



(72) 발명자

**곽노민**

경기 용인시 기흥구 공세동 삼성SDI중앙연구소

**유병욱**

경기 용인시 기흥구 공세동 삼성SDI중앙연구소

**고삼일**

경기 용인시 기흥구 공세동 삼성SDI중앙연구소

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기판을 제공하고,

상기 기판 상에 애노드 전극을 형성하고,

상기 애노드 전극 상에 레이저를 사용하여 유기발광층을 포함한 유기막층을 형성하면서 상기 애노드 전극을 표면처리하고,

상기 유기막층 상에 캐소드 전극을 형성하는 것을 포함하며, 상기 레이저를 사용하는 것은 레이저 열 전사법인 것을 포함하고, 상기 레이저는 강도를 2 내지 6W로 하고, 0.5 내지 3.0m/s의 속도로 스캔하여 조사되는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 레이저 열 전사법에 사용되는 레이저는 적외선 레이저인 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 유기막층은 전자주입층, 전자수송층, 정공억제층, 정공주입층 및 정공수송층 중 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 적외선 레이저는 파장범위가 0.8 $\mu$ m이상 1000 $\mu$ m이하인 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

## 명 세 서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<5> 본 발명은 유기전계 발광표시장치의 제조방법에 관한 것으로서, 애노드 전극에 레이저를 이용하여 전처리 함으로써, 애노드 전극의 전류밀도를 증가시키는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법에 관한 것이다.

<6> 평판 표시 장치 중 유기전계 발광표시장치는 응답속도가 1ms 이하로서 고속의 응답속도를 가지며, 소비 전력이 낮고, 자체 발광이므로 시야각에 문제가 없어서, 장치의 크기에 상관없이 동화상 표시 매체로서 장점이 있다. 또한, 저온 제작이 가능하고, 기존의 반도체 공정 기술을 바탕으로 제조 공정이 간단하므로 향후 차세대 평판 표시 장치로 주목받고 있다.

- <7> 일반적인 유기전계 발광표시장치의 구조는 기판과 상기 기판 상에 애노드가 위치하고, 상기 애노드 상에 발광층을 포함한 유기막이 위치하며, 상기 유기막 상에 캐소드가 위치한다. 이때, 유기전계 발광표시장치의 발광 효율 및 수명을 향상시키기 위해, 상기 유기막은 정공주입층, 정공수송층, 전자수송층 및 전자주입층 중에 선택된 하나 이상의 층을 더 포함할 수 있다.
- <8> 상기와 같은 유기전계 발광표시장치는 상기 애노드와 캐소드 간에 전압을 인가하면, 정공은 애노드로부터 정공주입층, 정공수송층을 경유하여 발광층내로 주입되고, 전자는 캐소드로부터 전자주입층, 전자수송층을 경유하여 역시 발광층내로 주입된다. 상기 발광층내로 주입된 정공과 전자는 발광층에서 재결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하고, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 전이하면서 빛을 방출하게 된다.
- <9> 여기서, 풀칼라 유기전계 발광표시장치를 제조하기 위해 R, G 및 B의 삼원색을 나타내는 발광층을 포함하는 유기층을 패터닝하여야 하는데, 새도우 마스크를 이용한 진공증착법 또는 통상적인 광식각법을 이용하여 형성할 수 있으나, 미세 패터를 얻기 어려우며 무엇보다도 수명 및 효율 등의 발광 특성이 나빠지는 문제점이 있다.
- <10> 이에 따라, 이런 문제점을 해결하기 위한 방법으로 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging : LITI)을 이용하여 유기층을 패터닝하는 방식이 도입되었다. 상기 레이저 열전사법은 광원에서 빛이 나와 도너 기판의 광-열 변환층에 흡수되어 빛이 열에너지로 전환되고, 전환된 열에너지에 의해 전사층에 형성된 유기물질이 기판으로 전사되어 형성되는 방법이다.
- <11> 상기와 같은 레이저 열전사법은 스핀 코팅특성을 그대로 이용할 수 있기 때문에 대면적화를 이루었을 때 픽셀 내부 균일도가 우수하다. 또한 레이저 열전사법은 습식 공정이 아니라 건식 공정이므로 용매에 의해 수명이 저하되는 문제점을 해결할 수 있으며, 또한 상기 유기막을 미세하게 패터닝할 수 있다.
- <12> 상기 레이저 열전사법에 의한 유기전계 발광표시장치의 패터닝 형성 방법은 한국 특허등록번호 10-0342653호에 개시되어 있으며, 또한, 미국 특허 제 5,998,085호, 6,214,520호 및 6,114,085호에 이미 개시된 바 있다.
- <13> 도 1a 및 도 1b는 종래의 레이저 열전사법에 의한 유기전계 발광표시장치의 제조 방법을 설명하기 위해 소자의 단면을 도시한 것이다.
- <14> 도 1a를 참조하면, 먼저, 절연 기판(100)의 버퍼층(110)상부에 통상적인 방법으로 반도체층(125), 게이트 절연막(120), 게이트 전극(135), 층간 절연막(130), 소오스/드레인 전극(145)을 구비한 박막 트랜지스터가 형성된다.
- <15> 상기 층간 절연막(130)의 전면에 걸쳐 보호막(140)을 형성하고, 상기 보호막(140) 상부에 평탄화막(150)을 형성한 후 소오스/드레인 전극(145)중 한 전극의 소정 부분을 노출시키기 위한 비아홀(165)을 형성한다.
- <16> 상기 비아홀(165)을 통하여 소오스/드레인 전극(145)의 노출된 소정 부분과 접하는 화소전극(160)을 형성한다.
- <17> 이 때, 상기 비아홀(160)의 굴곡진 형태를 지닌 상기 화소전극(160)을 덮는 화소정의막(170)을 형성한 후, 상기 화소정의막(170) 상에 상기 화소전극(160)의 일부분을 노출시키는 개구부(195)를 형성한다.
- <18> 이로써, 박막트랜지스터를 구비하며, 상기 화소 전극이 형성되어 있는 기판을 제조한다.
- <19> 한편, 기재층(201), 광-열 변환층(202) 및 전사층(203)을 순차적으로 적층하여 레이저 전사용 도너 기판(200)을 제조한다.
- <20> 이어서, 상기 기판의 화소 전극과 전사용 도너 기판의 전사층을 마주보게 하여 접착(lamination)한 후에 상기 도너 기판의 기재층면의 소정 부분에 레이저를 조사한다.
- <21> 이후에 도 1b에서와 같이, 상기 기판의 화소전극(160)상에 도너 기판으로부터 전사되어 유기발광층 패터닝(204')이 형성된다. 이어서, 상기 유기 발광층 패터닝(204')을 포함하는 기판 전면 상부전극(180)을 형성함으로써 유기전계 발광표시장치를 제조할 수 있다.
- <22> 여기서, 상기 유기전계 발광표시장치의 특성을 향상시키기 위해 상기 유기발광층 이외의 유기막을 더 포함할 수 있으며, 상기 유기막은 상기 애노드와 발광층 사이에 정공주입층, 정공수송층을, 상기 발광층과 상기 캐소드 사이에 전자수송층, 전자주입층일 수 있으며, 발광층을 제외한 유기층은 공통층으로 스핀공정 또는 증착에 의해 형성될 수 있다.
- <23> 이때, 레이저 열전사 공정시에 상기 유기막과 유기발광층간의 계면특성이 좋지 않아 누설 전류가 발생할 수 있다. 이와 같은 누설 전류의 발생은 발광소자의 발광효과 및 수명을 저하시킬 뿐만 아니라 고전압이 요구되고,

누설 전류가 극도로 집중하게 되면 상부전극과 하부전극이 단락되면서 발광소자가 발광하지 못하게되고, 결과적으로 유기전계 발광표시장치에 있어서 다크스팟과 같은 비발광점을 형성하는 문제점이 발생될 수도 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<24> 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 레이저 열 전사법으로 유기발광층을 포함한 유기막층을 형성할 때 사용하는 레이저를 이용하여 애노드 전극의 표면을 전처리함으로써, 계면특성을 향상시켜 전류밀도를 증가시키고 저전압 구동을 가능하게 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법을 제공한다.

### 발명의 구성 및 작용

<25> 이하에서, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명에 관하여 보다 구체적으로 설명한다.

<26> 본 발명은 기판을 제공하고, 상기 기판 상에 애노드 전극을 형성하고, 상기 애노드 전극 상에 레이저를 사용하여 유기발광층을 포함한 유기막층을 형성하면서 상기 애노드 전극을 표면처리하고, 상기 유기막층 상에 캐소드 전극을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법을 개시하고 있다.

<27> 도 2는 본 발명에 따른 유기전계 발광표시장치의 제조방법에 의해 제조된 소자의 단면도이다.

<28> 도 2를 참조하면, 유리 또는 플라스틱과 같은 투명한 절연기판(101)상에 하부 기판에서 발생하는 수분 또는 불순물의 확산을 방지하는 역할을 하는 버퍼층(102)이 형성되고, 상기 버퍼층 상에 비정질 실리콘층이 형성된다. 상기 비정질 실리콘층은 결정화를 통해 다결정 실리콘층으로 형성되는데 다결정 실리콘층으로 결정화하는 방법으로는 통상적으로 고상 결정화법(Solid Phase Crystallization), 엑시머 레이저 결정화법(Excimer Laser Crystallization), 금속 유도 결정화법(Metal Induced Crystallization) 또는 금속 유도 측면 결정화법(Metal Induced Lateral Crystallization) 등이 이용될 수 있다.

<29> 구체적으로 고상 결정화법은 비정질 실리콘층을 박막트랜지스터가 사용되는 디스플레이 소자의 기판을 형성하는 물질인 유리의 변형 온도인 약 700℃ 이하의 온도에서 수 시간 내지 수십 시간에 걸쳐 어닐링하는 방법이고, 엑시머 레이저 결정화법은 엑시머 레이저를 실리콘 층에 조사하여 매우 짧은 시간동안 국부적으로 높은 온도로 가열하여 결정화하는 방법이다.

<30> 또한, 금속 유도 결정화법은 니켈, 팔라듐, 금, 알루미늄 등의 금속을 비정질 실리콘층과 접촉시키거나 주입하여 상기 금속에 의해 비정질 실리콘이 다결정 실리콘을 상변화가 유도되는 현상을 이용하는 방법이고, 금속 유도 측면 결정화법은 금속과 실리콘이 반응하여 생성된 실리사이드가 측면으로 계속하여 전파되면서 순차로 실리콘의 결정화를 유도하는 방법을 이용하여 실리콘층을 결정화시키는 방법이다. 그러나 이러한 방법은 금속 측매가 계면에 잔류하게 되어 누설 전류가 발생하는 문제점이 있다. 한편 상기와 같은 문제점을 갖지 않는 방법으로는 비정질 실리콘층 상에 캡핑층을 형성하여 금속측매의 실리콘층내 잔류량을 감소시켜 누설 전류를 줄일 수 있는 SGS(super Grained silicon)법도 있다.

<31> 본 발명에 따른 유기전계 발광표시장치의 제조방법에서는, 상기와 같은 방법을 통해 실리콘층을 결정화 한 후 이를 패터닝하여 반도체층(103)으로 형성하고, 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막의 단층 또는 복층으로 게이트 절연막(104)을 형성한다. 그 다음, 상기 기판 상에 도전체 물질로 된 게이트 전극(105)을 형성하고, 상기 게이트 전극 상에 절연막으로 층간 절연막(106)을 형성한다. 이때 게이트 전극(103)은 후속의 공정에서 형성되는 박막들의 스텝 커버리지를 향상시키기 위하여 양측면이 기울기를 갖도록 형성되며, Cr, Al, Mo, Ta 등의 금속으로 형성된다.

<32> 그리고 나서, 상기 층간 절연막(106) 및 게이트 절연막(104)의 일부 영역을 식각하여 상기 반도체층(103)의 일부 영역을 오픈시키는 콘택홀을 형성한 후, 소오스/드레인 전극(107a, 107b)을 형성함으로써 박막트랜지스터가 완성된다. 상기 서술한 구조는 탑게이트(top gate)구조이나 바텀게이트(bottom gate)구조에도 적용될 수 있다.

<33> 이후, 상기 소오스/드레인 전극(107a, 107b)을 포함 상에 보호막(108)이 위치할 수 있다. 여기서 상기 보호막(108)은 무기물질로 이루어 질 수 있다. 이를테면, 상기 보호막(108)은 실리콘 산화막 및 실리콘 산화막과 실리콘 질화막의 적층막 중에서 선택된 하나의 물질로 이루어질 수 있다.

<34> 이어서, 상기 보호막 상에 평탄화막(109)을 형성하고, 상기 평탄화막(109) 상에 애노드 전극(110)을 증착하여 형성한다. 이때, 애노드 전극(110)은 일반적으로 적절한 일함수를 갖는 물질로서 ITO, IZO 또는 In2O3등과 같은 투명한 전도체나 가시광이 투과될 수 있는 얇은 금속전극으로 형성된다.

- <35> 특히, 본 발명의 방법에서는 상기와 같이 애노드 전극(110)을 형성한 후, 상기 애노드 전극(110)을 포함한 상기 기관 전면에 화소 영역을 정의하는 화소정의막(111)을 형성한다. 이어서, 상기 기관 상에 적어도 유기 발광층을 포함하는 유기막층(112)을 레이저를 이용하여 레이저 열 전사법을 이용하여 형성하면서 애노드 전극을 표면처리한다. 바람직하게 상기 레이저 열 전사법을 수행할 때 레이저는 N<sub>2</sub> 분위기에서 조사하는 것이 효과적이며, 최대의 전류밀도와 발광휘도를 얻기 위하여 레이저의 강도는 2 내지 6W로, 속도는 0.5 내지 3.0m/s로 조사하는 것이 보다 바람직하다. 이때 사용되는 레이저는 특별히 한정되는 것은 아니나, Nd-YAG(1.06 $\mu$ m), Ga-As(0.9 $\mu$ m)와 같은 0.8 $\mu$ m이상 1000 $\mu$ m이하의 파장을 가지는 적외선 레이저를 사용할 수도 있으며, 필요에 따라 강도를 조절하여 사용할 수도 있다. 상기와 같이 레이저를 조사하면 유기막층의 형성과 동시에 애노드 전극이 표면처리 되면서 일함수가 증가되어 유기 발광층으로의 정공주입이 증가하고, 애노드 전극과 유기막층간의 계면특성이 향상되므로 결과적으로 애노드 전극의 전류밀도가 증가하면서 유기전계 발광표시장치의 발광효율이 향상되는 것이다.
- <36> 상기 유기전계 발광표시장치의 특성을 향상시키기 위해 유기막층에는 상기 유기발광층 이외의 유기막을 더 포함할 수 있으며, 상기 유기막은 상기 애노드와 발광층 사이에 정공주입층, 정공수송층을, 상기 발광층과 상기 캐소드 사이에 정공억제층, 전자수송층, 전자주입층일 수 있으며, 발광층을 제외한 유기층은 공통층으로 스핀공정 또는 증착에 의해 형성될 수 있다.
- <37> 이와 관련하여, 도 3 및 도 4에서는 레이저를 사용하여 유기막층을 형성한 경우와 증착방법을 이용하여 유기막층을 형성한 경우에 따른 애노드 전극의 전류밀도와 휘도에 관계를 보여주는 그래프를 도시하였다.
- <38> 도 3을 참조하면, 레이저 강도를 3W로 하고 그것의 70%만을 사용하여 0.7m/s 속도로 하여 레이저 열 전사법으로 유기막층을 형성하면서 표면처리한 애노드 전극(B), 같은 레이저 강도로 0.8m/s의 속도로 하여 레이저 열 전사법으로 유기막층을 형성하면서 표면처리한 애노드 전극(B'), 레이저 강도를 6W로 하고 그것의 99%를 사용하여 2.1m/s 속도로 하여 레이저 열 전사법으로 유기막층을 형성하면서 표면처리한 애노드 전극(C), 또는 같은 레이저 강도로 2.4m/s의 속도로 하여 레이저 열 전사법으로 유기막층을 형성하면서 표면처리한 애노드 전극(C')의 경우가, 레이저를 사용하지 않은 증착방법으로 유기막층을 증착한 애노드 전극(A)보다 더 좋은 전류밀도를 가지는 것을 알 수가 있다.
- <39> 또한, 도 4를 참조하면, 레이저 강도를 3W로 하여 그것의 70%만을 사용하도록 하고 0.7m/s 속도로 하여 레이저 열 전사법으로 유기막층을 형성하면서 표면처리한 애노드 전극(B), 같은 레이저 강도로 0.8m/s 속도로 하여 레이저 열 전사법으로 유기막층을 형성하면서 표면처리한 애노드 전극(B'), 레이저 강도를 6W로 하고 그것의 99%를 사용하도록 하여 2.1m/s 속도로 하여 레이저 열 전사법으로 유기막층을 형성하면서 표면처리한 애노드 전극(C), 또는 같은 레이저 강도로 2.4m/s 속도로 하여 레이저 열 전사법으로 유기막층을 형성하면서 표면처리한 애노드 전극(C')의 경우가, 레이저를 사용하지 않고 증착방법으로 유기막층을 증착한 애노드 전극(A) 보다 더 좋은 발광휘도를 나타내는 것을 확인할 수가 있다.
- <40> 결과적으로 상기에 서술된 바와 같이 애노드 전극 상에 레이저를 조사하여 전극의 표면처리를 실시하면 애노드 전극의 전류밀도가 높아져서 저전압구동이 가능하며, 발광효율도 향상됨을 알 수 있다.
- <41> 상기 기관 전면에 걸쳐 캐소드 전극(113)을 형성하여 유기전계 발광표시장치를 완성한다.

### 발명의 효과

- <42> 본 발명은 애노드 전극에 레이저를 조사하여 유기막층을 형성하면서 애노드 전극의 표면을 처리함으로써 전류밀도를 높이고, 낮은 전압에서의 발광휘도를 증가시킴으로써, 전력소비를 줄이고 기능이 향상된 유기전계 발광표시장치를 제조할 수 있다.

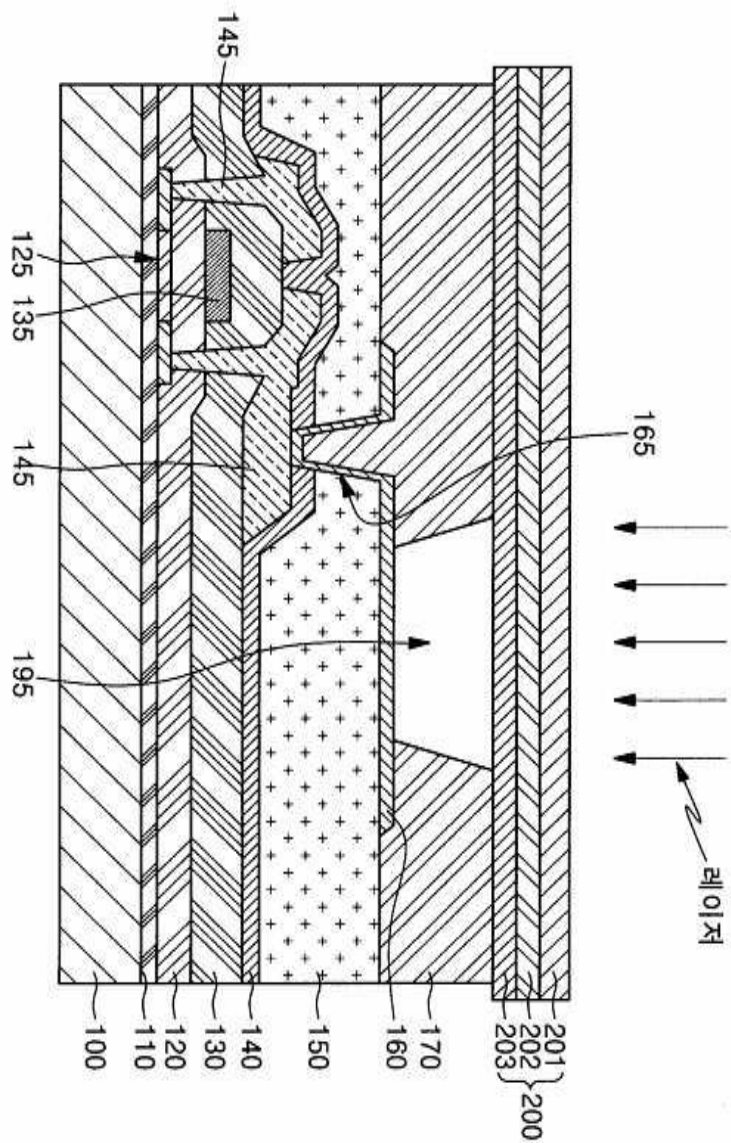
### 도면의 간단한 설명

- <1> 도 1a 및 도 1b는 종래의 유기전계 발광표시장치의 제조방법을 설명하기 위한 소자의 단면도이고,
- <2> 도 2는 본 발명에 따른 방법으로 제조된 유기전계 발광표시장치의 단면도이며,
- <3> 도 3는 본 발명에 따른 애노드 전극의 전압과 전류밀도에 관한 그래프이고,
- <4> 도 4은 본 발명에 따른 애노드 전극의 전압과 발광휘도에 관한 그래프이다.

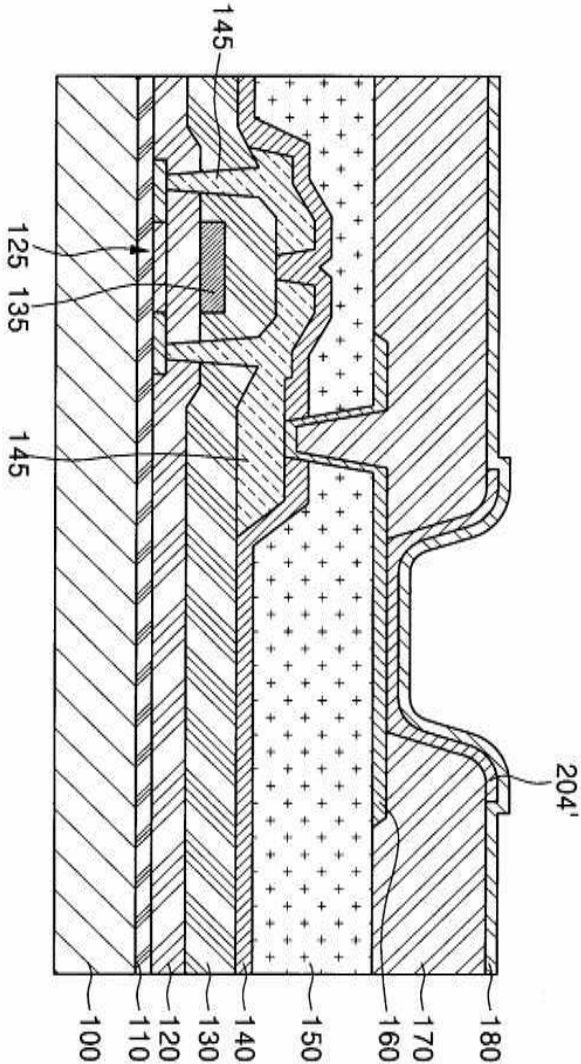


도면

도면1a

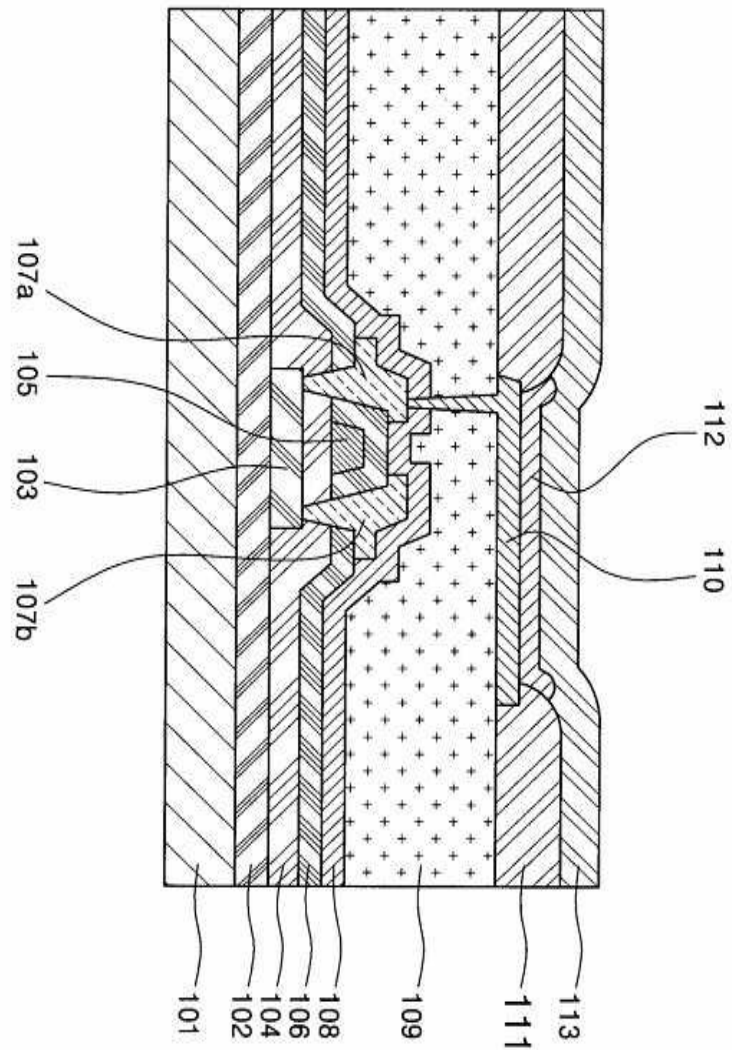


도면1b

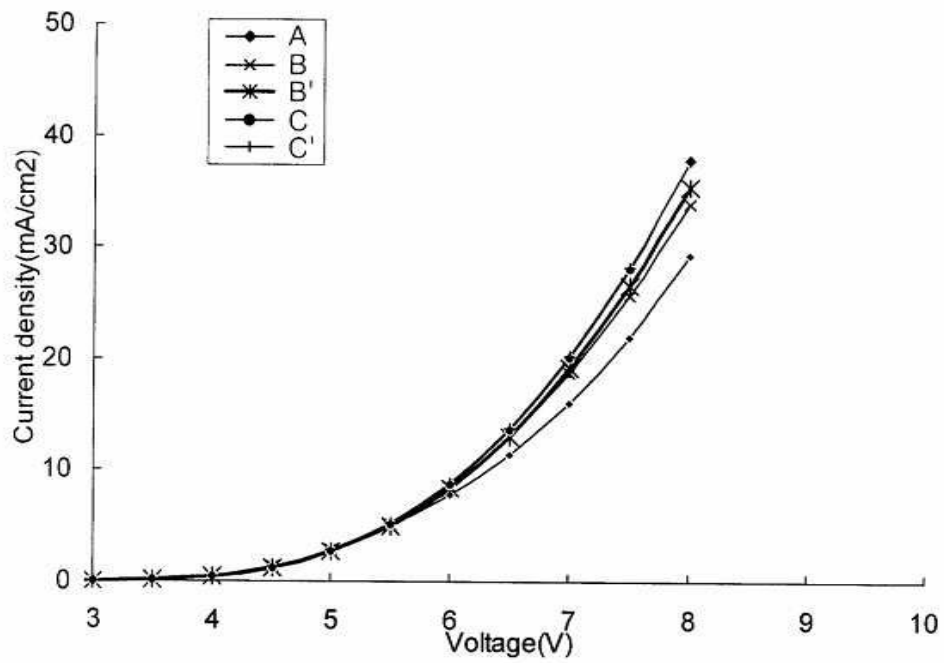




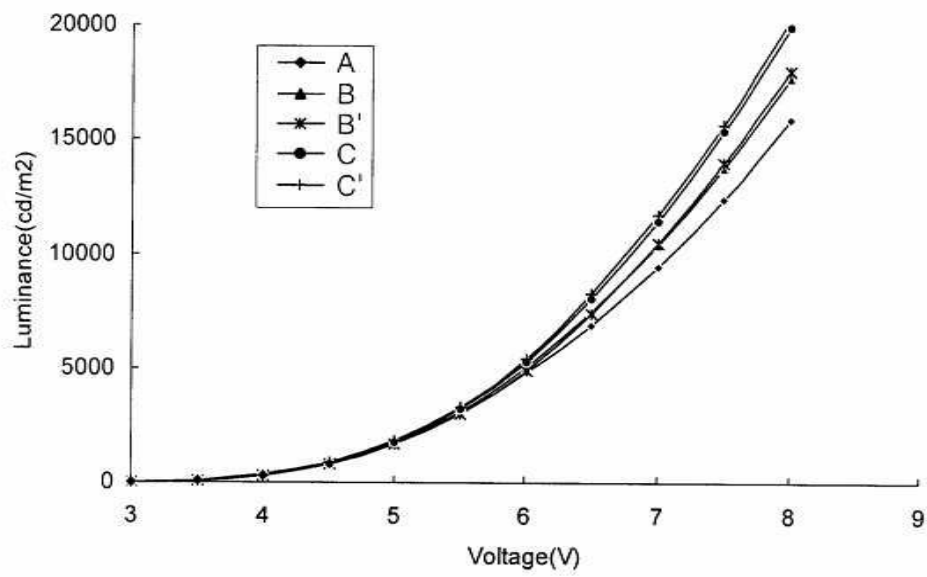
도면2



도면3



도면4



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="#">KR100841374B1</a>	公开(公告)日	2008-06-26
申请号	KR1020070000151	申请日	2007-01-02
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 성연주 LEE SEUNG HYUN 이승현 KWAK NOH MIN 광노민 YOO BYEONG WOOK 유병욱 KHO SAM IL 고삼일		
发明人	성연주 이승현 광노민 유병욱 고삼일		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/26		
CPC分类号	H01L51/0013 H01L51/0015 H01L51/0027 H01L51/56		
代理人(译)	PARK, 常树		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明公开了在有机薄膜上形成阴极的有机电致发光显示装置的制造方法，基板作为制造方法提供，阳极形成在有机电致发光显示装置的基板上。有机电致发光显示装置，阳极电极和激光器。

