

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0109345

(43) 공개일자

2006년10월19일

(21) 출원번호 10-2006-0034084

(22) 출원일자 2006년04월14일

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00117717 2005년04월15일 일본(JP)
JP-P-2005-00143472 2005년05월17일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 6쵸메 7반 35고

(72) 발명자 마쓰다 에이스께
일본 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7-35 소니 가부시끼가이
샤 내
아사끼 레오
일본 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7-35 소니 가부시끼가이
샤 내

(74) 대리인 장수길
구영창
이중희

심사청구 : 없음

(54) 표시 장치 및 표시 장치의 제조 방법

요약

본 발명은, 상부 전극과 하부 전극 사이에 기능층을 구비하고, 상기 기능층에서 발생한 광을 공진부에서 공진시켜 취출하도록 구성된 발광 소자를 갖고, 서로 다른 파장에 대응한 적어도 3개의 상기 발광 소자를 1조로 하여 픽셀을 구성한 표시 장치에 있어서, 상기 픽셀을 구성하는 제1 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리와, 제2 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리가 동일하게 설정되고, 상기 제1 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리와 제3 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리가 서로 다른 것을 특징으로 한다.

대표도

도 2

색인어

발광 소자, 투명 도전막, 유기 EL 소자, 광학적 거리, 공진부, 컬러 필터, 취출광, 기능층, 발광층

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 실시 형태에 따른 표시 장치의 개략 구성을 설명하는 모식도.

도 2는 본 실시 형태에 따른 표시 장치의 일 구성예를 모식적으로 도시하는 단면도.

도 3은 투명 도전막 상에 적층되는 기능층의 상세를 설명하는 모식적인 단면도.

도 4는 실시예의 표시 장치의 각 유기 EL 소자로부터의 휘출광의 스펙트럼(L=240nm)을 도시하는 도면.

도 5는 실시예의 표시 장치의 각 유기 EL 소자로부터의 휘출광의 스펙트럼(L=310nm)을 도시하는 도면.

도 6은 각 색의 컬러 필터를 형성한 경우의 시뮬레이션 결과를 도시하는 도면(그 1).

도 7은 각 색의 컬러 필터를 형성한 경우의 시뮬레이션 결과를 도시하는 도면(그 2).

도 8은 각 색의 컬러 필터를 형성한 경우의 시뮬레이션 결과를 도시하는 도면(그 3).

도 9는 각 유기 EL 소자로부터의 휘출광 강도를 도시한 도면(그 1).

도 10은 각 유기 EL 소자로부터의 휘출광 강도를 도시한 도면(그 2).

도 11은 각 파장 영역에서, 광 휘출이 극대로 되는 경우를 1로 하였을 때의 상대적인 광 휘출 용이함의 지표를 도시하는 도면.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 : 기판

2 : 하부 전극

3 : 상부 전극

4 : 컬러 필터

10R, 10B, 10G : 기능층

11 : 제1 발광 유닛

12 : 제2 발광 유닛

13 : 제3 발광 유닛

14 : 제4 발광 유닛

20a, 20b : 투명 도전막

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히 유기 EL 소자와 같은 발광 소자를 기판 상에 배열한 자발광형의 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

발광 소자를 이용한 풀 컬러 표시 장치의 구성으로서, 백색 발광 소자에 컬러 필터를 조합시킨 구성이 있다. 백색 발광 소자의 하나의 구성으로서, 양극과 음극 사이에 협지된 1개의 발광 유닛 내에 복수의 발광층을 적층시키고, 이들을 동시에 발광시킴으로써, 백색광을 추출하는 구성이 있다. 또한, 백색 발광 소자의 다른 구성으로서, 음극과 양극 사이에 복수의 발광 유닛을 적층시킨, 탠덤형의 구성도 있다.

그러나, 1개의 발광 유닛 내에 복수의 발광층을 적층한 경우, 발광 유닛 내에서 RGB의 발광 밸런스를 조정하는 것이 매우 어렵다. 따라서, 가장 발광 광량이 낮은 색의 표시 화소에 배치된 발광 소자에, 다른 발광 효율이 좋은 색의 표시 화소에 배치된 발광 소자보다도 큰 전류를 흘림으로써, 발광 밸런스를 조정한다. 그렇게 하면, 발광 효율이 낮은 색의 표시 화소의 발광 소자의 수명이, 다른 표시 화소의 표시 소자보다도 짧아진다. 이 때문에, 각 색의 열화 속도에 차이가 생겨, 화이트 밸런스의 어긋남이 발생한다.

이 문제를 해결하기 위해서, 각 색의 표시 화소 중 어느 하나의 색의 표시 화소의 발광 면적을, 다른 색의 표시 화소의 발광 면적과 다르게 함으로써, 각 자발광 소자의 발광 효율, 열화 속도의 차이에 의한 화이트 밸런스의 어긋남을 경감시키는 것이 제안되어 있다(특허 문헌 1).

또한, RGB의 발광 유닛을, 접속층을 개재하여 적층한 탠덤형 백색 소자에서, RGB의 발광 면적을 조절하는 구성도 제안되어 있다(특허 문헌 2).

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 발광층이 발한 광을 공진시키는 공진기 구조를 갖는 표시 장치에서는, 광학적 거리의 설정이 복잡하게 되기 때문에, 상기한 바와 같은 구성을 채용하는 것이 곤란하다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은, 이러한 과제를 해결하기 위해 이루어졌다. 본 발명의 표시 장치는, 상부 전극과 하부 전극 사이에 기능층을 구비하고, 상기 기능층에서 발생한 광을 공진부에서 공진시켜 추출하도록 구성한 발광 소자를 갖고, 서로 다른 파장에 대응한 적어도 3개의 상기 발광 소자를 1조로 하여 픽셀을 구성한 표시 장치로서, 상기 픽셀을 구성하는 제1 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리와, 제2 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리가 동일하게 설정되고, 상기 제1 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리와 제3 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리가 서로 다르게 되어 있다.

여기서, 발광 유닛이란, 음극 및 양극을 제외한 구성 요소, 즉 발광층, 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 정공 수송층 등을 포함하고, 1색 혹은 다색에 대응한 광을 발생시키는 층의 단위이다. 기능층이란, 또한 접속층을 포함하는 층의 단위이다. 기능층, 상부 전극 및 하부 전극을 포함하는 구성을 발광 소자라고 한다.

또한 본 발명의 표시 장치의 제조 방법은, 임의의 실시 형태에서, 상부 전극과 하부 전극 사이에 기능층을 구비하고, 상기 기능층에서 발생한 광을 공진부에서 공진시켜 추출하도록 구성한 발광 소자를 복수 구비한 표시 장치의 제조 방법으로서, 서로 다른 파장에 대응시킨 적어도 3개의 발광 소자를 1조로 하여 픽셀을 구성할 때에, 상기 픽셀의 제1 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리와 제2 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리가 동일하게 되도록 구성하고, 상기 제1 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리와 제3 발광 소자에서의 공진부의 광학적 거리가 서로 다르도록 구성한다.

이하, 본 발명의 실시 형태를 도면에 기초하여 상세하게 설명한다.

<표시 장치의 개요>

도 1은 본 실시 형태에 따른 표시 장치의 개략 구성을 설명하는 모식도이다. 즉, 본 실시 형태에 따른 표시 장치는, 상부 전극(3)과 하부 전극(2) 사이에 기능층(10-1, 10-2, 10-3)이 배치되고, 상부 전극(3)과 하부 전극(2) 사이를 공진부로 하여 기능층(10-1, 10-2, 10-3)에서 발광한 광을 공진시켜 추출하는 적어도 3개의 발광 소자(유기 EL 소자(EL1, EL2, EL3))

를 기관(1)에 형성한 것으로, 이 적어도 3개의 유기 EL 소자 EL1, EL2, EL3에 의해 1개의 픽셀을 구성하고 있다. 도 1의 (a)에 도시하는 예에서는, 제1 색에 대응한 제1 유기 EL 소자 EL1과, 제2 색에 대응한 제2 유기 EL 소자 EL2와, 제3 색에 대응한 제3 유기 EL 소자 EL3의 3개에 의해 1개의 픽셀이 구성되어 있다.

본 실시 형태에서는, 1개의 픽셀을 구성하는 적어도 3개의 유기 EL 소자 EL1, EL2, EL3의 각 공진부의 광학적 거리로서, 제1 유기 EL 소자 EL1에 대응한 공진부의 광학적 거리와, 제2 유기 EL 소자 EL2에 대응한 공진부의 광학적 거리가 동일하게 설정되고, 제1 유기 EL 소자 EL1에 대응한 공진부의 광학적 거리와, 제3 유기 EL 소자 EL3에 대응한 공진부의 광학적 거리가 서로 다르게 설정되어 있다.

상기한 바와 같은 광학적 거리를 설정하기 위해서, 도 1에 도시하는 예에서는, 제1 유기 EL 소자 EL1에 대응한 기능층(10-1)과 하부 전극(2) 사이, 및 제2 유기 EL 소자 EL2에 대응한 기능층(10-2)과 하부 전극(2) 사이에 공통의 투명 도전막(20a)을 형성하고, 제3 유기 EL 소자 EL3에 대응한 기능층(10-3)과 하부 전극(2) 사이에 상기 투명 도전막(20a)과는 높이가 다른 별도의 투명 도전막(20b)을 형성하고 있다.

즉, 공진부의 광학적 거리를 설정하기 위해서, 기능층과 하부 전극 사이에 투명 도전막을 형성하고 있지만, 3개의 발광 소자로 1개의 픽셀을 구성하는 경우, 2개의 투명 도전막에 의해 광학적 거리를 설정하고 있다. 이와 같이, 픽셀을 구성하는 발광 소자의 수보다도 적은 수의 투명 도전막에 의해 광학적 거리를 설정하도록 하면, 각 발광 소자에 대하여 각각 높이가 서로 다른 투명 도전막을 형성하는 경우에 비하여 공정수를 삭감할 수 있다.

도 1의 (a)에 도시하는 예에서는 3개의 발광 소자(유기 EL 소자(EL1, EL2, EL3))에 의해 1픽셀을 구성하고 있지만, 이 경우, 제1 색, 제2 색, 제3 색으로서, R(적), B(청), G(녹)를 이용함으로써 풀 컬러의 표시 장치를 구성할 수 있다. 또한, 3색보다 많은 발광 소자로 구성하는 경우라도 적용 가능하다. 상기의 3색 외에, 시안, 마젠타, 옐로우 중 1개 이상을 추가하여 구성할 수도 있다. 특히, 자연계에서는 시안으로 표현되는 색이 많이 존재하기 때문에, 시안을 추가함으로써 색의 표현력을 높일 수 있다.

이와 같이, 3개보다 많은 발광 소자에 의해 구성하는 경우, 예를 들면, 4개의 발광 소자에 의해 1픽셀을 구성하는 경우에는, 투명 도전막으로서, 3개의 발광 소자에 공통의 투명 도전막과, 나머지 1개의 발광 소자에 대응한 투명 도전막의 2종류이거나, 2개의 발광 소자에 공통의 투명 도전막과, 나머지 2개에 공통의 투명 도전막의 2종류이거나, 2개의 발광 소자에 공통의 투명 도전막과, 나머지 2개에 대하여 각각 형성된 투명 도전막의 3종류가 고려된다.

마찬가지로, 5개, 6개...의 발광 소자에 대응하는 것도 가능하다. 즉, n 개(n 은 3 이상의 정수)의 발광 소자에 의해 1개의 픽셀을 구성하는 경우, 투명 도전막의 종류로서는 2종류 이상 ($n-1$)종류 이하로 함으로써, 본 발명의 특징적인 구성을 실현할 수 있다.

또한, 도 1의 (a)에 도시하는 표시 장치에서는, 투명 도전막을 이용하여 발광 소자인 유기 EL 소자의 공진부에서의 광학적 거리를 설정하고 있지만, 투명 도전막 이외에 의해 광학적 거리를 설정해도 된다. 예를 들면, 기능층을 구성하는 각 층의 두께에 의해 조정되어도 된다. 또한, 도 1의 (a)에 도시하는 투명 도전막(20a, 20b)에 대응하는 부분을 하부 전극(2)으로 구성해도 된다.

각 발광 소자인 유기 EL 소자 EL1, EL2, EL3의 기능층(10-1, 10-2, 10-3)은, 여러 가지의 발광 유닛에 의해 구성된다. 도 1의 (b)~(g)는, 각 기능층의 발광 유닛의 구성예이다. 도 1의 (b)에 도시하는 예는, 2개의 발광 유닛을 적층한 탠덤형으로서, 하층의 발광 유닛이 R, G를 발광하고, 상층의 발광 유닛이 B를 발광한다. 또한, 도 1의 (c)에 도시하는 예는, 도 1의 (b)과 동일한 2개의 발광 유닛에 의한 탠덤형이지만, 하층에 B, 상층에 R, G를 발광하는 발광 유닛이 적층되어 있다. 또한, 도 1의 (d)에 도시하는 예에서는, 1개의 발광 유닛에 의해 구성되는 것으로, 백색을 발광하는 것, 도 1의 (e)는 동일한 1개의 발광 유닛에 의해 구성되는 것이지만, 특정 파장의 단색을 발광하는 것이다. 도 1의 (f)에 도시하는 예는 3개의 발광 유닛을 적층한 탠덤형으로서, 하층으로부터 G, R, B의 순으로 적층되어 있다. 또한, 도 1의 (g)에 도시하는 예는 4개의 발광 유닛을 적층한 탠덤형으로서, 하층으로부터 G, B, R, B의 순으로 적층되어 있다.

또한, 도 1의 (b)~(g)에 도시하는 기능층의 구성은 일례이며, 다른 구성이어도 된다. 예를 들면, 발광 유닛을 3색 이상으로 구성하는 것도 가능하다. 즉, R, G, B의 3색 외에, 시안, 마젠타, 옐로우 중 1개 이상을 추가하여 4색 이상의 구성을 행해도 된다.

이하에, 본 실시 형태의 구체적 구성으로서, 도 1의 (g)에 도시하는 4개의 발광 유닛을 적층한 탠덤형의 기능층을 갖는 표시 장치를 설명한다.

<표시 장치의 구체적 구성>

도 2는 본 실시 형태에 따른 표시 장치의 일 구성예를 모식적으로 도시하는 단면도이다. 이 도면에 도시하는 표시 장치는, 기관(1) 상에, 적(R), 청(B), 녹(G)의 각 색의 광이 추출되는 각 유기 EL 소자를 발광 소자로서 배열 형성하여 이루어지는, 풀 컬러의 표시 장치이다. 여기서, 적(R)에 대응한 유기 EL 소자를 EL-R, 청(B)에 대응한 유기 EL 소자를 EL-B, 녹(G)에 대응한 유기 EL 소자를 EL-G로 한다.

각 유기 EL 소자 EL-R, EL-B, EL-G는, 기관(1)측으로부터 순서대로, 하부 전극(2), 투명 도전막(투명층)(20a, 20b), 기능층(10R, 10B, 10G) 및 상부 전극(3)을 적층한 구성으로 되어 있고, 기능층(10R, 10B, 10G)에서 발생한 발광 파장을 기관(1)과 반대의 상부 전극(3)측으로부터 추출하는, 소위 톱 에미션형으로서 구성되어 있다. 이하, 각 부재의 상세한 구성을 설명한다.

기관(1)은, 글래스, 실리콘, 플라스틱 등으로 이루어지고, 박막 트랜지스터(TFT)가 형성되어 있다.

기관(1) 상에 형성된 하부 전극(2)은, 광 반사성이 우수한 도전성 재료를 이용하여 미러로서 구성된다. 통상적으로, 하부 전극(2)은, 양극 또는 음극으로서 이용되지만, 본 실시 형태에서는, 이 하부 전극(2) 상에 투명 도전막(20a, 20b)을 개재하여 기능층(10R, 10B, 10G)이 형성되기 때문에, 투명 도전막(20a, 20b)이 실질적인 양극 또는 음극으로 된다. 이 때문에, 본 실시 형태에서는, 하부 전극(2)은, 반사성이 우수한 재료로 구성되면 된다.

하부 전극(2)은, 이 표시 장치의 구동 방식에 의해 적합한 형상으로 패터닝되어 있다. 예를 들면, 구동 방식이 단순 매트릭스형인 경우에는, 이 하부 전극(2)은 예를 들면 스트라이프 형상으로 형성된다. 또한, 구동 방식이 화소마다 TFT를 구비한 액티브 매트릭스형인 경우에는, 하부 전극(2)은, 복수 배열된 각 화소에 대응시켜 패턴 형성되고, 마찬가지로 각 화소에 형성된 TFT와, 컨택트홀(도시 생략)을 통하여 접속되어 있다.

하부 전극(2) 상에는, 투명 도전막(20a, 20b)이 형성된다. 투명 도전막(20a, 20b)은, 예를 들면, 산화인듐주석(ITO)으로 이루어진다.

투명 도전막(20a, 20b)은, 3개의 유기 EL 소자 EL-R, EL-B, EL-G에 대하여, 유기 EL 소자 EL-R, EL-B에서 동일한 투명 도전막(20a)을 이용하고 있다. 즉, R과 B에 대응한 광학적 거리가 (예를 들면, $L=310\text{nm}$)로 동일하게 되도록 투명 도전막(20a)이 패터닝되어 있다. 또한, 유기 EL 소자 EL-G에 대응한 투명 도전막(20b)은 G에 대응한 광학적 거리 (예를 들면, $L=240\text{nm}$)로 되도록 패터닝되어 있다. 즉, 각 유기 EL 소자 EL-R, EL-B, EL-G에 형성되는 투명 도전막(20a, 20b)은, 2 종류의 두께(투명 도전막의 광학적 거리 L_t)를 갖고 있다. 또한, 투명 도전막(20a, 20b)은 동일 재료로 구성되어 있을 필요는 없다.

각 기능층(10R, 10B, 10G)은, 서로 다른 파장의 광을 발광하는 복수의 발광 유닛(11~14)을 적층한 것으로 이루어진다. 본 실시 형태에서는, 하부 전극(2)측으로부터 녹(G)에 대응한 제1 발광 유닛(11), 청(B)에 대응한 제2 발광 유닛(12), 적(R)에 대응한 제3 발광 유닛(13), 청(B)에 대응한 제4 발광 유닛(14)의 순으로 적층되어 있다. 여기서는, 일반적으로 cd/A (단위 전류당의 광도)로 표시되는 발광 효율이 가장 낮은 청에 대응한 발광 유닛을, 다른 파장의 발광 유닛보다도 많은 2층으로 하고 있다.

도 3은 투명 도전막 상에 적층되는 기능층의 상세를 설명하는 모식적인 단면도이다. 기능층(10)(도 2에 도시하는 기능층(10R, 10B, 10G)의 각각에 대응)은, 복수의 발광 유닛(도 2에서는, 참조 부호 11, 12만 표시)이 적층된 것이다. 하나의 발광 유닛(예를 들면, 발광 유닛(11))은, 예를 들면, 하부 전극(2)측으로부터 순서대로, 정공 주입층(61), 정공 수송층(62), 발광층(11a), 전하 수송층(72), 전하 주입층(71)에 의해 구성되고, 접속층(80)을 개재하여 반복함으로써 다른 발광 유닛(12) 및 다른 발광 유닛(13, 14)(도 2 참조)도 구성되어 있다. 접속층(80)은, 각 발광 유닛을 접속하기 위한 층이다.

접속층(80)은, 예를 들면, 전하 주입층(71), 전하 발생층(80) 및 정공 주입층(61)으로 이루어지지만, 전하 주입층(71)이 전하 발생층(80)을 겹쳐도 되고, 또한, 정공 주입층(61)이 없어도 된다. 전하 발생층(80)의 구성은, 전자 수송층(62) 및 정공 주입층(61)의 특성에 의해 적절하게 선택된다.

상부 전극(3)은, 하프 미러로서 구성된다. 상부 전극(3)은, 양극으로서 이용되는 경우, 니켈, 은, 금, 백금, 팔라듐, 셀레늄, 로듐, 루테튬, 이리듐, 레늄, 텅스텐, 몰리브덴, 크롬, 탄탈, 니오브나 이들의 합금, 혹은 산화주석(SnO_2), 산화인듐주석(ITO), 산화아연, 산화티탄 등의 일함수가 큰 도전성 재료로 이루어진다.

또한, 상부 전극(3)은, 음극으로서 이용되는 경우(도 2의 경우), 일함수가 작은 도전성 재료로 이루어진다. 예를 들면, Li, Mg, Ca 등의 금속과 Ag, Al, In 등의 금속과의 합금으로 이루어진다.

또한, 상부 전극(3)은, 이 표시 장치가, 단순 매트릭스형인 경우에는, 하부 전극(2)의 스트라이프와 교차하는 스트라이프 형상으로 형성되고, 이들이 교차하여 적층된 부분이 유기 EL 소자로 된다. 또한, 이 표시 장치가, 액티브 매트릭스형인 경우에는, 상부 전극(3)은, 기관(1) 상의 일면을 피복하는 상태로 형성된다.

다음으로, 공진부의 광학적 거리 L 및, 투명 도전막(20a, 20b)의 광학적 거리 L_t 에 대하여 설명한다.

각 유기 EL 소자에서, 공진부의 광학적 거리 L은, 각각의 유기 EL 소자에 설정한 원하는 파장 영역의 광이 공진부의 양단에서 공진하는 값으로 각각 설정되어 있다. 이 때문에, 예를 들면, 공진부의 양단에서 발광 유닛(11~14)에서 발생한 발광광이 반사할 때에 발생하는 위상 시프트를 ϕ 라디안, 공진부의 광학적 거리를 L, 발광 유닛(11~14)에서 발생한 발광광 중의 취출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장을 λ 로 한 경우, 하기 수학식 1을 대략 만족시키는 범위에서 공진부의 광학적 거리 L이 구성되어 있는 것으로 한다.

$$(2L)/\lambda + \phi / (2\pi) = m \quad (m \text{은 정수})$$

이 때, 기능층(10B)에 대해서는, 취출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ 로서 청색의 영역 내에 피크 파장(예를 들면 $\lambda=460\text{nm}$)을 설정하고, 공진부의 광학적 거리 L을 산출한다. 또한, 기능층(10G)에 대해서는, 취출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ 로서 녹색의 영역 내에 피크 파장(예를 들면, $\lambda=530\text{nm}$)을 설정하고, 공진부의 광학적 거리 L을 산출한다. 또한, 기능층(10R)에 대해서는, 취출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장 λ 로서 적색의 영역 내에 피크 파장(예를 들면 $\lambda=630\text{nm}$)을 설정하고, 공진부의 광학적 거리 L을 산출한다.

또한, 각 공진부의 광학적 거리 L은, 상기 수학식 1를 만족시키는 값이면 된다.

그리고, 각 기능층(10R, 10B, 10G)은, 발광 유닛(11~14)을 포함하는 동일층으로 구성되어 있기 때문에, 공진부의 광학적 거리 L은, 각 투명 도전막(20a, 20b)의 광학적 거리 L_t 에 의해 조정되어 있는 것으로 한다. 따라서, 투명 도전막(20a, 20b)의 광학적 거리를 L_t , 발광 유닛(11~14)을 포함하는 기능층(10R, 10B, 10G)의 광학적 거리를 L_f 로 한 경우, 하기 수학식 2를 만족시키도록 각 기능층(10R, 10B, 10G)의 투명 도전막(10a, 20b)의 광학적 거리 L_t (막 두께)가 설정되어 있다.

$$L = L_t + L_f$$

단, L_f 는 L보다 작은 일정값이다.

또한, 이러한 구성의 표시 장치에 컬러 필터(4)를 조합하여 형성하는 경우에는, 각 기능층(10R, 10B, 10G)으로부터 취출하고자 하는 스펙트럼의 피크 파장 λ 근방의 광만을 투과시키는 컬러 필터(4R, 4B, 4G)를, 각각의 기능층(10R, 10B, 10G)의 광 취출면측에 형성한다.

그리고, 각 유기 EL 소자 EL-R, EL-B, EL-G로부터 취출되는 광은, 각각의 유기 EL 소자 EL-R, EL-B, EL-G의 공진부에서 공진되어 취출되기 때문에, 적, 청, 녹색에 대응하는 원하는 파장 영역의 광만이 충분한 강도로 취출된다.

또한, 상술한 바와 같이, 각 유기 EL 소자에서는, 발광 유닛(11~14)을 포함하는 기능층(10R, 10B, 10G) 전체가 동일층으로 구성되어 있기 때문에, 기능층(10R, 10B, 10G)을, 유기 EL 소자 EL-R, EL-B, EL-G마다 구별하여 형성할 필요가 없다.

여기서, 투명 도전막(20a, 20b)은 리소그래피 처리에 의해 형성한 레지스트 패턴을 마스크로 이용한 에칭에 의해 패턴 형성되기 때문에, 금속 마스크를 이용한 패턴 형성이나 잉크젯에 의한 패턴 형성이 필요로 되는 기능층(10R, 10B, 10G)과 비교하여, 패턴닝 정밀도가 양호하다.

또한, 발광 유닛(11~14)이 동일층으로 이루어지기 때문에, 특정한 색의 유기 EL 소자의 구동 전압이 다른 색과 비교하여 특이적으로 높아진다고 하는 현상이 발생하는 경우도 없어, 각 색의 유기 EL 소자의 구동 조건이 서로 다른 것을 고려한 구동 회로 설계를 행할 필요도 없다.

<표시 장치의 제조 방법>

다음으로, 상술한 구성의 표시 장치의 제조 방법을 설명한다.

우선, 기판(1) 상에, 하부 전극(2)을 구성하는 전극 재료막을 성막하고, 이 전극 재료막 상에, 각각의 화소부에 형성되는 유기 EL 소자마다 설정된 광학적 거리 Lt를 갖는 각 투명 도전막(20a, 20b)을 패턴 형성한다. 투명 도전막(20a, 20b)의 패턴 형성은, 각 투명 도전막(20a, 20b)이 동일 재료로 이루어지는 경우에는, 예를 들면 다음과 같이 행한다.

가장 광학적 거리 Lt가 작은 투명 도전막(20b)의 막 두께와 동일한 막 두께로 제1 투명 도전 재료막을 형성하고, 기능층(10G)이 배치되는 화소만을 피복하는 상태에서 제1 레지스트 패턴을 형성한다. 다음으로, 제1 투명 도전 재료막 상에 막 두께가 투명 도전막(20a)과 동일하게 되도록 제2 투명 도전 재료막을 형성하고, 기능층(10R, 10B)이 배치되는 화소만을 피복하는 상태에서 제2 레지스트 패턴을 형성한다.

다음으로, 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여 제2 투명 도전 재료막을 에칭한다. 계속해서, 제1 레지스트 패턴이 노출된 곳에서, 제1 레지스트 패턴 및 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여 제1 투명 도전 재료막을 에칭한다. 이에 의해, 제1 레지스트 패턴 아래에는 제1 투명 도전막으로 이루어지는 투명 도전막(20b)이 패턴 형성되고, 제2 레지스트 패턴 아래에는 제1 투명 도전막 및 제2 투명 도전막으로 이루어지는 투명 도전막(20a)이 패턴 형성되게 된다.

이상과 같이 해서 투명 도전막(20a, 20b)을 패턴 형성한 후, 다시 제1, 제2 레지스트 패턴을 마스크로 이용하여 전극 재료막을 에칭하여 하부 전극(2)을 패턴 형성한다.

그 후, 패턴 형성된 투명 도전막(20a, 20b) 및 하부 전극(2)을 피복하는 상태에서, 기판(1) 상에 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하는 발광 유닛(11~14)을 순차적으로 형성하고, 각 화소에 동일층으로 이루어지는 기능층(10R, 10B, 10G)을 일괄 형성한다. 그리고 마지막으로, 상부 전극(3)을 적층 형성함으로써, 상술한 구성의 유기 EL 소자 EL-R, EL-B, EL-G를 배열 형성하여 이루어지는 표시 장치가 얻어진다.

또한, 이상의 실시 형태에서는, 톱 에미션형의 표시 장치의 구성 및 그 제조 방법을 설명하였지만, 보텀 에미션형의 표시 장치에도 적용된다.

또한, 상술한 실시 형태에서는, 하부 전극(2) 상에 투명 도전막(20a, 20b)을 형성한 구성으로 하였지만, 투명 도전막(20a, 20b)은 기능층(10R, 10B, 10G)과 상부 전극(3) 사이에 형성되어도 된다. 이 경우, 하부 전극(2)이 실질적인 양극 또는 음극으로 되고, 상부 전극(3) 대신에 투명 도전막(20a, 20b)이 실질적인 음극 또는 양극으로 된다. 또한, 상술한 실시 형태에서는, 투명 도전막(20a, 20b)은 리소그래피를 이용하여 패턴 형성하였지만, 증착 마스크나, 잉크젯 등의 방법을 이용하여 패턴 형성해도 된다.

또한, 상술한 실시 형태에서는, 하부 전극(2)과 상부 전극(3)을 미러와 하프 미러로 하고 그 사이를 공진부로 한 표시 장치에 대하여 설명하였다. 그러나, 본 발명의 표시 장치는, 이러한 구성에 한정되는 것은 아니다. 즉, 하부 전극(2) 또는 상부 전극(3)을 미러로 하고, 기능층(10R, 10B, 10G)을 구성하는 어느 하나의 층을 하프 미러로 하고, 이들 미러와 하프 미러 사이에 협지된 발광 유닛(11~14) 이외의 기능층의 막 두께에 따라 공진부의 광학적 거리를 조정한 구성이어도 된다. 또한, 미러나 하프 미러는 상부 전극(3) 또는 하부 전극(2)의 외측으로부터 발광 유닛(11~14)을 협지하는 구성이어도 된다.

<실시예>

다음으로, 본 발명의 구체적인 실시예, 및 실시예에 대한 비교예의 표시 장치의 제조 수순을 설명하고, 그 후 이들의 평가 결과를 설명한다.

<실시예의 표시 장치의 제작>

글래스판으로 이루어지는 기판(1) 상에, 미러로 되는 양극으로서 APC(Ag-Pd-Cu)(막 두께 약 100nm)로 이루어지는 하부 전극(2)과, 각 막 두께의 ITO로 이루어지는 투명 도전막(20a, 20b)을 패턴 형성하였다. 다음으로, 투명 도전막(20a, 20b)의 표면 중앙부에서의 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ 의 발광 영역 이외를 절연막(도시 생략)으로 피복하였다.

다음으로, 각 발광 영역으로 되는 투명 도전막(20a, 20b)의 노출부 상에 개구를 갖는 금속 마스크를 기판(1) 상에 근접하여 배치하였다. 10^{-4}Pa 이하의 진공 하에서, 진공 증착법에 의해, 녹, 청, 적, 청(이하, GBRB와 같이 나타냄)의 순으로 발광 유닛(11~14)을, 투명 도전막(20a, 20b) 및 절연막의 상부에 적층하여, 기능층(10R, 10B, 10G)을 형성하였다. 각 발광 유닛(11~14)의 막 두께는, $50\text{nm} \times 70\text{nm}$ 의 범위에서 대략 균등하게 되도록 하였다.

그 후, 하프 미러로 되는 음극으로서, Mg와 Ag의 공증착비가 10 : 1인 박막을 9nm의 막 두께로 성막하였다. 또한, ITO를 150nm의 막 두께로 성막하여 상부 전극(3)을 형성하였다.

또한, 본 실시예에서는, R, B, G의 각 유기 EL 소자 EL-R, EL-B, EL-G로부터 적 : 파장 $\lambda=630\text{nm}$, 청 : 파장 $\lambda=460\text{nm}$, 녹 : 파장 $\lambda=530\text{nm}$ 인 광의 취출이 충분히 크게 되도록, 상술한 수학식 1을 만족시키는 공진부의 광학적 거리 L 중 최소값으로 되는 값을 설정하였다. 그리고, 기능층(10R, 10B, 10G)의 막 두께를 220nm로 하고, 상술한 수학식 2를 만족시키도록, 각 투명 도전막(20a, 20b)의 광학적 거리 Lt를, Lt(적)=80nm, Lt(청)=80nm, Lt(녹)=10nm로 설정하였다.

<비교예의 표시 장치의 제작>

비교예에서는, 복수의 발광 유닛의 적층순을 GRBB, 및 BRBG로 한 것 이외는, 실시예와 동일하게 하였다.

<평가 결과>

이상과 같이 하여 제작한 실시예 및 비교예의 표시 장치에 대하여, 각 유기 EL 소자로부터의 취출광의 스펙트럼을 측정하였다.

도 4, 도 5는 실시예의 표시 장치의 각 유기 EL 소자로부터의 취출광의 스펙트럼이다. 도 4에 녹색 영역의 발광 파장이 취출되어 있는 $L=240\text{nm}$ 인 경우, 도 5에 청색 및 적색 영역의 발광 파장이 취출되어 있는 $L=310\text{nm}$ 인 경우를 도시하였다. 각 도면의 종축은, 광 공진이 행해져 있지 않은 경우의 발광 강도로부터의 상대 강도를 나타내고 있다. 이들 도면으로부터, 청, 녹, 적의 파장 영역에서 스펙트럼의 발광 강도가 크게 다르고, B, G, R 각 유기 EL 소자로부터 취출하고자 하는 파장 영역의 광이 다중 간섭 효과에 의해 선택적으로 취출되어 있는 것이 확인되었다.

또한, 이 경우, 청과 적은 광학적 거리를 동일하게 하고 있기 때문에, 양방의 색이 발광되어 있다. 도 5로부터 알 수 있는 바와 같이, 금회의 예에서는 녹 영역의 발광 강도에 큰 의존성은 없지만, 청, 적의 발광 강도에는 큰 차이가 발생하는 것을 알 수 있었다.

즉, 본 실시예와 같이, 기능층에서의 발광 유닛의 적층순(발광 위치)을 GBRB로 함으로써, 적, 청, 녹의 모두에서 선택적으로 광을 취출할 수 있는 것이 가능하게 된다. 또한, 상기한 바와 같이 청과 적에서는 광학적 거리를 동일하게 하고 있기 때문에, 적의 발광 강도가 다른 색에 비하여 작게 되어 있지만, 상대 강도로 50% 이상으로 되어 있음으로써, 충분히 선택적으로 취출할 수 있다.

그리고, 도 6, 도 7, 도 8에는, 이러한 표시 장치에서의 발광면측에, G, B, R 각 유기 EL 소자에 대응시켜, 각각의 색의 파장만을 투과하는 각 색의 컬러 필터를 형성한 경우의 시뮬레이션 결과를 도시한다. 각 도면에 도시하는 바와 같이, 컬러 필터를 조합하여 형성함으로써, 실시예의 스펙트럼의 불필요한 파장 영역 성분이 감소되어, B, G, R 각 유기 EL 소자로부터 취출되는 청, 녹, 적의 광의 색 순도가 향상되는 것이 확인되었다. 또한, 광학적 거리가 동일하기 때문에, 청과 적의 발광되는 화소에서는, 컬러 필터에 의해 청, 혹은 적의 화소로서 사용할 수 있는 것을 알 수 있다.

한편, 도 9, 도 10은, 실시예, 비교예의 표시 장치에서의 각 유기 EL 소자로부터의 취출광 강도를 도시한 도면이다. 이들 도면으로부터, 각 파장 영역에서, 발광 유닛의 적층 순서에 대하여, 광 취출 용이함에 큰 차이가 있는 것을 알 수 있다. 각 도

면의 종축에, 광 공진이 발생하지 않는 경우를 1로 한 상대적인 광 취출 용이함을 나타낸다. 또한, 도 11에 각 파장 영역에서, 광 취출이 극대로 되는 경우를 1로 하였을 때의 상대적인 광 취출 용이함의 지표를 나타낸다. 이 도면으로부터, 적층 순서를 GBRB로 함으로써, 풀 컬러에 필요한 RGB 3색에 대하여, 광 취출이 양호하게 행해져 있는 것을 알 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 광학적 거리로서 2종류를 설정하면 되기 때문에, 용이하고 또한 정확하게 공진기 구조의 표시 장치를 구성할 수 있다. 또한, 발광 유닛의 공통화에 의해 발광 소자 및 발광 소자간의 미세화가 실현되어, 고정밀한 표시가 가능하게 된다. 또한, 원하는 발광색의 광이 충분한 강도로 취출됨으로써 색 재현성이 우수한 풀 컬러 표시가 가능하게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

상부 전극과 하부 전극 사이에 기능층을 구비하고, 상기 기능층에서 발생한 광을 공진부에서 공진시켜 취출하도록 구성된 발광 소자를 갖고, 서로 다른 파장에 대응한 적어도 3개의 상기 발광 소자를 1조로 하여 픽셀을 구성한 표시 장치로서,

상기 픽셀을 구성하는 제1 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리와, 제2 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리가 동일하게 설정되고, 상기 제1 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리와 제3 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리가 서로 다른 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 공진부의 광학적 거리를 조정하기 위해서, 상기 기능층과 상기 하부 전극 사이에 투명층이 형성되어 있는 경우,

상기 제1 발광 소자에서의 상기 투명층과 상기 제2 발광 소자에서의 상기 투명층이 동일한 두께로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 픽셀은, 적, 청, 녹색의 파장에 대응한 3개의 발광 소자로 구성되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 기능층은, 서로 다른 파장의 광을 발광하는 복수의 발광층을 갖는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 기능층은, 서로 다른 파장의 광을 발광하는 복수의 발광 유닛을 갖는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 복수의 발광 유닛은, 적색 발광층과 녹색 발광층을 구비한 제1 발광 유닛과,

청색 발광층을 구비한 제2 발광 유닛으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 기능층은, 서로 다른 파장의 광을 발광하는 복수의 발광 유닛을 갖고 있고, cd/A(단위 전류당의 광도)로 표시되는 발광 효율이 가장 낮은 파장의 발광 유닛이, 다른 파장의 발광 유닛보다 많이 포함되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 기능층은, 서로 다른 파장의 광을 발광하는 복수의 발광 유닛을 갖고 있고, 상기 픽셀을 구성하는 각 발광 소자의 각 기능층에서 상기 복수의 발광 유닛의 배열이 동일하며, 또한, 각 기능층에서 대응하는 발광 유닛의 두께가 대략 동일하게 되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 9.

제1항에 있어서,

상기 기능층은, 상기 하부 전극층으로부터 녹색에 대응한 제1 발광 유닛, 청에 대응한 제2 발광 유닛, 적에 대응한 제3 발광 유닛, 청에 대응한 제4 발광 유닛의 순으로 적층된 복수의 발광 유닛으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 10.

제1항에 있어서,

상기 제1 발광 소자는 적의 파장에 대응하고, 상기 제2 발광 소자는 청의 파장에 대응하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 11.

제1항에 있어서,

상기 기능층에서 발생한 광이 상기 공진부의 양단에서 반사될 때에 발생하는 위상 시프트를 ϕ 라디안, 상기 공진부의 광학적 거리를 L , 상기 공진부로부터 취출하고자 하는 광의 스펙트럼의 피크 파장을 λ 로 한 경우,

$$(2L)/\lambda + \phi/(2\pi) = m \quad (m \text{은 정수})$$

를 만족시키는 범위에서 상기 광학적 거리 L 이 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 12.

제1항에 있어서,

상기 발광 소자에서의 공진부의 광학적 거리 L 을 조정하기 위해, 상기 기능층과 상기 하부 전극 사이에 투명층을 구비하고 있는 경우,

상기 투명층의 광학적 거리를 L_t , 상기 기능층의 광학적 거리를 L_f 로 한 경우,

$$L = L_t + L_f$$

를 만족시키도록 상기 투명층의 광학적 거리 L_t 가 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 13.

상부 전극과 하부 전극 사이에 기능층을 구비하고, 상기 기능층에서 발생한 광을 공진부에서 공진시켜 취출하도록 구성된 발광 소자를 복수 구비한 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

서로 다른 파장에 대응시킨 적어도 3개의 발광 소자를 1조로 하여 픽셀을 구성할 때에,

상기 픽셀의 제1 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리와 제2 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리가 동일하게 되도록 구성하고,

상기 제1 발광 소자에서의 상기 공진부의 광학적 거리와 제3 발광 소자에서의 공진부의 광학적 거리가 서로 다르도록 구성하는 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 발광 소자에서의 공진부의 광학적 거리를 조정하기 위해 상기 기능층과 상기 하부 전극 사이에 투명층을 형성하는 경우, 상기 제1 발광 소자에서의 상기 투명층과, 상기 제2 발광 소자에서의 상기 투명층을, 동일한 두께로 형성하는 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15.

적, 청, 녹색의 파장에 대응한 3개의 공진형 발광 소자로 이루어지는 픽셀을 구비한 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

기관 상에 하부 전극을 형성하는 공정과,

상기 하부 전극 상에 적에 대응한 투명층 및 청에 대응한 투명층을 동일한 높이로 형성하고, 녹색에 대응한 투명층을 상기 적 및 청에 대응한 투명층과 다른 높이로 형성하는 공정과,

상기 적, 청 및 녹색의 각각에 대응한 투명층 상에, 서로 다른 파장의 광을 발광하는 복수의 발광 유닛을 순차적으로 적층하여 기능층을 형성하는 공정과,

상기 기능층 상에 상부 전극을 형성하는 공정

을 갖는 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

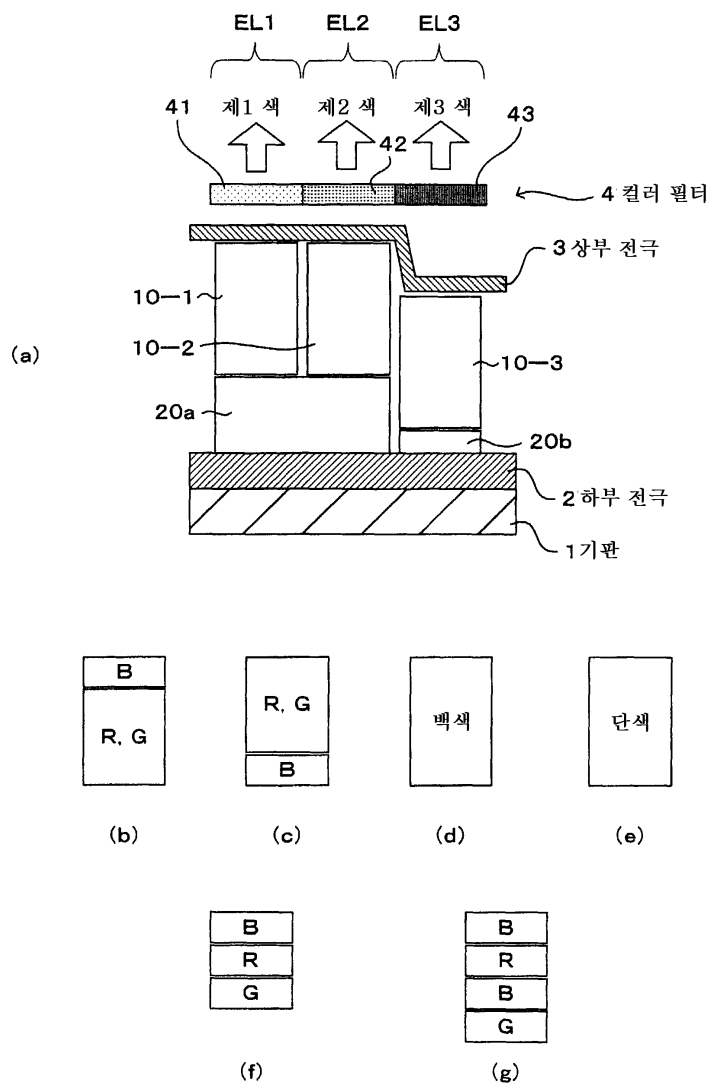
청구항 16.

제15항에 있어서,

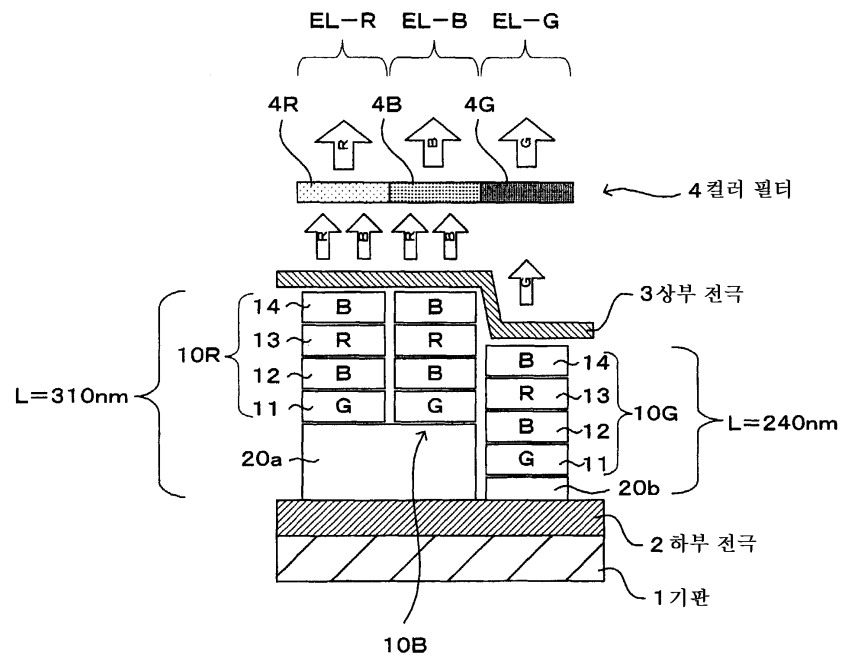
상기 기능층에서의 복수의 발광 유닛을, 상기 하부 전극측으로부터 녹색에 대응한 제1 발광 유닛, 청색에 대응한 제2 발광 유닛, 적색에 대응한 제3 발광 유닛, 청색에 대응한 제4 발광 유닛의 순으로 적층하는 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

도면

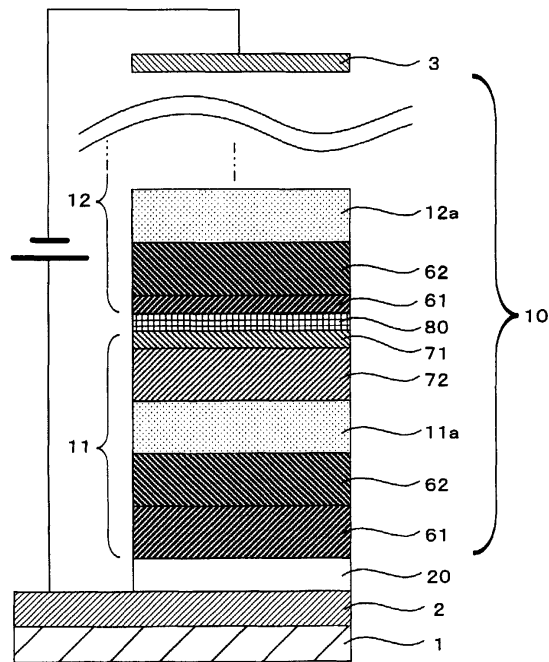
도면1



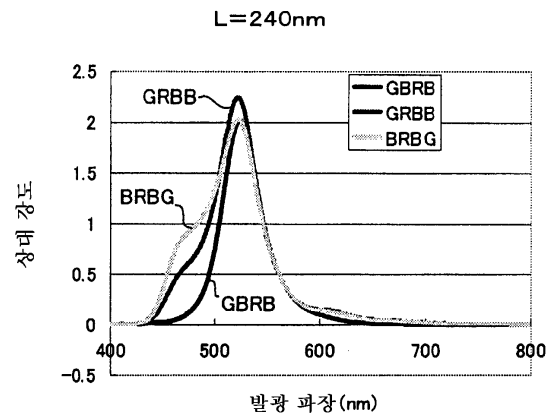
도면2



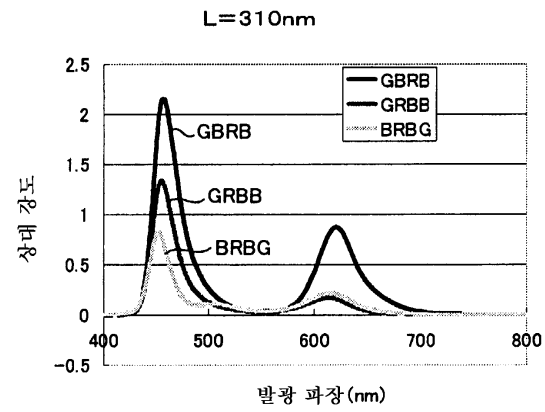
도면3



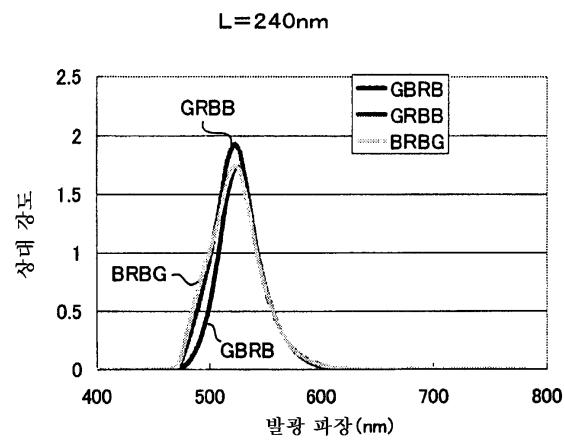
도면4



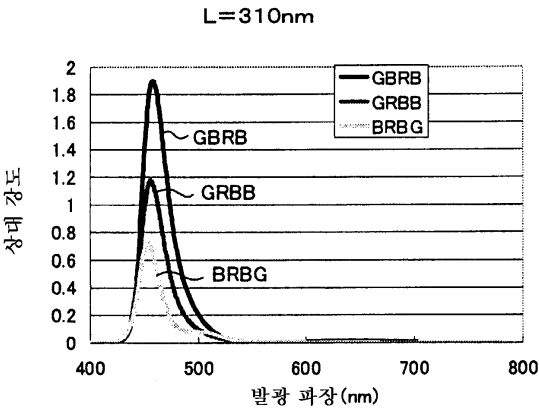
도면5



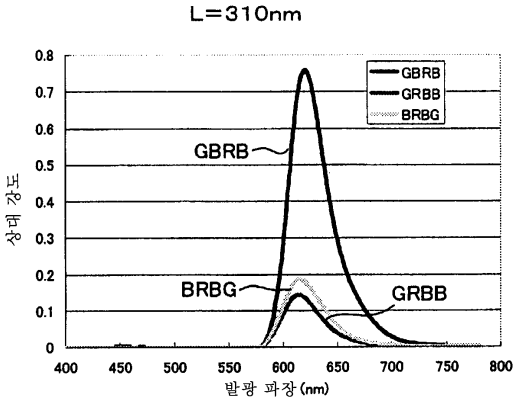
도면6



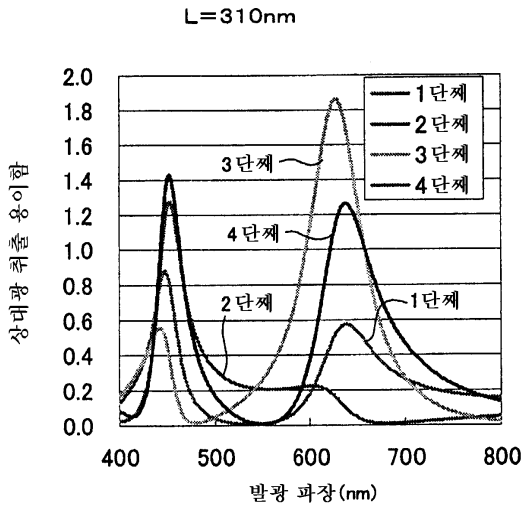
도면7



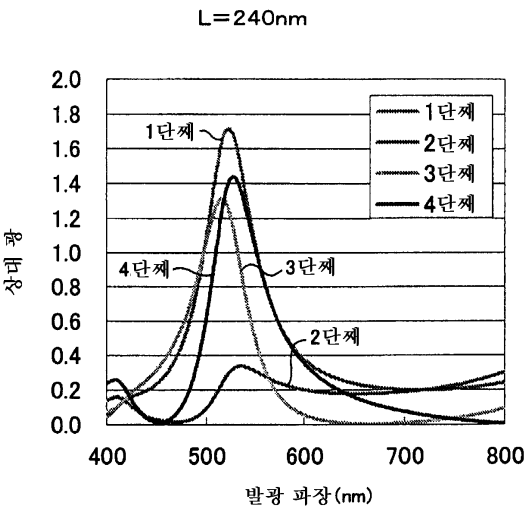
도면8



도면9



도면10



도면11

L(nm)	취출 파장 (nm)	1단제	2단제	3단제	4단제
310	460	0.43	0.93	0.14	1.00
	630	0.26	0.05	1.00	0.63
240	530	1.00	0.18	0.71	0.82

专利名称(译)	显示装置和显示装置的制造方法		
公开(公告)号	KR1020060109345A	公开(公告)日	2006-10-19
申请号	KR1020060034084	申请日	2006-04-14
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	MATSUDA EISUKE 마쯔다에이스께 ASAKI REO 아사끼레오		
发明人	마쯔다에이스께 아사끼레오		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L51/5265 H01L27/3211		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL LEE, JUNG HEE		
优先权	2005117717 2005-04-15 JP 2005143472 2005-05-17 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

至于具有发光器件的显示器件，其组织以使在功能层中产生的光谐振，功能层包括在谐振腔中的上电极和下电极之间并取出并具有至少3个对应的发光器件在构成本发明的像素的不同波长下，在包括像素的第一发光装置和第二发光装置的谐振腔的光学距离处的谐振腔的光学距离是相同的，它是建立。在第一发光装置和第三发光装置处的谐振腔的光学距离是不同的。发光器件，透明导电膜，有机电致发光显示器，光学距离，谐振腔，滤色器，提取光，功能层，发光层。

