

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0056378

(43) 공개일자

2006년05월24일

(21) 출원번호 10-2006-7002988

(22) 출원일자 2006년02월13일

번역문 제출일자 2006년02월13일

(87) 국제공개번호

WO 2005/027585

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/011807

국제공개일자

2005년03월24일

국제출원일자 2004년08월11일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00298268 2003년08월22일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시키가이샤
일本国 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 6쵸메 7반 35고(72) 발명자 카시와바라 미츠히로
일本国 141-0001 토쿄-토 시나가와-쿠 기타시나가와 6-쵸메 7-35소
니 가부시키가이샤 내
마츠우라 료코
일本国 141-0001 토쿄-토 시나가와-쿠 기타시나가와 6-쵸메 7-35소
니 가부시키가이샤 내(74) 대리인 문경진
김학수

심사청구 : 없음

(54) 유기 EL 소자 및 표시장치

요약

풀컬러(full-color)의 표시장치에 적합한 벨런스가 양호한 적(赤: red), 녹(綠: green), 청(青: blue) 3색의 발광 성분을 가지고, 또한 고효율(高效率: high efficiency)로 장시간의 안정한 발광이 가능한 유기(有機) EL 소자(素子)이다. 양극(3)과 음극(5) 사이에 발광층(發光層)을 가지는 유기층(4)을 협지(狹持: interpose)해서 이루어지는 유기 EL 소자(1)에 있어서, 발광층은 양극(3) 측으로부터 차례(順)로 적색 발광층(11), 녹색 발광층(12), 청색 발광층(13)을 적층해서 이루어진다. 적색 발광층(11)은 정공(正孔) 수송성 발광(發光) 재료를 포함하는 정공 수송성을 가지고 있다. 또, 녹색 발광층이 양(兩) 전하 수송성을 가지고 있다. 또, 청색 발광층은 전자(電子) 수송성을 가지고, 양극(3) 측으로부터 차례로 양전하 수송성 청색 발광층과 전자 수송성 청색 발광층을 적층해서 이루어지는 것이라도 좋다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 양극과 음극 사이에 복수(複數)의 발광층(發光層)을 포함하는 유기층(有機層)을 협지(狹持: interpose)해서 이루어지는 유기 EL 소자(素子), 및 유기 EL 소자를 이용한 표시장치에 관한 것이다.

배경기술

근년(近年)에, 브라운관(CRT)을 대신하는 표시장치로서, 경량이고 소비 전력(電力)이 작은 플랫 표시장치(디스플레이)의 연구, 개발이 활발히 행해지고 있다. 그 중에서, 무기(無機) EL(Electroluminescence) 소자나 유기 EL 소자 등의 자발광형(自發光型: self-light-emission-type)의 표시 소자(소위 발광 소자)를 이용한 표시장치는, 저소비 전력으로의 구동이 가능한 표시장치로서 주목받고 있다.

이와 같은 발광 소자를 이용한 표시장치를 풀컬러(full-color)화(化)하는 구성의 하나로, 백색 발광하는 유기 EL 소자와, 청(青: blue), 녹(綠: green) 또는 적(赤: red)의 과장 영역의 광만을 투과시키는 각 컬러 필터를 조합(組合)한 구성이 있다. 또, 백색(白色) 발광하는 유기 EL 소자로서는, 정공(正孔) 수송층(輸送層) 측으로부터 청색 발광층, 녹색 발광층, 적색 발광층을 순차(順次) 적층한 3과장의 발광 성분을 가지는 구성의 것이 개시되어 있다[일본 특개평(特開平)10-3990호 공보(특히, 도 1 참조) 참조].

그러나, 상술한 구성의 백색 발광 유기 EL 소자는, 전류값에 의한 발광 스펙트럼의 변화가 크고, 또 발광 효율, 휘도 반감(半減) 수명이 표시장치 용도로는 부족한 것이었다. 또, 청, 녹 및 적의 과장 영역에서의 발광 강도의 벨런스가 충분하지 않고, 이와 같은 유기 EL 소자를 이용해도, CRT와 같은(同) 정도로 색 재현성(再現性)이 양호한 표시장치를 얻을 수가 없었다.

그래서, 본 발명은 풀 컬러의 표시장치에 적합(適)한 벨런스가 좋은 적, 녹, 청 3색의 발광 성분을 가지고, 또한 고효율(高效率: high efficiency)로 장시간의 안정한 발광이 가능한 유기 EL 소자 및, 색 재현성이 우수한 장시간 구동이 가능한 표시장치를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

발명의 상세한 설명

[발명의 개시]

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 EL 소자는, 양극과 음극 사이에 협지시킨 유기층의 구성이 특징을 가지고 있다. 즉, 유기층을 구성하는 발광층이, 양극 측으로부터 차례(順)로 적색 발광층, 녹색 발광층, 청색 발광층을 적층해서 이루어진다.

이와 같은 구성의 유기 EL 소자에서는, 양극으로부터 주입(注入)된 정공은 적색 발광층 측에서 발광층 내로 공급된다. 한편, 음극으로부터 주입된 전자(電子)는, 청색 발광층 측에서 발광층 내로 공급된다. 이 때문에, 양극으로부터 주입된 정공과 음극으로부터 주입된 전자가 결합하는 영역, 즉 발광 영역은 적, 녹, 청 각각의 발광층 내로 되고, 각 발광층으로부터 대응하는 과장의 광이 발(發: issue, emit)하여진다. 그리고 특히, 양극 측으로부터 적색 발광층, 녹색 발광층, 청색 발광층의 순(順)으로 적층된 것에 의해, 정공과 전자의 주입 및 발광 영역의 제어가 가능한 구성으로 할 수 있으며, 또 정공 수송층 측으로부터 청색 발광층, 녹색 발광층, 적색 발광층의 순으로 적층한 경우에 비해서 발광 효율이 높고, 휘도 반감(半減) 시간도 긴 구성으로 할 수가 있다.

이와 같은 유기 EL 소자에서는, 적색 발광층이 정공 수송성(輸送性)을 가지고 있는 것으로 한다. 이것에 의해, 양극 측으로부터 주입된 정공의 일부는 적색 발광층 내에서 적색 발광에 기여하고, 나머지는 또 음극 측에 배치된 녹색 발광층이나 청색 발광층에 공급되어 발광에 기여한다.

이와 같은 적색 발광층에 포함되는 정공 수송 재료로서는, 통상, 양극과 발광층 사이에 설치되는 정공 수송층을 구성하는 정공 수송 재료라도 좋지만, 정공 수송성을 가지는 적색 발광 재료(정공 수송성 적색 발광 재료)이면 더욱더 바람직하다. 이것에 의해, 고효율이고 또한 안정적인 색순도(色純度)가 높은 발광이 가능해진다. 이와 같은 정공 수송성 적색 발광 재료로서는, 예를 들면 스티릴아릴렌계(系) 재료가 이용 가능하고, 특히는 일본 특개(特開) 2001-110570호 공보나 일본 특개 2002-226722호 공보에 기재된 스티릴아릴렌계의 재료가 바람직하게 이용된다. 이들 재료는 고효율이고 휘도 반감(半減) 시간이 길고, 고농도 도프(dope)가 가능하다. 또, 정공 수송성을 가지고 있기 때문에, 적색 발광층의 호스트 재료가 전자

수송성이더라도, 적색 발광층에 적당한 정공 수송성을 갖게 할 수가 있다. 게다가, 상술한 스티릴아릴렌계의 재료는 상술한 바와 같이 도편트(dopant: 도프물질, 불순물)로서 고농도 도프가 가능하기 때문에 가장 높은 정공 수송성이 얻어지므로, 가장 양극 측에 이용하는 것에 의해, 음극 측에 설치된 녹색 발광층에 확실하게 정공을 공급할 수가 있다.

또, 이와 같은 유기 EL 소자에서, 녹색 발광층은 정공과 전자의 양쪽의 전하(電荷) 수송성을 가지고 있는 것으로 한다. 이 것에 의해, 적색 발광층으로부터 주입된 정공은 일부가 녹색 발광층 내에서 발광에 기여하고, 나머지는 또 음극 측에 배치된 청색 발광층으로 수송된다. 또 이것과 함께, 음극 측의 청색 발광층으로부터 전자가 주입된 경우에는 그의 일부가 녹색 발광층 내에서 발광에 기여하고, 나머지는 적색 발광층으로 수송된다. 이와 같이, 녹색 발광층이 양(兩) 전하 수송성을 가지는 것에 의해, 적, 녹, 청의 각각의 발광층으로부터 충분한 발광을 얻을 수가 있다.

이와 같은 녹색 발광층에 양 전하 수송성을 갖게 하는 방법으로서는 (1) 양 전하 수송성 호스트에 녹색 발광 재료를 도프한다, (2) 정공 수송성 호스트에 전자 수송성 녹색 발광 재료를 도프한다, (3) 전자 수송성 호스트에 정공 수송성 녹색 발광 재료를 도프한다, (4) 정공 수송성 재료와 전자 수송성 재료의 혼합 호스트에 녹색 발광 재료를 도프한다, 등의 방법이 생각된다. 이 때, 녹색 발광층 내의 정공 수송 재료로서는 정공 수송층에 이용하는 정공 수송 재료라도 좋다. 또, 녹색 발광층 내의 전자 수송 재료로서는 청색 발광층에 이용하는 전자 수송성 호스트 재료라도 좋다. 녹색 발광 재료는 예를 들면 쿠마린(Coumarin)계나 키나클리돈계의 재료라도 좋고, 또 아릴아민계라도 좋지만, 이들에 제한되는 것은 아니다.

그리고, 이와 같은 유기 EL 소자에서, 청색 발광층은 전자 수송성을 가지고 있는 것으로 한다. 이것에 의해, 음극 측으로부터 주입된 전자의 일부는 청색 발광층 내에서 청색 발광에 기여하고, 나머지는 양극 측에 배치된 녹색 발광층, 더 나아가서는 적색 발광층으로 수송됨으로써 녹색 발광 및 적색 발광에 기여한다.

또 특히, 청색 발광층은 양극 측(녹색 발광층 측)으로부터 차례로 양 전하 수송성 청색 발광층과 전자 수송성 청색 발광층을 적층해서 이루어지는 구성으로 해도 좋다. 이것에 의해, 녹색 발광층으로부터 공급된 정공을 청색 발광층 내의 얇은 영역으로 효율 좋게 옮길 수 있어, 고효율이고 또한 안정적인 색 순도가 높은 발광이 가능해진다.

이와 같은 청색 발광층에 양 전하 수송성을 갖게 하는 방법으로서는 (1) 양 전하 수송성 호스트에 청색 발광 재료를 도프한다, (2) 정공 수송성 호스트에 전자 수송성 청색 발광 재료를 도프한다, (3) 전자 수송성 호스트에 정공 수송성 청색 발광 재료를 도프한다, (4) 정공 수송성 재료와 전자 수송성 재료의 혼합 호스트에 청색 발광 재료를 도프한다, 등의 방법이 생각된다.

그리고, 이상(以上)의 구성의 유기 EL 소자에서, 적색 발광층이 정공 수송성을 가지고, 녹색 발광층이 양 전하 수송성을 가지고, 또한 청색 발광층이 전자 수송성을 가지고 있음으로써, 적, 녹, 청 각각의 발광 성분을 가지는 발광이 얻어진다. 또, 이들 각 발광색의 강도비(强度比)는 적, 녹, 청 각각의 정공과 전자 수송성의 밸런스를 막두께(膜厚), 혼합비 등으로 조정할 수가 있다.

또, 본 발명의 표시장치는 상술한 유기 EL 소자의 광 취출면(取出面: extracting surface) 측에 컬러 필터를 설치한 것을 특징으로 하고 있다.

이와 같은 표시장치에 의하면, 각 발광색의 밸런스가 우수한 복수의 유기 EL 소자에 각 색의 컬러 필터를 조합하는 것에 의해, 청, 녹 및 적의 광 영역의 광을 밸런스 좋게 취출할 수가 있다.

이상 설명한 바와 같이 본 발명의 유기 EL 소자에 의하면, 적, 녹, 청의 3색의 광 영역의 광을, 밸런스 좋게 고효율로 장시간 안정해서 발광시키는 것이 가능해진다. 따라서, 이 유기 EL 소자를 컬러 필터와 조합하는 것에 의해, 색 재현성이 우수한 장시간 구동이 가능한 표시장치를 구성하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

도 1은 실시 형태의 유기 EL 소자의 구성을 도시하는 단면도,

도 2는 실시 형태의 유기 EL 소자의 다른 구성을 도시하는 단면도,

도 3은 실시예 1에서 제작한 유기 EL 소자의 발광 스펙트럼도,

도 4는 실시예 2에서 제작한 유기 EL 소자의 발광 스펙트럼도.

실시예

[발명을 실시하기 위한 최량의 형태]

이하, 본 발명의 유기 EL 소자의 구성을 도면에 의거해서 상세하게 설명한다. 도 1 및 도 2는 본 발명의 유기 EL 소자를 모식적(模式的)으로 도시하는 단면도이다.

이들 도면에 도시하는 유기 EL 소자(1, 1')는 예를 들면 표시장치를 구성하는 기판(2)의 각 화소(畫素)에 설치된 것이며, 기판(2) 측으로부터 차례로 양극(3), 유기층(4) 및 음극(5)을 적층해서 이루어지고, 보호막(6)으로 기밀(氣密)하게 덮인 구조으로 되어 있다. 특히, 도 1에 도시하는 유기 EL 소자(1)는 이 유기 EL 소자(1)에서 발광한 발광광(h)을 기판(2)과 반대 측에서 취출하는, 소위 톱 에미션형(top emission type)으로서 구성되어 있다. 한편, 도 2에 도시하는 유기 EL 소자(1')는 이 유기 EL 소자(1')에서 발광한 발광광(h)을 기판(2) 측에서 취출하는, 소위 보텀 에미션형(bottom emission type)으로서 구성되어 있다.

다음에, 이들 유기 EL 소자(1, 1')를 구성하는 각 부의 상세한 구성을 기판(2), 양극(3), 양극(3)과 한쌍(對: pair)을 이루는 음극(5), 이들 양극(3)과 음극(5) 사이에 협지된 유기층(4)의 순으로 설명한다.

<기판>

우선, 기판(2)은 유리, 실리콘, 플라스틱 기판, 또 TFT(thin film transistor)가 형성된 TFT 기판 등으로 이루어지고, 특히 도 2에 도시하는 보텀 에미션형의 유기 EL 소자의 경우에는, 이 기판(2)은 광 투과성을 가지는 재료로 구성되는 것으로 한다. 또, 유기 EL 소자(1, 1')를 다른(他) 표시 소자와 조합해서 이용하는 경우에는, 다른 표시 소자와 기판을 공용할 수도 있다.

<양극>

그리고, 이 기판(2) 상(上)에 설치된 양극(3)은 일(仕事: work) 함수가 큰 도전성(導電性) 재료로 구성되어 있는 것으로 한다. 일 함수가 큰 도전성 재료로서는, 예를 들면 니켈, 은, 금, 백금, 팔라듐, 셀렌, 로듐, 루테늄, 이리듐, 레늄, 텉스텐, 몰리브덴, 크롬, 탄탈, 니오브나 이들의 합금, 혹은 산화 주석(SnO₂), 산화 인듐 주석(ITO: Indium Tin Oxide), 산화 아연, 산화 티탄 등이 있다.

<음극>

한편, 이 양극(3)과 전원(電源)(8)을 거쳐서 접속되어 있는 음극(5)은 일 함수가 작은 도전성 재료를 이용해서 구성되어 있다. 이와 같은 도전성 재료로서는, 예를 들면 Li, Mg, Ca 등의 활성(活性)인 금속과 Ag, Al, In 등의 금속과의 합금, 혹은 이들을 적층한 구조를 사용할 수가 있다. 또, 유기층(4)과의 사이에 예를 들면 Li, Mg, Ca 등의 활성인 금속과 불소, 취소(臭素: 브롬) 등의 할로겐이나 산소 등과의 화합물층을 얇게 삽입한 구조로 해도 좋다.

그리고, 이들 양극(3) 및 음극(5) 중, 이 유기층(4)에서 생긴 발광광(h)을 취출하는 측으로 되는 전극은 상술한 재료 중에서 광 투과성을 가지는 재료를 적당히 선택해서 이용하는 것으로 하고, 용도에 맞는 광 투과율이 얻어지도록 그 막두께가 조정되고 있는 것으로 한다. 한편, 다른쪽의 전극으로는, 반사율이 양호한 재료를 적당히 선택해서 이용하는 것으로 한다.

또, 양극(3) 및 음극(5)은 이 유기 EL 소자(1, 1')에 의해서 구성되는 표시장치의 구동 방식에 따라서 적합한 형상(形狀)으로 패터닝되어 있는 것으로 한다. 예를 들면, 이 표시장치의 구동 방식이 단순 매트릭스형(型)인 경우에는, 이 양극(3) 및 음극(5)은 서로 교차(交差)하는 스트라이프 모양(狀)으로 형성되고, 이들이 교차한 부분이 유기 EL 소자(1, 1')로 된다. 또, 표시장치의 구동 방식이 화소마다 TFT를 구비한 액티브 매트릭스형인 경우에는, 양극(3)은 복수 배열된 각 화소에 대응시켜 패턴 형성되고, 마찬가지로 각 화소에 설치된 TFT에 대해서, 이들 TFT를 덮는 충간 절연막에 형성된 컨택트 홀(도시 생략)을 거쳐서 각각이 접속되는 상태로 형성되는 것으로 한다. 한편, 음극(5)은 기판(2) 상의 일면(一面)을 덮는 상태로 성막(成膜)된 베타막 모양으로 형성되어도 좋고, 각 화소에 공통의 전극으로서 이용되는 것으로 한다. 다만, 표시장치의 구동 방식으로서 액티브 매트릭스형을 채용하는 경우에는, 도 1에 도시한 톱 에미션형의 유기 EL 소자(1)를 이용함으로써 소자의 개구율(開口率)을 향상시킬 수 있으므로 바람직하다.

<유기층>

그리고, 이들 양극(3)과 음극(5) 사이에 협지되는 유기층(4)은 양극(3) 측으로부터 차례로, 정공 수송층(10), 적색 발광층(11), 녹색 발광층(12), 청색 발광층(13), 전자 수송층(14)을 적층해서 이루어진다. 이하, 이들 각 층(10~14)의 구성을 양극(3) 측으로부터 순차 설명한다.

<정공 수송층>

우선, 양극(3) 상에 설치되는 정공 수송층(10)은 정공을 수송하도록 설계된 층이다. 이 정공 수송층(10)은 정공 수송 성능을 향상시키기 위해서, 복수종(複數種)의 정공 수송 재료를 적층한 구성이라도 좋다.

이 정공 수송층(10)을 형성하는 재료(정공 수송성 재료)로서는, 예를 들면 벤자민 또는 그의 유도체(誘導體), 스티릴아민 또는 그의 유도체, 트리페닐메탄 또는 그의 유도체를 비롯해서, 포르피린 또는 그의 유도체, 트리아졸 또는 그의 유도체, 이미다졸 또는 그의 유도체, 옥사디아졸 또는 그의 유도체, 폴리아릴알칸 또는 그의 유도체, 페닐렌디아민 또는 그의 유도체, 아릴아민 또는 그의 유도체, 옥사졸 또는 그의 유도체, 안트라센 또는 그의 유도체, 플루오레논 또는 그의 유도체, 히드라존 또는 그의 유도체, 스텔벤 또는 그의 유도체, 프탈로시아닌 또는 그의 유도체, 폴리실란계 화합물, 비닐카르바졸계 화합물, 티오펜계 화합물, 아닐린계 화합물 등의 복소화학 공역계(共役系: conjugated system)의 모노머, 올리고머, 폴리머 등을 들 수 있다.

이와 같은 정공 수송성 재료의 구체예로서는, α -나프틸페닐디아민(α -NPD), 포르피린, 금속 테트라페닐포르피린, 금속 나프탈로시아닌, 4, 4', 4"-트리메틸트리페닐아민, 4, 4', 4"-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민(m-MTDATA), N, N, N', N'-테트라카이스(p-트릴)p-페닐렌디아민, N, N, N', N'-테트라페닐-4, 4'-디아미노비페닐, N-페닐카르바졸, 4-디-p-트릴아미노스틸벤, 폴리(파라페닐렌비닐렌), 폴리(티오펜비닐렌), 폴리(2, 2'-티에닐페롤) 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

<적색 발광층>

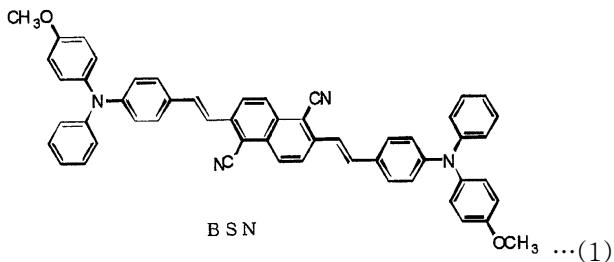
다음에, 이 정공 수송층(10) 상에 설치된 적색 발광층(11)은 정공 수송층(10)으로부터 주입한 정공의 일부가 이 적색 발광층(11) 내에서 재결합하여 적색의 발광이 얻어지고, 나머지의 발광에 기여하지 않는 정공이 녹색 발광층(12)으로 수송되어, 녹색 및 청색 발광에 기여하는 것이 바람직하다.

이와 같은 적색 발광층(11)은 a) 적색 발광 재료(형광성 또는 인광성(燐光性)), b) 정공 수송성 재료, c) 전자 수송성 재료, 더 나아가서는 d) 양 전하 수송성 재료 중에서 적당히 필요로 되는 재료를 조합해서 구성된다. 이들 각 재료는 발광 성능 및 정공 수송 성능이 확보되도록, 필요에 따라서 하기(下記)에 나타내는 각 재료 카테고리 중에서 단수(單數) 또는 복수의 재료를 적당히 선택해서 이용된다.

즉, 상기 재료 카테고리로서는 시클로펜타디엔 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 트리페닐아민 유도체, 옥사디아졸 유도체, 바소페난트롤린 유도체, 피라조로퀴놀린 유도체, 스티릴벤젠 유도체, 스티릴아릴렌 유도체, 아미노스티릴 유도체, 시를 유도체, 티오펜환(環) 화합물, 피리딘환 화합물, 페리논 유도체, 페릴렌 유도체, 올리고티오펜 유도체, 쿠마린 유도체, 루브렌 유도체, 키나클리돈 유도체, 스쿠아륨 유도체, 포르피린 유도체, 스티릴계 색소, 테트라센 유도체, 피라졸린 유도체, 트리후마닐아민 유도체, 안트라센 유도체, 디페닐안트라센 유도체, 피렌 유도체, 카르바졸 유도체, 옥사디아졸다이며, 피라졸린다이며, 아르미퀴노리놀 착체(錯體), 벤조퀴노리놀베릴륨 착체, 벤조옥사졸 아연 착체, 벤조티아졸 아연 착체, 아조메틸 아연 착체, 포르피린 아연 착체, 유로퓸 착체, 이리듐 착체, 백금 착체 등, 중심(中心) 금속으로 Al, Zn, Be, Pt, Ir, Tb, Eu, Dy 등의 금속을 가지고, 배위자(配位子)로 옥사디아졸, 티아디아졸, 페닐피리딘, 페닐벤조이미다졸, 퀴놀린 구조 등을 가지는 금속 착체 등이 예시된다.

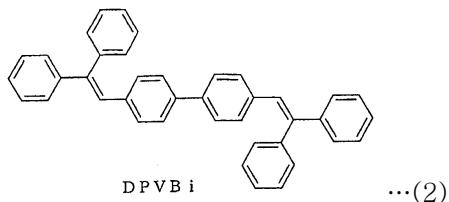
특히, a) 적색 발광 재료의 구체예로서는, 스티릴아릴렌 유도체인 하기 식 (1)로 나타내는 Bis(aminostyryl)napthalene (BSN)를 들 수 있다. 이와 같은 스티릴아릴렌계 재료는 일본 특개 2001-106658호 공보에 기재예가 있지만, 호스트 재료에 대해서 고농도의 도핑이 가능하고, 트리페닐아민 골격을 가지기 때문에 정공 수송성을 가지고 있다. 따라서, 이와 같은 적색 발광 재료를 이용함으로써, 효율적인 적색의 발광과 높은 정공 수송성을 얻을 수 있기 때문에, 이 적색 발광층(11)을 정공 수송층(10)에 접(接)해서 성막하는 것이 바람직한 것이다.

[식 (1)]



또, b) 정공 수송성 재료의 구체예로서는 α -NPD, c) 전자 수송성 재료의 구체예로서는 스티릴아릴렌 유도체인 하기 식 (2)로 나타내는 4, 4'-Bis(2, 2-diphenyl-ethen-1-yl)-diphenyl(DPVBi)를 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[식 (2)]



<녹색 발광층>

그리고, 이 적색 발광층(11) 상에 설치된 녹색 발광층(12)은 정공과 전자의 양쪽의 전하 수송성을 가지고 있는 것이 바람직하다. 이 특성에 의해서 적색 발광층(11)으로부터 주입된 정공의 일부를 녹색 발광층(12) 내에서 발광에 기여시키고, 나머지를 청색 발광층(13)으로 수송함과 동시에, 청색 발광층(13) 측으로부터 주입된 전자의 일부를 녹색 발광층(12) 내에서 발광에 기여시키고, 나머지를 적색 발광층(11)으로 수송한다. 이것에 의해, 적, 녹, 청의 각각의 발광층(11, 12, 13)으로부터 발광이 얻어지게 된다.

이와 같은 녹색 발광층(12)에 양 전하 수송성을 갖게 하는 방법으로서는 (1) 양 전하 수송성 호스트에 녹색 발광 재료를 도프한다, (2) 정공 수송성 호스트에 전자 수송성 녹색 발광 재료를 도프한다, (3) 전자 수송성 호스트에 정공 수송성 녹색 발광 재료를 도프한다, (4) 정공 수송성 재료와 전자 수송성 재료의 혼합 호스트에 녹색 발광 재료를 도프한다, 등의 방법이 생각된다. 이 때, 녹색 발광층(12) 내의 정공 수송 재료로서는 정공 수송층으로 이용하는 정공 수송 재료라도 좋다. 또, 녹색 발광층(12) 내의 전자 수송 재료로서는, 다음에 설명하는 청색 발광층(13)을 구성하는 전자 수송성 호스트 재료를 이용해도 좋다.

이와 같은 녹색 발광층(12)을 구성하는 재료로서는, 상술한 재료 카테고리 중에서 단수 또는 복수의 재료가 적당히 선택해서 이용된다.

또, 녹색 발광층(12)은 정공 수송층(10) 측에 적색 발광층(11)이 있는 본 발명의 유기 EL 소자(1)에서는, 적색 발광층(11)과 청색 발광층(13) 사이에 설치하는 것이 바람직하다. 이것은 (1) 적색 발광층(11)과 청색 발광층(13)이 인접(隣接)하는 경우에는 청색 발광층(13)에서 생긴 여기자(勵起子)의 에너지는 적색 발광층(11)으로 이동하기 쉽고, 청색의 강도가 얻어지기 어려운 것, (2) 청색 발광층(13)을 적색 발광층(11)과 녹색 발광층(12) 사이에 설치하는 경우, 여기자의 에너지는 적색 발광층(11)과 녹색 발광층(12)의 양쪽에 빼앗겨 버리는 것, 등의 문제가 있기 때문이다. 또, 양 전하 수송성의 녹색 발광층(12)의 구성으로서, 예를 들면 전자 수송성 호스트에 정공 수송성 녹색 발광 재료를 도프하는 바와 같은 구성을 취한 경우에는, 유기층(4)을 구성하는 각 층의 성막에서 2원(元) 공증착(共蒸着)으로 백색 디바이스로서 기능시키는 것이 가능하고, 3원 공증착과 같은 복잡한 제조 프로세스가 불필요하게 되기 때문에 바람직하다.

<청색 발광층>

그 다음에, 녹색 발광층(12) 상에 설치되는 청색 발광층(13)은 전자 수송성을 가지고 있는 것으로 한다. 이것에 의해, 전자 수송층(14)으로부터 청색 발광층(13)에 주입된 전자의 일부는 청색 발광층(13) 내에서 청색 발광에 기여하고, 나머지는 녹색 발광층(12) 및 적색 발광층(11)으로 수송됨으로써 녹색 및 적색 발광에 기여한다.

청색 발광층(13)은 a) 청색 발광 재료(형광성 또는 인광성), b) 정공 수송성 재료, c) 전자 수송성 재료, 더 나아가서는 d) 양 전하 수송성 재료 중에서 적당히 필요로 되는 재료를 조합해서 구성된다. 이들 각 재료는 발광 성능 및 정공 수송 성능이 확보되도록, 필요에 따라서 상술한 각 재료 카테고리 중에서 단수 또는 복수의 재료가 적당히 선택해서 이용된다.

특히, a) 청색 발광 재료의 구체예로서는, 페릴렌을 들 수 있고, b) 정공 수송성 재료의 구체예로서는 α -NPD, c) 전자 수송성 재료의 구체예로서는 스티릴아릴렌 유도체인 상기한 식 (2)의 DPVBi를 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

또, 청색 발광층(13)은 녹색 발광층(12) 측으로부터 차례로 양 전하 수송성 청색 발광층과 전자 수송성 청색 발광층을 적층한 구성이라도 좋다. 청색 발광층(13)을 이와 같은 적층 구조로 하는 것에 의해, 청색 발광층(13)내 전체에 효율 좋게 정공을 옮길 수 있어, 고효율이고 또한 안정적인 색 순도가 높은 발광이 가능해진다. 청색 발광층(13)에 양 전하 수송성을 갖게 하는 방법으로서는 (1) 양 전하 수송성 호스트에 청색 발광 재료를 도프한다, (2) 정공 수송성 호스트에 전자 수송성 청색 발광 재료를 도프한다, (3) 전자 수송성 호스트에 정공 수송성 청색 발광 재료를 도프한다, (4) 정공 수송성 재료와 전자 수송성 재료의 혼합 호스트에 청색 발광 재료를 도프한다, 등의 방법이 생각된다.

본 발명의 청색 발광층(13)은 청색 발광층(13) 내에서 전하의 재결합에 의해 생긴 여기자의 에너지가 적색 발광층(11)이나 녹색 발광층(12)으로 이동하는 것을 가능한 한 작게 해서 청색 발광층(13)에서의 발광에 기여하는 구성으로 하기 위해서, 가장 음극(5) 측에 청색 발광층(13)을 설치하는 것이 바람직하다.

<전자 수송층>

또, 청색 발광층(13)과 음극(5) 사이에 설치된 전자 수송층(14)은 전자를 수송하도록 설계된 층이다. 이 전자 수송층(14)은 전자 수송 성능을 향상시키기 위해서, 복수종의 전자 수송 재료를 적층한 구성이라도 좋다.

이와 같은 전자 수송성 재료로서 사용 가능한 재료로서는, 8-히드록시퀴놀린알루미늄(Alq3), 8-히드록시메틸퀴놀린알루미늄, 안트라센, 나프탈렌, 페닌트렌, 피렌, 크리센, 페릴렌, 부타디엔, 쿠마린, 아크리딘, 스틸벤, 또는 이들의 유도체 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

또, 이상 기술한 바와 같은 적층 구조로 구성된 유기층(4)은 주지(周知)의 방법으로 합성된 각 유기 재료를 이용해서, 진공 증착이나 스픈 코트 등의 주지의 방법을 적용하여 행할 수가 있다.

이상 설명한 구성의 유기 EL 소자(1, 1')에 의하면, 양극(3) 측으로부터 차례로 정공 수송성을 가지는 적색 발광층(11), 양 전하 수송성을 가지는 녹색 발광층(12) 및 전자 수송성을 가지는 청색 발광층(13)을 적층한 것에 의해, 적, 녹, 청 각각의 발광 성분을 가지는 발광색을 취출하는 것이 가능해진다. 그리고 특히, 가장 양극(3) 측을 적색 발광층(11)으로 한 것에 의해, 고농도로 도프 가능한 정공 수송성 적색 발광 재료를 이용해서 적색 발광층(11)을 구성함으로써, 적색 발광층(11)보다도 음극(5) 측의 녹색 발광층(12) 및 청색 발광층(13)으로 정공을 수송하기 쉬운 구성으로 할 수가 있다. 따라서, 각각의 발광층(11, 12, 13)에서, 밸런스가 양호하고 고효율인 각 색 발광을 얻을 수 있으며, 장시간 안정해서 발광시키는 것이 가능해진다.

이 결과, 이 유기 EL 소자(1, 1')를 컬러 필터와 조합하는 것에 의해, 색 재현성이 우수한 풀컬러 표시가 장시간 가능한 표시장치를 구성하는 것이 가능해진다.

또한, 유기 EL 소자(1, 1')와 컬러 필터를 조합해서 풀컬러의 표시장치를 구성하는 경우에는, 복수의 유기 EL 소자(1, 1')의 각각의 광 취출면 측에 청, 녹, 적의 파장 영역의 광만을 투과하는 컬러 필터를 설치한 구성으로 한다. 이것에 의해, 각 유기 EL 소자(1, 1')의 광 취출면 측으로부터는 각 색컬러 필터를 통과하는 것에 의해, 청, 녹, 또는 적의 각각의 파장 영역의 광이 밸런스 좋게 취출되어, 재현성이 양호한 풀컬러 표시가 가능해진다.

또한, 이상 설명한 실시 형태에서는, 기판(2) 상에 양극(3)을 설치하고, 이 양극(3) 상에 유기층(4) 및 음극(5)을 적층한 구성의 유기 EL 소자(1, 1')의 구성을 설명했다. 그러나, 본 발명은 기판(2) 상에 음극을 설치하고, 이 음극 상에 유기층 및 양극을 이 순으로 적층한 구성의 유기 EL 소자에도 적용 가능하다. 이 경우, 유기층을 구성하는 발광층은 음극 측으로 되는 하층으로부터 차례로 청색 발광층, 녹색 발광층, 적색 발광층의 순으로 적층되어 있는 것이 필수이다. 또, 이와 같은 구성의 경우에서도, 음극 및 양극의 재료나 막두께를 적당히 선택함으로써, 톱 에미션형 및 보텀 에미션형의 양쪽의 구성이 가능하고, 상술한 유기 EL 소자(1, 1')와 마찬가지 효과를 얻을 수가 있다.

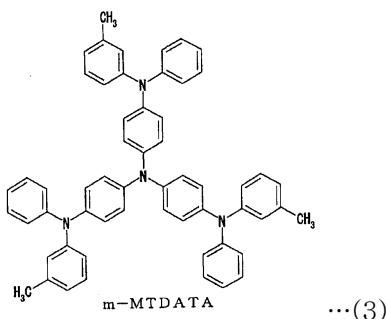
[실시예 1]

실시예 1에서는 도 2를 이용해서 설명한 보텀 에미션형의 유기 EL 소자(1')를 다음과 같이 제작했다.

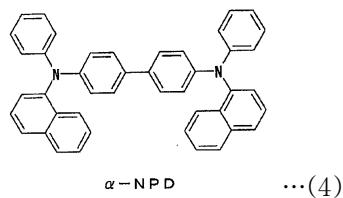
우선, 30mm×30mm의 유리판으로 이루어지는 기판(2) 상에 양극(3)으로서 ITO(막두께 약 100nm)를 형성하고, 또 감광성 유기 절연 재료에 의해 양극(3)의 중앙부의 2mm×2mm의 발광 영역 이외를 절연막(도시 생략)으로 마스크한 유기 EL 소자용의 셀을 제작했다. 다음에, 개구를 가지는 금속 마스크를 각 발광 영역으로 되는 양극(3)(ITO)의 노출부 상에 개구를 합친(맞춘) 상태에서 기판(2) 상에 근접하여 배치하고, 10⁻⁴Pa 이하의 진공하에서의 진공 증착법에 의해, 이하의 유기층을 순차 형성했다.

우선, 정공 수송층(10)으로서, 하기 식 (3)으로 나타내는 m-MTDA TA (4, 4', 4"-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민을 20nm의 두께로 성막하고, 그 다음에 하기 식 (4)로 나타내는 α -NPD(α -나프ти디아민) Bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl]benzidine을 20nm의 두께로 성막했다. 증착 레이트는 0.1nm/초(秒)로 했다.

[식 (3)]

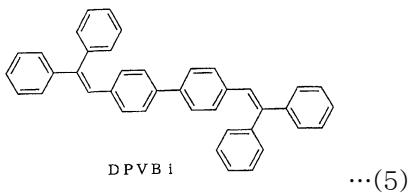


[식 (4)]

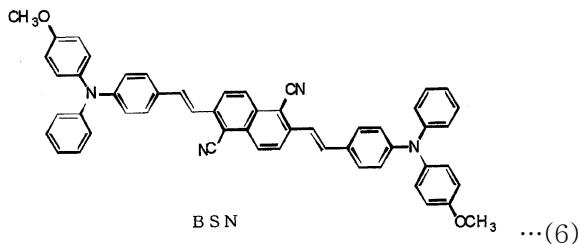


다음에, 적색 발광층(11)으로서, 하기 식 (5)로 나타내는 DPVBi를 호스트로 하여, 적색 발광 재료로서 하기 식 (6)에 나타내는 BSN을 30% 도프한 공증착 막을 5nm의 두께로 성막했다. 증착 레이트는 0.2nm/초로 했다.

[식 (5)]

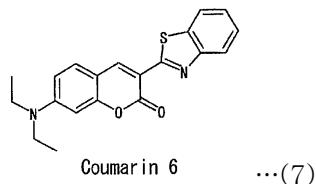


[식 (6)]



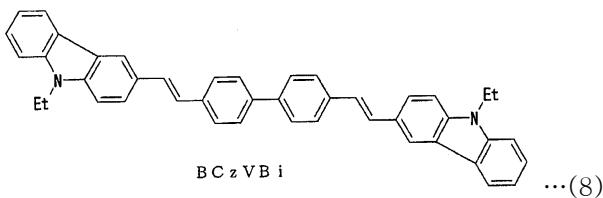
그 후, 녹색 발광층(12)으로서, 상기한 DPVBi:a-NPD=1:1 비율의 호스트에, 녹색 발광 재료로서 하기 식 (7)로 나타내는 쿠마린6을 1% 도프한 공증착 막을 10nm의 두께로 성막했다. 증착 레이트는 0.2nm/초로 했다.

[식 (7)]



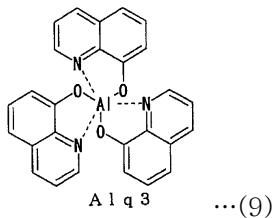
또, 청색 발광층(13)으로서, 상기한 DPVBi를 호스트로 하여 청색의 발광 재료로서 하기 식 (8)로 나타내는 4, 4'-(Bis(9-ethyl-3-carbazovinylene)-1, l'-biphenyl(BCzVBi)을 3% 도프한 공증착층을 30nm의 두께로 성막했다. 증착 레이트는 0.2nm/초로 했다.

[식 (8)]



그 다음에, 전자 수송층(14)으로서, 하기 식 (9)로 나타내는 Alq3을 20nm의 두께로 성막했다. 증착 레이트는 0.2nm/초로 했다.

[식 (9)]



다음에, 음극(5)으로서, Mg와 Ag의 공증착비 10:1의 박막을 50nm의 막두께로 성막하고, 또 Ag를 150nm의 두께로 형성했다. 증착 레이트는 0.5nm/초로 했다.

이상에 의해 제작한 실시예 1의 유기 EL 소자의 발광 스펙트럼을 도 3에 도시한다. 이 도면에 도시하는 바와 같이, 실시예 1의 유기 EL 소자로부터는 청, 녹, 적 각각의 발광 성분이 얻어지는 것이 확인되었다. 또, 전류 밀도 25mA/cm²이고, 휘도 1311cd/m², CIE 색도(0.392, 0.390)의 발광이 발광면에서 열룩(irregularity, difference)없이 균일하게 얻어졌다.

[실시예 2]

실시예 2에서는, 백색 발광의 랠런스를 취하기 위해서, 실시예 1의 청색 발광층(13)을 이하에 나타내는 양 전하 수송성 청색 발광층과 전자 수송성 발광층의 2층으로 이루어지는 구성으로 바꾼 유기 EL 소자(1')를 제작했다.

실시예 2에서의 유기 EL 소자의 제작은 상술한 실시예 1의 제조 수순(手順)에서, 청색 발광층(13)을 하기의 수순으로 형성한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지 수순으로 유기 EL 소자(1')를 제작했다. 즉, 우선 상기한 DPVBi:a-NPD=1:1 비율의 호스트에, 청색 발광 재료로서 상기한 BCzVBi를 3% 도프한 공중착 막을 10nm의 두께로 성막했다. 그 후, 상기한 DPVBi를 호스트로 하여 청색의 발광 재료로서, 상기한 BCzVBi를 3% 도프한 공중착층을 20nm의 두께로 성막하고, 적층 구조의 청색 발광층(13)을 얻었다.

이상에 의해 제작한 실시예 2의 유기 EL 소자의 발광 스펙트럼을 도 4에 도시한다. 이 도면에 도시하는 바와 같이, 실시예 2의 유기 EL 소자로부터는 청, 녹, 적 각각의 발광 성분이 얻어지는 것이 확인되었다. 또, 전류 밀도 25mA/cm²이고, 휘도 1126cd/m², CIE 색도(0.372, 0.334)의 발광이 발광면에서 얼룩없이 균일하게 얻어졌다.

또, 도 3의 발광 스펙트럼과 도 4의 발광 스펙트럼을 비교하고, 청색 발광층(13)을 2층 구조로 한 실시예 2의 유기 EL 소자가 청색 발광층(13)이 단층 구조인 유기 EL 소자보다도 청색 성분이 크고, 보다 백색 발광으로서 랠런스가 잡힌 발광이 얻어지는 것이 확인되었다.

산업상 이용 가능성

본 발명은 양극과 음극 사이에 복수의 발광층을 포함하는 유기층을 협지해서 이루어지는 유기 EL 소자, 및 유기 EL 소자를 이용한 표시장치에 관한 기술분야 등에서 이용가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

양극과 음극 사이에 복수(複數)의 발광층(發光層)을 포함하는 유기층(有機層)을 협지(狹持: interpose)해서 이루어지는 유기 EL 소자(素子)에 있어서,

상기 발광층은 상기 양극 측으로부터 차례(順)로 적색 발광층, 녹색 발광층, 청색 발광층을 적층해서 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 적색 발광층이 정공(正孔) 수송성(輸送性)을 가지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 적색 발광층이 정공 수송성 발광 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 녹색 발광층이 양(兩) 전하 수송성을 가지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 청색 발광층이 전자(電子) 수송성을 가지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 청색 발광층이 상기 양극 측으로부터 차례로 양 전하 수송성 청색 발광층과 전자 수송성 청색 발광층을 적층해서 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 적색 발광층이 정공 수송성을 가지고, 상기 녹색 발광층이 양 전하 수송성을 가지고, 상기 청색 발광층이 전자 수송성을 가지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 8.

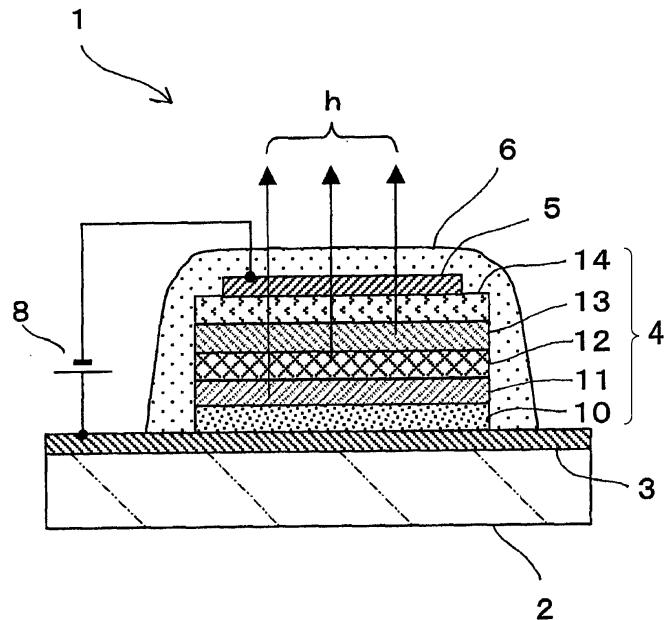
백색(白色) 발광하는 유기 EL 소자의 광 취출면(取出面: extracting surface) 측에 컬러 필터를 설치해서 이루어지는 표시장치에 있어서,

상기 유기 EL 소자는 양극과 음극 사이에 복수의 발광층을 포함하는 유기층을 협지해서 이루어지고,

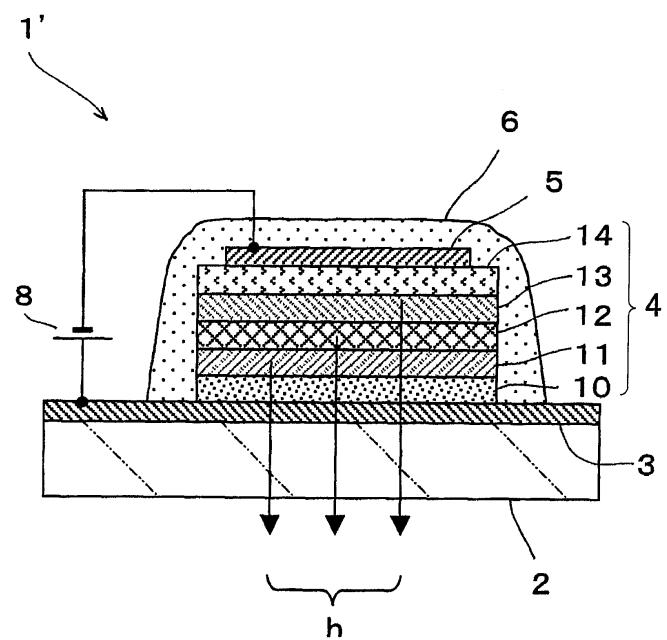
상기 발광층이 상기 양극 측으로부터 차례로 적색 발광층, 녹색 발광층, 청색 발광층을 적층해서 이루어지는 것을 특징으로 하는 표시장치.

도면

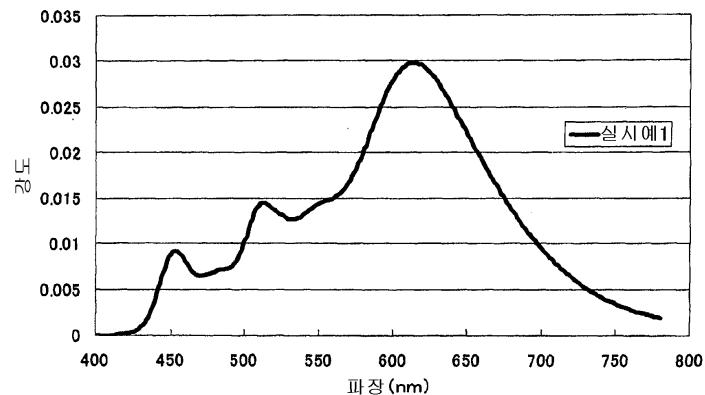
도면1



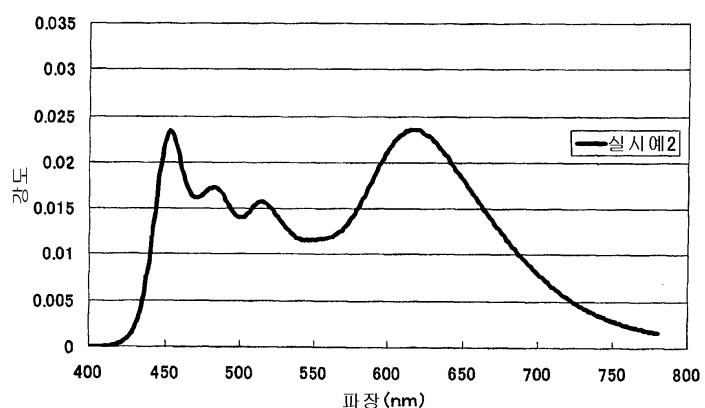
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	有机EL器件和显示器件		
公开(公告)号	KR1020060056378A	公开(公告)日	2006-05-24
申请号	KR1020067002988	申请日	2004-08-11
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼有限公司		
[标]发明人	KASHIWABARA MITSUHIRO 카시와바라미츠히로 MATSUURA RYOKO 마쓰우라료코		
发明人	카시와바라미츠히로 마쓰우라료코		
IPC分类号	H05B33/14 H05B33/22 H05B33/12 C09K11/06 H01L51/00 H01L51/50 H05B33/26		
CPC分类号	H01L51/006 C09K11/06 H01L51/0067 H01L51/0081 H05B33/14 H01L51/5036 C09K2211/1007 H01L51/0059 H01L51/0071 H01L51/005 H05B33/26		
代理人(译)	MOON , KYOUNG金 KIM , HAK SOO		
优先权	2003298268 2003-08-22 JP		
其他公开文献	KR101108213B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

(赤 : 红) , 其中在全彩色显示装置 (绿色 : 绿色) 中的适当平衡是优异的 , 并且蓝色 (青 : 蓝色) 3色的亮度分量可以参考此外 , 有机电致发光器件能够长时间具有高效率 (高效率 : 高效率) 的稳定辐射。发光层依次从阳极 (3) 和发光层压红色发光层 (11) , 绿色发光层 (12) 和蓝色发光层 (13) 关于有机电致发光显示器 (1) 制造层 , 其中阳极 (3) 和阴极 (5) 中具有发光层的有机层 (4) 是窄的 (短持 : 夹层) 并且制成。红色发光层 (11) 具有包括空穴传输发光材料的空穴传输。并且绿色发光层具有电荷传输量。并且蓝色发光层具有电子传输。虽然正电荷传输性能蓝色发光层和电子传输蓝色发光层依次从阳极 (3) 层叠而成 , 但是它是良好的。

