



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0047283
(43) 공개일자 2010년05월07일

(51) Int. Cl.

H01L 51/56 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7004148

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년05월25일

심사청구일자 2010년02월25일

(85) 번역문제출일자 2010년02월25일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/002300

(87) 국제공개번호 WO 2009/144912

국제공개일자 2009년12월03일

(30) 우선권주장

JP-P-2008-141291 2008년05월29일 일본(JP)

(71) 출원인

파나소닉 주식회사

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006 반치

(72) 발명자

하야타, 히로시

일본 571-8501 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006반치 파나소닉 주식회사 나이

스즈키, 나오끼

일본 571-8501 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006반치 파나소닉 주식회사 나이

카나타, 요시오

일본 571-8501 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006반치 파나소닉 주식회사 나이

(74) 대리인

특허법인필엔온지

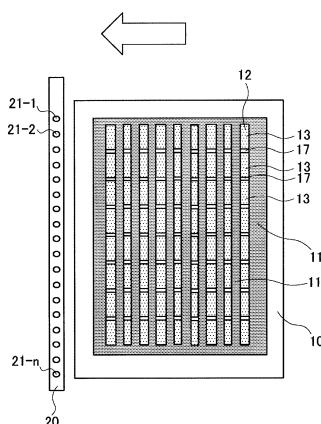
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 유기 EL 디스플레이 및 그 제조 방법

(57) 요 약

본 발명은, 잉크젯법으로 도포 형성된 유기 발광층을 포함하는 유기 EL 디스플레이에 있어서, 발광의 라인 얼룩을 억제하는 수단을 제공한다. 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 제조 프로세스는, 서로 평행하는 2 이상의 라인 형태 뱅크와, 상기 라인 형태 뱅크들 사이의 영역에 배치된 2 이상의 픽셀 영역을 가지는 디스플레이 기판을 준비하는 스텝과; 잉크젯 헤드를, 노즐의 배열 방향과 상기 라인 형태 뱅크의 라인 방향이 평행하게 되도록 배치하는 스텝과; 잉크젯 헤드를, 상기 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대해서 수직 방향으로 상대 이동시키고, 상기 라인 형태 뱅크로 규정된 영역마다 상기 잉크를 상기 노즐로부터 토출하여 도포하는 스텝을 포함한다.

대 표 도 - 도3a



특허청구의 범위

청구항 1

기판과, 상기 기판에 배치되고 서로 평행하는 2 이상의 라인 형태 뱅크와, 상기 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 배치된 2 이상의 픽셀 영역을 가지는 디스플레이 기판을 준비하는 스텝과,

소정 피치로 라인 형태로 배열된 2 이상의 노즐을 가지고, 유기 발광재료를 함유하는 잉크가 공급되는 잉크젯 헤드를, 상기 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대한 측부에 배치하는 스텝과,

상기 잉크젯 헤드를, 상기 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대해서 수직 방향으로 상대 이동시키, 상기 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역마다 상기 잉크를 상기 노즐로부터 토출하여 토포하는 스텝을 포함하는 유기 EL 디스플레이의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 도포된 잉크가 균일하게 될 때까지 대기한 후, 잉크에 포함되는 용매를 건조시키는 스텝을 더 포함하는 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 잉크젯 헤드에 배치된 노즐 중 한쪽 끝에 있는 노즐로부터 다른 쪽 끝에 있는 노즐까지의 거리는 기판의 라인 영역의 라인 방향의 길이와 같거나 또는 그 이상인 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 잉크젯 헤드를, 상기 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대해서 수직 방향으로 상대 이동시키는 속도는 일정하지 않고,

상기 노즐로부터 상기 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 상기 잉크를 토출하고 있는 동안의 상기 상대 이동 속도는, 상기 잉크를 토출하고 있지 않는 동안의 상기 상대 이동 속도보다 낮은, 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 노즐로부터 토출된 잉크는, 상기 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역 중 상기 잉크젯 헤드에 대한 상기 디스플레이 기판의 이동 방향의 전방으로 치우쳐 착탄하는, 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 영역을 규정하는, 서로 인접하는 라인 형태 뱅크 중 상기 잉크젯 헤드에 대한 상기 디스플레이 기판의 이동 방향 전방의 라인 형태 뱅크의 상기 영역측의 표면 습윤성은, 상기 잉크젯 헤드에 대한 상기 디스플레이 기판의 이동 방향 후방의 라인 형태 뱅크의 상기 영역측의 습윤성보다 낮은, 제조 방법.

청구항 7

기판과, 상기 기판에 배치되고 서로 평행하는 복수의 라인 형태 뱅크와, 상기 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 배치된 2 이상의 픽셀 영역과, 상기 픽셀 영역을 포함한 라인 영역상에 배치된 라인 형태의 유기 발광층을 가지는 유기 EL 디스플레이로서,

상기 라인 형태의 유기 발광층과 상기 라인 형태 뱅크의 접점의 높이는 라인 방향으로 일정한, 유기 EL 디스플

레이.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 라인 영역을 2 이상 가지고,

상기 기판의 한쪽 단부에 배치된 라인 영역에 배치된 라인 형태의 유기 발광층과 라인 형태 뱅크의 접점의 높이, 상기 기판의 다른 쪽 단부에 배치된 라인 영역에 배치된 라인 형태의 유기 발광층과 라인 형태 뱅크의 접점의 높이보다 낮은, 유기 EL 디스플레이.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 EL 디스플레이의 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 유기 발광층을 도포법(보다 구체적으로는 잉크젯법)에 의해 형성하는 유기 EL 디스플레이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 EL 디스플레이에는, 유기 발광층의 형성 방법에 따라, 이하의 두 가지로 대별될 수 있다. 하나는, 유기 발광층을 증착을 이용하여 형성하는 방법으로서, 유기 발광층이 저분자 유기 재료로 되어있는 경우에 이용된다. 또 하나는, 유기 발광층을 용매 도포법을 이용하여 형성하는 방법으로서, 유기 발광층이 저분자 유기 재료일 경우는 물론, 고분자 유기 재료로 되어있는 경우에 이용되는 일이 많다.

[0003] 용매 도포법에 의해 유기 발광층을 형성하는 대표적 수단의 하나로, 잉크젯 장치를 이용해 유기 발광재료를 포함한 잉크의 액적을 디스플레이 기판의 픽셀 영역에 토출하여 유기 발광층을 형성하는 방법이 있다(특히 문헌 1을 참조). 토출되는 액적에는 유기 발광재료와 용매가 포함된다.

[0004] 잉크젯 장치는 2 이상의 노즐을 가지는 잉크젯 헤드를 가지고, 잉크젯 헤드의 노즐과 디스플레이 기판의 위치 관계를 제어하면서 노즐로부터 잉크를 토출시킨다. 잉크젯 헤드가 가진 노즐로부터 토출되는 액적의 크기에는 편차가 있음이 알려져 있다(특히 문헌 2를 참조). 특히 문헌 2에는, 1 개의 픽셀 영역에 복수의 액적을 착탄(着彈)시키고 또한 각 액적의 착탄 위치를 조정함으로써, 픽셀 영역내에 있어서의 막 균일성을 높이기 위한 기술이 보고되어 있다.

[0005] 한편, 액적이 토출되는 디스플레이 기판의 픽셀 영역은, 뱅크라고 불리는 격벽으로 규정되어 있는 경우가 많다. 토출된 잉크가 픽셀 영역에 위치 선택적으로 면밀도록 하기 위해서이다. 복수의 픽셀은 색(RGB)마다 라인 형태로 기판에 배치되어, 스트라이프 모양을 구성한다. 픽셀을 구획하고 있는 뱅크를 가진 디스플레이 기판에 액적을 토출하는 수법의 하나로서, 스트라이프의 길이 방향과 직교하는 방향으로 잉크젯 장치의 잉크젯 헤드를 주사하면서 액적을 토출하는 수법이 알려져 있다(특히 문헌 4~6을 참조).

[0006] 또, 픽셀 각각을 구획하고 있는 뱅크를 가진 디스플레이 기판에 액적을 토출하는 수법의 다른 하나로서, 스트라이프의 길이 방향과 직교하는 방향으로 주사하는 잉크젯 장치의 잉크젯 헤드와 스트라이프의 길이 방향으로 주사하는 잉크젯 장치의 잉크젯 헤드를 조합해서 액적을 도포하는 수법이 알려져 있다(특히 문헌 7을 참조).

[0007] 한편, 뱅크는 스트라이프 형상으로 배열된 픽셀 중 일렬로 배치된 동일색(이를테면 R:레드, G:그린, B:블루)의 픽셀군을 포함하는 라인 형태 영역을 규정해도 된다(특히 문헌 3을 참조). 라인 형태 영역을 규정하는 뱅크를 라인 형태 뱅크라고 부르는 일이 있다. 즉, 라인 형태 뱅크가 규정하는 영역(이하에서 '라인 영역'이라고도 함)마다, R, G 또는 B의 유기 발광층이 형성되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 특허문헌1: 일본특허공개2004-362818호공보

(특허문헌 0002) 특허문헌2: 일본특허공개2003-266669호공보

(특허문헌 0003) 특허문헌3: 미국특허제7091660호명세서

(특허문헌 0004) 특허문헌4: 일본특허공개2008-15309호공보

(특허문헌 0005) 특허문헌5: 미국특허공개제2008/0113282호명세서

(특허문헌 0006) 특허문헌6: 일본특허공개2008-108570호공보

(특허문헌 0007) 특허문헌7: 일본특허공개2007-80545호공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 라인 형태 뱅크가 형성된 디스플레이 기판에, 유기 발광층을 잉크젯 장치로 형성하려고 할 경우에는 도 1에 나타내는 바와 같이,
- [0010] 1) 잉크젯 장치의 잉크젯 헤드(120)를 디스플레이 기판(100)의 라인 형태 뱅크(111)의 라인 방향에 대한 상부(또는 하부)에 배치하고 (이때 바람직한 것은, 라인 형태 뱅크(111)의 라인 방향과 노즐(121)의 배열 방향이 수직이 되도록 배치하고),
- [0011] 2) 잉크젯 헤드(120)를 라인 형태 뱅크(111)의 라인 방향과 평행하게 상대 이동시키면서(즉, 기판(100)을 화살표 방향으로 반송하면서),
- [0012] 3) 라인 형태 뱅크(111)로 규정된 라인 영역(110)에 노즐(121)로부터 액체를 토출하여 유기 발광층을 형성하였다.
- [0013] 이와 같이, 잉크젯 헤드를 라인 형태 뱅크의 라인 방향과 평행하게 상대 이동시킴으로써 1 라인 영역에 도포되어야 할 잉크가 잘못하여 인접하는 라인 영역에 침입하는 것이 방지된다. 즉, 컬러 디스플레이에는, 예를 들면, R의 유기 발광층이 형성된 라인 영역과, G의 유기 발광층이 형성된 라인 영역과, B의 유기 발광층이 형성된 라인 영역이 반복 배치되어 스트라이프 모양을 구성하고 있다. 그 때문에, 인접하는 라인 영역에 유기 발광재료를 포함한 잉크가 새어 색이 혼합되는 것을 확실하게 방지하지 않으면 안된다. 그 때문에, 잉크젯 헤드를 라인 형태 뱅크의 라인 방향과 평행하게 상대 이동시키면서 잉크를 토출하였다.
- [0014] 이 경우에는, 라인 형태 뱅크로 규정된 어느 1 개의 라인 영역에는 항상 동일한 노즐로부터 액체가 토출된다. 즉, 라인 형태 뱅크로 규정된 영역마다 거기에 액체를 공급하는(토출하는) 노즐이 설정된다.
- [0015] 상술한 바와 같이, 잉크젯 헤드가 가지는 각 노즐의 크기를 엄밀하게 일정하게 하는 것은 곤란하다. 통상은, 노즐의 가공 치수 오차는 $\pm 5\%$ 정도라고 일컬어지고 있다. 그 때문에 상기의 방법에 의하면, 라인 형태 뱅크로 규정된 영역마다 공급되는 잉크량이 약간 다르다. 잉크 공급량이 다르면 형성되는 유기 발광층의 두께도 다르고; 유기 발광층의 두께가 다르면 발광량이나 발광 강도나 발광 파장이 다르다. 이와 같이, 라인 형태 뱅크로 규정된 영역마다 발광량이나 발광 강도나 발광 파장이 다르면, 디스플레이로서 구동했을 때에 라인 얼룩으로서 사람이 시인하는 것을 알 수 있다.
- [0016] 본 발명은, 라인 형태 뱅크를 가지는 디스플레이 기판에 잉크젯으로 유기 발광층을 도포 형성하는 경우에, 잉크젯 헤드의 노즐의 불균일이 있다 하더라도 라인마다 유기 발광층의 두께가 불균일하게 되는 것을 억제하는 것을 목적으로 한다. 이에 의해, 라인 얼룩이 없는 화질 좋은 유기 EL 디스플레이를 제조한다. 또 본 발명의 바람직한 형태는, 혼색이 억제된 고품위의 유기 EL 디스플레이의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0017] 즉 본 발명의 제1은, 이하에 나타내는 유기 EL 디스플레이의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0018] [1] 기판과, 상기 기판에 배치되고 서로 평행하는 2 이상의 라인 형태 뱅크와, 상기 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 배치된 2 이상의 픽셀 영역을 가지는 디스플레이 기판을 준비하는 스텝과,
- [0019] 소정 피치로 라인 형태로 배열된 2 이상의 노즐을 가지고, 유기 발광재료를 함유한 잉크가 공급되는 잉크젯 헤드를, 상기 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대한 측부(側部)에 배치하는 스텝과,

- [0020] 상기 잉크젯 헤드를, 상기 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대해서 수직 방향으로 상대 이동시켜, 상기 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역마다 상기 잉크를 상기 노즐로부터 토출해서 도포하는 스텝을 포함하는 유기 EL 디스플레이의 제조 방법.
- [0021] [2] 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 도포된 잉크가 균일해질 때까지 대기한 후, 잉크에 포함되는 용매를 건조시키는 스텝을 더 포함하는, [1]에 기재한 제조 방법.
- [0022] [3] 상기 잉크젯 헤드에 배치된 노즐 중 한쪽 끝에 있는 노즐로부터 다른 쪽 끝에 있는 노즐까지의 거리는, 기판에서 라인 영역의 라인 방향의 길이와 같거나 또는 그 이상인, [1]에 기재한 제조 방법.
- [0023] [4] 상기 잉크젯 헤드를, 상기 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대해서 수직 방향으로 상대 이동시키는 속도는 일정하지 않고,
- [0024] 상기 노즐로부터 상기 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 상기 잉크를 토출하고 있는 동안의 상기 상대 이동 속도는, 상기 잉크를 토출하지 않는 동안의 상기 상대 이동 속도보다 낮은, [1]에 기재한 제조 방법.
- [0025] [5] 상기 노즐로부터 토출된 잉크는, 상기 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역 중 상기 잉크젯 헤드에 대한 상기 디스플레이 기판의 이동 방향의 전방(前方)으로 치우쳐서 착탄하는, [1]에 기재한 제조 방법.
- [0026] [6] 상기 영역을 규정하는 서로 인접하는 라인 형태 뱅크 중 상기 잉크젯 헤드에 대한 상기 디스플레이 기판의 이동 방향 전방의 라인 형태 뱅크의 상기 영역측의 표면 습윤성(濕潤性)은, 상기 잉크젯 헤드에 대한 상기 디스플레이 기판의 이동 방향 후방(後方)의 라인 형태 뱅크의 상기 영역측의 습윤성보다 낮은, [1]에 기재한 제조 방법.
- [0027] 본 발명의 제2는, 이하에 나타내는 유기 EL 디스플레이에 관한 것이다.
- [0028] [7] 기판과, 상기 기판에 배치되고 서로 평행하는 복수의 라인 형태 뱅크와, 상기 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 배치된 2 이상의 픽셀 영역과, 상기 픽셀 영역을 포함하는 라인 영역상에 배치된 라인 형태의 유기 발광층을 가지는 유기 EL 디스플레이로서,
- [0029] 상기 라인 형태의 유기 발광층과 상기 라인 형태 뱅크의 접점의 높이는 라인 방향으로 일정한, 유기 EL 디스플레이.
- [0030] [8] 상기 라인 영역을 2 이상 가지고, 상기 기판의 한쪽 단부(端部)에 배치된 라인 영역에 배치된 라인 형태의 유기 발광층과 라인 형태 뱅크의 접점의 높이는, 상기 기판의 다른 쪽 단부에 배치된 라인 영역에 배치된 라인 형태의 유기 발광층과 라인 형태 뱅크의 접점의 높이보다 낮은, [7]에 기재된 유기 EL 디스플레이.

발명의 효과

- [0031] 본 발명의 방법에 의하면, 라인 형태 뱅크가 있는 디스플레이 기판에 잉크젯법으로 유기 발광층을 형성하더라도, 유기 발광층의 두께의 라인 영역별 편차를 억제할 수 있기 때문에, 휙도 얼룩이 없는 유기 EL 디스플레이를 얻을 수 있다. 또, 본 발명의 바람직한 방법에 의하면, 혼색이 억제된 고품위의 유기 EL 디스플레이를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 통상적인 방식의 잉크젯법으로 유기 발광층을 라인 형태로 도포 형성하는 모습을 나타내는 도면이다. 도 2의 (a)는 유기 발광층의 배치 상태를 나타내는 도면이고, 도 2의 (b)는 라인 형태 뱅크와 픽셀 영역의 배치 상태를 나타내는 도면이다. 도 3a는 본 발명에 있어서의 잉크젯법으로 유기 발광층을 라인 형태로 도포 형성하는 모습을 나타내는 도면이다. 도 3의 (b)는 본 발명에 있어서의 잉크젯법으로 유기 발광층을 라인 형태로 도포 형성하는 모습을 나타내는 도면이다. 도 3의 (c)는 본 발명에 있어서의 잉크젯법으로 유기 발광층을 라인 형태로 도포 형성하는 모습을 나타내는 도면이다. 도 4는 본 발명에 있어서의 잉크젯법으로 유기 발광층을 라인 형태로 도포 형성하는 모습을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명에 있어서의 잉크젯법으로 유기 발광층을 라인 형태로 도포 형성하는 모습을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명에 있어서의 잉크젯법으로 유기 발광층을 라인 형태로 도포 형성하는 모습을 나타내는 도면이다.

도 7은 기판 반송 속도에 따라 착탄하는 잉크 액적의 상태가 다른 모습을 설명하는 도면이다.

도 8은 잉크 액적의 착탄 위치를 조정하여 혼색을 방지하는 모습을 나타내는 도면이다.

도 9는 뱅크에 대한 잉크의 표면장력을 이용해 도막(塗膜) 균일성을 얻는 모습을 나타내는 도면이다.

도 10은 라인 영역에 토출된 잉크의 레벨링(leveling) 시뮬레이션을 설명하는 도면이다.

도 11은 라인 영역(도포 영역)에 대한 잉크의 표면장력과, 잉크 점도와, 도막이 레벨링되기까지의 시간의 관계를 나타내는 그래프이다. ◇는 도포 영역의 표면장력이 20 dyn/cm; □는 도포 영역의 표면장력이 30 dyn/cm; △는 도포 영역의 표면장력이 40 dyn/cm일 경우를 플로팅한 것이다.

도 12는 본 발명의 유기 EL 디스플레이에서 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 형성된 유기 발광층의 라인 방향과 수직하는 단면을 나타내는 도면이다.

도 13은 종래의 유기 EL 디스플레이의 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 형성된 유기 발광층의, 라인 방향과 수직하는 단면을 나타내는 도면이다.

도 14는 본 발명의 유기 EL 디스플레이에서 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 형성된 유기 발광층의 라인 방향과 평행하는 단면을 나타내는 도면이다.

도 15는 종래의 유기 EL 디스플레이에서 라인 형태 뱅크로 규정된 라인 영역에 형성된 유기 발광층의 라인 방향과 평행하는 단면을 나타내는 도면이다.

도 16은 라인 형태 뱅크를 인쇄법으로 제조하는 모습을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 17은 음극 전극을 스퍼터링 성막(成膜)할 때의 모습을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 본 발명에 의해 제조되는 유기 EL 디스플레이에는 서로 평행하게 배치된 2 이상의 라인 형태 뱅크를 가진다. 라인 형태 뱅크는 순 테이퍼형이어도 좋고 역테이퍼형이어도 좋지만, 바람직한 것은 순 테이퍼형이다. 제1 뱅크의 재질은 절연성이기만 하다면 임의로 정하면 되는데, 절연성 수지(폴리이미드 등)인 것이 바람직하다. 라인 형태 뱅크의 표면을 불소계 가스 플라즈마 등으로 불소화 처리함으로써 그 습윤성을 저하시켜도 좋다.

[0034] 라인 형태 뱅크의 라인 방향은 임의로 정하면 되지만, 통상은 디스플레이의 단축 방향과 평행하거나 또는 장축 방향과 평행하다.

[0035] 서로 인접하는 라인 형태 뱅크로 에워싸인 영역(라인 영역)에 유기 발광층이 라인 형태로 배치되어 있다. 도 2의 (a)는, 유기 EL 디스플레이의 음극 전극 등을 생략하고 유기 발광층을 노출시킨 상태를 나타낸다. 도 2의 (a)에 나타내는 것처럼, 각 라인 영역(12)에는 R의 유기 발광층(15R), G의 유기 발광층(15G), 또는 B의 유기 발광층(15B)이 형성되고 이것들이 반복 배치된다(스트라이프 모양을 구성한다). 또 유기 발광층의 두께는 약 50~100 nm(예를 들면 60 nm)인 것이 바람직하다.

[0036] 도 2의 (b)는, 다시 유기 발광층(15R, 15G, 15B)을 제거하고 픽셀 영역(13)을 노출시킨 상태를 나타낸다. 도 2의 (b)에 나타내진 것처럼, 라인 영역(12)에는 2 이상의 픽셀 영역(13)이 라인 형태로 배치되어 있다. 픽셀 영역(13)은 액체의 이동을 막도록 독립적으로 구획되어 있는 것은 아니고, 캡(17)을 개재하여 서로의 픽셀 영역(13)으로 액체가 이동할 수 있도록 연결되어 있다. 즉, 라인 영역(12)에 토출된 잉크는 라인 영역(12) 내를 자유롭게 이동할 수 있다.

[0037] 각 픽셀 영역(13)에는 적어도 화소 전극(통상은 양극 전극)이 배치되어 있다. 양극 전극은 액티브 방식을 채용하는 경우에는 픽셀 영역마다 독립적으로 배치되고, 패시브 방식을 채용하는 경우에는 스트라이프 형상으로 배치된다. 보텀 에미션(bottom emission)을 채용하는 경우에는, 양극 전극은 투명 전극이어야 하며 ITO 전극 등이면 좋다. 탑 에미션을 채용하는 경우에는, 양극 전극은 반사 전극인 것이 바람직하여 은 전극이나 은-팔라듐-동 합금(APC라고도 부름) 전극 등이면 된다. 또, 액티브 방식을 채용하는 경우에는, 양극 전극은 TFT의 드레인 전극과 접속되어 있다.

- [0038] 양극 전극상에 정공 수송층이나 전자 블록층이 배치되어 있어도 좋다. 정공 수송층이란 정공 수송 재료로 되어 있는 층이다. 정공 수송층의 재질은, W_{0_x} (텅스텐 옥사이드)나 Mo_{0_x} (몰리브덴 옥사이드), VO_{0_x} (바나듐 옥사이드) 등의 산화물이나, 이들의 조합 등일 수 있다. 또, 정공 수송 재료는 폴리에틸렌 설폰산을 도핑한 폴리(3,4-에틸렌 디옥시티오펜)(PEDOT-PSS라고 불림)이나, 그 유도체(공중합체 등) 일수 있다. 정공 수송층의 두께는 통상 10 nm이상 100 nm이하이며, 약 30 nm 일 수 있다.
- [0039] 전자 블록층은 정공 수송층에 전자가 수송되는 것을 블록하는 역할이나 유기 발광층에 정공을 고효율로 운반하는 역할 등을 가지며, 예를 들면 폴리아닐린계 재료로 되어있는 층이다. 전자 블록층의 두께는 통상 10 nm이상 100 nm이하이며, 약 40 nm 일수 있다.
- [0040] 이와 같이, 유기 발광층은 라인 형태로 배열된 2 이상의 픽셀 영역을 포함한 라인 영역의 전체에 배치되어 있다. 즉, 유기 발광층은 라인 형태로 배열된 2 이상의 픽셀 영역에 걸쳐있다.
- [0041] 본 발명의 유기 발광 디스플레이 패널의 제조 방법은, 1) 유기 발광층이 형성되기 전의 디스플레이 기판(도 2의 (b) 참조)을 준비하는 스텝, 2) 준비한 디스플레이 기판의 옆에 잉크젯 헤드를 배치하는 스텝, 3) 잉크젯으로 유기 발광재료를 포함한 잉크를 도포하여 유기 발광층을 형성하는 스텝을 포함한다.
- [0042] 유기 발광층을 형성하기 전의 디스플레이 기판은, 예를 들면 도 2의 (b)에 도시된 기판으로서, 기판과, 서로 평행하는 복수의 라인 형태 뱅크와, 라인 형태 뱅크에 에워싸인 라인 영역에 배치된 복수의 픽셀 영역을 포함한다. 이때의 픽셀 영역(13)에는, 예를 들면, 양극 전극이 노출되어 있거나 정공 주입 수송층이 노출되어 있거나 또는 전자 블록층이 노출되어 있다.
- [0043] 기판의 옆에 배치되는 잉크젯 헤드에는 복수의 노즐이 라인 형태로 배치되어 있다. 헤드로는 유기 발광재료를 포함한 잉크가 공급되고 잉크는 노즐로부터 액적으로 토출된다.
- [0044] 잉크에 포함되는 유기 발광재료는 고분자계 발광재료인 것이 바람직하며, 고분자계 발광재료의 예에는, 폴리페닐렌 비닐렌(Poly phenylene vinylene (PPV)) 및 그 유도체, 폴리아세틸렌(Poly acetylene) 및 그 유도체, 폴리페닐렌(Poly phenylene) 및 그 유도체, 폴리파라페닐렌에틸렌(Poly para phenylene ethylene) 및 그 유도체, 폴리 3-헥실티오펜(Poly 3-hexyl thiophene (P3HT)) 및 그 유도체, 폴리플루오렌(Poly fluorene (PF)) 및 그 유도체 등이 포함된다.
- [0045] 잉크젯 헤드를 기판 옆에 배치한다. 구체적으로는 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대한 측부(側部)에, 보다 구체적으로는 복수의 라인 형태 뱅크 중 가장 가장자리 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대한 측부에 잉크젯 헤드를 배치한다. 배치된 잉크젯 노즐의 배열 방향과 기판의 라인 형태 뱅크의 라인 방향은 평행하게 되어도 좋다(도 3 참조).
- [0046] 도 3a에 도시되어 있는 것처럼, 잉크젯 헤드(20)에 배치된 노즐(21)(21-1~21-n) 중 한쪽 끝에 있는 노즐(21-1)로부터 다른 쪽 끝에 있는 노즐(21-n)까지의 거리는, 기판(10)에서 라인 영역(12)의 라인 방향의 길이와 동일하거나, 또는 그 이상인 것이 바람직하다. 라인 영역(12) 전체에 동시에 잉크를 도포할 수 있기 때문이다. 또, 라인 영역(12)의 라인 방향에 대해서 잉크젯 헤드(20)의 노즐(21)의 배열 방향을 기울였을 경우에는, '노즐(21-1)로부터 노즐(21-n)까지의 거리의 상기 라인 방향의 성분'이, 라인 영역(12)의 라인 방향의 길이와 동일하거나 또는 그 이상인 것이 바람직하다.
- [0047] 도 3b에 도시된 것처럼, 잉크젯 헤드(20)를 라인 방향에 대해서 기울여서 배치해도 좋다. 이렇게 함으로써, 1 라인 영역에 있어서의 착탄 퍼치를 작게 할 수 있어 레벨링에 요하는 시간을 단축할 수 있다. 그렇지만, 잉크젯 헤드(20)를 기울이면 동일 라인 영역내에서 액적의 착탄에 시간차가 생긴다. 그 때문에, 최초로 착탄한 잉크 액적이 마지막 잉크 액적이 착탄할 때까지 건조되어 점도가 높아지고 액적이 연결된 후의 레벨링이 저해된다. 그래서, 도 3c에 도시된 것처럼, 복수의 잉크젯 헤드(20-1~20-6)의 각각을 라인 방향에 대해서 기울여서 배치해도 좋다. 이렇게 함으로써, 착탄 시간차를 단축하여 액적이 라인 영역 전체로 연결될 때까지의 시간을 짧게 할 수 있으므로 라인 영역내에서의 레벨링을 확실하게 할 수 있다. 또, 복수의 잉크젯 헤드를 오버랩시키면 액적이 라인 영역 전체로 연결될 때까지의 시간을 한층 더 짧게 할 수 있다.
- [0048] 이와 같이 잉크를 도포함으로써, 노즐의 편차로 인한 토출 편차가 있더라도, 전체 노즐로부터 토출된 잉크가 라인 영역에서 레벨링되므로 막두께 편차를 억제할 수 있다. 그러나, 반드시 1회의 주사로 원하는 막두께에 대응하는 잉크를 도포할 필요가 있는 것은 아니므로, 여러 차례 주사를 반복하여 라인 영역(12) 전체에 대한 도포를 완료하여도 좋다. 그러나, 복수 차례 주사를 반복해서 도포하면, 앞의 주사로 도포한 잉크의 점도가 상승하여,

나중의 주사로 도포한 잉크와의 접속부에서의 레벨링이 억제되는 일이 있다. 그 때문에, 유기 발광재료의 잉크와 같이 증발하기 쉬운 용매를 사용하고 있을 경우는, 1회의 주사로 라인 영역 전체에 도포하는 것이 바람직하다.

[0049] 잉크젯 헤드(20)에 라인 형태로 배치되는 노즐(21)간의 피치는 $10 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ 인 것이 바람직하며, 예를 들면 약 $20 \mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다. 노즐(21)로부터 토출된 잉크가 착탄 지점에서 서로 연결되도록 하기 위해서이다. 또, 노즐(21)로부터 토출되는 액적의 한 방울당 양은, $1\text{pl} \sim 15\text{pl}$ 인 것이 바람직하고, 예를 들면 3pl 인 것이 바람직하다.

[0050] 도 2의 (b)에 도시된 픽셀 영역끼리의 캡(17)에도, 액적을 착탄시키는 것이 바람직하다. 캡(17)에도 액적을 착탄시킴으로써, 픽셀 영역(12)과 픽셀 영역 사이의 캡(17)의 습윤성이 다르더라도, 분명하게 픽셀 영역마다의 잉크를 연결하여 레벨링할 수 있다. 또, 발광층을 도포하기 전에, 라인 영역내 전체에 전자 블록층을 마련하여, 픽셀 영역(12)과 픽셀 영역 사이의 캡(17)의 습윤성을 동일하게 하는 것도 바람직하다. 이 결과, 픽셀 영역의 잉크끼리를 확실히 연결할 수 있어 레벨링이 향상한다.

[0051] 또, 픽셀 영역 사이의 캡(17)의 높이를 픽셀 영역(13)의 높이보다 어느 정도 높게 해 두는 것이 바람직하다. 그러나, 높이 차는 너무 크게 하지 말고, 도포 직후의 도포막이 캡(17)을 덮듯이 하여 레벨링을 저해하지 않도록 한다. 이렇게 함으로써, 레벨링을 실현하면서 건조 과정에서 픽셀 영역(13)에 잉크를 집중시켜 잉크 재료를 유효하게 사용한다.

[0052] 다음에, 잉크젯 헤드(20)를, 디스플레이 기판(10)에서 라인 형태 뱅크(11)의 라인 방향과 수직 방향으로, 디스플레이 기판(10)에 대해서 상대적으로 이동시킨다. 잉크젯 헤드(20)를 이동시켜도 좋고 기판(10)을 반송해도 좋고, 양쪽 모두를 이동시켜도 좋다. 잉크젯 헤드(20)의 상대 이동 결과, 잉크젯 헤드(20)의 노즐(21)이 라인 영역(12)의 1개에 도달하면(도 4 참조), 노즐(21)로부터 잉크의 액적을 토출한다.

[0053] 도포되는 잉크량은, 1 픽셀 당 $100 \sim 500 \text{ pl}$ 이다. 1 픽셀에 1개의 노즐로부터 복수의 액적을 토출해도 좋고, 그에 따라 필요량의 잉크를 공급한다.

[0054] 토출된 잉크의 액적은 라인 영역(12)에 착탄한다. 상기와 같이, 라인 영역(12)에는 2 이상의 픽셀 영역(13)이 있지만, 1개의 픽셀 영역에 착탄한 액적은 인접하는 픽셀 영역에까지 이동(젖어 퍼짐)하는 것도 가능하다. 픽셀 영역 사이를 이동할 수 있기 때문에, 라인 영역(12)내에 형성되는 도막(塗膜) 전체의 두께는 균일화된다(도 10 참조).

[0055] 즉 상기와 같이, 잉크젯 헤드(20)의 노즐(21)로부터 토출되는 액적의 양은 노즐마다 다를 수 있다. 본 발명에 의하면 라인 영역(12)내에서 도막의 두께가 균일화(레벨링)되므로, 노즐(21)로부터의 액적량의 차가 있었다 하더라도 라인 영역(12)내에서의 도포막이 균일하게 된다.

[0056] 1개의 라인 영역(12)에 대한 잉크의 액적 토출이 완료하면, 잉크젯 헤드(20)를 다시 상대 이동시켜 잉크 액적을 토출해야 할 다음 라인 영역(12)으로 잉크젯 헤드(20)의 노즐(21)을 이동시킨다(도 5 참조). 통상, R의 잉크, G의 잉크 및 B의 잉크는 각각 다른 주사로 도포하므로, 3개의 라인 영역마다 잉크 액적을 토출한다. 노즐(21)이 원하는 라인 영역(12)에 도달하면 재차 잉크의 액적을 토출하여 라인 영역(12)에 액적을 착탄시킨다. 이것을 반복하여 그 잉크를 도포해야 할 라인 영역(12)의 전부에 잉크를 도포한다(도 6 참조).

[0057] 이와 같이, 라인 영역(12)마다 차례로 잉크를 공급하면, 전부의 라인 영역은 같은 노즐로부터의 토출에 의해 도포되므로, 모든 라인 영역(12)에 동일량의 잉크를 공급할 수 있다. 즉, 라인 영역별 도막 두께의 편차가 저감된다. 따라서, 디스플레이로 만들었을 때 라인 얼룩의 발생을 방지할 수 있다.

[0058] 또, 다른 색의 잉크를 동일한 방법으로 도포하여, R, G, B의 모든 잉크를 도포한다.

[0059] 상술한 바와 같이, 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 라인 형태 뱅크의 라인 방향은, 디스플레이의 단축 방향과 평행해도 좋고 장축 방향과 평행해도 좋다. 라인 형태 뱅크의 라인 방향이 단축과 평행하면, 주사하는 잉크젯 헤드를 소형으로 할 수 있다. 또, 노즐의 편차에 의해 약간의 발광 얼룩이 생긴 경우라 하더라도, 작은 영역내에서의 발광 얼룩이기 때문에 눈에 띄지 않는다. 한편, 라인 형태 뱅크의 라인 방향이 장축과 평행하면, 잉크젯 헤드의 주사 거리가 짧아지므로 단시간에 도포를 완료시킬 수 있어, 생산성을 향상시키고 도포중의 건조 얼룩을 억제할 수 있다.

[0060] [흔색 방지]

- [0061] 전술한 바와 같이, 라인 영역마다 순차적으로 잉크를 공급하면, 라인 영역별 도막 두께의 편차가 저감되는 한편, 인접하는 라인 영역에 잘못하여 잉크가 혼입될 위험이 높아진다. 인접하는 라인 영역에 잉크가 혼입되면, 혼색이 발생하여 디스플레이로서의 화질을 현저하게 저하시킨다. 특히, 생산성을 높이기 위해 잉크젯 헤드와 기판의 상대 이동 속도를 올리면 혼색 발생율이 높아진다. 즉 도 7의 A에 표시되는 바와 같이, 상대 이동 속도가 낮을 경우에는, 보다 확실하게 원하는 라인 영역(12)내에 액적이 착탄하지만; 도 7의 B 및 C에 표시되는 바와 같이, 상대 이동 속도가 올라감에 따라 액적의 착탄 영역이 이동 방향으로 퍼짐과 동시에, 원하는 라인 영역(12)내에 착탄시키는 것이 곤란해지는 경우가 있다(도 7의 C 참조).
- [0062] 상기와 같은 혼색을 방지하기 위해서는, 상대 이동 속도(예를 들면, 기판의 반송 속도)를, 노즐로부터 잉크가 토출되고 있을 때와 토출되고 있지 않을 때를 다르게 하는 것을 생각해 볼 수 있다. 즉, 노즐 위치가 라인 영역과 일치하고 있을 때는 상대 이동 속도를 낮추어 노즐로부터 토출된 액적을 확실하게 라인 영역에 착탄시킨다. 한편, 노즐을, 잉크를 도포한 라인 영역으로부터 다음 라인 영역으로 이동시킬 때까지는, 상대 이동 속도를 높여 생산성을 높이는 것이 바람직하다. 액적을 토출하고 있을 때의 상대 이동 속도(바람직한 것은, 기판의 반송 속도)는, 50 mm/s~300 mm/s인 것이 바람직하고; 액적을 토출하고 있지 않을 때의 상대 이동 속도(바람직한 것은, 기판의 반송 속도)는, 특히 한정되지는 않지만 예를 들면 400 mm/s이상이다.
- [0063] 또 상기와 같은 혼색을 방지하기 위해서, 도 8의 (a) 및 (b)에 도시되는 것처럼, 라인 영역(12) 중 기판의 반송 방향의 전방(前方)(잉크젯 헤드의 이동 방향의 후방(後方))에 치우쳐서 잉크 액적(14)을 착탄시켜도 좋다. 기판의 반송 방향의 전방에 치우친 잉크는 기판의 반송에 의한 풍압으로 자연스럽게 반송 방향의 후방으로 퍼져 도막(16)을 형성할 수 있다(도 8의 (c)). 경우에 따라서는, 도포 후에 기판 자체를 기울여 기판의 반송 방향의 전방을 위로 해도 좋다.
- [0064] 또, 도 9에 도시되는 것처럼, 라인 형태 뱅크(11)의 표면 장력(습윤성)을 이용해도 좋다. 도 9의 (a)에 도시되는 것처럼, 기판(10)의 반송 방향(화살표 참조) 전방에 위치한 라인 형태 뱅크(11a)쪽 영역(12)의 표면과, 기판(10)의 반송 방향 후방에 위치한 라인 형태 뱅크(11b)쪽 영역(12)의 표면의 습윤성이 동일하면, 기판의 반송 방향 전방에 착탄한 잉크의 액적이 균일하게 퍼지지 않고, 도 9의 (b)에 나타내는 것처럼 유기 발광층(15)의 두께가 균일해지기 어렵다.
- [0065] 한편, 도 9의 (c)에 도시되는 것처럼, 라인 영역(12)을 규정하는 라인 형태 뱅크(11) 중 기판의 반송 방향 전방에 위치한 라인 형태 뱅크(11a)쪽 영역(12)의 표면보다, 기판의 반송 방향 후방에 위치한 라인 형태 뱅크(11b)쪽 영역(12)의 표면(30)의 습윤성을 높게 해 두면, 기판의 반송 방향 전방에 잉크 액적을 착탄시켜도, 잉크가 라인 영역 전체(12)에 젓어 퍼질 수 있고, 그 결과, 도 9의 (d)에 도시되는 것처럼 막두께가 균일한 유기 발광층(15)을 얻을 수 있다.
- [0066] 이와 같이 하여, 혼색을 확실히 방지하는 수단을 조합시켜 본 발명의 제조방법을 실시하는 것이 바람직하다.
- [0067] [대기(待機)]
- [0068] 라인 영역(복수의 픽셀 영역을 포함)에 잉크가 토출된 후에, 잉크의 도막 두께가 균일화(레벨링)될 때까지 대기하고, 그 후에 잉크의 용매를 제거하는 것이 바람직하다. 대기(待機)는 구체적으로, 대기(大氣)중 또는 불활성 가스 분위기 속에 방치하면 된다.
- [0069] 대기하는 시간은, 주로 잉크의 점도와 도포되는 영역에 대한 잉크의 표면장력에 따라 다르다. 잉크젯 장치로 도포되는 유기 발광재료를 포함한 잉크의 점도는 약 5~20 cps이다. 도포되는 영역에 대한 잉크의 표면장력은 20~40 dyn/cm이다. 이하에, Orchard의 이론을 이용하여 도포막이 균일화되기까지의 시간을 시뮬레이션에 의해 구한 결과를 나타낸다.
- [0070] 라인 형태 뱅크로 규정된 영역(라인 영역)에 배치된 3개의 픽셀 영역(13)을 가정한다(도 10 참조). 도 10에 있어서의 1의 길이는 약 1mm이다. 이 영역에 ±100%의 편차를 가지는 도막(16)이 형성된 상태를 초기 상태로 한다(도 10의 (a)). 초기 상태로부터, 도막의 격차가 ±1%로 레벨링될 때(도 10(b))까지의 시간을 구했다. 그 결과가 도 11의 그래프에 표시된다.
- [0071] 도 11의 그래프의 세로축은 레벨링에 요한 시간(초)이고; 가로축은 도막을 구성하는 잉크의 점도(cps)이다. ◇ 플롯은 도포 영역의 표면장력이 20 dyn/cm인 경우; □ 플롯은 도포 영역의 표면장력이 30 dyn/cm인 경우; △ 플롯은 도포 영역의 표면장력이 40 dyn/cm인 경우의 결과를 나타낸다.
- [0072] 도 11의 그래프에 표시된 것처럼, 어느 경우도 5초~20초 사이에 레벨링되고 있음을 알 수 있다. 따라서, 도포

한 뒤 5초~20초간 대기하면 도포막의 두께가 일정하게 되는 것을 알 수 있다.

[0073] 물론 대기 시간은, 도막으로부터의 용매의 증발 등도 영향을 미칠 수 있으므로 실제의 조건에 맞추어 조정된다.

[0074] 대기한 후, 디스플레이 기판 전체를 고온 환경하 또는 감압 환경하에 두어 레벨링된 도막으로부터 용매를 제거 한다(건조 공정). 이에 의해, 유기 발광층이 형성된다. 이와 같이 하여, 각 라인 영역에서 두께 균일성이 높은 유기 발광층이 형성되고, 또 라인 영역별 유기 발광층의 두께 편차가 경감된다.

[0075] 유기 발광층을 형성한 후, 전자 주입 수송층, 대량 전극(일반적으로는 음극 전극)등을 적층해서 유기 전계 발광 소자를 구성하고, 다시 봉지막이나 유리 기판등을 배치하여 디스플레이를 제조한다.

[0076] 음극 전극층의 재질은, 보텀에미션형인가 탑에미션형인가에 따라서 그 재질이 다르다. 탑에미션형의 경우에는 음극 전극이 투명할 필요가 있으므로 ITO 전극이나 IZO 전극 등을 형성하는 것이 바람직하다. 유기 발광층과 음극 전극층 사이에는 베퍼층등이 형성되는 것이 바람직하다. 한편, 보텀에미션형일 경우에는 음극 전극이 투명할 필요는 없고 임의의 재질의 전극을 이용하면 된다.

[0077] 음극 전극은, 각 화소 영역에 배치된 유기 발광층상에 형성되어 있으면 되는데, 1개의 라인 영역에 포함되는 모든 픽셀을 덮도록 형성되어 있을 수 있다. 음극 전극은 통상 스퍼터링법이나 증착법에 의해 형성된다. 또, 음극 전극은 라인 영역별로 분리되어 있지 않아도 되는 경우가 있다. 즉, 액티브 매트릭스형과 같이 양극 전극이 화소 전극마다 독립적으로 제어되고 있으면, 화소 전극을 구동하는 TFT 소자가 독립되어 있으므로 음극 전극을 복수의 라인 영역에서 공유할 수가 있다.

[0078] 본 발명의 유기 EL 디스플레이 패널에, 다시 음극 전극을 형성한 면에 커버재를 마련하여 봉지해도 좋다. 커버재에 의해 수분이나 산소의 침입을 억제한다.

[0079] 본 발명의 유기 EL 디스플레이 패널은 전술한 방법에 의해 제조될 수 있지만, 라인 영역에 도포 형성되는 유기 발광층과 라인 형태 뱅크와의 관계에 구조적인 특징을 가질 수 있다.

[0080] 본 발명의 유기 EL 디스플레이 패널의 제1의 특징은, 각 라인 영역에 배치된 유기 발광층과 라인 형태 뱅크의 접점의 높이가 라인 방향으로 일정하다는 것이다. 도 12에 도시되는 바와 같이, 1 라인 영역(라인 영역 X, Y 또는 Z)에 착목했을 때, 유기 발광층(15)의 두께가 라인 방향으로 일정하게 된다. 즉, 도 12의 (a)에서의 각 라인 영역(라인 영역 X, Y 또는 Z)에 형성된 유기 발광층(15)의, A-A선 단면(도 12의 (b))과, B-B선 단면(도 12의 (c))과, 및 C-C선 단면(도 12의 (d))은 각각 거의 동일하여; 유기 발광층(15)과 라인 형태 뱅크(111)의 접점의 높이가 라인 방향으로 일정하게 된다. 높이가 일정하다는 것은, 최소 높이와 최대 높이의 차분이 유기 발광층의 화소 중심에서의 막두께의 20% 이내, 바람직하게는 10% 이내임을 의미한다. 본 발명의 방법에 의하면, 1 라인 영역에서의 도포액의 견조 환경에 큰 차이가 없기 때문이다.

[0081] 이에 비해, 라인 형태 뱅크의 라인 방향을 따라 도포액을 제공해서 형성된 유기 발광층은, 1 라인 영역에 있어서의 유기 발광층과 라인 형태 뱅크의 접점의 높이가 라인 방향으로 편차가 생기기 쉽다(도 13을 참조). 즉, 도 13의 (a)에서의 각 라인 영역(X', Y' 또는 Z')에 형성된 유기 발광층의, A'-A'선 단면(도 13의 (b))과, B'-B'선 단면(도 13의 (c))과, C'-C'선 단면(도 13의 (d))은 일정하지 않고 불규칙하게 된다. 예를 들면, 라인 영역 X'에 주목하면, A'-A'선 단면은 우측의 뱅크(111)의 측면으로 올라가 있고; C'-C'선 단면은, 뱅크(111)의 측면으로 올라가 있지 않다. 라인 방향을 따라 도포액을 제공했을 경우에는, 1 라인 영역에서의 도포액의 견조 환경에 큰 차이가 생기기 때문에 이러한 편차가 생긴다.

[0082] 뱅크를 가지는 유기 EL 디스플레이 패널은, 장기적인 사용에 있어 서서히 열화하는 일이 있다. 이 열화의 원인의 하나는 뱅크로부터의 유출물이 유기 발광층에 작용하기 때문이라고 생각된다. 뱅크로부터의 유출물이란, 예를 들면 수분이나 수산기를 포함한 유기물이다. 뱅크로부터의 유출물에 의한 유기 발광층의 열화의 정도는, 유기 발광층과 뱅크의 위치 관계에 영향을 받는다고 생각된다.

[0083] 각 라인 영역에 있어서 서로 인접하는 픽셀끼리의 거리는 매우 짧다. 따라서, 그 픽셀의 열화 정도에 차가 발생하여 발광 특성에 차이가 생기면, 디스플레이의 발광 얼룩으로서 시인되기 쉽다.

[0084] 상기와 같이, 본 발명의 유기 EL 디스플레이에는, 라인 영역마다 유기 발광층과 라인 형태 뱅크의 접점의 높이가 일정하게 될 수 있다. 따라서, 1 라인 영역에 포함되는 유기 발광소자의 장기적인 열화의 진행 정도는 동일한 정도로 될 수 있다. 따라서, 장기적인 사용에서도 디스플레이의 발광 얼룩을 억제할 수 있다.

[0085] 본 발명의 유기 EL 디스플레이 패널의 제2의 특징은, 디스플레이 패널의 한쪽 단부에 배치된 라인 영역에 형성

된 유기 발광층과 라인 형태 백크의 접점의 높이가, 디스플레이 패널의 다른 쪽 단부에 배치된 라인 영역에 형성된 유기 발광층과 라인 형태 백크의 접점의 높이보다 높은 점이다. 도 12의 (a)에 도시된 바와 같이, 기판(100)에서 도포를 개시하는 측(우측) 단부의 라인 영역 X에 도포되는 도포액의 건조 속도는 빨라, 건조에 의해 형성되는 유기 발광층(15)은 백크(111)의 측면으로 불룩해 지기 쉽다(도 12의 (b)~(d)를 참조). 한편, 기판(100)에서 도포를 개시하는 측과는 반대측(좌측)의 단부의 라인 영역 Z에 도포되는 도포액의 건조 속도는 늦기 때문에, 형성되는 유기 발광층(15)은 백크(111)의 측면으로 불룩해지기 어렵다.

[0086] 각 화소의 유기 발광층의 막두께 프로필은, 발광 특성에 영향을 주는 것은 물론이지만, 비록 발광 특성으로서는 시인되지 않을 정도의 막두께 프로필의 차이라 하더라도 발열 특성은 다른 경우가 있다. 구체적으로는, 도 12의 (a)에 서의 디스플레이 패널의 한쪽 단부(도포를 개시하는 측)에 배치된 라인 영역 X에 형성된 유기 발광층(15)은, 막두께 분포가 커지기 십상이므로, 라인 영역 X에 있어서의 유기 발광소자의 발열량은 비교적 커진다. 한편, 디스플레이 패널의 다른쪽 단부에 배치된 라인 영역 Z에 형성된 유기 발광층(15)은 막두께 분포가 억제되므로, 라인 영역 Z에 있어서의 유기 발광소자(15)의 발열량도 비교적 작아진다.

[0087] 따라서, 본 발명의 유기 EL 디스플레이를 구동하면, 한쪽 단부로부터 열이 발생하기 쉬워 해당 단부로부터의 열의 흐름이 발생한다(화살표 H를 참조). 이러한 열의 흐름이 없으면 패널의 중앙 부근을 중심으로 한 동심원 형상의 온도 분포가 발생한다. 그 때문에, 장기간 사용에 의해 이 온도 분포에 대응한 발광 열룩이 발생하기 쉽다. 패널의 중앙 부근을 중심으로 한 동심원 형상의 발광 열룩은 시인되기 쉽다. 본 발명의 디스플레이와 같이 열의 흐름이 있으면, 온도 분포는 패널 중심을 중심으로 한 동심원 형상은 아니게 되어 발광 열룩이 생겼다 하더라도 그것을 시인하기 어렵게 된다.

[0088] 또, 유기 EL 디스플레이의 봉지 구조의 하나로서 캔 봉지 구조라 불리는 구조가 있다. 캔 봉지 구조란, 유기 발광소자가 형성된 디스플레이 기판에 봉지캔을 씌워 외부 환경으로부터 유기 발광소자를 보호하는 구조이다. 봉지캔 구조에서는 봉지캔의 내부에 열이 고이기 쉽지만, 봉지캔의 내부에서 열의 흐름이 발생하면 대류에 의해 열분포가 균일화된다. 또한, 봉지캔의 내부에 존재하는 수분이나 산소 가스가 열의 흐름에 의해 이동하므로, 흐름의 하류 위치에 수분이나 산소 가스를 흡착하는 흡착제를 배치해 두면 효율적으로 수분이나 산소 가스를 제거할 수도 있다.

[0089] 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 제3의 특징은, 각 라인 영역에 형성된 유기 발광층의 라인 방향의 막두께 프로필이 각각 유사하다는 것이다. 즉, 도 14의 (a)에 도시된 바와 같이, 라인 영역에 형성된 유기 발광층(15)은 모두 라인 방향에서 어느 일 위치(G)에서는 상대적으로 두꺼워 지고; 라인 방향에서 다른 위치(H)에서는 상대적으로 얇아진다(도 14의 (b)~(d)를 참조). 도 14의 (b)는 도 14의 (a)의 D-D선 단면도이며; 도 14의 (c)은 도 14의 (a)의 E-E선 단면도이며; 도 14의 (d)는 도 14의 (a)의 F-F선 단면도이다.

[0090] 상술한 바와 같이, 잉크젯 헤드의 노즐 크기에는 편차가 있고 반드시 일정한 것은 아니다. 본 발명의 도포 방법에 의하면, 하나의 라인 영역 전체에 동시에 액성을 적하(滴下)하고 또 도막의 두께 균일화(레벨링)를 하므로, 유기 발광층의 두께는 라인 영역 전체에서 균일화된다. 그렇지만, 유기 발광층의 두께에, 노즐 크기의 편차, 노즐 온도의 편차 및 노즐의 건조 상태의 편차 등이 반영되어, 발광 특성에 영향이 없을 정도로는 두께에 분포가 생긴다.

[0091] 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 유기 발광층은 두께에 분포가 생겼다 하더라도, 어느 라인 영역의 유기 발광층의 라인 방향의 두께 분포도 유사하다(도 14의 (b)~(d) 참조). 즉, 각 라인 영역에 있어서의 유기 발광층의 가장 두꺼운 부분 또는 가장 얇은 부분의 라인 방향에서의 위치가 일치하거나, 노즐 피치의 2~8배 거리의 범위내에 들어간다. 그 때문에, 디스플레이가 라인 방향으로 휘어지도록(라인 방향으로 수직인 축을 중심으로 굴곡되도록) 응력이 가해진 경우에도, 각 라인 영역의 두께 방향의 변형이 일치하기 때문에 유기 발광층에 대한 손상이 억제된다.

[0092] 한편, 도 15의 (a)에 나타나는 것처럼, 라인 형태 백크의 라인 방향을 따라 도포액을 공급하여 형성된 유기 발광층(15)의, 라인 방향의 막두께 프로필은 라인 영역마다 다르며 유사하지 않다(도 15의 (b)~(d) 참조). 즉, 도 15의 (b)는 도 15의 (a)의 D'-D'선 단면이고; 도 15의 (c)는 도 15의 (a)의 E'-E'선 단면이고; 도 15의 (d)는 도 15의 (a)의 F'-F'선 단면(도 15의 (d))인데, 어떤 유기 발광층(15)의 막두께 프로필도 서로 다르다. 이러한 경우, 디스플레이가 라인 방향으로 휘어지도록(라인 방향으로 수직인 축을 중심으로 굴곡되도록) 응력이 가해졌을 때에, 근처의 라인 영역마다 두께 방향의 변형이 크게 다르므로 유기 발광층에 손상이 가해지게 된다.

[0093] 유기 EL 디스플레이 패널을, 플렉서블(flexible) 디스플레이(예를 들면, 롤 디스플레이나 폴더형 디스플레이)로

하는 것도 가능하다. 플렉서블 디스플레이의 사용 방법으로서, 예를 들면 라인 형태 뱅크의 라인 방향을 축으로 하여 굴곡시키는 것을 생각해 볼 수 있다. 라인 방향을 축으로 하여 굴곡시킬 때, 1 라인 영역의 유기 발광층의 두께 프로필이 다른 라인 영역의 유기 발광층의 두께 프로필과 특이적으로 다르면, 상기 1 라인 영역의 유기 발광층이 파괴되기 쉽다. 라인 형태 뱅크의 라인 방향을 따라 도포하는 방법에서는, 잉크젯의 노즐 편차에 의해 두께 프로필이 특이적으로 다른 유기 발광층이 형성되는 일이 있으므로 그 유기 발광층 전체가 파괴된다. 그 결과, 디스플레이로서의 품질을 확보할 수 없게 된다. 본 발명의 유기 EL 디스플레이에는, 잉크젯 헤드의 노즐에 편차가 있었다 하더라도, 라인 영역에 도포된 도포액이 균일화되므로 두께 프로필이 특이적으로 다른 유기 발광층은 형성되기 어렵다. 상기와 같이, 본 발명의 유기 EL 디스플레이에서는, 각 라인 영역의 유기 발광층의 라인 방향의 두께 프로필이 유사하다. 그 때문에, 유기 발광층의 특이적인 두께를 가지는 부위가 라인 방향에 수직하는 선을 따라 형성될 수 있지만, 라인 방향을 축으로 한 굴곡에 의해서는 파괴되기 어렵다.

[0094] 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 라인 형태 뱅크는 포트리소그래피법으로 형성되어도 좋지만, 인쇄법을 이용하여 형성되어도 좋다. 인쇄법의 예에는, 그라비아 오프셋 인쇄법이 포함된다. 도 16에 나타내는 것처럼, 인쇄법에 의하면 실린더라고 불리는 동체(200)의 표면에 배치된 뱅크 재료(예를 들면 수지 재료)를 기판(100)에 전사함으로써 라인 형태 뱅크(111)를 형성한다. 인쇄법에 의해 형성되는 라인 형태 뱅크(111)는 라인 방향으로 정밀하게 동일한 형상이 된다. 즉, 어떤 라인 형태 뱅크(111)에 대해서도 라인 방향의 형상 편차가 동일하다.

[0095] 인쇄법에 의해 형성된 라인 형태 뱅크의 각 라인 영역에 본 발명의 방법에 따라 도포를 행하면, 도포액의 레벨링에 의해 라인 형태 뱅크의 편차가 유기 발광층의 형상 프로필에 반영되기 어렵게 된다. 반면, 인쇄법에 의해 형성된 라인 형태 뱅크의 각 라인 영역에 라인 형태 뱅크의 라인 방향을 따라 도포액을 공급해 유기 발광층을 형성하면, 라인 형태 뱅크의 편차가 유기 발광층의 형상 프로필에 반영되기 쉬울 뿐만 아니라; 잉크젯 헤드의 노즐 편차와 라인 형태 뱅크의 라인 방향의 형상 편차가 상승작용할 우려가 있다.

[0096] 본 발명의 유기 EL 디스플레이 패널에는, 색 순도를 높이기 위해서 화소마다 컬러 필터를 마련할 수 있다. 컬러 필터는, 서로 인접하는 라인 형태 뱅크 사이에 배치된 착색층으로 되어있다. 이 컬러 필터의 착색층을 잉크젯법으로 형성할 경우에도 잉크젯 헤드의 노즐의 편차에 의해 컬러 필터에 얼룩이 생길 수 있다. 그래서 본 발명과 같이, 유기 발광층을 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대해서 수직 방향을 따라 도포액을 제공해서 형성했을 경우에는, 컬러 필터를 라인 형태 뱅크의 라인 방향을 따라 도포액을 제공해서 형성하는 것이 바람직하다. 서로의 편차가 상승작용하는 것을 억제하기 위해서이다. 또, 저 비용화를 위해서 컬러 필터의 착색층을 디스팬서 등으로 라인 영역을 따라 연속 도포하는 경우가 있다. 이 경우도, 서로의 편차가 상승작용하지 않도록 유기 발광층을 라인 형태 뱅크의 수직 방향으로 도포 형성하는 것이 바람직하다.

[0097] 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 음극 전극은 스퍼터링으로 성막될 수 있다. 예를 들면, 탑에미션형 유기 EL 디스플레이로 할 경우에는, 음극 전극으로서 투명 전극인 ITO를 스퍼터링 성막할 수 있다. 스퍼터링 성막은 예를 들면, 마그네트론 스퍼터링 장치에 의해 행할 수 있으며, 음극 전극을 성막하고 싶은 부재(음극 전극 미형성 유기 발광소자가 형성된 디스플레이 기판)를 반송하여 스퍼터 영역을 통과시킨다. 스퍼터 영역의 환경은 반드시 균일하지 않으므로(편차가 있음), 스퍼터링에 의해 얻어지는 막에는 반송 방향을 따라 근소한 라인 얼룩이 생길 수 있다.

[0098] 그래서, 본 발명과 같이 유기 발광층을 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대해서 수직 방향을 따라 도포액을 제공해서 형성했을 경우에는, 도 17에 도시된 것처럼, 음극 전극을 스퍼터링 성막하는 경우 라인 형태 뱅크의 라인 방향(즉 유기 발광층(15)의 길이 방향)을 따라 기판(100)을 반송하여, 스퍼터 영역(300)을 통과시키는 것이 바람직하다. 잉크젯 헤드의 노즐의 편차와 스퍼터 영역의 편차가 상승작용하는 것을 억제하기 위해서이다.

[0099] 또, 액티브 매트릭스의 유기 EL 디스플레이의 경우에는, 모든 유기 발광 화소의 음극 전극을 도통시킬 수 있다. 기판을 라인 형태 뱅크의 라인 방향을 따라 반송하여 스퍼터 영역을 통과시키면, 커버리지(coverage)가 높아져 성막된 음극이 뱅크 부분에 있어서 얇아지거나 절단되는 것이 억제되어 음극 전극의 도통을 높일 수 있다.

[0100] 또, 본 발명의 유기 EL 디스플레이에는, 기판에 형성된 유기 발광소자를 봉지 수지층을 가질 수 있다. 유기 발광소자를 수지로 봉지하기 위해서는, 예를 들면, 유기 발광소자를 형성한 디스플레이 기판에 봉지 수지를 도포하고; 이것에 봉지 기판(유리 기판)을 겹치고 밀착시켜 디스플레이 기판과 봉지 기판의 캡에 봉지 수지를 충전하는 일이 있다. 디스플레이 기판과 봉지 기판을 밀착시켰을 때에, 봉지 수지는 양 기판의 캡을 라인 형태 뱅크의 라인 방향을 따라 퍼진다. 라인 방향을 따라 봉지 수지가 퍼지므로 형성된 봉지 수지층에 라인 방향의 라인 얼룩이 생기는 일이 있다.

[0101] 상기와 같이, 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 유기 발광층은, 라인 형태 뱅크의 라인 방향에 대해서 수직 방향을 따라 도포액을 제공해서 형성하므로 라인 방향의 라인 얼룩은 생기기 어렵다. 그 때문에, 전술한 봉지 수지의 라인 얼룩에 의한 발광 얼룩을 억제할 수 있다. 이에 비해, 라인 형태 뱅크의 라인 방향을 따라 도포액을 제공해서 형성한 유기 발광층은 라인 방향의 라인 얼룩이 생기기 쉽다. 그 때문에, 전술한 봉지 수지의 라인 얼룩과 상승작용하여, 발광 얼룩이 강조될 우려가 있다.

[0102] [산업상 이용 가능성]

[0103] 본 발명의 제법에 의해, 라인 얼룩 없는 고화질의 유기 EL 디스플레이가 제공된다.

[0104] 본 출원은, 2008년 5월 29일에 출원된 일본특허출원 2008-141291에 기초하는 우선권을 주장한다. 해당 출원 명세서 및 도면에 개시된 내용의 전부는 본원 명세서에 원용된다.

부호의 설명

[0105] 100 기판

110 라인 영역

111 라인 형태 뱅크

120 잉크젯 헤드

121 노즐

10 기판

11 라인 형태 뱅크

12 라인 영역

13 픽셀 영역

14 잉크 액적

15, 15R, 15G, 15B 유기 발광층

16 도막(塗膜)

17 캡

20 잉크젯 헤드

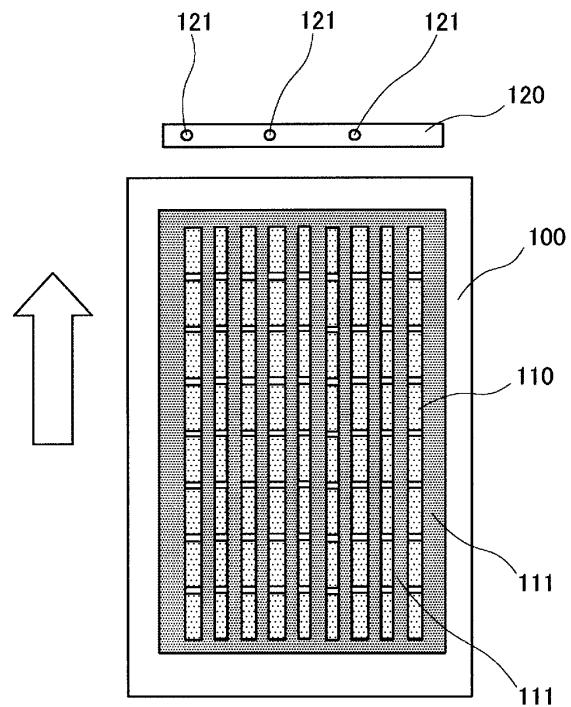
21 노즐

200 동체

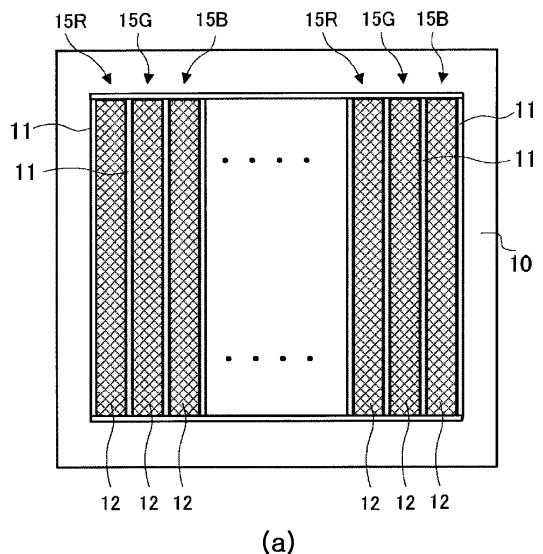
300 스퍼터 영역

도면

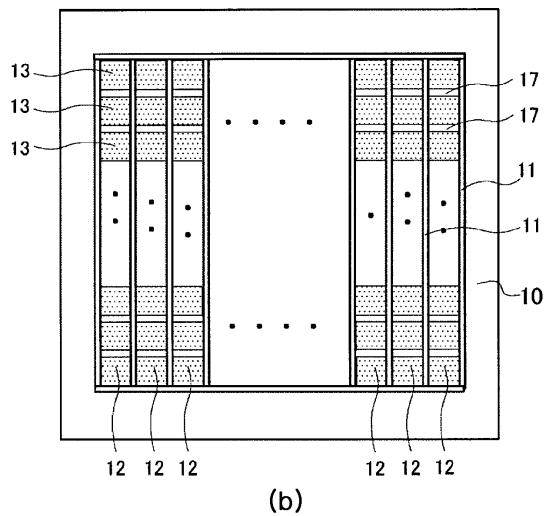
도면1



도면2

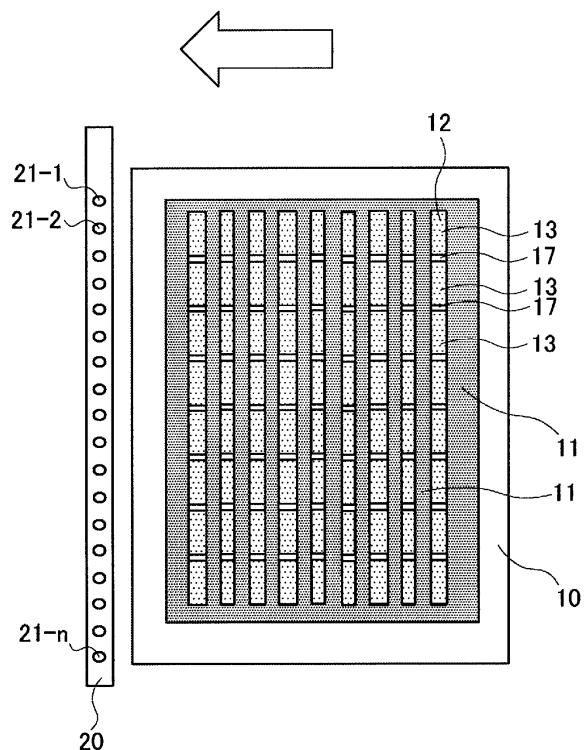


(a)

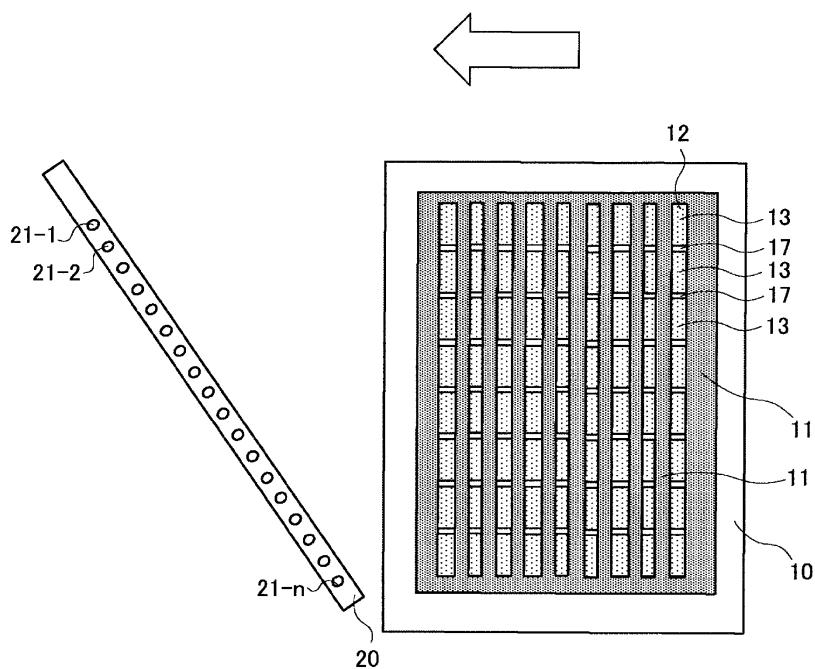


(b)

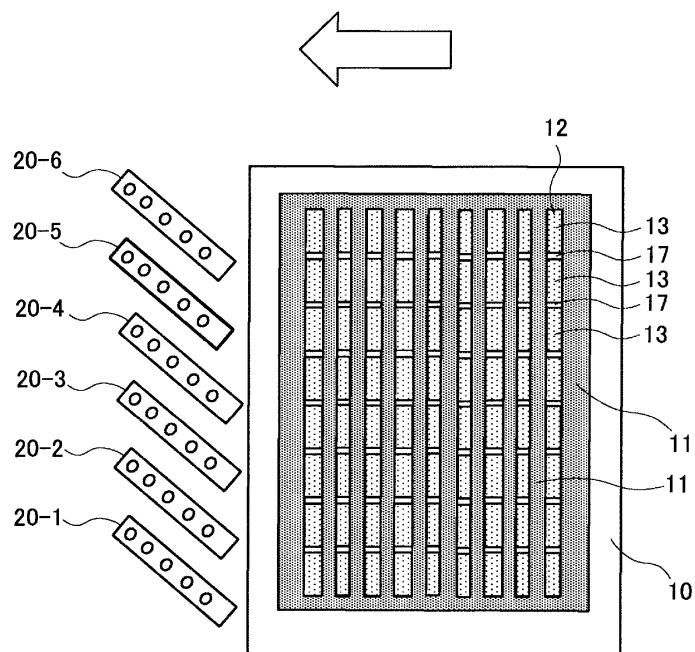
도면3a



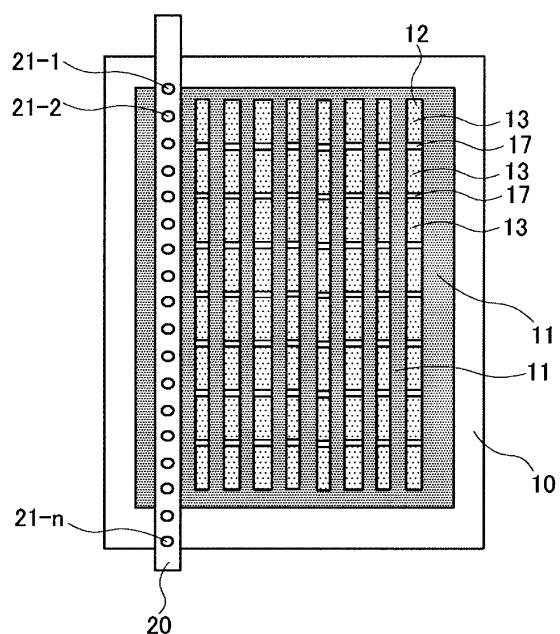
도면3b



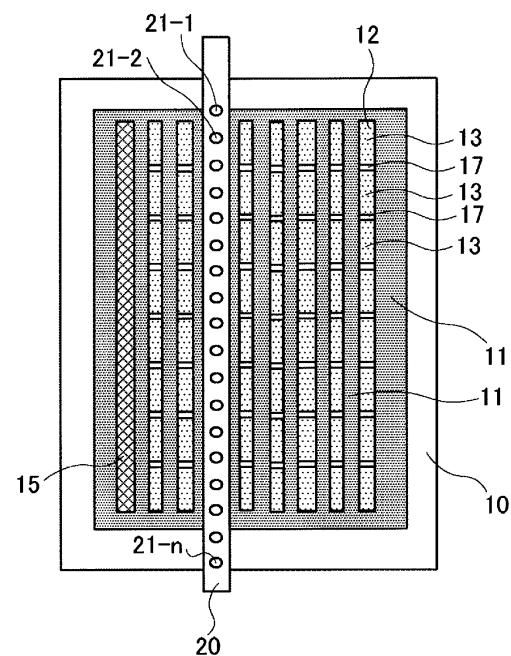
도면3c



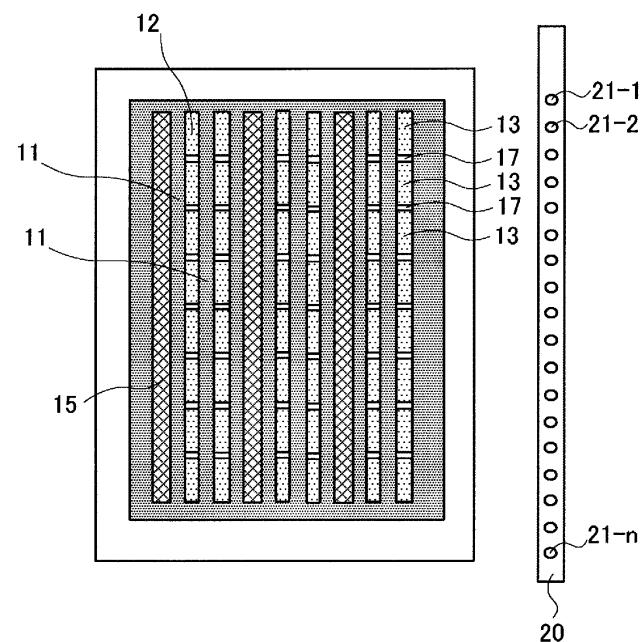
도면4



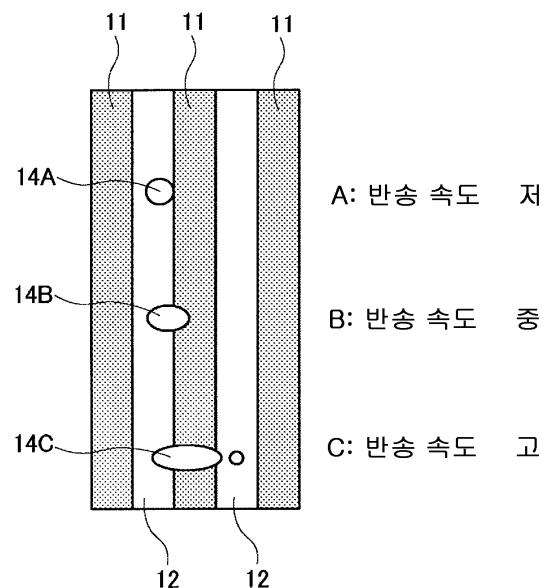
도면5



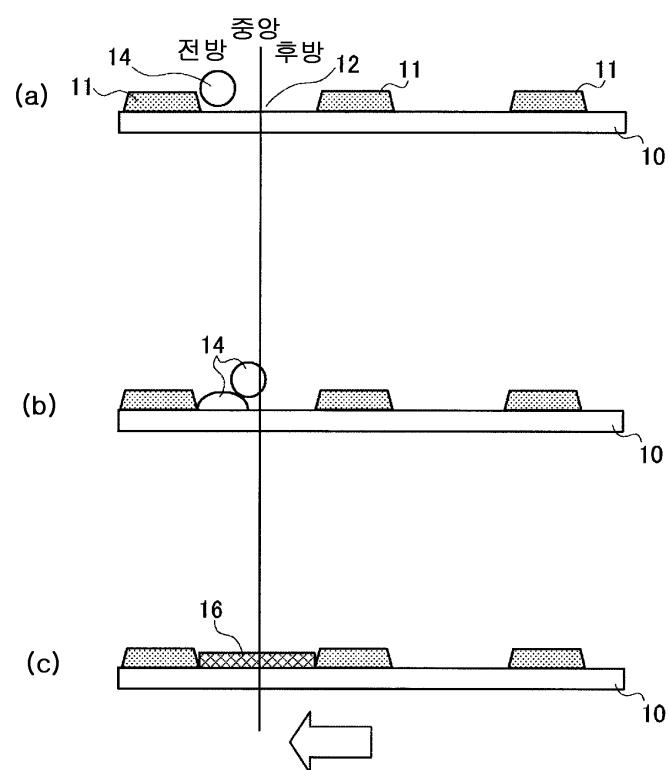
도면6



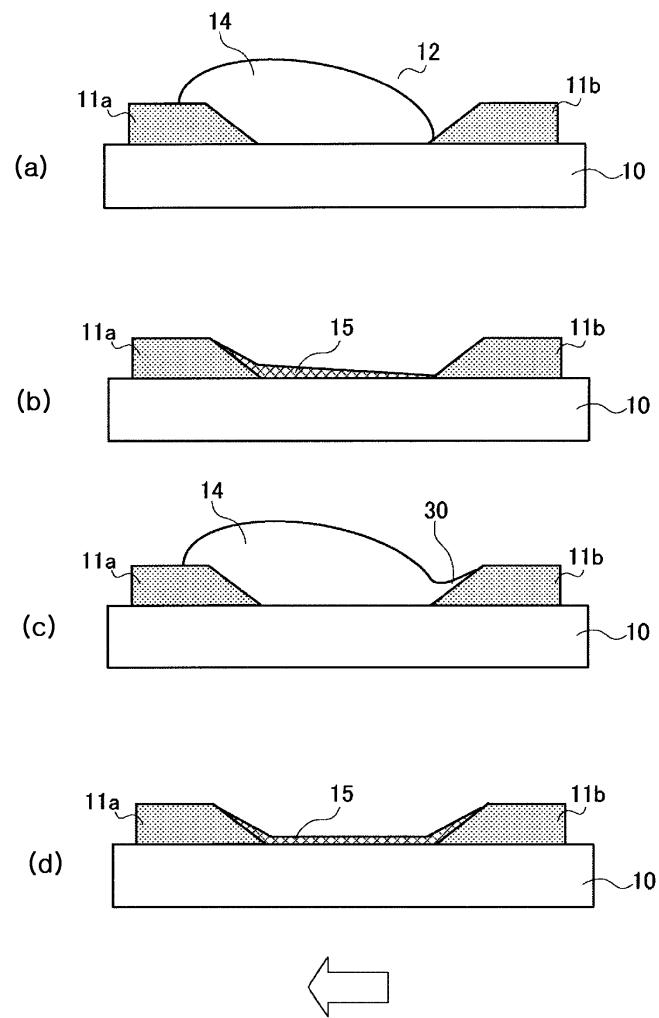
도면7



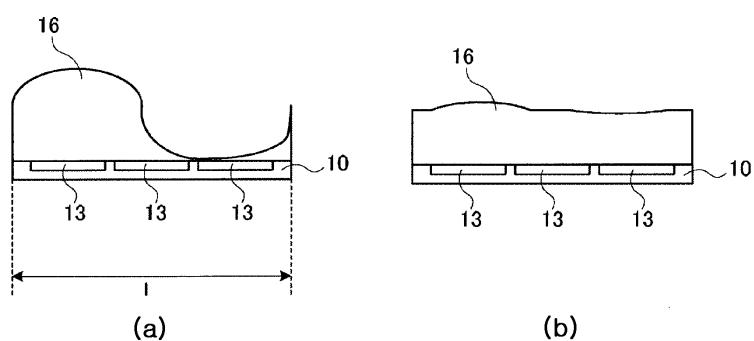
도면8



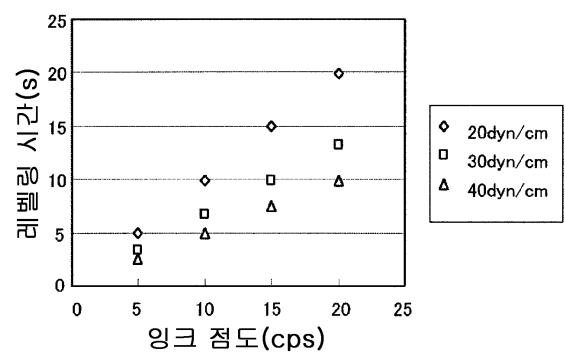
도면9



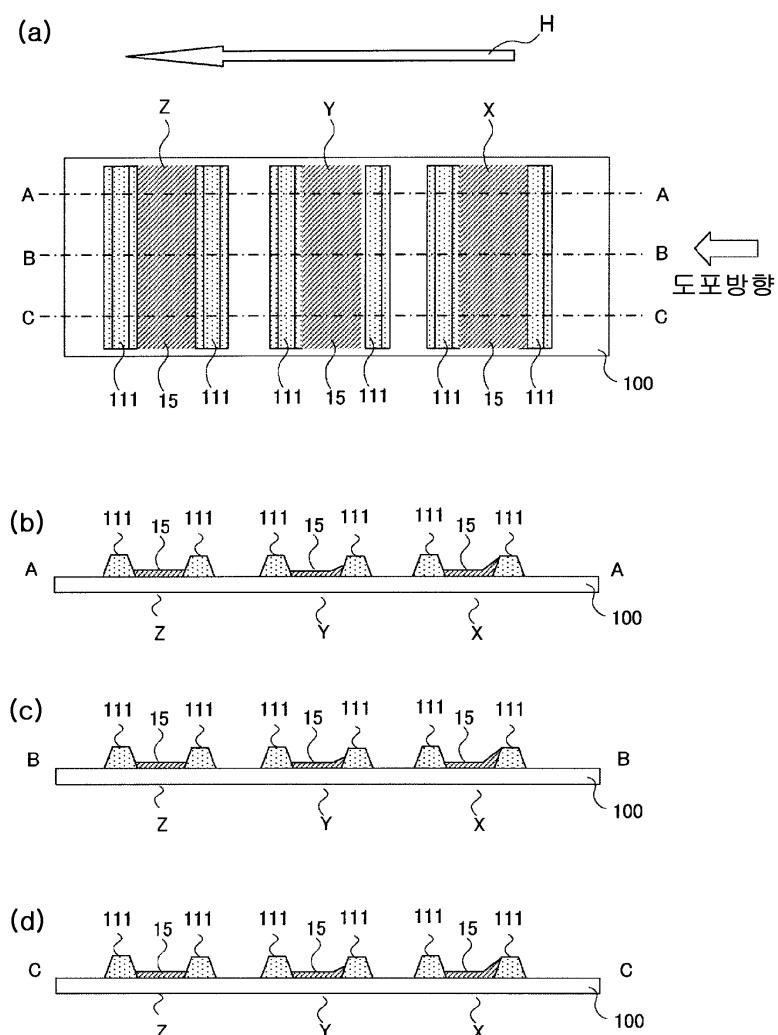
도면10



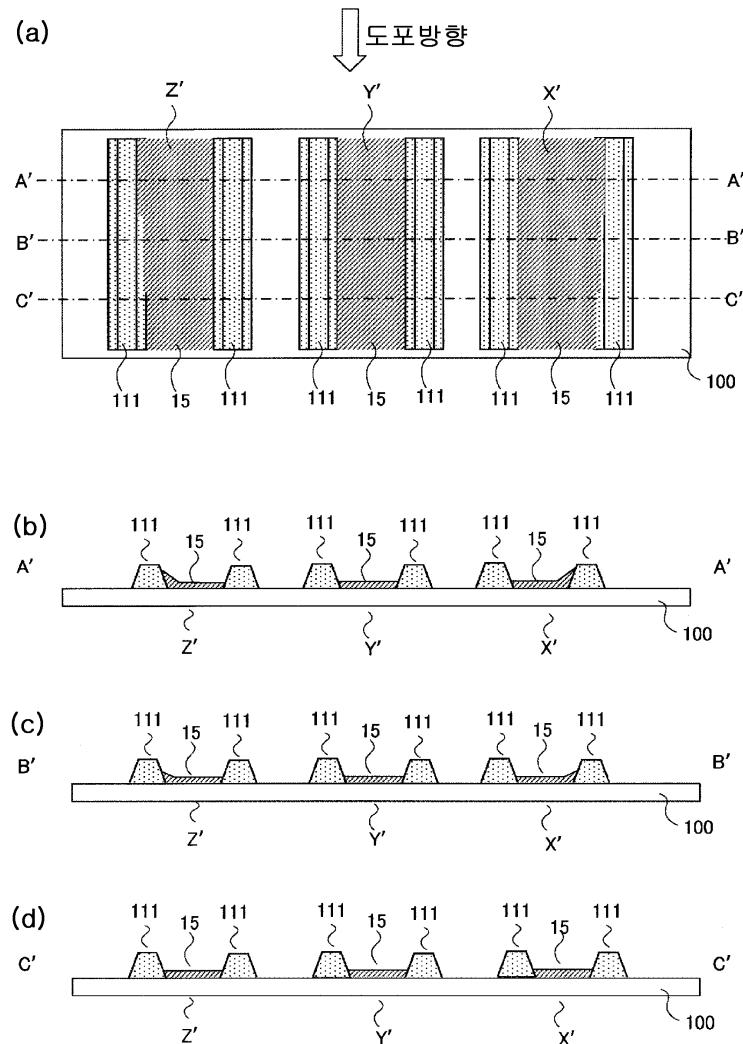
도면11



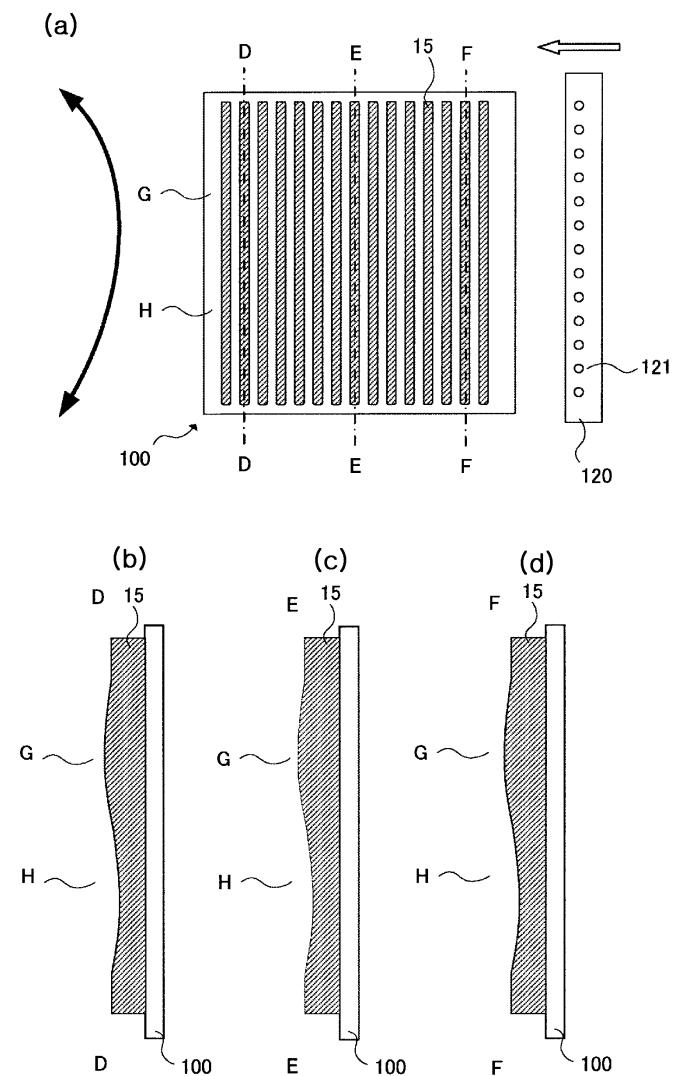
도면12



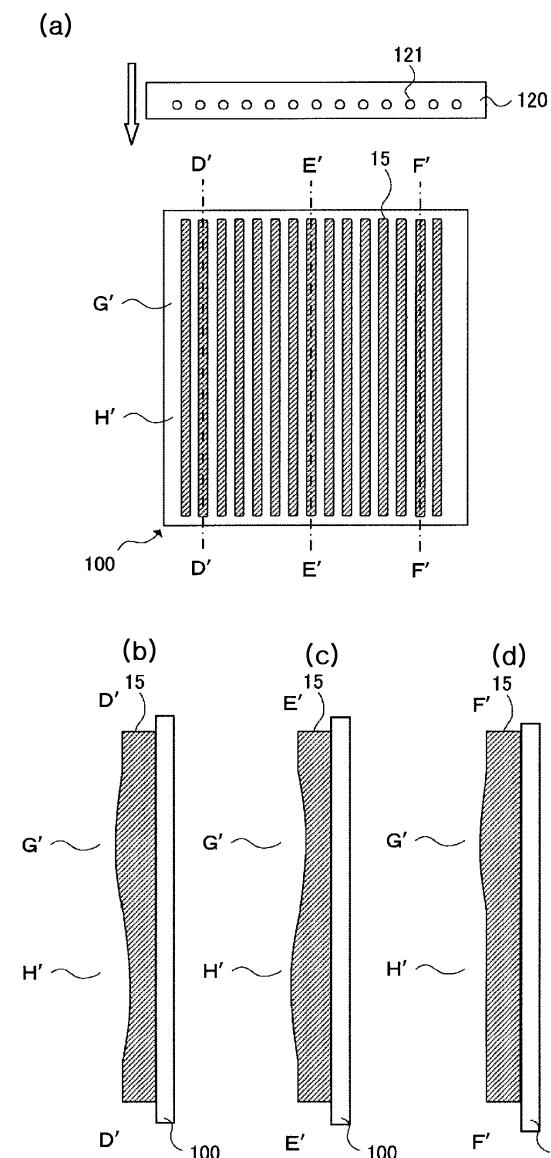
도면13



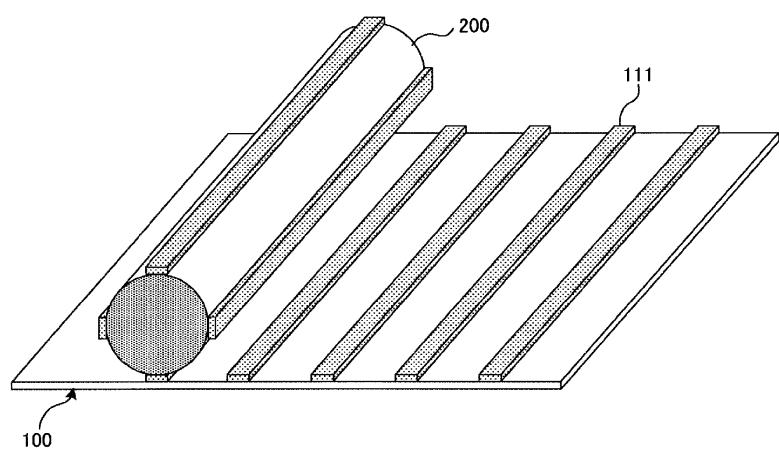
도면14



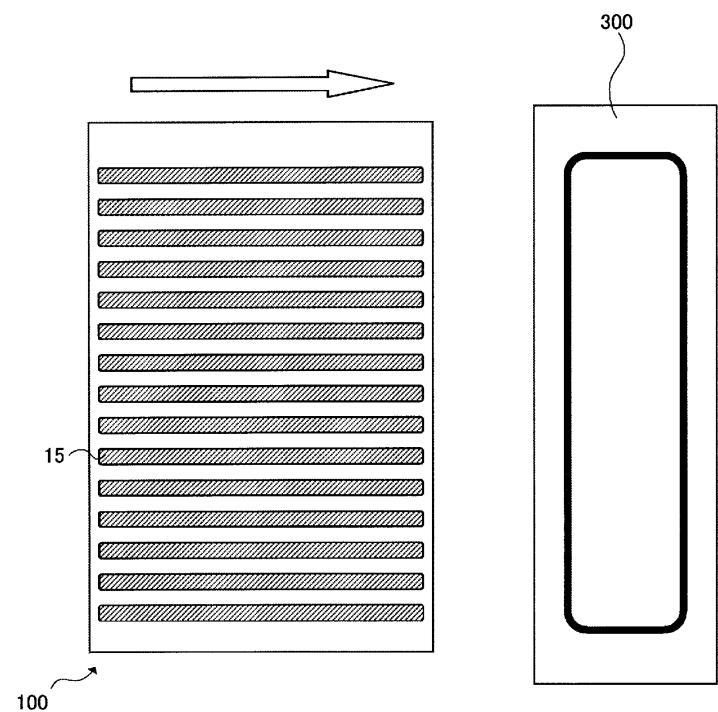
도면15



도면16



도면17



专利名称(译)	有机EL显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020100047283A	公开(公告)日	2010-05-07
申请号	KR1020107004148	申请日	2009-05-25
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	HAYATA HIROSHI SUZUKI NAOKI 스즈키나오키 KANATA YOSHIO		
发明人	하야타,히로시 스즈키,나오키 카나타,요시오		
IPC分类号	H01L51/56 H05B33/10 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/56 H01L51/0005 H01L27/3246 H01L27/3211		
优先权	2008141291 2008-05-29 JP		
其他公开文献	KR101037037B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供了控制辐射线污迹的装置，该有机EL显示器包括在喷墨方法中形成的有机发光层片。本发明的有机EL显示器的制造工艺包括彼此平行的线形堤2，喷嘴的排列方向，准备具有多于2的像素区域的显示基板的步骤。线形排和喷墨头以及使线形排的线方向平行排列的步骤和相对于垂直方向的喷墨头绕线形排的线方向移动的步骤和区域划线为从喷嘴和涂层排出墨水的线形排。

