



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년05월07일  
(11) 등록번호 10-0895314  
(24) 등록일자 2009년04월21일

(51) Int. Cl.

H05B 33/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2003-0008153

(22) 출원일자 2003년02월10일

심사청구일자 2008년01월31일

(65) 공개번호 10-2004-0072182

(43) 공개일자 2004년08월18일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020030093653 A

US0663592 B1

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

이수경

서울특별시관악구신림9동1546-10번지202호

강숙영

서울특별시서초구서초2동우성아파트501동1713호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

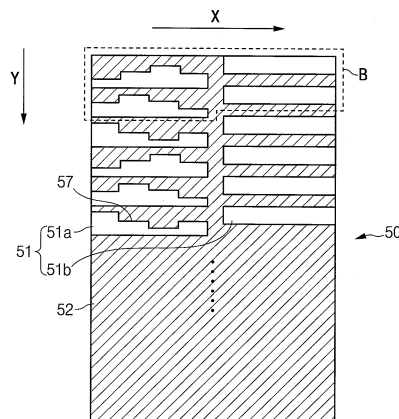
심사관 : 추장희

(54) 규소 결정화 방법 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치의제조방법

(57) 요약

비정질 규소층을 증착하는 단계, 투과 영역과 차단 영역을 가지는 마스크를 통하여 레이저빔을 조사함으로써 비정질 규소층을 용융하는 단계, 용융된 규소층이 응고하면서 결정화하는 단계를 포함하고, 마스크의 차단 영역과 투과 영역의 경계선의 적어도 일부는 계단형으로 형성하는 규소 결정화 방법.

대표도 - 도1a



(72) 발명자

**강명구**

서울특별시송파구신천동미성아파트3동205호

**김현재**

경기도성남시분당구이매동123번지청구아파트601  
동903호

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

비정질 규소층을 증착하는 단계,

투과 영역과 차단 영역을 가지는 마스크를 통하여 레이저빔을 조사함으로써 상기 비정질 규소층을 용융하는 단계,

상기 용융된 규소층이 응고하면서 결정화하는 단계

를 포함하고, 상기 마스크의 차단 영역과 상기 투과 영역의 경계선의 적어도 일부는 계단형으로 형성하는 규소 결정화 방법.

### 청구항 2

제1항에서,

상기 마스크의 투과 영역을 슬릿 패턴, 상기 계단형 경계선이 형성된 마스크의 투과 영역을 계단형 슬릿 패턴이라 할 때, 상기 계단형 경계선은 상기 계단형 슬릿 패턴의 상측 경계선과 하측 경계선 중 어느 일 측에만 형성되어 있는 마스크를 이용하는 규소 결정화 방법.

### 청구항 3

제2항에서,

상기 계단형 슬릿 패턴은 슬릿 패턴의 단축 방향으로 복수개가 형성되어 있는 마스크를 이용하는 규소 결정화 방법.

### 청구항 4

제2항에서,

상기 슬릿 패턴은 상기 계단형 슬릿 패턴과, 직사각형 형태의 직사각형 슬릿 패턴으로 구분되어 두 개의 열로 형성되어 있으며, 상기 계단형 슬릿 패턴과 상기 직사각형 슬릿 패턴은 각각 슬릿 패턴의 단축 방향으로 복수개가 형성되어 있는 마스크를 이용하는 규소 결정화 방법.

### 청구항 5

제4항에서,

상기 계단형 슬릿 패턴을 그 장축 방향으로 평행 이동하면 상기 직사각형 슬릿 패턴들 사이에 위치할 수 있도록 서로 어긋난 위치에 상기 계단형 슬릿 패턴과 상기 직사각형 슬릿 패턴이 형성되어 있는 마스크를 이용하는 규소 결정화 방법.

### 청구항 6

레이저빔을 이용한 규소 결정화 방법에 이용하며 투과 영역과 차단 영역을 가지는 마스크에서,

상기 마스크의 차단 영역과 상기 투과 영역의 경계선의 적어도 일부는 계단형으로 형성되어 있는 마스크.

### 청구항 7

복수개의 스위칭 박막 트랜지스터, 복수개의 구동 박막 트랜지스터, 유기 EL로 이루어진 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

상기 구동 박막 트랜지스터의 비정질 규소층을 증착하는 단계,

투과 영역과 차단 영역을 가지는 마스크를 통하여 레이저빔을 조사함으로써 상기 비정질 규소층을 용융하는 단계,

상기 용융된 규소층이 응고하면서 결정화하는 단계

를 포함하고, 상기 마스크의 차단 영역과 상기 투과 영역의 경계선의 적어도 일부는 계단형으로 형성되어 있는 마스크를 사용하는 규소 결정화 방법을 이용하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <9> 본 발명은 다결정 규소(poly silicon)을 형성하는 방법에 관한 것으로서, 특히 유기 발광 표시 장치의 제조에 이용되는 규소 결정화 방법이다.
- <10> 일반적으로 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display)는 형광성 유기 물질을 전기적으로 여기 발광시켜 화상을 표시하는 표시 장치로서, 정공 주입 전극(애노드)과 전자주입 전극(캐소드)과 이들 사이에 형성되어 있는 유기 발광층을 포함하고, 유기 발광층에 전하를 주입하면, 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 자기발광형 표시 장치이다. 이때, 유기 발광층의 발광 효율을 향상시키기 위해 전자 수송층(ETL:Electron Transport Layer) 및 정공 수송층(HTL:Hole Transport Layer) 등을 포함하며, 전자 주입층(EIL:Electron Injecting Layer)과 정공 주입층(HIL:Hole Injecting Layer) 등을 더 포함할 수 있으며, 매트릭스 형태로 배열되어 있는 유기 발광 셀을 구동하는 방법으로 단순 매트릭스 방식과 박막 트랜지스터를 이용한 능동 매트릭스 방식으로 분류된다.
- <11> 단순 매트릭스(passive matrix) 방식이 애노드 라인과 캐소드 라인을 서로 교차하도록 배치하여 특정 화소에 대응하는 라인을 선택 구동하는 반면, 능동 매트릭스(active matrix) 방식은 각 유기 발광 셀의 애노드 전극에 구동 박막 트랜지스터와 콘덴서를 접속하여 콘덴서 용량에 의해 전압을 유지하도록 하는 구동 방식이다. 이때, 유기 발광 셀에 발광을 위한 전류를 공급하는 구동 박막 트랜지스터의 전류량은 스위칭 박막 트랜지스터를 통해 인가되는 데이터 전압에 의해 제어되며, 스위칭 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 소스 전극은 각각 서로 교차하여 배치되어 있는 게이트 신호선(또는 스캔 라인)과 데이터 신호선(데이터 라인)에 연결된다. 따라서 게이트 신호선을 통하여 전달된 신호에 의해 스위칭 박막 트랜지스터가 온(on)되면, 데이터 라인을 통해 데이터 전압이 구동 박막 트랜지스터의 게이트 전압으로 인가되고, 구동 박막 트랜지스터를 통하여 유기 발광 셀에 전류가 흘러 발광이 이루어진다. 여기서, 각각의 셀에 배치되어 있는 구동 박막 트랜지스터의 소스 전극은 전원 전극에 공통으로 연결되어 소스 전극에는 전원 전압이 전달되는데, 구동 박막 트랜지스터를 통하여 흐르는 전류량은 전원 전압과 데이터 전압 차에 의해 결정된다. 따라서, 계조에 따른 데이터 전압을 인가함으로써 구동 박막 트랜지스터의 전류량을 다양하게 조절하여, 계조를 결정할 수 있으며, 이러한 유기 발광 셀은 R, G, B 화소별로 구비되어 칼라 화면을 구현한다.
- <12> 하지만, 각 화소마다 동일한 데이터 신호가 구동 박막 트랜지스터의 게이트 전압에 인가되어 각 화소의 구동 박막 트랜지스터의  $V_{gs}$ , 즉, 게이트 전극과 소스 전극과의 전압차가 동일하게 결정되더라도 각각의 구동 박막 트랜지스터의 특성에 따라 전압분배가 달라져서 유기 발광 셀에 흐르는 전류가 달라지고 따라서 각 화소별로 동일한 데이터신호에 대하여 밝기가 달라지는 화질의 불균일 현상이 발생하게 된다는 문제점이 있다. 즉, 유기 발광 표시 장치가 전류 구동 방식이기 때문에 동일한 전류가 흘러야 동일한 색이 나타나므로 원하는 화상을 얻기 위해서 장치내의 모든 화소의 구동 박막 트랜지스터가 균일해야 한다.
- <13> 이러한 구동 박막 트랜지스터의 균일성은 결정화 공정에 의해 크게 좌우되는데 기존에 사용되는 ELA 방식의 경우 라인 빔을 사용하기 때문에 여러 번의 레이저빔의 조사공정 중 에너지 불균일에 의해 불량한 조사단계가 존재할 경우 그 라인 전체의 구동 박막 트랜지스터가 다른 특성을 보이고 그 결과 세로 줄의 불균일한 영역을 피할 수 없었다. 이를 해결하기 위해 가능한 균일한 구동 박막 트랜지스터 특성을 확보하는 결정화 기술 개발에 주력해 오고 있는데 그 대표적인 것이 SLS 방식(sequential lateral solidification)(연속적 측면 고상화)이다.
- <14> 하지만 균일성이 가장 좋은 레이저빔의 경우에도 그 편차가  $\pm 10\%$ 에 달하는 현실에 비추어 모든 구동 박막 트랜지스터를 균일하게 만든다는 것은 매우 어려운 형편이다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <15> 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 레이저빔의 에너지 편차에 의한 결정화의 불균일 현상을 해결하기 위한 규소 결정화 방법을 제공하는 데 목적이 있다.
- <16> 또한, 본 발명에 따른 규소 결정화 방법을 이용하여 유기 발광 표시 장치의 구동 박막 트랜지스터를 균일하게 규소 결정화함으로써 화질을 개선할 수 있다는 장점이 있다.

**발명의 구성 및 작용**

- <17> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 규소 결정화 방법은, 비정질 규소층을 증착하는 단계, 투과 영역과 차단 영역을 가지는 마스크를 통하여 레이저빔을 조사함으로써 상기 비정질 규소층을 용융하는 단계, 상기 용융된 규소층이 응고하면서 결정화하는 단계를 포함하고, 상기 마스크의 차단 영역과 상기 투과 영역의 경계선의 적어도 일부는 계단형으로 형성하는 것이 바람직하다.
- <18> 또한, 상기 마스크의 투과 영역을 슬릿 패턴, 상기 계단형 경계선이 형성된 마스크의 투과 영역을 계단형 슬릿 패턴이라 할 때, 상기 계단형 경계선은 상기 계단형 슬릿 패턴의 상측 경계선과 하측 경계선 중 어느 일 측에만 형성되어 있는 마스크를 이용하는 것이 바람직하다.
- <19> 또한, 상기 계단형 슬릿 패턴은 슬릿 패턴의 단측 방향으로 복수개가 형성되어 있는 마스크를 이용하는 것이 바람직하다.
- <20> 또한, 상기 슬릿 패턴은 상기 계단형 슬릿 패턴과, 직사각형 형태의 직사각형 슬릿 패턴으로 구분되어 두 개의 열로 형성되어 있으며, 상기 계단형 슬릿 패턴과 상기 직사각형 슬릿 패턴은 각각 슬릿 패턴의 단측 방향으로 복수개가 형성되어 있는 마스크를 이용하는 것이 바람직하다.
- <21> 또한, 상기 계단형 슬릿 패턴을 그 장측 방향으로 평행 이동하면 상기 직사각형 슬릿 패턴들 사이에 위치할 수 있도록 서로 어긋난 위치에 상기 계단형 슬릿 패턴과 상기 직사각형 슬릿 패턴이 형성되어 있는 마스크를 이용하는 것이 바람직하다.
- <22> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 마스크는 레이저빔을 이용한 규소 결정화 방법에 이용하며 투과 영역과 차단 영역을 가지는 마스크에서, 상기 마스크의 차단 영역과 상기 투과 영역의 경계선의 적어도 일부는 계단형으로 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- <23> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 복수개의 스위칭 박막 트랜지스터, 복수개의 구동 박막 트랜지스터, 유기 EL로 이루어진 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 구동 박막 트랜지스터의 비정질 규소층을 증착하는 단계, 투과 영역과 차단 영역을 가지는 마스크를 통하여 레이저빔을 조사함으로써 상기 비정질 규소층을 용융하는 단계, 상기 용융된 규소층이 응고하면서 결정화하는 단계를 포함하고, 상기 마스크의 차단 영역과 상기 투과 영역의 경계선의 적어도 일부는 계단형으로 형성되어 있는 마스크를 사용하는 규소 결정화 방법을 이용하는 것이 바람직하다.
- <24> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 제1 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- <25> 다결정 규소는 기판에 절연막인 버퍼층(buffer layer)을 형성하고, 버퍼층 상부에 비정질 규소를 증착한 후에 이를 이용하여 형성한다. 비정질 규소는 일반적으로 화학 기상 증착법(CVD) 등을 사용하여 기판에 증착하게 된다. 이러한 비정질 규소에 레이저빔을 조사하여 다결정 규소로 만든다. 비정질 규소 위에 절연막을 증착한 후에 레이저빔을 조사하여 다결정 규소로 형성할 수도 있다.
- <26> 도 1a 에는 결정화를 위한 마스크가 도시되어 있고, 도 1b에는 도 1a의 B 영역을 확대하여 도시하였다. 이러한 마스크(50)에는 레이저빔이 통과하는 투과 영역인 슬릿 패턴(51)이 하나 이상 형성되어 있다. 이 때, 마스크의 차단 영역(52)과 투과 영역(51)의 경계선(57)이 계단형으로 이루어져 있다.
- <27> 이러한 마스크(50)를 통하여 레이저빔을 조사함으로써 규소층을 결정화하면, 계단형 경계선(57)을 포함하고 있는 슬릿 패턴(51)으로 인해 결정질이 다른 다결정 규소 결정립이 뒤섞여서 형성된다. 이러한 다결정 규소층을 사용하여 박막 트랜지스터 배열을 형성하면 서로 다른 특성을 가지는 박막 트랜지스터가 기판 전체에 고르게 뒤섞여서 배치된다.
- <28> 이렇게 하면, 박막 트랜지스터의 특성 차이로 인하여 개개의 화소가 표시하는 화상에는 차이가 있을 수 있겠지만 화면 전체적으로는 그 차이가 뒤섞이게 되어 육안으로는 식별할 수 없게 된다.
- <29> 이하에서 상세히 설명한다.

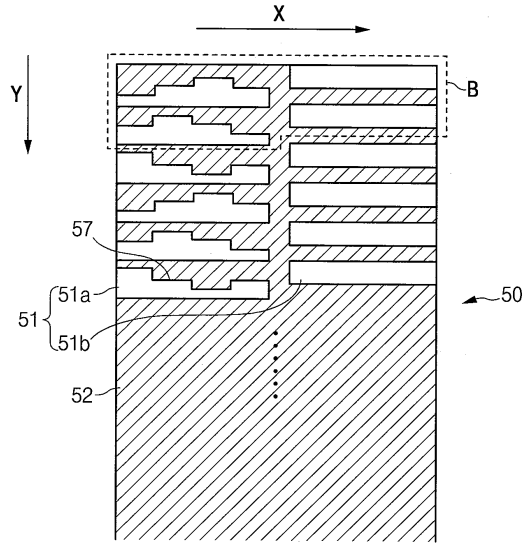
- <30> 마스크(50)는 레이저빔을 통과시키는 투과영역인 다수의 슬릿 패턴(51)과, 레이저빔을 흡수하는 상기 슬릿 패턴 사이의 영역인 차단영역(52)으로 구분된다.
- <31> 슬릿 패턴(51)은 슬릿 패턴의 단축 방향(Y)으로 복수개가 형성되어 있다. 슬릿 패턴(51)은 후술할 계단형 슬릿 패턴(51a)과, 직사각형 형태의 직사각형 슬릿 패턴(51b)으로 구분되어 두 개의 열로 형성되어 있다.
- <32> 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, 마스크의 차단 영역(52)과 투과 영역(51)의 경계선의 일부(57)는 계단형으로 형성되어 있다. 그리고, 이러한 계단형 경계선(57)의 각 단층은 서로 다른 높이를 가지고 있다. 즉, 계단의 각 단층의 높이가 점차로 높아지도록 형성되어 있기도 하고, 각 단층의 높이가 점차로 낮아지도록 형성되어 있기도 하다. 또한, 단층의 높이가 낮아지다가 높아지게 형성되어 있기도 하고, 단층의 높이가 높아지다가 낮아지도록 형성되어 있기도 하다.
- <33> 이러한 계단형 경계선(57)이 형성된 슬릿 패턴을 계단형 슬릿 패턴(51a)이라 한다. 이러한 계단형 경계선(57)을 가지는 계단형 슬릿 패턴(51a)과 직사각형 형태의 직사각형 슬릿 패턴(51b)은 각각 슬릿 패턴의 단축 방향(Y)으로 복수개가 형성되어 있다. 그리고, 계단형 슬릿 패턴(51a)들 사이에 직사각형 슬릿 패턴의 일부분이 중첩되도록 직사각형 슬릿 패턴(51b)이 형성되어 있다.
- <34> 이러한 계단형 경계선(57)은 슬릿 패턴(51)의 상측부와 하측부중 어느 일 측에만 형성되어 있는 것이 바람직하다. 도 1a 및 도 1b에는 계단형 경계선(57)은 슬릿 패턴(51)의 상측부에 형성되어 있다.
- <35> 상술한 바와 같은 본 발명의 규소 결정화 방법에 따른 규소 결정화 과정을 설명하면 다음과 같다.
- <36> 도 2는 레이저빔을 계단형 경계선(57)이 형성된 슬릿 패턴(51)을 통해 조사하였을 경우, 비정질 규소가 다결정 규소로 결정화된 것을 도시한 도면이다.
- <37> 비정질 규소의 상부에 위치한 마스크(50)를 통해 레이저빔을 조사하면, 조사된 레이저빔은 마스크(50)에 형성된 슬릿 패턴(51)에 의해 나누어져 부분적으로 비정질 규소를 녹여 액체 상태화 한다. 이와 같은 경우, 레이저 에너지의 세기의 정도는 비정질 규소가 완전히 녹을 정도의 고 에너지 영역대를 사용한다.
- <38> 이와 같은 경우 비정질 규소는 기관 상에 고체 상태의 씨드(seed), 즉, 성장점이 어떠한 것도 남아 있지 않은 상태가 된다.
- <39> 도 2에 도시된 바와 같이, 완전히 녹아서 액체 상태화 된 비정질 규소는 레이저빔의 조사가 끝나면 비정질 규소 영역(1a)과 액체 상태화 된 규소 영역(1b)으로 나뉜다. 그리고, 비정질 규소 영역과 액체 상태화 된 규소 영역의 계면(53)에서 비정질 규소 영역의 계면부가 결정화 씨드로 작용하여 규소 그레인(58)의 측면성장이 진행된다. 그레인(58)의 측면성장은 비정질 규소 영역(1a)과 액체 상태화 된 규소 영역(1b)의 계면(53)에 대해 수직으로 일어난다.
- <40> 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, 마스크(50)에 형성된 슬릿 패턴은 계단형 슬릿 패턴(51a)의 제1 열과, 직사각형 슬릿 패턴(51b)의 제2 열로 구분된다. 결정화 과정시 제1 열의 계단형 슬릿 패턴들(51a)로 규소를 결정화한 후 마스크(50)를 이동하여 제2 열의 직사각형 슬릿 패턴들(51b)로 규소를 결정화한다. 제1 열의 계단형 슬릿 패턴들(51a)에 형성된 계단형 경계선들(57)은 서로 Y축 방향의 일직선을 따라 일치된다.
- <41> 그리고, 계단형 슬릿 패턴(51a)들 사이에 직사각형 슬릿 패턴(51b)의 일부분이 중첩되도록 직사각형 슬릿 패턴(51b)이 형성되어 있다. 이는 결정화되지 않는 영역이 발생하지 않도록 하기 위함이다.
- <42> 마스크(50)의 이동에 의해 제1 열과 제2 열이 중첩된 부분에서 그레인의 성장이 두드러진다. 도 2에 도시된 바와 같이, 마스크(50)에 형성된 계단형 슬릿 패턴의 상측부에 대응되는 규소의 상측 계면(58a)과 계단형 슬릿 패턴의 하측부에 대응되는 규소의 하측 계면(58b)에서 그레인(58)이 각각 측면 성장하게 되고, 측면 성장한 각각의 그레인(58)은 액체 상태화 된 규소 영역(1b)의 가로 중심선(53)에서 충돌하여 성장을 멈추게 된다.
- <43> 한편, 박막 트랜지스터의 전류구동능력은 다결정 규소 그레인(58)의 길이와 폭에 따라 변화한다. SLS 방식에서는 그레인의 길이와 폭은 마스크의 슬릿 패턴(51)에 의해 결정된다. 특히 계단형 슬릿 패턴과 직사각형 슬릿 패턴의 2열로 이루어진 슬릿 패턴(51)에서는 마스크의 이동시 계단형 슬릿 패턴과 직사각형 슬릿 패턴이 중첩되는 오버랩 길이를 조절하면 다결정 규소의 그레인의 길이와 폭을 조절할 수 있다. 도 2에 도시된 a, b, c, d가 오버랩 길이를 나타낸다.
- <44> 즉, 계단형 경계선(57)을 슬릿 패턴(51)의 하측부에만 형성하면 상측부의 그레인의 성장점의 위치가 달라진다. 따라서, 그레인 크기의 조절이 가능하고, 상측부에서 성장한 그레인과 하측부에서 성장한 그레인이 만나는 그레



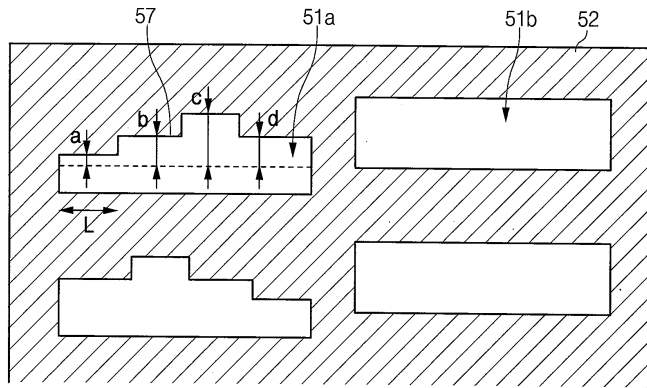
<8> 57 ; 계단형 경계선

도면

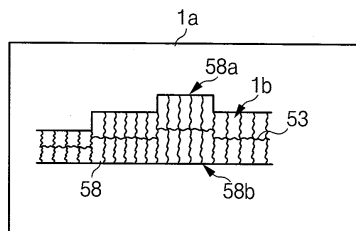
도면1a



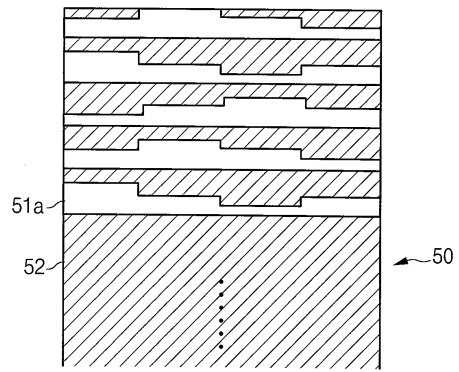
도면1b



도면2



도면3



专利名称(译)	硅结晶方法和使用其的有机发光显示器的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR100895314B1</a>	公开(公告)日	2009-05-07
申请号	KR1020030008153	申请日	2003-02-10
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	LEE SUGYEONG 이수경 KANG SOOKYOUNG 강숙영 KANG MYUNGKOO 강명구 KIM HYUNJAE 김현재		
发明人	이수경 강숙영 강명구 김현재		
IPC分类号	H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/1274 H01L27/3244		
其他公开文献	KR1020040072182A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

沉积非晶硅层，通过具有透射区域和阻挡区域的掩模照射激光束熔化非晶硅层，并在凝固的同时使熔融硅层结晶，并且，透射区域的边界线的至少一部分形成成为阶梯形状。

