



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0013198  
(43) 공개일자 2018년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)  
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 51/5092 (2013.01)  
H01L 27/3209 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0096559  
(22) 출원일자 2016년07월29일  
심사청구일자 2016년07월29일

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
최희동  
경기도 의왕시 모락로 89-16, 104동 1204호(오전동, 신원수선화아파트)  
정영관  
경기도 파주시 책향기로 209, 1404동 801호(동패동, 책향기마을우남퍼스트빌아파트)  
김승현  
광주광역시 남구 봉선로133번길 4, 3동 604호(봉선동, 금호1차아파트)  
(74) 대리인  
특허법인인벤투스

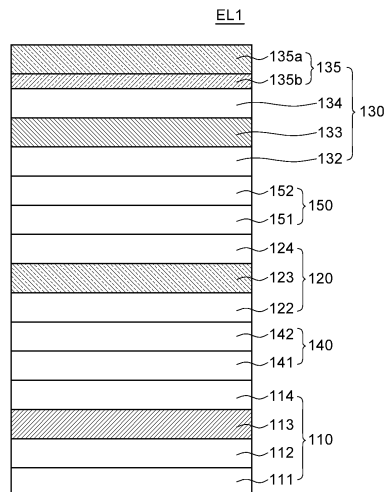
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

유기 발광 표시 장치를 제공한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 반사층 및 반사층 상의 투명 도전층을 포함하는 애노드, 애노드 상에서 적층된 복수의 발광부 및 복수의 발광부 상에 배치되고 투명 도전성 물질로 이루어진 캐소드를 포함한다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 복수의 발광부 중 최상부에 위치하는 발광부는 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 층을 구비하는 전자 주입층을 포함하고, 이때, 전자 주입층은 제1 층 하부에 배치되고 호스트로 이루어진 제2 층 및 제1 층 상부에 배치되고 도펀트로 이루어진 제3 층 중 적어도 하나를 더 구비한다. 이로써, 유기 발광 표시 장치의 효율 및 수명이 향상될 수 있다.

대표도 - 도1b



(52) CPC특허분류

*H01L 51/0052* (2013.01)

*H01L 51/5004* (2013.01)

*H01L 51/504* (2013.01)

*H01L 51/5072* (2013.01)

*H01L 51/5278* (2013.01)

*H01L 2251/5315* (2013.01)

*H01L 2251/558* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

반사층 및 상기 반사층 상의 투명 도전층을 포함하는 애노드;

상기 애노드 상에서 적층된 복수의 발광부; 및

상기 복수의 발광부 상에 배치되고 투명 도전성 물질로 이루어진 캐소드를 포함하고,

상기 복수의 발광부 중 최상부에 위치하는 발광부는 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 층을 구비하는 전자 주입층을 포함하고,

상기 전자 주입층은, 상기 제1 층 하부에 배치되고 상기 호스트로 이루어진 제2 층 및 상기 제1 층 상부에 배치되고 상기 도펀트로 이루어진 제3 층 중 적어도 하나를 더 구비하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 복수의 발광부는,

상기 애노드 상에 배치되고, 제1 유기 발광층을 포함하는 제1 발광부;

상기 제1 발광부 상에 배치되고, 제2 유기 발광층을 포함하는 제2 발광부; 및

상기 제2 발광부 상에 배치되고, 제3 유기 발광층을 포함하는 제3 발광부를 포함하고,

상기 제3 발광부가 상기 최상부에 위치하는 발광부이며,

상기 제1 유기 발광층에서 발광된 광, 상기 제2 유기 발광층에서 발광된 광 및 상기 제3 유기 발광층에서 발광된 광은 백색 광을 이루는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제1 유기 발광층 및 상기 제3 유기 발광층은 청색 광을 발광하도록 구성되고,

상기 제2 유기 발광층은 황녹색 광을 발광하도록 구성된 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 4

서로 대향하는 애노드 및 캐소드;

상기 애노드와 상기 캐소드 사이의 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층과 상기 캐소드 사이의 전자 주입층을 포함하고,

상기 전자 주입층은 도펀트 및 호스트로 이루어진 제1 층을 포함하고,

상기 전자 주입층은, 상기 제1 층 하부에 배치되고 상기 호스트로 이루어진 제2 층 또는 상기 제1 층 상부에 배치되고 상기 도펀트로 이루어진 제3 층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 애노드와 상기 유기 발광층 사이에 하나 이상의 추가 유기 발광층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 유기 발광 표시 장치는 탑 에미션(top emission) 방식인 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 7

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 호스트는 트리아진(triazine) 유도체, 히드록시퀴놀린(hydroxyquinoline) 유도체, 벤즈아졸(benzazole) 유도체, 피리미딘(pyrimidine) 유도체 및 페난트롤린(phenanthroline) 유도체로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상인 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 8

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 도펀트는 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속인 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 9

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 층의 상기 도펀트는 상기 호스트에 대하여 1% 내지 5%의 도핑 농도로 도핑된 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 10

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자 주입층 하부에 전자 수송층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 전자 수송층은 안트라센 유도체를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 12

제10 항에 있어서,

상기 호스트의 HOMO 레벨(Highest Occupied Molecular Orbitals Level) 값이 상기 전자 수송층의 HOMO 레벨 값보다 작은 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 13

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 층의 두께는 100 Å 내지 300 Å인 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 14

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 층의 두께는 10 Å 내지 100 Å인 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 15

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제3 층의 두께는 10 Å 이하인 유기 발광 표시 장치.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 효율 및 수명이 개선된 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치(LCD)와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 의해 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상 구현, 응답 속도, 색시야각, 명암 대비비(contrast ratio; CR)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.

[0003] 유기 발광 표시 장치는 전자와 정공이 결합하여 광을 발광하는 유기 발광층을 포함한다. 일반적으로, 유기 발광 표시 장치는 애노드(anode), 정공 주입층(Hole Injection Layer; HIL), 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL), 유기 발광층(Emitting Layer; EML), 전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL) 전자 주입층(Electron Injection Layer; EIL) 및 캐소드(cathode)를 포함한다.

[0004] 유기 발광 표시 장치는 유기 발광층에서 생성된 광을 발광하는 방향에 따라 탑 에미션 방식 및 바텀 에미션(bottom emission) 방식으로 구분된다. 이들 중 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치는 유기 발광층에서 발광된 광이 캐소드를 통해 상부로 방출되므로, 유기 발광층 하부에 배치된 박막 트랜지스터에 의해 개구율에 영향을 받는 바텀 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치에 비해 큰 개구율을 확보할 수 있는 장점이 있다. 이에, 근래에 들어, 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 유기 발광층으로 전자를 주입하는 성능을 향상시키고, 정공이 유기 발광층을 지나 전자 주입층으로 이동하는 것을 억제하여 정공을 유기 발광층 내에 유지시킴으로써, 효율 및 수명이 향상된 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 마이크로캐비티에 최적화된 유기층의 구조를 변경하지 않고, 복수의 발광부 중 최상부에 위치하는 발광부의 전자 주입층의 구성만을 변경함으로써, 마이크로캐비티를 통해 광 효율을 개선할 수 있는 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 진술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 반사층 및 반사층 상의 투명 도전층을 포함하는 애노드, 애노드 상에서 적층된 복수의 발광부 및 복수의 발광부 상에 배치되고 투명 도전성 물질로 이루어진 캐소드를 포함한다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 복수의 발광부 중 최상부에 위치하는 발광부는 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 층을 구비하는 전자 주입층을 포함한다. 전자 주입층은 제1 층 하부에 배치되고 호스트로 이루어진 제2 층 및 제1 층 상부에 배치되고 도펀트로 이루어진 제3 층 중 적어도 하나를 더 구비한다. 최상부에 배치된 전자 주입층에 정공의 확산을 억제하는 추가층 또는 전자 주입 성능을 향상시키는 추가층을 포함함으로써, 유기 발광 표시 장치의 효율 및 수명이 향상될 수 있다.

[0009] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 서로 대향하는 애노드와 캐소드, 애노드와 캐소드 사이의 유기 발광층, 및 유기 발광층과 캐소드 사이의 전자 주입층을 포함한다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 전자 주입층은 도펀트 및 호스트로 이루어진 제1 층을 포함한다. 전자 주입층은, 제1 층 하부에 배치되고 호스트로 이루어진 제2 층 또는 제1 층 상부에 배치되고 도펀트로 이루어진 제3 층을 더 포함한다.

[0010] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

### 발명의 효과

[0011] 본 발명은 최상부에 배치된 전자 주입층에 전자 주입 성능을 향상시키기 위한 추가층을 포함시켜, 유기 발광층으로의 전자 주입 성능을 향상시킬 수 있다.

- [0012] 또한, 본 발명은 최상부에 배치된 전자 주입층에 정공의 이동을 방해하기 위한 추가층을 포함시켜, 정공이 유기 발광층을 지나 전자 주입층으로 이동하는 현상을 억제할 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명은 상술한 바와 같이 전자 주입 성능을 향상시키고 정공이 전자 주입층으로 이동하는 것을 억제하여, 유기 발광 표시 장치의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0014] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 제3 유기 발광층에서 방출된 광의 광학적 경로를 표시한 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 4는 비교예 1에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 5는 비교예 2에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 6은 각각 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3, 비교예 1 및 비교예 2에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 청색 발광에 대한 수명을 나타내는 도면이다.
- 도 7은 각각 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3, 및 비교예 1 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 황녹색 발광에 대한 수명을 나타내는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 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.
- [0017] 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.
- [0018] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0019] 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.
- [0020] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 "위 (on)"로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.
- [0021] 비록 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. 따라

서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

- [0022] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0023] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0024] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0026] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 1a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 기판(181), 박막 트랜지스터(190), 애노드(160), 복수의 유기층(EL1) 및 캐소드(170)를 포함한다.
- [0027] 유기 발광 표시 장치(100)는 복수의 서브 화소(sub pixel)를 포함한다. 서브 화소는 실제 광이 발광되는 최소 단위의 영역을 말한다. 또한, 복수의 서브 화소가 모여 백색 광을 표현할 수 있는 최소의 군을 이룰 수 있으며, 예를 들어, 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소가 하나의 군을 이룰 수 있다. 그러나, 이에 한정된 것은 아니며, 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 청색 서브 화소 및 백색 서브 화소가 하나의 군을 이룰 수도 있으며, 다양한 서브 화소 설계가 가능하다. 도 1a에서는 설명의 편의를 위해 유기 발광 표시 장치(100)의 복수의 서브 화소 중 하나의 서브 화소만을 도시하였다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치이다. 구체적으로, 유기 발광 표시 장치(100)는 복수의 유기층(EL1)에서 발광된 광이 캐소드(170)을 통과하여 유기 발광 표시 장치(100) 상부로 방출되는 유기 발광 표시 장치를 의미한다.
- [0029] 기판(181)은 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 구성요소들을 지지하기 위하여 절연 물질로 이루어진다. 예를 들어, 기판(181)은 유리 또는 플라스틱과 같은 플렉서빌리티(flexibility)를 갖는 물질로 이루어질 수 있다.
- [0030] 기판(181) 상에 기판(181) 외부로부터의 수분(H<sub>2</sub>O) 및 수소(H<sub>2</sub>) 등의 침투로부터 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 구성요소들을 보호하기 위한 버퍼층(182)이 형성된다. 다만, 버퍼층(182)은 유기 발광 표시 장치(100)의 구조나 특성에 따라 생략될 수도 있다.
- [0031] 버퍼층(182) 상에 게이트 전극(191), 액티브층(192), 소스 전극(193) 및 드레인 전극(194)을 포함하는 박막 트랜지스터(190)가 형성된다. 예를 들어, 기판(181) 상에 액티브층(192)이 형성되고, 액티브층(192) 상에 액티브층(192)과 게이트 전극(191)을 절연시키기 위한 게이트 절연층(184)이 형성된다. 게이트 전극(191)과 소스 전극(193) 및 드레인 전극(194)을 절연시키기 위한 층간 절연층(183)이 형성되고, 층간 절연층(183) 상에 액티브층(192)과 각각 접하는 소스 전극(193) 및 드레인 전극(194)이 형성된다. 도 1a에서는 설명의 편의를 위해, 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있는 다양한 박막 트랜지스터 중 구동 박막 트랜지스터만을 도시하였으나, 스위칭 박막 트랜지스터, 커패시터 등도 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있다. 또한, 본 명세서에서는 박막 트랜지스터(190)가 코플래너(coplanar) 구조인 것으로 설명하였으나, 스테거드(staggered) 구조의 박막 트랜지스터도 사용될 수 있다.
- [0032] 박막 트랜지스터(190) 상에 평탄화층(185)이 형성된다. 평탄화층(185)은 기판(181) 상부를 평탄화한다. 평탄화층(185)은 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있으며, 유기 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 평탄화층(185)은 아크릴(acryl)계 유기 물질로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 평탄화층(185)은 박막 트랜지스터(190)와 애노드(160)를 전기적으로 연결하기 위한 콘택홀을 포함한다.
- [0033] 애노드(160)는 평탄화층(185) 상에 배치된다. 애노드(160)는 복수의 유기층(EL1) 중 유기 발광층으로 정공을 공급하도록 구성되는 전극이다. 애노드(160)는 반사층(161) 및 투명 도전층(162)을 포함한다.
- [0034] 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치에서 반사층(161)은 복수의 유기층(EL1)으로부터 발광된 광이 반사되어 보다 원활하게 상부 방향으로 방출될 수 있도록 구성된다. 반사층(161)은 반사성이 우수한 물질로 이루어질 수 있고, 예를 들어, 은(Ag) 또는 은을 포함하는 합금일 수 있으며, 예를 들어, 은 또는 APC(Ag/Pd/Cu)일 수 있다. 투명 도전층(162)은 투명 도전성 물질로 형성되고, 예를 들어, 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zin Oxide, IZO) 등과 같은 투명 도전성 산화물(Transparent Conductive Oxide; TCO)로 형



성될 수 있다. 한편, 애노드(400)는 상술한 바와 같이, 투명 도전성 물질로 형성된 투명 도전층과 반사층이 차례로 적층된 2층 구조일 수 있으며, 또한, 투명 도전층, 반사층 및 투명 도전층이 차례로 적층된 3층 구조일 수 있다.

[0035] 애노드(160)는 평탄화층(185)의 컨택홀을 통해 박막 트랜지스터(190)와 전기적으로 연결되고, 예를 들어, 박막 트랜지스터(190)의 소스 전극(193)과 전기적으로 연결될 수 있다. 애노드(160)는 서브 화소 별로 이격되어 배치된다.

[0036] 애노드(160) 및 평탄화층(185) 상에 बैं크(186)가 형성된다. बैं크(186)는 인접하는 서브 화소를 구분한다. 또한, बैं크(186)는 복수의 서브 화소로 구성된 화소를 구분할 수도 있다. 예를 들어, बैं크(186)는 아크릴(acryl)계 수지 또는 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene; BCB)계 수지로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다

[0037] 캐소드(170)는 애노드(160) 상에 배치된다. 캐소드(170)는 복수의 유기층(EL1)으로 전자를 공급한다. 캐소드(170)는 전자를 공급하여야 하므로 일함수가 낮은 도전성 물질로 형성된다. 탑 에미션 방식인 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서, 캐소드(170)는 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zin Oxide, IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide, ITZO), 아연 산화물(Zinc Oxide, ZnO) 및 주석 산화물(Tin Oxide, TiO) 계열의 투명 도전성 산화물로 이루어질 수도 있다.

[0038] 애노드(160)와 캐소드(170) 사이에 복수의 유기층(EL1)이 배치된다. 이하에서는 복수의 유기층(EL1)에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 1b를 함께 참조한다.

[0039] 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 1b를 참조하면, 복수의 유기층(EL1)은 복수의 발광부(110, 120, 130) 및 복수의 전하 생성층(140, 150)을 포함한다. 구체적으로, 복수의 유기층(EL1)은 제1 발광부(110), 제1 전하 생성층(140), 제2 발광부(120), 제2 전하 생성층(150) 및 제3 발광부(130)를 포함한다.

[0040] 제1 발광부(110)는 애노드(160) 상에 적층되어 제1 색의 광을 발광한다. 구체적으로, 제1 발광부(110)는 애노드(160) 상에 배치된 제1 정공 주입층(Hole Injection Layer; HIL)(111), 제1 정공 주입층(111) 상에 배치된 제1 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL)(112), 제1 정공 수송층(112) 상에 배치된 제1 유기 발광층(Emitting Layer; EML)(113) 및 제1 유기 발광층(113) 상에 배치된 제1 전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL)(114)을 포함한다. 제1 정공 주입층(111)은 애노드(160)로부터 제1 유기 발광층(113)으로의 정공의 주입을 원활하게 하는 유기층이다. 제1 정공 주입층(111)은, 예를 들어, HATCN(dipyrazino[2,3-f:2',3'-h]quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile), CuPc(phthalocyanine), 및 NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 제1 정공 주입층(111)은 소자의 구조나 특성에 따라 생략될 수도 있다.

[0041] 제1 정공 수송층(112)은 제1 정공 주입층(111)으로부터 제1 유기 발광층(113)으로 정공을 전달하는 유기층이다. 제1 정공 수송층(112)은 정공의 수송을 원활하게 하며, NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD(2,2',7,7'-tetrakis(N,N-dimethylamino)-9,9-spirofluorene) 및 MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 제1 정공 수송층(112)은 소자의 구조나 특성에 따라 생략될 수도 있다.

[0042] 제1 유기 발광층(113)은 제1 정공 수송층(112) 상에 배치된다. 제1 유기 발광층(113)은 특정 색의 광을 발광할 수 있는 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 유기 발광층(113)은 적색 광, 녹색 광, 청색 광 또는 황녹색 광을 발광할 수 있는 발광 물질을 포함할 수 있다. 그러나, 이에 제한되지 않고 다른 색의 광을 발광할 수 있는 발광 물질을 포함할 수도 있다.

[0043] 예를 들어, 제1 유기 발광층(113)이 적색 광을 발광하는 경우, 제1 유기 발광층(113)은, 예를 들어, CBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene)를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(piq)<sub>3</sub>(tris(1-phenylisoquinoline)iridium), Ir(piq)<sub>2</sub>(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)(iridium) 및 PtOEP(octaethylporphine platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광 물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광 물질로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0044] 또한, 제1 유기 발광층(113)이 녹색 광 또는 황녹색 광을 발광하는 경우, 제1 유기 발광층(113)은, 예를 들어,



CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 Ir complex와 같은 도펀트 물질을 포함하는 인광 물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 Alq<sub>3</sub>(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광 물질로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0045] 또한, 제1 유기 발광층(113)이 청색 광을 발광하는 경우, 제1 유기 발광층(113)은, 예를 들어, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, FIrPic(bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-carboxyprdidyl)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 제1 유기 발광층(113)은 spiro-BDAVB(2,7-bis[4-(diphenylamino)styryl]-9,9'-spirofluorene), 디스틸벤젠(DSB), 디스 트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 형광 물 질로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0046] 제1 전자 수송층(114)은 제1 유기 발광층(113) 상에 배치되며, 제1 전하 생성층(140)으로부터 제1 유기 발광층 (113)으로 전자를 전달하는 유기층이다. 제1 전자 수송층(114)의 두께는 전자 수송 특성을 고려하여 조절될 수 있다. 제1 전자 수송층(114)은, 예를 들어, Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), spiro-PBD 및 BA1q(bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 제1 전자 수송층(114)은 유기 발광 표시 장치(100)의 구조나 특성에 따라 생략될 수도 있다.

[0047] 도 1b에는 도시하지 않았으나, 필요에 따라 제1 전자 수송층(114)상에 제1 전자 주입층(Electron Injection Layer; EIL)이 배치될 수도 있다. 제1 전자 주입층은 제1 전하 생성층(140)으로부터 제1 유기 발광층(113)으로 의 전자 주입을 원활하게 할 수 있다. 제1 전자 주입층은 HAT-CN(dipyrazino[2,3-f:2',3'-h]quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile), CuPc(phthalocyanine), 및 NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 유기 화합물일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0048] 제1 전하 생성층(Charge Generation Layer; CGL)(140)은 제1 발광부(110) 및 제2 발광부(120) 사이에 배치된다. 제1 전하 생성층(140)은 제1 발광부(110)의 제1 유기 발광층(113) 및 제2 발광부(120)의 제2 유기 발 광층(123)의 전하 균형을 조절한다. 제1 전하 생성층(140)은 제1 N형 전하 생성층(N-CGL, 141) 및 제1 P형 전하 생성층(P-CGL, 142)을 포함한다.

[0049] 제1 N형 전하 생성층(141)은 제1 발광부(110)로 전자를 주입한다. 제1 N형 전하 생성층(141)은 N형 도펀트 및 N 형 호스트 물질을 포함할 수 있다.

[0050] 보다 구체적으로, N형 도펀트는 제1 N형 전하 생성층(141)의 전기 전도도를 향상시킨다. N형 도펀트는 주기율표 상의 제1 족 및 제2 족의 금속 또는 전자 주입할 수 있는 유기물 또는 이들의 혼합물일 수 있다. 구체적으로 N 형 도펀트는 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 중 어느 하나일 수 있다. 여기서, 알칼리 금속은 리튬(Li), 세슘 (Cs), 나트륨(Na) 및 칼륨(K) 등일수 있으며, 알칼리 토금속은 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 라듐(Ra) 및 마그네슘 (Mg) 등일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0051] 제1 P형 전하 생성층(142)은 제2 발광부(120)로 정공을 주입한다. 제1 P형 전하 생성층(142)은 제1 N형 전하 생 성층(141) 상에 배치되어 제1 N형 전하 생성층(141)과 접합된 구조를 가진다.

[0052] 제1 P형 전하 생성층(142)은 P형 도펀트 및 P형 호스트 물질을 포함할 수 있다. P형 도펀트는 금속 산화물, 테 트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ), HAT-CN(dipyrazino[2,3-f:2',3'-h]quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile), 핵사아자트리페닐렌 등과 같은 유기물 또는 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MoO<sub>x</sub>, WO<sub>3</sub> 등과 같은 금속 물질로 이루어질 수 있다. P형 호스트 물질은 정공을 전달할 수 있는 물질, 예를 들면, NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine) 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루 어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

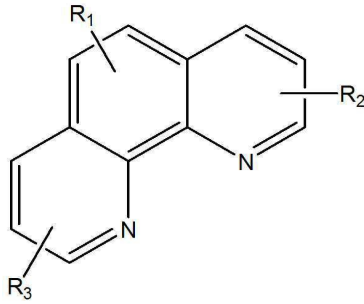
[0053] 한편, 제1 N형 전하 생성층(141)과 제1 P형 전하 생성층(142)은 동일한 물질로 이루어질 수도 있고, 다른 물질 로 이루어질 수도 있다. 제1 P형 전하 생성층(142)과 제1 N형 전하 생성층(141)이 동일 물질로 이루어질 경우, 제1 P형 전하 생성층(142)과 제1 N형 전하 생성층(141)간의 계면이 제거될 수 있으므로, 소자 수명이 향상될 수 있다. 반면에, 제1 P형 전하 생성층(142)과 제1 N형 전하 생성층(141)이 다른 물질로 이루어질 경우, 전자 또는

정공의 캐리어의 전달 및 이동 등의 전송 효율에 유리할 수 있다.

- [0054] 몇몇 실시예에서, 제1 전하 생성층(140)은 상술한 바와 같이 제1 N형 전하 생성층(141) 및 제1 P형 전하 생성층(142)을 포함하지 않고 단일층으로도 형성될 수 있다. 또한, 제1 전하 생성층(140)은 유기 발광 표시 장치(100)의 구조나 특성에 따라 생략될 수도 있다.
- [0055] 제2 발광부(120)는 제1 발광부(110) 상에 배치되어 제2 색의 광을 발광한다. 구체적으로, 제2 발광부(120)는 제2 정공 수송층(122), 제2 유기 발광층(123) 및 제2 전자 수송층(124)을 포함한다.
- [0056] 제2 정공 수송층(122)은 제1 P형 전하 생성층(142)으로부터 제2 유기 발광층(123)으로 정공을 전달하는 유기층이다. 제2 정공 수송층(122)은 제1 정공 수송층(112)과 동일한 물질로 이루어지고 동일한 기능을 수행할 수 있으므로, 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0057] 제2 유기 발광층(123)은 제2 정공 수송층(122) 상에 배치된다. 제2 유기 발광층(123)은 특정 색의 광을 발광할 수 있는 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 유기 발광층(123)은 적색 광, 녹색 광, 청색 광 또는 황녹색 광을 발광할 수 있는 발광 물질을 포함할 수 있다. 그러나, 이에 제한되지 않고 다른 색의 광을 발광할 수 있는 발광 물질을 포함할 수도 있다. 제2 유기 발광층(123)이 제1 유기 발광층(113)과 동일한 색의 광을 발광하도록 구성되는 경우, 제2 유기 발광층(123)은 제1 유기 발광층(113)과 동일한 물질로 이루어질 수도 있다.
- [0058] 제2 전자 수송층(124)은 제2 유기 발광층(123) 상에 배치된다. 제2 전자 수송층(124)은 제1 전자 수송층(114)과 동일한 물질로 이루어지고 동일한 기능을 수행할 수 있으므로, 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0059] 도 1b에는 도시하지 않았으나, 필요에 따라 제2 전자 수송층(124)상에 제2 전자 주입층이 배치될 수도 있고, 제2 정공 수송층(122) 아래에 제2 정공 주입층이 배치될 수도 있다.
- [0060] 제2 전하 생성층(150)은 제2 발광부(120) 및 제3 발광부(130) 사이에 배치된다. 제2 전하 생성층(150)은 제2 유기 발광층(123) 및 제3 유기 발광층(133)의 전하 균형을 조절한다. 제2 전하 생성층(150)은 제2 N형 전하 생성층(151) 및 제2 P형 전하 생성층(152)을 포함한다. 제2 전하 생성층(150)의 제2 N형 전하 생성층(151)은 제1 전하 생성층(140)의 제1 N형 전하 생성층(141)과 동일한 물질로 이루어지고 동일한 기능을 수행할 수 있다. 또한, 제2 전하 생성층(150)의 제2 P형 전하 생성층(152)은 제1 전하 생성층(140)의 제1 P형 전하 생성층(151)과 동일한 물질로 이루어지고 동일한 기능을 수행할 수 있다. 따라서, 제2 전하 생성층(150)에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0061] 제3 발광부(130)는 제2 전하 생성층(150) 상에 배치되어 제3 색의 광을 발광한다. 제3 발광부(130)는 복수의 발광부(110, 120, 130) 중 최상부에 위치하는 발광부이다. 제3 발광부(130)는 제3 정공 수송층(132), 제3 유기 발광층(133), 제3 전자 수송층(134) 및 제3 전자 주입층(135)을 포함한다.
- [0062] 제3 정공 수송층(132)은 제2 P형 전하 생성층(152)으로부터 제3 유기 발광층(133)으로 정공을 전달하는 유기층이다. 제3 정공 수송층(132)은 제1 정공 수송층(112)과 동일한 물질로 이루어지고 동일한 기능을 수행할 수 있으므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0063] 제3 유기 발광층(133)은 제3 정공 수송층(132) 상에 배치되고, 제3 색의 광을 발광하는 유기 발광층이다. 제3 유기 발광층(133)은 특정 색의 광을 발광할 수 있는 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제3 유기 발광층(133)은 적색 광, 녹색 광, 청색 광 또는 황녹색 광을 발광할 수 있는 발광 물질을 포함할 수 있다. 그러나, 이에 제한되지 않고 다른 색의 광을 발광할 수 있는 발광 물질을 포함할 수도 있다. 제3 유기 발광층(133)이 제1 유기 발광층(113)과 동일한 색의 광을 발광하도록 구성되는 경우, 제2 유기 발광층(133)은 제1 유기 발광층(113)과 동일한 물질로 이루어질 수도 있다.
- [0064] 상술한 바와 같이, 제1 유기 발광층(113), 제2 유기 발광층(123) 및 제3 유기 발광층(133)은 적색 광, 녹색 광, 청색 광 또는 황녹색 광 중 어느 하나를 발광할 수 있다.
- [0065] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에 있어서, 제1 유기 발광층(113)은 청색 광, 제2 유기 발광층(123)은 황녹색 광 그리고 제3 유기 발광층(133)은 청색 광을 발광하여, 복수의 유기층(EL1)은 백색 광을 발광하는 것으로 설명한다. 또한, 복수의 유기층(EL1)에서 백색 광을 발광하는 경우, 캐소드(170) 상부에 컬러 필터가 배치될 수 있다.
- [0066] 제3 전자 수송층(134)은 제3 유기 발광층(133) 상에 배치된다. 제3 전자 수송층(134)은 제1 전자 수송층(114)과 동일한 물질로 이루어지고 동일한 기능을 수행할 수 있으므로, 자세한 설명은 생략하기로 한다.

- [0067] 제3 전자 주입층(135)은 제3 전자 수송층(134) 상에 배치된다. 제3 전자 주입층(135)은 캐소드(170)로부터 복수의 유기층(EL1)으로의 전자의 주입을 원활하게 하고, 제2 전하 생성층(150)으로부터 유입된 정공이 제3 유기 발광층(133)을 지나 제3 전자 주입층(135)으로 이동하는 것을 블록(block)하는 유기층이다. 제3 전자 주입층(135)은 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 층(135a) 및 제1 층(135a) 하부에 배치되고 제1 층(135a)을 구성하는 호스트와 동일한 호스트만으로 이루어진 제2 층(135b)을 구비한다.
- [0068] 구체적으로, 제3 전자 주입층(135)의 제1 층(135a)은 캐소드(170)로부터 제3 유기 발광층(133)으로의 전자의 주입을 원활하게 한다. 제1 층(135a)은 전자 수송 특성을 가지는 호스트와 도펀트의 혼합층이다.
- [0069] 제3 전자 주입층(135)의 제2 층(135b)은 제1 층(135a)을 구성하는 호스트와 동일한 호스트 물질로 이루어진다. 제2 층(135b)은 정공이 제3 유기 발광층(133)을 넘어 캐소드 방향으로 이동하는 현상을 억제하는 정공 블록 역할을 한다.
- [0070] 제1 층(135a)에 사용되는 도펀트는 주기율표 상의 제1 족 및 제2 족의 금속 또는 전자를 주입할 수 있는 유기물 또는 이들의 혼합물일 수 있다. 구체적으로 도펀트는 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 중 어느 하나일 수 있다. 여기서, 알칼리 금속은 리튬(Li), 세슘(Cs), 나트륨(Na), 루비듐(Rb) 및 칼륨(K) 등일 있으며, 알칼리 토금속은 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 라듐(Ra) 및 마그네슘(Mg) 등일 수 있다. 이에 제한되는 것은 아니나, 제1 층(135a)의 도펀트로서 향상된 전자 주입 성능을 위해 알칼리 할라이드 보다 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속과 같은 금속 물질을 사용하는 것이 보다 바람직할 수 있다.
- [0071] 제1 층(135a) 및 제2 층(135b)에 사용되는 호스트는, 전자 수송 성능을 가진 화합물일 수 있고, 예를 들어,  $\text{Alq}_3$ (tris(8-hydroxyquinolino)aluminum),  $\text{BAIq}$ (bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium),  $\text{PBD}$ (2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole),  $\text{BCP}$ (2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 특히, 호스트는 전자를 안정적으로 제3 유기 발광층(133)으로 전달할 수 있도록 질소 분자를 가지고 있는 헤테로 고리 화합물인 것이 더욱 바람직하다. 예를 들어, 제1 층(135a) 및 제2 층(135b)에 사용되는 호스트는 트리아진(triazine) 유도체, 히드록시퀴놀린(hydroxyquinoline) 유도체, 벤즈아졸(benzazole) 유도체, 피리미딘(pyrimidine) 유도체 및 페난트롤린(phenanthroline) 유도체로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0072] 한편, 제3 유기 발광층(133)으로부터 제3 전자 주입층(135)으로 전달되는 정공을 막을 수 있도록, 제2 층(135b)에 사용되는 호스트 물질은 제3 전자 주입층(135)과 인접하는 제3 전자 수송층(134) 보다 HOMO 레벨(Highest Occupied Molecular Orbitals Level) 값이 작은 화합물일 수 있다. 보다 구체적으로, 제3 전자 수송층(134)과 접촉하는 제2 층(135b)을 구성하는 호스트의 HOMO 레벨 값이 제3 전자 수송층(134)의 HOMO 레벨 값보다 작은 경우, 제2 층(135b)은 높은 에너지 장벽을 형성하게 되어 제3 유기 발광층(133)에서 엑시톤을 형성해야 할 정공이 제3 전자 수송층(134)을 통해 제3 전자 주입층(135)으로 이동하는 현상을 보다 더 억제할 수 있다. 예를 들어, 제3 전자 주입층(135)의 제2 층(135b)의 HOMO 레벨 값과 제3 전자 수송층(134)의 HOMO 레벨 값의 차이는 0.2 eV 내지 0.8 eV일 수 있다. 제3 전자 주입층(135)의 제2 층(135b)과 제3 전자 수송층(134) 사이의 HOMO 레벨 차이가 상술한 범위를 만족하는 경우, 제3 유기 발광층(133)의 수명 및 효율이 증가할 수 있다.
- [0073] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 제3 전자 주입층(135)의 제2 층(135b)의 HOMO 레벨 값과 제3 전자 수송층(134)의 HOMO 레벨 값의 차이가 0.2 eV 내지 0.8 eV를 만족할 수 있도록, 제3 전자 주입층(135)의 제2 층(135b)의 HOMO 레벨은 -5.9 eV 내지 -6.1 eV일 수 있고, 제3 전자 수송층(134)의 HOMO 레벨은 -5.09 eV 내지 -5.90 eV인 것이 바람직하다.
- [0074] 제1 층(135a) 및 제2 층(135b)에 사용되는 호스트는 상술한 HOMO 레벨을 만족시키기 위하여, 페난트롤린(phenanthroline) 유도체일 수 있다.
- [0075] 더욱 바람직하게는, 제1 층(135a) 및 제2 층(135b)에 사용되는 호스트는 하기 [화합식 1]로 표시되는 화합물일 수 있다.

[0076] [화학식 1]



[0077]

[0078] 이때, 화학식 1에서,  $R_1$  내지  $R_3$ 은 각각 독립적으로, 치환된 또는 비치환된  $C_1$  내지  $C_{10}$ 의 알킬기, 치환된 또는 비치환된  $C_1$  내지  $C_{18}$ 의 아릴기, 수소 또는 할로젠원소이다. 예를 들어,  $R_1$  내지  $R_3$ 은 페닐기(phenyl), 나프탈렌기(naphthalenyl), 페난트롤린기(phenanthrolinyl) 또는 피렌기(pyrenyl)의 유도체일 수 있다.

[0079]

[화학식 1]로 표시되는 페난스롤린 유도체는 화합물내에 전자 밀도가 높은 질소 원자를 포함하고 있으므로, 전자를 안정적으로 전달할 수 있다. 또한, [화학식 1]로 표시되는 페난스롤린 유도체는 일반적으로 전자 수송층에 사용되는 화합물에 비하여 현저히 낮은 HOMO 레벨 값을 가지고 있으므로 정공이 전자 주입층으로 넘어오는 현상을 최소화할 수 있다.

[0080]

한편, 제1 층(135a) 및 제2 층(135b)을 구성하는 호스트 물질인 페난스롤린 유도체에 대응하여, 제3 전자 주입층(135)에 접촉하는 제3 전자 수송층(134)을 구성하는 물질은 안트라센 유도체인 것이 바람직하다. 안트라센 유도체는 다른 호스트 물질에 비하여 전자의 모빌리티 측면에서 우위를 가지고 있는 분자구조를 가지고 있어, 전자 수송 능력이 우수하다. 또한, 안트라센 유도체의 HOMO 레벨은  $-5.09$  eV 내지  $-5.20$  eV의 값을 지니고 있는 바, 페난스롤린 유도체와 HOMO 레벨 값의 차이가 커, 정공이 제3 전자 수송층(134)에서 제3 전자 주입층(135)으로 이동하기 어렵게 된다. 따라서, 제3 전자 주입층(135)의 호스트로서 페난스롤린 유도체를 사용함과 동시에 제3 전자 수송층(134)을 구성하는 물질로서 안트라센 유도체를 사용함으로써, 전자의 이동은 향상시키면서 정공이 유기 발광층을 지나 이동하는 것은 억제시키는 효과를 극대화할 수 있다.

[0081]

이때, 제3 전자 주입층(135)의 제1 층(135a)의 두께는  $100\text{\AA}$  내지  $300\text{\AA}$ 일 수 있다. 제1 층(135a)의 두께가  $300\text{\AA}$ 을 초과하는 경우, 유기층의 두께가 필요 이상으로 증가하게 되어 구동 전압이 높아질 수 있고, 제1 층(135a)의 두께가  $100\text{\AA}$  미만인 경우, 전자 주입 성능이 저하될 수 있다.

[0082]

또한, 제3 전자 주입층(135)의 제2 층(135b)의 두께는  $10\text{\AA}$  내지  $100\text{\AA}$ 일 수 있다. 제2 층(135b)의 두께가  $100\text{\AA}$ 을 초과하는 경우, 제3 전자 주입층(135)의 전자 주입 성능이 저하될 수 있고, 제2 층(135b)의 두께가  $10\text{\AA}$  미만인 경우, 제3 유기 발광층(133)으로부터 정공이 이동하는 현상을 억제하기 어려울 수 있다.

[0083]

한편, 3 전자 주입층(135)의 제1 층(135a)에서, 도펀트는 호스트에 대하여 대하여 1% 내지 5%의 도핑 농도로 도핑될 수 있다. 도펀트의 도핑 농도가 5%를 초과하는 경우, 누설 전류가 발생하여 의도치 않은 서브 화소가 작동하는 문제가 발생할 수 있으며, 도펀트의 도핑 농도가 1% 미만인 경우 제3 전자 주입층(135)의 전자 주입 성능이 저하될 수 있다.

[0084]

종래의 유기 발광 표시 장치의 전자 주입층은 금속 화합물 또는 금속 할라이드 화합물을 전자 수송층 상에 도핑한 단일층이거나, 호스트와 도펀트를 혼합한 형태의 단일층으로 구성되었다. 일반적으로, 유기 발광 표시 장치에서는 애노드로부터 제공된 정공 및 캐소드로부터 제공된 전자는 유기 발광층으로 이동하고, 유기 발광층에서 정공과 전자가 재결합하여 엑시톤을 형성하여, 광이 발광된다. 그러나, 일반적으로 정공의 이동도가 전자의 이동도보다 크다. 이로 인해, 애노드에서 형성된 정공 중 일부는 빠른 이동도에 의하여 발광부의 유기 발광층에 속박되지 못하고, 유기 발광층을 넘어 전자 수송층 또는 전자 주입층으로 이동한다. 즉, 상당수의 정공은 유기 발광층에서 엑시톤을 형성하지 못하고 전자 수송층 또는 전자 주입층에서 엑시톤을 형성하게 된다. 결국, 동일한 구동 전압에서 유기 발광층에서 여기된 엑시톤의 수가 감소하게 되어 유기 발광 표시 장치의 효율 및 수명이 저하된다.

[0085]

이에 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는, 동일한 두께의 전자 주입층을 기준으로, 도펀트와 호스트를 포함하는 제1 층(135a) 및 제1 층(135a) 하부에 배치되고 제1 층(135a)과 동일한 호스트만을 포함하는 제2 층(135b)을 배치시킨 제3 전자 주입층(135)을 포함한다. 따라서, 제3 전자 수송층(134)과 제3 전자 주



입층(135) 사이에 에너지 장벽이 형성되어 정공의 이동이 어려워질 수 있다. 구체적으로, 제2 층(135b)을 구성하는 호스트를 제3 전자 수송층(134)을 구성하는 호스트와 상이한 물질로 구성함으로써, 제3 전자 수송층(134)과 제3 전자 주입층(135) 간에 에너지 장벽이 형성된다. 따라서, 인접하는 물질 간의 에너지 차이에 의해 정공이 제3 전자 수송층(134)에서 제3 전자 주입층(135)으로 이동하기 어려워진다. 결국, 제3 유기 발광층(113)으로부터 제3 전자 수송층(134)으로 이동한 정공은 제3 전자 주입층(135)으로 이동하지 못한채 제3 전자 수송층(134)에 적체된다. 이로 인해, 제3 전자 주입층(135) 내부의 정공의 이동 속도가 감소하게 되어 제3 유기 발광층(113)으로부터 제3 전자 수송층(134)으로 이동하는 정공의 수가 줄어들게 된다. 이를 통해, 보다 많은 수의 정공을 제3 유기 발광층(133) 내에 유지시킬 수 있다.

[0086] 상술한 바와 같이, 유기 발광 표시 장치(100)는 복수의 발광부(110, 120, 130) 중 최상부에 위치하는 발광부인 제3 발광부(130)의 제3 유기 발광층(133)의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 제2 발광부(120)의 제2 유기 발광층(123)의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다. 제1 층(135a) 하부에 배치되고 호스트만으로 구성된 제2 층(135b)에 의해 제3 전자 주입층(135)으로 이동하지 못한 정공들이 적체되고, 제3 유기 발광층(133) 및 제3 전자 수송층(134)에 적체되는 정공이 증가함에 따라, 상부로의 정공의 이동이 제한된다. 결국, 제3 발광부(130) 하부에 배치된 제2 유기 발광층(123)에서 제2 전자 수송층(124)으로 이동하려는 정공의 이동 속도도 감소되어 정공이 제2 유기 발광층(123) 내부에 유지되고, 제2 유기 발광층(123)에서 여기된 엑시톤의 수가 증가된다. 결국 제2 유기 발광층(123)의 효율 및 수명도 향상될 수 있다.

[0087] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치에서 보다 유리한 효과를 가질 수 있음을 설명하기 위해, 도 1c를 함께 참조한다.

[0088] 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 제3 유기 발광층에서 방출된 광의 광학적 경로를 표시한 개략적인 단면도이다. 도 1c에서는 복수의 발광부(110, 120, 130) 중 최상부에 위치하는 제3 발광부(130)의 제3 유기 발광층(133)에서 출사된 광 중 캐소드(170)를 통과하여 곧바로 상부로 방출되는 제1 광(L1) 및 애노드(160)의 반사층(161)에 반사된 다음 상부로 방출되는 제2 광(L2)으로 도시하였다.

[0089] 마이크로캐비티(micro-cavity)는 광이 광로 길이만큼 떨어져 있는 2개의 층 사이에서 반사됨으로써 보강 간섭에 의해 특정 파장의 광이 증폭되는 것을 의미한다. 마이크로캐비티는 미세 공동 효과, 미세 공진 효과로도 지칭된다. 상술한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치이므로, 도 1c에 도시된 복수의 유기층(EL1) 상부에 배치되는 캐소드(170)는 투명 도전성 물질로 구성된다. 따라서, 제3 유기 발광층(133)에서 상부로 바로 방출되는 제1 광(L1)과 애노드(160)의 반사층(161)에 반사되어 상부로 방출되는 제2 광(L2)이 보강 간섭이 이루어지도록, 제3 유기 발광층(133)과 반사층(161) 사이의 거리인 제1 거리(d1)가 설정되어야 한다.

[0090] 또한, 비록 도 1c에 도시되지는 않았으나, 제2 유기 발광층(123) 및 제1 유기 발광층(113)에서 방출되는 광에 대해서도 상부로 바로 방출되는 광과 애노드(160)의 반사층(161)에서 반사되어 상부로 방출되는 광이 보강 간섭이 이루어지도록 각각의 유기 발광층(113, 123)과 반사층(161)의 거리가 적절하게 설정되어야 한다. 즉, 복수의 유기층(EL1)에서의 유기층들의 두께는 제1 유기 발광층(113)에서 방출된 광에 대한 마이크로캐비티, 제2 유기 발광층(123)에서 방출된 광에 대한 마이크로캐비티 및 제3 유기 발광층(133)에서 방출된 광에 대한 마이크로캐비티를 만족시키도록 설정되어야 하며, 매우 복잡한 연산에 의해 각각의 유기층들의 두께가 설정된다.

[0091] 특히, 백색의 광을 구현하기 위해서는 화소 영역에서 특정 파장의 광으로 컬러 시프트(color shift)가 일어나 백색이 아닌 다른 특정 색의 광이 발광하게 되는 현상을 억제할 수 있도록 각각의 유기 발광층(113, 123, 133)과 반사층(161)의 거리가 적절하게 설정되어야 한다.

[0092] 이에, 상기 3가지 조건, 즉 각각의 유기 발광층(113, 123, 133)과 반사층(161)의 거리 조건을 만족시킬 수 있도록 각각의 유기층들의 두께가 최적화되어 있다. 그러나, 복수의 발광부(110, 120, 130) 중 어느 하나의 발광부에 대한 효율이나 수명을 개선시키기 위하여 최상부의 유기 발광층인 제3 유기 발광층(133)과 반사층(161) 사이의 유기층들의 두께를 변경시키거나 별도의 유기층이 추가되는 경우에는 상술한 3가지 조건이 모두 깨지게 된다. 따라서, 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치인 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서 최상부의 유기 발광층인 제3 유기 발광층(133)과 반사층(161) 사이의 유기층의 두께를 변경하거나 유기층을 추가하는 것은, 마이크로캐비티 구현을 위해 복수의 발광부(110, 120, 130) 설계를 전면적으로 수정해야 하므로 설계상 큰 어려움이 있다.

[0093] 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 마이크로캐비티에 최적화된 제3 유기 발광

층(133)의 하부 구조를 변경하지 않고, 제3 유기 발광층(133) 상부에 배치되는 제3 전자 주입층(135)의 구성만이 변경된다. 따라서, 제3 유기 발광층(133)과 반사층(161) 사이의 거리인 제1 거리(d1)를 변경하지 않고, 마이크로캐비티에 의한 광 효율 향상의 효과를 유지하면서 제3 전자 주입층(135)에 의해 유기 발광 표시 장치(100)의 효율 및 수명이 향상될 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 제3 전자 주입층(135)의 두께를 변경하지 않고, 동일한 두께 내에서 추가층을 형성함으로써 전자 주입층의 성능을 향상시킬 수 있다. 즉, 제3 유기 발광층(133)과 캐소드(170) 사이의 거리인 제2 거리(d2) 또한 변경하지 않고, 유기 발광 표시 장치(100)의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0094] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 2를 참조하면, 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층(EL2)은 제1 발광부(110), 제1 전하 생성층(140), 제2 발광부(120), 제2 전하 생성층(150) 및 제3 발광부(230)를 포함한다. 도 2에 도시된 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층(EL2)은 도 1a 내지 도 1c에 도시된 유기 발광 표시 장치(100)의 복수의 유기층(EL1)과 비교하여, 제3 발광부(230)의 제3 전자 주입층(235)의 구성만이 상이할 뿐이므로, 중복되는 구성요소에 대해서는 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0095] 제3 전자 주입층(235)은 캐소드(170)로부터 복수의 유기층(EL2)으로의 전자의 주입을 보다 향상시킨다. 제3 전자 주입층(235)은 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 층(235a) 및 제1 층(235a) 상부에 배치되고 제1 층(235a)을 구성하는 도펀트와 동일한 도펀트만으로 이루어진 제3 층(235c)을 구비한다. 제3 전자 주입층(235)의 제1 층(235a)은 도 1b에 도시된 제1 층(135a)과 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.

[0096] 제3 전자 주입층(235)의 제3 층(235c)은 제1 층(235a) 상에 배치되고, 도펀트로만 구성된 층이다. 제3 층(235c)을 구성하는 도펀트는 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 중 적어도 하나 이상이며, 예를 들어, 리튬(Li), 세슘(Cs), 나트륨(Na), 루비듐(Rb) 및 칼륨(K), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 라듐(Ra) 및 마그네슘(Mg) 등일 수 있다.

[0097] 동일한 두께를 가지는 전자 주입층을 기준으로, 도펀트와 호스트의 혼합층인 제1 층만으로 구성된 전자 주입층에 비하여, 도 2에 도시된 제3 전자 주입층(235)과 같이 하부에 도펀트와 호스트의 혼합층인 제1 층(235a) 및 상부에 도펀트 만을 포함하는 제3 층(235c)을 포함하는 전자 주입층을 형성하는 경우, 전자 주입층의 전자 주입 성능이 크게 향상될 수 있다. 순수하게 도펀트만으로 구성된 얇은 제3 층(235c)을 제1 층(235a) 상에 배치시키는 경우, 제3 층(235c)에 의해 캐소드로부터 제3 유기 발광층(133)으로 이동하는 전자의 주입이 더욱 원활하게 된다. 정공에 비해 이동도가 작은 전자의 주입이 향상되면, 제3 유기 발광층(133)에서 형성되는 엑시톤의 수가 크게 증가하게 되므로, 유기 발광 표시 장치의 효율 및 수명이 향상될 수 있다.

[0098] 이때, 제3 전자 주입층(235)의 제3 층(235c)의 두께는 10Å 이하일 수 있다. 제3 층(235c)의 두께가 10Å를 초과하는 경우, 유기 발광 표시 장치의 구동 전압이 높아져 효율이 저하될 수 있다.

[0099] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서는, 100Å 내지 300Å의 두께를 가지는 도펀트와 호스트를 포함하는 제1 층(235a)에 상에 도펀트로만 구성된 10Å 이하의 얇은 두께의 제3 층(235c)만을 더 구비하는 제3 전자 주입층(235)을 형성함으로써, 유기 발광 표시 장치의 효율 및 수명이 향상될 수 있다.

[0100] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 3을 참조하면, 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층(EL3)은 제1 발광부(110), 제1 전하 생성층(140), 제2 발광부(120), 제2 전하 생성층(150) 및 제3 발광부(330)를 포함한다. 도 3에 도시된 유기 발광 표시 장치의 복수의 유기층(EL3)은 도 1a 내지 도 1c에 도시된 유기 발광 표시 장치(100)의 복수의 유기층(EL1)과 비교하여, 제3 발광부(330)의 제3 전자 주입층(335)의 구성만이 상이할 뿐이므로, 중복되는 구성요소에 대해서는 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0101] 제3 전자 주입층(335)은 정공이 제3 유기 발광층(133)을 제3 전자 주입층(335)으로 이동하는 것을 억제하는 동시에, 캐소드(170)로부터 복수의 유기층(EL3)으로의 전자 주입을 더욱 향상시킨다. 제3 전자 주입층(335)은 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 층(335a), 제1 층(335a) 하부에 배치되고 제1 층(335a)을 구성하는 호스트와 동일한 호스트만으로 이루어진 제2 층(335b) 및 제1 층(335a) 상부에 배치되고 제1 층(335a)을 구성하는 도펀트와 동일한 도펀트만으로 이루어진 제3 층(335c)을 구비한다.

[0102] 이때, 제3 전자 주입층(335)의 제1 층(335a)은 도 1b의 제1 층(135a)과 구성이 동일하고, 제2 층(335b)은 도 1b의 제2 층(135b)과 구성이 동일하며, 제3 층(335c)은 도 2의 제3 층(235c)과 구성이 동일하다. 즉, 제3 전자 주입층(335)의 제1 층(335a)은 캐소드(170)로부터 제3 유기 발광층(143)으로의 전자의 주입을 원활하게 하며,

제2 층(335b)은 정공이 제3 유기 발광층(133)을 지나 캐소드(170) 방향으로 이동하는 현상을 억제하며, 제3 층(335c)은 캐소드(170)로부터 제3 유기 발광층(133)으로 이동하는 전자의 주입을 더욱 증가시킨다. 이로 인해, 도 3에 도시된, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 정공이 제3 유기 발광층(133)을 지나 제3 전자 주입층(335) 이동하는 현상을 억제하는 성능 및 전자 주입 성능이 동시에 향상되어, 유기 발광 표시 장치의 효율 및 수명이 향상될 수 있다.

[0103] 이하에서는 본 발명의 효과에 대해서 알아보기 위하여, 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3, 비교예 1 및 비교예 2의 유기 발광 표시 장치를 제조하였다. 다만, 하기에 개시되는 실시예들은 본 발명의 일 실시예일뿐 본 발명이 하기의 실시예들에 한정되는 것은 아니다.

#### [0104] 실시예 1

[0105] 실시예 1은 도 1b에 개시된 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치이다. 구체적으로, 100Å 두께의 MoTi를 반사층으로, 70Å 두께의 ITO를 투명 도전층으로 하는 애노드를 형성한 후 면적이 2mm x 2mm 크기가 되도록 패터닝 후 세정하였다. 애노드 상에, NPD를 포함하는 100Å 두께의 제1 정공 주입층, 아릴 아민(Aryl amine) 계열 물질을 포함하는 200Å 두께의 제1 정공 수송층, 안트라센 계열 물질의 호스트 및 도핑 농도 4%의 파이렌(pyren) 유도체의 도펀트를 포함하고 청색 광을 발광하는 200Å 두께의 제1 유기 발광층 및 헤테로 아릴 계열 물질을 포함하는 100Å 두께의 제1 전자 수송층을 포함하는 제1 발광부를 형성하였다. 제1 발광부 상에, 헤테로 아릴 계열의 물질 호스트 및 도핑 농도 1.2%의 알칼리 토금속 물질의 도펀트를 포함하는 200Å 두께의 제1 N형 전하 생성층 및 헤테로 아릴 계열 물질을 포함하는 120Å 두께의 제1 P형 전하 생성층을 포함하는 제1 전하 생성층을 형성하였다. 제1 전하 생성층 상에, 아릴 아민 계열 물질을 포함하는 950Å 두께의 제2 정공 수송층, 헤테로 아릴 계열의 호스트 1종 200Å, 다른 호스트 1종 200Å 및 도핑 농도 20%의 이리듐(Iridium) 화합물의 도펀트로 구성된 황녹색의 광을 발광하는 제2 유기 발광층 및 헤테로 아릴 계열 물질을 포함하는 110Å 두께의 제2 전자 수송층을 포함하는 제2 발광부를 형성하였다. 제2 발광부 상에, 헤테로 아릴 계열의 물질 호스트 및 도핑 농도 1.0%의 알칼리 토금속 물질의 도펀트를 포함하는 150Å 두께의 제2 N형 전하 생성층 및 헤테로 아릴 계열 물질을 포함하는 70Å 두께의 제2 P형 전하 생성층을 포함하는 제2 전하 생성층을 형성하였다. 제2 전하 생성층 상에, 아릴 아민 계열 물질을 포함하는 140Å 두께의 제3 정공 수송층, 안트라센 계열 물질의 호스트 및 도핑 농도 4%의 파이렌(pyren) 유도체의 도펀트를 포함하고 청색 광을 발광하는 250Å의 제3 유기 발광층 및 헤테로 아릴 계열 물질을 포함하는 230Å 두께의 제3 전자 수송층을 포함하는 제3 발광부를 형성하였다. 이때, 제3 전자 수송층 상에 페난트롤린 유도체의 호스트를 포함하는 50Å 두께의 제2 층과 페난트롤린 유도체의 호스트 및 도핑 농도 2%의 알칼리 토금속 물질을 도펀트로 포함하는 250Å 두께의 제1 층을 포함하는 제3 전자 주입층을 형성하였다. 제3 발광부, 즉, 제3 전자 주입층 상에, IZO로 구성된 1300Å 두께의 캐소드를 형성하여, 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치를 제조하였다.

#### [0106] 실시예 2

[0107] 실시예 2는 도 2에 개시된 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치로서, 제3 전자 주입층의 구조를 제외하고는 실시예 1의 유기 발광 표시 장치와 동일한 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치를 제조하였다.

[0108] 실시예 2의 제3 전자 주입층은 제3 전자 수송층 상에 페난트롤린 유도체의 호스트 및 도핑 농도 2%의 알칼리 토금속 물질을 도펀트로 포함하는 250Å 두께의 제1 층을 형성한 다음, 알칼리 토금속 물질을 도펀트로 포함하는 2Å 두께의 제3 층을 도핑함으로써 형성된다.

#### [0109] 실시예 3

[0110] 실시예 3은 도 3에 개시된 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치로서, 제3 전자 주입층의 구조를 제외하고는 실시예 1의 유기 발광 표시 장치와 동일한 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치를 제조하였다.

[0111] 실시예 3의 제3 전자 주입층은 제3 전자 수송층 상에 페난트롤린 유도체의 호스트를 포함하는 50Å 두께의 제2 층을 형성하고, 제2 층상에 페난트롤린 유도체의 호스트 및 도핑 농도 2%의 알칼리 토금속 물질을 도펀트로 포함하는 250Å 두께의 제1 층을 형성하고, 제1 층 상에 알칼리 토금속 물질을 도펀트로 포함하는 2Å 두께의 제3 층을 도핑함으로써 형성된다.

#### [0112] 비교예 1

[0113] 비교예 1은 도 4에 개시된 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치이다. 도 4를 참조하면, 제3 전자 주입층(435)의 구조를 제외하고는 실시예 1의 유기 발광 표시 장치와 동일한 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치를



제조하였다.

[0114] 비교예 1의 제3 전자 주입층(435)은 제3 전자 수송층(134) 상에 페난트롤린 유도체의 호스트 및 도핑 농도 2%의 알칼리 토금속 물질을 도펀트로 포함하는 300Å 두께의 단일층으로 형성된다.

[0115] 비교예 2

[0116] 비교예 2는 도 5에 개시된 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치이다. 도 5를 참조하면, 제3 전자 주입층(535)의 구조를 제외하고는 실시예 1의 유기 발광 표시 장치와 동일한 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치를 제조하였다.

[0117] 이때, 제3 전자 주입층(535)은 제3 전자 수송층(134) 상에 알칼리 토금속 물질을 도펀트로 포함하는 2Å 두께의 제3 층(535c)을 먼저 형성한 다음, 페난트롤린 유도체의 호스트 및 도핑 농도 2%의 알칼리 토금속 물질을 도펀트로 포함하는 250Å 두께의 제1 층(535a)을 형성함으로써 제조된다.

[0118] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 효과에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 6 및 도 7을 참조한다

[0119] 도 6은 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3, 비교예 1 및 비교예 2에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 청색 발광에 대한 수명을 나타내는 도면이다. 도 7은 각각 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3 및 비교예 1에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 황녹색 발광에 대한 수명을 나타내는 도면이다. 도 6 및 도 7은 실시예 및 비교예에 의해 제조된 유기 발광 표시 장치에 40℃에서 22.5mA/cm<sup>2</sup>의 전류밀도로 전류를 인가하는 조건에서 휘도를 측정한 결과이다. 이하에서 T95 수명은 전류를 인가한 후 최초 휘도의 95%의 휘도값이 측정되는 시간으로서, T95 수명이 클수록 수명이 길고, T95 수명이 작을수록 수명이 짧은 것을 의미한다.

[0120] 도 6을 참조하면, 동일하게 300Å 두께를 갖는 제3 전자 주입층을 갖는 유기 발광 표시 장치에 있어서, 전자 주입층이 도펀트와 호스트가 혼합된 단일층으로 구성된 비교예 1에 비하여, 전자 주입층이 복수의 층으로 구성된 실시예 1 내지 실시예 3의 청색 발광에 대한 T95 수명이 180 시간에서 약 310 시간 정도로 현저히 향상된 것을 확인할 수 있다. 그러나, 도펀트만으로 구성된 제3 전자 주입층의 제3 층이 직접 제3 전자 수송층과 접촉하는 구조를 가지는 비교예 2의 경우, 실시예 1 내지 실시예3뿐만 아니라 비교예 1에 비해서도 T95 수명이 현저히 저하되는 것을 확인할 수 있다.

[0121] 도 7을 참조하면, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 최상부의 유기 발광층뿐만 아니라, 중간에 배치된 유기 발광층의 수명도 향상될 수 있다는 것을 확인할 수 있다. 구체적으로, 도 6에 개시된 청색 발광의 수명 향상 효과에는 다소 미치지 못하나, 최상부 유기 발광층인 제3 유기 발광층 하부에 배치되는 제2 유기 발광층에서 발광하는 황녹색에 대한 T95 수명이 420 시간에서 약 480 내지 580 시간으로 향상된 것을 확인할 수 있다. 즉, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서 변경된 제3 전자 주입층은 가장 근접하는 유기 발광층인 제3 유기 발광층의 수명만을 향상시키는 것이 아니라, 제2 유기 발광층의 수명 또한 향상시킬 수 있다는 효과를 확인할 수 있었다.

[0122] 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 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 부호의 설명

[0123] 100: 유기 발광 표시 장치

110: 제1 발광부

111: 제1 정공 주입층

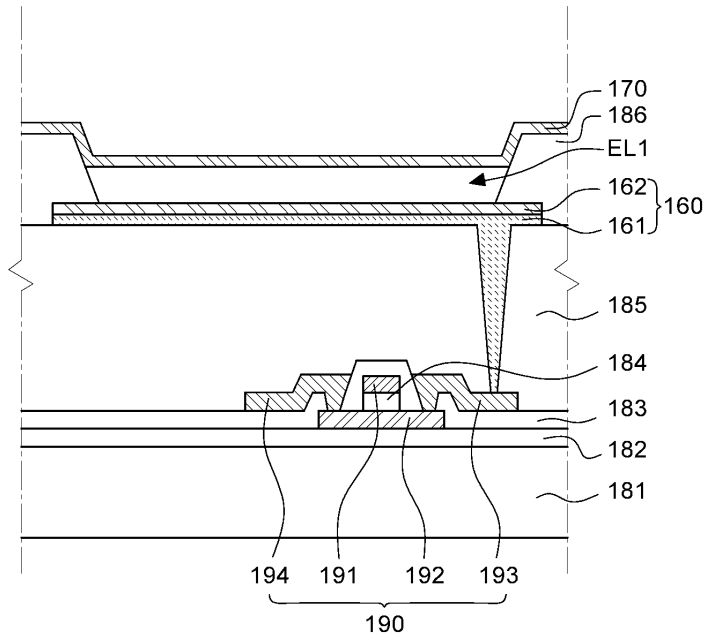
112: 제1 정공 수송층

113: 제1 유기 발광층

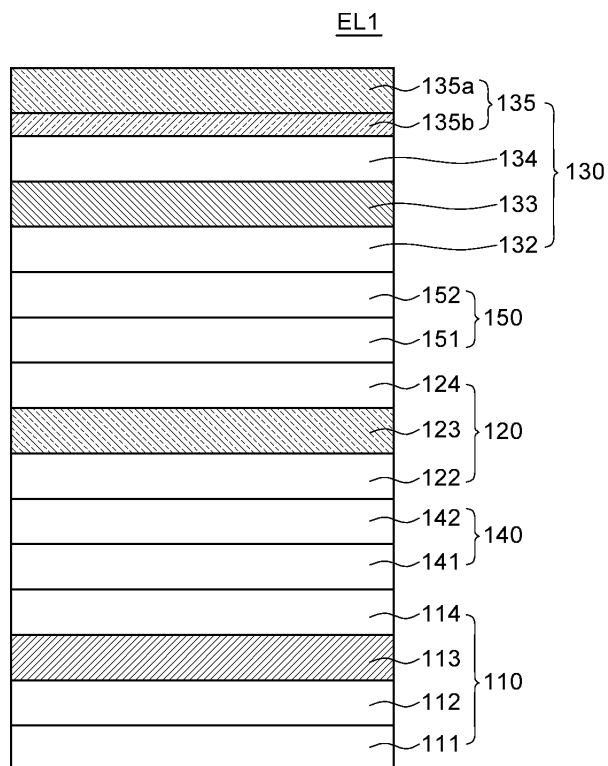
- 114: 제1 전자 수송층
- 120: 제2 발광부
- 122: 제2 정공 수송층
- 123: 제2 유기 발광층
- 124: 제2 전자 수송층
- 130: 제3 발광부
- 132: 제3 정공 수송층
- 133: 제3 유기 발광층
- 134: 제3 전자 수송층
- 135, 235, 335: 제3 전자 주입층
- 135a, 235a, 335a: 제1 층
- 135b, 335b: 제2 층
- 235c, 335c: 제3 층
- 140: 제1 전하 생성층
- 141: 제1 N형 전하 생성층
- 142: 제1 P형 전하 생성층
- 150: 제2 전하 생성층
- 151: 제2 N형 전하 생성층
- 152: 제2 P형 전하 생성층
- 160: 애노드
- 161: 반사층
- 162: 투명 도전층
- 170: 캐소드

도면

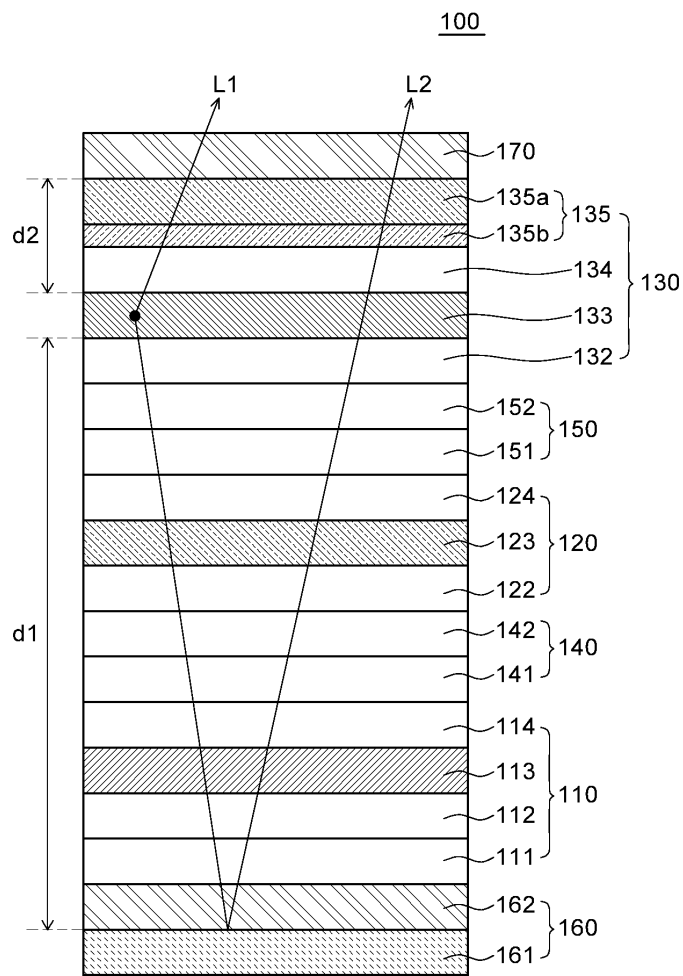
도면1a



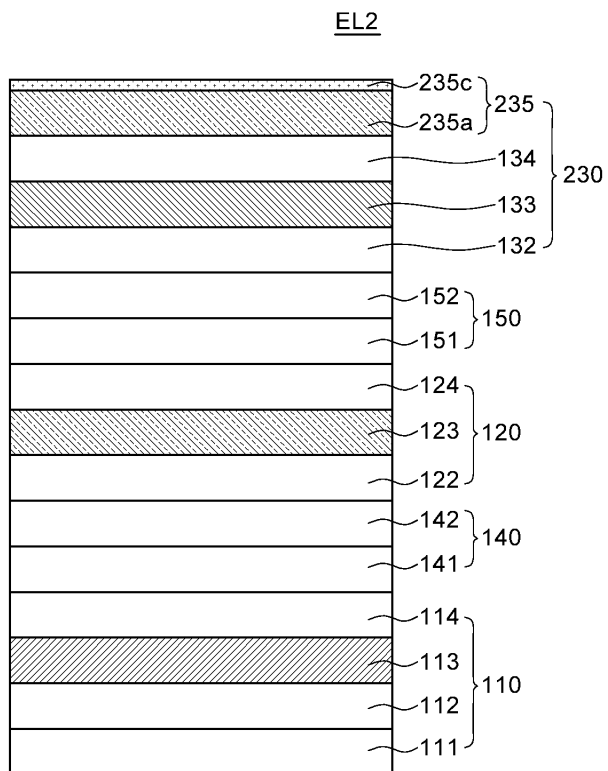
도면1b



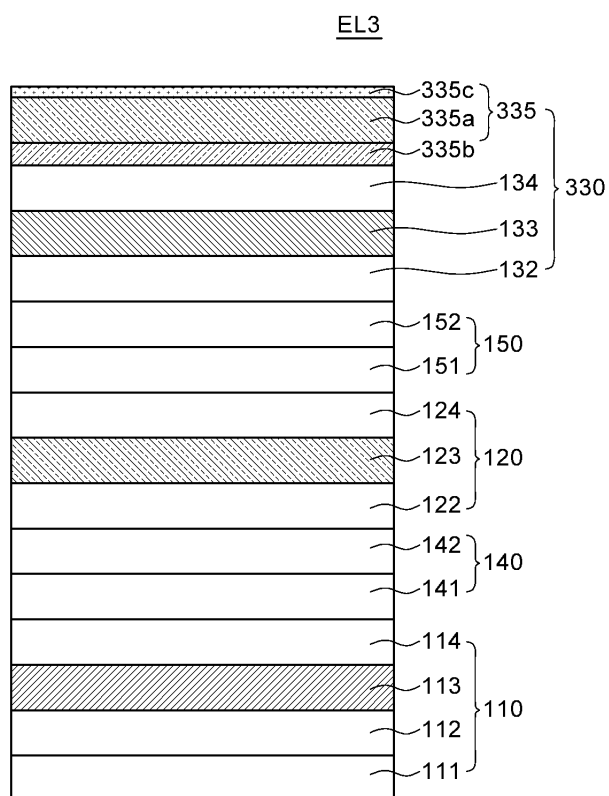
도면1c



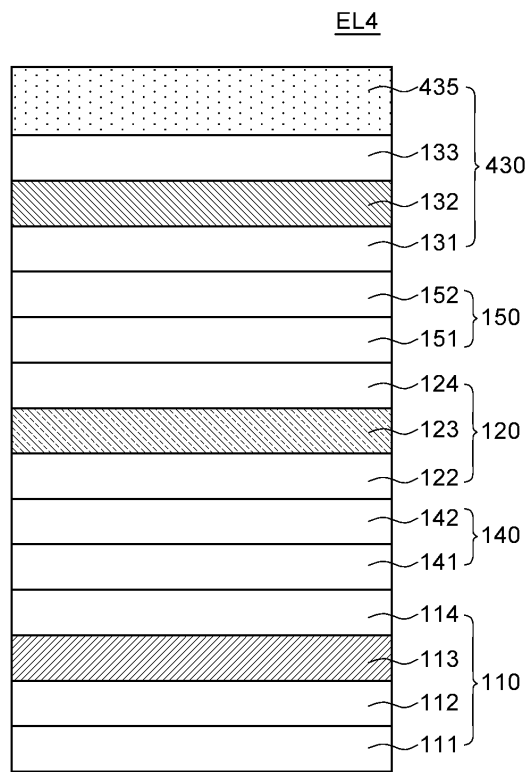
도면2



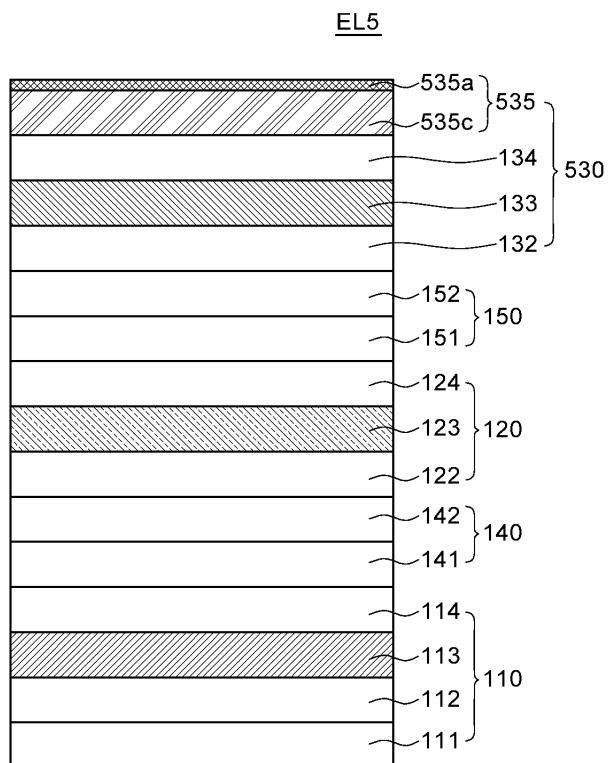
도면3



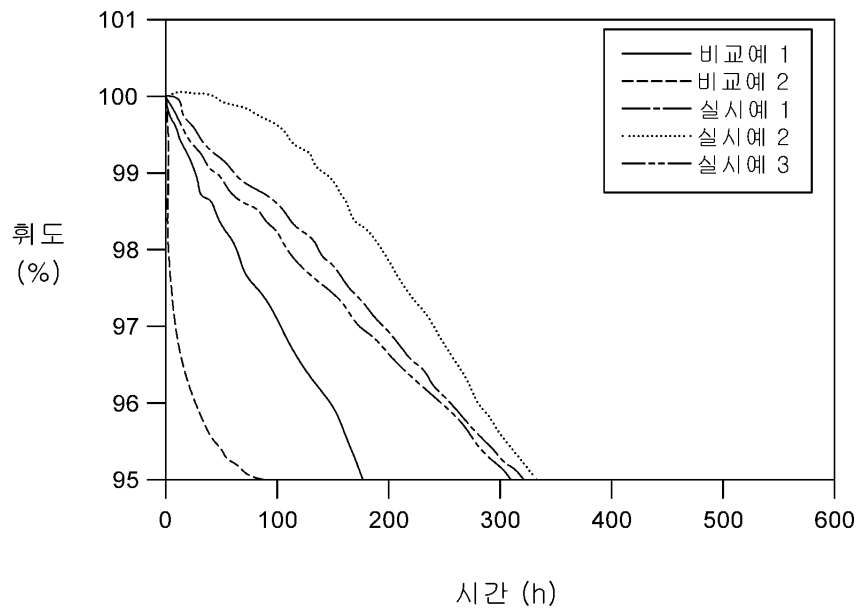
도면4



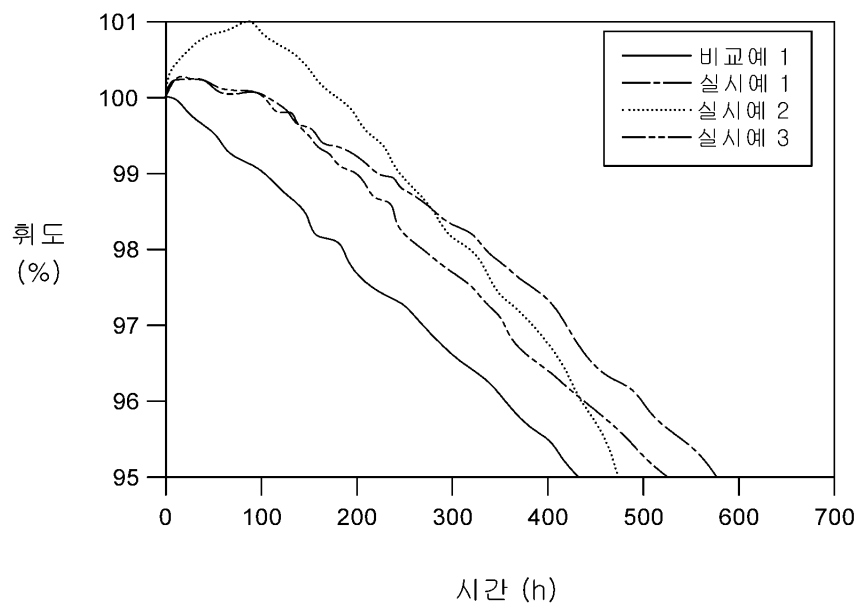
도면5



도면6



도면7





专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020180013198A</a>	公开(公告)日	2018-02-07
申请号	KR1020160096559	申请日	2016-07-29
[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	CHOI HEE DONG 최희동 JUNG YOUNG KWAN 정영관 KIM SEUNG HYUN 김승현		
发明人	최희동 정영관 김승현		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5092 H01L51/504 H01L51/5072 H01L51/0052 H01L51/5004 H01L51/5278 H01L27/3209 H01L2251/5315 H01L2251/558		
其他公开文献	KR101958059B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

提供一种有机发光显示装置。根据本发明实施例的有机发光显示器包括：阳极，包括在反射层上的透明导电层和反射层；多个发光部分，堆叠在阳极上；以及阴极，设置在多个发光部分上并由透明导电材料制成的。有机发光显示器包括电子注入层，该电子注入层具有由主体和掺杂剂制成的第一层。电子注入层设置在第一层的下部，并且主体第三层设置在第一层上并由掺杂剂制成。因此，可以提高有机发光显示装置的效率和寿命。 专利文献10-2018-0013198

