



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0029853  
(43) 공개일자 2020년03월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
H01L 51/52 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 27/3213 (2013.01)  
H01L 27/3244 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0108383  
(22) 출원일자 2018년09월11일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
김미나  
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245  
(74) 대리인  
이승찬

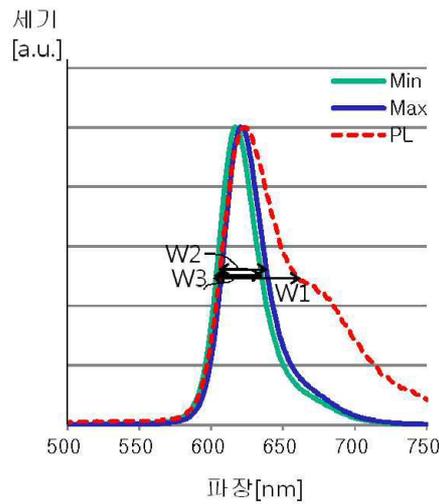
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 적색 서브 화소의 조정을 통해 영역별로 유기물 증착의 두께 차를 갖더라도 백색 표시의 색감 차를 최소화하여 사용자의 색감 불량 시인을 방지한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

*H01L 51/504* (2013.01)

*H01L 51/5048* (2013.01)

*H01L 51/52* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기판 상에, 순서대로 점차 단파장을 발광하는 복수개의 제 1 내지 제 3 서브 화소;

상기 제 1 내지 제 3 서브 화소들에 각각 구비되는 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극;

상기 제 1 서브 화소들 각각에, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 구비된 제 1 발광층;

상기 제 2 서브 화소들 각각에, 상기 제 1, 제 2 전극 사이에 구비된 제 2 발광층; 및

상기 제 3 서브 화소들 각각에, 상기 제 1, 제 2 전극 사이에 구비된 제 3 발광층을 포함하며,

상기 복수개의 제 1 서브 화소들은 상기 기판에서의 적어도 2개의 다른 평면적 위치에서 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 수직 거리에서의 차이를 가지며,

상기 복수개의 제 1 서브 화소들의 제 1 발광층은 동일 재료로 이루어지며, 동일 PL 피크를 갖고,

상기 제 1 서브 화소들 중 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 거리가 가장 짧은 제 1 영역은 최소 EL 스펙트럼을 갖고, 상기 제 1, 제 2 전극 사이의 거리가 가장 긴 제 2 영역은 최대 EL 스펙트럼을 가지며,

상기 제 1 서브 화소들의 PL 스펙트럼의 피크 파장은 상기 최소 EL 스펙트럼의 피크 파장 및 최대 EL 스펙트럼의 피크 파장 모두보다 큰 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1 서브 화소들의 PL 스펙트럼의 피크 파장은 상기 최대 EL 피크의 파장보다 2nm 이상 큰 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 1 서브 화소들의 PL 스펙트럼의 반치폭은 상기 최대 및 최소 EL 스펙트럼의 반치폭보다 큰 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제 1 서브 화소들의 PL 스펙트럼은 상기 최대 및 최소 EL 스펙트럼의 반치폭을 모두 커버하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제 1 서브 화소들의 상기 제 1 전극으로부터 제 1 발광층까지의 제 1 수직 거리는, 상기 제 2 서브 화소들의 상기 제 1 전극으로부터 제 2 발광층까지의 제 2 수직 거리 및 상기 제 3 서브 화소들의 제 1 전극으로부터 제 3 발광층까지 제 3 수직 거리 각각보다 큰 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 서브 화소들에,

상기 제 1 전극과 제 1 내지 제 3 발광층들 사이에, 정공 수송층을 공통으로 갖고,  
 상기 제 1 내지 제 3 발광층과 상기 제 2 전극들 사이에, 전자 수송층을 공통으로 갖고,  
 상기 정공 수송층과 상기 제 1 발광층 사이에 제 1 정공 수송 보조층을 포함하며,  
 상기 정공 수송층과 상기 제 2 발광층 사이에 상기 제 1 정공 수송 보조층보다 얇은 두께의 제 2 정공 수송 보조층을 포함한 유기 발광 표시 장치.

**청구항 7**

제 6항에 있어서,  
 상기 제 1 정공 수송 보조층은 상기 제 2 정공 수송 보조층의 두께의 2배보다 크고 3배보다 작은 유기 발광 표시 장치.

**청구항 8**

제 1항에 있어서,  
 상기 제 1 서브 화소들 및 제 2 서브 화소들은 각각 상기 기관에서의 평면적 위치별로 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 수직 거리에서의 차이를 갖는 유기 발광 표시 장치.

**청구항 9**

제 7항에 있어서,  
 상기 제 2 서브 화소들에서, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 수직 거리에서의 최대 차는 상기 제 1 서브 화소들의 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 수직 거리에서의 최대 차보다 작은 유기 발광 표시 장치.

**청구항 10**

제 1항에 있어서,  
 상기 제 1 발광층의 PL 스펙트럼의 피크 파장은 617nm 내지 625nm이며, 상기 제 1 발광층의 PL 스펙트럼의 반치폭은 52nm 내지 55nm인 유기 발광 표시 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 표시 장치에 관한 것으로, 특히 특정 서브 화소 내의 조정을 통해 영역별로 유기물 증착의 두께 차를 갖더라도 백색 표시의 색감 차를 최소화하여 사용자의 색감 불량 시인을 방지한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어들어 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 표시 장치(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube: CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 및 양자점 표시 장치(Quantum Dot Display Device) 등을 들 수 있다.

[0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 콤팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치나 양자점 발광 표시 장치와 같은 자발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.

[0005] 예를 들어, 유기 발광 표시 장치는 각 서브 화소들에 제 1, 제 2 전극과 그 사이에 유기 발광층을 구비한 유기 발광 다이오드를 구비하여 소정 색을 발광하고 있다. 또한, 표시 장치에서는 다양한 색 표시가 가능하여야 한

것으로, 적색, 녹색 및 청색의 서브 화소의 선택적인 발광을 위해 각각의 서브 화소에 유기 발광 다이오드와 접속되어 구동 박막 트랜지스터가 구비된다.

- [0006] 상기 구동 박막 트랜지스터의 선택적인 구동으로 기관 상의 배치된 복수개의 서브 화소들에서 선택적인 적색, 녹색 및 청색의 발광이 가능하며, 혹은 적색, 녹색 및 청색의 일부 혹은 전체의 동시 발광으로 여러 색조합된 발광이나 백색의 표시가 가능하다.
- [0007] 그런데, 적색, 녹색 및 청색의 서브 화소를 동시 구동하여도 영역별로 백색의 색감 차가 발생하는 현상이 있다.
- [0008] 표시 장치에서는 이러한 색감 차가 사용자에게 인지되어 시각 불량을 야기하고, 표시 상의 불량으로 인식될 수 있다. 이를 해결하고자 하는 노력이 여러 방식에서 제기되고 있으나, 그 해결이 어려운 실정이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 본 발명은 상술한 문제를 해결하고자 안출된 것으로, 특정 서브 화소의 조정을 통해 영역별로 유기물 증착의 두께 차를 갖더라도 백색 표시의 색감 차를 최소화하여 사용자의 색감 불량 시인을 방지한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 본 발명의 발명자는 기관 상에 공정 중 증착되는 유기물층들의 영역별 증착 두께 차이로 인해 백색 시각 차가 발생하는 점에 주목하여 특정 색을 발광하는 서브 화소들의 전체적인 두께 조정을 통해 백색 시각 차를 해소하고자 한다.
- [0011] 일 실시예에 따른 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 기관 상에, 순서대로 점차 단파장을 발광하는 복수개의 제 1 내지 제 3 서브 화소와, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소들에 각각 구비되는 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극과, 상기 제 1 서브 화소들 각각에, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 구비된 제 1 발광층과, 상기 제 2 서브 화소들 각각에, 상기 제 1, 제 2 전극 사이에 구비된 제 2 발광층 및 상기 제 3 서브 화소들 각각에, 상기 제 1, 제 2 전극 사이에 구비된 제 3 발광층을 포함하며, 상기 복수개의 제 1 서브 화소들은 상기 기관에서의 적어도 2개의 다른 평면적 위치에서 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 수직 거리에서의 차이를 가지며, 상기 복수개의 제 1 서브 화소들의 제 1 발광층은 동일 재료로 이루어지며, 동일 PL 피크를 갖고, 상기 제 1 서브 화소들 중 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 거리가 가장 짧은 제 1 영역은 최소 EL 스펙트럼을 갖고, 상기 제 1, 제 2 전극 사이의 거리가 가장 긴 제 2 영역은 최대 EL 스펙트럼을 가지며, 상기 제 1 서브 화소들의 PL 스펙트럼의 피크 파장은 상기 최소 EL 스펙트럼의 피크 파장 및 최대 EL 스펙트럼의 피크 파장 모두보다 클 수 있다.
- [0012] 상기 제 1 서브 화소들의 PL 스펙트럼의 피크 파장은 상기 최대 EL 피크의 파장보다 2nm 이상 클 수 있다.
- [0013] 상기 제 1 서브 화소들의 PL 스펙트럼의 반치폭은 상기 최대 및 최소 EL 스펙트럼의 반치폭보다 클 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 제 1 서브 화소들의 PL 스펙트럼은 상기 최대 및 최소 EL 스펙트럼의 반치폭을 모두 커버할 수 있다.
- [0015] 그리고, 상기 제 1 서브 화소들의 상기 제 1 전극으로부터 제 1 발광층까지의 제 1 수직 거리는, 상기 제 2 서브 화소들의 상기 제 1 전극으로부터 제 2 발광층까지의 제 2 수직 거리 및 상기 제 3 서브 화소들의 제 1 전극으로부터 제 3 발광층까지 제 3 수직 거리 각각보다 클 수 있다.
- [0016] 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소들에, 상기 제 1 전극과 제 1 내지 제 3 발광층들 사이에, 정공 수송층을 공통으로 갖고, 상기 제 1 내지 제 3 발광층과 상기 제 2 전극들 사이에, 전자 수송층을 공통으로 갖고, 상기 정공 수송층과 상기 제 1 발광층 사이에 제 1 정공 수송 보조층을 포함하며, 상기 정공 수송층과 상기 제 2 발광층 사이에 상기 제 1 정공 수송 보조층보다 얇은 두께의 제 2 정공 수송 보조층을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 제 1 정공 수송 보조층은 상기 제 2 정공 수송 보조층의 두께의 2배보다 크고 3배보다 작을 수 있다.
- [0018] 상기 제 1 서브 화소들 및 제 2 서브 화소들은 각각 상기 기관에서의 평면적 위치별로 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 수직 거리에서의 차이를 가질 수 있다.
- [0019] 상기 제 1 서브 화소들에서, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 수직 거리에서의 최대 차는 상기 제 1 서브 화

소들의 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 수직 거리에서의 최대 차보다 작을 수 있다.

[0020] 상기 제 1 발광층의 PL 스펙트럼의 피크 파장은 617nm 내지 625nm이며, 상기 제 1 발광층의 PL 스펙트럼의 반치 폭은 52nm 내지 55nm일 수 있다.

**발명의 효과**

[0021] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0022] 공정 상의 영역별 불균일로 유기 발광 소자 내 유기층들이 같은 서브 화소들이라도 다른 두께로 형성될 수 있으며, 특히, 복수 색의 파장 중 장파장에 의한 영향이 선택적으로 두드러져 백색의 색감 차를 유발할 수 있다. 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 영역별 공정 상의 편차로 동일 색상의 서브 화소가 다른 두께를 갖더라도 사용자가 민감한 장파장 서브 화소들의 전체 유기층 두께를 조정하여 발광층의 PL 피크 파장이 장파장 서브 화소들 전체의 EL 스펙트럼의 피크 파장 모두보다 크게 하여, 다른 색을 발광하는 서브 화소들과의 균등 특성의 효율 특성을 갖게 하여 백색의 밸런스를 유지할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 평면도
- 도 2는 도 1의 적색, 녹색 및 녹색 서브 화소에서의 구성을 나타낸 단면도
- 도 3은 도 2의 적색 서브 화소들 중 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 거리의 두께 차를 갖는 제 1 영역 및 제 2 영역을 나타낸 단면도
- 도 4는 도 3의 적색 서브 화소에서의 PL 스펙트럼과 제 1 영역 및 제 2 영역의 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프
- 도 5는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치 내 적색 서브 화소에서의 PL 스펙트럼과 최대 및 최저 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프
- 도 6은 마더 글래스 기관 상에 비교예의 유기 발광 표시 장치를 제조 후 백색을 구현하였을 때, 마더 글래스 기관의 일 열의 연속된 여러 행들에 나타난 색편차를 나타낸 평면도
- 도 7a 및 도 7b는 도 6의 B행 및 C행 단위 패널의 색편차가 나타나는 일 측면에서 대향되는 측면으로 가며, 적색 서브 화소들에서 적색 효율 변화를 관찰한 그래프
- 도 8은 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 거리 변화에 따라 각 색상별 서브 화소들의 효율 변화를 나타낸 그래프
- 도 9는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 거리 변화에 따라 적색 서브 화소의 효율 변화를 나타낸 그래프
- 도 10은 마더 글래스 기관 상에 본 발명의 유기 발광 표시 장치 제조 후 제 3열 및 제 6열에 위치한 단위 패널들의 각각의 삼분 영역에서의 적색 효율 및 이의 x 색좌표 특성을 나타낸 그래프
- 도 11은 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치를 마더 글래스 기관 상에 제조 후 제 3 열 및 제 6열에 위치한 단위 패널들의 각각의 삼분 영역에서의 적색 효율 및 이의 x 색좌표 특성을 나타낸 그래프
- 도 12는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 각 서브 화소의 회로도

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0024] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것으로, 실제 제품의 부품 명칭과 상이할 수 있다.

[0025] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도면에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 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.

- [0026] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0027] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 위치 관계에 대하여 설명하는 경우에, 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.
- [0028] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 시간 관계에 대한 설명하는 경우에, 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.
- [0029] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, '제 1-', '제 2-' 등이 다양한 구성 요소를 서술하기 위해서 사용될 수 있지만, 이러한 용어들은 서로 동일 유사한 구성 요소 간에 구별을 하기 위하여 사용될 따름이다. 따라서, 본 명세서에서 '제 1-'로 수식되는 구성 요소는 별도의 언급이 없는 한, 본 발명의 기술적 사상 내에서 '제 2-'로 수식되는 구성 요소와 동일할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 여러 다양한 실시예의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 다양한 실시예가 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0031] 본 명세서에서 어떠한 층의 'LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위' 및 'HOMO(Highest Occupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위'라 함은, 해당 층에 도핑된 도펀트(dopant) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위이라고 지칭하지 않는 한, 해당 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질, 예를 들어 호스트(host) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위를 의미한다.
- [0032] 본 명세서에서 'HOMO 에너지 준위'이란, 전극 전위 값을 알고 있는 기준 전극에 대한, 상대적인 전위 값으로부터 에너지 준위를 결정하는, CV(cyclic voltammetry) 법으로 측정된 에너지 준위일 수 있다. 예를 들어, 산화 전위값 및 환원 전위 값을 아는 Ferrocene을 기준 전극으로 하여 어떠한 물질의 HOMO 에너지 준위를 측정할 수 있다.
- [0033] 본 명세서에서 '도핑된'이란, 어떤 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질에, 대부분의 중량비를 차지하는 물질과 다른 물성(서로 다른 물성이란, 예를 들어, N-타입과 P-타입, 유기물질과 무기물질)을 가지는 물질이 중량비 10 % 미만으로 첨가가 되어 있음을 의미한다. 달리 말하면, '도핑된' 층이란, 어떤 층의 호스트 물질과 도펀트 물질을 중량비의 비중을 고려하여 분별해 낼 수 있는 층을 의미한다. 그리고 '비도핑된'이란, 도핑된'에 해당하는 경우 이외의 모든 경우를 칭한다. 예를 들어, 어떤 층이 단일 물질로 구성되었거나, 서로 성질이 동일 유사한 물질들이 혼합되어 구성되는 경우, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 P-타입이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 N-타입이 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 유기 물질이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 무기 물질은 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들이 모두 유기 물질인데, 그 층을 구성하는 물질들 중 적어도 어느 하나가 N-타입이고 또 다른 적어도 어느 하나가 P-타입인 경우에, N-타입인 물질이 중량비 10 % 미만이거나 또는 P-타입인 물질이 중량비 10% 미만인 경우에 '도핑된' 층에 포함된다.
- [0034] 한편, 본 명세서에서 EL (전계발광, electroluminescence) 스펙트럼이라 함은, (1) 유기 발광층에 포함되는 도펀트 물질이나 호스트 물질과 같은 발광 물질의 고유한 특성을 반영하는 PL(광발광, photoluminescence) 스펙트럼과, (2) 전자 수송층 등과 같은 유기층들의 두께를 포함한 유기 발광 소자의 구조와 광학적 특성에 따라 결정되는, 아웃 커플링(out coupling) 에미턴스(emittance) 스펙트럼 커브의 곱으로써 산출된다.
- [0035] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 적색 서브 화소 혹은 장파장 발광 서브 화소의 조정을 통해 영역별 불균일한 유기물 두께 차를 갖더라도 영역별 색감 차를 줄이고 백색 밸런스를 향상시킬 수 있는 구조를 제안하는 것이다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 평면도이며, 도 2는 도 1의 적색, 녹색 및 녹색 서브 화소에서의 구성을 나타낸 단면도이다. 또한, 도 3는 도 2의 적색 서브 화소들 중 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 거리의

두께 차를 갖는 제 1 영역 및 제 2 영역을 나타낸 단면도이다. 그리고, 도 4는 도 3의 적색 서브 화소에서의 PL 스펙트럼과 제 1 영역 및 제 2 영역의 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

- [0037] 도 1 및 도 2와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 기판(110) 상에, 순서대로 점차 단파장을 발광하는 복수개의 제 1 내지 제 3 서브 화소(Sub1, Sub2, Sub3)와, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소들(Sub1, Sub2, Sub3)에 각각 구비되는 서로 대향된 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180)과, 상기 제 1 서브 화소들(Sub1) 각각에, 상기 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180) 사이에 구비된 제 1 발광층(161)과, 상기 제 2 서브 화소들(Sub2) 각각에, 상기 제 1, 제 2 전극(120, 180) 사이에 구비된 제 2 발광층(162) 및 상기 제 3 서브 화소들(Sub3) 각각에, 상기 제 1, 제 2 전극(120, 180) 사이에 구비된 제 3 발광층(163)을 포함한다.
- [0038] 예를 들어, 제 1 서브 화소(Sub1)는 605nm 내지 650nm의 파장의 적색 광을 발광하며, 제 2 서브 화소(Sub2)는 510nm 내지 590nm의 파장의 녹색 광을 발광하며, 제 3 서브 화소(Sub3)는 430nm 내지 500nm의 파장의 청색 광을 발광한다.
- [0039] 도시된 바와 같이, 각 서브 화소(Sub1, Sub2, Sub3)에 구비되는, 서로 대향된 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180)과, 제 1, 제 2 전극(120, 180) 사이에 포함된 복수개의 유기층들을 포함하여 유기 발광 소자들(OLED)이라 한다.
- [0040] 한편, 상기 제 2 전극(180)은 각 서브 화소들에 공통적으로 끊김없이 형성된 반면, 제 1 전극(120)은 각 서브 화소(Sub1, Sub2, Sub3)에서 독립적으로 형성되어 인접한 서브 화소들간에 분리되며, 각 서브 화소의 독립적으로 유기 발광 소자의 구동을 한다.
- [0041] 여기서, 유기층들의 증착은 기판(110)을 상측에 거치시켜 두고 하부측에 유기물 소스가 위치하며 유기물을 기상(vapor)의 상태로 기판(110)에 공급되도록 하여 이루어진다. 그리고, 제 1, 제 2 전극(120, 180) 사이에 구비되는 공통적으로 형성되는 공통층들(130, 150, 170)에 대해서는 기판 하측에 오픈 마스크를 통해 전체 액티브 영역(AA)에 유기물들이 서브 화소들(Sub1, Sub2, Sub3)에 공통적으로 증착되도록 하며, 서브 화소별로 선택적인 증착이 요구되는 색 발광층(161, 162, 163) 및 정공 수송 보조층들(151, 152)에 대해서는 증착이 이루어지는 서브 화소들에 대해 선택적으로 개구부를 갖는 증착 마스크를 통해 선택적 서브 화소들에 유기물 증착이 이루어진다.
- [0042] 구체적으로 공통층들로는 제 1 전극(120)에 인접하여 정공 수송에 관련된 정공 수송층(130)과, 상기 정공 수송층(130)의 상부와 상기 색 발광층들(161, 162, 163) 사이에 있으며, 전자가 각 색 발광층에서 정공 수송층으로 넘어가는 것을 방지하기 위한 전자 블록킹층(150) 및 상기 색 발광층들(161, 162, 163)과 제 2 전극(180) 사이에 있으며, 제 2 전극(180)으로부터 각 색 발광층(161, 162, 163)에 전자를 공급하는 전자 수송층(170)이 있다.
- [0043] 앞서 설명한 공통층 외에 제 1 전극(120)과 정공 수송층(130) 사이에 정공 주입층, 전자 수송층(170)과 제 2 전극(180) 사이에 전자 주입층, 색 발광층들(161, 162, 163)과 전자 수송층(170) 사이에 정공 블록킹층 등을 더 구비할 수 있다. 이를 공통층은 서브 화소들의 구분없이 형성되는 층들이다.
- [0044] 상기 정공 수송층(130)은 예를 들어, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), m-MTDATA [4,4',4''-tris (3-methylphenylphenylamino) 또는 TDATA를 들 수 있다. 그러나, 제시된 예에 한하지 않으며, 정공을 수송할 수 있는 재료라면 대체 가능하다.
- [0045] 상기 제 1, 제 2 정공 수송 보조층(141, 142)은, 정공 수송층과 동일 재료를 이용하거나 상술한 정공 수송층으로 이용되는 재료에 치환기를 달리하여 정공 수송층과 HOMO 준위에서 1.0eV 이하의 차를 갖게 하는 재료를 이용할 수 있다. 치환기는 탄소 사이트에 치환되는 것으로, 질소, 산소, CN(시아노기), F(플로오르기) 등일 수 있으며 적용 위치 및 치환기 적용 비에 따라 정공의 수송 정도를 조정할 수 있다.
- [0046] 그리고, 전자 블록킹층(150)은, 정공 수송층으로 이용되는 재료에 치환기를 달리하여, 접한 정공 수송층(130) 혹은 제 1, 제 2 정공 수송 보조층(141, 142)과 LUMO 준위에서 1.0eV 이하의 차를 갖게 하여 전자가 제 1, 제 2 정공 수송 보조층(141, 142) 혹은 정공 수송층(130)으로 넘어가지 않게 한다. 치환기는 탄소 사이트에 치환되는 것으로, 질소, 산소, CN(시아노기), F(플로오르기) 등일 수 있으며 적용 위치 및 치환기 적용 비에 따라 정공 및 전자의 수송 정도를 조정할 수 있다. 상기 전자 블록킹층(150)은 경우에 따라 생략할 수도 있다.
- [0047] 그리고, 청색 발광층(163)에, 안트라센계열 블루 호스트와 청색 파장의 빛을 발광시키기 위해 파이렌계열 도펀트를 사용할 수 있다. 예를 들어, ADN(9,10-di(2-naphthyl)anthracene), CBP(4, 4' -N, N' -dicarbazolbiphenyl), DPVBi(4,4'-bis(2,2-diphenylethen-1-yl)-diphenyl) 등으로부터 선택될 수 있으며, 이에

한정되는 것은 아니다. 도펀트는 발광되는 빛이 원하는 파장을 갖도록 다양한 물질이 이용된다. 예를 들어, 도펀트의 물질은 청색 파장의 빛을 발광시키기 위해 1,6-Bis(diphenylamine)pyrene, TBPe(tetrakis(tbutyl)perylene) 등으로부터 선택될 수 있다.

- [0048] 또한, 적색 발광층(161)으로, 전자 혹은 정공 또는 양극성의 호스트 외에, 적색 파장의 빛을 발광시키기 위해 Ir(piq)2acac(Bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium (III))이 도펀트 물질로 형성될 수 있다.
- [0049] 녹색 발광층(162)에는 전자 혹은 정공 또는 양극성의 호스트 외에, 녹색 파장의 빛을 발광시키기 위해, Irppy3(factris(2-phenylpyridine)iridium) 등으로부터 선택될 수 있다.
- [0050] 그리고, 전자 수송층(170)으로는 전자의 수송을 용이하게 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), TAZ(3-phenyl-4-(1-naphthyl)-5-phenyl-1,2,4-triazole), Balq(bis(2-methyl-8-quinolate)) 등으로부터 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0051] 실시예에 따라 MgF2, LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF 및 CaF2등과 같은 금속할라이드(metal halide) 화합물로 형성되는 전자 주입층 혹은 HAT-CN 등의 물질을 포함하는 정공 주입층 등이 더 형성될 수 있다.
- [0052] 기관 상에서 구비된 서브 화소들이 발광색별로 적색, 녹색 및 청색의 서브 화소들(Sub1, Sub2, Sub3)로 나뉠 때, 설계상 각 발광색별 최적 공진을 위해 제 1, 제 2 전극(120, 180) 사이의 배치되는 단일층 혹은 복수층의 유기층에서 두께 차이가 있다. 대체적으로 보다 장파장의 광을 발광하는 서브 화소들에서 공진 거리가 길기 때문에 유기층들의 두께가 두꺼운 것으로, 기관 상에 적색, 녹색 및 청색 서브 화소들이 있을 때, 적색, 녹색 및 청색 서브 화소들(Sub1, Sub2, Sub3)의 순으로 제 1, 제 2 전극 사이에 구비된 유기층들의 두께가 줄어든다. 그리고, 적색 서브 화소(Sub1)과 녹색 및 청색 서브 화소들(Sub2, Sub3)간의 유기층들의 두께의 차이는 각각의 색 발광층(161, 162, 163) 및/또는 제 1, 제 2 정공 수송 보조층(141, 142)의 두께 조정으로 행한다.
- [0053] 대개의 경우 장파장을 발광하는 서브 화소에서 공진 거리가 가장 길어 색 발광층(161, 162, 163)은 적색 발광층(161)이 가장 두껍고, 청색 발광층(163)이 가장 얇을 수 있다. 하지만, 각 발광층에서 실질적으로 정공과 전자과 재결합하여 발광이 이루어지는 발광 영역은 한정적이며, 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180) 사이에 반사 및 재반사 특징을 유지하도록 각 서브 화소의 색 발광층(161, 162, 163)의 두께는 유사 범위로 하여 크게 두께 차이를 갖지 않을 수 있다.
- [0054] 따라서, 각 색 발광층(161, 162, 163)의 두께가 유사하더라도 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180) 사이에 위치하는 유기물층의 두께 차를 주기 위해 특히 장파장인 서브 화소들(Sub1, Sub2)에 제 1 정공 수송 보조층(141)과 제 2 정공 수송 보조층(142)을 구비한다. 그리고, 이 경우, 가장 단파장인 청색을 발광하는 제 3 서브 화소(Sub3)에는 정공 수송 보조층을 구비하지 않는다.
- [0055] 이 경우, 보다 장파장인 제 1 서브 화소에 구비된 제 1 정공 수송 보조층(141)의 두께는 상기 제 2 서브 화소에 구비된 제 2 정공 수송 보조층(142)의 대략 3배 이상의 두께를 가질 수 있다.
- [0056] 그리고, 실험된 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서 인접한 제 1 서브 화소(Sub1)의 제 1, 제 2 전극 사이의 유기물층의 제 1 두께(T1)와, 제 2 서브 화소(Sub2)의 제 1, 제 2 전극 사이의 유기물층의 제 2 두께(T2) 차이는 대략 450Å 내지 500Å에 상당하며, 상기 제 2 서브 화소(Sub2)의 제 1, 제 2 전극 사이의 유기물층의 제 2 두께(T2)는 상기 제 3 서브 화소(Sub3)의 유기물층의 제 3 두께(T3)와 대략 200Å 내지 300Å의 두께 차를 갖는다.
- [0057] 즉, 인접한 영역의 서로 다른 서브 색을 발광하는 제 1 내지 제 3 서브 화소들에서 적어도 복수 유기층의 두께는 450Å의 차이를 갖는다.
- [0058] 이러한 서브 화소들간 정공 수송 보조층의 두께 차는 유기 발광 표시 장치가 이용되는 어플리케이션의 크기, 플렉서블화 여부에 따라 달라질 수 있으나 대개의 경우 서로 다른 발광층들은 갖는 인접 서브 화소들의 유기층들의 두께 차는 100Å 이상이다.
- [0059] 한편, 이러한 서로 다른 색을 발광하는 서브 화소들에 대해 공진 거리의 차를 주기 위해 초기 제 1, 제 2 전극 사이에 구비되는 유기층의 두께 차를 주는 점 외에도, 공정 상의 다른 원인으로 서브 화소들간의 두께 불균일이 발생할 수 있다. 예를 들어, 각 유기층을 형성하는 증착 과정에서 증착 마스크 외에도 방착판이나 두께 보정판, 혹은 각도 제한판의 선택적 배치로 이들 배치에 근접한 부위에서 유기물 증착량이 감소되는 영향을 받거나, 유기물 소스의 공급량 제어 속도가 기관의 영역별로 차이를 가질 수 있어, 이로 인해 영역별로 유기물 증착의 두

계가 같은 색을 발광하는 서브 화소들간에서도 달라질 수 있다.

- [0060] 본 발명의 발명자는 공정 상 발생하는 불균일한 요인으로 기관(110) 상에 중앙 영역과 가장 자리 영역에서 유의미한 두께 차가 발생하고 이로 인해 백색의 색감 차가 발생함을 관찰하였다. 또한, 공정 상의 불균일한 요인으로 발생하는 두께 차는 가장 장파장의 적색의 광을 발광하는 제 1 서브 화소들(Sub1)간뿐만 아니라 중간 파장인 녹색의 광을 발광하는 제 2 서브 화소들(Sub2)간 및 청색 파장의 광을 발광하는 제 3 서브 화소들(Sub3)간에도 발생될 수 있다.
- [0061] 이 때, 공정의 편차로 발생하는 동일 색을 발광하는 서브 화소들간의 두께 차는 10Å 이내이다. 즉, 동일 색을 발광하는 서브 화소들에서 가장 두껍게 증착된 유기층과 가장 얇게 증착된 유기층간의 최대 두께 편차( $\alpha$ )는 10Å 이하이다. 그리고, 여기서 유기층이란 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 포함된 유기층들을 모두 포함하는 것으로, 도 1을 기준으로 정공 수송층(130)부터 전자 수송층(170)까지의 수직 거리를 모두 포함하는 것이다.
- [0062] 그런데, 본 발명의 발명자는 특히, 여러 차례 다른 마더 글래스에 유기 발광 표시 장치 형성시, 유사한 경향으로 각 서브 화소들의 유기층 최대 두께 편차가 10Å 이하로 유사하나 그 중에서 적색의 색감 차가 영역별로 발생됨을 확인하였다.
- [0063] 이의 원인을 살펴본다.
- [0064] 사람의 눈을 구성하는 시세포는 명암을 지각하는 간상체 세포와 색을 지각하는 추상체로 이루어지며, 이 중 추상체는 적색, 녹색, 청색 광에 각각 반응하는 3종류의 세포가 있으며 그 수의 비율은 대체로 32:16:1로 알려져 있다. 즉, 추상체가 적색에 대해 현저히 많아 적색의 편차가 발생시 사람의 눈에서의 인지가 가장 크다. 이로 인해 두께 균일도의 차이가 각 색상의 서브 화소들에서 있더라도, 상대적으로 적색 서브 화소들에서 다른 색상의 서브 화소들보다 색감의 차이가 눈에서 강하게 인지되는 경향이 있다.
- [0065] 한편, 도 2에서 설명하지 않는 부호 190은 유기 발광 다이오드의 상부를 덮고 광 추출을 향상시키기 위해 구비되는 캐핑층에 해당하며, 상기 캐핑층(190)은 제 1, 제 2 전극 사이의 유기층 및 제 2 전극과 함께 유기 발광 소자를 형성하는 공정에서 함께 형성한다.
- [0066] 도 3은 가장 강하게 시감 차를 갖는 장파장의 광을 발광하는 제 1 서브 화소들 중 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180) 사이의 유기층들이 갖는 수직 거리가 가장 짧은(D1) 제 1 영역(R1)과 수직 거리가 가장 긴 (D2) 제 2 영역(R2)을 나타낸 것이다. 여기서, 제 1 영역(R1)과 제 2 영역(R2)은 편차  $\alpha$ 에 상당한 두께 차를 갖는다. 여기서,  $\alpha$ 는 공정 변동성에 발생하는 기관의 영역별 최대 편차로 설계에서 의도된 값은 아니나 기관 상에 초기 유기층 증착 후 영역별 최대 편차를 관측 가능하다.
- [0067] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 이러한 최대 편차가 제 1 서브 화소들간에 대략 10Å 이내가 되는 것이다. 이러한 제 1 서브 화소(Sub1)들간의 유기층들이 가질 수 있는 최대 편차( $\alpha$ )는 마더 글래스 상에 형성되는 단위 복수개의 유기 발광 표시 장치의 영역별 유기층 두께 편차를 관측하여 도출할 수 있다. 어느 경우나 같은 서브 화소들이 갖는 유기층 두께의 최대 편차( $\alpha$ )는 인접하는 서로 다른 색을 발광하는 제 1 서브 화소와 제 2 서브 화소간의 유기층 두께 차보다는 작은 것으로, 같은 서브 화소들이 갖는 유기층 두께의 최대 편차는 색 파장의 편차를 직접적으로 유발하는 것이 아닌 같은 색상의 파장의 휘도의 영향을 주는 요소일 수 있다.
- [0068] 설계상 제 1 서브 화소들의 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180) 사이의 유기층들의 수직 거리(두께)의 평균 값을 X라 할 때, 유기층들의 수직 거리가 가장 짧은 D1은 대략 ' $X - \alpha/2$ '에 상당하며, 유기층들의 수직 거리가 가장 긴 D2는 ' $X + \alpha/2$ '에 상당하다.
- [0069] 그리고, 도 3과 같이, 복수개의 제 1 서브 화소들(Sub1)이 상기 기관(110)에서의 적어도 2개의 다른 평면적 위치(R1, R2)에서 상기 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180) 사이의 수직 거리에서의 차이를 가질 때, 상기 복수개의 제 1 서브 화소들(Sub1)의 제 1 발광층(163)은 적색 발광층으로 동일하며, 적색 도펀트 및 적색 도펀트가 여기하도록 작용하는 적색 호스트를 포함하여 동일 재료로 이루어진다.
- [0070] 또한, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 도 4와 같이, 상기 제 1 서브 화소들(Sub1)이 동일 PL(Photoluminescence) 피크를 갖고, 상기 제 1 서브 화소들(Sub3) 중 상기 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180) 사이의 거리가 가장 짧은(D1) 제 1 영역(R1)은 최소 EL 스펙트럼(Min)을 갖고, 상기 제 1, 제 2 전극 사이의 거리가 가장 긴(D2) 제 2 영역(R2)은 최대 EL 스펙트럼(Max)을 가지며, 상기 제 3 서브 화소들의 PL 스펙트럼의 피크 파장은 상기 최소 EL 스펙트럼(Min)의 피크 파장 및 최대 EL 스펙트럼(Max)의 피크 파장 모두보다 크게 설정한다.

- [0071] 여기서, 제 1 서브 화소들의 PL 스펙트럼이 동일하다는 의미는 기판(110) 상에 구비된 각 제 1 서브 화소들의 발광층(161)(R-EML)의 재료가 동일하다는 의미이다. 또한, 최대 EL 스펙트럼(Max)와 최소 EL 스펙트럼(Min)은 공정적 영향으로 발생하는 유기층의 두께 차로 EL 스펙트럼이 영역별로 변화하며, 제 1 서브 화소들 중 최대 편차 ( $\alpha$ ) 내로 배치되는 제 1, 제 2 전극 사이의 유기층들의 두께 중 가장 장파장에서 최고 피크 특성을 갖고 반치 폭이 큰 EL 스펙트럼이 최대 EL 스펙트럼(Max)을 갖는 제 2 영역(R2)이 발생하며, 반면 가장 단파장에서 최고 피크 특성을 갖고 반치 폭이 작은 EL 스펙트럼이 최소 EL 스펙트럼을 갖는 제 1 영역(R1)이 발생한다. 상기 제 1, 제 2 영역(R1, R2)이 갖는 두께 차는 설계 값으로 의도된 것은 아니며 공정 편차로 발생될 수 있는 것이며, 최대 및 최소 EL 스펙트럼의 차이는 유기층의 두께 차로 나타나나 각 영역은 적색이 발광되어야 하므로, 제 1, 제 2 영역(R1, R2)간 두께 편차는 10Å 이내이다.
- [0072] 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 있어서는 제 1 서브 화소(Sub1)이 갖는 두께 차는 복수개의 제 1 서브 화소들에서 선택적으로 구비되는 제 3 발광층(161) 혹은 제 1 정공 수송 보조층(141)의 두께가 공정 상 달라 발생할 수 있지만 이에 한하지 않으며, 공통층들의 두께가 영역별로 다를 때도 발생할 수 있다.
- [0073] 그리고, 하나의 기판(110) 상에 구비되는 제 1 서브 화소(Sub1)들의 제 1 발광층(161)은 앞서 설명한 바와 같이, 동일재료로 형성하는 것으로, 선택적으로 제 1 서브 화소(Sub)에 대해 개구부를 갖는 증착 마스크를 통해 형성할 수 있다.
- [0074] 여기서, 상기 제 1 서브 화소들(Sub1)의 PL 스펙트럼의 피크 파장은 상기 최대 EL 피크(Max)의 파장보다 2nm 이상 크게 한다. 이는 제 1 발광층(161)을 이루는 재료를 제 1 서브 화소들(Sub1)에서 공통적으로 적용할 때, 편차를 고려하여 제 1, 제 2 전극(120, 180) 사이에 증착된 유기층의 최대 두께( $X + \alpha/2$ )를 갖는 제 2 영역(R2)에서 최대 EL 스펙트럼의 피크가 PL 스펙트럼의 좌측에 2nm 이상의 파장 차를 갖도록 하는 것이다.
- [0075] 또한, 상기 제 1 서브 화소들(Sub1)의 PL 스펙트럼의 반치폭(FWHM: full width at half maximum)(W1)은 상기 최대 및 최소 EL 스펙트럼의 반치폭(W2, W3) 각각보다 크다.
- [0076] 여기서, 상기 제 1 발광층의 PL 스펙트럼의 피크 파장은 617nm 내지 625nm이며, 상기 제 1 발광층의 PL 스펙트럼의 반치폭은 52nm 내지 55nm일 수 있다.
- [0077] 또한, 상기 제 1 서브 화소(Sub1)에서 제 1 전극(120)으로부터 제 1 발광층(161)까지의 제 1 수직 거리는, 상기 제 2 서브 화소들(Sub2)의 상기 제 1 전극(120)으로부터 제 2 발광층(162)까지의 제 2 수직 거리 및 상기 제 3 서브 화소들(Sub3)의 제 3 전극(180)으로부터 제 3 발광층(163)까지 제 3 수직 거리 각각보다 클 수 있다. 이는 상대적으로 제 1 서브 화소(Sub1)에서 제 1 정공 수송 보조층(141)을 구비하며, 제 1 정공 수송 보조층(141)의 두께는 제 2 정공 수송 보조층(142)보다 두꺼운 두께이기 때문이다.
- [0078] 그리고, 바람직하게는 상기 제 1 정공 수송 보조층(141)은 상기 제 2 정공 수송 보조층(142)의 두께의 2배보다 크고 3배보다 작을 수 있다.
- [0079] 또한, 기판 상의 영역별 동일 색상을 발광하는 서브 화소들간의 유기층 두께의 편차는 공정에서 발생하는 불균일이 원인이므로, 제 1 서브 화소들뿐만 아니라 상기 제 2 서브 화소들(Sub2) 및 제 3 서브 화소들(Sub3)은 각각 상기 기판에서의 평면적 위치별로 상기 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180) 사이의 수직 거리에서의 차이를 가질 수 있다. 이 경우, 상기 제 2 서브 화소들(Sub2)에서, 상기 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180) 사이의 수직 거리에서의 최대 편차( $\beta$ )는 상기 제 1 서브 화소들(Sub1)의 상기 제 1 전극(120)과 제 2 전극(180) 사이의 수직 거리에서의 최대 편차( $\alpha$ )보다 작을 수 있다. 이는 제 2 서브 화소들(Sub2)의 전체적인 유기층의 평균 두께가 제 1 서브 화소들(Sub1)의 전체적인 유기층의 평균 두께보다 작기 때문에, 제 2 서브 화소들(Sub2)의 최대 편차( $\beta$ )도 제 1 서브 화소들(Sub1)의 최대 편차( $\alpha$ )보다 작을 수 있다.
- [0080] 이하, 본 발명의 유기 발광 표시 장치와 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 적색 서브 화소의 PL 스펙트럼과 최대 및 최저 EL 스펙트럼의 특징을 비교한다.
- [0081] 도 5는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치 내 적색 서브 화소에서의 PL 스펙트럼과 최대 및 최저 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- [0082] 앞서 설명한 본 발명의 실시예와 이와 비교되어, 영역별 시감 차가 존재하는 비교예의 구조에서, 제 1 서브 화소간의 특성 비교를 표 1, 표 2와 도 4 및 도 5를 참조하여 수행한다.
- [0083] 본 발명의 실시예가 비교예와 가장 상이한 점은 제 1 서브 화소 전체의 유기층 두께를 설계 값에서 줄인 것으로, 이 때문에, 표 1과 같이, 유기층의 두께 편차가 영역별로 발생하여도 EL 스펙트럼의 피크 파장(Max)이

가장 큰 620nm의 경우에도 제 1 서브 화소의 제 1 발광층의 PL 피크 파장 623nm보다 작다. 물론 유기층의 두께 편차에 따라 다른 EL 스펙트럼의 피크 파장들은 모두 620nm보다 작게 되므로, 제 1 서브 화소들 전체의 EL 스펙트럼의 피크 파장들은 모두 PL 피크 파장보다 작다.

[0084] 반면, 비교예에서는 제 1 서브 화소별로 유기층의 두께 차가 발생함에 의해 적어도 EL 스펙트럼의 차가 발생하였을 때, 적어도 가장 두꺼운 유기층을 갖는 제 1 서브 화소들의 최대 EL 스펙트럼의 피크 파장이 628nm로 PL 스펙트럼의 피크 파장 623nm보다 크며, 가장 얇은 유기층을 갖는 제 1 서브 화소들의 최소 EL 스펙트럼 파장이 621nm로, 유기 층이 가장 얇거나 얇은 두께로 형성되는 유기층을 갖는 일부 제 1 서브 화소들에서만 PL 스펙트럼의 피크 파장보다 작은 특성을 나타낸다.

표 1

[0085]	PL 스펙트럼	EL 스펙트럼			
		비교예		본 발명의 실시예	
		최소(Min)	최대(Max)	최소(Min)	최대(Max)
피크 파장	623nm	621nm	628nm	617nm	620nm
반치폭	53.3nm	31.2nm	36.3nm	22.5nm	30.8nm

[0086] 상대적으로 본 발명의 실시예에서 제 1 서브 화소들에서 비교예에 비해 조정된 것으로, 제 1 서브 화소에 구비된 제 1 정공 수송 보조층의 두께로, 이는 제 1 서브 화소들 전체에서 두께를 줄이는 방식으로 적용되는 것이다. 또한, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실시예에서 제 1 서브 화소들의 EL 스펙트럼의 반치폭은 최대 값(W2), 최소 값(W3) 모두 PL 스펙트럼의 반치폭(W1)보다 작으며, 비교예의 최소 값 31.2nm보다 작은 값을 알 수 있다.

[0087] EL (전계발광, electroluminescence) 스펙트럼이라 함은, (1) 유기 발광층에 포함되는 도펀트 물질이나 호스트 물질과 같은 발광 물질의 고유한 특성을 반영하는 PL(광발광, photoluminescence) 스펙트럼과, (2) 전자 수송층 등과 같은 유기층들의 두께를 포함한 유기 발광 소자의 구조와 광학적 특성에 따라 결정되는, 아웃 커플링(out coupling) 에미턴스(emittance) 스펙트럼 커브의 곱으로써 산출되는 것으로, 이 의미는, 본 발명의 실시예가 제 1 서브 화소들의 유기층 전체의 두께가 낮아져, 공정 상의 편차로 그 최대값(Max)의 두께를 갖는 유기층이 구비된 제 1 서브 화소들이 비교예의 모든 제 1 서브 화소들(적색 서브 화소들)의 유기층이 갖는 반치 폭보다 작은 반치 폭을 갖는 것을 의미한다. 또한, EL 스펙트럼이 PL 스펙트럼에 대해 중첩되는 정도가 작을수록 해당 유기 발광 소자는 효율이 떨어짐을 의미하며, 이는 특히 반치 폭이 있는 부위의 중첩을 통해 파악이 용이한데, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제 1 서브 화소들이 비교예의 유기 발광 소자의 제 1 서브 화소들 대비 적색 효율 자체는 떨어질 수 있음을 의미한다.

표 2

[0088]	비교예	본 발명 실시예
제 1 정공 수송보조층 두께	725Å	650Å
제 2 정공 수송 보조층 두께	250Å	250Å
제 1, 제 2 정공 수송 보조층 두께 차	475Å	400Å

[0089] 즉, 비교예에 있어서는, 적색 발광층(제 1 발광층) 내의 발광 영역 조정을 위해 구비되는 제 1 정공 수송 보조층의 두께가 녹색 발광층(제 2 발광층) 내의 발광 영역 조정을 위해 구비되는 제 2 정공 수송 보조층의 두께 대비 3배의 두께로 형성되나, 본 발명의 실시예에서는 제 2 정공 수송 보조층의 두께를 기준으로 2.6배의 두께로 제 1 정공 수송 보조층의 두께를 설정한 것이다. 즉, 본 발명의 실시예는 비교예 대비 제 1 정공 수송 보조층이 전체의 제 1 서브 화소들에서 변화하는 점에서 구성적 차이가 있다. 이 경우, 제 2 정공 수송 보조층은 비교예와 본 발명의 실시예에서 변화하지 않는 것으로, 본 발명의 실시예는 상기 제 1 정공 수송 보조층의 두께 조정 후 제 1, 제 2 정공 수송 보조층간의 두께 차가 대략 400Å으로 비교예에서의 475Å 대비 대략 19%의 두께 감소한다.

[0090] 한편, 상술한 본 발명의 실시예는 일 예로, 이에 한하지 않으며, 제 2 정공 수송 보조층 대비 제 1 정공 수송 보조층의 두께는 대략 2배보다는 크고, 3배보다는 작게 하여 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0091] 이하, 비교예의 유기 발광 표시 장치 제조시 마더 글래스 기판에서 관찰되는 나타나는 백색의 색감 차이를 살펴

본다.

- [0092] 도 6은 마더 글래스 기관 상에 비교예의 유기 발광 표시 장치를 제조 후 백색을 구현하였을 때, 마더 글래스 기관의 일열에서 연속된 여러 행들에 나타난 색편차를 나타낸 평면도이다. 또한, 도 7a 및 도 7b는 도 6의 B행 및 C행 단위 패널의 색편차가 나타나는 일 측면에서 대향되는 측면으로 가며, 적색 서브 화소들에서 적색 효율 변화를 관찰한 그래프이다.
- [0093] 도 6과 같이, 비교예의 유기 발광 표시 장치의 제조시 적색, 녹색 및 청색 서브 화소가 각각의 최적 공진 거리를 고려하여 해당 발광층을 포함한 유기층을 구성을 갖도록 설계되는 것이다. 이 경우, 마더 글래스 기관(10)에는 단위 유기 발광 표시 패널이 행(A, B, C)별로 7개씩 반복되어 형성된다.
- [0094] 이 때, 마더 글래스 기관(10)의 하나의 열에 위치한 각 행(A, B, C)에서 백색을 구현시 중앙 영역(C1, C2, C3)이 상하 가장 자리 영역(TE1, BE1/ TE2, BE2/ TE3, BE3)와 다른 색감을 나타내고 있다. 즉, 중앙 영역(C1, C3)이 그리니쉬(greenish)하거나 가장 자리(TE1, BE1/TE3, BE3)가 마젠타(magenta) 색상을 띠거나 반대로 중앙 영역(C2)이 마젠타 색상을 띠거나 가장 자리(TE2, BE2)가 그리니쉬한 색상을 띠는 등 중앙 영역과 가장 자리 영역이 다른 색상으로 관찰되며, 이는 백색이 영역별로 불균일한 특성을 나타냄을 의미한다.
- [0095] 예를 들어, 도 7a와 같이, 상변(TE1)에서 하변(BE1)으로 가며 제 1 서브 화소들간 유기층의 두께 변화가 있을 때, 도 6의 A 행 및 C행과 같이, 가장 자리 영역에서 높은 적색 효율을 갖게 되어 이 부위가 보다 마젠타 색상으로 관찰되는 것이며, 중앙 영역에서 낮은 적색 효율을 갖기 때문에, 인접 녹색 화소들이 보다 선명하게 보여 그리니쉬하게 보이는 것이다.
- [0096] 도 7b와 같이, 상변(TE2)에서 하변(BE2)으로 가며 제 1 서브 화소들간 유기층의 두께 변화가 있을 때, 도 6의 B행과 같이, 중앙 영역에서 높은 적색 효율을 갖게 되어 이 부위가 마젠타 색상으로 관찰되는 것이며, 가장 자리 영역에서 낮은 적색 효율을 갖게 되어 인접 녹색 화소들이 더 밝게 보여 그리니쉬하게 관찰되는 것이다.
- [0097] 도 8은 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 거리 변화에 따라 각 색상별 서브 화소들의 효율 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0098] 도 8과 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 제 1 서브 화소들의 유기층들은 X 두께의 설계 값을 가질 때, 유기층의 공정 최대 편차가  $\alpha$ 라 하면, 유기층이 가질 수 있는 대략 가장 얇은 두께는 ' $X - \alpha/2$ '가 되며, 가장 두꺼운 두꺼운 두께는 ' $X + \alpha/2$ '에 상당하다.
- [0099] 서로 다른 위치에 각각 서로 다른 발광색을 발광하는 제 1 서브 화소들, 제 2 서브 화소들, 제 3 서브 화소들은 각각이 갖는 색 발광층의 두께 및 제 1, 제 2 정공 수송층의 유무에서 차이를 가지며, 이로 인해 각 색 발광층을 형성하는 증착마스크 및 제 1, 제 2 정공 수송 보조층을 형성하는 증착 마스크의 차이가 있으며, 이러한 공정 차로 각 서브 화소들의 유기층이 갖는 최대 두께 편차는 제 1 서브 화소들에서는 각각  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 에 상당하다.
- [0100] 그리고, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제 1 서브 화소들의 제 1 발광층(적색 발광층)을 포함한 유기층은 두께가 증가하며 적색 효율이 상승하는 경향이 있으며, 이는 제 2 서브 화소들의 제 2 발광층(녹색 발광층) 및 제 3 서브 화소들의 제 3 발광층(청색 발광층)에서도 동일한 경향으로 작용(유기층 두께가 증가하며 각 색의 효율이 상승함)한다. 따라서, 적색, 녹색, 청색 서브 화소들이 영역별 두께 편차가 발생하여도 인접 서브 화소들간은 유사하게 두께의 증감이 있고, 따라서, 두께 증가에 따른 효율 향상이라는 효과가 유사하게 나타나 백색 구현시 특정 색상이 튀거나 특정 색상의 광이 잘 보이지 않는 현상을 방지할 수 있다.
- [0101] 도 9는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 거리 변화에 따라 적색 서브 화소의 효율 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0102] 도 9와 같이, 비교예와 본 발명의 실시예는 녹색 및 청색의 유기층 두께 증가에 따른 효율 향상은 모두 유사한 경향을 보인다.
- [0103] 반면, 비교예와 본 발명의 실시예에서, 적색 서브 화소의 유기층의 두께의 설정 값의 차이가 있다. 앞서 표 2에서 살펴본 듯이, 본 발명의 실시예와 비교예는 공통층은 함께 형성되어 있으며, 다만 제 1 정공 수송 보조층의 두께에서 본 발명이 75Å 두께 더 얇은 점에서 차이가 있다. 대략 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서, 제 1 정공 수송 보조층의 두께를 650Å로 하였다. 그러나, 제 1 정공 수송 보조층의 두께가 이에 한하지 않으며, 공정상의 불균일로 갖는 제 1 서브 화소들의 최대 편차보다는 큰 두께로 전체 제 1 정공 수송 보조층의 두께를 낮추

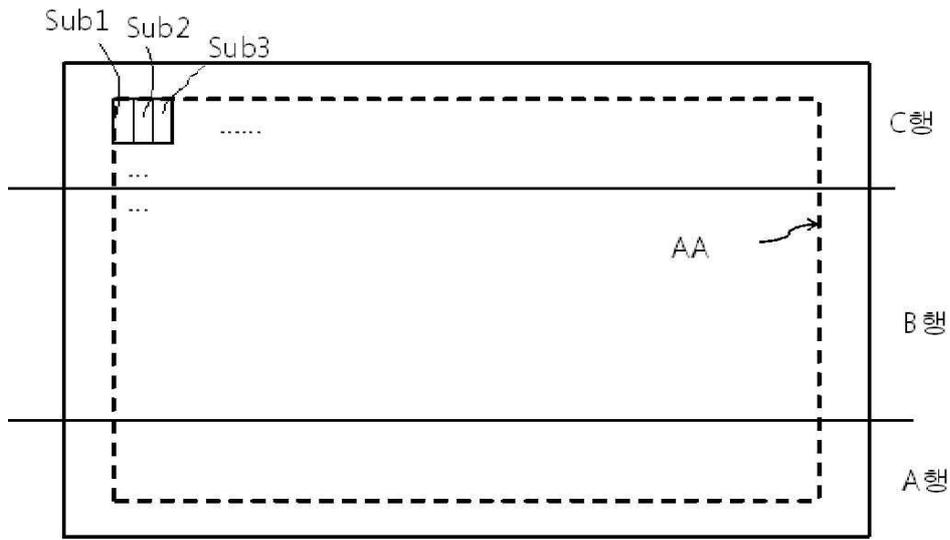
어 동일 유사 효과를 얻을 수 있다.

- [0104] 도 9와 같이, 비교예에서 제 1 서브 화소들의 유기층이 제 1 정공 수송 보조층의 두께를 차이를 주어 두께가 점차 증가하는 방향에서 적색의 효율 변화를 살펴보면, 유기층의 두께가 증가하며, 색 효율이 증가하다가 정점에서 다시 내려감을 나타내고 있다.
- [0105] 이 경우, 비교예의 제 2, 제 3 서브 화소들에서는 유기층의 두께가 증가하며 각 색 효율이 증가하는 방향으로 관찰되고 있으나, 제 1 서브 화소는 이와 다른 경향을 나타내고 있다. 적어도 제 1 서브 화소들의 공정 불균일로 평균 두께를 갖는 제 1 서브 화소들보다 두꺼운 두께를 갖는 서브 화소들에서 녹색 및 청색의 효율과 반대되는 적색 효율 특성을 가짐으로써, 특히, 평균 두께보다 큰 두께로 유기층이 형성되는 제 1 서브 화소들에서 적색 효율이 저감되어 백색 시감에서 적색의 상대적으로 다른 색상 대비 부족한 휘도로 백색 색감 차를 발생시킨다.
- [0106] 본 발명은 이러한 비교예의 문제를 해결한 것이다.
- [0107] 도 10은 마더 글래스 기관 상에 본 발명의 유기 발광 표시 장치 제조 후 제 3열 및 제 6열에 위치한 단위 패널들의 각각의 삼분 영역에서의 각 색상의 적색 효율 및 적색의 x 색좌표 특성을 나타낸 그래프이다. 도 11은 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치를 마더 글래스 기관 상에 제조 후 제 3 열 및 제 6열에 위치한 단위 패널들의 각각의 삼분 영역에서의 적색 효율 및 적색 x색좌표 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0108] 도 11과 같이, 비교예의 경우는 분명히 중앙 영역에서 적색 휘도가 저하되고 상대적으로 가장자리 영역으로 가며 적색 휘도가 향상되는 경향을 보이고 있다.
- [0109] 도 10과 같이, 본 발명의 실시예의 경우, 적색 휘도에서 영역별로 1Cd/A 이하의 차이를 가지며, 특히, 마더 글래스의 영역을 A행부터 C행까지 각 행에서 단위 유기 발광 패널이 형성된다고 할 때, 각 행의 유기 발광 패널은 영역별로 1Cd/A 미만의 차이를 가질 것으로, 적색의 효율이 거의 균일화되고, 이로써, 백색의 색감 차를 줄일 수 있다.
- [0110] 또한, 본 발명의 실시예 적용시 적색의 영역별 효율 및 x 색좌표 경향성 변화가, 녹색 및 청색의 영역별 효율 및 x 색좌표 경향성 변화와 유사하여 색감 차 불량률이 비교예의 10.8% 대비 1.6%으로 그 색감 불량 감소를 확인할 수 있었다.
- [0111] 도 12는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 각 서브 화소를 나타낸 회로 구성도이다.
- [0112] 서브 화소(SP)는 회로적으로 서로 교차하는 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL)으로 구분될 수 있다. 또한, 상기 액티브 영역(AA) 내에는, 각 서브 화소(SP)에 구비되는 픽셀 회로(PC)를 구동하도록 상기 데이터 라인과 동일 방향으로 구동 전압이 인가되는 구동 전압 라인(VDDL)이 더 구비되며, 상기 구동 전압 라인은 픽셀 회로(PC)의 일부인 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)에 연결된다.
- [0113] 도 12를 참조하여, 상기 라인들에 연결된 픽셀 회로(PC)를 설명하면, 픽셀 회로(PC)는 상기 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL)의 교차부에 구비된 스위칭 박막 트랜지스터(S-Tr), 스위칭 박막 트랜지스터(S-Tr)와 구동 전압 라인(VDDL) 사이에 구비된 구동 박막 트랜지스터(D-Tr), 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)와 연결된 유기발광소자(OLED) 및 상기 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)의 게이트 전극과 드레인 전극(혹은 소스 전극) 사이에 구비된 스토리지 캐패시터(Cst)를 포함한다. 기관(도 1 및 도 2의 110) 상에 유기 발광 소자(OLED)의 형성 전 하부에 구동 박막 트랜지스터(D-Tr), 스위칭 박막 트랜지스터(S-Tr) 및 스토리지 캐패시터(Cst)의 구성을 형성한 후, 상기 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)와 접속되도록 제 1 전극(120)을 형성한다.
- [0114] 여기서, 스위칭 박막 트랜지스터(S-Tr)는 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL)이 교차하는 영역에 형성되어, 해당 서브 화소를 선택하는 기능을 하며, 그리고, 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)는 스위칭 박막 트랜지스터(S-Tr)에 의해 선택된 서브 화소의 유기발광소자(OLED)를 구동하는 기능을 한다. 앞에서 설명한 본 발명의 각 서브 화소의 유기발광소자(OLED)는 도시된 바와 같이, 회로적으로 구동 박막 트랜지스터(D-Tr)에 연결되어 전류를 공급받는다.
- [0115] 또한, 상기 외곽 영역에는 상기 게이트 라인(GL)에 스캔 신호를 공급하는 게이트 구동부(미도시)과 상기 데이터 라인(DL)에는 데이터 신호를 공급하는 데이터 구동부(미도시)를 포함한다. 그리고, 상기 구동 전압 라인(VDDL)은 상기 외곽 영역에 제 1 전원을 구비하여 구동 전압을 인가받거나 혹은 데이터 구동부를 통해 구동 전압을 인가받을 수 있다.

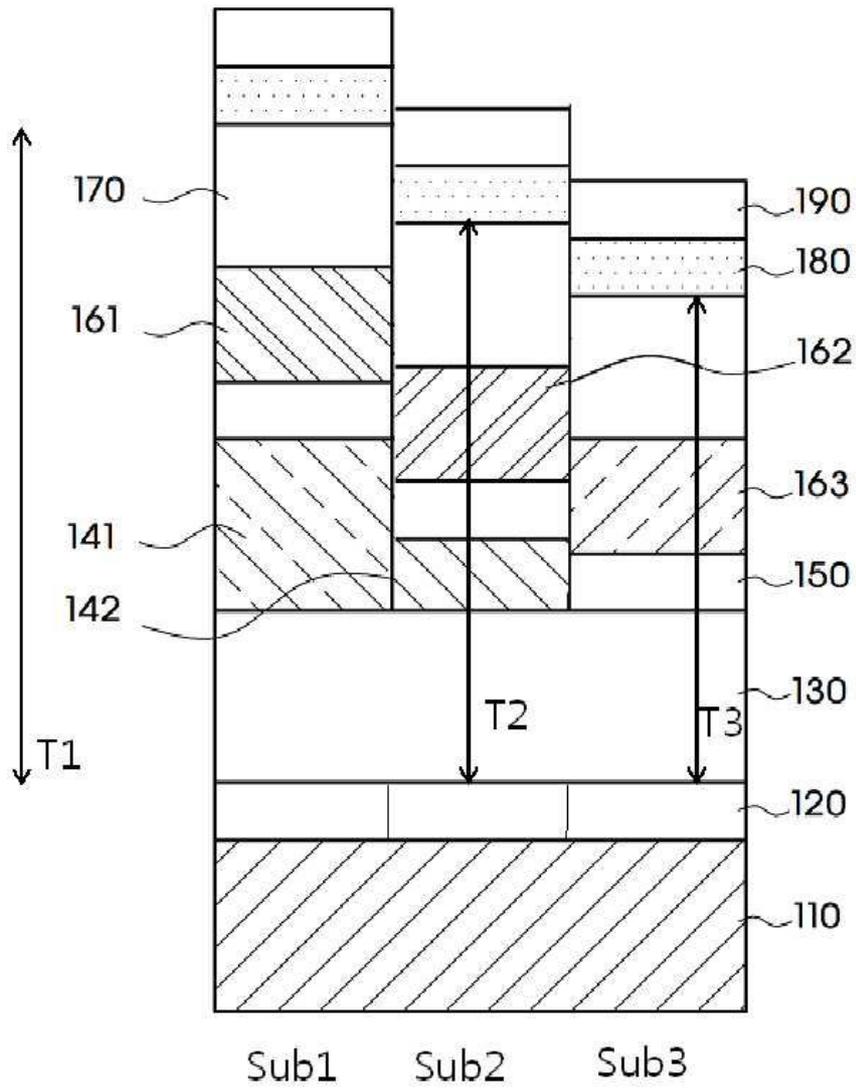


도면

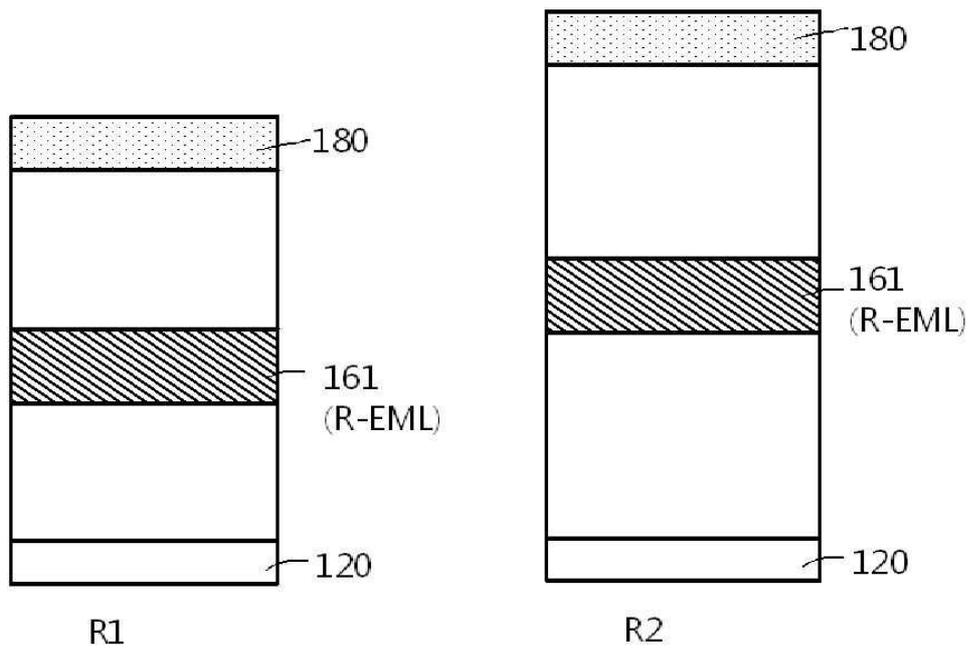
도면1



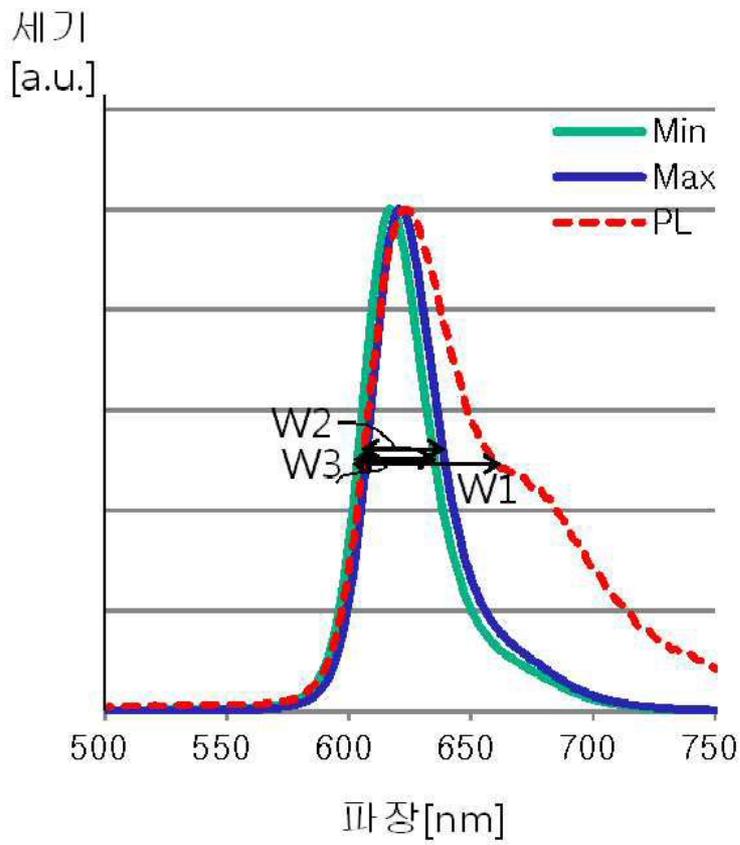
도면2



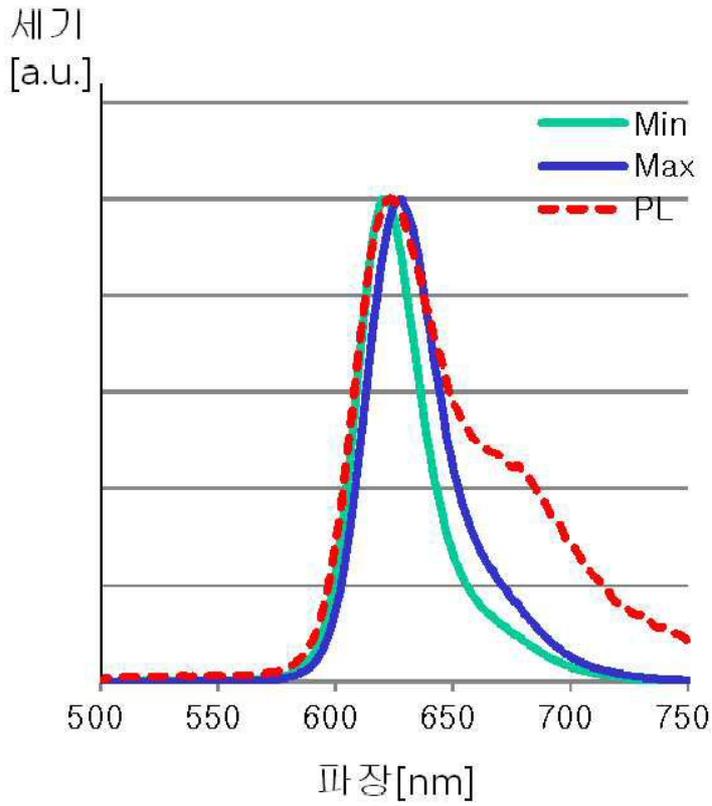
도면3



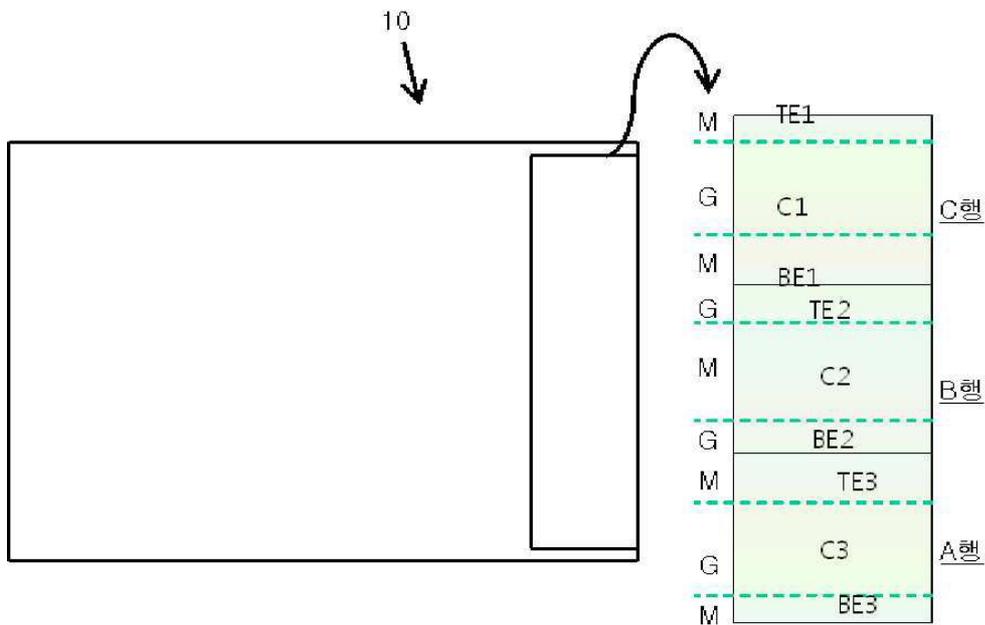
도면4



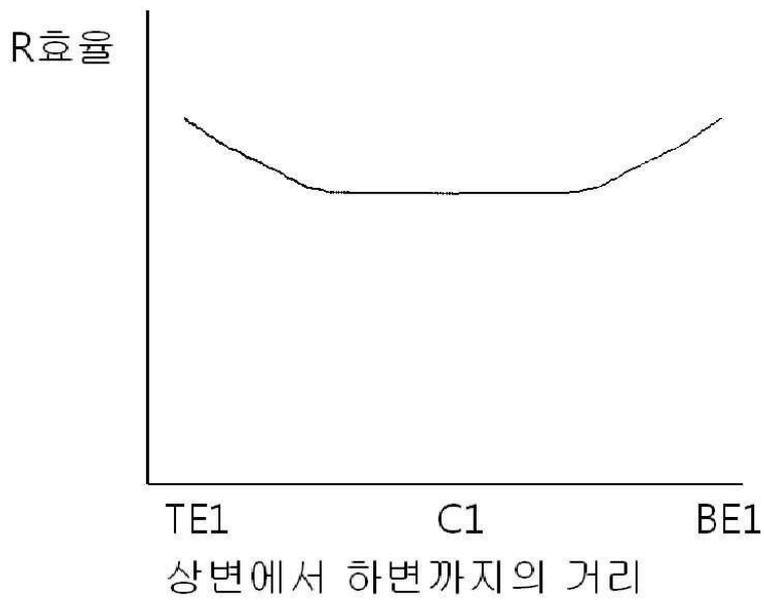
도면5



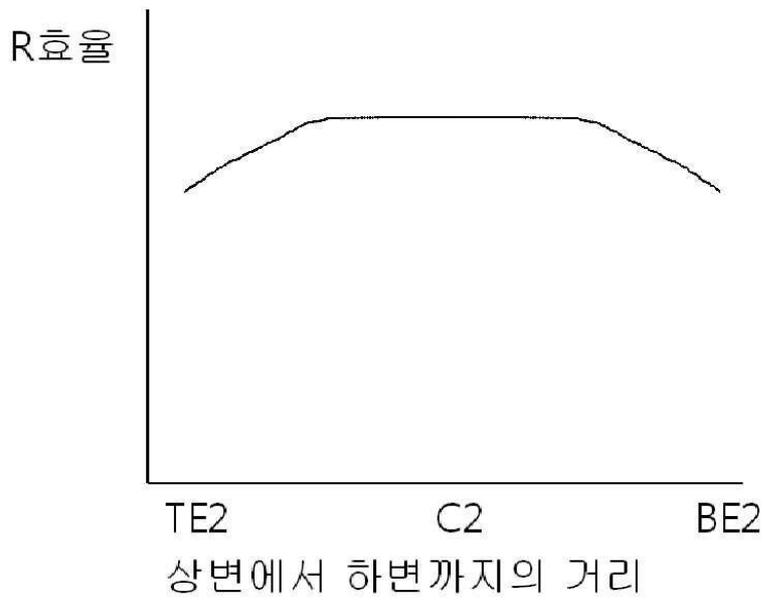
도면6



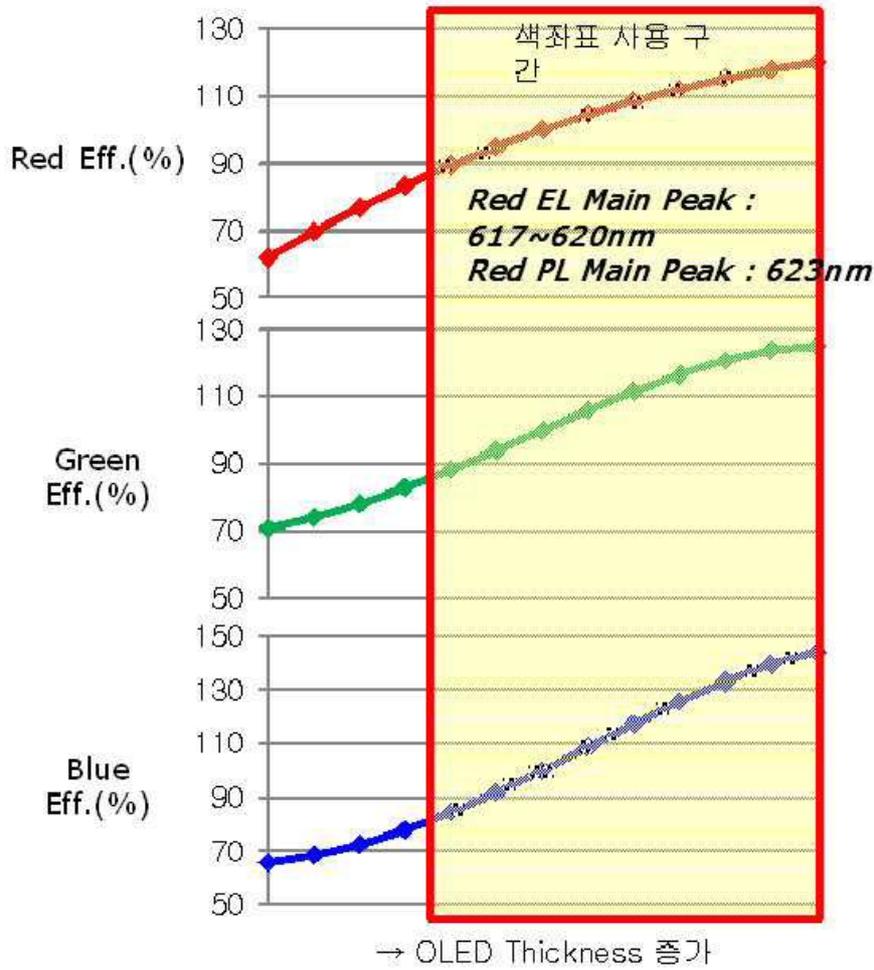
도면7a



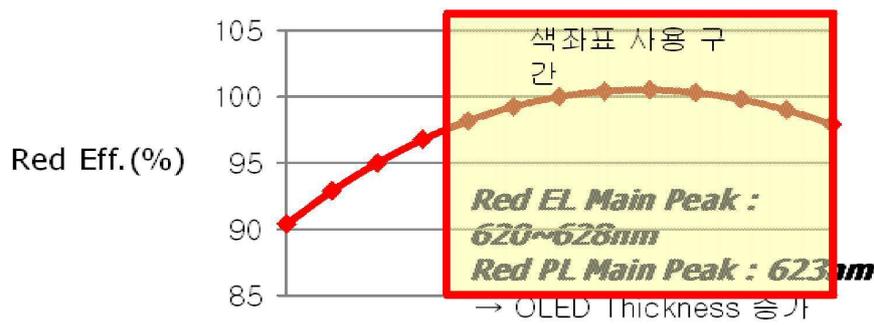
도면7b



도면8

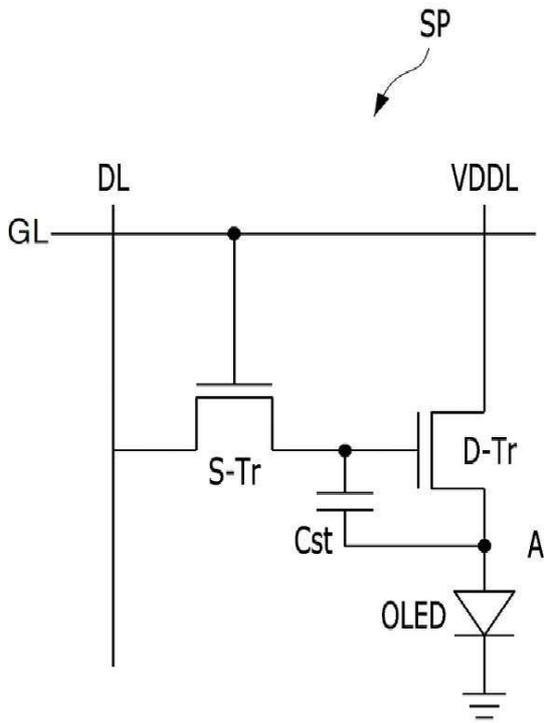


도면9





도면12



专利名称(译)	有机发光显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020200029853A</a>	公开(公告)日	2020-03-19
申请号	KR1020180108383	申请日	2018-09-11
[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	김미나		
发明人	김미나		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3213 H01L27/3244 H01L51/504 H01L51/5048 H01L51/52		
代理人(译)	이승찬		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

有机发光显示装置技术领域本发明涉及一种有机发光显示装置,该有机发光显示装置即使在每个区域中有机材料沉积的厚度存在差异,也可以通过使白色显示器的色感差异最小化来防止用户观看不良色彩。红色子像素

