



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2009-0128535  
 (43) 공개일자 2009년12월15일

(51) Int. Cl.  
 H01L 51/56 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)  
 H01L 29/786 (2006.01) G09F 9/30 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2009-7023094  
 (22) 출원일자 2008년04월03일  
 심사청구일자 없음  
 (85) 번역문제출일자 2009년11월04일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2008/057053  
 (87) 국제공개번호 WO 2008/126883  
 국제공개일자 2008년10월23일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2007-099516 2007년04월05일 일본(JP)

(71) 출원인  
**후지필름 가부시키키가이샤**  
 일본 도쿄도 미나토쿠 니시 아자부 2초메 26방 30고  
 (72) 발명자  
**마츠나가 아츠시**  
 일본 가나가와켄 아시가라카미군 가이세이마치 우시지마 577 후지필름 가부시키키가이샤 나이  
**나카야마 마사야**  
 일본 가나가와켄 아시가라카미군 가이세이마치 우시지마 577 후지필름 가부시키키가이샤 나이  
**다나카 아츠시**  
 일본 가나가와켄 아시가라카미군 가이세이마치 우시지마 577 후지필름 가부시키키가이샤 나이  
 (74) 대리인  
**특허법인코리아나**

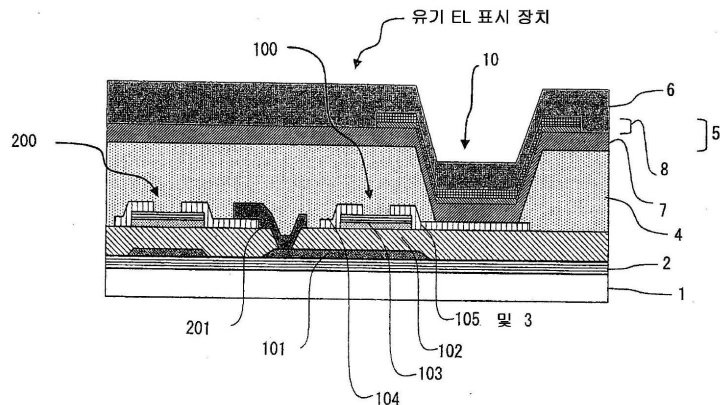
전체 청구항 수 : 총 16 항

**(54) 유기 전계발광 표시 장치 및 패터닝 방법**

**(57) 요약**

유기 전계발광 표시 장치는 구동 TFT 및 그 TFT 의 기판 상에 유기 전계발광 소자에 의해 형성되고 패턴으로 제공되는 화소를 포함한다. 구동 TFT는 적어도 기판, 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극, 및 드레인 전극을 포함하고; 구동 TFT는 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나와 활성층 사이에 저항층을 더 포함하며; 그리고 화소는 레이저 전사법에 의해 패턴으로 형성된다. 미세 화소를 제조하기 위한 레이저 전사법에 의한 패터닝 방법이 또한 제공된다.

**대표도**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

적어도 구동 박막 트랜지스터 (TFT) 및 상기 TFT 의 기판 상에 유기 전계발광 소자에 의해 형성되고 패턴으로 제공되는 화소를 포함하는 유기 전계발광 표시 장치로서,

상기 구동 TFT는 적어도 기판, 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극, 및 드레인 전극을 포함하고;

상기 구동 TFT는 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 중 적어도 하나와 상기 활성층 사이에 저항층을 포함하며; 그리고

상기 화소는 레이저 전사법에 의해 패턴으로 형성되는, 유기 전계발광 표시 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 저항층은 상기 활성층보다 전기 전도도가 낮은, 유기 전계발광 표시 장치.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 활성층은 상기 게이트 절연막과 접촉되고, 상기 저항층은 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 중 적어도 하나와 접촉되는, 유기 전계발광 표시 장치.

### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저항층의 두께는 상기 활성층의 두께보다 더 두꺼운, 유기 전계발광 표시 장치.

### 청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저항층과 상기 활성층 사이의 전기 전도도는 연속적으로 변화하는, 유기 전계발광 표시 장치.

### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 활성층 및 상기 저항층은 동일하거나 상이할 수 있는 산화물 반도체를 포함하는, 유기 전계발광 표시 장치.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 산화물 반도체는 비정질 산화물 반도체인, 유기 전계발광 표시 장치.

### 청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 활성층에서의 산소 농도는 상기 저항층에서의 산소 농도보다 더 작은, 유기 전계발광 표시 장치.

### 청구항 9

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 산화물 반도체는 In, Ga, 및 Zn, 또는 그 복합 산화물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 1종의 산

화물인, 유기 전계발광 표시 장치.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 산화물 반도체는 In 및 Zn 을 포함하고,

상기 저항층에서의 In 에 대한 Zn 의 조성비 (Zn/In) 는 상기 활성층에서의 조성비보다 더 큰, 유기 전계발광 표시 장치.

**청구항 11**

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 활성층의 전기 전도도는  $10^{-4} \text{ Scm}^{-1}$  이상  $10^2 \text{ Scm}^{-1}$  미만인, 유기 전계발광 표시 장치.

**청구항 12**

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저항층의 전기 전도도에 대한 상기 활성층의 전기 전도도의 비 (상기 활성층의 전기 전도도/상기 저항층의 전기 전도도) 는  $10^2 \sim 10^8$  인, 유기 전계발광 표시 장치.

**청구항 13**

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기관은 가요성 수지 기관인, 유기 전계발광 표시 장치.

**청구항 14**

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 화소는 200 ppi 이상의 정세도 (definition) 를 갖는, 유기 전계발광 표시 장치.

**청구항 15**

구동 트랜지스터의 기관 상에 유기 전계발광 소자에 의해 형성된 화소를 패터닝하는 유기 전계발광 표시 장치의 패터닝 방법으로서,

전자파를 흡수하고 열로 변환시키는 층을 적어도 포함하는 도너 (donor) 시트를 형성하고, 상기 도너 시트 상에 유기 전계발광 재료를 포함하는 전사층을 형성하는 단계;

상기 도너 시트의 상기 전사층 측면을 상기 기관의 화소-형성 표면에 접촉시키는 단계; 및

상기 전사층을 열적으로 용융시키고, 상기 기관 상에 상기 유기 전계발광 재료를 전사하도록 레이저로 상기 도너 시트를 선택적으로 조사하는 단계를 포함하며,

상기 구동 TFT 는 적어도 기관, 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극, 및 드레인 전극을 포함하고;

상기 구동 TFT 는 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 중 적어도 하나와 상기 활성층 사이에 저항층을 더 포함하는, 유기 전계발광 표시 장치의 패터닝 방법.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 화소는 200 ppi 이상의 정세도를 가지는, 유기 전계발광 표시 장치의 패터닝 방법.

**명세서**

**기술분야**

<1> 본 발명은 유기 전계발광 소자 및 TFT (박막 트랜지스터) 를 가지는 유기 전계발광 표시 장치에 관한 것으로, 특히 개선된 비정질 산화물 반도체가 사용되는 TFT 를 가지는 유기 전계발광 표시 장치에 관한 것이다. 또한 본 발명은 유기 전계발광 표시 장치에 있어서 고정세 (high definition) 화소를 형성하기 위한 패터닝 방법에 관한 것이다. 본 발명에서, TFT 는 다른 언급이 없는 한 전계 효과형 TFT 를 말한다.

**배경 기술**

<2> 최근, 평면 박형 화상 표시 장치 (플랫 패널 디스플레이: FPD) 가 액정 및 전계발광의 테크놀로지에서의 진보와 함께 실용화되고 있다. 특히, 전류에 의해 여기되어 발광하는 박층 재료를 사용하는 유기 전계발광 소자 (이후, "유기 EL 소자" 로 칭하는 경우가 있음) 가, 저전압으로 고휘도의 광을 발광할 수 있고, 휴대 전화 디스플레이, 퍼스널 디지털 어시스턴트 (PDA), 컴퓨터 디스플레이, 자동차에 탑재되는 정보 디스플레이, TV 모니터, 및 일반 조명을 포함한, 광범위한 분야에서 장치의 박형화, 경량화, 소형화 및 전력 소비 저감을 실현할 것으로 기대된다.

<3> 이들 FPD 는 유리 기판 상에 제공되는 비정질 실리콘 박막 또는 다결정 실리콘 박막이 활성층으로 사용되는 TFT 의 액티브 매트릭스 회로에 의해 구동된다.

<4> FPD 를 더욱 박형화 및 경량화하고 그 내과손성을 더욱 향상시키기 위해서, 유리 기판 대신에 경량화된 가요성 수지 기판을 사용하는 또다른 시도가 있다.

<5> 하지만, 실리콘 박막이 사용되는 TFT 의 제조는 비교적 고온에서 열처리를 요구하기 때문에, 일반적으로 내열성이 낮은 수지 기판 상에 실리콘 박막을 직접 형성하는 것이 어렵다.

<6> 따라서, 저온에서 필름을 형성할 수 있는 비정질 산화물 (예를 들어, In-Ga-Zn-O 계 비정질 산화물) 로 형성된 반도체 박막을 가지는 TFT의 개발이 활발하게 행해지고 있다 (예를 들어, 일본 특허 공개공보 (JP-A) No. 2006-165529 참조).

<7> 비정질 산화물 반도체는 실온에서 필름 형성할 수 있고, 이로써 필름 상에 형성될 수 있기 때문에, 필름 (가요성) TFT 의 활성층의 재료로서 비정질 산화물 반도체가 주목을 끌고 있다. 특히, a-IGZO 를 사용한 TFT 는 PEN 기판 상에서도 약 10  $\text{cm}^2/\text{Vs}$  의 전계 효과 이동도를 달성하고, 이것은 유리 기판 상의 a-Si 타입 TFT에 의해 달성되는 이동도보다 더 높으며; 이로써 a-IGZO 를 사용한 TFT 가 특히 필름 TFT 로서 주목을 끌고 있다고 Tokyo Institute of Technology 의 Hosono 등에 의해 보고되어 왔다 (예를 들어, *Nature* vol. 432 (2004 년 11 월 25일) pp. 488-492 참조).

<8> 일 양태로부터, FPD 의 정세도 (definition) 의 개선이 요구되고 있다. 보다 고정세화를 달성하기 위해서, 유기 EL 소자의 화소를 더 미세하게 형성하는 것은 물론, TFT 의 크기를 미세하게 형성하는 것이 요구되어 왔다.

<9> 미세 화소를 형성하는 수단으로서 레이저 전사법이 개시되어 있다 (예를 들어, 미국 특허 No. 5,998,085 및 JP-A No. 2003-168569 참조). 하지만, 전류에 의해 구동되는 유기 EL 소자가, 화소가 작게 형성되더라도 일정한 전류를 유지하도록 제어될 필요가 있지만, 종래 TFT 를 사용함으로써 전류 값이 종래 TFT 의 크기 감소에 따라 줄어들고, 이로써 화소 크기의 감소에 대처하는 것이 곤란해졌다.

<10> a-IGZO 를 사용하는 TFT 가 예를 들어 표시 장치의 구동 회로로 사용되는 경우, 1 ~ 10  $\text{cm}^2/\text{Vs}$  의 이동도가 적절한 전류를 공급하기에 불충분하고, OFF 전류가 크고, 그리고 ON/OFF 비가 낮다는 문제들이 있다. 따라서, 이동도 및 ON/OFF 비의 추가적인 개선이 유기 EL 소자의 구동시 요구되고 있다.

**발명의 상세한 설명**

<11> **발명의 개시**

<12> **발명이 해결해야 할 과제**

<13> 본 발명의 목적은 높은 전계-효과 이동도 및 높은 ON/OFF 비를 가진 비정질 산화물 반도체가 사용되는 TFT가 장착된 유기 전계발광 표시 장치 (이후, "유기 EL 표시 장치"라고 칭하는 경우가 있음) 를 제공하는 것이고, 특히 가요성 수지 기판 상에 형성될 수 있는 고성능 유기 EL 표시 장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 또 다른 목적은 유기 EL 표시 장치의 미세 화소를 형성하는 패터닝 방법, 레이저 전사법을 채용하는 방법을 제공하는 것이다.

- <14> **과제를 해결하기 위한 수단**
- <15> 본 발명의 상기 목적은 다음 수단에 의해 달성된다:
- <16> 본 발명의 제 1 양태는 적어도 구동 박막 트랜지스터 (TFT) 및 그 TFT 의 기판 상에서 유기 전계발광 소자에 의해 형성되고 패턴으로 제공되는 화소를 포함하는 유기 전계발광 표시 장치를 제공하는 것으로, 구동 TFT 는 적어도 기판, 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극, 및 드레인 전극을 포함하고; 구동 TFT 는 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나와 활성층 사이에 저항층을 더 포함하며; 화소는 레이저 전사법에 의해 패턴으로 형성된다.
- <17> 본 발명의 제 2 양태는 제 1 양태에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 저항층은 활성층보다 낮은 전기 전도도를 가진다.
- <18> 본 발명의 제 3 양태는 제 1 또는 제 2 양태에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 활성층은 게이트 절연막과 접촉하고, 저항층은 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나와 접촉한다.
- <19> 본 발명의 제 4 양태는 제 1 내지 제 3 양태 중 어느 하나에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 저항층의 두께는 활성층의 두께보다 크다.
- <20> 본 발명의 제 5 양태는 제 1 내지 제 3 양태 중 어느 하나에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 전기 전도도는 저항층 및 활성층 사이에서 연속적으로 가변한다.
- <21> 본 발명의 제 6 양태는 제 1 내지 제 5 양태 중 어느 하나에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 활성층 및 저항층은 동일하거나 상이한 산화물 반도체를 포함한다.
- <22> 본 발명의 제 7 양태는 제 6 양태에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 산화물 반도체는 비정질 산화물 반도체이다.
- <23> 본 발명의 제 8 양태는 제 6 또는 제 7 양태에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 활성층에서의 산소 농도가 저항층에서의 산소 농도보다 낮다.
- <24> 본 발명의 제 9 양태는 제 6 내지 제 8 양태 중 어느 하나에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 산화물 반도체는 In, Ga, 및 Zn, 또는 그 복합 산화물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 산화물이다.
- <25> 본 발명의 제 10 양태는 제 9 양태에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 산화물 반도체는 In 및 Zn 을 포함하며, 저항층에서 In에 대한 Zn의 조성비 (Zn/In) 는 활성층보다 높다.
- <26> 본 발명의 제 11 양태는 제 1 내지 제 10 양태 중 어느 하나에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 활성층의 전기 전도도는  $10^{-4} \text{ Scm}^{-1}$  이상  $10^2 \text{ Scm}^{-1}$  미만이다.
- <27> 본 발명의 제 12 양태는 제 1 내지 제 11 양태 중 어느 하나에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 저항층의 전기 전도도에 대한 활성층의 전기 전도도의 비 (활성층의 전기 전도도/저항층의 전기 전도도) 는  $10^2 \sim 10^8$  이다.
- <28> 본 발명의 제 13 양태는 제 1 내지 제 12 양태 중 어느 하나에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 기판은 가요성 수지 기판이다.
- <29> 본 발명의 제 14 양태는 제 1 내지 제 13 양태 중 어느 하나에 기재된 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 화소는 200 ppi 이상의 정세도를 가진다.
- <30> 본 발명의 제 15 양태는 구동 트랜지스터의 기판 상에 유기 전계발광 소자에 의해 형성된 화소를 패턴닝하는 유기 전계발광 표시 장치의 패턴닝 방법을 제공하며, 그 방법은, 전자파를 흡수하고 그것을 열로 변환시키는 층을 적어도 포함하는 도너 (donor) 시트를 형성하고, 도너 시트 상에 유기 전계발광 재료를 포함하는 전사층을 형성하는 단계;
- <31> 도너 시트의 전사층 측면을 기판의 화소-형성 표면에 접촉시키는 단계; 및
- <32> 전사층을 열적으로 용융시키고, 기판 상에 유기 전계발광 재료를 전사하도록 레이저로 도너 시트를 선택적으로 조사하는 단계를 포함하며,

- <33> 구동 TFT 는 적어도 기판, 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극, 및 드레인 전극을 포함하고; 구동 TFT 는 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나와 상기 활성층 사이에 저항층을 더 포함한다.
- <34> 본 발명의 제 16 양태는 제 15 양태에 기재된 유기 전계발광 표시 장치의 패터닝 방법을 제공하며, 화소는 200 ppi 이상의 정세도를 가진다.
- <35> 필름 (가요성) TFT의 활성층의 재료로서 비정질 산화물 반도체를 사용하는 TFT 는, 실온에서 필름 형성할 수 있고, 기판으로서 가요성 플라스틱 필름을 사용하여 제조될 수 있기 때문에 주목을 끌고 있다. 특히, PET 상에 형성된 TFT 는 JP-A No. 2006-165529 에 개시된 바와 같이 반도체층 (활성층) 에서 In-Ga-Zn-O 계 산화물을 사용하여 10 cm<sup>2</sup>/Vs 의 전계-효과 이동도 및 10<sup>3</sup> 초과의 ON/OFF 비를 달성하는 것으로 보고되어 왔다. 하지만, TFT 가 예를 들어 유기 EL 표시 장치의 구동 TFT 로 사용되는 경우, 그 성능은 이동도 및 ON/OFF 비와 관련하여 불충분하였다. 그 이유는, 활성층에서의 전자 캐리어 농도를 저하시키는 수단이 OFF 전류를 감소시키기 위해 취해지는 경우 전자 이동도가 떨어지기 때문에, 우수한 OFF 특성 및 높은 이동도 양자를 달성하는 TFT 를 형성하는 것이 종래에 곤란했다는 것이다.
- <36> 또한, 유기 EL 표시 장치의 분야에서, 보다 고성능화, 보다 작은 크기의 TFT 와 함께 보다 미세한 화소, 개선된 ON/OFF 특성, 보다 높은 이동도, 및 높은 전류를 인가하는 능력에 대한 요구가 있어왔다.
- <37> 본 발명의 발명자는 TFT 의 전계-효과 이동도를 높이고 그 ON/OFF 비를 개선하기 위한 수단을 찾는 노력을 열심히 하였다. 그 결과, 발명자는 그 과제들이 적어도 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극 및 드레인 전극을 구비하는 구성을 가진 TFT 에 의해 해결될 수 있음을 발견하였고, 여기서 TFT 는 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나와 활성층 사이에 저항층을 더 포함한다. 특히, 적어도 게이트 절연막과 접촉하는 활성층 및 소스 전극과 드레인 전극 중 적어도 하나와 접촉하는 저항층이 제공되고, 활성층의 전기 전도도가 저항층의 전기 전도도보다 높은, 구성을 채용하는 것이 효과적임이 발견되었다.
- <38> 또한 본 발명자들은 상술한 TFT 및 미세 화소를 형성하는 수단으로서 레이저 전사법에 의한 유기 EL 재료의 패터닝의 조합이 가장 바람직하고, 이로써 본 발명에 이른다는 것을 발견하였다. 따라서, 본 개시는 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치 및 레이저 전사법에 의한 유기 EL 표시 장치의 패터닝 방법을 설명한다.

<39> **본 발명의 효과**

- <40> 본 발명에 따라서, 높은 전계-효과 이동도, 높은 ON/OFF 비, 및 높은 전류를 제어하는 능력을 가지는 비정질 산화물 반도체가 사용되는 TFT 를 구비한 유기 EL 표시 장치가 제공될 수 있다. 특히, 가요성 수지 기판 상에 형성될 수 있는 고성능 유기 EL 표시 장치가 제공될 수 있다. 또한, 레이저 전사법에 의해 유기 EL 표시 장치에 미세 화소를 형성하는 패터닝 방법이 또한 제공된다.

**실시예**

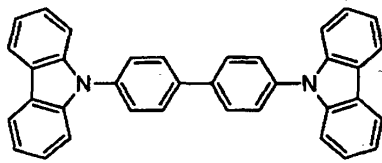
- <219> 하기에서, 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치를 실시예를 참조하여 설명한다. 하지만, 그 실시예가 본 발명을 한정하는 것으로 해석되어서는 안된다.
- <220> 실시예 1
- <221> 1. 유기 EL 표시 장치의 제조
- <222> 도 1에 도시된 구조를 가지는 유기 EL 표시 장치 1이 제조되었다.
- <223> 1) 기판 절연막의 형성
- <224> 폴리에틸렌 나프탈레이트 (간략히 PEN 으로 칭함) 의 5 인치 × 5 인치 필름 상에, SiON 을 스퍼터링에 의해 500 nm 의 두께로 증착하여, 기판 절연막을 형성하였다.
- <225> 스퍼터링 조건: RF 파워 400 W 및 스퍼터링 가스 유량 Ar/O<sub>2</sub> = 12.0/3.0 sccm 에서 RF 마그네트론 스퍼터링 장치를 사용하여 스퍼터링을 수행하였다. 타겟은 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 였다.
- <226> 2) 게이트 전극 (및 주사 전선) 의 형성
- <227> 기판을 세정한 후, Mo 을 스퍼터링에 의해 두께 100 nm 로 증착하였다. 다음, 포토레지스트를 도포하고, 그 위에 포토 마스크를 증착하고, 포토 마스크를 통해 포토레지스트를 노광하였다. 비노광부를 열로 경화하고,

비경화된 포토레지스트를 알칼리 현상액을 이용한 후속 처리에 의해 제거하였다. 이후 식각액을 이용한 처리를 수행하여 경화된 포토레지스트로 피복되지 않은 전극 영역의 부분을 용해 및 제거하였다. 마지막으로, 포토레지스트를 박리하여, 패터닝 공정을 종료하였다. 그 결과, 패터닝된 게이트 전극 및 패터닝된 주사 전선이 제공되었다.

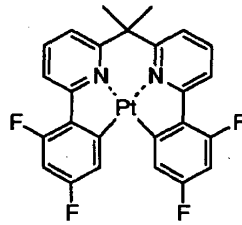
- <228> 각 단계에서의 처리 조건은 다음과 같았다:
- <229> Mo 의 스퍼터링 조건: DC 파워 380 W 및 스퍼터링 가스 유량 Ar=12sccm 에서 DC 마그네트론 스퍼터링 장치를 사용하여 스퍼터링을 수행하였다.
- <230> 포토레지스트 코팅 조건: 포토레지스트 OFPR-800 (Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd. 제조) 을 50초 동안 4000rpm 에서의 스피ن 코팅에 의해 도포하였다.
- <231> 프리베이킹 조건: 80℃, 20 분.
- <232> 노광 조건: 5 초. (초고압 수은 램프의 g 선, 100 mJ/cm<sup>2</sup> 에 상당)
- <233> 현상 조건:
- <234>           현상액 NMD-3 (Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd. 제조):
- <235>                     30 초 (침적) + 30 초 (교반)
- <236>           린싱: (1분 동안 순수로 초음파 린싱) 2회
- <237>           포스트베이킹: 120℃, 30 분.
- <238>           식각 조건: 식각액은 질산/인산/아세트산의 혼산임
- <239>           레지스트 박리 조건: (박리액 104 (Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd. 제조) 에서 5 분동안 침적) 2회
- <240>           세정: (IPA 초음파로 5분 동안 세정) 2회, 그리고 5분 동안 순수 초음파 세정.
- <241>           건조: N<sub>2</sub> 로 블로우, 및 120℃ 에서 1시간 동안 베이킹.
- <242> 3) 게이트 절연막의 형성
- <243> 계속해서, SiO<sub>2</sub> 를 스퍼터링하여 두께 200 nm 의 게이트 절연막을 형성하였다.
- <244> 스퍼터링 조건: RF 파워 400 W 및 스퍼터링 가스 유량 Ar/O<sub>2</sub> = 12.0/2.0 sccm 에서 RF 마그네트론 스퍼터링 장치를 사용하여 스퍼터링을 수행하였다.
- <245> 4) 활성층 및 저항층의 형성
- <246> 게이트 절연막 상에, 보다 높은 전기 전도도를 가지는 10 nm 두께의 IGZO 필름 (활성층) 및 보다 낮은 전기 전도도를 가지는 40 nm 두께의 IGZO 필름 (저항층) 을 스퍼터링에 의해 순차적으로 제공하였다. 이후, 포토레지스트 법에 의한 패터닝을 수행하여 활성층 및 저항층을 형성하였다.
- <247> 보다 높은 전기 전도도를 가지는 IGZO 필름 및 보다 낮은 전기 전도도를 가지는 IGZO 필름에 대한 스퍼터링 조건은 다음과 같았다:
- <248> 보다 높은 전기 전도도를 가지는 IGZO 필름에 대한 스퍼터링 조건: DC 파워 200 W 및 스퍼터링 가스 유량 Ar/O<sub>2</sub> = 12.0/0.6 sccm 에서 RF 마그네트론 스퍼터링 장치를 사용하여 타겟으로서의 InGaZnO<sub>4</sub> 의 조성을 가지는 다결정 소결체에 대해 스퍼터링을 수행하였다.
- <249> 보다 낮은 전기 전도도를 가지는 IGZO 필름에 대한 스퍼터링 조건: DC 파워 200 W 및 스퍼터링 가스 유량 Ar/O<sub>2</sub> = 12.0/1.6 sccm 에서 RF 마그네트론 스퍼터링 장치를 사용하여 타겟으로 InGaZnO<sub>4</sub> 의 조성을 가지는 다결정 소결체에 대해 스퍼터링을 수행하였다.
- <250> 포토레지스트 법에 의한 패터닝 공정은, 식각액으로 염산을 사용하는 것을 제외하고 게이트 전극을 패터닝하기 위해 채용된 것과 동일하였다.

- <251> 5) 소스 및 드레인 전극과 화소 전극의 형성
- <252> 활성층 및 저항층의 형성 이후, 인듐 주석 산화물 (간략히 ITO 라 칭함) 을 스퍼터링하여 두께 40 nm 인 필름을 형성하였다. 계속해서, 게이트 전극을 패터닝하기 위해 채용된 것과 유사한 포토레지스트 법에 의해 패터닝 공정을 수행하여, 소스 및 드레인 전극과 화소 전극을 제공하였다.
- <253> ITO 스퍼터링 조건: DC 파워 40 W 및 스퍼터링 가스 유량 Ar = 12.0 sccm 에서 RF 마그네트론 스퍼터링 장치를 사용하여 스퍼터링을 수행하였다.
- <254> 포토레지스트 법에 의한 패터닝 공정은, 식각액으로 옥살산을 사용하는 것을 제외하고 게이트 전극을 패터닝하기 위해 채용된 것과 동일하였다.
- <255> 6) 콘택홀의 형성
- <256> 계속해서, 게이트 전극을 패터닝하기 위해 채용된 것과 유사한 방법으로 포토레지스트 법에 의한 패터닝 공정을 수행하였다. 콘택홀이 형성되는 부분 이외의 부분은 포토레지스트로 보호되었고, 완충된 (buffered) 불산을 식각액으로 사용하여 게이트 절연막에 홀을 형성하여, 게이트 전극을 노출시켰다. 이후 게이트 전극을 패터닝하기 위해 채용된 것과 유사한 방법으로 포토레지스트를 제거하여, 콘택홀을 형성하였다.
- <257> 7) 커넥션 전극 (및 공통 전선 및 신호 전선) 의 형성
- <258> 계속해서, Mo 을 스퍼터링하여 두께 200 nm 인 필름을 형성하였다.
- <259> Mo 에 대한 스퍼터링 조건: 게이트 전극 형성 단계에 대한 스퍼터링 조건과 동일
- <260> 이후 게이트 전극을 패터닝하기 위해 채용된 것과 유사한 방법으로 포토레지스트 법에 의한 패터닝 공정을 수행하여, 커넥션 전극과 공통 전선 및 신호 전선을 제공하였다.
- <261> 8) 절연막의 형성
- <262> 계속해서, 2 μm 두께의 감광성 폴리이미드 필름을 도포하고, 포토레지스트 법에 의해 패터닝하여 절연막을 형성하였다.
- <263> 코팅 및 패터닝 조건은 다음과 같았다:
- <264> 코팅 조건: 1000 rpm 에서 30 초 동안 스핀 코팅.
- <265> 노광 조건: (초고압 수은 램프의 g 선을 사용하여, 400 mJ/cm<sup>2</sup> 에 상응하는 에너지에서) 20 초.
- <266> 현상 조건:
- <267> 현상액: NMD-3 (Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd. 제조)
- <268> 1 분 (침적) + 1 분 (교반)
- <269> 린싱: 순수로 초음파 세정, 1 분 × 2 + 5분 × 1 + N<sub>2</sub> 로 블로우
- <270> 포스트베이킹: 120 °C에서 1시간 동안
- <271> 상술한 공정을 통해, 유기 EL 표시 장치의 TFT 기판을 제조하였다.
- <272> 9) 유기 EL 소자의 제조
- <273> <정공 주입층>
- <274> 산소 플라즈마 처리된 TFT 기판 상에, 저항 가열 진공 증착에 의해 4,4',4"-트리스(2-나프틸페닐아미노)트리페닐아민 (간략히 2-TNATA 라 칭함) 을 두께 140 nm 로 증착하였다.
- <275> 산소 플라즈마 조건은 다음과 같았다:
- <276> 산소 플라즈마 조건: O<sub>2</sub> 유량 = 10 sccm, RF 파워 = 200 W, 처리 시간 = 1분.
- <277> <정공 수송층, 발광층, 정공 블록킹 층, 전자 수송층, 및 전자 주입층>
- <278> 이들 층은 후술되는 레이저 전사법에 의해 제공되었다.

- <279> <도너 시트의 제조>
- <280> 두께 100  $\mu\text{m}$  인 폴리에스테르 필름 상에, 물 분산액 내의 카본 블랙을 도포 및 건조하여 투과 농도 약 1.2의 광열 변환층을 형성하였다. 여기에 다음 중간층을 더 도포하였다.
- <281> 중간층의 조성: 45.0 중량% NEORAD NR-440 의 용액 (Zeneca Resins 제조)/0.90 중량% DURACURE 1173 (Ciba-Geigy 제조)/54.1 중량% 물
- <282> 다음 층들을 저항 가열 진공 증착법에 의해 중간층 상에 순차적으로 제공하였다.
- <283> 전자 주입층: LiF, 두께 1 nm
- <284> 전자 수송층: 트리스(8-히드록시퀴놀리나토)알루미늄 (간략히 Alq3 이라 칭함), 두께 20 nm
- <285> 정공 블록킹 층: 비스-(2-메틸-8-퀴놀페놀레이트)알루미늄 (간략히 BAlq 라 칭함), 두께 10 nm
- <286> 발광층: CBP 및 CBP 에 대한 양이 5 중량% 인 백금 착체 B 를 함유하는 층, 두께 20 nm
- <287> 정공 수송층: N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민 (간략히  $\alpha$ -NPD 라 칭함), 두께 10 nm



CBP



백금 착체 B

- <288>
- <289>
- <290> <전사>
- <291> 획득된 도너 시트 및 유기 EL 소자를, 도너 시트의 전사층 표면 및 유기 EL 소자의 정공 주입층 표면이 서로 접촉되도록 서로 부착하였다. 이 적층체를 진공 조건 하에서 도너 시트의 폴리에스테르 필름을 통해서 레이저로 조사하였다.
- <292> 레이저 조사 장치는 단일 모드 Nd:YAG 레이저를 사용하는 평면 스캐닝 장치였다. 140  $\mu\text{m}$   $\times$  140  $\mu\text{m}$  의 레이저 스폿 크기로 노광을 수행하여, 200 ppi 의 화소를 형성하였다.
- <293> <캐소드의 형성>
- <294> 200nm 두께의 캐소드를 저항 가열 진공 증착법에 의해 제공하였다.
- <295> 10) 봉지 공정
- <296> 유기 EL 소자를 가지는 TFT 기판 상에, 봉지 필름으로서 2 $\mu\text{m}$  두께의 SiN<sub>x</sub> 필름을 플라즈마 CVD (PECVD) 에 의해 제공하였다. 또한, 보호 필름 (상부에 50nm 두께의 SiON 이 증착된 PEN 필름) 을 열경화성 에폭시 수지 접착제를 사용하여 봉지 필름 상에 부착하였다 (90 $^{\circ}\text{C}$ , 3 시간).
- <297> 2. 유기 EL 표시 장치의 성능
- <298> 상술한 공정에 의해 제조된 유기 EL 표시 장치는 휘도 300 cd/m<sup>2</sup> 에서 발광되는 경우, 발광 불균일 없는 우수한 발광 표면 상태를 나타내었다.
- <299> 실시예 2
- <300> 유기 EL 표시 장치 2 를, TFT 를 도 5에 도시된 탑-게이트형 TFT 로 바꾸는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였다.
- <301> 유기 EL 표시 장치 2 를 실시예 1과 동일한 방법으로 평가하였고, 실시예 1과 같이, 발광 불균일 없는 우수한 발광 표면 상태가 획득되었음이 밝혀졌다.

**도면의 간단한 설명**

- <41> 도 1은 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치에서의 구동 TFT (100) 및 유기 EL 소자 (10) 의 구조를 나타내는 개념도이다.
- <42> 도 2는 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치에서의 스위칭 TFT, 구동 TFT, 및 유기 EL 소자의 주요부의 개략 회로도이다.
- <43> 도 3은 레이저 전사법에서의 도너 시트의 구조를 나타낸 개념도이다.
- <44> 도 4는 본 발명에 의한 TFT 의 구조를 나타낸 개념도이다.
- <45> 도 5는 본 발명에 의한 탑-게이트형 TFT 의 구조를 나타낸 개념도이다.
- <46> **본 발명을 수행하기 위한 최적 모드**
- <47> 1. 박막 트랜지스터 (TFT)
- <48> 본 발명에 의한 TFT 는 적어도 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극, 및 드레인 전극을 이 순서로 포함하고, 활성층으로의 전류 흐름을 제어하고 소스 전극 및 드레인 전극 사이에서 전류를 스위칭하도록 게이트 전극에 전압을 인가하는 기능을 가지는 액티브 소자이다. TFT 구조는 스테거 구조 또는 역-스테거 구조일 수 있다.
- <49> 본 발명에서, 저항층이 소스 전극 또는 드레인 전극 중 적어도 하나와 활성층 사이에 배치되어 소스 전극 또는 드레인 전극 중 적어도 하나와 활성층을 전기적으로 접속시킨다. 저항층의 전기 전도도는 바람직하게 활성층의 전기 전도도보다 낮다.
- <50> 바람직한 예시적인 실시형태에서, 적어도 저항층 및 활성층이 기판 상에 층 상으로 제공되고, 저항층은 게이트 절연막과 접촉되며, 활성층은 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나와 접촉된다.
- <51> 활성층의 전기 전도도는 바람직하게  $10^{-4} \text{Scm}^{-1}$  이상  $10^2 \text{Scm}^{-1}$  미만이고, 보다 바람직하게  $10^{-1} \text{Scm}^{-1}$  이상  $10^2 \text{Scm}^{-1}$  미만이다. 저항층의 전기 전도도는 바람직하게  $10^{-2} \text{Scm}^{-1}$  이하이고, 보다 바람직하게  $10^{-9} \text{Scm}^{-1}$  이상  $10^{-3} \text{Scm}^{-1}$  미만이며, 활성층의 전기 전도도보다 낮다. 보다 바람직하게, 저항층의 전기 전도도에 대한 활성층의 전기 전도도의 비 (활성층의 전기 전도도/저항층의 전기 전도도) 는  $10^2 \sim 10^8$  범위이다.
- <52> 높은 전계-효과 이동도는, 활성층의 전기 전도도가  $10^{-4} \text{Scm}^{-1}$  보다 낮은 경우 획득될 수 없는 반면, 활성층의 전기 전도도가  $10^2 \text{Scm}^{-1}$  이상인 경우에도 OFF 전류의 증가로 인해 우수한 ON/OFF 비가 획득될 수 없으며, 이것은 바람직하지 않다.
- <53> 저항층의 두께는 동작 안정성의 관점에서 활성층의 두께보다 더 두꺼운 것이 바람직하다.
- <54> 보다 바람직하게, 활성층의 두께에 대한 저항층의 두께의 비 (저항층의 두께/활성층의 두께) 는 1 초과 100 이하이고, 보다 더 바람직하게 1 초과 10 이하이다.
- <55> 또한, 전기 전도도가 활성층에서 활성층과 저항층 사이에서 연속적으로 변화하는 것이 바람직하다.
- <56> 바람직하게, 활성층 및/또는 저항층은 저온 필름 형성이 가능한 관점에서 산화물 반도체를 포함한다. 특히, 산화물 반도체는 보다 바람직하게 비정질 상태에 있다. 활성층 및 저항층 모두가 산화물 반도체를 포함하는 경우, 산화물 반도체는 동일하거나 상이할 수 있다.
- <57> 활성층에서의 산소 농도는 바람직하게 저항층의 산소 농도보다 낮다.
- <58> 산화물 반도체는 바람직하게 In, Ga, 및 Zn 으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 1종, 또는 그 복합 산화물을 포함한다. 산화물 반도체는 보다 바람직하게 In 및 Zn 을 포함하고, 저항층에서의 In 에 대한 Zn 의 조성비 (Zn/In) 는 활성층에서보다 더 높은 것이 바람직하다. 저항층에서의 In 에 대한 Zn 의 조성비 (Zn/In) 는 활성층에서보다 적어도 3% 만큼 높은 것이 바람직하고, 적어도 10% 만큼 높은 것이 보다 바람직하다.
- <59> 기판은 바람직하게 가요성 수지 기판이다.
- <60> 1) 구조

- <61> 이하, 본 발명에 적용되는 TFT의 구조를 설명한다.
- <62> 도 4는 본 발명에 의한 역 스테거 구조를 가지는 TFT의 일 예를 나타낸 개략도이다. 기판 (51)이 플라스틱 필름과 같은 가요성 기판인 경우, 절연층 (56)이 기판 (51)의 일 표면 상에 제공되고, 게이트 전극 (52), 게이트 절연막 (53), 활성층 (54-1), 저항층 (54-2)이 그 위에 적층되며, 소스 전극 (55-1) 및 드레인 전극 (55-2)이 저항층의 표면 상에 더 제공된다. 활성층 (54-1)은 게이트 절연막 (53)에 접촉되고, 저항층 (54-2)은 소스 전극 (55-1) 및 드레인 전극 (55-2)에 접촉된다. 활성층 및 저항층의 조성은, 전압이 게이트 전극에 인가되지 않는 경우, 활성층의 전기 전도도가 저항층의 전기 전도도보다 높도록 결정된다. 활성층 및 저항층은 산화물 반도체를 포함하고, 그 산화물 반도체는 JP-A No. 2006-165529에 개시된 것으로부터 선택되며, 예를 들어 In-Ga-Zn-O 산화물 반도체이다. 이들 산화물 반도체는 전자 캐리어 농도가 더 증가하는 경우 전자 이동도가 더 증가하는 것으로 알려져 있다. 즉, 더 높은 전기 전도도는 더 높은 전자 이동도를 이끈다.
- <63> 본 발명에 의한 구조에서, TFT가 게이트 전극에 전압을 인가하여 채널을 형성한 이후 ON-상태에 있는 경우 높은 ON 전류가 구현되며; 이것은 채널로서 기능하는 활성층의 높은 전기 전도도로 인해 TFT의 전계-효과 이동도가 높기 때문이다. 전압이 게이트 전극에 인가되지 않고 채널이 형성되지 않는 OFF-상태에서, ON/OFF 비 특성은 OFF 전류를 낮은 레벨로 유지하는 전기 저항이 큰 저항층을 개재하는 것에 의해 상당히 개선된다.
- <64> 본 발명에 의한 TFT 구조는, 게이트 절연막의 부근에서의 반도체층의 전기 전도도가 소스 전극 및 드레인 전극의 부근에서의 반도체층의 전기 전도도보다 큰 반도체층을 특징으로 한다. 여기서 사용된 용어 "반도체층"은 활성층 및 저항층을 포함하는 층을 말한다. 이 구성이 달성되는 한, 그것을 달성하기 위한 수단은 예를 들어, 도 4에 도시된 2층을 가지는 반도체층을 제공하는 것에 한정되지 않는다. 구조는 3층 이상을 가지는 다층 구조를 가질 수 있거나, 또는 내부에서 전기 전도도가 연속해서 변화할 수도 있다.
- <65> 도 5는 본 발명에 의한 탑 게이트 구조를 가지는 TFT의 예를 나타낸 개략도이다. 기판 (61)이 플라스틱 필름과 같은 가요성 기판인 경우, 기판 (61)의 일 표면 상에 절연층 (66)이 제공되고, 절연층 상에 소스 전극 (65-1) 및 드레인 전극 (65-2)이 제공되며, 그 위에 저항층 (64-2) 및 활성층 (64-1)이 더 적층되고, 그 위에 게이트 절연막 (63) 및 게이트 전극 (62)이 더 제공된다. 역 스테거 구조와 마찬가지로, 활성층 (높은 전기 전도도 층)은 게이트 절연막 (63)에 접촉하고, 저항층 (낮은 전기 전도도 층)은 소스 전극 (65-1) 및 드레인 전극 (65-2)에 접촉한다. 활성층 (64-1) 및 저항층 (64-2)의 조성은, 전압이 게이트 전극 (62)에 인가되지 않는 경우 활성층 (64-1)의 전기 전도도가 저항층 (64-2)의 전기 전도도보다 높도록 결정된다.
- <66> 2) 전기 전도도
- <67> 본 발명에 의한 활성층 및 저항층의 전기 전도도를 설명한다.
- <68> 전기 전도도는 물질을 통한 전기 전도의 용이함을 나타내는 특성값이며, 다음 식으로 표현된다:
- <69> 
$$\sigma = ne\mu$$
- <70> 식 중, n은 물질의 캐리어 농도를 나타내고,  $\mu$ 는 캐리어 이동도를 나타내며,  $\sigma$ 는 물질의 전기 전도도를 나타내고, e는 기본 전하를 나타낸다. 활성층 또는 저항층이 n형 반도체인 경우, 캐리어는 전자이고, 캐리어 농도는 전자 캐리어 농도를 말하며, 캐리어 이동도는 전자 이동도를 말한다. 마찬가지로, 활성층 또는 저항층이 p형 반도체인 경우, 캐리어는 정공이고, 캐리어 농도는 정공 캐리어 농도를 말하며, 캐리어 이동도는 정공 이동도를 말한다. 물질의 캐리어 농도 및 캐리어 이동도는 정공 측정에 의해 획득될 수 있다.
- <71> <전기 전도도의 획득 방법>
- <72> 두께가 이미 결정된 필름의 시트 저항을 측정함으로써, 필름의 전기 전도도를 획득할 수 있다. 반도체의 전기 전도도는 온도에 따라 변하지만, 본 명세서에서 언급된 전기 전도도는 실온 (20°C)에서의 전기 전도도를 말한다.
- <73> 3) 게이트 절연막
- <74> 게이트 절연막은 SiO<sub>2</sub>, SiN<sub>x</sub>, SiON, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 또는 HfO<sub>2</sub>, 또는 이들 화합물로부터 선택된 적어도 2종을 함유하는 혼성 화합물과 같은 절연 물질을 포함할 수 있다. 또한, 폴리이미드와 같은 거대분자 절연 재료를 게이트 절연막으로 사용할 수도 있다.

- <75> 게이트 절연막의 두께는 바람직하게 10 nm ~ 10 μm 이다. 게이트 절연막은 누설 전류를 줄이고 전압 내성을 증가시키기 위해서 상당한 두께를 가져야 한다. 하지만, 게이트 절연막의 두께 증가는 TFT 구동 전압을 증가시킨다. 따라서, 게이트 절연막의 두께는 무기 절연 재료의 경우에서 보다 바람직하게 50 nm ~ 1000 nm 이고, 거대분자 절연 재료의 경우에서 보다 바람직하게 0.5 μm ~ 5 μm 이다. 특히, HfO<sub>2</sub> 와 같이 고 유전상수를 갖는 절연 재료가 게이트 절연층에 사용되는 경우, 필름 두께가 증가하더라도 TFT 는 저전압에서 구동될 수 있으며, 이것이 바람직하다.
- <76> 4) 활성층 및 저항층
- <77> 본 발명에서 사용되는 활성층 및 저항층은 바람직하게 산화물 반도체를 포함한다. 산화물 반도체는 보다 바람직하게 비정질 산화물 반도체이다. 산화물 반도체, 특히 비정질 산화물 반도체는 저온에서 필름을 형성하는 그 능력으로 인해 플라스틱과 같은 가요성 수지 기판 상에 형성될 수 있다. 저온에서 형성될 수 있는 비정질 산화물 반도체의 바람직한 예는 JP-A No. 2006-165529 에 기재된 바와 같이, 각각 In 을 함유하는 산화물들, 각각 In 및 Zn 을 함유하는 산화물들, 및 각각 In, Ga, 및 Zn 을 함유하는 산화물을 포함한다. 그 조성 구조는 바람직하게 InGaO<sub>3</sub>(ZnO)<sub>m</sub> 라고 알려져 있으며, 식 중 m 은 6 미만의 자연수를 나타낸다. 이들 산화물은 캐리어가 전자인 n 형 반도체이다. 물론, 활성층 및 저항층은 선택적으로 ZnO-Rh<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CuGaO<sub>2</sub>, 또는 SrCu<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 와 같은 p-형 산화물 반도체를 포함할 수도 있다.
- <78> 구체적으로, 본 발명에 의한 비정질 산화물 반도체는 바람직하게 In-Ga-Zn-O 를 포함하고, 결정 상태에서 InGaO<sub>3</sub>(ZnO)<sub>m</sub> (m은 6미만의 자연수를 나타냄) 의 조성을 가지는 비정질 산화물 반도체이다. 특히, InGaZnO<sub>4</sub> 가 보다 바람직하다. 그 조성을 가지는 비정질 산화물 반도체는 특징적으로 전기 전도도가 증가함에 따라 증가된 전자 이동도를 나타내는 경향을 가진다. JP-A No. 2006-165529 에, 전기 전도도가 필름 형성 동안 산소 부분압을 조정함으로써 조절될 수 있음이 개시되어 있다.
- <79> 물론, 활성층 및 저항층의 재료는 산화물 반도체에 한정되지 않으며, Si 및 Ge 와 같은 무기 반도체, GaAs 와 같은 화합물 반도체, 그리고 펜타센 및 폴리티오펜과 같은 유기 반도체가 또한 활성층 및/또는 저항층에서 사용될 수 있다.
- <80> <활성층 및 저항층의 전기 전도도>
- <81> 본 발명에 의한 활성층의 전기 전도도는 특징적으로 저항층의 전기 전도도보다 높다.
- <82> 저항층의 전기 전도도에 대한 활성층의 전기 전도도의 비 (활성층의 전기 전도도/저항층의 전기 전도도) 는 바람직하게 10<sup>1</sup> ~ 10<sup>10</sup> 이고, 보다 바람직하게 10<sup>2</sup> ~ 10<sup>8</sup> 이다. 활성층의 전기 전도도는 바람직하게 10<sup>-4</sup>Scm<sup>-1</sup> 이상 10<sup>2</sup>Scm<sup>-1</sup> 미만이며, 보다 바람직하게 10<sup>-1</sup>Scm<sup>-1</sup> 이상 10<sup>2</sup>Scm<sup>-1</sup> 미만이다.
- <83> 저항층의 전기 전도도는 바람직하게 10<sup>2</sup>Scm<sup>-1</sup> 이하이며, 보다 바람직하게 10<sup>-9</sup>Scm<sup>-1</sup> ~ 10<sup>-3</sup>Scm<sup>-1</sup> 이다.
- <84> <활성층 및 저항층의 두께>
- <85> 저항층의 두께는 바람직하게 활성층의 두께보다 더 두껍다. 활성층의 두께에 대한 저항층의 두께의 비 (저항층의 두께/활성층의 두께) 가 1 초과 100 이하인 것이 보다 바람직하고, 그 비가 1 초과 10 이하인 것이 보다 더 바람직하다.
- <86> 활성층의 두께는 바람직하게 1nm ~ 100 nm 이고, 보다 바람직하게 2.5 nm ~ 30 nm 이다. 저항층의 두께는 바람직하게 5 nm ~ 500 nm 이고, 보다 바람직하게 10 nm ~ 100 nm 이다.
- <87> 10<sup>6</sup> 이상의 ON/OFF 비를 가진 TFT 특성은, 상기 성분을 가지는 활성층 및 저항층을 사용하여 높은 이동도 10cm<sup>2</sup>/(Vsec) 를 가지는 TFT 에서 달성될 수 있다.
- <88> <전기 전도도를 조정하는 방법>
- <89> 활성층 및 저항층이 산화물 반도체인 경우, 전기 전도도를 조정하는 방법으로서 다음 수단을 언급할 수 있다.
- <90> (1) 산소 흡결에 의한 조정
- <91> 산화물 반도체에서 산소 흡결이 발생하는 경우, 캐리어 전자가 발생되어 전기 전도도를 증가시키는 것으로 알려

져 있다. 따라서, 산소 흡결의 양을 조정함으로써 산화물 반도체의 전기 전도도를 조정하는 것이 가능하다. 산소 흡결 양을 조정하기 위한 구체적인 방법은 필름 형성 동안의 산소 부분압, 필름 형성 이후 후-처리 동안의 산소 농도 및 후-처리의 공정 시간 중 적어도 하나의 조정을 포함할 수 있다. 후-처리의 예는, 구체적으로, 100℃ 이상에서의 열처리, 산소 플라즈마 및 UV 오존 처리를 포함한다. 이들 방법 중에서, 필름 형성 동안의 산소 부분압을 조정하는 방법이 생산성의 관점에서 바람직하다. JP-A No. 2006-165529 에, 필름 형성 동안 산소 부분압을 조정함으로써 산화물 반도체의 전기 전도도가 조정될 수 있음이 개시되어 있고, 이 기술이 이용될 수 있다.

<92> (2) 조성비에 의한 조정

<93> 산화물 반도체의 금속 조성비를 변화시킴으로써 전기 전도도가 변화될 수 있음이 알려져 있다. 예를 들어, JP-A No. 2006-165529 에서는  $\text{InGaZn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_4$  에서의 Mg 비율의 증가가 전기 전도도를 감소시킨다고 개시되어 있다. 또한,  $(\text{In}_2\text{O}_3)_{1-x}(\text{ZnO})_x$  의 산화물계에서, Zn/In 비가 10% 이상의 범위라면 Zn 비율의 증가가 전기 전도도를 감소시킨다고 보고되어 왔다 ("투명 도전막의 신진개 II" (New Development of transparent conductive film) (CMC Publishing Co., Ltd.) pp. 34 ~ 35 참조). 조성비를 변화시키는 구체적인 방법은, 예를 들어 스퍼터링에 의한 필름 형성에 있어서, 상이한 조성비의 각종 타겟으로부터 선택된 타겟을 이용하는 것이다. 선택적으로, 다원 타겟이 공-스퍼터링될 수 있고, 타겟들의 스퍼터링 비가 독립적으로 제어되어 필름의 조성비를 변화시킬 수 있다.

<94> (3) 불순물에 의한 조정

<95> JP-A No. 2006-165529 에는, 불순물로서 Li, Na, Mn, Ni, Pd, Cu, Cd, C, N, 또는 P 와 같은 하나 이상의 원소를 산화물 반도체에 첨가함으로써 전자 캐리어 농도가 감소될 수 있다 (즉, 전기 전도도가 감소될 수 있다) 고 개시되어 있다. 불순물을 첨가하는 방법의 예는 산화물 반도체 및 불순물 원소(들)의 공-증착, 및 제조된 산화물 반도체 필름을 불순물 원소(들)의 이온으로 도핑하는 이온 도핑법을 포함한다.

<96> (4) 산화물 반도체 재료에 의한 조정

<97> 상기 항목 (1) ~ (3) 에서는, 동일한 산화물 반도체계 내에서 전기 전도도를 조정하는 방법이 설명된다. 하지만, 당연한 일로서, 산화물 반도체 재료를 변화시킴으로써, 전기 전도도를 또한 변화시킬 수 있다. 예를 들어,  $\text{SnO}_2$  계 산화물 반도체는 일반적으로  $\text{In}_2\text{O}_3$  계 산화물 반도체보다 낮은 전기 전도도를 가지는 것으로 알려져 있다. 따라서, 산화물 반도체 재료를 변화시킴으로써 전기 전도도를 조정할 수 있다. 특히 전기 전도도가 작은 산화물 재료로서는,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MgO}$ , 또는  $\text{HfO}_2$  과 같은 산화물 절연 재료가 알려져 있고, 본 발명에서도 사용될 수 있다.

<98> 전기 전도도를 조정하기 위해서, (1) ~ (4) 에 기재된 방법들 중 하나의 방법만이 단독으로 적용될 수 있거나, 또는 (1) ~ (4) 에 기재된 방법들 중 일부 또는 전부의 조합이 적용될 수도 있다.

<99> <활성층 및 저항층의 형성 방법>

<100> 활성층 및 저항층을 형성하는 방법은, 타겟으로서 산화물 반도체의 다결정 소결체를 사용하는 기상 필름 형성법이 바람직하다. 기상 필름 형성법 중에서, 스퍼터링법 및 펄스 레이저 증착법 (PLD 법) 이 적합하다. 또한, 스퍼터링법이 대량 생산의 관점에서 바람직하다.

<101> 예를 들어, 필름은 제어된 진공도 및 산소 유량 하에서 RF 마그네트론 스퍼터링 증착법에 의해 형성될 수 있다. 산소 유량이 많을수록 낮은 전기 전도도가 획득될 수 있다.

<102> 형성된 필름은 주지된 X 선 회절법에 의해 비정질 필름인 것으로 확인될 수 있다. 필름의 두께는 스타일러스 타입의 표면 형상측정기 (profilometer) 를 이용한 측정에 의해 결정될 수 있다. 조성비는 RBS (루터포드 후방 산란, Rutherford back scattering) 분석법에 의해 획득될 수 있다.

<103> 5) 게이트 전극

<104> 본 발명에서 게이트 전극은 바람직하게, 예를 들어, Al, Mo, Cr, Ta, Ti, Au, 또는 Ag 와 같은 금속, Al-Nd 또는 APC 와 같은 합금, 주석 산화물, 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐 주석 산화물 (ITO), 또는 인듐 아연 산화물 (IZO) 과 같은 금속 산화물 도전체 필름, 폴리아닐린, 폴리티오펜, 또는 폴리피롤과 같은 유기 도전성 화합물, 또는 그 혼합물이다.

- <105> 게이트 전극의 두께는 바람직하게 10 nm ~ 1000 nm 이다.
- <106> 전극 필름을 형성하는 방법은 특별히 제한되지 않지만, 그 전극은 전술한 재료와의 상용성을 고려하여, 예를 들어, 인쇄법 및 코팅법과 같은 습식법, 진공 증착법, 스퍼터링법, 및 이온 도금법과 같은 물리법, 및 CVD 및 플라즈마 CVD 법과 같은 화학법으로부터 적절히 선택된 방법에 의해 기판 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, ITO 가 선택되는 경우, 전극은 예를 들어, DC 또는 고주파 스퍼터링법, 진공 증착법, 또는 이온 도금법에 의해 제공될 수 있다. 유기 도전성 화합물이 게이트 전극용 재료로 선택되는 경우, 전극은 습식계 필름 형성법에 의해 형성될 수 있다.
- <107> 6) 소스 전극 및 드레인 전극
- <108> 본 발명에서 소스 전극 및 드레인 전극용 재료는 바람직하게 예를 들어, Al, Mo, Cr, Ta, Ti, Au, 및 Ag 와 같은 금속, Al-Nd 및 APC 와 같은 합금, 주석 산화물, 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐 주석 산화물 (ITO), 및 인듐 아연 산화물 (IZO) 과 같은 금속 산화물 도전성 필름, 폴리아닐린, 폴리티오펜 및 폴리피롤과 같은 유기 도전성 화합물, 및 그 혼합물로부터 선택된다.
- <109> 소스 전극 및 드레인 전극의 두께는 각각 바람직하게 10 nm ~ 1000 nm 의 범위 이내이다.
- <110> 전극 필름을 형성하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 그 전극은 전술한 재료와의 상용성을 고려하여, 예를 들어, 인쇄법 및 코팅법과 같은 습식법, 진공 증착법, 스퍼터링법, 및 이온 도금법과 같은 물리법, 및 CVD 및 플라즈마 CVD 법과 같은 화학법으로부터 적절히 선택된 방법에 의해 기판 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, ITO 가 선택되는 경우, 전극은 예를 들어, DC 또는 고주파 스퍼터링법, 진공 증착법, 또는 이온 도금법에 의해 제공될 수 있다. 유기 도전성 화합물이 소스 전극 및 드레인 전극용 재료로 선택되는 경우, 전극은 습식계 필름 형성법에 의해 형성될 수 있다.
- <111> 7) 기판
- <112> 본 발명에서 사용되는 기판은 특별히 제한되지 않으며, 그 예는 YSZ (지르코니아 안정화 이트륨, yttria-stabilized zirconia) 및 유리와 같은 무기 재료, 폴리에스테르류 (예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 및 폴리에틸렌 나프탈레이트) 및 합성 수지 (예를 들어, 폴리스티렌, 폴리카보네이트, 폴리에테르술폰, 폴리아릴레이트, 알릴디글리콜카보네이트, 폴리이미드, 폴리시클로올레핀, 노르보넨 수지, 및 폴리(클로로트리플루오로에틸렌)) 과 같은 유기 재료를 포함한다. 기판이 상기로부터 선택된 유기 재료를 포함하는 경우, 유기 재료는 바람직하게 내열성, 치수 안정성, 내용제성, 전기 절연성, 및 가공성이 우수하고, 바람직하게 통기성 및 흡습성이 낮다.
- <113> 본 발명에서, 가요성 기판이 특히 바람직하게 사용된다. 가요성 기판으로 사용되는 재료로서, 높은 투명성을 가지는 유기 플라스틱 필름이 바람직하고, 사용가능한 플라스틱 필름의 예는 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 프탈레이트, 및 폴리에틸렌 나프탈레이트와 같은 폴리에스테르, 폴리스티렌, 폴리카보네이트, 폴리에테르술폰, 폴리아릴레이트, 폴리이미드, 폴리시클로올레핀, 노르보넨 수지, 및 폴리(클로로트리플루오로에틸렌)의 플라스틱 필름을 포함한다. 필름 형상의 플라스틱 기판에는, 기판의 절연성이 불충분한 경우 제공될 수 있는 절연층과 같은 하나 이상의 추가층, 습기 및 산소의 투과를 방지하기 위한 가스 배리어층, 및 필름 형상의 플라스틱 기판의 평활성 및 전극 및/또는 활성층에 대한 접착성을 개선하기 위한 언더코트층이 바람직하게 제공된다.
- <114> 가요성 기판의 두께는 바람직하게 50  $\mu\text{m}$  ~ 500  $\mu\text{m}$  이다. 이것은, 가요성 기판의 두께가 50  $\mu\text{m}$  미만인 경우, 기판 자체가 충분한 평활성을 유지하기 곤란하기 때문이다. 가요성 기판의 두께가 500  $\mu\text{m}$  를 초과하는 경우, 기판을 자유롭게 밴딩하는 것이 곤란하며, 즉, 기판 자체의 가요성이 불량하다.
- <115> 8) 보호 절연 필름
- <116> 보호 절연 필름은 필요에 의해 TFT 상에 제공될 수 있다. 보호 절연 필름은 반도체층 (활성층 및 저항층) 이 대기에 의해 열화되는 것을 방지하기 위해서, 및/또는 TFT 상에 제조되는 전기 디바이스로부터 TFT 를 절연하기 위해서 사용된다.
- <117> 보호 절연 필름 재료의 구체예는 MgO, SiO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, GeO, NiO, CaO, BaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 및 TiO<sub>2</sub> 와 같은 금속 산화물, SiN<sub>x</sub> 및 SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub> 와 같은 금속 질화물, MgF<sub>2</sub>, LiF, AlF<sub>3</sub>, 및 CaF<sub>2</sub> 와 같은 금속 불화물, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리이미드, 폴리우레아, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리

플루오로에틸렌, 폴리디클로로디플루오로에틸렌, 클로로트리플루오로에틸렌 및 디클로로디플루오로에틸렌의 코폴리머, 테트라플루오로에틸렌 및 적어도 1종의 코모노머를 포함하는 모노머의 혼합물의 공중합에 의해 획득된 코폴리머, 코폴리머 주쇄에 환상 구조를 각각 가지는 함불소 코폴리머, 흡수율 1 % 이상의 흡수성 물질, 및 흡수율 0.1 % 이하의 방습성 물질을 포함한다.

- <118> 보호 절연 필름을 형성하는 방법은 특별히 제한되지 않지만, 하기 방법이 적용가능하다: 진공 증착법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE (분자선 에피택시, molecular beam epitaxy) 법, 클러스터 이온 빔 법, 이온 도금법, 플라즈마 중합법 (고주파 여기 이온 도금법), 플라즈마 CVD 법, 레이저 CVD 법, 열 CVD 법, 가스 소스 CVD 법, 코팅법, 인쇄법, 및 전사법.
- <119> 9) 후처리
- <120> 필요에 의해, TFT 에 대한 후처리로서 열처리가 수행될 수 있다. 열처리는 대기 또는 질소 분위기의 100℃ 이상의 온도에서 수행될 수 있다. 열처리는 반도체층 형성 단계 이후 및/또는 TFT 제조 공정에서의 최종 단계로서 수행될 수 있다. 열처리는, 예를 들어, TFT 특성의 면내 불균형의 억제 및 구동 안정성의 개선에 있어서 효과적이다.
- <121> 2. 유기 EL 소자
- <122> 본 발명에 의한 유기 EL 소자는 기관 상에 캐소드 및 애노드를 구비하며, 또한 전극들 사이에 유기 발광층 (이하, 간단히 "발광층" 으로 칭하는 경우가 있음) 을 포함하여 한 층 이상의 유기 화합물층을 구비한다. 발광소자의 특성의 면에서, 애노드 및 캐소드로부터 선택된 적어도 하나의 전극은 바람직하게 투명하다.
- <123> 본 발명에서 유기 화합물 층의 적층과 관련하여, 정공 수송층, 발광층, 및 전자 수송층이 애노드 측으로부터 이 순서로 제공되는 실시형태가 바람직하다. 또한, 전하 블로킹 층 등이 정공 수송층 및 발광층 사이, 또는 발광층 및 전자 수송층 사이에 제공될 수 있다. 애노드 및 정공 수송층 사이에 정공 주입층이 있을 수 있고, 캐소드 및 전자 수송층 사이에 전자 주입층이 있을 수 있다. 각 층은 복수의 서브층을 포함할 수 있다.
- <124> 이하, 본 발명에 따라서 발광 재료를 구성하는 요소가 상세히 기재된다.
- <125> <기관>
- <126> 본 발명에서 사용되는 기관은 유기 화합물 층으로부터 발광되는 광을 산란 또는 감쇠시키지 않는 기관이 바람직하다. 그 예는 YSZ (지르코니아 안정화 이트륨) 및 유리와 같은 무기 재료, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 프탈레이트, 및 폴리에틸렌 나프탈레이트와 같은 폴리에스테르류, 폴리스티렌, 폴리카보네이트, 폴리에테르술폰, 폴리아릴레이트, 폴리이미드, 폴리시클로올레핀, 노르보넨 수지, 및 폴리(클로로트리플루오로에틸렌) 을 포함한다.
- <127> 예를 들어, 유리가 기관으로 사용되는 경우, 유리 재료는 유리로부터 용출된 이온의 감소를 고려하여 바람직하게 비알칼리성 유리이다. 소다-라임 유리가 사용되는 경우, 실리카 등으로 배리어 코팅된 것을 사용하는 것이 바람직하다. 기관이 유기 재료인 경우, 그 재료는 바람직하게 내열성, 치수 안정성, 내용제성, 전기 절연성 및 가공성이 우수하다.
- <128> 기관의 형상, 구조 및 크기는 특별히 제한되지 않으며, 발광 소자의 용도, 목적 등에 따라서 적절히 선택될 수 있다. 일반적으로, 기관은 판 형상인 것이 바람직하다. 기관의 구조는 단일층 구조, 또는 다층 구조일 수 있고, 하나만의 부재 또는 2 이상의 부재로 구성될 수 있다.
- <129> 기관은 무색 투명, 또는 유색 투명할 수 있다. 유기 발광층으로부터 발광된 광이 산란 또는 감쇠되지 않기 때문에 무색 투명 기관이 바람직하다.
- <130> 투습 방지층 (가스 배리어층) 이 기관의 정면 또는 이면에 제공될 수 있다. 투습 방지층 (가스 배리어층) 의 재료는 바람직하게 실리콘 질화물 또는 실리콘 산화물과 같은 무기 재료이다. 투습 방지층 (가스 배리어층) 은 예를 들어, 고주파 스퍼터링법에 의해 형성될 수도 있다.
- <131> 열가소성 기관이 사용되는 경우, 하드코트층 또는 언더코트층과 같은 한 층이상의 부가층이 필요에 따라 제공될 수 있다.
- <132> <애노드>
- <133> 애노드는 일반적으로 유기 화합물 층에 정공을 공급하는 전극으로서 기능한다. 그 형상, 구조 및 크기는 특

별히 제한되지 않으며, 발광 소자의 용도 및 목적에 따라서 공지된 전극 재료들로부터 적절히 선택될 수 있다.  
상술한 바와 같이, 애노드는 일반적으로 투명 애노드로서 제공된다.

- <134> 애노드의 재료는 바람직하게, 예를 들어, 금속, 합금, 금속 산화물, 도전성 화합물, 또는 그 혼합물이다. 애노드 재료의 구체예는 안티모니, 불소 등으로 도핑된 주석 산화물 (ATO, FTO), 주석 산화물, 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐 주석 산화물 (ITO), 및 인듐 아연 산화물 (IZO) 등의 도전성 금속 산화물, 금, 은, 크롬 및 니켈 등의 금속, 상기 금속 및 도전성 금속 산화물 중 임의의 혼합물 및 적층물, 요오드화 구리 및 황화 구리 등의 무기 도전성 재료, 폴리아닐린, 폴리티오펜 및 폴리피롤 등의 유기 도전성 재료, 및 상기 재료 중 임의의 재료 및 ITO의 적층물을 포함한다. 그 중에서, 도전성 금속 산화물이 바람직하고, ITO가 특히 생산성, 높은 전기 전도도, 및 투명성의 관점에서 보다 바람직하다.
- <135> 애노드는 예를 들어, 애노드를 구성하는 재료와의 상용성을 고려하여 하기 방법으로부터 적절히 선택되는 방법에 의해 기판 상에 형성될 수 있다: 인쇄 시스템 및 코팅 시스템 등의 습식 시스템, 진공 증착법, 스퍼터링법, 및 이온 도금법 등의 물리 시스템, 및 CVD 및 플라즈마 CVD 법 등의 화학법. 예를 들어, ITO가 애노드의 재료로 선택되는 경우, 애노드는 DC 또는 고주파 스퍼터링법, 진공 증착법, 또는 이온 도금법에 의해 형성될 수 있다.
- <136> 본 발명에 의한 유기 전계발광 소자에 있어서, 애노드가 제공되는 위치는 특별히 제한되지 않으며, 발광 소자의 용도 및 목적에 따라서 적절히 선택될 수 있다. 애노드는 바람직하게 기판 상에 형성되며; 이 경우, 애노드는 기판의 일 표면의 전체에 제공되거나, 또는 기판의 일 표면의 일부에만 제공될 수 있다.
- <137> 애노드 형성시의 패터닝은 포토리소그래피 등의 화학 식각, 또는 레이저를 이용한 식각 등의 물리 식각에 의해 수행될 수 있다. 패터닝은 마스크를 중첩시켜 진공 증착, 스퍼터링 등에 의해 행하거나, 또는 리프트-오프법 또는 인쇄법에 의해 행할 수 있다.
- <138> 애노드의 두께는 애노드를 구성하는 재료에 따라서 적절히 선택될 수 있어서, 일괄적으로 정의될 수 없다. 애노드의 두께는 일반적으로 약 10 nm ~ 약 50  $\mu\text{m}$ , 바람직하게 50 nm ~ 20  $\mu\text{m}$  이다.
- <139> 애노드의 전기 저항은 바람직하게  $10^3 \Omega/\text{sq}$  이하이고, 보다 바람직하게  $10^2 \Omega/\text{sq}$  이하이다. 애노드가 투명한 경우, 애노드는 무색 투명 또는 유색 투명일 수 있다. 투명한 애노드 측으로부터 발광된 광을 취출하기 위해서는, 애노드의 투과율은 바람직하게 60 % 이상이고, 보다 바람직하게 70 % 이상이다.
- <140> 투명 애노드는 Yutaka Sawada 감수 "투명 전극 필름의 신진개 (New Development of Transparent Electrode Film)" (CMC Publishing Co., Ltd., 1999) 에 상세히 기재되어 있으며, 그 내용을 본 발명에 적용할 수 있다. 내열성이 나쁜 플라스틱 기판이 사용되는 경우, ITO 또는 IZO 를 사용하여 150°C 이하의 저온에서 필름 형성을 수행하여, 투명 애노드를 형성하는 것이 바람직하다.
- <141> <캐소드>
- <142> 캐소드는 일반적으로 전자를 유기 화합물 층으로 주입하는 전극으로서의 기능을 가진다. 그 형상, 구조 및 크기는 특별히 제한되지 않으며, 발광 소자의 용도 및 목적에 따라서 공지된 전극 재료로부터 적절히 선택될 수 있다.
- <143> 캐소드를 구성하는 재료는, 예를 들어, 금속, 합금, 금속 산화물, 도전성 화합물, 또는 그 혼합물일 수 있다. 캐소드 재료의 구체예는 알칼리 금속 (예를 들어, Li, Na, K, Cs), 알칼리 토금속 (예를 들어, Mg, Ca), 금, 은, 납, 알루미늄, 나트륨-칼륨 합금, 리튬-알루미늄 합금, 마그네슘-은 합금, 및 인듐과 이테븀과 같은 희토금속을 포함한다. 이들 재료들 중 1 종만이 단독으로 사용될 수 있다; 하지만, 안정성과 전자 주입성의 우수한 균형을 획득하고자 하는 관점에서, 이들 재료들 중 2종 이상을 조합하여 사용하는 것이 바람직하다.
- <144> 이들 중에서, 캐소드를 구성하는 재료로서, 전자 주입성의 관점에서 알칼리 금속 및 알칼리 토금속이 바람직하고, 주 성분이 알루미늄인 재료가 그 우수한 보존 안정성으로 인해 바람직하다.
- <145> 주성분이 알루미늄인 재료는 알루미늄 그 자체를 의미하거나, 또는 알루미늄과 0.01 ~ 10 중량% 의 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 합금이나 혼합물 (예를 들어, 리튬-알루미늄 합금, 마그네슘-알루미늄 합금) 을 의미한다.
- <146> 캐소드용 재료가 JP-A Nos. 2-15595 및 5-121172 에 상세히 기재되어 있고, 여기에 기재된 재료를 본 발명에 적용할 수 있다.

- <147> 캐소드를 형성하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 캐소드는 공지된 방법에 의해 형성될 수 있다. 캐소드는 예를 들어, 캐소드를 구성하는 재료와의 상용성을 고려하여 하기로부터 적절히 선택되는 방법에 의해 형성될 수 있다: 인쇄 시스템 및 코팅 시스템 등의 습식 시스템, 진공 증착법, 스퍼터링법, 및 이온 도금법 등의 물리 시스템, 및 CVD 및 플라즈마 CVD 법 등의 화학법. 예를 들어, 금속 등이 캐소드의 재료로 선택되는 경우, 캐소드는 예를 들어, 1종의 재료를 스퍼터링하거나 2종 이상의 재료를 동시에 또는 순차로 스퍼터링함으로써 형성될 수 있다.
- <148> 캐소드 형성시의 패터닝은 포토리소그래피 등의 화학 식각, 또는 레이저를 이용한 식각 등의 물리 식각에 의해 수행될 수 있다. 패터닝은 마스크를 중첩시켜 진공 증착, 스퍼터링 등에 의해 행하거나, 또는 리프트-오프 법 또는 인쇄법에 의해 행할 수 있다.
- <149> 본 발명에서, 캐소드가 형성되는 위치는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 캐소드는 유기 화합물 층의 전체 표면 상에 형성되거나, 또는 유기 화합물 층의 표면의 일부에만 형성될 수 있다.
- <150> 두께 0.1 nm ~ 5 nm 인 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 불화물 또는 산화물의 유전체 층은 캐소드 및 유기 화합물 층 사이에 삽입될 수 있다. 유전체 층은 일종의 전자 주입층으로 간주될 수 있다. 유전체 층은 예를 들어, 진공 증착법, 스퍼터링법, 또는 이온 도금법에 의해 형성될 수 있다.
- <151> 캐소드의 두께는 캐소드를 구성하는 재료에 따라서 적절히 선택될 수 있어서, 일괄적으로 정의될 수 없다. 캐소드의 두께는 일반적으로 약 10 nm ~ 약 5 μm, 바람직하게 50 nm ~ 1 μm 이다.
- <152> 캐소드는 투명하거나 불투명할 수 있다. 투명 캐소드는 캐소드 재료의 박막을 두께 1 nm ~ 10 nm 로 형성함으로써 형성될 수 있고, 또한 ITO 또는 IZO 등의 투명 도전성 재료를 증착함으로써 형성될 수도 있다.
- <153> <유기 화합물 층>
- <154> 본 발명에서의 유기 화합물 층을 설명한다.
- <155> 본 발명에 의한 유기 전계발광 소자는 발광층을 포함하는 1층 이상의 유기 화합물 층을 포함한다. 유기 발광층 이외에 유기 화합물 층의 예는 상술한 바와 같이 정공 수송층, 전자 수송층, 전하 블록킹층, 정공 주입층, 및 전자 주입층을 포함한다.
- <156> -유기 발광층-
- <157> 유기 발광층은 전압 인가시에 다음 기능을 가지는 층이다: 애노드, 정공 주입층, 또는 정공 수송층으로부터 정공을 수용하고, 캐소드, 전자 주입층, 또는 전자 수송층으로부터 전자를 수용하고, 그리고 정공 및 전자의 재결합을 위한 자리를 제공하여, 발광함.
- <158> 본 발명에서 발광층은 발광 재료만으로 구성될 수 있거나, 또는 호스트 재료 및 발광 재료를 포함하는 혼합층일 수 있다. 발광 재료는 형광 발광 재료이거나 인광 발광 재료일 수 있고, 단지 1종의 도펀트 또는 2종 이상의 도펀트를 가질 수 있다. 호스트 재료는 바람직하게 전하 수송 재료이다. 발광층은 단지 1종의 호스트 재료를 포함할 수 있거나 또는 2종 이상의 호스트 재료, 예를 들어 전자 수송 호스트 재료 및 정공 수송 호스트 재료의 혼합물을 포함할 수 있다. 발광층은 전자 수송성을 가지지 않고 광을 발광하지 않는 재료를 포함할 수도 있다.
- <159> 발광층은 한 층만을 포함하거나, 또는 2층 이상을 포함할 수 있으며, 2층 이상은 각각 상이한 색상을 발광할 수 있다.
- <160> 본 발명에서 사용가능한 형광 발광 재료의 예는 벤조옥사졸 유도체, 벤즈이미다졸 유도체, 벤조티아졸 유도체, 스티릴벤젠 유도체, 폴리페닐 유도체, 디페닐부타디엔 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 나프탈이미드 유도체, 쿠마린 유도체, 축합 방향족 화합물, 페리논 유도체, 옥사디아졸 유도체, 옥사진 유도체, 알다진 유도체, 피랄리딘 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 비스스티릴안트라센 유도체, 퀴나크리돈 유도체, 피롤로피리딘 유도체, 티아디아졸로피리딘 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 스티릴아민 유도체, 디케토피롤로피롤 유도체, 방향족 디메틸리딘 화합물, 8-퀴놀리놀 유도체 및 피로메텐 유도체의 금속 착체와 같은 금속 착체; 폴리티오펜, 폴리페닐렌, 및 폴리페닐렌비닐렌과 같은 폴리머 화합물; 및 유기 실란 유도체와 같은 기타 화합물을 포함한다.
- <161> 본 발명에 사용될 수 있는 인광 발광 재료의 예는 전이 금속 원자 또는 란타노이드 원자를 함유하는 착체를 포함한다.

- <162> 전이 금속 원자는 특별히 제한되지 않지만, 루테튬, 로듐, 팔라듐, 텅스텐, 레늄, 오스뮴, 이리듐 및 백금이 바람직하고, 레늄, 이리듐 및 백금이 보다 바람직하다.
- <163> 란타노이드 원자의 예는 란타늄, 세륨, 프라제오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 유로퓸, 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이테르븀 및 루테튬을 포함한다. 이들 란타노이드 원자 중에서, 네오디뮴, 유로퓸, 및 가돌리늄이 바람직하다.
- <164> 착체의 리간드로서, 하기 문헌에 기재된 리간드가 예로서 언급될 수 있다: G. Wilkinson 등 저, *Comprehensive Coordination Chemistry* (Pergamon Press, 1987), H. Yersin 저, *Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds* (Springer-Verlag, 1987), 및 Akio Yamamoto 저, *유기 금속 화학-기초 및 응용* (Shokabo Publishing Co., Ltd., 1982).
- <165> 구체적인 리간드와 관련하여, 바람직한 것은 할로젠 리간드 (바람직하게는 염소 리간드), 합질소 헤테로환 리간드 (예를 들어, 페닐 피리딘, 벤조퀴놀린, 퀴놀리놀, 비피리딜, 페난트롤린), 디케톤 리간드 (예를 들어, 아세틸아세톤), 카르복실산 리간드 (예를 들어, 아세트산 리간드), 일산화 탄소 리간드, 이소니트릴 리간드, 및 시아노 리간드를 포함한다. 보다 바람직한 것은 합질소 헤테로환 리간드를 포함한다. 착체는 화합물에 1종의 전이 금속 원자만을 포함하거나, 또는 2종 이상의 전이 금속 원자를 가지는 복합 착체일 수 있다. 예를 들어, 착체는 상이한 금속 원자를 동시에 포함할 수 있다.
- <166> 인광 발광 재료는 발광층에 바람직하게, 0.1 중량% ~ 40 중량% 의 비로, 보다 바람직하게 0.5 중량% ~ 20 중량% 의 비로 포함될 수 있다.
- <167> 본 발명에서 발광층에 함유될 수 있는 호스트 재료는, 예를 들어, 카르바졸 골격을 가지는 것, 디아릴아민 골격을 가지는 것, 피리딘 골격을 가지는 것, 피라진 골격을 가지는 것, 트리아진 골격을 가지는 것, 아릴실란 골격을 가지는 것, 및 후술되는 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 주입층, 및 전자 수송층에 대한 항목에서 언급된 것으로부터 선택될 수 있다.
- <168> 발광층의 두께는 특별히 제한되지 않으며, 1 nm ~ 500 nm 의 두께가 보통 바람직하다. 그 두께는 보다 바람직하게 5 nm ~ 200 nm, 보다 더 바람직하게 10 nm ~ 100 nm 이다.
- <169> 본 발명에서 레이저 전사법에 의해 패터닝하기 위해 사용되는 발광 재료는 특별히 제한되지 않으며, 레이저 전사 동안 재료의 열화로 인한 발광 특성의 저하를 방지하고자 하는 관점에서 발광 재료로 다좌 (multidentate) 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다. 다좌 금속 착체로서, 공지된 재료를 사용할 수 있다.
- <170> -정공 주입층, 정공 수송층-
- <171> 정공 주입층 또는 정공 수송층은 애노드 또는 애노드 측으로부터 정공을 수용하고, 캐소드 측으로 정공을 수송하는 기능을 가지는 층이다. 정공 주입층 및 정공 수송층은 각각 바람직하게 예를 들어, 각종 금속 착체로부터 선택된 적어도 1종을 함유하는 층이며, 금속 착체의 전형적인 예는 카르바졸 유도체, 트리아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 폴리아릴알칸 유도체, 피라졸린 유도체, 피라졸론 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 아릴아민 유도체, 아미노-치환 갈콘 유도체, 스티릴안트라센 유도체, 플루오레논 유도체, 히드라존 유도체, 스티벤 유도체, 실라잔 유도체, 방향족 제 3급 아민 화합물, 스티릴아민 화합물, 방향족 디메틸리딘 화합물, 포르피린 화합물, 유기 실란 유도체, 탄소, 페닐라졸, 또는 페닐라진과 같은 리간드를 가지는 Ir 착체를 포함한다.
- <172> 정공 주입층 및 정공 수송층의 두께는 구동 전압을 낮추는 관점에서 각각 바람직하게 500 nm 이하이다.
- <173> 정공 수송층의 두께는 바람직하게 1 nm ~ 500 nm, 보다 바람직하게 5 nm ~ 200 nm, 보다 더 바람직하게 10 nm ~ 200 nm 이다. 정공 주입층의 두께는 바람직하게 0.1 nm ~ 200 nm, 보다 바람직하게 0.5 nm ~ 200 nm, 보다 더 바람직하게 1 nm ~ 200 nm 이다.
- <174> 정공 주입층 및 정공 수송층은 각각 상술한 재료의 1종, 또는 2종 이상을 함유하는 단층 구조를 가지거나, 또는 각각 동일한 조성 또는 상이한 조성의 복수층을 가지는 다층 구조를 가질 수 있다.
- <175> -전자 주입층, 전자 수송층-
- <176> 전자 주입층 또는 전자 수송층은 캐소드 또는 캐소드 측으로부터 전자를 수용하고, 그 전자를 애노드 측으로 수송하는 기능을 가지는 층이다. 전자 주입층 및 전자 수송층은 각각 바람직하게 금속 착체, 유기 실란 유도체 등 중 적어도 하나를 함유하는 층이다. 금속 착체는 각종 금속 착체로부터 선택될 수 있으며, 그 전형적

인 예는 트리아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 플루오레논 유도체, 안트라퀴노디메탄 유도체, 안트론 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 티오피란 이산화물 유도체, 카르보다이미드 유도체, 플루오레닐리덴메탄 유도체, 디스티릴피라진 유도체, 나프탈렌 또는 페틸렌과 같은 방향족 고리를 가지는 테트라카르복실산 무수물, 프탈로시아닌 유도체, 또는 8-퀴놀리놀 유도체, 금속 프탈로시아닌 및 벤조옥사졸이나 벤조티아졸 등의 리간드를 가지는 금속 착체의 금속 착체를 포함한다.

- <177> 전자 주입층 및 전자 수송층의 두께는 구동 전압을 낮추는 관점에서 각각 바람직하게 500 nm 이하이다.
- <178> 전자 수송층의 두께는 바람직하게 1 nm ~ 500 nm, 보다 바람직하게 5 nm ~ 200 nm, 보다 더 바람직하게 10 nm ~ 100 nm 이다. 전자 주입층의 두께는 바람직하게 0.1 nm ~ 200 nm, 보다 바람직하게 0.2 nm ~ 100 nm, 보다 더 바람직하게 0.5 nm ~ 50 nm 이다.
- <179> 전자 주입층 및 전자 수송층은 각각 상술한 재료의 1종 또는 2종 이상을 함유하는 단층 구조를 가지거나, 또는 각각이 동일한 조성 또는 상이한 조성의 복수층을 가지는 다층 구조를 가질 수도 있다.
- <180> -정공 블록킹 층-
- <181> 정공 블록킹 층은 애노드 측에서 발광층으로 수송되는 정공이 캐소드 측으로 통과하는 것을 방지하는 기능을 갖는 층이다. 본 발명에서, 정공 블록킹 층은 발광층의 캐소드 측에서 발광층에 인접하는 유기 화합물 층으로서 제공될 수 있다.
- <182> 정공 블록킹 층을 구성하는 유기 화합물의 예는 BA1q 등의 알루미늄 착체, 트리아졸 유도체, 및 BCP 등의 페난트롤린 유도체를 포함한다.
- <183> 정공 블록킹 층의 두께는 바람직하게 1 nm ~ 500 nm, 보다 바람직하게 5 nm ~ 200 nm, 보다 더 바람직하게 10 nm ~ 100 nm 이다.
- <184> 정공 블록킹 층은 상술한 재료의 1종, 또는 2종 이상을 함유하는 단층 구조를 가지거나, 또는 각각이 동일한 조성 또는 상이한 조성의 복수층을 가지는 다층 구조를 가질 수도 있다.
- <185> -유기 화합물 층의 형성-
- <186> 본 발명에 의한 유기 전계발광 소자에 있어서, 유기 화합물 층(들)의 각각은 바람직하게, 예를 들어, 증착법 또는 스퍼터링법, 전사법, 또는 인쇄법 등의 건조계 필름 형성법 중 어느 것에 의해 형성될 수 있다.
- <187> 본 발명에 의한 유기 전계발광 소자에 있어서, 패터닝 방법으로서 종래 알려진 수단이 적용될 수도 있다. 유기 화합물 층(들) 중 적어도 한 층은 레이저 전사법에 의해 패터닝된다.
- <188> 레이저 전사법은 열 전사법에 속하며, 이는 건식 식각법이다. 열 전사법은 광원으로부터 발광된 광의 변환에 의해 제공되는 열 에너지에 의해 이미지 형성 물질을 기판 상에 전사함으로써 유기 박막 층의 패턴을 형성하는 방법이다. 레이저 전사법은 (1) 전자파를 흡수하고 그것을 열로 변환하는 층 및 그 위에서 유기 전계발광 재료를 포함하는 전사층을 필름 상에 적어도 형성하는 도너 시트 제조 단계; (2) 도너 시트의 전사층 표면층을 화소가 형성되는 기판의 표면에 접촉시키는 단계; 및 (3) 전사층을 열 용융시키고 유기 전계발광 재료를 기판 상에 전사하도록 도너 시트를 레이저로 선택적으로 전사하는 단계를 포함한다.
- <189> 레이저 전사법에서, 도너 시트가 전사되는 부분을 국부적으로 가열하고, 화소가 형성되는 기판은 가열하지 않는다. 따라서, 가요성 기판 상에 구동 TFT 및 유기 EL 소자를 가지는 유기 EL 디스플레이 소자에 있어서는, 특히 기판이 열에 의해 치수적으로 변경되지 않고 화소의 위치 부정확과 같은 문제가 발생되지 않는다는 점에서 레이저 전사법이 이롭다.
- <190> 열전사법을 이용하는 패턴 형성 기술은 광원으로부터 광을 제어하는 기술 및 전사 필름과 관련된 기술로 크게 분류된다. 광을 제어하는 기술로서, 임의로 선택된 값에 포커싱되는 레이저 빔으로 기판 상에 놓인 전사 필름을 원하는 패턴으로 스캐닝하는 것을 일반적으로 수반하는 기술이 사용되어 왔다.
- <191> 미국 특허 No. 5,521,035 에, 전사 필름에서 수상 (image-receiving) 기판으로의 색상 재료의 레이저 유도 열 전사에 의해 컬러 필터가 제조되는 기술이 개시되어 있고; 이 기술은 Nd:YAG 레이저를 이용하여 기판의 표면에 컬러 재료를 전사하는 기술이다.
- <192> 미국 특허 No. 5,998,085 에, 발광 재료가 레이저 전사법에 의해 전사되어 발광 재료의 패턴을 형성하는 기술이 개시되어 있다. 레이저 전사는 단일 모드 Nd: YAG 레이저를 사용하는 평면 스캐닝에 의해 행해진다. 특

히의 예에서, 스캐닝은 DC 갈바노미터 (galvanometer) 에 의해 수행되며, 초점은 f- $\theta$  렌즈를 사용한 이미지 평면 상에 설정되고, 140  $\mu\text{m} \times 140 \mu\text{m}$  의 레이저 스폿 크기는 8 W 에서 인가되며; 유리 기판은 수상 기판으로서 사용되고 레이저 조사는 수상 기판이 도너 시트 상에 증착된 상태로 진공 조건 하에서 수행되고; 도너 시트는 카본 블랙, 보호 중간층, 및 발광 재료 층과 같은 광열 변환 재료의 코팅층을 이 순서대로 폴리에스테르 필름 등 상에 구비하며; 발광 재료는 전사 이후 유리 기판이 UV 광으로 조사되는 경우 광을 발광하며, 이로써 전사된 발광 재료의 패턴이 육안으로 관찰된다. 미국 특허 No. 5,998,085 는, 유기 EL 소자의 패턴링, 또는 유기 EL 소자 및 구동 TFT 를 가지는 유기 EL 표시 장치를 기재 또는 제안하지 않는다.

<193> 일본 특허 공개공보 No. 2003-168569 는 풀-컬러 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법을 개시하며, 레이저 전사법에 의해 유기 EL 소자의 유기 박층을 형성하는 기술을 개시하고 있다. 이 문헌은 또한, 레이저 전사가 수행되는 기판의 표면이 절연층인 경우, 절연층의 에지 부분을 테이퍼 형상으로 형성함으로써 레이저 전사가 불균일 없이 균일하게 행해질 수 있고, 절연층 및 투명 전극 사이의 계면에서 발생하는 유기 박막의 에지 흠결이 방지될 수 있다는 것을 개시하고 있다.

<194> 한편, 유기 EL 소자의 분야에서, 유기 박막 층의 패턴링, 컬러 필터의 형성, 또는 스페이서의 배치에 사용되는 도너 시트에 대한 개발 및 연구가 활발하게 수행되고 있다. 이러한 도너 시트와 관련된 특허의 예는 미국 특허 Nos. 5,220,348, 5,256,506, 5,278,023, 5,308,737, 5,998,085, 6,228,555, 6,194,119, 6,140,009, 6,057,067, 6,284,425, 6,270,934, 6,190,826, 및 5,981,136 을 포함한다.

<195> <보호층>

<196> 본 발명에서, 유기 EL 소자 전체가 보호층에 의해 보호될 수 있다.

<197> 보호층에 포함되는 재료는 습기 또는 산소와 같은 소자의 열화를 촉진하는 물질이 소자로 인입하는 것을 방지하는 기능을 가져야 한다.

<198> 그 재료의 구체예는 In, Sn, Pb, Au, Cu, Ag, Al, Ti, 및 Ni 등의 금속, MgO, SiO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, GeO, NiO, CaO, BaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 및 TiO<sub>2</sub> 등의 금속 산화물, SiN<sub>x</sub> 및 SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub> 등의 금속 질화물, MgF<sub>2</sub>, LiF, AlF<sub>3</sub>, 및 CaF<sub>2</sub> 등의 금속 불화물, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리이미드, 폴리우레아, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌, 폴리디클로로디플루오로에틸렌, 클로로트리플루오로에틸렌 및 디클로로디플루오로에틸렌의 코폴리머, 테트라플루오로에틸렌 및 적어도 1종의 코모노머를 포함하는 모노머의 혼합물의 공중합에 의해 획득된 코폴리머, 각각 코폴리머 주쇄에 환상 구조를 가지는 함불소 코폴리머, 흡수율 (water absorption coefficient) 1 % 이상인 흡수성 물질, 및 흡수율 0.1 % 이하인 방수성 물질을 포함한다.

<199> 보호층의 형성 방법은 특별히 제한되지 않으며, 다음 방법이 적용될 수 있다: 진공 증착법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE (molecular beam epitaxy) 법, 클러스터 이온 빔 법, 이온 도금법, 플라즈마 중합법 (고주파 여기 이온 도금법), 플라즈마 CVD 법, 레이저 CVD 법, 열 CVD 법, 가스 소스 CVD 법, 코팅법, 인쇄법, 및 전사법.

<200> <봉지>

<201> 또한, 본 발명에 의한 유기 전계발광 소자 전체는 봉지 용기를 사용함으로써 봉지될 수 있다.

<202> 또한 봉지 용기 및 발광 소자 사이의 공간은 흡수제 또는 불활성 액체로 채워질 수 있다. 흡수제는 특별히 제한되지 않으며, 그 예는 산화 바륨, 산화 나트륨, 산화 칼륨, 산화 칼슘, 황산 나트륨, 황산 칼슘, 황산 마그네슘, 오산화 인, 염화 칼슘, 염화 마그네슘, 염화 구리, 불화 세슘, 불화 니오븀, 브롬화 칼슘, 브롬화 바나듐, 몰레큘러 시브 (molecular sieve), 제올라이트, 및 산화 마그네슘을 포함한다. 불활성 액체는 특별히 제한되지 않으며, 그 예는 파라핀, 액체 파라핀, 퍼플루오로알칸, 퍼플루오로아민, 및 퍼플루오로에테르와 같은 함불소 용매, 염소-함유 용매, 및 실리콘 오일을 포함한다.

<203> 본 발명에 의한 유기 전계발광 소자는 DC 전압 (보통 2 ~ 15 볼트이고 옵션으로 필요에 따라 AC 성분을 포함함) 또는 DC 전류가 애노드 및 캐소드 사이에 인가되는 경우 발광한다.

<204> 본 발명에 의한 유기 전계발광 소자의 구동법에 관해서는, 예를 들어, JP-A Nos. 2-148687, 6-301355, 5-29080, 7-134558, 8-234685, 및 8-241047, 일본 특허 No. 2784615, 및 미국 특허 Nos. 5828429 및 6023308 에 기재된 구동법이 적용될 수 있다.

<205> 3. 유기 EL 표시 장치의 구조

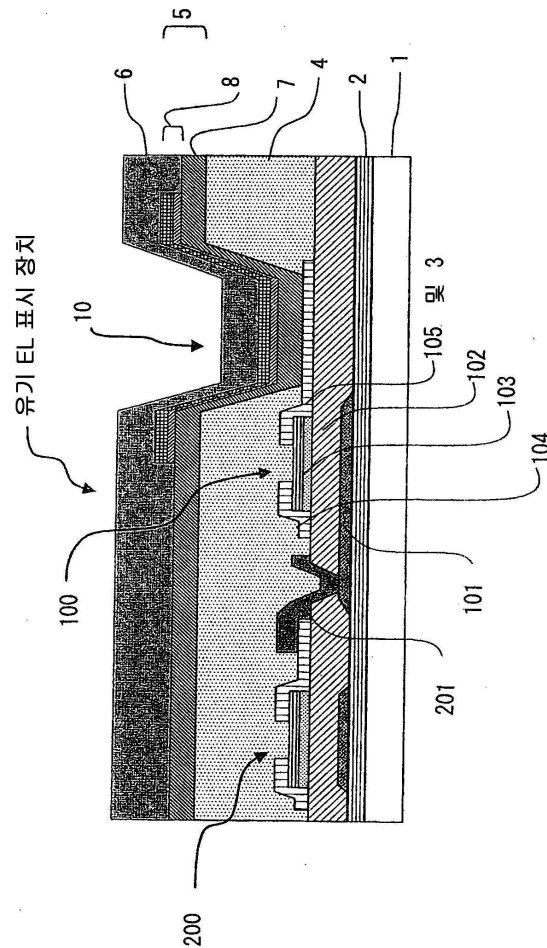
- <206> 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치는 적어도 유기 전계발광 소자 및 그 유기 전계발광 소자에 전류를 공급하는 구동 TFT 를 포함하는 유기 EL 표시 장치이다.
- <207> 본 발명에서 유기 전계발광 소자의 기관 및 구동 TFT 의 기관 각각은 바람직하게 가요성 수지 기관이고, 유기 전계발광 소자 및 구동 TFT 가 동일 기관 상에 배치되는 것이 보다 바람직하다.
- <208> 바람직한 예시적인 실시형태에서, 구동 TFT의 드레인 전극 및 유기 EL 소자의 전극 (예를 들어, 애노드) 은 동일한 재료로 형성되고 동일한 공정에 의해 제조된다. 바람직하게, 드레인 전극 및 유기 EL 소자의 애노드는 인듐 주석 산화물을 포함한다.
- <209> 유기 EL 소자의 화소 전극의 주변부에 절연막을 제공하는 것이 바람직하다. 이 절연막 및 구동 TFT 의 절연막은 동일한 재료로 형성되고 동일한 방법에 의해 제조되는 것이 보다 바람직하다.
- <210> 따라서, 본 발명에서, 유기 전계발광 소자의 구성 재료의 일부 및 구동 TFT 의 구성 재료의 일부는 바람직하게 동일한 재료로 형성되고, 바람직하게 동일한 방법에 의해 제조되며, 이로써 제조 공정이 더 간소화될 수 있고, 전극의 접촉 불량에 의한 단락 등의 결함이 감소되며, 그리고 절연 성능이 충분한 절연막이 균일하게 형성될 수 있다.
- <211> 이하에서, 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치의 구조 및 제조 공정을 도면을 참조하여 설명한다.
- <212> 도 1은 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치의 구동 TFT (100) 및 유기 EL 소자 (10) 의 구조를 나타낸 개념도이다. 기관 (1) 은 가요성 지지체이고, PEN 등의 플라스틱 필름이다. 기관 (1) 은 절연성을 가지도록 그 표면 상에 기관 절연층 (2) 을 가진다. 그 위의 구동 TFT 부 (100) 및 스위칭 TFT 부 (200) 에 게이트 전극 (101) 이 제공된다. 또한, 게이트 절연막 (102) 이 TFT 및 유기 EL 소자의 전체에 제공되고, 전기적 접촉을 위해서 게이트 절연막 (102) 의 일부에 커넥션 홀이 제공된다. 본 발명에 의한 활성층-저항층 (103) 이 구동 TFT 부 및 스위칭 TFT 부에 제공되고, 소스 전극 (104) 및 드레인 전극 (105) 이 그 위에 제공된다. 드레인 전극 (105) 및 유기 EL 소자 (10) 의 화소 전극 (애노드)(3) 은 연속된 일체형이며, 동일한 재료로 형성되고 동일한 공정에 의해 제조된다. 스위칭 TFT (200) 의 드레인 전극 및 구동 TFT (100) 는 커넥션 전극 (201) 에 의해 커넥션 홀에서 전기적으로 접속된다. 또한, 유기 EL 소자가 제공되는 화소 전극부를 포함하는 전체 표면이 절연막 (4) 으로 피복된다. 화소 전극부 상에, 발광층을 포함하는 유기층 (5) 및 캐소드 (6) 가 제공되어 유기 EL 소자 (10) 를 형성한다. 본 발명에서, 유기층 (5) 중 적어도 한 층이 레이저 전사법에 의해 패터닝된다. 바람직한 예시적인 실시형태에서, 적어도 발광층을 포함하는 한 층이상의 유기층이 레이저 전사법에 의해 패터닝된다. 도 1에 도시된 구조에 있어서는, 정공 주입층 (7) 이 패터닝되지 않고, 정공 주입층 (7) 상에 제공되는 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 및 전자 주입층을 이 순서대로 포함하는 유기층이 레이저 전사법에 의해 패터닝된다.
- <213> 도면에서 도시하지 않았지만, 도 1에서 탑 게이트형 TFT 를 구동 TFT 로 사용하는 것이 또한 본 발명의 바람직한 예시적인 실시형태이다.
- <214> 도 2는 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치에서 스위칭 TFT, 구동 TFT, 및 유기 EL 소자의 주요부의 개략 회로도이며, 도 2에서 81 은 유기 EL 소자를 나타내고, 82 는 캐소드를 나타내고, 83 은 구동 TFT 를 나타내고, 84 는 스위칭 TFT 를 나타내고, 85 는 콘덴서를 나타내고, 86 은 공통 전선을 나타내고, 87 은 신호 전선을 나타내고, 그리고 88 은 주사 전선을 나타낸다. 본 발명에서 유기 EL 표시 장치의 회로는 도 2에 도시된 것에 특별히 제한되지 않으며, 종래에 알려진 회로가 그대로 적용될 수도 있다.
- <215> 도 3은 레이저 전사법에 사용되는 도너 시트의 구조의 예를 나타낸다. 가요성 투명 필름 (91) 은 그 일 표면에 광열 변환층 (92) 및 전사층 (93) 을 가진다. 도면에 도시하지 않았지만, 중간층이 광열 변환층 (92) 및 전사층 (93) 사이에 제공될 수 있다. 전사층 (93) 은 단일층만을 가질 수 있거나, 또는 복수 층을 가질 수도 있다. 특히, 패터닝한 패턴이 동일한 경우, 전사되는 유기 재료를 층상으로 적층하여 도너 시트 상에 코팅층을 형성하는 단계, 및 그 코팅층을 전사하는 단계를 포함하는 방법이 전사 단계 수의 감소로 인한 생산성의 관점에서 바람직하다. 전사층이 제공되는 측면과 반대되는 도너 시트의 측면으로부터 레이저 광이 조사되고, 광열 변환층 (92) 이 그 레이저 광을 흡수하여 열로 변환시켜, 전사층의 온도를 증가시키고, 이로써 경화된 전사층이 전사층과 접촉하는 기관에 전사된다. 광열 변환층 (92) 으로부터 전사층 (93) 을 쉽게 박리하고 전사를 용이하게 하도록 광열 변환층 (92) 과 전사층 (93) 사이에 중간층을 제공하는 것이 가능하다.
- <216> (응용)

<217> 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치는 휴대 전화 디스플레이, 퍼스널 디지털 어시스턴트 (PDA), 컴퓨터 디스플레이, 자동차에 탑재되는 정보 디스플레이, TV 모니터, 및 일반 조명을 포함하는 광범위한 분야에 적용될 수 있다.

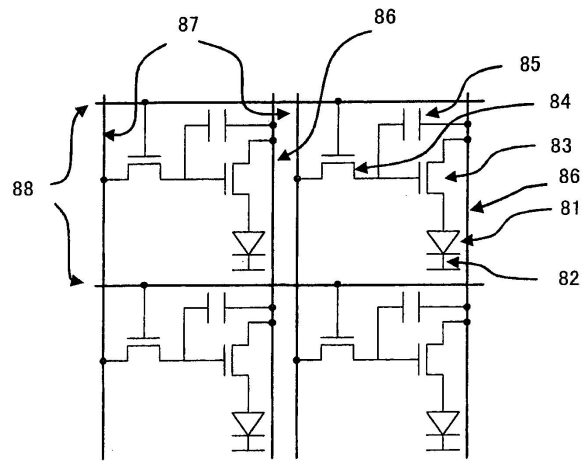
<218> 일본 특허 출원 No. 2007-99516 의 개시물이 그 전체가 참조로 본 명세서에 통합된다.

도면

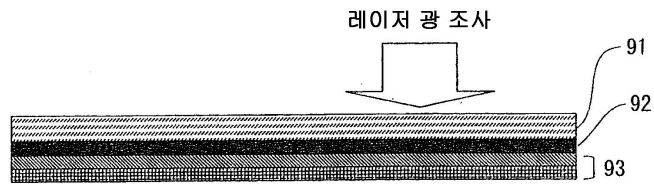
도면1



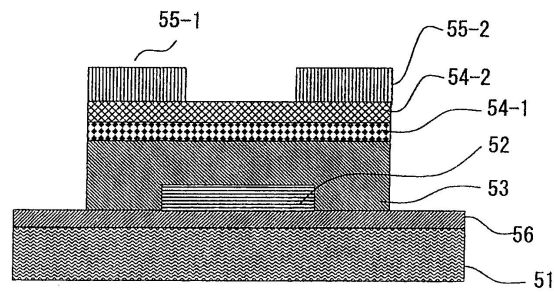
도면2



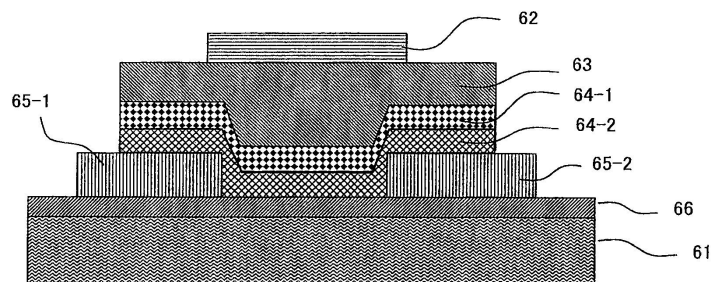
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	有机电致发光显示装置和图案化方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020090128535A</a>	公开(公告)日	2009-12-15
申请号	KR1020097023094	申请日	2008-04-03
[标]申请(专利权)人(译)	UDC爱尔兰有限公司		
申请(专利权)人(译)	玉, DC爱尔兰有限公司		
[标]发明人	MATSUNAGA ATSUSHI 마츠나가아츠시 NAKAYAMA MASAYA 나카야마 마사야 TANAKA ATSUSHI 다나카아츠시		
发明人	마츠나가아츠시 나카야마 마사야 다나카아츠시		
IPC分类号	H01L51/56 H05B33/10 H01L29/786 G09F9/30		
CPC分类号	H01L27/3262 H01L29/7869 H01L29/45 H05B33/10 H05B33/22 H01L51/0013 H01L51/0081 H01L51/0087 H01L2251/5338		
优先权	2007099516 2007-04-05 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

一种有机电致发光显示装置，包括驱动TFT和像素，所述像素由有机电致发光元件形成并以图案形式设置在TFT的基板上。驱动TFT至少包括基板，栅电极，栅极绝缘膜，有源层，源电极和漏电极；驱动TFT还包括在有源层与源电极和漏电极中的至少一个之间的电阻层；并且通过激光转移方法以图案形成像素。还提供了用于产生精细像素的激光转移方法的图案化方法。COPYRIGHT KIPO 0026 # WIPO 2010

