



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/24 (2006.01)

H05B 33/24 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0017346

(43) 공개일자 2007년02월09일

(21) 출원번호 10-2006-7020283

(22) 출원일자 2006년09월29일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년09월29일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/005946

(87) 국제공개번호 WO 2005/104624

국제출원일자 2005년03월29일

국제공개일자 2005년11월03일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00112005 2004년04월06일 일본(JP)

(71) 출원인 이데미쓰 고산 가부시키가이샤
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1고

(72) 발명자 쿠마, 히토시
일본 2990293 짜바깽 소데가우라시 가미이즈미 1280
아라까네, 다카시
일본 2990293 짜바깽 소데가우라시 가미이즈미 1280
에이다, 미즈루
일본 2990293 짜바깽 소데가우라시 가미이즈미 1280
호소까와, 켄시오
일본 2990293 짜바깽 소데가우라시 가미이즈미 1280

(74) 대리인 주성민
위혜숙

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 유기 E L 표시 장치 및 풀 컬러 디바이스

(57) 요약

제1 및 제2 반사성 전극(2, 5), 및 제1 및 제2 반사성 전극(2, 5) 사이에 있는 유기층(4)을 포함하는 제1 유기 EL 소자, 제1 및 제2 반사성 전극(2, 5), 및 제1 및 제2 반사성 전극(2, 5) 사이에 있는 광 투과층(3), 유기층(4)을 포함하는 제2 유기 EL 소자, 및 제2 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환하는 형광 변환막(7G, 7R)을 포함하는 유기 EL 표시 장치. 제1 및 제2 유기 EL 소자의 광학 막두께(L1, L2)를 조정함으로써, 제2 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포를 제1 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포보다 좁게 한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 유기층을 포함하는 제1 유기 EL 소자,

제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 광 투과층, 유기층을 포함하는 제2 유기 EL 소자, 및

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환하는 형광 변환막

을 포함하고, 상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포가 상기 제1 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포보다 좁은 유기 EL 표시 장치.

청구항 2.

제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 제1 광 투과층, 유기층을 포함하는 제1 유기 EL 소자,

제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 제2 광 투과층, 유기층을 포함하는 제2 유기 EL 소자, 및

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환하는 형광 변환막

을 포함하고, 상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포가 상기 제1 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포보다 좁은 유기 EL 표시 장치.

청구항 3.

제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 유기층을 포함하는 제1 유기 EL 소자,

제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 제1 광 투과층, 유기층을 포함하는 제2 유기 EL 소자,

제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 제2 광 투과층, 유기층을 포함하는 제3 유기 EL 소자,

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환하는 제1 형광 변환막, 및

상기 제3 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환하는 제2 형광 변환막

을 포함하고,

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포가 상기 제1 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포보다 좁고,

상기 제3 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포가 상기 제1 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포보다 좁은 유기 EL 표시 장치.

청구항 4.

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 제2 광 투과층의 일부에 제1 광 투과층을 포함하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 5.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 유기 EL 소자를 밀봉하는 고체 밀봉층을 추가로 포함하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 제2 반사성 전극과 상기 형광 변환막 사이에 고체 밀봉층이 설치되는 유기 EL 표시 장치.

청구항 7.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 광 투과층 및(또는) 제2 광 투과층이 투명 도전층 또는 투명 반도체층인 유기 EL 표시 장치.

청구항 8.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 반사성 전극 중, 광 취출측에 있는 반사성 전극의 반사율이 50% 미만 25% 이상이고, 다른 쪽 반사성 전극의 광 반사율이 50% 이상인 유기 EL 표시 장치.

청구항 9.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 반사성 전극 또는 상기 제2 반사성 전극의 적어도 한쪽이 유전체와 투명 전극의 적층체를 포함하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 10.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 반사성 전극 또는 상기 제2 반사성 전극의 적어도 한쪽이 금속막과 투명 전극의 적층체를 포함하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 11.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 반사성 전극 또는 상기 제2 반사성 전극의 적어도 한쪽이 유전체 다층막을 포함하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 12.

제3항에 있어서, 상기 제1 형광 변환막과 상기 제2 형광 변환막이 상기 유기층으로부터의 발광을 각각 다른 색으로 변환하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 제1 유기 EL 소자로부터의 발광의 발광 스펙트럼의 극대치 중 하나가 청색 영역에 있고,

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환한, 상기 제1 형광 변환막으로부터의 발광의 발광 스펙트럼의 극대치 중 하나 이상이 녹색 영역에 있고,

상기 제3 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환한, 상기 제2 형광 변환막으로부터의 발광 스펙트럼의 극대치 중 하나 이상이 적색 영역에 있는 유기 EL 표시 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 유기 전계 발광(EL) 표시 장치 및 풀 컬러 디바이스에 관한 것이다.

배경기술

일반적으로, EL 소자는 자기 발광성이기 때문에 시인성이 높고, 완전 고체 소자이기 때문에 내충격성이 우수한 동시에 취급이 용이한 점에서, 각종 표시 장치의 발광 소자로서의 이용이 주목되고 있다. 특히, 유기 EL 소자는 인가 전압을 대폭 낮출 수 있기 때문에 그의 실용화 연구가 적극적으로 이루어지고 있다.

유기 EL 표시 장치는 대향하는 전극 사이에 발광층을 협지한 유기 EL 소자로 구성되어 있다. 유기 EL 소자의 양 전극 사이에 전압을 인가하면, 한쪽 전극으로부터 주입된 전자와 다른 쪽 전극으로부터 주입된 홀이 발광층에서 재결합된다. 발광층 중의 유기 발광 분자는 재결합 에너지에 의해 일단 여기 상태가 되고, 그 후, 여기 상태에서 기저 상태로 되돌아간다. 이때 방출되는 에너지를 빛으로서 취출함으로써 유기 EL 소자는 발광한다.

유기 EL 소자에 있어서, 빛의 간섭 효과를 이용하는 시도가 이루어지고 있다. 예를 들면, 국제 공개 제WO/0139554호는 광 반사 재료로 이루어지는 제1 전극과 투명 전극으로 이루어지는 제2 전극 사이에 발광층을 협지하고, 발광층과 제2 전극의 적어도 한쪽이 공진기 구조의 공진부가 되는 표시 소자를 개시하고 있다. 이 소자에서는 하기 수학식을 만족시키는 범위에서 공진부의 광학적 거리 L이 양의 최소치가 되도록 구성되어 있다.

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

L: 공진부의 광학적 거리

ϕ : 발광층에서 발생한 빛이 공진부의 양단부에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트

λ : 발광층에서 발생한 빛 중의 취출하고 싶은 빛의 스펙트럼의 피크 파장

또한, 일본 특허 공개 (평)9-92466호 공보에는 상기 간섭 효과를 이용한 유기 EL 소자가 개시되어 있다. 이 소자는 유기층을 협지하는 한 쌍의 반사성 전극과 유기층으로부터 방출된 빛을 취출하는 층의 반사성 전극의 외부에 그 빛의 색을 형광 변환하는 막을 구비하고 있다. 이 소자에 있어서, 한 쌍의 반사성 전극에 의해 결정되는 반사성 계면 사이의 광학 막두께가 유기층으로부터 방출된 빛 중 특정 파장의 빛의 강도를 증강시키도록 설정되고, 또한 형광 변환막이 그 특정 파장의 빛을 흡수하고, 그 방향성을 소거하여 등방화하는 기능을 갖고 있다.

그러나, 일본 특허 공개 (평)9-92466호 공보에서는 특히 톱 에미션 타입의 표시 장치의 경우, 발광층으로부터 방출된 빛이 고체 밀봉층과 형광 변환막의 계면에서 전반사하는 비율이 많아 발광 효율이 저하되는 문제가 있었다. 이는 고체 밀봉층으로서 일반적으로 이용되는 재료인 $\text{SiO}_x\text{N}_{1-x}$ 의 굴절률이 대략 2.0 내지 2.2인 데 반해, 형광 변환막의 굴절률이 1.5 내지 1.7인 점에 기인하고 있다.

이 발광 효율의 저하는 차수가 높은 간섭 효과를 이용함으로써 해결할 수 있다. 이는 고차의 간섭이 되는 동시에 빛의 강도의 각도 분포가 좁아져 형광 변환막이 흡수하는 빛의 강도가 강해지기 때문이다. 그러나, 한편으로는 형광 변환막을 포함하지 않는 화소는 빛의 등방화 기능이 없기 때문에, 고차 간섭이 되는 동시에 시야각이 매우 좁아지는 문제가 있었다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 발광 효율이 높고 시야각 특성이 우수한 유기 EL 표시 장치 및 풀 컬러 디바이스를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명자들은 예의 연구를 거듭한 결과, 형광 변환막을 포함하는 화소와 포함하지 않는 화소에 있어서, 반사성 전극 사이의 광학 막두께를 변경하여 유기 EL 소자로부터의 빛의 강도의 각도 분포를 변경함으로써, 발광 효율과 시야각 특성을 개선할 수 있음을 발견하여 본 발명을 완성시켰다.

본 발명에 따르면, 이하의 유기 EL 표시 장치 및 풀 컬러 디바이스가 제공된다.

1. 제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 유기층을 포함하는 제1 유기 EL 소자,

제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 광 투과층, 유기층을 포함하는 제2 유기 EL 소자, 및

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환하는 형광 변환막을 포함하고,

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포가 상기 제1 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포보다 좁은 유기 EL 표시 장치.

2. 제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 제1 광 투과층, 유기층을 포함하는 제1 유기 EL 소자,

제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 제2 광 투과층, 유기층을 포함하는 제2 유기 EL 소자, 및

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환하는 형광 변환막을 포함하고,

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포가 상기 제1 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포보다 좁은 유기 EL 표시 장치.

3. 제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 유기층을 포함하는 제1 유기 EL 소자,

제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 제1 광 투과층, 유기층을 포함하는 제2 유기 EL 소자,

제1 및 제2 반사성 전극, 및 상기 제1 및 제2 반사성 전극 사이에 설치된 제2 광 투과층, 유기층을 포함하는 제3 유기 EL 소자,

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환하는 제1 형광 변환막, 및

상기 제3 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환하는 제2 형광 변환막을 포함하고,

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포가 상기 제1 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포보다도 좁고,

상기 제3 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포가 상기 제1 유기 EL 소자로부터의 발광 강도의 각도 분포보다 좁은 유기 EL 표시 장치.

4. 상기 제2 광 투과층의 일부에 제1 광 투과층을 포함하는 2 또는 3에 기재된 유기 EL 표시 장치.

5. 유기 EL 소자를 밀봉하는 고체 밀봉층을 추가로 포함하는 1 내지 4 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 표시 장치.

6. 상기 제2 반사성 전극과 상기 형광 변환막 사이에 고체 밀봉층이 설치되는 5에 기재된 유기 EL 표시 장치.

7. 상기 제1 및(또는) 제2 광 투과층이 투명 도전층 또는 투명 반도체층인 1 내지 6 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 표시 장치.

8. 상기 제1 및 제2 반사성 전극 중, 광 취출측에 있는 반사성 전극의 반사율이 50% 미만 25% 이상이고, 다른 쪽의 반사성 전극의 광 반사율이 50% 이상인 1 내지 7 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 표시 장치.

9. 상기 제1 반사성 전극 또는 상기 제2 반사성 전극의 적어도 한쪽이 유전체와 투명 전극의 적층체를 포함하는 1 내지 8 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 표시 장치.

10. 상기 제1 반사성 전극 또는 상기 제2 반사성 전극의 적어도 한쪽이 금속막과 투명 전극의 적층체를 포함하는 1 내지 8 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 표시 장치.

11. 상기 제1 반사성 전극 또는 상기 제2 반사성 전극의 적어도 한쪽이 유전체 다층막을 포함하는 1 내지 8 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 표시 장치.

12. 상기 제1 형광 변환막과 상기 제2 형광 변환막이 상기 유기층으로부터의 발광을 각각 다른 색으로 변환하는 3에 기재된 유기 EL 표시 장치.

13. 상기 제1 유기 EL 소자로부터의 발광의 발광 스펙트럼의 극대치 중 하나가 청색 영역에 있고,

상기 제2 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환한, 상기 제1 형광 변환막으로부터의 발광의 발광 스펙트럼의 극대치 중 하나 이상이 녹색 영역에 있고,

상기 제3 유기 EL 소자로부터의 발광을 색변환한, 상기 제2 형광 변환막으로부터의 발광 스펙트럼의 극대치 중 하나 이상이 적색 영역에 있는 12에 기재된 유기 EL 표시 장치.

본 발명에서는 형광 변환막을 포함하는 화소와 포함하지 않는 화소에 있어서, 반사성 전극 사이의 광학 막두께를 개별적으로 조정하여 유기 EL 소자로부터의 빛의 강도의 각도 분포를 변경한다. 즉, 형광 변환막을 포함하는 화소에서는 각도 분포를 보다 좁게 하여, 형광 변환막의 최적 과장에 의해 집중시킴으로써 발광 효율을 높인다. 또한, 형광 변환막을 포함하는 화소에서는 형광 변환막에 의해 흡수한 빛의 방향성을 소거하여 등방화됨으로써 시야각 특성이 높아진다. 형광 변환막을 포함하지 않는 화소에서는 형광 변환막을 포함하는 화소에 비해 분포를 좁게 할 필요가 없고, 또한, 각도 분포가 좁은 빛을 등방화하는 형광 변환막이 없기 때문에, 형광 변환막을 포함하는 화소보다 각도 분포를 넓게 한다. 이에 따라, 이 화소에서도 시야각 특성이 양호해진다.

이와 같이, 본 발명에 따르면, 발광 효율이 높고 시야각 특성이 우수한 유기 EL 표시 장치 및 풀 컬러 디바이스가 얻어진다.

실시예

실시예 1

(1) 형광 변환막 기관의 제조(RGB 화소를 갖는 형광 매체의 제조 방법)

25 mm×75 mm×1.1 mm의 지지 기판(투명 기판)(OA2 유리: 닛본 덴키 가라스사 제조) 상에 블랙 매트릭스(BM)의 재료로서 V259BK(신닛테쯔 가가꾸사 제조)를 스핀 코팅하고, 격자상의 패턴이 되는 것 같은 포토마스크를 통해 자외선 노광하고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상한 후, 200 °C에서 소성하여 블랙 매트릭스(막두께 1.5 μm)의 패턴을 형성하였다.

다음으로, 청색 컬러 필터의 재료로서 V259B(신닛테쯔 가가꾸사 제조)를 스핀 코팅하고, 직사각형(90 μm 라인, 240 μm 갭)의 스트라이프 패턴이 320개 얻어지는 것 같은 포토마스크를 통해 BM에 위치 정합하여 자외선 노광하고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상한 후, 200 °C에서 소성하여 청색 컬러 필터(막두께 1.5 μm)의 패턴을 형성하였다.

다음으로, 녹색 컬러 필터의 재료로서, V259G(신닛테쯔 가가꾸사 제조)를 스핀 코팅하고, 직사각형(90 μm 라인, 240 μm 갭)의 스트라이프 패턴이 320개 얻어지는 것과 같은 포토마스크를 통해 BM에 위치 정합하여 자외선 노광하고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상한 후, 200 °C에서 소성하여 청색 컬러 필터 옆에 녹색 컬러 필터(막두께 1.5 μm)의 패턴을 형성하였다.

다음으로, 적색 컬러 필터의 재료로서 V259R(신닛테쯔 가가꾸사 제조)를 스핀 코팅하고, 직사각형(90 μm 라인, 240 μm 갭)의 스트라이프 패턴이 320개 얻어지는 것 같은 포토마스크를 통해 BM에 위치 정합하여 자외선 노광하고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상한 후, 200 °C에서 소성하여 청색 컬러 필터와 녹색 컬러 필터 사이에 적색 컬러 필터(막두께 1.5 μm)의 패턴을 형성하였다.

다음으로, 녹색 형광 매체의 재료로서 0.04 mol/kg(고형분에 대하여)이 되는 양의 쿠마린 6을 아크릴계 네가티브형 포토레지스트(V259PA, 고형분 농도 50%: 신닛테쯔 가가꾸사 제조)에 용해시킨 잉크를 제조하였다.

이 잉크를, 상기 기판 상에 스핀 코팅하고, 녹색 컬러 필터 위를 자외선 노광하고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상한 후, 200 °C에서 소성하여 녹색 컬러 필터 상에 녹색 변환막의 패턴(막두께 10 μm)을 형성하였다.

다음으로, 적색 형광 매체의 재료로서 쿠마린 6: 0.53 g, 베이직 바이올렛 11: 1.5 g, 로다민 6G: 1.5 g, 아크릴계 네가티브형 포토레지스트(V259PA, 고형분 농도 50%: 신닛테쯔 가가꾸사 제조): 100 g에 용해시킨 잉크를 제조하였다.

이 잉크를 상기 기판 상에 스핀 코팅하고, 적색 컬러 필터 위를 자외선 노광하고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상한 후, 180 °C에서 소성하여 적색 컬러 필터 상에 적색 변환막의 패턴(막두께 10 μm)을 형성하여 형광 변환막 기판을 얻었다.

평탄화막으로서 아크릴계 열경화성 수지(V259PH: 신닛테쯔 가가꾸사 제조)를 상기 기판 상에 스핀 코팅하고, 180 °C에서 소성하여 평탄화막(막두께 12 μm)을 형성하였다. 이와 같이 하여 형광 매체를 형성한 밀봉용 부재를 제조하였다.

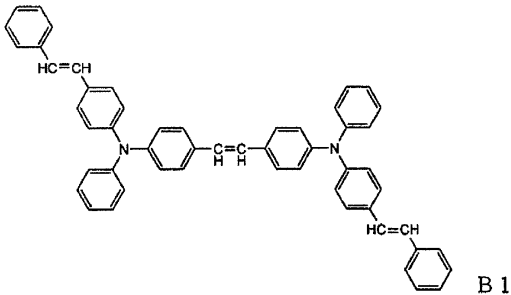
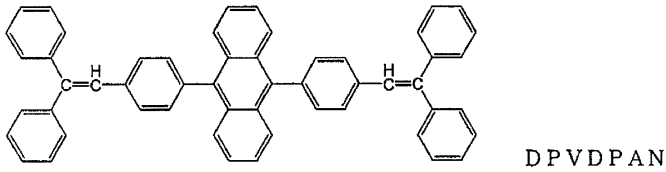
(2) 유기 EL 소자의 제조

한편, 세로 25 mm, 가로 75 mm, 두께 1.1 mm의 유리 기판(코닝 7059)을 이소프로필 알코올 세정 및 자외선 세정한 후, 이 기판을 진공 증착 장치(닛본 신쿠 기쥬츠(주) 제조) 내의 기판 홀더에 고정하였다.

이 기판 상에 크롬(Cr)막을 스퍼터링법에 의해 형성하였다. 이 때, 스퍼터링 가스에 아르곤(Ar)을 이용하여 성막 분위기 내의 가스 압력을 0.2 Pa 정도로 유지하고, DC 출력을 300 W로 설정하여 성막하여 200 nm 정도의 막두께로 하였다. 이 Cr막은 반사성 전극으로서 기능한다.

이 Cr막에 이어 IZO를 스퍼터링 성막하여 50 nm 적층하였다. 그 후, 에칭에 의해 형광 변환막을 구비한 화소 부분에만 IZO막을 남겼다. 이 IZO막은 광 투과층으로서 기능한다.

이어서, 기판을 진공 증착 장치로 이동하였다. 진공 증착 장치 내의 물리브텐젠 가열 보드에는 미리 정공 주입 재료로서 N,N'-비스(N,N'-디페닐-4-아미노페닐)-N,N'-디페닐-4,4'-디아미노-1,1'-비페닐막(TPD232), 및 정공 수송 재료로서 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPD), 유기 발광 재료로서 스티릴 유도체 DPVDPAN과 화학식 1로 표시되는 B1, 전자 주입 재료로서 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(Alq)을 각각 충전하였다. 이 상태에서 증착 장치의 진공도를 655×10^{-7} Pa까지 감압하고, 화학식 1의 m의 값이 형광 변환막을 구비하는 화소 부분이 2이고, 형광 변환막을 구비하지 않는 화소 부분이 1이 되도록 각 층의 막두께를 조정하면서, 전자 주입층으로부터 정공 주입층의 형성까지 도중에 진공 상태를 깨뜨리지 않고 1회의 탈기로 적층하였다.



또한, 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금층을 Mg와 Ag의 성막 속도의 비를 Mg:Ag=9:1로 하여 10 nm의 막두께로 증착하였다.

이 Mg:Ag막은 반사성 전극으로서 기능한다.

다음으로, 기관을 스퍼터링 장치에 이동시키고, 상부 전극으로서 기능하는 IZO를 스퍼터링 성막하여 500 nm 적층하였다.

다음으로, 건조 질소를 도입한 드라이 박스 내에서 상부 전극 상에 플루오렌 골격을 갖는 폴리에스테르 수지인 O-PET 수지를 라미네이트하여 밀봉 매체를 성막하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

(3) 유기 EL 표시 장치의 제조

상기 (1)에서 얻어진 형광 변환막 기관을 상기 (2)에서 제조한 유기 EL 소자의 밀봉 매체 상에 배치하였다. 그리고, 형광 변환막 기관의 주변부에 대하여 양이온 경화형 접착제 TB3102(쓰리 본드(주) 제조)로 처리하고, 광 경화시켜 유기 EL 표시 장치를 제조하였다.

(4) 유기 EL 표시 장치의 평가

상기 (2)에서 제조한 유기 EL 소자의 상기 전극과 Cr 반사성 전극 사이에 활성 매트릭스 회로를 통해 DC12V의 전압을 인가하였다. 탐콘사 제조의 분광 방사 휘도계 SR-3(0.1° 시야)을 이용하여, 형광 변환막을 설치하는 화소 부분과 형광 변환막을 설치하지 않는 화소 부분의 발광면의 정면으로부터의 발광 강도를 각각 측정하였다. 또한, 상기 분광 방사 휘도계를 기관 정면으로부터 경사시키고, 정면으로부터의 발광 강도의 반 값이 얻어지는 각도를 각각 측정하였다. 그 결과, 형광 변환막을 설치하는 부분의 화소에서는 32°, 형광 변환막을 설치하지 않는 부분의 화소에서는 51°였다. 즉, 형광 변환막을 설치하지 않는 부분의 화소로부터의 발광은 강도의 각도 분포가 크고, 형광 변환막을 구비하지 않는 부분의 화소로부터의 발광은 강도의 각도 분포가 작았다.

또한, 상기 (3)에서 제조한 유기 EL 표시 장치의 상부 전극과 Cr 반사성 전극 사이에 활성 매트릭스 회로를 통해 DC12V의 전압을 인가한 결과, 백색 발광하였다. 상기 분광 방사 휘도계를 이용하여 발광면의 정면으로부터의 발광 강도를 측정한 결과, 발광 효율은 12 cd/A였다. 또한, 유기 EL 표시 장치의 경사 방향에서 보더라도 백색으로 보였다.

비교예 1

유기 EL 소자의 형광 변환막을 설치하는 화소 부분 및 형광 변환막을 설치하지 않는 화소 부분을 화학식 1의 m의 값이 1이 되도록 각 층의 막두께를 조정한 점 이외에는 실시예 1과 동일하게 유기 EL 소자 및 유기 EL 표시 장치를 제조하고, 평가하였다.

유기 EL 소자의 형광 변환막을 구비하는 부분의 화소로부터의 발광 강도의 각도 분포는 52°, 형광 변환막을 구비하지 않는 부분의 화소로부터의 발광 강도의 각도 분포는 52°였다.

한편, 유기 EL 표시 장치는 백색 발광이었지만, 발광 효율이 9 cd/A로 실시예 1에 비해 낮은 것이었다.

비교예 2

유기 EL 소자의 형광 변환막을 설치하는 화소 부분 및 형광 변환막을 설치하지 않는 화소 부분을 화학식 1의 m의 값이 2가 되도록 각 층의 막두께를 조정한 점 이외에는 실시예 1과 동일하게 유기 EL 소자 및 유기 EL 표시 장치를 제조하고, 평가하였다.

유기 EL 소자의 형광 변환막을 설치하는 부분의 화소로부터의 발광 강도의 각도 분포는 32°, 발광 변환막을 설치하지 않는 부분의 화소로부터의 발광 강도의 각도 분포는 32°였다.

한편, 유기 EL 표시 장치는 백색 발광으로, 발광 효율이 12 cd/A였지만, 정면에서는 백색으로 보이더라도 경사 방향에서는 누르스름하게 보이는 유기 EL 표시 장치였다. 이는 유기 EL 소자의 형광 변환막을 설치하지 않는 부분의 화소로부터의 발광 강도의 각도 분포가 작기 때문에 청색 화소의 시야각이 좁기 때문이다.

[표 1]

	형광 변환막을 구비한 화소의 m의 값	형광 변환막을 구비하지 않은 화소의 m의 값	백색의 발광 효율 (cd/A)	기관 정면에서 측정한 빛의 1/2 강도가 얻어지는 시야각도 (°)	
				형광 변환막을 구비한 화소	형광 변환막을 구비하지 않은 화소
실시예 1	2	1	12	32	51
비교예 1	1	1	9	52	52
비교예 2	2	2	12	32	32

산업상 이용 가능성

본 발명의 유기 EL 표시 장치 및 풀 컬러 디바이스는 다양한 민생용 및 공업용 디스플레이, 구체적으로는 휴대 전화, PDA, 카 네비게이션, 모니터, TV 등의 디스플레이로서 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 일 실시 형태를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 다른 실시 형태를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 다른 실시 형태를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 다른 실시 형태를 나타내는 도면이다.

<발명을 실시하기 위한 최선의 형태>

실시 형태 1

도 1은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 일 실시 형태를 나타내는 도면이며, 기관(1)의 동일 평면 상에 제1 반사성 전극(2), 광 투과층(3), 유기층(4), 제2 반사성 전극(5), 및 고체 밀봉층(6)이 차례로 적층되고, 이 위에 투명층(8), 녹색 형광 변환막(7G), 적색 형광 변환막(7R)이 설치된다. 반사성 전극(5)은 금속막(5b)과 투명 전극(5a)으로 이루어진다. 두 반사성 전극(2, 5)의 한쪽이 양극이고, 다른 쪽이 음극이 된다. 화살표는 광 취출 방향을 나타낸다.

여기서, 제1 반사성 전극(2), 유기층(4), 제2 반사성 전극(5), 및 고체 밀봉층(6)으로 제1 유기 EL 소자가 구성되고, 제1 반사성 전극(2), 광 투과층(3), 유기층(4), 제2 반사성 전극(5), 및 고체 밀봉층(6)으로 제2 유기 EL 소자가 구성된다. (L1)은 제1 유기 EL 소자의 반사성 전극(2, 5) 간의 광학 막두께를, (L2)는 제2 유기 EL 소자의 반사성 전극(2, 5) 간의 광학 막두께를 모식적으로 나타낸다. 광학 막두께는 후술하는 바와 같이 실제 막두께와 굴절률의 곱이다.

또한, 제1 유기 EL 소자와 투명층(8)으로 청색 화소(I)가 구성되며, 제2의 유기 EL 소자와 녹색 형광 변환막(7G)으로 녹색 화소(II)가 구성되며, 제2 유기 EL 소자와 적색 형광 변환막(7R)으로 적색 화소(III)가 구성된다.

유기층(4)으로부터는 청색광이 발생한다.

청색 화소(I)에서는 제2 반사성 전극(5)으로부터의 청색광은 그대로 투명층(8)을 통과하여 밖으로 나온다.

녹색 화소(II)에서는 제2 반사성 전극(5)으로부터의 청색광은 녹색 형광 변환막(7G)에 의해 녹색으로 변환되어 계 외로 나온다.

적색 화소(III)에서는 제2 반사성 전극(5)으로부터의 청색광은 적색 형광 변환막(7R)에 의해 적색으로 변환되어 밖으로 나온다.

이들 화소에 의해 풀 컬러 디바이스가 실현된다.

한편, 바람직하게는 청색광의 발광 스펙트럼의 극대치는 420 내지 500, 녹색광의 발광 스펙트럼의 극대치는 500 내지 550, 적색광의 발광 스펙트럼의 극대치는 550 내지 650이다.

녹색 화소(II)와 적색 화소(III)에서는 제2 유기 EL 소자의 광학 막두께(L2)가 후술하는 바와 같이 조정되었기 때문에, 유기층(4)으로부터 발생한 빛이, 대향하는 반사성 전극(2, 5) 사이를 반복하여 반사할 때, 다중 간섭에 의해 형광 변환막(7G, 7R)의 최적 파장이 강화되어, 즉, 좁은 각도 분포로 반사성 전극(5)으로부터 상측으로 나온다. 그 결과, 형광 변환막이 흡수하는 빛의 강도가 강화되어 형광 변환막(7G, 7R)으로부터의 발광 효율이 높아진다. 또한, 형광 변환막(7G, 7R)은 유기층(4)으로부터 방출되는 빛을 흡수하고, 그 방향성을 소거하여 등방화하는 기능도 갖고 있다. 따라서, 제2 유기 EL 소자로부터의 각도 분포가 좁은 빛은 형광 변환막(7G, 7R)에 의해 등방화되어 밖으로 나온다. 그 결과, 시야각이 매우 넓어진다. 한편, 청색 화소(I)에서는 제1 유기 EL 소자의 광학 막두께(L1)가 후술하는 바와 같이 조정되었기 때문에, 녹색 화소(II) 및 적색 화소(III)와 마찬가지로, 유기층(4)으로부터 발생한 빛이, 대향하는 반사성 전극(2, 5) 사이를 반복하여 반사할 때, 다중 간섭에 의해 청색 파장이 강화되어 반사성 전극(5)으로부터 상측으로 나온다. 그러나, 광학 막두께(L1)가 광학 막두께(L2)에 대하여 후술하는 바와 같이 조정되었기 때문에, 제1 유기 EL 소자로부터의 발광의 각도 분포는 제2 유기 EL 소자로부터의 각도 분포보다 넓다. 따라서, 청색 화소(I)에서는 형광 변환막이 없더라도 시야각이 넓다.

한편, 본 실시 형태에 있어서, 발광 강도의 각도 분포는 다음과 같이 정의된다. 측광 면적보다 충분히 넓은 발광면에 대하여 발광면의 법선 방향으로부터 휘도계를 이용하여 측정한 휘도를 L_0 으로 한다. 법선으로부터 각도 θ 만큼 기울어진 방향으로부터 측정한 휘도를 $L(\theta)$ 로 하면, $L(\theta) \cdot \cos\theta / L_0$ 이 발광 강도의 각도 분포를 나타낸다.

제2 유기 EL 소자로부터 방출되는 빛의 강도의 각도 분포가 제1 유기 EL 소자로부터 방출되는 빛의 강도의 각도 분포보다 좁게 하기 위해서는, 한 쌍의 반사성 전극(2, 5)에 의해 정해지는 반사성 계면 간의 광학 막두께(L)를 수학식 1을 만족시키는 범위에서, 형광 변환막을 구비한 녹색, 적색 화소(II, III)의 m이 형광 변환막을 구비하지 않는 청색 화소(I)의 m보다 커지도록 구성한다.

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

L: 반사성 계면 간의 광학 막두께

ϕ : 유기층에서 발생한 빛이 반사성 전극의 양 계면에서 반사할 때에 생기는 위상 시프트

λ : 유기층에서 발생한 빛 중의 취출하고 싶은 빛의 스펙트럼의 피크 파장

여기서 m 은 1 내지 10의 정수가 되도록 구성되는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 m 은 1 내지 5의 정수가 되도록 구성되고, 더욱 바람직하게는 녹색, 적색 화소(II, III)의 m 이 2, 청색 화소(I)의 m 이 1이 되도록 구성된다.

여기서 반사성 계면 간의 광학 막두께 L 을 구하는 방법을 이하에 설명한다. 우선, 반사성 전극(2, 5) 사이(유기층(4))를 구성하는 재료 단독의 박막을 지지 기판 상에 제조한다. 다음으로 엘립소미터 등의 장치를 이용하여, 제조한 박막 시료의 광학 측정을 행하고, 재료의 굴절률 n 을 구한다. 마지막으로, 유기 EL 소자를 제조했을 때의 각 층의 막두께 d 와 굴절률 n 의 곱을 계산하고, 그 총합을 구함으로써 얻어진다. 예를 들면, 유기층(4)을 구성하는 각 층의 각 굴절률 $n_1, n_2, \dots, n_k$ 와 막두께 $d_1, d_2, \dots, d_k$ 의 경우, 광학 막두께 L 은 수학식 2로서 구해진다.

$$L = n_1 \times d_1 + n_2 \times d_2 + \dots + n_k \times d_k$$

또한, 위상 시프트 ϕ 는 이하의 수학식 3으로 표시된다.

$$\phi = \phi_1 + \phi_2$$

여기서, ϕ_1 은 다음과 같이 구한다. 우선, 지지 기판 상에 목적으로 하는 반사성 전극(2)을 형성하고, 엘립소미터 등의 장치를 이용하여, 제조한 박막시료의 광학 측정을 행하고, 재료의 굴절률 n_0 와 감쇠 계수 k_0 을 구한다. 반사성 전극에서의 빛의 진폭 반사율 r 은 수학식 4로 구할 수 있다. 여기서, n_1 은 반사성 전극(2)과 접하는 층 중 반사성 전극(5)과 동일층 층 재료의 굴절률, i 는 허수 단위이다.

$$r = \frac{n_1 - (n_0 - i\kappa_0)}{n_1 + (n_0 - i\kappa_0)}$$

직폭 반사율 r 은 복소수이고, $r = a + i \cdot b$ 로 표시할 수 있다. 이 때, ϕ_1 은 다음 수학식 5로 계산할 수 있다.

$$\phi_1 = \arctan \left(\frac{2n_1\kappa_0}{n_1^2 - n_0^2 - \kappa_0^2} \right)$$

또한, ϕ_2 에 대해서도 반사성 전극(5)의 굴절률과 감쇠 계수, 또한 반사성 전극(5)과 접하는 층 중 반사성 전극(2)과 동일층 층 재료의 굴절률을 구한 후, 수학식 5를 이용하여 계산할 수 있다.

반사성 전극(2, 5)은 유기층(4)으로부터 방출되는 빛을 반사하는 기능을 갖는 전기 전도성 막이고, 통상적으로 반사율 10% 이상이 것이지만, 한 쌍의 반사성 전극(2, 5) 중 한쪽이 반사율 50% 이상, 특히 70% 이상이고, 다른 쪽이 반사율 25% 이상인 것이 본 발명의 효과 면에서 바람직하다. 또한 한 쌍의 반사성 전극(2, 5) 중 반사율이 50% 이상인 전극의 막두께가 100 내지 300 nm이고, 다른 쪽이 5 내지 50 nm인 것이 본 발명의 효과 면에서 바람직하다.

이 실시 형태에서는 제2 반사성 전극(5)으로부터, 유기층(4)에서 방출된 빛을 취출하기 위해서 제2 반사성 전극(5)의 광 반사율은 제1 반사성 전극(2)의 광 반사율보다 작은 것이 바람직하다.

본 발명에서의 반사성 전극의 반사율이란 다음 방법으로 측정되는 값을 말한다. 우선, 반사율이 기지된 미러(예를 들면, 불화마그네슘/알루미늄 적층 미러)를 준비하고, 이 반사율을 R_0 으로 한다. 상기 미러의 반사 강도를 텅스텐 램프 등의 광원을 이용하는 반사형 현미 분광 측정 장치를 이용하여 측정한다. 이와 같이 하여 얻은 미러의 반사 강도를 I_0 으로 한다. 다음으로, 반사성 전극의 반사 강도를 동일하게 측정한다. 이 때의 반사 강도를 I_{e1} 로 한다. 이 때, 반사성 전극의 반사율 R 은 수학식 6으로 계산된 값으로 한다.

$$R = R_0 \times (I_{e1} / I_0)$$

또한, 형광 변환막을 구비한 화소(II, III)에서 방출되는 빛의 강도를 강화시키기 위해서는 형광 변환막(7G, 7R)에서 먼 쪽의 반사성 전극(2)만 두껍게 하는 것이 바람직하다.

본 실시 형태의 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하는 경우에는 양극을 +, 음극을 - 극성으로 하여 전압 5 내지 40 V 정도를 인가하면, 색 순도가 높은 발광을 관측할 수 있다. 또한, 반대 극성으로 전압을 인가하더라도 전류는 흐르지 않고 발광은 전혀 생기지 않는다. 또한, 교류 전압을 인가하는 경우에는 양극이 +, 음극이 -의 상태가 되었을 때만 발광한다. 한편, 인가하는 교류의 파형은 임의일 수 있다.

한편, 본 실시 형태에서는 제1 유기 EL 소자는 광학 막두께 조정층을 포함하고 있지 않지만, 광학 막두께 조정층을 포함시켜 광학 막두께를 조정할 수도 있다. 또한, 제1 및 제2 유기 EL 소자가 포함하는 광학 막두께 조정층은 단일층일 수도 있고, 복수의 층일 수도 있다.

또한, 화소(I, II, III)에 있어서, 각각 청색, 녹색, 적색 컬러 필터를 설치할 수도 있다.

실시 형태 2

도 2는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 다른 실시 형태를 나타내는 도면이다.

이 유기 EL 표시 장치는 도 2에 나타낸 바와 같이, 적색 화소(III)에 있어서, 제1 광 투과층과는 다른 제2 광 투과층을 설치한 점이 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치와 다르다.

이 실시 형태에 있어서, 제1 반사성 전극(2), 유기층(4), 제2 반사성 전극(5), 및 고체 밀봉층(6)으로 제1 유기 EL 소자가 구성된다.

제1 반사성 전극(2), 제1 광 투과층(3), 유기층(4), 제2 반사성 전극(5), 및 고체 밀봉층(6)으로 제2 유기 EL 소자가 구성된다.

제1 반사성 전극(2), 제2 광 투과층(9), 유기층(4), 제2 반사성 전극(5), 및 고체 밀봉층(6)으로 제3 유기 EL 소자가 구성된다. 제2 광 투과층(9)은 제1 광 투과층(3)과 동일 광 투과층 위에 추가로 광 투과층을 설치하고 있다. 이 광 투과층은 제1 광 투과층과 동일 재료 또는 상이한 재료로 형성할 수 있다.

(L1)은 제1 유기 EL 소자의 반사성 전극(2, 5)의 광학 막두께를, (L2)는 제2 유기 EL 소자의 반사성 전극(2, 5)의 광학 막두께를, (L3)은 제2 유기 EL 소자의 반사성 전극(2, 5)의 광학 막두께를 모식적으로 나타낸다.

또한, 제1 유기 EL 소자와 투명층(8)으로 청색 화소(I)가 구성되고, 제2 유기 EL 소자와 녹색 형광 변환막(7G)으로 녹색 화소(II)가 구성되고, 제3 유기 EL 소자와 적색 형광 변환막(7R)으로 적색 화소(III)가 구성된다.

상술한 바와 같이, 광 투과층의 막두께에 의해 광학 막두께(L1, L2, L3)를 조정함으로써 제2 유기 EL 소자로부터는 형광 변환막(7G)의 최적 파장이 강화되어 제1 유기 EL 소자보다 좁은 각도 분포로 발광하고, 제3 유기 EL 소자로부터는 형광 변환막(7R)의 최적 파장이 강화되어 제1 유기 EL 소자보다 좁은 각도 분포로 발광한다. 그 결과, 형광 변환막이 흡수하는 빛의 강도가 증가하기 때문에 형광 변환막(7G, 7R)으로부터의 발광 효율이 높아진다. 또한, 실시 형태 1과 마찬가지로, 제2 및 제3 유기 EL 소자로부터의 각도 분포가 좁은 빛은 형광 변환막(7G, 7R)에 의해 등방화되어 밖으로 나온다.

실시 형태 3

도 3은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 다른 실시 형태를 나타내는 도면이다.

본 실시 형태의 유기 EL 표시 장치는 도 3에 나타낸 바와 같이, 기관(1)의 동일 평면 상에 형광 변환막(7G, 7R) 및 투명층(8), 제2 반사성 전극(5), 광 투과층(3), 유기층(4), 제1 반사성 전극(2), 및 고체 밀봉층(6)을 이 순으로 적층하여 구성된다. 이 유기 EL 표시 장치는 형광 변환막(7G, 7R) 및 투명층(8)의 위치와 광 취출 방향이 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치와 다르다.

즉, 이 장치에서는 유기층(4)으로부터의 빛이 투명층(8)으로부터 또는 형광 변환막(7G, 7R)에서 색변환된 후에 기관(1)으로부터 밖으로 나온다. 실시 형태 1과 마찬가지로, L1, L2를 조정함으로써 녹색, 적색 화소(II, III)에서는 유기층(4)으로부터의 빛의 각도 분포가 좁아지고, 형광 변환막(7G, 7R)에 의해 등방화되어 있다.

한편, 본 실시 형태에서는 제1 반사성 전극(2)의 반사율을 높게 한다.

실시 형태 4

도 4는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 다른 실시 형태를 나타내는 도면이다.

본 실시 형태의 유기 EL 표시 장치는 도 4에 나타난 바와 같이, 형광 변환막(7G, 7R) 및 투명층(8), 기관(1), 제2 반사성 전극(5), 유기층(4), 광 투과층(3), 제1 반사성 전극(2), 및 고체 밀봉층(6)을 이 순으로 적층하여 구성된다.

여기서, 제1 반사성 전극(2), 유기층(4), 제2 반사성 전극(5), 및 고체 밀봉층(6)으로 제1 유기 EL 소자가 구성되고, 제1 반사성 전극(2), 광 투과층(3), 유기층(4), 제2 반사성 전극(5), 및 고체 밀봉층(6)으로 제2 유기 EL 소자가 구성된다.

이 유기 EL 표시 장치에서는 유기층(4)으로부터의 빛이 기관(1)을 통과하여 투명층(8)으로부터 또는 형광 변환막(7G, 7R)에서 색변환되어 밖으로 나온다. 실시 형태 1과 마찬가지로, L1, L2를 조정함으로써 녹색, 적색 화소 II, III에서는 유기층(4)으로부터의 빛의 각도 분포가 좁아지고, 형광 변환막(7G, 7R)에 의해 등방화되어 있다.

한편, 본 실시 형태에서는 제1 반사성 전극(2)의 반사율을 높게 한다.

실시 형태 1 내지 4에 있어서, 각 부재 사이에 본 발명의 목적을 손상시키지 않는 한 다른 개재층이 있을 수도 있다. 예를 들면, 실시 형태 1, 2, 3에서는 형광 변환막(7G, 7R)과 반사성 전극(5) 사이에 원한다면 광 투과성 층을 개재시킬 수도 있다. 이 광 투과성 층으로서는, 예를 들면 유리, 산화물, 투명성 중합체 등으로 이루어지는 층을 들 수 있다.

실시 형태 1 내지 4에 있어서, 광 투과층(3, 9)은 제1 및 제2 반사 전극(2, 5)의 사이라면 어디에나 형성할 수 있지만, 제조상의 편의로부터 유기층(4)에 접하도록 형성된다.

상기 실시 형태에 사용하는 부재에 대하여 이하에 설명한다. 그 밖에 본 발명의 요건을 만족시키는 한 공지된 것을 사용할 수 있다.

1. 반사성 전극

반사성 전극으로서, 다음의 (1) 내지 (4)에 나타내는 것을 들 수 있다.

(1) 금속 전극

빛을 반사하는 금속으로 이루어지는 것, 예를 들면 Au, Ag, Al, Pt, Cu, W, Cr, Mn, Mg, Ca, Li, Yb, Eu, Sr, Ba, Na 등, 및 이들 금속 중에서 적절히 2종 이상 선택하여 형성된 합금, 구체적으로는 Mg:Ag, Al:Li, Al:Ca, Mg:Li 등으로 이루어지는 것을 들 수 있다. 이들 금속 또는 합금 중에서, 일함수 4.0 eV 이하의 것은 음극으로서 바람직하고, 한편 4.5 eV 이상의 것은 양극으로서 바람직하다.

(2) 금속막/투명 전극 또는 투명 전극/금속막으로 이루어지는 적층 반사성 전극

투명 전극 자체는 반사율이 낮기 때문에 금속막과 적층함으로써 반사율을 높일 수 있다. 투명 전극으로서는 도전성 산화물이 바람직하고, 특히 ZnO:Al, ITO(인듐 주석 옥사이드), SnO₂:Sb, InZnO 등이 바람직하다. 한편, 금속막으로서는 상기 (1)에서 설명한 금속 또는 합금으로 이루어지는 막을 바람직하게 들 수 있다. 이 적층 반사성 전극에서는 유기층과 접하는 부분에 투명 전극, 금속막 둘 다를 설치할 수 있다.

(3) 유전체막/투명 전극 또는 투명 전극/유전체막으로 이루어지는 적층 반사성 전극

투명 전극 자체는 상기한 바와 같이 반사율이 낮기 때문에, 고굴절률 또는 저굴절률의 유전체막을 적층함으로써 반사율을 높일 수 있다. 여기서, 고굴절률 유전체막으로서는 굴절률 1.9 이상의 투명성 산화물막이나 투명성 질화물막이 바람직하고, 또한, 황화물막 또는 셀레늄화 화합물도 투명성인 것이면 바람직하다.

이러한 고굴절률 유전체막의 예로서는, ZnO , ZrO_2 , HfO_2 , TiO_2 , Si_3N_4 , BN , GaN , GaInN , AlN , Al_2O_3 , ZnS , ZnSe , ZnSSe 등으로 이루어지는 막을 바람직하게 들 수 있다. 또한, 이들을 분체로 하여 중합체 중에 분산시켜 형성한 막을 이용할 수도 있다.

한편, 저굴절률 유전체막으로서는 굴절률 1.5 이하의 투명성 산화물이나 불화물로 이루어지는 막, 상기 산화물이나 불화물을 분체로 하여 중합체 중에 분산시켜 형성한 막, 또는 불소화 중합체막 등을 바람직하게 들 수 있다. 구체적으로는, MgF_2 , CaF_2 , BaF_2 , NaAlF_2 , SiOF 등으로 이루어지는 막, 이들 화합물을 분체로 하여 중합체 중에 분산시켜 형성한 막, 또는 불소화 폴리올레핀, 불소화 폴리메타크릴레이트, 불소화 폴리이미드 등으로 이루어지는 막이 바람직하다.

(4) 유전체 다층막/투명 전극 또는 유전체 다층막/금속 전극으로 이루어지는 적층 반사성 전극

이 적층 반사성 전극에서의 유전체 다층막은 상기 (3)에서 설명한 고굴절률의 유전체막과 저굴절률의 유전체막을 교대로 다수회 적층한 것이다. 또한, 투명 전극으로서는 상기 (2)에서 설명한 것을 들 수 있고, 금속 전극으로서는 상기 (1)에서 설명한 것을 들 수 있다.

본 발명에서는 한 쌍의 반사성 전극 중 하나가 고굴절률 유전체와 투명 전극의 적층체 또는 유전체 다층막을 포함하는 것이 특히 바람직하다. 이러한 반사성 전극은 예를 들면 증착법이나 스퍼터링법 등에 의해 제조할 수 있다. 증착법의 예로서는 저항 가열법이나 전자빔법 등을 들 수 있고, 또한 스퍼터링법의 예로서는 DC 스퍼터링법, 이온빔 스퍼터링법, ECR(전자 사이클로트론 공명)법 등을 들 수 있다.

2. 기관

광을 추출하는 경로에 기관이 있는 경우에는 광 투과성을 갖는 기관이 이용된다. 이러한 기관으로서는, 예를 들면 유리, 석영, 유기 고분자 화합물 등으로 이루어지는 것을 들 수 있지만, 이들 중에서는 굴절률 1.6 이하의 것이 바람직하다.

3. 광 투과층

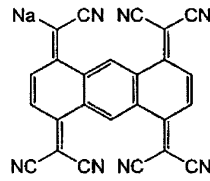
본 발명에서 광 투과층이란 한 쌍의 반사성 전극 간의 광학 막두께를 조정하는 층이며, 가시광에 대하여 투명성인 물질(가시광 영역에서의 투과율 50% 이상)을 말한다.

광 투과층에 이용되는 재료로서는 투명하면 특별히 제한은 없지만, 투명 도전 재료 또는 투명 반도체 재료, 투명 유기 재료가 바람직하다.

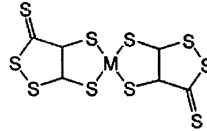
투명 도전 재료 또는 투명 반도체 재료로서는 도전성 산화물이 바람직하다. 도전성 산화물의 예로서, ITO (주석 도핑 산화인듐), IZO (아연 도핑 산화인듐), ZnO , ZnO:Al , SnO_2 , $\text{SnO}_2\text{:Sb}$, In_2O_3 , NbO , LaO , NdO , SmO , EuO_x , MoO_3 , MoO_2 , ReO_2 , ReO_3 , OsO_2 , IrO_2 , PtO_2 , LiTi_2O_4 , LiV_2O_4 , Er_xNbO_3 , LaTiO_3 , SrVO_3 , CaCrO_3 , Sr_xCrO_3 , A_xMoO_3 , AV_2O_5 ($\text{A} = \text{K}, \text{Cs}, \text{Rb}, \text{Sr}, \text{Na}, \text{Li}, \text{Ca}$) 등을 들 수 있다.

투명 유기 재료로서는 후술하는 유기층에서 이용하는 재료나 도전성 유기라디칼염, 도전성 중합체 등을 들 수 있다. 도전성 유기 라디칼염의 예로서는, TTF(테트라티아폴발렌)/TTT(테트라티오테트라센), TPBP(테트라페닐비피라닐렌), HMTTF(헥사메틸렌테트라텔롤라폴발렌), TMTSF(테트라메틸테트라셀레나폴발렌), TMTTF(테트라메틸테트라티아폴발렌), BEDT-TTF(비스에틸렌디티오-테트라티아폴발렌), BEDO-TTF(비스에틸렌디옥소-테트라티아폴발렌), DMET(디메틸에틸렌디티오디셀레나디티아폴발렌), ETP(에틸렌디티오프로필렌디티오테트라티아폴발렌) 등을 도너로 하고, 엑셉터로서 TCNQ(테트라시아노퀴논디메탄), TCNQ-4F(불소화 테트라시아노퀴논디메탄), TCNDQ(테트라시아노디페녹시디메탄), TCNTQ(테트라시아노트리페녹시디메탄), TNAP(테트라시아노2,6-나프토퀴논디메탄), TANT(11,11,12,12-테트라시아노2,6-안트라퀴논디메탄), DCNQI(디시아노퀴논디아닌), 하기 화학식 1로 표시되는 OCNAQ, 하기 화학식 2로 표시되는 M(dmit)_2 ($\text{M} = \text{Ni}, \text{Nd}, \text{Zn}, \text{Pt}$) 등의 유기 재료나, TaF_6 , AsF_6 , PF_6 , ReO_4 , ClO_4 , BF_4 , Au(CN)_2 , Ni(CN)_4 , CoCl_4 , CoBr_2 , I_3 , I_2Br , IBr_2 , AuI_2 , AuBr_2 , Cu_5I_6 , CuCl_4 , Cu(NCS)_2 , FeCl_4 , FeBr_4 , MnCl_4 , KHg(SCN)_4 , Hg(SCN)_3 , $\text{NH}_4\text{(SCN)}_4$ 등을 조합한 염을 들 수 있다. 또한, 유기 재료의 엑셉터와 조합하는 도너로서는 Li , K , Na , Rb , Ca , Cs , La , NH_4 등도 사용할 수 있다.

화학식 1



화학식 2



도전성 중합체로서는 폴리아세틸렌, 폴리아줄렌, 폴리페닐렌, 폴리페닐렌비닐렌, 폴리아센, 폴리페닐렌아세틸렌, 폴리디아세틸렌, 폴리피롤, 폴리아닐린, 폴리티오펜, 폴리티에틸렌비닐렌 등을 들 수 있다. 또한, 후술하는 고체 밀봉층에서 이용하는 재료로서 나타낸 것 중 광 투과성을 갖는 재료도 사용할 수 있다. 이들은 단독으로 사용할 수도 있고, 혼합 또는 적층할 수도 있다.

4. 유기층

한 쌍의 반사성 전극 사이에 협지되는 유기층으로서, 예를 들면 양극의 반사성 전극측으로부터 음극의 반사성 전극측에 걸쳐 이하의 구성이 예시된다.

- (1) 정공 주입층/발광층
- (2) 정공 수송층/발광층
- (3) 발광층/전자 주입층
- (4) 정공 주입층/발광층/전자 주입층
- (5) 정공 수송층/발광층/전자 주입층
- (6) 정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 주입층
- (7) 정공 주입층/발광층/정공 저지층/전자 주입층
- (8) 정공 주입층/발광층/전자 주입층/부착 개선층
- (9) 정공 수송층/발광층/부착 개선층
- (10) 정공 주입층/전자 장벽층/발광층/전자 주입층

인 구성 등을 들 수 있다. 이들 구성 중에서, 정공 수송층/발광층, 정공 수송층/발광층/전자 주입층 및 정공 수송층/발광층/부착 개선층의 구성이 바람직하다. 한편, 유기층은 필요에 따라 무기 화합물층을 포함할 수도 있다.

상기 유기층부의 발광층으로서의 통상적인 발광층과 마찬가지로, (a)주입 기능(전압 인가시에 양극 또는 정공 수송 영역층으로부터 정공을 주입 가능하고, 또한 음극 또는 전자 주입층으로부터 전자를 주입 가능하다.), (b) 수송 기능(정공 및 전자를 전계의 힘에 의해 이동시키는 것이 가능하다.), (c) 발광 기능(정공과 전자의 재결합의 장을 제공하여 발광시키는 것이 가능하다.)를 갖는 것이다. 이 층의 두께는 특별히 제한은 없고, 상기 화학식 1의 m을 만족시키는 범위에서 적절히 상황에 따라 결정할 수 있지만, 바람직하게는 1 nm 내지 10 μm , 특히 바람직하게는 5 nm 내지 5 μm 이다.

상기 발광층의 형성 방법으로는, 예를 들면 증착법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 공지된 방법에 의해 박막화함으로써 형성할 수 있지만, 특히 분자 퇴적막인 것이 바람직하다. 여기서, 분자 퇴적막이란 상기 화합물의 기상 상태에서부터 침착되어 형성된 박막이나, 상기 화합물의 용융 상태 또는 액상 상태에서부터 고체화되어 형성된 막을 말한다. 통상적으로, 이 분자 퇴적막은 LB 법에 의해 형성된 박막(분자 누적막)과 응집 구조, 고차 구조의 차이나, 그에 기인하는 기능적인 차이에 의해 구별할 수 있다. 또한, 상기 발광층은 수지 등의 결합재와 함께 용제에 녹여 용액으로 한 후, 이를 스핀 코팅법 등에 의해 박막화하여 형성할 수 있다.

다음으로, 정공 수송층은 반드시 필요한 것은 아니지만, 발광 성능의 향상을 위해 사용하는 편이 바람직하다. 이 정공 수송층으로서의 보다 낮은 전계에서 정공을 발광층에 수송하는 재료가 바람직하고, 또한 정공의 이동도가 예를 들면 10^4 내지 10^6 V/cm의 전계 인가시에 적어도 10^{-6} cm²/V·초이면 더욱 바람직하다. 정공 수송 재료는 상기한 바람직한 성질을 갖는 것이면 특별히 제한은 없고, 종래에 광 도전 재료에 있어서 정공의 전하 수송재로서 관용되고 있는 것이나 EL 소자의 정공 수송층에 사용되는 공지된 것 중에서 임의의 것을 선택하여 사용할 수 있다.

정공 수송층은 정공 수송 재료를, 예를 들면 진공 증착법, 스핀 코팅법, LB법 등의 공지된 박막법에 의해 제막하여 형성할 수 있다.

이 정공 수송층의 막두께는 특별히 제한은 없지만, 통상적으로는 5 nm 내지 5 μ m이다. 이 정공 수송층은 정공 수송 재료의 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 1층으로 구성될 수 있고, 또는 별종의 재료로 이루어지는 복수의 정공 수송층을 적층한 것일 수도 있다.

전자를 발광층 내에 머무르게 하기 위해 발광층과 양극의 반사성 전극 사이에는 전자 장벽층을 사용할 수 있다.

전자 주입층은 전자 주입 재료로 이루어지는 것이며, 음극으로부터 주입된 전자를 발광층에 전달하는 기능을 갖고 있다. 이러한 전자 주입 재료에 대해서는 특별히 제한은 없고, 종래 공지된 화합물 중에서 임의의 것을 선택하여 사용할 수 있다.

전자 주입층은 전자 주입 재료를, 예를 들면 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 공지된 박막화법에 의해 제막하여 형성할 수 있다.

전자 주입층으로서의 막두께는 통상적으로는 5 nm 내지 5 μ m의 범위에서 선택된다. 이 전자 주입층은 이들 전자 주입 재료의 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 1층으로 구성될 수 있고, 또는 별종의 재료로 이루어지는 복수의 전자 주입층을 적층한 것일 수도 있다.

또한, 부착 개선층으로서의 전자 전달성이 우수하고, 발광층 및 음극에 대하여 부착성이 높은 재료를 함유하는 것이 바람직하다. 이러한 재료로서는 예를 들면 8-히드록시퀴놀린 또는 그 유도체의 금속 착체, 예를 들면 옥신(일반적으로 8-퀴놀리놀 또는 8-히드록시퀴놀린)의 킬레이트를 포함하는 금속 킬레이트 옥시노이드 화합물을 들 수 있다. 구체적으로는, 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄, 트리스(5,7-디클로로-8-퀴놀리놀)알루미늄, 트리스(5,7-디브로모-8-퀴놀리놀)알루미늄, 트리스(2-메틸-8-퀴놀리놀)알루미늄, 및 알루미늄 이외의 인듐, 마그네슘, 구리, 갈륨, 주석, 납의 착체 등을 들 수 있다.

5. 고체 밀봉층

고체 밀봉층에 이용하는 재료로서는 산화 실리콘(SiO₂), 질화 실리콘(SiN) 등을 사용할 수 있고, 예를 들면, 500 내지 10000 nm의 막두께로 성막된다.

6. 형광 변환막

형광 변환막은 유기층으로부터 방출되는 중심 파장 λ 의 빛의 색을 바꾸기 위해 방출광을 취출하는 층의 반사성 전극의 외부에 설치되는 것으로서, 형광체로 이루어진다.

이 형광 변환막에 사용되는 재료로서는 무기 형광체, 유기 형광체가 있고, 특히 유기 형광 물질을 중합체 중에 분산한 것이 바람직하다. 이 유기 형광 물질로서는, 예를 들면 쿠마린류, 로다민류, 플루오레세인류, 시아닌류, 포르피린류, 나프탈이미드류, 페릴렌류, 퀴나크리돈류 등이 형광 양자 수율이 높기 때문에 바람직하다. 특히 바람직한 것은 중합체 결합체 중에 분

산된 상태로 형광 양자 수율이 0.3 이상인 것이다. 이 유기 형광 물질은 1종 사용할 수도 있고, 2종 이상을 조합하여 사용할 수도 있다. 또한, 중합체 결합체로서는 투명성 수지, 예를 들면 폴리메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리염화비닐, 폴리이미드, 폴리아미드산, 폴리올레핀, 폴리스티렌 등을 바람직하게 사용할 수 있다.

이 형광 변환막은 유기층으로부터 방출되는 중심 파장 λ 의 빛을 흡수하고, 그 방향성을 소거하여 등방화하는 기능도 갖고 있다. 이러한 형광 변환막의 제조 방법에 대해서는 특별히 제한은 없고, 다양한 방법을 사용할 수 있다. 예를 들면, 중합체 결합체 중에 유기 형광 물질을 분산시킨 후, 이를 캐스팅법, 스핀 코팅법, 인쇄법, 바 코팅법, 압출 성형법, 롤 성형법, 프레스법, 분무법, 롤 코팅법 등의 방법을 이용하여 통상 500 내지 50000 nm, 바람직하게는 1000 내지 5000 nm의 막두께가 되도록 제막함으로써 형광 변환막이 얻어진다. 이들 제막 방법에서 유기 용매를 이용하는 경우에는 상기 유기 용매로서 예를 들면 디클로로메탄; 1,2-디클로로에탄; 클로로포름; 아세톤; 시클로헥산; 톨루엔; 벤젠; 크실렌; N,N-디메틸포름아미드; 디메틸설폭사이드; 1,2-디메톡시에탄; 디에틸렌글리콜디메틸에테르 등을 사용할 수 있다. 이들 용매는 각각 단독으로 사용할 수도 있고, 2종 이상을 혼합하여 사용할 수도 있다.

7. 투명층

본 발명에서 투명층이란 제1 유기 EL 소자로부터의 발광의 전부 또는 일부를 통과시키는 층을 말한다. 가시광 영역에서의 투과율 50% 이상의 것이 바람직하다.

투명층의 재료로서, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올, 폴리비닐피롤리돈, 히드록시에틸셀룰로오스, 카르복시메틸셀룰로오스 등의 투명 수지(고분자) 등을 들 수 있다. 이들은 1종 단독으로 사용할 수도 있고, 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수도 있다.

또한, 필요에 따라 투명층으로서 색 순도를 조정하기 위한 컬러 필터 재료를 사용할 수도 있다. 컬러 필터 재료로서는 색소, 또는 색소를 결합체 수지 중에 용해 또는 분산시킨 고체 상태의 것을 들 수 있다. 색소의 예로서는, 구리 프탈로시아닌계 안료, 인단트론계 안료, 인도페놀계 안료, 시아닌계 안료, 디옥사진계 안료 등을 들 수 있고, 1종 단독, 또는 2종 이상의 혼합물로 사용할 수 있다. 색소의 결합체 수지의 예로서는, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올, 폴리비닐피롤리돈, 히드록시에틸셀룰로오스, 카르복시메틸셀룰로오스 등의 투명 수지(고분자) 등을 들 수 있고, 1종 단독 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수도 있다. 한편, 결합체 수지는 포토리소그래피법을 적용할 수 있는 감광성 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 감광성 수지의 예로서는, 아크릴산계, 메타크릴산계, 폴리신남산비닐계, 환화 고무계 등의 반응성 비닐기를 갖는 광 경화형 레지스트 재료 등을 들 수 있다. 이들 감광성 수지는 1종 단독 또는 2종 이상의 혼합물로서 사용할 수 있다.

8. 유기 EL 소자의 제조 방법

유기 EL 소자의 바람직한 제조법을 기관/제1 반사성 전극막/광학 막두께조정층/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 주입층/제2 반사성 전극/고체 밀봉층/형광 변환막의 구성을 예로 들어 설명한다.

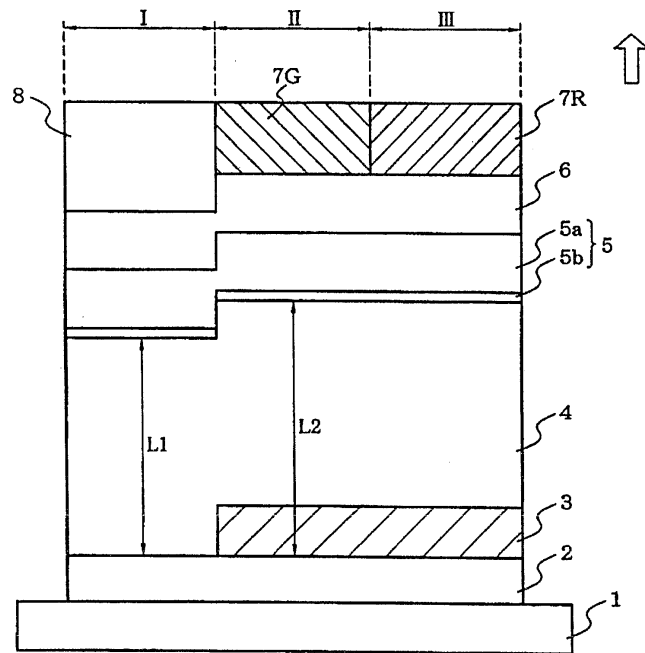
우선, 적당한 투명 기관 상에 적색 형광 매체, 녹색 형광 매체, 청색 컬러 필터로 이루어지는 형광 매체를 형성한다. 형광 매체의 형성 방법으로는 스핀 코팅법이나 인쇄법 등에 의해 수행하고, 통상적으로 500 내지 50000 nm, 바람직하게는 1000 내지 5000 nm 범위의 막두께가 되도록 설치한다.

한편, 다른 적당한 기관 상에 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 원하는 막두께의 제1 반사성 전극(양극)과 광 투과층을 제조한다. 그 후, 에칭 등에 의해 형광 변환막을 구비한 화소의 부분에만 광 투과층을 남긴다. 그 후, 정공 주입 재료, 정공 수송 재료, 발광 재료 및 전자 주입 재료로 이루어지는 각 박막을 형성한다.

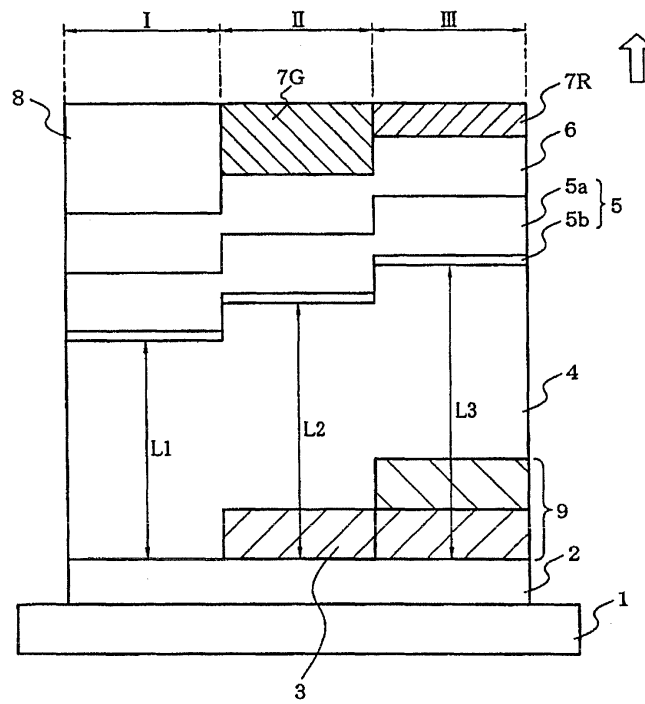
이 박막화의 방법으로는 스핀 코팅법, 캐스팅법, 증착법 등이 있지만, 균질한 막이 얻어지기 쉽고, 또한 편홀이 생성되기 어려운 등의 면에서 진공 증착법이 바람직하다. 상기 박막화에 이 증착법을 채용하는 경우, 그 증착 조건은 사용하는 화합물의 종류, 분자 퇴적막의 목적으로 하는 결정 구조, 회합 구조 등에 따라 다르지만, 일반적으로 보우트 가열 온도 50 내지 450 °C, 진공도 10^{-5} 내지 10^{-8} pa, 증착 속도 0.01 내지 50 nm/초, 기관 온도 -50 내지 300 °C, 막두께 5 nm 내지 5 μ m 범위에서 적절히 선택하는 것이 바람직하다. 다음으로 이들 층을 형성한 후, 그 위에 제2 반사성 전극(음극)을 통상적으로 10 내지 500 nm, 바람직하게는 50 내지 200 nm 범위의 막두께가 되도록, 예를 들면 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 설치한다.

도면

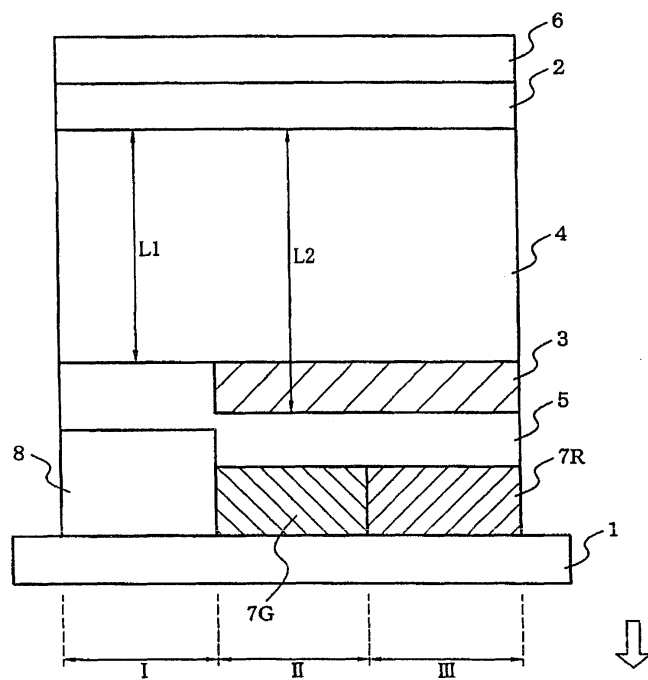
도면1



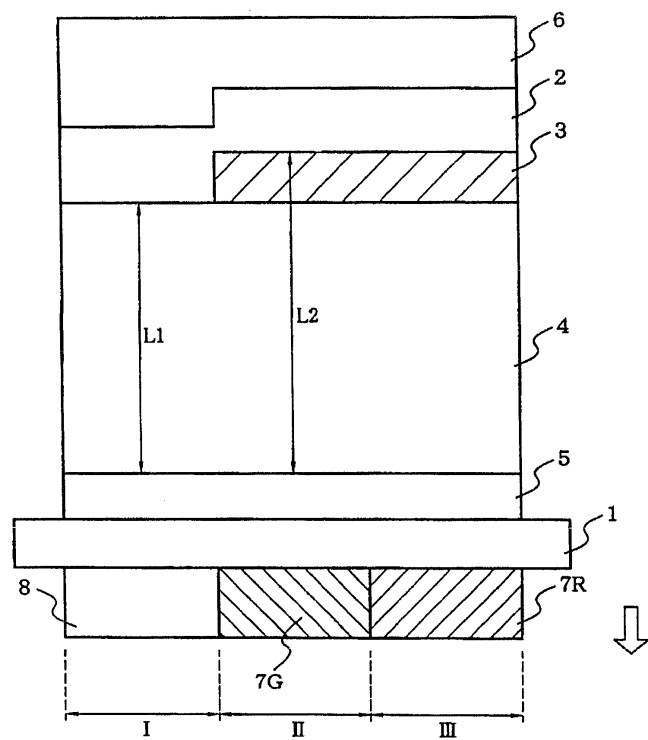
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	有机EL显示器和全彩设备		
公开(公告)号	KR1020070017346A	公开(公告)日	2007-02-09
申请号	KR1020067020283	申请日	2005-03-29
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	KUMA HITOSHI ARAKANE TAKASHI 아라까네다까시 EIDA MITSURU 에이다미쯔루 HOSOKAWA CHISHIO		
发明人	쿠마,히토시 아라까네,다까시 에이다,미쯔루 호소가와,찌시오		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/24		
CPC分类号	H01L51/0059 H01L51/0051 H01L51/0052 H01L51/0077 H01L51/5036 H01L51/5265 H01L2251/558		
代理人(译)	CHU, 晟敏		
优先权	2004112005 2004-04-06 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于包括来自第二有机电致发光显示器和第二有机电致发光显示器的荧光变换膜 (7G, 7R) 变色辐射的有机EL显示装置, 其包括第一有机电致发光显示器, 包括第一和第二反射电极 (2,5) 以及具有第一和第二反射电极 (2,5), 第一和第二反射电极 (2,5) 之间的有机层 (4), 以及具有第一和第二反射电极 (2,5) 之间的光传输层 (3)) 和有机层 (4)。控制第一和第二有机电致发光显示器的光学膜厚度 (L1, L2)。以这种方式, 来自第二有机电致发光显示器的发光强度的角度分布变得小于来自第一有机电致发光显示器的发光强度的角度分布。有机电致发光显示器, 反射电极, 光透射层, 有机层, 荧光变换膜, 发光强度, 光学膜厚度, 全色装置。

