(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월15일
(11) 등록번호 10-1201696
(24) 등록일자 2012년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/54 (2006.01) *H05B 33/14* (2006.01)
H05B 33/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7018019(분할)
(22) 출원일자(국제) 2003년12월17일
심사청구일자 2011년08월16일
(85) 번역문제출일자 2011년08월01일
(65) 공개번호 10-2011-0102491
(43) 공개일자 2011년09월16일
(62) 원출원 특허 10-2010-7014528
원출원일자(국제) 2003년12월17일
심사청구일자 2010년06월30일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2003/016168
(87) 국제공개번호 WO 2004/060026
국제공개일자 2004년07월15일
(30) 우선권주장
JP-P-2002-378523 2002년12월26일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP08078163 A
Nature vol.395, pp.1512-154(1998.09.10.)
전체 청구항 수 : 총 13 항

(73) 특허권자
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
세오, 사토시
일본 가나가와켄 243-0036 아츠기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼내
야마자키, 히로코
일본 가나가와켄 243-0036 아츠기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼내
(74) 대리인
장훈

심사관 : 추장희

(54) 발명의 명칭 **발광 장치**

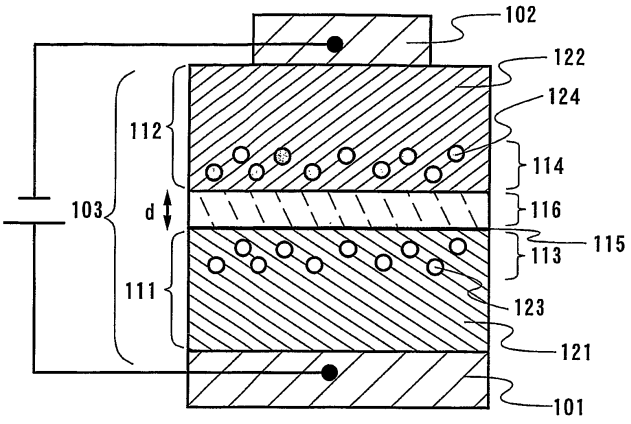
(57) 요 약

본 발명은 발광 효율이 높은 백색 유기 발광 소자를 제공한다. 특히, 적색, 녹색, 청색의 각 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 갖는 고효율의 백색 유기 발광 소자를 제공한다. 가장 발광 효율이 나쁜 스펙트럼 영역은 적색의 영역이기 때문에, 적색계의 인광 재료를 도입함으로써, 고효율의 백색 유기 발광 소자를 얻는다. 이 때, 적색계의 인광 재료만이 빛나는 것을 방지하기 위해서, 도 1에 도시하는 바와 같이, 적색계의 인광 재료(124)를 발광체로 한 제 2 발광 영역(114)과 제 2 발광 영역보다도 단파장측의 발광을 나타내는 제 1 발광 영역(113)과의 거리를 이격한다. 도 1의 구성에 있어서는 제 1 발광 영역과 제 2 발광 영역과의 사이의 층(115)에는 전자 수송 재료를 사용하는 것이 바람직하고, 또한 홀 블록 재료를 사용하는 것이 더욱 바람직하다.

[색인어]

유기 발광 소자, 발광 장치, 발광 효율, 인광 재료, 전자 수송 재료, 홀 블록 재료

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

발광 장치에 있어서,

제 1 전극;

상기 제 1 전극 위에 제공되고, 호스트 재료 및 상기 호스트 재료에 분산된 형광 재료를 포함하는 제 1 발광층, 및 상기 제 1 발광층 위에 제공되고 인광 재료를 포함하는 제 2 발광층을 포함하는 전계 발광층;

상기 전계 발광층 위에 제공된 제 2 전극을 포함하고,

상기 발광 장치는 백색을 발광하고,

상기 제 1 발광층의 상기 호스트 재료는 상기 제 2 발광층의 호스트 재료와는 다른, 발광 장치.

청구항 2

발광 장치에 있어서,

제 1 전극;

상기 제 1 전극 위에 제공되고, 호스트 재료 및 상기 호스트 재료에 분산된 형광 재료를 포함하는 제 1 발광층, 상기 제 1 발광층 위에 제공되는 제 2 층, 및 상기 제 2 층 위에 제공되고 인광 재료를 포함하는 제 3 발광층을 포함하는 전계 발광층;

상기 전계 발광층 위에 제공된 제 2 전극을 포함하고,

상기 발광 장치는 백색을 발광하고,

상기 제 1 발광층의 상기 호스트 재료는 상기 제 3 발광층의 호스트 재료와는 다른, 발광 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 호스트 재료는 홀 수송 재료인, 발광 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 발광층은 전자 수송 재료를 더 포함하는, 발광 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제 3 발광층은 전자 수송 재료를 더 포함하는, 발광 장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 층은 전자 수송성을 갖는, 발광 장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 층은 홀 블록 재료를 포함하는, 발광 장치.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 형광 재료는 청색을 발광하는, 발광 장치.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 인광 재료는 적색을 발광하는, 발광 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 발광층에서의 발광 스펙트럼은 400 nm 이상 500 nm 이하의 영역에 적어도 하나의 피크를 갖고,

상기 제 2 발광층에서의 발광 스펙트럼은 560 nm 이상 700 nm 이하의 영역에 적어도 하나의 피크를 갖는, 발광 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 발광층에서의 발광 스펙트럼은 400 nm 이상 560 nm 이하의 영역에 적어도 2개의 피크들을 갖고,

상기 제 2 발광층에서의 발광 스펙트럼은 560 nm 이상 700 nm 이하의 영역에 적어도 하나의 피크를 갖는, 발광 장치.

청구항 12

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 발광층에서의 발광 스펙트럼은 400 nm 이상 500 nm 이하의 영역에 적어도 하나의 피크를 갖고,

상기 제 3 발광층에서의 발광 스펙트럼은 560 nm 이상 700 nm 이하의 영역에 적어도 하나의 피크를 갖는, 발광 장치.

청구항 13

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 발광층에서의 발광 스펙트럼은 400 nm 이상 560 nm 이하의 영역에 적어도 2개의 피크들을 갖고,

상기 제 3 발광층에서의 발광 스펙트럼은 560 nm 이상 700 nm 이하의 영역에 적어도 하나의 피크를 갖는, 발광 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 양극, 음극에 전계를 가함으로써 발광이 얻어지는 유기화합물을 포함하는 층(이하, 「전계 발광층」이라고 기재한다)을 갖는 유기 발광 소자, 및 그것을 사용한 발광 장치에 관한 것이다. 또한 특히, 백색 발광을 띠는 유기 발광 소자, 및 그것을 사용한 풀컬러의 발광 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유기 발광 소자는 전계를 가함으로써 발광하는 소자이고, 그 발광 기구는 캐리어 주입형이다. 즉, 전극간에 전계 발광층을 끼워 전압을 인가함으로써, 음극으로부터 주입된 전자 및 양극으로부터 주입된 홀이 전계 발광층 중에서 재결합하여 여기상태의 분자(이하, 「여기분자」라고 기재한다)를 형성하고, 그 여기분자가 기저상태로 되돌아갈 때에 에너지를 방출하여 발광한다.

[0003] 또, 유기화합물이 형성하는 여기상태의 종류로서는 1중항 여기상태와 3중항 여기상태가 가능하고, 1중항 여기

상태로부터의 발광이 형광이라고 불리고, 3중항 여기상태로부터의 발광이 인광이라고 불린다.

[0004] 이러한 유기 발광 소자에 있어서, 통상, 전계 발광층은 1 ㎛를 하회하는 정도의 박막으로 형성된다. 또한, 유기 발광 소자는 전계 발광층 그 자체가 빛을 방출하는 자발광형의 소자이기 때문에, 종래의 액정 디스플레이에 사용되고 있는 백라이트도 불필요하다. 따라서, 유기 발광 소자는 극히 박형 경량으로 제작할 수 있는 것이 큰 이점이다.

[0005] 또한, 예를 들면 100nm 내지 200nm 정도의 전계 발광층에 있어서, 캐리어를 주입하고 나서 재결합에 도달하기까지의 시간은 전계 발광층의 캐리어 이동도를 생각하면 수십 나노초 정도이고, 캐리어의 재결합으로부터 발광까지의 과정을 포함하더라도 마이크로초 이내의 오더(order)로 발광에 도달한다. 따라서, 대단히 응답 속도가 빠른 것도 특색의 하나이다.

[0006] 또한, 유기 발광 소자는 캐리어 주입형의 발광 소자이기 때문에, 직류 전압에서의 구동이 가능하고, 노이즈가 생기기 어렵다. 구동전압에 관해서는 우선 전계 발광층의 두께를 100nm 정도의 균일한 초박막으로 하고, 또한 전계 발광층에 대한 캐리어 주입 장벽을 작게 하는 전극재료를 선택하고, 또한 헤테로 구조(2층 구조)를 도입함으로써, 5.5 V에서 100 cd/㎡의 충분한 휘도가 달성되었다(비특허문헌 1 참조).

[0007] (비특허문헌 1)

[0008] 씨. 더블유. 탱(C.W.Tang) 등, 어플라이드 피직스 레터즈, Vol. 51, No. 12, 913-915(1987)

[0009] 이러한 박형 경량 ?고속 응답성 ?직류 저전압 구동 등의 특성으로부터, 유기 발광 소자는 차세대의 플랫 패널 디스플레이 소자로서 주목받고 있다. 또한, 자발광형이고 시야각이 넓기 때문에, 시인성도 비교적 양호하고, 특히 휴대기기의 표시화면에 사용하는 소자로서 유효하다고 생각되고 있다.

[0010] 게다가, 이러한 유기 발광 소자는 발광색의 변화가 풍부한 것도 특색의 하나이다. 이러한 색채의 풍부함의 요인은 유기화합물 자체의 다양성에 있다. 즉, 분자설계(예를 들면 치환기의 도입) 등에 의해 여러 가지 발광색의 재료를 개발할 수 있다는 유연성이 색채의 풍부함을 낳고 있는 것이다.

[0011] 이러한 관점으로부터, 유기 발광 소자의 가장 큰 응용 분야는 풀컬러의 플랫 패널 디스플레이라고 해도 과언이 아니다. 유기 발광 소자의 특징을 고려하여, 여러 가지 풀컬러화의 수법이 고안되어 있지만, 현재 유기 발광 소자를 사용하여 풀컬러의 발광 장치를 제작하는 구성으로서, 세가지의 주류를 들 수 있다.

[0012] 첫번째는 빛의 삼원색인 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 각각의 발광색을 띠는 유기 발광 소자를, 새도우 마스크 기술을 사용하여 나누어 칠하고, 각각을 화소로 하는 수법이다(이하, 「RGB 방식」이라고 기재한다). 두번째는 청색의 유기 발광 소자를 발광원으로서 사용하여, 그 청색의 빛을 형광 재료로 이루어지는 색 변환 재료(CCM)에 의해서 녹색 또는 적색으로 변환함으로써, 빛의 삼원색을 얻는 수법이다(이하, 「CCM 방식」이라고 기재한다). 세번째는 백색의 유기 발광 소자를 발광원으로서 사용하여, 액정표시장치 등에서 사용되고 있는 컬러 필터(CF)를 설치함으로써, 빛의 삼원색을 얻는 수법이다(이하, 「CF 방식」이라고 기재한다).

[0013] 이 중에서, CCM 방식이나 CF 방식은 사용하는 유기 발광 소자가 청색(CCF 방식) 내지는 백색(CF 방식)의 단색이기 때문에, RGB 방식과 같은 새도우 마스크에 의해 치밀하게 나누어 칠할 필요는 없다. 또한, 색 변환 재료나 컬러 필터는 종래의 포토리소그래피 기술에 의해 제작할 수 있는 것이고, 복잡한 공정도 들어가지 않는다. 또한, 이들 프로세스상의 이점 외에, 한 종류의 소자밖에 사용하지 않기 때문에, 휘도의 시간 경과에 따른 변화가 균일하고, 시간 경과에 따른 색 어긋남이나 휘도 불균일함은 생기지 않는다는 이점도 있다.

[0014] 단, CCM 방식을 사용한 경우, 원리적으로 청색으로부터 적색으로의 색변환 효율이 나쁘기 때문에, 적색의 표시에 문제가 생긴다. 또한, 색변환 재료 자체가 형광체이기 때문에, 태양광 등의 외광에 의해서 화소가 발광하여, 콘트라스트가 악화되는 문제점도 있다. CF 방식은 종래의 액정 디스플레이와 동일하게, 컬러필터를 사용하고 있기 때문에, 그러한 문제점은 없다.

[0015] 이상의 사실로부터, CF 방식은 비교적 결점이 적은 수법이기는 하지만, CF 방식의 문제점은 많은 빛이 컬러필터에 흡수되어 버리기 때문에, 발광 효율이 높은 백색의 유기 발광 소자가 필요한 것이다. 백색 유기 발광 소자로서는 R, G, B의 각 파장 영역에 피크를 갖는 백색 발광이 아닌, 보색 관계(예를 들면 청색과 황색)를 조합한 소자(이하, 「2파장형 백색 발광 소자」라고 기재한다)가 주류이다(예를 들면, 비특허문헌 2 참조).

[0016] (비특허문헌 2)

[0017] 키도(城戶)로부터, 「제46회 응용 물리학관계 연합강연회」, p1281, 28a-ZD-25(1999)

[0018] 그러나, 컬러필터와 조합한 발광 장치를 고려한 경우, 비특허문헌 2에서 보고되어 있는 바와 같은 2파장형 백색 발광 소자가 아닌, R, G, B의 각 파장 영역에 각각 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 가지는 백색 유기 발광 소자(이하, 「3파장형 백색 발광 소자」라고 기재한다)가 바람직하다.

[0019] 이러한 3파장형 백색 발광 소자에 관해서도, 몇 개의 보고가 이루어져 있다(예를 들면, 비특허문헌 3 참조). 그러나, 이러한 3파장형 백색 발광 소자는 발광 효율의 점에서 2파장형 백색 발광 소자에 미치는, 보다 커다란 개선이 필요하다.

[0020] (비특허문헌 3)

[0021] 제이. 키도(J.Kido) 등, 사이언스, vol. 267, 1332-1334(1995)

[0022] 또한, 2파장형, 3파장형을 막론하고, 백색의 발광은 조명 등으로의 응용도 가능하다. 그러한 의미에서도, 고효율의 백색 유기 발광 소자의 개발이 요망되고 있다.

발명의 내용

[0023] [해결하려는 과제]

[0024] [과제의 해결 수단]

[0025] (발명이 해결하고자 하는 과제)

[0026] 그래서 본 발명에서는 발광 효율이 높은 백색 유기 발광 소자를 제공하는 것을 과제로 한다. 또한 특히, 적색, 녹색, 청색의 각 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 가지는 고효율의 백색 유기 발광 소자를 제공하는 것을 과제로 한다.

[0027] 또한, 상기 유기 발광 소자를 사용하여 발광 장치를 제작함으로써, 종래보다도 소비 전력이 낮은 발광 장치를 제공하는 것을 과제로 한다. 또, 본 명세서 중에 있어서의 발광 장치란, 유기 발광 소자를 사용한 발광 디바이스나 화상 표시 디바이스를 가리킨다. 또한, 유기 발광 소자에 커넥터, 예를 들면 플렉시블 프린트 기판(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 유기 발광 소자에 COG(Chip On Glass) 방식에 의해 IC(집적회로)가 직접 실장된 모듈도 모두 발광 장치에 포함하기로 한다.

[0028] (과제를 해결하기 위한 수단)

[0029] 백색 발광의 스펙트럼, 특히 적색, 녹색, 청색의 각 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼의 경우, 가장 발광 효율이 나쁜 스펙트럼 영역은 적색의 영역이라고 생각된다. 일반적으로, 적색 발광 재료의 발광 효율이 다른 것과 비교하여 나쁘다. 이것을 감안하여, 본 발명은 적색계의 인광 재료를 도입함으로써, 고효율의 백색 유기 발광 소자를 실현하는 것이다.

[0030] 인광 재료란 3중항 여기상태를 발광으로 변환할 수 있는 재료, 즉 인광을 방출할 수 있는 재료를 말한다. 유기 발광 소자에 있어서는 1중항 여기 상태와 3중항 여기 상태가 1:3의 비율로 생성한다고 생각되기 때문에, 인광 재료를 사용함으로써 높은 발광 효율을 달성할 수 있는 것이 알려져 있다.

[0031] 그러나, 비특허문헌 2에서 제시되어 있는 백색 유기 발광 소자의 구조에 대하여 적색의 인광 재료를 도입한 경우, 적색만이 발광하여 버리고, 청색이나 녹색 등의 다른 성분이 관측되지 않게 된다. 그 결과, 백색 발광은 얻어지지 않는다. 즉, 인광 재료는 자신보다도 큰 여기 에너지를 용이하게 자신의 발광으로 변환하여 버리기 때문에, 적색계의 인광 재료를 도입한 백색 유기 발광 소자는 실현하기 어렵다고 할 수 있다.

[0032] 본 발명자는 깊이 검토를 거듭한 결과, 이하에 제시하는 소자 구조를 적용함으로써, 적색계의 인광 재료를 도입한 백색 유기 발광 소자를 실현할 수 있는 것을 발견하였다.

[0033] 즉, 본 발명의 구성은 제 1 발광 영역과, 상기 제 1 발광 영역과 비교하여 발광 스펙트럼의 최대 피크가 장파장측에 위치하는 제 2 발광 영역을 갖는 전계 발광층을 양극과 음극 사이에 설치한 유기 발광 소자에 있어서, 상기 제 2 발광 영역에서의 발광은 3중항 여기상태로부터의 발광이고, 또한 상기 제 2 발광 영역은 상기 제 1 발광 영역으로부터 이격되어 위치하는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0034] 또, 상기 제 2 발광 영역은 호스트 재료와 3중항 여기 상태로부터의 발광을 나타내는 게스트 재료로 이루어지는 구성인 것이 바람직하다.

[0035] 또한, 이들 구성은 상기 제 1 발광 영역으로부터의 발광이 1중항 여기 상태로부터의 발광인 경우에, 특히 유효하다. 따라서 본 발명에서는 상기 제 1 발광 영역에서의 발광이 1중항 여기 상태로부터의 발광인 것을 특징으로 한다. 또, 이 경우, 상기 제 1 발광 영역의 구성으로서는, 호스트 재료와 1중항 여기 상태로부터의 발광을 나타내는 일종 또는 복수의 게스트 재료로 이루어지는 구성이 바람직하다.

[0036] 또한, 상술한 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서 더욱 바람직한 구성은 상기 제 1 발광 영역이 상기 제 2 발광 영역보다도 양극측에 위치하는 구성이다. 이 경우, 캐리어의 재결합 영역을 제 1 발광 영역 부근에 설계하기 때문에, 상기 제 1 발광 영역과 상기 제 2 발광 영역 사이에는 상기 제 1 발광 영역에 포함되는 물질 중 가장 큰 이온화 포텐셜을 갖는 물질과 비교하여 더욱 큰 이온화 포텐셜을 갖는 홀 블록 재료로 이루어지는 층이 설치되어 있는 것이 바람직하다. 또, 상기 홀 블록 재료의 이온화 포텐셜치는 상기 제 1 발광 영역에 포함되는 물질 중 가장 큰 이온화 포텐셜을 갖는 물질의 이온화 포텐셜치와 비교하여, 0.4 eV 이상 큰 것이 바람직하다.

[0037] 또한, 본 발명의 구성에 있어서, 상기 제 1 발광 영역과 상기 제 2 발광 영역의 양쪽을 효율 좋게 발광시키기 위해서, 상기 제 1 발광 영역과 상기 제 2 발광 영역의 거리는 1nm 이상 30nm 이하인 것이 바람직하다. 또한 바람직하게는, 5nm 이상 20nm 이하이다.

[0038] 그런데, 본 발명의 주지(主旨)의 하나는 고효율의 백색 유기 발광 소자를 제작하는 것이지만, 이 때, 상기 제 1 발광 영역으로부터 발생하는 단파장측의 빛과 상기 제 2 발광 영역으로부터 발생하는 장파장측의 빛을 균형있게 조합함으로써 고품질의 백색 발광을 실현할 수 있다. 따라서, 제 1 발광 영역의 발광 파장과 제 2 발광 영역의 발광 파장은 이하에 제시하는 조건인 것이 바람직하다.

[0039] 즉 본 발명에서는, 상기 제 1 발광 영역에서의 발광 스펙트럼은 400nm 이상500nm 이하의 영역에 적어도 하나의 피크를 갖는 것을 특징으로 한다. 또는, 400nm 이상 560nm 이하의 영역에 적어도 2개의 피크를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0040] 또한, 상기 제 2 발광 영역에서의 발광 스펙트럼은 560nm 이상 700nm 이하의 영역에 적어도 하나의 피크를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0041] 상술한 바와 같은 파장 영역의 발광을 띠는 상기 제 1 발광 영역과 상기 제 2 발광 영역을 조합함으로써, 고효율이고 또한 고품질인 백색 유기 발광 소자를 얻을 수 있다.

[0042] 여기에서, 상기 제 1 발광 영역에서의 발광으로서, 엑시머 발광을 이용할 수도 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 상기 제 1 발광 영역으로부터 2개의 피크를 갖는 발광을 용이하게 추출할 수 있기 때문에, 상기 제 2 발광 영역으로부터의 발광도 합침으로써, R, G, B의 각 파장 영역에 피크를 갖는 백색 발광도 용이하게 실현할 수 있다. 따라서 본 발명에서는 상기 제 1 발광 영역에서의 발광 스펙트럼이 400nm 이상 560nm 이하의 영역에 적어도 2개의 피크를 갖는 경우에, 상기 제 1 발광 영역에서의 발광이 엑시머 발광을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0043] 그런데, 상술한 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서, 상기 제 2 발광 영역에 서의 발광은 3중항 여기상태로부터의 발광이지만, 이러한 발광을 나타내는 재료로서는 유기 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 특히, 발광 효율의 높이로부터, 이리듐 또는 백금을 중심 금속으로 하는 유기 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다.

[0044] 이상에서 기술한 바와 같은 본 발명의 유기 발광 소자를 사용하여 발광 장치를 제작함으로써, 종래보다도 소비 전력이 낮은 발광 장치를 제공할 수 있다. 따라서 본 발명은 본 발명의 유기 발광 소자를 사용한 발광 장치도 포함하는 것으로 한다.

[0045] [발명의 효과]

[0046] 본 발명을 실시함으로써, 발광 효율이 높은 백색 유기 발광 소자를 제공할 수 있다. 또한 특히, 적색, 녹색, 청색의 각 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼을 가지는 고효율의 백색 유기 발광 소자를 제공할 수 있다. 또한, 상기 유기 발광 소자를 사용하여 발광 장치를 제작함으로써, 종래보다도 소비전력이 낮은 발광 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0047] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자의 기본 구조를 도시하는 도면.

도 2는 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서의 발광 기구를 도시하는 도면.

도 3은 본 발명의 유기 발광 소자의 구체적인 소자 구조를 도시하는 도면(실시예 1 내지 실시예 3).

도 4는 실시예 1 내지 실시예 3에 있어서의 유기 발광 소자의 발광 스펙트럼을 도시하는 도면.

도 5는 본 발명의 발광 장치의 개략도(실시예 4).

도 6은 본 발명의 발광 장치의 개략도(실시예 5 내지 실시예 6).

도 7은 본 발명의 발광 장치를 사용한 전기 기구의 예를 도시하는 도면(실시예 7).

도 8은 본 발명의 발광 장치를 사용한 전기 기구의 예를 도시하는 도면(실시예 7).

도 9는 종래의 유기 발광 소자의 기본 구조를 도시하는 도면.

도 10은 종래의 유기 발광 소자에 있어서의 발광 기구를 도시하는 도면.

도 11은 종래의 유기 발광 소자의 구체적인 소자 구조를 도시하는 도면(비교예 1).

도 12는 비교예 1에 있어서의 유기 발광 소자의 발광 스펙트럼을 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0048] 본 발명의 실시 형태에 대하여, 이하에 설명한다.

[0049] (실시 형태 1)

[0050] 이하에서는 본 발명의 실시예에 대하여, 동작 원리 및 구체적인 구성예를 들어 상세하게 설명한다. 또, 유기 발광 소자는 발광을 추출하기 위해서 어느쪽인가의 전극의 한쪽이 투명하면 좋다. 따라서, 기판상에 투명한 전극을 형성하여, 기판측으로부터 빛을 추출하는 종래의 소자 구조 뿐만 아니라, 실제로는 기판과는 반대측으로부터 빛을 추출하는 구조나, 전극의 양측으로부터 빛을 추출하는 구조도 적용 가능하다.

[0051] 우선, 제 1 발광 영역과, 상기 제 1 발광 영역과 비교하여 발광 스펙트럼의 최대 피크가 장파장측에 위치하는 제 2 발광 영역과, 2개의 발광 영역을 갖는 종래의 백색 유기 발광 소자에 관하여, 그 기본 구성의 일 예를 도 9에 도시한다.

[0052] 도 9는 기본적으로는 홀 수송 재료(921)로 이루어지는 홀 수송층(911)과 전자 수송 재료(922)로 이루어지는 전자 수송층(912)과의 적층 구조(전계 발광층(903))을 양극(901)과 음극(902)과의 사이에 끼운 유기 발광 소자의 구조이다. 단, 홀 수송층(911)에 제 1 도펀트(923)를 첨가한 제 1 발광 영역(913)과, 전자 수송층(912)에 제 2 도펀트(924)를 첨가한 제 2 발광 영역(914)을 설치하고 있다. 즉, 홀 수송 재료(921)나 전자 수송 재료(922)는 각각 호스트 재료로서도 기능하고 있다. 또한, 그 제 1 발광 영역(913) 및 제 2 발광 영역(914)은 모두 홀 수송층(911)과 전자 수송층(912)의 계면(915) 근방에 존재한다.

[0053] 이러한 구조에 있어서는, 캐리어의 재결합영역은 계면(915) 근방이다. 그리고, 그 계면(915) 근방에는 제 1 도펀트(923)와 제 2 도펀트(924)의 2종류가 모두 존재하고 있기 때문에, 발광 과정은 그 2종류의 도펀트간에서 경합된다. 이 때, 이 2종류의 도펀트가 모두 형광재료이면, 그 여기수명은 양쪽 모두 짧기 때문에, 포어스터형의 에너지 이동의 조건(어느 한쪽의 도펀트의 발광 파장과 다른 한쪽의 도펀트의 흡수 파장이 겹친다)을 충분하게 만족시키지 않는 한, 2종류 모두 발광할 수 있다. 그 결과, 백색 발광을 실현할 수 있다.

[0054] 예를 들면, 비특허문헌 2에서 제시되어 있는 백색 유기 발광 소자의 구조는 도 9에 있어서 또 하나의 전자 수송층과 전자 주입층을 추가로 더한 것이지만, 기본적인 원리는 동일하다. 즉, 홀 수송층(911)에는 청색 발광재료인 페릴렌을 제 1 도펀트(923)로서 도입하고, 전자 수송층(912)에는 주황색 발광재료인 DCM1을 제 2 도펀트(924)로서 도입하여, 백색 발광을 얻고 있다.

[0055] 한편, 본 발명의 주지는 적색계의 인광 재료를 백색 유기 발광 소자에 도입하고, 고효율화를 겨냥하는 것이다. 그러나, 상술한 도 9의 구조에 대하여, 제 2 도펀트(924)로서 적색계의 인광 재료를 도입하더라도, 백색 발광은 얻을 수 없다. 예를 들면, 제 1 도펀트(923)로서 청색 발광 재료인 페릴렌을, 제 2 도펀트(924)로서 적색 인광 재료인 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-옥타에틸-21H, 23H-포르피린-백금 착체(이하, PtOEP로 나타낸다)를 사용한 소자를 제작하더라도, PtOEP의 적색 발광밖에만 관측되지 않는다(비교예 1에서 후술). 이 사실은 아래와 같이 설명된다.

[0056] 우선, 이 소자 구조에 있어서 백색 발광을 얻기 위해서는 적어도 제 1 도펀트(923)인 페릴렌이 발광해야만 한다. 즉, 페릴렌의 1중항 여기 상태가 그대로 발광하는 것이 최저한의 조건이 된다.

[0057] 그런데, 도 10a에 도시하는 바와 같이, PtOEP에 한정되지 않고 인광 재료의 대부분은 이온화 포텐셜이 작기(HOMO 준위 1001의 위치가 높기) 때문에, 홀에 대하여 깊은 트랩 준위를 형성한다. 따라서, PtOEP가 홀을 트랩하여 버려, 페릴렌이 여기되지 않고서 PtOEP가 직접 여기되어 버릴 가능성이 높다.

[0058] 또한, PtOEP로 대표되는 인광 재료의 대부분은 3중항 MLCT라고 불리는 폭 넓은 흡수대를 가시광 영역에 갖는다(이것이 인광 재료의 3중항 최저 여기 상태에 대응한다). 또한, 포어스터형의 에너지 이동의 경우, 어떤 분자의 1중항 여기 상태로부터 다른 분자의 3중항 여기 상태로의 에너지 이동을 허용한다. 이 사실은 도 10b에 도시하는 바와 같이, 가시광 영역에 발광을 갖는 물질(여기서는 페릴렌)이 설령 여기상태로 되었다고 해도, 그 1중항 여기 상태(S_{D1})로부터 인광 재료(여기에서는 PtOEP)의 3중항 여기 상태(T_{D2})로의 포어스터형 에너지 이동(1011)이 용이하게 일어날 수 있는 것을 의미한다. 따라서, 페릴렌의 발광은 관측되기 어려워진다. 또, 여기에서는 페릴렌의 3중항 여기 상태를 고려하고 있지 않지만, 페릴렌은 형광재료이기 때문에, 3중항 여기 상태는 상실되거나, 또는 PtOEP로 에너지 이동하여 버린다.

[0059] 또한, 3중항 MLCT 흡수는 일반적으로 그 밴드 폭이 넓기 때문에, 페릴렌 처럼 청색발광의 물질 뿐만 아니라, 녹색계의 발광을 띠는 물질로부터의 에너지 이동조차도 유기하여 버린다. 이 현상은, 제 1 발광 영역에서의 발광물질로서 페릴렌과 같은 형광재료를 사용한 경우 뿐만 아니라, 인광 재료를 사용한 경우에도 마찬가지로 일어난다. 이 때문에, 적색계의 인광 재료를 도입한 백색 유기 발광 소자는 실현하기 어렵다.

[0060] 이 문제를 극복하는 수법은 제 1 발광 영역과 제 2 발광 영역과의 거리를 이격하여, 제 1 발광 영역의 여기상태(특히 1중항 여기 상태)가 제 2 발광 영역의 3중항 여기 상태로 에너지 이동하는 것을 막는 것이다. 이러한 본 발명의 기본 구성의 일 예를 도 1에 도시한다.

[0061] 도 1은 홀 수송 재료(121)로 이루어지는 홀 수송층(111)에 대하여 제 1 도펀트(여기에서는 형광재료로 한다; 123)를 첨가함으로써, 제 1 발광 영역(113)을 형성하고 있다. 또한, 전자 수송 재료(122)로 이루어지는 전자 수송층(112)에 대하여 제 2 도펀트(인광 재료; 124)를 첨가함으로써, 제 2 발광 영역(114)을 형성하고 있다. 또한 발광 파장은 제 1 도펀트(123)보다도 제 2 도펀트(인광 재료; 124)쪽이 장파장으로 되는 구성이다. 또한, 제 1 발광 영역(113)과 제 2 발광 영역(114) 사이에는 제 2 도펀트(인광 재료; 124)가 첨가되어 있지 않은 층(116; 이하, 「간격층」이라고 기재한다)이 d의 두께로 설치되어 있고, 이 점이 도 9와는 다르다. 또 여기에서는 간격층(116)은 전자 수송성을 갖는 것으로 한다. 또한, (101)은 양극, (102)는 음극, (103)은 전계 발광층이다.

[0062] 이 때, 간격층(116)이 전자 수송성을 갖기 때문에, 이 구조에 있어서의 재결합영역은 제 1 발광 영역(113)과 간격층(116)과의 계면(115) 근방이다. 게다가, 도 2a에 도시하는 바와 같이, 거리(d)의 덕분에 제 2 도펀트(인광 재료)의 HOMO 준위(201)가 직접 홀을 트랩하는 경우는 없다. 따라서, 우선, 제 1 도펀트(123)가 여기되게 된다. 여기상태로서는 1중항 여기 상태(S_{D1})와 3중항 여기 상태(T_{D1})가 있다.

[0063] 여기에서, 도 2b에 도시하는 바와 같이, 간격층(116)에 의해 제 1 도펀트와 제 2 도펀트(인광 재료)의 거리가 d만큼 이격되어 있기 때문에, 앞서 언급한 S_{D1}→T_{D2}의 포어스터형 에너지 이동(211)의 기여는 작아진다(거리(d)가 커지면 급격하게 감쇠한다). 그 만큼, S_{D1}→G_{D1}, 즉 제 1 도펀트의 발광($h\nu_{D1}$)이 관측되게 된다.

[0064] 한편, 제 1 도펀트는 여기에서는 형광재료로 하고 있기 때문에, 3중항 여기 상태T_{D1}은 발광할 수 없지만, 제 2 도펀트(인광 재료)의 3중항 여기 상태(T_{D1})로 에너지 이동할 수 있다. 그리고, 3중항 여기 분자의 여기 수명은 통상, 1중항 여기분자의 여기수명보다도 길고, 그 확산 거리가 크기 때문에, 앞서 언급한 S_{D1}→T_{D2}의 에너지 이동(211)과 비교하여, T_{D1}→T_{D2}의 에너지 이동(212)은 거리(d)의 영향을 받기 어렵다. 따라서, 거리(d)를 어느 정도 이격하더라도, T_{D1}→T_{D2}의 에너지 이동은 효과적으로 발생하고, 이어서 제 2 도펀트(인광 재료)의 3중항 여기 상태(T_{D2})는 신속하게 발광($h\nu_{D2}$)으로 변환된다.

[0065] 이상으로 기술한 바와 같이, 본 발명의 소자 구조를 적용함으로써, 제 1 도펀트 및 제 1 도펀트보다도 장파장측의 발광을 나타내는 제 2 도펀트(인광 재료)의 양쪽을 발광시킬 수 있기 때문에, 백색 발광이 달성된다.

[0066] 또, 도 1에서 도시한 소자 구조에서는 제 2 발광 영역에 있어서 인광 재료를 도펀트로서 사용하고 있지만, 인

광 재료를 단독으로 사용하여도 좋다.

[0067] 또한, 제 1 발광 영역에 있어서의 발광체로서는, 인광 재료를 적용하여도 좋지만, 도 1에서 도시한 바와 같이 형광재료를 사용한 쪽이 바람직하다. 이 경우, 생긴 1중항 여기 상태는 주로 제 1 발광 영역이며, 생긴 3중항 여기 상태는 제 2 발광 영역에서 각각 발광에 기여하기 때문에, 1중항?3중항 쌍방의 여기상태를 발광에 기여시킬 수 있어, 효율의 향상이 예상되기 때문이다. 또한, 발광의 메카니즘이 알기 쉽고, 소자 설계도 하기 쉽다.

[0068] 또한 본 발명의 제 1 발광 영역에서는 도펀트를 사용하지 않고, 단독으로 발광을 나타내는 층을 적용하여도 좋다. 단, 도펀트를 사용한 쪽이 일반적으로 발광 효율이 높기 때문에, 도 1에 도시한 바와 같이 도펀트를 사용한 쪽이 바람직하다. 또한, 상술한 바와 같이, 제 1 발광 영역에서의 발광체로서는 형광재료가 바람직하기 때문에, 제 1 발광 영역에서는 형광재료를 도펀트로서 적용하는 것이 가장 적합하다. 그 경우, 도펀트의 종류는 복수라도 좋다.

[0069] 또, 도 1에서 도시한 소자 구조는 본 발명의 일 예이고, 본 발명의 주지로부터 벗어나지 않은 한 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면 도 1에 있어서, 홀 수송층(111)쪽에 제 2 도펀트(인광 재료)를 도프하고, 전자 수송층(112)쪽에 제 1 도펀트를 도프하는 구성(즉 이 경우, 제 2 발광 영역이 (113), 제 1 발광 영역이 (114)가 된다)으로 하여도 좋다. 이 경우, 간격층(116)을 홀 수송성의 재료로 구성하고, 캐리어의 재결합 영역을 간격층(116)과 전자 수송층(112)과의 계면에 설계할 필요가 있다.

[0070] 또한, 도 1에서는 도시하지 않지만, 양극(101)과 홀 수송층(111)의 사이에는 홀 주입층이나, 홀 수송 재료(121) 이외의 홀 수송 재료로 이루어지는 홀 수송층을 삽입하여도 좋다. 또한, 음극(102)과 전자 수송층(112)의 사이에는 전자 주입층이나, 전자 수송 재료(122) 이외의 전자 수송 재료로 이루어지는 전자 수송층을 삽입하여도 좋다.

[0071] 그런데, 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 제 1 발광 영역에 있어서 우선 여기상태를 형성하고, 부분적으로 제 2 발광 영역으로 에너지 이동시키는 점에 착안하고 있다. 그와 같은 관점으로부터는 도 1에서 도시한 구조와 같이, 제 1 발광 영역(113)을 제 2 발광 영역(114)보다도 양극측에 설계하는 것이 바람직하다. 왜냐하면, 이 때, 간격층(116)으로서 홀 블록 재료로 이루어지는 홀 블록층을 적용함으로써, 효과적으로 홀은 홀 수송층(111)내에 폐쇄되기 때문에, 캐리어의 재결합영역을 제 1 발광 영역(113)에 확정할 수 있기 때문이다.

[0072] 또, 홀 블록 재료의 이온화 포텐셜치는 제 1 발광 영역(113)에 포함되는 물질 중 가장 큰 이온화 포텐셜을 갖는 물질의 이온화 포텐셜치와 비교하여, 0.4 eV 이상 큰 것이 바람직하다. 또한, 도 1과 같이 제 1 발광 영역(113)이 도펀트를 갖고 있는 경우, 실질적으로는 간격층(116)에 사용하는 홀 블록 재료의 이온화 포텐셜치가 제 1 발광 영역에서의 호스트인 홀 수송 재료(121)의 이온화 포텐셜치보다 큰(바람직하게는 0.4 eV 이상 큰) 것이 중요하다.

[0073] 이러한 소자 설계에 의해, 제 1 발광 영역에서 우선 여기상태를 형성하고, 부분적으로 제 2 발광 영역으로 에너지 이동시키는 것이 용이해지지만, 다음으로 그 에너지 이동을 좌우하는 거리(d)를 설정할 필요가 있다.

[0074] 우선, d를 1nm 이상으로 함으로써, 덱스터형의 에너지 이동(전자의 파동 운동의 교환에 의한 에너지 이동)을 막을 수 있기 때문에 에너지 이동의 기구는 포어스터형만으로 되어, 상술한 원리를 적용할 수 있다. 또한, 30nm 정도 이격되면, 도 2b에서 기술한 $T_{D1} \rightarrow T_{D2}$의 에너지 이동조차도, 상당히 감쇠하여 가는 경향이 있다. 따라서 d는 1nm 이상 30nm 이하가 적절한 범위이다.

[0075] 단, 제 2 발광 영역의 인광 재료가 홀을 직접 트랩하는 것을 방지하기(도 2a 참조) 위해서는 d는 5nm 이상으로 하는 것이 바람직하다. 또한, 도 2b에 있어서의 $S_{D1} \rightarrow T_{D2}$의 에너지 이동(211)의 기여를 작게 한 후에, 또한 $T_{D1} \rightarrow T_{D2}$의 에너지 이동(212)이 충분히 일어나기 위한 적절한 거리는 5nm 내지 20nm 정도이다. 따라서 d는, 5nm 이상 20nm 이하가 더욱 바람직하다.

[0076] 이상에서는, 본 발명에 의해 적색계의 인광 재료를 도입한 백색 유기 발광 소자를 실현할 수 있는 원리를 설명하였다. 다음으로, 발광색을 고품질인 백색으로 하기 위한 바람직한 파장 범위를 예시한다.

[0077] 우선, 제 1 발광 영역에서의 발광 스펙트럼은 400nm 이상 500nm 이하의 영역에 적어도 하나의 피크를 갖거나, 또는 400nm 이상 560nm 이하의 영역에 적어도 2개의 피크를 가짐으로써, 제 2 발광 영역에서의 적색계의 인광 재료의 발광색과 조합하여, 백색광을 실현할 수 있다. 이 때, 상기 인광 재료의 발광 스펙트럼은 적색계, 즉 500nm 이상 700nm 이하의 영역에 적어도 하나의 피크를 갖게 하면 된다.

[0078] 또한, 예를 들면, 제 1 발광 영역에 엑시머 발광 가능한 제 1 도펀트를 첨가하면, 그 도프 농도를 최적화시킴으로써, 제 1 도펀트 고유의 발광과 그 엑시머 발광을 동시에 발광시킬 수 있다. 엑시머 발광은 상기 고유의 발광보다도 반드시 장파장측에 위치하기 때문에, 1개의 물질로부터 2개의 발광 피크를 끌어낼 수 있다. 이 현상과 제 2 발광 영역에 있어서의 적색계의 발광색을 조합함으로써, R, G, B의 각 파장 영역에 피크를 갖는 발광 스펙트럼도 가능해진다.

[0079] 이하에서는, 본 발명에 사용할 수 있는 재료를 구체적으로 예시한다. 단, 본 발명에 적용할 수 있는 재료는 이것에 한정되지 않는다.

[0080] 홀 주입층에 사용하는 홀 주입 재료로서는 유기화합물이면 포르피린계의 화합물이 유효하고, 프탈로시아닌(약칭:H_2-Pc), 동프탈로시아닌(약칭:Cu-Pc) 등을 사용할 수 있다. 또한, 도전성 고분자 화합물에 화학 도핑을 실시한 재료도 있고, 폴리스티렌설폰산(약칭:PSS)을 도프한 폴리에틸렌디옥시티오펜(약칭:PEDOT)이나, 폴리아닐린(약칭:PAni), 폴리비닐카바졸(약칭:PVK) 등을 사용할 수도 있다. 또한, 오산화바나듐이나 산화알루미늄 등, 무기절연체의 초박막도 유효하다.

[0081] 홀 수송 재료로서는, 방향족 아민계(즉, 벤젠환-질소의 결합을 갖는 것)의 화합물이 적합하다. 널리 사용되고 있는 재료로서, 예를 들면, N, N'-비스(3-메틸페닐)-N, N'-디페닐-1, 1'-비페닐-4, 4'-디아민(약칭:TPD)이나, 그 유도체인 4, 4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]-비페닐(약칭:α-NPD) 등이 있다. 또한, 4, 4', 4''-트리스(N,N-디페닐-아미노)-트리페닐아민(약칭:TDATA)이나, 4, 4', 4''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐-아미노]-트리페닐아민(약칭:MTDATA) 등의 스타버스트(Starburst)형 방향족 아민 화합물을 들 수 있다.

[0082] 전자 수송 재료로서는 트리스(8-퀴놀리놀라트)알루미늄(약칭: Alq_3), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀라트)알루미늄(약칭:$Almq_3$), 비스(10-하이드록시벤조[h]-퀴놀리나트)베릴륨(약칭:$BeBq_2$), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라트)-(4-하이드록시-비페닐릴)-알루미늄(약칭:BAlq), 비스[2-(2-하이드록시페닐)-벤조옥사졸라트]아연(약칭:$Zn(BOX)_2$), 비스[2-(2-하이드록시페닐)-벤조티아졸라트]아연(약칭:$Zn(BTZ)_2$) 등의 금속 착체를 들 수 있다. 또한, 금속 착체 이외에도, 2-(4-비페닐릴)-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-비페닐릴)-1, 2, 4-트리아졸(약칭:TAZ), 3-(4-tert-부틸페닐)-4-(4-에틸페닐)-5-(4-비페닐릴)-1, 2, 4-트리아졸(약칭:p-EtTAZ) 등의 트리아졸 유도체, 2,2',2"-(1,3,5-벤젠트리일)트리스[1-페닐-1H-벤즈이미다졸](약칭:TPBI)과 같은 이미다졸 유도체, 바소페난트롤린(약칭:BPhen), 바소큐브로인(약칭:BCP) 등의 페난트롤린 유도체를 사용할 수 있다.

[0083] 또한, 상술한 간격층에 사용하는 재료로서 유용한 홀 블록 재료로서는 위에서 기술한 BAlq, OXD-7, TAZ, p-EtTAZ, TPBI, BPhen, BCP 등을 사용할 수 있다.

[0084] 또한, 제 1 발광 영역에서의 발광체로서는, 상술한 TPD, α-NPD 등의 홀 수송성을 가지는 형광재료나, Alq_3, $Almq_3$, $BeBq_2$, BAlq, $Zn(BOX)_2$, $Zn(BTZ)_2$ 등의 전자 수송성을 가지는 형광재료를 사용하여도 좋다. 또한, 각종 형광색소를 도펀트로서 사용하여도 좋고, 퀴나크리돈, N, N'-디메틸퀴나크리돈, 페릴렌, 플루오란텐, 쿠마린계 색소(쿠마린 6 등) 등을 들 수 있다. 또한, 인광 재료를 사용하여도 좋고, 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(약칭:$Ir(ppy)_3$) 등이 있다. 이들은 모두, 400nm 이상 560nm 이하에 발광 피크를 나타내기 때문에, 본 발명의 제 1 발광 영역에서의 발광체로서 적합하다.

[0085] 한편, 제 2 발광 영역에서의 발광체로서는 이리듐 또는 백금을 중심 금속으로 하는 유기금속 착체가 유효하다. 구체적으로는, 앞서 말한 PtOEP 외에, 비스(2- (2' - 벤조티에닐)피리디나트 - N, $C^{3'}$)(아세틸아세토나트)이리듐(약칭 : $btp_2Ir(acac)$), 비스(2- (2' - 티에닐)피리디나트- N, $C^{3'}$)(아세틸아세토나트)이리듐(약칭:$thp_2Ir(acac)$), 비스(2- (1 - 나프틸)벤조옥사졸라트-N, $C^{2'}$)(아세틸아세토나트)이리듐(약칭:$bon_2Ir(acac)$) 등을 들 수 있다. 이들은 모두, 적색계(560nm 이상 700nm 이하)에 발광 피크를 갖는 인광 재료이고, 본 발명의 제 2 발광 영역에서의 발광체로서 적합하다.

[0086] 또, 본 발명의 제 1 발광 영역이나 제 2 발광 영역에 도펀트를 사용하는 경우, 그 호스트 재료로서는, 상술한 예로 대표되는 홀 수송 재료나 전자 수송 재료를 사용할 수 있다. 또한, 4, 4' - N, N' -디카바졸릴-비페닐(약칭:CBP) 등의 바이폴러(bipolar)성의 재료도 사용할 수 있다.

[0087] 또한, 본 발명에 있어서, 유기 발광 소자중의 각 층에 대해서는 적층법을 한정하지는 않는다. 적층이 가능하다면, 진공 증착법이나 스핀 코트법, 잉크젯법, 디프 코트법 등, 어떠한 수법을 선택하여도 좋은 것으로 된다.

[0088] (실시예)

[0089] [실시예 1]

[0090] 본 실시예에서는 간격층의 두께 d를 10nm로 한 본 발명의 유기 발광 소자를 도 3을 사용하여 구체적으로 예시한다. 또, 도 3에서는 (301)이 양극, (302)가 음극, (303)이 전계 발광층에 상당한다.

[0091] 우선, 양극(301)인 ITO가 100nm 정도 성막된 유리기판에 홀 수송 재료인 CuPc를 20nm 증착하여, 홀 주입층(310)으로 하였다. 다음으로, 홀 수송 재료인 α- NPD를 30nm 증착하여 홀 수송층(311)으로 하지만, 그 최후의 10nm에서는 α- NPD(호스트 재료)와 1중항 발광재료인 페릴렌(게스트 재료)을 약 99:1의 비율(중량비)이 되도록 공증착을 하였다. 즉, α- NPD에 약 1wt%의 농도로 페릴렌이 분산되게 된다. 이 10nm의 공증착층이 제 1 발광 영역(313)이다.

[0092] 제 1 발광 영역(313)을 형성한 후, 홀 블록 재료(또한 전자 수송 재료)인 BAlq를 10nm 성막하여, 간격층(316)으로 하였다. 또한, 전자 수송층(312)으로서 BAlq를 30nm 증착하지만, 그 최초의 10nm에서는 인광 재료 PtOEP가 첨가된 영역을 공증착으로써 형성하였다. 첨가량은 BAlq 중에 약 7.5wt%의 농도로 PtOEP가 분산되어 있도록 조절하였다. 이것이 제 2 발광 영역(314)이 된다. 이상과 같이, BAlq를 사용한 층은 간격층(316)과 전자 수송층(312)을 합쳐서 합계 40nm가 된다.

[0093] 다음으로, 전자 수송 재료인 Alq를 20nm 성막함으로써, 제 2 전자 수송층(317)으로 하였다. 그 후, 전자 주입층(318)으로서, 플루오르화칼슘(약칭:CaF_2)을 2nm 증착하고, 맨 마지막으로 음극으로서 Al을 150nm 성막하였다. 이로써, 본 발명의 유기 발광 소자가 얻어진다.

[0094] 본 실시예 1에서 제작한 유기 발광 소자의 특성은 휘도가 10 [cd/m^2]일 때의 구동 전압이 8.0 [V]이고, 전류 효율이 4.7 [cd/A]이었다.

[0095] 또, 10 [cd/m^2] 시에 있어서의 발광 스펙트럼을 도 4a에 도시한다. 460nm 및 480nm 부근에는 페릴렌 고유의 청색의 발광 스펙트럼(401)이, 520nm 부근에는 페릴렌의 엑시머 발광에 유래하는 녹색의 스펙트럼(402)이 각각 명확하게 관측되었다. 또한, 650nm 부근에는 PtOEP에 유래하는 날카로운 적색의 피크(403)가 관측되었다.

[0096] 이와 같이, 본 실시예 1에 있어서는 적색계의 인광 재료를 사용하고, 또한 R, G, B의 각 파장 영역에 각각 피크를 갖는 유기 발광 소자가 실현할 수 있었다. 또, CIE 색도 좌표는 (x, y)=(0.30, 0.35)이고, 육안으로도 백색 발광이었다.

[0097] 이상과 같이, 본 실시예 1에서는 도 2b에 도시한 S_{D1}→T_{D2}의 에너지 이동이 어느 정도 억제되고, 페릴렌과 PtOEP의 양쪽이 발광할 수 있었다고 생각된다.

[0098] 또, 홀 수송층(311)에 사용한 α- NPD와 간격층(315)에 사용한 BAlq에 관하여, 이온화 포텐셜을 각각 측정한(각각 박막의 상태에서, 광전자 분광장치 AC-2(리켄 계기(理硏計器))를 사용하여 측정한) 바, α- NPD는 5.3 [eV], BAlq은 5.7 [eV] 이다. 즉, 양자의 이온화 포텐셜에는 약 0.4 [eV]의 차가 있기 때문에, BAlq가 효과적으로 홀을 블록하여, 캐리어의 재결합 영역을 홀 수송층(311)내(또는 제 1 발광 영역(313)내)로 제어하고 있는 것으로 생각된다.

[0099] [실시예 2]

[0100] 본 실시예에서는 간격층의 두께 d를 20nm로 한 본 발명의 유기 발광 소자를 도 3을 사용하여 구체적으로 예시한다.

[0101] 우선, 제 1 발광 영역(313)까지는 실시예 1과 동일하게 형성한다. 제 1 발광 영역(313)을 형성한 후, 홀 블록 재료(또한 전자 수송 재료)인 BAlq를 20nm 성막하여, 간격층(316)으로 하였다. 또한, 전자 수송층(312)으로서 BAlq를 20nm 증착하지만, 그 최초의 10nm에서는 인광 재료 PtOEP가 첨가된 영역을 공증착으로써 형성하였다. 첨가량은 BAlq 중에 약 7.5wt%의 농도로 PtOEP가 분산되어 있도록 조절하였다. 이것이 제 2 발광 영역(314)이 된다. 이상과 같이, BAlq를 사용한 층은 간격층(316)과 전자 수송층(312)을 합쳐서 합계 40nm로

된다.

[0102] 다음으로, 전자 수송 재료인 Alq를 20nm 성막함으로써, 제 2 전자 수송층(317)으로 하였다. 그 후, 전자 주입층(318)으로서, CaF_2를 2nm 증착하고, 맨 마지막으로 음극으로서 Al를 150nm 성막하였다. 이로써, 본 발명의 유기 발광 소자가 얻어진다.

[0103] 본 실시예 2에서 제작한 유기 발광 소자의 특성은 휘도가 10 [cd/m^2] 시의 구동 전압이 8.6 [V]이고, 전류 효율이 4.6 [cd/A]이었다.

[0104] *또한, 10 [cd/m^2] 시에 있어서의 발광 스펙트럼을 도 4b에 도시한다. 460nm 및 480nm 부근에는 페릴렌 고유의 청색의 발광 스펙트럼(401)이, 520nm 부근에는 페릴렌의 엑시머 발광에 유래하는 녹색의 스펙트럼(402)이, 각각 명확하게 관측되었다. 또한, 650nm 부근에는 PtOEP에 유래하는 날카로운 적색의 피크(403)가 관측되었다.

[0105] 이렇게, 본 실시예 2에 있어서도, 적색계의 인광 재료를 사용하고, 또한 R, G, B의 각 파장 영역에 각각 피크를 갖는 유기 발광 소자를 실현할 수 있었다. 또, CIE 색도 좌표는 (x, y)=(0.25, 0.36)이고, 육안으로는 약간 푸른 기를 띤 백색 발광이었다.

[0106] 이상과 같이, 본 실시예 2에서는 도 2b에 도시한 $S_{D1}\rightarrow T_{D2}$의 에너지 이동이 거의 완전하게 억제되어, 페릴렌과 PtOEP의 양쪽을 발광할 수 있었다고 생각된다.

[0107] [실시예 3]

[0108] 본 실시예에서는 간격층의 두께 d를 30nm로 한 본 발명의 유기 발광 소자를 도 3을 사용하여 구체적으로 예시한다.

[0109] 우선, 제 1 발광 영역(313)까지는 실시예 1이나 실시예 2와 동일하게 형성한다. 제 1 발광 영역(313)을 형성한 후, 홀 블록 재료(또한 전자 수송 재료)인 BAlq를 30nm 성막하여, 간격층(316)으로 하였다. 또한, 제 2 발광 영역(314)으로서, BAlq에 인광 재료 PtOEP가 첨가된 영역을 공증착으로써 10nm 형성하였다. 첨가량은 BAlq 중에 약 7.5wt%의 농도로 PtOEP가 분산되어 있도록 조절하였다. 이상과 같이, BAlq를 사용한 층은 간격층(316)과 제 2 발광 영역(314)을 합쳐서 합계 40nm로 된다. 본 실시예에서는 제 2 발광 영역(314)의 뒤에, 또한 전자 수송층(312)으로서 BAlq를 형성하는 것은 아니다(BAlq를 사용한 층의 막두께를, 실시예 1 및 실시예 2와 동일하게 40nm로 하기 위해서이다).

[0110] 다음으로, 전자 수송 재료인 Alq를 20nm 성막함으로써, 제 2 전자 수송층(317)으로 하였다. 그 후, 전자 주입층(318)으로서, CaF_2를 2nm 증착하고, 맨 마지막으로 음극으로서 Al을 150nm 성막하였다. 이로써, 본 발명의 유기 발광 소자가 얻어진다.

[0111] 본 실시예 3에서 제작한 유기 발광 소자의 특성은 휘도가 10 [cd/m^2] 시의 구동전압이 8.2 [V]이고, 전류 효율이 4.6 [cd/A]이었다

[0112] 또한, 10 [cd/m^2] 시에 있어서의 발광 스펙트럼을 도 4c에 도시한다. 460nm 및 480nm 부근에는 페릴렌 고유의 청색의 발광 스펙트럼(401)이, 520nm 부근에는 페릴렌의 엑시머 발광에 유래하는 초록색의 스펙트럼(402)이 각각 명확하게 관측되었다. 또한, 650nm 부근에는 약간 약하지만 PtOEP에 유래하는 날카로운 적색의 피크(403)도 관측되었다.

[0113] 이와 같이, 본 실시예 3에 있어서도, 적색계의 인광 재료를 사용하고, 또한 R, G, B의 각 파장 영역에 각각 피크를 갖는 유기 발광 소자를 실현할 수 있었다. 또, CIE 색도좌표는 (x, y)=(0.22, 0.35)이고, 육안으로는 푸른기를 띤 청백색이었다.

[0114] 이상과 같이, 본 실시예 3에서는, 도 2b에 도시한 $S_{D1}\rightarrow T_{D2}$의 에너지 이동이 거의 완전히 억제된 후에, 실시예 1이나 실시예 2와 비교하여 $T_{D1}\rightarrow T_{D2}$의 에너지 이동도 감쇠하여 온 결과, 페릴렌의 발광이 강해지고, PtOEP의 발광이 약해졌다고 생각된다. 따라서, 본 발명의 간격층의 두께 d는 30nm 정도까지인 것이 바람직하다고 할 수 있다.

[0115] [비교예 1]

[0116] 본 비교예에서는 간격층을 설치하지 않은 종래의 유기 발광 소자를, 도 11을 사용하여 구체적으로 예시한다. 또, 도 11에서는 도 3의 부호를 인용한다.

[0117] 우선, 제 1 발광 영역(313)까지는 실시예 1 내지 실시예 3과 동일하게 형성한다. 제 1 발광 영역(313)을 형성한 후, 전자 수송층(312)으로서 BAlq를 40nm 성막하지만, 그 최초의 10nm에서는 BAlq를 호스트로서 인광 재료 PtOEP가 첨가된 제 2 발광 영역(314)을 형성하였다. 첨가량은 BAlq 중에 약 7.5wt%의 농도로 PtOEP가 분산되어 있도록 조절하였다.

[0118] 다음으로, 전자 수송 재료 Alq를 20nm 성막함으로써, 제 2 전자 수송층(317)으로 하였다. 그 후, 전자 주입층(317)으로서, CaF_2를 2nm 증착하여, 맨 마지막으로 음극으로서 Al을 150nm 성막하였다.

[0119] 본 비교예에서 제작한 유기 발광 소자의 특성은 휘도가 10 [cd/m^2] 시의 구동전압이 8.8 [V]이고, 전류 효율이 1.9 [cd/A]이었다.

[0120] 또한, 10 [cd/m^2] 시에 있어서의 발광 스펙트럼을 도 12에 도시한다. 본 비교예에 있어서는, 페릴렌의 발광 스펙트럼은 거의 관측되지 않고, 650nm 부근의 PtOEP에 유래하는 날카로운 적색의 피크(1201)만이 관측되었다. 또한, CIE 색도 좌표는 (x, y)=(0.51, 0.33)이며, 육안으로는 거의 적색이었다.

[0121] 이상, 본 비교예에서 제시한 바와 같이, 본 발명의 간격층을 설치하지 않은 종래의 소자 구조에서는 적색계의 인광 재료를 적용한 백색 유기 발광 소자의 실현은 곤란함을 알 수 있다.

[0122] [실시예 4]

[0123] 본 실시예에서는 화소부에 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치에 관해서 도 5를 사용하여 설명한다. 또, 도 5a는 발광 장치를 도시하는 상면도이고, 도 5b는 도 5a를 A-A'로 절단한 단면도이다. (501)은 구동회로부(소스측 구동회로), (502)는 화소부, (503)은 구동회로부(게이트측 구동회로)이다. 또한, (504)는 밀봉기판, (505)는 시일(seal)제이고, 시일제(505)로 둘러싸인 내측(507)은 공간으로 되어 있다.

[0124] 또, (508)은 소스측 구동회로(501) 및 게이트측 구동회로(503)에 입력되는 신호를 전송하기 위한 접속배선이고, 외부입력 단자로 되는 FPC(플렉시블 프린트 서킷; 509)로부터 비디오 신호, 클록 신호, 스타트 신호, 리셋 신호 등을 받아들인다. 또, 여기에서는 FPC밖에 도시되어 있지 않지만, 이 FPC에는 프린트 배선기반(PWB)이 장착되어 있어도 좋다. 본 명세서에 있어서의 발광 장치에는, 발광 장치 본체 뿐만 아니라, 그것에 FPC 또는 PWB가 장착된 상태도 포함하는 것으로 한다.

[0125] 다음으로, 단면 구조에 대하여 도 5b를 사용하여 설명한다. 기판(510)상에는 구동회로부 및 화소부가 형성되어 있지만, 여기에서는 구동회로부인 소스측 구동회로(501)와 화소부(502)가 도시되어 있다.

[0126] 또, 소스측 구동회로(501)는 n채널형 TFT(523)와 p 채널형 TFT(524)를 조합한 CMOS 회로가 형성된다. 또한, 구동회로를 형성하는 TFT는 공지의 CMOS 회로, PMOS 회로 또는nmOS 회로로 형성하여도 좋다. 또한, 본 실시형태에서는 기판상에 구동회로를 형성한 드라이버 일체형을 제시하지만, 반드시 그 필요는 없고 기판상이 아니라 외부에 형성할 수도 있다.

[0127] 또한, 화소부(502)는 스위칭용 TFT(511)와 전류 제어용 TFT(512)와 그 드레인에 전기적으로 접속된 제 1 전극(513)을 포함하는 복수의 화소에 의해 형성된다. 또, 제 1 전극(513)의 말단부를 덮고 절연물(514)이 형성되어 있다. 여기에서는, 포지티브형의 감광성 아크릴 수지막을 사용함으로써 형성한다.

[0128] 또한, 커버리지를 양호한 것으로 하기 위해서, 절연물(514)의 상측 말단부 또는 하측 말단부에 곡률을 갖는 곡면이 형성되도록 한다. 예를 들면, 절연물(514)의 재료로서 포지티브형의 감광성 아크릴을 사용한 경우, 절연물(514)의 상측말단부에만 곡률 반경(0.2 ㎛ 내지 3 ㎛)을 갖는 곡면을 갖게 하는 것이 바람직하다. 또한, 절연물(514)로서, 감광성의 빛에 의해서 에천트에 불용해성이 되는 네거티브형, 또는 빛에 의해서 에천트에 용해성이 되는 포지티브형의 어느 것이라도 사용할 수 있다.

[0129] 제 1 전극(513)상에는 전계 발광층(515), 및 제 2 전극(516)이 각각 형성되어 있다. 여기에서, 양극으로서 기능하는 제 1 전극(513)에 사용하는 재료로서는, 일함수가 큰 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, ITO(인듐주석 산화물)막, 인듐아연 산화물(IzO)막, 질화티타늄막, 크롬막, 텅스텐막, Zn막, Pt막 등의 단층막 외에, 질화티타늄과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과의 적층, 질화티타늄막과 알루미늄을 주성분으로

하는 막과 질화티타늄막과의 3층 구조 등을 사용할 수 있다. 또, 적층 구조로 하면, 배선으로서의 저항도 낮고, 양호한 옴 접촉이 얻어지고, 또한 양극으로서 기능시킬 수 있다. 여기에서는 제 1 전극(513)으로서 ITO를 사용하여, 기판(510)측에서 빛을 추출하는 구조로 한다.

[0130] 또한, 전계 발광층(515)은 증착 마스크를 사용한 증착법, 또는 잉크젯법에 의해서 형성된다. 전계 발광층(515)에는 본 발명에서 개시한 구조를 갖는 전계 발광층을 적용하면 좋다. 구체적으로는 실시예 1 내지 실시예 3에서 제시한 전계 발광층의 구성이다. 또한, 전계 발광층에 사용하는 재료로서는 통상, 유기화합물을 단층 또는 적층으로 사용하는 경우가 많지만, 본 발명에 있어서는 유기화합물로 이루어지는 막의 일부에 무기화합물을 사용하는 구성도 포함시키는 것으로 한다.

[0131] 또한, 전계 발광층(515)상에 형성되는 제 2 전극(음극; 516)에 사용하는 재료로서는 일함수가 작은 재료(Al, Ag, Li, Ca, 또는 이들의 합금 MgAg, MgIn, AlLi, CaF_2, 또는 CaN)를 사용하면 좋다. 또, 전계 발광층(515)에서 생긴 빛이 제 2 전극(516)을 투과시키는 경우에는 제 2 전극(음극; 516)으로서, 막두께를 얇게 한 금속 박막과, 투명 도전막(ITO, IZO, 산화아연(ZnO)등)과의 적층을 사용하는 것이 좋다. 또 여기에서는, Al의 비투과막을 사용하는 것으로, 기판(510)측으로부터만 빛을 추출하는 하면 출사형 구조의 발광 장치로 한다.

[0132] 또한 시일제(505)로 밀봉기판(504)을 소자기판(510)과 접합함으로써, 기판(501), 밀봉기판(504), 및 시일제(505)로 둘러싸인 공간(507)에 본 발명의 유기 발광 소자(517)가 구비된 구조로 되어 있다. 또, 공간(507)에는 불활성 기체(질소나 아르곤 등)가 충전되는 경우 외에, 시일제(505)로 충전되는 구성도 포함하는 것으로 한다.

[0133] 또, 시일제(505)에는 에폭시계 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 이들 재료는 가능한 한 수분이나 산소를 투과하지 않는 재료인 것이 바람직하다. 또한, 밀봉기판(504)에 사용하는 재료로서 유리기판이나 석영기판 외에, FRP(Fiber Glass-Reinforced Plastics), PVF(폴리비닐플로라이드), 마일라(Mylar), 폴리에스테르 또는 아크릴 등으로 이루어지는 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.

[0134] 이상과 같이 하여, 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치를 얻을 수 있다.

[0135] [실시예 5]

[0136] 본 실시예에서는 도 5에 도시한 발광 장치에 있어서, 밀봉기판(504)측으로부터 빛을 추출하는 상면 출사형 구조의 발광 장치를 구체적으로 예시한다. 그 개략도(단면도)를 도 6a에 도시한다. 또, 도 6a에서는 도 5의 부호를 인용한다. 또한 발광 방향은 도 6a에 있어서 (621)로 도시하는 것과 동일하다.

[0137] 도 6a에 있어서는 제 1 전극(513)을 차광성의 양극, 제 2 전극을 투광성의 음극으로 함으로써, 상면 출사 구조를 형성한다. 따라서, 제 1 전극으로서는 질화티타늄막, 크롬막, 텅스텐막, Zn막, Pt막 등의 단층막 외에, 질화티타늄과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과의 적층, 질화티타늄막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과 질화티타늄막과의 3층 구조 등을 사용할 수 있다. 또한, 제 2 전극으로서는, 막두께를 얇게 한 금속 박막과, 투명 도전막(ITO, IZO, ZnO 등)과의 적층 구조를 사용하면 좋다. 여기에서는 제 1 전극으로서 질화티타늄막을, 제 2 전극으로서 Mg:Ag 합금 박막과 ITO의 적층 구조를 적용한다.

[0138] 또한, 본 실시예의 발광 장치는 본 발명의 백색 유기 발광 소자(517)를 사용하여 풀컬러화시키기 위해서, 착색층(611)과 차광층(BM; 612)으로 이루어지는 컬러필터(간략화를 위해, 여기에서는 오버코트층은 도시하지 않는다)를 설치하고 있다.

[0139] 또한, 유기 발광 소자(517)를 밀봉하기 위해서, 투명 보호층(601)을 형성한다. 이 투명 보호층(601)으로서는 스퍼터법(DC 방식이나 RF 방식)이나 PCVD 법에 의해 얻어지는 질화규소 또는 질화산화규소를 주성분으로 하는 절연막, 탄소를 주성분으로 하는 박막(다이아몬드라이크카본: DLC막, 질화탄소: CN막 등), 또는 이들의 적층을 사용하는 것이 바람직하다. 실리콘 타깃을 사용하여, 질소와 아르곤을 포함하는 분위기로 형성하면, 수분이나 알칼리 금속 등의 불순물에 대하여 블로킹 효과가 높은 질화규소막이 얻어진다. 또한, 질화실리콘 타깃을 사용하여도 좋다. 또한, 투명 보호층은 리모트 플라즈마를 사용한 성막 장치를 사용하여 형성하여도 좋다. 또한, 투명 보호층에 발광을 통과시키기 위해서, 투명 보호층의 막두께는 가능한 한 얇게 하는 것이 바람직하다.

[0140] 또 여기에서는 유기 발광 소자(517)를 더욱 밀봉하기 위해서, 시일제(505)뿐만 아니라, 제 2 시일제(602)에 의해 도 5에 있어서의 공간(507)을 충전하여, 밀봉기판(504)과 접합한다. 이 밀봉 작업은 불활성 기체 분위기하로 하면 좋다. 제 2 시일제(505)에 관해서도, 시일제(505)와 동일하게 에폭시계 수지를 사용하는 것이

바람직하다.

[0141] [실시예 6]

[0142] 본 실시예에서는 도 5에 도시한 발광 장치에 있어서, 기판(510)측과 밀봉기판(504)측의 양쪽으로부터 빛을 추출하는 양면 출사형 구조의 발광 장치를 구체적으로 예시한다. 그 개략도(단면도)를 도 6b에 도시한다. 또, 도 6b에서는 도 5의 부호를 인용한다. 또한 발광 방향은 도 6b에 있어서 (622, 623)으로 나타내는 바와 같다.

[0143] 도 6b에 있어서는 기본적인 구조는 도 6a와 동일하지만, 도 6a와 다른 점은 제 1 전극(513)으로서 ITO 막이나 IZO 막 등의 투명 도전막을 사용하는 점이다. 여기에서는, ITO 막을 사용함으로써 양면 출사형 구조의 발광 장치를 실현할 수 있다.

[0144] 또, 도 6b에 있어서는 기판(510)측에는 컬러필터를 설치하고 있지 않지만, 컬러필터를 설치하여 양면 모두 풀컬러화하여도 좋다. 이 경우, 기판(510)측에 형성하는 컬러필터는 종래의 액정 표시 장치 등에서 사용되고 있는 수법과 동일하게 하여 설치하면 좋다.

[0145] [실시예 7]

[0146] 본 실시예에서는, 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치를 사용하여 완성시킨 여러 가지 전기 기구에 관해서 설명한다.

[0147] 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치를 사용하여 제작된 전기 기구로서, 비디오 카메라, 디지털 카메라, 고글형 디스플레이(헤드 마운트 디스플레이), 네비게이션 시스템, 음향 재생 장치(카 오디오, 오디오 컴포넌트 스테레오 등), 노트형 퍼스널 컴퓨터, 게임기기, 휴대정보단말(모바일 컴퓨터, 휴대전화, 휴대형 게임기 또는 전자서적 등), 기록매체를 구비한 화상재생장치(구체적으로는 DVD 등의 기록매체를 재생하여, 그 화상을 표시할 수 있는 표시장치를 구비한 장치) 등을 들 수 있다. 이들의 전기 기구의 구체예를 도 7 및 도 8에 도시한다.

[0148] 도 7a는 표시장치이고, 케이스(7101), 지지대(7102), 표시부(7103), 스피커부(7104), 비디오 입력단자(7105) 등을 포함한다. 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치를 그 표시부(7103)에 사용함으로써 제작된다. 또, 표시장치는 퍼스널 컴퓨터용, TV 방송 수신용, 광고 표시용 등의 모든 정보 표시용 장치가 포함된다.

[0149] 도 7b는 노트형 퍼스널 컴퓨터이고, 본체(7201), 케이스(7202), 표시부(7203), 키보드(7204), 외부 접속 포트(7205), 포인팅 마우스(7206) 등을 포함한다. 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치를 그 표시부(7203)에 사용함으로써 제작된다.

[0150] 도 7c는 모바일 컴퓨터이고, 본체(7301), 표시부(7302), 스위치(7303), 조작키(7304), 적외선 포트(7305) 등을 포함한다. 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치를 그 표시부(7302)에 사용함으로써 제작된다.

[0151] 도 7d는 기록매체를 구비한 휴대형의 화상재생장치(구체적으로는 DVD 재생장치)이고, 본체(7401), 케이스(7402), 표시부(A7403), 표시부(B7404), 기록매체(DVD 등) 판독부(7405), 조작키(7406), 스피커부(7407) 등을 포함한다. 표시부(A7403)는 주로 화상정보를 표시하고, 표시부(B7404)는 주로 문자 정보를 표시하지만, 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치를 이들 표시부(A, B)에 사용함으로써 제작된다. 또, 기록매체를 구비한 화상 재생 장치에는 가정용 게임기기 등도 포함된다.

[0152] 도 7e는 고글형 디스플레이(헤드 마운트 디스플레이)이고, 본체(7501), 표시부(7502), 아암부(7503)를 포함한다. 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치를 그 표시부(7502)에 사용함으로써 제작된다.

[0153] 도 7f는 비디오 카메라이고, 본체(7601), 표시부(7602), 케이스(7603), 외부접속 포트(7604), 리모콘 수신부(7605), 수상부(7606), 배터리(7607), 음성 입력부(7608), 조작키(7609), 접안부(7610) 등을 포함한다. 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치를 그 표시부(7602)에 사용함으로써 제작된다.

[0154] 여기에서, 도 7g는 휴대전화이고, 본체(7701), 케이스(7702), 표시부(7703),음성 입력부(7704), 음성 출력부(7705), 조작키(7706), 외부 접속 포트(7707), 안테나(7708) 등을 포함한다. 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치를 그 표시부(7703)에 사용함으로써 제작된다. 또, 표시부(7703)는 흑색의 배경에 백색의 문자를 표시함으로써 휴대전화의 소비전력을 억제할 수 있다.

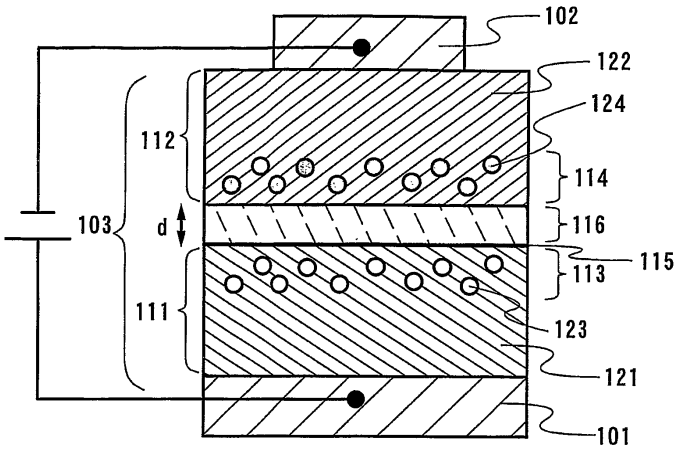
[0155] 도 8a는 양면 발광형 노트 PC이고, 키보드부(801), 디스플레이부(802) 등을 포함한다. 이 노트 PC의 특징은 도 8b에 도시하는 바와 같이, 표면으로의 발광(803)과 이면으로의 발광(804)의 양쪽을 가능하게 한 점에

있다. 이것은, 예를 들면 도 6b에 도시한 바와 같은 본 발명의 양면 출사형 구조의 발광 장치를, 디스플레이부(802)에 적용함으로써 달성된다. 이러한 구성으로 함으로써, 도 8c에 도시하는 바와 같이, 디스플레이부(802)를 닫은 상태라도, 이면으로의 발광을 이용하여 화상 등을 볼 수 있다. 또 디스플레이부 개평(開平) 방향은 (805)로 도시하는 바와 같다.

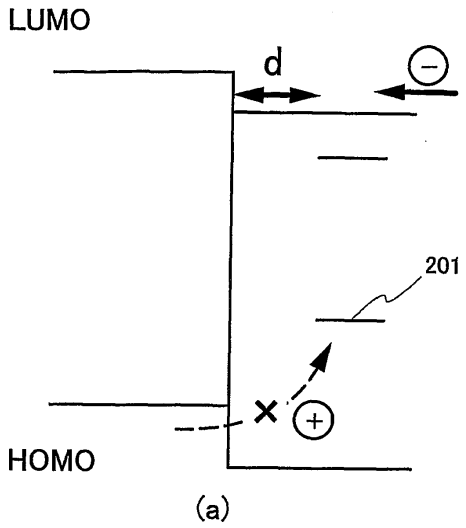
[0156] 이상과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자를 갖는 발광 장치의 적용 범위는 매우 넓고, 이 발광 장치를 모든 분야의 전기 기구에 적용하는 것이 가능하다.

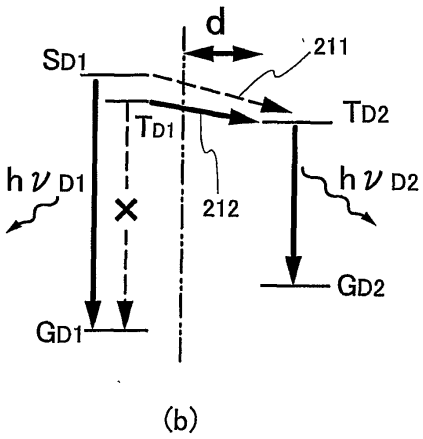
도면

도면1

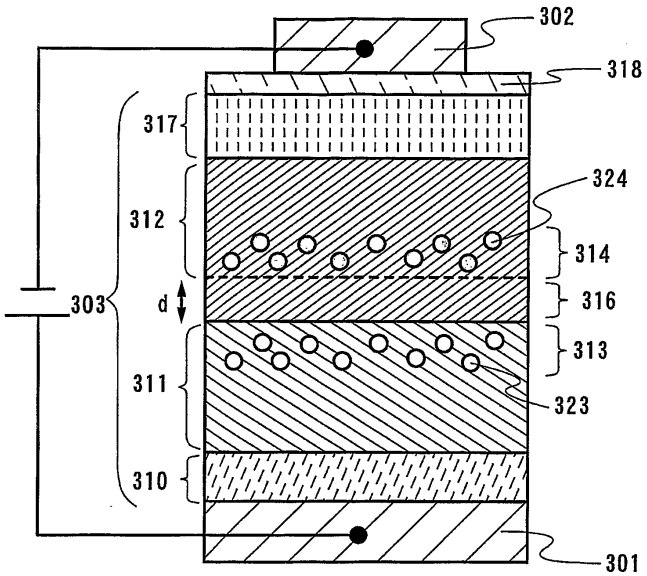


도면2

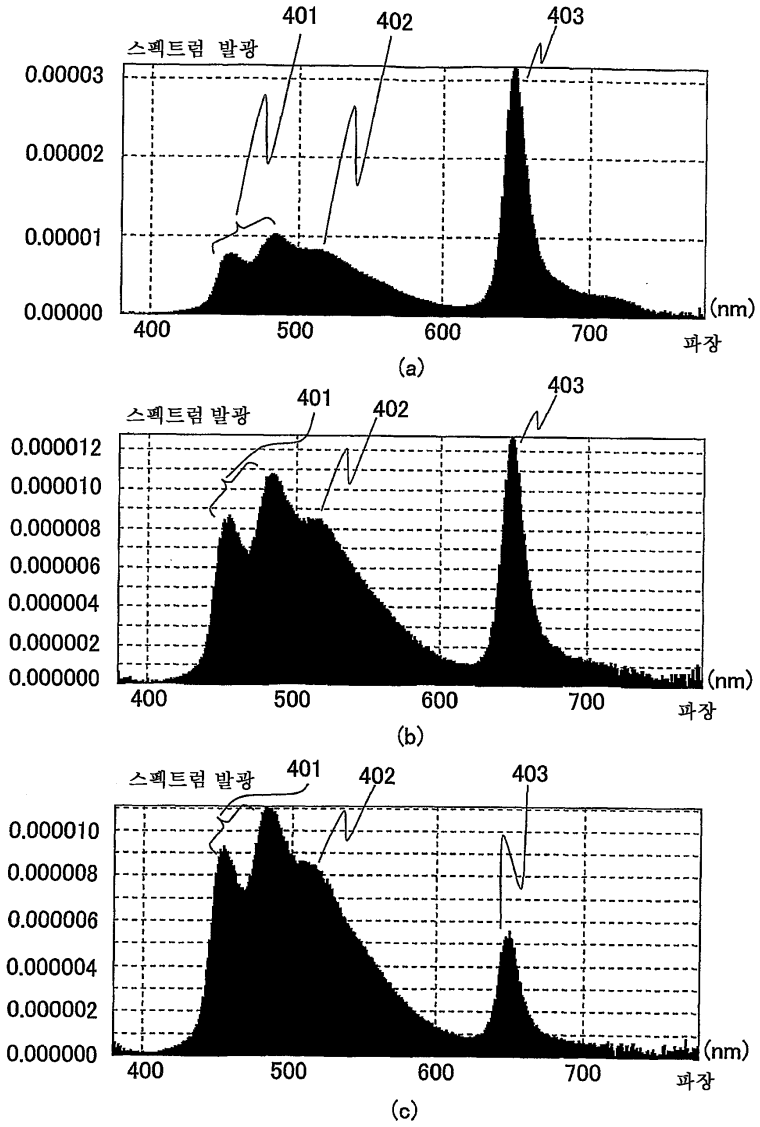

LUMO
d
201
HOMO
(a)


d
211
SD1
TD2
TD1
hν D1
212
hν D2
GD2
GD1
(b)

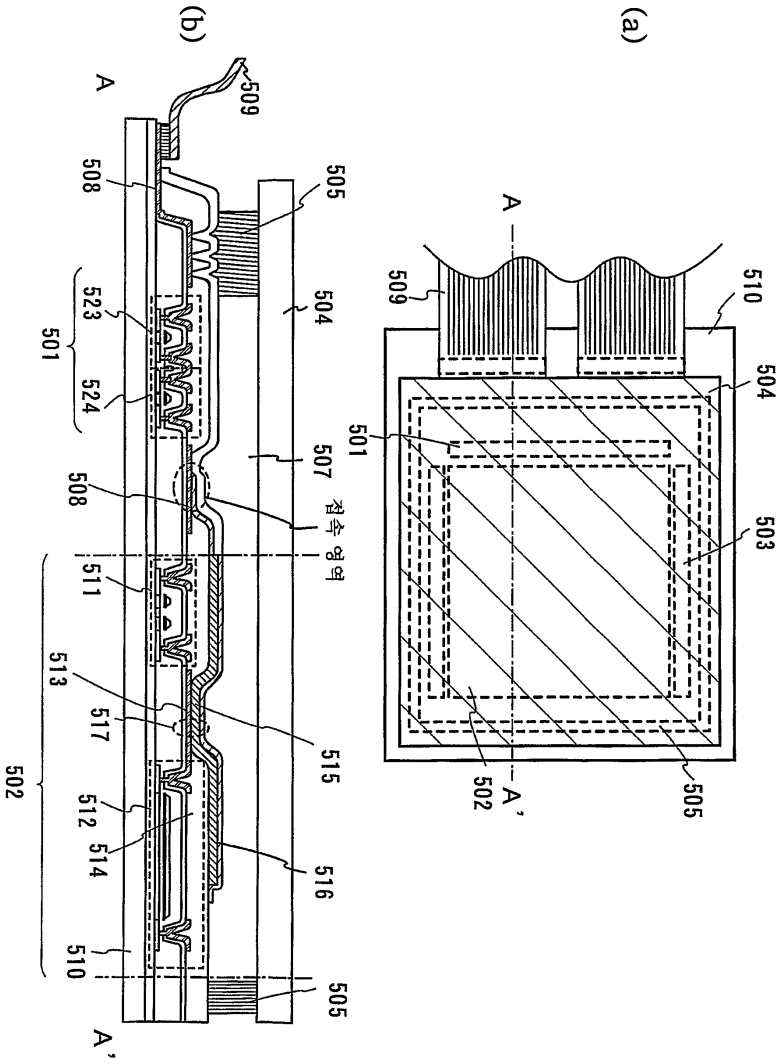
도면3


302
318
317
324
312
314
303
d
316
313
311
323
310
301

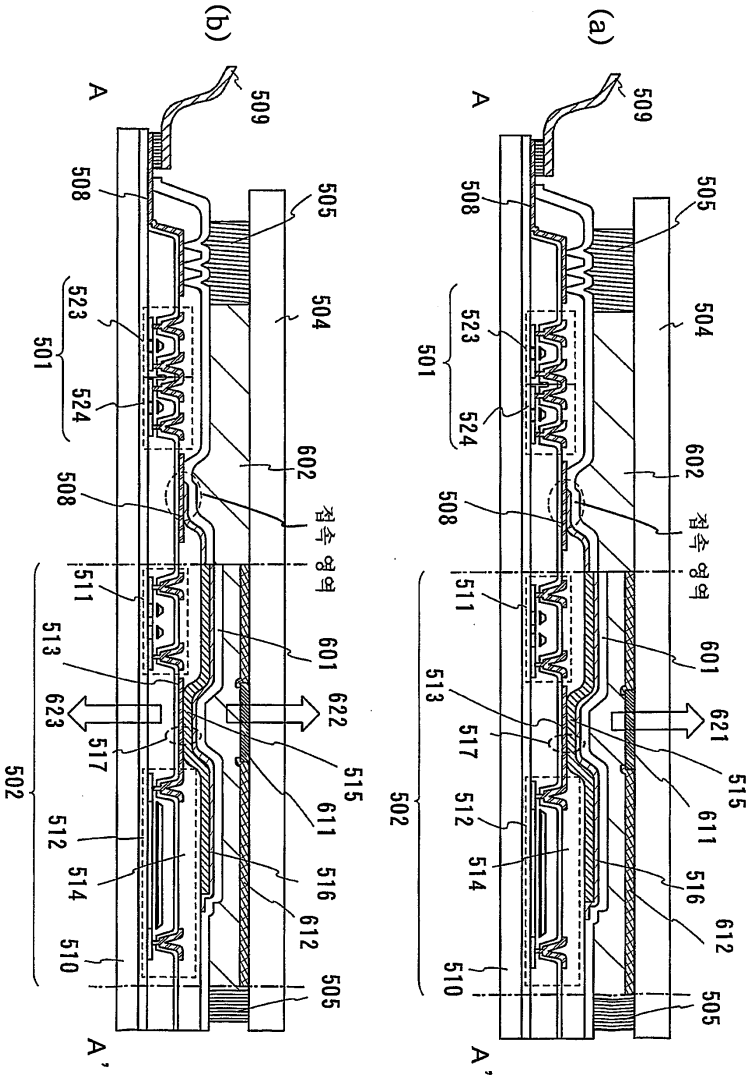
도면4


401
402
403
스펙트럼 발광
0.00003
0.00002
0.00001
0.00000
400
500
600
700
(nm)
파장
(a)
401
402
403
스펙트럼 발광
0.000012
0.000010
0.000008
0.000006
0.000004
0.000002
0.000000
400
500
600
700
(nm)
파장
(b)
401
402
403
스펙트럼 발광
0.000010
0.000008
0.000006
0.000004
0.000002
0.000000
400
500
600
700
(nm)
파장
(c)

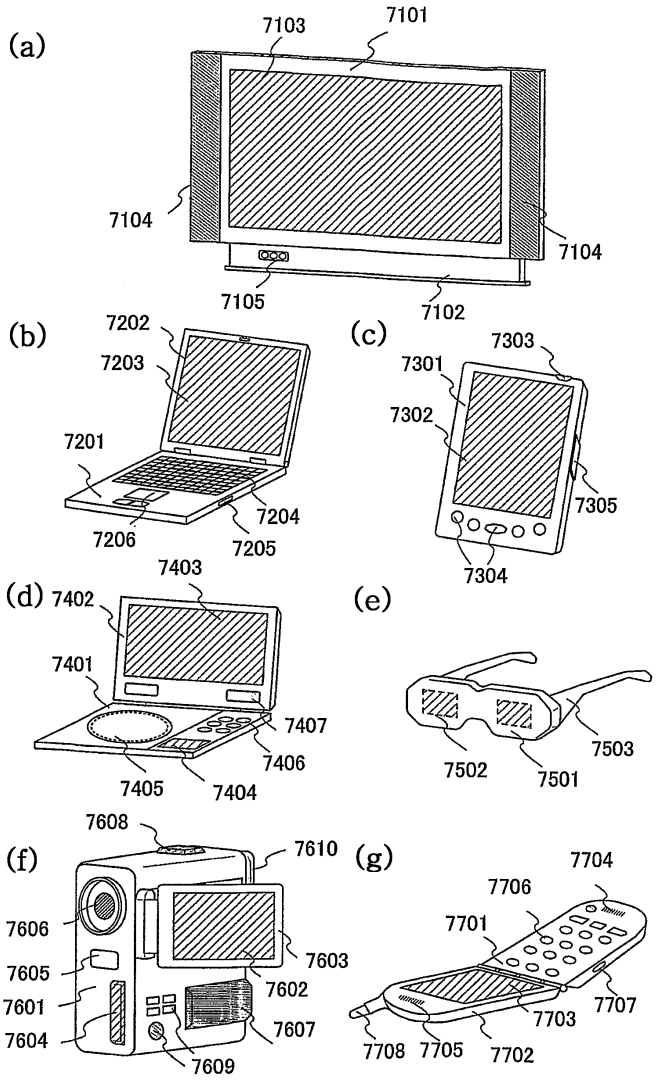
도면5


(b)
A
509
508
505
504
523
501
524
507
508
접속 영역
511
513
517
515
502
512
514
516
510
505
A'
(a)
A
509
510
504
501
503
502
A'
505

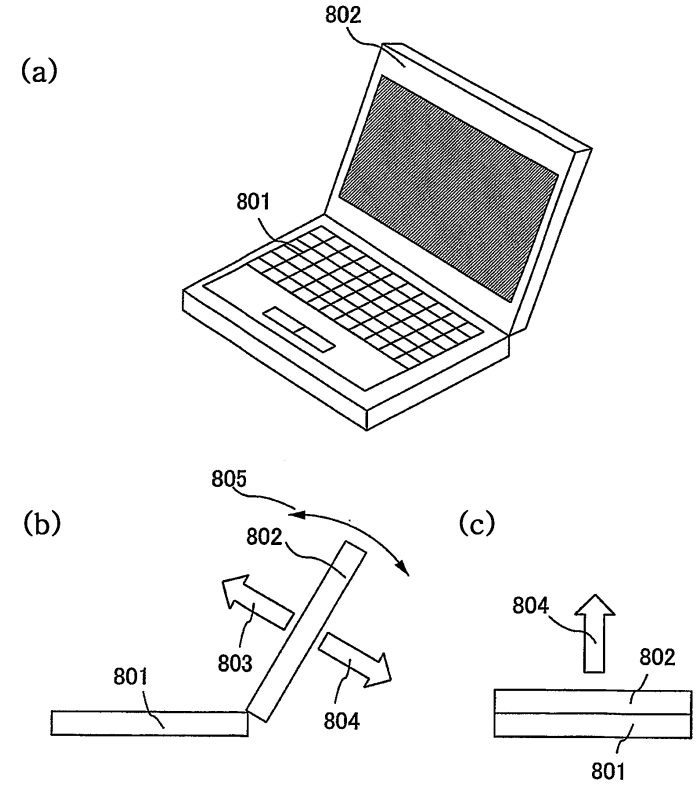
도면6


(a)
(b)
A
A'
509
508
505
504
523
524
501
602
접속 영역
511
513
517
512
514
510
502
601
621
622
623
515
611
516
612

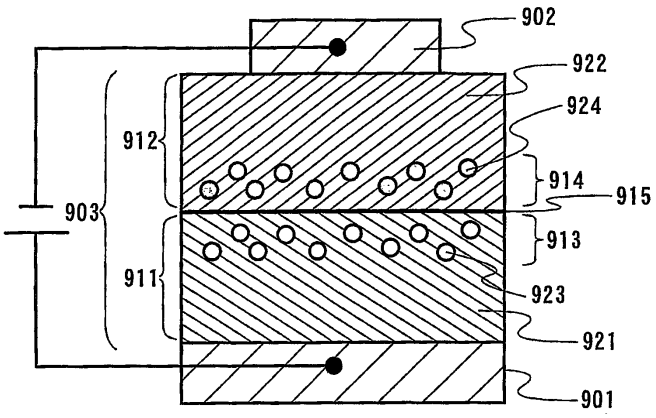
도면7


(a)
7103
7101
7104
7104
7105
7102
(b)
7202
7203
7201
7204
7206
7205
(c)
7303
7301
7302
7305
7304
(d)
7403
7402
7401
7407
7406
7405
7404
(e)
7503
7502
7501
(f)
7608
7610
7606
7603
7605
7602
7601
7607
7604
7609
(g)
7704
7706
7701
7707
7703
7708
7705
7702

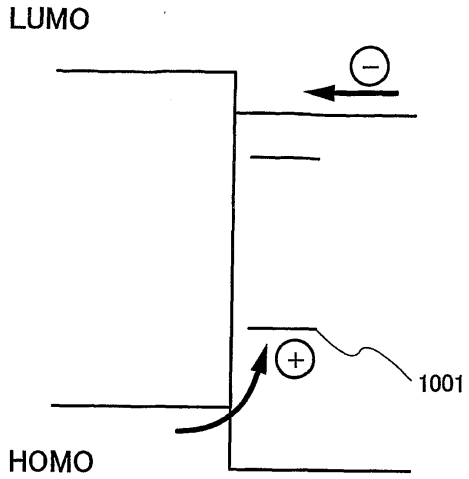
도면8


(a)
802
801
(b)
805
802
803
801
804
(c)
804
802
801

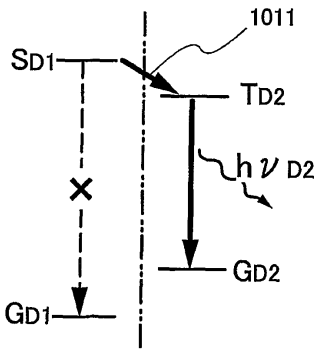
도면9


902
922
924
912
914
915
903
913
911
923
921
901

도면10

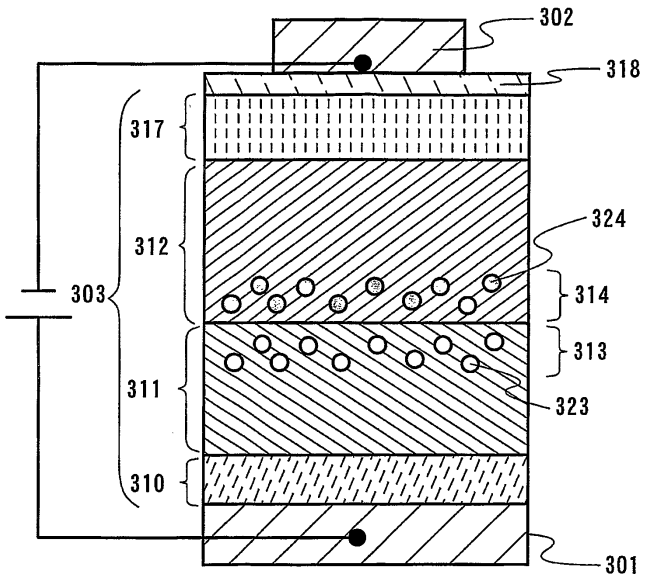

LUMO
1001
HOMO

(a)

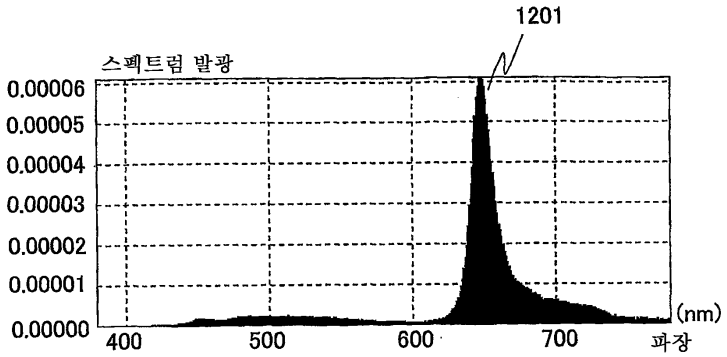

1011
SD1
TD2
h ν D2
GD2
GD1

(b)

도면11


302
318
317
312
324
303
314
313
311
323
310
301

도면12


1201
스펙트럼 발광
0.00006
0.00005
0.00004
0.00003
0.00002
0.00001
0.00000
400
500
600
700
(nm)
파장