



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0049248
H05B 33/04 (2006.01) (43) 공개일자 2007년05월10일

(21) 출원번호	10-2007-7009105(분할)		
(22) 출원일자	2007년04월20일		
심사청구일자	2007년04월20일		
번역문 제출일자	2007년04월20일		
(62) 원출원	특허10-2002-7005219		
	원출원일자 : 2002년04월23일	심사청구일자	2006년06월22일
(86) 국제출원번호	PCT/JP2001/006537	(87) 국제공개번호	WO 2002/17689
국제출원일자	2001년07월30일	국제공개일자	2002년02월28일

(30) 우선권주장 JP-P-2000-00252231 2000년08월23일 일본(JP)

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

(72) 발명자 에이다 미쓰루
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반지
도모이케 가즈히로
일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반지

(74) 대리인 김창세

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 유기 전기발광 표시장치

(57) 요약

본 발명은 지지 기관 상에 하부 전극 및 상부 전극이 협지된 유기 발광 매체로 구성되는 유기 전기발광(EL) 소자를 포함하는 유기 EL 표시장치에 있어서, 하부 전극층에서 전기발광을 취출시키고 지지 기관과 하부 전극 사이에 색 변환 매체 및 투명성 수지층, 또는 이 중 어느 하나를 배치시키고 하기 수학식 5 내지 수학식 8 중 어느 하나를 만족시키는 구성을 통해 외부로 취출할 수 있는 전기발광량이 큰 유기 EL 표시장치를 제공한다.

$$n5 \geq n6 \geq n8$$

$$n5 \geq n7 \geq n8$$

$$n5 \geq n6 \geq n7 \geq n8$$

$$n5 \geq n7 \geq n6 \geq n8$$

상기 식에서,

n5는 하부 전극의 굴절률이고,
n6은 색 변환 매체의 굴절률이고,
n7은 투명성 수지층의 굴절률이고,
n8은 지지 기판의 굴절률이다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

지지 기판 상에, 하부 전극과 상부 전극 사이에 협지된 유기 발광 매체로 이루어진 유기 전기발광(EL) 소자, 밀봉 매체 및 밀봉용 부재를 포함하는 유기 EL 표시장치에 있어서,

상기 밀봉 매체가, 굴절률이 1.58 내지 2.0의 투명성 수지이고,

상기 상부 전극측으로부터 전기발광을 추출시키고,

하기 수학적 식 1을 만족시키는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시장치.

수학적 식 1

$$n1 \geq n2 \geq n3$$

상기 식에서,

n1은 상부 전극의 굴절률이고,

n2는 밀봉 매체의 굴절률이고,

n3은 밀봉용 부재의 굴절률이다.

청구항 2.

지지 기판 상에, 하부 전극과 상부 전극 사이에 협지된 유기 발광 매체로 이루어진 유기 EL 소자, 밀봉 매체 및 밀봉용 부재를 포함하는 유기 EL 표시장치에 있어서,

상기 밀봉 매체가, 비정질의 투명 무기물막이고,

상기 상부 전극측으로부터 전기발광을 추출시키고,

하기 수학적 식 1을 만족시키는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시장치.

수학적 식 1

$$n1 \geq n2 \geq n3$$

상기 식에서,

$n1$ 은 상부 전극의 굴절률이고,

$n2$ 는 밀봉 매체의 굴절률이고,

$n3$ 은 밀봉용 부재의 굴절률이다.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 굴절률 $n1$ 및 $n2$ 가 하기 수학식 4를 만족시키는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시장치.

수학식 4

$$n2 \geq 0.7 \times n1$$

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 밀봉 매체의 굴절률을 1.56 이상의 값으로 하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 밀봉 매체가 투명 무기물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시장치.

청구항 6.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 상부 전극이 인듐 아연 산화물을 주성분으로 하여 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시장치.

청구항 7.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 지지 기판 상에 상기 유기 EL 소자를 구동시키기 위한 박막 트랜지스터를 배치시키는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전기발광(EL) 표시장치, 구체적으로 외부로 추출할 수 있는 전기발광량이 큰 유기 EL 표시장치에 관한 것이다.

또한, 본원의 특허 청구의 범위 등에 기재된 "EL"은 "전기발광"을 약칭하여 나타낸 것이다.

종래의 전계 발광을 사용한 EL 소자는 자기 발광이 가능하고 시인성이 높으며 완전 고체이기 때문에 내충격성이 우수한 특징을 가지므로, 각종 표시장치의 발광 소자로서의 용도로 주목받아 왔다. 특히, 발광 재료로서 유기 화합물을 사용한 유기 EL 표시장치는 인가 전압을 대폭 감소시킬 수 있는 동시에 박형이고 소형화가 용이하여 소비 전력을 감소시킬 수 있기 때문에 실용화가 적극적으로 도모되고 있다.

이와 같은 유기 EL 표시장치(100)는 일본 특허 공개공보 제 98-289784 호 또는 일본 특허 공개공보 제 99-185955 호에 개시되어 있다. 이들 장치(100)를 개략적으로 나타낸 본원의 도 6에서 도시한 바와 같이, 지지 기판(121) 상에 배치된 하부 전극(도전체층)(122) 및 상부 전극(홀 주입 전극)(125) 사이에 발광층(124)을 포함하는 유기 화합물을 삽입하여 유기 EL 소자(130)를 구성하고, 이 유기 EL 소자(130)의 상부측에 대기 중의 수분에 의한 영향을 배제하기 위한 밀봉용 부재(126)를 배치하고, 또한 밀봉용 부재(126)의 유기 EL 소자(130)와 대향하는 면에 컬러 필터층(127)을 배치한다. 이러한 유기 EL 소자(130)의 예로서 하부 전극(122) 및 발광층(124) 사이에 부도체층(123)을 배치한다. 또한, 컬러 필터층(127) 및 상부 전극(125)의 사이에는 공극(예를 들어, 질소 등의 기체)층(131)이 있다.

상기 EL 표시장치는 상하 전극(122, 125) 사이에 소정의 전압을 인가하여 전기발광이 투명 전극인 상부 전극(125)측으로부터 공극층(131), 컬러 필터층(127) 및 밀봉용 부재(126)를 각각 통과하여 외부로 추출되도록 구성된다. 전기발광이 추출되는 방향을 도 6의 화살표로서 나타낸다.

또한, 도 7에 도시하는 바와 같이 일본 특허 공개공보 제 98-162958 호에는 절연성 기판(유리 기판)(210)의 하부측에 색 변환층(201, 202), 보호층(203), 투명 전극(204), 유기 발광층(205) 및 배면 전극(220)을 배치하고, 전기발광이 투명 전극(204)측으로부터 색 변환층(201, 202)을 거쳐 외부로 추출되도록 구성된 유기 EL 표시장치(200)를 개시하고 있다.

상기 EL 표시장치는 상하 전극(204, 220) 사이에 소정의 전압을 인가하여 전기발광이 투명 전극(204)측으로부터 보호층(203), 색 변환층(201, 202) 및 절연성 기판(210)을 각각 통과하여 외부로 추출되도록 구성된다. 전기발광이 추출되는 방향을 도 7의 화살표로서 나타낸다.

여기서, 광이 상이한 굴절률을 갖는 구성 재료로 이루어진 2층(a, b)의 계면을 통과하는 경우, 계면에서의 반사율(R)(계면에 대하여 수직인 광에 대한 반사율) 및 2층의 구성 재료의 굴절률(n_a , n_b)의 관계가 하기 수학식으로 표시된다.

$$R = (n_a - n_b)^2 / (n_a + n_b)^2$$

상기 수학식에서 나타낸 바와 같이, 2층의 구성 재료의 굴절률(n_a , n_b) 차가 커질수록 계면에서의 반사율(R)이 커져 광의 계면 투과량이 감소한다.

예를 들어, 광이 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)에서 출사되고 공극층(굴절률: 1.0)을 거쳐 유리 기판(굴절률: 1.5)에 입사된 경우, 유리 기판의 광 입사량(각 층 자체의 광 흡수율을 0%라고 가정)은 IZO에서의 광 출사량(100%)의 84%까지 감소된다.

일본 특허 공개공보 제 98-289784 호 또는 일본 특허 공개공보 제 99-185955 호에 개시된 유기 EL 표시장치에서는, 상부 전극을 구성하는 투명한 도전성 재료로서 사용한 인듐 주석 산화물(ITO)의 굴절률이 약 2이고, 상부 전극과 밀봉용 부재 사이의 공극(질소 등의 가스)층의 굴절률이 1이므로, 상부 전극과 공극층 사이의 굴절률 차 또는 공극층과 밀봉용 부재

사이의 굴절률 차가 증가한다. 또한, 일반적으로 공극층보다 큰 굴절률을 갖는 고분자 재료로 색 변환층을 구성하였기 때문에, 공극층과 색 변환 매체 사이의 굴절률 차도 증가하였다. 따라서, 각 계면에서 전기발광이 반사되어 외부로 취출할 수 있는 전기발광량이 현저히 감소되는 문제가 발견되었다.

또한, 일본 특허 공개공보 제 98-162958 호에 개시된 유기 EL 표시장치에 서는, 각 층의 굴절률 관계가 고려되지 않아 각 계면에서 전기발광이 반사되고, 또한 전기발광이 투과해야 하는 층수가 많아져서 외부로 취출할 수 있는 전기발광량이 감소되는 문제가 발견되었다.

또한, 일본 특허 공개공보 제 95-272857 호는 상부 전극의 굴절률(s1)보다 작은 굴절률(s2)의 실리콘 오일(봉입제) 및 1보다 크고 실리콘 오일보다 작은 굴절률(s3)의 보호층을 각각 상부 전극층에 배치시키는 동시에, 전기발광이 상부 전극층에서 취출되도록 구성되는, 지지 기판상에 형성된 무기 EL 소자를 개시하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 이러한 무기 EL 소자에 사용된 실리콘 오일이 유기 EL 소자의 봉입제로서 사용되는 경우, 상기 실리콘 오일은 유기 EL 소자의 유기 발광 매체를 용해시키거나 층계면에 침입하여 층 구조를 혼란시켜 유기 EL 소자를 열화시켜 그의 내구성을 저하시킬 우려가 있다.

또한, 상기 무기 EL 소자의 사용은 발광 휘도가 원래 낮고, 상부 전극, 봉입제 및 보호층의 굴절률을 모두 고려하여도 실용상 유기 EL 소자에 필적하는 성능을 나타내거나 제조의 용이성을 얻는 것이 곤란하다.

따라서, 본 발명자들은 밀봉용 부재 또는 색 변환 매체의 굴절률 및 투명 전극 등과의 굴절률 관계를 고려함으로써, 실리콘 오일 등의 사용 없이 유기 EL 표시장치에서 외부로 취출할 수 있는 전기발광량을 증가시킬 수 있음을 발견하였다.

즉, 본 발명의 목적은, 밀봉용 부재를 배치하여 전기발광이 상기 밀봉용 부재를 거쳐 취출되는 제 1 발명의 경우, 또는 색 변환 매체를 배치하여 전기발광이 상기 색 변환 매체를 거쳐 취출되는 제 2 발명의 경우, 또한 지지 기판의 외측에 색 변환 매체를 배치하여 전기발광이 상기 색 변환 매체를 거쳐 취출되는 제 3 발명의 경우, 각 계면에서의 반사를 효과적으로 억제하여 외부로 취출할 수 있는 전기발광량이 큰 유기 EL 표시장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성

발명의 개시

지지 기판 상에, 하부 전극과 상부 전극 사이에 협지된 유기 발광 매체로 이루어진 유기 EL 소자, 밀봉 매체 및 밀봉용 부재를 포함하는 본 발명(제 1 발명)의 유기 EL 표시장치("제 1 유기 EL 표시장치"라 지칭될 수 있음)는, 상부 전극층으로부터 전기발광을 취출시키고, 하기 수학식 1을 만족시킨다.

또한, 하기 굴절률의 수학식은 전기발광 또는 변환광의 적어도 피크 파장에 대해 만족되는 경우 무방하다.

$$n1 \geq n2 \geq n3$$

상기 식에서,

n1은 상부 전극의 굴절률이고,

n2는 밀봉 매체의 굴절률이고,

n3은 밀봉용 부재의 굴절률이다.

이와 같이 밀봉용 부재를 배치하여 전기발광이 상기 밀봉용 부재를 거쳐 외부로 취출되는 구성을 통해, 각 계면에서의 반사를 억제하여 발광량이 큰 유기 EL 표시장치를 제공할 수 있다.

또한, 제 1 유기 EL 표시장치의 구성은, 밀봉 매체 및 밀봉용 부재 사이에 컬러 필터 및/또는 형광 매체, 즉 색 변환 매체("제 1 색 변환 매체"라 지칭할 수 있음)를 배치시키고 하기 수학식 2를 만족시키는 것이 바람직하다.

$$n1 \geq n2 \geq n4 \geq n3$$

상기 식에서,

$n1$ 내지 $n3$ 은 위에서 정의한 바와 동일하고,

$n4$ 는 제 1 색 변환 매체의 굴절률이다.

이와 같이 밀봉용 부재 및 제 1 색 변환 매체를 배치하여 화상 표시를 한 구성을 통해, 각 계면에서의 반사를 억제하여 발광량이 큰 유기 EL 표시장치를 제공할 수 있다.

또한, 제 1 유기 EL 표시장치의 구성은, 밀봉용 부재에서 밀봉 매체가 배치된 측의 반대측에 색 변환 매체(제 2 색 변환 매체라 지칭할 수 있음)를 배치시키고 하기 수학식 3을 만족시키는 것이 바람직하다.

$$n1 \geq n2 \geq n3 \geq n4'$$

상기 식에서,

$n1$ 내지 $n3$ 은 위에서 정의한 바와 동일하고,

$n4'$ 는 제 2 색 변환 매체의 굴절률이다.

이와 같이 밀봉용 부재 및 제 2 색 변환 매체를 배치하여 화상 표시를 한 구성을 통해, 각 계면에서의 반사를 억제하여 발광량이 큰 유기 EL 표시장치를 제공할 수 있다. 또한, 제 2 색 변환 매체는 밀봉 매체와 직접 접촉하지 않으므로 밀봉 매체에 의해 열화될 우려가 없고, 제 2 색 변환 매체의 표면의 요철에 기인한 선의 단절 등의 발생을 방지할 수 있다.

또한, 제 1 유기 EL 표시장치의 구성은 상부 전극의 굴절률($n1$) 및 밀봉 매체의 굴절률($n2$)이 하기 수학식 4를 만족시키는 것이 바람직하다.

$$n2 \geq 0.7 \times n1$$

이와 같은 구성을 통해, 상부 전극의 굴절률($n1$) 및 밀봉 매체의 굴절률($n2$)이 보다 근접해지므로 보다 많은 발광량의 유기 EL 표시장치를 제공할 수 있다.

또한, 제 1 유기 EL 표시장치의 구성에서는 1.56 이상의 밀봉 매체의 굴절률이 바람직하다.

이러한 구성을 채용함으로써, 유기 EL 표시장치가 밀봉 매체에 의해 열화될 위험이 감소하고, 상부 전극 또는 밀봉용 부재에 대한 선택의 폭이 넓어질 수 있다. 또한, 1.56 미만의 굴절률을 갖는 밀봉액으로는 실리콘 오일이 전형적이지만, 실리콘 오일을 밀봉액으로서 사용하는 경우 밀봉액이 유기 발광 매체를 열화시켜 내구성을 저하시킬 가능성이 있다.

또한, 제 1 유기 EL 표시장치의 구성에서, 밀봉 매체가 투명성 수지 및/또는 밀봉액으로 구성되는 것이 바람직하다.

이와 같은 구성을 통해, 거품의 유입 등의 영향이 적은 상태에서 밀봉 매체를 취급할 수 있으므로 광의 산란에 의한 표시 결함을 방지할 수 있다.

또한, 제 1 유기 EL 표시장치의 구성에서, 밀봉 매체가 투명 무기물을 포함하는 것이 바람직하다.

이와 같은 구성을 통해, 투명 무기물이 수분, 산소 및 저분자 단량체 성분을 포함하지 않고 상기 성분의 차단 효과 또한 높아져 유기 전기발광을 저해하지 않으면서 유기 EL 소자의 산화 열화가 어려워지므로 유기 EL 표시장치의 신뢰성을 높일 수 있다.

상기 투명 무기물은 투명 무기막이거나 상기 투명 수지 또는 밀봉액에 분산될 수 있다.

또한, 제 1 유기 EL 표시장치의 구성에서, 상부 전극이 인듐 아연 산화물을 주성분으로 하는 것이 바람직하다.

인듐 아연 산화물은 비교적 높은 2.1 정도의 굴절률을 갖기 때문에, 상부 전극에 인듐 아연 산화물을 사용하는 경우 상기 수학식 1 또는 수학식 2의 관계를 만족시킬 수 있다.

또한, 지지 기판상에, 하부 전극과 상부 전극 사이에 협지된 유기 발광 매체로 이루어진 유기 EL 소자를 포함하는 본 발명의 유기 EL 표시장치의 별도의 형태(제 2 발명)("제 2 유기 EL 표시장치"라 지칭할 수 있음)는, 하부 전극측으로부터 전기 발광을 취출시키고, 지지 기판과 하부 전극 사이에 색 변환 매체(제 3 색 변환 매체라 지칭할 수 있음) 및 투명성 수지층 또는 이 중 어느 하나를 배치시키고, 하기 수학식 5 내지 8 중 하나를 만족시킨다.

수학식 5

$$n_5 \geq n_6 \geq n_8$$

수학식 6

$$n_5 \geq n_7 \geq n_8$$

수학식 7

$$n_5 \geq n_6 \geq n_7 \geq n_8$$

수학식 8

$$n_5 \geq n_7 \geq n_6 \geq n_8$$

상기 식에서,

n_5 는 하부 전극의 굴절률이고,

n_6 는 색 변환 매체의 굴절률이고,

n_7 는 투명성 수지층의 굴절률이고,

n_8 는 지지 기판의 굴절률이다.

이와 같이, 제 3 색 변환 매체 또는 투명성 수지층을 배치하여 하부 전극측에서 전기발광을 취출시키는 구성을 통해, 각 계면에서의 반사를 억제하여 발광량이 큰 유기 EL 표시장치를 제공할 수 있다.

제 3 색 변환 매체는 컬러 필터 및 형광 매체 중 어느 하나로 구성되는 단층 구조일 수 있고, 양자가 복수 적층된 다층 구조일 수 있다.

색 변환 매체가 다층 구조인 경우, 색 변환 매체의 굴절률(n_6)은, 예를 들어 상기 수학식 5에 관해 다음과 같이 정의된다.

즉, 제 3 색 변환 매체를 m 층 구조로 구성하고, 각 층의 굴절률을 하부 전극측에서 각각 $n_6(1)$, $n_6(2) \cdots n_6(m)$ 이라 할 때, 하기 수학식 5a를 만족시킴으로써, 상기 수학식 5가 만족된 것으로 정의한다.

$$n_5 \geq n_6(1) \geq n_6(2) \geq \cdots \geq n_6(m) \geq n_8$$

따라서, 예를 들어 제 3 색 변환 매체가 2층 구조이고, 각 층의 굴절률을 하부 전극측으로부터 각각 $n_6(1)$ 및 $n_6(2)$ 이라 할 때, 하기 수학식 5b를 만족시킴으로써, 상기 수학식 5가 만족된 것으로 정의한다.

$$n_5 \geq n_6(1) \geq n_6(2) \geq n_8$$

위에서 정의는 상기 수학식 7 및 수학식 8에 대해서 동일하게 적용시킬 수 있고, 유기 EL 표시장치를 구성하는 다른 층의 굴절률에 대해서 동일하게 적용시킬 수 있다.

또한, 지지 기판 상에, 하부 전극과 상부 전극 사이에 협지된 유기 발광 매체로 이루어진 유기 EL 소자를 포함하는 유기 EL 표시장치의 별도의 형태(제 3 발명)("제 3 유기 EL 표시장치"라 지칭될 수 있음)는, 하부 전극측으로부터 전기발광을 취출시키고, 지지 기판에서 하부 전극이 배치된 측과는 반대측에 색 변환 매체("제 4 색 변환 매체"라 지칭할 수 있음)를 배치시키고, 하기 수학식 9를 만족시킨다.

$$n_5 \geq n_8 \geq n_9$$

상기 식에서,

n_5 는 하부 전극의 굴절률이고,

n_8 은 지지 기판의 굴절률이고,

n_9 는 제 4 색 변환 매체의 굴절률이다.

이와 같이 제 4 색 변환 매체를 거쳐 하부 전극측에서 전기발광을 취출시키는 구성을 통해, 각 계면에서의 반사를 억제하여 발광량이 큰 유기 EL 표시장치를 제공할 수 있다.

또한, 제 3 유기 EL 표시장치의 구성에서, 하부 전극과 지지 기판 사이에 투명성 수지층을 배치시키고 하기 수학식 10을 만족시키는 것이 바람직하다.

$$n_5 \geq n_7 \geq n_8 \geq n_9$$

상기 식에서,

n_5 , n_8 및 n_9 는 위에서 정의한 바와 동일하고,

n_7 은 투명성 수지층의 굴절률이다.

이와 같이 제 4 색 변환 매체 및 투명성 수지층을 배치하여 하부 전극측에서 전기발광을 취출시키는 구성을 통해, 각 계면에서의 반사를 억제하여 발광량이 큰 유기 EL 표시장치를 제공할 수 있다.

또한, 제 3 유기 EL 표시장치의 구성에서, 굴절률(n_5 , n_6 , n_7)이 하기 수학식 11 또는 수학식 12를 만족시키는 것이 바람직하다.

$$n_6 \geq 0.7 \times n_5$$

$$n_7 \geq 0.7 \times n_5$$

이와 같은 구성을 통해, 하부 전극의 굴절률(n_5) 및 제 3 색 변환 매체의 굴절률(n_6) 또는 투명성 수지층의 굴절률(n_7)이 보다 근접해지므로 발광량이 큰 유기 EL 표시장치를 제공할 수 있다.

또한, 제 1 내지 제 3 유기 EL 표시장치의 구성에서, 지지 기판 상에 유기 EL 소자를 구동시키기 위한 박막 트랜지스터(TFT)를 배치시키는 것이 바람직하다.

이와 같은 구성을 통해, 구동 전압이 대폭 감소하여 발광 효율이 향상되고 소비 전력을 절감할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 최선의 형태

도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태에 대하여 구체적으로 설명한다. 참조 도면은 본 발명의 이해를 위해 각 구성 성분의 크기, 형상 및 배치 관계를 개략적으로 도시한 것으로서, 본 발명을 한정하고자 함이 아니다. 또한, 도면에서는 단면을 나타내는 해칭을 생략하는 경우가 있다.

(제 1 실시 형태)

제 1 실시 형태의 유기 EL 표시장치는, 도 2에 도시하는 바와 같이 구체적으로 지지 기판("기판"이라 지칭할 수 있음)(10) 상에 TFT(14)를 내장한 전기 절연막(게이트 절연막을 포함함)(12), 층간 절연막(평탄화막)(13), 유기 EL 소자(26), 및 TFT(14)와 유기 EL 소자(26)의 전기 접속을 위한 콘택트 홀(전기 접속 부재)(48)을 배치하고, 밀봉 매체(16), 색 변환 매체(60) 및 밀봉용 부재(58)를 구비한 능동 매트릭스형 유기 EL 표시장치(62)이다.

또한, 상기 능동 매트릭스형 유기 EL 표시장치(62)는 하기 수학적 식 1을 만족시킨다.

수학적 식 1

$$n1 \geq n2 \geq n3$$

상기 식에서,

$n1$ 은 유기 EL 소자(26)의 상부 전극(20)의 굴절률이고,

$n2$ 는 밀봉 매체(16)의 굴절률이고,

$n3$ 은 밀봉용 부재(58)의 굴절률이다.

하기에, 도 2를 적절히 참조하여 제 1 실시 형태의 구성 요소를 설명한다.

1. 굴절률

(1) 수학적 식 1

제 1 실시 형태의 유기 EL 표시장치에서, 상기 각 층의 굴절률은 적어도 수학적 식 1을 만족시켜야 한다.

즉, 수학적 식 1을 만족시킴으로써 각 층간의 계면에서의 전기발광의 반사율을 감소시켜 발광량이 큰 유기 EL 표시장치를 제공할 수 있다.

예를 들어, 광이 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)로 구성된 상부 전극에서 출사되고 밀봉 매체(굴절률: 1.7)를 거쳐 밀봉용 부재(굴절률: 1.5)에 입사된 경우, 각 층 자체의 광 흡수율을 0%라 할 때, 밀봉용 부재의 광 입사량은 상부 전극의 광 출사량(100%)의 98.6%로서 매우 높은 값이다. 즉, 각 계면에서 광의 반사가 거의 없다는 것을 알 수 있다.

또한, 도 2와 같이 구성되는 유기 EL 소자에서, 광이 상부 전극(IZO, 굴절률: 2.1)층에서 외부로 출사되고 밀봉 매체를 거쳐 밀봉용 부재(굴절률: 1.5)로 입사된 경우를 기준으로, 밀봉 매체의 굴절률과 밀봉용 부재의 광 입사한 광량의 관계를 도 1과 같이 나타낼 수 있다. 즉, 도 1의 횡축은 밀봉 매체의 굴절률이고, 종축은 밀봉 매체의 투과율(%), 즉 밀봉용 부재의 광 입사량의 비율이다. 예를 들어, 100(%)의 투과율은 유기 EL 소자에서 외부로 취출되는 EL 광이 밀봉 매체로 흡수되거나 반사되지 않고 전부 밀봉용 부재에 입사하는 것을 의미한다.

도 1에서는 밀봉 매체의 굴절률이 수학적 식 1을 만족시키는 동시에 상부 전극의 굴절률 값에 근접해지고 밀봉 매체의 광 입사량의 비율이 증가하는 경향이 발견된다.

따라서, 이 예에서는 수학적 식 1을 만족시킴으로써, 밀봉 매체에 있어서 97% 이상의 높은 투과율을 얻을 수 있다.

굴절률의 정의는 진공을 1이라 할 때의 상대 굴절률이다. 상부 전극 및 밀봉 매체의 밀봉 부재의 각 층의 계면이 혼합되어 불명확한 경우, 혼합층의 굴절률은 평균 굴절률로서 정의된다. 단, 혼합층의 경우에도 평균 굴절률이 상부 전극에서 밀봉 부재로 갈수록 순차적으로 감소하는 것이 바람직하다.

(2) 수학식 2

제 1 실시 형태의 유기 EL 표시장치(62)는 도 2에 도시하는 바와 같이, 밀봉 매체(16)와 밀봉용 부재(58) 사이에 제 1 색 변환 매체(60)를 배치시키고 상기 수학식 1을 만족하는 동시에 하기 수학식 2를 만족시키는 것이 보다 바람직하다.

수학식 2

$$n1 \geq n2 \geq n4 \geq n3$$

상기 식에서,

$n1$ 내지 $n3$ 은 위에서 정의한 바와 동일하고,

$n4$ 는 제 1 색 변환 매체(60)의 굴절률이다.

예를 들어, 이와 같이 광이 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)로 구성된 상부 전극으로부터 출사되고 밀봉 매체(굴절률: 1.6) 및 제 1 색 변환 매체(굴절률: 1.55)를 거쳐 밀봉용 부재(굴절률: 1.5)에 입사되는 구성에서, 각 층 자체의 광 흡수율을 0%라 할 때, 밀봉용 부재의 광 입사량이 상부 전극에서의 광 출사량(100%)의 98%로서 매우 높은 값이다.

(3) 수학식 3

또한, 바람직한 제 1 실시 형태의 유기 EL 표시장치는 밀봉용 부재에서 밀봉 매체의 반대측, 즉 공기와 접촉하는 측에 제 2 색 변환 매체를 배치시키고 상기 수학식 1을 만족하는 동시에 하기 수학식 3을 만족시킨다.

수학식 3

$$n1 \geq n2 \geq n3 \geq n4'$$

상기 식에서,

$n1$ 내지 $n3$ 은 위에서 정의한 바와 동일하고,

$n4'$ 는 제 2 색 변환 매체의 굴절률이다.

예를 들어, 이와 같이 광이 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)로 구성된 상부 전극에서 광이 출사되고 밀봉 매체(굴절률: 1.7) 및 밀봉용 부재(굴절률: 1.55)를 거쳐 제 2 색 변환 매체(굴절률: 1.5)에 입사되는 구성에서, 각 층 자체의 광 흡수율을 0%라 할 때, 제 2 색 변환 매체의 광 입사량은 상부 전극의 광 출사량(100%)의 99%로서 매우 높은 값이다.

(4) 수학식 4

또한, 제 1 실시 형태의 유기 EL 표시장치는, 상부 전극의 굴절률($n1$) 및 밀봉 매체의 굴절률($n2$)이 상기 수학식 1을 만족하는 동시에 하기 수학식 4를 만족시키는 것이 보다 바람직하다.

수학식 4

$$n2 \geq 0.7 \times n1$$

예를 들어, 이와 같이 광이 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)로 구성된 상부 전극에서 광이 출사되고 밀봉 매체(굴절률: 1.55)를 거쳐 밀봉용 부재(굴절률: 1.5)에 입사되는 구성에서, 각 층 자체의 광 흡수율을 0%라 할 때, 밀봉용 부재의 광 입사량은 상부 전극의 광 출사량(100%)의 98%로서 매우 높은 값이다.

2. 기관

(1) 종류

유기 EL 표시장치의 기관("지지 기관"이라 지칭할 수 있음)은 유기 EL 소자 또는 TFT 등의 지지를 위한 부재이므로 기계적 강도 또는 치수 안정성이 우수한 것이 바람직하다.

이와 같은 기관으로는 무기 재료로 구성되는 기관, 예를 들어 유리판, 금속판, 세라믹판 등이 있고, 바람직한 무기 재료는 유리 재료, 산화 규소, 산화 알루미늄, 산화 티탄, 산화 이트륨, 산화 게르마늄, 산화 아연, 산화 마그네슘, 산화 칼슘, 산화 스트론튬, 산화 바륨, 산화 납, 산화 나트륨, 산화 지르코늄, 산화 나트륨, 산화 리튬, 산화 붕소, 질화 규소, 소다 석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄 산화물 유리, 붕규산 유리 및 바륨 붕규산 유리 등이다.

또한, 기관을 구성하는 바람직한 유기 재료는 폴리카보네이트 수지, 아크릴 수지, 염화비닐 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트 수지, 폴리이미드 수지, 폴리에스테르 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 실리콘 수지, 불소 수지, 폴리비닐알콜계 수지, 폴리비닐피롤리돈 수지, 폴리우레탄 수지, 에폭시 수지, 시아네이트 수지, 멜라민 수지, 말레인 수지, 초산비닐 수지, 폴리아세탈 수지, 셀룰로오스 수지 등이다.

(2) 표면 처리 등

또한, 유기 EL 표시장치 내에 수분이 침입하는 것을 방지하기 위하여 상기 재료로 구성되는 기관 상에 보다 많은 무기막의 형성, 불소 수지의 도포, 방습 처리 또는 소수성 처리를 수행하는 것이 바람직하다.

특히 중합체 등의 유기 재료를 사용하는 것이 효과적이다.

또한, 유기 발광 매체에 수분이 침입하는 것을 방지하기 위해 기관의 함수율 및 가스 투과 계수를 감소시키는 것이 바람직하다. 구체적으로, 0.0001 중량% 이하의 지지 기관의 함수율 및 $1 \times 10^{-13} \text{cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{초} \cdot \text{cmHg}$ 이하의 가스 투과 계수가 바람직하다.

또한, 제 1 실시 형태에서, 상부 전극측에서 전기발광을 취출시키기 위해 기관 자체가 투명성을 가질 필요는 없지만, 기관을 거쳐 전기발광을 취출시키는 경우(밀봉용 부재로서 사용하는 경우를 포함함)에는, 상기 기관 재료 중에서 특히 400 내지 700 nm의 파장 및 70% 이상의 광 투과율을 갖는 기관 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

(3) 굴절률

기관의 굴절률은 1.4 내지 1.8이 바람직하다. 이는 굴절률이 상기 범위인 경우 사용가능한 기관의 구성 재료에 대한 선택의 폭이 넓어지기 때문이다.

또한, 굴절률이 상기 범위인 경우 상부 전극의 굴절률 또는 하부 전극의 굴절률의 관계가 상기 수학적식을 만족시킬 수 있다.

또한, 상기 기관인 경우 기관을 거쳐 전기발광을 외부로 취출시키는 경우에도 기관 표면에서의 반사를 억제할 수 있다.

참고로, 바람직한 기관의 굴절률은 다음과 같다.

메틸 메타크릴레이트 수지: 1.49

산화 규소(SiO_2): 1.54

산화 붕소(B_2O_3): 1.77

유리: 1.49 내지 1.50

테트라플루오로에틸렌수지: 1.49

3. 유기 EL 소자

(1) 유기 발광 매체

유기 발광 매체의 정의는 전자와 정공이 재결합함으로써 전기발광이 가능한 유기 발광층을 포함하는 매체이다. 예를 들어, 양극상에 다음의 각 층을 적층하여 유기 발광 매체를 구성할 수 있다.

- ① 유기 발광층
- ② 정공 주입층/유기 발광층
- ③ 유기 발광층/전자 주입층
- ④ 정공 주입층/유기 발광층/전자 주입층
- ⑤ 유기 반도체층/유기 발광층
- ⑥ 유기 반도체층/전자 장벽층/유기 발광층
- ⑦ 정공 주입층/유기 발광층/부착 개선층

이들 중 통상적으로 보다 높은 발광 휘도 및 우수한 내구성을 갖는 ④의 구성이 바람직하게 사용될 수 있다.

① 구성 재료

유기 발광 매체의 발광 재료는 예를 들어 p-퀴테페닐 유도체, p-퀸크페닐 유도체, 벤조티아졸계 화합물, 벤조이미다졸계 화합물, 벤조옥사졸계 화합물, 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 스티릴벤젠계 화합물, 디스티릴 피라진 유도체, 부타디엔계 화합물, 나프탈이미드 화합물, 페릴렌 유도체, 알다진 유도체, 피라지린 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 피롤로피롤 유도체, 스티릴아민 유도체, 쿠마린계 화합물, 방향족 디메틸리딘계 화합물 및 8-키노리놀 유도체를 배위자로 하는 금속착체, 폴리페닐계 화합물 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합이다.

또한, 상기 유기 발광 재료 중에서 방향족 디메틸리딘계 화합물로서의 4,4'-비스(2,2-디-t-부틸페닐비닐)비페닐(DTBPBi) 또는 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(DPVBi로 약칭함) 및 이들의 유도체가 보다 바람직하다.

또한, 호스트 재료로서 디스티릴아릴렌 골격 등을 갖는 유기 발광 재료를 사용하고, 상기 호스트 재료와 도펀트로서의 청색부터 적색까지의 강한 형광 색소, 예를 들어 쿠마린계 재료 또는 호스트와 동일한 형광색소로 도핑된 재료를 병용하는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로, 호스트 재료로서 상기 DPVBi를 사용하고 도펀트로서 N,N-디페닐아미노벤젠(DPAVB)을 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 상기의 저분자 재료(수 평균 분자량 10000 미만) 외에, 고분자 재료(수 평균 분자량 10000 이상)를 사용하는 것이 바람직하다.

구체적으로는 폴리아릴렌비닐렌 및 그의 유도체(PPV), 폴리플루오렌 및 그의 유도체 및 플루오렌 함유 공중합체 등이 있다.

② 두께

유기 발광 매체의 두께는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 5 nm 내지 5 μ m가 바람직하다.

이는 유기 발광 매체의 두께가 5 nm 미만인 경우 발광 휘도 또는 내구성이 저하될 수 있고, 유기 발광 매체의 두께가 5 μm 초과인 경우 인가 전압이 증가할 수 있기 때문이다.

따라서, 유기 발광 매체의 두께는 보다 바람직하게는 10 nm 내지 3 μm , 가장 바람직하게는 20 nm 내지 1 μm 이다.

(2) 전극

이하, 전극의 양극층 및 음극층에 대하여 설명한다. 단, 유기 EL 소자의 구성에 따라, 이들 양극층 및 음극층은 상부 전극 및 하부 전극이거나, 반대로 하부 전극 및 상부 전극이 된다.

① 양극층

바람직한 양극층은 일함수가 큰(예를 들어, 4.0 eV 이상) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 또는 이들의 혼합물이다. 구체적으로 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 인듐 구리(CuIn), 산화 주석(SnO_2), 산화 아연(ZnO), 금, 백금, 팔라듐 등의 전극 재료를 단독으로 사용하거나 이들 전극 재료를 2종 이상 조합하여 사용하는 것이 바람직하다.

이러한 전극 재료를 사용함으로써, 건조 상태에서 성막 가능한 진공 증착법, 스퍼터링법, 이온 플래팅법, 전자 빔 증착법, CVD법(Chemical Vapor Deposition), MOCVD법(Metal Oxide Chemical Vapor Deposition) 및 플라즈마 CVD법 등의 방법을 통해 균일한 두께의 양극층을 형성시킬 수 있다.

또한, 양극층 측에서 전기발광을 취출시키는 경우에는 상기 양극층은 투명 전극이어야 하지만, 전기발광을 취출시키지 않는 경우에는 투명 전극일 필요가 없다. 따라서, 양극층이 투명 전극인 경우에는 ITO, IZO, CuIn, SnO_2 및 ZnO 등의 투명 도전성 재료를 사용하여 전기발광의 투과율이 70% 이상이 되도록 하는 것이 바람직하다.

또한, 양극층의 막 두께는 특별히 한정되지 않지만 바람직하게는 10 내지 1,000 nm, 보다 바람직하게는 10 내지 200 nm이다.

이는 상기 범위의 양극층의 막 두께로 인해 IZO로 구성된 전기 접속 부재 간의 양호한 전기 접속 신뢰성이 얻어져, 예를 들어 70% 이상의 전기발광 투과율을 얻을 수 있기 때문이다.

또한, 양극층 측에서 광을 취출시키는 경우, 1.6 내지 2.2의 양극층의 굴절률이 바람직하다. 상기 범위의 굴절률로 인해 상기 굴절률의 수학적 1을 용이하게 만족시킬 수 있고, 사용가능한 양극 재료에 대한 선택의 폭이 넓어지기 때문이다.

따라서, 1.7 내지 2.1의 양극층의 굴절률이 보다 바람직하다.

또한, 굴절률 관계를 용이하게 조정하기 위해서, 상기 양극층의 구성 재료 중 인듐 아연 산화물(굴절률: 2.1)을 사용하는 것이 보다 바람직하다.

(2) 음극층

바람직한 음극층은 일함수가 작은(예컨대, 4.0 eV 미만) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 또는 이들의 혼합물 또는 함유물이다.

구체적으로는 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 세슘, 마그네슘, 리튬, 마그네슘-은 합금, 알루미늄, 산화 알루미늄, 알루미늄-리튬 합금, 인듐, 희토류 금속, 이들 금속과 유기 발광 매체 재료의 혼합물 및 이들 금속과 전자 주입층 재료와의 혼합물 등으로 구성되는 전극 재료를 단독으로 사용하거나 이들 전극 재료를 2종 이상 조합하여 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 음극층의 막 두께는 양극층과 같이 특별히 한정되지 않지만 바람직하게는 10 내지 1,000 nm, 보다 바람직하게는 10 내지 200 nm이다.

이는 상기 범위의 음극층 막 두께로 인해 IZO로 구성된 전기 접속 부재간의 양호한 전기 접속 신뢰성이 얻어져, 예를 들어 10% 이상, 보다 바람직하게는 70% 이상의 전기발광의 투과율을 얻을 수 있기 때문이다.

또한, 음극층에서 광을 추출시키는 경우, 양극층의 경우와 같이 음극층의 굴절률은 1.6 내지 2.2가 바람직하다.

(3) 층간 절연막

본 발명의 유기 EL 표시장치에서 층간 절연막은 유기 EL 소자 및 TFT의 근방 또는 주변에 존재하고, 주로 형광 매체 또는 컬러 필터의 요철을 평탄화하여 유기 EL 소자의 하부 전극 형성시 평탄화된 기저로서 사용된다. 또한, 층간 절연막은 고정밀 배선 재료를 형성하기 위한 전기 절연, 유기 EL 소자의 하부 전극 및 상부 전극 사이의 전기 절연(단락 방지), TFT의 전기 절연 또는 기계적 보호, 및 TFT와 유기 EL 소자 사이의 전기 절연 등을 위해 사용된다.

따라서, 층간 절연막은 필요에 따라 평탄화막, 전기 절연막, 격벽, 스페이서 등의 명칭으로 지칭될 수 있고, 본 발명에서 모두 포함된다.

① 구성 재료

층간 절연막의 구성 재료로는 통상적으로 아크릴 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리아미드 수지, 불소화 폴리아미드 수지, 벤조구아나민 수지, 펄라민 수지, 환상 폴리올레핀, 노볼락 수지, 신남산 비닐, 환화 고무, 폴리염화 비닐 수지, 폴리스티렌, 페놀 수지, 알키드 수지, 에폭시 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리에스테르 수지, 말레인산 수지, 폴리아미드 수지 등이 있다.

또한, 층간 절연막을 무기 산화물로 구성하는 경우, 바람직한 무기 산화물은 산화 규소(SiO_2 또는 SiO_x), 산화 알루미늄(Al_2O_3 또는 AlO_x), 산화 티탄(TiO_2), 산화 이트륨(Y_2O_3 또는 YO_x), 산화 게르마늄(GeO_2 또는 GeO_x), 산화 아연(ZnO), 산화 마그네슘(MgO 또는 MgO_x), 산화 칼슘(CaO), 붕산(B_2O_3), 산화 스트론튬(SrO), 산화 바륨(BaO), 산화 납(PbO), 지르코니아(ZrO_2), 산화 나트륨(Na_2O), 산화 리튬(Li_2O), 산화 칼륨(K_2O) 등이다. 무기 산화물을 나타내는 구조식에서 x는 1 내지 3이며 용도에 따라 변한다.

특히, 내열성이 요구되는 경우, 층간 절연막의 구성 재료는 아크릴 수지, 폴리아미드 수지, 불소화 폴리아미드, 환상 폴리올레핀, 에폭시 수지 및 무기 산화물이 바람직하다.

또한, 이들 층간 절연막은 감광성기를 도입하여 포토리소그래피법에 의해 원하는 패턴으로 가공되거나, 인쇄 방법에 의해 원하는 패턴으로 형성되는 것이 바람직하다.

② 층간 절연막의 두께 등

층간 절연막의 두께는 표시의 정밀도, 유기 EL 소자와 조합되는 형광 매체 또는 컬러 필터의 요철 정도에 따라 다르지만, 바람직하게는 10 nm 내지 1 μm 이다.

이는, 상기 구성을 통해 형광 매체 또는 컬러 필터의 요철이 충분히 평탄화되는 동시에 고정밀 표시의 시야각 의존성을 감소시킬 수 있기 때문이다.

따라서, 층간 절연막의 두께는 바람직하게는 100 nm 내지 100 μm , 보다 바람직하게는 100 nm 내지 10 μm 이다.

4. 밀봉용 부재

① 밀봉용 부재의 구성

도 2에 도시하는 바와 같이, 밀봉용 부재(58)는 유기 발광 매체(24) 내부로의 수분이 침입하는 것을 방지하기 위해, 적어도 유기 EL 표시장치(62)의 발광 영역에 피복되는 것이 바람직하다.

이와 같은 밀봉용 부재로서 지지 기판 및 동종의 재료를 사용할 수 있다. 특히, 수분 또는 산소의 차단 효과가 높은 유리판을 사용할 수 있다. 밀봉용 부재의 형태는 특별히 한정되지 않지만, 판 형상 또는 캡 형상이 바람직하다. 예를 들어 판 형상인 경우, 두께는 0.01 내지 5 mm가 바람직하다.

또한, 지지 기관의 일부에 밀봉용 부재를 고정하기 위해 지지 기관의 일부에 홈 등을 배치하고 압입하거나 광 경화형의 접착제 등을 사용하는 것이 바람직하다.

② 밀봉 매체

밀봉용 부재와 유기 EL 표시장치 사이에 밀봉 매체를 배치시키는 것이 바람직하다. 밀봉 매체로는 투명성 수지 또는 밀봉액 및 투명 무기물을 들 수 있다.

밀봉 매체의 굴절률은 1.5 이상이 바람직하다. 밀봉 매체는 투명 전극(굴절률 1.6 내지 2.1)에 접촉하고, 1.5 이상의 밀봉 매체의 굴절률은 투명 전극의 굴절률 값과 근접하므로 계면에서의 광의 반사를 억제시킬 수 있다.

또한, 투명 전극과 밀봉 매체의 계면에서의 광의 반사를 보다 억제시키고 밀봉 매체 구성 재료의 종류를 지나치게 제한하지 않기 위해서, 밀봉 매체의 굴절률은 보다 바람직하게는 1.56 이상, 가장 바람직하게는 1.58 내지 2.0이다.

또한, 밀봉 매체를 구성하는 투명성 수지 또는 밀봉액에 바람직하게는 방향족환 함유 화합물, 플루오렌 골격 함유 화합물, 불소 함유 화합물, 또는 황 함유 화합물을 주성분 또는 굴절률 조정제로서 첨가한다. 이는 상기 화합물의 굴절률이 비교적 높고 필요에 따라 밀봉 매체의 굴절률을 유연하게 조정할 수 있기 때문이다.

밀봉 매체가 투명성 수지인 경우, 자외선 경화형 수지 또는 가시광 경화형 수지, 열 경화형 수지 또는 이들을 사용한 접착제인 것이 바람직하고, 시판되는 제품은 구체적으로는 락스트랙 LCR0278 또는 0242D(모두 동아 합성주식회사 제품), TB3102(에폭시계: 스리본드 주식회사 제품) 및 베네픽스 VL(아크릴계: 아텔 주식회사 제품) 등이다.

밀봉 매체를 구성하는 투명성 수지로서 보다 바람직한 화합물은 다음과 같다.

폴리페닐메타크릴레이트(굴절률: 1.57)

폴리에틸렌테레프탈레이트(굴절률: 1.58)

폴리-o-클로로스티렌(굴절률: 1.61)

폴리-o-나프틸메타크릴레이트(굴절률: 1.61)

폴리비닐나프탈렌(굴절률: 1.68)

폴리비닐카르바졸(굴절률: 1.68)

플루오렌 골격 함유 폴리에스테르(굴절률: 1.61 내지 1.64)

또한, 밀봉 매체를 구성하는 투명성 수지 또는 밀봉액에 알콕시티탄, 예를 들어 디메톡시티탄 또는 디에톡시티탄 등을 첨가하는 것이 바람직하다.

이러한 알콕시티탄을 첨가하여 투명성 수지 또는 밀봉액의 굴절률을 증가시킬 수 있다.

또한, 밀봉 매체는 바람직하게는 투명 무기물을 포함한다. 투명 무기물로서 SiO_2 , SiO_x , SiO_xN_y , Si_3N_4 , Al_2O_3 , AlO_xN_y , TiO_2 및 TiO_x 등이 있다.

투명 무기물막을 포함하는 경우, 유기 EL 소자를 열화시키지 않도록 저온(100℃ 이하) 및 느린 성막 속도가 바람직하고, 구체적으로 스퍼터링, 증착 및 CVD 등의 방법이 바람직하다.

상기 투명 무기물막으로서 수분, 산소 및 저분자 단량체 등에 대한 차단 효과가 높고 유기 EL 소자의 열화를 제어하는 비정질이 바람직하다.

투명 무기물의 분산층을 포함하는 경우, 상기 투명 수지 및 밀봉액에 투명 무기물 입자를 분산시킨 액으로 스핀 코팅, 롤 코팅 및 캐스팅을 통해 성막하거나, 밀봉 부재 사이에 액상으로 봉입할 수 있다.

상기 밀봉 매체는 상이한 종류의 층으로 복수층을 구성할 수 있다.

또한, 밀봉 매체의 복수층 구성에서 각각의 굴절률이 불명확한 경우에는 복수층의 평균 굴절률을 밀봉 매체의 굴절률로 정의할 수 있다. 단, 상부 전극(n_1), 밀봉 매체(n_2) 및 밀봉용 부재(n_3)의 굴절률 서열이 $n_1 \geq n_2 \geq n_3$ 이어야 한다.

5. 박막 트랜지스터(TFT)

(1) 구성

도 2에 도시하는 바와 같이, 본 발명의 유기 EL 표시장치의 실시 형태에서는 기판(10)상에 복수의 TFT(14) 및 TFT(14)에 의해 대응하여 구동되는 복수의 유기 EL 소자(26)를 배치시킨다.

또한, 도 2에 도시하는 바와 같이 TFT(14)와 유기 EL 소자(26)의 하부 전극(22) 사이에 평탄화된 층간 절연막(13)을 배치하고, TFT(14)의 드레인(47)과 유기 EL 소자(26)의 하부 전극(22)을 층간 절연막(13)에 배치된 콘택트 홀(48)을 통해 전기적으로 접속시킨다.

도 4는 상기 유기 EL 표시장치의 한 예의 회로도이고, 이 회로도는 기판 상에 각각 게이트 라인(주사 전극선) 및 소스 라인(신호 전극선)이 형성되고, XY 매트릭스 형상을 이루고 있음을 나타낸다. 또한, 게이트 라인 및 소스 라인을 콘덴서(57)로 연결하여 1화소당 2개의 TFT(55, 56) 및 제 2 TFT(55)의 게이트를 정전위로 홀딩하고, 제 2 TFT(56)에 의해 유기 EL 소자(62)를 구동할 수 있도록 구성한다.

도 5는 도 4의 회로도를 기본으로 하는 유기 EL 표시장치의 평면 방향의 투시도이다.

도 4에 도시하는 바와 같이, TFT(55, 56)에 XY 매트릭스 형상으로 배치된 복수의 주사 전극선(Y_j 내지 Y_{j+n})(50) 및 신호 전극선(X_i 내지 X_{i+n})(51)을 전기 접속시키고, 유기 EL 소자(26)를 구동시키기 위한 전기 스위치를 구성하는 것이 바람직하다.

즉, 상기 전기 스위치는 주사 전극선 및 신호 전극선이 전기 접속되어 있고, 예를 들어 1개 이상의 제 1 트랜지스터(이후로 Tr1이라 지칭할 수 있음)(55), 제 2 트랜지스터(이후로 Tr2라 지칭할 수 있음)(56) 및 콘덴서(57)로 구성된다.

제 1 트랜지스터(55)는 발광 화소의 선택 기능을 갖고, 제 2 트랜지스터(56)는 유기 EL 소자의 구동 기능을 갖는다.

또한, 제 1 트랜지스터(Tr1)(55) 및 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)의 활성층(44)은 각각 $n^+/i/n^+$ 로 나타낼 수 있는데, 도 2에 도시하는 바와 같이, 양측의 n^+ 는 n형으로 도핑된 반도체 영역(45, 47)이고 그 사이의 i는 도핑되지 않은 반도체 영역(46)이다.

도 4에 도시한 트랜지스터(55, 56)는 n형으로 도핑된 반도체 영역의 소스(45) 및 드레인(47), 및 도핑되지 않은 반도체 영역의 상부층에 게이트 산화막을 거쳐 배치된 게이트로서 구성된다.

활성층(44)은 n형에 도핑된 반도체 영역(45, 47)에서 n형 대신 p형으로 도핑하여 $p^+/i/p^+$ 으로 구성될 수 있다.

제 1 트랜지스터(Tr1)(55) 및 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)의 활성층(44)은 폴리실리콘 등의 무기 반도체 또는 티오펜 올리고머 및 폴리(p-페닐렌 비닐렌) 등의 유기 반도체로 구성되는 것이 바람직하다. 특히, 폴리실리콘은 비정질 Si(a-Si)에 비해 충분한 안정성을 나타내므로 바람직하다.

(2) 구동 방법

이하, TFT에 의한 유기 EL 소자의 구동 방법에 대하여 설명한다.

도 4에 도시하는 바와 같이, TFT는 제 1 트랜지스터(Tr1)(55) 및 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)를 포함하는 동시에, 전기 스위치로서 구성된다.

따라서, 이 전기 스위치에 대하여 XY 매트릭스를 거쳐 주사 신호 펄스 및 신호 펄스를 입력하여 스위치 동작을 수행하게 함으로써 전기 스위치에 결합된 유기 EL 소자(26)를 구동시킬 수 있고, 그 결과 유기 EL 소자(26)를 발광시키거나 발광을 정지시켜 화상 표시를 하는 것이 가능해진다.

즉, 주사 전극선(게이트선이라 지칭할 수 있음)(Y_j 내지 Y_{j+n})(50)을 거쳐 전달되는 주사 펄스 및 신호 전극선(X_i 내지 X_{i+n})(51)을 거쳐 전달되는 주사 펄스를 통해, 제 1 트랜지스터(Tr1)(55)를 선택하고, 도 4에 도시하는 바와 같이 공통 전극선(C_i 내지 C_{i+n})(52)과 제 1 트랜지스터(Tr1)(55)의 소스 사이에 형성되어 있는 콘덴서(57)를 소정의 전하로 충전시킨다.

이로써, 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)의 게이트 전압은 일정한 값이 되고, 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)는 온(on) 상태가 된다. 온 상태에서는, 다음 게이트 펄스가 전달될 때까지 게이트 전압이 홀딩되므로 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)의 드레인에 접속되어 있는 유기 EL 소자(26)의 하부 전극(22)에 전류가 계속해서 공급된다.

유기 EL 소자(26)는 공급된 전류에 의해 구동된다. 따라서, 구동 전압이 대폭 감소하는 동시에, 발광 효율이 향상하고, 소비 전력을 절감시킬 수 있다.

6. 전기 접속 부재

제 1 실시 형태의 전기 접속 부재는 금속 재료 뿐만 아니라, 비결정성 도전 산화물, 예를 들어 인듐 산화 아연(IZO)으로 구성되는 것이 바람직하다.

즉, 비결정성 도전 산화물의 우수한 내습성 또는 내열성 등의 특성으로 인해 유기 EL 소자와 TFT 간의 양호한 전기 접속을 얻을 수 있다.

또한, 비결정성 도전 산화물의 우수한 에칭 특성으로 인해 정밀도가 우수한 전기 접속 부재를 용이하게 형성시킬 수 있다.

또한, 비결정성 도전 산화물은 투명 전극과의 전기 접속성이 우수하다는 특성을 갖는다.

비결정성 도전 산화물은 도전율의 조정을 위해 도펀트로서, 예를 들어 Sn, Sb, Ga 및 Ge 등을 1종 단독으로 또는 2종 이상 조합하여 포함하는 것이 바람직하다.

(제 2 실시 형태)

도 3에 도시한 바와 같이, 제 2 실시 형태의 유기 EL 표시장치(70)는 지지 기판(10) 상에 제 3 색 변환 매체(30, 32), 투명성 수지층(제 1 투명성 수지층이라 지칭할 수 있음)(34), 및 하부 전극(22)과 상부 전극(20) 사이에 유기 발광 매체(24)가 개재되어 지지되도록 구성된 유기 EL 소자(26)를 포함하고, 하부 전극(22)측에서 전기발광을 취출시키는 것으로, 하기 수학적 식 5b를 만족시킴을 특징으로 한다.

수학적 식 5b

$$n5 \geq n6(1) \geq n6(2) \geq n8$$

상기 식에서,

$n5$ 는 하부 전극(22)의 굴절률이고,

$n6(1)$ 및 $n6(2)$ 은 각각 제 3 색 변환 매체(30, 32)의 굴절률이고,

$n8$ 은 지지 기판(10)의 굴절률이다.

또한, 도 3에 도시하는 바와 같이 제 2 실시 형태의 유기 EL 표시장치(70)는 제 1 투명성 수지층(34), 즉 평탄화층 또는 오버코팅층, 또는 층간 절연막 등을 배치시키는 것이 바람직하다.

이하, 도 3을 적절히 참조하여 제 2 실시 형태의 특징인 컬러 필터 또는 전기발광과 상이한 색을 발광하기 위한 형광 매체 등을 설명한다.

(1) 굴절률

① 수학식 5

제 2 실시 형태는 수학식 5를 만족시킴으로써 제 3 색 변환 매체를 배치한 경우에도 각 층간의 계면에서의 전기발광의 반사율을 감소시켜 발광량이 많은 유기 EL 표시장치를 제공할 수 있다.

예를 들어, 광이 하부 전극인 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)에서 출사되고 제 3 색 변환 매체(굴절률: 1.7)를 거쳐 지지 기관(굴절률: 1.5)에 입사된 경우, 각 층 자체의 광 흡수율을 0%라 할 때, 지지 기관의 광 입사량은 IZO의 광 출사량(100%)의 98.6%로서 매우 높은 값이다.

② 수학식 8

또한, 도 3에 도시하는 바와 같이, 하부 전극(22)과 제 3 색 변환 매체(30, 32) 사이에 제 1 투명성 수지층(34)을 배치시키고 상기 수학식 5를 만족시키는 동시에 하기 수학식 8을 만족시키는 것이 바람직하다.

수학식 8

$$n_5 \geq n_7 \geq n_6 \geq n_8$$

상기 식에서,

n_5 , n_6 및 n_8 은 위에서 정의한 바와 동일하고,

n_7 은 제 1 투명성 수지층(34)의 굴절률이다.

예를 들어, 이와 같이 광이 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)로 구성된 하부 전극에서 출사되고 제 1 투명성 수지층(굴절률: 1.7) 및 제 3 색 변환 매체(굴절률: 1.6)를 거쳐 지지 기관(굴절률: 1.5)에 입사되는 구성에서, 각 층 자체의 광 흡수율을 0%라 할 때, 지지 기관의 광 입사량은 하부 전극의 광 출사량(100%)의 99%로서 매우 높은 값이다.

③ 수학식 7

또한, 제 3 색 변환 매체와 지지 기관 사이에 투명성 수지층(제 2 투명성 수지층이라 지칭할 수 있음)을 배치시키고 상기 수학식 5를 만족시키는 동시에 하기 수학식 7을 만족시키는 것이 바람직하다.

수학식 7

$$n_5 \geq n_6 \geq n_7 \geq n_8$$

상기 식에서,

n_5 , n_6 및 n_8 은 위에서 정의한 바와 동일하고,

n_7 은 제 2 투명성 수지층의 굴절률이다.

예를 들어, 이와 같이 광이 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)로 구성된 하부 전극에서 출사되고 제 3 색 변환 매체(굴절률: 1.6) 및 제 2 투명성 수지층(굴절률: 1.6)을 거쳐 지지 기판(굴절률: 1.5)에 입사되는 구성에서, 각 층 자체의 광 흡수율을 0%라 할 때, 지지 기판의 광 입사량은 하부 전극의 광 출사량(100%)의 98%로서 매우 높은 값이다.

④ 수학식 11

또한, 하부 전극의 굴절률(n_5) 및 제 3 색 변환 매체의 굴절률(n_6)이 상기 수학식 5를 만족시키는 동시에 하기 수학식 11을 만족시키는 것이 바람직하다.

수학식 11

$$n_6 \geq 0.7 \times n_5$$

예를 들어, 이와 같이 광이 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)로 구성된 하부 전극으로부터 출사되고 제 3 색 변환 매체(굴절률: 1.55)를 거쳐 지지 기판(굴절률: 1.5)에 입사되는 구성에서, 각 층 자체의 광 흡수율을 0%라 할 때, 지지 기판의 광 입사량은 하부 전극의 광 출사량(100%)의 98%로서 매우 높은 값이다.

(2) 컬러 필터

① 구성

광을 분해 또는 커팅함으로써 색 조정 또는 콘트라스트를 향상시키기 위해 컬러 필터를 배치한다. 컬러 필터는 색소만으로 구성되는 색소층 또는 색소를 바인더 수지에 용해 또는 분산시켜 구성한 층상물이다.

컬러 필터의 구성은 청색, 녹색 및 적색의 색소를 포함하는 것이 바람직하다. 이는 컬러 필터를 백색 발광의 유기 EL 소자와 조합시킴으로써 청색, 녹색 및 적색의 광의 삼원색을 얻을 수 있고, 전체 컬러 표시가 가능하기 때문이다.

또한, 형광 매체에서와 같이 인쇄법 또는 포토리소그래피법을 이용하여 컬러 필터를 패터닝하는 것이 바람직하다.

② 컬러 필터의 두께

컬러 필터의 두께는 유기 EL 소자의 발광을 충분히 수광(흡수)하는 동시에, 색 변환 기능을 저해하지 않는 한 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 예를 들어 10 nm 내지 1,000 μm , 보다 바람직하게는 0.5 μm 내지 500 μm , 가장 바람직하게는 1 μm 내지 100 μm 이다.

(3) 형광 매체

① 구성

유기 EL 표시 장치의 형광 매체는 유기 EL 소자의 발광을 흡수하여 보다 장파장의 형광을 발광하는 기능을 갖고, 평면적으로 분리 배치된 층상물로 구성된다. 각 형광 매체는 유기 EL 소자의 발광 영역, 예를 들어 하부 전극과 상부 전극의 교차 부분 위치에 대응하여 배치되는 것이 바람직하다. 이와 같은 구성을 통해, 하부 전극과 상부 전극의 교차 부분에서 유기 발광층이 발광한 경우, 광을 각 형광 매체가 수광하여 다른 색(파장)의 발광을 외부로 취출시킬 수 있다. 특히, 유기 EL 소자가 청색 발광과 동시에 형광 매체에 의해 녹색, 적색 발광으로 변환이 가능한 구성은, 하나의 유기 EL 소자를 사용하여 청색, 녹색 및 적색의 삼원색이 얻어져 전체 컬러 표시가 가능하므로 바람직하다.

② 구성 재료

형광 매체의 구성 재료는 특별히 한정되지 않지만 예를 들어 형광 색소 및 수지 또는 형광 색소만으로 구성되며, 형광 색소 및 수지는 형광 색소를 안료 수지 및/또는 바인더 수지 중에 용해 또는 분산시킨 고형 상태이다.

유기 EL 소자의 근접 자외광으로부터의 자색의 발광을 청색 발광으로 변환시키는 구체적인 형광 색소는 1,4-비스(2-메틸스티릴)벤젠(이하 Bis-MBS), 트랜스-4,4'-디페닐스티렌(이하 DPS)과 같은 스티벤계 색소, 7-하이드록시-4-메틸 쿠마린(이하 쿠마린 4)과 같은 쿠마린계 색소이다.

또한, 유기 EL 소자의 청색, 청녹색 또는 백색의 발광을 녹색 발광으로 변환시키는 형광 색소는 예를 들어 2,3,5,6-1H,4H-테트라하이드로-8-트리프톨메틸퀴놀리디노(9,9a,1-gh)쿠마린(이하 쿠마린 153), 3-(2'-벤조티아졸릴)-7-디에틸아미노쿠마린(이하 쿠마린 6), 3-(2'-벤즈이미다졸릴)-7-N,N-디에틸아미노쿠마린(이하 쿠마린 7)과 같은 쿠마린 색소, 기타 쿠마린 색소계 염료인 베이식 옐로 51, 및 솔벤트 옐로 11, 솔벤트 옐로 116과 같은 나프탈이미드 색소이다.

또한, 유기 EL 소자의 청색에서 녹색까지의 발광, 또는 백색의 발광을 갈색에서 적색까지의 발광으로 변환시키는 형광 색소는 예를 들어 4-디시아노메틸렌-2-메틸-6-(p-디메틸아미노스티릴)-4H-피란(이하 DCM)과 같은 시아닌계 색소, 1-에틸-2-(4-(p-디메틸아미노페닐)-1,3-부타디에닐)-피리디늄퍼클로레이트(이하 피리딘 1)와 같은 피리딘계 색소, 로다민 B, 로다민 6G 등과 같은 로다민계 색소, 그 밖에 옥사닌계 색소 등이다.

또한, 형광성이 있는 각종 염료(직접 염료, 산성 염료, 염기성 염료 및 분산 염료 등)도 형광 색소로서 선택될 수 있다.

형광 색소는 폴리메타아크릴산에스테르, 폴리염화비닐, 염화비닐초산비닐 공중합체, 알키드 수지, 방향족 술폰아미드 수지, 우레아 수지, 멜라닌 수지, 벤조구아나민 수지 등과 같은 안료 수지에 미리 배합하여 안료화될 수 있다.

한편, 바인더 수지는 투명한(가시광에서의 광 투과율이 50% 이상) 재료가 바람직하다. 예를 들어, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알콜, 폴리비닐피리돈, 하이드록시에틸셀룰로오스 및 카복시메틸셀룰로오스 등과 같은 투명성 수지(고분자)가 포함된다.

형광 매체를 평면적으로 분리 배치하기 위해 포토리소그래피법을 적용할 수 있는 감광성 수지가 선택된다. 예를 들어, 아크릴산계, 메타아크릴산계, 신남산계, 환 고무계 등과 같은 반응성 비닐기를 갖는 광 경화형 레지스트 재료가 포함된다. 또한, 인쇄법을 사용하는 경우, 투명한 수지를 사용한 인쇄 잉크(매질)가 선택된다. 예를 들어, 폴리염화비닐 수지, 멜라민 수지, 페놀 수지, 알키드 수지, 에폭시 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리에스테르 수지, 말레산 수지, 폴리아미드 수지의 단량체, 올리고머, 중합체 또한 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알콜, 폴리비닐피리돈, 하이드록시에틸셀룰로오스, 카복시메틸셀룰로오스 등과 같은 투명성 수지를 사용할 수 있다.

③ 굴절률

형광 매체의 바람직한 구성 재료의 굴절률은 다음과 같다.

염화비닐 수지: 1.54

염화비닐리텐 수지: 1.60

초산 비닐 수지: 1.45

폴리에틸렌 수지: 1.51

폴리스티렌 수지: 1.59

메틸메타크릴레이트 수지: 1.49

멜라민 수지: 1.60

형광 매체용 색소(또는 컬러 필터용 색소)를 용해, 분산시킴으로써 상기 굴절률이 변화되는 것으로 알려져 있다. 따라서, 본 발명에서는 적절한 재료를 적절히 선택하여 굴절률을 조절할 수 있다.

④ 형성 방법

형광 매체가 주로 형광 색소로 구성되는 경우, 원하는 형광 매체의 패턴이 얻어지는 마스크를 거쳐 진공 증착 또는 스퍼터링법으로 성막하는 것이 바람직하다.

한편, 형광 매체가 형광 색소 및 수지로 구성되는 경우, 형광 색소, 수지 및 적절한 용제를 혼합, 분산 또는 가용화시켜 액상물을 제조하고, 상기 액상물로 스핀 코팅, 롤 코팅 및 캐스팅 법 등으로 성막한 후, 포토리소그래피법으로 원하는 형광 매체의 패턴으로 패터닝하여 형광 매체를 형성하는 것이 바람직하다.

⑤ 두께

형광 매체의 두께는 유기 EL 소자의 발광을 충분히 수광(흡수)하는 동시에, 형광의 발생 기능을 저해하지 않는 한 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 바람직하게는 10 nm 내지 1,000 μm , 보다 바람직하게는 0.1 μm 내지 500 μm , 가장 바람직하게는 5 μm 내지 100 μm 이다.

이는, 형광 매체의 두께가 10nm 미만인 경우 기계적 강도가 저하되거나 적층시키기 어려워질 수 있고, 형광매체의 두께가 1mm 초과인 경우 광 투과율이 현저히 저하되어 외부로 취출시킬 수 있는 광량이 감소되거나 유기 EL 표시장치의 박형화가 곤란해질 수 있기 때문이다.

(제 3 실시 형태)

제 3 실시 형태의 유기 EL 표시장치는 하부측으로부터 색 변환 매체(제 4 색 변환 매체라 지칭할 수 있음), 지지 기판, 투명성 수지층(제 3 투명성 수지층이라 칭하는 경우가 있음), 하부 전극, 유기 발광 매체 및 상부 전극을 순차적으로 포함하고 제 4 색 변환 매체를 거쳐 하부 전극측에서 전기발광을 취출시키는 것으로, 하기 수학적식 9를 만족시킴을 특징으로 한다.

수학적식 9

$$n5 \geq n8 \geq n9$$

상기 식에서,

$n5$ 는 하부 전극의 굴절률이고,

$n8$ 은 지지 기판의 굴절률이고,

$n9$ 는 제 4 색 변환 매체의 굴절률이다.

이하, 제 3 실시 형태의 특징인 각 층의 굴절률의 관계 등에 대하여 설명한다. 또한, 제 4 색 변환 매체는 제 2 실시 형태로 설명한 제 3 색 변환 매체와 동일한 내용이다.

(1) 수학적식 9

제 3 실시 형태는, 수학적식 9를 만족시키고 지지 기판의 유기 EL 소자가 배치된 측과 반대측에 제 4 색 변환 매체를 배치시킨 경우, 각 층간의 계면에서의 전기발광의 반사율을 감소시킬 수 있어 발광량이 큰 유기 EL 표시장치를 제공할 수 있다.

예를 들어, 광이 하부 전극인 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)로부터 출사되고 지지 기판(굴절률: 1.5)에 입사되고 제 4 색 변환 매체(굴절률: 1.5)를 거쳐 외부로 출사되는 구성에서, 각 층 자체의 광 흡수율을 0%라 할 때, 제 4 색 변환 매체의 광 입사량은 하부 전극에서 지지 기판으로 입사한 광량(100%)의 97.2%로서 매우 높은 값이다.

(2) 수학적식 10

또한, 하부 전극과 지지 기판 사이에 제 3 투명성 수지층을 배치시키고 상기 수학적식 9를 만족시키는 동시에 하기 수학적식 10을 만족시키는 것이 바람직하다.

수학적식 10

$$n_5 \geq n_7 \geq n_8 \geq n_9$$

상기 식에서,

n_5 , n_8 및 n_9 는 위에서 정의한 바와 동일하고,

n_7 은 제 3 투명성 수지층의 굴절률이다.

예를 들어, 이와 같이 광이 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)로 구성된 하부 전극에서 출사되고 제 3 투명성 수지층(굴절률: 1.7)을 거쳐 지지 기판(굴절률: 1.5)에 입사되고 제 4 색 변환 매체(굴절률: 1.5)를 거쳐 외부로 출사되는 구성에서, 각 층 자체의 광 흡수율을 0%이라 할 때, 제 4 색 변환 매체에 입사한 광량은 하부 전극에서 지지 기판으로 입사한 광량(100%)의 98.5%로서 매우 높은 값이다.

(3) 수학식 12

또한, 하부 전극의 굴절률(n_5)과 하부 전극과 지지 기판 사이에 배치한 제 3 투명성 수지층의 굴절률(n_7)이 상기 수학식 10을 만족시키는 동시에 하기 수학식 12를 만족시키는 것이 바람직하다.

수학식 12

$$n_7 \geq 0.7 \times n_5$$

예를 들어, 이와 같이 광이 인듐 아연 산화물(IZO, 굴절률: 2.1)로 구성된 하부 전극으로부터 출사되고 제 3 투명성 수지층(굴절률: 1.55)을 거쳐, 지지 기판(굴절률: 1.5)에 입사되는 구성에서, 각 층 자체의 광 흡수율을 0%라 할 때, 제 4 색 변환 매체의 광 출사량은 하부 전극에서 지지 기판으로 입사한 광량(100%)의 97.2%로서 매우 높은 값이다.

실시예

(실시예 1)

(1) 형광 매체의 제조

광 경화성 수지로서 플루오렌 골격을 갖는 아크릴계 광 경화형 레지스트 259 PA(신일본제철화학사 제품, 고형분 50중량%, 용매로서 프로필렌글리콜메틸에테르아세테이트 사용) 100g, 유기 형광체로서 쿠마린 60.53g, 베이식 바이올렛 111.59, 로다민 6G 1.5g 및 용매로서 프로필렌글리콜메틸에테르아세테이트 25g을 볼밀을 사용하여 균일하게 혼합하여 형광 매체용 조성물(형광 매체용 잉크)을 제조한다.

수득한 형광 매체용 조성물을 세로 25 mm, 가로 75 mm 및 두께 1.1 mm의 유리 기판(코닝 7059) 상에 스핀 코팅하고, 80℃에서 10분 동안 건조시킨다. 이어서, 노출 광량이 1,500 mJ/cm²로 되도록 자외선(파장 365 nm)을 조사하여 형광 매체를 형성한다.

형광 매체의 굴절률을 측정한 결과 1.62이었고, 동일하게 측정된 유리 기판의 굴절률은 1.50이었다.

이로써, 형광 매체를 형성한 밀봉용 부재를 제조한다.

(2) 유기 EL 소자의 제조

세로 25 mm, 가로 75 mm 및 두께 1.1 mm의 유리 기판(코닝 7059)을 이소프로필알콜로 세정하고 자외선으로 세정한 후, 그의 기판을 진공 증착 장치(일본 진공 기술(주) 제품)내의 기판 홀더에 고정시킨다.

이어서, 진공 증착 장치 내의 물리브텐 제조의 가열 보드에, 정공 주입 재료로서 4,4',4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(MTDATA) 및 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPD), 유기 발광 재료로서 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(DPVBi) 및 전자 주입 재료로서 트리스(8-퀴놀리놀) 알루미늄(Alq)을 각각 충전시키고, 가열 보드에 하부 전극(음극)의 구성 재료로서 Al/Li 합금(Li 함유율 5중량%)을 장착한다.

증착 장치의 진공도를 655×10^{-7} Pa으로 감압하고, 음극으로부터 정공 주입층의 형성까지 도중에서 진공 상태를 깨뜨리지 않고, 일회의 흡인으로 적층하여 하기의 증착 속도 및 막 두께를 형성시킨다.

MTDATA: 증착 속도 0.1 내지 0.3 nm/초, 막 두께 60 nm

NPD: 증착 속도 0.1 내지 0.3 nm/초, 막 두께 20 nm

DPVBi: 증착 속도 0.1 내지 0.3 nm/초, 막 두께 50 nm

Alq: 증착 속도 0.1 내지 0.3 nm/초, 막 두께 20 nm

Al/Li 합금: 증착 속도 1.0 내지 2.0 nm/초, 막 두께 150 nm

그 다음, 기판을 스퍼터링 장치로 이동시키고, 상부 전극(양극)의 IZO(굴절률 2.1)를 스퍼터링 성막하고 200 nm 적층하여 유기 EL 소자를 제조한다.

(3) 밀봉 공정

상기 (2)에서 수득된 유기 EL 소자를 건조 질소를 도입한 드라이 박스 내에 수용시킨다. 이 유기 EL 소자의 발광면상(상부 전극상)에 플루오렌 골격을 갖는 폴리에스테르 수지인 O-PET 수지(굴절률 1.63)를 적층하여 밀봉 매체를 성막한다.

이어서, 상기 (1)에서 수득된 형광 매체(굴절률 1.62)가 형성된 유리 기판, 즉 밀봉용 부재(굴절률 1.5)를 밀봉 매체상에 적층한다.

즉, 이로써 상부 전극의 굴절률(n_1 : 2.1), 밀봉 매체의 굴절률(n_2 : 1.63), 제 1 색 변환 매체의 굴절률(n_4 : 1.62) 및 밀봉용 부재의 굴절률(n_3 : 1.5)이 수학식 2를 만족시키는 유기 EL 소자를 구성한다.

주변부에 양이온 경화형 접착제 TB3102(스리본드(주) 제품)를 처리한 후, 광 경화시켜 밀봉하여 실시예 1의 유기 EL 표시장치를 제조한다.

(4) 유기 EL 표시장치의 평가

실시예 1에서 수득된 유기 EL 표시장치의 상부 전극(양극, IZO)과 하부 전극(음극, Al/Li) 사이에 능동 매트릭스 회로를 거쳐 DC 12V의 전압을 인가하여 발광시켜 제 1 발명을 평가한다.

색채 색차계 CS1000(미놀타(주) 제조)을 사용하여 발광 휘도를 측정한 결과, 62 cd/m^2 이었고 얻어진 적색(레드) 발광에 대한 CIE 색도 좌표는 $X=0.62$, $Y=0.34$ 이었다.

(비교예 1)

비교예 1은 제 1 발명의 비교예로서 평가된다. 따라서, 비교예 1에서는 실시예 1에 사용한 O-PET 수지 대신, 실리콘 오일(굴절률 1.55)을 충전하여 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 동일하게 유기 EL 표시장치를 제조하여 평가한다. 즉, 상부 전극의 굴절률(n_1), 밀봉 매체의 굴절률(n_2), 색 변환 매체의 굴절률(n_4) 및 밀봉용 부재의 굴절률(n_3)이 수학식 2를 만족시키지 않도록 구성한다.

제조한 유기 EL 표시장치에 관하여, 실시예 1과 동일하게 색채 색차계 CS1000을 사용하여 발광 휘도를 측정한 결과, 표 1에 도시하는 바와 같이 55 cd/m²이었다. 또한, 적색(레드)의 전기발광이 얻을 수 있었지만, CIE 색도 좌표는 X= 0.62, Y= 0.34이었다.

따라서, 비교예 1(실시예 1과 동일한 유기 EL 표시장치 사용)에서는 실시예 1과 비교하여 발광 휘도가 약 11% 저하되었음을 확인할 수 있다.

또한, 이와 같은 실리콘 오일을 사용하는 경우, 발광 휘도의 측정값이 수 분 후에 유기 EL 소자가 파괴되어 전기발광을 얻음을 확인하였다.

[표 1]

	발광 취출측	n1	n2	n4	n3	발광 휘도 (cd/m ²)
실시예 1	상부 전극측	2.1	1.63	1.62	1.50	62
비교예 1	상부 전극측	2.1	1.55	1.62	1.50	55
비교예 2	상부 전극측	2.1	1.30	1.62	1.50	50
비교예 3	상부 전극측	2.1	1.00	1.62	1.50	29

(비교예 2)

비교예 2는 제 1 발명의 비교예로서 평가된다. 따라서, 비교예 2에서는 실시예 1의 O-PET 수지 대신, 불소계 탄화수소 액체 폴리리나이트(스미토모 스리엠(주) 제품, 굴절률 1.3)를 충전하여 사용한 것을 제외하고, 실시예 1과 동일하게 유기 EL 표시장치를 제조하여 평가한다. 즉, 각 굴절률의 값이 수학식 2를 만족시키지 않도록 구성한다.

이어서, 제조한 유기 EL 표시장치의 상부 전극(양극, IZO)과 하부 전극(음극, Al/Li) 사이에 능동 매트릭스 회로를 거쳐 DC 12V의 전압을 인가하여 색채 색차계 CS1000을 사용하여 발광 휘도를 측정한다.

그 결과, 발광 휘도는 50cd/m²이었고, 얻어진 적색(레드) 발광에 대한 CIE 색도 좌표는 X= 0.62, Y= 0.34이었다.

따라서, 비교예 2(실시예 1과 동일한 유기 EL 소자를 사용)에서는 실시예 2와 비교하여 발광 휘도가 약 19% 저하되었음을 확인할 수 있다.

(비교예 3)

비교예 3는 제 1 발명의 비교예로서 평가된다. 따라서, 비교예 3에서는 실시예 1에서의 O-PET 수지 대신, 건조 질소(굴절률 1.0)를 충전하여 사용하는 것을 제외하고 실시예 1과 동일하게 유기 EL 표시장치를 제조하여 평가한다. 즉, 각 굴절률의 값이 수학식 2를 만족시키지 않도록 구성한다.

이어서, 제조한 유기 EL 표시장치의 상부 전극(양극, IZO)과 하부 전극(음극, Al/Li) 사이에 능동 매트릭스 회로를 거쳐 DC 12V의 전압을 인가하고, 색채 색차계 CS1000을 사용하여 발광 휘도를 측정한다.

그 결과, 발광 휘도는 29 cd/m²이고, 또한 얻어진 적색(레드) 발광에 대한 CIE 색도 좌표는 X= 0.62, Y= 0.34이었다.

따라서, 비교예 3(실시예 1과 동일한 유기 EL 소자를 사용)은 실시예 1과 비교하여 발광 휘도가 약 50% 저하되었음을 확인할 수 있다.

(실시예 2)

실시예 2는 제 2 발명을 평가한다. 따라서, 도 3에 도시한 바와 같이 실시예 2에서는 하부 전극(22)과 제 2 색 변환 매체(30, 32) 사이에 제 1 투명성 수지층(34)을 배치시키는 동시에 하부 전극층에서 전기발광을 취출시키는 유기 EL 표시장치(70)를 제조하여 평가한다.

즉, 하부 전극(투명 전극)으로서 ITO(굴절률 1.8)를 사용하고, 제 1 투명성 수지층으로서 실시예 1에서 사용한 O-PET 수지(굴절률 1.63)를 사용하고, 그 위에 형광 매체(30) 및 컬러 필터(32)로 구성되는 제 2 변환 매체(둘의 합한 굴절률 1.62)를 배치하고, 또한 지지 기판(10)으로서 유리 기판(굴절률 1.50)을 사용하고, 각 굴절률의 값이 수학식 8을 만족시키도록 구성한다.

이어서, 제조한 유기 EL 표시장치의 하부 전극(양극, ITO)과 상부 전극(음극, Al/Li) 사이에 능동 매트릭스 회로를 거쳐 DC 12V의 전압을 인가하고, 색채 색차계 CS1000을 사용하여 발광 휘도를 측정한다.

그 결과, 75 cd/m²의 높은 발광 휘도값을 얻었고, 또한 얻어진 적색(레드) 발광에 대한 CIE 색도 좌표는 X= 0.62, Y= 0.34이었다.

[표 2]

	발광 취출측	n5	n7	n6	n8	발광 휘도 (cd/m ²)
실시예 2	하부 전극측	1.8	1.63	1.62	1.50	75
비교예 4	하부 전극측	1.8	1.50	1.62	1.50	60

(비교예 4)

비교예 4는 제 2 발명의 비교예로서 평가된다. 따라서, 비교예 4에서는 실시예 2에서의 O-PET 수지 대신, SiO_x 스퍼터막(굴절률 1.50)을 사용한 것을 제외하고 실시예 2와 동일하게 유기 EL 표시장치를 작성하여 평가한다. 즉, 각 굴절률의 값이 수학식 8을 만족시키지 않도록 구성한다.

이어서, 얻어진 유기 EL 표시장치의 하부 전극(양극, ITO)과 상부 전극(음극, Al/Li) 사이에 능동 매트릭스 회로를 거쳐 DC 12V의 전압을 인가하고, 색채 색차계 CS1000을 사용하여 발광 휘도를 측정한다.

그 결과, 발광 휘도는 60 cd/m²이었고, 얻어진 적색(레드) 발광에 대한 CIE 색도 좌표는 X= 0.62, Y= 0.34이었다.

따라서, 비교예 4(실시예 2와 동일한 유기 EL 소자를 사용)에서는 실시예 2와 비교하여 발광 휘도가 약 20% 저하되었음을 확인할 수 있다.

(실시예 3)

실시예 3은 제 2 발명의 다른 형태를 평가한다. 따라서, 실시예 3에서는 색 변환 매체를 배치하지 않은 것을 제외하고, 실시예 2를 기본으로 유기 EL 표시장치를 제조하여 평가한다. 즉, 하부 전극의 굴절률(n5), 투명성 수지층의 굴절률(n7), 및 지지 기판의 굴절률(n8)이 수학식 6을 만족시키도록 구성한다.

이어서, 얻어진 유기 EL 표시장치의 하부 전극(양극, ITO)과 상부 전극(음극, Al/Li) 사이에 능동 매트릭스 회로를 거쳐 DC 12V의 전압을 인가하고, 색채 색차계 CS1000을 사용하여 발광 휘도를 측정한다.

그 결과, 200 cd/m²의 높은 발광 휘도 값이 얻어지고, 또한 얻어진 적색(레드) 발광에 대한 CIE 색도 좌표는 X= 0.14, Y= 0.20이었다.

[표 3]

	발광 취출측	n5	n7	n8	발광 휘도 (cd/m ²)
실시예 3	하부 전극측	1.8	1.63	1.50	200
비교예 5	하부 전극측	1.8	1.43	1.50	150

(비교예 5)

비교예 5는 제 2 발명의 비교예로서 평가된다. 따라서, 비교예 5에서는 실시예 3에서의 투명성 수지층으로서의 O-PET 수지 대신, 폴리티리플루오로에틸렌(굴절률 1.43)을 사용한 것을 제외하고, 실시예 3과 동일하게 유기 EL 표시장치를 작성하여 평가한다. 즉, 하부 전극의 굴절률(n5), 폴리티리플루오로에틸렌의 굴절률(n7) 및 지지 기판의 굴절률(n8)이 수학식 6을 만족시키지 않도록 구성한다.

이어서, 얻어진 유기 EL 표시장치의 하부 전극(양극, ITO)과 상부 전극(음극, Al/Li) 사이에 능동 매트릭스 회로를 거쳐 DC 12V의 전압을 인가하고, 색채 색차계 CS1000을 사용하여 발광 휘도를 측정한다.

그 결과, 발광 휘도는 150 cd/m²라는 값이 얻어지고, 또한 얻어진 적색(레드) 발광에 대한 CIE 색도 좌표는 X= 0.62, Y= 0.34인 것을 확인했다.

따라서, 비교예 5(실시예 3과 동일한 유기 EL 소자를 사용)는 실시예 3과 비교하여, 발광 휘도가 약 25% 저하되었음을 확인할 수 있다.

(실시예 4)

실시예 4는 제 3 발명을 평가한다. 따라서, 실시예 4에서는 실시예 3에 있어서 제 4 색 변환 매체를 지지 기판에서의 투명성 수지층이 배치된 측과 반대측에 배치하는 동시에 매트릭스 재료에 PMMA(폴리메틸메타크릴레이트 수지)를 사용하여 상기 제 4 색 변환 매체의 굴절률이 1.5이고 하부 전극(양극)을 IZO로 구성한 것을 제외하고, 실시예 3과 동일하게 유기 EL 표시장치를 제조하여 평가한다.

즉, 하부 전극의 굴절률(n5), 투명성 수지층의 굴절률(n7), 지지 기판의 굴절률(n8) 및 제 4 색 변환 매체의 굴절률(n9)이 수학식 10을 만족시키도록 구성한다.

이어서, 얻어진 유기 EL 표시장치의 하부 전극(양극, IZO)과 상부 전극(음극, Al/Li) 사이에 능동 매트릭스 회로를 거쳐 DC 12V의 전압을 인가하고, 색채 색차계 CS1000을 사용하여 발광 휘도를 측정한다.

그 결과, 발광 휘도는 57 cd/m²이었고, 얻어진 발광에 대한 CIE 색도 좌표는 X= 0.62, Y= 0.34이었다.

[표 4]

	발광 휘출측	n5	n7	n8	n9	발광 휘도 (cd/m ²)
실시예 4	하부 전극측	2.1	1.63	1.50	1.50	57
비교예 6	하부 전극측	2.1	1.43	1.50	1.50	45

(비교예 6)

비교예 6은 제 3 발명의 비교예로서 평가된다. 따라서, 비교예 6에서는 실시예 4에서의 투명성 수지층 대신 폴리티리플루오로에틸렌(굴절률 1.43)을 사용한 것을 제외하고, 실시예 4와 동일하게 유기 EL 표시장치를 제조하여 평가한다. 즉, 하부 전극의 굴절률(n5), 폴리티리플루오로에틸렌의 굴절률(n7) 및 지지 기판의 굴절률(n8)이 수학식 10을 만족시키지 않도록 구성한다.

이어서, 제조한 유기 EL 표시장치의 하부 전극(양극, IZO)과 상부 전극(음극, Al/Li) 사이에 능동 매트릭스 회로를 거쳐 DC 12V의 전압을 인가하고, 색채 색차계 CS1000을 사용하여 발광 휘도를 측정한다.

그 결과, 발광 휘도는 45 cd/m²이었고 얻어진 적색(레드) 발광에 대한 CIE 색도 좌표는 X= 0.62, Y= 0.34이었다.

따라서, 비교예 6(실시예 4와 동일한 유기 EL 소자를 사용)은 실시예 4와 비교하여 발광 휘도가 약 21% 저하되었음을 확인할 수 있다.

(실시예 5)

실시예 5는 제 1 발명을 평가한다. 즉, 실시예 1에서 형광 매체가 없는 밀봉용 부재를 사용한 것을 제외한 동일한 조건에서 유기 EL 표시장치를 제조한다.

즉, 유기 EL 소자에서의 상부 전극의 굴절률(n_1 : 2.1), 밀봉 매체의 굴절률(n_2 : O-PET 수지 1.63) 및 밀봉용 부재의 굴절률(n_3 : 1.5)이 수학식 1을 만족시키도록 구성한다.

다음에, 얻어진 유기 EL 표시장치의 상부 전극(양극, IZO)과 하부 전극(음극, Al/Li) 사이에 능동 매트릭스 회로를 거쳐 DC 12V의 전압을 인가하고 발광시킨다.

색채 색차계 CS1000(미놀타(주) 제품)을 사용하여 발광 휘도를 측정한 결과, 발광 휘도는 200 cd/m^2 이었고, 청색(블루) 발광에 대한 CIE 색도 좌표는 $X = 0.15$, $Y = 0.16$ 이었다.

(비교예 7)

비교예 7은 제 1 발명의 비교예로서 평가된다. 따라서, 비교예 7에서는 실시예 5에서 사용한 O-PET 수지 대신에 질소 가스(굴절률 1.00)를 밀봉 매체로서 봉입하여 사용한 것을 제외하고, 실시예 5와 동일하게 유기 EL 표시장치를 제조하여 평가된다. 즉, 상부 전극의 굴절률(n_1), 밀봉 매체의 굴절률(n_2) 및 밀봉용 부재의 굴절률(n_3)이 수학식 1을 만족시키지 않도록 구성된다.

이어서, 얻어진 유기 EL 표시장치에 관하여, 실시예 5와 같이 색채 색차계 CS1000을 사용하여 발광 휘도를 측정한 결과, 표 5에 도시하는 바와 같이 발광 휘도는 160 cd/m^2 이었다. 또한, 청색(블루)의 전기발광이 얻어졌지만, CIE 색도 좌표는 $X = 0.15$, $Y = 0.16$ 이었다.

따라서, 비교예 7(실시예 5와 동일한 유기 EL 소자를 사용)은 실시예 5와 비교하여 발광 휘도가 20% 저하되었음을 확인할 수 있다.

또한, 이와 같이 밀봉 매체로서 질소 가스를 사용하는 경우, 수학식 1을 만족시키지 않기 때문에, 발광 휘도가 현저히 저하되었음을 확인할 수 있다.

[표 5]

	발광 휘출 측	n_1	n_2	n_3	발광 휘도 (cd/m^2)
실시예 5	상부 전극 측	2.1	1.63	1.50	200
비교예 7	상부 전극 측	2.1	1.00	1.50	160

발명의 효과

본 발명에 있어서의 제 1 발명(유기 EL 표시장치)에 의하면 밀봉 매체로서 실리콘 오일 등을 사용하지 않아도 밀봉용 부재의 굴절률과 전극 등과의 굴절률의 관계를 고려함으로써, 또한 본 발명의 제 2 발명(유기 EL 표시장치)에 의하면 색 변환 매체 또는 투명성 수지의 굴절률과 전극 등의 굴절률의 관계를 고려함으로써, 또한 본 발명의 제 3 발명(유기 EL 표시장치)에 의하면 지지 기판의 외측에 배치된 색 변환 매체의 굴절률과 전극 등의 굴절률의 관계를 고려함으로써, 각 계면에서의 반사를 억제하여 각각 외부로 취출할 수 있게 되었다.

도면의 간단한 설명

도 1은 밀봉 매체의 굴절률과 투과율의 관계를 나타낸 것이다.

도 2는 제 1 실시 형태의 유기 EL 표시장치의 단면도이다.

도 3은 제 2 실시 형태의 유기 EL 표시장치의 단면도이다.

도 4는 능동 구동형 유기 EL 표시장치의 한 예의 회로도이다.

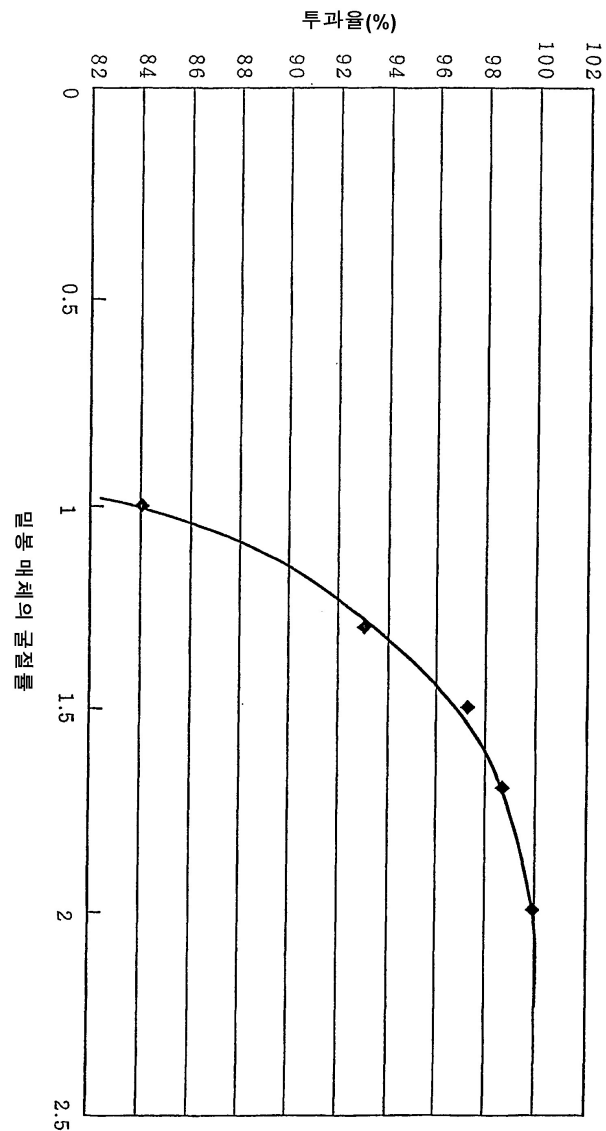
도 5는 도 4에 도시한 회로도에 근거한 능동 구동형 유기 EL 표시장치의 평면 방향 투시도이다.

도 6은 종래의 유기 EL 표시장치의 단면도(일본 특허 공개공보 제 99-185955호의 도 1)이다.

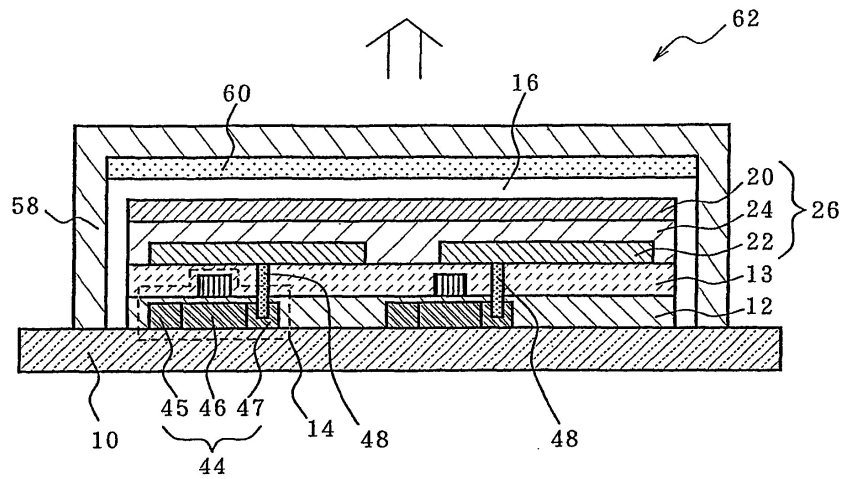
도 7은 종래의 유기 EL 표시장치의 단면도(일본 특허 공개공보 제 99-185955호의 도 2)이다.

도면

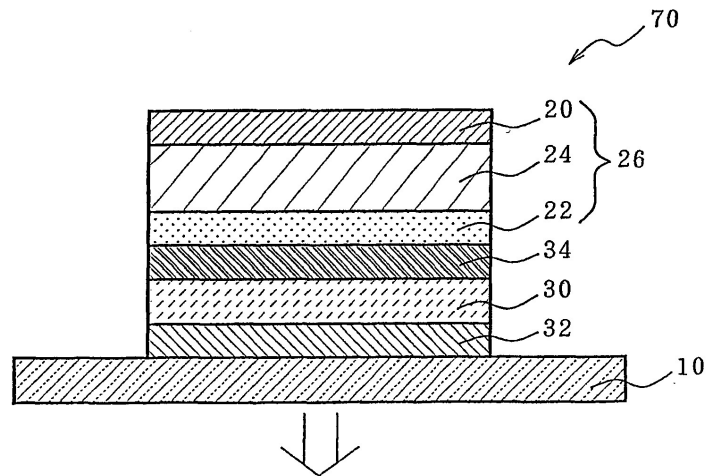
도면1



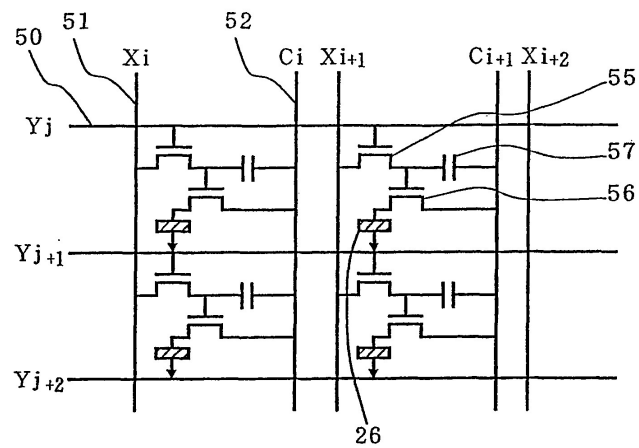
도면2



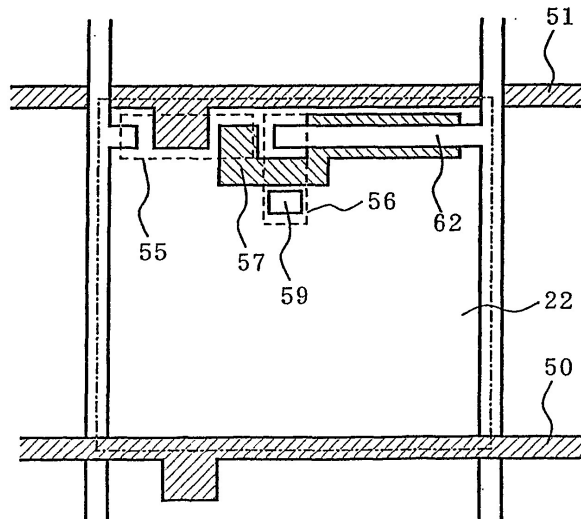
도면3



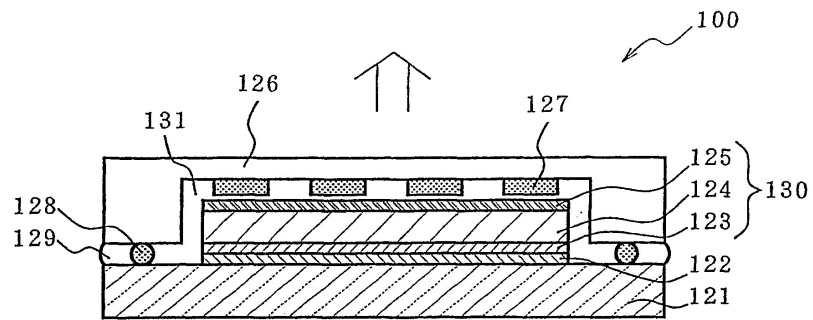
도면4



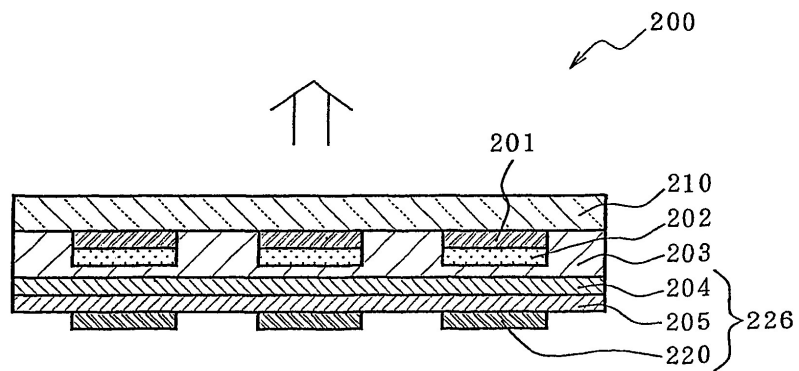
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020070049248A	公开(公告)日	2007-05-10
申请号	KR1020077009105	申请日	2001-07-30
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	EIDA MITSURU 에이다미쓰루 TOMOIKE KAZUHIRO		
发明人	에이다미쓰루 도모이케가즈히로		
IPC分类号	H05B33/04 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/322 H01L27/3244 H01L27/3258 H01L51/5036 H01L51/5234 H01L51/524 H01L51/5246 H01L51/5275 H01L2251/5315 Y10S428/917		
代理人(译)	Gimchangse		
优先权	2000252231 2000-08-23 JP		
其他公开文献	KR100773674B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种有机EL显示器，包括有机EL元件，该有机EL元件由夹在支撑基板上的上下电极之间的有机发光介质组成，其中EL发射从下电极侧取出，颜色转换介质和/或透明树脂在支撑基板和下电极之间提供层，并且满足以下关系式(5)-(8)中的任何一个，条件是下电极的折射率为 n_5 ，颜色转换介质的折射率为 n_6 ，透明树脂层 n_7 的折射率和支撑基板 n_8 的折射率。 $n_5 \geq n_6 \geq n_8$ (5) $n_5 \geq n_7 \geq n_8$ (6) $n_5 \geq n_6 \geq n_7 \geq n_8$ (7) $n_5 \geq n_7 \geq n_6 \geq n_8$ (8) 根据排列，可提供有机EL显示器，可从外部取出大量EL发射。©KIPO & WIPO 2007

