

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2011-0000734 (43) 공개일자 2011년01월05일
(51) Int. Cl. <i>H01L 51/56</i> (2006.01) <i>H05B 33/10</i> (2006.01)		(71) 출원인 스미토모 가가꾸 가부시키키가이샤 일본국 도쿄도 주오구 신카와 2쵸메 27반 1고
(21) 출원번호 10-2010-7021696	(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년03월11일 심사청구일자 없음	(72) 발명자 로꾸하라, 고우이찌 일본 304-0823 이바라끼켄 시모쓰마시 고까 267-2
(85) 번역문제출일자 2010년09월29일	(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/054629	(74) 대리인 이석재, 장수길
(87) 국제공개번호 WO 2009/122874 국제공개일자 2009년10월08일	(30) 우선권주장 JP-P-2008-091563 2008년03월31일 일본(JP)	

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 유기 전계발광 소자의 제조 방법, 유기 전계발광 소자 및 표시 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 유기 전계발광 소자의 제조 방법은 기판 상에 적어도 음극과, 양극과, 상기 음극 및 양극의 사이에 위치하는 유기 발광층을 각각 적층함으로써 유기 전계발광 소자를 제조하는 방법으로서, 기판의 두께 방향의 한쪽에서 보아 화소가 형성되는 화소 영역을 둘러싸도록 설치된 격벽 내에, 유기 발광 재료를 포함하는 잉크를 도포함으로써 유기 발광층을 형성하는 유기 발광층 형성 공정과, 상기 유기 발광층 형성 공정 전에, 기판에 대해 격벽이 설치된 측에서 유기 용매에 의해 표면을 처리하는 표면 처리 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 방법에 의해, 막 결손을 발생시키는 일없이 유기 발광층을 형성할 수 있고, 품질이 우수한 유기 전계발광 소자, 및 상기 유기 전계발광 소자를 포함하는 표시 장치가 제공된다.

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에 적어도 음극과, 양극과, 상기 음극 및 양극의 사이에 위치하는 유기 발광층이 적층되어 이루어지는 유기 전계발광 소자의 제조 방법으로서,

화소가 형성되는 화소 영역을 둘러싸도록 설치된 격벽 내에, 유기 발광 재료를 포함하는 잉크를 도포하여 유기 발광층을 형성하는 유기 발광층 형성 공정과,

상기 유기 발광층 형성 공정 전에, 기관에 대해 격벽이 설치된 측에서 유기 용매에 의해 표면을 처리하는 표면 처리 공정을 포함하는 유기 전계발광 소자의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 표면 처리 공정이, 기관에 대해 격벽이 설치된 측에서 유기 용매를 표면에 접촉시키는 공정인 유기 전계발광 소자의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 표면 처리 공정에서는, 스핀 코팅법에 의해서 기관에 대해 격벽이 설치된 측에서 유기 용매를 표면에 접촉시키는 유기 전계발광 소자의 제조 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 표면 처리 공정에서, 유기 용매를 표면에 접촉시킨 후 상기 유기 용매를 건조시키는 유기 전계발광 소자의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 유기 용매가 잉크용 용매의 1종 또는 2종 이상인 유기 전계발광 소자의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 유기 용매가 상기 유기 발광 재료용 용매의 1종 또는 2종 이상인 유기 전계발광 소자의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 유기 용매가 아니솔인 유기 전계발광 소자의 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 유기 발광층 형성 공정에서는, 인쇄법에 의해 상기 격벽 내에 유기 발광 재료를 포함하는 잉크를 도포하는 유기 전계발광 소자의 제조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 인쇄법이 플렉소 인쇄법인 유기 전계발광 소자의 제조 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 표면 처리 공정 전에, 상기 화소 영역에 유기 재료층을 형성하는 중간층 형성 공정을 갖는 유기 전계발광 소자의 제조 방법.

청구항 11

제1항에 기재된 유기 전계발광 소자의 제조 방법을 이용하여 얻어진 유기 전계발광 소자.

청구항 12

제11항에 기재된 유기 전계발광 소자를 포함하는 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 전계발광 소자(이하, 유기 EL 소자라고 적는 경우도 있음)의 제조 방법, 상기 제조 방법을 이용하여 얻어진 유기 EL 소자, 및 상기 유기 EL 소자를 포함하는 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 주지와 같이, 유기 EL 소자는 기본적인 구조로서, 제1의 전극(양극 또는 음극) 및 제2의 전극(음극 또는 양극)과, 이들 전극 사이에 설치되는 유기 발광층을 갖고 있다. 이러한 구조에 있어서, 상기 유기 발광층을 사이에 두고 서로 대향하는 전극 사이에 전류를 흘림으로써 상기 유기 발광층이 발광한다.

[0003] 통상, 유기 EL 소자를 이용한 표시 장치에서는 각각 1개의 화소로서 기능하는 다수의 유기 EL 소자가 격자상으로 배치된 표시 패널이 이용된다. 이러한 표시 패널에서는 다수의 화소를 확보하기 위해서, 상기 제1의 전극이 미세한 패턴으로 형성되고, 이 패턴화된 제1의 전극 상에 다수의 화소 영역을 형성하기 위해서 격자상의 격벽이 형성된다. 이 격벽은 상기 제1의 전극 패턴 상에 포토레지스트막을 형성하고, 이 포토레지스트막을 포토리소그래피 기술을 이용하여 패턴화함으로써 형성된다. 다수의 격벽에 의해 둘러싸인 내부에는 제1의 전극이 노출되어 있고, 이 영역이 화소 영역이 된다.

[0004] 상기 다수의 격벽은 그의 포토레지스트 재료에 발잉크성(발수성) 물질이 첨가되어 형성되거나, 또는 격벽 성형 후에 그의 표면이 선택적으로 발잉크성 물질에 의해 피복됨으로써, 표면에 발잉크성이 부여된다. 다음으로, 이들 화소 영역에는 유기 발광층이 형성되지만, 그 전에 1층 또는 2층 이상의 유기 재료층(중간층)이 형성되는 경우도 있다.

[0005] 각 화소 영역으로 100 nm 오더의 막 두께로 유기 발광층을 형성하는 방법으로서의 진공 증착법을 이용하는 방법도 있지만, 통상 고정밀도로 효율적인 층 형성(성막)이 가능한 점에서, 습식 코팅법이 이용되고 있다. 이 습식 코팅법은 유기 발광 재료를 용매에 녹여 도포액으로 하고, 이 도포액을 상기 화소 영역에 선택적으로 도포하는 방법이다. 이 선택적인 도포에는 철판 인쇄법, 잉크젯 인쇄법 등의 인쇄법이 이용되고 있다.

[0006] 종래, 상기 철판 인쇄 방법을 이용한 유기 발광층의 형성 방법으로서, 예를 들면 특허 문헌 1에 개시된 방법이 알려져 있다. 이 특허 문헌 1에 개시된 방법의 특징은 격벽 형성시에 격벽 재료인 포토레지스트 화합물에 발잉크성 물질을 혼입하여 놓음으로써, 격벽의 표면에 발잉크성을 부여하는 점과, 발잉크성인 격벽에 의해 구획된 화소 영역으로 유기 발광 재료의 도포액을 철판 인쇄에 의해 화소 영역 내에 선택적으로 도포함으로써 유기 발광층을 형성하는 점에 있다.

[0007] 상기 특허 문헌 1의 유기 발광층의 형성 방법에 따르면, 이하의 작용 효과가 얻어진다고 기재되어 있다.

[0008] 격벽을 발잉크성으로 하여 놓음으로써, 유기 발광층의 형성 전에 형성하는 유기 재료층(이 특허 문헌 1에서는 정공 수송층)은 유기 재료 잉크(정공 수송 잉크)를 기판 전체면에 일괄 코팅함으로써 형성할 수 있다. 즉, 격벽 표면을 포함하여 기판 전체면에 정공 수송 잉크를 일괄해서 도포하더라도, 격벽 표면에 도포된 정공 수송 잉크는 격벽 표면으로부터 발수하고, 각 화소 영역 내에 유입되어, 격벽 표면은 노출 상태인 채로 된다. 따라서, 정공 수송층 형성 후에 형성되는 유기 발광층 형성용의 유기 발광 잉크를 철판 인쇄에 의해 화소 영역에 도포할 때에, 유기 발광 잉크가 격벽에 도포되는 경우가 있더라도, 발잉크성인 격벽 표면에 의해 발수하기 때문에, 인접 화소 영역 사이의 유기 발광 재료의 혼색을 방지할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2006-286243호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 특허 문헌 1에 기재된 바와 같이, 표면이 발잉크성인 격벽에 의해 구획된 화소 영역에 유기 발광 잉크를 철폐 인쇄법을 이용하여 도포하여 유기 발광층을 형성하는 방법은, 유기 EL 소자를 효율적으로 제조하기에 적합한 방법이지만, 본 발명자들의 검토에 따르면, 이하와 같은 해결하여야 할 문제점이 있는 것이 판명되었다.
- [0011] 즉, 예를 들면 철폐 인쇄에 의해 유기 발광 잉크를 각 화소 영역 내에 선택적으로 도포했을 때에, 화소 영역의 주변부 및 화소 영역 내에서 유기 발광 잉크가 발수하는 경우가 있고, 유기 발광 잉크가 도포되지 않는 부분이 생겨, 화소 영역 전역으로의 유기 발광 잉크의 도포가 실현되지 않고, 실제로 발광하는 화소 영역의 면적이 설계치 이하가 되어 버리는 경우가 있다. 이러한 도포 불량이 존재하는 화소의 발광량은 설계치 이하가 되고, 경우에 따라서는 발광 불능이 되는 경우도 있다. 그 결과, 발광에 얼룩이 생겨, 발광 품질이 현저히 저하되게 된다.
- [0012] 본 발명은 상기 종래의 사정에 감안하여 이루어진 것으로서, 그의 과제는 막 결손을 발생시키는 일없이 유기 발광층을 형성할 수 있는 유기 EL 소자의 제조 방법, 상기 제조 방법을 이용하여 얻어진 유기 EL 소자, 및 상기 유기 EL 소자를 포함하는 표시 장치를 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상술한 과제를 해결하기 위해서, 본 발명은 하기의 구성을 채용한 유기 EL 소자의 제조 방법, 상기 제조 방법을 이용하여 얻어진 유기 EL 소자, 및 상기 유기 EL 소자를 포함하는 표시 장치를 제공한다.
- [0014] [1] 기판 상에 적어도 음극과, 양극과, 상기 음극 및 양극의 사이에 위치하는 유기 발광층이 되어 이루어지는 유기 전계발광 소자의 제조 방법으로서, 화소가 형성되는 화소 영역을 둘러싸도록 설치된 격벽 내에, 유기 발광 재료를 포함하는 잉크를 도포하여 유기 발광층을 형성하는 유기 발광층 형성 공정과, 상기 유기 발광층 형성 공정 전에, 기판에 대해 격벽이 설치된 측에서 유기 용매에 의해 표면을 처리하는 표면 처리 공정을 포함하는 유기 전계발광 소자의 제조 방법.
- [0015] [2] 상기 표면 처리 공정이, 기판에 대해 격벽이 설치된 측에서 유기 용매를 표면에 접촉시키는 공정인 상기 [1]에 기재된 유기 전계발광 소자의 제조 방법.
- [0016] [3] 상기 표면 처리 공정에서는, 스핀 코팅법에 의해서 기판에 대해 격벽이 설치된 측에서 유기 용매를 표면에 접촉시키는 상기 [2]에 기재된 유기 전계발광 소자의 제조 방법.
- [0017] [4] 상기 표면 처리 공정에서, 유기 용매를 표면에 접촉시킨 후 상기 유기 용매를 건조시키는 상기 [2] 또는 [3]에 기재된 유기 전계발광 소자의 제조 방법.
- [0018] [5] 상기 유기 용매가 잉크용 용매의 1종 또는 2종 이상인 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 기재된 유기 전계발광 소자의 제조 방법.
- [0019] [6] 상기 유기 용매가 상기 유기 발광 재료용 용매의 1종 또는 2종 이상인 상기 [1] 내지 [5] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계발광 소자의 제조 방법.
- [0020] [7] 상기 유기 용매가 아니솔인 상기 [5] 또는 [6]에 기재된 유기 전계발광 소자의 제조 방법.
- [0021] [8] 상기 유기 발광층 형성 공정에서는, 인쇄법에 의해 상기 격벽 내에 유기 발광 재료를 포함하는 잉크를 도포하는 상기 [1] 내지 [7] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계발광 소자의 제조 방법.
- [0022] [9] 상기 인쇄법이 플렉소 인쇄법인 상기 [8]에 기재된 유기 전계발광 소자의 제조 방법.
- [0023] [10] 상기 표면 처리 공정 전에, 상기 화소 영역에 유기 재료층을 형성하는 중간층 형성 공정을 갖는 상기 [1] 내지 [9] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계발광 소자의 제조 방법.
- [0024] [11] 상기 [1] 내지 [10] 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계발광 소자의 제조 방법을 이용하여 얻어진 유기 전계발광 소자.
- [0025] [12] 상기 [11]에 기재된 유기 전계발광 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제조 방법은 격벽 내에 유기 발광 재료를 포함하는 잉크(이하, 유기 발광 잉크라는 경우가 있음)를 도포하기 전에, 상기 유기 발광 잉크가 도포되는 표면을 유기 용매로 처리함으로써 발잉크성을 완하시키기 때문에, 화소 영역으로의 유기 발광 잉크를 도포했을 때의 도포성이 개선되어, 유기 발광 잉크의 도포 불량을 대폭 개선할 수 있다는 효과를 발휘한다. 따라서, 본 발명에 따르면, 발광면에서의 발광 열특이 감소된 발광 특성이 우수한 유기 EL 소자 및 표시 장치가 얻어진다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제조 방법은 기판 상에 적어도 음극과, 양극과, 상기 음극 및 양극의 사이에 위치하는 유기 발광층이 되어 이루어지는 유기 전계발광 소자의 제조 방법으로서, 화소가 형성되는 화소 영역을 둘러싸도록 설치된 격벽 내에, 유기 발광 재료를 포함하는 잉크를 도포하여 유기 발광층을 형성하는 유기 발광층 형성 공정과, 상기 유기 발광층 형성 공정 전에, 기판에 대해 격벽이 설치된 측에서 유기 용매에 의해 표면을 처리하는 표면 처리 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 이하에, 본 발명 방법이 대상으로 하는 유기 EL 소자의 구조에 대해서 설명하고, 그 후, 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제조 방법에 대해서, 더욱 자세히 설명한다.

[0029] (기판)

[0030] 유기 EL 소자에 이용하는 기판은 전극을 형성하고, 유기물의 층을 형성할 때에 변화하지 않는 것일 수 있고, 예를 들면 유리, 플라스틱, 고분자 필름, 실리콘 기판, 이들을 적층한 것 등이 이용된다. 또한, 플라스틱, 고분자 필름 등에 저투수화 처리를 실시한 것을 이용할 수도 있다. 상기 기판으로서는 시판되고 있는 것이 사용 가능하고, 또한 공지된 방법에 의해 제조할 수도 있다.

[0031] (전극 및 발광층)

[0032] 유기 EL 소자는 적어도 양극과, 음극과, 상기 양극 및 음극의 사이에 위치하는 유기 발광층이 적층되어 구성된다. 또한 적어도 양극 및 음극 중 어느 한쪽이 광 투과성을 갖는 투명 전극으로 이루어진다. 상기 발광층에는 저분자 및/또는 고분자의 유기 발광 재료가 이용된다.

[0033] 유기 EL 소자에 있어서, 양극 및 음극의 사이에는 복수의 발광층이 설치되어 있을 수도 있고, 또한 발광층 이외의 층이 설치되어 있을 수도 있다. 이하, 음극과 발광층과의 사이에 설치되는 층을 음극측 중간층이라고 하고, 양극과 발광층과의 사이에 설치되는 층을 양극측 중간층이라고 하는 경우가 있다.

[0034] 양극과 발광층과의 사이에 설치되는 양극측 중간층으로는 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 블록층 등을 들 수 있다.

[0035] 상기 정공 주입층은 음극으로부터의 정공 주입 효율을 개선하는 기능을 갖는 층이고, 상기 정공 수송층이란, 정공 주입층 또는 양극에 보다 가까운 층(정공 수송층)으로부터의 정공 주입을 개선하는 기능을 갖는 층이다. 또한, 정공 주입층 또는 정공 수송층이 전자의 수송을 막는 기능을 갖는 경우에는 이들 층을 전자 블록층이라고 칭하는 경우가 있다. 전자의 수송을 막는 기능을 갖는 것은, 예를 들면 전자 전류만을 흘리는 소자를 제작하여, 그의 전류치의 감소로 막는 효과를 확인하는 것이 가능하다.

[0036] 음극과 발광층의 사이에 설치하는 음극측 중간층으로는 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 블록층 등을 들 수 있다.

[0037] 상기 전자 주입층은 음극으로부터의 전자 주입 효율을 개선하는 기능을 갖는 층이고, 상기 전자 수송층은 전자 주입층 또는 음극에 보다 가까운 층(전자 수송층)으로부터의 전자 주입을 개선하는 기능을 갖는 층이다. 또한, 전자 주입층 또는 전자 수송층이 정공의 수송을 막는 기능을 갖는 경우에는 이들 층을 정공 블록층이라고 칭하는 경우가 있다. 정공의 수송을 막는 기능을 갖는 것은, 예를 들면 홀 전류만을 흘리는 소자를 제작하여, 그의 전류치의 감소로 막는 효과를 확인하는 것이 가능하다.

[0038] 상기한 바와 같은 양극과 음극과의 사이에 설치되는 각 층의 적층 구성으로서는 양극과 발광층과의 사이에 정공 수송층을 설치한 구성, 음극과 발광층과의 사이에 전자 수송층을 설치한 구성, 음극과 발광층과의 사이에 전자 수송층을 설치하고, 양극과 발광층과의 사이에 정공 수송층을 설치한 구성 등을 들 수 있다. 예를 들면, 구체적으로는 이하의 a) 내지 d)의 적층 구조를 들 수 있다.

- [0039] a) 양극/발광층/음극
- [0040] b) 양극/정공 수송층/발광층/음극
- [0041] c) 양극/발광층/전자 수송층/음극
- [0042] d) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/음극
- [0043] (여기서, /는 각 층이 인접하여 적층되어 있는 것을 나타내고, 이하 동일함)
- [0044] 상기 구성에 있어서, 상술한 바와 같이, 발광층이란 발광하는 기능을 갖는 층이고, 정공 수송층이란 정공을 수송하는 기능을 갖는 층이고, 전자 수송층이란 전자를 수송하는 기능을 갖는 층이다. 또한, 전자 수송층과 정공 수송층을 총칭하여 전하 수송층이라고 부르는 경우도 있다. 발광층, 정공 수송층, 전자 수송층은 각각 독립적으로 2층 이상 이용할 수도 있다. 또한, 전극에 인접하여 설치한 전하 수송층 중, 전극으로부터의 전하 주입 효율을 개선하는 기능을 갖고, 소자의 구동 전압을 내리는 효과를 갖는 것은 특히 전하 주입층(정공 주입층, 전자 주입층)이라고 불리는 경우가 있다.
- [0045] 또한, 전극과의 밀착성 향상이나 전극으로부터의 전하 주입의 개선을 위해, 전극에 인접하여 상기 전하 주입층 또는 막 두께 2 nm 이하의 절연층을 설치할 수도 있고, 또한 계면의 밀착성 향상이나 혼합의 방지 등을 위해 전하 수송층이나 발광층의 계면에 얇은 버퍼층을 삽입할 수도 있다. 적층하는 층의 순서나 수 및 각 층의 두께에 대해서는 발광 효율이나 소자 수명을 감안하여 적절히 설정할 수 있다.
- [0046] 또한, 전하 주입층(전자 주입층, 정공 주입층)을 설치한 유기 EL 소자로서는 음극에 인접하여 전하 주입층을 설치한 유기 EL 소자, 양극에 인접하여 전하 주입층을 설치한 유기 EL 소자를 들 수 있다. 예를 들면, 구체적으로는 이하의 e) 내지 p)의 구조를 들 수 있다.
- [0047] e) 양극/전하 주입층/발광층/음극
- [0048] f) 양극/발광층/전하 주입층/음극
- [0049] g) 양극/전하 주입층/발광층/전하 주입층/음극
- [0050] h) 양극/전하 주입층/정공 수송층/발광층/음극
- [0051] i) 양극/정공 수송층/발광층/전하 주입층/음극
- [0052] j) 양극/전하 주입층/정공 수송층/발광층/전하 주입층/음극
- [0053] k) 양극/전하 주입층/발광층/전하 수송층/음극
- [0054] l) 양극/발광층/전자 수송층/전하 주입층/음극
- [0055] m) 양극/전하 주입층/발광층/전자 수송층/전하 주입층/음극
- [0056] n) 양극/전하 주입층/정공 수송층/발광층/전하 수송층/음극
- [0057] o) 양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전하 주입층/음극
- [0058] p) 양극/전하 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전하 주입층/음극
- [0059] (양극)
- [0060] 상기 양극에는, 예를 들면 투명 전극 또는 반투명 전극으로서, 전기 전도도가 높은 금속 산화물, 금속 황화물이나 금속의 박막을 사용할 수 있고, 투과율이 높은 것을 바람직하게 이용할 수 있고, 이용하는 유기층에 의해 적절하게 선택하여 이용한다. 구체적으로는, 예를 들면 산화인듐, 산화아연, 산화주석, 인듐주석 산화물(Indium Tin Oxide: 약칭 ITO), 인듐아연 산화물(Indium Zinc Oxide: 약칭 IZO), 금, 백금, 은 및 구리 등의 박막이 이용되고, 이들 중에서도 ITO, IZO, 산화주석이 바람직하다.
- [0061] 또한, 상기 양극으로서, 예를 들면 폴리아닐린 또는 그의 유도체, 폴리티오펜 또는 그의 유도체 등의 유기 투명 도전막을 이용할 수도 있다. 또한, 상기 유기 투명 도전막에 이용되는 재료, 금속 산화물, 금속 황화물, 금속 및 탄소 나노튜브 등의 탄소 재료로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종 이상을 포함하는 혼합물을 포함하는 박막을 양극에 사용할 수도 있다.
- [0062] 또한, 상기 양극에 광을 반사시키는 재료를 이용할 수도 있고, 이러한 재료로서는 일함수가 3.0 eV 이상인

금속, 금속 산화물, 금속 황화물이 바람직하다.

- [0063] 양극의 제작 방법으로서, 예를 들면 진공 증착법, 스퍼터링법, 이온 플레이팅법, 도금법 등을 들 수 있다.
- [0064] 양극의 막 두께는 광의 투과성과 전기 전도도를 고려하여, 적절하게 선택할 수 있고, 예를 들면 5 nm 내지 10 μm 이고, 바람직하게는 10 nm 내지 1 μm 이고, 더욱 바람직하게는 20 nm 내지 500 nm이다.
- [0065] (양극측 중간층)
- [0066] 상술한 바와 같이, 상기 양극과 발광층과의 사이에 필요에 따라서, 정공 주입층, 정공 수송층 등의 양극측 중간층이 적층된다.
- [0067] (정공 주입층)
- [0068] 정공 주입층은 상술한 바와 같이, 양극과 정공 수송층과의 사이, 또는 양극과 발광층과의 사이에 설치할 수도 있다. 정공 주입층을 형성하는 재료로서는 공지된 재료를 적절하게 사용할 수 있고, 특별히 제한은 없다. 예를 들면, 페닐아민계, 스타버스트형 아민계, 프탈로시아닌계, 히드라존 유도체, 카르바졸 유도체, 트리아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 아미노기를 갖는 옥사디아졸 유도체, 산화바나듐, 산화탄탈, 산화텅스텐, 산화몰리브덴, 산화루테튬, 산화알루미늄 등의 산화물, 비정질 카본, 폴리아닐린, 폴리티오펜 유도체 등을 들 수 있다.
- [0069] 또한, 이러한 정공 주입층의 두께로서는 5 내지 300 nm 정도인 것이 바람직하다. 이 두께가 5 nm 미만이면, 제조가 곤란해지는 경향이 있고, 한편 300 nm를 초과하면, 구동 전압 및 정공 주입층에 인가되는 전압이 커지는 경향이 된다.
- [0070] (정공 수송층)
- [0071] 정공 수송층을 구성하는 재료로서는 특별히 제한은 없지만, 예를 들면 N,N'-디페닐-N,N'-디(3-메틸페닐)-4,4'-디아미노비페닐(TPD), 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB) 등의 방향족 아민 유도체, 폴리비닐카르바졸 또는 그의 유도체, 폴리실란 또는 그의 유도체, 측쇄 또는 주쇄에 방향족 아민을 갖는 폴리실록산 유도체, 피라졸린 유도체, 아릴아민 유도체, 스티벤 유도체, 트리페닐디아민 유도체, 폴리아닐린 또는 그의 유도체, 폴리티오펜 또는 그의 유도체, 폴리아릴아민 또는 그의 유도체, 폴리피롤 또는 그의 유도체, 폴리(p-페닐렌비닐렌) 또는 그의 유도체, 또는 폴리(2,5-티에닐렌비닐렌) 또는 그의 유도체 등을 들 수 있다.
- [0072] 이들 중에서도, 정공 수송층에 이용하는 정공 수송 재료로서는 폴리비닐카르바졸 또는 그의 유도체, 폴리실란 또는 그의 유도체, 측쇄 또는 주쇄에 방향족 아민 화합물기를 갖는 폴리실록산 유도체, 폴리아닐린 또는 그의 유도체, 폴리티오펜 또는 그의 유도체, 폴리아릴아민 또는 그의 유도체, 폴리(p-페닐렌비닐렌) 또는 그의 유도체, 또는 폴리(2,5-티에닐렌비닐렌) 또는 그의 유도체 등의 고분자 정공 수송 재료가 바람직하고, 더욱 바람직하게는 폴리비닐카르바졸 또는 그의 유도체, 폴리실란 또는 그의 유도체, 측쇄 또는 주쇄에 방향족 아민을 갖는 폴리실록산 유도체이다. 저분자의 정공 수송 재료의 경우에는 고분자 결합체에 분산시켜 이용하는 것이 바람직하다.
- [0073] 정공 수송층의 두께는 특별히 제한되지 않지만, 목적으로 하는 설계에 따라서 적절하게 변경할 수 있고, 1 내지 1000 nm 정도인 것이 바람직하다. 이 두께가 상기 하한치 미만이 되면, 제조가 곤란해지거나, 또는 정공 수송의 효과가 충분히 얻어지지 않는 등의 경향이 있고, 한편 상기 상한치를 초과하면, 구동 전압 및 정공 수송층에 인가되는 전압이 커지는 경향이 있다. 따라서 정공 수송층의 두께는 상술한 바와 같이, 바람직하게는 1 내지 1000 nm이지만, 보다 바람직하게는 2 nm 내지 500 nm이고, 더욱 바람직하게는 5 nm 내지 200 nm이다.
- [0074] (유기 발광층)
- [0075] 유기 발광층은 통상, 주로 형광 또는 인광을 발광하는 유기물(저분자 화합물 및 고분자 화합물)을 포함한다. 또한, 추가로 도펀트 재료를 포함하고 있을 수도 있다. 본 발명에 있어서 이용되는 유기 발광층을 형성하는 재료로서는, 예를 들면 이하의 색소계 재료, 금속 착체계 재료, 고분자계 재료 및 도펀트 재료 등을 들 수 있다.
- [0076] 상기 색소계 재료로서는, 예를 들면 시클로펜타민 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체 화합물, 트리페닐아민 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피라졸로퀴놀린 유도체, 디스티릴벤젠 유도체, 디스티릴아릴렌 유도체, 퀴나크리돈 유도체, 쿠마린 유도체, 피롤 유도체, 티오펜환 화합물, 피리딘환 화합물, 페리논 유도체, 페틸렌 유도체, 올리고티오펜 유도체, 옥사디아졸 이량체, 피라졸린 이량체 등을 들 수 있다.

- [0077] 상기 금속 착체계 재료로서는, 예를 들면 이리듐 착체, 백금 착체 등의 삼중항 여기 상태에서부터의 발광을 갖는 금속 착체, 알루미늄퀴놀리놀 착체, 벤조퀴놀리놀베틸륨 착체, 벤조옥사졸릴아연 착체, 벤조티아졸아연 착체, 아조메틸아연 착체, 포르피린아연 착체, 유로퓸 착체 등, 중심 금속에 Al, Zn, Be 등 또는 Tb, Eu, Dy 등의 희토류 금속을 갖고, 배위자에 옥사디아졸, 티아디아졸, 페닐피리딘, 페닐벤조이미다졸, 퀴놀린 구조 등을 갖는 금속 착체 등을 들 수 있다.
- [0078] 상기 고분자계 재료로서는, 예를 들면 폴리파라페닐렌비닐렌 유도체, 폴리티오펜 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리실란 유도체, 폴리아세틸렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 상기 색소체나 금속 착체계 발광 재료를 고분자화한 것 등을 들 수 있다.
- [0079] 상기 유기 발광층 형성 재료 중 청색으로 발광하는 재료로서는, 예를 들면 디스티릴아릴렌 유도체, 옥사디아졸 유도체 및 이들의 중합체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등을 들 수 있다. 그 중에서도 고분자 재료의 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체나 폴리플루오렌 유도체 등이 바람직하다.
- [0080] 또한, 상기 유기 발광층 형성 재료 중 녹색으로 발광하는 재료로서는, 예를 들면 퀴나크리돈 유도체, 쿠마린 유도체 및 이들의 중합체, 폴리파라페닐렌비닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등을 들 수 있다. 그 중에서도 고분자 재료의 폴리파라페닐렌비닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등이 바람직하다.
- [0081] 또한, 상기 발광층 형성 재료 중 적색으로 발광하는 재료로서는, 예를 들면 쿠마린 유도체, 티오펜환 화합물 및 이들의 중합체, 폴리파라페닐렌비닐렌 유도체, 폴리티오펜 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등을 들 수 있다. 그 중에서도 고분자 재료의 폴리파라페닐렌비닐렌 유도체, 폴리티오펜 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등이 바람직하다.
- [0082] 상기 유기 발광층 중에 발광 효율의 향상이나 발광 파장을 변화시키는 등의 목적으로, 도펀트를 첨가할 수도 있다. 이러한 도펀트로서는, 예를 들면 페릴렌 유도체, 쿠마린 유도체, 루브렌 유도체, 퀴나크리돈 유도체, 스쿠알론 유도체, 포르피린 유도체, 스티릴계 색소, 테트라센 유도체, 피라졸론 유도체, 데카시클렌, 페녹사존 등을 들 수 있다.
- [0083] 또한, 이러한 유기 발광층의 두께는 통상, 2 nm 내지 200 nm이다.
- [0084] (음극층 중간층)
- [0085] 상술한 바와 같이, 상기 발광층과 후술의 음극과의 사이에 필요에 따라서, 전자 주입층, 전자 수송층 등의 음극층 중간층이 적층된다.
- [0086] (전자 수송층)
- [0087] 전자 수송층을 형성하는 재료로서는 공지된 것을 사용할 수 있고, 예를 들면 옥사디아졸 유도체, 안트라퀴노디메탄 또는 그의 유도체, 벤조퀴논 또는 그의 유도체, 나프토퀴논 또는 그의 유도체, 안트라퀴논 또는 그의 유도체, 테트라시아노안트라퀴노디메탄 또는 그의 유도체, 플루오레논 유도체, 디페닐디시아노에틸렌 또는 그의 유도체, 디페노퀴논 유도체, 또는 8-히드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체, 폴리퀴놀린 또는 그의 유도체, 폴리퀴녹살린 또는 그의 유도체, 폴리플루오렌 또는 그의 유도체 등을 들 수 있다.
- [0088] 이들 중에서, 옥사디아졸 유도체, 벤조퀴논 또는 그의 유도체, 안트라퀴논 또는 그의 유도체, 또는 8-히드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체, 폴리퀴놀린 또는 그의 유도체, 폴리퀴녹살린 또는 그의 유도체, 폴리플루오렌 또는 그의 유도체가 바람직하고, 2-(4-비페닐릴)-5-(4-t-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸, 벤조퀴논, 안트라퀴논, 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄, 폴리퀴놀린이 더욱 바람직하다.
- [0089] (전자 주입층)
- [0090] 전자 주입층은 앞에서 말한 것처럼, 전자 수송층과 음극과의 사이, 또는 발광층과 음극과의 사이에 설치된다. 전자 주입층으로서, 예를 들면 발광층의 종류에 따라서, 알칼리 금속이나 알칼리 토금속, 또는 상기 금속을 1종 이상 포함하는 합금, 또는 상기 금속의 산화물, 할로젠화물 및 탄산화물, 또는 상기 물질의 혼합물 등을 들 수 있다.
- [0091] 상기 알칼리 금속 또는 그의 산화물, 할로젠화물, 탄산화물의 예로서는 리튬, 나트륨, 칼륨, 루비듐, 세슘, 산화리튬, 불화리튬, 산화나트륨, 불화나트륨, 산화칼륨, 불화칼륨, 산화루비듐, 불화루비듐, 산화세슘,

불화세슘, 탄산리튬 등을 들 수 있다.

- [0092] 상기 알칼리 토금속 또는 그의 산화물, 할로겐화물, 탄산화물의 예로서는 마그네슘, 칼슘, 바륨, 스트론튬, 산화마그네슘, 불화마그네슘, 산화칼슘, 불화칼슘, 불화칼슘, 산화바륨, 불화바륨, 산화스트론튬, 불화스트론튬, 탄산마그네슘 등을 들 수 있다.
- [0093] 또한, 금속, 금속 산화물, 금속염을 도핑한 유기 금속 화합물, 및 유기 금속 착체 화합물, 또는 이들 혼합물도 전자 주입층의 재료로서 들 수 있다.
- [0094] 이 전자 주입층은 2층 이상을 적층한 적층 구조를 갖고 있을 수도 있다. 구체적으로는 Li/Ca 등을 들 수 있다. 이 전자 주입층은 증착법, 스퍼터링법, 인쇄법 등에 의해 형성된다.
- [0095] 이 전자 주입층의 막 두께로서는 1 nm 내지 1 μ m 정도가 바람직하다.
- [0096] (음극)
- [0097] 음극의 재료로서는 일함수가 작고, 발광층으로의 전자 주입이 용이한 재료 및/또는 전기 전도도가 높은 재료 및/또는 가시광 반사율이 높은 재료가 바람직하다. 이러한 음극 재료로서는, 구체적으로는 금속, 금속 산화물, 합금, 흑연 또는 흑연 층간 화합물, 산화아연(ZnO) 등의 무기 반도체 등을 들 수 있다.
- [0098] 상기 금속으로서, 예를 들면 알칼리 금속이나 알칼리 토금속, 전이 금속이나 주기 표의 13족 금속 등을 들 수 있다. 이들 금속의 구체적예로서는 리튬, 나트륨, 칼륨, 루비듐, 세슘, 베릴륨, 마그네슘, 칼슘, 스트론튬, 바륨, 금, 은, 백금, 구리, 망간, 티탄, 코발트, 니켈, 텅스텐, 주석, 알루미늄, 스칸듐, 바나듐, 아연, 이트륨, 인듐, 세륨, 사마륨, 유로퓸, 테르븀, 이테르븀 등을 들 수 있다.
- [0099] 또한, 합금으로서, 예를 들면 상기 금속의 1종 이상을 포함하는 합금을 들 수 있다. 이러한 합금으로서, 구체적으로는 마그네슘-은 합금, 마그네슘-인듐 합금, 마그네슘-알루미늄 합금, 인듐-은 합금, 리튬-알루미늄 합금, 리튬-마그네슘 합금, 리튬-인듐 합금, 칼슘-알루미늄 합금 등을 들 수 있다.
- [0100] 음극은 필요에 따라서 투명 전극 또는 반투명 전극이 되지만, 이들의 재료로서는, 예를 들면 산화인듐, 산화아연, 산화주석, ITO, IZO 등의 도전성 산화물; 폴리아닐린 또는 그의 유도체, 폴리티오펜 또는 그의 유도체 등의 도전성 유기물을 들 수 있다.
- [0101] 또한, 음극을 2층 이상의 적층 구조로 할 수도 있다. 또한, 전자 주입층이 음극으로서 이용되는 경우도 있다.
- [0102] 음극의 막 두께는 전기 전도도나 내구성을 고려하여, 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들면 10 nm 내지 10 μ m 이고, 바람직하게는 20 nm 내지 1 μ m이고, 더욱 바람직하게는 50 nm 내지 500 nm이다.
- [0103] (상부 밀봉막)
- [0104] 상술한 바와 같이 음극이 형성된 후, 기본 구조로서 양극-발광층-음극을 포함하는 발광 기능부를 보호하기 위해서, 상기 발광 기능부를 밀봉하는 상부 밀봉막이 형성된다. 이 상부 밀봉막은 통상, 적어도 1개의 무기층과 적어도 1개의 유기층을 갖는다. 적층 수는 필요에 따라서 결정되고, 기본적으로는 무기층과 유기층은 교대로 적층된다.
- [0105] 또한, 기판 및 상부 밀봉막에 의해 발광 기능부가 피복되어 있을 수도 있고, 플라스틱 기판은 유리 기판에 비교하여, 가스 및 액체의 투과성이 높고, 또한 유기 발광층 등의 발광 물질은 산화되기 쉽고, 물과 접촉함으로써 열화되기 쉽기 때문에, 상기 기판으로서 플라스틱 기판이 이용되는 경우에는 플라스틱 기판 상에 가스 및 액체에 대한 배리어성이 높은 하부 밀봉막을 적층하고, 그 후 이 하부 밀봉막 위에 상기 발광 기능부를 적층한다. 이 하부 밀봉막은 통상, 상기 상부 밀봉막과 동일한 구성, 동일한 재료로 형성된다.
- [0106] [유기 EL 소자의 제조 방법]
- [0107] 이하, 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제조 방법에 대해서, 더욱 자세히 설명한다.
- [0108] (양극 형성 공정)
- [0109] 상술한 어느 하나의 기판 재료를 포함하는 기판을 준비한다. 가스 및 액체의 투과성이 높은 플라스틱 기판을 이용하는 경우에는 필요에 따라서, 기판 상에 하부 밀봉막을 형성하여 놓는다.
- [0110] 다음으로, 준비한 기판 상에 상술한 어느 하나의 양극 재료를 이용하여, 양극을 패턴 형성한다. 이 양극을 투명 전극으로 하는 경우에는 상술한 바와 같이, ITO, IZO, 산화주석, 산화아연, 산화인듐, 아연알루미늄 복합 산

화물 등의 투명 전극 재료를 사용한다. 전극의 패턴 형성은, 예를 들면 ITO를 이용하는 경우, 스퍼터링법에 의해 기판 상에 균일한 퇴적막으로서 형성되고, 계속해서 포토리소그래피에 의해 라인상으로 패터닝된다.

[0111] (격벽 형성 공정)

[0112] 라인상의 양극을 형성 후, 양극이 형성된 기판 상에 감광성 재료를 도포하여 포토레지스트막을 적층한다. 다음으로, 이 포토레지스트막을 포토리소그래피에 의해 격자상으로 패터닝하여 절연성 격벽을 형성한다. 이 격자상의 격벽으로 덮힌 직사각형 형상의 영역이 화소 영역이 되고, 이 화소 영역에는 상기 패턴 형성된 양극이 노출된다.

[0113] 상기 절연성 격벽을 형성하는 절연성의 감광성 재료는 포지티브형 레지스트, 네가티브형 레지스트의 어느 쪽일 수도 있다. 격벽은 절연성을 나타내는 것이 중요하고, 절연성을 가지지 않는 경우에는 서로 다른 화소 사이에 전류가 흘러 버려 표시 불량 발생할 우려가 있다.

[0114] 이 격벽을 구성하는 감광성 재료로서는, 구체적으로는 예를 들면 폴리이미드계, 아크릴 수지계, 노볼락 수지계의 각 감광성 화합물을 들 수 있다. 또한, 이 감광성 재료에는 유기 EL 소자의 표시 품질을 올릴 목적으로, 광차광성을 나타내는 재료를 함유시킬 수도 있다.

[0115] 이 절연성 격벽의 표면에 발잉크성을 부여하기 위해서, 격벽 형성용의 감광성 재료에 발잉크성 물질을 가할 수도 있다. 또는, 절연성 격벽을 형성한 후, 그의 표면에 발잉크성 물질을 피복시킴으로써, 격벽 표면에 발잉크성을 부여할 수도 있다. 이 발잉크성은 후술하는 중간층용의 잉크에 대해서도, 유기 발광층용의 잉크에 대해서도, 발성인 것이 바람직하다.

[0116] 상기 감광성 재료에 발잉크성 물질을 첨가하는 경우에 이용하는 발잉크성 화합물로서는, 예를 들면 실리콘계 화합물 또는 불소 함유 화합물이 이용된다. 이들 발잉크성 화합물은 후술하는 유기 발광층 형성에 이용하는 유기 발광 잉크(도포액)와, 정공 수송층 등의 중간층용의 유기 재료 잉크(도포액)의 양쪽에 발잉크성을 나타내기 때문에 바람직하다.

[0117] 격벽을 형성한 후에 격벽의 표면에 발잉크성 피막을 형성하는 방법으로서, 예를 들면 발잉크성 성분을 포함하는 도포액을 격벽 표면에 도포하는 방법, 격벽 표면의 유기 재료의 관능기를 불소로 치환함으로써 표면을 개질하는 방법, 발잉크성 성분을 기화시켜 격벽 표면에 퇴적시키는 방법 등을 들 수 있다. 후자의 기상법에 의한 퇴적 방법으로서, 구체적으로는 CF_4 가스를 도입 가스로서 이용하는 플라즈마 처리를 들 수 있다. 기판 및 전극 등에 비교하면, 유기물의 격벽은 CF_4 가스에 의해서 불화되기 쉽고, 플라즈마 처리를 행함으로써 격벽 표면을 선택적으로 발잉크화할 수도 있다.

[0118] 상기 절연성 격벽을 형성하기 위한 감광성 재료(포토레지스트 조성물)는, 예를 들면 스핀 코터, 바 코터, 롤 코터, 다이 코터, 그라비아 코터, 슬릿 코터 등을 이용한 코팅법에 의해 도포할 수도 있다. 도포막은 경화 후, 관용의 포토리소그래피를 이용하여, 원하는 치수의 격자상으로 패터닝한다.

[0119] (양극층 중간층 형성 공정)

[0120] 절연성 격벽 형성 후, 필요에 따라서, 후속의 표면 처리 공정 전에, 상기 화소 영역에 유기 재료층을 형성하는 중간층 형성 공정을 갖고, 상술한 정공 수송층 등의 유기 재료층(양극층 중간층)을 형성한다.

[0121] 양극층 중간층의 성막 방법으로서, 특별히 제한은 없지만, 저분자 재료로서는, 예를 들면 고분자 결합제와의 혼합 용액으로부터의 성막에 의한 방법을 들 수 있다. 또한, 고분자 재료로서는, 예를 들면 용액으로부터의 성막에 의한 방법을 들 수 있다.

[0122] 용액으로부터의 성막에 이용하는 용매로서는 상술한 양극층 중간층용의 재료를 용해시키는 것이면 특별히 제한은 없다. 이러한 용매로서, 예를 들면 클로로포름, 염화메틸렌, 디클로로에탄 등의 염소계 용매, 테트라히드로푸란 등의 에테르계 용매, 톨루엔, 크실렌 등의 방향족 탄화수소계 용매, 아세톤, 메틸에틸케톤 등의 케톤계 용매, 아세트산에틸, 아세트산부틸, 에틸셀로솔브아세테이트 등의 에스테르계 용매를 들 수 있다.

[0123] 상기 용액으로부터의 성막 방법으로서, 예를 들면 용액으로부터의 스핀 코팅법, 캐스팅법, 마이크로 그라비아 코팅법, 그라비아 코팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법, 와이어바 코팅법, 침지 코팅법, 슬릿 코팅법, 모세관 코팅법, 스프레이 코팅법, 노즐 코팅법 등의 코팅법, 그라비아 인쇄, 스크린 인쇄법, 플렉소 인쇄법, 오프셋 인쇄법, 반전 인쇄법, 잉크젯 인쇄법 등의 인쇄법 등의 도포법을 들 수 있다. 패턴 형성이 용이하다는 점에서, 그라비아 인쇄법, 스크린 인쇄법, 플렉소 인쇄법, 오프셋 인쇄법, 반전 인쇄법, 잉크젯 인쇄법 등의 인쇄법이

바람직하다.

- [0124] 혼합하는 고분자 결합제로서는 전하 수송을 극도로 저해하지 않는 것이 바람직하고, 또한 가시광에 대한 흡수가 강하지 않은 것이 바람직하게 이용된다. 이러한 고분자 결합제로서, 예를 들면 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 폴리메틸아크릴레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리염화비닐, 폴리실록산 등을 들 수 있다.
- [0125] 상기 도포 방법에 의해 도포액을 기판 전체 면에 도포한 경우, 도포액이 상기 격벽 상에 도포되는 경우가 있는데, 그의 경우, 격벽 상의 도포액은 발잉크성을 나타내는 격벽의 표면에 의해 발수하고, 격벽에 의해 구분된 화소 영역 내로 떨어져서, 각 화소 영역 내에 도포막으로서 형성된다. 각 화소 영역 내의 도포막은 그 후 건조됨으로써 중간층이 되어, 그의 기능을 발휘한다.
- [0126] (표면 처리 공정)
- [0127] 종래의 유기 EL 소자의 제조 방법에서는 상술한 바와 같이, 필요에 따라서 양극층 중간층을 형성한 후에 유기 발광층을 형성하지만, 본 발명에서는 유기 발광층 형성 전에, 기판에 대해 격벽이 설치된 측에서 유기 용매에 의해 표면(이하, 격벽이 형성된 측의 기판 표면이라는 경우가 있음)을 처리한다.
- [0128] 이 표면 처리 공정은 기판에 대해 격벽이 설치된 측에서 유기 용매를 표면에 접촉시킴으로써 실현된다. 유기 용매의 접촉은 적어도 격벽의 표면에 대하여 실시되는 것이 필요하고, 기판 전체면이 아닐 수도 있지만, 격벽이 형성된 측의 기판 표면의 전체 면에 대하여 행하는 것이 바람직하다.
- [0129] 기판 표면으로의 유기 용매의 접촉 방법으로는, 예를 들면 회전 중의 기판에 유기 용매를 적하하여 기판 전체면에 유기 용매를 접촉시키는 스핀 코팅법, 경사시킨 기판에 유기 용매를 도포 또는 분무하는 방법, 또한 유기 용매 중에 기판을 침지한 후, 기판을 끌어올리는 방법 등이 이용된다. 어느 하나의 방법에 의해서 유기 용매를 기판 전체면 또는 격벽 및 화소 영역 표면에 접촉시킨 후, 바람직하게는 유기 용매의 액적이 잔존하지 않도록, 표면을 접촉시킨 유기 용매를 건조시키는 것이 바람직하다. 건조 방법으로는, 예를 들면 가열 건조, 자연 건조 및 에어 블로우 등이 있다.
- [0130] 사용하는 유기 용매로서는 잉크용 용매의 1종 또는 2종 이상인 것이 바람직하고, 잉크용 용매 중에서도, 후술하는 유기 발광 재료용 용매의 1종 또는 2종 이상인 것이 더욱 바람직하다. 이러한 유기 발광 재료용 용매의 구체예로서는, 예를 들면 톨루엔, 크실렌, 아세톤, 아니솔, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 시클로헥산 등, 또는 이들의 혼합 용매를 들 수 있고, 아니솔이 바람직하다.
- [0131] 또한, 유기 용매에 의한 표면 처리에 의해, 격벽 표면의 발잉크성은 어느 정도 완화되지만, 발잉크성이 손상되는 경우는 없다. 즉, 유기 용매에 의해 격벽의 표면 처리가 실행된 후에, 격벽 상에 유기 발광 잉크가 도포된 경우에도, 그의 격벽 상의 유기 발광 잉크를 발수시키는 성능이 손상되기에는 이르지 않고, 필요로 되는 발잉크성은 건재한 채로 있다.
- [0132] (유기 발광층 형성 공정)
- [0133] 상술한 표면 처리 공정이 종료된 후, 유기 발광층의 형성 공정이 실행된다. 유기 발광층에 사용되는 유기 발광 재료로서는 상술한 고분자 유기 발광 재료 및/또는 저분자 유기 발광 재료가 이용된다.
- [0134] 고분자 발광 재료를 이용하는 경우, 고분자 재료를 용매에 용해 또는 안정적으로 분산시켜, 유기 발광 재료의 도포액(유기 발광 잉크)을 제조한다. 이 유기 발광 재료를 용해 또는 분산하는 용매로서는, 예를 들면 톨루엔, 크실렌, 아세톤, 아니솔, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 시클로헥산 등의 단독 또는 이들 혼합 용매를 들 수 있다. 그 중에서도, 톨루엔, 크실렌, 아니솔이라고 하는 방향족 유기 용매가, 유기 발광 재료가 양호한 용해성을 갖는 점에서 바람직하다. 또한, 유기 발광 재료의 잉크에는 필요에 따라서, 계면활성제, 산화 방지제, 점도 조정제, 자외선 흡수제 등을 첨가할 수도 있다.
- [0135] 유기 발광 재료를 포함하는 도포액(유기 발광 잉크)을 상기 격벽 내에 도포하는 방법으로는 유기 EL 소자가 조명 장치에 이용하는 단색 발광인 경우에는 선택적 도포를 고려하지 않아도 되기 때문에, 스핀 코팅법, 캐스팅법, 마이크로 그라비아 코팅법, 그라비아 코팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법, 와이어바 코팅법, 침지 코팅법, 슬릿 코팅법, 모세관 코팅법, 스프레이 코팅법, 노즐 코팅법 등의 코팅법을 이용할 수도 있다. 유기 EL 소자가 컬러 표시 장치에 이용하는 다색 발광인 경우에는 각 화소 영역에 소정의 유기 발광 잉크를 선택적으로 도포하여, 혼색을 피할 필요가 있다. 그와 같은 선택적인 도포에는, 예를 들면 그라비아 인쇄법, 스크린 인쇄법, 플렉소 인쇄법, 오프셋 인쇄법, 반전 인쇄법, 잉크젯 인쇄법 등의 인쇄법이 이용된다. 이들 중에서도, 보다 정확하게 격

벽 내에 유기 발광 잉크를 도포하기 위해서는 잉크젯 인쇄법, 플렉소 인쇄법이 바람직하고, 특히 플렉소 인쇄법이 바람직하다.

[0136] 상기 어느 하나의 방법에 의해 격벽 내에 유기 발광 잉크를 도포한 경우, 종래의 방법에서는 발잉크성인 격벽의 측면, 및 양극 또는 양극층 중간층의 표면에서 도포액이 발수하여, 도막에 결손(도포 얼룩)이 생기는 경우가 있지만, 본 발명에서는 유기 발광층 형성 공정 전에 유기 용매를 이용한 표면 처리 공정을 행하기 때문에, 발잉크성이 적절히 완화됨으로써 도포 얼룩이 방지되고, 유기 발광 잉크는 설계치대로의 화소 영역의 전체 면에 널리 퍼지도록 하여 도포되어, 화소 영역 전체 면에 도막이 형성된다. 이와 같이 도포 얼룩이 생기는 일없이 각 화소 영역에 형성된 유기 발광 도막은 필요에 따라서 건조 공정을 거쳐, 유기 발광층이 되어, 그의 기능을 발휘한다.

[0137] (음극층 중간층 형성 공정)

[0138] 상기 유기 발광층의 형성 후, 필요에 따라서, 정공 수송층이나 정공 주입층 등의 음극층 중간층을 형성한다.

[0139] 이 음극층 중간층의 형성 방법은 전자 수송층의 경우, 특별히 제한은 없지만, 저분자 전자 수송 재료로서는 분 말로부터의 진공 증착법, 또는 용액 또는 용융 상태에서부터의 성막에 의한 방법이 예시되고, 고분자 전자 수송 재료로서는 용액 또는 용융 상태에서부터의 성막에 의한 방법이 예시된다. 용액 또는 용융 상태에서부터의 성막시에는 고분자 결합제를 병용할 수도 있다. 용액으로부터 전자 수송층을 성막하는 방법으로서 상술한 용액으로부터 정공 수송층을 성막하는 방법과 동일한 성막법을 이용할 수도 있다.

[0140] 또한, 전자 주입층의 경우, 예를 들면 증착법, 스퍼터링법, 인쇄법 등을 이용하여 형성된다.

[0141] (음극 형성 공정)

[0142] 음극은 상술한 어느 하나의 재료를 이용하여, 예를 들면 진공 증착법, 스퍼터링법, CVD법, 이온 플레이팅법, 레이저 박리법, 및 금속 박막을 압착하는 라미네이트법 등에 의해 형성한다.

[0143] 상술한 바와 같이 하여, 음극을 형성한 후, 기본 구조로서 양극-발광층-음극을 포함하는 발광 기능부를 보호하기 위해서, 상부 밀봉막을 형성한다. 이 상부 밀봉막은 필요에 따라서, 적어도 1개의 무기층과 적어도 1개의 유기층으로 구성된다. 이들 적층 수는 필요에 따라서 결정하고, 기본적으로는 무기층과 유기층은 교대로 적층한다.

[0144] 본 실시 형태의 유기 EL 소자는 면상 광원, 세그먼트 표시 장치 및 도트 매트릭스 표시 장치의 광원, 및 액정 표시 장치의 백 라이트로서 유용하다.

[0145] 본 실시 형태의 유기 EL 소자를 면상 광원으로서 이용하는 경우에는, 예를 들면 면상의 양극과 음극을 적층 방향의 한쪽에서 보아 중첩되도록 배치할 수 있다.

[0146] 또한 세그먼트 표시 장치의 광원으로서 패턴상으로 발광하는 유기 EL 소자를 구성하기 위해서는, 예를 들면 광을 통과시키는 창이 패턴상으로 형성된 마스크를 상기 면상 광원의 표면에 설치하는 방법, 소광하여야 할 부위의 유기물층을 극단적으로 두껍게 형성하여 실질적으로 비발광으로 하는 방법, 양극 및 음극 중의 적어도 어느 한쪽의 전극을 패턴상으로 형성하는 방법이 있다. 이들 어느 하나의 방법에 의해 패턴상으로 발광하는 유기 EL 소자를 형성함과 동시에, 몇개의 전극에 대하여 선택적으로 전압을 인가할 수 있도록 배선을 실시함으로써, 숫자나 문자, 간단한 기호 등을 표시 가능한 세그먼트 타입 표시 장치를 실현할 수도 있다. 도트 매트릭스 표시 장치의 광원으로 하기 위해서는, 예를 들면 양극과 음극을 각각 스트라이프상으로 형성하여, 적층 방향의 한쪽에서 보아 서로 직교하도록 배치할 수 있다.

[0147] 또한, 부분 컬러 표시, 멀티 컬러 표시가 가능한 도트 매트릭스 표시 장치를 실현하기 위해서는, 예를 들면 발광색이 다른 복수의 종류의 발광 재료를 분할 도포하는 방법, 및 컬러 필터 및 형광 변환 필터 등을 이용하는 방법을 이용할 수 있다. 도트 매트릭스 표시 장치는 패시브 구동할 수도 있고, TFT 등으로 조합하여 액티브 구동할 수도 있다.

[0148] 상술한 표시 장치는 컴퓨터, 텔레비전, 휴대 단말, 휴대 전화, 차 내비게이션, 비디오 카메라의 뷰 파인더 등의 표시 장치로서 유용하다.

[0149] 또한, 상기 면상 광원은 자발광 박형이고, 액정 표시 장치의 백 라이트, 또는 면상의 조명용 광원으로서 유용하다. 또한, 연성 기판을 이용함으로써, 곡면상의 광원이나 표시 장치로서 이용할 수도 있다.

- [0150] <실시예>
- [0151] 이하, 본 발명의 실시예를 나타내지만, 이하에 나타내는 실시예는 본 발명을 설명하기 위한 바람직한 예시로서, 본 발명을 한정할 만한 것은 아니다.
- [0152] (실시예)
- [0153] 이하에 나타내는 실시예에서는 양극 중간층로서 정공 주입층을 설치하고, 음극 중간층은 설치하지 않는 적층 구조의 유기 EL 소자를 대상으로 실시하였다. 본 발명의 특징은 격벽이 형성된 측의 기관 표면의 유기 용매에 의한 표면 처리 공정을 갖는다는 점에 있으므로, 이하의 실시예에 나타내는 적층 구조 이외의 다른 모든 종류의 적층 구조의 유기 EL 소자에 대해서도 동일하게 본 발명을 적용할 수 있고, 동일한 작용 효과가 얻어진다.
- [0154] (기관의 준비 및 양극의 형성)
- [0155] 우선, 200 mm(세로)×200 mm(가로)×0.7 mm(두께)의 투명 유리기판 상에 ITO 박막을 형성하고, 추가로 패터닝을 행하여 스트라이프상의 양극을 형성하였다. 양극의 반복 간격(피치)은 80 μm 이고, 양극(라인)의 폭 70 μm 에 대하여 양극 사이의 간격(스페이스)은 10 μm 이었다(라인/스페이스=70 μm /10 μm). 기관의 두께 방향의 한쪽에서 보아 화소가 형성되는 화소 영역은 한 방향으로 신장되는 ITO 박막 상에 있어서, 상기한 방향으로 소정의 간격을 두고 섬 형상으로 설정된다.
- [0156] (격벽의 형성)
- [0157] 다음으로, 상기 기관 상의 전체 면에, 포지티브형 포토레지스트(도쿄 오카 고교(주) 제조, 상품명 「OFPR-800」)를 스핀 코팅법에 의해 도포하고, 이 도막을 건조시켜, 막 두께 1 μm 의 포토레지스트층을 형성하였다.
- [0158] 다음으로, 기관의 두께 방향의 한쪽에서 보아 화소가 형성되는 화소 영역을 제외하는 영역을 자외선으로부터 차폐하도록 설계된 포토마스크를 상기 포토레지스트층 위에 배치하고, 얼라인먼트 노광기(다이닛본 스크린 세이조사 제조, 상품명 「MA1300」)로부터 상기 포토마스크를 통해 상기 포토레지스트층에 자외선을 조사하였다(노광 공정).
- [0159] 상기 노광 공정에 계속해서, 레지스트 현상액(도쿄 오카 고교(주) 제조, 상품명 「NMD-3」)을 이용하여, 상기 포토레지스트층의 노광부를 제거하였다(현상 공정).
- [0160] 계속해서, 상기 유리 기판을 핫 플레이트 상에서 230 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 가열 처리를 행하고, 상기 현상 후의 포토레지스트층을 완전히 가열 경화시켰다(열 경화 공정).
- [0161] 상기 일련의 포토리소그래피 공정에 의해, 화소 영역을 둘러싸는 격벽(유기 절연층)이 형성되고, 이 격벽 내부에서 양극이 노출된다. 얻어진 격벽 라인의 폭 치수는 20 μm 이고, 높이 치수는 2 μm 였다. 또한, 각 화소 영역은 60 μm ×180 μm 의 직사각형이었다.
- [0162] 다음으로, CF_4 가스를 이용한 진공 플라즈마 장치(삼코 인터내셔널 겐큐쇼 제조, 상품명 「RIE-200L」)를 이용하여, 격벽에 발잉크화 처리를 행하였다.
- [0163] (양극측 중간층의 형성)
- [0164] 다음으로, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리스티렌술포산(바이엘(Bayer)사 제조, 상품명 「바이트론 P(Baytron P) AI4083」)의 현탁액을 0.2 μm 멤브레인 필터로 여과하였다. 이 여과액을 노즐 코팅법에 의해 상기 화소 영역에 도포하였다. 계속해서, 이 도포층을 200 $^{\circ}\text{C}$ ×20분간 가열 처리하여, 60 nm 두께의 정공 주입층을 형성하였다.
- [0165] (격벽측의 기관 표면의 용매에 의한 처리)
- [0166] 다음으로, 상기 기관 상에 합계량 30 mL의 아니솔을 연속적으로 적하하고, 스핀 코팅법에 의해 아니솔을 기관 상의 전 표면에 접촉시켰다(도포하였다). 그 후, 약 30분간 에어 블로우 처리를 행함으로써 기관을 건조시켰다.
- [0167] (유기 발광층의 형성)
- [0168] 아니솔과 시클로헥실벤젠을 중량비 1:1로 혼합한 혼합 용매에 유기 발광 재료로서 고분자 발광 재료(서메이션사 제조, 상품명 「RP158」)를 용해시킨 유기 발광 잉크(고분자 발광 재료의 농도: 1 중량%)를 준비하였다. 이

유기 발광 잉크(점도: 28 cp)를 플렉소 인쇄법을 이용하여, 상기 아니솔에 의한 표면 처리 후의 절연성의 격벽 내에 도포하였다. 이 도막을 건조하여 화소 영역 내에 60 nm 두께의 유기 발광층을 형성하였다. 또한, 상기 아니솔에 의한 표면 처리 완료로부터 유기 발광 잉크의 인쇄 개시까지의 시간은 약 30분이었다.

[0169] 여기서, 각 화소 영역에 형성된 유기 발광층의 상태를 광학 현미경(가부시끼가이샤 니콘사 제조, 상품명 「옵티포트 88」, 대물 렌즈 배율: 50배)으로 관찰한 바, 격벽 및 양극층 중간층로부터 유기 발광 잉크가 발수한 흔적은 없고, 유기 발광층이 화소 영역의 전역에 성막되어 있는 것을 확인하였다.

[0170] (음극의 형성)

[0171] 다음으로, 상기 유기 발광층 위에, 음극으로서 칼슘을 100 Å의 두께로 증착하고, 추가로 산화 보호층으로서 알루미늄을 2000 Å의 두께로 증착하였다. 이에 따라, 배면 발광(bottom emission) 구조의 유기 EL 소자를 제작하였다.

[0172] 상술한 바와 같이 하여 얻은 유기 EL 소자를 발광시킨 바, 발광 강도는 발광면 전체면에 걸쳐 균일하였다.

[0173] (비교예)

[0174] 상기 실시예에 있어서 유기 발광층을 형성하기 전의(격벽층의 기판 표면의 용매에 의한 처리)를 실시하지 않은 것을 제외하고, 실시예와 동일하게 하여 유기 EL 소자를 제조하였다.

[0175] 유기 발광층을 형성한 직후, 광학 현미경(가부시끼가이샤 니콘사 제조, 상품명 「옵티포트 88」, 대물 렌즈 배율: 50배)으로 각 화소 영역 내에 형성된 유기 발광층의 상태를 관찰한 바, 격벽이나 양극층 중간층 표면에서 유기 발광 잉크가 발수함으로써, 기판의 두께 방향의 한쪽에서 보아 격벽 내에서 유기 발광층이 형성되어 있지 않은 영역이 존재하는 결손 부분이 있는 화소 영역이 점재하고 있는 것을 확인하였다.

[0176] 이와 같이 하여 얻어진 유기 EL 소자를 발광시킨 바, 발광면에 발광 얼룩이 발생하였다.

산업상 이용가능성

[0177] 이상과 같이, 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제조 방법은 유기 발광층의 형성 면적이 설계치로부터 축소되는 일없이 유기 EL 소자를 제조할 수 있다. 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제조 방법을 이용함으로써 발광 특성이 우수한 유기 EL 소자 및 표시 장치를 얻을 수 있다.

专利名称(译)	有机电致发光器件的制造方法，有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	KR1020110000734A	公开(公告)日	2011-01-05
申请号	KR1020107021696	申请日	2009-03-11
[标]申请(专利权)人(译)	住友化学有限公司 另一位家长住友化学有限公司是分租		
申请(专利权)人(译)	住友化学 (株) 制		
当前申请(专利权)人(译)	住友化学 (株) 制		
[标]发明人	ROKUHARA KOUICHI		
发明人	ROKUHARA, KOUICHI		
IPC分类号	H01L51/56 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/0005 H01L51/0004 H01L27/3246		
代理人(译)	LEE , SEOK JAE CHANG, SOO KIL		
优先权	2008091563 2008-03-31 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的有机电致发光器件的制造方法包括在基板，阳极和有机电致发光器件上处理至少阴极表面的表面处理工艺，位于阴极和阳极之间的有机发光层被层压在形成有机发光层的有机发光层形成工艺之前分别在基板周围的分隔壁的制造方法中，在有机发光层形成工序中安装有机溶剂。本发明的方法提供了一种有机电致发光器件，其具有优异的品质，可以形成有机发光层，而不会产生膜不足，以及包括该有机电致发光器件的显示装置。