



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0017360
H05B 33/24 (2006.01) (43) 공개일자 2007년02월09일

(21) 출원번호	10-2006-7021810	(87) 국제공개번호	WO 2005/109964
(22) 출원일자	2006년10월20일	(43) 공개일자	2007년02월09일
심사청구일자	없음		
번역문 제출일자	2006년10월20일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2005/006846	(87) 국제공개번호	WO 2005/109964
국제출원일자	2005년04월07일	국제공개일자	2005년11월17일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00125052 2004년04월21일 일본(JP)

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

(72) 발명자 구마, 히토시
일본 2990293 치바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280 반지
도카이린, 히로시
일본 2990293 치바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280 반지
야마미찌, 게이코
일본 2990293 치바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280 반지
후꾸오까, 겐이찌
일본 2990293 치바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280 반지
유아사, 기미히로
일본 2990293 치바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280 반지
호소까와, 치시오
일본 2990293 치바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280 반지

(74) 대리인 주성민
위혜숙

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 유기 전계 발광 표시 장치

(57) 요약

제1 유기 전계 발광 소자(10)에 있어서, 제1 광 반사 수단(12)과 제2 광 반사 수단(14) 사이의 광학적 거리가 제1 색의 빛을 선택하도록 설정되고, 제2 유기 전계 발광 소자(20)에 있어서, 제1 광 반사 수단(12)과 제2 광 반사 수단(14) 사이의 광학적 거리가 제2 색의 빛을 선택하도록 설정되고, 제3 유기 전계 발광 소자(30)에 있어서, 제1 광 반사 수단(12)과 제2 광 반사 수단(14) 사이의 광학적 거리가 제3 색의 빛을 선택하도록 설정되고, 제1 광 반사 수단(12)의 파장 400 nm 내지 700 nm에서의 반사율의 평균치가 65% 이상인 유기 전계 발광 표시 장치에 관한 것이다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

제1 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제1 유기 전계 발광 소자가 발하는 제1 색의 빛을 투과시키는 제1 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제1 화소,

제2 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제2 유기 전계 발광 소자가 발하는 제2 색의 빛을 투과시키는 제2 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제2 화소, 및

제3 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제3 유기 전계 발광 소자가 발하는 제3 색의 빛을 투과시키는 제3 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제3 화소를 갖고,

상기 제1 유기 전계 발광 소자가 적어도 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단을 광 취출 방향으로 이 순서로 보유하면서, 상기 제1 및 제2 광 반사 수단 사이에 유기 발광 매체층을 갖고, 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단 사이의 광학적 거리가 제1 색의 빛을 선택하도록 설정되고,

상기 제2 유기 전계 발광 소자가 적어도 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단을 광 취출 방향으로 이 순서로 보유하면서, 상기 제1 및 제2 광 반사 수단 사이에 유기 발광 매체층을 갖고, 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단 사이의 광학적 거리가 제2 색의 빛을 선택하도록 설정되고,

상기 제3 유기 전계 발광 소자가 적어도 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단을 광 취출 방향으로 이 순서로 보유하면서, 상기 제1 및 제2 광 반사 수단 사이에 유기 발광 매체층을 갖고, 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단 사이의 광학적 거리가 제3 색의 빛을 선택하도록 설정되고,

상기 제1 광 반사 수단의 파장 400 nm 내지 700 nm에서의 반사율의 평균치가 65% 이상이고,

상기 유기 발광 매체층이 적어도 제1 색, 제2 색 및 제3 색의 빛을 발하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2 광 반사 수단이 각각 제1 전극 및 제2 전극이거나,

상기 제1 및 제2 광 반사 수단 사이에 제1 전극과 제2 전극이 있고, 상기 유기 발광 매체층이 상기 제1 및 제2 전극 사이에 위치하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 3.

제1 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제1 유기 전계 발광 소자가 발하는 제1 색의 빛을 투과시키는 제1 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제1 화소,

제2 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제2 유기 전계 발광 소자가 발하는 제2 색의 빛을 투과시키는 제2 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제2 화소, 및

제3 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제3 유기 전계 발광 소자가 발하는 제3 색의 빛을 투과시키는 제3 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제3 화소를 갖고,

상기 제1 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 제2 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 제1 광학 막두께 조정층, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 제3 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 제2 광학 막두께 조정층, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 광 반사성 전극의 파장 400 nm 내지 700 nm에서의 반사율의 평균치가 65% 이상이고,

상기 유기 발광 매체층이 적어도 제1 색, 제2 색 및 제3 색의 빛을 발하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 유기 발광 매체층이 제1 색의 빛을 발하는 제1 발광 재료, 제2 색의 빛을 발하는 제2 발광 재료 및 제3 색의 빛을 발하는 제3 발광 재료를 포함하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 5.

제3항에 있어서, 상기 제1 광학 막두께 조정층이 제1 무기 화합물층을 포함하고, 상기 제2 광학 막두께 조정층이 상기 제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층을 포함하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 6.

제1 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제1 유기 전계 발광 소자가 발하는 제1 색의 빛을 투과시키는 제1 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제1 화소,

제2 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제2 유기 전계 발광 소자가 발하는 제2 색의 빛을 투과시키는 제2 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제2 화소, 및

제3 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제3 유기 전계 발광 소자가 발하는 제3 색의 빛을 투과시키는 제3 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제3 화소를 갖고,

상기 제1 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 제1 광학 막두께 조정층, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 제2 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 제2 광학 막두께 조정층, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 제3 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 제3 광학 막두께 조정층, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 광 반사성 전극의 파장 400 nm 내지 700 nm에서의 반사율의 평균치가 65% 이상이고,

상기 유기 발광 매체층이 적어도 제1 색, 제2 색 및 제3 색의 빛을 발하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 유기 발광 매체층이 제1 색의 빛을 발하는 제1 발광 재료, 제2 색의 빛을 발하는 제2 발광 재료 및 제3 색의 빛을 발하는 제3 발광 재료를 포함하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 8.

제4항에 있어서, 상기 제1 광학 막두께 조정층이 제1 무기 화합물층을 포함하고, 상기 제2 광학 막두께 조정층이 상기 제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층을 포함하고, 상기 제3 광학 막두께 조정층이 상기 제1 무기 화합물층, 상기 제2 무기 화합물층 및 제3 무기 화합물층을 포함하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 9.

제1항, 제3항 및 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유기 발광 매체층이 호스트 재료와 청색계 도펀트를 포함하는 청색계 발광층, 청색계 발광층과 동일한 호스트 재료와 녹색계 도펀트를 포함하는 녹색계 발광층, 및 청색계 발광층과 동일한 호스트 재료와 등색 내지 적색계 도펀트를 포함하는 등색 내지 적색계 발광층을 적층하여 포함하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 유기 발광 매체층에 이용되는 호스트 재료가 비대칭 안트라센계 화합물인, 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 유기 발광 매체에 이용되는 청색계 도펀트가 스티릴아민, 아민 치환 스티릴 화합물, 아민 치환 축합 방향족 및 축합 방향족 환 함유 화합물에서 선택되는 1종 이상의 화합물인, 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 12.

제9항에 있어서, 상기 유기 발광 매체에 이용되는 등색 내지 적색계 도펀트가 플루오란텐 골격을 복수개 갖는 화합물에서 선택되는 1종 이상의 화합물인, 유기 전계 발광 표시 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 유기 전계 발광(EL) 표시 장치, 특히 백색 유기 발광 매체층을 이용한 풀 컬러 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

유기 EL을 이용한 풀 컬러화 기술로서는 3색 분별 도포법, 백색 EL에 컬러 필터를 조합하는 방법, EL에 색변환막을 조합하는 색 변환법 등이 있다.

3색 분별 도포법에서는 재료의 균형을 조정하고 원편광판의 손실을 작게 함으로써 고효율화할 수 있는 가능성이 있다. 그러나, 그 분별 도포 기술이 곤란하기 때문에 고정밀한 디스플레이의 실현은 어렵고, 대면적화는 곤란하다고 여겨지고 있다.

한편, 유기 EL 발광층을 공유화할 수 있기 때문에 대면적화 및 고정밀화를 용이하게 할 수 있는 점에서 백색 컬러 필터법 또는 색 변환법이 기대되고 있다.

유기 EL 표시 장치의 풀 컬러 디스플레이 방식으로서의 하부(bottom) 에미션 구조와 상부(top) 에미션 구조로 나뉜다. 상부 에미션 구조란 종래에는 유기 EL 소자 구조를 지지하는 유리 기판측으로부터 빛을 취출했던 것을, 기판과는 반대측의 상부로부터 빛을 취출하는 구조로 한 것이다. 이에 따라, 발광부에 대한 개구율을 향상시키는 것이 가능해져 고휘도화를 가능하게 하고 있다.

그런데, 상부 전극에 반투명의 음극을 채용하고, 다중 간섭 효과에 의해 특정 파장의 빛만을 EL 소자의 외부로 취출하여 높은 색 재현성을 실현하는 것이 검토되고 있다. 예를 들면, 국제 공개 제WO01/39554호 공보에는 광 반사 재료로 이루어지는 제1 전극, 유기 발광 매체층을 포함하는 유기층, 반투명 반사층 및 투명 재료로 이루어지는 제2 전극이 차례로 적층되고, 유기층이 공진부가 되도록 구성된 유기 EL 소자에 있어서, 취출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장을 λ 로 했을 경우, 이하의 수학식을 만족시키도록 구성된 유기 EL 소자가 개시되어 있다.

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

(L은 광학적 거리, λ 는 취출하고 싶은 빛의 파장, m은 정수, ϕ 는 전극에 있어서의 위상 시프트이고, 광학적 거리 L이 최소가 되도록 구성)

광 반사성 재료로 이루어지는 제1 전극의 구체예로서는, 일본 특허 공개 제2001-43980호 공보에 주기율표의 5족 또는 6족에 속하는 금속, 더욱 구체적으로는 크롬, 몰리브덴, 텅스텐, 탄탈 및 니오븀 등 일함수가 4.8 eV 이하인 것과 같은 금속이 개시되어 있다.

또한, 일본 특허 공개 제2002-373776호 공보에는 R, G, B의 각 화소에 있어서, 유기 EL 소자가 반사층과 투명층 사이에 유기 발광 매체층이 협지된 구조로서, 컬러 필터를 투명층의 광 출력측 또는 외광 입사측에 배치하고 있는 표시 장치가 개시되어 있다.

그러나, 이들 유기 EL 소자 또는 유기 EL 표시 장치에는 이하에 나타내는 문제가 있었다.

광 반사성 전극에 사용되는 크롬, 몰리브덴, 텅스텐, 탄탈 및 니오븀 등의 금속에서는 충분한 광 공진기 효과를 얻을 수 없고, 표시 장치의 고효율화에 개선의 여지가 있었다.

또한, 국제 공개 제WO01/39554호 공보에 개시된 상기 수학식을 만족시키는 유기층의 광학 막두께는 1 종류로서 3색의 상이한 파장의 빛을 취출하는 풀 컬러의 표시 장치에 효율적으로 적용하기 어렵다.

본 발명은 상술한 문제를 감안하여 이루어진 것으로, 높은 효율의 풀 컬러 표시가 가능한 유기 EL 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 상세한 설명

본 발명자들은 예의 연구한 결과, 특정 반사율의 높은 금속 전극, 상이한 발광색을 나타내는 3 종류의 발광 재료를 포함하는 유기 EL 소자, 및 대향하는 3 종류의 컬러 필터를 조합함으로써 고효율의 다색 발광이 가능해짐을 발견하여 본 발명을 완성하였다.

본 발명에 따르면, 이하의 유기 EL 표시 장치가 제공된다.

1. 제1 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제1 유기 전계 발광 소자가 발하는 제1 색의 빛을 투과시키는 제1 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제1 화소,

제2 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제2 유기 전계 발광 소자가 발하는 제2 색의 빛을 투과시키는 제2 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제2 화소, 및

제3 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제3 유기 전계 발광 소자가 발하는 제3 색의 빛을 투과시키는 제3 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제3 화소를 갖고,

상기 제1 유기 전계 발광 소자가 적어도 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단을 광 취출 방향으로 이 순서로 보유하면서, 상기 제1 및 제2 광 반사 수단 사이에 적어도 제1 전극, 제2 전극, 및 상기 전극 사이에 위치하는 유기 발광 매체층을 갖고, 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단 사이의 광학적 거리가 제1 색의 빛을 선택하도록 설정되고,

상기 제2 유기 전계 발광 소자가 적어도 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단을 광 취출 방향으로 이 순서로 보유하면서, 상기 제1 및 제2 광 반사 수단 사이에 적어도 제1 전극, 제2 전극, 및 상기 전극 사이에 위치하는 유기 발광 매체층을 갖고, 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단 사이의 광학적 거리가 제2 색의 빛을 선택하도록 설정되고,

상기 제3 유기 전계 발광 소자가 적어도 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단을 광 취출 방향으로 이 순서로 보유하면서, 상기 제1 및 제2 광 반사 수단 사이에 적어도 제1 전극, 제2 전극, 및 상기 전극 사이에 위치하는 유기 발광 매체층을 갖고, 제1 광 반사 수단과 제2 광 반사 수단 사이의 광학적 거리가 제3 색의 빛을 선택하도록 설정되고,

상기 제1 광 반사 수단의 파장 400 nm 내지 700 nm에서의 반사율의 평균치가 65% 이상이고,

상기 유기 발광 매체층이 적어도 제1 색, 제2 색 및 제3 색의 빛을 발하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

2. 상기 제1 및 제2 광 반사 수단이 각각 제1 전극 및 제2 전극이거나,

상기 제1 및 제2 광 반사 수단 사이에 제1 전극과 제2 전극이 있고, 상기 유기 발광 매체층이 상기 제1 및 제2 전극 사이에 위치하는, 1에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

3. 제1 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제1 유기 전계 발광 소자가 발하는 제1 색의 빛을 투과시키는 제1 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제1 화소,

제2 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제2 유기 전계 발광 소자가 발하는 제2 색의 빛을 투과시키는 제2 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제2 화소, 및

제3 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제3 유기 전계 발광 소자가 발하는 제3 색의 빛을 투과시키는 제3 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제3 화소를 갖고,

상기 제1 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 제2 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 제1 광학 막두께 조정층, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 제3 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 제2 광학 막두께 조정층, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 광 반사성 전극의 파장 400 nm 내지 700 nm에서의 반사율의 평균치가 65% 이상이고,

상기 유기 발광 매체층이 적어도 제1 색, 제2 색 및 제3 색의 빛을 발하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

4. 상기 유기 발광 매체층이 제1 색의 빛을 발하는 제1 발광 재료, 제2 색의 빛을 발하는 제2 발광 재료 및 제3 색의 빛을 발하는 제3 발광 재료를 포함하는, 3에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

5. 상기 제1 광학 막두께 조정층이 제1 무기 화합물층을 포함하고, 상기 제2 광학 막두께 조정층이 상기 제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층을 포함하는, 3 또는 4에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

6. 제1 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제1 유기 전계 발광 소자가 발하는 제1 색의 빛을 투과시키는 제1 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제1 화소,

제2 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제2 유기 전계 발광 소자가 발하는 제2 색의 빛을 투과시키는 제2 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제2 화소, 및

제3 유기 전계 발광 소자, 및 상기 제3 유기 전계 발광 소자가 발하는 제3 색의 빛을 투과시키는 제3 컬러 필터를 광 취출 방향으로 이 순서로 설치한 제3 화소를 갖고,

상기 제1 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 제1 광학 막두께 조정층, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 제2 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 제2 광학 막두께 조정층, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 제3 유기 전계 발광 소자가 적어도 광 반사성 전극, 제3 광학 막두께 조정층, 유기 발광 매체층, 금속층 및 투명 전극층을 광 취출 방향으로 이 순서로 적층한 소자이고,

상기 광 반사성 전극의 파장 400 nm 내지 700 nm에서의 반사율의 평균치가 65% 이상이고,

상기 유기 발광 매체층이 적어도 제1 색, 제2 색 및 제3 색의 빛을 발하는, 유기 전계 발광 표시 장치.

7. 상기 유기 발광 매체층이 제1 색의 빛을 발하는 제1 발광 재료, 제2 색의 빛을 발하는 제2 발광 재료 및 제3 색의 빛을 발하는 제3 발광 재료를 포함하는, 6에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

8. 상기 제1 광학 막두께 조정층이 제1 무기 화합물층을 포함하고, 상기 제2 광학 막두께 조정층이 상기 제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층을 포함하고, 상기 제3 광학 막두께 조정층이 상기 제1 무기 화합물층, 상기 제2 무기 화합물층 및 제3 무기 화합물층을 포함하는, 6 또는 7에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

9. 상기 유기 발광 매체층이 호스트 재료와 청색계 도펀트를 포함하는 청색계 발광층, 청색계 발광층과 동일한 호스트 재료와 녹색계 도펀트를 포함하는 녹색계 발광층, 및 청색계 발광층과 동일한 호스트 재료와 등색 내지 적색계 도펀트를 포함하는 등색 내지 적색계 발광층을 적층하여 포함하는, 1 내지 8 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

10. 상기 유기 발광 매체층에 이용되는 호스트 재료가 비대칭 안트라센계 화합물인, 9에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

11. 상기 유기 발광 매체에 이용되는 청색계 도펀트가 스티릴아민, 아민 치환 스티릴 화합물, 아민 치환 축합 방향족 및 축합 방향족 환 함유 화합물에서 선택되는 1종 이상의 화합물인, 9 또는 10에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

12. 상기 유기 발광 매체에 이용되는 등색 내지 적색계 도펀트가 플루오란텐 골격을 복수개 갖는 화합물에서 선택되는 1종 이상의 화합물인, 9 내지 11 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 표시 장치.

본 발명에 따르면, 높은 효율의 풀 컬러 표시가 가능한 유기 EL 표시 장치를 제공할 수 있다.

실시예

실시예:

1. 유기 EL 소자 기관의 제조

(광 반사성 전극 및 광학 막두께 조정층의 형성)

150 mm×150 mm×1.1 mm의 지지 기관(OA2 유리: 닛본 덴키 가라스사 제조) 상에 알루미늄을 스퍼터링에 의해 300 nm의 두께가 되도록 성막하였다. 그 위에 포지티브형 레지스트(HPR204: 후지 오린사 제조)를 스핀 코팅으로 성막하였다. 계속해

서, 이 레지스트막을 20 μm 라인폭으로 스트라이프상의 패턴이 되는 것과 같은 포토마스크를 통해 자외선으로 노광하였다. 그리고, TMAH(테트라메틸암모늄 히드록시드)의 현상액으로 현상하고, 130 $^{\circ}\text{C}$ 에서 소성하였다. 인산/질산/아세트산 용액으로 이루어지는 알루미늄 에칭제를 이용하여 노출된 알루미늄층 부분을 에칭하였다. 그 후, 레지스트막을 에탄올아민을 주성분으로 하는 박리액(N303: 나가세 산교사 제조)로 처리하여 80 μm 폭, 20 μm 갭의 하부 전극을 형성하였다.

다음으로, 하부 전극 상에 ICO(산화인듐-산화세륨)를 스퍼터링에 의해 20 nm의 두께가 되도록 성막하였다. 그 위에 포지티브형 레지스트(HPR204: 후지 오리엔사 제조)를 스핀 코팅으로 성막하였다. 계속해서, 이 레지스트막을 원하는 20 μm 라인폭으로 스트라이프상의 패턴이 되는 것과 같은 포토마스크를 통해 하부 전극의 스트라이프 패턴에 위치 정합하면서 자외선으로 노광한다. 그리고, TMAH(테트라메틸암모늄 히드록시드)의 현상액으로 현상하고, 130 $^{\circ}\text{C}$ 에서 소성하였다. 47% 브롬화수소산으로 이루어지는 ICO 에칭제를 이용하여 노출된 부분의 ICO를 에칭하여 80 μm 폭, 20 μm 갭, 80 μm 폭, 120 μm 갭의 패턴이 주기적으로 반복되는 것과 같은 ICO층을 형성하였다.

다음으로, 이 기판을 230 $^{\circ}\text{C}$ 의 가열로에서 30분간 열 처리하여 ICO를 결정화시킨 후, ICO층 상에 IZO(산화아연 10 중량% 함유 산화인듐)를 스퍼터링에 의해 20 nm의 두께가 되도록 성막하였다. 그 위에 포지티브형 레지스트(HPR204: 후지 오리엔사 제조)를 스핀 코팅으로 성막하였다. 계속해서, 이 레지스트막을 하부 전극의 스트라이프 패턴에 위치 정합하면서, 원하는 20 μm 라인폭으로 스트라이프상의 패턴이 되는 것과 같은 포토마스크를 통해 자외선으로 노광한다. 그리고, TMAH(테트라메틸암모늄 히드록시드)의 현상액으로 현상하고, 130 $^{\circ}\text{C}$ 에서 소성하였다. 3.5% 옥살산수용액으로 이루어지는 IZO 에칭제를 이용하여 노출된 부분의 IZO를 에칭하여 80 μm 폭, 220 μm 갭의 패턴이 주기적으로 반복되는 것과 같은 IZO층을 형성하였다.

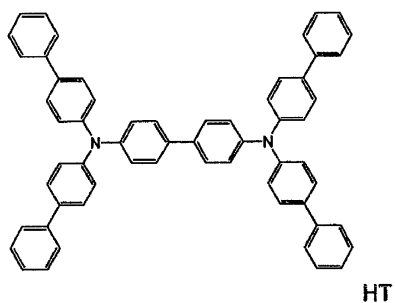
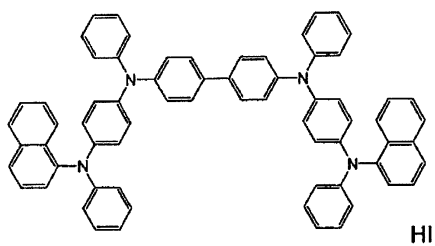
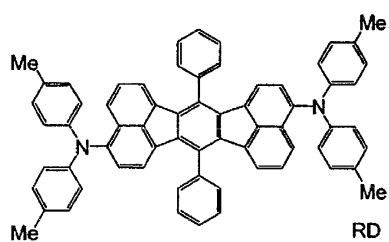
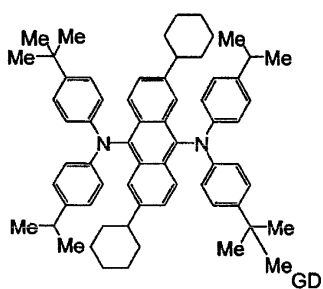
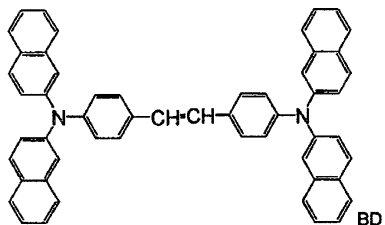
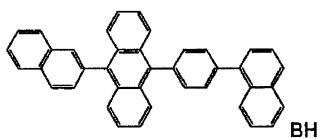
다음으로, 중간 절연막으로서 네가티브형 레지스트(V259BK: 신닛테츠가가꾸사 제조)를 스핀 코팅하고, 자외선 노광하고, TMAH(테트라메틸암모늄 히드록시드)의 현상액으로 현상하였다. 다음으로, 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 소성하여 알루미늄 하부 전극의 엣지를 피복한(개구부가 70 $\mu\text{m} \times 270 \mu\text{m}$) 유기막의 중간 절연막을 형성하였다.

현미 분광 측정 장치를 이용하여 알루미늄이 노출된 부분의 수직 입사광에 대한 수직 방향의 반사율을 측정한 결과, 파장 400 nm 내지 700 nm의 범위의 평균치는 91.8%로서 65%를 초과하는 값이었다. 측정한 반사율을 도 4에 나타내었다.

(3 파장형 유기 EL 발광부의 형성)

상기 기판을 이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 5분간 수행한 후, UV 오존 세정을 30분간 수행하였다. 세정 후의 하부 전극 부착 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하였다. 한편, 미리 각각의 폴리브렌제의 가열 보트에 정공 주입 재료로서 하기 화합물(HI)(이하 "HI막"이라 약기함), 정공 수송 재료로서 하기 화합물(HT)(이하 "HT막"이라 약기함), 발광 재료의 호스트로서 하기 화합물(BH), 청색 발광 도펀트로서 하기 화합물(BD), 녹색 발광 도펀트로서 하기 화합물(GD), 적색 발광도펀트로서 하기 화합물(RD), 전자 수송 재료로서 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(Alq), 전자 주입 재료로서 LiF, 음극 재료로서 Mg 및 Ag를 각각 넣고, 추가로 정공 주입 보조 재료 및 음극의 추출 전극으로서 IZO 타겟을 별도의 스퍼터링조에 장착하였다.

우선, 상기 기판을 덮도록 하여, 정공 주입 보조층으로서 IZO를 1 nm 스퍼터링하였다. 다음으로, 정공 주입층으로서 기능하는 HI막을 막 두께 25 nm로 증착하였다. HI막의 성막에 계속하여, 정공 수송층으로서 기능하는 HT막을 막 두께 10 nm로 증착하였다. HT막의 성막에 계속하여, 청색 발광층으로서 화합물 BH와 화합물 BD를 10:0.5의 막 두께비가 되도록 막 두께 10 nm로 공증착하였다. 다음으로, 녹색 발광층으로서 화합물 BH와 화합물 GD를 10:0.8의 막 두께비가 되도록 막 두께 10 nm로 공증착하였다. 또한, 적색 발광층으로서 화합물 BH와 화합물 RD를 20:0.5의 막 두께비가 되도록 막 두께 20 nm로 공증착하였다. 이 막 위에 전자 수송층으로서 Alq막을 막 두께 10 nm로 증착하였다. 그 후, 전자 주입층으로서 LiF를 막 두께 1 nm로 증착하고, 이 막 위에 음극(금속층)으로서 Ag와 Mg를 성막 속도비 1:9로 하여 10 nm 증착하였다. 또한, 상부 투명 전극으로서 IZO를 90 nm 스퍼터링 성막하였다.



(고체 밀봉막의 형성)

다음으로, 유기 EL 발광부 전체를 덮도록 밀봉층으로서 유기 EL 소자의 상부 전극 상에 투명 무기막으로서 SiO_xNy(O/O + N = 50%: 원자비)를 저온 CVD에 의해 300 nm의 두께로 성막하였다.

2. 컬러 필터 기판의 제조

(차광층의 형성)

112 mm×143 mm×1.1 mm의 지지 기판(OA2 유리: 닛본 덴키 가라스사 제조) 상에 차광층 패턴을 형성하였다. 여기서는, 차광층으로서 산화 크롬을 50 nm, 크롬을 300 nm씩 스퍼터링에 의해 차례로 적층하였다.

다음으로, 차광층 상에 포지티브형 레지스트(HPR204: 후지 오린사 제조)를 스핀 코팅으로 성막하였다. 계속해서, 이 레지스트막을 포토마스크를 통해 자외선으로 노광한다. 그리고, TMAH(테트라메틸암모늄 히드록시드)의 현상액으로 현상하고, 130 °C에서 소성하였다. 다음으로, 질산세륨암모늄/과염소산 수용액으로 이루어지는 크롬 에칭제를 이용하여 노출된 크롬층 및 산화 크롬층 부분을 에칭하였다. 계속해서, 에탄올아민을 주성분으로 하는 박리액(N303: 나가세 산교사 제조)으로 레지스트를 제거하여 개구부가 70 μm ×270 μm 인 것과 같은 30 μm 폭의 격자상 차광층 패턴을 얻었다.

(컬러 필터층의 형성)

청색용(B) 컬러 필터층 패턴의 재료로서 V259(신닛테츠가가꾸사 제조)를 지지 기판 상에 스핀 코팅하여 성막하였다. 계속해서, 직사각형(90 μm ×290 μm)의 색 배열이 스트라이프이고, 도트상의 패턴이 76800개 얻어지는 것과 같은 포토마스크를 통해 차광층에 위치 정합하여 자외선으로 노광하였다. 그리고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상한 후, 200 °C에서 소성하여 청색용의 컬러 필터층 패턴(막 두께 1.5 μm)을 형성하였다.

다음으로, 녹색용(G) 컬러 필터층 패턴의 재료로서 안료계 녹색 컬러 필터 재료(CG-8510L: 후지 필름 아치사 제조)를 스핀 코팅하고, 청색용에서 이용한 포토마스크를 청색용 컬러 필터층 패턴의 위치로부터 100 μm 피치, 스트라이프상 색 배열에 대하여 수직 방향으로 어긋나게 하고, 이 포토마스크를 통해 자외선으로 노광하였다. 그 후, 200 °C에서 소성하여 녹색 컬러 필터층 패턴(막 두께 1.0 μm)을 형성하였다.

다음으로, 적색용(R) 컬러 필터층 패턴의 재료로서 안료계 적색 컬러 필터 재료(CRY-S840B: 후지 필름 아치사 제조)를 스핀 코팅하고, 청색용에서 이용한 포토마스크를 청색용 컬러 필터층 패턴의 위치로부터 200 μm 피치, 스트라이프상 색 배열에 대하여 수직 방향으로 어긋나게 하고, 이 포토마스크를 통해 자외선으로 노광하였다. 그 후, 200 °C에서 소성하여 적색 컬러 필터층 패턴(막 두께 1.2 μm) 기판을 얻었다.

3. 유기 EL 소자 기판과 컬러 필터 기판의 접합

컬러 필터 기판 상에 액상 실리콘 고무(XE14-128: 도시바 실리콘사 제조)를 스핀 코터를 이용하여 도포하고, 그 위에 상기 유기 EL 소자 기판을 위치 정합 표시에 맞추어 접합시켰다.

4. 유기 EL 표시 장치의 특성 평가

(청색 성능)

청색 컬러 필터에 대응하는 하부 전극과 상부 투명 전극 사이에 7.2 V의 직류 전압을 인가한 결과, 청색으로 발광하였다. 분광 방사 휘도계 CS-1000(미놀타제)으로 측정한 결과, 휘도 45 nit, 색도(0.135, 0.078)이었다. 양 전극 사이에 흐르는 전류치를 측정하고, 발광 효율을 산출한 결과 1.78 cd/A였다.

(녹색 성능)

녹색 컬러 필터에 대응하는 하부 전극과 상부 투명 전극 사이에 7.2 V의 직류 전압을 인가한 결과, 녹색으로 발광하였다. 분광 방사 휘도계 CS-1000(미놀타제)으로 측정한 결과, 휘도 331 nit, 색도(0.224, 0.639)이었다. 양 전극 사이에 흐르는 전류치를 측정하고, 발광 효율을 산출한 결과 13.2 cd/A였다.

(적색 성능)

적색 컬러 필터에 대응하는 하부 전극과 상부 투명 전극 사이에 7.2 V의 직류 전압을 인가한 결과, 적색으로 발광하였다. 분광 방사 휘도계 CS-1000(미놀타제)으로 측정한 결과, 휘도 83 nit, 색도(0.629, 0.370)이었다. 양 전극 사이에 흐르는 전류치를 측정하고, 발광 효율을 산출한 결과 3.34 cd/A였다.

(전체면 점등)

모든 하부 전극과 상부 투명 전극 사이에 7.2 V의 직류 전압을 인가한 결과, 백색 발광을 나타내었다. 분광 방사 휘도계 CS-1000(미놀타제)으로 측정한 결과, 휘도 459 nit, 색도(0.255, 0.350)이었다. 양 전극 사이에 흐르는 전류치를 측정하고, 발광 효율을 산출한 결과, 6.11 cd/A로서 매우 고효율이었다. 후술하는 바와 같이, 하부 전극으로서 Cr을 이용한 비교 예에서의 반사율 56%에 대하여 본 실시예에서의 반사율은 91%라는 1.6배의 값에도 불구하고, 효율로서는 4배 이상의 값이 얻어졌다. 또한, 청색 색도, 녹색 색도, 적색 색도로부터 계산한 NTSC(미국 텔레비전 표준 협회(National Television Standards Committee))비는 79.3%라는 양호한 값을 나타내었다.

(콘트라스트비의 평가)

1000 룩스의 형광등 조명하에 비점등 상태의 화면 휘도를 측정한 결과, 5.8 nit였다. 전체면 점등시의 휘도 459 nit와 비점등시의 휘도 5.8 nit라는 값으로부터 콘트라스트비를 산출한 결과 79로써, 반사성이 높은 하부 전극을 이용하고 있음에도 불구하고 실용적인 콘트라스트가 예기치 않게 얻어졌다.

비교예:

하부 전극으로서 알루미늄 대신에 크롬을 사용한 점 이외에는 실시예와 동일한 구성의 유기 EL 표시 장치를 제조하였다. 전극 패턴을 형성할 때에 사용하는 크롬 에칭제로서는 질산세륨암모늄/과염소산 수용액(HCE: 나가세 산교사 제조)를 사용하였다.

현미 분광 측정 장치를 이용하여 크롬이 노출된 부분의 반사율을 측정한 결과, 파장 400 nm 내지 700 nm에서의 평균치는 56%로서 65%보다 작은 값이었다. 측정한 반사율을 도 4에 나타내었다.

청색 컬러 필터에 대응하는 하부 전극과 상부 투명 전극 사이에 7.2 V의 직류 전압을 인가한 결과, 청색으로 발광하였다. 분광 방사 휘도계 CS-1000(미놀타제)으로 측정한 결과, 휘도 19 nit, 색도(0.134, 0.090)이었다. 양 전극 사이에 흐르는 전류치를 측정하고, 발광 효율을 산출한 결과 0.76 cd/A였다.

(녹색 성능)

녹색 컬러 필터에 대응하는 하부 전극과 상부 투명 전극 사이에 7.2 V의 직류 전압을 인가한 결과, 녹색으로 발광하였다. 분광 방사 휘도계 CS-1000(미놀타제)으로 측정한 결과, 휘도 135 nit, 색도(0.236, 0.612)이었다. 양 전극 사이에 흐르는 전류치를 측정하고, 발광 효율을 산출한 결과 5.41 cd/A였다.

(적색 성능)

적색 컬러 필터에 대응하는 하부 전극과 상부 투명 전극 사이에 7.2 V의 직류 전압을 인가한 결과, 적색으로 발광하였다. 분광 방사 휘도계 CS-1000(미놀타제)으로 측정한 결과, 휘도 38 nit, 색도(0.630, 0.368)이었다. 양 전극 사이에 흐르는 전류치를 측정하고, 발광 효율을 산출한 결과 1.51 cd/A였다.

(전체면 점등)

모든 하부 전극과 상부 투명 전극 사이에 7.2 V의 직류 전압을 인가한 결과, 백색 발광을 나타내었다. 분광 방사 휘도계 CS-1000(미놀타제)로 측정한 결과, 휘도 192 nit, 색도(0.271, 0.359)이었다. 양 전극 사이에 흐르는 전류치를 측정하고, 발광 효율을 산출한 결과 2.56 cd/A로서, 실시예에 비해 반 이하의 값이었다. NTSC비는 72.9%로서 실시예에 비해 떨어졌다.

(콘트라스트비의 평가)

1000 룩스의 형광등 조명하에 비점등 상태의 화면 휘도를 측정한 결과, 1.4 nit였다. 전체면 점등시의 휘도 192 nit와 비점등시의 휘도 1.4 nit라는 값으로부터 콘트라스트비를 산출한 결과 138이었다.

실시에 및 비교예의 평가 결과를 표 및 도 5 내지 8에 나타내었다. 도 5는 실시예(AI 전극)과 비교예(Cr 전극)의 청색 화소의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면이다. 도 6은 실시예(AI 전극)과 비교예(Cr 전극)의 녹색 화소의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면이다. 도 7은 실시예(AI 전극)과 비교예(Cr 전극)의 적색 화소의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

산업상 이용 가능성

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

도면의 간단한 설명

도 1은 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치를 나타내는 도면이다.

도 2a는 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치의 유기 EL 소자 기관의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

도 2b는 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치의 유기 EL 소자 기관의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

도 2c는 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치의 유기 EL 소자 기관의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

도 2d는 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치의 유기 EL 소자 기관의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

도 2e는 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치의 유기 EL 소자 기관의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

도 2f는 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치의 유기 EL 소자 기관의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

도 2g는 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치의 유기 EL 소자 기관의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

도 2h는 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치의 유기 EL 소자 기관의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

도 2i는 실시 형태 1의 유기 EL 표시 장치의 유기 EL 소자 기관의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

도 3은 실시 형태 2의 유기 EL 표시 장치를 나타내는 도면이다.

도 4는 실시예와 비교예의 광 반사성 전극의 반사율을 나타내는 도면이다.

도 5는 실시예와 비교예의 청색 화소의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 6은 실시예와 비교예의 녹색 화소의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 7은 실시예와 비교예의 적색 화소의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

<발명을 실시하기 위한 최선의 형태>

[실시 형태 1]

도 1은 본 발명의 제1 실시 형태인 유기 EL 표시 장치를 나타내는 도면이다.

이 유기 EL 표시 장치(1)에는 상이한 유기 EL 소자(10, 20, 30)가 병렬 배치되어 있다.

유기 EL 소자(10)는 광 취출 방향으로 제1 광 반사 수단과 제1 전극을 겹비한 광 반사성 전극(12), 유기 발광 매체층(13), 제2 광 반사 수단과 제2 전극을 겹비한 금속층(14)과 투명 전극(15)의 적층막을 이 순서로 적층된 구조를 갖는다.

광 반사성 전극(12)은 정공 또는 전자를 공급하는 전극으로서 기능하는 동시에, 유기 발광 매체층(13)에서 발생한 빛을 광 취출 방향으로 반사하는 층이다. 광 반사성 전극은 파장 400 nm 내지 700 nm에서의 반사율의 평균치가 65% 이상이고, 바람직하게는 70% 이상이고, 보다 바람직하게는 85% 이상이다.

유기 발광 매체층(13)은 전자와 정공의 재결합에 의해 빛을 발생하는 층이다. 유기 발광 매체층(13)은 적어도 제1 색, 제2 색 및 제3 색의 빛을 발한다. 유기 발광 매체층(13)은 적어도 제1 색의 빛을 발하는 제1 발광 재료 및 제2 색의 빛을 발하는 제2 발광 재료를 포함하고, 바람직하게는 제1 색의 빛을 발하는 제1 발광 재료, 제2 색의 빛을 발하는 제2 발광 재료 및 제3 색의 빛을 발하는 제3 발광 재료를 포함한다. 포함되는 발광 재료의 수가 2개인 경우에는 제1 발광 재료가 제1 색의 빛과 제2 색의 빛을 동시에 발할 수도 있고, 제2 발광 재료가 제2 색의 빛과 제3 색의 빛을 발할 수도 있다. 어느 쪽이든, 유기 EL 소자 밖으로 나오는 빛은 제1, 제2 및 제3 광을 포함하고 있다. 또한, 유기 발광 매체층(13)은 제1, 제2, 제3 색 이외의 색도 아울러 발할 수 있다.

제1, 제2, 제3 색은 바람직하게는 파장 400 nm 내지 500 nm의 청색, 파장 500 nm 내지 570 nm의 녹색, 파장 570 nm 내지 700 nm의 적색이다. 그러나, 이들 색에 한정되는 것은 아니며, 다양한 3색을 조합하여 미묘한 발색을 실현할 수 있다.

금속층(14)과 투명 전극(15)의 적층막은 정공 또는 전자를 공급하는 제2 전극으로서 기능하는 동시에, 유기 발광 매체층(13)에서 발생한 빛을 반사 및 투과하는 제2 광 반사층으로서도 기능한다.

또한, 화살표로 나타내는 광 취출 방향으로 유기 EL 소자(10)에 대향하여 제1 컬러 필터(16)가 설치된다. 제1 컬러 필터는 제1 색의 빛을 투과시킨다.

유기 EL 소자(10)과 제1 컬러 필터(16)로 제1 화소(I)가 구성된다.

유기 EL 소자(20)는 광 취출 방향으로 제1 광 반사 수단과 제1 전극을 겹비한 광 반사성 전극(12), 제1 무기 화합물층(27)이 형성되고, 그 위에 유기 발광 매체층(13), 제2 광 반사 수단과 제2 전극을 겹비한 금속층(14)과 투명 전극(15)의 적층막을 이 순서로 적층된 구조를 갖고 있다. 여기서, 제1 무기 화합물층(27)이 제1 광학 막두께 조정층에 상당한다.

또한, 화살표로 나타내는 광 취출 방향으로 유기 EL 소자(20)에 대향하여 제2 컬러 필터(26)가 설치된다. 제2 컬러 필터는 제2 색의 빛을 투과시킨다.

유기 EL 소자(20)와 제2 컬러 필터(26)로 제2 화소(II)가 구성된다.

유기 EL 소자(30)는 광 취출 방향으로 제1 광 반사 수단과 제1 전극을 겹비한 광 반사성 전극(12), 제1 무기 화합물층(27), 제2 무기 화합물층(38)이 형성되고, 그 위에 유기 발광 매체층(13), 제2 광 반사 수단과 제2 전극을 겹비한 금속층(14)과 투명 전극(15)의 적층막을 이 순서로 적층된 구조를 갖고 있다. 여기서, 제1 무기 화합물층(27)과 제2 무기 화합물층(38)이 모두 제2 광학 막두께 조정층에 상당한다.

또한, 화살표로 나타내는 광 취출 방향으로 유기 EL 소자(30)에 대향하여 제3 컬러 필터(36)가 설치된다. 제3 컬러 필터는 제3 색의 빛을 투과시킨다.

유기 EL 소자(30)와 제3 컬러 필터(36)로 제3 화소(III)가 구성된다.

한편, 제1 광 반사 수단과 제1 전극이 동일할 필요는 없고, 광 취출 방향으로 이 순서로 분리되어 있을 수 있고, 광 취출 방향으로 절연성 광 반사층/전극 순으로 적층되어 있을 수도 있다. 절연성 광 반사층의 구체예로서는, 금속막으로 이루어지는 광 반사층/절연성 광학 막두께 조정층의 적층일 수도 있고, 유전체 레이저미러로 알려진 고굴절률 유전층과 저굴절률 유전층의 다층 적층막을 예로 들 수 있다. 고굴절률 유전층을 형성하는 재료로서는, 예를 들면 ZrO_2 , CeO_2 , Ta_2O_3 등의 금속 산화물이나, ZnS , CdS 등의 II 내지 VI족 화합물을 들 수 있다. 저굴절률 유전층을 형성하는 재료로서는, 예를 들면 CaF_2 , AlF_3 등의 금속 불화물을 들 수 있다.

또한, 제2 광 반사 수단은 금속층과 투명 전극의 적층막에 한정되지 않고, 순서는 이 반대일 수도 있다. 또한, 금속막일 필요는 없고, 앞서 예시한 유전체 다층막과 같은 절연성막이어도 상관없다.

한편, 도 1에 있어서, 발명을 이해하기 쉽게 하기 위해 2개의 전극(12,15)에 협지되어 있는 것은 유기 발광 매체(13)뿐이지만, 후술하는 바와 같이 통상적으로 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 정공 수송층 등을 추가로 포함한다.

투명 전극층(15)과 컬러 필터(16,26,36) 사이에 유기 EL 소자(10)가 환경이나 컬러 필터(16,26,36)에 포함되는 산소, 수분, 기타 휘발 성분에 의해 열화되는 것을 방지하기 위해 밀봉층 등을 설치할 수 있다. 구체예로서는, SiO_xN_y , AlO_xN_y , SiAlO_xN_y 등의 투명 무기 화합물층, 및 이들의 투명 무기 화합물층과 투명 수지 혹은 밀봉액과 적층한 것 등을 사용할 수 있다.

다음으로, 이 유기 EL 표시 장치(1)의 동작에 대하여 설명한다.

유기 EL 소자(10,20,30)는 모두 제1 광 반사 수단(광 반사성 전극(12))과 제2 광 반사 수단(금속층(14)) 사이를 공진부로 하는 광 공진기 구조로 되어있다. 이러한 공진기 구조에 의해, 유기 발광 매체(13)에서 발생한 빛은 두개의 광 반사면(광 반사성 전극(12)과 금속층(14)) 사이에서 반사를 반복하여 하기 수학식을 만족시키는 파장 부근의 빛이 선택적으로 강하게 소자 밖으로 방출된다.

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

(L은 공진부의 광학적 거리, λ 는 빛의 파장, ϕ 는 2개의 광 반사 수단 계면에 있어서의 위상 시프트의 합, m은 0 이상의 정수를 나타낸다.)

한편, 광학적 거리 L은 빛이 통과하는 매체의 굴절률 n과 실제의 기하학적 거리 L_R 의 곱이다.

즉, 유기 발광 매체(13)에서 발생한 빛 중 상기 수학식을 만족시키는 파장 λ 부근의 빛이 선택적으로 강화되고, 금속층(14), 투명 전극(15)을 통과하여 소자 밖으로 방출된다.

도 1에 있어서, L_1 은 제1 유기 EL 소자(10)의 광학적 거리를, L_2 는 제2 유기 EL 소자(20)의 광학적 거리를, L_3 은 제3 유기 EL 소자(30)의 광학적 거리를 모식적으로 나타낸다.

L_1 과 L_2 에서는 제1 무기 화합물층(27)의 광학적 거리에 상당하는 분 만큼, L_2 와 L_3 에서는 제2 무기 화합물층(38)의 광학적 거리에 상당하는 분 만큼 광학적 거리가 상이하다.

즉, 무기 화합물층(27, 38)의 굴절률 또는 두께를 조절함으로써, 제1 유기 EL 소자(10)에서는 임의의 파장 λ_1 를 강조하여 소자의 외부로 빛을 취출하도록 설정할 수 있고, 제2 유기 EL 소자(20)에서는 임의의 파장 λ_2 를 강조하여 소자의 외부로 빛을 취출하도록 설정할 수 있으며, 제3 유기 EL 소자(30)에서는 임의의 파장 λ_3 를 강조하여 소자의 외부로 빛을 취출하도록 설정할 수 있다. 이에 따라, 원하는 파장의 빛을 각각 강조시켜 3개의 소자로부터 취출할 수 있기 때문에 효과적인 다색 발광이 가능해진다.

다음으로, 본 실시 형태의 유기 EL 소자 기관의 제조 방법에 대하여 도 2를 이용하여 설명한다. 여기서는 습식 에칭법을 포함하는 방법으로 제조한 예를 설명하지만, 하기 방법에 한정되는 것은 아니다.

기관(11) 상에 광 반사 도전층(12)을 형성하는 재료를 스퍼터링하고, 제막한 후(도 2a), 포토리소그래피 등에 의해 원하는 형상의 패턴으로 에칭한다(도 2b).

계속해서, 제1 무기 화합물층(27)을 형성하는 재료를 스퍼터링하고, 제막한 후(도 2c), 상기과 마찬가지로 에칭액에 의해 불필요부를 에칭하고, 제2 및 제3 유기 EL 소자(20, 30)의 광 반사 도전층(12) 상에 제1 무기 화합물층(27)을 형성한다(도 2d).

광 반사 도전층(12), 제1 무기 화합물층(27), 제2 무기 화합물층(38) 순으로 에칭이 되기 쉬운 재료를 선택함으로써, 먼저 형성한 광 반사 도전층(12)을 에칭하는 일 없이 제1 무기 화합물층(27)을 형성할 수 있다.

또한, 제2 무기 화합물층(38)을 형성하는 재료를 스퍼터링하고, 제막한 후(도 2e), 에칭액으로 불필요부를 에칭하고, 제2 무기 화합물층(38)을 제3 유기 EL 소자(30)의 제1 무기 화합물층(27) 상에 형성한다(도 2f).

이 광 반사 도전층(12) 및 각 무기 화합물층을 형성한 기판 상에 유기 발광 매체층(13)(도 2g), 금속층(14)(도 2h) 및 투명 전극층(15)(도 2i)을 이 순서로 제막하여 유기 EL 소자를 제조할 수 있다.

이 방법에 따르면, 용이하게 유기 EL 소자 기판을 제조할 수 있다.

유기 EL 소자의 각 층의 형성 방법은 특별히 한정되지 않으며, 종래 공지된 스퍼터링법, 진공 증착법, 분자선 증착법(MBE 법) 또는 용매에 녹인 용액의 침지법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법 등의 도포법에 의해 형성할 수 있다.

본 실시예에서는 고반사율 전극을 사용하고, 또한 화소마다 광학적 거리를 변경함으로써 화소마다 효과적인 광 공진기 효과를 발휘시키기 때문에 화소마다의 광 추출 효율이 높아진다. 그 때문에, 디스플레이의 발광 효율이 높아지고, 또한 색순도를 향상시킬 수 있다.

또한, 본 실시예에서는 3원색을 포함하는 백색 발광 유기 EL 소자와 컬러 필터의 조합에 의해 디스플레이의 색순도를 더욱 향상시킬 수 있다.

또한, 이 유기 EL 표시 장치에 있어서, 유기 발광 매체층(13), 금속층(14) 및 투명 전극층(15)은 공통된 동일 막으로서 형성할 수 있다. 이 때문에, 제조 공정을 간략화할 수 있어 공업 생산상 매우 유리하다.

[실시 형태 2]

도 3은 본 발명의 실시 형태 2인 유기 EL 표시 장치를 나타내는 도면이다.

실시 형태 2는, 제1 화소(I)의 유기 EL 소자(10)에 있어서 광 반사성 전극(12) 상에 제3 무기 화합물층(19)이 형성되고, 제2 화소(II)의 유기 EL 소자(20)에 있어서 광 반사성 전극(12) 상에 제3 무기 화합물층(19) 및 제1 무기 화합물층(27)이 형성되고, 제3 화소(III)의 유기 EL 소자(30)에 있어서 광 반사성 전극(12) 상에 제1 무기 화합물층(27), 제2 무기 화합물층(38) 및 제3 무기 화합물층(19)이 형성되어 있다는 점이 실시 형태 1과 상이하다.

여기서, 제3 무기 화합물층(19)이 제1 광학 막두께 조정층에, 제1 무기 화합물층(27) 및 제3 무기 화합물층(19)이 모두 제2 광학 막두께 조정층에, 제1 무기 화합물층(27), 제2 무기 화합물층(38) 및 제3 무기 화합물층(19)이 모두 제3 광학 막두께 조정층에 상당한다.

제3 무기 화합물층(19)은 광학 막두께 조정 목적 외에 유기 발광 매체층(13)과 광 반사 전극(12) 사이의 부착성을 개선하고, 유기 발광 매체로의 전하주입성을 개선하는 것을 목적으로 설치된다. 이 무기 화합물층에 사용되는 바람직한 무기 화합물로서는 알칼리 금속 산화물, 알칼리 토류 산화물, 희토류 산화물, 알칼리 금속 할로젠화물, 알칼리 토류 할로젠화물, 희토류 할로젠화물, SiO_x , AlO_x , SiN_x , SiO_x , AlON , GeO_x , LiO_x , LiON , TiO_x , TiON , TaO_x , TaON , TaN_x , C 등 각종 산화물, 질화물, 산화질화물이다.

특히 광 반사 전극(12)이 양극으로서 기능하는 경우에는 SiO_x , AlO_x , SiN_x , SiON , AlON , GeO_x , C, ITO, IZO, InO_x , ZnO_x , ICO(산화세륨)이 안정된 주입 계면층을 형성하여 바람직하다. 제3 무기 화합물층(19)의 막 두께는 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 0.1 nm 내지 100 nm이다.

도 3에 있어서, 도 1과 마찬가지로, L_1 은 제1 유기 EL 소자(10)의 광학적 거리(광학 막두께, 굴절률과 실제 막 두께를 곱한 것)를, L_2 는 제2 유기 EL 소자(20)의 광학적 거리를, L_3 은 제3 유기 EL 소자(30)의 광학적 거리를 모식적으로 나타내고 있다.

L_1 과 L_2 에서는 제1 무기 화합물층(27)의 광학적 거리에 상당하는 분 만큼, L_2 와 L_3 에서는 제2 무기 화합물층(38)의 광학적 거리에 상당하는 분 만큼 광학적 거리가 상이하다.

즉, 무기 화합물층(19, 27, 38)의 굴절률 또는 두께를 조절함으로써, 제1 유기 EL 소자(10)에서는 임의의 파장 λ_1 을 강조하여 소자의 외부로 빛을 취출하도록 설정할 수 있고, 제2 유기 EL 소자(20)에서는 임의의 파장 λ_2 를 강조하여 소자의 외부로 빛을 취출하도록 설정할 수 있고, 제3 유기 EL 소자(30)에서는 임의의 파장 λ_3 을 강조하여 소자의 외부로 빛을 취출하도록 설정할 수 있다. 이에 따라, 원하는 파장의 빛을 각각 강조시켜 3개의 소자로부터 취출할 수 있기 때문에 효과적인 다색 발광이 가능해진다.

한편, 실시 형태 1, 3에 있어서, 광학 막두께 조정층은 단층 또는 2 내지 3층의 적층체이지만, 원하는 광학 막두께가 얻어지는 한 적당한 수의 층에 의해 형성할 수도 있다.

계속해서, 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 부재에 대하여 설명한다.

(1) 광 반사성 전극

광 반사성 전극의 재질로서는 바람직하게는 파장 400 nm 내지 700 nm에서의 반사율의 평균치가 65% 이상인 금속막이 선택된다. 금속막의 반사율은 그의 막 두께 d , 복소 굴절률 $n-ik$, 표면 조도(RMS 조도) σ 로 결정된다. 바람직한 금속막 재료로서는 복소 굴절률의 실부 n , 허부 k (광 흡수 계수에 상당)가 모두 작은 것이 바람직하고, 구체적으로는 Au, Ag, Cu, Mg, Al, Ni, Pd 등의 단일체 금속막 및 합금막을 들 수 있다.

막 두께 d 가 얇은 경우, 광이 투과해 버려 반사율이 작아진다. 막 두께는 사용하는 금속종의 복소 굴절률 허부 k 의 값에 따라 달라지지만, 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 는 10 nm 미만인 것이 바람직하고, 5 nm 미만인 것이 보다 바람직하다.

(2) 무기 화합물층

무기 화합물층은 그 가시광의 파장 영역(380 nm 내지 780 nm)에서의 광 투과율이 50% 이상인 것이면 특별히 한정없이 사용할 수 있다. 바람직하게는 광 투과율이 80% 이상의 투과율을 갖는 것이 바람직하다.

무기 화합물의 구체예로서는 무기 산화물을 들 수 있고, 예를 들면 In, Sn, Zn, Ce, Sm, Pr, Nb, Tb, Cd, Ga, Al, Mo 및 W 등의 산화물을 들 수 있고, 바람직하게는 In, Sn, Zn, Ce를 포함하는 산화물이다.

표시 장치의 제조를 용이하게 하기 위해, 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 제2 무기 화합물층 및 제3 무기 화합물층에 사용하는 재료는 그의 에칭 특성에 차이가 있는 것이 바람직하다. 즉, 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 제2 무기 화합물층, 제3 무기 화합물층의 순으로 에칭이 되기 쉬운 재료를 선택하는 것이 바람직하다.

예를 들면, 제1 무기 화합물층으로는 광 반사 도전층보다 약산으로 에칭되기 쉬운 재료를 선택하고, 제2 무기 화합물층으로는 제1 무기 화합물층보다 더욱 약산으로 에칭되기 쉬운 재료를 선택하고, 제3 무기 화합물층으로는 제2 무기 화합물층보다 더욱 약산으로 에칭되기 쉬운 재료를 선택한다.

한편, 각 층을 선택적으로 에칭할 수 있는 에칭액을 갖는 재료를 선택하는 것도 생각할 수 있다.

무기 화합물층의 에칭 특성을 상이하게 하기 위해서는 양 화합물층을 형성하는 무기 산화물의 결정화도를 조정하는 방법이 있다. 결정화도가 높을수록 산에 의한 에칭이 되기 어려워지는 경향이 있다.

본 발명에서는 무기 화합물층의 결정화도에 차이를 둬으로써, 양 화합물층의 에칭 특성에 차이를 둘 수 있다.

에칭 특성의 차이를 이용하여 제1 및 제2 무기 화합물층을 제조하는 예로서 이하와 같이 습식 에칭법으로 수행하는 예가 있다.

유리 기판 상에 Cr을 스퍼터링 제막하여 광 반사 도전층을 형성한다. 이 기판을 질산세륨 암모늄염-과산화수소수(CAN)의 혼합액으로 에칭하여 원하는 패턴의 광 반사 도전층 부착 기판을 얻는다.

다음으로, ITO를 스퍼터링 제막하고, 옥살산 수용액으로 에칭하여 원하는 패턴의 아모르파스(비결정성) ITO막 부착 기판을 얻는다.

이 기판을 230 ℃에서 30분간 가열 처리함으로써 제1 무기 화합물층인 결정성 ITO막 부착 기판을 얻을 수 있다. 결정성 ITO막으로 함으로써 옥살산 수용액으로 에칭되지 않는 층을 형성할 수 있다.

또한, 그 위에 IZO를 스퍼터링 제막하고, 옥살산 수용액으로 에칭하여 원하는 패턴의 제2 무기 화합물층 부착 기판을 얻는다. 한편, 제2 무기 화합물층으로서 비결정성 ITO를 이용할 수도 있다.

한편, 결정화도는 X선 회절 측정에 의해 측정될 수 있다. 즉, 시료 표면에 X선을 조사하고, 회절선의 각도(2θ)와 강도를 측정하여 회절 피크의 적분 강도비로부터 결정화도를 구한다.

제1 무기 화합물층이 결정질이고, 제2 무기 화합물층이 비결정질인 것도 바람직하다. 이에 따라, 제2 무기 화합물층을 제1 무기 화합물층보다 약산으로 에칭되기 쉽게 할 수 있다.

약산으로 에칭되기 가장 쉬운 무기 화합물의 예로서는 산화인듐-산화아연(IZO), IZO에 란탄족계 금속 산화물을 첨가한 것 등을 들 수 있다. 란탄족계 금속 산화물로서는, 예를 들면 산화세륨, 산화프라세오디뮴, 산화네오디뮴, 산화사마륨, 산화유리튬, 산화가돌리튬, 산화테르븀, 산화디스프로슘, 산화홀뮴, 산화에르븀, 산화툴륨, 산화이트레븀 및 산화루테튬 등을 들 수 있다.

한편, 란탄족계 금속 산화물의 함유 비율은 금속 산화물층에 있어서의 금속 산화물의 전체 금속 원자에 대하여 0.1 내지 10 원자%로 하는 것이 바람직하다.

또한, 수소 등의 존재하에서 산화인듐-산화주석(ITO)을 스퍼터링하여 얻어지는 비결정성 ITO도 바람직하다.

광 반사 도전층보다 약산으로 에칭할 수 있고, 상기 무기 화합물보다 에칭되기 어려운 것으로서는 ITO, 산화인듐-산화세륨 화합물(ICO), 산화인듐-산화 텅스텐 화합물, 산화인듐-산화 몰리브덴 화합물 등을 들 수 있다. 비결정성 ITO 및 상기 화합물의 비결정성 물질도 바람직하다. 상술한 바와 같이, 비결정성 ITO 및 상기 화합물의 비결정성 물질은 열 어닐링에 의해 결정성 화합물로 할 수 있기 때문에, 제1 무기 화합물층 상에 제2 무기 화합물층을 제막하는 경우에는 특히 바람직하다.

제1 무기 화합물층을 ITO, 제2 무기 화합물층을 IZO로 하는 것이 에칭시에 바탕이 되는 층의 손상을 감소시킬 수 있기 때문에 바람직하다.

제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층의 막 두께는 각 EL 소자부의 공진부에 있어서, 원하는 파장의 빛이 공진되도록 적절히 조정할 수 있다. 바람직하게는 5 nm 내지 1000 nm의 범위로 한다.

(3) 발광층의 구성

발광층은 광 반사성 전극과, 금속층과 투명 전극층 사이에 협지되는 층으로서 적어도 유기 발광 매체층을 포함한다.

유기 발광 매체층은 유기 EL 표시 장치를 풀 컬러 디스플레이로서 이용할 때에 중요시되는 색순도 향상을 위해, 바람직하게는 제1 컬러 필터의 투과색에 해당하는 발광색을 나타내는 제1 발광 재료, 제2 컬러 필터의 투과색에 해당하는 발광색을 나타내는 제2 발광 재료, 및 제3 컬러 필터의 투과색에 해당하는 발광색을 나타내는 제3 발광 재료를 포함한다.

구성으로서는 발광색이 상이한 3 종류의 발광 재료를 포함하고 있으면 바람직하지만, 유기 발광 매체층이 3 종류의 층(청색계 발광층, 녹색계 발광층, 등색 내지 적색계 발광층)을 적층하는 경우에는 광 반사성 전극으로서의 양극층 상에 다음의 구성을 적층한 것을 들 수 있다.

- (i) 청색계 발광층/녹색계 발광층/등색 내지 적색계 발광층
- (ii) 정공 수송층/청색계 발광층/녹색계 발광층/등색 내지 적색계 발광층
- (iii) 청색계 발광층/녹색계 발광층/등색 내지 적색계 발광층/전자 수송층
- (iv) 정공 수송층/청색계 발광층/녹색계 발광층/등색 내지 적색계 발광층/전자 수송층
- (v) 정공 주입층/정공 수송층/청색계 발광층/녹색계 발광층/등색 내지 적색계 발광층/전자 수송층
- (vi) 정공 주입층/정공 수송층/청색계 발광층/녹색계 발광층/등색 내지 적색계 발광층/전자 수송층/전자 주입층
- (vii) 정공 주입 보조층/정공 주입층/정공 수송층/청색계 발광층/녹색계 발광층/등색 내지 적색계 발광층/전자 수송층/전자 주입층
- (viii) 정공 주입층/정공 수송층/청색-녹색 혼합 발광층/등색 내지 적색계 발광층/전자 수송층/전자 주입층
- (ix) 정공 주입층/정공 수송층/청색 발광층/녹색-등색 내지 적색계 혼합 발광층/전자 수송층/전자 주입층
- (x) 정공 주입층/정공 수송층/청색-녹색 혼합 발광층/청색-등색 내지 적색계 혼합 발광층/전자 수송층/전자 주입층

이들 중, (vi), (vii)의 구성이 보다 발광 효율이 높고, 내구성도 우수하기 때문에 통상 바람직하게 이용된다. 한편, 청색계 발광층, 녹색계 발광층, 등색 내지 적색계 발광층은 발광색을 나타내는 도펀트 재료를 도핑한 호스트 재료로 이루어진다.

한편, (viii), (x) 중의 청색-녹색 혼합 발광층은 청색에서 녹색에 걸쳐 광범위한 발광 스펙트럼을 갖는 도펀트 재료를 도핑한 호스트 재료로 이루어질 수도 있고, 청색 발광을 나타내는 호스트 재료에 녹색 발광을 나타내는 도펀트 재료를 미량 도핑한 재료로 이루어질 수도 있다.

또한, (ix) 중의 녹색-등색 내지 적색계 혼합 발광층은 녹색에서부터 등색 내지 적색에 걸쳐 광범위한 발광 스펙트럼을 갖는 도펀트 재료를 도핑한 호스트 재료로 이루어질 수도 있고, 녹색 발광을 나타내는 호스트 재료에 등색 내지 적색 발광을 나타내는 도펀트 재료를 미량 도핑한 재료로 이루어질 수도 있다.

또한, (x) 중의 청색-등색 내지 적색계 혼합 발광층은 청색 발광을 나타내는 호스트 재료에 등색 내지 적색 발광을 나타내는 도펀트 재료를 미량 도핑한 재료로 이루어질 수도 있다.

상기 (i) 내지 (x)에서는 청색계 발광층/녹색계 발광층/등색 내지 적색계 발광층의 순서로 기재하였다. 이 순서에서는 양극층이 청색계 발광층이기 때문에, 발광색이 녹색이나 적색으로 치우치기 쉬운 경향을 부정할 수 있다. 따라서, 풀 컬러 디스플레이로서의 이상적인 백색을 얻기 위해 녹색이나 등색 내지 적색계 발광을 억제할 필요가 없고, 녹색이나 등색 내지 적색계 발광층을 청색계 발광층에 비해 막 두께를 얇게 하거나, 도핑 농도를 낮게 할 필요가 없다. 그 결과, 녹색이나 황색 내지 적색계 발광층의 막 두께를 종래보다 두껍게 할 수 있기 때문에 색도 변화가 적다. 또한, 청색계 발광층과 녹색계 발광층 및 등색 내지 적색계 발광층의 호스트 재료를 동일 물질로 할 수 있기 때문에, 청색 발광 영역이 계면에 발광이 집중되기 어려워 계면의 변동에 의한 영향을 받기 어렵다. 또한, 등색 내지 적색계 발광층의 막 두께가 충분히 크기 때문에, 계면의 변동에 의한 영향을 받기 어렵다.

다만, 본 발명에서는 청색계 발광층/녹색계 발광층/등색 내지 적색계 발광층의 순서로 한정할 필요는 없고, 이 이외의 순서일 수도 있다. 또한, 도펀트 재료는 정공 수송층이나 전자 수송층에 도핑되어 있을 수 있다.

청색계 발광층의 막 두께는 바람직하게는 5 내지 30 nm, 보다 바람직하게는 5 내지 20 nm이다. 5 nm 미만이면 발광층 형성이 곤란해지고, 색도 조정이 곤란해질 우려가 있고, 30 nm를 초과하면 구동 전압이 상승할 우려가 있다.

녹색계 발광층의 막 두께는 바람직하게는 5 내지 30 nm, 보다 바람직하게는 5 내지 20 nm이다. 5 nm 미만이면 발광 효율이 저하될 우려가 있고, 30 nm를 초과하면 구동 전압이 상승할 우려가 있다.

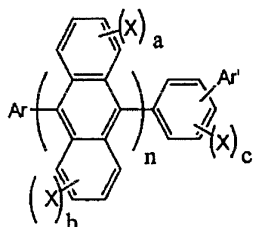
등색 내지 적색계 발광층의 막 두께는 바람직하게는 5 내지 40 nm, 보다 바람직하게는 10 내지 30 nm이다. 5 nm 미만이면 발광 효율이 저하될 우려가 있고, 30 nm를 초과하면 구동 전압이 상승할 우려가 있다.

(4) 청색계 발광층

청색계 발광층은 호스트 재료와 청색계 도펀트를 포함한다.

호스트 재료는 스티릴 유도체, 안트라센 유도체 또는 방향족 아민인 것이 바람직하다. 스티릴 유도체는 디스티릴 유도체, 트리스티릴 유도체, 테트라스티릴 유도체 및 스티릴아민 유도체 중에서 선택되는 1종 이상인 것이 특히 바람직하다. 안트라센 유도체는 비대칭 안트라센계 화합물인 것이 바람직하다. 방향족 아민은 방향족 치환된 질소 원자를 2 내지 4개 갖는 화합물인 것이 바람직하고, 방향족 치환된 질소 원자를 2 내지 4개 가지면서 알케닐기를 하나 이상 갖는 화합물이 특히 바람직하다.

바람직한 비대칭 안트라센계 화합물로서 다음 화학식으로 표시되는 화합물을 들 수 있다. 이들 화합물의 제조 방법 등은 일본 특허 출원 제2004-042694호에 기재되어 있다.



[식 중, Ar은 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 10 내지 50의 축합 방향족기이다.

Ar'은 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 아릴기이다.

X는 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 아릴기, 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 6 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 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기 또는 히드록실기이다.

a, b 및 c는 각각 0 내지 4의 정수이고, n은 1 내지 3의 정수이다.]

상기 화학식에 있어서의 Ar의 치환 또는 비치환된 축합 방향족기의 예로서는, 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, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기 등을 들 수 있다.

상기 화학식에 있어서의 Ar'의 치환 또는 비치환된 아릴기, X의 아릴기, 방향족 복소환기, 알킬기, 알콕시기, 아르알킬기, 아릴옥시기, 아릴티오기 및 알콕시카르보닐기의 예로서는 각각 이하의 예를 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 아릴기의 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 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 방향족 복소환기의 예로서는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 2-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나지닐기, 2-페나지닐기, 1-페노티아지닐기, 2-페노티아지닐기, 3-페노티아지닐기, 4-페노티아지닐기, 10-페노티아지닐기, 1-페녹사지닐기, 2-페녹사지닐기, 3-페녹사지닐기, 4-페녹사지닐기, 10-페녹사지닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-푸라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸-1-인돌릴기, 4-t-부틸-1-인돌릴기, 2-t-부틸-3-인돌릴기, 4-t-부틸-3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 알킬기의 예로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 히드록시메틸기, 1-히드록시에틸기, 2-히드록시에틸기, 2-히드록시이소부틸기, 1,2-디히드록시에틸기, 1,3-디히드록시이소프로필기, 2,3-디히드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리히드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오도메틸기, 1-요오도에틸기, 2-요오도에틸기, 2-요오도이소부틸기, 1,2-디요오도에틸기, 1,3-디요오도이소프로필기, 2,3-디요오도-t-부틸기, 1,2,3-트리요오도프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노르보르닐기, 2-노르보르닐기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 알콕시기는 -OY로 표시되고, Y의 예로서는 상기 치환 또는 비치환된 알킬기와 동일한 것을 들 수 있다.

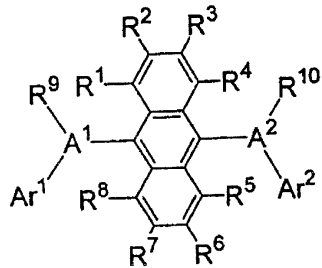
치환 또는 비치환된 아르알킬기의 예로서는 상기 치환 또는 비치환된 알킬기로 치환된 상기 치환 또는 비치환된 아릴기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 아릴옥시기는 -OY'로 표시되고, Y'의 예로서는 상기 치환 또는 비치환된 아릴기와 동일한 것을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 아틸티오기는 -SY'로 표시되고, Y'의 예로서는 상기 치환 또는 비치환된 아틸기와 동일한 것을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 알콕시카르보닐기는 -COOY로 표시되고, Y의 예로서는 상기 치환 또는 비치환된 알킬기와 동일한 것을 들 수 있다.

할로젠 원자로서는 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다.



[식 중, A¹ 및 A²는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 10 내지 20의 축합 방향족환기이다.

Ar¹ 및 Ar²는 각각 독립적으로 수소 원자, 또는 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 아틸기이다.

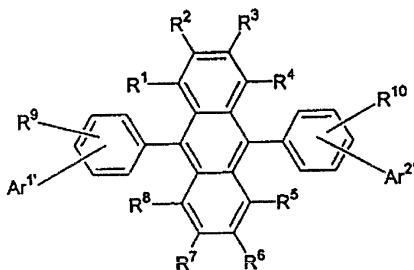
R¹ 내지 R¹⁰은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 아틸기, 치환 또는 비치환된 핵 원자수 5 내지 50의 방향족 복소환기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 핵 원자수 5 내지 50의 아틸옥시기, 치환 또는 비치환된 핵 원자수 5 내지 50의 아틸티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기 또는 히드록실기이다.

단, 중심의 안트라센의 9 위치 및 10 위치에 대칭형이 되는 기가 결합되는 경우는 없다.]

상기 화학식에 있어서의 A¹ 및 A²의 치환 또는 비치환된 축합 방향족환기의 예로서는 상기와 동일한 예를 들 수 있다.

상기 화학식에 있어서의 Ar¹ 및 Ar²의 치환 또는 비치환된 아틸기의 예로서는 각각 상기와 동일한 예를 들 수 있다.

상기 화학식에 있어서의 R¹ 내지 R¹⁰의 치환 또는 비치환된 아틸기, 방향족 복소환기, 알킬기, 알콕시기, 아르알킬기, 아틸옥시기, 아틸티오기 및 알콕시카르보닐기의 예로서는 각각 상기와 동일한 예를 들 수 있다.



[식 중, Ar^{1'} 및 Ar^{2'}는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 아틸기이다.

R¹ 내지 R¹⁰은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 아틸기, 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

기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 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 알콕시카르보닐기, 카르복실기, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기 또는 히드록실기이다.]

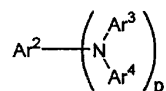
상기 화학식에 있어서의 $Ar^{1'}$ 및 $Ar^{2'}$ 의 치환 또는 비치환된 아릴기의 예로서는 각각 상기와 동일한 예를 들 수 있다.

상기 화학식에 있어서의 R^1 내지 R^{10} 의 치환 또는 비치환된 아릴기, 방향족 복소환기, 알킬기, 알콕시기, 아르알킬기, 아릴옥시기, 아릴티오기 및 알콕시카르보닐기의 예로서는 각각 상기와 동일한 예를 들 수 있다.

또한, 상기 3개의 화학식에 있어서의 각 기의 치환기로서는 할로젠 원자, 히드록실기, 니트로기, 시아노기, 알킬기, 아릴기, 시클로알킬기, 알콕시기, 방향족 복소환기, 아르알킬기, 아릴옥시기, 아릴티오기, 알콕시카르보닐기 또는 카르복실기 등을 들 수 있다.

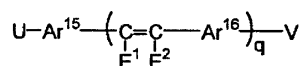
청색계 도펀트로서는 스티릴아민, 아민 치환 스티릴 화합물, 아민 치환 축합 방향족 환 및 축합 방향족 환 함유 화합물 중에서 선택되는 1종 이상인 것이 바람직하다. 이 때, 청색계 도펀트는 상이한 복수의 화합물로 구성되어 있을 수 있다. 상기 스티릴아민 및 아민 치환 스티릴 화합물로서는, 예를 들면 하기 화학식 1, 2로 표시되는 화합물이, 상기 축합 방향족 환 함유 화합물로서는 예를 들면 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 들 수 있다.

화학식 1



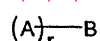
[식 중, Ar^2 , Ar^3 및 Ar^4 는 각각 독립적으로 탄소 원자수 6 내지 40의 치환 또는 비치환된 방향족기를 나타내고, 이들 중 하나 이상은 스티릴기를 포함하고, p는 1 내지 3의 정수를 나타낸다.]

화학식 2



[식 중, Ar^{15} 및 Ar^{16} 은 각각 독립적으로 탄소 원자수 6 내지 30의 아릴렌기, E^1 및 E^2 는 각각 독립적으로 탄소 원자수 6 내지 30의 아릴기 또는 알킬기, 수소 원자 또는 시아노기를 나타내고, q는 1 내지 3의 정수를 나타낸다. U 및/또는 V는 아미노기를 포함하는 치환기이고, 상기 아미노기가 아릴아미노기이면 바람직하다.]

화학식 3



[식 중, A는 탄소 원자수 1 내지 16의 알킬기 또는 알콕시기, 탄소 원자수 6 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴기, 탄소 원자수 6 내지 30의 치환 또는 비치환된 알킬아미노기, 또는 탄소 원자수 6 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴아미노기, B는 탄소 원자수 10 내지 40의 축합 방향족 환기를 나타내고, r은 1 내지 4의 정수를 나타낸다.]

(5) 녹색계 발광층

녹색계 발광층은 호스트 재료와 녹색계 도펀트를 포함한다.

연속 점등시의 색 변화를 억제하는 측면에서, 호스트 재료로서는 청색계 발광층에서 사용하는 호스트 재료와 동일한 것을 사용하는 것이 바람직하다.

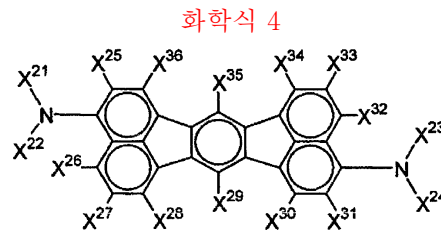
도펀트로서는 특별히 제한은 없지만, 예를 들면 유럽 공개 특허 제0281381호 공보, 일본 공개 공보 제2003-249372호 공보 등에 개시되어 있는 쿠마린 유도체나, 치환 안트라센 구조와 아민 구조가 연결된 방향족 아민 유도체등을 사용할 수 있다.

(6) 등색 내지 적색계 발광층

등색 내지 적색계 발광층은 호스트 재료와 등색 내지 적색계 도펀트를 포함한다.

연속 점등시의 색 변화를 억제하는 측면에서, 호스트 재료로서는 청색계 발광층에서 사용하는 호스트 재료와 동일한 것을 사용하는 것이 바람직하다.

도펀트로서는 하나 이상의 플루오란텐 골격 또는 페릴렌 골격을 갖는 형광성 화합물을 사용할 수 있고, 예를 들면 하기 화학식 4로 표시되는 화합물을 사용할 수 있다.



[식 중, X^{21} 내지 X^{24} 는 각각 독립적으로 탄소 원자수 1 내지 20의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소 원자수 6 내지 30의 아릴기이고, X^{21} 과 X^{22} 및/또는 X^{23} 과 X^{24} 는 탄소-탄소 결합, -O- 또는 -S-를 통해 결합될 수 있다. X^{25} 내지 X^{36} 은 수소 원자, 직쇄, 분지 또는 환상의 탄소 원자수 1 내지 20의 알킬기, 직쇄, 분지 또는 환상의 탄소 원자수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소 원자수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소 원자수 6 내지 30의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소 원자수 6 내지 30의 아릴아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소 원자수 1 내지 30의 알킬아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소 원자수 7 내지 30의 아릴알킬아미노기, 또는 치환 또는 비치환 탄소 원자수 8 내지 30의 알케닐기이고, 인접하는 치환기 및 X^{25} 내지 X^{36} 은 결합하여 환상 구조를 형성할 수 있다. 각 화학식 중의 치환기 X^{25} 내지 X^{36} 의 하나 이상이 아민 또는 알케닐기를 함유하면 바람직하다.]

(7) 정공 수송층

본 발명에서는 유기 발광 매체층과 정공 주입층 사이에 정공 수송층을 설치할 수 있다.

정공 수송층은 보다 낮은 전계 강도로 정공을 발광층에 수송하는 재료가 바람직하다. 즉, 정공의 이동도가 10^4 내지 10^6 V/cm의 전계 인가시에 10^{-4} cm²/V · 초 이상이면 바람직하다.

정공 수송층을 형성하는 재료로서는 광 도전 재료에 있어서 정공의 전하수송 재료로서 관용되고 있는 것이나, EL 소자의 정공 수송층에 사용되는 공지된 것 중에서 임의의 것을 선택하여 사용할 수 있다.

구체예로서는, 트리아졸 유도체(미국 특허 제3,112,197호 명세서 등 참조), 옥사디아졸 유도체(미국 특허 제3,189,447호 명세서 등 참조), 이미다졸 유도체(일본 특허 공고 (소)37-16096호 공보 등 참조), 폴리아릴알칸 유도체(미국 특허 제3,615,402호 명세서, 동 제3,820,989호 명세서, 동 제3,542,544호 명세서, 일본 특허 공고 (소)45-555호 공보, 동 51-10983호 공보, 일본 특허 공개 (소)51-93224호 공보, 동 55-17105호 공보, 동 56-4148호 공보, 동 55-108667호 공보, 동 55-156953호 공보, 동 56-36656호 공보 등 참조), 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체(미국 특허 제3,180,729호 명세서, 동 제4,278,746호 명세서, 일본 특허 공개 (소)55-88064호 공보, 동 55-88065호 공보, 동 49-105537호 공보, 동 55-51086호 공보, 동 56-80051호 공보, 동 56-88141호 공보, 동 57-45545호 공보, 동 54-112637호 공보, 동 55-74546호 공보 등 참조), 페닐렌디아민 유도체(미국 특허 제3,615,404호 명세서, 일본 특허 공고 (소)51-10105호 공보, 동 46-3712호 공보, 동 47-25336호 공보, 일본 특허 공개 (소)54-53435호 공보, 동 54-110536호 공보, 동 54-119925호 공보 등 참조), 아릴아민 유도체(미국 특허 제3,567,450호 명세서, 동 제3,180,703호 명세서, 동 제3,240,597호 명세서, 동 제3,658,520호 명세서, 동 제4,232,103호 명세서, 동 제4,175,961호 명세서, 동 제4,012,376호 명세서, 일본 특허 공고 (소)49-35702호 공보, 동 39-27577호 공보, 일본 특허 공개 (소)55-144250호 공보, 동 56-119132호 공보, 동 56-22437호 공보, 서독 특허 제1,110,518호 명세서 등 참조), 아미노 치환 칼콘 유도체(미국 특허 제3,526,501호 명세서 등 참조), 옥사졸 유도체(미국 특허 제3,257,203호 명세서 등에 개시된 것), 스티릴안트라센 유도체(일본 특허 공개 (소)

56-46234호 공보 등 참조), 플루오레논 유도체(일본 특허 공개 (소)54-110837호 공보 등 참조), 히드라존 유도체(미국 특허 제3,717,462호 명세서, 일본 특허 공개 (소)54-59143호 공보, 동 55-52063호 공보, 동 55-52064호 공보, 동 55-46760호 공보, 동 55-85495호 공보, 동 57-11350호 공보, 동 57-148749호 공보, 일본 특허 공개 (평)2-311591호 공보 등 참조), 스틸벤 유도체(일본 특허 공개 (소)61-210363호 공보, 동 제61-228451호 공보, 동 61-14642호 공보, 동 61-72255호 공보, 동 62-47646호 공보, 동 62-36674호 공보, 동 62-10652호 공보, 동 62-30255호 공보, 동 60-93455호 공보, 동 60-94462호 공보, 동 60-174749호 공보, 동 60-175052호 공보 등 참조), 실라잔 유도체(미국 특허 제 4,950,950호 명세서), 폴리실란계(일본 특허 공개 (평)2-204996호 공보), 아닐린계 공중합체(일본 특허 공개 (평)2-282263호 공보), 일본 특허 공개 (평)1-211399호 공보에 개시되어 있는 도전성 고분자 올리고머(특히 티오펜 올리고머) 등을 들 수 있다.

정공 수송층은 상술한 화합물을 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 공지된 방법에 의해 형성할 수 있다. 정공 수송층의 막 두께는 특별히 제한되지 않지만, 바람직하게는 5 nm 내지 5 μm , 특히 바람직하게는 5 내지 40 nm이다. 정공 수송층은 상술한 재료의 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 1층으로 구성될 수도 있다. 또한, 다른 종류의 화합물로 이루어지는 정공 수송층을 적층한 것일 수도 있다.

(8) 정공 주입층

정공 주입층의 재료로서는 정공 수송층과 동일한 재료를 사용할 수 있지만, 포르피린 화합물(일본 특허 공개(소)63-2956965호 공보 등에 개시된 것), 방향족 3급 아민 화합물 및 스티릴아민 화합물(미국 특허 제4,127,412호 명세서, 일본 특허 공개(소)53-27033호 공보, 동 54-58445호 공보, 동 54-149634호 공보, 동 54-64299호 공보, 동 55-79450호 공보, 동 55-144250호 공보, 동 56-119132호 공보, 동 61-295558호 공보, 동 61-98353호 공보, 동 63-295695호 공보 등 참조), 특히 방향족 3급 아민 화합물을 이용하는 것이 바람직하다.

또한, 예를 들면 미국 특허 제5,061,569호에 기재되어 있는 2개의 축합 방향족 환을 분자 내에 갖는 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐(이하 NPD라 약기함), 및 일본 특허 공개(평)4-308688호 공보에 기재되어 있는 트리페닐아민 유닛이 3개 스타 버스트형으로 연결된 4,4',4"-트리스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)트리페닐아민(이하 MTDATA라 약기함) 등을 들 수 있다.

또한, 방향족 디메틸리딘계 화합물 외에 p형 Si, p형 SiC 등의 무기 화합물도 정공 주입층의 재료로서 사용할 수 있다. 또한, 유기 반도체층도 정공 주입층의 일부이지만, 이것은 발광층으로의 정공 주입 또는 전자 주입을 돕는 층이며, 10^{-10} S/cm 이상의 도전율을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 유기 반도체층의 재료로서는 티오펜 함유 올리고머나 일본 특허 공개 (평)8-193191호 공보에 개시되어 있는 아릴아민 함유 올리고머 등의 도전성 올리고머, 아릴아민 함유 덴드리머 등의 도전성 덴드리머 등을 사용할 수 있다.

정공 주입층은 상술한 화합물을, 예를 들면 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, LB 법 등의 공지된 방법에 의해 형성할 수 있다.

정공 주입층은 상술한 재료의 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 1층으로 구성될 수 있다. 또는, 상기 정공 주입층과는 다른 종류의 화합물로 이루어지는 정공 주입층을 적층한 것일 수도 있다.

(9) 전자 수송층

본 발명에서는 음극과 발광층 사이에 전자 수송층을 설치할 수 있다.

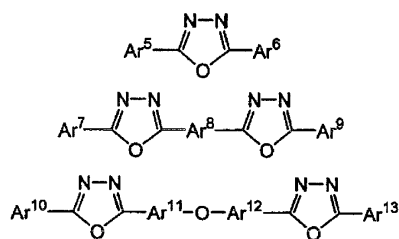
전자 수송층은 수 nm 내지 수 μm 의 막 두께로 적절하게 선택되지만, 10^4 내지 10^6 V/cm의 전계 인가시에 전자 이동도가 10^{-5} cm²/Vs 이상인 것이 바람직하다.

전자 수송층에 이용되는 재료로서는 8-히드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체가 바람직하다.

상기 8-히드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체의 구체예로서는 옥신(일반적으로 8-퀴놀리놀 또는 8-히드록시퀴놀린)의 킬레이트를 포함하는 금속 킬레이트 옥시노이드 화합물을 들 수 있다.

예를 들면, 발광 재료의 항에서 기재한 Alq를 전자 주입층으로서 사용할 수 있다.

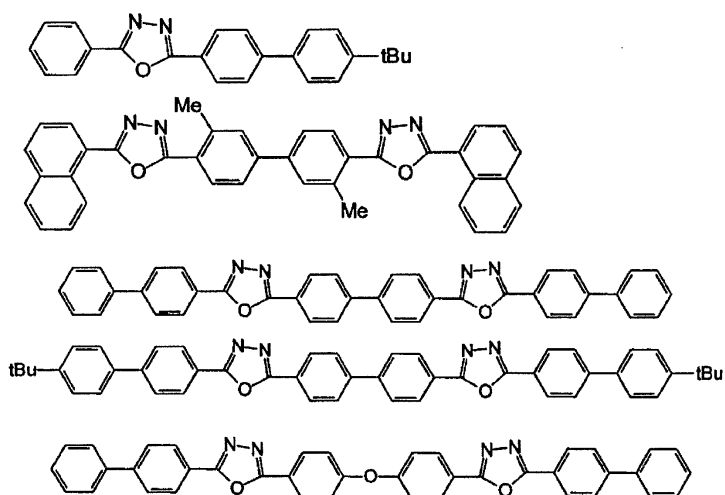
한편, 옥사디아졸 유도체로서는 하기 화학식으로 표시되는 전자 전달 화합물을 들 수 있다.



(식 중, Ar⁵, Ar⁶, Ar⁷, Ar⁹, Ar¹⁰, Ar¹³은 각각 치환 또는 비치환된 아릴기를 나타내고, 각각 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있다. 또한, Ar⁸, Ar¹¹, Ar¹²는 치환 또는 비치환된 아릴렌기를 나타내고, 각각 동일하거나 또는 상이할 수 있다)

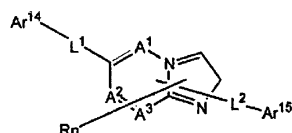
여기서, 아릴기로서는 페닐기, 비페닐기, 안트라닐기, 페릴레닐기, 피레닐기를 들 수 있다. 또한, 아릴렌기로서는 페닐렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기, 안트라닐렌기, 페릴레닐렌기, 피레닐렌기 등을 들 수 있다. 또한, 치환기로서는 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 알콕시기 또는 시아노기 등을 들 수 있다. 이 전자 전달 화합물은 박막 형성성의 것이 바람직하다.

상기 전자 전달성 화합물의 구체예로서는 하기의 것을 들 수 있다.



(식 중, tBu는 t-부틸기, Me는 메틸기를 나타낸다.).

하기 화학식으로 표시되는 질소 함유 복소환 유도체



(식 중, A¹ 내지 A³은 질소 원자 또는 탄소 원자이다.

R은 치환기를 가질 수 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 가질 수 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이고, n은 0 내지 5의 정수이고, n이 2 이상의 정수일 때, 복수개의 R은 서로 동일 또는 상이할 수 있다.

또한, 인접하는 복수개의 R기끼리 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄소환식 지방족 환, 또는 치환 또는 비치환된 탄소환식 방향족 환을 형성할 수도 있다.

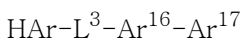
Ar¹⁴는 치환기를 가질 수 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기 또는 치환기를 가질 수 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기이다.

Ar¹⁵는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환기를 가질 수 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기 또는 치환기를 가질 수 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기이다.

단, Ar¹⁴, Ar¹⁵ 중 어느 하나는 치환기를 가질 수 있는 탄소수 10 내지 60의 축합환기 또는 치환기를 가질 수 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로 축합환기이다.

L¹, L²는 각각 단일 결합, 치환기를 가질 수 있는 탄소수 6 내지 60의 축합환, 치환기를 가질 수 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로 축합환 또는 치환기를 가질 수 있는 플루오레닐렌기이다.),

하기 화학식으로 표시되는 질소 함유 복소환 유도체



(식 중, HAr은 치환기를 가질 수 있는 탄소수 3 내지 40의 질소 함유 복소환이고,

L³은 단일 결합, 치환기를 가질 수 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환기를 가질 수 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴렌기 또는 치환기를 가질 수 있는 플루오레닐렌기이고,

Ar¹⁶은 치환기를 가질 수 있는 탄소수 6 내지 60의 2가의 방향족 탄화수소기이고,

Ar¹⁷은 치환기를 가질 수 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기 또는 치환기를 가질 수 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기이다.).

(10) 전자 주입층

본 발명에서는 음극과 전자 주입층 사이 또는 음극과 발광층 사이에 절연체나 반도체로 이루어지는 전자 주입층을 설치할 수 있다. 이러한 전자 주입층을 설치함으로써 전류의 누설을 효과적으로 방지하여 전자 주입성의 향상이 도모된다.

절연체로서는 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로젠화물 및 알칼리 토금속의 할로젠화물, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 산화티탄, 산화규소, 산화게르마늄, 질화규소, 질화붕소, 산화몰리브덴, 산화루테튬, 산화바나듐 등의 금속 화합물을 단독으로 또는 조합하여 사용하는 것이 바람직하다. 이들 금속 화합물 중에서도 알칼리 금속 칼코게나이드나 알칼리 토금속의 칼코게나이드가 전자 주입성 면에서 바람직하다. 바람직한 알칼리 금속 칼코게나이드로서는 Li₂O, LiO, Na₂S, Na₂Se 및 NaO를 들 수 있다. 바람직한 알칼리 토금속 칼코게나이드로서는 CaO, BaO, SrO, BeO, BaS 및 CaSe를 들 수 있다. 알칼리 금속의 할로젠화물로서는 LiF, NaF, KF, LiCl, KCl 및 NaCl 등을 들 수 있다. 알칼리 토금속의 할로젠화물로서는 CaF₂, BaF₂, SrF₂, MgF₂ 및 BeF₂ 등의 불화물이나 불화물 이외의 할로젠화물을 들 수 있다.

전자 수송층을 구성하는 반도체로서는 Ba, Ca, Sr, Yb, Al, Ga, In, Li, Na, Cd, Mg, Si, Ta, Sb 및 Zn으로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상의 원소를 포함하는 산화물, 질화물 또는 산화질화물 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

전자 주입층은 미세 결정 또는 비정질인 것이 바람직하다. 균질한 박막이 형성되기 때문에 다크 스폿 등의 화소 결함을 감소시킬 수 있기 때문이다.

한편, 2종 이상의 전자 주입층을 적층하여 사용할 수도 있다.

상술한 발광층을 형성하는 각 유기층의 막 두께는 특별히 제한되지 않지만, 일반적으로 막 두께가 너무 얇으면 핀홀 등의 결함이 생기기 쉽고, 반대로 너무 두꺼우면 높은 인가 전압이 필요하게 되어 효율이 나빠지기 때문에, 통상적으로는 수 nm 내지 1 μm 의 범위가 바람직하다.

(11) 금속층/제2 반사 수단

제2 반사 수단은 유기 발광 매체층에서 발생한 빛을 반사 및 투과하고, 상기 광 반사 전극과 함께 광 공진기를 형성할 수 있는 금속을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 금속으로서는 Ag, Mg, Al, Au, Pt, Cu, Cr, Mo, W, Ta, Nb, Li, Mn, Ca, Yb, Ti, Ir, Be, Hf, Eu, Sr, Ba, Cs, Na 및 K 등의 금속 또는 이들 금속으로 이루어지는 합금을 들 수 있다. 이 금속층을 유기 발광 매체와 접하는 음극으로서 이용하는 경우에는 일함수가 낮다는(예를 들면 4.0 eV 이하) 측면에서, 이들 중에서 Al, Ag, Mg, Ce, Na, K, Cs, Li 및 이들의 합금이 바람직하다. 금속층의 막 두께는 2 nm 내지 100 nm로 하는 것이 바람직하다. 2 nm보다 얇으면 음극으로서 이용했을 때에 전자 주입성이 저하되기 때문에 소자의 발광 효율이 저하되거나, 투과율이 너무 높아 충분한 광 공진기 효과가 얻어지지 않고, 또한, 나중에 투명 전극층을 스퍼터링 등의 방법으로 성막할 때에 그 하부에 위치하는 유기 발광 매체층으로의 손상을 막을 수 없을 우려가 있다는 측면에서 바람직하지 않다. 100 nm보다 두꺼우면, 광선 투과율이 저하되기 때문에 광 추출 효율이 저하될 우려가 있다.

투명 전극으로서는 ITO, IZO, 산화주석, 산화아연 등을 들 수 있다. 발광을 추출하기 위해 투과율은 30% 이상인 것이 바람직하다.

(12) 컬러 필터

본 발명에 이용되는 컬러 필터로서는, 예를 들면 하기의 색소만을, 또는 색소를 결합제 수지 중에 용해 또는 분산시킨 고체 상태의 것을 들 수 있다.

적색(R) 색소: 페릴렌계 안료, 레이크 안료, 아조계 안료 등.

녹색(G) 색소: 할로젠 다치환 프탈로시아닌계 안료, 할로젠 다치환 구리프탈로시아닌계 안료, 트리페닐메탄계 염기성 염료 등.

청색(B) 색소: 구리 프탈로시아닌계 안료, 인단트론계 안료, 인도페놀계 안료, 시아닌계 안료 등.

한편, 결합제 수지는 투명한(가시광 투과율 50% 이상) 재료가 바람직하다. 예를 들면, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올, 폴리비닐피롤리돈, 히드록시에틸셀룰로오스, 카르복시메틸셀룰로오스 등의 투명 수지(고분자)나, 포토리소그래피법을 적용할 수 있는 감광성 수지로서 아크릴산계, 메타크릴산계 등의 반응성 비닐기를 갖는 광 경화형 레지스트 재료를 들 수 있다. 또한, 인쇄법을 이용하는 경우에는 폴리염화비닐 수지, 멜라민 수지, 페놀 수지 등이 투명한 수지를 이용한 인쇄 잉크(미디움)가 선택된다.

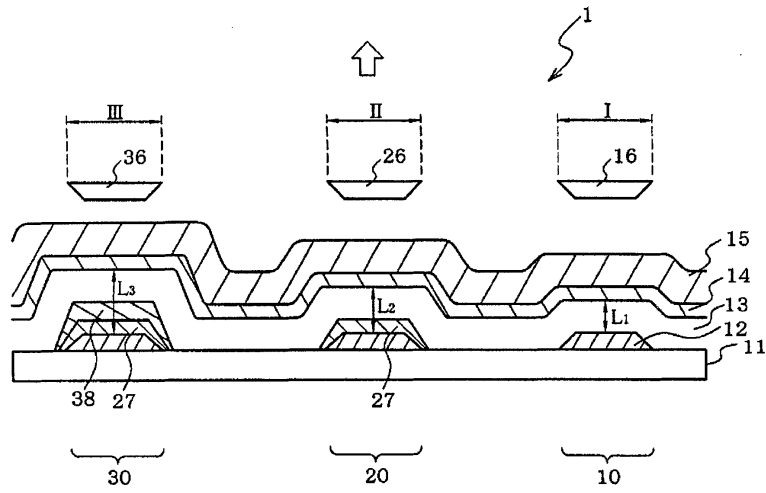
컬러 필터가 주로 색소로 이루어지는 경우에는 원하는 컬러 필터 패턴의 마스크를 통해 진공 증착 또는 스퍼터링법으로 성막되고, 한편, 색소와 결합제 수지로 이루어지는 경우에는 색소와 상기 수지 및 레지스트를 혼합, 분산 또는 가용화시켜 스프인 코팅, 롤 코팅, 캐스팅법 등의 방법으로 제막하고, 포토리소그래피법으로 원하는 컬러 필터 패턴으로 패턴화하거나, 인쇄 등의 방법으로 원하는 컬러 필터의 패턴으로 패턴화하는 것이 일반적이다.

각각의 컬러 필터의 막 두께와 투과율은 하기로 하는 것이 바람직하다. R: 막 두께 0.5 내지 5.0 μm (투과율 50% 이상/610 nm), G: 막 두께 0.5 내지 5.0 μm (투과율 50% 이상/545 nm), B: 막 두께 0.2 내지 5.0 μm (투과율 50% 이상/460 nm).

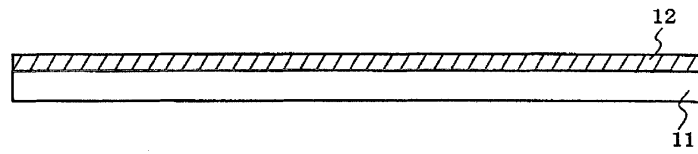
또한, 본 발명에 있어서, 적색, 녹색, 청색의 3원색 발광을 나타내는 풀 컬러 표시 장치를 제공하는 경우에는 콘트라스트비 향상을 위해 블랙 매트릭스를 사용할 수 있다.

도면

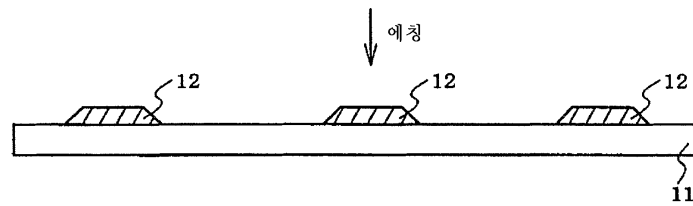
도면1



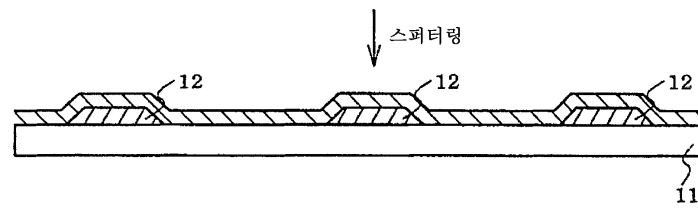
도면2a



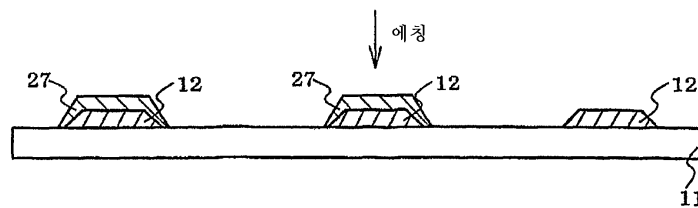
도면2b



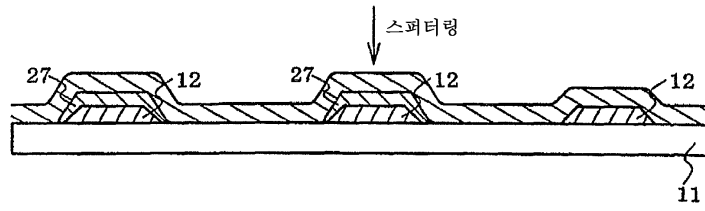
도면2c



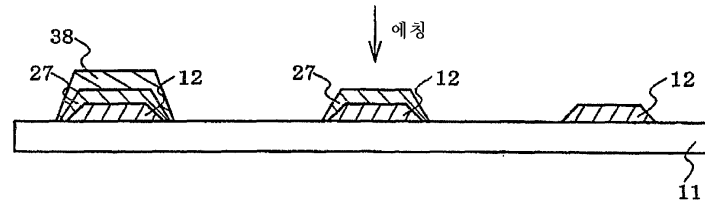
도면2d



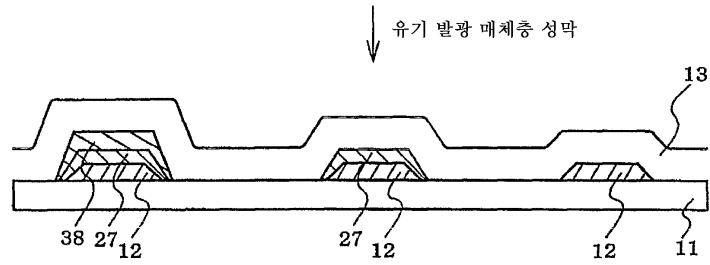
도면2e



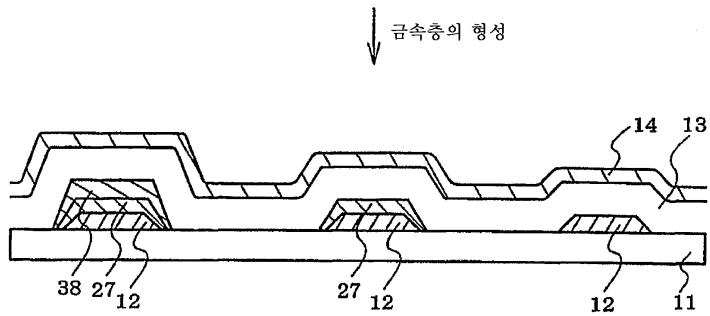
도면2f



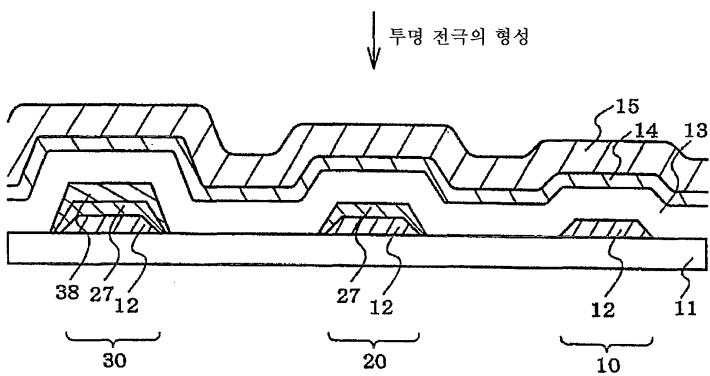
도면2g



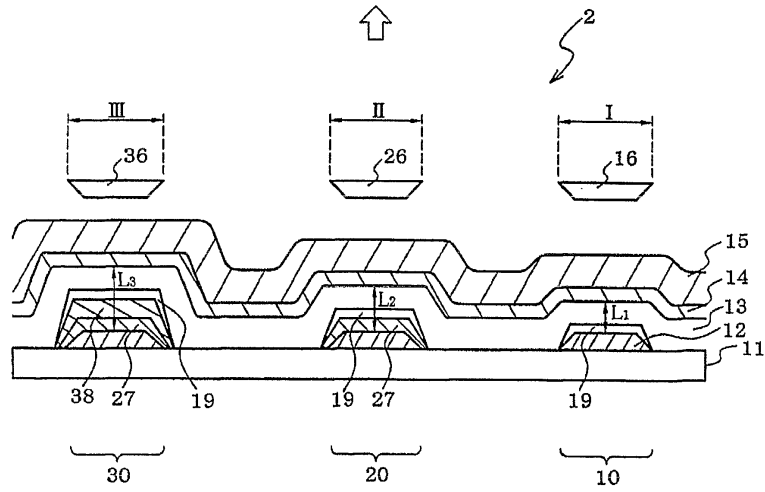
도면2h



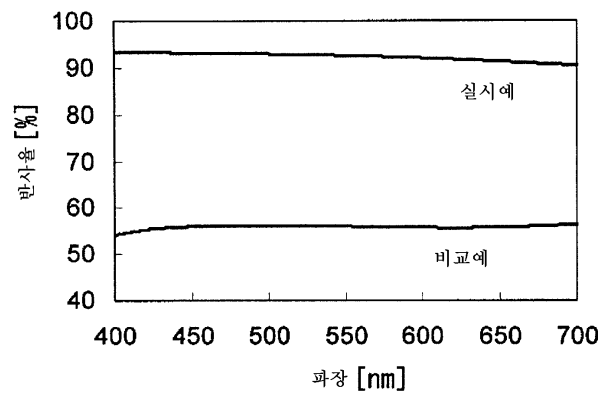
도면2i



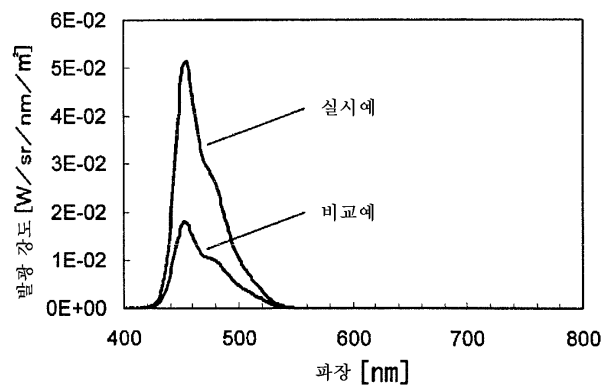
도면3



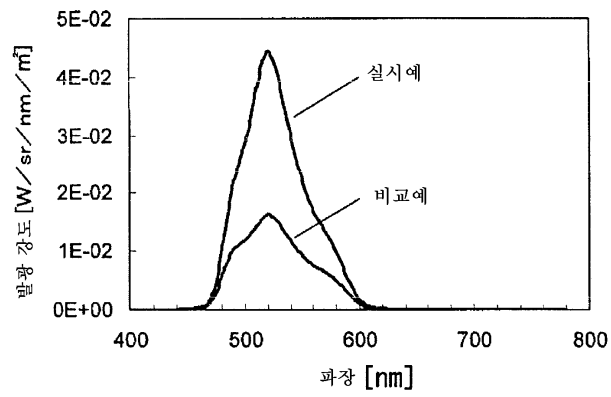
도면4



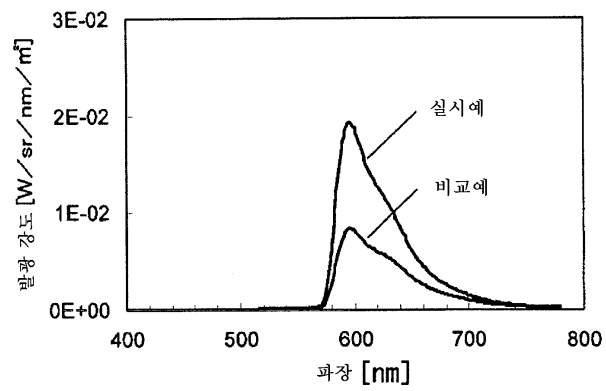
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020070017360A	公开(公告)日	2007-02-09
申请号	KR1020067021810	申请日	2005-04-07
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 구마히토시 TOKAILIN HIROSHI YAMAMICHI KEIKO 야마미찌게이코 FUKUOKA KENICHI 후꾸오까겐이찌 YUASA KIMIHIRO 유아사기미히로 HOSOKAWA CHISHIO 호소까와치시오		
发明人	구마,히토시 도까이린,히로시 야마미찌,게이코 후꾸오까,겐이찌 유아사,기미히로 호소까와,치시오		
IPC分类号	H05B33/24		
CPC分类号	H01L51/0059 H01L27/322 H01L51/0017 H01L51/0056 H01L51/006 H01L51/007 H01L51/5265		
代理人(译)	CHU, 晟敏		
优先权	2004125052 2004-04-21 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

关于第一有机电致发光器件 (10) , 设置成使得第二光反射装置 (14) 和第一光反射装置 (12) 之间的光学距离选择第一颜色的光。设置第二有机电致发光器件 (20) , 使得第二光反射装置 (14) 和第一光反射装置 (12) 之间的光学距离选择第二颜色的光。第二光反射装置 (14) 和第一光反射装置 (12) 之间的光学距离是关于有机电致发光显示装置的第三有机电致发光器件 (30) , 其中波长为400的反射率的平均值第一光反射装置 (12) 至700的第三颜色的光被选择为65%或更大。有机电致发光显示装置, 透明电极层, 金属层, 有机发光介质层, 光反射电极, 无机化合物层, 光学膜厚度调整层, 掺杂剂, 滤色器。

