었다.

[0221] 또한, PCzTPN1의 산화 반응 특성을, 전기화학 애널라이저(BAS(주)제, ALS 모델 600A)를 사용하여 사이클릭 볼타메트리(CV) 측정에 의해 측정하였다.

[0222] CV 측정에서의 용액은, 용매로서 탈수 디메틸포름아미드(DMF)((주)알드리치제, 99.8%, 카탈로그 번호: 22705-6)를 사용하고, 지지 전해질인 과염소산 테트라-n-부틸암모늄( $n\text{-Bu}_4\text{NClO}_4$ )((주)도쿄 화학제, 카탈로그 번호: T0836)을 100 mmol/L의 농도가 되도록 용해시키고, 또한, 측정 대상을 1 mmol/L의 농도가 되도록 용해시켜 조제하였다. 또한, 작용 전극으로서는 백금 전극(BAS(주)제, PTE 백금 전극)을, 보조 전극으로서는 백금 전극(BAS(주)제, VC-3용 Pt 카운터 전극(5 cm))을, 참조 전극으로서는  $\text{Ag}/\text{Ag}^+$  전극(BAS(주)제, RE-5 비수용매계 참조 전극)을 각각 사용하였다. 또한, 측정을 실온에서 행하였다.

[0223] PCzTPN1의 산화 반응 특성에 대해서는 다음과 같이 하여 조사하였다. 기준 전극에 대한 작용 전극의 전위를 -0.03V로부터 0.4 V까지 변화시킨 후, 0.4 V로부터 -0.03 V까지 변화시키는 주사를 1 사이클로 하여, 100 사이클 측정하였다. 또한, CV 측정의 스캔 속도는 0.1 V/s로 설정하였다.

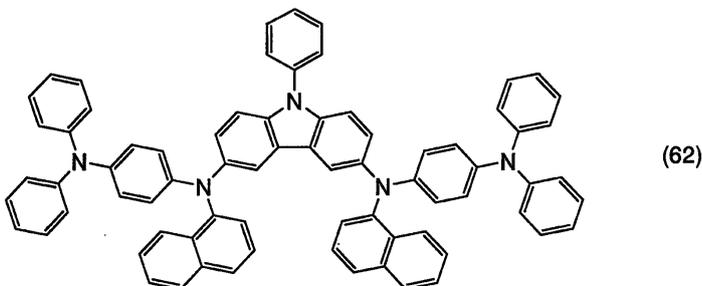
[0224] PCzTPN1의 산화 반응 특성을 조사한 결과를 도 14에 나타낸다. 도 14에서, 횡축은 기준 전극에 대한 작용 전극의 전위(V)를 나타내고, 종축은 작용 전극과 보조 전극과의 사이에서 흐르는 전류값( $1 \times 10^{-5}$  A)을 나타낸다.

[0225] 도 14로부터, 산화 전위는 0.20 V(vs.  $\text{Ag}/\text{Ag}^+$  전극)인 것을 알 수 있었다. 또한, 100 사이클의 주사를 반복하고 있음에도 불구하고, CV 곡선의 피크 위치나 피크 강도에 거의 변화를 볼 수 없었다. 따라서, 본 발명의 발광소자용 재료는 산화 반응에 대하여 매우 안정하다는 것을 알 수 있었다.

[0226] [실시예 3]

[0227] 본 발명의 제 2급 아릴아민 화합물을 사용한 유도체의 일례로서, 아래의 구조식 (62)로 나타내어지는 3,6-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzTPN2) 및 그의 합성 방법에 대하여 설명한다.

[0228] [구조식 (62)]

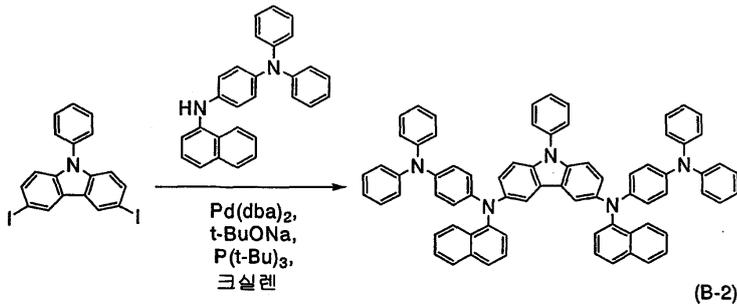


[0229]

[0230] [스텝 1]

[0231] 3,6-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzTPN2)의 합성 스킴을 (B-2)에 나타낸다.

[0232] [합성 스킴 (B-2)]



[0233]

[0234] 3,6-디요드-9-페닐카르바졸 740 mg(1.5 mmol), N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아민 1.2 g(3 mmol), 비스(디벤질리텐 아세톤)팔라듐(0) 18 mg(0.03 mmol), 나트륨 tert-부톡사이드 1.0 g(10 mmol)를 플라스크에 넣고 혼합하였다. 플라스크 내를 질소로 치환한 후, 그 혼합물에 탈수 크실렌 7.5 mL을 첨가하고, 3분간 탈기하였다. 그 다음, 이 혼합물에 트리(tert-부틸)포스핀(10 wt% 헥산 용액) 0.2 mL(0.1 mmol)를 첨가하였다. 이 혼합물을 질소 분위기 하에 90°C에서 7시간 가열하면서 교반하였다. 또한, 이 혼합물에 톨루엔 약 300 mL를 첨가한 다음, 플로리실, 알루미늄, 셀라이트를 통하여 여과하였다. 얻어진 여과액을 물과 포화 식염수로 세정하였다. 얻어진 유기 상에 황산 마그네슘을 첨가하고 그 유기 상을 건조시켰다. 생성물을 여과하고, 여과액을 농축시켰다. 농축된 여과액을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(톨루엔 : 헥산 = 3 : 7)에 의해 정제하였다. 얻어진 분율을 농축시키고 헥산을 첨가하였다. 생성물에 초음파를 가하여 고체를 얻었다. 얻어진 고체를 여과한 결과, PCzTPN2의 황색 분말 1.0 mg을 수율 66%로 얻었다. NMR 데이터를 이하에 나타낸다. <sup>1</sup>H NMR (300 MHz, DMSO-d): δ = 6.68(d, j = 9.0, 4H), 6.86-6.97(m, 16H), 7.20-6.97(m, 16H), 7.20-7.65(m, 25H), 7.83(d, j = 8.1, 2H), 7.95-7.98(m, 4H), 8.05(d, j = 8.4, 2H). 또한, <sup>1</sup>H NMR의 차트를 도 15에 나타낸다. 또한, 도 15에서의 6.0~8.5 ppm의 부분을 확대한 것을 도 16에 나타낸다.

[0235] 얻어진 PCzTPN2의 열중량 측정-시차 열 분석(TG-DTA : Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis)을 행하였다. 이 측정에는 열중량/시차열 동시 분석장치(세이코 전자공업 주식회사제, TG/DTA 320)를 사용하고, 질소 분위기에서 10°C/min의 승온 속도로 PCzTPN2의 열 물성을 평가하였다. 그 결과, 중량과 온도의 관계(열중량 분석)에 따라, 상압 하에서 측정 개시 시의 중량에 대하여 95% 이하의 중량이 되는 온도는 470°C이었다.

[0236] 또한, PCzTPN2의 톨루엔 용액 및 PCzTPN2의 박막의 흡수 스펙트럼을 도 17에 나타낸다. 이 측정에는, UV/VIS 분광광도계(일본 분광 주식회사제, V550)를 사용하였다. 도 17에서, 횡축은 파장(nm), 종축은 흡수 강도(임의 단위)를 나타낸다. 최대 흡수 파장은 톨루엔 용액의 경우에는 320 nm이고, 박막의 경우에는 393 nm이었다. 또한, PCzTPN2의 톨루엔 용액(여기 파장 335 nm) 및 PCzTPN2의 박막(여기 파장 320 nm)의 발광 스펙트럼을 도 18에 나타낸다. 도 18에서, 횡축은 파장(nm), 종축은 발광 강도(임의 단위)를 나타낸다. 최대 발광 파장은 톨루엔 용액의 경우에는 493 nm(여기 파장 335 nm)이고, 박막의 경우에는 488 nm(여기 파장 320 nm)이었다.

[0237] 또한, PCzTPN2의 박막 상태에서의 HOMO 준위와 LUMO 준위를 측정하였다. HOMO 준위의 값은, 광전자 분광장치(리켄 계기사제, AC-2)를 사용하여 측정된 이온화 포텐셜의 값을 부의 값으로 환산함으로써 얻었다. 또한, LUMO 준위의 값은, 도 17에서의 박막의 흡수단을 에너지 갭으로 하고, 그 흡수단의 값을 HOMO 준위의 값에 가산함으로써 얻었다. 그 결과, HOMO 준위와 LUMO 준위는 각각 -5.13 eV와 -2.24 eV이었다.

[0238] 또한, PCzTPN2의 산화 반응 특성을, 전기화학 애널라이저(BAS(주)제, ALS 모델 600A)를 사용하여 사이클 볼타메트리(CV) 측정에 의해 측정하였다.

[0239] CV 측정에서의 용액은, 용매로서 탈수 디메틸포름아미드(DMF)((주)알드리치제, 99.8%, 카탈로그 번호 : 22705-6)을 사용하고, 지지 전해질인 과염소산 테트라-n-부틸암모늄(n-Bu<sub>4</sub>NC10<sub>4</sub>)((주)도쿄 화학제, 카탈로그 번호 : T0836)을 100 mmol/L의 농도가 되도록 용해시키고, 또한, 측정 대상을 1 mmol/L의 농도가 되도록 용해시켜 조제하였다. 또한, 작용 전극으로서는 백금 전극(BAS(주)제, PTE 백금 전극)을, 보조 전극으로서는 백금 전극(BAS(주)제, VC-3용 Pt카운터 전극(5 cm))을, 참조 전극으로서는 Ag/Ag<sup>+</sup> 전극(BAS(주)제, RE-5 비수용매계 참조 전극)를 각각 사용하였다. 또한, 이 측정을 실온에서 행하였다.

[0240] PCzTPN2의 산화 반응 특성에 대해서는 다음과 같이 하여 조사하였다. 기준 전극에 대한 작용 전극의 전위를

-0.36V로부터 0.4 V까지 변화시킨 후, 0.4 V로부터 -0.36 V까지 변화시키는 주사를 1 사이클로 하여, 100 사이클을 측정하였다. 또한, CV 측정의 스캔 속도는 0.1 V/s로 설정하였다.

[0241] PCzTPN2의 산화 반응 특성에 대하여 조사한 결과를 도 19에 나타낸다. 도 19에서, 횡축은 기준 전극에 대한 작용 전극의 전위(V)를 나타내고, 종축은 작용 전극과 보조 전극과의 사이에 흐르는 전류값( $1 \times 10^{-5}$  A)을 나타낸다.

[0242] 도 19로부터, 산화 전위는 0.22 V(vs. Ag/Ag<sup>+</sup> 전극)인 것을 알 수 있었다. 또한, 100 사이클의 주사를 반복하고 있음에도 불구하고, CV 곡선의 피크 위치나 피크 강도에 거의 변화를 볼 수 없었다. 따라서, 본 발명의 발광소자용 재료는 산화 반응에 대하여 매우 안정하다는 것을 알 수 있었다.

[0243] [실시예 4]

[0244] 본 실시예에서는, 본 발명의 발광소자용 재료를 사용하여 제조되는 발광소자에 대해 도 20을 사용하여 설명한다.

[0245] 먼저, 유리 기판(2101) 위에, 산화규소를 함유하는 인듐주석 산화물을 스퍼터링법으로 성막하여 제1 전극(2102)을 형성하였다. 그의 막 두께는 110 nm로 하고, 전극 면적은 2 mm×2 mm로 하였다.

[0246] 다음에, 제1 전극이 형성된 면이 하방이 되도록, 제1 전극이 형성된 기판을 진공 증착장치 내에 제공된 기판 홀더에 고정하였다. 그 다음, 진공장치 내를 배기하여,  $10^{-4}$  Pa 정도까지 감압한 후, 제1 전극(2102) 위에 PCzTPN1과 산화몰리브덴(VI)을 공증착함으로써, 복합 재료를 함유하는 층(2103)을 형성하였다. 그의 막 두께는 50 nm로 하고, PCzTPN1과 산화몰리브덴(VI)과의 증량비는 4 : 2(= PCzTPN1 : 산화몰리브덴)가 되도록 설정하였다. 공증착법이란, 하나의 처리실 내에서 복수의 증발원으로부터 동시에 증착을 행하는 증착법이다.

[0247] 다음에, 저항 가열을 사용한 증착법에 의해, NPB를 10 nm의 막 두께로 성막하여, 정공 수송층(2104)을 형성하였다.

[0248] 또한, Alq와 쿠마린 6을 공증착하여, 정공 수송층(2104) 위에 막 두께 40 nm의 발광층(2105)을 형성하였다. 여기서, Alq와 쿠마린 6과의 증량비는 1 : 0.01(= Alq : 쿠마린 6)이 되도록 설정하였다.

[0249] 그 후, 저항 가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층(2105) 위에 Alq를 10 nm의 막 두께로 성막하고, 전자 수송층(2106)을 형성하였다.

[0250] 또한, 전자 수송층(2106) 위에 Alq와 리튬을 공증착함으로써, Alq 위에 막 두께 30 nm의 전자 주입층(2107)을 형성하였다. 여기서, Alq와 리튬과의 증량비는 1 : 0.01(= Alq : 리튬)이 되도록 설정하였다.

[0251] 마지막으로, 저항 가열을 사용한 증착법에 의해, 전자 주입층(2107) 위에 알루미늄을 200 nm의 막 두께로 성막하여, 제2 전극(2108)을 형성함으로써, 본 실시예의 발광소자를 제조하였다.

[0252] 본 실시예의 발광소자의 휘도-전압 특성을 도 21에 나타낸다. 또한, 본 실시예의 발광소자의 전류 효율-휘도 특성을 도 22에 나타낸다. 또한, 1 mA의 전류를 흘렸을 때의 본 실시예의 발광소자의 발광 스펙트럼을 도 23에 나타낸다. 본 실시예의 발광소자에서, 903 cd/m<sup>2</sup>의 휘도를 얻는데 필요한 전압은 5.2 V이고, 그때 흐른 전류는 0.34 mA(전류 밀도는 8.5 mA/cm<sup>2</sup>)이고, CIE 색도 좌표는 (x = 0.30, y = 0.63)이었다. 또한, 이때의 전류 효율은 10.6 cd/A이었다.

[0253] 이와 같이, 본 발명의 발광소자용 재료는 정공 수송성이 뛰어나기 때문에, 금속 산화물도 함유하는 복합 재료로서 발광소자에 사용할 수 있다. 본 발명의 발광소자용 재료를 함유하는 복합 재료를 사용함으로써, 제1 전극과의 오믹 콘택트를 실현할 수 있고, 발광소자의 구동 전압을 저감할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0051] 도 1(A)~도 1(C)는 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.

[0052] 도 2는 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.

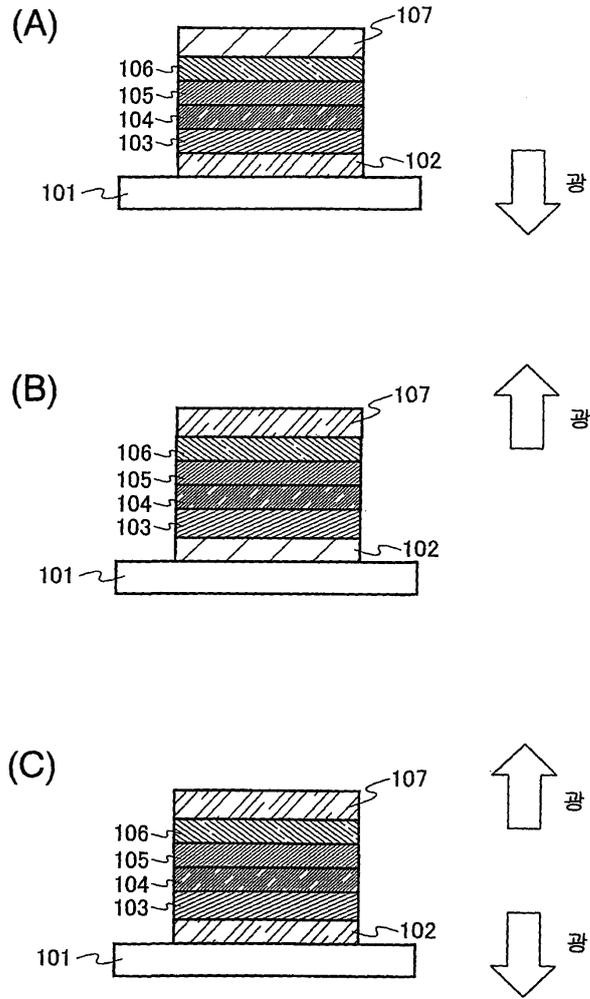
[0053] 도 3(A) 및 도 3(B)는 본 발명의 발광장치를 설명하는 도면.

[0054] 도 4는 본 발명의 발광장치를 설명하는 도면.

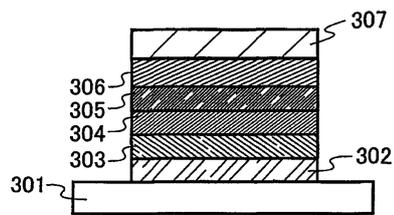
- [0055] 도 5(A)~도 5(D)는 본 발명의 전자기기를 설명하는 도면.
- [0056] 도 6은 본 발명의 전자기기를 설명하는 도면.
- [0057] 도 7은 N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아민의  $^1\text{H}$  NMR 차트.
- [0058] 도 8은 N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아민의  $^1\text{H}$  NMR 차트.
- [0059] 도 9는 N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아민의  $^{13}\text{C}$  NMR 차트.
- [0060] 도 10은 3-[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸의  $^1\text{H}$  NMR 차트.
- [0061] 도 11은 3-[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸의  $^1\text{H}$  NMR 차트.
- [0062] 도 12는 3-[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸의 흡수 스펙트럼을 나타내는 도면.
- [0063] 도 13은 3-[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면.
- [0064] 도 14는 3-[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸의 CV 측정 결과를 나타내는 도면.
- [0065] 도 15는 3,6-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸의  $^1\text{H}$  NMR 차트.
- [0066] 도 16은 3,6-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸의  $^1\text{H}$  NMR 차트.
- [0067] 도 17은 3,6-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸의 흡수 스펙트럼을 나타내는 도면.
- [0068] 도 18은 3,6-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면.
- [0069] 도 19는 3,6-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-(1-나프틸)아미노]-9-페닐카르바졸의 CV 측정 결과를 나타내는 도면.
- [0070] 도 20은 실시예 4의 발광소자를 설명하는 도면.
- [0071] 도 21은 실시예 4의 발광소자의 휘도-전압 특성을 나타내는 도면.
- [0072] 도 22는 실시예 4의 발광소자의 휘도-전류 효율 특성을 나타내는 도면.
- [0073] 도 23은 실시예 4의 발광소자의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면.

도면

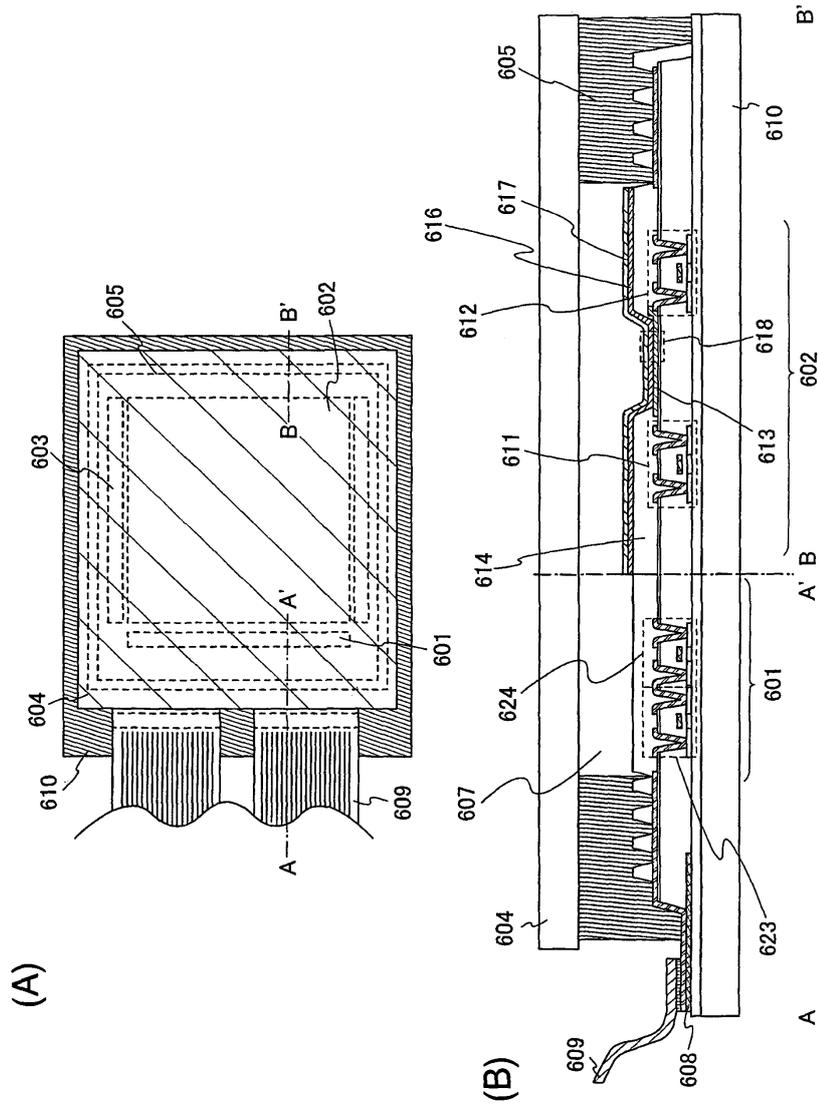
도면1



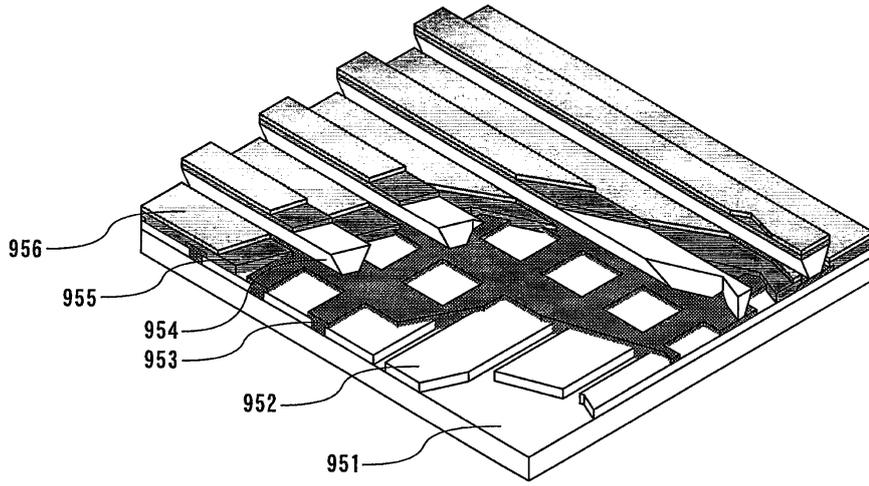
도면2



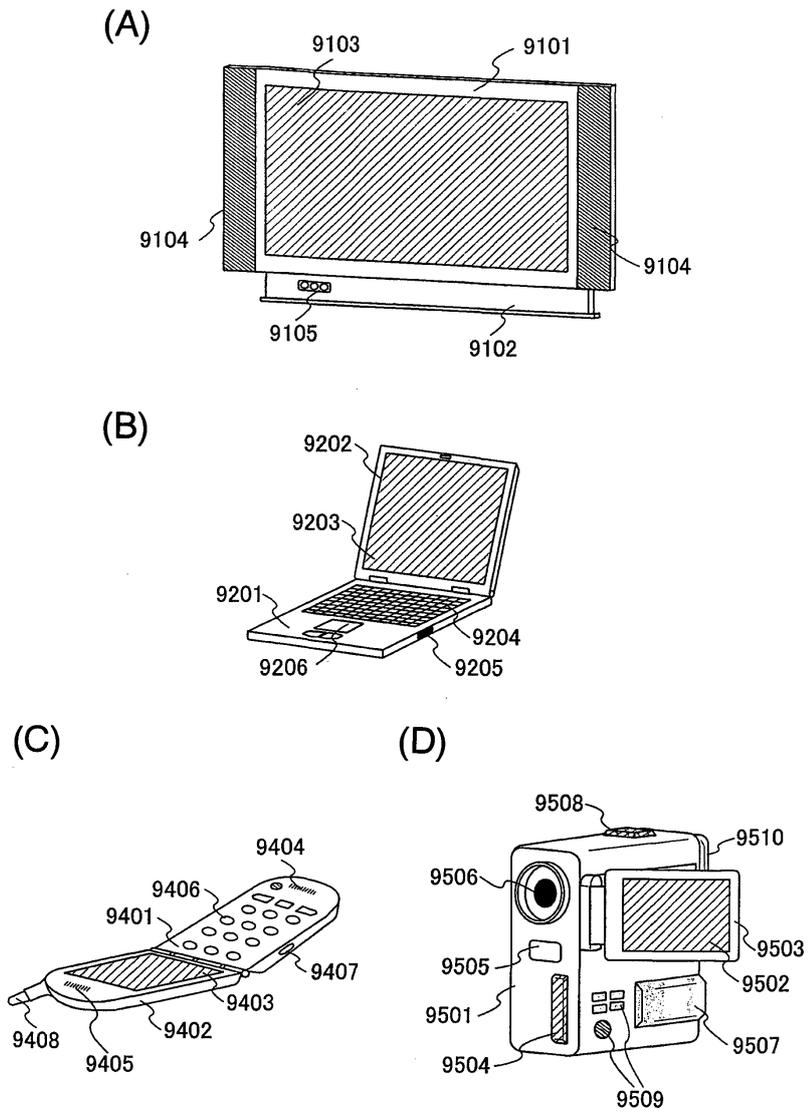
도면3



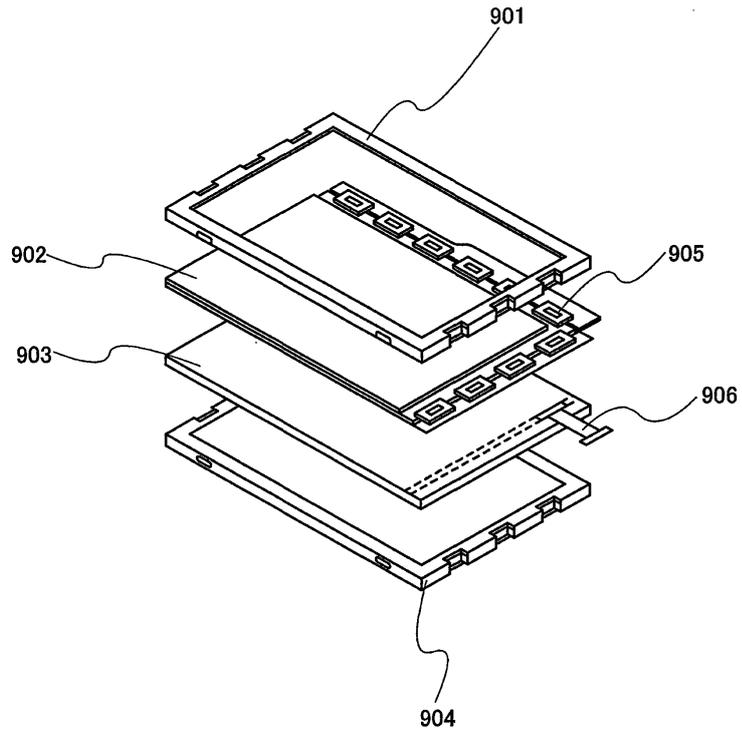
도면4



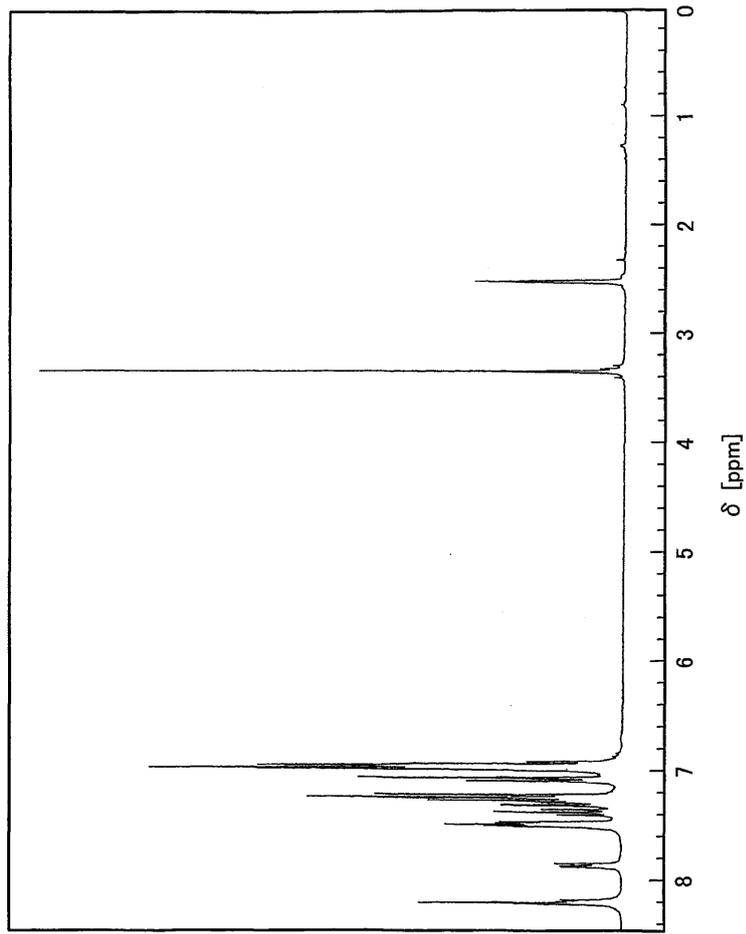
도면5



도면6

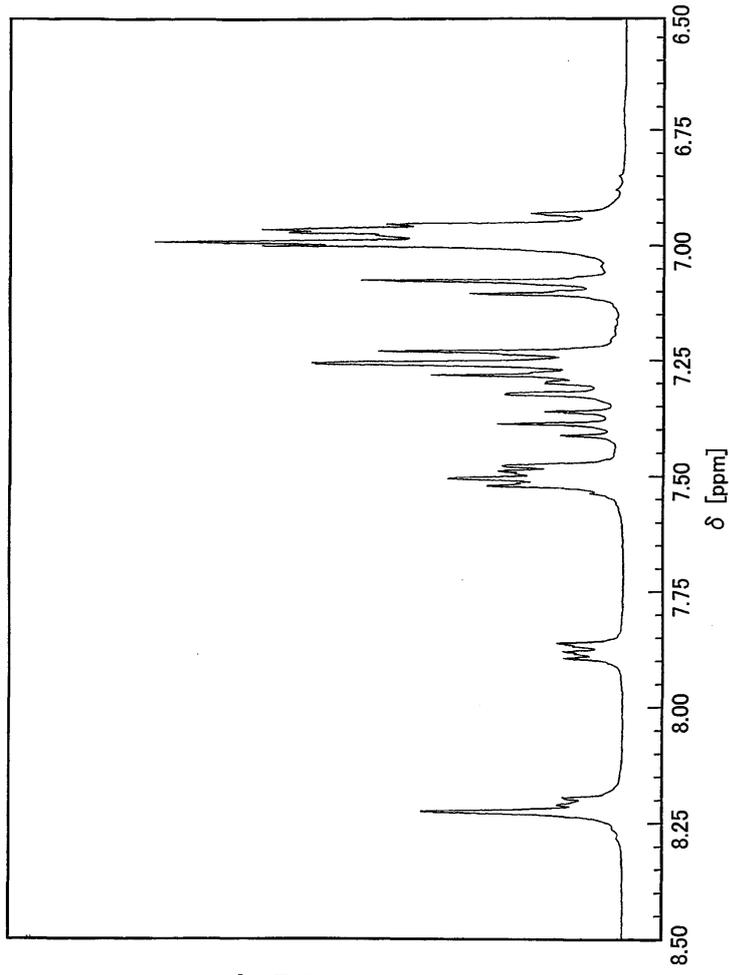


도면7



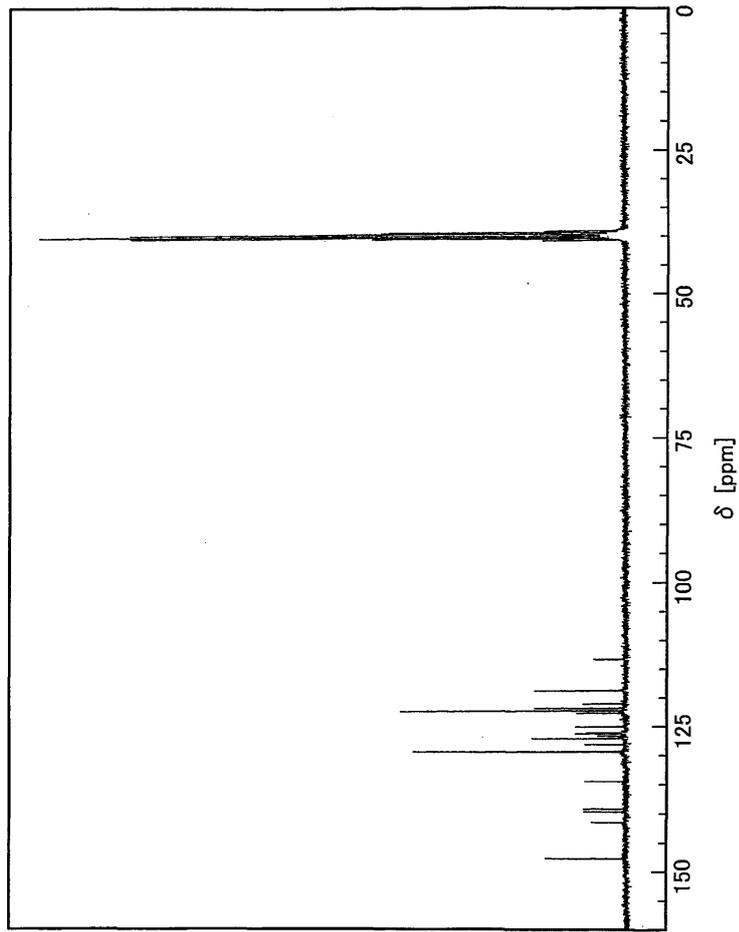
5은 10의 1H NMR

도면8



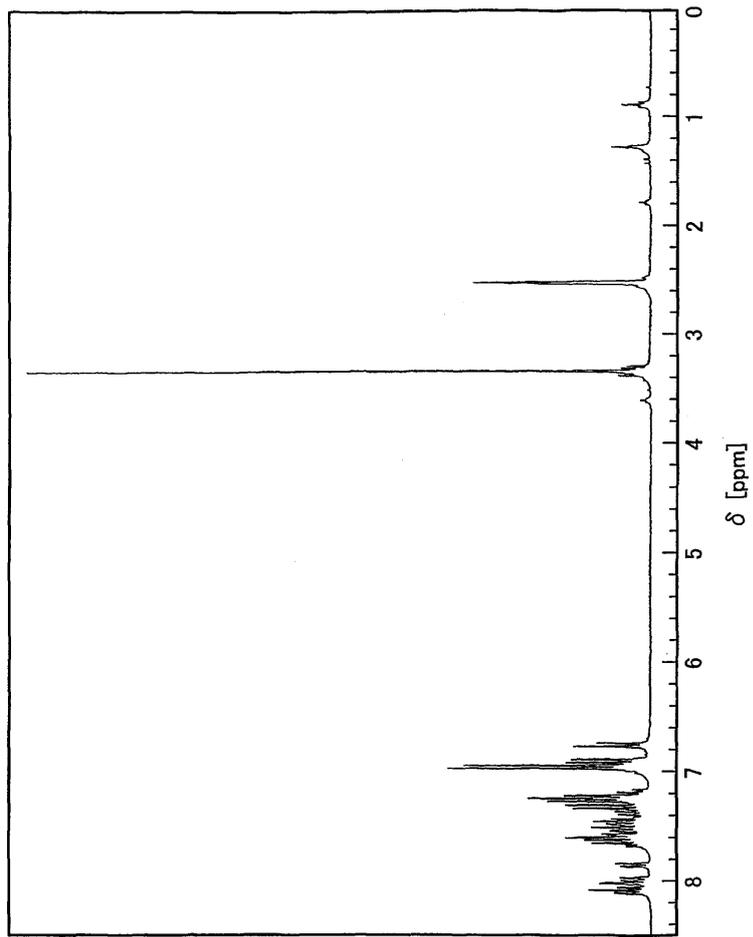
[1H NMR] 5c

도면9



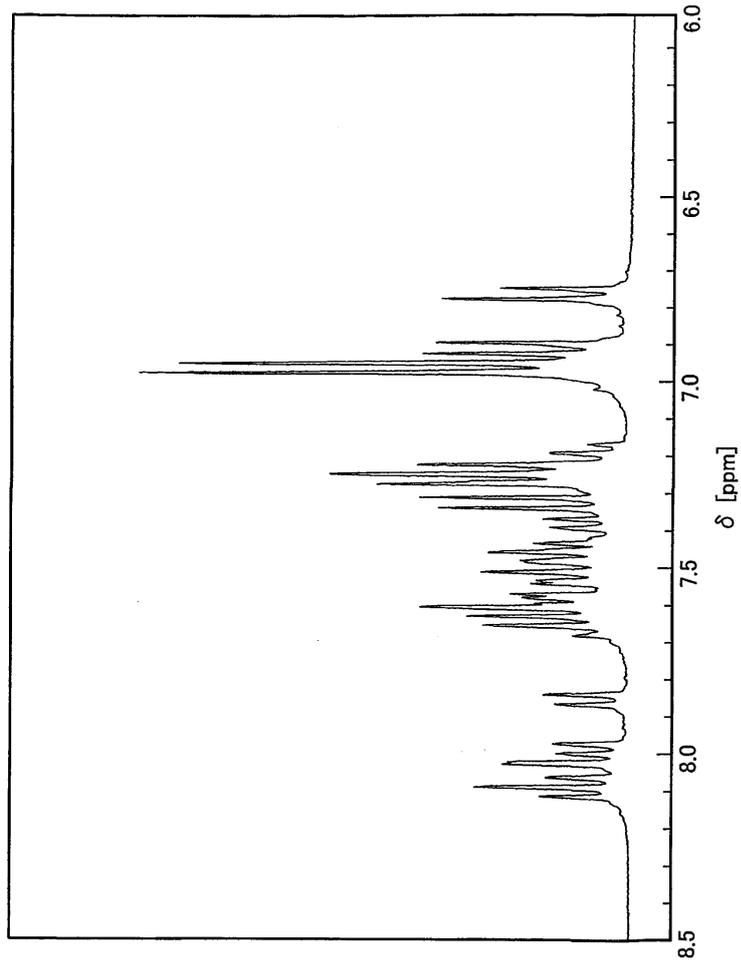
[화합물 10] 5C

도면10



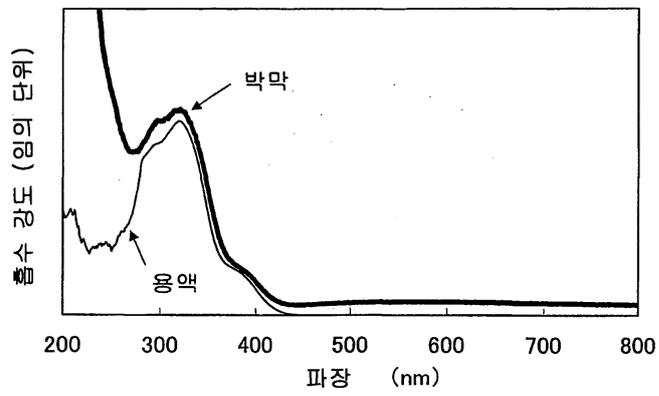
[화합물 5]의 1H NMR 스펙트럼

도면11

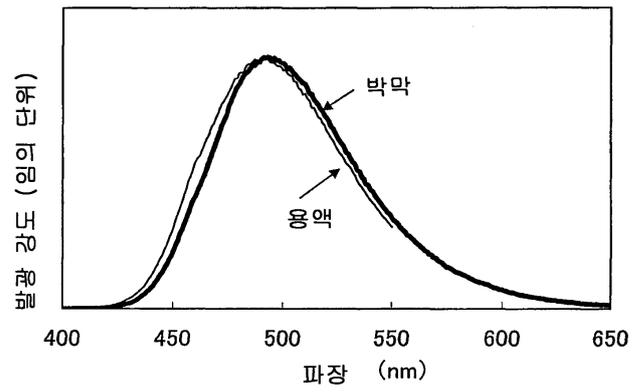


[화합물 10] 1H NMR

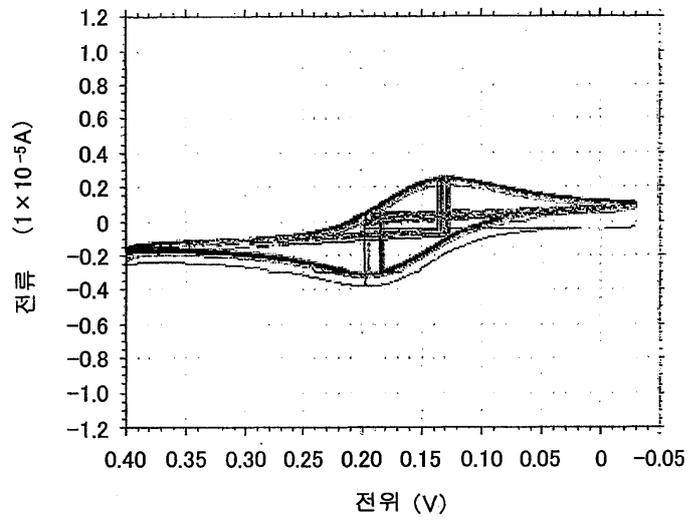
도면12



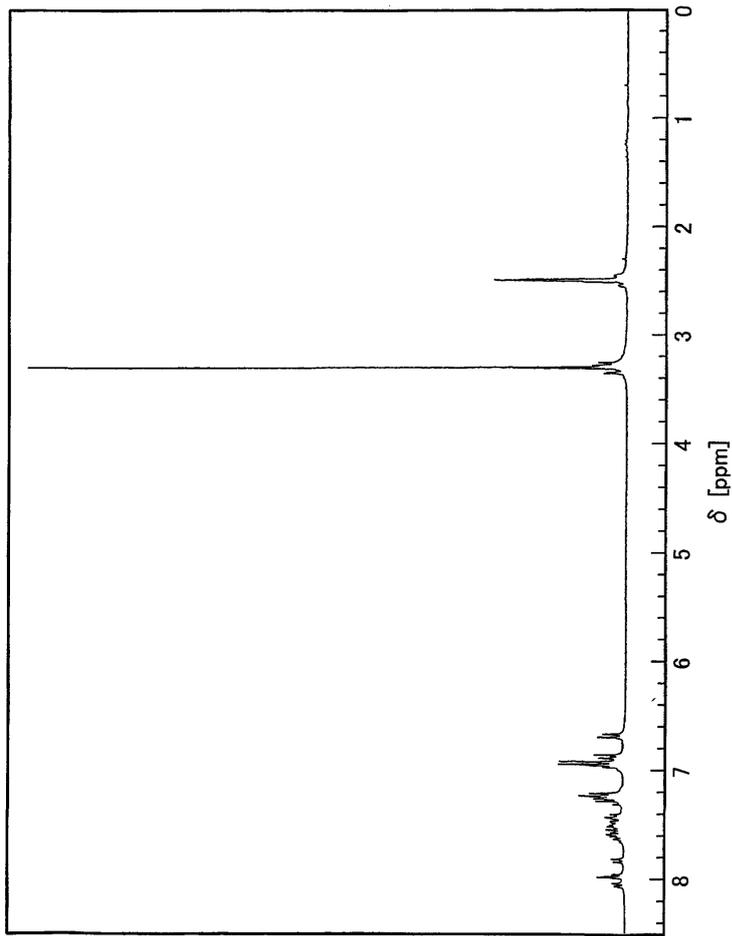
도면13



도면14

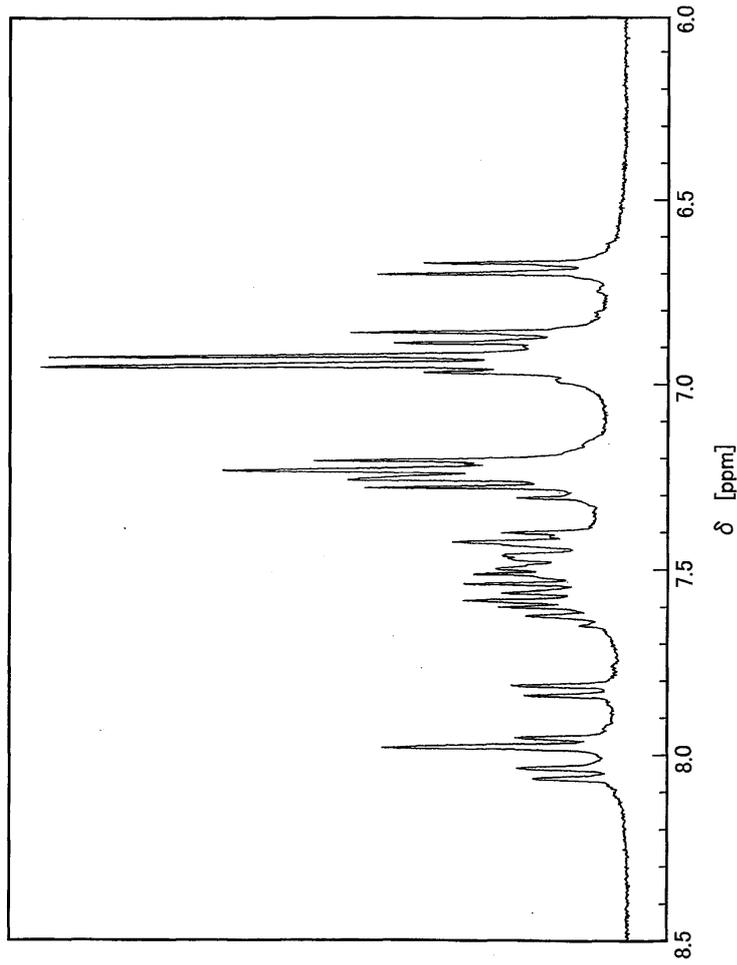


도면15



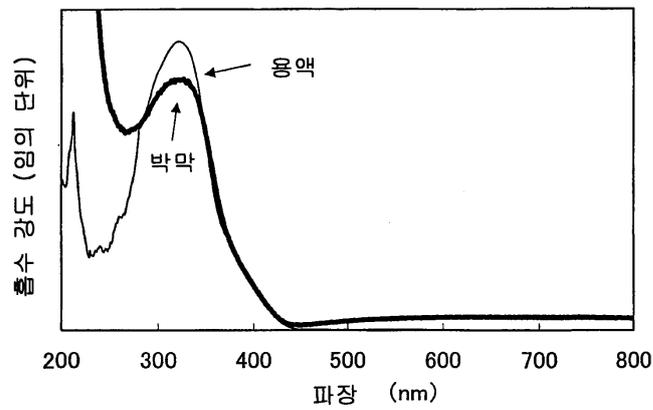
[화합물 10] 5H

도면16

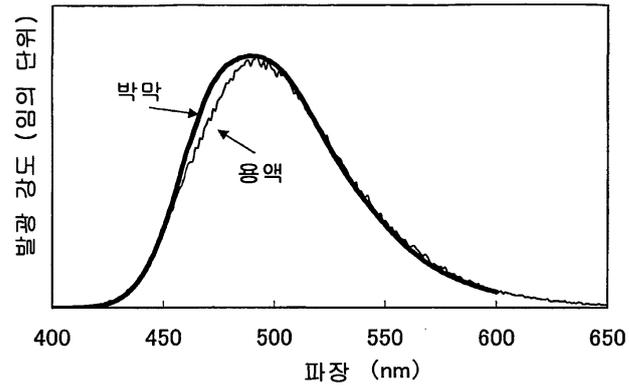


[화합물 10] 1H NMR

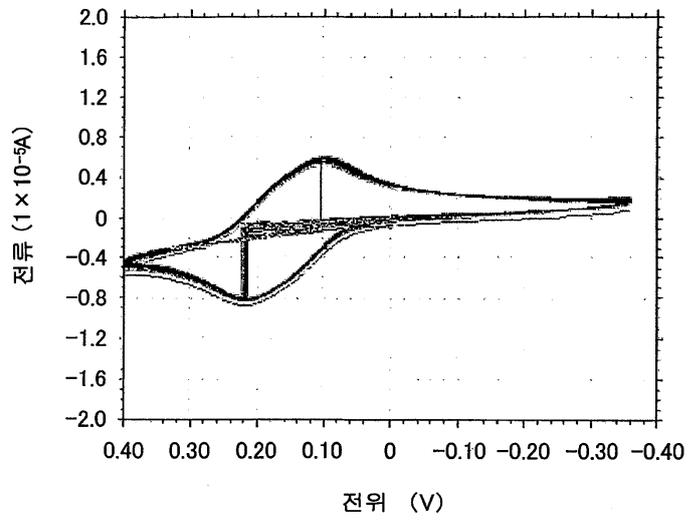
도면17



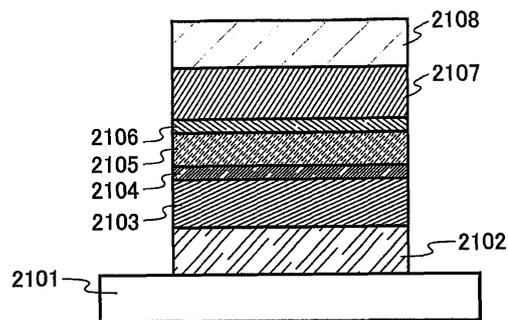
도면18



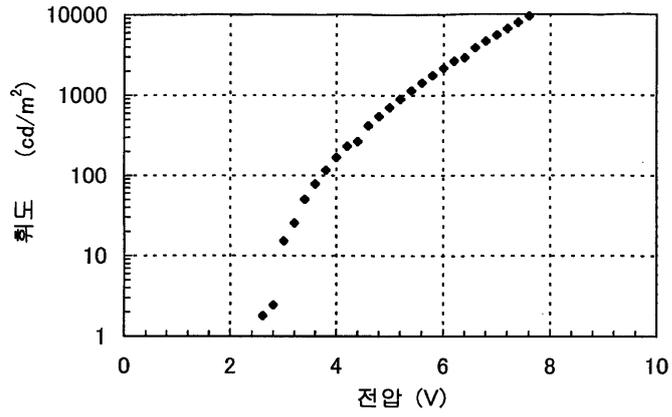
도면19



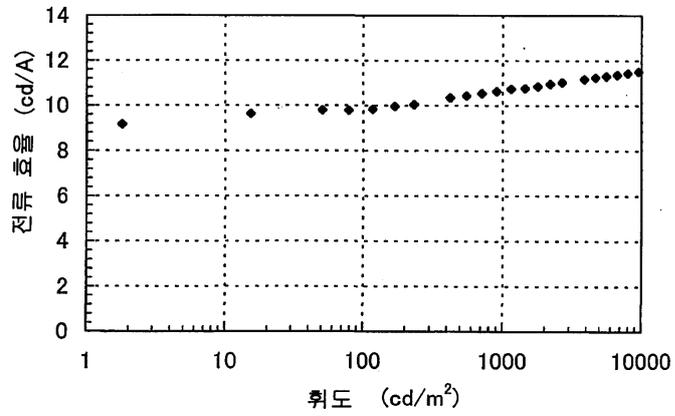
도면20



도면21



도면22



도면23

