



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0066240
(43) 공개일자 2016년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) *H01L 51/56* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0170339
(22) 출원일자 2014년12월02일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
허준영
서울특별시 마포구 창전로 26 (신정동, 서강GS아파트) 106동 303호
(74) 대리인
오세일

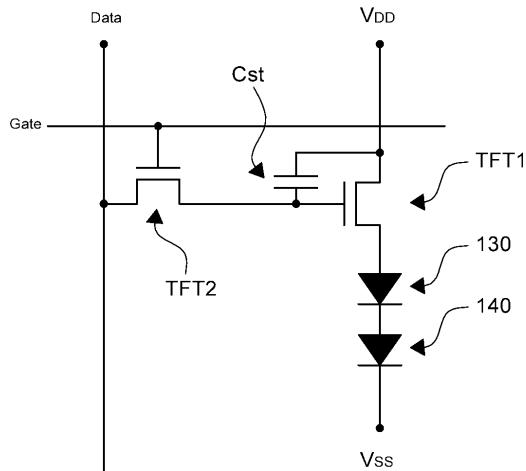
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요 약

유기 발광 표시 장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 기판, 기판의 제1 발광 영역에 배치된 제1 애노드, 제1 유기 발광층, 제1 캐소드, 제1 애노드와 전기적으로 분리되고, 제2 발광 영역에 배치되며, 제1 캐소드와 전기적으로 연결된 제2 애노드, 제2 유기 발광층 및 제2 캐소드를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자로 구성된 서브-화소를 포함하므로, 하나의 유기 발광 소자로 구성된 서브-화소와 비교하여 동일한 휘도를 구현하기 위해 필요한 전류량이 줄어들 수 있다. 이에, 유기 발광 표시 장치의 소비 전력이 감소될 수 있다.

대 표 도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

제1 발광 영역 및 제2 발광 영역을 갖는 서브-화소 영역을 포함하는 기판;

상기 기판의 상기 제1 발광 영역에 배치된 제1 애노드;

상기 제1 애노드 상에 배치된 제1 유기 발광층;

상기 제1 유기 발광층 상에 배치된 제1 캐소드;

상기 제1 애노드와 전기적으로 분리되고, 상기 제2 발광 영역에 배치되며, 상기 제1 캐소드와 전기적으로 연결된 제2 애노드;

상기 제2 애노드 상에 배치된 제2 유기 발광층; 및

상기 제2 유기 발광층 상에 배치된 제2 캐소드를 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 애노드 및 상기 제2 애노드를 지지하는 평탄화층; 및

상기 평탄화층 상에 배치되고, 상기 제1 애노드를 둘러싼 제1 부분 및 상기 제2 애노드를 둘러싼 제2 부분을 포함하는 뱅크를 더 포함하고,

상기 뱅크의 상기 제2 부분과 상기 제1 부분 사이에는 컨택 개구부가 위치하고,

상기 제1 캐소드는 상기 컨택 개구부를 통해 상기 제2 애노드와 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 컨택 개구부에 인접하는 상기 뱅크의 상기 제1 부분의 하면은 상기 평탄화층과 접하고,

상기 컨택 개구부에 인접하는 상기 뱅크의 상기 제2 부분의 하면 일부는 상기 평탄화층으로부터 이격되어 제1 처마(eaves) 공간을 정의하며,

상기 제1 캐소드는 상기 제1 처마 공간에서 상기 제2 애노드와 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 처마 공간에서 상기 뱅크의 상기 제2 부분의 하면 및 상기 제2 애노드와 접하며, 노출된 측면을 갖는 연결부를 더 포함하고,

상기 캐소드는 상기 제1 처마 공간에서 노출된 상기 연결부의 측면과 접하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 뱅크의 최외곽 하면의 일부는 상기 평탄화층으로부터 이격되어 제2 처마 공간을 정의하며,

상기 뱅크의 상기 제1 부분 상에 배치된 제1 캐소드는 상기 제2 쳐마 공간을 사이에 두고 상기 평탄화층과 분리된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 쳐마 공간은 상기 뱅크의 상기 제1 부분의 최외곽을 둘러싼 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 뱅크의 상기 제1 부분과 상기 제2 부분이 연결되는 연결 영역에 배치된 격벽을 더 포함하고,

상기 제1 캐소드와 상기 제2 캐소드는 상기 격벽을 사이에 두고 서로 분리된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 발광 영역에 배치된 적어도 하나의 이불(particle)을 더 포함하고,

상기 제1 캐소드는 상기 이불을 덮으며, 상기 제1 애노드와 접하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 애노드 하부에 배치된 제1 반사층; 및

상기 제2 애노드 하부에 배치된 제2 반사층을 더 포함하고,

상기 제1 캐소드 및 상기 제2 캐소드는 각각 투명 도전성 산화물(transparent conductive oxide; TCO)로 이루어진 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 캐소드 및 상기 제2 캐소드를 덮는 투명 도전성 산화물층을 더 포함하고,

상기 제1 캐소드 및 상기 제2 캐소드는 금속으로 이루어진 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

복수의 서브-화소들을 포함하는 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 복수의 서브-화소들 각각은 서로 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자들을 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 복수의 유기 발광 소자들은 각각 독립된 아일랜드 형상의 애노드, 상기 애노드 상에 배치된 유기 발광층 및 상기 유기 발광층 상에 배치된 캐소드를 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 복수의 서브-화소들 중 제1 서브-화소는,

제1 발광 영역에 대응하는 제1 유기 발광 소자; 및

제2 발광 영역에 대응하고, 상기 제1 유기 발광 소자와 직렬로 연결된 제2 유기 발광 소자를 포함하고,

상기 제1 서브-화소에 인접하는 제2 서브-화소는,

제3 발광 영역에 대응하는 제3 유기 발광 소자; 및

제4 발광 영역에 대응하고, 상기 제3 유기 발광 소자와 직렬로 연결된 제4 유기 발광 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 유기 발광 소자의 캐소드는 상기 제2 유기 발광 소자의 애노드와 전기적으로 연결되며,

상기 제1 유기 발광 소자의 캐소드는 상기 제2 유기 발광 소자의 캐소드, 상기 제3 유기 발광 소자의 캐소드 및 상기 제4 유기 발광 소자의 캐소드와 각각 전기적으로 분리된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제2 유기 발광 소자의 캐소드는 상기 제4 유기 발광 소자의 캐소드와 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 복수의 서브-화소들 각각은 적어도 하나의 구동 박막 트랜지스터를 포함하고,

상기 구동 박막 트랜지스터와 상기 복수의 유기 발광 소자들은 직렬로 연결되며,

상기 구동 박막 트랜지스터를 통해 전달되는 전류는 상기 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자들에 동일하게 흐르는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 복수의 서브-화소들 각각에 포함된 상기 복수의 유기 발광 소자들의 개수는 상기 구동 박막 트랜지스터의 개수보다 많은 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

서로 전기적으로 분리된 제1 애노드 및 제2 애노드를 기판 상에 형성하는 단계;

제1 유기 발광층 및 제2 유기 발광층을 상기 제1 애노드 및 상기 제2 애노드 상에 형성하는 단계; 및

상기 제2 애노드와 전기적으로 연결된 제1 캐소드 및 상기 제2 유기 발광층 상에 배치된 제2 캐소드를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제1 애노드 및 상기 제2 애노드를 형성하는 단계 이후에,

상기 제1 애노드와 이격되어 상기 제1 애노드를 둘러싸며, 상기 제2 애노드와 접하는 희생층을 형성하는 단계;

상기 희생층을 덮도록 뱅크를 형성하는 단계;

상기 희생층의 측면을 노출하고, 상기 제1 애노드와 상기 제2 애노드 사이에 컨택 개구부가 형성되도록 상기 뱅

크의 일부를 제거하는 단계; 및

노출된 상기 희생층의 일부를 제거하는 단계를 더 포함하고,

상기 제1 유기 발광층 및 상기 제2 유기 발광층을 형성하는 단계는 상기 희생층의 일부를 제거하는 단계 이후에 수행되는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 희생층은 상기 제1 애노드와 이격되어 상기 제1 애노드를 부분적으로 둘러싸는 제1 희생 부분 및 상기 제2 애노드와 접하는 제2 희생 부분을 포함하고,

상기 희생층의 상기 제1 희생 부분은 전부 제거되고,

상기 희생층의 상기 제2 희생 부분은 부분적으로 제거되는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 제1 캐소드 및 상기 제2 캐소드를 형성하는 단계는,

상기 제1 유기 발광층, 상기 제2 유기 발광층 및 상기 뱅크를 덮도록 투명 도전성 산화물을 증착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 소비 전력이 감소되고, 신뢰성이 향상된 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

유기 발광 표시 장치(organic light emitting display device)는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치(liquid crystal display device)와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 따라 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 응답 속도, 시야각 및 명암 대비비(contrast ratio)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.

[0003]

특히, 최근에는 스마트폰, 테블릿 PC등과 같은 다양한 기능을 수행하는 소형 전자 기기가 각광을 받으면서, 낮은 소비 전력을 가지면서, 우수한 신뢰성을 갖는 유기 발광 표시 장치에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있다.

[0004]

유기 발광 표시 장치는 애노드, 유기 발광층 및 캐소드로 구성된 유기 발광 소자를 포함한다. 유기 발광 소자는 유기 발광 표시 장치의 서브-화소(sub-pixel)로 기능하며, 적색, 녹색 및 청색(Red, Green, Blue; RGB)의 서브-화소가 하나의 화소로 구성될 수 있다. 청색 빛을 발광하는 유기 발광 소자는 적색 또는 녹색 빛을 발광하는 유기 발광 소자에 비해 구동 전압이 높은 단점이 존재한다. 풀컬러(full color)의 유기 발광 표시 장치를 구현하기 위해서는 적색, 녹색 및 청색 서브-화소가 모두 정상적으로 구동되어야 하므로, 유기 발광 표시 장치는 청색 유기 발광 소자의 구동 전압 이상의 전압으로 구동되어야 한다. 즉, 유기 발광 표시 장치의 구동 전압을 특정 전압 이하로 낮추는 것은 한계가 있으므로, 유기 발광 표시 장치의 소비 전력을 낮추는데에는 많은 어려움이 있다.

[0005]

한편, 유기 발광 표시 장치의 제조 과정에서 이물(particle)이 유입될 수 있다. 특히, 유기 발광 소자를 제조하는 과정에서 유입되는 이물은 종종 서브-화소의 불량을 유발한다. 일반적으로, 유기 발광층은 증착 공정에 의해 애노드 상에 형성되는데, 애노드 상에 이물이 존재하는 경우, 유기 발광층은 이물 때문에 애노드 상에 증착되지 못할 수 있다. 이에, 애노드의 상면의 일부는 유기 발광층으로 덮히지 않고, 노출될 수 있다. 이후, 캐소드가 증착되는데, 애노드의 상면의 일부가 노출된 부분에서 캐소드는 애노드와 직접 접촉될 수 있다. 이에 따라, 유기 발광 소자의 캐소드와 애노드가 쇼트(short)되고, 유기 발광 소자에 공급되는 전류는 애노드와 캐소드의 접

축 부분을 통해 누설된다. 이로 인해, 유기 발광층은 발광하지 못하게되고, 이물에 의해 서브-화소는 암점화될 수 있다. 즉, 서브-화소의 암점화로 유기 발광 표시 장치의 불량률이 높아지고, 유기 발광 표시 장치의 생산 수율이 감소될 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 유기 발광 표시장치(특허출원번호 제2005-0108795호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 발명자는 하나의 애노드, 하나의 유기 발광층 및 하나의 캐소드로 구성된 서브-화소는 공정 과정에서 유입되는 이물에 의해 쉽게 암점화될 수 있고, 높은 휘도를 구현하기 위해서는 유기 발광층에 많은 전류가 흘러야 하므로, 소비 전력 측면에서 불리함을 인식하였다. 이에, 본 발명의 발명자는 상술한 이물에 의한 암점화 문제를 해결하고, 소비 전력을 낮추기 위해 복수의 유기 발광 소자가 서로 직렬로 연결된 새로운 서브-화소 구조를 발명하였다.

[0008] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자를 하나의 서브-화소로 구성함으로써, 이물에 의해 하나의 유기 발광 소자가 암점화되더라도, 별도의 리페어 공정 없이 서브-화소를 구동시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자를 하나의 서브-화소로 구성함으로써, 유기 발광 소자를 특정 휘도로 발광시키기 위해 필요한 전류량이 감소될 수 있고, 전류량이 줄어듬에 따라 소비 전력이 감소될 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 제1 애노드, 제1 유기 발광층, 제1 캐소드, 제2 애노드, 제2 유기 발광층 및 제2 캐소드를 포함한다. 기판은 제1 발광 영역 및 제2 발광 영역을 갖는 서브-화소 영역을 포함한다. 제1 애노드는 기판의 제1 발광 영역에 배치된다. 제1 유기 발광층은 제1 애노드 상에 배치된다. 제2 애노드는 제1 애노드와 전기적으로 분리되고, 제2 발광 영역에 배치되며, 제1 캐소드와 전기적으로 연결된다. 제2 유기 발광층은 제2 애노드 상에 배치된다. 제2 캐소드는 제2 유기 발광층 상에 배치된 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자로 구성된 서브-화소를 포함하므로, 하나의 유기 발광 소자로 구성된 서브-화소와 비교하여 동일한 휘도를 구현하기 위해 필요한 전류량이 줄어들 수 있다. 이에, 유기 발광 표시 장치의 소비 전력이 감소될 수 있다. 또한, 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자 중에서 하나의 유기 발광 소자가 이물에 의해 암점화되더라도, 직렬로 연결된 다른 유기 발광 소자가 정상적으로 구동될 수 있으므로, 이물에 의한 암점 불량이 감소될 수 있으며, 유기 발광 표시 장치의 생산 수율이 향상될 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 제1 애노드 및 제2 애노드를 지지하는 평탄화층 및 평탄화층 상에 배치되고, 제1 애노드를 둘러싼 제1 부분 및 제2 애노드를 둘러싼 제2 부분을 포함하는 뱅크를 더 포함하고, 뱅크의 제2 부분과 제1 부분 사이에는 컨택 개구부가 위치하고, 제1 캐소드는 컨택 개구부를 통해 제2 애노드와 전기적으로 연결된 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 컨택 개구부에 인접하는 뱅크의 제1 부분의 하면은 평탄화층과 접하고, 컨택 개구부에 인접하는 뱅크의 제2 부분의 하면 일부는 평탄화층으로부터 이격되어 제1 처마(eaves) 공간을 정의하며, 제1 캐소드는 제1 처마 공간에서 제2 애노드와 전기적으로 연결된 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 제1 처마 공간에서 뱅크의 제2 부분의 하면 및 제2 애노드와 접하며, 노출된 측면을 갖는 연결부를 더 포함하고, 캐소드는 제1 처마 공간에서 노출된 연결부의 측

면과 접하는 것을 특징으로 한다.

- [0015] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 뱅크의 최외곽 하면의 일부는 평탄화층으로부터 이격되어 제2 쳐마 공간을 정의하며, 뱅크의 제1 부분 상에 배치된 제1 캐소드는 제2 쳐마 공간을 사이에 두고 평탄화층과 분리된 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 쳐마 공간은 뱅크의 제1 부분의 최외곽을 둘러싼 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 뱅크의 제1 부분과 제2 부분이 연결되는 연결 영역에 배치된 격벽을 더 포함하고, 제1 캐소드와 제2 캐소드는 격벽을 사이에 두고 서로 분리된 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 제1 발광 영역에 배치된 적어도 하나의 이물(particle)을 더 포함하고, 제1 캐소드는 이물을 덮으며, 제1 애노드와 접하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 제1 애노드 하부에 배치된 제1 반사층 및 제2 애노드 하부에 배치된 제2 반사층을 더 포함하고, 제1 캐소드 및 제2 캐소드는 각각 투명 도전성 산화물(transparent conductive oxide; TCO)로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 제1 캐소드 및 제2 캐소드를 덮는 투명 도전성 산화물층을 더 포함하고, 제1 캐소드 및 제2 캐소드는 금속으로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0021] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 서브-화소들을 포함하고, 복수의 서브-화소들 각각은 서로 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자들을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 유기 발광 소자들은 각각 독립된 아일랜드 형상의 애노드, 애노드 상에 배치된 유기 발광층 및 유기 발광층 상에 배치된 캐소드를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 서브-화소들 중 제1 서브-화소는 제1 발광 영역에 대응하는 제1 유기 발광 소자 및 제2 발광 영역에 대응하고 제1 유기 발광 소자와 직렬로 연결된 제2 유기 발광 소자를 포함하고, 제1 서브-화소에 인접하는 제2 서브-화소는 제3 발광 영역에 대응하는 제3 유기 발광 소자 및 제4 발광 영역에 대응하고 제3 유기 발광 소자와 직렬로 연결된 제4 유기 발광 소자를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 유기 발광 소자의 캐소드는 제2 유기 발광 소자의 애노드와 전기적으로 연결되며, 제1 유기 발광 소자의 캐소드는 제2 유기 발광 소자의 캐소드, 제3 유기 발광 소자의 캐소드 및 제4 유기 발광 소자의 캐소드와 각각 전기적으로 분리된 것을 특징으로 한다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 유기 발광 소자의 캐소드는 제4 유기 발광 소자의 캐소드와 전기적으로 연결된 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 서브-화소들 각각은 적어도 하나의 구동 박막 트랜지스터를 포함하고, 구동 박막 트랜지스터와 복수의 유기 발광 소자들은 직렬로 연결되며, 구동 박막 트랜지스터를 통해 전달되는 전류는 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자들에 동일하게 흐르는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 서브-화소들 각각에 포함된 복수의 유기 발광 소자들의 개수는 구동 박막 트랜지스터의 개수보다 많은 것을 특징으로 한다.
- [0028] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 서로 전기적으로 분리된 제1 애노드 및 제2 애노드를 기판 상에 형성하는 단계, 제1 유기 발광층 및 제2 유기 발광층을 제1 애노드 및 제2 애노드 상에 형성하는 단계 및 제2 애노드와 전기적으로 연결된 제1 캐소드 및 제2 유기 발광층 상에 배치된 제2 캐소드를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 희생층을 사용하여 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자를 형성할 수 있으며, 유기 발광 소자를 형성하는 과정에서 하나의 유기 발광 소자에 이물이 유입되더라도, 직렬로 연결된 나머지 유기 발광 소자를 통해 서브-화소가 동작될 수 있으므로, 이물에 의한 암점 불량이 감소될 수 있고, 유기 발광 표시 장치의 생산 수율이 향상될 수 있다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 제1 애노드 및 제2 애노드를 형성하는 단계 이후에, 제1 애노드와 이격되어 제1 애노드를 둘러싸며 제2 애노드와 접하는 희생층을 형성하는 단계, 희생층을 덮도록 뱅크를 형성하는 단계, 희생층의 측면을 노출하고 제1 애노드와 제2 애노드 사이에 칸택 개구부

가 형성되도록 뱅크의 일부를 제거하는 단계 및 노출된 희생층의 일부를 제거하는 단계를 더 포함하고, 제1 유기 발광층 및 제2 유기 발광층을 형성하는 단계는 희생층의 일부를 제거하는 단계 이후에 수행되는 것을 특징으로 한다.

[0030] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 희생층은 제1 애노드와 이격되어 제1 애노드를 부분적으로 둘러싸는 제1 희생 부분 및 제2 애노드와 접하는 제2 희생 부분을 포함하고, 희생층의 제1 희생 부분은 전부 제거되고, 희생층의 제2 희생 부분은 부분적으로 제거되는 것을 특징으로 한다.

[0031] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 캐소드 및 제2 캐소드를 형성하는 단계는 제1 유기 발광층, 제2 유기 발광층 및 뱅크를 덮도록 투명 도전성 산화물을 증착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0032] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0033] 본 발명은 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자로 구성된 서브-화소를 사용함으로써 특정 휙도를 구현하기 위해 필요한 전류량을 감소시킬 수 있으므로, 유기 발광 표시 장치의 소비 전력이 감소되는 효과가 있다.

[0034] 또한, 본 발명은 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자 중 어느 하나의 유기 발광 소자가 이물에 의해 암점화되더라도 나머지 유기 발광 소자가 정상적으로 구동될 수 있으므로, 이물에 의한 암점 불량이 감소되는 효과가 있다.

[0035] 또한, 본 발명은 희생층을 사용하여 제1 캐소드를 제2 애노드와 연결시킬 수 있는 물리적 공간이 확보될 수 있으므로, 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자가 용이하게 제조될 수 있는 효과가 있다.

[0036] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소 구조를 설명 하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 2는 도 1의 화소 구조를 설명하기 위한 개략적인 회로도이다.

도 3은 도 1의 III-III'에 대한 개략적인 단면도이다.

도 4는 도 1의 IV-IV'에 대한 개략적인 단면도이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 7은 도 6의 VII-VII'에 대한 개략적인 단면도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 9a 내지 도 9f는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0039] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것으로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로

표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

[0040] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0041] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.

[0042] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 '위 (on)'로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.

[0043] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이를 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

[0044] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0045] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.

[0046] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관관계로 함께 실시할 수도 있다.

[0047] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.

[0048] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소 구조를 설명 하기 위한 개략적인 평면도이다. 도 2는 도 1의 화소 구조를 설명하기 위한 개략적인 회로도이다. 도 3은 도 1의 III-III'에 대한 개략적인 단면도이다. 도 4는 도 1의 IV-IV'에 대한 개략적인 단면도이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 유기 발광층에서 발광된 빛이 기판(101)의 상면 방향으로 방출되는 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치(100)일 수 있고, 유기 발광층에서 발광된 빛이 기판(101)의 하면 방향으로 방출되는 바텀 에미션(bottom emission) 방식의 유기 발광 표시 장치(100)일 수 있다. 설명의 편의를 위해, 도 1 내지 도 4에는 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치(100)가 각각 도시되어 있다.

[0049] 도 1을 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)는 복수의 화소(PX)를 포함하며, 각화소(PX)는 복수의 서브-화소들로 구성된다. 각 서브-화소는 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자들을 포함하며, 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자들은 각각 가시광선 영역대에 속하는 특정 파장의 빛을 발광한다. 예를 들어, 화소(PX)는 서로 직렬로 연결되고 각각 적색 빛을 발광하는 복수의 적색 유기 발광 소자들을 포함하는 적색 서브-화소(SPX1), 서로 직렬로 연결되고 각각 녹색 빛을 발광하는 복수의 녹색 유기 발광 소자들을 포함하는 녹색 서브-화소(SPX2) 및 서로 직렬로 연결되고 각각 청색 빛을 발광하는 복수의 청색 유기 발광 소자들을 포함하는 청색 서브-화소(SPX3)로 구성된다. 그러나, 유기 발광 표시 장치(100)의 화소(PX)가 이에 한정되는 것은 아니며, 유기 발광 표시 장치(100)의 화소(PX)는 적색 서브-화소(SPX1), 녹색 서브-화소(SPX2) 및 청색 서브-화소(SPX3) 이외에 백색 서브-화소를 더 포함할 수도 있다. 적색 서브-화소(SPX1), 녹색 서브-화소(SPX2) 및 청색 서브-화소(SPX3)는 유기 발광층의 구성 물질이 상이할 뿐 동일한 구조를 가지므로, 이하에서는 청색 서브-화소(SPX3)를 기준으로 각각의 구성 요소에 대해 상세히 설명한다.

[0050] 청색 서브-화소(SPX3)는 제1 애노드(131), 제1 유기 발광층(132) 및 제1 캐소드(133)를 포함하는 제1 청색 유기 발광 소자(130) 및 제2 애노드(141), 제2 유기 발광층(142) 및 제2 캐소드(143)를 포함하는 제2 청색 유기 발광 소자(140)를 포함한다. 제1 청색 유기 발광 소자(130)는 제1 청색 발광 영역(B1)에 배치되고, 제2 청색 유기 발광 소자(140)는 제2 청색 발광 영역(B2)에 배치된다. 도 1에는 설명의 편의를 위해 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)만 도시되어 있으며, 제1 유기 발광층(132), 제1 캐소드(133), 제2 유기 발광층(142) 및 제2 캐소드(143)는 각각 생략되어 있다.

[0051] 뱅크(120)는 제1 청색 발광 영역(B1) 및 제2 청색 발광 영역(B2)을 둘러싸며, 뱅크(120)에 의해 청색 발광 영역(B1)과 제2 청색 발광 영역(B2)은 서로 구분된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 뱅크(120)는 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)를 둘러싼다. 설명의 편의를 위해 제1 애노드(131)를 둘러싼 뱅크(120)의 부분을 제1 부분(121)이라 정의하고, 제2 애노드(141)를 둘러싼 뱅크(120)의 부분을 제2 부분(122)이라 정의한다. 뱅크(120)에는 제1 청색 발광 영역(B1) 및 제2 청색 발광 영역(B2)에 대응하는 개구부가 형성되어 있으며, 제1 청색 발광 영역

(B1) 및 제2 청색 발광 영역(B2) 사이에 컨택 개구부(CA)가 형성되어 있다.

[0052] 도 2를 참조하면, 각 서브-화소는 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자들 이외에 직렬로 연결된 유기 발광 소자들과 전기적으로 연결되는 박막 트랜지스터 및 커패시터를 더 포함한다. 예를 들어, 청색 서브-화소(SPX3)는 제1 박막 트랜지스터(TFT1), 제2 박막 트랜지스터(TFT2), 스토리지 커패시터(Cst), 제1 청색 유기 발광 소자(130) 및 제2 청색 유기 발광 소자(140)를 포함한다. 설명의 편의를 위해, 도 2에는 2개의 박막 트랜지스터와 1개의 커패시터로 구성된 2T1C구조의 청색 서브-화소(SPX3)을 도시하였다. 그러나, 청색 서브-화소(SPX3)의 구조가 이에 반드시 한정되는 것은 아니며, 청색 서브-화소(SPX3)는 3T1C 또는 4T2C 등 다양한 구조로 구성될 수 있다.

[0053] 제2 박막 트랜지스터(TFT2)는 게이트(Gate) 배선과 연결된 게이트 전극, 데이터(Data) 배선과 연결된 입력 전극 및 스토리지 커패시터(Cst)의 일 전극과 연결되는 출력 전극을 포함한다. 제2 박막 트랜지스터(TFT2)는 스위칭 박막 트랜지스터로 지칭될 수 있다. 제1 박막 트랜지스터(TFT1)는 스토리지 커패시터(Cst)의 일 전극과 연결되는 게이트 전극, VDD 배선과 연결된 입력 전극 및 제1 청색 유기 발광 소자(130)의 제1 애노드(131)와 연결되는 출력 전극을 포함한다. 제1 박막 트랜지스터(TFT1)는 구동 박막 트랜지스터로 지칭될 수 있다. 스토리지 커패시터(Cst)는 제2 박막 트랜지스터(TFT2)의 출력 전극 및 제1 박막 트랜지스터(TFT1)의 게이트 전극과 연결되는 일 전극과 VDD 배선 및 제1 박막 트랜지스터(TFT1)의 입력 전극과 연결되는 타 전극을 포함한다. 제1 박막 트랜지스터(TFT1)는 제1 청색 유기 발광 소자(130)와 전기적으로 연결되며, 제2 청색 유기 발광 소자(140)와는 직접 연결되지 않는다. 즉, 직렬로 연결된 제1 청색 유기 발광 소자(130) 및 제2 청색 유기 발광 소자(140)는 하나의 구동 박막 트랜지스터에 의해 턴-온 또는 턴-오프될 수 있다.

[0054] 제1 청색 유기 발광 소자(130)와 제2 청색 유기 발광 소자(140)는 서로 직렬로 연결된다. 즉, 제1 청색 유기 발광 소자(130)의 제1 캐소드(133)는 제2 청색 유기 발광 소자(140)의 제2 애노드(141)와 전기적으로 연결된다. 따라서, 제1 박막 트랜지스터(TFT1), 제1 청색 유기 발광 소자(130) 및 제2 청색 유기 발광 소자(140)는 직렬로 연결된다. 이에, 제1 청색 유기 발광 소자(130) 및 제2 청색 유기 발광 소자(140)에는 동일한 전류가 흐른다. 즉, 제1 트랜지스터(TFT1)가 턴-온되면, VDD 배선으로부터 전달되는 전류가 제1 청색 유기 발광 소자(130) 및 제2 청색 유기 발광 소자(140)를 거쳐 VSS 배선으로 흐른다.

[0055] 상술한 바와 같이, 각각의 서브-화소는 도 2에 도시된 바와 같이, 하나의 구동 박막 트랜지스터와 연결된 복수의 직렬 유기 발광 소자들을 포함한다. 따라서, 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자들의 개수는 구동 박막 트랜지스터의 개수보다 많다.

[0056] 제1 청색 유기 발광 소자(130)와 제2 청색 유기 발광 소자(140)가 직렬로 연결된 구조를 보다 상세하게 설명하기 위해 도 3 및 도 4를 함께 참조한다.

[0057] 도 3을 참조하면, 기판(101) 상에 제1 박막 트랜지스터(TFT1)가 배치되고, 제1 박막 트랜지스터(TFT1)를 덮도록 평탄화층(102)이 배치된다. 기판(101)은 유기 발광 표시 장치(100)의 여러 구성 요소들을 지지하기 위한 기판으로서, 유리 기판 또는 플라스틱 기판일 수 있다. 제1 박막 트랜지스터(TFT1)는 P형 박막 트랜지스터 또는 N형 박막 트랜지스터일 수 있다. 도 3에는 P형 박막 트랜지스터를 도시하였다. 이 경우, 제1 박막 트랜지스터(TFT1)의 입력 전극은 소스 전극으로 지칭되며, 출력 전극은 드레인 전극으로 지칭된다. 또한, 제1 박막 트랜지스터(TFT1)는 게이트 전극이 액티브층 상부에 배치된 코플라나(coplanar) 구조 또는 게이트 전극이 액티브층 하부에 배치된 인버티드 스탠드off 구조일 수 있다. 도 3에는 인버티드 스탠드off 구조의 박막 트랜지스터를 도시하였다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에 구비된 제1 박막 트랜지스터(TFT1)가 P형 박막 트랜지스터로 한정되는 것은 아니며, 제1 박막 트랜지스터(TFT1)의 구조가 인버티드 스탠드off 구조로 한정되는 것은 아니다. 평탄화층(102)은 기판(101)의 상면을 평탄화하며, 유기 절연물로 이루어질 수 있다. 평탄화층(102)은 제1 박막 트랜지스터(TFT1)에 의한 단차를 평탄화할 수 있을 만큼 두꺼운 두께를 갖도록 형성된다.

[0058] 평탄화층(102) 상에 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)가 배치된다. 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)는 각각 독립된 아일랜드(island) 형상을 갖는다. 비록, 도 1에는 사각형 아일랜드 형상의 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)가 도시되어 있지만, 제1 애노드(131) 및 제2 애노드의 형상은 특별히 제한되지 않는다. 제1 애노드(131)는 제1 박막 트랜지스터(TFT1)와 연결된다. 예를 들어, 평탄화층(102)에는 제1 박막 트랜지스터(TFT1)의 드레인 전극을 노출시키는 컨택홀이 형성될 수 있고, 제1 애노드는 평탄화층(102)의 컨택홀을 통해 제1 박막 트랜지스터(TFT1)의 드레인 전극과 전기적으로 연결된다. 제2 애노드(141)는 제1 애노드(131)와 분리된다. 즉, 제1 애노드(131)는 제1 청색 발광 영역(B1)에 배치되고, 제2 애노드(141)는 제1 청색 발광 영역(B1)과 공간적으로

분리된 제2 청색 발광 영역(B2)에 배치된다.

[0059] 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)는 각각 일함수(work function)가 높은 도전성 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)는 각각 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide) 등과 같은 투명 도전성 산화물(transparent conductive oxide: TCO)로 이루어질 수 있다. 유기 발광 표시 장치(100)가 바텀 에미션(bottom emission) 방식의 유기 발광 표시 장치(100)인 경우, 제1 유기 발광층(132) 및 제2 유기 발광층(142)에서 발광된 빛은 투명한 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)를 통해 기판(101)의 하면으로 방출된다. 반면, 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치(100)인 경우, 제1 유기 발광층(132) 및 제2 유기 발광층(142)에서 발광된 빛은 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)를 통해 상부로 방출된다. 이 경우, 제1 애노드(131)의 하부에는 제1 반사층이 배치되고, 제2 애노드(141)의 하부에는 제2 반사층이 배치될 수 있다. 제1 반사층 및 제2 반사층은 반사율이 우수한 은(Ag), 니켈(Ni), 금(Au), 백금(Pt), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴/알루미늄네오듐(Mo/AlNd)으로 이루어질 수 있다.

[0060] 뱅크(120)는 평탄화층(161) 상에 배치된다. 상술한 바와 같이, 뱅크(120)의 제1 부분(121)은 제1 애노드(131)를 둘러싸도록 배치되고, 뱅크(120)의 제2 부분(122)은 제2 애노드(141)를 둘러싸도록 배치된다. 뱅크(120)는 제1 청색 발광 영역(B1) 및 제2 청색 발광 영역(B2)을 서로 구분할 수 있는 두께를 갖는다.

[0061] 뱅크(120)의 제1 부분(121) 및 제2 부분(122) 사이에는 컨택 개구부(CA)가 위치한다. 즉, 컨택 개구부(CA)는 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141) 사이에 위치한다. 컨택 개구부(CA)에 인접하는 뱅크(120)의 제1 부분(121)의 하면은 평탄화층(102)과 접한다. 즉, 컨택 개구부(CA)에 인접하는 뱅크(120)의 제1 부분(121)과 평탄화층(102) 사이에는 공간이 형성되지 않는다. 반면, 컨택 개구부(CA)에 인접하는 뱅크(120)의 제2 부분(122)의 하면(125)은 평탄화층(102)으로부터 이격된다. 따라서, 뱅크(120)의 제2 부분(122)의 하면(125)과 평탄화층(102)의 상면 사이에 이격 공간이 형성된다. 설명의 편의를 위해, 뱅크(120)의 제2 부분(122)의 하면(125)과 평탄화층(102)의 상면 사이의 이격 공간을 제1 처마 공간(UC1)으로 정의한다. 제1 처마 공간(UC1)은 컨택 개구부(CA)와 제2 청색 발광 영역(B2) 사이에 위치한다. 도 1에는 제1 처마 공간(UC1)의 일 경계가 점선으로 도시되어 있다.

[0062] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 처마 공간(UC1)은 소정의 폭(W1)을 갖는다. 예를 들어, 제1 처마 공간(UC1)의 폭(W1)은 약 8000 Å 이상일 수 있다.

[0063] 한편, 뱅크(120)의 최외곽 하면의 일부는 평탄화층(102)으로부터 이격된다. 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 애노드(131)를 둘러싼 뱅크(120)의 제1 부분(121)의 최외곽 하면(123)은 평탄화층(102)으로부터 이격된다. 뱅크(120)의 최외곽 하면(123)이 평탄화층(102)과 이격됨으로 인해 평탄화층(102)의 상면과 뱅크(120)의 최외곽 하면(123) 사이에 공간이 형성된다. 설명의 편의를 위해 이를 제2 처마 공간(UC2)으로 정의한다. 도 1에는 제2 처마 공간(UC2)의 일 경계가 점선으로 도시되어 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 제2 처마 공간(UC2)은 뱅크(120)의 최외곽의 일부를 둘러싸도록 형성된다. 만약, 뱅크(120)의 전체적인 형상이 도 1에 도시된 바와 같이, 사각형 모양이라면, 제2 처마 공간(UC2)은 사각형의 3면을 둘러싸도록 형성될 수 있다. 제2 처마 공간(UC2)은 청색 서브-화소(SPX3)와 인접하는 녹색 서브-화소(SPX2)의 최외곽 및 적색 서브-화소(SPX1)의 최외곽을 각각 둘러싸도록 형성될 수 있다.

[0064] 도 4를 참조하면, 제2 처마 공간(UC2)은 인접하는 서브-화소 사이에서 서로 마주보도록 형성된다. 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 청색 발광 영역(B1)을 둘러싼 뱅크(120)의 제1 부분(121)의 최외곽을 따라 제2 처마 공간(UC2)이 형성될 수 있으며, 제1 청색 발광 영역(B1)과 인접하는 제1 녹색 발광 영역(G1)을 둘러싼 뱅크의 제1 부분(171)의 최외곽을 따라 동일한 제2 처마 공간(UC2)이 형성될 수 있다.

[0065] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 제2 처마 공간(UC2)은 소정의 폭(W2)을 갖는다. 예를 들어, 제2 처마 공간(UC2)의 폭(W2)은 약 8000 Å 이상일 수 있다.

[0066] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 처마 공간(UC1) 내에 연결부(150)가 배치된다. 연결부(150)는 제1 처마 공간(UC1)에서 노출된 측면(151)을 갖는다. 연결부(150)는 제2 애노드(141) 및 제1 캐소드(133)와 각각 접한다. 이에, 제1 캐소드(133)는 연결부(150)를 통해 제2 애노드(141)와 전기적으로 연결될 수 있다. 연결부(150)는 금속으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 연결부(150)는 구리, 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 티타늄 합금(MoTi) 등으로 이루어 질 수 있다. 연결부(150)는 단층 구조 또는 다층 구조로 형성될 수 있다. 예를 들어, 연결부(150)는 몰리브덴 티타늄 합금과 구리의 다층 구조로 형성될 수 있다.

[0067] 제1 유기 발광층(132)은 제1 청색 발광 영역(B1)에서 제1 애노드(131) 상에 배치되며, 뱅크(120)의 제1 부분

(121)을 덮는다. 제2 유기 발광층(142)은 제2 청색 발광 영역(B2)에서 제2 애노드(141) 상에 배치되며, 뱅크(120)의 제2 부분(122)을 덮는다. 제1 유기 발광층(131) 및 제2 유기 발광층(142)은 제1 청색 발광 영역(B1) 및 제2 청색 영역(B2)에서 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)로부터 각각 전달받은 정공(hole) 및 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)로부터 각각 전달받은 전자(electron)에 기초하여 청색 빛을 발광한다.

[0068] 제1 유기 발광층(132)과 제2 유기 발광층(142)은 서로 분리된다. 예를 들어, 컨택 영역(CA)에서 제1 유기 발광층(132)은 제1 쳐마 공간(UC1)을 사이에 두고 제2 유기 발광층(142)과 서로 분리된다. 또한, 제1 유기 발광층(132)은 뱅크(120)의 제1 부분(121)의 최외곽을 따라 형성된 제2 쳐마 공간(UC2)을 사이에 두고 인접하는 다른 서브-화소의 유기 발광층(135)과 서로 분리된다. 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 유기 발광층(132)은 인접하는 녹색 서브-화소(SPX2)의 유기 발광층(162)과 제2 쳐마 공간(UC2)을 사이에 두고 서로 분리될 수 있다. 따라서, 제1 유기 발광층(132)은 공간적으로 고립(isolation)된다.

[0069] 각 서브-화소의 유기 발광층은 각 서브-화소가 배치되는 영역에 유기 발광 물질을 증착하는 방식으로 형성될 수 있다. 일반적으로, 유기 발광 물질은 단차 피복성(step coverage)이 우수하지 않은 물질로 구성된다. 유기 발광 물질의 단차 피복성에 기인하여, 제1 쳐마 공간(UC1) 및 제2 쳐마 공간(UC2)에는 유기 발광 물질이 증착되지 않을 수 있다. 즉, 유기 발광 물질은 제1 애노드(131), 뱅크(120)의 제1 부분(121), 제2 애노드(141), 뱅크(120)의 제2 부분(122) 및 컨택 개구부(CA)를 통해 노출된 평탄화층(102)을 덮도록 증착되지만, 제1 쳐마 공간(UC1)에는 증착되지 못한다. 때문에, 제1 유기 발광층(132)과 제2 유기 발광층(142)은 서로 분리될 수 있다. 이는 눈이 오는 날 지붕의 쳐마 밑에는 눈이 쌓이지 않는 원리와 동일한 원리로 이해될 수 있다.

[0070] 또한, 도 4에 도시된 바와 같이, 유기 발광 물질의 단차 피복성에 기인하여 제1 유기 발광층(132)과 제1 녹색 발광 영역(G1)에 형성된 유기 발광층(162)은 서로 분리될 수 있다. 상술한 바와 같이, 제1 청색 발광 영역(B1)을 둘러싼 뱅크(120)의 제1 부분(121)의 최외곽을 따라 제2 쳐마 공간(UC2)이 형성되고, 제1 녹색 발광 영역(G1)을 둘러싼 뱅크의 제1 부분(171)의 최외곽을 따라 제2 쳐마 공간(UC2)이 형성되므로, 유기 발광 물질은 제1 녹색 발광 영역(G1)을 둘러싼 뱅크의 제1 부분(171)과 제1 청색 발광 영역(B1)을 둘러싼 뱅크(120)의 제1 부분(121)에 증착되고, 제2 쳐마 공간에는 증착되지 못한다. 몇몇 실시예에서, 제1 녹색 발광 영역(G1)을 둘러싼 뱅크의 제1 부분(171)과 제1 청색 발광 영역(B1)을 둘러싼 뱅크(120)의 제1 부분(121) 사이 공간에 유기 발광 물질(481)이 증착될 수 있다. 그러나, 뱅크 사이의 공간이 좁다면 제1 녹색 발광 영역(G1)을 둘러싼 뱅크의 제1 부분(171)과 제1 청색 발광 영역(B1)을 둘러싼 뱅크(120)의 제1 부분(121) 사이에는 유기 발광 물질(481)이 증착되지 않을 수도 있다.

[0071] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 유기 발광층(132) 상에 제1 캐소드(133)가 배치되고, 제2 유기 발광층(143) 상에 제2 캐소드(143)가 배치된다. 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)는 각각 제1 유기 발광층(132) 및 제2 유기 발광층(142)에 전자를 제공하므로, 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)는 일함수가 낮은 도전성 물질로 형성될 수 있다. 만약 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치(100)인 경우, 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)는 광을 반사시키는 알루미늄, 마그네슘 및/또는 은과 같은 금속으로 이루어 질 수 있다.

[0072] 반면, 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치(100)인 경우, 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)는 제1 유기 발광층(132) 및 제2 유기 발광층(142)에서 발광된 빛을 투과시키도록 얇은 두께를 갖는 금속층으로 구성될 수 있다. 또한, 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치(100)에서 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)는 ITO, IZO 및 ZnO와 같은 투명 도전성 산화물로 이루어질 수도 있다. 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)가 투명 도전성 산화물로 이루어지는 경우, 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)는 일함수가 높기 때문에 제1 유기 발광층(132) 및 제2 유기 발광층(142)에 전자를 용이하게 공급하기 어려울 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 제1 유기 발광층(132) 및 제2 유기 발광층(142)은 각각 금속 도핑층을 포함할 수 있다. 금속 도핑층은 각각의 캐소드에서 제공되는 전자가 용이하게 주입되도록 한다. 금속 도핑층은 금속 도린트로 도핑이 되는데, 금속 도린트는 알루미늄 또는 알루미늄네오듐을 포함하는 알루미늄계 금속 또는 리튬(Li)과 같은 알칼리 금속 또는 마그네슘(Mg)과 같은 알칼리토 금속 또는 이들의 혼합물에서 선택되는 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0073] 제1 캐소드(133)는 제2 청색 발광 영역(B2)에 배치되는 제2 애노드(141)와 전기적으로 연결된다. 구체적으로, 제1 캐소드(133)는 컨택 개구부(CA)와 인접하는 뱅크(120)의 제1 부분(121)을 덮으며, 제1 쳐마 공간(UC1)에서 제2 애노드(141)와 전기적으로 연결된다. 만약, 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)가 투명 도전성 산화물로 이루어진 경우, 제1 캐소드(133)는 제1 쳐마 공간(UC1) 내에 배치된 연결부(150)의 노출된 측면(151)에 접하며,

제1 캐소드(133)는 연결부(150)를 통해 제2 애노드(141)와 전기적으로 연결된다. 구체적으로 설명하면, 각 서브-화소의 캐소드는 각 서브-화소가 배치되는 영역에 투명 도전성 산화물을 증착하는 방식으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 투명 도전성 산화물은 제1 청색 발광 영역(B1), 제2 청색 발광 영역(B2) 및 뱅크(120)를 덮도록 증착될 수 있다. 특히, 투명 도전성 산화물은 유기 발광 물질에 비해 단차 피복성이 우수하므로, 제1 쳐마 공간(UC1) 내에도 증착될 수 있다. 예를 들어, 투명 도전성 산화물은 제1 쳐마 공간(UC1)에서 노출된 평탄화층(102)의 상면을 덮도록 증착되고, 투명 도전성 산화물로 형성된 제1 캐소드(133)는 연결부(150)의 측면(151)과 접할 수 있다. 상술한 바와 같이, 연결부(150)는 금속으로 이루어지므로, 연결부(150)에 의해 제1 캐소드(133)는 제2 애노드(141)와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0074] 만약, 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)가 얇은 금속층으로 구성된 경우, 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)를 덮도록 투명 도전성 산화물이 더 증착될 수 있다. 금속은 투명 도전성 산화물에 비해 단차 피복성이 우수하지 못하므로, 제1 쳐마 공간(UC1) 내에는 금속이 증착되지 않을 수 있고, 제1 캐소드(133)와 제2 애노드(141)가 서로 전기적으로 연결되지 않는 문제가 발생될 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 단차 피복성이 우수한 투명 도전성 산화물이 추가로 증착되며, 투명 도전성 산화물은 제1 쳐마 공간(UC1) 내에 증착되어 제1 캐소드를 제2 애노드(141)와 전기적으로 연결시킬 수 있다.

[0075] 한편, 제1 캐소드(133)는 제2 쳐마 공간(UC2)을 통해 청색 서브-화소(SPX3)에 인접하는 다른 서브-화소의 캐소드(135)와 전기적으로 분리될 수 있다. 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 청색 발광 영역(B1)에 형성된 제1 캐소드(133)는 제1 녹색 발광 영역(G1)에 형성된 캐소드(163)와 전기적으로 분리된다. 상술한 바와 같이, 각 서브-화소의 캐소드는 투명 도전성 산화물을 각 서브-화소가 배치되는 영역에 증착하는 방식으로 형성될 수 있다. 투명 도전성 산화물은 단차 피복성이 우수하지만, 제2 쳐마 공간(UC2)의 폭(W2)이 충분히 크다면, 제2 쳐마 공간(UC2)에서 뱅크(120)의 제1 부분(121)에 증착되는 투명 도전성 산화물과 평탄화층(102) 상에 증착되는 투명 도전성 산화물(482)은 서로 끊어질 수 있다. 만약, 상술한 바와 같이, 제2 쳐마 공간(UC2)의 폭(W2)이 8000 Å 보다 크다면, 투명 도전성 산화물은 제2 쳐마 공간(UC2)에서 노출된 뱅크(120)의 하면을 덮도록 형성되지 못한다. 이에, 제1 캐소드(133)는 제2 쳐마 공간(UC2)을 사이에 두고 평탄화층(102)과 이격될 수 있다. 제1 녹색 발광 영역(G1)에 형성된 캐소드(163)도 제1 캐소드(161)와 동일하게 뱅크(171)의 상면을 덮지만, 제2 쳐마 공간(UC2)을 사이에 두고 평탄화층(102)과 이격될 수 있으며, 제1 캐소드(133)와 제1 녹색 발광 영역(G1)에 형성된 캐소드(163)는 서로 분리될 수 있다. 비록, 도 4는 제1 캐소드(133)가 제1 녹색 발광 영역(G1)에 형성된 캐소드(163)와 서로 분리된 모습만 도시되어 있지만, 제1 캐소드(133)는 제1 녹색 발광 영역(G1)이외에 제2 녹색 발광 영역(G2)에 형성된 캐소드와 서로 분리되며, 인접하는 다른 서브-화소에 포함된 유기 발광 소자의 캐소드와도 모두 분리된다.

[0076] 이를 보다 상세히 설명하기 위해 다시 도 1을 참조하면, 제2 쳐마 공간(UC2)은 뱅크(120)의 제1 부분(121)의 최외곽을 따라 형성되므로, 제1 캐소드(133)는 뱅크(120)의 제1 부분(121)의 최외곽에서 인접하는 다른 서브-화소의 캐소드와 서로 분리될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 제1 청색 발광 영역(B1)의 제1 캐소드(133)는 제1 청색 발광 영역(B1)의 좌측에 위치하는 제1 녹색 발광 영역(G1)에 형성된 캐소드(163)와 서로 분리되며, 제1 청색 발광 영역(B1)의 우측 및 상측에 위치하는 다른 서브-화소의 캐소드와 분리된다. 그러나, 제1 캐소드(133)는 제1 청색 발광 영역(B1)의 하측에 위치하는 제2 청색 발광 영역(B2)에 형성된 제2 애노드(141)와는 전기적으로 연결된다. 즉, 제1 청색 유기 발광 소자(130)는 제2 청색 유기 발광 소자(140)와 서로 직렬로 연결되며, 인접하는 다른 서브-화소의 유기 발광 소자와는 연결되지 않는다.

[0077] 한편, 제2 청색 발광 영역(B1)에 배치된 제2 청색 유기 발광 소자(140)의 제2 캐소드(143)는 인접하는 다른 서브-화소에 포함된 유기 발광 소자의 캐소드와 전기적으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 각 서브-화소에서 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자들 중에서 마지막 단에 연결된 유기 발광 소자의 캐소드는 모두 연결되어 기판(101)의 외곽부에 배치된 전압 공급 패드부와 전기적으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 제2 캐소드(143)는 제2 녹색 발광 영역(G2)에 배치된 제2 녹색 유기 발광 소자의 캐소드 및 제2 적색 발광 영역(R2)에 배치된 제2 적색 유기 발광 소자의 캐소드와 각각 VSS 배선(또는 보조 배선)을 통해 연결될 수 있으며, VSS 배선은 전압 공급 패드부와 연결될 수 있다. 전압 공급 패드부는 VSS 배선에 VSS 전압을 제공할 수 있으며, VSS 전압은 그라운드 또는 음의 전압일 수 있다.

[0078] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 서로 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자를 포함하는 서브-화소를 포함하므로, 소비 전력이 감소될 수 있다. 유기 발광 표시 장치(100)에서 휘도는 유기 발광 소자에 흐르는 전류량에 비례한다. 즉, 유기 발광층은 애노드와 캐소드로부터 전달 받은 전자와 정공에 기초하여

빛을 발광하므로, 전류가 많이 흐를수록 유기 발광 소자의 휘도는 증가할 수 있다.

[0079]

유기 발광 소자가 직렬로 연결될 경우, 직렬로 연결된 각각의 유기 발광 소자에는 동일한 전류가 흐를 수 있다. 예를 들어, 제1 청색 유기 발광 소자(130)의 제1 애노드(131)로 유입된 전류는 제1 유기 발광층(132), 제1 캐소드(133)를 통해 제2 애노드(141)로 흐를 수 있다. 따라서, 동일한 전류로 제1 청색 유기 발광층(132) 및 제2 청색 유기 발광층(142)이 동시에 발광할 수 있다. 이에, 서브-화소를 특정 휘도로 구현하기 위해 필요한 전류량은 반으로 줄어들 수 있다. 만약, 청색 서브-화소가 50cd/A의 효율을 갖는 하나의 청색 유기 발광 소자로 구성된다면, 150nit의 휘도를 구현하기 위해서 $3A/m^2$ 의 전류밀도를 갖는 전류가 필요하다. 즉, $150nit(cd/m^2) = 50cd/A \times 3A/m^2$ 이다. 만약, 청색 서브-화소의 면적이 $0.04m^2$ 이라면, 청색 서브-화소에 흐르는 전류량은 $3A/m^2 \times 0.04m^2 = 0.12A$ 이다. 반면, 도 1에 도시된 바와 같이, 50cd/A의 효율을 갖는 2개의 청색 유기 발광 소자로 구성된 청색 서브-화소(SPX3)는 150nit의 휘도를 구현하기 위해서, $3A/m^2$ 의 전류밀도를 갖는 전류가 필요하지만, 청색 서브-화소(SPX3)에 흐르는 전류량은 반으로 줄어들 수 있다. 즉, 청색 서브-화소(SPX3)는 2개로 나뉘어진 제1 청색 발광 영역(B1) 및 제2 청색 발광 영역(B2)에서 청색 빛이 발광하고, 제1 청색 유기 발광 소자(130)에 흐르는 전류는 그대로 제2 청색 유기 발광 소자(140)로 흐르므로, 제1 청색 유기 발광 소자(130)에 흐르는 전류량은 $3A/m^2 \times 0.02m^2 = 0.06A$ 가 되고, 제1 청색 유기 발광 소자(130) 및 제2 청색 유기 발광 소자(140)가 동일한 휘도로 발광하게 된다. 즉, 제1 청색 발광 영역(B1)을 통해 75nit의 휘도를 구현하고, 제2 청색 발광 영역(B2)을 통해 75nit의 휘도를 구현하면, 청색 서브-화소(SPX3)는 전체적으로 150nit의 휘도로 발광하게 된다.

[0080]

전류량이 감소됨에 따라 유기 발광 표시 장치(100)의 소비 전력은 감소될 수 있다. 어떤 소자에서 소비되는 소비 전력은 그 소자에 흐르는 전류량의 제곱에 비례하므로, 전류량이 반으로 감소된 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 소비 전력은 25% 감소될 수 있다. 비록 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에 구비된 서브-화소들은 각각 직렬로 연결된 2개의 유기 발광 소자로 구성되어 있지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 직렬로 연결된 3개 이상의 유기 발광 소자가 서브-화소로 구성될 수도 있다.

[0081]

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 5에 도시된 유기 발광 표시 장치(500)는 제1 애노드(531) 상에 배치된 이물(535)을 더 포함하는 것을 제외하고는 도 3에 도시된 유기 발광 표시 장치(100)와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.

[0082]

도 5를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(500)는 제1 애노드(531) 상에 배치된 이물(535)을 포함한다. 이물(535)은 유기 발광 표시 장치(500)의 제조 공정에서 유입될 수 있다. 비록, 도 5에는 이물(535)의 형상을 원으로 도시하였지만, 이물(535)은 다양한 형상을 가질 수 있다.

[0083]

제1 애노드(531) 상에 제1 유기 발광층(532)이 배치된다. 상술한 바와 같이, 유기 발광 물질은 단차 피복성이 우수하지 못하므로, 제1 유기 발광층(532)은 제1 애노드(531) 상에서 균일한 두께로 형성되지 못하며, 이물(535)과 인접하는 영역에서 제1 유기 발광층(532)의 두께가 얇아질 수 있다. 이에, 이물(535)과 인접하는 영역에서 제1 애노드(531)의 일부 상면이 노출된다. 한편, 이물(535) 상에는 유기 발광 물질(535)이 부분적으로 증착된다.

[0084]

제1 유기 발광층(532) 상에 제1 캐소드(533)가 배치된다. 투명 도전성 산화물로 제1 캐소드(533)가 형성되는 경우, 제1 캐소드(533)는 이물(535)을 덮을 수 있다. 즉, 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 캐소드(533)는 제1 유기 발광층(532)을 덮으며, 이물(535)과 인접하는 영역에서 노출된 제1 애노드(531)의 상면을 덮는다. 따라서, 제1 캐소드(533)는 제1 애노드(531)와 접할 수 있으며, 제1 캐소드(533)는 제1 애노드(531)와 전기적으로 연결된다. 이에, 제1 청색 발광 영역(B1)의 제1 청색 유기 발광 소자(530)는 암점화된다.

[0085]

본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(500)의 청색 서브-화소(SPX3)는 이물(535)에 의해 암점화된 제1 청색 유기 발광 소자(530)를 포함하지만, 암점화되지 않은 제2 청색 유기 발광 소자(140)를 통해 청색 빛을 발광할 수 있다. 구체적으로, 제1 애노드(531)로 유입된 전류는 제1 유기 발광층(532)으로 이동하지 않고, 이물(535)에 인접한 부분에서 제1 캐소드(533)로 누설된다. 이물(535)의 크기가 커서 제1 캐소드(533)와 제1 애노드(531)가 서로 접촉되는 부분의 면적이 넓어지면, 제1 애노드(531)로 유입되는 전류의 대부분은 제1 유기 발광층(532)을 거치지 않고, 제1 캐소드(533)로 누설될 수 있다. 이에, 제1 청색 유기 발광 소자(530)는 암점화될 수 있다. 그러나, 제1 캐소드(533)로 누설된 전류는 제2 청색 발광 영역(B2)에 배치된 제2 애노드(141)로 흐를 수 있으며, 제2 애노드(141)에서 제2 유기 발광층(142)을 통해 제2 캐소드(143)로 흐를 수 있다. 이에, 제2 유기 발광층(142)이 발광하게 되고, 제2 청색 유기 발광 소자(140)는 정상적으로 동작하게된다. 즉, 제2 청색 유기 발

광 소자(140)는 제1 유기 발광 소자(530)의 암점화 여부와 관계없이 정상적으로 동작한다. 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(500)는 불량 발생 확률이 줄어들게 되고, 생산 수율이 향상될 수 있다.

[0086] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(500)는 이물(535)에 의한 불량을 리페어하기 위해 별도의 리페어 공정이 요구되지 않는다. 만약, 유기 발광 표시 장치(500)가 하나의 유기 발광 소자로 구성된 서브-화소를 포함한다면, 이물(535)에 의해 암점화된 서브-화소는 리페어 공정 없이 정상적으로 구동할 수 없다. 반면 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(500)는 암점화된 유기 발광 소자가 존재하더라도 암점화된 유기 발광 소자와 직렬 연결된 다른 유기 발광 소자는 정상적으로 발광할 수 있으므로, 별도의 리페어 공정이 요구되지 않는다.

[0087] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다. 도 7은 도 6의 VII-VII'에 대한 개략적인 단면도이다. 도 6에 도시된 유기 발광 표시 장치(600)는 도 1에 도시된 유기 발광 표시 장치(100)와 비교하여 격벽(690)을 포함하는 것을 제외하고는 도 1에 도시된 유기 발광 표시 장치(100)와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.

[0088] 도 6을 참조하면, 격벽(690)은 뱅크의 제1 부분(121)과 제2 부분(122)이 서로 연결된 연결 영역에 배치된다. 뱅크의 제1 부분(121)과 제2 부분(122)은 컨택 개구부(CA)의 양측에서 서로 연결된다. 즉, 연결 영역은 컨택 개구부(CA)의 양측에 배치된다.

[0089] 도 7을 참조하면, 격벽(690)은 역테이퍼 형상으로 형성된다. 테이퍼 형상이란 기판(101)을 기준으로 기판(101)에서 점점 멀어질수록 단면적이 줄어드는 형상을 의미하고, 역테이퍼 형상이란 기판(101)을 기준으로 기판(101)에서 점점 멀어질수록 단면적이 늘어나는 형상을 의미한다. 도 7에 도시된 바와 같이, 격벽(690)의 단면적은 기판(101)으로부터 멀어질수록 늘어난다. 격벽(690)의 역테이퍼 형상에 기인하여 격벽(690)의 상면 하부에는 그늘이 형성된다. 상술한 바와 같이, 각 서브-화소의 캐소드는 각 서브-화소가 배치되는 영역에 캐소드를 구성하는 물질을 증착하는 방식으로 형성될 수 있다. 각 서브-화소의 캐소드가 투명 도전성 산화물로 이루어진 경우, 투명 도전성 산화물은 뱅크의 제1 부분(121)의 상면, 격벽(690)의 상면 및 제2 부분(122)의 상면을 덮도록 증착되지만, 격벽(690) 하부에 형성된 그늘에는 증착되지 못한다. 이에, 제1 캐소드(133)와 제2 캐소드(143)는 격벽(690)을 사이에 두고 서로 분리될 수 있다. 한편, 격벽(690) 상에는 제1 유기 발광층(132) 및 제2 유기 발광층(142)이 형성될 때, 증착된 유기 발광 물질(692)이 일부 남아있고, 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)가 형성될 때, 증착된 투명 도전성 산화물(693)이 일부 남아있다.

[0090] 격벽(690)은 네거티브 포토레지스트(negative photoresist)를 사용하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 뱅크의 제1 부분(121) 및 제2 부분(122)을 덮도록 네거티브 포토레지스트를 도포한 후, 네거티브 포토레지스트를 부분 노광 및 현상하여, 역테이퍼 형상의 격벽(690)이 형성될 수 있다. 격벽(690)의 역테이퍼 형상은 네거티브 포토레지스트의 노광 온도 및 베이크(bake) 온도 등을 제어함으로써, 변화될 수 있다.

[0091] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(500)는 뱅크의 제1 부분(121)과 제2 부분(122)이 서로 연결되는 연결 영역에 배치된 격벽(690)을 포함하므로, 제1 캐소드(133)와 제2 캐소드(143)가 서로 연결되는 것이 방지될 수 있다. 비록, 제1 캐소드(133)와 제2 캐소드(143)가 서로 연결되더라도, 뱅크의 제1 부분(121)과 제2 부분(122)이 서로 연결되는 연결 영역의 면적은 매우 미세하므로, 제1 캐소드(133)에서 제2 캐소드(143)로 누설되는 전류량은 미세할 수 있다. 즉, 제1 캐소드(133)의 대부분은 컨택 개구부(CA)를 통해 제2 애노드와 연결되므로, 제1 캐소드(133)의 전류는 대부분 제2 애노드로 흐르며, 제1 캐소드(133)와 제2 캐소드(143)가 연결된 연결 영역으로 누설되는 전류량은 상대적으로 미세하다. 그러나, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(500)는 제1 캐소드(133)와 제2 캐소드(143)의 연결을 방지하는 격벽(690)을 포함하므로, 제1 캐소드(133)에서 제2 캐소드(143)로 누설되는 미세한 전류는 완전하게 차단될 수 있다. 이에, 제1 캐소드(133)의 모든 전류는 제2 애노드(141)로 흐를 수 있으며, 누설 전류가 감소되므로, 유기 발광 표시 장치(600)의 소비 전력은 더 감소될 수 있다.

[0092] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 9a 내지 도 9f는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 의해 제조된 유기 발광 표시 장치는 도 1 내지 도 4에 도시된 유기 발광 표시 장치(100)와 실질적으로 동일하므로, 중복 설명은 생략한다.

[0093] 도 8을 참조하면, 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 서로 전기적으로 분리

된 제1 애노드 및 제2 애노드를 기판상에 형성(S810)한다.

[0094] 도 9a를 참조하면, 기판(101) 상에 제1 박막 트랜지스터(TFT1)가 형성되고, 제1 박막 트랜지스터(TFT1)를 덮도록 평탄화층(102)이 형성된다. 평탄화층(102)은 유기 절연물을 사용하여 형성된다. 이후, 제1 박막 트랜지스터(TFT1)의 드레인 전극을 노출하는 컨택홀이 형성된다. 예를 들어, 컨택홀은 포토리소그래피(photolithography) 공정을 통해 수득될 수 있다.

[0095] 이후, 평탄화층(102) 상에 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)가 형성된다. 예를 들어, 컨택홀을 통해 제1 박막 트랜지스터(TFT1)와 연결되는 제1 반사층 및 제1 반사층과 분리된 제2 반사층이 각각 제1 청색 발광 영역(B1) 및 제2 청색 발광 영역(B2)에 형성되고, 제1 반사층과 접하는 제1 애노드(131) 및 제2 반사층과 접하는 제2 애노드(141)가 형성될 수 있다. 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)는 투명 도전성 산화물을 평탄화층(102) 상에 증착하고 이를 패터닝함으로써, 형성될 수 있다.

[0096] 도 9b를 참조하면, 제1 애노드(131)와 이격되어 제1 애노드(131)를 둘러싸며, 제2 애노드(141)와 접하는 희생층이 형성된다. 희생층은 제1 희생 부분(951) 제2 희생 부분(952)으로 구분된다. 제1 희생 부분(951)은 제1 애노드(131)와 이격되어 제1 애노드(131)를 둘러싼 희생층의 부분을 의미하며, 제2 희생 부분(952)은 제2 애노드(141)와 접하는 희생층의 부분을 의미한다. 희생층은 구리, 알루미늄, 몰리브덴, 몰리브덴 티타늄 합금 등을 포함하는 단층 또는 다층 구조로 형성될 수 있다. 예를 들어, 구리를 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141)를 덮도록 증착한 이후, 패터닝함으로써, 희생층이 형성될 수 있다. 희생층은 소정의 폭을 갖도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 희생층의 제1 희생 부분(951)의 폭은 약, 8000Å 이상으로 형성될 수 있으며, 희생층의 제2 희생 부분(952)의 폭은 약, 8000Å을 초과하도록 형성될 수 있다.

[0097] 도 9c를 참조하면, 희생층을 덮도록 뱅크(923)가 형성된다. 뱅크는 유기 절연물을 코팅하는 방식으로 형성될 수 있다.

[0098] 도 9d를 참조하면, 뱅크(923)의 일부가 제거될 수 있다. 뱅크(923)의 일부가 제거됨으로써, 제1 애노드(131)를 둘러싸는 뱅크의 제1 부분(121)이 형성되고, 제2 애노드(141)를 둘러싸는 뱅크의 제2 부분(122)이 형성된다. 또한, 뱅크(923)의 일부가 제거됨으로써, 제1 애노드(131) 및 제2 애노드(141) 사이에서 컨택 개구부가 형성될 수 있다. 뱅크(923)의 일부가 제거됨에 따라, 희생층의 측면이 노출된다. 예를 들어, 제1 애노드(131)를 둘러싼 뱅크의 제1 부분의 최외곽에서 희생층의 제1 희생 부분(951)의 측면이 노출되고, 컨택 개구부와 인접하는 뱅크의 제2 부분(122)에서 희생층의 제2 희생 부분(952)의 측면이 노출된다.

[0099] 도 9e를 참조하면, 노출된 희생층의 일부가 제거될 수 있다. 희생층은 에칭(etching)공정에 의해 제거될 수 있으며, 에칭 공정은 희생층을 에칭하기 위한 에천트를 사용하여 수행될 수 있다. 예를 들어, 희생층이 구리로 형성된 경우, 황산(H₂SO₄), 질산(HNO₃) 또는 인산(H₃PO₄) 등을 포함하는 산흔합물을 주성분으로 하는 구리 에천트가 희생층을 에칭하기 위해 사용될 수 있다. 에칭을 통해 희생층의 제1 희생 부분(951)은 전부 제거되고, 희생층의 제2 희생 부분(952)는 부분적으로 제거된다. 희생층의 제2 희생 부분(952)이 남겨짐으로써, 연결부(150)가 형성될 수 있다. 희생층의 부분적인 제거는 희생층의 에칭 시간(etching time)을 조절하거나, 에천트에 첨가물을 추가함으로써 조절될 수 있다. 희생층이 부분적으로 제거됨에 따라, 컨택 개구부에 인접하는 뱅크의 제2 부분(122)에는 제1 쳐마 공간이 형성되고, 제1 애노드(131)를 둘러싼 뱅크의 제1 부분(121)의 최외곽에는 제2 쳐마 공간이 형성될 수 있다.

[0100] 이후, 제1 유기 발광층 및 제2 유기 발광층을 제1 애노드 및 제2 애노드 상에 형성(S820)한다.

[0101] 도 9f를 참조하면, 제1 유기 발광층(132)은 제1 청색 발광 영역(B1)에서 제1 애노드(131) 상에 형성되고, 뱅크의 제1 부분(121)을 덮도록 형성될 수 있다. 또한, 제2 유기 발광층(142)은 제2 청색 발광 영역(B2)에서 제2 애노드(141) 상에 형성되고, 뱅크의 제2 부분(122)을 덮도록 형성될 수 있다. 제1 유기 발광층(132) 및 제2 유기 발광층(142)은 예를 들어, LITI(Laser Induced Thermal Imaging), LIPS(Laser Induced Pattern-wise Sublimation), Soluble Printing 등과 같은 마스크-프리(mask-free) 공정을 통해 수득될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 포토레지스트 패턴, 현상액 및 스트리퍼(stripaper)를 사용하는 포토레지스트 공정을 통해 수득될 수도 있다.

[0102] 이후, 제2 애노드와 전기적으로 연결된 제1 캐소드 및 제2 유기 발광층 상에 배치된 제2 캐소드를 형성(S830)한다.

[0103] 도 9f에 도시된 바와 같이, 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)는 캐소드의 구성 물질을 증착하는 방식으로 형

성될 수 있다. 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)는 금속을 증착하는 방식으로 형성될 수 있으며, 투명 도전성 산화물을 증착하는 방식으로 형성될 수도 있다. 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)가 금속으로 형성되는 경우, 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)를 덮도록 투명 도전성 산화물이 더 증착될 수 있다. 만약, 제1 캐소드(133) 및 제2 캐소드(143)가 투명 도전성 산화물로 형성되는 경우, 투명 도전성 산화물은 제1 유기 발광층(132), 제2 유기 발광층(142) 및 뱅크를 덮도록 증착된다. 투명 도전성 산화물의 우수한 단차 피복성에 기인하여, 투명 도전성 산화물은 컨택 개구부(CA)에 인접하는 뱅크의 제2 부분(122)에 형성된 제1 쳐마 공간에 증착될 수 있다. 이에, 제1 쳐마 공간에서 노출된 평탄화층(102)의 상면에 투명 도전성 산화물이 증착되고, 제1 캐소드(133)는 제1 쳐마 공간을 통해 연결부(150)의 측면과 접하도록 형성된다. 이로써, 제2 애노드(141)와 전기적으로 연결되는 제1 캐소드(133)가 형성될 수 있다.

[0104] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 희생층을 사용하여 제1 쳐마 공간 및 제2 쳐마 공간을 형성하고, 제1 쳐마 공간을 통해 제2 애노드(141)와 전기적으로 연결되는 제1 캐소드(131)를 형성할 수 있다. 이에, 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 표시 장치가 용이하게 제조될 수 있다. 직렬로 연결된 복수의 유기 발광 소자를 포함하는 서브-화소는 특정 휘도를 구현하기 위해 필요한 전류량을 감소시킬 수 있으므로, 유기 발광 표시 장치의 소비 전력이 감소될 수 있다. 또한, 하나의 유기 발광 소자가 암점화되더라도, 직렬로 연결된 다른 유기 발광 소자는 정상적으로 구동될 수 있으므로, 암점 불량을 리페어하는 별도의 공정이 필요없으며, 유기 발광 표시 장치의 생산 수율이 향상될 수 있다.

[0105] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0106] 100, 500, 600: 유기 발광 표시 장치

101: 기판

102: 평탄화층

120, 923: 뱅크

121: 뱅크의 제1 부분

122: 뱅크의 제2 부분

123: 뱅크의 제1 부분의 최외곽 하면

123: 뱅크의 제1 부분의 최외곽 측면

125: 뱅크의 제2 부분의 하면

130, 530: 제1 청색 유기 발광 소자

131, 531: 제1 애노드

132, 532: 제1 유기 발광층

133, 533: 제1 캐소드

140: 제2 청색 유기 발광 소자

141: 제2 애노드

142: 제2 유기 발광층

143: 제2 캐소드

150: 연결부

151: 연결부의 측면

535: 이물

690: 격벽

951: 희생층의 제1 희생 부분

952: 희생층의 제2 희생 부분

PX: 화소

SPX1: 적색 서브-화소

SPX2: 녹색 서브-화소

SPX3: 청색 서브-화소

B1: 제1 청색 발광 영역

B2: 제2 청색 발광 영역

UC1: 제1 처마 공간

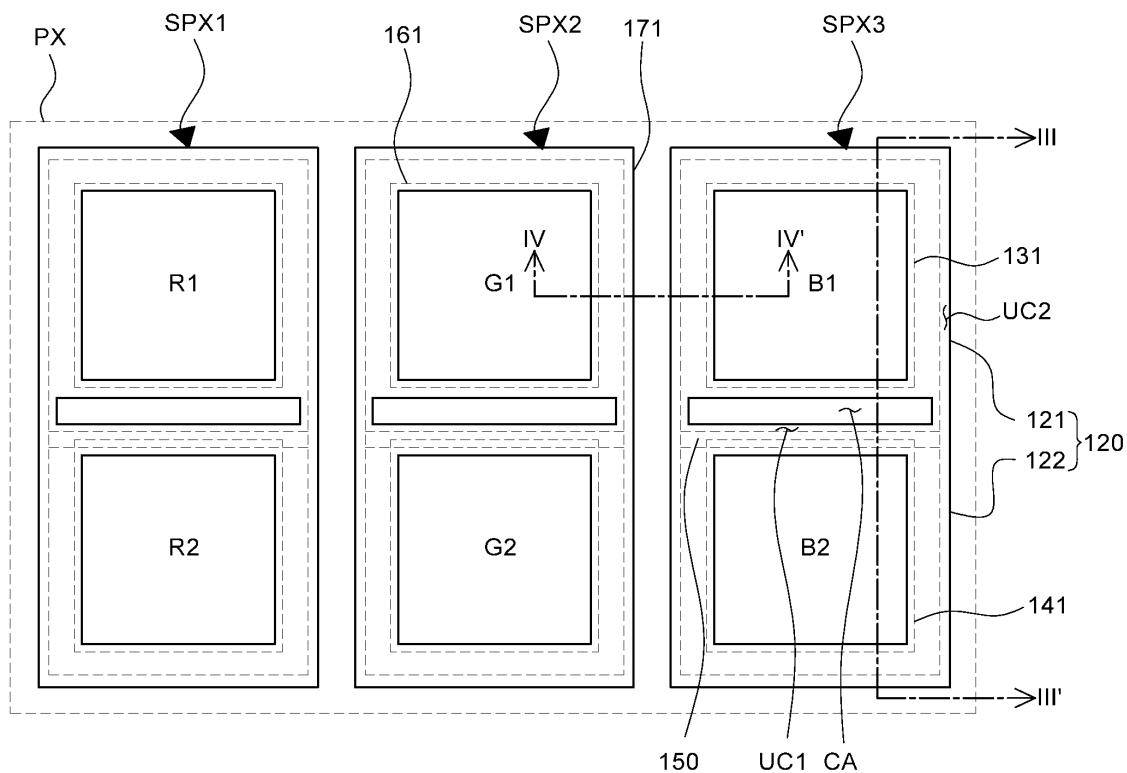
UC2: 제2 처마 공간

CA: 컨택 개구부

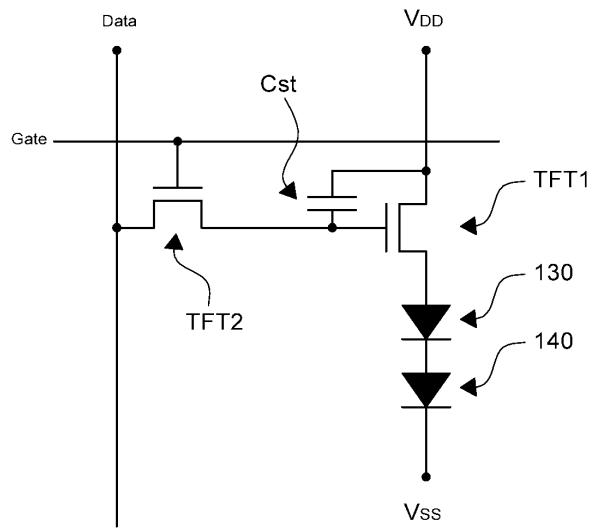
도면

도면1

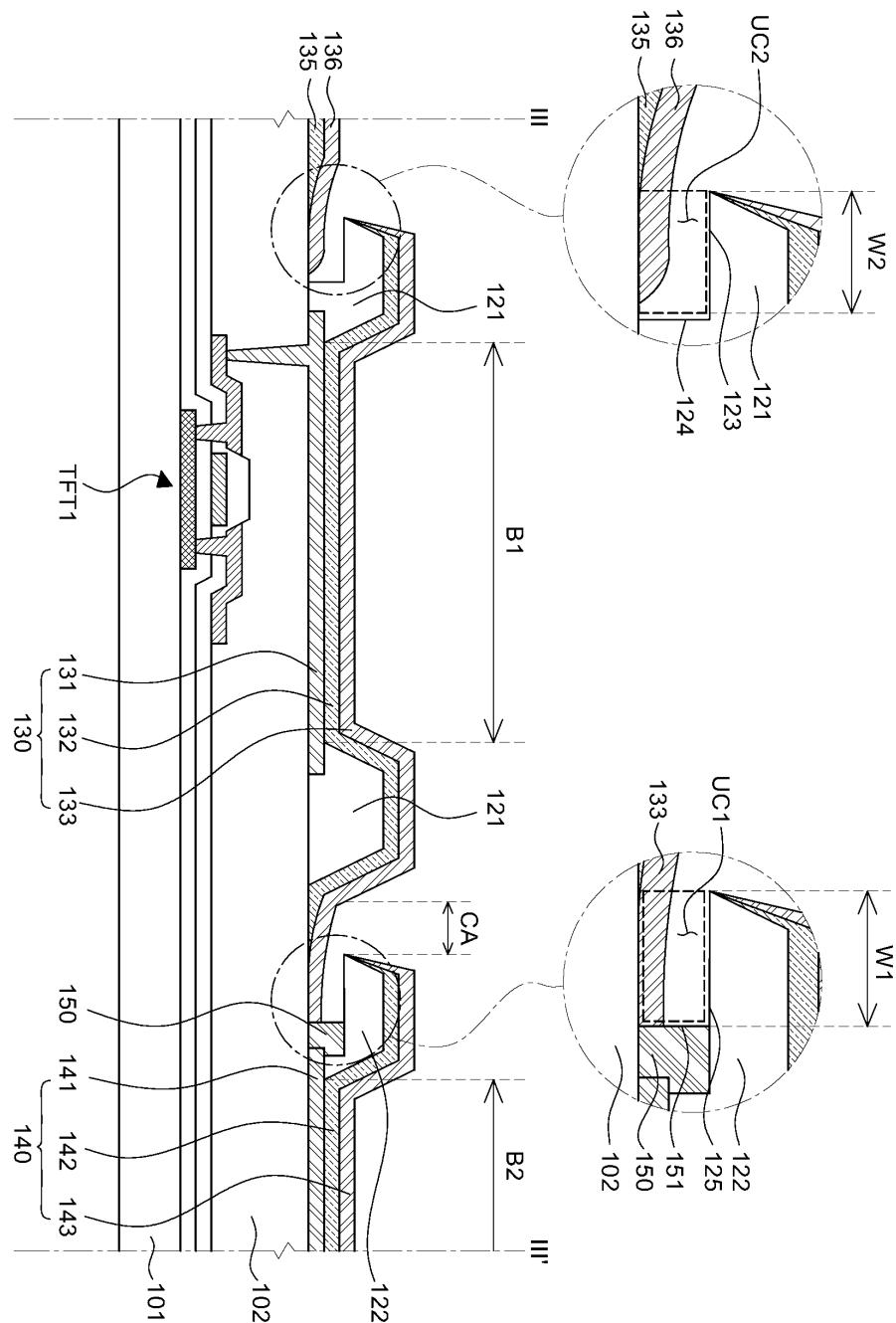
100



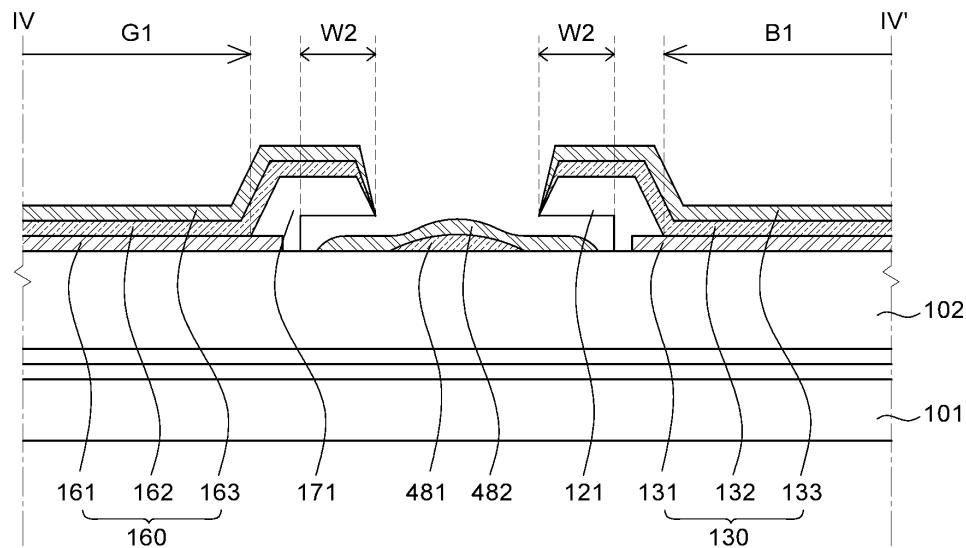
도면2



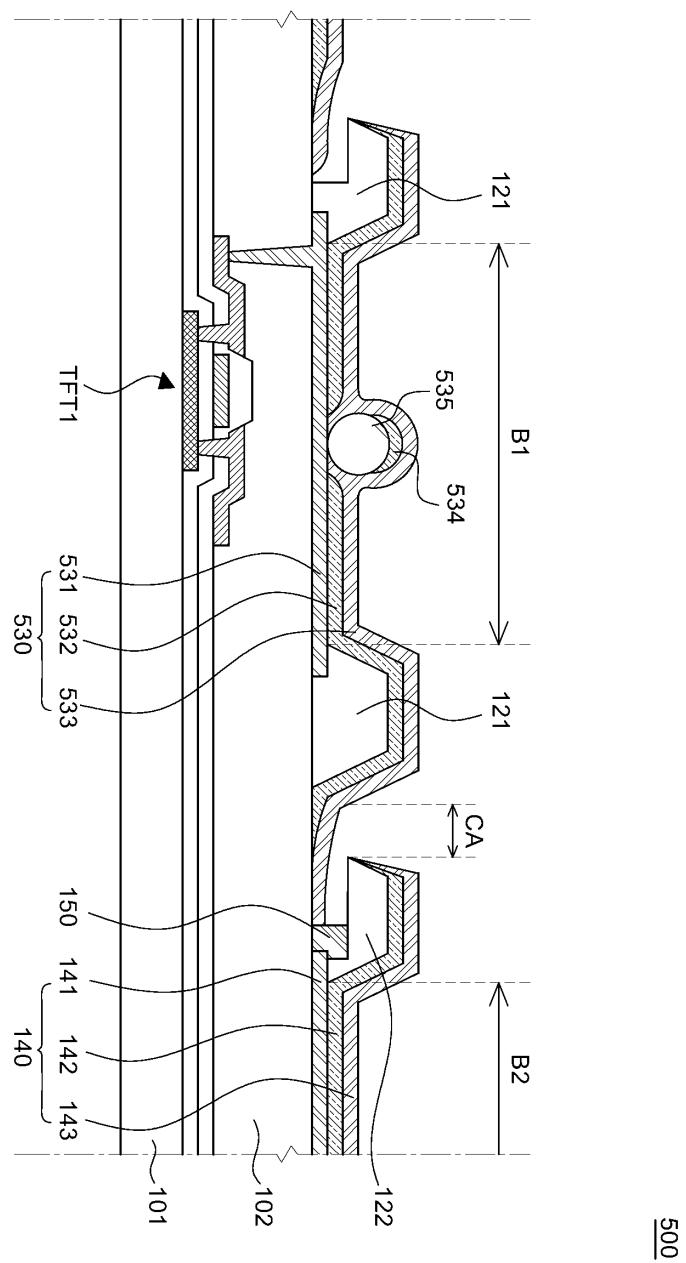
도면3



도면4

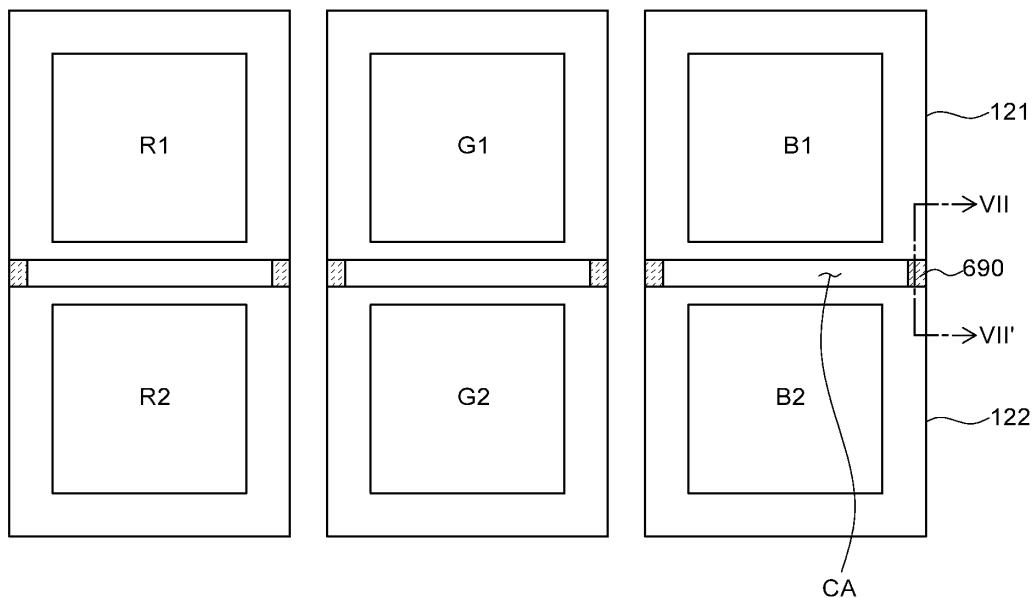


도면5

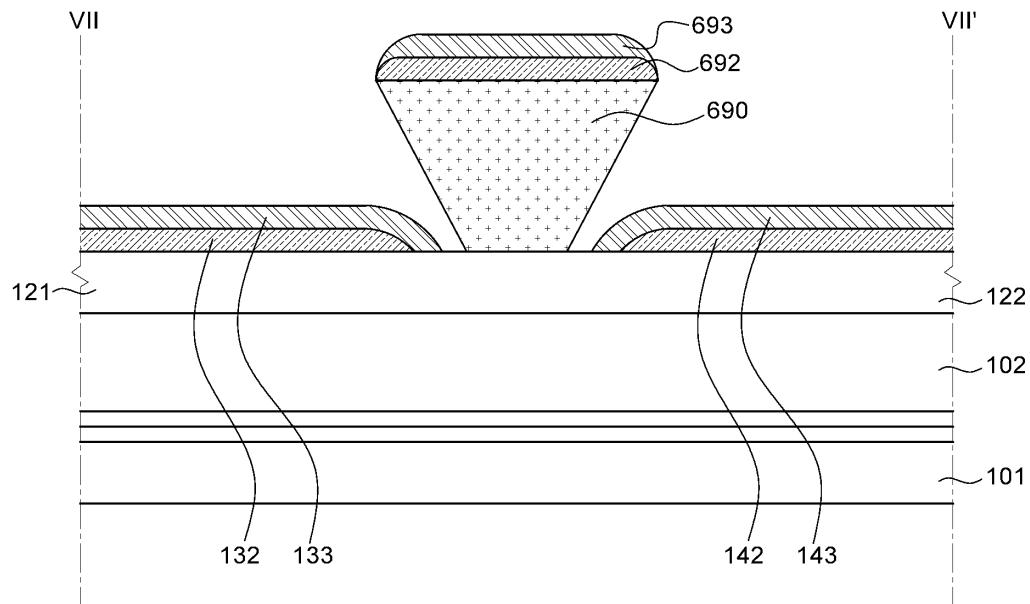


도면6

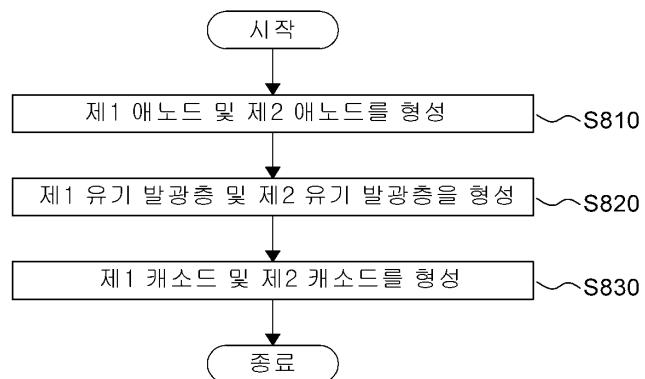
600



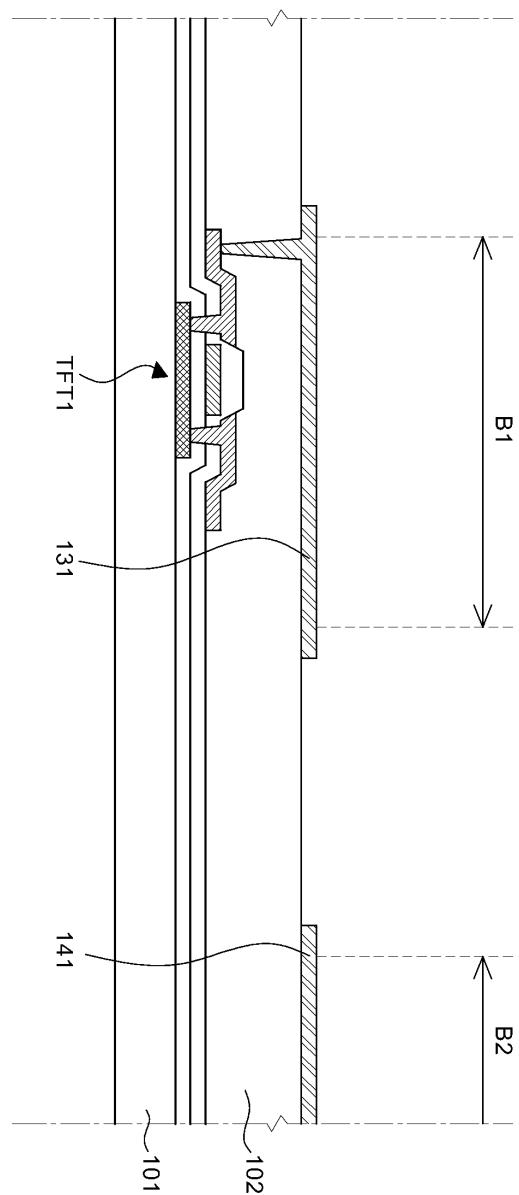
도면7



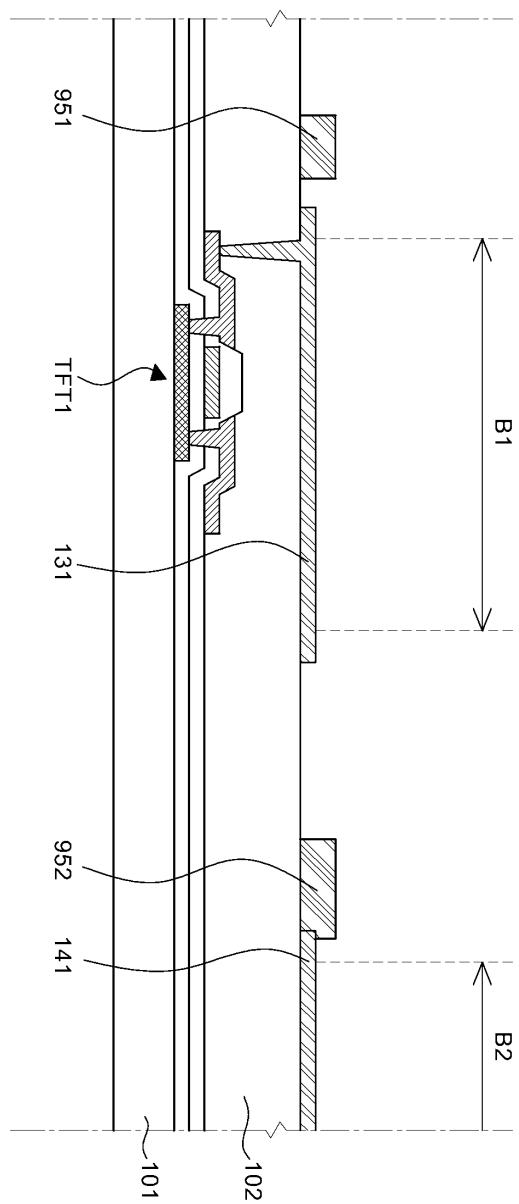
도면8



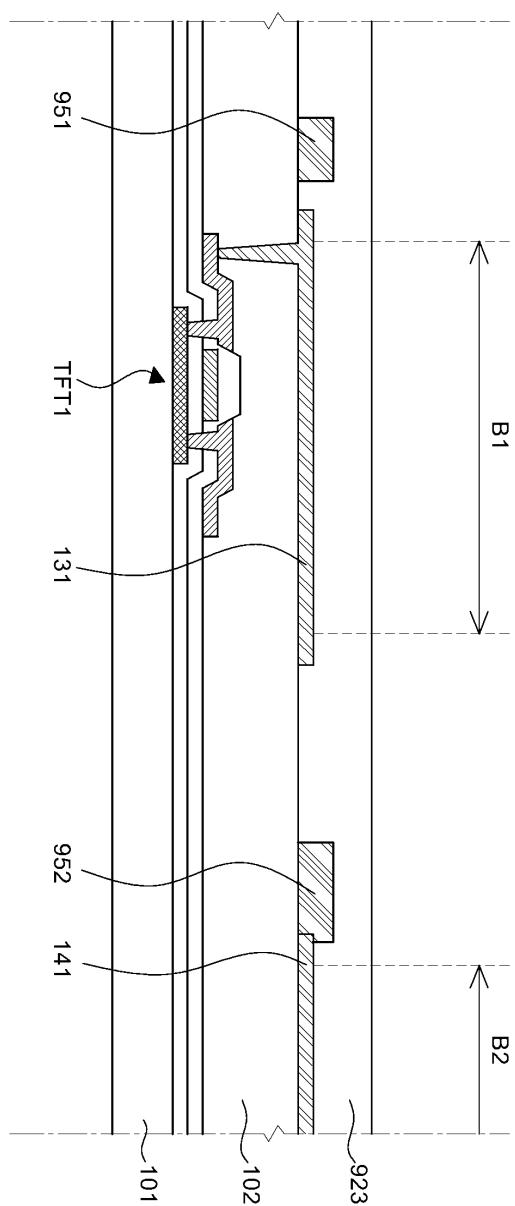
도면9a



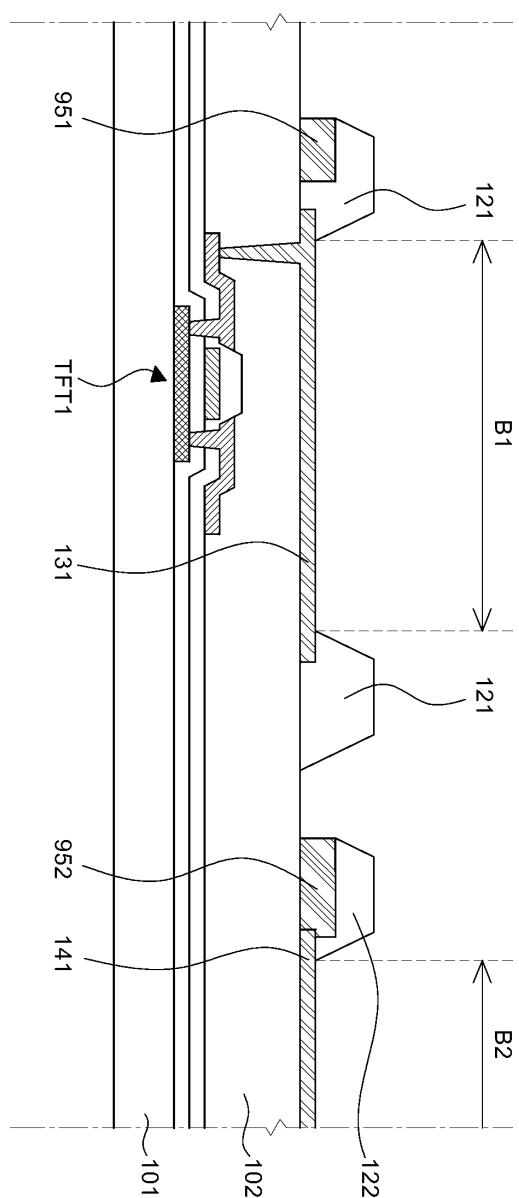
도면9b



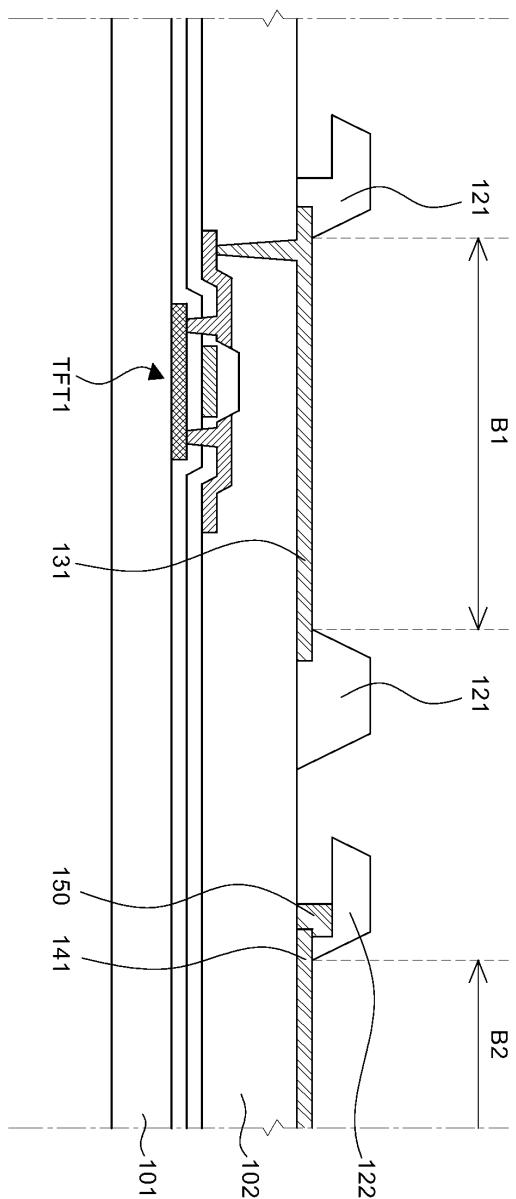
도면9c



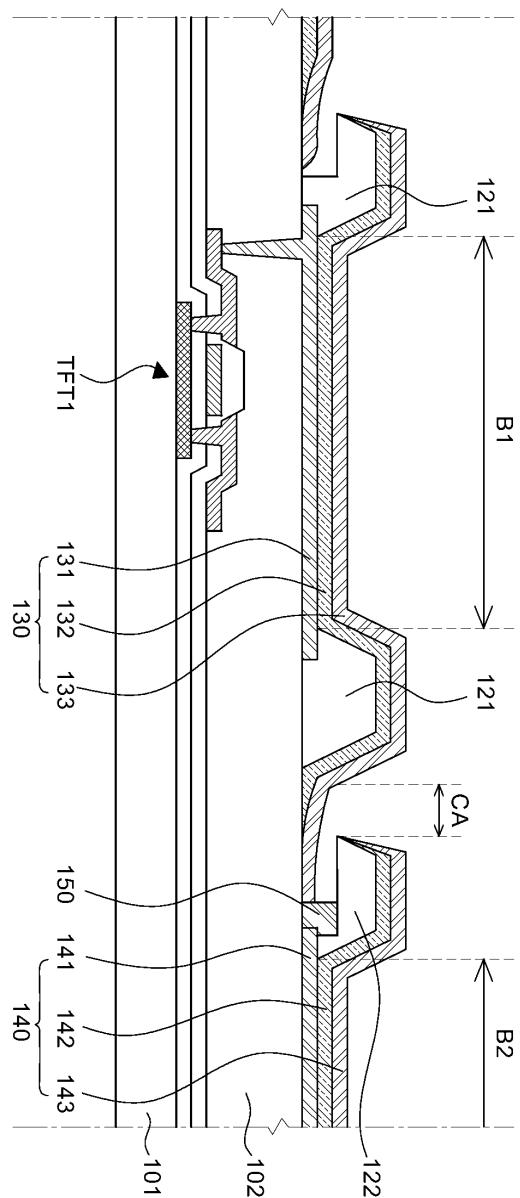
도면9d



도면9e



도면9f



专利名称(译)	标题 : OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020160066240A	公开(公告)日	2016-06-10
申请号	KR1020140170339	申请日	2014-12-02
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	HEO JOON YOUNG 허준영		
发明人	허준영		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/56 H01L27/3202		
代理人(译)	Ohseil		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种有机发光显示装置。有机发光显示器包括基板，设置在基板的第一发光区域中的第一阳极，第一有机发光层，第一阴极，与第一阳极电分离的第一阳极，第二有机发光层和第二阴极彼此电连接。由于根据本发明实施例的有机发光二极管显示器包括由多个串联连接的有机发光元件组成的子像素，因此需要实现与子发光元件相比的相同亮度。可以减少电流量。因此，可以降低有机发光显示装置的功耗。

