



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0062661
(43) 공개일자 2016년06월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/3248 (2013.01)
H01L 51/5215 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0061510
(22) 출원일자 2015년04월30일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020140165538 2014년11월25일 대한민국(KR)
1020140165087 2014년11월25일 대한민국(KR)

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
박재희
경상북도 구미시 인동36길 23-34 부영7단지
부영APT 708동 1504호
조남욱
경기도 파주시 한빛로 70 한빛마을5단지캐슬엔칸
타빌아파트 506동 2403호
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
오세일

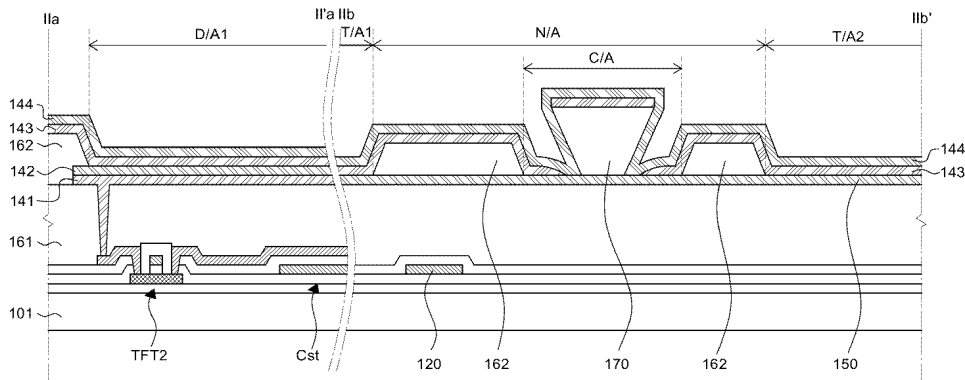
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 투명 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

투명 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 투명 유기 발광 표시 장치는 발광 영역 및 투과 영역을 포함한다. 발광 영역에는 투명 애노드, 유기 발광층 및 투명 캐소드가 배치된다. 투과 영역에는 투명 보조 전극이 배치되고 외광을 투과하도록 구성된다. 투명 보조 전극은 투명 애노드와 동일한 물질로 구성되고, 투명 애노드로부터 이격되도록 배치된다. 투명 캐소드는 투과 영역으로 연장되어 투명 보조 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 투과 영역에는 투명성을 가지고, 투과 영역과 중첩하는 투명 보조 전극이 배치되므로, 투과 영역의 면적이 극대화되며, 투명 유기 발광 표시 장치의 전압 강하 현상이 저감되어, 휘도 균일도가 향상될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 51/5234 (2013.01)

H01L 51/5237 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

H01L 2251/56 (2013.01)

(72) 발명자

김의태

경기도 파주시 한빛로 67 한빛마을2단지휴먼빌레이
크팰리스 214동 703호

이부열

경기도 고양시 일산동구 위시티1로 7 위시티일산블
루밍5단지아파트 508동 501호

김형수

경기도 안양시 만안구 연현로79번길 56 석수LG빌리
지아파트 410동 604호

이재면

서울특별시 노원구 섭발로 265 상아아파트 16동
407호

명세서

청구범위

청구항 1

투명 애노드, 유기 발광층 및 투명 캐소드가 배치된 발광 영역; 및

투명 보조 전극이 배치되고 외광을 투과하도록 구성된 투과 영역을 포함하고,

상기 투명 보조 전극은 상기 투명 애노드와 동일한 물질로 구성되고, 상기 투명 애노드로부터 이격되도록 배치되고,

상기 투명 캐소드는 상기 투과 영역으로 연장되어 상기 투명 보조 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 투명 애노드, 상기 투명 캐소드 및 상기 투명 보조 전극은 투명 도전성 산화물이고,

상기 투명 캐소드는 상기 투명 애노드 및 상기 투명 보조 전극과 상이한 물질인 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 투명 캐소드는 상기 투명 애노드 및 상기 투명 보조 전극보다 이물이 상대적으로 덜 발생하는 물질로 구성된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

적어도 제1 무기 봉지층, 유기물층 및 제2 무기 봉지층을 포함하는 투명 봉지층을 더 포함하고,

상기 투명 봉지층은 상기 투명 캐소드 상에 배치되어 상기 발광 영역 및 상기 투과 영역을 덮도록 배치된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 투명 보조 전극 상에 배치된 격벽을 더 포함하고,

상기 유기 발광층은 상기 투과 영역을 덮도록 배치되고, 상기 투명 캐소드는 상기 유기 발광층보다 단차 피복성이 높은 물질로 구성되고, 상기 투명 보조 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 투명 보조 전극 및 상기 투명 애노드 하부에 배치된 절연층; 및

상기 절연층 하부에 배치된 하부 투명 보조 전극을 더 포함하며,

상기 하부 투명 보조 전극은 상기 절연층에 위치한 컨택홀을 통해서 상기 투명 보조 전극과 전기적으로 연결되고,

상기 하부 투명 보조 전극의 면적은 상기 투명 보조 전극의 면적보다 큰 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광

표시 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 하부 투명 보조 전극은 상기 투명 애노드와 중첩되고,

상기 하부 투명 보조 전극은 상기 절연층에 의해서 상기 투명 애노드와 전기적으로 절연된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 투명 보조 전극은 상기 투과 영역을 전부 덮도록 구성된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 투명 보조 전극 및 상기 투명 애노드 하부에 배치된 절연층; 및

상기 절연층 상에 배치되고, 상기 투명 보조 전극과 전기적으로 연결된 불투명 보조 전극을 더 포함하고,

상기 불투명 보조 전극은 상기 발광 영역과 상기 발광 영역에 인접하는 인접 발광 영역 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 발광 영역에 배치된 데이터 배선을 더 포함하고,

상기 데이터 배선과 상기 불투명 보조 전극은 수직으로 교차된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

반사층, 투명 애노드, 유기 발광층 및 투명 캐소드가 배치된 발광 영역; 및

투명 보조 전극이 배치되고 외광을 투과하도록 구성된 투과 영역을 포함하고,

상기 유기 발광층에서 발광된 빛은 상기 반사층에 반사되어 상기 투명 캐소드를 투과하도록 구성되고,

상기 투명 캐소드는 상기 발광 영역 및 상기 투과 영역을 덮도록 배치되어 상기 투명 보조 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

금속성 물질로 구성되고 상기 발광 영역 및 인접 발광 영역 사이에 배치된 반투명 캐소드를 더 포함하고,

상기 반투명 캐소드의 일함수는 상기 투명 캐소드의 일함수보다 작은 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 반투명 캐소드는 제1 두께 및 제2 두께를 가지며,

상기 제1 두께는 상기 제2 두께보다 얇으며,

상기 발광 영역은 상기 제1 두께의 반투명 캐소드가 배치되고,

상기 인접 발광 영역 사이에는 상기 제2 두께의 반투명 캐소드가 배치된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광

표시 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제2 두께는 상기 제1 두께의 두 배이고,

상기 제1 두께 영역의 투과율은 상기 제2 두께 영역의 투과율보다 높으며,

상기 제2 두께 영역의 저항은 상기 제1 두께 영역의 저항보다 낮은 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 반투명 캐소드는 상기 유기 발광층 및 상기 투명 캐소드 사이에 배치된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 반투명 캐소드 및 상기 투명 보조 전극은 서로 평행하게 배치되고,

상기 반투명 캐소드는 상기 발광 영역을 전부 덮도록 배치된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 반투명 캐소드 및 상기 투명 보조 전극은 서로 이격되어 배치되고, 상기 투명 캐소드에 의해서 서로 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

발광 영역을 가지는 기판 상에 투명 애노드를 형성하고, 외광을 투과하도록 구성된 투과 영역을 가지는 기판 상에 상기 투명 애노드로부터 이격되도록 상기 투명 보조 전극을 형성하는 단계;

상기 투명 애노드 상에 유기 발광층을 형성하는 단계; 및

상기 투명 보조 전극과 전기적으로 연결되도록 상기 투과 영역으로 연장하여 투명 캐소드를 형성하는 단계를 포함하고,

상기 투명 애노드, 상기 유기 발광층 및 상기 투명 캐소드는 상기 발광 영역에 형성되고, 상기 투명 보조 전극은 상기 투명 애노드와 동일한 물질로 구성된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 투명 캐소드, 상기 투명 애노드 및 상기 투명 보조 전극은 스퍼터링 공정으로 형성되는 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 투명 애노드 및 상기 투명 보조 전극을 형성하는 단계는,

상기 발광 영역에 반사층을 형성하는 단계;

상기 반사층을 덮도록 투명 도전성 산화물층을 형성하는 단계; 및

상기 투명 도전성 산화물층을 패터닝함으로써, 상기 투명 보조 전극, 및 상기 투명 보조 전극과 분리되고 상기

반사층 상에 배치된 상기 투명 애노드를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 반사층을 형성하는 단계는, 상기 반사층과 동일 평면에서 상기 발광 영역과 상기 발광 영역에 인접하는 인접 발광 영역 사이에 불투명 보조 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 22

제18항에 있어서,

상기 투명 캐소드를 형성하는 단계는, 상기 투명 캐소드에 겹하도록 반투명 캐소드를 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 투명 캐소드는 상기 투과 영역 및 상기 발광 영역에 공통으로 형성되고,

상기 반투명 캐소드는 금속성 물질로 구성되고, 상기 발광 영역에만 형성된 것을 특징으로 하는, 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 투명 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 투명 보조 전극의 사용으로 투과 영역의 면적이 극대화된 투명 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] 유기 발광 표시 장치는 박형화가 용이하기 때문에, 투명하면서도 화상을 표시할 수 있는 투명 표시 장치로 적용될 수 있다. 투명 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자를 포함하는 서브-화소(sub-pixel)들이 배치되는 발광 영역과 유기 발광 표시 장치의 뒷 배경을 투과 시키는 투과 영역을 포함한다. 투명 유기 발광 표시 장치의 투과율을 향상시키기 위해서는 투과 영역의 면적을 최대한 넓게 해야 한다. 특히, 투명 유기 발광 표시 장치의 해상도가 증가할수록, 서브-화소의 개수가 늘어나게 된다. 이때 서브-화소를 구동하기 위한 배선들의 개수도 비례하여 증가하기 때문에, 투과 영역의 면적을 확보하는데 어려움이 있다. 특히 투과율이 너무 낮을 경우, 뒷 배경이 투명하게 보이더라도, 너무 어둡게 보이는 문제가 발생할 수 있다.

[0004] 탑 에미션(top-emission) 방식의 유기 발광 표시 장치의 경우, 유기 발광층에서 발광된 빛을 상부로 발광시키기 위해 상부 전극(즉, 캐소드)으로 투명 전극 또는 반투명 전극을 사용한다. 캐소드에는 VSS 전압이 인가된다. 이때 캐소드의 투과율을 향상시키기 위해 캐소드의 두께를 얇게 형성하는데, 캐소드 두께의 감소는 캐소드의 배선 저항을 증가시킨다.

[0005] 또한, 대면적의 유기 발광 표시 장치의 경우 전압 공급 패드부로부터 거리가 멀어질수록 캐소드의 배선 저항은 거리에 비례하여 증가하게 된다. 따라서 전압 공급 패드부로부터 멀어질수록 전압 강하 현상(또는 VSS 라이징(rising) 현상)이 더 심하게 발생하여 유기 발광 표시 장치의 휘도 불균일 문제점을 발생시킬 수 있다. 본 명세서에서 전압 강하 현상은 유기 발광 소자에서 형성되는 전위차가 감소하는 현상을 의미하는 것으로서, 구체적으로 유기 발광 소자의 애노드와 캐소드 사이의 전위차가 감소하는 현상을 의미한다.

[0006] 다시 한번 설명하면, 각각의 서브-화소와 전압 공급 패드부 간의 거리는 다양하기 때문에 각각의 서브-화소의 캐소드의 배선 저항은 다양하게 된다. 따라서 각각의 서브-화소의 전압 강하 정도는 캐소드 배선 저항 값에 따라 달라지게 되고, 결과적으로 유기 발광 표시 장치의 휘도 불균일 문제점이 발생하게 된다.

[0007] 전압 강하 현상을 개선하기 위해, 보조 전극이 사용될 수 있다. 보조 전극은 전압 공급 패드부와 캐소드를 전기적으로 연결시킴으로써, 전압 공급 패드부와 캐소드 사이의 배선 저항을 낮춘다. 그러나, 투명 유기 발광 표시 장치에서는 보조 전극이 형성될 수 있는 영역이 상대적으로 좁으므로, 보조 전극은 캐소드의 배선 저항을 낮추는데 한계가 있다.

[0008] [관련기술문헌]

[0009] 1. 투명 유기 발광 표시 장치 및 투명 유기 발광 표시 장치 제조 방법(특허출원번호 제2012-0155929호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 발명자는, 투명 유기 발광 표시 장치의 경우 투과 영역이 투명 유기 발광 표시 장치의 뒷 배경을 투영할 정도의 투명성 및 투과율을 가져야 하기 때문에 일반적인 보조 전극 배치가 어렵다는 것을 인식하였다. 그리고 투과 영역을 제외하면 보조 전극의 형성을 위한 공간이 좁으므로, 전압 강하 현상을 개선하는데 한계가 있다는 사실을 인식하였다. 특히 종래의 보조 전극은 전기 저항이 낮은 불투명한 금속을 사용하기 때문에, 보조 전극의 면적을 넓히는 경우, 투과 영역이 줄어들게 되어 투명 유기 발광 표시 장치의 투과율이 감소됨을 인식하였다. 이에, 본 발명자는 투명 유기 발광 표시 장치의 투과율의 감소를 최소화하면서, 전압 강하 현상을 효과적으로 개선할 수 있는 보조 전극에 대해 다양한 연구를 진행하였고, 넓은 투과 영역에 형성된 투명 보조 전극을 포함하는 투명 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 발명하였다.

[0011] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 투명 도전성 산화물로 형성된 투명 보조 전극을 넓은 투과 영역에 형성함으로써, 투과율을 최대한 유지하면서 전압 강하 현상이 개선되어 전압 균일도가 향상된 투명 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 보조 전극을 평탄화층 상에 형성함으로써, 보조 전극과 하부 배선들 사이의 기생 커패시턴스가 최소화된 투명 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치는 발광 영역 및 투과 영역을 포함한다. 발광 영역에는 투명 애노드, 유기 발광층 및 투명 캐소드가 배치된다. 투과 영역에는 투명 보조 전극이 배치되고 외광을 투과하도록 구성된다. 투명 보조 전극은 투명 애노드와 동일한 물질로 구성되고, 투명 애노드로부터 이격되도록 배치된다. 투명 캐소드는 투과 영역으로 연장되어 투명 보조 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 투과 영역에는 투명성을 가지고, 투과 영역과 중첩하는 투명 보조 전극이 배치되므로, 투과 영역의 면적이 극대화되며, 투명 유기 발광 표시 장치의 전압 강하 현상이 저감되어, 휘도 균일도가 향상될 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 투명 유기 발광 표시 장치는 투명 애노드, 투명 캐소드 및 투명 보조 전극은 투명 도전성 산화물이고, 투명 캐소드는 투명 애노드 및 투명 보조 전극과 상이한 물질인 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 투명 캐소드는 투명 애노드 및 투명 보조 전극보다 이물이 상대적으로 덜 발생하는 물질로 구성된 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 투명 유기 발광 표시 장치는 적어도 제1 무기 봉지층, 유기물층 및 제2 무기 봉지층을 포함하는 투명 봉지층을 더 포함하고, 투명 봉지층은 투명 캐소드 상에 배치되어 발광 영역 및 투과 영역을 덮도록 배치된 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 투명 유기 발광 표시 장치는 투명 보조 전극 상에 배치된 격벽을 더 포함하고, 유기 발광층은 투과 영역을 덮도록 배치되고, 투명 캐소드는 유기 발광층보다 단차 피복성이 높은 물질로 구성되고, 투명 보조 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 투명 유기 발광 표시 장치는 투명 보조 전극 및 투명 애노드 하부에 배치된 절연층, 및 절연층 하부에 배치된 하부 투명 보조 전극을 더 포함하며, 하부 투명 보조 전극은 절연층에 위치한

컨택홀을 통해서 투명 보조 전극과 전기적으로 연결되고, 하부 투명 보조 전극의 면적은 투명 보조 전극의 면적보다 넓은 것을 특징으로 한다.

- [0020] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 하부 투명 보조 전극은 투명 애노드와 중첩되고, 하부 투명 보조 전극은 절연층에 의해서 투명 애노드와 전기적으로 절연된 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 투명 보조 전극은 투과 영역을 전부 덮도록 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 투명 유기 발광 표시 장치는 투명 보조 전극 및 투명 애노드 하부에 배치된 절연층, 및 절연층 상에 배치되고, 투명 보조 전극과 전기적으로 연결된 불투명 보조 전극을 더 포함하고, 불투명 보조 전극은 발광 영역과 발광 영역에 인접하는 인접 발광 영역 사이에 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 투명 유기 발광 표시 장치는 데이터 배선을 더 포함하고, 데이터 배선과 불투명 보조 전극은 수직으로 교차된 것을 특징으로 한다.
- [0024] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치는 발광 영역 및 투과 영역을 포함한다. 발광 영역에는 반사층, 투명 애노드, 유기 발광층 및 투명 캐소드가 배치된다. 투과 영역에는 투명 보조 전극이 배치되고 외광을 투과하도록 구성된다. 유기 발광층에서 발광된 빛은 반사층에 반사되어 투명 캐소드를 투과하도록 구성된다. 투명 캐소드는 발광 영역 및 투과 영역을 덮도록 배치되어 투명 보조 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 한다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치는 투명 캐소드가 발광 영역 및 투과 영역을 모두 덮도록 배치되면서 동시에 투명 보조 전극과 전기적으로 연결되어, 투과율을 향상시킬 수 있으며, 전체적인 캐소드의 배선 저항을 크게 낮출 수 있다.
- [0025] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 투명 유기 발광 표시 장치는 금속성 물질로 구성되고 발광 영역 및 인접 발광 영역 사이에 배치된 반투명 캐소드를 더 포함하고, 반투명 캐소드의 일함수는 투명 캐소드의 일함수보다 작은 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 반투명 캐소드는 제1 두께 및 제2 두께를 가지며, 제1 두께는 제2 두께보다 얇으며, 발광 영역은 제1 두께의 반투명 캐소드가 배치되고, 인접 발광 영역 사이에는 제2 두께의 반투명 캐소드가 배치된 것을 특징으로 한다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 두께는 제1 두께의 두 배이고, 제1 두께 영역의 투과율은 제2 두께 영역의 투과율보다 높으며, 제2 두께 영역의 저항은 제1 두께 영역의 저항보다 낮은 것을 특징으로 한다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 반투명 캐소드는 유기 발광층 및 투명 캐소드 사이에 배치된 것을 특징으로 한다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 반투명 캐소드 및 투명 보조 전극은 서로 평행하게 배치되고, 반투명 캐소드는 발광 영역을 전부 덮도록 배치된 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 반투명 캐소드 및 투명 보조 전극은 서로 이격되어 배치되고, 투명 캐소드에 의해서 서로 전기적으로 연결된 것을 특징으로 한다.
- [0031] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 발광 영역의 기판 상에 투명 애노드를 형성하고, 외광을 투과하도록 구성된 투과 영역의 기판 상에 투명 애노드로부터 이격되도록 투명 보조 전극을 형성하는 단계, 투명 애노드 상에 유기 발광층을 형성하는 단계, 및 투명 보조 전극과 전기적으로 연결되도록 투과 영역으로 연장하여 투명 캐소드를 형성하는 단계를 포함하고, 투명 애노드, 유기 발광층 및 투명 캐소드는 발광 영역에 형성되고, 투명 보조 전극은 투명 애노드와 동일한 물질로 구성된 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 투명성을 갖는 투명 보조 전극을 투과 영역과 중첩하도록 형성하므로, 투과 영역의 면적을 극대화시킬 수 있으며, 투명 캐소드의 전체 저항을 낮출 수 있다. 또한, 투명 보조 전극은 투명 애노드와 동시에 형성될 수 있으므로, 투명 보조 전극을 형성하기 위한 추가적인 공정이 필요 없으며, 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 공정이 단순화될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 투명 캐소드, 투명 애노드 및 투명 보조 전극은 스퍼터링 공정으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 투명 애노드 및 투명 보조 전극을 형성하는 단계는, 발광 영역에 반사층을 형성하는 단계, 반사층을 덮도록 투명 도전성 산화물층을 형성하는 단계, 및 투명 도전성 산화물층을 패터닝함

으로써, 투명 보조 전극 및 투명 보조 전극과 분리되고 반사층 상에 배치된 투명 애노드를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0034] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 반사층을 형성하는 단계는, 반사층과 동일 평면에서 발광 영역과 발광 영역에 인접하는 인접 발광 영역 사이에 불투명 보조 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 한다.

[0035] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 투명 캐소드를 형성하는 단계는, 투명 캐소드에 접하도록 반투명 캐소드를 형성하는 단계를 더 포함하고, 투명 캐소드는 투과 영역 및 발광 영역에 공통으로 형성되고, 반투명 캐소드는 금속성 물질로 구성되고, 발광 영역에만 형성된 것을 특징으로 한다.

[0036] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0037] 본 발명은 투명 도전성 산화물로 보조 전극을 형성함으로써, 투명 유기 발광 표시 장치의 투과율 저하가 최소화되는 효과가 있다.

[0038] 본 발명은 투명 보조 전극을 발광 영역에 비해 넓은 투과 영역에 형성함으로써 투명 캐소드의 배선 저항을 감소시킴으로써 전압 강하 현상을 최소화하는 효과가 있다.

[0039] 본 발명은 투명 보조 전극을 평탄화층 상에 형성함으로써, 투명 보조 전극과 평탄화층 하부에 배치된 하부 배선들 사이에서 발생될 수 있는 기생 커패시턴스를 최소화하는 효과가 있다.

[0040] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 2는 도 1의 IIa-IIa' 및 IIb-IIb'에 대한 단면도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 도 1의 IIa-IIa' 및 IIb-IIb'에 대한 단면도이다.

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 도 1의 IIa-IIa' 및 IIb-IIb'에 대한 단면도이다.

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 도 1의 V-V'에 대한 단면도이다.

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

도 7a 및 7b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

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

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

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 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.

[0043] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 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.

- [0044] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0045] 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.
- [0046] 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.
- [0047] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 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.
- [0048] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0049] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0050] 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 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0051] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0052] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다. 도 2는 도 1의 IIa-IIa' 및 IIb-IIb'에 대한 단면도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 투명 유기 발광 표시 장치(100)는 기관(101), 유기 발광 소자 및 투명 보조 전극(150)을 포함한다. 설명의 편의를 위해, 도 1에는 2개의 서브-화소를 개략적으로 도시하였으며, 각각의 서브-화소는 2개의 박막 트랜지스터와 1개의 커패시터를 포함하는 2T1C 구조로 구성된다. 그러나, 서브-화소의 구조가 2T1C구조로 한정되는 것은 아니며, 각 서브-화소는 3개의 박막 트랜지스터와 1개의 커패시터를 포함하는 3T1C구조 또는 4개의 박막 트랜지스터와 2개의 커패시터를 포함하는 4T2C구조 등 다양한 추가 보상 구조를 포함하도록 구성될 수 있다. 한편, 도 1에는 유기 발광 소자의 반사층(141), 유기 발광층(143) 및 투명 캐소드(144)가 각각 생략되어 있고, 각 배선들의 두께 및 형상은 개략적으로 도시되어있다.
- [0053] 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(100)는 유기 발광층(143)에서 발광된 빛이 기관(101)의 상면 방향으로 방출되는 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치이다. 탑 에미션의 투명 유기 발광 표시 장치(100)는 투명 애노드(142) 하부에 배치된 반사층(141)을 포함하고, 유기 발광층(143)에서 발광된 빛은 광을 투과하는 투명 캐소드(144)를 통하여 방출된다.
- [0054] 본 명세서에서, 특정 구성요소의 투과율은 가시광선 파장 대역에 대한 투과율을 의미한다. 본 명세서에서, 특정 구성요소의 투과율은 특정 구성요소를 향해 입사하는 광의 양에 대한 특정 구성요소를 투과하는 광의 양의 비율로 정의된다.
- [0055] 본 명세서에서 투명성은 투명 유기 발광 표시 장치를 통해서 투과되는 배경의 영상이 투명하게 보이는 특성을 의미한다.
- [0056] 투명성을 향상시키기 위해서 투과되는 배경의 왜곡이 최소화되어야 한다. 예를 들어, 기관의 표면은 평편하게 형성될 수 있다. 만약 기관의 표면이 평편하지 않을 경우, 투과되는 광의 굴절, 산란, 반사 등에 의해 투명성이 저하될 수 있다. 투과 영역내에 배치된 투명성을 가지는 각 층들 또한 평편하게 형성될 수 있다.
- [0057] 본 명세서에서 투명성을 가지는 구성요소들, 예를 들어 투명 캐소드, 투명 보조 전극, 하부 투명 보조 전극 및 투명 도전성 산화물층 등의 가시광선 투과율은 80%이상일 수 있다.
- [0058] 본 명세서에서 반투명성을 가지는 구성요소들, 예를 들어 반투명 캐소드의 가시광선 투과율은 30% 내지 80%미만일 수 있다.
- [0059] 단, 투명성 및 반투명성은 이러한 수치들에 제한되지 않으며, 본 명세서에서 실질적으로 개시하고자 하는 각 구성요소의 목적 및 기능을 고려하여 해석되어야 할 것이다.
- [0060] 도 1을 참조하면, 기관(101)은 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 여러 구성 요소들을 지지하기 위한

기관으로서, 투과율이 우수한 유리 기관 또는 투명 플라스틱 기관일 수 있다. 또한, 기관은 우수한 투명성 (transparent characteristics)을 가지도록 구성된다. 기관(101)은 복수의 발광 영역(D/A1, D/A2), 복수의 투과 영역(T/A1, T/A2) 및 비표시 영역(N/A)을 포함한다. 도 1에는 2개의 발광 영역(D/A1, D/A2) 및 2개의 투과 영역(T/A1, T/A2)이 도시되어 있다. 발광 영역(D/A1, D/A2)은 유기 발광 소자가 배치된 영역으로서 화상이 표시되는 영역을 의미하며, 화소 영역(pixel area) 또는 서브 화소로도 지칭될 수 있다. 투과 영역(T/A1, T/A2)은 화상이 표시되지 않고, 기관(101)의 하부 배경을 투과하는 영역을 의미하며, 투명창으로 지칭될 수 있다. 투과 영역(T/A1, T/A2)에서 외부 광이 투과되므로, 투명 유기 발광 표시 장치(100)는 투명성을 가질 수 있다. 비표시 영역(N/A)은 발광 영역(D/A1, D/A2) 및 투과 영역(T/A1, T/A2)을 제외한 나머지 영역을 의미한다. 특히, 투과 영역들(T/A1, T/A2)은 투명 유기 발광 표시 장치(100)를 통해 배경이 투영되도록 투명성을 가지도록 구성될 수 있다.

[0061] 데이터 배선(110) 및 게이트 배선(120)은 기관(101) 상에서 서로 교차하도록 배치된다. 데이터 배선(110) 및 게이트 배선(120)이 교차하여 정의되는 영역에 발광 영역(D/A1, D/A2) 및 투과 영역(T/A1, T/A2)이 각각 포함될 수 있다. 단, 이에 제한되지 않는다. 비록, 도 1에는 직선 형상의 데이터 배선(110) 및 게이트 배선(120)이 도시되어 있지만, 게이트 배선(120) 및 데이터 배선(110)의 형상은 사선, 곡선 또는 지그재그 형상일 수 있다. 단, 이에 제한되지 않는다.

[0062] 제1 박막 트랜지스터(TFT1) 및 제2 박막 트랜지스터(TFT2)는 각각 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하며, P형 박막 트랜지스터 또는 N형 박막 트랜지스터일 수 있다. 도 1 및 도 2에는 설명의 편의를 위해 P형 박막 트랜지스터를 도시하였다. 또한, 제1 박막 트랜지스터(TFT1) 및 제2 박막 트랜지스터(TFT2)는 각각 게이트 전극이 액티브층 상부에 배치된 코플래너(coplanar) 구조 또는 게이트 전극이 액티브층 하부에 배치된 인버티드 스테거드(inverted-staggered) 구조일 수 있다. 설명의 편의를 위해 도 1 및 도 2에는 코플래너 구조의 박막 트랜지스터를 도시하였다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(100)에 구비된 박막 트랜지스터가 P형 박막 트랜지스터로 한정되는 것은 아니며, 박막 트랜지스터의 구조가 코플래너 구조로 한정되는 것은 아니다.

[0063] 제1 박막 트랜지스터(TFT1)의 게이트 전극은 게이트 배선(120)과 연결되고, 소스 전극은 데이터 배선(110)에 연결되고, 드레인 전극은 게이트 배선(120)과 동일한 금속으로 형성된 스토리지 커패시터(Cst) 일 전극 및 제2 박막 트랜지스터(TFT2)의 게이트 전극에 연결된다. 제1 박막 트랜지스터(TFT1)는 스위칭 트랜지스터로 지칭될 수 있다. 제2 박막 트랜지스터(TFT2)의 소스 전극은 VDD 배선(130) 및, 데이터 배선(110)과 동일한 금속으로 형성된 스토리지 커패시터(Cst)의 타 전극에 연결되고, 드레인 전극은 제1 박막 트랜지스터(TFT1) 및 유기 발광 소자의 투명 애노드(142)와 연결된다. 제2 박막 트랜지스터(TFT2)는 구동 트랜지스터로 지칭될 수 있다.

[0064] VDD 배선(130)은 유기 발광 소자에 VDD 전압을 제공한다.

[0065] 제1 박막 트랜지스터(TFT1), 제2 박막 트랜지스터(TFT2), 스토리지 커패시터(Cst), 데이터 배선(110), 게이트 배선(120) 및 VDD 배선(130)은 모두 투과 영역(T/A1, T/A2)에 배치되지 않는다. 예를 들어, 제1 박막 트랜지스터(TFT1), 제2 박막 트랜지스터(TFT2) 및 스토리지 커패시터(Cst)는 발광 영역(D/A1, D/A2)에 배치되고, 투과 영역(T/A1, T/A2)과 중첩되지 않는다. 데이터 배선(110) 및 게이트 배선(120)은 비표시 영역(N/A)에 배치되며, 투과 영역(T/A1, T/A2)에 배치되지 않는다. 또한, VDD 배선(130)은 발광 영역(D/A1, D/A2)을 지나도록 연장되며, 투과 영역(T/A1, T/A2)을 지나지 않는다. 즉, 투과 영역(T/A1, T/A2)에는 가시광선 투과율이 우수한 투명층들만이 배치된다. 이에, 투과 영역(T/A1, T/A2)은 우수한 가시광선 투과율을 달성할 수 있다. 또한, 투과 영역(T/A1, T/A2)은 평탄화층(161) 상에 배치되었기 때문에, 왜곡이 적은 우수한 투명성을 가질 수 있다.

[0066] 도 2를 참조하면, 평탄화층(161)은 제1 박막 트랜지스터(TFT1), 제2 박막 트랜지스터(TFT2), 스토리지 커패시터(Cst) 및 VDD 배선(130)을 덮도록 배치된다. 평탄화층(161)은 기관(101)의 상면을 평탄화하며, 투명한 유기 절연물로 이루어질 수 있다. 평탄화층(161)은 제1 박막 트랜지스터(TFT1), 제2 박막 트랜지스터(TFT2) 및 스토리지 커패시터(Cst)에 의한 단차를 평탄화할 수 있을만큼 두꺼운 두께를 갖는다.

[0067] 평탄화층(161) 상에는 제2 박막 트랜지스터(TFT2)와 전기적으로 연결된, 반사층(141)이 배치된다. 예를 들어, 반사층(141)은 각각의 발광 영역(D/A1, D/A2)에 분리되어 배치된다. 반사층(141)은 유기 발광층(143)에서 발광된 빛을 상부로 반사시킨다. 반사층(141)은 반사율이 우수한 은(Ag), 니켈(Ni), 금(Au), 백금(Pt), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴/알루미늄네오듐(Mo/AlNd)으로 이루어질 수 있다.

[0068] 반사층(141) 상에 투명 애노드(142)가 배치된다. 예를 들어, 투명 애노드(142)는 반사층(141)과 동일하게 각각

의 발광 영역(D/A1, D/A2)에 분리되어 배치된다. 투명 애노드(142)는 유기 발광층(143)에 정공을 제공한다. 투명 애노드(142)는 정공을 용이하게 제공하기 위해 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 인듐 주석 아연 산화물(ITZO), 아연 산화물(Zinc Oxide) 및 주석 산화물(Tin Oxide) 등과 같은 일함수가 높은 투명 도전성 산화물(transparent conductive oxide; TCO)로 이루어질 수 있다. 비록, 본 명세서에서 반사층(141)과 투명 애노드(142)를 구별하여 설명하였지만, 투명 애노드(142)와 반사층(141)을 구별하지 않고, 이들은 하나의 투명 애노드 또는 반사형 애노드로 지칭될 수 있다.

[0069] 투명 보조 전극(150)은 투명 애노드(142)와 분리되며, 투과 영역(T/A1, T/A2)에 배치된다. 투명 보조 전극(150)은 복수의 투과 영역(T/A1, T/A2)을 덮는다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 투명 보조 전극(150)은 제 1 투과 영역(T/A1), 제 2 투과 영역(T/A2) 및 제 1 투과 영역(T/A1)과 제 2 투과 영역(T/A2) 사이의 비표시 영역(N/A)을 덮도록 길게 연장될 수 있다. 이에 따라, 투명 보조 전극(150)이 비표시 영역(N/A)을 덮도록 배치되는 경우, 종래의 보조 전극과 유사한 수준의 배선 저항을 달성하면서 동시에 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 투과 영역(T/A1, T/A2)의 개구율 저하를 최소화할 수 있다.

[0070] 이러한 구성에 따르면, 투명 보조 전극(150)이 일 방향으로 연장되어, 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 외곽 영역에서 전압 공급 패드부에 연결될 수 있다. 따라서, VSS 전압이 전압 공급 패드부에서 투명 보조 전극(150)을 통해서 전달될 수 있다. 투명 보조 전극(150)은 기 설정된 폭(W)을 가질 수 있다. 예를 들어, 투명 보조 전극(150)은 제 1 투과 영역(T/A1) 및 제 2 투과 영역(T/A2)의 폭과 동일한 폭을 가질 수 있다.

[0071] 도 2에 도시된 바와 같이, 투명 보조 전극(150)은 평탄화층(161) 상에 배치된다. 상술한 바와 같이, 평탄화층(161)은 두꺼운 두께를 가지므로, 투명 보조 전극(150)과 하부 배선 사이에서 발생할 수 있는 기생 커패시턴스는 감소될 수 있다. 또한, 평탄화에 의해서 투과 영역의 투명성이 향상될 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 투명 보조 전극(150) 하부에 게이트 배선(120)이 배치될 수 있지만, 게이트 배선(120)과 투명 보조 전극(150) 사이에 두꺼운 평탄화층(161)이 배치되므로, 투명 보조 전극(150)과 게이트 배선(120) 사이에 발생할 수 있는 기생 커패시턴스는 최소화될 수 있다.

[0072] 투명 보조 전극(150)은 투명 캐소드(144)와 전기적으로 연결된다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 투명 보조 전극(150)은 비표시 영역(N/A)에 존재하는 컨택 영역(C/A)에서 투명 캐소드(144)와 전기적으로 연결된다. 이에 따라, 투명 보조 전극(150)은 투명 캐소드(144)의 높은 배선 저항 때문에 발생하는 전압 강하를 완화하는 역할을 한다.

[0073] 또한, 투명 보조 전극(150)은 투명 애노드(142)와 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 투명 보조 전극(150)은 투과율이 우수한 ITO, IZO, ITZO, 아연 산화물 및 주석 산화물 등과 같은 투명 도전성 산화물로 이루어질 수 있다.

[0074] 뱅크(162)는 투명 애노드(142) 및 투명 보조 전극(150) 상에 배치되고, 발광 영역(D/A1, D/A2), 투과 영역(T/A1, T/A2) 및 컨택 영역(C/A)에 대응하는 개구부를 갖는다. 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 뱅크(162)는 투명 애노드(142)의 주변을 둘러싸며, 발광 영역(D/A1, D/A2)에서 투명 애노드(142)의 상면은 노출된다.

[0075] 상술한 바와 같이, 뱅크(162)는 투과 영역(T/A1, T/A2)에 대응하는 개구부를 가지므로, 투명 보조 전극(150)의 상면은 투과 영역(T/A1, T/A2)에서 노출된다. 단 이에 제한되지 않으며, 뱅크(162)가 투과 영역(T/A1, T/A2)을 덮도록 구성되는 것도 가능하다.

[0076] 뱅크(162)는 인접하는 서브 화소 영역을 구분하고, 동일 서브 화소 영역에서의 발광 영역(D/A)와 투과 영역(T/A)을 구분하는 역할을 한다. 뱅크(162)는 투명한 유기 절연 물질, 예를 들어, 폴리이미드(polyimide), 포토아크릴(photo acrylic), 벤조사이클로부텐(BCB) 중 어느 하나로 이루어지거나, 또는 블랙을 나타내는 물질, 예를 들어, 블랙 수지로 이루어질 수 있다.

[0077] 뱅크(162)는 컨택 영역(C/A)에 대응하는 개구부에 의해 투명 보조 전극(150)의 상면의 일부가 노출된다. 비록, 도 1에서 컨택 영역(C/A)의 형상이 사각형으로 도시되어 있지만, 컨택 영역(C/A)은 사각형을 제외한 다각형, 원형 또는 타원형일 수 있으며, 그 형상은 특별히 제한되지 않는다.

[0078] 뱅크(162)는 유기 절연물로 이루어질 수 있고, 뱅크(162)의 형상은 테이퍼(taper) 형상일 수 있다. 다시 도 2를 참조하여 설명하면, 테이퍼 형상은 기판(101)을 기준으로 기판(101)에서 위로 점점 멀어질수록 뱅크(162)의 폭이 감소하는 형상을 의미한다. 뱅크(162)가 테이퍼 형상을 갖는 경우, 뱅크(162)는 포토레지스트로 이루어진다. 뱅크(162)는 인접하는 제 1 발광 영역(D/A1)과 제 2 발광 영역(D/A2)을 서로 구분하고, 인접하는 제 1 발광 영역

(D/A1)과 제1 투과 영역(T/A1)을 서로 구분할 수 있는 두께를 갖는다.

- [0079] 도 2를 참조하면, 격벽(170)은 컨택 영역(C/A)에 배치된다. 격벽(170)은 역테이퍼 형상으로 형성된다. 역테이퍼 형상은 기관(101)에서 위로 점점 멀어질수록 격벽(170)의 폭이 증가하는 형상을 의미한다. 격벽(170)은 비표시 영역(N/A)에 배치된 뱅크(162)의 개구부내에 배치된다. 이러한 개구부는 컨택(C/A)영역이라 지칭될 수 있다. 격벽(170)의 하면은 투명 보조 전극(150)의 일부 영역과 접하고, 격벽(170)의 상면의 면적은 격벽(170)의 하면의 면적보다 크도록 구성된다. 따라서, 격벽(170)의 하부에는 격벽(170)의 역테이퍼 형상에 기인한 그늘이 발생된다.
- [0080] 격벽(170)은 뱅크(162) 보다 더 두껍다. 예를 들어, 격벽(170)은 약 $1\mu\text{m}$ 내지 $2.5\mu\text{m}$ 정도의 두께를 가질 수 있다. 격벽(170)이 뱅크(162)보다 두꺼운 경우, 격벽(170)을 역테이퍼 모양으로 형성하기가 보다 용이해질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 격벽(170)은 뱅크(162) 상에 배치될 수 있다. 이 경우, 컨택 영역(C/A)의 중심부에 아일랜드(island) 형상의 뱅크(162)가 추가로 배치되고, 격벽(170)은 아일랜드 형상의 뱅크(162) 상에 배치될 수 있다.
- [0081] 유기 발광층(143)은 발광 영역(D/A1, D/A2), 투과 영역(T/A1, T/A2) 및 비표시 영역(N/A)에 배치된다. 예를 들어, 유기 발광층(143)은 발광 영역(D/A1, D/A2)에서 노출된 투명 애노드(142) 상에 배치된다. 유기 발광층(143)은 발광 영역(D/A1, D/A2)에서 투명 애노드(142)로부터 전달받은 정공 및 투명 캐소드(144)로부터 전달받은 전자에 기초하여, 적색, 녹색, 청색 또는 백색 광을 발광한다. 또한, 유기 발광층(143)은 비발광 상태에서 투명 하므로, 투과 영역(T/A1, T/A2)에서 유기 발광층(143)은 투명 보조 전극(150) 상에 배치된다. 이 경우, 유기 발광층(143)에 의한 투과율 감소는 실질적으로 발생되지 않을 수 있다.
- [0082] 유기 발광층(143)은 비표시 영역(N/A)에서 뱅크(162) 상에 배치되고, 컨택 영역(C/A)에서는 뱅크(162)의 일부 측면 및 격벽(170)의 상면을 덮는다. 즉, 유기 발광층(143)은 격벽(170)의 측면과 뱅크(162)의 측면 사이에 노출된 투명 보조 전극(150)의 일부 상면을 덮지 않을 수 있다. 따라서, 뱅크(162)의 측면과 격벽(170)의 측면 사이에 투명 캐소드(144)와 투명 보조 전극(150)의 접촉을 위한 물리적 공간이 확보될 수 있다. 유기 발광층(143)은 발광 영역(D/A1, D/A2), 투과 영역(T/A1, T/A2) 및 비표시 영역(N/A)을 모두 덮도록 유기 발광 물질을 증착하는 방식으로 형성될 수 있다. 일반적으로, 유기 발광 물질은 단차 피복성(step coverage)이 낮은 물질로 구성된다. 유기 발광 물질의 단차 피복성에 기인하여, 격벽(170)의 역테이퍼 형상에 의해 발생하는 그늘 부분과 격벽(170)의 측면에는 유기 발광 물질이 증착되지 않고, 격벽(170)과 뱅크(162)의 상면에는 유기 발광 물질이 증착된다. 따라서, 격벽(170)의 측면과 뱅크(162)의 측면 사이에 투명 보조 전극(150)과 투명 캐소드(144)가 전기적으로 연결될 수 있는 물리적 공간이 확보될 수 있다. 즉, 유기 발광층(143)은 격벽(170)에 의해 단절될 수 있다. 단, 투명 캐소드(144)와 투명 보조 전극(150)의 접촉을 위한 물리적 공간 확보 구조는 이에 제한되지 않는다.
- [0083] 투명 캐소드(144)는 유기 발광층(143) 상에 배치된다. 예를 들어, 투명 캐소드(144)는 발광 영역(D/A1, D/A2), 투과 영역(T/A1, T/A2) 및 비표시 영역(N/A)을 덮도록 배치된다. 이 때, 투명 캐소드(144)는 투명 보조 전극(150)에 연결되어 발광 영역(D/A1, D/A2)에 전압 강하 현상을 완화할 수 있다.
- [0084] 투명 캐소드(144)는 투명 도전성 산화물로 이루어진다. 예를 들어, 투명 캐소드(144)는 ITO, IZO, ITZO, 아연 산화물 및 주석 산화물 등과 같은 투명 도전성 산화물로 이루어질 수 있으며, 투명 애노드(142) 및 투명 보조 전극(150)과 동일한 투명 도전성 산화물로 이루어질 수 있다. 투명 캐소드(144)는 유기 발광층(143)에 전자를 공급하여야 하므로, 전기 전도도가 높고 일함수가 낮을 필요가 있다. 그러나, 투명 도전성 산화물로 이루어진 투명 캐소드(144)는 일함수가 높기 때문에 유기 발광층(143)에 전자를 용이하게 공급하기 어려울 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 투명 캐소드(144)와 유기 발광층(143) 사이에 금속 도핑층이 배치된다. 금속 도핑층은 투명 캐소드(144)에서 제공되는 전자가 유기 발광층(143)으로 용이하게 주입되도록 한다. 금속 도핑층은 금속 도펀트로 도핑이 되는데, 금속 도펀트는 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. 투과 영역(T/A1, T/A2)에서 투과율이 감소되는 것을 방지하기 위해, 금속 도핑층은 발광 영역(D/A1, D/A2)에만 배치될 수 있다. 금속 도핑층과 같은 금속성 물질로 구성되는 별도의 캐소드를 더 포함하는 투명 유기 발광 표시 장치에 대해서는 도 3 및 도 4를 참조하여 후술한다.
- [0085] 또한, 투명 캐소드(144)로부터 유기 발광층(143)에 전자(electron)가 원활히 주입되도록 전자 주입층(electron injection layer; EIL)이 투명 캐소드(144)와 유기 발광층(143) 사이에 더 배치되는 것도 가능하다.

- [0086] 또한, 투명 캐소드(144)는 투명 애노드(142) 및 투명 보조 전극(150)과 상이한 물질로 이루어질 수 있다. 구체적으로, 투명 캐소드(144)는 투명 애노드(142) 및 투명 보조 전극(150)보다 이물이 상대적으로 덜 발생하는 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 투명 애노드(142) 및 투명 보조 전극(150)이 IT0인 경우, 투명 캐소드(144)는 IT0보다 제조 공정시 이물이 상대적으로 덜 발생하는 IZO로 구성될 수 있다.
- [0087] 투명 캐소드(144)가 투명 애노드(142) 및 투명 보조 전극(150)보다 이물이 상대적으로 덜 발생하는 물질로 구성됨에 따라, 투명 캐소드(144)에서 이물이 덜 발생되어, 투명 캐소드(144) 상에 배치되는 투명 봉지층이 형성되는 공정에서 투명 캐소드(144)에 의한 이물의 영향이 최소화될 수 있다. 투명 봉지층은 유기 발광 소자를 산소 및 수분으로부터 보호하는 기능을 수행한다. 특히 투명 봉지층에 크랙(crack)이 발생하면, 수분 침투 경로가 형성되기 때문에, 불량률이 발생할 수 있다. 구체적으로, 투명 캐소드(144)에서 이물이 적게 발생되면, 투명 봉지층이 투명 캐소드(144) 상에 증착된 후 이물에 의한 투명 봉지층의 크랙(crack)이 발생할 가능성이 저감된다. 이에 따라, 투명 봉지층의 불량률이 최소화되어 대량 생산 시 수율이 증가될 수 있다. 여기서, 투명 봉지층은 적어도 제1 무기 봉지층, 유기물층 및 제2 무기 봉지층을 포함하고, 투명 캐소드(144) 상에서 발광 영역 및 투과 영역을 덮도록 배치된다. 여기서 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층은 외곽 영역에서 유기물층을 밀봉하도록 구성된다.
- [0088] 특히 상술한 투명 봉지층을 적용하면, 플렉서블 기능을 구현하는 것도 가능하다.
- [0089] 투명 캐소드(144)는 컨택 영역(C/A)에서 격벽(170)의 측면과 뱅크(162)의 측면 사이에 노출된 투명 보조 전극(150)의 상면과 직접 접촉될 수 있다. 투명 캐소드(144)를 구성하는 투명 도전성 산화물은 단차 피복성이 높으므로, 투명 캐소드(144)는 뱅크(162)의 상면으로부터 뱅크(162)의 측면, 격벽(170)의 측면 및 격벽(170)의 상면을 따라 이어지도록 형성될 수 있다. 이에, 투명 캐소드(144)는 격벽(170)의 측면과 뱅크(162)의 측면 사이에 노출된 투명 보조 전극(150)과 접촉될 수 있으며, 이로써, 투명 캐소드(144)와 투명 보조 전극(150)이 전기적으로 서로 연결된다. 투명 캐소드(144)와 투명 보조 전극(150)이 서로 안정적으로 연결되기 위해서, 투명 캐소드(144)는 충분한 두께로 형성되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 투명 캐소드(144)는 약 1000Å 이상의 두께로 형성될 수 있다.
- [0090] 비록, 도 2는 유기 발광층(143)이 발광 영역(D/A1, D/A2), 투과 영역(T/A1, T/A2) 및 비표시 영역(N/A)을 모두 덮도록 기관(101) 전면에서 배치된 예를 기준으로 설명하였지만, 유기 발광층(143)은 발광 영역(D/A1, D/A2)의 투명 애노드(142) 상에만 배치될 수 있고, 비표시 영역(N/A) 및 투과 영역(T/A1, T/A2)에는 유기 발광층(143)이 배치되지 않을 수 있다. 발광 영역(D/A1, D/A2)에만 유기 발광층(143)을 형성하기 위해 FMM(Fine Metal Mask) 또는 섀도우 마스크(Shadow Mask)가 사용될 수 있으며, 구체적으로, 발광 영역(D/A1, D/A2)에 대응하는 개구부를 갖는 FMM을 사용하여 유기 발광층(143)이 형성될 수 있다. 이 경우, 투명 보조 전극(150)의 상면은 격벽(170) 없이 노출될 수 있으며, 투명 캐소드(144)와 투명 보조 전극(150)은 격벽(170) 없이 서로 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0091] 상술한 바와 같이, 투명 보조 전극(150)이 투명 캐소드(144)와 전기적으로 연결되므로, 전압 공급 패드부와 투명 캐소드(144) 사이의 배선 저항은 낮아질 수 있다. 즉, 투명 캐소드(144)는 투명 도전성 산화물로 형성되므로 고유 저항(resistivity)이 일반적인 금속 배선 물질보다 상대적으로 높다. 또한, 투명 보조 전극(150)이 투명 캐소드(144)와 전기적으로 연결되므로, 전체적인 전압 공급 패드부와 투명 캐소드(144) 사이의 배선 저항은 낮아질 수 있다. 이에, 투명 캐소드(144)의 저항으로 인한 전압 강하 현상은 개선될 수 있으며, 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 휘도 균일도가 향상될 수 있다.
- [0092] 또한, 투명 보조 전극(150)은 투명 도전성 산화물로 이루어지므로, 투과 영역(T/A1, T/A2)을 모두 덮도록 배치될 수 있고, 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 투과율은 실질적으로 거의 저하되지 않는다.
- [0093] 일반적으로, 은, 구리와 같은 불투명 금속은 투명 도전성 산화물에 비해 상대적으로 낮은 고유 저항(resistivity)을 갖지만 높은 반사율을 갖는 단점이 있다. 예를 들어, 은 합금을 사용하여 10 μ m의 폭과 1000Å의 두께를 갖는 금속 보조 전극을 형성한 경우, 금속 보조 전극은 단위 길이(unit length)를 하나의 서브-화소의 길이로 환산 때, 단위 길이당 25.2Ω의 저항을 가지며, 금속 보조 전극과 연결된 투명 캐소드(144)의 전체 저항은 낮아질 수 있다. 그러나, 금속 보조 전극은 불투명하므로, 금속 보조 전극의 폭을 10 μ m씩 증가시킬수록 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 투과율은 예를 들어, 3 내지 4%씩 감소될 수 있다. 부연 설명하면, 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 투과율은 투과 영역의 가시광선 투과율만을 고려하여 결정되는 것이 아니라, 투과 영역의 개구율과 투과 영역에 배치된 물질들의 복합적인 가시광선 투과율을 동시에 고려하여 결정된다. 따라서, 금속 보조 전극을 사용하여 투과율 저하를 방지하면서 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 전압 강하 현상을 개선시

키는 것은 한계가 있다. 반면, 투명 보조 전극(150)의 고유 저항(resistivity)은 금속에 비해 상대적으로 높지만, 도 1에 도시된 바와 같이, 투과 영역(T/A1, T/A2)을 모두 덮도록 배치될 수 있고, 투과율 감소도 실질적으로 거의 발생되지 않는다. 따라서, 투명 보조 전극(150)을 넓은 영역에 형성할 경우, 즉 투명 보조 전극(150)의 배선의 폭을 상당히 넓게 할 경우, 투명 보조 전극(150)의 배선 저항은 충분히 낮아질 수 있다. 예를 들어, 투명 보조 전극(150)을 IZO로 형성하고, 투명 보조 전극(150)의 폭(W)을 550 μ m, 두께를 1000Å으로 형성한 경우, 제1 투과 영역(T/A1)의 투명 보조 전극(150)의 배선 저항은 단위 길이당 30 Ω 일 수 있다. 즉, 투명 보조 전극(150)의 배선 저항은 금속 보조 전극 저항과 유사한 수준이다. 따라서, 투명 보조 전극(150)을 사용하는 경우, 투과 영역을 넓게 형성할 수 있기 때문에 일반적인 보조 전극에 비해서 투과 영역의 개구율이 증가될 수 있다. 따라서 투과율이 증가된다.

[0094] 한편, 투명 보조 전극(150)은 투과 영역(T/A1, T/A2)을 덮도록 평탄화층(161) 상에 배치된다. 이에, 투명 보조 전극(150)과 하부 배선들 사이에서 발생될 수 있는 기생 커패시턴스는 효과적으로 감소될 수 있다.

[0095] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 도 1의 IIa-IIa' 및 IIb-IIb'에 대한 단면도이다. 도 3에 도시된 투명 유기 발광 표시 장치(300)는 발광 영역(D/A1)에서 투명 캐소드(144) 상에 배치된 반투명 캐소드(345)를 더 포함하는 것을 제외하고는 도 1 및 도 2에 도시된 투명 유기 발광 표시 장치(100)와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.

[0096] 도 3을 참조하면, 반투명 캐소드(345)가 발광 영역(D/A1)에서만 투명 캐소드(144) 상에 투명 캐소드(144)와 접하도록 배치된다. 여기서, 반투명 캐소드(345)는 투명 캐소드(144)와 함께 유기 발광층(143)에 전압을 인가하는 역할을 한다. 또한, 반투명 캐소드(345)는 투명 전극인 투명 캐소드(144)로만 캐소드를 구성하는 경우 발생할 수 있는 캐소드에서의 전압 강하를 보완하는 역할을 한다.

[0097] 반투명 캐소드(345)는 매우 얇은 두께의 일함수가 낮은 금속성 물질로 구성된다. 반투명 캐소드(345)로 사용될 수 있는 금속의 예로는, 은(Ag), 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 또는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금 등을 들 수 있다.

[0098] 이와 같이 반투명 캐소드(345)는 금속성 물질로 구성됨에 따라 광에 대한 투과율이 투명 캐소드(144)보다 낮고, 반투명 캐소드(345)의 투명도도 투명 캐소드(144)보다 낮다. 이에 따라, 금속성 물질인 반투명 캐소드(345)를 얇은 두께로 형성한다 하여도, 높지 않은 수준의 투과율, 예를 들어 약 55%의 투과율을 확보할 수밖에 없기 때문에, 반투명 캐소드(345)는 발광 영역(D/A1)에만 배치되고, 투과 영역(T/A1, T/A2)에서의 투과율을 확보하기 위해서 투과 영역(T/A1, T/A2)에는 반투명 캐소드(345)가 배치되지 않는다.

[0099] 본 발명의 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(300)에서는 투과율이 높지만 고유 저항(resistivity)이 큰 투명 캐소드(144) 상에 금속성 물질인 반투명 캐소드(345)가 배치된다. 반투명 캐소드(345)가 투명 캐소드(144) 상에 배치됨에 따라 투명 캐소드(144)의 배선 저항을 효과적으로 저감시킬 수 있고, 이에 따라, 투명 캐소드(144) 및 반투명 캐소드(345)에 의한 전압 강하가 효과적으로 보완될 수 있다.

[0100] 또한, 반투명 캐소드(345)는 투과율이 투명 캐소드(144)보다 낮으므로, 발광 영역(D/A1)에만 반투명 캐소드(345)를 배치하여, 투명 유기 발광 표시 장치(300)의 투과 영역(T/A1, T/A2)에서의 투과율을 최대한 확보하면서 투명 캐소드(144) 및 반투명 캐소드(345)에 의한 전압 강하도 효율적으로 감소시킬 수 있다.

[0101] 이 때, 반투명 캐소드(345)는 투과 영역에 배치되지 않으므로, 우수한 투명성을 필요로 하지 않는다.

[0102] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 도 1의 IIa-IIa' 및 IIb-IIb'에 대한 단면도이다. 도 4에 도시된 투명 유기 발광 표시 장치(400)는 발광 영역(D/A1)에서 반투명 캐소드(445) 상에 투명 캐소드(444)가 배치되는 구성을 제외하고는 도 3에 도시된 투명 유기 발광 표시 장치(300)와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.

[0103] 도 4를 참조하면, 반투명 캐소드(445) 상에 반투명 캐소드(445)와 접하도록 투명 캐소드(444)가 배치된다. 투명 캐소드(444) 역시 유기 발광층(143)에 전압을 인가하는 역할을 한다. 투명 캐소드(444)는 투명성을 갖는 도전성 물질, 예를 들어 인듐 아연 산화물(IZO; Indium Zinc Oxide)로 구성될 수 있다. 여기서, 투명 캐소드(444)가 투과율을 갖는다 함은 투명 캐소드(444)가 90% 이상의 투과율을 갖는 것을 의미할 수 있다.

[0104] 여기서, 투명 캐소드(444)와 유기 발광층(143) 사이에 배치된 반투명 캐소드(445)는 투명 캐소드(444)에서 제공되는 전자가 유기 발광층(143)으로 용이하게 주입되도록 도울 수 있다. 투과 영역(T/A1, T/A2)에서 투과율이 감소되는 것을 방지하기 위해, 반투명 캐소드(445)는 발광 영역(D/A1, D/A2)에만 배치될 수 있다.

- [0105] 도 4를 참조하면, 투명 캐소드(444)는 투과 영역(T/A1, T/A2) 및 비표시 영역(N/A)에 배치된 투명 보조 전극(150)과 접한다. 투명 보조 전극(150) 상에 격벽(170)이 배치된다는 점을 고려할 때에, 투명 캐소드(444)가 투명 보조 전극(150)과 접하기 위해서는, 투명 캐소드(444)를 스텝 커버리지(step coverage)가 높은 물질로 구성될 필요가 있다. 즉, 투명 캐소드(444)로 인듐 아연 산화물(IZO)은 투명 보조 전극(150)과 접하면서, 반투명 캐소드(445), 투명 보조 전극(150) 및 격벽(170) 상에 형성되기에 충분한 만큼의 스텝 커버리지를 갖는다.
- [0106] 투명 유기 발광 표시 장치(400)의 두께 및 투명 캐소드(444)가 가져야 하는 고유 저항(resistivity) 값을 고려하여, 투명 캐소드(444)는 1000 내지 1500 Å의 두께를 가지도록 배치될 수 있다.
- [0107] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(400)에서는 투명 캐소드(444)가 투과 영역(T/A1, T/A2) 및 발광 영역(D/A1) 모두에 배치된다. 이에 따라, 투과 영역(T/A1, T/A2)에 투과율이 높은 투명 캐소드(444)가 배치되어도, 투명 캐소드(444)의 높은 투과율로 인해, 투과 영역(T/A1, T/A2)에서는 외부로부터 입사된 광이 투과될 수 있다.
- [0108] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 도 1의 V-V'에 대한 단면도이다. 도 5a 및 도 5b는 발광 영역(D/A1, D/A2) 및 비표시 영역(N/A)에서의 단면도로서, 도 5a 및 도 5b에 도시된 투명 유기 발광 표시 장치(500)는 비표시 영역(N/A)에서 투명 캐소드(544) 및 반투명 캐소드(545)의 두께가 발광 영역(D/A1, D/A2)에서의 두께와 상이한 것을 제외하고는 도 4에 도시된 투명 유기 발광 표시 장치(400)와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.
- [0109] 도 5a를 참조하면, 반투명 캐소드(545)는 제1 발광 영역(D/A1)과 제2 발광 영역(D/A2)에서 제1 두께(t1)를 가지고, 제1 발광 영역(D/A1)과 제2 발광 영역(D/A2) 사이의 비표시 영역(N/A)에서 제2 두께(t2)를 가질 수 있다. 여기서, 제2 두께(t2)는 제1 두께(t1)보다 크다. 예를 들어, 제1 두께(t1)는 약 100Å 내지 200Å일 수 있고, 제2 두께(t2)는 약 200Å 내지 400Å일 수 있다.
- [0110] 도 5b를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(500)에서는, 반투명 캐소드(545)가 제1 발광 영역(D/A1) 및 제2 발광 영역(D/A2)에서 제1 두께(t1)를 가지고, 제1 발광 영역(D/A1)과 제2 발광 영역(D/A2) 사이의 비표시 영역(N/A)에서 제2 두께(t2)를 갖는다. 구체적으로, 비표시 영역(N/A)에서 반투명 캐소드(545)의 일부가 중첩되도록 배치되어, 반투명 캐소드(545)의 제2 두께(t2)는 제1 두께(t1)보다 두꺼워진다. 즉, 반투명 캐소드(545)는 제2 두께(t2)로 배치되는 부분에서 투명 보조 전극(150)과 수직으로 중첩될 수 있다.
- [0111] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(500)에서는, 반투명 캐소드(545)가 제1 발광 영역(D/A1)과 제2 발광 영역(D/A2) 사이의 최대한 많은 영역에서, 제1 두께(t1)보다 두꺼운 제2 두께(t2)를 가지므로, 투명 캐소드(544) 및 반투명 캐소드(545)의 배선 저항을 더욱 낮출 수 있게 된다. 따라서, 투명 캐소드(544) 및 반투명 캐소드(545)에서의 전압 강하를 더욱 보완할 수 있게 된다.
- [0112] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(500)에서는 반투명 캐소드(545)와 투명 애노드(142) 사이의 거리가 마이크로캐비티(microcavity)의 광학적 거리를 형성할 수 있다. 예를 들어, 반투명 캐소드(545)와 투명 애노드(142) 사이의 거리 d는 $m\lambda=2nd$ 의 조건을 충족할 수 있다. 여기서, m은 오더(order), λ 는 각각의 발광 영역에서 발광하는 광의 파장, n은 각각의 발광 영역에서 반투명 캐소드(545)와 반사층(141) 사이에 위치하는 복수 개의 유기 재료층의 평균 굴절율을 의미할 수 있다. 반투명 캐소드(545)와 투명 애노드(142) 사이의 거리가 마이크로캐비티의 광학적 거리를 형성함으로써, 반투명 캐소드(545)와 투명 애노드(142) 사이에서 반복적인 반사가 일어나게 되어 보강간섭에 의한 피크파장(peak-wavelength)의 광 효율이 증가하게 된다.
- [0113] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 6에는 설명의 편의를 위해, 도 1의 제1 발광 영역(D/A1), 제1 투과 영역(T/A1), 제2 투과 영역(T/A2) 및 비표시 영역(N/A)의 일부가 각각 도시되어 있다. 도 6에 도시된 투명 유기 발광 표시 장치(600)는 투명 보조 전극(150) 하부에 배치된 절연층(663) 및 절연층(663) 하부에 배치된 하부 투명 보조 전극(655)을 더 포함하는 것을 제외하고는 도 1 및 도 2에 도시된 투명 유기 발광 표시 장치(100)와 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.
- [0114] 도 6을 참조하면, 투명 보조 전극(150) 하부에 절연층(663)이 배치된다. 절연층(663)은 평탄화층(161) 상에 배치되며, 평탄화층(161)과 실질적으로 동일한 투명한 유기 절연물로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 평탄화층(161)과 절연층(663)은 아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin), 불포화 폴리에스테르계

수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지(poly-phenylenethers resin), 폴리페닐렌설파이드계 수지(poly-phenylenesulfides resin) 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene) 중 하나 이상의 물질로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 다양한 유기 절연물로 형성될 수 있다.

- [0115] 절연층(663)과 평탄화층(161) 사이에 연결 전극(644)이 배치된다. 연결 전극(644)은 평탄화층(161)에 구비된 컨택홀을 통해 제2 박막 트랜지스터(TFT2)와 전기적으로 연결되며, 절연층(663)에 구비된 컨택홀을 통해 제1 발광 영역(D/A1)에서 반사층(141)과 전기적으로 연결된다.
- [0116] 연결 전극(644)과 분리되도록 절연층(663) 하부에 하부 투명 보조 전극(655)이 배치된다. 하부 투명 보조 전극(655)은 반사층(141) 하부에서 반사층(141)와 부분적으로 중첩한다. 즉, 하부 투명 보조 전극(655)은 제1 투과 영역(T/A1) 뿐 아니라 비표시 영역(N/A) 및 제1 발광 영역(D/A1)과도 각각 중첩한다. 이에, 하부 투명 보조 전극(655)의 면적은 투명 보조 전극(150)의 면적보다 클 수 있다.
- [0117] 하부 투명 보조 전극(655) 및 연결 전극(644)은 각각 투명 도전성 산화물로 이루어질 수 있다. 이 경우, 하부 투명 보조 전극(655)이 제1 투과 영역(T/A1) 및 제2 투과 영역(T/A2)에 배치되더라도, 하부 투명 보조 전극(655)에 의한 투과율 감소는 실질적으로 발생되지 않을 수 있다. 몇몇 실시예에서, 하부 투명 보조 전극(655), 연결 전극(644), 투명 애노드(142), 투명 보조 전극(150) 및 투명 캐소드(144)는 모두 동일한 투명 도전성 산화물로 이루어질 수 있다.
- [0118] 도 6을 참조하면, 하부 투명 보조 전극(655)은 절연층(663) 상에 배치된 투명 보조 전극(150)과 전기적으로 연결된다. 예를 들어, 하부 투명 보조 전극(655)은 절연층(663)에 구비된 컨택홀을 통해 비표시 영역(N/A)에서 투명 보조 전극(150)과 전기적으로 연결된다. 예를 들어, 도 6에 도시된 바와 같이, 하부 투명 보조 전극(655)과 투명 보조 전극(150)은 컨택 영역(C/A)에서 서로 연결된다.
- [0119] 상술한 바와 같이, 하부 투명 보조 전극(655)은 투명 보조 전극(150)과 연결되고, 투명 보조 전극(150)은 컨택 영역(C/A)에서 투명 캐소드(144)와 연결되므로, 투명 캐소드(144)의 배선 저항은 투명 보조 전극(150) 및 하부 투명 보조 전극(655)에 의해 감소된다. 특히, 하부 투명 보조 전극(655)은 투명 보조 전극(150)의 면적보다 큰 면적을 가지므로, 투명 캐소드(144)의 전체 저항은 투명 보조 전극(150)과 캐소드(143) 만을 서로 연결하였을 때 보다 더욱 감소될 수 있다. 즉 하부 투명 보조 전극(655)은 투명 애노드와 중첩되고, 하부 투명 보조 전극(655)은 절연층에 의해서 투명 애노드와 전기적으로 절연된다.
- [0120] 또한, 하부 투명 보조 전극(655)은 투명 보조 전극(150)과 동일하게 투명 도전성 산화물로 이루어지므로, 하부 투명 보조 전극(655)이 제1 투과 영역(T/A1) 및 제2 투과 영역(T/A2)에 중첩하더라도 하부 투명 보조 전극(655)에 의한 투과율 감소는 최소화될 수 있다. 이에, 투명 유기 발광 표시 장치(600)는 높은 투과율을 가질 수 있고, 투명 유기 발광 표시 장치(600)에서 전압 강하 현상은 최소화될 수 있다.
- [0121] 도 7a 및 7b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다. 도 7a 및 도 7b에 도시된 투명 유기 발광 표시 장치(700)는 도 1의 투명 유기 발광 표시 장치(100)보다 전압 공급 패드부(790), 투명 보조 전극(150)과 전기적으로 연결되는 불투명 보조 전극(780)을 더 포함하며, 불투명 보조 전극(780)이 반투명 캐소드(745)와 수직으로 중첩되는 구성만이 상이하고, 다른 구성은 실질적으로 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다. 도 7a에는 도시상의 편의를 위해, 기관(101), 투명 보조 전극(150), 불투명 보조 전극(780), 반투명 캐소드(745) 및 전압 공급 패드부(790)만을 도시하였다.
- [0122] 도 7a를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(700)는 전압 공급 패드부(790)를 더 포함한다. 구체적으로, 전압 공급 패드부(790)는 기관(101)에서 표시 영역(A/A)의 주변을 둘러싸도록 배치된다. 표시 영역(A/A)의 주변을 둘러싸는 영역은 투명 유기 발광 표시 장치(700)의 외곽 영역으로 정의될 수 있다. 도 7a에서는 전압 공급 패드부(790)가 표시 영역(A/A)의 주변을 완전히 둘러싸도록 예시적으로 도시되었으며, 전압 공급 패드부(790)는 표시 영역(A/A)의 주변부 중 일부에만 배치될 수도 있다. 예를 들어, 전압 공급 패드부(790)는 표시 영역(A/A)의 상부 주변부에만 배치될 수도 있다. 여기서, 전압 공급 패드부의 폭(790)은 약 500 내지 1000 μm 일 수 있다.
- [0123] 반투명 캐소드(745)는 불투명 보조 전극(780)과 수직을 이루며 배치되고, 투명 보조 전극(150)과 평행하도록 배치된다. 도 7a에서는 예시적으로 반투명 캐소드(745)가 투명 보조 전극(150)과 중첩하지 않고 이격되어 교번적으로 배치된 것으로 도시되었다. 구체적으로, 반투명 캐소드(745)는 발광 영역을 덮도록 배치되고, 투명 보조 전극(150)은 적어도 투과 영역을 덮도록 배치된다. 이에 따라, 반투명 캐소드(745)와 투명 보조 전극(150)은 서로 평행하게 이격되어 배치될 수 있다.

- [0124] 또한, 도 7a에 직접 도시되지 않았으나, 투명 캐소드는 발광 영역 및 투과 영역에 모두 배치될 수 있다. 이에 따라, 투명 캐소드는 반투명 캐소드(745) 및 투명 보조 전극(150)과 전기적으로 연결될 수 있다. 즉, 투명 캐소드 및 반투명 캐소드(745)는 투명 보조 전극(150)과 전기적으로 연결되어, 투명 유기 발광 표시 장치의 전체 캐소드 저항이 감소될 수 있다.
- [0125] 몇몇 실시예에서, 반투명 캐소드(745)는 투명 보조 전극(150)과 중첩되어 배치될 수 있다. 즉, 투명 보조 전극(150)이 투과 영역 및 발광 영역에 걸쳐 배치되는 경우, 발광 영역에 배치되는 반투명 캐소드(745)와 중첩될 수 있다.
- [0126] 전압 공급 패드부(790)는 투명 보조 전극(150), 반투명 캐소드(745) 및 불투명 보조 전극(780)과 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 전압 공급 패드부(790)는 투명 캐소드와도 전기적으로 연결될 수 있다. 구체적으로, 전압 공급 패드부(790)은 컨택홀을 통해 투명 캐소드 및 반투명 캐소드(745)와 전기적으로 연결되어 공통 전압인 VSS 전압을 공급할 수 있다. 또한, 전압 공급 패드부(790)는 투명 보조 전극(150) 및 불투명 보조 전극(780)과도 컨택홀을 통해 전기적으로 연결된다. 이에 따라, 투명 보조 전극(150) 및 불투명 보조 전극(780)은 투명 캐소드 및 반투명 캐소드(745)와도 전기적으로 연결되어 투명 캐소드 및 반투명 캐소드(745)의 전체 저항을 크게 저감시킬 수 있다. 종래의 투명 유기 발광 표시 장치에서는, 전압 공급 패드부가 기판의 가장자리 전체에 배치되었기 때문에, 투명 유기 발광 표시 장치의 베젤 영역을 축소하는데에 한계가 있었다. 더욱이, 전압 공급 패드부는 불투명한 금속성 물질로 구성되기 때문에, 투명 유기 발광 표시 장치가 구동하지 않을 때에도, 베젤 영역이 배치된 전압 공급 패드부가 사용자에게 의해 시인되어, 투과 상태에서의 심미감이 저하되는 문제점이 있었다.
- [0127] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(700)는, 전압 공급 패드부(790)가 기판(110)에서 표시 영역(A/A)의 주변부 중 일 측에만 배치될 수도 있기 때문에, 베젤 영역을 대폭적으로 축소시킬 수 있을 뿐만 아니라, 투명한 베젤을 제공함으로써 투명 유기 발광 표시 장치의 심미성을 향상시킬 수 있다는 장점을 갖는다.
- [0128] 도 7b를 참조하면, 투명 보조 전극(150)과 전기적으로 연결되는 불투명 보조 전극(780)이 비표시 영역(N/A)에 배치된다. 불투명 보조 전극(780)은 캐소드와 전기적으로 연결될 수 있으며, 모든 발광 영역(D/A1, D/A2)의 캐소드에 동일한 VSS 전압을 인가할 수 있다.
- [0129] 불투명 보조 전극(780)은 투명 보조 전극(150) 하부에 배치될 수 있다. 즉, 불투명 보조 전극(780)은 반사층(141)과 동일 평면에 배치되며, 반사층(141)과 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 즉, 불투명 보조 전극(780)은 비표시 영역(N/A)에 배치되므로, 투명성이 불필요하다. 따라서, 불투명 보조 전극(780)은 상대적으로 저항이 낮은 불투명 금속으로 이루어질 수 있다.
- [0130] 불투명 보조 전극(780)은 투명 보조 전극(150)의 연장 방향과 상이한 방향으로 연장된다. 따라서, 불투명 보조 전극(780)과 투명 보조 전극(150)은 서로 교차할 수 있다. 불투명 보조 전극(780)은 비표시 영역(N/A)에서 투명 보조 전극(150)과 연결된다. 예를 들어, 불투명 보조 전극(780)과 투명 보조 전극(150)이 교차하는 영역에서 불투명 보조 전극(780)은 투명 보조 전극(150)과 직접 접할 수 있다. 따라서, 불투명 보조 전극(780)과 투명 보조 전극(150)은 서로 교차함으로써, 실질적으로 메쉬 패턴(mesh pattern) 구조를 구성할 수 있다. 즉 각각의 보조 전극들과 투명 캐소드가 유기적으로 특정 패턴을 가지도록 배치되면서 서로 전기적으로 연결되어 투명 유기 발광 표시 장치에 투명성 및 투과율을 제공함과 동시에 표시 영역(A/A)에 VSS 전압이 효율적으로 공급할 수 있다.
- [0131] 또한, 도 7b에 도시된 바와 같이, 불투명 보조 전극(780)은 데이터 배선(110) 및 VDD 배선(130)과 수직으로 중첩된다. 데이터 배선(110) 및 VDD 배선(130)이 배치되는 영역은 투명 유기 발광 표시 장치(700)의 발광 효율과 실질적으로 무관한 영역이기 때문에, 데이터 배선(110) 및 VDD 배선(130)과 중첩되게 불투명 보조 전극(780)을 배치하는 경우, 불투명 보조 전극(780)을 배치함으로써 인한 투명 유기 발광 표시 장치(700)의 개구율 저하를 최소화하면서 동시에 전체 캐소드의 저항을 감소시킬 수 있다. 단 불투명 보조 전극(780)은 반드시 데이터 배선(110), VDD 배선(130) 또는 투명 보조 전극(150) 등과 반드시 수직으로 교차되는 것에 한정되지 않으며, 투과율을 저해하지 않는 위치에 배치되는 것도 가능하다.
- [0132] 상술한 바와 같이, 불투명 보조 전극(780)이 투명 보조 전극(150)과 연결됨으로써, 캐소드의 전압 강하는 더욱 감소될 수 있다. 즉, 불투명 보조 전극(780)은 투명 보조 전극(150)과 교차하며, 불투명 보조 전극(780)과 투명 보조 전극(150)이 교차하는 교차 영역에서 불투명 보조 전극(780)과 투명 보조 전극(150)은 서로 연결되어 메쉬 패턴을 이룬다. 메쉬 패턴에는 모두 동일한 VSS 전압이 제공되므로, 메쉬 패턴과 연결된 각 화소의 캐소드는 모두 동일한 VSS 전압을 제공받는다. 이에, 투명 유기 발광 표시 장치(400)에서 전압 강하 현상은 더 효율적으로

감소될 수 있으며, 투명 유기 발광 표시 장치(400)의 면적이 넓어지더라도 휘도 불균일 현상은 개선될 수 있다.

[0133] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 9a 내지 도 9f는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다. 도 9a 내지 도 9e에는 제1 박막 트랜지스터 및 스토리지 커패시터는 생략되었으며, 도 1에 도시된 제1 발광 영역(D/A1), 제2 투과 영역(T/A2) 및 비표시 영역(N/A)의 일부가 각각 도시되어있다.

[0134] 도 8를 참조하면, 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 발광 영역 및 발광 영역과 분리된 투과 영역을 갖는 기판 상에 투명 애노드 및 투명 애노드와 분리된 투명 보조 전극을 형성(S810)한다.

[0135] 도 9a를 참조하면, 기판(101) 상에 제1 박막 트랜지스터, 스토리지 커패시터, 제2 박막 트랜지스터(TFT2), 데이터 배선, 게이트 배선 및 VDD 배선이 각각 형성된다. 이후, 제1 박막 트랜지스터, 스토리지 커패시터, 제2 박막 트랜지스터(TFT2), 데이터 배선, 게이트 배선 및 VDD 배선을 덮도록 평탄화층(161)이 형성된다. 이후, 제2 박막 트랜지스터(TFT2)를 노출하는 컨택홀이 평탄화층(161)에 형성된다.

[0136] 평탄화층(161) 상에 제2 박막 트랜지스터(TFT2)와 연결되는 반사층(141) 및 불투명 보조 전극(780)이 형성된다. 예를 들어, 평탄화층(161)의 컨택홀을 채우도록 금속층이 형성된다. 이후, 금속층을 패터닝함으로써 제1 발광 영역(D/A1)에 반사층(141)이 형성되고, 비표시 영역(N/A)에 불투명 보조 전극(780)이 형성된다.

[0137] 도 9b를 참조하면, 반사층(141) 및 불투명 보조 전극(780)을 덮도록 투명 도전성 산화물층(945)이 형성된다. 투명 도전성 산화물층(945)은 제1 발광 영역(D/A1), 제2 투과 영역(T/A2) 및 비표시 영역(N/A)을 덮도록 형성된다. 예를 들어, 투명 도전성 산화물층(945)은 스퍼터링(sputtering), 원자층 증착(atomic layer deposition: ALD) 등과 같은 증착 공정으로 형성될 수 있다. 그러나, 투명 도전성 산화물층(945)의 형성 방법이에 한정되는 것은 아니며, 투명 도전성 산화물층(945)은 프린팅 공정 또는 코팅 공정으로 형성될 수도 있다.

[0138] 도 9c를 참조하면, 투명 도전성 산화물층(945)을 패터닝함으로써 투명 보조 전극(150) 및 투명 보조 전극(150)과 분리되고 반사층(141) 상에 배치된 투명 애노드(142)가 형성된다. 예를 들어, 투명 애노드(142) 및 투명 보조 전극(150)이 형성될 영역을 노출하는 마스크를 사용하여 포토리소그래피(photolithography) 공정을 수행함으로써, 투명 애노드(142) 및 투명 보조 전극(150)이 형성될 수 있다.

[0139] 이후, 투명 애노드(142) 및 투명 보조 전극(150)을 덮는 बैं크(162)를 형성하고, बैं크(162)의 일부를 제거하여 개구부를 형성한다. 개구부를 통해 제1 발광 영역(D/A1)에서 투명 애노드(142)의 상면이 노출되고, 제2 투과 영역(T/A2) 및 컨택 영역(C/A)에서 투명 보조 전극(150)의 상면이 각각 노출된다. 예를 들어, 개구부는 제1 발광 영역(D/A1), 제2 투과 영역(T/A2) 및 컨택 영역(C/A)이 노출된 마스크를 사용한 포토리소그래피 공정으로 형성될 수 있다.

[0140] 이후, 투명 애노드 상에 유기 발광층을 형성(S820)한다.

[0141] 도 9d를 참조하면, 비표시 영역(N/A)의 컨택 영역(C/A)에서 노출된 투명 보조 전극(150) 상에 격벽(170)이 형성된다. 상술한 바와 같이, 격벽(170)은 역테이퍼 형상으로 형성될 수 있다. 격벽(170)은 네거티브 포토레지스트(negative photoresist)를 사용하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 비표시 영역(N/A)을 덮도록 네거티브 포토레지스트를 도포한 후, 네거티브 포토레지스트를 부분 노광 및 현상하여, 역테이퍼 형상의 격벽(170)이 형성될 수 있다. 격벽(170)의 역테이퍼 형상은 네거티브 포토레지스트의 노광 온도 및 베이킹(bake) 온도 등을 제어함으로써, 변화될 수 있다.

[0142] 도 9e를 참조하면, 노출된 투명 애노드(142) 상에 유기 발광층(143)이 형성된다. 예를 들어, 유기 발광층(143)은 제1 발광 영역(D/A1)에서 투명 애노드(142) 상에 형성되고, 제2 투과 영역(T/A2)에서 투명 보조 전극(150) 상에 형성되며, 비표시 영역(N/A)에서 बैं크(162)의 상면 및 격벽(170)의 상면에 각각 형성된다. 유기 발광층(143)의 형성 방법은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 유기물을 기화시켜서 증착하는 전면 증착 방식을 통해서 유기 발광층(143)이 형성될 수 있다. 그러나, 유기 발광층(143)의 형성 방법이 이에 한정되는 것은 아니며, 유기 발광층(143)은 LITI(Laser Induced Thermal Imaging), LIPS(Laser Induced Pattern-wise Sublimation), Soluble Printing 등 마스크-프리(mask-free) 공정을 통해 획득될 수 있다.

[0143] 이후, 유기 발광층(143) 상에 투명 캐소드(144)가 형성(S830)된다. 투명 캐소드(144)는 유기 발광층(143), बैं크(162), 투명 보조 전극(150) 및 격벽(170)을 모두 덮도록 형성된다. 투명 캐소드(144)는 스퍼터링, ALD 등과 같은 증착 공정으로 형성될 수 있다. 상술한 바와 같이, 투명 도전성 산화물은 단차 피복성이 높으므로, 투명 캐

소드(144)는 비표시 영역(N/A)에서 बैं크(162)의 상면, बैं크(162)의 측면, 격벽(170)의 측면 및 격벽(170)의 상면을 모두 덮도록 형성될 수 있다. 이에, 격벽(170)의 측면과 बैं크(162)의 측면 사이에 노출된 투명 보조 전극(150)은 투명 캐소드(144)와 접촉하게 된다. 이로써, 투명 보조 전극(150)과 전기적으로 연결된 투명 캐소드(144)가 형성된다.

[0144] 이후, 투명 캐소드(144) 상에 반투명 캐소드(145)가 형성될 수 있다.

[0145] 도 9f를 참조하면, 발광 영역(D/A1)에서 투명 캐소드(144) 상에 반투명 캐소드(145)가 형성된다. 여기서, 반투명 캐소드(145)는 매우 얇은 두께의 일함수가 낮은 금속성 물질(예를 들어, 은(Ag), 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 또는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금 등)로 구성되므로, 광에 대한 투과율이 투명 캐소드(144)보다 낮다. 이에 따라, 금속성 물질인 반투명 캐소드(145)를 얇은 두께로 형성한다 하여도, 높은 투과율을 달성할 수 없기 때문에, 반투명 캐소드(145)는 발광 영역(D/A1)에만 배치되고, 투과 영역(T/A1, T/A2)에서의 투과율을 확보하기 위해서 투과 영역(T/A1, T/A2)에는 반투명 캐소드(145)가 배치되지 않는다.

[0146] 비록 도 9a 내지 도 9f에는 도시되지 않았지만, 반투명 캐소드(145)가 발광 영역(D/A1)에서 투명 캐소드(144)보다 먼저 형성되어 투명 캐소드(144) 하부에 배치될 수도 있다. 이러한 경우, 투명 캐소드(444)와 유기 발광층(143) 사이에 배치된 반투명 캐소드(145)는 투명 캐소드(144)에서 제공되는 전자가 유기 발광층(143)으로 용이하게 주입되도록 도울 수 있다. 다만, 투과 영역(T/A1, T/A2)에서 투과율이 감소되는 것을 방지하기 위해, 반투명 캐소드(445)는 발광 영역(D/A1, D/A2)에만 배치될 수 있다.

[0147] 또한, 비록 도 9a 내지 도 9f에는 도시되지 않았지만, 투명 보조 전극 하부에 하부 투명 보조 전극 및 절연층이 추가로 형성될 수 있다. 예를 들어, 평탄화층 상에 제2 박막 트랜지스터와 연결되도록 투명 도전성 산화물층이 형성되고, 투명 도전성 산화물층을 패터닝하여 하부 투명 보조 전극과 연결 전극이 각각 형성될 수 있다. 이후, 하부 투명 보조 전극과 연결 전극을 덮는 절연층이 형성되고, 발광 영역에서 연결 전극의 일부를 노출시키는 제1 콘택홀 및 비표시 영역에서 투명 보조 전극의 일부를 노출시키는 제2 콘택홀이 각각 절연층에 형성된다. 이후, 제1 콘택홀을 통해 연결 전극과 연결되는 투명 애노드 및 제2 콘택홀을 통해 하부 투명 보조 전극과 연결되는 투명 보조 전극이 형성될 수 있다. 이 경우, 하부 투명 보조 전극, 투명 애노드, 투명 보조 전극 및 캐소드는 모두 동일한 투명 도전성 산화물로 형성될 수 있다.

[0148] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 투명 애노드(142)와 투명 보조 전극(150)을 패터닝공정을 통해 동시에 형성할 수 있다. 이에, 투명 보조 전극(150)을 형성하기 위한 별도의 공정이 필요하지 않으며, 패터닝 공정에서 사용되는 마스크의 형상을 변경함으로써 투명 보조 전극(150)이 형성될 수 있으므로, 투명 보조 전극(150)이 용이하게 형성될 수 있다.

[0149] 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

[0150] 100, 300, 400, 500, 600, 700: 투명 유기 발광 표시 장치

101: 기판

110: 데이터 배선

120: 게이트 배선

130: VDD 배선

141: 반사층

142: 투명 애노드

143: 유기 발광층

144, 444, 544: 투명 캐소드

145, 345, 445, 545, 745: 반투명 캐소드

150: 투명 보조 전극

161: 평탄화층

162: बैं크

170: 격벽

644: 연결 전극

655: 하부 투명 보조 전극

663: 절연층

780: 불투명 보조 전극

790: 전압 공급 패드부

945: 투명 도전성 산화물층

TFT1: 제1 박막 트랜지스터

TFT2: 제2 박막 트랜지스터

Cst: 스토리지 커패시터

D/A1: 제1 발광 영역

D/A2: 제2 발광 영역

T/A1: 제1 투과 영역

T/A2: 제2 투과 영역

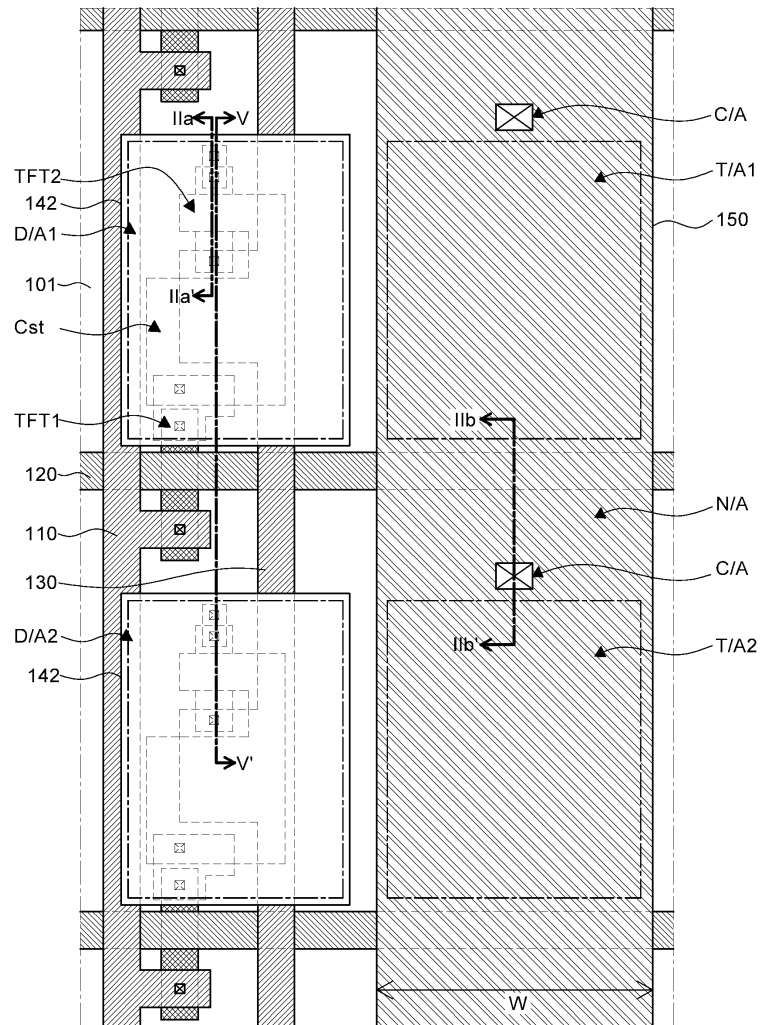
N/A: 비표시 영역

C/A: 콘택 영역

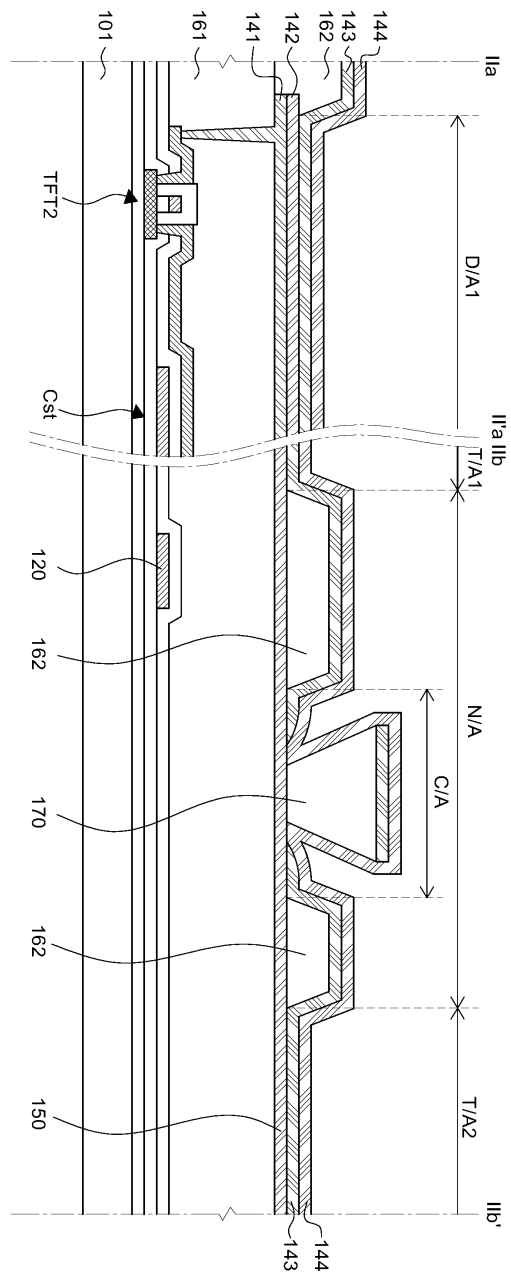
도면

도면1

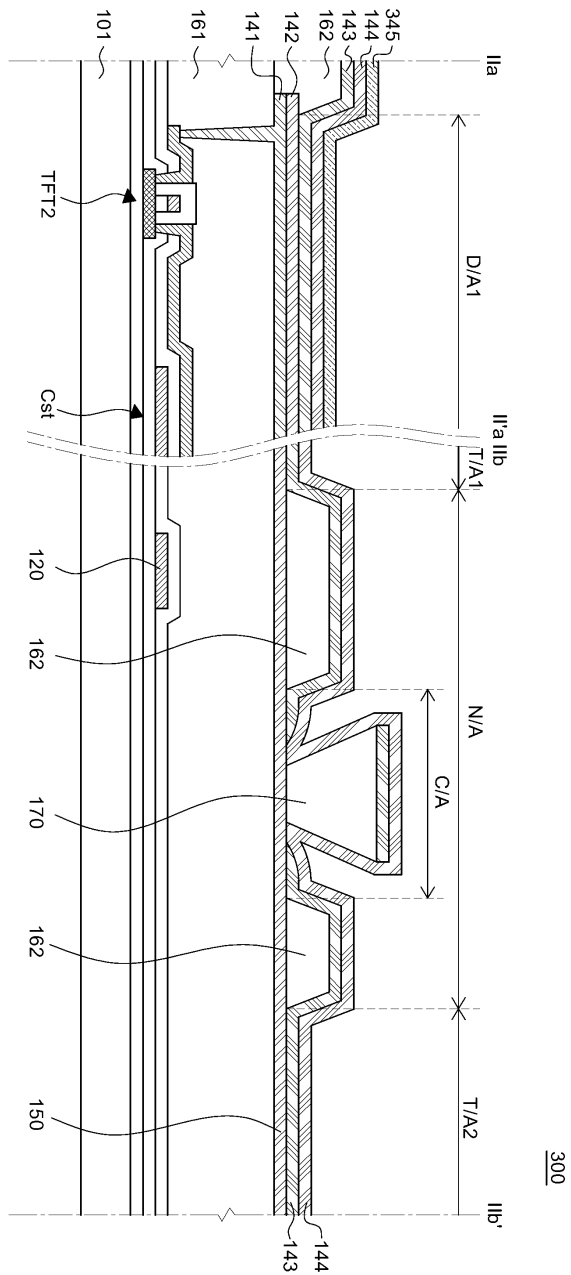
100



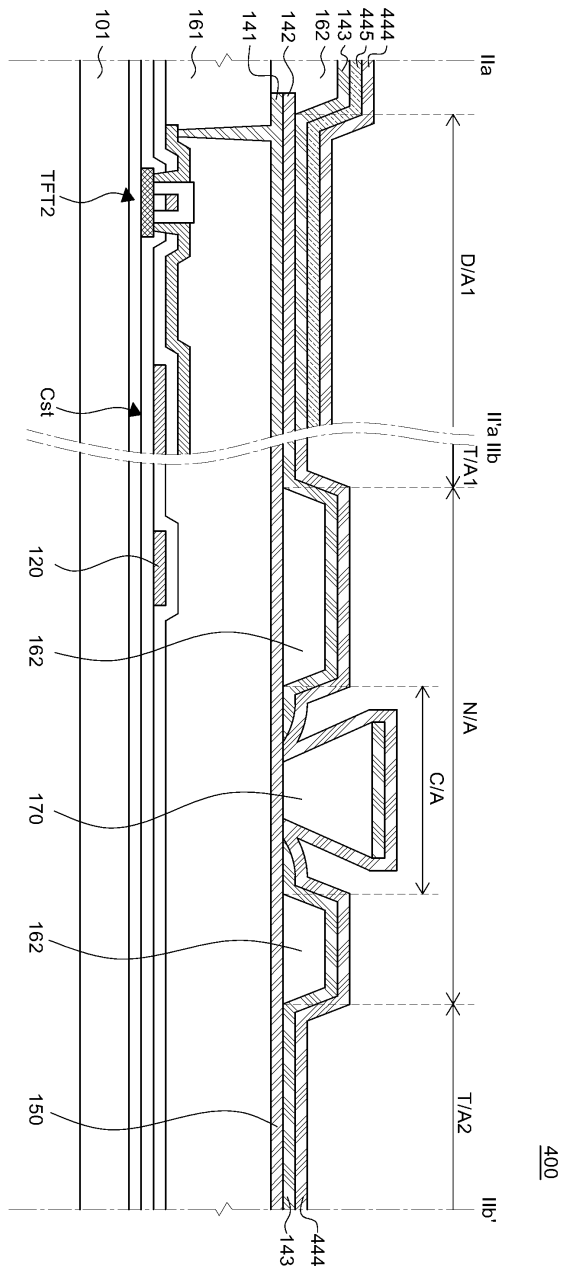
도면2



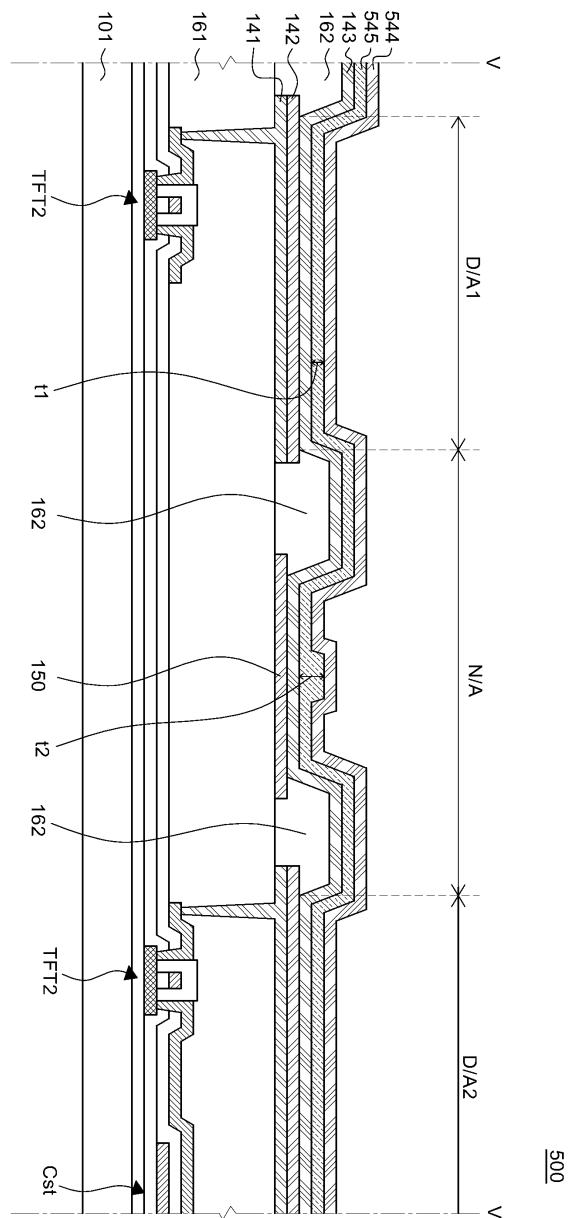
도면3



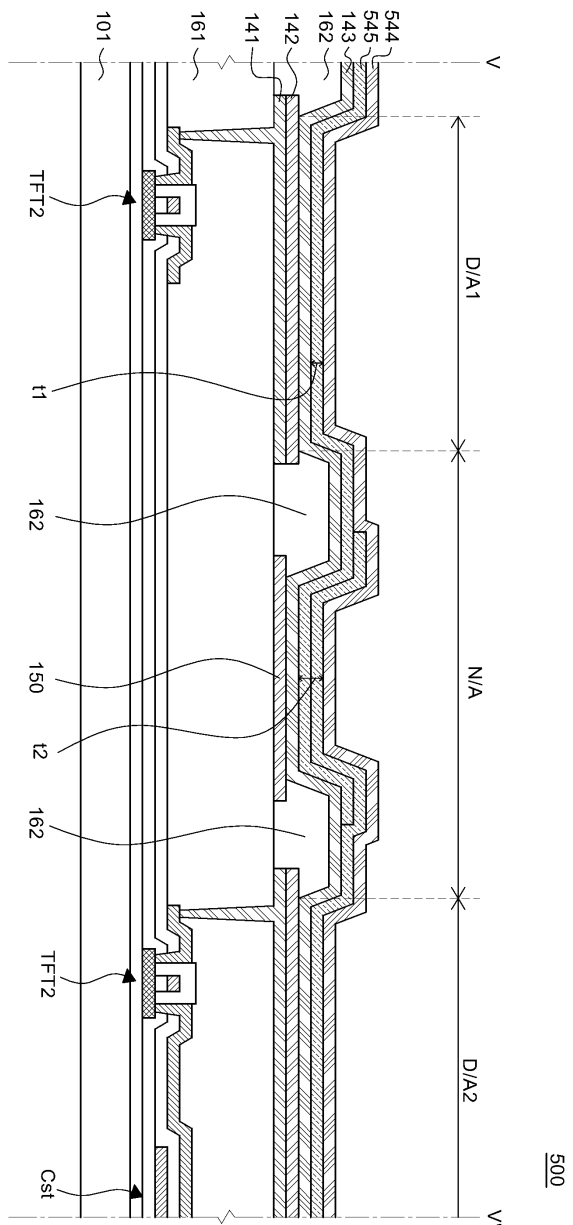
도면4



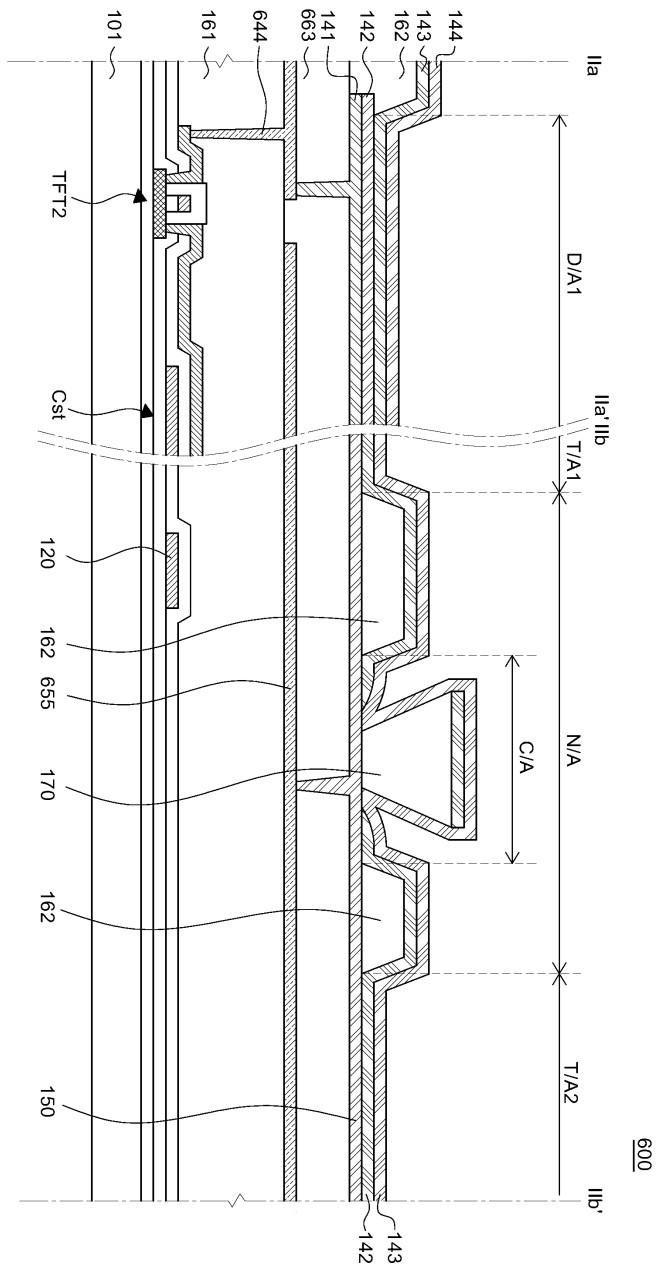
도면5a



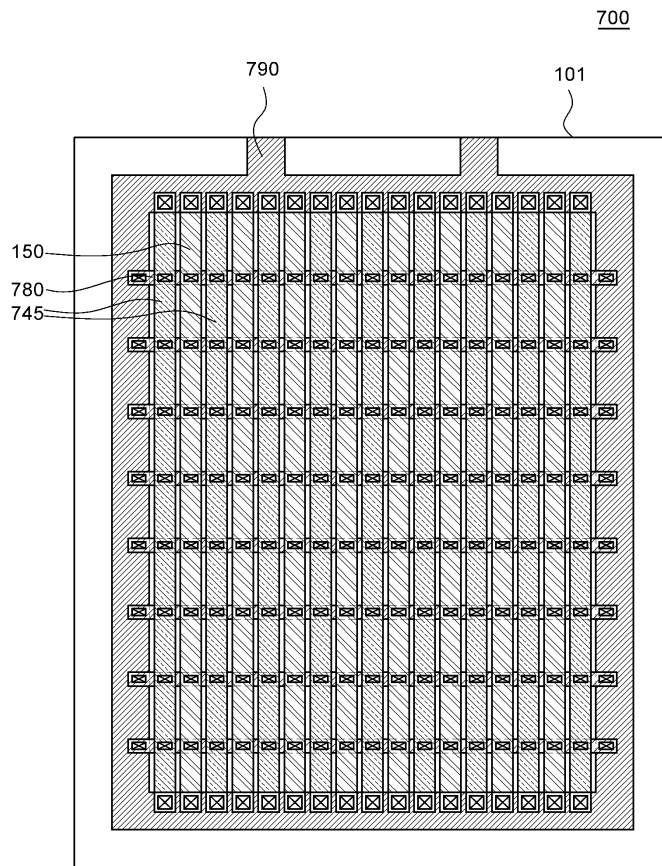
도면5b



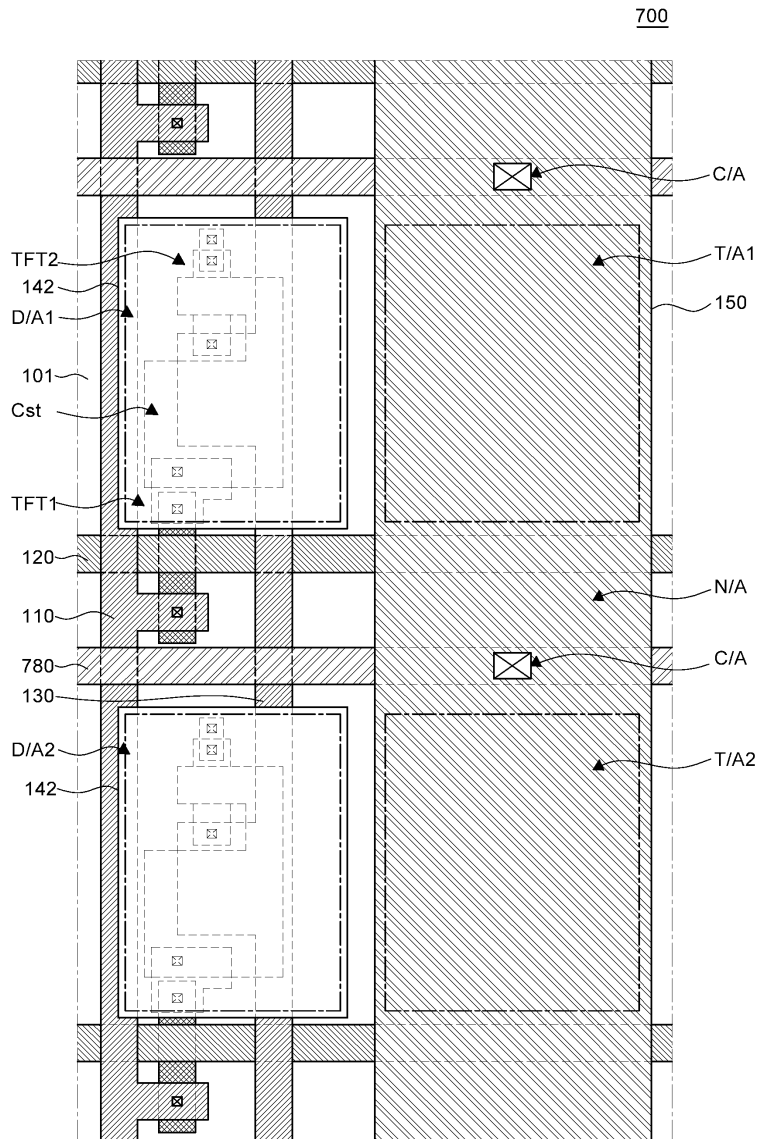
도면6



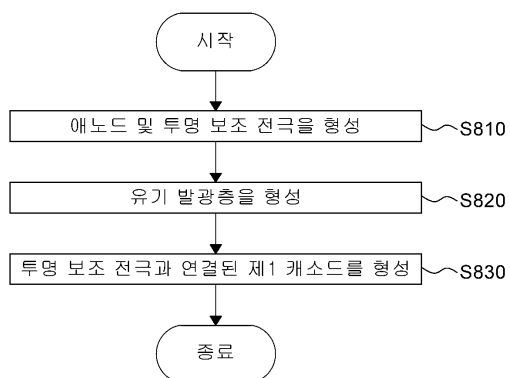
도면7a



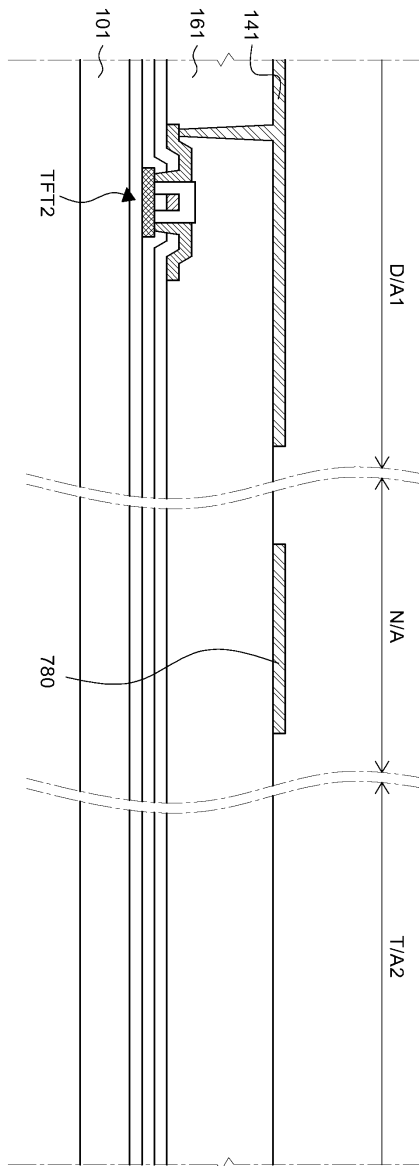
도면7b



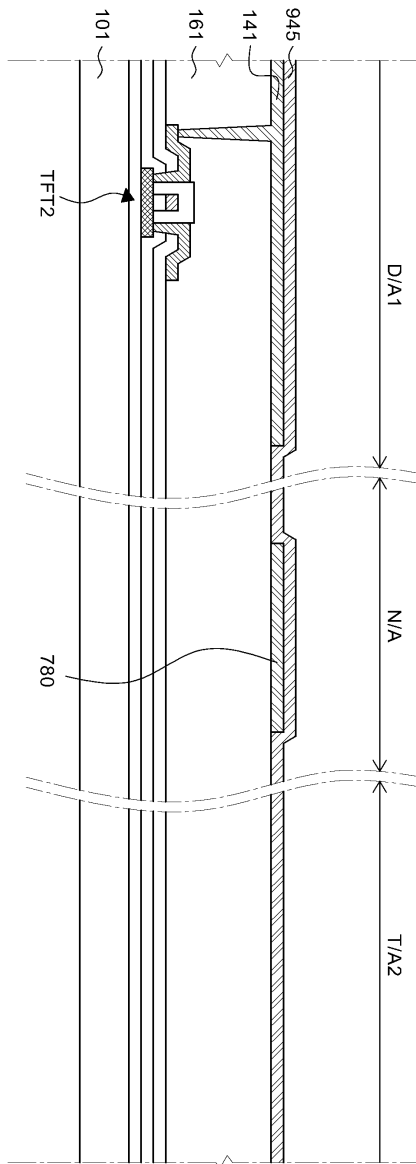
도면8



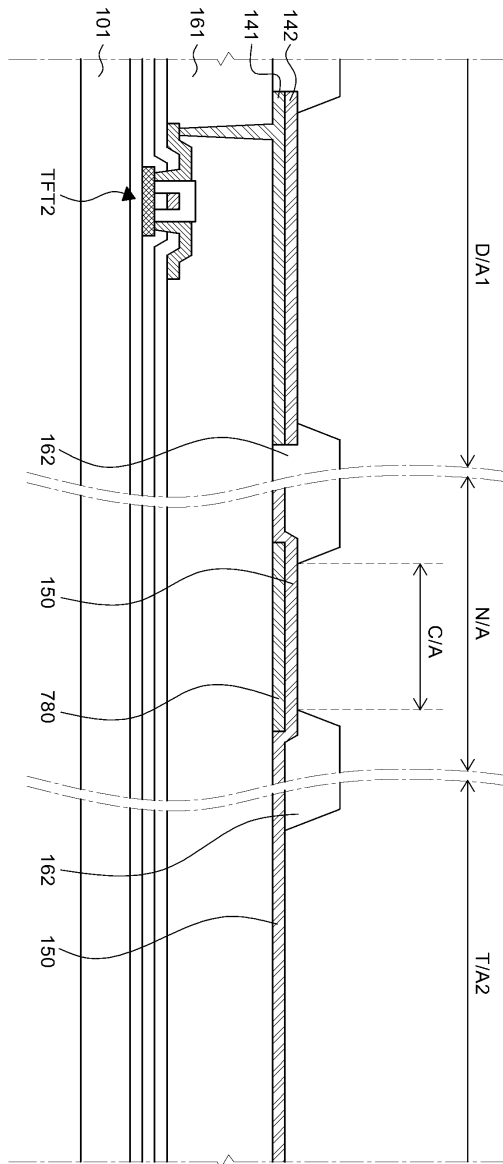
도면9a



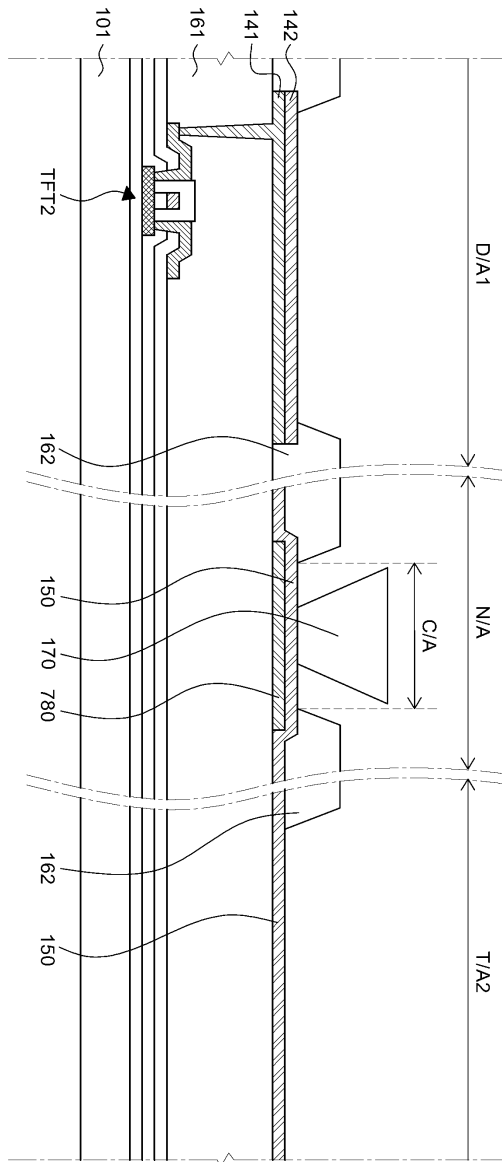
도면9b



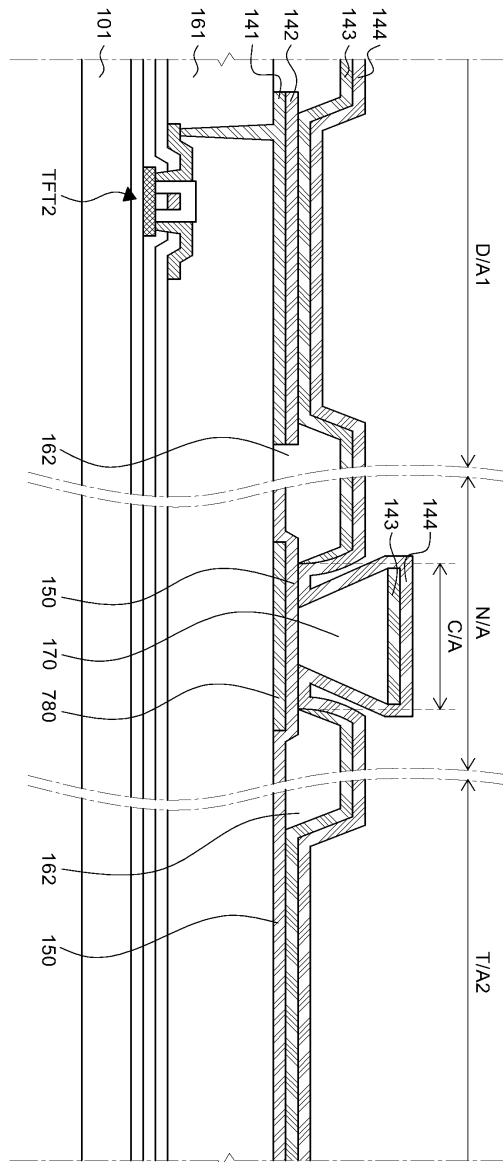
도면9c



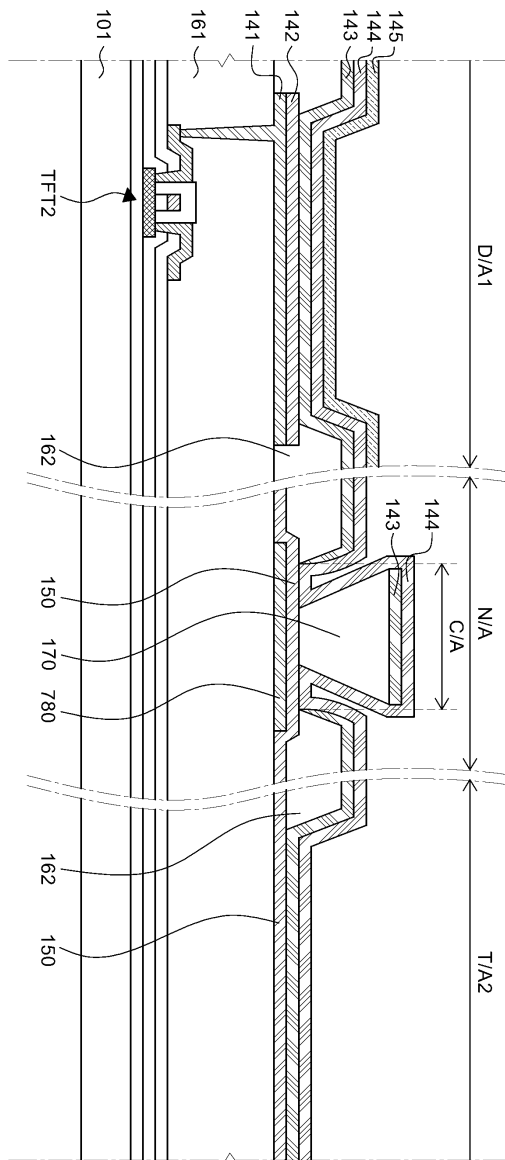
도면9d



도면9e



도면9f



专利名称(译)	透明有机发光显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020160062661A	公开(公告)日	2016-06-02
申请号	KR1020150061510	申请日	2015-04-30
[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	PARK JAE HEE 박재희 CHO NAM WOOK 조남욱 KIM EUI TAE 김의태 LEE BU YEOL 이부열 KIM HYUNG SU 김형수 LEE JAE MYON 이재면		
发明人	박재희 조남욱 김의태 이부열 김형수 이재면		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3248 H01L51/5237 H01L51/5215 H01L51/5234 H01L51/56 H01L2227/32 H01L2251/56		
优先权	1020140165538 2014-11-25 KR 1020140165087 2014-11-25 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了透明的有机发光显示装置。透明有机发光二极管显示器包括发光区域和透射区域。透明阳极，有机发射层和透明阴极设置在发射区域中。透明辅助电极设置在透射区域中，并构造成透射外部光。透明辅助电极由与透明阳极相同的材料制成，并且布置成与透明阳极间隔开。透明阴极延伸到透射区域中并且电连接到透明辅助电极。由于在根据本发明示例性实施例的透明有机发光二极管显示器的透射区域中设置了具有透明且透射区域重叠的透明辅助电极，所以透射区域的面积最大化，并且透明有机发光显示装置的电压降现象。通过降低，可以提高亮度均匀性。

