



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월21일
(11) 등록번호 10-1960759
(24) 등록일자 2019년03월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)
H05B 33/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0034021
(22) 출원일자 2012년04월02일
심사청구일자 2017년03월22일
(65) 공개번호 10-2012-0115103
(43) 공개일자 2012년10월17일
(30) 우선권주장
JP-P-2011-085922 2011년04월08일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120115103 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
하타노 카오루
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
(74) 대리인
황의만

전체 청구항 수 : 총 15 항

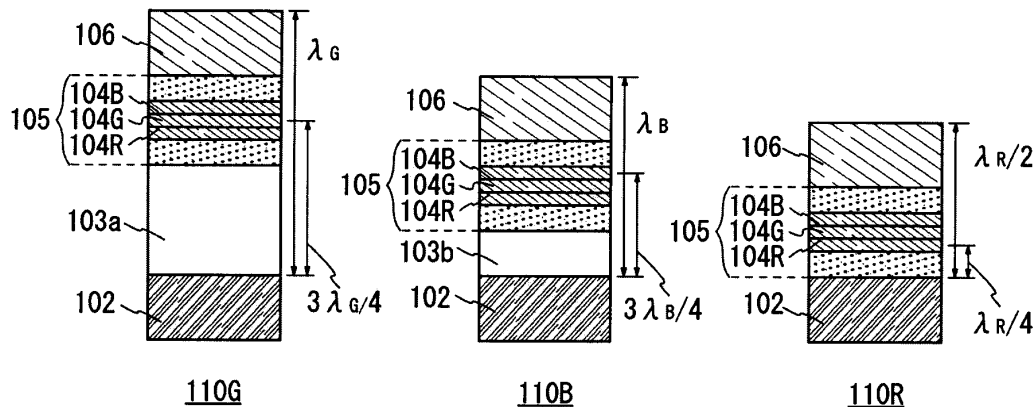
심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 발광 장치, 전자 기기, 및 조명 장치

(57) 요약

상이한 파장의 광을 나타내는 발광 소자를 복수로 가진 발광 장치 및 조명 장치에 있어서 각 발광 소자로부터 원하는 파장의 광만이 사출되는 소자 구조로 함으로써, 색 순도가 좋은 발광 소자를 구비한 발광 장치 및 조명 장치를 제공한다. 상이한 파장의 광 중 파장이 가장 긴 광(λ_R)을 사출하는 발광 소자에 있어서 반사 전극과 EL층에 포함된 발광층(발광 영역)과의 광학 거리를 $\lambda_R/4$ 로 하고, 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리를 $\lambda_R/2$ 로 한다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

KR1020120106568 A

KR1020070017360 A*

JP2007242498 A*

JP2007011063 A*

KR1020050037390 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

발광 장치로서,

제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 및 제 3 발광 소자를 포함하고,

상기 제 1 발광 소자는:

제 1 반사 전극,

상기 제 1 반사 전극에 접촉하여 형성된 제 1 투명 도전층,

상기 제 1 투명 도전층에 접촉하여 형성된 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 반투과·반반사 전극을 포함하고,

상기 제 2 발광 소자는:

제 2 반사 전극,

상기 제 2 반사 전극에 접촉하여 형성된 제 2 투명 도전층,

상기 제 2 투명 도전층에 접촉하여 형성된 상기 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 상기 반투과·반반사 전극을 포함하고,

상기 제 3 발광 소자는:

제 3 반사 전극,

상기 제 3 반사 전극에 접촉하여 형성된 상기 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 상기 반투과·반반사 전극을 포함하고,

상기 제 3 발광 소자로부터 사출된 광은 상기 제 1 발광 소자로부터 사출된 광 및 상기 제 2 발광 소자로부터 사출된 광보다 파장이 길고,

상기 제 1 발광 소자에 있어서의 상기 제 1 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리는 상기 제 3 발광 소자에 있어서의 상기 제 3 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리보다 길고,

상기 제 2 발광 소자에 있어서의 상기 제 2 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리는 상기 제 3 발광 소자에 있어서의 상기 제 3 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 상기 광학 거리보다 긴, 발광 장치.

청구항 2

발광 장치로서,

제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 및 제 3 발광 소자를 포함하고,

상기 제 1 발광 소자는:

제 1 반사 전극,

상기 제 1 반사 전극에 접촉하여 형성된 제 1 투명 도전층,

상기 제 1 투명 도전층에 접촉하여 형성된 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 반투과·반반사 전극을 포함하고,

상기 제 2 발광 소자는:

제 2 반사 전극,

상기 제 2 반사 전극에 접촉하여 형성된 제 2 투명 도전층,

상기 제 2 투명 도전층에 접촉하여 형성된 상기 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 상기 반투과 · 반반사 전극을 포함하고,

상기 제 3 발광 소자는:

제 3 반사 전극,

상기 제 3 반사 전극에 접촉하여 형성된 상기 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 상기 반투과 · 반반사 전극을 포함하고,

상기 EL층은 파장 λ_R 의 광을 사출하는 제 1 발광층을 포함하고,

상기 파장 λ_R 의 상기 광은 상기 제 3 발광 소자로부터 사출되고,

상기 제 3 발광 소자에 있어서, 상기 제 3 반사 전극에서 상기 제 1 발광층까지의 광학 거리는 $\lambda_R/4$ 이고, 상기 제 3 반사 전극에서 상기 반투과 · 반반사 전극까지의 광학 거리는 $\lambda_R/2$ 인, 발광 장치.

청구항 3

발광 장치로서,

제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 및 제 3 발광 소자를 포함하고,

상기 제 1 발광 소자는:

제 1 반사 전극,

상기 제 1 반사 전극에 접촉하여 형성된 제 1 투명 도전층,

상기 제 1 투명 도전층에 접촉하여 형성된 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 반투과 · 반반사 전극을 포함하고,

상기 제 2 발광 소자는:

제 2 반사 전극,

상기 제 2 반사 전극에 접촉하여 형성된 제 2 투명 도전층,

상기 제 2 투명 도전층에 접촉하여 형성된 상기 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 상기 반투과 · 반반사 전극을 포함하고,

상기 제 3 발광 소자는:

제 3 반사 전극,

상기 제 3 반사 전극에 접촉하여 형성된 상기 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 상기 반투과 · 반반사 전극을 포함하고,

상기 EL층은 파장 λ_R 의 광을 사출하는 제 1 발광층, 파장 λ_G 의 광을 사출하는 제 2 발광층, 및 파장 λ_B 의 광을 사출하는 제 3 발광층을 포함하고, 파장은 $\lambda_R > \lambda_G > \lambda_B$ 라는 관계에 있고,

상기 파장 λ_G 의 상기 광은 상기 제 1 발광 소자로부터 사출되고,

상기 제 1 발광 소자에 있어서, 상기 제 1 반사 전극에서 상기 제 2 발광층까지의 광학 거리는 $3\lambda_G/4$ 이고, 상

기 제 1 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리는 λ_G 이고,

상기 파장 λ_B 의 상기 광은 상기 제 2 발광 소자로부터 사출되고,

상기 제 2 발광 소자에 있어서, 상기 제 2 반사 전극에서 상기 제 3 발광층까지의 광학 거리는 $3\lambda_B/4$ 이고, 상기 제 2 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리는 λ_B 이고,

상기 파장 λ_R 의 상기 광은 상기 제 3 발광 소자로부터 사출되고,

상기 제 3 발광 소자에 있어서, 상기 제 3 반사 전극에서 상기 제 1 발광층까지의 광학 거리는 $\lambda_R/4$ 이고, 상기 제 3 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리는 $\lambda_R/2$ 인, 발광 장치.

청구항 4

발광 장치로서,

제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 및 제 3 발광 소자를 포함하고,

상기 제 1 발광 소자는:

제 1 반사 전극,

상기 제 1 반사 전극에 접촉하여 형성된 제 1 투명 도전층,

상기 제 1 투명 도전층에 접촉하여 형성된 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 반투과·반반사 전극을 포함하고,

상기 제 2 발광 소자는:

제 2 반사 전극,

상기 제 2 반사 전극에 접촉하여 형성된 제 2 투명 도전층,

상기 제 2 투명 도전층에 접촉하여 형성된 상기 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 상기 반투과·반반사 전극을 포함하고,

상기 제 3 발광 소자는:

제 3 반사 전극,

상기 제 3 반사 전극에 접촉하여 형성된 상기 EL층, 및

상기 EL층에 접촉하여 형성된 상기 반투과·반반사 전극을 포함하고,

상기 EL층은 파장 λ_V 의 광을 사출하는 제 1 발광층을 포함하고,

파장 λ_R 의 광은 상기 제 3 발광 소자로부터 사출되고,

상기 제 3 발광 소자에 있어서, 상기 제 3 반사 전극에서 상기 제 1 발광층까지의 광학 거리는 $\lambda_R/4$ 이고, 상기 제 3 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리는 $\lambda_R/2$ 인, 발광 장치.

청구항 5

발광 장치로서,

제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 및 제 3 발광 소자를 포함하고,

상기 제 1 발광 소자는:

제 1 반사 전극,
 상기 제 1 반사 전극에 접촉하여 형성된 제 1 투명 도전층,
 상기 제 1 투명 도전층에 접촉하여 형성된 EL층, 및
 상기 EL층에 접촉하여 형성된 반투과·반반사 전극을 포함하고,
 상기 제 2 발광 소자는:
 제 2 반사 전극,
 상기 제 2 반사 전극에 접촉하여 형성된 제 2 투명 도전층,
 상기 제 2 투명 도전층에 접촉하여 형성된 상기 EL층, 및
 상기 EL층에 접촉하여 형성된 상기 반투과·반반사 전극을 포함하고,
 상기 제 3 발광 소자는:
 제 3 반사 전극,
 상기 제 3 반사 전극에 접촉하여 형성된 상기 EL층, 및
 상기 EL층에 접촉하여 형성된 상기 반투과·반반사 전극을 포함하고,
 상기 EL층은 파장 λ_Y 의 광을 사출하는 제 1 발광층과, 파장 λ_B 의 광을 사출하는 제 2 발광층을 포함하고, 파장은 $\lambda_R > \lambda_Y > \lambda_G > \lambda_B$ 라는 관계에 있고,
 상기 파장 λ_G 의 광은 상기 제 1 발광 소자로부터 사출되고,
 상기 제 1 발광 소자에 있어서, 상기 제 1 반사 전극에서 상기 제 1 발광층까지의 광학 거리는 $3\lambda_G/4$ 이고, 상기 제 1 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리는 λ_G 이고,
 상기 파장 λ_B 의 상기 광은 상기 제 2 발광 소자로부터 사출되고,
 상기 제 2 발광 소자에 있어서, 상기 제 2 반사 전극에서 상기 제 2 발광층까지의 광학 거리는 $3\lambda_B/4$ 이고, 상기 제 2 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리는 λ_B 이고,
 상기 파장 λ_R 의 광은 상기 제 3 발광 소자로부터 사출되고,
 상기 제 3 발광 소자에 있어서, 상기 제 3 반사 전극에서 상기 제 1 발광층까지의 광학 거리는 $\lambda_R/4$ 이고, 상기 제 3 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리는 $\lambda_R/2$ 인, 발광 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 제 1 투명 도전층은 상기 제 2 투명 도전층보다 두꺼운, 발광 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 제 1 발광 소자로부터 사출되는 광, 상기 제 2 발광 소자로부터 사출되는 광, 및 상기 제 3 발광 소자로부터

터 사출되는 광은 서로 상이한 파장을 갖는, 발광 장치.

청구항 9

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 반사 전극, 상기 제 2 반사 전극, 및 상기 제 3 반사 전극은 같은 재료로 형성되는, 발광 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

발광 장치로서,

제 1 발광 소자와 제 2 발광 소자를 포함하고,

상기 제 1 발광 소자는 제 1 반사 전극, 상기 제 1 반사 전극과 접촉하는 제 1 투명 도전층, 상기 제 1 투명 도전층과 접촉하는 EL층, 및 상기 EL층과 접촉하는 반투과·반반사 전극을 포함하고,

상기 제 2 발광 소자는 제 2 반사 전극, 상기 제 2 반사 전극과 접촉하는 상기 EL층, 및 상기 EL층과 접촉하는 상기 반투과·반반사 전극을 포함하고,

상기 EL층은 파장 λ_V 의 광을 사출하는 제 1 발광층과 파장 λ_B 의 광을 사출하는 제 2 발광층을 포함하고, 상기 제 1 발광 소자에 있어서, 상기 제 1 반사 전극에서 상기 제 1 발광층까지의 광학 거리는 $3\lambda_G/4$ 이고, 상기 제 1 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리는 λ_G 이고,

상기 제 2 발광 소자에 있어서, 상기 제 2 반사 전극에서 상기 제 2 발광층까지의 광학 거리는 $\lambda_R/4$ 이고, 상기 제 2 반사 전극에서 상기 반투과·반반사 전극까지의 광학 거리는 $\lambda_R/2$ 이고, 파장은 $\lambda_R > \lambda_V > \lambda_G > \lambda_B$ 라는 관계에 있는, 발광 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 EL층은 유기 화합물과 금속 산화물의 복합 재료를 포함하는 정공 주입층을 포함하는, 발광 장치.

청구항 14

제 1 항 내지 제 5 항 및 제 12 항 중 어느 한 항에 따른 발광 장치를 포함하는 전자 기기.

청구항 15

제 1 항 내지 제 5 항 및 제 12 항 중 어느 한 항에 따른 발광 장치를 포함하는 조명 장치.

청구항 16

제 4 항에 있어서,

상기 파장 λ_R 은 600nm 이상 760nm 이하이고,

상기 파장 λ_V 는 550nm 이상 570nm 이하인, 발광 장치.

청구항 17

삭제

청구항 18

제 1 항 내지 제 5 항 및 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 EL층은 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 또는 복수를 포함하는, 발광 장치.

청구항 19

삭제

청구항 20

제 5 항 또는 제 12 항에 있어서,

상기 파장 λ_R 은 600nm 이상 760nm 이하이고,

상기 파장 λ_V 는 550nm 이상 570nm 이하이고,

상기 파장 λ_G 는 500nm 이상 550nm 이하이고,

상기 파장 λ_B 는 420nm 이상 480nm 이하인, 발광 장치.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일렉트로루미네선스를 이용한 발광 장치 및 조명 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근년에 들어, 일렉트로루미네선스(EL: Electro Luminescence)를 이용한 발광 소자의 연구 개발이 활발히 진행되고 있다. 이들 발광 소자의 기본적인 구성은 한 쌍의 전극 사이에 발광성 물질을 함유한 층(EL층)을 끼운 것이다. 이 소자에 전압을 인가함으로써 발광성 물질로부터의 발광을 얻을 수 있다.

[0003] 이와 같은 발광 소자는 자발광(自發光)형이기 때문에, 액정 디스플레이와 비교하여 화소의 시인성이 높고 백라이트가 불필요한 등의 이점이 있으며, 플랫 패널 디스플레이 소자로서 적합한 것으로 간주되고 있다. 또한, 이와 같은 발광 소자는 박형화, 경량화를 도모하여 제작할 수 있다는 큰 이점도 갖는다. 또한, 응답 속도가 매우 빠른 것도 특징 중 하나이다.

[0004] 또한, 이들 발광 소자는 막 형상으로 형성할 수 있으므로, 면 형상의 발광을 용이하게 얻을 수 있다. 따라서, 면 형상의 발광을 이용한 대면적 소자를 형성할 수 있다. 이것은 백열 전구나 LED로 대표되는 점 광원, 또는 형광등으로 대표되는 선 광원으로 얻기 어려운 특색이기 때문에, 조명 등에 응용할 수 있는 면 광원으로서의 이용 가치도 높다.

[0005] 또한, 발광 소자를 발광 장치에 적용함에 있어서는 발광 소자로부터의 광 추출 효율을 향상시키는 것이 요구된다. 발광 소자로부터의 광 추출 효율을 향상시키는 방법으로서 한 쌍의 전극 사이에 광의 공진 효과를 이용한 마이크로 광 공진기(마이크로 캐비티)를 채용하여 캐비티 길이가 상이한 영역을 제공함으로써 발광 소자의 시야각 의존성을 개선하는 구조 등이 제안되고 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본국 특개2006-032327호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 마이크로 캐비티 방식을 이용한 발광 소자는 폴 컬러화를 실현함에 있어서도 유리하다. 예를 들어, RGB를 구분하여 형성하는 방식에 의한 발광 소자와 비교하여 RGB를 구분하여 형성하는 공정이 불필요하기 때문에 고정세화를 실현하기 용이하다. 또한, CF(컬러 필터) 방식에 의한 발광 소자와 비교하여 저소비 전력화를 도모할 수 있다.
- [0008] 그러나, 마이크로 캐비티 방식을 이용하여 폴 컬러화된 발광 소자의 경우에는 발광색이 상이한 화소마다 한 쌍의 전극 사이의 거리를 조절할 필요가 있지만, 화소에 따라서는 복수의 파장이 존재하고, 색 순도 저하가 문제가 되고 있다. 또한, 한 쌍의 전극 사이의 거리를 조절함에 있어서 마스크의 개수나 공정이 증가되는 것도 문제가 되고 있다.
- [0009] 그러므로, 본 발명의 일 형태에서는 상이한 파장의 광을 나타내는 발광 소자를 복수로 가진 마이크로 캐비티 방식을 이용한 발광 장치 및 조명 장치에 있어서 각 발광 소자로부터 원하는 파장의 광만이 사출되는 소자 구조로 함으로써, 색 순도가 좋고 광 추출 효율이 좋은 발광 소자를 구비한 발광 장치 및 조명 장치를 제공한다. 또한, 공정수 및 비용의 삭감을 도모하기로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일 형태는 상이한 파장의 광을 나타내는 발광 소자를 복수로 가진 발광 장치 및 조명 장치에 있어서 각 발광 소자로부터 원하는 파장의 광만이 사출되는 소자 구조로 함으로써, 색 순도가 좋은 발광 소자를 구비한 발광 장치 및 조명 장치를 제공한다. 즉, 상이한 파장의 광 중 파장이 가장 긴 광(λ_R)을 사출하는 발광 소자에 있어서 반사 전극과 EL층에 포함된 발광층(발광 영역)과의 광학 거리를 $\lambda_R/4$ 로 하고, 반사 전극과 반투과(半透過)·반반사(半反射) 전극과의 광학 거리를 $\lambda_R/2$ 로 한다.
- [0011] 또한, $\lambda_R > \lambda_G > \lambda_B$ 라는 관계를 갖는 파장의 광(λ_R , λ_G , λ_B)을 각각 사출하는 3종류의 발광 소자를 갖는 발광 장치에 있어서 λ_R 의 파장의 광을 사출하는 제 1 발광층, λ_G 의 파장의 광을 사출하는 제 2 발광층, 및 λ_B 의 파장의 광을 사출하는 제 3 발광층이 형성되는 경우에는 광(λ_G)을 사출하는 제 1 발광 소자에 있어서 반사 전극과 EL층에 포함된 제 2 발광층(G)(발광 영역)과의 광학 거리를 $3\lambda_G/4$ 로 하고 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리를 λ_G 로 하고, 광(λ_B)을 사출하는 제 2 발광 소자에 있어서 반사 전극과 EL층에 포함된 제 3 발광층(B)(발광 영역)과의 광학 거리를 $3\lambda_B/4$ 로 하고 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리를 λ_B 로 하고, 광(λ_R)을 사출하는 제 3 발광 소자에 있어서 반사 전극과 EL층에 포함된 제 1 발광층(R)(발광 영역)과의 광학 거리를 $\lambda_R/4$ 로 하고 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리를 $\lambda_R/2$ 로 한다. 이 경우, 광학 거리를 조절하기 위하여 제 1 발광 소자에는 반사 전극과 EL층 사이에 제 1 투명 도전층을 제공하고, 제 2 발광 소자에는 반사 전극과 EL층 사이에 제 2 투명 도전층을 제공한다. 또한, 제 1 투명 도전층은 제 2 투명 도전층의 막 두께보다 두껍게 할 필요가 있다.
- [0012] 본 발명의 일 형태는 제 1 반사 전극, 제 1 반사 전극에 접하여 형성된 제 1 투명 도전층, 제 1 투명 도전층에 접하여 형성된 EL층, 및 EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 1 발광 소자와, 제 2 반사 전극, 제 2 반사 전극에 접하여 형성된 제 2 투명 도전층, 제 2 투명 도전층에 접하여 형성된 EL층, 및 EL층에 접하여

형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 2 발광 소자와, 제 3 반사 전극, 제 3 반사 전극에 접하여 형성된 EL층, EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 3 발광 소자를 갖고, 제 3 발광 소자로부터는 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자보다 파장이 긴 광이 사출되는 것을 특징으로 하는 발광 장치이다.

[0013] 본 발명의 일 형태는 제 1 반사 전극, 제 1 반사 전극에 접하여 형성된 제 1 투명 도전층, 제 1 투명 도전층에 접하여 형성된 EL층, 및 EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 1 발광 소자와, 제 2 반사 전극, 제 2 반사 전극에 접하여 형성된 제 2 투명 도전층, 제 2 투명 도전층에 접하여 형성된 EL층, 및 EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 2 발광 소자와, 제 3 반사 전극, 제 3 반사 전극에 접하여 형성된 EL층, EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 3 발광 소자를 갖고, EL층은 λ_R 의 파장의 광을 사출하는 제 1 발광층을 포함하고, 제 3 발광 소자로부터는 λ_R 의 파장의 광이 사출되고, 제 3 발광 소자에 있어서의 제 3 반사 전극과 제 1 발광층과의 광학 거리는 $\lambda_R/4$ 이고, 제 3 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리는 $\lambda_R/2$ 인 것을 특징으로 하는 발광 장치이다.

[0014] 본 발명의 일 형태는 제 1 반사 전극, 제 1 반사 전극에 접하여 형성된 제 1 투명 도전층, 제 1 투명 도전층에 접하여 형성된 EL층, 및 EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 1 발광 소자와, 제 2 반사 전극, 제 2 반사 전극에 접하여 형성된 제 2 투명 도전층, 제 2 투명 도전층에 접하여 형성된 EL층, 및 EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 2 발광 소자와, 제 3 반사 전극, 제 3 반사 전극에 접하여 형성된 EL층, EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 3 발광 소자를 갖고, EL층은 $\lambda_R > \lambda_G > \lambda_B$ 라는 파장의 관계에 있어서 λ_R 의 파장의 광을 사출하는 제 1 발광층, λ_G 의 파장의 광을 사출하는 제 2 발광층, λ_B 의 파장의 광을 사출하는 제 3 발광층을 포함하고, 제 1 발광 소자로부터는 λ_G 의 파장의 광이 사출되고, 제 1 발광 소자에 있어서의 제 1 반사 전극과 제 2 발광층과의 광학 거리는 $3\lambda_G/4$ 이고, 제 1 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리는 λ_G 이고, 제 2 발광 소자로부터는 λ_B 의 파장의 광이 사출되고, 제 2 발광 소자에 있어서의 제 2 반사 전극과 제 3 발광층과의 광학 거리는 $3\lambda_B/4$ 이고, 제 2 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리는 λ_B 이고, 제 3 발광 소자로부터는 λ_R 의 파장의 광이 사출되고, 제 3 발광 소자에 있어서의 제 3 반사 전극과 제 1 발광층과의 광학 거리는 $\lambda_R/4$ 이고, 제 3 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리는 $\lambda_R/2$ 인 것을 특징으로 하는 발광 장치이다.

[0015] 또한, $\lambda_R > \lambda_G > \lambda_B$ 라는 관계를 갖는 파장의 광(λ_R , λ_G , λ_B)을 각각 사출하는 3종류의 발광 소자를 갖는 발광 장치에 있어서 λ_Y 의 파장의 광을 사출하는 제 1 발광층, λ_B 의 파장의 광을 사출하는 제 2 발광층이 형성되는 경우에는 광(λ_G)을 사출하는 제 1 발광 소자에 있어서 반사 전극과 EL층에 포함된 제 1 발광층(Y)(발광 영역)과의 광학 거리를 $3\lambda_G/4$ 로 하고 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리를 λ_G 로 하고, 광(λ_B)을 사출하는 제 2 발광 소자에 있어서 반사 전극과 EL층에 포함된 제 2 발광층(B)(발광 영역)과의 광학 거리를 $3\lambda_B/4$ 로 하고 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리를 λ_B 로 하고, 광(λ_R)을 사출하는 제 3 발광 소자에 있어서 반사 전극과 EL층에 포함된 제 1 발광층(Y)(발광 영역)과의 광학 거리를 $\lambda_R/4$ 로 하고 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리를 $\lambda_R/2$ 로 한다. 이 경우에도, 광학 거리를 조절하기 위하여 제 1 발광 소자에는 반사 전극과 EL층 사이에 제 1 투명 도전층을 제공하고, 제 2 발광 소자에는 반사 전극과 EL층 사이에 제 2 투명 도전층을 제공한다. 또한, 제 1 투명 도전층은 제 2 투명 도전층의 막 두께보다 두껍게 할 필요가 있다.

[0016] 본 발명의 일 형태는 제 1 반사 전극, 제 1 반사 전극에 접하여 형성된 제 1 투명 도전층, 제 1 투명 도전층에 접하여 형성된 EL층, 및 EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 1 발광 소자와, 제 2 반사 전극, 제 2 반사 전극에 접하여 형성된 제 2 투명 도전층, 제 2 투명 도전층에 접하여 형성된 EL층, 및 EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 2 발광 소자와, 제 3 반사 전극, 제 3 반사 전극에 접하여 형성된 EL층, EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 3 발광 소자를 갖고, EL층은 λ_Y 의 파장의 광을 사출하는 제 1 발광층을 포함하고, 제 3 발광 소자로부터는 λ_R 의 파장의 광이 사출되고, 제 3 발광 소자에 있어서의 제 3 반사 전극과 제 1 발광층과의 광학 거리는 $\lambda_R/4$ 이고, 제 3 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리는 $\lambda_R/2$ 인 것을 특징으로 하는 발광 장치이다.

- [0017] 본 발명의 일 형태는 제 1 반사 전극, 제 1 반사 전극에 접하여 형성된 제 1 투명 도전층, 제 1 투명 도전층에 접하여 형성된 EL층, 및 EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 1 발광 소자와, 제 2 반사 전극, 제 2 반사 전극에 접하여 형성된 제 2 투명 도전층, 제 2 투명 도전층에 접하여 형성된 EL층, 및 EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 2 발광 소자와, 제 3 반사 전극, 제 3 반사 전극에 접하여 형성된 EL층, EL층에 접하여 형성된 반투과·반반사 전극을 갖는 제 3 발광 소자를 갖고, EL층은 $\lambda_R > \lambda_I > \lambda_G > \lambda_B$ 라는 파장의 관계에 있어서 λ_I 의 파장의 광을 사출하는 제 1 발광층, λ_B 의 파장의 광을 사출하는 제 2 발광층을 포함하고, 제 1 발광 소자로부터는 λ_G 의 파장의 광이 사출되고, 제 1 발광 소자에 있어서의 제 1 반사 전극과 제 1 발광층과의 광학 거리는 $3\lambda_G/4$ 이고, 제 1 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리는 λ_G 이고, 제 2 발광 소자로부터는 λ_B 의 파장의 광이 사출되고, 제 2 발광 소자에 있어서의 제 2 반사 전극과 제 2 발광층과의 광학 거리는 $3\lambda_B/4$ 이고, 제 2 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리는 λ_B 이고, 제 3 발광 소자로부터는 λ_R 의 파장의 광이 사출되고, 제 3 발광 소자에 있어서의 제 3 반사 전극과 제 1 발광층과의 광학 거리는 $\lambda_R/4$ 이고, 제 3 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리는 $\lambda_R/2$ 인 것을 특징으로 하는 발광 장치이다.
- [0018] 상기 각 구성에 있어서 EL층은 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 어느 하나, 또는 복수를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 각 구성에 있어서 제 1 투명 도전층은 제 2 투명 도전층보다 막 두께가 두꺼운 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 각 구성에 있어서 제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 및 제 3 발광 소자는 모두 상이한 파장의 광을 사출하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 발명의 일 형태는 상기 발광 장치를 사용한 것을 특징으로 하는 전자 기기 또는 조명 장치이다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 일 형태에서는 상이한 파장의 광을 나타내는 발광 소자를 복수로 가진 마이크로 캐비티 방식을 이용한 발광 장치 및 조명 장치에 있어서 반사 전극과 발광층(발광 영역)과의 광학 거리 및 반사 전극과 반투과·반반사 전극과의 광학 거리를 상기 소정의 것으로 하여 각 발광 소자로부터 원하는 파장의 광이 사출되는 소자 구조로 함으로써, 색 순도가 좋고 광 추출 효율이 좋은 발광 소자를 구비한 발광 장치 및 조명 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태에서는 가장 긴 파장의 광을 추출하는 발광 소자에 있어서 투명 도전층을 형성할 필요가 없기 때문에, 공정수 및 비용의 삭감을 도모할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 형태인 발광 장치에 대하여 설명하는 도면.
 도 2(A) 및 도 2(B)는 본 발명의 일 형태인 발광 장치에 대하여 설명하는 도면.
 도 3은 본 발명의 일 형태인 발광 장치에 대하여 설명하는 도면.
 도 4(A) 및 도 4(B)는 본 발명의 일 형태인 발광 장치에 대하여 설명하는 도면.
 도 5(A) 내지 도 5(D)는 전자 기기를 도시한 도면.
 도 6은 조명 장치를 도시한 도면.
 도 7은 본 발명의 일 형태인 발광 장치에 대하여 도시한 도면.
 도 8(A) 및 도 8(B)는 발광 스펙트럼의 측정 결과를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하에서 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 사용하여 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명은 이하의 설명에 한정되는 것이 아니므로, 본 발명의 취지 및 그 범위에서 벗어남 없이 그 형태 및 상세한 내용을 다양하게 변경

할 수 있다. 따라서, 본 발명은 이하에 나타내어진 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다. 또한, 상이한 도면간에 있어서도 공통의 부호가 붙여져 있는 것은 같은 것을 가리키는 것이므로 설명은 생략한다.

- [0025] (실시형태 1)
- [0026] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태인 발광 장치에 대하여 도 1을 사용하여 설명한다. 또한, 이하에 있어서 두께는 모두 광학 거리로 나타내기로 한다.
- [0027] 본 발명의 일 형태에 있어서의 발광 장치는 도 1에 도시된 바와 같이, 구조가 상이한 발광 소자(제 1 발광 소자(G)(110G), 제 2 발광 소자(B)(110B), 및 제 3 발광 소자(R)(110R))를 갖고 구성된다.
- [0028] 제 1 발광 소자(G)(110G)는 반사 전극(102) 위에 제 1 투명 도전층(103a)과, 제 1 발광층(R)(104R), 제 2 발광층(G)(104G), 및 제 3 발광층(B)(104B)을 일부에 포함한 EL층(105)과, 반투과·반반사 전극(106)이 차례로 적층된 구조를 갖는다. 또한, 제 2 발광 소자(B)(110B)는 반사 전극(102) 위에 제 2 투명 도전층(103b)과, EL층(105)과, 반투과·반반사 전극(106)이 차례로 적층된 구조를 갖는다. 또한, 제 3 발광 소자(R)(110R)는 반사 전극(102) 위에 EL층(105)과, 반투과·반반사 전극(106)이 차례로 적층된 구조를 갖는다.
- [0029] 또한, 상기 발광 소자(제 1 발광 소자(G)(110G), 제 2 발광 소자(B)(110B), 및 제 3 발광 소자(R)(110R))에 있어서 반사 전극(102), EL층(105), 반투과·반반사 전극(106)은 공통이다. 또한, 제 1 발광층(R)(104R)에서는 600nm 이상 760nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광(λ_R)을 발광시키고, 제 2 발광층(G)(104G)에서는 500nm 이상 550nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광(λ_G)을 발광시키고, 제 3 발광층(B)(104B)에서는 420nm 이상 480nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광(λ_B)을 발광시킨다. 이로써, 어느 발광 소자(제 1 발광 소자(G)(110G), 제 2 발광 소자(B)(110B), 및 제 3 발광 소자(R)(110R))에서도 제 1 발광층(R)(104R), 제 2 발광층(G)(104G), 및 제 3 발광층(B)(104B)으로부터의 발광이 중첩된 광, 즉 가시광 영역에 걸치는 넓은 발광 스펙트럼을 갖는 광을 발광시킬 수 있다. 또한, 상기에 있어서 파장 길이는 $\lambda_B < \lambda_G < \lambda_R$ 라는 관계에 있는 것으로 한다.
- [0030] 본 실시형태에 나타내어진 각 발광 소자는 각각 반사 전극(102)과 반투과·반반사 전극(106)과의 사이에 EL층(105)을 끼운 구조를 가지며, EL층(105)에 포함된 각 발광층으로부터 모든 방향으로 사출되는 발광은 마이크로 광 공진기(마이크로 캐비티)로서의 기능을 갖는 반사 전극(102)과 반투과·반반사 전극(106)에 의하여 공진된다. 또한, 반사 전극(102)은 반사성을 갖는 도전성 재료로 형성되고, 그 막에 대한 가시광 반사율이 40% 내지 100%, 바람직하게는 70% 내지 100%이고, 또한 그 저항률이 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하인 막인 것으로 한다. 또한, 반투과·반반사 전극(106)은 반사성을 갖는 도전성 재료와 투광성을 갖는 도전성 재료로 형성되고, 그 막에 대한 가시광 반사율이 20% 내지 80%, 바람직하게는 40% 내지 70%이고, 또한 그 저항률이 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하인 막인 것으로 한다.
- [0031] 또한, 본 실시형태에서는 각 발광 소자에 있어서 제 1 발광 소자(G)(110G)와 제 2 발광 소자(B)(110B)에 각각 제공된 투명 도전층(제 1 투명 도전층(103a), 제 2 투명 도전층(103b))의 두께를 상이하게 함으로써 발광 소자마다 반사 전극(102)과 반투과·반반사 전극(106)과의 사이의 광학 거리를 상이하게 하고 있다. 즉, 각 발광 소자의 각 발광층으로부터 발광되는 넓은 발광 스펙트럼을 갖는 광은 반사 전극(102)과 반투과·반반사 전극(106)과의 사이에 있어서 공진되는 파장의 광을 강하게 하고, 공진되지 않는 파장의 광을 감쇠시킬 수 있기 때문에, 소자마다 반사 전극(102)과 반투과·반반사 전극(106)과의 사이의 광학 거리를 상이하게 함으로써 상이한 파장의 광을 추출할 수 있는 것이다.
- [0032] 또한, 제 1 발광 소자(G)(110G)에서는 반사 전극(102)에서 반투과·반반사 전극(106)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_G , 제 2 발광 소자(B)(110B)에서는 반사 전극(102)에서 반투과·반반사 전극(106)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_B , 제 3 발광 소자(R)(110R)에서는 반사 전극(102)에서 반투과·반반사 전극(106)까지의 총 두께(광학 거리)를 $\lambda_R/2$ 로 한다.
- [0033] 이로써, 제 1 발광 소자(G)(110G)로부터는 주로 EL층(105)에 포함된 제 2 발광층(G)(104G)에서 발광된 광(λ_G)이 추출되고, 제 2 발광 소자(B)(110B)로부터는 주로 EL층(105)에 포함된 제 3 발광층(B)(104B)에서 발광된 광

(λ_B)이 추출되고, 제 3 발광 소자(R)(110R)로부터는 주로 EL층(105)에 포함된 제 1 발광층(R)(104R)에서 발광된 광(λ_R)이 추출된다. 또한, 각 발광 소자로부터 추출된 광은 반투과·반반사 전극(106) 측으로부터 각각 추출된다.

[0034] 또한, 상기 구성에 있어서 제 3 발광 소자(R)(110R)는 반사 전극(102)에서 반투과·반반사 전극(106)까지의 총 두께(광학 거리)를 $\lambda_R/2$ 로 하였지만, 파장이 가장 긴 광(λ_R)을 추출하는 제 3 발광 소자(R)(110R)의 반사 전극(102)에서 반투과·반반사 전극(106)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_R 로 하면 광(λ_B)도 공진되어 버린다. 따라서, 제 3 발광 소자(R)(110R)의 반사 전극(102)에서 반투과·반반사 전극(106)까지의 총 두께(광학 거리)를 $\lambda_R/2$ 로 함으로써 광(λ_R)만을 추출할 수 있게 된다. 또한, 제 3 발광 소자(R)(110R)보다 파장이 짧은 광을 추출하는 제 1 발광 소자(G)(110G) 및 제 2 발광 소자(B)(110B)는 반사 전극(102)에서 반투과·반반사 전극(106)까지의 총 두께(광학 거리)를 각각 λ_G , λ_B 로 하여도 원하는 파장의 광만을 추출할 수 있다. 또한, 반사 전극(102)에서 반투과·반반사 전극(106)까지의 총 두께(광학 거리)는, 엄밀하게는 반사 전극(102)의 반사 영역에서 반투과·반반사 전극(106)의 반사 영역까지의 총 두께(광학 거리)라고 말할 수 있다. 그러나, 반사 전극(102)이나 반투과·반반사 전극(106)의 반사 영역의 위치는 엄밀하게 결정하기 어려우므로 반사 전극(102)과 반투과·반반사 전극(106)의 임의의 위치를 반사 영역으로서 가정함으로써 상술한 효과를 충분히 얻을 수 있는 것으로 한다. 또한, 각 발광 소자로부터 추출되는 광이 발광된 광과 같은 피크를 가질 필요는 없다. 예를 들어, 발광층에서 460nm에 피크를 갖는 광을 발광시키고 제 1 발광 소자(G)(110G)로부터 450nm에 피크를 갖는 광을 추출하여도 좋다.

[0035] 다음에, 제 1 발광 소자(G)(110G)에 있어서 반사 전극(102)에서 제 2 발광층(G)(104G)까지의 광학 거리를 원하는 막 두께($3\lambda_G/4$)로 조절함으로써 제 2 발광층(G)(104G)으로부터의 발광을 증폭시킬 수 있다. 제 2 발광층(G)(104G)으로부터의 발광 중 반사 전극(102)에 의하여 반사되어 되돌아 온 광(제 1 반사광)은 제 2 발광층(G)(104G)으로부터 반투과·반반사 전극(106)으로 직접 입사하는 광(제 1 입사광)과 간섭을 일으키기 때문에, 반사 전극(102)에서 제 2 발광층(G)(104G)까지의 광학 거리를 원하는 값($3\lambda_G/4$)으로 조절하여 제공함으로써 제 1 반사광과 제 1 입사광과의 위상을 맞추어 제 2 발광층(G)(104G)으로부터의 발광을 증폭할 수 있다.

[0036] 또한, 반사 전극(102)에서 제 2 발광층(G)(104G)까지의 광학 거리를 $\lambda_G/4$ 로 하여도 제 1 입사광과 제 1 반사광은 간섭을 일으켜 서로 보강되지만, 제 1 투명 도전층(103a)의 두께가 $\lambda_G/4$ 보다 두꺼우므로, $\lambda_G/4$ 보다 두꺼우며 제 1 입사광과 제 1 반사광이 간섭을 일으켜 서로 보강되는 거리인 $3\lambda_G/4$ 로 조정하였다. 또한, 반사 전극(102)과 제 2 발광층(G)(104G)과의 광학 거리는, 엄밀하게는 반사 전극(102)의 반사 영역과 제 2 발광층(G)(104G)의 발광 영역과의 광학 거리라고 말할 수 있다. 그러나, 반사 전극(102)의 반사 영역이나 제 2 발광층(G)(104G)의 발광 영역의 위치는 엄밀하게 결정하기 어려우므로 반사 전극(102)의 임의의 위치를 반사 영역, 제 2 발광층(G)(104G)의 임의의 위치를 발광 영역으로서 가정함으로써 상술한 효과를 충분히 얻을 수 있는 것으로 한다.

[0037] 다음에, 제 2 발광 소자(B)(110B)에 있어서 반사 전극(102)에서 제 3 발광층(B)(104B)까지의 광학 거리를 원하는 막 두께($3\lambda_B/4$)로 조절함으로써 제 3 발광층(B)(104B)으로부터의 발광을 증폭시킬 수 있다. 제 3 발광층(B)(104B)으로부터의 발광 중 반사 전극(102)에 의하여 반사되어 되돌아 온 광(제 2 반사광)은 제 3 발광층(B)(104B)으로부터 반투과·반반사 전극(106)으로 직접 입사하는 광(제 2 입사광)과 간섭을 일으키기 때문에, 반사 전극(102)에서 제 3 발광층(B)(104B)까지의 광학 거리를 원하는 값($3\lambda_B/4$)으로 조절하여 제공함으로써 제 2 반사광과 제 2 입사광과의 위상을 맞추어 제 3 발광층(B)(104B)으로부터의 발광을 증폭할 수 있다.

[0038] 또한, 반사 전극(102)에서 제 3 발광층(B)(104B)까지의 광학 거리를 $\lambda_B/4$ 로 하여도 제 2 입사광과 제 2 반사광은 간섭을 일으켜 서로 보강되지만, 제 2 투명 도전층(103b)의 두께가 $\lambda_B/4$ 보다 두꺼우므로, $\lambda_B/4$ 보다 두꺼우며 제 2 입사광과 제 2 반사광이 간섭을 일으켜 서로 보강되는 거리인 $3\lambda_B/4$ 로 조정하였다. 또한, 반사 전극(102)과 제 3 발광층(B)(104B)과의 광학 거리는, 엄밀하게는 반사 전극(102)의 반사 영역과 제 3 발광층(B)(104B)의 발광 영역과의 광학 거리라고 말할 수 있다. 그러나, 반사 전극(102)의 반사 영역이나 제 3 발광층(B)(104B)의 발광 영역의 위치는 엄밀하게 결정하기 어려우므로 반사 전극(102)의 임의의 위치를 반사 영역, 제 3 발광층(B)(104B)의 임의의 위치를 발광 영역으로서 가정함으로써 상술한 효과를 충분히 얻을 수 있는 것으로 한다.

로 한다.

- [0039] 다음에, 제 3 발광 소자(R)(110R)에 있어서 반사 전극(102)에서 제 1 발광층(R)(104R)까지의 광학 거리를 원하는 막 두께($\lambda_R/4$)로 조절함으로써 제 1 발광층(R)(104R)으로부터의 발광을 증폭시킬 수 있다. 제 1 발광층(R)(104R)으로부터의 발광 중 반사 전극(102)에 의하여 반사되어 되돌아 온 광(제 3 반사광)은 제 1 발광층(R)(104R)으로부터 반투과·반반사 전극(106)으로 직접 입사하는 광(제 3 입사광)과 간섭을 일으키기 때문에, 반사 전극(102)에서 제 1 발광층(R)(104R)까지의 광학 거리를 원하는 값($\lambda_R/4$)으로 조절하여 제공함으로써 제 3 반사광과 제 3 입사광과의 위상을 맞추어 제 1 발광층(R)(104R)으로부터의 발광을 증폭할 수 있다.
- [0040] 또한, 제 3 발광 소자에 있어서 반사 전극(102)과 제 1 발광층(R)(104R)과의 광학 거리는, 엄밀하게는 반사 전극(102)의 반사 영역과 제 1 발광층(R)(104R)의 발광 영역과의 광학 거리라고 말할 수 있다. 그러나, 반사 전극(102)의 반사 영역이나 제 1 발광층(R)(104R)의 발광 영역의 위치는 엄밀하게 결정하기 어려우므로 반사 전극(102)의 임의의 위치를 반사 영역, 제 1 발광층(R)(104R)의 임의의 위치를 발광 영역으로서 가정함으로써 상술한 효과를 충분히 얻을 수 있는 것으로 한다.
- [0041] 상술한 바와 같은 구조로 함으로써, 같은 EL층을 갖고 있어도 발광 소자마다 상이한 파장의 광을 효율적으로 추출할 수 있다. 따라서, 색 순도가 좋고 광 추출 효율이 좋은 발광 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 실시형태에 나타내어진 구성에서는 가장 긴 파장의 광을 추출하는 발광 소자에 있어서 투명 도전층을 형성할 필요가 없기 때문에, 공정수 및 비용의 삭감을 도모할 수 있다.
- [0042] 또한, 본 실시형태에 나타내어진 구성은 다른 실시형태에 나타내어진 구성과 적절히 조합하여 사용할 수 있다.
- [0043] (실시형태 2)
- [0044] 본 실시형태에서는 실시형태 1에서 설명한 본 발명의 일 형태인 발광 장치의 구체적인 구조에 대하여 도 2(A) 및 도 2(B)를 사용하여 설명한다.
- [0045] 본 실시형태에 나타내어진 발광 장치는, 기판(201) 위에 반사 전극(202), 제 1 투명 도전층(203a), 발광층(204)을 포함한 EL층(205), 반투과·반반사 전극(206)을 차례로 적층하여 형성된 제 1 발광 소자(G)(210G)와, 기판(201) 위에 반사 전극(202), 제 2 투명 도전층(203b), 발광층(204)을 포함한 EL층(205), 반투과·반반사 전극(206)을 차례로 적층하여 형성된 제 2 발광 소자(B)(210B)와, 기판(201) 위에 반사 전극(202), 발광층(204)을 포함한 EL층(205), 반투과·반반사 전극(206)을 차례로 적층하여 형성된 제 3 발광 소자(R)(210R) 각각을 갖는다.
- [0046] 기판(201)으로서는 플라스틱(유기 수지), 유리, 또는 석영 등을 사용할 수 있다. 플라스틱으로서는 예를 들어, 폴리카보네이트, 폴리아릴레이트, 폴리에테르술폰 등으로 이루어진 부재를 들 수 있다. 또한, 기판(201)으로서는 플라스틱을 사용하면 발광 장치의 경량화를 실현할 수 있어 바람직하다. 또한, 기판(201)으로서 수증기에 대한 배리어성이 높고 방열성이 높은 시트(예를 들어, 다이아몬드 라이크 카본(DLC)을 포함한 시트)를 사용할 수도 있다.
- [0047] 또한, 도시되어 있지 않지만, 기판(201) 위에 무기 절연체를 제공한 구성으로 하여도 좋다. 무기 절연체는 외부로부터의 물 등 오염 물질로부터 보호하는 보호층, 밀봉막으로서 기능한다. 무기 절연체를 제공함으로써 발광 소자의 열화를 경감하고 발광 장치의 내구성이나 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0048] 무기 절연체로서는 질화막, 및 질화 산화막의 단층 또는 적층을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 산화 실리콘, 질화 실리콘, 산화 질화 실리콘, 산화 알루미늄, 질화 알루미늄, 산화 질화 알루미늄 등을 사용하여 재료에 따라 CVD법, 스퍼터링법 등에 의하여 형성할 수 있다. 바람직하게는, 질화 실리콘을 사용하여 CVD법으로 형성하면 좋다. 무기 절연체의 막 두께는 100nm 이상 1 μ m 이하 정도로 하면 좋다. 또한, 무기 절연체로서 산화 알루미늄막, DLC막, 질소 함유 탄소막, 황화 아연 및 산화 실리콘을 함유한 막(ZnS·SiO₂막)을 사용하여도 좋다.
- [0049] 반사 전극(202)은 반사성을 갖는 도전성 재료를 사용하여 형성된다. 또한, 반사성을 갖는 도전성 재료란, 그것을 사용하여 형성된 막에 대한 가시광 반사율이 40% 내지 100%, 바람직하게는 70% 내지 100%이고, 또한 그 저항률이 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하인 막인 것으로 한다. 반사성을 갖는 재료로서는, 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텅스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 또는 팔라듐 등의 금속 재료를 사용할 수 있다. 이 이외에, 알루미늄과 티타늄의 합금, 알루미늄과 니켈의 합금, 알루미늄과 네오디뮴의 합금 등의 알루미늄을 함유한 합금(알

루미늄 합금)이나, 은과 구리의 합금 등의 은을 함유한 합금을 사용할 수도 있다. 은과 구리의 합금은 내열성이 높아 바람직하다. 또한, 알루미늄 합금막에 접하는 금속막, 또는 금속 산화물막을 적층함으로써 알루미늄 합금막의 산화를 억제할 수 있다. 상기 금속막, 금속 산화물막의 재료로서는 티타늄, 산화 티타늄 등을 들 수 있다.

[0050] 제 1 투명 도전층(203a) 및 제 2 투명 도전층(203b)은 투광성을 갖는 도전성 재료를 사용하여 단층 또는 적층으로 형성된다. 또한, 투광성을 갖는 도전성 재료란, 그것을 사용하여 형성된 막에 대한 가시광 투과율이 40% 이상이고, 또한 그 저항률이 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하인 막인 것으로 한다. 투광성을 갖는 도전성 재료로서는 산화 인듐(In_2O_3), 산화 주석(SnO_2), 산화 아연(ZnO), 산화 인듐 산화 주석($\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$, ITO라고 약기함), 산화 인듐 산화 아연($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$, IZO라고 약기함), 갈륨이 첨가된 산화 아연, 또는 이들 금속 산화물 재료에 산화 실리콘을 함유시킨 것, 그래핀 등을 사용할 수 있다.

[0051] 또한, 제 1 투명 도전층(203a) 및 제 2 투명 도전층(203b)은 도전성 고분자(도전성 폴리머라고도 함)를 포함한 도전성 조성물을 사용하여 형성할 수 있다. 도전성 고분자로서는 소위 π 전자 공액계 도전성 고분자를 사용할 수 있다. 예를 들어, 폴리아닐린 또는 그 유도체, 폴리피롤 또는 그 유도체, 폴리티오펜 또는 그 유도체, 또는 아닐린, 피롤, 및 티오펜 중 2종 이상의 공중합체 또는 그 유도체 등을 들 수 있다.

[0052] 또한, 제 1 투명 도전층(203a) 및 제 2 투명 도전층(203b)의 막 두께는 각 발광 소자로부터 어느 파장의 광을 발광하는지에 따라 적절히 조절할 필요가 있다. 따라서, 제 1 발광 소자(G)(210G)의 제 1 투명 도전층(203a)은 제 2 발광층(G)(204G)으로부터의 광만이 반투과·반반사 전극(206) 측으로부터 사출될 막 두께로 형성한다. 또한, 제 2 발광 소자(B)(210B)의 제 2 투명 도전층(203b)은 제 3 발광층(B)(204B)으로부터의 광만이 반투과·반반사 전극(206) 측으로부터 사출될 막 두께로 형성한다.

[0053] 또한, 반사 전극(202), 제 1 투명 도전층(203a), 및 제 2 투명 도전층(203b)은 포토리소그래피 공정 및 에칭 공정에 의하여 소정의 형상으로 가공할 수 있다.

[0054] 각 발광 소자 사이에는 반사 전극(202), 제 1 투명 도전층(203a), 및 제 2 투명 도전층(203b)의 단부를 덮도록 절연 재료로 이루어진 절연층(207)을 제공한다. 또한, 절연 재료로서는 유기 절연 재료(폴리이미드, 폴리이미드, 폴리이미드아미드, 벤조시클로부텐, 또는 실록산폴리머를 주성분으로 하는 재료)나, 무기 절연 재료(산화 실리콘, 질화 실리콘, 산화 질화 실리콘 등을 주성분으로 하는 재료) 등을 사용하여, 단층 또는 적층으로 절연층(207)을 형성할 수 있다.

[0055] 또한, 절연층(207)은 광을 반사 또는 흡수하고 차광성을 갖는 재료를 사용하여 형성하여도 좋다. 예를 들어, 흑색의 유기 수지를 사용할 수 있으며, 감광성 또는 비감광성의 폴리이미드 등 수지 재료에 안료계의 흑색 수지나 카본 블랙, 티타늄 블랙 등을 혼합시켜 형성하면 좋다. 또한, 차광성의 금속막을 사용할 수도 있으며 예를 들어, 크롬, 몰리브덴, 니켈, 티타늄, 코발트, 구리, 텅스텐, 또는 알루미늄 등을 사용하면 좋다. 차광성을 갖는 절연층(207)을 형성하면, 인접한 발광 소자로서의 광 누설을 방지할 수 있으므로 고콘트라스트 및 고정세의 표시를 행할 수 있게 된다.

[0056] 또한, 절연층(207)의 형성 방법은 특별히 한정되지 않으므로, 재료에 따라 증착법, 스퍼터링법, CVD법 등의 건식법, 또는 스핀코팅, 딥, 스프레이 도포, 액적 토출법(잉크젯법), 스크린 인쇄, 오프셋 인쇄 등의 습식법을 이용하여, 필요에 따라 에칭법(드라이 에칭 또는 웨트 에칭)에 의하여 원하는 패턴으로 가공하면 좋다.

[0057] EL층(205)에는 적어도 발광층(204)이 포함된다. 또한, EL층에는 발광층(204) 이외의 기능층이 포함되어도 좋다. 구체적으로는 EL층(205)을, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층, 전하 발생층 등을 포함한 적층 구조로 할 수 있다.

[0058] 정공 주입층은 정공 주입성이 높은 물질을 함유한 층이다. 정공 주입성이 높은 물질로서는 예를 들어, 몰리브덴 산화물, 티타늄 산화물, 바나듐 산화물, 레늄 산화물, 루테튬 산화물, 크롬 산화물, 지르코늄 산화물, 하프늄 산화물, 탄탈 산화물, 은 산화물, 텅스텐 산화물, 망간 산화물 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 또한, 프탈로시아닌(약칭: H_2Pc), 구리(II)프탈로시아닌(약칭: CuPc) 등의 프탈로시아닌계 화합물을 사용할 수 있다.

[0059] 또한, 저분자의 유기 화합물인 4,4',4''-트리스(*N,N*-디페닐아미노)트리페닐아민(약칭: TDATA), 4,4',4''-트리스[*N*-(3-메틸페닐)-*N*-페닐아미노]트리페닐아민(약칭: MTDATA), 4,4'-비스[*N*-(4-디페닐아미노페닐)-*N*-페닐아미노]비페닐(약칭: DPAB), 4,4'-비스[*N*-(4-[*N'*-(3-메틸페닐)-*N'*-페닐아미노]페닐)-*N*-페닐아미노]비페닐(약칭:

DNTPD), 1,3,5-트리스[*N*-(4-디페닐아미노페닐)-*N*'-페닐아미노]벤젠(약칭: DPA3B), 3-[*N*-(9-페닐카르바졸-3-일)-*N*'-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCA1), 3,6-비스[*N*-(9-페닐카르바졸-3-일)-*N*'-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCA2), 3-[*N*-(1-나프틸)-*N*'-(9-페닐카르바졸-3-일)아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCN1) 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다.

[0060] 또한, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등)을 사용할 수도 있다. 예를 들어, 폴리(*N*-비닐카바졸)(약칭: PVK), 폴리(4-비닐트리페닐아민)(약칭: PVTPA), 폴리[*N*-(4-{*N*'-[4-(4-디페닐아미노)페닐]페닐-*N*'-페닐아미노)페닐]메타크릴아미드](약칭: PTPDMA), 폴리[*N,N'*-비스(4-부틸페닐)-*N,N'*-비스(페닐)벤지딘](약칭: Poly-TPD) 등의 고분자 화합물을 들 수 있다. 또한, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(스티렌설포산)(PEDOT/PSS), 폴리아닐린/폴리(스티렌설포산)(PAni/PSS) 등 산이 첨가된 고분자 화합물을 사용할 수 있다.

[0061] 특히, 정공 주입층으로서 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 정공 수송성이 높은 물질에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용함으로써 양극으로부터의 정공 주입성을 양호하게 하고, 발광 소자의 구동 전압을 저감할 수 있다. 이들 복합재료는 정공 수송성이 높은 물질과 엑셉터성 물질을 공중착함으로써 형성할 수 있다. 상기 복합 재료를 사용하여 정공 주입층을 형성함으로써 양극으로부터 EL층(205)으로 정공을 용이하게 주입할 수 있게 된다.

[0062] 복합 재료에 사용하는 유기 화합물로서는 방향족 아민 화합물, 카르바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등) 등 다양한 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 복합 재료에 사용하는 유기 화합물은 정공 수송성이 높은 유기 화합물인 것이 바람직하다. 구체적으로는, $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 물질인 것이 바람직하다. 다만, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면 이들 이외의 물질을 사용하여도 좋다. 이하에서는 복합 재료에 사용할 수 있는 유기 화합물을 구체적으로 열거한다.

[0063] 복합 재료에 사용할 수 있는 유기 화합물로서는 예를 들어, TDATA, MTDATA, DPAB, DNTPD, DPA3B, PCzPCA1, PCzPCA2, PCzPCN1, 4,4'-비스[*N*-(1-나프틸)-*N*'-페닐아미노]비페닐(약칭: NPB 또는 α -NPD), *N,N'*-비스(3-메틸페닐)-*N,N'*-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(약칭: TPD), 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트리페닐아민(약칭: BPAFLP) 등의 방향족 아민 화합물이나, 4,4'-디(*N*-카르바졸릴)비페닐(약칭: CBP), 1,3,5-트리스[4-(*N*-카르바졸릴)페닐]벤젠(약칭: TCPB), 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9*H*-카르바졸(약칭: CzPA), 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9*H*-카르바졸(약칭: PCzPA), 1,4-비스[4-(*N*-카르바졸릴)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등의 카르바졸 유도체를 사용할 수 있다.

[0064] 또한, 2-*tert*-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: t-BuDNA), 2-*tert*-부틸-9,10-디(1-나프틸)안트라센, 9,10-비스(3,5-디페닐페닐)안트라센(약칭: DPPA), 2-*tert*-부틸-9,10-비스(4-페닐페닐)안트라센(약칭: t-BuDBA), 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 9,10-디페닐안트라센(약칭: DPAnth), 2-*tert*-부틸안트라센(약칭: t-BuAnth), 9,10-비스(4-메틸-1-나프틸)안트라센(약칭: DMNA), 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]-2-*tert*-부틸안트라센, 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-디(1-나프틸)안트라센 등의 방향족 탄화수소 화합물을 사용할 수 있다.

[0065] 또한, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센, 9,9'-비안트릴, 10,10'-디페닐-9,9'-비안트릴, 10,10'-비스(2-페닐페닐)-9,9'-비안트릴, 10,10'-비스[(2,3,4,5,6-펜타페닐)페닐]-9,9'-비안트릴, 안트라센, 테트라센, 루브렌, 페틸렌, 2,5,8,11-테트라(*tert*-부틸)페틸렌, 펜타센, 코로넨, 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(약칭: DPVBi), 9,10-비스[4-(2,2-디페닐비닐)페닐]안트라센(약칭: DPVPA) 등의 방향족 탄화수소 화합물을 사용할 수 있다.

[0066] 또한, 전자 수용체로서는 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오르퀴노디메탄(약칭: F₄-TCNQ), 클로라닐 등의 유기 화합물이나, 전이(轉移) 금속 산화물을 들 수 있다. 또한 원소 주기율표 제 4족 내지 제 8족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 산화 바나듐, 산화 니오븀, 산화 탄탈, 산화 크롬, 산화 몰리브덴, 산화 텅스텐, 산화 망간, 산화 레늄은 전자 수용성이 높아 바람직하다. 그 중에서도 특히 산화 몰리브덴은 대기 중에서도 안정적이고 흡습성이 낮으며 취급하기 쉬워 바람직하다.

[0067] 또한, 상술한 PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물과, 상술한 전자 수용체를 사용하여 복합 재료를 형성하여 정공 주입층에 사용하여도 좋다.

[0068] 정공 수송층은 정공 수송성이 높은 물질을 함유한 층이다. 정공 수송성이 높은 물질로서는 예를 들어, NPB, TPD, BPAFLP, 4,4'-비스[*N*-(9,9-디메틸플루오렌-2-일)-*N*'-페닐아미노]비페닐(약칭: DFDPBi), 4,4'-비스[*N*-(스

피로-9,9'-비플루오렌-2-일)-*N*-페닐아미노]비페닐(약칭: BSPB) 등의 방향족 아민 화합물을 사용할 수 있다. 여기서 기술한 물질은 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 갖는 물질이다. 다만, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면 이들 이외의 물질을 사용하여도 좋다. 또한, 정공 수송성이 높은 물질을 함유한 층은 단층에 한정되지 않으므로 상기 물질로 이루어진 층이 2층 이상 적층된 것으로 하여도 좋다.

[0069] 또한, 정공 수송층에는 CBP, CzPA, PCzPA와 같은 카르바졸 유도체나 *t*-BuDNA, DNA, DPAnth와 같은 안트라센 유도체를 사용하여도 좋다.

[0070] 또한, 정공 수송층에는 PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물을 사용할 수도 있다.

[0071] 발광층(204)은 발광성 유기 화합물을 함유한 층이다. 발광성 유기 화합물로서는 예를 들어, 형광을 발광하는 형광성 화합물이나 인광을 발광하는 인광성 화합물을 사용할 수 있다. 도 2(B)는 도 2(A)에 도시된 발광층(204)의 자세한 구조에 대하여 도시한 것이다. 도 2(B)에 도시된 바와 같이, 발광층(204)은 제 1 발광층(R)(204R), 제 2 발광층(G)(204G), 및 제 3 발광층(B)(204B)이 차례로 적층된 구조를 갖는다.

[0072] 또한, 제 1 발광층(R)(204R)에 사용할 수 있는 형광성 화합물로서는 예를 들어, 적색계 발광 재료인, *N,N,N',N'*-테트라키스(4-메틸페닐)테트라센-5,11-디아민(약칭: p-mPhTD), 7,14-디페닐-*N,N,N',N'*-테트라키스(4-메틸페닐)아세나프토[1,2-*a*]플루오란텐-3,10-디아민(약칭: p-mPhAFD) 등을 들 수 있다. 또한, 인광성 화합물로서는, 비스[2-(2'-벤조[4,5- α]티에닐)피리디나토-*N,C*^{3'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(btp)₂(acac)), 비스(1-페닐이소퀴놀리나토-*N,C*^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(piq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)퀴놀살리나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdpq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)₂(acac)), (디피발로일메타나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)₂(dpm)), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21*H*,23*H*-포르핀백금(II)(약칭: PtOEP) 등의 유기 금속 착체를 들 수 있다.

[0073] 또한, 제 2 발광층(G)(204G)에 사용할 수 있는 형광성 화합물로서는 예를 들어, 녹색계 발광 재료인, *N*-(9,10-디페닐-2-안트릴)-*N*,9-디페닐-9*H*-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), *N*-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-*N*,9-디페닐-9*H*-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCABPhA), *N*-(9,10-디페닐-2-안트릴)-*N,N',N'*-트리페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPAPA), *N*-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-*N,N',N'*-트리페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPABPhA), *N*-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)]-*N*-[4-(9*H*-카르바졸-9-일)페닐]-*N*-페닐안트라센-2-아민(약칭: 2YGABPhA), *N,N*,9-트리페닐안트라센-9-아민(약칭: DPhAPhA) 등을 들 수 있다. 또한, 인광성 화합물로서는, 트리스(2-페닐피리디나토-*N,C*^{2'})이리듐(III)(약칭: Ir(ppy)₃), 비스(2-페닐피리디나토-*N,C*^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(ppy)₂(acac)), 비스(1,2-디페닐-1*H*-벤즈이미다졸라토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(pbi)₂(acac)), 비스(벤조[*h*]퀴놀리나토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(bzq)₂(acac)), 트리스(벤조[*h*]퀴놀리나토)이리듐(III)(약칭: Ir(bzq)₃) 등을 들 수 있다.

[0074] 또한, 제 3 발광층(B)(204B)에 사용할 수 있는 형광성 화합물로서는 예를 들어, 청색계 발광 재료인, *N,N'*-비스[4-(9*H*-카르바졸-9-일)페닐]-*N,N'*-디페닐스티벤-4,4'-디아민(약칭: YGA2S), 4-(9*H*-카르바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: YGAPA), 4-(10-페닐-9-안트릴)-4'-(9-페닐-9*H*-카르바졸-3-일)트리페닐아민(약칭: PCBAPA) 등을 들 수 있다. 또한, 인광성 화합물로서는 예를 들어, 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-*N,C*^{2'}]이리듐(III)테트라키스(1-피라졸릴)보레이트(약칭: FIr6), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-*N,C*^{2'}]이리듐(III)피콜리네이트(약칭: FIrpilic), 비스{2-[3',5'-비스(트리플루오로메틸)페닐]피리디나토-*N,C*^{2'}}이리듐(III)피콜리네이트(약칭: Ir(CF₃ppy)₂(pic)), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-*N,C*^{2'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: FIr(acac)) 등을 들 수 있다.

[0075] 또한, 상기 각 발광층(204)에 인광성 화합물을 사용하는 경우에는, 호스트 재료가 되는 다른 물질에 인광성 화합물을 분산시킨 구성으로 하는 것이 바람직하다. 호스트 재료로서는 다양한 물질을 사용할 수 있지만, 발광성 물질보다 최저 공궤도 준위(LUMO 준위)가 높고, 최고 점유 궤도 준위(HOMO 준위)가 낮은 물질을 사용하는 것이 바람직하다.

- [0076] 호스트 재료로서는 구체적으로, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)(약칭: Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)(약칭: Almq₃), 비스(10-하이드록시벤조[*h*]퀴놀리나토)베릴륨(II)(약칭: BeBq₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(III)(약칭: BA1q), 비스(8-퀴놀리놀라토)아연(II)(약칭: Znq), 비스[2-(2-벤조옥사졸일)페놀라토]아연(II)(약칭: ZnPBO), 비스[2-(2-벤조티아졸일)페놀라토]아연(II)(약칭: ZnBTZ) 등의 금속 착체, 2-(4-비페닐일)-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), 3-(4-비페닐일)-4-페닐-5-(4-*tert*-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트리일)트리스(1-페닐-1*H*-벤즈이미다졸)(약칭: TPBI), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등의 복소환 화합물이나, 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9*H*-카르바졸(약칭: CzPA), 3,6-디페닐-9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9*H*-카르바졸(약칭: DPCzPA), 9,10-비스(3,5-디페닐페닐)안트라센(약칭: DPPA), 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 2-*tert*-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: t-BuDNA), 9,9'-비안트릴(약칭: BANT), 9,9'-(스틸벤-3,3'-디일)디페난트렌(약칭: DPNS), 9,9'-(스틸벤-4,4'-디일)디페난트렌(약칭: DPNS2), 3,3',3''-(벤젠-1,3,5-트리일)트리페렌(약칭: TPB3), 9,10-디페닐안트라센(약칭: DPAnth), 6,12-디메톡시-5,11-디페닐크리센 등의 축합 방향족 화합물, *N,N*-디페닐-9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9*H*-카르바졸-3-아민(약칭: CzA1PA), 4-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: DPhPA), *N*,9-디페닐-*N*-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9*H*-카르바졸-3-아민(약칭: PCAPA), *N*,9-디페닐-*N*-{4-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]페닐}-9*H*-카르바졸-3-아민(약칭: PCAPBA), *N*-(9,10-디페닐-2-안트릴)-*N*,9-디페닐-9*H*-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), NPB(또는 α-NPD), TPD, DFLDPBi, BSPB 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다.
- [0077] 또한, 복수 종류의 호스트 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어, 결정화를 억제하기 위하여 루브렌 등의 결정화를 억제하는 물질을 더 첨가하여도 좋다. 또한, 에너지를 게스트 재료인 인광성 화합물로 더 효율적으로 이동시키기 위하여 NPB 또는 Alq 등을 더 첨가하여도 좋다.
- [0078] 또한, 게스트 재료를 호스트 재료에 분산시킨 구성으로 함으로써 각 발광층(204)에서의 결정화를 억제할 수 있다. 또한, 게스트 재료의 농도가 높은 것으로 인한 농도 소광(消光)을 억제할 수 있다.
- [0079] 전자 수송층은 전자 수송성이 높은 물질을 함유한 층이다. 전자 수송성이 높은 물질로서는 예를 들어, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(약칭: Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(약칭: Almq₃), 비스(10-하이드록시벤조[*h*]퀴놀리나토)베릴륨(약칭: BeBq₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(약칭: BA1q) 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체 등을 들 수 있다. 또한, 이 이외에 비스[2-(2-하이드록시페닐)벤조옥사졸라토]아연(약칭: Zn(BOX)₂), 비스[2-(2-하이드록시페닐)벤조티아졸라토]아연(약칭: Zn(BTZ)₂) 등의 옥사졸계, 티아졸계 배위자를 갖는 금속 착체 등도 사용할 수 있다. 또한, 금속 착체 이외에도, 2-(4-비페닐일)-5-(4-*tert*-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭: PBD)나, 1,3-비스[5-(*p*-*tert*-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 3-(4-비페닐일)-4-페닐-5-(4-*tert*-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등도 사용할 수 있다. 여기서 기술한 물질은 주로 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 전자 이동도를 갖는 물질이다. 또한, 전자 수송층은 단층에 한정되지 않으므로 상기 물질로 이루어진 층이 2층 이상 적층된 것으로 하여도 좋다.
- [0080] 전자 주입층은 전자 주입성이 높은 물질을 함유한 층이다. 전자 주입층에는 리튬, 세슘, 칼슘, 불화 리튬, 불화 세슘, 불화 칼슘, 리튬 산화물 등과 같은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 불화 에르븀과 같은 희토류 금속 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 상술한 전자 수송층을 구성하는 물질을 사용할 수도 있다.
- [0081] 전하 발생층은 발광 소자에 전압을 인가함으로써 전하를 발생하고, 음극 측으로부터 EL층으로 정공을 주입하고, 양극 측으로부터 EL층으로 전자를 주입하는 기능을 갖는 층이다.
- [0082] 또한, 전하 발생층은 상술한 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료로 형성할 수 있다. 또한, 전하 발생층은 복합 재료로 이루어진 층과 다른 재료로 이루어진 층과의 적층 구조이어도 좋다.
- [0083] 또한, 상기 EL층(205)은 증착 마스크를 사용한 증착법, 잉크젯법 등의 액적 토출법, 인쇄법, 스핀코팅법 등 다양한 방법으로 형성할 수 있다.
- [0084] 반투과·반반사 전극(206)은 반사성을 갖는 도전성 재료의 박막(바람직하게는 20nm 이하, 더 바람직하게는 10nm

이하)과, 투광성을 갖는 도전성 재료의 막과의 조합(예를 들어, 적층막)으로 형성된다. 또한, 반투과·반반사 전극(206)은 반투과·반반사 전극(206)을 구성하는 막에 대한 가시광 반사율이 20% 내지 80%, 바람직하게는 40% 내지 70%이고, 또한 그 저항률이 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하인 것으로 한다.

[0085] 또한, 반투과·반반사 전극(206)에 사용하는 반사성을 갖는 도전성 재료나 투광성을 갖는 도전성 재료로서 상술한 재료를 사용할 수 있는 것이다.

[0086] 본 실시형태에서, 제 1 발광 소자(G)(210G)에서는 반사 전극(202)과 제 1 투명 도전층(203a)이 양극(애노드라고도 함)으로서 기능하고, 반투과·반반사 전극(206)이 음극(캐소드라고도 함)으로서 기능한다. 또한, 제 2 발광 소자(B)(210B)에서는 반사 전극(202)과 제 2 투명 도전층(203b)이 양극으로서 기능하고, 반투과·반반사 전극(206)이 음극으로서 기능한다. 또한, 제 3 발광 소자(R)(210R)에서는 반사 전극(202)이 양극으로서 기능하고, 반투과·반반사 전극(206)이 음극으로서 기능한다.

[0087] 상술한 바와 같이, 본 실시형태에 나타내어진 발광 장치는 제 1 발광 소자(G)(210G)와, 제 2 발광 소자(B)(210B)와, 제 3 발광 소자(R)(210R)에서 광학 거리를 상이하게 함으로써, 마이크로 캐비티를 이용하여 발광 소자마다 원하는 스펙트럼의 광만을 추출할 수 있음과 함께 원하는 파장의 광을 증폭시킬 수 있으므로 색 순도가 좋고 광 추출 효율이 좋은 발광 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 실시형태에 나타내어진 구성에서는 가장 긴 파장의 광을 추출하는 발광 소자에 있어서 투명 도전층을 형성할 필요가 없기 때문에, 공정수 및 비용의 삭감을 도모할 수 있다.

[0088] 또한, 본 실시형태에 나타내어진 구성은 다른 실시형태에 나타내어진 구성과 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

[0089] (실시형태 3)

[0090] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태인 발광 장치가 갖는 발광 소자의 구조에 대하여 도 3을 사용하여 설명한다. 또한, 이하에 있어서 두께는 모두 광학 거리로 나타내기로 한다.

[0091] 본 발명의 일 형태에 있어서의 발광 장치는 도 3에 도시된 바와 같이, 구조가 상이한 발광 소자(제 1 발광 소자(G)(310G), 제 2 발광 소자(B)(310B), 및 제 3 발광 소자(R)(310R))를 갖고 구성된다.

[0092] 제 1 발광 소자(G)(310G)는 반사 전극(302) 위에 제 1 투명 도전층(303a)과, 제 1 발광층(Y)(304Y), 제 2 발광층(B)(304B)을 일부에 포함한 EL층(305)과, 반투과·반반사 전극(306)이 차례로 적층된 구조를 갖는다. 또한, 제 2 발광 소자(B)(310B)는 반사 전극(302) 위에 제 2 투명 도전층(303b)과, EL층(305)과, 반투과·반반사 전극(306)이 차례로 적층된 구조를 갖는다. 또한, 제 3 발광 소자(R)(310R)는 반사 전극(302) 위에 EL층(305)과, 반투과·반반사 전극(306)이 차례로 적층된 구조를 갖는다.

[0093] 또한, 상기 발광 소자(제 1 발광 소자(G)(310G), 제 2 발광 소자(B)(310B), 및 제 3 발광 소자(R)(310R))에 있어서 반사 전극(302), EL층(305), 반투과·반반사 전극(306)은 공통이다. 또한, 제 1 발광층(Y)(304Y)에서는 550nm 이상 570nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광(λ_Y)을 발광시키고, 제 2 발광층(B)(304B)에서는 420nm 이상 480nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광(λ_B)을 발광시킨다. 이로써, 어느 발광 소자(제 1 발광 소자(G)(310G), 제 2 발광 소자(B)(310B), 및 제 3 발광 소자(R)(310R))에서도 제 1 발광층(Y)(304Y) 및 제 2 발광층(B)(304B)으로부터의 발광이 중첩된 광, 즉 가시광 영역에 걸치는 넓은 발광 스펙트럼을 갖는 광을 발광시킬 수 있다. 또한, 상기에 있어서 파장 길이는 $\lambda_B < \lambda_Y$ 라는 관계에 있는 것으로 한다.

[0094] 본 실시형태에 나타내어진 각 발광 소자는 각각 반사 전극(302)과 반투과·반반사 전극(306)과의 사이에 EL층(305)을 끼운 구조를 가지며, EL층(305)에 포함된 각 발광층으로부터 모든 방향으로 사출되는 발광은 마이크로 광 공진기(마이크로 캐비티)로서의 기능을 갖는 반사 전극(302)과 반투과·반반사 전극(306)에 의하여 공진된다. 또한, 반사 전극(302)은 반사성을 갖는 도전성 재료로 형성되며, 그 막에 대한 가시광 반사율이 40% 내지 100%, 바람직하게는 70% 내지 100%이고, 또한 그 저항률이 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하인 막인 것으로 한다. 또한, 반투과·반반사 전극(306)은 반사성을 갖는 도전성 재료와 투광성을 갖는 도전성 재료로 형성되며, 그 막에 대한 가시광 반사율이 20% 내지 80%, 바람직하게는 40% 내지 70%이고, 또한 그 저항률이 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하인 막인 것으로 한다.

[0095] 또한, 본 실시형태에서는 각 발광 소자에 있어서 제 1 발광 소자(G)(310G)와 제 2 발광 소자(B)(310B)에 각각

제공된 투명 도전층(제 1 투명 도전층(303a), 제 2 투명 도전층(303b))의 두께를 상이하게 함으로써 발광 소자마다 반사 전극(302)과 반투과·반반사 전극(306)과의 사이의 광학 거리를 상이하게 하고 있다. 즉, 각 발광 소자의 각 발광층으로부터 발광되는 넓은 발광 스펙트럼을 갖는 광은 반사 전극(302)과 반투과·반반사 전극(306)과의 사이에 있어서 공진되는 파장의 광을 강하게 하고, 공진되지 않는 파장의 광을 감쇠시킬 수 있기 때문에, 소자마다 반사 전극(302)과 반투과·반반사 전극(306)과의 사이의 광학 거리를 상이하게 함으로써 상이한 파장의 광을 추출할 수 있는 것이다.

[0096] 또한, 제 1 발광 소자(G)(310G)에서는 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_G , 제 2 발광 소자(B)(310B)에서는 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_B , 제 3 발광 소자(R)(310R)에서는 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)를 $\lambda_R/2$ 로 한다.

[0097] 이로써, 제 1 발광 소자(G)(310G)로부터는 주로 EL층(305)에 포함된 제 1 발광층(Y)(304Y)에서 발광된 광(λ_G)이 추출되고, 제 2 발광 소자(B)(310B)로부터는 주로 EL층(305)에 포함된 제 2 발광층(B)(304B)에서 발광된 광(λ_B)이 추출되고, 제 3 발광 소자(R)(310R)로부터는 주로 EL층(305)에 포함된 제 1 발광층(Y)(304Y)에서 발광된 광(λ_R)이 추출된다. 또한, 광(λ_G)은 500nm 이상 550nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광이고, 광(λ_B)은 420nm 이상 480nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광이고, 광(λ_R)은 600nm 이상 760nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광이다. 또한, 각 발광 소자로부터 추출된 광은 반투과·반반사 전극(306) 측으로부터 각각 사출된다.

[0098] 또한, 상기 구성에 있어서 제 3 발광 소자(R)(310R)는 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)를 $\lambda_R/2$ 로 하였지만, 파장이 가장 긴 광(λ_R)을 추출하는 제 3 발광 소자(R)(310R)의 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_R 로 하면 광(λ_B)도 공진되어 버린다. 따라서, 제 3 발광 소자(R)(310R)의 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)를 $\lambda_R/2$ 로 함으로써 광(λ_R)만을 추출할 수 있게 된다. 또한, 제 3 발광 소자(R)(310R)보다 파장이 짧은 광을 추출하는 제 1 발광 소자(G)(310G) 및 제 2 발광 소자(B)(310B)는 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)를 각각 λ_G , λ_B 로 하여도 원하는 파장에 피크를 갖는 광만을 추출할 수 있다. 또한, 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)는, 엄밀하게는 반사 전극(302)의 반사 영역에서 반투과·반반사 전극(306)의 반사 영역까지의 총 두께(광학 거리)라고 말할 수 있다. 그러나, 반사 전극(302)의 반사 영역이나 반투과·반반사 전극(306)의 반사 영역의 위치는 엄밀하게 결정하기 어려우므로 반사 전극(302)과 반투과·반반사 전극(306) 각각의 임의의 위치를 반사 영역으로서 가정함으로써 상술한 효과를 충분히 얻을 수 있는 것으로 한다.

[0099] 다음에, 제 1 발광 소자(G)(310G)에 있어서 반사 전극(302)에서 제 1 발광층(Y)(304Y)까지의 광학 거리를 원하는 막 두께($3\lambda_G/4$)로 조절함으로써 제 1 발광층(Y)(304Y)으로부터의 발광 중 λ_G 의 발광을 증폭시킬 수 있다. 제 1 발광층(Y)(304Y)으로부터의 발광 중 반사 전극(302)에 의하여 반사되어 되돌아 온 광(제 1 반사광)은 제 1 발광층(Y)(304Y)으로부터 반투과·반반사 전극(306)으로 직접 입사하는 광(제 1 입사광)과 간섭을 일으키기 때문에, 반사 전극(302)에서 제 1 발광층(Y)(304Y)까지의 광학 거리를 원하는 값($3\lambda_G/4$)으로 조절하여 제공함으로써 제 1 반사광과 제 1 입사광과의 위상을 맞추어 제 1 발광층(Y)(304Y)으로부터의 발광 중 λ_G 의 발광을 증폭할 수 있다.

[0100] 또한, 반사 전극(302)에서 제 1 발광층(Y)(304Y)까지의 광학 거리를 $\lambda_G/4$ 로 하여도 제 1 입사광과 제 1 반사광은 간섭을 일으켜 서로 보강되지만, 제 1 투명 도전층(303a)의 두께가 $\lambda_G/4$ 보다 두꺼우므로, $\lambda_G/4$ 보다 두꺼우며 제 1 입사광과 제 1 반사광이 간섭을 일으켜 서로 보강되는 거리인 $3\lambda_G/4$ 로 조정하였다. 또한, 반사 전극(302)과 제 1 발광층(Y)(304Y)과의 광학 거리는, 엄밀하게는 반사 전극(302)의 반사 영역과 제 1 발광층(Y)(304Y)의 발광 영역과의 광학 거리라고 말할 수 있다. 그러나, 반사 전극(302)의 반사 영역이나 제 1 발광층(Y)(304Y)의 발광 영역의 위치는 엄밀하게 결정하기 어려우므로 반사 전극(302)의 임의의 위치를 반사 영역, 제 1 발광층(Y)(304Y)의 임의의 위치를 발광 영역으로서 가정함으로써 상술한 효과를 충분히 얻을 수 있는 것으로 한다.

- [0101] 다음에, 제 2 발광 소자(B)(310B)에 있어서 반사 전극(302)에서 제 2 발광층(B)(304B)까지의 광학 거리를 원하는 막 두께($3\lambda_B/4$)로 조절함으로써 제 2 발광층(B)(304B)으로부터의 발광을 증폭시킬 수 있다. 제 2 발광층(B)(304B)으로부터의 발광 중 반사 전극(302)에 의하여 반사되어 되돌아 온 광(제 2 반사광)은 제 2 발광층(B)(304B)으로부터 반투과·반반사 전극(306)으로 직접 입사하는 광(제 2 입사광)과 간섭을 일으키기 때문에, 반사 전극(302)에서 제 2 발광층(B)(304B)까지의 광학 거리를 원하는 값($3\lambda_B/4$)으로 조절하여 제공함으로써 제 2 반사광과 제 2 입사광과의 위상을 맞추어 제 2 발광층(B)(304B)으로부터의 발광을 증폭할 수 있다.
- [0102] 또한, 반사 전극(302)에서 제 2 발광층(B)(304B)까지의 광학 거리를 $\lambda_B/4$ 로 하여도 제 2 입사광과 제 2 반사광은 간섭을 일으켜 서로 보강되지만, 제 2 투명 도전층(303b)의 두께가 $\lambda_B/4$ 보다 두꺼우므로, $\lambda_B/4$ 보다 두꺼우며 제 2 입사광과 제 2 반사광이 간섭을 일으켜 서로 보강되는 거리인 $3\lambda_B/4$ 로 조정하였다. 또한, 반사 전극(302)과 제 2 발광층(B)(304B)과의 광학 거리는, 엄밀하게는 반사 전극(302)의 반사 영역과 제 2 발광층(B)(304B)의 발광 영역과의 광학 거리라고 말할 수 있다. 그러나, 반사 전극(302)의 반사 영역이나 제 2 발광층(B)(304B)의 발광 영역의 위치는 엄밀하게 결정하기 어려우므로 반사 전극(302)의 임의의 위치를 반사 영역, 제 2 발광층(B)(304B)의 임의의 위치를 발광 영역으로서 가정함으로써 상술한 효과를 충분히 얻을 수 있는 것으로 한다.
- [0103] 다음에, 제 3 발광 소자(R)(310R)에 있어서 반사 전극(302)에서 제 1 발광층(Y)(304Y)까지의 광학 거리를 원하는 막 두께($\lambda_R/4$)로 조절함으로써 제 1 발광층(Y)(304Y)으로부터의 발광 중 λ_R 의 발광을 증폭시킬 수 있다. 제 1 발광층(Y)(304Y)으로부터의 발광 중 반사 전극(302)에 의하여 반사되어 되돌아 온 광(제 3 반사광)은 제 1 발광층(Y)(304Y)으로부터 반투과·반반사 전극(306)으로 직접 입사하는 광(제 3 입사광)과 간섭을 일으키기 때문에, 반사 전극(302)에서 제 1 발광층(Y)(304Y)까지의 광학 거리를 원하는 값($\lambda_R/4$)으로 조절하여 제공함으로써 제 3 반사광과 제 3 입사광과의 위상을 맞추어 제 1 발광층(Y)(304Y)으로부터의 발광 중 λ_R 의 발광을 증폭할 수 있다.
- [0104] 또한, 제 3 발광 소자에 있어서 반사 전극(302)과 제 1 발광층(Y)(304Y)과의 광학 거리는, 엄밀하게는 반사 전극(302)의 반사 영역과 제 1 발광층(Y)(304Y)의 발광 영역과의 광학 거리라고 말할 수 있다. 그러나, 반사 전극(302)의 반사 영역이나 제 1 발광층(Y)(304Y)의 발광 영역의 위치는 엄밀하게 결정하기 어려우므로 반사 전극(302)의 임의의 위치를 반사 영역, 제 1 발광층(Y)(304Y)의 임의의 위치를 발광 영역으로서 가정함으로써 상술한 효과를 충분히 얻을 수 있는 것으로 한다.
- [0105] 본 실시형태에 있어서 실시형태 1 및 실시형태 2의 구성과 상이한 점은 EL층(305)에 형성되는 제 1 발광층(Y)(304Y)과 제 2 발광층(B)(304B)만이므로 공통의 부분에 대하여는 실시형태 1 및 실시형태 2의 설명을 참조할 수 있는 것으로 한다.
- [0106] 제 1 발광층(Y)(304Y)에 사용할 수 있는 형광성 화합물로서는 예를 들어, 루브렌, 5,12-비스(1,1'-비페닐-4-일)-6,11-디페닐테트라센(약칭: BPT) 등을 들 수 있다. 또한, 인광성 화합물로서는 비스(2,4-디페닐-1,3-옥사졸라토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(dpo)₂(acac)), 비스[2-(4'-피플루오로페닐페닐)피리디나토]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(p-PF-ph)₂(acac)), 비스(2-페닐벤조티아졸라토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(bt)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)-5-메틸피라지나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdppr-Me)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스{2-(4-메톡시페닐)-3,5-디메틸피라지나토}이리듐(III)(약칭: Ir(dmmoppr)₂(acac)) 등을 들 수 있다.
- [0107] 또한, 제 2 발광층(B)(304B)에 사용할 수 있는 물질로서는 실시형태 2에서 제 3 발광층(B)(204B)에 사용할 수 있는 물질로서 든 것을 사용할 수 있다.
- [0108] 상술한 바와 같은 구조로 함으로써, 같은 EL층을 갖고 있어도 발광 소자마다 상이한 파장의 광을 효율적으로 추출할 수 있다. 따라서, 색 순도가 좋고 광 추출 효율이 좋은 발광 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 실시형태에 나타내어진 구성에서는 가장 긴 파장의 광을 추출하는 발광 소자에 있어서 투명 도전층을 형성할 필요가 없기 때문에, 공정수 및 비용의 삭감을 도모할 수 있다.

- [0109] 또한, 본 실시형태에 나타내어진 구성은 다른 실시형태에 나타내어진 구성과 적절히 조합하여 사용할 수 있다.
- [0110] (실시형태 4)
- [0111] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태인 발광 장치의 구체적인 구성에 대하여 도 4(A) 및 도 4(B)를 사용하여 설명한다. 또한, 도 4(A)는 발광 장치를 도시한 상면도이고, 도 4(B)는 도 4(A)를 A-A' 및 B-B'로 절단한 단면도이다.
- [0112] 도 4(A)에 있어서 점선으로 도시된 부호 401은 구동 회로부(소스선 구동 회로), 402는 화소부, 403은 구동 회로부(게이트선 구동 회로)이다. 또한, 404는 밀봉 기관, 405는 쉘재이며, 쉘재(405)로 둘러싸인 내측은 공간(407)이 되어 있다.
- [0113] 또한, 리드 배선(408)은 소스선 구동 회로(401) 및 게이트선 구동 회로(403)에 입력되는 신호를 전송하기 위한 배선이며, 외부 입력 단자가 되는 FPC(플렉시블 프린트 서킷)(409)로부터 비디오 신호, 클럭 신호, 스타트 신호, 리셋 신호 등을 받는다. 또한, 여기서는 FPC만이 도시되어 있지만, 이 FPC에는 프린트 배선 기관(PWB)이 제공되어 있어도 좋다. 또한, 본 명세서에 있어서의 발광 장치에는, 발광 장치 본체뿐만 아니라 그것에 FPC 또는 PWB가 제공된 상태도 포함하는 것으로 한다.
- [0114] 다음에, 단면 구조에 대하여 도 4(B)를 사용하여 설명한다. 소자 기관(410) 위에는 구동 회로부 및 화소부가 형성되어 있지만, 여기서는 구동 회로부인 소스선 구동 회로(401)와 화소부(402) 내의 발광 소자 3개(418G, 418B, 및 418R)가 도시되어 있다. 또한, 소스선 구동 회로(401)로서는 N채널형 TFT(423)와 P채널형 TFT(424)를 조합한 CMOS 회로가 형성된다. 또한, 구동 회로는 각종 CMOS 회로, PMOS 회로, 또는 NMOS 회로로 형성하여도 좋다. 본 실시형태에서는, 기관 위에 구동 회로가 형성된 드라이버 일체형을 나타내었지만, 반드시 그렇게 할 필요는 없으므로 구동 회로를 기관 위가 아니라 외부에 형성할 수도 있다.
- [0115] 또한, 화소부(402)는 TFT(411G, 411B, 및 411R)와, 그 드레인에 전기적으로 접속된 반사 전극(412)(발광 소자에 따라서는 투명 도전층(413)과의 적층임), EL층(416), 및 반투과·반반사 전극(417)을 포함하는 복수의 발광 소자(418G, 418B, 및 418R)로 형성된다. 또한, 반사 전극(412)(투명 도전층(413)이 적층되어 있는 경우는 투명 도전층도 포함함)의 단부를 덮는 절연층(414)이 형성된다.
- [0116] 또한, 피복성을 양호하게 하기 위하여 절연층(414)의 상단부 또는 하단부에 곡률을 갖는 곡면이 형성되도록 하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 절연층(414)의 재료로서 포지티브형 감광성 아크릴을 사용함으로써 절연층(414)의 상단부에만 곡률 반경(0.2 μ m 내지 3 μ m)을 갖는 곡면을 갖게 할 수 있다. 또한, 절연층(414)으로서 광 조사에 의하여 에천트에 불용해성이 되는 네거티브형 감광성 재료, 또는 광 조사에 의하여 에천트에 용해성이 되는 포지티브형 감광성 재료를 사용할 수 있다.
- [0117] 반사 전극(412) 위에는 투명 도전층(413), EL층(416), 및 반투과·반반사 전극(417)이 각 발광 소자의 구성에 따라 각각 형성된다. 여기서, 반사 전극(412), 투명 도전층(413), EL층(416), 및 반투과·반반사 전극(417)에 사용하는 재료로서는 실시형태 2에서 설명한 재료를 사용할 수 있다.
- [0118] 또한, EL층(416)은 증착 마스크를 사용한 증착법, 잉크젯법 등의 액적 토출법, 인쇄법, 스핀코팅법 등 다양한 방법으로 형성된다.
- [0119] 또한, 쉘재(405)로 밀봉 기관(404)을 소자 기관(410)과 접합함으로써, 소자 기관(410), 밀봉 기관(404), 및 쉘재(405)로 둘러싸인 공간(407)에 발광 소자(418G, 418B, 및 418R)가 구비된 구조로 되어 있다. 또한, 공간(407)에는 충전재가 충전되어 있으며, 불활성 기체(질소나 아르곤 등)가 충전되는 경우 외에, 쉘재(405)로 충전되는 경우도 있다.
- [0120] 또한, 쉘재(405)에는 에폭시계 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 이들 재료는 가능한 한 수분이나 산소를 투과시키지 않는 재료인 것이 바람직하다. 또한, 밀봉 기관(404)에 사용하는 재료로서, 유리 기관이나 석영 기관 이외에, FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics), PVF(폴리비닐플루오라이드), 폴리에스테르, 또는 아크릴 등으로 이루어진 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.
- [0121] 상술한 바와 같이 하여 본 발명의 일 형태인 액티브 매트릭스형 발광 장치를 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태인 발광 장치는 상술한 액티브 매트릭스형 발광 장치뿐만 아니라 패시브 매트릭스형 발광 장치로 할 수도 있다.

- [0122] 또한, 본 발명의 일 형태인 발광 장치는 같은 E층을 갖고 있어도 발광 소자마다 상이한 파장의 광을 효율적으로 추출할 수 있다. 따라서, 색 순도가 좋고 광 추출 효율이 좋은 발광 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 실시형태에 나타내어진 구성에서는 가장 긴 파장의 광을 추출하는 발광 소자에 있어서 투명 도전층을 형성할 필요가 없기 때문에, 공정수 및 비용의 삭감을 도모할 수 있다.
- [0123] 또한, 본 실시형태에 나타내어진 구성은 다른 실시형태에 나타내어진 구성과 적절히 조합하여 사용할 수 있다.
- [0124] (실시형태 5)
- [0125] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태인 발광 장치를 사용하여 완성시킨 다양한 전자 기기의 일례에 대하여 도 5(A) 내지 도 5(D)를 사용하여 설명한다.
- [0126] 발광 장치를 적용한 전자 기기로서 예를 들어, 텔레비전 장치(텔레비전, 또는 텔레비전 수신기라고도 함), 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 카메라나 디지털 비디오 카메라 등의 카메라, 디지털 포토 프레임, 휴대 전화기(휴대 전화, 휴대 전화 장치라고도 함), 휴대형 게임기, 휴대형 정보 단말, 음향 재생 장치, 파친코기 등의 대형 게임기 등을 들 수 있다. 이들 전자 기기의 구체적인 예를 도 5(A) 내지 도 5(D)에 도시하고 있다.
- [0127] 도 5(A)는 텔레비전 장치의 일례를 도시한 것이다. 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)에 표시부(7103)가 제공되어 있다. 표시부(7103)에 의하여 영상을 표시할 수 있으며, 발광 장치를 표시부(7103)에 사용할 수 있다. 또한, 여기서는, 스탠드(7105)에 의하여 하우징(7101)을 지지한 구성을 나타내었다.
- [0128] 텔레비전 장치(7100)의 조작은 하우징(7101)이 구비한 조작 스위치나, 별체의 리모트 컨트롤 조작기(7110)에 의하여 행할 수 있다. 리모트 컨트롤 조작기(7110)가 구비한 조작 키(7109)에 의하여 채널이나 음량의 조작을 행할 수 있으며 표시부(7103)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다. 또한, 리모트 컨트롤 조작기(7110)에 상기 리모트 컨트롤 조작기(7110)로부터 출력하는 정보를 표시하는 표시부(7107)를 제공한 구성으로 하여도 좋다.
- [0129] 또한, 텔레비전 장치(7100)는, 수신기나 모뎀 등을 구비한 구성으로 한다. 수신기에 의하여 일반 텔레비전 방송을 수신할 수 있으며, 또한 모뎀을 통하여 유선 또는 무선의 통신 네트워크에 접속함으로써 일방향(송신자로부터 수신자) 또는 양방향(송신자와 수신자간 또는 수신자간끼리 등)의 정보 통신을 할 수도 있다.
- [0130] 도 5(B)는 컴퓨터이며, 본체(7201), 하우징(7202), 표시부(7203), 키보드(7204), 외부 접속 포트(7205), 포인팅 디바이스(7206) 등을 포함한다. 또한, 컴퓨터는 발광 장치를 그 표시부(7203)에 사용하여 제조된다.
- [0131] 도 5(C)는 휴대형 게임기이며, 하우징(7301)과 하우징(7302)의 2개의 하우징으로 구성되고, 연결부(7303)로 개폐(開閉)할 수 있게 연결되어 있다. 하우징(7301)에는 표시부(7304)가 제공되고, 하우징(7302)에는 표시부(7305)가 제공되어 있다. 또한, 도 5(C)에 도시된 휴대형 게임기는 그 외에, 스피커부(7306), 기록 매체 삽입부(7307), LED 램프(7308), 입력 수단(조작키(7309), 접속 단자(7310), 센서(7311)(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액(液), 자기(磁氣), 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도(硬度), 전장(電場), 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경도(傾度), 진동, 냄새, 또는 적외선을 측정하는 기능을 포함하는 것), 마이크로폰(7312)) 등을 구비한다. 물론, 휴대형 게임기의 구성은 상술한 것에 한정되지 않고, 적어도 표시부(7304) 및 표시부(7305)의 양쪽 모두, 또는 한쪽에 발광 장치를 사용하고 있으면 좋으므로 기타 부속 설비가 적절히 제공된 구성으로 할 수 있다. 도 5(C)에 도시된 휴대형 게임기는 기록 매체에 기록된 프로그램 또는 데이터를 판독하여 표시부에 표시하는 기능이나, 다른 휴대형 게임기와 무선 통신을 행하여 정보를 공유하는 기능을 갖는다. 또한, 도 5(C)에 도시된 휴대형 게임기가 갖는 기능은 이것에 한정되지 않으므로 다양한 기능을 가질 수 있다.
- [0132] 도 5(D)는 휴대 전화기의 일례를 도시한 것이다. 휴대 전화기(7400)는 하우징(7401)에 제공된 표시부(7402) 이외에, 조작 버튼(7403), 외부 접속 포트(7404), 스피커(7405), 마이크로폰(7406) 등을 구비하고 있다. 또한, 휴대 전화기(7400)는 발광 장치를 표시부(7402)에 사용하여 제조된다.
- [0133] 도 5(D)에 도시된 휴대 전화기(7400)는 표시부(7402)를 손가락 등으로 터치함으로써 정보를 휴대 전화기(7400)에 입력할 수 있다. 또한, 전화를 걸거나 또는 메일을 작성하는 등의 조작은 표시부(7402)를 손가락 등으로 터치함으로써 행할 수 있다.
- [0134] 표시부(7402)의 화면은 주로 3가지 모드가 있다. 제 1 모드는 화상의 표시가 주된 표시 모드이며, 제 2 모드는 문자 등 정보의 입력이 주된 입력 모드이다. 제 3 모드는 표시 모드와 입력 모드의 2개의 모드가 혼합한 표시+

입력 모드이다.

- [0135] 예를 들어, 전화를 걸거나 또는 메일을 작성하는 경우에는 표시부(7402)를 문자의 입력이 주된 문자 입력 모드로 하고 화면에 표시시킨 문자의 입력 조작을 행하면 좋다. 이 경우, 표시부(7402)의 화면 대부분에 키보드 또는 번호 버튼을 표시시키는 것이 바람직하다.
- [0136] 또한, 휴대 전화기(7400) 내부에 자이로스코프(gyroscope), 가속도 센서 등 기울기를 검출하는 센서를 갖는 검출 장치를 제공함으로써 휴대 전화기(7400)의 방향(세로인지 가로인지)을 판단하여 표시부(7402)의 화면 표시가 자동적으로 전환되도록 할 수 있다.
- [0137] 또한, 화면 모드는 표시부(7402)를 터치하거나 또는 하우징(7401)의 조작 버튼(7403)으로 조작함으로써 전환된다. 또한, 표시부(7402)에 표시되는 화상의 종류에 따라 전환되도록 할 수도 있다. 예를 들어, 표시부에 표시되는 화상 신호가 동영상 데이터이면 표시 모드, 텍스트 데이터이면 입력 모드로 전환된다.
- [0138] 또한, 입력 모드에 있어서 표시부(7402)의 광 센서로 검출되는 신호를 검지하여, 표시부(7402)에서의 터치 조작에 의한 입력이 일정 기간 동안 없는 경우에는 화면 모드를 입력 모드에서 표시 모드로 전환하도록 제어하여도 좋다.
- [0139] 표시부(7402)는 이미지 센서로서 기능시킬 수도 있다. 예를 들어, 표시부(7402)를 손바닥이나 손가락으로 터치하여 장문(掌紋)이나 지문 등을 촬상(撮像)함으로써 본인 인증을 행할 수 있다. 또한, 표시부에 근적외광을 발광하는 백라이트 또는 근적외광을 발광하는 센싱용 광원을 사용하면 손가락 정맥, 손바닥 정맥 등을 촬상할 수도 있다.
- [0140] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태인 발광 장치를 적용하여 전자 기기를 얻을 수 있다. 발광 장치의 적용 범위는 매우 넓어 다양한 분야의 전자 기기에 적용할 수 있다.
- [0141] 또한, 본 실시형태에 나타내어진 구성은 다른 실시형태에 나타내어진 구성과 적절히 조합하여 사용할 수 있다.
- [0142] (실시형태 6)
- [0143] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태인 발광 장치를 적용한 조명 장치의 일례에 대하여 도 6을 사용하여 설명한다.
- [0144] 도 6은 본 발명의 일 형태인 발광 장치를 실내 조명 장치(8001)로서 사용한 예이다. 또한, 발광 장치는 대면적 화도 가능하므로 대면적 조명 장치를 형성할 수도 있다. 이 외, 곡면을 갖는 하우징을 사용함으로써 발광 영역이 곡면을 갖는 조명 장치(8002)를 형성할 수도 있다. 본 실시형태에 나타내어진 발광 장치에 포함된 발광 소자는 박막 형상이며, 하우징의 디자인 자유도가 높다. 따라서, 다양한 의장을 집약한 조명 장치를 형성할 수 있다. 또한, 실내 벽면에 대형 조명 장치(8003)를 제공하여도 좋다.
- [0145] 또한, 본 발명의 일 형태인 발광 장치는 발광 장치를 테이블(8004)의 표면에 사용함으로써 테이블로서 사용할 수도 있다. 또한, 기타 가구의 일부에 발광 장치를 사용함으로써 가구로서 사용할 수 있다.
- [0146] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태인 발광 장치는 다양한 용도로 사용할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 형태인 발광 장치는 같은 EL층을 갖고 있어도 발광 소자마다 상이한 파장의 광을 효율적으로 추출할 수 있다. 따라서, 색 순도가 좋고 광 추출 효율이 좋은 발광 장치를 제공할 수 있다. 또한, 가장 긴 파장의 광을 추출하는 발광 소자에 있어서 투명 도전층을 형성할 필요가 없기 때문에, 공정수 및 비용의 삭감을 도모할 수 있다.
- [0147] 또한, 본 실시형태에 나타내어진 구성은 다른 실시형태에 나타내어진 구성과 적절히 조합하여 사용할 수 있다.
- [0148] (실시예)
- [0149] 본 실시예에서는 600nm 이상 760nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광(λ_R)이 사출되는 발광 소자에 있어서, 반사 전극(702)에서 반투과·반반사 전극(706)까지의 총 두께(광학 거리)가 λ_R 인 발광 장치(1)와, 상술한 실시형태에 나타내어진 바와 같이, 광(λ_R)이 사출되는 발광 소자에 있어서, 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)가 $\lambda_R/2$ 인 발광 장치(2)를 각각 제작하고, 각각의 발광 장치의 발광 스펙트

럼의 측정 결과를 나타내었다.

- [0150] 본 실시예에 있어서의 발광 장치(1)의 구성은 도 7에 도시된 바와 같고, 상이한 발광 소자(제 1' 발광 소자(R)(710R), 제 2' 발광 소자(G)(710G), 및 제 3' 발광 소자(B)(710B))를 갖고 구성되어 있다.
- [0151] 제 1' 발광 소자(R)(710R)는 반사 전극(702) 위에 제 1 투명 도전층(703a)과, 제 1 발광층(Y)(704Y), 제 2 발광층(B)(704B)을 일부에 포함한 EL층(705)과, 반투과·반반사 전극(706)이 차례로 적층된 구조를 갖는다. 또한, 제 2' 발광 소자(G)(710G)는 반사 전극(702) 위에 제 2 투명 도전층(703b)과, EL층(705)과, 반투과·반반사 전극(706)이 차례로 적층된 구조를 갖는다. 또한, 제 3' 발광 소자(B)(710B)는 반사 전극(702) 위에 EL층(705)과, 반투과·반반사 전극(706)이 차례로 적층된 구조를 갖는다.
- [0152] 상기 발광 소자(제 1' 발광 소자(R)(710R), 제 2' 발광 소자(G)(710G), 및 제 3' 발광 소자(B)(710B))에 있어서 반사 전극(702), EL층(705), 반투과·반반사 전극(706)은 공통이다. 또한, 제 1 발광층(Y)(704Y)에서는 550nm 이상 570nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광(λ_Y)을 발광시키고, 제 2 발광층(B)(704B)에서는 420nm 이상 480nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광(λ_B)을 발광시킨다. 이로써, 어느 발광 소자(제 1' 발광 소자(R)(710R), 제 2' 발광 소자(G)(710G), 및 제 3' 발광 소자(B)(710B))에서도 제 1 발광층(Y)(704Y) 및 제 2 발광층(B)(704B)으로부터의 발광이 중첩된 광, 즉 가시광 영역에 걸치는 넓은 발광 스펙트럼을 갖는 광을 발광시킬 수 있다. 또한, 상기에 있어서 파장 길이는 $\lambda_B < \lambda_Y$ 라는 관계에 있는 것으로 한다.
- [0153] 발광 장치(1)에 있어서, 제 1' 발광 소자(R)(710R)에서는 반사 전극(702)에서 반투과·반반사 전극(706)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_R , 제 2' 발광 소자(G)(710G)에서는 반사 전극(702)에서 반투과·반반사 전극(706)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_G , 제 3' 발광 소자(B)(710B)에서는 반사 전극(702)에서 반투과·반반사 전극(706)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_B 로 한다. 또한, 제 1' 발광 소자(R)(710R)는 주로 λ_R 의 광을 사출하는 발광 소자이고, 제 2' 발광 소자(G)(710G)는 주로 λ_G 의 광을 사출하는 발광 소자이고, 제 3' 발광 소자(B)(710B)는 주로 λ_B 의 광을 사출하는 발광 소자로서 형성된다.
- [0154] 또한, 발광 장치(1)에 있어서, 제 1' 발광 소자(R)(710R)에서는 반사 전극(702)에서 제 1 발광층(Y)(704Y)까지의 총 두께(광학 거리)를 $3\lambda_R/4$, 제 2' 발광 소자(G)(710G)에서는 반사 전극(702)에서 제 1 발광층(Y)(704Y)까지의 총 두께(광학 거리)를 $3\lambda_G/4$, 제 3' 발광 소자(B)(710B)에서는 반사 전극(702)에서 제 2 발광층(B)(704B)까지의 총 두께(광학 거리)를 $\lambda_B/4$ 로 한다.
- [0155] 본 실시예에 있어서의 발광 장치(2)의 구성은 실시형태 3의 도 3에 도시된 바와 같고, 상이한 발광 소자(제 1 발광 소자(G)(310G), 제 2 발광 소자(B)(310B), 및 제 3 발광 소자(R)(310R))를 갖고 구성되어 있다.
- [0156] 발광 장치(2)에 있어서의 제 1 발광 소자(G)(310G)는 반사 전극(302) 위에 제 1 투명 도전층(303a)과, 제 1 발광층(Y)(304Y), 제 2 발광층(B)(304B)을 일부에 포함한 EL층(305)과, 반투과·반반사 전극(306)이 차례로 적층된 구조를 갖는다. 또한, 제 2 발광 소자(B)(310B)는 반사 전극(302) 위에 제 2 투명 도전층(303b)과, EL층(305)과, 반투과·반반사 전극(306)이 차례로 적층된 구조를 갖는다. 또한, 제 3 발광 소자(R)(310R)는 반사 전극(302) 위에 EL층(305)과, 반투과·반반사 전극(306)이 차례로 적층된 구조를 갖는다.
- [0157] 상기 발광 소자(제 1 발광 소자(G)(310G), 제 2 발광 소자(B)(310B), 및 제 3 발광 소자(R)(310R))에 있어서도 반사 전극(302), EL층(305), 반투과·반반사 전극(306)은 공통이다. 또한, 제 1 발광층(Y)(304Y)에서는 550nm 이상 570nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광(λ_Y)을 발광시키고, 제 2 발광층(B)(304B)에서는 420nm 이상 480nm 이하의 파장 영역에 피크를 갖는 광(λ_B)을 발광시킨다.
- [0158] 발광 장치(2)에 있어서, 제 1 발광 소자(G)(310G)에서는 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_G , 제 2 발광 소자(B)(310B)에서는 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_B , 제 3 발광 소자(R)(310R)에서는 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)를 $\lambda_R/2$ 로 한다. 또한, 제 1 발광 소자(G)(310G)는 주로 λ_G 의 광을 사출하는 발광 소자이고, 제 2 발광 소자(B)(310B)는 주로 λ_B 의 광을 사출하는 발광 소자이고, 제 3 발광 소자(R)(310R)는 주로 λ_R 의 광을 사출하는 발광 소자로서 형성된다.

- [0159] 또한, 발광 장치(2)에 있어서, 제 1 발광 소자(G)(310G)에서는 반사 전극(302)에서 제 1 발광층(Y)(304Y)까지의 총 두께(광학 거리)를 $3\lambda_G/4$, 제 2 발광 소자(B)(310B)에서는 반사 전극(302)에서 제 2 발광층(B)(304B)까지의 총 두께(광학 거리)를 $3\lambda_B/4$, 제 3 발광 소자(R)(310R)에서는 반사 전극(302)에서 제 1 발광층(Y)(304Y)까지의 총 두께(광학 거리)를 $\lambda_R/4$ 로 한다.
- [0160] 상술한 발광 장치(1) 및 발광 장치(2)의 구체적인 제작 방법에 대하여 이하에 설명한다. 또한, 발광 장치(1)와 발광 장치(2)에 있어서 특별히 지정하지 않은 개소는 공통인 것으로 하고, 상이한 개소에 대해서는 그 때마다 설명하는 것으로 한다.
- [0161] 우선, 유리 기판인 기판 위에 티타늄-알루미늄(Ti-Al) 합금막과 산화 티타늄(TiO_2)막의 적층막을 스퍼터링법으로 형성하여 반사 전극(702)((302))을 형성하였다. 또한, 그 두께는 110nm로 하였다. 또한, 본 실시예에 있어서 반사 전극(702)((302))은 양극으로서 제작하였다.
- [0162] 다음에, 투명 도전층을 형성하였다. 발광 장치(1) 및 발광 장치(2) 어느 쪽의 경우에서도 제 1 투명 도전층(703a, 303a), 제 2 투명 도전층(703b, 303b)은 산화 실리콘을 포함한 인듐 주석 산화물(ITSO)을 스퍼터링법으로 형성하였다. 각 막 두께는 이하에 나타낸다.
- [0163] 발광 장치(1)에 있어서, 제 1' 발광 소자(R)(710R)에는 제 1 투명 도전층(703a)을 막 두께 90nm로 형성하고, 제 2' 발광 소자(G)(710G)에는 제 2 투명 도전층(703b)을 막 두께 45nm로 형성하였다. 제 3' 발광 소자(B)(710B)에는 투명 도전층을 제작하지 않았다. 또한, 발광 장치(2)에 있어서, 제 1 발광 소자(G)(310G)에는 제 1 투명 도전층(303a)을 막 두께 90nm로 형성하고, 제 2 발광 소자(B)(310B)에는 제 2 투명 도전층(303b)을 막 두께 45nm로 형성하였다. 또한, 제 3 발광 소자(R)(310R)에는 투명 도전층을 제작하지 않았다. 또한, 발광 장치(1)에 있어서 제 1' 발광 소자(R)(710R)는 적색을 나타내고, 제 2' 발광 소자(G)(710G)는 녹색을 나타내고, 제 3' 발광 소자(B)(710B)는 청색을 나타낸다. 또한, 발광 장치(2)에 있어서 제 1 발광 소자(G)(310G)는 녹색을 나타내고, 제 2 발광 소자(B)(310B)는 청색을 나타내고, 제 3 발광 소자(R)(310R)는 적색을 나타낸다.
- [0164] 다음에, 반사 전극(702)((302)) 위에, 복수의 층이 적층된 EL층(705)((305))을 형성한다. 본 실시예에 있어서 EL층(705)((305))은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층인 제 1 발광층(Y)(704Y)((304Y)), 발광층인 제 2 발광층(B)(704B)((304B)), 전자 수송층, 및 전자 주입층이 차례로 적층된 구조를 갖는다.
- [0165] 반사 전극(702)((302))이 형성된 면이 하방이 되도록 반사 전극(702)((302))이 형성된 기판을 진공 증착 장치 내에 제공된 기판 홀더에 고정시키고, 10^{-4} Pa 정도까지 감압한 후, 반사 전극(702)((302)) 위에, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: NPB 또는 α -NPD)과 산화 몰리브덴(VI)을 공증착함으로써 정공 주입층을 형성하였다. 그 막 두께는, 발광 장치(1)의 경우에는 120nm로 하고, 발광 장치(2)의 경우에는 50nm로 하였다. NPB와 산화 몰리브덴의 비율은 중량비율로 2:0.222(=NPB: 산화 몰리브덴)가 되도록 증착 레이트를 조절하였다. 또한, 공증착법이란, 하나의 처리실 내에서 복수의 증발원으로부터 동시에 증착을 행하는 증착법이다.
- [0166] 다음에, 저항 가열을 사용한 증착법에 의하여 정공 주입층 위에 정공 수송성 재료를 10nm의 막 두께가 되도록 형성하여 정공 수송층을 형성하였다. 또한, 정공 수송층에는 NPB(약칭)를 사용하였다.
- [0167] 다음에, 저항 가열을 사용한 증착법에 의하여 정공 수송층 위에 발광층인 제 1 발광층(Y)(704Y)((304Y))을 형성하였다. 또한, 제 1 발광층(Y)(704Y)((304Y))을 형성할 때에는 호스트 재료로서의 9-페닐-9'-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-3,3'-비(9H-카르바졸)(약칭: PCCPA), 게스트 재료로서의 Rubrene(루브렌)을 공증착하여 이루어진 막을 20nm의 막 두께로 형성하였다. 또한, PCCPA(약칭)와 Rubrene의 중량비율은 1:0.01(=PCCPA(약칭): Rubrene)이 되도록 증착 레이트를 조절하였다.
- [0168] 또한, 제 1 발광층(Y)(704Y)((304Y)) 위에 제 2 발광층(B)(704B)(304B)을 형성하였다. 또한, 제 2 발광층(B)(704B)((304B))을 형성할 때에는 호스트 재료로서의 9-[4-(N-카르바졸릴)]페닐-10-페닐안트라센(약칭: CzPA), 게스트 재료로서의 4-(10-페닐-9-안트릴)-4'-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)트리페닐아민(약칭: PCBAPA)을 공증착하여 이루어진 막을 30nm의 막 두께로 형성하였다. 또한, CzPA(약칭)와 PCBAPA(약칭)의 중량비율은 1:0.1(=CzPA(약칭):PCBAPA(약칭))이 되도록 증착 레이트를 조절하였다.
- [0169] 또한, 제 2 발광층(B)(704B)((304B)) 위에 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)(약칭: Alq)을 10nm, 그 위에 바소페난트롤린(약칭: BPhen)을 발광 장치(1)의 경우에는 20nm의 막 두께, 발광 장치(2)의 경우에는 10nm의 막 두께가 되도록 형성하여 전자 수송층을 형성하였다.

[0170] 또한, 전자 수송층 위에 불화 리튬(LiF)의 막을 1nm의 막 두께가 되도록 형성하여 전자 주입층을 형성하였다.

[0171] 마지막으로, 저항 가열에 의한 증착법을 사용하여 마그네슘-은 합금(Mg-Ag합금 Mg:Ag=0.05:0.5)막을 형성하였다. 그 막 두께는, 발광 장치(1)의 경우에는 10nm로 하고, 발광 장치(2)의 경우에는 15nm로 하였다. 또한, 산화 실리콘을 포함한 인듐 주석 산화물(ITSO)의 막을 형성하였다. 그 막 두께는, 발광 장치(1)의 경우에는 50nm로 하고, 발광 장치(2)의 경우에는 90nm로 하였다. 마그네슘-은 합금막과 산화 실리콘을 포함한 인듐 주석 산화물막의 적층막인 반투과·반반사 전극(706)((306))을 형성하고, 발광 장치(1) 및 발광 장치(2)를 제작하였다.

[0172] 상술한 바와 같이 하여 얻어진 발광 장치(1) 및 발광 장치(2)의 소자 구조를 표 1에 나타낸다.

	발광 소자	반사 전극			투명 도전층	EL층								반투과·반반사 전극
						정공 주입층	정공 수송층	제 1 발광층(V)	제 2 발광층(B)	전자 수송층	전자 주입층			
발광 장치(1)'	1'	Ti 50 nm	Al 200 nm	TiO ₂ 3 nm	ITO 90 nm (1')	NPB:MoOx (2:0.222) 120 nm	NPB 10 nm	PCCPA:Rubrene (1:0.01) 20 nm	CzPA:PCBAPA (1:0.1) 30 nm	Alq 10 nm	BPhen 20 nm	LiF 1 nm	Mg:Ag (0.05:0.5) 10 nm	ITO 50 nm
	ITO 45 nm (2')													
	3'													
부호	---	702			703a (1') 703b (2')	---	---	704Y	704B	---	---	706		
발광 장치(2)''	1	Ti 50 nm	Al 200 nm	TiO ₂ 3 nm	ITO 90 nm (1')	NPB:MoOx (2:0.222) 50 nm	NPB 10 nm	PCCPA:Rubrene (1:0.01) 20 nm	CzPA:PCBAPA (1:0.1) 30 nm	Alq 10 nm	BPhen 10 nm	LiF 1 nm	Mg:Ag (0.05:0.5) 15 nm	ITO 90 nm
	ITO 45 nm (2')													
	3													
부호	---	302			303a (1') 303b (2')	---	---	304Y	304B	---	---	306		

* 반사 전극과 반투과·반반사 전극 사이의 광학 거리가, 광 λ_R 를 나타내는 발광 소자(R)= λ_R , 광 λ_G 를 나타내는 발광 소자(G)= λ_G , 광 λ_B 를 나타내는 발광 소자(B)= λ_B 인 경우.

** 반사 전극과 반투과·반반사 전극 사이의 광학 거리가, 광 λ_R 를 나타내는 발광 소자(R)= $\lambda_R/2$, 광 λ_G 를 나타내는 발광 소자(G)= λ_G , 광 λ_B 를 나타내는 발광 소자(B)= λ_B 인 경우.

③ 본 표에 있어서는, 편의상 제 1 발광 소자 내지 제 3 발광 소자를 발광 소자 1 내지 발광 소자 3으로서 나타내고, 제 1' 발광 소자 내지 제 3' 발광 소자를 발광 소자 1' 내지 발광 소자 3'으로서 각각 나타낸다.

[0173]

[0174] 본 실시예에 있어서 제작된 발광 장치(1) 및 발광 장치(2)의 발광 스펙트럼의 측정 결과를 각각 도 8(A) 및 도 8(B)에 도시하였다.

[0175] 스펙트럼 측정의 결과를 보면 알 수 있듯이, 반사 전극(702)에서 반투과·반반사 전극(706)까지의 총 두께(광학 거리)를 λ_R 로 한 제 1' 발광 소자(R)(710R)를 갖는 발광 장치(1)에서는, 제 1' 발광 소자(R)(710R)에서 얻어진 발광 스펙트럼에 있어서 460nm 부근과 610nm 부근, 2종류의 피크가 확인되었다. 한편, 반사 전극(302)에서 반투과·반반사 전극(306)까지의 총 두께(광학 거리)를 $\lambda_R/2$ 로 한 제 3 발광 소자(R)(310R)를 갖는 발광 장치(2)에서는, 제 3 발광 소자(R)(310R)에서 얻어진 발광 스펙트럼에 있어서 610nm 부근 1종류의 피크만이 확인되었다.

[0176] 따라서, 주로 λ_R 의 광을 사출하는 발광 소자에 있어서 반사 전극에서 반투과·반반사 전극까지의 총 두께(광학 거리)를 $\lambda_R/2$ 로 함으로써, 하나의 발광 소자에서 발광 스펙트럼이 상이한 광이 사출되는 것을 방지할 수 있다는 결과가 얻어졌다.

부호의 설명

- [0177]
- 102: 반사 전극
 - 103a: 투명 도전층
 - 103b: 투명 도전층
 - 104B: 발광층(B)
 - 104G: 발광층(G)
 - 104R: 발광층(R)
 - 105: EL층
 - 106: 반투과·반반사 전극

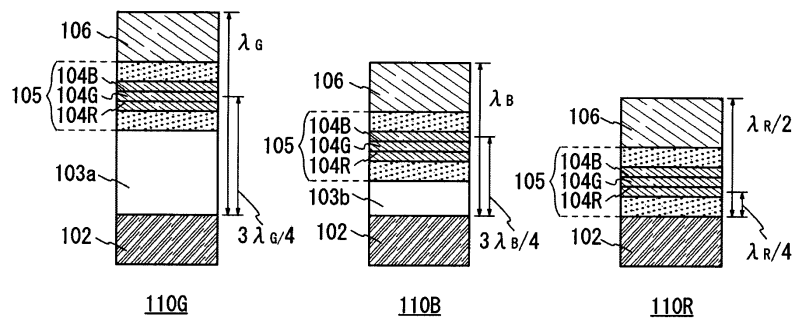
110B: 제 2 발광 소자(B)

110G: 제 1 발광 소자(G)

110R: 제 3 발광 소자(R)

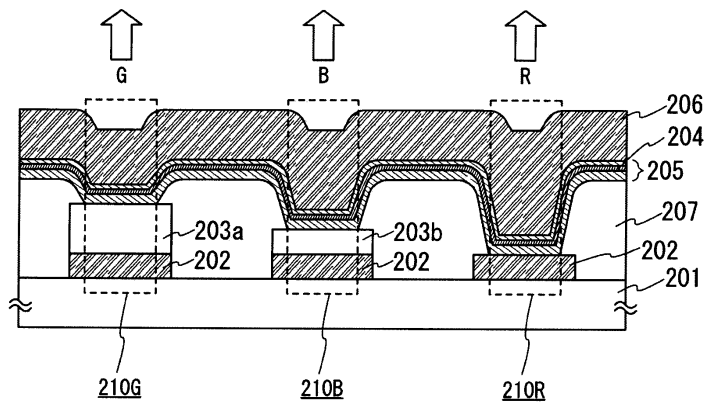
도면

도면1

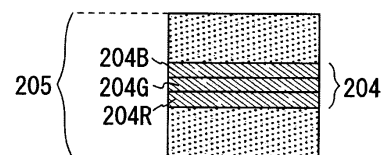


도면2

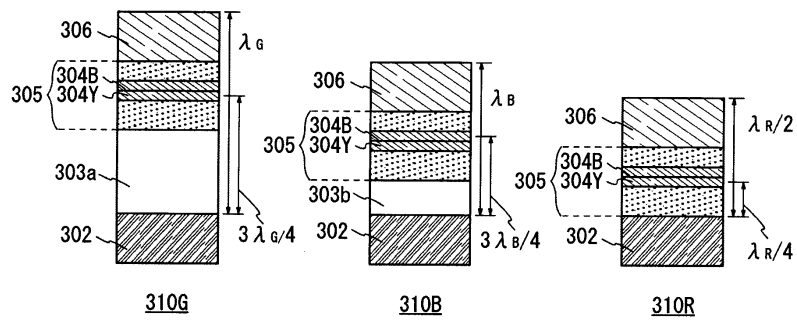
(A)



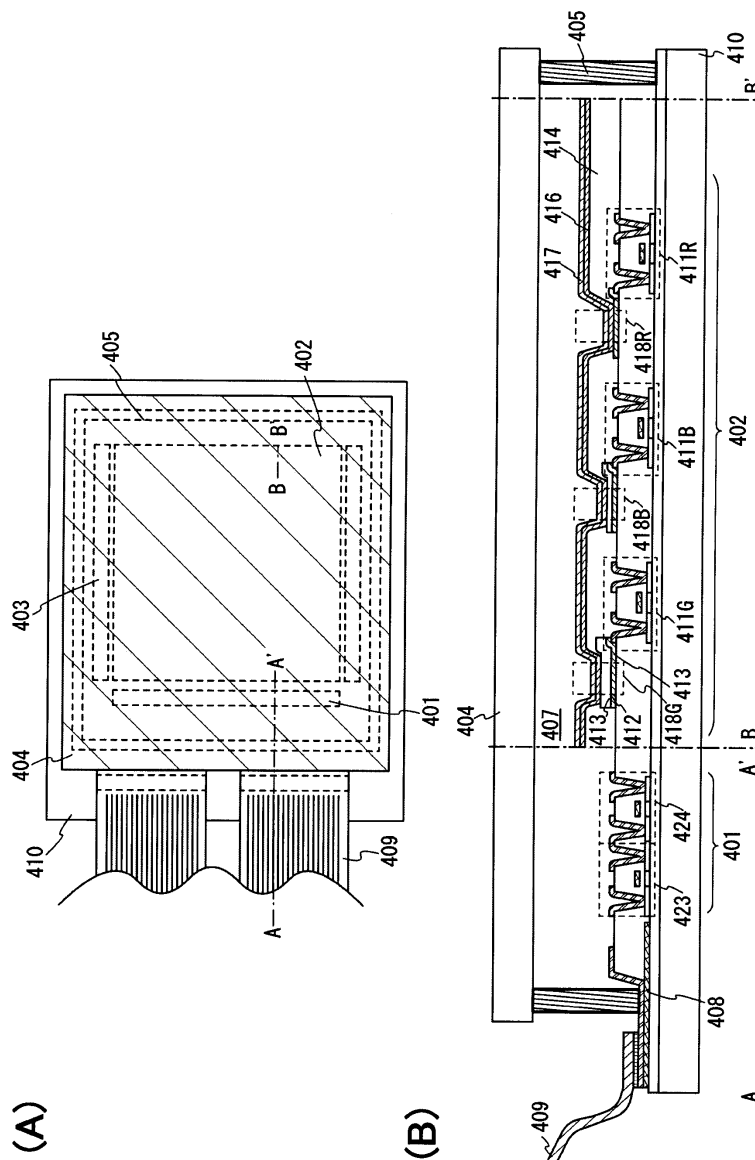
(B)



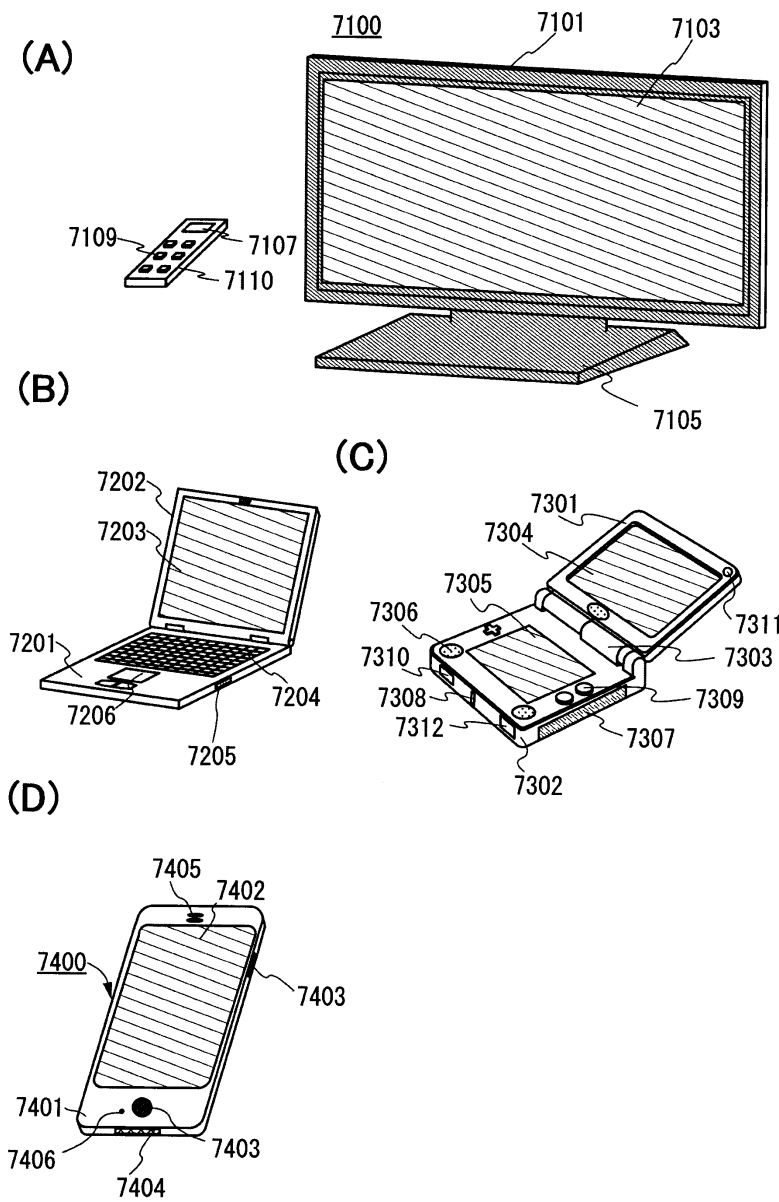
도면3



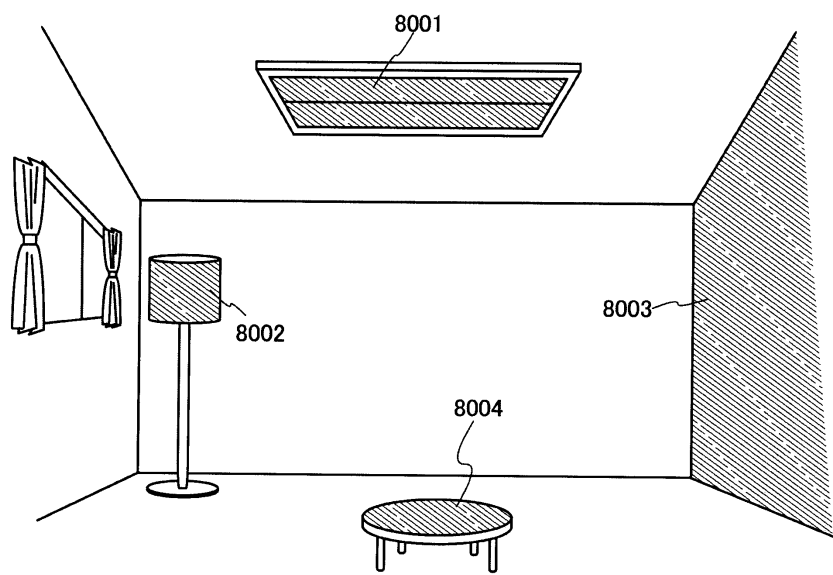
도면4



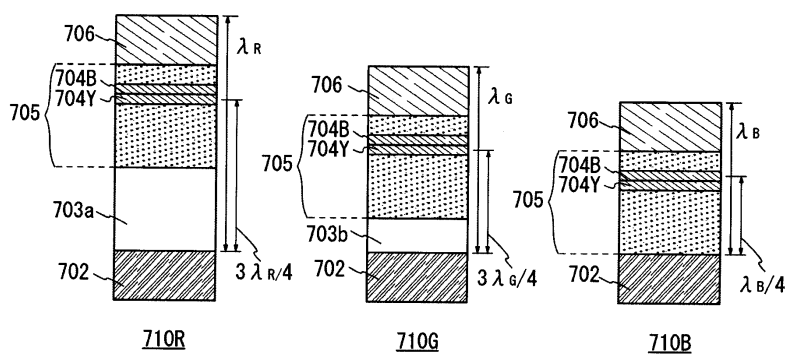
도면5



도면6

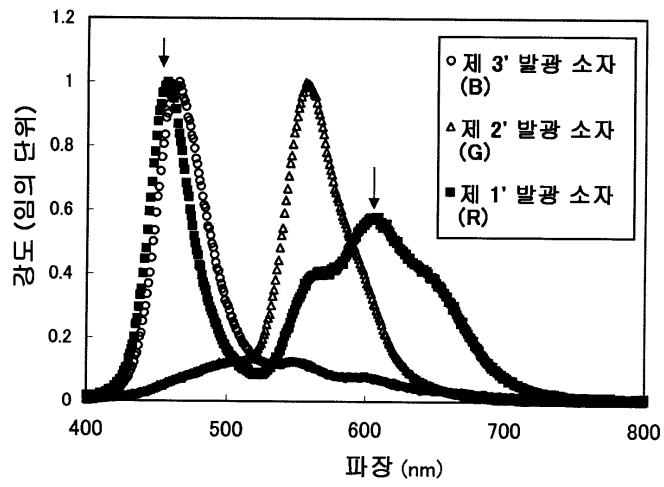


도면7



도면8

(A)



(B)

