



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월27일

(11) 등록번호 10-1993760

(24) 등록일자 2019년06월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 51/504 (2013.01)
H01L 27/322 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7020000(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2012년02월02일
 심사청구일자 2018년07월12일
- (85) 번역문제출일자 2018년07월12일
- (65) 공개번호 10-2018-0083955
- (43) 공개일자 2018년07월23일
- (62) 원출원 특허 10-2013-7023366
 원출원일자(국제) 2012년02월02일
 심사청구일자 2017년01월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2012/052907
- (87) 국제공개번호 WO 2012/108482
 국제공개일자 2012년08월16일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2011-027961 2011년02월11일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070094864 A*

(뒷면에 계속)

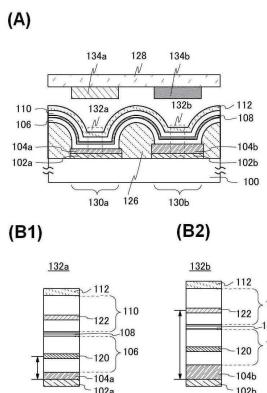
전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 이옥우

(54) 발명의 명칭 발광 장치 및 표시 장치

(57) 요약

표시 장치를 높은 생산성으로 제작하는 기술을 제공한다. 또한, 색순도가 높은 고정세 표시 장치를 제공한다. 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장에 의해, 반사성을 갖는 전극과 발광층 사이의 광로 길이를 조정함으로써, 발광층의 선택적인 도포 없이 색순도가 높은 고정세 표시 장치를 제공한다. 발광 소자에 있어서, 다른 색의 광을 방출하는 복수의 발광층이 적층된다. 발광층은 반사성을 갖는 전극에 가까울수록, 발광층으로부터 방출되는 광의 파장이 길어진다.

대 표 도 - 도1

(52) CPC특허분류

H01L 51/5265 (2013.01)

H01L 51/5278 (2013.01)

H01L 2251/558 (2013.01)

(72) 발명자

오사와 노부하루

일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

우시쿠보 타카히로

일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

야마자키 순페이

일본국 2430036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

(56) 선행기술조사문현

KR1020090046100 A*

KR1020090085231 A*

JP2009043684 A

JP2010129301 A

JP2010287484 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1 화소와 제 2 화소를 포함하는 발광 장치로서,

상기 제 1 화소는,

제 1 트랜지스터;

상기 제 1 트랜지스터 위에서 상기 제 1 트랜지스터와 전기적으로 접속되고, 반사성을 갖는 제 1 전극 및 발광층을 포함하는 제 1 발광 소자; 및

상기 제 1 발광 소자 위의 제 1 컬러 필터층을 포함하고,

상기 제 2 화소는,

제 2 트랜지스터;

상기 제 2 트랜지스터 위에서 상기 제 2 트랜지스터와 전기적으로 접속되고, 반사성을 갖는 제 2 전극 및 상기 발광층을 포함하는 제 2 발광 소자; 및

상기 제 2 발광 소자 위의 제 2 컬러 필터층을 포함하고,

상기 제 1 화소의 색은 상기 제 2 화소의 색과는 상이하고,

상기 제 1 컬러 필터층의 두께는 상기 제 2 컬러 필터층의 두께와는 상이하고,

상기 제 1 컬러 필터층의 착색 재료의 농도는 상기 제 2 컬러 필터층의 착색 재료의 농도와 상이하고,

상기 제 1 컬러 필터층의 상면과 상기 발광층의 상면 사이의 거리는 상기 제 2 컬러 필터층의 상면과 상기 발광층의 상기 상면 사이의 거리와는 상이하고,

상기 제 1 전극과 상기 발광층 사이의 제 1 광로 길이는, 가시광이 50% 이상의 투과율을 갖는 상기 제 1 컬러 필터층을 통과하는 파장 범위의 중심 파장의 $1/4$ 이고,

상기 제 2 전극과 상기 발광층 사이의 제 2 광로 길이는, 가시광이 50% 이상의 투과율을 갖는 상기 제 2 컬러 필터층을 통과하는 파장 범위의 중심 파장의 $3/4$ 인, 발광 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 발광 소자와 상기 제 2 발광 소자는 각각 제 2 발광층과 제 3 발광층을 더 포함하고,

상기 발광층으로부터 방출된 광의 색의 파장은 상기 제 2 발광층으로부터 방출된 광의 색의 파장보다 길고,

상기 제 2 발광층으로부터 방출된 광의 상기 색의 상기 파장은 상기 제 3 발광층으로부터 방출된 광의 색의 파장보다 긴, 발광 장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 트랜지스터는 산화물 반도체를 포함하는 채널 형성 영역을 포함하는, 발광 장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 트랜지스터는 인듐과 산소를 포함하는 채널 형성 영역을 포함하는, 발광 장치.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 형태는 일렉트로루미네선스 표시 장치 및 상기 표시 장치의 제작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근년, 두께 및 무게를 줄인 표시 장치(즉, 소위 플랫 패널 디스플레이)로서, 일렉트로루미네선스(EL이라고도 함) 표시 장치가 주목을 받고 있다.

[0003] EL 표시 장치에 있어서 화소에 사용되는 발광 소자로서, 상이한 색의 광을 방출하는 발광 재료를 사용하는 발광 소자를 제공함으로써, 풀 컬러 표시를 수행할 수 있다.

[0004] 이러한 EL 표시 장치에 대해서는, 메탈 마스크를 이용하는 증착법에 의해, 화소마다 미세한 패턴으로 발광 재료의 선택적인 도포가 수행되는 방법이 이용된다.

[0005] 그러나, 메탈 마스크의 접촉으로 인하여 발광 소자에 형상 불량 또는 발광 불량이 초래될 수도 있어, 이 불량을 방지하는 방법이 연구되고 있다(예를 들면, 특허문헌 1). 특허문헌 1은 증착 시에 메탈 마스크와 화소 전극이 서로 접촉하지 않도록 화소 전극 위에 메탈 마스크를 지지하는 스페이서가 제공되는 구성을 공개하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 제 2006-126817호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 발광 재료의 선택적인 도포를 화소마다 수행하는 방법은 번잡한 공정이기 때문에, 수율이나 생산성을 높이는 것이 어렵다.

[0008] 본 발명의 일 형태의 목적은 표시 장치의 소비 전력의 저감 및 높은 생산성이 달성될 수 있는 발광 소자를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 일 형태의 목적은 색순도가 높은 고정세(高精細) 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 형태는, 컬러 필터층의 중심 파장에 의해, 반사성을 갖는 전극과 발광층 사이의 광로 길이를 조정함으로써, 발광층의 선택적인 도포 없이 색순도가 높은 고정세 표시 장치를 제공한다. 발광 소자에 있어서, 다른 색의 광을 방출하는 복수의 발광층이 적층되고, 발광층이 반사성을 갖는 전극에 가까울수록 발광층으로부터 방출되는 광의 파장이 길어진다. 구체적으로는, 예를 들면 이하에서 제시하는 구성을 사용한다.

[0011] 본 발명의 일 형태는 제 1 컬러 필터층을 포함하는 제 1 화소와, 제 2 컬러 필터층을 포함하는 제 2 화소를 포함하는 표시 장치이다. 제 1 화소는 반사성을 갖는 제 1 전극을 포함하는 제 1 발광 소자를 포함한다. 제 2 화소는 반사성을 갖는 제 2 전극을 포함하는 제 2 발광 소자를 포함한다. 제 1 발광 소자 및 제 2 발광 소자는 반사성을 갖는 제 1 전극 및 제 2 전극 각각 위에, 순차적으로 적층된 제 1 발광층, 전하 발생층, 제 2 발광층, 및 투광성을 갖는 전극을 포함한다. 제 1 화소에 있어서, 반사성을 갖는 제 1 전극과 제 1 발광층 사이의 광로 길이는 제 1 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장의 $1/4$ 이다. 제 2 화소에 있어서, 반사성을 갖는 제 2 전극과 제 2 발광층 사이의 광로 길이는 제 2 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장의 $m/4$ (m 은 3 이상의 홀수), 바람직하게는 $3/4$ 이다. 제 1 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장은 제 2 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장보다 길다.

[0012] 상술한 구성에 있어서, 제 1 발광층으로부터 방출된 광의 색의 파장은 제 2 발광층으로부터 방출된 광의 색의 파장보다 길다. 또한, 제 2 발광 소자는 반사성을 갖는 제 2 전극과 제 1 발광층 사이에 투광성을 갖는 도전층을 포함하여도 좋다.

[0013] 본 발명의 일 형태는 제 1 컬러 필터층을 포함하는 제 1 화소와, 제 2 컬러 필터층을 포함하는 제 2 화소와, 제 3 컬러 필터층을 포함하는 제 3 화소를 포함하는 표시 장치이다. 제 1 화소는 반사성을 갖는 제 1 전극을 포함하는 제 1 발광 소자를 포함한다. 제 2 화소는 반사성을 갖는 제 2 전극을 포함하는 제 2 발광 소자를 포함한다. 제 3 화소는 반사성을 갖는 제 3 전극을 포함하는 제 3 발광 소자를 포함한다. 제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자, 및 제 3 발광 소자는 반사성을 갖는 제 1 전극, 제 2 전극, 및 제 3 전극 각각 위에, 순차적으로 적층된 제 1 발광층, 전하 발생층, 제 2 발광층, 제 3 발광층, 및 투광성을 갖는 전극을 포함한다. 제 1 화소에 있어서, 반사성을 갖는 제 1 전극과 제 1 발광층 사이의 광로 길이는 제 1 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장의 $1/4$ 이다. 제 2 화소에 있어서, 반사성을 갖는 제 2 전극과 제 2 발광층 사이의 광로 길이는 제 2 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장의 $m/4$ (m 은 3 이상의 홀수), 바람직하게는 $3/4$ 이다. 제 3 화소에 있어서, 반사성을 갖는 제 3 전극과 제 3 발광층 사이의 광로 길이는 제 3 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장의 $n/4$ (n 은 3 이상의 홀수), 바람직하게는 $5/4$ 이다. 제 1 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장은 제 2 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장은 제 3 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장보다 길다. 제 2 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장은 제 3 컬러 필터층을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장보다 길다.

[0014] 상술한 구성에 있어서, 제 1 발광층으로부터 방출된 광의 색의 파장은 제 2 발광층으로부터 방출된 광의 색의 파장보다 길고, 제 2 발광층으로부터 방출된 광의 색의 파장은 제 3 발광층으로부터 방출된 광의 색의 파장보다 길다. 또한, 제 2 발광 소자는 반사성을 갖는 제 2 전극과 제 1 발광층 사이에 투광성을 갖는 도전층을 포함하

여도 좋고, 제 3 발광 소자는 반사성을 갖는 제 3 전극과 제 1 발광층 사이에 투광성을 갖는 도전층을 포함하여 도 좋다. 제 2 발광 소자에 포함된 투광성을 갖는 도전층은 제 3 발광 소자에 포함된 투광성을 갖는 도전층과 다른 두께를 가져도 좋다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 일 형태에 따르면, 표시 장치를 높은 생산성으로 제작할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 형태에 따르면, 고정세 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 일 형태에 따르면, 저소비 전력의 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1의 (A), (B1), 및 (B2)는 각각 표시 장치를 도시한 도면.
- 도 2의 (A), (B1), (B2), 및 (B3)는 각각 표시 장치를 도시한 도면.
- 도 3은 표시 장치를 도시한 도면.
- 도 4의 (A) 및 (B)는 표시 장치를 도시한 도면.
- 도 5의 (A) 내지 (F)는 각각 표시 장치의 사용 형태의 일례를 도시한 도면.
- 도 6은 실시예에 사용한 발광 소자의 구성을 도시한 도면.
- 도 7은 실시예에 사용한 컬러 필터층의 과장과 투과율의 관계를 나타낸 그래프.
- 도 8은 실시예에서 제작된 표시 장치의 특성을 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 실시형태에 대하여, 첨부되는 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않으며, 본 발명의 취지 및 범위로부터 벗어나지 않고 다양하게 변경 및 수정할 수 있다는 것은 당업자에 의해 용이하게 이해될 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 실시형태의 기재된 것에 한정하여 해석되면 안된다. 이하에 제시되는 구성에 있어서, 동일한 부분 또는 유사한 기능을 갖는 부분은 상이한 도면들에서 동일한 참조 부호에 의해 표시되고, 그 설명은 반복하지 않는다.

- [0020] (실시형태 1)
- [0021] 본 실시형태에 있어서, EL 표시 장치의 일 형태에 대하여, 도 1의 (A) 및 (B), 도 2의 (A), (B1), (B2), 및 (B3), 도 3의 (A) 내지 (C)를 참조하여 설명한다.
- [0022] 도 1의 (A)는 본 실시형태의 표시 장치에서의 표시부의 단면도이다. 도 1의 (B1) 및 (B2)는 도 1의 (A)에 도시된 단면도의 일부의 확대도이다.
- [0023] 도 1의 (A)에 도시된 표시 장치는 제 1 화소(130a) 및 제 2 화소(130b)를 포함한다. 제 1 화소(130a)는 기판(100) 위에 제공된 제 1 발광 소자(132a) 및 대향 기판(128) 중 제 1 발광 소자(132a)와 중첩되는 영역에 제공된 제 1 컬러 필터층(134a)을 포함한다. 제 2 화소(130b)는 기판(100) 위에 제공된 제 2 발광 소자(132b) 및 대향 기판(128) 중 제 2 발광 소자(132b)와 중첩되는 영역에 제공된 제 2 컬러 필터층(134b)을 포함한다.
- [0024] 도 1의 (A)에 도시된 표시 장치에 있어서, 제 1 컬러 필터층(134a) 및 제 2 컬러 필터층(134b)은 다른 과장의 광을 투과시킨다. 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 과장 범위의 중심 과장 및 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 과장 범위의 중심 과장을 서로 다르게 함으로써, 다색(multicolor) 표시가 가능한 표시 장치를 얻을 수 있다. 본 실시형태에 있어서는, 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 과장 범위의 중심 과장(이하, λ1이라고도 함)은 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 과장 범위의 중심 과장(이하, λ2라고도 함)보다 긴 경우를 예로서 설명한다.
- [0025] 또한, 본 명세서에 있어서, 용어 '중심 과장'이란, 가시광 범위(380nm 내지 680nm)에 있어서, 컬러 필터층을 통과하는 광의 과장 범위(바람직하게는 50% 이상의 투과율의 과장 범위)의 중심 과장을 말한다. 예를 들면, 적색 컬러 필터층이 600nm 내지 680nm의 과장 범위의 광을 투과하는 경우, 중심 과장은 640nm이다. 녹색 컬러 필터층이 510nm 내지 590nm의 과장 범위의 광을 투과하는 경우, 중심 과장은 550nm이다. 청색 컬러 필터층이 380nm

내지 520nm의 파장 범위의 광을 투과하는 경우, 중심 파장은 450nm이다.

[0026] 또한, 경우에 따라서는 청색 컬러 필터층 및 녹색 컬러 필터층은 각각 약 700nm의 장파장 영역에 흡수 스펙트럼을 갖는다. 그러나, 상술한 장파장 영역의 흡수 스펙트럼은 명도(luminosity)에 영향을 미치지 않기 때문에, 이 영역의 흡수 스펙트럼은 제외한다. 그러므로, 본 명세서 등에 있어서 가시광 영역은 680nm 이하의 파장 영역이다.

[0027] 제 1 발광 소자(132a) 및 제 2 발광 소자(132b) 각각은 기판(100) 위에, 서로 격리되어 배치된 반사성을 갖는 제 1 전극(102a) 및 반사성을 갖는 제 2 전극(102b)을 포함한다. 제 1 발광 소자(132a)와 제 2 발광 소자(132b)는 절연층(126)에 의해 서로 전기적으로 절연되어 있다.

[0028] 제 1 발광 소자(132a)는 반사성을 갖는 제 1 전극(102a) 위에 순차적으로 적층된 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a), 제 1 EL층(106), 전하 발생층(108), 제 2 EL층(110), 및 투광성을 갖는 전극(112)을 포함한다. 제 2 발광 소자(132b)는 반사성을 갖는 제 2 전극(102b) 위에 순차적으로 적층된 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b), 제 1 EL층(106), 전하 발생층(108), 제 2 EL층(110), 및 투광성을 갖는 전극(112)을 포함한다. 본 실시형태에 있어서, 제 1 발광 소자(132a) 및 제 2 발광 소자(132b)로부터 방출된 광은 전극(112) 층으로부터 추출된다.

[0029] 또한, 제 1 EL층(106), 전하 발생층(108), 제 2 EL층(110), 및 투광성을 갖는 전극(112)은 제 1 발광 소자(132a) 및 제 2 발광 소자(132b) 양쪽 모두에 사용되고 각각 연속막으로서 형성된다.

[0030] 도 1의 (B1)은 제 1 발광 소자(132a)의 확대도이다. 도 1의 (B2)는 제 2 발광 소자(132b)의 확대도이다.

[0031] 도 1의 (B1) 및 (B2)에 있어서, 제 1 발광 소자(132a) 및 제 2 발광 소자(132b) 각각은 적어도 제 1 발광층(120)을 포함하는 제 1 EL층(106), 및 적어도 제 2 발광층(122)을 포함하는 제 2 EL층(110)을 포함한다. 또한, 제 1 EL층(106) 및 제 2 EL층(110)은 각각 발광층에 더하여, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층 등의 기능층을 포함하는 적층 구조를 가질 수 있다.

[0032] 제 1 발광 소자(132a) 및 제 2 발광 소자(132b)는 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a), 및 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a)과는 다른 두께를 갖는 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b)을 각각 포함하기 때문에, 제 1 발광 소자(132a)의 총두께 및 제 2 발광 소자(132b)의 총두께는 다르다.

[0033] 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a)의 두께를 조정함으로써, 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a)은 제 1 발광층(120)으로부터 방출되고 반사성을 갖는 제 1 전극(102a)에 의해 반사되어 돌아온 광(제 1 반사광이라고도 함)의 광로 길이를 조정하는 기능을 갖는다. 제 1 반사광은 제 1 발광층(120)으로부터 직접 제 1 컬러 필터층(134a)에 입사하는 광(제 1 입사광이라고도 함)과 간섭한다. 그러므로, 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a)의 두께를 조정하여 제 1 입사광과 제 1 반사광의 위상을 맞춤으로써, 제 1 발광층(120)으로부터 방출되는 광을 증폭할 수 있다. 따라서, 본 실시형태에 따른 발광 소자의 회도는 광로 길이가 조정되지 않는 발광 소자의 회도보다, 이를 발광 소자에 같은 전류가 인가되는 경우에, 크다. 또한, 제 1 입사광 및 제 1 반사광의 위상을 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장에 맞춤으로써, 제 1 화소(130a)로부터 추출되는 광의 색순도를 향상시킬 수 있다.

[0034] 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b)의 두께를 조정함으로써, 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b)은 제 2 발광층(122)으로부터 방출되고 반사성을 갖는 제 2 전극(102b)에 의해 반사되어 돌아온 광(제 2 반사광이라고도 함)의 광로 길이를 조정하는 기능을 갖는다. 제 2 반사광은 제 2 발광층(122)으로부터 직접 제 2 컬러 필터층(134b)에 입사하는 광(제 2 입사광이라고도 함)과 간섭한다. 그러므로, 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b)의 두께를 조정하여, 제 2 입사광과 제 2 반사광의 위상을 맞춤으로써, 제 2 발광층(122)으로부터 방출된 광을 증폭할 수 있다. 따라서, 본 실시형태에 따른 발광 소자의 회도는 광로 길이가 조정되지 않는 발광 소자의 회도보다, 이를 발광 소자에 같은 전류가 인가되는 경우에, 크다. 또한, 제 2 입사광과 제 2 반사광의 위상을 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장에 맞춤으로써, 제 2 화소(130b)로부터 추출되는 광의 색순도를 향상시킬 수 있다.

[0035] 구체적으로는, 제 1 화소(130a)에 포함된 제 1 발광 소자(132a)에 있어서, 반사성을 갖는 제 1 전극(102a)과 제 1 발광층(120) 사이의 광로 길이는 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장($\lambda 1$)의 1/4인 것이 바람직하다. 또한, 제 2 화소(130b)에 포함된 제 2 발광 소자(132b)에 있어서, 반사성을 갖는 제 2 전극(102b)과 제 2 발광층(122) 사이의 광로 길이는 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장($\lambda 2$)의 3/4인 것이 바람직하다.

- [0036] 더 염밀하게 말하면, 반사성을 갖는 제 1 전극(102a)과 제 1 발광층(120) 사이의 광로 길이는 반사성을 갖는 제 1 전극(102a)과 제 1 발광층(120)에서의 발광 영역 사이의 광로 길이라고도 할 수 있다. 다만, 발광층에서의 발광 영역의 위치를 염밀하게 결정하는 것은 어려워, 발광층에서 임의의 위치를 발광 영역의 위치라고 가정함으로써 충분히 상술한 효과를 얻을 수 있다. 바꿔 말하면, 반사성을 갖는 제 1 전극(102a)과 제 1 발광층(120) 사이의 광로 길이는 반사성을 갖는 제 1 전극(102a)의 표면과 제 1 발광층(120)의 하부 표면 사이의 광로 길이 이상, 반사성을 갖는 제 1 전극(102a)의 표면과 제 1 발광층(120)의 상부 표면 사이의 광로 길이 이하라고 할 수 있다. 이것은 반사성을 갖는 제 2 전극(102b)과 제 2 발광층(122) 사이의 광로 길이, 및 후술하는 반사성을 갖는 제 3 전극(102c)과 제 3 발광층(124) 사이의 광로 길이에도 마찬가지로 적용할 수 있다.
- [0037] 또한, 제 1 발광층(120)으로부터 방출된 광의 스펙트럼은 바람직하게는, 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장과 같은 색을 나타내는 파장 영역에 피크를 갖는다. 예를 들면, 제 1 컬러 필터층(134a)이 적색 영역에 중심 파장을 갖는 경우(예를 들면, 중심 파장이 690nm인 경우), 제 1 발광층(120)으로부터 방출된 광의 스펙트럼은, 바람직하게는 600nm 이상 700nm 이하의 영역에 피크를 갖는다.
- [0038] 마찬가지로, 제 2 발광층(122)으로부터 방출된 광의 스펙트럼은, 바람직하게는, 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장과 같은 색을 나타내는 파장 영역에 피크를 갖는다. 예를 들면, 제 2 컬러 필터층(134b)이 녹색 영역에 중심 파장을 갖는 경우(예를 들면, 중심 파장이 550nm인 경우), 제 2 발광층(122)으로부터 방출된 광의 스펙트럼은, 바람직하게는 520nm 이상 550nm 이하의 영역에 피크를 갖는다.
- [0039] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장은 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장보다 길기 때문에, 제 1 발광층(120)으로부터 방출된 광의 색의 파장은 제 2 발광층(122)으로부터 방출된 광의 색의 파장보다 긴 것이 바람직하다.
- [0040] 또한, 제 1 발광 소자(132a)에 있어서, 반사성을 갖는 제 1 전극(102a)과 제 1 발광층(120) 사이의 광로 길이가 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장($\lambda 1$)의 1/4로 설정되고, 제 2 발광층(122)과 투광성을 갖는 전극(112) 사이의 광로 길이가 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장($\lambda 2$)의 1/4로 설정되고, 반사성을 갖는 제 1 전극(102a)과 투광성을 갖는 전극(112) 사이의 광로 길이가 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장($\lambda 1$)의 1/2로 설정됨으로써, 캐비티 효과를 얻을 수 있다.
- [0041] 제 1 발광 소자(132a)를 상술한 조건으로 설정하면, 반사성을 갖는 제 2 전극(102b)과 제 2 발광층(122) 사이의 광로 길이가 제 2 컬러 필터층(134b)의 중심 파장($\lambda 2$)의 3/4인 제 2 발광 소자(132b)에 있어서도, 제 2 발광층(122)과 투광성을 갖는 전극(112) 사이의 광로 길이는 제 2 컬러 필터층(134b)의 중심 파장($\lambda 2$)의 1/4이 되고, 반사성을 갖는 제 2 전극(102b)과 투광성을 갖는 전극(112) 사이의 광로 길이가 제 2 컬러 필터층(134b)의 중심 파장($\lambda 2$)이 된다. 그러므로, 캐비티 효과를 얻을 수 있다. 캐비티 효과를 얻음으로써, 색순도가 더 향상된다.
- [0042] 도 1의 (A)에 도시된 표시 장치의 구성에 대해서, 구체적인 재료와 함께 이하에서 설명한다. 다만, 여기서 설명되는 소자 구성이나 제작 방법 등은 예에 불과하며, 본 실시형태의 목적으로부터 벗어나지 않고 다른 공자의 구성, 재료, 및 제작 방법을 적용할 수 있다.
- [0043] 기판(100)으로서 플라스틱(유기 수지), 유리, 또는 석영 등을 사용할 수 있다. 플라스틱의 예로서는, 폴리카보네이트, 폴리아릴레이트, 폴리에테르술폰 등으로 이루어지는 부재를 들 수 있다. 표시 장치의 무게를 줄일 수 있기 때문에, 기판(100)에 플라스틱을 사용하는 것이 바람직하다. 또는, 기판(100)으로서 수증기에 대한 배리어성이 높고 방열성이 높은 시트(예를 들면, 다이아몬드 라이크 카본(DLC: Diamond Like Carbon)을 포함하는 시트)을 사용할 수 있다.
- [0044] 도시되지 않았지만, 기판(100) 위에 무기 절연체를 제공하는 구성을 적용하여도 좋다. 무기 절연체는 물 등 외부의 오염 물질을 막는 보호층 또는 밀봉막으로서 기능한다. 무기 절연체를 제공함으로써, 발광 소자의 열화를 억제할 수 있어, 표시 장치의 내구성이나 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0045] 무기 절연체로서는 질화막 및 질화산화막의 단층 또는 적층을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 산화 실리콘, 질화 실리콘, 산화질화 실리콘, 산화 알루미늄, 질화 알루미늄, 산화질화 알루미늄 등을 사용하여, 재료에 맞추어 CVD법, 스퍼터링법 등에 의해 형성할 수 있다. 질화 실리콘을 사용하여 CVD법에 의해 무기 절연체를 형성하는 것이 바람직하다. 무기 절연체의 두께는 100nm 이상 1μm 이하일 수 있다. 또는, 무기 절연체로서 산화 알루미늄막, DLC막, 질소를 함유한 탄소막, 황화 아연 및 산화 실리콘을 함유한 막(ZnS · SiO₂막)을 사용하여도

좋다.

[0046] 또는, 무기 절연체로서 얇은 유리 기판을 사용할 수 있다. 예를 들면, $30\text{ }\mu\text{m}$ 이상 $100\text{ }\mu\text{m}$ 이하의 두께의 유리 기판을 사용할 수 있다.

[0047] 기판(100)의 하부 표면(발광 소자가 제공되는 면과 반대의 면)에 금속판을 제공하여도 좋다. 무기 절연체를 제공하는 경우에는, 금속판을 기판(100) 대신에 사용하여도 좋다. 금속판의 두께에 특별한 한정은 없지만, 표시 장치의 무게를 줄일 수 있기 때문에, $10\text{ }\mu\text{m}$ 이상 $200\text{ }\mu\text{m}$ 이하의 두께의 금속판을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 금속판의 재료에 특별한 한정은 없지만, 알루미늄, 구리, 니켈 등의 금속, 또는 알루미늄 합금 또는 스테인리스강 등의 금속 합금 등을 바람직하게 사용할 수 있다.

[0048] 금속판과 기판(100)은 접착층에 의해 서로 접착될 수 있다. 접착층으로서는, 가시광 경화성 접착제, 자외선 경화성 접착제, 또는 열경화성 접착제를 사용할 수 있다. 이러한 접착제의 재료의 예로서는, 에폭시 수지, 아크릴 수지, 실리콘(silicone) 수지, 및 폐놀 수지 등을 들 수 있다. 접착층 내에 건조제로서 기능하는 흡수 물질이 포함되어도 좋다.

[0049] 금속판은 투수성이 낮기 때문에, 금속판을 제공함으로써, 발광 소자로의 수분 침입을 억제할 수 있다. 따라서, 금속판을 제공함으로써, 수분으로 인한 열화가 억제된 높은 신뢰성을 갖는 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0050] 반사성을 갖는 제 1 전극(102a) 및 반사성을 갖는 제 2 전극(102b)은 광이 추출되는 측과 반대에 제공되고, 반사성을 갖는 재료를 사용하여 형성된다. 반사성을 갖는 재료로서는, 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텅스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 또는 팔라듐 등의 금속 재료를 사용할 수 있다. 그 밖에, 알루미늄과 티타늄의 합금, 알루미늄과 니켈의 합금, 알루미늄과 네오디뮴의 합금 등 알루미늄을 함유하는 합금(알루미늄 합금), 및 은과 구리의 합금 등 은을 함유하는 합금 중 어느 것을 사용할 수 있다. 은과 구리의 합금은 그 내열성이 높기 때문에 바람직하다. 또한, 알루미늄 합금막에 접촉하도록 금속막 또는 금속 산화물막을 적층함으로써, 알루미늄 합금막의 산화를 억제할 수 있다. 이 금속막 또는 금속 산화물막의 재료의 예로서는, 티타늄, 산화 티타늄 등을 들 수 있다. 상술한 재료는 지각(地殼)에 많이 존재하고 저렴하기 때문에, 발광 소자의 제작 비용 저감을 달성하는 데에 바람직하다.

[0051] 본 실시형태에 있어서는, 반사성을 갖는 제 1 전극(102a) 및 반사성을 갖는 제 2 전극(102b)을 발광 소자의 양극으로서 사용하는 경우를 예로서 설명한다. 그러나, 본 발명의 일 형태는 이것에 한정되지 않는다.

[0052] 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a) 및 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b)은 가시광 투광성을 갖는 재료를 사용하여 단층 또는 적층으로 형성된다. 예를 들면, 투광성을 갖는 재료로서, 산화 인듐, 인듐 주석 산화물, 산화 인듐 산화 아연 합금, 산화 아연, 갈륨이 첨가된 산화 아연, 그래핀 등을 사용할 수 있다.

[0053] 투광성을 갖는 도전층은 도전성 고분자(도전성 폴리머라고도 함)를 함유하는 도전성 조성물을 사용하여 형성할 수 있다. 도전성 고분자로서는, 소위 π 전자 공액계 도전성 폴리머를 사용할 수 있다. 예를 들면, 폴리아닐린 또는 그 유도체, 폴리파롤 또는 그 유도체, 폴리티오펜(PEDOT) 또는 그 유도체, 아닐린, 피롤, 및 티오펜 중 2 종 이상의 공중합체 또는 그 유도체 등을 들 수 있다.

[0054] 또한, 반사성을 갖는 제 1 전극(102a), 반사성을 갖는 제 2 전극(102b), 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a), 및 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b)은 포토리소그래피 공정 및 에칭 공정에 의해 원하는 형상으로 가공할 수 있다. 그러므로, 미세한 패턴을 높은 제어성으로 형성할 수 있어, 고정세 표시 장치를 얻을 수 있다.

[0055] 또한, 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a) 및 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b)을 각 화소에 독립적으로 제공함으로써, 투광성을 갖는 도전층의 두께가 매우 두꺼운 경우, 또는 투광성을 갖는 도전층의 도전율이 높은 경우에도 크로스토크를 방지할 수 있다.

[0056] 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a) 및 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b) 위에, 개구를 갖는 절연층(126)이 형성된다. 제 1 EL층(106)은 개구를 통하여 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a) 및 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b)과 접촉한다. 절연층(126)은 폴리아미드, 아크릴, 폴리아미드, 또는 에폭시 등의 유기 절연 재료, 또는 무기 절연 재료를 사용하여 형성된다. 감광성 수지 재료를 사용하여, 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a) 및 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b) 각각 위에 개구를 형성하여, 그 개구의 측벽이 연속한 곡률의 경사면을 가지도록 절연층(126)이 형성되는 것이 특히 바람직하다. 절연층(126)은 테이퍼 형상 또는 역테이퍼 형상이어도 좋다.

[0057] 제 1 EL층(106)은 적어도 제 1 발광층(120)을 포함할 수 있다. 그 밖에, 제 1 EL층(106)은 높은 정공 수송성을 갖는 물질을 함유하는 층, 높은 전자 수송성을 갖는 물질을 함유하는 층, 높은 정공 주입성을 갖는 물질을 함유

하는 층, 높은 전자 주입성을 갖는 물질을 함유하는 층, 및 바이폴러 물질(높은 정공 수송성 및 전자 수송성을 갖는 물질)을 함유하는 층 등이 적절히 조합된 적층 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 제 1 EL층(106)은 정공 주입층, 정공 수송층, 제 1 발광층(120), 전자 수송층, 및 전자 주입층을 포함하는 적층 구조를 가질 수 있다. 물론, 반사성을 갖는 제 1 전극(102a) 및 반사성을 갖는 제 2 전극(102b)을 음극으로서 사용하는 경우에는, 음극 층으로부터 순차적으로 전자 주입층, 전자 수송층, 제 1 발광층(120), 정공 수송층, 및 정공 주입층이 적층된 적층 구조를 적용하여도 좋다.

[0058] 정공 주입층은 높은 정공 주입성을 갖는 물질을 함유하는 층이다. 높은 정공 주입성을 갖는 물질로서는, 예를 들면, 산화 몰리브덴, 산화 티타늄, 산화 바나듐, 산화 레늄, 산화 루테늄, 산화 크롬, 산화 지르코늄, 산화 하프늄, 산화 탄탈, 산화 은, 산화 텉스텐, 및 산화 망간 등의 금속 산화물을 사용할 수 있다. 프탈로시아닌(약칭: H₂Pc), 구리(II)프탈로시아닌(약칭: CuPc) 등의 프탈로시아닌계 화합물도 사용할 수 있다.

[0059] 또한, 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-페닐카바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCA1), 3,6-비스[N-(9-페닐카바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCA2), 및 3-[N-(1-나프틸)-N-(9-페닐카바졸-3-일)아미노]-9-페닐카바졸(약칭: PCzPCN1) 등 저분자 유기 화합물인 방향족 아민 화합물 중 어느 것도 사용할 수 있다.

[0060] 고분자 화합물(올리고머, 텐드리머, 폴리머 등) 중 어느 것을 사용할 수도 있다. 고분자 화합물의 예로서는, 폴리(N-비닐카바졸)(약칭: PVK), 폴리(4-비닐트리페닐아민)(약칭: PVTPA), 폴리[N-(4-{N'-(4-(4-디페닐아미노)페닐)-N'-페닐아미노}페닐)메타크릴아미드](약칭: PTPDMA), 폴리[N,N'-비스(4-부틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘](약칭: Poly-TPD)을 포함한다. 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(스티렌슬론산)(PEDOT/PSS), 폴리아닐린/폴리(스티렌슬론산)(PAni/PSS) 등 산(acid)이 첨가된 고분자 화합물도 사용할 수 있다.

[0061] 특히, 높은 정공 수송성을 갖는 유기 화합물과 억셉터 물질이 혼합된 합성 재료를 정공 주입층에 사용하는 것이 바람직하다. 높은 정공 수송성을 갖는 유기 화합물과 억셉터 물질이 혼합된 합성 재료를 사용함으로써, 양극으로부터의 뛰어난 정공 주입성을 얻을 수 있어, 결과적으로 발광 소자의 구동 전압이 저감된다. 이러한 합성 재료는 높은 정공 수송성을 갖는 물질과 억셉터 물질의 공증착에 의해 형성할 수 있다. 상기 합성 재료를 사용하여 정공 주입층을 형성할 때, 정공이 양극으로부터 제 1 EL층(106)으로 용이하게 주입된다.

[0062] 상기 합성 재료에 사용하는 유기 화합물로서는, 방향족 아민 화합물, 카바졸 유도체, 방향족 탄화 수소, 고분자 화합물(올리고머, 텐드리머, 폴리머 등) 등 다양한 화합물을 사용할 수 있다. 상기 합성 재료에 사용되는 유기 화합물은, 바람직하게는, 높은 정공 수송성을 갖는 유기 화합물이다. 구체적으로는, 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 정공 이동도를 갖는 물질이 사용되는 것이 바람직하다. 다만, 전자 수송성보다 정공 수송성이 높은 물질이면, 다른 물질을 사용하여도 좋다. 상기 합성 재료에 사용할 수 있는 유기 화합물의 구체적인 예를 이하에 제시한다.

[0063] 합성 재료에 사용할 수 있는 유기 화합물로서는, 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 화합물, 4,4'-디(N-카바졸릴)비페닐(약칭: CBP), 1,3,5-트리스[4-(N-카바졸릴)페닐]벤젠(약칭: TCPB), 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(약칭: CzPA), 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(약칭: PCzPA), 1,4-비스[4-(N-카바졸릴)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등의 카바졸 유도체 중 어느 것을 사용할 수 있다.

[0064] 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 탄화 수소 화합물 중 어느 것을 사용할 수도 있다.

[0065] 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, 페릴렌, 2,5,8,11-테트라(tert-부틸)페릴렌, 펜타센, 코로넨, 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(약칭: DPVBi), 9,10-비스[4-(2,2-디페닐비닐)페닐]안트라센(약칭: DPVPA) 등의 방향족 탄화 수소 화합물 중 어느 것을 사용할 수도 있다.

[0066] 전자 수용체의 예로서 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노디메탄(약칭: F₄-TCNQ), 클로라닐 등의 유기 화합물, 및 전이 금속 산화물이 포함된다. 다른 예로서는 원소 주기율표의 4족 내지 8족에 속하는 금속의 산화물이 포함된다. 구체적으로는, 산화 바나듐, 산화 니오브, 산화 탄탈, 산화 크롬, 산화 몰리브덴, 산화 텅스텐, 산화 망간, 산화 레늄은 전자 수용성이 높기 때문에 바람직하다. 그 중에서도 산화 몰리브덴은 대기 중에서 안정적이고, 낮은 흡습성을 갖고, 취급하기 쉽기 때문에 특히 바람직하다.

[0067] 또한, 정공 주입층은 PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물과, 전자 수용체의 합성 재료를 사용하여 형성되어도 좋다.

[0068] 또한, 상술한 합성 재료를 함유하는 층을 제 1 EL층(106)에 제공하는 경우, 이 합성 재료를 함유하는 층의 두께를 조정함으로써, 제 1 반사광의 광로 길이를 조정하여도 좋다. 이 경우, 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a)은 반드시 제공할 필요는 없다.

[0069] 정공 수송층은 높은 정공 수송성을 갖는 물질을 함유하는 층이다. 높은 정공 수송성을 갖는 물질로서는, 예를 들면, NPB, TPD, BPAFLP, 4,4'-비스[N-(9,9-디메틸플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: DFLDPBi), 4,4'-비스[N-(스페로-9,9'-비플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: BSPB) 등의 방향족 아민 화합물 중 어느 것을 사용할 수 있다. 여기서 제시한 물질은 주로 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 정공 이동도를 갖는 물질이다. 그러나, 전자 수송성보다 정공 수송성이 높은 물질이면, 다른 물질을 사용하여도 좋다. 높은 정공 수송성을 갖는 물질을 함유하는 층은 단층에 한정되지 않고, 상술한 물질 중 어느 것을 함유하는 2층 이상의 적층이어도 좋다.

[0070] 정공 수송층에는 CBP, CzPA, PCzPA 등의 카바졸 유도체, 또는 t-BuDNA, DNA, DPAnth 등의 안트라센 유도체를 사용하여도 좋다.

[0071] 또는, PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물을 정공 수송층에 사용할 수 있다.

[0072] 제 1 발광층(120)은 발광성 유기 화합물을 함유하는 층이다. 발광성 유기 화합물로서는, 예를 들면, 형광을 방출하는 형광성 화합물이나 인광을 방출하는 인광성 화합물을 사용할 수 있다.

[0073] 제 1 발광층(120)에 사용할 수 있는 형광성 화합물로서는, 청색 발광 재료, 녹색 발광 재료, 황색 발광 재료, 및 적색 발광 재료를 들 수 있다. 청색 발광 재료의 예로서는 N,N'-비스[4-(9H-카바졸-9-일)페닐]-N,N'-디페닐스틸벤-4,4'-디아민(약칭: YGA2S), 4-(9H-카바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: YGAPA), 4-(10-페닐-9-안트릴)-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트리페닐아민(약칭: PCBAPA)이 포함된다. 녹색 발광 재료의 예로서, N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,9-디페닐-9H-카바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), N-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-N,9-디페닐-9H-카바졸-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-(9H-카바졸-9-일)페닐]-N-페닐안트라센-2-아민(약칭: 2YGABPhA), N,N,9-트리페닐안트라센-9-아민(약칭: DPhAPhA)이 포함된다. 황색 발광 재료의 예로서, 루브렌, 5,12-비스(1,1'-비페닐-4-일)-6,11-디페닐테트라센(약칭: BPT)이 포함된다. 적색 발광 재료의 예로서, N,N,N',N'-테트라카스(4-메틸페닐)테트라센-5,11-디아민(약칭: p-mPhTD), 7,14-디페닐-N,N,N',N'-테트라카스(4-메틸페닐)아세나프토[1,2-a]플루오란텐-3,10-디아민(약칭: p-mPhAFD)이 포함된다.

[0074] 제 1 발광층(120)에 사용할 수 있는 인광성 화합물로서는, 청색 발광 재료, 녹색 발광 재료, 황색 발광 재료, 주황색 발광 재료, 및 적색 발광 재료를 들 수 있다. 청색 발광 재료의 예로서는 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)테트라카스(1-페라졸릴)보레이트(약칭: FIR6), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)페콜리네이트(약칭: FIRpic), 비스{2-[3',5'-비스(트리플루오로메틸)페닐]페리디나토-N,C^{2'}}이리듐(III)페콜리네이트(약칭: Ir(CF₃ppy)₂(pic)), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)페리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: FIR(acac))이 포함된다. 녹색 발광 재료의 예로서는, 트리스(2-페

닐페리디나토-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: Ir(ppy)₃), 비스(2-페닐페리디나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(ppb)₂(acac)), 비스(1,2-디페닐-1H-벤조이미다졸라토)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)이 포함된다. 황색 발광 재료의 예로서는, 비스(2,4-디페닐-1,3-옥사졸라토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(dpo)₂(acac)), 비스[2-(4'-페플루오로페닐페닐)페리디나토]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-메틸페라지나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdppr-Me)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스{2-(4-메톡시페닐)-3,5-디메틸페라지나토}이리듐(III)(약칭: Ir(dmmoppr)₂(acac))이 포함된다. 주황색 발광 재료의 예로서는, 트리스(2-페닐퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: Ir(pq)₃), 비스(2-페닐퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(pq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(3,5-디메틸-2-페닐페라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(mppt-Me)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(5-이소프로필-3-메틸-2-페닐페라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(mppt-iPr)₂(acac))이 포함된다. 적색 발광 재료의 예로서는, 비스[2-(2'-벤조[4,5-a]티에닐)페리디나토-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-플루오로페닐)퀴녹살리나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdpq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트리페닐페라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)₂(acac)), (디페발로일메타나토)비스(2,3,5-트리페닐페라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)₂(dpm)), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르페린 백금(II)(약칭: PtOEP) 등의 유기 금속 착체가 포함된다. 이밖에, 트리스(아세틸아세토나토)(모노페난트롤린)테르븀(III)(약칭: Tb(acac)₃(Phen)), 트리스(1,3-디페닐-1,3-프로판디오나토)(모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(DBM)₃(Phen)), 트리스[1-(2-테노일)-3,3,3-트리플루오로아세토나토](모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(TTA)₃(Phen)) 등의 희토류 금속 착체는 희토류 금속 이온으로부터의 발광(다른 다중도간의 전자 전이)을 나타내기 때문에, 인광성 화합물로서 사용할 수 있다.

[0075]

또한, 제 1 발광층(120)은 상술한 발광성 유기 화합물(게스트 재료) 중 어느 것이 다른 물질(호스트 재료)에 분산된 구성을 가져도 좋다. 호스트 재료로서는, 각종 재료를 사용할 수 있고, 발광성 물질보다 높은 최저 비점유 문자 궤도 준위(LUMO 준위), 발광성 물질보다 낮은 최고 점유 문자 궤도 준위(HOMO 준위)를 갖는 물질을 사용하는 것이 바람직하다.

[0076]

호스트 재료로서는, 구체적으로는, 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-벤조옥사졸릴)페놀라토]아연(II)(약칭: ZnPBO), 비스[2-(2-벤조티아졸릴)페놀라토]아연(II)(약칭: ZnBTZ) 등의 금속 착체, 2-(4-비페닐릴)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭: PBD), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠혌리일)트리스(1-페닐-1H-벤조이미다졸)(약칭: TPBI), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등의 복소환 화합물, 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(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: DPAanth), 6,12-디메톡시-5,11-디페닐크리센 등의 축합 방향족 화합물, N,N-디페닐-9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: CzA1PA), 4-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: DPhPA), N,9-디페닐-N-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: PCAPA), N,9-디페닐-N-{4-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸-3-아민(약칭: PCAPBA), N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,9-디페닐-9H-카바졸-3-아민(약칭:

2PCAPA), NPB, TPD, DFLDPBi, BSPB 등의 방향족 아민 화합물 중 어느 것을 사용할 수 있다.

[0077] 호스트 재료로서는 복수 종류의 재료를 사용할 수 있다. 예를 들면, 결정화를 억제하기 위해 루브렌 등 결정화를 억제하는 물질을 더 첨가하여도 좋다. 또한, 게스트 재료로 에너지를 효율적으로 이동하기 위해서 NPB 또는 Alq 등을 더 첨가하여도 좋다.

[0078] 게스트 재료가 호스트 재료에 분산된 구성을 적용할 때, 제 1 발광층(120)의 결정화를 억제할 수 있다. 또한, 게스트 재료의 농도가 높은 것으로 인한 농도 소광(quenching)을 억제할 수 있다.

[0079] 제 1 발광층(120)에 고분자 화합물을 사용할 수 있다. 고분자 화합물의 구체적인 예로서는, 청색 발광 재료, 녹색 발광 재료, 및 주황색 내지 적색 발광 재료를 들 수 있다. 청색 발광 재료의 예로서는, 폴리(9,9-디옥틸플루오렌-2,7-디일)(약칭: PFO), 폴리[(9,9-디옥틸플루오렌-2,7-디일)-co-(2,5-디메톡시벤젠-1,4-디일)](약칭: PF-DMOP), 폴리{(9,9-디옥틸플루오렌-2,7-디일)-co-[N,N'-다-(p-부틸페닐)-1,4-디아미노벤젠]}(약칭: TAB-PFH)이 포함된다. 녹색 발광 재료로서는, 폴리(p-페닐렌비닐렌)(약칭: PPV), 폴리[(9,9-디헥실플루오렌-2,7-디일)-alt-co-(벤조[2,1,3]티아디아졸-4,7-디일)](약칭: PFBT), 폴리[(9,9-디옥틸-2,7-디비닐렌플루오레닐렌)-alt-co-(2-메톡시-5-(2-에틸헥실록시)-1,4-페닐렌)]이 포함된다. 주황색 내지 적색 발광 재료로서는, 폴리[2-메톡시-5-(2-에틸헥실록시)-1,4-페닐렌비닐렌](약칭: MEH-PPV), 폴리(3-부틸티오펜-2,5-디일)(약칭: R4-PAT), 폴리{[9,9-디헥실-2,7-비스(1-시아노비닐렌)플루오레닐렌]-alt-co-[2,5-비스(N,N'-디페닐아미노)-1,4-페닐렌]}, 폴리{[2-메톡시-5-(2-에틸헥실록시)-1,4-비스(1-시아노비닐렌페닐렌)]-alt-co-[2,5-비스(N,N'-디페닐아미노)-1,4-페닐렌]}(약칭: CN-PPV-DPD)이 포함된다.

[0080] 또한, 제 1 EL층(106)은 2개 이상의 발광층을 포함하는 구성을 가져도 좋다.

[0081] 전자 수송층은 높은 전자 수송성을 갖는 물질을 함유하는 층이다. 높은 전자 수송성을 갖는 물질로서는, 예를 들면, 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 중 어느 것을 사용할 수 있다. 비스[2-(2-하이드록시페닐)벤조옥사졸라토]아연(약칭: Zn(BOX)₂), 비스[2-(2-하이드록시페닐)벤조티아졸라토]아연(약칭: Zn(BTZ)₂) 등의 옥사졸계 또는 티아졸계 배위자를 포함하는 금속 착체 등도 사용할 수 있다. 상기 금속 착체 이외에도, 2-(4-비페닐릴)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭: PBD), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등도 사용할 수 있다. 여기서 제시된 물질은 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 전자 이동도를 갖는 물질이다. 전자 수송층은 단층에 한정되지 않고, 상술한 물질 중 어느 것을 함유하는 2층 이상의 적층이어도 좋다.

[0082] 전자 주입층은 높은 전자 주입성을 갖는 물질을 함유하는 층이다. 전자 주입층에는 리튬, 세슘, 칼슘, 불화 리튬, 불화 세슘, 불화 칼슘, 산화 리튬 등의 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 또는, 불화 에르븀 등 희토류 금속 화합물을 사용할 수 있다. 또는, 전자 수송층을 형성하는 상술한 물질 중 어느 것을 사용할 수 있다.

[0083] 발광 소자에 전압을 인가함으로써 전하 발생층(108)에 전하가 발생된다. 전하 발생층(108)은 음극 측의 EL층에 정공을 주입하고 양극 측의 EL층에 전자를 주입하는 기능을 갖는다.

[0084] 전하 발생층(108)은 상술한 합성 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 전하 발생층(108)은 합성 재료를 함유하는 층 및 다른 재료를 함유하는 층을 포함하는 적층 구조를 가져도 좋다. 이 경우, 다른 재료를 함유하는 층으로서는, 전자 공여성 물질 및 높은 전자 수송성을 갖는 물질을 포함하는 층, 투명 도전막으로 형성된 층 등을 사용할 수 있다. 이러한 구성을 갖는 발광 소자로서는 에너지의 이동 및 소광 등의 문제가 일어나기 어렵고, 재료의 선택의 폭이 넓어지는 것으로 인하여 높은 발광 효율 및 긴 수명 양쪽 모두를 갖는 발광 소자를 용이하게 얻을 수 있다. 또한, 한쪽 EL층으로부터 인광 발광을 제공하고 다른 쪽 EL층으로부터 형광 발광을 제공하는 발광 소자를 용이하게 얻을 수 있다.

[0085] 도 1의 (A1), (B1), 및 (B2)에 도시된 바와 같이, 적층된 EL층들 사이에 전하 발생층을 제공하면, 전류 밀도를 낮게 유지하면서, 고휘도 및 긴 수명을 소자가 가질 수 있다. 또한, 전극 재료의 저항으로 인한 전압 강하를 저감할 수 있으므로, 대면적에서의 균일한 발광이 가능하다.

- [0086] 제 2 EL층(110)은 적어도 제 2 발광층(122)을 포함할 수 있다. 그 외에, 높은 정공 수송성을 갖는 물질을 함유하는 층, 높은 전자 수송성을 갖는 물질을 함유하는 층, 높은 정공 주입성을 갖는 물질을 함유하는 층, 높은 전자 주입성을 갖는 물질을 함유하는 층, 바이폴러 물질(높은 정공 수송성 및 전자 수송성을 갖는 물질)을 함유하는 층 등이 적절히 조합된 적층 구조를 가질 수 있다. 제 2 EL층(110)은 제 1 EL층(106)과 같은 구성을 가져도 좋고, 제 1 EL층(106)과는 다른 적층 구조를 가져도 좋다. 예를 들면, 제 2 EL층(110)은 정공 주입층, 정공 수송층, 제 2 발광층(122), 전자 수송층, 전자 주입 버퍼층, 전자 릴레이층, 및 투광성을 갖는 전극(112)과 접촉하는 합성 재료층을 포함하는 적층 구조를 가질 수 있다. 또한, 제 2 EL층(110)은 2층 이상의 발광층을 포함하는 구성을 가져도 좋다.
- [0087] 투광성을 갖는 전극(112)과 접촉하는 합성 재료층을 형성함으로써, 특히 투광성을 갖는 전극(112)을 스퍼터링법에 의해 형성할 때에 제 2 EL층(110)에 주는 대미지를 저감할 수 있어, 바람직하다. 합성 재료층은 높은 정공 수송성을 갖는 유기 화합물에 억셉터 물질이 혼합된 상술한 합성 재료를 사용하여 형성할 수 있다.
- [0088] 또한, 전자 주입 버퍼층을 제공함으로써, 합성 재료층과 전자 수송층 사이의 주입 장벽을 낮출 수 있기 때문에, 합성 재료층에서 발생한 전자를 전자 수송층으로 용이하게 주입할 수 있다.
- [0089] 전자 주입 버퍼층에는, 예를 들면 알칼리 금속, 알칼리 희토류 금속, 및 상술한 금속의 화합물(예를 들면, 알칼리 금속 화합물(산화 리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산 리튬이나 탄산 세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리 희토류 금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함)) 등 높은 전자 주입성을 갖는 물질을 사용할 수 있다.
- [0090] 전자 주입 버퍼층이, 높은 전자 수송성을 갖는 물질 및 도너 물질을 함유하는 경우에는, 도너 물질의, 높은 전자 수송성을 갖는 물질에 대한 질량비가 0.001:1 내지 0.1:1이 되도록 도너 물질이 첨가되는 것이 바람직하다. 또한, 도너 물질로서는, 알칼리 금속, 알칼리 희토류 금속, 및 상술한 금속의 화합물(예를 들면, 알칼리 금속 화합물(예를 들면, 산화 리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산 리튬이나 탄산 세슘 등의 탄산염), 알칼리 희토류 금속 화합물(예를 들면, 산화물, 할로겐화물, 탄산염), 또는 희토류 금속의 화합물(예를 들면, 산화물, 할로겐화물, 탄산염)) 외에, 테트라티아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 높은 전자 수송성을 갖는 물질로서는, 상술한 전자 수송층의 재료와 같은 재료를 사용할 수 있다.
- [0091] 또한, 전자 주입 버퍼층과 합성 재료층 사이에 전자 릴레이층(electron-relay layer)을 형성하는 것이 바람직하다. 전자 릴레이층은 반드시 제공할 필요는 없지만, 높은 전자 수송성을 갖는 전자 릴레이층을 제공함으로써, 전자 주입 버퍼층에 전자를 신속하게 이동할 수 있다.
- [0092] 합성 재료층과 전자 주입 버퍼층 사이에 전자 릴레이층이 끼워진 구성은 합성 재료층에 포함되는 억셉터 물질과 전자 주입 버퍼층에 함유되는 도너 물질이 상호 작용을 할 가능성이 적기 때문에, 이들의 기능을 서로 간섭하기 어렵다. 따라서, 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다.
- [0093] 전자 릴레이층은 높은 전자 수송성을 갖는 물질을 함유하고, 이 높은 전자 수송성을 갖는 물질의 LUMO 준위가, 합성 재료층에 함유되는 억셉터 물질의 LUMO 준위와, 전자 수송층에 함유되는 높은 전자 수송성을 갖는 물질의 LUMO 준위 사이에 위치하도록 형성된다. 또한, 전자 릴레이층이 도너 물질을 함유하는 경우에는, 이 도너 물질의 도너 준위가 합성 재료층 내의 억셉터 물질의 LUMO 준위와, 전자 수송층에 함유되는 높은 전자 수송성을 갖는 물질의 LUMO 준위 사이에 위치하도록 제어한다. 에너지 준위의 구체적인 값으로서는, 전자 릴레이층에 함유되는 높은 전자 수송성을 갖는 물질의 LUMO 준위가 바람직하게는 -5.0eV 이상, 더 바람직하게는 -5.0eV 이상 -3.0 eV 이하이다.
- [0094] 전자 릴레이층에 함유되는 높은 전자 수송성을 갖는 물질로서는 프탈로시아닌계 재료, 또는 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0095] 전자 릴레이층에 함유되는 프탈로시아닌계 재료로서는, 구체적으로는 CuPc, 프탈로시아닌 주석(II) 착체(SnPc), 프탈로시아닌 아연 착체(ZnPc), 코발트(II) 프탈로시아닌, β -형태(CoPc), 프탈로시아닌 철(FePc), 및 바나듐 2,9,16,23-테트라페녹시-29H,31H-프탈로시아닌(PhO-VOPc) 중 어느 것을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0096] 전자 릴레이층에 함유되는, 금속-산소 결합 및 방향족 배위자를 갖는 금속 착체로서는, 금속-산소 이중 결합을 갖는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다. 금속-산소 이중 결합은 억셉터성(전자를 수용하기 쉬운 성질)을 가지기 때문에, 전자를 더 용이하게 이동(수수(授受))할 수 있다. 또한, 금속-산소 이중 결합을 갖는 금속 착

체는 안정적이라고 생각된다. 그러므로, 금속-산소 이중 결합을 갖는 금속 착체를 사용함으로써 발광 소자를 낮은 전압으로 더 안정적으로 구동할 수 있게 된다.

[0097] 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 갖는 금속 착체로서는 프탈로시아닌계 재료가 바람직하다. 구체적으로는, 바나딜 프탈로시아닌(VOPc), 프탈로시아닌 주석(IV) 산화물 착체(SnOPc), 및 프탈로시아닌 티타늄 산화물 착체(TiOPc) 중 어느 것은, 문자 구조의 관점에서 금속-산소 이중 결합이 다른 문자에 대해 작용하기 쉽고 억셉터성이 높기 때문에 바람직하다.

[0098] 또한, 상술한 프탈로시아닌계 재료로서는, 폐녹시기를 갖는 프탈로시아닌계 재료가 바람직하다. 구체적으로는 PhO-VOPc 등 폐녹시기를 갖는 프탈로시아닌 유도체가 바람직하다. 폐녹시기를 갖는 프탈로시아닌 유도체는 용매에 용해할 수 있다. 그러므로, 발광 소자를 형성할 때 취급하기 쉽다는 장점, 및 막 형성에 사용되는 장치의 유지보수를 용이하게 한다는 장점을 갖는다.

[0099] 전자 릴레이층은 도너 물질을 더 함유하여도 좋다. 도너 물질로서는, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 및 상술한 금속의 화합물(예를 들면 알칼리 금속 화합물(예를 들면 산화 리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘 등의 탄산염), 알칼리 토금속 화합물(예를 들면 산화물, 할로겐화물, 탄산염), 또는 희토류 금속의 화합물(예를 들면 산화물, 할로겐화물, 탄산염)) 외에, 테트라티아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물 중 어느 것을 사용할 수 있다. 전자 릴레이층에 이러한 도너 물질이 함유될 때, 전자가 용이하게 이동될 수 있고 발광 소자를 더 낮은 전압으로 구동할 수 있다.

[0100] 전자 릴레이층에 도너 물질이 함유되는 경우, 높은 전자 수송성을 갖는 물질로서는 상술한 재료 외에, 합성 재료층에 함유되는 억셉터 물질의 억셉터 준위보다 높은 LUMO 준위를 갖는 물질을 사용할 수 있다. 구체적으로는, -5.0eV 이상, 바람직하게는 -5.0eV 이상 -3.0eV 이하의 LUMO 준위를 갖는 물질을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 물질의 예로서는, 폐릴렌 유도체 및 합질소 축합 방향족 화합물을 들 수 있다. 또한, 합질소 축합 방향족 화합물은 안정적이기 때문에, 전자 릴레이층에 바람직하게 사용된다.

[0101] 폐릴렌 유도체의 구체적인 예로서는, 3,4,9,10-폐릴렌테트라카본산이무수물(약칭: PTCDA), 3,4,9,10-폐릴렌테트라카르복실릭-비스-벤조이미다졸(약칭: PTCBI), N,N'-디옥틸-3,4,9,10-폐릴렌테트라카본산 디이미드(약칭: PTCDI-C8H), N,N'-디헥실-3,4,9,10-폐릴렌테트라카본산 디이미드(약칭: Hex PTC)가 포함된다.

[0102] 또한, 합질소 축합 방향족 화합물의 구체적인 예로서는, 피라지노[2,3-f][1,10]페난트롤린-2,3-디카보니트릴(약칭: PPDN), 2,3,6,7,10,11-헥사시아노-1,4,5,8,9,12-헥사아자트리페닐렌(약칭: HAT(CN)₆), 2,3-디페닐피리도[2,3-b]파라진(약칭: 2PYPR), 2,3-비스(4-플루오로페닐)파리도[2,3-b]파라진(약칭: F2PYPR) 이 포함된다.

[0103] 상술한 것 이외에도, 7,7,8,8,-테트라시아노퀴노디메탄(약칭: TCNQ), 1,4,5,8,-나프탈렌테트라카본산이무수물(약칭: NTCDA), 폐플루오로펜타센, 구리 헥사데카플루오로 프탈로시아닌(약칭: F₁₆CuPc), N,N'-비스(2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-펜타데카플루오로옥틸)-1,4,5,8-나프탈렌테트라카본산디이미드(약칭: NTCDI-C8F), 3',4'-디부틸-5,5''-비스(디시아노메틸렌)-5,5''-디하이드로-2,2':5',2''-테르티오펜)(약칭: DCMT), 메타노플러렌(예를 들면, [6,6]-페닐 C₆₁ 부티르산 메틸 에스테르) 등을 사용할 수 있다.

[0104] 또한, 전자 릴레이층에 도너 물질이 함유되는 경우, 높은 전자 수송성을 갖는 물질과 도너 물질의 공증착 등의 방법에 의해 전자 릴레이층을 형성하여도 좋다.

[0105] 정공 주입층, 정공 수송층, 제 2 발광층(122), 및 전자 수송층 각각은 상술한 재료 중 어느 것을 사용하여 형성하여도 좋다. 다만, 제 2 발광층(122)의 발광 재료로서, 제 1 발광층(120)으로부터 방출된 광의 색보다 짧은 색의 광을 방출하는 발광 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0106] 투광성을 갖는 전극(112)은 광이 추출되는 층에 제공되기 때문에, 투광성을 갖는 재료를 사용하여 형성한다. 투광성을 갖는 재료로서는, 산화 인듐, 인듐 주석 산화물, 산화 인듐-산화 아연 합금, 산화 아연, 갈륨이 첨가된 산화 아연, 그래핀 등을 사용할 수 있다.

[0107] 투광성을 갖는 전극(112)으로서, 금, 백금, 니켈, 텉스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 또는 티타늄 등의 금속 재료를 사용할 수 있다. 상기 금속 재료의 질화물(예를 들면, 질화 티타늄) 등을 사용하여도 좋다. 금속 재료(또는 그 질화물)를 사용하는 경우, 투광성을 갖도록 하게 할 수 있다.

[0108] 제 1 발광 소자(132a) 및 제 2 발광 소자(132b)에 있어서, 제 1 EL층(106), 전하 발생층(108), 및 제 2 EL층(110)은 화소들간에서 공통하고, 각각 연속막으로 형성된다. 그러므로, 제작 공정에 있어서 메탈 마스크를 이

용한 선택적인 도포가 불필요하기 때문에, 대면적 위에 한번에 형성할 수 있고, 표시 장치의 크기를 증가하고 생산성을 향상시킬 수 있다. 또한, 표시부에서의 표시 영역을 확대할 수 있다. 또한, 메탈 마스크를 사용하였을 때에 발생하는, 파티클의 혼입 등으로 인한 결함을 방지할 수 있기 때문에, 표시 장치를 고수율로 제조할 수 있다.

[0109] 또한, 제 1 발광 소자(132a) 및 제 2 발광 소자(132b)를 덮는 무기 절연막을 제공하여도 좋다. 이 무기 절연막은 물 등 외부의 오염 물질을 막는 보호층 또는 밀봉막으로서 기능한다. 무기 절연막을 제공함으로써, 발광 소자의 열화를 억제하여, 표시 장치의 내구성 및 수명을 향상시킬 수 있다. 상술한 무기 절연체의 재료와 같은 재료를 무기 절연막의 재료로서 사용할 수 있다.

[0110] 기판(100)과 대향 기판(128) 사이에 견조제로서 기능하는 흡수 물질을 제공하여도 좋다. 흡수 물질은 분말상 등 고체 상태로 제공되어도 좋고, 스퍼터링법 등의 막 형성법에 의해 제 1 발광 소자(132a) 및 제 2 발광 소자(132b) 위에 흡수 물질을 함유하는 막 상태로 제공되어도 좋다.

[0111] 기판(100)의 재료와 같은 재료를 대향 기판(128)에 사용할 수 있다. 다만, 대향 기판(128)은 적어도 제 1 컬러 필터층(134a) 및 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광에 대한 투광성을 가질 필요가 있다.

[0112] 예를 들면, 제 1 컬러 필터층(134a) 및 제 2 컬러 필터층(134b)으로서, 유채색의 투광성 수지를 사용할 수 있다. 유채색의 투광성 수지로서는, 감광성 유기 수지 또는 비감광성 유기 수지를 사용할 수 있다. 감광성 유기 수지를 사용하면 레지스트 마스크 수를 삽감할 수 있기 때문에, 공정이 간략화되어 바람직하다.

[0113] 유채색은 흑색, 회색, 백색 등의 무채색을 제외한 모든 색이다. 컬러 필터층은 유채색의 광만을 투과하는 재료를 사용하여 형성된다. 유채색으로서는, 적색, 녹색, 청색 등을 사용할 수 있다. 또는, 시안, 마젠타, 황색 등을 사용하여도 좋다. '유채색의 광만을 투과한다'란, 컬러 필터층을 통과하는 광이 그 유채색의 광의 파장에 퍼크를 갖는다는 것을 뜻한다.

[0114] 컬러 필터층의 두께는, 포함되는 착색 재료의 농도와 광의 투과율의 관계를 고려하여, 최적의 두께로 적절히 제어할 수 있다. 본 실시형태에 제시된 표시 장치에 있어서, 반사성을 갖는 제 1 전극(102a)과 제 1 발광층(120) 사이의 광로 길이를 조정하고, 또한 광의 간섭을 이용함으로써, 제 1 발광층(120)으로부터 방출되는 광의 스펙트럼의 반치폭을 감소시킬 수 있다. 마찬가지로, 반사성을 갖는 제 2 전극(102b)과 제 2 발광층(122) 사이의 광로 길이를 조정하고, 또한 광의 간섭을 이용함으로써, 제 2 발광층(122)으로부터 방출되는 광의 스펙트럼의 반치폭을 감소시킬 수 있다. 그러므로, 제 1 컬러 필터층(134a)의 착색 재료의 농도 및 제 2 컬러 필터층(134b)의 착색 재료의 농도를 낮게 할 수 있다. 또한, 제 1 컬러 필터층(134a) 및 제 2 컬러 필터층(134b)의 두께를 얇게 할 수 있다. 결과적으로, 제 1 컬러 필터층(134a) 또는 제 2 컬러 필터층(134b)에 의한 광흡수를 저감할 수 있기 때문에, 광의 이용 효율을 향상시킬 수 있다.

[0115] 본 실시형태에서는, 제 1 컬러 필터층(134a) 및 제 2 컬러 필터층(134b)이 대향 기판(128)의 내측에 제공되는 예를 제시한다. 그러나, 본 발명의 일 형태는 이것에 한정되지 않는다. 제 1 컬러 필터층(134a) 및 제 2 컬러 필터층(134b)을 대향 기판(128)의 외측(즉, 발광 소자와 반대측)에 제공할 수 있다.

[0116] 또는, 제 1 발광 소자(132a) 및 제 2 발광 소자(132b) 위에 컬러 필터층으로서 기능하는 유채색의 투광성 수지층을 형성하여도 좋다.

[0117] 제 1 컬러 필터층(134a)과 제 2 컬러 필터층(134b) 사이의 영역(즉, 절연층(126)과 중첩되는 영역)에 차광층을 제공하여도 좋다. 차광층은 광을 반사 또는 흡수하는 차광성 재료를 사용하여 형성한다. 예를 들면, 흑색 유기 수지를 사용할 수 있고, 이것은 감광성 또는 비감광성 폴리이미드 등의 수지 재료에, 안료 재료의 흑색 수지, 카본 블랙, 티타늄 블랙 등을 혼합시켜 형성할 수 있다. 또는, 차광성 금속막을 사용할 수도 있고, 이것은 예를 들면 크롬, 몰리브덴, 니켈, 티타늄, 코발트, 구리, 텉스텐, 또는 알루미늄 등으로 형성된다.

[0118] 차광층의 형성 방법에 특별한 한정은 없으며, 재료에 따라, 증착법, 스퍼터링법, CVD법 등의 건식법, 또는 스플로팅법, 딥 코팅법, 스프레이 코팅법, 액적 토출법(잉크젯법 등), 스크린 인쇄법, 오프셋 인쇄법 등의 습식법을 이용하여도 좋다. 필요하면, 원하는 패턴을 형성하기 위해 에칭법(드라이 에칭 또는 웨트 에칭)을 이용하여도 좋다.

[0119] 차광층은 인접하는 화소에 광이 누설되는 것을 방지할 수 있다. 그러므로, 차광층을 제공함으로써, 화상을 높은 콘트라스트 및 고정세로 표시할 수 있다.

[0120] 도 2의 (A), (B1), (B2), 및 (B3)은 도 1의 (A), (B1), 및 (B2)에 도시된 표시 장치와 다른 표시 장치의 일 형

태를 도시한 것이다. 도 2의 (A)는 표시 장치에서의 표시부의 단면도이다. 도 2의 (B1), (B2), 및 (B3)은 도 2의 (A)에 도시된 단면도의 일부분의 확대도이다. 또한, 도 2의 (A), (B1), (B2), 및 (B3)에 도시된 표시 장치의 구성은 많은 부분에서 도 1의 (A), (B1), 및 (B2)에 도시된 표시 장치의 구성과 공통하다. 따라서, 이하의 설명에 있어서, 같은 부분에 대해서는 설명하지 않을 것이다.

[0121] 도 2의 (A)에 도시된 표시 장치는 제 1 화소(230a), 제 2 화소(230b) 및 제 3 화소(230c)를 포함한다. 제 1 화소(230a)는 기판(100) 위에 제공된 제 1 발광 소자(232a), 및 대향 기판(128)에서의 제 1 발광 소자(232a)와 중첩되는 영역에 제공된 제 1 컬러 필터층(134a)을 포함한다. 제 2 화소(230b)는 기판(100) 위에 제공된 제 2 발광 소자(232b) 및 대향 기판(128)에서의 제 2 발광 소자(232b)와 중첩되는 영역에 제공된 제 2 컬러 필터층(134b)을 포함한다. 제 3 화소(230c)는 기판(100) 위에 제공된 제 3 발광 소자(232c) 및 대향 기판(128)에서의 제 3 발광 소자(232c)와 중첩되는 영역에 제공된 제 3 컬러 필터층(134c)을 포함한다.

[0122] 도 2의 (A)에 도시된 표시 장치에 있어서, 제 1 컬러 필터층(134a), 제 2 컬러 필터층(134b), 및 제 3 컬러 필터층(134c)은 다른 파장의 광을 투과시킨다. 본 실시형태에 있어서는, 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장($\lambda 1$)이 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장($\lambda 2$)보다 길고, 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장($\lambda 2$)이 제 3 컬러 필터층(134c)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장(이하, $\lambda 3$ 이라고도 함)보다 긴 경우를 예로 설명한다.

[0123] 예를 들면, 제 1 컬러 필터층(134a)이 적색, 제 2 컬러 필터층(134b)이 녹색, 제 3 컬러 필터층(134c)이 청색일 때, 풀 컬러 표시가 가능한 표시 장치를 얻을 수 있다.

[0124] 제 1 발광 소자(232a)는 반사성을 갖는 제 1 전극(102a), 및 반사성을 갖는 제 1 전극(102a) 위에 순차적으로 적층된 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a), 제 1 EL층(106), 전하 발생층(108), 제 2 EL층(210), 및 투광성을 갖는 전극(112)을 포함한다. 제 2 발광 소자(232b)는 반사성을 갖는 제 2 전극(102b), 및 반사성을 갖는 제 2 전극(102b) 위에 순차적으로 적층된 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b), 제 1 EL층(106), 전하 발생층(108), 제 2 EL층(210), 및 투광성을 갖는 전극(112)을 포함한다. 제 3 발광 소자(232c)는 반사성을 갖는 제 3 전극(102c), 및 반사성을 갖는 제 3 전극(102c) 위에 순차적으로 적층된 투광성을 갖는 제 3 도전층(104c), 제 1 EL층(106), 전하 발생층(108), 제 2 EL층(210), 투광성을 갖는 전극(112)을 포함한다.

[0125] 도 2의 (A), (B1), (B2), 및 (B3)에 있어서, 제 1 발광 소자(232a), 제 2 발광 소자(232b) 및 제 3 발광 소자(232c)로부터 방출되는 광은 전극(112)측으로부터 추출된다. 제 1 발광 소자(232a), 제 2 발광 소자(232b), 및 제 3 발광 소자(232c)는 절연층(126)에 의해 서로 전기적으로 절연된다.

[0126] 도 2의 (B1)은 제 1 발광 소자(232a)의 확대도이다. 도 2의 (B2)는 제 2 발광 소자(232b)의 확대도이다. 도 2의 (B3)은 제 3 발광 소자(232c)의 확대도이다.

[0127] 제 1 발광 소자(232a), 제 2 발광 소자(232b), 및 제 3 발광 소자(232c)는 도 1의 (A), (B1), 및 (B2)에 도시한 제 1 발광 소자(132a) 및 제 2 발광 소자(132b)와는, 전하 발생층(108) 위에 제공되는 제 2 EL층의 구성이 다르다. 제 1 발광 소자(232a), 제 2 발광 소자(232b) 및 제 3 발광 소자(232c)는 적어도 제 2 발광층(122) 및 제 3 발광층(124)을 포함하는 제 2 EL층(210)을 각각 포함한다. 또한, 제 2 EL층(210)은 발광층 외에, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 등의 기능층을 포함하는 적층 구조를 가질 수 있다. 그 외의 구성은 제 1 발광 소자(132a) 또는 제 2 발광 소자(132b)의 구성과 마찬가지이다.

[0128] 제 1 발광 소자(232a), 제 2 발광 소자(232b), 및 제 3 발광 소자(232c)는, 서로 다른 두께를 갖는 투광성을 갖는 제 1 도전층(104a)과, 투광성을 갖는 제 2 도전층(104b)과, 투광성을 갖는 제 3 도전층(104c)을 각각 포함하기 때문에, 제 1 발광 소자(232a), 제 2 발광 소자(232b), 및 제 3 발광 소자(232c)는 각각 서로 다른 총두께를 갖는다.

[0129] 투광성을 갖는 제 3 도전층(104c)의 두께를 조정함으로써, 투광성을 갖는 제 3 도전층(104c)은 제 3 발광층(124)으로부터 방출되고 반사성을 갖는 제 3 전극(102c)에 의해 반사되어 돌아온 광(제 3 반사광이라고도 함)의 광로 길이를 조정하는 기능을 갖는다. 제 3 반사광은 제 3 발광층(124)으로부터 직접 제 3 컬러 필터층(134c)에 입사하는 광(제 3 입사광이라고도 함)과 간섭한다. 그러므로, 투광성을 갖는 제 3 도전층(104c)의 두께를 조정하여, 제 3 입사광과 제 3 반사광의 위상을 맞춤으로써, 제 3 발광층(124)으로부터 방출되는 광을 증폭할 수 있다. 따라서, 본 실시형태에 따른 발광 소자의 휙도는 광로 길이가 조정되지 않는 발광 소자의 휙도보다, 이를 발광 소자에 같은 전류가 인가되는 경우에, 크다. 또한, 제 3 입사광과 제 3 반사광의 위상을 제 3 컬러 필터층(134c)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장에 맞춤으로써, 제 3 화소(230c)로부터 추출되는 광의 색

순도를 향상시킬 수 있다.

- [0130] 구체적으로는, 제 1 화소(230a)에 포함되는 제 1 발광 소자(232a)에 있어서, 반사성을 갖는 제 1 전극(102a)과 제 1 발광층(120) 사이의 광로 길이는 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장($\lambda 1$)의 1/4인 것이 바람직하다. 또한, 제 2 화소(230b)에 포함되는 제 2 발광 소자(232b)에 있어서, 반사성을 갖는 제 2 전극(102b)과 제 2 발광층(122) 사이의 광로 길이는 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장($\lambda 2$)의 3/4인 것이 바람직하다. 또한, 제 3 화소(230c)에 포함되는 제 3 발광 소자(232c)에 있어서, 반사성을 갖는 제 3 전극(102c)과 제 3 발광층(124) 사이의 광로 길이는 제 3 컬러 필터층(134c)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장($\lambda 3$)의 5/4인 것이 바람직하다.
- [0131] 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장과 제 1 발광층(120)으로부터 방출되는 광의 스펙트럼의 피크는, 바람직하게는, 같은 색을 나타내는 파장 영역에 있다. 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장과 제 2 발광층(122)으로부터 방출되는 광의 스펙트럼의 피크는, 바람직하게는, 같은 색을 나타내는 파장 영역에 있다. 또한, 제 3 컬러 필터층(134c)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장과 제 3 발광층(124)으로부터 방출되는 광의 스펙트럼의 피크는, 바람직하게는, 같은 색을 나타내는 파장 영역에 있다.
- [0132] 예를 들면, 제 1 컬러 필터층(134a)이 적색 영역에 중심 파장을 갖는 경우(예를 들면, 중심 파장이 690nm인 경우), 제 1 발광층(120)으로부터 방출되는 광의 스펙트럼은, 바람직하게는, 600nm 내지 700nm의 범위에 피크를 갖는다. 예를 들면, 제 2 컬러 필터층(134b)이 녹색 영역에 중심 파장을 갖는 경우(예를 들면, 중심 파장이 550nm인 경우), 제 2 발광층(122)으로부터 방출되는 광의 스펙트럼은, 바람직하게는, 520nm 내지 550nm의 범위에 피크를 갖는다. 예를 들면, 제 3 컬러 필터층(134c)이 청색 영역에 중심 파장을 갖는 경우(예를 들면, 투파 중심 파장이 450nm인 경우), 제 3 발광층(124)으로부터 방출되는 광의 스펙트럼은, 바람직하게는, 430nm 내지 470nm의 범위에 피크를 갖는다.
- [0133] 또한, 본 실시형태에 있어서, 제 1 컬러 필터층(134a)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장은 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장보다 길고, 제 2 컬러 필터층(134b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장은 제 3 컬러 필터층(134c)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장보다 길기 때문에, 제 1 발광층(120)으로부터 방출되는 광의 색의 파장은 제 2 발광층(122)으로부터 방출되는 광의 색의 파장보다 길고, 제 2 발광층(122)으로부터 방출되는 광의 색의 파장은 제 3 발광층(124)으로부터 방출되는 광의 색의 파장보다 길 것이다. 바람직하다.
- [0134] 제 2 EL층(210)은 적어도 제 2 발광층(122) 및 제 2 발광층(122)에 적층된 제 3 발광층(124)을 포함한다. 제 2 EL층(210)의 구체적인 구성에 대해서는 제 2 EL층(110)의 설명을 참조할 수 있다. 다만, 제 3 발광층(124)의 발광 재료로서는, 제 2 발광층(122)으로부터 방출되는 광의 색의 파장보다 짧은 파장의 광을 방출하는 발광 재료를 사용한다.
- [0135] 도 3은 본 실시형태의 표시 장치에서의 표시부의 전극의 구성의 평면도이다. 또한, 도 3에서는, 이해하기 쉽게 하기 위해서, 일부의 구성 요소(예를 들면, 제 2 EL층)를 생략하였다. 도 3의 표시 장치는 패시브 매트릭스 표시 장치이다. 표시 장치에서는 스트라이프상으로 가공된 반사성을 갖는 전극(102)(반사성을 갖는 제 1 전극(102a), 반사성을 갖는 제 2 전극(102b), 및 반사성을 갖는 제 3 전극(102c))과, 스트라이프상으로 가공된 투광성을 갖는 전극(112)(투광성을 갖는 제 1 전극(112a), 투광성을 갖는 제 2 전극(112b), 및 투광성을 갖는 제 3 전극(112c))이 격자상으로 적층된다.
- [0136] 제 1 EL층, 전하 발생층, 및 제 2 EL층 각각은 반사성을 갖는 전극(102)과 투광성을 갖는 전극(112) 사이의 전체 영역 위에 연속막으로 형성된다. 따라서, 메탈 마스크를 사용한 선택적인 도포가 필요하지 않다.
- [0137] 본 실시형태에 제시된 표시 장치는 화소의 색을 나타내는 컬러 필터층에 따라, 반사성을 갖는 전극과 발광층 사이의 광로 길이가 최적화됨으로써, 높은 색순도 및 높은 발광 효율로 화소로부터 각 색의 광을 추출할 수 있다. 화소에 메탈 마스크를 사용하는 선택적인 발광층의 도포 없이, 발광층을 연속막으로 형성한다. 이것에 의해, 메탈 마스크의 사용으로 인한 수율의 저하나 복잡한 공정을 회피할 수 있다. 따라서 고정 세 및 소비 전력이 낮은 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0138] 본 실시형태에서 제시한 구성은 다른 실시형태에서 제시한 어느 구성과 적절히 조합할 수 있다.
- [0139] (실시형태 2)

- [0140] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태인 액티브 매트릭스 표시 장치에 대하여 도 4의 (A) 및 (B)를 참조하여 설명한다. 도 4의 (A)는 표시 장치를 도시한 평면도이다. 도 4의 (B)는 도 4의 (A) 내의 선 A-B 및 C-D를 따른 단면도이다.
- [0141] 도 4의 (A) 및 (B)에 도시된 표시 장치에 있어서, 소자 기판(410)과 밀봉 기판(404)이 실재(sealant)(405)에 의해 서로 접합되고, 구동 회로부(소스측 구동 회로(401), 게이트측 구동 회로(403)), 및 복수의 화소를 포함하는 화소부(402)가 제공된다.
- [0142] 또한, 배선(408)은 소스측 구동 회로(401) 및 게이트측 구동 회로(403)에 입력되는 신호를 전송하기 위한 배선이며, 외부 입력 단자로서 기능하는 FPC(Flexible Printed Circuit)(409)로부터 비디오 신호, 클럭 신호, 스트리트 신호, 및 리셋 신호 등을 받는다. 여기서는 FPC만 도시하였지만, 이 FPC에는 프린트 배선판(PWB)이 장착되어 있어도 좋다. 본 명세서에서의 표시 장치는 표시 장치 자체뿐만 아니라, FPC 또는 PWB가 장착된 표시 장치도 포함한다.
- [0143] 구동 회로부(소스측 구동 회로(401) 및 게이트측 구동 회로(403))는 복수의 트랜지스터를 포함한다. 화소부(402)에 포함된 복수의 화소는 각각 스위칭 트랜지스터, 전류 제어 트랜지스터, 및 전류 제어 트랜지스터의 드레인 전극에 전기적으로 접속된 제 1 전극을 포함한다.
- [0144] 구동 회로부(소스측 구동 회로(401), 게이트측 구동 회로(403)) 및 화소부(402)가 소자 기판(410) 위에 형성되지만, 도 4의 (B)에는 구동 회로부인 소스측 구동 회로(401), 및 화소부(402) 내의 3개의 화소를 도시하였다.
- [0145] 화소부(402) 내의 복수의 화소는 각각 스위칭 트랜지스터, 전류 제어 트랜지스터, 및 전류 제어 트랜지스터의 드레인 전극에 전기적으로 접속된 제 1 전극을 포함한다. 복수의 화소는 적어도 2개의 화소를 포함한다. 본 실시형태에서는, 적색(R) 화소(420a), 녹색(G) 화소(420b), 청색(B) 화소(420c)의 3색의 화소가 제공되는 예를 제시한다.
- [0146] 화소(420a, 420b, 420c)는 각각 컬러 필터층(434a, 434b, 434c), 발광 소자(418a, 418b, 418c), 발광 소자(418a, 418b, 418c)와 각각 전기적으로 접속되고 스위칭 트랜지스터로서 기능하는 트랜지스터(412a, 412b, 412c)를 포함한다.
- [0147] 발광 소자(418a, 418b, 418c)는 각각 반사성을 갖는 전극(413a) 및 투광성을 갖는 도전층(415a)의 적층, 반사성을 갖는 전극(413b) 및 투광성을 갖는 도전층(415b)의 적층, 및 반사성을 갖는 전극(413c) 및 투광성을 갖는 도전층(415c)의 적층을 포함한다. 또한, 발광 소자(418a, 418b, 418c)는 상기 적층 각각 위에, 제 1 발광층이 제공되는 제 1 EL층(431), 전하 발생층(432), 및 제 2 발광층 및 제 3 발광층이 제공되는 제 2 EL층(433), 및 투광성을 갖는 전극(417)을 포함한다.
- [0148] 투광성을 갖는 도전층(415a)의 두께를 조정함으로써, 적색(R) 화소(420a)에 있어서, 반사성을 갖는 전극(413a)과 제 1 발광층 사이의 광로 길이를 컬러 필터층(434a)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장의 1/4로 설정한다. 투광성을 갖는 도전층(415b)의 두께를 조정함으로써, 녹색(G) 화소(420b)에 있어서, 반사성을 갖는 전극(413b)과 제 2 발광층 사이의 광로 길이를 컬러 필터층(434b)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장의 3/4으로 설정한다. 투광성을 갖는 도전층(415c)의 두께를 조정함으로써, 청색(B) 화소(420c)에 있어서, 반사성을 갖는 전극(413c)과 제 3 발광층 사이의 광로 길이를 컬러 필터층(434c)을 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장의 5/4로 한다.
- [0149] 예를 들면, 적색(R) 화소(420a)의 컬러 필터층(434a)은 690nm의 중심 파장의 적색이어도 좋고, 녹색(G) 화소(420b)의 컬러 필터층(434b)은 550nm의 중심 파장의 녹색이어도 좋고, 청색(B) 화소(420c)의 컬러 필터층(434c)은 450nm의 중심 파장의 적색이어도 좋다.
- [0150] 화소의 색을 나타내는 컬러 필터층에 따라, 반사성을 갖는 전극과 발광층 사이의 광로 길이가 최적화됨으로써, 높은 색순도 및 높은 발광 효율로 각 화소로부터 각 색의 광을 추출할 수 있다. 화소에 메탈 마스크를 사용하는 선택적인 발광층의 도포 없이, 발광층을 연속막으로 형성한다. 이것에 의해, 메탈 마스크의 사용으로 인한 수율의 저하나 복잡한 공정을 회피할 수 있다. 따라서 고정세 및 색재현성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 소비 전력이 낮은 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0151] n채널형 트랜지스터(423)와 p채널형 트랜지스터(424)의 조합인 CMOS 회로가 소스측 구동 회로(401)에 형성된다. 구동 회로는 CMOS 회로, PMOS 회로, 또는 NMOS 회로 등 트랜지스터로 형성된 각종 회로이어도 좋다. 본 실시형태에서는, 기판 위에 소스측 구동 회로 및 게이트측 구동 회로가 형성되는 예를 제시하지만, 본 발명의 일 형태

는 이것에 한정되지 않는다. 소스측 구동 회로 및 게이트측 구동 회로의 전부 또는 일부를 기판 위가 아니라, 기판 외부에 형성하여도 좋다.

[0152] 또한, 반사성을 갖는 전극(413a, 413b, 413c)의 단부 및 투광성을 갖는 도전층(415a, 415b, 415c)의 단부를 덮어 절연체(414)가 형성된다. 여기서, 절연체(414)는 포지티브형 감광성 아크릴 수지막을 사용하여 형성된다.

[0153] 피복성을 양호하게 하기 위해서, 절연체(414)의 상단부 또는 하단부이 곡률을 갖는 곡면을 갖도록 제공된다. 예를 들면, 절연체(414)의 재료로서 포지티브형 감광성 아크릴을 사용할 때, 절연체(414)의 상단부에만 곡률 반경($0.2\mu\text{m}$ 내지 $3\mu\text{m}$)을 갖는 곡면을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 절연체(414)로서 광 조사에 의해 에칠퐁트에 불용해성이 되는 네거티브형 감광성 재료, 또는 광 조사에 의해 에칠퐁트에 용해성이 되는 포지티브형 감광성 재료 중 어느 쪽이나 사용할 수 있다.

[0154] 컬러 필터층(434a, 434b, 434c), 반사성을 갖는 전극(413a, 413b, 413c), 투광성을 갖는 도전층(415a, 415b, 415c), 제 1 EL층(431), 전하 발생층(432), 제 2 EL층(433), 및 투광성을 갖는 전극(417) 각각으로서, 실시형태 1에 제시된 재료를 적용할 수 있다.

[0155] 밀봉 기판(404)은 실재(405)로 소자 기판(410)과 접합됨으로써, 소자 기판(410), 밀봉 기판(404), 및 실재(405)로 둘러싸인 공간(407)에 발광 소자(418)가 제공된다. 또한, 공간(407)은 충전재로 충전되고, 불활성 기체(질소나 아르곤 등), 유기 수지, 또는 실재(405)로 충전되어도 좋다. 유기 수지 및 실재(405)로서 흡습성을 갖는 물질을 사용하여도 좋다.

[0156] 또한, 실재(405)로서 애폭시계 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 재료는 가능한 한 수분이나 산소를 투과시키지 않는 것이 바람직하다. 밀봉 기판(404)에 사용하는 재료로서, 유리 기판, 석영 기판, 또는 섬유 강화 플라스틱(FRP; Fiberglass-Reinforced Plastics), 폴리비닐 플루오라이드(PVF; polyvinyl fluoride), 폴리에스테르, 또는 아크릴 등으로 형성된 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.

[0157] 본 실시형태와 같이, 하지막으로서 기능하는 절연막(411)을 소자 기판(410)과 트랜지스터의 반도체층 사이에 제공하여도 좋다. 상기 절연막은 소자 기판(410)으로부터의 불순물 원소의 확산을 방지하는 기능을 갖고, 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 또는 산화질화 실리콘막 중 하나 이상이 사용된 단층 구조 또는 적층 구조를 갖도록 형성할 수 있다.

[0158] 본 명세서에 제시되는 표시 장치에 사용할 수 있는 트랜지스터의 구성에 특별한 한정은 없으며, 예를 들면 톱 게이트 구조 또는 보텀 게이트 구조를 갖는 스태거형 또는 플래너형 트랜지스터를 사용할 수 있다. 상기 트랜지스터는 하나의 채널 형성 영역이 형성되는 싱글 게이트 구조, 2개의 채널 형성 영역이 형성되는 더블 게이트 구조, 또는 3개의 채널 형성 영역이 형성되는 트리플 게이트 구조를 가져도 좋다. 또는, 상기 트랜지스터는 게이트 절연층을 개재(介在)하여 채널 영역의 상하에 위치한 2개의 게이트 전극층을 포함하는 듀얼 게이트 구조를 가져도 좋다.

[0159] 게이트 전극층은 몰리브덴, 티타늄, 크롬, 탄탈, 텉스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴, 스칸듐 등의 금속 재료, 또는 이들 중 어느 것을 주성분으로서 함유하는 합금 재료를 사용하여, 단층 또는 적층 구조를 갖도록 형성할 수 있다.

[0160] 예를 들면, 게이트 전극층의 2층 구조로서는, 알루미늄층 위에 몰리브덴층을 적층한 2층 구조, 구리층 위에 몰리브덴층을 적층한 2층 구조, 구리층 위에 질화 티타늄층 또는 질화 탄탈층을 적층한 2층 구조, 및 질화 티타늄층과 몰리브덴층을 적층한 2층 구조가 바람직하다. 3층 적층 구조로서는, 텉스텐층 또는 질화 텉스텐층과, 알루미늄과 실리콘의 합금 또는 알루미늄과 티타늄의 합금과, 질화 티타늄층 또는 티타늄층을 적층한 3층 구조가 바람직하다.

[0161] 게이트 절연층은 플라즈마 CVD법 또는 스퍼터링법 등을 사용하여, 산화 실리콘층, 질화 실리콘층, 산화질화 실리콘층, 및/또는 질화산화 실리콘층을 사용한 단층 구조 또는 적층 구조를 갖도록 형성할 수 있다. 또는, 게이트 절연층으로서, 유기 실란 가스를 사용한 CVD법에 의해 형성한 산화 실리콘층을 사용할 수 있다. 유기 실란 가스로서는, 테트라에톡시실란(TEOS: 화학식 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$), 테트라메틸실란(TMS: 화학식 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$), 테트라메틸시클로테트라실록산(TMCTS), 옥타메틸시클로테트라실록산(OMCTS), 헥사메틸디실라잔(HMDS), 트리에톡시실란($\text{SiH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$), 트리스디메틸아미노실란($\text{SiH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$) 등의 실리콘 함유 화합물을 사용할 수 있다.

[0162] 반도체층의 재료는 특별히 한정되지 않고, 트랜지스터(412a, 412b, 412c, 423, 424)에 요구되는 특성에 따라 적

절히 결정할 수 있다. 반도체층에 사용할 수 있는 재료의 예에 대해서 설명하기로 한다.

[0163] 반도체층의 재료로서는, 실란 또는 게르만으로 대표되는 반도체 재료 가스를 사용하는 기상 성장법 또는 스퍼터링법에 의해 제작된 비정질 반도체, 이 비정질 반도체를 광 에너지 또는 열 에너지로 결정화시킴으로써 형성된 단결정 반도체, 및 미결정 반도체 중 어느 것을 사용할 수 있다. 반도체층은 스퍼터링법, LPCVD법, 또는 플라즈마 CVD법 등에 의해 형성할 수 있다.

[0164] 실리콘 또는 탄화 실리콘으로 형성된 단결정 반도체를 상기 반도체층에 사용할 수 있다. 상기 반도체층에 단결정 반도체를 사용할 때, 트랜지스터 사이즈를 저감시킬 수 있기 때문에, 표시부에 있어서 더 고정세의 화소를 얻을 수 있다. 상기 반도체층에 단결정 반도체를 사용하는 경우에는, 단결정 반도체층이 제공되는 SOI 기판을 사용할 수 있다. 또는, 실리콘 웨이퍼 등의 반도체 기판을 사용하여도 좋다.

[0165] 비정질 반도체의 대표적인 예는 수소화 비정질 실리콘이고, 결정성 반도체의 대표적인 예는 폴리실리콘 등이다. 폴리실리콘(다결정 실리콘)의 예로서는 800°C 이상의 프로세스 온도로 형성된 폴리실리콘을 주성분으로 함유하는 소위 고온 폴리실리콘, 600°C 이하의 프로세스 온도로 형성된 폴리실리콘을 주성분으로서 함유하는 소위 저온 폴리실리콘, 및 결정화를 촉진시키는 원소를 사용하여 비정질 실리콘을 결정화시켜 얻어지는 폴리실리콘을 포함한다. 물론, 상술한 바와 같이, 미결정 반도체 또는 일부에 결정상을 함유하는 반도체를 사용할 수도 있다.

[0166] 또한, 산화물 반도체를 사용하여도 좋다. 산화물 반도체로서는 In-Sn-Ga-Zn-O계 산화물 반도체 등의 4원계 금속 산화물, In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체, In-Sn-Zn-O계 산화물 반도체, In-Al-Zn-O계 산화물 반도체, Sn-Ga-Zn-O계 산화물 반도체, Al-Ga-Zn-O계 산화물 반도체, Sn-Al-Zn-O계 산화물 반도체 등의 3원계 금속 산화물, In-Zn-O계 산화물 반도체, Sn-Zn-O계 산화물 반도체, Al-Zn-O계 산화물 반도체, Zn-Mg-O계 산화물 반도체, Sn-Mg-O계 산화물 반도체, In-Mg-O 산화물 반도체, In-Ga-O계 산화물 반도체 등의 2원계 금속 산화물, In-O계 산화물 반도체, Sn-O계 산화물 반도체, 또는 Zn-O계 산화물 반도체를 사용할 수 있다. 또한, 상술한 산화물 반도체에 SiO₂가 함유되어도 좋다. 여기서, 예를 들면, In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체는 적어도 In, Ga, 및 Zn을 함유하는 산화물이며, 그 원소의 조성비는 특별히 한정되지 않는다. 상기 In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체는 In, Ga, 및 Zn 이외의 원소를 포함하여도 좋다.

[0167] 화학식 $InM_0_3(ZnO)_m$ ($m > 0$)으로 표현되는 박막을 상기 산화물 반도체층에 사용할 수 있다. 여기서, M은 Ga, Al, Mn 및 Co 중에서 선택된 하나 이상의 금속 원소를 나타낸다. 예를 들면, M은 Ga, Ga 및 Al, Ga 및 Mn, 또는 Ga 및 Co 등일 수 있다.

[0168] 산화물 반도체로서 In-Zn-O계 재료를 사용하는 경우, 그 원자수비는 $In/Zn = 0.5$ 내지 50, 바람직하게는 $In/Zn = 1$ 내지 20, 더 바람직하게는 $In/Zn = 1.5$ 내지 15이다. Zn의 원자수비가 상기 바람직한 범위일 때, 트랜지스터의 전계 효과 이동도를 향상시킬 수 있다. 여기서, 화합물의 원자수비가 $In:Zn:O = X:Y:Z$ 일 때, $Z > 1.5X+Y$ 를 만족한다.

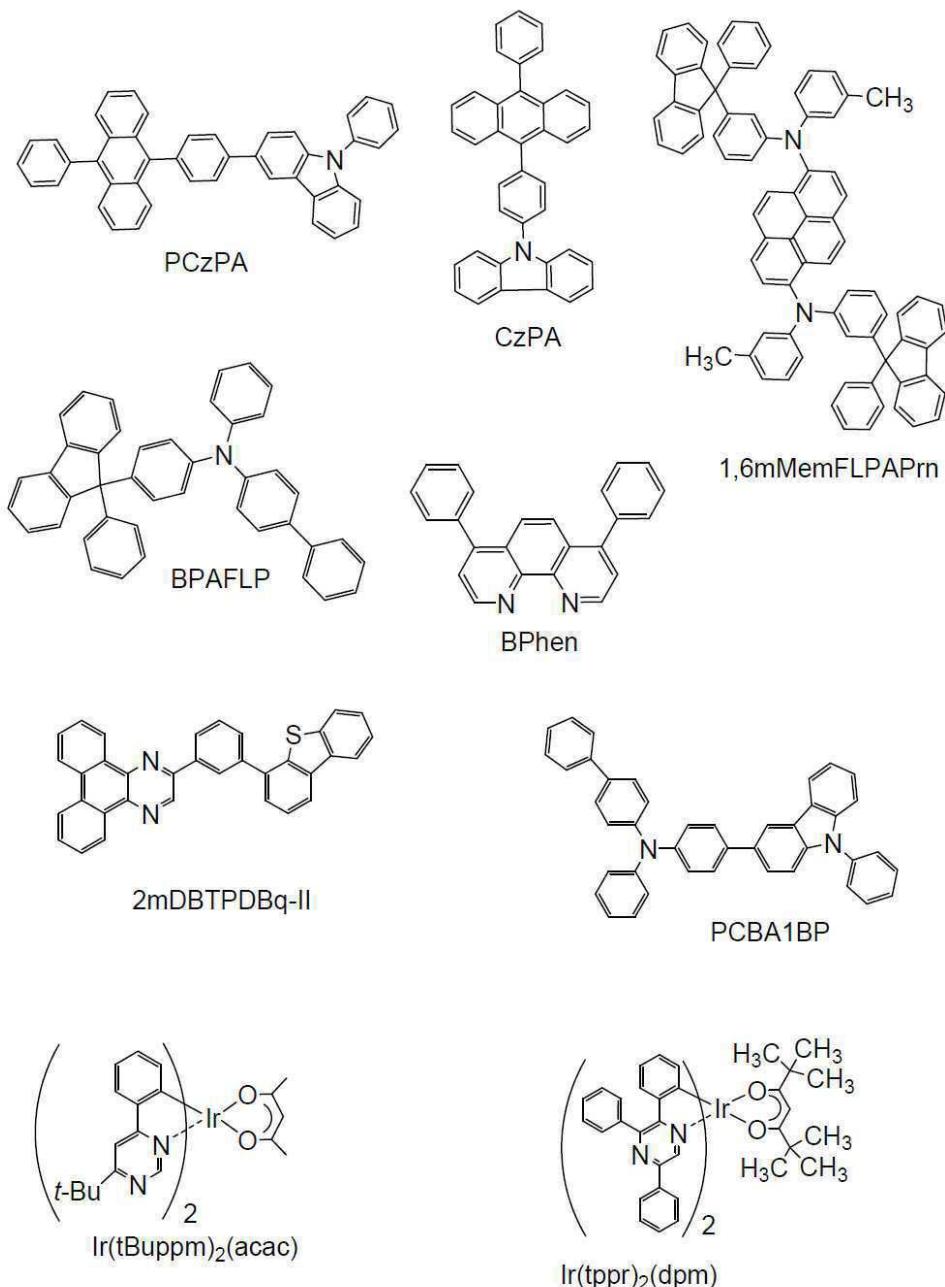
[0169] 산화물 반도체층으로서, 완전한 단결정도 완전한 비정질도 아닌 CAAC-OS(c-axis aligned crystalline oxide semiconductor)막을 사용할 수 있다. CAAC-OS막은 비정질상(amorphous phase)이 결정부 및 비정질부를 포함하는 결정-비정질 혼합 구조를 갖는 산화물 반도체막이다. CAAC-OS막에 포함되는 결정부에 있어서, c축이 CAAC-OS막이 형성되는 면의 법선 벡터 또는 CAAC-OS막의 표면의 법선 벡터에 평행(-5° 이상 5° 이하의 범위를 포함함)한 방향으로 배향하고, a-b면에 수직인 방향으로부터 보아 삼각형 또는 육각형의 원자 배열이 제공되고, c축에 수직(85° 이상 95° 이하의 범위를 포함함)인 방향으로부터 보아 금속 원자가 층상으로 배열되거나 금속 원자와 산소 원자가 층상으로 배열된다. 다만, 다른 결정부간에서, a축 및 b축의 방향이 상이하여도 좋다.

[0170] 소스 전극층 또는 드레인 전극층으로서 기능하는 배선층의 재료의 예로서, Al, Cr, Ta, Ti, Mo, W 중에서 선택된 원소, 또는 상술한 원소 중 어느 것을 성분으로 함유하는 합금, 및 상술한 원소 중 어느 것의 조합을 함유하는 합금막 등을 들 수 있다. 열처리를 수행하는 경우에는, 이 열처리를 견딜 수 있을 정도로 충분히 높은 내열성을 도전막이 갖는 것이 바람직하다. Al 단독 사용에서는 내열성이 낮고 부식하기 쉽다는 등의 난점이 있으므로, 알루미늄은 내열성을 갖는 도전성 재료와 조합하여 사용된다. Al과 조합되는, 내열성을 갖는 도전성 재료로서는, 티타늄(Ti), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 네오디뮴(Nd), 및 스칸듐(Sc) 중에서 선택된 원소, 상술한 원소 중 어느 것을 성분으로 함유하는 합금, 상술한 원소 중 어느 것의 조합을 함유하는 합금, 또는 상술한 원소 중 어느 것을 성분으로서 함유하는 질화물을 사용할 수 있다.

- [0171] 전식법 또는 습식법에 의해 형성되는 무기 절연막 또는 유기 절연막을 트랜지스터를 덮는 절연막(419)에 사용할 수 있다. 예를 들면, CVD법 또는 스퍼터링법 등을 사용하여 형성되는 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화 탄탈막, 또는 산화 갈륨막 등을 사용할 수 있다. 또는, 폴리이미드, 아크릴, 벤조시클로부텐, 폴리아미드, 또는 에폭시 수지를 사용할 수 있다. 상술한 유기 재료 이외에, 저유전율 재료 (low-k 재료), 실록산계 수지, PSG(phosphosilicate glass: 인 유리), BPSG(borophosphosilicate glass: 인 봉 소 유리) 등을 사용할 수 있다.
- [0172] 또한, 실록산계 수지는 출발 재료로서 실록산계 재료를 사용하여 형성된 Si-O-Si 결합을 포함하는 수지에 상당 한다. 실록산계 수지는 치환기로서는 유기기(예를 들면 알킬기 또는 아릴기) 또는 플루오로기를 포함하여도 좋다. 유기기는 플루오로기를 포함하여도 좋다. 실록산계 수지가 도포법에 의해 도포되고 소성됨으로써, 절연막(419)을 형성할 수 있다.
- [0173] 또한, 상술한 재료 중 어느 것을 사용하여 형성되는 복수의 절연막을 적층함으로써 절연막(419)을 형성하여도 좋다. 예를 들면, 무기 절연막 위에 유기 수지막을 적층하는 구조를 적용하여도 좋다.
- [0174] 상술한 바와 같이 하여, 본 발명의 일 형태의 발광 소자를 포함하는 액티브 매트릭스 표시 장치를 얻을 수 있다.
- [0175] 또한, 본 실시형태는, 다른 어느 실시형태와 자유로이 조합할 수 있다.
- [0176] (실시형태 3)
- [0177] 본 명세서에 제시되는 표시 장치는 각종 전자 기기(게임기를 포함함)에 적용할 수 있다. 전자 기기의 예로서는, 텔레비전 세트(텔레비전, 또는 텔레비전 수신기라고도 함), 컴퓨터 등의 모니터, 디지털 카메라 또는 디지털 비디오 카메라 등의 카메라, 디지털 포토프레임, 휴대 전화기(휴대 전화, 휴대 전화 장치라고도 함), 휴대형 게임기, 휴대 정보 단말, 음향 재생 장치, 파친코기 등의 대형 게임기를 포함한다.
- [0178] 도 5의 (A)는 노트북 퍼스널 컴퓨터를 도시한 것이며, 본체(3001), 하우징(3002), 표시부(3003), 및 키보드(3004) 등을 포함한다. 실시형태 1 또는 실시형태 2에 제시된 표시 장치를 표시부(3003)에 적용함으로써, 노트북 퍼스널 컴퓨터를 고정세 및 소비 전력이 적은 노트북 퍼스널 컴퓨터로 할 수 있다.
- [0179] 도 5의 (B)는 휴대 정보 단말(PDA)을 도시한 것이며, 본체(3021)에 표시부(3023), 외부 인터페이스(3025), 및 조작 버튼(3024) 등을 포함한다. 휴대 정보 단말은 조작용 부속품으로서 스타일러스(3022)도 포함한다. 실시 형태 1 또는 실시형태 2에 제시된 표시 장치를 표시부(3023)에 적용함으로써, 휴대 정보 단말(PDA)을 고정세 및 소비 전력이 적은 휴대 정보 단말로 할 수 있다.
- [0180] 도 5의 (C)는 전자책 리더를 도시한 것이며, 2개의 하우징, 하우징(2701) 및 하우징(2703)을 포함한다. 하우징(2701) 및 하우징(2703)은 축부(2711)에 의해 일체로 되고, 전자책 리더는 축부(2711)를 축으로 하여 개폐할 수 있다. 이러한 구성에 의해 전자책 리더를 종이 책처럼 동작할 수 있다.
- [0181] 하우징(2701)에는 표시부(2705)가 내장되고, 하우징(2703)에는 표시부(2707)가 내장된다. 표시부(2705) 및 표시부(2707)는 하나의 화상 또는 각각 다른 화상을 표시하여도 좋다. 표시부(2705) 및 표시부(2707)가 다른 화상을 표시하는 경우에는, 예를 들면, 오른쪽 표시부(도 5의 (C)에서는 표시부(2705))에 글을 표시하고, 왼쪽 표시부(도 5의 (C)에서는 표시부(2707))에 그림을 표시할 수 있다. 실시형태 1 또는 실시형태 2에 제시된 표시 장치를 표시부(2705) 및 표시부(2707)에 적용함으로써, 전자책 리더를 고정세 및 소비 전력이 적은 전자책 리더로 할 수 있다. 표시부(2705)로서 반투과형 표시 장치 또는 반사형 표시 장치를 사용하는 경우, 태양전지를 제공하여, 비교적 밝은 상황에서의 사용을 위해서 태양 전지가 발전할 수 있고 배터리를 충전할 수 있도록 하여도 좋다. 또한 배터리로서 리튬 이온 배터리를 사용하면, 소형화 등의 장점을 얻을 수 있다.
- [0182] 또한, 도 5의 (C)는 하우징(2701)에 조작부 등이 제공된 예를 도시한 것이다. 예를 들면, 하우징(2701)에는 전원(2721), 조작 키(2723), 스피커(2725) 등이 제공된다. 조작 키(2723)에 의해 페이지를 넘길 수 있다. 또한, 표시부가 제공되는 하우징의 표면에 키보드 또는 포인팅 디바이스 등도 제공되어도 좋다. 또한, 하우징의 이면 또는 측면에, 외부 접속 단자(이어폰 단자, USB 단자 등) 및 기록 매체 삽입부 등이 제공되어도 좋다. 또한, 전자책 리더는 전자 사전의 기능을 가져도 좋다.
- [0183] 전자책 리더는 무선으로 정보를 전송하고 받아도 좋다. 무선 통신을 통하여, 전자책 서버로부터, 원하는 책 데이터 등을 구입하고 다운로드할 수 있다.

- [0184] 도 5의 (D)는 휴대 전화를 도시한 것이며, 2개의 하우징, 하우징(2800) 및 하우징(2801)을 포함한다. 하우징(2801)은 표시 패널(2802), 스피커(2803), 마이크로폰(2804), 포인팅 디바이스(2806), 카메라용 렌즈(2807), 및 외부 접속 단자(2808) 등을 포함한다. 또한, 하우징(2800)은 휴대 전화를 충전하는 기능을 갖는 태양전지셀(2810), 외부 메모리 슬롯(2811) 등을 포함한다. 또한, 안테나는 하우징(2801)에 내장된다. 실시형태 1 또는 실시형태 2에 제시된 표시 장치를 표시 패널(2802)에 적용함으로써, 상기 휴대 전화를 고정세 및 소비 전력이 적은 휴대 전화로 할 수 있다.
- [0185] 표시 패널(2802)은 터치 패널이 제공된다. 도 5의 (D)에는 화상으로 표시되어 있는 복수의 조작 키(2805)를 점선으로 도시하였다. 또한, 태양전지 셀(2810)로부터 출력된 전압을 각 회로에 필요한 전압으로 증가시키기 위한 승압 회로도 포함한다.
- [0186] 표시 패널(2802)은 사용 형태에 따라 표시 방향이 적절히 변화된다. 또한, 휴대 전화는 표시 패널(2802)과 동일면 상에 카메라용 렌즈(2807)가 제공되기 때문에, 영상 전화로서 사용할 수 있다. 스피커(2803) 및 마이크로폰(2804)은 음성 통화에 한정되지 않고, 영상 통화, 녹음, 재생 등에 사용할 수 있다. 또한, 도 5의 (D)에 도시한 바와 같이 펼쳐진 하우징(2800)과 하우징(2801)은 슬라이드하여, 한쪽이 다른 쪽 위에 중첩된 상태로 할 수 있기 때문에, 휴대 전화의 크기를 저감하여 휴대하기에 적합하게 한다.
- [0187] 외부 접속 단자(2808)는 AC 어댑터, 및 USB 케이블 등 각종 케이블과 접속할 수 있고, 충전 및 퍼스널 컴퓨터와의 데이터 통신이 가능하다. 또한, 외부 메모리 슬롯(2811)에 기록 매체를 삽입함으로써, 대량의 데이터를 보존 및 이동할 수 있다.
- [0188] 또한, 상술한 기능에 더하여, 적외선 통신 기능, 텔레비전 수신 기능 등이 제공되어도 좋다.
- [0189] 도 5의 (E)는 디지털 비디오 카메라를 도시한 것이며, 본체(3051), 표시부 A(3057), 접안부(3053), 조작 스위치(3054), 표시부 B(3055), 배터리(3056) 등을 포함한다. 실시형태 1 또는 실시형태 2에 제시된 표시 장치를 표시부 A(3057), 표시부 B(3055)에 적용함으로써, 상기 디지털 비디오 카메라를 고정세 및 소비 전력이 낮은 디지털 비디오 카메라로 할 수 있다.
- [0190] 도 5의 (F)는 하우징(9601)에 표시부(9603) 등이 내장된 텔레비전 장치를 도시한 것이다. 표시부(9603)에 화상을 표시할 수 있다. 여기서, 하우징(9601)은 스탠드(9605)에 의해 지지된다. 실시형태 1 또는 실시형태 2에 제시된 표시 장치를 표시부(9603)에 적용함으로써, 상기 텔레비전 장치를 고정세 및 소비 전력이 낮은 텔레비전 장치로 할 수 있다.
- [0191] 텔레비전 장치는 하우징(9601)의 조작 스위치 또는 별개의 리모트 컨트롤러에 의해 조작할 수 있다. 또한, 리모트 컨트롤러는 이 리모트 컨트롤러로부터 출력되는 정보를 표시하는 표시부가 제공되어도 좋다.
- [0192] 또한, 텔레비전 장치는 수신기나 모뎀 등이 제공된다. 수신기를 사용함으로써, 일반적인 텔레비전 방송을 수신 할 수 있다. 또한, 표시 장치가 모뎀을 통하여 유선 또는 무선에 의한 통신 네트워크에 접속되면, 한방향(송신자로부터 수신자) 또는 쌍방향(송신자와 수신자간 또는 수신자들간 등)의 정보통신을 수행할 수 있다.
- [0193] 본 실시형태는 다른 실시형태에 제시된 어느 구성과 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0194] 또한, 본 실시형태에 제시된 구성은 실시형태 1 또는 실시형태 2에 제시된 구성과 적절히 조합할 수 있다.
- [0195] (실시예)
- [0196] 본 실시예에 있어서는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 특성의 측정 결과를 도면 및 표를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0197] 본 실시예의 표시 장치에 사용한 발광 소자의 제작 방법을 도 6을 참조하여 설명한다. 본 실시예의 표시 장치는 녹색 화소에 대응하는 발광 소자(이하에서, 발광 소자 G), 및 청색 화소에 대응하는 발광 소자(이하에서, 발광 소자 B)를 적어도 포함한다.
- [0198] 본 실시예에 사용한 유기 화합물의 구조식을 이하에 나타낸다(BPhen, 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카바졸(약칭: PCzPA), 9-[4-(N-카바졸릴)]페닐-10-페닐안트라센(약칭: CzPA), 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트리페닐아민(약칭: BPAFLP), N,N'-비스[3-메틸페닐]-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-페렌-1,6-디아민(약칭: 1,6mMemFLPAPrn), 2-[3-(디벤조티오펜-4-일)페닐]디벤조[f,h]퀴녹살린(약칭: 2mDBTPDBq-II), 4-페닐-4'-(9-페닐-9H-카바졸-3-일)트리페닐아민(약칭: PCBA1BP), (아세틸아세

토나토)비스(6-tert-부틸-4-페닐파리미디나토)이리듐(III)(약칭: Ir(*t*Buppm)₂(acac)), 비스(2,3,5-트리페닐파라지나토)(디페바로일메타나토)이리듐(III)(약칭: Ir(*tppr*)₂(dpm))).



[0199]

[0200] 발광 소자 G, 발광 소자 B 각각의 반사성을 갖는 전극(1101)으로서, 스퍼터링법에 의해 유리 기판인 기판(1100) 위에 알루미늄-티타늄 합금막을 형성하였다. 본 실시예에 있어서, 반사성을 갖는 전극(1101)은 양극으로서 사용하였다.

[0201]

다음에, 스퍼터링법에 의해, 반사성을 갖는 전극(1101) 위에 티타늄(Ti), 그 다음에 산화 실리콘을 함유하는 인듐 주석 산화물(ITSO)을 퇴적시켜, 투광성을 갖는 도전층(1104)을 형성하였다. 또한, 퇴적된 Ti는 ITSO의 스퍼터링 후에 산화시켜, 산화 티타늄(TiOx)으로 되기 때문에, 투광성을 갖는다. 이 후, 발광 소자 B에서는 에칭에 의해 ITSO를 제거하였다.

[0202]

상술한 방법에 의해, 본 실시예에서는 발광 소자 B를 포함하는 화소(이하에서, 화소 B), 및 발광 소자 G를 포함하는 화소(이하에서, 화소 G) 각각에서 캐비티 효과를 얻기 위해서, 발광 소자 G에는 투광성을 갖는 도전층(1104)으로서, 두께 6nm의 TiOx와 두께 40nm의 ITSO의 적층을 적용하고, 발광 소자 B에는 투광성을 갖는 도전층

(1104)으로서, 두께 6nm의 TiO_x를 적용하였다. 이 후, 투광성을 갖는 도전층(1104)의 주변을, 표면의 2mm×2mm 면적이 노출되도록 폴리이미드막으로 덮었다. 표면의 상기 노출 영역은 전극 면적에 상당한다.

[0203] 다음에 반사성을 갖는 전극(1101) 및 투광성을 갖는 도전층(1104)이 형성된 표면이 하방이 되도록, 반사성을 갖는 전극(1101) 및 투광성을 갖는 도전층(1104)이 제공된 기판(1100)을, 진공 증착 장치 내에 제공된 기판 홀더에 고정하고, 압력을 10⁻⁴Pa 정도까지 감압한다. 그 후, 투광성을 갖는 도전층(1104) 위에 PCzPA와 산화 몰리브덴(VI)을 공증착함으로써, 정공 주입층(1111)을 형성하였다. PCzPA의 산화 몰리브덴에 대한 비율은 중량비로 1:0.5(=PCzPA:산화 몰리브덴)로 조정하였다. 정공 주입층(1111)의 두께는 5nm이었다. 또한, 공증착법이란, 하나의 처리 챔버 내에서, 복수의 증발원으로부터 동시에 증착이 수행되는 증착법을 말한다.

[0204] 다음에, 정공 주입층(1111) 위에 두께 10nm의 BPAFLP를 퇴적시켜, 정공 수송층(1112)을 형성하였다.

[0205] 정공 수송층(1112) 위에 2mDBTPDBq-II의 PCBA1BP 및 Ir(tBuppm)₂(acac)에 대한 중량비가 0.8:0.2:0.06이 되도록 2mDBTPDBq-II, PCBA1BP, 및 Ir(tBuppm)₂(acac)를 공증착하여, 발광층(1113)을 형성하였다. 발광층(1113)의 두께는 20nm이었다.

[0206] 발광층(1113) 위에, 2mDBTPDBq-II의 Ir(tppr)₂(dpm)에 대한 중량비가 1:0.06이 되도록 2mDBTPDBq-II와 Ir(tppr)₂(dpm)를 공증착하여, 발광층(1213)을 형성하였다. 발광층(1213)의 두께는 20nm이었다.

[0207] 발광층(1213) 위에 2mDBTPDBq-II를 두께 15nm로 퇴적시켜, 전자 수송층(1114a)을 형성하였다.

[0208] 전자 수송층(1114a) 위에 바소페난트롤린(약칭: BPhen)을 두께 15nm로 퇴적시켜, 전자 수송층(1114b)을 형성하였다.

[0209] 전자 수송층(1114b) 위에 산화 리튬(Li₂O)을 두께 0.1nm로 증착하여, 전자 주입층(1115a)을 형성하고, 전자 주입층(1115a) 위에 구리(II) 프탈로시아닌(약칭: CuPc)을 두께 2nm로 증착하여, 전자 주입층(1115b)을 형성하였다.

[0210] 전자 주입층(1115b) 위에, PCzPA와 산화 몰리브덴(VI)을 공증착하여, 전자 발생층(1102)을 형성하였다. PCzPA의 산화 몰리브덴에 대한 비율은 중량비로 1:0.5(=PCzPA:산화 몰리브덴)가 되도록 조정한다. 전자 발생층(1102)의 두께는 55nm이었다.

[0211] 전자 발생층(1102) 위에 PCaPA를 두께 20nm로 퇴적시켜, 정공 수송층(1212)을 형성하였다.

[0212] 정공 수송층(1212) 위에, CzPA의 1,6mMemFLPAPrn에 대한 중량비가 1:0.05가 되도록 CzPA와 1,6mMemFLPAPrn을 공증착하여, 발광층(1313)을 형성하였다. 발광층(1318)의 두께는 30nm이었다.

[0213] 발광층(1313) 위에, CzPA를 두께 5nm로 퇴적시켜, 전자 수송층(1214a)을 형성하였다.

[0214] 전자 수송층(1214a) 위에 BPhen를 두께 15nm로 퇴적시켜, 전자 수송층(1214b)을 형성하였다.

[0215] 전자 수송층(1214b) 위에, 불화 리튬(LiF)을 두께 1nm로 퇴적시켜, 전자 주입층(1215)을 형성하였다.

[0216] 전자 주입층(1215) 위에, 은의 마그네슘에 대한 체적비가 10:1이 되도록 은과 마그네슘을 두께 15nm로 퇴적시켜, 도전층(1105)으로서 은 및 마그네슘을 함유하는 막(AgMg막)을 형성하였다.

[0217] 도전층(1105) 위에, 스퍼터링법에 의해 인듐 주석 산화물(ITO)을 두께 70nm로 퇴적시켜, 투광성을 갖는 전극(1103)을 형성하였다.

[0218] 상술한 공정을 거쳐, 본 실시예에 사용한 발광 소자 G 및 발광 소자 B를 제작하였다.

[0219] 또한, 상술한 모든 증착 공정에 있어서, 저항 가열법을 이용하였다.

[0220] 표 1은 상술한 바와 같이 하여 제작된 발광 소자 G 및 발광 소자 B의 소자 구조를 나타낸 것이다.

표 1

	1101	1104	1111	1112	1113
발광 소자 G	Al-Ti	TiOx \ ITSO 6nm \ 40nm	PCzPA:MoOx (=1:0.5) 5nm	BPAFLP 10nm	2mDBTPDBq-II :PCBA1BP :Ir(tBu ppm) ₂ (acac) (=0.8:0.2:0.06) 20nm
발광 소자 B	Al-Ti	TiOx 6nm	PCzPA:MoOx (=1:0.5) 5nm	BPAFLP 10nm	2mDBTPDBq-II :PCBA1BP :Ir(tBu ppm) ₂ (acac) (=0.8:0.2:0.06) 20nm

1213	1114a	1114b	1115a	1115b	1102	1212
2mDBTPDBq-II :Ir(tpyr) ₂ (dpm) (=1:0.06) 20nm	2mDBTPDBq-II 15nm	BPhen 15nm	Li ₂ O 0.1nm	CuPc 2nm	PCzPA:MoOx (=1:0.5) 55nm	PCzPA 20nm
2mDBTPDBq-II :Ir(tpyr) ₂ (dpm) (=1:0.06) 20nm	2mDBTPDBq-II 15nm	BPhen 15nm	Li ₂ O 0.1nm	CuPc 2nm	PCzPA:MoOx (=1:0.5) 55nm	PCzPA 20nm

1313	1214a	1214b	1215	1105	1103
CzPA:1,6-mMemFLPAPrn (=1:0.05) 30nm	CzPA 5nm	BPhen 15nm	LiF 1nm	Ag:Mg (=10:1) 15nm	ITO 70nm
CzPA:1,6-mMemFLPAPrn (=1:0.05) 30nm	CzPA 5nm	BPhen 15nm	LiF 1nm	Ag:Mg (=10:1) 15nm	ITO 70nm

[0221]

[0222] 발광 소자 G 및 발광 소자 B를, 질소 분위기하의 글로브 박스 내에서, 발광 소자가 대기에 노출되지 않도록 유리 기판에 의해 밀봉하였다.

[0223] 다음에, 발광 소자 G와 컬러 필터층 CF(G)를 중첩시켜 화소 G를 형성하고, 발광 소자 B와 컬러 필터층 CF(B)를 중첩시켜 화소 B를 형성하였다.

[0224] 컬러 필터층 CF(G) 및 컬러 필터층 CF(B)는 재료로서 사용한 CB-7001W((FUJIFILM Corporation) 제조)를 유리 기판 위에 도포하고 나서 220°C에서 1시간 동안 소성하는 공정으로 각각 형성하였다. 또한, 두께는 1.3 μm 내지 1.4 μm이었다. 또한, 스판 코팅법에 의해 컬러 필터층 CF(G)에서는 회전 속도 1000rpm, 컬러 필터층 CF(B)에서는 회전 속도 2000rpm로 유리 기판 위에 컬러 필터 재료를 도포하였다.

[0225] 도 7은 컬러 필터층 CF(G) 및 컬러 필터층 CF(B)의 파장과 투과율간의 관계를 도시한 것이다. 도 7에 있어서, 가는 파선은 컬러 필터층 CF(G), 굵은 파선은 컬러 필터층 CF(B)를 나타낸다. 투과율은 광원으로부터 방출되고 유리 기판을 통과한 광을 100%로 함으로써, U-4000 자기 분광 광도계(Hitachi High-Technologies Corporation 제조)로 측정하였다.

[0226] 도 7에 있어서, 가시광 영역(380nm 내지 680nm)에서 컬러 필터층 CF(G)가 50% 이상의 투과율을 갖는 파장 영역은 511nm 내지 584nm이고 중심 파장은 548nm이다. 또한, 가시광 영역(380nm 내지 680nm)에서 컬러 필터층 CF(B)가 50% 이상의 투과율을 갖는 파장 영역은 410nm 내지 516nm이고 중심 파장은 463nm이다.

[0227] 본 실시예에 제시하는 화소 G에 있어서, 발광 소자 G의 투광성을 갖는 도전층(1104)의 두께를 조정함으로써, 반사성을 갖는 전극(1101)과 발광층(1113) 사이의 광로 길이를 컬러 필터층 CF(G)를 통과하는 광의 파장 범위의 중심 파장의 1/4로 설정하였다. 또한, 광로 길이는 다음 식: 굴절률×길이(두께)에 의해 산출된다. 표 2에 발광 소자 G의 광로 길이의 산출에 사용한 각 층의, 두께 및 약 548nm의 파장의 굴절률, 및 산출된 광로 길이를 나타낸다.

표 2

	두께 (nm)	약 548nm에서의 굴절률	광로 길이 (nm)
TiO _x	6	2.48	14.88
ITSO	40	2.13	85.2
CzPA-OMOx	5	1.8	9
BPAFLP	10	1.75	17.5
합계			126.58
CF(G)를 통과하는 광의 중심 파장(548nm)의 1/4			137
발광층(1113)(2mDBTPDBq-II)의 굴절률			1.8
발광 영역(정공 수송층(1112)과 발광층(1113) 사이의 계면으로부터 발광 영역까지의 거리)			6

[0228]

[0229] 표 2는 발광 소자 G에 있어서, 정공 주입층(1111)과의 계면으로부터 약 6nm에서의 발광층(1113)의 발광 영역과 반사성을 갖는 전극(1101) 사이의 광로 길이가 컬러 필터층 CF(G)를 통과하는 광의 중심 파장(548nm)의 1/4에 상당하는 것을 나타낸다.

[0230]

또한, 화소 B에 있어서, 반사성을 갖는 전극(1101)과 발광층(1313) 사이의 광로 길이는 컬러 필터층 CF(B)를 통과하는 광의 중심 파장의 3/4으로 설정하였다. 표 3에, 발광 소자 B의 광로 길이의 산출에 사용한 각 층의, 두께 및 약 463nm의 파장의 굴절률, 및 산출된 광로 길이를 나타낸다.

표 3

	두께 (nm)	약 463nm에서의 굴절률	광로 길이 (nm)
TiO _x	6	2.56	15.36
ITSO	0	2.18	0
CzPA-OMOx	5	1.86	9.3
BPAFLP	10	1.79	17.9
발광층(1113) (2mDBTPDBq-II)	20	1.86	37.2
발광층(1213) (2mDBTPDBq-II)	20	1.86	37.2
2mDBTPDBq-II	15	1.86	27.9
BPhen	15	1.75	26.25
CuPc	2	1.49	2.98
PCzPA-OMOx	55	1.91	105.05
PCzPA	20	1.92	38.4
합계			317.54
CF(B)를 통과하는 광의 중심 파장(463nm)의 3/4			347.25
발광층(1313)(CzPA)의 굴절률			1.86
발광 영역(정공 수송층(1212)과 발광층(1313) 사이의 계면으로부터 발광 영역까지의 거리)			16

[0231]

[0232] 표 3은 발광 소자 B에 있어서, 정공 수송층(1212)과의 계면으로부터 약 16nm에서의 발광층(1313)의 발광 영역과 반사성을 갖는 전극(1101) 사이의 광로 길이가 컬러 필터층 CF(B)를 통과하는 광의 중심 파장(463nm)의 3/4에 상당하는 것을 나타낸다.

[0233] 약 1000cd/m²의 휘도를 얻을 수 있는 조건하에서, 화소 G 및 화소 B의 각각의, 전류 효율, CIE 색도 좌표(x, y), 전압을 측정하였다. 또한, 측정은 실온(25°C로 유지된 분위기하)에서 수행하였다.

[0234] 화소 G에 관해서, 전류 효율은 24cd/A, CIE 색도 좌표는 (x, y)=(0.29, 0.68), 전압은 6.1V이었다. 화소 B에 관해서는, 전류 효율은 2.3cd/A, CIE 색도 좌표는 (x, y)=(0.14, 0.09), 전압은 7.9V이었다.

[0235] 화소 G 및 화소 B의 색도를 도 8의 색도 좌표에 도시하였다. 도 8에 있어서, 삼각형 도트는 화소 G에 상당하고, 사각형 도트는 화소 B에 상당하고, 실선은 NTSC에 의해 정해진 NTSC비를 나타낸다.

[0236] 도 8은 화소 G 및 화소 B 양쪽 모두는 NTSC비로부터의 편차가 적기 때문에 색순도가 높은 화소인 것을 나타낸다.

[0237] 이상에 의해, 본 발명의 일 형태를 적용함으로써, 색순도가 높은 화소를 갖는, 색재현성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

부호의 설명

[0238]

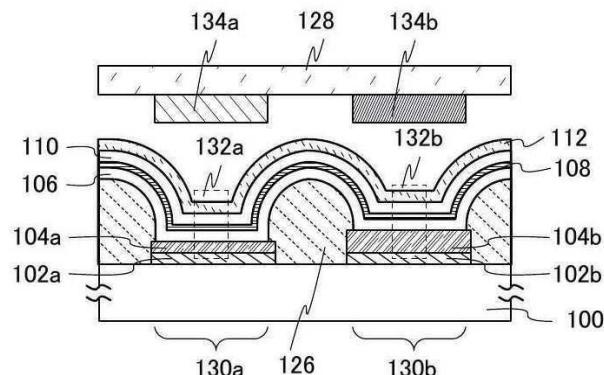
100: 기판, 102: 전극, 102a: 전극, 102b: 전극, 102c: 전극, 104a: 도전층, 104b: 도전층, 104c: 도전층, 106: EL층, 108: 전하 발생층, 110: EL층, 112: 전극, 112a: 전극, 112b: 전극, 112c: 전극, 120: 발광층, 122: 발광층, 124: 발광층, 126: 절연층, 128: 대향 기판, 130a: 화소, 130b: 화소, 132a: 발광 소자, 132b: 발광 소자, 134a: 컬러 필터층, 134b: 컬러 필터층, 134c: 컬러 필터층, 210: EL층, 230a: 화소, 230b: 화소, 230c: 화소, 232a: 발광 소자, 232b: 발광 소자, 232c: 발광 소자, 401: 소스측 구동 회로, 402: 화소부, 403: 게이트측 구동 회로, 404: 밀봉 기판, 405: 실재, 407: 공간, 408: 배선, 410: 소자 기판, 411: 절연막, 412a: 트랜지스터, 412b: 트랜지스터, 412c: 트랜지스터, 413a: 전극, 413b: 전극, 413c: 전극, 414: 절연체, 415a: 도전층, 415b: 도전층, 415c: 도전층, 417: 전극, 418: 발광 소자, 418a: 발광 소자, 418b: 발광 소자, 418c: 발광 소자, 419: 절연막, 420a: 화소, 420b: 화소, 420c: 화소, 423: n채널형 트랜지스터, 424: p채널형 트랜지스터, 431: EL층, 432: 전하 발생층, 433: EL층, 434a: 컬러 필터층, 434b: 컬러 필터층, 434c: 컬러 필터층, 2701: 하우징, 2703: 하우징, 2705: 표시부, 2707: 표시부, 2711: 축부, 2721: 전원, 2723: 조작 키, 2725: 스피커, 2800: 하우징, 2801: 하우징, 2802: 표시 패널, 2803: 스피커, 2804: 마이크로폰, 2805: 조작 키, 2806: 포인팅 디바이스, 2807: 카메라용 렌즈, 2808: 외부 접속 단자, 2810: 태양전지 셀, 2811: 외부 메모리 슬롯, 3001: 본체, 3002: 하우징, 3003: 표시부, 3004: 키보드, 3021: 본체, 3022: 스타일러스, 3023: 표시부, 3024: 조작 버튼, 3025: 외부 인터페이스, 3051: 본체, 3053: 접안부, 3054: 조작 스위치, 3056: 배터리, 9601: 하우징, 9603: 표시부, 9605: 스탠드

본 출원은 2011년 2월 11일에 일본 특허청에 출원된 일본 특허 출원 제 2011-027961호에 기초하며, 그 전체 내용은 여기서 참조용으로 인용된다.

도면

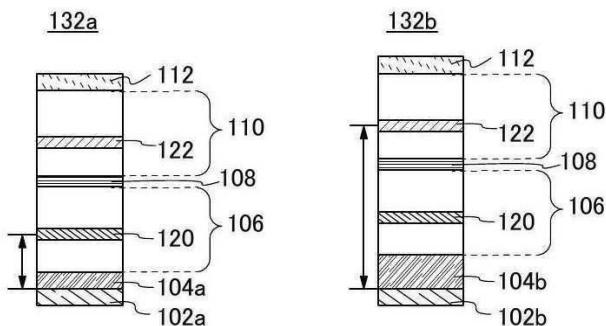
도면1

(A)



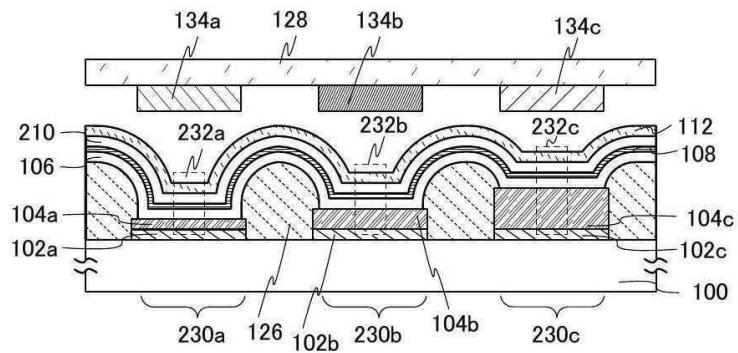
(B1)

(B2)

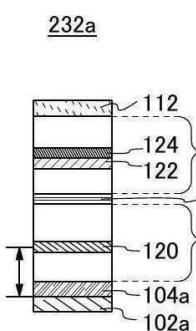


도면2

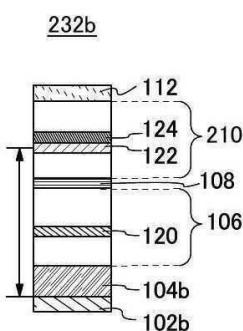
(A)



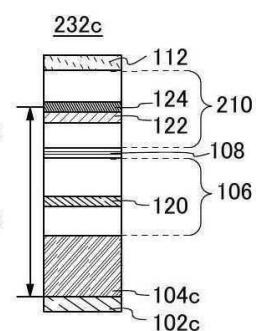
(B1)



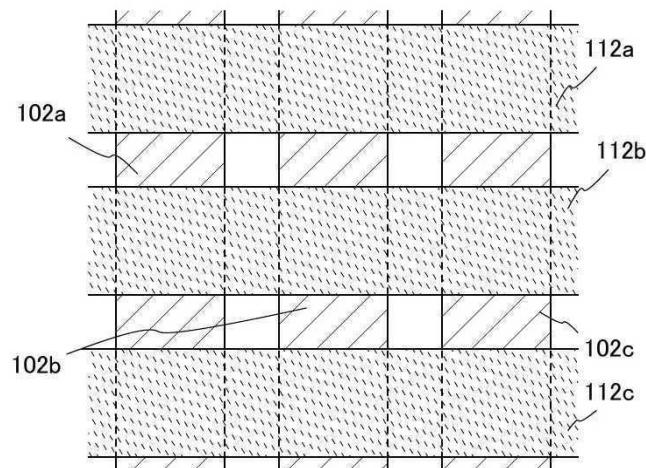
(B2)



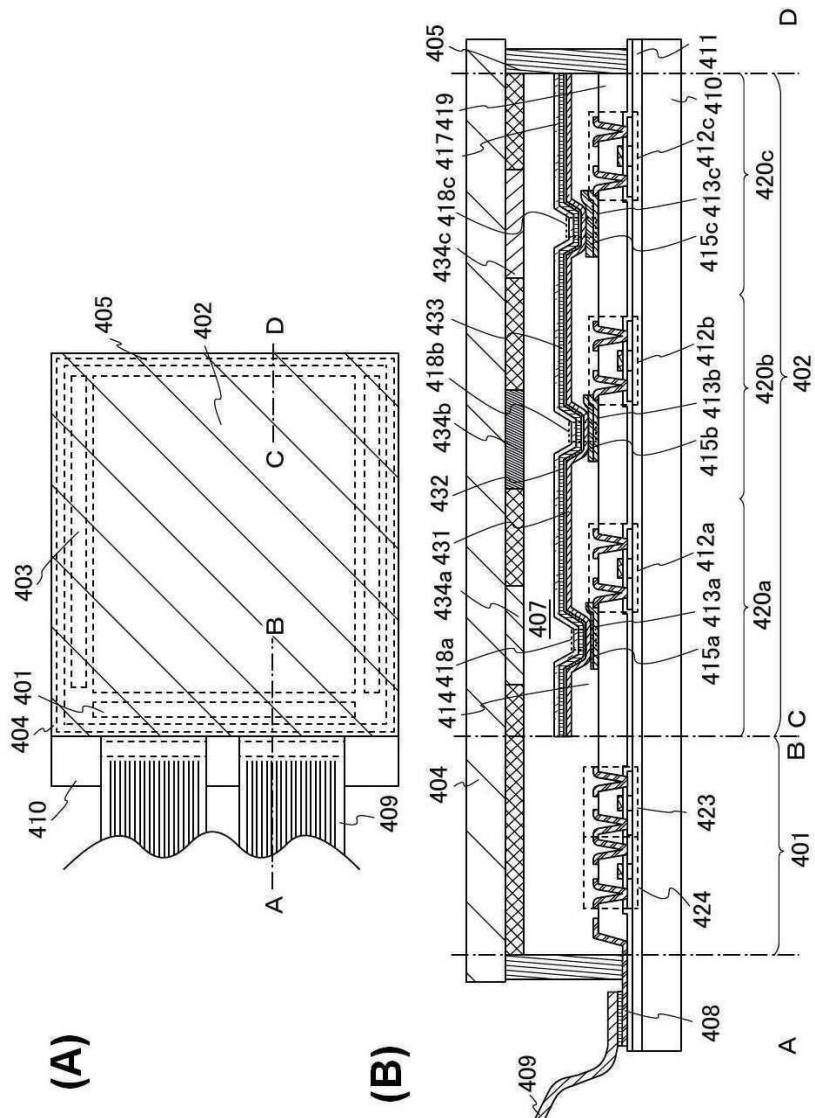
(B3)



도면3

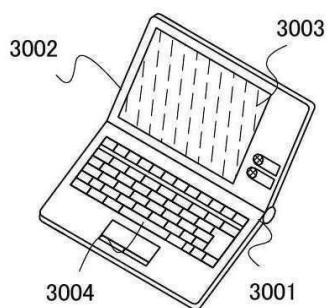


도면4

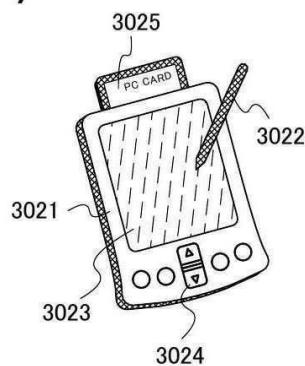


도면5

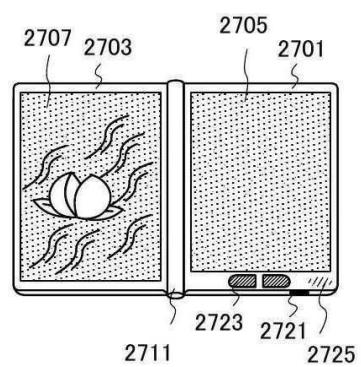
(A)



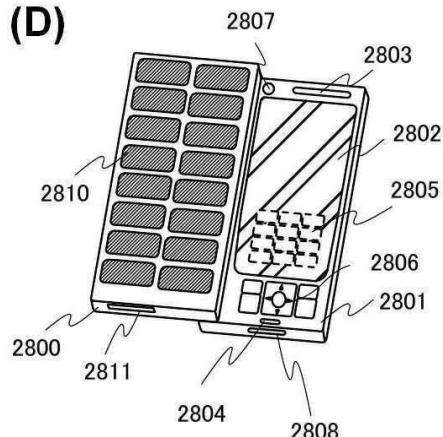
(B)



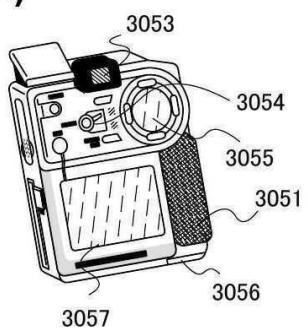
(C)



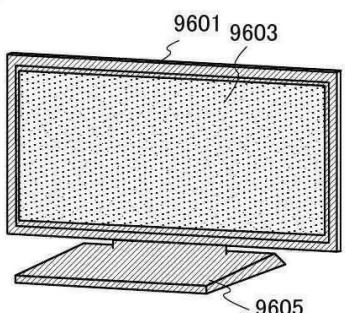
(D)



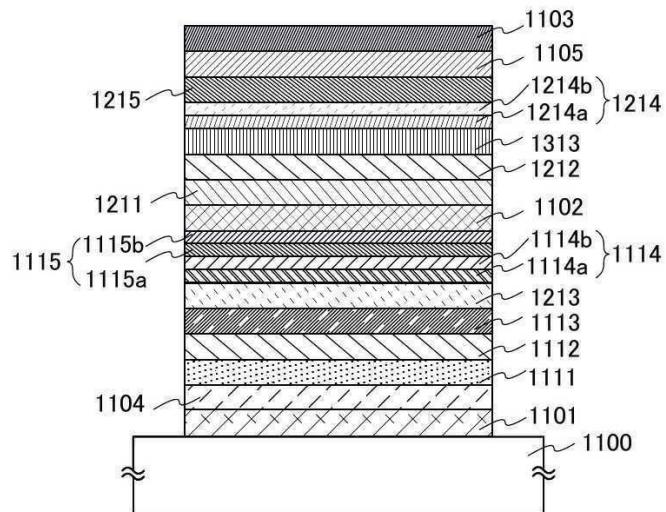
(E)



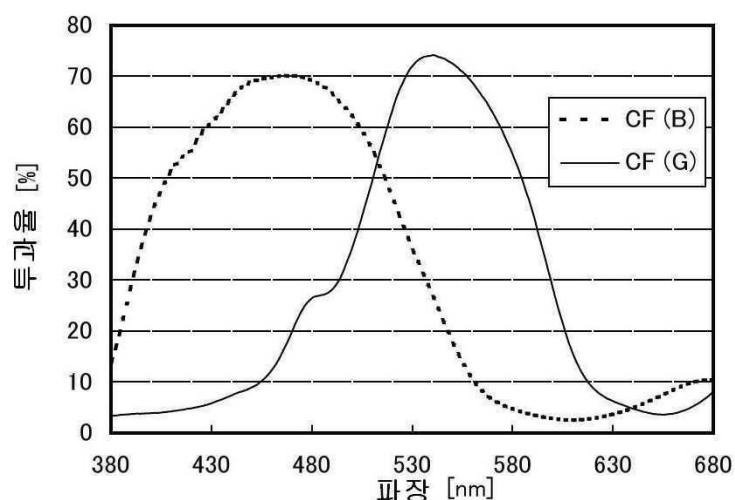
(F)



도면6



도면7



도면8

