



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월05일
(11) 등록번호 10-1336111
(24) 등록일자 2013년11월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) HO1L 51/50 (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2007-7020078
- (22) 출원일자(국제) 2006년02월21일
심사청구일자 2011년02월21일
- (85) 번역문제출일자 2007년09월03일
- (65) 공개번호 10-2007-0110506
- (43) 공개일자 2007년11월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2006/303807
- (87) 국제공개번호 WO 2006/093171
국제공개일자 2006년09월08일
- (30) 우선권주장
JP-P-2005-00053297 2005년02월28일 일본(JP)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020030077476 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
가부시킴이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
- (72) 발명자
이케다 히사오
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시킴이샤 한도오파이에네루기 켄큐쇼 나이
사카타 준이치로
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시킴이샤 한도오파이에네루기 켄큐쇼 나이
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
이화익

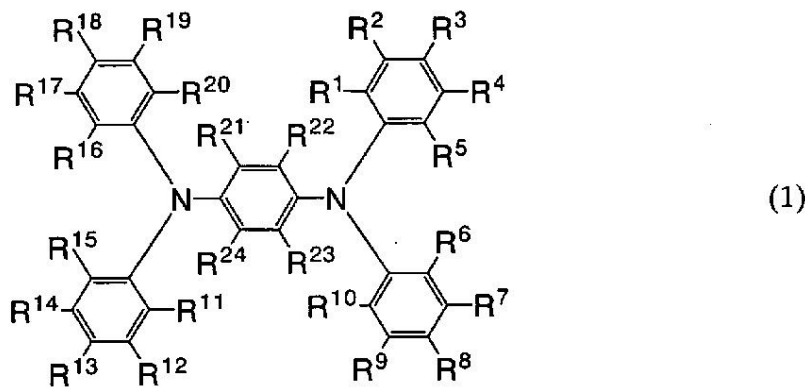
전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 오세주

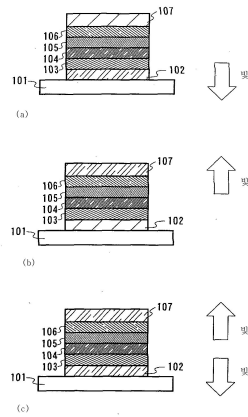
(54) 발명의 명칭 복합재료, 상기 복합재료를 사용한 발광소자, 발광장치 및 전자기기

(57) 요약

복합재료는 하기 일반식 (1)로 나타내는 유기화합물과, 무기화합물을 가지는데, 일반식 (1)에서, R1~R24는, 서로 같아도 되고 서로 달라도 되며, 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아릴알킬기 중 어느 하나를 나타낸다. 발광소자는 그 복합재료를 포함하고, 발광장치와 전자기기는 발광소자를 포함한다. 상기 복합재료는 높은 자외광선의 투광율과 함께, 뛰어난 캐리어 수송성과 뛰어난 캐리어 주입성을 가진다. 본 복합재료를 활용함으로써, 낮은 구동전압을 필요로 하면서 뛰어난 발광 효율을 가진 전류여기형 발광소자가 얻어진다. 그 발광소자를 사용함으로써, 낮은 전력을 소비하는 발광장치와 그 발광장치를 포함한 전자기기가 제공된다.



대표도 - 도1



(72) 발명자

세오 사토시

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오파이에네루기 켄큐쇼 나이

이와키 유지

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오파이에네루기 켄큐쇼 나이

야마자키 슌페이

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오파이에네루기 켄큐쇼 나이

(30) 우선권주장

JP-P-2005-00167624 2005년06월08일 일본(JP)

JP-P-2005-00194497 2005년07월04일 일본(JP)

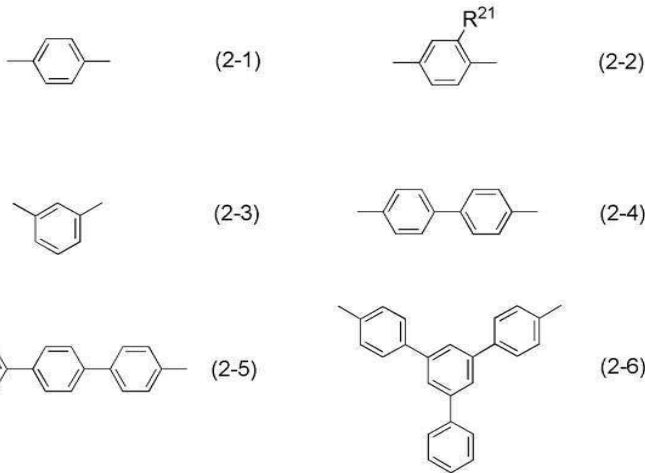
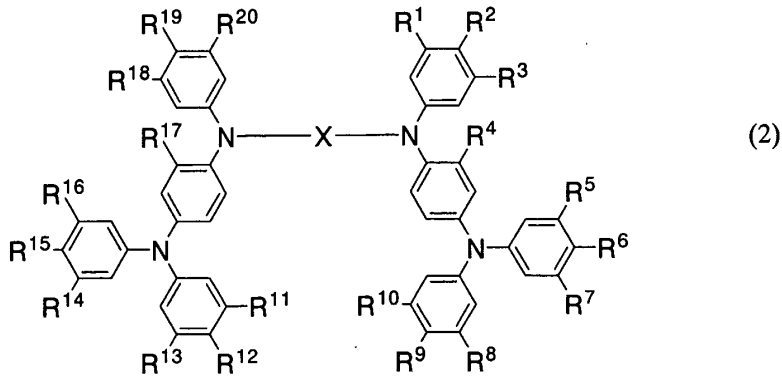
특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

하기 일반식 (2)로 나타내는 유기화합물과, 산화 몰리브덴을 포함한 복합재료로서,



상기 일반식 (2)에서, X는 구조식 (2-1) 내지 (2-6)으로 나타내는 방향족 탄화수소기 중 어느 하나를 나타내고,

R¹~R²⁰의 각각은 서로 같거나 다르고, 수소, 알킬기, 아릴기 중 어느 하나를 나타내고,

R²¹은 알킬기를 나타내는 복합재료.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 전극과,

상기 제 1 전극 위의, 제 2 항에 기재된 복합재료를 포함한 층과,
제 2 전극을 구비한 발광소자.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
상기 층은, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극의 한쪽 또는 양쪽에 접하는 발광소자.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극에 사이에 복수의 발광 유닛을 더 포함하고,
상기 층은 상기 복수의 발광 유닛의 사이에 설치되는 발광소자.

청구항 9

제 6 항에 기재된 발광소자를 구비한 발광장치.

청구항 10

기판과,
상기 기판 위의 박막 트랜지스터와,
제 6 항에 기재된 발광소자를 구비한 발광장치.

청구항 11

기판과,
제 6 항에 기재된 발광소자를 구비한 발광장치로서,
상기 제1 전극은 차광성을 갖고,
상기 제2 전극은 투광성을 가지는 발광장치.

청구항 12

제 9항에 기재된 발광장치를 구비한 전자기기.

청구항 13

제 2항에 있어서,
X는 상기 구조식(2-4)으로 나타내는 복합재료.

청구항 14

제 2항에 있어서,
X는 상기 구조식(2-4)으로 나타내고,
 $R^1 \sim R^{20}$ 의 각각은 서로 같거나 다르고, 수소 및 알킬기 중 어느 하나를 나타내는, 복합재료.

청구항 15

제 2항에 있어서,
X는 상기 구조식(2-4)으로 나타내고,
 $R^1 \sim R^{20}$ 의 각각은 수소인 복합재료.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 유기화합물과 무기화합물로 형성된 복합재료로서, 캐리어 수송성 및 유기화합물에 대한 캐리어 주입성이 뛰어나고, 가시광선의 투과율이 우수한 복합재료에 관한 것이다. 또한 상기 복합재료를 사용한 전류여기형 발광소자 및, 그 발광소자를 가지는 발광장치 및 전자기기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 발광성 유기화합물을 사용한 발광소자의 연구 개발이 활발히 진행되고 있다. 이러한 발광소자의 기본적인 구성은, 한 쌍의 전극 사이에 발광성 유기화합물을 포함한 층을 개재한 것이다. 이 소자에 전압을 인가함으로써, 한 쌍의 전극으로부터 전자 및 홀이 각각 발광성 유기화합물을 포함한 층에 주입되어, 전류가 흐른다. 그리고, 그 캐리어(전자 및 홀)들이 재결합함으로써, 발광성 유기화합물이 여기상태를 형성하고, 그 여기상태가 기저상태에 되돌아올 때에 발광한다. 이러한 메커니즘으로부터, 상기 발광소자는 전류여기형 발광소자라고 불린다. 또한, 유기화합물이 형성하는 여기상태의 종류로는, 단일항 여기상태와 삼중항 여기상태가 가능하고, 단일항 여기상태로부터의 발광은 형광, 삼중항 여기상태로부터의 발광은 인광이라 부른다.

[0003] 이러한 발광소자는, 예를 들면 0.1 μ m 정도의 유기박막으로 형성되기 때문에, 초경량으로 제조할 수 있다는 이점이 있다. 또한 캐리어가 주입된 후 발광에 이르기까지의 시간은 마이크로 초 정도 혹은 그 이하이기 때문에, 상당히 응답 속도가 빠른 것도 특징의 하나이다. 이러한 특성은 플랫 패널 디스플레이 소자로서 적합하다고 여겨지고 있다. 또한, 이러한 발광소자는 막 형상으로 형성되기 때문에, 대면적의 소자를 형성함으로써, 면형의 발광을 용이하게 얻을 수 있다. 이것은, 백열전구나 LED로 대표되는 점광원, 혹은 형광등으로 대표되는 선광원에서는 얻기 어려운 특색이기 때문에, 조명 등에 응용할 수 있는 면광원으로서의 이용 가치도 높다.

[0004] 이렇게, 발광성 유기화합물을 사용한 전류여기형 발광소자는, 발광장치나 조명 등에 응용될 것으로 기대되고 있지만, 아직 과제도 많다. 그 과제의 하나로서, 소비 전력의 저감을 들 수 있다. 그 소비 전력을 저감하기 위해서는, 발광소자의 구동전압을 저감하는 것이 중요하다. 그 전류여기형 발광소자는 흐르는 전류량에 따라 발광강도가 결정되기 때문에, 구동전압을 저감하기 위해서는, 낮은 전압으로 많은 전류를 흐르게 할 필요가 있다.

[0005] 지금까지, 구동전압을 저감시키기 위한 방법으로서, 버퍼층을 전극과 발광성 유기화합물을 포함한 층 사이에 설치하는 시도가 있었다. 예를 들면 캄포술포산을 도프한 폴리아닐린(PANI)으로 이루어진 버퍼층을 인듐주석산화물(ITO)과 발광층 사이에 설치함으로써, 구동전압을 저감할 수 있다는 것이 알려져 있다(예를 들면 비특허문헌 1 참조). 이것은, PANI이 발광층에 대해 캐리어 주입성이 좋기 때문이라고 설명되어 있다. 또한, 비특허문헌 1에서는, 버퍼층인 PANI도 전극의 일부로 간주하고 있다.

[0006] 그러나, 비특허문헌 1에 기재되어 있는 바와 같이, PANI는 두께를 두껍게 하면 투과율이 떨어지는 문제점이 있다. 구체적으로는, 두께가 250nm 정도이면, 투과율은 70%를 넘지 않는다고 보고되어 있다. 즉, 버퍼층에 사용하는 재료 자체의 투명성에 문제가 있기 때문에, 소자 내부에서 발생한 빛을 효율적으로 추출할 수 없다.

[0007] 특허문헌 1에 의하면, 발광소자(특허문헌 1에서는 발광 유닛이라고 기재되어 있다)를 직렬로 접속함으로써, 전류밀도당 휘도, 즉 전류 효율을 높이려는 시도가 이루어졌다. 그 특허문헌 1에서는, 발광소자를 직렬로 접속할 때의 접속 부분에, 유기화합물과 금속산화물(구체적으로는 산화바나듐 및 산화라듐)을 혼합한 층을 적용한다. 이 층은 홀이나 전자를 발광 유닛에 주입할 수 있다고 여겨진다.

[0008] 그러나, 특허문헌 1에 개시된 유기화합물과 금속산화물의 혼합층은, 실시예를 통해 알 수 있는 바와 같이, 적외 영역뿐만 아니라 500nm 부근에도 큰 흡수 피크가 발생하여, 역시 투명성에 문제가 있다. 따라서, 역시 소자 내부에서 발생한 빛을 효율적으로 추출할 수 없어, 소자의 발광 효율이 저하된다.

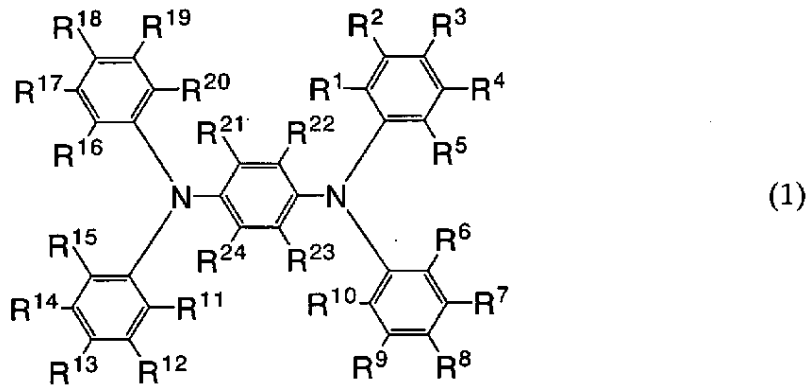
[0009] [비특허문헌 1] Y. Yang et al., Applied physics Letters, vol. 64(10), 1245-1247(1994)

[0010] [특허문헌 1] 일본국 공개특허공보 특개 2003-272860

발명의 상세한 설명

[0011] 그래서, 본 발명자들은, 이들 문제를 해결하기 위해 연구 개발에 전념한 결과, 개발에 성공하였다. 본 발명의 하나의 과제는, 유기화합물과 무기화합물로 형성된 복합재료로서, 캐리어 수송성 및 유기화합물에 대한 캐리어 주입성이 뛰어나고, 투명성도 뛰어난 복합재료를 제공하는 것이다. 또한 상기 복합재료를 전류여기형 발광소자에 적용함으로써, 구동전압이 낮고 발광 효율이 우수한 발광소자를 제공하는 것을 또 다른 과제로 한다. 또한, 상기 발광소자를 사용해서 소비 전력이 훨씬 낮은 발광장치, 및 그 발광장치를 구비한 전자기기를 제공하는 것을 또 다른 과제로 한다.

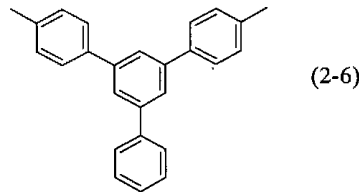
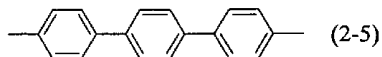
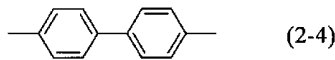
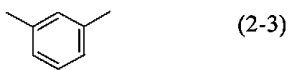
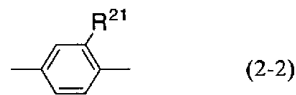
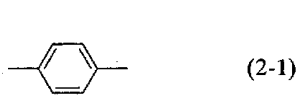
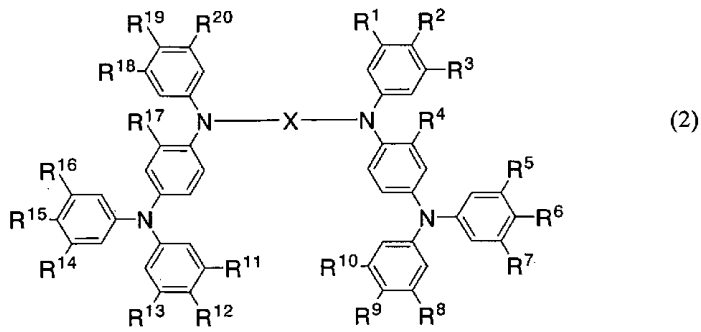
[0012] 본 발명은 상기 과제를 해결하는 복합재료, 및 상기 복합재료를 사용한 발광소자, 상기 발광소자를 사용한 발광장치, 및 상기 발광장치를 사용한 전자기기를 제공한다. 본 발명의 일 측면에서, 상기 복합재료는 그 복합재료에 함유되는 유기화합물에 따라 3개로 대별할 수 있다. 첫 번째 복합재료는 하기 일반식 (1)로 나타내는 유기화합물과, 무기화합물을 포함한다.



[0013]

[0014] (상기 식에서, R1~R24 각각은, 서로 같아도 되고 달라도 되며, 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아릴알킬기 중 어느 하나를 나타낸다.)

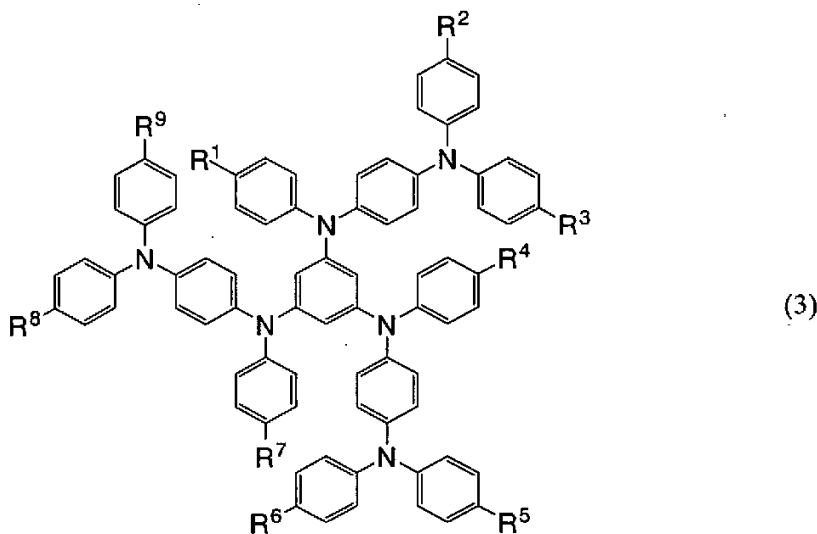
[0015] 두 번째 복합재료는 하기 일반식 (2)로 나타내는 유기화합물과, 무기화합물을 포함한다.



[0016]

[0017] (상기 식에서, X는 구조식 (2-1), 구조식 (2-3)~(2-6), 일반식 (2-2)로 나타내는 방향족 탄화수소기 중 어느 하나를 나타낸다. R1~R20 각각은 서로 같아도 되고 달라도 되며, 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴기 중 어느 하나를 나타낸다. R21은 알킬기를 나타낸다.)

[0018] 세 번째 복합재료는 하기 일반식 (3)으로 나타내는 유기화합물과, 무기화합물을 포함한다.



[0019]

[0020] (상기 식에서, R1~R9 각각은, 서로 같아도 되고 달라도 되며, 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴기 중 어느 하나를 나타낸다.)

나타낸다.)

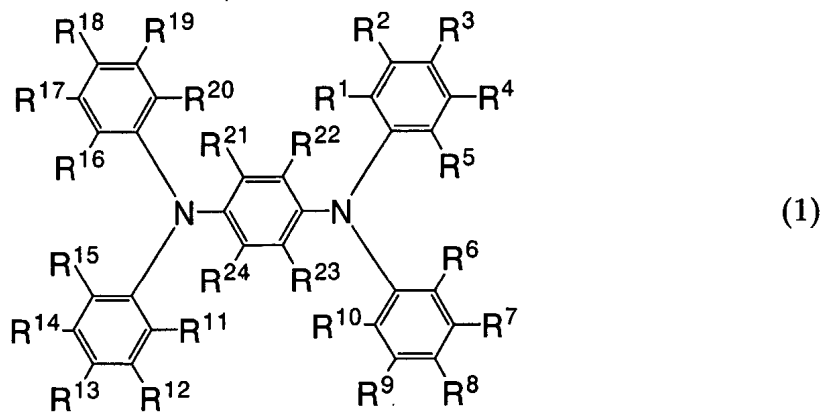
[0021] 본 발명의 일 측면에서, 발광소자는 상기 복합재료를 포함한 층을 가진다. 본 발명의 또 다른 측면에서, 발광장치는 상기 발광소자를 가지고, 전자기기는 상기 발광장치를 가진다.

실시예

[0098] 본 발명의 실시의 형태에 대해 도면을 참조해서 설명한다. 본 발명은 이하의 실시의 형태 및 청구항에 한정해서 해석해서는 안 된다. 본 발명의 취지 및 그 범위에서 이탈하는 않는 한 그 실시의 형태 및 상세한 내용을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 당업자라면 용이하게 이해된다. 본 발명은 이하에 나타내는 실시의 형태의 기재 내용에 한정되게 해석되는 것은 아니다. 본 발명은, 상기한 바와 같이 유기화합물과 무기화합물로 형성된 복합재료, 그 복합재료를 사용한 발광소자, 그 발광소자를 가지는 발광장치 및 전자기기를 제공한다. 본 발명에 대해 이하의 실시의 형태에 따라 상세히 설명한다.

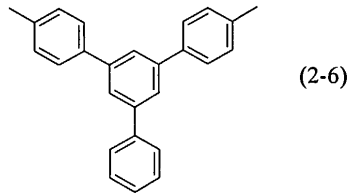
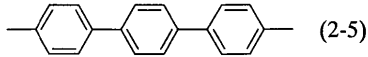
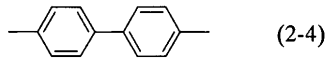
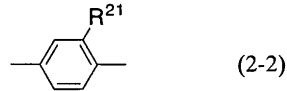
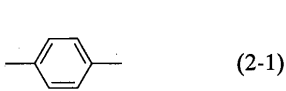
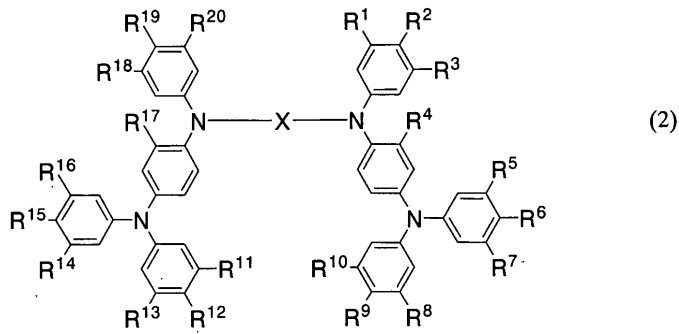
[0099] [실시의 형태 1]

[0100] 본 실시의 형태에서는, 본 발명의 발광소자에 사용하는 복합재료 및 그 제조에 사용하는 재료, 특히 유기화합물 등에 관해 개시하는 것이다. 본 발명의 발광소자에 사용하는 복합재료는 상기한 바와 같이 함유되는 유기화합물에 따라 3개로 대별할 수 있고, 각각에 대해서 이하에 설명한다. 그 복합재료는, 상기한 바와 같이 함유하는 유기화합물에 따라 3개로 대별할 수 있고, 그것들은 하기 일반식 (1), (2) 및 (3)으로 나타낼 수 있다.



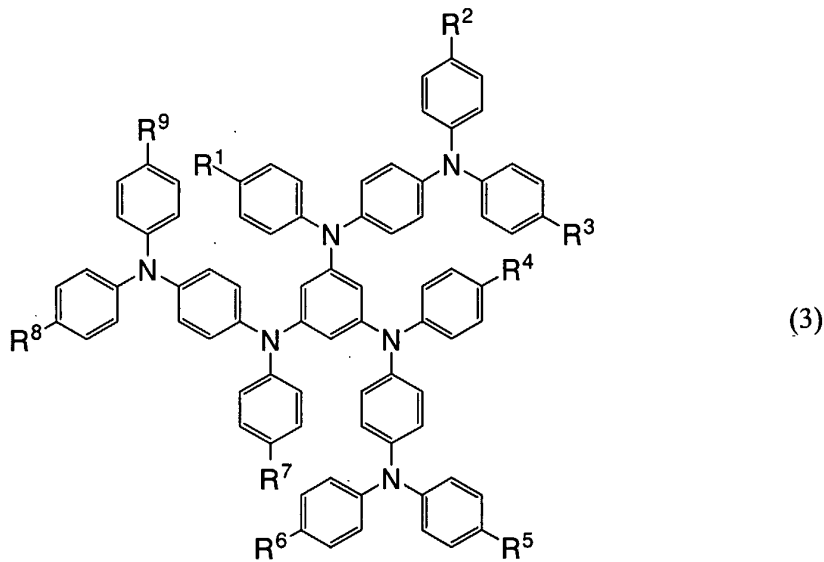
[0101]

[0102] (상기 식에서, R1~R24는, 서로 같아도 되고 달라도 되며, 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 아릴알킬기 중 어느 하나를 나타낸다.)



[0103]

[0104] (상기 식에서, X는 구조식 (2-1)~(2-6)으로 나타내는 방향족 탄화수소기 중 어느 하나를 나타낸다. R1~R20은 서로 같아도 되고 달라도 되며, 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴기 중 어느 하나를 나타낸다.)



[0105]

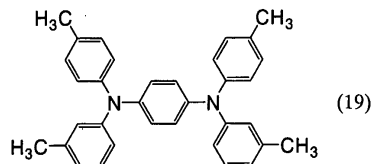
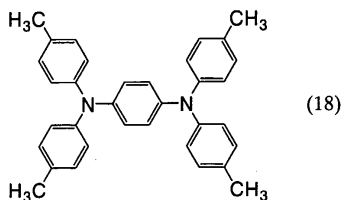
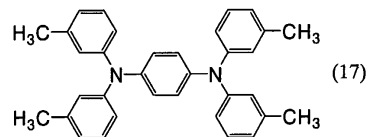
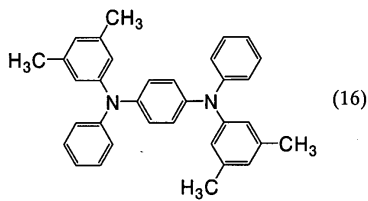
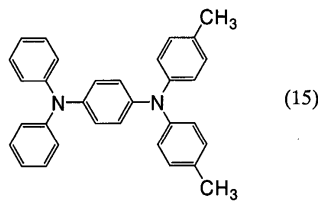
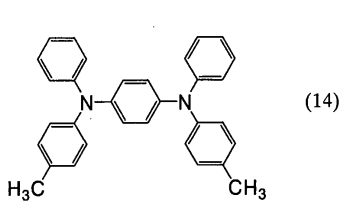
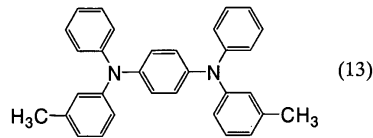
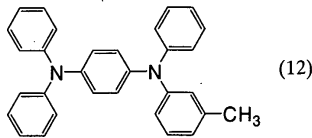
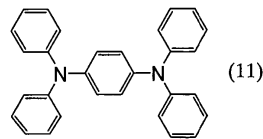
[0106] (상기 식에서, R1~R9는 서로 같아도 되고 달라도 되며, 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴기 중 어느 하나를 나타낸다.)

[0107] 상기 3종류의 복합재료는 각각, 가시광선 영역에 흡수의 피크가 없고, 상기 복합재료는, 어느 하나의 상기 일반

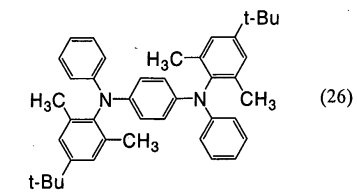
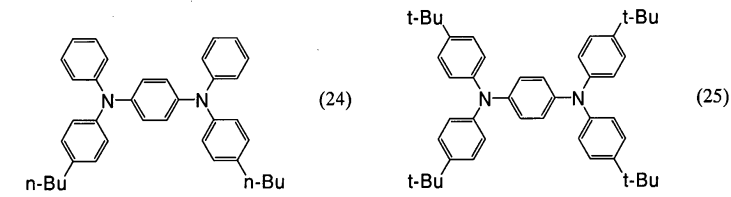
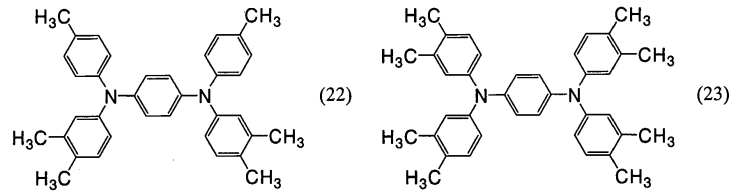
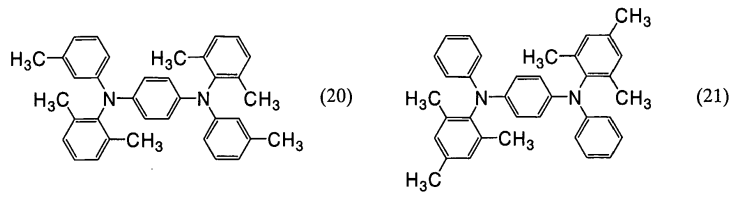
식으로 표현되는 유기화합물과, 무기화합물을 포함함으로써, 높은 가시광선의 투과율을 얻을 수 있다. 또한, 유기화합물과 무기화합물이 상호작용하여, 캐리어 주입성, 캐리어 수송성이 우수한 특성을 얻을 수 있으므로, 본 발명의 복합재료는, 발광소자나, 광전변환소자, 박막 트랜지스터 등의 반도체소자에 사용할 수 있다. 또한 본 발명의 복합재료를 사용함으로써, 구동전압의 저감이 가능해진다. 나아가, 본 발명의 복합재료는 가시광선의 투과율이 뛰어나기 때문에, 그것을 발광소자나, 광전변환소자에 사용함으로써, 효율이 좋은 반도체소자를 얻을 수 있다.

[0108] 상기 일반식에 있어서 채용할 수 있는 관능기는 이하와 같다. 그 알킬기로는, 예를 들면, 메틸기, n-부틸기, t-부틸기 등을 들 수 있다. 그 알콕시기로는, 예를 들면, 메톡시기, 에톡시기, n-부톡시기 등을 들 수 있다. 또한, 아릴기에 있어서는 치환기를 가져도 되고, 예를 들면, 페닐기, p-톨릴기, 4-비페닐일기, 3,5-디페닐페닐기, 4-(4-메톡시페닐)페닐기 등을 들 수 있다. 아릴알킬기로는, 2-페닐-2-프로필기 등을 들 수 있다.

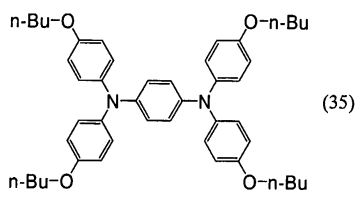
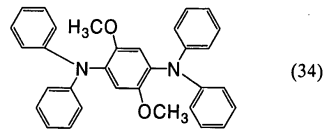
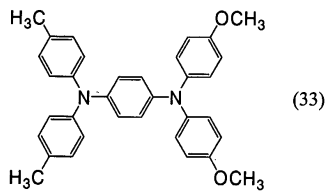
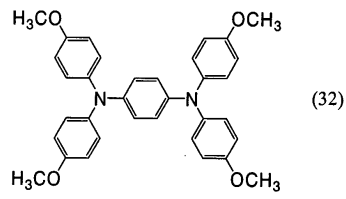
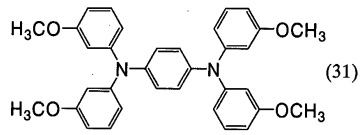
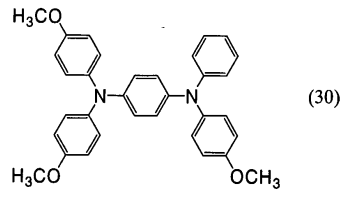
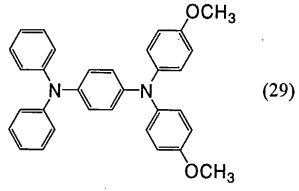
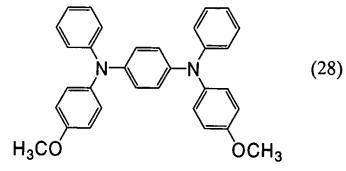
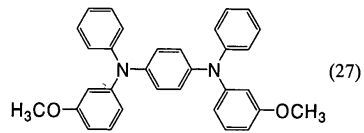
[0109] 본 발명에서 사용하는 상기 일반식으로 표시되는 화합물에는 많은 화합물이 존재한다. 구체적 화합물을 구조식으로 나타내면 아래와 같다.



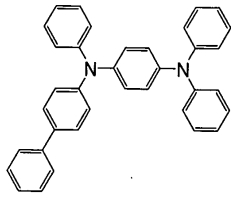
[0110]



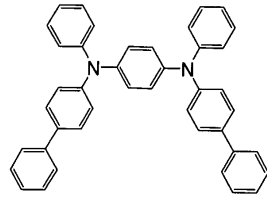
[0111]



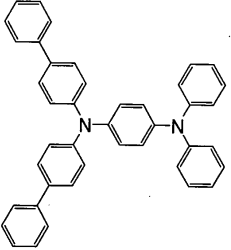
[0112]



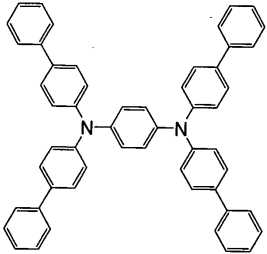
(36)



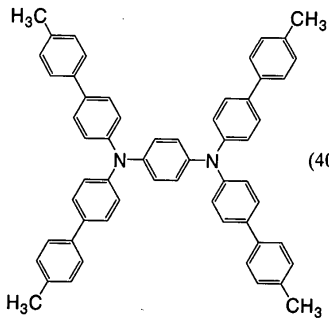
(37)



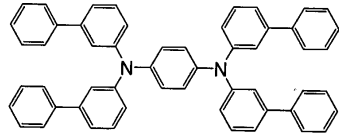
(38)



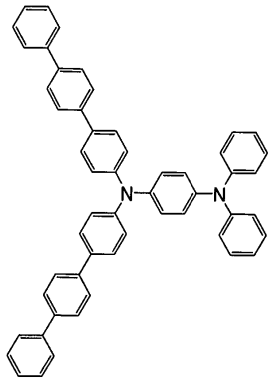
(39)



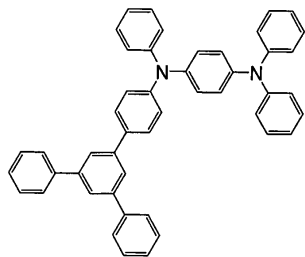
(40)



(41)

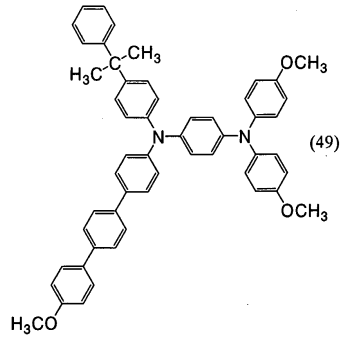
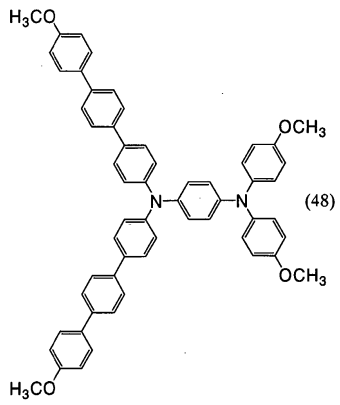
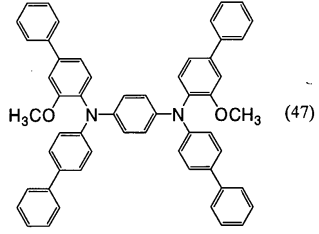
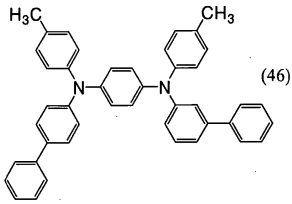
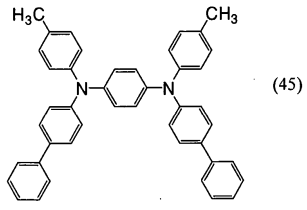
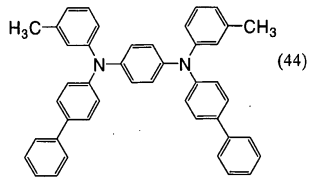


(42)

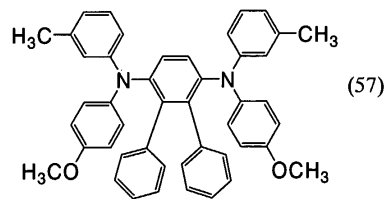
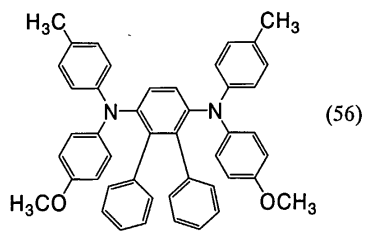
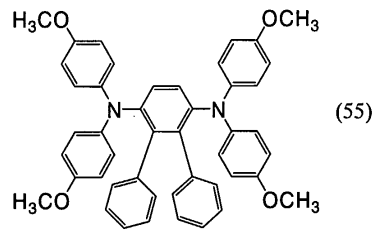
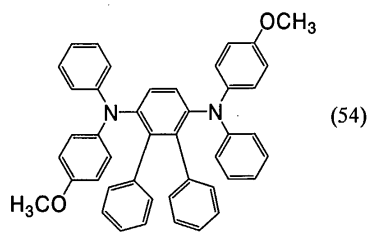
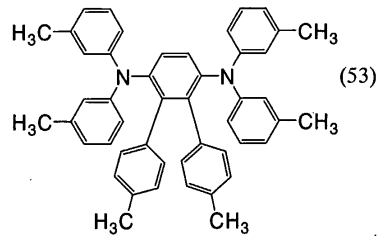
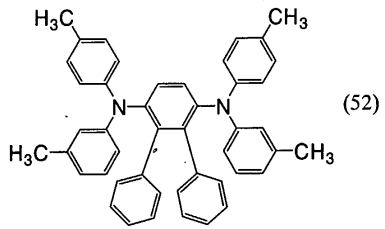
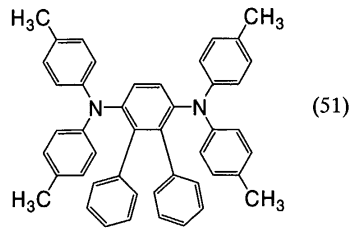
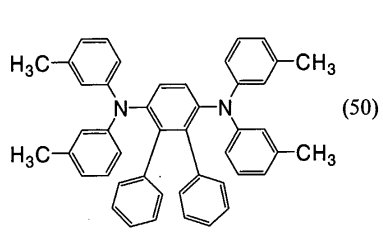


(43)

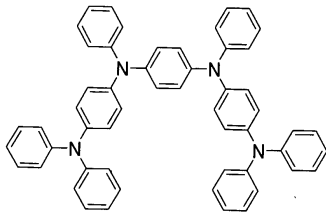
[0113]



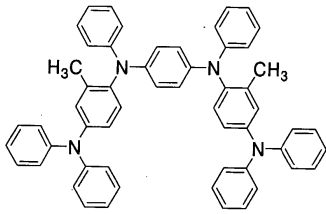
[0114]



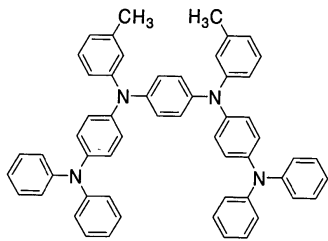
[0115]



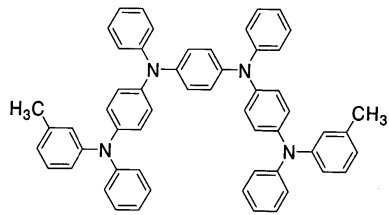
(58)



(59)

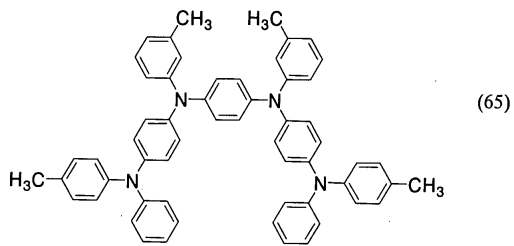
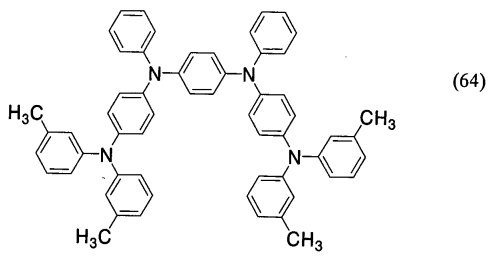
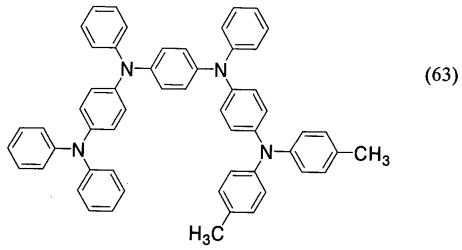
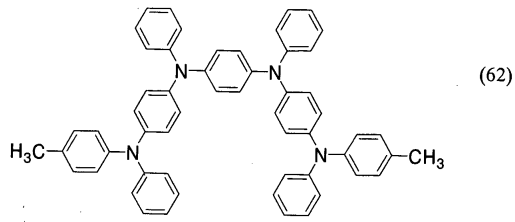


(60)

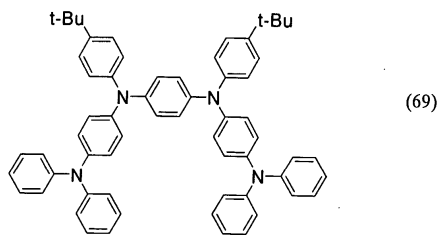
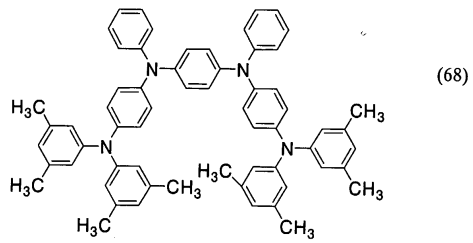
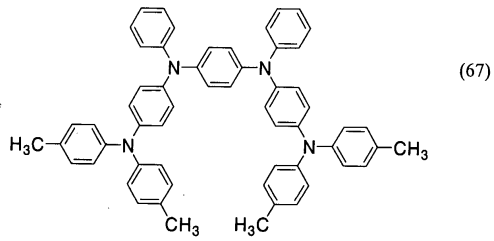
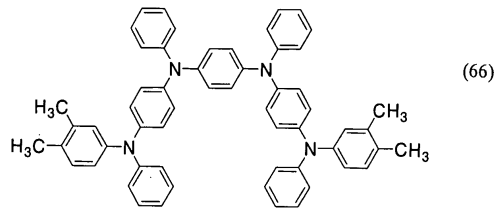


(61)

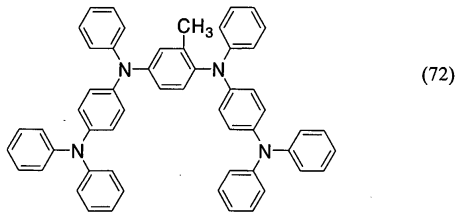
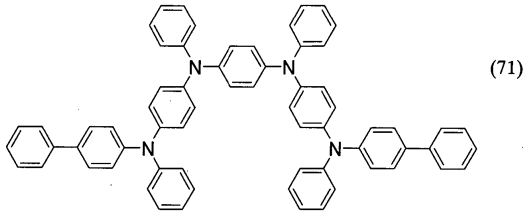
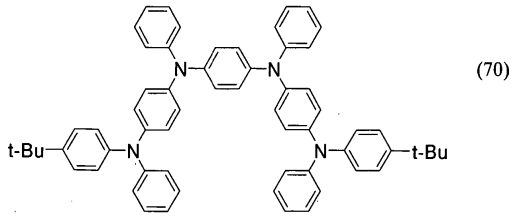
[0116]



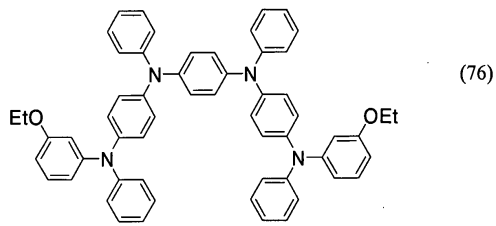
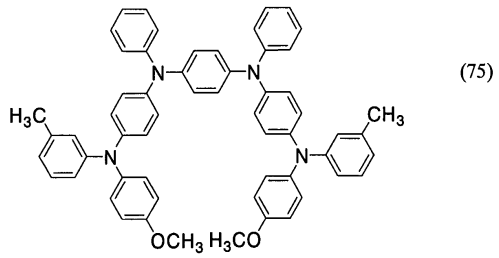
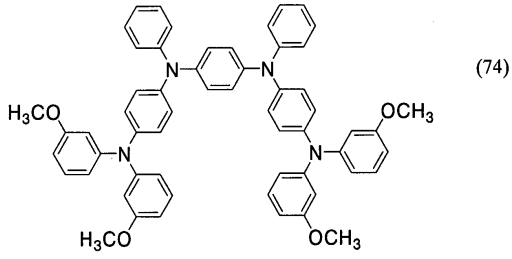
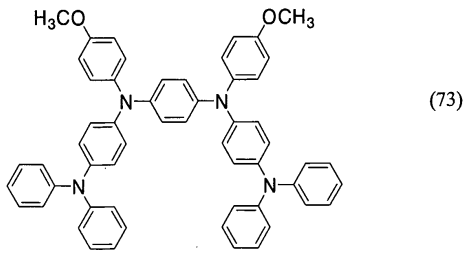
[0117]



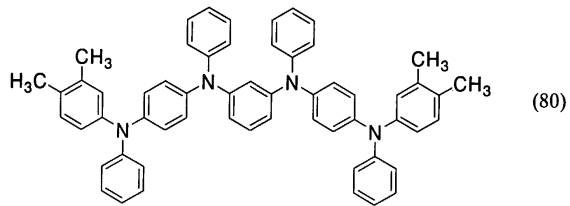
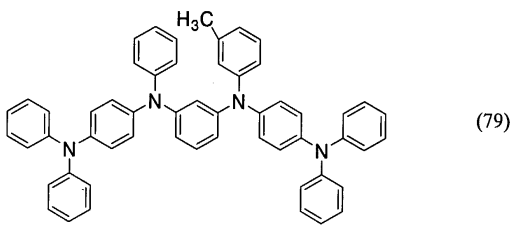
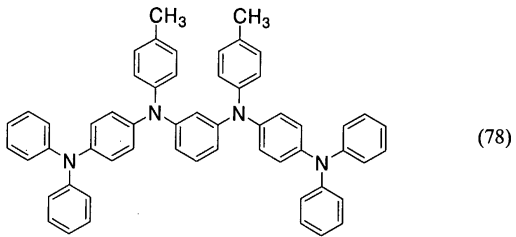
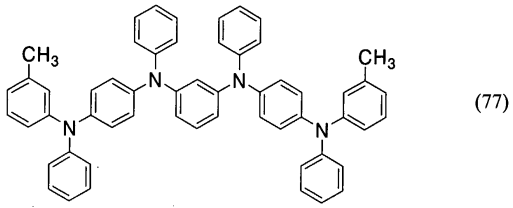
[0118]



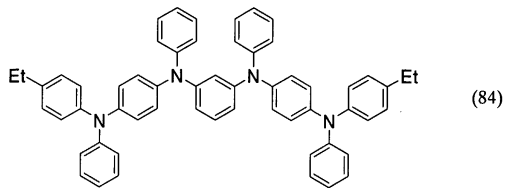
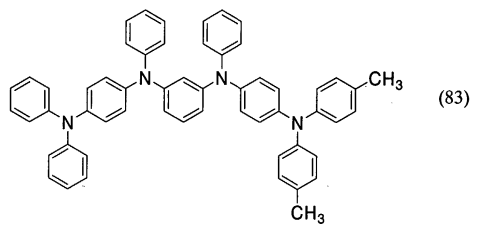
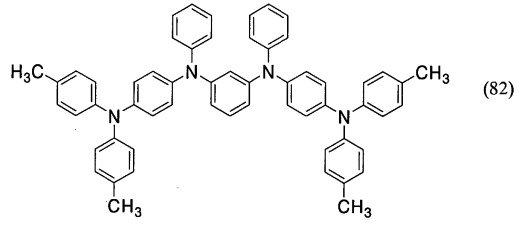
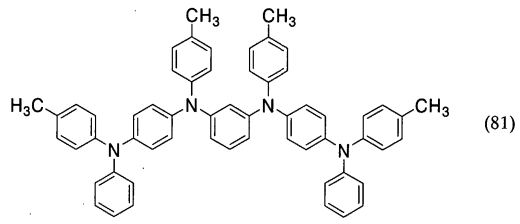
[0119]



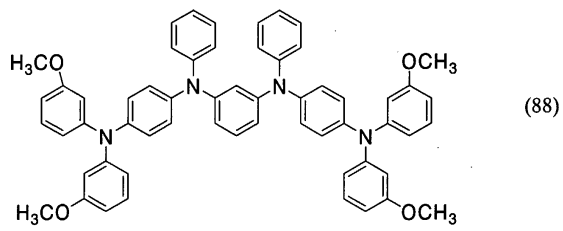
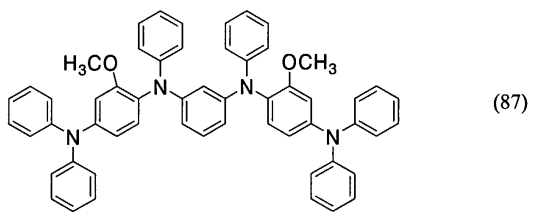
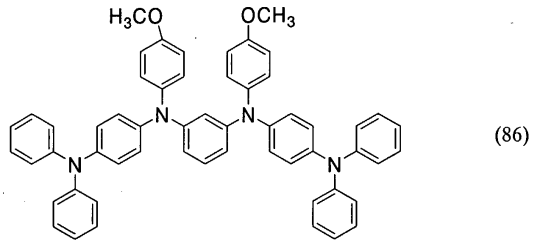
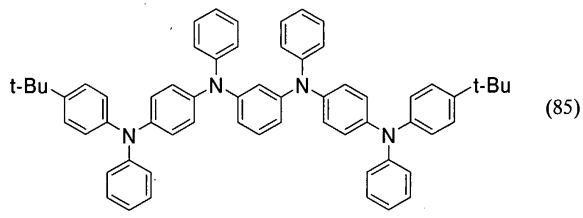
[0120]



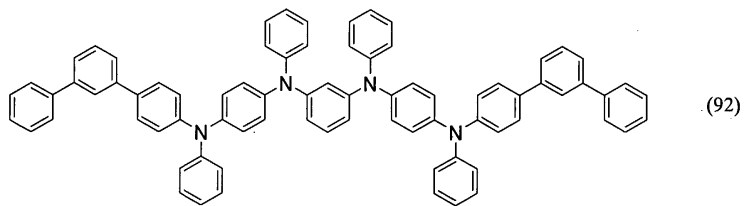
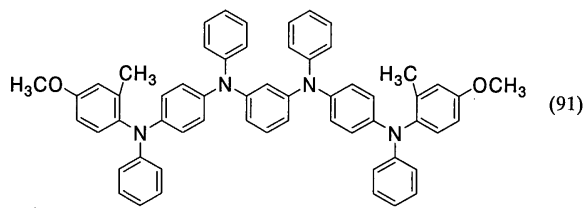
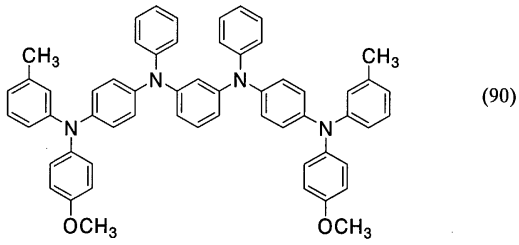
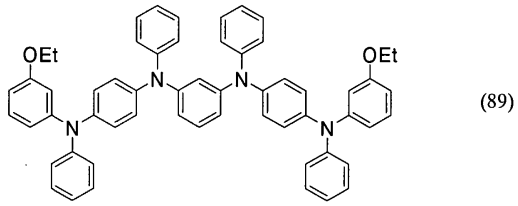
[0121]



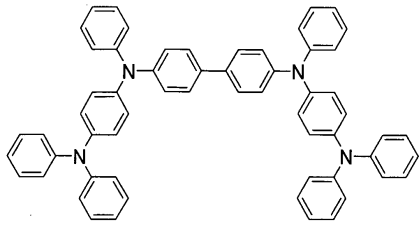
[0122]



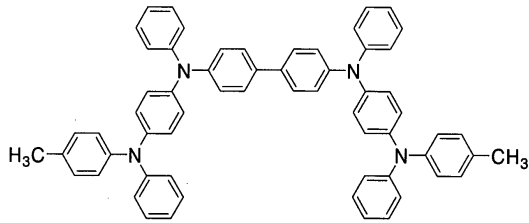
[0123]



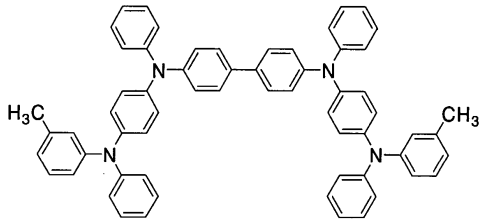
[0124]



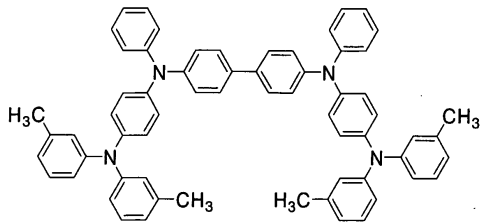
(93)



(94)

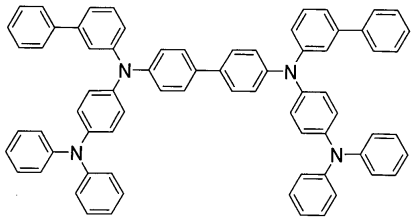


(95)

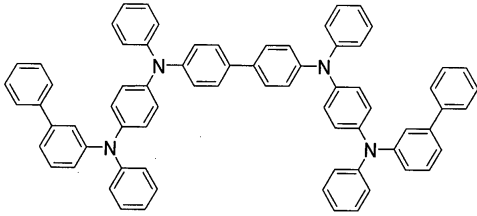


(96)

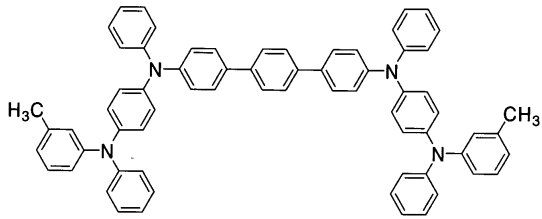
[0125]



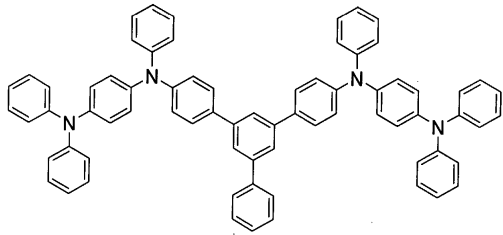
(97)



(98)

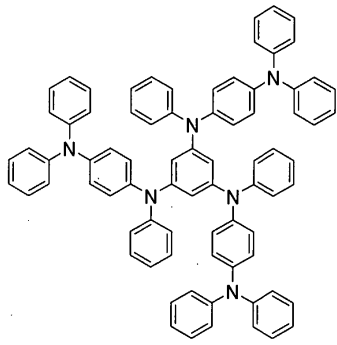


(99)

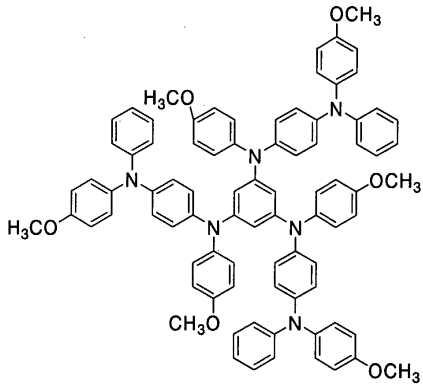


(100)

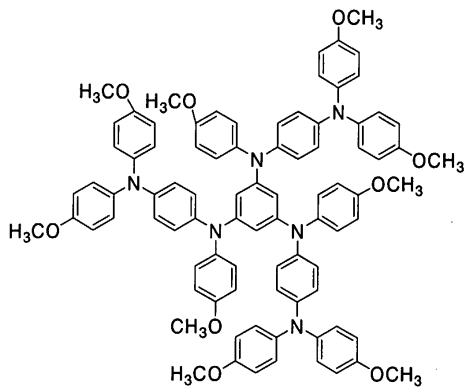
[0126]



(101)

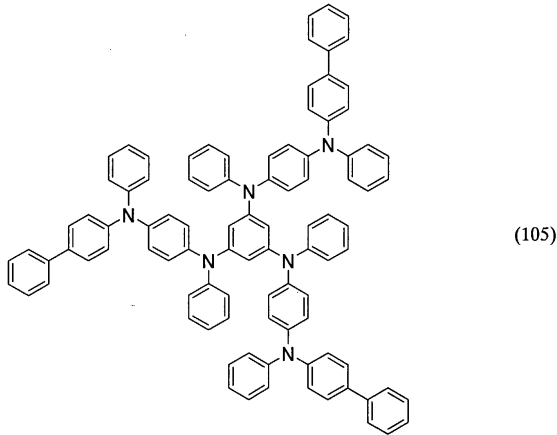
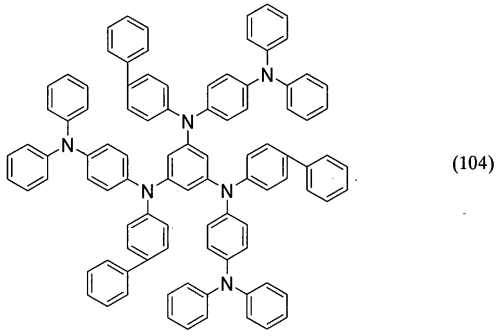


(102)



(103)

[0127]



[0128]

[0129] 상기 일반식 (1)~(3)에 해당하는 구체적 화합물은 상기 구조식에 나타낸 바와 같다. 상기 일반식 (1)로 나타내는 유기화합물의 구체적인 예로는, 구조식 (11)~(57)로 나타내는 유기화합물을 들 수 있다. 또한, 상기 일반식 (2)로 나타내는 유기화합물의 구체적인 예로는, 구조식 (58)~(100)로 나타내는 유기화합물을 들 수 있다. 또한, 상기 일반식 (3)으로 나타내는 유기화합물로는, 구체적으로는, 구조식 (101)~(105)로 나타내는 유기화합물을 들 수 있다.

[0130] 상기 일반식 (2)로 나타내는 유기화합물에 해당하는 구조식 (58)~(100)로 나타내는 구체적 유기화합물 중, 구조식 (58)~(71) 및 구조식 (73)~(76)으로 나타내는 유기화합물은, X가 구조식 (2-1)인 경우의 유기화합물이다. 또한, 구조식 (72)로 나타내는 유기화합물에서, X는 구조식 (2-2)이다. 구조식 (77)~(92)로 나타내는 유기화합물은, X가 구조식 (2-3)인 경우의 유기화합물이다.

[0131] 구조식 (93)~(98)로 나타내는 유기화합물은, 일반식 (2)에 있어서의 X가 구조식 (2-4)인 경우의 유기화합물이다. 구조식 (99)로 나타내는 유기화합물은, X가 구조식 (2-5)인 경우이다. 또한, 구조식 (100)으로 나타내는 유기화합물은, X가 구조식 (2-6)인 경우의 유기화합물이다.

[0132] 본 발명의 복합재료에 사용하는 무기화합물로는, 전이금속산화물이 바람직하다. 구체적으로는, 산화티탄, 산화지르코늄, 산화하프늄, 산화바나듐, 산화니오브, 산화탄탈, 산화크롬, 산화몰리브덴, 산화텅스텐, 산화망간, 산화레늄 등을 들 수 있다. 특히, 산화바나듐, 산화몰리브덴, 산화텅스텐, 산화레늄은 전자수용성이 높기 때문에 바람직하다. 그중에서도 특히, 산화몰리브덴은 대기중에서도 안정적이기 때문에, 취급하기 쉬워 바람직하다.

[0133] 본 발명의 복합재료의 제조 방법은, 습식법, 건식법을 막론하고, 가시광선영역에 흡수 스펙트럼의 피크가 존재하지 않으면 특별히 한정되지 않지만, 증착법을 사용하는 것이 새도 마스크를 사용한 패터닝이 용이하기 때문에 바람직하다. 예를 들면 본 발명의 복합재료는, 유기화합물과 무기화합물의 공증착에 의해 바람직하게 제조할 수 있다. 또한, 진술한 전이금속산화물 중에서도 산화몰리브덴은 진공중에서 증발하기 쉬워, 그것을 포함한 복합재료를 제조할 경우에는 제조 프로세스의 측면에서도 공증착으로 제조하는 것이 바람직하다.

[0134] [실시의 형태 2]

[0135] 본 실시의 형태의 형태에서는, 본 발명의 발광소자의 적층구조의 예에 대해 서술한다. 본 발명의 발광소자는,

한 쌍의 전극 사이에 복수의 층을 가진다. 그 복수의 층은, 전극에서 떨어진 곳에서 발광 영역이 형성되도록, 즉 전극에서 떨어진 부위에서 캐리어의 재결합이 발생하도록, 캐리어 주입성이 높은 물질이나 캐리어 수송성이 높은 물질로 이루어지는 층을 조합해서 적층한 것이다.

- [0136] 본 발명의 발광소자의 일례에 대해서 도 1a를 사용해서 이하에 설명한다. 본 실시의 형태에 있어서, 발광소자는, 제1 전극(102)과, 제1 전극(102) 위에 순차적으로 적층한 제1층(103), 제2층(104), 제3층(105), 제4층(106)과, 그 제4층(106) 위에 설치된 제2 전극(107)으로 구성되어 있다. 본 실시의 형태에서는, 제1 전극(102)은 양극으로서 기능하고, 제2 전극(107)은 음극으로서 기능하는 것으로 한다.
- [0137] 이 발광소자는, 발광소자의 지지체로 사용되는 기관(101) 위에 형성된다. 기관(101)으로는, 예를 들면 유리, 또는 플라스틱 등을 사용할 수 있다. 또한, 발광소자의 제조 공정에서 지지체로서 기능하는 것이면, 그 이외의 것으로 해도 된다. 제1 전극(102)으로는, 여러 가지 금속, 합금, 전기전도성 화합물을 사용할 수 있다.
- [0138] 예를 들면 인듐주석산화물(ITO: Indium Tin Oxide), 규소 혹은 산화규소를 함유한 인듐주석산화물, 산화인듐-산화아연(IZO: Indium Zinc Oxide), 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐-산화주석(IWZO) 등을 들 수 있다. 이러한 도전성 금속산화물막은, 보통 스퍼터링에 의해 성막된다. 예를 들면 산화인듐-산화아연(IZO)은, 산화인듐에 대하여 1~20wt%의 산화아연을 혼합한 타겟을 사용해서 스퍼터링법에 의해 형성할 수 있다. 또한 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐-산화주석(IWZO)은, 산화인듐에 대하여 산화텅스텐을 0.5~5wt%, 산화아연을 0.1~1wt% 함유한 타겟을 사용해서 스퍼터링법에 의해 형성할 수 있다. 또한, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 티타늄(Ti), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 알루미늄(Al), 알루미늄-실리콘(Al-Si), 알루미늄-티타늄(Al-Ti), 알루미늄-실리콘-구리(Al-Si-Cu) 또는 금속재료의 질화물(TiN) 등을 제1 전극(102)으로 사용할 수 있다. 제1 전극을 양극으로 사용할 경우에는, 그 중에서도, 일함수가 큰 재료(일함수 4.0eV 이상)로 형성하는 것이 바람직하다. 본 발명의 발광소자에 있어서, 제1 전극(102)은 일함수가 큰 재료에 한정되지 않고, 일함수가 작은 재료를 사용할 수도 있다.
- [0139] 제1층(103)은, 본 발명의 복합재료를 포함한 층이다. 본 발명의 복합재료는, 실시의 형태 1에 나타낸 바와 같이, 일반식 (1)~(3)의 구조를 가지는 유기화합물과, 무기화합물을 포함한다. 본 발명의 복합재료는, 캐리어 밀도가 높기 때문에, 캐리어 주입성, 캐리어 수송성이 우수하다. 본 실시의 형태에서, 본 발명의 복합재료는 정공주입층으로서 기능한다. 또한, 제1층(103)은, 단층 구조뿐만 아니라, 2층 이상 적층한 구조로 해도 된다.
- [0140] 제2층(104)은, 정공수송성이 높은 물질, 예를 들면 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: α -NP D 또는 NP B)이나 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(약칭: T P D), 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민(약칭: T D A T A), 4,4',4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(약칭: M T D A T A), 등의 방향족 아민계(다시 말해, 벤젠 환-질소의 결합을 가진다)의 화합물로 이루어진 층이다. 여기에 서술한 물질은, 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공이동도를 가지는 물질이다. 다만, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면, 그 이외의 것을 사용해도 된다. 또한, 제2층(104)은, 단층인 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어진 층이 2층 이상 적층된 것으로 해도 된다.
- [0141] 제3층(105)은 발광성이 높은 물질을 포함한 층이다. 예를 들면, N,N'-디메틸퀴나크리돈(약칭: D M Q d), N,N'-디페닐퀴나크리돈(약칭: D P Q d)이나 3-(2-벤조티아조일)-7-디에틸아미노 쿠마린(약칭: 쿠마린 6), 비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)퀴놀살리나토]이리듐(아세틸아세토나토)(약칭: I r (F d p q)₂ (a c a c)) 등의 발광성이 높은 물질과 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(약칭: A l q₃)이나 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: D N A) 등의 캐리어 수송성이 높고, 결정화하기 어려운 물질을 자유롭게 조합해서 형성한다. 또한, A l q₃이나 D N A는 발광성도 높은 물질이기 때문에, 제3층(105)으로서 이 물질들을 단독으로 사용해도 된다.
- [0142] 제4층(106)은, 전자수송성이 높은 물질, 예를 들면 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(약칭: A l q₃), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(약칭: A l m q₃), 비스(10-히드록시벤조[h]-퀴놀리나토)베릴륨(약칭: B e B q₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)-4-페닐페놀라토-알루미늄(약칭: B A l q) 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조 퀴놀린 골격을 가지는 금속착체 등으로 이루어진 층이다. 또한, 이밖에 비스[2-(2-히드록시페닐)-벤조옥사졸라토]아연(약칭: Z n (B O X)₂), 비스[2-(2-히드록시페닐)-벤조티아졸라토]아연(약칭: Z n (B T Z)₂) 등의 옥사졸계, 티아졸계 배위자를 가지는 금속착체 등도 사용할 수 있다.

- [0143] 전자수송성이 높은 물질로는, 상기 언급한 금속착체 이외에도 2-(4-비페닐일)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭: PBD)이나, 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 3-(4-tert-부틸페닐)-4-페닐-5-(4-비페닐일)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 3-(4-tert-부틸페닐)-4-(4-에틸페닐)-5-(4-비페닐일)-1,2,4-트리아졸(약칭: p-ETAZ), 바소페난트플린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등도 사용할 수 있다.
- [0144] 여기에 서술한 물질은, 주로 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 전하이동도를 가지는 물질이다. 또한, 정공보다 전자의 수송성이 높은 물질이면, 상기 이외의 물질을 제4층(106)으로 사용해도 상관없다. 또한 제4층(106)은, 단층인 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어지는 층이 2층 이상 적층된 것으로 해도 된다.
- [0145] 제2 전극(107)을 형성하는 물질로는, 일함수가 작은(일함수 3.8eV 이하) 금속, 합금, 전기전도성 화합물, 및 이것들의 혼합물 등을 사용할 수 있다. 이러한 음극재료의 구체적인 예로는, 원소주기율표의 1족 또는 2족에 속하는 원소, 즉 리튬(Li)이나 세슘(Cs) 등의 알칼리금속, 및 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr) 등의 알칼리토금속, 및 이것들을 포함한 합금(Mg:Ag, Al:Li)을 들 수 있다.
- [0146] 그 대신, 제2 전극(107)과 발광층 사이에, 전자주입을 촉진시키는 기능을 갖는 층을, 그 제2 전극과 적층해서 설치함으로써, 일함수의 대소에 관계되지 않고, Al, Ag, ITO, 규소를 함유한 인듐주석산화물 등 여러 가지 도전성 재료를 제2 전극(107)으로 사용할 수 있다. 그 전자주입을 촉진시키는 기능을 갖는 층으로는, 불화리튬(LiF), 불화세슘(CsF), 불화칼슘(CaF₂) 등과 같은 알칼리금속 또는 알칼리토금속의 화합물을 사용할 수 있다. 그밖에, 전자수송성을 가지는 물질로 이루어진 층 내에 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 함유시킨 것, 예를 들면 Alq₃ 내에 마그네슘(Mg)을 함유시킨 것 등을 사용할 수 있다.
- [0147] 제1층(103), 제2층(104), 제3층(105), 제4층(106)의 형성 방법은 특별히 한정되지 않는다. 이 층들은 증착법 이외의 방법으로 형성해도 된다. 예를 들면 잉크젯법 또는 스핀 코트법 등을 사용해서 형성할 수 있다. 또한, 각 전극 또는 각 층마다 다른 성막 방법을 사용해서 형성해도 된다.
- [0148] 이상과 같은 구성을 가지는 본 발명의 발광소자에서는, 제1 전극(102)과 제2 전극(107) 사이에 생긴 전위차에 의해 전류가 흐르고, 발광성이 높은 물질을 포함한 층인 제3층(105)에서 정공과 전자가 재결합하여, 발광하는 것이다. 즉, 제3층(105)에 발광 영역이 형성된다. 또한, 제3층(105) 모두가 발광 영역으로서 기능할 필요는 없다. 예를 들면 제3층(105) 중 제2층(104)측 또는 제4층(106)측에만 발광 영역이 일부 형성될 수도 있다.
- [0149] 그 발광은, 제1 전극(102) 또는 제2 전극(107) 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 통해 외부로 추출된다. 따라서, 제1 전극(102) 또는 제2 전극(107) 중 어느 한쪽 또는 양쪽은, 투광성을 가지는 물질로 이루어진다. 제1 전극(102)만이 투광성을 가지는 물질로 이루어질 경우, 도 1a에 나타난 바와 같이 발광은 제1 전극(102)을 통해서 기관측으로 추출된다.
- [0150] 한편, 제2 전극(107)만이 투광성을 가지는 물질로 이루어질 경우, 도 1b에 나타난 바와 같이 발광은 제2 전극(107)을 통해서 기관과 반대측으로 추출된다. 제1 전극(102) 및 제2 전극(107)이 모두 투광성을 가지는 물질로 이루어질 경우, 도 1c에 나타난 바와 같이 발광은 제1 전극(102) 및 제2 전극(107)을 통해, 기관측 및 기관과 반대측 모두에서 추출된다.
- [0151] 또한, 제1 전극(102)과 제2 전극(107) 사이에 설치되는 층의 구성은, 상기의 것에는 한정되지 않는다. 발광 영역과 금속이 근접함으로써 생기는 소광이 억제되도록, 제1 전극(102) 및 제2 전극(107)에서 떨어진 부위에 정공과 전자가 재결합하는 영역을 설치한 구성이며, 또한, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 가지는 것이면, 상기 이외의 것으로 해도 된다.
- [0152] 요컨대, 층의 적층구조는 특별히 한정되지 않고, 전자수송성이 높은 물질 또는 정공수송성이 높은 물질, 전자주입성이 높은 물질, 정공주입성이 높은 물질, 바이폴라성(전자 및 정공의 수송성이 높은 물질) 물질 등으로 이루어지는 층을, 본 발명의 복합재료를 포함한 층과 자유롭게 조합하여 구성하면 된다. 또한, 제1 전극(102) 위에는, 산화규소막 등으로 이루어지는 층을 설치함으로써 캐리어의 재결합 부위를 제어해도 된다.
- [0153] 도 2에 나타내는 발광소자는, 음극으로서 기능하는 제1 전극(302) 위에, 전자수송성이 높은 물질로 이루어진 제1층(303), 발광성이 높은 물질을 포함한 제2층(304), 정공수송성이 높은 물질로 이루어지는 제3층(305), 본 발명의 복합재료를 포함한 층인 제4층(306), 양극으로서 기능하는 제2 전극(307)이 순차적으로 적층된 구성으로 되어 있다. 또한, 301은 기관이다.

- [0154] 본 실시의 형태에 있어서는, 유리, 플라스틱 등으로 이루어지는 기판 위에 발광소자를 제조한다. 1개의 기판 위에 이러한 발광소자를 복수 제조함으로써 패시브형 발광장치를 제조할 수 있다. 또한 유리, 플라스틱 등으로 이루어진 기판 대신에, 예를 들면 박막 트랜지스터(TFT) 어레이 기판 위에 발광소자를 제조해도 되고, 이에 따라 TFT에 의해 발광소자의 구동을 제어하는 액티브 매트릭스형 발광장치를 제조할 수 있다. 또한, TFT의 구조는, 특별히 한정되지 않고, 스테거형 TFT로 해도 되고 역스테거형 TFT로 해도 된다. 또한 TFT어레이 기판에 형성되는 구동용 회로는, N형 및 P형 TFT를 사용해서 형성해도 되고, N형 혹은 P형 TFT를 사용해서 형성해도 된다.
- [0155] 본 발명의 발광소자는, 실시의 형태 1에 나타난 복합재료를 포함한 층을 가지고 있다. 본 발명의 복합재료를 포함한 층에는 홀이 발생하기 때문에, 홀 주입성이 뛰어나, 구동전압을 저감할 수 있다. 본 발명의 복합재료를 포함한 층은, 도전성이 뛰어나기 때문에, 후막화해도 소자의 구동전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서 복합재료를 포함한 층을 후막화해서 상하의 전극 사이의 단락을 억제할 수 있다. 그 결과, 제조 공정에서 발생하는 먼지에 의한 결함을 억제하여, 수율을 향상시킬 수 있다.
- [0156] 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 후막화함으로써, 충격 등에 의한 단락을 방지할 수 있으므로, 신뢰성 높은 발광소자를 얻을 수 있다. 예를 들면 일반적인 발광소자의 전극 사이의 두께가 100nm~150nm인 것에 반해, 본 발명의 복합재료를 사용한 발광소자의 전극 사이의 두께는 100~500nm, 바람직하게는, 200~500nm로 설정할 수 있다.
- [0157] 본 발명의 복합재료를 포함한 층은, 가시광선 영역에 흡수 피크를 가지지 않기 때문에, 가시광선의 투과율이 뛰어나고, 그 때문에 발광 영역으로부터의 발광을 효율적으로, 외부에 추출할 수 있다. 따라서 종래에 비해 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 발광소자에 사용하는 복합재료를 포함한 층은, 캐리어 밀도가 높기 때문에, 전극과 음 접촉할 수 있다. 즉, 전극에 대한 발광소자의 접촉 저항이 작아진다. 따라서 일함수 등에 상관없이, 전극재료를 자유롭게 선택할 수 있다. 결과적으로 전극재료의 선택 사항이 넓어진다.
- [0158] 본 발명의 복합재료를 포함한 층은 진공증착으로 형성할 수 있으므로, 발광 물질을 포함한 층을 진공증착으로 형성하는 경우에는, 두 층 모두 동일한 진공장치 내에서 성막할 수 있다. 즉, 발광소자를 진공에서 형성할 수 있다. 그 결과, 제조 공정에서 먼지가 부착되는 것을 방지할 수 있어, 수율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 복합재료를 포함한 층은, 유기재료와 무기재료를 포함하기 때문에, 전극과, 발광 물질을 포함한 층 사이에 생기는 응력을 완화할 수 있다. 또한, 본 실시의 형태는, 다른 실시의 형태와 자유롭게 조합할 수 있다.
- [0159] [실시의 형태 3]
- [0160] 본 실시의 형태에서는, 실시의 형태 2에 나타난 구성과는 다른 구성을 가지는 발광소자에 대해서 도 3 및 도 4를 사용하여 설명한다. 본 실시의 형태에서는, 음극으로서 기능하는 전극에 접하도록 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 설치할 수 있다. 도 3a에 본 발명의 발광소자의 구조의 일례를 제시한다. 제1 전극(401)과 제2 전극(402) 사이에, 제1층(411), 제2층(412), 제3층(413)이 적층된 구성으로 되어 있다. 본 실시의 형태에서는, 제1 전극(401)이 양극으로서 기능하고, 제2 전극(402)이 음극으로서 기능할 경우에 관하여 설명한다.
- [0161] 제1 전극(401), 제2 전극(402)에는, 실시의 형태 2와 같은 구성을 적용할 수 있다. 제1층(411)은 발광성이 높은 물질을 포함한 층, 제2층(412)은 전자공여성 물질 중에서 선택된 하나의 화합물과 전자수송성이 높은 화합물을 포함한 층, 제3층(413)은 실시의 형태 1에 나타난 복합재료를 포함한 층이다. 제2층(412)에 포함되는 전자공여성 물질로는, 알칼리금속, 알칼리토금속 또는 그 산화물이나 염이 바람직하게 사용된다. 구체적으로는, 리튬, 세슘, 칼슘, 리튬 산화물, 칼슘 산화물, 바륨 산화물, 탄산 세슘 등을 들 수 있다.
- [0162] 이러한 구성에서는, 도 3a에 나타난 것처럼, 발광소자에 전압을 인가함으로써, 제2층(412) 및 제3층(413)의 계면 근방으로 전자가 수송되어, 전자와 정공이 발생한다. 제2층(412)은 전자를 제1층(411)에 수송하고, 반면에 제3층(413)은 정공을 제2 전극(402)에 수송한다. 즉, 제2층(412)과 제3층(413)의 조합이 캐리어 발생층의 역할을 한다.
- [0163] 제3층(413)은 정공을 제2 전극(402)에 수송하는 역할은 한다고 할 수 있다. 또한, 그 제3층(413)은, 매우 높은 정공주입성, 정공수송성을 나타내고, 가시광선의 투과율이 높아, 후막화에 의한 발광의 외부 추출 효율의 저감을 억제할 수 있다. 따라서, 도 3a의 경우, 제2 전극(402)을 스피터링에 의해 성막하면, 발광성 물질이 존재하는 제1층(411)에 대한 데미지를 저감할 수도 있다.
- [0164] 본 실시의 형태의 발광소자에 있어서도, 제1 전극(401)이나 제2 전극(402)의 재료를 변경함으로써 여러 가지 배

리에이션을 채용할 수 있다. 그 모식도를 도 3b, 도 3c 및 도 4에 나타낸다. 또한, 도 3b, 도 3c 및 도 4에서는, 도 3a의 부호를 인용한다. 400은, 본 발명의 발광소자를 지지하는 기판이다.

[0165] 도 3은, 기판(400)측으로부터 제1층(411), 제2층(412), 제3층(413)의 순으로 구성되어 있는 경우의 예다. 이때, 제1 전극(401)을 투광성으로 하고 제2 전극(402)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써 도 3a과 같이 기판(400)측으로부터 빛을 방출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(401)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(402)을 투광성으로 함으로써 도 3b과 같이 기판(400)의 반대측에서 빛을 방출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(401), 제2 전극(402)을 모두 투광성으로 함으로써 도 3c에 나타낸 바와 같이 기판(400)측과 기판(400)의 반대측의 양쪽에서 빛을 방출하는 구성도 가능해 진다.

[0166] 도 4는, 기판(400)측으로부터 제3층(413), 제2층(412), 제1층(411)의 순으로 구성되어 있는 경우의 예다. 이때 제1 전극(401)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(402)을 투광성으로 함으로써 도 4a와 같이 기판(400)측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(401)을 투광성으로 하고 제2 전극(402)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써 도 4b와 같이 기판(400)의 반대측에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(401), 제2 전극(402)을 모두 투광성으로 함으로써 도 4c에 나타낸 바와 같이 기판(400)측과 기판(400)의 반대측의 양쪽에서 빛을 방출하는 구성도 가능해 진다.

[0167] 또한, 도 3에 도시한 바와 같이, 제1 전극(401)을 형성한 후, 제1 전극(401) 위에 제1층(411), 제2층(412), 제3층(413)을 순차 적층하고, 제2 전극(402)을 형성해도 된다. 또는 도 4에 도시한 바와 같이 제2 전극(402)을 형성한 후, 제2 전극(402) 위에 제3층(413), 제2층(412), 제1층(411)을 순차 적층하고, 제1 전극(401)을 형성해도 된다. 본 실시의 형태에 있어서의 발광소자를 제조할 경우에는, 습식법, 건식법을 막론하고, 공지의 방법을 사용할 수 있다. 또한, 본 실시의 형태는, 다른 실시의 형태와 자유롭게 조합할 수 있다.

[0168] [실시의 형태 4]

[0169] 본 실시의 형태에서는, 실시의 형태 2 및 실시의 형태 3에 나타낸 구성과는 다른 구성을 가지는 발광소자에 대해서, 도 5 및 도 6을 사용하여 설명한다. 본 실시의 형태에 나타내는 구성에서, 발광소자의 2개의 전극에 접하도록 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 설치할 수 있다. 도 5a에 본 실시의 형태의 발광소자의 구조의 일례를 게시한다. 제1 전극(201)과, 제2 전극(202) 사이에, 제1층(211), 제2층(212), 제3층(213), 제4층(214)이 적층된 구성으로 되어 있다.

[0170] 본 실시의 형태에서는, 제1 전극(201)이 양극으로서 기능하고, 제2 전극(202)이 음극으로서 기능할 경우에 관하여 설명한다. 제1 전극(201), 제2 전극(202)은, 실시의 형태 2와 같은 구성을 적용할 수 있다. 또한 제1층(211)은 실시의 형태 1에 나타낸 본 발명의 복합재료를 포함한 층이며, 제2층(212)은 발광성이 높은 물질을 포함한 층이다.

[0171] 제3층(213)은 전자공여성 물질 중에서 선택된 1개의 화합물과 전자수송성이 높은 화합물을 포함한 층이다. 제4층(214)은 실시의 형태 1에 나타낸 본 발명의 복합재료를 포함한 층이다. 제3층(213)에 포함되는 전자공여성 물질로는, 알칼리금속 또는 알칼리토금속 및 그것들의 산화물이나 염이 바람직하게 사용된다. 구체적으로는, 리튬, 세슘, 칼슘, 리튬 산화물, 칼슘 산화물, 바륨 산화물, 탄산 세슘 등을 들 수 있다.

[0172] 이러한 구성에서는, 도 5a에 나타낸 바와 같이, 전압을 인가함으로써 제3층(213) 및 제4층(214)의 계면 근방으로 전자가 수송되어, 전자와 정공이 발생한다. 제3층(213)은 전자를 제2층(212)에 수송하고, 반면에 제4층(214)은 정공을 제2 전극(202)에 수송한다. 즉, 제3층(213)과 제4층(214)의 조합이, 캐리어 발생층의 역할을 한다. 또한, 제4층(214)은 정공을 제2 전극(202)에 수송하는 역할을 한다고 할 수 있다.

[0173] 또한 제1층(211)이나 제4층(214)은, 매우 높은 정공주입성 및 정공수송성을 나타낸다. 따라서 본 실시의 형태의 발광소자에서는, 양극측의 제1층(211)의 두께와 음극측의 제4층(214)의 두께를 상당히 두껍게 할 수 있어, 발광소자의 단락을 더욱 효과적으로 방지할 수 있다. 또한, 도 5a의 경우, 제2 전극(202)을 스퍼터링에 의해 성막하면, 발광성 물질이 존재하는 제2층(212)에 대한 데미지를 저감할 수도 있다. 또한 제1층(211)과 제4층(214)을 같은 재료로 구성함으로써, 발광 기능을 하는 층을 사이에 두고 양측에 같은 재료로 구성된 층을 설치할 수 있기 때문에, 응력에 의한 변형을 억제하는 효과도 기대할 수 있다.

[0174] 본 실시의 형태의 발광소자에 있어서도, 제1 전극(201)이나 제2 전극(202)의 재료를 변경함으로써 여러 가지 배리에이션을 채용할 수 있다. 그 모식도를 도 5b, 도 5c 및 도 6에 나타낸다. 또한, 도 5b, 도 5c 및 도 6에서는, 도 5a의 부호를 인용한다. 200은 본 발명의 발광소자를 지지하는 기판이다. 도 5는, 기판(200)측으로

부터 제1층(211), 제2층(212), 제3층(213), 제4층(214)의 순으로 구성되어 있는 경우의 예다.

- [0175] 도 5에 나타난 바와 같이, 제1 전극(201)을 투광성으로 하고 제2 전극(202)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 5a와 같이 기관(200)측으로부터 빛을 방출하는 구성이 된다. 반대로 제1 전극(201)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(202)을 투광성으로 함으로써, 도 5b와 같이 기관(200)의 반대측에서 빛을 방출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(201), 제2 전극(202)을 모두 투광성으로 함으로써 도 5c에 나타난 바와 같이 기관(200)측과 기관(200)의 반대측의 양쪽에서 빛을 방출하는 구성도 가능하다.
- [0176] 도 6은, 도 5와는 반대로 기관(200)측으로부터 제4층(214), 제3층(213), 제2층(212), 제1층(211)의 순으로 구성되어 있는 경우의 예다. 이 도면에 있어서는, 제1 전극(201)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(202)을 투광성으로 함으로써 도 6a와 같이 기관(200)측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 그것과는 반대로, 제1 전극(201)을 투광성으로 하고 제2 전극(202)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써 도 6b와 같이 기관(200)과 반대측에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(201), 제2 전극(202)을 모두 투광성으로 함으로써 도 6c에 나타난 바와 같이 기관(200)측과 기관(200)의 반대측의 양쪽에 빛을 방출하는 구성도 가능하다.
- [0177] 또한 제1층(211)은 전자공여성 물질 중에서 선택된 1개의 화합물과 전자수송성이 높은 화합물을 포함하고, 제2층(212)은 발광성 물질을 포함하고, 제3층(213)은 실시의 형태 1에 나타난 복합재료를 포함하고, 제4층(214)은 전자공여성 물질 중에서 선택된 1개의 화합물과 전자수송성이 높은 화합물을 포함한 구성으로 할 수도 있다. 또한, 제1 전극(201)을 형성한 후, 제1 전극(201) 위에 제1층(211), 제2층(212), 제3층(213), 제4층(214)을 순차 적층하고, 제2 전극(202)을 형성해도 된다. 또는 제2 전극(202)을 형성한 후, 제2 전극(202) 위에 제4층(214), 제3층(213), 제2층(212), 제1층(211)을 순차 적층하고, 제1 전극(201)을 형성해도 된다. 본 실시의 형태에 있어서의 발광소자를 제조할 경우에는, 습식법, 건식법을 막론하고, 공지의 방법을 사용할 수 있다. 또한, 본 실시의 형태는 다른 실시의 형태와 자유롭게 조합할 수 있다.
- [0178] [실시의 형태 5]
- [0179] 본 실시의 형태에서는, 실시의 형태 2 및 실시의 형태 4에 나타난 구성과는 다른 구성을 가지는 발광소자에 대해서 개시한다. 본 실시의 형태에서는, 복수의 발광 유닛을 적층한 구조의 발광소자를 개시한다. 본 실시의 형태는 본 발명의 복합재료를 발광소자의 전하발생층에 사용한 경우를 나타낸다. 즉, 본 실시의 형태는, 복수의 발광 유닛을 적층한 소위 탠덤형 발광소자를 개시하는 것으로 도 7에 도시되어 있다. 도 7에서는 제1 전극과 제2 전극 사이에 2개의 발광 유닛이 적층되어 있다.
- [0180] 도 7에 있어서, 제1 전극(501)과 제2 전극(502) 사이에는, 제1 발광 유닛(511)과 제2 발광 유닛(512)이 적층되어 있다. 그 제1 발광 유닛(511)과 제2 발광 유닛(512) 사이에는, 전하발생층(513)이 형성되어 있다. 그 제1 전극(501)과 제2 전극(502)은, 공지의 재료를 사용할 수 있다. 제1 발광 유닛(511) 및 제2 발광 유닛(512)은, 각각 공지의 구성을 사용할 수 있다.
- [0181] 전하발생층(513)에는, 실시의 형태 1에 나타난 본 발명의 복합재료가 포함되어 있다. 본 발명의 복합재료는, 가시광선의 투과율이 높기 때문에, 제1 발광 유닛 및 제2 발광 유닛에서 발광한 빛의 투과율이 높아, 외부 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 그 전하발생층(513)은, 본 발명의 복합재료와 공지의 재료를 조합해서 형성해도 된다. 예를 들면 실시의 형태 3에 나타난 바와 같이, 본 발명의 복합재료로 이루어진 층과, 전자공여성 물질 중에서 선택된 1개의 화합물과 전자수송성이 높은 화합물을 포함한 층을 조합해서 형성해도 된다. 또한, 전하발생층(513)은, 본 발명의 재료로 이루어지는 층과, 투명도전막을 조합해서 형성해도 된다.
- [0182] 본 실시의 형태에서는, 2개의 발광 유닛을 가지는 발광소자에 관하여 설명한다. 마찬가지로, 3개 이상의 발광 유닛을 적층한 발광소자에도, 본 발명의 복합재료를 적용할 수 있는 것은 물론이다. 예를 들면, 3개의 발광 유닛을 적층한 발광소자는, 제1 발광 유닛, 제1 전하발생층, 제2 발광 유닛, 제2 전하발생층, 제3 발광 유닛의 순으로 적층된다. 본 발명의 복합재료는, 제1 전하발생층과 제2 전하발생층 중 어느 하나의 전하발생층에만 포함되어도 되고, 모든 전하발생층에 포함되어도 된다. 또한, 본 실시의 형태는, 다른 실시의 형태와 자유롭게 조합할 수 있다.
- [0183] [실시의 형태 6]
- [0184] 본 실시의 형태에서는, 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치를 개시한다. 그 실시의 형태에서는, 화소부에 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치에 대해서 도 8을 참조해서 나타낸다. 도 8a는 발광장치를 나타내는 평면도이고, 도 8b는 도 8a를 A-A' 및 B-B'로 절단한 단면도다. 점선으로 둘러싸인 601은 구동회로부(소스측 구동회로), 또 다른 점선으로 둘러싸인 602는 화소부, 또 다른 점선으로 둘러싸인 603은 구동회로부(게이트측

구동회로)다. 또한, 604는 밀봉기관, 605는 씰재이며, 씰재(605)로 둘러싸인 내측은, 공간(607)으로 되어 있다.

- [0185] 인회 배선(608)은 소스측 구동회로(601) 및 게이트측 구동회로(603)에 입력되는 신호를 전송하기 위한 배선이며, 외부입력 단자가 되는 F P C (flexible printed circuit)(609)로부터 비디오 신호, 클럭 신호, 스타트 신호, 리셋트 신호 등을 받는다. 여기에서는 F P C 밖에 도시하지 않았지만, 이 F P C에는 인쇄배선기관(PWB)이 장착되어도 된다. 본 명세서에 있어서의 발광장치의 범주에는, 발광장치 본체뿐만 아니라, 거기에 F P C 혹은 PWB가 부착된 상태도 포함하는 것으로 한다.
- [0186] 다음에 단면구조에 대해서 도 8b를 참조하여 설명한다. 소자기관(610) 위에는 구동회로부 및 화소부가 형성된다. 도 8b에서는, 구동회로부의 소스측 구동회로(601)와, 화소부(602) 중의 하나의 화소를 나타낸다. 소스측 구동회로(601)에는 n채널형 T F T (623)와 p채널형 T F T (624)를 조합한 C M O S 회로가 형성된다. 그 구동회로를 형성하는 T F T 는, 공지의 C M O S 회로, P M O S 회로 혹은 N M O S 회로로 형성할 수 있다.
- [0187] 본 실시의 형태에서는, 동일한 기관 위에 구동회로를 형성한 경우를 나타내지만, 반드시 그렇게 할 필요는 없고, 구동회로를 기관의 외부에 형성할 수도 있다. 화소부(602)는 복수의 화소를 포함한다. 각 화소는 스위칭용 T F T (611)와, 전류제어용 T F T (612)와, 그 전류제어용 T F T (612)의 드레인에 전기적으로 접속된 제1 전극(613)을 포함한다. 그 제1 전극(613)의 단부를 덮어서 절연물(614)이 형성되어 있다. 여기에서는, 포지티브형 감광성 아크릴 수지막을 사용해서 절연물(614)을 형성한다.
- [0188] 커버리지를 향상시키기 위해, 절연물(614)의 상단부 또는 하단부에 곡률을 가지는 곡면이 형성되도록 한다. 예를 들면 절연물(614)의 재료로서 포지티브형 감광성 아크릴을 사용했을 경우, 절연물(614)의 상단부에만 곡률반경(0.2 μ m~3 μ m)을 가지는 곡면을 갖게 하는 것이 바람직하다. 또한, 절연물(614)로는, 빛에 의해 에칭제에 불용해성이 되는 네거티브형 감광성 재료나 빛에 의해 에칭제에 용해성이 되는 포지티브형 감광성 재료를 사용할 수 있다.
- [0189] 제1 전극(613) 위에는, 발광 물질을 포함한 층(616), 및 제2 전극(617)이 형성되어 있다. 여기에서, 본 실시의 형태에 있어서 양극으로서 기능하는 제1 전극(613)에 사용하는 재료로는, 일함수가 큰 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면 I T O 막, 또는 규소를 함유한 인듐주석산화물막, 산화아연을 포함한 산화인듐막, 질화티타늄막, 크롬막, 텅스텐막, Z n 막, P t 막 등의 단층 막뿐만 아니라, 질화티타늄과 알루미늄을 주성분으로 하는 막의 적층, 질화티타늄과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과 질화티타늄막의 3층 구조 등을 사용할 수 있다. 적층 구조로 하면, 배선으로서의 저항도 낮고, 양호한 오믹 콘택트가 얻어진다.
- [0190] 발광 물질을 포함한 층(616)에도 실시의 형태 1에 나타난 본 발명의 복합재료를 포함한다. 발광소자가 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 가지기 때문에, 발광소자의 구동전압을 낮출 수 있어, 발광장치의 소비 전력을 저감할 수 있다. 또한, 본 발명의 발광소자는 발광 효율이 높기 때문에, 보다 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0191] 본 발명의 복합재료를 사용함으로써, 발광소자의 전극 사이를 두껍게 할 수 있어, 먼지나 충격에 의한 단락을 방지할 수 있다. 그 결과, 신뢰성이 높은 발광장치를 얻을 수 있어, 발광장치의 제조 수율을 향상시킬 수 있다. 실시의 형태 1에 나타난 본 발명의 복합재료와 조합해서 사용되는 재료로는, 공지의 재료를 사용할 수 있는데, 구체적으로는, 저분자계 재료, 중분자계 재료(올리고머, 덴드리머를 포함한다) 또는 고분자계 재료를 사용할 수 있다.
- [0192] 발광 물질을 포함한 층(616) 위에 형성되는 제2 전극(음극)(617)에 사용하는 재료로는, 일함수가 작은 재료(A l , A g , L i , C a , 또는 이것들의 합금이나 화합물인 M g A g , M g I n , A l L i , C a F₂ , L i F , 질화갈륨 등)를 사용하는 것이 바람직하다. 발광 물질을 포함한 층(616)에서 발생한 빛이 제2 전극(617)을 투과할 경우에는, 제2 전극(음극)(617)으로서, 두께를 얇게 한 금속박막과, 투명도전막(I T O , 산화아연을 포함한 산화인듐, 규소를 함유한 인듐주석산화물, 또는 산화아연(Z n O) 등)의 적층을 사용할 수 있다.
- [0193] 발광소자에는, 씰재(605)로 밀봉기관(604)과 소자기관(610)을 서로 부착함으로써, 소자기관(610), 밀봉기관(604), 및 씰재(605)로 둘러싸인 공간(607)에 발광소자(618)가 구비된 구조로 되어 있다. 공간(607)에는, 불활성 기체(질소나 아르곤 등)가 충전되는 경우와 함께, 씰재(605)로 충전되는 경우도 있다. 그 씰재(605)에는 에폭시계 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 가능한 한 수분이나 산소를 투과하지 않는 재료인 것이 바람직하다.
- [0194] 또한 밀봉기관(604)에 사용하는 재료로서, 유리기관이나 석영기관뿐만 아니라, F R P (Fiberglass-Reinforced Plastics), P V F (폴리비닐 플로라이드), 마일라, 폴리에스테르 또는 아크릴 등으로 이루어진 플라스틱 기관을 사용할 수 있다. 이상과 같이, 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치를 얻을 수 있다.

- [0195] 본 실시의 형태에서는, 전술한 바와 같이 트랜지스터에 의해 발광소자의 구동을 제어하는 액티브형 발광장치에 대해서 개시했지만, 그 외에 트랜지스터 등의 구동용 소자를 특별히 설치하지 않고 발광소자를 구동시키는 패시브형 발광장치로 할 수도 있다. 도 10에는 본 발명을 적용해서 제조한 패시브형 발광장치의 사시도를 나타낸다. 도 10에 있어서, 기관(951) 위에는, 전극(952)과 전극(956) 사이에 발광 물질을 포함한 층(955)이 설치된다. 그 전극(952)의 단부는 절연층(953)으로 덮여 있고, 그 절연층(953) 위에는 분리벽층(954)이 설치된다.
- [0196] 분리벽층(954)의 측벽은, 기관 표면에 가까워짐에 따라, 한쪽 벽과 다른 쪽 벽의 간격이 좁아지는 경사를 가진다. 즉, 분리벽층(954)의 짧은 변 방향의 단면은, 사다리꼴 형상이며, 아랫변(절연층(953)의 면 방향과 같은 방향을 향하고, 절연층(953)에 접하는 변)이 윗변(절연층(953)의 면 방향과 같은 방향을 향하고, 절연층(953)에 접하지 않는 변)보다 짧다. 분리벽층(954)을 이렇게 설치함으로써, 정전기 등에 기인한 발광소자의 불량을 막을 수 있다. 또한, 패시브형 발광장치에도, 저구동전압으로 동작하는 본 발명의 발광소자를 포함함으로써, 저소비 전력으로 구동시킬 수 있다.
- [0197] [실시의 형태 7]
- [0198] 본 실시의 형태에서는, 실시의 형태 6에 나타내는 발광장치를 그 일부에 포함한 본 발명의 전자기기에 대해서 개시한다. 본 발명의 각각의 전자기기는, 실시의 형태 1에 나타낸 복합재료를 포함하고, 저소비 전력의 표시부를 가진다. 각각의 전자기기는 먼지나 충격 등에 의한 단락이 억제된 신뢰성이 높은 표시부를 가진다.
- [0199] 본 발명의 전자기기로서, 비디오카메라, 디지털카메라, 고글형 디스플레이, 네비게이션 시스템, 음향재생장치(카 오디오, 오디오 컴포넌트 시스템 등), PC, 게임 기기, 휴대정보 단말(모바일 컴퓨터, 휴대전화, 휴대형 게임기, 전자서적 등), 기록 매체를 구비한 화상재생장치(구체적으로는 DVD(Digital Versatile Disc) 등의 기록 매체를 재생하고, 그 화상을 표시할 수 있는 표시장치를 구비한 장치) 등을 들 수 있다.
- [0200] 이러한 전자기기의 구체적인 예를 도 9에 나타낸다. 도 9a는 텔레비전 수상기이며, 그것은 케이싱(9101), 지지대(9102), 표시부(9103), 스피커부(9104), 비디오 입력 단자(9105) 등을 포함한다. 본 발명의 발광장치를 그 표시부(9103)에 사용함으로써 제조된다. 그에 따라, 신뢰성이 높고, 저소비 전력의 표시부를 가지는 텔레비전 수상기를 얻을 수 있다. 이때, 상기 텔레비전 수상기에는, 컴퓨터용, TV 방송 수신용, 광고 표시용 등의 모든 정보 표시용 장치가 포함된다.
- [0201] 도 9b는 컴퓨터이며, 그것은 본체(9201), 케이싱(9202), 표시부(9203), 키보드(9204), 외부접속 포트(9205), 포인팅 마우스(9206) 등을 포함한다. 본 발명의 발광장치를 그 표시부(9203)에 사용함으로써 제조된다. 그에 따라, 신뢰성이 높고, 저소비 전력의 표시부를 가지는 컴퓨터를 얻을 수 있다.
- [0202] 도 9c는 고글형 디스플레이이며, 그것은 본체(9301), 표시부(9302), 암부(9303)를 포함한다. 본 발명의 발광장치를 그 표시부(9302)에 사용함으로써 제조된다. 그에 따라, 신뢰성이 높고, 저소비 전력의 표시부를 가지는 고글형 디스플레이를 얻을 수 있다.
- [0203] 도 9d는 휴대전화이며, 그것은 본체(9401), 케이싱(9402), 표시부(9403), 음성입력부(9404), 음성출력부(9405), 조작 키(9406), 외부접속 포트(9407), 안테나(9408) 등을 포함한다. 본 발명의 발광장치를 그 표시부(9403)에 사용함으로써 제조된다. 그에 따라, 신뢰성이 높고, 저소비 전력의 표시부를 가지는 휴대전화를 얻을 수 있다. 또한, 표시부(9403)는 흑색 배경에 백색의 문자를 표시함으로써 휴대전화의 소비 전력을 억제할 수 있다.
- [0204] 도 9e는 카메라이며, 그것은 본체(9501), 표시부(9502), 케이싱(9503), 외부접속 포트(9504), 리모트 컨트롤 수신부(9505), 수상부(9506), 배터리(9507), 음성입력부(9508), 조작 키(9509), 접안부(9510) 등을 포함한다. 본 발명의 발광장치를 그 표시부(9502)에 사용함으로써 제조된다. 그에 따라, 신뢰성이 높고, 저소비 전력의 표시부를 가지는 카메라를 얻을 수 있다.
- [0205] 상기와 같이, 본 발명의 발광장치의 적용 범위는 상당히 넓고, 이 발광장치를 모든 분야의 전자기기에 적용할 수 있다. 그리고, 본 발명의 발광장치를 사용함으로써, 신뢰성이 높고, 저소비 전력의 표시부를 가지는 전자기기를 제공할 수 있다.
- [0206] [실시에 1]
- [0207] 이하에, 본 발명의 복합재료의 제조예를 실시예 1에 나타낸다. 또한 본 발명은 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 특허청구범위의 기재에 의해 특정된다. 이는 실시예 2에 대해서도 마찬가지다. 본 실시예 1에서는, 복합재

료의 제조예를 구체적으로 나타낸다.

- [0208] <<제조예 1>>(DTDPPA + MoOx)
- [0209] 우선, 유리기판을 진공증착 장치 내의 기관 홀더에 고정한다. 그리고, 구조식 (14)로 나타내는 DTDPPA (N,N'-디(p-톨릴)-N,N'-디페닐-p-페닐렌 디아민)와 산화몰리브덴(몰리브덴의 원자가:VI)을 각각 별도의 저항 가열식 증발원에 넣는다. 10⁻⁴Pa 정도의 진공으로 감압한 상태에서, 공증착법에 의해 DTDPPA와 산화몰리브덴을 복합한 본 발명의 복합재료를 성막했다. 이때, DTDPPA는 0.4nm/s의 성막 레이트로 증발시키고, 산화몰리브덴은 DTDPPA에 대하여 1/4의 양을 증발시켰다. DTDPPA와 산화몰리브덴을 포함하는 막의 두께는 50nm로 했다.
- [0210] DTDPPA-산화몰리브덴 복합재료의 흡수 스펙트럼을 측정한 결과를 도 11a에 나타낸다. 도 11a에 나타낸 바와 같이, 가시광선영역(400nm~700nm)에는 현저한 흡수가 관찰되지 않았다. 또한, 900nm 부근에는, DTDPPA만을 포함하는 단막이나, 산화몰리브덴만을 포함하는 단막에서는 관찰되지 않은 흡수가 발생한다. 이는 홀의 발생을 시사한다.
- [0211] <<제조예 2>>(DPAB + MoOx)
- [0212] 제조예 1에 있어서의 DTDPPA 대신에 구조식 (93)으로 나타내는 DPAB(4,4'-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]비페닐)을 사용한 것 이외에는 제조예 1과 같은 방법으로 DPAB-산화몰리브덴 복합재료를 제조했다. 그 DPAB-산화몰리브덴 복합재료의 흡수 스펙트럼을 측정한 결과를 도 11b에 나타낸다. 도 11b에 나타낸 바와 같이, 가시광선영역(400nm~700nm)에는 현저한 흡수는 관찰되지 않았다. 또한, 900nm 부근에는, DPAB만을 포함하는 단막이나, 산화몰리브덴만을 포함하는 단막에서는 관찰되지 않은 흡수가 발생한다. 이는 홀의 발생을 시사한다.
- [0213] <<제조예 3>>(DNTPD + MoOx)
- [0214] 제조예 1에 있어서의 DTDPPA 대신에 구조식 (96)으로 나타내는 DNTPD(4,4'-비스(N-{4-[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]페닐}-N-페닐아미노)비페닐)을 사용한 것 이외에는 제조예 1과 같은 방법으로 DNTPD-산화몰리브덴 복합재료를 제조했다. DNTPD-산화몰리브덴 복합재료의 흡수 스펙트럼을 측정한 결과를 도 11c에 나타낸다. 도 11c에 나타낸 바와 같이, 가시광선영역(400nm~700nm)에는 현저한 흡수는 관찰되지 않았다. 또한, 900nm 부근에는, DNTPD만을 포함하는 단막이나, 산화몰리브덴만을 포함하는 단막에서는 관찰되지 않은 흡수가 발생한다. 이는 홀의 발생을 시사한다.
- [0215] <<제조예 4>>(DPA3B + MoOx)
- [0216] 제조예 1에 있어서의 DTDPPA 대신에 구조식 (101)로 나타내는 DPA3B(1,3,5-트리스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]벤젠)을 사용한 것 이외에는 제조예 1과 같은 방법으로 DPA3B-산화몰리브덴 복합재료를 제조했다. DPA3B-산화몰리브덴 복합재료의 흡수 스펙트럼을 측정한 결과를 도 11d에 나타낸다. 도 11d에 나타낸 바와 같이, 가시광선영역(400nm~700nm)에는 현저한 흡수는 관찰되지 않았다. 또한, 900nm 부근에는, DPA3B만을 포함하는 단막이나, 산화몰리브덴만을 포함하는 단막에서는 관찰되지 않은 흡수가 발생한다. 이는 홀의 발생을 시사한다.
- [0217] <<비교예>>(NPB + MoOx)
- [0218] 제조예 1에 있어서의 DTDPPA 대신에 NPB를 사용한 것 이외에는 제조예 1과 같은 방법으로 NPB-산화몰리브덴 복합재료를 제조했다. NPB-산화몰리브덴 복합재료의 흡수 스펙트럼을 측정한 결과를 도 12에 나타낸다. 도 12에 나타낸 바와 같이, 가시광선영역(400nm~700nm)인 500nm 부근에 현저한 흡수가 나타나는 것을 알 수 있다. 또한, 1400nm 부근에는, NPB만을 포함하는 단막이나, 산화몰리브덴만을 포함하는 단막에서는 관찰되지 않은 흡수가 발생한다. 이는 홀의 발생을 시사한다.
- [0219] 다음에 전술한 제조예 1~4와 비교예를 비교하기 위해서, 도 11 및 도 12의 세로축을 흡광도에서 투과율로 환산하여, 동일한 그래프상에서 비교한 그래프를 도 13에 나타낸다. 또한, 도 13에서는, 가로축의 과장을 가시광선영역(400nm~700nm)에 한정했다. 도 13에 나타낸 바와 같이, 제조예 1~4의 가시광선영역에 있어서의 투과율은 90% 정도, 혹은 그 이상이라는 것을 알 수 있다. 반면, 비교예의 투과율은, 500nm 부근에서 70%대까지 저하된다는 것을 알 수 있다. 이상의 비교로부터, 본 발명의 복합재료는, 종래의 복합재료에 비해 투과성이 우수하다는 것을 알 수 있다.

- [0220] 또한, 제조예 1, 제조예 2, 제조예 3의 파랑(450nm)~빨강(650nm)에 있어서의 1 μ m당 흡광도를 도 26에 나타낸다. 도 26에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 복합재료의 1 μ m당 흡광도는 모두 2 μ m⁻¹ 이하이며, 파랑(450nm)~빨강(650nm)에서 흡광도가 작다. 따라서, 본 발명의 복합재료는 파랑(450nm), 초록(520nm), 빨강(650nm)에 걸쳐, 높은 투광성을 가지고 있어, 풀컬러 디스플레이에 적합하다.
- [0221] [실시예 2]
- [0222] 본 실시예 2에서는, 본 발명의 복합재료를 사용한 발광소자를 구체적으로 나타낸다. 또한 비교예를 참조하여 본 발명의 효과에 관하여 설명한다.
- [0223] <<본 발명의 발광소자>>
- [0224] 우선, 유리기판 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 또한, 제1 전극의 두께는 110nm로 하고, 그 전극의 면적은 2mm²로 했다.
- [0225] 다음에 제1 전극이 형성된 면이 아래쪽이 되도록, 제1 전극이 형성된 기판을 진공증착 장치 내에 설치된 기관 홀더에 고정했다. 그 후, 진공장치 내를 배기하여, 10⁻⁴Pa 정도까지 감압한 후, 제1 전극 위에, D N T P D와 산화몰리브덴(몰리브덴의 가전자: V I)과 루브렌을 공증착함으로써, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께는 120nm로 했다. D N T P D와 산화몰리브덴(몰리브덴의 가전자: V I)과 루브렌의 비율은, 질량비로 1:0.5:0.02가 되도록 조절했다. 또한, 공증착법이란, 하나의 처리실 내에서 복수의 증발원으로부터 동시에 증착을 행하는 증착법이다.
- [0226] 다음에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, N P B를 10nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공수송층을 형성했다. 또한, A l q₃과 쿠마린 6을 공증착함으로써, 정공수송층 위에 37.5nm의 두께의 발광층을 형성했다. A l q₃과 쿠마린 6의 질량비는, 1:0.05(=A l q₃:쿠마린 6)가 되도록 조절했다. 따라서, 쿠마린 6은 A l q₃ 내에 분산된 상태가 된다.
- [0227] 그 후 저항가열에 의한 증착법을 사용하여, 발광층 위에 A l q₃을 37.5nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다. 또한, 전자수송층 위에, 전자수송층의 경우와 같은 방법으로 불화칼슘을 1nm의 두께가 되도록 성막하여, 전자주입층을 형성했다. 그리고, 저항가열에 의한 증착법을 사용하여, 전자주입층 위에 알루미늄을 사용하여 제2 전극을 200nm의 두께가 되도록 성막하였다. 이로써, 본 발명의 발광소자를 제조했다.
- [0228] <<비교 소자 1>>
- [0229] 전술한 본 발명의 발광소자에서 복합재료로 이루어진 층을, 하기와 같이 종래의 복합재료로 이루어진 층으로 한 것 이외에는 모두, 본 발명의 발광소자와 같은 방법으로 제조했다. 본 비교 소자 1에서는, 제1 전극 위에, N P B와 산화몰리브덴(몰리브덴의 가전자: V I)과 루브렌을 공증착함으로써, 종래의 복합재료로 이루어진 층을 형성했다. 종래의 복합재료를 포함한 층의 두께는 120nm로 설정하였다. N P B와 산화몰리브덴(몰리브덴의 가전자: V I)과 루브렌의 비율은, 질량비로 1:0.33:0.01이 되도록 조절했다.
- [0230] <<비교 소자 2>>
- [0231] 본 비교 소자 2에 있어서는, 복합재료를 사용하지 않는 비교용 발광소자를 제조했다. 그 비교 소자 2의 구성은, 본 발명의 발광소자가 있어서의 복합재료로 이루어진 층 대신에, C u P c를 20nm 성막하고, 이어서 정공수송층으로서 N P B를 40nm 성막한 것 이외에는 모두, 본 발명의 발광소자와 같은 방법으로 제조했다. 본 발명의 발광소자, 비교 소자 1, 비교 소자 2의 동작 특성에 대해 각각 조사했다. 또한, 측정은 실온(25도)이 되도록 유지한 상태로 행했다. 이때, 각 소자에서, 쿠마린 6에 유래하는 녹색의 발광을 얻을 수 있었다.
- [0232] 각 발광소자의 전압-전류 특성을 도 14에 나타낸다. 도 14에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 복합재료를 포함한 발광소자 및 종래의 복합재료를 포함한 비교 소자 1에는, 복합재료를 사용하지 않고 C u P c를 사용한 비교 소자 2에 비해, 전류가 흐르기 쉬웠다. 이는, 본 발명의 복합재료가 종래의 복합재료와 마찬가지로, 캐리어 수송성 및 유기화합물에 대한 캐리어 주입성이 우수하다는 것을 시사한다.
- [0233] 다음에 휘도-전류 효율 특성을 조사하는 것에 의해, 발광 효율에 대해서 비교했다. 그 결과를 도 15에 나타낸다. 본 발명의 발광소자와 비교 소자 1은, 전술한 바와 같이 전류가 흐르기 쉽다는 점은 동일하지만, 그 전류에 대한 출력(휘도)을 나타내는 전류 효율(발광 효율)은, 본 발명의 발광소자가 비교 소자 1을 크게 상회하

고 있다는 것을 알 수 있다. 본 실험에 사용한 본 발명의 발광소자는 녹색발광을 나타낸다. 그러나 종래의 복합재료의 경우, 실시예 1에 서술한 바와 같이, 500nm 부근(청색~녹색 영역)의 투과율이 나쁘기 때문에, 비교 소자 1의 발광 효율 저하로 이어졌다고 생각된다.

[0234] 한편, 본 발명의 복합재료는 투광성이 뛰어나기 때문에 양호한 발광 효율을 나타냈다. 본 발명의 복합재료의 발광 특성을 더욱 조사하기 위해, 본 발명의 발광소자, 비교 소자 1, 비교 소자 2의 전압-휘도 특성을 측정하였다. 측정 결과를 도 16에 나타낸다. 측정 결과로부터, 본 발명의 복합재료는 캐리어 수송성 및 유기화합물에 대한 캐리어 주입성이 뛰어나고, 투명성도 뛰어나다. 또한, 도 16에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 발광소자의 구동전압이 가장 낮다.

[0235] [실시예 3]

[0236] 본 실시예에서는, 본 발명의 복합재료에 포함되는 무기화합물의 농도를 변화킨 경우에 관하여 설명한다.

[0237] 우선, 유리기관 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 제1 전극의 두께는 110nm로 하고 전극 면적은 2mm^2 로 했다.

[0238] 다음에 제1 전극 위에, DNTPD와 산화몰리브덴을 공증착함으로써, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다.

[0239] 이어서 저항가열을 사용한 증착법에 의해, NPB를 10nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공수송층을 형성했다.

[0240] 그리고, Alq₃과 쿠마린 6을 공증착함으로써, 정공수송층 위에 40nm의 두께의 발광층을 형성했다. Alq₃과 쿠마린 6의 중량비는, 1:0.01(=Alq₃:쿠마린 6)이 되도록 조절했다.

[0241] 그 후에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층 위에, Alq₃을 30nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다.

[0242] 또한, 전자수송층 위에, 같은 방법으로 불화리튬을 1nm의 두께가 되도록 성막하여, 전자주입층을 형성했다.

[0243] 그리고, 저항가열을 사용한 증착법을 사용하여, 전자주입층 위에 알루미늄을 200nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 제2 전극을 형성하였다. 이로써, 본 발명의 발광소자를 제조했다.

[0244] 또한, 본 실시예에서는, 복합재료를 포함한 층에 포함되는 DNTPD와 산화몰리브덴의 비율이, 체적비로 산화몰리브덴이 4vol%, 7vol%, 10vol%, 13vol%, 16vol%이 되도록 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 두께는, 각각의 농도에 대하여, 60nm, 90nm, 120nm, 150nm가 되도록 형성했다. 즉, 합계 20종류의 발광소자를 형성했다.

[0245] 본 실시예에서 제조한 발광소자의 전류-전압 특성을, 도 17~도 20에 나타낸다. 도 17은 산화몰리브덴의 농도가 7vol%인 경우의 전류-전압 특성을 나타내고, 도 18은 산화몰리브덴의 농도가 10vol%인 경우의 전류-전압 특성을 나타내고, 도 19는 산화몰리브덴의 농도가 13vol%인 경우의 전류-전압 특성을 나타내고, 도 20은 산화몰리브덴의 농도가 16vol%인 경우의 전류-전압 특성을 나타낸다.

[0246] 산화몰리브덴의 농도가 7vol%인 경우에는 두께의 증대와 함께 전류-전압 특성은 고전압측으로 시프트되어 있다. 마찬가지로 산화몰리브덴의 농도가 10vol%일 때에도 고전압측으로의 시프트가 관찰된다. 그러나 산화몰리브덴의 농도가 13vol% 이상일 때에는 이러한 전압 시프트는 관측되지 않는다. 따라서, 산화몰리브덴의 농도가 13vol% 이상일 때에는, 구동전압의 증대를 수반하는 않고, 자유롭게 복합재료를 포함한 층의 두께를 설정할 수 있다.

[0247] 본 실시예에서 제조한 발광소자에 있어서, 복합재료를 포함한 층에 포함되는 무기화합물의 농도의 영향에 대해서 검토했다. 그 결과를 도 21 및 도 22에 나타낸다. 도 21은 전류 효율의 산화몰리브덴 농도의존성을 나타낸다. 도 22는 전력 효율의 산화몰리브덴 농도 의존성을 나타낸다. 도 21 및 도 22로부터, 본 발명의 발광소자에 있어서, 복합재료를 포함한 층에 포함되는 산화몰리브덴의 농도가 증대해도, 전류 효율 및 전력 효율은 거의 변화되지 않는다는 것을 알 수 있다. 즉, 전류 효율 및 전력 효율은, 복합재료에 포함되는 무기화합물의 농도의 변화에 의존하지 않는다는 것을 알 수 있다.

[0248] [실시예 4]

[0249] 본 실시예에서는, 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께를 변화시키면서, 발광소자의 전류 효율, 전력 효율을 비교했다.

- [0250] 우선, 유리기판 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 그 두께는 110nm로 하고, 전극면적은 2mm^2 로 했다.
- [0251] 다음에 제1 전극 위에, D N T P D와 산화몰리브덴을 공증착함으로써, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다.
- [0252] 다음에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, N P B를 10nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공수송층을 형성했다.
- [0253] 또한, A l q₃과 쿠마린 6을 공증착함으로써, 정공수송층 위에 40nm의 두께의 발광층을 형성했다. 여기에서, A l q₃과 쿠마린 6의 중량비는, 1:0.01(=A l q₃:쿠마린 6)이 되도록 조절했다.
- [0254] 그 후에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층 위에, A l q₃을 30nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다.
- [0255] 또한, 전자수송층 위에, 같은 방법으로 불화리튬을 1nm의 두께가 되도록 성막하여, 전자주입층을 형성했다.
- [0256] 그리고, 저항가열을 사용한 증착법을 사용하여, 전자주입층 위에 알루미늄을 200nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 제2 전극을 형성하였다. 이로써 본 발명의 발광소자를 제조했다.
- [0257] 또한, 본 실시예에서는, 복합재료를 포함한 층에 포함되는 D N T P D와 산화몰리브덴의 비율이, 체적비로 산화몰리브덴이 10vol%, 13vol%, 16vol%이 되도록 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 두께는, 각각의 농도에 대하여, 60nm, 90nm, 120nm, 150nm, 180nm, 210nm, 240nm가 되도록 형성했다. 즉, 합계 21종류의 발광소자를 형성했다.
- [0258] 실시예에서 제조한 발광소자의, 전류 효율의 두께 의존성을 도 23에, 전력 효율의 두께 의존성을 도 24에 나타낸다. 모두 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 일 때의 측정 결과다.
- [0259] 도 23에 나타낸 바와 같이 두께의 변화에 따라 주기적으로 전류 효율이 변화되고 있다. 도 24에 있어서도, 두께의 변화에 따라 주기적으로 전력 효율은 변화되고 있다. 이 현상은 각각의 산화몰리브덴의 농도에서도 관찰되고, 복합재료에 포함되는 무기화합물의 농도에는 의존하지 않는다. 따라서, 전류 효율의 변화는 광학간섭 효과에 기인한다고 생각된다. 이때, 또한 복합재료를 포함한 층의 두께가 150nm일 때에 가장 높은 전류 효율을 제공한다고 생각된다. 또한, 같은 경향이 전력 효율에 대해서도 관측되고, 복합재료를 포함한 층의 두께가 150nm일 때에 가장 높은 전력 효율을 제공한다고 생각된다.
- [0260] 광학 계산과 실측값의 상관관계를 도 25에 나타낸다. 도 25로부터, 계산 결과와 실측값이 거의 비슷하다는 것을 알 수 있다.
- [0261] (비교예 1)
- [0262] 우선, 유리기판 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 제 1 전극의 두께는 110nm로 하고, 전극 면적은 2mm^2 로 했다.
- [0263] 다음에 제1 전극 위에, N P B와 산화몰리브덴을 공증착하여, N P B와 산화몰리브덴을 포함한 층을 형성했다. N P B와 산화몰리브덴의 비율이, 체적비로 산화몰리브덴이 10vol%이 되도록 형성했다. 비교 소자 3의 경우 N P B와 산화몰리브덴을 포함한 층의 두께를 120nm로 하였다. 비교 소자 4의 경우 N P B와 산화몰리브덴을 포함한 층의 두께를 150nm로 하였다.
- [0264] 다음에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, N P B를 10nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공수송층을 형성했다.
- [0265] 또한, A l q₃과 쿠마린 6을 공증착함으로써, 정공수송층 위에 40nm의 두께의 발광층을 형성했다. 여기에서, A l q₃과 쿠마린 6의 중량비는, 1:0.01(=A l q₃:쿠마린 6)이 되도록 조절했다.
- [0266] 그 후에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층 위에, A l q₃을 30nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다.
- [0267] 또한, 전자수송층 위에, 같은 방법으로 불화리튬을 1nm의 두께가 되도록 성막하여, 전자주입층을 형성했다.
- [0268] 다음으로, 저항가열을 사용한 증착법을 사용하여, 전자주입층 위에 알루미늄을 200nm의 두께가 되도록 성막함으

로써, 제2 전극을 형성하였다. 이런 식으로, 비교 소자 3 및 비교 소자 4를 제조했다.

[0269] 복합재료를 포함한 층에 포함되는 산화몰리브덴의 농도가 13vol%, 복합재료를 포함한 층의 두께가 150nm인 본 실시예의 발광소자와, 비교 소자 3, 비교 소자 4의 전류 효율 및 전력 효율을 표 1에 나타낸다. 또한, 표 1은 10mA/cm²일 때의 측정 결과다.

[0270] [표 1]

	유기 화합물	복합재료를 포함하는 층의 두께	복합재료에 포함된 무기화합물의 농도(체적비)	전류 효율 (cd/A)	전력 효율 (lm/W)
비교소자 3	NPB	120nm	10vol%	11.0	6.4
비교소자 4	NPB	150nm	10vol%	12.3	7.1
본 발명의 발광소자	DNTPD	150nm	13vol%	14.0	7.5

[0271]

[0272] 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 사용함으로써 전류 효율 및 전력 효율이 향상되었다는 것을 알 수 있다. 또한, 본 발명의 발광소자의 복합재료를 포함한 층의 두께를 150nm로 한 경우와, 비교 소자 4의 복합재료를 포함한 층의 두께를 150nm로 한 경우를 비교하면, 본 발명의 발광소자의 전류 효율 및 전력 효율이 더욱 향상되었다는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 복합재료를 사용함으로써, 효율 높은 발광소자를 얻을 수 있다.

[0273] [실시예 5]

[0274] 본 실시예에서는, 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 전자 상태에 대해 측정했다.

[0275] 석영기판 위에, 공중착법에 의해, 200nm의 두께가 되도록, DNTPD와 산화몰리브덴을 포함한 층을 형성했다. 이때, DNTPD와 산화몰리브덴의 비율이 중량비로 1:0.5가 되도록 공중착했다. 이 DNTPD와 산화몰리브덴을 포함한 층의 ESR(Electro Spin Resonance:전자스핀공명) 측정을 행했다. ESR 측정이란, 홀전자를 가지는 시료에 강한 자기장을 걸어, 홀전자의 에너지 준위가 제만 분열을 일으키고, 그 준위 사이의 에너지 차인 마이크로파의 공명흡수전이를 이용한 측정 방법이다. 이 ESR측정에서는, 흡수가 일어날 때의 주파수, 및 자기장의 힘을 측정함으로써 홀전자의 유무, 스핀 상태를 알 수 있다. 또한, 흡수 강도로부터, 전자 스핀의 농도를 구할 수도 있다. 본 실시예의 측정은, 전자스핀공명 분석장치(#JES-TE200, 히타치 제품)를 사용하여, 공진주파수 9.3GHz, 변조 주파수 100kHz, 변조 폭 0.63mT, 증폭도 50, 시정수 0.1sec, 마이크로파 입력 1mW, 소인시간 4min, 측정 온도는 실온의 조건으로 행했다. 또한, 자기장 교정용 시료로서, 산화마

그네슘에 고정된 망간을 사용했다. ESR 측정 결과를 도 27에 나타낸다. 또한 비교예로서, DNTPD 단막(두께 200nm), 산화몰리브덴 단막(두께 200nm)에 관해서도 ESR 측정을 했다. DNTPD 단막의 ESR 측정 결과를 도 28에, 산화몰리브덴 단막의 ESR 측정 결과를 도 29에 나타낸다.

[0276] 도 27 내지 도 29에서, DNTPD 단막 및 산화몰리브덴 단막에서는 ESR 시그널이 검출되지 않았다. 그러나 DNTPD와 산화몰리브덴을 포함한 층에서는 ESR 시그널이 검출되었다. 이로부터, DNTPD와 산화몰리브덴을 포함한 층은, 홀전자를 가진다는 것을 알 수 있다. 즉, DNTPD와 산화몰리브덴을 포함한 층은, DNTPD 단막 및 산화몰리브덴 단막과는 다른 전자 상태에 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 도 27로부터, DNTPD와 산화몰리브덴을 포함한 층의 g 값은 2.0025로 구해지는데, 이는 자유전자의 g 값인 2.0023과 상당히 가까운 값이라는 것을 알 수 있다. 한편, 선폭은 0.77mT로 상당히 좁다는 것을 알았다.

[0277] [실시예 6]

[0278] 본 실시예에서는, 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 결합 상태에 대해 측정했다.

[0279] 유리기판 위에 알루미늄을 200nm의 두께로 성막했다. 그 위에 공증착법에 의해, 100nm의 두께가 되도록, DNTPD와 산화몰리브덴을 포함한 층을 형성하였다. 이로써, 샘플을 제조했다. 이때, DNTPD와 산화몰리브덴의 비율이 중량비로 1(DNTPD):0.5(산화몰리브덴)가 되도록 공증착했다. 이 DNTPD와 산화몰리브덴을 포함한 층을 적외분광법(IR법)에 의해 측정했다. 측정은, 푸리에 변환형 적외흡수 분광광도계(Thermo Nicolet사 제품, 형식번호:NEXUS670 FT-IR)를 사용하여, 실온에서, P편광 입사, 반사 흡수 분광법으로 행했다. IR 측정 결과를 도 30에 나타낸다. 또한 비교예로서, 산화몰리브덴 단막(두께 50nm), DNTPD 단막(두께 50nm)에 대해서도 IR 측정을 했다. 산화몰리브덴 단막의 IR 측정 결과를 도 31에, DNTPD 단막의 IR 측정 결과를 도 32에 나타낸다.

[0280] 도 30 내지 도 32에 따르면, DNTPD와 산화몰리브덴을 포함한 층의 IR 스펙트럼은, 거의 산화몰리브덴 단막의 스펙트럼 및 DNTPD 단막의 스펙트럼과 겹친다. 이로부터, 새로운 공유결합의 형성이나 절단 등이 일어나지 않는다고 생각된다.

[0281] [실시예 7]

[0282] 본 발명의 발광소자의 제조 방법, 및 그 발광소자의 특성에 관하여 설명한다. 본 실시예에서는, 제1 전극을 형성하는 재료가 각각 다른 발광소자, 발광소자(11), 발광소자(12), 발광소자(13), 발광소자(14), 발광소자(15), 발광소자(16), 발광소자(17), 발광소자(18), 발광소자(19), 발광소자(20)를 제조했다.

[0283] 유리기판 위에, 수 %의 규소를 포함한 알루미늄(Al-Si)을 성막해서 발광소자(11)의 제1 전극을 형성했다. 유리기판 위에, 수 %의 티타늄을 포함한 알루미늄(Al-Ti)을 성막해서 발광소자(12)의 제1 전극을 형성했다. 유리기판 위에, 티타늄(Ti)을 성막해서 발광소자(13)의 제1 전극을 형성했다. 유리기판 위에, 질화티타늄(TiN)을 성막해서 발광소자(14)의 제1 전극을 형성했다. 유리기판 위에, 탄탈(Ta)을 성막해서 발광소자(15)의 제1 전극을 형성했다. 유리기판 위에, 질화탄탈(TaN)을 성막해서 발광소자(16)의 제1 전극을 형성했다. 유리기판 위에, 텅스텐(W)을 성막해서 발광소자(17)의 제1 전극을 형성했다. 유리기판 위에, 크롬(Cr)을 성막해서 발광소자(18)의 제1 전극을 형성했다. 유리기판 위에, 몰리브덴(Mo)을 성막해서 발광소자(19)의 제1 전극을 형성했다. 유리기판 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물(ITSO)을 성막해서 발광소자(20)의 제1 전극을 형성했다.

[0284] 그 후에 기판을 세정하고, 건조시켰다. 그리고 증착기에 각 기판을 세트하고, 1×10^{-4} 이하의 진공도가 될 때까지 배기를 행했다. 그리고, 진공분위기에서 150도, 30분간, 제1 전극이 형성된 유리기판을 각각 베이킹 처리했다.

[0285] 다음에 DNTPD와 산화몰리브덴과 루브렌을 공증착하여, 각 제1 전극 위에, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 또한, DNTPD와 산화몰리브덴과 루브렌의 중량비는, 1(DNTPD):0.15(산화몰리브덴):0.04(루브렌)가 되도록 했다. 또한 복합재료를 포함한 각 층의 두께는 60nm가 되도록 설정했다.

[0286] 다음에 NPB를 증착하여, 본 발명의 복합재료를 포함한 층 위에 정공수송층을 형성했다. 각 정공수송층의 두께는 10nm가 되도록 설정했다.

[0287] 다음에 Alq₃과 쿠마린 6을 공증착하여, 각 정공수송층 위에 발광층을 형성했다. 또한, Alq₃과 쿠마린 6의 중량비는, 1:0.005이 되도록 했다. 또한 각 발광층의 두께는 40nm가 되도록 했다.

- [0288] 다음에 Alq_3 을 증착하여, 각 발광층 위에 전자수송층을 형성했다. 각 전자수송층의 두께는 20nm가 되도록 했다.
- [0289] 다음에 리튬(Li)과 4,4'-비스(5-메틸벤조옥사졸-2-일)스틸벤(약칭: BzOS)을 공증착하여, 각 전자수송층 위에 전자주입층을 형성했다. Li와 BzOS의 중량비는, 0.02(Li):1(BzOS)이 되도록 했다. 각 전자주입층의 두께는 20nm가 되도록 했다.
- [0290] 다음에 인듐주석산화물을 성막하여, 각 전자주입층 위에 제2 전극을 형성했다. 각 제2 전극의 두께는 60nm가 되도록 했다.
- [0291] 이상과 같이 제조한 각각의 발광소자에, 제2 전극의 전위보다 제1 전극의 전위가 높아지도록 전압을 인가해서 구동시키고, 발광 개시 전압에 대해 조사했다. 또한, 발광 개시 전압이란, 1cd/m^2 이상의 발광이 확인된 전압으로 한다. 그 결과를, 도 33에 나타낸다. 도 33에 있어서, 가로축은 제1 전극을 형성하고 있는 재료를 나타내고, 세로축은 발광 개시 전압(V)을 나타낸다.
- [0292] [실시에 8]
- [0293] 본 발명의 발광소자의 제조 방법, 및 그 발광소자의 특성에 관하여 설명한다. 본 실시예에서는, 제1 전극을 형성하는 재료가 각각 다른 발광소자, 발광소자(21), 발광소자(22), 발광소자(23), 발광소자(24), 발광소자(25), 발광소자(26), 발광소자(27), 발광소자(28), 발광소자(29), 발광소자(30)를 제조했다.
- [0294] 유리기관 위에, 수 %의 규소를 포함한 알루미늄($Al-Si$)을 성막해서 발광소자(21)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 수 %의 티타늄을 포함한 알루미늄($Al-Ti$)을 성막해서 발광소자(22)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 티타늄(Ti)을 성막해서 발광소자(23)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 질화티타늄(TiN)을 성막해서 발광소자(24)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 탄탈(Ta)을 성막해서 발광소자(25)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 질화탄탈(TaN)을 성막해서 발광소자(26)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 텅스텐(W)을 성막해서 발광소자(27)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 크롬(Cr)을 성막해서 발광소자(28)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 몰리브덴(Mo)을 성막해서 발광소자(29)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물(ITSO)을 성막해서 발광소자(30)의 제1 전극을 형성했다.
- [0295] 그 후에 기관을 세정하고, 건조시켰다. 그리고 증착기에 기관을 세트하고, 1×10^{-4} 이하의 진공도가 될 때까지 배기를 행했다. 그리고, 진공분위기에서 150도, 30분간, 제1 전극이 형성된 유리기관을 각각 베이킹 처리했다.
- [0296] 다음에 DNTPD와 산화몰리브덴과 루브렌을 공증착하여, 제1 전극 위에, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 또한, DNTPD와 산화몰리브덴과 루브렌의 중량비는, 1(DNTPD):0.15(산화몰리브덴):0.04(루브렌)가 되도록 했다. 또한 각 복합재료를 포함한 층의 두께는 80nm가 되도록 했다.
- [0297] 다음에 NPB를 증착하여, 본 발명의 복합재료를 포함한 층 위에 정공수송층을 형성했다. 각 정공수송층의 두께는 10nm가 되도록 했다.
- [0298] 다음에 Alq_3 과 쿠마린 6을 공증착하여, 정공수송층 위에 발광층을 형성했다. 또한, Alq_3 과 쿠마린 6의 중량비는, 1:0.005가 되도록 했다. 또한 각 발광층의 두께는 40nm가 되도록 했다.
- [0299] 다음에 Alq_3 을 증착하여, 각 발광층 위에 전자수송층을 형성했다. 각 전자수송층의 두께는 20nm가 되도록 했다.
- [0300] 다음에 리튬(Li)과 4,4'-비스(5-메틸벤조옥사졸-2-일)스틸벤(약칭: BzOS)을 공증착하여, 각 전자수송층 위에 전자주입층을 형성했다. Li와 BzOS의 중량비는, 0.02(Li):1(BzOS)이 되도록 했다. 또한 각 전자주입층의 두께는 20nm가 되도록 했다.
- [0301] 다음에 인듐주석산화물을 성막하여, 각 전자주입층 위에 제2 전극을 형성했다. 각 제2 전극의 두께는 60nm가 되도록 했다.
- [0302] 이상 제조한 각각의 발광소자에, 제2 전극의 전위보다 제1 전극의 전위가 높아지도록 전압을 인가해서 구동시키고, 발광 개시 전압에 대해 조사했다. 그 결과를, 도 33에 나타낸다. 도 33에 있어서, 가로축은 제1 전극을 형성하고 있는 재료를 나타내고, 세로축은 발광 개시 전압(V)을 나타낸다.

- [0303] (비교예 2)
- [0304] 비교예 2에서는, 실시예 7 및 실시예 8에 기재된 발광소자에 대한 비교예가 되는 발광소자, 발광소자(31), 발광소자(32), 발광소자(33), 발광소자(34), 발광소자(35), 발광소자(36), 발광소자(37), 발광소자(38), 발광소자(39), 발광소자(40)에 관하여 설명한다.
- [0305] 유리기관 위에, 수 %의 규소를 포함한 알루미늄($Al-Si$)을 성막해서 발광소자(31)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 수 %의 티타늄을 포함한 알루미늄($Al-Ti$)을 성막해서 발광소자(32)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 티타늄(Ti)을 성막해서 발광소자(33)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 질화티타늄(TiN)을 성막해서 발광소자(34)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 탄탈(Ta)을 성막해서 발광소자(35)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 질화탄탈(TaN)을 성막해서 발광소자(36)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 텅스텐(W)을 성막해서 발광소자(37)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 크롬(Cr)을 성막해서 발광소자(38)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 몰리브덴(Mo)을 성막해서 발광소자(39)의 제1 전극을 형성했다. 유리기관 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물($ITSO$)을 성막해서 발광소자(40)의 제1 전극을 형성했다.
- [0306] 그 후에 기관을 세정하고, 건조시켰다. 그리고 증착기에 기관을 세트하고, 1×10^{-4} 이하의 진공도가 될 때까지 배기를 행했다. 그리고, 진공분위기에서 150도, 30분간, 제1 전극이 형성된 유리기관을 각각 베이킹 처리했다.
- [0307] 다음에 구리 프탈로시아닌(약칭: $CuPc$)을 증착하여, 각 제1 전극 위에, 정공주입층을 형성했다. 각 정공주입층의 두께는 20nm가 되도록 했다.
- [0308] 다음에 NPB를 증착하여, 각 정공주입층 위에 정공수송층을 형성했다. 각 정공수송층의 두께는 40nm가 되도록 했다.
- [0309] 다음에 Alq_3 과 쿠마린 6을 공증착하여, 각 정공수송층 위에 발광층을 형성했다. 또한, Alq_3 과 쿠마린 6의 증량비는, 1:0.005이 되도록 했다. 또한 각 발광층의 두께는 40nm가 되도록 했다.
- [0310] 다음에 Alq_3 을 증착하여, 각 발광층 위에 전자수송층을 형성했다. 각 전자수송층의 두께는 20nm가 되도록 했다.
- [0311] 다음에 리튬(Li)과 4,4'-비스(5-메틸벤조옥사졸-2-일)스티렌(약칭: $BzOS$)을 공증착하여, 각 전자수송층 위에 전자주입층을 형성했다. Li 와 $BzOS$ 의 증량비는, 0.02(Li):1($BzOS$)이 되도록 했다. 또한 각 전자주입층의 두께는 20nm가 되도록 했다.
- [0312] 다음에 인듐주석산화물을 성막하여, 각 전자주입층 위에 제2 전극을 형성했다. 각 제2 전극의 두께는 60nm가 되도록 했다.
- [0313] 이상 제조한 각각의 발광소자에, 제2 전극의 전위보다 제1 전극의 전위가 높아지도록 전압을 인가해서 구동시키고, 발광 개시 전압에 대해 조사했다. 그 결과를, 도 33에 나타낸다. 도 33에 있어서, 가로축은 제1 전극을 형성하고 있는 재료를 나타내고, 세로축은 발광 개시 전압(V)을 나타낸다.
- [0314] 도 33으로부터, 제1 전극에 접하는 층으로서 구리 프탈로시아닌을 사용해서 형성한 비교예 2의 발광소자 (31)~(40)에서는, 발광소자에 따라, 즉 제1 전극을 형성하는 재료에 의존해서 발광이 시작하는 전압이 크게 다르다는 것을 알 수 있다. 한편, 본 발명을 적용한 발광소자 (11)~(30)에서는, 발광이 시작하는 전압은, 제1 전극을 형성하는 재료가 달라져도 거의 바뀌지 않는다는 것을 알 수 있다. 이렇게, 본 발명의 발광소자는, 전극을 형성하는 재료의 종류 등으로부터 영향을 받기 어려운 소자라는 것을 알 수 있다. 따라서, 전극을 발광한 빛의 반사면으로 이용하는 발광소자를 제조할 때, 본 발명을 적용함으로써, 반사율이 보다 좋은 재료의 전극을 선택할 수 있다.
- [0315] 또한 도 34에 제1 전극(양극)의 일함수와 발광 개시 전압의 상관관계를 나타낸다. 일반적인 발광소자에서는, 일함수가 작은 금속은 양극으로서 기능하지 않고, 구체적으로는 4.6 내지 4.7eV 이상의 일함수가 요구된다. 한편, 본 발명을 적용한 발광소자에서는, 발광 개시 전압은 일함수에 의존하지 않고 있다. 따라서, 본 발명을 적용함으로써, 일함수에 의존하지 않고 전극 재료를 선택할 수 있다. 따라서, 일함수가 낮고, 반사율이 높은 재료를 양극으로서 사용할 수도 있다.

[0316] 또한 도 42에 전류 효율과 반사 전극의 상관관계를 나타낸다. 도 42의 소자의 구성을 이하의 표에 나타낸다.

소자 형태	MoOx 층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자 주입층	음극
실시예	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:C6	Alq	BzOs	ITO
	(1 :0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
	60 nm	10 nm	40 nm	20 nm	20 nm	60 nm
비교예	CuPc (비교층)	NPB	Alq:C6	Alq	BzOs	ITO
			(1:0.015 wt/wt)			
	20 nm	40 nm	40 nm	20 nm	20 nm	60 nm

[0317]

[0318] 기관과 반대측으로부터 발광을 추출하는 발광소자에 있어서, 반사 전극으로서 기능하는 제1 전극으로서, 반사율이 높은 전극을 사용하면, 높은 효율을 얻을 수 있다. 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 사용한 발광소자 중에서는, 반사율이 상당히 높은 Al-Ti를 제1 전극에 사용한 발광소자에서, 가장 높은 전류 효율이 실현되었다. 한편 제1 전극에 접하는 층으로서 구리 프탈로시아닌을 사용해서 형성한 비교예의 발광소자에서는, Al-Ti를 제1 전극으로서 사용했을 경우, 전류 효율은 1%에도 미치지 못한다.

[0319] 본 발명의 복합재료를 사용함으로써, 전극의 캐리어 주입성에 상관없이, 전극재료를 선택할 수 있다. 따라서, 전극의 캐리어 주입성에 상관없이, 반사율이 높은 재료를 제1 전극으로 사용할 수도 있다.

[0320] [실시예 9]

[0321] 본 실시예에서는, 반사율이 높은 알루미늄을 전극으로 사용하고, 전극에 접하는 층으로서 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 사용했을 경우에 관하여 설명한다.

[0322] 우선, 유리기관 위에, 알루미늄(Al)을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 전극 사이즈는 2mm×2mm로 했다.

[0323] 다음에 제1 전극이 형성된 면이 아래쪽이 되도록, 제1 전극이 형성된 기관을 진공증착 장치 내에 설치된 기관 홀더에 고정했다.

[0324] 그 후 제1 전극 위에, DNTPD와 산화몰리브덴(몰리브덴의 가전자:VI)을 공증착함으로써, 본 발명의 복합재료로 이루어진 층을 형성했다. 두께는 200nm로 했다. 또한, 공증착법이란, 하나의 처리실 내에서 복수의 증발원으로부터 동시에 증착을 행하는 증착법이다. DNTPD와 산화몰리브덴(몰리브덴의 가전자:VI)의 비율은, 증량비로 1(DNTPD):0.5(산화몰리브덴)가 되도록 조절했다. 또한, 제1 전극을 감압 하에서 형성한 후에 대

기 노출하지 않고 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다.

- [0325] 본 발명의 복합재료를 포함한 층 위에, 저항가열에 의한 증착법으로 알루미늄(A1)을 사용하여 성막함으로써, 제2 전극을 형성하였다. 이로써 본 발명의 소자(41)를 제조했다.
- [0326] 또한, 소자(42)는 다음과 같이 형성되었다. 알루미늄을 사용하여 기판 위에 제1 전극을 성막하고, 대기에 노출하였다. 이 제1 전극에 UV-오존처리를 30분간 행한 후 DNTPD와 산화몰리브덴(몰리브덴의 가전자:VI)을 공증착하여 제1 전극 위에 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 소자(42)는 제1 전극 형성 후에 대기에 노출하고, UV-오존처리를 30분간 행한 것 이외에는 소자(41)와 마찬가지로 방식으로 제조했다.
- [0327] 또한, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물(ITSO)로 형성된 제1 전극을 사용하여 소자(43)를 제조하였다. 소자(43)는 제1 전극 재료를 ITSO로 한 것 이외에는, 소자(41)와 마찬가지로 방식으로 제조했다.
- [0328] 전류-전압 특성의 측정은, 제1 전극을 양극, 제2 전극을 음극으로 하는 경우를 순방향으로 해서, 이단자법에 의해 행했다.
- [0329] 소자(31)~소자(33)의 실온(25도)에서의 전류-전압 특성의 결과를 도 35에 나타낸다. 도 35로부터 알 수 있는 바와 같이, 제1 전극으로서 알루미늄을 사용했을 경우(소자(41))에서도, 대기에 노출하지 않고 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 연속해서 형성함으로써, 양호한 전류-전압 특성을 나타낸다는 것을 알 수 있다. 또한, 제1 전극으로서 알루미늄을 사용하고 대기에 노출한 소자(42)는 전류-전압 특성이 고전압측으로 시프트되어 있다. 통상 양극으로 사용되는 ITSO를 제1 전극으로 사용한 소자(43)도, 소자(41)에 비해, 전류-전압 특성이 고전압측으로 시프트되어 있다.
- [0330] 통상 양극으로 사용되는 ITSO에 비해 알루미늄은 일함수가 낮아, 알루미늄을 양극으로 사용하면 양호한 특성을 얻을 수 없었다. 그러나, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 사용함으로써, 일함수에 의존하지 않고, 전극 재료를 선택할 수 있다.
- [0331] 또한 알루미늄은, 반사율이 높다. 따라서, 반사율이 높은 알루미늄계 재료를 양극으로 사용할 수 있어, 발광의 외부 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0332] [실시예 10]
- [0333] 본 실시예에서는, 본 발명의 복합재료를 사용한 발광소자에 관하여 설명한다.
- [0334] 우선, 유리기판 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 제1 전극의 두께는 110nm로 하고, 전극 면적은 2mm²로 했다.
- [0335] 다음에 DNTPD와 산화몰리브덴을 공증착하여, 제1 전극 위에, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 또한, 산화몰리브덴의 체적비가 13vol%이 되도록 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 막 두께는 150nm가 되도록 했다.
- [0336] 다음에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, NPB를 10nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공수송층을 형성했다.
- [0337] 또한, Alq₃과 N,N'-디페닐퀴나크리돈(약칭:DPQd)을 공증착함으로써, 정공수송층 위에 40nm의 두께의 발광층을 형성했다. 여기에서, Alq₃과 DPQd의 중량비는, 1:0.005(=Alq₃:DPQd)가 되도록 조절했다.
- [0338] 그 후에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층 위에, Alq₃을 30nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다.
- [0339] 또한, 저항가열을 사용한 증착법에 의해 불화리튬을 1nm의 두께가 되도록 성막하여, 전자주입층을 형성했다.
- [0340] 저항가열을 사용한 증착법을 사용하여, 전자주입층 위에 알루미늄을 200nm의 두께가 되도록 성막하여 제2 전극을 형성하였다. 이로써, 본 발명의 발광소자(51)를 제조했다.
- [0341] (비교예 3)
- [0342] 실시예 10에 기재된 발광소자에 대한 비교예가 되는 발광소자를 제조했다.
- [0343] 우선, 유리기판 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 제1 전극의 두께는 110nm로 하고, 전극 면적은 2mm²로 했다.

- [0344] 다음에 제1 전극 위에, 증착법에 의해, D N T P D를 50nm의 두께가 되도록 성막했다.
- [0345] 다음에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, N P B를 10nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공수송층을 형성했다.
- [0346] 또한, A l q₃과 N,N'-디페닐퀴나크리돈(약칭: D P Q d)을 공증착함으로써, 정공수송층 위에 40nm의 두께의 발광층을 형성했다. 여기에서, A l q₃과 D P Q d의 중량비는, 1:0.005(=A l q₃:D P Q d)가 되도록 조절했다.
- [0347] 그 후에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층 위에, A l q₃을 30nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다.
- [0348] 또한, 저항가열을 사용한 증착법에 의해 불화리튬을 1nm의 두께가 되도록 성막하여, 전자주입층을 형성했다.
- [0349] 저항가열을 사용한 증착법을 사용하여, 전자주입층 위에 알루미늄을 200nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 제2 전극을 형성하였다. 이로써 비교 발광소자(52)를 제조했다.
- [0350] (비교예 4)
- [0351] 실시예 10에 기재된 발광소자에 대한 비교예가 되는 발광소자를 제조했다.
- [0352] 우선, 유리기판 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 제1 전극의 두께는 110nm로 하고, 전극 면적은 2mm²로 했다.
- [0353] 다음에 제1 전극 위에, 증착법에 의해, 구리 프탈로시아닌(C u P c)을 20nm의 두께가 되도록 성막했다.
- [0354] 다음에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, N P B를 40nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공수송층을 형성했다.
- [0355] 또한, A l q₃과 N,N'-디페닐퀴나크리돈(약칭: D P Q d)을 공증착함으로써, 정공수송층 위에 40nm의 두께의 발광층을 형성했다. 여기에서, A l q₃과 D P Q d의 중량비는, 1:0.005(=A l q₃:D P Q d)가 되도록 조절했다.
- [0356] 그 후에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층 위에, A l q₃을 30nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다.
- [0357] 또한, 저항가열을 사용한 증착법에 의해 불화리튬을 1nm의 두께가 되도록 성막하여, 전자주입층을 형성했다.
- [0358] 저항가열을 사용한 증착법을 사용하여, 전자주입층 위에 알루미늄을 200nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 제2 전극을 형성하였다. 이로써 비교 발광소자(53)를 제조했다.
- [0359] 실시예 10에서 제조한 본 발명의 발광소자(51), 비교예 3에서 제조한 비교 발광소자(52), 비교예 4에서 제조한 비교 발광소자(53)의 전류-전압 특성을 도 36에 나타낸다. 또한 휘도-전류 효율 특성을 도 37에 나타낸다. 또한 휘도-전력 효율 특성을 도 38에 나타낸다.
- [0360] 도 36으로부터, C u P c을 사용한 비교 발광소자(53)에 비해, D N T P D를 사용한 비교 발광소자(52) 및 본 발명의 발광소자(51)는 양호한 전류-전압 특성을 나타낸다는 것을 알 수 있다. 즉, 일정 전압을 인가했을 때에, 비교 발광소자(52) 및 본 발명의 발광소자(51)를 통해 흐르는 전류의 양이 비교 발광소자(53)의 경우에 비해 많다.
- [0361] 한편, 도 37로부터, 비교 발광소자(52)에 비해, 비교 발광소자(53) 및 본 발명의 발광소자(51)가, 더욱 양호한 휘도-전류 효율 특성을 나타낸다는 것을 알 수 있다. 즉, 비교 발광소자(53) 및 본 발명의 발광소자(51)가 일정 휘도를 얻기 위해 필요한 전류량이 더 적다.
- [0362] 본 발명의 발광소자(51)는, 양호한 전류-전압 특성 및 휘도-전류 효율 특성을 나타내기 때문에, 소비 전력도 작다. 도 38에 나타낸 바와 같이, 비교 발광소자(52) 및 비교 발광소자(53)에 비해, 본 발명의 발광소자(51)는, 양호한 휘도-전력 효율 특성을 나타내기 때문에, 소비 전력이 적다.
- [0363] 따라서, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 사용해서 발광소자를 제조함으로써, 소비 전력이 적은 발광소자를 얻을 수 있다.
- [0364] [실시예 11]
- [0365] 본 실시예에서는, 본 발명의 복합재료를 사용한 발광소자에 관하여 설명한다.

- [0366] 우선, 유리기판 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 제1 전극의 두께는 110nm로 하고, 전극 면적은 2mm^2 로 했다.
- [0367] 다음에 D N T P D와 산화몰리브덴을 공증착하여, 제1 전극 위에, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 또한, 산화몰리브덴의 체적비가 13vol%이 되도록 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 막 두께는 150nm가 되도록 했다.
- [0368] 다음에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, N P B를 10nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공수송층을 형성했다.
- [0369] 또한, N P B와 비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)퀴녹살리나토]이리듐(아세틸아세토나토)(약칭: I r (F d p q)₂ (a c a c))을 공증착함으로써, 정공수송층 위에 30nm의 두께의 발광층을 형성했다. 여기에서, N P B와 I r (F d p q)₂ (a c a c)의 중량비는, 1:0.08(=N P B : I r (F d p q)₂ (a c a c))이 되도록 조절했다.
- [0370] 그 후에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층 위에, A l q₃을 60nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다.
- [0371] 또한, 저항가열을 사용한 증착법에 의해 전자수송층 위에 불화리튬을 1nm의 두께가 되도록 성막하여, 전자주입층을 형성했다.
- [0372] 저항가열을 사용한 증착법을 사용하여, 전자주입층 위에 알루미늄을 200nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 제2 전극을 형성하였다. 이로써 본 발명의 발광소자(61)를 제조했다.
- [0373] (비교예 5)
- [0374] 실시예 11에 기재된 발광소자에 대한 비교예가 되는 발광소자를 제조했다.
- [0375] 우선, 유리기판 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 제1 전극의 두께는 110nm로 하고, 전극 면적은 2mm^2 로 했다.
- [0376] 다음에 제1 전극 위에, 증착법에 의해, D N T P D를 50nm의 두께가 되도록 성막했다.
- [0377] 다음에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, N P B를 10nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공수송층을 형성했다.
- [0378] 또한, N P B와 비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)퀴녹살리나토]이리듐(아세틸아세토나토)(약칭: I r (F d p q)₂ (a c a c))를 공증착함으로써, 정공수송층 위에 30nm의 두께의 발광층을 형성했다. 여기에서, N P B와 I r (F d p q)₂ (a c a c)의 중량비는, 1:0.08(=N P B : I r (F d p q)₂ (a c a c))이 되도록 조절했다.
- [0379] 그 후에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층 위에, A l q₃을 60nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다.
- [0380] 또한, 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 불화리튬을 1nm의 두께가 되도록 성막하여, 전자주입층을 형성했다.
- [0381] 저항가열을 사용한 증착법을 사용하여, 전자주입층 위에 알루미늄을 200nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 제2 전극을 형성하였다. 이로써 비교 발광소자(62)를 제조했다.
- [0382] (비교예 6)
- [0383] 실시예 11에 기재된 발광소자에 대한 비교예가 되는 발광소자를 제조했다.
- [0384] 우선, 유리기판 위에, 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 제1 전극의 두께는 110nm로 하고, 전극 면적은 2mm^2 로 했다.
- [0385] 다음에 제1 전극 위에, 증착법에 의해, 구리 프탈로시아닌(C u P c)을 20nm의 두께가 되도록 성막했다.
- [0386] 다음에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, N P B를 40nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공수송층을 형성했다.
- [0387] 또한, N P B와 비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)퀴녹살리나토]이리듐(아세틸아세토나토)(약칭: I r (F d p q)₂ (a c a c))를 공증착함으로써, 정공수송층 위에 30nm의 두께의 발광층을 형성했다. 여기에서, N P B와 I r (F d p q)₂ (a c a c)의 중량비는, 1:0.08(=N P B : I r (F d p q)₂ (a c a c))이 되도록 조절했다.

- [0388] 그 후에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층 위에, Alq_3 을 60nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다.
- [0389] 또한, 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 불화리튬을 1nm의 두께가 되도록 성막하여, 전자주입층을 형성했다.
- [0390] 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 전자주입층 위에 두께 200nm의 제2 전극을 형성하였다. 이로써 비교 발광소자(63)를 제조했다.
- [0391] 실시예 11에서 제조한 본 발명의 발광소자(61), 비교예 5에서 제조한 비교 발광소자(62), 비교예 6에서 제조한 비교 발광소자(63)의 전류-전압 특성을 도 39에 나타낸다. 또한 휘도-전류 효율 특성을 도 40에 나타낸다. 또한 휘도-전력 효율 특성을 도 41에 나타낸다.
- [0392] 도 39로부터, CuPc를 사용한 비교 발광소자(63)에 비해, DNTPD를 사용한 비교 발광소자(62) 및 본 발명의 발광소자(61)는 양호한 전류-전압 특성을 나타낸다는 것을 알 수 있다. 즉, 일정 전압을 인가했을 때에 비교 발광소자(62) 및 본 발명의 발광소자(61)를 통해 흐르는 전류의 양이 비교 발광소자(63)의 경우에 비해 크다.
- [0393] 한편, 도 40으로부터, 비교 발광소자(62)에 비해, 비교 발광소자(63) 및 본 발명의 발광소자(61)는, 양호한 휘도-전류 효율 특성을 나타낸다는 것을 알 수 있다. 즉, 비교 발광소자(63) 및 본 발명의 발광소자(61)는 일정 휘도를 얻기 위해 필요한 전류량이 더 적다.
- [0394] 본 발명의 발광소자는, 양호한 전류-전압 특성 및 휘도-전류 효율 특성을 나타내기 때문에, 소비 전력도 적다. 도 41에 나타낸 바와 같이, 비교 발광소자(62) 및 비교 발광소자(63)에 비해, 본 발명의 발광소자(61)는, 양호한 휘도-전력 효율 특성을 나타내기 때문에, 소비 전력도 더 적다.
- [0395] 따라서, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 사용해서 발광소자를 제조함으로써, 소비 전력이 적은 발광소자를 얻을 수 있다.
- [0396] [실시예 12]
- [0397] 본 실시예에서는, 본 발명의 복합재료를 사용한 발광소자에 관하여 설명한다. 본 실시예에서 설명하는 발광소자는, 기관과는 반대측으로부터 발광을 추출하는 발광소자다.
- [0398] 우선, 유리기관 위에, 티타늄(Ti)을 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 제1 전극의 두께는 110nm로 하고, 전극 면적은 $2mm^2$ 로 했다.
- [0399] 다음에 DNTPD와 산화몰리브덴과 루브렌을 공증착하여, 제1 전극 위에, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 또한, DNTPD와 산화몰리브덴과 루브렌은 중량비로 1:0.15:0.04(=DNTPD:산화몰리브덴:루브렌)이 되도록 형성했다. 또한 복합재료를 포함한 층의 두께는 40nm가 되도록 했다.
- [0400] 다음에 증착법에 의해, NPB를 10nm의 두께가 되도록 성막하여, 본 발명의 복합재료를 포함한 층 위에 정공수송층을 형성했다.
- [0401] 이어서, Alq_3 과 쿠마린 6을 공증착함으로써, 정공수송층 위에 40nm의 두께의 발광층을 형성했다. 여기에서, Alq_3 과 쿠마린 6은, 중량비로 1:0.015(= Alq_3 :쿠마린 6)이 되도록 성막했다.
- [0402] 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층 위에, Alq_3 을 20nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다.
- [0403] 다음에 리튬(Li)과 4,4'-비스(5-메틸벤조옥사졸-2-일)스틸벤(약칭: BzOS)을 공증착하여, 전자수송층 위에 전자주입층을 형성했다. Li와 BzOS의 중량비는, 0.02:1(=Li:BzOS)이 되도록 했다. 또한 전자주입층의 두께는 20nm가 되도록 했다.
- [0404] 다음으로, 스퍼터링법을 사용하여, 전자주입층 위에, ITO를 110nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 제2 전극을 형성하였다. 이로써 본 발명의 발광소자(71)를 제조했다.
- [0405] (비교예 7)
- [0406] 실시예 12에 기재된 발광소자에 대한 비교예가 되는 발광소자를 제조했다.

- [0407] 우선, 유리기판 위에, 티타늄(Ti)을 성막하여, 제1 전극을 형성했다. 제1 전극의 두께는 110nm로 하고, 전극 면적은 2mm²로 했다.
- [0408] 다음에 저항가열을 사용해 증착법에 의해, 제1 전극 위에, 구리 프탈로시아닌(CuPc)을 20nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공주입층을 형성했다.
- [0409] 다음에 저항가열을 사용한 증착법에 의해, NPB를 40nm의 두께가 되도록 성막하여, 정공수송층을 형성했다.
- [0410] 이어서 Alq₃과 쿠마린 6을 공증착함으로써, 정공수송층 위에 40nm의 두께의 발광층을 형성했다. 여기에서, Alq₃과 쿠마린 6은, 중량비로 1:0.015(=Alq₃:쿠마린 6)이 되도록 성막했다.
- [0411] 저항가열을 사용한 증착법에 의해, 발광층 위에, Alq₃을 20nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 전자수송층을 형성했다.
- [0412] 다음에 리튬(Li)과 4,4'-비스(5-메틸벤조옥사졸-2-일)스틸벤(약칭: BzOS)을 공증착하여, 전자수송층 위에 전자주입층을 형성했다. Li와 BzOS의 중량비는, 0.02:1(=Li:BzOS)이 되도록 했다. 또한 전자주입층의 두께는 20nm가 되도록 했다.
- [0413] 다음으로, 스퍼터링법을 사용하여, 전자주입층 위에, ITO를 110nm의 두께가 되도록 성막함으로써, 제2 전극을 형성하였다. 이로써 비교 발광소자(72)를 제조했다.
- [0414] 실시예 12에서 제조한 본 발명의 발광소자(71), 비교예 7에서 제조한 비교 발광소자(72)의 전류-전압 특성을 도 43에 나타낸다. 도 43의 소자의 구성을 아래의 표에 나타낸다.

소자 형태	양극	MoOx 층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
실시예	Ti	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:C6	Alq	BzOs	ITO
		(1 :0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
		40 nm	10 nm	40 nm	20 nm	20 nm	110 nm
비교예	Ti	CuPc (비교층)	NPB	Alq:C6	Alq	BzOs	ITO
				(1:0.015 wt/wt)			
		20 nm	40 nm	40 nm	20 nm	20 nm	110 nm

C6 = 쿠마린 6

[0415]

[0416] 또한, 그 전압-휘도 특성을 도 44에 나타낸다. 도 44의 소자의 구성을 아래 표에 나타낸다.

소자 형태	양극	MoOx 층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자 주입층	음극
실시예	Ti	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:C6	Alq	BzOs	ITO
		(1 : 0.15 : 0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
		40 nm	10 nm	40 nm	20 nm	20 nm	110 nm
비교예	Ti	CuPc	NPB	Alq:C6	Alq	BzOs	ITO
				(1:0.015 wt/wt)			
		20 nm	40 nm	40 nm	20 nm	20 nm	110 nm

C6 = 쿠마린 6

[0417]

[0418] 또한, 그 전류 효율-휘도 특성을 도 45에 나타낸다. 도 45의 소자의 구성은 아래 표에 나타낸다.

소자 형태	양극	MoOx 층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
실시예	Ti	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:C6	Alq	BzOs	ITO
		(1 : 0.15 : 0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
		40 nm	10 nm	40 nm	20 nm	20 nm	110 nm
비교예	Ti	CuPc (비교층)	NPB	Alq:C6	Alq	BzOs	ITO
				(1:0.015 wt/wt)			
		20 nm	40 nm	40 nm	20 nm	20 nm	110 nm

C6 = 쿠마린 6

[0419]

[0420] 도 43으로부터, 본 발명의 발광소자(71)는 비교 발광소자(72)에 비해 전류-전압 특성이 향상되었다는 것을 알 수 있다. 또한 도 44 및 도 45로부터, 본 발명의 발광소자(71)는 비교 발광소자(72)에 비해, 발광 개시 전압이 1V 정도 저감되었다는 것을 알 수 있다. 또한 1000cd/m²의 휘도에 있어서의 전압값도 약 2V 저감되었다. 전류 효율-휘도 특성에 대해서는, 본 발명의 발광소자(71), 비교 발광소자(72) 모두, 양호한 전류 효율-휘도 특성을 나타낸다.

[0421] 따라서, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 사용함으로써, 구동전압이 저감된 발광소자를 얻을 수 있다.

[0422] [실시예 13]

[0423] 본 실시예에서는 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 사용한 발광소자의 광학 설계에 관하여 설명한다.

[0424] Alq₃이나 NPB 등의 일반적인 발광소자에 사용되는 유기화합물과 비교하여, 본 발명의 복합재료를 포함한 층은 도전율이 높다. 따라서, 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께가 증가해도, 전류-전압 특성(I-V 특성)은 변화되지 않고, 발광소자의 구동전압은 상승하지 않는다. 따라서, 발광층과 반사 전극과의 거리, 즉 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께를 임의로 컨트롤할 수 있고, 이에 따라 발광의 광학간섭을 제어할 수 있다. 즉, 발광의 색순도나 효율을 제어할 수 있다.

[0425] 구체적인 예로서, 녹색, 청색, 적색 및 황색 발광소자에 대해서, 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께를 변화시킨 결과를 도 46~도 49에 나타낸다.

[0426] 녹색 발광소자의 구성으로서, 제1 전극으로서 티타늄(Ti) 위에 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 20nm의 두께로 형성하고, 제1 전극 위에 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 구체적으로, 본 발명의 복합재료

를 포함한 층은, 공증착법에 의해, D N T P D와 산화몰리브덴과 루브렌을 중량비로 1:0.15:0.04(=D N T P D:산화몰리브덴:루브렌)가 되도록 형성하였다. 각 녹색 발광소자에 포함된 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께는, 20nm, 40nm, 60nm, 80nm, 100nm, 120nm, 140nm, 160nm로 했다. 각각의 본 발명의 복합재료를 포함한 층 위에, 정공수송층으로서 N P B를 10nm, 발광층으로서 A l q₃과 쿠마린 6을 중량비로 1:0.015(=A l q₃:쿠마린 6)이 되도록 40nm의 두께로 형성했다. 다음에 전자수송층으로서 A l q₃을 15nm, 전자주입층으로서 리튬(L i)과 4,4'-비스(5-메틸벤조옥사졸-2-일)스틸벤(약칭:B z O S)을 중량비로, 0.01:1(=L i:B z O S)이 되도록 15nm의 두께로 형성하였다. 제2 전극으로서 I T O를 110nm의 두께로 형성했다.

[0427] 청색 발광소자의 구성으로서, 제1 전극으로서 티타늄(T i) 위에 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 20nm의 두께로 형성하고, 제1 전극 위에 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 구체적으로, 본 발명의 복합재료를 포함한 층은, 공증착법에 의해, D N T P D와 산화몰리브덴과 루브렌을 중량비로 1:0.15:0.04(=D N T P D:산화몰리브덴:루브렌)이 되도록 형성하였다. 각 청색 발광소자에 포함된 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께는, 20nm, 40nm, 60nm, 80nm, 100nm, 120nm, 140nm, 160nm로 했다. 각각의 본 발명의 복합재료를 포함한 층 위에, 정공수송층으로서 N P B를 10nm, 발광층으로서, 9,10-디(나프탈렌-2-일)-2-tert-부틸안트라센(약칭: T B D N A)과 2,5,8,11-테트라(tert-부틸)페틸렌(약칭:T B P)을 중량비로 1:0.02(=T B D N A:T B P)이 되도록 30nm의 두께로 형성했다. 다음에 전자수송층으로서 A l q₃을 15nm, 전자주입층으로서 리튬(L i)과 4,4'-비스(5-메틸벤조옥사졸-2-일)스틸벤(약칭:B z O S)을 중량비로, 0.01:1(=L i:B z O S)이 되도록 15nm의 두께로 형성하였다. 제2 전극으로서 I T O를 110nm의 두께로 형성했다.

[0428] 적색 발광소자의 구성으로서, 제1 전극으로서 티타늄(T i) 위에 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 20nm의 두께로 형성하고, 제1 전극 위에 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 구체적으로, 본 발명의 복합재료를 포함한 층은, 공증착법에 의해, D N T P D와 산화몰리브덴과 루브렌을 중량비로 1:0.15:0.04(=D N T P D:산화몰리브덴:루브렌)이 되도록 형성하였다. 각 적색 발광소자에 포함된 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께는, 각각 20nm, 40nm, 60nm, 80nm, 100nm, 120nm, 140nm, 160nm로 했다. 각각의 본 발명의 복합재료를 포함한 층 위에, 정공수송층으로서 N P B를 10nm, 발광층으로서 A l q₃과 루브렌과 4-디시아노메틸렌-2-이소프로필-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-일)에테닐]-4H-피란(약칭:D C J T I)을 중량비로 1:1:0.032(=A l q₃:루브렌:D C J T I)가 되도록 60nm의 두께로 형성했다. 다음에 전자수송층으로서 A l q₃을 15nm, 전자주입층으로서 리튬(L i)과 4,4'-비스(5-메틸벤조옥사졸-2-일)스틸벤(약칭:B z O S)을 공증착에 의해 중량비로 0.01:1(=L i:B z O S)이 되도록 15nm의 두께로 형성하였다. 제2 전극으로서 I T O를 110nm의 두께로 형성했다.

[0429] 황색 발광소자의 구성으로서, 제1 전극으로서 티타늄(T i) 위에 산화규소를 포함한 인듐주석산화물을 20nm의 두께로 형성하고, 제1 전극 위에 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 형성했다. 구체적으로, 본 발명의 복합재료를 포함한 층은, 공증착법에 의해, D N T P D와 산화몰리브덴과 루브렌을 중량비로 1:0.15:0.04(=D N T P D:산화몰리브덴:루브렌)이 되도록 형성하였다. 각 황색 발광소자에 포함된 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께는, 각각 20nm, 40nm, 60nm, 80nm, 100nm, 120nm, 140nm, 160nm로 했다. 각각의 본 발명의 복합재료를 포함한 층 위에, 정공수송층으로서 N P B를 10nm, 발광층으로서 A l q₃과 루브렌을 중량비로 1:0.02(=A l q₃:루브렌)이 되도록 60nm의 두께로 형성했다. 다음에 전자수송층으로서 A l q₃을 15nm, 전자주입층으로서 리튬(L i)과 4,4'-비스(5-메틸벤조옥사졸-2-일)스틸벤(약칭:B z O S)를 중량비로, 0.01:1(=L i:B z O S)이 되도록 15nm의 두께로 형성하였다. 제2 전극으로서 I T O를 110nm의 두께로 형성했다.

[0430] 도 46~도 49로부터, 전류 효율은 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께에 민감하다는 것을 알 수 있다.

[0431] 도 46의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0432]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \ ITS0	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:쿠마린 6	Alq	BzOs	ITO
(ITS0 =20nm)	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
	Xnm	10nm	40nm	15nm	15nm	110nm

[0433] 도 47의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0434]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \	DNTPD	NPB	BEML	Alq	BzOs	ITO
ITSO	:MoOx :루브렌					
(ITSO =20nm)	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	Xnm	10nm	30nm	15nm	15nm	110nm

[0435] 도 48의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0436]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \	DNTPD	NPB	REML	Alq	BzOs	ITO
ITSO	:MoOx :루브렌					
(ITSO =20nm)	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	Xnm	10nm	60nm	15nm	15nm	110nm

[0437] 도 49의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0438]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \	DNTPD	NPB	YEmL	Alq	BzOs	ITO
ITSO	:MoOx :루브렌					
(NITO =20nm)	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	Xnm	10nm	60nm	15nm	15nm	110nm

[0439] 이 결과는 빛의 광학간섭 때문이다. 따라서, 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께 변화는 효율 변화뿐만 아니라, 스펙트럼 형상, 색도, 시야각 의존성에도 영향을 미친다. 구체적인 예로서, 녹색, 청색, 적색 발광소자의 스펙트럼의 시야각 의존성과, 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 두께와의 상관관계를 도 50~도 73에 나타낸다.

[0440] 도 50의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0441]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \	DNTPD	NPB	Alq:쿠마린 6	Alq	BzOs	ITO
ITSO	:MoOx :루브렌					
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
	20nm	10nm	40nm	15nm	15nm	110nm

[0442] 도 51의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0443]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \	DNTPD	NPB	Alq:쿠마린 6	Alq	BzOs	ITO
ITSO	:MoOx :루브렌					

ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
	40nm	10nm	40nm	15nm	15nm	110nm

[0444] 도 52의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0445]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:쿠마린 6	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
	60nm	10nm	40nm	15nm	15nm	110nm

[0446] 도 53의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0447]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:쿠마린 6	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
	80nm	10nm	40nm	15nm	15nm	110nm

[0448] 도 54의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0449]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:쿠마린 6	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
	100nm	10nm	40nm	15nm	15nm	110nm

[0450] 도 55의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0451]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:쿠마린 6	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
	120nm	10nm	40nm	15nm	15nm	110nm

[0452] 도 56의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0453]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:쿠마린 6	Alq	BzOs	ITO

ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
	140nm	10nm	40nm	15nm	15nm	110nm

[0454] 도 57의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0455]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:쿠마린 6	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
	160nm	10nm	40nm	15nm	15nm	110nm

[0456] 도 58의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0457]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	BEML	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	20nm	10nm	15nm	15nm	15nm	110nm

[0458] 도 59의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0459]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	BEML	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	40nm	10nm	15nm	15nm	15nm	110nm

[0460] 도 60의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0461]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	BEML	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	60nm	10nm	15nm	15nm	15nm	110nm

[0462] 도 61의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0463]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	BEML	Alq	BzOs	ITO

ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	80nm	10nm	15nm	15nm	15nm	110nm

[0464] 도 62의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0465]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	BEML	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	100nm	10nm	15nm	15nm	15nm	110nm

[0466] 도 63의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0467]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	BEML	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	120nm	10nm	15nm	15nm	15nm	110nm

[0468] 도 64의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0469]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	BEML	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	140nm	10nm	15nm	15nm	15nm	110nm

[0470] 도 65의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0471]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	BEML	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	160nm	10nm	15nm	15nm	15nm	110nm

[0472] 도 66의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0473]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	REML	Alq	BzOs	ITO

ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	25nm	10nm	60nm	15nm	15nm	110nm

[0474] 도 67의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0475]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	REmL	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	50nm	10nm	60nm	15nm	15nm	110nm

[0476] 도 68의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0477]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	REmL	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	75nm	10nm	60nm	15nm	15nm	110nm

[0478] 도 69의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0479]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	REmL	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	100nm	10nm	60nm	15nm	15nm	110nm

[0480] 도 70의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0481]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	REmL	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	125nm	10nm	60nm	15nm	15nm	110nm

[0482] 도 71의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0483]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	REmL	Alq	BzOs	ITO

ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	150nm	10nm	60nm	15nm	15nm	110nm

[0484] 도 72의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0485]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	REmL	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	175nm	10nm	60nm	15nm	15nm	110nm

[0486] 도 73의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0487]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	REmL	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	200nm	10nm	60nm	15nm	15nm	110nm

[0488] 이 실험 결과(도 50~도 73)는 계산 결과(도 74~도 76)와 잘 일치한다. 도 74의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0489]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	Alq:쿠마린 6	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)		(1:0.015 wt/wt)			
	Xnm	10nm	40nm	15nm	20nm	110nm

[0490] 도 75의 소자의 구성을 다음 표에 나타낸다.

[0491]

양극	MoOx층	정공수송층	발광층	전자수송층	전자주입층	음극
Ti \\ ITSO	DNTPD :MoOx :루브렌	NPB	BEmL	Alq	BzOs	ITO
ITSO =20nm	(1:0.15 :0.04 wt/wt/wt)					
	Xnm	10nm	30nm	15nm	15nm	110nm

[0513]	502 제2 전극	511 제1 발광 유닛
[0514]	512 제2 발광 유닛	513 전하발생층
[0515]	601 소스측 구동회로	602 화소부
[0516]	603 게이트측 구동회로	604 밀봉기관
[0517]	605 절재	607 공간
[0518]	608 배선	609 F P C (연성인쇄회로)
[0519]	610 소자기관	611 스위칭용 T F T
[0520]	612 전류제어용 T F T	613 제1 전극
[0521]	614 절연물	616 발광 물질을 포함한 층
[0522]	617 제2 전극	618 발광소자
[0523]	623 n채널형 T F T	624 p채널형 T F T
[0524]	951 기관	952 전극
[0525]	953 절연층	954 분리벽층
[0526]	955 발광 물질을 포함한 층	956 전극

도면의 간단한 설명

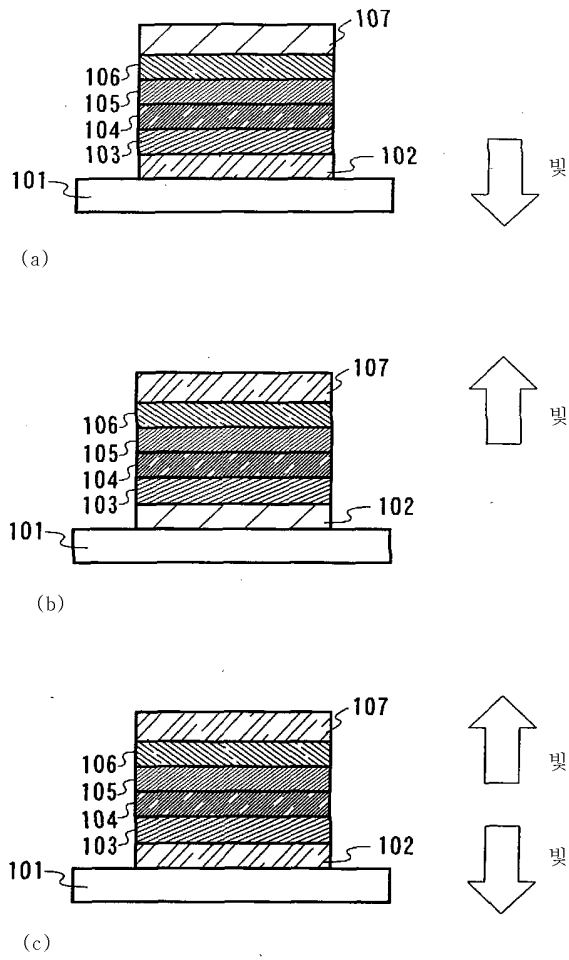
- [0022] 도 1은 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.
- [0023] 도 2는 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.
- [0024] 도 3은 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.
- [0025] 도 4는 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.
- [0026] 도 5는 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.
- [0027] 도 6은 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.
- [0028] 도 7은 본 발명의 발광소자를 설명하는 도면.
- [0029] 도 8은 본 발명의 발광장치에 관하여 설명하는 도면으로, 도 8a는 평면도이고 도 8b는 단면도.
- [0030] 도 9는 본 발명의 전자기기에 관하여 설명하는 도면.
- [0031] 도 10은 발광장치에 관하여 설명하는 도면.
- [0032] 도 11은 본 발명의 복합재료의 흡수 스펙트럼을 도시한 도면.
- [0033] 도 12는 비교예의 흡수 스펙트럼을 도시한 도면.
- [0034] 도 13은 본 발명의 복합재료의 투과율을 도시한 도면.
- [0035] 도 14는 발광소자의 전류-전압 특성을 도시한 도면.
- [0036] 도 15는 발광소자의 휘도-전류 효율 특성을 도시한 도면.
- [0037] 도 16은 발광소자의 전압-휘도 특성을 도시한 도면.
- [0038] 도 17은 발광소자의 전류-전압 특성을 도시한 도면.
- [0039] 도 18은 발광소자의 전류-전압 특성을 도시한 도면.
- [0040] 도 19는 발광소자의 전류-전압 특성을 도시한 도면.
- [0041] 도 20은 발광소자의 전류-전압 특성을 도시한 도면.

- [0042] 도 21은 발광소자의 전류 효율을 도시한 도면.
- [0043] 도 22는 발광소자의 전력 효율을 도시한 도면.
- [0044] 도 23은 발광소자의 전류 효율을 도시한 도면.
- [0045] 도 24는 발광소자의 전력 효율을 도시한 도면.
- [0046] 도 25는 발광소자의 전류 효율과 계산 결과를 도시한 도면.
- [0047] 도 26은 본 발명의 복합재료의 1 μ m당 흡광도를 도시한 도면.
- [0048] 도 27은 D N T P D와 산화몰리브덴을 포함한 층의 E S R 측정 결과를 도시한 도면.
- [0049] 도 28은 D N T P D 단막의 E S R 측정 결과를 도시한 도면.
- [0050] 도 29는 산화몰리브덴 단막의 E S R 측정 결과를 도시한 도면.
- [0051] 도 30은 D N T P D와 산화몰리브덴을 포함한 층의 I R 측정 결과를 도시한 도면.
- [0052] 도 31은 산화몰리브덴 단막의 I R 측정 결과를 도시한 도면.
- [0053] 도 32는 D N T P D 단막의 I R 측정 결과를 도시한 도면.
- [0054] 도 33은 발광 개시 전압의 양극 의존성을 도시한 도면.
- [0055] 도 34는 양극의 일함수와 발광 개시 전압의 관계를 도시한 도면.
- [0056] 도 35는 본 발명의 복합재료를 포함한 층의 전류-전압 특성을 도시한 도면.
- [0057] 도 36은 발광소자의 전류-전압 특성을 도시한 도면.
- [0058] 도 37은 발광소자의 휘도-전류 효율 특성을 도시한 도면.
- [0059] 도 38은 발광소자의 휘도-전력 효율 특성을 도시한 도면.
- [0060] 도 39는 발광소자의 전류-전압 특성을 도시한 도면.
- [0061] 도 40은 발광소자의 휘도-전류 효율 특성을 도시한 도면.
- [0062] 도 41은 발광소자의 휘도-전력 효율 특성을 도시한 도면.
- [0063] 도 42는 전류 효율과 반사 전극의 관계를 도시한 도면.
- [0064] 도 43은 발광소자의 전류-전압 특성을 도시한 도면.
- [0065] 도 44는 발광소자의 전압-휘도 특성을 도시한 도면.
- [0066] 도 45는 발광소자의 전류 효율-휘도 특성을 도시한 도면.
- [0067] 도 46은 녹색 발광소자의 전류 효율을 도시한 도면.
- [0068] 도 47은 청색 발광소자의 전류 효율을 도시한 도면.
- [0069] 도 48은 적색 발광소자의 전류 효율을 도시한 도면.
- [0070] 도 49는 황색 발광소자의 전류 효율을 도시한 도면.
- [0071] 도 50은 녹색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0072] 도 51은 녹색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0073] 도 52는 녹색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0074] 도 53은 녹색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0075] 도 54는 녹색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0076] 도 55는 녹색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0077] 도 56은 녹색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.

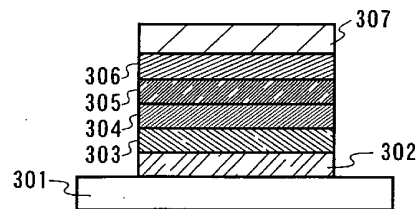
- [0078] 도 57은 녹색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0079] 도 58은 청색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0080] 도 59는 청색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0081] 도 60은 청색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0082] 도 61은 청색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0083] 도 62는 청색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0084] 도 63은 청색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0085] 도 64는 청색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0086] 도 65는 청색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0087] 도 66은 적색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0088] 도 67은 적색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0089] 도 68은 적색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0090] 도 69는 적색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0091] 도 70은 적색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0092] 도 71은 적색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0093] 도 72는 적색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0094] 도 73은 적색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 도시한 도면.
- [0095] 도 74는 녹색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 계산한 결과를 도시한 도면.
- [0096] 도 75는 청색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 계산한 결과를 도시한 도면.
- [0097] 도 76은 적색 발광소자의 발광스펙트럼 대한 복합재료를 포함한 층의 두께의 영향을 계산한 결과를 도시한 도면.

도면

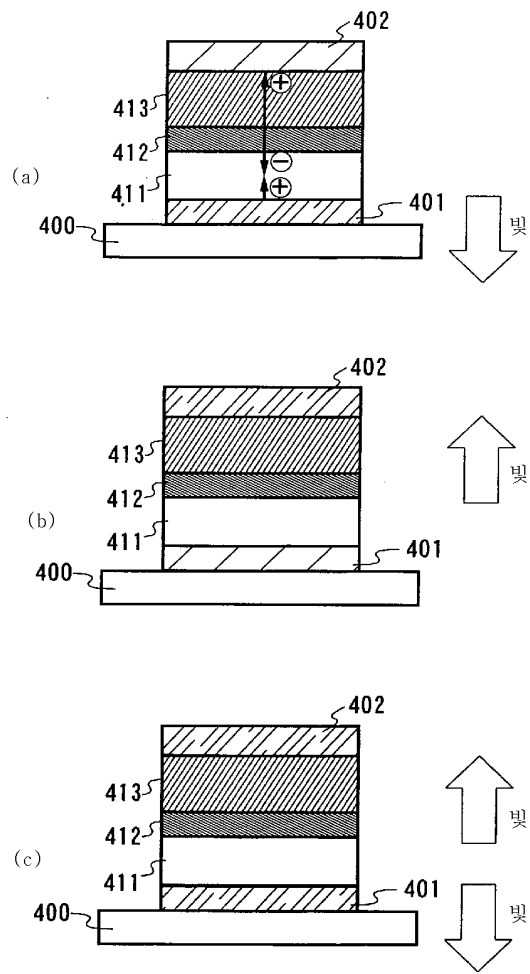
도면1



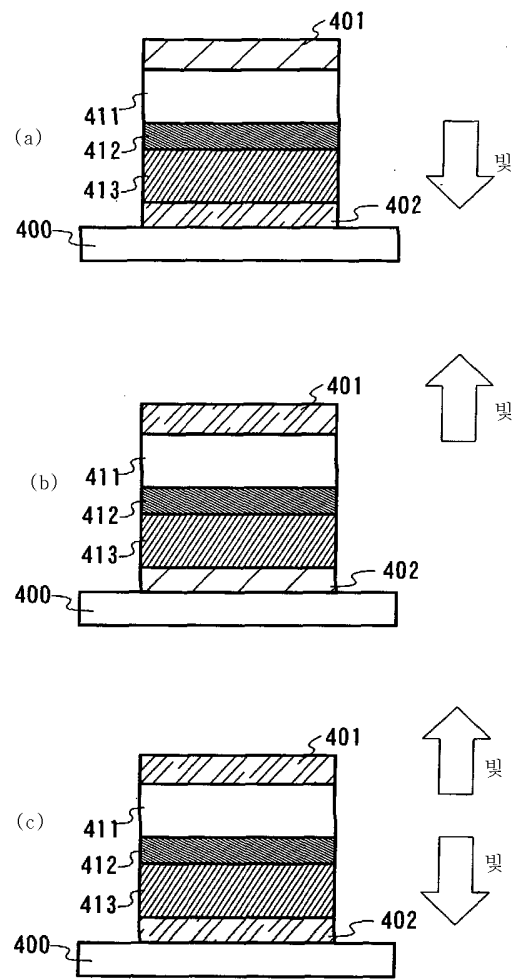
도면2



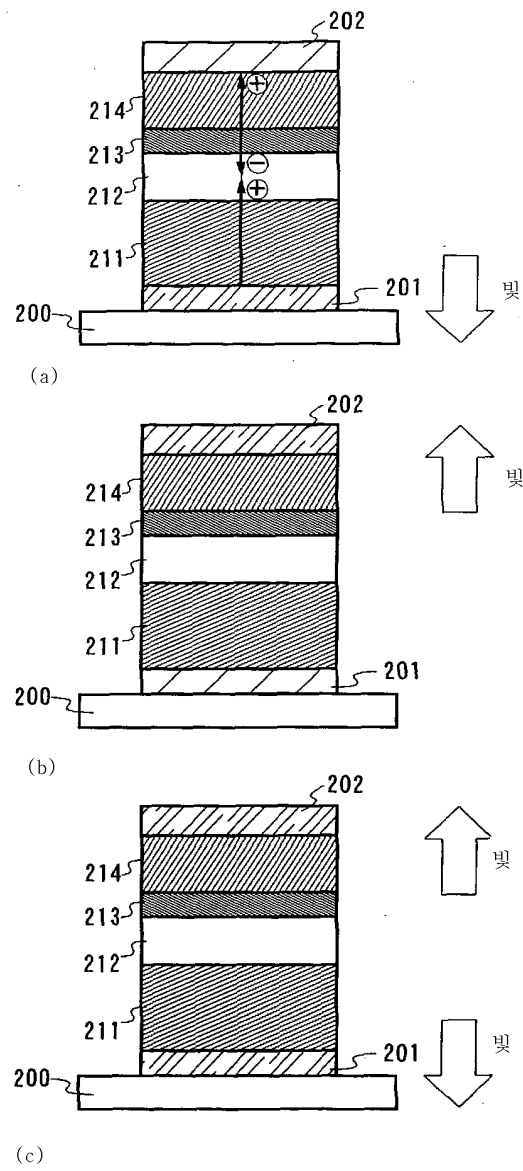
도면3



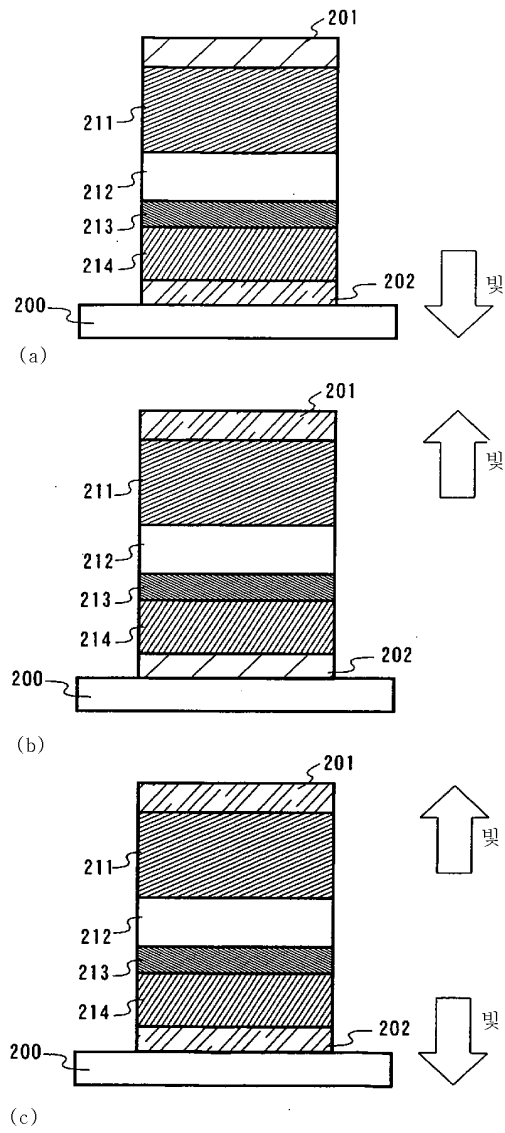
도면4



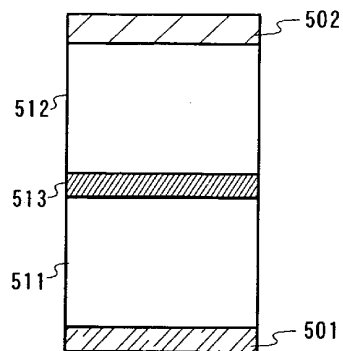
도면5



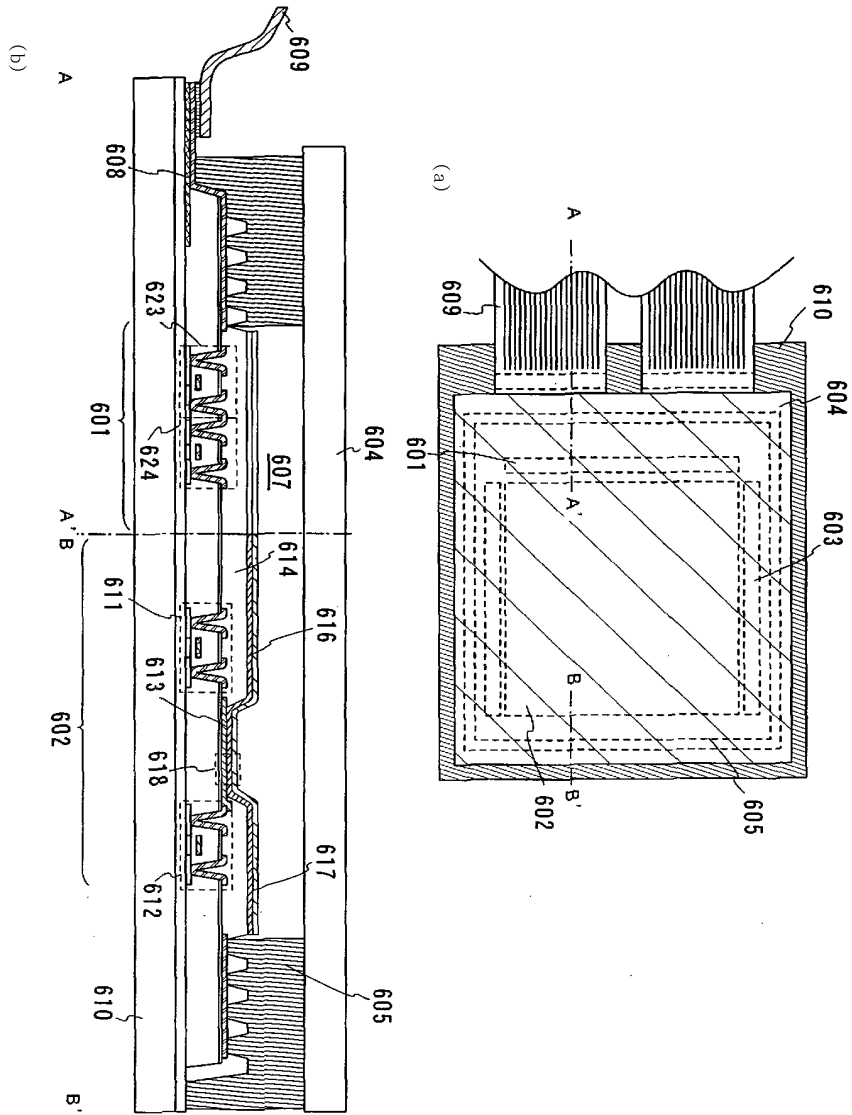
도면6



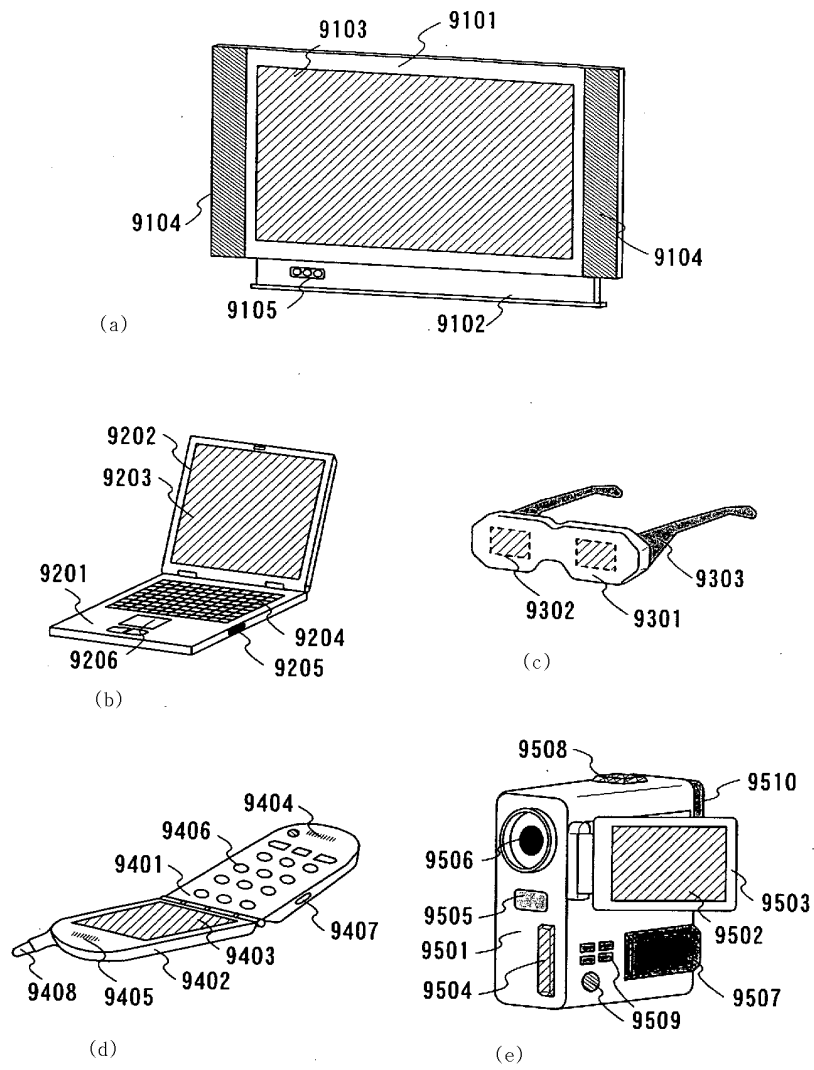
도면7



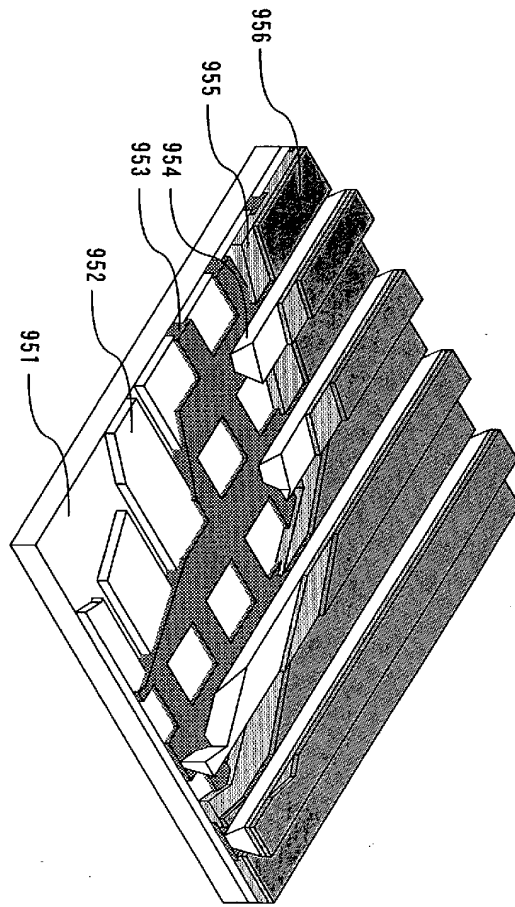
도면8



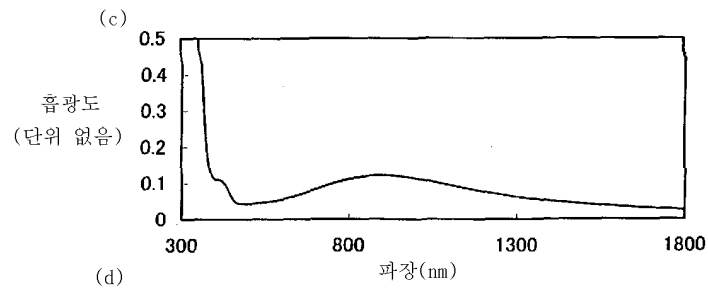
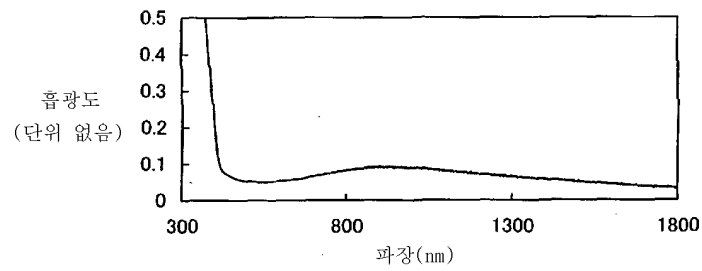
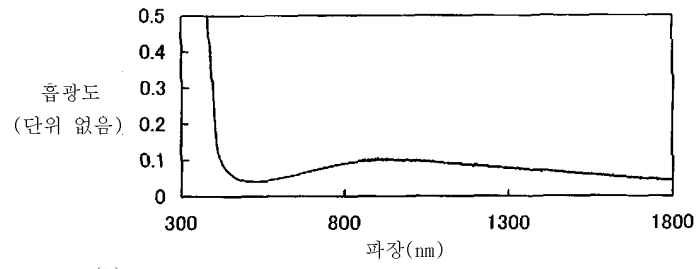
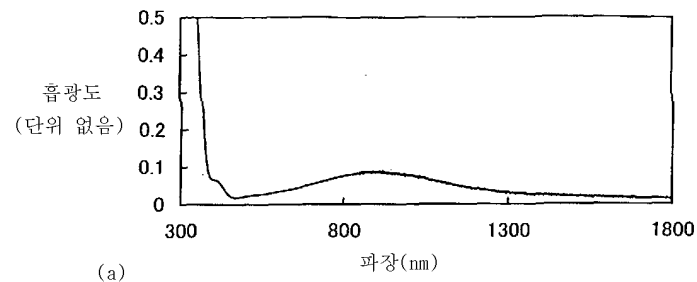
도면9



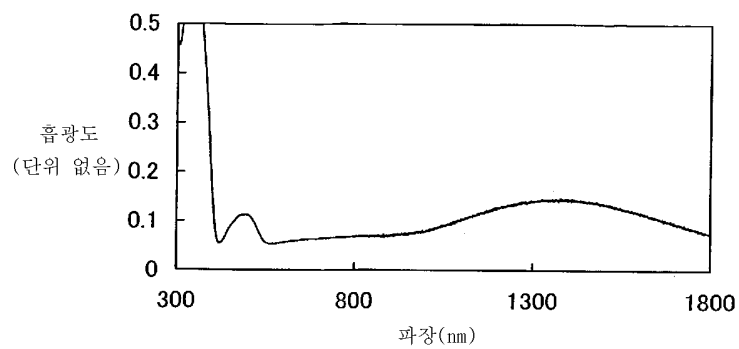
도면10



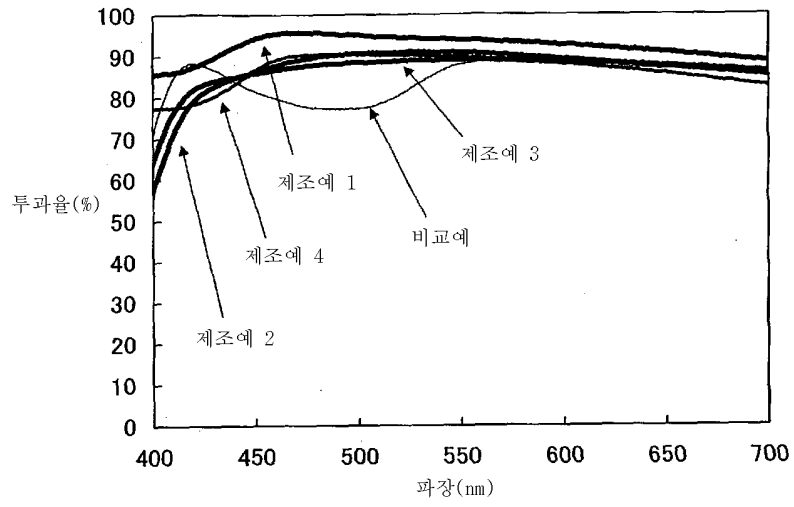
도면11



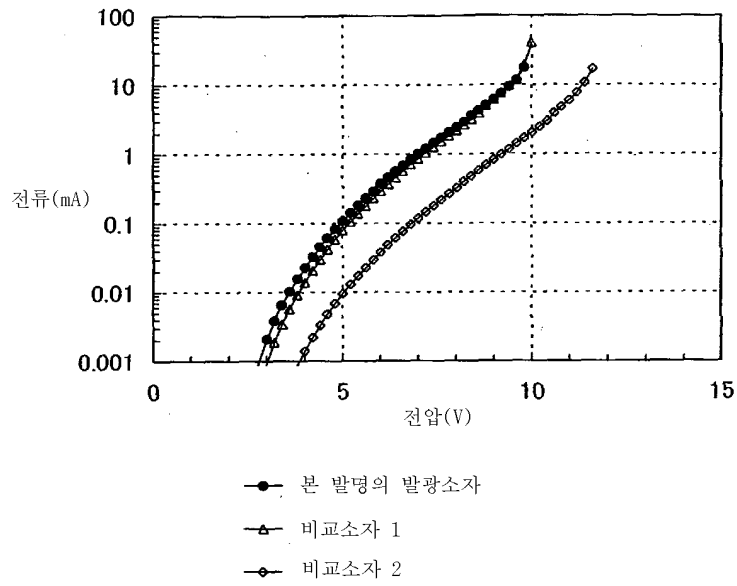
도면12



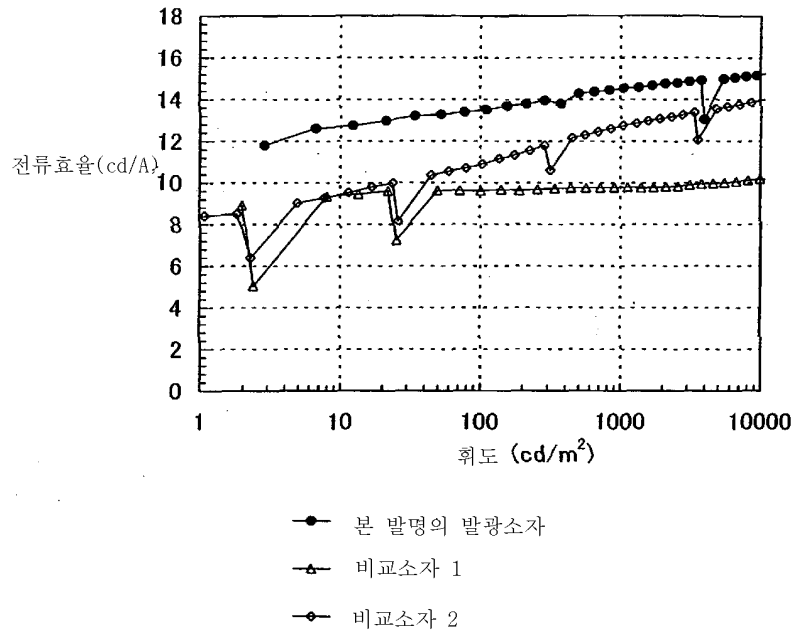
도면13



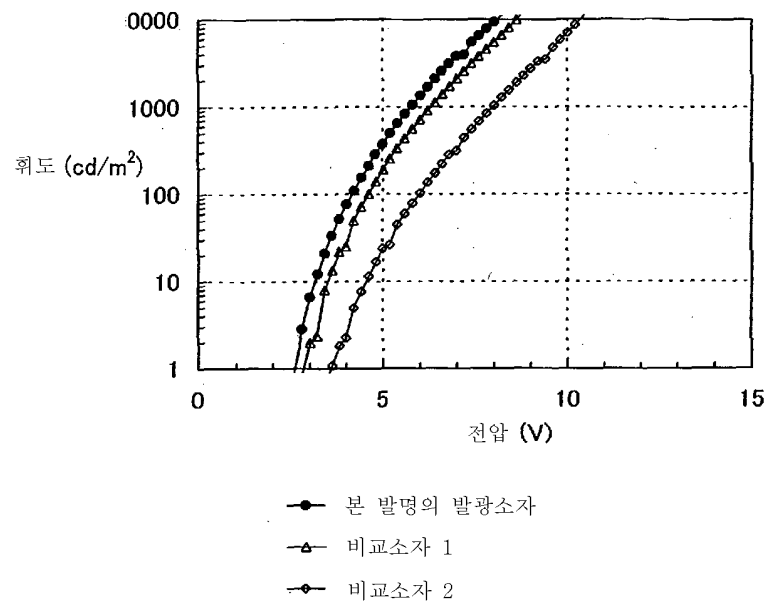
도면14



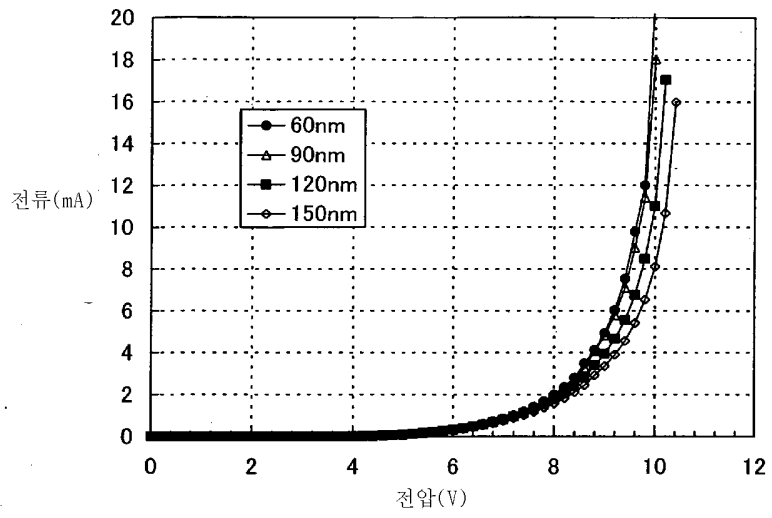
도면15



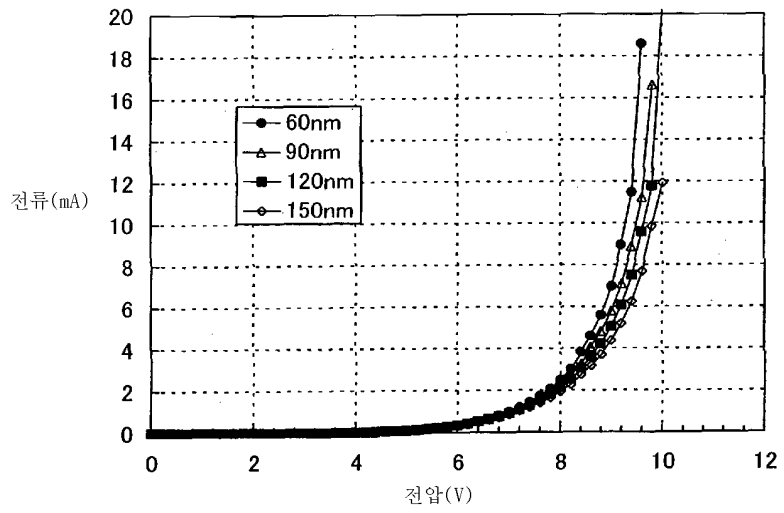
도면16



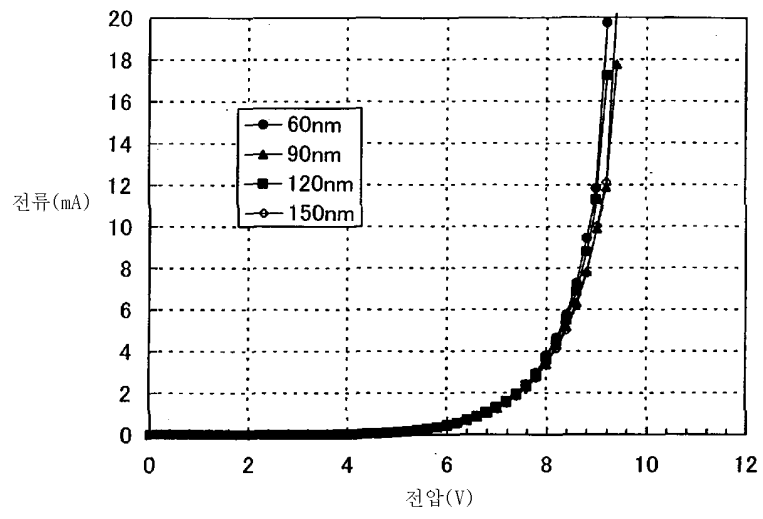
도면17



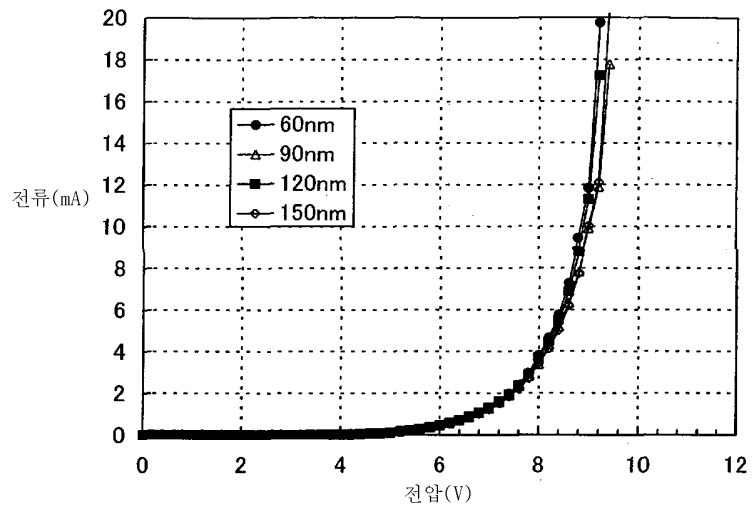
도면18



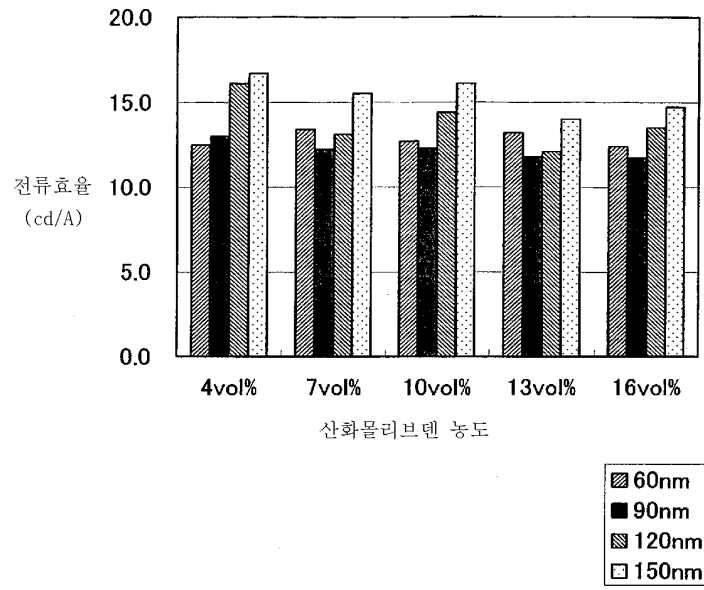
도면19



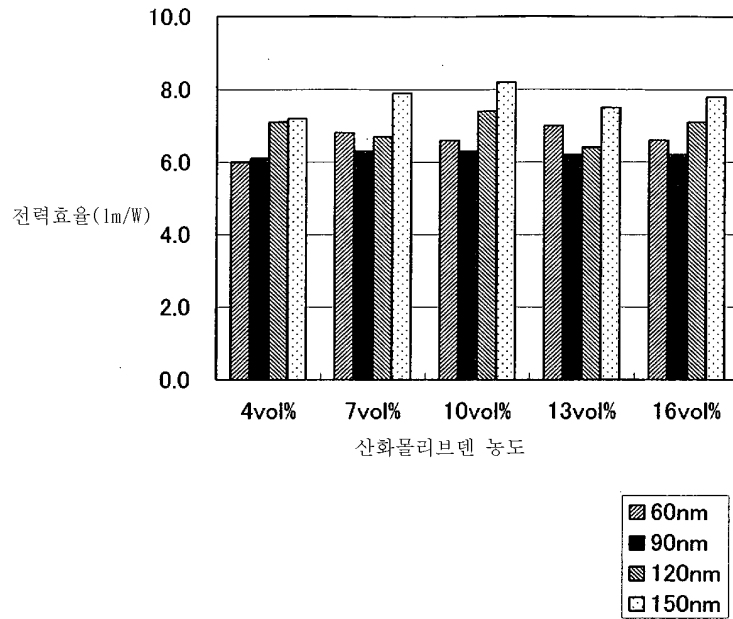
도면20



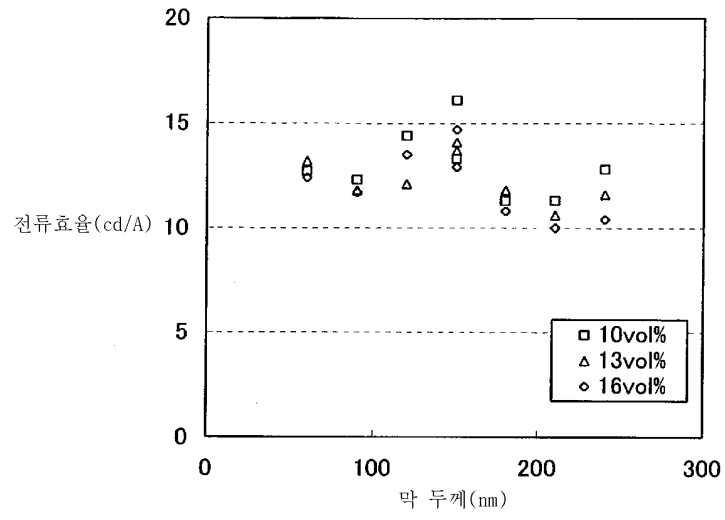
도면21



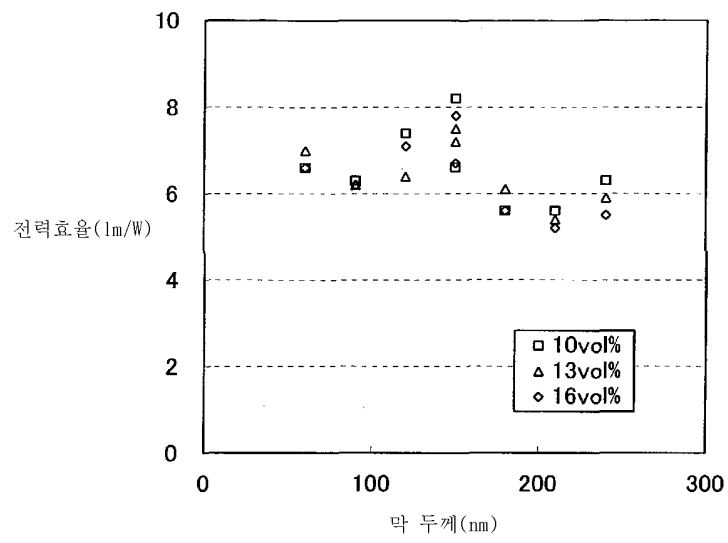
도면22



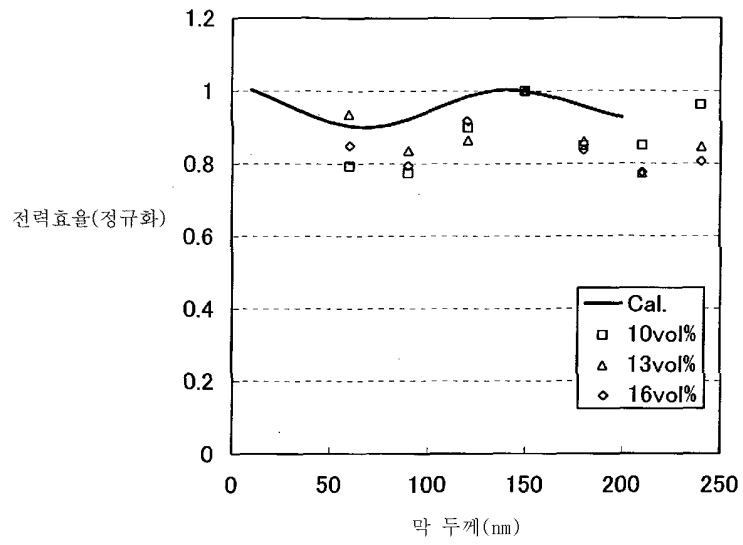
도면23



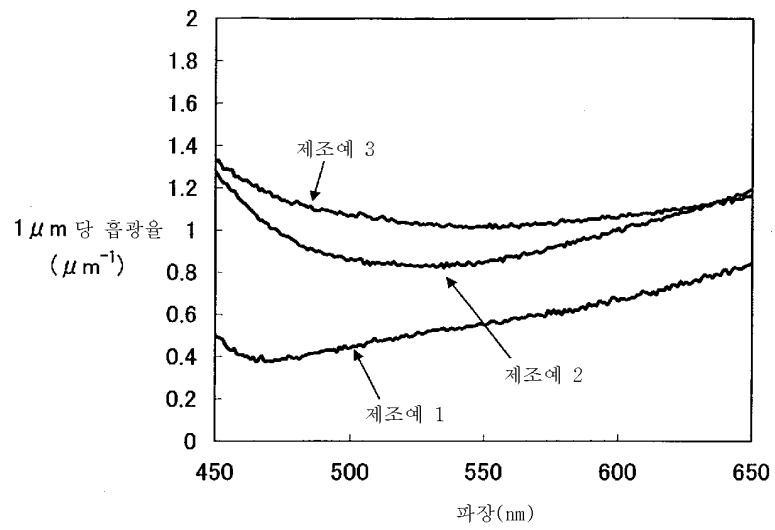
도면24



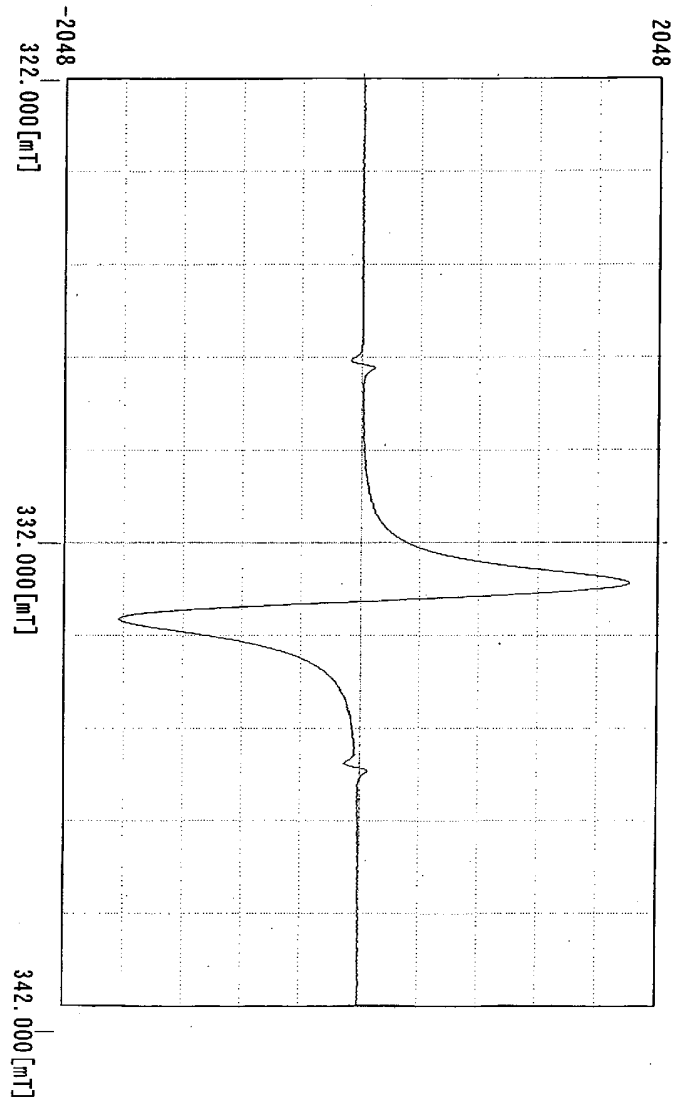
도면25



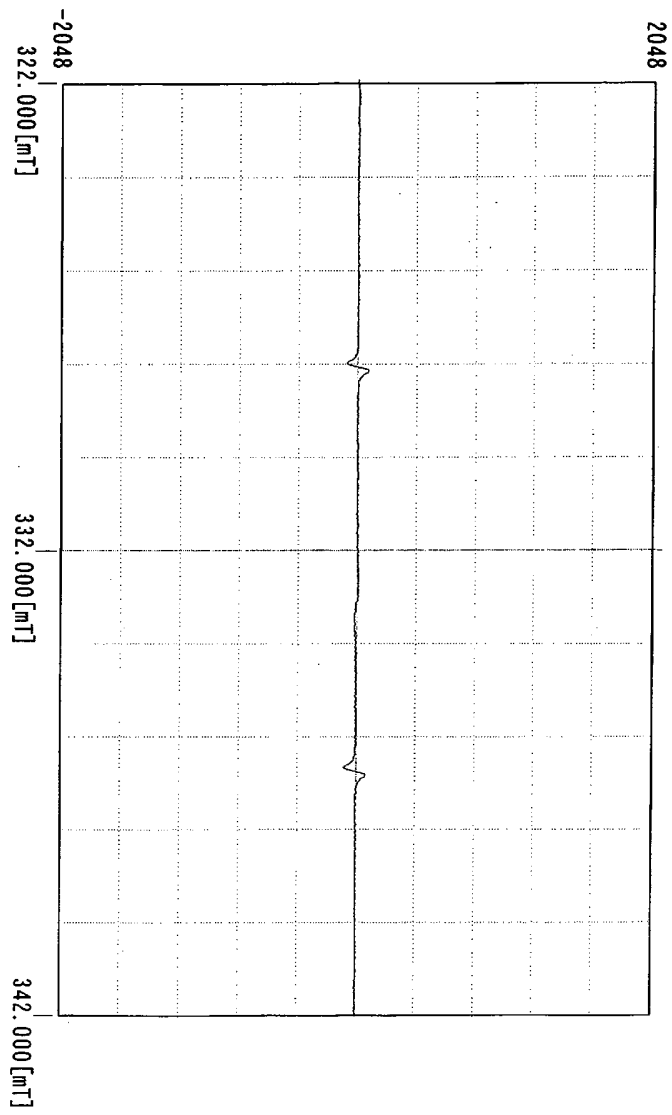
도면26



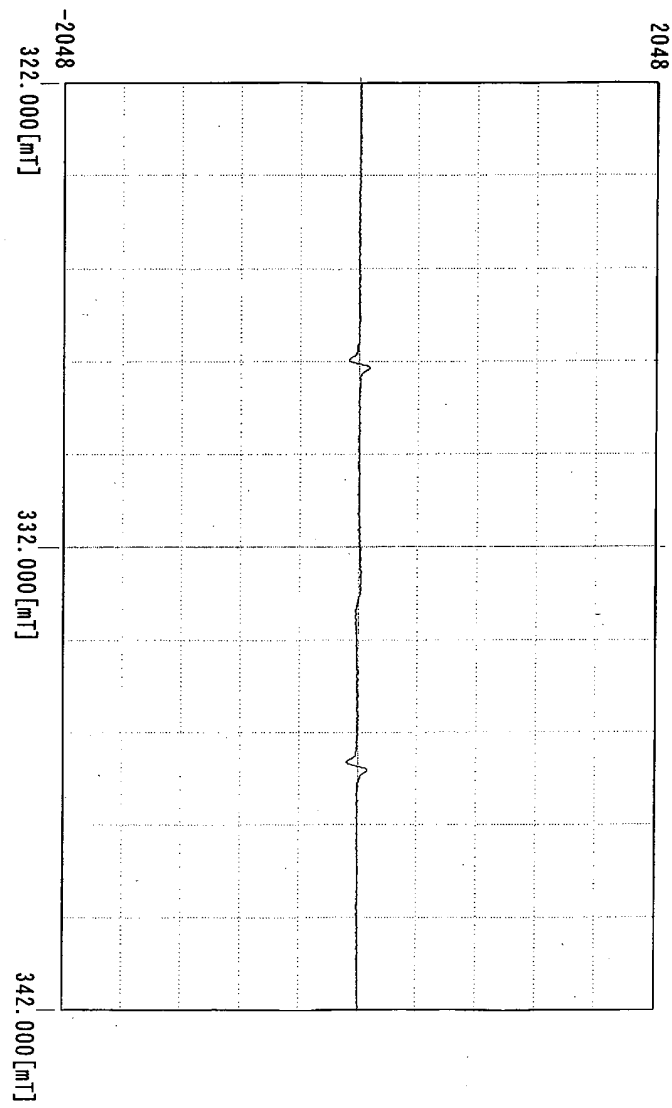
도면27



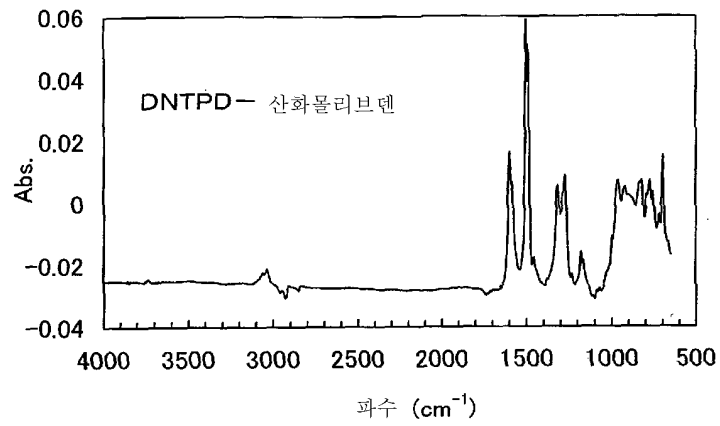
도면28



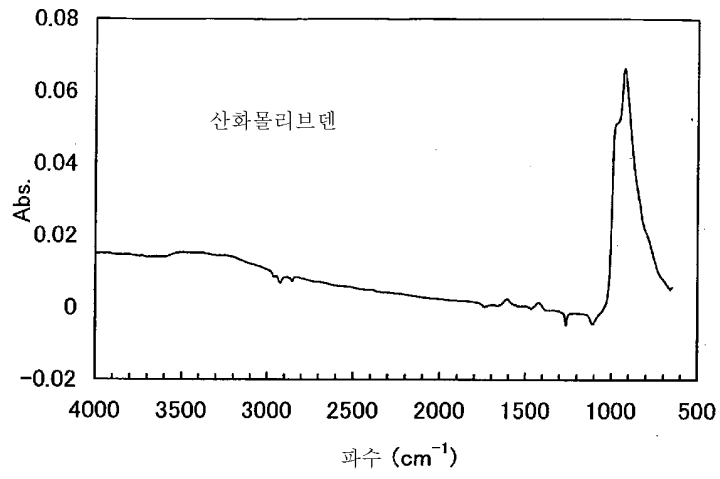
도면29



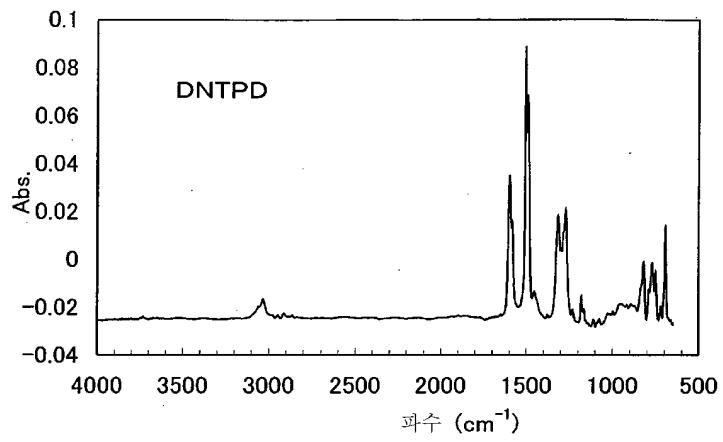
도면30



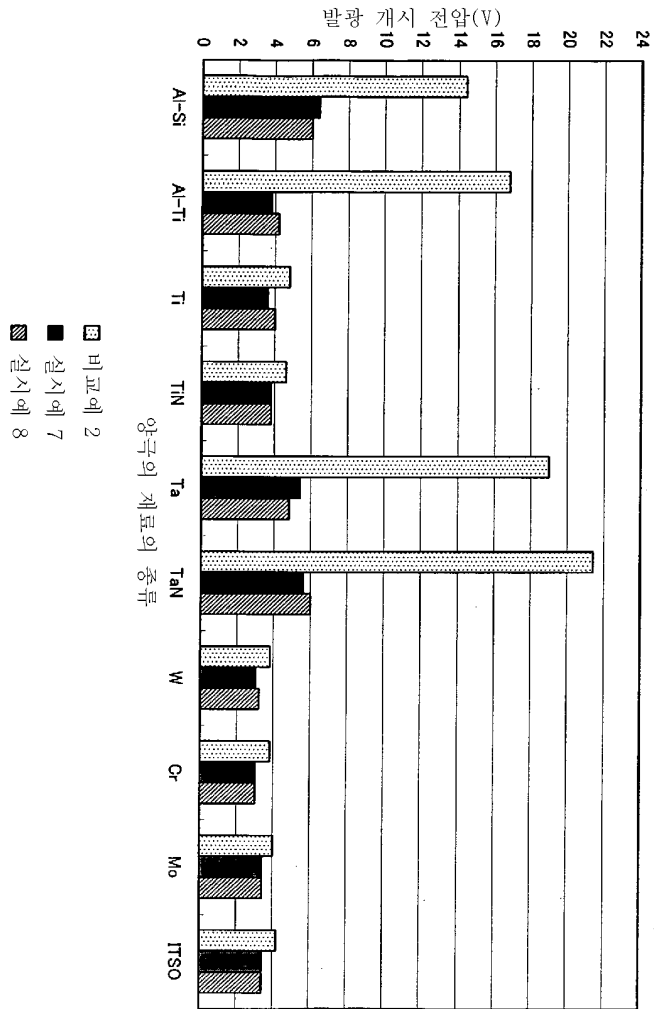
도면31



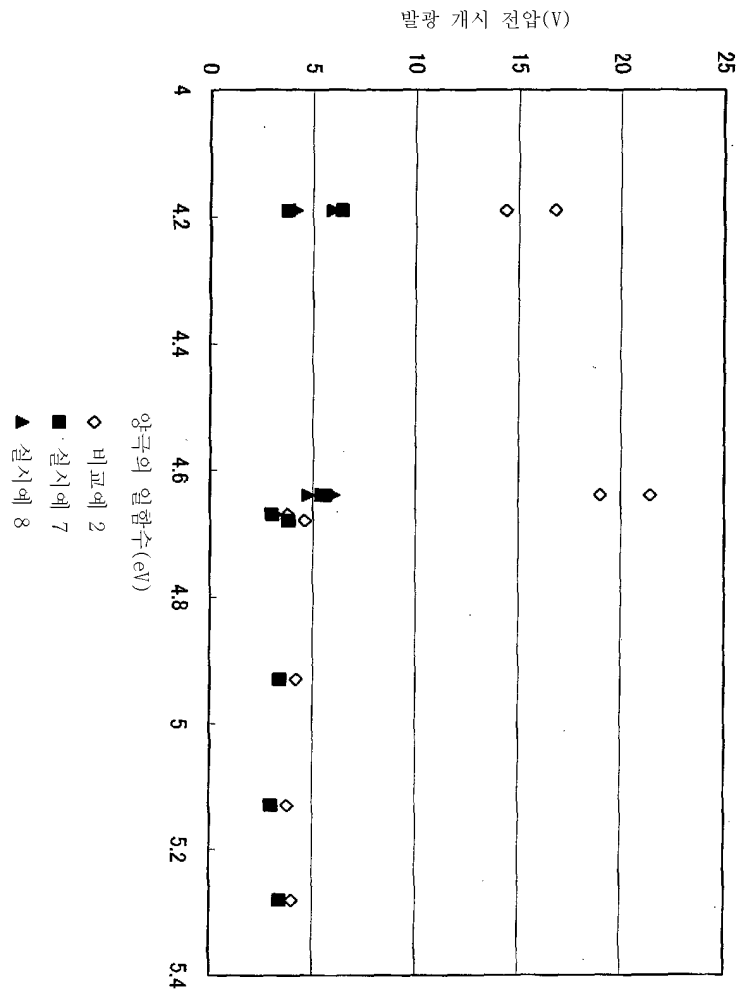
도면32



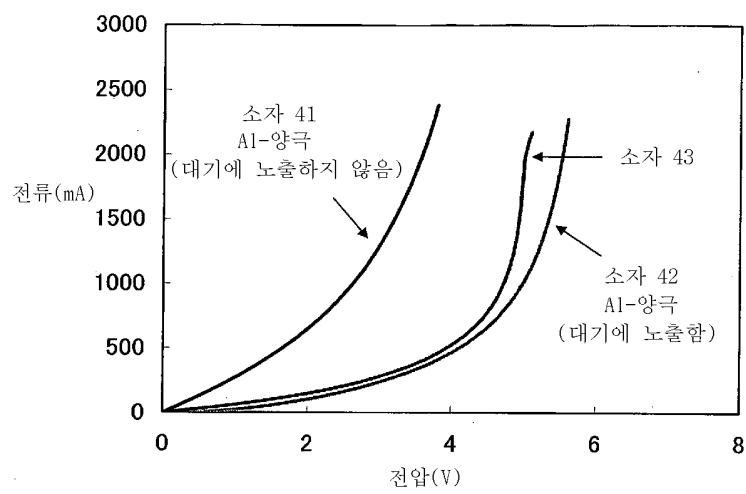
도면33



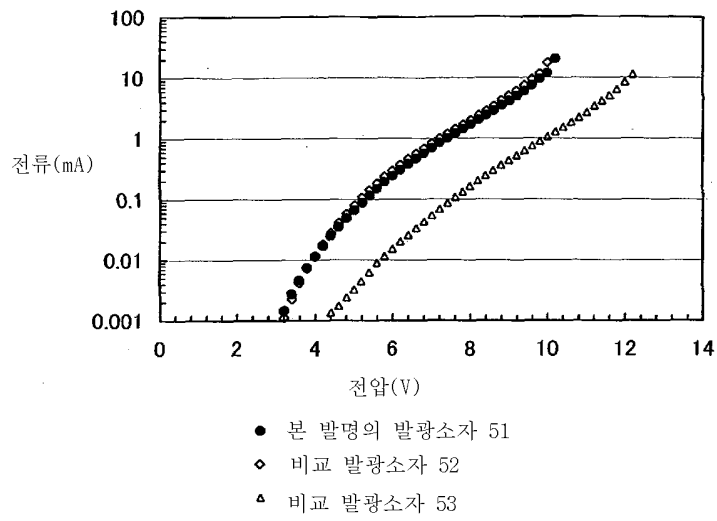
도면34



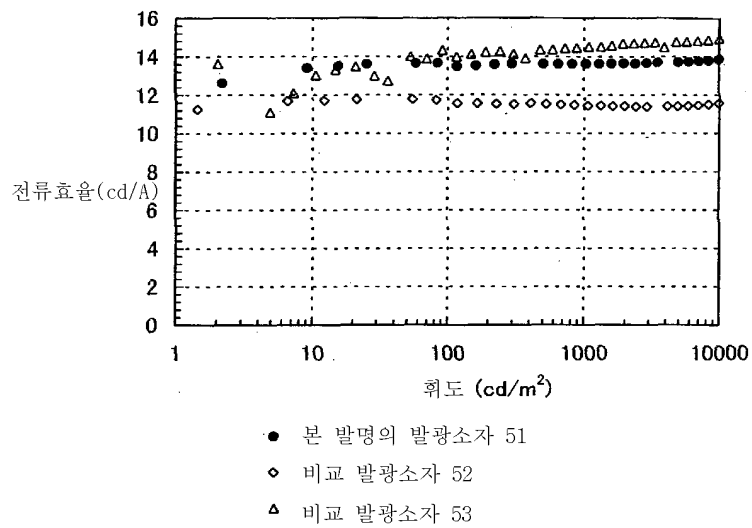
도면35



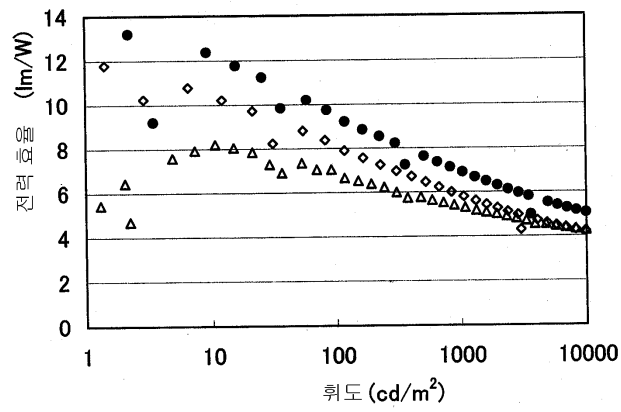
도면36



도면37

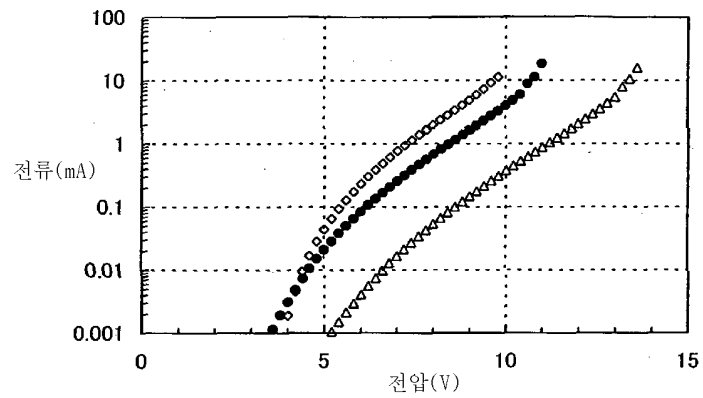


도면38



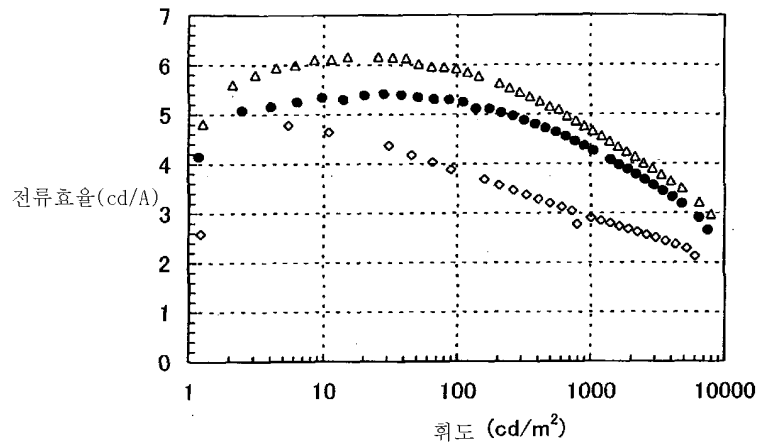
- 본 발명의 발광소자 51
- ◇ 비교발광소자 52
- △ 비교발광소자 53

도면39



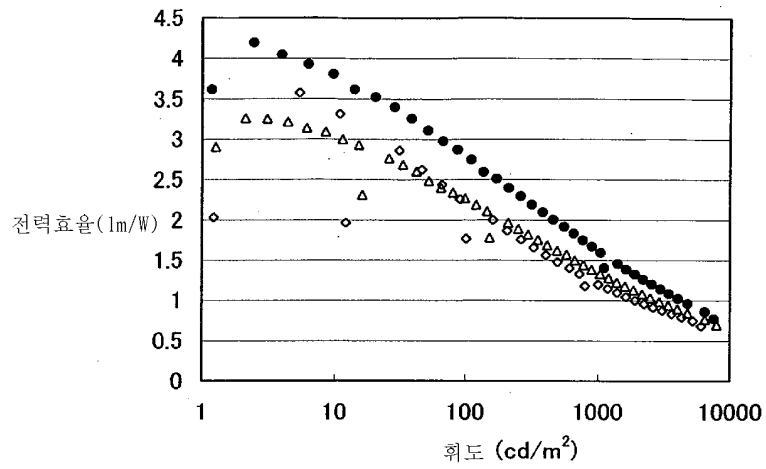
- 본 발명의 발광소자 61
- ◇ 비교 발광소자 62
- △ 비교 발광소자 63

도면40



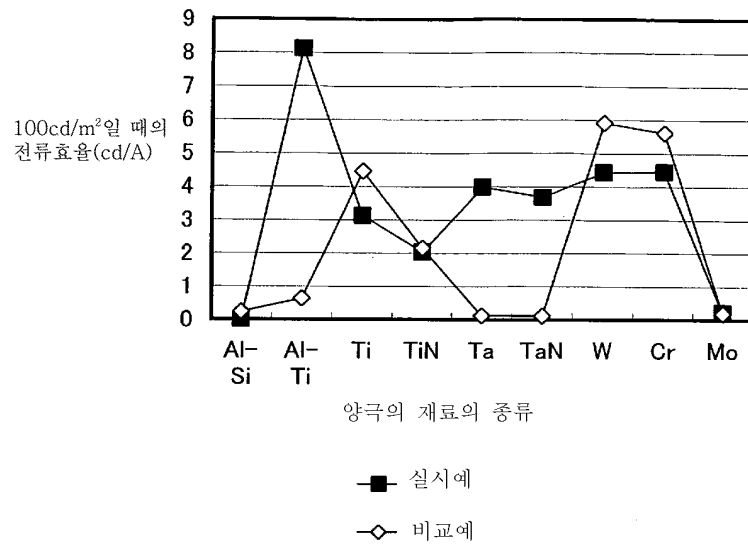
- 본 발명의 발광소자 61
- ◇ 비교 발광소자 62
- △ 비교 발광소자 63

도면41

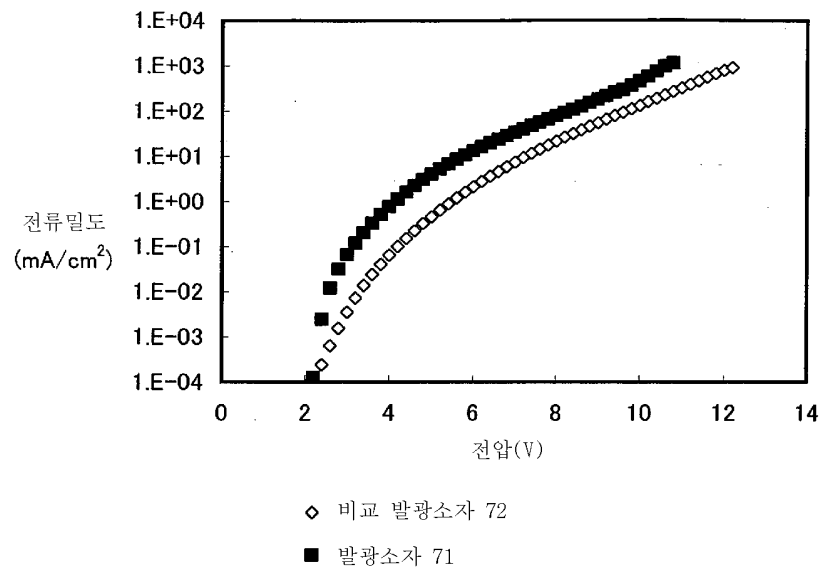


- 본 발명의 발광소자 61
- ◇ 비교 발광소자 62
- △ 비교 발광소자 63

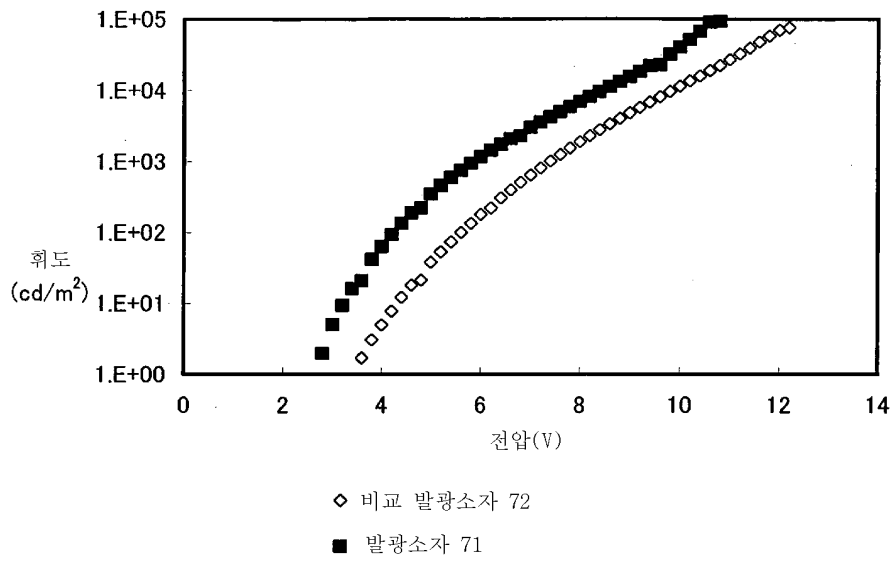
도면42



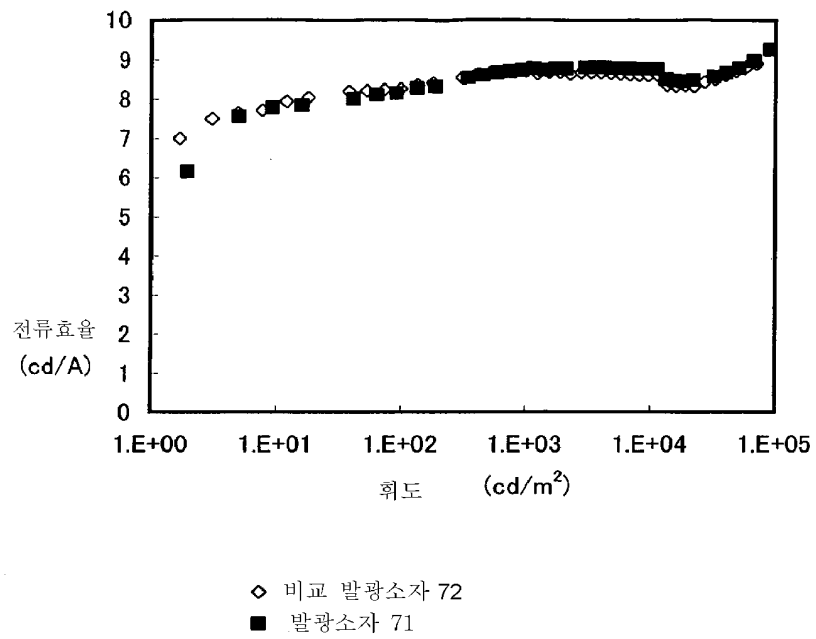
도면43



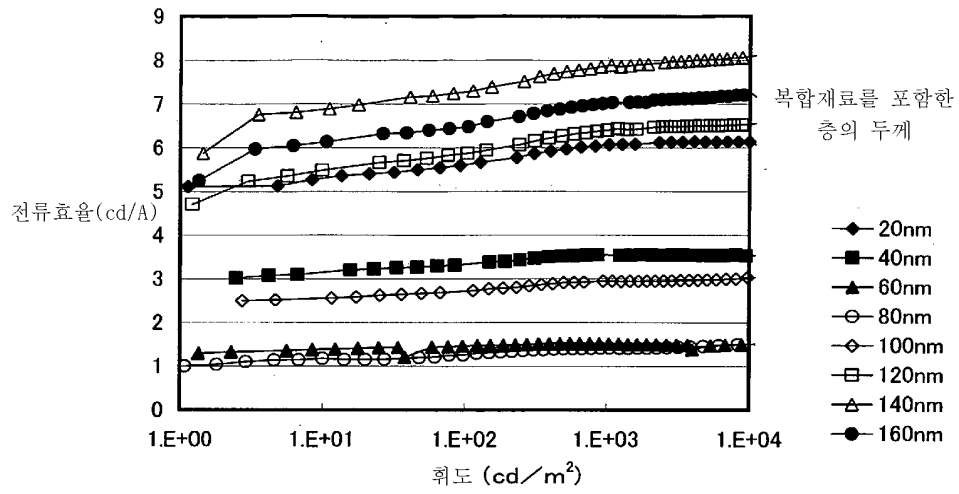
도면44



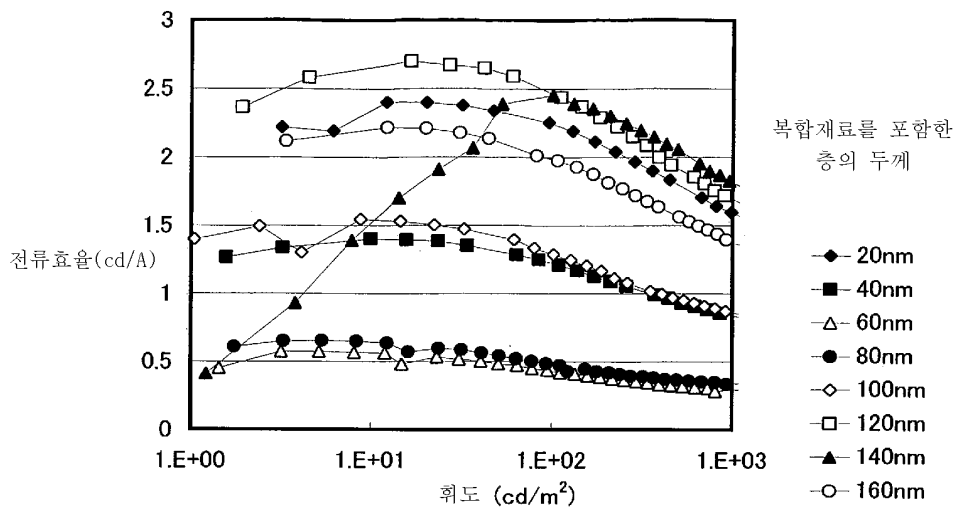
도면45



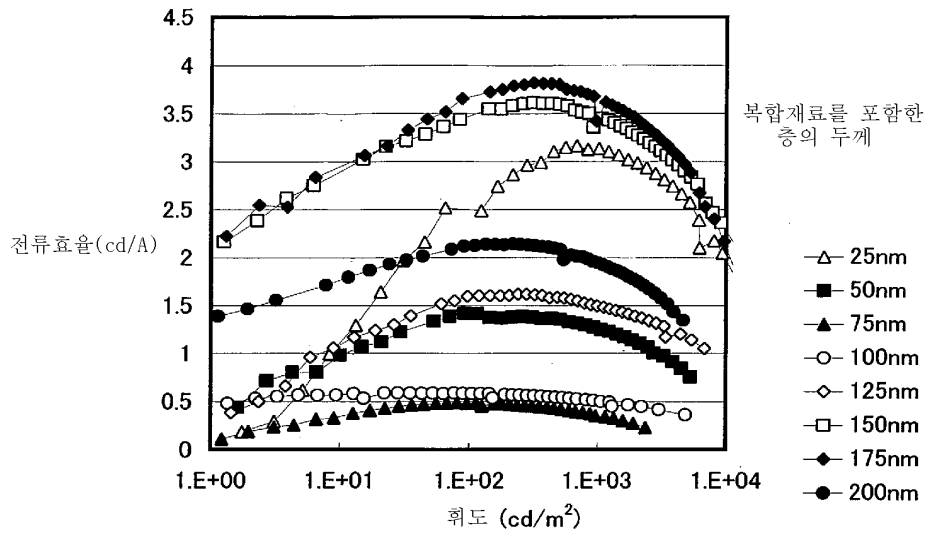
도면46



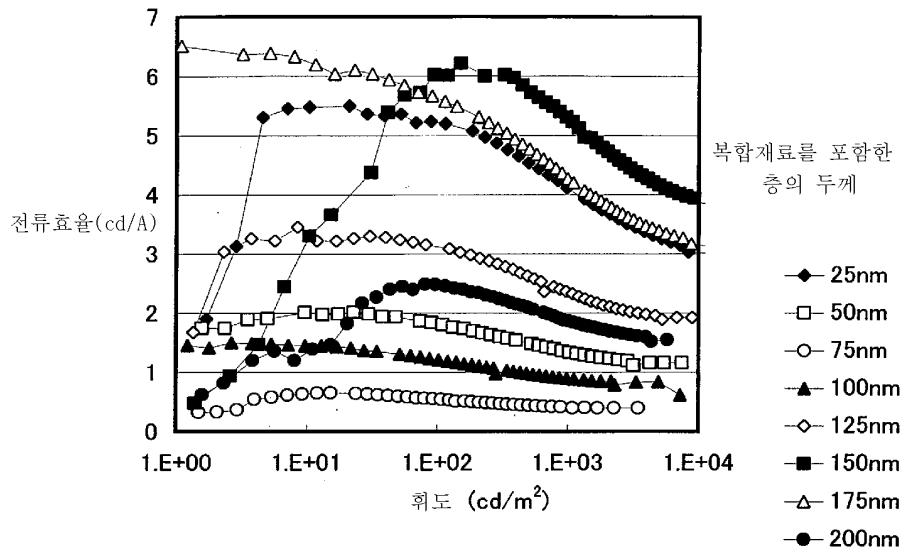
도면47



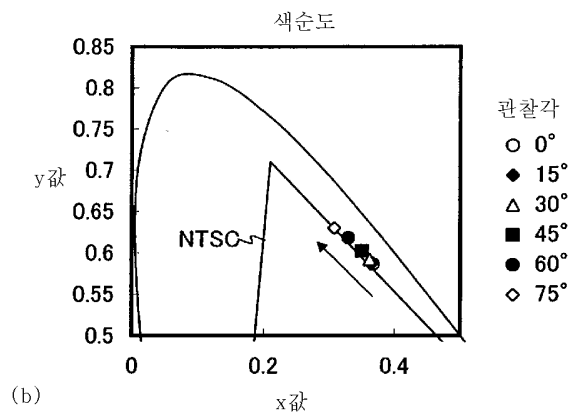
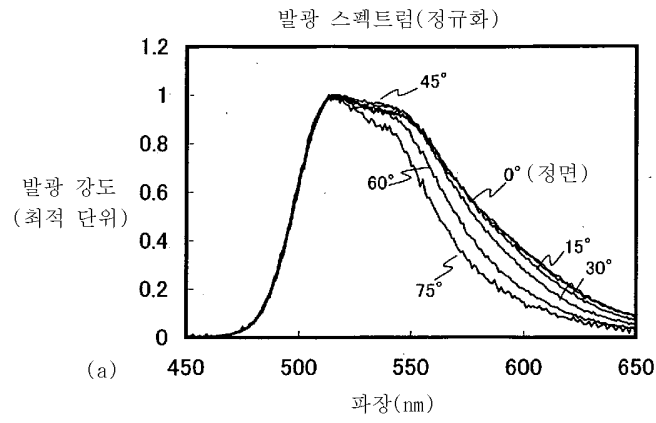
도면48



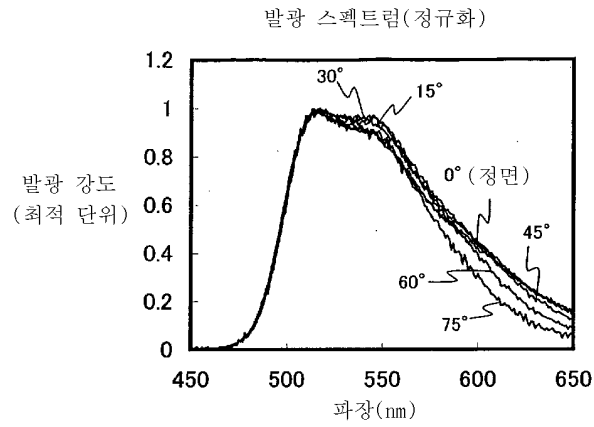
도면49



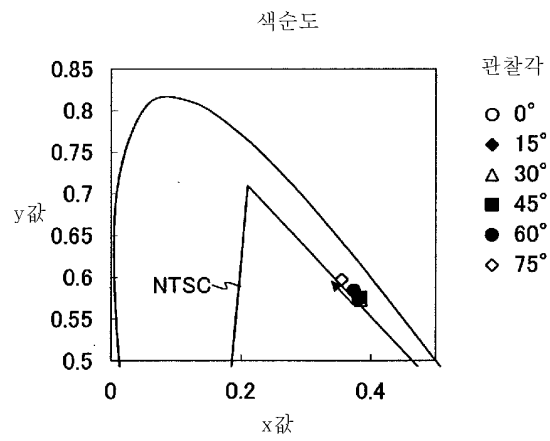
도면50



도면51

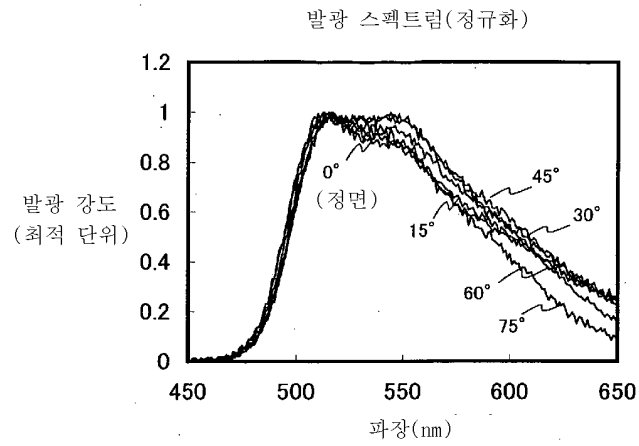


(a)

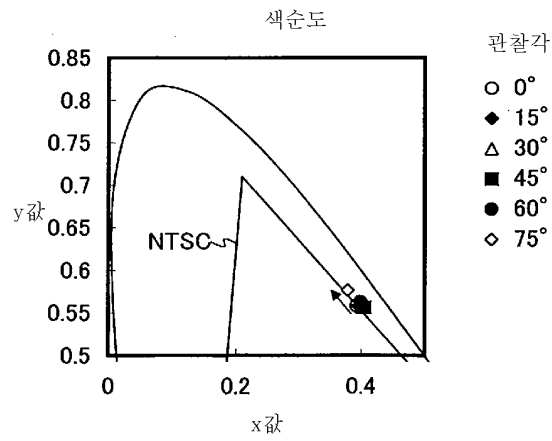


(b)

도면52

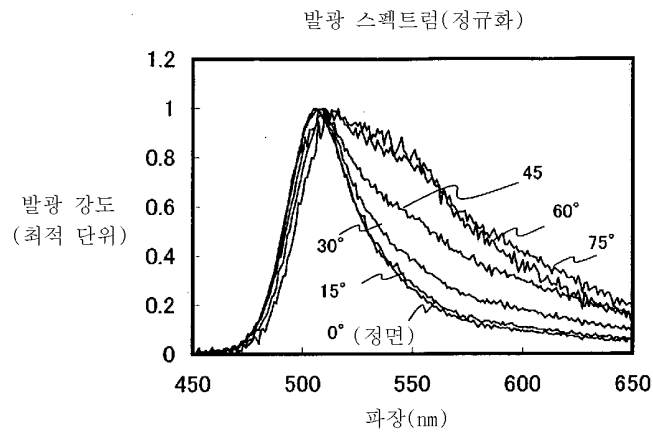


(a)

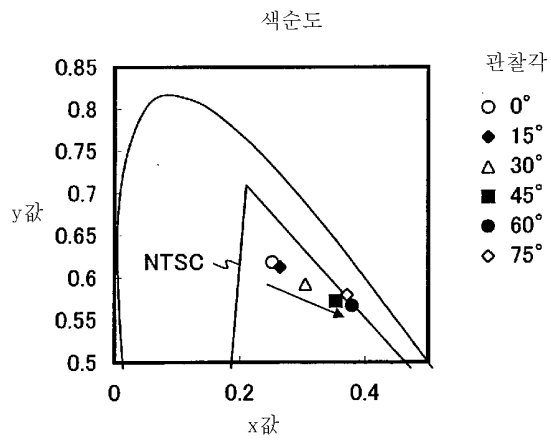


(b)

도면53



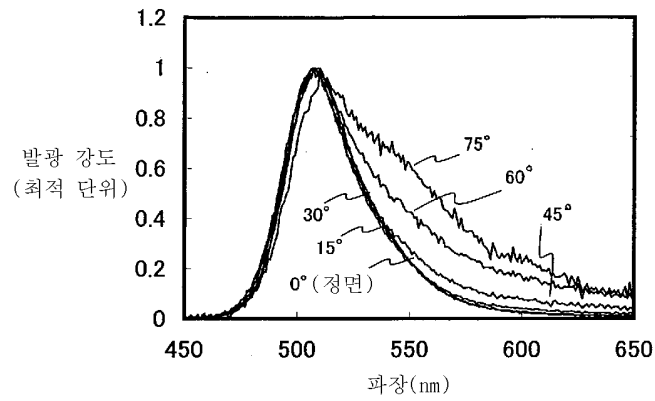
(a)



(b)

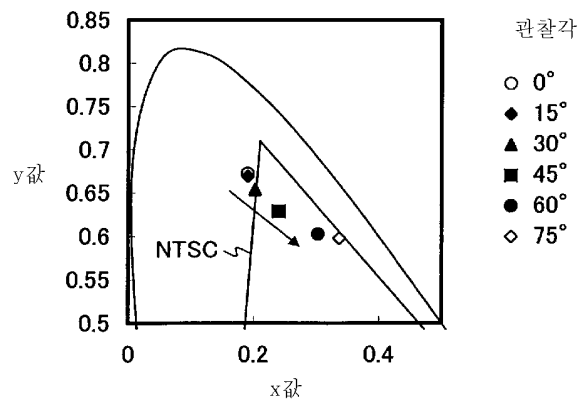
도면54

발광 스펙트럼(정규화)



(a)

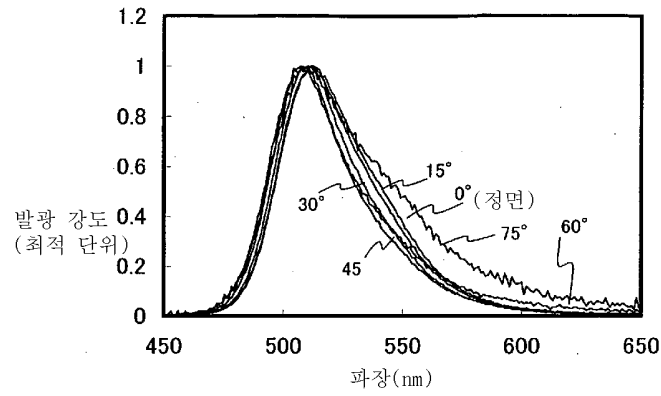
색순도



(b)

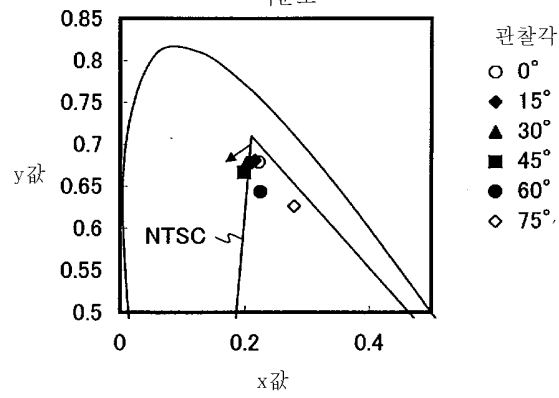
도면55

발광 스펙트럼(정규화)



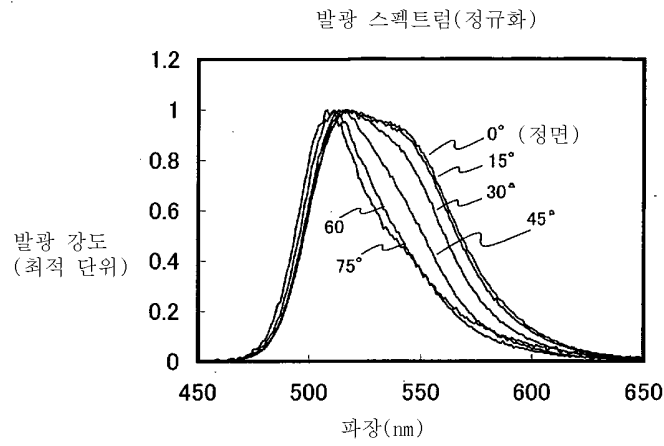
(a)

색순도

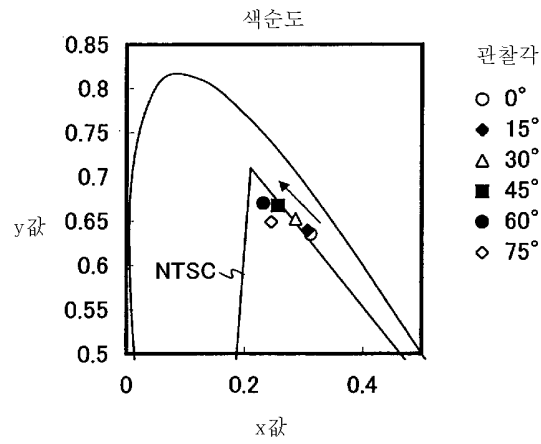


(b)

도면56

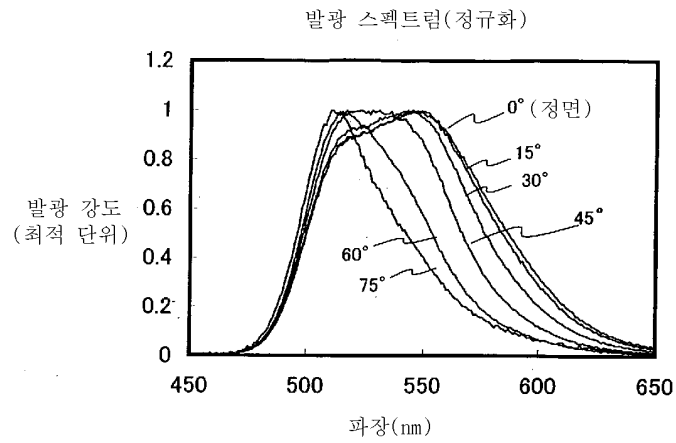


(a)

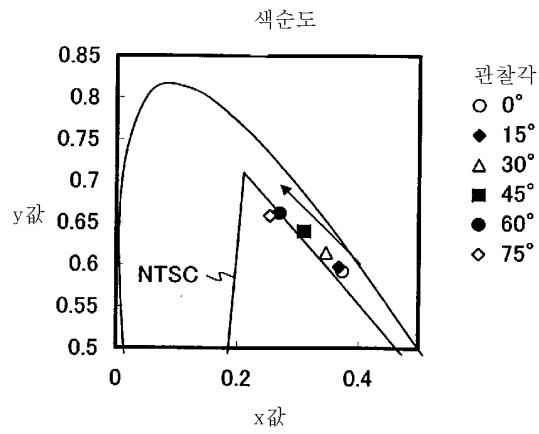


(b)

도면57

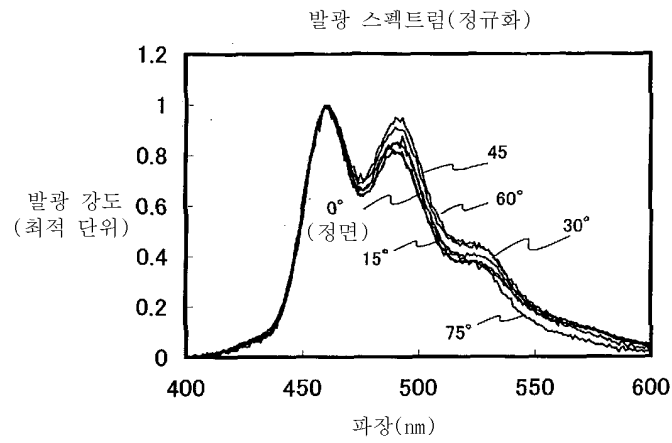


(a)

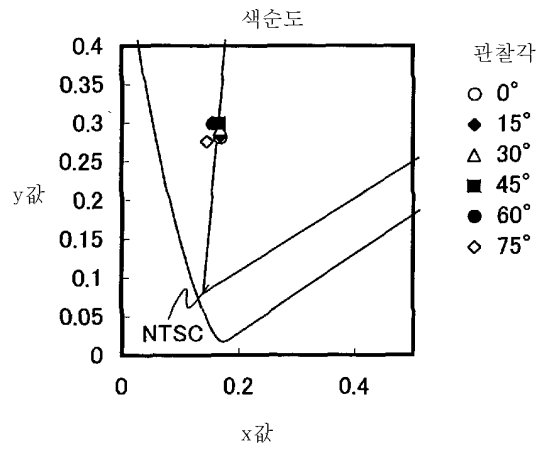


(b)

도면58

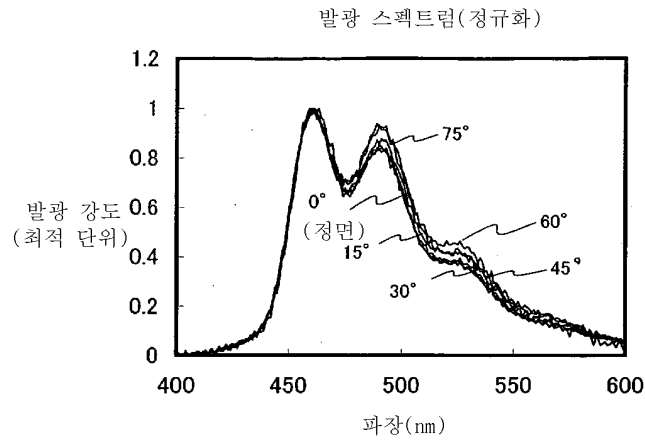


(a)

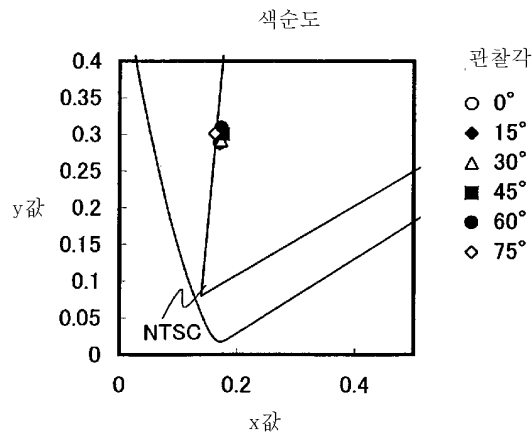


(b)

도면59

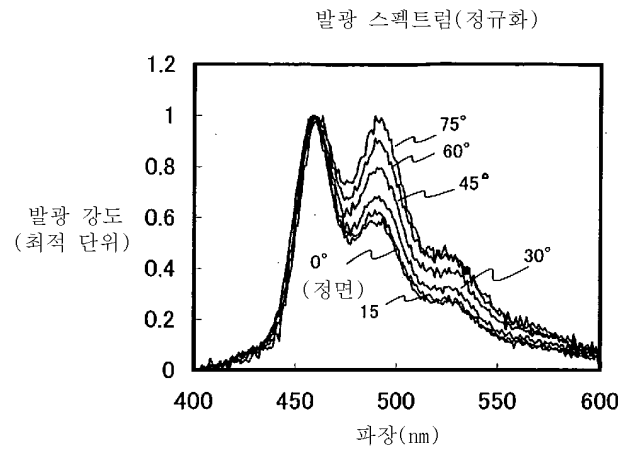


(a)

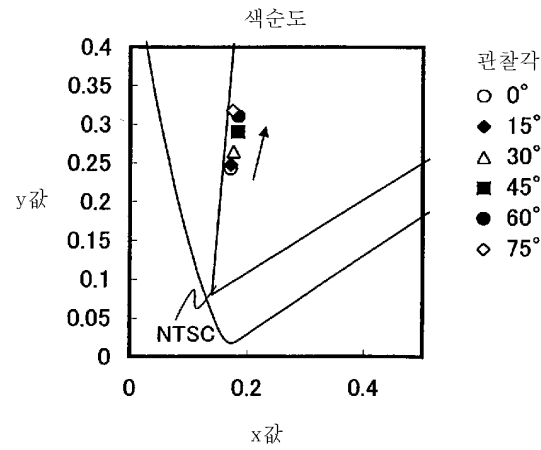


(b)

도면60

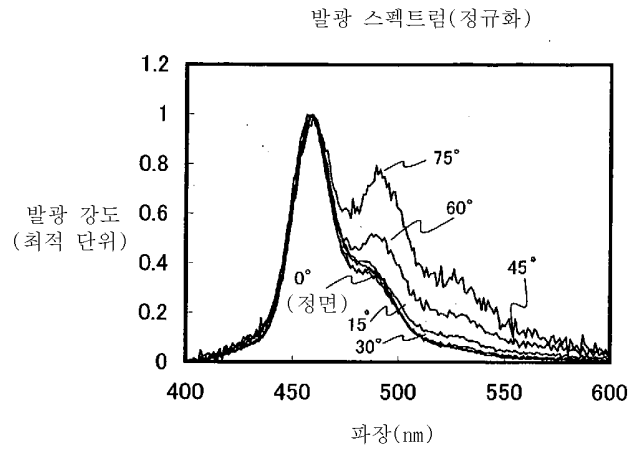


(a)

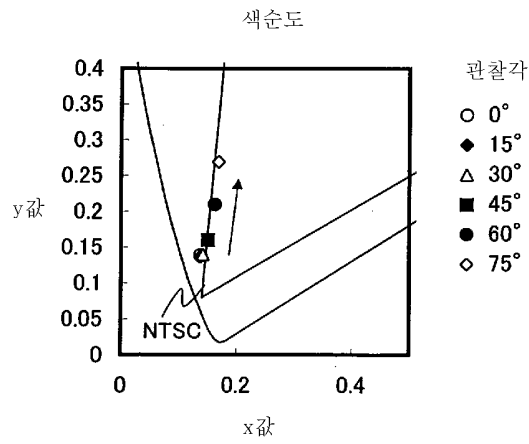


(b)

도면61

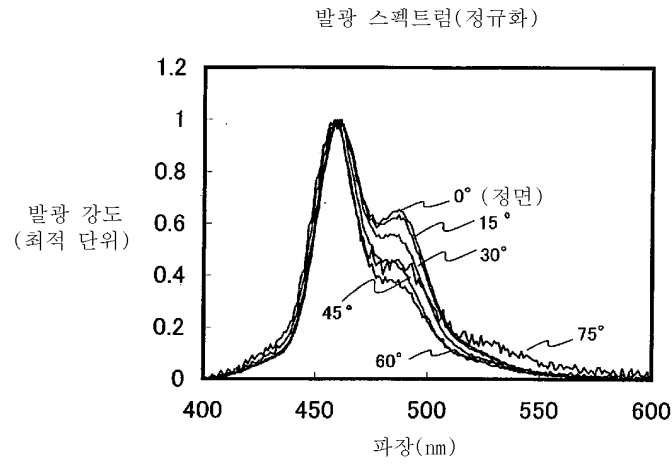


(a)

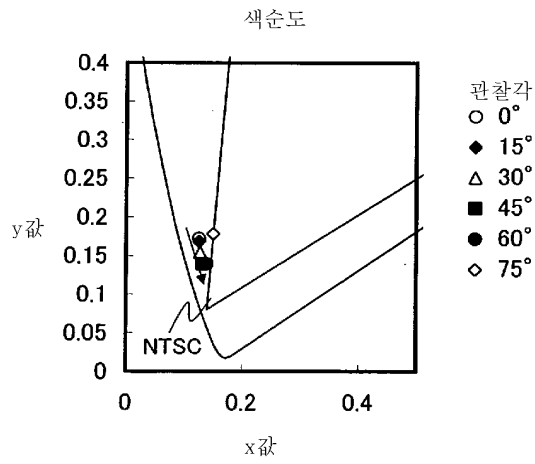


(b)

도면62



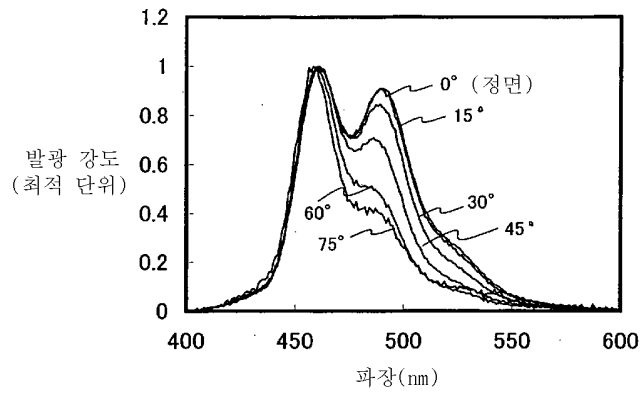
(a)



(b)

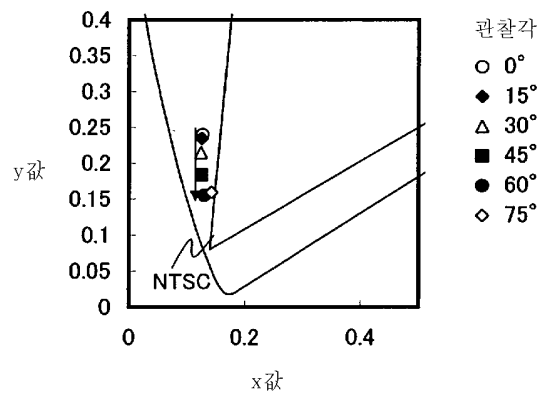
도면63

발광 스펙트럼(정규화)



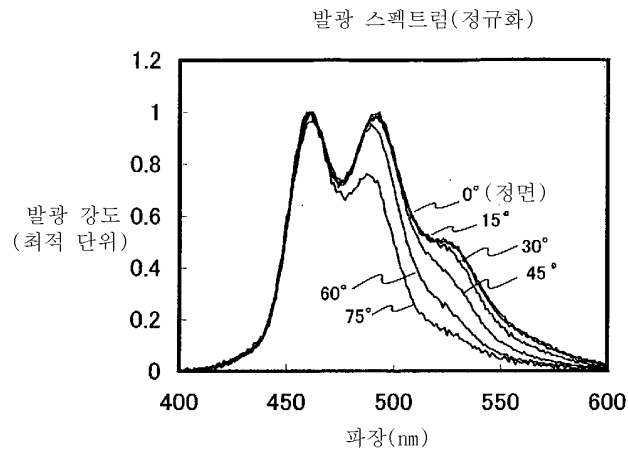
(a)

색순도

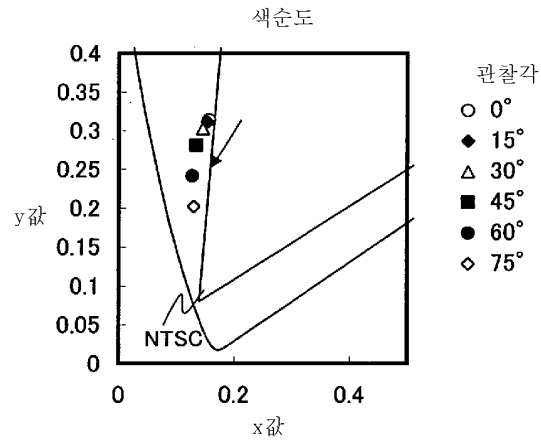


(b)

도면64

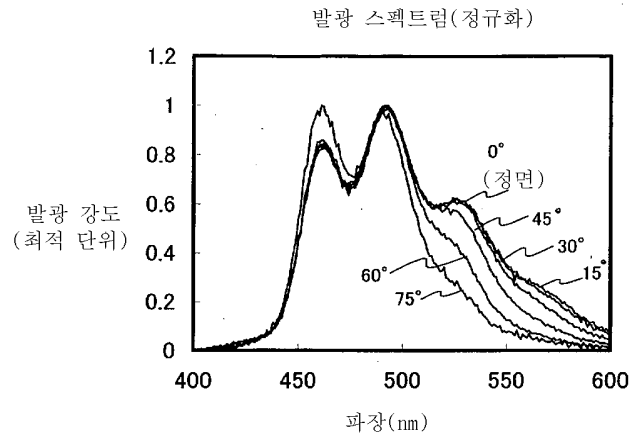


(a)

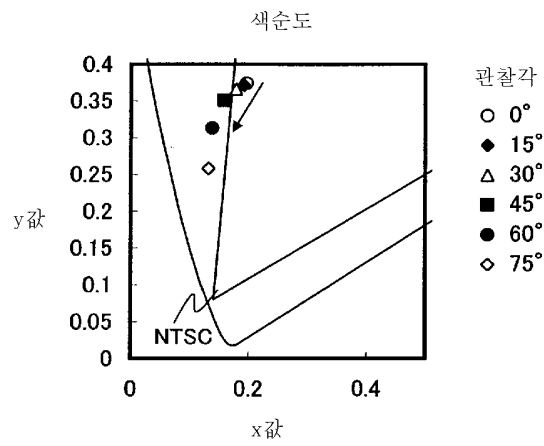


(b)

도면65

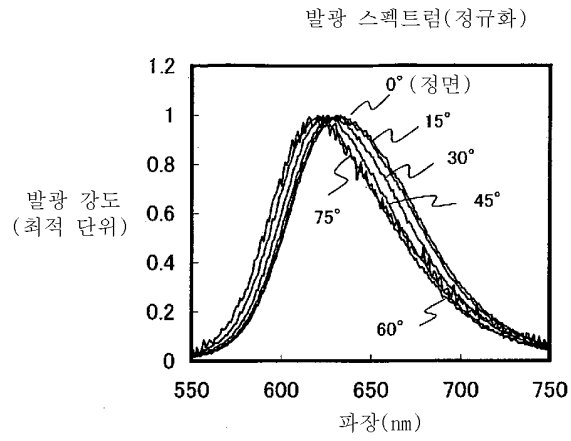


(a)

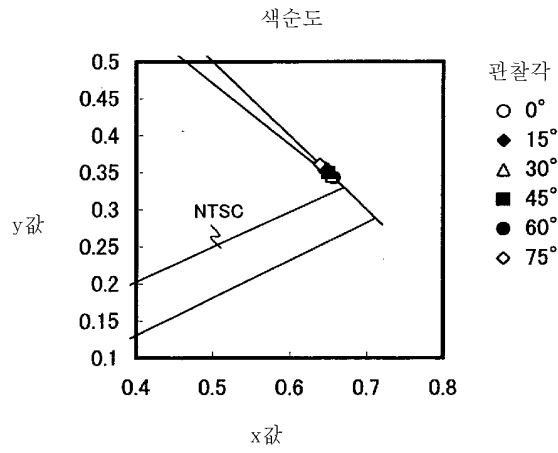


(b)

도면66

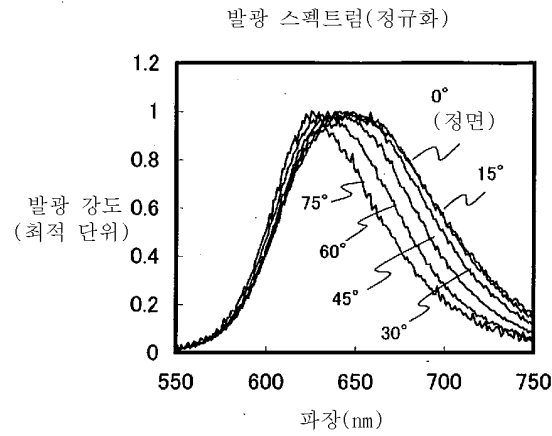


(a)

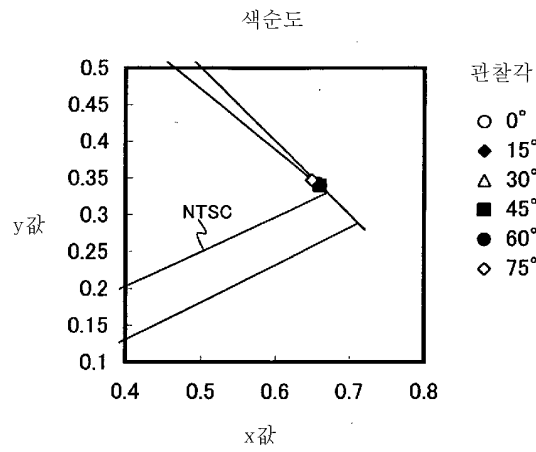


(b)

도면67

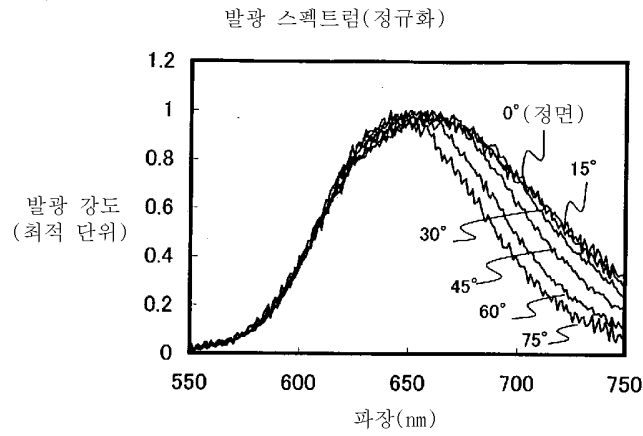


(a)

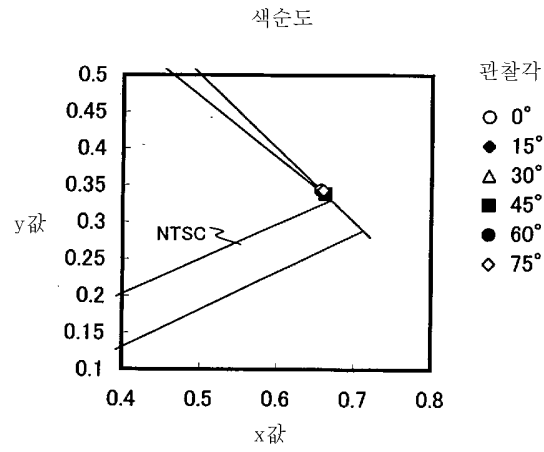


(b)

도면68

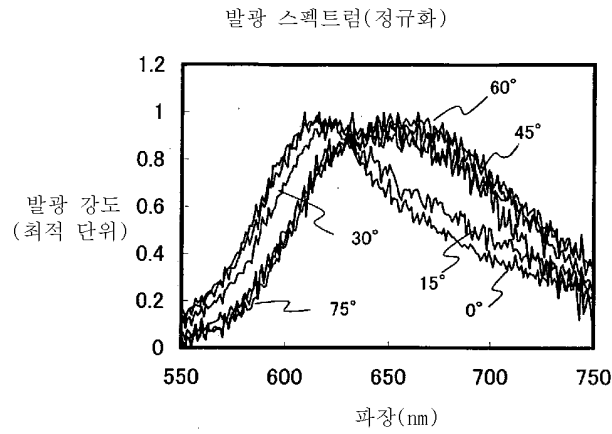


(a)

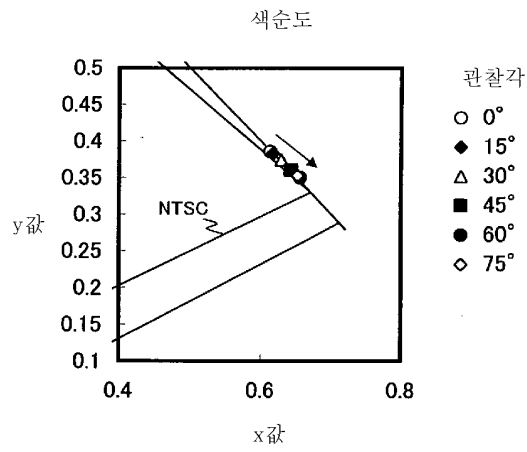


(b)

도면69

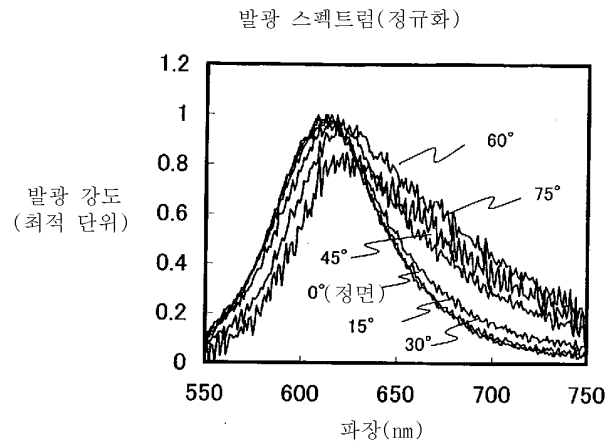


(a)

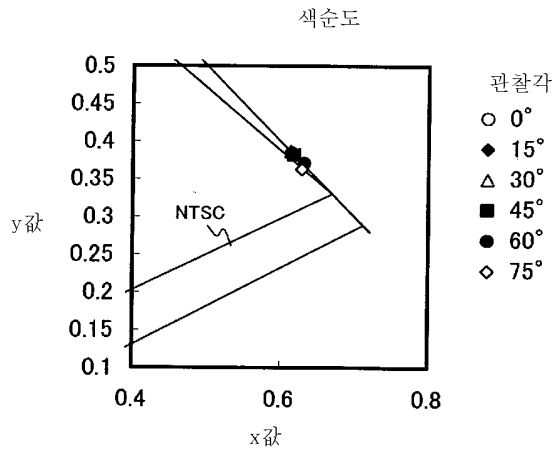


(b)

도면70

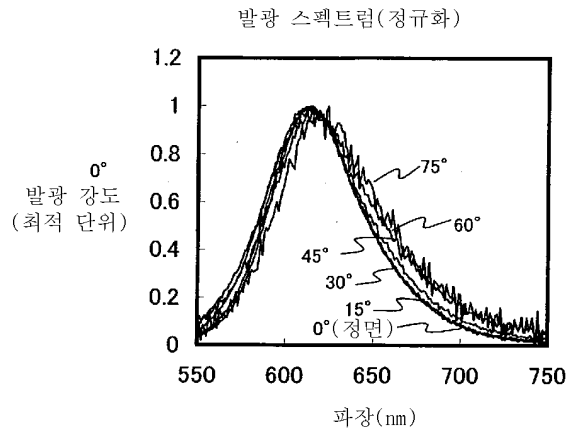


(a)

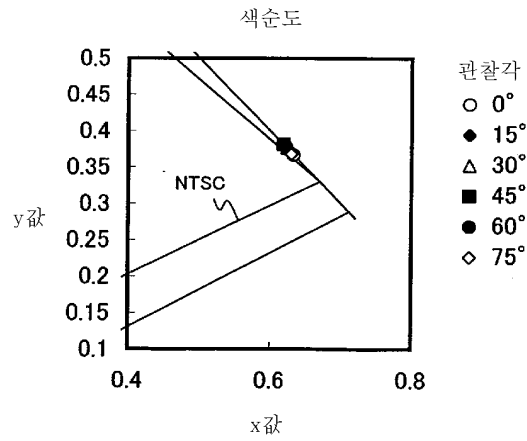


(b)

도면71

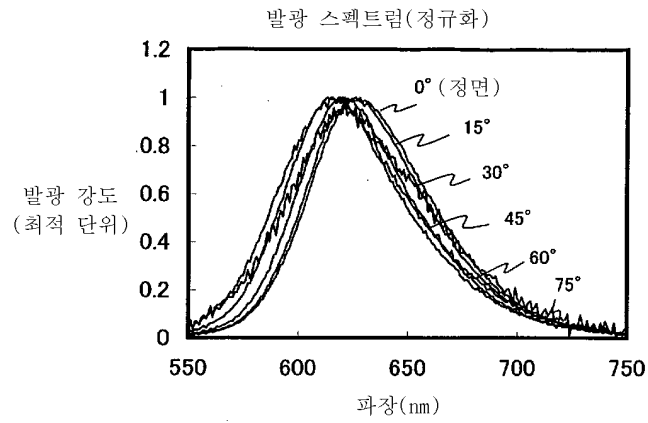


(a)

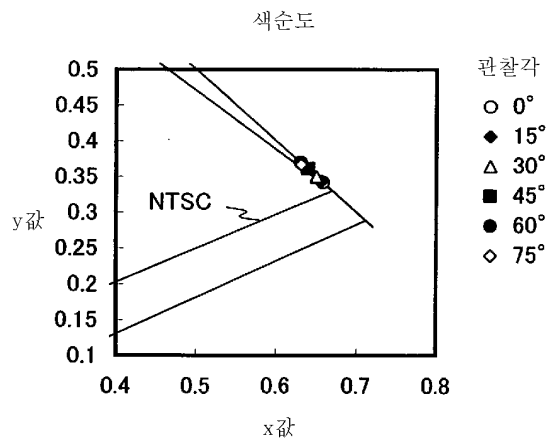


(b)

도면72



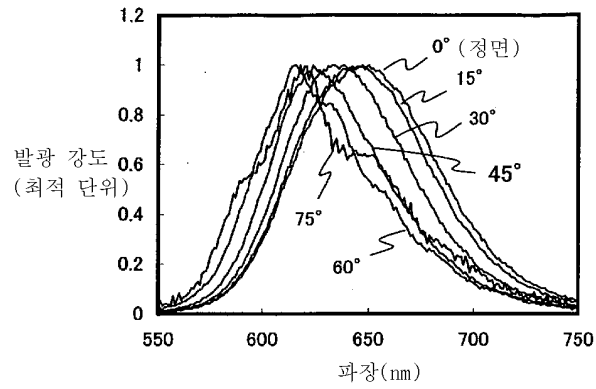
(a)



(b)

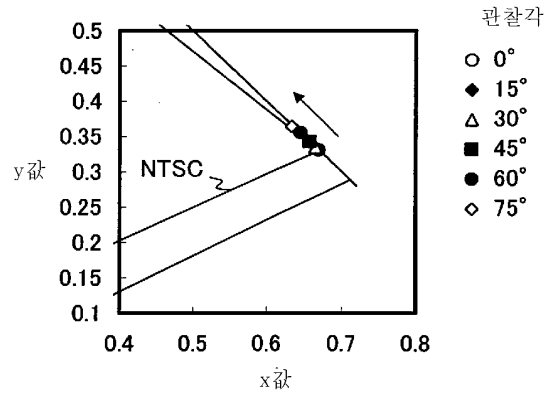
도면73

발광 스펙트럼(정규화)



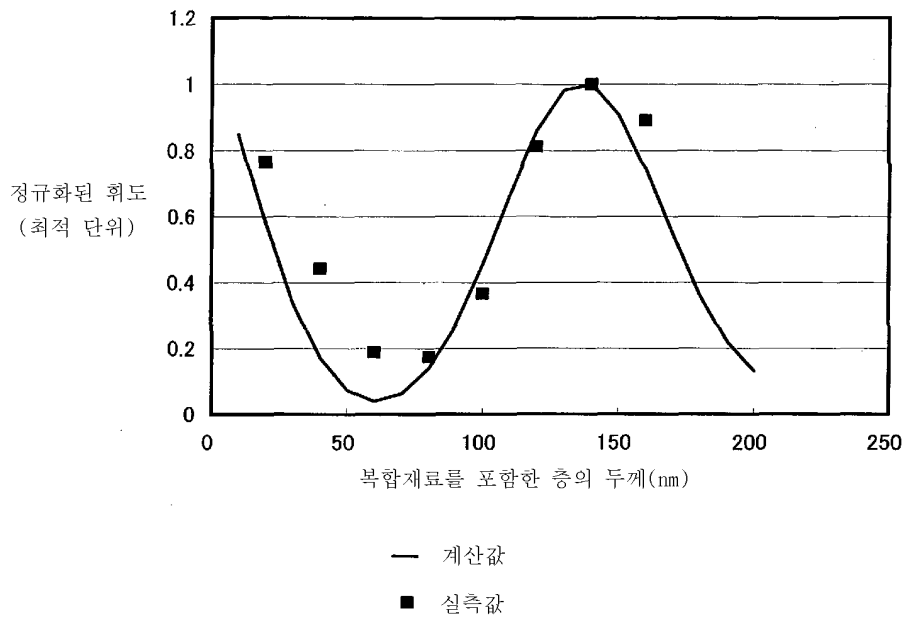
(a)

색순도

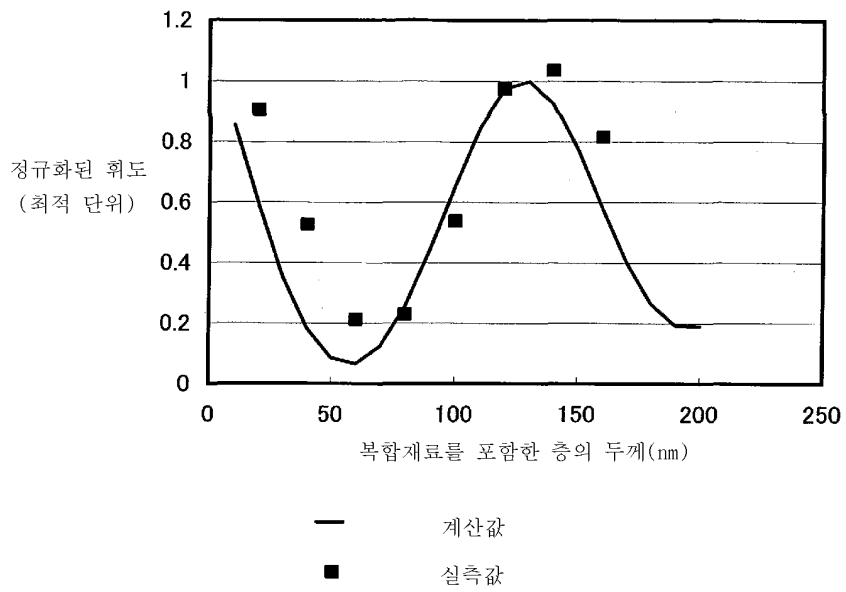


(b)

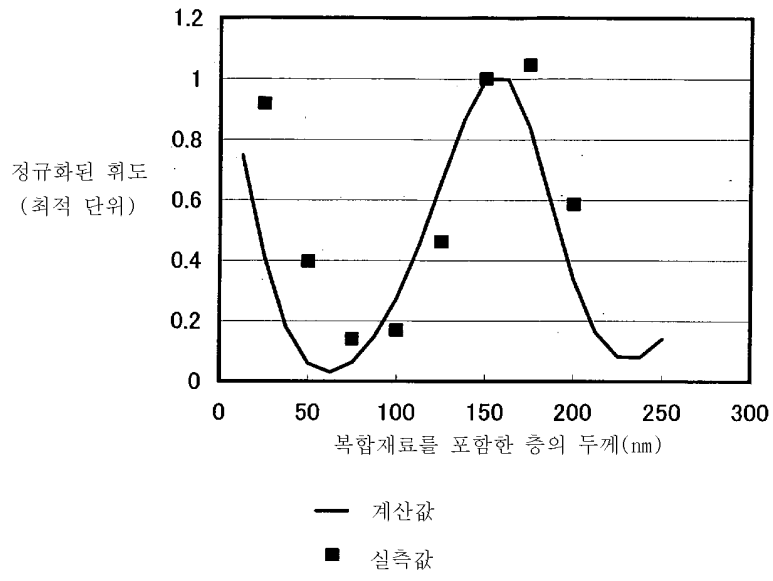
도면74



도면75



도면76



专利名称(译)	复合材料，使用该复合材料的发光器件，发光器件和电子器件		
公开(公告)号	KR101336111B1	公开(公告)日	2013-12-05
申请号	KR1020077020078	申请日	2006-02-21
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
[标]发明人	IKEDA HISAO 이케다히사오 SAKATA JUNICHIRO 사카타준이치로 SEO SATOSHI 세오사토시 IWAKI YUJI 이와키유지 YAMAZAKI SHUNPEI 야마자키순페이		
发明人	이케다히사오 사카타준이치로 세오사토시 이와키유지 야마자키순페이		
IPC分类号	C09K11/06 H05B33/12 H01L51/50		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/0059 H01L51/5048 H01L51/5278 H05B33/14 H01L51/0077 H01L51/0081 H01L51/0085 C09K2211/1007 C09K2211/1014 H01L2924/01042 C09K2211/186 H01L2251/305 H01L2251/308 H01L2251/5315 H01L2251/5323		
代理人(译)	Yihwaik		
优先权	2005053297 2005-02-28 JP 2005167624 2005-06-08 JP 2005194497 2005-07-04 JP		
其他公开文献	KR1020070110506A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

复合材料包括由下列通式(1)表示的有机化合物和无机化合物，其中，在通式(1)中，R₁至R₂₄彼此相同或不同，并且表示氢中的任何一种，烷基，烷氧基，芳基和芳烷基。发光元件包括复合材料和发光装置，并且电子设备包括发光元件。该复合材料具有优异的载流子传输性能和对有机化合物优异的载流子注入性能以及高可见光透射率。通过利用复合材料，获得了需要低驱动电压并具有优异发光效率的电流激发型发光元件。通过使用发光元件，提供了消耗低功率的发光器件和包括该发光器件的电子设备。

