



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0079071
(43) 공개일자 2025년06월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 59/50 (2023.01) H10K 102/00 (2023.01)
H10K 50/11 (2023.01) H10K 59/80 (2023.01)
- (52) CPC특허분류
H10K 59/50 (2023.02)
H10K 50/11 (2023.02)
- (21) 출원번호 10-2025-7017359(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2019년05월31일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2020-7036068
원출원일자(국제) 2019년05월31일
심사청구일자 2022년05월27일
- (85) 번역문제출일자 2025년05월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2019/054510
- (87) 국제공개번호 WO 2019/234562
국제공개일자 2019년12월12일
- (30) 우선권주장
JP-P-2018-108414 2018년06월06일 일본(JP)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
가부시킴가이사 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
- (72) 발명자
세오 사토시
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시킴가
이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이
야마자키 순페이
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시킴가
이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 나이
- (74) 대리인
이화익

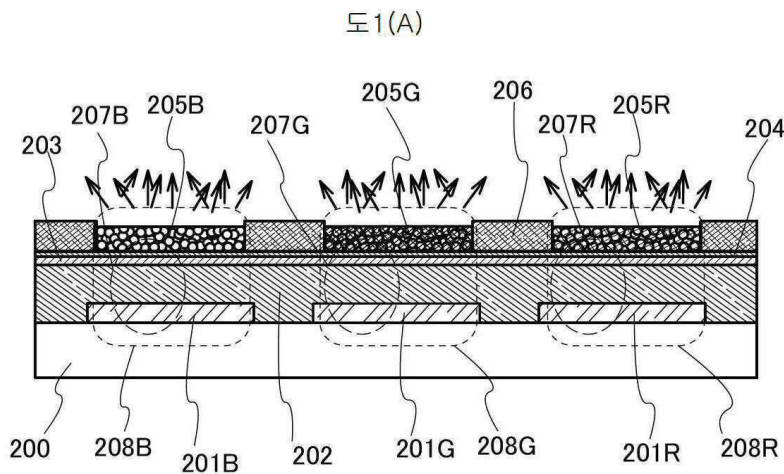
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 발광 장치, 표시 장치, 및 전자 기기

(57) 요약

신규 발광 장치를 제공한다. 또는, 표시 품질이 양호한 발광 장치 또는 표시 장치를 제공한다. 또는, 표시 품질이 양호한 표시부를 가지는 전자 기기를 제공한다. 제 1 발광 소자와 광 산란층을 가지는 제 1 화소, 및 제 2 발광 소자와 제 1 색 변환층을 가지는 제 2 화소를 가지고, 상기 제 1 발광 소자와 상기 제 2 발광 소자에서는 발광 중심 물질이 유기 화합물이고, 상기 광 산란층은 상기 제 1 발광 소자로부터 발해지는 광을 산란시키는 제 1 물질을 포함하고, 상기 제 1 색 변환층은 상기 제 2 발광 소자로부터 발해지는 광을 흡수하여 발광하는 제 2 물질을 포함하고, 상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자는 미소 공진 구조를 가지는 발광 장치를 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H10K 59/8051 (2023.02)
H10K 59/8052 (2023.02)
H10K 2102/331 (2023.02)

(30) 우선권주장

JP-P-2018-108428 2018년06월06일 일본(JP)
JP-P-2019-007585 2019년01월21일 일본(JP)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 전극; 상기 제 1 전극 위의 제 1 EL(electroluminescent)층; 및 상기 제 1 EL층 위의 제 2 전극을 포함하는 제 1 화소와,

제 3 전극; 상기 제 3 전극 위의 제 2 EL층; 상기 제 2 EL층 위의 제 4 전극; 상기 제 4 전극 위의 제 1 색변환층; 및 상기 제 1 색변환층 위의 반투과 반반사층을 포함하는 제 2 화소를 구비하는 발광장치로서,

상기 제 1 EL층과 상기 제 2 EL층의 각각은, 제 1 발광 물질을 포함하는 발광층을 포함하고,

상기 제 1 발광 물질은, 피크로서 제 1 파장의 제 1 광을 방출할 수 있고,

상기 제 1 색변환층은, 상기 제 1 광을 흡수하고 피크로서 제 2 파장의 제 2 광을 방출할 수 있는 제 1 색변환 재료를 포함하고,

상기 제 2 파장은 상기 제 1 파장과 상이하고,

상기 제 1 화소로부터 추출된 광은 상기 제 1 광을 포함하고,

상기 제 2 화소로부터 추출된 광은 상기 제 2 광을 포함하고,

상기 제 1 색변환 재료는 퀀텀닷(quantum-dot) 재료인 발광장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명의 일 형태는 발광 소자, 디스플레이 모듈, 조명 모듈, 표시 장치, 발광 장치, 전자 기기, 및 조명 장치에 관한 것이다. 또한 본 발명의 일 형태는 상술한 기술분야에 한정되지 않는다. 본 명세서 등에 개시(開示)되는 발명의 일 형태의 기술분야는 물건, 방법, 또는 제조 방법에 관한 것이다. 또는 본 발명의 일 형태는 공정(process), 기계(machine), 제품(manufacture), 또는 조성물(composition of matter)에 관한 것이다. 그러므로, 본 명세서에 개시되는 본 발명의 일 형태의 기술분야의 더 구체적인 일례로서는 반도체 장치, 표시 장치, 액정 표시 장치, 발광 장치, 조명 장치, 축전 장치, 기억 장치, 촬상 장치, 이들의 구동 방법, 또는 이들의 제조 방법을 들 수 있다.

배경기술

[0002] 유기 화합물을 사용하고 일렉트로루미네선스(EL: Electroluminescence)를 이용하는 발광 소자(유기 EL 소자)의 실용화가 진행되고 있다. 이들 발광 소자의 기본적인 구성은, 한 쌍의 전극 사이에 유기 화합물로 이루어지는 발광 재료를 포함하는 층(EL층)을 끼운 것이다. 이 소자에 전압을 인가하여 캐리어를 주입하고, 상기 캐리어의 재결합 에너지를 이용함으로써, 상기 발광 재료로부터 발광을 얻을 수 있다.

[0003] 이러한 발광 소자는 자발광형이기 때문에, 디스플레이의 화소로서 사용하면, 액정 소자에 비하여, 시인성이 높고 백라이트가 불필요하다는 등의 이점이 있어, 평판 디스플레이 소자로서 적합하다. 또한 이러한 발광 소자를 사용한 디스플레이는 얇고 가볍게 제작할 수 있다는 것도 큰 이점이다. 또한 응답 속도가 매우 빠르다는 것도 특징 중 하나이다.

[0004] 상기 발광 소자를 풀 컬러 디스플레이의 화소로서 사용하는 경우, 적어도 적색, 녹색, 및 청색의 3색의 광을 얻을 필요가 있지만, 그것을 위한 대표적인 방법은 크게 나누어 2종류 있다. 하나는 각각의 발광색의 발광을 나타내는 발광 소자를 사용하는 방법이고, 다른 하나는 모든 발광 소자가 같은 발광색의 광을 나타내면서 상기 발광을 화소마다 원하는 광으로 변환하는 방법이다.

[0005] 전자(前者)는 광의 손실이 적으므로 발광 효율의 면에서 유리하고, 후자는 화소마다 발광 소자를 별도로 형성할

필요가 없으므로 제조가 용이하며 수율도 높아지기 쉽고 비용의 면에서 유리하다.

[0006] 또한 상기 발광을 화소마다 원하는 광으로 변환하는 방법 중, 발광 소자로부터의 발광을 원하는 광으로 변환하는 방법으로서, 대표적으로는 발광 소자로부터의 발광의 일부를 차단함으로써 원하는 광을 얻는 방법과, 상기 광을 변환함으로써 원하는 광을 얻는 방법이 있지만, 얻어진 발광의 일부를 단순히 차단하는 전자와 비교하여, 후자는 변환의 효율에 따르지만 에너지의 손실이 적은 저소비전력의 발광 장치를 얻기 쉬운 구성이라고 할 수 있다.

[0007] 상기 광을 변환함으로써 원하는 광을 얻는 방법으로서, 포토루미네선스를 이용한 색 변환층이 사용되고 있다. 색 변환층에는, 광을 흡수하여 여기되어 발광하는 물질이 포함된다. 오래전부터 유기 화합물을 이용한 색 변환층이 존재하였지만, 근년에는 퀀텀닷(Quantum dot, QD)을 사용한 색 변환층이 실용화되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 국제공개공보 W02016/098570호 램플릿

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 그래서, 본 발명의 일 형태에서는 신규 발광 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또는 표시 품질이 양호한 발광 장치 또는 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또는 표시 품질이 양호한 표시부를 가지는 전자 기기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 본 발명은 상술한 과제 중 어느 하나를 해결하면 되는 것으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 형태는 발광 장치로서, 제 1 전극; 상기 제 1 전극 위의 제 1 EL(electroluminescent)층; 및 상기 제 1 EL층 위의 제 2 전극을 포함하는 제 1 화소와, 제 3 전극; 상기 제 3 전극 위의 제 2 EL층; 상기 제 2 EL층 위의 제 4 전극; 상기 제 4 전극 위의 제 1 색변환층; 및 상기 제 1 색변환층 위의 반투과 반반사층을 포함하는 제 2 화소를 구비하는 발광장치로서, 상기 제 1 EL층과 상기 제 2 EL층의 각각은, 제 1 발광 물질을 포함하는 발광층을 포함하고, 상기 제 1 발광 물질은, 피크로서 제 1 파장의 제 1 광을 방출할 수 있고, 상기 제 1 색변환층은, 상기 제 1 광을 흡수하고 피크로서 제 2 파장의 제 2 광을 방출할 수 있는 제 1 색변환 재료를 포함하고, 상기 제 2 파장은 상기 제 1 파장과 상이하고, 상기 제 1 화소로부터 추출된 광은 상기 제 1 광을 포함하고, 상기 제 2 화소로부터 추출된 광은 상기 제 2 광을 포함하고, 상기 제 1 색변환 재료는 퀀텀닷(quantum-dot) 재료인 발광장치이다.

[0012] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 미소 공진 구조가 청색의 광을 강화시키는 구성을 가지는 발광 장치이다.

[0013] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 제 1 발광 소자와 광 산란층을 가지는 제 1 화소, 및 제 2 발광 소자 및 제 1 색 변환층을 가지는 제 2 화소를 가지고, 상기 제 1 발광 소자는 제 1 양극, 제 1 음극, 및 상기 제 1 양극과 상기 제 1 음극 사이에 위치하는 제 1 EL층을 가지고, 상기 제 2 발광 소자는 제 2 양극, 제 2 음극, 및 상기 제 2 양극과 상기 제 2 음극 사이에 위치하는 제 2 EL층을 가지고, 상기 제 1 양극 및 상기 제 1 음극은 한쪽이 반사 전극이고 다른 쪽이 반투과 반반사 전극이고, 상기 제 2 양극 및 상기 제 2 음극은 한쪽이 반사 전극이고 다른 쪽이 반투과 반반사 전극이고, 상기 제 1 EL층 및 상기 제 2 EL층은 발광 중심 물질을 포함하고, 상기 발광 중심 물질은 유기 화합물이고, 상기 광 산란층은 상기 제 1 발광 소자로부터 발해지는 광을 산란시키는 제 1 물질을 포함하고, 상기 제 1 색 변환층은 상기 제 2 발광 소자로부터 발해지는 광을 흡수하여 발광하는 제 2 물질을 포함하는 발광 장치이다.

[0014] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 발광 장치가 제 3 화소를 더 가지고, 상기 제 3 화소는 제 3 발광 소자와 제 2 색 변환층을 가지고, 상기 제 3 발광 소자는 제 3 양극, 제 3 음극, 및 상기 제 3 양극과 상기 제 3 음극 사이에 위치하는 제 3 EL층을 가지고, 상기 제 3 양극 및 상기 제 3 음극은 한쪽이 반사 전극이

고 다른 쪽이 반투과 반반사 전극이고, 상기 제 3 층은 발광 중심 물질을 포함하고, 상기 발광 중심 물질은 유기 화합물이고, 상기 제 2 색 변환층은 상기 제 3 발광 소자로부터 발해지는 광을 흡수하여 발광하는 제 3 물질을 포함하는 발광 장치이다.

- [0015] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 반사 전극에서의 상기 반투과 반반사 전극 층의 계면과, 상기 반투과 반반사 전극에서의 상기 반사 전극 층의 계면의 광학적 거리가 $\lambda/4$ (다만 λ 는 420nm 내지 480nm)의 정수배인 발광 장치이다.
- [0016] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 발광 중심 물질이 발하는 광의 피크 파장이 420nm 내지 480nm인 발광 장치이다.
- [0017] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 발광 중심 물질이 상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자에서 공통된 물질인 발광 장치이다.
- [0018] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 1 물질이 산화 타이타늄의 미립자인 발광 장치이다.
- [0019] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 2 물질이 퀀텀닷인 발광 장치이다.
- [0020] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 1 화소 및 상기 제 2 화소가 상이한 파장의 광을 나타내는 발광 장치이다.
- [0021] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 발광 장치가 제 3 화소를 더 가지고, 상기 제 3 화소는 제 3 발광 소자와 제 2 색 변환층을 가지고, 상기 제 2 색 변환층은 상기 제 3 발광 소자로부터 발해지는 광을 흡수하여 발광하는 제 3 물질을 포함하고, 상기 제 3 발광 소자가 미소 공진 구조를 가지는 발광 장치이다.
- [0022] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 3 물질이 퀀텀닷인 발광 장치이다.
- [0023] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 발광 중심 물질은 상기 제 1 발광 소자, 상기 제 2 발광 소자, 및 상기 제 3 발광 소자에서 공통된 물질인 발광 장치이다.
- [0024] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 1 화소, 상기 제 2 화소, 및 상기 제 3 화소가 상이한 파장의 광을 나타내는 발광 장치이다.
- [0025] 또는 본 발명의 일 형태는 제 1 발광 소자를 가지는 제 1 화소, 및 제 2 발광 소자와, 제 1 색 변환층과, 상기 제 1 색 변환층으로부터 발해지는 광에 지향성을 부여하는 수단을 가지는 제 2 화소를 가지고, 상기 제 1 발광 소자와 상기 제 2 발광 소자에서는 발광 중심 물질이 유기 화합물이고, 상기 제 1 색 변환층은 상기 제 2 발광 소자로부터 발해지는 광을 흡수하여 발광하는 물질을 포함하고, 상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자가 미소 공진 구조를 가지는 발광 장치이다.
- [0026] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 제 1 발광 소자를 가지는 제 1 화소, 및 제 2 발광 소자와 제 1 색 변환층을 가지는 제 2 화소를 가지고, 상기 제 1 발광 소자와 상기 제 2 발광 소자에서는 발광 중심 물질이 유기 화합물이고, 상기 제 1 색 변환층은 상기 제 2 발광 소자로부터 발해지는 광을 흡수하여 발광하는 물질을 포함하고, 상기 제 1 색 변환층은 상기 제 1 색 변환층으로부터 발해지는 광에 대하여 20% 이상 80% 이하의 반사율을 가지는 반투과 반반사층 사이에 끼워지고, 상기 제 1 발광 소자, 상기 제 2 발광 소자가 미소 공진 구조를 가지는 발광 장치이다.
- [0027] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 1 색 변환층으로부터 발해지는 광의 피크 파장을 λ 로 하면, 상기 반투과 반반사층 사이에 끼워진 부분의 광학적 거리가 $\lambda/4$ 의 정수배인 발광 장치이다.
- [0028] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 미소 공진 구조가 청색의 광을 강화시키는 구성을 가지는 발광 장치이다.
- [0029] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 발광 중심 물질이 발하는 광의 피크 파장이 420nm 내지 480nm인 발광 장치이다.
- [0030] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 발광 중심 물질이 상기 제 1 발광 소자 및 상기 제 2 발광 소자에서 공통된 물질인 발광 장치이다.
- [0031] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 1 발광 소자와 상기 제 2 발광 소자가 같은 구조를 가지는 발광 장치이다.

- [0032] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 2 물질이 퀀텀닷인 발광 장치이다.
- [0033] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 1 화소 및 상기 제 2 화소가 상이한 파장의 광을 나타내는 발광 장치이다.
- [0034] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 발광 장치가 제 3 화소를 더 가지고, 상기 제 3 화소는 제 3 발광 소자와, 제 2 색 변환층과, 상기 제 2 색 변환층으로부터 발해지는 광에 지향성을 부여하는 수단을 가지고, 상기 제 2 색 변환층은 상기 제 3 발광 소자로부터 발해지는 광을 흡수하여 발광하는 제 3 물질을 포함하고, 상기 제 3 발광 소자가 미소 공진 구조를 가지는 발광 장치이다.
- [0035] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 발광 장치가 제 3 화소를 더 가지고, 상기 제 3 화소는 제 3 발광 소자와 제 2 색 변환층을 가지고, 상기 제 2 색 변환층은 상기 제 3 발광 소자로부터 발해지는 광을 흡수하여 발광하는 제 3 물질을 포함하고, 상기 제 2 색 변환층은 상기 제 2 색 변환층으로부터 발해지는 광에 대하여 20% 이상 80% 이하의 반사율을 가지는 반투과 반반사층 사이에 끼워지고, 상기 제 3 발광 소자가 미소 공진 구조를 가지는 발광 장치이다.
- [0036] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 2 색 변환층으로부터 발해지는 광의 피크 파장을 λ 로 하면, 상기 반투과 반반사층 사이에 끼워진 부분의 광학적 거리가 $\lambda/2$ 의 정수배인 발광 장치.
- [0037] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 3 물질이 퀀텀닷인 발광 장치이다.
- [0038] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 발광 중심 물질은 상기 제 1 발광 소자, 상기 제 2 발광 소자, 및 상기 제 3 발광 소자에서 공통된 물질인 발광 장치이다.
- [0039] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 상기 제 1 화소, 상기 제 2 화소, 및 상기 제 3 화소가 상이한 파장의 광을 나타내는 발광 장치이다.
- [0040] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 발광 장치와, 센서, 조작 버튼, 스피커, 또는 마이크로폰을 가지는 전자 기기이다.
- [0041] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 구성에서, 트랜지스터 또는 기판을 가지는 발광 장치이다.
- [0042] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 발광 장치와 하우징을 가지는 조명 장치이다.
- [0043] 또는 본 발명의 다른 일 형태는 상기 발광 장치를 가지는 표시 장치이다.
- [0044] 또한 본 명세서에서의 발광 장치란, 발광 소자를 사용한 화상 표시 디바이스를 포함한다. 또한 발광 소자에 커넥터, 예를 들어 이방 도전성 필름 또는 TCP(Tape Carrier Package)가 장착된 모듈, TCP 끝에 인쇄 배선판이 제공된 모듈, 또는 COG(Chip On Glass) 방식에 의하여 발광 소자에 IC(집적 회로)가 직접 실장된 모듈은 발광 장치를 가지는 경우가 있다. 또한 조명 기구 등은 발광 장치를 가지는 경우가 있다.

발명의 효과

- [0045] 본 발명의 일 형태에서는 신규 발광 장치를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태에서는 표시 품질이 양호한 발광 장치 또는 표시 장치를 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태에서는 표시 품질이 양호한 표시부를 가지는 전자 기기를 제공할 수 있다.
- [0046] 또한 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하는 것이 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 효과 모두를 반드시 가질 필요는 없다. 또한 이들 이외의 효과는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 저절로 분명해질 것이고, 명세서, 도면, 청구항 등의 기재에서 이들 이외의 효과를 추출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0047] 도 1의 (A) 내지 (C)는 발광 장치의 개념도.
- 도 2는 발광 장치의 개념도.
- 도 3의 (A) 내지 (D)는 발광 소자의 개략도.
- 도 4의 (A) 및 (B)는 액티브 매트릭스형 발광 장치의 개념도.
- 도 5의 (A) 및 (B)는 액티브 매트릭스형 발광 장치의 개념도.

- 도 6은 액티브 매트릭스형 발광 장치의 개념도.
- 도 7의 (A) 내지 (C)는 전자 기기를 도시한 도면.
- 도 8의 (A) 내지 (C)는 전자 기기를 도시한 도면.
- 도 9는 차계 표시 장치 및 조명 장치를 도시한 도면.
- 도 10의 (A) 및 (B)는 전자 기기를 도시한 도면.
- 도 11의 (A) 내지 (C)는 전자 기기를 도시한 도면.
- 도 12의 (A) 내지 (C)는 회로 구성을 도시한 도면.
- 도 13의 (A) 내지 (C)는 발광 장치의 개념도.
- 도 14의 (A) 및 (B)는 발광 장치의 개념도.
- 도 15의 (A) 및 (B)는 액티브 매트릭스형 발광 장치의 개념도.
- 도 16은 액티브 매트릭스형 발광 장치의 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0048] 이하에서 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 참조하여 자세히 설명한다. 다만 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고 본 발명의 취지 및 그 범위에서 벗어남이 없이 그 형태 및 상세한 사항을 다양하게 변경할 수 있는 것은 통상의 기술자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서 본 발명은 이하에 나타내는 실시형태의 기재 내용에 한정되어 해석되는 것은 아니다.
- [0049] (실시형태 1)
- [0050] 색 변환층을 사용한 풀 컬러화 기술을 사용한 디스플레이에서는 에너지가 높은 단파장의 단색 발광(청색 및 청색보다 파장이 짧은 광)이 사용된다. 이때, 색 변환층을 사용하지 않고 상기 청색 발광을 그대로 이용할 수 있으면, 변환으로 인한 손실이 없기 때문에 효율의 면에서 유리하다.
- [0051] 여기서, 풀 컬러 디스플레이의 색 재현성에 주목하면, 더 풍부한 색역을 표현하기 위해서는 색 순도가 양호한 광을 얻는 것이 간요하다. 유기 화합물로부터의 발광은 무기 화합물로부터의 발광과 비교하여 넓은 스펙트럼을 가지는 경우가 많고, 충분한 색 순도를 가지는 발광을 얻기 위하여 미소 공진 구조(마이크로캐비티 구조)를 이용하여 스펙트럼을 좁히는 것이 바람직하다.
- [0052] 실제로, 적절한 도펀트를 사용하여 미소 공진 구조를 적절히 적용한 발광 소자에서는, 자연계의 색의 거의 대부분을 재현할 수 있는 BT2020 규격에 준하는 청색 발광을 얻을 수 있다.
- [0053] 한편, 근년에는 퀀텀닷(Quantum dot, QD)을 사용한 색 변환 기술이 액정 디스플레이 등의 분야에서 실용화되고 있다. QD는 수nm 크기의 반도체 나노 결정이고, 1×10^3 개 내지 1×10^6 개 정도의 원자로 구성되어 있다. QD는 전자나 정공, 여기자가 그 내부에 갇힌 결과, 이들의 에너지 상태가 이산적으로 되고, 또한 크기에 의존하여 에너지 시프트된다. 즉, 같은 물질로 구성되는 퀀텀닷이라도, 크기에 따라 발광 파장이 상이하기 때문에, 사용하는 QD의 크기를 변경함으로써 발광 파장을 쉽게 조정할 수 있다.
- [0054] 또한 QD는 그 이산성이 위상 완화를 제한하기 때문에 발광 스펙트럼의 피크 폭이 좁고, 색 순도가 좋은 발광을 얻을 수 있다. 즉, QD를 사용한 색 변환층을 사용함으로써 색 순도가 높은 발광을 얻을 수 있고, 상술한 BT2020 규격에 준하는 발광을 얻을 수도 있다.
- [0055] QD를 사용한 색 변환층은 유기 화합물인 발광 물질을 사용한 색 변환층과 마찬가지로, 발광 소자로부터 발해진 광을 흡수하여 다시 발광하는 포토티미네선스에 의하여 상기 발광 소자의 광을 더 장파장의 광으로 변환한다.
- [0056] 마이크로캐비티 구조를 통하여 좁혀진 광은, 화면에 수직으로 강한 지향성을 가지는 광이 되는 것이 알려져 있다. 한편, 상기 QD를 사용한 색 변환층을 통한 광은, QD나 발광성 유기 화합물로부터 발해지는 광이 전방향(全方向)으로 방출되기 때문에 지향성을 거의 가지지 않는다. 이러한 배광 특성의 큰 차이가 시야각 의존성을 발생시켜 표시 품질의 악화와 직결된다. 특히, 텔레비전 등과 같이 대화면으로 많은 사람이 시청하는 경우에는 그 영향이 크다.

- [0057] 그래서, 본 발명의 일 형태의 발광 장치는, 복수의 화소를 가지고, 상기 화소가 발광 소자를 가지는 발광 장치이고, 상기 발광 소자가 미소 공진(마이크로캐비티) 구조를 가지고, 상기 발광 소자가 발하는 광을 색 변환층을 통하여 사출하는 화소와, 색 변환층을 통하지 않고 사출하는 화소가 존재하는 경우, 색 변환층을 통하지 않는 화소에, 광을 확산시키는 기능을 가지는 구조가 적어도 제공된다.
- [0058] 광을 확산시키는 기능을 가지는 구조는 발광 소자로부터 발해지는 광이 발광 장치의 외부로 나가는 광로에 제공되면 좋다. 미소 공진 구조를 가지는 발광 소자로부터 발해지는 광은 지향성이 강하지만, 상기 광을 확산시키는 기능을 가지는 구조에 의하여 확산됨으로써 그것을 약하게 할 수 있어 색 변환층을 통과한 광과 같은 배광 특성을 가지는 광으로 할 수 있다. 이로써, 상기 시야각 의존성을 저감할 수 있다.
- [0059] 본 발명의 일 형태는, 제 1 발광 소자와 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(광 산란 구조)를 가지는 제 1 화소, 및 제 2 발광 소자와 제 1 색 변환층을 가지는 제 2 화소를 적어도 가지는 발광 소자이다.
- [0060] 상기 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조는, 제 1 발광 소자로부터의 광을 산란시킬 수 있지만 어떤 구조라도 되지만, 상술한 바와 같이 제 1 발광 소자가 발하는 광이 발광 장치의 외부로 나가는 광로에 제공된다. 예를 들어, 색 변환층이 제공된 곳과 같은 장소에 제공되어도 좋고, 밀봉 기판을 사용하는 경우에는 밀봉 기판에 제공되어도 좋다. 유리나 유기 수지 등의 밀봉 기판을 사용하는 경우에는, 해당하는 부분에 샌드블라스트법이나 에칭법 등을 사용하여 요철을 형성하여 광이 산란될 수 있게 하여도 좋다.
- [0061] 또한 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조는 광을 산란시키는 제 1 물질을 포함하여도 좋다. 제 1 물질로서는, 산화 타이타늄, 산화 실리콘, 탄산 칼슘과 같은 무기 미립자나, 실리콘(silicone), 폴리스타이렌, 아크릴 등의 무색의 폴리머 미립자를 분산시킨 유기 수지 등이어도 좋다.
- [0062] 제 1 물질의 크기(입계)는 1 μm 내지 100 μm 정도가 바람직하다. 또한 유기 수지는 상술한 광을 산란시키는 미립자와 굴절률이 상이하면 좋고, PMMA와 같은 아크릴 수지, 폴리스타이렌, 폴리카보네이트 등 무색이며 투명한 수지가 바람직하다. 예를 들어, PMMA와 같은 아크릴 수지를 유기 수지로서 사용하는 경우, 광을 산란시키는 미립자로서는 상술한 무기의 미립자 외에, 실리콘 미립자나 폴리스타이렌 미립자를 사용할 수 있다. 또는, 폴리스타이렌 또는 폴리카보네이트를 유기 수지로서 사용하는 경우, 광을 산란시키는 미립자로서는 상술한 무기의 미립자 외에, 실리콘 미립자나 아크릴 미립자를 사용할 수 있다.
- [0063] 상기 제 1 색 변환층은 제 2 발광 소자로부터의 광을 흡수하여 상이한 파장의 광을 발하는 제 2 물질을 포함하는 층이다. 상기 물질로서는, 포토루미네선스를 나타내는 무기, 유기 등 다양한 발광 물질을 사용할 수 있다. 특히, 무기 재료인 퀀텀닷(QD)은 발광 스펙트럼의 피크 폭이 좁고, 색 순도가 양호한 발광을 얻을 수 있기 때문에 본질적으로 안정성이 우수하고, 이론적인 내부 양자 효율이 거의 100%라는 등의 이유로 적합하다. 색 변환층은 퀀텀닷이 분산된 용매를 도포, 건조, 및 소성함으로써 형성할 수 있다. 또한 퀀텀닷이 미리 분산된 시트도 개발되어 있다. 색마다의 개별적인 도포는, 잉크젯 등의 액적 도출법이나, 인쇄법으로 수행하거나, 형성면에 도포하고 건조나 소성, 고체화 등으로 정착시킨 후, 포토리소그래피 등을 사용하여 에칭하는 등으로 수행하면 좋다.
- [0064] 퀀텀닷으로서, 14족 원소, 15족 원소, 16족 원소, 복수의 14족 원소로 이루어지는 화합물, 4족 내지 14족에 속하는 원소와 16족 원소의 화합물, 2족 원소와 16족 원소의 화합물, 13족 원소와 15족 원소의 화합물, 13족 원소와 17족 원소의 화합물, 14족 원소와 15족 원소의 화합물, 11족 원소와 17족 원소의 화합물, 산화 철류, 산화 타이타늄류, 칼코게나이드스피넬류, 각종 반도체 클러스터, 금속 할로젠 페로브스카이트류 등의 나노 크기 입자를 들 수 있다.
- [0065] 구체적으로는, 셀레늄화 카드뮴(CdSe), 황화 카드뮴(CdS), 텔루륨화 카드뮴(CdTe), 셀레늄화 아연(ZnSe), 산화 아연(ZnO), 황화 아연(ZnS), 텔루륨화 아연(ZnTe), 황화 수은(HgS), 셀레늄화 수은(HgSe), 텔루륨화 수은(HgTe), 비소화 인듐(InAs), 인화 인듐(InP), 비소화 갈륨(GaAs), 인화 갈륨(GaP), 질화 인듐(InN), 질화 갈륨(GaN), 안티모니화 인듐(InSb), 안티모니화 갈륨(GaSb), 인화 알루미늄(AlP), 비소화 알루미늄(AlAs), 안티모니화 알루미늄(AlSb), 셀레늄화 납(II)(PbSe), 텔루륨화 납(II)(PbTe), 황화 납(II)(PbS), 셀레늄화 인듐(In₂Se₃), 텔루륨화 인듐(In₂Te₃), 황화 인듐(In₂S₃), 셀레늄화 갈륨(Ga₂Se₃), 황화 비소(III)(As₂S₃), 셀레늄화 비소(III)(As₂Se₃), 텔루륨화 비소(III)(As₂Te₃), 황화 안티모니(III)(Sb₂S₃), 셀레늄화 안티모니(III)(Sb₂Se₃), 텔루륨화 안티모니(III)(Sb₂Te₃), 황화 비스무트(III)(Bi₂S₃), 셀레늄화 비스무트(III)(Bi₂Se₃), 텔루륨화 비스무트(III)(Bi₂Te₃), 실리콘(Si), 탄소화 실리콘(SiC), 저마늄(Ge), 주석(Sn), 셀레늄(Se), 텔루륨(Te), 붕소

(B), 탄소(C), 인(P), 질화 붕소(BN), 인화 붕소(BP), 비소화 붕소(BAs), 질화 알루미늄(AlN), 황화 알루미늄(Al_2S_3), 황화 바륨(BaS), 셀레늄화 바륨(BaSe), 텔루륨화 바륨(BaTe), 황화 칼슘(CaS), 셀레늄화 칼슘(CaSe), 텔루륨화 칼슘(CaTe), 황화 베릴륨(BeS), 셀레늄화 베릴륨(BeSe), 텔루륨화 베릴륨(BeTe), 황화 마그네슘(MgS), 셀레늄화 마그네슘(MgSe), 황화 저마늄(GeS), 셀레늄화 저마늄(GeSe), 텔루륨화 저마늄(GeTe), 황화 주석(IV)(SnS_2), 황화 주석(II)(SnS), 셀레늄화 주석(II)(SnSe), 텔루륨화 주석(II)(SnTe), 산화 납(II)(PbO), 플루오린화 구리(I)(CuF), 염화 구리(I)(CuCl), 브로민화 구리(I) (CuBr), 아이오드화 구리(I)(CuI), 산화 구리(I)(Cu_2O), 셀레늄화 구리(I)(Cu_2Se), 산화 니켈(II)(NiO), 산화 코발트(II)(CoO), 황화 코발트(II)(CoS), 사산화 삼철(Fe_3O_4), 황화 철(II)(FeS), 산화 망가니즈(II)(MnO), 황화 몰리브덴(IV)(MoS_2), 산화 바나듐(II)(VO), 산화 바나듐(IV)(VO_2), 산화 텅스텐(IV)(WO_2), 산화 탄탈륨(V)(Ta_2O_5), 산화 타이타늄(TiO_2 , Ti_2O_5 , Ti_2O_3 , Ti_5O_9 등), 산화 지르코늄(ZrO_2), 질화 실리콘(Si_3N_4), 질화 저마늄(Ge_3N_4), 산화 알루미늄(Al_2O_3), 타이타늄산 바륨($BaTiO_3$), 셀레늄과 아연과 카드뮴의 화합물($CdZnSe$), 인듐과 비소와 인의 화합물($InAsP$), 카드뮴과 셀레늄과 황의 화합물($CdSeS$), 카드뮴과 셀레늄과 텔루륨의 화합물($CdSeTe$), 인듐과 갈륨과 비소의 화합물($InGaAs$), 인듐과 갈륨과 셀레늄의 화합물($InGaSe$), 인듐과 셀레늄과 황의 화합물($InSeS$), 구리와 인듐과 황의 화합물(예를 들어, $CuInS_2$), 및 이들의 조합 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다. 또한 조성이 임의의 비율로 나타내어지는, 소위 합금형 퀀텀닷을 사용하여도 좋다. 예를 들어, $CdS_xSe_{(1-x)}$ (x는 0 내지 1의 임의의 수)로 나타내어지는 합금형 퀀텀닷은 x를 변화시킴으로써 발광 파장을 바꿀 수 있으므로 청색 발광을 얻는 데 유효한 수단 중 하나이다.

[0066] 퀀텀닷의 구조로서는, 코어형, 코어-셸형, 코어-멀티셸형 등이 있고, 그 중 어느 것을 사용하여도 좋지만, 코어를 덮어 더 넓은 밴드 갭을 가지는 다른 무기 재료로 셸을 형성함으로써, 나노 결정 표면에 존재하는 결함이나 dangling bond의 영향을 저감할 수 있다. 이에 의하여 발광의 양자 효율이 크게 개선되므로 코어-셸형이나 코어-멀티셸형의 퀀텀닷을 사용하는 것이 바람직하다. 셸의 재료의 예로서는 황화 아연(ZnS)이나 산화 아연(ZnO)을 들 수 있다.

[0067] 또한 퀀텀닷은 표면 원자의 비율이 높으므로 반응성이 높고, 응집이 일어나기 쉽다. 그러므로, 퀀텀닷의 표면에는 보호제가 부착되어 있거나, 또는 보호기가 제공되어 있는 것이 바람직하다. 상기 보호제가 부착되어 있거나, 또는 보호기가 제공되어 있으면 응집을 방지할 수 있고, 용매에 대한 용해성을 높일 수 있다. 또한 반응성을 저감시켜 전기적 안정성을 향상시킬 수도 있다. 보호제(또는 보호기)로서는, 폴리옥시에틸렌라우릴에터, 폴리옥시에틸렌스테아릴에터, 폴리옥시에틸렌올레일에터 등의 폴리옥시에틸렌알킬에터류, 트라이프로필포스핀, 트라이뷰틸포스핀, 트라이헥실포스핀, 트라이옥틸포스핀 등의 트라이알킬포스핀류, 폴리옥시에틸렌n-옥틸페닐에터, 폴리옥시에틸렌n-노닐페닐에터 등의 폴리옥시에틸렌알킬페닐에터류, 트라이(n-헥실)아민, 트라이(n-옥틸)아민, 트라이(n-데실)아민 등의 3급 아민류, 트라이프로필포스핀옥사이드, 트라이뷰틸포스핀옥사이드, 트라이헥실포스핀옥사이드, 트라이옥틸포스핀옥사이드, 트라이데실포스핀옥사이드 등의 유기인 화합물, 폴리에틸렌글라이콜다이아우레이트, 폴리에틸렌글라이콜다이스테아레이트 등의 폴리에틸렌글라이콜다이에스테르류, 또한 피리딘, 루티딘, 콜리딘, 퀴놀린류 등의 질소 함유 방향족 화합물 등의 유기 질소 화합물, 헥실아민, 옥틸아민, 데실아민, 도데실아민, 테트라데실아민, 헥사데실아민, 옥타데실아민 등의 아미노알케인류, 다이뷰틸설파이드 등의 다이알킬설파이드류, 다이메틸설폭사이드나 다이뷰틸설폭사이드 등의 다이알킬설폭사이드류, 싸이오펜 등의 황 함유 방향족 화합물 등의 유기 황 화합물, 팔미틴산, 스테아르산, 올레산 등의 고급 지방산, 알코올류, 소르비탄 지방산 에스테르류, 지방산 변성 폴리에스테르류, 3급 아민 변성 폴리우레탄류, 폴리에틸렌이민류 등을 들 수 있다.

[0068] 제 1 색 변환층에 포함되는, 제 2 발광 소자로부터 발해지는 광을 흡수하여 발광하는 제 2 물질이 유기 화합물인 경우, 상기 유기 화합물은 상기 물질에 특유한 흡수 스펙트럼을 가지기 때문에, 제 2 발광 소자로부터는 그 흡수에 맞춰진 발광이 얻어지는 것이 바람직하다.

[0069] 제 1 색 변환층에 포함되는 제 2 물질이 무기 화합물, 특히 QD인 경우, QD는 자체의 발광 파장보다 단파장 측에, 단파장의 광만큼 흡수 강도가 높은 연속한 흡수 스펙트럼을 가진다. 그러므로, 제 2 발광 소자로부터의 발광은 제 1 색 변환층보다 발광 파장이 짧은 발광이면 좋다. 그러므로, 각 발광 소자에서의 발광 중심 물질로서는 공통된 물질을 사용할 수 있기 때문에, 화소마다 발광 소자를 별도로 형성하지 않아도 되고, 비교적 저렴한 발광 장치를 제작할 수 있다.

- [0070] 또한 이와 같이 화소마다 발광 소자를 별도로 형성하지 않는 경우, 상기 발광 소자가 가지는 발광 중심 물질의 발광은 청색 발광(발광의 피크 파장이 420nm 내지 480nm 정도). 발광 중심 물질의 발광은 용액 상태의 PL 스펙트럼을 사용하여 산출한다. 발광 소자의 EL층을 구성하는 유기 화합물의 비유전율은 3 정도이기 때문에, 발광 소자의 발광 스펙트럼과의 불일치를 피하는 목적으로, 상기 발광 중심 물질을 용액 상태로 하기 위한 용매의 비유전율은 실온에서 1 이상 10 이하인 것이 바람직하고, 더 바람직하게는 2 이상 5 이하이다. 구체적으로는, 헥세인, 벤젠, 톨루엔, 다이에틸에터, 아세트산 에틸, 클로로폼, 클로로벤젠, 다이클로로메테인을 들 수 있다. 또한 실온에서의 비유전율이 2 이상 5 이하이며, 용해성이 높고, 범용적인 용매가 더 바람직하다. 예를 들어, 톨루엔이나 클로로폼이 더 바람직하다. 제 1 화소는 제 1 발광 소자의 광을 색 변환층을 통하지 않고 발광 장치 외부에 사출하기 때문에, 풀 컬러를 실현하기 위하여 필요한 3색의 광 중, 가장 에너지가 높은 청색 발광이면 손실도 적고 바람직한 구성이다. 이때, 발광 소자가 가지는 미소 공진 구조가 청색의 광을 강화시키는 구성을 가지면, 색 순도가 양호하고 효율도 높은 발광 장치를 얻을 수 있다.
- [0071] 미소 공진 구조는 발광 소자의 한 쌍의 전극의 한쪽을 반사 전극으로 하고 다른 쪽을 반반사 반투과 전극으로 함으로써 형성할 수 있다. 또한 강화시키는 광의 파장은 반사 전극에서의 반투과 반반사 전극 층의 계면과, 반투과 반반사 전극에서의 반사 전극 층의 계면의 광학적 거리가 $\lambda/2$ 의 정수배(λ 는 광의 파장에 상당함, 단위 (nm))가 되도록 EL층이나 광로 길이 조정층(투명 전극 등)을 형성함으로써 조정할 수 있다.
- [0072] 또한 본 발명의 일 형태의 발광 소자는 제 3 화소나 그 이상의 화소를 가져도 좋다. 제 3 화소는 제 3 발광 소자 및 제 2 색 변환층을 가지고, 제 1 화소 및 제 2 화소와는 상이한 파장의 광을 나타내는 화소이다. 제 2 색 변환층은 발광하는 색 이외는 제 1 색 변환층과 같은 구성을 가지고, 제 3 발광 소자는 제 2 발광 소자와 같은 구성을 가지므로 상술한 내용을 참조하기 바란다.
- [0073] 다음으로, 본 발명의 일 형태인 발광 장치의 예에 대하여 도면을 사용하여 이하에서 자세히 설명한다.
- [0074] 도 2에 종래의 발광 장치의 개념도를 도시하였다. 도 2에서는 예로서 청색, 녹색, 적색의 3색의 광을 나타내는 화소를 나타내었다. 208B는 청색 발광을 나타내는 제 1 화소이다. 제 1 화소(208B)는 제 1 전극(201B)과 제 2 전극(203)을 가지고, 이들은 어느 한쪽이 반사 전극이고 다른 쪽이 반투과 반반사 전극이고, 또한 어느 한쪽이 양극이고 다른 쪽이 음극이다. 또한 마찬가지로, 녹색 발광을 나타내는 제 2 화소(208G) 및 적색 발광을 나타내는 제 3 화소(208R)가 도시되어 있고, 각각 제 1 전극(201G) 및 제 2 전극(203), 제 1 전극(201R) 및 제 2 전극(203)을 가진다. 도 2에서는, 제 1 전극(201B, 201G 및 201R)이 반사 전극이며 양극이고, 제 2 전극(203)이 반투과 반반사 전극인 구성을 예시하였다. 제 1 전극(201B 내지 201R)은 절연체(200) 위에 형성된다. 또한 인접한 화소의 광이 섞이는 것을 방지하기 위하여 화소와 화소 사이에는 블랙 매트릭스(206)가 제공되는 것이 바람직하다. 블랙 매트릭스(206)는 잉크젯법 등으로 색 변환층을 형성할 때의 뱅크를 겸하여도 좋다.
- [0075] 또한 제 1 화소(208B) 내지 제 3 화소(208R)에서의 제 1 전극(201B, 201G, 201R)과 제 2 전극(203) 사이에는 EL층(202)이 끼워진다. EL층(202)은 제 1 화소(208B) 내지 제 3 화소(208R)에서 공통되어도 분리되어도 좋지만, 복수의 화소에서 공통되는 것이 제조가 더 용이하고 비용의 면에서 유리하다. 또한 EL층(202)은 통상적으로, 기능 분리된 복수의 층으로 구성되지만, 일부가 복수의 화소에서 공통되고, 일부가 각 화소에서 독립되어도 좋다.
- [0076] 제 1 화소(208B) 내지 제 3 화소(208R)는 제 1 전극, 제 2 전극, 및 EL층으로 구성되는 제 1 발광 소자(207B) 내지 제 3 발광 소자(207R)를 가진다. 또한 도 2에서 제 1 화소(208B) 내지 제 3 화소(208R)는 공통된 EL층(202)을 가지는 구성을 예시하였다.
- [0077] 제 1 발광 소자(207B) 내지 제 3 발광 소자(207R)는 제 1 전극 및 제 2 전극 중 어느 한쪽이 반사 전극이고 다른 쪽이 반투과 반반사 전극이기 때문에, 미소 공진 구조를 가지는 발광 소자이다. 공진시킬 수 있는 파장은 발광 소자에서의 반사 전극의 표면과 반투과 반반사 전극의 표면의 광학적 거리(209)로 결정된다. 이 거리를, 공진시키고자 하는 파장을 λ 로 하고, $\lambda/2$ 의 정수배로 함으로써, 파장 λ 의 광을 증폭할 수 있다. 광학적 거리(209)는 EL층의 정공 주입층이나 정공 수송층, 제 1 전극의 일부로서 반사 전극 위에 형성되는 투명 전극층 등으로 조정할 수 있다. 도 2의 발광 장치는, EL층이 제 1 발광 소자(207B) 내지 제 3 발광 소자(207R)에서 공통되고, 발광 중심 물질도 동일하므로, 발광 소자의 광학적 거리(209)가 제 1 화소(208B) 내지 제 3 화소(208R)에서 공통되기 때문에 간편하게 형성될 수 있다. 또한 각 화소에서 EL층(202)을 별도로 형성한 경우에는, 상기 EL층으로부터의 광에 맞추어 광학적 거리(209)를 조정하면 좋다.
- [0078] 204는 제 2 층(203) 위에 제공되는 층이고, 제 1 발광 소자(207B) 내지 제 3 발광 소자(207R)에 악영향을 미치

는 물질이나 환경으로부터 보호하기 위한 보호층이고, 산화물, 질화물, 플루오린화물, 황화물, 삼원 화합물, 금속, 또는 폴리머 등을 사용할 수 있고, 예를 들어 산화 알루미늄, 산화 하프늄, 하프늄실리케이트, 산화 란타넘, 산화 실리콘, 타이타늄산 스트론튬, 산화 탄탈럼, 산화 타이타늄, 산화 아연, 산화 나이오븀, 산화 지르코늄, 산화 주석, 산화 이트륨, 산화 세륨, 산화 스칸듐, 산화 어븀, 산화 바나듐, 또는 산화 인듐 등을 포함한 재료나, 질화 알루미늄, 질화 하프늄, 질화 실리콘, 질화 탄탈럼, 질화 타이타늄, 질화 나이오븀, 질화 몰리브데넘, 질화 지르코늄, 또는 질화 갈륨 등을 포함한 재료, 타이타늄 및 알루미늄을 포함한 질화물, 타이타늄 및 알루미늄을 포함한 산화물, 알루미늄 및 아연을 포함한 산화물, 망가니즈 및 아연을 포함한 황화물, 세륨 및 스트론튬을 포함한 황화물, 어븀 및 알루미늄을 포함한 산화물, 이트륨 및 지르코늄을 포함한 산화물 등을 포함하는 재료를 사용할 수 있다.

[0079] 205G는 색 변환층이다. 색 변환층(205G)에는 제 2 발광 소자(207G)의 광을 흡수하여 발광하는 제 2 물질이 포함된다. 제 2 발광 소자(207G)로부터의 발광은 제 1 색 변환층(205G)에 입사되고, 파장이 긴 광으로 변환되어 사출된다. 205R도 마찬가지로 색 변환층이고, 색 변환층(205R)에는 제 3 발광 소자(207R)로부터의 광을 흡수하여 발광하는 제 3 물질이 포함된다. 제 3 발광 소자(207R)로부터의 발광은 제 2 색 변환층(205R)에 입사되고, 파장이 긴 광으로 변환되어 사출된다.

[0080] 또한 제 1 화소(208B)는 색 변환층을 통하지 않고 광을 사출하기 때문에, 광의 3원색 중 가장 에너지가 높은 청색의 광을 사출하는 화소인 것이 바람직하다. 또한 같은 이유로, 제 1 발광 소자(208B) 내지 제 3 발광 소자(208R)의 발광을 같은 색으로 하는 경우에는 청색 발광인 것이 바람직하다. 이 경우, 이들 발광 소자에 포함되는 발광 중심 물질이 같은 물질이면 비용의 면에서 유리하지만, 상이한 발광 중심 물질을 사용하여도 좋다.

[0081] 제 1 발광 소자(207B) 내지 제 3 발광 소자(207R)는 미소 공진 구조를 가지기 때문에, 그 발광은 전극에 수직인 방향으로 지향성을 가지는 광이 된다. 제 1 화소(208B)는 그 광이 그대로 발광 장치 외부로 방출되므로, 지향성을 가지는 광을 사출한다. 한편, 제 2 화소(208G) 및 제 3 화소(208R)는 제 2 발광 소자(207G) 및 제 3 발광 소자(207R)로부터의 광이 한 번 제 1 색 변환층(205G) 및 제 2 색 변환층(205R)을 통과하여 발광 장치 외부에 사출되기 때문에, 이들 화소로부터의 광은 지향성을 가지지 않는다. 즉, 같은 발광 장치가 가지는 화소 내에서, 지향성이 강한 발광과, 지향성을 거의 가지지 않는 발광이 공존하는 상태가 된다.

[0082] 이와 같이, 배향 특성이 상이한 화소가 공존하면, 보는 각도에 따라 표시 성능이 현저히 악화된다. 특히, 도 2에 도시된 발광 장치와 같이, 색마다 배향 특성이 상이한 경우, 보는 각도에 따라 전혀 다른 색이 될 우려도 있다.

[0083] 여기서, 도 1의 (A) 내지 (C)에 도시된 본 발명의 일 형태의 발광 장치에서는, 제 1 화소(208B)에, 제 1 발광 소자(207B)로부터 발해지는 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(205B)가 제공된다. 제 1 발광 소자(207B)로부터 발해지는 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(205B)는 도 1의 (A) 및 (B)와 같이 제 1 발광 소자로부터 발해지는 광을 산란시키는 제 1 물질을 포함하는 층이어도 좋고, 도 1의 (C)와 같이 제 1 발광 소자로부터 발해지는 광을 산란시키는 구조체를 가지는 구성이어도 좋다.

[0084] 도 13의 (A) 내지 (C)에는 변형예를 도시하였다. 도 13의 (A)에서는 도 1의 (A)에서의 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(205B) 대신에, 청색 컬러 필터의 기능을 더 겸한 층(215B)을 가진다. 또한 도 13의 (B), (C)는 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(205B)와 청색 컬러 필터(225B)의 양쪽을 가지는 형태를 도시한 것이다. 또한 청색 컬러 필터(225B)는 도 13의 (B), (C)와 같이 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(205B)와 접하여 형성되어도 좋지만, 밀봉 기관 등의 다른 구조체에 형성되어도 좋다. 이로써, 상기 발광 장치는 지향성을 가지는 광을 산란시키면서 색 순도가 더 향상된다. 또한 외광의 반사도 억제할 수 있기 때문에, 더 양호한 표시를 얻을 수 있다.

[0085] 제 1 화소(208B)로부터의 광은 제 1 발광 소자(207B)로부터의 광을 구조(205B) 및 층(215B)을 통하여 사출시킴으로써, 지향성이 작은 광으로 할 수 있다. 이로써, 색에 따른 배향 특성의 차이가 완화되고, 표시 품질이 높은 발광 장치로 할 수 있다.

[0086] 이와 같이, 본 발명의 일 형태의 발광 장치는 표시 품질이 양호한 발광 장치로 하는 것이 가능하다.

[0087] (실시형태 2)

[0088] 그래서 본 발명의 일 형태의 발광 장치는 복수의 화소를 가지고, 상기 화소가 발광 소자를 가지는 발광 장치이고, 상기 발광 소자가 미소 공진(마이크로캐비티) 구조를 가지고, 상기 발광 소자가 발하는 광을 색 변환층을 통하여 사출하는 화소와, 색 변환층을 통하지 않고 사출하는 화소가 존재하는 경우, 색 변환층을 끼우도록 반투

과 반반사층을 제공함으로써 미소 공진 구조가 형성된다.

- [0089] 색 변환층에 미소 공진 구조를 제공함으로써, 색 변환층으로부터 방출되는 광이 발광 소자와 같은 지향성을 가질 수 있어, 색 변환층을 통과한 광과 통과하지 않은 광을 같은 배광 특성을 가지는 광으로 할 수 있다. 이에 의하여 상기 시야각 의존성을 저감할 수 있다.
- [0090] 본 발명의 일 형태는 제 1 발광 소자를 가지는 제 1 화소와, 제 2 발광 소자, 제 1 색 변환층, 및 제 1 색 변환층으로부터 발해지는 광에 지향성을 부여하는 수단을 가지는 제 2 화소를 가지는 발광 소자이다.
- [0091] 상기 제 1 색 변환층으로부터 발해지는 광에 지향성을 부여하는 수단은, 제 1 색 변환층으로부터 발해지는 광에 지향성을 부여할 수 있지만 어떤 수단이어도 되지만, 상술한 바와 같이 색 변환층을 끼우도록 반투과 반반사층을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0092] 반투과 반반사층은 가시광의 반사율이 20% 내지 80%, 바람직하게는 40% 내지 70%인 층이면 좋다. 또한 발광 소자의 광을 투과시키는 층의 전극을 상기 반투과 반반사층으로서 겸용하여도 좋다. 또는, 반투과 반반사층으로서 유전체 다층막을 사용하여도 좋다. 유전체 다층막은 굴절률이 상이한 2종류의 유전체막을 복수 횟수 교대로 적층한 것이고, 각 유전체막의 광학 막 두께를 원하는 발광 파장의 1/4이 되도록 설계함으로써, 원하는 발광 파장의 반사율을 높여 광에 지향성을 부여할 수 있다. 구체적으로는, 산화 실리콘, 플루오린화 마그네슘과 같은 굴절률이 낮은 막과, 산화 탄탈럼, 산화 타이타늄, 산화 하프늄과 같은 굴절률이 높은 막을 교대로 적층한 막 등을 들 수 있다.
- [0093] 상기 제 1 색 변환층에 대해서는, 실시형태 1에서 설명한 제 1 색 변환층과 동일한 구성이므로 반복 설명을 생략한다.
- [0094] 화소마다 발광 소자를 별도로 형성하지 않는 경우, 상기 발광 소자가 가지는 발광 중심 물질의 발광은 청색 발광(발광의 피크 파장이 420nm 내지 480nm 정도. 발광 중심 물질의 발광으로서는 용액 상태의 PL 스펙트럼을 사용하여 산출한다. 발광 소자의 EL층을 구성하는 유기 화합물의 비유전율은 3 정도이기 때문에, 발광 소자의 발광 스펙트럼과의 불일치를 피하는 목적으로, 상기 발광 중심 물질을 용액 상태로 하기 위한 용매의 비유전율은 실온에서 1 이상 10 이하인 것이 바람직하고, 더 바람직하게는 2 이상 5 이하이다. 구체적으로는, 헥세인, 벤젠, 톨루엔, 다이에틸에터, 아세트산 에틸, 클로로폼, 클로로벤젠, 다이클로로메테인을 들 수 있다. 또한 실온에서의 비유전율이 2 이상 5 이하이며, 용해성이 높고, 범용적인 용매가 더 바람직하다. 예를 들어, 톨루엔이나 클로로폼이 더 바람직함)인 것이 바람직하다. 제 1 화소는 제 1 발광 소자의 광을 색 변환층을 통하지 않고 발광 장치 외부에 사출하기 때문에, 풀 컬러를 실현하기 위하여 필요한 3색의 광 중, 가장 에너지가 높은 청색 발광이면 손실도 적고 바람직한 구성이다. 이때, 발광 소자가 가지는 미소 공진 구조가 청색의 광을 강화시키는 구성을 가지면, 색 순도가 양호하고 효율도 높은 발광 장치를 얻을 수 있다.
- [0095] 발광 소자의 미소 공진 구조는 발광 소자의 한 쌍의 전극의 한쪽을 반사 전극으로 하고 다른 쪽을 반반사 반투과 전극으로 함으로써 형성할 수 있다. 또한 강화시키는 광의 파장을 조정하기 위해서는 반사 전극에서의 반투과 반반사 전극 층의 계면과, 반투과 반반사 전극에서의 반사 전극 층의 계면의 광학적 거리가 $\lambda/2$ 의 정수배 (λ 는 광의 파장에 상당함, 단위(mm))가 되도록 EL층이나 광로 길이 조정층(투명 전극 등)을 형성하면 좋다. 발광 소자의 반투과 반반사 전극을 색 변환층을 끼우는 반투과 반반사층의 한쪽으로서 사용하여도 좋다.
- [0096] 또한 본 발명의 일 형태의 발광 소자는 제 3 화소나 그 이상의 화소를 가져도 좋다. 제 3 화소는 제 3 발광 소자 및 제 2 색 변환층을 가지고, 제 1 화소 및 제 2 화소와는 상이한 파장의 광을 나타내는 화소이다. 제 2 색 변환층은 발광하는 색 이외는 제 1 색 변환층과 같은 구성을 가지고, 제 3 발광 소자는 제 2 발광 소자와 같은 구성을 가지므로 상술한 내용을 참조하기 바란다.
- [0097] 다음으로, 본 발명의 일 형태인 발광 장치의 예에 대하여 도면을 사용하여 이하에서 자세히 설명한다.
- [0098] 도 2에 종래의 발광 장치의 개념도를 도시하였다. 도 2에서는 예로서 청색, 녹색, 적색의 3색의 광을 나타내는 화소를 나타내었다. 208B는 청색 발광을 나타내는 제 1 화소이다. 제 1 화소(208B)는 제 1 전극(201B)과 제 2 전극(203)을 가지고, 이들은 어느 한쪽이 반사 전극이고 다른 쪽이 반투과 반반사 전극이고, 또한 어느 한쪽이 양극이고 다른 쪽이 음극이다. 또한 마찬가지로, 녹색 발광을 나타내는 제 2 화소(208G) 및 적색 발광을 나타내는 제 3 화소(208R)가 도시되어 있고, 각각 제 1 전극(201G) 및 제 2 전극(203), 제 1 전극(201R) 및 제 2 전극(203)을 가진다. 도 2에서는, 제 1 전극(201B, 201G 및 201R)이 반사 전극이며 양극이고, 제 2 전극(203)이 반투과 반반사 전극인 구성을 예시하였다. 제 1 전극(201B 내지 201R)은 절연체(200) 위에 형성된다. 또한 인접한 화소의 광이 섞이는 것을 방지하기 위하여 화소와 화소 사이에는 블랙 매트릭스(206)가 제공되는 것

이 바람직하다. 블랙 매트릭스(206)는 잉크젯법 등으로 색 변환층을 형성할 때의 बैं크를 겸하여도 좋다.

- [0099] 또한 제 1 화소(208B) 내지 제 3 화소(208R)에서의 제 1 전극(201B, 201G, 201R)과 제 2 전극(203) 사이에는 EL층(202)이 끼워진다. EL층(202)은 제 1 화소(208B) 내지 제 3 화소(208R)에서 공통되어도 분리되어도 되지만, 복수의 화소에서 공통되는 것이 제조가 더 용이하고 비용의 면에서 유리하다. 또한 EL층(202)은 통상적으로, 기능 분리된 복수의 층으로 구성되지만, 일부가 복수의 화소에서 공통되고, 일부가 각 화소에서 독립되어도 좋다.
- [0100] 제 1 화소(208B) 내지 제 3 화소(208R)는 제 1 전극, 제 2 전극, 및 EL층으로 구성되는 제 1 발광 소자(207B) 내지 제 3 발광 소자(207R)를 가진다. 또한 도 2에서는 제 1 화소(208B) 내지 제 3 화소(208R)는 공통된 EL층(202)을 가지는 구성을 예시하였다.
- [0101] 제 1 발광 소자(207B) 내지 제 3 발광 소자(207R)는 제 1 전극 및 제 2 전극 중 어느 한쪽이 반사 전극이고 다른 쪽이 반투과 반반사 전극이기 때문에, 미소 공진 구조를 가지는 발광 소자이다. 공진될 수 있는 파장은 발광 소자에서의 반사 전극의 표면과, 반투과 반반사 전극의 표면의 광학적 거리(209)로 결정된다. 이 거리를, 공진시키고자 하는 파장을 λ 로 하고, $\lambda/2$ 의 정수배로 함으로써, 파장 λ 의 광을 증폭할 수 있다. 광학적 거리(209)는 EL층의 정공 주입층이나 정공 수송층, 제 1 전극의 일부로서 반사 전극 위에 형성되는 투명 전극층 등으로 조정할 수 있다. 도 2의 발광 장치는, EL층이 제 1 발광 소자(207B) 내지 제 3 발광 소자(207R)에서 공통되고, 발광 중심 물질도 동일하므로, 발광 소자의 광학적 거리(209)가 제 1 화소(208B) 내지 제 3 화소(208R)에서 공통되기 때문에 간편하게 형성될 수 있다. 또한 각 화소에서 EL층(202)을 별도로 형성한 경우에는, 상기 EL층으로부터의 광에 맞추어 광학적 거리(209)를 조정하면 좋다.
- [0102] 204는 제 2 층(203) 위에 제공되는 층이고, 제 1 발광 소자(207B) 내지 제 3 발광 소자(207R)에 악영향을 미치는 물질이나 환경으로부터 보호하기 위한 보호층이고, 산화물, 질화물, 플루오린화물, 황화물, 삼원 화합물, 금속, 또는 폴리머 등을 사용할 수 있고, 예를 들어, 산화 알루미늄, 산화 하프늄, 하프늄실리케이트, 산화 란타넘, 산화 실리콘, 타이타늄산 스트론튬, 산화 탄탈럼, 산화 타이타늄, 산화 아연, 산화 나이오븀, 산화 지르코늄, 산화 주석, 산화 이트륨, 산화 세륨, 산화 스칸듐, 산화 어븀, 산화 바나듐, 또는 산화 인듐 등을 포함한 재료나, 질화 알루미늄, 질화 하프늄, 질화 실리콘, 질화 탄탈럼, 질화 타이타늄, 질화 나이오븀, 질화 몰리브덴, 질화 지르코늄, 또는 질화 갈륨 등을 포함한 재료, 타이타늄 및 알루미늄을 포함한 질화물, 타이타늄 및 알루미늄을 포함한 산화물, 알루미늄 및 아연을 포함한 산화물, 망가니즈 및 아연을 포함한 황화물, 세륨 및 스트론튬을 포함한 황화물, 어븀 및 알루미늄을 포함한 산화물, 이트륨 및 지르코늄을 포함한 산화물 등을 포함하는 재료를 사용할 수 있다.
- [0103] 205G는 색 변환층이다. 색 변환층(205G)에는 제 2 발광 소자(207G)의 광을 흡수하여 발광하는 제 2 물질이 포함된다. 제 2 발광 소자(207G)로부터의 발광은 제 1 색 변환층(205G)에 입사되고, 파장이 긴 광으로 변환되어 사출된다. 205R도 마찬가지로 색 변환층이고, 색 변환층(205R)에는 제 3 발광 소자(207R)로부터의 광을 흡수하여 발광하는 제 3 물질이 포함된다. 제 3 발광 소자(207R)로부터의 발광은 제 2 색 변환층(205R)에 입사되고, 파장이 긴 광으로 변환되어 사출된다.
- [0104] 또한 제 1 화소(208B)는 색 변환층을 통하지 않고 광을 사출하기 때문에, 광의 3원색 중 가장 에너지가 높은 청색의 광을 사출하는 화소인 것이 바람직하다. 또한 같은 이유로, 제 1 발광 소자(208B) 내지 제 3 발광 소자(208R)의 발광을 같은 색으로 하는 경우, 청색 발광인 것이 바람직하다. 이 경우, 이들 발광 소자에 포함되는 발광 중심 물질이 같은 물질이면 비용의 면에서 유리하지만, 상이한 발광 중심 물질을 사용하여도 좋다.
- [0105] 제 1 발광 소자(207B) 내지 제 3 발광 소자(207R)는 미소 공진 구조를 가지기 때문에, 그 발광은 전극에 수직인 방향으로 지향성을 가지는 광이 된다. 제 1 화소(208B)는 그 광이 그대로 발광 장치 외부로 방출되므로, 지향성을 가지는 광을 사출한다. 한편, 제 2 화소(208G) 및 제 3 화소(208R)는 제 2 발광 소자(207G) 및 제 3 발광 소자(207R)로부터의 광이 한 번 제 1 색 변환층(205G) 및 제 2 색 변환층(205R)을 통과하여 발광 장치 외부에 사출되기 때문에, 이들 화소로부터의 광은 지향성을 가지지 않는다. 즉, 같은 발광 장치가 가지는 화소 내에서, 지향성이 강한 발광과, 지향성을 거의 가지지 않는 발광이 공존하는 상태가 된다.
- [0106] 이와 같이, 배향 특성이 상이한 화소가 공존하면, 보는 각도에 따라 표시 성능이 현저히 악화된다. 특히, 도 2에 도시된 발광 장치와 같이, 색마다 배향 특성이 상이한 경우, 보는 각도에 따라 전혀 다른 색이 될 우려도 있다.
- [0107] 여기서, 도 14의 (A) 및 (B)에 도시된 본 발명의 일 형태의 발광 장치에서는, 제 1 색 변환층으로부터 발해지는

광에 지향성을 부여하는 수단이 제공되어 있다. 제 1 색 변환층으로부터 발해지는 광에 지향성을 부여하는 수단은 어떤 수단이어도 좋지만, 예를 들어 색 변환층을 끼우도록 반투과 반반사층을 형성하고, 미소 공진 구조를 형성하면 좋다. 또한 도 14의 (A)는 색 변환층 위아래에 반투과 반반사층을 형성한 형태이고, 도 14의 (B)는 색 변환층의 발광 소자 측의 반투과 반반사막을 발광 소자의 제 2 전극(반투과 반반사 전극)과 겸용한 형태이다.

[0108] 제 2 화소(208G) 및 제 3 화소(208R)로부터의 광은 색 변환층으로부터 발해지는 광에 지향성을 부여하는 수단(210G) 및 수단(210R)을 제공함으로써 지향성이 큰 광으로 할 수 있다. 이로써, 색에 따른 배향 특성의 차이가 완화되고, 표시 품질이 높은 발광 장치로 할 수 있다.

[0109] 이와 같이, 본 발명의 일 형태의 발광 장치는 표시 품질이 양호한 발광 장치로 할 수 있다.

[0110] (실시형태 3)

[0111] 다음으로, 본 발명의 일 형태의 발광 장치에 사용되는 발광 소자에 대하여 자세히 설명한다. 본 실시형태에서의 발광 소자는 제 1 전극(101) 및 제 2 전극(102)으로 이루어지는 한 쌍의 전극과, 제 1 전극(101)과 제 2 전극(102) 사이에 제공된 EL층(103)으로 구성되어 있다. 도 3의 (A)에서는, 제작 기관 측에 제공된 전극을 제 1 전극(101)으로서 설명한다.

[0112] 본 발명의 일 형태의 발광 장치는 미소 공진 구조를 가지는 발광 소자를 가진다. 미소 공진 구조를 가지는 발광 소자는, 발광 소자의 한 쌍의 전극을 반사 전극과 반투과 반반사 전극으로 구성함으로써 얻을 수 있다. 반사 전극과 반투과 반반사 전극은 상술한 제 1 전극(101)과 제 2 전극(102)에 상당한다. 반사 전극과 반투과 반반사 전극 사이에는 적어도 EL층을 가지고, 상기 EL층은 적어도 발광 영역이 되는 발광층을 가진다. 또한 제 1 전극(101) 및 제 2 전극(102)은 한쪽이 양극으로서 기능하고 다른 쪽이 음극으로서 기능한다.

[0113] 미소 공진 구조를 가지는 발광 소자에서는, EL층에 포함되는 발광층으로부터 전방향으로 사출되는 발광이 반사 전극과 반투과 반반사 전극으로 반사되고 공진됨으로써, 어떠한 파장의 광을 증폭하고, 상기 광은 지향성을 가지는 광이 된다.

[0114] 반사 전극은 가시광의 반사율이 40% 내지 100%, 바람직하게는 70% 내지 100%이고, 저항률이 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하인 것으로 한다. 반사 전극을 형성하는 재료로서는 알루미늄(Al) 또는 Al을 포함하는 합금 등을 들 수 있다. Al을 포함하는 합금으로서 Al과 L(L은 타이타늄(Ti), 네오디뮴(Nd), 니켈(Ni), 및 란타넘(La) 중 하나 또는 복수를 나타냄)을 포함하는 합금 등을 들 수 있고, 예를 들어 Al과 Ti, 또는 Al과 Ni과 La를 포함하는 합금 등이다. 알루미늄은 저항값이 낮고 광의 반사율이 높다. 또한 알루미늄은 지각(地殼)에서의 존재량이 많고 저렴하므로, 알루미늄을 사용함으로써 발광 소자의 제작 비용을 저감할 수 있다. 또한 은(Ag), 또는 Ag과 N(N은 이트륨(Y), Nd, 마그네슘(Mg), 이터븀(Yb), Al, Ti, 갈륨(Ga), 아연(Zn), 인듐(In), 텅스텐(W), 망가니즈(Mn), 주석(Sn), 철(Fe), Ni, 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 이리듐(Ir), 및 금(Au) 중 하나 또는 복수를 가리킴)을 포함하는 합금 등을 사용하여도 좋다. 은을 포함하는 합금으로서, 예를 들어 은과 팔라듐과 구리를 포함하는 합금, 은과 구리를 포함하는 합금, 은과 마그네슘을 포함하는 합금, 은과 니켈을 포함하는 합금, 은과 금을 포함하는 합금, 은과 이터븀을 포함하는 합금 등을 들 수 있다. 그 외에, 텅스텐, 크로뮴(Cr), 몰리브데넘(Mo), 구리, 타이타늄 등의 전이 금속을 사용할 수 있다.

[0115] 또한 반사 전극과 EL층(103) 사이에, 광 투과성을 가지는 도전 재료를 사용하여 광로 길이 조정층으로서 투명 전극층을 형성하고, 반사 전극과 투명 전극의 2층을 제 1 전극(101)으로 할 수도 있다. 투명 전극층을 사용함으로써, 미소 공진 구조의 광로 길이(캐비티 길이)를 조정할 수도 있다. 광 투과성을 가지는 도전 재료로서는 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, 이하 ITO), 실리콘 또는 산화 실리콘을 포함하는 인듐 주석 산화물(약칭: ITSO), 산화 인듐-산화 아연(Indium Zinc Oxide), 타이타늄을 함유한 산화 인듐-주석 산화물, 인듐-타이타늄 산화물, 산화 텅스텐 및 산화 아연을 함유한 산화 인듐 등의 금속 산화물을 들 수 있다. 도 3의 (A)에서는 반사 전극(101-1), 투명 전극(101-2)으로 제 1 전극(101)이 구성되어 있다.

[0116] 반투과 반반사 전극은 가시광의 반사율이 20% 내지 80%, 바람직하게는 40% 내지 70%이고, 저항률이 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하인 것으로 한다. 반투과 반반사 전극은, 도전성을 가지는 금속, 합금, 도전성 화합물 등을 1종류 또는 복수 종류 사용하여 형성할 수 있다. 구체적으로는 예를 들어 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, 이하 ITO), 실리콘 또는 산화 실리콘을 포함하는 인듐 주석 산화물(약칭: ITSO), 산화 인듐-산화 아연(Indium Zinc Oxide), 타이타늄을 함유한 산화 인듐-주석 산화물, 인듐-타이타늄 산화물, 산화 텅스텐 및 산화 아연을 함유한 산화 인

뎀 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 또한 광을 투과시킬 정도(바람직하게는 1nm 이상 30nm 이하의 두께)의 금속 박막을 사용할 수 있다. 금속으로서는 예를 들어 Ag, 또는 Ag과 Al, Ag과 Mg, Ag과 Au, Ag과 Yb 등의 합금 등을 사용할 수 있다.

[0117] 반사 전극과 반투과 반반사 전극은 제 1 전극(101) 및 제 2 전극(102) 중 어느 쪽이어도 좋다. 또한 양극 및 음극 중 어느 쪽이어도 된다. 도 3의 (A)에서는, 상술한 바와 같이 제 1 전극(101)이 제작 기판 측에 있는 경우의 설명이기 때문에, 반사 전극이 제 1 전극인 경우에는 상기 발광 소자는 톱 이미션 구조이고, 반사 전극이 제 2 전극(102)인 경우에는 보텀 이미션 구조이다. 또한 제 1 전극(101) 및 제 2 전극(102)은 양극이어도 음극이어도 되지만, 도 3의 (A)에는 제 1 전극(101)이 양극인 경우를 도시하였다.

[0118] 또한 톱 이미션 구조를 가지는 발광 소자의 경우, 제 2 전극(102)에서의 EL층(103)에 접하는 면과 반대의 면에 유기 캡층(104)을 제공함으로써 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 발광 소자에서는, 전극(102)과 접하도록 유기 캡층(104)을 제공함으로써 전극(102)과 공기 계면에서의 굴절률 차를 저감할 수 있기 때문에 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 막 두께는 5nm 이상 120nm 이하가 바람직하다. 더 바람직하게는 30nm 이상 90nm 이하이다. 또한 유기 캡층(104)으로서는 분자량 300 이상 1200 이하의 유기 화합물층을 사용하면 좋다. 또한 도전성을 가지는 유기 재료인 것이 바람직하다. 상기 구성에서는 제 2 전극(102)은 반투과 반반사 전극이고, 어느 정도의 투광성을 유지하기 위하여 막 두께를 얇게 할 필요가 있어 도전성이 약화되는 경우가 있다. 여기서 유기 캡층(104)에 도전성을 가지는 재료를 사용함으로써, 광 추출 효율을 향상시키면서 도전성을 확보하고, 발광 소자 제작의 수율을 향상시킬 수 있다. 또한 가시광 영역의 흡수가 적은 유기 화합물을 적합하게 사용할 수 있다. 유기 캡층에는, EL층(103)에 사용한 유기 화합물을 유기 캡층(104)으로서 사용할 수도 있다. 이 경우, EL층(103)을 성막한 성막 장치 또는 성막실에서 유기 캡층(104)을 성막할 수 있기 때문에, 유기 캡층(104)을 간편하게 성막할 수 있다.

[0119] 상기 발광 소자에서는, 상술한 반사 전극에 접하여 제공된 투명 전극이나, 정공 주입층, 정공 수송층 등의 캐리어 수송층의 두께를 변경하여 반사 전극과 반투과 반반사 전극 사이의 광학적 거리(캐비티 길이)를 변경할 수 있다. 이로써, 반사 전극과 반투과 반반사 전극 사이에서, 공진되는 파장의 광을 강화시키고, 공진되지 않는 파장의 광을 감쇠시킬 수 있다. 도 3의 (A)에서는 제 1 전극(101)의 일부인 투명 전극(101-2)에 의하여 광로 길이를 조정하는 예를 도시하였지만, 도 3의 (B)와 같이 정공 주입층(111)에 의하여 광로 길이를 조정하여도 좋고, 정공 수송층(112)에 의하여 조정하여도 좋고, 이들 중 2층 이상을 조합하여 사용하여도 좋다.

[0120] 또한 미소 공진 구조(마이크로캐비티 구조)는 반사 전극에서의 EL층 측의 계면과 반투과 반반사 전극에서의 EL층 측의 계면 사이의 광학적 거리(광로 길이)가, 증폭하고자 하는 파장을 λ nm로 하면, $\lambda/2$ 의 정수배인 것이 바람직하다.

[0121] 또한 발광 중 반사 전극으로 반사되어 되돌아온 광(제 1 반사광)은 발광층으로부터 반투과 반반사 전극에 직접 입사하는 광(제 1 입사광)과 큰 간섭을 일으키기 때문에, 반사 전극과 발광층의 광학적 거리를 $(2n-1)\lambda/4$ (다만, n 은 1 이상의 자연수, λ 는 증폭하고자 하는 발광의 파장)로 조절하는 것이 바람직하다. 상기 광학적 거리를 조절함으로써, 제 1 반사광과 제 1 입사광의 위상을 맞추어 발광층으로부터의 발광을 더 증폭시킬 수 있다.

[0122] 마이크로캐비티 구조를 가짐으로써 특정 파장의 정면 방향의 발광 강도를 높일 수 있기 때문에 저소비전력화를 도모할 수 있다. 또한 색 변환층에 광이 들어가는 확률도 높일 수 있다.

[0123] EL층(103)은 적층 구조를 가지는 것이 바람직하지만, 상기 적층 구조에 대해서는 특별히 한정은 없고, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층, 캐리어 블록층, 여기자 블록층, 전하 발생층 등 다양한 층 구조를 적용할 수 있다. 본 실시형태에서는 도 3의 (A)에 도시된 바와 같이, 정공 주입층(111), 정공 수송층(112), 발광층(113)에 더하여, 전자 수송층(114) 및 전자 주입층(115)을 가지는 구성, 그리고 도 3의 (B)에 도시된 바와 같이, 정공 주입층(111), 정공 수송층(112), 발광층(113)에 더하여, 전자 수송층(114) 및 전자 주입층(115), 전하 발생층(116)을 가지는 구성의 2종류의 구성에 대하여 설명한다. 각 층을 구성하는 재료에 대하여 이하에 구체적으로 나타낸다.

[0124] 정공 주입층(111)은 엑셉터성을 가지는 물질을 포함하는 층이다. 엑셉터성을 가지는 물질로서는 유기 화합물과 무기 화합물의 양쪽 모두를 사용할 수 있다.

[0125] 엑셉터성을 가지는 물질로서는 전자 흡인기(할로젠이나 사이아노기)를 가지는 화합물을 사용할 수 있고, 7,7,8,8-테트라시아이아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노다이메테인(약칭: F4-TCNQ), 3,6-다이플루오로-

2,5,7,7,8,8-헥사사이아노퀴노다이메테인, 클로라닐, 2,3,6,7,10,11-헥사사이아노-1,4,5,8,9,12-헥사아자트라이페닐렌(약칭: HAT-CN), 1,3,4,5,7,8-헥사플루오로테트라사이아노-나프토퀴노다이메테인(약칭: F6-TCNNQ) 등의 전자 흡인기를 가지는 화합물 등을 사용할 수 있다. 역셉터성을 가지는 유기 화합물로서는, HAT-CN과 같이 헤테로 원자를 복수로 가지는 축합 방향족 고리에 전자 흡인기가 결합된 화합물이 열적으로 안정되기 때문에 바람직하다. 또한 전자 흡인기(특히 플루오로기 등의 할로젠기나 사이아노기)를 가지는 [3]라디알렌 유도체는 전자 수용성이 매우 높기 때문에 바람직하고, 구체적으로는 a, a', a''-1,2,3-사이클로프로페인트라이일리덴트리스[4-사이아노-2,3,5,6-테트라플루오로벤젠아세토나이트릴], a, a', a''-1,2,3-사이클로프로페인트라이일리덴트리스[2,6-다이클로로-3,5-다이플루오로-4-(트리플루오로메틸)벤젠아세토나이트릴], a, a', a''-1,2,3-사이클로프로페인트라이일리덴트리스[2,3,4,5,6-펜타플루오로벤젠아세토나이트릴] 등을 들 수 있다. 역셉터성을 가지는 물질로서는 상술한 유기 화합물 이외에도 몰리브데넘 산화물이나 바나듐 산화물, 루테튬 산화물, 텅스텐 산화물, 망가니즈 산화물 등을 사용할 수 있다. 그 외에는, 프탈로사이아닌(약칭: H₂Pc)이나 구리 프탈로사이아닌(CuPc) 등의 프탈로사이아닌계 착체 화합물, 4,4'-비스[N-(4-다이페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: DPAB), N,N'-비스{4-[비스(3-메틸페닐)아미노]페닐}-N,N'-다이페닐-(1,1'-바이페닐)-4,4'-다이아민(약칭: DNTPD) 등의 방향족 아민 화합물, 또는 폴리(3,4-에틸렌다이옥시싸이오펜)/폴리(스타이렌설폰산)(PEDOT/PSS) 등의 고분자 화합물 등에 의해서도 정공 주입층(111)을 형성할 수 있다. 역셉터성을 가지는 물질은 인접한 정공 수송층(또는 정공 수송 재료)으로부터 전계 인가에 의하여 전자를 추출할 수 있다.

[0126] 또한 정공 주입층(111)으로서, 정공 수송성을 가지는 물질에 역셉터성 물질을 포함시킨 복합 재료를 사용할 수도 있다. 또한 정공 수송성 물질에 역셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 사용함으로써, 일함수에 의존하지 않고 전극을 형성하는 재료를 선택할 수 있다. 즉, 제 1 전극(101)으로서 일함수가 큰 재료뿐만 아니라, 일함수가 작은 재료도 사용할 수 있게 된다. 상기 역셉터성 물질로서는, 7,7,8,8-테트라사이아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노다이메테인(약칭: F4-TCNQ), 클로라닐, 1,3,4,5,7,8-헥사플루오로테트라사이아노-나프토퀴노다이메테인(약칭: F6-TCNNQ) 등의 역셉터성을 가지는 유기 화합물이나, 전이 금속 산화물을 들 수 있다. 또한 원소 주기율표에서의 4족 내지 8족에 속하는 금속의 산화물도 사용할 수 있다. 원소 주기율표에서의 4족 내지 8족에 속하는 금속의 산화물로서는 산화 바나듐, 산화 나이오븀, 산화 탄탈럼, 산화 크로뮴, 산화 몰리브데넘, 산화 텅스텐, 산화 망가니즈, 산화 레늄 등이 전자 수용성이 높기 때문에 바람직하다. 이 중에서도 특히, 산화 몰리브데넘은 대기 중에서도 안정적이고 흡습성이 낮아 취급하기 쉽기 때문에 바람직하다.

[0127] 복합 재료에 사용하는 정공 수송성 물질로서는, 방향족 아민 화합물, 카바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등) 등 각종 유기 화합물을 사용할 수 있다. 또한 복합 재료에 사용하는 정공 수송성 물질로서는, 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 정공 이동도를 가지는 물질인 것이 바람직하다. 아래에서는, 복합 재료에서 정공 수송성 물질로서 사용할 수 있는 유기 화합물을 구체적으로 열거한다.

[0128] 복합 재료에 사용할 수 있는 방향족 아민 화합물로서는 N,N'-다이(p-톨릴)-N,N'-다이페닐-p-페닐렌다이아민(약칭: DTDPPA), 4,4'-비스[N-(4-다이페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: DPAB), N,N'-비스{4-[비스(3-메틸페닐)아미노]페닐}-N,N'-다이페닐-(1,1'-바이페닐)-4,4'-다이아민(약칭: DNTPD), 1,3,5-트리스[N-(4-다이페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]벤젠(약칭: DPA3B), 1,1-비스-(4-비스(4-메틸-페닐)-아미노-페닐)-사이클로헥세인(약칭: TAPC) 등을 들 수 있다. 카바졸 유도체로서는 구체적으로, 3-[N-(9-페닐카바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCA1), 3,6-비스[N-(9-페닐카바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCA2), 3-[N-(1-나프틸)-N-(9-페닐카바졸-3-일)아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCN1), 4,4'-다이(N-카바졸릴)바이페닐(약칭: CBP), 1,3,5-트리스[4-(N-카바졸릴)페닐]벤젠(약칭: TCPB), 9-[4-(10-페닐안트라센-9-일)페닐]-9H-카바졸(약칭: CzPA), 1,4-비스[4-(N-카바졸릴)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등을 사용할 수 있다. 방향족 탄화수소로서는 예를 들어, 2-tert-부틸-9,10-다이(2-나프틸)안트라센(약칭: t-BuDNA), 2-tert-부틸-9,10-다이(1-나프틸)안트라센, 9,10-비스(3,5-다이페닐페닐)안트라센(약칭: DPPA), 2-tert-부틸-9,10-비스(4-페닐페닐)안트라센(약칭: t-BuDBA), 9,10-다이(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 9,10-다이페닐안트라센(약칭: DPAnth), 2-tert-부틸안트라센(약칭: t-BuAnth), 9,10-비스(4-메틸-1-나프틸)안트라센(약칭: DMNA), 2-tert-부틸-9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-다이(1-나프틸)안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-다이(2-나프틸)안트라센, 9,9'-바이안트릴, 10,10'-다이페닐-9,9'-바이안트릴, 10,10'-비스(2-페닐페닐)-9,9'-바이안트릴, 10,10'-비스[(2,3,4,5,6-펜타페닐)페닐]-9,9'-바이안트릴, 안트라센, 테트라센, 루브렌, 페릴렌, 2,5,8,11-테트라(tert-부틸)페릴렌 등을 들 수 있다. 또한 이 외에, 펜타센, 코로넨 등도 사용할 수 있다. 바이닐 골격을 가져도 좋다. 바이닐기를 가지는 방향족 탄화수소로서는, 예를 들어, 4,4'-비스(2,2-다이페닐바이닐)바이페닐(약칭: DPVBi), 9,10-비스[4-(2,2-다이페닐바이닐)페닐]안트라센

(약칭: DPVPA) 등을 들 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 유기 화합물도 사용할 수 있다. 또한 이 경우, 역셉터성 물질로서는 F6-TCNNQ를 사용하는 것이 바람직하다.

- [0129] 또한 폴리(N-바이닐카바졸)(약칭: PVK)이나 폴리(4-바이닐트라이페닐아민)(약칭: PVTPA), 폴리[N-(4-(N'-(4-(4-다이페닐아미노)페닐)페닐-N'-페닐아미노)페닐)메타크릴아마이드](약칭: PTPDMA), 폴리[N,N'-비스(4-뷰틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘](약칭: Poly-TPD) 등의 고분자 화합물을 사용할 수도 있다.
- [0130] 정공 주입층(111)을 형성함으로써, 정공의 주입성이 양호해지고, 구동 전압이 작은 발광 소자를 얻을 수 있다. 또한 역셉터성을 가지는 유기 화합물은 증착이 용이하여 성막하기 쉬우므로 사용하기 쉬운 재료이다.
- [0131] 또한 정공 주입층을 상기 복합 재료로 형성하는 경우, 상기 복합 재료는 도전성이 양호하므로, 두께를 두껍게 형성하여도 구동 전압의 악화를 초래하기 어렵고, 마이크로캐비티 구조에서의 캐비티 깊이를 조정하는 층으로서 매우 적합하다.
- [0132] 정공 수송층(112)은 정공 수송성을 가지는 재료를 포함하여 형성된다. 정공 수송성을 가지는 재료로서는 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 가지는 것이 바람직하다. 정공 수송층(112)에는 본 발명의 일 형태의 유기 화합물을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0133] 상기 정공 수송성을 가지는 재료로서는 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: NPB), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-다이페닐-[1,1'-바이페닐]-4,4'-디아민(약칭: TPD), 4,4'-비스[N-(스파이로-9,9'-바이플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]바이페닐(약칭: BSPB), 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트라이페닐아민(약칭: BPAFLP), 4-페닐-3'-(9-페닐플루오렌-9-일)트라이페닐아민(약칭: mBPAFLP), 4-페닐-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBA1BP), 4,4'-다이페닐-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBBI1BP), 4-(1-나프틸)-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)-트라이페닐아민(약칭: PCBANB), 4,4'-다이(1-나프틸)-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBNB), 9,9-다이메틸-N-페닐-N-[4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐]-플루오렌-2-아민(약칭: PCBAF), N-페닐-N-[4-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)페닐]-스파이로-9,9'-바이플루오렌-2-아민(약칭: PCBASF) 등의 방향족 아민 골격을 가지는 화합물이나, 1,3-비스(N-카바졸릴)벤젠(약칭: mCP), 4,4'-다이(N-카바졸릴)바이페닐(약칭: CBP), 3,6-비스(3,5-다이페닐페닐)-9-페닐카바졸(약칭: CzTP), 3,3'-비스(9-페닐-9H-카바졸)(약칭: PCCP) 등의 카바졸 골격을 가지는 화합물이나, 4,4',4''-(벤젠-1,3,5-트라이일)트라이(다이벤조싸이오펜)(약칭: DBT3P-II), 2,8-다이페닐-4-[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]다이벤조싸이오펜(약칭: DBTFLP-III), 4-[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-6-페닐다이벤조싸이오펜(약칭: DBTFLP-IV) 등의 싸이오펜 골격을 가지는 화합물이나, 4,4',4''-(벤젠-1,3,5-트라이일)트라이(다이벤조퓨란)(약칭: DBF3P-II), 4-{3-[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]페닐}다이벤조퓨란(약칭: mmDBFFLBI-II) 등의 퓨란 골격을 가지는 화합물을 들 수 있다. 상술한 것 중에서도 방향족 아민 골격을 가지는 화합물이나 카바졸 골격을 가지는 화합물은 신뢰성이 양호하고, 또한 정공 수송성이 높고, 구동 전압 저감에도 기여하기 때문에 바람직하다. 또한 정공 주입층(111)의 복합 재료에 사용되는 정공 수송성을 가지는 재료로서 든 물질도 정공 수송층(112)을 구성하는 재료로서 적합하게 사용할 수 있다.
- [0134] 발광층(113)은 호스트 재료 및 발광 재료를 포함한 층이다. 발광 재료는 형광 발광 물질이어도, 인광 발광 물질이어도, 열 활성화 지연 형광(TADF)을 나타내는 물질이어도, 기타 발광 재료이어도 된다. 또한 단층이어도, 상이한 발광 재료가 포함되는 복수의 층으로 이루어져도 좋다.
- [0135] 발광층(113)에서 형광 발광 물질로서 사용할 수 있는 재료로서는 예를 들어 이하와 같은 것을 들 수 있다. 또한 이들 외의 형광 발광 물질도 사용할 수 있다.
- [0136] 5,6-비스[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-2,2'-바이피리딘(약칭: PAP2BPy), 5,6-비스[4'-(10-페닐-9-안트릴)바이페닐-4-일]-2,2'-바이피리딘(약칭: PAPP2BPy), N,N'-다이페닐-N,N'-비스[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]피렌-1,6-디아민(약칭: 1,6FLPAPrn), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-피렌-1,6-디아민(약칭: 1,6MemFLPAPrn), N,N'-비스[4-(9H-카바졸-9-일)페닐]-N,N'-다이페닐스틸벤-4,4'-디아민(약칭: YGA2S), 4-(9H-카바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트라이페닐아민(약칭: YGAPA), 4-(9H-카바졸-9-일)-4'-(9,10-다이페닐-2-안트릴)트라이페닐아민(약칭: 2YGAPA), N,9-다이페닐-N-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: PCAPA), 페릴렌, 2,5,8,11-테트라-tert-뷰틸페릴렌(약칭: TBP), 4-(10-페닐-9-안트릴)-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트라이페닐아민(약칭: PCBAPA), N,N'-(2-tert-뷰틸안트라센-9,10-다이일다이-4,1-페닐렌)비스[N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌디아민](약칭: DPABPA), N,9-다이페닐-N-[4-(9,10-다이페닐-2-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCAPPA), N-[4-(9,10-다이페닐-2-안트릴)페닐]-N,N',N'-트라이페닐-

1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPAPPA), N,N,N',N',N'',N''',N''''-옥타페닐다이벤조[g,p]크리센-2,7,10,15-테트라아민(약칭: DBC1), 쿠마린30, N-(9,10-다이페닐-2-안트릴)-N,9-다이페닐-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), N-[9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)-2-안트릴]-N,9-다이페닐-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCABPhA), N-(9,10-다이페닐-2-안트릴)-N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPAPA), N-[9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)-2-안트릴]-N,N',N'-트라이페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPABPhA), 9,10-비스(1,1'-바이페닐-2-일)-N-[4-(9H-카바졸-9-일)페닐]-N-페닐안트라센-2-아민(약칭: 2YGABPhA), N,N,9-트라이페닐안트라센-9-아민(약칭: DPhPhA), 쿠마린545T, N,N'-다이페닐퀴나크리돈(약칭: DPQd), 루브렌, 5,12-비스(1,1'-바이페닐-4-일)-6,11-다이페닐테트라센(약칭: BPT), 2-(2-{2-[4-(다이메틸아미노)페닐]에텐일}-6-메틸-4H-피란-4-일리덴)프로페인다이 나이트릴(약칭: DCM1), 2-{2-메틸-6-[2-(2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에텐일]-4H-피란-4-일리덴}프로페인다이 나이트릴(약칭: DCM2), N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)테트라센-5,11-다이아민(약칭: p-mPhTD), 7,14-다이페닐-N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)아세나프토[1,2-a]플루오란텐-3,10-다이아민(약칭: p-mPhAFD), 2-(2-아이소프로필-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에텐일]-4H-피란-4-일리덴)프로페인다이 나이트릴(약칭: DCJTI), 2-{2-tert-뷰틸-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에텐일]-4H-피란-4-일리덴}프로페인다이 나이트릴(약칭: DCJTB), 2-(2,6-비스{2-[4-(다이메틸아미노)페닐]에텐일}-4H-피란-4-일리덴)프로페인다이 나이트릴(약칭: BisDCM), 2-{2,6-비스[2-(8-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에텐일]-4H-피란-4-일리덴}프로페인다이 나이트릴(약칭: BisDCJTM), N,N'-다이페닐-N,N'-(1,6-피렌-다이일)비스[(6-페닐벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란)-8-아민](약칭: 1,6BnfAPrn-03) 등을 들 수 있다. 특히 1,6FLPAPrn 이나 1,6MemFLPAPrn, 1,6BnfAPrn-03과 같은 피렌디아민 화합물로 대표되는 축합 방향족 다이아민 화합물은 홀 트랩성이 높고, 발광 효율이나 신뢰성이 우수하기 때문에 바람직하다.

[0137] 발광층(113)에서 인광 발광 물질로서 사용할 수 있는 재료로서는 예를 들어 이하와 같은 것을 들 수 있다.

[0138] 트리스{2-[5-(2-메틸페닐)-4-(2,6-다이메틸페닐)-4H-1,2,4-트리아아졸-3-일-κN2]페닐-κC}이리듐(III)(약칭: [Ir(mpptz-dmp)₃]), 트리스(5-메틸-3,4-다이페닐-4H-1,2,4-트리아아졸레이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(Mptz)₃]), 트리스[4-(3-바이페닐)-5-아이소프로필-3-페닐-4H-1,2,4-트리아아졸레이토]이리듐(III)(약칭: [Ir(iPrptz-3b)₃])과 같은 4H-트리아아졸 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체나, 트리스[3-메틸-1-(2-메틸페닐)-5-페닐-1H-1,2,4-트리아아졸레이토]이리듐(III)(약칭: [Ir(Mptz1-mp)₃]), 트리스(1-메틸-5-페닐-3-프로필-1H-1,2,4-트리아아졸레이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(Prptz1-Me)₃])과 같은 1H-트리아아졸 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체나, fac-트리스[(1-2,6-다이아이소프로필페닐)-2-페닐-1H-이미다졸]이리듐(III)(약칭: [Ir(iPrpmi)₃]), 트리스[3-(2,6-다이메틸페닐)-7-메틸이미다조[1,2-f]페난트리디네이토]이리듐(III)(약칭: [Ir(dmpimpt-Me)₃])과 같은 이미다졸 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체나, 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)피리디네이토-N,C^{2'}]이리듐(III)테트라키스(1-피라졸릴)보레이트(약칭: FIr6), 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)피리디네이토-N,C^{2'}]이리듐(III)피콜리네이트(약칭: FIrpic), 비스{2-[3',5'-비스(트라이플루오로메틸)페닐]피리디네이토-N,C^{2'}}이리듐(III)피콜리네이트(약칭: [Ir(CF₃ppy)₂(pic)]), 비스[2-(4',6'-다이플루오로페닐)피리디네이토-N,C^{2'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: FIracac)와 같은 전자 흡인기를 가지는 페닐피리딘 유도체를 리간드로 하는 유기 금속 이리듐 착체를 들 수 있다. 이들은 청색 인광 발광을 나타내는 화합물이고, 440nm 내지 520nm에 발광의 피크를 가지는 화합물이다.

[0139] 또한 트리스(4-메틸-6-페닐피리미디네이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(mppm)₃]), 트리스(4-t-뷰틸-6-페닐피리미디네이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(tBuppm)₃]), (아세틸아세토네이토)비스(6-메틸-4-페닐피리미디네이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(mppm)₂(acac)]), (아세틸아세토네이토)비스(6-tert-뷰틸-4-페닐피리미디네이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(tBuppm)₂(acac)]), (아세틸아세토네이토)비스[6-(2-노보닐)-4-페닐피리미디네이토]이리듐(III)(약칭: [Ir(nbppm)₂(acac)]), (아세틸아세토네이토)비스[5-메틸-6-(2-메틸페닐)-4-페닐피리미디네이토]이리듐(III)(약칭: [Ir(mpmpm)₂(acac)]), (아세틸아세토네이토)비스(4,6-다이페닐피리미디네이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(dppm)₂(acac)])과 같은 피리미딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체나, (아세틸아세토네이토)비스(3,5-다이메틸-2-페닐피라지네이토)이리듐(III)(약칭: [Ir(mppr-Me)₂(acac)]), (아세틸아세토네이토)비스(5-아이소프

로필-3-메틸-2-페닐피라지네이트)이리듐(III)(약칭: [Ir(mppr-iPr)₂(acac)])과 같은 피라진 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체나, 트리스(2-페닐피리디네이트-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: [Ir(ppy)₃]), 비스(2-페닐피리디네이트-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(ppy)₂(acac)]), 비스(벤조[h]퀴놀리네이트)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(bzq)₂(acac)]), 트리스(벤조[h]퀴놀리네이트)이리듐(III)(약칭: [Ir(bzq)₃]), 트리스(2-페닐퀴놀리네이트-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: [Ir(pq)₃]), 비스(2-페닐퀴놀리네이트-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(pq)₂(acac)])와 같은 피리딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체 외에, 트리스(아세틸아세토네이트)(모노페난트롤린)터븀(III)(약칭: [Tb(acac)₃(Phen)])과 같은 희토류 금속 착체를 들 수 있다. 이들은 주로 녹색 인광 발광을 나타내는 화합물이고, 500nm 내지 600nm에 발광의 피크를 가진다. 또한 피리미딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체는 신뢰성이나 발광 효율도 매우 우수하기 때문에, 특히 바람직하다.

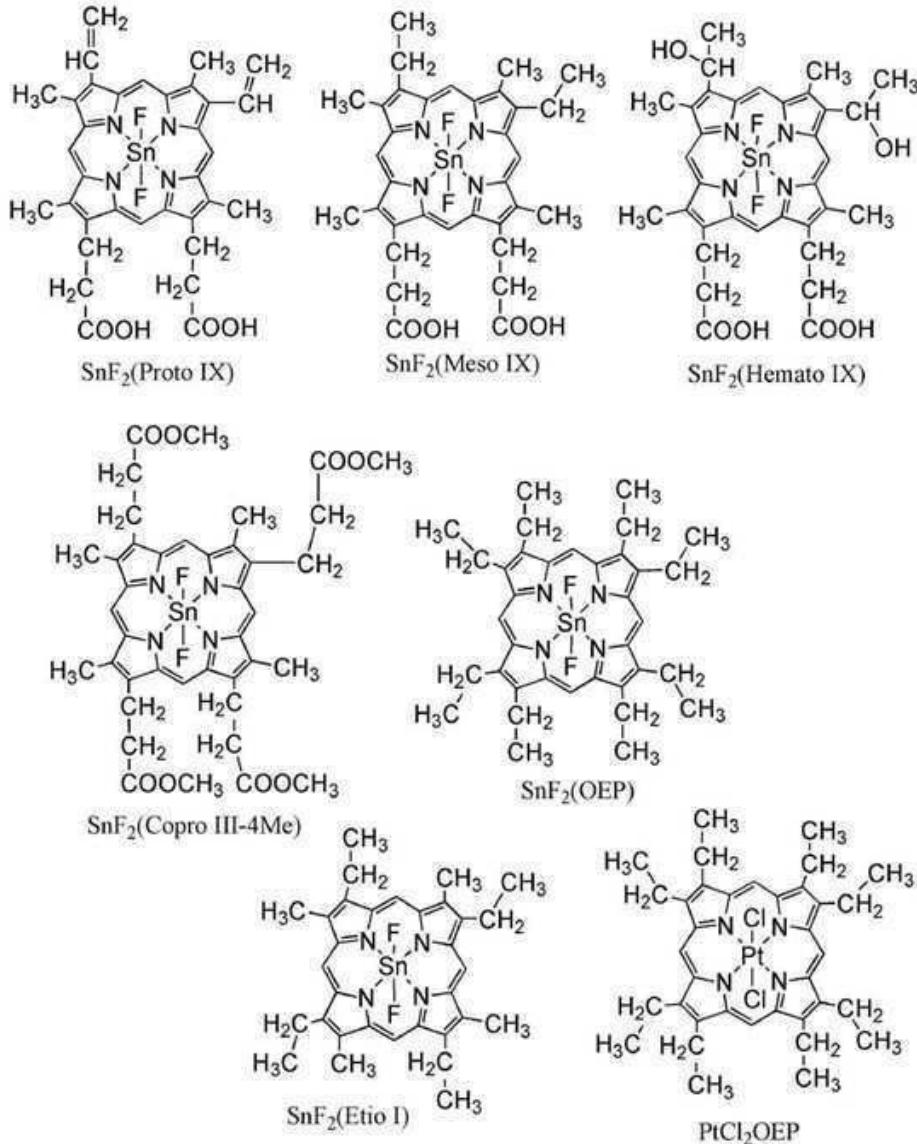
[0140] 또한 (다이아이소부틸릴메타네이트)비스[4,6-비스(3-메틸페닐)피리미디네이트]이리듐(III)(약칭: [Ir(5mdppm)₂(dibm)]), 비스[4,6-비스(3-메틸페닐)피리미디네이트](다이피발로일메타네이트)이리듐(III)(약칭: [Ir(5mdppm)₂(dpm)]),

비스[4,6-다이(나프탈렌-1-일)피리미디네이트](다이피발로일메타네이트)이리듐(III)(약칭: [Ir(dlnpm)₂(dpm)])과 같은 피리미딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체나, (아세틸아세토네이트)비스(2,3,5-트라이페닐피라지네이트)이리듐(III)(약칭: [Ir(tppr)₂(acac)]), 비스(2,3,5-트라이페닐피라지네이트)(다이피발로일메타네이트)이리듐(III)(약칭: [Ir(tppr)₂(dpm)]), (아세틸아세토네이트)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴놀살리네이트]이리듐(III)(약칭: [Ir(Fdpq)₂(acac)])과 같은 피라진 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체나, 트리스(1-페닐아이소퀴놀리네이트-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: [Ir(pi_q)₃]), 비스(1-페닐아이소퀴놀리네이트-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: [Ir(pi_q)₂(acac)])와 같은 피리딘 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체 외에, 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르피린백금(II)(약칭: PtOEP)과 같은 백금 착체나, 트리스(1,3-다이페닐-1,3-프로페인다이오네이트)(모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: [Eu(DBM)₃(Phen)]), 트리스[1-(2-테노일)-3,3,3-트라이플루오로아세토네이트](모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: [Eu(TTA)₃(Phen)])과 같은 희토류 금속 착체를 들 수 있다. 이들은, 적색 인광 발광을 나타내는 화합물이고, 600nm 내지 700nm에 발광의 피크를 가진다. 또한 피라진 골격을 가지는 유기 금속 이리듐 착체는, 색도가 좋은 적색 발광이 얻어진다.

[0141] 또한 상술한 인광성 화합물 외에, 공지의 인광성 발광 재료를 선택하여 사용하여도 좋다.

[0142] TADF 재료로서는 풀러렌 및 그 유도체, 아크리딘 및 그 유도체, 에오신 유도체 등을 사용할 수 있다. 또한 마그네슘(Mg), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 주석(Sn), 백금(Pt), 인듐(In), 또는 팔라듐(Pd) 등을 포함하는 금속 함유 포르피린을 들 수 있다. 상기 금속 함유 포르피린으로서의 예를 들어 이하의 구조식으로 나타내어지는 프로토포르피린-플루오린화 주석 착체(SnF₂(Proto IX)), 메소포르피린-플루오린화 주석 착체(SnF₂(Meso IX)), 헤마토포르피린-플루오린화 주석 착체(SnF₂(Hemato IX)), 코프로포르피린테트라메틸에스터-플루오린화 주석 착체(SnF₂(Copro III-4Me)), 옥타에틸포르피린-플루오린화 주석 착체(SnF₂(OEP)), 에티오포르피린-플루오린화 주석 착체(SnF₂(Etio I)), 옥타에틸포르피린-염화 백금 착체(PtCl₂OEP) 등도 들 수 있다.

[0143] [화학식 1]

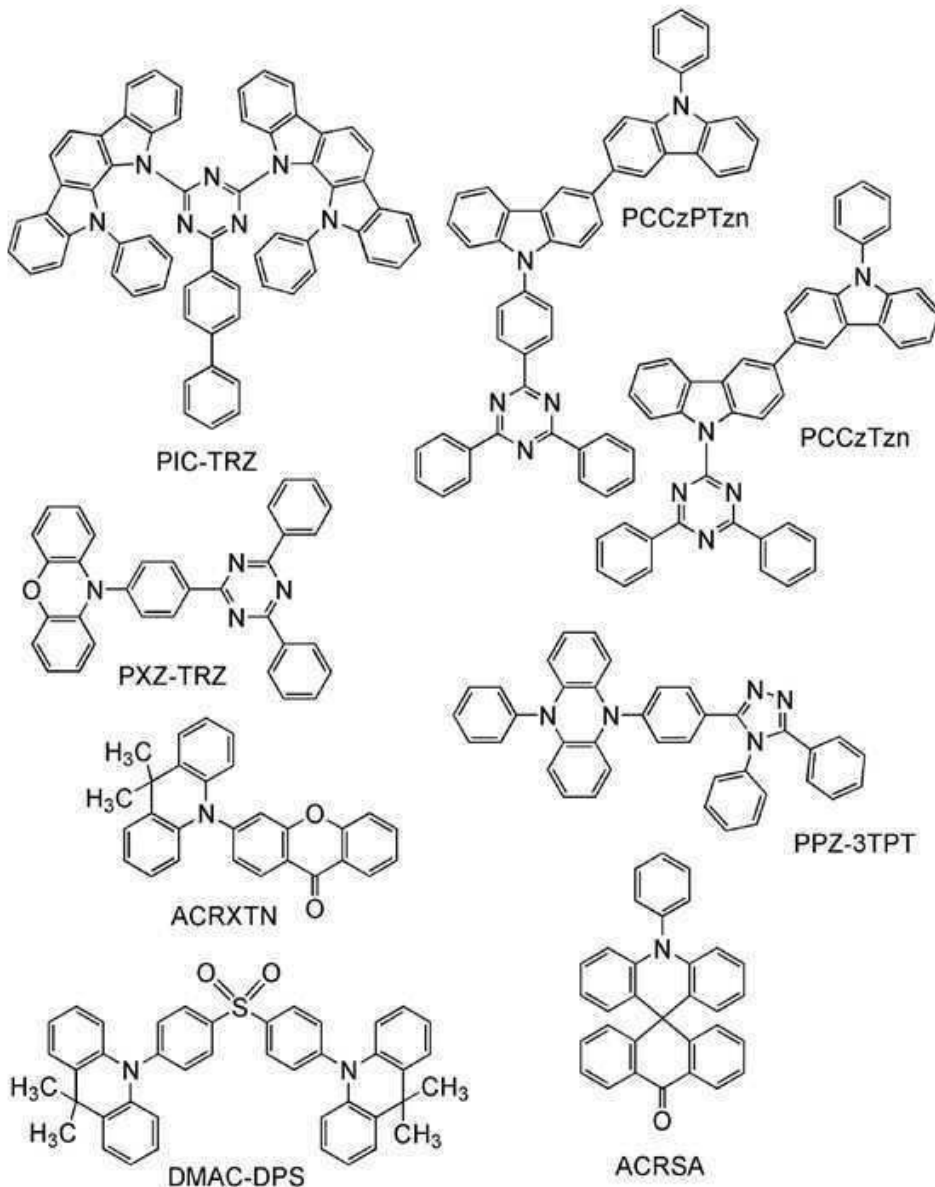


[0144] π

[0145] 또한 이하의 구조식으로 나타내어지는 2-(바이페닐-4-일)-4,6-비스(12-페닐인돌로[2,3-a]카바졸-11-일)-1,3,5-트리아진(약칭: PIC-TRZ)이나, 9-(4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-9'-페닐-9H,9'H-3,3'-바이카바졸(약칭: PCCzTzn),

9-[4-(4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진-2-일)페닐]-9'-페닐-9H,9'H-3,3'-바이카바졸(약칭: PCCzPTzn), 2-[4-(10H-페녹사진-10-일)페닐]-4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진(약칭: PXZ-TRZ), 3-[4-(5-페닐-5,10-다이하이드로 페나진-10-일)페닐]-4,5-다이페닐-1,2,4-트리아졸(약칭: PPZ-3TPT), 3-(9,9-다이메틸-9H-아크리딘-10-일)-9H-크산텐-9-온(약칭: ACRXTN), 비스[4-(9,9-다이메틸-9,10-다이하이드로아크리딘)페닐]설펜(약칭: DMAC-DPS), 10-페닐-10H,10'H-스파이로[아크리딘-9,9'-안트라센]-10'-온(약칭: ACRSA) 등의 π 전자 과잉형 헤테로 방향족 고리와 π 전자 부족형 헤테로 방향족 고리의 양쪽을 가지는 헤테로 고리 화합물도 사용할 수 있다. 상기 헤테로 고리 화합물은 π 전자 과잉형 헤테로 방향족 고리 및 π 전자 부족형 헤테로 방향족 고리를 가지기 때문에, 전자 수송성 및 정공 수송성이 모두 높아 바람직하다. 또한 π 전자 과잉형 헤테로 방향족 고리와 π 전자 부족형 헤테로 방향족 고리가 직접 결합된 물질은 π 전자 과잉형 헤테로 방향족 고리의 도너성과 π 전자 부족형 헤테로 방향족 고리의 억셉터성이 모두 강해지고, S₁ 준위와 T₁ 준위의 에너지 차이가 작아지기 때문에, 열 활성화 지연 형광을 효율적으로 얻을 수 있어 특히 바람직하다. 또한 π 전자 부족형 헤테로 방향족 고리 대신에 사이아노기와 같은 전자 흡인기가 결합된 방향족 고리를 사용하여도 좋다.

[0146] [화학식 2]



[0147]

[0148] 발광층의 호스트 재료로서는 전자 수송성을 가지는 재료나 정공 수송성을 가지는 재료 등 다양한 캐리어 수송 재료를 사용할 수 있다.

[0149] 정공 수송성을 가지는 재료로서는 상기 정공 수송층(112)에 포함되는 정공 수송성을 가지는 재료로서 든 물질을 적합하게 사용할 수 있다.

[0150] 전자 수송성을 가지는 재료로서는 예를 들어, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리네이트)베릴륨(II)(약칭: BeBq₂), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀레이트)(4-페닐페놀레이트)알루미늄(III)(약칭: BA1q), 비스(8-퀴놀리놀레이트)아연(II)(약칭: Znq), 비스[2-(2-벤즈옥사졸릴)페놀레이트]아연(II)(약칭: ZnPBO), 비스[2-(2-벤조싸이아졸릴)페놀레이트]아연(II)(약칭: ZnBTZ) 등의 금속 착체나, 2-(4-바이페닐릴)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사다이아졸(약칭: PBD), 3-(4-바이페닐릴)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사다이아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 9-[4-(5-페닐-1,3,4-옥사다이아졸-2-일)페닐]-9H-카바졸(약칭: C011), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트라이일)트리소(1-페닐-1H-벤즈이미다졸)(약칭: TPBI), 2-[3-(다이벤조싸이오펜-4-일)페닐]-1-페닐-1H-벤즈이미다졸(약칭: mDBTBI-m-II) 등의 폴리아졸 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물이나, 2-[3-(다이벤조싸이오펜-4-일)페닐]다이벤조[f,h]퀴녹살린(약칭: 2mDBTPDBq-II), 2-[3'-(다이벤조싸이오펜-4-일)바이페닐-3-일]다이벤조[f,h]퀴녹살린(약칭: 2mDBTPDBq-II), 2-[3'-(9H-카바졸-9-일)바이페닐-3-일]다이벤조[f,h]퀴녹살린(약칭: 2mCzBPDBq), 4,6-비스[3-(페난트렌-9-일)페닐]피리미딘(약칭:

4,6mPnP2Pm), 4,6-비스[3-(4-다이벤조싸이엔일)페닐]피리미딘(약칭: 4,6mDBTP2Pm-II) 등의 다이아진 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물이나, 3,5-비스[3-(9H-카바졸-9-일)페닐]피리딘(약칭: 35DCzPPy), 1,3,5-트라이[3-(3-피리딜)-페닐]벤젠(약칭: TmPyPB) 등의 피리딘 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물을 들 수 있다. 상술한 것 중에서도 다이아진 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물이나 피리딘 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물은 신뢰성이 양호하기 때문에 바람직하다. 특히 다이아진(피리미딘이나 피라진) 골격을 가지는 헤테로 고리 화합물은 전자 수송성이 높고, 구동 전압 저감에도 기여한다.

[0151] 형광 발광 물질을 발광 재료로서 사용하는 경우, 호스트 재료로서는 안트라센 골격을 가지는 재료가 적합하다. 안트라센 골격을 가지는 물질을 형광 발광 물질의 호스트 재료로서 사용하면, 발광 효율 및 내구성 모두가 양호한 발광층을 실현할 수 있다. 안트라센 골격을 가지는 재료는 HOMO 준위가 깊은 재료가 많기 때문에, 본 발명의 일 형태를 적합하게 적용할 수 있다. 호스트 재료로서 사용하는 안트라센 골격을 가지는 물질로서는 다이페닐안트라센 골격, 특히 9,10-다이페닐안트라센 골격을 가지는 물질이 화학적으로 안정되기 때문에 바람직하다. 또한 호스트 재료가 카바졸 골격을 가지는 경우, 정공의 주입·수송성이 높아지므로 바람직하지만, 카바졸에 벤젠 고리가 더 축합한 벤조카바졸 골격을 포함하는 경우, 카바졸보다 HOMO가 0.1eV 정도 낮아져 정공이 들어가기 쉬워지므로 더 바람직하다. 특히 호스트 재료가 다이벤조카바졸 골격을 포함하는 경우, 카바졸보다 HOMO가 0.1eV 정도 낮아져 정공이 들어가기 쉬워질 뿐만 아니라, 정공 수송성도 우수하고 내열성도 높아지므로 적합하다. 따라서 호스트 재료로서 더 바람직한 것은, 9,10-다이페닐안트라센 골격 및 카바졸 골격(또는 벤조카바졸 골격이나 다이벤조카바졸 골격)을 동시에 가지는 물질이다. 또한 상기 정공 주입·수송성의 관점에서 카바졸 골격 대신에, 벤조플루오렌 골격이나 다이벤조플루오렌 골격을 사용하여도 좋다. 이와 같은 물질의 예로서는 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트라닐)페닐]-9H-카바졸(약칭: PCzPA), 3-[4-(1-나프틸)-페닐]-9-페닐-9H-카바졸(약칭: PCPN), 9-[4-(10-페닐-9-안트라센일)페닐]-9H-카바졸(약칭: CzPA), 7-[4-(10-페닐-9-안트라닐)페닐]-7H-다이벤조[c,g]카바졸(약칭: cgDBCzPA), 6-[3-(9,10-다이페닐-2-안트라닐)페닐]-벤조[b]나프토[1,2-d]퓨란(약칭: 2mBnfPPA), 9-페닐-10-(4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)바이페닐-4'-일)안트라센(약칭: FLPPA) 등을 들 수 있다. 특히 CzPA, cgDBCzPA, 2mBnfPPA, PCzPA는 매우 양호한 특성을 나타내기 때문에 바람직한 선택이다.

[0152] 또한 호스트 재료는 복수 종류의 물질을 혼합한 재료이어도 좋고, 혼합된 호스트 재료를 사용하는 경우에는 전자 수송성을 가지는 재료와 정공 수송성을 가지는 재료를 혼합하는 것이 바람직하다. 전자 수송성을 가지는 재료와 정공 수송성을 가지는 재료를 혼합함으로써, 발광층(113)의 수송성을 용이하게 조정할 수 있어 재결합 영역의 제어도 간편하게 수행할 수 있다. 정공 수송성을 가지는 재료와 전자 수송성을 가지는 재료의 함유량의 비율은 정공 수송성을 가지는 재료:전자 수송성을 가지는 재료=1:9 내지 9:1로 하면 좋다.

[0153] 또한 이들 혼합된 재료끼리로 들뜬 복합체를 형성하여도 좋다. 상기 들뜬 복합체는 발광 재료의 가장 낮은 에너지 층의 흡수대의 파장과 겹치는 발광을 일으키는 들뜬 복합체를 형성하는 조합을 선택함으로써, 에너지 이동이 원활하게 되어 발광을 효율적으로 얻을 수 있어 바람직하다. 또한 상기 구성을 사용함으로써 구동 전압도 저하되므로 바람직하다.

[0154] 또한 본 발명의 일 형태와 같이 튜 이미션 소자는 음극 층으로부터 발광을 나타낸다. 발광층의 성막은 정공 수송층 위에 양극 층으로부터 수행하지만, 상이한 물질을 적층하는 경우, 상기 물질 간의 상호 작용으로 인하여 분자 배향이 흐트러지는 경우가 있다. 상기 분자 배향의 흐트러짐은 같은 물질이 적층될수록 작아지기 때문에 발광층은 음극에 가까워질수록 배향이 정렬되는 것으로 생각된다.

[0155] 분자 배향이 흐트러지면 사출되는 광의 방향도 흐트러지므로 추출되는 광의 양이 저하된다. 보텀 이미션 소자의 경우, 발광층에서의 배향이 가장 흐트러진 부분이 광을 추출하는 층의 전극에 가장 가까운 위치에 존재하지만, 본 발명의 일 형태와 같이 튜 이미션 소자이면 발광층에서의 배향이 가장 정렬된 부분이 광을 추출하는 층의 전극에 가까운 위치에 존재하므로, 발광층으로부터 사출되는 광의 배향 방향이 정렬되어 광 추출 효율이 향상됨으로써 외부 양자 효율을 상승시킬 수 있다.

[0156] 전자 수송층(114)은 전자 수송성을 가지는 물질을 포함한 층이다. 전자 수송성을 가지는 물질로서는 상기 호스트 재료에 사용할 수 있는 전자 수송성을 가지는 물질로서 든 것을 사용할 수 있다.

[0157] 전자 수송층(114)과 제 2 전극(102) 사이에 전자 주입층(115)으로서 플루오린화 리튬(LiF), 플루오린화 세슘(CsF), 플루오린화 칼슘(CaF₂) 등의 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 포함한 층을 제공하여도 좋다. 전자 주입층(115)은 전자 수송성을 가지는 물질로 이루어지는 층 내에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 포함시킨 것이나, 전자화물(electride)을 사용하여도 좋다. 전자화물로서는 예

를 들어 칼슘과 알루미늄의 혼합 산화물에 전자를 고농도로 첨가한 물질 등을 들 수 있다.

- [0158] 또한 전자 주입층(115)으로서, 전자 수송성을 가지는 물질(바람직하게는 바이피리딘 골격을 가지는 유기 화합물)에, 상기 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 플루오린화물을 미결정 상태가 되는 농도 이상(50wt% 이상) 포함시킨 층을 사용할 수도 있다. 상기 층은 굴절률이 낮은 층이기 때문에, 외부 양자 효율이 더 양호한 발광 소자를 제공할 수 있다.
- [0159] 또한 전자 주입층(115) 대신에 전하 발생층(116)을 제공하여도 좋다(도 3의 (B)). 전하 발생층(116)은 전위를 인가함으로써 상기 층의 음극 측과 접하는 층에 정공을, 양극 측과 접하는 층에 전자를 주입할 수 있는 층을 말한다. 전하 발생층(116)에는 적어도 P형층(117)이 포함된다. P형층(117)은 상술한 정공 주입층(111)을 구성할 수 있는 재료로서 든 복합 재료를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 또한 P형층(117)은 복합 재료를 구성하는 재료로서 상술한 억셉터 재료를 포함한 막과 정공 수송 재료를 포함한 막을 적층하여 구성하여도 좋다. P형층(117)에 전위를 인가함으로써 전자 수송층(114)에 전자가, 음극인 제 2 전극(102)에 정공이 주입되어, 발광 소자가 동작한다. 또한 본 발명의 일 형태의 유기 화합물은 굴절률이 낮은 유기 화합물이기 때문에, P형층(117)에 사용하면 외부 양자 효율이 양호한 발광 소자를 얻을 수 있다.
- [0160] 또한 전하 발생층(116)에는 P형층(117) 외에, 전자 릴레이층(118) 및 전자 주입 버퍼층(119) 중 어느 한쪽 또는 양쪽 모두가 제공되는 것이 바람직하다.
- [0161] 전자 릴레이층(118)은 적어도 전자 수송성을 가지는 물질을 포함하고, 전자 주입 버퍼층(119)과 P형층(117)의 상호 작용을 방지하여 전자를 원활하게 전달하는 기능을 가진다. 전자 릴레이층(118)에 포함되는 전자 수송성을 가지는 물질의 LUMO 준위는 P형층(117)에서의 억셉터성 물질의 LUMO 준위와, 전자 수송층(114)에서의 전하 발생층(116)에 접하는 층에 포함되는 물질의 LUMO 준위 사이인 것이 바람직하다. 전자 릴레이층(118)에 사용되는 전자 수송성을 가지는 물질에서의 LUMO 준위의 구체적인 에너지 준위는 -5.0eV 이상, 바람직하게는 -5.0eV 이상 -3.0eV 이하로 하면 좋다. 또한 전자 릴레이층(118)에 사용되는 전자 수송성을 가지는 물질로서는 프탈로시아닌계 재료 또는 금속-산소 결합과 방향족 리간드를 가지는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0162] 전자 주입 버퍼층(119)에는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화 리튬 등의 산화물, 할로젠화물, 탄산 리튬이나 탄산 세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함)) 등 전자 주입성이 높은 물질을 사용할 수 있다.
- [0163] 또한 전자 주입 버퍼층(119)이 전자 수송성을 가지는 물질과 도너성 물질을 포함하여 형성되는 경우에는 도너성 물질로서 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화 리튬 등의 산화물, 할로젠화물, 탄산 리튬이나 탄산 세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리 토금속 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로젠화물, 탄산염을 포함함)) 외에, 테트라사이아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 사용할 수도 있다. 또한 전자 수송성을 가지는 물질로서는 앞서 설명한 전자 수송층(114)을 구성하는 재료와 같은 재료를 사용할 수 있다.
- [0164] 제 2 전극(102)을 형성하는 물질로서는 일함수가 작음(구체적으로는 3.8eV 이하) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 사용할 수 있다. 이러한 음극 재료의 구체적인 예로서는 리튬(Li)이나 세슘(Cs) 등의 알칼리 금속, 및 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr) 등의 원소 주기율표의 1족 또는 2족에 속하는 원소, 및 이들을 포함하는 합금(MgAg, AlLi), 유로퓸(Eu), 이터븀(Yb) 등의 희토류 금속, 및 이들을 포함하는 합금 등을 들 수 있다. 다만, 제 2 전극(102)과 전자 수송층 사이에 전자 주입층을 제공함으로써, 일함수의 크기에 상관없이 Al, Ag, ITO, 실리콘, 또는 산화 실리콘을 포함한 산화 인듐-산화 주석 등 다양한 도전성 재료를 제 2 전극(102)으로서 사용할 수 있다. 이들 도전성 재료는 진공 증착법이나 스퍼터링법 등의 건식법, 잉크젯법, 스펀 코팅법 등을 사용하여 성막할 수 있다. 또한 졸겔법을 사용하여 습식법으로 형성하여도 좋고, 금속 재료의 페이스트를 사용하여 습식법으로 형성하여도 좋다.
- [0165] 또한 EL층(103)의 형성 방법으로서의 건식법, 습식법을 불문하고 다양한 방법을 사용할 수 있다. 예를 들어 진공 증착법, 그래비어 인쇄법, 오프셋 인쇄법, 스크린 인쇄법, 잉크젯법, 또는 스펀 코팅법 등을 사용하여도 좋다.
- [0166] 또한 상술한 각 전극 또는 각 층을 상이한 성막 방법을 사용하여 형성하여도 좋다.
- [0167] 또한 제 1 전극(101)과 제 2 전극(102) 사이에 제공되는 층의 구성은 상술한 것에 한정되지 않는다. 다만, 발광 영역과 전극이나 캐리어 주입층에 사용되는 금속이 근접하여 일어나는 소광이 억제되도록, 제 1 전극(101)

및 제 2 전극(102)으로부터 떨어진 곳에 정공과 전자가 재결합되는 발광 영역을 제공한 구성이 바람직하다.

- [0168] 또한 발광층(113)에 접하는 정공 수송층이나 전자 수송층, 특히 발광층(113)에서의 재결합 영역에 가까운 캐리어 수송층은, 발광층에서 생성된 여기자로부터의 에너지 이동을 억제하기 위하여, 발광층을 구성하는 발광 재료 또는 발광층에 포함되는 발광 재료가 가지는 밴드 갭보다 큰 밴드 갭을 가지는 물질로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0169] 다음으로 복수의 발광 유닛을 적층한 구성을 가지는 발광 소자(적층형 소자, 탠덤형 소자라고도 함)의 형태에 대하여 도 3의 (C) 및 (D)를 참조하여 설명한다. 이 발광 소자는 양극과 음극 사이에 복수의 발광 유닛을 가지는 발광 소자이다. 하나의 발광 유닛은 도 3의 (A)에 도시된 EL층(103)과 거의 같은 구성을 가진다. 즉 도 3의 (C) 및 (D)에 도시된 발광 소자는 복수의 발광 유닛을 가지는 발광 소자이고, 도 3의 (A) 또는 (B)에 도시된 발광 소자는 하나의 발광 유닛을 가지는 발광 소자라고 할 수 있다.
- [0170] 도 3의 (C)에서 양극(501)과 음극(502) 사이에는 제 1 발광 유닛(511)과 제 2 발광 유닛(512)이 적층되어 있고, 제 1 발광 유닛(511)과 제 2 발광 유닛(512) 사이에는 전하 발생층(513)이 제공되어 있다. 또한 도 3의 (D)에서 음극(501)과 음극(502) 사이에는 제 1 발광 유닛(511), 제 2 발광 유닛(512), 및 제 3 발광 유닛(515)이 적층되어 있고, 제 1 발광 유닛(511)과 제 2 발광 유닛(512) 사이에는 전하 발생층(513)이 제공되고, 제 2 발광 유닛(512)과 제 3 발광 유닛(515) 사이에는 전하 발생층(514)이 제공되어 있다. 양극(501)과 음극(502)은 각각 도 3의 (A)에서의 제 1 전극(101)과 제 2 전극(102)에 상당하고, 도 3의 (A)에서의 설명을 마찬가지로 적용할 수 있다. 또한 제 1 발광 유닛(511), 제 2 발광 유닛(512), 및 제 3 발광 유닛(515)은 각각 같은 구성이어도 상이한 구성이어도 좋다. 같은 구성인 경우, 같은 전류 밀도로 2배의 휘도를 얻을 수 있기 때문에, 발광 소자의 수명을 대폭으로 개선시킬 수 있다.
- [0171] 전하 발생층(513) 및 전하 발생층(514) 각각은 양극(501)과 음극(502)에 전압이 인가되었을 때 한쪽 발광 유닛에 전자를 주입하고 다른 쪽 발광 유닛에 정공을 주입하는 기능을 가진다. 즉 도 3의 (C)에서 양극의 전위가 음극의 전위보다 높아지도록 전압을 인가한 경우, 전하 발생층(513)은 제 1 발광 유닛(511)에 전자를 주입하고 제 2 발광 유닛(512)에 정공을 주입하는 것이면 좋다. 또한 도 3의 (D)에서, 양극의 전위가 음극의 전위보다 높아지도록 전압을 인가한 경우, 전하 발생층(514)은 제 2 발광 유닛(512)에 전자를 주입하고, 제 3 발광 유닛(515)에 정공을 주입하는 것이면 좋다.
- [0172] 전하 발생층(513) 및 전하 발생층(514)은 도 3의 (B)에서 설명한 전하 발생층(116)과 같은 구성으로 형성하는 것이 바람직하다. 유기 화합물과 금속 산화물의 복합 재료는 캐리어 주입성, 캐리어 수송성이 우수하기 때문에, 저전압 구동, 저전류 구동을 실현할 수 있다.
- [0173] 또한 발광 유닛의 양극 측의 면이 전하 발생층(513)과 접하는 경우에는 전하 발생층(513)이 발광 유닛의 정공 주입층의 역할도 할 수 있기 때문에, 발광 유닛에는 정공 주입층을 제공하지 않아도 된다. 또한 전하 발생층(513)에 전자 주입 버퍼층(119)을 제공하는 경우, 상기 전자 주입 버퍼층(119)이 양극 측의 발광 유닛에서의 전자 주입층의 역할을 하기 때문에, 양극 측의 발광 유닛에는 전자 주입층을 반드시 형성할 필요는 없다. 또한 상기 설명에서는, 전하 발생층(513)에 대하여 설명하였지만, 전하 발생층(514)도 같은 구성으로 할 수 있다.
- [0174] 도 3의 (C)에서는 2개의 발광 유닛을 가지는 발광 소자, 도 3의 (D)에서는 3개의 발광 유닛을 가지는 발광 소자에 대하여 각각 설명하였지만, 4개 이상의 발광 유닛을 적층한 발광 소자에 대해서도 마찬가지로 적용할 수 있다. 본 실시형태에 따른 발광 소자와 같이, 한 쌍의 전극 사이에 복수의 발광 유닛을 전하 발생층(513) 또는 전하 발생층(514)으로 칸막이하여 배치함으로써, 전류 밀도를 낮게 유지하면서 고휘도 발광을 가능하게 하고 수명이 더 긴 소자를 실현할 수 있다. 또한 저전압 구동이 가능하고 소비전력이 낮은 발광 장치를 실현할 수 있다.
- [0175] 또한 상술한 EL층(103)이나 제 1 발광 유닛(511), 제 2 발광 유닛(512), 제 3 발광 유닛, 및 전하 발생층 등의 각 층이나 전극은, 예를 들어 증착법(진공 증착법을 포함함), 액적 토출법(잉크젯법이라고도 함), 도포법, 그라비어 인쇄법 등의 방법을 사용하여 형성할 수 있다. 또한 이들은 저분자 재료, 중분자 재료(올리고머, 테드리머를 포함함), 또는 고분자 재료를 포함하여도 좋다.
- [0176] (실시형태 4)
- [0177] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 발광 장치에 대하여 설명한다.
- [0178] 본 실시형태에서는 실시형태 1 내지 실시형태 3에 기재된 발광 소자를 사용하여 제작된 발광 장치에 대하여 도

4를 사용하여 설명한다. 또한 도 4의 (A)는 발광 장치를 도시한 상면도이고, 도 4의 (B)는 도 4의 (A)를 A-B 및 C-D를 따라 절단한 단면도이다. 이 발광 장치는 601, 화소부(602), 구동 회로부(게이트선 구동 회로)(603)를 포함한다. 또한 604는 밀봉 기관, 605는 실재이고, 실재(605)로 둘러싸인 안쪽은 공간(607)이다.

- [0179] 또한 리드 배선(608)은 소스선 구동 회로(601) 및 게이트선 구동 회로(603)에 입력되는 신호를 전송(傳送)하기 위한 배선이며, 외부 입력 단자가 되는 FPC(flexible printed circuit)(609)로부터 비디오 신호, 클럭 신호, 스타트 신호, 리셋 신호 등을 받는다. 또한 여기서는 FPC만을 도시하였지만, 이 FPC에는 인쇄 배선 기관(PWB)이 장착되어도 좋다. 본 명세서에서의 발광 장치에는, 발광 장치 본체뿐만 아니라, 이에 FPC 또는 PWB가 장착된 상태도 포함되는 것으로 한다.
- [0180] 다음으로 단면 구조에 대하여 도 4의 (B)를 사용하여 설명한다. 소자 기관(610) 위에는 구동 회로부 및 화소부가 형성되어 있지만, 여기서는 구동 회로부인 소스선 구동 회로(601)와, 화소부(602) 중 하나의 화소를 도시하였다.
- [0181] 소자 기관(610)은 유리, 석영, 유기 수지, 금속, 합금, 반도체 등으로 이루어지는 기관 외에, FRP(Fiber Reinforced Plastics), PVF(폴리바이닐플루오라이드), 폴리에스터, 또는 아크릴 수지 등으로 이루어지는 플라스틱 기관을 사용하여 제작하면 좋다.
- [0182] 화소나 구동 회로에 사용되는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 역 스택거형 트랜지스터로 하여도 좋고, 스택거형 트랜지스터로 하여도 좋다. 또한, 톱 게이트형 트랜지스터이어도 좋고, 보텀 게이트형 트랜지스터이어도 좋다. 트랜지스터에 사용하는 반도체 재료는 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 실리콘, 저마늄, 탄소화 실리콘, 질화 갈륨 등을 사용할 수 있다. 또는 In-Ga-Zn계 금속 산화물 등 인듐, 갈륨, 및 아연 중 적어도 하나를 포함한 산화물 반도체를 사용하여도 좋다.
- [0183] 트랜지스터에 사용하는 반도체 재료의 결정성에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 비정질 반도체 및 결정성을 가지는 반도체(미결정 반도체, 다결정 반도체, 단결정 반도체, 또는 일부에 결정 영역을 가지는 반도체) 중 어느 것을 사용하여도 좋다. 결정성을 가지는 반도체를 사용하면, 트랜지스터 특성의 열화를 억제할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0184] 여기서, 상기 화소나 구동 회로에 제공되는 트랜지스터 외에, 후술하는 터치 센서 등에 사용되는 트랜지스터 등의 반도체 장치에는 산화물 반도체를 적용하는 것이 바람직하다. 특히, 실리콘보다 밴드 갭이 넓은 산화물 반도체를 적용하는 것이 바람직하다. 실리콘보다 밴드 갭이 넓은 산화물 반도체를 사용함으로써, 트랜지스터의 오프 상태에서의 전류를 저감할 수 있다.
- [0185] 상기 산화물 반도체는 적어도 인듐(In) 또는 아연(Zn)을 포함하는 것이 바람직하다. 또한 In-M-Zn계 산화물(M은 Al, Ti, Ga, Ge, Y, Zr, Sn, La, Ce, 또는 Hf 등의 금속)로 표기되는 산화물을 포함하는 산화물 반도체인 것이 더 바람직하다.
- [0186] 특히, 반도체층으로서의 복수의 결정부를 가지고, 상기 결정부는 c축이 반도체층의 피형성면 또는 반도체층의 상면에 대하여 수직으로 배향되고, 또한 인접한 결정부들 사이에 입계를 가지지 않는 산화물 반도체막을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0187] 반도체층으로서 이러한 재료를 사용함으로써, 전기 특성의 변동이 억제되어 신뢰성이 높은 트랜지스터를 실현할 수 있다.
- [0188] 또한, 상술한 반도체층을 가지는 트랜지스터는 오프 전류가 낮기 때문에, 트랜지스터를 통하여 용량 소자에 축적된 전하가 장기간에 걸쳐 유지될 수 있다. 이와 같은 트랜지스터를 화소에 적용함으로써, 각 표시 영역에 표시된 화상의 계조를 유지하면서 구동 회로를 정지할 수도 있다. 이 결과 소비전력이 매우 저감된 전자 기기를 실현할 수 있다.
- [0189] 트랜지스터의 특성 안정화 등을 위하여 하지막을 제공하는 것이 바람직하다. 하지막으로서 산화 실리콘막, 질화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 질화산화 실리콘막 등의 무기 절연막을 사용하고, 단층으로 또는 적층하여 제작할 수 있다. 하지막은 스퍼터링법, CVD(Chemical Vapor Deposition)법(플라즈마 CVD법, 열 CVD법, MOCVD(Metal Organic CVD)법 등), ALD(Atomic Layer Deposition)법, 도포법, 인쇄법 등을 사용하여 형성될 수 있다. 또한 하지막은 불필요하면 제공하지 않아도 된다.
- [0190] 또한, FET(623)는 구동 회로부(601)에 형성되는 트랜지스터 중 하나를 나타낸 것이다. 또한, 구동 회로는 다양한 CMOS 회로, PMOS 회로, 또는 NMOS 회로로 형성되면 좋다. 또한, 본 실시형태에서는 기관 위에 구동 회로를

형성한 드라이버 일체형을 예시하지만, 반드시 그럴 필요는 없고 구동 회로를 기판 위가 아니라 외부에 형성할 수도 있다.

- [0191] 또한, 화소부(602)는 스위칭용 FET(611), 전류 제어용 FET(612) 및 그 드레인에 전기적으로 접속된 제 1 전극(613)을 포함하는 복수의 화소로 형성되어 있지만, 이에 한정되지 않고 3개 이상의 FET와, 용량 소자를 조합한 화소부로 하여도 좋다.
- [0192] 또한, 제 1 전극(613)의 단부를 덮도록 절연물(614)이 형성되어 있다. 여기서는, 포지티브형 감광성 아크릴 수지막을 사용하여 형성할 수 있다.
- [0193] 또한, 다음에 형성하는 EL층 등의 피복성을 양호하게 하기 위하여 절연물(614)의 상단부 또는 하단부에 곡률을 가지는 곡면이 형성되도록 한다. 예를 들어, 절연물(614)의 재료로서 포지티브형 감광성 아크릴 수지를 사용한 경우에는 절연물(614)의 상단부에만 곡률 반경(0.2 μm 내지 3 μm)을 가지는 곡면을 가지게 하는 것이 바람직하다. 또한 절연물(614)로서 네거티브형 감광성 수지 및 포지티브형 감광성 수지 중 어느 것이나 사용할 수 있다.
- [0194] 제 1 전극(613) 위에는 EL층(616) 및 제 2 전극(617)이 각각 형성되어 있다. 여기서 양극으로서 기능하는 제 1 전극(613)에 사용하는 재료로서는, 일함수가 큰 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 ITO막, 또는 실리콘을 포함한 인듐 주석 산화물막, 2wt% 내지 20wt%의 산화 아연을 포함한 산화 인듐막, 질화 타이타늄막, 크로뮴막, 텅스텐막, Zn막, Pt막 등의 단층막 외에, 질화 타이타늄막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막의 적층, 질화 타이타늄막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과 질화 타이타늄막의 3층 구조 등을 사용할 수 있다. 또한 적층 구조로 하면, 배선으로서의 저항도 낮고, 양호한 옴 접촉(ohmic contact)이 얻어지며, 양극으로서 기능시킬 수 있다.
- [0195] 또한, EL층(616)은 증착 마스크를 사용한 증착법, 잉크젯법, 스핀 코팅법 등의 다양한 방법으로 형성된다. EL층(616)은 실시형태 3에서 설명한 바와 같은 구성을 포함한다. 또한, EL층(616)을 구성하는 다른 재료로서는 저분자 화합물 또는 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머를 포함함)이어도 좋다.
- [0196] 또한, EL층(616) 위에 형성되고 음극으로서 기능하는 제 2 전극(617)에 사용하는 재료로서는 일함수가 작은 재료(Al, Mg, Li, Ca, 또는 이들의 합금이나 화합물(MgAg, MgIn, AlLi 등) 등)를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, EL층(616)에서 생긴 광을 제 2 전극(617)에 투과시키는 경우에는 제 2 전극(617)으로서, 막 두께를 얇게 한 금속 박막과, 투명 도전막(ITO, 2wt% 내지 20wt%의 산화 아연을 포함한 산화 인듐, 실리콘을 포함한 인듐 주석 산화물, 산화 아연(ZnO) 등)의 적층을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0197] 또한, 제 1 전극(613), EL층(616), 및 제 2 전극(617)으로 발광 소자가 형성되어 있다. 이 발광 소자는 실시형태 3에 기재된 발광 소자이다. 또한, 화소부에는 복수의 발광 소자가 형성되어 있지만, 본 실시형태의 발광 장치에서는, 실시형태 3에 기재된 발광 소자와, 그 외의 구성을 가지는 발광 소자의 양쪽이 포함되어 있어도 좋다.
- [0198] 또한, 실재(605)로 밀봉 기판(604)과 소자 기판(610)을 접합함으로써, 소자 기판(610), 밀봉 기판(604), 및 실재(605)로 둘러싸인 공간(607)에 발광 소자(618)가 제공된 구조가 되어 있다. 또한, 공간(607)에는 충전재가 충전되어 있으며, 불활성 가스(질소나 아르곤 등)가 충전되는 경우 외에, 실제로 충전되는 경우도 있다. 밀봉 기판에 오목부를 형성하고 거기에 건조제를 제공함으로써 수분의 영향으로 인한 열화를 억제할 수 있어 바람직하다.
- [0199] 또한, 실재(605)에는 예폭시계 수지나 유리 프릿(glass frit)을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 이들 재료는 가능한 한 수분이나 산소를 투과시키지 않는 재료인 것이 바람직하다. 또한, 밀봉 기판(604)에 사용하는 재료로서 유리 기판이나 석영 기판 외에, FRP(Fiber Reinforced Plastics), PVF(폴리바이닐플루오라이드), 폴리에스터, 또는 아크릴 수지 등으로 이루어지는 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.
- [0200] 도 4에는 도시되지 않았지만, 제 2 전극 위에 보호막을 제공하여도 좋다. 보호막은 유기 수지막이나 무기 절연막으로 형성하면 좋다. 또한, 실재(605)의 노출된 부분을 덮도록 보호막이 형성되어 있어도 좋다. 또한, 보호막은 한 쌍의 기판의 표면 및 측면, 밀봉층, 절연층 등의 노출된 측면을 덮도록 제공할 수 있다.
- [0201] 보호막에는, 물 등의 불순물을 투과시키기 어려운 재료를 사용할 수 있다. 따라서 물 등의 불순물이 외부로부터 내부로 확산되는 것을 효과적으로 억제할 수 있다.
- [0202] 보호막을 구성하는 재료로서는 산화물, 질화물, 플루오린화물, 황화물, 삼원 화합물, 금속, 또는 폴리머 등을

사용할 수 있고, 예를 들어 산화 알루미늄, 산화 하프늄, 하프늄실리케이트, 산화 란타넘, 산화 실리콘, 타이타늄산 스트론튬, 산화 탄탈럼, 산화 타이타늄, 산화 아연, 산화 나이오븀, 산화 지르코늄, 산화 주석, 산화 이트륨, 산화 세륨, 산화 스칸듐, 산화 어븀, 산화 바나듐, 또는 산화 인듐 등을 포함한 재료나, 질화 알루미늄, 질화 하프늄, 질화 실리콘, 질화 탄탈럼, 질화 타이타늄, 질화 나이오븀, 질화 몰리브데넘, 질화 지르코늄, 또는 질화 갈륨 등을 포함한 재료, 타이타늄 및 알루미늄을 포함한 질화물, 타이타늄 및 알루미늄을 포함한 산화물, 알루미늄 및 아연을 포함한 산화물, 망가니즈 및 아연을 포함한 황화물, 세륨 및 스트론튬을 포함한 황화물, 어븀 및 알루미늄을 포함한 산화물, 이트륨 및 지르코늄을 포함한 산화물 등을 포함하는 재료를 사용할 수 있다.

[0203] 보호막은 단차 피복성(스텝 커버리지)이 양호한 성막 방법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 이러한 방법 중 하나에 원자층 퇴적(ALD: Atomic Layer Deposition)법이 있다. ALD법을 사용하여 형성할 수 있는 재료를 보호막에 사용하는 것이 바람직하다. ALD법을 사용함으로써 치밀하고, 크랙이나 핀홀 등의 결함이 저감되거나 또는 균일한 두께를 가지는 보호막을 형성할 수 있다. 또한 보호막을 형성할 때에 가공 부재에 가해지는 손상을 저감할 수 있다.

[0204] 예를 들어 ALD법을 사용함으로써, 복잡한 요철 형상을 가지는 표면이나, 터치 패널의 상면, 측면, 및 이면에도 균일하며 결함이 적은 보호막을 형성할 수 있다.

[0205] 도 5에는 청색 발광을 나타내는 발광 소자를 형성하고, 색 변환층을 제공함으로써 풀 컬러화시킨 발광 장치의 예를 도시하였다. 도 5의 (A)에는 기판(1001), 하지 절연막(1002), 게이트 절연막(1003), 게이트 전극(1006, 1007, 1008), 제 1 층간 절연막(1020), 제 2 층간 절연막(1021), 주변부(1042), 화소부(1040), 구동 회로부(1041), 발광 소자의 제 1 전극(1024R, 1024G, 1024B), 격벽(1025), EL층(1028), 발광 소자의 제 2 전극(1029), 밀봉 기판(1031), 실재(1032) 등이 도시되어 있다.

[0206] 또한, 도 5의 (A)에서는 색 변환층 및 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(적색의 색 변환층(1034R), 녹색의 색 변환층(1034G), 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(1134B))는 투명한 기재(1033)에 제공되어 있다. 또한, 블랙 매트릭스(1035)를 더 제공하여도 좋다. 색 변환층, 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조, 및 블랙 매트릭스가 제공된 투명한 기재(1033)는 위치를 맞추어 기판(1001)에 고정한다. 또한 색 변환층, 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조, 및 블랙 매트릭스(1035)는 오버코트층(1036)으로 덮여도 좋다.

[0207] 도 5의 (B)에서는 색 변환층 및 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(적색의 색 변환층(1034R), 녹색의 색 변환층(1034G), 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(1134B))를 게이트 절연막(1003)과 제 1 층간 절연막(1020) 사이에 형성하는 예를 도시하였다. 이와 같이, 착색층은 기판(1001)과 밀봉 기판(1031) 사이에 제공되어도 좋다.

[0208] 또한, 상술한 발광 장치는 FET가 형성된 기판(1001) 측으로 광을 추출하는 구조(보텀 이미션형)의 발광 장치로 하였지만, 밀봉 기판(1031) 측으로 발광을 추출하는 구조(탑 이미션형)의 발광 장치로 하여도 좋다. 탑 이미션형 발광 장치의 단면도를 도 6에 나타내었다. 이 경우 기판(1001)에는 광을 투과시키지 않는 기판을 사용할 수 있다. FET와 발광 소자의 양극을 접속시키는 접속 전극을 제작할 때까지는 보텀 이미션형 발광 장치와 같은 식으로 형성한다. 그 후, 제 3 층간 절연막(1037)을 전극(1022)을 덮도록 형성한다. 이 절연막은 평탄화의 역할을 가져도 좋다. 제 3 층간 절연막(1037)은 제 2 층간 절연막과 같은 재료 외에도, 다른 공지의 재료를 사용하여 형성할 수 있다.

[0209] 발광 소자의 제 1 전극(1024R, 1024G, 1024B)은 여기서는 양극으로 하지만, 음극이어도 좋다. 또한 도 6과 같은 탑 이미션형 발광 장치의 경우, 제 1 전극을 반사 전극으로 하는 것이 바람직하다. EL층(1028)의 구성은 청색 발광을 얻을 수 있는 소자 구조로 한다.

[0210] 도 6과 같은 탑 이미션 구조에서는 색 변환층 및 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(적색의 색 변환층(1034R), 녹색의 색 변환층(1034G), 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(1134B))가 제공된 밀봉 기판(1031)으로 밀봉을 수행할 수 있다. 밀봉 기판(1031)에는 화소와 화소 사이에 위치되도록 블랙 매트릭스(1035)를 제공하여도 좋다. 색 변환층 및 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(적색 색 변환층(1034R), 녹색 색 변환층(1034G), 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(1134B))나 블랙 매트릭스는 오버코트층(1036)으로 덮여도 좋다. 또한 밀봉 기판(1031)으로서는 투광성을 가지는 기판을 사용한다. 또한 색 변환층 및 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(적색의 색 변환층(1034R), 녹색의 색 변환층(1034G), 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조(1134B))는 제 2 전극(1029) 위(또는 제 2 전극(1029) 위에 제공된 보호막 위)에 직접 제공되어도 좋다.

[0211] 또한, 상술한 구성에서는, EL층에 복수의 발광층을 가지는 구조이어도 좋고, 하나의 발광층을 가지는 구조이어도 좋고, 예를 들어, 상술한 탠덤형 발광 소자의 구성과 조합하여, 전하 발생층을 끼우는 복수의 EL층을 하나의

발광 소자에 제공하고, 각 EL층에 하나 또는 복수의 발광층을 형성하는 구성을 적용하여도 좋다.

- [0212] 또한, 도 15의 (A)에서는 색 변환층(적색의 색 변환층(1034R), 녹색의 변환층(1034G))은 투명한 기재(1033)에 제공되어 있다. 또한 블랙 매트릭스(1035)를 더 제공하여도 좋다. 색 변환층, 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조, 및 블랙 매트릭스가 제공된 투명한 기재(1033)는 위치를 맞추어 기관(1001)에 고정한다. 또한 색 변환층, 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조, 및 블랙 매트릭스(1035)는 오버코트층(1036)으로 덮여도 좋다.
- [0213] 도 15의 (B)에서는 색 변환층(적색의 색 변환층(1034R), 녹색의 변환층(1034G))을 게이트 절연막(1003)과 제 1 층간 절연막(1020) 사이에 형성하는 예를 도시하였다. 이와 같이, 착색층은 기관(1001)과 밀봉 기관(1031) 사이에 제공되어도 좋다.
- [0214] 또한, 도 15의 (A), (B)에는 광에 지향성을 부여하는 수단으로서 반투과 반반사층(1043)이 색 변환층(적색의 색 변환층(1034R), 녹색의 색 변환층(1034G))을 끼우도록 제공되어 있다. 색 변환층을 끼우도록 제공된 한 쌍의 반투과 반반사층(1043)은, 한쪽 반투과 반사막의 계면으로부터 다른 쪽 반투과 반반사층의 계면까지의 광학적 거리가, 상기 색 변환층이 발하는 광의 피크 파장을 λ (nm)로 하면 $\lambda/2$ 의 정수배가 되도록 형성한다.
- [0215] 또한, 상술한 발광 장치는 FET가 형성된 기관(1001) 측으로 광을 추출하는 구조(보텀 이미션형)의 발광 장치로 하였지만, 밀봉 기관(1031) 측으로 발광을 추출하는 구조(탑 이미션형)의 발광 장치로 하여도 좋다. 탑 이미션형 발광 장치의 단면도를 도 16에 도시하였다. 이 경우 기관(1001)으로서는 광을 투과시키지 않는 기관을 사용할 수 있다. FET와 발광 소자의 양극을 접속시키는 접속 전극을 제작할 때까지는 보텀 이미션형 발광 장치와 같은 식으로 형성한다. 그 후, 제 3 층간 절연막(1037)을 전극(1022)을 덮도록 형성한다. 이 절연막은 평탄화의 역할을 가져도 좋다. 제 3 층간 절연막(1037)은 제 2 층간 절연막과 같은 재료 외에도, 다른 공지의 재료를 사용하여 형성할 수 있다.
- [0216] 발광 소자의 제 1 전극(1024R, 1024G, 1024B)은 여기서는 양극으로 하지만, 음극이어도 좋다. 또한 도 16과 같은 탑 이미션형 발광 장치의 경우, 제 1 전극을 반사 전극으로 하는 것이 바람직하다. EL층(1028)의 구성은 청색 발광을 얻을 수 있는 소자 구조로 한다.
- [0217] 도 16과 같은 탑 이미션 구조에서는 색 변환층(적색의 색 변환층(1034R), 녹색의 변환층(1034G))이 제공된 밀봉 기관(1031)으로 밀봉을 수행할 수 있다. 밀봉 기관(1031)에는 화소와 화소 사이에 위치되도록 블랙 매트릭스(1035)를 제공하여도 좋다. 색 변환층(적색 색 변환층(1034R), 녹색 색 변환층(1034G))이나 블랙 매트릭스는 오버코트층(1036)으로 덮여도 좋다. 또한 밀봉 기관(1031)으로서는 투광성을 가지는 기관을 사용한다. 또한 색 변환층(적색의 색 변환층(1034R), 녹색의 변환층(1034G))은 제 2 전극(1029) 위(또는 제 2 전극(1029) 위에 제공된 보호막 위)에 직접 제공되어도 좋다.
- [0218] 또한, 상술한 구성에서는, EL층에 복수의 발광층을 가지는 구조이어도 좋고, 하나의 발광층을 가지는 구조이어도 좋고, 예를 들어, 상술한 탠덤형 발광 소자의 구성과 조합하여, 전하 발생층을 끼우는 복수의 EL층을 하나의 발광 소자에 제공하고, 각 EL층에 하나 또는 복수의 발광층을 형성하는 구성을 적용하여도 좋다.
- [0219] 본 실시형태에서의 발광 장치는 화소 간, 발광색 간의 배향 특성의 차이가 작으므로, 표시 품질이 양호한 발광 장치로 할 수 있다.
- [0220] 본 실시형태에서의 발광 장치는 화소 간, 발광색 간의 배향 특성의 차이가 작으므로, 표시 품질이 양호한 발광 장치로 할 수 있다.
- [0221] 또한 본 실시형태는 다른 실시형태와 자유로이 조합할 수 있다.
- [0222] (실시형태 5)
- [0223] 이하에서는 본 발명의 일 형태에 적용할 수 있는 화소에 표시되는 계조를 보정하기 위한 메모리를 구비한 화소 회로와, 이를 가지는 표시 장치에 대하여 설명한다.
- [0224] 또한 본 실시형태에서 설명하는 회로 구성은, 특히 도 3의 (C) 및 (D)에 도시된 바와 같이 한 쌍의 전극 사이에 복수의 발광 유닛을 가지는 발광 소자에 적합하게 사용할 수 있다.
- [0225] [회로 구성]
- [0226] 도 12의 (A)에 화소 회로(1400)의 회로도들을 도시하였다. 화소 회로(1400)는 트랜지스터(M1), 트랜지스터(M2), 용량 소자(C1), 및 회로(1401)를 가진다. 또한 화소 회로(1400)에는 배선(S1), 배선(S2), 배선(G1), 및 배선

(G2)이 접속된다.

- [0227] 트랜지스터(M1)에서, 게이트는 배선(G1)에 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽은 배선(S1)에 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 용량 소자(C1)의 한쪽 전극에 접속된다. 또한 트랜지스터(M2)에서, 게이트는 배선(G2)에 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽은 배선(S2)에 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 용량 소자(C1)의 다른 쪽 전극 및 회로(1401)에 접속된다.
- [0228] 회로(1401)는 적어도 하나의 표시 소자를 포함하는 회로이다. 표시 소자로서는 다양한 소자를 사용할 수 있지만, 대표적으로는 유기 EL 소자나 LED 소자 등의 발광 소자를 사용할 수 있다. 이 외에도, 액정 소자 또는 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 소자 등을 사용할 수 있다.
- [0229] 트랜지스터(M1)와 용량 소자(C1)를 접속시키는 노드를 N1로 하고, 트랜지스터(M2)와 회로(1401)를 접속시키는 노드를 N2로 한다.
- [0230] 화소 회로(1400)는 트랜지스터(M1)를 오프 상태로 함으로써 노드(N1)의 전위를 유지할 수 있다. 또한 트랜지스터(M2)를 오프 상태로 함으로써 노드(N2)의 전위를 유지할 수 있다. 또한 트랜지스터(M2)를 오프 상태로 한 상태에서 트랜지스터(M1)를 통하여 노드(N1)에 소정의 전위를 기록함으로써, 용량 소자(C1)를 통한 용량 결합에 의하여 노드(N1)의 전위의 변위에 따라 노드(N2)의 전위를 변화시킬 수 있다.
- [0231] 또한 트랜지스터(M1), 트랜지스터(M2)에는, 다양한 공지의 트랜지스터를 적용할 수 있지만, 예를 들어 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M2) 중 어느 쪽 또는 양쪽에, 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터를 적용할 수 있다. 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터를 적용하는 경우에는, 그 특성인 매우 낮은 오프 전류에 의하여 노드(N1) 및 노드(N2)의 전위가 장기간 유지될 수 있다. 또한 각 노드의 전위를 유지하는 기간이 짧은 경우(구체적으로는, 프레임 주파수가 30Hz 이상인 경우 등)에는 실리콘 등의 반도체를 적용한 트랜지스터를 사용하여도 좋다.
- [0232] [구동 방법에]
- [0233] 이어서, 도 12의 (B)를 사용하여 화소 회로(1400)의 동작 방법의 일례를 설명한다. 도 12의 (B)는 화소 회로(1400)의 동작에 따른 타이밍 차트이다. 또한 여기서는 설명의 간략화를 위하여 배선 저항 등의 각종 저항, 트랜지스터나 배선 등의 기생 용량, 및 트랜지스터의 문턱 전압 등의 영향은 고려하지 않는다.
- [0234] 도 12의 (B)에 나타난 동작에서는, 1 프레임 기간을 기간 T1과 기간 T2로 나눈다. 기간 T1은 노드(N2)에 전위를 기록하는 기간이고, 기간 T2는 노드(N1)에 전위를 기록하는 기간이다.
- [0235] [기간 T1]
- [0236] 기간 T1에서는, 배선(G1)과 배선(G2)의 양쪽에 트랜지스터를 온 상태로 하는 전위를 공급한다. 또한 배선(S1)에는 고정 전위인 전위(V_{ref})를 공급하고, 배선(S2)에는 제 1 데이터 전위(V_w)를 공급한다.
- [0237] 노드(N1)에는 트랜지스터(M1)를 통하여 배선(S1)으로부터 전위(V_{ref})가 공급된다. 또한 노드(N2)에는 트랜지스터(M2)를 통하여 제 1 데이터 전위(V_w)가 공급된다. 따라서 용량 소자(C1)에 전위차($V_w - V_{ref}$)가 유지된 상태가 된다.
- [0238] [기간 T2]
- [0239] 이어서, 기간 T2에서는, 배선(G1)에 트랜지스터(M1)를 온 상태로 하는 전위를 공급하고, 배선(G2)에 트랜지스터(M2)를 오프 상태로 하는 전위를 공급한다. 또한 배선(S1)에는 제 2 데이터 전위(V_{data})를 공급한다. 배선(S2)에는 소정의 정전위를 공급하거나 또는 부유 상태로 하여도 좋다.
- [0240] 노드(N1)에는 트랜지스터(M1)를 통하여 제 2 데이터 전위(V_{data})가 공급된다. 이때 용량 소자(C1)에 의한 용량 결합에 의하여 제 2 데이터 전위(V_{data})에 따라 노드(N2)의 전위가 전위(dV)만큼 변화된다. 즉 회로(1401)에는 제 1 데이터 전위(V_w)와 전위(dV)를 합한 전위가 입력된다. 또한 도 12의 (B)에서는 dV를 양의 값으로 나타내었지만, 음의 값이어도 좋다. 즉 전위(V_{data})가 전위(V_{ref})보다 낮아도 좋다.
- [0241] 여기서 전위(dV)는 용량 소자(C1)의 용량값과 회로(1401)의 용량값에 의하여 대략 결정된다. 용량 소자(C1)의 용량값이 회로(1401)의 용량값보다 충분히 큰 경우, 전위(dV)는 제 2 데이터 전위(V_{data})에 가까운 전위가 된다.
- [0242] 이와 같이, 화소 회로(1400)는 2종류의 데이터 신호를 조합하여, 표시 소자를 포함한 회로(1401)에 공급하는 전

위를 생성할 수 있으므로, 화소 회로(1400) 내에서 계조의 보정을 수행할 수 있다.

- [0243] 또한 화소 회로(1400)는 배선(S1) 및 배선(S2)에 공급할 수 있는 최대 전위를 넘는 전위를 생성할 수도 있다. 예를 들어 발광 소자를 사용한 경우에는, 하이 다이내믹 레인지(HDR) 표시 등을 수행할 수 있다. 또한 액정 소자를 사용한 경우에는 오버 드라이브 구동 등을 실현할 수 있다.
- [0244] [적용예]
- [0245] 도 12의 (C)에 도시된 화소 회로(1400EL)는 회로(1401EL)를 가진다. 회로(1401EL)는 발광 소자(EL), 트랜지스터(M3), 및 용량 소자(C2)를 가진다.
- [0246] 트랜지스터(M3)에서, 게이트는 노드(N2) 및 용량 소자(C2)의 한쪽 전극에 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽은 전위(V_H)가 공급되는 배선에 접속되고, 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 발광 소자(EL)의 한쪽 전극에 접속된다. 또한 용량 소자(C2)의 다른 쪽 전극은 전위(V_{com})가 공급되는 배선에 접속된다. 또한 발광 소자(EL)의 다른 쪽 전극은 전위(V_L)가 공급되는 배선에 접속된다.
- [0247] 트랜지스터(M3)는 발광 소자(EL)에 공급하는 전류를 제어하는 기능을 가진다. 용량 소자(C2)는 유지 용량으로서 기능한다. 용량 소자(C2)는 불필요하면 생략할 수 있다.
- [0248] 또한 여기서는 발광 소자(EL)의 애노드 측이 트랜지스터(M3)에 접속되는 구성을 나타내었지만, 캐소드 측이 트랜지스터(M3)에 접속되어도 좋다. 이때, 전위(V_H)와 전위(V_L)의 값을 적절히 변경할 수 있다.
- [0249] 화소 회로(1400EL)는 트랜지스터(M3)의 게이트에 높은 전위를 공급함으로써 발광 소자(EL)에 큰 전류를 흘릴 수 있기 때문에, 예를 들어 HDR 표시 등을 실현할 수 있다. 또한 배선(S1) 또는 배선(S2)에 보정 신호를 공급함으로써, 트랜지스터(M3)나 발광 소자(EL)에서의 전기 특성 편차의 보정을 수행할 수도 있다.
- [0250] 또한 도 12의 (C)에서 예시한 회로에 한정되지 않고, 트랜지스터나 용량 소자 등을 별도로 추가한 구성으로 하여도 좋다.
- [0251] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0252] (실시형태 6)
- [0253] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 발광 장치를 그 일부에 포함하는 전자 기기의 예에 대하여 설명한다. 본 발명의 일 형태의 발광 장치는 표시 품질이 양호한 발광 장치이기 때문에 화질이 양호한 전자 기기로 할 수 있다.
- [0254] 상기 발광 소자를 적용한 전자 기기로서는, 예를 들어 텔레비전 장치(텔레비전 또는 텔레비전 수신기라고도 함), 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기(휴대 전화, 휴대 전화 장치라고도 함), 휴대용 게임기, 휴대 정보 단말기, 음향 재생 장치, 파친코기 등의 대형 게임기 등을 들 수 있다. 이들 전자 기기의 구체적인 예를 이하에서 설명한다.
- [0255] 도 7의 (A)는 텔레비전 장치의 일례를 도시한 것이다. 텔레비전 장치는 하우징(7101)에 표시부(7103)가 제공되어 있다. 또한 여기서는 스탠드(7105)에 의하여 하우징(7101)이 지지된 구성을 나타내었다. 표시부(7103)로 영상을 표시할 수 있다.
- [0256] 텔레비전 장치의 조작은 하우징(7101)에 구비된 조작 스위치나, 별체의 리모트 컨트롤러(7110)로 수행할 수 있다. 리모트 컨트롤러(7110)에 구비된 조작 키(7109)에 의하여 채널이나 음량을 조작할 수 있고, 표시부(7103)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다. 또한 리모트 컨트롤러(7110)에, 상기 리모트 컨트롤러(7110)로부터 출력되는 정보를 표시하는 표시부(7107)를 제공하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0257] 또한, 텔레비전 장치는 수신기나 모뎀 등이 구비된 구성으로 한다. 수신기에 의하여 일반 텔레비전 방송을 수신할 수 있고, 모뎀을 통하여 유선 또는 무선 통신 네트워크에 접속함으로써, 단방향(송신자로부터 수신자로) 또는 쌍방향(송신자와 수신자 간, 또는 수신자들끼리 등)의 정보 통신을 할 수도 있다.
- [0258] 도 7의 (B1)은 컴퓨터이고, 본체(7201), 하우징(7202), 표시부(7203), 키보드(7204), 외부 접속 포트(7205), 포인팅 디바이스(7206) 등을 포함한다. 도 7의 (B1)의 컴퓨터는 도 7의 (B2)와 같은 형태이어도 좋다. 도 7의 (B2)의 컴퓨터에는, 키보드(7204), 포인팅 디바이스(7206) 대신에 제 2 표시부(7210)가 제공되어 있다. 제 2 표시부(7210)는 터치 패널식이기 때문에, 제 2 표시부(7210)에 표시된 입력용 표시를 손가락이나 전용 펜으로

조작함으로써 입력을 수행할 수 있다. 또한 제 2 표시부(7210)는 입력용 표시뿐만 아니라, 기타 화상을 표시할 수도 있다. 또한 표시부(7203)도 터치 패널이어도 좋다. 2개의 화면이 힌지로 연결되어 있음으로써, 수납하거나 운반할 때에 화면을 손상시키거나 파손시키는 등의 문제 발생도 방지할 수 있다.

- [0259] 도 7의 (C)는 휴대 단말기의 일례를 도시한 것이다. 휴대 전화기는 하우징(7401)에 제공된 표시부(7402) 외에, 조작 버튼(7403), 외부 접속 포트(7404), 스피커(7405), 마이크로폰(7406) 등을 가진다.
- [0260] 도 7의 (C)에 도시된 휴대 단말기는 표시부(7402)를 손가락 등으로 터치함으로써 정보를 입력할 수 있는 구성으로 할 수도 있다. 이 경우 전화를 걸거나 메일을 작성하는 등의 조작은 표시부(7402)를 손가락 등으로 터치하여 수행할 수 있다.
- [0261] 표시부(7402)의 화면에는 주로 3가지 모드가 있다. 제 1 모드는 화상 표시를 주로 하는 표시 모드이고, 제 2 모드는 문자 등의 정보 입력을 주로 하는 입력 모드이다. 제 3 모드는 표시 모드와 입력 모드의 2가지 모드가 조합된 표시+입력 모드이다.
- [0262] 예를 들어, 전화를 걸거나 메일을 작성하는 경우에는 표시부(7402)를 문자 입력을 주로 하는 문자 입력 모드로 하여, 화면에 표시된 문자 입력 조작을 수행하면 좋다. 이 경우 표시부(7402)의 화면의 대부분에 키보드 또는 번호 버튼을 표시시키는 것이 바람직하다.
- [0263] 또한, 휴대 단말기 내부에 자이로스코프, 가속도 센서 등 기울기를 검출하는 센서를 가지는 검출 장치를 제공함으로써, 휴대 단말기의 방향(세로인지 가로인지)을 판단하여, 표시부(7402)의 화면 표시가 자동적으로 전환되도록 할 수 있다.
- [0264] 또한, 화면 모드의 전환은 표시부(7402)를 터치하거나 또는 하우징(7401)의 조작 버튼(7403)을 조작함으로써 수행된다. 또한 표시부(7402)에 표시되는 화상의 종류에 따라 전환되도록 할 수도 있다. 예를 들어 표시부에 표시하는 화상 신호가 동영상의 데이터이면 표시 모드로, 텍스트 데이터이면 입력 모드로 전환한다.
- [0265] 또한, 입력 모드에서 표시부(7402)의 광 센서로 검출되는 신호를 검지하고, 표시부(7402)의 터치 조작에 의한 입력이 일정 기간 없는 경우에는 화면의 모드를 입력 모드로부터 표시 모드로 전환하도록 제어하여도 좋다.
- [0266] 표시부(7402)는 이미지 센서로서 기능할 수도 있다. 예를 들어, 표시부(7402)를 손바닥이나 손가락으로 터치하여 장문, 지문 등을 촬상함으로써 본인 인증을 수행할 수 있다. 또한, 표시부에 근적외광을 발하는 백라이트 또는 근적외광을 발하는 센싱용 광원을 사용하면, 손가락 정맥, 손바닥 정맥 등을 촬상할 수도 있다.
- [0267] 또한, 본 실시형태에 기재되는 구성은, 실시형태 1 내지 실시형태 5에 기재된 구성을 적절히 조합하여 사용할 수 있다.
- [0268] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 발광 장치의 적용 범위는 매우 넓으며, 이 발광 장치를 다양한 분야의 전자 기기에 적용할 수 있다. 본 발명의 일 형태의 발광 장치를 사용함으로써 표시 품질이 높은 전자 기기를 얻을 수 있다.
- [0269] 도 8의 (A)는 청소 로봇의 일례를 도시한 모식도이다.
- [0270] 청소 로봇(5100)은 상면에 배치된 디스플레이(5101), 측면에 배치된 복수의 카메라(5102), 브러시(5103), 조작 버튼(5104)을 가진다. 또한 도시하지 않았지만, 청소 로봇(5100)의 하면에는 바퀴, 흡입구 등이 제공되어 있다. 청소 로봇(5100)에는 그 외에 적외선 센서, 초음파 센서, 가속도 센서, 피에조 센서, 광 센서, 자이로 센서 등의 각종 센서가 구비되어 있다. 또한 청소 로봇(5100)에는 무선 통신 수단이 구비되어 있다.
- [0271] 청소 로봇(5100)은 자주(自走)식이고, 먼지(5120)를 검지하고, 하면에 제공된 흡입구로부터 먼지를 흡입할 수 있다.
- [0272] 또한, 청소 로봇(5100)은 카메라(5102)가 촬영한 화상을 해석하여 벽, 가구, 또는 단차 등의 장애물의 유무를 판단할 수 있다. 또한 화상 해석에 의하여, 배선 등 브러시(5103)에 얽히기 쉬운 물체를 검지한 경우에는 브러시(5103)의 회전을 멈출 수 있다.
- [0273] 디스플레이(5101)에는 배터리 잔량이나 흡입한 먼지의 양 등을 표시할 수 있다. 청소 로봇(5100)이 주행한 경로를 디스플레이(5101)에 표시하여도 좋다. 또한 디스플레이(5101)를 터치 패널로 하고, 조작 버튼(5104)을 디스플레이(5101)에 제공하여도 좋다.
- [0274] 청소 로봇(5100)은 스마트폰 등의 휴대 전자 기기(5140)와 통신할 수 있다. 카메라(5102)가 촬영한 화상을 휴

대 전자 기기(5140)에 표시할 수 있다. 그러므로 청소 로봇(5100)의 소유자는 외출 시에도 방의 상황을 알 수 있다. 또한 디스플레이(5101)의 표시를 스마트폰 등의 휴대 전자 기기로 확인할 수도 있다.

- [0275] 본 발명의 일 형태의 발광 장치는 디스플레이(5101)에 사용할 수 있다.
- [0276] 도 8의 (B)에 도시된 로봇(2100)은 연산 장치(2110), 조도 센서(2101), 마이크로폰(2102), 상부 카메라(2103), 스피커(2104), 디스플레이(2105), 하부 카메라(2106), 장애물 센서(2107), 이동 기구(2108)를 가진다.
- [0277] 마이크로폰(2102)은 사용자의 목소리 및 환경 소리 등을 검지하는 기능을 가진다. 또한 스피커(2104)는 음성을 발하는 기능을 가진다. 로봇(2100)은 마이크로폰(2102) 및 스피커(2104)를 사용하여 사용자와의 의사소통이 가능하다.
- [0278] 디스플레이(2105)는 각종 정보를 표시하는 기능을 가진다. 로봇(2100)은 사용자가 원하는 정보를 디스플레이(2105)에 표시할 수 있다. 디스플레이(2105)는 터치 패널을 탑재하여도 좋다. 또한 디스플레이(2105)는 탈착 가능한 정보 단말기이어도 좋고, 로봇(2100)의 정위치에 설치함으로써 충전 및 데이터 수수를 가능하게 한다.
- [0279] 상부 카메라(2103) 및 하부 카메라(2106)는 로봇(2100)의 주위를 촬상하는 기능을 가진다. 또한 장애물 센서(2107)는 이동 기구(2108)를 사용하여 로봇(2100)이 전진할 때의 진행 방향에서의 장애물 유무를 검지할 수 있다. 로봇(2100)은 상부 카메라(2103), 하부 카메라(2106), 및 장애물 센서(2107)를 사용하여 주위의 환경을 인식하여 안전하게 이동할 수 있다. 본 발명의 일 형태의 발광 장치는 디스플레이(2105)에 사용할 수 있다.
- [0280] 도 8의 (C)는 고글형 디스플레이의 일례를 도시한 도면이다. 고글형 디스플레이는 예를 들어 하우징(5000), 표시부(5001), 스피커(5003), LED 램프(5004), 조작 키(5005)(전원 스위치 또는 조작 스위치를 포함함), 접촉 단자(5006), 센서(5007)(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액체, 자기, 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도(硬度), 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 또는 적외선을 측정하는 기능을 포함하는 것), 마이크로폰(5008), 표시부(5002), 지지부(5012), 이어폰(5013) 등을 가진다.
- [0281] 본 발명의 일 형태의 발광 장치는 표시부(5001) 및 제 2 표시부(5002)에 사용할 수 있다.
- [0282] 본 발명의 일 형태의 발광 장치는, 자동차의 앞유리나 대시보드(dashboard)에도 탑재될 수 있다. 도 9는 본 발명의 일 형태의 발광 장치를 자동차의 앞유리나 대시보드에 사용하는 일 형태를 도시한 것이다. 표시 영역(5200) 내지 표시 영역(5203)은 본 발명의 일 형태의 발광 장치를 사용하여 제공된 표시 영역이다.
- [0283] 표시 영역(5200)과 표시 영역(5201)은 자동차의 앞유리에 제공되고, 본 발명의 일 형태의 발광 장치를 탑재한 표시 장치이다. 본 발명의 일 형태의 발광 장치는 제 1 전극과 제 2 전극을 투광성을 가지는 전극으로 제작함으로써, 반대편이 비쳐 보이는 소위 시스루 상태의 표시 장치로 할 수 있다. 시스루 상태의 표시이면, 자동차의 앞유리에 설치하더라도 시야를 가리지 않고 설치할 수 있다. 또한 구동을 위한 트랜지스터 등을 제공하는 경우에는 유기 반도체 재료를 사용한 유기 트랜지스터나, 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터 등 투광성을 가지는 트랜지스터를 사용하면 좋다.
- [0284] 표시 영역(5202)은 필러 부분에 제공되고, 본 발명의 일 형태의 발광 장치를 탑재한 표시 장치이다. 표시 영역(5202)은 차체에 제공된 촬상 수단으로부터의 영상을 표시함으로써, 필러로 가려진 시야를 보완할 수 있다. 또한 마찬가지로, 대시보드 부분에 제공된 표시 영역(5203)은 차체로 가려진 시야를, 자동차의 외측에 제공된 촬상 수단으로부터의 영상을 표시함으로써, 사각을 보완하여 안전성을 높일 수 있다. 보이지 않는 부분을 보완하도록 영상을 표시함으로써, 더 자연스럽게 위화감 없이 안전을 확인할 수 있다.
- [0285] 표시 영역(5203)은 내비게이션 정보, 속도계나 회전계, 주행 거리, 연료, 기어 상태, 에어컨디셔너의 설정 등을 표시하여 다양한 정보를 제공할 수 있다. 표시는 사용자의 취향에 맞추어 적절히 그 표시 항목이나 레이아웃을 변경할 수 있다. 또한 이들 정보는 표시 영역(5200) 내지 표시 영역(5202)에도 제공할 수 있다. 또한 표시 영역(5200) 내지 표시 영역(5203)을 조명 장치로서 사용할 수도 있다.
- [0286] 또한, 도 10의 (A), (B)에 접을 수 있는 휴대 정보 단말기(5150)를 도시하였다. 접을 수 있는 휴대 정보 단말기(5150)는 하우징(5151), 표시 영역(5152), 및 굴곡부(5153)를 가진다. 도 10의 (A)는 펠친 상태의 휴대 정보 단말기(5150)를 도시한 것이다. 도 10의 (B)는 접은 상태의 휴대 정보 단말기를 도시한 것이다. 휴대 정보 단말기(5150)는 큰 표시 영역(5152)을 가짐에도 불구하고, 접으면 콤팩트하여 가반성이 우수하다.
- [0287] 표시 영역(5152)은 굴곡부(5153)에 의하여 반으로 접을 수 있다. 굴곡부(5153)는 신축 가능한 부재와 복수의

지지 부재로 구성되어 있고, 접을 때는 신축 가능한 부재가 신장된다. 굴곡부(5153)는 2mm 이상, 바람직하게는 3mm 이상의 곡률 반경으로 접힌다.

[0288] 또한, 표시 영역(5152)은 터치 센서(입력 장치)를 통제된 터치 패널(입출력 장치)이어도 좋다. 본 발명의 일 형태의 발광 장치를 표시 영역(5152)에 사용할 수 있다.

[0289] 또한, 도 11의 (A) 내지 (C)에 접을 수 있는 휴대 정보 단말기(9310)를 도시하였다. 도 11의 (A)는 펼친 상태의 휴대 정보 단말기(9310)를 도시한 것이다. 도 11의 (B)는 펼친 상태와 접은 상태의 한쪽으로부터 다른 쪽으로 변화되는 도중의 상태의 휴대 정보 단말기(9310)를 도시한 것이다. 도 11의 (C)는 접은 상태의 휴대 정보 단말기(9310)를 도시한 것이다. 휴대 정보 단말기(9310)는 접은 상태에서는 가반성이 우수하고, 펼친 상태에서는 이음매가 없고 넓은 표시 영역에 의하여 표시의 일람성이 우수하다.

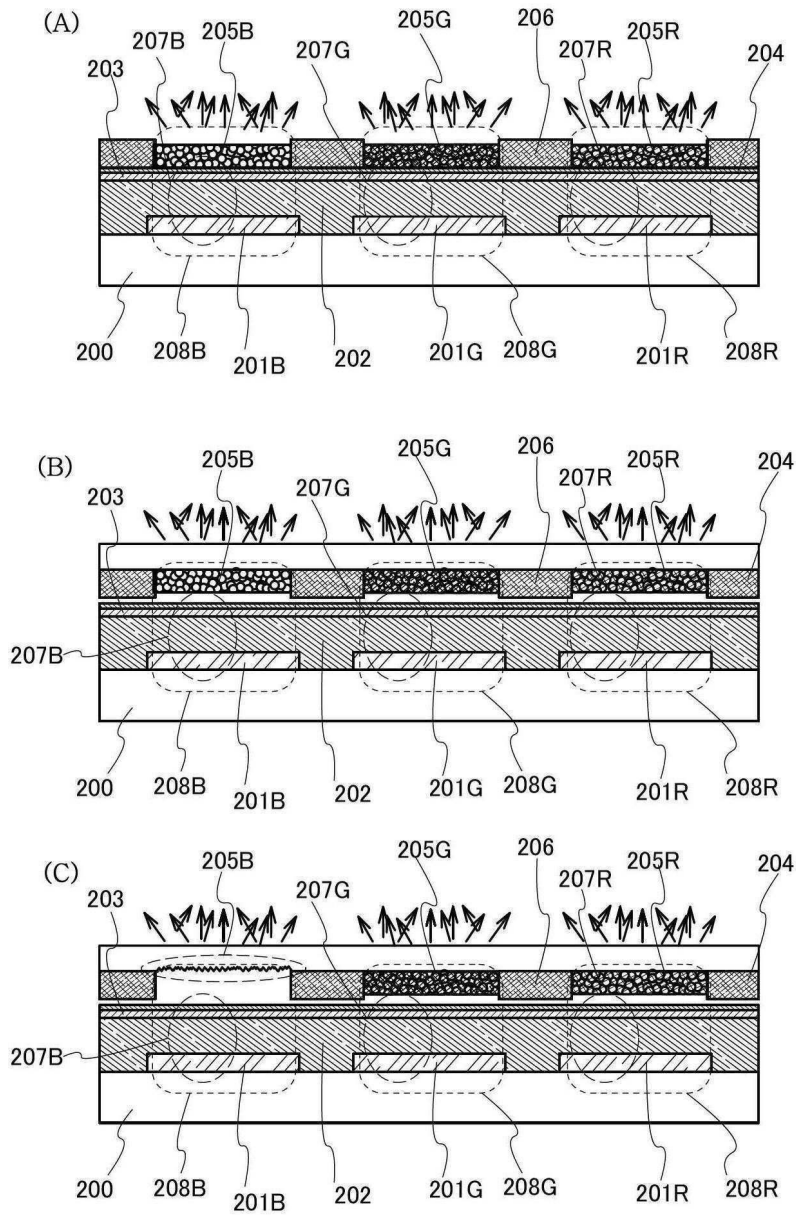
[0290] 표시 패널(9311)은 힌지(9313)로 연결된 3개의 하우징(9315)에 의하여 지지되어 있다. 또한, 표시 패널(9311)은 터치 센서(입력 장치)가 탑재된 터치 패널(입출력 장치)이어도 좋다. 또한 표시 패널(9311)은, 힌지(9313)를 이용하여 2개의 하우징(9315) 사이를 굴곡시킴으로써, 휴대 정보 단말기(9310)를 펼친 상태에서부터 접은 상태로 가역적으로 변형시킬 수 있다. 본 발명의 일 형태의 발광 장치를 표시 패널(9311)에 사용할 수 있다. 표시 패널(9311)에서의 표시 영역(9312)은, 접은 상태의 휴대 정보 단말기(9310)의 측면에 위치하는 표시 영역이다.

부호의 설명

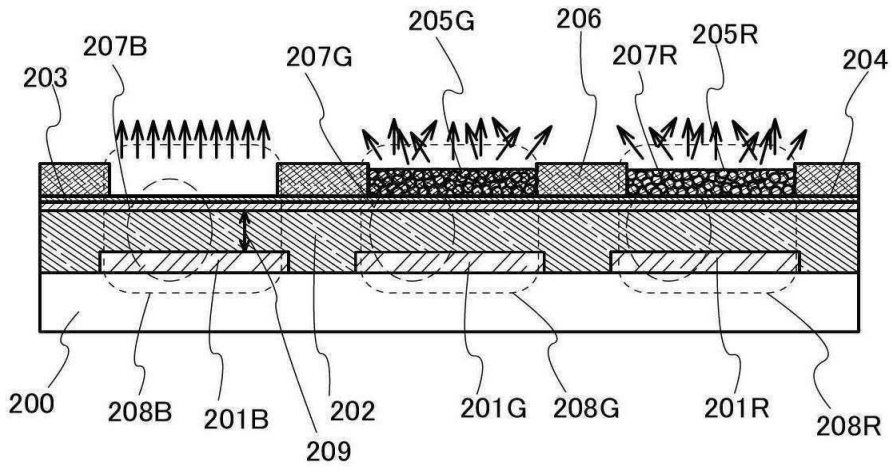
[0291] 101: 제 1 전극, 102: 제 2 전극, 103: EL층, 111: 정공 주입층, 112: 정공 수송층, 113: 발광층, 114: 전자 수송층, 115: 전자 주입층, 116: 전하 발생층, 117: P형층, 118: 전자 릴레이층, 119: 전자 주입 버퍼층, 200: 절연체, 201B: 제 1 전극, 201G: 제 1 전극, 201R: 제 1 전극, 202: EL층, 203: 제 2 전극, 204: 보호층, 205B: 구조, 205G: 제 1 색 변환층, 205R: 제 2 색 변환층, 206: 블랙 매트릭스, 207B: 제 1 발광 소자, 207G: 제 2 발광 소자, 207R: 제 3 발광 소자, 208B: 제 1 화소, 208G: 제 2 화소, 208R: 제 3 화소, 209: 광학적 거리, 210G: 지향성을 부여하는 수단, 210R: 지향성을 부여하는 수단, 215B: 층, 225B: 청색 컬러 필터, 501: 양극, 502: 음극, 511: 제 1 발광 유닛, 512: 제 2 발광 유닛, 513: 전하 발생층, 514: 전하 발생층, 515: 제 3 발광 유닛, 601: 구동 회로부(소스선 구동 회로), 602: 화소부, 603: 구동 회로부(게이트선 구동 회로), 604: 밀봉 기관, 605: 실재, 607: 공간, 608: 배선, 609: FPC(flexible printed circuit), 610: 소자 기관, 611: 스위칭용 FET, 612: 전류 제어용 FET, 613: 제 1 전극, 614: 절연물, 616: EL층, 617: 제 2 전극, 618: 발광 소자, 1001: 기관, 1002: 하지 절연막, 1003: 게이트 절연막, 1006: 게이트 전극, 1007: 게이트 전극, 1008: 게이트 전극, 1020: 제 1 층간 절연막, 1021: 제 2 층간 절연막, 1022: 전극, 1024R: 제 1 전극, 1024G: 제 1 전극, 1024B: 제 1 전극, 1025: 격벽, 1028: EL층, 1029: 제 2 전극, 1031: 밀봉 기관, 1032: 실재, 1033: 투명한 기재, 1034R: 적색의 색 변환층, 1034G: 녹색의 색 변환층, 1134B: 광을 산란시키는 기능을 가지는 구조, 1035: 블랙 매트릭스, 1036: 오버코트층, 1037: 제 3 층간 절연막, 1040: 화소부, 1041: 구동 회로부, 1042: 주변부, 1043: 반투과 반반사층, 1400: 화소 회로, 1401: 회로, 2001: 하우징, 2002: 광원, 2100: 로봇, 2110: 연산 장치, 2101: 조도 센서, 2102: 마이크로폰, 2103: 상부 카메라, 2104: 스피커, 2105: 디스플레이, 2106: 하부 카메라, 2107: 장애물 센서, 2108: 이동 기구, 3001: 조명 장치, 5000: 하우징, 5001: 표시부, 5002: 제 2 표시부, 5003: 스피커, 5004: LED 램프, 5005: 조작 키, 5006: 접속 단자, 5007: 센서, 5008: 마이크로폰, 5012: 지지부, 5013: 이어폰, 5100: 청소 로봇, 5101: 디스플레이, 5102: 카메라, 5103: 브러시, 5104: 조작 버튼, 5150: 휴대 정보 단말기, 5151: 하우징, 5152: 표시 영역, 5153: 굴곡부, 5120: 먼지, 5200: 표시 영역, 5201: 표시 영역, 5202: 표시 영역, 5203: 표시 영역, 7101: 하우징, 7103: 표시부, 7105: 스탠드, 7107: 표시부, 7109: 조작 키, 7110: 리모트 컨트롤러, 7201: 본체, 7202: 하우징, 7203: 표시부, 7204: 키보드, 7205: 외부 접속 포트, 7206: 포인팅 디바이스, 7210: 제 2 표시부, 7401: 하우징, 7402: 표시부, 7403: 조작 버튼, 7404: 외부 접속 포트, 7405: 스피커, 7406: 마이크로폰, 7400: 휴대 전화기, 9310: 휴대 정보 단말기, 9311: 표시 패널, 9312: 표시 영역, 9313: 힌지, 9315: 하우징

도면

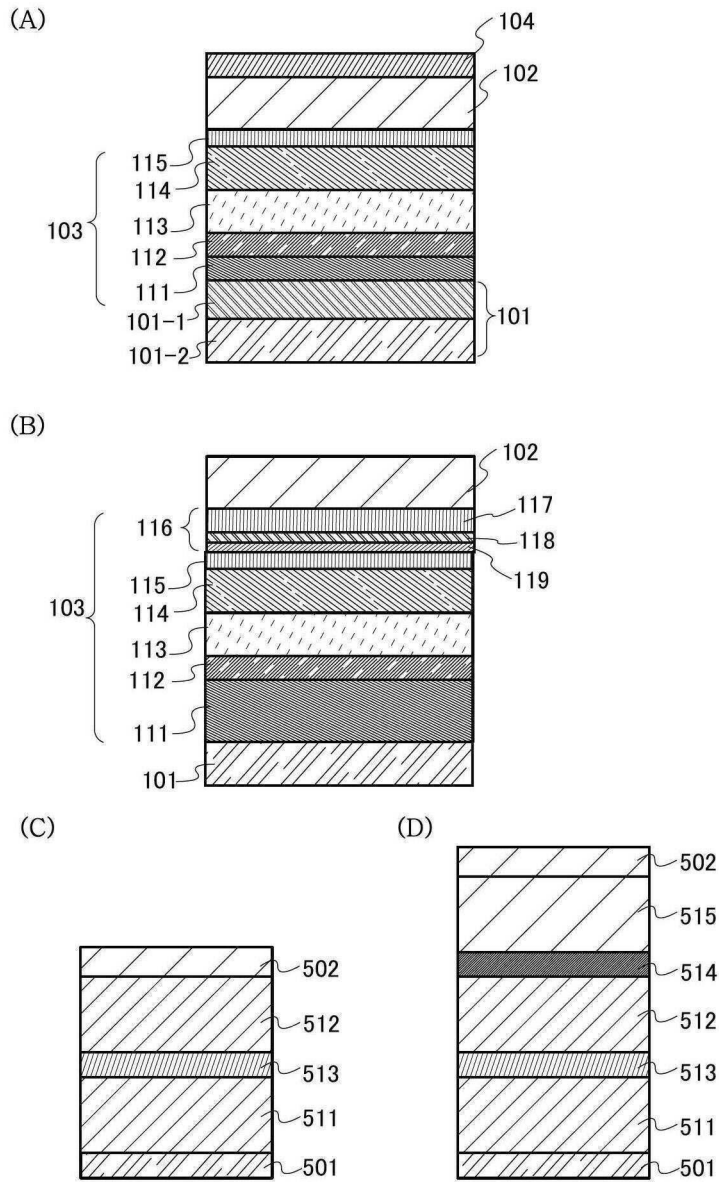
도면1



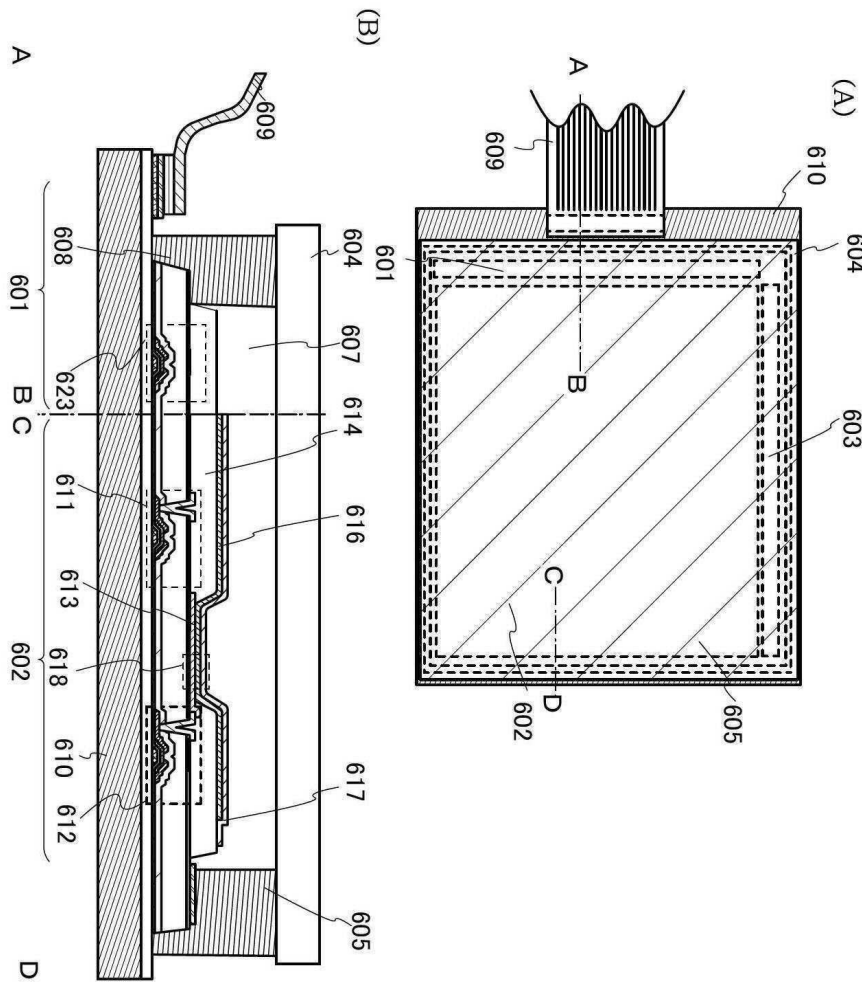
도면2



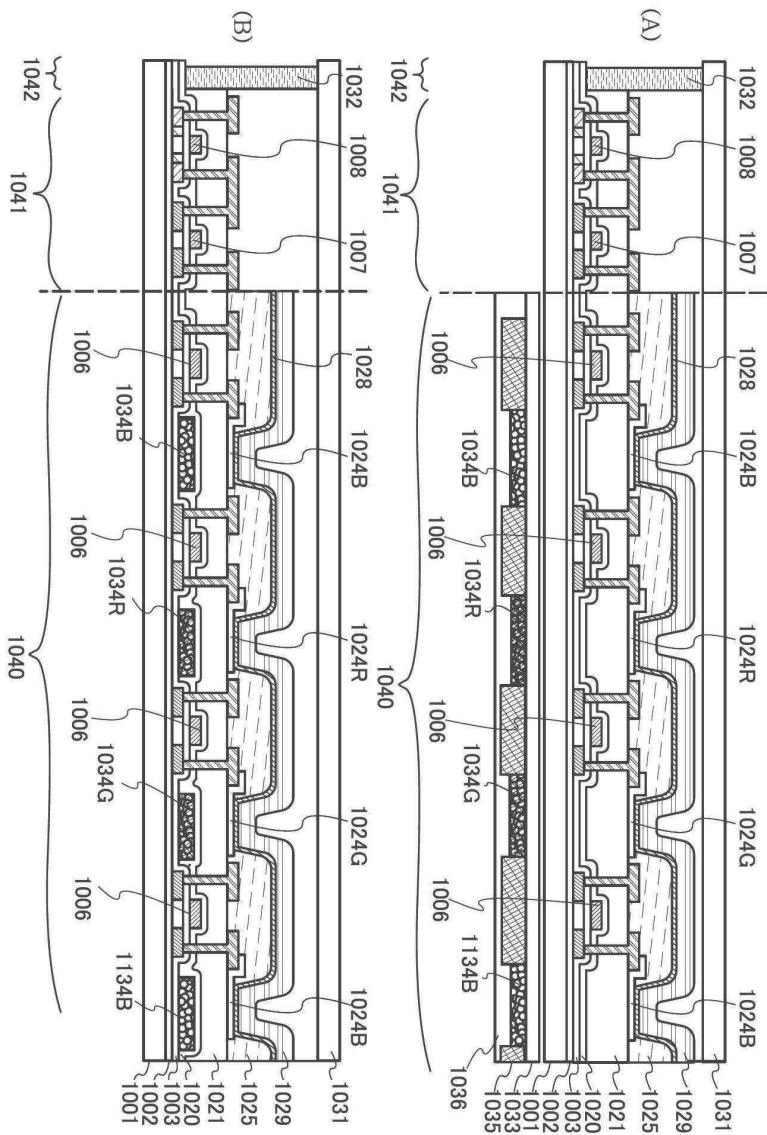
도면3



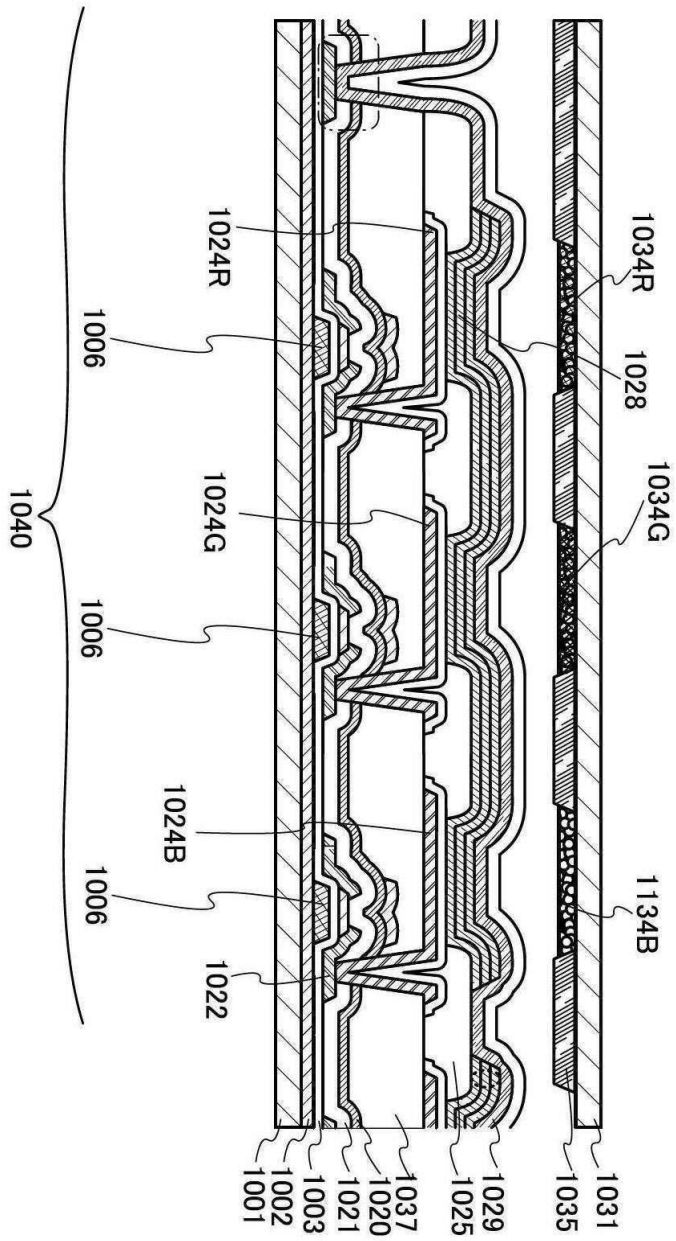
도면4



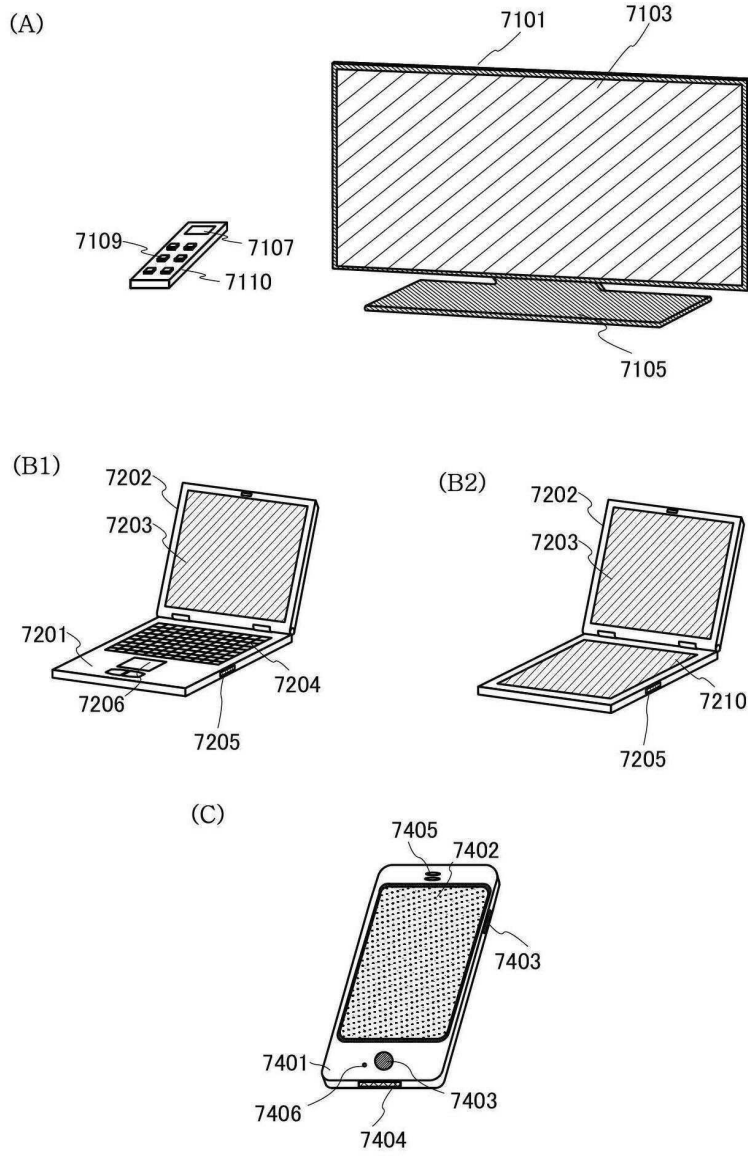
도면5



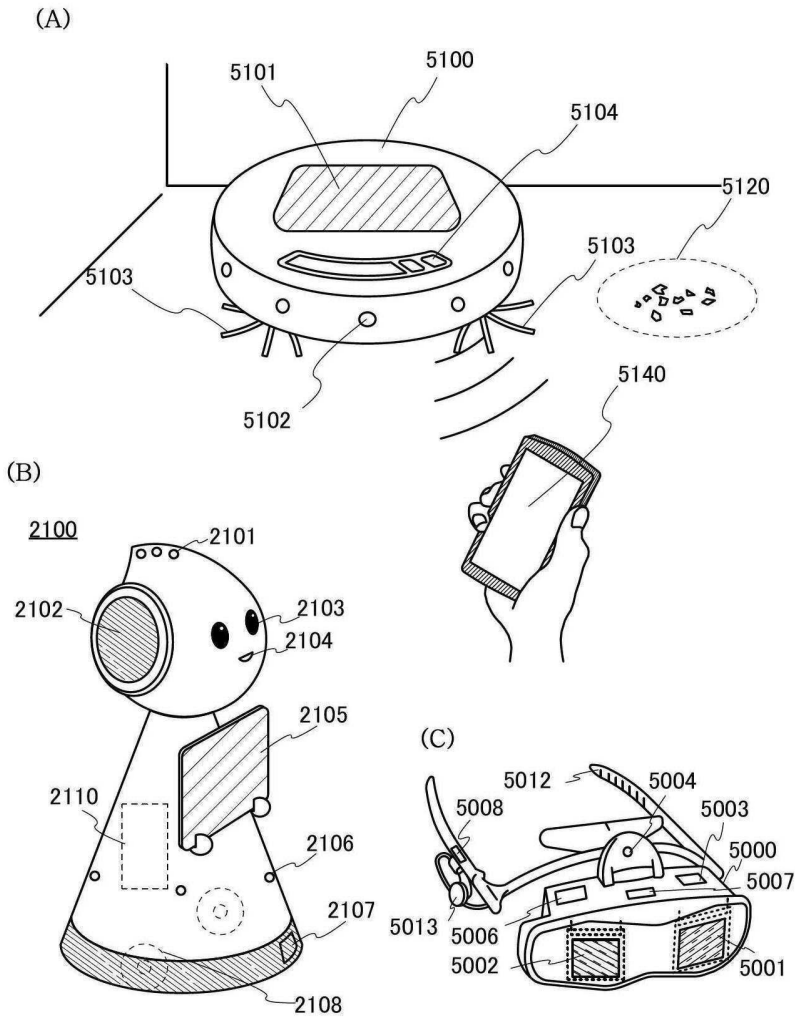
도면6



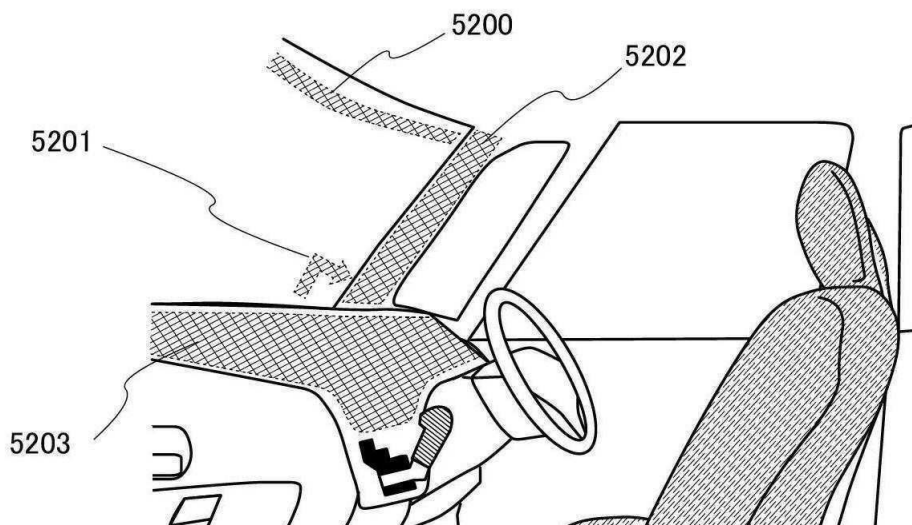
도면7



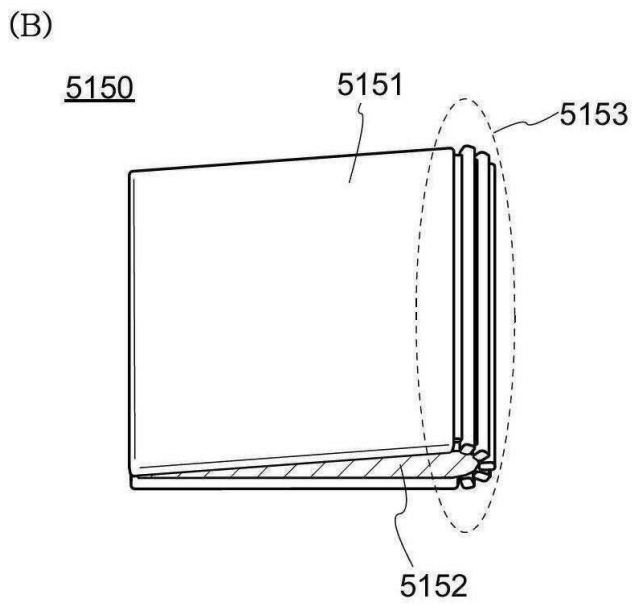
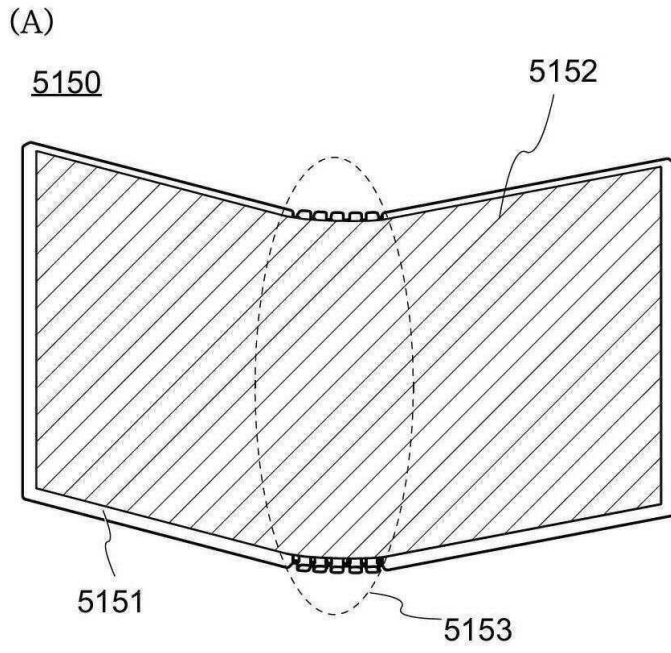
도면8



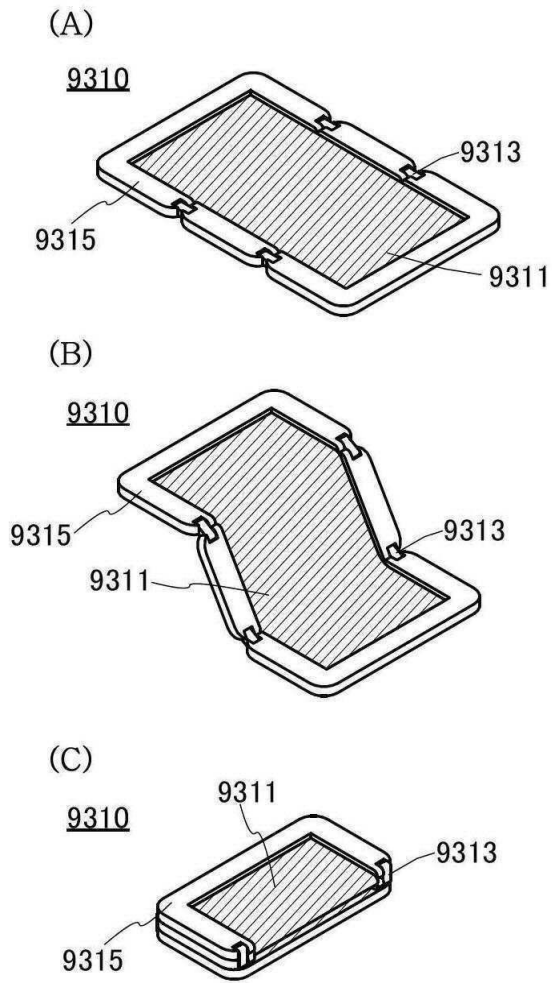
도면9



도면10

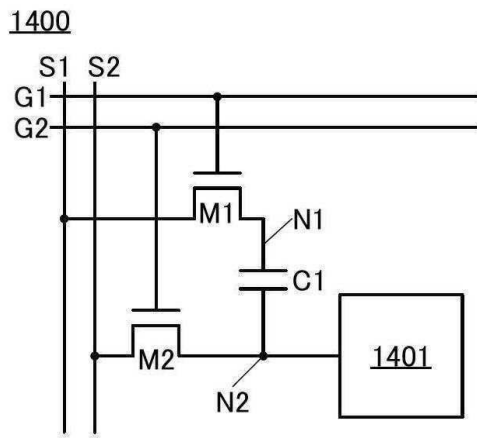


도면11

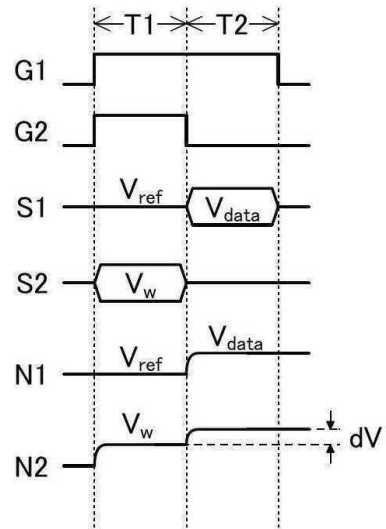


도면12

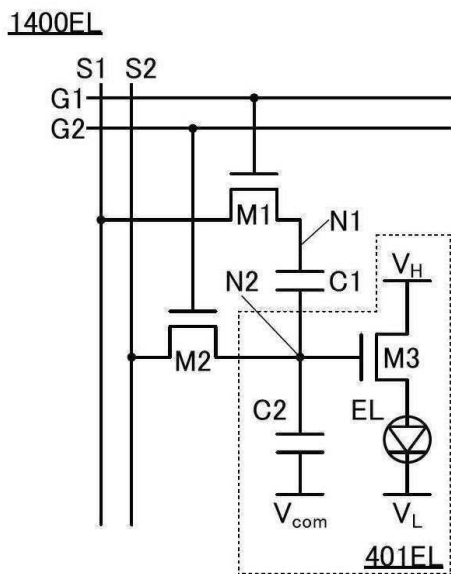
(A)



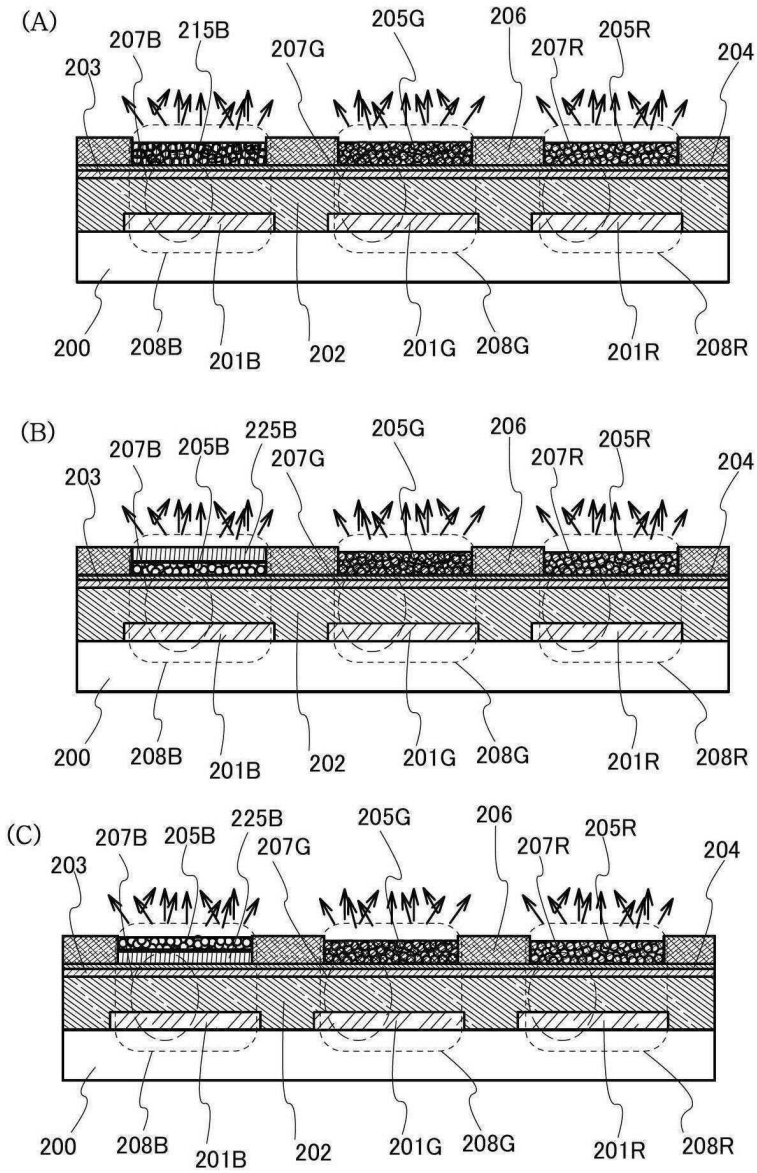
(B)



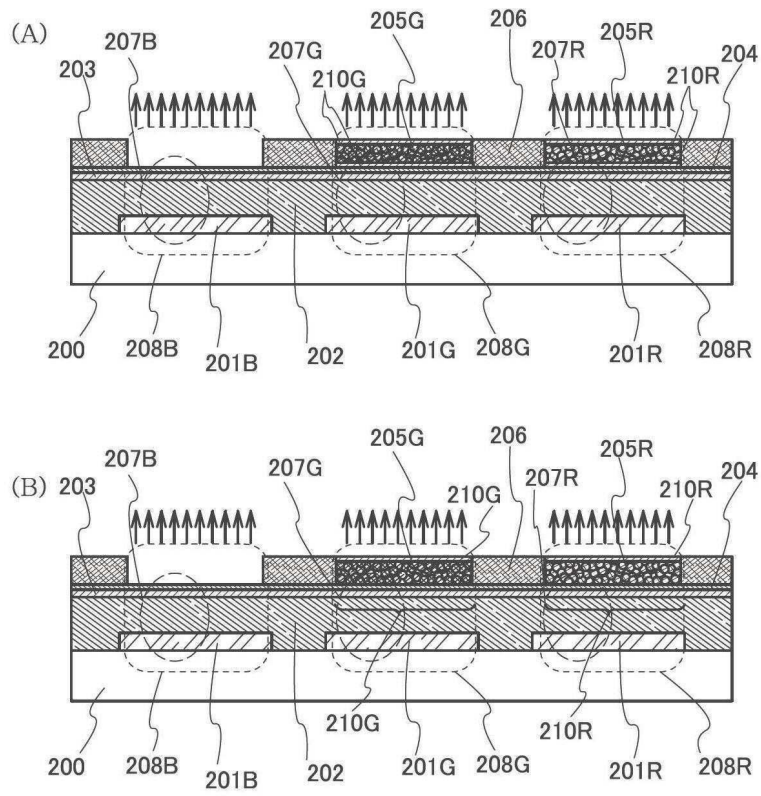
(C)



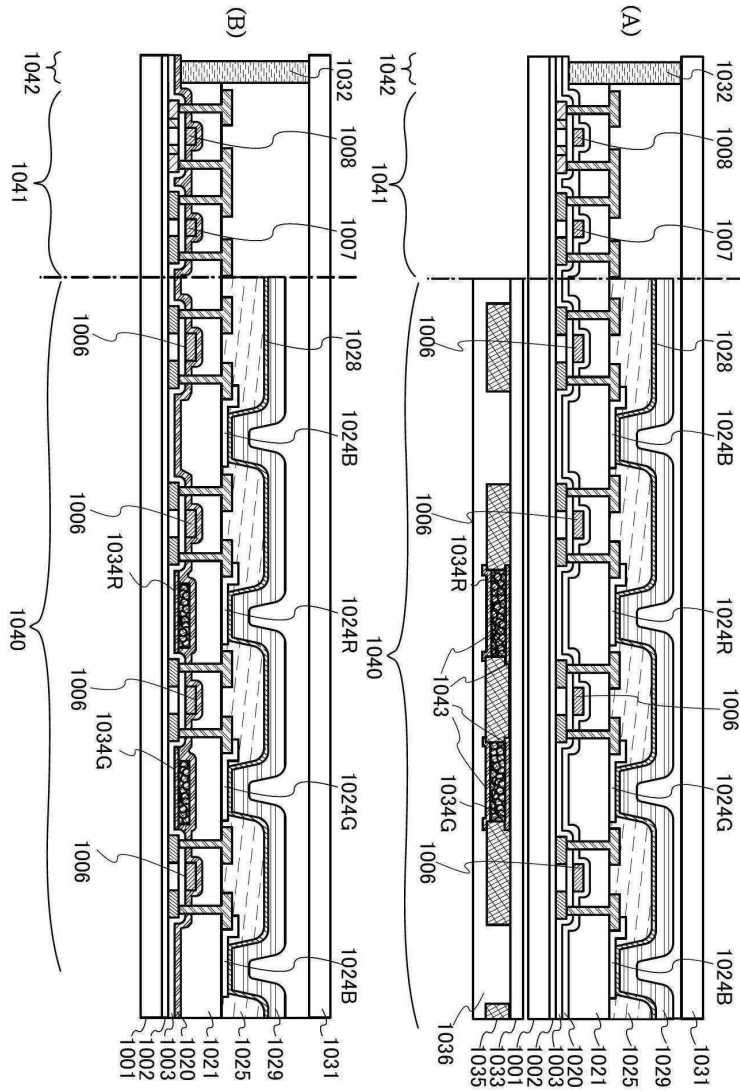
도면13



도면14



도면15



도면16

