



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H05B 33/26 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2007-0056787

(43) 공개일자

2007년06월04일

(21) 출원번호 10-2005-0115864

(22) 출원일자 2005년11월30일

심사청구일자 2005년11월30일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 임정구
경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5

(74) 대리인 유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 전극의 구조를 개선한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 서로 대향 배치되는 제1 기판 및 제2 기판과, 상기 제1 기판 위에 형성되는 제1 전극과, 상기 제1 전극 위에 형성되는 유기 발광층과, 상기 유기 발광층 위에 형성되는 제2 전극과, 상기 제2 전극의 일측을 이웃한 제2 전극과 분리시키는 격벽, 및 상기 제2 기판에 형성되는 보조 전극을 포함한다. 상기 제2 전극의 다른 일측은 상기 격벽 위에서부터 상기 유기 발광층 위까지 연장 형성된다. 상기 보조 전극이 상기 격벽 위에 위치하는 제2 전극의 부분에 대응하도록 형성되어 상기 보조 전극과 상기 제2 전극이 접촉 형성된다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

서로 대향 배치되는 제1 기판 및 제2 기판;

상기 제1 기판 위에 형성되는 제1 전극;

상기 제1 전극 위에 형성되는 유기 발광층;

상기 유기 발광층 위에 형성되는 제2 전극;

상기 제2 전극의 일측을 이웃한 제2 전극과 분리시키는 격벽; 및

상기 제2 기관에 형성되는 보조 전극

을 포함하고,

상기 제2 전극의 다른 일측은 상기 격벽 위에서부터 상기 유기 발광층 위까지 연장 형성되고,

상기 보조 전극이 상기 제2 전극 중 상기 격벽 위에 위치하는 부분에 대응하도록 형성되어 상기 보조 전극과 상기 제2 전극이 접촉 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 제2 전극의 다른 일측은 상기 격벽 위에서부터 상기 격벽의 측면을 따라 연장되어 상기 유기 발광층 위까지 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 격벽은,

상부로부터 하부로 향하면서 선평이 점진적으로 작아지는 제1 격벽부; 및

상기 제1 격벽부의 일측에 형성되며, 상부로부터 하부로 향하면서 선평이 커지는 제2 격벽부

를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 제2 전극의 다른 일측은 상기 제1 격벽부 위에서부터 상기 제2 격벽부의 측면을 따라 연장되어 상기 유기 발광층 위까지 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 제1 격벽부에 연결되지 않는 제2 격벽부의 측면은 만곡면으로 이루어지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 보조 전극의 저항이 상기 제2 전극의 저항과 같거나 보다 작은 유기 발광 표시 장치.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 제2 전극은 알루미늄, 은, 구리, 니켈, 카드뮴, 마그네슘 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 물질을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 보조 전극은 알루미늄, 은, 구리, 니켈, 카드뮴, 마그네슘, 크롬, 몰리브덴 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 합금으로 이루어지는 군에서 선택되는 물질을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9.

제1 기관 위에 제1 전극을 형성하는 단계;

상기 제1 기관 위에 격벽을 형성하는 단계;

상기 제1 전극들 위에 유기 발광층을 형성하는 단계; 및

상기 유기 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 격벽들을 형성하는 단계는,

상부로부터 하부로 향하면서 선평이 점진적으로 작아지는 제1 격벽부를 형성하는 단계; 및

상기 제1 격벽부의 일측에, 상부로부터 하부로 향하면서 선평이 커지는 제2 격벽부를 형성하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 제1 격벽부를 형성하는 단계는,

네가티브 포토 레지스트 층을 형성하는 단계; 및

상기 네가티브 포토 레지스트 층을 노광 및 현상하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11.

제9항에 있어서,

상기 제2 격벽부를 형성하는 단계는,

포지티브 포토 레지스트 층을 형성하는 단계; 및

상기 포지티브 포토 레지스트 층을 노광 및 현상하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12.

제9항에 있어서,

제2 기판에 상기 격벽 위에 위치하는 제2 전극의 부분에 대응하도록 보조 전극을 형성하는 단계; 및

상기 제2 전극과 상기 보조 전극이 접촉 형성되도록 상기 제1 기판과 상기 제2 기판을 접합하는 단계

를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전극의 구조를 개선한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

최근 음극선관(cathode ray tube)의 단점을 극복하여 경량화 및 소형화가 가능한 평판 표시 장치가 차세대 표시 장치로 각광 받고 있다. 이러한 평판 표시 장치의 대표적인 예로 플라즈마 디스플레이 패널(plasma display panel), 액정 표시 장치(liquid crystal display), 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display) 등이 있다.

유기 발광 표시 장치는 별도의 광원이 필요하지 않은 자발광형 표시 장치로서, 다른 평판 표시 장치에 비해 넓은 시야각 확보가 가능하며 고해상도 실현이 가능한 장점이 있다. 유기 발광 표시 장치는 구동 방법에 따라 능동 구동(active matrix, AM)형 유기 발광 표시 장치와 수동 구동(passive matrix, PM)형 유기 발광 표시 장치로 구분될 수 있다.

최근 유기 발광 표시 장치의 소비 전력을 저감시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 전극의 저항을 낮추기 위해서 전극의 두께 또는 폭을 증가시키는 방법이 있는데, 전극의 두께는 화소 단락(short) 등과 관련되는 것으로 전극의 두께를 증가시키는 데는 일정한 한계가 있으며 고정세화의 경향을 고려하면 전극의 폭을 넓게 형성하는 데 일정한 한계가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 저항을 낮출 수 있는 전극 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 데 있다.

발명의 구성

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 서로 대향 배치되는 제1 기판 및 제2 기판과, 상기 제1 기판 위에 형성되는 제1 전극과, 상기 제1 전극 위에 형성되는 유기 발광층과, 상기 유기 발광층 위에 형성되는 제2 전극과, 상기 제2 전극의 일측을 이웃한 제2 전극과 분리시키는 격벽, 및 상기 제2 기판에 형성되는 보조 전극을 포함한다. 상기 제2 전극의 다른 일측은 상기 격벽 위에서부터 상기 유기 발광층 위까지 연장 형성된다. 상기 보조 전극이 상기 격벽 위에 위치하는 제2 전극의 부분에 대응하도록 형성되어 상기 보조 전극과 상기 제2 전극이 접촉 형성된다.

상기 제2 전극의 다른 일측은 상기 격벽 위에서부터 상기 격벽의 측면을 따라 연장되어 상기 유기 발광층 위까지 형성될 수 있다.

상기 격벽은, 상부로부터 하부로 향하면서 선평이 점진적으로 작아지는 제1 격벽부, 및 상기 제1 격벽부의 일측에 형성되며, 상부로부터 하부로 향하면서 선평이 커지는 제2 격벽부를 포함할 수 있다. 이 때, 상기 제2 전극의 다른 일측은 상기 제1 격벽부 위에서부터 상기 제2 격벽부의 측면을 따라 연장되어 상기 유기 발광층 위까지 형성될 수 있다. 상기 제1 격벽부에 연결되지 않는 제2 격벽부의 측면은 만곡면으로 이루어질 수 있다.

상기 보조 전극의 저항이 상기 제2 전극의 저항과 같거나 보다 작을 수 있다. 상기 제2 전극은 알루미늄, 은, 구리, 니켈, 카드뮴, 마그네슘 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 물질을 포함할 수 있다. 상기 보조 전극은 알루미늄, 은, 구리, 니켈, 카드뮴, 마그네슘, 크롬, 몰리브덴 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 합금으로 이루어지는 군에서 선택되는 물질을 포함할 수 있다.

한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 제1 기판 위에 제1 전극을 형성하는 단계, 상기 제1 기판 위에 격벽을 형성하는 단계, 상기 제1 전극 위에 유기 발광층을 형성하는 단계, 및 상기 유기 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다. 상기 격벽을 형성하는 단계는, 상부로부터 하부로 향하면서 선평이 점진적으로 작아지는 제1 격벽부를 형성하는 단계, 및 상부로부터 하부로 향하면서 선평이 커지는 제2 격벽부를 상기 제1 격벽부의 일측에 형성하는 단계를 포함한다.

상기 제1 격벽부를 형성하는 단계는, 네가티브 포토 레지스트 층을 형성하는 단계, 및 상기 네가티브 포토 레지스트 층을 노광 및 현상하는 단계를 포함할 수 있다.

상기 제2 격벽부를 형성하는 단계는, 포지티브 포토 레지스트 층을 형성하는 단계, 및 상기 포지티브 포토 레지스트 층을 노광 및 현상하는 단계를 포함할 수 있다.

그리고, 제2 기판에 상기 격벽 위에 위치하는 제2 전극의 부분에 대응하도록 보조 전극을 형성하는 단계, 및 상기 제2 전극과 상기 보조 전극이 접촉 형성되도록 상기 제1 기판과 상기 제2 기판을 접합하는 단계를 더 포함할 수 있다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 도시한 부분 분해 사시도이고, 도 2는 도 1의 유기 발광 표시 장치를 결합한 상태에서 II-II'선을 따라 잘라서 본 부분 단면도이다.

도 1 및 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 전극(11), 유기 발광층(15) 및 제2 전극(19) 등이 형성되는 제1 기판(10)과, 이러한 제1 기판(10)에 대향 배치되며 보조 전극(29)이 형성되는 제2 기판(20)을 포함하여 구성된다. 이러한 유기 발광 표시 장치를 좀더 상세하게 설명하면 다음과 같다.

제1 기판(10)은 유리, 플라스틱 등으로 이루어지는 절연 물질 등으로 이루어질 수 있다. 제1 기판(10)은 이외에도 스테인리스 강 등의 금속 물질로 이루어질 수 있으며 이 경우에는 제1 기판(10) 위에 절연막(도시하지 않음)이 더 형성될 수 있다.

제1 기관(10) 위에는 제1 방향(도면의 y축 방향)을 따라 애노드 전극으로 기능하는 제1 전극(11)이 형성된다. 제1 전극(11)은 인듐 산화물(indium oxide), 인듐 주석 산화물(indium tin oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(indium zinc oxide, IZO), 안티몬 주석 산화물(antimon tin oxide, ATO), 알루미늄 아연 산화물(aluminium zinc oxide, AZO) 등의 투명 전도성 물질로 이루어질 수 있다. 도면에서는 제1 전극(11)이 스트라이프 형태로 이루어지는 것으로 도시하였지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

제1 전극(11)을 덮으면서 제1 기관(10) 위에 층간 절연막(13)이 형성된다. 이러한 층간 절연막(13)에는 제1 전극(11) 중 각 화소의 발광부에 대응하는 부분을 노출시키는 개구부(13a)가 형성된다.

이러한 층간 절연막(13) 위로 유기 발광층(15)이 형성된다. 이러한 유기 발광층(15)은 각 화소의 발광부에 대응하여 형성된 층간 절연막(13)의 개구부(13a)에 의해 노출된 제1 전극(11) 위에도 형성된다. 유기 발광층(15)은 저분자 유기물 또는 고분자 유기물로 이루어질 수 있다. 그리고, 도면에 도시하지 않았지만 유기 발광층(15)과 제1 전극(11) 사이 또는 유기 발광층(15)과 제2 전극(19) 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층 등이 더 형성될 수 있다.

그리고, 층간 절연막(13) 위에는 비발광부에 대응하여 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향(도면의 x축 방향)을 따라 격벽(17)이 형성된다. 본 실시예에서 격벽(17)은 상부로부터 하부로 향하면서 선평이 점진적으로 작아지는 오버행(overhang) 구조의 제1 격벽부(17a)와, 이 제1 격벽부(17a)의 일측에 형성되는 제2 격벽부(17b)를 포함한다. 제2 격벽부(17b)는 상부로부터 하부로 향하면서 선평이 커지도록 형성되며, 제1 격벽부(17a)에 연결되지 않는 제2 격벽부(17b)의 측면은 만곡면으로 이루어진다.

그리고, 층간 절연막(13) 및 격벽(17) 위에 캐소드 전극으로 기능하는 제2 전극(19)이 형성된다. 이러한 제2 전극(19)은 각 화소의 발광부에서 층간 절연막(13)에 형성된 개구부(13a) 내의 유기 발광층(15) 위에도 형성된다.

본 실시예에서 제2 전극(19)은 제2 방향(도면의 x축 방향)을 따라서 길게 이어지며 형성된다. 이러한 제2 전극(19)은 제1 방향(도면의 y축 방향)으로 볼 때, 일측이 격벽(17)에 의해 이웃한 제2 전극(19)과 분리되며 다른 일측이 격벽(17) 위에서부터 유기 발광층(15) 위까지 연장 형성된다. 좀더 정확하게는, 제2 격벽부(17b)가 형성되지 않은 제1 격벽부(17a)의 일측에 의해 이웃한 제2 전극들(19)이 서로 분리되고, 각 제2 전극들(19)은 제1 격벽부(17a) 위에서부터 제2 격벽부(17b)의 측면을 따라 연장되어 유기 발광층(15) 위까지 형성된다.

제2 전극(19)은 알루미늄(Al), 은(Ag), 구리(Cu), 니켈(Ni), 카드뮴(Cd), 마그네슘(Mg) 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 합금 등으로 이루어질 수 있다.

그리고, 제1 기관(10)에 대향하는 제2 기관(20)의 일면에는 보조 전극들(29)이 제2 방향(도면의 x축 방향)을 따라 형성된다. 이러한 보조 전극들(29)은 제2 전극들(19) 중 상기 격벽(17) 위에 위치하는 부분에 전기적으로 연결되도록 형성된다. 이를 위하여 본 실시예에서는 보조 전극들(29)이 제2 전극들(19) 중 격벽(17)위에 위치하는 부분에 대응하여 형성되어 이 부분과 직접 접촉된다.

이러한 보조 전극(29)의 저항은 제2 전극(19)의 저항과 같거나 보다 작은 값을 가진다. 이에 보조 전극(29)은 알루미늄, 은, 구리, 니켈, 카드뮴, 마그네슘, 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo) 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 합금 등으로 이루어질 수 있다.

본 실시예에서는 제2 전극들(19)의 일측이 격벽(17) 위에서부터 격벽(17)의 측면을 따라 자연스럽게 유기 발광층(15) 위까지 연장 형성되어, 제2 전극들(19)이 충분한 폭을 가지게 되므로 저항이 저감될 수 있다. 이러한 효과는 보조 전극들(29)의 저항이 제2 전극들(19)의 저항보다 낮은 경우에 더 발휘될 수 있다.

또한, 보조 전극들(29)은 제2 전극들(19) 중 격벽들(17) 위에 위치하는 부분들에 접촉 형성되므로 실질적으로 제2 전극들(19)의 두께를 증가시키는 것과 같은 효과를 나타낼 수 있다. 격벽들(17) 위는 실질적으로 발광이 일어나는 부분이 아니므로, 이러한 부분이 보조 전극들(29)과의 접촉부 역할을 수행하도록 하여 화소 단락 등의 문제 없이 제2 전극들(19)의 저항을 더욱 저감시킬 수 있다.

이와 같이 본 실시예에서는 캐소드 전극들인 제2 전극들(19)의 저항을 저감시킴으로서 유기 발광 표시 장치의 소비 전력을 저감시킬 수 있다.

또한, 제1 격벽부(17a) 및 이러한 제1 격벽부(17a)의 일측에 형성되는 제2 격벽부(17b)를 포함하므로, 격벽(17)이 보다 안정적인 구조를 가진다. 따라서, 격벽(17)이 끊어지거나 부서지는 등의 현상을 효과적으로 방지할 수 있어, 암선 등과 같은 불량을 방지할 수 있다.

이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법을 상세하게 설명한다.

도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 도시한 공정 단면도들이다.

먼저, 도 3a에 도시된 바와 같이, 제1 기판(10)에 일 방향을 따라 제1 전극들(11)을 형성하고, 제1 전극들(11)을 노출시키는 개구부(13a)를 구비하는 층간 절연막(13)을 형성한다.

제1 전극들(11)은 제1 기판(10)의 전면에 투명 전도성 물질로 이루어진 막을 형성한 다음 패터닝하여 형성될 수 있다. 또는 제1 기판(10)의 소정 영역에만 투명 전도성 물질로 이루어진 막을 형성하여 소정의 패턴을 가지는 제1 전극들(11)을 형성할 수 있다. 그리고, 제1 기판(10)의 전면에 절연 물질로 이루어진 막을 형성한 다음 제1 전극들(11)을 노출시키는 개구부(13a)를 형성하여 층간 절연막(13)을 형성할 수 있다.

이어서, 도 3b에 도시된 바와 같이, 제1 전극들(11)을 덮으면서 제1 기판(10)의 전면에 네가티브 포토 레지스트 층을 형성한 다음, 이 네가티브 포토 레지스트 층을 노광 및 현상하여 비발광 영역에 제1 격벽부(17a)를 형성한다. 네가티브 포토 레지스트 층의 특성에 의해 노광 및 현상 이후에 제1 격벽부(17a)는 상부로부터 하부로 향하면서 선풍이 점진적으로 작아지는 형상을 가진다.

이어서, 도 3c에 도시된 바와 같이, 제1 전극들(11) 및 제1 격벽부(17a)를 덮도록 포지티브 포토 레지스트 층을 제1 기판(10)의 전면에 형성한 다음 이를 노광 및 현상하여 제1 격벽부(17a)의 일측에 제2 격벽부(17b)를 형성한다. 포지티브 포토 레지스트 층의 특성에 의해 노광 및 현상 이후에 제2 격벽부(17b)는 상부로부터 하부로 향하면서 선풍이 점진적으로 커지는 형상을 가진다. 보다 구체적으로 제2 격벽부(17b) 중 제1 격벽부(17a)에 연결되지 않는 측면은 만곡면으로 이루어지게 된다.

이어서, 도 3d에 도시된 바와 같이, 상기 제1 전극들(11) 위에 유기 발광층(15) 및 제2 전극들(19)을 차례로 형성한다. 제2 전극들(19)은 제1 기판(10)의 전면에 금속으로 이루어진 막을 형성한 다음 패터닝하여 형성될 수 있다. 또는 제1 기판(10)의 소정 영역에만 금속으로 이루어진 막을 형성하여 소정의 패턴을 가지는 제2 전극들(19)을 형성할 수 있다.

마지막으로, 도 3e에 도시된 바와 같이, 제2 전극(19) 중 상기 격벽(17)의 상부에 위치하는 부분에 대응하도록 형성된 보조 전극들(29)이 구비하는 제2 기판(20)을 제1 기판(10)에 접합시킨다. 이 때, 제1 기판(10)의 제2 전극(19)과 제2 기판(20)의 보조 전극(29)이 접촉 형성되도록 제1 기판(10)과 상기 제2 기판(20)을 접합한다.

본 실시예에서는 제1 전극(11)이 애노드 전극이고 제2 전극(19)이 캐소드 전극이지만, 이러한 극성은 서로 바뀌어도 무방하며 제1 전극(11)이 캐소드 전극이고 제2 전극(19)이 애노드 전극인 것도 가능하며 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

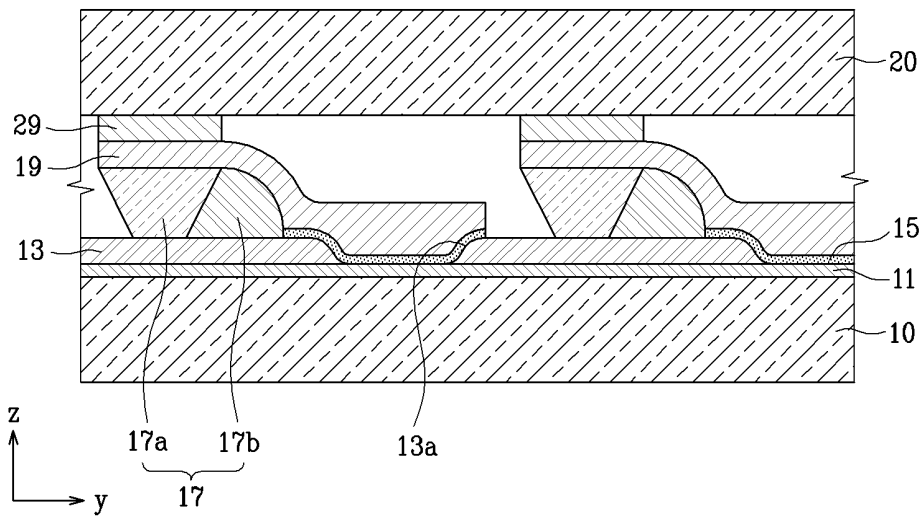
또한, 상기에서는 제1 전극(11)이 투명 전도성 물질로 이루어지고 제2 전극(19)이 금속으로 이루어지는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니며 제1 전극(11)이 금속으로 이루어지고 제2 전극(19)이 투명 전도성 물질로 이루어지는 등 다양한 변형이 가능하며 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

이와 같이 상기에서는 본 발명의 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

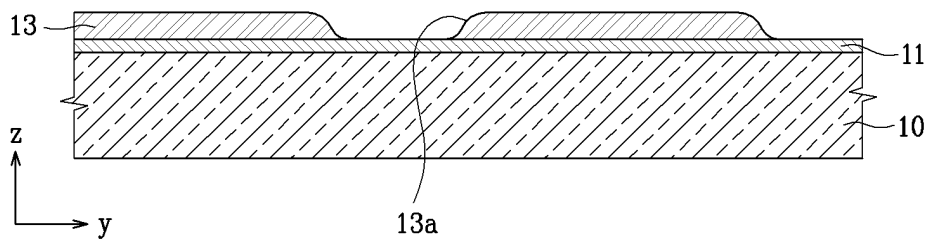
발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에 따르면, 제2 전극의 구조를 개선하여 제2 전극의 폭을 충분히 확보할 수 있고, 제2 기판에 형성된 보조 전극들에 의해 제2 전극들이 충분한 두께를 가지는 것과 동일한 효과를 가질 수 있다. 이에 따라, 제2 전극들의 저항을 저감시킬 수 있고 결과적으로 소비 전력을 효과적으로 저감시킬 수 있다.

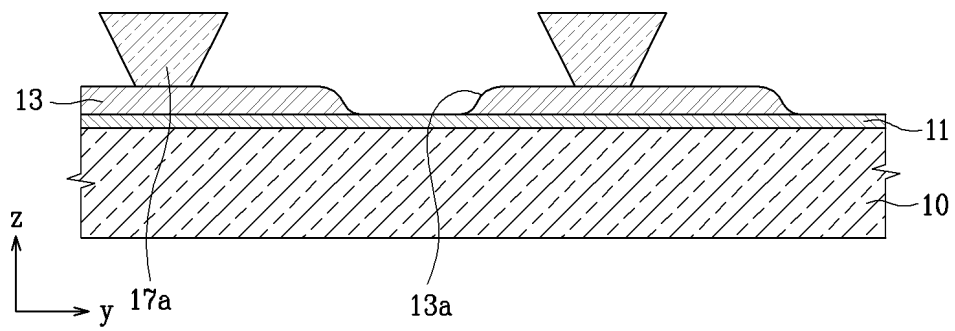
도면2



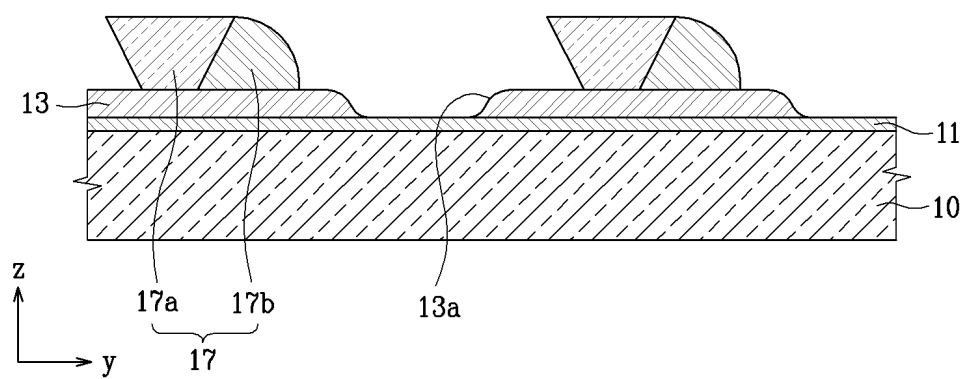
도면3a



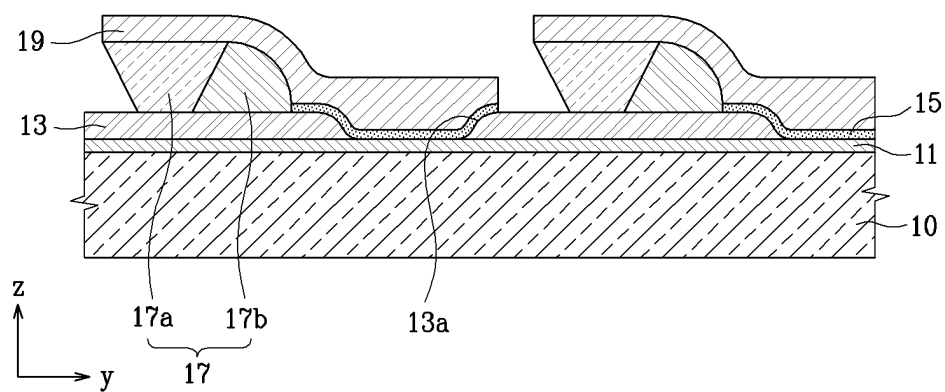
도면3b



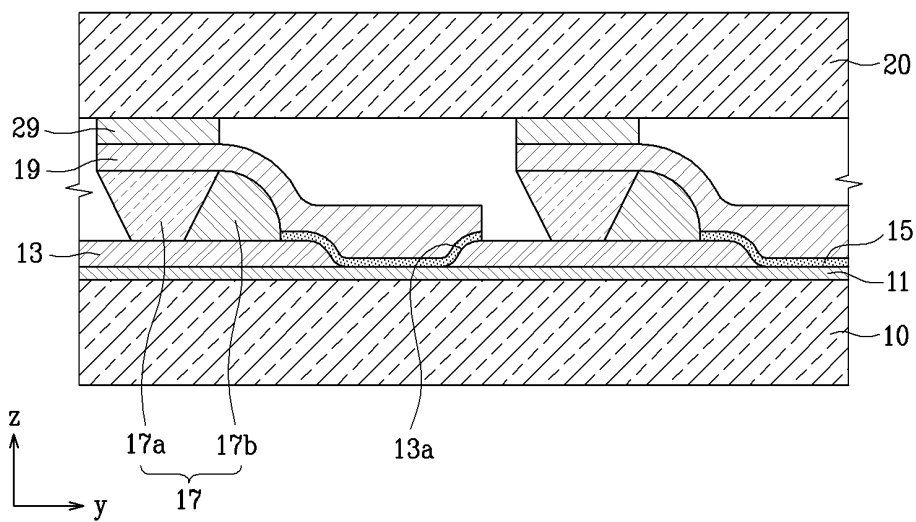
도면3c



도면3d



도면3e



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020070056787A	公开(公告)日	2007-06-04
申请号	KR1020050115864	申请日	2005-11-30
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	LIM JUNG KU		
发明人	LIM, JUNG KU		
IPC分类号	H05B33/26 H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L27/3283 H01L51/5212 H01L51/5228 H01L51/56		
其他公开文献	KR100739580B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供一种有机发光显示装置，通过在第二基板上形成辅助电极来降低第二电极的电阻，这提供了增加第二电极厚度的效果。

