



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0006044  
(43) 공개일자 2013년01월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0067847  
(22) 출원일자 2011년07월08일  
심사청구일자 2011년07월08일

(71) 출원인  
한국과학기술원  
대전 유성구 구성동 373-1  
(72) 발명자  
유승협  
대전광역시 유성구 문지로 14, 과기원교수아파트 1-404 (도룡동)  
조현수  
경상북도 구미시 고아읍 향곡리 초원맨션 1307호  
최정민  
대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 전기전자공학과 1329호 (구성동)  
(74) 대리인  
리엔특특허법인

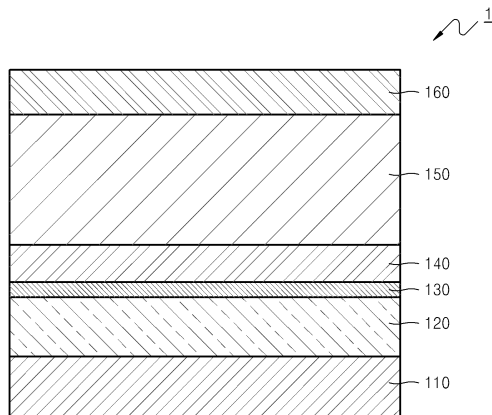
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 유기 발광 소자를 포함하는 디스플레이 장치

**(57) 요약**

본 발명의 일 측면에 의하면, 기관; 상기 기관 상에 위치하는 박막 형성 활성층; 상기 박막 형성 활성층 상에 직접 위치하고 제1 전극인 금속 박막; 상기 금속 박막 상에 위치하는 유기 발광층; 및 상기 유기 발광층 상에 위치하는 제2 전극;을 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다.

**대표도** - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기관;

상기 기관 상에 위치하는 박막 형성 활성층;

상기 박막 형성 활성층 상에 직접 위치하고 제1 전극인 금속 박막;

상기 금속 박막 상에 위치하는 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층 상에 위치하는 제2 전극;을 포함하는 유기 발광 소자.

### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 박막 형성 활성층은 상기 금속 박막의 투과도 및 전기 전도도를 향상시키는 유기 발광 소자.

### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 박막 형성 활성층은 탄산염을 포함하는 유기 발광 소자.

### 청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 박막 형성 활성층은 세슘카보네이트( $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ )를 포함하는 유기 발광 소자.

### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 금속 박막은 은(Ag), 금(Au) 및 구리(Cu)에서 선택된 적어도 하나 이상의 금속을 포함하는 유기 발광 소자.

### 청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 금속 박막의 두께는 3nm 이상 30nm 이하인 유기 발광 소자.

### 청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 기관과 상기 박막 형성 활성층 사이에 평탄화층이 더 구비된 유기 발광 소자.

### 청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 평탄화층은 황화아연( $\text{ZnS}$ )을 포함하는 유기 발광 소자.

### 청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 기관 상에 배선 영역이 더 구비되고,

상기 배선 영역에 상기 박막 형성 활성층과 동일한 물질을 포함하는 층(제2 박막 형성 활성층) 및 상기 금속 박

막과 동일한 물질을 포함하는 층(제2 금속 박막)이 배선으로 사용된 유기 발광 소자.

**청구항 10**

제9 항에 있어서,

상기 배선 영역의 상기 기관과 상기 제2 박막 형성 활성층 사이에 평탄화층이 더 구비된 유기 발광 소자.

**청구항 11**

제10 항에 있어서,

상기 평탄화층은 황화아연(ZnS)을 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 12**

제1 항에 있어서,

상기 기관은 투명 기관인 유기 발광 소자.

**청구항 13**

제1 항에 있어서,

상기 제2 전극은 투명 전극인 유기 발광 소자.

**청구항 14**

제1 항에 있어서,

상기 제2 전극 상에 상기 유기 발광층을 봉지하는 봉지부재를 더 포함하고,

상기 봉지부재는 투명한 유기 발광 소자.

**청구항 15**

제1항의 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 16**

제15 항에 있어서,

상기 기관 상에 배선 영역이 더 구비되고,

상기 배선 영역에 상기 박막 형성 활성층과 동일한 물질을 포함하는 층(제2 박막 형성 활성층) 및 상기 금속 박막과 동일한 물질을 포함하는 층(제2 금속 박막)이 배선으로 사용된 유기 발광 디스플레이 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자, 유기 발광 소자를 포함하는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 교육과학기술부 및 한국과학기술원 산학협력단의 기초연구사업(선도연구센터육성사업(이공학분야))의 사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다. [과제관리번호: 20110001132, 과제명: 플렉시블 투명 유기 발광소자의 특성 향상 연구]

**배경기술**

[0003] 유기 발광 소자는 서로 대향하는 두 전극 사이에 유기 발광층을 위치시켜, 한쪽 전극에서 주입된 전자와 다른 쪽 전극에서 주입된 정공이 유기 발광층에서 결합하고, 이때의 결합을 통해 유기 발광층의 발광 분자가 여기 된 후 기저 상태로 돌아가면서 방출되는 에너지를 빛으로 발광시키는 발광 소자이다.

[0004] 유기 발광 소자의 양 전극 중, 빛이 방출되는 측의 전극은 투명 전극으로 구비되어야 한다. 유기 발광 소자의

투명 전극으로 인듐틴옥사이드(Indium Tin Oxide: ITO) 등을 포함하는 투명 도전성 산화물(Transparent Conducting Oxide: TCO)이 널리 사용되고 있으나, 충분한 투과도와 전기 전도도를 얻기 힘들다. ITO 전극의 대안으로 투명한 고분자 필름 (conducting polymer film)이나 탄소나노튜브를 (carbon nano-tube) 이용하는 방법 등이 연구되었지만, 이런 방법들의 경우에는 여전히 전기전도도가 우수하지 않으므로 적용범위에 제한이 있다.

[0005] 한편, 광학적 흡수율이 낮은 은(Ag), 금(Au) 등을 얇은 박막으로 사용하게 되면, 금속 자체의 우수한 전기전도도 특성을 가지면서, 반투명한 금속 박막을 얻을 수 있고, 이를 전극으로 사용할 수 있다. 금속 박막은 성막 조건 (증착 속도, 온도, 기판의 종류 등) 에 따라 그 특성이 매우 다르게 나타난다. 금속이 증착 될 때, 처음에는 고립된 섬(island) 형태로 존재를 하다가 점차 두께가 두꺼워지게 되면 각각의 고립된 섬(island)이 만나면서 박막(film)을 이루게 된다. 고립된 섬(island)의 특성을 띠다가 금속 박막의 성질을 띠기 시작하는 두께를 한계 두께(critical thickness)라고 한다. 한계 두께보다 작은 두께에서는 전기 전도도가 좋지 않을 뿐만 아니라, 스캐터링(scattering)으로 인해 투과도도 떨어지므로 전극으로 사용하기 힘들다. 그러나 한계 두께를 기준으로 박막의 특성을 띠게 되면, 우수한 전기 전도도를 가지면서 반투명하게 금속 박막을 만들 수 있다. 이때 두께가 두꺼워질수록 전기 전도도는 증가하지만, 투과도는 감소하는 특성을 보인다. 이는 금속 자체에 흡수나 반사가 많이 존재하기 때문에 향상된 투과도를 얻는 것이 쉽지 않기 때문이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제 및 그 밖의 문제를 해결하기 위하여, 투과도 및 전기 전도도가 향상된 투명 금속 박막을 하부 전극 및 배선으로 사용한 유기 발광 소자, 및 상기 유기 발광 소자를 포함하는 디스플레이 장치를 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 일 측면에 의하면, 기판; 상기 기판 상에 위치하는 박막 형성 활성층; 상기 박막 형성 활성층 상에 직접 위치하고 제1 전극인 금속 박막; 상기 금속 박막 상에 위치하는 유기 발광층; 및 상기 유기 발광층 상에 위치하는 제2 전극;을 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다.

[0008] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 박막 형성 활성층은 상기 금속 박막의 투과도 및 전기 전도도를 향상시킬 수 있다.

[0009] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 박막 형성 활성층은 탄산염을 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 박막 형성 활성층은 세슘카보네이트(Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)를 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 금속 박막은 은(Ag), 금(Au) 및 구리(Cu)에서 선택된 적어도 하나 이상의 금속을 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 금속 박막의 두께는 3nm 이상 30nm 이하인 일 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 기판과 상기 박막 형성 활성층 사이에 평탄화층이 더 구비될 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 평탄화층은 황화아연(ZnS)을 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 기판 상에 배선 영역이 더 구비되고, 상기 배선 영역에 상기 박막 형성 활성층과 동일한 물질을 포함하는 층(제2 박막 형성 활성층) 및 상기 금속 박막과 동일한 물질을 포함하는 층(제2 금속 박막)이 배선으로 사용될 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 배선 영역의 상기 기판과 상기 제2 박막 형성 활성층 사이에 평탄화층이 더 구비될 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 평탄화층은 황화아연(ZnS)을 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 기판은 투명 기판일 수 있다.

[0019] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 제2 전극은 투명 전극일 수 있다.

[0020] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 제2 전극 상에 상기 유기 발광층을 봉지하는 봉지부재를 더 포함하고, 상

기 봉지부재는 투명할 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 상술한 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치를 제공한다.

[0022] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 유기 발광 디스플레이 장치는 상기 기관 상에 배선 영역이 더 구비되고, 상기 배선 영역에 상기 박막 형성 활성층과 동일한 물질을 포함하는 층(제2 박막 형성 활성층) 및 상기 금속 박막과 동일한 물질을 포함하는 층(제2 금속 박막)이 배선으로 사용될 수 있다.

### **발명의 효과**

[0023] 상술한 본 발명의 일 측면에 의한 유기 발광 소자 및 유기 발광 디스플레이 장치에 따르면, 다음과 같은 효과를 제공한다.

[0024] 첫째, 박막 형성 활성층은 금속 박막의 투과도 및 전기 전도도를 함께 향상시킬 수 있다.

[0025] 둘째, 박막 형성 활성층이 구비된 금속 박막을 유기 발광 소자 및 유기 발광 디스플레이 장치의 투명한 하부 전극으로 사용할 수 있다.

[0026] 셋째, 박막 형성 활성층이 구비된 금속 박막을 투명 유기 발광 소자 및 유기 발광 디스플레이 장치의 투명 배선으로 사용할 수 있다.

### **도면의 간단한 설명**

[0027] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 소자(1)를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 2는 박막 형성 활성층의 유무와 금속 박막의 투과도(Transmittance)의 관계를 도시한 그래프이다.

도 3은 박막 형성 활성층의 유무에 따른 금속 박막의 SEM(Scanning Electron Microscopy) 이미지를 나타낸 것이다.

도 4는 박막 형성 활성층의 유무에 따른 금속 박막 광학 상수(n, k)를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 소자(2)를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 6은 평탄화층과 제 2금속 박막 사이에 제2 박막 형성 활성층의 유무에 따른 배선의 투과도를 나타낸 그래프이다.

### **발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0028] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다.

[0029] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 소자(1)를 개략적으로 도시한 단면도이다. 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 소자(1)는 기관(110), 평탄화층(120), 박막 형성 활성층(130), 제1 전극인 금속 박막(140), 유기 발광층(150) 및 제2 전극(160)을 포함한다.

[0030] 기관(110)은 유리 기관뿐만 아니라, PET(Polyethylen terephthalate), PEN(Polyethylen naphthalate), 폴리이미드(Polyimide) 등을 포함하는 플라스틱 기관 등 투명 기관으로 구비될 수 있다.

[0031] 상기 기관(110) 상에 평탄화층(120)이 구비된다. 평탄화층(120)은 금속 박막이 형성되는 표면을 평탄하게 만들어 줄 뿐만 아니라, 광학적 투과율이 우수한 유기물, 절연 물질 또는 반도체 물질 등이 단층 또는 다층으로 구비될 수 있다.

[0032] 평탄화층(120) 상에 박막 형성 활성층(130)이 구비된다. 박막 형성 활성층(130)은 후술할 유기 발광 소자(1)의 제1 전극인 금속 박막(140)의 투과도 및 전기 전도도를 향상시킨다. 박막 형성 활성층(130)은 탄산염을 포함하며, 세슘카보네이트(Ca<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)를 포함할 수 있다.

[0033] 박막 형성 활성층(130) 상에 직접 유기 발광 소자(1)의 제1 전극인 금속 박막(140)이 구비된다. 금속 박막(140)은 은(Ag), 금(Au) 및 구리(Cu)에서 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다. 이들 금속은 전기 전도도가 우수한 금속이다. 그러나, 이들 금속은 그 자체가 반사하는 성질을 가지고 있기 때문에, 두께를 두껍게 하면 전기 전도도는 증가하지만 투과율은 낮아진다. 따라서, 금속 박막(140)이 유기 발광 소자(1)의 투명 전극으로 사용되기 위해서는 두께가 두껍지 않아야 한다. 투명 전극으로 사용되기에 적합한 금속 박막의 두께는 3nm 이상 30nm 이하인 것이 바람직하다.

- [0034] 제1 전극인 금속 박막(140)과 제2 전극(160) 사이에 유기 발광층(150)이 구비된다. 유기 발광층(150)과 제1 전극인 금속 박막(140) 사이, 및/또는 유기 발광층(150)과 제2 전극(160) 사이에는 여러 물질들이 사용된 다층 구조로 형성될 수 있다. 또한, 유기 발광층(150)과 제1 전극인 금속 박막(140) 사이, 및/또는 유기 발광층(150)과 제2 전극(160) 사이에는 무기 물질이 더 포함될 수도 있다. 이와 같은 유기 발광층(150)은 저분자 또는 고분자 유기물로 구비될 수 있다.
- [0035] 유기 발광층(150) 상에 유기 발광 소자(1)의 제2 전극(160)이 구비된다. 제2 전극(160)은 투명 전극 또는 반사 전극으로 구비될 수 있다. 제2 전극(160)으로 ITO(Indium tin oxide), FTO(fluorine doped tin oxide) 같은 투명 도전성 산화물(TCO), PEDOT: PSS같은 전도성 고분자(conducting polymer), CNT(carbon nanotube), 그래핀 옥사이드(Graphene oxid), 그리고 금속 박막 등 다양한 형태가 단층 또는 다층으로 이루어질 수 있다.
- [0036] 도 2는 박막 형성 활성층의 유무와 금속 박막의 투과도(Transmittance)의 관계를 도시한 그래프이다.
- [0037] 상세히 설명하면, 도 2는 유리 기판 상에 적층된 ITO(150nm)/NPB(50nm)/Alq3(50nm)/Cs2CO3x(w/,w/o)/Ag 구조의 파장에 따른 투과도를 측정한 것이다.
- [0038] 상기 그래프를 참조하면, 같은 두께의 은(Ag) 박막이라 하더라도, 은(Ag) 박막 하부에 박막 형성 활성층인 세슘 카보네이트가 있는 경우(w/ Cs2CO3)가 세슘카보네이트가 없는 경우(w/o Cs2CO3)보다 더 높은 투과도를 보이는 것을 알 수 있다. 또한, 박막 형성 활성층이 없는 경우, 은(Ag) 박막의 두께가 9nm와 12nm에서의 투과도가 거의 같고, 15nm가 되면서 투과도가 점점 감소한다. 반면에 박막 형성 활성층이 있는 경우에는 은 박막의 두께가 9nm 일 때 투과도가 가장 좋고, 두께가 증가할수록 투과도가 감소한다. 즉, 박막 형성 활성층이 있는 경우는 박막 형성 활성층이 없는 경우에 비하여, 금속 박막의 두께와 투과도의 상관관계가 커짐을 알 수 있다. 따라서, 박막 형성 활성층이 있는 경우, 투과도 특성을 만족하는 더 얇은 두께의 금속 박막이 잘 만들어 짐을 알 수 있다.
- [0039] < 표 1 >은 은(Ag) 박막 하부에 박막 형성 활성층인 세슘카보네이트가 이 구비된 경우와 세슘카보네이트가 구비되지 않은 경우, 및 은(Ag) 박막의 두께에 대한 면저항(sheet resistance)을 측정한 결과를 나타낸 것이다.
- [0040] < 표 1 >을 참조하면, 동일 두께에서는 세슘카보네이트가 있는 경우가 세슘카보네이트가 없는 경우에 비하여 면저항이 더 작음을 알 수 있다. 또한, 박막의 두께가 다르다고 하더라도 세슘카보네이트가 있는 경우가 세슘카보네이트가 없는 경우에 비하여 더 얇은 두께에서도 작은 면저항을 얻을 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 세슘 카보네이트가 있는 경우 은(Ag) 박막의 두께가 12nm일 때 면저항은 5.6 Ω/□이고, 세슘카보네이트가 없는 상태에서 은(Ag) 박막의 두께를 15nm일 때 면저항은 5.8 Ω/□이므로, 세슘카보네이트가 있는 경우가 세슘카보네이트가 없는 경우보다 더 얇은 두께에서도 더 작은 면저항을 갖는 박막을 만들 수 있다.

**표 1**

[0041]

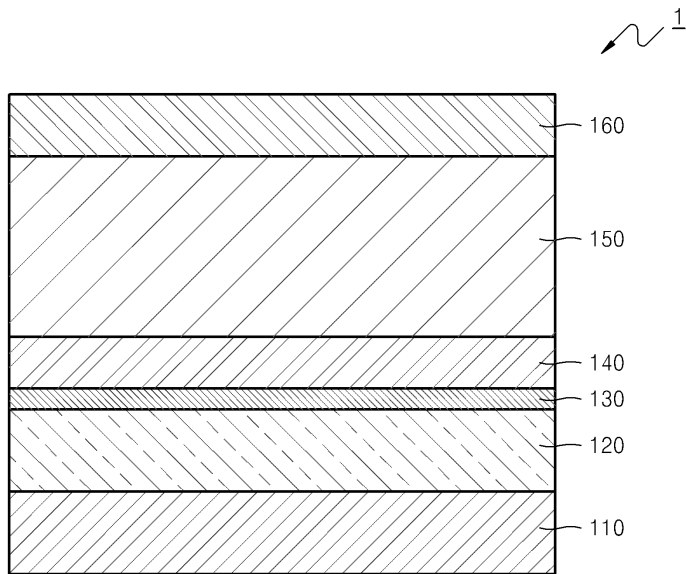
은 박막 두께(nm)	면저항(Ω/□)	
	Cs2CO3가 있는 경우	Cs2CO3가 없는 경우
9	7.1	8.8
12	5.6	7.4
15	5.2	5.8

- [0042] 도 3은 박막 형성 활성층의 유무에 따른 금속 박막의 SEM(Scanning Electron Microscopy) 이미지를 나타낸 것이다.
- [0043] 도 3의 왼쪽 이미지는 박막 형성 활성층으로 세슘카보네이트가 구비되지 않은 두께 12nm의 은(Ag) 박막의 SEM 이미지이고, 오른쪽 이미지는 박막 형성 활성층으로 세슘카보네이트가 구비된 두께 12nm의 은(Ag) 박막의 SEM 이미지이다. 상기 이미지를 참조하면, 세슘카보네이트가 있는 경우가, 세슘카보네이트가 없는 경우보다 은(Ag) 입자들 간의 경계가 더 적게 보이는 것을 알 수 있다. 즉, 세슘카보네이트가 은(Ag) 박막의 연속성(continuity) 및 균일성(uniformity)을 증가시킴을 알 수 있다.
- [0044] 도 4는 박막 형성 활성층의 유무에 따른 금속 박막 광학 상수(n, k)를 나타낸 도면이다.
- [0045] 도 4를 참조하면, 은(Ag) 박막의 광학 상수(n, k) 중, 흡광 계수 (absorption coefficient)(k)는 세슘카보네이트(Cs-2CO3)의 유무에 큰 차이가 없으나, 굴절률(refractive index)(n)은 세슘카보네이트(Cs-2CO3)의 유무에 따라 큰 차이를 보인다. 일반적으로 금속 박막에서 산란이 큰 경우에는 굴절률(n)이 커지고, 표면 플라즈몬 공

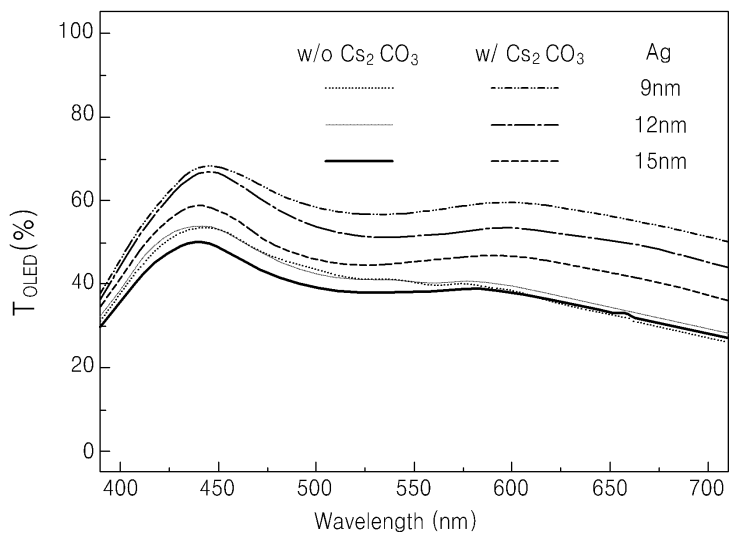


도면

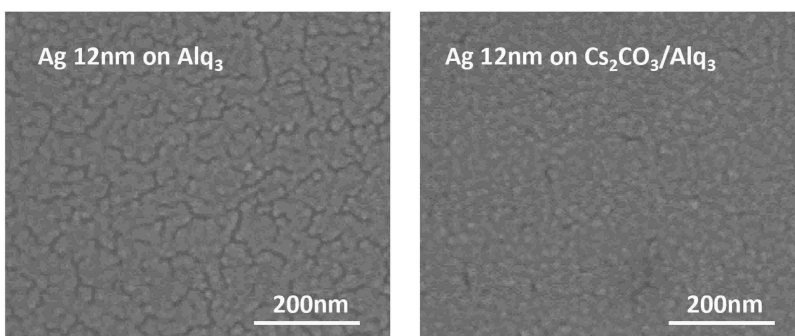
도면1



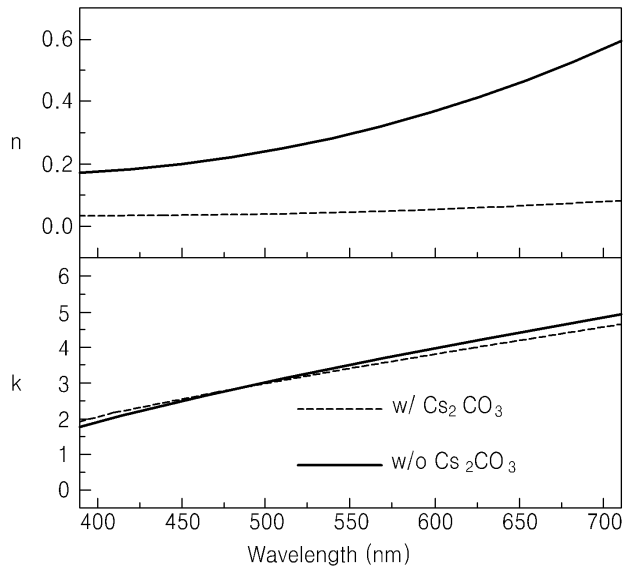
도면2



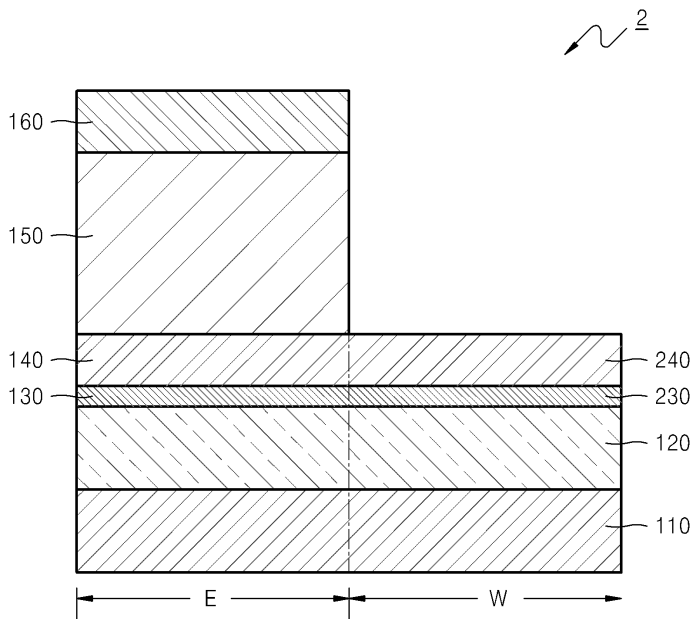
도면3



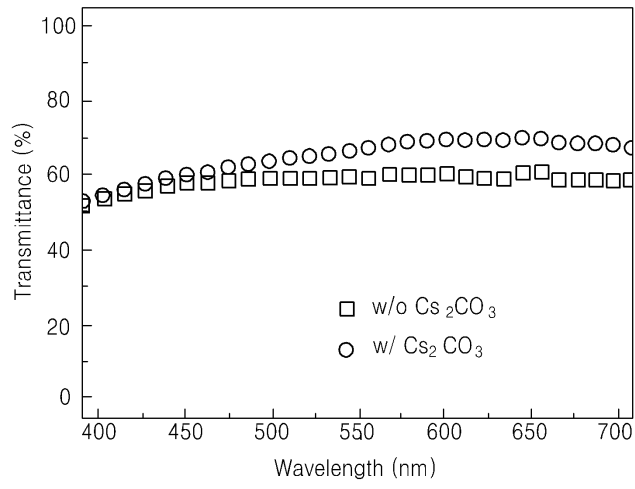
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	一种显示装置，包括有机发光元件和有机发光元件		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020130006044A</a>	公开(公告)日	2013-01-16
申请号	KR1020110067847	申请日	2011-07-08
[标]申请(专利权)人(译)	韩国科学技术院		
申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院		
当前申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院		
[标]发明人	YOO SEUNG HYUP 유승협 CHO HYUN SU 조현수 CHOI JUNG MIN 최정민		
发明人	유승협 조현수 최정민		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/5234 H01L51/5218 H05B33/26		
其他公开文献	KR101308755B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

根据本发明的一个方面，提供了一种半导体器件，包括：衬底；位于基板上的薄膜形成有源层；金属薄膜，直接设置在薄膜形成有源层上并作为第一电极；有机发光层设置在金属薄膜上；并且第二电极位于有机发光层上。

