(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월04일
(11) 등록번호 10-1863853
(24) 등록일자 2018년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01L 51/50* (2006.01) *H01L 51/56* (2006.01)
*H05B 33/22* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0076032
(22) 출원일자 2011년07월29일
심사청구일자 2016년07월26일
(65) 공개번호 10-2013-0014104
(43) 공개일자 2013년02월07일
(56) 선행기술조사문헌
US20040232832 A1
JP2004281247 A*
KR1020100085347 A
US20050212419 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**삼성디스플레이 주식회사**
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
**이재호**
경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 30, 신나무실 6단지 612동 902호 (영통동)
(74) 대리인
**팬코리아특허법인**

전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 **유기 발광 표시장치 및 그 제조방법**

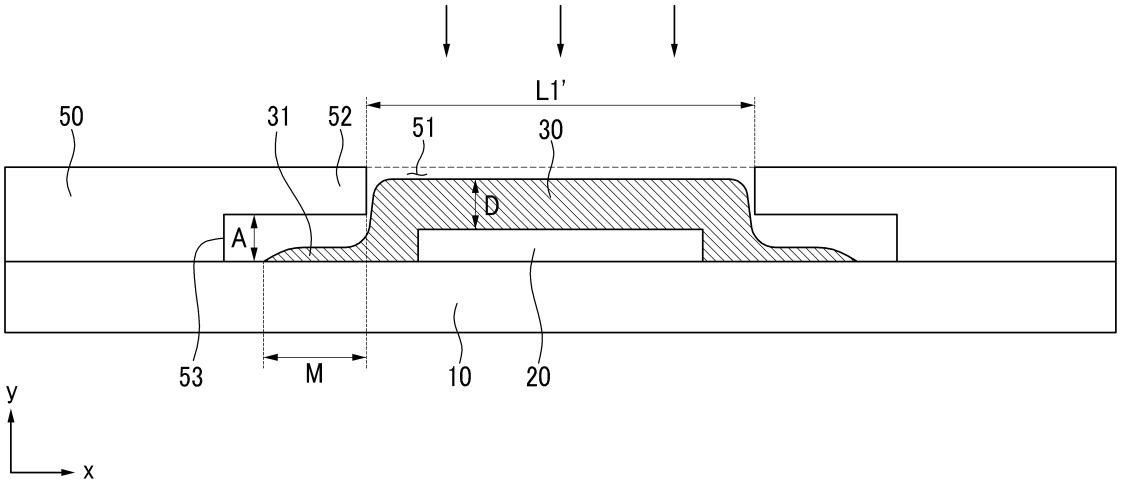
## (57) 요 약

본 발명은 유기 발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 유기발광 소자를 유기막 및 무기막으로 박막 봉지한 유기 발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 의한 유기 발광 표시장치는 기판과, 기판 위에 형성되는 유기 발광 소자와, 기판 위에서 유기 발광 소

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도1



자를 덮도록 형성되는 유기막과, 기판 위에서 유기막을 덮도록 형성되며, 하기 수학식의 조건을 만족하는 무기막을 포함한다.

$$L2 - L1 \geq 2(171D + 150)$$

(L1 : 유기막 증착영역의 직경, L2 : 무기막 증착영역의 직경, D : 유기막의 두께, 단위는 ㎛)

본 발명의 실시예들에 따르면 유기막 위에 적층된 무기막이 유기막을 밀봉함으로써 외부의 수분과 산소의 침투를 효과적으로 억제하여 유기 발광 표시장치의 파손을 방지하고, 유기 발광 소자에 대한 봉지 수명을 향상시킬 수 있다.

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

유기막 증착영역 및 무기막 증착영역을 포함하는 기판;

상기 기판 위에 배치되는 유기 발광 소자;

상기 유기막 증착영역의 직경 내에서 상기 유기 발광 소자를 덮도록 상기 기판 위에 배치되는 유기막; 및

상기 무기막 증착영역의 직경 내에서 상기 유기막을 덮도록 상기 기판 위에 배치되는 무기막을 포함하고,

상기 유기막과 상기 무기막은 하기 수학식의 조건을 만족하고,

$L2 - L1 \geq 2(171D + 150)$

(L1 : 유기막 증착영역의 직경, L2 : 무기막 증착영역의 직경, D : 유기막의 두께, 단위는 ㎛)

상기 유기막은 액상의 유기막 재료에 의해 형성되고, 상기 유기막 증착영역의 직경을 벗어난 부위에 불연속적으로 변화된 높이를 가지고 배치된 테일을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 유기막과 상기 무기막은 하기 조건

$200㎛ \leq (L2 - L1) \leq 6,000㎛$

을 만족하는 유기 발광 표시장치.

### 청구항 3

유기막 증착영역 및 무기막 증착영역을 포함하는 기판의 일면에 유기 발광 소자를 형성하는 단계;

상기 유기막 증착영역의 직경 내에서 상기 유기 발광 소자를 덮도록 상기 기판 상에 유기막을 형성하는 단계;

상기 무기막 증착영역의 직경 내에서 상기 유기막을 덮도록 상기 기판 상에 무기막을 형성하는 단계;

를 포함하고,

상기 유기막 및 무기막은 하기 수학식의 조건을 만족하고,

$L2 - L1 \geq 2(171D + 150)$

(L1 : 유기막 증착영역의 직경, L2 : 무기막 증착영역의 직경, D : 유기막의 두께, 단위는 ㎛)

상기 유기막은 액상의 유기막 재료에 의해 형성되고, 상기 유기막 증착영역의 직경을 벗어난 부위에 불연속적으로 변화된 높이를 가지고 배치된 테일을 포함하는 유기 발광 표시장치 제조방법.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 유기막과 상기 무기막은 하기 조건

$200㎛ \leq (L2 - L1) \leq 6,000㎛$

을 만족하는 유기 발광 표시장치 제조방법.

### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 유기막을 형성하는 단계는,

상기 유기 발광 소자에 대응하여 관통형성된 제1 개구부를 구비한 제1 마스크를 기판 상에 배치하고, 상기 제1 개구부를 통해 상기 액상의 유기막 재료를 증착시켜 상기 유기 발광 소자를 덮도록 유기막을 형성하고,

상기 무기막을 형성하는 단계는,

상기 유기막이 형성된 영역에 대응하여 관통형성된 제2 개구부를 구비한 제2 마스크를 기판 상에 배치하고, 상기 제2 개구부를 통해 무기막 재료를 증착시켜 상기 유기막을 덮도록 무기막을 형성하며,

상기 제1 개구부는 2단 구조로서, 상기 기판과 마주보는 상기 제1 마스크의 이면측의 직경이 표면측 직경보다 더 큰 단차부가 형성되며,

$L2' - L1' \geq 2(1.5214\times10^{-3}A + 210)$

(L1': 제1 개구부의 표면측 직경, L2' : 제2 개구부의 직경, A : 단차부의 높이, 단위는 μm)

을 만족하는 유기 발광 표시장치 제조방법.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 제1 마스크와 상기 제2 마스크는 하기 조건

$200\mu m \leq (L2' - L1') \leq 6{,}000\mu m$

을 만족하는 유기 발광 표시장치 제조방법.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 유기발광 소자를 유기막 및 무기막으로 박막 봉지한 유기 발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 유기 발광 표시장치(organic light emitting diode display)는 정공 주입 전극과 전자 주입 전극 그리고 이들 사이에 형성되어 있는 유기 발광층을 포함하며, 애노드에서 주입되는 정공과 캐소드에서 주입되는 전자가 유기 발광층에서 재결합하여 소멸하면서 빛을 내는 자발광형 표시장치이다. 또한, 유기 발광 표시장치는 낮은 소비 전력, 높은 휘도 및 높은 반응 속도 등의 고품위 특성을 나타내므로 휴대용 전자 기기의 차세대 표시장치로 주목받고 있다.

[0003] 유기 발광 표시장치는 박막 트랜지스터와 유기 발광 소자(OLED, organic light emitting diode)가 형성된 표시 기판을 포함하는 유기 발광 표시 패널을 포함한다. 유기 발광 소자는 애노드, 캐소드 및 유기 발광층을 포함하여, 애노드와 캐소드로부터 각각 주입된 정공 및 전자가 여기자를 형성하고, 여기자가 바닥 상태로 전이하면서 발광이 이루어지게 된다.

[0004] 한편, 유기물로 구성되어 있는 유기 발광 소자는 수분 또는 산소와 결합하면 그 성능이 저하된다. 따라서, 유기 발광 표시 패널에서는 수분과 산소의 침투를 막기 위하여 봉지 기술(encapsulation)을 사용한다.

[0005] 최근에는 기판의 표시 영역에 형성된 유기 발광 소자들 위로 무기막과 유기막을 한층 이상 교대로 적층하여 표시 영역을 박막 봉지층으로 덮는 박막 봉지(Thin Film Encapsulation; TFE) 기술이 개발되고 있다. 이러한 박막 봉지층을 구비한 유기 발광 표시장치는 기판을 플랙서블 필름(flexible film)으로 형성하는 경우 쉽게 구부릴 수 있으며, 슬림화에 유리한 장점을 지닌다.

[0006] 그런데 유기 발광 소자가 형성된 기판 위에 유기막을 증착하는 경우, 예컨대 액상의 모노머(monomer)를 기판 위에 증착하고, 전자선이나 자외선 등으로 경화시키는 방법을 이용할 수 있다. 이 때 유기막은 액상 상태로 증착되기 때문에, 유기막의 끝단, 즉 가장자리 영역에서는 마스크에 의해 설정된 증착영역을 벗어나는 퍼짐 현상이 발생할 수 있다. 퍼짐 현상이 발생하여 생성된 부분을 감안하지 않고 무기막을 형성시키면, 유기막의 끝단이 무

기막에 의해 완전히 밀봉되지 않고 외부로 노출된다. 이 경우 유기막 자체가 외부의 수분과 산소의 투습 경로로 이용되어 유기 발광 표시장치의 성능이 열화되고, 암점(dark spot)이라고 불리는 비표시 결함이 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위해 무기막의 증착 영역을 필요 이상으로 확장하면 표시장치의 무효 공간(dead space)이 증가하는 문제점이 발생한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 측면은 유기막과 무기막을 적층한 박막 봉지층을 적용하여 외부의 수분과 산소의 침투를 방지할 수 있는 유기 발광 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 일 측면은 유기막 두께에 따른 무기막의 증착영역을 파악하여 불필요하게 무기막을 증착하는 것을 방지함으로써 표시장치의 무효 공간을 최소화할 수 있는 유기 발광 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 일 측면은 암점의 성장 속도를 최소화하고, 봉지 수명을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명에 따른 유기 발광 표시장치는 기판과, 기판 위에 형성되는 유기 발광 소자와, 기판 위에서 유기 발광 소자를 덮도록 형성되는 유기막과, 기판 위에서 상기 유기막을 덮도록 형성되며 하기 수학식의 조건을 만족하는 무기막을 포함한다.

[0011] $L2 - L1 \geq 2(171D + 150)$

[0012] (L1 : 유기막 증착영역의 직경, L2 : 무기막 증착영역의 직경, D : 유기막의 두께, 단위는 ㎛)

[0013] 또한 상기 유기막과 상기 무기막은 조건 $200㎛ \leq (L2 - L1) \leq 6,000㎛$을 만족하는 것이 바람직하다.

[0014] 본 발명에 따른 유기 발광 표시장치 제조방법은 기판의 일면에 유기 발광 소자를 형성하는 단계와, 유기 발광 소자가 형성된 기판 상에서 유기 발광 소자를 덮도록 유기막을 형성하는 단계와, 기판 상에서 상기 유기막을 덮도록 무기막을 형성하는 단계를 포함하고, 유기막 및 무기막은 수학식의 조건 $L2 - L1 \geq 2(171D + 150)$을 만족한다(L1 : 유기막 증착영역의 직경, L2 : 무기막 증착영역의 직경, D : 유기막의 두께, 단위는 ㎛).

[0015] 본 발명에 따른 유기 발광 표시장치 제조방법에 있어서, 유기막과 무기막은 조건 $200㎛ \leq (L2 - L1) \leq 6,000㎛$을 만족하는 것이 바람직하다.

[0016] 본 발명에 따른 유기 발광 표시장치 제조방법에 있어서, 유기막을 형성하는 단계는, 유기 발광 소자에 대응하여 관통형성된 제1 개구부를 구비한 제1 마스크를 기판 상에 배치하고, 제1 개구부를 통해 유기막 재료를 증착시켜 상기 유기 발광 소자를 덮도록 유기막을 형성하며, 무기막을 형성하는 단계는, 유기막이 형성된 영역에 대응하여 관통형성된 제2 개구부를 구비한 제2 마스크를 기판 상에 배치하고, 상기 제2 개구부를 통해 무기막 재료를 증착시켜 유기막을 덮도록 무기막을 형성하며, 제1 개구부는 2단 구조로서, 기판과 마주보는 제1 마스크 이면측의 직경이 표면측 직경보다 더 큰 단차부가 형성되며, 수학식 $L2' - L1' \geq 2(1.5214\times10^{-3}A + 210)$을 만족하는 것이 바람직하다(L1': 제1 개구부의 표면측 직경, L2' : 제2 개구부의 직경, A : 단차부의 높이, 단위는 ㎛).

[0017] 이 때, 제1 마스크와 제2 마스크는 조건 $200㎛ \leq (L2' - L1') \leq 6,000㎛$을 만족하는 것이 바람직하다.

### 발명의 효과

[0018] 본 발명의 실시예들에 따르면 유기막 위에 적층된 무기막이 유기막을 밀봉함으로써 외부의 수분과 산소의 침투를 효과적으로 억제하여 유기 발광 표시장치의 파손을 방지하고, 유기 발광 소자에 대한 봉지 수명을 향상시킬 수 있다.

[0019] 또한 본 발명의 실시예들에 따르면 유기막 두께에 따른 무기막의 증착영역을 파악하여 불필요하게 무기막을 증착하는 것을 방지함으로써 생산 효율성을 높이고, 표시장치의 무효 공간을 최소화할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0020] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시장치의 제조방법을 나타내는 단면도이다.

도 3는 유기막 끝단에서의 유기막 두께(높이)를 측정하여 나타내는 그래프이다.

도 4는 유기막의 두께에 따른 유기막 테일의 길이를 나타내는 그래프이다.

도 5는 유기막 마스크의 단차부 높이에 따른 유기막 테일의 길이를 나타내는 그래프이다.

도 6은 비교예에 따라 제조된 유기 발광 표시장치를 고온고습 환경 하에 장시간 노출한 후 점등한 사진이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 유기 발광 표시장치를 고온고습 환경 하에 장시간 노출한 후 점등한 사진이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0021] 이하에서는 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 유기 발광 표시장치 및 그 제조방법에 관하여 구체적으로 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.

[0022] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 “상에” 있다고 할 때, 이는 다른 부분 “바로 상에” 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

[0023] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서 전체에서, “~상에”라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치함을 의미하는 것이며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상 측에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.

[0024] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시장치의 제조방법을 나타내는 단면도이며, 도 3는 유기막 끝단에서의 유기막 두께(높이)를 측정하여 나타내는 그래프이다.

[0025] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 기판(10)과, 기판(10) 위에 형성된 유기 발광 소자(20)를 봉지하는 유기막(30)과 무기막(40)을 포함하여 구성된다.

[0026] 기판(10)은 유리(glass), 폴리머(polymer) 및 금속 등 중 하나 이상을 포함하며, 광 투과성, 광 반사성 또는 광 흡수성 재질로 이루어진다. 기판(10)은 플렉서블(flexible)할 수 있다. 기판(10) 상에는 배선부(미도시) 및 유기 발광 소자(20)가 위치한다. 배선부는 유기 발광 소자(20)에 신호를 전달하여 유기 발광 소자(20)를 구동한다. 유기 발광 소자(20)는 배선부로부터 전달받은 신호에 따라 빛을 발광한다.

[0027] 유기 발광소자(20)는, 도면에는 도시하지 않았지만, 애노드(anode) 전극, 유기 발광층 및 캐소드(cathode) 전극을 포함하여 구성되며, 유기 발광층은 실제 발광이 이루어지는 발광층 이외에 정공(hole) 또는 전자의 캐리어를 발광층까지 효율적으로 전달하기 위한 유기층들을 더 포함할 수 있다. 이 유기층들은 애노드 전극과 발광층 사이에 위치하는 정공 주입층 및 정공 수송층과, 캐소드 전극과 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층 및 전자 수송층일 수 있다.

[0028] 이러한 유기 발광소자는 애노드 전극 및 캐소드 전극에 소정의 전압이 인가되면, 애노드 전극으로부터 주입된 정공이 발광층을 이루는 정공 수송층을 경유하여 발광층으로 이동되고, 캐소드전극으로부터 주입된 전자는 전자 수송층을 경유하여 발광층으로 주입된다. 이 때 상기 발광층에서 전자와 정공이 재결합하여 여기자(exciton)를 생성하고, 이 여기자가 여기 상태에서 기저상태로 변화됨에 따라 발광층의 형광성 분자가 발광함으로써 화상이 형성된다. 유기 발광 소자(20)는 기판(10) 상에 위치하며, 배선부로부터 신호를 전달받아 전달받은 신호에 의해 화상을 표시한다. 화소는 화상을 표시하는 최소 단위를 말하며, 유기 발광 표시장치는 복수의 화소들을 이용해 화상을 표시한다.

[0029] 유기 발광 소자(20)는 수분 또는 산소와 반응하게 되면, 그 성능이 저하되므로, 이를 방지하기 위해 박막 봉지층을 통해 유기 발광 소자(20)를 외부로부터 차단시켜 보호하기 위한 유기막(30) 및 무기막(40)이 유기 발광 소자(20) 위에 차례로 적층된다.

[0030] 유기막(30)은 유기 발광 소자(20)를 외부로부터 차단시켜 수분과 산소가 침투하는 것을 방지하기 위한 박막으로

서, 예를 들면 에폭시 수지, 아크릴 수지 등의 유기재료로 구성될 수 있는데, 이러한 유기재료는 열경화성 또는 UV 경화성을 갖는다. 유기막(30)은 유기 발광 소자(20) 위에 원활히 평탄화, 평활화할 수 있도록 액상으로 증착하기 때문에, 유기막(30)의 끝단, 즉 가장자리 영역에서는 마스크에 의해 설정된 증착영역을 벗어나는 퍼짐 현상이 발생할 수 있다(도 1 내지 도 3 참조). 즉 도 3에 도시된 바와 같이 유기막(30)의 끝단에 있어서 너비 방향(도 3의 x축 방향)에 따른 유기막(30) 증착 높이를 살펴보면, 증착영역이 끝나는 부분에서 불연속적으로 높이가 변화하고, 유기막(30)의 높이가 급격히 낮아진 부분이 발생하는데, 이 부분을 테일(tail, 31)이라고 한다. 상기 테일은 그 높이(h2)가 유기막(30) 증착영역 평균높이(h1)의 약 5% 이하가 되는 가장자리 부분으로 정의될 수 있다. 테일(31)의 길이는 유기막(30)의 증착 높이(두께)에 따라 달라지는데, 실험 결과로 확인한 유기막 두께에 따른 테일 길이는 하기 표 1와 같다.

[0031] *표 1*

| 유기막 두께(Å) | 테일 길이(㎛) |
|---|---|
| 1000 | 150 |
| 5000 | 230 |
| 10000 | 310 |
| 20000 | 479 |

[0032] 표 1의 실험 결과로부터 유기막 두께(D)와 테일 길이(M)에는 아래 수학식 1과 같은 관계가 성립하며, 이를 도 4에 나타내었다. 여기서 M, D 단위는 ㎛이다.

[0033] [수학식 1]

[0034] $M = 171D + 138.14$

[0035] (M : 테일의 길이, D : 유기막의 두께, 도 2 참조)

[0036] 유기막(30)은 유기 발광 표시장치의 스트레스를 완화시키는 데 효과적이나, 유기막 자체가 외부의 수분과 산소의 투습 경로로 이용될 수 있기 때문에, 유기막(30)은 다시 무기막(40)으로 덮는다. 무기막(40)은 유기막(30) 위에 도포되어 유기막(30)을 외부로부터 차단시키는데, 무기막(40)은 정제된 유리 미립자를 갖는 물질 또는 금속, 산화물, 질화물 또는 세라믹(ceramic) 등의 무기재료 중에서 선택하여 이용할 수 있다.

[0037] 무기막(40)은 유기막(30)을 밀봉하기 위해 무기막(40)의 증착영역이 유기막(30)의 증착영역보다 넓게 형성되고, 유기막(30)의 가장자리를 감싼다. 무기막(40)은 유기막(30)의 증착영역 끝단을 넘어 발생하는 테일(31)을 감안한 크기로 형성되는 것이 바람직하다. 따라서 무기막(40)은 테일(31) 형성영역까지 덮는 것을 고려한다면, 무기막(40) 증착영역의 직경(L2)은 유기막(30) 증착영역의 직경(L1)에서 테일(31)의 길이(M)와 무기막(40)의 두께만큼 더 길게 형성되어야 하는데, 도 2을 참조하여 이를 식으로 설정하면 아래 수학식 2와 같다. 여기서, N은 유기막(30)의 테일을 덮는 무기막 부분의 길이이다.

[0038] [수학식 2]

[0039] $L2 \geq L1 + 2N$ , $N = 171D + 150$

[0040] $L2 - L1 \geq 2(171D + 150)$

[0041] 무기막(40)이 이와 같은 수학식 2에 따르는 관계를 갖고 형성되면, 액상의 유기막(30) 증착에 의한 테일(31)이 발생하더라도 유기막(30)을 완전하게 덮을 수 있다. 즉, 증착되는 유기막(30)의 두께를 파악하면, 그에 따른 무기막(40)의 증착영역의 범위를 설정하여, 무기막(40)을 유기막(30) 위에 덮어 유기막(30)을 외부로부터 완전하게 차단한다. 따라서 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시장치는 외부의 수분과 산소의 침투를 효과적으로 억제할 수 있다.

[0042] 또한 실험으로 확인한 결과, 무기막 증착영역의 직경(L2)과 유기막 증착영역의 직경(L1) 차이(L2 - L1)는 200 ㎛ 이상 6000 ㎛ 이하인 것이 바람직하다. 증착영역의 직경 차이(L2 - L1)가 200 ㎛ 미만인 경우 무기막(40)에 의한 유기막(30)의 밀봉 효과가 떨어지고, 6000 ㎛ 초과인 경우 필요 이상으로 무기막(40)이 증착되어 생산효율이 떨어진다.

[0043] 상술한 바와 같은 유기막(30) 및 무기막(40)의 적층구조는 이를 복수회 교대로 계속하여 적층하는 경우에도 동일하게 적용된다.

[0044] 이하에서는 도 1 및 도 2를 참조하면서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시장치의 제조방법에 대해 설명한다.

[0045] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법은 기판(10)의 일면에 유기 발광 소자(20)를 형성하는 단계와, 유기 발광 소자(20)가 형성된 기판(10) 상에서 유기 발광 소자(20)를 덮도록 유기막(30)을 형성하는 단계와, 기판(10) 상에서 유기막(30)을 덮도록 무기막(40)을 형성하는 단계를 포함하여 구성된다.

[0046] 기판(10)의 일면에 유기 발광 소자(20)를 형성시킨다. 이 단계는 상술한 바와 동일하므로, 이에 대한 설명은 생략한다.

[0047] 그리고 나서, 유기 발광 소자(20)가 형성된 기판(10) 상에 유기 발광 소자(20)를 덮도록 유기막(30)을 형성시킨다. 유기막(30) 형성시에는 증착영역이 설정된 마스크를 사용할 수 있는데, 유기 발광 소자(20)를 덮을 수 있도록 유기 발광 소자(20)의 크기와 형상에 대응하여 관통형성된 제1 개구부(51)를 구비한 제1 마스크(50)를 기판(10) 위에 배치시키고, 증착원(미도시)으로부터 증착시킬 유기막 재료를 제1 개구부(51)를 통해 유기 발광 소자(20) 위에 증착시킨다. 유기막 재료는 유기 발광 소자(20) 위에 소정의 두께까지 증착시켜 유기막(30)을 형성하고 유기 발광 소자(20)의 가장자리까지 덮도록 한다. 유기막(30)의 두께는 유기 발광 소자(20)의 재료, 유기막(30)의 재료, 공정 등에 따라 제어한다.

[0048] 유기막(30)은 유기 발광 소자(20) 위에 원활히 평탄화, 평활화할 수 있도록 액상으로 증착하기 때문에, 유기막(30)의 가장자리 영역에서는 도 1에 도시된 바와 같이 마스크에 의해 설정된 증착영역을 벗어나는 퍼짐 현상으로 인한 테일(31)이 생성된다. 테일(31)은 유기막(30)의 두께와 관련하여 앞서 설명한 수학식 1의 상관관계를 갖는다. 증착된 유기막(30)은 열을 가하면 굳어지는 열경화성 수지 또는 UV광(자외선: 파장 200~400 nm)에 의해 굳어지는 UV 경화성 수지로 구성되므로, 가공 공정 중 가열하면 화학반응이 수반되고, 이 화학반응의 결과로 가교결합이 일어나 불용의 상태가 되어 굳어지게 된다.

[0049] 유기막(30)이 형성된 후, 유기막(30) 위에 유기막(30)을 덮기 위한 무기막(40)을 형성시킨다. 무기막(40) 형성시에도 유기막(30) 형성시에서와 같이 증착영역이 설정된 마스크를 사용할 수 있는데, 유기막(30)을 완전히 덮을 수 있도록 유기막(30)의 형상과 크기에 대응하여 관통형성된 제2 개구부(61)를 구비한 제2 마스크(60)를 기판(10) 위에 배치시키고, 증착원으로부터 증착시킬 무기막 재료를 제2 개구부(61)를 통해 유기막(30) 위로 증착시킨다. 무기막 재료는 유기막(30) 위에 소정의 두께까지 증착되어 무기막(40)을 형성하고 유기막(30)의 가장자리까지 덮는다.

[0050] 특히 앞서 설명한 바와 같이 테일(31)까지 완전히 덮을 수 있도록 수학식 2를 만족시킬 수 있는 직경으로 무기막(40)을 증착시킨다. 무기막(40)이 이와 같은 수학식 2에 따른 상관관계를 갖고 형성되면, 상술한 바와 같이 액상의 유기막(30) 증착에 의한 테일(31)이 발생하더라도 유기막(30)을 완전하게 덮을 수 있다. 즉, 증착되는 유기막(30)의 두께를 파악하면, 그에 따른 무기막(40)의 증착영역의 범위를 설정하여, 유기막(30)을 외부로부터 완전하게 덮을 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 유기 발광 표시장치는 외부의 수분과 산소의 침투를 효과적으로 억제할 수 있다. 또한 앞서 설명한 바와 같이, 무기막 증착영역의 직경(L2)과 유기막 증착영역의 직경(L1) 차이(L2 - L1)는 200 μm 이상 6000 μm 이하인 것이 바람직하다.

[0051] 한편, 유기막(30)을 형성할 때 사용되는 제1 마스크(50)에는 제1 개구부(51)가 2단 구조로 형성될 수 있는데, 이 때 제1 개구부(51)는 기판(10)과 마주보는 제1 마스크(50) 이면측(기판과 마주보는 쪽)의 직경이 표면측(기판으로부터 멀어지는 쪽) 직경보다 더 큰 단차부(53)를 갖는 2단 구조가 형성된다. 이와 같이 마스크가 2단 구조로 형성되면, 유기 재료가 액상으로 증착되어 퍼짐 현상에 의한 테일이 생성되더라도, 테일 단부에 요철 결함이나 파티클 부착을 방지할 수 있다.

[0052] 이러한 2단 구조의 단차부(53)의 높이(A)에 따라 유기막 테일(31)의 길이가 달라질 수 있는데, 도 5는 유기막(30)을 5000 Å으로 두께(높이)로 증착하는 경우, 유기막 마스크의 단차부(53) 높이에 따른 유기막 테일(31)의 길이를 나타내는 그래프이다. 실험적으로 구한 값을 통해 유기막 마스크의 단차부(53) 높이(A)와 유기막 테일(31)의 길이(M)의 근사적인 상관관계를 살펴보면 아래 수학식 3의 관계를 나타낸다(단위는 μm).

[0053] [수학식 3]

[0054] $M = 1.5214 \times 10^{-3} A + 171.79$

[0055] 이와 같이 테일(31)의 길이를 감안하여 무기막(40)을 형성시킨다면, 무기막(40) 증착영역의 직경(L2)은 유기막(30) 증착영역의 직경(L1)에서 테일(31)의 길이(M)를 감안한 만큼 더 길게 형성되어야 한다. 그런데 제2 마스크

의 제2 개구부(61)는 유기막(30)의 증착영역에 대응하여 유기막(30)을 덮을 수 있는 크기로 형성된 것이므로, 제2 마스크의 제2 개구부(61)의 직경(L2')은 무기막(40)의 증착영역의 직경(L2)과 대응한다. 마찬가지로 제1 마스크(50)의 제1 개구부(51)의 직경(표면측, L1')은 유기막(30)의 증착영역의 직경(L1)과 대응한다. 도 1 및 도 2를 참조하여 이것을 식으로 나타내면 아래 수학식 4와 같다.

[0056] [수학식 4]

[0057] $L2' \geq L1' + 2N$ , $N = 1.5214\times10^{-3}A + 210$

[0058] $L2' - L1' \geq 2(1.5214\times10^{-3}A + 210)$

[0059] (L1' : 제1 개구부의 표면측 직경, L2' : 제2 개구부의 직경, A : 단차부의 높이, N : 유기막의 테일을 덮는 무기막 부분의 길이, 단위는 ㎛)

[0060] 무기막(40)이 이와 같은 수학식 4에 따른 상관 관계를 갖고 형성되면, 상술한 바와 같이 액상의 유기막(30) 증착에 의한 테일(31)이 발생하더라도 유기막(30)을 완전하게 덮을 수 있다.

[0061] [실험예]

[0062] 이하에서는 비교예에 따른 유기 발광 표시장치와 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시장치를 비교하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시장치의 효과에 대해 설명한다.

[0063] 도 6은 비교예에 따라 제조된 유기 발광 표시장치를 고온고습 환경 하에 장시간 노출한 후 점등한 사진이며, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 유기 발광 표시장치를 고온고습 환경 하에 장시간 노출한 후 점등한 사진이다.

[0064] 도 6의 비교예에서는 유기막 두께(D)를 5000 Å로 하여 증착하고, 무기막(40)의 직경(L2)을 유기막의 직경(L1)보다 양단 길이를 200 ㎛씩 각각 길게 형성하여 제작된 유기 발광 표시장치를 고온고습 환경하에서 295시간 노출하였다. 비교예에서와 같이 유기막 두께(D)를 5000 Å로 하여 증착하는 경우 테일(31)이 대략 230 ㎛의 길이로 형성되는데, 비교예에서는 무기막(40)의 직경(L2)이 양단의 테일(31) 길이를 합한 유기막의 직경(L1)의 합보다 짧기 때문에(즉, 수학식 2를 만족하지 못함), 무기막(40)이 테일(31)까지 완전하게 덮지 못한다. 이 경우 유기 발광 표시장치의 가장자리에 수분과 산소가 침투하여 도 6에 나타난 바와 같이 가장자리의 화소(P)들이 중앙부 화소들과 달리 선명하게 발광하지 못하는 것을 확인할 수 있다.

[0065] 도 7의 실시예에서는 유기막 두께(D)를 5000 Å로 하여 증착하고, 무기막(40)의 직경(L2)을 유기막의 직경(L1)보다 양단의 길이를 300 ㎛씩 각각 길게 형성하여 제작된 유기 발광 표시장치를 고온고습 환경하에서 800시간 노출하였다. 실시예에서는 무기막(40)의 직경(L2)이 양단의 테일(31) 길이(M)와 유기막의 직경(L1)의 합보다 길기 때문에(즉, 수학식2를 만족함), 무기막(40)이 유기막(30)의 테일(31)까지 완전하게 덮을 수 있다. 이 경우 유기 발광 표시장치는 고온고습 환경에 장시간(500시간 이상) 노출되어도 도 7에 나타낸 바와 같이 가장자리의 화소(P)들이 중앙부 화소들과 같이 선명하게 발광하는 것을 확인할 수 있다.

[0066] 본 실시예 및 본 명세서에 첨부된 도면은 본 발명에 포함되는 기술적 사상의 일부를 명확하게 나타내고 있는 것에 불과하며, 본 발명의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 다양한 변형 예와 구체적인 실시 예는 모두 본 발명의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

## *부호의 설명*

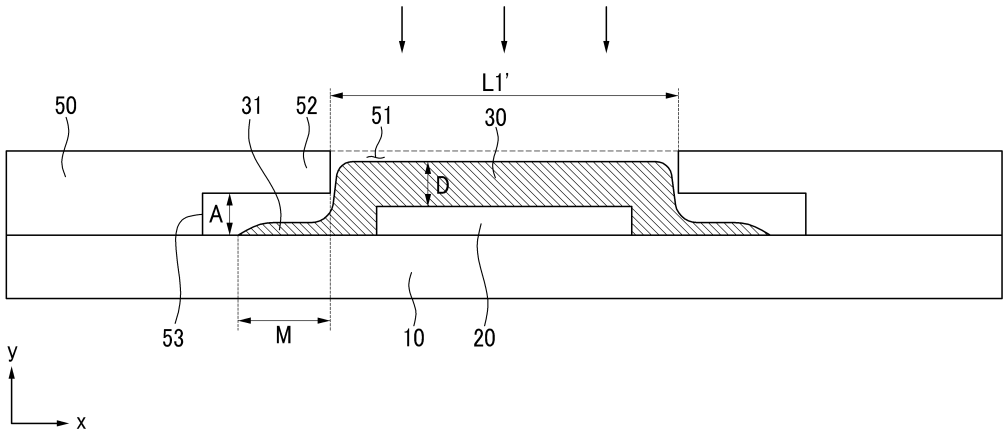
[0067] 10 : 기판 20 : 유기 발광 소자

30 : 유기막 40 : 무기막

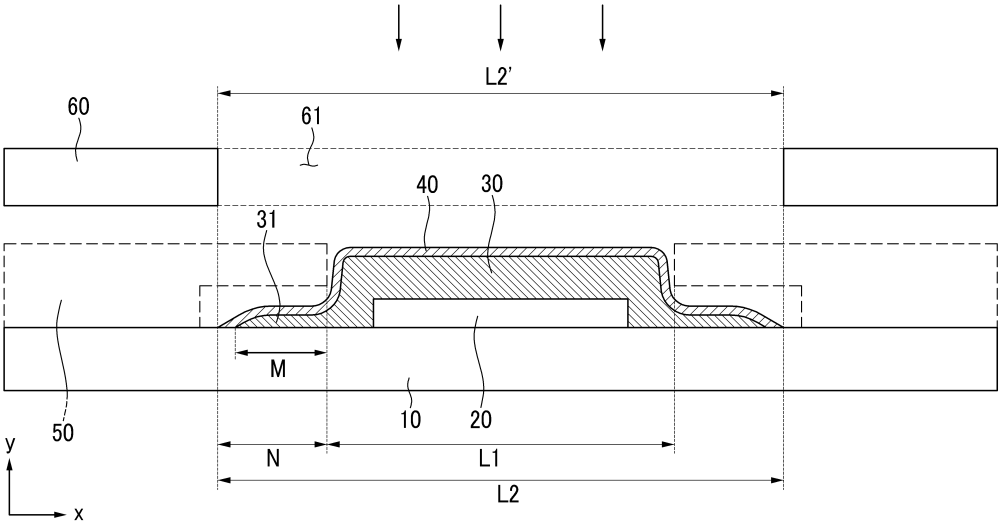
50 : 유기막 마스크 60 : 무기막 마스크

## 도면

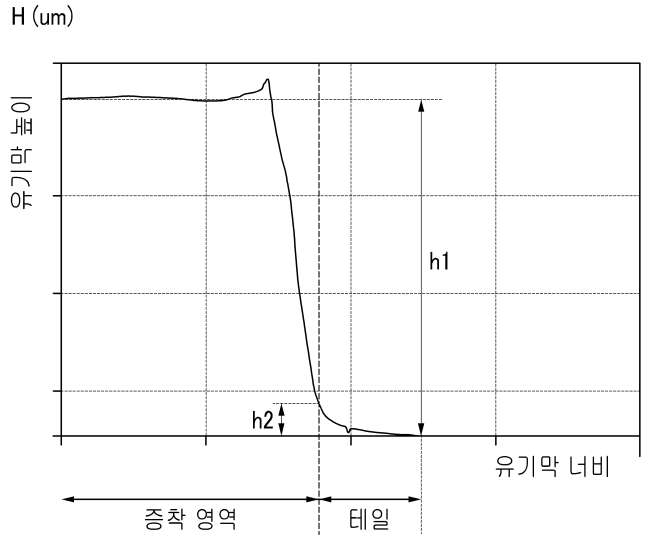
### 도면1



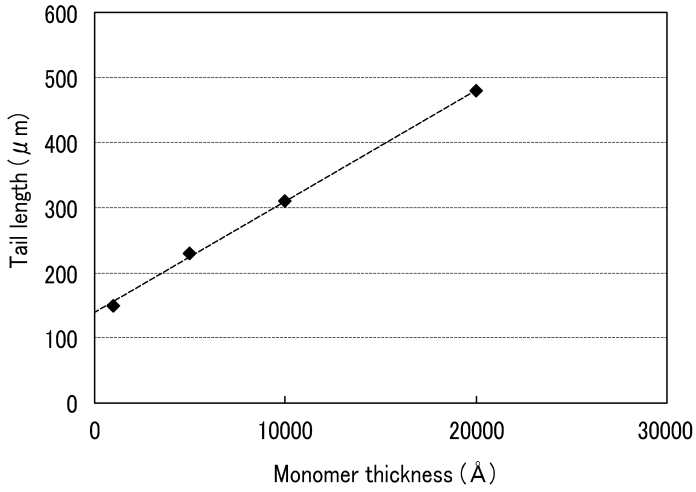

### 도면2



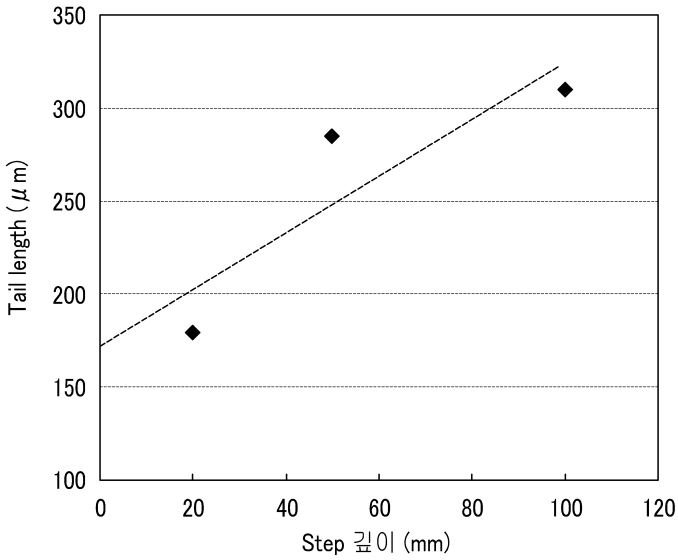
도면3


H (um)
유기막 높이
h1
h2
유기막 너비
증착 영역
테일

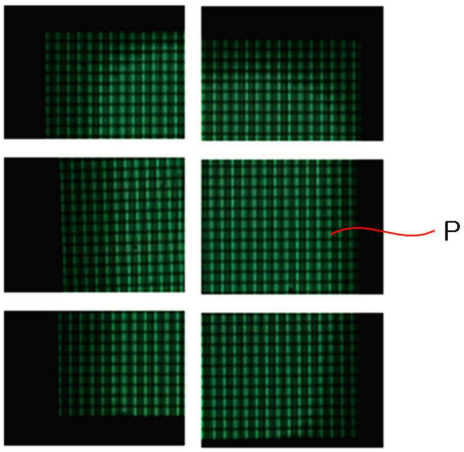
도면4


600
500
400
300
200
100
0
Tail length (μm)
0
10000
20000
30000
Monomer thickness (Å)

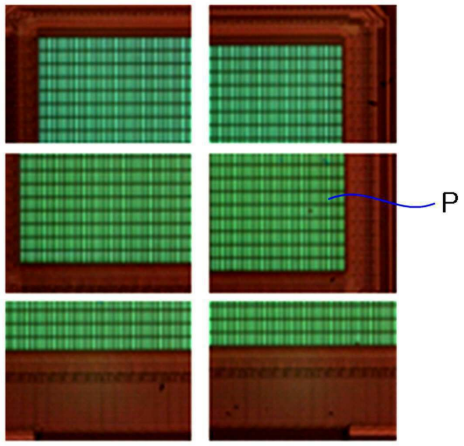
도면5


350
300
250
200
150
100
Tail length (μm)
0
20
40
60
80
100
120
Step 깊이 (mm)

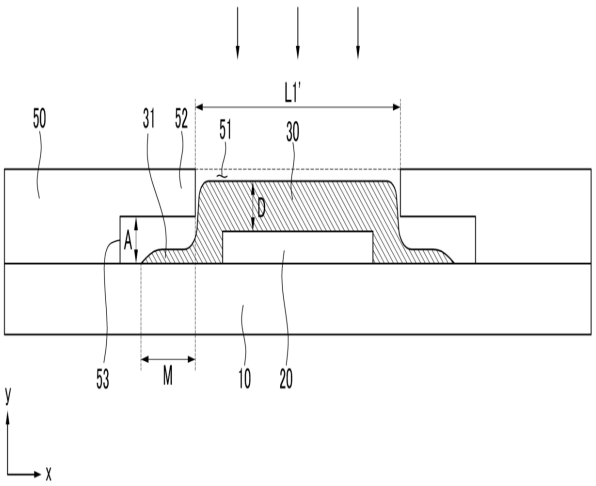
도면6


P

도면7


P

| | | | |
|---|---|---|---|
| 专利名称(译) | 有机发光显示器及其制造方法 | | |
| 公开(公告)号 | KR101863853B1 | 公开(公告)日 | 2018-06-04 |
| 申请号 | KR1020110076032 | 申请日 | 2011-07-29 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 三星显示有限公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 三星显示器有限公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 三星显示器有限公司 | | |
| [标]发明人 | LEE JAE HO<br>이재호 | | |
| 发明人 | 이재호 | | |
| IPC分类号 | H01L51/50 H01L51/56 H05B33/22 | | |
| CPC分类号 | H01L51/5253 H01L51/5256 H05B33/04 C09K15/00 H01L2251/55 H01L2251/558 | | |
| 其他公开文献 | KR1020130014104A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |


摘要(译)

目的：提供一种有机发光显示装置及其制造方法，以通过使用由有机层和无机层组成的薄膜钝化层来防止氧气和外部湿气的渗透。组成：有机发光显示装置包括基板，有机发光器件（20），有机层（30）和无机膜。有机发光装置形成在基板上。有机层覆盖有机发光器件。无机膜覆盖有机层。无机膜满足以下公式：L2-L1003e＃= 2（171D + 150）（L1：有机沉积区域的直径，L2：无机膜沉积区域的直径，D：有机层的厚度单位是03bc＃m）。