



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년05월17일  
(11) 등록번호 10-0958480  
(24) 등록일자 2010년05월10일

(51) Int. Cl.  
H05B 33/04 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2007-7027330  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2006년09월29일  
심사청구일자 2008년05월16일  
(85) 번역문제출일자 2007년11월23일  
(65) 공개번호 10-2008-0053439  
(43) 공개일자 2008년06월13일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2006/319434  
(87) 국제공개번호 WO 2007/037358  
국제공개일자 2007년04월05일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2005-00284326 2005년09월29일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP16063304 A\*  
JP16127606 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
파나소닉 주식회사  
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006 반치  
(72) 발명자  
요시다 히데히로  
일본 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1006 마츠시타 덴끼 산교가부시키키가이샤 내  
나카시마 세이지  
일본 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1006 마츠시타 덴끼 산교가부시키키가이샤 내  
스에미츠 도시유키  
일본 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1006 마츠시타 덴끼 산교가부시키키가이샤 내  
(74) 대리인  
김창세

전체 청구항 수 : 총 12 항

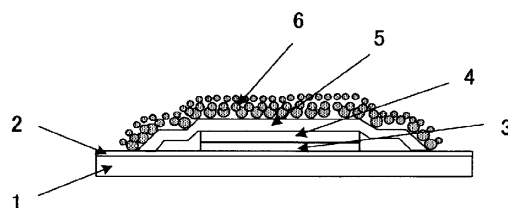
심사관 : 김창균

(54) 유기 EL 디스플레이 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은, 탑 에미션형 유기 EL 디스플레이에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 특정의 봉지막을 가져, 광 추출 효율이 향상된 유기 EL 디스플레이에 관한 것이다. 본 발명의 유기 EL 디스플레이는, 투명 무기 재료를 포함한 봉지막을 가지는 탑 에미션형 유기 EL 소자를 구비하는 디스플레이로서, 상기 봉지막의 내층의 투명 무기 재료의 밀도가, 상기 봉지막의 외층의 투명 무기 재료의 밀도보다 낮은 것을 특징으로 한다. 상기 투명 무기 재료는 산화 실리콘, 질화 실리콘, 질화 산화 실리콘 또는 산화 알루미늄 등이다. 본 발명에 의해, 저소비 전력형의 유기 EL 디스플레이가 제공된다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

투명 무기 재료를 포함한 봉지막을 가지는 탑 에미션형 유기 EL 소자를 구비하는 디스플레이로서,  
상기 봉지막은 상기 유기 EL 소자의 투명 전극층에 인접해 있고,  
상기 봉지막의 내층의 투명 무기 재료의 밀도가, 상기 봉지막의 외층의 투명 무기 재료의 밀도보다 낮으며, 상기 밀도는 내층에서부터 외층으로 단계적으로 높아지는  
디스플레이.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
상기 투명 무기 재료는 산화 실리콘, 질화 실리콘, 질화 산화 실리콘 및, 산화 알루미늄으로 이루어지는 군(群)에서 선택되는 디스플레이.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,  
상기 봉지막의 내층의 투명 무기 재료의 밀도는, 상기 봉지막의 단면의 SEM 화상을 2치화 처리함으로써 구해지고, 74% 이하이며,  
상기 2치화 처리는 가변 임계값 처리인  
디스플레이.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,  
상기 봉지막의 내층의 투명 무기 재료의 밀도는, 상기 봉지막의 단면의 SEM 화상을 2치화 처리함으로써 구해지고, 50% 이하이며,  
상기 2치화 처리는 가변 임계값 처리인  
디스플레이.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,  
상기 봉지막의 외층의 투명 무기 재료의 밀도는, 상기 봉지막의 단면의 SEM 화상을 2치화 처리함으로써 구해지고, 90% 이상이며,  
상기 2치화 처리는 가변 임계값 처리인  
디스플레이.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,  
상기 봉지막의 두께는  $0.1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 인 디스플레이.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,  
상기 봉지막의 두께는  $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 인 디스플레이.

## 청구항 8

청구항 1에 기재된 디스플레이의 제조 방법으로서,

봉지막이 형성되는 부재 및 타겟을 준비하는 스텝과,

상기 타겟에 이온을 충돌시켜, 스퍼터된 원자 또는 분자를 상기 부재에 부착시켜 봉지막을 형성하는 스텝을 포함하되,

상기 봉지막을 형성할 때에, 상기 부재의 환경 온도를 상승시켜가거나, 상기 부재와 상기 타겟의 거리를 좁혀가거나, 상기 부재와 상기 타겟에 인가된 전압을 높여가거나, 상기 전압을 인가하기 위한 전원의 주파수를 높여가거나, 상기 타겟에 충돌시키는 이온의 양을 늘려가거나, 또는 상기 이온의 소스 가스의 양을 늘려가는

제조 방법.

## 청구항 9

청구항 1에 기재된 디스플레이의 제조 방법으로서,

봉지막이 형성되는 부재에 소스 가스를 제공하는 스텝과,

상기 소스 가스 존재 하에서, 고주파 방전 전극에 의해 플라즈마를 발생시켜, 상기 부재에 봉지막을 형성하는 스텝

을 포함하되,

상기 봉지막을 형성할 때에, 상기 부재의 환경 온도를 상승시켜가거나, 상기 부재와 고주파 방전 전극과의 거리를 좁혀가거나, 상기 고주파 방전 전극의 전압을 높여가거나, 상기 전압을 인가하기 위한 전원의 주파수를 높여가거나, 또는 상기 소스 가스의 밀도를 높여가는

제조 방법.

## 청구항 10

청구항 1에 기재된 디스플레이의 제조 방법으로서,

봉지막이 형성되는 부재 및, 상기 부재에 대향하여 설치된 타겟을 준비하는 스텝과,

상기 타겟의 주변에 플라즈마를 발생시켜, 타겟으로부터 이온을 발생시키는 스텝과,

상기 부재에 상기 이온을 충돌시켜 봉지막을 형성하는 스텝

을 포함하되,

상기 봉지막을 형성할 때에, 이온의 충돌 속도를 높여가거나, 상기 부재의 환경 온도를 상승시켜가거나, 상기 부재와 타겟의 거리를 좁혀가거나, 상기 플라즈마를 발생시키기 위한 전원의 주파수를 높여가는

제조 방법.

## 청구항 11

청구항 1에 기재된 디스플레이의 제조 방법으로서,

봉지막이 형성되는 부재에, 투명 무기 재료의 입자를 포함하는 페이스트로 도포막을 형성하는 스텝과,

상기 도포막에 레이저를 조사(照射)하는 스텝

을 포함하는 제조 방법.

## 청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 봉지막은, 상기 내층과 상기 외층에 끼인 중간층을 더 갖고,

상기 중간층의 밀도는 상기 내층측으로부터 상기 외층측을 향해 단계적으로 높아지는 디스플레이.

## 명세서

## 기술분야

[0001] 본 발명은, 유기 EL 디스플레이, 보다 상세하게는 탑 에미션(Top emission)형 유기 EL 디스플레이 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

## 배경기술

[0002] 유기 EL 디스플레이는 기판(基板)에 매트릭스(MATRIX) 형태로 배치된 유기 EL소자를 포함한다. 유기 EL소자는 패시브형과 액티브형으로 대별될 수 있는데, 어느 것도 유기 EL 적층체(유기 발광층을 포함함)를 덮는 봉지막을 가지는 것이 바람직하다. 봉지막은 소자 외부의 수분이나 산소로부터 유기 EL 적층체를 차단할 수 있다.

[0003] 또 유기 EL소자는 보텀 에미션형(bottom emission)과 탑 에미션형으로 대별될 수 있다. 보텀 에미션형 유기 EL 소자는 발광층으로부터의 빛이 기판을 통해 추출된다. 한편, 탑 에미션형 유기 EL소자는 발광층으로부터의 빛이 봉지막을 통해 추출된다. 따라서, 보텀 에미션형 유기 EL 소자의 기판은 투명하며, 탑 에미션형 유기 EL 소자의 봉지막은 투명한 것이 필요하다.

[0004] 유기 EL 소자에 있어서, 발광층으로부터의 빛이 외부로 추출되는 효율은, 보텀 에미션형이라면 기판에, 탑 에미션형이라면 봉지막에 크게 의존한다. 예를 들면, 기판 또는 봉지막과 외부(대기)와의 계면(界面)에서의 전반사(全反射)를 억제하면 추출 효율은 향상한다. 해당 반사를 억제하기 위하여, 기판의 외표면에 실리카 구(球)를 배치하거나(비특허 문헌 1 참조), 외표면에 미소한 요철(凹凸)을 형성(예를 들면 마이크로 렌즈 어레이를 형성)하거나 하여(비특허 문헌 2 참조), 빛을 산란시키는 것이 제안되어 있다.

[0005] 또, 기판의 내표면(유기 발광층이 있는 쪽의 면)에 실리카 구를 배치하거나(비특허 문헌 1), 실리카 에어로겔을 배치하거나 하여(비특허 문헌 3), 광(光) 추출 효율을 올리는 것도 보고되어 있다.

[0006] [비특허 문헌 1] Applied Physics Letters, Volume 76, Number 10, p1243 (2000). Takashi Yamasaki et al.

[0007] [비특허 문헌 2] Journal of Applied Physics, Volume 91, Number 5, p3324 (2002). S Moller et al.

[0008] [비특허 문헌 3] Advanced Material, Volume 13, p1149 (2001). T. Tsutsui et al.

## 발명의 상세한 설명

[0009] 발명의 개시

[0010] 발명이 해결하려고 하는 과제

[0011] 상술한 바와 같이, 유기 EL 발광 소자의 발광층으로부터의 광추출 효율은 기판(보텀 에미션형의 경우) 또는 봉지막(탑 에미션형의 경우)의 재질이나 구조 등에 의존한다. 기판이나 봉지막의 외표면에서 빛을 산란(散亂)시키면, 광 추출 효율은 향상하지만, 한편으로 발광점이 희미해지는 일이 있어, 화상 흐림이 발생하는 일이 있다. 또, 기타 수법에 의해서도 추출 효율이 충분히 향상하지 못하거나, 구조가 복잡해져서 실용적이지 못하거나 하는 경우가 있다.

[0012] 과제를 해결하기 위한 수단

[0013] 본 발명자는, 탑 에미션형 유기 EL 발광 소자의 봉지막을, 유리 등의 투명 무기(透明 無機) 재료에 의해 형성했을 때에, 봉지막의 투명 무기 재료의 밀도를 제어함으로써 광 추출 효율을 높일 수 있다는 것을 발견하였다. 즉, 봉지막의 내층의 투명 무기 재료의 밀도를, 외층의 그 밀도보다 낮게 함으로써, 발광층으로부터의 빛이 산

란되어 광 추출 효율이 향상하며 또 발광점이 흐려지기 어렵다는 것을 발견하여, 본 발명을 완성시켰다.

- [0014] 즉, 본 발명의 제 1은, 이하에 나타내는 디스플레이에 관한 것이다.
- [0015] [1] 투명 무기 재료를 포함한 봉지막을 가지는 탑 에미션형 유기 EL 소자를 구비하는 디스플레이로서, 상기 봉지막의 내층의 투명 무기 재료의 밀도가, 상기 봉지막의 외층의 투명 무기 재료의 밀도보다 낮은 디스플레이.
- [0016] [2] 제 [1]에 있어서,
- [0017] 상기 투명 무기 재료는 산화 실리콘, 질화 실리콘, 질화 산화 실리콘 및, 산화 알루미늄으로 되어있는 군(群)에서 선택되는 디스플레이.
- [0018] [3] 제 [1] 또는 [2]에 있어서,
- [0019] 상기 봉지막 내층의 투명 무기 재료의 밀도는 상기 봉지막의 단면의 SEM 화상을 2차화 처리함으로써 구해지며, 74% 이하인 디스플레이.
- [0020] [4] [1]~[3] 중 어느 것인가에 있어서,
- [0021] 상기 봉지막 내층의 투명 무기 재료의 밀도는 상기 봉지막의 단면의 SEM 화상을 2차화 처리함으로써 구해지며, 50% 이하인 디스플레이.
- [0022] [5] [1]~[4] 중 어느 것인가에 있어서,
- [0023] 상기 봉지막 외층의 투명 무기 재료의 밀도는 상기 봉지막의 단면의 SEM 화상을 2차화 처리함으로써 구해지며, 90% 이상인 디스플레이.
- [0024] [6] [1]~[5] 중 어느 것인가에 있어서,
- [0025] 상기 봉지막의 두께가  $0.1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 인 디스플레이.
- [0026] [7] [1]~[6] 중 어느 것인가에 있어서,
- [0027] 상기 봉지막의 두께가  $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 인 디스플레이.
- [0028] 또 본 발명자는, 봉지막을, 스패터법(sputter), 이온 도금법 혹은 플라즈마 CVD법에 의한 막 형성 조건을 적절히 조정하거나, 또는 투명 무기 재료의 입자를 포함한 페이스트의 도포막에 빛을 조사(照射)하여 형성함으로써, 봉지막의 투명 무기 재료의 밀도가 적절히 제어되는 것을 발견하여 본 발명을 완성시켰다.
- [0029] 즉 본 발명의 제 2는, 이하에 나타내는 디스플레이의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0030] [8] [1]에 기재한 디스플레이의 제조 방법으로서, 봉지막이 형성되는 부재(部材) 및 타겟(Target)을 준비하는 스텝 및, 상기 타겟에 이온을 충돌시켜, 스패터된 원자 또는 분자를 상기 부재에 부착시켜 봉지막을 형성하는 스텝을 포함하며,
- [0031] 상기 봉지막을 형성할 때에, 상기 부재의 환경 온도를 상승시켜 가거나, 상기 부재와 상기 타겟의 거리를 좁혀가거나, 상기 부재와 상기 타겟에 인가된 전압을 높여 가거나, 상기 전압을 인가하기 위한 전원의 주파수를 높여 가거나, 상기 타겟에 충돌시키는 이온의 양을 늘려가거나, 또는 상기 이온원(ion源)으로 되는 가스의 양을 늘려 가는 제조 방법.
- [0032] [9] [1]에 기재한 디스플레이의 제조 방법으로서, 봉지막이 형성되는 부재에 소스 가스를 제공하는 스텝 및, 상기 소스 가스 존재 하에서, 고주파 방전 전극에 의해 플라즈마를 발생시켜, 상기 부재에 봉지막을 형성하는 스텝을 포함하며,
- [0033] 상기 봉지막을 형성할 때에, 상기 부재의 환경 온도를 상승시켜 가거나, 상기 부재와 고주파 방전 전극과의 거리를 좁혀가거나, 상기 고주파 방전 전극의 전압을 높여가거나, 상기 전압을 인가하기 위한 전원의 주파수를 높여가거나, 또는 상기 소스 가스의 밀도를 높여가는 제조 방법.
- [0034] [10] [1]에 기재한 디스플레이의 제조 방법으로서, 봉지막이 형성되는 부재 및 상기 부재에 대향하여 설치된 타겟을 준비하는 스텝 ;
- [0035] 상기 타겟의 주변에 플라즈마를 발생시켜, 타겟으로부터 이온을 발생시키는 스텝 ; 및
- [0036] 상기 부재에 상기 이온을 충돌시켜 봉지막을 형성하는 스텝을 포함하며,

[0037] 상기 봉지막을 형성할 때에, 이온의 충돌 속도를 높여가거나, 상기 부재의 환경 온도를 상승시켜가거나, 상기 부재와 타겟과의 거리를 좁혀가거나, 플라즈마를 발생시키기 위한 전원의 주파수를 높여가는 제조 방법.

[0038] [11] [1]에 기재한 디스플레이의 제조 방법으로서, 봉지막이 형성되는 부재에, 투명 무기 재료의 입자를 포함한 페이스트를 도포하는 스텝; 및 상기 도포막에 레이저를 조사(照射)하는 스텝을 포함하는, 제조 방법.

[0039] (발명의 효과)

[0040] 본 발명의 디스플레이는, 그것에 포함되는 유기 EL 소자의 광 추출 효율이 높기 때문에 저소비 전력형 디스플레이로 된다. 또, 봉지막의 무기 재료의 밀도가 내층과 외층에서 다르기 때문에, 막(膜) 스트레스가 저감하여, 봉지막을 비교적 두껍게 할 수 있다. 봉지막을 두껍게 하면, 강도가 높아져 파괴되기 어려워진다.

## 실시예

[0049] 발명을 실시하기 위한 최선의 형태

[0050] 1. 본 발명의 디스플레이

[0051] 본 발명의 디스플레이는 복수의 유기 EL 소자를 포함하는데, 유기 EL 소자는 기판 상에 매트릭스 상태로 배치되어 있는 것이 바람직하다. 유기 EL 소자는, 패시브형이어도 액티브형이어도 좋지만, 탑 에미션형인 것을 특징으로 한다. 탑 에미션형 유기 EL 소자란, 발광층으로부터의 빛이, 봉지막을 통해 추출되는 소자를 의미한다.

[0052] 본 발명의 디스플레이에 포함되는 유기 EL 소자는 봉지막을 가지며, 해당 봉지막은 투명 무기 재료를 포함한 재료로 되어 있다. 일반적으로, 봉지막은 유기 EL 소자 전체를 덮으며, 유기 EL 적층체(후술)를, 외부의 산소나 수분 등으로부터 차단하는 역할을 하므로, 무기(無機) 재료로 되어 있는 것이 바람직하다. 게다가 탑 에미션형 유기 EL 소자 봉지막은, 발광층으로부터의 빛의 경로가 되기도 하므로, 투명도 높은 재료로 되어있는 것이 바람직하다.

[0053] 봉지막에 포함되는 투명 무기 재료의 예에는, 산화 실리콘, 질화 실리콘, 질화 산화 실리콘 및, 산화 알루미늄 등이 포함되지만, 특히 제한되지 않는다. 또 봉지막에는, 본 발명의 효과를 손상시키지 않는 한, 투명 무기 재료 이외의 재료, 이를테면 투명 유기(有機) 재료(투명 수지 등)나, 용제(溶劑) 등이 포함되어 있어도 괜찮다. 특히, 봉지막을 형성하는 프로세스에 있어서 잔존하는 다른 재료가 봉지막에 포함되어 있는 일이 있다.

[0054] 본 발명에 있어서의 유기 EL 소자의 봉지막은, 내층에 있어서의 투명 무기 재료의 밀도가, 외층에 있어서의 투명 무기 재료의 밀도보다 낮은 것을 특징으로 한다. 봉지막의 「내층」이란, 발광층이 존재하는 쪽의 봉지막층을 의미한다. 한편, 봉지막의 「외층」이란, 발광층이 존재하지 않는 쪽, 일반적으로는 외기(外氣)와 접하고 있는 쪽의 봉지막층을 의미한다.

[0055] 도 1 및 도 2에는, 본 발명의 유기 EL 디스플레이에 포함되는 봉지막의 예가 모식적으로 표시된다. 도 1에 표시된 유기 EL 디스플레이는, 기판(1), 방습막(2), 음극 전극(3), 유기 발광층(4), 양극 전극(5) 및 봉지막(6)을 포함한다. 봉지막(6)은 투명 무기 재료를 포함하는데, 그 내층, 즉 유기 발광층(4)이 있는 쪽은 입자 지름이 큰 투명 무기 재료 입자를 포함하며, 한편 그 외층, 즉 유기 발광층(4)이 없는 쪽은 입자경(粒子徑)이 작은 투명 무기 재료 입자를 포함한다. 입자가 크면 밀도는 떨어져 치밀성이 낮은 막이 되고, 입자가 작을수록 밀도가 높아져 치밀성이 높은 막이 된다.

[0056] 도 2에 나타난 유기 EL 디스플레이는, 기판(1), 방습막(2), 음극 전극(3), 유기 발광층(4), 양극 전극(5) 및 봉지막(6')을 포함한다. 봉지막(6')은 투명 무기 재료를 포함하는데, 그 내층에 포함되는 투명 무기 재료 입자의 수가 적기 때문에 치밀성이 낮으며, 한편, 그 외층에 포함되는 투명 무기 재료 입자의 수가 많기 때문에 치밀성이 높다.

[0057] 봉지막의 투명 무기 재료의 밀도(치밀성)는, 도 1 또는 도 2에 표시된 형태 이외의 형태로 조정되어 있어도 괜찮다.

[0058] 봉지막에 있어서의 투명 무기 재료의 밀도는 봉지막의 단면의 SEM 화상을 2차화 처리하여 구할 수 있다. 2차화 처리의 예로는, 고정 임계값 처리, 가변 임계값 처리, 적응 2차화 처리, 일정 분산 강조 처리 등이 포함되는데,

통상은 가변 임계값 처리를 이용하는 것이 바람직하다.

- [0059] 이러한 방법은, 예를 들면 디지털 화상 처리 입문 : 63~67 페이지(CQ 출판사)나, 과학 계측을 위한 화상 데이터 처리 : 111~117 페이지(CQ 출판사) 등에 설명되어 있다.
- [0060] 2치화 처리에 의해 밀도를 구할 경우의 「내층」이란, 예를 들면 「봉지막의 안쪽으로부터 막두께의 30%의 층」을 의미한다. 마찬가지로, 2치화 처리에 의해 밀도를 구할 경우의 「외층」이란, 예를 들면 「봉지막의 바깥쪽으로부터 막두께의 30%의 층」을 의미한다.
- [0061] 봉지막에 있어서의 내층의 투명 무기 재료의 밀도는, 외층의 그것보다 낮으면 되는데, 예를 들면 74% 이하인 것이 바람직하고, 50% 이하인 것이 보다 바람직하며, 30% 이하이면 더욱 바람직하다. 밀도의 하한은 특별히 제한되지 않지만, 20% 이상이면 좋다. 내층의 투명 무기 재료의 밀도를 낮추어 줌으로써, 발광층으로부터의 빛이 봉지막의 내면에서 산란하여, 반사가 억제되므로, 광 추출 효율이 향상된다.
- [0062] 봉지막에 있어서의 외층의 투명 무기 재료의 밀도는, 내층의 그것보다 높으면 좋지만, 예를 들면 90% 이상일 것이 바람직하다. 봉지막의 외층의 밀도를 높여줌으로써, 화상 흐림이 방지되어 선명한 화상이 얻어진다.
- [0063] 봉지막에 있어서의 투명 무기 재료의 밀도는, 내층에 있어서 낮고, 외층에 있어서 높으면 되지만, 그 중간층에 있어서의 밀도는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 내층에서부터 외층으로 단계적으로 밀도가 높아져 있어도 괜찮다.
- [0064] 봉지막의 두께는 특히 제한되지 않으며, 예를 들면 0.1 $\mu$ m~10 $\mu$ m이면 좋다. 상술한 바와 같이, 본 발명에 있어서의 봉지막은, 내층과 외층에서 투명 무기 재료의 밀도가 서로 다르므로, 밀도가 일정한 막과 비교하여, 막 응력이 저감될 수 있다. 예를 들면, 스퍼터링에 의해 형성된 산화 실리콘막은, 통상 0.1 $\mu$ m 정도보다 두껍게 하면 막 응력에 의해 파괴되기 쉬워진다. 한편, 본 발명에 있어서의 봉지막의 두께는 1 $\mu$ m 이상, 바람직하게는 2 $\mu$ m 이상으로 할 수 있다. 봉지막을 두껍게 할 수 있으므로, 그 강도를 높일 수 있어, 유기 EL 디스플레이의 실용성을 높일 수 있다.
- [0065] 봉지막의 외층의 표면 형상은 균일하게 할 수 있다. 봉지막의 외층의 표면 형상을 요철(凹凸)로 하면, 광 산란이 일어나 광 추출 효율이 향상될 수 있지만, 본 발명의 봉지막은 내층의 무기 재료의 밀도가 낮추어져 있기 때문에, 외층의 표면 형상을 요철로 하지 않아도 된다. 또, 외층의 표면 형상을 요철로 한 봉지막은 발광점을 희미하게 하여, 디스플레이의 화상 떨림을 일으키는 수가 있지만, 본 발명에 있어서의 봉지막에 의하면 그러한 문제를 회피할 수 있다.
- [0066] 본 발명에 있어서의 유기 EL 소자는, 상기 봉지막을 포함하는 것 외에는, 통상의 탑 에미션형의 유기 EL 소자와 동일한 구조로 할 수 있다. 즉, 본 발명에 있어서의 유기 EL 소자에서는, 봉지막과 투명 전극을 직접 접촉시키거나; 또는 봉지막을 투명 전극에, 임의의 층(수지층 등)을 사이에 두고 배치시킴으로써, 광 추출 효율의 향상이 효과적으로 도모된다.
- [0067] 이하에 있어서, 탑 에미션형의 유기 EL 소자의 예를, 도면을 참조하여 설명한다.
- [0068] 도 3에는, 액티브형의 유기 EL 소자의 예가 표시된다. 도 3에 표시되는 유기 EL 소자는, 기관(10a) 및 회로 소자부(10b)를 포함한 소자 기관(10), 전극(12), 정공 주입/수송층(13), 유기 EL층(14), 전자 주입층(15), 투명 전극층(16) 및 뱅크층(17)을 포함한 유기 EL 적층체, 및 봉지막(18)을 포함한다.
- [0069] 유기 EL층(14)에서 발광한 빛을, 전자 주입층(15), 투명 전극층(16), 및 봉지막(18)을 통해 추출하므로, 이것들은 투명 재료로 되어있는 것이 바람직하다. 상술한 바와 같이, 봉지막(18)은 투명 무기 재료를 포함하며, 내층에 있어서의 밀도를 외층에 있어서의 밀도보다 낮추어줌으로써, 유기 EL층(14)에서 발광한 빛을 산란시켜, 광 추출 효율을 향상시키고 있다. 또, 투명 전극(16)의 예에는 ITO 전극이 포함된다. ITO 전극의 ITO의 밀도를 낮추어줌으로써, 유기 EL층(14)으로부터의 빛을 산란시켜, 광 추출 효율을 높여도 괜찮다.
- [0070] 본 발명의 유기 EL 디스플레이에 포함되는 유기 EL 소자는 패시브형이어도 괜찮다.
- [0071] 2. 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 제조 방법
- [0072] 본 발명의 유기 EL 디스플레이는, 투명 무기 재료를 포함한 봉지막의, 내층과 외층의 투명 무기 재료의 밀도를 제어하는 것 외에는, 종래의 제조법을 적절히 적용하여 제조할 수 있다.



- [0073] 상기 봉지막을 형성하는 방법의 예로는, (1) 스퍼터법, (2) 플라즈마 CVD법, (3) 이온 도금법, (4) 인쇄법 등이 포함되지만, 이것들로 한정되는 것은 아니다.
- [0074] (1) 스퍼터법에 대해서
- [0075] 스퍼터법에 의한 봉지막의 형성은 이하와 같이 행하면 된다.
- [0076] 봉지막이 형성되는 부재와 타겟을 준비하고, 상기 타겟에 이온을 충돌시켜, 스퍼터된 원자 또는 분자를 상기 부재에 부착시켜 막을 형성하면 되는데, 이 때, A) 상기 부재의 환경 온도를 상승시켜가거나, B) 상기 부재와 타겟의 거리를 좁혀가거나, C) 충돌시키는 이온의 양을 늘려가거나, D) 상기 이온원으로 되는 가스의 양을 늘려가거나, E) 기타 조건을 조정한다. 또, 상기 부재와 상기 타겟 사이에 전압을 인가할 경우에는, F) 상기 부재와 타겟에 인가된 전압을 높여가거나, G) 상기 전원의 주파수를 높여도 괜찮다.
- [0077] 봉지막이 형성되는 부재란, 유기 EL 소자의 투명 전극이어도 괜찮고, 투명 전극상에 배치된 평탄화층 등이어도 괜찮고, 기타(컬라화하기 위한 컬라 필터층 등을 포함함)여도 되지만, 바람직한 것은 투명 전극이다. 형성되는 봉지막은 유기 EL 소자 전체를 덮는 것이 바람직하다.
- [0078] 상기 타겟은 형성하고 싶은 봉지막의 성분(투명 무기 재료)에 따라 적절하게 선택된다. 예를 들면, 산화 실리콘막을 형성하고 싶으면 산화 실리콘을, 질화 실리콘막을 형성하고 싶으면 질화 실리콘을 타겟으로 하면 된다. 타겟에 충돌시키는 이온은 특히 제한되지 않으며, 예를 들면 불활성 가스(아르곤 등)의 이온을 이용하면 좋다.
- [0079] 스퍼터막을 형성할 때에, A)~G)에 기재한 바와 같이 조건을 조정함으로써, 형성되는 봉지막의 내층에 있어서의 투명 무기 재료의 밀도보다, 외층에 있어서의 밀도를 높여줄 수가 있다. 즉 막 형성의 초기 단계에서는, 비교적 온화한 조건(예를 들면, 저온 조건)에서 밀도가 낮은 층 즉, 버퍼층을 형성하고, 막 형성의 최종 단계에서는, 비교적 엄격한 조건(예를 들면, 고온 조건)으로 밀도가 높은 층을 형성한다.
- [0080] 상기 부재의 환경 온도는, 가열 램프로부터의 빛을 부재에 조사(照射)하거나, 부재가 탑재(載置)된 스테이지에 포함된 히터에 의해 상승시키는 것이 바람직하다. 「부재의 환경 온도」란, 막이 형성되는 부재 자체의 온도, 또는 부재의 주위 온도의 어느 것인가를 의미한다.
- [0081] 도 4에는, 고주파 스퍼터 장치를 이용해 봉지막을 형성하는 양상의 예가 표시된다. 봉지막이 형성되는 부재(100)가, 가열 기구를 가지는 스테이지(110)에 배치된다. 또, 부재(100)에 대향(對向)하여 타겟(120)이 배치된다. 부재(100)와 타겟(120) 사이에는 고주파 전원(130)을 이용해 고주파 전압이 인가된다. 아르곤 가스 등의 불활성 가스가 가스 도입 라인(140)으로부터 도입되어 가스 배출 라인(150)으로부터 배출된다. 불활성 가스 분위기 하에서 고주파 전압을 인가하여 플라즈마를 발생시켜, 불활성 가스를 이온화한다. 이온화된 불활성 가스가 타겟(120)에 충돌하여, 스퍼터된 원자 또는 분자가 부재(100)에 부착하여, 무기 재료로 된 봉지막이 형성된다.
- [0082] 이 때, 가열 램프(160) 혹은 스테이지(110)의 가열 기구, 또는 그들의 조합을 이용하여, 부재(100)의 환경 온도를 상승시켜 간다. 그에 의해, 형성되는 봉지막의 무기 재료의 밀도를 서서히 높여갈 수 있다. 도 5에는, 환경 온도의 프로파일의 예가 표시된다. 막 형성의 초기 단계에서는 비교적 낮은 온도에서 플라즈마를 발생시켜 봉지막을 형성한다. 초기 단계에 형성되는 층은 밀도가 낮은, 말하자면 버퍼층이 되기 때문에, 부재(100)는 데미지(Damage)를 받기 어렵다. 그 후, 서서히 온도를 상승시켜, 밀도가 높은 층을 중첩하여 봉지막으로 한다. 막 형성의 초기 단계의 온도는 10~30℃ 정도이면 되고, 막 형성의 최종 단계의 온도는 200℃ 정도인 것이 바람직하다.
- [0083] 또, 도 4에 나타난 스테이지(110)를 타겟(120)에 서서히 접근시켜도 좋고, 가스 도입 라인(140)으로부터 도입되는 불활성 가스의 양을 늘려도 좋고, 고주파 전원(130)의 주파수를 높여도 좋고, 전원(130)의 전압을 높여도 좋으며, 그에 의해 봉지막의 치밀성(무기 재료의 밀도)을 제어한다.
- [0084] 도 6에는, 대향 타겟 스퍼터 장치를 이용하여 봉지막을 형성하는 양상의 예가 표시된다. 봉지막이 형성되는 부재(100)가, 가열 기구를 가지는 스테이지(110)에 배치된다. 또, 서로 대향하는 타겟(120)을 설치하여, 양자에 RF 전원을 이용해 전압을 인가하는 한편, 양자간에 자계(磁界)를 발생시킨다. 그에 의해 높은 에너지의 전자(電子)를 가둔다. 아르곤 가스 등의 불활성 가스가 가스 도입 라인(140)으로부터 도입되고, 가스 배출 라인(150)으로부터 배출된다. 도입된 불활성 가스는, 상기 전자에 의해 이온화 되어, 타겟(120)에 충돌하여, 스퍼터된 원자 또는 분자가 부재(100)에 부착하여, 무기 재료로 되어있는 봉지막이 형성된다. 이 때, 가열 램프(160)나 스테이지(110)의 가열 기구를 이용하여 부재(100)의 환경 온도를 올리거나, 도입하는 불활성 가스의 양



을 늘리거나, 전압을 높이거나 등을 하여, 형성되는 봉지막의 치밀성(무기 재료의 밀도)을 변화시킨다.

[0085] 이와 같이 타겟을 서로 대향하여 배치시킨 스퍼터 장치를 이용하면, 부재(100)에의 플라즈마에 의한 데미지를 막을 수 있다.

[0086] (2) 플라즈마 CVD법에 대해서

[0087] 플라즈마 CVD법에 의한 봉지막의 형성은 아래와 같이 행하면 좋다.

[0088] 봉지막이 형성되는 부재에 소스 가스를 제공하여, 상기 소스 가스 존재 하에서, 고주파 방전 전극에 의해 플라즈마를 발생시켜 상기 부재에 봉지막을 형성하면 되는데, 이 때, A) 상기 부재의 환경 온도를 상승시켜 가거나, B) 부재와 고주파 전극과의 거리를 좁혀가거나, C) 고주파 방전 전극의 전압을 높여가거나, D) 상기 전압을 인가하기 위한 전원의 주파수를 높여가거나, E) 소스 가스의 밀도를 높여가거나, 또는 F) 기타 조건을 조정한다.

[0089] 상기 봉지막이 형성되는 부재는 전술한 스퍼터법에 있어서 이용되는 부재와 동일하다. 상기 소스 가스는 형성하고 싶은 봉지막의 성분(투명 무기 재료)에 따라 적절히 선택된다. 예를 들면, 질화 실리콘막을 형성할 경우는 실렌 가스(예를 들면,  $\text{SiCl}_2\text{H}_2$ 나  $\text{SiH}_4$ )와 암모니아를 포함한 혼합 가스를 소스 가스로 하면 되며, 산화 실리콘막을 형성할 경우는 실렌 가스와 산소를 포함한 혼합 가스를 소스 가스로 하면 된다.

[0090] 도 7에는, 플라즈마 CVD 장치를 이용해 봉지막을 형성하는 양상의 예가 표시된다. 봉지막이 형성되는 부재(100)가, 가열 기구를 가지는 스테이지(110)에 배치되며 또한, 스테이지(110)는 상하(上下) 기구(190)에 의해 아래위로 이동 가능하다. 한편, 부재(100)에 대향하여 고주파 방전 전극(210)을 배치하여, 고주파 전원(130)을 이용해 고주파 방전 전극(210)에 전압을 인가하여 플라즈마(200)를 발생시킨다. 도입되는 소스 가스(180)는 플라즈마(200)에 의해 활성화되어, 부재(100)에 봉지막이 형성된다. 반응하지 않은 소스 가스(180)는 가스 배출 라인(150)으로부터 배출된다.

[0091] 봉지막의 형성 초기 단계에 있어서는 부재(100)를 냉각시켜 두는 것이 바람직하다. 냉각은, 스테이지(110)의 가열 기구에 의한 수냉(水冷), 공냉(空冷), 또는 펠티에 소자(peltier device) 등에 의한 냉각에 의해 행해진다. 부재(100)의 환경 온도가 낮으면, 치밀성(무기 재료의 밀도)이 낮은 층이 형성되어, 부재(100)는 데미지를 받기 어렵다.

[0092] 다음에, 부재(100)의 환경 온도를 서서히 상승시켜 간다(온도 프로파일은 도 5와 동일하게 하면 좋다). 환경 온도의 상승은, 스테이지(110)의 가열 기구나, 가열 램프(160)에 의한 광(光) 조사(照射), 또는 챔버(chamber) 내를 에워싸는 니크롬선(도시하지 않음)에 의해 챔버 내의 온도를 상승시켜 행하면 된다. 이와 같이 하여, 무기 재료의 밀도가 제어된 봉지막이 형성된다.

[0093] 또, 환경 온도의 변화가 아니라, 부재(100)와 고주파 전극(210)과의 거리를 좁혀가거나(초기에는 거리를 길게 하고, 서서히 짧게 해 감), 고주파 전원(130)의 주파수를 높여가거나, 전압을 높여가거나, 소스 가스(180)의 소스 밀도를 높여감으로써, 무기 재료의 밀도가 제어된 봉지막을 형성해도 좋다.

[0094] (3) 이온 도금법에 대해서

[0095] 이온 도금법에 의한 봉지막의 형성은 이하와 같이 행하면 좋다.

[0096] 봉지막이 형성되는 부재, 및 상기 부재에 대향하여 설치된 타겟을 준비하여, 상기 타겟의 주변에 플라즈마를 발생시켜, 타겟으로부터 이온을 발생시켜, 상기 부재에 상기 이온을 충돌시켜 막을 형성하면 되는데, 이 때, A) 이온의 충돌 속도를 높여가거나, B) 부재의 환경 온도를 올려가거나, C) 부재와 타겟과의 거리를 좁혀가거나, D) 플라즈마를 발생시키기 위한 전원의 주파수를 높여가거나, E) 기타 조건을 조정한다.

[0097] 상기 봉지막이 형성되는 부재는 전술한 스퍼터법에 있어서 이용되는 부재와 동일하다. 타겟은, 스퍼터법과 마찬가지로, 산화 실리콘막을 형성하고 싶으면 산화 실리콘, 질화 실리콘막을 형성하고 싶으면 질화 실리콘으로 하면 된다.

[0098] 이온의 충돌 속도를 제어하는 수단은 특별히 제한되지 않지만, 예를 들면 발생한 이온을 가속시키기 위한 전극(「인출 전극」이라고도 말함)의 전압을 조정하면 된다.

[0099] 도 8에는, 이온 도금 장치를 이용해 봉지막을 형성하는 모습의 예가 표시된다. 봉지막이 형성되는 부재(100)를, 가열 기구를 가지는 스테이지(110)에 배치한다. 또, 타겟(120)이 배치되며, 타겟(120)의 주변에는, 플라즈마를 발생시키기 위한, 고주파 전원(130)에 접속된 코일이 배치된다. 그 위에, 타겟(120)과 인출 전

극(220) 사이에 전압이 인가된다. 타겟(120)으로부터 플라스마에 의해 발생한 이온은, 인출 전극(220)과 타겟(120) 사이에 인가된 전압에 따른 속도로, 부재(100)에 충돌하여 봉지막을 형성한다.

[0100] 봉지막의 형성 초기에 있어서는, 타겟(120)과 인출 전극(220) 사이의 전압을 낮게 설정하여, 이온이 부재(100)로 향하는 속도(이온 빔의 속도)를 낮게 한다. 그에 의해, 부재(100)에 형성되는 막의 밀착성을 낮게 하는, 즉 밀도가 낮은 층을 형성하는 동시에, 부재(100)에의ダメージ를 억제한다. 다음에, 상기 전압을 높이고, 이온 빔의 속도를 높여서, 부재(100)에 형성되는 막의 밀도를 높여간다.

[0101] 상기 전압을 높여가는 대신에, 스테이지(110)의 가열 기구에 의해 부재(100)의 환경 온도를 올려가거나, 부재(100)와 타겟(120)과의 거리를 짧게 해가거나, 고주파 전원(130)의 주파수를 높여감으로써, 밀도가 제어된 봉지막을 형성해도 좋다.

[0102] (4) 도포법에 대해서

[0103] 도포법에 의한 봉지막의 형성은 이하와 같이 행하면 좋다.

[0104] 봉지막이 형성될 부재에, 투명 무기 재료의 입자를 포함한 페이스트를 도포하고, 도포된 페이스트 막에 레이저를 조사(照射)해 가열하여, 표면의 투명 무기 재료의 입자를 용융(熔融)한다. 입자를 용융함으로써, 표층을 무기 재료의 밀도가 높은 층으로 한다.

[0105] 상기 페이스트에 포함되는 투명 무기 재료의 입자의 입자경은, 조사(照射)되는 레이저의 파장 이하로서, 파장의 1/2, 1/3, 또는 「1/자연수」가 아닌 것이 바람직하다. 상기 페이스트에는, 용매 또는 수지가 포함되어 있어도 되며, 레이저의 조사(照射)에 의해 그 일부가 제거되어도 괜찮다. 페이스트의 도포는 슬릿 코터라고 불리는 장치를 이용하여 행하는 것이 바람직하다.

[0106] 조사(照射)되는 레이저는 파장이 190~880nm 정도의 레이저이면 되며, 엑시머 레이저 등이 예시된다.

[0107] 상술한 바와 같이, 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 유기 EL 소자는, 그 투명 전극(예를 들어 ITO 전극)의 ITO의 밀도를 낮출 수 있어, 그 광 추출 효율이 향상될 수 있다. ITO 전극은, 증착에 의해 형성되어도 괜찮고, 도포된 ITO 나노 메탈 잉크(ITO 나노 입자를 포함한 페이스트)를 소성(燒成)함으로써 형성되어도 괜찮다. ITO 전극을 증착에 의해 제조하는 방법의 예에는, 반응성 플라스마 증착법이라고 불리는 방법이 포함된다. 반응성 플라스마 증착법이란, 플라스마층으로부터의 플라스마 빔이 조사(照射)되어 증발한 재료를, 다시 이온화시켜, 이온화된 재료를 플라스마 속에서 반응 가스와 반응시키면서 성막(成膜)하는 방법이다. ITO 전극의 밀도는, 예를 들면 플라스마 빔의 강도를 조정함으로써 임의로 제어될 수 있다.

## 산업상 이용 가능성

[0108] 본 발명의 유기 EL 디스플레이는, 발광층으로부터의 광 추출 효율이 높기 때문에, 소비 전력이 적은 디스플레이를 제공한다.

[0109] 본 출원은 2005년 9월 29일 출원한 일본 출원 번호 제2005-284326호에 기초하는 우선권을 주장한다. 해당 출원 명세서에 기재된 내용은 모두 본원 명세서에 원용된다.

## 도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 디스플레이에 포함되는 유기 EL 소자의 개략을 나타내는 도면이다. 봉지막(6)의 내층은 입경(粒徑)이 큰 투명 무기 재료 입자를 포함하기 때문에 밀도가 낮는데 반해, 외층은 입경이 작은 투명 무기 재료 입자를 포함하기 때문에 밀도가 높다.

[0042] 도 2는 본 발명의 디스플레이에 포함되는 유기 EL 소자의 개략을 나타내는 도면이다. 봉지막(6') 내층은 투명 무기 재료 입자의 수가 적기 때문에 밀도가 낮는데 반해, 외층은 입자의 수가 많기 때문에 밀도가 높다.

[0043] 도 3은 본 발명의 디스플레이에 포함되는, 액티브형 유기 EL 소자의 예를 나타내는 도면이다.

[0044] 도 4는 유기 EL 소자의 봉지막을 형성하기 위한 고주파 스퍼터 장치의 예를 나타내는 도면이다.

[0045] 도 5는 봉지막을 형성할 때의 온도 프로파일의 예를 나타내는 도면이다.

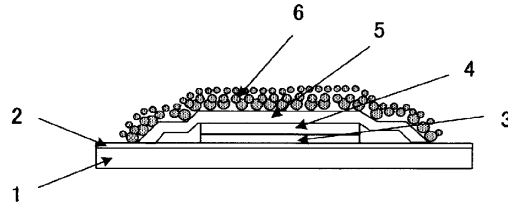
[0046] 도 6은 유기 EL 소자의 봉지막을 형성하기 위한 대향 타겟 스퍼터 장치의 예를 나타내는 도면이다.

[0047] 도 7은 유기 EL 소자의 봉지막을 형성하기 위한 플라즈마 CVD 장치의 예를 나타내는 도면이다.

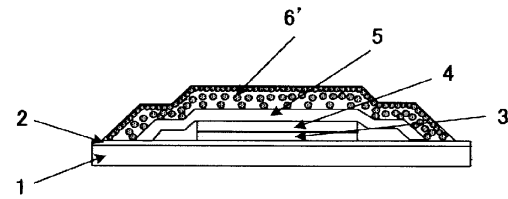
[0048] 도 8은 유기 EL 소자의 봉지막을 형성하기 위한 이온 도금 장치의 예를 나타내는 도면이다.

## 도면

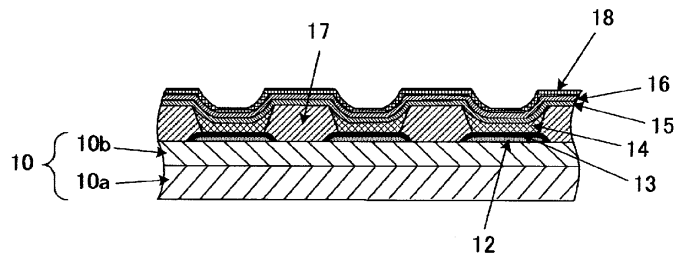
도면1



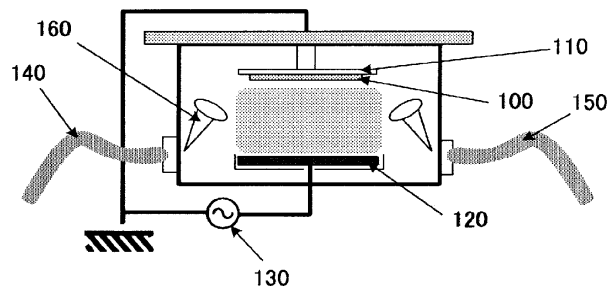
도면2



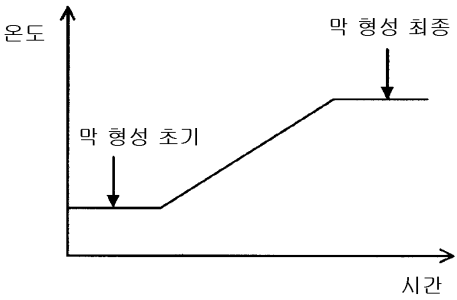
도면3



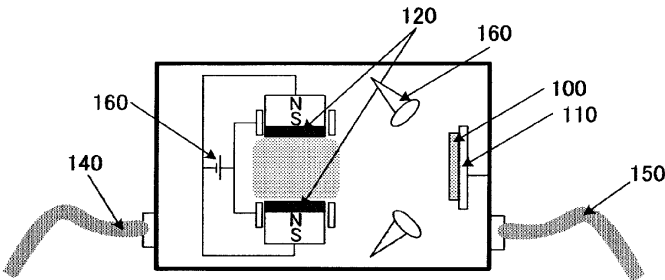
도면4



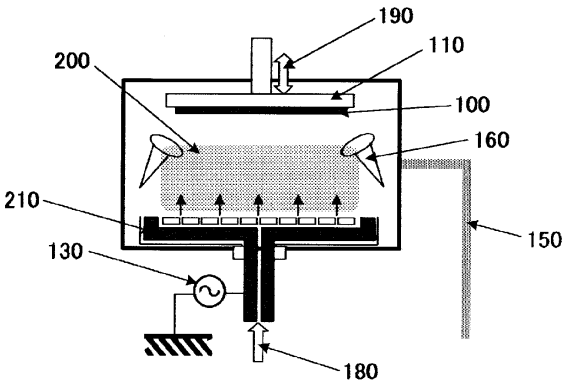
도면5



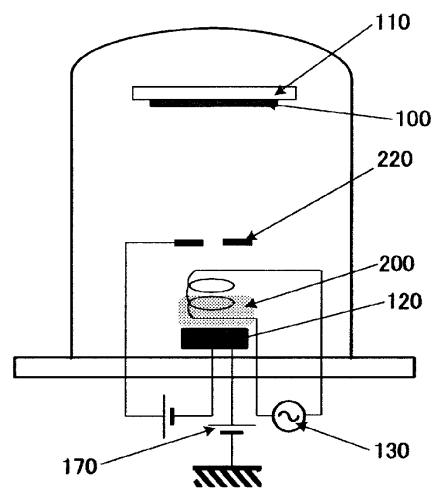
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	有机EL显示器及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR100958480B1</a>	公开(公告)日	2010-05-17
申请号	KR1020077027330	申请日	2006-09-29
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	YOSHIDA HIDEHIRO 요시다히데히로 NAKASHIMA SEIJI 나카시마세이지 SUEMITSU TOSHIYUKI		
发明人	요시다히데히로 나카시마세이지 스에미츠도시유키		
IPC分类号	H05B33/04 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5237 B82Y20/00 B82Y30/00 H01L51/442 H01L51/5012 H01L23/4828 H01L2251/5315 H01L2251/5369 H01L51/5253		
代理人(译)	Gimchangse		
优先权	2005284326 2005-09-29 JP		
其他公开文献	KR1020080053439A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及一种顶部发光型有机EL显示器，更具体地说，涉及一种具有特定密封膜并具有改进的光提取效率的有机EL显示器。本发明的有机EL显示器是包括具有包含透明无机材料的密封膜的顶部发光型有机EL元件的显示器，其中密封膜的内层中的透明无机材料的密度高于密封膜的外层中的透明无机材料的密度。 & It; & It; & It;透明无机材料是氧化硅，氮化硅，氮氧化硅或氧化铝。根据本发明，提供了一种低功耗型有机EL显示器。

