



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

|                                         |                                     |                                          |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| (51) 。 Int. Cl.<br>H05B 33/10 (2006.01) | (45) 공고일자<br>(11) 등록번호<br>(24) 등록일자 | 2007년08월27일<br>10-0752384<br>2007년08월20일 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|

|                                  |                                               |                        |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|
| (21) 출원번호<br>(22) 출원일자<br>심사청구일자 | 10-2006-0101927<br>2006년10월19일<br>2006년10월19일 | (65) 공개번호<br>(43) 공개일자 |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|

(73) 특허권자            삼성에스디아이 주식회사  
                              경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자             성연주  
                              경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

                              이승현  
                              경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

                              고삼일  
                              경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

                              유병욱  
                              경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

                              김무현  
                              경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

                              이성택  
                              경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

                              강태민  
                              경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

(74) 대리인             박상수

|                                                         |                   |
|---------------------------------------------------------|-------------------|
| (56) 선행기술조사문헌<br>KR1020030058155 A<br>KR1020050012995 A | KR1020040094119 A |
|---------------------------------------------------------|-------------------|

심사관 : 추장희

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 유기 전계 발광표시장치의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 유기 전계 발광표시장치의 제조 방법에 관한 것으로 더 상세하게는, 기판을 제공하고, 상기 기판 상에 적색, 녹색, 청색 단위화소의 애노드 전극을 형성하고, 상기 적색, 녹색, 청색 단위화소의 애노드 전극을 각각 레이저를 이용하여 상기 적색, 녹색, 청색 단위화소중 하나의 단위화소의 애노드 전극이 다른 애노드 전극과 다른 두께를 갖도록 형성하고, 상기 적색, 녹색, 청색 단위화소의 애노드 전극 상에 각각 유기박막층을 형성하고, 상기 기판 전면에서 캐소드 전극을 형성하는 것을 특징으로 하는 것을 포함하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법에 관한 것이다.

## 대표도

도 2

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

기판을 제공하고,

상기 기판 상에 적색, 녹색, 청색 단위화소의 애노드 전극을 형성하고,

상기 적색, 녹색, 청색 단위화소의 애노드 전극을 각각 레이저를 이용하여 상기 적색, 녹색, 청색 단위화소중 하나의 단위화소의 애노드 전극이 다른 애노드 전극과 다른 두께를 갖도록 형성하고,

상기 적색, 녹색, 청색 단위화소의 애노드 전극 상에 각각 유기박막층을 형성하고,

상기 기판 전면에서 캐소드 전극을 형성하는 것을 특징으로 하는 것을 포함하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법.

### 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 레이저를 이용하는 것은 레이저 어블레이션(Laser Ablation) 방법인 것을 포함하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법.

### 청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 적색 단위화소의 애노드 전극의 두께는 다른 단위화소의 애노드 전극의 두께보다 두꺼운 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법.

### 청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 레이저는 에너지 밀도가 0.158 내지 1.083J/cm<sup>2</sup>이고, 누적에너지 밀도는 1.5 내지 6.5J/cm<sup>2</sup> 인 것을 포함하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법.

### 청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 적색 단위화소의 애노드 전극의 두께는 1700Å 내지 1750Å이고, 녹색 및 청색 단위화소의 애노드 전극의 두께는 1050Å 내지 1150Å인 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법.

## 청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 녹색 및 청색 단위화소의 애노드 전극을 형성하기 위해 필요한 누적 에너지밀도는 1.5J/cm<sup>2</sup> 내지 4.5J/cm<sup>2</sup>인 것을 포함하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 평판표시장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 적색, 녹색, 청색 단위화소별로 레이저를 이용하여 애노드 전극의 두께를 다르게하여 발광효율 및 색재현성을 향상시킬 수 있는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법에 관한 것이다.

현재 텔레비전이나 모니터와 같은 디스플레이 장치에는 음극선관(cathod ray tube; CRT)이 주된 장치로 이용되고 있으나, 이는 무게와 부피가 크고 구동전압이 높은 문제가 있다. 이에 따라, 박형화, 경량화, 저 소비 전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판표시장치(flat panel display)의 필요성이 대두되었으며, 전계 방출표시장치(field emission display), 그리고 전계 발광표시장치 (electroluminescence display : ELD)와 같은 다양한 평판 표시 장치가 연구 및 개발되고 있다.

전계 발광표시장치는 형광체에 일정 이상의 전기장이 걸리면 빛이 발생하는 전계 발광(electroluminescence: EL) 현상을 이용한 표시 소자로서, 캐리어들이 여기를 일으키는 소스에 따라 무기(inorganic) 전계 발광표시장치와 유기 전계 발광표시장치(organic electroluminescence display: OLED)로 나눌 수 있다.

이중, 유기 전계 발광표시장치가 청색을 비롯한 가시광선의 모든 영역의 빛이 나오므로 천연색 표시 소자로서 주목받고 있으며, 높은 휘도와 낮은 동작 전압 특성을 가진다. 또한 자체 발광이므로 명암대비(contrast ratio)가 크고, 초박형 디스플레이의 구현이 가능하며, 공정이 간단하며 환경오염이 비교적 적다. 한편, 응답시간이 수 마이크로 초 정도로 동화상 구현이 쉽고, 시야각의 제한이 없으며 저온에서도 안정적이고, 직류 5V 내지 15V의 낮은 전압으로 구동하므로 구동회로의 제작 및 설계가 용이하다.

이러한 유기 전계 발광표시장치는 구조가 무기 전계 발광표시장치와 비슷하나, 발광원리는 전자와 정공의 재결합에 의한 발광으로 이루어지므로 유기 LED(organic light emitting diode: OLED)라고 부르기도 한다.

다수의 화소를 매트릭스 형태로 배열하고 각 화소에 박막 트랜지스터를 연결한 능동행렬(active matrix) 형태가 평판 표시 장치에 널리 이용되는데, 이러한 유기 전계 발광표시장치는 기판과 트랜지스터(T)가 형성되어 있고, 보호층과 게이트 전극과 소스 및 드레인 전극으로 이루어지고, 액티브층을 포함한다.

일반적으로 유기 전계 발광표시장치(OLED)는 빛이 발광되는 면에 따라 전면발광형 표시장치와 배면발광형 표시장치로 분류되는데, 배면발광형 OLED는 기판을 기준으로 할 때 발광층으로부터 광이 기판을 통해 방출되는 것이고, 전면발광형 OLED는 발광층으로부터의 광이 기판을 통과하지 않고 방출되는 것이다.

배면발광구조에서는 반사막과 투과형 애노드 전극의 광학적 특성과 발광층을 포함한 유기박막층의 전기적 특성에 따라 효율이 결정된다. 광학적 특성은 발광하는 파장의 1/4의 두께구조에서 최대 보강간섭이 발생하고 전기적 특성은 홀수층이 전자 수송층보다 이동도가 빠르기 때문에 홀수층을 전자수송층보다 더 두껍게 형성한다. 그러므로 배면발광구조의 폴칼라 OLED를 제조할 때 최대효율을 나타내는 발광층의 두께가 결정되어진다.

한편, 전면발광형 OLED에서는 광학적 두께와 전기적 두께를 결정하기 위한 반사형 애노드 전극과 반투과형 캐소드 전극 사이에 위치하는 전자 수송층, 발광층 또는 전자수송층의 두께가 배면발광구조에서와는 다르게 결정되어진다. 종래에는 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 개재되어 있는 유기박막층을 구성하는 홀주입 및 수송층, 발광층 및 전자수송층의 막두께를 제어하여 최대효율 및 최고 색순도를 얻고자 하였다. 그러나, 전면 발광형 유기 전계 발광표시장치에서는, 반사형 애노드 전극과 반투과형 애노드 전극과 반투과형 캐소드 전극의 반사부분사이에 발광층이 위치하게 되므로, 박막층을 원하는 빛의 1/4 파장의 두께로 설정하더라도 원하는 효율과 색순도를 얻기 어려운 문제점이 있다.

한편, 전면발광형 유기 전계 발광 표시장치에 있어서, 애노드 전극을 다층구조로 형성하여 발광특성을 향상시키기 위한 기술이 개발되었고, 상기 전면발광형 유기 전계 발광표시 장치는 애노드 전극을 2층 구조로 형성하여 제 1 애노드 전극은 반사율이 높은 금속막을 사용하고 제 2 애노드 전극은 일함수를 만족시킬 수 있는 금속막을 사용하므로써, 반사율 및 홀 주입특성을 향상시켜 발광효율을 향상시켰다. 그러나 상기한 유기 전계 발광표시장치는 적색, 녹색, 청색 별로 동일한 두께의 제 2 애노드 전극을 가지므로 반사율이 우수한 제 1 애노드 전극과 반투과 캐소드 전극의 광학적 보강간섭의 길이가 서로 다르다. 그러므로 원하는 색재현성과 효율을 얻을 수 없다.

한편, 상기 방법의 문제점을 갖지 않으면서도 색재현성과 발광효율을 얻을 수 있는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법으로 적색, 녹색, 청색 각각의 애노드 전극의 두께를 다르게 형성하는 방법이 있다. 상기 방법은 적색, 녹색, 청색 각각의 파장이 달라서 색 재현성과 효율을 높이기 위해 애노드 전극의 두께를 다르게 하여 공진효과를 이끌어 내어 광효율을 향상시키는 것을 이용하는 방법이다. 이 때 애노드 전극으로는 적당한 일함수를 갖는 물질로서 ITO 나 IZO 같은 물질을 사용한다.

상기 애노드 전극의 두께를 각각 다르게 형성하기 위해 사용되는 방법 중 하나는 적색, 녹색, 청색을 각각 원하는 높이로 3번에 걸쳐서 증착하였다. 상기 방법은 식각과정을 포함하지는 않으나 3개의 마스크를 이용하여 각각 증착해야 하는 불편함이 있다.

다른 하나의 방법은 적색, 녹색, 청색이 각각 갖고자 하는 높이 중 가장 높은 두께를 기준으로 하여 그 높이와 동일하게 적색, 녹색, 청색을 한 번에 걸쳐 증착한 후, 적색, 녹색, 청색이 각각 갖고자 하는 높이만큼 각각 식각하여 완성하는 방법이다. 그러나 상기 식각은 습식식각으로 화학물질에 의해 기판이 손상될 수 있으며, 공정시간이 길어지는 문제점이 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 애노드 전극을 형성하는 방법에 있어서 레이저를 이용하여 식각함으로써 간단한 공정으로 애노드 전극을 형성하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법을 제공함에 있다.

### 발명의 구성

본 발명은 유기 전계 발광표시장치의 제조방법에 관한 것으로, 더 자세하게는 기판을 제공하고, 상기 기판 상에 적색, 녹색, 청색 단위화소의 애노드 전극을 형성하고, 상기 적색, 녹색, 청색 단위화소의 애노드 전극을 각각 레이저를 이용하여 상기적색, 녹색, 청색 단위화소중 하나의 단위화소의 애노드 전극이 다른 애노드 전극과 다른 두께를 갖도록 형성하고, 상기 적색, 녹색, 청색 단위화소의 애노드 전극 상에 각각 유기박막층을 형성하고, 상기 기판 전면면에 캐소드 전극을 형성하는 것을 특징으로 하는 것을 포함하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법에 관한 것이다.

이하, 도 1 및 도 2를 참고하여, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명에 따른 유기 전계 발광표시장치의 단면도에 관한 것으로, 도 1을 참조하면, 투명 절연기판(101) 상에 버퍼층(102)이 형성되고, 상기 버퍼층(102)상에는 각각 소스/드레인(103a, 103b) 영역을 구비한 적색, 녹색, 청색 단위화소의 반도체층이 각각 형성된다. 게이트 절연막(105) 상에는 각 단위화소의 게이트 전극(104)이 각각 형성되고, 층간 절연막

(106) 상에는 콘택홀을 통해 각 단위화소의 소스/드레인 영역에 각각 연결되는 각 단위화소의 소스/드레인 전극(107a, 107b)이 각각 형성된다. 이후, 평탄화막(108)을 형성하고, 상기 평탄화막(108)의 소정영역을 식각하여 상기 소스/드레인 영역을 노출시키는 비아홀을 형성한다.

이어서, 비아홀이 형성된 기판 상에 반사막 형성물질을 형성한 후, 패터닝하여 적색, 녹색, 청색 단위화소의 발광 영역에 반사막(109)을 먼저 형성한다. 상기 반사막은 반사율이 높은 물질, 즉, 일반적으로 유기 전계 발광 소자의 반사막으로 사용되는 재료는 Ag, Al, Ag화합물 또는 Al화합물과 같은 반사율이 높은 금속막을 스퍼터링 법을 이용하여 500Å 내지 2000Å의 두께로 형성한다.

그 후, 패터닝 되어 있는 마스크를 이용하여 반사막 상에 적색, 녹색, 청색 단위화소의 애노드 전극(110)을 형성하며, 애노드 전극은 일반적으로 적절한 일함수를 갖는 물질, 예를 들어 ITO, IZO 또는  $\text{In}_2\text{O}_3$  등과 같은 투명한 전도체로 형성한다. 이때 증착은 적색, 녹색, 청색 화소영역이 동시에 진행된다.

이후, 도 2에 도시된 바와 같이, 적색, 녹색, 청색 각 단위화소의 애노드 전극을 레이저를 이용하여 식각하여 두께를 조절해준다.

상기 레이저를 이용하여 식각하는 방법은 레이저 어블레이션(laser ablation) 방법으로 펄스 레이저로 에너지를 주어 아주 순간적으로 급격한 열적 팽창이나 열적 스트레스로 물질이 조각으로 쪼개져서 튀어나가는 물리적인 깨짐현상을 이용하여 제거하는 방법을 말한다. 상기 방법은 레이저를 이용한 절단, 용접, 천공, 마킹 등의 가공시 사용되며, 레이저 빔은 가공되는 소재의 표면에서 렌즈를 이용해 집속된 상태로 조사된다. 소재표면에 조사되는 레이저빔은 소재의 반사율에 따라 일부가 반사되고 나머지 에너지는 표면에서부터 빛의 세기가 지수적으로 감소하면서 소재에 흡수된다. 소재에 흡수된 빛 에너지는 열에너지로 변환되면서 소재의 온도를 증가시키고 소재에 열영향부를 형성한다. 대부분의 경우 레이저 스팟(spot)과 가까운 영역에서는 급속한 온도상승과 함께 소재의 용융, 증발 등이 일어나 절단, 용접 등의 가공이 가능하게 한다.

도 2에 도시된 바와 같이, 상기 레이저는 펄스형태로 마스크를 이용해 적색, 녹색, 청색 단위화소의 애노드 전극을 각각 식각하며, 레이저 에너지 밀도나 시간 등에 따라 애노드 전극의 두께를 조절할 수 있다.

상기와 같이 적색, 녹색, 청색 애노드 전극의 두께를 각각 조절하는 이유는 적색, 녹색, 청색 각각의 파장이 다르기 때문에 공진효과를 최대화하여 최고의 발광효율을 얻기 위해서다.

일반적으로 적색 단위화소의 애노드 전극의 두께는 1700Å 내지 1750Å이고, 녹색 및 청색 단위화소의 애노드의 두께는 1050Å 내지 1150Å 일 때 최대효율을 내며 색 재현성이 좋다. 상기 적색, 녹색, 청색 각각의 두께로 형성하기 위해서 필요한 단위 에너지 밀도는  $0.158\text{J}/\text{cm}^2$  내지  $1.083\text{J}/\text{cm}^2$  이고, 누적에너지 밀도가  $1.5\text{J}/\text{cm}^2$  내지  $6.5\text{J}/\text{cm}^2$  정도 된다. 단위 에너지 밀도가  $0.158\text{J}/\text{cm}^2$  이하이면 어블레이션을 수행하기에 어려움이 있고,  $1.083\text{J}/\text{cm}^2$  이상이면 기판에 이상이 있을 수 있다. 상기 적색의 두께로 증착한 후, 녹색, 청색을 적정두께로 형성하기 위해서는 약 700Å을 식각해야 하며 필요한 누적 에너지는  $1.5\text{J}/\text{cm}^2 \sim 4.5\text{J}/\text{cm}^2$  이다.

상기 애노드 전극을 형성한 후, 상기 기판 전면에서 화소 영역을 정의하는 화소정의막을 형성한다. 이어서, 상기 기판상에 적어도 유기 발광층을 포함하는 유기막층(111)을 형성하고, 상기 기판 전면에서 걸쳐 캐소드 전극(113)을 형성하여 유기 전계 발광표시장치를 완성한다.

따라서, 상기와 같은 방법으로 제조된 유기 전계 발광표시장치는 종래의 애노드 전극 식각시 적색, 녹색, 청색 화소단위의 애노드 전극을 형성시에 발생하였던, 개별증착, 습식식각의 번거로움 등을 레이저를 이용하여 간편하게 적색, 녹색, 청색 화소영역의 애노드 전극이 다른 두께를 가지도록 형성함으로써 발광효율을 최대화하고 생산성을 높일 수 있다.

## 발명의 효과

따라서, 본 발명의 유기 전계 발광표시장치의 제조방법은 레이저를 이용하여 적색, 녹색, 청색 각각 두께가 다른 애노드 전극을 형성함으로써, 간단한 공정으로 발광효율을 최대화 할 수 있는 효과가 있다.

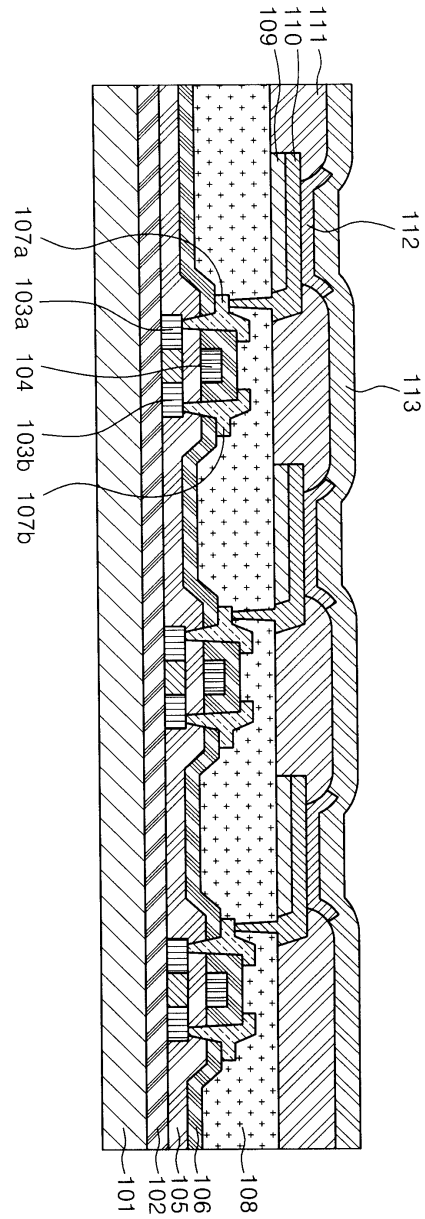
## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 유기 전계 발광표시장치에 관한 단면도이고,

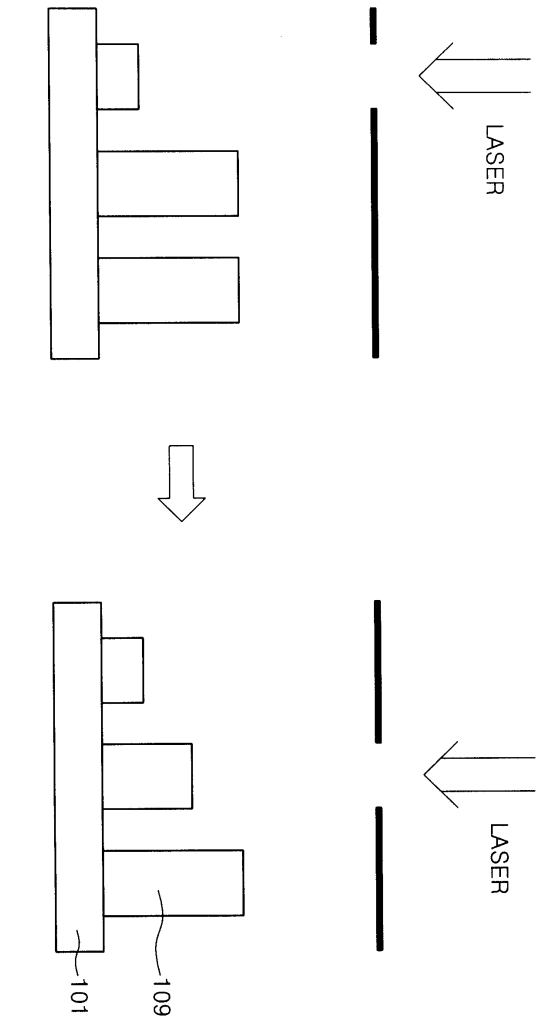
도 2 는 레이저를 이용하여 애노드 전극의 두께를 다르게 하는 공정에 관한 것이다.

도면

도면1



도면2



|               |                                                                                                                                                                    |         |            |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)       | 制造有机电致发光显示装置的方法                                                                                                                                                    |         |            |
| 公开(公告)号       | <a href="#">KR100752384B1</a>                                                                                                                                      | 公开(公告)日 | 2007-08-20 |
| 申请号           | KR1020060101927                                                                                                                                                    | 申请日     | 2006-10-19 |
| 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        | SUNG YEUN JOO<br>성연주<br>LEE SEUNG HYUN<br>이승현<br>KHO SAM IL<br>고삼일<br>YOO BYEONG WOOK<br>유병욱<br>KIM MU HYUN<br>김무현<br>LEE SEONG TAEK<br>이성택<br>KANG TAE MIN<br>강태민 |         |            |
| 发明人           | 성연주<br>이승현<br>고삼일<br>유병욱<br>김무현<br>이성택<br>강태민                                                                                                                      |         |            |
| IPC分类号        | H05B33/10                                                                                                                                                          |         |            |
| CPC分类号        | H01L27/3213 H01L51/0015 H01L51/5206 H01L51/56 H01L2251/558                                                                                                         |         |            |
| 代理人(译)        | PARK, 常树                                                                                                                                                           |         |            |
| 外部链接          | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                          |         |            |

#### 摘要(译)

提供一种制造有机发光显示装置的方法，以通过在彼此具有不同厚度的RGB像素区域中形成阳极电极来最大化显示装置的发光效率。缓冲层(102)形成在透明绝缘基板(101)上。用于RGB单位像素的半导体层形成在缓冲层上。半导体层包括源/漏区(103a, 103b)。用于各个单位像素的栅电极(104)形成在栅极绝缘膜(105)上。各个单位像素的源/漏电极(107a, 107b)形成在层间电介质(106)上。在源/漏电极上形成平坦化膜(108)。蚀刻平坦化膜的预定区域，使得形成通孔以暴露源/漏电极。

