



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H05B 33/24 (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)
H05B 33/14 (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)
H05B 33/14 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0044432
(43) 공개일자 2007년04월27일

(21) 출원번호 10-2007-7000798
(22) 출원일자 2007년01월12일
심사청구일자 없음
번역문 제출일자 2007년01월12일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/012666
국제출원일자 2005년07월08일

(87) 국제공개번호 WO 2006/008987
국제공개일자 2006년01월26일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00208091 2004년07월15일 일본(JP)

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

(72) 발명자 가따노, 주니찌
일본 2990293 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반찌
구마, 히토시
일본 2990293 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280반찌

(74) 대리인 주성민
위혜숙

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 유기 EL 표시 장치

(57) 요약

발광 피크 파장 λ_1 이 400 nm 내지 500 nm 범위인 빛을 발하는 유기 발광 매체(4), 상기 유기 발광 매체(4)를 사이에 협지하는 제1 광 반사 부재(2) 및 제2 광 반사 부재(5b)를 포함하는 유기 전계 발광 소자, 및 상기 유기 전계 발광 소자가 발하는 빛을 흡수하고 상이한 파장의 빛을 발하는, 여기 스펙트럼에 있어서의 400 nm 내지 500 nm 범위 내에서 최대값이 되는 파장이 λ_2 인 형광 변환부(7)를 갖고, 상기 유기 발광 매체(4)가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재(2) 및 제2 광 반사 부재(5b) 사이에서 간섭되어 파장 λ_1 보다도 파장 λ_2 에 가까운 파장 λ_3 의 발광 성분이 강화되고, 유기 전계 발광 소자로부터 발해지는, 유기 EL 표시 장치.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

발광 피크 파장 λ_1 이 400 nm 내지 500 nm의 범위인 빛을 발하는 유기 발광 매체,

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 유기 전계 발광 소자, 및

상기 유기 전계 발광 소자가 발하는 빛을 흡수하여 상이한 파장의 빛을 발하는, 여기 스펙트럼에서의 400 nm 내지 500 nm 범위 내에서 최대값이 되는 파장이 λ_2 인 형광 변환부를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어, 파장 λ_1 보다도 파장 λ_2 에 가까운 파장 λ_3 의 발광 성분이 강화되고 유기 전계 발광 소자로부터 발해지는,

유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 형광 변환부가 무기 형광체를 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 3.

발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체를 포함하는 제1 유기 전계 발광 소자를 갖는 청색 화소;

발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체,

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하고, 제1 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 제2 유기 전계 발광 소자, 및

상기 제2 유기 전계 발광 소자가 발하는 청색광을 흡수하여 녹색광을 발하는, 여기 스펙트럼의 최대 피크 파장이 λ_g 인 녹색 형광 변환부를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어 파장 λ_b 보다도 파장 λ_g 에 가까운 파장 λ_{b1} 의 발광 성분이 강화되고, 제2 유기 전계 발광 소자로부터 발해지는, 녹색 화소; 및

발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체,

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하고, 제2 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 제3 유기 전계 발광 소자, 및

상기 제3 유기 전계 발광 소자가 발하는 청색광을 흡수하여 적색광을 발하는, 여기 스펙트럼의 최대 피크 파장이 λ_r 인 적색 형광 변환부를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어, 파장 λ_b 보다도 파장 λ_r 에 가까운 파장 λ_{b2} 의 발광 성분이 강화되고 제3 유기 전계 발광 소자로부터 발해지는, 적색 화소

를 갖는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 적색 형광 변환부 및 상기 녹색 형광 변환부가 무기 형광체를 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 5.

제3항에 있어서, 상기 제1 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이, 또는 상기 제2 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에 광학 막두께 조정층을 갖는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 6.

발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체, 및

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하고, 제1 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 제1 유기 전계 발광 소자를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어, 청색의 발광 성분이 강화되고 제1 유기 전계 발광 소자로부터 발해지는, 청색 화소;

발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체,

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하고, 제2 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 제2 유기 전계 발광 소자, 및

상기 제2 유기 전계 발광 소자가 발하는 청색광을 흡수하여 녹색광을 발하는, 여기 스펙트럼의 최대 피크 파장이 λ_g 인 녹색 형광 변환부를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어, 파장 λ_b 보다도 파장 λ_g 에 가까운 파장 λ_{b1} 의 발광 성분이 강화되고 제2 유기 전계 발광 소자로부터 발해지는, 녹색 화소; 및

발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체,

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하고, 제3 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 제3 유기 전계 발광 소자, 및

상기 제3 유기 전계 발광 소자가 발하는 청색광을 흡수하여 적색광을 발하는, 여기 스펙트럼의 최대 피크 파장이 λ_r 인 적색 형광 변환부를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어, 파장 λ_b 보다도 파장 λ_r 에 가까운 파장 λ_{b2} 의 발광 성분이 강화되고 제3 유기 전계 발광 소자로부터 발해지는, 적색 화소

를 갖는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 적색 형광 변환부 및 상기 녹색 형광 변환부가 무기 형광체를 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 제2 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에 제1 광학 막두께 조정층을 갖고, 상기 제3 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에 제2 광학 막두께 조정층을 갖는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 9.

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 추가로 기관을 갖고, 빛을 기관k과 반대r으로부터 추출하는 상부 에미션 타입인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 10.

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 추가로 기관을 갖고, 빛을 기관측으로부터 추출하는 하부 에미션 타입인 유기 전계 발광 표시 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 유기 전계 발광(EL) 표시 장치, 특히 무기 형광체를 이용한 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

유기 EL 표시 장치는 대향하는 전극 사이에 유기 발광 매체를 협지한 유기 EL 소자로 구성되어 있다. 유기 EL 소자의 양 전극 사이에 전압을 인가하면, 한쪽 전극으로부터 주입된 전자와 다른 쪽 전극으로부터 주입된 홀이 유기 발광 매체에서 재결합된다. 유기 발광 매체 중의 유기 발광 분자는 재결합 에너지에 의해 일단 여기 상태가 되고, 그 후, 여기 상태에서부터 기저 상태로 되돌아간다. 이 때에 방출되는 에너지를 빛으로 추출함으로써 유기 EL 소자가 발광한다.

유기 EL 소자가 청색광을 발할 때, 형광 변환체에 의해 녹색광 및 적색광으로 변환하여 풀 컬러화를 실현하고 있다. 최근 들어 형광 변환체로서 고효율인면서 내구성이 높은 재료가, 유기 형광체뿐만 아니라 무기 형광체에도 발견되었다(예를 들면, 미국 특허 제6,501,091호).

새롭게 발견된 무기 형광체의 여기 파장은 460 nm 이하의 단파장인 경우가 많다. 따라서, 이러한 무기 형광체를 이용한 형광 변환부를 여기하기 위해서는 청색계 유기 발광 매체의 피크 파장도 짧은 것을 채용할 필요가 있었다. 그러나, 피크 파장이 짧은 청색계 발광 매체를 이용하면, 연속 구동 수명이 짧고, 발광 효율이 나쁜 등의 문제가 있었다.

본 발명의 목적은 고효율이고 연속 구동 수명이 긴 유기 EL 표시 장치를 제공하는 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명자들은 예의 연구한 결과, 형광 변환부의 여기 파장과 상이한 발광 파장을 나타내는 유기 발광 매체에 있어서, 광 간섭 효과를 이용하여, 형광 변환부의 형광 파장에 일치시키도록 유기 발광 매체의 발광을 증강시킬 수 있음을 발견하여 본 발명을 완성시켰다.

본 발명에 따르면, 이하의 유기 EL 표시 장치가 제공된다.

1. 발광 피크 파장 λ_1 이 400 nm 내지 500 nm의 범위인 빛을 발하는 유기 발광 매체,

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 유기 EL 소자, 및

상기 유기 EL 소자가 발하는 빛을 흡수하여 상이한 파장의 빛을 발하는, 여기 스펙트럼에서의 400 nm 내지 500 nm 범위 내에서 최대값이 되는 파장이 λ_2 인 형광 변환부를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어, 파장 λ_1 보다도 파장 λ_2 에 가까운 파장 λ_3 의 발광 성분이 강화되고 유기 EL 소자로부터 발해지는 유기 EL 표시 장치.

2. 상기 형광 변환부가 무기 형광체를 포함하는 1에 기재된 유기 EL 표시 장치.

3. 발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체를 포함하는 제1 유기 EL 소자를 갖는 청색 화소;

발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체,

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하고, 제1 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 제2 유기 EL 소자, 및

상기 제2 유기 EL 소자가 발하는 청색광을 흡수하여 녹색광을 발하는, 여기 스펙트럼의 최대 피크 파장이 λ_g 인 녹색 형광 변환부를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어, 파장 λ_b 보다도 파장 λ_g 에 가까운 파장 λ_{b1} 의 발광 성분이 강화되고 제2 유기 EL 소자로부터 발해지는, 녹색 화소; 및

발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체,

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하고, 제2 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 제3 유기 EL 소자, 및

상기 제3 유기 EL 소자가 발하는 청색광을 흡수하여 적색광을 발하는, 여기 스펙트럼의 최대 피크 파장이 λ_r 인 적색 형광 변환부를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어, 파장 λ_b 보다도 파장 λ_r 에 가까운 파장 λ_{b2} 의 발광 성분이 강화되고 제3 유기 EL 소자로부터 발해지는, 적색 화소

를 갖는 유기 EL 표시 장치.

4. 상기 적색 형광 변환부 및 상기 녹색 형광 변환부가 무기 형광체를 포함하는 3에 기재된 유기 EL 표시 장치.

5. 상기 제1 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이, 또는 상기 제2 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에 광학 막두께 조정층을 갖는 3에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

6. 발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체, 및

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하고, 제1 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 제1 유기 전계 발광 소자를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어, 청색의 발광 성분이 강화되고 제1 유기 전계 발광 소자로부터 발해지는, 청색 화소;

발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체,

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하고, 제2 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 제2 유기 전계 발광 소자, 및

상기 제2 유기 전계 발광 소자가 발하는 청색광을 흡수하여 녹색광을 발하는, 여기 스펙트럼의 최대 피크 파장이 λ_g 인 녹색 형광 변환부를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어, 파장 λ_b 보다도 파장 λ_g 에 가까운 파장 λ_{b1} 의 발광 성분이 강화되고 제2 유기 전계 발광 소자로부터 발해지는, 녹색 화소; 및

발광 피크 파장 λ_b 를 갖는 청색광을 발하는 유기 발광 매체,

상기 유기 발광 매체를 사이에 협지하고, 제3 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재를 포함하는 제3 유기 전계 발광 소자, 및

상기 제3 유기 전계 발광 소자가 발하는 청색광을 흡수하여 적색광을 발하는, 여기 스펙트럼의 최대 피크 파장이 λ_r 인 적색 형광 변환부를 갖고,

상기 유기 발광 매체가 발하는 빛이 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에서 간섭되어, 파장 λ_b 보다도 파장 λ_r 에 가까운 파장 λ_{b2} 의 발광 성분이 강화되고 제3 유기 전계 발광 소자로부터 발해지는, 적색 화소

를 갖는 유기 전계 발광 표시 장치.

7. 상기 적색 형광 변환부 및 상기 녹색 형광 변환부가 무기 형광체를 포함하는 6에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

8. 상기 제2 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에 제1 광학 막두께 조정층을 갖고, 상기 제3 광학 막두께를 형성하는 제1 광 반사 부재 및 제2 광 반사 부재 사이에 제2 광학 막두께 조정층을 갖는 6에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

9. 추가로 기관을 갖고, 빛을 기관과 반대측으로부터 추출하는 상부 에미션 타입인 1 내지 8 중 어느 하나에 기재된 유기 EL 표시 장치.

10. 추가로 기관을 갖고, 빛을 기관측으로부터 추출하는 하부 에미션 타입인 1 내지 8 중 어느 하나에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

본 발명에 따르면, 고효율이고 연속 구동 수명이 긴 유기 EL 표시 장치를 제공할 수 있다.

실시예

실시예 1

(1) 색 변환 기관의 제조

두께 0.7 mm의 유리판에 안료계 적색 컬러 필터 재료(CRY-S840B, 후지필름 아크사 제조)를 스핀 코팅하고, 자외선 노광한 후, 200 °C에서 소성하여 적색 컬러 필터(막 두께 1.2 μm) 기관을 얻었다.

매트릭스 수지로서 메타크릴산-메타크릴산메틸 공중합체(메타크릴산 공중합비 = 15 내지 20%, $M_w = 20,000$ 내지 25,000)를 이용하고, 이것을 1-메톡시-2-아세톡시프로판에 용해시키고, 입경 5.1 nm의 CdSe 미립자(형광 파장 606 nm)를 첨가하였다. 첨가 비율은 전체 고형 농도에 대한 CdSe 입자의 중량 비율이 17.8 중량%로 하였다.

이것을 앞서 제조한 적색 컬러 필터 기관의 컬러 필터막 상에 스핀 코팅하고, 200 °C에서 30분의 건조 처리를 행하여 적색 컬러 필터와 색 변환막을 적층한 색 변환 기관을 얻었다. 색 변환막의 400 내지 500 nm의 여기 스펙트럼에 있어서의 최대 파장은 400 nm이고, 막 두께는 17 μm 였다.

(2) 유기 EL 소자의 제조

두께 1.1 mm의 유리 기판(코닝 7059)을 이소프로필알코올 중에서 초음파세정을 5분간 행한 후, UV 오존 세정을 30분간 행하였다. 세정 후의 유리 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하였다.

이 유리 기판 상에 스퍼터링에 의해 막 두께 300 nm의 알루미늄을 성막하였다. 이 알루미늄막은 양극으로서 기능하는 동시에 제1 광 반사 부재로서 기능한다. 이 알루미늄막 상에 스퍼터링에 의해 막 두께 10 nm의 ITO를 성막하였다. 이 ITO 막은 정공 주입 전극(양극)으로서 기능한다.

다음으로, 이 ITO막 상에 하기 화합물 HI로 이루어지는 막을 20 nm의 막 두께가 되도록 성막하였다. 이 HI막은 정공 주입층으로서 기능한다. 이 HI막 상에 하기 화합물 HT로 이루어지는 막을 15 nm의 막 두께가 되도록 성막하였다. 이 HT막은 정공 수송층으로서 기능한다.

또한, 이 HT막 상에 막 두께 30 nm으로, 하기 화합물 BH를 호스트 재료로 하고, 하기 화합물 BD를 도펀트 재료로 하여 30:1.8의 비가 되도록 공증착하여 성막하고, 발광층(청색계 발광층)으로 하였다.

이 막 상에 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(Alq)막을 10 nm의 막 두께가 되도록 성막하였다. 이 Alq막은 전자 수송층으로서 기능한다. 이 Alq막 상에 LiF를 막 두께 1 nm으로 증착시켜 전자 주입 음극을 형성하였다. 또한 마그네슘과 은이 9:1이 되는 바와 같은 합금막을 10 nm의 막 두께가 되도록 성막하였다. 이 Mg:Ag막은 금속 음극으로서 기능하는 동시에 제2 광 반사 부재로서 기능한다. 또한, 상부 투명 전극(음극)으로서, IZO를 75 nm의 막 두께로 스퍼터링 성막하였다. 마지막으로, 유기 EL 발광부 전체를 덮도록, 밀봉층으로서, 유기 EL 소자의 상부 전극 상에 투명 무기막인 SiO_xN_y ($\text{O}/(\text{O}+\text{N})=50\%$: Atomic Ratio)를 저온 CVD에 의해 1000 nm의 두께로 성막하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

(3) 유기 EL 표시 장치의 제조

상기 (1)에서 얻어진 색 변환 기판을 상기 (2)에서 제조한 유기 EL 소자 상에 유기 EL 소자의 발광면(밀봉층측)과 색 변환 기판의 막면이 대향하도록 배치하였다. 또한, 색 변환 기판의 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

얻어진 유기 EL 소자에 6.8 V를 인가하고, 분광 방사 휘도계(CS1000: 미놀타 제조)로 발광 특성을 조사한 결과, 청색 발광 피크 파장은 469 nm, 휘도(L) 999 nit, 색도(CIE)(0.134,0.219)였다.

색 변환 기판을 접합시킨 후의 발광 특성(6.8 V 인가)은 휘도 변환 효율(η) 63%, 휘도 625 nit, 색도(0.633,0.364)의 양호한 적색임을 확인하였다.

여기서, 휘도 변환 효율(η)은 이하의 식으로 구하였다.

$$\eta = [(유기 EL 소자만의 휘도 \text{ nit}) / (유기 EL 소자에 색 변환 기판을 접합시켰을 때의 휘도 \text{ nit})] \times 100$$

또한, 얻어진 유기 EL 소자의 적색 발광 휘도가 1000 nit가 되도록 전류치를 조절하고, 실온에서 정전류 연속 구동 시험을 행한 결과, 휘도가 40% 감소했을 때의 시간(수명)(t60%)은 8860 시간이었다.

결과를 표 1에 나타내었다.

비교예 1

(1) 색 변환 기판의 제조

실시에 1(1)과 동일하게 하여 색 변환 기판을 제조하였다.

(2) 유기 EL 소자의 제조

두께 1.1 mm의 유리 기판(코닝 7059)을 이소프로필알코올 중에서 초음파세정을 5분간 행한 후에 UV 오존 세정을 30분간 행하였다. 세정 후의 유리 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하였다.

이 유리 기판 상에 스퍼터링에 의해 막 두께 130 nm의 ITO를 성막하였다. 이 ITO 막은 정공 주입 전극(양극)으로서 기능한다.

다음으로, 이 ITO막 상에 하기 화합물 HI로 이루어지는 막을 60 nm의 막 두께가 되도록 성막하였다. 이 HI막은 정공 주입층으로서 기능한다. 이 HI막 상에 하기 화합물 HT로 이루어지는 막을 20 nm의 막 두께가 되도록 성막하였다. 이 HT막은 정공 수송층으로서 기능한다.

또한, 이 HT막 상에 막 두께 40 nm로, 하기 화합물 BH를 호스트 재료로 하고 하기 화합물 BD를 도펀트 재료로 하여 40:2.0의 비가 되도록 공증착하여 성막하여 발광층(청색계 발광층)으로 하였다.

이 막 상에 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(Alq)막을 20 nm의 막 두께가 되도록 성막하였다. 이 Alq막은 전자 수송층으로서 기능한다. 이 Alq막 상에 LiF를 막 두께 1 nm로 증착시켜 전자 주입 음극을 형성하였다. 추가로 그 위에 금속 음극으로서 Al막을 300 nm의 두께로 스퍼터링 성막하였다. 마지막으로, 유기 EL 발광부 전체를 덮도록, 밀봉층으로서, 유기 EL 소자의 상부 전극 상에 투명 무기막인 SiO_xN_y(O/(O+N)=50%: Atomic Ratio)를 저온 CVD에 의해 1000 nm의 두께로 성막하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

(3) 유기 EL 표시 장치의 제조

상기 (1)에서 얻어진 색 변환 기판을 상기 (2)에서 제조한 유기 EL 소자 상에 유기 EL 소자의 발광면과 색 변환 기판의 막면이 대향하도록 배치하였다. 또한, 색 변환 기판의 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

실시에 1과 동일하게 평가하였다. 결과를 표 1에 나타내었다.

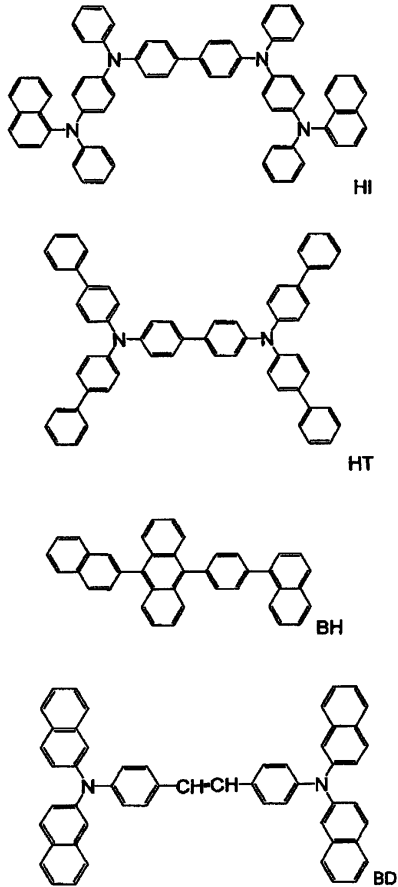
얻어진 유기 EL 소자 6.8 V 인가시에는 청색의 발광 피크 파장 472 nm, 휘도(L) 1205 nit, 색도(CIE)(0.167,0.325)였다.

색 변환 기판을 접합시킨 후의 발광 특성(6.8 V 인가)은 휘도 변환 효율(η) 46%, 휘도(L) 552 nit, 색도(CIE) (0.630,0.367)이고, 휘도 변환 효율은 실시예 1의 8할 이하이고, 휘도는 실시예 1의 9할 이하였다.

또한, 얻어진 유기 EL 소자의 적색 발광 휘도가 1000 nit가 되도록 전류치를 조절하고, 실온에서 정전류 연속 구동 시험을 행한 결과, 휘도가 40% 감소했을 때의 시간(수명)(t60%)은 5547 시간이고, 실시예 1의 6할 정도였다.

[표 1]

	EL			EL/CCM				
	CIE _x	CIE _y	L	η	CIE _x	CIE _y	L	t60%
실시에 1	0.134	0.219	999	63	0.633	0.364	625	8860
비교예 1	0.167	0.325	1205	46	0.630	0.367	552	5547



산업상 이용 가능성

본 발명의 유기 EL 소자 및 표시 장치는 일반 TV, 대형 표시 디스플레이, 휴대 전화용 표시 화면 등의 각종 표시 장치에 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 일 실시 형태를 나타내는 도면이다.
- 도 2a는 간접 효과를 받기 전의, 유기 발광 매체의 발광 스펙트럼과 형광 변환부의 여기 스펙트럼을 나타내는 도면이다.
- 도 2b는 간접 효과를 받은 후의, 유기 발광 매체의 발광 스펙트럼과 형광 변환부의 여기 스펙트럼을 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.
- 도 5는 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) 상에 제1 반사성 전극(제1 광 반사 부재)(2), 유기 발광 매체(4), 제2 반사성 전극(5), 고체 밀봉층(6) 및 형광 변환부(7)가 차례로 적층되어 있다. 반사성 전극(5)은 금속막(5b)(제2 광 반사 부재)과 투명 전극(5a)을 포함한다. 두 개의 반사성 전극(2, 5) 중 한쪽이 양극이고, 다른 쪽이 음극이 된다. 화살표는 광 취출 방향을 나타낸다(상부 에미션 타입).

여기서, 제1 반사성 전극(2), 유기 발광 매체(4) 및 제2 반사성 전극(5)으로 유기 EL 소자가 구성된다. L은 유기 EL 소자의 반사성 전극(2, 5) 사이의 광학 막두께를 모식적으로 나타낸다. 광학 막두께는 후술하는 바와 같이 실제 막 두께와 굴절률의 곱이다. 유기 발광 매체(4)는 도 2a에 나타낸 바와 같이 발광 피크 파장 λ_1 을 갖는 발광 스펙트럼(A)의 청색광을 발한다. 또한, 도 2a에 나타낸 바와 같이 형광 변환부(7)의 여기 스펙트럼(B)의 최대 피크 파장은 (λ_2)이다.

다음으로, 이 유기 EL 표시 장치의 동작에 대하여 설명한다.

우선, 유기 발광 매체(4)로부터 도 2a에 나타내는 발광 피크 파장 λ_1 을 갖는 청색광이 발해진다. 이 청색광은 반사성 전극(2, 5) 사이를 반사를 반복하여 간섭됨으로써, 도 2b에 나타낸 바와 같이, 거의 파장 λ_2 과 동일 파장 λ_3 의 발광 성분이 강화된 발광 스펙트럼(A)을 갖는 빛이 소자 밖으로 취출된다.

형광 변환부(7)는 소자로부터 파장 λ_3 이 강화된 빛을 받기 때문에 효율적으로 여기되고, 청색광을 변환한다.

형광 변환부(7)는 유기 형광체일 수도 있고, 무기 형광체일 수도 있다. 그러나, 무기 형광체는 460 nm 이하의 단파장인 경우가 많기 때문에, 이러한 무기 형광체와 피크 파장이 긴 청색 발광 매체를 조합하여 사용하는 장치에 있어서 본 발명은 효과적이다.

유기 EL 소자는 반사성 전극(2)과 금속막(5b) 사이를 공진부로 하는 광 공진기 구조로 되어 있다. 이 공진기 구조에 의해, 유기 발광 매체(4)에서 발생한 빛은 2개의 반사면(반사성 전극(2)과 금속막(5b)) 사이에서 반사를 반복하고, 하기 수학식 1을 만족시키는 파장 부근의 빛이 선택적으로 강하게 소자 밖으로 방출된다.

$$(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m$$

여기서, L은 공진부의 광학적 거리, λ 는 빛의 파장, Φ 는 2개의 반사 부재 계면에 있어서의 위상 시프트의 합, m은 0 이상의 정수를 나타낸다.

광학적 거리 L은 빛이 통과하는 매체의 굴절률 n과 실제의 기하학적 거리 L_R 과의 곱이다. L은 다음과 같이 하여 구한다.

유기 발광 매체(4)를 구성하는 재료 단독의 박막을 지지 기관 상에 제조한다. 다음으로 엘립소미터 등의 장치를 이용하여, 제조한 박막 시료의 광학 측정을 행하고, 재료의 굴절률 n을 구한다.

한편, 도 1에 있어서, 발명을 이해하여 쉽게 하기 위해, 2개의 전극(2, 5)에 끼워져 있는 것은 유기 발광 매체(4)뿐이지만, 후술하는 바와 같이, 통상적으로 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 정공 수송층 등을 추가로 포함하여 전체적으로 유기층을 형성한다. 반사 부재 사이에 복수의 층이 있을 때, L은 각층의 막 두께 d와 굴절률 n의 곱을 계산하고, 그 총합을 구함으로써 얻어진다.

Φ 는 다음과 같이 하여 구한다.

위상 시프트의 합 Φ 는 다음 수학식으로 표시된다.

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$$

여기서 Φ_1 는 다음과 같이 구한다. 우선, 지지 기관 상에 목적으로 하는 반사성 전극(2)를 형성하고, 엘립소미터 등의 장치를 이용하여, 제조한 박막 시료의 광학 측정을 행하고, 재료의 굴절률 n_0 과 감쇠 계수 k_0 을 구한다. 다음으로, Φ_1 는 하기 수학식 3으로 계산할 수 있다. 여기서, n_1 은 반사성 전극(2)과 접하는 층 중 금속막(5b)와 동일층 층의 재료의 굴절률이다.

$$\Phi_1 = \arctan\left(\frac{2n_1\kappa_0}{n_1^2 - n_0^2 - \kappa_0^2}\right)$$

또한, Φ_2 에 대해서도 금속막(5b)의 굴절률과 감쇠 계수, 또한 금속막(5b)과 접하는 층 중 반사성 전극(2)과 동일층 층의 재료의 굴절률을 구한 뒤, 수학식 3을 이용하여 계산할 수 있다.

L은 2개의 반사면 사이에 존재하는 적어도 유기 발광 매체를 포함하는 하나 이상의 층의 굴절률, 두께에 의해 조절할 수 있지만, 무기 화합물층 등의 광학 막두께 조정층을 설치하여 조절할 수도 있다.

반사성 전극(2), 금속막(5b)은 유기 발광 매체(4)로부터 방출되는 빛을 반사하는 기능을 갖는 전기 전도성 막이고, 통상 반사율 10% 이상의 것이다. 이 실시 형태에서는, 제2 반사성 전극(5)을 통해 유기 발광 매체(4)로부터 방출된 빛을 취출하기 위해, 금속막(5b)의 광 반사율은 제1 반사성 전극(2)의 광 반사율보다 작은 것이 바람직하다. 예를 들면, 반사성 전극(2)은 반사율 50% 이상, 특히 70% 이상이고, 금속막(5b)이 반사율 25% 이상이다. 또한, 반사성 전극(2)과 금속막(5b) 중 형광 변환부(7)로부터 먼 층의 반사성 전극(2)만 두껍게 하는 것이 바람직하다.

본 발명에서의 반사성 전극(또는 금속막)의 반사율이란 다음 방법으로 측정되는 값을 말한다. 우선, 반사율이 공지된 미러(예를 들면, 불화 마그네슘/알루미늄 적층 미러)를 준비하고, 이 반사율을 R_0 으로 한다. 텅스텐 램프 등의 광원을 이용하여, 상기 미러의 반사 강도를 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_{el} 로 한다. 이 때, 반사성 전극의 반사율 R은 수학식 4로 계산된 값으로 한다.

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

또한, 본 실시 형태에서는 제2 광 반사 부재로서 투명 전극(5a)과 유기 발광 매체(4) 사이에 금속층(5b)을 설치했지만, 금속층(5b)과 투명 전극(5a)의 적층 순서를 반대로 할 수도 있고, 또한, 금속층(5b)과 유기 발광 매체(4) 사이에 다른 층을 개재시킬 수도 있다. 또한, 후술하는 바와 같이, 제2 광 반사 부재로서 금속층 이외의 유전체 다층막과 같은 절연성 막 등을 이용할 수도 있다.

제1 광 반사 부재와 전극이 동일할 필요는 없고, 광 취출 방향으로 이 순으로 분리되어 있을 수 있고, 광 취출 방향으로 절연성 광반사층/전극 순으로 적층될 수도 있다. 절연성 광반사층의 구체예로서는, 유전체 레이저 미러로 일반적으로 알려진, 고굴절률 유전층과 저굴절률 유전층의 다층 적층막을 들 수 있다. 고굴절률 유전층을 형성하는 재료로서는, 예를 들면, ZrO_2 , CeO_2 , Ta_2O_3 등의 금속 산화물이나, ZnS, CdS 등의 II-VI 화합물을 들 수 있다. 저굴절률 유전층을 형성하는 재료로서는, 예를 들면, CaF_2 , AlF_3 등의 금속 불화물을 들 수 있다.

[실시 형태 2]

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

한편, 이하의 도면에 있어서, 도 1과 동일 부재에는 동일 부호를 붙여 그 설명을 생략한다.

도 3에 나타낸 바와 같이, 이 장치는 기관(1) 상에 제1 반사성 전극(제1 광 반사 부재)(2), 광학 막두께 조정층(3), 유기 발광 매체(4), 제2 반사성 전극(5) 및 고체 밀봉층(6)이 차례로 적층되고, 이 위에 녹색 형광 변환부(7G), 적색 형광 변환부(7R), 투명층(8)이 설치되어 있다. 반사성 전극(5)은 금속막(5b)(제2 광 반사 부재)과 투명 전극(5a)을 포함한다.

여기서, 제1 반사성 전극(2), 유기 발광 매체(4) 및 투명 전극(5a)으로 제1 유기 EL 소자가 구성되고, 제1 반사성 전극(2), 유기 발광 매체(4) 및 제2 반사성 전극(5)으로 제2 유기 EL 소자가 구성되며, 제1 반사성 전극(2), 광학 막두께 조정층(3), 유기 발광 매체(4) 및 제2 반사성 전극(5)으로 제3 유기 EL 소자가 구성된다. LG는 제2 유기 EL 소자의 반사성 전극(2, 5) 사이의 광학 막두께를, LR은 제3 유기 EL 소자의 반사성 전극(2, 5) 사이의 광학 막두께를 모식적으로 나타낸다.

또한, 제1 유기 EL 소자, 고체 밀봉층(6) 및 투명층(8)으로 청색 화소(I)가 구성되고, 제2 유기 EL 소자, 고체 밀봉층(6) 및 녹색 형광 변환부(7G)로 녹색 화소(II)가 구성되며, 제3 유기 EL 소자, 고체 밀봉층(6) 및 적색 형광 변환부(7R)로 적색 화소(III)가 구성된다.

다음으로, 이 유기 EL 표시 장치의 동작에 대하여 설명한다.

유기 발광 매체(4)로부터는 청색광이 발해진다.

청색 화소(I)에서는 유기 발광 매체(4)로부터 발해진 빛은 투명 전극(5a)을 통과하여 그대로 투명층(8)으로부터 밖으로 나온다.

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

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

이들 화소에 의해 풀 컬러 디바이스가 실현된다.

한편, 바람직하게는 청색광의 발광 스펙트럼의 극대치는 400 내지 500, 녹색광의 발광 스펙트럼의 극대치는 500 내지 550, 적색광의 발광 스펙트럼의 극대치는 550 내지 650이다.

녹색 화소(II)에서는 제2 유기 EL 소자의 광학 막두께(LG)가 형광 변환부(7G)의 여기 파장에 상당하는 파장을 강화시키도록 조정되어 있다. 또한, 적색 화소(III)에서는 제3 유기 EL 소자의 광학 막두께(LR)가 광학 막두께 조정층(3)에 의해 형광 변환부(7R)의 여기 파장에 상당하는 파장을 강화시키도록 조정되어 있다. 따라서, 유기 발광 매체(4)로부터 발해진 빛이, 반사성 전극(2)과 금속막(5b) 사이를 반복하여 반사할 때, 다중 간섭에 의해 형광 변환부(7G,7R)의 여기 파장에 상당하는 파장이 강화되어, 반사성 전극(5)으로부터 밖으로 나온다. 그 결과, 형광 변환부(7G,7R)가 효율적으로 여기되어 형광 변환부(7G,7R)로부터의 발광 효율이 높아진다.

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

[실시 형태 3]

도 4는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 일 실시 형태를 나타내는 도면이다. 이 장치는 실시 형태 2의 장치와 청색 화소(I) 및 녹색 화소(II)의 구성이 상이하다.

즉, 청색 화소(I)에도 금속막(5b)이 설치되고, 2개의 반사성 전극(2,5) 사이에 광학 막두께(LB)의 공진체가 형성되어 광 간섭이 일어난다. 따라서, 원하는 파장으로 강화된 청색이 얻어진다.

녹색 화소(II)에서는 녹색 형광 변환부(7G)의 여기 파장에 맞춘 광학 막두께 조정층(3a)이 설치되어 있다. 따라서, 실시 형태 2와 동일하게, 녹색 형광 변환부(7G)와 적색 형광 변환부(7R)가 각각 효율적으로 여기된다.

한편, 제1 유기 EL 소자로부터 얻어지는 빛이 녹색 형광 변환부(7G)의 여기 파장 피크에 상당한다면, 녹색 화소(II)의 광학 막두께 조정층(3a)은 생략할 수 있다.

[실시 형태 4]

도 5는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 다른 실시 형태를 나타내는 도면이다.

이 장치는 도 5에 나타낸 바와 같이, 기관(1) 상에 형광 변환부(7G,7R) 및 투명층(8), 제2 반사성 전극(5), 광학 막두께 조정층(3a,3b), 유기 발광 매체(4), 제1 반사성 전극(2), 및 고체 밀봉층(6)을 이 순으로 적층하여 구성된다. 이 유기 EL 표시 장치는 광학 막두께 조정층(3a,3b)의 구성, 형광 변환부(7G,7R) 및 투명층(8)의 위치, 및 광 취출 방향이 실시 형태 3의 유기 EL 표시 장치와 상이하다.

즉, 실시 형태 3에서는 광학 막두께 조정층(3a,3b)은 동일 재질이고 두께를 변경하여 광학 막두께를 조정하고 있지만, 이 실시 형태에서는 다른 재질이고 동일 두께로 하고 있다.

또한, 이 실시 형태에서는 유기 발광 매체(4)로부터의 빛이, 투명층(8)으로부터, 또는 형광 변환부(7G,7R)에서 색 변환되어 기관(1)으로부터 밖으로 나온다(하부 에미션 타입). 실시 형태 3과 마찬가지로, 녹색, 적색 화소(II, III)에서는 LG, LR을 조정함으로써, 형광 변환부(7C,7R)를 효율적으로 여기하고 있다.

이 실시 형태에서는 제1 반사성 전극(2)의 반사율을 높게 한다.

한편, 이 실시 형태에서는 형광 변환부(7G,7R) 및 투명층(8)을 기관과 유기 EL 소자 사이에 형성하고 있지만, 기관(1)의 반대측, 즉 광 취출 방향으로 형성할 수도 있다.

이하, 각 부재에 대하여 설명한다.

1. 반사성 전극

반사성 전극의 재질로는 광 투과성이 작은 금속막이 바람직하다. 금속막의 반사율은 그의 막 두께 d , 복소굴절률 $n-ik$, 표면 조도(RMS 조도) σ 로 결정된다. 바람직한 금속막 재료로는 복소굴절률의 실부 n , 허부 k (광 흡수 계수에 상당) 모두 작은 것이 바람직하고, 구체적으로는 Au, Ag, Cu, Mg, Al, Ni, Pd 등을 들 수 있다.

막 두께 d 가 얇은 경우, 빛이 투과되어 반사율이 작아진다. 사용하는 금속종의 복소굴절률 허부 k 의 값에도 의하지만, 막 두께로는 50 nm 이상인 것이 바람직하다.

표면 조도 σ 가 큰 경우, 빛이 난반사되어 유기 EL 소자의 발광 평면과 수직인 방향으로 반사되는 성분이 적어진다. 그 때문에, 표면 조도 σ 로는 10 nm 미만인 것이 바람직하고, 5 nm 미만인 것이 보다 바람직하다.

제1 및 제2 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.

금속 전극은 광 반사 부재 및 전극으로서 기능할 수 있다.

(2) 금속막/투명 전극 또는 투명 전극/금속막으로 이루어지는 적층 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 언급한 금속 또는 합금으로 이루어지는 막을 바람직하게 들 수 있다. 이 적층 전극에서는 유기층과 접하는 부분에 투명 전극, 금속막 중 어느 하나를 설치할 수도 있다.

금속막은 광 반사 부재 및 전극으로서 기능할 수 있다.

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

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

투명 전극 대신에 상기 (1)에서 설명한 금속막을 사용할 수 있다.

유전체막은 주로 광 반사 부재로서 기능한다.

이러한 고굴절률 유전체막의 예로서는, ZnO, ZrO₂, HfO₂, TiO₂, Si₃N₄, BN, GaN, GaInN, AlN, Al₂O₃, ZnS, ZnSe, ZnSSe 등으로 이루어지는 막을 바람직하게 들 수 있다. 또한, 이들을 분체로 하여 중합체 중에 분산시켜 형성한 막을 이용할 수도 있다.

한편, 저굴절률 유전체막으로는 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, MgF₂, CaF₂, BaF₂, NaAlF₂, 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(금속막) 또는 투명 전극(금속막)/유전체 다층막으로 이루어지는 적층 전극

이 적층 전극에 있어서의 유전체 다층막은 상기 (3)에서 설명한 고굴절률의 유전체막과 저굴절률의 유전체막을 교대로 다수회 적층한 것이다. 또한, 투명 전극으로는 상기 (2)에서 설명한 것을 들 수 있고, 금속막으로는 상기 (1)에서 설명한 것을 들 수 있다.

유전체 다층막은 주로 광 반사 부재로서 기능한다.

반사성 전극을 양극으로서 이용하는 경우에는, 4.5 eV 이상의 일함수를 갖는 것이 바람직하다. 양극에 사용할 수 있는 부재의 예로서, 산화인듐주석 합금(ITO), 산화인듐아연 합금(IZO), 산화주석(NESA), 금, 은, 백금, 구리 등을 들 수 있다. 이 중에서 산화인듐아연 합금(IZO)은 실온에서 성막할 수 있는 점, 비정질성이 높기 때문에 양극의 박리 등이 잘 일어나지 않는 점에서 특히 바람직하다. 양극의 시트 저항은 1000 Ω/□ 이하가 바람직하다.

반사성 전극을 음극으로서 이용하는 경우에는, 음극으로서의 일함수가 작은 (4 eV 이하) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 전극 물질로 하는 것이 이용된다. 이러한 전극 물질의 구체예로서는, 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 마그네슘, 리튬, 마그네슘-은 합금, 알루미늄/산화알루미늄, 알루미늄-리튬 합금, 인듐, 희토류 금속 등을 들 수 있다. 음극의 시트 저항은 수백Ω/□ 이하가 바람직하다.

본 발명에서는 한 쌍의 반사 부재 중 하나가 유전체막과 투명 전극의 적층체 또는 유전체 다층막을 포함하는 것이 특히 바람직하다. 이러한 반사 부재는, 예를 들면 증착법이나 스퍼터링법 등에 의해 제조할 수 있다. 증착법의 예로서는, 저압 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 기관으로서, 예를 들면 유리, 석영, 유기 고분자 화합물 등으로 이루어지는 것을 들 수 있지만, 이들 중에서는 굴절률 1.6 이하의 것이 바람직하다.

3. 광학 막두께 조정층

광학 막두께 조정층은 2개의 반사 부재 사이의 광학 막두께를 조정하는 층이며, 가시광에 대하여 투명성인 물질(가시광 영역에서의 투과율 50% 이상, 바람직하게는 80% 이상)을 말한다.

광학 막두께 조정층에 이용되는 재료로서는 투명하면 특별히 제한은 없지만, 무기 산화물이 바람직하다. 무기 산화물의 구체예로서는, In, Sn, Zn, Ce, Sm, Pr, Nd, Tb, Cd, Al, Mo 및 W 등의 산화물을 들 수 있고, 바람직하게는 In, Sn, Zn, Ce를 포함하는 산화물이다.

4. 유기층

한 쌍의 광 반사 부재 사이에 협지되는 유기층은 적어도 유기 발광 매체를 포함하고, 예를 들면 양극의 반사성 전극층으로부터 음극의 반사성 전극층에 걸쳐서 이하의 구성이 예시된다.

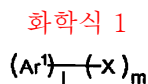
- (1) 정공 주입층/유기 발광 매체
- (2) 정공 수송층/유기 발광 매체
- (3) 유기 발광 매체/전자 주입층
- (4) 정공 주입층/유기 발광 매체/전자 주입층
- (5) 정공 수송층/유기 발광 매체/전자 주입층
- (6) 정공 주입층/정공 수송층/유기 발광 매체/전자 주입층
- (7) 정공 주입층/유기 발광 매체/정공 장벽층/전자 주입층
- (8) 정공 주입층/유기 발광 매체/전자 주입층/부착 개선층
- (9) 정공 수송층/유기 발광 매체/부착 개선층
- (10) 정공 주입층/전자 장벽층/유기 발광 매체/전자 주입층

이들 구성 중에서, 정공 수송층/유기 발광 매체, 정공 수송층/유기 발광 매체/전자 주입층 및 정공 수송층/유기 발광 매체/부착 개선층의 구성이 바람직하다. 한편, 유기층은 필요에 따라 무기 화합물층을 포함할 수도 있다.

상기 유기 발광 매체의 형성 방법으로는, 예를 들면 증착법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 공지된 방법에 의해 박막 화합으로써 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. 통상, 이 분자 퇴적막은 LB법에 의해 형성된 박막(분자 누적막)과 응집 구조, 고차 구조의 차이나, 이에 기인하는 기능적인 차이에 의해 구별할 수 있다. 또한, 상기 유기 발광 매체는 수지 등의 결합재와 함께 용체에 녹여 용액으로 한 후, 이를 스핀 코팅법 등에 의해 박막화하여 형성할 수 있다.

유기 발광 매체는 호스트 재료에 도펀트를 도핑하는 것이 바람직하다.

호스트 재료로서는 하기 화학식 1로 표시되는 재료를 이용하는 것이 바람직하다.



식 중, Ar¹은 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족환, X는 치환기, l은 1 내지 5의 정수, m은 0 내지 6의 정수이다.

Ar¹는 구체적으로는, 페닐환, 나프틸환, 안트라센환, 비페닐렌환, 아줄렌환, 아세나프틸렌환, 플루오렌환, 페난트렌환, 플루오란텐환, 아세페난트릴렌환, 트리페닐렌환, 피렌환, 크리센환, 나프타센환, 피센환, 페릴렌환, 펜타펜환, 펜타센환, 테트라페닐렌환, 헥사펜환, 헥사센환, 루비센환, 코로넨환, 트리나프틸렌환 등을 들 수 있다.

X는 구체적으로는, 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족기, 치환 또는 비치환된 핵 원자수 5 내지 50의 방향족 복소환기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 핵 원자수 5 내지 50의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 핵 원자수 5 내지 50의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 카르복실기, 치환 또는 비치환된 스티릴기, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 히드록실기 등이다.

한편, $1 \geq 2$ 일 때, 1개의 Ar^1 은 각각 동일하거나 상이할 수 있다.

또한 $m \geq 2$ 일 때, m개의 X는 각각 동일하거나 상이할 수 있다.

도펀트로서는 화학식 2로 표시되는 재료를 이용하는 것이 바람직하다.



식 중, Ar^2 내지 Ar^4 는 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족기, 치환 또는 비치환된 스티릴기, p는 1 내지 4의 정수이다.

치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족기의 예로서는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4''-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 2-플루오레닐기, 9,9-디메틸-2-플루오레닐기, 3-플루오란테닐기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 스티릴기의 예로서는 2-페닐-1-비닐기, 2,2-디페닐-1-비닐기, 1,2,2-트리페닐-1-비닐기 등을 들 수 있다.

p는 1 내지 4의 정수이다.

한편, $p \geq 2$ 일 때, p개의 Ar^3 , Ar^4 는 각각 동일하거나 상이할 수 있다.

다음으로, 정공 수송층은 반드시 필요한 것은 아니지만, 발광 성능의 향상을 위해 이용하는 편이 바람직하다. 이 정공 수송층으로서의 보다 낮은 전계로 정공을 유기 발광 매체에 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 상기의 바람직한 성질을 갖는 것이면 특별히 제한은 없고, 종래의 광 도전 재료에 있어서의 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 막 두께는 특별히 제한은 없지만, 통상적으로는 5 nm 내지 5 μm이다. 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 유기 발광 매체 내에 머무르게 하기 위해 유기 발광 매체와 양극 사이에는 전자 장벽층을 사용할 수 있다.

또한, 정공을 유기 발광 매체 내에 머무르게 하기 위해 유기 발광 매체와 음극 사이에는 정공 장벽층을 사용할 수 있다.

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

전자 주입층은 전자 주입 재료를, 예를 들면 진공 증착법, 스�핀 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 공지된 박막화법에 의해 제작하여 형성할 수 있다.

전자 주입층으로서의 막 두께는 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 다른 종류의 재료로 이루어지는 복수의 전자 주입층을 적층한 것일 수도 있다.

또한, 부착 개선층으로서의 전자 전달성이 우수하면서, 유기 발광 매체 및 음극에 대하여 부착성이 높은 재료를 함유하는 것이 바람직하다. 이러한 재료로서는, 예를 들면 8-히드록시퀴놀린 또는 그의 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. 형광 변환부

형광 변환부는 유기층으로부터 방출되는 중심 파장 λ 의 빛의 색을 바꾸기 위해, 방출광을 취출하는 쪽가질되지 않고 내구성이 우수하기 때문에 바람직하다. 또한, 후술하는 반도체 밴드 갭을 이용하여 가시광을 흡수, 발광하는 미립자는 발광의 효율이 더욱 높아 바람직하다.

형광 변환부는 형광체 미립자와 매트릭스 수지를 혼합하여 형성할 수 있다.

형광체 미립자로서는, 예를 들면 이하에 나타내는 무기 형광체 미립자 및 유기 형광체 미립자를 사용할 수 있다.

무기 형광체 미립자로서는, 금속 화합물 등의 무기 화합물로 이루어지고, 가시광을 흡수하고, 흡수한 빛보다 긴 형광을 발하는 미립자를 사용할 수 있다. 미립자 표면에는 후술하는 매트릭스 수지에 대한 분산성 향상을 위해, 예를 들면, 장쇄 알킬기나 인산 등의 유기물로 표면을 개질할 수도 있다.

구체적으로는 이하의 미립자를 사용할 수 있다.

(a) 금속 산화물에 전이 금속 이온을 도핑한 미립자

Y_2O_3 , Gd_2O_3 , ZnO, $Y_3Al_5O_{12}$, Zn_2SiO_4 등의 금속 산화물에, Eu^{2+} , Eu^{3+} , Ce^{3+} , Tb^{3+} 등의, 가시광을 흡수하는 전이 금속 이온을 도핑한 것.

(b) 금속 칼코게나이드물에 전이 금속 이온을 도핑한 미립자

ZnS, CdS, CdSe 등의 금속 칼코게나이드화물에 Eu^{2+} , Eu^{3+} , Ce^{3+} , Tb^{3+} 등의 가시광을 흡수하는 전이 금속 이온을 도핑한 것. S나 Se 등이, 후술하는 매트릭스 수지의 반응 성분 에 의해 방출되는 것을 방지하기 위해, 실리카 등의 금속 산화물이나 유기물 등으로 표면 개질할 수도 있다.

(c) 반도체의 밴드 갭을 이용하여 가시광을 흡수, 발광하는 미립자

CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, InP 등의 반도체 미립자. 이들은 일본 특허 공표 제2002-510866호 공보 등의 문헌에서 알려져 있는 바와 같이, 입경을 나노 크기화함으로써 밴드 갭을 제어하고, 그 결과, 흡수-형광 파장을 바꿀 수 있다. S나 Se 등이, 후술하는 매트릭스 수지의 반응 성분 에 의해 방출되는 것을 방지하기 위해, 실리카 등의 금속 산화물이나 유기물 등으로 표면 개질할 수도 있다.

예를 들면, CdSe 미립자의 표면을 ZnS와 같은 보다 밴드 갭 에너지가 높은 반도체 재료의 셸로 피복할 수 있다. 이에 따라 중심 미립자 내에 발생하는 전자의 구속 효과를 발현하기 쉬워진다.

한편, 상기 미립자는 1종 단독으로 사용할 수도 있고, 또한, 2종 이상을 조합하여 사용할 수도 있다.

유기 형광체 미립자로서는, 예를 들면 시아노기를 함유하는 J 회합성을 갖는 유기 형광 색소의 나노 결정 미립자를 들 수 있다.

매트릭스 수지는 형광체 미립자를 분산하는 수지이고, 비경화형 수지, 열 경화형 수지 또는 광 경화형 수지를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 올리고머 또는 중합체 형태의 멜라민 수지, 페놀 수지, 알키드 수지, 에폭시 수지, 폴리우레탄 수지, 말레산 수지, 폴리아미드계 수지, 또는 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올, 폴리비닐피롤리돈, 히드록시에틸셀룰로오스, 카르복시메틸셀룰로오스 등 및 이들을 형성하는 단량체를 구성 성분으로 하는 공중합체를 들 수 있다.

형광 변환부의 패턴화 목적으로 광 경화형 수지를 사용할 수 있다. 광 경화형 수지로서는 통상적으로 감광제를 포함하는 반응성 비닐기를 갖는 아크릴산, 메타크릴산계의 광 중합형이나, 폴리신남산비닐 등의 광 가교형 등이 이용된다. 한편, 감광제를 포함하지 않는 경우에는 열 경화형의 것을 이용할 수도 있다.

한편, 풀 컬러 디스플레이에서는 서로 분리한 형광체층을 매트릭스형으로 배치한 형광 변환부를 형성한다. 이 때문에, 매트릭스 수지로서는 포토리소그래피법을 적용할 수 있는 광 경화형 수지를 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 이들 매트릭스 수지는 1종의 수지를 단독으로 이용할 수 있고, 복수 종류를 혼합하여 이용할 수도 있다.

형광 변환부의 제조는 형광체 미립자와 매트릭스 수지를 밀링법이나 초음파 분산법 등의 공지된 방법을 이용하여 혼합·분산된 분산액을 사용함으로써 행한다. 이 때, 매트릭스 수지에 있어서의 양용매를 사용할 수 있다. 이 형광체 미립자 분산액을 공지된 성막 방법, 예를 들면, 스핀 코팅법, 스크린 인쇄법 등에 의해 지지 기판 상에 성막하여 형광 변환부를 제조한다.

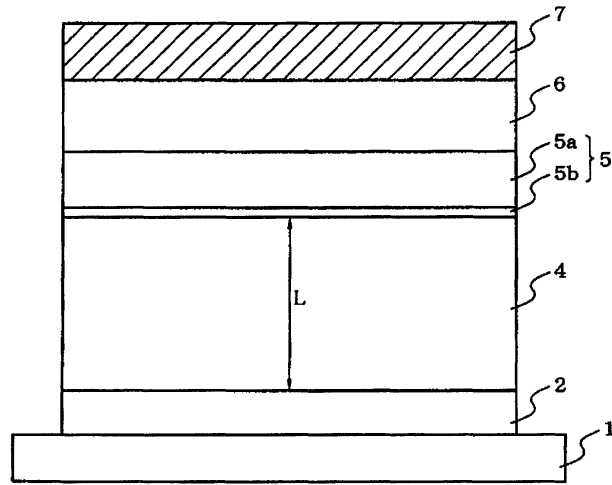
그 밖에, 공지된 쿠마린류, 로다민류, 플루오레세인류, 시아닌류, 포르피린류, 나프탈이미드류, 페릴렌류, 퀴나크리돈류 등의 유기 형광체를 중합체 중에 분산하여 사용할 수 있다. 중합체 결합체로서는 투명성 수지, 예를 들면 폴리메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리염화비닐, 폴리이미드, 폴리아미드산, 폴리올레핀, 폴리스티렌 등을 사용할 수 있다.

6. 컬러 필터

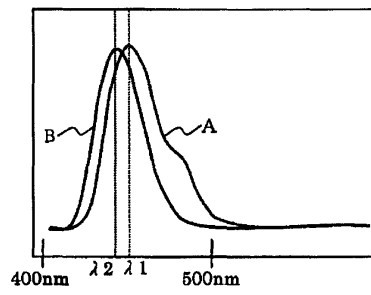
또한, 필요에 따라 색 순도를 조정하기 위한 컬러 필터를 사용할 수 있다. 컬러 필터 재료로서는 색소 또는 색소를 결합제 수지 중에 용해 또는 분산시킨 고체 상태의 것을 들 수 있다. 색소의 예로서는, 구리 프탈로시아닌계 안료, 인단트론계 안료, 인도페놀계 안료, 시아닌계 안료, 디옥사진계 안료 등을 들 수 있고, 1종 단독, 또는 2종 이상의 혼합물로 이용할 수 있다. 색소의 결합제 수지의 예로서는, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올, 폴리비닐피롤리돈, 히드록시에틸셀룰로오스, 카르복시메틸셀룰로오스 등의 투명 수지(고분자) 등을 들 수 있고, 1종 단독 또는 2종 이상을 혼합하여 이용할 수 있다. 한편, 결합제 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 단독으로 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

도면

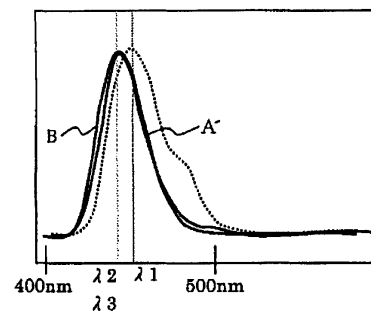
도면1



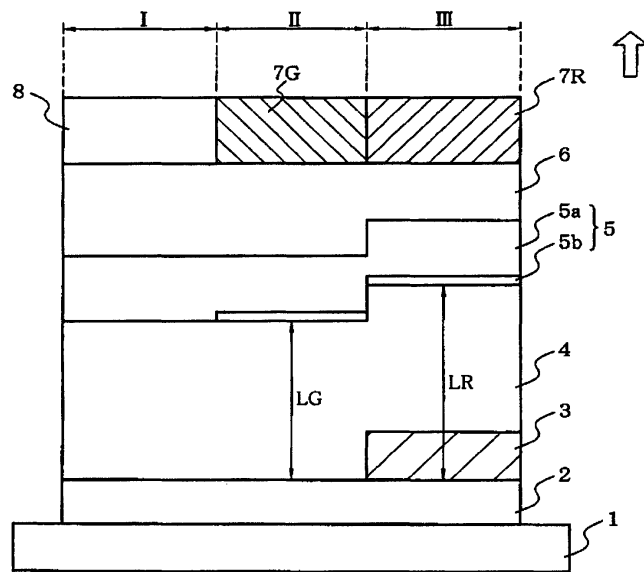
도면2a



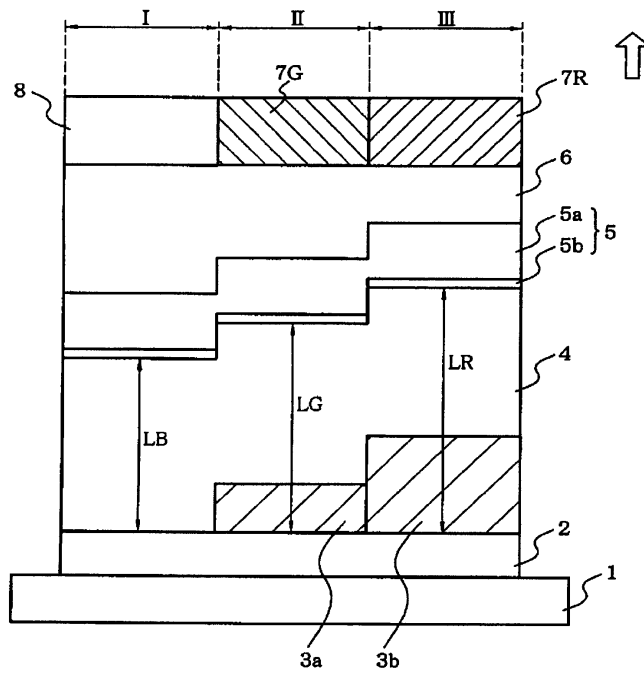
도면2b



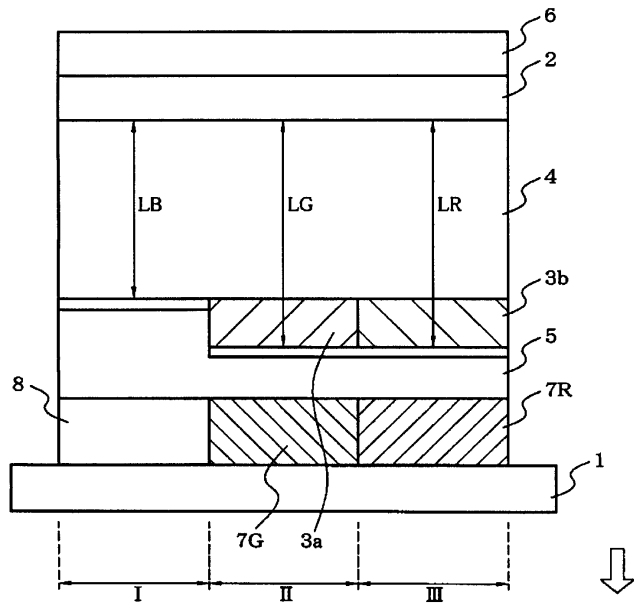
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	有机EL显示装置		
公开(公告)号	KR1020070044432A	公开(公告)日	2007-04-27
申请号	KR1020077000798	申请日	2005-07-08
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	KATANO JUNICHI 가타노주니찌 KUMA HITOSHI 구마히토시		
发明人	가타노, 주니찌 구마, 히토시		
IPC分类号	H05B33/24 H05B33/12 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L51/0059 H01L27/322 H01L51/5265 H01L51/0052 H01L51/0081		
代理人(译)	CHU, 晟敏		
优先权	2004208091 2004-07-15 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机电致发光器件和有机EL显示器件在激发光谱中在400nm内变为最大值的波长到500nm范围，吸收发射和发射具有磷光体的有机电致发光器件的不同波长的光。 - 转换部分 (7)，称为 λ_2 ，有机发光介质 (4) 发出的光在第一光反射材料 (2) 和第二光反射材料 (5b) 之间发生干涉，并且亮度分量接近波长 λ_2 比波长 λ_3 的波长 λ_1 强化并且从有机电致发光器件发射，其包括发射被称为发光峰值波长 λ_1 的有机发光介质 (4) 为400nm至500nm范围，第一光反射材料 (2) 夹持有有机发光介质 (4) 的间隔，和第二光反射材料 (5b)。有机电致发光显示装置，有机发光介质，发光峰值波长，颜色转向构件。

