(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0101295
(43) 공개일자 2017년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) *B05D 1/26* (2006.01)
B05D 3/00 (2006.01) *H01L 51/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/56 (2013.01)
B05D 1/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7021431
(22) 출원일자(국제) 2015년12월18일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년07월31일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/085557
(87) 국제공개번호 WO 2016/111145
국제공개일자 2016년07월14일
(30) 우선권주장
JP-P-2015-001579 2015년01월07일 일본(JP)

(71) 출원인
스미또모 가가꾸 가부시키가이샤
일본국 도쿄토 쥬오꾸 신카와 2쪼메 27반 1고
(72) 발명자
마츠모토, 야스오
일본 7920015 에히메켄 니이하마시 오에초 1반 1고 스미또모 가가꾸 가부시키가이샤 내
노다, 모토오
일본 7920015 에히메켄 니이하마시 오에초 1반 1고 스미또모 가가꾸 가부시키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 이석재

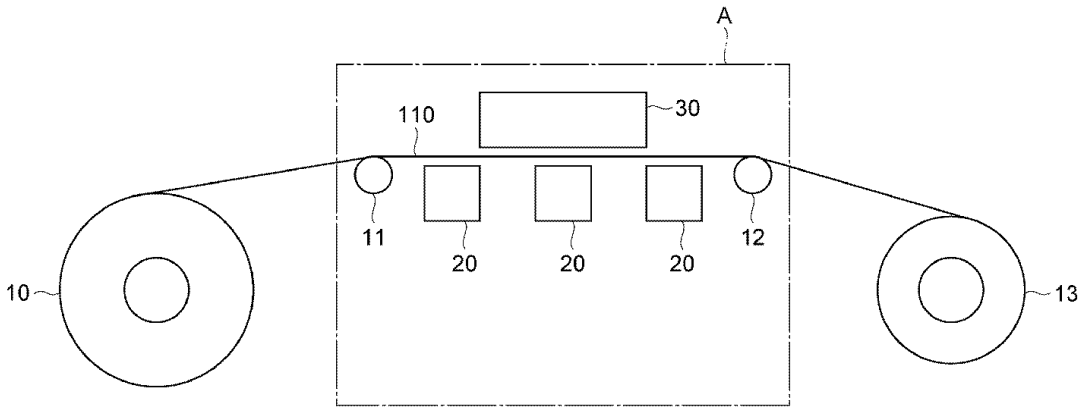
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **유기 EL 패널의 제조 방법**

(57) 요 약

발광 휘도의 불균일(발광 얼룩)을 저감하는 것이 가능한 유기 EL 패널의 제조 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 EL 패널의 제조 방법은, 유기 재료를 포함하는 발광층을 적어도 포함하는 기능층을 갖는 유기 EL 패널의 제조 방법이며, 롤 투 롤 방식을 사용하여, 가요성을 갖는 기재(110)를 수평 반송하고, 기재(110)의 상방에 배치된 잉크젯 도포기(30)에 의해, 유기 재료를 포함하는 도포액을 기재(110)에 도포하여, 기능층을 형성하는 도포 공정을 갖고, 도포 공정에서는, 기재(110)의 하방에 배치된 에어 부상 스테이지(20)에 의해, 기재(110)를 에어 부상시켜, 도포액을 기재에 도포한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B05D 3/00 (2013.01)
B41J 11/06 (2013.01)
H01L 51/0004 (2013.01)
(72) 발명자
츠보우치, 겐지
일본 7920015 에히메켄 니이하마시 오에초 1반 1고 스미또모 가가꾸 가부시키가이샤 내
사와자키, 히로시
일본 9188560 후쿠이켄 후쿠이시 게야 1초메 10반 1고 세렌 가부시키가이샤 내
시오미, 히데카즈
일본 9188560 후쿠이켄 후쿠이시 게야 1초메 10반 1고 세렌 가부시키가이샤 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

유기 재료를 포함하는 발광층을 적어도 포함하는 기능층을 갖는 유기 EL 패널의 제조 방법이며,

롤 투 롤 방식을 사용하여, 가요성을 갖는 기재를 수평 반송하고, 상기 기재의 상방에 배치된 잉크젯 도포기에 의해, 상기 유기 재료를 포함하는 도포액을 상기 기재에 도포하여, 상기 기능층을 형성하는 도포 공정을 갖고,

상기 도포 공정에서는, 상기 기재의 하방에 배치된 에어 부상 스테이지에 의해, 상기 기재를 에어 부상시켜, 상기 도포액을 상기 기재에 도포하는,

유기 EL 패널의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 에어 부상 스테이지는 다공질 재료로 이루어지는, 유기 EL 패널의 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 기재의 상하 진동량은 70㎛ 이하인, 유기 EL 패널의 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 에어 부상 스테이지와 상기 기재의 간격은 30㎛ 이상 1㎜ 이하인, 유기 EL 패널의 제조 방법.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 도포액의 점도는 1cp 이상 20cp 이하인, 유기 EL 패널의 제조 방법.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 기재의 인장력은 20N 이상 150N 이하인, 유기 EL 패널의 제조 방법.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 에어 부상 스테이지에 의한 에어의 풍속은 0.001m/sec. 이상 0.3m/sec. 이하인, 유기 EL 패널의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기 EL 패널의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 한 쌍의 전극층 사이에, 유기 EL(Electro Luminescence) 재료를 포함하는 발광층(기능층)을 갖는 유기 EL 패널이 알려져 있다. 이러한 종류의 유기 EL 패널은, 한 쌍의 전극층 사이에, 유기 재료를 포함하는 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층 및 전자 주입층 등의 다양한 기능층도 갖는 경우가 있다. 이러한 종류의 유기 EL 패널은, 필름상의 기판(가요성을 갖는 기판 또는 플렉시블 기판) 상에 형성되어, 필름상을 이루는 것이 있다.

[0003] 필름상의 유기 EL 패널의 제조 방법으로서, 롤 투 롤 방식을 사용하여, 잉크젯 도포법 및 다이 코터 도포법 등의 도포법에 의해, 각종 기능층을 형성하는 방법이 알려져 있다. 비특허문헌 1에는, 다이 코터 도포법(슬릿 코트 도포법)이 개시되어 있다.

[0004] 이 슬릿 코트 도포법을 사용하여, 상기한 유기 EL 패널에 있어서의 발광층을 형성하는 경우에 대해서, 도 6을

참조하여 설명한다. 도 6에 도시하는 슬릿 코트 도포법에서는, 권출 롤러(10)와 권취 롤러(13)를 포함하는 롤 투 롤 구성, 및 반송 롤러(11, 12, 14, 15)에 의해, 기판과 전극을 포함하는 필름상의 기재를 반송하고, 슬릿 코트 도포기(30X)에 의해, 유기 EL 재료를 포함하는 도포액을 기재에 도포하여 발광층 박막을 형성한다. 그 때, 하지 기재를 안정시키기 위해서, 백업 롤(15)을 사용하여, 기재를 고정하고 안정시키고 있다.

[0005] 백업 롤(15) 대신에 흡착 스테이지를 사용하여, 하지 기재를 고정하고 안정시키는 것도 알려져 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0006] (비특허문헌 0001) (주)테크노 스마트, 다층 다이 코터, [online], [2014년 11월 17일 검색], 인터넷 <URL: http://www.ctiweb.co.jp/soran/products/410>

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 비특허문헌 1에 기재된 슬릿 코트 도포법은, 고점도의 도포액을 사용하는 경우에 적합하다. 그런데, 보다 얇은 박막을 형성하기 위해서는, 저점도의 도포액을 사용하는 것이 생각될 수 있다. 그러나, 비특허문헌 1에 기재된 슬릿 코트 도포법에 있어서 저점도의 도포액을 사용하면, 드리핑이 발생해 버린다.

[0008] 비특허문헌 1에 기재된 슬릿 코트 도포법과 같이, 백업 롤을 사용하는 경우, 백업 롤의 기계 진동에 기인하여, 막 두께가 불균일해져, 발광 휘도가 불균일해져 버린다(발광 얼룩). 한편, 흡착 스테이지를 사용하는 경우, 일단 흡착시키므로 간헐 반송이 되어, 생산성이 저하되어 버린다.

[0009] 드리핑에 대해서는, 기재를 수평 반송하고, 기재의 상방에 배치된 도포기에 의해 기재의 상면에 도포액을 도포하는 것이 생각될 수 있다. 기계 진동 및 간헐 반송의 방지에 대해서는, 백업 롤 및 흡착 스테이지를 사용하지 않는 것이 생각될 수 있다. 예를 들어, 소정 거리만큼 이격한 2개의 반송 롤에 의해 기판을 수평 반송하고, 백업 롤 및 흡착 스테이지를 사용하지 않고, 2개의 반송 롤 사이에 있어서 상방으로부터 기재의 상면에 도포액을 도포한다.

[0010] 그러나, 필름상의 기재의 경우, 수평 반송에 있어서 백업 롤 및 흡착 스테이지를 사용하지 않는 구성에서는, 2개의 반송 롤 사이에 있어서 자중에 의해 기재가 현수되어, 기재가 상하 진동해 버린다. 이 진동에 기인하여, 도포막의 막 두께가 불균일해져 버리고, 그 결과, 발광 휘도가 불균일해져 버린다(발광 얼룩).

[0011] 그래서, 본 발명은 발광 휘도의 불균일(발광 얼룩)을 저감하는 것이 가능한 유기 EL 패널의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 유기 EL 패널의 제조 방법은, 유기 재료를 포함하는 발광층을 적어도 포함하는 기능층을 갖는 유기 EL 패널의 제조 방법이며, 롤 투 롤 방식을 사용하여, 가요성을 갖는 기재를 수평 반송하고, 기재의 상방에 배치된 잉크젯 도포기에 의해, 유기 재료를 포함하는 도포액을 기재에 도포하여, 기능층을 형성하는 도포 공정을 갖고, 도포 공정에서는, 기재의 하방에 배치된 에어 부상 스테이지에 의해, 기재를 에어 부상시켜, 도포액을 기재에 도포한다. 이 도포 공정은, 유기 EL 재료를 포함하는 발광층(기능층)의 형성뿐만 아니라, 유기 재료를 포함하는 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층 및 전자 주입층 등의 기능층의 형성에도 적용 가능하다.

[0013] 이 유기 EL 패널의 제조 방법에 의하면, 기재를 에어 부상시키므로, 기재가 자중에 의해 현수되는 것을 억제할 수 있어, 기재가 상하 진동하는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 기재의 상하 진동에 기인하는 도포막의 막 두께 불균일을 저감할 수 있고, 그 결과, 발광 휘도의 불균일(발광 얼룩)을 저감할 수 있다.

[0014] 이 유기 EL 패널의 제조 방법에 의하면, 기재를 수평 반송하고, 상방으로부터 도포액(저점도)을 기재에 도포하므로, 드리핑을 방지할 수 있다.

[0015] 이 유기 EL 패널의 제조 방법에 의하면, 롤 투 롤 방식에 있어서 연속적이며 또한 안정적으로 도포막(기능층)을 형성할 수 있으므로, 발광 휘도의 불균일(발광 얼룩)이 없는 고품위의 유기 EL 패널을 고처리량으로 연속하여

생산할 수 있다.

[0016] 상기한 에어 부상 스테이지는, 다공질 재료로 이루어지는 형태여도 된다. 에어 부상 스테이지는, 기재를 반송하는 것이 아니라, 기재가 자중에 의해 현수되는 부분을 부상시키는 것을 목적으로 하여 사용된다. 따라서, 가공에 의해 형성되는 비교적 큰 구멍에 의해 생성되는 비교적 다량의 에어는 너무 강하다. 그러나, 이 형태에 의하면, 다공질 재료가 갖는 비교적 작은 구멍에 의해 생성되는 비교적 소량의 에어에 의해, 기재가 자중에 의해 현수되는 부분을 부상시킬 수 있다.

[0017] 상기한 기재의 상하 진동량(변위량)은 70㎛(±35㎛) 이하의 형태여도 된다. 이 형태에 의하면, 기재의 상하 진동량이 70㎛(변위량 ±35㎛) 이하로 작으므로, 기재의 상하 진동에 기인하는 도포막의 막 두께의 불균일을 저감할 수 있고, 그 결과, 발광 휘도의 불균일(발광 얼룩)을 저감할 수 있다.

[0018] 상기한 에어 부상 스테이지와 상기한 기재의 간격은 30㎛ 이상 1㎜ 이하인 형태여도 된다. 이 형태에 의하면, 에어 부상 스테이지와 기재 사이의 분출 에어에 기인하는 필름의 상하 진동을 적성으로 억제하는 것이 가능하다. 당해 간격이 30㎛ 미만이면 에어 부상 스테이지와 기재와의 접촉에 의해 기재 이면에 흠집을 발생시킬 우려가 있고, 반대로 1㎜보다 크면, 에어 부상 스테이지와 기재 사이의 에어층이 불균일해져, 상하 진동 억제 효과는 작아져 버린다.

[0019] 상기한 도포액의 점도는 1cp 이상 20cp 이하의 형태여도 된다. 이 형태에 의하면, 1cp 이상 20cp 이하와 같은 저점도의 도포액이어도, 기재의 상하 진동에 기인하는 도포막의 막 두께 불균일을 저감할 수 있고, 그 결과, 발광 휘도의 불균일(발광 얼룩)을 저감할 수 있다. 또한, 상기한 바와 같이 드리핑을 방지할 수 있다.

[0020] 상기한 기재의 인장력(텐션)은 20N 이상 150N 이하의 형태여도 된다. 이 형태에 의하면, 에어 부상 스테이지에 침입할 때의 반송 중 필름 자체에 반송 방향의 주름 및 느슨해짐이 발생하지 않기 때문에, 상하 진동이 억제된 상태에서 안정하며 또한 균일한 도포막의 형성이 가능하게 된다.

[0021] 상기한 에어 부상 스테이지에 의한 에어의 풍속은 0.001m/sec. 이상 0.3m/sec. 이하의 형태여도 된다. 상기한 바와 같이, 에어 부상 스테이지는 기재를 반송하는 것이 아니라, 기재가 자중에 의해 현수되는 부분을 부상시키는 것을 목적으로 하여 사용된다. 따라서, 가공에 의해 형성되는 비교적 큰 구멍에 의해 생성되는 비교적 다량의 에어는 너무 강하다. 그러나, 이 형태에 의하면, 에어의 풍속이 0.001m/sec. 이상 0.3m/sec. 이하로 작으므로, 기재가 자중에 의해 현수되는 부분을 부상시킬 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따르면, 유기 EL 패널의 발광 휘도의 불균일(발광 얼룩)을 저감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 EL 패널의 제조 방법을 도시하는 도면이다.

도 2는, 도 1에 도시하는 가공 영역 A를 위에서 본 도면이다.

도 3은, 일 실시 형태에 따른 유기 EL 패널의 단면도이다.

도 4는, 검증 결과를 도시하는 도면이다.

도 5는, 한 변형예에 관한 유기 EL 패널의 단면도이다.

도 6은, 종래의 유기 EL 패널의 제조 방법을 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 적합한 실시 형태에 대하여 상세하게 설명한다. 각 도면에 있어서 동일하거나 또는 상당하는 부분에 대해서는 동일한 부호를 붙이는 것으로 한다.

[0025] 도 1은, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 EL 패널의 제조 방법을 도시하는 도면이고, 도 2는, 도 1에 도시하는 가공 영역 A를 위에서 본 도면이다. 도 3은, 일 실시 형태에 따른 유기 EL 패널의 단면도이다.

[0026] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태의 유기 EL 패널(100)은, 필름상의 기판(가요성을 갖는 기판 또는 플렉시블 기판)(101) 상에, 양극층(102)과, 발광층(기능층)(103)과, 음극층(104)이 순서대로 적층되어 이루어진다. 필름상의 기판(101)의 재료로서는, 예를 들어 투명성을 갖는 플라스틱, 보다 구체적으로는 PEN(Polyethylene

Naphthalate(폴리에틸렌 나프탈레이트))을 들 수 있다. 필름상의 기판(101)으로서는, 전형적으로는 두께 100㎛ 정도의 것을 들 수 있다. 양극층(102)으로서는, 예를 들어 광 투과성을 나타내는 전극, 보다 구체적으로는 ITO(Tin-doped Indium Oxide(주석 도핑 인듐 산화물)) 및 IZO(indium zinc oxide(인듐 아연 산화물)) 등의 비교적 투명한 재료로 이루어지는 도전성 금속 산화물 박막을 들 수 있다. 발광층(103)은, 저분자형 및 고분자형 등의 다양한 공지된 유기 EL 재료를 포함한다. 음극층(104)으로서는, 예를 들어 광 반사성을 나타내는 전극, 보다 구체적으로는 금속 재료로 이루어지는 도전성 금속 박막을 들 수 있다.

[0027] 이하에 나타내는 유기 EL 패널의 제조 방법에서는, 기판(101)과 양극층(102)을 포함하는 필름상의 기재(110) 상에 발광층(103)을 형성하는 공정(도포 공정)에 대하여 설명하고, 공지된 양극층(102) 및 음극층(104)을 형성하는 공정에 대해서는 생략한다. 양극층(102) 및 음극층(104)은, 예를 들어 전극층을 형성하기 위한 증착법 및 도포법 등이라고 하는 공지된 방법으로 형성될 수 있다.

[0028] 먼저, 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 롤 투 롤 방식을 사용하여, 필름 기재(110)를 수평 반송한다. 구체적으로는, 권출 롤러(10)로부터 필름 기재(110)를 권출하고, 가공 영역 A에 있어서 반송 롤러(11, 12)에 의해 필름 기재(110)를 수평 반송하며, 권취 롤러(13)에 의해 권취한다.

[0029] 예를 들어, 두께 125㎛, 폭 Wf=320mm의 PEN 필름 기재(110)를 상정한 경우, 필름 기재(110)의 반송 속도는, 예를 들어 2m/min. 이상 6m/min. 이하로 설정되고, 필름 기재(110)의 반송 방향에 가해지는 텐션은, 예를 들어 20N 이상 150N 이하, 바람직하게는 30N 이상 100N 이하로 설정된다. 필름 기재(110)의 반송 방향에 가해지는 텐션(인장력)은 텐션 조정 기구(도시하지 않음)에 의해 조정되어도 된다.

[0030] 필름 기재(110)가 수평 반송되는 가공 영역 A에 있어서, 필름 기재(110)의 하방에 배치된 3개의 에어 부상 스테이지(20)에 의해, 필름 기재(110)를 에어 부상시킨다. 에어 부상 스테이지(20) 각각은, 다공질 카본으로 이루어지고, 복수의 미소한 구멍으로부터 에어를 분출한다. 예를 들어, 에어 부상 스테이지(20)에 있어서의 필름 기재(110)와 대향하는 상면의 폭 Wa는 약 100mm이고, 길이 La는 약 500mm이다. 에어 부상 스테이지(20)는, Sa=100mm 간격으로 반송 방향으로 배열되어 있다.

[0031] 예를 들어, 상기한 두께 125㎛, 폭 Wf=320mm의 PEN 필름 기재(110)를 상정하고, 에어 분출 유량은 1×10^{-4}L/(㎠·sec.) 이상 3×10^{-2}L/(㎠·sec.) 이하(풍속 환산: 0.001m/sec. 이상 0.3m/sec. 이하), 바람직하게는 1×10^{-4}L/(㎠·sec.) 이상 1×10^{-2}L/(㎠·sec.) 이하로 설정된다.

[0032] 이에 의해, 에어 부상 스테이지(20)와 필름 기재(110)의 간격이 30㎛ 이상 1mm 이하, 바람직하게는 50㎛ 이상 500㎛ 이하로 설정된다. 그 결과, 필름 기재(110)의 진동량(최대 위치 값-최소 위치 값)이 70㎛ 이하, 바람직하게는 40㎛ 이하가 된다. 바꾸어 말하면, 필름 기재(110)의 변위량이 ±35㎛ 이하, 바람직하게는 ±20㎛ 이하가 된다.

[0033] 에어 부상 스테이지(20)는 필름 기재(110)를 반송하는 것이 아니라, 필름 기재(110)가 자중에 의해 현수되는 부분을 부상시키는 것을 목적으로 하여 사용된다. 따라서, 가공에 의해 형성되는 비교적 큰 구멍에 의해 생성되는 비교적 다량의 에어는 너무 강하다. 본 실시 형태의 에어 부상 스테이지(20)에 의하면, 다공질 재료가 갖는 비교적 미소한 구멍에 의해 생성되는 비교적 소량의 에어에 의해, 필름 기재(110)가 자중에 의해 현수되는 부분을 부상시킬 수 있다.

[0034] 가공에 의해 형성되는 비교적 큰 구멍에 의해 생성되는 비교적 다량의 에어는, 후술하는 잉크젯 도포기(30)의 노즐에 있어서의 잉크를 건조시켜 버리는 경우가 있지만, 본 실시 형태의 다공질 재료가 갖는 비교적 미소한 구멍에 의해 생성되는 비교적 소량의 에어는, 그러한 경우가 없다.

[0035] 필름 기재(110)가 수평 반송되는 가공 영역 A에 있어서, 필름 기재(110) 및 에어 부상 스테이지(20)의 상방에 배치된 잉크젯 도포기(30)에 의해, 유기 EL 재료를 포함하는 잉크(도포액)를 필름 기재(110)에 도포하여, 발광층(103)을 형성한다. 발광층(103)으로서는, 전형적으로는 건조 후 두께 20nm 내지 100nm(예를 들어, 도포시 두께 0.4㎛ 내지 2㎛)의 것을 들 수 있다.

[0036] 잉크젯 도포기(30)는, 필름 기재(110)의 폭 Wf 방향으로 배열된 복수의 노즐을 갖는다. 예를 들어, 잉크젯 도포기(30)로서는, 해상도 600dpi의 것을 들 수 있다.

[0037] 잉크로서는, 점도 1cP 이상 20cP 이하, 바람직하게는 2cP 이상 10cP 이하의 비교적 저점도의 것이 사용된다. 예를 들어, 잉크로서는, 유기 EL 재료와 유기 용매를 포함하는 용액이 사용된다. 유기 EL 재료로서는, 저분자

계 재료여도 고분자 재료여도 되고, 또는 양자의 혼합계여도 된다. 유기 용매로서는, 유기 EL 재료를 용해하는 용매이면 되고, 용매의 증발 속도, 용액의 표면 장력 및 점도 등을 고려하여 적절히 선택된다. 유기 용매로서는, 단일 용매여도 혼합 용매여도 된다.

[0038] 본 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 방법에 의하면, 필름 기재(110)를 에어 부상시키므로, 필름 기재(110)가 자중에 의해 현수되는 것을 억제할 수 있어, 필름 기재(110)가 상하 진동하는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 필름 기재(110)의 상하 진동에 기인하는 발광층(도포막)(103)의 막 두께의 불균일을 저감할 수 있고, 그 결과, 발광 휘도의 불균일(발광 얼룩)을 저감할 수 있다.

[0039] 본 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 방법에 의하면, 필름 기재(110)를 수평 반송하고, 상방으로부터 잉크(도포액)를 필름 기재(110)에 도포하므로, 드리핑을 방지할 수 있다.

[0040] 본 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 방법에 의하면, 롤 투 롤 방식에 있어서 연속적이며 또한 안정적으로 도포막(발광층)(103)을 형성할 수 있으므로, 발광 휘도의 불균일(발광 얼룩)이 없는 고품위의 유기 EL 패널을 고처리량으로 연속하여 생산할 수 있다.

[0041] 이하에서는, 상기한 효과에 대하여 검증한다.

[0042] [검증 1]

[0043] 상기한 잉크젯 도포기(30)를 사용하여, 상기한 필름 기재(110) 대신에 유리 기재 상에, 유기 EL 재료를 포함하는 잉크(도포액)를 도포하여, 발광층을 형성하였다. 잉크로서 스미또모 가가꾸제 고분자 백색 발광 재료 SCW140(고형분 농도 7%, 점도 5cp)을 사용하여, 건조 후의 발광층의 막 두께를 70nm로 하였다. 잉크를 도포할 때, 유리 기재에 상하 진동을 부여하였다. 본 검증에서는, 발광층에 자외선 램프로부터 자외선을 조사하고, 발광 휘도의 불균일(발광 얼룩)을 눈으로 확인하였다.

[0044] 본 검증에 의하면, 상하 진동량(최대 위치 값-최소 위치 값) 130㎛(변위량 ±65㎛)에서는 발광 휘도가 불균일하고, 상하 진동량 70㎛(변위량 ±35㎛) 및 상하 진동량 40㎛(±20㎛)에서는 발광 휘도가 균일하였다. 이것으로부터, 상하 진동량 70㎛ 이하, 바람직하게는 40㎛ 이하에서, 바꾸어 말하면, 상하 변위량 ±35㎛ 이하, 바람직하게는 ±20㎛ 이하에서, 발광 휘도의 불균일이 저감되는 것으로 추정된다.

[0045] [검증 2]

[0046] 도 1, 2에 도시하는 제조 방법에 의해, 상기한 두께 125㎛, 폭 Wf=320mm의 PEN 필름 기재(110)를 수평 반송시킨다. 그 때, 에어 부상 스테이지(20)에 의해 에어 부상을 행하는 경우와 행하지 않는 경우에 대하여 비교 검증하였다. 에어 부상을 행하는 경우의 검증 조건은 이하와 같았다.

[0047] 에어 분출 유량: 3×10^{-4}L/(㎠·sec.)(풍속 환산: 0.003m/sec.)

[0048] 에어 부상 스테이지(20)와 필름 기재(110)의 간격: 50㎛

[0049] 또한, 기타 공통의 검증 조건은 이하와 같았다.

[0050] 필름 기재(110)의 반송 속도: 6m/min.

[0051] 필름 기재(110)의 반송 방향에 가해지는 텐션: 30N

[0052] 본 검증에서는, 잉크젯 도포기(30) 대신에 레이저 변위 센서를 사용하여, 필름 기재(110)의 상하 위치를 1msec. 간격으로 20초간 측정하여, 필름 기재(110)의 상하 변위량을 측정하였다. 검증 결과를 도 4에 도시한다.

[0053] 도 4에 의하면, 에어 부상 스테이지(20)에 의해 에어 부상을 행하지 않는 경우, 곡선(51)에 나타난 바와 같이, 상하 진동량(최대 위치 값-최소 위치 값)이 315㎛였다. 이에 비해, 에어 부상 스테이지(20)에 의해 에어 부상을 행한 경우, 곡선(50)에 나타난 바와 같이, 상하 진동량이 17㎛로 저감하였다.

[0054] 이들 검증 1 및 검증 2를 종합하면, 에어 부상 스테이지(20)에 의해 에어 부상을 행함으로써, 발광 휘도의 불균일을 저감할 수 있는 것이 검증되었다.

[0055] 본 발명은 상기한 본 실시 형태에 한정되지 않고 다양한 변형이 가능하다. 예를 들어, 본 실시 형태에서는, 한 쌍의 전극 사이에 발광층(기능층)을 갖는 유기 EL 패널에 있어서의 발광층 도포 공정을 예시했지만, 본 발명의 특징은, 이하에 나타낸 바와 같은 여러 가지 유기 EL 패널에 있어서의 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층 및 전자 주입층 등의 다양한 유기 재료를 포함하는 기능층의 도포 공정에도 적용 가능하다.

[0056] a) 양극/발광층/음극

[0057] b) 양극/정공 주입층/발광층/음극

[0058] c) 양극/정공 주입층/발광층/전자 주입층/음극

[0059] d) 양극/정공 주입층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극

[0060] e) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/음극

[0061] f) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 주입층/음극

[0062] g) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극

[0063] h) 양극/발광층/전자 주입층/음극

[0064] i) 양극/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극

[0065] 여기서, 기호 「/」는, 기호 「/」 사이에 있는 각 층이 인접하여 적층되어 있는 것을 나타낸다.

[0066] 예를 들어, 도 5에 도시하는 정공 주입층(105)의 도포 공정의 경우, 상기한 발광층의 도포 공정에 있어서, 발광층용의 유기 EL 재료를 포함하는 잉크(도포액)를 정공 주입층용의 유기 재료를 포함하는 잉크(도포액)로 치환하면 된다. 도 5에 도시하는 정공 수송층(106)의 도포 공정의 경우, 상기한 발광층의 도포 공정에 있어서, 발광층용의 유기 EL 재료를 포함하는 잉크(도포액)를 정공 수송층용의 유기 재료를 포함하는 잉크(도포액)로 치환하고, 또한, 필름 기재(110)를, 기판(101)과 양극층(102)과 정공 주입층(105)을 포함하는 필름 기재로 치환하면 된다. 도 5에 도시하는 발광층(103)의 도포 공정의 경우, 필름 기재(110)를, 기판(101)과 양극층(102)과 정공 주입층(105)과 정공 수송층(106)을 포함하는 필름 기재로 치환하면 된다. 도 5에 도시하는 전자 수송층(107)의 도포 공정의 경우, 상기한 발광층의 도포 공정에 있어서, 발광층용의 유기 EL 재료를 포함하는 잉크(도포액)를 전자 수송층용의 유기 재료를 포함하는 잉크(도포액)로 치환하고, 또한, 필름 기재(110)를, 기판(101)과 양극층(102)과 정공 주입층(105)과 정공 수송층(106)과 발광층(103)을 포함하는 필름 기재로 치환하면 된다. 도 5에 도시하는 전자 주입층(108)의 도포 공정의 경우, 상기한 발광층의 도포 공정에 있어서, 발광층용의 유기 EL 재료를 포함하는 잉크(도포액)를 전자 주입층용의 유기 재료를 포함하는 잉크(도포액)로 치환하고, 또한, 필름 기재(110)를, 기판(101)과 양극층(102)과 정공 주입층(105)과 정공 수송층(106)과 발광층(103)과 전자 수송층(107)을 포함하는 필름 기재로 치환하면 된다.

[0067] 본 실시 형태에서는 유기 EL 패널로서, 발광층에 대하여 기판측에 양극층이 배치되고, 발광층에 대하여 기판과 반대측에 음극층이 배치되는 형태의 제조 방법을 예시했지만, 본 발명의 특징은, 발광층에 대하여 기판측에 음극층이 배치되고, 발광층에 대하여 기판과 반대측에 양극층이 배치되는 형태의 제조 방법에도 적용 가능하다.

[0068] 본 발명의 특징은, 필름 기재 중 어느 한쪽의 표면 또는 양쪽의 표면에 배리어층이 형성되는 형태의 제조 방법에도 적용 가능하다.

[0069] 본 실시 형태에서는, 에어 부상 스테이지의 재료로서 다공질 카본을 예시했지만, 에어를 분출할 수 있는 여러 가지 다공질 재료가 적용 가능하다.

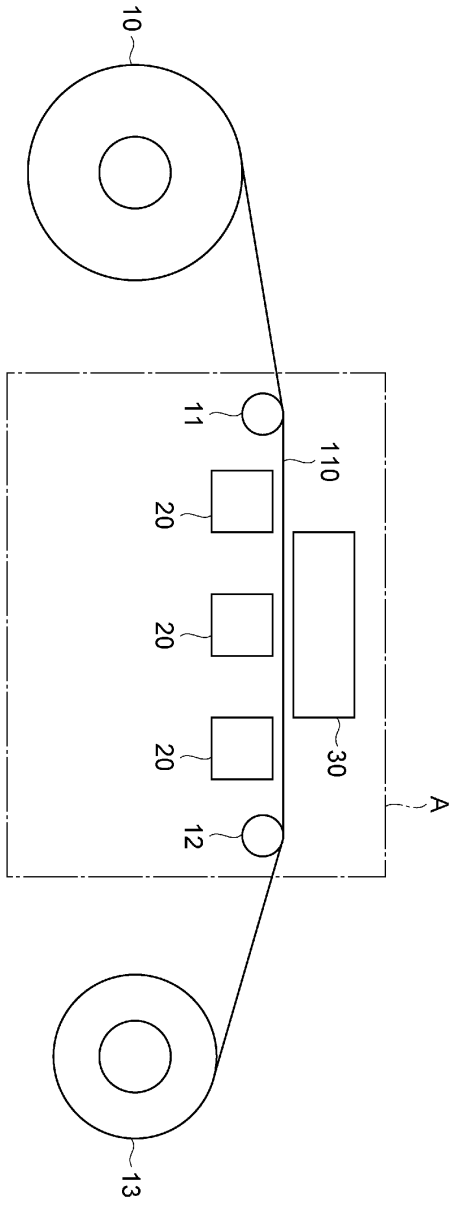
[0070] 본 실시 형태에서는, 에어 부상 스테이지의 에어 분출 유량, 개수, 크기, 간격, 에어 부상 스테이지와 필름 기재의 간격 및 필름 기재의 반송 방향에 가해지는 텐션 등의 다양한 조건을 예시했지만, 이것들은 두께 125㎛, 폭 320㎜의 PEN 필름 기재를 상정한 것이다. 필름 기재의 사이즈 및 재료 중 적어도 한쪽이 크게 바뀌는 경우에는, 필름 기재의 상하 진동량이 70㎛ 이하가 되도록, 바꾸어 말하면, 상하 변위량이 ±35㎛ 이하가 되도록, 이들 조건을 적절히 변경하면 된다.

부호의 설명

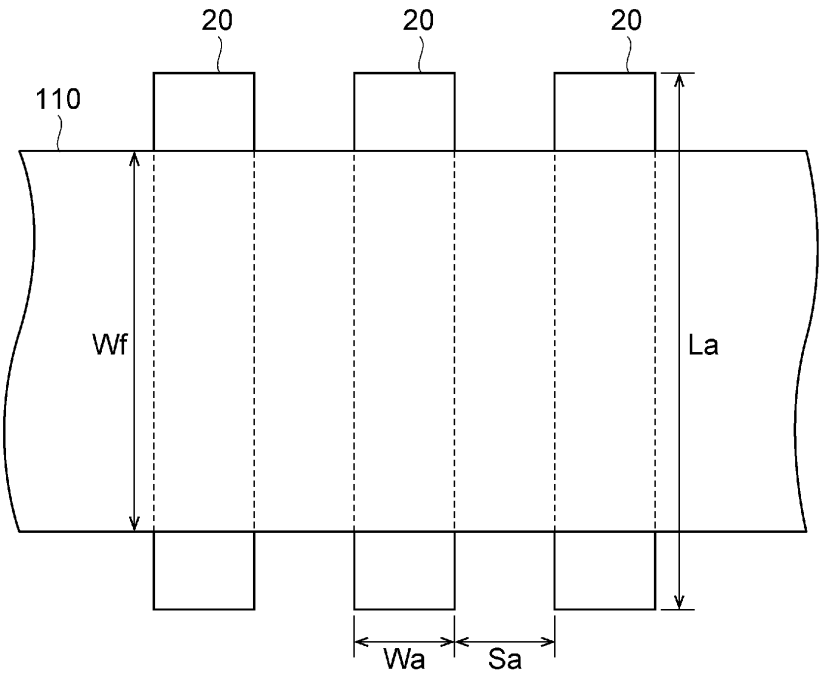
[0071] 10…권출 롤러, 11, 12, 14…반송 롤러, 13…권취 롤러, 15…백업 롤(반송 롤러), 20…에어 부상 스테이지, 30…잉크젯 도포기, 30X…슬릿 코트 도포기, 100…유기 EL 패널, 101…기판, 102…양극층, 103…발광층, 104…음극층, 105…정공 주입층, 106…정공 수송층, 107…전자 수송층, 108…전자 주입층, 110…필름 기재(기재).

도면

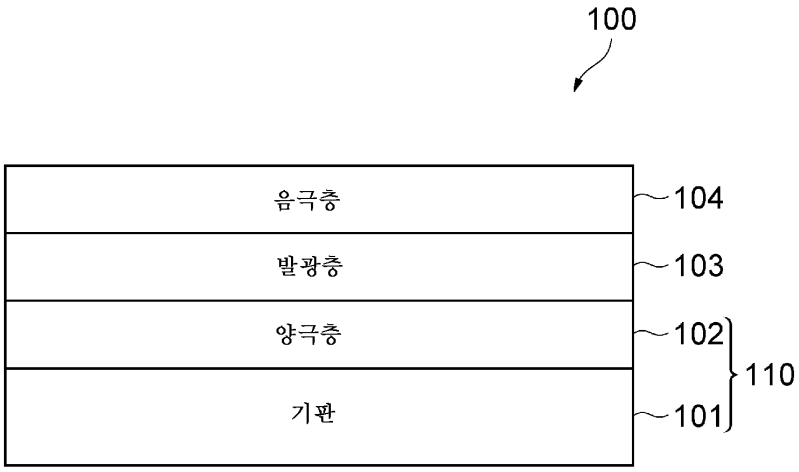
도면1



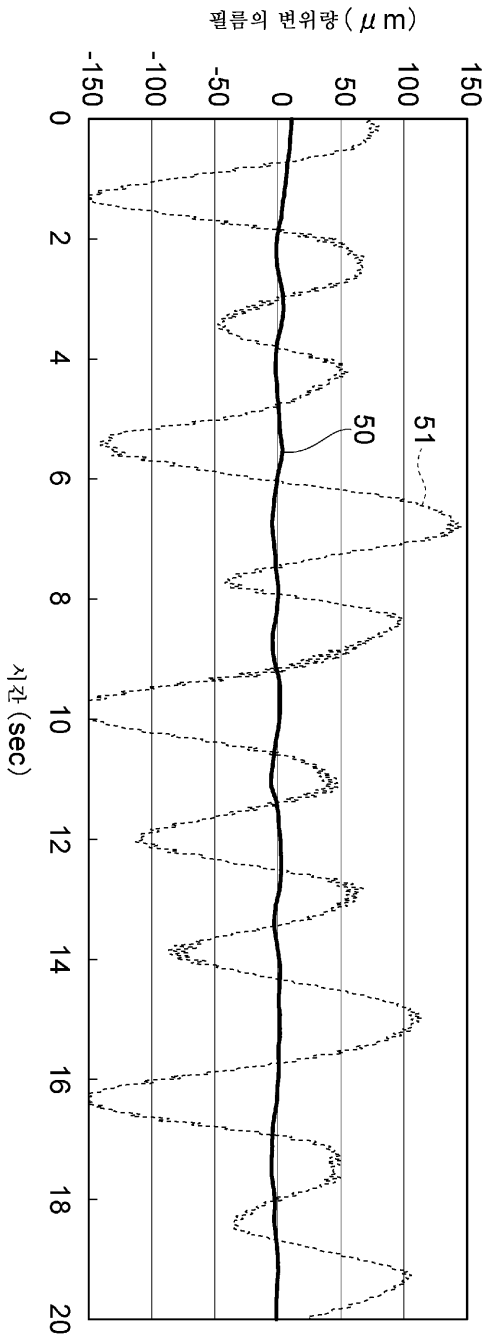
도면2



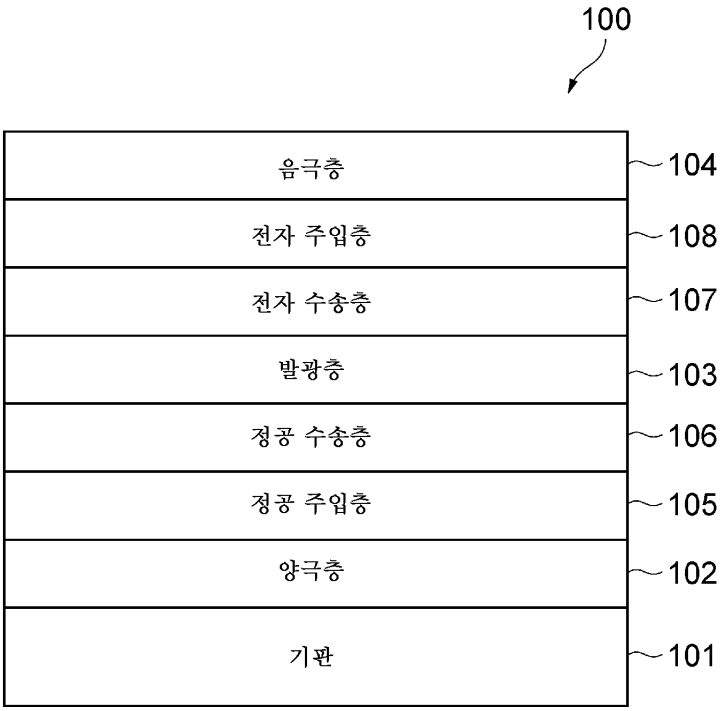
도면3



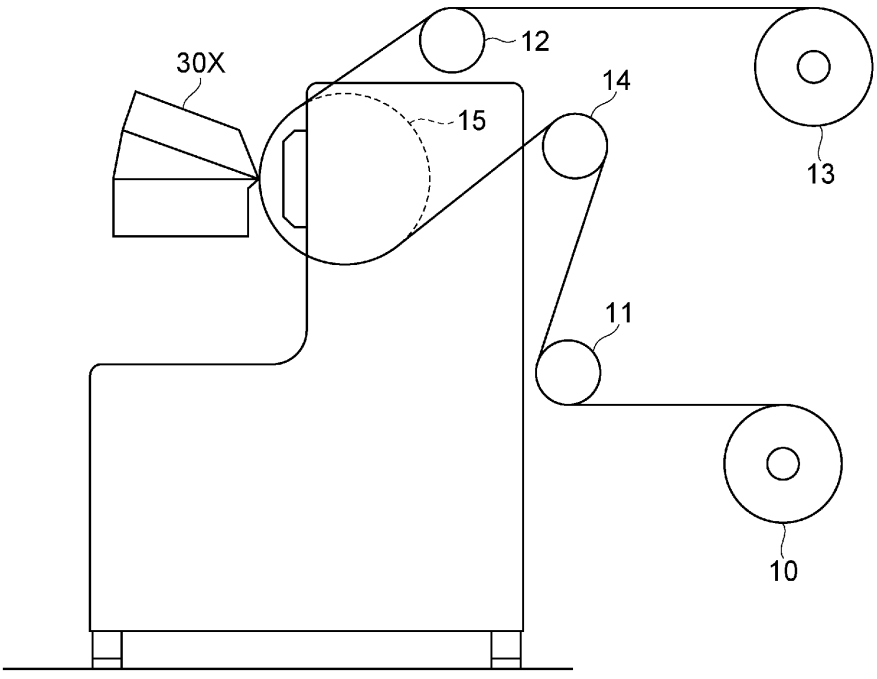
도면4


필름의 변위량(μm)
-150
-100
-50
0
50
100
150
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
시간(sec)
50
51

도면5


100
음극층
104
전자 주입층
108
전자 수송층
107
발광층
103
정공 수송층
106
정공 주입층
105
양극층
102
기판
101

도면6


30X
12
14
15
13
11
10