

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)*H05B 33/10* (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0109840

(43) 공개일자

2006년10월23일

(21) 출원번호 10-2006-0034434

(22) 출원일자 2006년04월17일

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00119156 2005년04월18일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시키 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6쵸메 7반 35고(72) 발명자 마쓰다 에이스케
일본 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6쵸메 7-35 소니 가부시키가이
샤 내(74) 대리인 장수길
구영창
이중희

심사청구 : 없음

(54) 표시 장치 및 표시 장치의 제조 방법

요약

기관에 배열된 복수의 유기 전계 발광 소자(organic electroluminescence devices)를 갖는 표시 장치에서, 디바이스들의 각각은 하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층(organic layer), 및 상부 전극을 이 순서대로 포함하고, 유기 전계 발광 소자들의 적어도 일부의 발광층은 증착법(vapor deposition)에 의해 형성된 제1 발광층과 열 전사법(thermal transfer)에 의해 형성된 제2 발광층을 가지며, 제1 발광층은 청색광의 파장과 같거나 또는 더 단파인 광을 발생시킨다.

대표도

도 1

색인어

유기 전계 발광 소자, 발광층, 증착법, 열 전사법, 적층 구조, 색 필터, 발광 효율, 발광 수명

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 제1 실시 형태에 따른 표시 장치의 구조를 도시하는 단면도이다.

도 2는 제1 실시 형태에 따른 표시 장치의 제조 방법을 나타내는 단면 공정 도면이다.

도 3은 제2 실시 형태에 따른 표시 장치의 구조를 도시하는 단면도이다.

<주요도면 부호설명>

1, 1': 표시 장치

3: 기관

5: 유기 전계 발광 소자

5r: 적색 발광 소자

5g: 녹색 발광 소자

5b: 청색 발광 소자

11: 하부 전극

14: 제1 발광층

15: 제2 발광층

15r: 적색 발광층

15g: 녹색 발광층

15b: 청색 발광층

18: 상부 전극

19: 유기층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 더 구체적으로는, 유기 전계 발광 소자(organic electroluminescence devices)를 이용하여 색 표시가 가능한 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

유기 전계 발광 소자에서, 하부 전극과 상부 전극과의 사이에, 정공 수송층(hole transporting layer)과 발광층과 같은 유기층들(organic layers)이 형성된다.

이러한 유기 전계 발광 소자(이하, 단순히 발광 소자라고 일컬음)를 이용한 전체 색(full color) 표시 장치는, R(적), G(녹), 또는 B(청)의 각 색을 발광하는 발광 소자를 기관 상에 배열한다. 그런 소자들의 제조에서, 각 발광 소자에 대해 각각의 색을 발생시키는 유기 발광 재료를 포함하는 발광층을 형성하는 것이 필요하다. 각 발광층은, 예를 들어, 복수의 정공들로 형성되는 마스크를 통해 발광 재료가 형성되거나 코팅되는 섀도우 마스크법(shadow masking method)에 의해, 또는 잉크 분사법(ink jet method)에 의해 형성된다.

그러나, 웨도우 마스크킹법을 사용할 때, 마스크의 왜곡 등으로 마스크의 정공들의 정제(refinement)가 어려우므로, 발광 소자들을 더 정제하거나 또는 고 집적하는 것이 어렵다.

또한, 높은 정확도의 패터닝(patterning)은 또한 잉크 분사법에서 어렵다.

그 때, 새 패턴 형성법으로서, 에너지 소스(열 소스)(즉, 열 전사법)를 사용하는 전사법이 제안되었다. 예를 들어, 아래 기재된 바와 같이, 표시 장치는 열 전사법으로 제조된다. 우선, 표시 장치의 기판 상에(이후, 소자 기판(device substrate)이라고 일컬음) 하부 전극이 형성된다. 한편, 다른 기판(이후, 전사 기판(transfer substrate)이라고 일컬음) 상의 광흡수층의 방식으로 발광층이 형성된다. 그 다음, 소자 기판과 전사 기판은 발광층과 하부 전극을 대향하는 상태로 배치되고, 전사 기판 측에 레이저광이 조사되어, 소자 기판의 하부 전극 상에 발광층을 열 전사한다. 이 경우, 스폿(spot)으로 조사된 레이저를 스캔하여, 발광층은 양호한 위치 정확도로 하부 전극의 소정의 영역으로만 열 전사된다(특히 문헌 1 참조).

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상술된 열 전사법을 사용하여 얻어지는 발광 소자는, 웨도우 마스크킹법에 의해 제조되는 발광 소자와 비교할 때, 비교적 더 낮은 발광 효율과 더 짧은 발광 수명을 갖는다. 이 문제는, R(적색), G(녹색), 및 B(청색) 발광 소자들 사이에서 가장 짧은 발광 수명을 갖는 청색 발광 유기 전계 발광 소자에서 특히 심각하다.

상술된 관점에서, 바람직한 위치 정확도로 발광층들의 각각을 패터닝할 수 있고, 고 발광 효율과 발광 수명을 유지할 수 있어서 추가로 양호한 표시를 가능하게하는 유기 전계 발광 소자들을 사용하는 표시 장치가 제공된다.

본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 표시 장치는 기판에 배열된 복수의 유기 전계 발광 소자들을 가지며, 이 소자들의 각각은 하극 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 이 순서로 포함하며, 유기 전계 발광 소자들의 적어도 일부의 발광층은 증착법에 의해 형성된 제1 발광층 및 열 전사법에 의해 형성된 제2 발광층을 가지며, 제1 발광층은 청색광의 파장과 같거나 또는 더 짧은 광을 발생시킨다.

본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 발광층들의 각각은 열 전사법으로 양호한 위치 정확도로 패터닝될 수 있고, 유기 전계 발광 소자의 고 발광 효율과 긴 발광 수명이 얻어질 수 있다. 특히, 더 긴 수명과 더 높은 발광 효율을 방해하는 청색 발광 소자의 수명과 발광 효율이 향상될 수 있다. 결과적으로, 기판에 유기 전계 발광 소자들이 배열되는 색 표시 장치에 대한 추가 정제가 가능하다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 실시 형태를 도면에 기초하여 설명한다.

< 제1 실시 형태 >

도 1은, 본 발명의 일례가 되는 바람직한 실시 형태의 표시 장치의 주요부 단면도이다. 이 도면에 도시하는 표시 장치(1)는, 기판(3) 상에, 각각 적색(R), 녹색(G), 청색(B)을 발광하는 복수의 유기 전계 발광 소자(5;5r, 5g, 5b)를 배열하여 형성되는 전체 색 표시의 플랫 패널 표시 장치이다. 이하에서는, 적색을 발광하는 유기 전계 발광 소자(5)를 적색 발광 소자(5r), 녹색을 발광하는 유기 전계 발광 소자(5)를 녹색 발광 소자(5g), 청색에 발광하는 유기 전계 발광 소자(5)를 청색 발광 소자(5b)라고 일컫는다.

각 유기 전계 발광 소자(5;5r, 5g, 5b)는, 기판(3)측으로부터, 패터닝된 하부 전극(11), 정공 주입층(12), 정공 수송층(13), 제1 발광층(14), 제2 발광층(15;15r, 15g, 15b), 전자 수송층(16), 전자 주입층(17), 및 상부 전극(18)을 적층하여(laminate) 이루어진다. 또한, 도면 상에서, 정공 주입층(12) 및 정공 수송층(13)을 동일층에 나타내었다.

유기 전계 발광 소자(5)에서, 유기 재료로 구성된 유기층(19)은, 예를 들면, 정공 주입층(12)에서 전자 수송층(16)까지의 층들을 포함한다. 또한, 유기 전계 발광 소자(5)는, 하부 전극들(11) 사이에 형성된 절연막(20)에 의해서 서로 분리된다.

본 실시 형태에서, 유기 전계 발광 소자(5)의 발광층이, 기판(3) 상의 전체 면에 형성된 제1 발광층(14)과, 유기 전계 발광 소자(5;5r, 5g, 5b)마다 패턴 형성된 제2 발광층(15;15r, 15g, 15b)을 구비하고 있다.

이 표시 장치(1)의 상세한 구조에 대하여, 우선 기관(3), 하부 전극(11), 및 상부 전극(18)이 설명되고, 그 다음에 유기층(19)의 구조가 설명된다.

기관(3)은, 예를 들어, 글래스, 실리콘이나 플라스틱 기관, 또한 TFT(thin film transistor)가 형성된 TFT 기관 등으로 이루어진다. 특히 이 표시 장치(1)가 기관(3)측으로부터 발광을 취출하는 경우에는, 이 기관(3)은 광 투과성 재료로 구성된다.

기관(3) 상에 형성된 하부 전극(11)은, 양극 또는 음극으로서 이용된다. 전술한 그런 소자에서, 통상적으로 하부 전극(11)은 양극이다.

이 하부 전극(11)은, 표시 장치(1)의 구동 시스템에 대해 적절히 패터닝된다. 예를 들면, 이 표시 장치(1)의 구동 시스템이 단순 매트릭스 유형일 때, 이 하부 전극(11)은, 예를 들면, 스트라이프들(stripes)로 형성된다. 또한, 표시 장치(1)의 구동 시스템이 화소마다 TFT를 갖춘 액티브 매트릭스 유형일 때, 하부 전극(11)은 각 전극을 배열된 각 화소에 대응시켜 패턴 형성된다. 하부 전극(11)은 TFT를 피복하는 층간 절연막에 형성된 콘택트 홀(contact hole)(도시 안됨)을 통해 TFT에 접속된다.

하부 전극(11)의 주변 부분을 피복하는 절연막(20)이 형성된다. 이 절연막(20)은, 예를 들면, 폴리이미드나 포토레지스트 등의 유기 절연 재료나, 산화 실리콘과 같은 무기 절연 재료를 포함한다.

한편, 하부 전극(11) 상에 형성되는 상부 전극(18)은, 음극으로서 이용되어, 하부 전극(11)이 음극인 경우에는 양극으로서 이용된다.

이 표시 장치(1)가, 단순 매트릭스 유형인 경우에는, 이 상부 전극(18)은 하부 전극(11)의 스트라이프들과 교차하는 스트라이프로 형성되고, 이들이 교차하여 적층된 부분이 유기 전계 발광 소자(5)가 된다. 또한, 이 표시 장치(1)가, 액티브 매트릭스 방식인 경우에는, 이 상부 전극(18)은, 기관(3) 상의 전체 면을 피복하여 형성되고, 화소들에 공통 전극으로서 이용된다. 액티브 매트릭스 유형의 표시 장치(1)에 대해, 유기 전계 발광 소자(5)의 개구율을 확보하기 위해, 상부 전극(18)측으로부터 발광을 취출하는 상면 발광형으로 하는 것이 바람직하다. 이 경우, 하부 전극(11)과 동일층에서 보조 전극(도시 생략)을 형성하여, 상부 전극(18)의 전압 강하를 방지할 수 있다.

하부 전극(11)(또는 상부 전극(18))을 구성하는 양극 재료로서는, 높은 일함수와, 높은 반사율을 갖는 것이 좋고, 그들로는, 예를 들어, 니켈(Ni), 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 셀레늄(Se), 로듐(Rh), 루테튬(Ru), 이리듐(Ir), 레늄(Re), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 탄탈(Ta), 니오븀(Nb), 알루미늄(Al), 철(fe), 코발트(Co), 구리(Cu)나 이것들의 합금, 산화물, 혹은, 산화 주석, ITO, 산화아연, 산화 티탄 등이 바람직하다.

한편, 상부 전극(18)(또는 하부 전극(11))을 구성하는 음극 재료로서는 낮은 일함수를 갖는 것이 바람직하고, 그들로는, 예를 들면, 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 인듐(In), 리튬(Li), 알루미늄(Al), 은(Ag)이나, 예를 들면, 마그네슘(Mg)-은(Ag) 합금, 리튬(Li)-불소(F) 화합물, 리튬-산소(O) 화합물 등과 같은, 이것들의 합금이나 산화물, 불화물을 포함한다.

이 유기 전계 발광 소자(5)에서 발생한 발광을 취출하는 층의 전극은, 전술한 재료들 중에서 광 투과성 재료가 사용된다.

예를 들면, 기관(3)측으로부터 발광을 취출하는 경우, 하부 전극(11)은, ITO(Indium-Tin-Oxide)나 IZO(Indium-Zinc-Oxide)와 같이, 광 투과율이 높은 재료로 만들어져, 양극으로 사용된다. 그리고, 상부 전극(18)은 알루미늄과 같은 반사율이 양호한 재료로 만들어진다.

한편, 이 표시 장치(1)가, 상부 전극(18)측으로부터 발광을 취출하는 경우, 하부 전극(11)은 크롬이나 은 합금과 같은 재료로, 상부 전극(18)은 마그네슘과 은의 합금(MgAg)과 같은 광 투과성을 갖는 재료로 만들어진다.

한편, 발광 강도가 증가하는 공진기 구조로 유기 전계 발광 소자(5)를 구성하는 것이 바람직하다. 이 경우, 상부 전극(18)은 반투명층으로서 구성된다.

유기층(19)의 구조가 기재된다.

우선, 하부 전극(11) 상에 형성된 정공 주입층(12)은, 기판(3) 상의 전체 면에 공통층으로서 형성된다. 예를 들어, m-MTDATA [4,4,4-트라이스(3-메틸페닐페닐아미노)트라이페닐아민]와 같은 일반적인 정공 주입 재료를 포함하는 정공 주입층(12)은 25 nm의 막 두께로 증착시켜 이루어진다.

그 다음, 정공 주입층(12) 상에 형성된 정공 수송층(13)은, 기판(3) 상의 전체 면에 공통층으로서 형성된다. 이러한 정공 수송층(13)은, 예를 들어, α -NPD[4,4-비스(N-1-나프틸-N-페닐아미노)비페닐]와 같은, 일반적인 정공 수송 재료를 이용하여 구성되어, 30 nm의 막 두께로 증착하여 이루어진다. 정공 수송층(13)을 구성하는 다른 재료들로는, 예를 들면, 벤지딘 유도체, 스티릴아민 유도체, 트리페닐메탄 유도체, 히드라존 유도체 등을 포함한다.

정공 주입층(12) 및 정공 수송층(13)은, 복수층을 갖는 적층 구조(laminate structure)일 수 있다.

정공 수송층(13) 상에 형성된 제1 발광층(14)은, 기판(3) 상의 전체 면에 공통층으로서 형성된다. 이러한 제1 발광층(14)은, 청색 또는 청색보다도 단파장의 발광을 발생한다. 여기서의 청색광이란, 표시 장치의 최종 제품에서 청색광으로서 이용되는 발광색을 가리킨다. 제1 발광층(14)은 호스트 재료와 발광성 도펀트로 구성된다. 이러한 제1 발광층(14)은, 예를 들면, ADN(anthracene dinaphtyl)에, 청색의 발광성 도펀트인 4,4'-비스[2-{4-(N, N-디페닐아미노)페닐}비닐]비페닐(DPAVBi)을 중량으로 2.5% 혼합한 것에 의해 구성된다.

이 제1 발광층(14)은 증착법으로 형성된다. 청색보다도 단파장의 발광을 발생하는 제1 발광층(14)은, 예를 들어, 호스트 재료로서 단순한 ADN 또는 ADN의 조합 및, 도펀트 재료로서(중량으로 약 5%) BD-052X(이데미쓰코산(Idemitsu Kosan)에 의해 제조됨) 등을 포함한다. 양쪽 경우들에서, 발광은 보통 청색광으로서 인식된다.

제2 발광층(15)은 각 유기 전계 발광 소자(5; 5r, 5g, 5b)에 대하여 이 제1 발광층(14) 상에 형성된다. 즉, 적색 발광층(15r)은, 제2 발광층(15)으로서 적색 발광 소자(5r)에 형성된다. 녹색 발광층(15g)은, 제2 발광층(15)으로서 녹색 발광 소자(5g)에 형성된다. 청색 발광층(15b)은, 제2 발광층(15)으로서 청색 발광 소자(5b)에 형성된다.

적색 발광층(15r)은, 예를 들면, 호스트 재료와, 적색 발광 재료와의 혼합으로 구성된다. 적색 발광 재료는, 형광성이거나 인광성일 수 있다. 본 실시의 형태에서는, 적색 발광층(15r)은, 두께가 30 nm 정도이며, ADN과 2,6-비스[(4'-메톡시디페닐아미노)스티릴]-1,5-디시아노나프타렌(BSN)(중량으로 30%)을 포함한다.

녹색 발광층(15g)은, 예를 들면, 호스트 재료와, 녹색 발광 재료의 혼합으로 구성된다. 녹색 발광 재료는, 형광성이거나 인광성일 수도 있다. 본 실시 형태에서는, 녹색 발광층(15g)은, 두께가 30 nm 정도이며, ADN과 쿠마린6(중량으로 5%)을 포함한다.

청색 발광층(15b)은, 예를 들면, 호스트 재료와 청색 발광 재료와의 혼합을 포함한다. 청색 발광 재료는 형광성이거나 인광성일 수도 있다. 본 실시의 형태에서는, 청색 발광층(15b)은, 두께가 30 nm 정도이며, ADN과 4,4'-비스[2-{4-(N, N-디페닐아미노)페닐}비닐]비페닐(DPAVBi)(중량으로 2.5%)을 포함한다.

제2 발광층들(15; 15r, 15g, 15b)은, 열 전사법에 의해서 양호한 위치 정확도가 제공된다.

제2 발광층(15) 상에 형성된 전자 수송층(16)은, 기판(3) 상의 전체 면에 공통층으로서 형성된다. 이러한 전자 수송층(16)은, 예를 들어, 8-히드록시퀴놀린 알루미늄(Alq3)과 같은, 일반적인 전자 수송 재료를 이용하여 구성되어, 약 20 nm 정도의 막 두께로 증착된다.

이 전자 수송층(16) 상에 형성된 전자 주입층(17)은, 기판(3) 상의 전체 면에 공통층으로서 형성된다. 이러한 전자 주입층(17)은, 예를 들어, LiF와 같은, 일반적인 전자 주입 재료를 이용하여 구성되고, 진공 증착법에 의해 약 0.3 nm의 막 두께로 형성된다(증착 속도: 0.01 nm/sec).

이 전자 주입층(17) 상에 상부 전극(18)이 형성된다. 이 상부 전극은, 예를 들면, 진공 증착법에 의해 10 nm의 막 두께로 형성된 MgAg로 이루어지는 공통 전극으로서 형성된다.

그리고, 이 상부 전극(18)을 피복하는 보호막(22)은, 기판(3) 상의 전체 면에 형성되어 있다. 이 보호막(22)은, 유기층(19)에의 수분의 도달 방지를 목적으로 하여, 수분흡수성 또는 수분투과성이 낮은 재료를 이용하여 충분한 막 두께로 형성된다. 또한, 표시 장치(1)가 상면 발광형인 경우에는, 이 보호막(22)은 좋은 광투과성을 갖는 재료로 만들어진다.

이러한 보호막(22)을 위해 사용된 재료는 절연성 또는 전도성일 것이다. 보호막(22)을 절연성 재료로 구성하는 경우에는, 무기 비결정성 재료, 예를 들면, 비결정성 실리콘(α -Si), 비결정성 탄화 실리콘(α -SiC), 비결정성 질화 실리콘(α -Si_{1-x}N_x), 비결정성 카본(α -C) 등을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 무기 비결정성 재료는, 그레인(grain)을 구성하지 않기 때문에 낮은 수분투과성을 갖는 양호한 보호막(22)이 된다.

예를 들면, 비결정성 질화 실리콘으로 이루어지는 보호막(22)은, CVD법에 의해서 2 내지 3 μ m의 막 두께로 형성된다.

또한, 표시 장치(1)가 액티브 매트릭스 방식일 때, 보호층(22)은 ITO나 IXO 와 같은 도전성 재료로 형성된다.

보호막(22) 상에는, 접착용의 수지 재료로(도시 안됨), 보호 기관(24)이 접합된다. 접착용의 수지 재료로서는, 예를 들면, 자외선 경화 수지가 이용된다. 보호 기관(24)으로서, 예를 들면, 글래스 기관이 이용된다. 표시 장치(1)가 상면 발광형인 경우에는, 접착용의 수지 재료 및 보호 기관(24)은, 광 투과성 재료로 구성된다.

또한, 표시 장치(1)에 색 필터가 추가로 형성된다. 예를 들어, 색 필터는 광취득면 측에 유기 전계 발광 소자(5r, 5g, 5b)의 각각에 대해 형성된다.

그 다음, 표시 장치(1)의 제조 방법을, 도 2의 단면공정도에 기초하여 설명한다.

우선, 도 2(1)에 도시한 바와 같이, 기관(3) 상에 하부 전극(11)이 배치된다. 보조 전극(도시 안됨)이 동시에 선택적으로 형성될 수 있다. 그 다음, 하부 전극(11)의 주변 부분을 덮는 절연막(20)이 형성된다. 그 후, 증착법에 의해, 기관(11) 상의 전체 면을 덮기 위해, 정공 주입층(12), 정공 수송층(13), 및 제1 발광층(14)을 순차적으로 형성한다. 이것들의 각 층(12 내지 14)은, 마스크를 이용하는 일없이 막으로 형성된다.

그 다음, 도 2(2)에 도시한 바와 같이, 전사용 기관(30r)을 준비한다. 이 전사용 기관(30r)에, 글래스 기관(31) 상의 전체 면을 덮기 위해, 광 흡수층(33)을 통하여 적색 발광층(15r)이 형성된다.

그 다음, 전사용 기관(30r)은 제1 발광층(14)을 갖는 기관(3)에 대향 배치된다.

이 때, 적색 발광층(15r)과 제1 발광층(14)과 마주 향하도록, 전사용 기관(30r)과 기관(3)을 배치한다. 기관(3)과 전사용 기관(30r)을 밀착시켜, 기관(3) 상의 제1 발광층(14)과, 전사용 기관(30r) 상의 적색 발광층(15r)을 접촉시키도록 한다.

그 다음, 전사용 기관(30r)측으로부터, 예를 들면, 파장 800 nm의 레이저 hr이 조사된다. 이 때, 적색 발광 소자의 형성 영역에, 레이저 hr를 선택적으로 스폿 조사한다. 레이저는 광 흡수층(33)에 흡수되어, 기관(3) 상의 제1 발광층(14) 상에 선택적으로 적색 발광층(15r)이 열 전사된다.

그리고, 이상과 같은 열 전사의 공정을 반복하여, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 형성한다.

즉, 도 2(3)에 도시한 바와 같이, 광 흡수층(33) 및 녹색 발광층(15g)을 갖는 전사용 기관(30g)을 준비한다. 기관(3) 상의 제1 발광층(14) 상에 선택적으로 녹색 발광층(15g)을 열 전사한다.

또한, 도 2(4)에 도시한 바와 같이, 광 흡수층(33) 및 청색 발광층(15b)을 갖는 전사용 기관(30b)을 준비한다. 기관(30)의 제1 발광층(14) 상에 선택적으로 청색 발광층(15b)을 열 전사한다.

또한, 도 2(2) 내지 도 2(4)를 참조하여 설명한 각 열 전사의 공정은, 발광층(15r, 15g, 15b)에 대해 선택적 순서로 수행될 수 있다.

또한, 열 전사의 공정은 대기 중에서도 가능하지만, 진공속에서 수행하는 것이 바람직하다. 진공속에서 열 전사를 행함으로써, 보다 저에너지에서의 레이저를 사용한 전사가 가능하게 되어, 전사되는 발광층에 공급되는 열적인 피해를 경감할 수 있다. 또한, 열 전사의 공정을 진공속에서 행함으로써, 기관끼리의 밀착성이 높아지고, 패터닝 정확도가 향상될 수 있다. 더구나, 전 프로세스를 연속하여 진공속에서 수행함으로써, 소자의 열화를 방지할 수 있다.

제2 발광층(15r, 15g, 15b)을 형성한 후에는, 도 1에 도시한 바와 같이, 증착법에 의해, 기관(3) 상의 전체 면을 덮기 위해, 전자 수송층(16) 및 전자 주입층(17)을 형성한다. 그 다음, 예를 들면, 증착법이나 CVD(chemical vapor deposition)법과 같은 막 형성 방법에 의해서, 상부 전극(18) 및 보호막(22)을 형성한다.

이상의 각 층(16 내지 22)은, 마스크를 이용하는 일없이 막으로서 형성된다. 또한, 이것들의 각 층(16 내지 22)의 형성은, 바람직하게는 대기에 노출되지 않고 동일한 막 형성 장치 내에서 연속하여 형성되어, 이에 따라 대기 중의 수분에 의한 유기층(19)의 열화를 방지할 수 있다.

보조 전극을 형성한 경우, 하부 전극(11)의 상부에 막으로 형성된 유기층들은, 상부 전극(18)을 형성하기 전에 레이저 박리법 등의 방법에 의해서 부분적으로 제거될 수 있다. 이에 의해, 상부 전극(18)을 하부 전극(11)에 직접 접촉시켜, 접촉 상태를 향상시킨다.

최종적으로, 보호 기관(24)을 형성하여 표시 장치(1)를 완성시킨다.

제1 실시 형태에 따르면, 증착법에 의해서 형성된 발광층이 존재한다. 즉 열 전사에 의한 손상을 받고 있지 않고, 전자와 정공과의 재결합 확률이 높은 제1 발광층(14)이 형성된다.

그 다음, 유기 전계 발광 소자(5;5r, 5g, 5b)에는, 제2 발광층(15r, 15g, 15b)이 더 형성된다. 제1 발광층(14)의 발광 파장보다도 긴 발광 파장의 적색 발광층(15r)나 녹색 발광층(15g)을 갖춘 적색 발광 소자(5r) 및 녹색 발광 소자(5g)에서는, 제1 발광층(14)의 재결합 에너지가 빠르게 제2 발광층(15r, 15g)으로 이동하여 각 색의 발광에 기여한다.

한편, 제1 발광층(14) 및 청색 발광층(15b)을 갖춘 청색 발광 소자(5b)에서는, 증착법으로 형성된 제1 발광층(14)이 발광층으로서 동작하므로, 발광 효율과 발광 수명이 높은 레벨에서 유지된다. 또한, 제1 발광층(14)이, 청색광보다도 단파장의 발광을 발생하는 경우에는, 진술한 적색 발광 소자(5r) 및 녹색 발광 소자(5g)와 마찬가지로 원칙에 따라 발광된다. 즉, 제1 발광층(14)에 발생한 효율이 좋은 재결합 에너지가, 빠르게 청색 발광층(15b)으로 이동하여 청색이 발광한다.

제2 발광층(15r, 15g, 15b)은, 열 전사에 의해서 형성된다. 따라서, 각 유기 전계 발광 소자(5r, 5g, 5b)의 발광층은 양호한 위치 정확도로 형성된다.

결과적으로, 양호한 위치 정확도로 패턴이 형성될 수 있고, 청색 발광 소자(5b)는 증대된 수명과 높은 발광 효율을 얻는다.

< 제2 실시 형태 >

도 3은, 본 발명의 제2 실시 형태의 표시 장치의 주요부의 단면도이다. 도 3의 표시 장치(1')가 도 1의 표시 장치(1)와 다른 점은, 청색 발광 소자(5b')가 제2 발광층을 갖지 않는다는 점이다.

즉, 청색 발광 소자(5b')의 발광층은, 제1 발광층(14)만으로 구성된다. 표시 장치(1)에서, 제1 발광층(14)은 청색 또는 청색보다도 단파장을 발광한다. 표시 장치(1')에서, 제1 발광층(14)은 청색광을 발생시킨다.

또한, 이 실시예에서, 증착법에 의해 형성된 제1 발광층(14)은 청색광을 효율적으로 발생시킨다. 따라서, 제1 실시 형태와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.

더구나, 본 제2 실시 형태에 따르면, 열 전사 공정이 단지 2회가 필요하므로, 제조 공정이 간략화된다.

본 발명은, 하부 전극(11)이 음극이며, 상부 전극(18)이 양극인 경우의 실시예들에도 적용가능하다.

본 발명은 또한, 제1 발광층이 제2 발광층 상에 적층되는 실시예들에도 적용가능하다.

또한, 본 발명은, 양호한 정확도로 패턴이 형성될 수 있는 한, 제2 발광층이 전사법 이외의 것에 의해 형성되는 실시예들에 적용가능하다.

또한, 본 발명은, 각각이 발광층(발광 유닛들)을 갖는 복수 유닛의 유기층들을 포함하는 병렬 유기 EL 소자에 적용할 수도 있다.

<예제>

본 발명의 특정예들 및 비교예들이 아래 보여진다.

< 예 1>

적색 발광의 유기 전계 발광 소자(15r)를 제작했다.(도 1 참조)

(1) 우선, 소자 형성용 기판으로서 글래스 기판 상에, 은 합금층인 APC(Ag-Pd-Cu)층(막 두께 120 nm), 및 각 투명 도전층으로서 ITO 막(막 두께 10 nm)을 이 순서로 형성하여 2층 구조의 하부 전극(11)을 형성한다. 그 다음, 하부 전극(11)의 주변 에지를 피복하는 상태에서 산화 실리콘의 절연막(20)을 스퍼터링법(sputtering method)에 의해 약 2 μm 의 두께로 형성한다. 리소그래피법에 의해 하부 전극(11)을 노출시켜, 그 표면 상에, 정공 주입층(12)으로서, m-MTDATA를 25 nm의 막 두께로 증착했고, 정공 수송층(13)으로서, α -NPD를 30 nm의 막 두께로 증착했다.

(2) 제1 발광층(14)으로서, 호스트 재료 ADN에, 도펀트 재료로서 DPAVBi를 중량으로 2.5% 혼합한 것을 5 nm의 막 두께로 증착했다.

(3) 한편, 다음과 같이 하여, 전사용 기판을 준비했다. 우선, 글래스 기판 상에, 두께 200 nm의 크롬으로 이루어지는 광 흡수층을 통상의 스퍼터링법에 의해 형성했다. 광 흡수층 상에, 호스트 재료로 되는 ADN에 도펀트 재료로서 2,6-비스[(4'-메톡시디페닐아미노)스티릴]-1,5-디시아노나프타렌(BSN)을 중량으로 30% 혼합한 것을, 30 nm 정도의 막 두께로 형성했다.

(4) 그 다음, 형성된 유기층 막들이 마주 향하는 상태에서, (3)으로 제작한 전사용 기판을 소자 형성용의 기판(3) 상에 배치하여, 진공 속에서 밀착시켰다. 양 기판들은, 절연막(20)의 두께에 의해서, 약 2 μm 의 작은 간극이 유지되었다. 이 상태에서, 기판(3)을 형성하는 소자의 적색광 화소 영역에 상대하는 배치에서, 전사용 기판의 뒷측에서 파장 800 nm의 레이저 광선을 조사함으로써, 전사용 기판으로부터 적색 발광층(15r)을 열 전사시켰다. 레이저 광선의 스폿 사이즈는, 300 $\mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$ 로 제어된다. 레이저 광선은, 해당 광선의 길이 치수에 대하여 직교하는 방향으로 스캔된다. 에너지 밀도는, 2.6 E-3 mJ/ μm^2 으로 했다.

(5) 전자 수송층(16)으로서, 8-히드록시퀴놀린 알루미늄(Alq3)을 20 nm 정도의 막 두께로 증착했다. 계속해서, 전자 주입층(17)으로서, LiF를 약 0.3 nm의 막 두께로 증착했다(증착 속도: 0.01 nm/sec). 그 다음, 상부 전극(18)으로서, MgAg를 10 nm의 막 두께로 증착했다.

< 예 2>

녹색 발광의 유기 전계 발광 소자(15g)를 제작했다.

예 1의 (1), (2)와 마찬가지로의 과정들을 수행했다.

예 1의 (3)에서, 적색 발광층 대신, 녹색 발광층으로서, 호스트 재료로 되는 ADN에 쿠마린6을 중량으로 5% 혼합한 것을 30 nm 정도의 막 두께로 형성했다.

그 후, 상기로 제작한 전사용 기판을 이용하여, 예 1의 (4), (5)와 마찬가지로의 과정들을 수행했다.

< 예 3>

청색 발광의 유기 전계 발광 소자(15b)를 제작했다.

예 1의 (1), (2)와 마찬가지로의 과정들을 수행하였다.

예 1의 (3)에서, 적색 발광층 대신, 청색 발광층으로서, 호스트 재료로 되는 ADN에, 도펀트 재료로서 DPAVBi를 중량으로 2.5% 혼합한 것을, 30 nm 정도의 막 두께로 형성한다.

그 후, 상기로 제작한 전사용 기관을 이용하여, 예 1의 (4), (5)와 마찬가지로의 과정들을 수행하였다.

< 예 4>

청색 발광의 유기 전계 발광 소자(1)(5b')를 제작했다.

이 경우, 예 1에서, 단지 과정들 (1), (2), (5)만을 수행하여, 제1 발광층을 열 전사하지 않고, 청색을 발광하는 제1 발광층 (14)만으로 발광층을 구성한 청색 발광 소자(5b')(도 3 참조)를 제작했다.

< 비교예 1>

예 1의 과정들에서, (2)를 수행하지 않고, 과정들 (1), (3), (4), 및 (5)를 연속하여 수행하여, 제1 발광층(14)을 형성하는 일없이, 적색 발광층(15r)만으로 발광층을 구성한 유기 전계 발광 소자를 제작했다.

< 비교예 2>

예 2의 과정들에서, (2)를 수행하지 않고, (1), (3), (4), 및 (5)를 연속하여 수행하여, 제1 발광층(14)을 형성하는 일없이, 단지 녹색 발광층(15g)만으로 발광층을 구성한 유기 전계 발광 소자를 제작했다.

< 비교예 3>

예 3의 과정들에서, 과정 (2)를 수행하지 않고, 과정 (1), (3), (4), 및 (5)를 연속으로 행하여, 제1 발광층(14)을 형성하는 일없이, 단지 청색 발광층(15b)만으로 발광층을 구성한 유기 전계 발광 소자를 제작했다.

《 평가 결과 》

상술한 바와 같이 제작한 유기 전계 발광 소자들에 대하여, 10 mA/cm²의 밀도의 정전류를 인가한 상태에서, 분광 방사 휘도계를 이용하여 발광 효율, 색도를 측정했다. 또한, 동일한 도펀트를 이용한 소자들이 동일한 휘도로 발광하도록 전류 인가를 설정한 상태에서, 수명 시험을 수행하여, 100 시간 경과 후의 상대적 휘도의 감소율을 측정했다. 이것들의 결과를, 하기 표 1에 도시한다.

[표 1]

	소자 구성	CIE 색도(x, y)	발광 효율[cd/A]	발광 감소율(%)
예 1	적색 발광 소자 5r	(0.64, 0.32)	5.3	15
(비교예 1)	적색 발광 소자	(0.63, 0.32)	5.5	17
예 2	녹색 발광 소자 5g	(0.22, 0.68)	13	15
(비교예 2)	녹색 발광 소자	(0.22, 0.66)	15	14
예 3	청색 발광 소자 5b	(0.16, 0.21)	6.2	11
(비교예 3)	청색 발광 소자	(0.16, 0.20)	3.6	46
예 4	청색 발광 소자 5b'	(0.16, 0.21)	3.3	25

(비교예): 제1 발광층이 없음

예 1 및 비교예 1 사이의 평가 결과를 비교할 때, 청색에 발광하는 제1 발광층을 형성한 예 1의 적색 발광 소자(5r)이더라도, 이것이 형성되지 않는 비교예 1의 적색 발광 소자와 같은 정도의 색도, 발광 효율이 얻어져, 휘도 감소율도 같은 정도로 억제되고 있는 것이 확인되었다. 이것은, 예 2 및 비교예 2의 녹색 발광 소자 간의 비교에서도 마찬가지였다.

이것은, 예 1, 2에 형성한 제1 발광층(14)로부터의 발광이, 에너지가 높은 단파장의 것이어서, 제1 발광층(14)의 재결합 에너지가 빠르게 적색 발광층(15r) 및 녹색 발광층(15g)으로 이동했기 때문에, 제1 발광층(14)의 발광은 거의 행해지지 않았기 때문이라고 생각된다.

한편, 예 3 및 비교예 3 사이의 평가 결과를 비교하면, 청색에 발광하는 제1 발광층을 형성한 예 3의 청색 발광 소자(5b)에서는, 이것이 형성되어 있지 않는 비교예 3의 청색 발광 소자보다도, 발광 효율이 2배 이상으로 증가되고, 또한 휘도 감소율도 1/4 이하로 억제되고 있는 것이 확인되었다. 또한, 색도의 열화도 보이지 않았다.

이상의 결과의 관점에서, 예 1 내지 예 3의 각 색에 대한 유기 전계 발광 소자(5r, 5g, 5b)를 배열 형성하여 이루어지는 표시 장치에서는, 적색 발광 소자(5r) 및 녹색 발광 소자(5g)의 특성을 유지하면서, 청색 발광 소자(5g)의 특성 향상을 도모하는 것이 가능한 것이 확인되었다. 이에 의해, 열 전사법에 의해서 제2 발광층(15r, 15g, 15b)을 형성함으로써, 유기 전계 발광 소자를 이용한 전체 색의 표시 장치에서, 각 색에 발광하는 유기 전계 발광 소자(5r, 5g, 5b)의 특성을 양호하게 유지하는 것이 가능하게 한다.

또한, 예 4 및 비교예 3 사이의 평가 결과를 비교하면, 청색에 발광하는 제1 발광층만으로 발광층이 구성된 예 3의 청색 발광 소자(5b')이더라도, 이것이 형성되어 있지 않는 비교예 3의 청색 발광 소자보다도, 휘도 감소율이 1/2 정도에 억제되고 있는 것이 확인되었다. 또한, 색도의 열화도 보이지 않고 발광 효율의 저하도 억제되고 있는 것이 확인되었다.

따라서, 증착으로 형성된 제1 발광층만으로 발광층을 구성함으로써, 청색 발광 소자(5b')의 장기 수명화가 달성되는 것이 확인되었다.

당업자들이라면, 다양한 수정, 조합, 부분조합, 및 변경이, 첨부된 청구범위 또는 그것의 동등물의 범위 내에 있는 한, 디자인 요구사항과 다른 요인들에 따라 발생할 수 있음을 이해해야 한다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 기관 상에 배열 형성된 유기 전계 발광 소자에서, 열 전사법에 의해 양호한 위치 정확도로 각 발광층의 패턴 형성이 가능하면서도, 특히 단파장의 발광층을 갖는 유기 전계 발광 소자의 발광 효율 및 휘도 수명을 높게 유지하는 것이 가능하게 된다. 이 결과, 기관 상에 유기 전계 발광 소자를 배열 형성하여 이루어지는 색 표시 장치의 한층 더 고정밀화가 가능하게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기관에 배열된 복수의 유기 전계 발광 소자들(organic electroluminescence devices)을 갖는 표시 장치로서, 상기 소자들의 각각은 하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 이 순서대로 포함하고,

상기 유기 전계 발광 소자들의 적어도 일부의 발광층은 증착(vapor deposition)에 의해 형성되는 제1 발광층 및 열 전사(thermal transfer)에 의해 형성되는 제2 발광층을 구비하며,

상기 제1 발광층은 청색 광과 같거나 또는 더 짧은 파장의 광을 발광하는

표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제2 발광층은 청색광의 파장과 같거나 또는 더 긴 광을 발광하는 표시 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 유기 전계 발광 소자들은 상기 제1 발광층을 공통으로 포함하는 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 유기 전계 발광 소자들은 적색광, 녹색광, 또는 청색광을 각각 발광하는 표시 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 적색 발광 유기 전계 발광 소자는 상기 제2 발광층 및 상기 제1 발광층으로서 적색광을 발광하는 적색 발광층을 포함하고,

상기 녹색 발광 유기 전계 발광 소자는 상기 제2 발광층과 상기 제1 발광층으로서 녹색광을 발광하는 녹색 발광층을 포함하고,

상기 청색 발광 유기 전계 발광 소자는 단지 상기 제1 발광층만을 포함하는

표시 장치.

청구항 6.

제4항에 있어서,

상기 적색 발광 유기 전계 발광 소자는, 상기 제2 발광층과 상기 제1 발광층으로서 적색광을 발광하는 적색 발광층을 포함하고,

상기 녹색 발광 유기 전계 발광 소자는 상기 제2 발광층과 상기 제1 발광층으로서 녹색광을 발광하는 녹색 발광층을 포함하고,

상기 청색 발광 유기 전계 발광 소자는 상기 제2 발광층과 상기 제1 발광층으로서 청색광을 발광하는 청색 발광층을 포함하는 표시 장치.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 제1 발광층은 상기 제2 발광층 위에 제공되는 표시 장치.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 제2 발광층은 상기 제1 발광층 위에 제공되는 표시 장치.

청구항 9.

기판 상에 배열된 복수의 유기 전계 발광 소자들을 갖는 표시 장치를 제조하는 방법으로서, 상기 소자들의 각각은 하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 이 순서대로 포함하고,

기판에 하부 전극을 형성하는 단계;

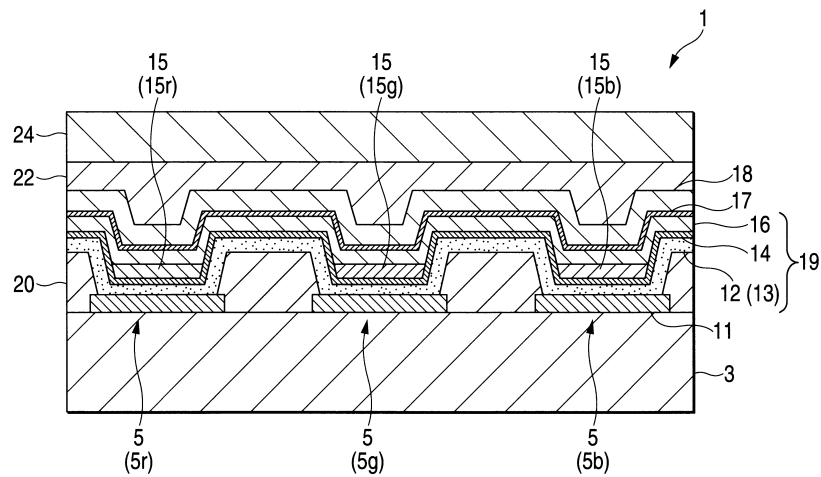
증착법으로 청색광과 같거나 또는 더 짧은 파장의 광을 발광하는 제1 발광층을 제공하는 단계; 및

열 전사법으로 청색광과 같거나 또는 더 긴 파장의 광을 발광하는 제2 발광층을 제공하는 단계를 포함하여,

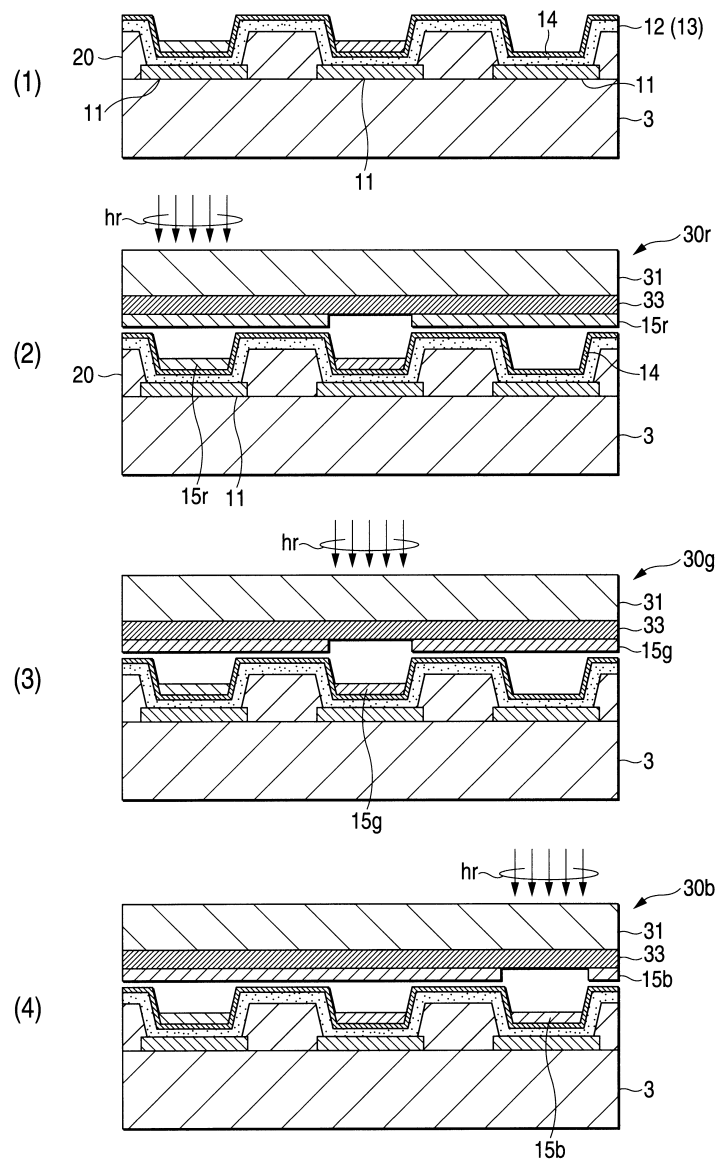
상기 유기 전계 발광 소자 중의 적어도 일부에서 상기 제1 발광층과 상기 제2 발광층의 적층 구조(laminated structure) 발광층을 형성하는 방법.

도면

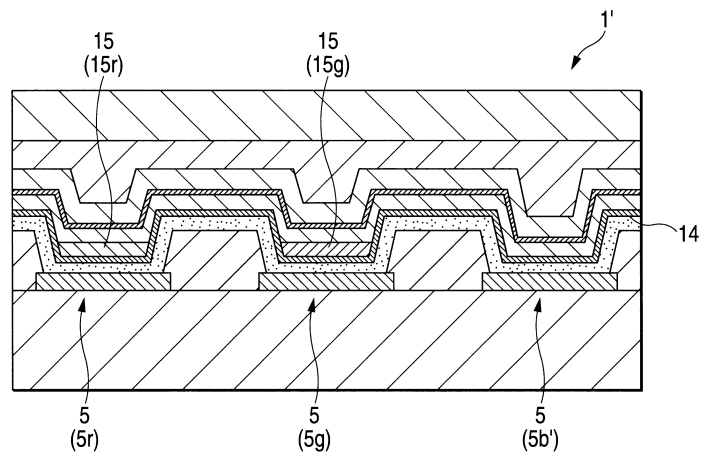
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	显示装置和显示装置的制造方法		
公开(公告)号	KR1020060109840A	公开(公告)日	2006-10-23
申请号	KR1020060034434	申请日	2006-04-17
[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		
发明人	MATSUDA, EISUKE		
IPC分类号	H05B33/14 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L51/0013 H01L51/001 H01L51/0016		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL LEE, JUNG HEE		
优先权	2005119156 2005-04-18 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于具有布置在基板中的多个有机电致发光器件（有机电致发光器件）的显示器件中的每个器件具有第一发光层，其中形成至少一部分有机电致发光器件的发光层通过沉积方法（气相沉积）依次包括有机层和包括底部电极的上电极，以及至少由于热转移过程形成的发光层和第二发光层。并且称为短波的光，第一发光层与蓝光的波长相同。有机电致发光器件，发光层，沉积方法，热转印过程，层压结构，滤色器，发光效率，发光寿命。

