



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0025060  
(43) 공개일자 2018년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
H01L 51/5221 (2013.01)  
H01L 51/0089 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0112251  
(22) 출원일자 2016년08월31일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자  
권순갑  
경기도 파주시 교하로 70, 311동 1704호(목동동, 산내마을3단지아파트)

김관수  
경기도 파주시 한빛로 67, 203동 1404호(야당동, 한빛마을2단지휴먼빌레이크팰리스)  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
특허법인인벤투스

전체 청구항 수 : 총 18 항

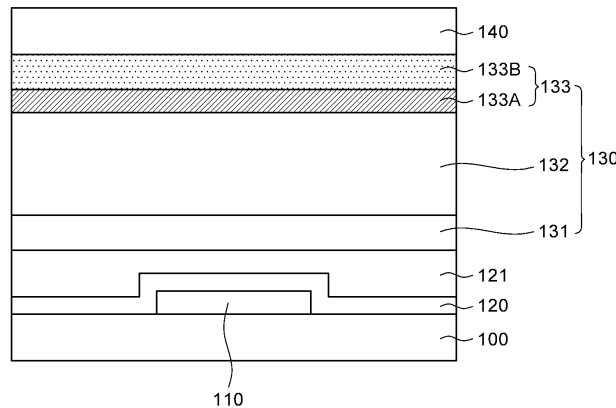
(54) 발명의 명칭 유기발광소자 및 이를 구비한 유기발광 표시장치

**(57) 요약**

본 명세서는 캐소드의 두께 및 재료를 최적화함으로써, 유기발광소자의 투과율 및 UV광 신뢰성을 향상시킨 유기발광소자 및 유기발광 표시장치에 관한 것이다. 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 있어서, 기판 상에 애노드, 유기발광층, 및 캐소드를 포함하는 유기발광소자, 기판과 유기발광소자 사이에 있는 유기막, 캐소드에 인접하는 보조층을 포함하고, 보조층은 전자주입특성을 갖는 물질을 포함함으로써, 유기발광 표시장치의 UV광에 대한 영향을 최소화하여 유기발광소자의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.

**대표도** - 도1

1000



(52) CPC특허분류

*H01L 51/0091* (2013.01)

*H01L 51/0097* (2013.01)

*H01L 51/504* (2013.01)

*H01L 51/5092* (2013.01)

*H01L 2251/558* (2013.01)

(72) 발명자

**한규일**

경기도 과천시 가온로 245, 1003동 502호(와동동,  
가람마을10단지동양엔파트월드메르디앙)

**김광현**

대구광역시 북구 중앙대로 591, 201동 101호(침산  
동, 침산동코오롱하늘채)

**김미나**

경기도 과천시 가람로116번길 130, 708동 1203호(  
와동동, 가람마을7단지 한라비발디)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관 상에 애노드, 유기발광층, 및 캐소드를 포함하는 유기발광소자;

상기 기관과 상기 유기발광소자 사이에 있는 유기막; 및

상기 캐소드에 인접하는 보조층을 포함하고, 상기 보조층은 전자주입특성을 갖는 물질을 포함하는, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 보조층은 상기 UV광의 영향으로 상기 유기막에서 발생한 음이온과 결합하는 물질을 포함하는 유기발광 표시장치.

#### 청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 보조층은 일함수가 2.93eV 이하인 금속을 포함하고, 상기 금속과 상기 전자주입특성을 갖는 물질을 공증착한 유기발광 표시장치.

#### 청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 보조층은 Ba, Ce, Cs, Eu, Gd, K, Li, Na, Rb, Sm, Sr 및 Yb 중 적어도 하나를 포함하는 유기발광 표시장치.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 전자주입특성을 갖는 물질은 LiF를 포함하는 유기발광 표시장치.

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 기관은 플렉시블 기관인 유기발광 표시장치.

#### 청구항 7

Ag를 포함하는 캐소드, 애노드, 및 유기발광층을 포함하는 유기발광소자;

상기 유기발광소자 상에 있는 무기막; 및

상기 캐소드에 인접하는 보조층을 포함하고, 상기 보조층은 상기 Ag의 응집을 최소화하는 물질로 구성된 유기발광 표시장치.

#### 청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 보조층은 상기 무기막에서 발생한 수소이온과 결합하는 물질을 포함하는 유기발광 표시장치.

#### 청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 보조층은 일함수가 3.66eV 이하인 금속을 포함하는 유기발광 표시장치.

**청구항 10**

제9 항에 있어서,

상기 보조층은 Ba, Ce, Cs, Eu, Gd, K, Li, Lu, Na, Nd, Rb, Sc, Sm, Sr, Yb 및 Y 중 하나를 포함하는 유기발광 표시장치.

**청구항 11**

플렉시블 기판 상에 있는 유기막;

상기 유기막 상에 있는 애노드;

상기 애노드 상에 있는 발광층;

상기 발광층 상에 있으며, Ag를 포함하는 캐소드를 포함하며, 상기 캐소드의 두께는 120Å 내지 250Å인 유기발광 표시장치.

**청구항 12**

제11 항에 있어서,

상기 캐소드는 제1 층 및 제2 층을 포함하고, 상기 제1 층의 두께는 20Å 내지 50Å이고, 상기 제2 층의 두께는 100Å 내지 200Å 인 유기발광 표시장치.

**청구항 13**

제11 항에 있어서,

상기 캐소드는 제1 층 및 제2 층을 포함하고, 상기 제1 층은 전자주입층인 유기발광 표시장치.

**청구항 14**

제11 항에 있어서,

상기 캐소드는 제1 층 및 제2 층을 포함하고, 상기 제1 층은 Yb를 포함하며, 상기 제2 층은 상기 Ag를 포함하는 유기발광 표시장치.

**청구항 15**

제14 항에 있어서,

상기 제2층의 상기 캐소드는 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 더 포함하고,

상기 Ag는 상기 알칼리금속 또는 상기 알칼리토금속보다 높은 비율로 혼합된 유기발광소자.

**청구항 16**

제14 항에 있어서,

상기 제1 층은 상기 제2 층보다 상기 발광층에 인접하게 배치된 유기발광 표시장치.

**청구항 17**

제11 항에 있어서,

상기 발광층은 단일색 발광층인 유기발광 표시장치.

**청구항 18**

제11 항에 있어서,

상기 발광층은 적색, 녹색 및 청색 발광층이 적층되어 백색을 발광하는 유기발광 표시장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 명세서는 캐소드의 두께 및 재료를 최적화함으로써, 유기발광소자의 투과율 및 UV광 신뢰성을 향상시킨 유기 발광소자 및 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 능동형 유기발광 표시장치(organic light emitting display device)는 유기발광층, 애노드(anode), 및 캐소드(cathode)를 구비한 유기발광소자(organic light emitting device)와, 유기발광소자를 구동하는 구동소자(예를 들면, 트랜지스터, 캐패시터 등)를 구비한다. 구체적으로, 유기발광 표시장치는 애노드와 캐소드로부터 각각 주입된 정공(hole)과 전자(electron)가 발광층에서 재결합하여 여기자(excitation)를 형성하고, 형성된 여기자의 에너지 방출에 의해 특정 파장의 광이 발생하는 현상을 이용한 표시장치이다. 따라서, 유기발광 표시장치는 스스로 발광하는 유기발광소자를 이용함으로써 응답속도가 빠르고, 명암비, 발광효율, 휘도 및 시야각 등이 크다는 장점이 있다.

[0003] 구체적으로, 유기발광소자는 기판 위에 인듐주석산화물(Indium Tin Oxide, ITO) 등의 투명도전성물질 또는 알루미늄(Al)과 같은 금속막으로 형성된 반사층을 이용하여 애노드를 형성하고, 애노드 위에 정공주입층(Hole Injecting Layer, HIL), 정공수송층(Hole Transport Layer, HTL), 발광층(emitting layer)을 형성한다. 이때, 필요에 따라 발광층에 도펀트(dopant)를 첨가할 수 있다. 다음으로, 발광층 위에 전자수송층(Electron Transport Layer, ETL), 전자주입층(Electron Injecting Layer, EIL), 캐소드(cathode)를 형성할 수 있다. 이때, 전자주입층은 플루오르화리튬(LiF), 산화리튬(Li<sub>2</sub>O), 알칼리 금속, 및 알칼리 토금속을 사용하여 증착할 수 있으며, 캐소드는 인듐주석산화물과 같은 투명도전성물질로 형성하거나, 알루미늄(Al)과 같은 금속막으로 형성할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 상부발광방식의 유기발광 표시장치의 경우 캐소드를 통해 빛이 방출되어야 하기 때문에 캐소드는 반투명 또는 투명하게 형성한다. 캐소드에 알루미늄(Al)과 같은 금속막을 사용하는 경우, 금속막을 얇게 형성해야 하는데, 캐소드의 금속막을 얇게 형성하면 캐소드의 투과율이 향상되지만, 캐소드의 반사율이 감소하게 되면서 유기발광소자의 효율이 감소할 수 있다. 즉, 유기발광소자의 효율은 유기발광소자 내에서 미세공진 효과를 발생시킴으로써 증가시킬 수 있는데, 캐소드의 반사율 감소는 미세공진 효과를 감소시키는 원인 중 하나일 수 있다.

[0005] 유기발광소자를 이용한 표시장치는 모바일폰(Mobile phone), 스마트 워치(Smart watch), 태블릿(Tablet), 모니터(Monitor), 노트북(Laptop), TV, 퍼블릭디스플레이(Public display), 그리고 차량용디스플레이(Automotive display) 등 다양하게 적용할 수 있다. 또는, 웨어러블(wearable) 표시장치, 폴더블(foldable) 표시장치, 및 롤러블(rollable) 표시장치 등에도 적용될 수 있다.

[0006] 그 중에서도 UV광 등의 외부광에 노출될 가능성이 큰 모바일폰이나 스마트 워치, 태블릿, 그리고 퍼블릭디스플레이의 경우 UV광에 대한 내광성이 요구된다. 구체적으로, UV광에 장시간 노출된 유기발광 표시장치는 유기발광소자의 상부 또는 하부에 형성된 무기막 또는 유기막에서 양이온 또는 음이온이 발생하게 되고, 무기막 또는 유기막에서 형성된 양이온 또는 음이온은 유기발광소자까지 이동하여 정공주입 물질과 결합함으로써, 유기발광소자의 효율을 감소시키고, 캐소드를 구성하는 물질의 응집을 촉진시켜 픽셀을 축소시키는 등의 문제가 발생할 수 있다.

[0007] 따라서, 유기발광소자의 UV광에 대한 내광성을 확보하여, 유기발광소자의 효율을 최대화할 수 있는 캐소드를 구성할 필요가 있다.

[0008] 본 발명의 발명자들은 유기발광 표시장치의 캐소드의 두께 및 재료를 변형시키고 개선시킴으로써 보조층을 형성하여 유기발광소자의 효율을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 발명하였다.

[0009] 본 명세서의 일 실시예에 따른 해결과제는 캐소드의 상부 또는 하부에 보조층을 형성하여 UV광에 의해 유기발광

소자의 전자주입 성능이 저하되는 것을 최소화하고, UV광에 대한 유기발광소자의 영향을 최소화하여 효율 및 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.

[0010] 또한, 본 명세서의 일 실시예에 따른 해결과제는 캐소드의 상부 또는 하부에 보조층을 형성하여 UV광에 의해 캐소드에 포함된 은(Ag)이 응집되어 픽셀이 축소되는 것을 최소화할 수 있는 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.

[0011] 또한, 본 명세서의 일 실시예에 따른 해결과제는 캐소드의 두께를 변형시키고 개선시킴으로써 UV광에 대한 유기발광소자의 영향을 최소화하고, 효율 및 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광소자를 제공하는 것이다.

[0012] 또한, 본 명세서의 일 실시예에 따른 해결과제는 캐소드의 두께를 최적화하여 미세공진 효과를 최소화함으로써, 시야각에 따른 색좌표변화를 최소화할 수 있으므로, 시야각에 따른 색변화가 작은 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.

[0013] 본 명세서의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0014] 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 있어서, 기판 상에 애노드, 유기발광층, 및 캐소드를 포함하는 유기발광소자, 기판과 유기발광소자 사이에 있는 유기막, 캐소드에 인접하는 보조층을 포함하고, 보조층은 전자주입특성을 갖는 물질을 포함함으로써, 유기발광 표시장치의 UV광에 대한 영향을 최소화하여 유기발광소자의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.

[0015] 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 있어서, Ag를 포함하는 캐소드, 애노드, 및 유기발광층을 포함하는 유기발광소자, 유기발광소자 상에 있는 무기막, 캐소드에 인접하는 보조층을 포함하고, 보조층은 Ag의 응집을 최소화하는 물질로 구성함으로써, Ag 응집으로 인해 서브화소의 발광부가 수축되는 것을 방지할 수 있다.

[0016] 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광소자에 있어서, 플렉시블 기판 상에 있는 유기막, 유기막 상에 있는 애노드, 애노드 상에 있는 발광층, 발광층 상에 있으며, Ag를 포함하는 캐소드를 포함하며, 캐소드의 두께는 120 Å 내지 250 Å으로 형성함으로써, 유기발광소자의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.

[0017] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

### 발명의 효과

[0018] 본 명세서의 실시예들은, UV광에 의해 유기막에서 발생한 음이온과 결합하기 쉬운 물질을 포함하는 보조층을 캐소드에 인접하도록 배치함으로써, UV광에 대한 유기발광소자의 영향을 최소화할 수 있으므로, 유기발광소자의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.

[0019] 본 명세서의 실시예들은, 보조층에 일함수가 2.93eV 이하인 금속 및 전자주입특성을 가진 물질을 공증착시킴으로써, UV광에 대한 유기발광소자의 효율감소를 최소화하여 유기발광소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

[0020] 또한, 본 명세서의 실시예들은, UV광에 의해 무기막에서 발생한 수소이온과 결합하기 쉬운 물질을 포함하는 보조층을 캐소드에 인접하도록 배치함으로써, UV광에 대한 유기발광소자의 영향을 최소화하고 유기발광소자의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.

[0021] 또한, 본 명세서의 실시예들은, 은(Ag)을 포함하는 캐소드에 인접하여 보조층을 배치함으로써, UV광에 의해 Ag가 응집하여 픽셀이 수축되는 것을 최소화할 수 있다.

[0022] 또한, 본 명세서의 실시예들은, 캐소드의 두께를 120 Å 내지 250 Å으로 형성함으로써, UV광에 대한 내광성을 확보하고 유기발광소자의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.

[0023] 또한, 본 명세서의 실시예들은, 제1 캐소드의 두께를 20 Å 내지 50 Å으로 형성하고, 제2 캐소드의 두께를 100 Å 내지 200 Å으로 형성함으로써, UV광에 대한 내광성을 확보하여 유기발광소자의 효율 및 수명을 향상시키고, 시야각에 따른 색좌표 변화를 최소화할 수 있다.

[0024] 또한, 제1 캐소드는 Yb를 포함하여 형성함으로써 UV광에 대한 유기발광소자의 구동전압을 감소시키고 유기발광소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

[0025] 또한, Ag는 알칼리금속 또는 알칼리토금속에 비해 높은 비율로 혼합하여 제2 캐소드를 형성함으로써, 유기발광소자의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0026] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 명세서의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리범위는 명세서의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

**도면의 간단한 설명**

- [0027] 도 1은 유기발광 표시장치를 나타낸 단면도이다.
- 도 2a 내지 도 2c는 각각 적색광, 녹색광, 및 청색광을 발광하는 유기발광소자에서 제1 캐소드의 두께별 전류밀도-전압 그래프이다.
- 도 3은 제2 캐소드의 두께별 UV광 조사 시간에 대한 휘도 그래프이다.
- 도 4는 백색광을 발광하는 유기발광소자에서 제2 캐소드의 두께에 따른 색좌표 변화량을 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 제1 실시예에 따른 유기발광 표시장치에서 UV광에 노출된 유기발광소자가 받는 영향을 나타낸 단면도이다.
- 도 6은 제2 실시예에 따른 유기발광 표시장치에서 UV광에 노출된 유기발광소자가 받는 영향을 나타낸 단면도이다.
- 도 7은 제1 캐소드 재료에 따른 UV광 조사 전/후의 청색 유기발광소자 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 8은 제1 캐소드 재료에 따른 UV광 조사 전/후의 청색 유기발광소자에 대한 전류밀도-전압 그래프이다.
- 도 9는 제1 캐소드 재료에 따른 UV광 조사 전/후의 서브화소 발광부의 수축을 나타낸 사진이다.
- 도 10a는 캐소드의 재료별 파장에 따른 투과율을 나타낸 그래프이다.
- 도 10b는 캐소드의 재료별 파장에 따른 흡수율을 나타낸 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0029] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0030] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0031] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0032] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간 적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0033] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0034] 본 명세서의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술

적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.

- [0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 대하여 설명하기로 한다.
- [0036] 도 1은 본 명세서의 제1 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타낸 단면도이다.
- [0037] 유기발광 표시장치(1000)는 기판(100), 기판(100) 상에 배치된 유기발광소자(130), 및 봉지층(140)을 포함한다.
- [0038] 기판(100) 상에는 유기발광소자(130)를 구동하는 구동회로(110)가 배치될 수 있으며, 구동회로(110)는 트랜지스터, 캐패시터 등을 포함할 수 있다. 이때, 구동회로(110)는 기판(100) 상에 형성된 복수의 서브화소에 대응하여 각각 형성될 수 있으며, 트랜지스터의 소스전극 또는 드레인전극은 유기발광소자(130)의 애노드(131)와 연결되어 유기발광소자(130)에 구동신호를 전달한다.
- [0039] 이때, 기판(100)은 유기발광 표시장치의 여러 구성요소들을 지지 및 보호하는 역할을 한다. 기판(100)은 절연 물질로 이루어질 수 있으며, 예를 들어, 유리(glass), 폴리이미드(polyimide), 아크릴(acryl), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에테르(polyether), 술폰산(sulfonic acid) 계열의 물질, 또는 실리콘 산화물(SiOx) 재료와 같이 플렉서빌리티(flexability)를 가지는 물질로 이루어질 수 있다.
- [0040] 보호층(120)은 기판(100) 상에 배치된 구동회로(110)를 외부 오염이나 손상으로부터 보호하기 위해 구동회로(110) 상에 형성될 수 있다. 보호층(120)은 실리콘 질화물(SiNx) 또는 실리콘 산화물(SiOx)을 사용함으로써, 트랜지스터의 액티브층의 손상을 방지할 수 있으며, 경우에 따라서는 생략될 수도 있다.
- [0041] 이어서, 기판(100) 상에 구동회로(110)를 배치함으로써 기판(100)의 표면에 발생하는 단차를 커버하기 위한 평탄화층(121)이 보호층(120) 상에 배치된다. 평탄화층(121)은 폴리이미드(polyimide) 또는 폴리아크릴(polyacryl) 계열의 유기막일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0042] 평탄화층(121) 상에는 유기발광소자(130)가 배치되며, 유기발광소자(130)는 애노드(131), 유기발광층(132), 및 캐소드(133)를 포함한다. 이때, 유기발광층(132)과 애노드(131) 사이에 정공주입층 및 정공전달층 등이 포함될 수 있고, 유기발광층(132)과 캐소드(133) 사이에 전자전달층 및 전자주입층 등이 포함될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 또한, 유기발광층(132)은 적색, 청색, 녹색, 또는 이들과 유사한 색을 발광하는 발광층으로 단일층일 수 있으며, 발광층이 두 개 이상이고 발광층과 발광층 사이에 전하생성층(charge generation layer, CGL)을 포함하는 탠덤구조(tandem structure)일 수도 있다.
- [0043] 애노드(131)는 각각의 서브화소 마다 분리되어 배치될 수 있으며, 유기발광층(132)에 정공(hole)을 공급 또는 전달하는 전극으로, 기판(100) 상에 배치된 트랜지스터의 소스전극 또는 드레인전극과 연결된다.
- [0044] 상부발광방식의 유기발광 표시장치(1000)의 경우, 복수의 애노드(131)는 유기발광층(132)으로부터 발광된 광이 애노드(131)에 반사되어 원활하게 상부 방향(또는, 캐소드(133)를 통과하는 방향)으로 방출될 수 있도록 반사층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 애노드(131)는 투명층과 반사층이 적층된 2층 구조, 또는 투명층, 반사층, 및 투명층이 적층된 3층 구조일 수 있다. 투명층은 인듐주석산화물(Indium Tin Oxide, ITO) 또는 인듐아연산화물(Indium Zinc Oxide, IZO) 등과 같은 투명한 도전성 산화물 물질로 이루어질 수 있고, 반사층은 구리(Cu), 은(Ag), 팔라듐(Pd), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 금(Au), 크롬(Cr), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 이리듐(Ir) 등과 같은 금속 물질로 이루어질 수 있다. 또는, 애노드(131)는 투명층과 반사층의 특성을 갖는 물질로 구성된 단일층일 수도 있다.
- [0045] 캐소드(133)는 복수의 서브화소에 공통으로 배치되며, 유기발광층(132)에 전자(electron)을 공급 또는 전달하는 전극이다. 캐소드(133)는 제1 캐소드(133A)와 제2 캐소드(133B)를 포함하는 이중층일 수 있고, 제2 캐소드(133B) 하부에 배치된 제1 캐소드(133A)가 전자주입층의 역할을 함으로써 캐소드(133)는 제1 캐소드(133A) 또는 제2 캐소드(133B)로 이루어진 단일층일 수도 있다.
- [0046] 상부발광방식의 유기발광 표시장치(1000)의 경우, 캐소드(133)는 유기발광층(132)으로부터 발광된 광이 통과될 수 있도록 투명한 특성을 갖는다. 예를 들어, 캐소드(133)는 은(Ag), 마그네슘(Mg), 또는 이들의 합금, 또는 이들과 다른 금속의 합금 등으로 형성될 수 있고, 이와 같은 금속 물질을 매우 얇은 두께로 형성할 수 있다. 또는 애노드(131)의 투명층과 같이 인듐주석산화물 또는 인듐아연산화물 등과 같은 투명한 도전성 산화물 물질로 이루어질 수 있다.
- [0047] 봉지층(140)은 유기발광소자(130) 상에 배치되어 수분이나 산소로부터 유기발광소자(130)를 보호한다. 봉지층

(140)은 실리콘 질화물(SiNx), 실리콘 산화물(SiOx), 인듐주석산화물, 인듐아연산화물 등의 무기막, 폴리이미드, 폴리아크릴, 파릴렌(parylene) 등의 유기막, 또는 무기막과 유기막을 함께 사용하여 형성할 수 있다.

- [0048] 또한, 봉지층(140)과 유기발광소자(130) 사이에 유기버퍼층(organic buffer layer)이 배치될 수 있으며, 유기버퍼층은 봉지층(140) 증착 시, 발생하는 플라즈마 손상(plasma damage)으로부터 유기발광층(132)을 보호하고, 봉지층(140)에서 침투된 수분이 유기발광층(132)으로 전달되는 것을 지연시킬 수 있다.
- [0049] 앞서 언급한바와 같이, 유기발광 표시장치(1000)는 UV광에 노출될 경우가 많고, UV광에 노출될 경우 유기발광소자(130)의 효율이 감소하는 문제점이 발생하기 때문에 UV광에 대한 유기발광소자(130)의 내광성이 필요하다.
- [0050] 이때, 캐소드(133)의 두께가 얇아질수록 투과율이 증가하게 되어 동일 면적이 받는 UV광의 조사량이 증가하게 되면 유기발광소자(130)의 UV광에 대한 신뢰성이 저하될 수 있다. 또는, 외부로부터의 UV광의 입사를 막기 위해 캐소드(133)의 두께를 증가시키면 유기발광 표시장치(1000)의 투과율 및 유기발광소자(130)의 효율이 감소할 수 있다. 따라서, UV광에 대한 영향을 최소화하고, 유기발광소자(130)의 효율을 향상시킬 수 있도록 캐소드(133)의 두께와 재료가 결정된다.
- [0051] 상부발광방식의 캐소드(133)는 유기발광층(132)이 발광하는 광의 파장범위에 대하여 투과율이 우수한 은(Ag), 그리고 UV광의 신뢰성을 향상시키기 위한 이터븀(Yb)를 이용하여 형성할 수 있다. UV광에 대한 이터븀(Yb)의 효과에 대해서는 후술하기로 하고, 캐소드(133)의 두께에 따른 유기발광소자(130)의 효율에 대해 설명하고자 한다.
- [0052] 유기발광소자(130)를 구성하는 제1 캐소드(133A)는 이터븀(Yb) 또는 이터븀(Yb)과 다른 금속의 합금일 수 있고, 제2 캐소드(133B)는 은(Ag) 또는 은(Ag)과 다른 금속의 합금일 수 있다. 캐소드(133)의 두께가 120Å 내지 250Å일 때, 제1 캐소드(133A)의 두께는 20Å 내지 50Å이고, 제2 캐소드(133B)의 두께는 100Å 내지 200Å일 수 있다.
- [0053] 캐소드(133)의 두께는 유기발광소자의 UV광에 대한 신뢰성을 확보할 수 있어야 하며, 이는 도 2 내지 도 4의 그래프를 통해 설명하고자 한다.
- [0054] 도 2a 내지 도 2c는 각각 적색광, 녹색광, 및 청색광을 발광하는 유기발광소자에서 제1 캐소드의 두께별 전류밀도-전압 그래프이다.
- [0055] 그래프의 가로축은 전압(Voltage, V), 세로축은 전류밀도(Current Density, mA/cm<sup>2</sup>)를 나타낸다. 그래프는 전압이 높아질수록 유기발광소자에 흐르는 전류밀도가 상승하는 경향을 나타내고, 제1 캐소드의 두께에 따라 그래프의 기울기가 달라진다. 같은 전압을 인가했을 때, 그래프의 기울기가 클수록 전류밀도가 증가하기 때문에 유기발광소자의 효율이 좋아진다. 제1 캐소드의 두께가 0Å일 때, 그래프의 기울기는 가장 낮으며, 제1 캐소드의 두께가 증가할수록 그래프의 기울기가 상승한다. 제1 캐소드의 두께가 50Å일 때, 그래프의 기울기가 가장 크고, 제1 캐소드의 두께가 60Å이 되면 제1 캐소드의 두께가 10Å일 때와 그래프의 기울기가 비슷해진다. 따라서, 제1 캐소드의 두께는 20Å 내지 50Å일 경우, 유기발광소자에 인가되는 전압에 대한 전류밀도가 높기 때문에 유기발광소자의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0056] 도 2b 및 도 2c는 각각 녹색광 및 청색광을 발광하는 유기발광소자의 그래프로서 도 2a의 그래프와 비슷한 경향을 나타낸다. 즉, 제1 캐소드의 두께가 10Å 이하이거나 60Å 이상일 때 보다 제1 캐소드의 두께가 20Å 내지 50Å일 때 유기발광소자에 인가되는 전압에 대한 전류밀도가 높다. 따라서, 제1 캐소드의 두께를 20Å 내지 50Å으로 형성할 경우, 유기발광소자의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0057] 도 3은 제1 캐소드(133A)의 두께를 30Å으로 형성하고, 제2 캐소드(133B)의 두께를 80Å 내지 180Å으로 형성하여 UV광을 약 210시간 조사했을 때, 유기발광 표시장치의 휘도 감소율(Luminance Drop, %)을 나타낸 그래프이다. 도 3에서 가로축은 시간(Time, hrs)을 나타낸다.
- [0058] 이때, 제1 캐소드(133A)는 이터븀(Yb)과 플루오르화리튬(LiF)을 공증착(co-deposition)하고, 제2 캐소드(133B)는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)을 공증착하여 형성할 수 있다.
- [0059] 유기발광 표시장치에 조사된 UV광의 조사량은 2.4W/m<sup>2</sup>이고, 이는 미국의 플로리다-마이애미 해변에 조사되는 광량 기준이다. UV광에 대한 유기발광 표시장치의 신뢰성을 보장받을 수 있으려면 휘도 감소율이 80% 이하로 떨어지지 않아야 하는데 이때, 기준이 되는 UV광의 조사 시간(R)은 180시간일 수 있다. 즉, 유기발광 표시장치에 UV

광을 180시간 조사했을 때, 유기발광 표시장치의 휘도 감소율이 80% 이하로 떨어지지 않아야 한다.

- [0060] 제2 캐소드(133B)의 두께별 유기발광 표시장치의 휘도 감소율을 측정한 실험결과는 다음과 같다.
- [0061] 제2 캐소드(133B)의 두께가 80Å인 경우, UV광을 조사한지 약 135시간 되었을 때 유기발광 표시장치의 휘도가 80% 이하로 감소한다.
- [0062] 제2 캐소드(133B)의 두께가 100Å인 경우, UV광을 조사한지 약 190시간 되었을 때 유기발광 표시장치의 휘도가 80% 이하로 감소한다.
- [0063] 제2 캐소드(133B)의 두께가 120Å 이상인 경우, UV광 조사후 200시간이 지나도 유기발광 표시장치의 휘도가 80% 이하로 감소하지 않는다.
- [0064] 따라서, UV광 조사후 180시간 동안 휘도 감소율이 80% 이하로 떨어지지 않게하기 위해서 제2 캐소드(133B)의 두께는 100Å보다 커야 한다. 즉, 제2 캐소드의 두께를 100Å보다 크게 형성함으로써, 유기발광 표시장치의 UV광에 대한 내광성을 확보할 수 있다.
- [0065] 도 4는 백색광을 발광하는 유기발광소자에서 제2 캐소드의 두께에 따른 색좌표 변화량( $\Delta u'v'$ )을 나타낸 그래프이다. 도 4에서 가로축은 두께(Thickness, Å)를 나타낸다.
- [0066] 도 4에 도시한 바와 같이, 제2 캐소드의 두께가 두꺼워질수록 애노드와 제2 캐소드 사이에서 발광하는 빛이 제2 캐소드를 통해 투과하는 양보다 반사하는 양이 많아짐으로써 강한 마이크로 캐비티(strong micro cavity) 효과가 발생하여 정면에서의 광 효율이 증가하기 때문에 시야각에서의 광 효율은 상대적으로 감소할 수 있다. 즉, 제2 캐소드의 두께가 두꺼워질수록 시야각에서의 색좌표 변화량( $\Delta u'v'$ )은 증가한다. 그래프에 나타난 색좌표 변화량은 시야각이 0° 내지 60° 사이의 색좌표의 차이를 말한다. 즉, 시야각이 0° 내지 60° 사이의 색좌표 중에서 정면에서 측정된 색좌표의 값과 변화량이 가장 큰 값을 표시한다. 색좌표 변화량( $\Delta u'v'$ )이 0.03을 초과하면 사용자가 시야각에서 화면을 볼 때 색의 왜곡을 느낄 수 있으므로, 시야각에 따른 색좌표 변화량은 0.03 이하로 설정할 수 있다.
- [0067] 도 4를 참고하면, 제2 캐소드의 두께가 180Å일 때, 색좌표 변화량은 0.025이고, 제2 캐소드의 두께가 200Å일 때, 색좌표 변화량은 0.029이다. 따라서, 제2 캐소드의 두께를 약 200Å 이하로 형성함으로써, 시야각에 따른 색좌표 변화량을 최소화할 수 있다.
- [0068] 도 5는 제1 실시예에 따른 유기발광 표시장치에서 UV광에 노출된 유기발광소자가 받는 영향을 나타낸 단면도이다.
- [0069] 도 1은 유기발광 표시장치(1000)의 표시영역에 형성된 서브화소 중 बैं크(134)의 오픈부의 단면을 나타낸 단면도이고, 도 5는 बैं크(134)까지 포함된 단면도로 평탄화층(121)부터 캐소드(133)까지의 레이어들의 적층 구조를 도시한다. 따라서, 도 1과 중복되는 설명은 생략하거나 간략하게 설명 한다.
- [0070] बैं크(134)는 서브화소의 발광부를 제외한 비발광부에 배치된다. 즉, 발광부는 बैं크(134)의 오픈부로서, 애노드(131)의 가장자리를 덮도록 형성될 수 있다. बैं크(134)의 상부 및 बैं크(134)의 오픈부, 또는 बैं크(134)의 오픈부에 유기발광층(132)이 배치되고, 유기발광층(132)의 상부에 캐소드(133)가 배치된다.
- [0071] 평탄화층(121)과 बैं크(134)는 폴리이미드(polyimide) 또는 폴리아크릴(polyacryl) 계열의 유기막일 수 있으며, 유기막은 UV광에 노출됨으로써, 음이온( $X^-$ )을 발생시킨다. 음이온( $X^-$ )은 예를 들면, Hexene-nitrile 또는 NMP(N-Methylpyrrolidone)일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 그리고, 화살표는 음이온( $X^-$ )이 이동하는 것을 나타낸다. 즉, 평탄화층(121)과 बैं크(134)에서 발생된 음이온( $X^-$ )은 유기발광층(132)을 통과하여 제1 캐소드(133A)에 영향을 미칠 수 있다. 제1 캐소드(133A)는 전자주입층일 수 있으며, 제1 캐소드(133A)를 마그네슘(Mg)과 플루오르화리튬(LiF)을 공증착시켜 형성했을 때, 음이온은 제1 캐소드(133A)의 구성성분인 리튬이온( $Li^+$ )과 결합하여 유기발광소자(130)의 전자주입 성능을 저하시킬 수 있다. 따라서, 제1 캐소드(133A)는 마그네슘(Mg) 대신에 리튬(Li)보다 반응성이 큰 금속을 사용함으로써, 마그네슘(Mg) 대신에 유기막에서 발생한 음이온과 결합하기 용이하게 하고, 전자주입 성능을 향상시켜주는 리튬이온( $Li^+$ )의 발생을 유지시킬 수 있다. 리튬(Li)보다 반응성이 큰 금속은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 희토류 금속 중 란타넘족에 속하는 금속일 수 있으며 리튬(Li)보다 반응성이 크기 위해서는 리튬(Li)보다 일함수가 작은 금속일 수 있다. 예를 들면, 표 1과 같은 금속들이지만, 이에 한정되지는 않는다.

표 1

	재료	일함수(eV)
알칼리 금속	Li	2.93
	Na	2.36
	K	2.29
	Rb	2.26
	Cs	2.14
알칼리 토금속	Sr	2.59
	Ba	2.52
란타넘족	Ce	2.9
	Sm	2.7
	Eu	2.5
	Gd	2.9
	Yb	2.6

[0072]

따라서, 제1 캐소드(133A)는 일함수가 2.93eV 이하인 금속 및 전자주입특성을 가진 물질을 플루오르화리튬(LiF)과 공증착시킴으로써, UV광에 대한 유기발광소자의 신뢰성을 향상시킬 수 있으므로, 유기발광소자의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.

[0074]

도 6은 제2 실시예에 따른 유기발광 표시장치에서 UV광에 노출된 유기발광소자가 받는 영향을 나타낸 단면도이다.

[0075]

도 6은 도 1의 유기발광 표시장치(1000)를 구성하는 레이어들 중 캐소드(133)부터 봉지층(140)까지의 레이어들의 적층 구조를 도시한다. 따라서, 도 1과 중복되는 설명은 생략하고자 한다.

[0076]

도 6을 참조하면, 캐소드(133)를 구성하고 있는 제1 캐소드(133A)는 제2 캐소드(133B) 상에 배치될 수 있고, 제2 캐소드(133B) 상에 봉지층(140)을 배치함으로써 외부로부터 유기발광소자로 수분이나 산소 등이 침투되는 것을 최소화할 수 있다.

[0077]

또한, 캐소드(133)와 봉지층(140) 사이에는 캡핑층(capping layer, 150)을 배치할 수 있는데 캡핑층(150)은 유기발광소자의 캐소드(133)를 커버함으로써 외부로부터 유입된 산소 및 수분의 유입을 막아주고, 유기물질로 이루어진 유기발광층(132)과 무기물질로 이루어진 봉지층(140)이 고온/고습 환경에서 분리되지 않도록 접착시켜줄 수 있다. 캡핑층(150)은 유기물질 또는 무기물질로 이루어진 절연층일 수 있다.

[0078]

봉지층(140)은 유리, 플라스틱, 금속 등의 봉지재료 또는 면 봉지재(face seal)로서 무기물질을 포함하는 무기막이 단일 층 또는 두 개 이상의 층으로 이루어질 수 있으며, 무기막과 유기물질을 포함하는 유기막을 복수개 적층하여 형성할 수도 있다. 이때, 유기발광 표시장치의 플렉서빌리티(flexibility)를 유지하기 위해 봉지층(140)은 실리콘 산화물(SiOx), 실리콘 질화물(SiNx), 또는 실리콘 산화 질화물(SiONx) 등의 재료를 사용할 수 있다.

[0079]

무기막은 화학기상증착법(Cheical Vapor Deposition, CVD)을 이용하여 형성할 수 있으며, 무기막 형성 시 수소이온(H<sup>+</sup>)이 발생된다. 유기발광소자 제작 후에도 UV광 조사에 의해 많은 양의 수소이온(H<sup>+</sup>)이 발생된다. 또한, 무기막, 즉 봉지층(140)에서 발생한 수소이온(H<sup>+</sup>)은 확산하는 특성이 좋기 때문에 캡핑층(150)을 통과하여 캐소드(133)까지 확산되어 캐소드(133)에 영향을 미칠 수 있다.

[0080]

제2 캐소드(133B)는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)을 공증착(co-deposition)하여 형성할 수 있다. 이때, 은(Ag)은 일반적으로 서로 응집(aggregation)하려는 특성을 가지고 있는데, 마그네슘(Mg)과 공증착시킴으로써 마그네슘(Mg) 원자가 은(Ag) 원자 사이에 위치하게 하여 은(Ag)이 응집하지 않게 할 수 있다. 은(Ag)이 응집하려는 특성은 UV광이 조사되거나, 열이 가해지면 더 활성화되어 캐소드(133)가 수축하는 현상이 발생할 수 있다.

[0081]

봉지층(140)에서 발생한 수소이온(H<sup>+</sup>)은 확산되어 제2 캐소드(133B)의 마그네슘(Mg)과 반응하여 마그네슘 하이드라이드(MgH<sub>2</sub>)를 형성하게 된다. UV광 조사로 인해 은(Ag)은 응집하려하고, 은(Ag)의 응집을 방해하고 있던 마그네슘(Mg)이 수소(H<sub>2</sub>)와 결합하기위해 움직이면서 은(Ag)은 제2 캐소드(133B)의 두께방향의 중앙부로 뭉치게 되고, 마그네슘(Mg)은 제2 캐소드(133B)의 상하부로 밀집하게 되면서 전체적으로 제2 캐소드(133B)의 두께가 얇아

진다.

[0082] 또한, बैं크의 가장자리는 테이퍼(taper)진 형태로 형성될 수 있는데, बैं크의 가장자리 및 बैं크의 오픈부에 유기 발광층(132) 및 캐소드(133)가 형성된다. 이때 बैं크에 의해 발생하는 단차의 경계부, 즉 서브화소의 경계부 및 बैं크의 테이퍼(taper)진 가장자리 상에 형성된 캐소드(133)의 두께는 बैं크의 오픈부에 형성된 캐소드(133)의 두께보다 얇게 형성된다. 즉, 서브화소의 경계부는 बैं크의 오픈부에 비해 은(Ag)의 응집에 상대적으로 취약하여 서브화소의 중심으로 은(Ag)의 응집현상이 발생할 수 있고, 은(Ag)의 응집현상으로 인해 유기발광 표시장치를 구동했을 때 서브화소의 발광부가 줄어드는 현상이 발생할 수 있다.

[0083] 제2 캐소드(133B)에 포함된 은(Ag)의 응집을 막기 위해서는 마그네슘(Mg)이 수소(H<sub>2</sub>)와 반응하지 않고, 은(Ag) 원자 사이에서 은(Ag)의 응집을 막을 수 있도록 해야한다. 즉, 제2 캐소드(133B)의 보조층인 제1 캐소드(133A)를 제2 캐소드(133B) 상에 배치하고, 제1 캐소드(133A)가 마그네슘(Mg) 보다 반응성이 큰 금속을 포함하도록 형성함으로써 마그네슘(Mg) 보다 반응성이 큰 금속이 수소(H<sub>2</sub>)와 반응하도록 하여 은(Ag)의 응집을 막을 수 있다.

[0084] 마그네슘(Mg)의 일함수는 3.66eV이고, 마그네슘(Mg)보다 반응성이 큰 금속은 마그네슘(Mg)의 일함수보다 일함수가 작아야 한다. 마그네슘(Mg)보다 일함수가 작은 금속은 표 1에 포함된 금속 이외에 표 2의 금속도 포함할 수 있으며, 이에 한정되지는 않는다.

표 2

재료	일함수(eV)	
전이금속	Sc	3.5
	Y	3.1
란타넘족	Lu	3.3
	Nd	3.2

[0086] 따라서, 마그네슘(Mg)보다 반응성이 큰 금속을 포함하는 제1 캐소드(133A)를 제2 캐소드(133B)와 캡핑층(150) 사이에 배치시킴으로써, UV광 조사로 인해 제2 캐소드(133B)에 포함된 은(Ag)의 응집을 막고, 서브화소의 발광부가 축소되는 것을 방지할 수 있다.

[0087] 도 7은 제1 캐소드 재료에 따른 UV광 조사 전/후의 청색 유기발광소자 효율을 나타낸 그래프이다. 즉, UV광 조사 전의 청색 유기발광소자의 효율과 UV광을 80시간 조사한 후 구동시간에 따른 청색 유기발광소자의 효율을 나타낸 그래프이다. 도 7에서 가로축은 시간(Time, hrs)을 나타내고, 세로축은 효율(Efficiency, %)을 나타낸다.

[0088] 실험예 1-1 및 실험예 1-2는 마그네슘(Mg)과 플루오르화리튬(LiF)을 공증착하여 형성하고, 실험예 2-1 및 실험예 2-2는 이터븀(Yb), 실시예-1 및 실시예-2는 이터븀(Yb)과 플루오르화리튬(LiF)을 공증착하여 형성한다.

[0089] 그리고, 실험예 1-1, 실험예 2-1, 및 실시예-1은 UV광을 조사하기 전이며, 실험예 1-2, 실험예 2-2, 및 실시예-2는 UV광을 80시간 조사한 것이다.

[0090] UV광을 조사하기 전 실험예 1-1, 실험예 2-1, 및 실시예-1의 그래프를 비교하면 실험예 1-1, 실험예 2-1, 실시예-1 순으로 유기발광소자의 효율이 감소하는데 걸리는 시간이 길어진다. 즉, 실험예 1-1, 실험예 2-1, 실시예-1 순으로 청색 유기발광소자의 효율이 향상된다.

[0091] 그리고, 각각의 샘플에 대해 UV광 조사 전/후를 비교하면 UV광을 80시간 조사한 후에는 UV광 조사 전에 비해 청색 유기발광소자의 효율이 급격히 감소한 결과를 나타낸다. UV광 조사 전과 UV광 조사 후의 효율의 차이는 실험예 1 이 가장 크고, 그 다음이 실험예 2 그리고 실시예 순으로, 실시예의 경우 UV광 조사 전/후 효율의 차이가 가장 작다. 즉, 이터븀(Yb)과 플루오르화리튬(LiF)을 사용하여 제1 캐소드를 형성한 경우, UV광 조사에 따른 청색 유기발광소자의 효율 감소를 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0092] 앞서 설명한 바와 같이, 유기발광 표시장치가 장시간 UV광을 조사받게 되면 बैं크 또는 평탄화층에서 아웃게싱(out-gasing)이 발생하게 되고, 음이온인 아웃게싱 성분이 제1 캐소드 또는 전자주입층에 포함된 리튬(Li)과 반응하여 전자주입특성을 저하시킴으로써 유기발광소자의 효율을 감소시키는 문제가 발생한다. 또한, 유기발광 표시장치가 장시간 UV광을 조사받게 되면 무기막을 포함하는 봉지층에서 수소이온이 발생하게 되고, 수소이온이 제2 캐소드와 반응하여 은(Ag)이 응집하여 서브픽셀의 발광부가 수축하게 하는 문제를 발생시킨다.

[0093] 따라서, 할로젠(Halogen) 원소 및 비금속과 반응성이 큰 이터븀(Yb)을 제1 캐소드에 적용하여 아웃게싱 성분과

리튬(Li)의 반응을 막고, 플루오르화리튬(LiF)을 사용하여 리튬이온(Li<sup>+</sup>)의 생성을 도와 전자 주입특성을 강화시킬 수 있으며, 은(Ag)의 응집을 막고 서브픽셀의 발광부의 수축을 방지할 수 있다.

- [0094] 즉, 제1 캐소드는 이터븀(Yb)과 플루오르화리튬(LiF)을 이용하여 형성함으로써 UV광에 대한 유기발광소자의 효율 감소를 최소화시킬 수 있으며, 유기발광소자의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0095] 이때, 실시예의 제1 캐소드에 사용된 물질은 이터븀(Yb)과 플루오르화리튬(LiF)으로 한정되지 않으며, 할로겐 원소 및 비금속과 반응성이 큰 재료와 플루오르화리튬(LiF)을 공증착하여 형성할 수 있다.
- [0096] 도 8은 제1 캐소드 재료에 따른 UV광 조사 전/후의 청색 유기발광소자에 대한 전류밀도-전압 그래프이다. 즉, UV광 조사 전의 전압에 대한 청색 유기발광소자의 전류밀도와 UV광을 80시간 조사한 후 전압에 대한 청색 유기발광소자의 전류밀도를 그래프로 나타낸다. 도 8에서 가로축은 전압(Voltage, V)을 나타내고, 세로축은 전류밀도(Current Density, mA/cm<sup>2</sup>)를 나타낸다.
- [0097] 도 7에 사용한 재료와 마찬가지로, 실험예 1-1 및 실험예 1-2는 마그네슘(Mg)과 플루오르화리튬(LiF)을 공증착하여 형성하고, 실험예 2-1 및 실험예 2-2는 이터븀(Yb), 실시예-1 및 실시예-2는 이터븀(Yb)과 플루오르화리튬(LiF)을 공증착하여 형성한다.
- [0098] UV광을 조사하기 전 실험예 1-1, 실험예 2-1, 및 실시예-1의 그래프를 비교하면 실험예 1-1과 실험예 2-1은 전압-전류밀도 그래프가 비슷하게 형성되지만, 실시예-1의 경우 실험예 1-1과 실험예 2-1에 비해 동일 전압에 대한 전류밀도가 향상된 결과를 나타낸다.
- [0099] 그리고, 각각의 샘플에 대해 UV광 조사 전/후를 비교하면 UV광을 80시간 조사한 후에는 UV광 조사 전에 비해 동일 전압에 대한 전류밀도가 급격히 감소한 결과를 보이며, UV광 조사 전 실험예 1-1과 UV광 조사 후 실험예 1-2 및 UV광 조사 전 실험예 2-1과 UV광 조사 후 실험예 2-2의 전류밀도의 차이는 크게 발생하며, 실시예-1 및 실시예-2는 UV광 조사 전/후의 전류밀도의 차이가 거의 없다.
- [0100] 도 7에서 설명한바와 같이, 장시간 UV광을 조사받게 되면 बैं크 또는 평탄화층에서 아웃개싱(out-gasing)이 발생하게 되고, 음이온인 아웃개싱 성분이 제1 캐소드 또는 전자주입층에 포함된 리튬(Li)과 반응하여 전자주입특성을 저하시킴으로써 유기발광소자의 효율을 감소시키고 구동전압을 증가시키며 휘도 감소의 문제가 발생한다. 또한, 유기발광 표시장치가 장시간 UV광을 조사받게 되면 무기막을 포함하는 봉지층에서 수소이온이 발생하게 되고, 수소이온이 제2 캐소드와 반응하여 은(Ag)이 응집하여 서브픽셀의 발광부가 수축하게 하는 문제를 발생시킨다.
- [0101] 따라서, 할로겐(Halogen) 원소 및 비금속과 반응성이 큰 이터븀(Yb)을 사용하여 아웃개싱 성분과 리튬(Li)의 반응을 막고, 플루오르화리튬(LiF)을 사용하여 리튬이온(Li<sup>+</sup>)의 생성을 도와 전자 주입특성을 강화시켜 구동전압을 감소시킬 수 있으며, 은(Ag)의 응집을 막고 서브픽셀의 발광부가 수축하게 하는 것을 방지할 수 있다.
- [0102] 즉, 제1 캐소드는 이터븀(Yb)과 플루오르화리튬(LiF)을 적용하여 형성함으로써 UV광에 대한 유기발광소자의 구동전압을 감소시킬 수 있으며, 유기발광소자의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0103] 이때, 실시예의 제1 캐소드에 사용된 물질은 이터븀(Yb)과 플루오르화리튬(LiF)으로 한정되지 않으며, 할로겐 원소 및 비금속과 반응성이 큰 재료와 플루오르화리튬(LiF)을 공증착하여 형성할 수 있다.
- [0104] 도 9는 제1 캐소드 재료에 따른 UV광 조사 전/후의 서브화소 발광부의 수축을 나타낸 사진이다. 도 7 및 도 8에 사용한 재료와 마찬가지로, 실험예 1은 마그네슘(Mg)과 플루오르화리튬(LiF)을 공증착하여 형성하고, 실험예 2는 이터븀(Yb), 실시예는 이터븀(Yb)과 플루오르화리튬(LiF)을 공증착하여 형성한다.
- [0105] 적색 서브화소만 발광시킨 후 발광부의 크기를 비교하면 실험예 1의 경우 실험예 2와 실시예에 비해서 발광부의 경계가 흐릿하고, 실제로 적색을 발광하는 영역의 크기가 작아진 것을 확인할 수 있다. 녹색 및 청색 서브화소의 경우도 적색 서브화소와 마찬가지로 실험예 1의 발광부가 실험예 2와 실시예에 비해 크게 수축한 것을 확인할 수 있다.
- [0106] 따라서, 제1 캐소드에 이터븀(Yb)을 포함하여 형성함으로써, UV광에 의한 은(Ag)의 응집을 막고 서브화소의 발광부가 수축하는 것을 방지할 수 있다.
- [0107] 도 10a는 캐소드의 재료별 파장에 따른 반사율을, 도 10b는 캐소드의 재료별 파장에 따른 흡수율을 나타낸 그래프이다. 도 10a에서 가로축은 파장(Wavelength, nm)을 나타내고 세로축은 반사율(Reflectance, %)을 나타낸다.

그리고, 도 10b에서 가로축은 파장(Wavelength, nm)을 나타내고 세로축은 흡수율(Absorption, %)을 나타낸다.

- [0108] 캐소드를 구성할 수 있는 물질1, 물질2, 물질3을 160Å으로 형성했을 때 반사율 및 흡수율 그래프이고, 물질1, 물질2, 물질3은 각각 마그네슘(Mg), 이터븀(Yb), 은(Ag)일 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 이터븀(Yb)은 할로겐 원소 및 비금속과 반응성이 큰 재료로 대체될 수 있으며, 마그네슘(Mg)은 마그네슘(Mg)보다 반응성이 큰 알칼리금속 또는 알칼리 토금속 재료로 대체될 수 있다.
- [0109] 도 10a 및 도 10b에서는 제1 캐소드는 이터븀(Yb)을 포함하여 형성하고, 제2 캐소드는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)을 포함하여 형성한 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0110] 앞에서 설명한 바와 같이, 은(Ag)의 함량이 높아지면 UV에 의해 은(Ag)의 응집이 더욱 가속화되기 때문에 서브화소의 수축이 빨리 일어나게 된다. 따라서, 제1 캐소드에 이터븀(Yb)을 사용함으로써 은(Ag)의 응집을 막고 서브화소의 수축을 막을 수 있는데, 이터븀(Yb)의 경우 전과장대에서 마그네슘(Mg) 대비 흡수율이 매우 높기 때문에 이터븀(Yb)의 함량이 많을수록 유기발광소자의 효율이 감소하게 된다. 여기서, 전과장대는 가시광과장대, 즉 400nm 내지 800nm의 범위일 수 있다.
- [0111] 유기발광소자의 효율을 증가시키기 위해서는 캐소드의 반사율이 높고, 면저항이 작아야 한다. 제2 캐소드에 포함된 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 경우, 은(Ag)은 마그네슘(Mg)에 비해 광의 반사율이 높고, 면저항이 작다.
- [0112] 따라서, 마그네슘(Mg)에 비해 높은 비율로 은(Ag)을 혼합하여 제2 캐소드를 형성함으로써, 유기발광소자의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0113] 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 다음과 같이 설명될 수 있다.
- [0114] 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 있어서, 기판 상에 애노드, 유기발광층, 및 캐소드를 포함하는 유기발광소자, 기판과 유기발광소자 사이에 있는 유기막, 캐소드에 인접하는 보조층을 포함하고, 보조층은 전자주입특성을 갖는 물질을 포함함으로써, 유기발광 표시장치의 UV광에 대한 영향을 최소화하여 유기발광소자의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0115] 보조층은 UV광의 영향으로 유기막에서 발생한 음이온과 결합하는 물질을 포함할 수 있다.
- [0116] 보조층은 일함수가 2.93eV 이하인 금속을 포함하고, 금속과 전자주입특성을 가진 물질을 공증착할 수 있다.
- [0117] 보조층은 Ba, Ce, Cs, Eu, Gd, K, Li, Na, Rb, Sm, Sr 및 Yb 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0118] 전자주입특성을 갖는 물질은 LiF를 포함할 수 있다.
- [0119] 기판은 플렉시블 기판일 수 있다.
- [0120] 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 있어서, Ag를 포함하는 캐소드, 애노드, 및 유기발광층을 포함하는 유기발광소자, 유기발광소자 상에 있는 무기막, 캐소드에 인접하는 보조층을 포함하고, 보조층은 Ag의 응집을 최소화하는 물질로 구성함으로써, Ag 응집으로 인해 서브화소의 발광부가 수축되는 것을 방지할 수 있다.
- [0121] 보조층은 무기막에서 발생한 수소이온과 결합하는 용이한 물질을 포함할 수 있다.
- [0122] 보조층은 일함수가 3.66eV 이하인 금속을 포함할 수 있다.
- [0123] 보조층은 Ba, Ce, Cs, Eu, Gd, K, Li, Lu, Na, Rb, Sc, Sm, Sr, Yb 및 Y 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0124] 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 있어서, 플렉시블 기판 상에 있는 유기막, 유기막 상에 있는 애노드, 애노드 상에 있는 발광층, 발광층 상에 있으며, Ag를 포함하는 캐소드를 포함하며, 캐소드의 두께는 120Å 내지 250Å으로 형성함으로써, 유기발광소자의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0125] 캐소드는 제1 캐소드 및 제2 캐소드를 포함하고, 제1 캐소드의 두께는 20Å 내지 50Å이고, 제2 캐소드의 두께는 100Å 내지 200Å일 수 있다.
- [0126] 캐소드는 제1 층 및 제2 층을 포함하고, 제1 층은 전자주입층일 수 있다.
- [0127] 캐소드는 제1 층 및 제2 층을 포함하고, 제1 층은 Yb를 포함하며, 제2 층은 Ag를 포함할 수 있다.
- [0128] 제2 캐소드는 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 더 포함하고, Ag는 알칼리금속 또는 알칼리토금속보다 높은 비율로 혼합될 수 있다.

[0129] 제1 층은 제2 층보다 발광층에 인접하게 배치될 수 있다.

[0130] 발광층은 단일색 발광층일 수 있다.

[0131] 발광층은 적색, 녹색 및 청색 발광층이 적층되어 백색을 발광할 수 있다.

[0132] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**부호의 설명**

[0133] 1000 : 유기발광 표시장치

100 : 기관

110 : 구동회로

120 : 보호층

121 : 평탄화층

130 : 유기발광소자

131 : 애노드

132 : 유기발광층

133 : 캐소드

133A : 제1 캐소드

133B : 제2 캐소드

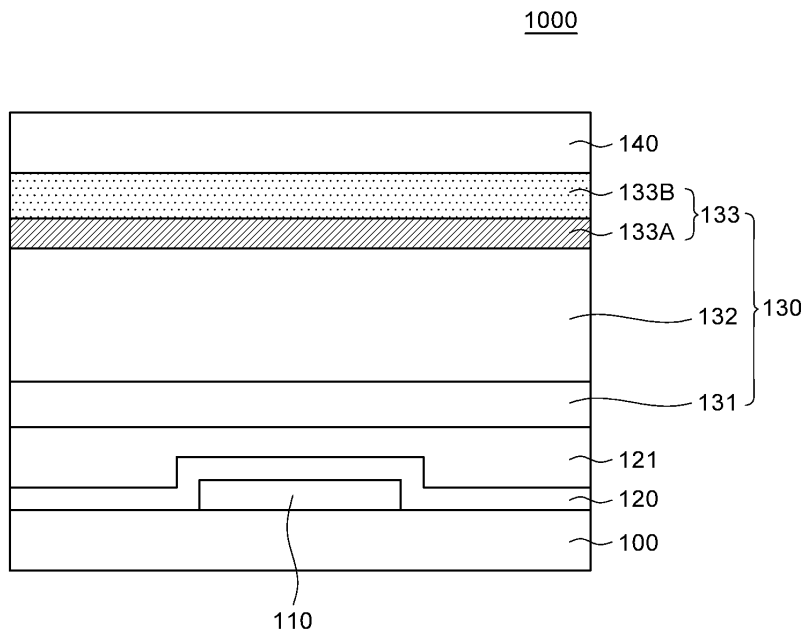
134 : बैं크

140 : 봉지층

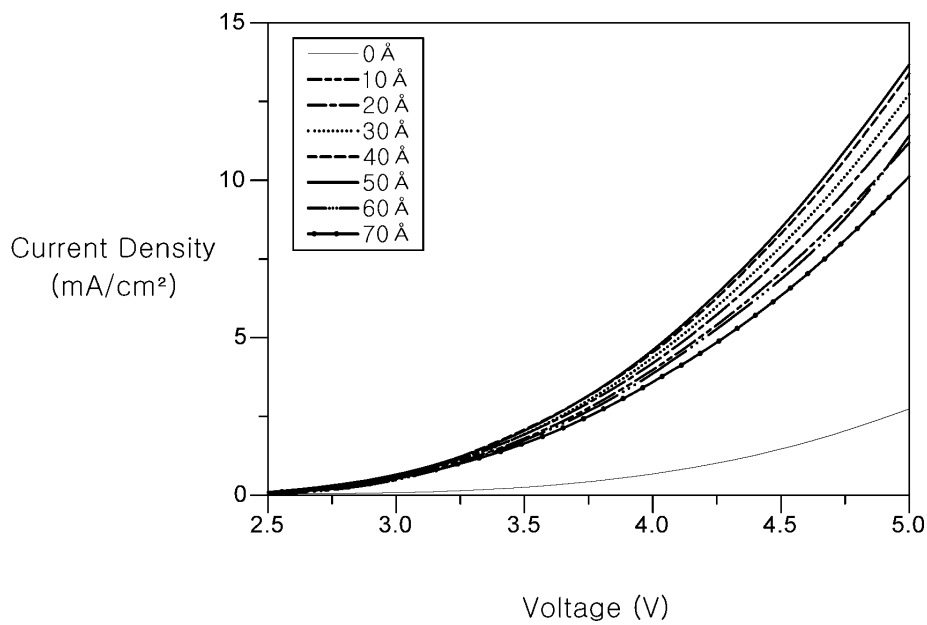
150 : 캡핑층

도면

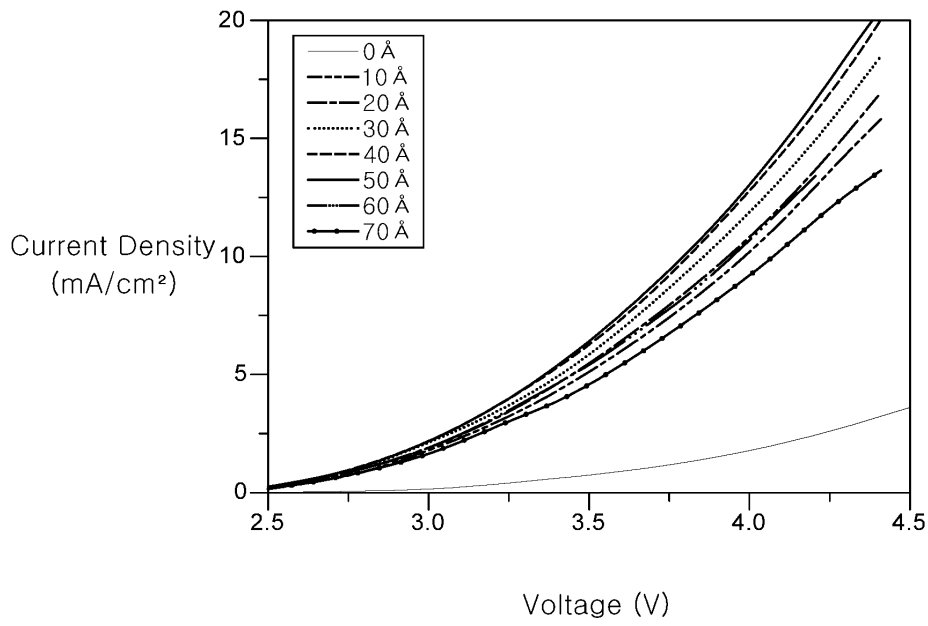
도면1



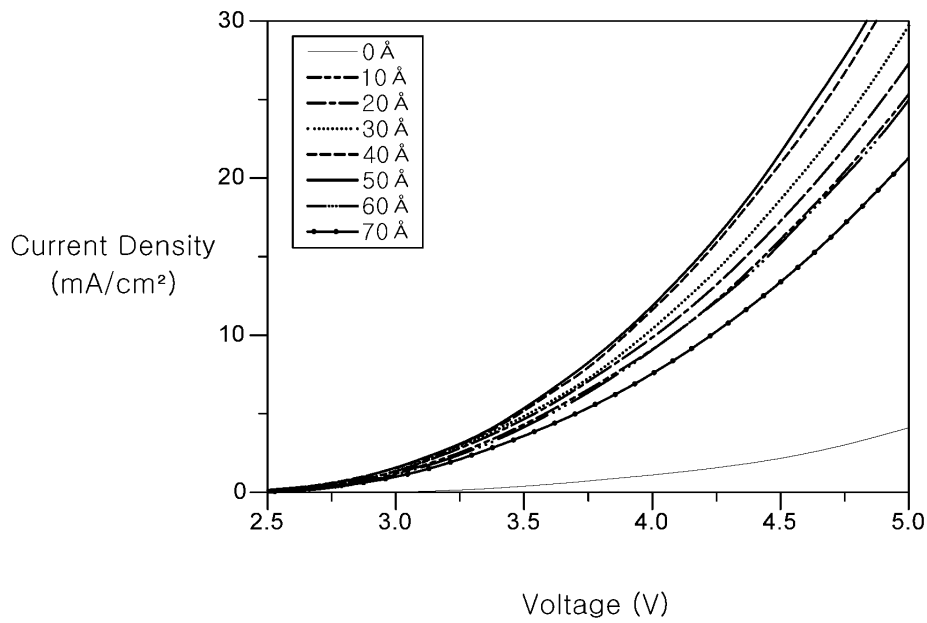
도면2a



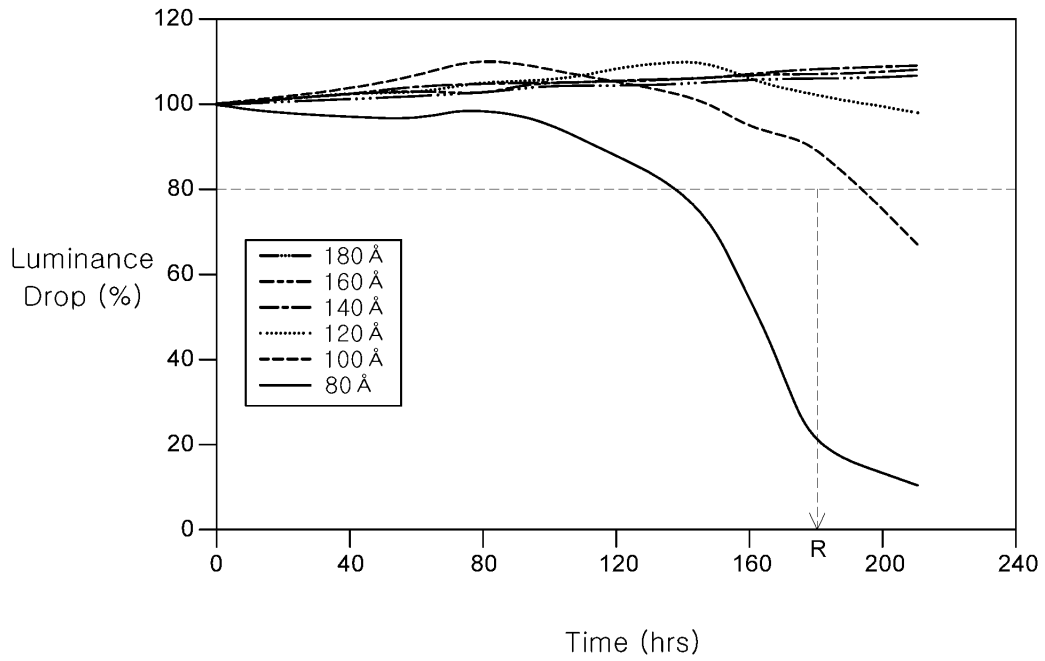
도면2b



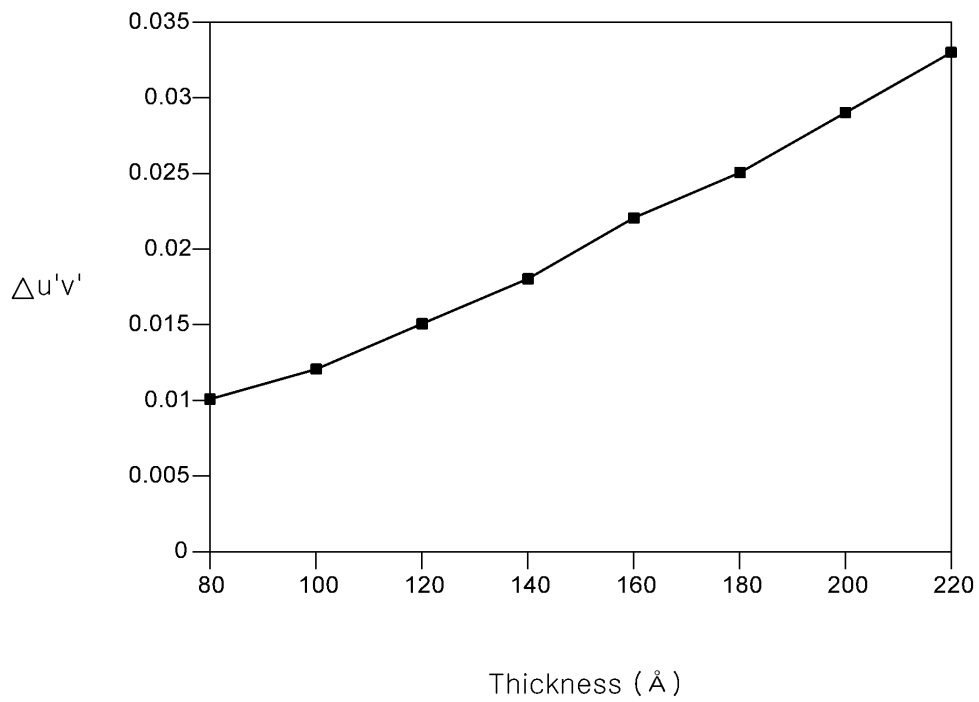
도면2c



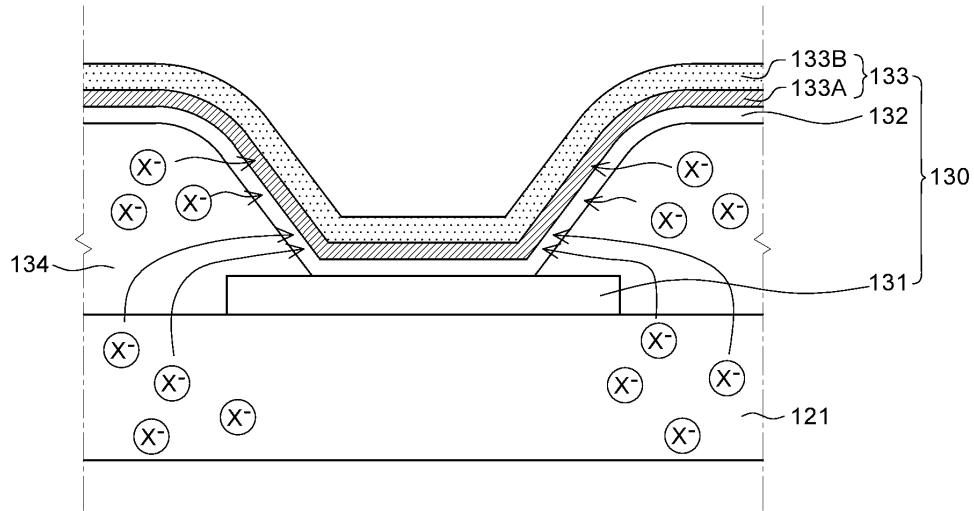
도면3



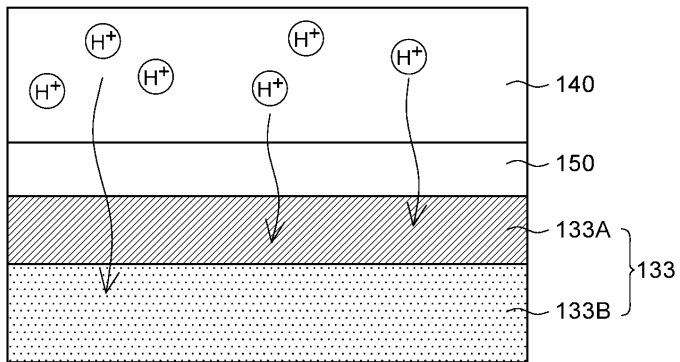
도면4



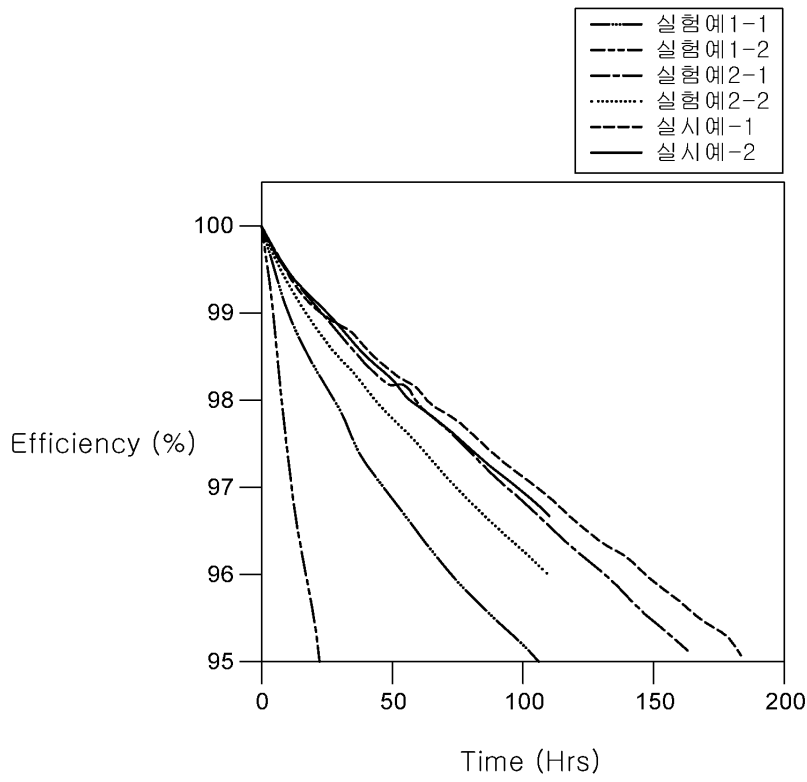
도면5



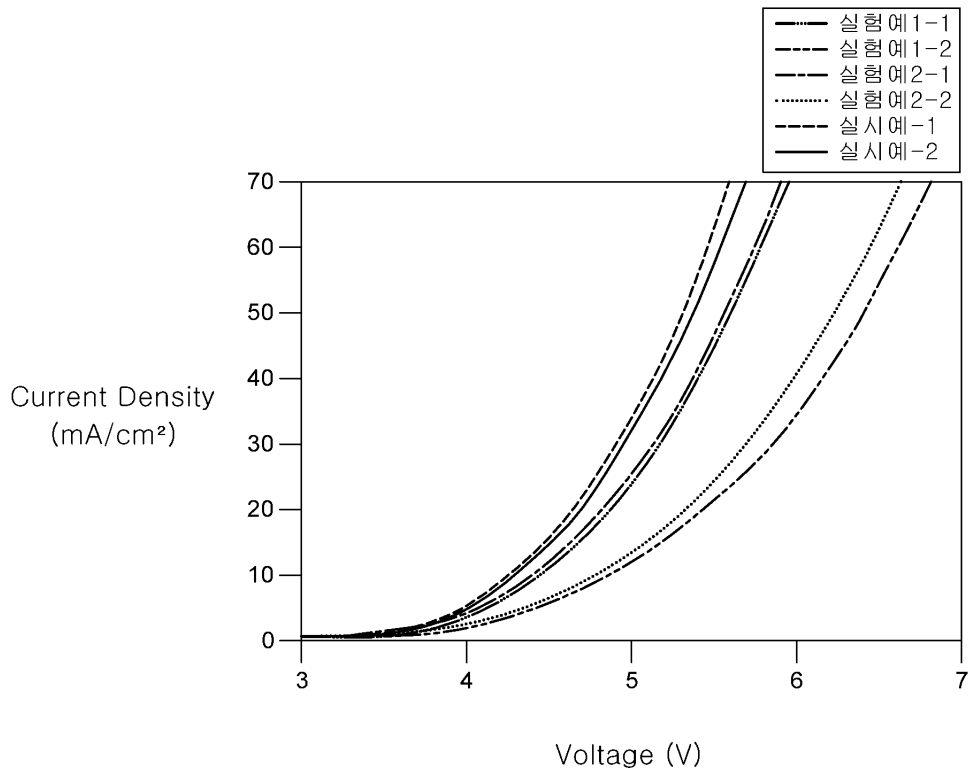
도면6






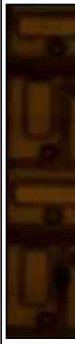
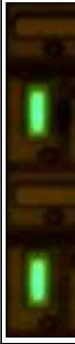




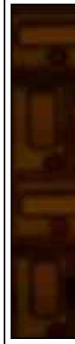
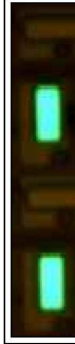
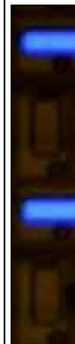
도면7



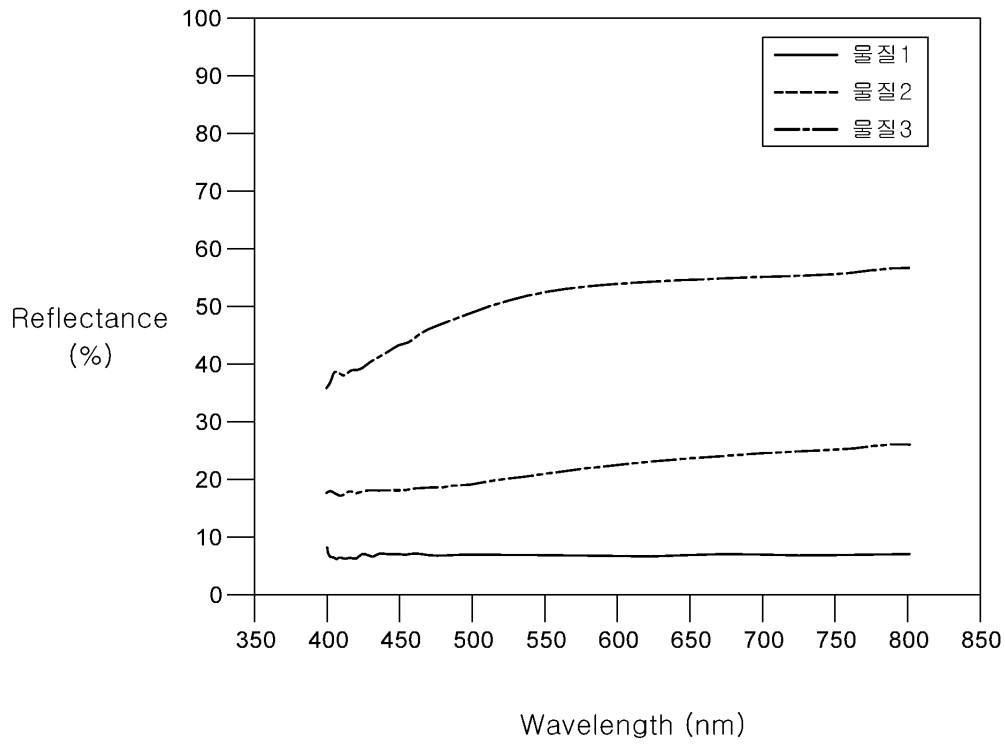
도면8



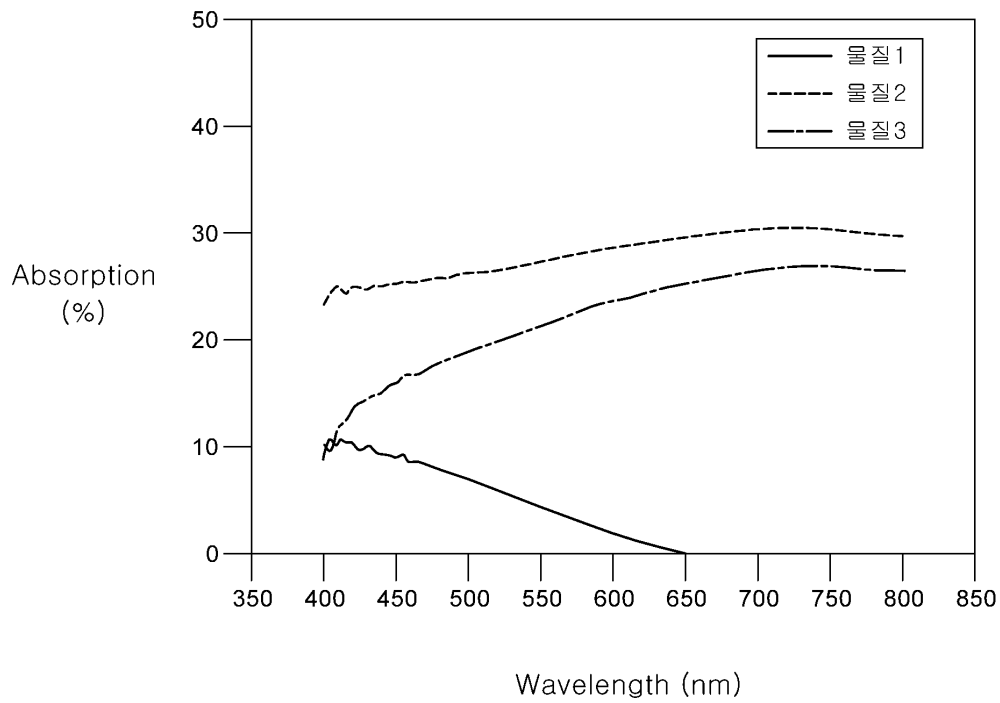
도면9

	Pixel Shrinkage		
	Red	Green	Blue
제1 캐소드			
실함예 1			
실함예 2			
실시에			

도면10a



도면10b



专利名称(译)	有机发光装置和具有该装置的显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020180025060A</a>	公开(公告)日	2018-03-08
申请号	KR1020160112251	申请日	2016-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	KWON SUN KAP 권순갑 KIM KWAN SOO 김관수 HAN KYU IL 한규일 KIM KWANG HYUN 김광현 KIM MI NA 김미나		
发明人	권순갑 김관수 한규일 김광현 김미나		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5221 H01L51/5092 H01L51/0097 H01L51/504 H01L51/0089 H01L51/0091 H01L2251/558 H01L51/5228 H01L51/5234 H01L2251/5315 H01L51/5253 H01L51/5265 H01L51/5231		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本说明书涉及有机发光装置和有机发光显示装置，其优化阴极的厚度和材料，并且以这种方式提高有机发光装置的透射率和UV光可靠性。关于根据本说明书的实施方案的有机发光显示装置，有机发光装置，具有基板 and 有机发光装置之间的有机层，以及与包括阳极的阴极相邻的牺牲层包括有机发光层和阴极，并且牺牲层包括具有电子注入性质的材料。以这种方式，有机发光显示装置对UV光的影响被最小化，并且可以提高有机发光装置的效率和寿命。

