



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0100813
(43) 공개일자 2012년09월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0021893

(22) 출원일자 2012년03월02일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2011-048230 2011년03월04일 일본(JP)

(71) 출원인

가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자

오사와 노부하루

일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

사사키 토시키

일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

세오 사토시

일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

(74) 대리인

황의만

전체 청구항 수 : 총 11 항

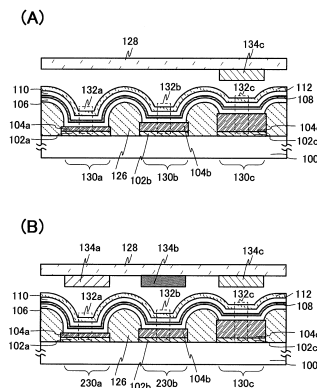
(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 저소비전력의 표시 장치를 제공한다.

반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 사이에서, 발광층으로부터의 광을 공진시키는 구조를 가지는 발광 소자를 각각 포함하는 복수의 화소를 가지고, 비교적 단파장의 발광색에 대응하는 화소(예를 들면, 청색 및 /또는 녹색의 화소)에서는 컬러 필터층을 형성하지 않거나, 또는 투과율이 높은 컬러 필터층을 형성하고, 장파장의 발광색에 대응하는 화소(예를 들면 적색의 화소)에서 선택적으로 컬러 필터층을 형성하는 구성으로 함으로써, 색재현성을 유지하면서 저소비전력의 표시 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

제 1 기관과;

상기 제 1 기관 위의 제 1 발광 소자와;

상기 제 1 기관 위의 제 2 발광 소자와;

상기 제 1 기관 위의 제 3 발광 소자와;

적색 파장 영역에서 투과 중심 파장을 가지며 상기 제 3 발광 소자와 겹치는 착색 필터층과;

상기 제 1 발광 소자와, 상기 제 2 발광 소자와, 상기 제 3 발광 소자와, 상기 착색 필터층 위의 제 2 기관을 포함하고,

상기 제 1 발광 소자와, 상기 제 2 발광 소자와, 상기 제 3 발광 소자 각각은:

반사성 전극과;

상기 반사성 전극 위의 제 1 발광층과;

상기 제 1 발광층 위의 제 2 발광층과;

상기 제 2 발광층 위의 제 3 발광층과;

상기 제 3 발광층 위의 투광성 전극을 포함하고,

상기 제 1 발광층과 상기 제 2 발광층과 상기 제 3 발광층의 발광색은 서로 다르고,

상기 제 1 발광 소자와 겹쳐 있는 착색 필터층이 구비되어 있지 않고,

상기 제 2 발광 소자와 겹쳐 있는 착색 필터층이 구비되어 있지 않고,

상기 반사성 전극과 상기 제 1 발광 소자의 상기 투광성 전극 사이의 거리와, 상기 반사성 전극과 상기 제 2 발광 소자의 상기 투광성 전극 사이의 거리와, 상기 반사성 전극과 상기 제 3 발광 소자의 상기 투광성 전극 사이의 거리가 서로 다른, 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 발광 소자는 상기 반사성 전극 위에 제 1 투광성 도전층을 포함하고,

상기 제 3 발광 소자는 상기 반사성 전극 위에 제 2 투광성 도전층을 포함하고,

상기 제 1 투광성 도전층의 막두께와 상기 제 2 투광성 도전층의 막두께는 서로 다른, 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 발광 소자의 면적은 상기 제 3 발광 소자의 면적보다 작은, 표시 장치.

청구항 4

제 1 기관과;

상기 제 1 기관 위의 제 1 발광 소자와;

상기 제 1 기관 위의 제 2 발광 소자와;

상기 제 1 기관 위의 제 3 발광 소자와;

적색 파장 영역에서 투과 중심 파장을 가지며 상기 제 3 발광 소자와 겹치는 착색 필터층과;

상기 제 1 발광 소자와, 상기 제 2 발광 소자와, 상기 제 3 발광 소자와, 상기 착색 필터층 위의 제 2 기관을 포함하고,

상기 제 1 발광 소자와, 상기 제 2 발광 소자와, 상기 제 3 발광 소자 각각은:

반사성 전극과;

상기 반사성 전극 위의 제 1 발광층과;

상기 제 1 발광층 위의 제 2 발광층과;

상기 제 2 발광층 위의 제 3 발광층과;

상기 제 3 발광층 위의 투광성 전극을 포함하고,

상기 제 1 발광층과 상기 제 2 발광층과 상기 제 3 발광층의 발광색은 서로 다르고,

상기 반사성 전극과 상기 제 1 발광 소자의 상기 투광성 전극 사이의 거리와, 상기 반사성 전극과 상기 제 2 발광 소자의 상기 투광성 전극 사이의 거리와, 상기 반사성 전극과 상기 제 3 발광 소자의 상기 투광성 전극 사이의 거리가 서로 다르고,

상기 제 1 발광 소자와 상기 제 2 기관 사이의 제 1 영역은 청색의 파장 영역에서의 최대 80% 이상의 투과율을 가지고,

상기 제 2 발광 소자와 상기 제 2 기관 사이의 제 2 영역은 녹색의 파장 영역에서의 최대 75% 이상의 투과율을 가지는, 표시 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 발광 소자는 상기 반사성 전극 위에 제 1 투광성 도전층을 포함하고,

상기 제 3 발광 소자는 상기 반사성 전극 위에 제 2 투광성 도전층을 포함하고,

상기 제 1 투광성 도전층의 막두께와 상기 제 2 투광성 도전층의 막두께는 서로 다른, 표시 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 발광 소자의 면적은 상기 제 3 발광 소자의 면적보다 작은, 표시 장치.

청구항 7

제 1 기관과;

상기 제 1 기관 위의 제 1 발광 소자와;

상기 제 1 기관 위의 제 2 발광 소자와;

상기 제 1 기관 위의 제 3 발광 소자와;

청색 파장 영역에서 투과 중심 파장을 가지며 상기 제 1 발광 소자와 겹치는 제 1 착색 필터층과;
 녹색 파장 영역에서 투과 중심 파장을 가지며 상기 제 2 발광 소자와 겹치는 제 2 착색 필터층과;
 적색 파장 영역에서 투과 중심 파장을 가지며 상기 제 3 발광 소자와 겹치는 제 3 착색 필터층과;
 상기 제 1 착색 필터층과, 상기 제 2 착색 필터층과, 상기 제 3 착색 필터층 위의 제 2 기판을 포함하고,
 상기 제 1 발광 소자와, 상기 제 2 발광 소자와, 상기 제 3 발광 소자 각각은:
 반사성 전극과;
 상기 반사성 전극 위의 제 1 발광층과;
 상기 제 1 발광층 위의 제 2 발광층과;
 상기 제 2 발광층 위의 제 3 발광층과;
 상기 제 3 발광층 위의 투광성 전극을 포함하고,
 상기 제 1 발광층과 상기 제 2 발광층과 상기 제 3 발광층의 발광색은 서로 다르고,
 상기 반사성 전극과 상기 제 1 발광 소자의 상기 투광성 전극 사이의 거리와, 상기 반사성 전극과 상기 제 2 발광 소자의 상기 투광성 전극 사이의 거리와, 상기 반사성 전극과 상기 제 3 발광 소자의 상기 투광성 전극 사이의 거리가 서로 다르고,
 상기 제 1 착색 필터층은 청색의 파장 영역에서의 최대 80% 이상의 투과율을 가지고,
 상기 제 2 착색 필터층은 녹색의 파장 영역에서의 최대 75% 이상의 투과율을 가지는, 표시 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
 상기 제 1 컬러 필터층은 380 nm 이상 450 nm 이하의 파장 영역에서 10%이상의 최대 투과율을 가진, 표시 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,
 상기 제 1 컬러 필터층은 570 nm 이상 760 nm 이하의 파장 영역에서 5% 이상의 최대 투과율을 가진, 표시 장치.

청구항 10

제 7 항에 있어서,
 상기 제 2 발광 소자는 상기 반사성 전극 위에 제 1 투광성 도전층을 포함하고,
 상기 제 3 발광 소자는 상기 반사성 전극 위에 제 2 투광성 도전층을 포함하고,
 상기 제 1 투광성 도전층의 막두께와 상기 제 2 투광성 도전층의 막두께는 서로 다른, 표시 장치.

청구항 11

제 7 항에 있어서,
 상기 제 1 발광 소자의 면적은 상기 제 3 발광 소자의 면적보다 작은, 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 일형태는 일렉트로루미네선스 표시 장치, 및 이 표시 장치의 제작 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 근년, 박형, 경량화를 도모한 표시 장치(소위 플랫 패널 디스플레이)로서, 일렉트로루미네선스(EL : Electroluminescence, 이하 EL라고도 기재함) 표시 장치가 주목받고 있다.

[0003] EL 표시 장치의 다색 표시화로서, 백색의 발광 소자와 컬러 필터를 조합하는 방법이 검토되고 있다(예를 들면, 특허문헌 1). 이 방법을 이용하면, 각각 다른 색을 나타내는 발광 재료를 이용한 발광 소자를 화소마다 나누어 도포할 필요가 없기 때문에, 고정세화를 도모하는 것이 가능하게 된다고 알려져 있다.

[0004] 그러나, 컬러 필터를 이용하면, 특정의 파장 영역 이외의 광은 컬러 필터에 흡수되기 때문에, 광손실이 일어나 발광 소자로부터의 발광을 효과적으로 이용할 수 없다. 그 때문에, 소망의 휘도를 충분히 얻기 위해서는 광손실분을 발광 소자의 발광 휘도를 높임으로써 보충할 필요가 있기 때문에, 결과적으로 표시 장치의 소비전력이 높아진다는 것과 같은 문제가 생긴다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본국 평 07-220871호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기를 감안하여, 본 발명의 일양태는 다색 표시를 행하는 EL 표시 장치에서, 소비전력을 저감하는 것을 과제의 하나로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일양태는 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 사이에서, 발광층으로부터의 광을 공진시키는 구조를 가지는 발광 소자를 각각 포함하는 복수의 화소를 가진다. 비교적 단파장의 발광색에 대응하는 화소(예를 들면, 청색 및/또는 녹색의 화소)에서는 컬러 필터층을 형성하지 않거나, 또는 투과율이 높은 컬러 필터층을 형성하여, 장파장의 발광색에 대응하는 화소(예를 들면 적색의 화소)에서 선택적으로 컬러 필터층을 형성하는 구성으로 함으로써, 색재현성을 유지하면서 저소비전력의 표시 장치를 제공한다. 또한, 각 화소에 포함되는 복수의 발광 소자는 나누어 도포하는 일 없이 각 화소간에 공통의 구조를 가지고 있다. 이것에 의해, 고정세(高精細)한 표시 장치를 제공한다. 보다 구체적으로는, 예를 들면 이하의 구성으로 할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일양태는 제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자 및 제 3 발광 소자가 형성된 제 1 기판과, 제 1 발광 소자와 중첩하는 제 1 영역과, 제 2 발광 소자와 중첩하는 제 2 영역과, 제 3 발광 소자와 중첩하는 제 3 영역을 포함하고, 적어도 제 3 영역에 컬러 필터층이 형성된 제 2 기판을 가지고, 제 1 발광 소자는 제 1 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 사이에, 청색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 1 발광층, 녹색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 2 발광층, 및 적색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 3 발광층을 포함하고, 제 1 발광층이 나타내는 광을 제 1 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 사이에서 공진시키고, 제 2 발광 소자는 제 2 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 사이에 제 1 발광층, 제 2 발광층, 및 제 3 발광층을 포함하고, 제 2 발광층이 나타내는 광을

제 2 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 사이에서 공진시키고, 제 3 발광 소자는 제 3 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 사이에 제 1 발광층, 제 2 발광층, 및 제 3 발광층을 포함하고, 제 3 발광층이 나타내는 광을 제 3 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 사이에서 공진시키고, 제 1 영역의 청색의 파장 영역에서의 최대 투과율은 80% 이상이며, 제 2 영역의 녹색의 파장 영역에서의 최대 투과율은 75% 이상이며, 제 3 영역에 형성된 컬러 필터층은 투과 중심 파장을 적색의 파장 영역에 가지는 표시 장치이다.

- [0009] 상기의 표시 장치에 있어서, 제 2 영역에, 투과 중심 파장을 녹색의 파장 영역에 가지는 컬러 필터층이 형성되어 있어도 좋다.
- [0010] 또한, 상기의 표시 장치에 있어서, 제 2 영역에 형성된 컬러 필터층은 380 nm 이상 450 nm 이하의 파장 영역에서 최대 투과율이 10% 이상이어도 좋다.
- [0011] 또한, 상기의 표시 장치에 있어서, 제 1 영역에, 투과 중심 파장을 청색의 파장 영역에 가지는 컬러 필터층이 형성되어 있어도 좋다.
- [0012] 또한, 상기의 표시 장치에 있어서, 제 1 영역에 형성된 컬러 필터층은 570 nm 이상 760 nm 이하의 파장 영역에서 최대 투과율이 5% 이상이어도 좋다.
- [0013] 또한, 상기의 표시 장치에 있어서, 제 2 발광 소자는 제 2 반사성을 가지는 전극에 접하여 제 1 투광성을 가지는 도전층을 포함하고, 제 3 발광 소자는 제 3 반사성을 가지는 전극에 접하고, 제 1 투광성을 가지는 도전층과 다른 막두께를 가지는 제 2 투광성을 가지는 도전층을 포함하고 있어도 좋다.
- [0014] 또한, 상기의 표시 장치에 있어서, 제 1 영역의 면적은 제 3 영역의 면적보다 작은 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 일형태에 의해, 저소비전력의 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 일양태에 의해, 색재현성이 좋은 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 일양태에 의해, 고정세한 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일양태의 표시 장치를 설명한 도면.
- 도 2는 본 발명의 일양태에 적용 가능한 발광 소자를 설명한 도면.
- 도 3은 본 발명의 일양태의 발광 소자를 설명한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일양태의 표시 장치를 설명한 도면.
- 도 5는 본 발명의 일양태의 표시 장치를 설명한 도면.
- 도 6은 표시 장치의 사용 형태의 일례를 설명한 도면.
- 도 7은 실시예 1의 소자 구조를 설명한 도면.
- 도 8은 실시예 1의 표시 장치의 특성을 나타낸 도면.
- 도 9는 실시예 1의 표시 장치의 특성을 나타낸 도면.
- 도 10은 컬러 필터층의 투과율을 나타낸 도면.
- 도 11은 컬러 필터층의 투과율을 나타낸 도면.
- 도 12는 실시예 2의 표시 장치의 특성을 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 실시형태에 대하여, 도면을 이용하여 상세하게 설명한다. 단, 이하의 설명에 한정되지 않고, 취지 및 그 범위

로부터 벗어나지 않고 그 형태 및 상세한 사항을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 당업자라면 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 이하에 나타내는 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다. 또한, 이하에 설명하는 구성에 있어서, 동일 부분 또는 동일한 기능을 가지는 부분에는 동일한 부호를 다른 도면간에 공통으로 이용하고 그 반복 설명은 생략한다.

[0020] 또한, 본 명세서 등에 있어서, 제 1 내지 제 N(N는 자연수)으로 붙여지는 서수사는 구성 요소의 혼동을 피하기 위해 편의상 이용하는 것으로, 공정순 또는 적층순 등을 수적으로 한정하는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에서 발명을 특정하기 위한 사항으로서 고유의 명칭을 나타내는 것은 아니다.

[0021] (실시형태 1)

[0022] 본 실시형태에 나타내는 표시 장치는 제 1 발광 소자, 제 2 발광 소자 및 제 3 발광 소자가 형성된 제 1 기관과, 제 1 발광 소자와 중첩하고, 제 1 발광 소자와 제 2 기관에 끼워지는 제 1 영역(제 1 화소에 포함됨)과, 제 2 발광 소자와 중첩하고, 제 2 발광 소자와 제 2 기관에 끼워지는 제 2 영역(제 2 화소에 포함됨)과, 제 3 발광 소자와 중첩하고, 제 3 발광 소자와 제 2 기관에 끼워지는 제 3 영역(제 3 화소에 포함됨)을 포함하고, 적어도 제 3 영역에 컬러 필터층이 형성된 제 2 기관을 가진다.

[0023] 제 1 발광 소자는 제 1 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극의 사이에, 청색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 1 발광층, 녹색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 2 발광층, 및 적색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 3 발광층을 포함하고, 제 1 발광층이 나타내는 광을 제 1 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 사이에서 공진시킨다. 또한, 제 2 발광 소자는 제 2 반사성을 가지는 전극과, 투광성을 가지는 전극과의 사이에 제 1 발광층, 제 2 발광층, 및 제 3 발광층을 포함하고, 제 2 발광층이 나타내는 광을 제 2 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극의 사이에서 공진시킨다. 또한, 제 3 발광 소자는 제 3 반사성을 가지는 전극과, 투광성을 가지는 전극의 사이에 제 1 발광층, 제 2 발광층, 및 제 3 발광층을 포함하고, 제 3 발광층이 나타내는 광을 제 3 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 사이에서 공진시킨다.

[0024] 본 실시형태의 표시 장치는 제 1 영역(제 1 화소에 포함됨)의, 청색의 파장 영역에서의 최대 투과율은 80% 이상이며, 제 2 영역(제 2 화소에 포함됨)의 녹색의 파장 영역에서의 최대 투과율은 75% 이상이며, 제 3 영역(제 3 화소에 포함됨)에 형성된 컬러 필터층은 투과 중심 파장을 적색의 파장 영역에 가진다.

[0025] 이하에 구체적인 EL 표시 장치의 일형태에 대하여, 도 1 내지 도 3을 이용하여 설명한다.

[0026] 도 1(A)에 본 실시형태의 표시 장치에서의 표시부의 단면도의 구성예를 나타낸다.

[0027] 도 1(A)에 나타난 표시 장치는 제 1 화소(130a), 제 2 화소(130b) 및 제 3 화소(130c)를 가진다. 제 1 화소(130a)는 기관(100)에 형성된 제 1 발광 소자(132a)를 포함하여 구성된다. 제 2 화소(130b)는 기관(100)에 형성된 제 2 발광 소자(132b)를 포함하여 구성된다. 제 3 화소(130c)는 기관(100)에 형성된 제 3 발광 소자(132c)와, 대향 기관(128)에 있어서 제 3 발광 소자(132c)와 중첩하는 영역에 형성된 컬러 필터층(134c)을 포함하여 구성된다.

[0028] 제 1 발광 소자(132a), 제 2 발광 소자(132b) 및 제 3 발광 소자(132c)는 기관(100) 위에 서로 이간하여 배치된 제 1 반사성을 가지는 전극(102a), 제 2 반사성을 가지는 전극(102b), 또는 제 3 반사성을 가지는 전극(102c)을 각각 가지고 있다. 또한, 제 1 발광 소자(132a), 제 2 발광 소자(132b), 제 3 발광 소자(132c)는 절연층(126)에 의해 전기적으로 절연되어 있다.

[0029] 절연층(126)은 폴리이미드, 아크릴, 폴리아미드, 에폭시 등의 유기 절연 재료, 또는 무기 절연 재료를 이용하여 형성한다. 특히 감광성의 수지 재료를 이용하여 반사성을 가지는 전극 위에 개구부를 형성하고, 그 개구부의 측벽이 연속한 곡률을 가지고 형성되는 경사면이 되도록 형성하는 것이 바람직하다. 절연층(126)은 테이퍼를 가지고 있어도 좋고, 역테이퍼로 할 수도 있다.

[0030] 제 1 발광 소자(132a)는 제 1 반사성을 가지는 전극(102a)과 투광성을 가지는 전극(112)과의 사이에 EL층을 가진다. EL층은 적어도 청색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 1 발광층, 녹색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 2 발광층 및 적색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 3 발광층을 포함하여 구성된다. 또한, 제 1 내지 제 3 발광층 외에, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층 등을 가지는 적층 구조로 할 수도 있다. 또한, EL층을 복수층 적층시켜도 좋고, EL층의 하

나와 다른 EL층과의 사이에 전하 발생층을 형성해도 좋다.

- [0031] 또한, 본 명세서 등에 있어서, 구체적으로는 청색의 파장 영역은 430 nm 이상 470 nm 이하의 파장 영역을 나타낸다. 또한, 녹색의 파장 영역은 500 nm 이상 550 nm 이하의 파장 영역을 나타낸다. 또한, 적색의 파장 영역은 600 nm 이상 700 nm 이하의 파장 영역을 나타낸다.
- [0032] 또한, 제 2 발광 소자(132b)는 제 2 반사성을 가지는 전극(102b)과 투광성을 가지는 전극(112)과의 사이에 EL층을 가지고, 제 3 발광 소자(132c)는 제 3 반사성을 가지는 전극(102c)과 투광성을 가지는 전극(112)과의 사이에 EL층을 가진다. 제 2 발광 소자(132b) 및 제 3 발광 소자(132c)에 포함되는 EL층은 제 1 발광 소자(132a)와 공통화하고 있고, 연속막으로 형성되어 있다. 또한, 제 1 발광 소자(132a), 제 2 발광 소자(132b) 및 제 3 발광 소자(132c)로부터의 발광은 투광성을 가지는 전극(112)측으로부터 사출된다.
- [0033] 본 실시형태에 있어서는 반사성을 가지는 전극(제 1 반사성을 가지는 전극(102a), 제 2 반사성을 가지는 전극(102b), 제 3 반사성을 가지는 전극(102c))과 투광성을 가지는 전극(112)과의 사이에, 제 1 발광층을 포함하는 제 1 EL층(106)과, 전하 발생층(108)과, 제 2 발광층 및 제 3 발광층을 포함하는 제 2 EL층(110)을 순차로 적층시킨 구성을 가지는 것으로 한다. 또한, 본 발명의 일양태에 적용 가능한 발광 소자는 이 구성에 한정되는 것은 아니고, 예를 들면, 제 1 발광층, 제 2 발광층, 및 제 3 발광층의 적층순을 바꾸는 것도 가능하다.
- [0034] 제 1 발광 소자(132a), 제 2 발광 소자(132b) 및 제 3 발광 소자(132c)에 있어서, 제 1 EL층(106), 전하 발생층(108), 및 제 2 EL층(110)은 각각 화소간에서 공통화하고 있고, 연속막으로 형성되어 있다. 따라서, 제작 공정에 있어서 메탈 마스크를 이용하여 나누어 도포하는 것이 불필요하기 때문에, 대면적을 일괄적으로 성막하는 것도 가능하고, 표시 장치의 대형화 및 생산성의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 표시부에서 표시 영역을 확대할 수 있다. 또한, 메탈 마스크를 이용했을 때에 생길 수 있는 파티클의 혼입 등에 의한 결함을 방지할 수 있기 때문에, 수율 좋게 표시 장치를 생산할 수 있다.
- [0035] 또한, 제 1 발광 소자(132a), 제 2 발광 소자(132b), 제 3 발광 소자(132c)는 서로 다른 막두께를 가지는 제 1 투광성을 가지는 도전층(104a), 제 2 투광성을 가지는 도전층(104b), 또는 제 3 투광성을 가지는 도전층(104c)을 각각 포함함으로써, 서로 다른 막두께를 가지고 있다.
- [0036] 제 1 발광 소자(132a)에 형성되는 제 1 투광성을 가지는 도전층(104a)은 그 막두께를 조정하는 것에 의해, 제 1 반사성을 가지는 전극(102a)과 투광성을 가지는 전극(112)의 사이에, 제 1 발광층이 나타내는 광(청색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 광)을 공진시켜 강하게 하도록 광로 길이를 조정하는 역할을 가진다.
- [0037] 제 2 발광 소자(132b)에 형성되는 제 2 투광성을 가지는 도전층(104b)은 그 막두께를 조정하는 것에 의해, 제 2 반사성을 가지는 전극(102b)과 투광성을 가지는 전극(112)의 사이에, 제 2 발광층이 나타내는 광(녹색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 광)을 공진시켜 강하게 하도록 광로 길이를 조정하는 역할을 가진다.
- [0038] 제 3 발광 소자(132c)에 형성되는 제 3 투광성을 가지는 도전층(104c)은 그 막두께를 조정하는 것에 의해, 제 3 반사성을 가지는 전극(102c)과 투광성을 가지는 전극(112)의 사이에, 제 3 발광층이 나타내는 광(적색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 광)을 공진시켜 강하게 하도록 광로 길이를 조정하는 역할을 가진다.
- [0039] 상기와 같이 발광층이 나타내는 광을 공진시켜 강하게 하도록 광로 길이를 조정함으로써, 같은 전류를 흘린 경우에, 공진하는 파장의 발광색에 관하여, 보다 큰 정면 휘도를 얻을 수 있게 되기 때문에, 각 발광 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 또한 각 파장 영역의 발광을 선택적으로 증폭함으로써, 색순도가 향상된 발광 소자로 할 수 있다.
- [0040] 예를 들면, 반사성을 가지는 전극(102)(제 1 반사성을 가지는 전극(102a), 제 2 반사성을 가지는 전극(102b), 제 3 반사성을 가지는 전극(102c))으로부터 투광성을 가지는 전극(112)까지의 광학 거리가, 소망의 광의 파장의 $(2n-1)/4$ 배(n 는 자연수)가 되도록, 투광성을 가지는 도전층(104)(제 1 투광성을 가지는 도전층(104a), 제 2 투광성을 가지는 도전층(104b), 또는 제 3 투광성을 가지는 도전층(104c))의 막두께를 조정하면 좋다.
- [0041] 또한, 제 1 EL층(106) 등에 기능층을 형성하는 경우, 이 기능층의 막두께를 조정함으로써, 제 1 반사성을 가지는 전극(102a)과 투광성을 가지는 전극(112)과의 광학 거리를 조정해도 좋다. 이 경우, 제 1 투광성을 가지는 도전층(104a)은 반드시 형성하지 않아도 좋다.

- [0042] 도 1(A)에 나타난 표시 장치에 있어서, 제 1 화소(130a)에 포함되는 제 1 발광 소자(132a)는 광공진 구조(마이크로 캐비티 구조)에 의해, 청색의 색순도가 향상된 소자이다. 청색의 파장 영역은 430 nm 이상 470 nm 이하로 단파장이기 때문에, 제 1 발광 소자(132a)에서의 공진 파장도 짧아져, 청색 이외의 색이 혼색(混色)되기 어렵다. 따라서, 제 1 화소(130a)는 컬러 필터층을 형성하지 않는 구성으로 한 경우에도 양호한 청색의 색도 특성을 나타내는 것이 가능하다. 이것에 의해, 제 1 화소(130a)에 컬러 필터층을 형성한 경우에 일어날 수 있는 광흡수를 저감할 수 있기 때문에, 광의 이용 효율을 향상할 수 있다.
- [0043] 또한, 제 2 화소(130b)에 포함되는 제 2 발광 소자(132b)는 광공진 구조(마이크로 캐비티 구조)에 의해, 녹색의 색순도가 향상된 소자이다. 녹색의 파장 영역은 500 nm 이상 550 nm 이하로 비교적 단파장이기 때문에, 제 2 화소(130b)에서도, 컬러 필터층을 형성하지 않는 구성으로 한 경우에도 양호한 녹색의 색도 특성을 나타내는 것이 가능하다. 이것에 의해, 제 2 화소(130b)에 컬러 필터층을 형성한 경우에 일어날 수 있는 광흡수를 저감할 수 있기 때문에, 광의 이용 효율을 향상할 수 있다.
- [0044] 또한, 제 3 화소(130c)에 포함되는 제 3 발광 소자(132c)는 광공진 구조(마이크로 캐비티 구조)에 의해, 적색의 색순도가 향상된 소자이다. 단, 적색의 파장 영역은 600 nm 이상 700 nm 이하로 장파장이기 때문에, 제 3 발광 소자(132c)에서의 적색광의 공진 파장이, 단파장광(청색광 등)의 공진 파장과 가까운 파장이 되어, 혼색을 일으키는 일이 있다. 예를 들면, 적색광의 1 파장과 청색광의 3/2 파장이 합치되기 때문에, 600 nm의 파장을 공진시키는 광학 설계를 행하면, 400 nm의 파장도 공진되는 경우가 있다. 따라서, 제 3 화소(130c)에는 컬러 필터층(134c)을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0045] 또한, 컬러 필터층(134c)은 투과 중심 파장을 적색의 파장 영역에 가지면(예를 들면 투과 중심 파장이 690 nm), 제 3 발광 소자(132c)로부터의 발광을 효율적으로 추출하는 것이 가능하기 때문에 바람직하다.
- [0046] 또한, 본 명세서에 있어서, 투과 중심 파장이란, 가시광 영역(380 nm~780 nm)에 있어서, 컬러 필터층이 투과하는 광의 파장 영역(바람직하게는 투과율이 50% 이상을 나타내는 파장 영역)의 중심 파장이다. 예를 들면, 투과 중심 파장을 청색의 파장 영역에 가지는 컬러 필터층에서, 투과하는 광의 파장 영역이 380 nm~520 nm인 경우, 투과 중심 파장은 450 nm가 된다. 투과 중심 파장을 녹색의 파장 영역에 가지는 컬러 필터층에서, 투과하는 광의 파장 영역이 510 nm~590 nm인 경우, 투과 중심 파장은 550 nm가 된다. 또한, 투과 중심 파장을 적색의 파장 영역에 가지는 컬러 필터층이고, 투과하는 광의 파장 영역이 600 nm~780 nm인 경우, 투과 중심 파장은 690 nm가 된다.
- [0047] 컬러 필터층(134c)으로서의 예를 들면 유채색의 투광성 수지를 이용할 수 있다. 유채색의 투광성 수지로서는 감광성, 비감광성의 유기 수지를 이용할 수 있지만, 감광성의 유기 수지층을 이용하면 레지스트 마스크수를 삭감할 수 있기 때문에, 공정이 간략화되어 바람직하다.
- [0048] 유채색은 흑색, 회색, 흰색 등의 무채색을 제외한 색이며, 컬러 필터층은 착색된 유채색의 광만을 투과하는 재료로 형성된다. 유채색으로서의 적색, 녹색, 청색 등을 이용할 수 있다. 또한, 시안, 마젠타, 옐로우(노랑) 등을 이용해도 좋다. 착색된 유채색의 광만을 투과한다는 것은 컬러 필터층에서의 투과광이 그 유채색의 광의 파장에 피크를 가진다는 것이다.
- [0049] 또한, 본 실시형태에서는 컬러 필터층(134c)이 대향 기관(128)의 내측에 형성되는 예를 나타내지만, 본 발명의 실시는 이것에 한정되지 않고, 대향 기관(128)의 외측(발광 소자와 반대측)에 형성하는 것도 가능하다. 또는 제 3 발광 소자(132c) 위에 컬러 필터층으로서 기능하는 유채색의 투광성 수지층을 형성해도 좋다.
- [0050] 도 1(A)에 나타난 바와 같이, 청(B)의 화소인 제 1 화소(130a)와, 녹(G)의 화소인 제 2 화소(130b)에는 컬러 필터층을 형성하지 않고, 적(R)의 화소인 제 3 화소(130c)에 선택적으로 컬러 필터층(134c)을 형성하는 구성으로 함으로써, 높은 색재현성 및 높은 NTSC(National Television Standards Committee)비를 유지하면서 표시 장치의 저소비전력화를 도모할 수 있다.
- [0051] 또한, 상술한 바와 같이, 제 1 화소(130a)에 형성되는 제 1 발광 소자(132a)는 청색 이외의 색이 혼색하기 어렵기 때문에, 제 3 화소(130c)에 형성되는 제 3 발광 소자(132c)와 비교하여 보다 높은 이용 효율을 얻을 수 있다. 따라서, 제 1 화소(130a)의 면적을 제 3 화소(130c)와 비교하여 축소해도 충분한 색재현성을 실현하는 것이 가능하다. 예를 들면, 제 1 발광 소자(132a)의 광이용 효율이 제 3 발광 소자(132c)의 4배라면, 제 1 화소(130a)의 면적을 제 3 화소(130c)의 4분의 1 이상 3분의 1 이하로 할 수 있다. 제 1 화소(130a)는 컬러 필터층을 가지지 않는 화소이기 때문에, 제 1 화소(130a)를 축소함으로써, 표시면에서의 제 1 반사성을 가지는 전극(102a)에 의한 외광 반사를 저감할 수 있기 때문에, 표시 장치의 콘트라스트를 향상할 수 있다.

- [0052] 또한, 도 1(A)에 나타난 표시 장치에 있어서, 절연층(126)과 중첩하는 영역에 차광층을 형성해도 좋다. 차광층은 광을 반사, 또는 흡수하여, 차광성을 가지는 재료를 이용한다. 예를 들면, 흑색의 유기 수지를 이용할 수 있고, 감광성 또는 비감광성의 폴리이미드 등의 수지 재료에, 안료계의 흑색 수지나 카본 블랙, 티탄 블랙 등을 혼합시켜 형성하면 좋다. 또한, 차광성의 금속막을 이용할 수도 있고, 예를 들면 크롬, 몰리브덴, 니켈, 티탄, 코발트, 구리, 텅스텐, 또는 알루미늄 등을 이용하면 좋다.
- [0053] 차광층의 형성 방법은 특별히 한정되지 않고, 재료에 따라, 증착법, 스퍼터링법, CVD법 등의 건식법, 또는 스핀 코트, 딥, 스프레이 도포, 액적 토출법(잉크젯법), 인쇄법(스크린 인쇄, 오프셋 인쇄 등) 등의 습식법을 이용하여, 필요에 따라 에칭법(드라이 에칭 또는 웨트 에칭)에 의해 소망의 패턴으로 가공하면 좋다.
- [0054] 차광층은 서로 인접하는 화소에 대한 광누출을 방지할 수 있기 때문에, 차광층을 형성함으로써 고콘트라스트 및 고정세한 표시를 행하는 것이 가능하게 된다.
- [0055] 도 1(A)에 나타난 표시 장치에 있어서, 기판(100)으로서는 플라스틱(유기 수지), 유리, 또는 석영 등을 이용할 수 있다. 플라스틱으로서는, 예를 들면, 폴리카보네이트, 폴리아릴레이트, 폴리에테르술폰 등으로 이루어지는 부재를 들 수 있다. 또한, 기판(100)으로서 플라스틱을 이용하면, 표시 장치의 경량화를 실현할 수 있기 때문에 바람직하다. 또한, 기판(100)으로서 수증기에 대한 장벽이 높고, 방열성이 높은 시트(예를 들면, 다이아몬드 라이크 카본(DLC)을 포함하는 시트)를 이용할 수도 있다.
- [0056] 또한, 도시하지 않았지만, 기판(100) 위에 무기 절연체를 제공하는 구성으로 해도 좋다. 무기 절연체는 외부로부터의 물 등의 오염 물질로부터 보호하는 보호층, 봉지막으로서 기능한다. 무기 절연체를 제공함으로써, 발광 소자의 열화를 경감하여, 표시 장치의 내구성이나 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0057] 무기 절연체로서는 질화막, 및 질화산화막의 단층 또는 적층을 이용할 수 있다. 구체적으로는 산화규소, 질화규소, 산화질화규소, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 산화질화알루미늄 등을 이용하고, 재료에 맞추어 CVD법, 스퍼터링법 등에 의해 형성할 수 있다. 바람직하게는 질화규소를 이용하여 CVD법에 의해 형성하면 좋다. 무기 절연체의 막두께는 100 nm 이상 1 μ m 이하 정도로 하면 좋다. 또한, 무기 절연체로서, 산화알루미늄막, DLC막, 질소 함유 탄소막, 황화아연 및 산화규소를 포함하는 막(ZnS/SiO₂막)을 이용해도 좋다.
- [0058] 또는 무기 절연체로서 막두께가 얇은 유리 기판을 이용할 수 있다. 예를 들면, 30 μ m 이상 100 μ m 이하의 두께의 유리 기판을 이용할 수 있다.
- [0059] 또한, 기판(100)의 하면(발광 소자가 형성되는 면과 대향하는 면)에는 금속판을 설치해도 좋다. 또한, 무기 절연체를 제공하는 경우에는 금속판을 기판(100) 대신에 이용해도 좋다. 금속판의 막두께에 특별히 한정되지는 않지만, 예를 들면, 10 μ m 이상 200 μ m 이하의 것을 이용하면, 표시 장치의 경량화를 도모할 수 있으므로 바람직하다. 또한, 금속판을 구성하는 재료로서는 특별히 한정되지는 않지만, 알루미늄, 구리, 니켈 등의 금속, 또는 알루미늄 합금 혹은 스테인리스 스틸 등의 금속의 합금 등을 바람직하게 이용할 수 있다.
- [0060] 금속판과 기판(100)은 접착층에 의해 접착하여 형성할 수 있다. 접착층으로서는, 가시광 경화성, 자외선 경화성, 또는 열경화성의 접착제를 이용할 수 있다. 이러한 접착제의 재료로서는 예를 들면 에폭시 수지나 아크릴 수지, 실리콘 수지, 페놀 수지 등을 들 수 있다. 접착층에 건조제가 되는 흡수 물질을 포함시켜도 좋다.
- [0061] 금속판은 투수성이 낮기 때문에, 금속판을 제공함으로써, 발광 소자에의 수분의 침입을 억제하는 것이 가능하다. 따라서, 금속판을 제공함으로써, 수분에 기인하는 열화가 억제된 신뢰성이 높은 표시 장치로 하는 것이 가능하다.
- [0062] 또한, 제 1 발광 소자(132a), 제 2 발광 소자(132b) 및 제 3 발광 소자(132c)를 덮는 무기 절연막을 형성해도 좋다. 이 무기 절연막은 외부로부터의 물 등의 오염 물질로부터 보호하는 보호층이나 봉지막으로서 기능한다. 무기 절연막을 형성함으로써, 발광 소자의 열화를 경감하여, 표시 장치의 내구성이나 수명을 향상시킬 수 있다. 무기 절연막의 재료는 상술한 무기 절연체와 같은 재료를 이용할 수 있다.
- [0063] 기판(100)과 대향 기판(128)의 사이에 건조제가 되는 흡수 물질을 제공해도 좋다. 흡수 물질은 분상(粉狀) 등 고체 상태로 배치해도 좋고, 스퍼터링법 등의 성막법에 의해 흡수 물질을 포함하는 막 상태로 제 1 발광 소자(132a), 제 2 발광 소자(132b) 및 제 3 발광 소자(132c) 위에 제공되어도 좋다.
- [0064] 대향 기판(128)으로서는 기판(100)과 같은 재료를 이용할 수 있다. 단, 대향 기판(128)은 가시광에 대하여 투광성을 가질 필요가 있다. 또한, 대향 기판(128)에 편광판 또는 광학 필름 등을 제공해도 좋다. 편광판 또는

광학 필름 등을 설치함으로써, 제 1 화소(130a) 및 제 2 화소(130b)에서의 외광 반사를 방지하여, 콘트라스트를 향상시킬 수 있다.

- [0065] 또는 제 1 화소(130a) 및/또는 제 2 화소(130b)에 투과율이 높은 컬러 필터층을 형성함으로써, 저소비전력을 유지하면서 콘트라스트를 보다 향상시킨 구성으로 해도 좋다. 도 1(B)에, 도 1(A)에 나타낸 표시 장치에 있어서, 제 1 화소(130a) 및 제 2 화소(130b)에 투과율이 높은 컬러 필터층을 형성하는 구성예를 나타낸다. 또한, 도 1(B)에 나타낸 표시 장치의 구성은 많은 부분에서 도 1(A)에 나타낸 표시 장치의 구성과 공통되어 있기 때문에, 중복하는 부분의 설명은 생략하는 일 있다.
- [0066] 도 1(B)에 나타낸 표시 장치는 제 1 화소(230a), 제 2 화소(230b) 및 제 3 화소(130c)를 가진다. 제 1 화소(230a)는 기관(100)에 형성된 제 1 발광 소자(132a)와 대향 기관(128)에서 제 1 발광 소자(132a)와 중첩하는 영역에 형성된 컬러 필터층(134a)을 포함하여 구성된다. 제 2 화소(230b)는 기관(100)에 형성된 제 2 발광 소자(132b)와 대향 기관(128)에서 제 2 발광 소자(132b)와 중첩하는 영역에 형성된 컬러 필터층(134b)을 포함하여 구성된다. 제 3 화소(130c)는 기관(100)에 형성된 제 3 발광 소자(132c)와 대향 기관(128)에 있어서 제 3 발광 소자(132c)와 중첩하는 영역에 형성된 컬러 필터층(134c)을 포함하여 구성된다.
- [0067] 도 1(B)에서, 컬러 필터층(134a)은 투과 중심 파장을 청색의 파장 영역에 가지면(예를 들면 투과 중심 파장이 450 nm), 제 1 발광 소자(132a)로부터의 발광을 효율적으로 추출하는 것이 가능하기 때문에 바람직하다.
- [0068] 통상, 특정 파장 영역에서의 투과율을 높게 한 컬러 필터층은 상기 특정 파장 영역 이외의 파장의 광도 투과시키기 쉬워지기 때문에, 그 컬러 필터층으로부터 얻어지는 색순도를 저하시키는 경우가 있다. 예를 들면, 청색의 파장 영역에서 최대 투과율이 80% 이상으로 높은 투과율을 가지는 컬러 필터층은 570 nm 이상 760 nm 이하의 파장 영역에서 최대 투과율이 5% 이상이 되는 경우가 있다. 또한, 녹색의 파장 영역에서 최대 투과율이 75% 이상으로 높은 투과율을 가지는 컬러 필터층은 380 nm 이상 450 nm 이하의 파장 영역에서 최대 투과율이 10% 이상이 되는 경우가 있다. 따라서, 색순도의 저하를 억제하기 위해서는 어느 정도 투과율이 낮은 컬러 필터층을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0069] 그러나, 본 실시형태의 표시 장치에 이용되는 제 1 발광 소자(132a)는 제 1 반사성을 가지는 전극(102a)과 투과성을 가지는 전극(112)과의 광학 거리를 조정하여, 광의 간섭을 이용함으로써, 제 1 발광층으로부터의 청색 발광의 색순도를 높인 발광 소자이다. 따라서, 청색의 파장 영역 이외의 발광의 강도를 매우 낮게 할 수 있기 때문에, 청색의 파장 영역에서 높은 투과율을 가지는 컬러 필터층(134a)을 이용해도, 높은 색순도를 유지할 수 있다. 예를 들면, 컬러 필터층(134a)으로서, 청색의 파장 영역에서 최대 투과율이 80% 이상인 컬러 필터층을 이용할 수 있다. 이때, 컬러 필터층(134a)은 570 nm 이상 760 nm 이하의 파장 영역에서 최대 투과율이 5% 이상이어도 좋다. 왜냐하면, 광의 간섭을 이용하여 제 1 발광층으로부터의 청색 발광의 색순도를 높이는 것에 의해, 570 nm 이상의 가시광이 미약하게 되기 때문이다.
- [0070] 이와 같이 높은 투과율을 가지는 컬러 필터층(134a)을 적용함으로써, 컬러 필터층(134a)에 의한 광흡수를 저감할 수 있기 때문에, 광의 이용 효율을 향상할 수 있다. 또한, 청색의 파장 영역에서 컬러 필터층(134a)의 투과율을 80% 이상으로 하려면, 예를 들면, 함유하는 착색 재료의 농도를 저농도로 하면 좋다. 또는 컬러 필터층(134a)의 막두께를 얇게 하고, 청색의 파장 영역에서의 투과율을 높여도 좋다.
- [0071] 또한, 도 1(B)에서, 컬러 필터층(134b)은 투과 중심 파장을 녹색의 파장 영역에 가지면(예를 들면 투과 중심 파장이 550 nm), 제 2 발광 소자(132b)로부터의 발광을 효율적으로 추출하는 것이 가능하기 때문에 바람직하다.
- [0072] 제 1 발광 소자(132a)와 마찬가지로 제 2 발광 소자(132b)는 제 2 발광층으로부터의 녹색 발광의 색순도를 높인 발광 소자이기 때문에, 녹색의 파장 영역에서 높은 투과율을 가지는 컬러 필터층(134b)을 이용해도, 높은 색순도를 유지할 수 있다. 예를 들면, 컬러 필터층(134b)으로서 녹색의 파장 영역에서 최대 투과율이 75% 이상인 컬러 필터층을 이용할 수 있다. 이때, 컬러 필터층(134b)은 380 nm 이상 450 nm 이하의 파장 영역에서 최대 투과율이 10% 이상이어도 좋다. 왜냐하면, 광의 간섭을 이용하여 제 2 발광층으로부터의 녹색 발광의 색순도를 높임으로써, 450 nm 이하의 가시광이 미약하게 되기 때문이다.
- [0073] 이와 같이, 녹색의 파장 영역에서 높은 투과율을 가지는 컬러 필터층(134b)을 적용함으로써, 컬러 필터층(134b)에 의한 광흡수를 저감할 수 있기 때문에, 광의 이용 효율을 향상할 수 있다. 또한, 컬러 필터층(134b)을 이용함으로써, 제 2 화소(230b)에서의 색순도를 보다 향상시킬 수 있기 때문에, 표시 장치의 색재현성을 보다 향상시키는 것이 가능하다.
- [0074] 또한, 도 1(B)에서는 제 1 화소(230a) 및 제 2 화소(230b)의 쌍방에 컬러 필터층을 형성하는 구성을

나타냈지만, 본 발명의 실시형태는 이것에 한정되지 않고, 제 1 화소(230a) 또는 제 2 화소(230b)의 한쪽과, 제 3 화소(130c)에 컬러 필터층을 형성하는 구성으로 해도 좋다. 또한, 제 2 발광 소자(132b)의 공진 파장은 제 1 발광 소자(132a)의 공진 파장보다 길다. 그 때문에, 제 2 발광 소자(132b)에 있어서, 녹색광의 공진 파장이, 청색광의 공진 파장과 가까운 파장이 되어 혼색을 일으킬 가능성은 제 1 발광 소자(132a)에서 혼색을 일으킬 가능성보다 높다. 따라서, 보다 양호한 녹색의 색도 특성을 얻기 위해서는 제 2 화소(230b)에서 컬러 필터층(134b)을 형성하는 것은 특히 유효하다.

[0075] 또한, 발광 소자의 공진 파장이 짧을수록 혼색을 행하기 어렵기 때문에, 파장이 짧은 화소일수록 높은 투과율을 가지는 컬러 필터층을 형성하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 청(B)의 화소인 제 1 화소(230a)에 형성되는 컬러 필터층(134a)이 가지는 청색의 파장 영역에서의 투과율은 녹색(G)의 화소인 제 2 화소(230b)에 형성되는 컬러 필터층(134b)이 가지는 녹색의 파장 영역에서의 투과율보다 높고, 녹색(G)의 화소인 제 2 화소(230b)에 형성되는 컬러 필터층(134b)이 가지는 녹색의 파장 영역에서의 투과율은 적(R)의 화소인 제 3 화소(130c)에 형성되는 컬러 필터층(134c)이 가지는 적색의 파장 영역에서의 투과율보다 높은 구성으로 하는 것이 바람직하다. 이러한 구성의 표시 장치로 함으로써, 높은 색순도 및 저소비전력의 쌍방을 달성할 수 있다.

[0076] 도 1(B)에 나타낸 표시 장치는 각 화소에 컬러 필터층을 형성함으로써, 표시부에서의 외광 반사를 방지하여, 콘트라스트를 향상시킬 수 있다. 또한, 비교적 단파장의 발광색에 대응하는 제 1 화소(230a) 및 제 2 화소(230b)에 투과율이 높은 컬러 필터층을 형성함으로써, 색재현성을 유지하면서 저소비전력의 표시 장치로 할 수 있다.

[0077] 도 2에 본 실시형태의 표시 장치에서의 표시부의 전극 구조의 평면도를 나타낸다. 또한, 도 2에서는 이해를 용이하게 하기 위해, 구성 요소의 일부(예를 들면 제 2 EL층 등)를 생략하여 도시하고 있다. 도 2의 표시 장치는 패시브 매트릭스형의 표시 장치이며, 스트라이프 형상으로 가공된 반사성을 가지는 전극(102)(제 1 반사성을 가지는 전극(102a), 제 2 반사성을 가지는 전극(102b), 및 제 3 반사성을 가지는 전극(102c))과, 스트라이프 형상으로 가공된 투광성을 가지는 전극(112)(제 1 투광성을 가지는 전극(112a), 제 2 투광성을 가지는 전극(112b), 및 제 3 투광성을 가지는 전극(112c))이 격자 형상으로 적층되어 있다.

[0078] 제 1 발광 소자(132a), 제 2 발광 소자(132b), 및 제 3 발광 소자(132c)에 포함되는 EL층은 반사성을 가지는 전극(102)과 투광성을 가지는 전극(112)과의 사이의 전면에 걸쳐 연속막으로 형성되어 있다. 따라서, 메탈 마스크에 의해 나누어 도포하는 것을 필요로 하지 않고, 고정세한 표시 장치로 할 수 있다. 예를 들면, 수평 해상도를 350 ppi 이상, 바람직하게는 400 ppi 이상으로 할 수 있다.

[0079] 도 3에, 본 실시형태의 표시 장치에 적용 가능한 발광 소자의 구성예를 나타낸다.

[0080] 도 3(A)에 나타낸 발광 소자는 반사성을 가지는 전극(102), 투광성을 가지는 도전층(104), 제 1 EL층(106), 전하 발생층(108), 제 2 EL층(110), 투광성을 가지는 전극(112)을 가진다.

[0081] 제 1 발광 소자(132a), 제 2 발광 소자(132b), 제 3 발광 소자(132c)에서, 반사성을 가지는 전극(102)(제 1 반사성을 가지는 전극(102a), 제 2 반사성을 가지는 전극(102b), 및 제 3 반사성을 가지는 전극(102c))은 광의 취출 방향과 반대측에 형성되고, 반사성을 가지는 재료를 이용하여 형성된다.

[0082] 반사성을 가지는 재료로서는 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 텅스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 또는 팔라듐 등의 금속 재료를 이용할 수 있다. 그 외, 알루미늄과 티탄의 합금, 알루미늄과 니켈의 합금, 알루미늄과 네오디뮴의 합금 등의 알루미늄을 포함하는 합금(알루미늄 합금)이나 은과 구리의 합금 등의 은을 포함하는 합금을 이용할 수도 있다. 은과 구리의 합금은 내열성이 높기 때문에 바람직하다. 또한, 알루미늄 합금막에 접하는 금속막, 또는 금속 산화물막을 적층함으로써 알루미늄 합금막의 산화를 억제할 수 있다. 이 금속막, 금속 산화물막의 재료로서는 티탄, 산화티탄 등을 들 수 있다. 상술한 재료는 지각에서의 존재량이 많아 저렴하기 때문에, 발광 소자의 제작 비용을 저감할 수 있어 바람직하다.

[0083] 본 실시형태에서는 반사성을 가지는 전극(102)을 발광 소자의 양극으로서 이용하는 경우를 예로 설명한다. 단, 본 발명의 실시형태는 이것에 한정되지 않는다.

[0084] 투광성을 가지는 도전층(104)(제 1 투광성을 가지는 도전층(104a), 제 2 투광성을 가지는 도전층(104b), 제 3 투광성을 가지는 도전층(104c))은 가시광에 대한 투광성을 가지는 재료를 이용하여 단층 또는 적층으로 형성된다. 예를 들면, 투광성을 가지는 재료로서는, 산화인듐, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 산화아연, 갈륨을 첨가한 산화아연, 그래펜 등을 이용할 수 있다.

- [0085] 또한, 투광성을 가지는 도전층(104)으로서, 도전성 고분자(도전성 폴리머라고도 함)를 포함하는 도전성 조성물을 이용하여 형성할 수 있다. 도전성 고분자로서는, 소위 π 전자 공액계 도전성 고분자를 이용할 수 있다. 예를 들면, 폴리 아닐린 또는 그 유도체, 폴리피롤 또는 그 유도체, 폴리티오펜(PEDOT) 또는 그 유도체, 혹은 아닐린, 피롤 및 티오펜의 2종 이상으로 이루어지는 공중합체 또는 그 유도체 등을 들 수 있다.
- [0086] 또한, 제 1 발광 소자(132a), 제 2 발광 소자(132b), 및 제 3 발광 소자(132c)에 있어서, 반사성을 가지는 전극(102) 및 투광성을 가지는 도전층(104)은 포토리소그래피 공정 및 에칭 공정에 의해 소정의 형상으로 가공할 수 있다. 따라서, 미세한 패턴의 형성을 제어성 좋게 행할 수 있어, 고정세한 표시 장치를 얻을 수 있다.
- [0087] 또한, 투광성을 가지는 도전층(104)을 화소마다 독립적으로 형성함으로써, 투광성을 가지는 도전층(104)의 막두께가 매우 두꺼운 경우나, 투광성을 가지는 도전층(104)의 도전율이 높은 경우에도 크로스토크(crosstalk)를 방지할 수 있다.
- [0088] 제 1 EL층(106)은 적어도 발광층이 포함되어 있으면 좋다. 본 실시형태에서는 제 1 EL층(106)에, 청색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 1 발광층을 가지는 것으로 한다. 또한, 발광층 외에, 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층, 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층, 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 층, 전자 주입성이 높은 물질을 포함하는 층, 바이폴러성의 물질(정공 수송성 및 전자 수송성이 높은 물질)을 포함하는 층 등을 적절히 조합한 적층 구조를 구성할 수 있다. 또한, 발광층을 복수층 가지고 있어도 좋다.
- [0089] 예를 들면, 제 1 EL층(106)으로서, 정공 주입층, 정공 수송층, 제 1 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층의 적층 구조로 할 수 있다. 또한, 당연한 일이지만, 반사성을 가지는 전극(102)을 음극으로서 이용하는 경우에는 반사성을 가지는 전극(102)측으로부터 순차로, 전자 주입층, 전자 수송층, 제 1 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층의 적층 구조로 하면 좋다.
- [0090] 정공 주입층은 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 정공 주입성이 높은 물질로서는 예를 들면, 몰리브덴 산화물, 티탄 산화물, 바나듐 산화물, 레늄 산화물, 루테튬 산화물, 크롬 산화물, 지르코늄 산화물, 하프늄 산화물, 탄탈 산화물, 은 산화물, 텅스텐 산화물, 망간 산화물 등의 금속 산화물을 이용할 수 있다. 또한, 프탈로시아닌(약칭: H_2Pc), 구리(II) 프탈로시아닌(약칭: $CuPc$) 등의 프탈로시아닌계의 화합물을 이용할 수 있다.
- [0091] 또한, 저분자의 유기 화합물인 4,4',4''-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민(약칭: TDATA), 4,4',4''-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(약칭: MTDATA), 4,4'-비스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: DPAB), 4,4'-비스[N-(4-[N'-(3-메틸페닐)-N'-페닐아미노]페닐)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: DNTPD), 1,3,5-트리스[N-(4-디페닐아미노페닐)-N-페닐아미노]벤젠(약칭: DPA3B), 3-[N-(9-페닐카르바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCA1), 3,6-비스[N-(9-페닐카르바졸-3-일)-N-페닐아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCA2), 3-[N-(1-나프틸)-N-(9-페닐카르바졸-3-일)아미노]-9-페닐카르바졸(약칭: PCzPCN1) 등의 방향족 아민 화합물 등을 이용할 수 있다.
- [0092] 또한, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등)을 이용할 수도 있다. 예를 들면, 폴리(N-비닐카르바졸)(약칭: PVK), 폴리(4-비닐트리페닐아민)(약칭: PVTMA), 폴리[N-(4-[N'-(4-디페닐아미노)페닐]페닐-N'-페닐아미노)페닐]메타크릴아미드(약칭: PTPDMA), 폴리[N,N'-비스(4-부틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘](약칭: Poly-TPD) 등의 고분자 화합물을 들 수 있다. 또한, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(스티렌설포산)(PEDOT/PSS), 폴리아닐린/폴리(스티렌설포산)(PANI/PSS) 등의 산을 첨가한 고분자 화합물을 이용할 수 있다.
- [0093] 특히, 정공 주입층으로서, 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 이용하는 것이 바람직하다. 정공 수송성이 높은 물질에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 이용함으로써, 양극으로부터의 정공 주입성을 양호하게 하여, 발광 소자의 구동 전압을 저감할 수 있다. 이들 복합 재료는 정공 수송성이 높은 물질과 엑셉터 물질을 공중합함으로써 형성할 수 있다. 이 복합 재료를 이용하여 정공 주입층을 형성함으로써, 양극으로부터 제 1 EL층(106)으로의 정공 주입이 용이하게 된다.
- [0094] 복합 재료에 이용하는 유기 화합물로서는, 방향족 아민 화합물, 카르바졸 유도체, 방향족 탄화수소, 고분자 화합물(올리고머, 덴드리머, 폴리머 등) 등, 다양한 화합물을 이용할 수 있다. 또한, 복합 재료에 이용하는 유기 화합물로서는 정공 수송성이 높은 유기 화합물인 것이 바람직하다. 구체적으로는, $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 가지는 물질인 것이 바람직하다. 단, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이라면, 이것들 이외의 것을 이용해도 좋다. 이하에서는 복합 재료에 이용할 수 있는 유기 화합물을 구체적으로 열거한다.

- [0095] 복합 재료에 이용할 수 있는 유기 화합물로서는, 예를 들면, TDATA, MTDATA, DPAB, DNTPD, DPA3B, PCzPCA1, PCzPCA2, PCzPCN1, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: NPB 또는 α -NPD), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(약칭: TPD), 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트리페닐아민(약칭: BPAFLP) 등의 방향족 아민 화합물이나, 4,4'-디(N-카르바졸릴)비페닐(약칭: CBP), 1,3,5-트리스[4-(N-카르바졸릴)페닐]벤젠(약칭: TCPB), 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭: CzPA), 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭: PCzPA), 1,4-비스[4-(N-카르바졸릴)페닐]-2,3,5,6-테트라페닐벤젠 등의 카르바졸 유도체를 이용할 수 있다.
- [0096] 또한, 2-tert-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: t-BuDNA), 2-tert-부틸-9,10-디(1-나프틸)안트라센, 9,10-비스(3,5-디페닐페닐)안트라센(약칭: DPPA), 2-tert-부틸-9,10-비스(4-페닐페닐)안트라센(약칭: t-BuDBA), 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 9,10-디페닐안트라센(약칭: DPAnth), 2-tert-부틸안트라센(약칭: t-BuAnth), 9,10-비스(4-메틸-1-나프틸)안트라센(약칭: DMNA), 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]-2-tert-부틸안트라센, 9,10-비스[2-(1-나프틸)페닐]안트라센, 2,3,6,7-테트라메틸-9,10-디(1-나프틸)안트라센 등의 방향족 탄화수소 화합물을 이용할 수 있다.
- [0097] 또한, 2,3,6,7-테트라 메틸-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 탄화수소 화합물을 이용할 수 있다.
- [0098] 또한, 전자 수용체로서는, 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오로퀴노디메탄(약칭: F₄-TCNQ), 클로라닐 등의 유기 화합물이나, 천이 금속 산화물을 들 수 있다. 또한, 원소 주기표의 제 4 족 내지 제 8 족에 속하는 금속의 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는 산화바나듐, 산화니오브, 산화탄탈, 산화크롬, 산화몰리브덴, 산화텅스텐, 산화망간, 산화레늄은 전자 수용성이 높기 때문에 바람직하다. 그 중에서도 특히, 산화몰리브덴은 대기 중에서도 안정적이며, 흡습성이 낮고, 취급하기 쉽기 때문에 바람직하다.
- [0099] 또한, 상술한 PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물과, 상술한 전자 수용체를 이용하여 복합 재료를 형성하고, 정공 주입층에 이용해도 좋다.
- [0100] 또한, 제 1 EL층(106)에 상술한 복합 재료를 포함하는 층을 형성하는 경우, 이 복합 재료를 포함하는 층의 막두께를 조정하는 것에 의해, 광로 길이를 조정해도 좋다. 이 경우, 제 1 투광성을 가지는 도전층(104a)은 반드시 형성하지 않아도 좋다.
- [0101] 정공 수송층은 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 정공 수송성이 높은 물질로서는, 예를 들면, NPB, TPD, BPAFLP, 4,4'-비스[N-(9,9-디메틸플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: DFDPBi), 4,4'-비스[N-(스피로-9,9'-비플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: BSPB) 등의 방향족 아민 화합물을 이용할 수 있다. 여기에 설명한 물질은 주로 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상의 정공 이동도를 가지는 물질이다. 단, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면, 이것들 이외의 것을 이용해도 좋다. 또한, 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층은 단층의 것뿐만 아니라, 상기 물질로 이루어지는 층이 2층 이상 적층한 것으로 해도 좋다.
- [0102] 또한, 정공 수송층에는 CBP, CzPA, PCzPA와 같은 카르바졸 유도체나, t-BuDNA, DNA, DPAnth와 같은 안트라센 유도체를 이용해도 좋다.
- [0103] 또한, 정공 수송층에는 PVK, PVTPA, PTPDMA, Poly-TPD 등의 고분자 화합물을 이용할 수도 있다.
- [0104] 제 1 발광층은 청색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 발광성의 유기 화합물을 포함하는 층이다. 발광성의 유기 화합물로서는, 예를 들면, 형광을 발광하는 형광성 화합물이나 인광을 발광하는 인광성 화합물을 이용할 수 있다.
- [0105] 제 1 발광층에 이용할 수 있는 청색계의 형광성 화합물로서는 예를 들면, N,N'-비스[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N,N'-디페닐스틸벤-4,4'-디아민(약칭: YGA2S), 4-(9H-카르바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: YGAPA), 4-(10-페닐-9-안트릴)-4'-(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)트리페닐아민(약칭: PCBAPA) 등을 들 수 있다.
- [0106] 또한, 제 1 발광층에 이용할 수 있는 청색계의 인광성 화합물로서는, 예를 들면,

비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III) 테트라키스(1-피라졸릴)보레이트(약칭 : FIr6), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)피콜리네이트(약칭 : FIrpic), 비스{2-[3',5'-비스(트리플루오로메틸)페닐]피리디나토-N,C^{2'}}이리듐(III)피콜리네이트(약칭 : Ir(CF₃ppy)₂(pic)), 비스[2-(4',6'-디플루오로페닐)피리디나토-N,C^{2'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭 : FIr(acac)) 등을 들 수 있다.

[0107] 또한, 제 1 발광층으로서, 상술한 발광성의 유기 화합물(게스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킨 구성으로 해도 좋다. 호스트 재료로서는 각종의 것을 이용할 수 있고, 발광성의 물질보다 최저 공궤도 준위(LUMO 준위)가 높고, 최고 피점유 궤도 준위(HOMO 준위)가 낮은 물질을 이용하는 것이 바람직하다.

[0108] 본 실시형태에 나타내는 발광 소자에 적용 가능한 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 : BAAlq), 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-비페닐)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭 : PBD), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭 : OXD-7), 3-(4-비페닐)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭 : TAZ), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트리일)트리스(1-페닐-1H-벤조이미다졸)(약칭 : TPBI), 바소페난트롤린(약칭 : BPhen), 바소큐프로인(약칭 : BCP) 등의 복소환 화합물이나, 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭 : CzPA), 3,6-디페닐-9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭 : DPCzPA), 9,10-비스(3,5-디페닐페닐)안트라센(약칭 : DPPA), 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭 : DNA), 2-tert-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭 : t-BuDNA), 9,9'-비안트릴(약칭 : BANT), 9,9'-(스틸벤-3,3'-디일)디페난트렌(약칭 : DPNS), 9,9'-(스틸벤-4,4'-디일)디페난트렌(약칭 : DPNS2), 3,3',3''-(벤젠-1,3,5-트리일)트리페렌(약칭 : TPB3), 9,10-디페닐안트라센(약칭 : DPAnth), 6,12-디메톡시-5,11-디페닐크리센 등의 축합 방향족 화합물, N,N-디페닐-9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸-3-아민(약칭 : CzA1PA), 4-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭 : DPhPA), N,9-디페닐-N-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸-3-아민(약칭 : PCAPA), N,9-디페닐-N-{4-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]페닐}-9H-카르바졸-3-아민(약칭 : PCAPBA), N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민(약칭 : 2PCAPA), NPB(또는 α-NPD), TPD, DFLDPBi, BSPB 등의 방향족 아민 화합물 등을 이용할 수 있다.

[0109] 또한, 호스트 재료는 복수종 이용할 수 있다. 예를 들면, 결정화를 억제하기 위해 루브렌 등의 결정화를 억제하는 물질을 더 첨가해도 좋다. 또한, 게스트 재료로의 에너지 이동을 보다 효율 좋게 행하기 위해 NPB, 혹은 Alq 등을 더 첨가해도 좋다.

[0110] 게스트 재료를 호스트 재료에 분산시킨 구성으로 함으로써, 제 1 발광층(120)의 결정화를 억제할 수 있다. 또한, 게스트 재료의 농도가 높은 것에 의한 농도 소광을 억제할 수 있다.

[0111] 또한, 제 1 발광층으로서 고분자 화합물을 이용할 수 있다. 구체적으로는 청색계의 발광 재료로서, 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'-디-(p-부틸페닐)-1,4-디아미노벤젠]}(약칭 : TAB-PFH) 등을 들 수 있다.

[0112] 전자 수송층은 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 전자 수송성이 높은 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 : BAAlq) 등, 퀴놀린 골격 또는 벤조퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체 등을 들 수 있다. 또한, 이 외에, 비스[2-(2-하이드록시페닐)벤조옥사졸라토]아연(약칭 : Zn(BOX)₂), 비스[2-(2-하이드록시페닐)벤조티아졸라토]아연(약칭 : Zn(BTZ)₂) 등의 옥사졸계, 티아졸계 배위자를 가지는 금속 착체 등도 이용할 수 있다. 또한, 금속 착체 이외에도, 2-(4-비페닐)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭 : PBD)이나, 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭 : OXD-7), 3-(4-비페닐)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭 : TAZ), 바소페난트롤린(약칭 : BPhen), 바소큐프로인(약칭 : BCP) 등도 이용할 수 있다. 여기에 설명한 물질은 주로 10⁻⁶ cm²/Vs 이상의 전자 이동도를 가지는 물질이다. 또한, 전자 수송층은 단층의 것뿐만 아니라, 상기 물

질로 이루어지는 층이 2층 이상 적층한 것으로 해도 좋다.

- [0113] 전자 주입층은 전자 주입성이 높은 물질을 포함하는 층이다. 전자 주입층에는 리튬, 세슘, 칼슘, 불화리튬, 불화세슘, 불화칼슘, 리튬 산화물 등과 같은 알칼리 금속, 알칼리토 금속, 또는 그들의 화합물을 이용할 수 있다. 또한, 불화에르븀과 같은 희토류 금속 화합물을 이용할 수 있다. 또한, 상술한 전자 수송층을 구성하는 물질을 이용할 수도 있다.
- [0114] 전하 발생층(108)은 발광 소자에 전압을 인가함으로써 전하가 발생하고, 음극측의 EL층에 정공을 주입하고, 양극측의 EL층에 전자를 주입하는 기능을 가진다.
- [0115] 전하 발생층(108)은 상술한 복합 재료로 형성할 수 있다. 또한, 전하 발생층(108)은 복합 재료로 이루어지는 층과 다른 재료로 이루어지는 층과의 적층 구조이어도 좋다. 이 경우, 다른 재료로 이루어지는 층으로서 전자 공여성 물질과 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층이나, 투명 도전막으로 이루어지는 층 등을 이용할 수 있다. 이러한 구성을 가지는 발광 소자는 에너지의 이동이나 소광 등의 문제가 일어나기 어렵고, 재료의 선택의 폭이 넓어짐으로써 높은 발광 효율과 긴 수명을 겸비하는 발광 소자로 하는 것이 용이하다. 또한, 한쪽의 EL층에서 인광 발광, 다른 한쪽에서 형광 발광을 얻는 것도 용이하다.
- [0116] 도 3(A)에 나타난 바와 같이 적층되는 EL층의 사이에 전하 발생층을 배치하면, 전류 밀도를 낮게 유지한 채로, 고휘도이면서 장수명의 소자로 할 수 있다. 또한, 전극 재료의 저항에 의한 전압 강하를 작게 할 수 있으므로, 대면적에서의 균일 발광이 가능하게 된다.
- [0117] 또한, 전하 발생층(108)의 막두께를 조정하는 것에 의해, 제 1 반사성을 가지는 전극(102a)과, 투광성을 가지는 전극(112)과의 광학 거리를 조정하는 것도 가능하다. 이 경우, 제 1 투광성을 가지는 도전층(104a)은 반드시 형성하지 않아도 좋다.
- [0118] 제 2 EL층(110)은 적어도 발광층을 포함하면 좋다. 본 실시형태에 있어서는 제 2 EL층(110)에, 녹색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 2 발광층 및 적색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 제 3 발광층을 가지는 것으로 한다. 또한, 발광층 외에, 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층, 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층, 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 층, 전자 주입성이 높은 물질을 포함하는 층, 바이폴러성의 물질(정공 수송성 및 전자 수송성이 높은 물질)을 포함하는 층 등을 적절히 조합한 적층 구조를 구성할 수 있다. 또한, 제 1 EL층(106)과 같은 구성으로 해도 좋고, 제 1 EL층과는 다른 적층 구조를 가지는 구성으로 해도 좋다. 예를 들면, 제 2 EL층(110)으로서 정공 주입층, 정공 수송층, 제 2 발광층, 제 3 발광층, 전자 수송층, 전자 주입 버퍼층, 전자 릴레이층, 및 투광성을 가지는 전극(112)과 접하는 복합 재료층을 가지는 적층 구조로 할 수 있다. 또한, 제 2 EL층(110)은 발광층을 3층 이상 가지는 구성으로 해도 좋다.
- [0119] 제 2 발광층은 녹색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 발광성의 유기 화합물을 포함하는 층이다. 발광성의 유기 화합물로서는 예를 들면, 형광을 발광하는 형광성 화합물이나 인광을 발광하는 인광성 화합물을 이용할 수 있다.
- [0120] 제 2 발광층에 이용할 수 있는 녹색계의 형광성 화합물로서는, N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), N-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCABPhA), N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,N',N'-트리페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPAPA), N-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-N,N',N'-트리페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPABPhA), 9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-N-[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N-페닐안트라센-2-아민(약칭: 2YGABPhA), N,N,9-트리페닐안트라센-9-아민(약칭: DPhAPhA) 등을 들 수 있다.
- [0121] 또한, 녹색계의 인광성 화합물로서는, 트리스(2-페닐피리디나토-N,C^{2'})이리듐(III)(약칭: Ir(ppy)₃), 비스(2-페닐피리디나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(ppy)₂(acac)), 비스(1,2-디페닐-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) 등을 들 수 있다.
- [0122] 또한, 제 1 발광층과 마찬가지로, 제 2 발광층으로서 상술한 발광성의 유기 화합물(게스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킨 구성으로 해도 좋다.
- [0123] 또한, 제 2 발광층에 포함되는 발광성의 유기 화합물로서 고분자 화합물을 이용할 수 있다. 구체적으로는 녹색

계의 발광 재료로서, 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)] 등을 들 수 있다.

[0124] 제 3 발광층은 적색의 파장 영역에 발광 스펙트럼의 최대 피크를 가지는 발광성의 유기 화합물을 포함하는 층이다. 발광성의 유기 화합물로서는 예를 들면, 형광을 발광하는 형광성 화합물이나 인광을 발광하는 인광성 화합물을 이용할 수 있다.

[0125] 적색계의 형광성 화합물로서는, N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)테트라센-5,11-디아민(약칭: p-mPhTD), 7,14-디페닐-N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)아세나프토[1,2-a]플루오란텐-3,10-디아민(약칭: p-mPhAFD) 등을 들 수 있다.

[0126] 또한, 오렌지색/적색계의 인광성 화합물로서는 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-페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(mppr-Me)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(5-이소프로필-3-메틸-2-페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(mppr-iPr)₂(acac)), 비스[2-(2'-벤조[4,5-a]티에닐)피리디나토-N,C^{3'}]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(btp)₂(acac)), 비스(1-페닐이소퀴놀리나토-N,C^{2'})이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(piq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴놀살리나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdpq)₂(acac)), (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)₂(acac)), (디피발로일메타나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)₂(dpm)), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르피린 백금(II)(약칭: PtOEP) 등의 유기 금속 착체를 들 수 있다.

[0127] 또한, 제 1 및 제 2 발광층과 마찬가지로, 제 3 발광층으로서는 상술한 발광성의 유기 화합물(게스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킨 구성으로 해도 좋다.

[0128] 또한, 제 3 발광층에 포함되는 발광성의 유기 화합물로서 고분자 화합물을 이용할 수 있다. 구체적으로는 오렌지색/적색계의 발광 재료로서, 폴리[2-메톡시-5-(2'-에틸헥속시)-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) 등을 들 수 있다.

[0129] 제 2 EL층(110)에 있어서, 투광성을 가지는 전극(112)과 접하는 복합 재료층을 형성함으로써, 특히 스퍼터링법을 이용하여 투광성을 가지는 전극(112)을 형성할 때에, 제 2 EL층(110)이 받는 데미지를 저감할 수 있기 때문에, 바람직하다. 복합 재료층은 상술한 정공 수송성이 높은 유기 화합물에 엑셉터성 물질을 함유시킨 복합 재료를 이용할 수 있다.

[0130] 또한, 전자 주입 버퍼층을 형성함으로써, 복합 재료층과 전자 수송층 사이의 주입 장벽을 완화할 수 있기 때문에, 복합 재료층에서 생긴 전자를 전자 수송층에 용이하게 주입할 수 있다.

[0131] 전자 주입 버퍼층에는 알칼리 금속, 알칼리토 금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리토 금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함)) 등의 전자 주입성이 높은 물질을 이용하는 것이 가능하다.

[0132] 또한, 전자 주입 버퍼층이, 전자 수송성이 높은 물질과 도너성 물질을 포함하여 형성되는 경우에는 전자 수송성이 높은 물질에 대하여 질량비로, 0.001 이상 0.1 이하의 비율로 도너성 물질을 첨가하는 것이 바람직하다. 또한, 도너성 물질로서는 알칼리 금속, 알칼리토 금속, 희토류 금속, 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리토 금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함)) 외에, 테트라티아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 이용할 수도 있다. 또한, 전자 수송성이 높은 물질로서는 앞에서 설명한 전자 수송층의 재료와 같은 재료를 이용하여 형성할 수 있다.

[0133] 또한, 전자 주입 버퍼층과 복합 재료층과의 사이에, 전자 릴레이층을 형성하는 것이 바람직하다. 전자 릴레이

층은 반드시 형성할 필요는 없지만, 전자 수송성이 높은 전자 릴레이층을 형성함으로써, 전자 주입 버퍼층에 전자를 신속하게 보내는 것이 가능하게 된다.

- [0134] 복합 재료층과 전자 주입 버퍼층과의 사이에 전자 릴레이층이 끼워진 구조는 복합 재료층에 포함되는 엑셉터성 물질과 전자 주입 버퍼층에 포함되는 도너성 물질이 상호 작용을 받기 어렵고, 서로의 기능을 저해하기 어려운 구조이다. 따라서, 구동 전압의 상승을 막을 수 있다.
- [0135] 전자 릴레이층은 전자 수송성이 높은 물질을 포함하고, 이 전자 수송성이 높은 물질인 LUMO 준위는 복합 재료층에 포함되는 엑셉터성 물질인 LUMO 준위와, 전자 수송층에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질인 LUMO 준위와의 사이가 되도록 형성한다. 또한, 전자 릴레이층이 도너성 물질을 포함하는 경우에는 이 도너성 물질인 도너 준위도 복합 재료층에서의 엑셉터성 물질인 LUMO 준위와, 전자 수송층에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질인 LUMO 준위와의 사이가 되도록 한다. 구체적인 에너지 준위의 수치로서는 전자 릴레이층에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질인 LUMO 준위는 -5.0 eV 이상, 바람직하게는 -5.0 eV 이상 -3.0 eV 이하로 하면 좋다.
- [0136] 전자 릴레이층에 포함되는 전자 수송성이 높은 물질로서는 프탈로시아닌계의 재료 또는 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 가지는 금속 착체를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0137] 전자 릴레이층에 포함되는 프탈로시아닌계 재료로서는, 구체적으로는 CuPc, SnPc(Phthalocyanine tin(II) complex), ZnPc(Phthalocyanine zinc complex), CoPc(Cobalt(II) phthalocyanine, β -form), FePc(Phthalocyanine Iron) 및 PhO-VOPc(Vanadyl 2,9,16,23-tetraphenoxy-29H,31H-phthalocyanine)의 어느 것인가를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0138] 전자 릴레이층에 포함되는 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 가지는 금속 착체로서는 금속-산소의 이중 결합을 가지는 금속 착체를 이용하는 것이 바람직하다. 금속-산소의 이중 결합은 엑셉터성(전자를 수용하기 쉬운 성질)을 가지기 때문에, 전자의 이동(수수)이 보다 용이하게 된다. 또한, 금속-산소의 이중 결합을 가지는 금속 착체는 안정적이라고 생각된다. 따라서, 금속-산소의 이중 결합을 가지는 금속 착체를 이용함으로써 발광 소자를 저전압으로 보다 안정적으로 구동하는 것이 가능하게 된다.
- [0139] 금속-산소 결합과 방향족 배위자를 가지는 금속 착체로서는 프탈로시아닌계 재료가 바람직하다. 구체적으로는 VOPc(Vanadyl phthalocyanine), SnOPc(Phthalocyanine tin(IV) oxide complex) 및 TiOPc(Phthalocyanine titanium oxide complex)의 어느 것인가는 분자 구조적으로 금속-산소의 이중 결합이 다른 분자에 대하여 작용하기 쉽고, 엑셉터성이 높기 때문에 바람직하다.
- [0140] 또한, 상술한 프탈로시아닌계 재료로서는 폐녹시기를 가지는 것이 바람직하다. 구체적으로는 PhO-VOPc와 같은 폐녹시기를 가지는 프탈로시아닌 유도체가 바람직하다. 폐녹시기를 가지는 프탈로시아닌 유도체는 용매에 가용이다. 따라서, 발광 소자를 형성하는데 있어서 취급하기 쉽다는 이점을 가진다. 또한, 용매에 가용이기 때문에, 성막에 이용하는 장치의 메인テナンス가 용이하게 된다는 이점을 가진다.
- [0141] 전자 릴레이층은 도너성 물질을 더 포함하고 있어도 좋다. 도너성 물질로서는 알칼리 금속, 알칼리토 금속, 희토류 금속 및 이들의 화합물(알칼리 금속 화합물(산화리튬 등의 산화물, 할로겐화물, 탄산리튬이나 탄산세슘 등의 탄산염을 포함함), 알칼리토 금속 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함), 또는 희토류 금속의 화합물(산화물, 할로겐화물, 탄산염을 포함함)) 외에, 테트라티아나프타센(약칭: TTN), 니켈로센, 데카메틸니켈로센 등의 유기 화합물을 이용할 수 있다. 전자 릴레이층에 이들 도너성 물질을 포함시키는 것에 의해, 전자의 이동이 용이하게 되어, 발광 소자를 보다 저전압으로 구동하는 것이 가능하게 된다.
- [0142] 전자 릴레이층에 도너성 물질을 포함시키는 경우, 전자 수송성이 높은 물질로서는 상기한 재료 외에, 복합 재료층에 포함되는 엑셉터성 물질의 엑셉터 준위보다 높은 LUMO 준위를 가지는 물질을 이용할 수 있다. 구체적인 에너지 준위로서는 -5.0 eV 이상, 바람직하게는 -5.0 eV 이상 -3.0 eV 이하의 범위에 LUMO 준위를 가지는 물질을 이용하는 것이 바람직하다. 이러한 물질로서는 예를 들면, 페릴렌 유도체나, 함질소 축합 방향족 화합물 등을 들 수 있다. 또한, 함질소 축합 방향족 화합물은 안정적이기 때문에, 전자 릴레이층을 형성하기 위해 이용하는 재료로서 바람직한 재료이다.
- [0143] 페릴렌 유도체의 구체예로서는 3,4,9,10-페릴렌테트라카르본산이무수물(약칭: PTCDA), 3,4,9,10-페릴렌테트라카르복실릭비스벤조이미다졸(약칭: PTCBI), N,N'-디옥틸-3,4,9,10-페릴렌테트라카르본산디이미드(약칭: PTCDI-C8H), N,N'-디헥실-3,4,9,10-페릴렌테트라카르본산디이미드(약칭: Hex PTC) 등을 들 수 있다.
- [0144] 또한, 함질소 축합 방향족 화합물의 구체예로서는, 피라지노[2,3-f][1,10]페난트롤린-2,3-디카르보닐트릴(약칭

: PPDN), 2,3,6,7,10,11-헥사시아노-1,4,5,8,9,12-헥사아자트리페닐렌(약칭: HAT(CN)₆), 2,3-디페닐피리드[2,3-b]피라진(약칭: 2PYPR), 2,3-비스(4-플루오로페닐)피리드[2,3-b]피라진(약칭: F2PYPR) 등을 들 수 있다.

[0145] 그 외에도, 7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(약칭: TCNQ), 1,4,5,8-나프탈렌테트라카르본산이무수물(약칭: NTCD), 퍼플루오로펜타센, 구리 헥사테카플루오로 프탈로시아닌(약칭: F₁₆CuPc), N,N'-비스(2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-펜타테카플루오로옥틸)-1,4,5,8-나프탈렌테트라카르본산디이미드(약칭: NTCDI-C8F), 3',4'-디부틸-5,5''-비스(디시아노메틸렌)-5,5''-디하이드로-2,2':5',2''-테르티오펜(약칭: DCMT), 메타노폴러렌(예를 들면, [6,6]-페닐 C₆₁ 낙산 메틸 에스테르) 등을 이용할 수 있다.

[0146] 또한, 전자 릴레이층에 도너성 물질을 포함시킨 경우, 전자 수송성이 높은 물질과 도너성 물질과의 공증착 등의 방법에 의해 전자 릴레이층을 형성하면 좋다.

[0147] 정공 주입층, 정공 수송층, 및 전자 수송층은 상술한 재료를 이용하여 각각 형성하면 좋다.

[0148] 투광성을 가지는 전극(112)은 광의 취출 방향에 형성되기 때문에, 투광성을 가지는 재료를 이용하여 형성한다. 투광성을 가지는 재료로서는 산화인듐, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 산화아연, 갈륨을 첨가한 산화아연, 그래핀 등을 이용할 수 있다.

[0149] 또한, 투광성을 가지는 전극(112)으로서, 금, 백금, 니켈, 텅스텐, 크롬, 몰리브덴, 철, 코발트, 구리, 팔라듐, 또는 티탄 등의 금속 재료를 이용할 수 있다. 또는 이들 금속 재료의 질화물(예를 들면, 질화티탄) 등을 이용해도 좋다. 또한, 금속 재료(또는 그 질화물)를 이용하는 경우, 투광성을 가질 정도로 얇게 하면 좋다.

[0150] 또한, 본 실시형태의 표시 장치에 적용 가능한 발광 소자의 소자 구조는 도 3(A)에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 제 1 EL층(106)에 발광층을 2층 적층시켜, 제 2 EL층에 단층의 발광층을 포함시킨 구성으로 해도 좋다. 또는 도 3(B)에 나타낸 바와 같이, 반사성을 가지는 전극(102) 위에, 투광성을 가지는 도전층(104), 제 1 발광층을 포함하는 제 1 EL층(114), 제 1 전하 발생층(108a), 제 2 발광층을 포함하는 제 2 EL층(116), 제 2 전하 발생층(108b), 제 3 발광층을 포함하는 제 3 EL층(118), 및 투광성을 가지는 전극(112)을 순차로 적층시킨 구성으로 해도 좋다.

[0151] 또는 도 3(C)에 나타낸 바와 같이, 반사성을 가지는 전극(102) 위에, 투광성을 가지는 도전층(104)과, 제 1 발광층(120a), 제 2 발광층(120b) 및 제 3 발광층(120c)을 포함하는 EL층(120)과, 투광성을 가지는 전극(112)을 순차로 적층시킨 구성으로 해도 좋다. 또한, 반사성을 가지는 전극(102)과 투광성을 가지는 전극(112)과의 사이에 협지되는 발광층이 나타내는 발광색을, 반사성을 가지는 전극(102)측으로부터 순차로 장파장으로 해도 좋다.

[0152] 본 실시형태에 나타내는 표시 장치는 반사성을 가지는 전극(102)과 투광성을 가지는 전극(112) 사이에서, 발광층으로부터의 광을 공진시키는 구조를 각각 가지는 발광 소자를 포함하는 복수의 화소를 가지고, 비교적 단파장의 발광색에 대응하는 화소(예를 들면 청색 및/또는 녹색의 화소)에 있어서는 컬러 필터층을 형성하지 않거나, 또는 투과율이 높은 컬러 필터층을 형성하고, 장파장의 발광색에 대응하는 화소(예를 들면 적색의 화소)에 있어서 선택적으로 컬러 필터층을 형성하는 구성을 가진다. 이것에 의해, 색재현성을 유지하면서 저소비전력의 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0153] 이상, 본 실시형태에 나타내는 구성은 다른 실시형태에 나타내는 구성과 적절히 조합하여 이용할 수 있다.

[0154] (실시형태 2)

[0155] 본 실시형태에서는 본 발명의 일양태의 액티브 매트릭스형의 표시 장치에 대하여 도 4를 이용하여 설명한다. 또한, 도 4(A)는 표시 장치를 나타낸 평면도, 도 4(B)는 도 4(A)를 A-B 및 C-D로 절단한 단면도이다.

[0156] 도 4(A), 도 4(B)의 표시 장치는 소자 기판(410)과 봉지 기판(404)이 시일재(405)에 의해 고착되어 있고, 구동 회로부(소스측 구동 회로(401), 게이트측 구동 회로(403)), 복수의 화소를 포함하는 화소부(402)를 가지고 있는 예이다.

[0157] 또한, 배선(408)은 소스측 구동 회로(401) 및 게이트측 구동 회로(403)에 입력되는 신호를 전송하기 위한 배선이며, 외부 입력 단자가 되는 FPC(Flexible Printed Circuit)(409)로부터 비디오 신호, 클럭 신호, 스타트 신호, 리셋 신호 등을 받는다. 또한, 여기에서는 FPC밖에 도시하지 않았지만, 이 FPC에는 프린트 배선 기판(PW

B)이 장착되어 있어도 좋다. 본 명세서에서의 표시 장치에는 표시 장치 본체뿐만 아니라, 거기에 FPC 또는 PWB가 장착된 상태도 포함하는 것으로 한다.

- [0158] 구동 회로부(소스측 구동 회로(401), 게이트측 구동 회로(403))는 복수의 트랜지스터를 포함하고, 화소부(402)에 포함되는 복수의 화소는 각각, 스위칭용 트랜지스터와, 전류 제어용 트랜지스터와 그 드레인 전극에 전기적으로 접속된 제 1 전극을 포함한다.
- [0159] 소자 기판(410) 위에는 구동 회로부(소스측 구동 회로(401), 게이트측 구동 회로(403)) 및 화소부(402)가 형성되어 있지만, 도 4(B)에서는 구동 회로부인 소스측 구동 회로(401)와, 화소부(402) 중 3개의 화소를 나타낸다.
- [0160] 화소부(402)에 포함되는 복수의 화소는 적어도 2색 이상의 화소를 포함하지만, 본 실시형태에서는 청(B)의 화소(420a), 녹색(G)의 화소(420b), 적(R)의 화소(420c), 3색의 화소를 가지는 예를 나타낸다.
- [0161] 화소(420a, 420b, 420c)는 각각 발광 소자(418a, 418b, 418c)와, 이 발광 소자(418a, 418b, 418c)와 전기적으로 접속하고, 스위칭용 트랜지스터로서 기능하는 트랜지스터(412a, 412b, 412c)를 가지고 있다. 또한, 화소(420c)는 발광 소자(418c)와 중첩하는 컬러 필터층(434c)을 가지고 있다.
- [0162] 또한, 발광 소자(418a, 418b, 418c)는 각각 반사성을 가지는 전극(413a, 413b, 413c) 및 투광성을 가지는 도전층(415a, 415b, 415c)을 포함하고, 반사성을 가지는 전극(413a, 413b, 413c) 및 투광성을 가지는 도전층(415a, 415b, 415c)의 적층 위에, 제 1 발광층이 형성된 제 1 EL층(431)과, 전하 발생층(432)과, 제 2 발광층 및 제 3 발광층이 형성된 제 2 EL층(433)과, 투광성을 가지는 전극(417)으로 이루어지는 적층을 가지고 있다.
- [0163] 투광성을 가지는 도전층(415a, 415b, 415c)의 막두께를 각각 조정하여, 청(B)의 화소(420a)에서 제 1 발광층이 나타내는 청색광을, 반사성을 가지는 전극(413a)과 투광성을 가지는 전극(417)의 사이에서 공진시키고, 녹색(G)의 화소(420b)에서 제 2 발광층이 나타내는 녹색광을, 반사성을 가지는 전극(413b)과 투광성을 가지는 전극(417)의 사이에서 공진시키고, 적(R)의 화소(420c)에서 제 3 발광층이 나타내는 적색광을, 반사성을 가지는 전극(413c)과 투광성을 가지는 전극(417)과의 사이에서 공진시킨다.
- [0164] 또한, 컬러 필터층(434c)으로서는 투과 중심 파장을 적색의 파장 영역에 가지는 컬러 필터층을 이용할 수 있다.
- [0165] 발광층이 나타내는 발광색에 맞추어, 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 광학 거리를 최적화하는 것에 의해, 높은 색순도 및 높은 발광 효율로 각 색의 광을 추출할 수 있다. 또한, 선택적으로 적(R)의 화소에만 컬러 필터층(434c)을 형성함으로써, 표시 장치의 저소비전력화 및 높은 색재현성을 실현할 수 있다. 또한, 발광층을 화소마다 메탈 마스크에 의해 나누어 도포하지 않고 연속막으로 형성함으로써, 메탈 마스크를 이용하는 것에 의한 수율의 저하나 공정의 복잡화를 회피할 수 있다.
- [0166] 또한, 소스측 구동 회로(401)는 n 채널형 트랜지스터(423)와 p 채널형 트랜지스터(424)를 조합한 CMOS 회로가 형성된다. 또한, 구동 회로는 트랜지스터로 형성되는 다양한 CMOS 회로, PMOS 회로 또는 NMOS 회로로 형성해도 좋다. 또한, 본 실시형태에서는 기판 위에 소스측 구동 회로 및 게이트측 구동 회로를 형성하는 예를 나타내지만, 반드시 그럴 필요는 없고, 소스측 구동 회로 및 게이트측 구동 회로의 일부, 또는 전부를 기판 위가 아니라 외부에 형성할 수도 있다.
- [0167] 또한, 반사성을 가지는 전극(413a, 413b, 413c) 및 투광성을 가지는 도전층(415a, 415b, 415c)의 단부를 덮어 절연물(414)이 형성되어 있다.
- [0168] 피복성을 양호한 것으로 하기 위해, 절연물(414)의 상단부 또는 하단부에 곡률을 가지는 곡면이 형성되도록 한다. 예를 들면, 절연물(414)의 재료로서 포지티브형의 감광성 아크릴을 이용한 경우, 절연물(414)의 상단부에만 곡률 반경(0.2 μ m \sim 3 μ m)을 가지는 곡면을 갖게 하는 것이 바람직하다. 또한, 절연물(414)로서, 광의 조사에 의해 에천트에 불용해성이 되는 네거티브형, 혹은 광의 조사에 의해 에천트에 용해성이 되는 포지티브형의 어느 것도 사용할 수 있다. 여기에서는 절연물(414)을 포지티브형의 감광성 아크릴 수지막을 이용함으로써 형성한다.
- [0169] 컬러 필터층(434c), 반사성을 가지는 전극(413a, 413b, 413c) 및 투광성을 가지는 도전층(415a, 415b, 415c), 제 1 EL층(431), 전하 발생층(432), 제 2 EL층(433), 및 투광성을 가지는 전극(417)의 재료로서는 실시형태 1에 나타낸 재료를 각각 적용하는 것이 가능하다.
- [0170] 또한, 시일재(405)로 봉지 기판(404)을 소자 기판(410)과 부착시킴으로써, 소자 기판(410), 봉지 기판(404), 및 시일재(405)로 둘러싸인 공간(407)에 발광 소자(418)(418a, 418b, 418c)가 구비된 구조로 되어 있다. 또한,

공간(407)에는 충전재가 충전되어 있고, 불활성 기체(질소나 아르곤 등)가 충전되는 경우 외에, 유기 수지, 시일재(405)로 충전되는 경우도 있다. 유기 수지 및 시일재(405)에는 흡습성을 가지는 물질을 포함하는 재료를 이용해도 좋다.

[0171] 또한, 시일재(405)에는 에폭시계 수지를 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 이들 재료는 가능한 한 수분이나 산소를 투과하지 않는 재료인 것이 바람직하다. 또한, 봉지 기관(404)에 이용하는 재료로서 유리 기관이나 석영 기관 외에, FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics), PVF(polyvinyl fluoride), 폴리에테르 또는 아크릴 등으로 이루어지는 플라스틱 기관을 이용할 수 있다.

[0172] 본 실시형태와 같이, 하지막이 되는 절연막(411)을 소자 기관(410)과 트랜지스터의 반도체층의 사이에 형성해도 좋다. 절연막은 소자 기관(410)으로부터의 불순물 원소의 확산을 방지하는 기능이 있고, 질화실리콘막, 산화실리콘막, 질화산화실리콘막, 또는 산화질화실리콘막으로부터 선택된 하나 또는 복수의 막에 의한 단층, 또는 적층 구조에 의해 형성할 수 있다.

[0173] 본 명세서에 개시하는 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않고, 예를 들면 탑 게이트 구조, 또는 보텀 게이트 구조의 스테거형 및 플레너형 등을 이용할 수 있다. 또한, 트랜지스터는 채널 형성 영역이 1개 형성되는 싱글 게이트 구조이어도, 2개 형성되는 더블 게이트 구조 혹은 3개 형성되는 트리플 게이트 구조이어도 좋다. 또한, 채널 영역의 상하에 게이트 절연층을 통하여 배치된 2개의 게이트 전극층을 가지는 듀얼 게이트형이어도 좋다.

[0174] 게이트 전극층의 재료는 몰리브덴, 티탄, 크롬, 탄탈, 텅스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴, 스칸듐 등의 금속 재료 또는 이것들을 주성분으로 하는 합금 재료를 이용하여, 단층으로 또는 적층하여 형성할 수 있다.

[0175] 예를 들면, 게이트 전극층의 2층의 적층 구조로서는 알루미늄층 위에 몰리브덴층이 적층된 2층의 적층 구조, 또는 구리층 위에 몰리브덴층을 적층한 2층 구조, 또는 구리층 위에 질화티탄층 혹은 질화탄탈층을 적층한 2층 구조, 질화티탄층과 몰리브덴층을 적층한 2층 구조로 하는 것이 바람직하다. 3층의 적층 구조로서는 텅스텐층 또는 질화텅스텐층과, 알루미늄과 실리콘의 합금층 또는 알루미늄과 티탄의 합금층과, 질화티탄층 또는 티탄층을 적층한 적층 구조로 하는 것이 바람직하다.

[0176] 게이트 절연층은 플라즈마 CVD법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여, 산화실리콘층, 질화실리콘층, 산화질화실리콘층 또는 질화산화실리콘층을 단층으로 또는 적층하여 형성할 수 있다. 또한, 게이트 절연층으로서 유기 실란 가스를 이용한 CVD법에 의해 산화실리콘층을 형성하는 것도 가능하다. 유기 실란 가스로서는 규산에틸(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($\text{SiH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$), 트리스다메틸아미노실란($\text{SiH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$) 등의 실리콘 함유 화합물을 이용할 수 있다.

[0177] 반도체층에 이용하는 재료는 특별히 한정되지 않고, 트랜지스터(412a, 412b, 412c, 423, 424)에 요구되는 특성에 따라 적절히 설정하면 좋다. 반도체층에 이용할 수 있는 재료의 예를 설명한다.

[0178] 반도체층을 형성하는 재료로서는 실란이나 게르만으로 대표되는 반도체 재료 가스를 이용한 기상 성장법이나, 스퍼터링법으로 제작되는 비정질(아몰퍼스(amorphous)라고도 함) 반도체, 이 비정질 반도체를 광 에너지나 열에너지를 이용하여 결정화시킨 다결정 반도체, 혹은 미결정 반도체 등을 이용할 수 있다. 반도체층은 스퍼터링법, LPCVD법, 또는 플라즈마 CVD법 등에 의해 성막할 수 있다.

[0179] 반도체층으로서, 실리콘이나 탄화실리콘 등의 단결정 반도체를 이용할 수 있다. 반도체층으로서 단결정 반도체를 이용하면, 트랜지스터 사이즈를 미세화하는 것이 가능해지기 때문에, 표시부에서 화소를 더욱 고정세화할 수 있다. 반도체층으로서 단결정 반도체를 이용하는 경우에는 단결정 반도체층이 형성된 SOI 기관을 적용할 수 있다. 또는 실리콘 웨이퍼 등의 반도체 기관을 이용해도 좋다.

[0180] 아몰퍼스 반도체로서는 대표적으로는 수소화 아몰퍼스 실리콘, 결정성 반도체로서는 대표적으로는 폴리실리콘 등을 들 수 있다. 폴리실리콘(다결정 실리콘)에는 800℃ 이상의 프로세스 온도를 거쳐 형성되는 폴리실리콘을 주재료로서 이용한 소위 고온 폴리실리콘이나, 600℃ 이하의 프로세스 온도로 형성되는 폴리실리콘을 주재료로서 이용한 소위 저온 폴리실리콘, 또한 결정화를 촉진하는 원소 등을 이용하고, 비정질 실리콘을 결정화시킨 폴리실리콘 등을 포함하고 있다. 물론, 상술한 바와 같이, 미결정 반도체 또는 반도체층의 일부에 결정상을 포함하는 반도체를 이용할 수도 있다.

- [0181] 또한, 산화물 반도체를 이용해도 좋고, 산화물 반도체로서는 4원계 금속 산화물인 In-Sn-Ga-Zn-O계나, 3원계 금속 산화물인 In-Ga-Zn-O계, In-Sn-Zn-O계, In-Al-Zn-O계, Sn-Ga-Zn-O계, Al-Ga-Zn-O계, Sn-Al-Zn-O계나, 2원계 금속 산화물인 In-Zn-O계, Sn-Zn-O계, Al-Zn-O계, Zn-Mg-O계, Sn-Mg-O계, In-Mg-O, In-Ga-O계나, In-O계, Sn-O계, Zn-O계 등을 이용할 수 있다. 또한, 상기 산화물 반도체에 SiO₂를 포함해도 좋다. 여기서, 예를 들면, In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체란, 적어도 In과 Ga와 Zn을 포함하는 산화물이며, 그 조성비에 특별히 제한은 없다. 또한, In과 Ga와 Zn 이외의 원소를 포함해도 좋다.
- [0182] 또한, 산화물 반도체층은 화학식 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m(m>0)$ 로 표기되는 박막을 이용할 수 있다. 여기서, M은 Ga, Al, Mn 및 Co로부터 선택된 하나 또는 복수의 금속 원소를 나타낸다. 예를 들면 M으로서, Ga, Ga 및 Al, Ga 및 Mn, 또는 Ga 및 Co 등이 있다.
- [0183] 또한, 산화물 반도체로서 In-Zn-O계의 재료를 이용하는 경우, 원자수비로, $\text{In}/\text{Zn} = 0.5\sim 50$, 바람직하게는 $\text{In}/\text{Zn} = 1\sim 20$, 더욱 바람직하게는 $\text{In}/\text{Zn} = 1.5\sim 15$ 로 한다. Zn의 원자수비를 바람직한 상기 범위로 함으로써, 트랜지스터의 전계 효과 이동도를 향상시킬 수 있다. 여기서, 화합물의 원자수비가 $\text{In}:\text{Zn}:\text{O} = \text{X}:\text{Y}:\text{Z}$ 때, $\text{Z} > 1.5\text{X} + \text{Y}$ 로 한다.
- [0184] 산화물 반도체층으로서 단결정 구조가 아니고, 비정질 구조도 아닌 구조이며, C축으로 배향한 결정(C Axis Aligned Crystal; CAAC라고도 부름)을 가지는 산화물 반도체를 이용할 수 있다.
- [0185] 소스 전극층 또는 드레인 전극층으로서 기능하는 배선층의 재료로서는, Al, Cr, Ta, Ti, Mo, W로부터 선택된 원소, 또는 상술한 원소를 성분으로 하는 합금이나, 상술한 원소를 조합한 합금막 등을 들 수 있다. 또한, 열처리를 행하는 경우에는 이 열처리에 견딜 수 있는 내열성을 도전막에 갖게 하는 것이 바람직하다. 예를 들면, Al 단체(單體)에서는 내열성이 떨어지고, 또한 부식하기 쉽다는 등의 문제점이 있으므로 내열성 도전성 재료와 조합하여 형성한다. Al과 조합하는 내열성 도전성 재료로서는, 티탄(Ti), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 네오디뮴(Nd), 스칸듐(Sc)으로부터 선택된 원소, 또는 상술한 원소를 성분으로 하는 합금이나, 상술한 원소를 조합한 합금막, 또는 상술한 원소를 성분으로 하는 질화물로 형성한다.
- [0186] 트랜지스터를 덮는 절연막(419)은 건식법이나 습식법으로 형성되는 무기 절연막, 유기 절연막을 이용할 수 있다. 예를 들면, CVD법이나 스퍼터링법 등을 이용하여 얻어지는 질화실리콘막, 산화실리콘막, 산화질화실리콘막, 산화알루미늄막, 산화탄탈막, 산화갈륨막 등을 이용할 수 있다. 또한, 폴리이미드, 아크릴, 벤조시클로부텐, 폴리이미드, 에폭시 등의 유기 재료를 이용할 수 있다. 또한 상기 유기 재료 외에, 저유전율 재료(low-k 재료), 실록산계 수지, PSG(phosphosilicate glass:인 유리), BPSG(borophosphosilicate glass:인 붕소 유리) 등을 이용할 수 있다.
- [0187] 또한 실록산계 수지란, 실록산계 재료를 출발 재료로서 형성된 Si-O-Si 결합을 포함하는 수지에 상당한다. 실록산계 수지는 치환기로서는 유기기(예를 들면 알킬기나 아릴기)나 플루오로기를 이용해도 좋다. 또한, 유기기는 플루오로기를 가지고 있어도 좋다. 실록산계 수지는 도포법에 의해 성막하여, 소성하는 것에 의해 절연막(419)으로서 이용할 수 있다.
- [0188] 또한, 이들 재료로 형성되는 절연막을 복수 적층시킴으로써, 절연막(419)을 형성해도 좋다. 예를 들면, 무기 절연막 위에 유기 수지막을 적층하는 구조로 해도 좋다.
- [0189] 이상과 같이 하여, 본 발명의 일양태의 발광 소자를 가지는 액티브 매트릭스형의 표시 장치를 얻을 수 있다.
- [0190] 또한, 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합하는 것이 가능하다.
- [0191] (실시형태 3)
- [0192] 본 실시형태에서는 상기 실시형태에 나타난 표시 장치를 표시 패널로서 포함하고, 삼차원(3D) 표시가 가능한 표시 장치에 대하여, 도면을 참조하여 설명한다.
- [0193] 도 5(A)에 나타난 표시 장치는 표시 패널(10)과, 표시 패널(10)의 광사출측, 즉 표시 장치를 시인자(視認者)가 시인하는 측에 설치된 서터 패널(20)을 가지고 있다. 또한, 표시 패널(10)로서 상기 실시형태에 나타난 표시 장치를 이용하는 것으로 한다.
- [0194] 서터 패널(20)은 복수의 광학 서터 영역을 가진다. 광학 서터 영역에는 액정 소자와, 이 액정 소자의 투과 상

태 또는 비투과 상태를 선택하는 스위칭 소자를 포함한다. 액정 소자를 비투과 상태로 함으로써, 표시 패널(10)로부터의 발광을 차광하는 것이 가능하다.

[0195] 표시 패널(10)로부터의 발광에 대하여, 선택적으로 차광 영역(배리어 영역)을 형성하는 것에 의해, 특정의 시야각이 주어지고, 오른쪽 눈용과 왼쪽 눈용에서 다른 공간 영역에 발광을 얻을 수 있어, 각각의 눈에 대응하는 상(像)만이 시인자에게 인식된다. 이것에 의해, 표시 장치에 의한 표시를 삼차원 표시로 할 수 있다. 즉, 도 5(A)에서, 셔터 패널(20)은 소위 시차(視差) 배리어로서 기능하고, 셔터 패널(20)을 배치함으로써, 표시 패널(10)로부터의 발광에 시차를 부여하여, 삼차원 표시를 행하는 표시 장치로 할 수 있다. 또한, 셔터 패널(20)에 차광 영역을 형성하지 않는 경우(셔터 패널(20)에 포함되는 모든 액정 소자를 투과 상태로 하는 경우)는 이차원 표시로 할 수 있고, 셔터 패널(20)에 포함되는 액정 소자의 스위칭에 의해 삼차원 표시 또는 이차원 표시의 전환을 행할 수 있다.

[0196] 또한, 셔터 패널(20)에 포함되는 복수의 광학 셔터 영역은 도트 형상의 광학 셔터 영역마다 스위칭 소자가 형성되는 액티브 매트릭스 구동 방식으로 해도 좋고, 복수의 광학 셔터 영역마다 스위칭 소자가 형성되는 패시브 매트릭스 구동 방식으로 해도 좋다.

[0197] 액정 소자의 전극은 스위칭 소자와 접속하는 전극을 스트라이프 형상으로 하고, 다른 한쪽을 평판 형상으로 하는 구성으로 하여, 라인 형상의 광학 셔터 영역을 형성해도 좋다. 또한, 한쌍의 스트라이프 형상의 전극을 격자 형상으로 액정을 통하여 중첩하는 구성, 또는 스위칭 소자와 접속하는 전극을 도트 형상으로 하는 구성을 이용함으로써, 도트 형상으로 광학 셔터 영역을 형성할 수 있어, 보다 세밀한 차광 영역 또는 투광 영역의 제어가 가능하게 된다.

[0198] 광학 셔터 영역을 액티브 매트릭스 구동 방식으로 구동시키고, 표시 패널(10)이 가지는 복수의 화소(130)마다 및 셔터 패널(20)이 가지는 광학 셔터 영역마다 구동을 제어하는 것에 의해 삼차원 표시와 이차원 표시의 병존을 가능하게 할 수 있다.

[0199] 또한, 본 실시형태에서는 도시하지 않았지만, 셔터 패널(20)에 편광판, 위상차판, 반사 방지막 등의 광학 필름 등은 적절히 형성한다. 셔터 패널(20)은 다양한 구성의 투과형의 액정 소자, 및 다양한 액정 모드를 이용할 수 있다.

[0200] 본 실시형태에 관한 표시 장치는 표시 패널(10)이 가지는 복수의 화소(130)와, 셔터 패널(20)이 가지는 복수의 광학 셔터 영역과의 구동을 각각 제어하는 것에 의해 삼차원 표시와 이차원 표시를 가능하게 하는 표시 장치이다. 여기서, 표시 패널(10)에 요구되는 구동 주파수와, 셔터 패널(20)에 요구되는 구동 주파수는 다르다. 즉, 표시 패널(10)에는 동영상 표시를 행하기 위해 정상적으로 구동시키는 것이 요구되지만, 셔터 패널(20)에는 삼차원 표시 또는 이차원 표시의 전환에 맞추어 정기적 또는 부정기적으로 구동하는 것이 요구된다. 이 경우, 셔터 패널(20)의 구동이 요구되는 기간은 셔터 패널(20)이 상태를 보유하고 있는 기간에 비해 현저하게 짧아진다.

[0201] 도 5(A) 나타낸 표시 장치는 표시 패널(10) 및 셔터 패널(20)의 동작을 제어하는 제어부(30)를 더 가지는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 제어부(30)는 표시 패널(10)에서의 동영상 표시를 제어하는 기능과, 셔터 패널(20)을 소망의 기간(이하, 동작 기간이라고도 표기함)만 동작시키고, 또한 동작 기간 이외의 기간(이하, 보유 기간이라고도 표기함)에서는 셔터 패널(20) 상태를 보유시키는 기능을 가진다. 셔터 패널(20)의 동작에 있어서 보유 기간을 제공함으로써, 표시 장치의 소비전력을 저감하는 것이 가능하게 된다.

[0202] 도 5(B)에, 광학 셔터 영역의 등가 회로도의 일례를 나타낸다. 광학 셔터 영역은 트랜지스터(207)와, 트랜지스터(207)를 통하여 신호가 입력되는 액정 소자(206)와, 상기 신호의 전위를 보유하는 용량 소자(208)를 가지는 구성으로 할 수 있다. 상기 신호의 전위에 따라 액정 소자(206)가 가지는 액정의 배향이 제어됨으로써 광을 투과하는지 아닌지가 선택된다. 따라서, 상술한 동작을 행하기 위해서는 상기 신호의 전위를 장기간에 걸쳐 보유하는 것이 요구된다. 이 요구를 만족시키는 수단으로서, 트랜지스터(207)의 채널 영역을 산화물 반도체에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 트랜지스터(207)를 통한 전하의 리크를 억제하고, 상기 신호의 전위의 변동을 억제할 수 있기 때문이다.

[0203] 산화물 반도체는 실리콘보다 밴드 갭이 넓고, 진성 캐리어 밀도가 실리콘보다 낮기 때문에, 산화물 반도체를 트랜지스터(207)의 반도체층에 이용함으로써, 통상의 실리콘이나 게르마늄 등의 반도체를 가지는 트랜지스터에 비해, 오프 전류가 매우 낮은 트랜지스터를 실현할 수 있다. 산화물 반도체로서는 실시형태 2에 나타낸 재료를 이용할 수 있다.

[0204] 고순도화된 산화물 반도체를 이용한 트랜지스터는 오프 전류가 현저하게 낮다는 특성을 가진다. 고순도화된 산

화물 반도체는 2차 이온 질량 분석법(SIMS : Secondary Ion Mass Spectroscopy)에 의한 수소 농도의 측정값이, $5 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 이하, 바람직하게는 $5 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 이하, 보다 바람직하게는 $5 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 이하, 더욱 바람직하게는 $1 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ 이하로 한다. 또한, 홀 효과 측정에 의해 측정할 수 있는 산화물 반도체막의 캐리어 밀도는 $1 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ 미만, 바람직하게는 $1 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ 미만, 더욱 바람직하게는 $1 \times 10^{11} / \text{cm}^3$ 미만으로 한다. 또한, 산화물 반도체의 밴드 갭은 2 eV 이상, 바람직하게는 2.5 eV 이상, 보다 바람직하게는 3 eV 이상이다.

[0205] 또한, 고순도화된 산화물 반도체막을 활성층으로서 이용한 트랜지스터의 오프 전류가 낮다는 것은 다양한 실험에 의해 증명할 수 있다. 예를 들면, 채널폭이 $1 \times 10^6 \mu\text{m}$ 이고 채널 길이가 $10 \mu\text{m}$ 의 소자인 경우에도, 소스 단자와 드레인 단자간의 전압(드레인 전압)이 1 V에서 10 V의 범위에서, 오프 전류가 반도체 파라미터 애널리저의 측정 한계 이하, 즉 $1 \times 10^{-13} \text{ A}$ 이하라는 특성을 얻을 수 있다. 이 경우, 오프 전류를 트랜지스터의 채널폭으로 나눈 수치에 상당하는 오프 전류 밀도는 $100 \text{ zA} / \mu\text{m}$ (「A/ μm 」는 채널폭 $1 \mu\text{m}$ 당의 전류값을 나타냄) 이하인 것을 알 수 있다.

[0206] 또한, 반도체막 중 및 도전막 중의 수소 농도 측정은 2차 이온 질량 분석법(SIMS : Secondary Ion Mass Spectroscopy)을 이용하여 측정할 수 있다. SIMS 분석은 그 원리상, 시료 표면 근방이나, 재질이 다른 막과의 적층 계면 근방의 데이터를 정확하게 얻는 것이 곤란하다는 것이 알려져 있다. 따라서, 막 중에서의 수소 농도의 두께 방향의 분포를 SIMS로 분석하는 경우, 대상이 되는 막이 존재하는 범위에서, 값에 극단적인 변동이 없고, 거의 일정한 값이 얻어지는 영역에서의 평균값을 수소 농도로서 채용한다. 또한, 측정의 대상이 되는 막의 두께가 작은 경우, 인접하는 막내의 수소 농도의 영향을 받아, 거의 일정한 값이 얻어지는 영역을 찾아낼 수 없는 경우가 있다. 이 경우, 이 막이 존재하는 영역에서의 수소 농도의 극대값 또는 극소값을 이 막 중의 수소 농도로서 채용한다. 또한, 이 막이 존재하는 영역에서 극대값을 가지는 산형의 피크, 극소값을 가지는 곡형의 피크가 존재하지 않는 경우, 변곡점의 값을 수소 농도로서 채용한다.

[0207] 도 5(C), 도 5(D)는 도 5(A)에 나타난 제어부(30)의 동작예를 나타낸 플로차트이다. 구체적으로는 도 5(C)는 제어부(30)의 표시 패널(10)에 대한 제어 동작예를 나타낸 플로차트이며, 도 5(D)는 제어부(30)의 셔터 패널(20)에 대한 제어 동작예를 나타낸 플로차트이다.

[0208] 제어부(30)가 동작을 개시하면 표시 패널(10)에 대하여 표시 제어 신호를 출력한다(도 5(C) 참조). 여기서, 표시 제어 신호란, 매트릭스 형상으로 배치된 복수의 화소(130)의 각각 대한 화상 신호, 동작을 제어하기 위한 신호(예를 들면, 클록 신호) 등을 가리킨다. 그리고, 상기 표시 제어 신호는 제어부(30)가 표시 패널(10)에서의 표시를 계속하는 한 표시 패널(10)에 대하여 정상적으로 공급된다.

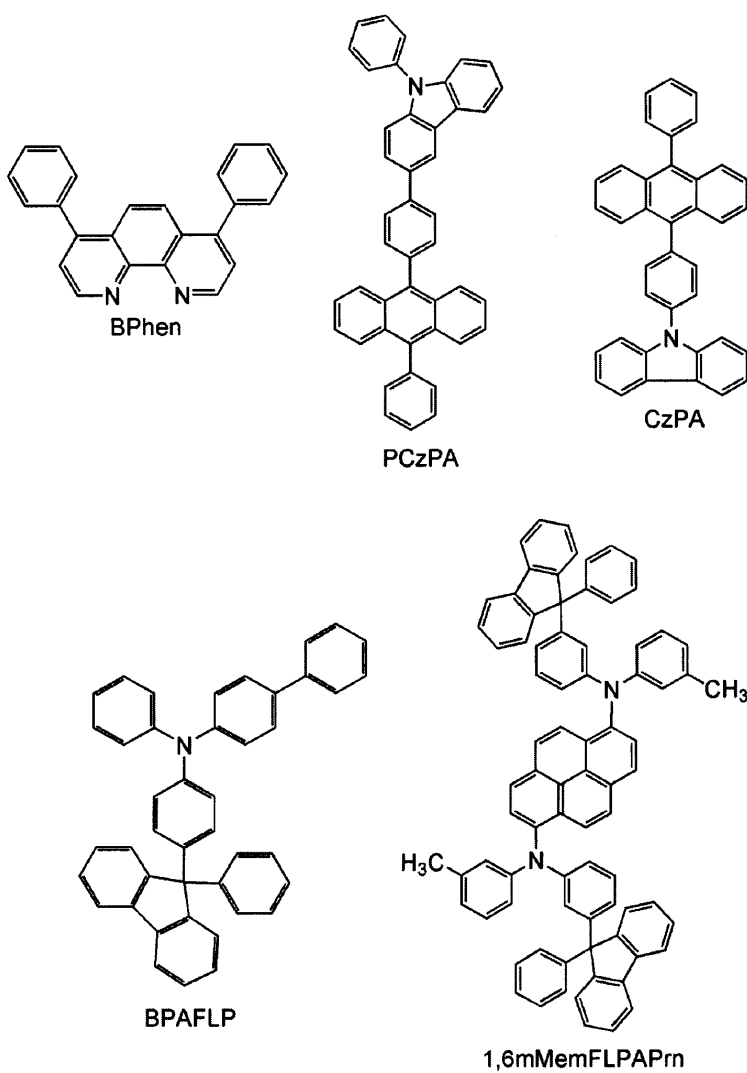
[0209] 또한, 제어부(30)가 동작하고 있는 상태이며, 표시 장치에서 삼차원 표시를 행하는 경우, 제어부(30)가 셔터 패널(20)에 대하여 차광 제어 신호를 출력한다(도 5(D) 참조). 여기서, 차광 제어 신호란, 트랜지스터(207)에 대한 제어 신호(액정 소자(206)를 차광하는지 아닌지를 결정하는 신호), 동작을 제어하기 위한 신호(예를 들면, 클록 신호) 등을 가리킨다. 그리고, 트랜지스터(207)에 대한 제어 신호를 공급한 후에, 차광 제어 신호의 공급을 정지한다. 또한, 삼차원 표시를 행하는 영역을 변경하는 경우는, 재차 제어부(30)가 셔터 패널(20)에 대하여 차광 제어 신호를 출력한다. 이와 같이, 상기 차광 제어 신호는 삼차원 표시를 행할 때에 셔터 패널(20)에 대하여 정기적 또는 부정기적으로 공급된다.

[0210] 또한, 도 5(D)에 나타난 플로차트에 있어서, 차광 제어 신호가 장기간에 걸쳐 셔터 패널(20)에 공급되지 않는 경우에는 삼차원 표시를 행하기 위한 차광 제어 신호를 재차 셔터 패널(20)에 대하여 공급하는(리프레시하는) 구성으로 할 수도 있다. 즉, 표시 장치에서 장기간에 걸쳐 삼차원 표시를 하는 경우에는 삼차원 표시를 행하기 위한 차광 제어 신호를 셔터 패널(20)에 대하여 적절히(정기적 또는 부정기적으로) 공급하는 구성으로 할 수도 있다.

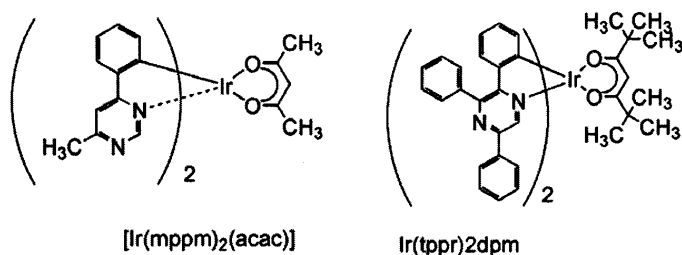
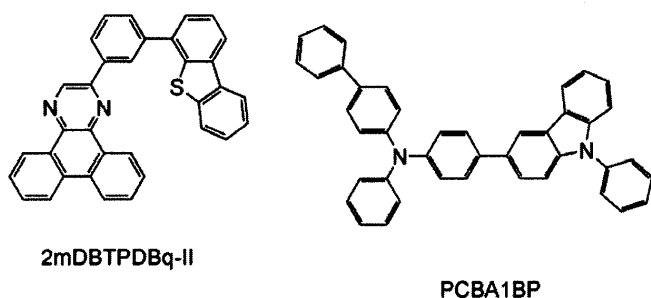
[0211] 이상에 설명한 바와 같이, 표시 패널(10)과, 표시 패널(10)의 광사출측에 배치된 셔터 패널(20)을 가지는 구성으로 함으로써, 삼차원 표시가 가능한 표시 장치로 할 수 있다. 또한, 상기 표시 장치에 이용되는 표시 패널로서, 상기 실시형태에 나타난 표시 장치를 이용함으로써, 색재현성이 높고, 저소비전력의 삼차원 표시가 가능하게 된다. 또한, 고정세한 삼차원 표시가 가능하게 된다.

[0212] 또한, 본 실시형태의 동작을 행하는 것에 의해, 셔터 패널(20)을 정상적으로 구동할 필요가 없어지기 때문에, 표시 장치의 소비전력을 보다 저감하는 것이 가능하게 된다.

- [0213] 이상, 본 실시형태에 나타내는 구성, 방법 등은 다른 실시형태에 나타내는 구성, 방법 등과 적절히 조합하여 이용할 수 있다.
- [0214] (실시형태 4)
- [0215] 본 발명의 일양태에 관한 표시 장치는 노트북형 등의 퍼스널 컴퓨터, 기록 매체를 구비한 화상 재생장치(대표적으로는 DVD : Digital Versatile Disc 등의 기록 매체를 재생하고, 그 화상을 표시할 수 있는 디스플레이를 가지는 장치)에 이용할 수 있다. 그 외에, 본 발명의 일양태에 관한 표시 장치를 이용할 수 있는 전자기기로서, 휴대전화, 휴대형 게임기, 휴대 정보 단말, 전자 서적, 비디오 카메라, 디지털 카메라 등의 카메라, 고글형 디스플레이(헤드 마운트 디스플레이), 네비게이션 시스템, 음향 재생장치(카 오디오, 디지털 오디오 플레이어 등), 복사기, 팩시밀리, 프린터, 프린터 복합기, 현금 자동 입출기(ATM), 자동 판매기 등을 들 수 있다. 본 실시형태에서는 도 6을 참조하여 이들 전자기기의 구체예를 설명한다.
- [0216] 도 6(A)은 휴대형 게임기로서, 케이스(5001), 케이스(5002), 표시부(5003), 표시부(5004), 마이크로폰(5005), 스피커 5006, 조작 키(5007), 스타일러스(5008) 등을 가진다. 표시부(5003) 또는 표시부(5004)에는 상기 실시형태에 나타난 표시 장치를 이용할 수 있다. 표시부(5003) 또는 표시부(5004)에 상기 실시형태에 나타난 표시 장치를 이용함으로써, 색재현성이 높고, 소비전력이 낮은 휴대형 게임기를 제공할 수 있다. 또한, 도 6(A)에 나타난 휴대형 게임기는 2개의 표시부(5003)와 표시부(5004)를 가지고 있지만, 휴대형 게임기가 가지는 표시부의 수는 이것에 한정되지 않는다.
- [0217] 도 6(B)은 노트북형 퍼스널 컴퓨터이며, 케이스(5201), 표시부(5202), 키보드(5203), 포인팅 디바이스(5204) 등을 가진다. 본 발명의 일양태에 관한 표시 장치는 표시부(5202)에 상기 실시형태에 나타난 표시 장치를 이용할 수 있다. 표시부(5202)에 상기 실시형태에 나타난 표시 장치를 이용함으로써, 색재현성이 높고, 소비전력이 낮은 노트북형 퍼스널 컴퓨터를 제공할 수 있다.
- [0218] 도 6(C)은 휴대 정보 단말이며, 케이스(5401), 표시부(5402), 조작 키(5403) 등을 가진다. 표시부(5402)에는 상기 실시형태에 나타난 표시 장치를 이용할 수 있다. 표시부(5402)에 상기 실시형태에 나타난 표시 장치를 이용함으로써, 색재현성이 높고, 소비전력이 낮은 휴대 정보 단말을 제공할 수 있다.
- [0219] 이상, 본 실시형태에 나타내는 구성, 방법 등은 다른 실시형태에 나타내는 구성, 방법 등과 적절히 조합하여 이용할 수 있다.
- [0220] [실시예 1]
- [0221] 본 실시예에서는 본 발명의 일양태의 표시 장치의 특성의 측정 결과를 도면 및 표를 이용하여 설명한다.
- [0222] 본 실시예에서 이용한 발광 소자 R, 발광 소자 G, 발광 소자 B의 제작 방법을, 도 7을 이용하여 설명한다. 또한, 본 실시예에서 이용한 유기 화합물(Bphen, 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭 : PCzPA), 9-[4-(N-카르바졸릴)]페닐-10-페닐안트라센(약칭 : CzPA), 4-페닐-4'-(9-페닐플루오렌-9-일)트리페닐아민(약칭 : BPAFLP), N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-피렌-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-카르바졸-3-일)트리페닐아민(약칭 : PCBA1BP), (아세틸아세토나토)비스(6-메틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)(약칭 : Ir(mppm)₂(acac)), 비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)(디피발로일메타나토)이리듐(III)(약칭 : Ir(tppr)₂(dpm))의 구조식을 이하에 나타낸다.



[0223]



[0224]

[0225]

발광 소자 R, 발광 소자 G, 발광 소자 B에 있어서, 유리 기판인 기판(1100) 위에, 알루미늄-티탄 합금막, 티탄 막을 순차로 스퍼터링법에 의해 성막하고, 제 1 전극(1101)을 형성했다. 또한, 그 막두께는 6 nm로 하고, 전극 면적은 2 mm×2 mm로 했다. 본 실시예에서, 제 1 전극(1101)은 양극으로서 이용했다.

[0226]

발광 소자 R, 발광 소자 G에서는 제 1 전극(1101) 위에 산화규소를 포함하는 인듐 주석 산화물을 스퍼터링법으로 성막하여, 제 1 도전층(1104)을 형성했다. 발광 소자 R, 발광 소자 G, 및 발광 소자 B에서 각각 마이크로 캐비티 효과를 얻기 위해, 발광 소자 R에서는 제 1 도전층(1104)의 막두께를 90 nm, 발광 소자 G에서는 제 1 도전층(1104)의 막두께를 40 nm로 하고, 발광 소자 B에서는 제 1 도전층(1104)을 형성하지 않는 구조로 했다.

[0227]

다음에, 제 1 전극(1101) 및 제 1 도전층(1104)이 형성된 면이 하방이 되도록, 제 1 전극(1101) 및 제 1 도전층(1104)이 형성된 기판(1100)을 진공 증착 장치 내에 설치된 기판 홀더에 고정하고, 10^{-4} Pa 정도까지 감압한 후, 제 1 전극(1101) 또는 제 1 도전층(1104) 위에, PCzPA와 산화몰리브덴(VI)을 공증착함으로써, 정공 주입층(1111)을 형성했다. PCzPA와 산화몰리브덴의 비율은 중량비로 1 : 0.5(= PCzPA : 산화몰리브덴)가 되도록 조절하고, 그 막두께는 20 nm로 했다. 또한, 공증착법이란 하나의 처리실 내에서 복수의 증발원으로부터 동시에 증착을 행하는 증착법이다.

[0228]

다음에, 정공 주입층(1111) 위에, PCzPA를 막두께 20 nm로 성막하여, 정공 수송층(1112)을 형성했다.

[0229]

정공 수송층(1112) 위에, CzPA와 1,6MemFLPAPrn을 CzPA : 1, 6MemFLPAPrn = 1 : 0.05(중량비)가 되도록 공증착함으로써, 발광층(1113)을 형성했다. 막두께는 30 nm로 했다.

[0230]

발광층(1113) 위에, CzPA를 막두께 5 nm가 되도록 성막하여, 전자 수송층(1114a)을 형성했다.

[0231]

전자 수송층(1114a) 위에 바소페난트롤린(약칭 : BPhen)을 막두께 15 nm가 되도록 성막하여, 전자 수송층(1114b)을 형성했다.

[0232]

전자 수송층(1114b) 위에, 칼슘(Ca)을 1 nm의 막두께로 증착하여, 전자 주입층(1115a)을 형성하고, 전자 주입층(1115a) 위에 구리(II)프탈로시아닌(약칭 : CuPc)을 2 nm의 막두께로 증착하여, 전자 주입층(1115b)을 형성했다.

[0233]

전자 주입층(1115b) 위에, PCzPA와 산화몰리브덴(VI)을 공증착함으로써, 전하 발생층(1102)을 형성했다. PCzPA와 산화몰리브덴의 비율은 중량비로 1 : 0.5(= PCzPA : 산화몰리브덴)가 되도록 조절하고, 그 막두께는 30 nm로 했다.

[0234]

전하 발생층(1102) 위에, BPAFLP를 막두께 20 nm로 성막하고, 정공 수송층(1212)을 형성했다.

[0235]

정공 수송층(1212) 위에, 2mDBTPDBq-II와, PCBA1BP와, Ir(mppm)₂(acac)를, 2mDBTPDBq-II : PCBA1BP :

$\text{Ir}(\text{mppm})_2(\text{acac}) = 0.8 : 0.2 : 0.6$ (중량비)이 되도록 공증착함으로써, 발광층(1213)을 형성했다. 막두께는 20 nm로 했다.

[0236] 발광층(1213) 위에, 2mDBTPDBq-II와 $\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{dpm})$ 을, 2mDBTPDBq-II : $\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{dpm}) = 1 : 0.02$ (중량비)가 되도록 공증착함으로써, 발광층(1313)을 형성했다. 막두께는 20 nm로 했다.

[0237] 발광층(1313) 위에, 2 mDBTPDBq-II를 막두께 15 nm가 되도록 성막하여, 전자 수송층(1214a)을 형성했다.

[0238] 전자 수송층(1214a) 위에 BPhen을 막두께 15 nm가 되도록 성막하여, 전자 수송층(1214b)을 형성했다.

[0239] 전자 수송층(1214b) 위에, 불화리튬(LiF)을 1 nm의 막두께로 증착하여, 전자 주입층(1215)을 형성했다.

[0240] 전자 주입층(1215) 위에 은과 마그네슘을 은 : 마그네슘 = 10 : 1(체적비)로 막두께 10 nm 성막하여, 제 2 도전층(1105)으로서 은 및 마그네슘을 포함하는(AgMg) 막을 형성했다.

[0241] 제 2 도전층(1105) 위에, 인듐 주석 산화물을 스퍼터링법에 의해 막두께 50 nm로 성막하여, 제 2 전극(1103)을 형성했다.

[0242] 이상의 공정에 의해, 본 실시예에 이용한 발광 소자 R, 발광 소자 G, 및 발광 소자 B를 제작했다.

[0243] 또한, 상술한 증착 과정에서, 증착은 모두 저항 가열법을 이용했다.

[0244] 이상에 의해 얻어진 발광 소자 R, 발광 소자 G, 및 발광 소자 B의 소자 구조를 표 1에 나타낸다.

표 1

	제1 전극 1101	제1 도전층 1104	정공 주입층 1111	정공 수송층 1112	발광층 1113	전자 수송층 1114a	전자 수송층 1114b	전자 주입층 1115a	전자 주입층 1115b	전하발생층 1102	정공 수송층 1212	발광층 1213	발광층 1313	전자 수송층 1214a	전자 수송층 1214b	전자 주입층 1215	제2 도전층 1105	제2 전극 1103
발광 소자 R	Al-Ti 6nm	ITO 90nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 20nm	PCzPA 20nm	CzPA: 1,6- mMemFLPAPm (=1:0.05) 30nm	CzPA 5nm	Bphen 15nm	Ca 1nm	CuPc 2nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 30nm	BPAFLP 20nm	2mDBTPDBq II : PCBA1BP Ir(mppm) ₂ acac (=0.8:0.2:0.06) 20nm	2mDBTPDBq II : Ir(tppr) ₂ dpm (=1:0.02) 20nm	2mDBTPDBq II 15nm	Bphen 15nm	LiF 1nm	AgMg (=10:1) 10nm	ITO 50nm
발광 소자 G	Al-Ti 6nm	ITO 40nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 20nm	PCzPA 20nm	CzPA: 1,6- mMemFLPAPm (=1:0.05) 30nm	CzPA 5nm	Bphen 15nm	Ca 1nm	CuPc 2nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 30nm	BPAFLP 20nm	2mDBTPDBq II : PCBA1BP Ir(mppm) ₂ acac (=0.8:0.2:0.06) 20nm	2mDBTPDBq II : Ir(tppr) ₂ dpm (=1:0.02) 20nm	2mDBTPDBq II 15nm	Bphen 15nm	LiF 1nm	AgMg (=10:1) 10nm	ITO 50nm
발광 소자 B	Al-Ti 6nm	ITO 0nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 20nm	PCzPA 20nm	CzPA: 1,6- mMemFLPAPm (=1:0.05) 30nm	CzPA 5nm	Bphen 15nm	Ca 1nm	CuPc 2nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 30nm	BPAFLP 20nm	2mDBTPDBq II : PCBA1BP Ir(mppm) ₂ acac (=0.8:0.2:0.06) 20nm	2mDBTPDBq II : Ir(tppr) ₂ dpm (=1:0.02) 20nm	2mDBTPDBq II 15nm	Bphen 15nm	LiF 1nm	AgMg (=10:1) 10nm	ITO 50nm

* 혼합비는 모두 중량비임

[0246] 발광 소자 R, 발광 소자 G, 및 발광 소자 B를 질소 분위기의 글로브 박스 내에서, 발광 소자가 대기에 노출되지 않도록 유리 기판에 의해 봉지하는 작업을 행한 후, 각각의 발광 소자의 동작 특성에 대하여 측정을 행하였다. 또한, 측정은 실온(25℃로 유지된 분위기)에서 행하였다.

[0247] 각각의 발광 소자의 발광 스펙트럼을 도 9에 나타낸다. 도 9에서, 발광 소자 R은 가는 실선, 발광 소자 G는 굵은 실선, 발광 소자 B는 굵은 점선으로 각각 나타내고, 횡축은 파장(nm), 종축은 발광 강도(임의 단위)를 나타낸다.

[0248] 발광 소자 R, 발광 소자 G, 및 발광 소자 B는 반사성을 가지는 전극인 제 1 전극(1101)과 투광성을 가지는 전극인 제 2 전극(1103)과의 광학 거리를 마이크로 캐비티 효과를 얻을 수 있도록 조정되어 있기 때문에, 각각 소망의 스펙트럼이 증강되어, 색순도가 높다.

[0249] 도 9에 나타낸 바와 같이, 발광 소자 R로부터는 607 nm 부근에 피크를 가지는 발광층(1313)으로부터의 양호한 적색 발광이 얻어진다. 또한, 발광 소자 G로부터는 538 nm 부근에 피크를 가지는 발광층(1213)으로부터의 양호한 녹색 발광이 얻어진다. 또한, 발광 소자 B로부터는 463 nm 부근에 피크를 가지는 발광층(1113)으로부터의 양호한 청색 발광이 얻어진다.

[0250] 다음에, 발광 소자 R, 발광 소자 G, 및 발광 소자 B를 그대로 이용하여 화소 R, 화소 G, 화소 B를 제작하고, 발광 소자 R, 발광 소자 G, 및 발광 소자 B에 각각 컬러 필터층 CF(R), 컬러 필터층 CF(G), 컬러 필터층 CF(B)를 중첩하여 이용하여, 화소 RCF, 화소 GCF, 화소 BCF를 제작했다.

[0251] 컬러 필터층 CF(R)은 재료로서 CR-7001W(후지 필름 주식회사(FUJIFILM Corporation) 제조), 컬러 필터층 CF

(G)는 재료로서 CG-7001W(후지 필름 주식회사 제조), 컬러 필터층 CF(B)는 재료로서 CB-7001W(후지 필름 주식회사 제조)를 각각 이용하여 유리 기판 위에 도포한 후, 220℃에서 1시간 소성하여 형성했다. 또한, 막두께는 1.3?1.4 μm였다. 또한, 유리 기판으로의 컬러 필터층의 재료의 도포는 스핀 코트법을 이용하여 행하고, 스핀 코트법의 회전수를 컬러 필터층 CF(R)에서는 500 rpm, 컬러 필터층 CF(G)에서는 500 rpm, 컬러 필터층 CF(B)에서는 1000 rpm으로 했다.

[0252] 컬러 필터층 CF(R), 컬러 필터층 CF(G), 컬러 필터층 CF(B)의 파장과 투과율의 관계를 도 10에 나타낸다. 도 10에서, 컬러 필터층 CF(R)는 마름모형의 도트, 컬러 필터층 CF(G)는 사각형의 도트, 컬러 필터층 CF(B)는 삼각형의 도트로서 나타내고 있다. 투과율의 측정은 광원으로부터 유리 기판을 투과한 광을 100%로 하고 있고, U-4000형 자기 분광 광도계(주식회사 히타치 하이테크놀로지스(Hitachi High-Technologies Corporation) 제조)로 행하였다.

[0253] 휘도 약 1000 cd/m²가 얻어지는 조건에서, 화소 R, 화소 G, 화소 B, 화소 RCF, 화소 GCF, 및 화소 BCF의 각각에 있어서, 전류 효율, CIE 색도 좌표(x, y), 전압을 측정했다.

[0254] 화소 R에서는 전류 효율은 27 cd/A이며, CIE 색도 좌표는 (x = 0.40, y = 0.31), 전압은 6.4 V였다. 화소 G에서는 전류 효율은 55 cd/A이며, CIE 색도 좌표는 (x = 0.38, y = 0.60), 전압은 6.0 V였다. 화소 B에서는 전류 효율은 8.2 cd/A이며, CIE 색도 좌표는 (x = 0.16, y = 0.16), 전압은 7.6 V였다.

[0255] 화소 RCF에서는 전류 효율은 6.0 cd/A이며, CIE 색도 좌표는 (x = 0.67, y = 0.32), 전압은 7.0 V였다. 화소 GCF에서는 전류 효율은 33 cd/A이며, CIE 색도 좌표는 (x = 0.31, y = 0.67), 전압은 6.2 V였다. 화소 BCF에서는 전류 효율은 3.4 cd/A이며, CIE 색도 좌표는 (x = 0.14, y = 0.10), 전압은 8.4 V였다.

[0256] 화소 R, 화소 G, 화소 B, 화소 RCF, 화소 GCF, 및 화소 BCF의 색도를 도 8의 색도 좌표에 나타낸다. 도 8에서, 화소 R은 검은 마름모형의 도트, 화소 G는 검은 사각형의 도트, 화소 B는 검은 삼각형의 도트, 화소 RCF는 흰 마름모형의 도트, 화소 GCF는 흰 사각형의 도트, 화소 BCF는 흰 삼각형의 도트, 실선은 NTSC로 정해진 NTSC비이다.

[0257] 도 8에 나타난 바와 같이, 화소 B와 화소 BCF, 화소 G와 화소 GCF는 색도 좌표에서, 화소 R과 화소 RCF보다 어긋남이 적고, 컬러 필터층을 형성하지 않는 화소 B, 화소 G의 경우에도 색순도가 높은 것을 알 수 있다.

[0258] 다음에, 화소 R, 화소 G, 화소 B, 화소 RCF, 화소 GCF, 및 화소 BCF를 각각 조합하여, 비교 표시 장치(1), 비교 표시 장치(2), 표시 장치(1), 표시 장치(2)를 제작하여, NTSC비와 백색의 소비전력을 산출했다. 비교 표시 장치(1), 비교 표시 장치(2), 표시 장치(1), 및 표시 장치(2)의 화소 구성, NTSC비, 소비전력을 표 2에 나타낸다.

표 2

	화소			NTSC 비 (%)	소비전력 (a.u)
	적색 화소	녹색 화소	청색 화소		
비교 표시 장치 1	RCF	GCF	BCF	84	1.00
표시 장치 1	RCF	GCF	B	76	0.80
표시 장치 2	RCF	G	B	60	0.66
비교 표시 장치 2	R	G	B	23	0.40

[0259]

[0260] 비교 표시 장치(1)는 적색 화소에 화소 RCF, 녹색 화소에 화소 GCF, 청색 화소에 화소 BCF를 형성하고, 모든 화소에 컬러 필터층을 형성한 구성이며, 소비전력이 높다. 또한, 비교 표시 장치(2)는 적색 화소에 화소 R, 녹색 화소에 화소 G, 청색 화소에 화소 B를 형성하고, 모든 화소에 컬러 필터층을 형성하지 않는 구성이며, NTSC비가 낮다.

[0261] 한편, 본 발명의 일양태를 적용한 표시 장치(1)는 적색 화소에 화소 RCF, 녹색 화소에 화소 GCF, 청색 화소에 화소 B를 형성하고, 적색 화소와 녹색 화소만 컬러 필터층을 형성하고, 색순도를 높여 NTSC비를 76%로 하고, 청색 화소에는 컬러 필터층을 형성하지 않고, 소비전력을 비교 표시 장치(1)에 대하여 0.80까지 억제하고 있다. 마찬가지로 본 발명의 일양태를 적용한 표시 장치(2)는 적색 화소에 화소 RCF, 녹색 화소에 화소 G, 청색 화소

에 화소 B를 형성하고, 적색 화소만 컬러 필터층을 형성하고, 색순도를 높여 NTSC비를 60%로 하고, 녹색 화소와 청색 화소에는 컬러 필터층을 형성하지 않고, 소비전력을 비교 표시 장치(1)에 대하여 0.66까지 억제하고 있다.

[0262] 또한, 도 11에 고투과율을 가지는 컬러 필터층 CF(G) 및 컬러 필터층 CF(B)의 파장과 투과율의 관계를 나타낸다. 도 11에서, 컬러 필터층 CF(G)는 굵은 선, 컬러 필터층 CF(B)는 가는 선으로 나타내고 있다. 투과율의 측정은 광원으로부터 유리 기판을 투과한 광을 100%로 하고 있고, U-4000형 자기 분광 광도계(주식회사 히타치 하이테크놀로지스 제조)로 행하였다.

[0263] 도 11에 나타난 컬러 필터층 CF(G) 및 컬러 필터층 CF(B)는 상기에 나타난 컬러 필터층 CF(G) 또는 컬러 필터층 CF(B)와 같은 재료를 각각 이용하고, 스핀 코트법의 회전수를 컬러 필터층 CF(G)에서는 1500 rpm 이상, 컬러 필터층 CF(B)에서는 2000 rpm 이상으로 함으로써 막두께를 얇게 하여, 투과율을 높인 컬러 필터층이다.

[0264] 도 11로부터, 청색의 파장 영역에서 최대 투과율이 80% 이상인 컬러 필터층 CF(B)는 570 nm 이상 760 nm 이하의 파장 영역에서의 최대 투과율이 5% 이상이었다. 또한, 녹색의 파장 영역에서 최대 투과율이 75% 이상인 컬러 필터층 CF(G)는 380 nm 이상 450 nm 이하의 파장 영역에서 최대 투과율이 10% 이상이었다.

[0265] 본 실시예의 표시 장치에 이용되는 발광 소자 B는 도 9에 나타난 바와 같이, 570 nm 이상에 스펙트럼을 거의 가지지 않는다. 따라서, 청색의 파장 영역에서의 최대 투과율이 80%가 되도록 컬러 필터층 CF(B)의 막두께를 얇게 하여, 570 nm 이상 760 nm 이하의 투과율이 5% 이상 발생한 경우에도, 문제없이 이 컬러 필터층 CF(B)를 이용할 수 있다.

[0266] 마찬가지로, 본 실시예의 표시 장치에 이용되는 발광 소자 G는 도 9에 나타난 바와 같이, 450 nm 이하에 스펙트럼을 거의 가지지 않는다. 따라서, 녹색의 파장 영역에서의 최대 투과율이 75%가 되도록 컬러 필터층 CF(G)의 막두께를 얇게 하고, 380 nm 이상 450 nm 이하의 투과율이 10% 이상 생긴 경우에도, 문제없이 이 컬러 필터층 CF(G)를 이용할 수 있다.

[0267] 이상 나타난 바와 같이, 본 발명의 일양태를 적용한 표시 장치(1) 및 표시 장치(2)와 같이, 적어도 적색 화소만 컬러 필터층을 형성하고, 청색 화소 및 녹색 화소에는 컬러 필터층을 형성하지 않는 구성, 혹은 투과율이 높은 컬러 필터층을 이용하는 구성으로 함으로써, 색순도가 높고, 저소비전력의 표시 장치를 제공할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

[0268] [실시예 2]

[0269] 본 실시예에서는 본 발명의 일양태의 액티브 매트릭스형의 표시 장치를 제작하여, 그 특성을 측정했다. 본 실시예에서는 본 발명의 일양태인 일부의 화소에서, 컬러 필터층을 형성하지 않은 표시 장치(실시예 패널)와, 모든 화소에 컬러 필터층을 형성한 표시 장치(비교예 패널)를 제작하여, 그 특성을 비교했다. 측정 결과를 도면 및 표를 이용하여 설명한다.

[0270] 먼저, 본 실시예에서 제작한 실시예 패널 및 비교예 패널의 구조에 대하여 설명한다.

[0271] 실시예 패널은 스위칭용의 트랜지스터나 구동 트랜지스터가 설치된 실리콘 기판 위에, 표시 영역의 사이즈가 대각 3.93 inch(79.92 mm×59.94 mm), R, G, B의 각 화소가, 457.6 ppi의 정세도(精細度)로 가로 1440 화소, 세로 1080 화소씩이 되도록 제작했다.

[0272] 실시예 패널에 이용한 화소는 실시예 1에 나타난 화소와 같은 구성의 화소이다. 구체적으로는 적(R)의 화소로서 실시예 1에 나타내는 화소 RCF를, 녹(G)의 화소로서 실시예 1에 나타내는 화소 GCF를, 청(B)의 화소로서 실시예 1에 나타내는 화소 B와 같은 구성의 화소를 이용했다.

[0273] 비교예 패널도 실시예 패널과 같은 사이즈, 정세도가 되도록 제작했다.

[0274] 비교예 패널에 이용한 화소는 실시예 1에 나타난 화소와는 다른 구성의 발광 소자를 적용했다. 여기서, 비교예 패널에 이용한 발광 소자의 구성에 대하여 설명한다.

[0275] 비교예 패널에 이용한 비교 발광 소자는 실시예 1에 나타내는 발광 소자와 비교하여, 전자 수송층(1114) 및 전자 주입층(1115)의 구조가 상이하고, 다른 층에 관해서는 마찬가지로의 구성이다. 따라서, 여기에서는 전자 수송층 및 전자 주입층의 구조에 대해서만 상세한 사항을 설명한다.

[0276] 비교 발광 소자의 전자 수송층(1114)에는 CzPA를 막두께 15 nm 형성했다. 전자 주입층(1115)으로서는 BPhen과

Ca를 BPhen : Ca = 1 : 0.04(중량비)가 되도록 공증착한 전자 주입층(1115a)과, CuPc를 막두께 2 nm 형성한 전자 주입층(1115b)과의 적층 구조로 했다.

표 3에 비교 발광 소자의 소자 구조를 나타낸다.

표 3

	제1전극 1101	제1도전층 1104	정공주입층 1111	정공수송층 1112	발광층 1113	전자수송층 1114	전자 주입층		전하발생층 1102	정공수송층 1212	발광층 1213	발광층 1313	전자수송층		전자주입층 1215	제2도전층 1105	제2전극 1113
							1115a	1115b					1214a	1214b			
비교 발광 소자 R	Al-Ti 6nm	ITO 90nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 20nm	PCzPA 20nm	CzPA: 1,6- mMemFL PAFm (=1:0.05) 30nm	CzPA 15nm	Bphen: Ca (=1: 0.04) 5nm	CuPc 2nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 30nm	BPAF LP 20nm	2mDBTPDBq II :PCBA1BP :Ir(mppm)2acac (=0.8:0.2:0.06) 20nm	2mDBTPD Bq II :Ir(tp p)2dpm (=1:0.02) 20nm	2mD BTPD Bq II 15nm	BPhen 15nm	LJF 1nm	Ag:Mg (=10: 1) 10nm	ITO 50nm
비교 발광 소자 G	Al-Ti 6nm	ITO 40nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 20nm	PCzPA 20nm	CzPA: 1,6- mMemFL PAFm (=1:0.05) 30nm	CzPA 15nm	Bphen: Ca (=1: 0.04) 5nm	CuPc 2nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 30nm	BPAF LP 20nm	2mDBTPDBq II :PCBA1BP :Ir(mppm)2acac (=0.8:0.2:0.06) 20nm	2mDBTPD Bq II :Ir(tp p)2dpm (=1:0.02) 20nm	2mD BTPD Bq II 15nm	BPhen 15nm	LJF 1nm	Ag:Mg (=10: 1) 10nm	ITO 50nm
비교 발광 소자 B	Al-Ti 6nm	ITO 9nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 20nm	PCzPA 20nm	CzPA: 1,6- mMemFL PAFm (=1:0.05) 30nm	CzPA 15nm	Bphen: Ca (=1: 0.04) 5nm	CuPc 2nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 30nm	BPAF LP 20nm	2mDBTPDBq II :PCBA1BP :Ir(mppm)2acac (=0.8:0.2:0.06) 20nm	2mDBTPD Bq II :Ir(tp p)2dpm (=1:0.02) 20nm	2mD BTPD Bq II 15nm	BPhen 15nm	LJF 1nm	Ag:Mg (=10: 1) 10nm	ITO 50nm

*층합비는 모두 질량비임

상기의 구조의 비교 발광 소자 R, 비교 발광 소자 G, 비교 발광 소자 B에, 각각 컬러 필터층을 형성한 비교예 화소 RCF, 비교예 화소 GCF, 비교예 화소 BCF를 이용하여, 비교예 패널을 형성했다. 또한, 컬러 필터층으로서 는 실시예 1에 나타내는 컬러 필터층과 같은 것을 이용했다.

상기의 방법에 의해 제작한 실시예 패널과 비교예 패널과의 특성을 측정했다. 또한, 비교예 패널에 이용한 발광 소자는 실시예 패널에 이용한 발광 소자와 전자 수송층 및 전자 주입층의 구조가 상이하지만, 이 차이에 의한 발광 소자의 발광 특성이나 전기 특성의 차는 작기 때문에, 비교예로서 이용해도 문제 없다.

도 12에, 실시예 패널 및 비교예 패널의 색도 좌표에 대하여 나타낸다. 도 12(A)에는 비교예 패널을, 도 12(B)에는 실시예 패널의 색도 좌표를 나타낸다. 도 12에서, 각각의 표시 패널이 가지는 적(R)의 화소는 마름모 형의 도트, 녹색(G)의 화소는 사각형의 도트, 청(B)의 화소는 삼각형의 도트, 표시 패널이 내는 백색(W)은 환의 도트로 나타냈다. 실선은 NTSC로 정해진 NTSC비를 나타낸다.

비교예 패널이 나타내는 백색의 색도 좌표는 (x = 0.30, y = 0.37)이고, 실시예 패널이 나타내는 백색의 색도 좌표는 (x = 0.31, y = 0.30)이다. 또한, 실시예 패널 및 비교예 패널의 NTSC비는 어느 쪽이나 59%이다. 따라서, 실시예 패널은 비교예 패널과 비교하여, 청색의 화소에 컬러 필터층을 형성하지 않는 구성으로 해도, 색순도가 동일한 정도의 표시 패널을 제작할 수 있는 것을 알 수 있었다.

표 4에, 실시예 패널과, 비교예 패널의 소비전력 및 NTSC비에 대하여 나타낸다.

표 4

	화소			NTSC비 (%)	전소비전력 (a.u)	점등률 20% 환산 소비전력
	적색 화소	녹색 화소	청색 화소			
비교예 패널	RCF	GCF	BCF	59	1.00	100
실시예 패널	RCF	GCF	B	59	0.62	0.67

표 4에 나타낸 점등률 20% 환산의 소비전력이란, 점등율이 100%로 한 소비전력(전소비전력)의 값으로부터, 스위칭용 트랜지스터나 구동 회로와 같은 드라이버부가 소비하는 전력을 뺀 전력(화소의 소비전력)을 바탕으로, 화소의 점등율이 20%가 되었을 때의 화소의 소비전력을 구하고, 거기에 드라이버의 전력을 더한 값이다.

실시예 패널은 청의 화소에는 컬러 필터층을 형성하지 않는 구성으로 하고 있기 때문에, 전소비전력이 비교예 패널에 대하여 0.62로 억제되고, 점등률 20% 환산의 경우에도, 0.67로 억제되어 있다.

[0287] 또한, 실시예 패널은 반사성을 가지는 전극과 투광성을 가지는 전극과의 사이에서 발광층으로부터의 광을 공진시키는 구조를 각각 가지는 발광 소자를 포함하여, 색순도를 높이고 있다. 따라서, 일부의 화소(본 실시예에서는 청색의 화소)의 컬러 필터층을 형성하지 않아도, 모든 화소에 컬러 필터층을 형성한 비교예 패널과 같은 NTSC비를 나타낸다.

[0288] 이상의 결과로부터, 본 실시예에서 제작한 실시예 패널은 색재현성을 유지하면서, 소비전력을 저감할 수 있었다.

[0289] (참고예)

[0290] 본참고예에서는 실시예의 발광 소자 R, 발광 소자 G, 및 발광 소자 B에서 이용한 재료에 대하여 설명한다.

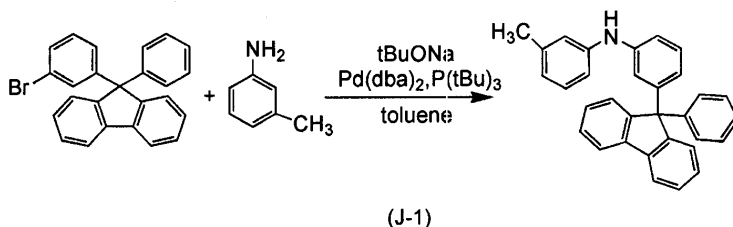
[0291] <1,6mMemFLPAPrn의 합성예>

[0292] 발광 소자 R, 발광 소자 G, 및 발광 소자 B의 재료에 이용한 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-피렌-1,6-디아민(약칭 : 1,6mMemFLPAPrn)을 합성하는 예를 나타낸다.

[0293] [스텝 1 : 3-메틸페닐-3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐아민(약칭 : mMemFLPA)의 합성법]

[0294] 9-(3-브로모페닐)-9-페닐플루오렌 3.2 g(8.1 mmol), 나트륨 tert-부톡시드 2.3 g(24.1 mmol)를 200 mL의 3구 플라스크에 넣어, 플라스크 내를 질소 치환했다. 이 혼합물에 톨루엔 40.0 mL, m-톨루이딘 0.9 mL(8.3 mmol), 트리(tert-부틸)포스핀의 10% 헥산 용액 0.2 mL를 더했다. 이 혼합물을 60℃로 하고, 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐(0) 44.5 mg(0.1 mmol)를 더하고, 이 혼합물을 80℃로 하여 2.0 시간 교반했다. 교반 후, 플로리실(와코 순약 공업 주식회사(Wako Pure Chemical Industries, Ltd.), 카탈로그 번호 : 540-00135), 셀라이트(와코 순약 공업 주식회사, 카탈로그 번호 : 531-16855), 알루미늄을 통하여 흡인 여과하여, 여과액을 얻었다. 얻어진 여과액을 농축하여 얻은 고체를, 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매는 헥산 : 톨루엔 = 1 : 1)에 의해 정제 하고, 톨루엔과 헥산의 혼합 용매로 재결정하여, 목적의 백색 고체 2.8 g을 수율 82%로 얻었다. 상기 스텝 1의 합성 스킴을 하기 (J-1)에 나타낸다.

[0295] [합성 스킴 (J-1)]



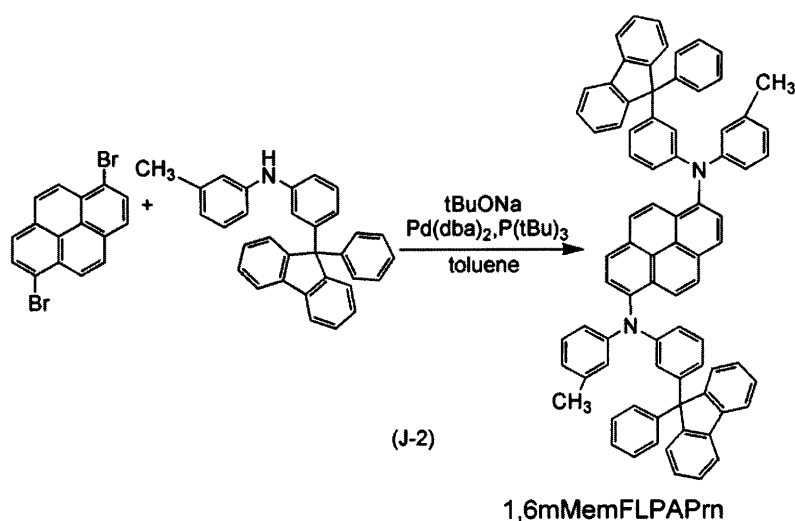
[0296]

[0297] [스텝 2 : N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-피렌-1,6-디아민(약칭 : 1,6mMemFLPAPrn)의 합성법]

[0298] 1,6-디브로모피렌 0.6 g(1.7 mmol), 3-메틸페닐-3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐아민 1.4 g(3.4 mmol), 나트륨 tert-부톡시드 0.5 g(5.1 mmol)을 100 mL의 3구 플라스크에 넣어, 플라스크 내를 질소 치환했다. 이 혼합물에 톨루엔 21.0 mL, 트리(tert-부틸)포스핀의 10% 헥산 용액 0.2 mL를 더했다. 이 혼합물을 60℃로 하고, 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐(0) 34.9 mg(0.1 mmol)을 더하고, 이 혼합물을 80℃로 하여 3.0 시간 교반했다. 교반 후, 톨루엔을 400 mL 더하고 가열하여, 뜨거운 채로, 플로리실(와코 순약 공업 주식회사, 카탈로그 번호 : 540-00135), 셀라이트(와코 순약 공업 주식회사, 카탈로그 번호 : 531-16855), 알루미늄을 통하여 흡인 여과하여, 여과액을 얻었다. 얻어진 여과액을 농축하여 얻은 고체를, 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(전개 용매는 헥산 : 톨루엔 = 3 : 2)에 의해 정제하여, 황색 고체를 얻었다. 얻어진 황색 고체를 톨루엔과 헥산의 혼합 용매로 재결정하여, 목적의 황색 고체를 1.2 g, 수율 67%로 얻었다.

[0299] 얻어진 황색 고체 1.0 g을, 트레인 서브리메이션법에 의해 승화 정제했다. 승화 정제 조건은 압력 2.2 Pa, 아르곤 가스를 유량 5.0 mL/min로 흘리면서, 317℃에서 황색 고체를 가열했다. 승화 정제 후, 목적물인 황색 고체 1.0 g을 수율 93%로 얻었다. 상기 스텝 2의 합성 스킴을 하기 (J-2)에 나타낸다.

[0300] [합성 스킴 (J-2)]



[0301]

[0302] 핵자기 공명법(NMR)에 의해, 이 화합물이 목적물인 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스[3-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-피렌-1,6-디아민(약칭 : 1,6mMemFLPAPrn)인 것을 확인했다.

[0303] 얻어진 화합물의 ^1H NMR 데이터를 이하에 나타낸다. ^1H NMR(CDCl_3 , 300 MHz) : δ = 2.21(s, 6H), 6.67(d, J = 7.2 Hz, 2H), 6.74(d, J = 7.2 Hz, 2H), 7.17-7.23(m, 34H), 7.62(d, J = 7.8 Hz, 4H), 7.74(d, J = 7.8 Hz, 2H), 7.86(d, J = 9.0 Hz, 2H), 8.04(d, J = 8.7 Hz, 4H)

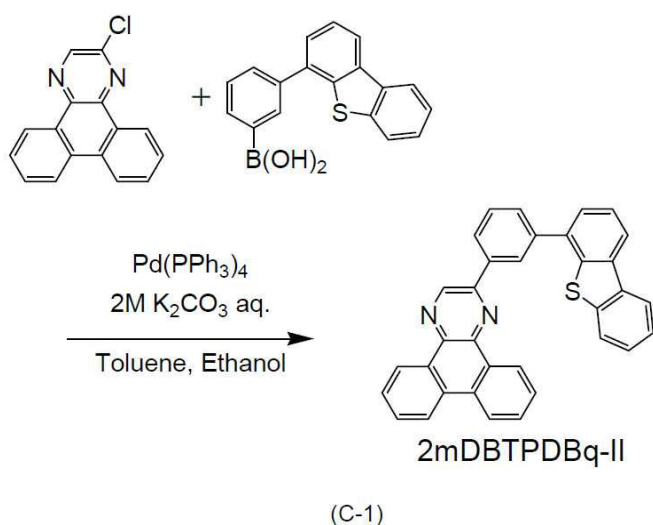
[0304] <2mDBTPDBq-II의 합성예>

[0305] 발광 소자 R, 발광 소자 G, 및 발광 소자 B의 재료에 이용한 2-[3-(디벤조티오펜-4-일)페닐]디벤조[f,h]퀴녹살린(약칭 : 2mDBTPDBq-II)을 합성하는 예를 나타낸다.

[0306] [2mDBTPDBq-II의 합성]

[0307] 2mDBTPDBq-II의 합성 스킴을 (C-1)에 나타낸다.

[0308] [합성 스킴 (C-1)]



[0309]

[0310] 2L의 3구 플라스크에 2-클로로디벤조[f,h]퀴녹살린 5.3 g(20 mmol), 3-(디벤조티오펜-4-일)페닐 붕소산 6.1 g(20 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) 460 mg(0.4 mmol), 톨루엔 300 mL, 에탄올(20) mL, 2 M의 탄산칼륨 수용액 20 mL를 더했다. 이 혼합물을, 감압하에서 교반함으로써 탈기하여, 플라스크 내를 질소 치환했다. 이 혼합물을 질소 기류하, 100℃에서 7.5 시간 교반했다. 실온까지 식힌 후, 얻어진 혼합물을 여과하여

백색의 여과물을 얻었다. 얻어진 여과물을 물, 에탄올의 순으로 세정한 후, 건조시켰다. 얻어진 고체를 약 600 mL의 열톨루엔에 녹여, 셀라이트(와코 순약 공업 주식회사, 카탈로그 번호 : 531-16855), 플로리실(와코 순약 공업 주식회사, 카탈로그 번호 : 540-00135)을 통하여 흡인 여과하여, 무색 투명의 여과액을 얻었다. 얻어진 여과액을 농축하여, 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피로 정제했다. 크로마토그래피는 열톨루엔을 전개 용매로서 이용하여 행하였다. 여기서 얻어진 고체에 아세톤과 에탄올을 더하여 초음파를 조사한 후, 발생한 현탁물을 여과하여 건조시킨 결과, 목적물인 백색 분말을 수량 7.85 g, 수율 80%로 얻었다.

[0311] 상기 목적물은 열톨루엔에는 비교적 가용이었지만, 식으면 석출하기 쉬운 재료였다. 또한, 아세톤, 에탄올 등 다른 유기용제에는 난용이었다. 따라서, 이 용해성의 차를 이용하여, 상기와 같이, 간편한 방법으로 수율 좋게 합성할 수 있었다. 구체적으로는 반응 종료 후, 실온으로 되돌려 석출시킨 고체를 여과하여 얻음으로써, 대부분의 불순물을 간편하게 없앨 수 있었다. 또한, 열톨루엔을 전개 용매로 한 칼럼 크로마토그래피에 의해, 석출하기 쉬운 목적물도 간편하게 정제할 수 있었다.

[0312] 얻어진 백색 분말 4.0 g을 트레인 서브리메이션법에 의해 승화 정제했다. 승화 정제는 압력 5.0 Pa, 아르곤 유량 5 mL/min의 조건으로, 백색 분말을 300℃에서 가열하여 행하였다. 승화 정제 후, 목적물인 백색 분말을 3.5 g, 수율 88%로 얻었다.

[0313] 핵자기 공명법(NMR)에 의해, 이 화합물이 목적물인 2-[3-(디벤조티오펜-4-일)페닐]디벤조[f,h]퀴녹살린(약칭 : 2mDBTPDBq-II)인 것을 확인했다.

[0314] 얻어진 물질의 ^1H NMR 데이터를 이하에 나타낸다. ^1H NMR(CDCl_3 , 300 MHz) : δ (ppm) = 7.45-7.52(m, 2H), 7.59-7.65(m, 2H), 7.71-7.91(m, 7H), 8.20-8.25(m, 2H), 8.41(d, J = 7.8 Hz, 1H), 8.65(d, J = 7.5 Hz, 2H), 8.77-8.78(m, 1H), 9.23(dd, J = 7.2 Hz, 1.5 Hz, 1H), 9.42(dd, J = 7.8 Hz, 1.5 Hz, 1H), 9.48(s, 1H).

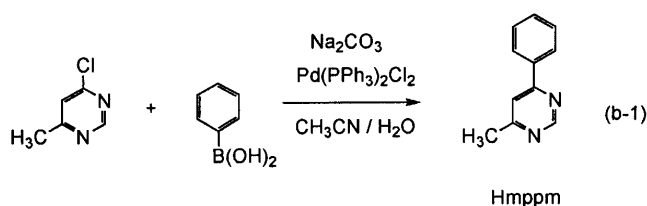
[0315] <Ir(mppm)₂(acac)의 합성에>

[0316] 발광 소자 R, 발광 소자 G, 및 발광 소자 B의 재료에 이용한(아세틸아세토나토)비스(6-메틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)(약칭 : Ir(mppm)₂(acac))을 합성하는 예를 나타낸다.

[0317] [스텝 1 ; 4-메틸-6-페닐피리미딘(약칭 : Hmppm)의 합성]

[0318] 먼저, 4-클로로-6-메틸피리미딘 4.90 g과 페닐 붕소산 4.80 g, 탄산나트륨 4.03 g, 비스(트리페닐포스핀)팔라듐(II)디클로라이드(약칭 : Pd(PPh₃)₂Cl₂) 0.16 g, 물 20 mL, 아세트니트릴 10 mL를, 환류관을 붙인 가지형 플라스크에 넣어 내부를 아르곤 치환했다. 이 반응 용기에 마이크로파(2.45 GHz, 100 W)를 60분간 조사함으로써 가열했다. 여기서 페닐 붕소산 2.28 g, 탄산나트륨 2.02 g, Pd(PPh₃)₂Cl₂ 0.082 g, 물 5 mL, 아세트니트릴 10 mL를 플라스크에 넣어, 재차 마이크로파(2.45 GHz, 100 W)를 60분간 조사함으로써 가열했다. 그 후 이 용액에 물을 첨가하여 디클로로메탄으로 추출했다. 얻어진 추출액을 포화 탄산나트륨 수용액, 물, 다음에 포화 식염수로 세정하여, 황산마그네슘으로 건조했다. 건조한 후의 용액을 여과했다. 이 용액의 용매를 증류하여 제거한 후, 얻어진 잔사(殘渣)를 디클로로 메탄 : 초산에틸 = 9 : 1(체적비)을 전개 용매로 하는 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피로 정제하여, 목적의 피리미딘 유도체 Hmppm을 얻었다(오렌지색 유상물, 수율 46%). 또한, 마이크로파의 조사는 마이크로파 합성 장치(CEM사제 Discover)를 이용했다. 이하에 스텝 1의 합성 스킴 (b-1)을 나타낸다.

[0319] [합성 스킴 (b-1)]

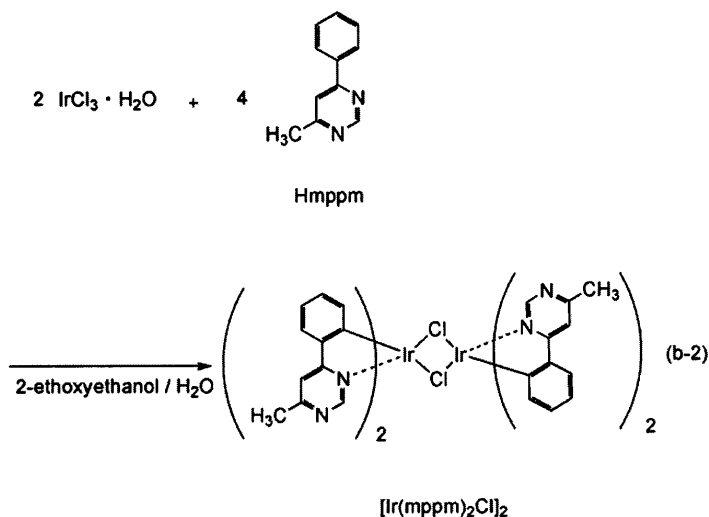


[0320]

[0321] [스텝 2 ; 디-μ-클로로-비스[비스(6-메틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)](약칭 : [Ir(mppm)₂Cl]₂)의 합성]

[0322] 다음에, 2-에톡시 에탄올 15 mL와 물 5 mL, 상기 스텝 1에 의해 얻은 Hmppm 1.51 g, 염화이리듐 수화물 ($\text{IrCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 1.26 g을, 환류관을 붙인 가지형 플라스크에 넣고, 가지형 플라스크 내를 아르곤 치환했다. 그 후, 마이크로파(2.45 GHz, 100W)를 1시간 조사하여 반응시켰다. 용매를 증류 제거한 후, 얻어진 잔사를 에탄올로 세정하여, 여과함으로써 복핵착체 $[\text{Ir}(\text{mppm})_2\text{Cl}]_2$ 를 얻었다(암녹색 분말, 수율 77%). 이하에 스텝 2의 합성 스킴 (b-2)을 나타낸다.

[0323] [합성 스킴 (b-2)]

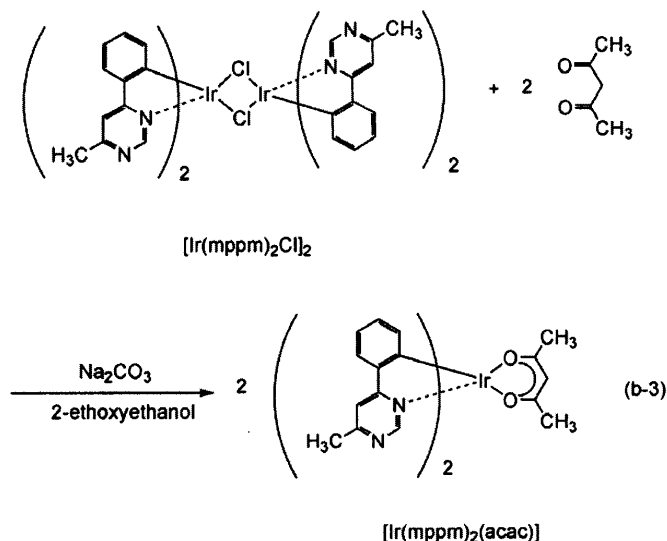


[0324]

[0325] [스텝 3 ; (아세틸아세토나토)비스(6-메틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)(약칭 : $\text{Ir}(\text{mppm})_2(\text{acac})$)의 합성]

[0326] 또한, 2-에톡시 에탄올 40 mL, 상기 스텝 2에 의해 얻은 복핵착체 $[\text{Ir}(\text{mppm})_2\text{Cl}]_2$ 1.84 g, 아세틸아세톤 0.48 g, 탄산나트륨 1.73 g을, 환류관을 붙인 가지형 플라스크에 넣어, 가지형 플라스크 내를 아르곤 치환했다. 그 후, 마이크로파(2.45 GHz, 100 W)를 60 분간 조사하여 반응시켰다. 용매를 증류 제거하여, 얻어진 잔사를 디클로로 메탄에 용해하고 여과하여, 불용물을 제거했다. 얻어진 여과액을 물, 다음에 포화 식염수로 세정하여, 황산마그네슘으로 건조했다. 건조한 후의 용액을 여과했다. 이 용액의 용매를 증류 제거한 후, 얻어진 잔사를 디클로로 메탄 : 초산에틸 = 4 : 1(체적비)을 전개 용매로 하는 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피로 정제했다. 그 후, 디클로로 메탄과 hexan의 혼합 용매로 재결정화함으로써, 목적물을 황색 분말로서 얻었다(수율 44%). 이하에 스텝 3의 합성 스킴 (b-3)을 나타낸다.

[0327] [합성 스킴 (b-3)]



[0328]

[0329] 상기 스텝 3으로 얻어진 황색 분말의 핵자기 공명 분광법($^1\text{H-NMR}$)에 의한 분석 결과를 하기에 나타낸다. 이 결과로부터, 이 화합물이 목적물인 (아세틸아세토나토)비스(6-메틸-4-페닐피리미디나토)이리듐(III)(약칭: $\text{Ir}(\text{mppm})_2(\text{acac})$)이 얻어진 것을 알 수 있었다.

[0330] $^1\text{H-NMR}$. δ (CDCl_3): 1.78(s, 6H), 2.81(s, 6H), 5.24(s, 1H), 6.37(d, 2H), 6.77(t, 2H), 6.85(t, 2H), 7.61-7.63(m, 4H), 8.97(s, 2H).

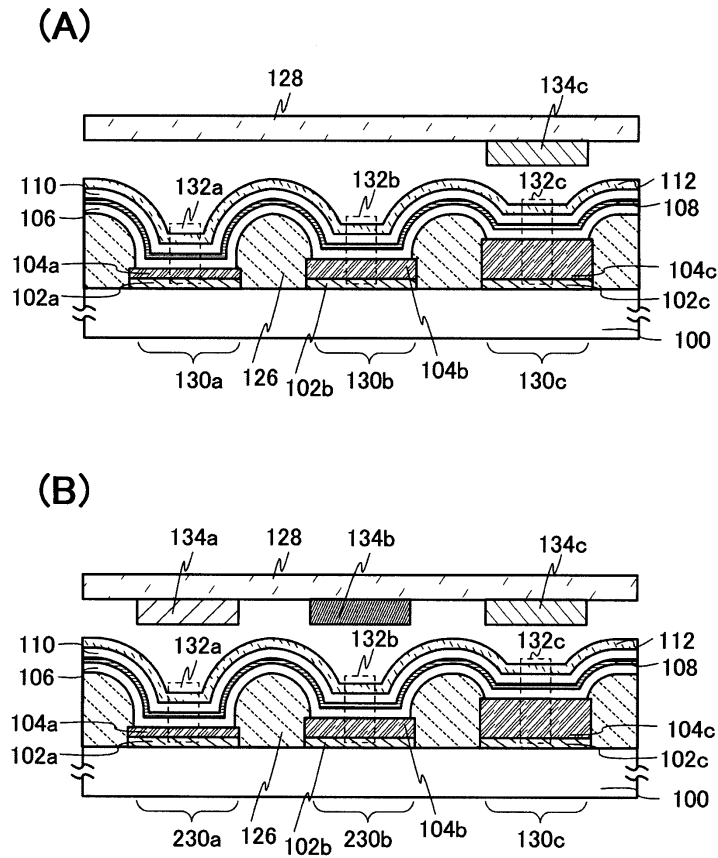
부호의 설명

[0331]	10 : 표시 패널	20 : 서터 패널
	30 : 제어부	100 : 기관
	102 : 전극	102a : 전극
	102b : 전극	102c : 전극
	104 : 도전층	104a : 도전층
	104b : 도전층	104c : 도전층
	106 : EL층	108 : 전하 발생층
	108a : 전하 발생층	108b : 전하 발생층
	110 : EL층	112 : 전극
	112a : 전극	112b : 전극
	112c : 전극	114 : EL층
	116 : EL층	118 : EL층
	120 : EL층	120a : 발광층
	120b : 발광층	120c : 발광층
	126 : 절연층	128 : 대향 기관
	130 : 화소	130a : 화소
	130b : 화소	130c : 화소
	132a : 발광 소자	132b : 발광 소자
	132c : 발광 소자	134a : 컬러 필터층
	134b : 컬러 필터층	134c : 컬러 필터층
	206 : 액정 소자	207 : 트랜지스터
	208 : 용량 소자	230a : 화소
	230b : 화소	401 : 소스측 구동 회로
	402 : 화소부	403 : 게이트측 구동 회로
	404 : 봉지 기관	405 : 시일재
	407 : 공간	408 : 배선
	410 : 소자 기관	411 : 절연막
	412a : 트랜지스터	412b : 트랜지스터

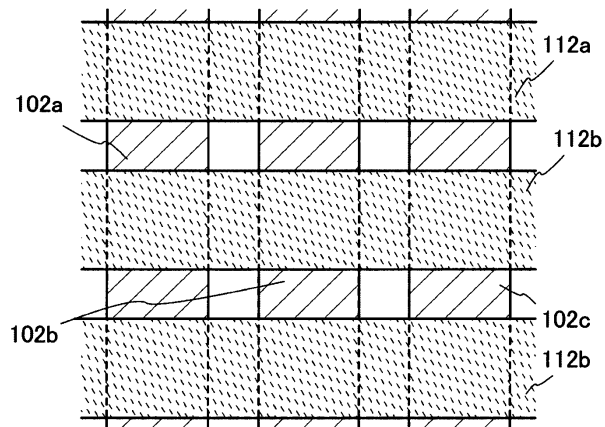
412c : 트랜지스터	413a : 전극
413b : 전극	413c : 전극
414 : 절연물	415a : 도전층
415b : 도전층	415c : 도전층
417 : 전극	418 : 발광 소자
418a : 발광 소자	418b : 발광 소자
418c : 발광 소자	419 : 절연막
420a : 화소	420b : 화소
420c : 화소	423 : n 채널형 트랜지스터
424 : p 채널형 트랜지스터	431 : EL층
432 : 전하 발생층	433 : EL층
434c : 컬러 필터층	1100 : 기판
1101 : 전극	1102 : 전하 발생층
1103 : 전극	1104 : 도전층
1105 : 도전층	1111 : 정공 주입층
1112 : 정공 수송층	1113 : 발광층
1114 : 전자 수송층	1114a : 전자 수송층
1114b : 전자 수송층	1115 : 전자 주입층
1115a : 전자 주입층	1115b : 전자 주입층
1212 : 정공 수송층	1213 : 발광층
1214a : 전자 수송층	1214b : 전자 수송층
1215 : 전자 주입층	1313 : 발광층
5001 : 케이스	5002 : 케이스
5003 : 표시부	5004 : 표시부
5005 : 마이크로폰	5006 : 스피커
5007 : 조작 키	5008 : 스타일러스
5201 : 케이스	5202 : 표시부
5203 : 키보드	5204 : 포인팅 디바이스
5401 : 케이스	5402 : 표시부
5403 : 조작 키	

도면

도면1

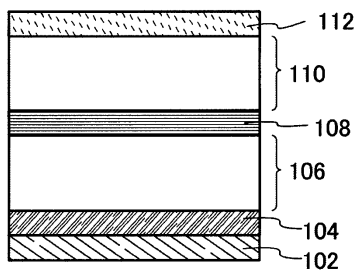


도면2

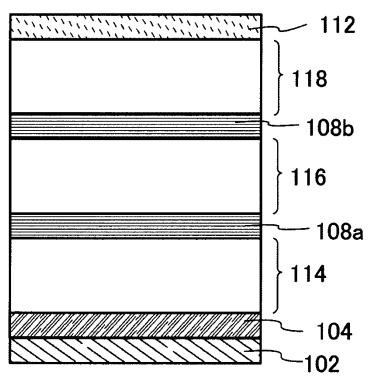


도면3

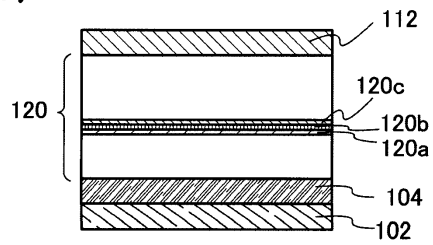
(A)



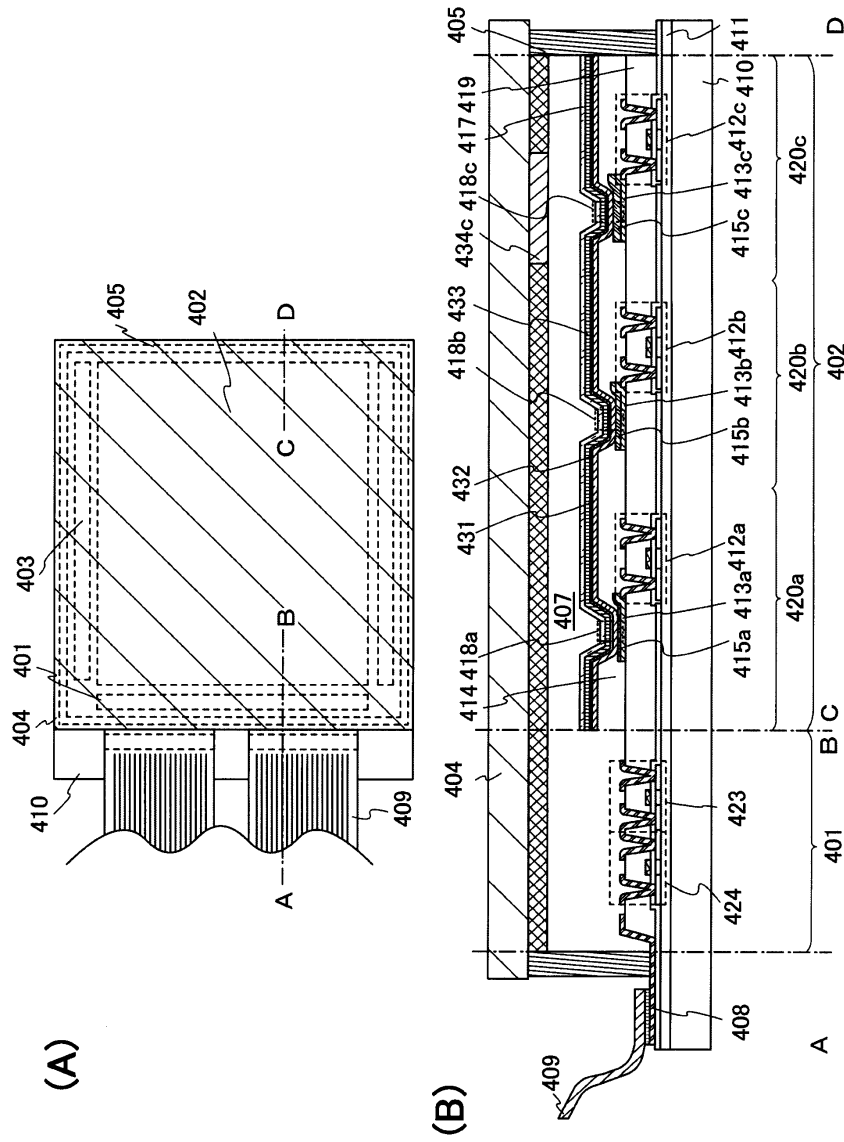
(B)



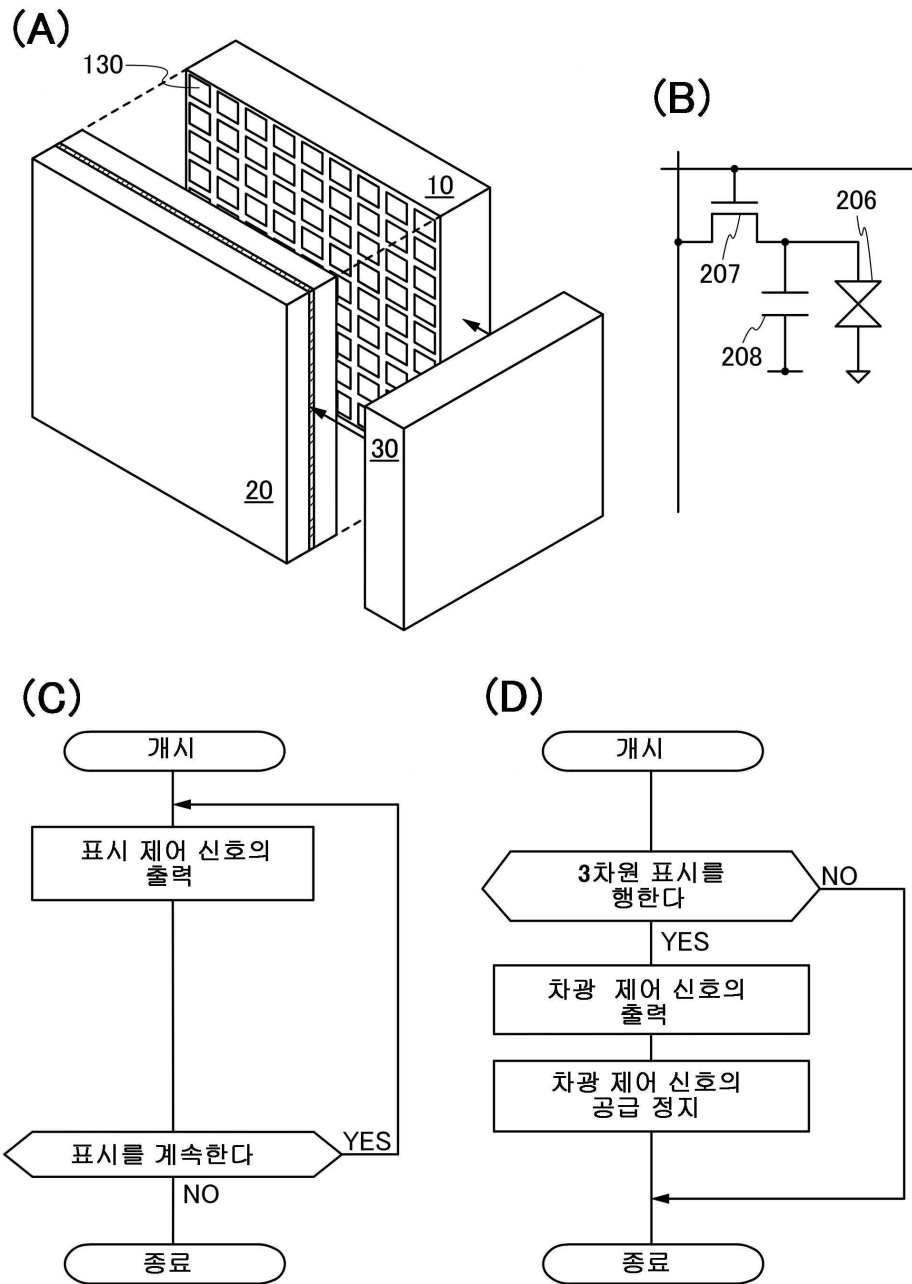
(C)



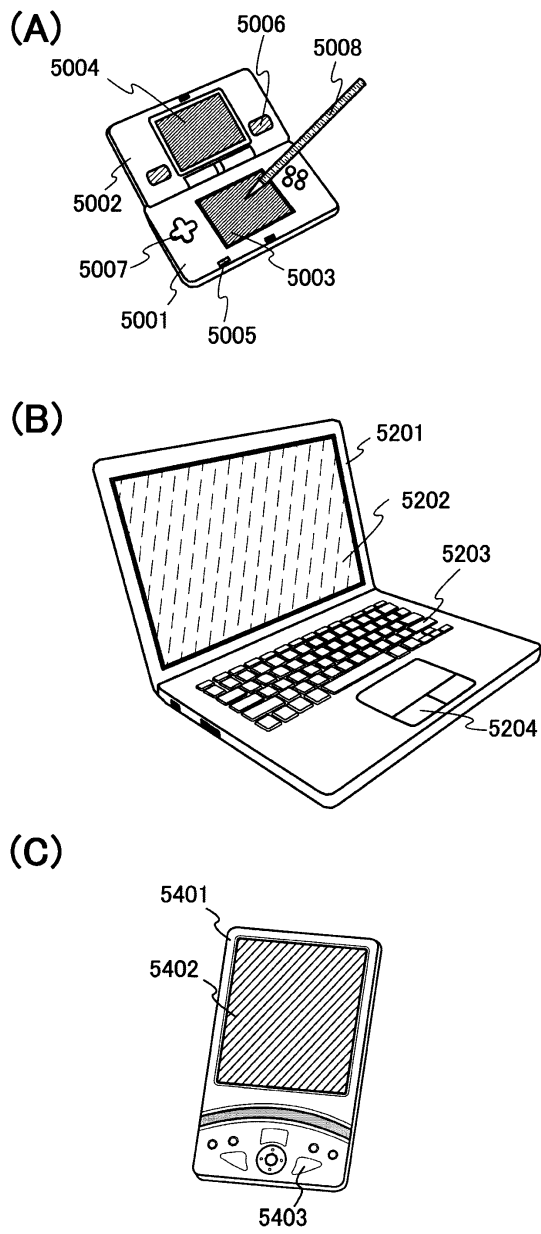
도면4



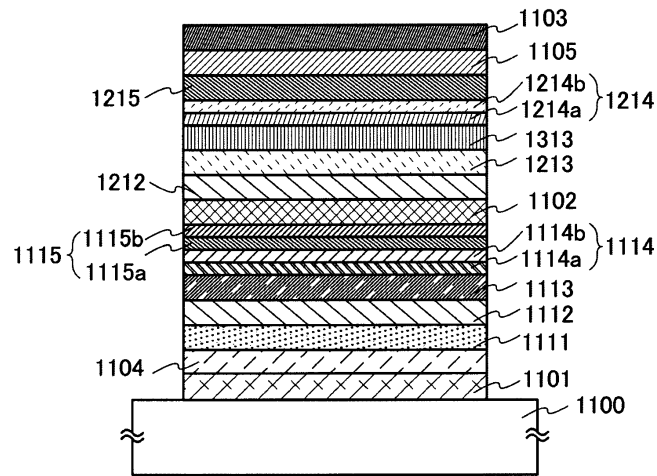
도면5



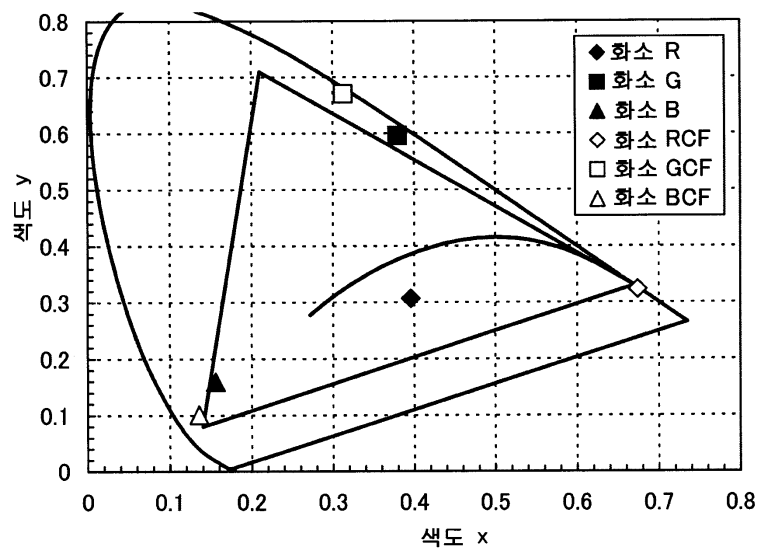
도면6



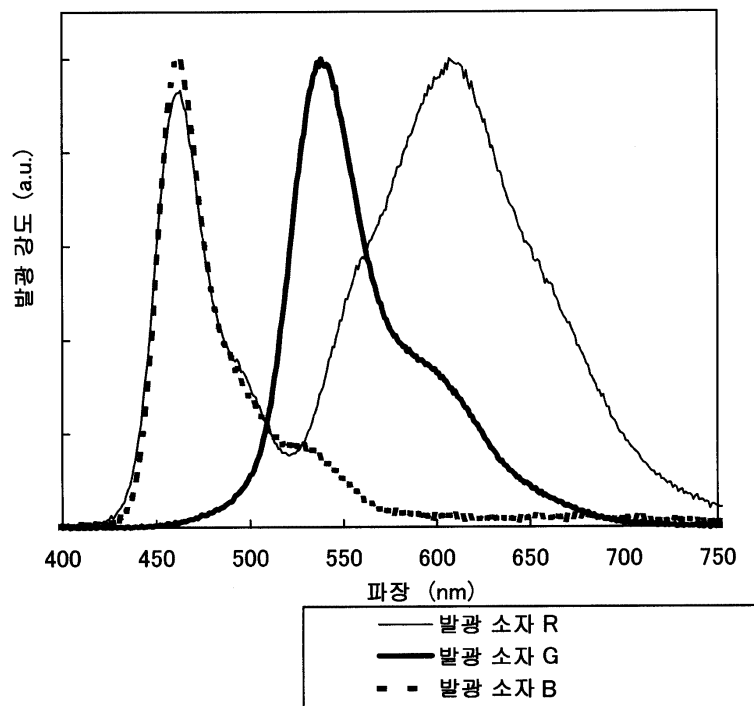
도면7



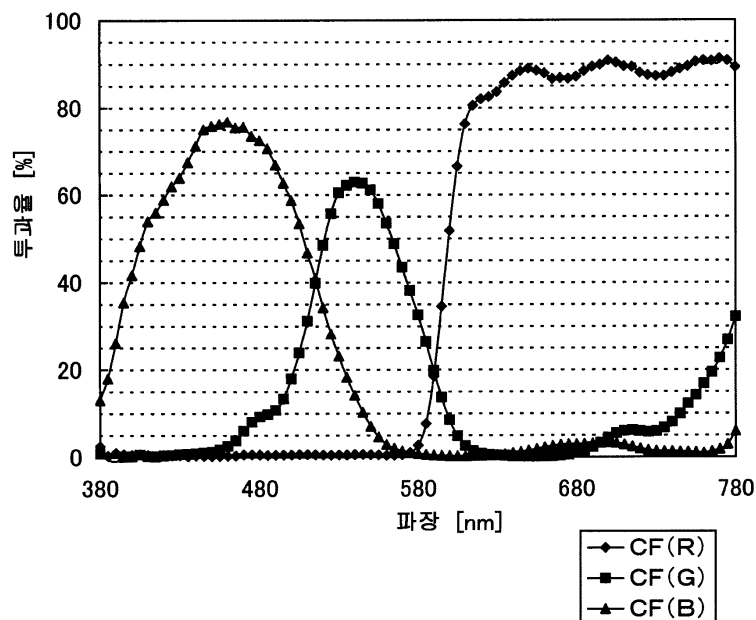
도면8



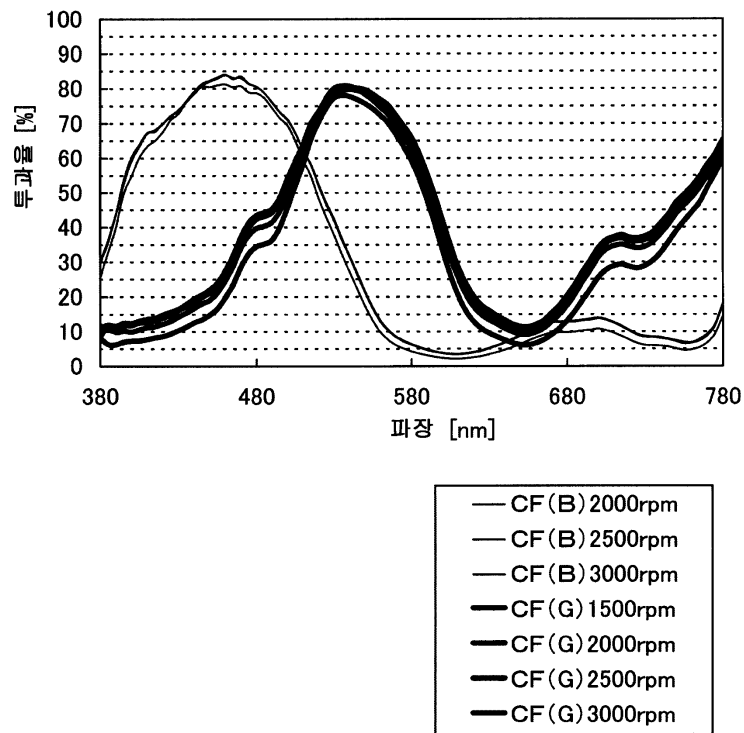
도면9



도면10

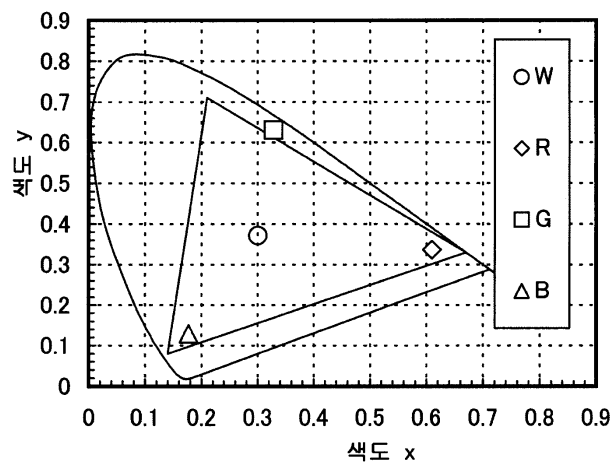


도면11

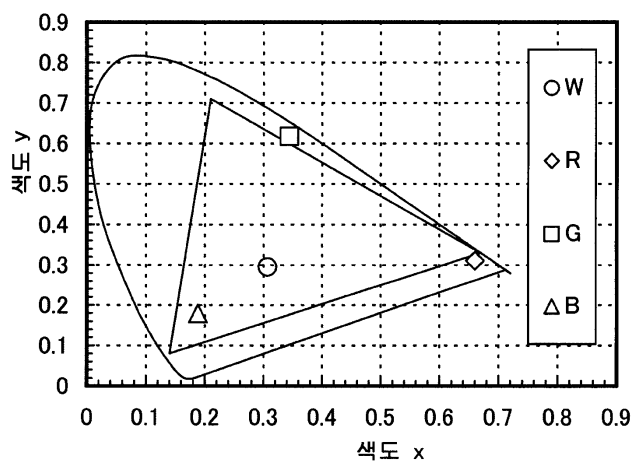


도면12

(A)



(B)



专利名称(译)	显示设备		
公开(公告)号	KR1020120100813A	公开(公告)日	2012-09-12
申请号	KR1020120021893	申请日	2012-03-02
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
[标]发明人	OHSAWA NOBUHARU 오사와노부하루 SASAKI TOSHIKI 사사키토시키 SEO SATOSHI 세오사토시		
发明人	오사와노부하루 사사키토시키 세오사토시		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5265 H01L27/3206 H01L27/322 H01L51/0054 H01L51/0058 H01L51/006 H01L51/0072 H01L51/0074 H01L51/0085 H01L2251/558 H01L27/3211 H01L51/5016 H01L51/5218 H01L51/5221		
代理人(译)	黄的.		
优先权	2011048230 2011-03-04 JP		
其他公开文献	KR101924421B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种低功耗的显示装置。多个像素，每个像素包括发光元件，该发光元件具有用于在具有反射特性的电极和具有透光性的电极之间使来自发光层的光谐振的结构；与具有相对短的波长的发光颜色对应的像素或者绿色像素），形成具有高透射率的滤色器层，以及在与长波长的发光颜色对应的像素（例如，红色像素）中选择性地形成滤色器层的结构。从而提供具有低功耗的显示装置，同时保持颜色再现性。

