



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0083607  
(43) 공개일자 2016년07월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)  
H01L 51/56 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0195894  
(22) 출원일자 2014년12월31일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
정낙윤  
서울특별시 영등포구 국회대로 552 (당산동3가, 삼익아파트) 2동 702호  
주명오  
서울특별시 송파구 석촌호수로 133 (잠실동, 레이크팰리스) 105동 1902호  
(74) 대리인  
특허법인천문

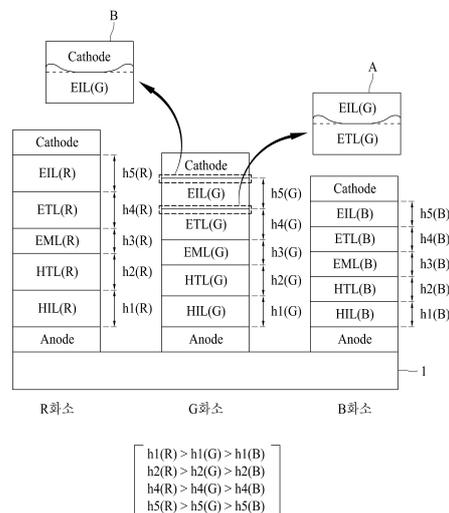
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자와 그 제조 방법 및 그를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치

**(57) 요약**

본 발명은 대면적에서도 적용이 가능하며, 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 별로 광의 증폭효율을 향상시킬 수 있도록 각각의 화소 별로 유기층의 두께를 상이하게 구성한 유기 발광 소자를 제공하는 것으로, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 적색 발광층을 구비한 적색 화소, 양극과 음극 사이에 녹색 발광층을 구비한 녹색 화소, 및 양극과 음극 사이에 청색 발광층을 구비한 청색 화소를 포함하고, 상기 양극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 양극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 양극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 멀고, 상기 음극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 음극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 음극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 멀게 구성될 수 있다.

**대표도** - 도3



(72) 발명자

**황혜민**

경상북도 영천시 북안면 팔암길 13 (임포리)

**최정목**

경기도 평택시 송탄로 90 102동 1306호 (이충동,  
현대아파트)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

양극과 음극 사이에 적색 발광층을 구비한 적색 화소;

양극과 음극 사이에 녹색 발광층을 구비한 녹색 화소; 및

양극과 음극 사이에 청색 발광층을 구비한 청색 화소를 포함하고,

상기 양극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 양극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 양극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 멀고,

상기 음극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 음극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 음극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 먼 유기 발광 소자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적색 발광층, 상기 녹색 발광층, 및 상기 청색 발광층 중 어느 하나의 발광층과 상기 음극 사이에는 전자 수송층이 구비되어 있고,

상기 전자 수송층의 중앙의 두께는 상기 전자 수송층의 가장자리의 두께보다 얇은 유기 발광 소자.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적색 발광층, 상기 녹색 발광층, 및 상기 청색 발광층 중 어느 하나의 발광층과 상기 음극 사이에는 전자 주입층이 구비되어 있고,

상기 전자 주입층의 중앙의 두께는 상기 전자 주입층의 가장자리의 두께보다 얇은 유기 발광 소자.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 적색 발광층과 상기 음극 사이, 상기 녹색 발광층과 상기 음극 사이, 및 상기 청색 발광층과 상기 음극 사이에는 전자 주입층과 전자 수송층이 각각 구비되어 있고,

상기 전자 주입층의 두께는 각각의 화소에서 모두 동일하고, 상기 전자 수송층의 두께는 각각의 화소에서 모두 상이한 유기 발광 소자.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적색 발광층과 상기 음극 사이, 상기 녹색 발광층과 상기 음극 사이, 및 상기 청색 발광층과 상기 음극 사이에는 전자 주입층과 전자 수송층이 각각 구비되어 있고,

상기 전자 주입층의 두께는 각각의 화소에서 모두 상이하고, 상기 전자 수송층의 두께는 각각의 화소에서 모두 동일한 유기 발광 소자.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 적색 발광층과 상기 음극 사이, 상기 녹색 발광층과 상기 음극 사이, 및 상기 청색 발광층과 상기 음극 사이에는 전자 주입층과 전자 수송층이 각각 구비되어 있고,

상기 전자 주입층의 두께는 각각의 화소에서 모두 상이하고, 상기 전자 수송층의 두께는 각각의 화소에서 모두 상이한 유기 발광 소자.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 적색 발광층과 상기 양극 사이, 상기 녹색 발광층과 상기 양극 사이, 및 상기 청색 발광층과 상기 양극 사이에는 정공 주입층과 정공 수송층이 각각 구비되어 있고,

상기 정공 주입층의 두께는 각각의 화소에서 모두 동일하고, 상기 정공 수송층의 두께는 각각의 화소에서 모두 상이한 유기 발광 소자.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 적색 발광층과 상기 양극 사이, 상기 녹색 발광층과 상기 양극 사이, 및 상기 청색 발광층과 상기 양극 사이에는 정공 주입층과 정공 수송층이 각각 구비되어 있고,

상기 정공 주입층의 두께는 각각의 화소에서 모두 상이하고, 상기 정공 수송층의 두께는 각각의 화소에서 모두 동일한 유기 발광 소자.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 적색 발광층과 상기 양극 사이, 상기 녹색 발광층과 상기 양극 사이, 및 상기 청색 발광층과 상기 양극 사이에는 정공 주입층과 정공 수송층이 각각 구비되어 있고,

상기 정공 주입층의 두께는 각각의 화소에서 모두 상이하고, 상기 정공 수송층의 두께는 각각의 화소에서 모두 상이한 유기 발광 소자.

**청구항 10**

기관 상의 적색 화소, 녹색 화소, 및 청색 화소 각각에 양극, 정공 주입층, 및 정공 수송층을 차례로 패턴 형성하는 공정;

상기 정공 수송층 상의 상기 적색 화소에 적색 발광층을 패턴 형성하고, 상기 정공 수송층 상의 상기 녹색 화소에 녹색 발광층을 패턴 형성하고, 상기 정공 수송층 상의 상기 청색 화소에 청색 발광층을 패턴 형성하는 공정; 및

상기 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층 상에 각각 전자 수송층, 전자 주입층 및 음극을 차례로 형성하는 공정을 포함하여 이루어지며,

상기 정공 주입층, 정공 수송층, 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층은 용액 상태의 패턴화 공정을 통해 형성하고,

상기 전자 수송층, 전자 주입층은 새도우 마스크를 이용하여 증착 공정을 통해 형성하고,

상기 양극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 양극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 양극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 멀고,

상기 음극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 음극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 음극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 먼 유기 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 11**

기관;

상기 기관 상에 구비된 박막 트랜지스터; 및

상기 박막 트랜지스터에 의해 발광이 제어되는 유기 발광 소자를 포함하고,

상기 유기 발광 소자는 전술한 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 유기 발광 소자로 이루어진 유기 발광 디스플레이 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 색순도 및 색재현율(Color Gamut)이 증가된 유기 발광 소자에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 유기 발광 소자는 전자(electron)를 주입하는 음극(cathode)과 정공(hole)을 주입하는 양극(anode) 사이에 발광층이 형성된 구조를 가지며, 음극에서 발생된 전자 및 양극에서 발생된 정공이 발광층 내로 주입되면 주입된 전자 및 정공이 결합하여 엑시톤(exciton)이 생성되고, 생성된 엑시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태(ground state)로 떨어지면서 발광을 하는 원리를 이용한 소자이다.

[0003] 이와 같은 유기 발광 소자는 적색의 광을 발광하는 적색 발광층을 구비한 적색 화소, 녹색의 광을 발광하는 녹색 발광층을 구비한 녹색 화소 및 청색의 광을 발광하는 청색 발광층을 구비한 청색 화소를 포함하여 이루어짐으로써 풀컬러 화상을 디스플레이 할 수 있다.

[0004] 이하, 도면을 참조로 종래의 유기 발광 소자에 대해서 설명하기로 한다.

[0005] 도 1은 종래의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

[0006] 도 1에서 알 수 있듯이, 종래의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 기판(1), 및 상기 기판(1) 상에 형성된 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소를 포함하여 이루어진다.

[0007] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 각각은 양극(Anode)과 음극(Cathode) 사이에 적층된 복수의 유기층을 포함하여 이루어지는데, 구체적으로

[0008] 양극(Anode), 정공 주입층(Hole Injecting Layer:HIL), 정공 수송층(Hole Transporting Layer:HTL), 발광층(Emitting Layer:EML), 전자 수송층(Electron Transporting Layer: ETL), 전자 주입층(Electron Injecting Layer: EIL), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.

[0009] 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되어 있고, 상기 정공수송층(HTL)은 상기 정공 주입층(HIL) 상에 형성되어 있다.

[0010] 상기 발광층(EML)은 상기 정공 수송층(HTL) 상에 형성되어 각각의 화소별로 특정 파장대의 광을 발광한다. 구체적으로, 상기 적색(R) 화소의 발광층(EML)은 적색(R)의 광을 발광하고, 상기 녹색(G) 화소의 발광층(EML)은 녹색(G)의 광을 발광하고, 상기 청색(B) 화소의 발광층(EML)은 청색(B)의 광을 발광한다.

[0011] 상기 전자 수송층(ETL)은 상기 발광층(EML) 상에 형성되어 있고, 상기 전자 주입층(EIL)은 상기 전자 수송층(ETL) 상에 형성되어 있고, 상기 음극(Cathode)은 상기 전자 주입층(EIL) 상에 형성되어 있다.

[0012] 이와 같은 종래의 유기 발광 소자는 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 각각에서 유기층의 두께, 즉, 상기 양극(Anode)에서 발광층(EML)까지의 거리 또는 상기 발광층(EML)에서 음극(Cathode)까지의 거리가 동일하게 형성되기 때문에 화소 별로 광의 증폭효율을 향상시키는데 한계가 있다. 이에 대해서 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0013] 상기 발광층(EML)에서 발광한 광은 상기 양극(Anode) 또는 음극(Cathode)으로 방출되면서 화상을 디스플레이 하는데, 이때 상기 발광층(EML)에서 발광한 광의 일부는 상기 양극(Anode) 또는 상기 음극(Cathode)으로 바로 방출되지만 상기 발광층(EML)에서 발광한 광의 나머지는 상기 양극(Anode)과 상기 음극(Cathode) 사이에서 반사 및 재반사를 반복하면서 상기 양극(Anode) 또는 상기 음극(Cathode)으로 방출된다. 따라서, 상기 양극(Anode) 또는 상기 음극(Cathode)으로 바로 방출되는 광의 일부와 상기 양극(Anode)과 상기 음극(Cathode) 사이에서 반사 및 재반사를 반복하면서 방출되는 광의 나머지가 서로 보강간섭을 일으킬 경우 최종적으로 방출되는 광이 증폭되어 광효율이 향상될 수 있다.

[0014] 이와 같은 보강간섭을 통해 광을 증폭하기 위해서는 상기 양극(Anode)에서 상기 음극(Cathode)까지의 거리가 상

기 발광층(EML)에서 방출되는 광의 반파장( $\lambda/2$ )의 정수배가 되어야 한다.

[0015] 따라서, 각각의 화소 별로 광효율을 향상시키기 위해서는, 적색(R) 화소의 경우 가장 긴 파장( $\lambda$ )의 광이 방출되므로 상기 양극(Anode)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리가 상대적으로 가장 멀어야 하고, 청색(B) 화소의 경우 가장 짧은 파장( $\lambda$ )의 광이 방출되므로 상기 양극(Anode)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리가 상대적으로 가장 가까워야 하는데, 전술한 도 1에 따른 유기 발광 소자는 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 각각에서 상기 양극(Anode)에서 상기 음극(Cathode)까지의 거리가 모두 동일하기 때문에 각각의 화소 별로 광의 증폭효율을 향상시키는데 한계가 있는 것이다.

[0016] 이와 같은 종래의 유기 발광 소자는 또한 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 별로 증착 공정(evaporation process)을 통해 복수의 유기층을 적층하여 제조된다. 이때, 증착 공정으로 유기층을 적층함에 있어서 각각의 화소 별로 패턴화된 유기층을 적층할 필요가 있고, 따라서 새도우 마스크(10)를 이용하여 진공 증착 공정을 수행하게 된다.

[0017] 그러나, 이와 같은 새도우 마스크(10)를 이용하여 증착 공정을 통해 제조되는 종래의 유기 발광 소자의 경우, 대면적 적용시, 상기 새도우 마스크(10)의 처짐 현상이 발생하고 상기 화소 간 간격이 좁아지게 된다. 이런 상황에서 각각의 화소 별로 해당 색상에 따른 발광층(EML) 물질을 증착할 경우, 이웃하는 화소 가장자리에 증착 물질이 쌓여 혼색이 일어나게 된다. 예를 들어, 녹색(G) 화소의 발광층(EML)을 증착시에 녹색 발광층(EML(G)) 물질이 이웃하는 화소의 적색 발광층(EML(R))과 청색 발광층(EML(B)) 가장자리에도 증착됨으로써 혼색이 일어나는 문제점이 발생한다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0018] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 본 발명은 대면적에서도 적용이 가능하며, 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 별로 광의 증폭효율을 향상시킬 수 있도록 각각의 화소 별로 유기층의 두께를 상이하게 구성한 유기 발광 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0019] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위해서, 본 발명은 양극과 음극 사이에 적색 발광층을 구비한 적색 화소, 양극과 음극 사이에 녹색 발광층을 구비한 녹색 화소, 및 양극과 음극 사이에 청색 발광층을 구비한 청색 화소를 포함하고, 상기 양극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 양극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 양극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 멀고, 상기 음극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 음극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 음극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 먼 유기 발광 소자를 제공한다.

[0020] 본 발명은 또한 기판 상의 적색 화소, 녹색 화소, 및 청색 화소 각각에 양극, 정공 주입층, 및 정공 수송층을 차례로 패턴 형성하는 공정, 상기 정공 수송층 상의 상기 적색 화소에 적색 발광층을 패턴 형성하고, 상기 정공 수송층 상의 상기 녹색 화소에 녹색 발광층을 패턴 형성하고, 상기 정공 수송층 상의 상기 청색 화소에 청색 발광층을 패턴 형성하는 공정, 및 상기 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층 상에 각각 전자 수송층, 전자 주입층 및 음극을 차례로 형성하는 공정을 포함하여 이루어지며, 상기 정공 주입층, 정공 수송층, 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층은 용액 상태의 패턴화 공정을 통해 형성하고, 상기 전자 수송층, 전자 주입층은 새도우 마스크를 이용하여 증착 공정을 통해 형성하고, 상기 양극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 양극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 양극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 멀고, 상기 음극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 음극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 음극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 먼 유기 발광 소자의 제조방법을 제공한다.

[0021] 본 발명은 또한 기판, 상기 기판 상에 구비된 박막 트랜지스터, 및 상기 박막 트랜지스터에 의해 발광이 제어되는 유기 발광 소자를 포함하고, 상기 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 적색 발광층을 구비한 적색 화소, 양극과 음극 사이에 녹색 발광층을 구비한 녹색 화소, 및 양극과 음극 사이에 청색 발광층을 구비한 청색 화소를 포함하고, 상기 양극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 양극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 양극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 멀고, 상기 음극에서 상기 녹색 발광층까지의 거리는 상기 음극에서 상기 적색 발광층까지의 거리보다 가깝고 상기 음극에서 상기 청색 발광층까지의 거리보다 먼 유

기 발광 디스플레이 장치를 제공한다.

**발명의 효과**

- [0022] 이상과 같은 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0023] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 청색(B) 화소, 녹색(G) 화소, 및 적색(R) 화소에서 유기층의 두께를 서로 상이하게 형성함으로써 각각의 화소 별로 보강간섭을 통해 광의 증폭효율을 향상시키며 색순도 및 색재현율을 증가시킨다.
- [0024] 또한 본 발명에 따르면, 용액 공정을 이용하여 발광층을 형성함으로써 혼색이 발생하는 문제점을 개선하고 대면적 적용이 가능하다.
- [0025] 위에서 언급된 본 발명의 효과 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 종래의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 종래의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 증착 공정으로 제조시에 발생하는 문제점을 보여주는 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제조 방법을 도시한 제조 공정도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 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 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0028] 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 언급한 '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.
- [0029] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0030] 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.
- [0031] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0032] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0033] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적

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

- [0034] 이하, 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 상세히 설명하기로 한다.
- [0035] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- [0036] 도 3에서 알 수 있듯이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 기판(1), 및 상기 기판(1) 상에 형성된 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소를 포함하여 이루어진다.
- [0037] 구체적으로, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소는 각각 차례로 적층된 양극(Anode), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0038] 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 화소 별로 상기 양극(Anode)에서 상기 음극(Cathode)까지 거리가 상이하다. 구체적으로, 상기 양극(Anode)에서 상기 음극(Cathode)까지 거리는 상기 적색(R) 화소에서 상대적으로 가장 멀고, 상기 청색(B) 화소에서 상대적으로 가장 가깝고, 상기 녹색(G) 화소에서 중간이 된다.
- [0039] 상기 양극(Anode)과 상기 음극(Cathode) 중 어느 하나는 불투명하여 광을 반사하는 반사 전극으로 기능하고 다른 하나는 반투명하여 일부 광은 투과하고 일부 광은 반사하는 반투과 전극으로 기능할 경우, 상기 양극(Anode)과 상기 음극(Cathode) 사이에서 마이크로 캐비티(Micro-cavity)를 통한 광증폭 효과를 얻을 수 있다. 상기 마이크로 캐비티는 상기 양극(Anode)과 상기 음극(Cathode) 사이에서 광이 반사 및 재반사를 반복하면서 보강간섭을 일으켜 최종적으로 방출되는 광이 증폭되어 광효율이 향상되는 것을 말한다. 이때, 상기 광이 반사 및 재반사를 반복하면서 보강간섭을 일으키기 위해서는 상기 양극(Anode)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리를 방출되는 광의 반파장( $\lambda/2$ )의 정수배가 되도록 설계하면 된다.
- [0040] 따라서, 본 발명의 제1 실시예에 따르면 청색(B) 화소, 녹색(G) 화소, 및 적색(R) 화소의 순으로 상기 양극(Anode)과 상기 음극(Cathode) 사이의 유기층의 두께를 점점 두껍게, 즉, 상기 양극(Anode)에서 상기 음극(Cathode)까지의 거리를 점점 멀게 구성함으로써 각각의 화소 별로 보강간섭을 통해 광의 증폭효율을 향상시킬 수 있다.
- [0041] 특히, 상기 양극(Anode)에서 상기 녹색(G) 화소의 녹색 발광층(EML(G))의 거리는 상기 양극(Anode)에서 상기 적색(R) 화소의 적색 발광층(EML(R))의 거리보다 가깝고 상기 양극(Anode)에서 상기 청색(B) 화소의 청색 발광층(EML(B))의 거리보다 멀다. 즉, 상기 양극(Anode)에서 상기 적색 발광층(EML(R))까지의 거리가 상대적으로 가장 멀고 상기 양극(Anode)에서 상기 청색(B) 화소의 청색 발광층(EML(B))의 거리가 상대적으로 가장 가깝다.
- [0042] 보다 구체적으로, 상기 녹색(G) 화소의 정공 주입층(HIL(G))의 두께(h1(G))는 상기 적색(R) 화소의 정공 주입층(HIL(R))의 두께(h1(R))보다 얇고 상기 청색(B) 화소의 정공 주입층(HIL(B))의 두께(h1(B))보다 두껍다. 또한, 상기 녹색(G) 화소의 정공 수송층(HTL(G))의 두께(h2(G))는 상기 적색(R) 화소의 정공 수송층(HTL(R))의 두께(h2(R))보다 얇고 상기 청색(B) 화소의 정공 수송층(HTL(B))의 두께(h2(B))보다 두껍다.
- [0043] 한편, 상기 녹색 발광층(EML(G))의 두께(h3(G))는 상기 적색 발광층(EML(R))의 두께(h3(R)) 및 상기 청색 발광층(EML(B))의 두께(h3(B))와 동일할 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니고, 상기 녹색 발광층(EML(G))의 두께(h3(G)), 상기 적색 발광층(EML(R))의 두께(h3(R)) 및 상기 청색 발광층(EML(B))의 두께(h3(B)) 중 적어도 2개가 서로 상이할 수도 있다.
- [0044] 이상과 같은 적색(R)의 화소, 녹색(G)의 화소, 및 청색(B)의 화소 각각에서의 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 및 발광층(EML)은 용액 공정으로 패턴 형성할 수 있다. 용액 공정으로 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 및 발광층(EML)을 패턴 형성하기 위해서는 각각의 유기층에 요구되는 특성이 있는데 이에 대해서는 후술하기로 한다. 이와 같이, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 및 발광층(EML)을 용액 공정으로 패턴 형성할 수 있기 때문에, 새도우 마스크가 필요 없고 그에 따라 각각의 화소에서 유기층이 서로 혼합되는 문제는 발생하지 않는다.
- [0045] 또한, 상기 음극(Cathode)에서 상기 녹색 발광층(EML(G))까지의 거리는 상기 음극(Cathode)에서 상기 적색 발광층(EML(R))까지의 거리보다 가깝고 상기 음극에서 상기 청색 발광층(EML(B))까지의 거리보다 멀다.
- [0046] 보다 구체적으로, 상기 녹색(G) 화소의 전자 수송층(ETL(G))의 두께(h4(G))는 상기 적색(R) 화소의 전자 수송층(ETL(R))의 두께(h4(R))보다 얇고 상기 청색(B) 화소의 전자 수송층(ETL(B))의 두께(h4(B))보다 두껍다. 또한,

상기 녹색(G) 화소의 전자 주입층(EIL(G))의 두께(h5(G))는 상기 적색(R) 화소의 전자 주입층(EIL(R))의 두께(h5(R))보다 얇고 상기 청색(B) 화소의 전자 주입층(EIL(B))의 두께(h5(B))보다 두껍다.

[0047] 이상과 같은 적색(R)의 화소, 녹색(G)의 화소, 및 청색(B)의 화소 각각에서의 전자 수송층(ETL)과 전자 주입층(EIL)은 증착 공정으로 패턴 형성할 수 있다. 따라서, 상기 전자 수송층(ETL)과 전자 주입층(EIL)을 패턴 형성할 경우에는 새도우 마스크가 필요하게 되고, 그에 따라 각각의 화소에서 유기층이 서로 혼합되는 문제가 발생할 수 있다.

[0048] 즉, 도 3의 확대도A에서와 같이, 녹색(G) 화소의 전자 수송층(ETL(G))의 가장자리의 두께는 녹색(G) 화소의 전자 수송층(ETL(G))의 중앙의 두께보다 두껍게 형성될 수 있다. 이는 새도우 마스크의 처짐으로 인해서 적색(R) 화소의 전자 수송층(ETL(R))을 증착하는 공정시에 상기 녹색(G) 화소의 가장자리로 전자 수송 물질이 쌓이게 되고 또한 청색(B) 화소의 전자 수송층(ETL(B))을 증착하는 공정 중에 상기 녹색(G) 화소의 가장자리로 전자 수송 물질이 쌓이게 되기 때문이다. 도면에는 녹색(G) 화소의 전자 수송층(ETL(G))의 가장자리의 두께가 녹색(G) 화소의 전자 수송층(ETL(G))의 중앙의 두께보다 두껍게 형성되는 모습만을 확대도로 도시하였지만, 적색(R) 화소의 전자 수송층(ETL(R)) 및 청색(B) 화소의 전자 수송층(ETL(B))도 동일하게 가장자리의 두께가 중앙의 두께보다 두껍게 형성될 수 있다.

[0049] 또한, 도 3의 확대도B에서와 같이, 녹색(G) 화소의 전자 주입층(EIL(G))의 가장자리의 두께는 녹색(G) 화소의 전자 주입층(EIL(G))의 중앙의 두께보다 두껍게 형성될 수 있고, 적색(R) 화소의 전자 주입층(EIL(G)) 및 청색(B) 화소의 전자 주입층(EIL(B))도 동일하게 가장자리의 두께가 중앙의 두께보다 두껍게 형성될 수 있다. 마찬가지로, 도면에는 녹색(G) 화소의 전자 주입층(EIL(G))의 가장자리의 두께가 녹색(G) 화소의 전자 주입층(EIL(G))의 중앙의 두께보다 두껍게 형성되는 모습만을 확대도로 도시하였지만, 적색(R) 화소의 전자 주입층(EIL(R)) 및 청색(B) 화소의 전자 주입층(EIL(B))도 동일하게 가장자리의 두께가 중앙의 두께보다 두껍게 형성될 수 있다.

[0050] 이와 같이, 비록 각각의 화소에서 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL)의 가장자리의 두께가 중앙의 두께보다 두껍게 형성된다 할지라도 상기 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL)은 발광을 하는 것이 아니므로 이로 인해서 각 화소별로 혼색이 발생하는 것은 아니며 또한 가장자리의 두께가 일부 두껍게 된다 하여도 마이크로 캐버티 효과에 큰 영향을 주는 것도 아니다.

[0051] 이하에서는 각각의 화소별로 동일하게 적용되는 각각의 유기층에 대해서 보다 구체적으로 설명한다.

[0052] 상기 음극(Cathode)과 상기 양극(Anode) 중 어느 하나는 불투명한 도전물질로 이루어지고 다른 하나는 반투명한 도전물질로 이루어질 수 있다. 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 발광층(EML)에서 발광한 광이 하부의 양극(Anode)을 통해 방출되는 소위 보텀 에미션(Bottom Emission) 방식으로 이루어질 수 있으며, 이 경우 상기 양극(Anode)은 광 방출을 위해 반투명한 도전물질로 이루어지고, 상기 음극(Cathode)은 광 반사를 위해 불투명한 도전물질로 이루어진다. 한편, 본 발명이 발광층(EML)에서 발광한 광이 상부의 음극(Cathode)을 통해 방출되는 소위 톱 에미션(Top Emission) 방식으로 이루어진 경우, 상기 음극(Cathode)은 광 방출을 위해 반투명한 도전물질로 이루어지고, 상기 양극(Anode)은 광 반사를 위해 불투명한 도전 물질로 이루어진다.

[0053] 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소에서 상기 양극(Anode) 상에 각각 패턴 형성되어 있다. 상기 정공 주입층(HIL)은 MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine)triphenylamine), CuPc(copper phthalocyanine) 또는 PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene), polystyrene sulfonate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0054] 이와 같은 정공 주입층(HIL)은 용액 상태의 패턴화 공정, 예로서 용액 상태의 정공 주입층 조성물을 준비한 후 스핀코팅(Spin-coating) 또는 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 공정을 통해서 각각의 화소 별로 패턴 형성될 수 있다.

[0055] 상기 정공 수송층(HTL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소에서 상기 정공 주입층(HIL) 상에 각각 패턴 형성되어 있다. 상기 정공 수송층(HTL)은 TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine), NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine), PVK(poly(N-vinyl carbazole), TFB(poly(9,9-dioctylfluorene-co-N-(4-butylphenyl-diphenylamine))), 또는 Poly-TPD(Poly(4-butylphenyl-diphenyl-amine)) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0056] 이와 같은 정공 수송층(HTL)은 용액 상태의 패턴화 공정, 예로서 용액 상태의 정공 수송층 조성물을 준비한 후

스핀코팅(Spin-coating) 또는 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 공정을 통해서 각각의 화소 별로 패턴 형성될 수 있다.

- [0057] 한편, 상기 정공 수송층(HTL)을 형성할 때 상기 정공 수송층(HTL)을 위한 용액 내에 존재하는 용매에 의해서 상기 정공 주입층(HIL)이 손상을 받지 않는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 정공 주입층(HIL)에 포함된 정공 주입 특성이 있는 유기물은 상기 정공 수송층(HTL)을 위한 용액 내에 존재하는 용매에 용해되지 않는 것이 바람직하다. 예로서, 상기 정공 주입층(HIL)에 포함된 정공 주입 특성이 있는 유기물은 물에는 용해되지만 특정 유기 용매에는 용해되지 않는 유기물을 이용하고 상기 정공 수송층(HTL)에 포함된 정공 수송 특성이 있는 유기물은 상기 특정 유기 용매에 용해되는 유기물을 이용할 경우, 용액 공정으로 상기 정공 수송층(HTL)을 형성할 때 상기 정공 주입층(HIL)이 손상을 받지 않을 수 있다.
- [0058] 또한, 상기 발광층(EML)을 형성할 때 상기 발광층(EML)을 위한 용액 내에 존재하는 용매에 의해서 상기 정공 수송층(HTL)이 손상을 받지 않는 것이 바람직하다. 이를 위해서 상기 정공 수송층(HTL)에는 가교제(cross-linking agent)가 추가됨으로써 상기 정공 수송층(HTL)의 결합력을 향상시키는 것이 바람직하다. 즉, 상기 정공 수송층(HTL)에 가교제가 포함될 경우에는 가교제에 의해서 유기물의 결합력이 향상됨으로써 상기 발광층(EML)을 위한 용액 내에 존재하는 용매에 의해서 상기 정공 수송층(HTL)이 용해되는 것이 방지될 수 있다.
- [0059] 상기 발광층(EML)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소에서 상기 정공 수송층(HTL) 상에 각각 패턴 형성되어 있다.
- [0060] 상기 적색(R) 화소에 패턴 형성된 발광층(EML)은 적색(R) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 600nm 내지 640nm 범위의 적색(R) 광을 발광할 수 있는 유기물질을 포함할 수 있으며, 구체적으로, 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 인광 호스트 물질에 적색(R) 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 상기 적색 도펀트는 이리듐(Ir) 또는 백금(Pt)의 금속 착물로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0061] 상기 녹색(R) 화소에 패턴 형성된 발광층(EML)은 녹색(G) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 500nm 내지 570nm 범위의 녹색(G) 광을 발광할 수 있는 유기물질을 포함할 수 있으며, 구체적으로, 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 인광 호스트 물질에 인광 녹색(G) 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 상기 카바졸계 화합물은 CBP(4,4-N,N'-dicarbazole-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N,N'-dicarbazolyl-3,5-benzene) 또는 mCP 유도체 등을 포함할 수 있고, 상기 금속 착물은 ZnPBO(phenyloxazole) 금속 착물 또는 ZnPBT(phenylthiazole) 금속 착물 등을 포함할 수 있다.
- [0062] 상기 청색(B) 화소에 패턴 형성된 발광층(EML)은 청색(B) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 430nm 내지 490nm 범위의 청색(B) 광을 발광할 수 있는 유기물질을 포함할 수 있으며, 구체적으로, 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 인광 호스트 물질에 인광 청색(B) 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0063] 이와 같은 발광층(EML)은 용액 상태의 패턴화 공정, 용액 상태의 발광층 조성물을 준비한 후 스핀코팅(Spin-coating) 또는 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 공정을 통해서 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 별로 패턴 형성될 수 있다.
- [0064] 상기 발광층(EML)에는 가교제를 포함시키는 것이 바람직하지 않다. 왜냐하면 상기 발광층(EML)에 가교제가 포함되면 발광층(EML)의 발광특성이 저하될 수 있기 때문이다. 따라서, 상기 발광층(EML) 위에 형성되는 전자 수송층(ETL)은 용액 공정으로 형성하는 것보다는 증착 공정으로 형성하는 것이 바람직하다. 상기 전자 수송층(ETL)이 증착공정으로 형성되면 상기 전자 수송층(ETL)을 형성할 때 상기 발광층(EML)이 손상될 염려가 없기 때문이다.
- [0065] 상기 전자 수송층(ETL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소에서 상기 발광층(EML) 상에 형성되어 있다. 상기 전자 수송층(ETL)은 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤족사졸(benzoxazole) 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0066] 이와 같은 전자 수송층(ETL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소에서 상기 발광층(EML) 상에 새도우 마스크를 이용하여 증착 공정으로 패턴 형성될 수 있다.
- [0067] 각 화소 별로 상기 전자 수송층(ETL) 물질을 새도우 마스크를 이용하여 증착시에는, 이웃하는 화소의 가장자리

에도 상기 전자 수송층(ETL) 물질이 더 증착될 수 있다. 즉, 전술한 바와 같이, 녹색(G) 화소에서 발광층(EML) 상에 전자 수송층(ETL)을 증착 공정으로 형성시, 상기 전자 수송층(ETL) 물질은 상기 녹색(G) 화소에서 뿐만 아니라 바로 이웃하는 화소인 적색(R) 화소 및 녹색(B) 화소 가장자리에도 일부 증착될 수 있으며, 마찬가지로, 적색(R) 화소에서 발광층(EML) 상에 전자 수송층(ETL)을 증착 공정으로 형성시, 상기 전자 수송층(ETL) 물질은 상기 적색(R) 화소에서 뿐만 아니라 바로 이웃하는 화소인 청색(B) 화소 및 녹색(G) 화소 가장자리에도 일부 증착될 수 있으며, 또한 마찬가지로, 청색(G) 화소에서 발광층(EML) 상에 전자 수송층(ETL)을 증착 공정으로 형성시, 상기 전자 수송층(ETL) 물질은 상기 청색(B) 화소에서 뿐만 아니라 바로 이웃하는 화소인 녹색(G) 화소 및 적색(R) 화소 가장자리에도 일부 증착될 수 있다. 따라서 상기 전자 수송층(ETL)의 중앙의 두께는 상기 전자 수송층의 가장자리의 두께보다 얇게 구성될 수 있다.

[0068] 상기 전자 수송층(ETL)을 새도우 마스크를 이용하여 증착 공정으로 형성시에도 상기 전자 수송층(ETL) 물질이 옆 화소 가장자리에 일부 증착될 수 있으나, 같은 전자 수송층(ETL)이라 혼색에는 영향을 주지 않으며 일부 미량으로 증착되는 것이므로 마이크로 캐버티(Micro-cavity)를 통한 광증폭 효과에도 큰 영향을 주지 않는다.

[0069] 상기 전자 주입층(EIL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소에서 상기 전자 수송층(ETL) 상에 형성되어 있다. 상기 전자 주입층(EIL)은 LIF 또는 LiQ(lithium quinolate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 이와 같은 전자 주입층(EIL)(700)도 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소에서 상기 전자 수송층(ETL) 상에 새도우 마스크를 이용하여 증착 공정으로 패턴 형성될 수 있다.

[0070] 각 화소 별로 상기 전자 주입층(EIL) 물질을 새도우 마스크를 이용하여 증착시에는, 이웃하는 화소의 가장자리에도 상기 전자 주입층(EIL) 물질이 더 증착될 수 있다. 이웃하는 화소의 가장자리에도 상기 전자 주입층(EIL) 물질이 더 증착되는 과정은 전술한 전자 수송층(ETL)과 마찬가지로 형성되므로 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다. 결과적으로 상기 전자 주입층(EIL)의 중앙의 두께는 상기 전자 주입층(EIL)의 가장자리의 두께보다 얇게 구성될 수 있다.

[0071] 상기 전자 주입층(EIL)을 새도우 마스크를 이용하여 증착 공정으로 형성시에도 상기 전자 주입층(EIL) 물질이 옆 화소 가장자리에 일부 증착될 수 있으나, 같은 전자 주입층(EIL)이라 혼색에는 영향을 주지 않으며 일부 미량으로 증착되는 것이므로 마이크로 캐버티(Micro-cavity)를 통한 광증폭 효과에도 큰 영향을 주지 않는다.

[0072] 상기 음극(Cathode)은 상기 전자 주입층(EIL) 상에 형성되어 있다. 상기 음극(Cathode)은 낮은 일함수를 가지는 금속, 예로서, 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 리튬(Li) 또는 칼슘(Ca) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 이와 같은 음극(Cathode)도 증착 공정으로 형성될 수 있다.

[0073] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

[0074] 이하에서는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 소자를 설명함에 있어서, 전술한 도 3의 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자와 동일한 구성에 대한 설명은 생략될 수 있으며, 상이한 구성을 중심으로 설명하기로 한다.

[0075] 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 화소 별로 상기 양극(Anode)에서 상기 음극(Cathode)까지 거리가 상이하다. 구체적으로, 상기 양극(Anode)에서 상기 음극(Cathode)까지 거리는 상기 적색(R) 화소에서 상대적으로 가장 멀고, 상기 청색(B) 화소에서 상대적으로 가장 가깝고, 상기 녹색(G) 화소에서 중간이 된다.

[0076] 특히, 상기 양극(Anode)에서 상기 녹색(G) 화소의 녹색 발광층(EML(G))의 거리는 상기 양극(Anode)에서 상기 적색(R) 화소의 적색 발광층(EML(R))의 거리보다 가깝고 상기 양극(Anode)에서 상기 청색(B) 화소의 청색 발광층(EML(B))의 거리보다 멀다. 즉, 상기 양극(Anode)에서 상기 적색 발광층(EML(R))까지의 거리가 상대적으로 가장 멀고 상기 양극(Anode)에서 상기 청색(B) 화소의 청색 발광층(EML(B))의 거리가 상대적으로 가장 가깝다.

[0077] 이를 구현하기 위해서, 전술한 제1 실시예와 다르게 제2 실시예에서는 각 화소별 정공 주입층(HIL)의 두께는 모두 같게 구성되고, 정공 주입층(HIL)의 두께는 각 화소별로 다르게 구성될 수 있다.

[0078] 보다 구체적으로, 상기 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B) 화소의 정공 주입층(HIL(R), HIL(G), HIL(B))의 두께(h1(R), h1(G), h1(B))는 모두 같다. 또한, 상기 녹색(G) 화소의 정공 수송층(HTL(G))의 두께(h2(G))는 상기 적색(R) 화소의 정공 수송층(HTL(R))의 두께(h2(R))보다 얇고 상기 청색(B) 화소의 정공 수송층(HTL(B))의 두께(h2(B))보다 두껍다.

[0079] 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

- [0080] 이하에서는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 소자를 설명함에 있어서, 전술한 도 3의 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자와 동일한 구성에 대한 설명은 생략될 수 있으며, 상이한 구성을 중심으로 설명하기로 한다.
- [0081] 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 화소 별로 상기 양극(Anode)에서 상기 음극(Cathode)까지 거리가 상이하다. 구체적으로, 상기 양극(Anode)에서 상기 음극(Cathode)까지 거리는 상기 적색(R) 화소에서 상대적으로 가장 멀고, 상기 청색(B) 화소에서 상대적으로 가장 가깝고, 상기 녹색(G) 화소에서 중간이 된다.
- [0082] 특히, 상기 양극(Anode)에서 상기 녹색(G) 화소의 녹색 발광층(EML(G))의 거리는 상기 양극(Anode)에서 상기 적색(R) 화소의 적색 발광층(EML(R))의 거리보다 가깝고 상기 양극(Anode)에서 상기 청색(B) 화소의 청색 발광층(EML(B))의 거리보다 멀다. 즉, 상기 양극(Anode)에서 상기 적색 발광층(EML(R))까지의 거리가 상대적으로 가장 멀고 상기 양극(Anode)에서 상기 청색(B) 화소의 청색 발광층(EML(B))의 거리가 상대적으로 가장 가깝다.
- [0083] 이를 구현하기 위해서, 전술한 제1 실시예와 다르게 제3 실시예에서는 각 화소별 정공 수송층(HTL)의 두께는 모두 같게 구성되고, 정공 주입층(HIL)의 두께는 각 화소별로 다르게 구성될 수 있다.
- [0084] 보다 구체적으로, 상기 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B) 화소의 정공 수송층(HTL(R), HTL(G), HTL(B))의 두께(h2(R), h2(G), h2(B))는 모두 같다. 또한, 상기 녹색(G) 화소의 정공 주입층(HIL(G))의 두께(h1(G))는 상기 적색(R) 화소의 정공 주입층(HIL(R))의 두께(h1(R))보다 얇고 상기 청색(B) 화소의 정공 주입층(HIL(B))의 두께(h1(B))보다 두껍다.
- [0085] 구체적으로 도시하지는 않았지만, 전술한 제2 실시예 및 제3 실시예처럼 각 화소의 전자 수송층(ETL(R), ETL(G), ETL(B))의 두께(h4(R), h4(G), h4(B))와 각 화소의 전자 주입층(EIL(R), EIL(G), EIL(B))의 두께(h5(R), h5(G), h5(B))도 다양하게 변경될 수 있다. 예로서, 상기 전자 수송층(ETL(R), ETL(G), ETL(B))의 두께(h4(R), h4(G), h4(B))가 모두 동일하고 상기 전자 주입층(EIL(R), EIL(G), EIL(B))의 두께(h5(R), h5(G), h5(B))는 모두 상이할 수도 있고, 상기 전자 수송층(ETL(R), ETL(G), ETL(B))의 두께(h4(R), h4(G), h4(B))가 모두 상이하고 상기 전자 주입층(EIL(R), EIL(G), EIL(B))의 두께(h5(R), h5(G), h5(B))는 모두 동일할 수도 있다.
- [0086] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면 청색(B) 화소, 녹색(G) 화소, 및 적색(R) 화소에서 각각의 유기층의 두께를 서로 상이하게 형성할 수 있다. 보다 구체적으로, 각각의 화소별로 발광층(EML)에서 양극(Anode) 사이의 거리를 조절할 수 있으며, 발광층(EML)에서 음극(Cathode) 사이의 거리를 조절할 수 있으므로, 상기 양극(Anode) 또는 음극(Cathode)에서 반사되는 광을 이용한 마이크로 캐버티(Micro-cavity) 효과를 극대화 시키도록 각 화소별 각 유기층의 두께를 서로 상이하게 형성할 수 있는 장점을 가진다. 따라서 각각의 화소 별로 보강간섭을 통한 광의 증폭효율을 향상시킬 수 있으며, 그에 따라, 색순도 및 색재현율을 증가시킨다.
- [0087] 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제조 방법을 도시한 제조 공정도로서, 이는 전술한 실시예들에 따른 유기 발광 소자의 제조 방법에 관한 것이다. 이하에서는, 구성요소의 재료 등과 같이 전술한 바와 동일한 구성에 대한 반복 설명은 생략하기로 한다.
- [0088] 우선, 도 6a에서 알 수 있듯이, 기판(1) 상의 적색(R) 화소, 녹색(B) 화소, 및 청색(B) 화소 각각에 양극(Anode), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL)(300), 및 발광층(EML)을 차례로 패턴 형성한다.
- [0089] 구체적으로는, 상기 기판(1) 상에 MOCVD 공정 및 포토리소그래피 공정의 조합에 의해서 상기 양극(Anode)을 패턴 형성하고, 상기 양극(Anode) 상에 용액 상태의 패턴화 공정, 예로서 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 또는 스핀코팅(Spin-coating) 공정을 통해서 정공 주입층(HIL)을 패턴 형성하고, 상기 정공 주입층(HIL) 상에 용액 상태의 패턴화 공정, 예로서 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 또는 스핀코팅(Spin-coating) 공정을 통해서 정공 수송층(HTL)을 패턴 형성하고, 상기 정공 수송층(HTL) 상에 용액 상태의 패턴화 공정, 예로서 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 또는 스핀코팅(Spin-coating) 공정을 통해서 발광층(EML)을 패턴 형성한다.
- [0090] 상기 정공 주입층(HIL)을 패턴 형성시에는, 각 화소별로 상기 양극(Anode) 상에 용액 상태로 된 상기 정공 주입층(HIL) 물질을 적층 시키는 양을 달리 하여 두께를 조절할 수 있다. 예로서, 상기 녹색(G) 화소에서 상기 양극(Anode) 상에 용액 상태로 된 상기 정공 주입층(HIL) 물질을 적층 시키는 양은, 상기 적색(R) 화소에서 상기 양극(Anode) 상에 용액 상태로 된 상기 정공 주입층(HIL) 물질을 적층 시키는 양보다 적게 하고, 상기 청색(B) 화소에서 상기 양극(Anode) 상에 용액 상태로 된 상기 정공 주입층(HIL) 물질을 적층 시키는 양보다 많게 하여 각 화소별로 정공 주입층(HIL)의 두께를 조절할 수 있다.

- [0091] 상기 정공 수송층(HTL)을 패턴 형성시에도, 각 화소별로 상기 정공 주입층(HIL) 상에 용액 상태로 된 상기 정공 수송층(HTL) 물질을 적층 시키는 양을 달리 하여 두께를 조절할 수 있다. 예로서, 상기 녹색(G) 화소에서 상기 정공 주입층(HIL) 상에 용액 상태로 된 상기 정공 수송층(HTL) 물질을 적층 시키는 양은, 상기 적색(R) 화소에서 상기 양극(Anode) 상에 용액 상태로 된 상기 정공 수송층(HTL) 물질을 적층 시키는 양보다 적게 하고, 상기 청색(B) 화소에서 상기 양극(Anode) 상에 용액 상태로 된 상기 정공 수송층(HTL) 물질을 적층 시키는 양보다 많게 하여 각 화소별로 정공 주입층(HIL)의 두께를 조절할 수 있다.
- [0092] 또한 상기 발광층(EML)을 패턴 형성시에도, 각 화소별로 상기 정공 수송층(HTL) 상에 용액 상태로 된 상기 발광층(EML) 물질을 적층 시키는 양을 달리 하여 두께를 조절할 수 있다. 예로서, 상기 녹색(G) 화소에서 상기 정공 수송층(HTL) 상에 용액 상태로 된 녹색 발광층(EML(G)) 물질을 적층 시키는 양은, 상기 적색(R) 화소에서 상기 정공 수송층(HTL) 상에 용액 상태로 된 적색 발광층(EML(R)) 물질을 적층 시키는 양보다 적게 하고, 상기 청색(B) 화소에서 상기 정공 수송층(HTL) 상에 용액 상태로 된 청색(B) 발광층(EML(B)) 물질을 적층 시키는 양보다 많게 하여 각 화소별로 발광층(EML)의 두께를 조절할 수 있다.
- [0093] 다음, 도 6b를 참조하면, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소의 발광층(EML) 상에 증착 공정으로 새도우 마스크(10)를 이용하여 전자 수송층(ETL)을 패턴 형성한다.
- [0094] 상기 전자 수송층(ETL)을 패턴 증착시에는, 각 화소별로 상기 발광층(EML) 상에 상기 전자 수송층(ETL) 물질을 증착 시키는 시간 및 양을 달리 하여 두께를 조절할 수 있다. 예로서, 상기 녹색(G) 화소에서 녹색 발광층(EML(G)) 상에 상기 전자 수송층(ETL) 물질을 증착 시키는 양은, 상기 적색(R) 화소에서 적색 발광층(EML(R)) 상에 전자 수송층(ETL) 물질을 증착 시키는 양보다 적게 하고, 상기 청색(B) 화소에서 청색 발광층(EML(B)) 상에 상기 전자 수송층(ETL) 물질을 증착 시키는 양보다 많게 하여 각 화소별로 상기 전자 수송층(ETL)의 두께를 조절할 수 있다.
- [0095] 한편, 새도우 마스크를 이용하여 상기 전자 수송층(ETL)을 패턴 형성하기 때문에, 새도우 마스크의 처짐으로 인해서 이웃하는 화소 가장자리에도 상기 전자 수송층(ETL) 물질이 증착될 수 있다. 예로서, 녹색(G) 화소에서 녹색 발광층(EML(G)) 상에 상기 전자 수송층(ETL(G))을 증착하는 공정 중에 이웃하는 화소인 적색(R) 화소와 청색(B) 화소의 가장자리로 전자 수송층(ETL) 물질이 일부 증착된다. 도면에서는 녹색(G) 화소에서 상기 전자 수송층(ETL(G))을 증착하는 공정 중에 이웃하는 화소인 적색(R) 화소와 청색(B) 화소의 가장자리로 전자 수송층(ETL) 물질 일부가 증착되는 것을 도시하였지만, 적색(G) 화소에서 전자 수송층(ETL(R))을 증착하는 공정 중이나, 청색(B) 화소에서 전자 수송층(ETL(B))을 증착하는 공정 중에도 이웃하는 화소의 가장자리로 상기 전자 수송층(ETL) 물질이 각각 증착될 수 있다.
- [0096] 다음, 도 6c를 참조하면, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소의 전자 수송층(ETL) 상에 증착 공정으로 새도우 마스크(10)를 이용하여 전자 주입층(EIL)을 패턴 형성한다.
- [0097] 상기 전자 주입층(EIL)을 패턴 증착시에는, 상기 전자 수송층(ETL)을 패턴 증착하는 공정에서와 마찬가지로 각 화소별로 상기 전자 수송층(ETL) 상에 상기 전자 주입층(EIL) 물질을 증착 시키는 시간 및 양을 달리 하여 두께를 조절할 수 있다. 예로서, 상기 녹색(G) 화소에서 전자 수송층(ETL(G)) 상에 상기 전자 주입층(EIL) 물질을 증착 시키는 양은, 상기 적색(R) 화소에서 전자 수송층(ETL(R)) 상에 전자 주입층(EIL) 물질을 증착 시키는 양보다 적게 하고, 상기 청색(B) 화소에서 전자 수송층(ETL(B)) 상에 상기 전자 주입층(EIL) 물질을 증착 시키는 양보다 많게 하여 각 화소별로 상기 전자 주입층(EIL)의 두께를 조절할 수 있다.
- [0098] 한편, 새도우 마스크를 이용하여 상기 전자 주입층(EIL)을 패턴 형성하기 때문에, 새도우 마스크의 처짐으로 인해서 이웃하는 화소 가장자리에도 상기 전자 주입층(EIL) 물질이 증착될 수 있다. 예로서, 녹색(G) 화소에서 전자 수송층(ETL(G)) 상에 상기 전자 주입층(EIL(G))을 증착하는 공정 중에 이웃하는 화소인 적색(R) 화소와 청색(B) 화소의 가장자리로 전자 주입층(EIL) 물질이 일부 증착된다. 도면에서는 녹색(G) 화소에서 상기 전자 주입층(EIL(G))을 증착하는 공정 중에 이웃하는 화소인 적색(R) 화소와 청색(B) 화소의 가장자리로 전자 주입층(EIL(G)) 물질 일부가 증착되는 것을 도시하였지만, 적색(G) 화소에서 전자 주입층(EIL(R))을 증착하는 공정 중이나, 청색(B) 화소에서 전자 주입층(EIL(B))을 증착하는 공정 중에도 이웃하는 화소의 가장자리로 상기 전자 수송층(ETL) 물질이 각각 증착될 수 있다.
- [0099] 다음, 도 6d를 참조하면, 적색(R) 화소, 녹색(B) 화소, 및 청색(B) 화소의 전자 주입층(EIL) 상에 음극(Cathode)을 형성한다.
- [0100] 구체적으로는, 상기 전자 주입층(EIL) 상에 새도우 마스크를 이용하여 증착 공정으로 상기 음극(Cathode)을 패

턴 형성한다. 도면에서는 음극(Cathode)을 각 화소별로 패턴 형성하는 것으로 도시하고 설명하였지만, 이에 한정되지 않고, 새도우 마스크 없이 기관(1)의 전체면 상에 증착 공정으로 일체로 형성할 수 있다.

- [0101] 도 7는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도로서, 이는 전술한 실시예들에 따른 유기 발광 소자를 이용한 것이다.
- [0102] 도 7에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 기관(1), 박막 트랜지스터층(200), 평탄화층(300), बैं크층(400), 양극(Anode), 유기층(500), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0103] 상기 기관(1)은 유리 또는 구부러거나 휘 수 있는 투명한 플라스틱, 예로서, 폴리이미드가 이용될 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0104] 상기 박막 트랜지스터층(200)은 상기 기관(1) 상에 형성되어 있다. 이와 같은 박막 트랜지스터층(200)은 게이트 전극(210), 게이트 절연막(220), 반도체층(230), 소스 전극(240a), 드레인 전극(240b), 및 보호막(250)을 포함하여 이루어진다.
- [0105] 상기 게이트 전극(210)은 상기 기관(1) 상에 패턴 형성되어 있고, 상기 게이트 절연막(220)은 상기 게이트 전극(210) 상에 형성되어 있고, 상기 반도체층(230)은 상기 게이트 절연막(220) 상에 패턴 형성되어 있고, 상기 소스 전극(240a)과 상기 드레인 전극(240b)은 상기 반도체층(230) 상에서 서로 마주하도록 패턴 형성되어 있고, 상기 보호막(250)은 상기 소스 전극(240a)과 상기 드레인 전극(240b) 상에 형성되어 있다.
- [0106] 상기 박막 트랜지스터층(200)에 도시된 박막 트랜지스터는 구동 박막 트랜지스터에 관한 것으로서, 도면에는 게이트 전극(210)이 반도체층(230) 아래에 형성되는 바텀 게이트(bottom gate) 구조의 구동 박막 트랜지스터를 도시하였지만, 게이트 전극(210)이 반도체층(230) 위에 형성되는 탑 게이트(top gate) 구조의 구동 박막 트랜지스터가 형성될 수도 있다. 이와 같은 구동 박막 트랜지스터에 의해 유기 발광 소자의 발광이 제어된다.
- [0107] 상기 평탄화층(300)은 상기 박막 트랜지스터층(200) 상에 형성되어 기관 표면을 평탄화시킨다. 이와 같은 평탄화층(300)은 포토 아크릴과 같은 유기 절연막으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0108] 상기 양극(Anode)은 상기 평탄화층(300) 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터의 드레인 전극(240b)과 연결되어 있다.
- [0109] 상기 बैं크층(400)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되며, 화소 영역을 정의하도록 매트릭스 구조로 패턴 형성되어 있다.
- [0110] 상기 유기층(500)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되며, 특히, 상기 बैं크층(400)에 의해 정의된 화소 영역 내에 형성된다. 상기 유기층(500)은 구체적으로 도시하지는 않았지만, 전술한 실시예들에서와 같이 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소에서 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)을 포함하여 이루어지고, 각각의 층은 전술한 실시예들에서와 동일하므로 반복 설명은 생략하기로 한다.
- [0111] 상기 음극(Cathode)은 상기 유기층(500) 상에 형성되어 있다. 상기 음극(Cathode)에는 공통 전압이 인가될 수 있고, 따라서, 상기 음극(Cathode)은 각각의 화소 내의 유기층(500) 뿐만 아니라 상기 बैं크층(400) 상에도 형성될 수 있다.
- [0112] 한편, 도시하지는 않았지만, 상기 음극(Cathode) 상에는 봉지층(Encapsulation)이 형성되어 상기 유기층(500)으로 산소나 수분이 침투하는 것을 방지할 수 있다. 이와 같은 봉지층(Encapsulation)은 서로 상이한 무기물이 교대로 적층된 구조로 이루어질 수도 있고, 무기물과 유기물이 교대로 적층된 구조로 이루어질 수도 있고, 접착체에 의해 접착된 금속층으로 이루어질 수도 있다.
- [0113] 이와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 상기 유기층(500)에서 발광된 광이 상부 방향으로 방출되는 소위 탑 에미션(Top Emission) 방식으로 이루어질 수도 있고, 상기 유기층(500)에서 발광된 광이 하부의 기관(1)방향으로 방출되는 소위 바텀 에미션(Bottom Emission) 방식으로 이루어질 수도 있다.
- [0114] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사항을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

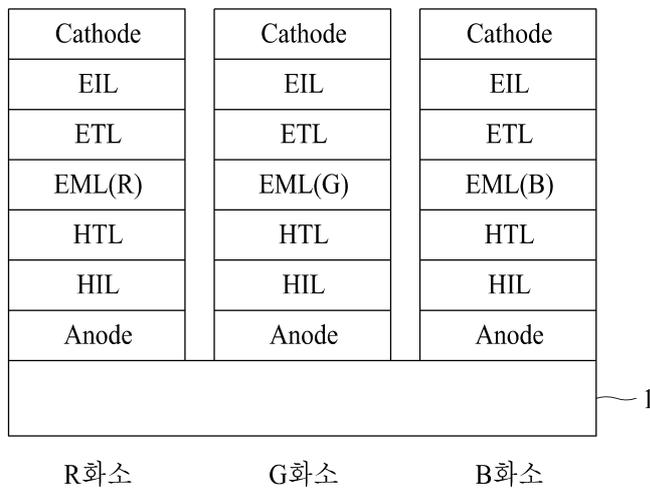
**부호의 설명**

[0115]

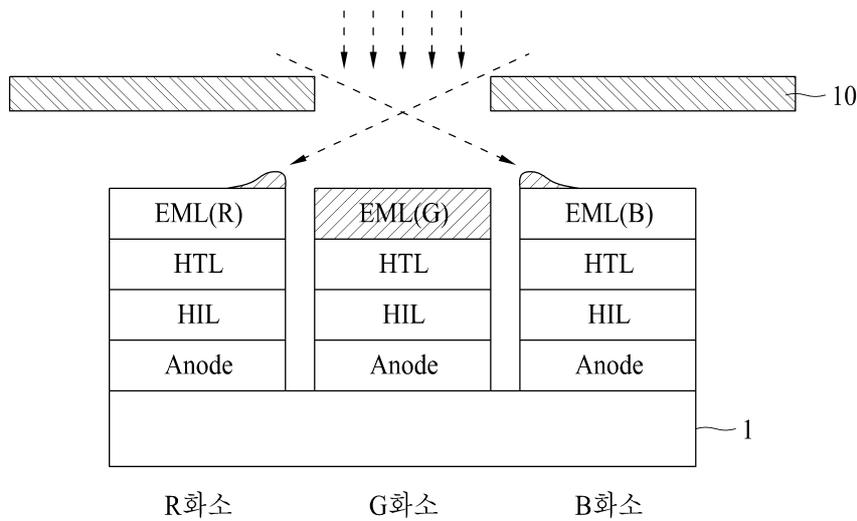
- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1: 기판          | Anode: 양극   |
| HIL: 정공 주입층    | HTL: 정공 수송층 |
| EML: 발광층       | ETL: 전자 수송층 |
| EIL: 전자 주입층    | Cathode: 음극 |
| 200: 박막 트랜지스터층 | 300: 평탄화층   |
| 400: बैं크층     | 500: 유기층    |

**도면**

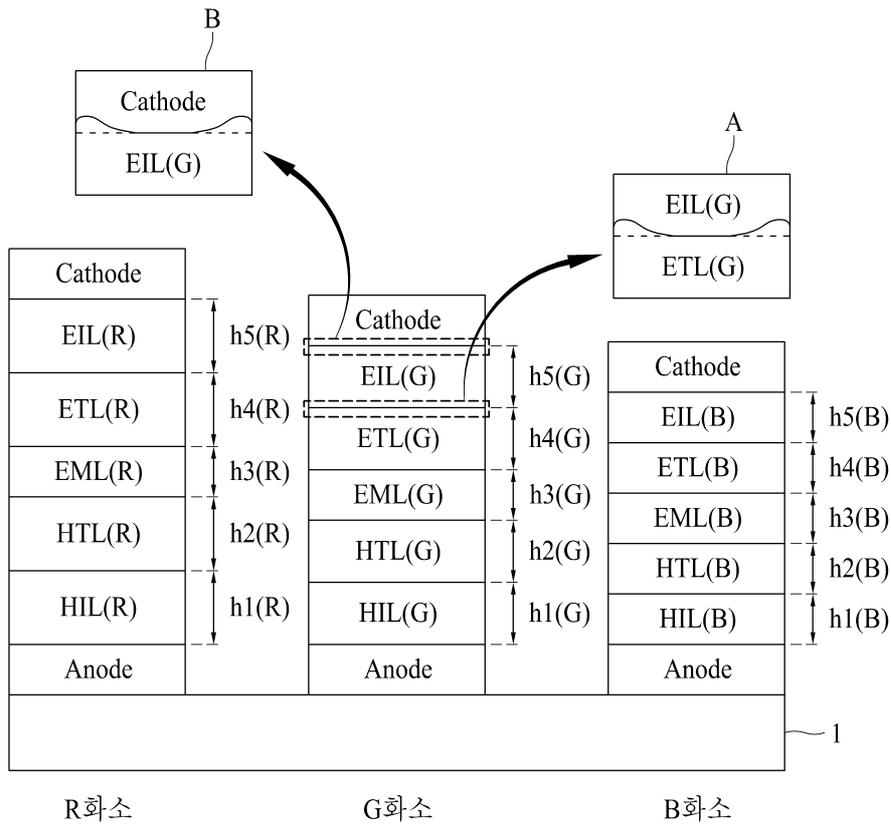
**도면1**



**도면2**

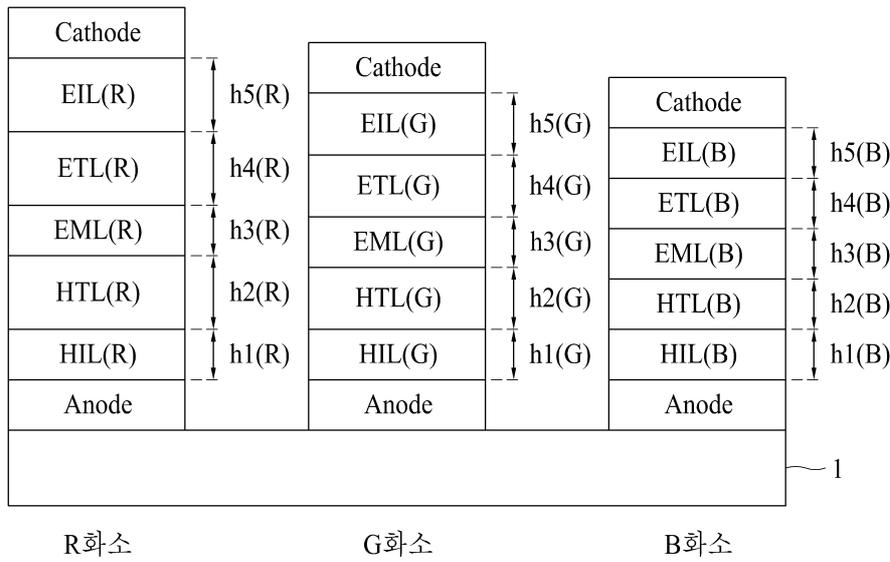


도면3



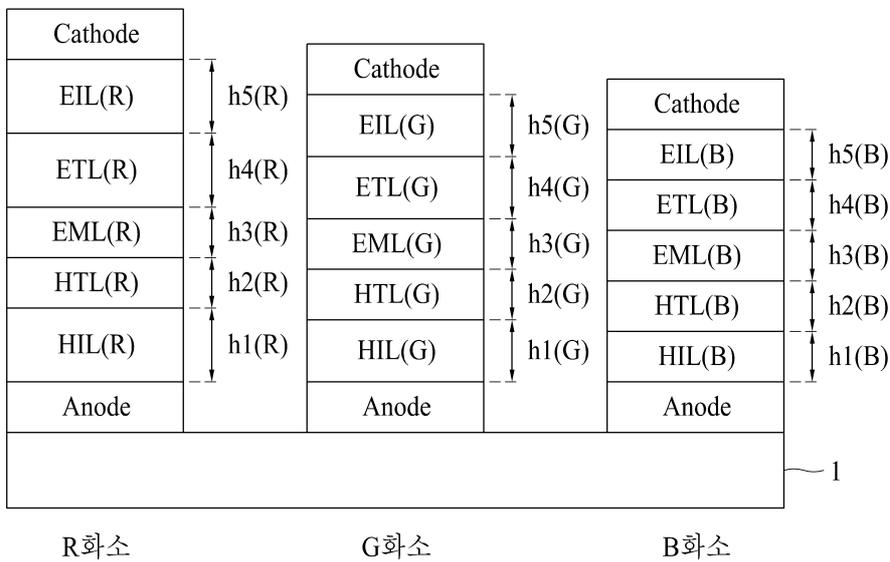
$$\left[ \begin{array}{l} h1(R) > h1(G) > h1(B) \\ h2(R) > h2(G) > h2(B) \\ h4(R) > h4(G) > h4(B) \\ h5(R) > h5(G) > h5(B) \end{array} \right]$$

도면4



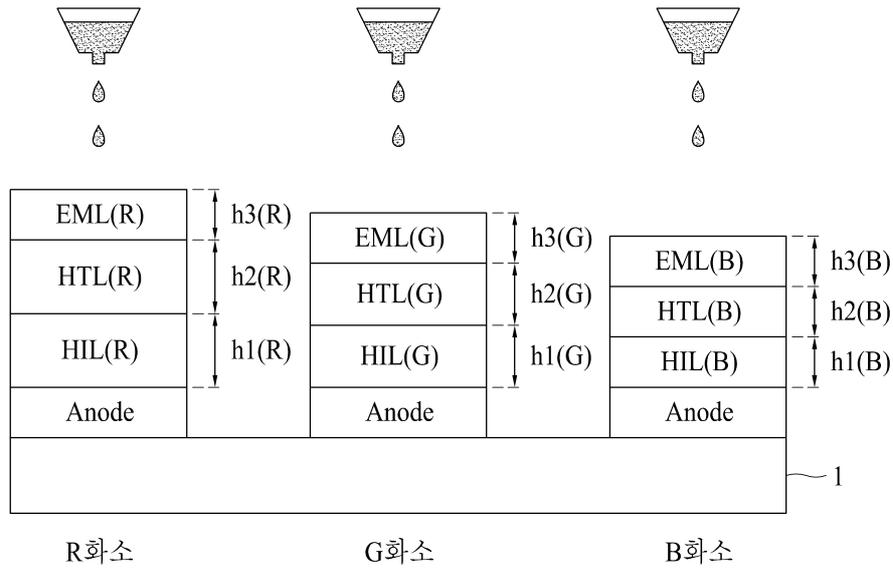
$$\left[ \begin{array}{l} h1(R) = h1(G) = h1(B) \\ h2(R) > h2(G) > h2(B) \\ h4(R) > h4(G) > h4(B) \\ h5(R) > h5(G) > h5(B) \end{array} \right]$$

도면5

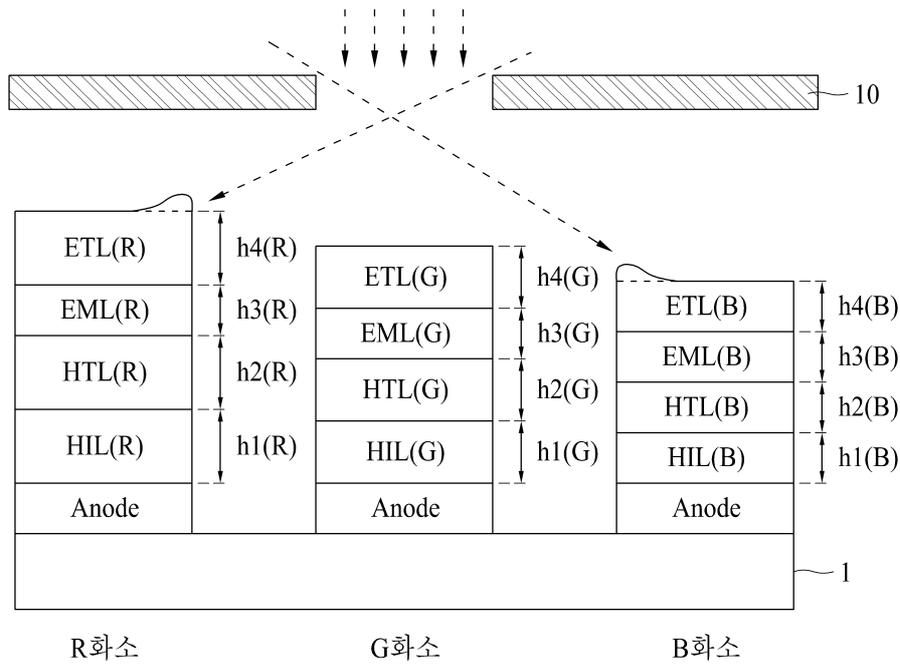


$$\left[ \begin{array}{l} h1(R) > h1(G) > h1(B) \\ h2(R) = h2(G) = h2(B) \\ h4(R) > h4(G) > h4(B) \\ h5(R) > h5(G) > h5(B) \end{array} \right]$$

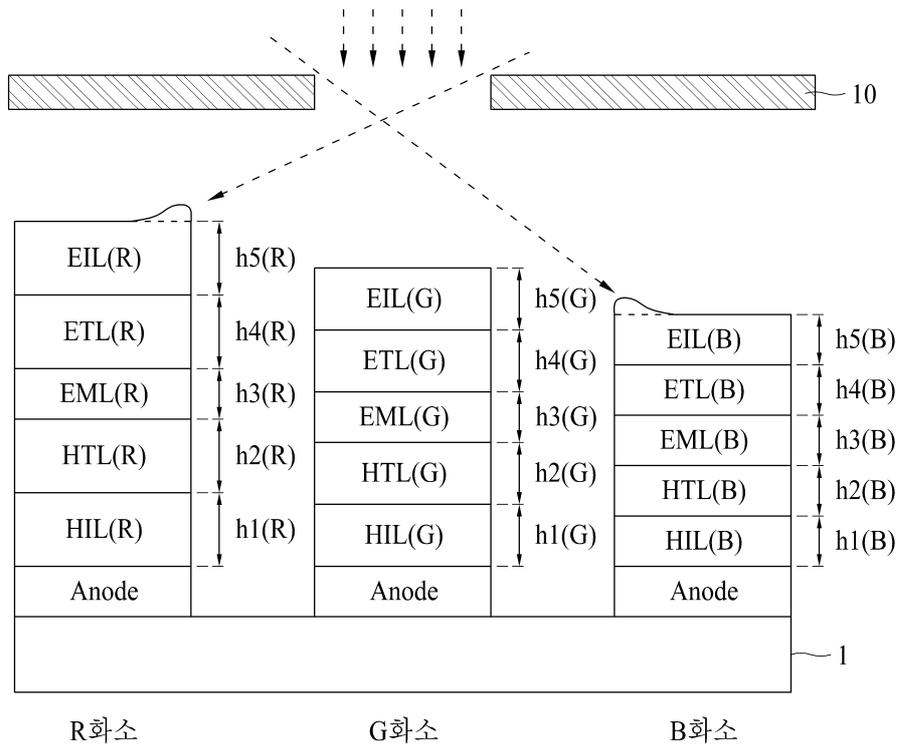
도면6a



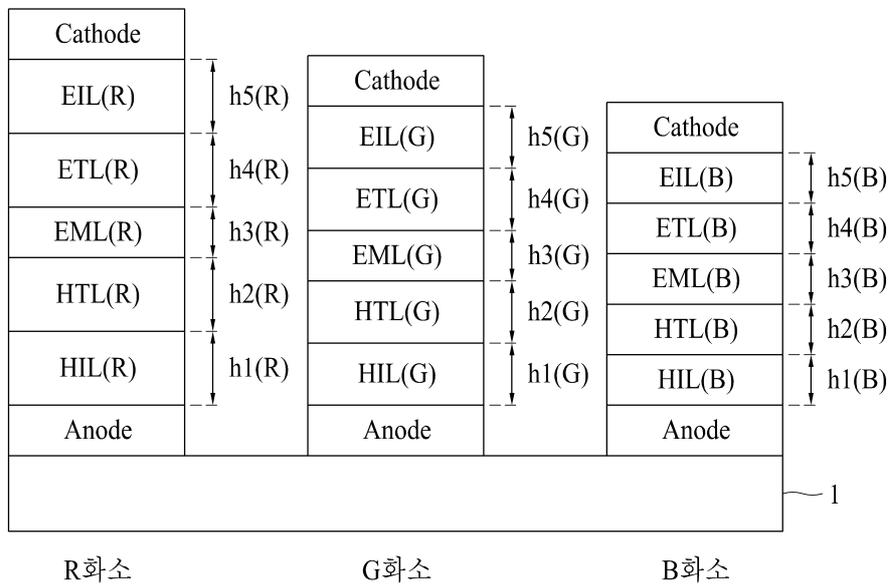
도면6b



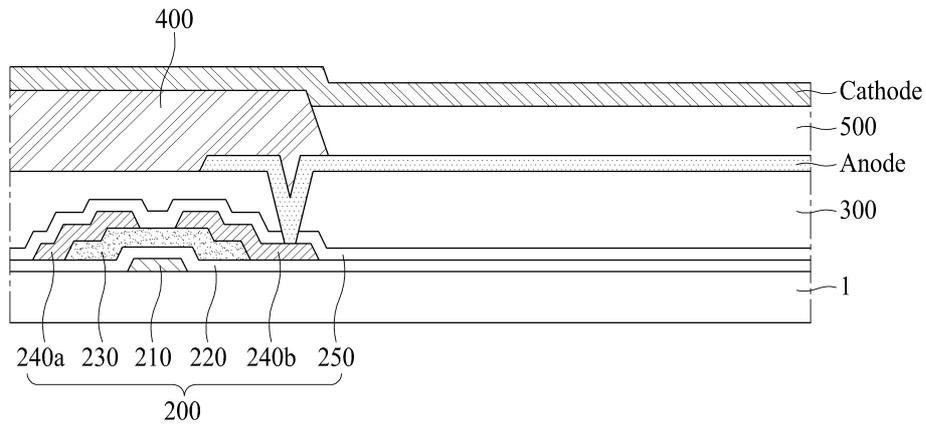
도면6c



도면6d



도면7



|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 标题：有机发光器件，其制造方法以及使用其的有机发光显示装置   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020160083607A</a>  | 公开(公告)日 | 2016-07-12 |
| 申请号            | KR1020140195894   | 申请日     | 2014-12-31 |
| [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   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | LG显示器有限公司   |         |            |
| [标]发明人         | NACKYOUN JUNG<br>정낙윤<br>MYUNGO JOO<br>주명오<br>HYEMIN HWANG<br>황혜민<br>JEONGMOOK CHOI<br>최정목 |         |            |
| 发明人            | 정낙윤<br>주명오<br>황혜민<br>최정목  |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 H01L51/56 H01L27/32   |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/5016 H01L51/56 H01L27/3262 H01L51/5036   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>   |         |            |

摘要(译)

本发明可以在大面积应用，并且红色 ( R ) 像素，绿色 ( G ) 像素和蓝色 ( B ) ，以在每个像素的有机层的厚度差异，每个象素，以改善构成有机的光放大效率根据本发明的有机发光器件包括在阳极和阴极之间具有红色发光层的红色像素，在阳极和阴极之间具有绿色发光层的绿色像素，它包括在阴极，在阳极与绿色发光层的红色发光远远大于蓝光的长度与上述发光层上方的一定距离具有阴极和在比距离接近阴极阳极之间的蓝色发光层蓝色像素，其中从阴极的绿色发光层的距离可以远程比从阴极比靠近上述红色发光层的蓝色发光层的距离的距离被配置有。

