



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

(45) 공고일자	2006년12월22일
(11) 등록번호	10-0660079
(24) 등록일자	2006년12월14일

(21) 출원번호	10-2004-7006451	(65) 공개번호	10-2004-0053229
(22) 출원일자	2004년04월29일	(43) 공개일자	2004년06월23일
심사청구일자	2004년04월29일		
번역문 제출일자	2004년04월29일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2003/007498	(87) 국제공개번호	WO 2004/008813
국제출원일자	2003년06월12일	국제공개일자	2004년01월22일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00201129 2002년07월10일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 도시바
일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1조메 1방 1고(72) 발명자 기하라, 나오코
일본271-0076지바쿄마쓰도시이와세433-2빌라-마쓰도305모리, 야스시
일본226-0005가나가와쿄요고하마시미도리구다께야마4조메1-3사잔-
힐즈-다께야마-2반깐304나이또, 가쓰유끼
일본112-0011도쿄도분쿄구센고구3-14-5-103(74) 대리인 장수길
구영창**심사관 : 최창락**

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 유기 EL 소자 및 유기 EL 디스플레이**(57) 요약**

기판(11)과, 기판(11)의 일 주면 상에서 배열한 복수의 양극(25)과, 기판(11)의 상기 주면을 피복하며 복수의 양극(25)의 위치에 복수의 관통홀을 각각 갖는 격벽 절연층(26)과, 복수의 양극(25) 상에 각각 배치된 복수의 유기 발광층(28)과, 복수의 양극(25)과 복수의 유기 발광층(28)과의 사이에 각각 배치된 복수의 버퍼층(27)과, 복수의 유기 발광층(28)을 피복한 음극(29)을 포함하고, 복수의 버퍼층(27)의 각각은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼운 유기 EL 디스플레이(1)가 제공된다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

기판과,

상기 기판의 일 주면 상에서 배열한 복수의 양극과,

상기 기판의 상기 주면을 피복하며 상기 복수의 양극의 위치에 복수의 관통홀을 각각 갖는 격벽 절연층과,

상기 복수의 양극 상에 각각 배치된 복수의 유기 발광층과,

상기 복수의 양극과 상기 복수의 유기 발광층과의 사이에 각각 배치된 복수의 베퍼층과,

상기 복수의 유기 발광층을 피복한 음극을 구비하고,

상기 복수의 베퍼층의 각각은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼우며, 상기 베퍼층의 주연부와 상기 베퍼층의 중앙부는 조성이 서로 다른 유기 EL 디스플레이.

청구항 3.

기판과,

상기 기판의 일 주면 상에서 배열한 복수의 양극과,

상기 기판의 상기 주면을 피복하며 상기 복수의 양극의 위치에 복수의 관통홀을 각각 갖는 격벽 절연층과,

상기 복수의 양극 상에 각각 배치된 복수의 유기 발광층과,

상기 복수의 양극과 상기 복수의 유기 발광층과의 사이에 각각 배치된 복수의 베퍼층과,

상기 복수의 유기 발광층을 피복한 음극을 구비하고,

상기 복수의 베퍼층의 각각은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼우며, 상기 복수의 베퍼층의 각각은 폴리티오펜 유도체와 폴리스틸렌술폰산 유도체를 함유한 유기 EL 디스플레이.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 베퍼층의 중앙부에서의 폴리스틸렌술폰산 유도체의 농도는, 상기 베퍼층의 주연부에서의 폴리스틸렌술폰산 유도체의 농도에 비하여 보다 높은 유기 EL 디스플레이.

청구항 5.

기판파,

상기 기판의 일 주면 상에서 배열한 복수의 양극파,

상기 기판의 상기 주면을 피복하며 상기 복수의 양극의 위치에 복수의 관통홀을 각각 갖는 격벽 절연층파,

상기 복수의 양극 상에 각각 배치된 복수의 유기 발광층파,

상기 복수의 양극파 상기 복수의 유기 발광층파의 사이에 각각 배치된 복수의 베퍼층파,

상기 복수의 유기 발광층을 피복한 음극을 구비하고,

상기 복수의 베퍼층의 각각은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼우며, 상기 복수의 유기 발광층의 각각은, 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 얇은 유기 EL 디스플레이.

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

기판파,

상기 기판의 일 주면 상에서 배열한 복수의 양극파,

상기 기판의 상기 주면을 피복하며 상기 복수의 양극의 위치에 복수의 관통홀을 각각 갖는 격벽 절연층파,

상기 복수의 양극 상에 각각 배치된 복수의 유기 발광층파,

상기 복수의 양극파 상기 복수의 유기 발광층파의 사이에 각각 배치된 복수의 베퍼층파,

상기 복수의 유기 발광층을 피복한 음극을 구비하고,

상기 복수의 베퍼층의 각각은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼우며, 상기 복수의 유기 발광층의 각각은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 얇고, 상기 베퍼층의 주연부와 상기 베퍼층의 중앙부는 조성이 서로 다른 유기 EL 디스플레이.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 복수의 베퍼층의 각각은 폴리티오펜 유도체와 폴리스틸렌슬론산 유도체를 함유하고, 상기 베퍼층의 중앙부에서의 폴리스틸렌슬론산 유도체의 농도는, 상기 베퍼층의 주연부에서의 폴리스틸렌슬론산 유도체의 농도에 비하여 보다 높은 유기 EL 디스플레이.

청구항 11.

삭제

청구항 12.

기판과,

상기 기판의 일 주면 상에서 배열한 복수의 양극과,

상기 기판의 상기 주면을 피복하며 상기 복수의 양극의 위치에 복수의 관통홀을 각각 갖는 격벽 절연층과,

상기 복수의 양극 상에 각각 배치된 복수의 유기 발광층과,

상기 복수의 양극과 상기 복수의 유기 발광층과의 사이에 각각 배치된 복수의 버퍼층과,

상기 복수의 유기 발광층을 피복한 음극을 구비하고,

상기 복수의 버퍼층의 각각은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼우며, 상기 격벽 절연층은 상기 기판의 상기 주면 상에 형성된 무기 절연층과, 상기 무기 절연층 상에 형성된 유기 절연층을 포함하고, 상기 복수의 양극 각각은 투명 도전 재료로 이루어지고, 상기 버퍼층의 주연부와 상기 버퍼층의 중앙부는 조성이 서로 다른 유기 EL 디스플레이.

청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 복수의 버퍼층의 각각은 폴리티오펜 유도체와 폴리스틸렌슬론산 유도체를 함유하고, 상기 버퍼층의 중앙부에서의 폴리스틸렌슬론산 유도체의 농도는, 상기 버퍼층의 주연부에서의 폴리스틸렌 솔폰산 유도체의 농도에 비하여 보다 높은 유기 EL 디스플레이.

청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 복수의 유기 발광층의 각각은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 얇은 유기 EL 디스플레이.

청구항 15.

삭제

청구항 16.

양극과,

상기 양극에 대향한 음극과,

상기 양극과 상기 음극과의 사이에 배치된 유기 발광층과,

상기 양극과 상기 유기 발광층과의 사이에 배치된 버퍼층을 구비하고,

상기 버퍼층은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼우며, 상기 버퍼층의 주연부와 상기 버퍼층의 중앙부는 조성이 서로 다른 유기 EL 소자.

청구항 17.

양극과,

상기 양극에 대향한 음극과,

상기 양극과 상기 음극과의 사이에 배치된 유기 발광층과,

상기 양극과 상기 유기 발광층과의 사이에 배치된 베퍼층을 구비하고,

상기 베퍼층은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼으며, 상기 베퍼층은 폴리티오펜 유도체와 폴리스틸렌솔폰산 유도체를 함유한 유기 EL 소자.

청구항 18.

제17항에 있어서,

상기 베퍼층의 중앙부에 있어서의 폴리스틸렌 솔폰산 유도체의 농도는, 상기 퍼버층의 주연부에 있어서의 폴리스틸렌 솔폰산 유도체의 농도에 비하여 보다 높은 유기 EL 소자.

청구항 19.

양극과,

상기 양극에 대향한 음극과,

상기 양극과 상기 음극과의 사이에 배치된 유기 발광층과,

상기 양극과 상기 유기 발광층과의 사이에 배치된 베퍼층을 구비하고,

상기 베퍼층은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼우며, 상기 유기 발광층은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 얇은 유기 EL 소자.

청구항 20.

삭제

명세서

기술분야

본 발명은 발광 소자 및 디스플레이에 관한 것으로, 특히 유기 EL(Electro-Luminescence) 소자 및 유기 EL 디스플레이에 관한 것이다.

배경기술

현재, 일반적으로 사용되고 있는 평면 표시 장치의 하나로서, 액정 디스플레이가 있다. 액정 디스플레이에는 시야각 (viewing angle)이 좁고, 백 라이트를 필요로 하기 때문에 소비 전력이 크고, 백 라이트의 분만큼 두꺼워지고, 응답 속도 (response time)가 느리다는 등의 문제가 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서, 다양한 시도가 제안되어 있다. 그러나, 액정 디스플레이에서 상기한 문제를 해결하는 것은 곤란하다.

예를 들면, 시야각에 관해서는 멀티 도메인 방식(multi-domain method)을 이용한 광시야각화 기술(wide viewing angle technologies)이 제안되어 있다. 그러나, 이 기술을 채용하면, 공정 수가 증가하기 때문에, 고비용이 된다. 또한, 시야각 보상판(compensating plate)을 표시면에 붙이는 것도 고려되지만, 그것으로는 충분한 시야각을 얻을 수 없다. 또한, 시야각과 응답 속도의 문제를 모두 해결하는 수단으로서, MVA(Multi-domain Vertical Aligned nematic)형의 표시 방식이 제안되어 있지만, 이 방식에는 소부(image burn) 등의 신뢰성에 관한 문제가 남아 있다.

한편, 저소비 전력에의 어프로치는 액정 재료 및 구동 회로의 개발에 의해 이루어지고 있다. 그러나, 이러한 방법에 의한 저소비 전력화에는 한계가 있다.

최근, 이들 문제를 해결 가능한 디스플레이로서, 유기 EL 디스플레이가 주목받고 있다. 유기 EL 디스플레이는 화소 자체가 발광하는 디스플레이이므로, 시야각이 넓고, 응답 속도가 빠르다. 또한, 백 라이트가 불필요하기 때문에, 박형경량화가 가능하다.

그런데, 유기 EL 디스플레이의 제조 프로세스에서는 유기 발광층(organic emitting layer)은 그 재료로서 저분자 유기 재료를 사용하는 경우에는, 진공 증착(vacuum evaporation)법에 의해 형성하고 있다. 또한, 유기 발광층의 재료로서 고분자 유기 재료를 사용하는 경우에는, 고분자 유기 재료를 함유한 용액을 이용하여 얻어지는 도막을 건조함으로써 유기 발광층을 형성하고 있다.

후자의 방법에서는, 구체적으로, 우선 각 화소에 대응하여 관통홀(through-hole)을 갖는 절연막을 기판 위에 형성한다. 다음으로, 이들 관통홀을 액저장소로서 이용하여, 디핑, 잉크젯, 또는 스펜 코팅법 등의 용액 도포법에 의해, 고분자 유기 재료를 함유한 용액으로 이들 관통홀을 채운다. 그 후, 관통홀 내의 액막을 건조함으로써, 이들 액막으로부터 용매를 제거한다. 이상과 같이 하여 유기 발광층을 얻는다.

이 방법에서는 유기 발광층의 막 두께 균일성을 액저장소에 이용하는 절연막에 대한 용액의 습윤성, 용액 자체의 표면 장력이나 점성, 또한 용매의 건조 특성 등의 영향을 받는다. 그 때문에, 각각의 유기 발광층에 막 두께 불균일이 발생한다. 유기 발광층의 발광은 유기 발광층 내에 주입된 전하가 재결합함으로써 생기기 때문에, 막 두께에 불균일이 있는 유기 발광층에서는 막 두께가 얇은 부분에 전류가 집중하게 된다. 이러한 전류 집중은 화소 내에서의 부분적인 조기 열화를 초래하여, 디스플레이의 발광 수명을 저하시킨다.

〈발명의 개시〉

본 발명의 목적은, 유기 발광층의 일부에 대한 국소적인 전류 집중을 억제 가능한 유기 EL 소자 및 유기 EL 디스플레이를 제공하는 것에 있다.

본 발명의 제1 측면에 따르면, 기판과, 상기 기판의 일 주면 상에서 배열된 복수의 양극(anode)과, 상기 기판의 상기 주면을 피복하며 상기 복수의 양극의 위치에 복수의 관통홀을 각각 갖는 격벽 절연층(insulating separator layer)과, 상기 복수의 양극 상에 각각 배치된 복수의 유기 발광층과, 상기 복수의 양극과 상기 복수의 유기 발광층과의 사이에 각각 배치된 복수의 베퍼층과, 상기 복수의 유기 발광층을 피복한 음극(cathode)을 구비하고, 상기 복수의 베퍼층의 각각은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼운 유기 EL 디스플레이가 제공된다.

본 발명의 제2 측면에 따르면, 양극과, 상기 양극에 대향한 음극과, 상기 양극과 상기 음극과의 사이에 배치된 유기 발광층과, 상기 양극과 상기 유기 발광층과의 사이에 배치된 베퍼층을 구비하고, 상기 베퍼층은 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼운 유기 EL 소자가 제공된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일양태에 따른 유기 EL 디스플레이를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 2A 내지 도 2D는 도 1에 도시한 유기 EL 디스플레이의 제조 방법의 일례를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기 EL 디스플레이에 대하여 단면 SEM상을 관찰함으로써 얻어진 베퍼층의 막 두께 프로파일을 나타내는 그래프.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유기 EL 디스플레이에 대하여 단면 SEM상을 관찰함으로써 얻어진 발광층의 막 두께 프로파일을 나타내는 그래프.

〈발명을 실시하기 위한 최량의 형태〉

이하, 본 발명의 양태에 대하여, 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또, 각 도면에서, 마찬가지이거나 유사한 구성 요소에는 동일한 참조 부호를 붙여, 중복 설명은 생략한다.

도 1은 본 발명의 일양태에 따른 유기 EL 디스플레이를 개략적으로 도시하는 단면도이다. 도 1에 도시하는 유기 EL 디스플레이(1)는 어레이 기판(2)과 밀봉 기판(3)을 시일층(4)을 통하여 대향시킨 구조를 갖고 있다. 시일층(4)은 밀봉 기판(3)의 주연부를 따라 형성되어 있으며, 그에 따라, 어레이 기판(2)과 밀봉 기판(3)과의 사이에 밀폐된 공간을 형성하고 있다. 이 공간은, 예를 들면 Ar 가스 등의 희가스나 N₂ 가스와 같은 불활성 가스로 채워져 있다.

어레이 기판(2)은 기판(11)을 갖고 있다. 기판(11) 상에는 언더코트층으로서, 예를 들면 SiNx층(12)과 SiO₂층(13)이 순차적으로 적층되어 있다. 언더코트층(13) 상에는 채널 및 소스·드레인이 형성된 폴리실리콘층과 같은 반도체층(14), 게이트 절연막(15), 및 게이트 전극(16)이 순차적으로 적층되어 있으며, 이들은 톱 게이트형의 박막 트랜지스터(이하, TFT라고 함)(20)를 구성하고 있다.

게이트 절연막(15) 및 게이트 전극(16) 상에는 SiO₂ 등으로 이루어지는 층간 절연막(21)이 형성되어 있다. 층간 절연막(21) 상에는 전극 배선(도시 생략) 및 소스·드레인 전극(23)이 형성되어 있으며, 이들은 SiNx 등으로 이루어지는 패시베이션막(24)으로 매립되어 있다. 또, 소스·드레인 전극(23)은 층간 절연막(21)에 형성된 컨택트홀을 통하여 TFT(20)의 소스·드레인에 전기적으로 접속되어 있다.

패시베이션막(24) 상에는 투명 화소 전극(양극)(25) 및 격벽 절연층(26)이 병치되어 있다. 격벽 절연층(26)은 친수성의 절연층(26a)과 발수성의 절연층(26b)을 순차적으로 적층한 구조를 갖고 있다. 또한, 격벽 절연층(26)에는 각각의 화소 전극(25)에 대응하여 개구가 형성되어 있다.

격벽 절연층(26)의 개구 내에서 노출한 화소 전극(25) 상에는 베퍼층(27) 및 유기 발광층(28)이 순차적으로 적층되어 있다. 베퍼층(27)은 화소 전극(25)으로부터 유기 발광층(28)에의 정공의 주입을 막개하는 역할을 한다. 또한, 유기 발광층(28)은, 예를 들면 적색, 녹색, 또는 청색의 발광성 유기 화합물을 포함한 박막이다.

격벽 절연층(26) 및 발광층(28) 상에는 공통 전극(음극)(29) 및 보호 전극(30)이 순차적으로 적층되어 있으며, 이들 전극(29, 30)은 패시베이션막(24) 및 격벽 절연층(26)에 형성된 컨택트홀(도시 생략)을 통하여 전극 배선에 전기적으로 접속되어 있다. 각각의 유기 EL 발광 소자(31)는 이들 양극(25), 베퍼층(27), 발광층(28), 음극(29)으로 구성되어 있다.

그런데, 상술한 유기 EL 디스플레이(1)의 발광층(28)은 유기 용매와 루미네센스성 유기 화합물을 함유한 용액을 이용한 용액 도포법에 의해 형성할 수 있다. 이러한 용액은 극성이 낮은 용액이므로, 발수성의 절연층(26b)에 대한 습윤성이 높다. 그 때문에, 용액 도포법에 의해 형성한 발광층(28)은, 도 1에 도시한 바와 같이 중앙부가 주연부에 비하여 얇아진다. 발광층(28)이 이러한 막 두께 불균일을 갖고 있는 경우, 발광층(28)에 균일하게 전압을 인가하면, 그 중앙부에서 전류 집중을 발생한다. 그 결과, 각각의 화소에서 휘도 불균일이 발생하는 것 외에, 중앙부의 수명이 주연부에 비하여 현저히 짧아진다.

본 양태에 따른 유기 EL 디스플레이(1)에서는, 베퍼층(27)의 중앙부는 그 주연부에 비하여 보다 두껍다. 베퍼층(27)은 양극(25)과 발광층(28)과의 사이에 직렬 접속된 저항으로 간주할 수 있으며, 그 저항값은 베퍼층(27)이 두꺼울수록 커진다. 그 때문에, 베퍼층(27)이 상기한 막 두께 프로파일을 갖고 있는 경우, 발광층(28)의 중앙부에 가해지는 전압을 주연부에 가해지는 전압에 비하여 작게 할 수 있다. 따라서, 발광층(28)의 중앙부에서의 전류 집중을 억제할 수 있다. 즉, 각각의 화소에서 휘도 불균일이 발생하는 것을 억제하고, 중앙부의 수명이 주연부에 비하여 현저히 짧아지는 것을 억제하여, 긴 발광 수명을 실현 가능하게 된다.

상기한 유기 EL 디스플레이(1)는, 예를 들면 이하의 방법에 의해 제조할 수 있다.

도 2A 내지 2D는, 도 1에 도시한 유기 EL 디스플레이(1)의 제조 방법의 일례를 개략적으로 도시하는 단면도이다. 이 방법에서, 우선 도 2A에 도시하는 구조를 얻는다. 도 2A의 구조에서, 양극(25)은 기판(11)의 일 주면 상에서 매트릭스 형상으로 배열하고 있다. 절연층(26a, 26b)으로 이루어지는 격벽 절연층(26)은, 기판(11)의 양극(25)측의 면 중, 인접하는 양극(25) 사이의 간극부 및 각 양극(25)의 주연부를 피복하고 있다. 또한, 격벽 절연층(26)에는 양극(25)에 대응하여 관통홀이 형성되어 있으며, 이들 관통홀의 저면은 양극(25)의 중앙부로 구성되어 있다. 즉, 격벽 절연층(26)은 양극(25)의 중앙부를 저면으로 한 액저장소를 구성하고 있다.

다음으로, 도 2B에 도시한 바와 같이, 베퍼층(27)을 용액 도포법, 예를 들면 잉크제트법에 의해 형성한다.

베퍼층(27)을 형성하는 데 사용하는 용액으로서 극성이 충분히 높은 것을 사용하면, 그것을 이용하여 얻어지는 도포막은 소수성의 절연층(26b)과의 접촉 면적을 작게 하자 한다. 따라서, 사용하는 용액의 표면 장력, 접성, 및 유기 용매의 전조 특성 등을 조절함으로써, 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼운 베퍼층(27)을 얻을 수 있다.

계속해서, 도 2C에 도시한 바와 같이, 발광층(28)을 용액 도포법, 예를 들면 잉크제트법에 의해 형성한다. 화소 내의 액막으로부터의 용매의 증발은 주변부로부터 진행하고, 액막 내의 고형 성분은 주변부로 이동한다. 이와 같이 하여, 주연부에 비하여 중앙부가 보다 얇은 발광층(28)이 얻어진다.

그 후, 도 2D에 도시한 바와 같이 증착법을 이용하여, 음극(29) 및 보호 전극(30)을 순차적으로 성막한다. 이상과 같이 하여, 어레이 기판(2)을 완성한다.

또한, 어레이 기판(2) 및/또는 밀봉 기판(3)의 대향면 주연부에 시일층(4)을 형성한다. 계속해서, 불활성 가스 중에서 이들 기판(2, 3)을 접합함으로써, 도 1에 도시한 유기 EL 디스플레이(1)를 얻는다.

다음으로, 본 양태에 따른 유기 EL 디스플레이(1)의 주요한 구성 요소에 사용 가능한 재료 등에 대하여 설명한다.

기판(11)으로서는 그 위에 형성되는 구조를 유지 가능한 것이면, 어떠한 것을 이용해도 된다. 기판(11)으로서는 유리 기판과 같이 경질의 기판이 일반적이지만, 유기 EL 디스플레이(1)의 용도에 따라서는 플라스틱 시트 등과 같이 플렉시블한 기판을 사용해도 된다.

유기 EL 디스플레이(1)가 기판(11) 측으로부터 빛을 발하는 하면 발광형인 경우, 양극(25)으로서는 광 투과성을 갖는 투명 전극을 사용한다. 투명 전극의 재료로서는 ITO(인듐·주석 산화물) 등의 투명 도전 재료를 사용할 수 있다. 투명 전극의 막 두께는, 통상 10nm 내지 150nm 정도이다. 투명 전극은 ITO 등의 투명 도전 재료를 증착법이나 스퍼터링 등에 의해 퇴적하고, 그에 따라 얻어지는 박막을 포토리소그래피 기술을 이용하여 패터닝함으로써 얻을 수 있다.

격벽 절연층(26)은 단층 구조를 갖고 있어도 되고, 또는 다층 구조를 갖고 있어도 된다. 예를 들면, 격벽 절연층(26)을 절연층(26b)만으로 구성해도 된다. 단, 격벽 절연층(26)을 절연층(26a, 26b)으로 구성한 경우, 베퍼층(27) 및 발광층(28)을 앞서 설명한 형상에 의해 용이하게 형성 가능하다.

절연층(26a)의 재료로는, 예를 들면 실리콘 질화물이나 실리콘 산화물과 같은 무기 절연 재료를 사용할 수 있다. 이들 무기 절연 재료로 이루어지는 절연층(26a)은 비교적 높은 친수성을 나타낸다.

절연층(26a)에 형성한 관통홀의 절연층(26b) 측의 개구경은, 절연층(26b)에 형성한 관통홀의 절연층(26a) 측의 개구경보다 작은 것이 바람직하다. 이 경우, 발광층(28)의 밀착성을 높이는 데에 있어서 유리하다.

절연층(26b)의 재료로는, 예를 들면 유기 절연 재료를 사용할 수 있다. 절연층(26b)에 사용 가능한 유기 절연 재료에 특별히 제한은 없지만, 감광성 수지를 사용한 경우, 관통홀이 형성된 절연층(26b)을 용이하게 형성 가능하다. 절연층(26b)을 형성하는 데 사용 가능한 감광성 수지로는, 예를 들면 폐놀 수지, 폴리아크릴, 폴리아미드 수지, 폴리아민산 등의 알칼리 가용성의 고분자 유도체에 나프토퀴논디아지드 등의 감광성 화합물을 첨가하여 이루어지고, 노광 및 알칼리 현상에 의해 포지티브 패턴을 공급하는 재료를 들 수 있다. 또한, 네가티브 패턴을 공급하는 감광성 수지로는 화학선의 조사에 의해 현상액에의 용해 속도가 느려지는 감광성 조성물, 예를 들면 에폭시기와 같이 화학선 조사에 의해 가교하는 관능기를 갖는 감광성 조성물을 들 수 있다. 절연층(26b)은, 예를 들면 이들 감광성 수지를 기판(11)의 양극(25) 등이 형성된 면에 스피크팅법 등에 의해 도포하고, 그에 따라 얻어진 도막을 포토 리소그래피 기술을 이용하여 패터닝함으로써 얻어진다.

격벽 절연층(26)의 막 두께는, 통상 베퍼층(27)의 막 두께와 발광층(28)의 막 두께와의 합 이상인 것이 바람직하고, $1\text{ }\mu\text{m}$ 내지 $3\text{ }\mu\text{m}$ 정도가 바람직하다. 또한, 베퍼층(27)이나 발광층(28)을 형성할 때에는 잉크제트법에 의한 용액 도포 시의 위치 정밀도 향상을 위해서, 절연층(26b)의 표면을 미리 $\text{CF}_4\cdot\text{O}_2$ 등의 플라즈마 가스로 밟수 처리해 두는 것이 바람직하다.

베퍼층(27)의 재료로는, 예를 들면 수용성의 도전성 폴리머로서 도너성의 고분자 유기 화합물과 억셉터성의 고분자 유기 화합물과의 혼합물을 사용할 수 있다. 특히, 도너성의 고분자 유기 화합물로서 폴리에틸렌디옥시티오펜과 같은 폴리티오펜 유도체 및/또는 폴리아닐린과 같은 폴리아닐린유도체 등을 사용함과 함께, 억셉터성의 유기 화합물로서 폴리스틸렌술폰산 등을 사용하는 것이 바람직하다. 이들 재료를 사용한 경우, 성막 조건을 적절하게 설정함으로써, 베퍼층(27)의 중앙부의 저항율이 주연부의 저항율에 비하여 높아지는 조성 분포를 베퍼층(27) 내에 생기게 할 수 있다.

예를 들면, 베퍼층(27)의 재료로서 폴리에틸렌디옥시티오펜(이하, PEDOT라고 함)과 폴리스틸렌술폰산(이하, PSS라고 함)을 사용한 경우, 용매의 종류, PEDOT나 PSS의 분자량, PEDOT와 PSS와의 중량비, 및 건조 조건 등을 적절하게 설정함으로써, 베퍼층(27)의 주연부에 비하여 중앙부에서의 PSS 농도를 높일 수 있다. PEDOT와 PSS와의 혼합물은 PSS 농도가 높을수록 도전성이 저하되는 경향에 있다. 따라서, 상기한 조성 분포를 생기게 한 경우, 베퍼층(27)의 중앙부의 저항율을 주연부의 저항율에 비하여 높게 할 수 있다. 즉, 베퍼층(27)의 막 두께 프로파일에 관하여 상술한 효과를 증폭할 수 있다.

이러한 조성 분포는 도포막의 건조 과정에서 PEDOT와 PSS가 상분리함으로써 발생하는 것으로 생각된다. 따라서, 베퍼층(27)을 형성하는 데 사용하는 용액의 조성이나 도막의 건조 조건 등을 적절하게 설정함으로써, 베퍼층(27) 내에 상기한 조성 분포를 생기게 할 수 있다.

베퍼층(27)의 재료로서 PEDOT와 PSS와의 혼합물을 사용하는 경우, PEDOT의 분자량은 PSS의 분자량보다 작은 것이 바람직하다. 또한, PEDOT 농도는 PSS 농도보다 낮은 것이 바람직하다. 이 경우, 상기한 조성 분포를 생기게 하는 데에 있어서 유리하다.

베퍼층(27)은, 상기한 바와 같이 격벽 절연층(26)이 형성하는 액저장소를, 용액 도포법에 의해, 도너성의 고분자 유기 화합물과 억셉터성의 고분자 유기 화합물과의 혼합물을 유기 용매 내에 용해하여 이루어지는 용액으로 채워, 액저장소 내의 액막을 건조함으로써, 이들 액막으로부터 용매를 제거함으로써 얻어진다. 베퍼층(27)을 형성하는 데 이용 가능한 용액 도포법으로서는, 예를 들면 디핑, 잉크제트, 및 스펀 코팅법 등을 들 수 있지만, 그 중에서도, 잉크제트법을 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 액막의 건조는 열 및/또는 감압 하에서 행해도 되고, 또는 자연 건조에 의해 행해도 된다.

상기한 바와 같이, 본 양태에서는 베퍼층(27)을 중앙부에서 보다 두껍게, 또한 주연부에서 보다 얕게 함으로써, 발광층(28)의 중앙부에서의 전류 집중을 억제한다. 이러한 효과는 베퍼층(27)의 중앙부가 주연부보다 두꺼우면 얻을 수 있다. 단, 발광층(28)의 중앙부에서의 전류 집중을 억제하는 베퍼층(27)의 중앙부가 주연부보다 10nm 정도 이상 두꺼운 경우에 특히 현저히 얻어진다.

베퍼층(27)의 주연부의 막 두께는 1nm 정도 이상인 것이 바람직하다. 베퍼층(27)이 지나치게 얕으면, 베퍼층(27)의 막의 일부에 누락을 일으키기 쉽다. 또한, 베퍼층(27)의 중앙부의 막 두께는 절연층(26a)의 막 두께보다 작은 것이 바람직하고, 여기서는 100nm 정도 이하인 것이 바람직하다. 베퍼층(27)이 지나치게 두꺼우면, 베퍼층(27)의 저항값이 높아져, 발광층(28)에 충분한 전류를 주입하는 것이 곤란하게 된다.

발광층(28)의 재료로는, 유기 EL 디스플레이에서 일반적으로 사용되고 있는 발광성 유기 화합물을 이용할 수 있다. 그와 같은 유기 화합물 중 적색의 루미네센스를 발하는 것으로서는, 예를 들면 폴리비닐렌스틸렌 유도체의 벤젠 환에 알킬 또는 알콕시 치환기를 갖는 고분자 화합물이나, 폴리비닐렌스틸렌 유도체의 비닐렌기에 시아노기를 갖는 고분자 화합물 등을 들 수 있다. 녹색의 루미네센스를 발하는 유기 화합물로서는, 예를 들면 알킬 또는 알콕시 또는 아릴유도체 치환기를 벤젠 환에 도입한 폴리비닐렌스틸렌 유도체 등을 들 수 있다. 청색의 루미네센스를 발하는 유기 화합물로서는, 예를 들면 디알킬플로렌과 안트라센의 공중합체와 같은 폴리플루오렌 유도체 등을 들 수 있다. 또한, 발광층(28)에는 이들 고분자의 발광성 유기 화합물에 저분자의 루미네센스성 유기 화합물 등을 더 첨가해도 된다.

발광층(28)은, 상기한 바와 같이 격벽 절연층(26)이 형성하는 액저장소를, 용액 도포법에 의해, 루미네센스성 유기 화합물을 용매 내에 용해하여 이루어지는 용액으로 채워, 액저장소 내의 액막을 건조함으로써, 이들 액막으로부터 용매를 제거함

으로써 얻어진다. 발광층(28)을 형성하는 데 이용 가능한 용액 도포법으로서는, 예를 들면 디핑, 잉크제트, 및 스펀 코팅법 등을 들 수 있지만, 그 중에서도 잉크제트법을 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 액막의 건조는 열 및/또는 감압 하에서 행해도 되고, 또는 자연 건조에 의해 행해도 된다.

발광층(28)의 막 두께는 사용하는 재료에 따라 적절하게 설정한다. 통상 발광층(28) 전체의 막 두께는 50nm 내지 200nm의 범위 내로 한다. 또, 상술한 방법으로 발광층(28)을 형성한 경우, 상기한 바와 같이 발광층(28)의 막 두께는, 주연부(버퍼층(27)의 주연부 바로 위의 부분)에 비하여 중앙부에서 보다 얇아진다. 이들 두께의 차는 발광층(28)을 형성하는 데 사용하는 용액의 조성 등에 따라 다르지만, 통상은 100nm 내지 10nm의 범위 내이다.

음극(29)의 재료로는 바륨, 칼슘 등을 들 수 있다. 또한, 보호 전극(30)의 재료로는 은이나 알루미늄 등을 들 수 있다.

상기 양태에서는, 양극(25)을 패시베이션막(24) 상에 형성했지만, 양극(25)은 충간 절연막(21) 상에, 즉 신호선과 양극(25)을 동일 평면 상에 형성해도 된다. 또한, 상기 양태에서는 유기 EL 디스플레이(1)를 하면 발광형으로 했지만, 상면 발광형으로 할 수도 있다. 또한, 어레이 기판(2)을 대향 기판(3)에 의해 실링하는 경우, 기판 사이의 공간에 건조제를 봉입함으로써, 소자의 장기 수명화를 도모할 수 있고, 또한 대향 기판(3)과 어레이 기판(2)과의 사이에 수지를 충전하여 방열 특성을 향상시킬 수도 있다.

이하, 본 발명의 실시예에 대하여 설명한다.

본 실시예에서는, 도 1에 도시한 유기 EL 디스플레이(1)를 도 2A 내지 2D에 도시하는 방법에 의해 제작하였다.

즉, 우선 유리 기판(11)의 언더코트층(11, 12)이 형성된 면에 대하여, 통상의 TFT 형성 프로세스와 마찬가지로 성막과 패터닝을 반복하여, TFT(20), 충간 절연막(21), 전극 배선(도시 생략), 소스·드레인 전극(23), 및 패시베이션막(24)을 형성하였다.

다음으로, 패시베이션막(24) 상에, 스퍼터링법을 이용하여 두께 50nm의 ITO막을 형성하였다. 계속해서, 이 ITO막을 포토리소그래피 기술을 이용하여 패터닝함으로써 양극(25)을 얻었다. 또, 양극(25)은 마스크 스퍼터링법에 의해 형성해도 된다.

계속해서, 기판(11)의 양극(25)을 형성한 면에, 각 화소의 발광부에 대응하여 개구를 갖는 친수층(26a)을 형성하였다. 여기서는 친수층(26a)의 두께는 0.1μm로 하였다. 또한, 친수층(26a)의 개구는 직경 50μm의 원형 형상으로 하였다. 계속해서, 기판(11)의 양극(25)을 형성한 면에 감광성 수지를 도포하여, 얻어진 도포막을 패턴 노광 및 현상함으로써, 각 화소의 발광부에 대응하여 개구를 갖는 발수층(26b)을 형성하였다. 여기서는 발수층(26b)의 두께는 3μm로 하고, 발수층(26b)의 개구는 직경 58μm의 원형 형상으로 하였다.

이상과 같이 하여, 친수층(26a)과 발수층(26b)을 적층하여 이루어지는 격벽 절연층(26)을 얻었다. 즉, 도 2A에 도시한 구조를 얻었다. 또, 격벽 절연층(26)을 형성한 기판(11)에는 CF₄/O₂ 플라즈마 가스를 이용한 표면 처리를 실시하여, 발수층(26b)의 표면을 불소화하였다.

다음으로, 격벽 절연층(26)이 형성하는 각각의 액저장소에, 잉크제트법에 의해 버퍼층 형성용 잉크를 토출하여 액막을 형성하였다. 계속해서, 이들 액막을 120°C의 온도에 3분간 가열함으로써 버퍼층(27)을 얻었다. 이상과 같이 하여, 도 2B에 도시하는 구조를 얻었다.

적, 녹, 청색의 화소에 대응한 버퍼층(27) 상에, 각각 적, 녹, 청색의 발광층 형성용 잉크를 잉크제트법에 의해 토출하여 액막을 형성하였다. 여기서는 적색 및 녹색의 발광층 형성용 잉크는, 문헌 1(Adv. Mater. 1998, 10, 1340)을 참고로 PPV 유도체를 합성하고, 이를 테트라 인에 1%의 농도로 용해시킴으로써 조제하였다. 또한, 청색의 발광층 형성용 잉크는, 문헌 2(Adv. Mater. 1998, 10, 993)를 참고로 디헥실플루오렌과 안트라센의 유도체를 합성하고, 이를 테트라 인에 1%의 농도로 용해시킴으로써 조제하였다. 계속해서, 이들 액막을 90°C의 온도에 1시간 가열함으로써, 중앙부의 막 두께가 두께 80nm인 발광층(28)을 얻었다. 이상과 같이 하여, 도 2C에 도시하는 구조를 얻었다.

계속해서, 도 2D에 도시하는 바와 같이, 음극 재료로서 바륨을 10^{-7} Pa의 진공 중에서 90Å의 막 두께로 증착함으로써 음극(29)을 형성하였다. 계속해서, 음극(29) 상에 알루미늄을 1500Å의 막 두께로 증착함으로써 보호 전극(30)을 형성하였다. 이에 의해, 세로 방향에 480픽셀 및 가로 방향에 640×3(R, G, B) 픽셀을 배열하여 이루어지는 합계 92만 픽셀을 갖는 TFT 어레이 기판(2)을 완성하였다.

그 후, 유리 기판(3)의 한쪽의 주연부에 자외선 경화형 수지를 도포하여 시일층(4)을 형성하였다. 계속해서, 유리 기판(3)과 어레이 기판(2)을 유리 기판(3)의 시일층(4)을 형성한 면과 어레이 기판(2)의 보호 전극(30)을 형성한 면이 대향하도록 불활성 가스 중에서 접합하였다. 또한, 자외선 조사에 의해 시일층을 경화시킴으로써, 도 1에 도시한 유기 EL 디스플레이(1)를 완성하였다.

이 유기 EL 디스플레이(1)에 대하여, 베퍼층(27) 및 발광층(28)을 단면 SEM으로 관찰하였다. 그 결과를 도 3 및 도 4에 도시한다.

도 3은 단면 SEM상을 관찰함으로써 얻어진 베퍼층(27)의 막 두께 프로파일을 나타내는 그래프이다. 또한, 도 4는 단면 SEM상을 관찰함으로써 얻어진 발광층(28)의 막 두께 프로파일을 나타내는 그래프이다. 도 3 및 도 4에서, 횡축은 화소 중심으로부터의 거리를 나타내고, 종축은 막 두께를 나타내고 있다. 도 3 및 도 4에 도시하는 바와 같이, 본 실시예에 따른 유기 EL 디스플레이(1)에서는 발광층(28)의 막 두께는 그 중심부로부터 주연부를 향하여 증가하고 있는 반면, 베퍼층(27)의 막 두께는 그 중심부로부터 주연부를 향하여 감소하고 있다. 즉, 본 실시예에 따른 유기 EL 디스플레이(1)는 발광층(28)의 일부에 대한 국소적인 전류 집중을 억제 가능한 구조를 갖고 있다. 실제, 이 유기 EL 디스플레이(1)로 표시를 행한 결과, 각각의 화소 내에서 휘도 불균일은 발생하지 않았다.

이상 설명한 바와 같이, 이 기술에서는 베퍼층을 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼운 형상으로 한다. 그 때문에, 유기 발광층이 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 얇은 형상을 갖고 있는 경우, 유기 발광층의 일부에 대한 국소적인 전류 집중을 억제할 수 있다.

즉, 이 기술에 따르면, 유기 발광층의 일부에 대한 국소적인 전류 집중을 억제 가능하고, 또한 소자 내에서의 휘도 불균일이 억제된 유기 EL 소자 및 유기 EL 디스플레이가 제공된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일양태에 따른 유기 EL 디스플레이를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 2A 내지 도 2D는 도 1에 도시한 유기 EL 디스플레이의 제조 방법의 일례를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기 EL 디스플레이에 대하여 단면 SEM상을 관찰함으로써 얻어진 베퍼층의 막 두께 프로파일을 나타내는 그래프.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유기 EL 디스플레이에 대하여 단면 SEM상을 관찰함으로써 얻어진 발광층의 막 두께 프로파일을 나타내는 그래프.

〈발명을 실시하기 위한 최량의 형태〉

이하, 본 발명의 양태에 대하여, 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또, 각 도면에서, 마찬가지이거나 유사한 구성 요소에는 동일한 참조 부호를 붙여, 중복 설명은 생략한다.

도 1은 본 발명의 일양태에 따른 유기 EL 디스플레이를 개략적으로 도시하는 단면도이다. 도 1에 도시하는 유기 EL 디스플레이(1)는 어레이 기판(2)과 밀봉 기판(3)을 시일층(4)을 통하여 대향시킨 구조를 갖고 있다. 시일층(4)은 밀봉 기판(3)의 주연부를 따라 형성되어 있으며, 그에 따라, 어레이 기판(2)과 밀봉 기판(3)과의 사이에 밀폐된 공간을 형성하고 있다. 이 공간은, 예를 들면 Ar 가스 등의 희가스나 N₂ 가스와 같은 불활성 가스로 채워져 있다.

어레이 기판(2)은 기판(11)을 갖고 있다. 기판(11) 상에는 언더코트층으로서, 예를 들면 SiNx층(12)과 SiO₂층(13)이 순차적으로 적층되어 있다. 언더코트층(13) 상에는 채널 및 소스·드레인인 형성된 폴리실리콘층과 같은 반도체층(14), 게이트 절연막(15), 및 게이트 전극(16)이 순차적으로 적층되어 있으며, 이들은 톱 게이트형의 박막 트랜지스터(이하, TFT라고 함)(20)를 구성하고 있다.

게이트 절연막(15) 및 게이트 전극(16) 상에는 SiO₂ 등으로 이루어지는 충간 절연막(21)이 형성되어 있다. 충간 절연막(21) 상에는 전극 배선(도시 생략) 및 소스·드레인 전극(23)이 형성되어 있으며, 이들은 SiNx 등으로 이루어지는 패시베이션막(24)으로 매립되어 있다. 또, 소스·드레인 전극(23)은 충간 절연막(21)에 형성된 컨택트홀을 통하여 TFT(20)의 소스·드레인에 전기적으로 접속되어 있다.

패시베이션막(24) 상에는 투명 화소 전극(양극)(25) 및 격벽 절연층(26)이 병치되어 있다. 격벽 절연층(26)은 친수성의 절연층(26a)과 발수성의 절연층(26b)을 순차적으로 적층한 구조를 갖고 있다. 또한, 격벽 절연층(26)에는 각각의 화소 전극(25)에 대응하여 개구가 형성되어 있다.

격벽 절연층(26)의 개구 내에서 노출한 화소 전극(25) 상에는 베퍼층(27) 및 유기 발광층(28)이 순차적으로 적층되어 있다. 베퍼층(27)은 화소 전극(25)으로부터 유기 발광층(28)에의 정공의 주입을 막개하는 역할을 한다. 또한, 유기 발광층(28)은, 예를 들면 적색, 녹색, 또는 청색의 발광성 유기 화합물을 포함한 박막이다.

격벽 절연층(26) 및 발광층(28) 상에는 공통 전극(음극)(29) 및 보호 전극(30)이 순차적으로 적층되어 있으며, 이들 전극(29, 30)은 패시베이션막(24) 및 격벽 절연층(26)에 형성된 컨택트홀(도시 생략)을 통하여 전극 배선에 전기적으로 접속되어 있다. 각각의 유기 EL 발광 소자(31)는 이들 양극(25), 베퍼층(27), 발광층(28), 음극(29)으로 구성되어 있다.

그런데, 상술한 유기 EL 디스플레이(1)의 발광층(28)은 유기 용매와 루미네센스성 유기 화합물을 함유한 용액을 이용한 도포법에 의해 형성할 수 있다. 이러한 용액은 극성이 낮은 용액이므로, 발수성의 절연층(26b)에 대한 습윤성이 높다. 그 때문에, 용액 도포법에 의해 형성한 발광층(28)은, 도 1에 도시한 바와 같이 중앙부가 주연부에 비하여 짧아진다. 발광층(28)이 이러한 막 두께 불균일을 갖고 있는 경우, 발광층(28)에 균일하게 전압을 인가하면, 그 중앙부에서 전류 집중을 발생한다. 그 결과, 각각의 화소에서 휘도 불균일이 발생하는 것 외에, 중앙부의 수명이 주연부에 비하여 현저히 짧아진다.

본 양태에 따른 유기 EL 디스플레이(1)에서는, 베퍼층(27)의 중앙부는 그 주연부에 비하여 보다 두껍다. 베퍼층(27)은 양극(25)과 발광층(28)과의 사이에 직렬 접속된 저항으로 간주할 수 있으며, 그 저항값은 베퍼층(27)이 두꺼울수록 커진다. 그 때문에, 베퍼층(27)이 상기한 막 두께 프로파일을 갖고 있는 경우, 발광층(28)의 중앙부에 가해지는 전압을 주연부에 가해지는 전압에 비하여 작게 할 수 있다. 따라서, 발광층(28)의 중앙부에서의 전류 집중을 억제할 수 있다. 즉, 각각의 화소에서 휘도 불균일이 발생하는 것을 억제하고, 중앙부의 수명이 주연부에 비하여 현저히 짧아지는 것을 억제하여, 긴 발광수명을 실현 가능하게 된다.

상기한 유기 EL 디스플레이(1)는, 예를 들면 이하의 방법에 의해 제조할 수 있다.

도 2A 내지 2D는, 도 1에 도시한 유기 EL 디스플레이(1)의 제조 방법의 일례를 개략적으로 도시하는 단면도이다. 이 방법에서, 우선 도 2A에 도시하는 구조를 얻는다. 도 2A의 구조에서, 양극(25)은 기판(11)의 일 주면 상에서 매트릭스 형상으로 배열하고 있다. 절연층(26a, 26b)으로 이루어지는 격벽 절연층(26)은, 기판(11)의 양극(25)측의 면 중, 인접하는 양극(25) 사이의 간극부 및 각 양극(25)의 주연부를 피복하고 있다. 또한, 격벽 절연층(26)에는 양극(25)에 대응하여 관통홀이 형성되어 있으며, 이들 관통홀의 저면은 양극(25)의 중앙부로 구성되어 있다. 즉, 격벽 절연층(26)은 양극(25)의 중앙부를 저면으로 한 액저장소를 구성하고 있다.

다음으로, 도 2B에 도시한 바와 같이, 베퍼층(27)을 용액 도포법, 예를 들면 잉크제트법에 의해 형성한다.

베퍼층(27)을 형성하는 데 사용하는 용액으로서 극성이 충분히 높은 것을 사용하면, 그것을 이용하여 얻어지는 도포막은 소수성의 절연층(26b)과의 접촉 면적을 작게 하고자 한다. 따라서, 사용하는 용액의 표면 장력, 점성, 및 유기 용매의 건조 특성 등을 조절함으로써, 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼운 베퍼층(27)을 얻을 수 있다.

계속해서, 도 2C에 도시한 바와 같이, 발광층(28)을 용액 도포법, 예를 들면 잉크제트법에 의해 형성한다. 화소 내의 액막으로부터의 용매의 증발은 주변부로부터 진행하고, 액막 내의 고형 성분은 주변부로 이동한다. 이와 같이 하여, 주연부에 비하여 중앙부가 보다 얇은 발광층(28)이 얻어진다.

그 후, 도 2D에 도시한 바와 같이 증착법을 이용하여, 음극(29) 및 보호 전극(30)을 순차적으로 성막한다. 이상과 같이 하여, 어레이 기판(2)을 완성한다.

또한, 어레이 기판(2) 및/또는 밀봉 기판(3)의 대향면 주연부에 시일층(4)을 형성한다. 계속해서, 불활성 가스 중에서 이들 기판(2, 3)을 접합함으로써, 도 1에 도시한 유기 EL 디스플레이(1)를 얻는다.

다음으로, 본 양태에 따른 유기 EL 디스플레이(1)의 주요한 구성 요소에 사용 가능한 재료 등에 대하여 설명한다.

기판(11)으로서는 그 위에 형성되는 구조를 유지 가능한 것이면, 어떠한 것을 이용해도 된다. 기판(11)으로서는 유리 기판과 같이 경질의 기판이 일반적이지만, 유기 EL 디스플레이(1)의 용도에 따라서는 플라스틱 시트 등과 같이 플렉시블한 기판을 사용해도 된다.

유기 EL 디스플레이(1)가 기판(11) 측으로부터 빛을 발하는 하면 발광형인 경우, 양극(25)으로서는 광 투과성을 갖는 투명 전극을 사용한다. 투명 전극의 재료로서는 ITO(인듐·주석 산화물) 등의 투명 도전 재료를 사용할 수 있다. 투명 전극의 막 두께는, 통상 10nm 내지 150nm 정도이다. 투명 전극은 ITO 등의 투명 도전 재료를 증착법이나 스퍼터링 등에 의해 퇴적하고, 그에 따라 얻어지는 박막을 포토리소그래피 기술을 이용하여 패터닝함으로써 얻을 수 있다.

격벽 절연층(26)은 단층 구조를 갖고 있어도 되고, 또는 다층 구조를 갖고 있어도 된다. 예를 들면, 격벽 절연층(26)을 절연층(26b)만으로 구성해도 된다. 단, 격벽 절연층(26)을 절연층(26a, 26b)으로 구성한 경우, 베피층(27) 및 발광층(28)을 앞서 설명한 형상에 의해 용이하게 형성 가능하다.

절연층(26a)의 재료로는, 예를 들면 실리콘 질화물이나 실리콘 산화물과 같은 무기 절연 재료를 사용할 수 있다. 이들 무기 절연 재료로 이루어지는 절연층(26a)은 비교적 높은 친수성을 나타낸다.

절연층(26a)에 형성한 관통홀의 절연층(26b) 측의 개구경은, 절연층(26b)에 형성한 관통홀의 절연층(26a) 측의 개구경보다 작은 것이 바람직하다. 이 경우, 발광층(28)의 밀착성을 높이는 데에 있어서 유리하다.

절연층(26b)의 재료로는, 예를 들면 유기 절연 재료를 사용할 수 있다. 절연층(26b)에 사용 가능한 유기 절연 재료에 특별히 제한은 없지만, 감광성 수지를 사용한 경우, 관통홀이 형성된 절연층(26b)을 용이하게 형성 가능하다. 절연층(26b)을 형성하는 데 사용 가능한 감광성 수지로는, 예를 들면 폐놀 수지, 폴리아크릴, 폴리아미드 수지, 폴리아민산 등의 알칼리 가용성의 고분자 유도체에 나프토퀴논디아지드 등의 감광성 화합물을 첨가하여 이루어지고, 노광 및 알칼리 현상에 의해 포지티브 패턴을 공급하는 재료를 들 수 있다. 또한, 네가티브 패턴을 공급하는 감광성 수지로는 화학선의 조사에 의해 현상액에의 용해 속도가 느려지는 감광성 조성물, 예를 들면 에폭시기와 같이 화학선 조사에 의해 가교하는 관능기를 갖는 감광성 조성물을 들 수 있다. 절연층(26b)은, 예를 들면 이들 감광성 수지를 기판(11)의 양극(25) 등이 형성된 면에 스펀 코팅법 등에 의해 도포하고, 그에 따라 얻어진 도막을 포토 리소그래피 기술을 이용하여 패터닝함으로써 얻어진다.

격벽 절연층(26)의 막 두께는, 통상 베피층(27)의 막 두께와 발광층(28)의 막 두께와의 합 이상인 것이 바람직하고, 1μm 내지 3μm 정도가 바람직하다. 또한, 베피층(27)이나 발광층(28)을 형성할 때에는 잉크제트법에 의한 용액 도포 시의 위치 정밀도 향상을 위해서, 절연층(26b)의 표면을 미리 CF₄·O₂ 등의 플라즈마 가스로 할수 처리해 두는 것이 바람직하다.

베피층(27)의 재료로는, 예를 들면 수용성의 도전성 폴리머로서 도너성의 고분자 유기 화합물과 억셉터성의 고분자 유기 화합물과의 혼합물을 사용할 수 있다. 특히, 도너성의 고분자 유기 화합물로서 폴리에틸렌디옥시티오펜과 같은 폴리티오펜 유도체 및/또는 폴리아닐린과 같은 폴리아닐린유도체 등을 사용함과 함께, 억셉터성의 유기 화합물로서 폴리스틸렌술폰산 등을 사용하는 것이 바람직하다. 이들 재료를 사용한 경우, 성막 조건을 적절하게 설정함으로써, 베피층(27)의 중앙부의 저항율이 주연부의 저항율에 비하여 높아지는 조성 분포를 베피층(27) 내에 생기게 할 수 있다.

예를 들면, 베피층(27)의 재료로서 폴리에틸렌디옥시티오펜(이하, PEDOT라고 함)과 폴리스틸렌술폰산(이하, PSS라고 함)을 사용한 경우, 용매의 종류, PEDOT나 PSS의 분자량, PEDOT와 PSS와의 중량비, 및 건조 조건 등을 적절하게 설정

함으로써, 베피층(27)의 주연부에 비하여 중앙부에서의 PSS 농도를 높일 수 있다. PEDOT와 PSS와의 혼합물은 PSS 농도가 높을수록 도전성이 저하되는 경향에 있다. 따라서, 상기한 조성 분포를 생기게 한 경우, 베피층(27)의 중앙부의 저항율을 주연부의 저항율에 비하여 높게 할 수 있다. 즉, 베피층(27)의 막 두께 프로파일에 관하여 상술한 효과를 증폭할 수 있다.

이러한 조성 분포는 도포막의 건조 과정에서 PEDOT와 PSS가 상분리 함으로써 발생하는 것으로 생각된다. 따라서, 베피층(27)을 형성하는 데 사용하는 용액의 조성이나 도막의 건조 조건 등을 적절하게 설정함으로써, 베피층(27) 내에 상기한 조성 분포를 생기게 할 수 있다.

베피층(27)의 재료로서 PEDOT와 PSS와의 혼합물을 사용하는 경우, PEDOT의 분자량은 PSS의 분자량보다 작은 것이 바람직하다. 또한, PEDOT 농도는 PSS 농도보다 낮은 것이 바람직하다. 이 경우, 상기한 조성 분포를 생기게 하는 데에 있어서 유리하다.

베피층(27)은, 상기한 바와 같이 격벽 절연층(26)이 형성하는 액저장소를, 용액 도포법에 의해, 도너성의 고분자 유기 화합물과 억셉터성의 고분자 유기 화합물과의 혼합물을 유기 용매 내에 용해하여 이루어지는 용액으로 채워, 액저장소 내의 액막을 건조함으로써, 이들 액막으로부터 용매를 제거함으로써 얻어진다. 베피층(27)을 형성하는 데 이용 가능한 용액 도포법으로서는, 예를 들면 디핑, 잉크제트, 및 스픬 코팅법 등을 들 수 있지만, 그 중에서도, 잉크제트법을 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 액막의 건조는 열 및/또는 감압 하에서 행해도 되고, 또는 자연 건조에 의해 행해도 된다.

상기한 바와 같이, 본 양태에서는 베피층(27)을 중앙부에서 보다 두껍게, 또한 주연부에서 보다 얇게 함으로써, 발광층(28)의 중앙부에서의 전류 집중을 억제한다. 이러한 효과는 베피층(27)의 중앙부가 주연부보다 두꺼우면 얻을 수 있다. 단, 발광층(28)의 중앙부에서의 전류 집중을 억제하는 베피층(27)의 중앙부가 주연부보다 10nm 정도 이상 두꺼운 경우에 특히 현저히 얻어진다.

베피층(27)의 주연부의 막 두께는 1nm 정도 이상인 것이 바람직하다. 베피층(27)이 지나치게 얇으면, 베피층(27)의 막의 일부에 누락을 일으키기 쉽다. 또한, 베피층(27)의 중앙부의 막 두께는 절연층(26a)의 막 두께보다 작은 것이 바람직하고, 여기서는 100nm 정도 이하인 것이 바람직하다. 베피층(27)이 지나치게 두꺼우면, 베피층(27)의 저항값이 높아져, 발광층(28)에 충분한 전류를 주입하는 것이 곤란하게 된다.

발광층(28)의 재료로는, 유기 EL 디스플레이에서 일반적으로 사용되고 있는 발광성 유기 화합물을 이용할 수 있다. 그와 같은 유기 화합물 중 적색의 루미네센스를 발하는 것으로서는, 예를 들면 폴리비닐렌스틸렌 유도체의 벤젠 환에 알킬 또는 알콕시 치환기를 갖는 고분자 화합물이나, 폴리비닐렌스틸렌 유도체의 비닐렌기에 시아노기를 갖는 고분자 화합물 등을 들 수 있다. 녹색의 루미네센스를 발하는 유기 화합물로서는, 예를 들면 알킬 또는 알콕시 또는 아릴유도체 치환기를 벤젠 환에 도입한 폴리비닐렌스틸렌 유도체 등을 들 수 있다. 청색의 루미네센스를 발하는 유기 화합물로서는, 예를 들면 디알킬플로렌과 안트라센의 공중합체와 같은 폴리플루오렌 유도체 등을 들 수 있다. 또한, 발광층(28)에는 이들 고분자의 발광성 유기 화합물에 저분자의 루미네센스성 유기 화합물 등을 더 첨가해도 된다.

발광층(28)은, 상기한 바와 같이 격벽 절연층(26)이 형성하는 액저장소를, 용액 도포법에 의해, 루미네센스성 유기 화합물을 용매 내에 용해하여 이루어지는 용액으로 채워, 액저장소 내의 액막을 건조함으로써, 이들 액막으로부터 용매를 제거함으로써 얻어진다. 발광층(28)을 형성하는 데 이용 가능한 용액 도포법으로서는, 예를 들면 디핑, 잉크제트, 및 스픬 코팅법 등을 들 수 있지만, 그 중에서도 잉크제트법을 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 액막의 건조는 열 및/또는 감압 하에서 행해도 되고, 또는 자연 건조에 의해 행해도 된다.

발광층(28)의 막 두께는 사용하는 재료에 따라 적절하게 설정한다. 통상 발광층(28) 전체의 막 두께는 50nm 내지 200nm의 범위 내로 한다. 또, 상술한 방법으로 발광층(28)을 형성한 경우, 상기한 바와 같이 발광층(28)의 막 두께는, 주연부(베피층(27)의 주연부 바로 위의 부분)에 비하여 중앙부에서 보다 얇아진다. 이들 두께의 차는 발광층(28)을 형성하는 데 사용하는 용액의 조성 등에 따라 다르지만, 통상은 100nm 내지 10nm의 범위 내이다.

음극(29)의 재료로는 바륨, 칼슘 등을 들 수 있다. 또한, 보호 전극(30)의 재료로는 은이나 알루미늄 등을 들 수 있다.

상기 양태에서는, 양극(25)을 패시베이션막(24) 상에 형성했지만, 양극(25)은 층간 절연막(21) 상에, 즉 신호선과 양극(25)을 동일 평면 상에 형성해도 된다. 또한, 상기 양태에서는 유기 EL 디스플레이(1)를 하면 발광형으로 했지만, 상면 발

광형으로 할 수도 있다. 또한, 어레이 기판(2)을 대향 기판(3)에 의해 실링하는 경우, 기판 사이의 공간에 건조제를 봉입함으로써, 소자의 장기 수명화를 도모할 수 있고, 또한 대향 기판(3)과 어레이 기판(2)과의 사이에 수지를 충전하여 방열 특성을 향상시킬 수도 있다.

이하, 본 발명의 실시예에 대하여 설명한다.

본 실시예에서는, 도 1에 도시한 유기 EL 디스플레이(1)를 도 2A 내지 2D에 도시하는 방법에 의해 제작하였다.

즉, 우선 유리 기판(11)의 언더코트층(11, 12)이 형성된 면에 대하여, 통상의 TFT 형성 프로세스와 마찬가지로 성막과 패터닝을 반복하여, TFT(20), 층간 절연막(21), 전극 배선(도시 생략), 소스·드레인 전극(23), 및 패시베이션막(24)을 형성하였다.

다음으로, 패시베이션막(24) 상에, 스퍼터링법을 이용하여 두께 50nm의 ITO막을 형성하였다. 계속해서, 이 ITO막을 포토리소그래피 기술을 이용하여 패터닝함으로써 양극(25)을 얻었다. 또, 양극(25)은 마스크 스퍼터링법에 의해 형성해도 된다.

계속해서, 기판(11)의 양극(25)을 형성한 면에, 각 화소의 발광부에 대응하여 개구를 갖는 친수층(26a)을 형성하였다. 여기서는 친수층(26a)의 두께는 0.1μm로 하였다. 또한, 친수층(26a)의 개구는 직경 50μm의 원형 형상으로 하였다. 계속해서, 기판(11)의 양극(25)을 형성한 면에 감광성 수지를 도포하여, 얻어진 도포막을 패턴 노광 및 현상함으로써, 각 화소의 발광부에 대응하여 개구를 갖는 발수층(26b)을 형성하였다. 여기서는 발수층(26b)의 두께는 3μm로 하고, 발수층(26b)의 개구는 직경 58μm의 원형 형상으로 하였다.

이상과 같이 하여, 친수층(26a)과 발수층(26b)을 적층하여 이루어지는 격벽 절연층(26)을 얻었다. 즉, 도 2A에 도시한 구조를 얻었다. 또, 격벽 절연층(26)을 형성한 기판(11)에는 CF₄/O₂ 플라즈마 가스를 이용한 표면 처리를 실시하여, 발수층(26b)의 표면을 불소화하였다.

다음으로, 격벽 절연층(26)이 형성하는 각각의 액저장소에, 잉크제트법에 의해 베퍼층 형성용 잉크를 토출하여 액막을 형성하였다. 계속해서, 이를 액막을 120°C의 온도에 3분간 가열함으로써 베퍼층(27)을 얻었다. 이상과 같이 하여, 도 2B에 도시하는 구조를 얻었다.

적, 녹, 청색의 화소에 대응한 베퍼층(27) 상에, 각각 적, 녹, 청색의 발광층 형성용 잉크를 잉크제트법에 의해 토출하여 액막을 형성하였다. 여기서는 적색 및 녹색의 발광층 형성용 잉크는, 문헌 1(Adv. Mater. 1998, 10, 1340)을 참고로 PPV 유도체를 합성하고, 이를 테트라 인에 1%의 농도로 용해시킴으로써 조제하였다. 또한, 청색의 발광층 형성용 잉크는, 문헌 2(Adv. Mater. 1998, 10, 993)를 참고로 디헥실풀루오렌과 안트라센의 유도체를 합성하고, 이를 테트라 인에 1%의 농도로 용해시킴으로써 조제하였다. 계속해서, 이를 액막을 90°C의 온도에 1시간 가열함으로써, 중앙부의 막 두께가 두께 80nm인 발광층(28)을 얻었다. 이상과 같이 하여, 도 2C에 도시하는 구조를 얻었다.

계속해서, 도 2D에 도시하는 바와 같이, 음극 재료로서 바륨을 10⁻⁷Pa의 진공 중에서 90Å의 막 두께로 증착함으로써 음극(29)을 형성하였다. 계속해서, 음극(29) 상에 알루미늄을 1500Å의 막 두께로 증착함으로써 보호 전극(30)을 형성하였다. 이에 의해, 세로 방향에 480픽셀 및 가로 방향에 640×3(R, G, B) 픽셀을 배열하여 이루어지는 합계 92만 픽셀을 갖는 TFT 어레이 기판(2)을 완성하였다.

그 후, 유리 기판(3)의 한쪽의 주면의 주연부에 자외선 경화형 수지를 도포하여 시일층(4)을 형성하였다. 계속해서, 유리 기판(3)과 어레이 기판(2)을 유리 기판(3)의 시일층(4)을 형성한 면과 어레이 기판(2)의 보호 전극(30)을 형성한 면이 대향하도록 불활성 가스 중에서 접합하였다. 또한, 자외선 조사에 의해 시일층을 경화시킴으로써, 도 1에 도시한 유기 EL 디스플레이(1)를 완성하였다.

이 유기 EL 디스플레이(1)에 대하여, 베퍼층(27) 및 발광층(28)을 단면 SEM으로 관찰하였다. 그 결과를 도 3 및 도 4에 도시한다.

도 3은 단면 SEM상을 관찰함으로써 얻어진 베퍼층(27)의 막 두께 프로파일을 나타내는 그래프이다. 또한, 도 4는 단면 SEM상을 관찰함으로써 얻어진 발광층(28)의 막 두께 프로파일을 나타내는 그래프이다. 도 3 및 도 4에서, 횡축은 화소 중심으로부터의 거리를 나타내고, 종축은 막 두께를 나타내고 있다. 도 3 및 도 4에 도시하는 바와 같이, 본 실시예에 따른 유

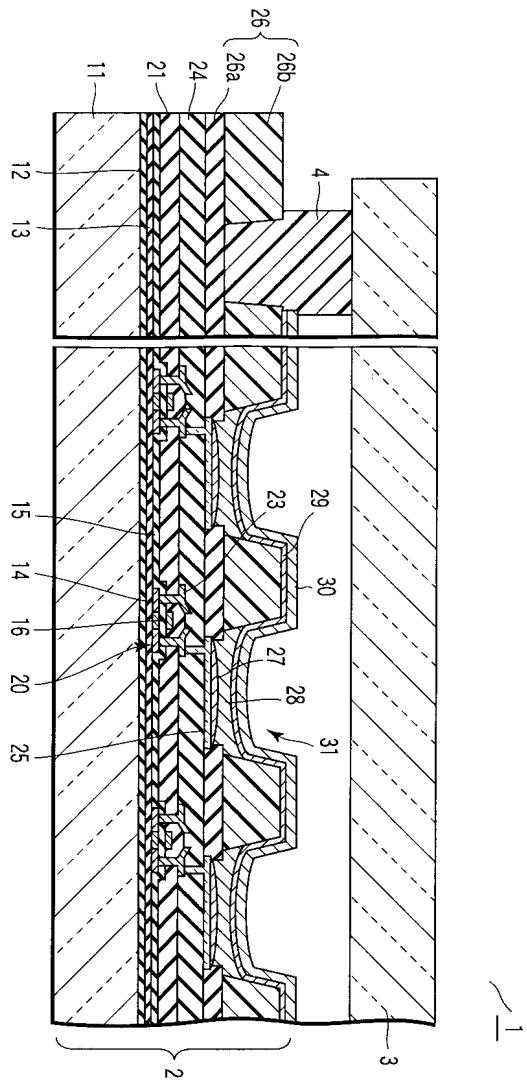
기 EL 디스플레이(1)에서는 발광층(28)의 막 두께는 그 중심부로부터 주연부를 향하여 증가하고 있는 반면, 베퍼층(27)의 막 두께는 그 중심부로부터 주연부를 향하여 감소하고 있다. 즉, 본 실시예에 따른 유기 EL 디스플레이(1)는 발광층(28)의 일부에 대한 국소적인 전류 집중을 억제 가능한 구조를 갖고 있다. 실제, 이 유기 EL 디스플레이(1)로 표시를 행한 결과, 각각의 화소 내에서 휘도 불균일은 발생하지 않았다.

이상 설명한 바와 같이, 이 기술에서는 베퍼층을 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 두꺼운 형상으로 한다. 그 때문에, 유기 발광층이 그 주연부에 비하여 중앙부가 보다 얇은 형상을 갖고 있는 경우, 유기 발광층의 일부에 대한 국소적인 전류 집중을 억제할 수 있다.

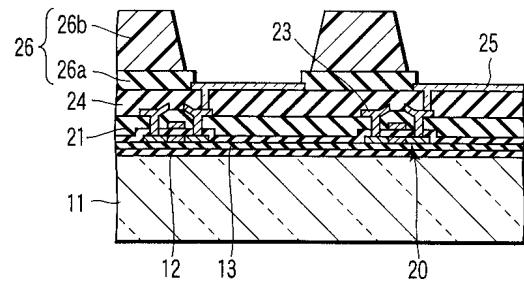
즉, 이 기술에 따르면, 유기 발광층의 일부에 대한 국소적인 전류 집중을 억제 가능하고, 또한 소자 내에서의 휘도 불균일이 억제된 유기 EL 소자 및 유기 EL 디스플레이가 제공된다.

도면

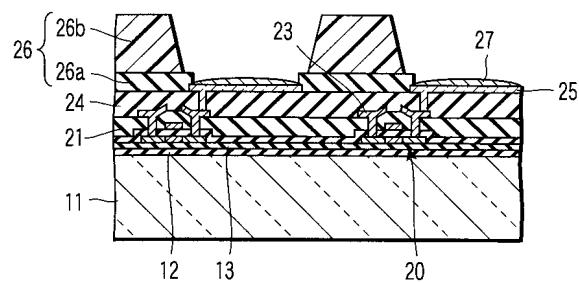
도면1



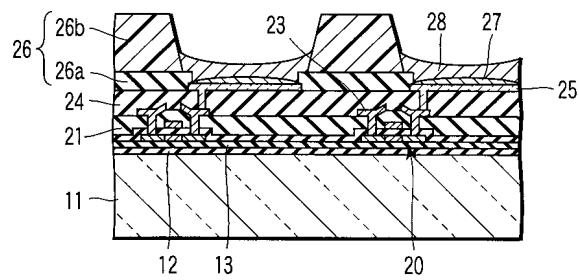
도면2A



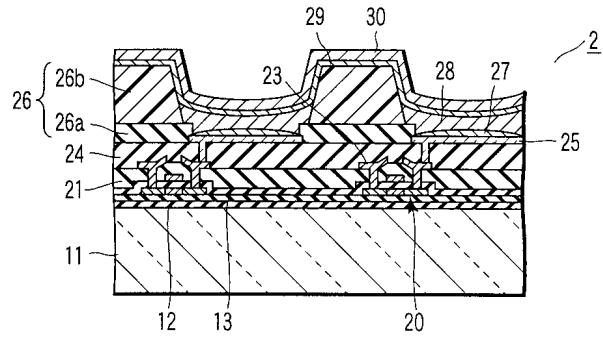
도면2B



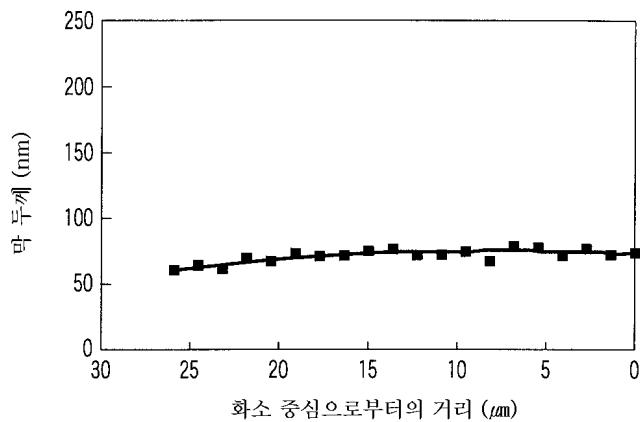
도면2C



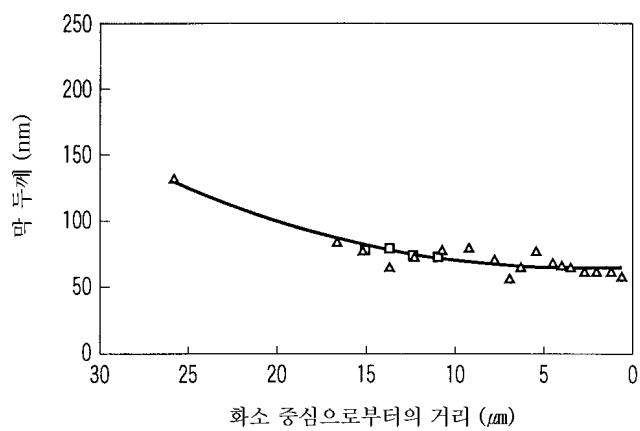
도면2D



도면3



도면4



专利名称(译)	有机EL器件和有机EL显示器		
公开(公告)号	KR100660079B1	公开(公告)日	2006-12-22
申请号	KR1020047006451	申请日	2003-06-12
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司		
[标]发明人	KIHARA NAOKO 기하라나오꼬 MORI YASUSHI 모리야스시 NAITO KATSUYUKI 나이도가쓰유끼		
发明人	기하라,나오꼬 모리,야스시 나이도,가쓰유끼		
IPC分类号	H05B33/22 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/12		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/0038 H01L51/0037 H01L51/5088 H01L51/5237 H01L27/3295 H01L51/0052 H01L51/524 H01L51/5246		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	2002201129 2002-07-10 JP		
其他公开文献	KR1020040053229A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

布置在基板11的一个主平面上的多个阳极25和布置在覆盖基板11的主表面的多个阳极25的位置处的多个通孔，设置在多个阳极25上的多个有机发光层28和设置在多个阳极25和多个有机发光层28之间的多个有机发光层28，并且阴极29覆盖多个有机发光层28.多个缓冲层27中的每一个都设置有有机EL显示器1，该有机EL显示器1具有比其周边部分更厚的中心部分。是的。发光，亲水，防水

