

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0043262

(43) 공개일자

2006년05월15일

(21) 출원번호 10-2005-0016717

(22) 출원일자 2005년02월28일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00054473 2004년02월27일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고(72) 발명자 고보리 이사무
일본 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7-35 소니 가부시끼가이
샤 내(74) 대리인 장수길
이중희
구영창

흡사청구 : 없음

(54) 표시 소자 및 표시 장치 및 콤보 장치**요약**

투과율이 높은 컬러 필터를 이용하여 색 분리 특성을 향상시킬 수 있는 표시 소자를 제공한다.

유기 발광 소자는, 청색 및 적색을 발광함과 더불어, 이들 2색보다도 상대적으로 낮은 강도로 녹색을 발광한다. 유기 발광 소자와 녹색의 필터층 사이에는, 청색의 파장 성분을 흡수하여 녹색으로 발광하는 녹색 형광 변환층이 제공되어 있다. 컬러 필터에 의해 청색 및 적색을 분리할 때에 색 순도를 떨어뜨리는 원인이 되는 녹색 발광 성분을 적게 하여, 투과율이 높은, 농도가 얕은 컬러 필터를 이용하여 청 및 적의 색 순도를 향상시킨다. 적은 녹색 발광 성분을 녹색 형광 변환층에 의해 보충하여 녹색의 필터층에 의해 색도를 조절하고, 발광 효율 및 색 재현성을 높인다.

대표도

도 1

색인어

유기 발광 소자, 녹색 형광 변환층, 컬러 필터, 표시 소자

명세서**도면의 간단한 설명**

도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 관한 표시 소자의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 2는 도 1에 도시한 유기 발광 소자의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 3은 도 2에 도시한 발광층의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 4는 청(색도 $y=0.08$) 및 적(색도 $x=0.67$)을 얻는 데 필요한 컬러 필터의 투과율(농도)과 발광 강도비 r 과의 관계를, 그 때의 적색 및 청색의 휘도와 함께 나타낸 도면이다.

도 5는 도 4의 측정에 사용한 측정 시스템의 구성을 나타내는 블록도이다.

도 6은 도 4의 측정에 사용한 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 7은 도 4의 측정에 사용한 컬러 필터의 투과 특성을 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시형태에 관한 표시 소자의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 9는 도 8에 도시한 청색 유기층의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 10은 도 8에 도시한 적색 유기층의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 11은 본 발명의 제3 실시형태에 관한 표시 장치의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 12는 본 발명의 제4 실시형태에 관한 활상 장치의 외관을 나타내는 사시도이다.

도 13은 도 12에 도시한 활상 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.

도 14는 본 발명의 예 1의 표시 소자의 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 15는 본 발명의 비교예 1의 표시 소자의 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 16은 본 발명의 비교예 2의 표시 소자의 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 17은 본 발명의 비교예 3의 표시 소자의 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10 : 구동 패널 11 : 구동용 기판

12 : 제1 전극 13 : 유기층

13A : 정공 주입층 13B : 정공 주입층

13C : 발광층 13D : 전자 수송층

13E : 전자 주입층 14 : 제2 전극

20 : 밀봉 패널 21 : 밀봉용 기판

22 : 컬러 필터 23 : 녹색 형광 변환층

30 : 접착층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 유기 발광 소자 등의 발광 소자를 구비한 표시 소자, 및 이 표시 소자에 의해 구성되는 표시 장치, 및 이 표시 소자에 의해 구성되는 표시부와 활상부의 조합으로 이루어지는 활상 장치에 관한 것이다.

최근, 플랫 패널 디스플레이의 하나로서, 유기 발광 소자(유기 EL(Electroluminescence) 소자)를 이용한 유기 발광 디스플레이가 주목받고 있다. 유기 발광 디스플레이에는, 자발광형이기 때문에 시야각이 넓고, 소비 전력이 낮다고 하는 특성을 갖고, 또한 고정밀도의 고속 비디오 신호에 대해서도 충분한 응답성을 갖는 것으로 고려되고 있으며, 실용화를 향하여 개발이 진행되고 있다.

유기 발광 소자로서는, 예를 들면, 기판에, 제1 전극, 발광층을 포함하는 유기층 및 제2 전극이 순서대로 적층된 것이 알려져 있고, 이 소자를 풀 컬러 디스플레이에 응용하기 위해서는 색의 3원색인 적, 청 및 녹색의 광을 발하는 미세한 화소를 형성할 필요가 있다. 이러한 화소를 형성하기 위한 방법으로서, 증착 마스크를 이용하여 3원색의 화소를 개별적으로 컬러링 하는 방법, 백색 발광 소자와 컬러 필터를 조합하는 방법, 청색 발광 소자와 형광 변환층을 조합하는 방법(형광 변환법) 등이 인용될 수 있다.

백색 컬러 필터의 방법에서는, 컬러 필터에 의해 색을 분리하는 경우 광 손실이 있다. 일반적으로는, 컬러 필터가 타겟 파장을 급격하게 컷트할 수 없고, 광범위한 전송 특성을 갖는다. 따라서, 예를 들면, 청색과 녹색의 파장 대역이 서로 가깝기 때문에, 분리가 어렵다. 청색을 완벽하게 분리하기 위해서는, 고농도의 컬러 필터가 필요하고, 컬러 필터의 투과율이 낮아져야만 한다.

형광 색 변환법에 있어서, 적의 변환 효율이 나쁜 원인의 하나로는 여기 광원(EL 발광)은 청색을 이용하는 것이지만, 적색 변환층의 흡수 파장역은 오렌지색 부근에 있다고 하는 근본적인 문제점이 있다. 최근에는, 여기광과 흡수 파장역의 오버랩을 증가시켜, 이 문제점을 개선하는 방법이 제안되었다. 이 방법은, 오버랩을 위한 EL 발광 파장으로서의 노란색 발광 성분을 본래의 청색 발광에 부가한 EL 스펙트럼을 이용하는 것이다. 이에 의해, 변환 효율이 개선된 형광 변환층으로부터의 적색 발광에, 노란색 발광으로부터의 적색 성분이 가해져, 전체적으로 적색 발광의 강도가 향상된다.

그러나, 이 방법에는, 오버랩을 위해 여기서 가해진 노란색 발광 성분이, 컬러 필터로, 청, 적 및 녹으로 색 분리할 때에 색 순도를 떨어뜨리는 원인으로 되어 버린다고 하는 문제가 있었다. 따라서, 색 순도를 높이고자 하는 경우에는, 보다 한층 더 한 효율 저하를 피할 수 없었다. 예를 들면, 우선 적색인 경우에는, 색 순도를 높이기 위해서는 노란색 발광 성분을 충분히 컷트하는 컬러 필터가 필요하게 되었다. 마찬가지로, 녹색에 있어서도, 녹색에 가까운 노란색 발광 성분은 충분한 농도의 컬러 필터로 컷트할 필요가 있어, 컬러 필터의 투과율을 떨어뜨리는 것으로 되었다.

이와 같이, 적, 녹 및 청색으로부터 조금 어긋난 파장역에도 강도를 갖는 EL 스펙트럼을 이용하여, 컬러 필터에 의해 색 순도가 양호한 적, 녹 및 청색 광으로서 분리하기 위해서는, 보다 농도가 짙은 컬러 필터가 필요하게 된다. 실제의 컬러 필터 특성이 적, 녹 및 청을 중심으로 한 넓은 투과 특성이기 때문이다. 결과적으로, 컬러 필터로 색 분리하는 한은, EL 스펙트럼에 원하는 적, 녹, 청 이외의 발광 성분을 포함시키면, 컬러 필터의 투과율을 내리지 않을 수 없어, 토탈 효율을 떨어뜨리는 것으로 연결되어 버린다.

이 방법에 있어서도, 여전히 적의 변환 효율은 낮기 때문에, 두꺼운 적의 형광 변환층이 필요하며, 공정의 간략화는 할 수 없었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 투과율이 높은 컬러 필터를 이용하여 색 분리 특성을 향상시킬 수 있는, 고효율 그리고 색 재현이 우수한 표시 소자, 및 이 표시 소자를 구비한 표시 장치, 및 이 표시 소자에 의해 구성된 표시부를 구비한 활상 장치를 제공하는 것에 있다.

본 발명에 따른 표시 소자는, 청색 및 적색을 발광함과 더불어 상기 2색보다 상대적으로 낮은 강도로 녹색을 발광하는 발광 소자와, 발광 소자에 대향하는 위치에, 청, 적 및 녹의 3색에 대응한 3 종류의 필터층을 갖는 컬러 필터와, 발광 소자와 컬러 필터의 녹색의 필터층 사이에 제공되고, 청색의 과장 성분을 흡수하여 녹색으로 발광하는 녹색 형광 변환층을 구비한 것이다.

본 발명의 표시 소자 또는 본 발명의 표시 장치는, 발광 소자가, 청색 및 적색을 발광함과 더불어, 녹색을 이들 2색보다 상대적으로 낮은 강도로 발광한다. 따라서, 컬러 필터로 청 및 적을 색 분리할 때에 색 순도를 떨어뜨리는 원인으로 되는 녹색 발광 성분이 적어지고, 투과율이 높은, 농도가 열은 컬러 필터를 이용하여도 청 및 적의 색 순도가 향상되며, 청 및 적의 색 분리 특성이 향상한다.

본 발명의 다른 목적, 특징 및 장점이 다음의 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

(제1 실시형태)

도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 관한 표시 소자의 단면 구조를 나타내는 것이다. 이 표시 소자는, 박형의 유기 발광 표시 장치 등에 이용되는 것으로, 예를 들면 구동 패널(10)과 밀봉 패널(20)이 대향 배치되고, 접착층(30)에 의해 전체 면이 접합되어 있다. 구동 패널(10)은, 유리 등의 절연재료로 이루어지는 구동용 기판(11)상에, 청색 및 적색과 더불어 녹색을 발광하는 다색 발광의 유기 발광 소자(10M)를 갖고 있다. 밀봉 패널(20)은, 유기 발광 소자(10M)에서 발생한 광에 대하여 투명한 유리 등의 재료로 이루어지는 밀봉용 기판(21)상에, 청, 적 및 녹의 3 종류의 필터층(22B, 22R, 22G)을 포함하는 컬러 필터(22)를 갖고 있다.

이 유기 발광 소자(10M)는, 청색 및 적색 대역의 발광 강도가 모두 가시광 영역(과장 420nm 이상 680nm 이하)의 20% 이상인 것이 바람직하다. 유기 발광 소자(10M)에 있어서의 EL 발광만으로 충분한 강도의 적을 발광시킴으로써, 필요한 적의 강도를 얻을 수 있기 때문이다. 또한, 종래의 형광 변환법과 같은 변환 효율이 나쁜 적색 변환층은 불필요하게 되어, 제조 공정을 간소화 할 수 있기 때문이다.

도 2는, 유기 발광 소자(10M)의 구성의 일례를 나타내는 것이다. 유기 발광 소자(10M)는, 예를 들면 구동용 기판(11) 측으로부터, 양극으로서의 제1 전극(12), 유기층(13) 및 음극으로서의 제2 전극(14)이 이 순서로 적층된 구조로 되어 있다. 제2 전극(14) 위에는, 필요에 따라, 보호막(도시 생략)이 형성되어 있다.

제1 전극(12)은, 예를 들면 발광층에서 발생한 광을 반사시키는 반사층(12A)과, 발광층에서 발생한 광에 대하여 투과성을 갖는 제1 투명 전극(12B)이 구동용 기판(11) 측으로부터 이 순서로 적층된 구조를 갖고 있고, 유기 발광 소자(10M)에서 발생한 광은 반사층(12A)에 의해 컬러 필터(22)측에 반사되도록 되어 있다. 반사층(12A)은, 될 수 있는 한 높은 반사율을 갖도록 하는 것이 발광 효율을 높이는 데에 있어서 바람직하다. 반사층(12A)은, 예를 들면 적층 방향의 두께(이하, 단순히 두께라고 함)가 50nm 정도이고, 백금(Pt), 금(Au), 은(Ag), 크롬(Cr) 또는 텉스텐(W) 등의 금속 원소의 단체 또는 합금에 의해 구성되어 있다. 제1 투명 전극(12B)은, 유기층(13)에의 정공 주입 효율을 높이기 위한 것으로, 예를 들면 두께가 20nm 정도이고, ITO(Indium Tin Oxide; 산화 인듐 주석) 등, 발광층에서 발생한 광에 대하여 충분한 투광성을 갖는 도전성 재료에 의해 구성되어 있다. 또한, 제1 전극(12)은 복수의 층의 적층 구조이어도 무방하고 단층 구조이어도 무방하다.

유기층(13)은, 예를 들면 정공 주입층(13A), 정공 수송층(13B), 발광층(13C), 전자 수송층(13D) 및 전자 주입층(13E)이 제1 전극(12) 측으로부터 이 순서로 적층된 구조를 갖고 있다. 정공 주입층(13A) 및 정공 수송층(13B)은 발광층(13C)에의 정공 주입 효율을 높이기 위한 것이다. 발광층(13C)은 전류의 주입에 의해 광을 발생하는 것이다. 전자 수송층(13D) 및 전자 주입층(13E)은, 발광층(13C)에의 전자 주입 효율을 높이기 위한 것이다.

정공 주입층(13A)은, 예를 들면 두께가 20nm 정도이고, 4, 4', 4"-트리스(3-메틸페닐페닐아미노) 트리페닐아민(m-MTDA)에 의해 구성되어 있다. 정공 수송층(13B)은, 예를 들면 두께가 10nm 정도이고, 비스[(N-나프틸)-N-페닐] 벤지딘(a-NPD)에 의해 구성되어 있다.

도 3은 발광층(13C)의 구성을 확대하여 나타내는 것이다. 발광층(13C)은, 예를 들면 청색의 광을 발생하는 발광층(13CB)과, 적색의 광을 발생하는 적색 발광층(13CR)이, 제1 전극(12) 측으로부터 이 순서로 적층된 구조를 갖고 있다. 청색 발광층(13CB)은, 예를 들면 두께가 15nm 정도이고, 4, 4'-비스(2, 2'-디페닐비닌) 비페닐(DPVBi)에 BCzVBi(4, 4'-비스(3-카르바졸릴비닐) 비페닐을 5체적% 혼합한 것에 의해 구성되어 있다. 적색 발광층(13CR)은, 예를 들면 두께가 10nm 정도이고, 2, 6-비스[(4'-메톡시디페닐아미노) 스티릴]-1, 5-디시아노나프탈렌(BSN)에 의해 구성되어 있다.

도 2에 나타낸 전자 수송층(13D)은, 예를 들면 두께가 30nm 정도이고, DPVBi에 의해 구성되어 있다. 도 2에 도시한 전자 주입층(13E)은, 예를 들면 두께가 10nm 정도이고, 8-히드록시키놀린 알루미늄(Alq₃)에 의해 구성되어 있다.

도 2에 도시한 제2 전극(14)은, 예를 들면 유기층(13)에의 전자 주입 효율을 높이기 위한 완충층(14A)과, 발광층(13C)에서 발생한 광에 대하여 투과성을 갖는 극박 투과성 금속 전극(14B)과, 발광층(13C)에서 발생한 광에 대하여 투과성을 갖는 제2 투명 전극(14C)이 유기층(13) 측으로부터 이 순서로 적층된 구조를 갖고 있다. 완충층(14A)은, 예를 들면 두께가 0.3nm 정도이고, 불화리튬(LiF)에 의해 구성되어 있다. 극박 투과성 금속 전극(14B)은, 예를 들면 두께가 1nm 정도이고, 은(Ag), 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 나트륨(Na) 등의 금속 또는 합금에 의해 구성되어 있다. 합금 재료로서는, 예를 들면 마그네슘(Mg)과 은과의 합금(MgAg 합금)이 바람직하다. 제2 투명 전극(14C)은, 극박 투과성 금속 전극(14B)의 전기 저항을 내리기 위한 것으로, 예를 들면 두께가 100nm 정도이고, ITO 등, 발광층에서 발생한 광에 대하여 충분한 투광성을 갖는 도전성 재료에 의해 구성되어 있다.

도 1에 도시한 밀봉용 기판(21)은, 구동 패널(10)의 유기 발광 소자(10M) 측에 위치하고 있고, 접착층(30)과 더불어 유기 발광 소자(10M)를 밀봉하고 있다. 컬러 필터(22)의 필터층(22B, 22R, 22G)은, 안료를 혼입한 수지에 의해 각각 구성되어 있고, 안료를 선택함으로써, 목적으로 하는 적, 녹 또는 청의 파장역에 있어서의 광 투과율이 높고, 다른 파장역에 있어서의 광 투과율이 낮아지도록 조정되어 있다. 또한, 컬러 필터(22)는, 유기 발광 소자(10M)에 대향하는 위치에 제공되어 있으면, 밀봉용 기판(21)의 어느 측의 면에 제공되더라도 무방하지만, 구동 패널(10) 측에 제공되는 것이 바람직하다. 컬러 필터(22)가 표면에 노출하지 않고, 접착층(30)에 의해 보호할 수 있기 때문이다.

컬러 필터(22)는, 455nm 및 630nm의 각 파장 성분, 즉 청색 및 적색의 투과율이 70% 이상인 것이 바람직하다. 색 분리에 수반하는 손실을 작게 하여, 광의 추출 효율 및 휘도를 높일 수 있기 때문이다.

도 1에 도시한 접착층(30)은, 열 경화형 수지 또는 열 경화 병용 자외선 경화형 수지 등에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다. 자외선 조사만으로는, 밀봉 패널(20)에 형성된 컬러 필터에 의해 자외선이 흡수되어 경화가 어렵게 되기 때문이다.

또한, 이 유기 발광 소자(10M)는, 청색 및 적색보다도 상대적으로 낮은 강도로 녹색의 발광을 하고, 또한 도 1에 도시한 바와 같이, 유기 발광 소자(10M)와 녹색의 필터층(22G)상 사이에, 청색의 파장 성분을 흡수하여 녹색으로 발광하는 녹색 형광 변환층(23)이 제공되어 있다. 이에 의해, 이 표시 소자에서는, 청색 및 적색을 분리할 때에 색 순도를 떨어뜨리는 원인으로 되는 녹색 발광 성분을 적게 하여, 투과율이 높은, 농도가 낮은 컬러 필터(22)를 이용하여 청 및 적의 색 순도를 향상시키는 것이 가능하게 됨과 더불어, 적어진 녹색 발광 성분을 녹색 형광 변환층(23)에 의해 보충하여 녹색의 필터층(22G)에 의해 색도를 조절하며, 발광 효율 및 색 재현성을 높일 수 있도록 되어 있다.

녹색 형광 변환층(23)은, 예를 들면 두께가 20μm 정도이고, DPVBi에 쿠마린 6을 1체적% 혼합한 것에 의해 구성되어 있다.

구체적으로는, 유기 발광 소자(10M)는, 수학식 1에 나타낸 발광 강도비 r 이 0.1 이상 0.45 이하인 것이 바람직하다.

$$\text{발광강도비 } r = A/B$$

수학식 1에 있어서, A는 유기 발광 소자(10M)의 스펙트럼에 있어서 파장 480nm 이상 590nm 이하의 발광 강도를 적산한 값, B는 유기 발광 소자(10M)의 스펙트럼에 있어서 파장 420nm 이상 680nm 이하의 발광 강도를 적산한 값을 각각 나타낸다.

도 4는 청(색도 $y=0.08$) 및 적(색도 $x=0.67$)을 얻는 데 필요한 컬러 필터의 투과율(농도)과 발광 강도비 r 과의 관계를, 그 때의 적색 및 청색의 휘도와 함께 나타낸 것이고, 도 5에 도시한 바와 같은 측정 시스템을 구축하여 행한 측정 결과이다. 이 측정 시스템은, 적색의 광을 발생하는 적색 유기 발광 소자(100R)와, 청색의 광을 발생하는 청색 유기 발광 소자(100B)와,

녹색의 광을 발생하는 녹색 유기 발광 소자(100G)를 중첩하여, 반사판(110) 및 컬러 필터(120) 사이에 배치함과 더불어, 컬러 필터(120)의 반대측에 측정기(130)를 배치하여 색 분리후의 스펙트럼을 측정하도록 한 것이다. 적색 유기 발광 소자(100R), 녹색 유기 발광 소자(100G) 및 청색 유기 발광 소자(100B)는, 도시하지 않았지만, ITO로 이루어지는 투명 양극과 투명 음극 사이에 발광층을 포함하는 유기층을 끼운 투명한 소자 구성으로 했다. 각각의 소자로 유기층의 구성 및 재료를 바꿈으로써 발광색을 상이하게 했다.

측정 조건으로서는, 적색 유기 발광 소자(100R) 및 청색 유기 발광 소자(100B)에 흐르게 하는 전류 밀도를 $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 로 고정하고, 녹색 유기 발광 소자(100G)에 흐르게 하는 전류 밀도를 변화시킴으로써, 컬러 필터(120)에 입사하는 스펙트럼에 있어서의 녹색의 발광 강도를 도 6에 나타낸 바와 같이 변화시키고, 이에 의해 발광 강도비 r 를 변화시켰다. 도 6에 나타낸 각 스펙트럼에 대하여, 청(색도 $y=0.08$), 적(색도 $x=0.67$)을 얻기 위해서는 어느 정도의 투과율(농도)의 컬러 필터(120)가 필요한지를 각각 측정했다. 컬러 필터(120)는, 도 7에 나타낸 투과 특성을 이용하여, 목적으로 하는 파장은 적 630nm, 청 455nm로 하고, 두께를 바꿈으로써 투과율, 즉 필터로서의 강도를 변화시켰다. 또한, 도 6에 있어서 전류 밀도 $-0.1\text{mA}/\text{cm}^2$ 의 스펙트럼만은 합성에 의해 구한 것이고, 전류 밀도 $0.1\text{mA}/\text{cm}^2$ 의 값을 계산으로 감한 것이다.

도 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 우선 청에 주목하면, 발광 강도비 $r=0.45$ 에서는 55% 정도의 투과율의 컬러 필터를 이용할 필요가 있고, 얻어지는 휘도는 $13\text{cd}/\text{m}^2$ 이다. r 이 0.45 이상에서는 변화하지 않는다. 그런데, r 을 작게(녹을 약하게) 해감에 따라서, 필요한 컬러 필터의 농도를 열게 할 수 있고, 동시에 휘도도 상승한다. 이들로부터, 원래의 스펙트럼의 청색의 발광 강도는 도 6에 나타낸 바와 같이 완전히 동일함에도, 컬러 필터로 원하는 색도로 색 분리할 때, 스펙트럼에 포함되는 녹색 발광 성분의 비율, 즉 발광 강도비 r 에 의해 색 분리후의 청의 휘도가 변하여 버리는 것을 알 수 있다. 한편, 적의 경우에는, 발광 강도비 r 이 변하더라도 그만큼 색 분리후의 휘도 저하가 없으며, 항상 투과율 80% 이상의 컬러 필터를 사용할 수 있는 것을 알 수 있다. 즉, 발광 강도비 r 을 0.45 이하로 함으로써, 투과율이 높은 컬러 필터를 이용할 수 있고, 청의 색 순도를 높임과 더불어 청색 분리후의 청의 휘도 감소를 적게 할 수 있는 것을 알 수 있다.

청과 적의 이와 같은 색 분리의 상이점은 그 컬러 필터의 투과 특성에 기인하는 것으로 고려된다. 도 7로부터 알 수 있는 바와 같이, 적은 비교적 급격하게 단파장 성분을 컷트할 수 있는 것에 대하여 청은 장파장 성분을 급격하게 컷트되어 있지 않다. 이 때문에 소망하는 색도를 얻을 때, 청의 경우에는($y=0.08$ 정도의 작은 값이 선호됨), y 의 값을 크게 하는 480nm 이상의 파장 성분이 EL 광에 많이 포함되어 있으면, 컬러 필터의 농도를 올려서 그것을 컷트하지 않으면 안되고, 동시에 필요한 455nm 부근의 투과율도 떨어뜨려 버린다. 이것에 대하여, 적은, 녹색 성분을 급격하게 컷트할 수 있기 때문에, 발광 강도비 r 이 변동하여도 컬러 필터의 농도를 증가시킬 필요가 없다.

발광 강도비 r 은 원리적으로는 영이어도 무방하지만, 예를 들면 0.1 이상인 것이 바람직하다. 도 6에 나타낸 바와 같이, 녹색 유기 발광 소자(100G)의 전류 밀도를 $0.0\text{mA}/\text{cm}^2$ 로 하여(발광 강도비 $r=0.25$) 청색 유기 발광 소자(100B) 및 적색 유기 발광 소자(100R)만을 발광시킨 경우에도, 녹색의 발광 강도는 영이 되지 않는 것을 알기 때문이다.

이 표시 소자는, 예를 들면 다음과 같이 하여 제조할 수 있다.

우선, 예를 들면 전술한 재료로 이루어지는 구동용 기판(11) 위에, 예를 들면 진공 증착법 및 스퍼터법에 의해, 전술한 두께 및 재료로 이루어지는 제1 전극(12), 유기층(13) 및 제2 전극을 순차적으로 성막한다. 이 때, 진공 증착의 경우에는, 압력 $1\text{E}^{-4}\text{Pa}$ 로 하고, 저항 가열법에 의해 성막한다. 또한, ITO로 이루어지는 제1 투명 전극(12B) 및 제2 투명 전극(14C)은, 예를 들면 DC 마그네트론 스퍼터 방식에 의해 성막하고, 성막 조건은, 예를 들면 스퍼터 가스로서 산소(O_2)를 1% 혼합한 아르곤(Ar) 가스를 이용하며, 유량 5sccm, 압력 0.3Pa, 출력 150W로 한다. 이에 의해, 도 1에 도시한 유기 발광 소자(10M)를 갖는 구동 패널(10)이 형성된다.

계속해서, 전술한 재료로 이루어지는 밀봉용 기판(21) 위에, 예를 들면 스펀 코팅법 및 포토리소그래피 기술, 인쇄법, 진공 증착, 스퍼터링법, 잉크제트 도포법에 의해, 컬러 필터(22)의 필터층(22B, 22R, 22G)을 순차적으로 형성한다. 계속해서, 녹색의 필터층(22G) 위에, 예를 들면 스펀 코팅법 및 포토리소그래피 기술, 인쇄법, 진공 증착, 스퍼터링법, 잉크제트 도포법에 의해, 전술한 두께 및 재료로 이루어지는 녹색 형광 변환층(23)을 형성한다. 이에 의해, 밀봉 패널(20)이 형성된다.

그 후, 구동 패널(10)의 유기 발광 소자(10M)를 형성한 측에, 전술한 재료로 이루어지는 접착층(30)을 도포 형성한다. 도 포는, 예를 들면 슬릿 노즐형 디스펜서로부터 수지를 토출시켜 행하도록 하여도 무방하고, 롤 코팅 또는 스크린 인쇄 등에 의해 행하도록 하여도 무방하다. 계속해서, 도 1에 도시한 바와 같이, 구동 패널(10)과 밀봉 패널(20)을 접착층(30)을 통하여 접합한다. 그 때, 밀봉 패널(20) 중 컬러 필터(22)를 형성한 측의 면을, 구동 패널(10)과 대향시켜 배치하는 것이 바람직

하다. 또한, 접착층(30)에 기포 등이 혼입되지 않도록 하는 것이 바람직하다. 그 후, 밀봉 패널(20)의 컬러 필터(22)와 구동 패널(10)의 유기 발광 소자(10M)와의 상대 위치를 정합시키고 나서 접착층(30)을 경화시킨다. 이상에 의해, 도 1 내지 도 3에 도시한 표시 소자가 완성된다.

이 표시 소자에 있어서는, 예를 들면 제1 전극(12)과 제2 전극(14) 사이에 소정의 전압이 인가되면, 유기층(13)의 적색 발광층(13CR) 및 청색 발광층(13CB)에 전류가 주입되고, 정공과 전자가 재결합함에 의해, 적색 발광층(13CR)에서는 적색의 광, 청색 발광층(13CB)에서는 청색의 광이 발생하여, 제2 전극(14), 접착층(30) 및 밀봉 패널(20)을 투과하여 추출된다. 여기서는, 유기 발광 소자(10M)가, 청색 및 적색보다 상대적으로 낮은 강도로 녹색을 발광하기 때문에, 컬러 필터(22)로 청 및 적을 색 분리할 때에 색 순도를 떨어뜨리는 원인이 되는 녹색 발광 성분이 적어지고, 투과율이 높은, 농도가 옅은 컬러 필터(22)를 이용하여도 높은 색 순도가 얻어지며, 청 및 적의 색 분리 특성이 향상된다. 또한, 적어진 녹색 발광 성분은 녹색 형광 변환층(23)에 의해 보충되고, 녹색의 필터층(22G)에 의해 색도가 조절된다.

이와 같이 본 실시의 형태에서는, 유기 발광 소자(10M)에 있어서의 녹색의 EL 발광을, 청색 및 적색보다 상대적으로 낮은 강도로 하도록 했기 때문에, 컬러 필터(22)로 청 및 적을 색 분리할 때에 색 순도를 떨어뜨리는 원인이 되는 녹색 EL 발광 성분을 적게 하여, 투과율이 높은, 농도가 옅은 컬러 필터(22)를 이용하여 청 및 적의 색 순도를 향상시키는 것이 가능하게 되어, 청 및 적의 색 분리의 효율을 높일 수 있다. 특히, 청의 컬러 필터의 투과 특성은 이상적인 형태가 아니기 때문에 유효하다. 또한, 줄인 녹색 EL 발광 성분의 에너지는 청, 적으로 분류되어 있기 때문에, 투과율이 높은 컬러 필터(22)와 병용함으로써, 토탈로서의 효율을 높일 수 있다. 또한, 녹색에 대해서는, 유기 발광 소자(10M)와 컬러 필터의 녹색의 필터층(22G)상 사이에, 청색의 파장 성분을 흡수하여 녹색으로 발광하는 녹색 형광 변환층(23)을 제공하도록 했기 때문에, 적어진 녹색 EL 발광 성분을 녹색 형광 변환층(23)에 의해 보충하여, 녹색의 필터층(22G)에 의해 색도를 조절할 수 있다. 녹색 형광 변환층(23)은 변환 효율이 높기 때문에, 녹색의 휘도도 높일 수 있다. 따라서, 고효율로 색 재현성이 우수한 표시 소자를 구성할 수 있다. 덧붙여, 휘도 반감 시간은, 종래와 마찬가지로, 다색 또는 백색 발광의 특징인 충분한 길이를 유지할 수 있으며, 수명이 긴 표시 소자를 얻을 수 있다. 또한, 녹색 형광 변환층(23)의 열화는 작기 때문에 무시할 수 있다.

(제2 실시형태)

도 8은, 본 발명의 제2 실시형태에 관한 표시 소자에 있어서의 유기 발광 소자의 구성을 도시하고 있다. 이 표시 소자는, 구동용 기판(11)상에, 제1 전극(12), 청색 발광층을 포함하는 청색 유기층(13B), 중간 전극(15), 적색 발광층을 포함하는 적색 유기층(13R) 및 제2 전극(14)이 구동용 기판(11)측으로부터 순서대로 적층된 소위 텐덤(tandem)형 유기 발광 소자를 구비한 것을 제외하고, 제1 실시형태에서 설명한 표시 소자와 동일하다. 따라서, 동일한 구성 요소에는 동일한 부호를 붙여서 설명한다.

텐덤형 유기 발광 소자는, 전기적으로는 직렬로 적색 유기 발광 소자와 청색 유기 발광 소자를 접속한 것과 같다. 따라서, 전류당 발광 효율은 통상의 2배지만, 구동 전압도 2배로 되기 때문에, 전력당 효율에는 변화가 없다. 그러나, 구동 전류값을 반감할 수 있으므로, 휘도 반감 시간은 길어지기 때문에, 최근 주목받고 있다.

청색 유기층(13B)은, 예를 들면 도 9에 도시한 바와 같이, 정공 주입층(13BA), 정공 수송층(13BB), 청색 발광층(13BC) 및 전자 주입층(13BE)이 제1 전극(12) 측으로부터 이 순서로 적층된 구조를 갖고 있다. 정공 주입층(13BA)은, 예를 들면 두께가 20nm 정도이고, m-MTADATA에 의해 구성되어 있다. 정공 수송층(13BB)은, 예를 들면 두께가 10nm 정도이고, α -NPD에 의해 구성되어 있다. 청색 발광층(13BC)은, 예를 들면 두께가 20nm 정도이고, DPVBi에 BCzVBi를 5체적% 혼합한 것에 의해 구성되어 있다. 전자 주입층(13BE)은, 예를 들면 두께가 8nm 정도이고, Alq₃에 의해 구성되어 있다.

중간 전극(15)은, 예를 들면 제2 전극(14)과 마찬가지로, 완충층(14A)과, 극박 투과성 금속 전극(14B)과, 제2 투명 전극(14C)이 청색 유기층(13B) 측으로부터 이 순서로 적층된 구성을 갖고 있다. 완충층(14A) 및 극박 투과성 금속 전극(14B)은, 제2 전극(14)과 마찬가지로 구성되어 있다. 제2 투명 전극(14C)은, 두께가 예를 들면 10nm 정도인 것을 제외하고는, 제2 전극(14)과 마찬가지로 구성되어 있다.

적색 유기층(13R)은, 예를 들면 도 10에 도시한 바와 같이, 정공 수송층(13RB), 청색 발광층(13RC) 및 전자 주입층(13RE)이 제1 전극(12) 측으로부터 이 순서로 적층된 구조를 갖고 있다. 정공 수송층(13RB)은, 예를 들면 두께가 10nm 정도이고, α -NPD에 의해 구성되어 있다. 적색 발광층(13RC)은, 예를 들면 두께가 20nm 정도이고, BSN에 의해 구성되어 있다. 전자 주입층(13RE)은, 예를 들면 두께가 8nm 정도이고, Alq₃에 의해 구성되어 있다.

이 표시 소자는 제1 실시형태와 마찬가지로 하여 제조할 수 있고, 그 작용 및 효과는 제1 실시형태와 마찬가지이다.

(제3 실시형태)

도 11은 본 발명의 제3 실시형태에 관한 표시 소자의 단면 구조를 나타내는 것이다. 이 표시 소자는, 청, 적 및 녹의 3색의 필터층(22B, 22R, 22G) 이외에, 시안(cyan)색의 필터층(22C)을 갖고, 또한 유기 발광 소자(10M)와 시안색의 필터층(22C) 사이에 시안 형광 변환층(24)을 구비한 것을 제외하고는, 제1 실시형태에서 설명한 표시 소자와 동일하다. 따라서, 동일한 구성 요소에는 동일한 부호를 붙이고, 그 설명은 생략한다.

시안 형광 변환층(24)은, 청색의 파장 성분을 흡수하고 시안색으로 발광하는 것이다. 시안색의 필터층(22C)은, 시안 형광 변환층(24)에 의해 시안색으로 변환된 광의 색도를 조절하는 것으로, 필터층(22B, 22R, 22G)과 마찬가지로, 안료를 혼입한 수지에 의해 구성되어 있다. 시안색의 필터층(22C) 및 시안 형광 변환층(24)을 제공함으로써, 이 표시 소자에서는, 장래의 고품위 디스플레이를 주시하여 적, 녹, 청 및 시안의 4원색 표시를 가능하게 하며, 색 재현성 및 표시 장치로서의 표현성을 높일 수 있도록 되어 있다.

이 표시 소자는, 밀봉 패널(20)을 형성하는 공정에 있어서, 밀봉용 기판(21) 위에, 필터층(22B, 22R, 22G) 이외에 시안색의 필터층(22C)을 형성하는 것, 및 시안색의 필터층(22C) 위에, 예를 들면 스핀 코팅법 및 포토리소그래피 기술, 인쇄법, 진공 증착, 스퍼터링법, 잉크제트 도포법에 의해, 시안 형광 변환층(24)을 형성하는 것을 제외하고는, 제1 실시형태와 마찬가지로 하여 제조할 수 있다.

이 표시 소자에서는, 예를 들면 제1 실시형태와 마찬가지로, 제1 전극(12)과 제2 전극(14) 사이에 소정의 전압이 인가되면, 유기층(13)의 적색 발광층(13CR) 및 청색 발광층(13CB)에 전류가 주입되고, 정공과 전자가 재결합함에 의해, 적색 발광층(13CR)에서는 적색의 광, 청색 발광층(13CB)에서는 청색의 광이 발생하여, 제2 전극(14), 접착층(30) 및 밀봉 패널(20)을 투과하여 추출된다. 여기서는, 시안색의 필터층(22C) 및 시안 형광 변환층(24)이 제공되어 있기 때문에, 청색의 광의 일부가 시안 형광 변환층(24)에 흡수되어 시안색으로 변환되고, 시안색의 필터층(22C)에 의해 색도가 조절되어, 청, 적, 녹 및 시안의 4원색 표시가 이루어진다. 이 시안은 형광 변환으로 얻는 것이므로, 청색 성분의 색 분리에는 영향을 미치지 않는다.

본 실시의 형태에서는, 3색의 필터층(22B, 22R, 22G) 이외에, 시안색의 필터층(22C)을 제공하고, 또한 시안 형광 변환층(24)을 구비하도록 했기 때문에, 제1 실시형태의 효과 이외에, 장래의 고품위 디스플레이를 주시하여 적, 녹, 청 및 시안의 4원색 표시를 가능하게 하며, 색 재현성 및 표시 장치로서의 표현성을 높일 수 있다. 또한, 이 시안은 형광 변환으로 얻는 것이므로, 청색 성분의 색 분리에는 영향을 미치지 않는다. 시안색의 필터층(22C) 및 시안 형광 변환층(24)은, 마스크 증착을 이용하지 않고 포토 프로세스로 용이하게 형성할 수가 있어, 간소한 공정으로 용이하게 4원색 표시를 실현할 수 있다.

(제4 실시형태)

도 12는 본 발명에 관한 활상 장치의 외관을 나타내는 것이고, 도 13은 이 활상 장치의 개략 구성을 나타내는 것이다. 이 활상 장치는, 예를 들면 디지털 스텔 카메라로서 이용되는 것으로, 화상을 촬영하는 활상부(40)와, 활상부(40)에 의해 활상된 화상을 표시하는 표시부(50)를 포함하고 있다. 활상부(40)와 표시부(50)는, 유선 또는 무선에 의해 접속되어 있다.

활상부(40)는, 예를 들면 렌즈(도시 생략)와, 전하 전송형의 CCD(Charge Coupled Device) 이미지 센서 또는 X-Y의 어드레스를 지정하여 판독하는 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서 등에 의해 구성된 이미지 센서부(도시 생략)를 구비하고 있다. 이미지 센서부는, 청, 적, 녹 및 시안의 4원색 활상이 가능하게 되어 있다.

표시부(50)는, 예를 들면 제3 실시형태에서 설명한, 시안색의 필터층(22C) 및 시안 형광 변환층(24)을 갖는 표시 소자를 화소마다 구비한 유기 발광 표시 장치에 의해 구성되어 있다. 이에 의해, 이 활상 장치에서는, 활상부(40)에 의해 4원색 활상된 화상을, 표시부(50)에 있어서 4원색 표시로 색 재현성 양호하게 충실히 재생할 수 있어, 표현성을 높일 수 있도록 되어 있다.

이와 같이 본 실시의 형태에서는, 활상 장치에, 본 발명의 표시 소자에 의해 구성된 표시부(50)를 구비하도록 했기 때문에, 활상부(40)에 의해 활상된 화상을, 색 재현성 양호하게 충실히 재생할 수 있어, 표현성을 높일 수 있다.

또한, 본 실시의 형태에 있어서, 표시부(50)는, 제1 실시형태 또는 제2 실시형태에서 설명한 표시 소자를 화소마다 구비한 유기 발광 표시 장치에 의해 구성되어 있어도 무방하다.

[실시예]

또한, 본 발명이 구체적인 실시예에 대하여 상세히 설명한다.

(예 1)

제1 실시형태와 마찬가지로 하여, 표시 소자를 제작했다. 우선, 유리로 이루어지는 구동용 기판(11)상에 제1 전극(12), 유기층(13) 및 제2 전극(14)이 순서대로 적층된 유기 발광 소자(10M)를 제작했다. 그 때, 제1 전극(12)은, 두께 50nm의 크롬(Cr)으로 이루어지는 반사층(12A) 및 두께 20nm인 ITO로 이루어지는 제1 투명 전극(12B)을 구동용 기판(11)측으로부터 순서대로 적층한 구성으로 했다. 유기층(13)은, 두께 20nm인 m-MTADATA로 이루어지는 정공 주입층(13A), 두께 10nm인 a-NPD로 이루어지는 정공 수송층(13B), DPVBi에 BCzVBi를 5체적% 혼합한 것으로 이루어지는 두께 15nm인 청색 발광층(13CB), 두께 10nm인 BSN으로 이루어지는 적색 발광층(13CR), 두께 30nm인 DPVBi로 이루어지는 전자 수송층(13D), 및 두께 10nm인 Alq₃으로 이루어지는 전자 주입층(13E)을 제1 전극(12)측으로부터 순서대로 적층한 구성으로 했다. 제2 전극(14)은, 두께 0.3nm인 불화리튬(LiF)으로 이루어지는 완충층(14A), 두께 1nm인 MgAg 합금으로 이루어지는 극박 투과성 금속 전극(14B) 및 두께 100nm인 ITO로 이루어지는 제2 투명 전극(14C)을, 유기층(13)측으로부터 순서대로 적층한 구성으로 했다. 이어서, 밀봉용 기판(21)에 컬러 필터(22) 및 녹색 형광 변환층(23)을 형성했다. 녹색 형광 변환층(23)은, 두께를 20μm로 하고, DPVBi에 쿠마린 6을 1체적% 혼합한 것에 의해 구성했다.

얻어진 유기 발광 소자(10M)에 대하여, 스펙트럼을 측정했다. 측정 조건은, 전류 밀도 1mA/cm², 4.5V였다. 얻어진 스펙트럼 P를 도 14에 나타낸다. 또한, 이 유기 발광 소자(10M)에서는 적색과 청색만 발생하고 있기 때문에, 분홍색의 발광이 얻어졌다. 또한, 이 스펙트럼에 대하여 수 2에 의해 발광 강도비 r 을 구한 바, $r=0.212$ 였다.

또한, 유기 발광 소자(10M)에 청의 필터층(22B)을 조합하여, 색도 $y=0.08$ 로 되도록 했다. 청의 필터층(22B)의 투과율이 85%일 때의 스펙트럼 B를 도 14에 합쳐서 나타냄과 더불어, 그 때의 색도 좌표 및 휘도를 표 1에 나타낸다.

[표 1]

	색도 좌표		휘도 L (cd/m ²)
	X	Y	
B	0.134	0.080	24
G	0.202	0.710	110
R	0.670	0.300	30

또한, 유기 발광 소자(10M)에 적의 필터층(22R)을 조합하여, 색도 $x=0.67$ 로 되도록 했다. 적의 필터층(22R)의 투과율이 85%일 때의 스펙트럼 R을 도 14에 합쳐서 나타냄과 더불어, 그 때의 색도 좌표 및 휘도를 표 1에 합쳐서 나타낸다.

또한, 유기 발광 소자(10M)에 녹색의 필터층(22G)을 조합하여 녹색을 추출했을 때의 스펙트럼 GF를 도 14에 합쳐서 나타낸다. 덧붙여서, 유기 발광 소자(10M)에 녹색의 필터층(22G) 및 녹색 형광 변환층(23)을 조합했을 때의 스펙트럼 GCCM을 도 14에 합쳐서 나타냄과 더불어, 그 때의 색도 좌표 및 휘도를 표 1에 합쳐서 나타낸다.

이 유기 발광 소자(10M)의 휘도 반감 시간을 측정한 바, 전류 밀도 100mA/cm², 평균 휘도 백색시 6000cd/m²시 600hr였다.

도 14 및 표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 청 및 적에 대해서는 스펙트럼, 색도 및 휘도 중 어느 하나에 대해서도 양호한 결과가 얻어졌다. 또한, 녹색에 대해서도, 발광 강도비 r 이 처음에도 불구하고, 녹색 형광 변환층(23)의 높은 변환 효율에 의해 충분한 휘도가 얻어졌다. 즉, 발광 강도비 r 을 0.212로 하여 녹색의 발광을 청색 및 적색보다 상대적으로 낮은 강도로 합쳐 더불어, 녹색 형광 변환층(23)을 제공하도록 하면, 투과율이 높은, 농도가 열은 컬러 필터(22)를 이용하여 청 및 적의 색 순도 및 휘도를 향상시킬 수 있음과 더불어, 적어진 녹색 발광 성분을 녹색 형광 변환층(23)에 의해 보충하여, 녹색의 필터층(22G)에 의해 색도를 조절할 수 있는 것을 알았다.

(예 2)

제2 실시형태와 마찬가지로 하여, 표시 소자를 제작했다. 우선, 구동용 기판(11)상에, 제1 전극(12), 청 색 발광층(13BC)을 포함하는 청 색 유기층(13B), 중간 전극(15), 적 색 발광층(13RC)을 포함하는 적 색 유기층(13R) 및 제2 전극(14)이 구동용 기판(11)측으로부터 순서대로 적층된 텐덤형의 유기 발광 소자(10M)를 형성했다. 그 때, 청 색 유기층(13B)은, 두께 20nm인 m-MTADATA로 이루어지는 정공 주입층(13BA), 두께 10nm인 α -NPD로 이루어지는 정공 수송층(13BB), DPVBi에 BCzVBi를 5체적% 혼합한 것으로 이루어지는 두께 20nm인 청 색 발광층(13BC), 및 두께 8nm인 Alq_3 으로 이루어지는 전자 주입층(13BE)을 제1 전극(12)측으로부터 순서대로 적층한 구성으로 했다. 중간 전극(15)은, 제2 투명 전극(14C)의 두께가 10nm인 것을 제외하고는, 제2 전극(14)과 마찬가지로 구성했다. 적 색 유기층(13R)은, 두께 10nm인 α -NPD로 이루어지는 정공 수송층(13RB), 두께 20nm인 BSN으로 이루어지는 적 색 발광층(13RC), 및 두께 8nm인 Alq_3 으로 이루어지는 전자 주입층(13RE)을 중간 전극(15)측으로부터 순서대로 적층한 구성으로 했다. 제1 전극(12) 및 제2 전극(14)은 실시예 1과 마찬가지로 구성했다. 이어서, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 밀봉용 기판(21)에 컬러 필터(22) 및 녹색 형광 변환층(23)을 형성했다.

얻어진 유기 발광 소자(10M)에 대하여, 스펙트럼을 측정한 바, 예 1과 마찬가지의 결과가 얻어졌다. 측정 조건은 전류 밀도 $1\text{mA}/\text{cm}^2$, 9.0V이고, 그 때의 발광 강도는 실시예 1의 약 2배로 되었다. 또한, 이 스펙트럼에 대하여 수 2에 의해 발광 강도비 r 을 구한 바, $r=0.252$ 였다.

또한, 유기 발광 소자(10M)에 청의 필터층(22B)을 조합하여, 색도 $y=0.08$ 로 되도록 했다. 청의 필터층(22B)의 투과율이 82%일 때에, 실시예 1과 마찬가지의 스펙트럼 B가 얻어졌다.

또한, 유기 발광 소자(10M)에 적의 필터층(22R)을 조합하여, 색도 $x=0.67$ 로 되도록 했다. 그 때의 적의 필터층(22R)의 투과율은 82%였다.

또한, 유기 발광 소자(10M)에 녹색의 필터층(22G)을 조합하여 녹색을 추출했을 때의 스펙트럼 GF, 및 유기 발광 소자(10M)에 녹색의 필터층(22G) 및 녹색 형광 변환층(23)을 조합했을 때의 스펙트럼 GCCM을 각각 측정한 바, 실시예 1과 마찬가지의 결과가 얻어졌다.

이 유기 발광 소자(10M)의 색도를 측정한 바, 모두 실시예 1과 동등한 결과가 얻어졌지만, 휘도는, 전류 밀도 $1\text{mA}/\text{cm}^2$, 9.0V이고, 청 $45\text{cd}/\text{m}^2$, 녹 $210\text{cd}/\text{m}^2$, 적 $65\text{cd}/\text{m}^2$ 로 되고, 실시예 1에 비교하여 전류당 효율은 2배로 되었다.

또한, 이 유기 발광 소자(10M)의 휘도 반감 시간을 측정한 바, 전류 밀도 $55\text{mA}/\text{cm}^2$, 평균 휘도 백색시 $6000\text{cd}/\text{m}^2$ 시 1000hr였다.

이상의 결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 실시예 2에 있어서도, 실시예 1과 마찬가지로, 스펙트럼, 색도 및 휘도 중 어느 것에 대해서도 양호한 결과가 얻어졌다. 즉, 발광 강도비 r 을 0.252로 하여 녹색의 발광을 청색 및 적색보다 상대적으로 낮은 강도로 합과 더불어, 녹색 형광 변환층(23)을 제공하도록 하면, 투과율이 높은, 농도가 옥은 컬러 필터(22)를 이용하여 청 및 적의 색 순도 및 휘도를 향상시킬 수 있음과 더불어, 적어진 녹색 발광 성분을 녹색 형광 변환층(23)에 의해 보충하여, 녹색의 필터층(22G)에 의해 색도를 조절할 수 있는 것을 알았다. 또한, 유기 발광 소자(10M)를 텐덤 구조로 함으로써, 초기 휘도가 동일하더라도 전류값을 작게 하여 휘도 반감 시간을 연장시킬 수 있었다.

(비교예 1)

녹색 형광 변환층을 제공하지 않는 것을 제외하고는, 실시예 1과 마찬가지로 하여 표시 소자를 제작했다. 얻어진 유기 발광 소자에 대하여, 스펙트럼을 측정했다. 또한, 실시예 1과 마찬가지로 하여 청, 적 및 녹을 분리하고, 각 색의 스펙트럼, 색도 및 휘도를 측정했다. 이들의 결과를 도 15 및 표 2에 나타낸다.

[표 2]

	색도 좌표	휘도 $L(\text{cd}/\text{m}^2)$
	X	Y

B	0.134	0.080	24
G	0.214	0.406	110
R	0.670	0.300	26

도 15 및 표 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 청 및 적에 대해서는 실시예 1과 마찬가지로 스펙트럼, 색도 및 휘도 중 어느 것에 대해서도 양호한 결과가 얻어졌다. 그러나, 녹색은, 충분한 색도가 얻어지지 않았다. 이것은, 녹색 형광 변환층이 제공되어 있지 않기 때문이라고 고려된다.

이하의 비교예 2 및 비교예 3에서는, 유기 발광 소자의 발광층의 구성을 변화시킴으로써 발광 강도비 r 을 상이하게 한 경우에 대해 검토했다.

(비교예 2)

유기 발광 소자의 발광층의 구성이 상이한 것을 제외하고는, 실시예 1과 마찬가지로 하여 표시 소자를 제작했다. 그 때, 발광층을, DPVBi에 BCzVBi를 5체적% 혼합한 것으로 이루어지는 두께 9nm인 청색 발광층, DPVBi에 쿠마린 6을 1체적% 혼합한 것으로 이루어지는 두께 3nm인 녹색 발광층, 및 두께 10nm인 BSN으로 이루어지는 적색 발광층을 제1 전극측으로부터 순서대로 적층한 구성으로 했다. 즉, 본 비교예에서는, 유기 발광 소자로서, R, G, B의 각 피크를 갖는 3 파장형 백색 유기 발광 소자를 제작했다.

얻어진 유기 발광 소자에 대하여, 스펙트럼을 측정했다. 측정 조건은, 전류 밀도 $1\text{mA}/\text{cm}^2$, 5.2V였다. 얻어진 스펙트럼 W를 도 16에 나타낸다. 또한, 이 스펙트럼에 대하여 수 2에 의해 발광 강도비 r 을 구한 바, $r=0.516$ 이었다.

또한, 이 유기 발광 소자에 청의 필터층을 조합하여, 색도 $y=0.08$ 로 되도록 했다. 청의 필터층의 투과율이 62%일 때의 스펙트럼 B를 도 16에 합쳐서 나타낸과 더불어, 그 때의 색도 좌표 및 휘도를 표 3에 나타낸다.

[표 3]

	색도 좌표		휘도 $L(\text{cd}/\text{m}^2)$
	X	Y	
B	0.132	0.080	10
G	0.217	0.710	60
R	0.670	0.314	19

또한, 이 유기 발광 소자에 적의 필터층을 조합하여, 색도 $x=0.67$ 로 되도록 했다. 적의 필터층의 투과율이 83%일 때의 스펙트럼 R을 도 16에 합쳐서 나타낸과 더불어, 그 때의 색도 좌표 및 휘도를 표 3에 합쳐서 나타낸다.

또한, 이 유기 발광 소자에 녹색의 필터층을 조합하여 녹색을 추출했을 때의 스펙트럼 GF를 도 16에 합쳐서 나타낸다. 그 때의 필터층의 투과율은 53%였다. 또한, 그 때의 색도 좌표 및 휘도를 표 3에 합쳐서 나타낸다.

도 16 및 표 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 의 전류 밀도에서의 휘도는 실시예 1의 약 절반 밖에 얻어지지 않았다. 이것은, 발광 강도비 $r=0.516$ 으로 큰 스펙트럼 W를 이용했기 때문에, 컬러 필터의 투과율이 떨어졌기 때문이다. 또한, 발광 에너지가 적, 녹 및 청과 3개의 발광으로 분산되어 버렸기 때문이다. 즉, 발광 강도비 r 이 0.516으로 큰 경우에는, 컬러 필터에 의한 색 분리시의 손실이 증가하여 효율이 낮아져 버리는 것을 알았다.

(비교예 3)

유기 발광 소자의 발광층의 구성이 상이한 것을 제외하고는, 예 1과 마찬가지로 하여 표시 소자를 제작했다. 그 때, 발광층은, DPVBi에 PAVB를 5체적% 혼합한 것으로 이루어지는 두께 15nm인 청녹색 발광층, 및 두께 10nm인 BSN으로 이루어지는 적색 발광층을 제1 전극층으로부터 순서대로 적층한 구성으로 했다. 즉, 본 비교예에서는, 예 1과 비교하여 스펙트럼에 포함되는 청녹색 발광 성분을 많게 했다.

얻어진 유기 발광 소자에 대하여, 스펙트럼을 측정했다. 측정 조건은, 전류 밀도 $1\text{mA}/\text{cm}^2$, 4.9V였다. 얻어진 스펙트럼 P를 도 17에 나타낸다. 또한, 이 스펙트럼에 대하여 수 2에 의해 발광 강도비 r 을 구한 바, $r=0.457$ 이었다.

또한, 이 유기 발광 소자에 청의 필터층을 조합하여, 색도 $y=0.08$ 로 되도록 했다. 청의 필터층의 투과율이 21%일 때의 스펙트럼 B를 도 17에 합쳐서 나타냄과 더불어, 그 때의 색도 좌표 및 휘도를 표 4에 나타낸다.

[표 4]

	색도 좌표		휘도 $L(\text{cd}/\text{m}^2)$
	X	Y	
B	0.124	0.080	1.6
G	0.200	0.710	48
R	0.670	0.326	20.9

또한, 이 유기 발광 소자에 적의 필터층을 조합하여, 색도 $x=0.67$ 로 되도록 했다. 적의 필터층의 투과율이 75%일 때의 스펙트럼 R을 도 17에 합쳐서 나타냄과 더불어, 그 때의 색도 좌표 및 휘도를 표 4에 합쳐서 나타낸다.

또한, 이 유기 발광 소자에 녹색의 필터층을 조합하여 녹색을 추출했을 때의 스펙트럼 GF를 도 17에 합쳐서 나타낸다. 덧붙여서, 유기 발광 소자에 녹색의 필터층 및 녹색 형광 변환층을 조합했을 때의 발광 강도 GCCM을 도 17에 합쳐서 나타냄과 더불어, 그 때의 색도 좌표 및 휘도를 표 4에 합쳐서 나타낸다.

또한, 이 유기 발광 소자의 휘도 반감 시간을 측정한 바, 예 1과 동등한 결과가 얻어졌다.

도 17 및 표 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 녹색에 대해서는 녹색 형광 변환층을 이용했기 때문에 비교적 양호한 색도가 얻어졌다. 그러나, 청의 효율이 현저하게 낮았다. 이것은, 발광 강도비 $r=0.457$ 로 큰 스펙트럼 P를 이용했기 때문에, 청의 색도를 얻기 위해서, 투과율이 낮은, 보다 고농도의 청의 컬러 필터를 이용했기 때문이다. 즉, 발광 강도비 r 이 0.457로 큰 경우에는, 컬러 필터에 의한 색 분리시의 손실이 증가하여 효율이 낮아져 버리는 것을 알았다.

이상, 실시형태 및 예를 예로 들어 본 발명을 설명했지만, 본 발명은 상기 실시형태 및 상기 실시예에 한정되는 것은 아니고, 여러 가지 변형이 가능하다. 예를 들면 상기 실시형태 및 상기 실시예에 있어서 설명한 각종의 재료 및 두께, 또는 성막 방법 및 성막 조건 등은, 다른 재료 및 두께로 하여도 무방하고, 또는 다른 성막 방법 및 성막 조건으로 하여도 무방하다. 예를 들면 상기 실시형태 및 상기 실시예에서는, 발광층(13C)을 형광 발광 재료에 의해 구성하는 경우에 대해 설명했지만, 최근 성능 향상이 현저한 인광 재료를 이용하여도 무방하다. 그 경우, 복수의 발광층의 전부를 인광 재료에 의해 구성해도 무방하고, 수명 등과의 균형으로부터 일부에 이용하여도 무방하다. 또한, 예를 들면 상기 실시형태 및 상기 실시예에서는, 녹색 형광 변환층(23)의 구성 재료로서 쿠마린 6을 이용한 경우에 대해 설명했지만, 녹색 형광 변환층(23)은 다른 재료에 의해 구성해도 무방하다. 예를 들면 장래 인광을 이용한 고효율의 색 변환층이 개발되면 그것을 이용함으로써 더욱 효율을 높일 수 있다.

또한, 예를 들면 상기 실시형태 및 상기 실시예에서는, 유기 발광 소자, 표시 소자, 표시 장치 및 활성 장치의 구성을 구체적으로 예를 들어 설명했지만, 모든 층 또는 구성 요소를 구비할 필요는 없고, 또한 다른 층 또는 구성 요소를 더 구비하고 있어도 무방하다. 예를 들면 제2 전극(14)을 투명 전극으로 하여도 무방하다.

또한, 예를 들면 상기 실시형태 및 상기 실시예에서는, 제1 전극(12)을 양극, 제2 전극(14)을 음극으로 하는 경우에 대해 설명했지만, 양극 및 음극을 반대로 하여, 제1 전극(12)을 음극, 제2 전극(14)을 양극으로 하여도 무방하다.

덧붙여, 예를 들면, 상기 제2 실시형태에서는, 청색 유기층(13B)과 적색 유기층(13R)을 중간 전극(15)을 통하여 적층한 텐덤 구조인 경우에 대하여 설명했지만, 적색 발광층 및 청색 발광층을 갖는 유기층을 복수 적층하여 텐덤 구조를 형성하도록 하여도 무방하다. 또한, 텐덤 구조는 2층의 유기층을 적층한 것에 한정되지 않고, 3층 이상의 유기층을 갖고 있어도 무방하다.

덧붙여, 예를 들면 상기 실시형태 및 상기 예에서는, 발광 소자로서 유기 발광 소자(10M)를 예로 들어 설명했지만, 본 발명은, 유기 발광 소자 이외에, 무기재료로 이루어지는 발광층을 이용하여 교류 구동을 행하는 무기 EL 소자 등의 다른 발광 소자를 갖는 표시 소자에도 적용할 수 있다.

이상의 교시로부터, 명백하게 많은 수정 및 변화가 가능하다. 첨부된 특허 청구범위의 범위 내에서, 구체적으로 언급되지 않은 발명이 실행될 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 표시 소자 또는 본 발명의 표시 장치에 따르면, 발광 소자에 있어서의 녹색의 발광을, 청색 및 적색보다 상대적으로 낮은 강도로 하도록 했기 때문에, 컬러 필터로 청 및 적색 색 분리할 때에 색 순도를 떨어뜨리는 원인이 되는 녹색 발광 성분을 적게 하여, 투과율이 높은, 농도가 열은 컬러 필터를 이용하여 청 및 적색 색 순도를 향상시키는 것이 가능해져서, 청 및 적색 색 분리의 효율을 높일 수 있다. 특히, 청의 컬러 필터의 투과 특성은 이상적인 형태가 아니기 때문에 유효하다. 또한, 줄인 녹색 발광 성분의 에너지는 청, 적으로 분류되어 있기 때문에, 투과율이 높은 컬러 필터와 병용함에 의해, 토탈로서의 효율을 높일 수 있다. 또한, 녹색에 대해서는, 발광 소자와 컬러 필터의 녹색의 필터층 사이에, 청색의 파장 성분을 흡수하여 녹색으로 발광하는 녹색 형광 변환층을 제공하도록 했기 때문에, 적어진 녹색 발광 성분을 녹색 형광 변환층에 의해 보충하여, 녹색의 필터층에 의해 색도를 조절할 수 있다. 녹색 형광 변환층은 변환 효율이 높기 때문에, 녹색의 휘도도 높일 수 있다. 따라서, 고효율로 색 재현성이 우수한 표시 소자 및 표시 장치를 구성할 수 있다. 덧붙여, 휘도 반감 시간은, 종래와 마찬가지로, 다색 발광의 특징인 충분한 길이를 유지할 수가 있어, 수명이 긴 표시 소자 및 표시 장치를 얻을 수 있다.

또한, 컬러 필터로서, 3색의 필터층 이외에 시안색의 필터층을 제공하고, 또한 발광 소자와 시안색의 필터층 사이에 청색의 파장 성분을 흡수하여 시안색으로 발광하는 시안 형광 변환층을 구비하도록 하면, 장래의 고품위 디스플레이를 주시하여 적, 녹, 청 및 시안의 4원색 표시를 가능하게 하여, 색 재현성 및 표시 장치로서의 표현성을 높일 수 있다. 또한, 이 시안은 형광 변환으로 얻는 것이기 때문에, 청색 성분의 색 분리에는 영향을 미치지는 않는다. 시안색의 필터층 및 시안 형광 변환층은, 마스크 증착을 이용하지 않고 포토 프로세스로 용이하게 형성할 수 있어, 간소한 공정으로 용이하게 4원색 표시를 실현할 수 있다.

본 발명의 활상 장치에 따르면, 본 발명의 표시 소자를 갖는 표시부를 구비하도록 했기 때문에, 활상부에 의해 활상된 화상을, 색 재현성 양호하게 충실히 재생할 수 있어, 표현성을 높일 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

청색 및 적색을 발광함과 더불어 상기 2색보다 상대적으로 낮은 강도로 녹색을 발광하는 발광 소자와,

상기 발광 소자에 대향하는 위치에, 청, 적 및 녹의 3색에 대응한 3 종류의 필터층을 갖는 컬러 필터와,

상기 발광 소자와 상기 컬러 필터의 녹색의 필터층 사이에 제공되고, 청색의 파장 성분을 흡수하여 녹색으로 발광하는 녹색 형광 변환층

을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 발광 소자는 유기재료로 이루어지는 발광층을 구비한 유기 발광 소자인 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 컬러 필터는 상기 3색의 필터층 이외에, 시안색의 필터층을 갖고, 또한 상기 발광 소자와 상기 시안색의 필터층 사이에 청색의 파장 성분을 흡수하여 시안색으로 발광하는 시안 형광 변환층을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 4.

제1항에 있어서,

수학식 1에 나타낸 상기 발광 소자의 발광 강도비 r 이 0.1 내지 0.45인 것을 특징으로 하는 표시 소자.

수학식 1

$$\text{발광 강도비 } r = A/B$$

(여기서, A는 상기 발광 소자의 스펙트럼에 있어서 파장 480nm 내지 590nm의 발광 강도를 적산한 값이고, B는 상기 발광 소자의 스펙트럼에 있어서 파장 420nm 내지 680nm의 발광 강도를 적산한 값을 각각 나타낸다.)

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 컬러 필터는 455nm 및 630nm의 각 파장 성분의 투과율이 70% 이상인 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 발광 소자로부터 생성된 청색 및 적색 대역의 발광 강도는 모두 가시광 영역의 20% 이상인 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 발광 소자 측에 반사층이 제공되고, 이 반사층이 상기 발광 소자에서 발생한 광을 상기 컬러 필터 방향으로 반사시키는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 발광 소자 및 상기 반사층이 구동용 기판상에 제공되어 구동 패널을 구성하고, 상기 컬러 필터 및 상기 녹색 형광 변환층이 밀봉용 기판상에 제공되어 밀봉 패널을 구성하며, 상기 구동 패널 및 상기 밀봉 패널이 접착층을 개재하여 서로 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 9.

표시 소자를 갖는 표시 장치에 있어서,

상기 표시 소자는,

청색 및 적색을 발광함과 더불어 상기 2색보다 상대적으로 낮은 강도로 녹색을 발광하는 발광 소자와,

상기 발광 소자에 대향하는 위치에, 청, 적 및 녹의 3색에 대응한 3 종류의 필터층을 갖는 컬러 필터와,

상기 발광 소자와 상기 컬러 필터의 녹색의 필터층 사이에 제공되고, 청색의 파장 성분을 흡수하여 녹색으로 발광하는 녹색 형광 변환층

을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 발광 소자는, 유기재료로 이루어지는 발광층을 구비한 유기 발광 소자인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 11.

제9항에 있어서,

상기 컬러 필터는 상기 3색의 필터층 이외에, 시안색의 필터층을 갖고, 또한 상기 발광 소자와 상기 시안색의 필터층 사이에 청색의 파장 성분을 흡수하여 시안색으로 발광하는 시안 형광 변환층을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 12.

화상을 촬영하는 촬상부와, 표시 소자를 구비하고 상기 촬상부에 의해 촬상된 화상을 표시하는 표시부를 포함하는 촬상 장치에 있어서,

상기 표시 소자는,

청색 및 적색을 발광함과 더불어 상기 2색보다 상대적으로 낮은 강도로 녹색을 발광하는 발광 소자와,

상기 발광 소자에 대향하는 위치에, 청, 적 및 녹의 3색에 대응한 3 종류의 필터층을 갖는 컬러 필터와,

상기 발광 소자와 상기 컬러 필터의 녹색의 필터층 사이에 제공되고, 청색의 파장 성분을 흡수하여 녹색으로 발광하는 녹색 형광 변환층

을 포함하는 것을 특징으로 하는 활상 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 발광 소자는, 유기재료로 이루어지는 발광층을 구비한 유기 발광 소자인 것을 특징으로 하는 활상 장치.

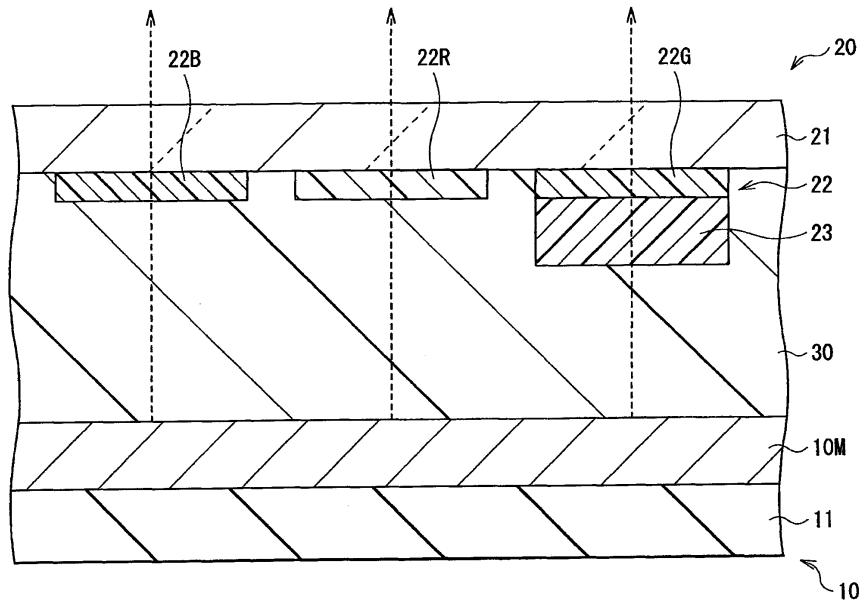
청구항 14.

제13항에 있어서,

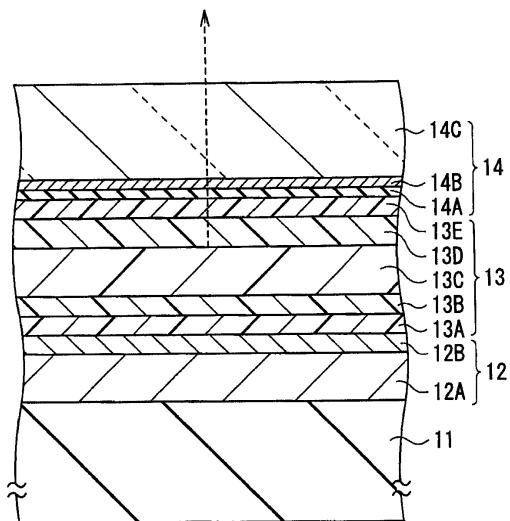
상기 컬러 필터는 상기 3색의 필터층 이외에, 시안색의 필터층을 갖고, 또한 상기 발광 소자와 상기 시안색의 필터층 사이에 시안 형광 변환층을 구비하는 것을 특징으로 하는 활상 장치.

도면

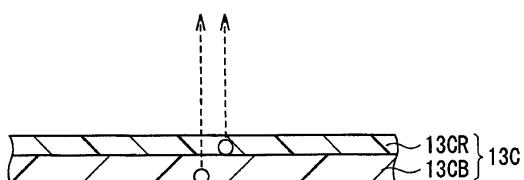
도면1



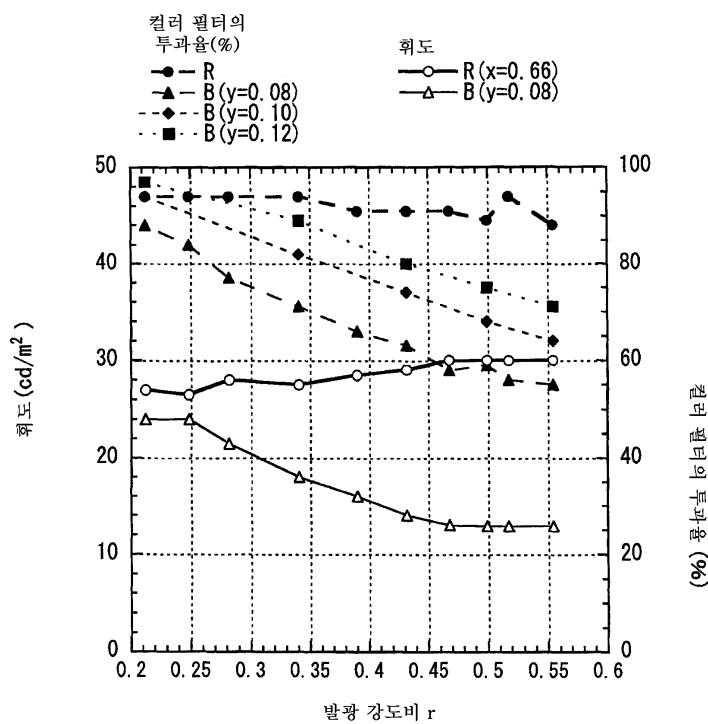
도면2



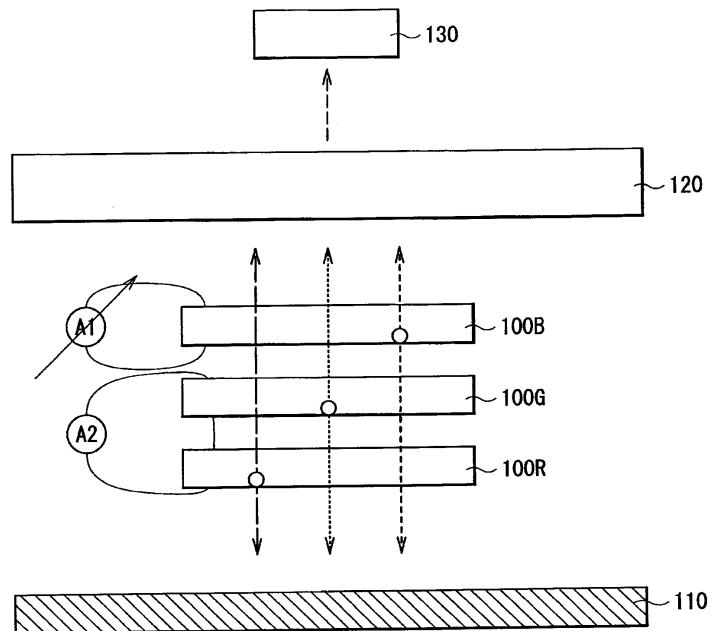
도면3



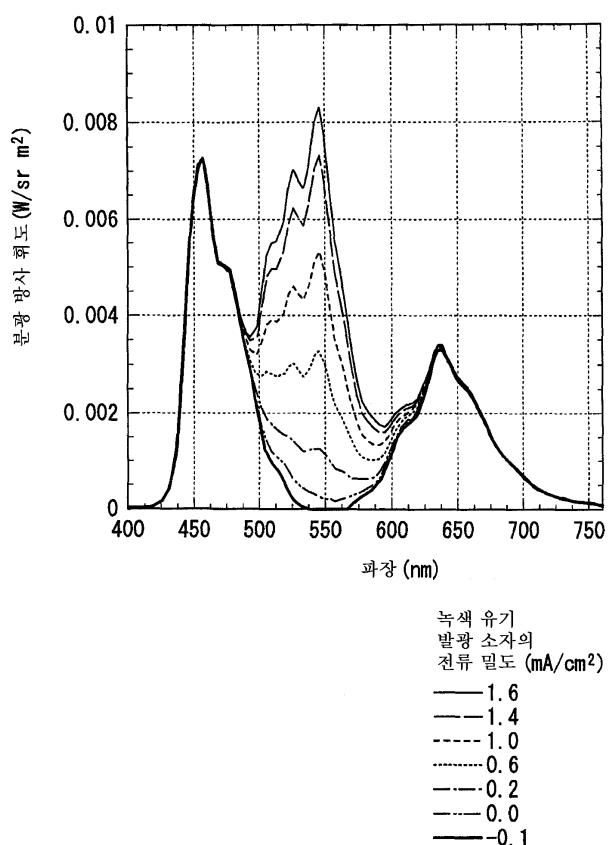
도면4



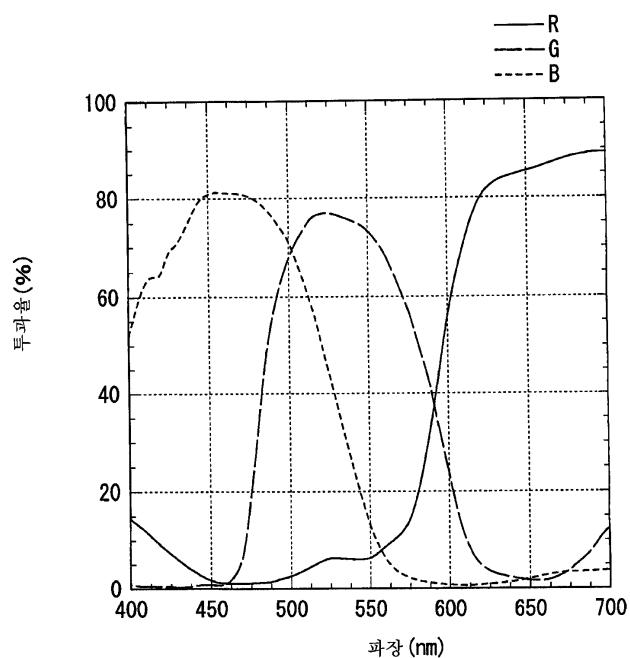
도면5



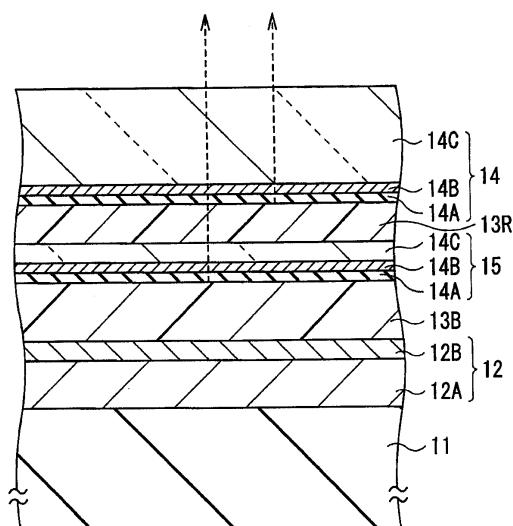
도면6



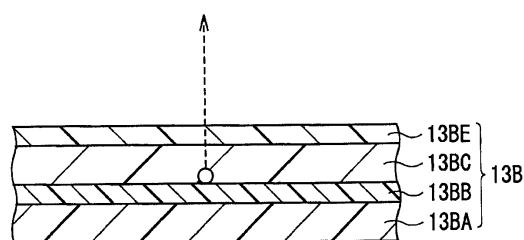
도면7



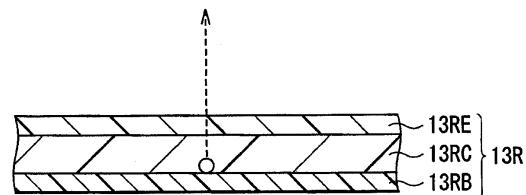
도면8



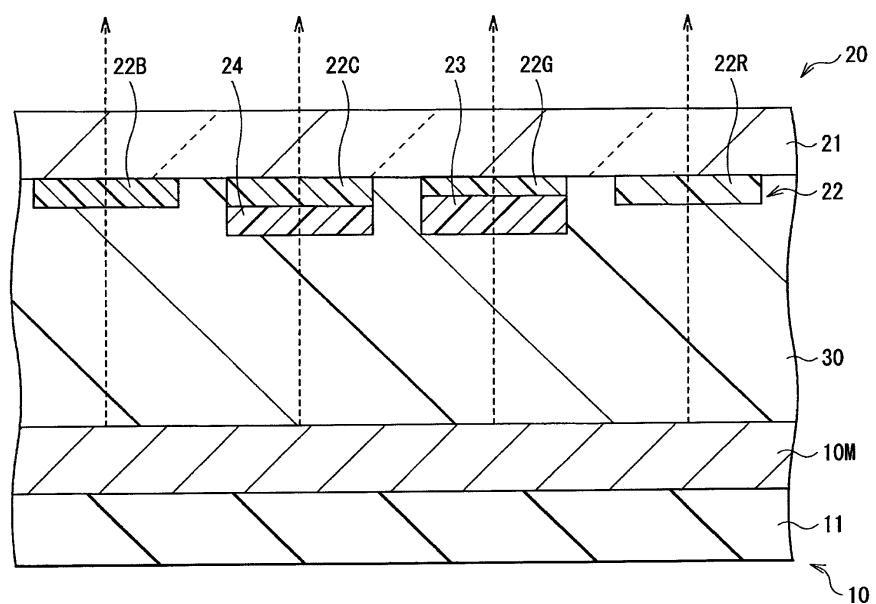
도면9



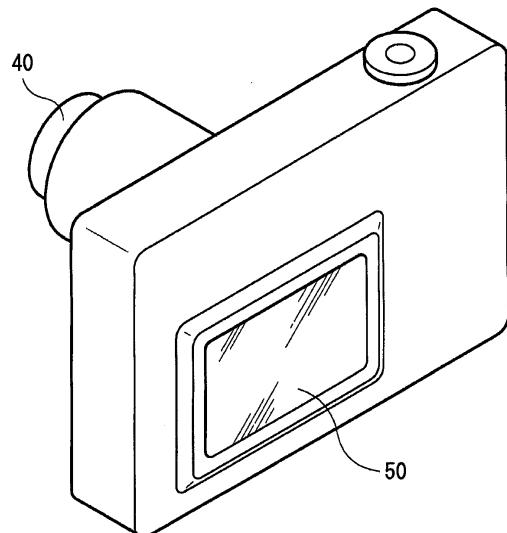
도면10



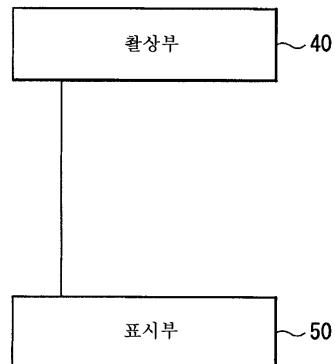
도면11



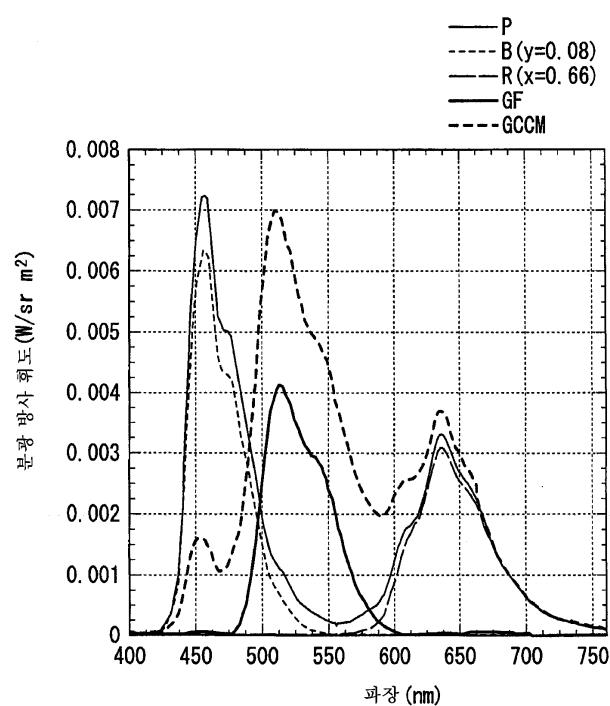
도면12



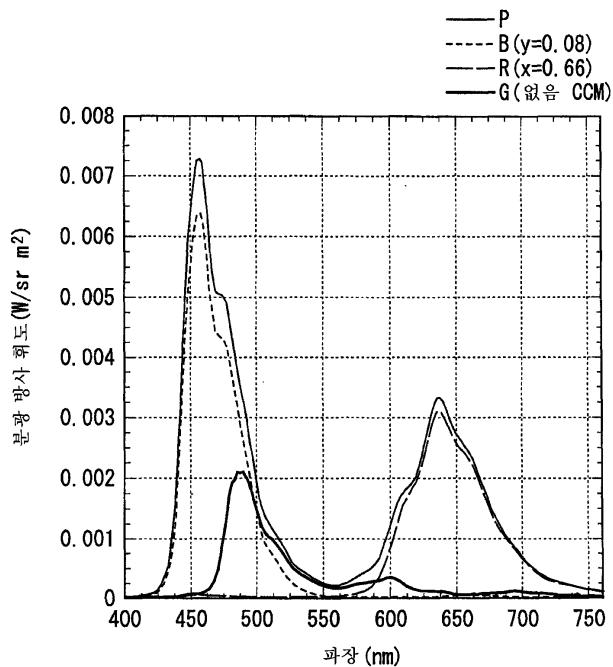
도면13



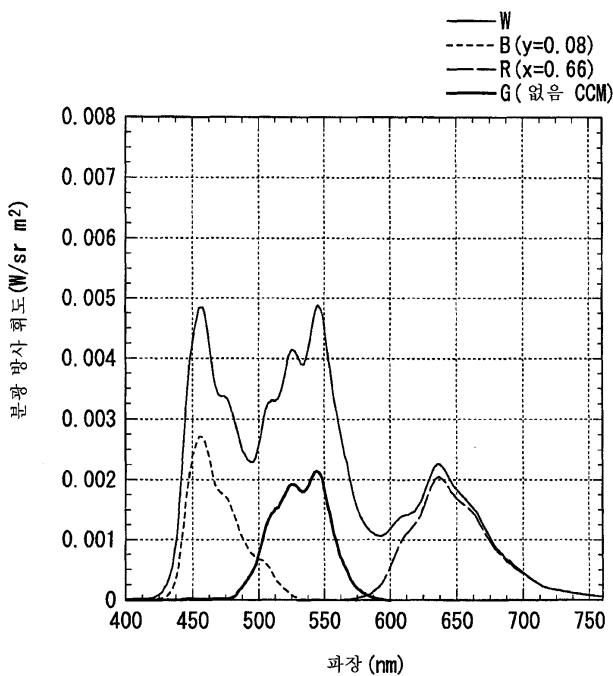
도면14



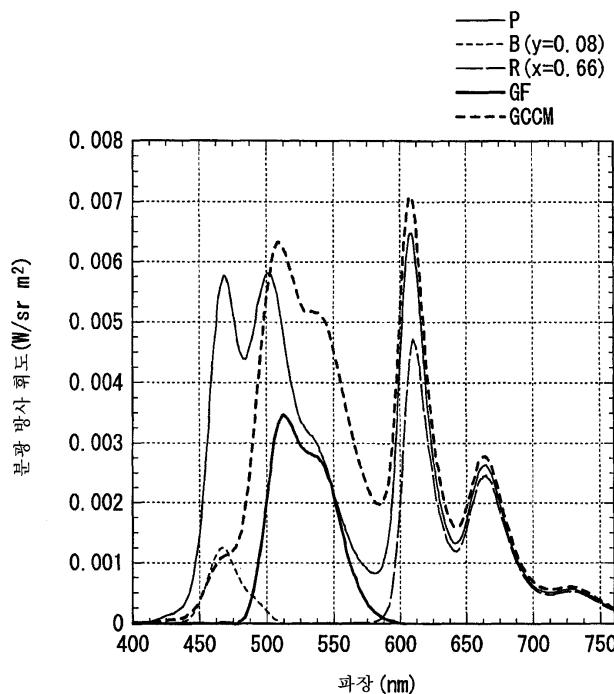
도면15



도면16



도면17



专利名称(译)	显示设备，显示设备和成像设备		
公开(公告)号	KR1020060043262A	公开(公告)日	2006-05-15
申请号	KR1020050016717	申请日	2005-02-28
[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	KOBORI ISAMU		
发明人	KOBORI, ISAMU		
IPC分类号	H05B33/14 H01L51/50 H01J1/62 H01L27/32 H01L51/52 H05B33/04 H05B33/12 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L27/322 H01L2251/5315 H01L51/5237 H01L27/3209 H01L51/524		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL LEE , JUNG HEE		
优先权	2004054473 2004-02-27 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

使用具有高透射率的滤色器提供改善色乱特性的显示装置。有机发光装置发出蓝色和红色。它辐射绿色的强度相对低于这两种颜色。本发明提供绿色荧光变换层，其吸收绿色和有机发光装置的滤光层之间的蓝色波长成分并辐射成绿色。使用其中具有高透射率的浓度的滤色器改善了场合的色纯度，其中用滤色器分离蓝色和红色并且由其写入的绿色发光成分是浅的。用绿色荧光变换层补充较少绿色的发光组分，并用绿色过滤层控制颜色。提高了发光效率和色彩再现性。有机发光装置，绿色荧光变换层，滤色器，显示装置。

