



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월25일

(11) 등록번호 10-1547157

(24) 등록일자 2015년08월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 33/50 (2010.01)
- (21) 출원번호 10-2007-0123429
- (22) 출원일자 2007년11월30일
심사청구일자 2012년11월30일
- (65) 공개번호 10-2008-0049677
- (43) 공개일자 2008년06월04일
- (30) 우선권주장
JP-P-2006-00324226 2006년11월30일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
CN100368363 C0
EP01182244 A1
W02005115059 A1

- (73) 특허권자
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
- (72) 발명자
우시쿠보 타카히로
일본 243-0036, 카나가와-켄, 아즈기-시, 하세, 398, 가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
- 세오 사토시
일본 243-0036, 카나가와-켄, 아즈기-시, 하세, 398, 가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 지무근

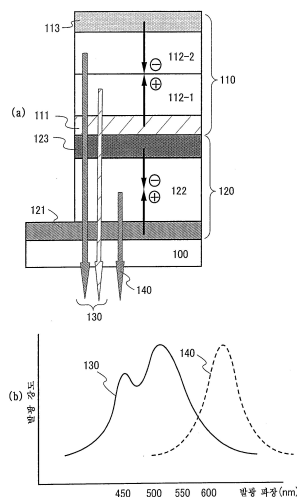
(54) 발명의 명칭 **발광 소자 및 그 발광 소자를 사용한 발광 장치**

(57) 요약

본 발명은 자연광에 가깝고, 폭 넓은 파장 영역에 넓은 백색광, 즉, 폭 넓은 스펙트럼 파형을 갖는 백색 발광 소자를 제공한다. 또한, 백광색으로는 복수의 이종(異種) 백광색이 있지만, 특히 NTSC에 있어서의 기준 백색에 가까운 백색 발광 소자를 제공한다.

기판(100)상에 제 2 발광 소자(110)와 제 1 발광 소자(120)를 직렬로 적층한다. 2개의 피크(청색~녹색의 파장 영역에 2개의 피크)를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 1 발광 소자(120)를 광반사성 재료막으로부터 가까운 거리에 배치하고, 등색~적색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 2 발광 소자(110)를 광반사성 재료막으로부터 먼 거리에 배치한다.

대표도



(72) 발명자

아오야마 토모야

일본 243-0036, 카나가와-켄, 아즈기-시, 하세,
398, 가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄쿠쇼
내

스기사와 노조무

일본 243-0036, 카나가와-켄, 아즈기-시, 하세,
398, 가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄쿠쇼
내

특허청구의 범위

청구항 1

백색 발광을 나타내는 발광 소자에 있어서,
투광성을 갖는 기관;
제 1 발광 소자; 및
제 2 발광 소자를 포함하고,
상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자는 투광성을 갖는 상기 기관 위에 직렬로 적층되고,
상기 제 1 발광 소자는 제 1 양극, 제 1 음극, 및 상기 제 1 양극과 상기 제 1 음극 사이에 삽입되고 발광 유기 화합물을 포함하는 제 1 발광층을 포함하고,
상기 제 2 발광 소자는 제 2 양극, 제 2 음극, 및 상기 제 2 양극과 상기 제 2 음극 사이에 삽입되고 각각이 발광 유기 화합물을 포함하는 제 2 발광층 및 제 3 발광층을 포함하고,
상기 제 1 음극은 상기 제 2 양극과 접속되고,
상기 제 1 발광 소자는 적색 파장 영역에 피크를 갖는 제 1 발광 스펙트럼을 나타내고, 상기 제 2 발광 소자는 청색 파장 영역에서의 피크와 녹색 파장 영역에서의 피크를 갖는 제 2 발광 스펙트럼을 나타내고,
상기 제 2 발광층은 전자 수송 안트라센 유도체를 포함하는 호스트 재료를 포함하고,
상기 제 3 발광층은,
N,N'-비스[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N,N'-디페닐스티렌-4,4'-디아민을 포함하는 게스트 재료; 및
9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸을 포함하는 호스트 재료를 포함하는, 발광 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 발광층은,
4H-피란 유도체를 포함하는 게스트 재료; 및
금속 착체 및 테트라센 유도체의 혼합물을 포함한 호스트 재료를 포함하는, 발광 소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 제 2 발광층은,
아미노기가 2위(2-position)에 치환된 안트라센 유도체를 포함하는 게스트 재료를 포함하는, 발광 소자.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

발광 소자에 있어서,

제 1 발광 소자; 및

제 2 발광 소자를 포함하고,

상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자는 직렬로 적층되고,

상기 제 1 발광 소자는 제 1 양극, 제 1 음극, 및 상기 제 1 양극과 상기 제 1 음극 사이에 삽입되고 각각이 발광 유기 화합물을 포함하는 제 1 발광층 및 제 2 발광층을 포함하고,

상기 제 2 발광 소자는 제 2 양극, 제 2 음극, 및 상기 제 2 양극과 상기 제 2 음극 사이에 삽입되고 각각이 발광 유기 화합물을 포함하는 제 3 발광층 및 제 4 발광층을 포함하고,

상기 제 1 발광 소자는 제 1 발광 스펙트럼을 나타내고, 상기 제 2 발광 소자는 상기 제 1 발광 스펙트럼과 상이한 제 2 발광 스펙트럼을 나타내며,

상기 제 1 발광 소자의 상기 제 1 발광 스펙트럼 및 상기 제 2 발광 소자의 상기 제 2 발광 스펙트럼은 백색 발광을 형성하기 위해 합성되고,

상기 제 2 발광층은 전자 수송 안트라센 유도체를 포함하는 호스트 재료를 포함하고,

상기 제 4 발광층은,

N,N'-비스[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N,N'-디페닐스티벤-4,4'-디아민을 포함하는 게스트 재료; 및
9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸을 포함하는 호스트 재료를 포함하는, 발광 소자.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 발광층은,

4H-피란 유도체를 포함하는 게스트 재료; 및

방향족 아민 화합물을 포함하는 호스트 재료를 포함하는, 발광 소자.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 발광층은,

안트라센 유도체를 포함하는 게스트 재료를 포함하는, 발광 소자.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 제 3 발광층은,

테트라센 유도체를 포함하는 게스트 재료; 및

방향족 아민 화합물을 포함하는 호스트 재료를 포함하는, 발광 소자.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제 8 항에 있어서,

상기 제 3 발광층은,

루브렌을 포함하는 게스트 재료; 및

4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐을 포함하는 호스트 재료를 포함하는, 발광 소자.

청구항 16

삭제

청구항 17

제 8 항에 있어서,

상기 발광 소자는 사다리꼴 형의 발광 스펙트럼을 갖는 백색 발광을 나타내는, 발광 소자.

청구항 18

제 8 항에 따른 상기 발광 소자를 포함하는 발광 장치에 있어서, 컬러 필터를 더 포함하는, 발광 장치.

청구항 19

삭제

청구항 20

제 8 항에 따른 상기 발광 소자를 포함하는 발광 장치에 있어서,

상기 제 3 발광층은,

전자 수송 안트라센 유도체를 포함하는 호스트 재료를 포함하는, 발광 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 발광성의 유기 화합물 또는 무기 화합물을 갖고, 전압을 인가함으로써 발광하는 발광 소자에 관한 것이다. 특히, 백색 발광을 나타내는 발광 소자, 및 이것을 사용한 발광 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 발광 소자의 일종으로서, 발광성의 유기 화합물을 사용한 발광 소자의 연구개발이 왕성하게 행하여지고 있다. 이 발광 소자의 일반적인 구성은 한 쌍의 전극간에 발광성의 유기 화합물 또는 무기 화합물을 포함하는 층(이하, 「발광층」이라고 함)을 사이에 둔 것으로, 소자에 전압을 인가함으로써 1쌍의 전극으로부터 전자 및 홀이 각각 발광층에 주입 및 수송된다. 그리고, 이들 캐리어(전자 및 홀)가 재결합함으로써, 발광성의 유기 화합물 또는 무기 화합물이 여기 상태를 형성하고, 그 여기 상태가 기저 상태로 되돌아갈 때에 발광한다.

[0003] 또, 유기 화합물이 형성하는 여기 상태의 종류로서는 1중항 여기 상태와 3중항 여기 상태가 가능하고, 1중항 여기 상태로부터의 발광이 형광, 3중항 여기 상태로부터의 발광이 인광이라고 불리고 있다.

[0004] 이러한 발광 소자는 통상, 서브미크론 내지 수미크론 정도의 박막으로 형성되기 때문에, 박형 경량으로 제작할 수 있는 것이 큰 이점이다. 또한, 캐리어가 주입되고 나서 발광에 이를 때까지의 시간은 기껏 마이크로초 또는 그 이하이기 때문에, 대단히 응답속도가 빠른 것도 특징의 하나이다. 또한, 수볼트 내지 수십볼트 정도의 직류

전압으로 충분한 발광을 얻을 수 있기 때문에, 소비전력도 비교적 적다. 이들의 이점으로부터, 상술한 발광 소자는 차세대의 플랫패널 디스플레이소자로서 주목받고 있다.

[0005] 또한, 이러한 발광 소자에 있어서는 한 쌍의 전극 및 발광층을 막 형상으로 형성하기 위해서, 대면적의 소자를 형성함으로써, 면형의 발광을 용이하게 얻을 수 있다. 이것은 백열전구나 LED(점광원), 또는 형광등(선광원) 등의 광원에서는 얻기 어려운 특색이기 때문에, 상술한 발광 소자는 조명 등의 광원으로서의 이용 가치도 높다.

[0006] 이들의 응용 분야를 생각하면, 상술한 바와 같은 발광 소자에 있어서, 백색 발광 소자의 개발은 중요한 테마의 하나라고 말할 수 있다. 충분한 휘도, 발광 효율, 소자 수명 그리고 색도의 백색 발광 소자를 얻을 수 있으면, 이것과 컬러필터를 조합함으로써 양질의 풀컬러 디스플레이를 제작할 수 있고, 또한, 액정표시장치의 백라이트나, 조명 등의 백색광원에 대한 응용도 생각할 수 있다.

[0007] 백색 발광 소자로서는 빨강, 초록, 파랑(광의 삼원색)의 각 파장 영역에 피크를 갖는 백색 발광이 아니라, 보색의 관계(예를 들면 청색 발광과 황색 발광)를 포함한 백색 발광을 나타내는 발광 소자(이하, 「2파장형 백색 발광 소자」라고 함)가 주류이다(예를 들면, 비특허문헌 1 참조).

[0008] [비특허문헌 1] Chishio Hosokawa 외 7명, SID 01 DIGEST, 31.3(p.522-p.525)(2001)

[0009] 비특허문헌 1에 있어서는 보색의 관계에 있는 2개의 발광층이 접하도록 적층함으로써, 백색 발광을 달성하고 있다. 이러한 2파장형 백색 발광 소자는 발광 효율이 높고, 또한 비교적 양호한 소자 수명을 얻을 수 있다. 비특허문헌 1에 있어서는, 초기 휘도 400cd/m²이고, 휘도의 반감기는 10000hr이라는 값을 달성하고 있다.

[0010] 그렇지만, 2파장형 백색 발광 소자는 CIE 색도 좌표상에서는 양호한 백색을 얻을 수 있지만, 그 발광 스펙트럼은 연속적이지 않고, 보색의 관계에 있는 2개의 피크밖에 갖지 않는다. 따라서, 자연광에 가까운 넓은 백색광을 얻는 것은 곤란하다. 또한, 보색의 한쪽의 스펙트럼이 전류밀도나 점등시간에 의존하여 증감하여 버리면, 색도는 백색으로부터 크게 어긋나 버리기 쉽다. 또한, 보색의 한쪽의 스펙트럼이 증감하면, 컬러필터와 조합한 풀컬러 디스플레이를 고려한 경우, 빨강, 초록, 파랑의 컬러필터의 투과 스펙트럼과 소자의 발광 스펙트럼이 합치하지 않고, 원하는 색이 나오기 어렵게 된다.

[0011] 한편, 상술한 바와 같은 2파장형 백색 발광 소자가 아니라, 빨강, 초록, 파랑의 각 파장 영역에 각각 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 가지는 백색 발광 소자(이하, 「3파장형 백색 발광 소자」라고 함)의 연구개발도 진행되고 있다(예를 들면, 비특허문헌 2 및 비특허문헌 3 참조). 비특허문헌 2는 빨강, 초록, 파랑의 3개의 발광층을 적층하는 구성이고, 비특허문헌 3은 1개의 발광층 중에 빨강, 초록, 파랑의 발광을 나타내는 발광 재료를 첨가하는 구성이다.

[0012] [비특허문헌 2]

[0013] J.Kido 외 2명, 사이언스, vol.267, 1332-1334(1995)

[0014] [비특허문헌 3]

[0015] J.Kido 외 2명, 어플라이드 피직스 레터즈, Vol.67(16), 2281-2283(1995)

[0016] 그렇지만, 이들의 3파장형 백색 발광 소자는 발광 효율이나 소자 수명의 점에서 2파장형 백색 발광 소자에 미치지 않아, 더욱 큰 개선이 필요하다. 또한, 비특허문헌 2에서도 개시되어 있는 소자는 흐르는 전류밀도에 의존하여 스펙트럼이 변화하는 등, 안정한 백색광을 얻을 수 없는 경우가 많은 것이 알려져 있다.

[0017] 또한, 비특허문헌 1 내지 3은 다른 관점에서, 백색 발광 소자를 얻고자 하는 시도도 이루어져 있다(예를 들면, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조). 이들 특허문헌 1 내지 2는 복수의 발광 소자를 직렬로 적층하여, 각각의 발광 소자로부터의 발광을 겹침으로써, 높은 전류 효율(어떤 전류밀도에 대하여 얻어지는 휘도)을 얻고자 하는 시도이다. 그리고, 이때에 다른 발광색의 발광 소자를 직렬로 적층함으로써, 백색 발광 소자를 얻을 수도 있다는 것이 개시되어 있다.

[0018] [특허문헌 1] 일본 공개특허공보 2003-264085

[0019] [특허문헌 2] 일본 공개특허공보 2003-272860

[0020] 그렇지만, 특허문헌 1 내지 2에서 개시되어 있는 수법에서는 예를 들면 3파장형 백색 발광 소자를 얻는 경우는 3개의 소자를 직렬로 적층할 필요가 있다. 요컨대, 폭 넓은 파장 영역에 스펙트럼을 갖는 백색 발광 소자(다른 발광색이 복수 섞인 백색 발광 소자)를 제작하려고 하면, 그 만큼, 직렬로 적층하는 발광 소자의 수도 대폭적인

로 증가하여 버려, 구동전압이 몇배나 되어 버린다. 또한, 발광 소자를 수량이 직렬로 적층하기 때문에, 적층한 층 막 두께가 커져, 광학적인 간섭을 받기 쉽게 되어 버리기 때문에, 발광 스펙트럼을 상세하게 튜닝하는 것이 곤란해진다.

[0021] 이상에서 설명한 바와 같이, 종래의 2파장형 백색 발광 소자는 발광 효율이 높고 소자 수명도 양호하지만, 폭 넓은 파장 영역에 부분적인 결핍을 갖는 스펙트럼이라는 문제가 있고, 또한, 이것에 부수하여 백색의 색도가 시간경과에 따라 변화하기 쉽다. 또한, 종래의 3파장형 백색 발광 소자는 발광 효율이 낮고 소자 수명도 나쁘며, 또 스펙트럼의 형상이 전류밀도에 의존하기 쉽다고 하는 문제점이 있다. 또, 특허문헌 1 내지 2에서 개시되어 있는 수법에 의해 폭 넓은 파장 영역에 스펙트럼을 갖는 백색 발광 소자를 얻고자 하면, 직렬로 적층하는 발광 소자의 수가 대폭적으로 증가하여 버려, 구동전압이 대폭적으로 상승하기 때문에 현실적이지 않다.

[0022] 또한, 본 출원인은 특허문헌 3에 4파장형 백색 발광 소자를 개시하고 있다.

[0023] [특허문헌 3] 일본 공개특허공보 2006-12793

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0024] 종래의 3파장형 백색 발광 소자는 R, G, B의 각각의 파장역으로 폭이 좁은 발광을 조합하기 때문에, 얻어지는 백색광의 스펙트럼에 돌출한 대단히 날카로운 3개의 피크가 생겨, 연속적인 스펙트럼을 갖는 자연광과의 사이에, 연색성(color rendering) 등에 관해서 보충하기 어려운 차이가 있다.

[0025] 그래서 본 발명에서는 자연광에 가깝고, 폭 넓은 파장 영역에 넓은 백색광, 즉, 폭 넓은 스펙트럼 파형을 갖는 백색 발광 소자를 제공하는 것을 과제로 한다.

[0026] 또한, 조명 등의 광원에 있어서, 중요한 인자인 연색성이 우수한 백색 발광 소자를 제공하는 것을 과제로 한다.

[0027] 또한, 백광색으로는 복수의 이중 백광색이 있지만, 특히 NTSC(전국텔레비전방식위원회)에 있어서의 기준 백색에 가까운 백색 발광 소자를 제공하는 것을 과제로 한다.

[0028] 또한, 발광 스펙트럼의 형상이 전류밀도에 의존하기 어려운 백색 발광 소자를 제공하는 것을 과제로 한다.

과제 해결수단

[0029] 본 발명자 등은 예의 검토를 거듭한 결과, 적색의 파장 영역에 피크를 갖는 제 1 발광 스펙트럼을 나타내는 제 1 발광 소자와, 청색의 파장 영역 및 녹색의 파장 영역의 양쪽에 피크를 갖는 제 2 발광 스펙트럼을 나타내는 제 2 발광 소자를 겹쳐, 양쪽의 스펙트럼을 갖는 백색을 얻음으로써, 상기 과제의 적어도 하나를 해결한다.

[0030] 본 명세서에서 개시하는 발명의 구성은 투광성을 갖는 기판상에, 제 1 양극과 제 1 음극의 사이에 발광성의 유기 화합물을 포함하는 제 1 발광층을 갖는 제 1 발광 소자와, 제 2 양극과 제 2 음극의 사이에 발광성의 유기 화합물을 포함하는 제 2 발광층 및 제 3 발광층을 갖는 제 2 발광 소자가 직렬로 적층된 발광 소자로, 상기 제 1 발광 소자는 적색의 파장 영역(600nm 내지 680nm)에 피크를 갖는 제 1 발광 스펙트럼을 나타내고, 상기 제 2 발광 소자는 청색의 파장 영역(430nm 내지 480nm), 및 녹색의 파장 영역(500nm 내지 540nm)의 양쪽에 피크를 갖는 제 2 발광 스펙트럼을 나타내고, 백색 발광을 나타내는 것을 특징으로 하는 발광 소자이다.

[0031] 또한, 상기 구성에 있어서, 상기 제 1 발광층의 게스트 재료로서는 4-(디시아노메틸렌)-2,6-비스[p-(디메틸아미노)스티릴]-4H-피란(약칭 : BisDCM), 4-(디시아노메틸렌)-2,6-비스[2-(쥬롤리딘-9-일)에테닐]-4H-피란(약칭 : BisDCJ), 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(9-쥬롤리딜)에티닐-4H-피란(약칭 : DCM2), {2-이소프로필-6-[2-(2,3,6,7-테트라하이드로-1,1,7,7-테트라메틸-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리딘-9-일)에테닐]-4H-피란-4-이리덴}프로판 디니트릴(약칭 : DCJTI), {2,6-비스[2-(2,3,6,7-테트라하이드로-8-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리딘-9-일)에테닐]-4H-피란-4-이리덴}프로판디니트릴(약칭 : BisDCJTM)과 같은 4H-피란 유도체가 고효율로 바람직하다. 특히, DCJTI, Bis DCJTM은 620nm 부근에 발광 피크를 갖기 때문에 바람직하다. 또한, 제 1 발광층의 호스트 재료는 Alq₃와 같은 금속 착체와, 루브렌과 같은 테트라센 유도체를 혼합한 호스트 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0032] 또한, 상기 구성에 있어서, 상기 제 2 발광층의 게스트 재료로서는 안트라센 유도체가 효율이 높은 발광을 얻을

수 있기 때문에 바람직하다. 예를 들면, 2위로 아미노기가 치환된 안트라센 유도체는 고효율의 녹색 발광을 얻을 수 있기 때문에 바람직하고, N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민(약칭 : 2PCAPA)이 특히 장수명으로 적절하다. 또한, 제 2 발광층의 호스트 재료로서는 안트라센 유도체가 바람직하고, 9,10-비스(2-나프틸)-2-t-부틸안트라센(약칭 : t-BuDNA)이나, 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭 : CzPA)이 전기화학적으로 안정되기 때문에 바람직하다.

[0033] 또한, 상기 구성에 있어서, 상기 제 3 발광층의 게스트 재료로서는 스티릴아민 유도체가 바람직하고, N,N'-비스[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N,N'-디페닐스티렌-4,4'-디아민(약칭 : YGA2S)이나, N,N'-디페닐-N,N'-비스(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)스티렌-4,4'-디아민(약칭 : PCA2S) 등을 들 수 있다. 특히 YGA2S는 450nm 부근에 피크를 갖고 있어 바람직하다. 또한, 제 3 발광층의 호스트 재료로서는 안트라센 유도체가 바람직하고, 9,10-비스(2-나프틸)-2-t-부틸안트라센(약칭 : t-BuDNA)이나, 앞서 설명 CzPA가 적절하다. 특히, CzPA는 전기화학적으로 안정되기 때문에 바람직하다.

[0034] 또한, 상기 구성에 있어서, 제 2 음극을 반사성의 금속 재료, 또는 투광성을 갖는 제 2 음극상에 반사 재료를 적층하는 경우, 광의 간섭을 고려하면, 제 2 음극으로부터 먼 위치에 적색 발광의 제 1 발광층을 배치하는 것이 바람직하다. 즉, 제 2 음극으로부터 가까운 순서로 청색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼의 제 1 발광층, 녹색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼의 제 2 발광층, 적색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼의 제 3 발광층으로 배치하면, 광의 간섭을 억제할 수 있다. 또한, 제 1 발광층과 제 2 발광층을 서로 근접시켜, 제 2 음극으로부터의 거리가 거의 변하지 않고, 광의 간섭이 작아 무시할 수 있는 경우에는 반대로 적층하여도 좋다.

[0035] 상기 구성에 의해, 종래 3개의 소자를 직렬로 적층하는 구성과 비교하여 심플한 구성으로 할 수 있다. 또한, 상기 구성이면, 단지 1개의 피크밖에 갖지 않는 발광 소자를 직렬로 적층하는 것보다는 적층하는 소자의 수를 줄일 수 있고, 또한 이에 따라 구동전압의 상승을 억제할 수 있기 때문에 유용하다. 또한, 상기 구성에 의해, NTSC에 있어서의 기준 백색(색도 좌표 : x=0.31, y=0.33)에 가까운 백색 발광 소자를 제공할 수 있다.

[0036] 또한, 본 발명자 등은 예의 검토를 거듭한 결과, 넓은 파장역, 적어도 가시광역을 커버하는 사다리꼴형의 스펙트럼을 갖는 백색광을 얻음으로써, 상기 과제 of 적어도 하나를 해결한다.

[0037] 본 명세서에서 개시하는 다른 발명의 구성은 제 1 양극과 제 1 음극의 사이에 발광성의 유기 화합물을 포함하는 제 1 발광층 및 제 2 발광층을 갖는 제 1 발광 소자와, 제 2 양극과 제 2 음극의 사이에 발광성의 유기 화합물을 포함하는 제 3 발광층 및 제 4 발광층을 갖는 제 2 발광 소자가 직렬로 적층된 발광 소자로, 상기 제 1 발광 소자는 제 1 백색 발광 스펙트럼을 나타내고, 상기 제 2 발광 소자는 제 2 백색 발광 스펙트럼을 나타내고, 각각 다른 발광 스펙트럼이 합성되어 백색 발광을 나타내는 것을 특징으로 하는 발광 소자이다.

[0038] 또한, 상기 구성에 있어서, 상기 제 1 발광층은 4H-피란 유도체를 게스트 재료로 하고, 방향족 아민화합물을 호스트 재료로 한다. 구체적으로는 {2,6-비스[2-(2,3,6,7-테트라하이드로-8-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리딘-9-일)에테닐]-4H-피란-4-이리덴}프로판디니트릴을 게스트 재료로 하고, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐을 호스트 재료로 한다.

[0039] 또한, 상기 구성에 있어서, 상기 제 2 발광층은 안트라센 유도체를 게스트 재료로 하고, 상기 안트라센 유도체와는 다른 안트라센 유도체를 호스트 재료로 한다. 구체적으로는 9,10-비스{4-[N-(4-디페닐아미노)페닐-N-페닐]아미노페닐}-2-tert-부틸안트라센을 게스트 재료로 하고, 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸을 호스트 재료로 한다.

[0040] 또한, 상기 구성에 있어서, 상기 제 3 발광층은 테트라센 유도체를 게스트 재료로 하고, 방향족 아민화합물을 호스트 재료로 한다. 구체적으로는 루브렌을 게스트 재료로 하고, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐을 호스트 재료로 한다.

[0041] 또한, 상기 구성에 있어서, 상기 제 4 발광층은 스티릴아민 유도체를 게스트 재료로 하고, 안트라센 유도체를 호스트 재료로 한다. 구체적으로는 N,N'-비스[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N,N'-디페닐스티렌-4,4'-디아민을 게스트 재료로 하고, 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸을 호스트 재료로 한다.

[0042] 상기 구성에 의해, 폭 넓은 파장대역에 걸쳐 파장대역의 결핍이 적고, 스무스한 스펙트럼 형상을 갖는 백색 발광, 즉 자연광에 가까운 넓은 백색 발광을 얻을 수 있다. 종래의 3파장형 백색 발광 소자는 R, G, B의 각각의 파장역으로 폭이 좁은 발광을 조합하는 것으로, 얻어지는 백색광의 스펙트럼에 돌출한 날카로운 3개의 피크가 생겼지만, 상기 구성에 의해 얻어지는 백색광의 스펙트럼은 4개의 피크를 갖고, 각각의 피크 간격, 즉 스펙트럼

파형의 골짜기가 얇아, 사다리꼴형이라고 볼 수 있다. 또한, 상기 구성에 의해, NTSC에 있어서의 기준 백색(색도 좌표 : $x=0.31, y=0.33$)에 가까운 백색 발광 소자를 제공할 수 있다.

[0043] 또한, 색도가 시간경과에 따라 변화하기 어려운 발광 장치, 또는 발광 스펙트럼의 형상이 전류밀도에 의존하기 어려운 발광 장치를 제공할 수 있다. 또한, 4개의 발광층 중, 어느 하나가 시간 경과에 따라 열화 또는 전류밀도에 의해 휘도가 변화하였다고 해도, 스펙트럼이 넓기 때문에 색도의 어긋남은 비교적 작다.

[0044] 상술한 이들의 구성은 단순한 설계사항이 아니라, 여러 가지의 발광 소자를 형성하고, 이들을 사용한 발광 장치를 제작하여, 화상 표시시키고, 발명자 등이 깊은 검토한 후 발명된 사항이다.

[0045] 그리고, 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명의 발광 소자를 사용하여 발광 장치를 제작함으로써, 폭 넓은 파장 영역에 스펙트럼을 갖는 고효율의 발광 장치, 색도가 시간경과에 따라 변화하기 어려운 발광 장치, 또는 발광 스펙트럼의 형상이 전류밀도에 의존하기 어려운 발광 장치를 제공할 수 있다. 따라서 본 발명에서는 본 발명의 발광 소자를 사용한 발광 장치도 포함하는 것으로 한다. 특히, 본 발명의 발광 소자는 폭 넓은 파장 영역에 스펙트럼을 갖기 때문에, 발광 장치로서는 컬러필터를 더욱 갖는 발광 장치나 조명기구가 바람직하다.

[0046] 또, 본 명세서 중에서의 발광 장치는, 발광 소자를 사용한 발광체나 화상 표시디바이스 등을 가리킨다. 또한, 발광 소자에 커넥터, 예를 들면 플렉시블 프린트기판(FPC : Flexible printed Circuit) 또는 TAB(Tape Automated Bonding) 테이프 또는 TCP(Tape Carrier Package)가 장착된 모듈, TAB 테이프나 TCP의 앞에 프린트 배선판이 설치된 모듈, 또는 발광 소자에 COG(Chip On Glass) 방식에 의해 IC(집적회로)가 직접 실장된 모듈도 모두 발광 장치에 포함하는 것으로 한다.

효 과

[0047] 본 발명을 실시하는 것으로, 폭 넓은 파장 영역에 스펙트럼을 갖는 고효율의 백색 발광 소자를 제공할 수 있다. 또한, NTSC에 있어서의 기준 백색에 가까운 백색 발광 소자를 제공할 수 있다.

[0048] 또한, 조명 등의 광원에 있어서, 중요한 인자인 연색성이 우수한 백색 발광 소자를 제공할 수 있다.

[0049] 또한, 백색의 색도가 시간경과에 따라 변화하기 어려운 백색 발광 소자를 제공할 수 있다. 또한, 발광 스펙트럼의 형상이 전류밀도에 의존하기 어려운 백색 발광 소자를 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0050] 이하에서는 본 발명의 실시형태에 관해서, 기본적인 구성, 동작원리 및 구체적인 구성예를 들어 상세하게 설명한다. 또, 발광 소자는 발광을 추출하기 위해서 적어도 어느 한쪽의 전극이 투광성을 갖고 있으면 좋다. 따라서, 기관상에 투광성을 갖는 전극을 형성하고, 기관측으로부터 광을 추출하는 종래의 소자 구조뿐만이 아니라, 기관과는 역측으로부터 광을 추출하는 구조도 적용 가능하다.

[0051] (실시형태 1)

[0052] 우선, 적층한 발광 소자의 구성의 일례에 관해서 도 1a에 설명한다. 기관(100)상에 제 2 발광 소자(110)와 제 1 발광 소자(120)를 직렬로 적층한다. 제 1 발광 소자(120)는 제 1 양극(121)과 제 1 음극(123)의 사이에 제 1 발광층(122)을 갖는 구조이다.

[0053] 또한, 제 2 발광 소자(110)는 제 2 양극(111)과 제 2 음극(113)의 사이에 제 2 발광층(112-1) 및 제 3 발광층(112-2)을 갖는 구조이고, 제 2 발광층(112-1), 제 3 발광층(112-2), 및 제 1 발광층(122)은 모두 발광성의 유기 화합물을 포함한다.

[0054] 제 2 발광층(112-1)과 제 3 발광층(112-2)의 적층으로 이루어지는 발광층은 청색~녹색의 파장 영역에 2개의 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타낸다. 이 적층으로 이루어지는 발광층을 한 쌍의 전극(단, 적어도 한쪽은 투광성을 갖는 전극)의 사이에서 얻어지는 발광 스펙트럼은 도 1b에 도시하는 실선이다.

[0055] 또한, 제 1 발광층(122)은 등색(橙色) 내지 적색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타낸다. 이 제 1 발광층(122)을 한 쌍의 전극(단, 적어도 한쪽은 투광성을 갖는 전극)의 사이에서 얻어지는 발광 스펙트럼은 도 1b에 도시하는 점선이다.

[0056] 이와 같이 겹친 발광 소자에 대하여, 제 1 양극측을 플러스로, 제 2 음극측을 마이너스로 바이어스를 인가하면, 어떤 전류밀도 J의 전류가 소자에 흐른다. 이 때, 제 1 양극(121)으로부터 제 1 발광층(122)에 홀이, 제 1 음

극(123)으로부터 제 1 발광층(122)에 전자가 각각 주입되어, 재결합에 도달함으로써, 제 1 발광 소자(120)로부터 제 1 발광을 얻을 수 있다. 또, 이 제 1 발광은 도 1b에 도시하는 발광 스펙트럼(140)을 갖는다. 또한, 제 2 양극(111)으로부터 제 2 발광층(112-1) 및 제 3 발광층(112-2)에 홀이, 제 2 음극(113)으로부터 제 2 발광층(112-1) 및 제 3 발광층(112-2)에 전자가 각각 주입되어, 재결합에 도달함으로써, 제 2 발광 소자(110)로부터 제 2 발광을 얻을 수 있다. 또, 이 제 2 발광은 도 1b에 도시하는 발광 스펙트럼(130)을 갖는다. 요컨대, 제 1 발광 소자(120)와 제 2 발광 소자(110)의 양쪽으로부터 발광을 얻을 수 있는 것이다.

[0057] 또, 등가회로상에서는 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자에 공통의 전류밀도 J의 전류가 흐르고, 각각 그 전류밀도 J에 대응한 휘도로 발광하게 된다. 여기에서는 제 1 양극, 및 제 2 양극을 투광성의 재료로 함으로써, 제 1 발광과 제 2 발광의 양쪽을 추출할 수 있다. 또한, 제 2 음극(113)은 광반사성을 갖는 재료로 하는 것으로 발광을 반사시켜, 광을 추출하는 면측에 효율 좋게 발광을 얻을 수 있다.

[0058] 여기에서, 본 발명에 있어서는 제 1 발광 및 제 2 발광 중 어느 한쪽은 적어도 2개의 피크를 갖는 제 1 발광 스펙트럼을 나타내고, 다른쪽은 이것과 다른 위치에 피크를 갖는 제 2 발광 스펙트럼을 나타내는 것이 특징이다. 예를 들면, 제 1 발광이 등색~적색의 파장 영역에 피크를 갖는 제 1 발광 스펙트럼을 나타내고, 제 2 발광이 청색~녹색의 파장 영역에 2개의 피크를 갖는 제 2 발광 스펙트럼을 나타내는 구성이다. 또, 제 1 발광과 제 2 발광은 어느쪽도 백색광은 아니지만, 보색의 관계에 있기 때문에, 양쪽 추출되었을 때에는 조합되어 백색광이 된다. 또한, 제 2 음극(113)은 광반사성을 갖는 재료이기 때문에, 광의 간섭을 고려하여, 제 2 발광층(112-1), 제 3 발광층(112-2), 제 1 양극(121), 및 제 1 음극(123)의 막 두께를 조절하는 것이 바람직하다.

[0059] 발광성의 유기 화합물이 전류에 의해서 여기되어 발광에 이르는 발광 소자에서는 2개의 피크를 갖는 발광 스펙트럼(상술한 예에서는 제 2 발광 스펙트럼)을 나타내는 발광을 얻는 것은 종래 기술의 2파장형 백색 발광 소자로 대표되는 것처럼 비교적 용이하다. 그렇지만, 3개 이상의 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 얻거나, 또는 넓은 발광 스펙트럼을 얻는다는 것은 대단히 곤란하다. 그 기술적 과제를 극복하는 수법이 본 발명의 구성이다. 즉, 2파장형 발광 소자와 같은 2개의 피크(청색~녹색의 파장 영역에 2개의 피크)를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 발광 소자(상술한 예에서는 제 2 발광 소자)를 베이스로, 이것만으로는 다 보완할 수 없는 영역의 발광 스펙트럼을 갖는 발광 소자를 직렬로 적층하여, 발광을 겹쳐 백색 발광을 얻는 구성이다. 이 구성이면, 단순히 1개의 피크밖에 갖지 않는 발광 소자를 직렬로 적층하는 것보다는 적층하는 소자의 수를 줄일 수 있고, 또한 이에 따라 구동전압의 상승을 억제할 수 있기 때문에 유용하다. 또한, 본 발명의 발광 소자에 있어서는 어떤 전류밀도 J에 대하여 얻어지는 제 1 발광 소자의 휘도와 제 2 발광 소자의 휘도의 양쪽을 가산한 휘도를 얻을 수 있기 때문에, 전류에 대한 휘도(즉 전류 효율)도 높은 값을 얻을 수 있다.

[0060] 또한, 도 1a의 설명에서는 제 2 음극(113)을 광반사성 재료로 한 예를 개시하였지만, 제 2 음극(113)을 투광성 재료로 하고, 또 제 2 음극의 위쪽에 반사 재료막을 형성하는 구조이어도 좋다. 이 경우, 광의 간섭을 고려하여, 제 2 음극(113), 제 2 발광층(112-1), 제 3 발광층(112-2), 제 1 양극(121), 및 제 1 음극(123)의 막 두께를 조절하는 것이 바람직하다. 반사 재료막은 전기저항이 낮은 재료, 예를 들면 Al, Ag 등을 포함하는 도전 재료를 사용하면, 발광 소자의 저소비전력화를 도모할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0061] 또한, 상술한 설명에서는 제 2 음극(113)을 광반사성 재료로 하고, 제 1 양극 및 기관(100)을 통과시켜 발광을 추출하는 구성으로 하고 있지만, 특히 이 구조에 한정되지 않는다. 예를 들면, 기관상에 제 2 발광 소자(110)를 형성하고, 그 위에 제 1 발광 소자(120)를 형성하고, 제 2 양극(111)을 광반사성 재료로 하고, 제 2 음극(113), 제 1 양극(121), 및 제 1 음극(123)을 투광성 재료로 하여, 도 1a에 도시하는 방향과는 반대의 방향으로 발광을 추출하는 구조이어도 좋다. 또한, 제 2 양극(111)을 광반사성 재료로 하는 것이 아니라, 제 2 양극(111)을 투광성 재료로 하고, 제 2 양극(111)의 아래쪽에 반사성 재료막을 형성하는 구조이어도 좋다.

[0062] 상술한 이들의 구조는 2개의 피크(청색~녹색의 파장 영역에 2개의 피크)를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 2 발광 소자를 광반사성 재료막으로부터 가까운 거리에 배치하고, 등색~적색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 1 발광 소자를 광반사성 재료막으로부터 먼 거리에 배치하는 것으로 광의 간섭을 막는 구조로 한다.

[0063] 또한, 각 적층의 막 두께를 조절하여, 의도적으로 광을 약간 간섭시키는 것으로, 돌출한 날카로운 피크의 발생을 억제하여, 연속적인 스펙트럼을 갖는 자연광에 가깝게 하여도 좋다. 또한, 각 적층의 막 두께를 조절하여, 의도적으로 광을 약간 간섭시키는 것으로, 스펙트럼의 피크의 위치도 변화시킬 수 있다.

[0064] 본 발명의 발광 소자에 있어서는 제 2 발광 소자의 발광 스펙트럼(130)과 제 1 발광 소자의 발광 스펙트럼(140)

0)의 양쪽을 단지 겹친 스펙트럼을 갖는 발광을 얻는 것이 목적이 아니라, 발광 소자를 겹치는 방법이나, 각 적층의 막 두께나, 각 적층의 재료를 조절하여, 광의 간섭 등에 의해서, 연속적인 스펙트럼을 갖는 자연광에 가까운 백색을 얻는 것을 특징으로 하고 있다.

[0065] 이상에서는 제 1 발광층, 제 2 발광층, 및 제 3 발광층에 발광성의 유기 화합물을 포함하는 경우를 설명하였지만, 발광층은 발광성의 무기 화합물을 포함하여도 좋다. 요컨대 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자를 무기의 LED로 한다. 그리고, 제 1 발광 및 제 2 발광 중 어느 한쪽은 적어도 2개의 피크(청색~녹색의 파장 영역에 2개의 피크)를 갖는 제 1 발광 스펙트럼을 나타내고, 다른쪽은 이것과 다른 위치에 피크를 갖는 제 2 발광 스펙트럼을 나타내는 것을 특징으로 한다.

[0066] 또한, 전류에 의해서 발광에 이르는 발광 소자뿐만 아니라, 무기 EL 소자와 같은 층돌 여기형 발광 소자에 있어서도, 본원의 개념은 적용할 수 있다.

[0067] 즉, 2개의 층돌 여기형 발광 소자를 직렬로 접속한다. 그리고, 2개의 층돌 여기형의 발광 소자 중 한쪽은 적어도 2개의 피크(청색~녹색의 파장 영역에 2개의 피크)를 갖는 제 1 발광 스펙트럼을 나타내고, 다른쪽은 이것과 다른 위치에 피크를 갖는 제 2 발광 스펙트럼을 나타내는 것을 특징으로 한다.

[0068] 이상에서 설명한 바와 같은 구성으로 하는 것으로, 가시광영역의 대부분을 커버할 수 있고, 고효율의 백색광을 용이하게 얻을 수 있다.

[0069] (실시형태 2)

[0070] 도 2a에 소자 구성을 도시하였다. 도 2a는 기관(300)상에 제 1 발광 소자(320)와 제 2 발광 소자(310)가 직렬로 적층된, 본 발명의 발광 소자의 구성예이다. 제 1 발광 소자(320)는 제 1 양극(321)과 제 1 음극(323)의 사이에 제 1 발광층(322-1) 및 제 2 발광층(322-2)을 갖는 구조이다. 또한, 제 2 발광 소자(310)는 제 2 양극(311)과 제 2 음극(313)의 사이에 제 3 발광층(312-1) 및 제 4 발광층(312-2)을 갖는 구조이다.

[0071] 여기에서, 제 1 발광 소자의 발광층은 등색~적색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 1 발광층(322-1)과, 청록색~녹색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 2 발광층(322-2)으로 구성되어 있다. 또, 제 1 발광층(322-1)과 제 2 발광층(322-2)은 반대의 적층순이어도 좋다.

[0072] 또한, 제 2 발광 소자의 발광층은 황색~등색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 3 발광층(312-1)과, 청색~청록색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 4 발광층(312-2)으로 구성되어 있다. 또, 제 3 발광층(312-1)과 제 4 발광층(312-2)은 반대의 적층순이어도 좋다.

[0073] 이러한 발광 소자에 대하여, 제 1 양극(321)측을 플러스에, 제 2 음극(313)측을 마이너스로 바이어스를 인가하면, 제 1 발광과 제 2 발광을 합성한 발광을 얻을 수 있다. 제 1 발광은 제 1 발광층(322-1) 및 제 2 발광층(322-2)의 양쪽으로부터의 발광을 합친 것이기 때문에, 도 2b 중의 실선으로 도시하는 바와 같이, 청록색~녹색의 파장 영역 및 등색~적색의 파장 영역의 양쪽에 피크를 갖는 발광 스펙트럼(330)을 나타낸다. 즉, 제 1 발광 소자는 2파장형의 백색 또는 백색에 가까운 색의 발광을 나타내는 것이다.

[0074] 또한, 제 2 발광은 제 3 발광층(312-1) 및 제 4 발광층(312-2)의 양쪽으로부터의 발광을 합친 것이기 때문에, 도 2b 중의 점선으로 도시하는 바와 같이, 청색~청록색의 파장 영역 및 황색~등색의 파장 영역의 양쪽에 피크를 갖는 발광 스펙트럼(340)을 나타낸다. 즉, 제 2 발광 소자는 제 1 발광 소자와는 다른 2파장형의 백색 또는 백색에 가까운 색의 발광을 나타내는 것이다.

[0075] 따라서, 본 실시형태 2에서의 본 발명의 발광 소자는 제 1 발광 소자의 발광 스펙트럼(330) 및 제 2 발광 소자의 발광 스펙트럼(340)을 겹치는 결과, 청색~청록색의 파장 영역, 청록색~녹색의 파장 영역, 황색~등색의 파장 영역, 등색~적색의 파장 영역을 폭 넓게 커버하는 백색 발광을 얻을 수 있다.

[0076] 또한, 제 2 음극(313)을 광반사성 재료로 하여, 제 1 양극(321) 및 기관(300)을 통과시켜 발광을 추출하는 구성이어도 좋다. 이 경우는 등색~적색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타내는 제 1 발광 소자를 광반사성 재료막으로부터 먼 거리에 배치하는 것으로 광의 간섭을 막는 구조로 한다. 또한, 제 2 음극(313)을 광반사성 재료로 하는 것은 아니고, 제 2 음극(313)을 투광성 재료로 하고, 제 2 음극(313)의 위쪽에 반사성 재료막을 형성하는 구조이어도 좋다.

[0077] 또, 각 적층의 막 두께를 조절하여, 의도적으로 광을 약간 간섭시키는 것으로, 돌출한 날카로운 피크의 발생을 억제하여, 사다리꼴의 발광 스펙트럼이 되도록 하여, 연속적인 스펙트럼을 갖는 자연광에 가깝게 하여도 좋다.

또한, 각 적층의 막 두께를 조절하여, 의도적으로 광을 약간 간섭시키는 것으로, 발광 스펙트럼의 피크의 위치도 변화시킬 수 있다. 발광 스펙트럼에 나타나는 복수의 피크 강도를 거의 같아지도록 각 적층의 막 두께를 조절하고, 또, 서로의 피크의 간격을 좁게 함으로써 더욱 사다리꼴에 가까운 발광 스펙트럼을 갖는 백색 발광을 얻을 수 있다.

[0078] 또한, 예를 들면, 제 4 발광층(312-2)(청색~청록색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타냄)의 발광 휘도가, 시간 경과에 따라 열화 또는 전류밀도에 의해 변화하였다고 해도, 스펙트럼 전체에 대한 제 4 발광층(312-2)의 기여는 1/4 정도이기 때문에, 색도의 어긋남은 비교적 작다는 이점도 있다. 만약 종래의 2파장형 백색 발광 소자이면, 발광층의 휘도 변화는 색도에 큰 영향을 미친다.

[0079] 또한, 기판상에 제 2 발광 소자(310)를 형성하고, 그 위에 제 1 발광 소자(320)를 형성하고, 제 2 양극(311)을 광반사성 재료로 하고, 제 2 음극(313), 제 1 양극(321), 및 제 1 음극(323)을 투광성 재료로 하여, 도 2a에 도시하는 방향과는 반대의 방향에 발광을 추출하는 구조이어도 좋다. 또한, 제 2 양극(311)을 광반사성 재료로 하는 것은 아니고, 제 2 양극(311)을 투광성 재료로 하고, 제 2 양극(311)의 아래쪽에 반사성 재료막을 형성하는 구조이어도 좋다.

[0080] (실시형태 3)

[0081] 다음에, 이하에서는 본 발명의 발광 소자의 구성, 도 1a에서의 제 1 발광 소자(120)와 제 2 발광 소자(110), 또는 도 2a에서의 제 1 발광 소자(320)와 제 2 발광 소자(310)에 관하여, 사용할 수 있는 재료나 소자 구조를 설명한다. 도 1a에 있어서, 제 2 양극(111)과 제 2 발광층(112-1)의 사이, 및 제 1 양극(121)과 제 1 발광층(122)의 사이에는 홀주입층 및/또는 홀수송층을 삽입하고 있어도 좋다. 또한, 도 1a에 있어서, 제 2 음극(113)과 제 3 발광층(112-2)의 사이, 및 제 1 음극(123)과 제 1 발광층(122)의 사이에는 전자주입층 및/또는 전자수송층을 삽입하고 있어도 좋다. 도 2a에 있어서, 제 2 양극(311)과 제 3 발광층(312-1)의 사이, 및 제 1 양극(321)과 제 1 발광층(322-1)의 사이에는 홀주입층 및/또는 홀수송층을 삽입하고 있어도 좋다. 또한, 도 2a에 있어서, 제 2 음극(313)과 제 4 발광층(312-2)의 사이, 및 제 1 음극(323)과 제 2 발광층(322-2)의 사이에는 전자주입층 및/또는 전자수송층을 삽입하고 있어도 좋다.

[0082] 또, 홀주입층은 양극으로부터 홀을 받아들이는 기능을 나타내는 층이고, 홀수송층은 발광층에 홀을 주고받는 기능을 나타내는 층이다. 또한, 전자주입층은 음극으로부터 전자를 받아들이는 기능을 나타내는 층이고, 전자수송층은 발광층에 전자를 주고받는 기능을 나타내는 층이다.

[0083] 우선, 이 각 층에 사용할 수 있는 재료를 구체적으로 예시한다. 단, 본 발명에 적용할 수 있는 재료는 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0084] 홀주입층에 사용할 수 있는 홀주입 재료로서는 프탈로시아닌계의 화합물이 유효하고, 프탈로시아닌(약칭 : H₂Pc), 동프탈로시아닌(약칭 : CuPc), 바나딜프탈로시아닌(약칭 : VOPc) 등을 사용할 수 있다. 또한, 도전성 고분자 화합물에 화학 도핑을 실시한 재료도 있고, 폴리스티렌설포산(약칭 : PSS)을 도프한 폴리에틸렌디옥시티오펜(약칭 : PEDOT)이나 폴리아닐린(약칭 : PAni) 등을 사용할 수도 있다. 또한, 산화몰리브덴, 산화바나듐, 산화니켈 등의 무기반도체의 박막이나, 산화알루미늄 등의 무기절연체의 초박막도 유효하다. 또한, 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐-아미노)-트리페닐아민(약칭 : TDATA), 4,4',4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐-아미노]-트리페닐아민(약칭 : MTDATA), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-1,1'-비페닐-4,4'-디아민(약칭 : TPD), 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(약칭 : NPB), N,N'-비스[4-[비스(3-메틸페닐)아미노]페닐]-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(약칭 : DNTPD) 등의 방향족 아민계 화합물도 사용할 수 있다. 또, 이들 방향족 아민계 화합물에 대하여 억셉터성을 나타내는 물질을 방향족 아민계 화합물에 첨가하여도 좋고, 구체적으로는 VOPc에 억셉터인 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노디메탄(약칭 : F₄-TCNQ)을 첨가한 것이나, NPB에 억셉터인 산화몰리브덴을 첨가한 것을 사용하여도 좋다.

[0085] 홀수송층에 사용할 수 있는 홀수송 재료로서는 방향족 아민계 화합물이 적절하고, 상술한 TDATA, MTDATA, TPD, NPB, DNTPD 등을 사용할 수 있다.

[0086] 전자수송층에 사용할 수 있는 전자수송 재료로서는 트리스(8-퀴놀리노레이토)알루미늄(약칭 : Alq₃), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리노레이토)알루미늄(약칭 : Almq₃), 비스(10-하이드록시벤조[h]-퀴놀리노네이트)베릴륨(약칭 : BeBq₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노레이토)(4-페닐페노레이토)알루미늄(약칭 : BA1q), 비스[2-(2-하이드록시페닐)

벤조옥사졸레이토]아연(약칭 : Zn(BOX)₂), 비스[2-(2-하이드록시페닐)벤조티아졸레이토]아연(약칭 : Zn(BTZ)₂) 등의 금속 착체를 들 수 있다. 또, 금속 착체이외에도, 2-(4-비페닐)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭 : PBD), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭 : OXD-7) 등의 옥사디아졸 유도체, 3-(4'-tert-부틸페닐)-4-페닐-5-(4"-비페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭 : TAZ), 3-(4-tert-부틸페닐)-4-(4-에틸페닐)-5-(4-비페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭 : p-EtTAZ) 등의 트리아졸 유도체, 2,2',2"-(1,3,5-벤젠트리일)트리리스[1-페닐-1H-벤조이미다졸](약칭 : TPBI)과 같은 이미다졸 유도체, 바소페난트로린(약칭 : BPhen), 바소큐프로인(약칭 : BCP) 등의 페난트로린 유도체를 사용할 수 있다.

[0087] 전자주입층에 사용할 수 있는 전자주입 재료로서는 상술한 Alq₃, Almq₃, BeBq₂, BAlq, Zn(BOX)₂, Zn(BTZ)₂, PBD, OXD-7, TAZ, p-EtTAZ, TPBI, BPhen, BCP 등의 전자수송 재료를 사용할 수 있다. 이 외에, LiF, CsF 등의 알칼리금속 할로겐화물나, CaF₂와 같은 알칼리토류 할로겐화물, Li₂O 등의 알칼리금속산화물과 같은 절연체의 초박막이 자주 사용된다. 또한, 리튬아세틸아세토네이트(약칭 : Li(acac))나 8-퀴놀리노레이토리튬(약칭 : Liq) 등의 알칼리금속 착체도 유효하다. 또한, 이들 전자주입 재료에 대하여 도너성을 나타내는 물질을 전자주입 재료에 첨가하여도 좋고, 도너로서는 알칼리금속, 알칼리토류 금속, 희토류금속 등을 사용할 수 있다. 구체적으로는 BCP에 도너인 리튬을 첨가한 것이나, Alq₃에 도너인 리튬을 첨가한 것을 사용할 수 있다.

[0088] 다음에, 도 1a에서의 제 1 발광 소자(120)나 제 2 발광 소자(110)에서의 발광층(122, 112-1, 112-2)의 구성이나, 도 2a에서의 제 1 발광 소자(320)나 제 2 발광 소자(310)에서의 발광층(322-1, 322-2, 312-1, 312-2)의 구성을 설명한다. 우선, 발광성의 유기 화합물로서 사용할 수 있는 재료를 열거하지만, 본 발명에 있어서는 이들에 한정되지 않고, 어떠한 발광성의 유기 화합물을 사용하여도 좋다.

[0089] 예를 들면 청색~청록색의 발광은 페리렌, 2,5,8,11-테트라-t-부틸페리렌(약칭 : TBP), 9,10-디페닐안트라센 등을 게스트 재료로서 사용하여, 적당한 호스트 재료에 분산시킴으로써 얻을 수 있다. 또한, 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(약칭 : DPVBi) 등의 스티릴아릴렌 유도체나, 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭 : DNA), 9,10-비스(2-나프틸)-2-t-부틸안트라센(약칭 : t-BuDNA) 등의 안트라센 유도체로부터 얻을 수 있다. 또한, 폴리(9,9-디옥틸플루오렌) 등의 중합체를 사용하여도 좋다. 또한, 청색 발광의 게스트 재료로서는 스티릴아민 유도체가 바람직하고, N,N'-비스[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N,N'-디페닐스티벤-4,4'-디아민(약칭:YGA2S)이나, N,N'-디페닐-N,N'-비스(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)스티벤-4,4'-디아민(약칭 : PCA2S) 등을 들 수 있다. 특히 YGA2S는 450nm 부근에 피크를 갖고 있어 바람직하다. 또한, 호스트 재료로서는 안트라센 유도체가 바람직하고, 9,10-비스(2-나프틸)-2-t-부틸안트라센(약칭 : t-BuDNA)이나, 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸-(약칭 : CzPA)이 적절하다. 특히, CzPA는 전기화학적으로 안정되기 때문에 바람직하다.

[0090] 예를 들면 청록색~녹색의 발광은 쿠마린30, 쿠마린6 등의 쿠마린계 색소나, 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디네이트-N, C2']이리듐(III)피콜리네이트(약칭 : FIrpic), 비스(2-페닐피리디네이트)이리듐(III)아세틸아세토네이트(Ir(ppy)₂(acac)) 등을 게스트 재료로서 사용하여, 적당한 호스트 재료에 분산시킴으로써 얻을 수 있다. 또한, 상술한 페리렌이나 TBP를 5중량% 이상의 고농도로 적당한 호스트 재료에 분산시킴으로써도 얻을 수 있다. 또한, BAlq, Zn(BTZ)₂, 비스(2-메틸-8-퀴놀리노레이토)갈륨(III)클로리드(Ga(mq)₂Cl) 등의 금속 착체로부터도 얻을 수 있다. 또한, 폴리(p-페닐렌비닐렌) 등의 중합체를 사용하여도 좋다. 또한, 청록색~녹색의 발광층의 게스트 재료로서는 안트라센 유도체가 효율이 높은 발광을 얻을 수 있기 때문에 바람직하다. 예를 들면, 9,10-비스{4-[N-(4-디페닐아미노)페닐-N-페닐]아미노 페닐}-2-tert-부틸안트라센(약칭 : DPABPA)을 사용함으로써, 고효율의 청록색 발광을 얻을 수 있다. 또한, 2위에 아미노기가 치환된 안트라센 유도체는 고효율의 녹색 발광을 얻을 수 있기 때문에 바람직하고, N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민(약칭 : 2PCAPA)이 특히 장수명으로 적절하다. 이들의 호스트 재료로서는 안트라센 유도체가 바람직하고, 앞서 설명한 CzPA가 전기화학적으로 안정되기 때문에 바람직하다. 또한, 녹색 발광과 청색 발광을 조합하여, 청색으로부터 녹색의 파장 영역에 2개의 피크를 가지는 발광 소자를 제작하는 경우(예를 들면, 상술한 실시형태 1에 개시하는 제 2 발광 소자를 제작하는 경우), 청색 발광층의 호스트로 CzPA와 같은 전자수송성의 안트라센 유도체를 사용하고, 녹색 발광층의 호스트로 NPB와 같은 홀수송성의 방향족 아민화합물을 사용하면, 청색 발광층과 녹색 발광층의 계면에서 발광을 얻을 수 있기 때문에 바람직하다. 즉 이 경우, 2PCAPA와 같은 녹색 발광 재료의 호스트로서는 NPB와 같은 방향족 아민화합물이 바람직하다.

[0091] 예를 들면 황색~등색의 발광은 루브렌, 4-(디시아노메틸렌)-2,6-비스[2-(주롤리딘-9-일)에테닐]-4H-피란(약칭 : BisDCJ), 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(9-주롤리딜)에티닐-4H-피란(약칭 : DCM2), 비스[2-(2-티에닐)피리디네

이토]아세틸아세트네이트이리듐($\text{Ir}(\text{thp})_2(\text{acac})$), 비스(2-페닐퀴놀리네이트)이리듐(III)아세틸아세토네이트($\text{Ir}(\text{pq})_2(\text{acac})$) 등을 게스트 재료로서 사용하여, 적당한 호스트 재료에 분산시킴으로써 얻을 수 있다. 특히, 게스트 재료로서 루브렌과 같은 테트라센 유도체가, 고효율 또한 화학적으로 안정되기 때문에 바람직하다. 이 경우의 호스트 재료로서는 NPB와 같은 방향족 아민화합물이 바람직하다. 다른 호스트 재료로서는 비스(8-퀴놀리노레이토)아연(약칭 : Znq_2)이나 비스[2-신나모일-8-퀴놀리노레이토]아연(약칭 : Znsq_2) 등의 금속 착체를 사용할 수 있다. 또한, 폴리(2,5-디알콕시-1,4-페닐렌비닐렌) 등의 중합체를 사용하여도 좋다.

[0092]

예를 들면 등색-적색의 발광은 4-(디시아노메틸렌)-2,6-비스[p-(디메틸아미노)스티릴]-4H-피란(약칭 : BisDCM), 4-(디시아노메틸렌)-2,6-비스[2-(7-유롤리딘-9-일)에테닐]-4H-피란(약칭 : BisDCJ), 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(9-유롤리딘)에틸-4H-피란(약칭 : DCM2), 비스[2-(2-티에닐)피리디네이트]아세틸아세트네이트이리듐($\text{Ir}(\text{thp})_2(\text{acac})$) 등을 게스트 재료로서 사용하여, 적당한 호스트 재료에 분산시킴으로써 얻을 수 있다. 비스(8-퀴놀리노레이토)아연(약칭 : Znq_2)이나 비스[2-신나모일-8-퀴놀리노레이토]아연(약칭 : Znsq_2) 등의 금속 착체로부터도 얻을 수 있다. 또한, 폴리(3-알킬티오펜) 등의 중합체를 사용하여도 좋다. 적색 발광을 나타내는 게스트 재료로서는 4-(디시아노메틸렌)-2,6-비스[p-(디메틸아미노)스티릴]-4H-피란(약칭 : BisDCM), 4-(디시아노메틸렌)-2,6-비스[2-(7-유롤리딘-9-일)에테닐]-4H-피란(약칭 : BisDCJ), 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(9-유롤리딘)에틸-4H-피란(약칭 : DCM2), {2-이소프로필-6-[2-(2,3,6,7-테트라하이드로-1,1,7,7-테트라메틸-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리딘-9-일)에테닐]-4H-피란-4-이리덴}프로판디니트릴(약칭 : DCJTI), {2,6-비스[2-(2,3,6,7-테트라하이드로-8-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리딘-9-일)에테닐]-4H-피란-4-이리덴}프로판디니트릴(약칭 : BisDCJTM)과 같은 4H-피란 유도체가 고효율로 바람직하다. 특히, DCJTI, BisDCJTM은 620nm 부근에 발광 피크를 갖기 때문에 바람직하다. 또, 호스트 재료에 관해서는 상술한 실시형태 1과 같이 적색 발광을 나타내는 제 1 발광 소자를 제작하는 경우, Alq_3 과 같은 금속 착체와, 루브렌과 같은 테트라센 유도체를 혼합한 호스트 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 상술한 실시형태 2와 같이, 적색 발광과 청록색 발광을 조합한 발광 소자를 제작하는 경우, 호스트 재료는 NPB와 같은 방향족 아민화합물이 바람직하다.

[0093]

또, 상기한 구성에 있어서, 적당한 호스트 재료로서는 발광성의 유기 화합물보다도 발광색이 단파장인 것이거나 또는 에너지 갭이 큰 것이면 좋다. 구체적으로는 상술한 예로 대표되는 홀수송 재료나 전자수송 재료로부터 적절하게 선택할 수 있다. 또한, 4,4'-비스(N-카르바졸일)비페닐(약칭 : CBP), 4,4',4"-트리스(N-카르바졸일)트리페닐아민(약칭 : TCTA), 1,3,5-트리스[4-(N-카르바졸일)페닐]벤젠(약칭 : TCPB) 등을 사용하여도 좋다.

[0094]

또한, 본 발명의 발광 소자에서의 양극(제 2 양극(111, 311) 및 제 1 양극(121, 321)) 재료로서는 일함수가 큰 도전성 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 제 2 양극(111, 311)으로부터 광을 추출하는 경우는 제 2 양극(111, 311)은 인듐주석산화물(ITO), 인듐아연산화물(IZO), 산화아연(ZnO), 산화규소를 첨가한 인듐석산화물 등의 투명 도전성 재료를 사용하면 좋다. 또한, 제 2 양극(111, 311)층을 차광성으로 하는 것이면, 제 2 양극(111, 311)은 질화티타늄, 질화지르코늄, 티타늄, 텅스텐, 니켈, Pt, 크롬 등의 단층막 외에, 질화티타늄막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과의 적층, 질화티타늄막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과 질화티타늄막과의 3층 구조 등을 사용할 수 있다. 또는 티타늄, 알루미늄 등의 반사성전극의 위에 상술한 투명 도전성 재료를 적층하는 방법이어도 좋다. 또한, 제 1 양극(121, 321)은 광투과성이 필요하여, ITO, IZO, ZnO 등의 투명 도전성 재료 외에, 상술한 홀수송성의 화합물(특히 방향족 아민계 화합물)에 대하여 억제성을 나타내는 물질을 홀수송성의 화합물에 첨가한 구성을 이용하여도 좋다. 구체적으로는 VOPc에 억제제인 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노디메탄(약칭 : $\text{F}_4\text{-TCNQ}$)을 첨가한 것이나, NPB에 억제제인 산화몰리브덴을 첨가한 것을 제 1 양극(121, 321)으로서 사용하여도 좋다.

[0095]

또한, 음극(제 2 음극(113, 313) 및 제 1 음극(123, 323)) 재료로서는 일함수가 작은 도전성 재료를 사용하는 것이 바람직하고, 구체적으로는 Li나 Cs 등의 알칼리금속, 및 Mg, Ca, Sr 등의 알칼리토류 금속, 및 이들을 포함하는 합금(Mg : Ag, Al:Li 등) 외에, Yb나 Er 등의 희토류금속을 사용하여 형성할 수도 있다. 또한, LiF , CsF , CaF_2 , Li_2O 등의 전자주입층을 사용하는 경우는 알루미늄 등의 통상의 도전성 박막을 사용할 수 있다. 또한, 제 1 음극(123, 323)층을 광의 취득 방향으로 하는 경우는 Li나 Cs 등의 알칼리금속, 및 Mg, Ca, Sr 등의 알칼리토류 금속을 포함하는 초박막과, 투명 도전막(ITO, IZO, ZnO 등)의 적층 구조를 사용하면 좋다. 또는 상술한 전자수송 재료에 대하여 도너성을 나타내는 물질(알칼리금속 또는 알칼리토류 금속 등)을 전자수송 재료에 첨가한 구성을 사용하고, 그 위에 투명 도전막(ITO, IZO, ZnO 등)을 적층하여도 좋다. 또한, 제 1 음극(123, 323)은 광투과성이 필요하여, 상술한 전자수송 재료에 대하여 도너성을 나타내는 물질(알칼리금속 또는 알칼리

토류 금속 등)을 전자수송 재료에 첨가한 구성을 이용하여도 좋다. 구체적으로는 BPhen에 도너인 리튬을 첨가한 것이나, Alq₃에 도너인 리튬을 첨가한 것을 사용할 수 있다.

[0096] 또, 이상에서 설명한 본 발명의 발광 소자를 제작할 때는 발광 소자 중의 각 층의 적층법은 한정되는 것이 아니다. 적층이 가능하면, 진공증착법이나 스퍼터링법, 잉크젯법, 딥코트법 등, 어떠한 수법을 선택하여도 좋은 것으로 한다.

[0097] 본 실시형태는 실시형태 1 또는 실시형태 2와 자유롭게 조합할 수 있다.

[0098] 이상의 구성으로 이루어지는 본 발명에 관해서, 이하에 개시하는 실시예에서 더욱 상세한 설명을 하기로 한다.

[0099] 실시예 1

[0100] 실시형태 1에 근거하여, 유리기관상에 백색 발광의 발광 소자를 형성하는 순서를 이하에 개시한다. 또, 도 1a에 대응하는 부분에는 같은 부호를 사용하여 설명한다.

[0101] 우선, 110nm의 막 두께로 인듐석산화물(ITO)이 스퍼터링 등에 의해 성막된 유리기관을 준비한다. 성막된 ITO는 본 실시예에 있어서 제 1 양극(121)으로서 작용한다.

[0102] 다음에, 제 1 양극(121)이 형성된 유리기관을, 제 1 양극(121)이 형성된 면이 아래쪽이 되도록 진공증착장치 내의 기관 홀더에 고정한다. 그리고, 홀수층의 화합물인 NPB와, 이것에 대하여 엑셉터성을 나타내는 물질인 산화몰리브덴을 포함하는 박막을, NPB와 산화몰리브덴을 각각 증발원으로서 구비한 공증착법으로 형성한다. 이때, NPB 중에 산화몰리브덴이 25질량%의 농도로 포함되도록 조절한다. NPB와 산화몰리브덴을 포함하는 박막의 막 두께는 50nm로 한다. 이 NPB와 산화몰리브덴을 포함하는 박막은 제 1 양극(121)으로서도 기능한다.

[0103] 다음에, NPB와 산화몰리브덴을 포함하는 박막 형상으로 막 두께가 10nm가 되도록 NPB를 성막하여, 홀주입층을 형성한다. 성막은 진공증착법에 의해서 행한다. 또, 본 실시예에서는 홀주입층은 홀수층으로서도 기능한다.

[0104] 이어서, 홀주입층상에 제 1 발광층(122)을 형성한다. 본 실시예에서, 제 1 발광층(122)은 Alq₃과 루브렌과 DCJTI를 포함하는 구성이고, Alq₃와 루브렌과 DCJTI를 각각 증발원으로서 사용한 공증착법으로 형성한다. 이때, Alq₃:루브렌:DCJTI의 질량비가 1:1:0.04의 비율로 포함되도록 조절한다. 제 1 발광층(122)의 막 두께는 30nm로 한다. 이 제 1 발광층(122)에서는 DCJTI가 등색~적색(특히 적색)의 발광을 나타내는 발광성의 유기 화합물로서 기능한다.

[0105] 다음에, 제 1 발광층(122)상에, 막 두께가 10nm가 되도록 BPhen을 성막하여, 전자수송층을 형성한다. 또, 본 실시예에서는 전자수송층은 전자주입층으로서도 기능한다. 이어서, 전자수송층상에, 제 1 음극(123)으로서 기능하는 BPhen과 Li을 포함하는 박막을 형성한다. 이 제 1 음극(123)은 전자수송성의 화합물인 BPhen과, 이것에 대하여 도너성을 나타내는 물질인 리튬을 포함한다. BPhen과 Li을 포함하는 박막의 막 두께가 20nm가 되도록, BPhen과 Li을 각각 증발원으로서 구비한 공증착법으로 형성한다. 이 때, BPhen 중에 Li이 1질량%의 농도로 포함되도록 조절한다.

[0106] 이렇게 하여 제 1 발광 소자(120)를 형성한 후, 제 2 발광 소자(110)를 직렬로 적층한다. 우선 제 2 양극(111)은 NPB와 산화몰리브덴을 포함하는 박막을 110nm의 막 두께로 성막함으로써 형성한다. 공증착법으로 성막할 때, NPB 중에 산화몰리브덴이 25질량%의 농도로 포함되도록 조절한다.

[0107] 다음에, 제 2 양극(111)상에, 막 두께가 10nm가 되도록 NPB를 성막하여, 홀주입층을 형성한다. 또, 본 실시예에 있어서는 홀주입층은 홀수층으로서도 기능한다. 성막은 진공증착법에 의해서 행한다.

[0108] 이어서, 홀주입층상에, 제 2 발광층(112-1) 및 제 3 발광층(112-2)을 형성한다. 제 2 발광층(112-1)은 NPB와 2PCAPA를 포함하는 구성이고, NPB와 2PCAPA를 각각 증발원으로서 구비한 공증착법으로 형성한다. 이 때, NPB 중에 2PCAPA가 1질량%의 농도로 포함되도록 조절한다. 제 2 발광층(112-1)의 막 두께는 10nm로 한다.

[0109] 또한, 제 3 발광층(112-2)은 CzPA와 YGA2S를 각각 증발원으로서 구비한 공증착법으로 형성한다. 이 때, CzPA 중에 YGA2S가 4질량%의 농도로 포함되도록 조절한다. 제 3 발광층(112-2)의 막 두께는 20nm로 한다.

[0110] 제 2 발광 소자에서의 제 2 발광층 및 제 3 발광층에 있어서는 2PCAPA 및 YGA2S가 제 1 발광 소자의 발광색과는

다른 발광색(청색~녹색)을 나타내는 발광성의 유기 화합물로서 기능한다. 또, 제 2 발광층과 제 3 발광층은 서로 접하고 있다.

[0111] 다음에, 제 3 발광층(112-2)상에 막 두께가 10nm가 되도록 BPhen을 성막하여, 전자수송층을 형성한다. 또, 본 실시예에 있어서는 전자수송층은 전자주입층으로서도 기능한다. 이어서, 전자수송층상에, 제 2 음극(113)으로서 기능하는 BPhen과 Li을 포함하는 박막과 Al막을 형성한다. BPhen과 Li을 포함하는 박막의 막 두께가 20nm가 되도록, BPhen과 Li을 각각 증발원으로서 구비한 공증착법으로 형성한다. 이 때, BPhen 중에 Li이 1질량%의 농도로 포함되도록 조절한다. 또한, Al막은 150nm의 막 두께로 증착한다.

[0112] 이상과 같이 하여 형성된 제 2 발광 소자(110)는 청색~녹색의 파장 범위 내에서 2개소에 발광 스펙트럼의 피크를 나타낸다. 또한, 제 1 발광 소자(120)는 적색의 발광을 나타내기 때문에, 제 2 발광 소자와는 다른 위치에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 나타낸다.

[0113] 이렇게 해서 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자를 적층한 소자(A)의 발광 스펙트럼을 도 3b에 도시한다. 소자(A)는 반값 폭 210nm의 넓은 발광 스펙트럼을 확인할 수 있었다. 또, 도 3b에 도시하는 발광 스펙트럼은 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자를 적층한 소자(A)에 약 1mA의 전류를 인가한 값을 나타내고 있다.

[0114] 또한, 비교예로서, 적색의 발광 소자를 소자(1), 청색과 녹색의 2개의 발광층을 적층한 발광 소자를 소자(2)로 하여, 각각 도 3a에 발광 스펙트럼을 나타낸다. 또, 소자(1)는 상술한 제 1 발광 소자(120)와 같은 구성으로 하고 있다. 또한, 소자(2)는 상술한 제 2 발광 소자(110)와 같은 구성으로 하고 있다. 도 3b에 도시하는 소자(A)의 발광 스펙트럼은 단순히 도 3a의 소자(1)와 소자(2)의 스펙트럼과 겹친 스펙트럼과는 다르다.

[0115] 발광이 적층막을 통과할 때, 각각의 층의 굴절율의 차이나 막 두께의 차이에 기인하여, 발광이 다중 간섭할 우려가 있다. 그 결과, 발광의 추출면을 보는 각도에 의존하여 발광 스펙트럼이 변화하여, 발광 장치에 있어서, 백색의 색 상태가 변화하는 시야각 의존이 발생한다. 이것을 해결할 수 있도록 소자(A)는 소자 구조를 연구한 발광 소자로 되어 있다.

[0116] 또한, 도 4는 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자를 적층한 소자(A)에 약 1mA의 전류를 인가한 CIE 색도 좌표를 도시하고 있다. 소자(A)의 CIE 색도 좌표는 (x, y)=(0.33, 0.33)이고 양호한 백색을 나타내고 있다. 또, NTSC 규격의 백색의 CIE 색도 좌표는 (x, y)=(0.31, 0.33)이다. 또한, 비교예인 소자(1)와 소자(2)의 CIE 색도 좌표도 도 4 중에 도시한다. 소자(1)와 소자(2)의 CIE 색도 좌표를 연결한 직선상에 소자(A)의 CIE 색도 좌표가 거의 위치하고 있기 때문에, 소자(A)의 발광은 소자(1)와 소자(2)의 발광이 합성되었다고 할 수 있다.

[0117] 본 실시예에 개시하는 발광 소자로부터 발생하는 발광은 조명에 최적이다. 물론, 액정표시장치의 백라이트 등에도 유용하다.

[0118] 본 실시예는 실시형태 1과 자유롭게 조합할 수 있다.

[0119] 실시예 2

[0120] 실시형태 2에 근거하여, 유리기관상에 백색 발광의 발광 소자를 형성하는 순서를 이하에 개시한다. 또, 도 2a에 대응하는 부분에는 같은 부호를 사용하여 설명한다.

[0121] 우선, 110nm의 막 두께로 인듐산화물(ITO)이 스퍼터법 등에 의해 성막된 유리기관을 준비한다. 성막된 ITO는 본 실시예에 있어서 제 1 양극(321)으로서 작용한다.

[0122] 다음에, 제 1 양극(321)이 형성된 유리기관을, 제 1 양극(321)이 형성된 면이 아래쪽으로 되도록 진공증착장치 내의 기관 홀더에 고정한다. 그리고, 홀수층의 화합물인 NPB와, 이것에 대하여 역셉터성을 나타내는 물질인 산화몰리브덴을 포함하는 박막을, NPB와 산화몰리브덴을 각각 증발원으로서 구비한 공증착법으로 형성한다. 이 때, NPB 중에 산화몰리브덴이 25질량%의 농도로 포함되도록 조절한다. NPB와 산화몰리브덴을 포함하는 박막의 막 두께는 50nm로 한다. 이 NPB와 산화몰리브덴을 포함하는 박막은 제 1 양극(321)으로서도 기능한다.

[0123] 다음에, NPB와 산화몰리브덴을 포함하는 박막 형상으로 막 두께가 10nm가 되도록 NPB를 성막하여, 홀수층을 형성한다. 성막은 진공증착법에 의해서 행한다. 또, 본 실시예에 있어서는 홀수층은 홀수층으로서도 기능한다.

[0124] 이어서, 홀수층상에, 제 1 발광층(322-1) 및 제 2 발광층(322-2)을 형성한다. 본 실시예에 있어서, 제 1 발광층(322-1)은 NPB와 BisDCJTM을 포함하는 구성이고, NPB와 BisDCJTM을 각각 증발원으로서 사용한 공증착법으로 형성한다. 이 때, NPB 중에 BisDCJTM이 0.5질량%의 농도로 포함되도록 조절한다. 제 1 발광층(322-1)의 막 두

께는 10nm로 한다.

- [0125] 또한, 제 2 발광층(322-2)은 CzPA와 DPABPA를 각각 증발원으로서 구비한 공증착법으로 형성한다. 이 때, CzPA 중에 DPABPA가 10질량%의 농도로 포함되도록 조절한다. 제 2 발광층(322-2)의 막 두께는 20nm로 한다.
- [0126] 제 1 발광 소자(320)에서의 제 1 발광층 및 제 2 발광층에 있어서는 BisDCJTM 및 DPABPA가 각각 발광하여, 합성되어 백색을 나타낸다. 또, 제 1 발광층과 제 2 발광층은 서로 접하고 있다.
- [0127] 다음에, 제 2 발광층(322-2)상에, 막 두께가 10nm가 되도록 BPhen을 성막하여, 전자수송층을 형성한다. 또, 본 실시예에 있어서는 전자수송층은 전자주입층으로서도 기능한다. 이어서, 전자수송층상에, 제 1 음극(323)으로서 기능하는 BPhen과 Li을 포함하는 박막을 형성한다. 이 제 1 음극(323)은 전자수송성의 화합물인 BPhen과, 이것에 대하여 도너성을 나타내는 물질인 리튬을 포함한다. BPhen과 Li을 포함하는 박막의 막 두께가 20nm가 되도록, BPhen과 Li을 각각 증발원으로서 구비한 공증착법으로 형성한다. 이 때, BPhen 중에 Li이 1질량%의 농도로 포함되도록 조절한다.
- [0128] 이렇게 하여 제 1 발광 소자(320)를 형성한 후, 제 2 발광 소자(310)를 직렬로 적층한다. 우선 제 2 양극(311)은 NPB와 산화몰리브덴을 포함하는 박막을 110nm의 막 두께로 성막함으로써 형성한다. 공증착법으로 성막할 때, NPB 중에 산화몰리브덴이 25질량%의 농도로 포함되도록 조절한다.
- [0129] 다음에, 제 2 양극(311)상에, 막 두께가 10nm가 되도록 NPB를 성막하여, 홀주입층을 형성한다. 또, 본 실시예에 있어서는 홀주입층은 홀수송층으로서도 기능한다. 성막은 진공증착법에 의해서 행한다.
- [0130] 이어서, 홀주입층상에, 제 3 발광층(312-1) 및 제 4 발광층(312-2)을 형성한다. 제 3 발광층(312-1)은 NPB와 루브렌을 포함하는 구성이고, NPB와 루브렌을 각각 증발원으로서 구비한 공증착법으로 형성한다. 이 때, NPB 중에 루브렌이 1.5질량%의 농도로 포함되도록 조절한다. 제 3 발광층(312-1)의 막 두께는 10nm로 한다. 제 3 발광층에 있어서는 루브렌이 황색을 나타내는 발광성의 유기 화합물로서 기능한다.
- [0131] 또한, 제 4 발광층(312-2)은 CzPA와 YGA2S를 각각 증발원으로서 구비한 공증착법으로 형성한다. 이 때, CzPA 중에 YGA2S가 4질량%의 농도로 포함되도록 조절한다. 제 4 발광층(312-2)의 막 두께는 20nm로 한다. 제 4 발광층에 있어서는 YGA2S가 청색을 나타내는 발광성의 유기 화합물로서 기능한다.
- [0132] 다음에, 제 4 발광층(312-2)상에 막 두께가 10nm가 되도록 BPhen을 성막하여, 전자수송층을 형성한다. 또, 본 실시예에 있어서는 전자수송층은 전자주입층으로서도 기능한다. 이어서, 전자수송층상에, 제 2 음극(313)으로서 기능하는 BPhen과 Li을 포함하는 박막과 Al막을 형성한다. BPhen과 Li을 포함하는 박막의 막 두께가 20nm가 되도록, BPhen과 Li을 각각 증발원으로서 구비한 공증착법으로 형성한다. 이 때, BPhen 중에 Li이 1질량%의 농도로 포함되도록 조절한다. 또한, Al막은 150nm의 막 두께로 증착한다.
- [0133] 제 2 발광 소자(310)에서의 제 3 발광층 및 제 4 발광층에 있어서는 루브렌 및 YGA2S가 각각 발광하여, 합성되어 백색을 나타낸다. 또, 제 3 발광층과 제 4 발광층은 서로 접하고 있다.
- [0134] 단, 제 2 발광 소자(310)에서 얻어지는 백색 발광과, 제 1 발광 소자(320)에서 얻어지는 백색 발광은 스펙트럼이 서로 다르다. 따라서, 제 2 발광 소자(310)에서 얻어지는 백색 발광과, 제 1 발광 소자(320)에서 얻어지는 백색 발광을 합성하는 것으로 파장 영역을 광범위하게 커버하는 넓은 백색 발광을 얻을 수 있다.
- [0135] 이렇게 해서 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자를 적층한 소자(B)의 발광 스펙트럼을 도 5b에 도시한다. 소자(B)는 반값 폭 210nm의 넓은 발광 스펙트럼을 확인할 수 있었다. 또한, 소자(B)는 복수 어떤 피크의 간격이 좁고, 가시광영역을 폭 넓게 커버하는 사다리꼴의 발광 스펙트럼을 얻을 수 있었다. 또, 도 5b에 도시하는 발광 스펙트럼은 제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자를 적층한 소자(B)에 약 1mA의 전류를 인가한 값을 도시하고 있다. 또한, 소자(B)의 CIE 색도 좌표는 (x, y)=(0.32, 0.37)이고 양호한 백색을 나타내고 있다.
- [0136] 또한, 비교예로서, 적색과 청록색의 발광 소자를 소자(3), 청색과 황색의 2개의 발광층을 적층한 발광 소자를 소자(4)로 하고, 각각 도 5a에 발광 스펙트럼을 나타낸다. 또, 소자(3)는 상술한 제 1 발광 소자(320)와 같은 구성으로 하고 있다. 또한, 소자(4)는 상술한 제 2 발광 소자(310)와 같은 구성으로 하고 있다. 도 5b에 도시하는 소자(B)의 발광 스펙트럼은 단순히 도 5a의 소자(3)와 소자(4)의 스펙트럼과 겹친 스펙트럼과는 다르다. 또한, 도 5a의 소자(3)와 소자(4)의 스펙트럼으로부터, 제 2 발광 소자(310)에서 얻어지는 백색 발광과, 제 1 발광 소자(320)에서 얻어지는 백색 발광은 스펙트럼이 서로 다른 것을 알 수 있다.
- [0137] 발광이 적층막을 통과할 때, 각각의 층의 굴절율의 차이나 막 두께에 기인하여, 발광이 다중 간섭할 우려가 있

다. 그 결과, 발광의 추출면을 보는 각도에 의존하여 발광 스펙트럼이 변화하여, 발광 장치에 있어서, 백색의 색 상태가 변화하는 시야각 의존이 발생한다. 이것을 해결할 수 있도록 소자(B)는 소자 구조를 연구한 발광 소자로 되어 있다.

[0138] 또한, 도 6은 소자(B), 소자(3), 및 소자(4)에 관해서 각각 세로축을 휘도로 하고, 가로축을 전압으로 한 전압-휘도 특성을 나타내는 그래프이다. 전압-휘도 특성을 나타내는 그래프로부터, 소자(B)의 구동전압은 대강 소자(3)와 소자(4)의 구동전압의 합으로 되어 있다. 또한, 도 7에 도시하는 휘도-전류 효율 특성으로부터, 소자(B)의 전류 효율은 대강 소자(3)와 소자(4)의 전류 효율의 합으로 되어 있다.

[0139] 또한, 도 7은 소자(B), 소자(3), 및 소자(4)에 관해서 각각 세로축을 전류 효율로 하고, 가로축을 휘도로 한 휘도-전류 효율 특성을 나타내는 그래프이다. 이와 같이, 본 실시예의 발광 소자는 불과 2개의 발광 소자의 겹침으로, 다과장 발광이 관측되었다. 이 때문에, 대단히 낮은 전압으로 구동할 수 있는 점도 특징으로, 예를 들면, 8V의 인가전압에 의해서 5000cd/m² 이상의 휘도를 얻을 수 있었다. 또한, 비교적 높은 파워 효율을 얻을 수 있었다(6.1lm/W).

[0140] 본 실시예에 개시하는 발광 소자로부터 발생하는 발광은 연색성이 높고, 조명에 최적이다. 물론, 액정표시장치의 백라이트 등에도 유용하다.

[0141] 본 실시예는 실시형태 2와 자유롭게 조합할 수 있다.

[0142] 실시예 3

[0143] 본 실시예에서는 본 발명의 발광 소자를 갖는 발광 장치에 관해서 도 8을 사용하여 설명한다. 또, 도 8a는 발광 장치를 도시하는 상면도, 도 8b는 도 8a를 A-A'로 절단한 단면도이다. 점선으로 도시된 701은 구동회로부(소스측 구동회로), 702는 화소부, 703은 구동회로부(게이트측 구동회로)이다. 또한, 704는 밀봉기관, 705는 시일(seal)재이고, 시일재(705)로 둘러싸인 내측인 707은 공간으로 되어 있다.

[0144] 또, 708은 소스측 구동회로(701) 및 게이트측 구동회로(703)에 입력되는 신호를 전송하기 위한 배선이고, 외부 입력단자가 되는 FPC(플렉시블 프린트 회로)(709)로부터 비디오 신호, 클록 신호, 스타트 신호, 리셋 신호 등을 받아들인다. 또, 여기에서는 FPC밖에 도시되어 있지 않지만, 이 FPC에는 프린트 배선기관(PWB)이 장착되어 있어도 좋다. 본 명세서에서의 발광 장치에는 발광 장치 본체뿐만 아니라, 이것에 FPC 또는 PWB가 장착된 상태도 포함하는 것으로 한다.

[0145] 다음에, 단면 구조에 관해서 도 8b를 사용하여 설명한다. 소자기관(710)상에는 구동회로부 및 화소부가 형성되어 있지만, 여기에서는 구동회로부인 소스측 구동회로(701)와 화소부(702)가 개시되어 있다.

[0146] 또, 소스측 구동회로(701)는 n채널형 TFT(723)와 p채널형 TFT(724)를 조합한 CMOS회로가 형성된다. 또한, 구동회로를 형성하는 회로는 공지의 CMOS회로, PMOS회로 또는 NMOS회로로 형성하여도 좋다. 또한, 본 실시예에서는 기관상에 구동회로를 형성한 드라이버 일체형을 나타내지만, 반드시 그럴 필요는 없고, 기관상이 아니라 외부에 구동회로를 형성할 수도 있다.

[0147] 또한, 화소부(702)는 스위칭용 TFT(711)와, 전류 제어용 TFT(712)와 그 드레인에 전기적으로 접속된 양극(713)을 포함하는 복수의 화소에 의해 형성된다. 또, 양극(713)의 단부를 덮고 절연물(714)이 형성되어 있다. 여기에서는 포지티브형의 감광성 아크릴수지막을 사용함으로써 형성한다.

[0148] 또한, 막 피복성을 양호한 것으로 하기 위해서, 절연물(714)의 상단부 또는 하단부에 곡율을 갖는 곡면이 형성되도록 한다. 예를 들면, 절연물(714)의 재료로서 포지티브형의 감광성 아크릴을 사용한 경우, 절연물(714)의 상단부에만 곡율 반경(0.2 μ m 내지 3 μ m)을 갖는 곡면을 갖게 하는 것이 바람직하다. 또한, 절연물(714)로서, 감광성의 광에 의해서 에천트에 불용해성이 되는 네거티브형, 또는 광에 의해서 에천트에 용해성이 되는 포지티브형 모두를 사용할 수 있고, 유기 화합물에 한하지 않고 무기 화합물, 예를 들면, 산화규소, 산질화규소 등의 양자를 사용할 수 있다.

[0149] 양극(713)상에는 본 발명의 발광 소자(715) 및 음극(716)이 각각 형성되어 있다. 여기에서, 양극(713)에 사용하는 재료로서는 일함수가 큰 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, ITO(인듐주석산화물)막, ITO(indium tin silicon oxide)막, 인듐아연산화물(IZO)막, 질화티타늄막, 크롬막, 텅스텐막, Zn막, Pt막 등의 단층막 외에, 질화티타늄과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과의 적층, 질화티타늄막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과 질화티타늄막의 3층 구조 등을 사용할 수 있다. 또한, 양극(713)을 ITO막으로 하고, 양극(713)과

접속하는 전류 제어용 TFT(712)의 배선을, 질화티타늄, 알루미늄을 주성분으로 하는 막과의 적층 구조, 또는 질화티타늄막, 알루미늄을 주성분으로 하는 막, 질화티타늄막과의 적층 구조로 하면, 배선으로서의 저항도 낮고, ITO막과의 양호한 오믹 콘택트를 취할 수 있고, 또 양극(713)을 양극으로서 기능시킬 수 있다. 또한, 양극(713)은 본 발명의 발광 소자(715)에서의 제 1 양극과 동일한 물질로 형성되어 있어도 좋다. 또는 양극(713)은 발광 소자(715)의 제 1 양극과 접하여 적층되어 있어도 좋다.

[0150] 또한, 본 발명의 발광 소자(715)는 도 1a에서 도시한 바와 같은 제 2 발광 소자(110)와 제 1 발광 소자(120)를 적층한 구성, 또는 도 2a에서 도시한 바와 같은 제 2 발광 소자(310)와 제 1 발광 소자(320)를 적층한 구성으로, 구체적으로는 실시형태 1 및 실시형태 2와 같은 구성이다.

[0151] 또, 음극(716)에 사용하는 재료로서는 일함수가 작은 재료(Al, Ag, Li, Ca, 또는 이들의 합금 MgAg, MgIn, AlLi, CaF₂, 또는 질화칼슘)를 사용하면 좋지만, 이들에 한정되지 않고, 적절한 전자주입 재료를 선택함으로써, 다양한 도전막을 적용할 수 있다. 또, 본 발명의 발광 소자(715)로부터의 발광을 음극(716)을 투과시키는 경우에는 음극(716)으로서, 막 두께를 얇게 한 금속박막과, 투명 도전막(ITO(산화인듐산화주석합금), ITSO(indium tin silicon oxide), 산화인듐산화아연합금(In₂O₃-ZnO), 산화아연(ZnO) 등)과의 적층을 사용하는 수법을 고려할 수 있다. 또한, 음극(716)은 본 발명의 발광 소자(715)에서의 제 2 음극과 동일한 물질로 형성되어 있어도 좋다. 또는 음극(716)은 발광 소자(715)의 제 2 음극과 접하여 적층되어 있어도 좋다.

[0152] 또 시일재(705)로 밀봉기판(704)을 소자기판(710)과 접합함으로써, 소자기판(710), 밀봉기판(704), 및 시일재(705)로 둘러싸인 공간(707)에 발광 소자(715)가 구비된 구조로 되어 있다. 또, 공간(707)에는 불활성기체(질소나 아르곤 등)가 충전되는 경우 외에, 시일재(705)로 충전되는 구성도 포함하는 것으로 한다.

[0153] 또, 시일재(705)에는 에폭시계수지를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 시일재(705)의 재료는 가능한 한 수분이나 산소를 투과하지 않는 재료인 것이 바람직하다. 또한, 밀봉기판(704)에 사용하는 재료로서 유리기판이나 석영기판 외에, FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics), PVF(폴리비닐플로라이드), 폴리에스테르 또는 아크릴 등으로 이루어지는 플라스틱기판을 사용할 수 있다.

[0154] 이상과 같이 하여, 본 발명의 발광 소자를 갖는 발광 장치를 얻을 수 있다.

[0155] 또, 본 실시예에 개시하는 발광 장치는 실시형태 1, 또는 실시형태 2에 개시한 발광 소자의 구성을 자유롭게 조합하여 실시하는 것이 가능하다. 또 본 실시예에 개시하는 발광 장치는 필요에 따라서 컬러필터 등의 색도 변환막을 사용하여도 좋다.

[0156] 실시예 4

[0157] 본 실시예에서는 본 발명의 발광 소자를 갖는 발광 장치를 사용하여 완성시킨 여러 가지의 전기기구에 관해서, 도 9를 사용하여 설명한다.

[0158] 본 발명의 발광 소자를 갖는 발광 장치를 사용하여 제작된 전기기구로서, 텔레비전, 비디오카메라, 디지털카메라, 고글형 디스플레이(헤드 마운트 디스플레이), 내비게이션 시스템, 음향재생장치(카오디오, 오디오콤보 등), 노트형 퍼스널 컴퓨터, 게임기기, 휴대정보단말(모바일컴퓨터, 휴대전화, 휴대형 게임기 또는 전자서적 등), 기록매체를 구비한 화상재생장치(구체적으로는 디지털비디오디스크(DVD) 등의 기록매체를 재생하고, 그 화상을 표시할 수 있는 표시장치를 구비한 장치), 조명기구 등을 들 수 있다. 이들의 전기기구의 구체적인 예를 도 9에 도시한다.

[0159] 도 9a는 표시장치로, 케이스(8001), 지지대(8002), 표시부(8003), 스피커부(8004), 비디오 입력단자(8005) 등을 포함한다. 본 발명을 사용하여 형성되는 발광 장치를 그 표시부(8003)에 사용함으로써 제작된다. 또, 표시장치는 퍼스널 컴퓨터용, TV 방송 수신용, 광고표시용 등의 모든 정보표시용장치가 포함된다.

[0160] 도 9b는 노트형 퍼스널 컴퓨터로, 본체(8101), 케이스(8102), 표시부(8103), 키보드(8104), 외부 접속 포트(8105), 포인팅 디바이스(8106) 등을 포함한다. 본 발명의 발광 소자를 갖는 발광 장치를 그 표시부(8103)에 사용함으로써 제작된다.

[0161] 도 9c는 비디오카메라로, 본체(8201), 표시부(8202), 케이스(8203), 외부 접속 포트(8204), 리모콘 수신부(8205), 수상부(8206), 배터리(8207), 음성 입력부(8208), 조작키(8209), 접안부(8210) 등을 포함한다. 본 발명의 발광 소자를 갖는 발광 장치를 그 표시부(8202)에 사용함으로써 제작된다.

[0162] 도 9d는 탁상조명기구이고, 조명부(8301), 우산(8302), 가변 암(8303), 지주(支柱; 8304), 대(臺; 8305), 전원

(8306)을 포함한다. 본 발명의 발광 소자를 사용하여 형성되는 발광 장치를 조명부(8301)에 사용함으로써 제작된다. 또, 조명기구에는 천정 고정형 조명기구 또는 벽걸이형 조명기구 등도 포함된다.

[0163] 여기에서, 도 9e는 휴대전화로, 본체(8401), 케이스(8402), 표시부(8403), 음성 입력부(8404), 음성 출력부(8405), 조작키(8406), 외부 접속 포트(8407), 안테나(8408) 등을 포함한다. 본 발명의 발광 소자를 갖는 발광 장치를 그 표시부(8403)에 사용함으로써 제작된다.

[0164] 이상과 같이 하여, 본 발명의 발광 소자를 사용한 전기기구나 조명기구를 얻을 수 있다. 본 발명의 발광 소자를 갖는 발광 장치의 적용 범위는 극히 넓고, 이 발광 장치를 모든 분야의 전기기구에 적용하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0165] 도 1은 본 발명의 발광 소자의 구성에 및 발광 스펙트럼을 도시하는 도면.

[0166] 도 2는 본 발명의 발광 소자의 구성에 및 발광 스펙트럼을 도시하는 도면.

[0167] 도 3은 발광 스펙트럼을 도시하는 도면.

[0168] 도 4는 CIE 색도 좌표를 도시하는 도면.

[0169] 도 5는 발광 스펙트럼을 도시하는 도면.

[0170] 도 6은 전압-휘도 특성을 나타내는 그래프.

[0171] 도 7은 휘도-전류 효율 특성을 나타내는 그래프.

[0172] 도 8은 본 발명의 발광 소자를 사용한 발광 장치의 구조를 도시하는 도면.

[0173] 도 9는 본 발명의 발광 장치를 사용한 전기기구의 예를 도시하는 도면.

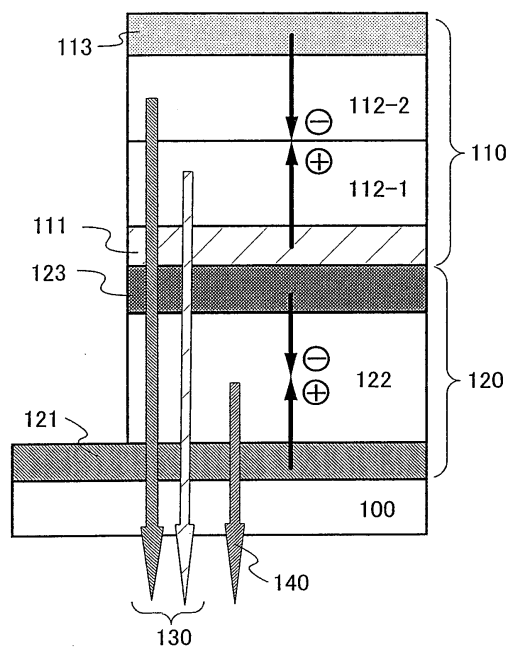
[0174] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

- | | | |
|--------|--------------------------|--------------------------|
| [0175] | 100 : 기관 | 110 : 제 2 발광 소자 |
| [0176] | 111 : 제 2 양극 | 112-1 : 제 2 발광층 |
| [0177] | 112-2 : 제 3 발광층 | 113 : 제 2 음극 |
| [0178] | 120 : 제 1 발광 소자 | 121 : 제 1 양극 |
| [0179] | 122 : 제 1 발광층 | 123 : 제 1 음극 |
| [0180] | 130 : 제 2 발광 소자의 발광 스펙트럼 | |
| [0181] | 140 : 제 1 발광 소자의 발광 스펙트럼 | |
| [0182] | 300 : 기관 | 310 : 제 2 발광 소자 |
| [0183] | 311 : 제 2 양극 | 312-1 : 제 3 발광층 |
| [0184] | 312-2 : 제 4 발광층 | 313 : 제 2 음극 |
| [0185] | 320 : 제 1 발광 소자 | 321 : 제 1 양극 |
| [0186] | 322-1 : 제 1 발광층 | 322-2 : 제 2 발광층 |
| [0187] | 323 : 제 1 음극 | 330 : 제 1 발광 소자의 발광 스펙트럼 |
| [0188] | 340 : 제 2 발광 소자의 발광 스펙트럼 | 701 : 소스측 구동회로 |
| [0189] | 702 : 화소부 | 703 : 게이트측 구동회로 |
| [0190] | 704 : 밀봉기관 | 705 : 시일재 |
| [0191] | 707 : 공간 | 709 : FPC(플렉시블 프린트회로) |
| [0192] | 710 : 소자기관 | 711 : 스위칭용 TFT |

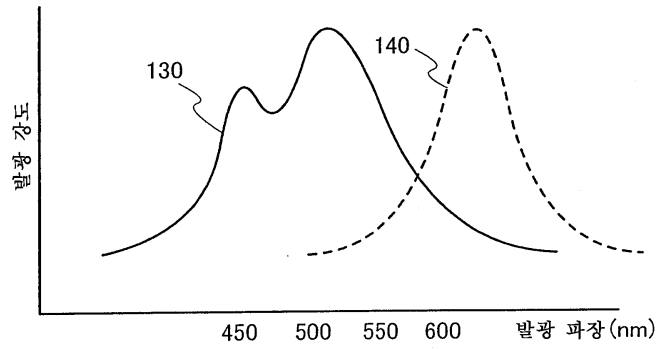
[0193]	712 : 전류 제어용 TFT	713 : 양극
[0194]	714 : 절연물	715 : 발광 소자
[0195]	716 : 음극	723 : n채널형 TFT
[0196]	724p : 채널형 TFT	8001 : 케이스
[0197]	8002 : 지지대	8003 : 표시부
[0198]	8004 : 스피커부	8005 : 비디오 입력단자
[0199]	8101 : 본체	8102 : 케이스
[0200]	8103 : 표시부	8104 : 키보드
[0201]	8105 : 외부 접속 포트	8201 : 본체
[0202]	8202 : 표시부	8203 : 케이스
[0203]	8204 : 외부 접속 포트	8205 : 리모콘 수신부
[0204]	8206 : 수상부	8207 : 배터리
[0205]	8208 : 음성 입력부	8209 : 조작키
[0206]	8301 : 조명부	8302 : 우산
[0207]	8303 : 가변 압	8304 : 지주
[0208]	8305 : 대(臺)	8306 : 전원
[0209]	8401 : 본체	8402 : 케이스
[0210]	8403 : 표시부	8404 : 음성 입력부
[0211]	8405 : 음성 출력부	8406 : 조작키
[0212]	8407 : 외부 접속 포트	8408 : 안테나

도면

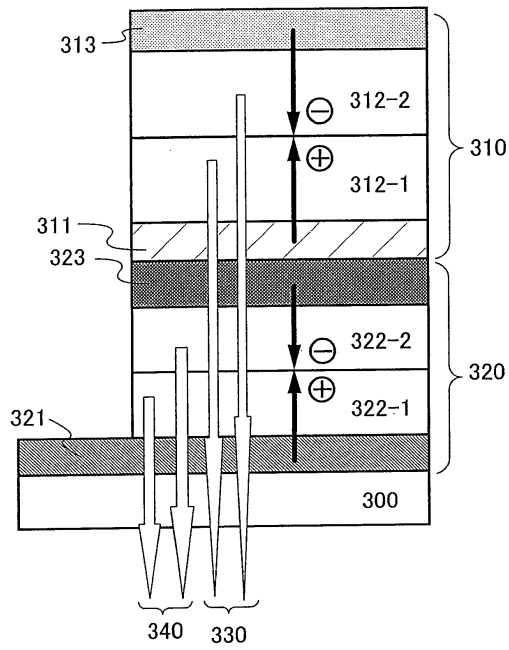
도면1a



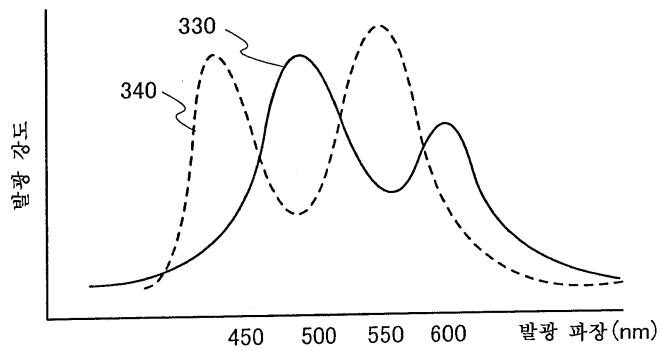
도면1b



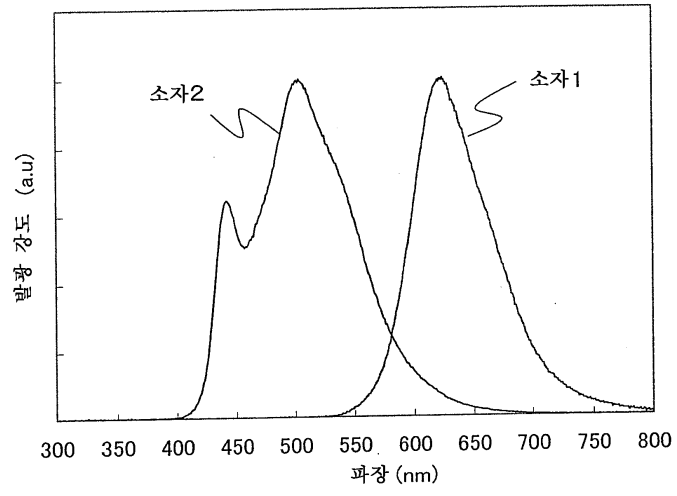
도면2a



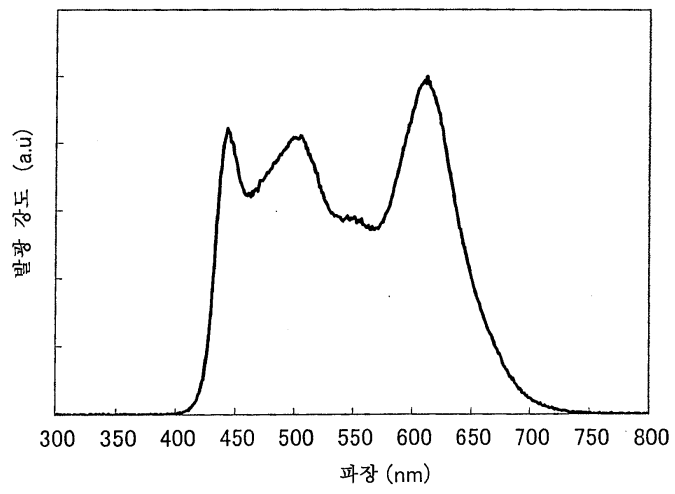
도면2b



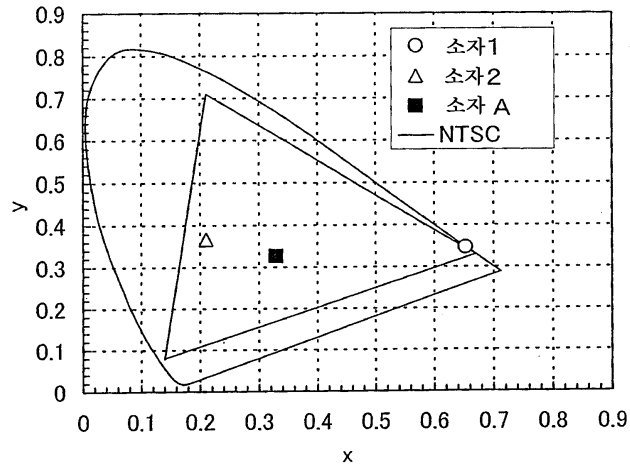
도면3a



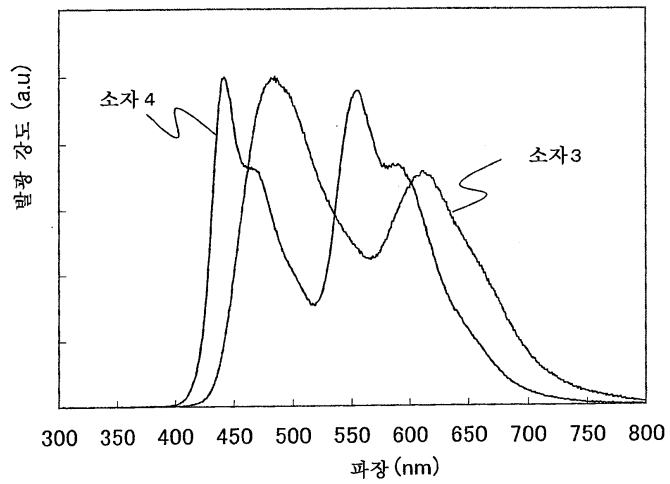
도면3b



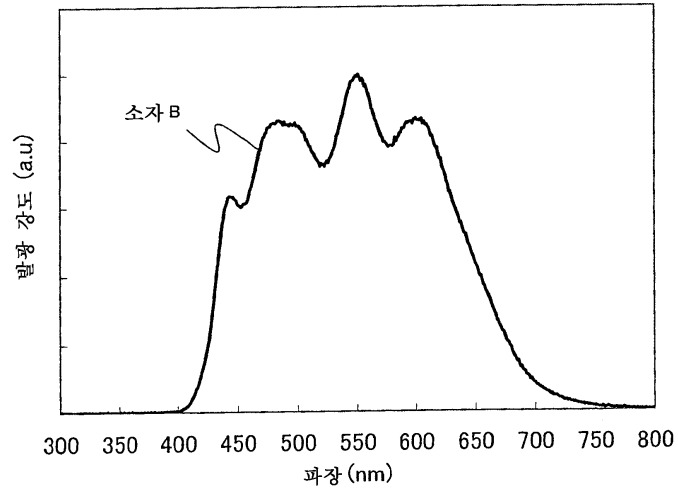
도면4



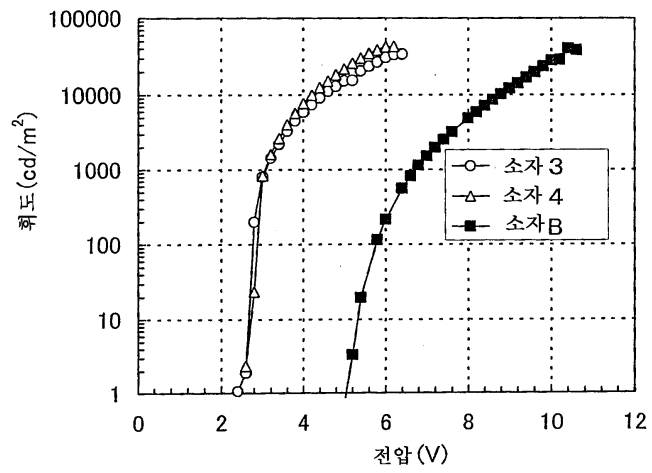
도면5a



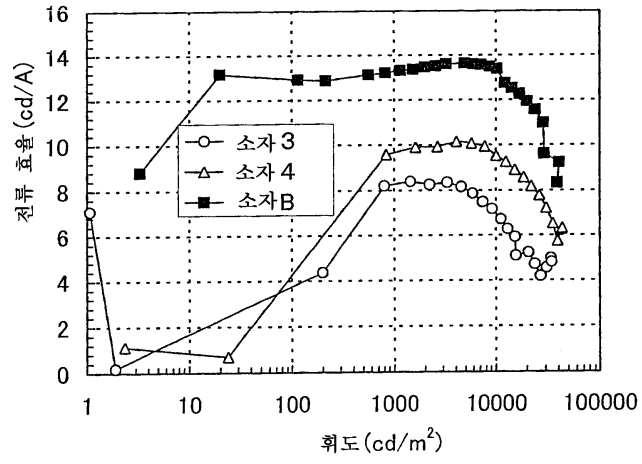
도면5b



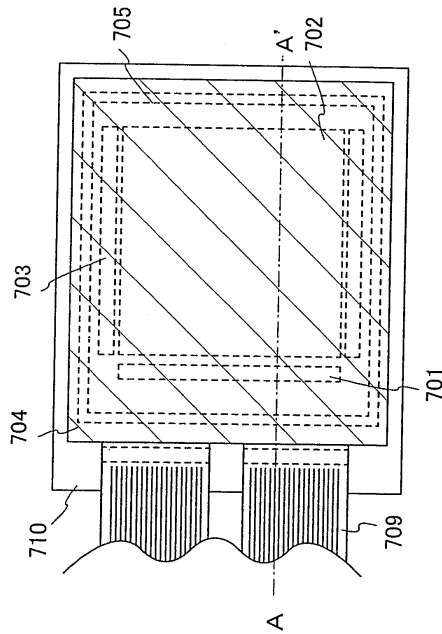
도면6



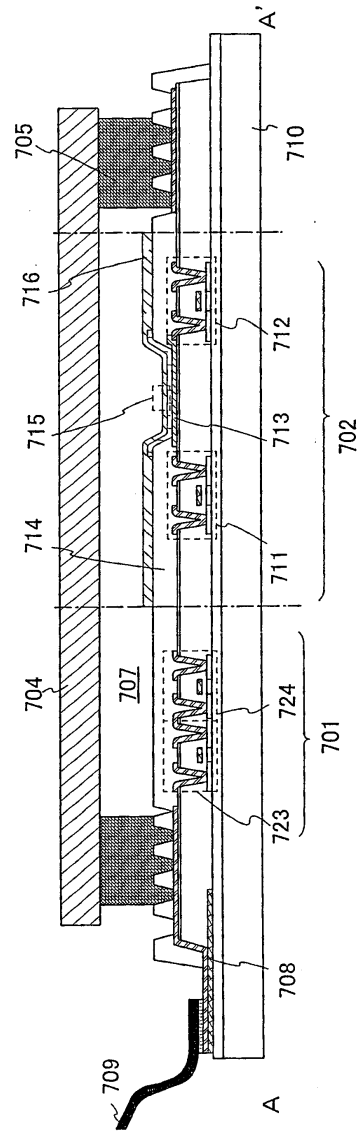
도면7



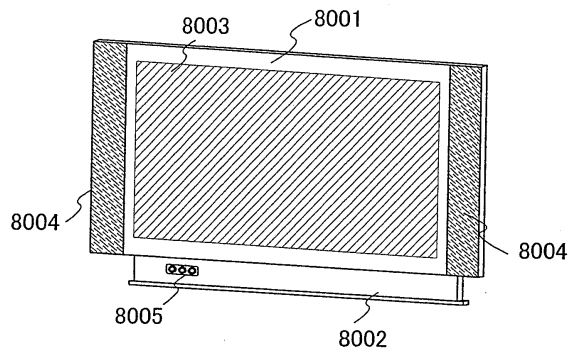
도면8a



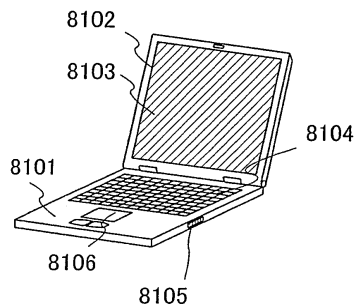
도면8b



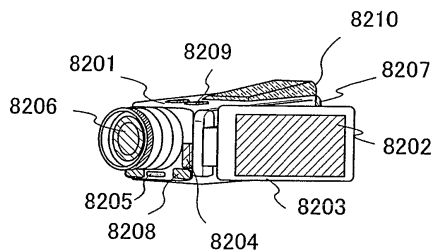
도면9a



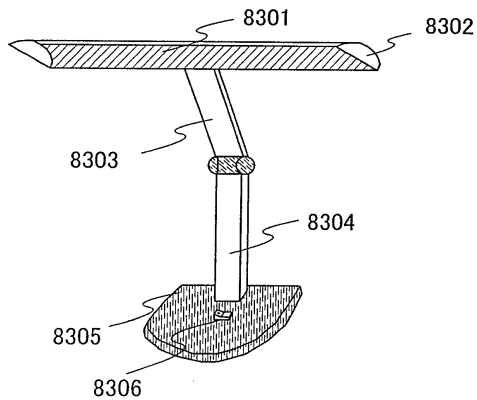
도면9b



도면9c



도면9d



도면9e

