



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0136692  
(43) 공개일자 2019년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 27/3211 (2013.01)  
H01L 51/5215 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0062718  
(22) 출원일자 2018년05월31일  
심사청구일자 없음

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

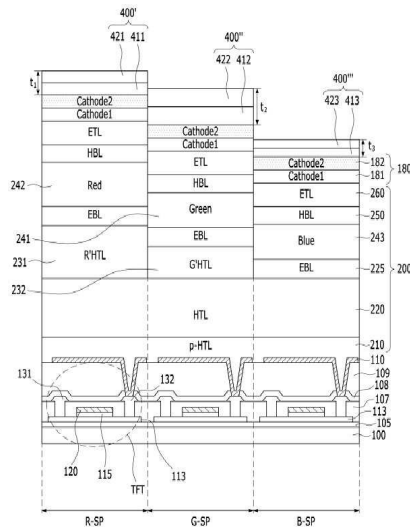
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 서로 다른 색을 발광하는 서브 화소들에 대해, 유기 발광 소자의 전극 외층의 구조를 변경하여 환경에 관계없이 서브 화소별 수명을 유사하게 하여 경시적 색차를 방지할 수 있는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*H01L 51/5237* (2013.01)

*H01L 51/5262* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제 1 영역과 제 2 영역을 갖는 기관;

상기 제 1 영역과 제 2 영역에 각각 구비된 제 1 전극;

상기 제 1 영역과 제 2 영역의 상기 제 1 전극들에 각각 구비된 인광 발광층 및 형광 발광층;

상기 인광 발광층 및 형광 발광층 상부에 위치한 제 2 전극;

상기 제 1 영역에 제 1 두께를 가지며, 상기 제 2 영역에 상기 제 1 두께보다 작은 제 2 두께를 갖고, 상기 제 2 전극 상부에 위치한 캐핑층; 및

상기 캐핑층을 덮으며, 무기 봉지막과 유기 봉지막이 한 쌍 이상 교번한 봉지층을 포함한 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 캐핑층은 유기 캐핑층과 무기 캐핑층으로 이루어지며,

상기 유기 캐핑층이 상기 제 2 전극과 접하고,

상기 유기 캐핑층은 상기 무기 캐핑층보다 굴절률이 큰 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 유기 캐핑층과 무기 캐핑층 중 적어도 어느 한 층이 상기 제 1 영역에 대해 상기 제 2 영역보다 두꺼운 두께를 갖는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 제 1 영역은 제 1 서브 화소 및 제 2 서브 화소를 갖고, 상기 제 2 영역은 제 3 서브 화소를 갖고,

상기 인광 발광층은 상기 제 1 서브 화소와 제 2 서브 화소에 나누어 제 1 파장의 광을 발광하는 제 1 인광 발광층과 제 1 파장보다 짧은 제 2 파장의 광을 발광하는 제 2 인광 발광층을 갖는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 형광 발광층은 상기 제 2 파장보다 짧은 제 3 파장을 발광하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 제 2 서브 화소에 한해 상기 무기 캐핑층 또는 유기 캐핑층과 동일 물질로 보조 캐핑층을 더 갖는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 캐핑층의 총 두께는 1000Å 내지 2000Å인 유기 발광 표시 장치.

**청구항 8**

제 6항에 있어서,  
 상기 보조 캐핑층의 두께는 200Å 내지 800Å인 유기 발광 표시 장치.

**청구항 9**

제 2항에 있어서,  
 상기 무기 캐핑층은 상기 봉지층 중 제 1 무기 봉지막과 접하며,  
 상기 제 1 무기 봉지막은 굴절률이 서로 다른 복수 무기막으로 이루어진 유기 발광 표시 장치.

**청구항 10**

제 9항에 있어서,  
 상기 제 1 무기 봉지막 내 복수 무기막 각각의 굴절률은 상기 무기 캐핑층의 굴절률보다 큰 유기 발광 표시 장치.

**청구항 11**

제 2항에 있어서,  
 상기 무기 캐핑층은 금속과 할로젠의 무기 화합물을 포함하며,  
 상기 무기 봉지막은 실리콘 질화물, 실리콘 산화물, 실리콘 산질화물 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

**청구항 12**

제 6항에 있어서,  
 상기 제 1 서브 화소에서, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 상기 제 1 인광 발광층을 포함한 제 1 유기 스택을 갖고,  
 상기 제 2 서브 화소에서, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 상기 제 2 인광 발광층을 포함한 제 2 유기 스택을 갖고,  
 상기 제 3 서브 화소에서, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 상기 형광 발광층을 포함한 제 3 유기 스택을 갖고,  
 상기 제 1 내지 제 3 유기 스택 중 상기 제 1 유기 스택의 수직 거리가 가장 길고, 상기 제 3 유기 스택의 수직 거리가 가장 짧은 유기 발광 표시 장치.

**청구항 13**

제 12항에 있어서,  
 상기 제 1 전극과 제 1 내지 제 3 유기 발광층의 층간에 제 1 공통층 및 상기 제 1 내지 제 3 유기 발광층의 층간에 제 2 공통층을 더 포함한 유기 발광 표시 장치.

**청구항 14**

제 1 내지 제 3 서브 화소를 갖는 기관;  
 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소 각각에 구비된 제 1 전극;  
 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소 내 상기 제 1 전극 각각에 구비되며, 서로 다른 파장의 광을 발광하는 제 1 내지 제 3 유기 발광층;  
 상기 제 1 내지 제 3 유기 발광층 상에 구비된 제 2 전극;  
 상기 제 2 전극 상에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 대해, 각각 상이한 제 1 내지 제 3 두께를 갖는

캐핑층; 및

상기 캐핑층을 덮으며, 무기 봉지막과 유기 봉지막이 한 쌍 이상 교번한 봉지층을 포함한 유기 발광 표시 장치.

**청구항 15**

제 14항에 있어서,

상기 캐핑층은 유기 캐핑층과 무기 캐핑층으로 이루어지며,

상기 유기 캐핑층이 상기 제 2 전극과 접하고,

상기 유기 캐핑층은 상기 무기 캐핑층보다 굴절률이 큰 유기 발광 표시 장치.

**청구항 16**

제 14항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 유기 발광층은 제 1 내지 제 3 파장의 순서로 점차 짧아진 파장의 광을 각각 발광하며,

상기 캐핑층은 상기 제 2 서브 화소에서 가장 두껍고, 제 3 서브 화소에서 가장 얇은 유기 발광 표시 장치.

**청구항 17**

제 14항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 유기 발광층은 각각 제 4 내지 제 6 두께를 가지며,

상기 제 4 두께에서 제 6 두께로 가며, 두께가 낮아지는 유기 발광 표시 장치.

**청구항 18**

제 17항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 공통적으로, 상기 제 1 전극과 제 1 내지 제 3 유기 발광층 사이에 구비된 제 1 공통층과, 상기 제 1 내지 제 3 유기 발광층과 상기 제 2 전극 사이에 구비된 제 2 공통층을 더 구비한 유기 발광 표시 장치.

**청구항 19**

제 18항에 있어서,

상기 제 1 공통층과 상기 제 1 유기 발광층의 층간에, 제 1 보상층이 더 구비되고,

상기 제 2 서브 화소에, 상기 제 1 공통층과 제 2 유기 발광층의 층간에, 제 2 보상층이 더 구비된 유기 발광 표시 장치.

**청구항 20**

제 19항에 있어서,

상기 제 1 보상층이 상기 제 2 보상층보다 두꺼운 유기 발광 표시 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 특히 광추출 효과를 향상시키며, 실내 환경뿐만 아니라 야외 환경에서도 신뢰성을 향상시킨 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어들어 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(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 대체하

고 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) 등을 들 수 있다.
- [0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 콤팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.
- [0005] 한편, 유기 발광 표시 장치는 내부에 유기 발광 소자가 구비되며, 각 유기 발광 소자는 양극과 음극, 및 양음극 사이에 유기 발광층을 구비한다. 그리고, 상기 유기 발광 소자는 양극과 음극에 전압이 걸리면 정공과 전자가 상기 유기 발광층으로 공급되며 정공 및 전자가 재결합되어 여기자가 되며, 상기 여기자는 그라운드 상태로 에너지가 떨어지며, 발광이 이루어진다.
- [0006] 한편, 유기 발광 소자는 투습에 취약한 면이 있어, 이를 유기 발광 표시 장치에 적용시 봉지 구조가 중요하다.
- [0007] 종래의 유기 발광 표시 장치는, 유기 발광 소자를 매트릭스 상으로 갖는 기판과 대향하여 봉지 기판을 구비하고, 상기 기판 및 봉지 기판의 층간 가장 자리에 프릿 셀(frit seal)을 도포하고, 합착하여 봉지 구조를 적용하였다. 그러나, 이러한 프릿 셀 및 봉지 기판을 적용하는 구조는 딱딱하며, 두꺼운 글래스 재질의 기판 및 봉지 기판을 이층으로 사용하며 프릿 셀 자체의 두께도 두꺼운 것으로, 유기 발광 표시 장치의 연성화가 어렵다는 문제가 있어, 최근 이용하고자 하는 슬림화하거나 플렉서블(flexible) 혹은 롤러블(rollable) 또는 벤더블(bendable) 표시 장치에는 적용이 불가능한 문제가 있다.
- [0008] 연성화(flexibility) 적용을 위해 최근에는 봉지 구조로, 봉지 기판을 삭제하고, 배리어 필름을 페이스 셀(face seal)을 이용하여, 유기 발광 어레이 상부에 밀착 면접촉시키는 방법이 제안되고 있다. 그러나, 이러한 배리어 필름을 이용한 구조에 대해서는 출광 효과에 대한 연구가 충분이 이루어지지 않아, 충분한 광추출 효과가 얻어지지 않았다.
- [0009] 또한, 최근 유기 표시 장치는 다양한 요구에 부응하여 실내 환경뿐만 아니라 야외의 환경이나 노출되는 경우가 발생하는데, 이 경우 경시적으로 색변화가 발생하는 문제가 있다. 이에 대한 해결이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 특히 광추출 효과를 향상시키며, 실내 환경뿐만 아니라 야외 환경에서도 신뢰성을 향상시킨 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 서로 다른 색을 발광하는 서브 화소들에 대해, 유기 발광 소자의 전극 외측의 구조를 변경하여 환경에 관계없이 서브 화소별 수명을 유사하게 하여 경시적 색차를 방지할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제 1 영역과 제 2 영역을 갖는 기판과, 상기 제 1 영역과 제 2 영역에 각각 구비된 제 1 전극과, 상기 제 1 영역과 제 2 영역의 상기 제 1 전극들에 각각 구비된 인광 발광층 및 형광 발광층과, 상기 인광 발광층 및 형광 발광층 상부에 위치한 제 2 전극과, 상기 제 1 영역에 제 1 두께를 가지며, 상기 제 2 영역에 상기 제 1 두께보다 작은 제 2 두께를 갖고, 상기 제 2 전극 상부에 위치한 캐핑층 및 상기 캐핑층을 덮으며, 무기 봉지막과 유기 봉지막이 한 쌍 이상 교번한 봉지층을 포함할 수 있다.
- [0013] 여기서, 상기 캐핑층은 유기 캐핑층과 무기 캐핑층으로 이루어지며, 상기 유기 캐핑층이 상기 제 2 전극과 접하고, 상기 유기 캐핑층은 상기 무기 캐핑층보다 굴절률이 큰 것이 바람직하다.
- [0014] 상기 유기 캐핑층과 무기 캐핑층 중 적어도 어느 한 층이 상기 제 1 영역에 대해 상기 제 2 영역보다 두꺼운 두께를 가질 수 있다.
- [0015] 상기 제 1 영역은 제 1 서브 화소 및 제 2 서브 화소를 갖고, 상기 제 2 영역은 제 3 서브 화소를 갖고, 상기 인광 발광층은 상기 제 1 서브 화소와 제 2 서브 화소에 나누어 제 1 파장의 광을 발광하는 제 1 인광 발광층과 제 1 파장보다 짧은 제 2 파장의 광을 발광하는 제 2 인광 발광층을 가질 수 있다.

- [0016] 상기 형광 발광층은 상기 제 2 파장보다 짧은 제 3 파장을 발광할 수 있다.
- [0017] 상기 제 2 서브 화소에 한해 상기 무기 캐핑층 또는 유기 캐핑층과 동일 물질로 보조 캐핑층을 더 가질 수 있다.
- [0018] 상기 캐핑층의 총 두께는 1000Å 내지 2000Å일 수 있다.
- [0019] 상기 보조 캐핑층의 두께는 200Å 내지 800Å일 수 있다.
- [0020] 상기 무기 캐핑층은 상기 봉지층 중 제 1 무기 봉지막과 접하며, 상기 제 1 무기 봉지막은 굴절률이 서로 다른 복수 무기막으로 이루어질 수 있다.
- [0021] 상기 제 1 무기 봉지막 내 복수 무기막 각각의 굴절률은 상기 무기 캐핑층의 굴절률보다 클 수 있다.
- [0022] 상기 무기 캐핑층은 금속과 할로겐의 무기 화합물을 포함하며, 상기 무기 봉지막은 실리콘 질화물, 실리콘 산화물, 실리콘 산질화물 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 제 1 서브 화소에서, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 상기 제 1 인광 발광층을 포함한 제 1 유기 스택을 갖고, 상기 제 2 서브 화소에서, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 상기 제 2 인광 발광층을 포함한 제 2 유기 스택을 갖고, 상기 제 3 서브 화소에서, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 상기 형광 발광층을 포함한 제 3 유기 스택을 갖고, 상기 제 1 내지 제 3 유기 스택 중 상기 제 1 유기 스택의 수직 거리가 가장 길고, 상기 제 3 유기 스택의 수직 거리가 가장 짧을 수 있다.
- [0024] 상기 제 1 전극과 제 1 내지 제 3 유기 발광층의 층간에 제 1 공통층 및 상기 제 1 내지 제 3 유기 발광층의 층간에 제 2 공통층을 더 포함할 수 있다.
- [0025] 또한, 다른 실시예에 따른 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 제 1 내지 제 3 서브 화소를 갖는 기판과, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소 각각에 구비된 제 1 전극과, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소 내 상기 제 1 전극 각각에 구비되며, 서로 다른 파장의 광을 발광하는 제 1 내지 제 3 유기 발광층과, 상기 제 1 내지 제 3 유기 발광층 상에 구비된 제 2 전극과, 상기 제 2 전극 상에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 대해, 각각 상이한 제 1 내지 제 3 두께를 갖는 캐핑층 및 상기 캐핑층을 덮으며, 무기 봉지막과 유기 봉지막이 한 쌍 이상 교번한 봉지층을 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 캐핑층은 유기 캐핑층과 무기 캐핑층으로 이루어지며, 상기 유기 캐핑층이 상기 제 2 전극과 접하고, 상기 유기 캐핑층은 상기 무기 캐핑층보다 굴절률이 큰 것이 바람직하다.
- [0027] 그리고, 상기 제 1 내지 제 3 유기 발광층은 제 1 내지 제 3 파장의 순서로 점차 짧아진 파장의 광을 각각 발광하며, 상기 캐핑층은 상기 제 2 서브 화소에서 가장 두껍고, 제 3 서브 화소에서 가장 얇을 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 제 1 내지 제 3 유기 발광층은 각각 제 1 내지 제 3 두께를 가지며, 상기 제 1 두께에서 제 3 두께로 가며, 두께가 낮아질 수 있다.
- [0029] 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 공통적으로, 상기 제 1 전극과 제 1 내지 제 3 유기 발광층 사이에 구비된 제 1 공통층과, 상기 제 1 내지 제 3 유기 발광층과 상기 제 2 전극 사이에 구비된 제 2 공통층을 더 구비할 수 있다.
- [0030] 상기 제 1 공통층과 상기 제 1 유기 발광층의 층간에, 제 1 보상층이 더 구비되고, 상기 제 2 서브 화소에, 상기 제 1 공통층과 제 2 유기 발광층의 층간에, 제 2 보상층이 더 구비될 수 있다.
- [0031] 상기 제 1 보상층이 상기 제 2 보상층보다 두꺼운 것이 바람직하다.

**발명의 효과**

- [0032] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0033] 첫째, 유기 발광 다이오드의 상부 전극 상에 출사하는 광의 굴절 또는 반사를 수행하는 계면을 유기 캐핑층과 무기 캐핑층 사이에 구비하여, 광 추출 효과를 향상시킬 수 있다.
- [0034] 둘째, 유기 캐핑층과 무기 캐핑층을 서브 화소별로 두께를 달리하도록 구비하여, 장시간 구동에서 색차 발생을 방지하며 백색의 밸런스를 유지할 수 있다. 즉, 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0035] 셋째, 캐핑층과 접하는 봉지층의 재료의 변화의 관계없이, 유기 캐핑층과 무기 캐핑층의 서브 화소별 차등 설계

에 의해 봉지 기능에 영향없이 유기 발광 다이오드의 상부 전극 보호와 광추출 효과를 유지할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0036] 도 1은 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 평면도
- 도 2는 도 1의 I-I' 선상의 단면도
- 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도
- 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도
- 도 5a 내지 도 5c는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 적색, 녹색 및 청색의 발광 효율을 상온시와 UV 조사 시로 비교한 그래프
- 도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 적색, 녹색 및 청색의 발광 효율을 상온시와 UV 조사시로 비교한 그래프
- 도 7a 내지 도 7f는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 캐핑층의 여러 실시예를 나타낸 단면도
- 도 8 내지 도 10은 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 대해 적용한 제 5 내지 제 7 실험예를 나타낸 단면도
- 도 11 내지 도 13은 제 5 내지 제 7 실험예에 따른 유기 캐핑층 및 무기 캐핑층의 두께별 색 효율을 나타낸 그래프

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0037] 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.
- [0038] 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.
- [0039] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0040] 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.
- [0041] 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.
- [0042] 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.
- [0043] 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.
- [0044] 도 1은 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 평면도이며, 도 2는 도 1의 I-I' 선상의 단면도이다.

- [0045] 도 1 및 도 2와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 기판(100) 상에, 제 1 전극(110) 및 제 2 전극(180)과, 상기 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이에 위치하는 유기 적층체(200)를 포함한 유기 발광 다이오드(OLED)와, 상기 제 2 전극(180) 상에 캐핑층(400)과, 상기 캐핑층(400) 및 유기 발광 다이오드(OLED)의 상부 및 측부를 덮는 박막 봉지체(500) 및 상기 박막 봉지체와 대면하여 사이에 접촉체(600)를 통해 면접촉된 배리어 필름(700)을 포함한다.
- [0046] 여기서, 캐핑층(400)은 상기 유기 발광 다이오드(OLED)의 제 2 전극(180)과 직접 접하는 유기 캐핑층(410)과, 상기 유기 캐핑층(410) 상에 접하여, 무기 캐핑층(420)으로 이루어진다.
- [0047] 상기 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420)은 굴절률 차를 가지며, 유기 캐핑층(410)보다 무기 캐핑층(420)이 작은 굴절률을 갖는 재료로 이루어진다.
- [0048] 여기서, 상기 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420)간의 굴절률 차를 주는 이유는 광이 출사되는 경로에서, 굴절률 차를 갖는 계면을 통해 광의 추출 효과를 주기 위함이다.
- [0049] 예를 들어, 상기 유기 캐핑층(410)은 1.8 이상의 고굴절률을 갖는 유기 물질은 증착이 가능한 저분자 물질로, 유기 발광 다이오드(OLED) 내에 포함되는 유기 물질일 수도 있고, 혹은 그 외의 물질 중 유기 발광 다이오드에 영향을 미치지 않는 고굴절률의 유기 물질에서 선택할 수 있다. 예를 들어, 4,4'-비스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]비페닐(TPD), 4,4',4''-트리스[(3-메틸페닐)페닐아미노]트리페닐아민(m-MTDATA), 1,3,5-트리스[N,N-비스(2-메틸페닐)-아미노]-벤젠(o-MTDAB), 1,3,5-트리스[N,N-비스(3-메틸페닐)-아미노]-벤젠(m-MTDAB), 1,3,5-트리스[N,N-비스(4-메틸페닐)-아미노]-벤젠(p-MTDAB), 4,4'-비스[N,N-비스(3-메틸페닐)-아미노]-디페닐메탄(BPPM), 4,4'-디카르바졸릴-1,1'-비페닐(CBP), 4,4',4''-트리스(N-카르바졸)트리페닐아민(TCTA), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠톨릴)트리스-[1-페닐-1H-벤조이미다졸](TPBI), 및 3-(4-비페닐)-4-페닐-5-t-부틸페닐-1,2,4-트리아졸(TAZ) 등이 있다.
- [0050] 상기 무기 캐핑층(420)은 예를 들어, 1.6 이하의 무기 물질로는 산화 규소(Silicon Oxide) 등의 산화물, 혹은 플루오르화 마그네슘(magnesium fluoride), 플루오루화 리튬(Li fluoride) 등의 불화물 등이 있다.
- [0051] 한편, 상술한 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420)의 예는 일예에 한한 것으로, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 주목할 것은 상기 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420) 사이의 계면에서 0.2 이상의 굴절률 차를 구비하여 출사측에서 광을 추출을 돕는 계면이 더 형성된다는 것이다. 이에 따라, 상기 유기 캐핑층(410) 및 무기 캐핑층(420)의 재료는 상술한 재료에 한하지 않으며, 상술한 굴절률의 범위를 갖는 한에서 변경될 수 있다.
- [0052] 구체적으로 도 1과 같이, 유기 발광 표시 패널은 기판(100)이 중앙에 표시가 이루어지는 액티브 영역(AA)이 정의되며, 액티브 영역(AA)의 외부에는 데드 영역이 정의된다. 기판(100)의 일 변은 상기 액티브 영역(AA)으로부터 타변들보다 더 긴 폭으로 이격되어, 이 부위의 데드 영역은 패드부로 정의된다. 또한, 상기 패드부 중 적어도 인쇄회로 기판 또는 플렉서블 인쇄 회로 기판(미도시)과 접속되는 영역은 기판(100)과 대향되는 배리어 필름(700)으로부터 노출된다. 즉, 배리어 필름(700)은 기판(100)의 액티브 영역(AA) 전 영역을 덮고, 데드 영역 중 인쇄회로 기판 또는 플렉서블 인쇄 회로 기판과 접속되는 부위를 제외한 영역을 덮는다. 도면 상에는 패드부가 위치하는 기판(100)의 일변을 제외한 나머지 세 변의 가장자리까지 배리어 필름(700)이 위치하는 바를 나타내고 있다.
- [0053] 상기 패드부를 제외한 데드 영역에는 액티브 영역(AA)에 구비된 배선의 단부와 연결되어, 패드부로 연결하는 라우팅 배선들이 배치될 수 있으며, 또한 스캔 라인 또는 스위칭 라인을 구동하는 스캔 드라이버 등이 배치될 수 있다.
- [0054] 한편, 유기 발광 다이오드(OLED)는 기판(100)의 액티브 영역(AA)의 복수개 구비되어 어레이 형태로 배치될 수 있다. 액티브 영역(AA)은 복수개의 서브 화소로 분할되어, 각 서브 화소에 독립적으로 구동하는 유기 발광 다이오드(OLED)가 배치될 수 있다. 유기 발광 다이오드(OLED)의 독립 구동은 상기 유기 발광 다이오드(OLED)를 이루는 제 1 전극(110) 또는 제 2 전극(180)은 서브 화소마다 구분하여 형성하여 이루어진다.
- [0055] 유기 발광 다이오드(OLED)의 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이에는 유기 발광층(EML)을 포함한 복수개의 유기물층을 포함한 유기물 적층체(200)가 포함될 수 있으며, 제 1 전극(110)과 유기 발광층(EML)의 사이에 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)이 구비되며, 유기 발광층(EML)과 제 2 전극(180) 사이에 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL)이 더 구비될 수 있다.
- [0056] 상기 제 1 전극(110)은 반사성 금속을 포함하여 이루어지며, 제 2 전극(180)은 반사 투과성 전극 혹은 투과성

전극이다. 상기 제 1, 제 2 전극(110, 180)은 각각 단일층일 수도 있고, 혹은 금속의 합금 혹은 복수의 금속층일 수 있다.

- [0057] 전자 주입층(EIL)의 경우, 무기 화합물의 성분으로 제 2 전극(180) 형성시 함께 구비할 수도 있다.
- [0058] 그리고, 도 2를 참조하여, 기관(100)의 액티브 영역의 단면 구성을 살펴보면, 기관(100) 상에 박막 트랜지스터 어레이(TFT Array)가 구비되고, 그 상부에 유기 발광 다이오드(OLED)가 구비되며, 상기 유기 발광 다이오드(OLED)의 제 2 전극(180)을 덮으며, 유기 캐핑층(410) 및 무기 캐핑층(420)이 구비되며, 그 상부에 박막 봉지체(500) 및 접착제(600)와 배리어 필름(700)이 위치한다.
- [0059] 유기 발광 다이오드(OLED)는 액티브 영역에 한하여 구비되며, 유기 캐핑층(410)은 상기 유기 발광 다이오드(OLED)의 제 2 전극(180)을 보호하며, 유기 발광 다이오드(OLED)에서 출광하는 광 추출 효과를 높이기 위해 구비되는 것으로, 제 2 전극(180)의 상면에 접하여 위치한다. 또한, 상기 무기 캐핑층(420)은 유기 캐핑층(410)과의 계면을 만들어, 이 계면에서 적절히 굴절이 이루어지며, 굴절된 광이 출광 파장의 공진 효과의 파동에 따라 증폭되어 광 추출 효과를 상승시키는 것으로, 무기 캐핑층(420)과 유기 캐핑층(410)은 접하며, 각각은 일정 두께 범위에 있으며, 서로 0.2 이상의 굴절률 차를 갖는다.
- [0060] 이 경우, 유기 캐핑층(410) 및 무기 캐핑층(420)은 액티브 영역(AA)의 전 영역을 덮도록 구비되며, 액티브 영역(AA)을 덮으며 데드 영역의 일부까지 연장되어 형성될 수도 있다.
- [0061] 그리고, 상기 박막 적층체(500)는 최소 단위로, 제 1 무기 봉지막(510), 유기 봉지막(520) 및 제 2 무기 봉지막(530)이 교번된 유무기막의 적층체를 포함한다. 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)은 그 내부가 밀(密)하여 일차적으로 수분이나 외기를 차단할 수 있으며, 유기 봉지막(520)은 일정 이상의 두께를 갖는 유기물로, 파티클이 공정 중에 포함되어 있을 때, 이를 덮으며, 파티클이 유기 봉지막 외부로 빠져나가거나 혹은 유기 발광 다이오드(OLED)에 침입하지 않도록 방지하는 역할을 한다. 유기 봉지막 및 무기 봉지막을 한 쌍의 봉지체로 할 때, 상술한 최소 구조 외에 한 쌍 이상의 봉지체가 더 구비될 수 있다. 외기나 수분에 대한 저항성을 갖도록 박막 봉지체(500)에서 가장 상층에 있는 구성은 무기 봉지막인 것이 바람직하다.
- [0062] 그리고, 상기 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)의 측부로부터 습기가 침투되는 것을 방지하도록 기관(100)의 가장자리까지, 즉, 데드 영역으로 연장되어 형성된다. 이 경우, 기관(100)의 패드부를 제외한 에지에서 상기 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)이 관찰될 수 있다.
- [0063] 유기 봉지막(520)의 경우는 투습의 경로가 될 수 있기 때문에, 액티브 영역(AA) 혹은 액티브 영역과 그 가장자리 일부만 덮도록 하며, 기관(100)의 에지까지는 형성하지 않는다. 즉, 이 경우, 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)은 유기 봉지막(520)을 전체적으로 커버하는 형상이다. 상대적으로 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)이 유기 봉지막(520)에 비해 넓은 면적을 갖는다.
- [0064] 또한, 배리어 필름(700) 및 접착제(600)는 상기 박막 봉지체(500)의 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)의 평면과 동일 형상일 수 있으며, 접착제(600)는 제 2 무기 봉지막(530)과 배리어 필름(700)에 양면이 접할 수 있다.
- [0065] 박막 트랜지스터 어레이(TFT Array)의 구성은 도 3을 참조하여 후술한다.
- [0066] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 특히, 실온뿐만 아니라 야외에서의 사용에서 신뢰성을 갖도록 UV 신뢰성을 갖는 것이며, 이를 위해 액티브 영역(AA) 내 서브 화소들의 유기 발광층의 특징에 따라 유기 발광 다이오드의 제 2 전극 상에 위치하는 캐핑층의 두께를 달리한다.
- [0067] 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0068] 도 3과 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 복수개의 서브 화소(R-SP, G-SP, B-SP)를 갖는 기관(100) 상에는, 상기 기관(100)의 각 서브 화소에 구비된 제 1 전극(110)과, 각 서브 화소 내 상기 제 1 전극(110) 상에 각각에 구비되며, 서로 다른 파장의 광을 발광하는 제 1 내지 제 3 유기 발광층(241, 242, 243)과, 상기 제 1 내지 제 3 유기 발광층 상에 구비된 제 2 전극(180), 상기 제 2 전극(180) 상에, 상기 서브 화소들(R-SP, G-SP, B-SP)에 대해 각각 상이한 제 1 내지 제 3 두께를 갖는 캐핑층(400', 400'', 400''')을 포함한 유기 발광 소자(OLED)가 형성된다.
- [0069] 기관(100) 상에 서브 화소는 도 3에 도시된 바와 같이, 적색, 녹색 및 청색 서브 화소(R-SP, G-SP, B-SP)가 반복되어 배치될 수 있으며, 경우에 따른 다른 색 조합으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 마젠타, 시안, 옐로우 등의 조합을 갖는 서브 화소들로 대체될 수 있고, 혹은 제시된 서브 화소들의 조합 외에 백색 서브 화소(W-SP)가

더 추가될 수도 있다. 혹은 두 가지 색의 조합, 혹은 4가지 색 이상의 조합을 가질 수도 있다.

- [0070] 도 3에 도시된 예는, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 구성된 박막 트랜지스터(TFT)와 이와 접속된 유기 발광 소자를 나타낸다. 이들 박막 트랜지스터(TFT)와 유기 발광 소자는 매 서브 화소(R-SP, G-SP, B-SP)마다 배치된다.
- [0071] 유기 발광 소자는 제 1 전극(110)과, 유기물 적층체(200), 제 2 전극(180)으로 이루어진다. 유기물 적층체(200)는 각 서브 화소에 공통적으로 p형 정공 수송층(정공 주입층)(210), 정공 수송층(220), 전자 저지층(225), 발광층(241 또는 242 또는 243), 정공 저지층(250), 전자 수송층(260)을 포함한다. 여기서, 발광층(241 또는 242 또는 243)을 제외한 층은 필요에 따라 선택적으로 제거될 수 있다.
- [0072] 각 서브 화소에서 유기 발광 소자는 제 1 전극(110)과 제 2 전극(180) 사이에서 공진되는 광을 상측으로 출사시키는 것으로, 각 파장별 최적의 공진조건이 상이하므로, 발광층(241, 242, 243)의 위치를 상이하게 하여 광의 최적 출사 위치를 조정한다. 보다 장파장의 경우 공진 거리가 길어 대개의 경우 적색 서브 화소(R-SP)의 공진 거리가 가장 길며, 청색 서브 화소(B-SP)의 공진 거리가 가장 짧다. 이러한 공진 거리 조정을 위해 각 발광층(241, 242, 243)의 두께를 상이하게 하기도 하며, 발광층(241, 242, 243)의 제 1 전극(110)으로부터 이격된 수직적 위치를 조정하기 위해 정공 보조 수송층(231, 232)을 더 구비하기도 한다.
- [0073] 한편, 도 3에 도시된 구조는 상부 발광 방식으로, 제 1 전극(110)은 반사 전극이며, 제 2 전극(180)은 투명 전극 또는 반 투과 전극이다. 제 1 전극(110)은 적어도 한 층의 반사 전극층을 포함하는 것으로, 반사 전극층의 상부 또는 하부, 혹은 양측에 투명 전극을 더 구비한 복수층의 구조로 형성될 수 있다. 상기 반사 전극층은 구리(Cu), 은(Ag), 팔라듐(Pd), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 금(Au), 크롬(Cr), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 이리듐(Ir) 등의 금속이거나 이들 중 적어도 어느 하나를 포함한 합금일 수 있다. 제 2 전극(180)은 도 3에 도시된 바와 같이, LiF 등의 무기 화합물을 포함하며, 전자 주입 기능을 겸하는 제 1 층(181)과, 접지되거나 일정한 전압이 인가되어 실질적으로 캐소드 기능을 하는 제 2 층(182)으로 이루어진다. 제 2 층(182)이 반 투과성을 가질 때 제 2 층(182)을 이루는 금속은 Ag과, Ag의 응집을 방지하기 위한 금속의 합금으로 이루어진다. Ag의 응집을 방지하는 금속의 예로, Mg, Al, Cu, Yb 등이 있다. 제 2 층(182)이 투명 전극으로 이루어질 때, 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn) 등을 포함한 투명 금속 산화물일 수 있다.
- [0074] 그리고, 상기 제 2 전극(180)과 접하여, 제 2 전극(180)을 보호하며 광의 추출을 돕는 캐핑층(400', 400'', 400''')이 각 서브 화소별로 다른 두께(t1, t2, t3)로 형성된다.
- [0075] 캐핑층(400', 400'', 400''')은 앞서 상술한 유기 캐핑층(411, 412, 413) 및 무기 캐핑층(421, 422, 423)의 적층으로, 유기 발광 소자의 제 2 전극(180) 형성 직후 증착 공정의 마지막 단계에서 형성되며, 광의 공진 및 출사에 직접적으로 관여하는 점에서, 제 2 전극(180)의 외측에 있지만 유기 발광 소자의 구성으로 보기도 한다.
- [0076] 캐핑층(400', 400'', 400''')은 각각 유기 캐핑층(411, 412, 413)과 무기 캐핑층(421, 422, 423)으로 이루어진다. 유기 캐핑층(411, 412, 413)이 직접 제 2 전극(180)의 제 2 층(182)과 접하며, 무기 캐핑층(421, 422, 423)은 보다 외측에 있어 출사측에 가깝다.
- [0077] 각 캐핑층(400', 400'', 400''')의 두께를 달리하기 위해 구비되는 유기 캐핑층(411, 412, 413) 및 무기 캐핑층(421, 422, 423) 중 어느 한 층의 두께를 달리하거나 혹은 두 개 층 모두의 두께를 달리할 수 있다. 두께를 달리하더라도 상기 유기 캐핑층(411, 412, 413)은 증착 마스크의 개구부만 달리할 뿐 서로 동일 물질로 형성할 수 있으며, 무기 캐핑층(421, 422, 423) 역시 증착 마스크의 개구부만 달리할 뿐 서로 동일 물질로 형성할 수 있다.
- [0078] 한편, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서, 각 서브 화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서 캐핑층(400', 400'', 400''')의 두께를 달리한 이유는 출사광의 파장에 따라 자외광(UV-ray)에 대한 각 서브 화소에서의 영향이 상이하기 때문이다.
- [0079] 본 발명의 각 서브 화소에서 적용하는 각 캐핑층(400', 400'', 400''')의 총 두께는 1000Å 내지 2000Å에서 정해진다.
- [0080] 본 발명의 발명자는 태양광이 강한 야외 환경과 유사한 조건으로 UV 를 조사하여, 동일한 캐핑층 두께를 갖는 유기 발광 표시 장치에 대해, 시간에 따른 각 유기 발광 소자의 효율 변화를 관찰하였는데, 일정 시간 경과 후 각 서브 화소별 색차가 발생함을 확인하였다. 이는 파장에 따라 각 서브 화소에서 UV 흡수성이 상이함을 의미하며, 특히, 제 2 전극(180) 외측의 캐핑층에서의 흡수 정도가 상이함을 의미하는 것으로 해석하였다. 따라서, 본

발명의 유기 발광 표시 장치는 각 서브 화소별 UV 흡습성을 고려하여 두께 차를 갖는 캐핑층(400', 400'', 400''')을 구비한 것이다.

- [0081] 특히, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서, 캐핑층(400', 400'', 400''')의 두께는 유기 발광 소자의 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이의 공진 조건과 상이하게 중간 파장에 해당하는 녹색 서브 화소(G-SP)의 캐핑층(400'')의 두께(t2)가 가장 두껍고, 가장 단파장의 청색 서브 화소(B-SP)의 캐핑층(400''')의 두께(t3)가 가장 얇고, 가장 장파장의 적색 서브 화소(R-SP)의 캐핑층(400')의 두께(t1)가 이들(t1, t3) 사이의 두께를 갖는다. 이는 파장별 캐핑층에서의 UV 흡수성이 단순히 서브 화소가 발광하는 파장에 장단에 따라 비례되는 것이 아님을 의미한다.
- [0082] 즉, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서, 녹색 서브 화소의 캐핑층(400'')의 두께를 가장 두껍게 한 이유는 시인성이 좋고 효율이 가장 좋은 녹색 서브 화소에서 캐핑층의 동일 두께 조건에서 UV 광에 대한 경시적 변화가 가장 커 이를 보상하기 위해 타색의 발광 화소 대비 두껍게 한 것이다. 또한, 청색 서브 화소간의 캐핑층(400'')의 두께를 가장 얇게 한 이유도, 유사하게 시인성이 가장 좋지 않고 효율이 타색 대비 가장 작은 청색 서브 화소가 오히려 UV 광에 대한 경시적 변화가 거의 없어 작은 두께의 캐핑층으로도 제 2 전극(180)의 보호와 광 추출의 기능을 다할 수 있기 때문이다. 그리고, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 서로 다른 색을 발광을 하는 서브 화소간 캐핑층(400', 400'', 400''')의 두께 차를 주어 UV 광이 장시간 쏘여지는 상황에서 동등 수준의 효율 변화를 갖게 하여 경시적으로 각 발광색별 색차 발생을 방지한다.
- [0083] 한편, 본 발명의 명세서에서 설명하는 청색, 녹색, 청색 파장은 각각 430nm 내지 490nm, 510nm 내지 590nm, 600nm 내지 650nm의 파장을 의미한다.
- [0084] 구체적인 캐핑층(400', 400'', 400''')간 두께별 의미는 하기 실험 설명에서 함께 설명한다.
- [0085] 한편, 유기 캐핑층(411, 412, 413)과 무기 캐핑층(421, 422, 423)의 재료의 예는 도 1 내지 도 2와 관련하여, 상술한 바와 같다.
- [0086] 상기 제 1 전극(110)과 접촉되는 박막 트랜지스터(TFT)는 기판(100) 상의 소정 부위에 위치한 반도체층(113), 상기 반도체층(113)의 채널 영역과 중첩하며 반도체층(113) 상에 게이트 절연막(115)을 개재하여 구비한 게이트 전극(120)과, 상기 반도체층(113)의 양측과 접한 소스 전극(131) 및 드레인 전극(132)을 포함한다.
- [0087] 상기 기판(100)과 반도체층(113) 사이에는 기판(100)의 불순물이 반도체층(113)으로 침투됨을 방지하기 위해 버퍼층(103)이 더 구비되고, 상기 게이트 전극(120)과 소스/드레인 전극(131, 132) 사이에는 층간 절연막(107)이 더 구비되고, 상기 드레인 전극(132)과 제 1 전극(110)이 접촉되는 콘택홀을 제외한 상기 소스/드레인 전극(132, 132) 및 제 1 전극(110)의 층간에 제 1 보호막(108) 및 제 2 보호막(109)이 더 형성된다. 제 1 보호막(108)과 제 2 보호막(109)은 각각 무기막, 유기막일 수 있으며, 경우에 따라 한층으로 형성될 수도 있다.
- [0088] 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서, 제 1 전극(110)의 상층의 구성들에서, 유기 적층체(200) 내 구성 중 정공 보조층(231, 232) 및 발광층(241, 242, 243)을 제외한 층들은 각 서브 화소에 공통적으로 구비될 수 있다.
- [0089] 또한, 캐핑층(400', 400'', 400''')의 유기 캐핑층(411, 412, 413)과 무기 캐핑층(421, 422, 423) 중 어느 하나가 공통적으로 구비되거나 어느 한 층의 일부 두께가 공통적으로 구비될 수 있다.
- [0090] 이하, 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명한다.
- [0091] 본 발명의 발명자는 또한, 각 발광층(241, 242, 243)의 발광 메커니즘 차에 따라서도 UV 흡습성에 영향이 있음을 확인하였다. 구체적으로는 도 4에서 설명한다.
- [0092] 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0093] 도 4와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 인광 발광 영역(PR)과 형광 발광 영역(FR)으로 구분된 서브 화소에서 상대적으로 인광 발광 영역(PR)에서의 제 1 캐핑층(510) 두께가 형광 발광 영역(FR)의 제 2 캐핑층(520)보다 두꺼운 것을 나타낸다. 제 1, 제 2 캐핑층(510, 520) 각각은 유기 캐핑층(412, 413)과 무기 캐핑층(422, 423)으로 이루어지며, 제 1 캐핑층(510)이 유기 캐핑층(412, 413) 및 무기 캐핑층(422, 423) 중 적어도 어느 한층의 두께가 두껍다.
- [0094] 도 4에 도시된 예에는 인광 발광층의 예로 녹색 발광층(351)이 형광 발광층의 예로 청색 발광층(352)이 예로 들어졌으나, 이에 한하지 않으며, 각각 인과 발광층과 형광 발광층의 예는 다른 색상의 발광층으로 변경될 수 있다. 또한, 인광 발광 영역(PR)과 형광 발광 영역(FR)은 적어도 어느 하나가 복수개의 다른 색상의 발광 영역을 포함할 수 있다. 일 예로, 인광 발광 영역에 적색 발광 영역과 녹색 발광 영역이 포함되고, 형광 발광 영역에

청색 발광 영역이 포함될 수 있다.

- [0095] 본 발명의 발명자는 동일 두께의 캐핑층을 갖도록 인광/형광 발광 영역(PR/FR)을 구비하는 경우, 인광 발광 영역(PR)과 형광 발광 영역(FR)이 UV 광에 대한 경시적 변화의 차이를 갖는 점을 실험을 통해 관찰하였다. 특히, 인광 발광 영역(PR)에서 경시적 변화가 컸는데, 이는 유기 발광 표시 장치가 강한 자외선 광을 갖는 야외 환경에 노출되었을 때, 형광 발광 색 대비 인광 발광 색의 열화가 심함을 의미한다. 이에 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 캐핑층(510, 520)의 두께를 인광 발광 영역(PR)에서 상대적으로 두껍게 하고, 형광 발광 영역(FR)에서 상대적으로 얇게 하여, 시간적 경과에 따라 인광 발광 영역과 형광 발광 영역의 효율 변화를 유사 수준으로 하여, 시간적 변화가 있어도 색차가 발생됨을 방지한 것이다.
- [0096] 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 캐핑층(510, 520)의 두께를 상이하게 하는 구분을 인광 발광 영역(PR)과 형광 발광 영역(FR)으로 한 것으로, 제 2 전극(180) 및 그 하층의 구성은 상술한 제 1 실시예와 동일하다.
- [0097] 이하, 실험을 통해 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 캐핑층이 각 서브 화소별 혹은 인광/형광 발광 영역별 차이를 갖는 이유를 살펴본다.
- [0098] 이하의 실험은 비교예와 본 발명의 실험예를 비교하여 실험한 것으로, 비교예, 실험예 모두 캐핑층을 제외하여서는 도 3의 적색, 녹색 및 청색 서브 화소를 갖는 3색 서브 화소 유기 발광 표시 장치에 대해 실험하였다. 비교예와 제 3 실험예(표 2 참조) 모두 적색 및 녹색 서브 화소에서의 발광층은 인광 발광층으로 하였고, 청색 서브 화소의 발광층은 형광 발광층으로 하였다. 실험예의 구조는 도 3을 참조하고, 비교예는 실험예와 비교하여 캐핑층으로서 단일의 유기 캐핑층을 적용한 점에서 차이를 갖는다.
- [0099] 제 3 실험예에 이용된 유기 발광 소자의 구성을 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0100] 먼저, 제 1 전극(110)은 APC(Au: Pb: Cu)으로 형성한다.
- [0101] 이어, P형 정공 주입층(210)은 CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 및 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine) 중 어느 하나를 포함하여 형성한다. 혹은 이들 재료에 p형 도펀트를 더 포함시킬 수 있다.
- [0102] 이어 형성하는 정공 수송층(220)은 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 형성한다.
- [0103] 적색 서브 화소(R-SP)와 녹색 서브 화소(G-SP)에 선택적으로 구비되는 정공 보조 수송층(231, 232)의 정공 수송층(220)과 위의 열거된 동일 계열의 물질에서 선택된 물질로 형성한다.
- [0104] 이어 형성하는 전자 저지층(225)은 상술한 정공 수송층(220)과 동일 계열의 물질에서 치환기를 변경하거나 혹은 유기 도펀트 또는 무기 도펀트를 포함하여 LUMO 준위를 인접한 발광층(242, 241, 243)의 LUMO 준위와 같거나 이보다 높은 수준으로 한다.
- [0105] 이어 형성하는 정공 저지층(250) 및 전자 수송층(260)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, Balq 및 SALq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있다. 단, 정공 저지층(250)의 경우 정공이 발광층(241, 242, 243)으로부터 빠져나오는 것을 막기 위해 위의 전자 수송 물질들의 치환기를 변경하거나 캐리어의 속도를 제어하는 물질을 첨가할 수 있다.
- [0106] 상기 녹색 발광층(241)은 CBP(4,4'-N,N'-dicarbazolebiphenyl) 또는 Balq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,08)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminium) 중 선택된 어느 하나의 호스트에 Ir(ppy)3의 인광 녹색 도펀트로 이루어질 수 있다. 상기 적색 발광층(242)은 CBP(4,4'-N,N'-dicarbazolebiphenyl) 또는 Balq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,08)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminium) 중 선택된 어느 하나의 호스트에 Ir(Mppy)3, Btp2Ir(acac)(bis(20-benzo[4,5-a]thienyl)pyridinato-N,C30)iridium(zcetylactonate) 또는 Btp2Ir(acac)(iridium(III)bis(1-phenylisoquinolyl)-N,C2')acetyl 중 선택된 어느 하나 이상의 인광 적색 도펀트로 이루어질 수 있다.
- [0107] 그리고, 상기 청색 발광층(243)은 AND(9,10-di(2-naphthyl)anthracene) 또는 DPVBi(4,4'-bis(2,2-diphenylethen-1-yl)-diphenyl)의 호스트 물질에 1,6-Bis(diphenylamine)pyrene, TBPe(tetrakis(t-

butyl)perylene)의 형광 청색 도펀트로 이루어지거나, 4'-N,Ndiphenylaminostyryl-triphenyl(DPA-TP), 2, 5,2',5'-테트라스티릴-비페닐(2, 5,2',5'-tetrastyril-biphenyl:TSB) 또는 안트라센계 유도체의 덩블루 도펀트나, p-비스(p-N,N-디페닐-아미노스티릴)벤젠 또는 페닐 사이클로펜타디엔(phenylcyclopentadiene)의 스카이 블루 도펀트로 이루어질 수 있다.

[0108] 제 2 전극(180)은 LiF의 무기물 및 Yb, Mg 등을 포함한 제 1 층(181)과 Ag: Mg의 합금의 반투과 금속층으로 형성한다.

[0109] 이어, 유기 캐핑층(411, 412, 413)은 1.8 이상의 고굴절률을 갖는 유기 물질은 증착이 가능한 저분자 물질로, 유기 발광 다이오드(OLED) 내에 포함되는 유기 물질일 수도 있고, 혹은 그 외의 물질 중 유기 발광 다이오드에 영향을 미치지 않는 고굴절률의 유기 물질에서 선택할 수 있다. 예를 들어, 4,4'-비스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]비페닐(TPD), 4,4',4''-트리스[(3-메틸페닐)페닐 아미노]트리페닐아민(m-MTDATA), 1,3,5-트리스[N,N-비스(2-메틸페닐)-아미노]-벤젠(o-MTDAB), 1,3,5-트리스[N,N-비스(3-메틸페닐)-아미노]-벤젠(m-MTDAB), 1,3,5-트리스[N,N-비스(4-메틸페닐)-아미노]-벤젠(p-MTDAB), 4,4'-비스[N,N-비스(3-메틸페닐)-아미노]-디페닐메탄(BPPM), 4,4'-디카르바졸릴-1,1'-비페닐(CBP), 4,4',4''-트리스(N-카르바졸)트리페닐아민 (TCTA), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠톨릴)트리스-[1-페닐-1H-벤조이미다졸] (TPBI), 및 3-(4-비페닐)-4-페닐-5-t-부틸페닐-1,2,4-트리아졸(TAZ) 등이 있다.

[0110] 이어, 무기 캐핑층(421, 422, 423)은 예를 들어, 1.6 이하의 무기 물질로는 산화 규소 (Silicon Oxide) 등의 산화물, 혹은 플루오르화 마그네슘(magnesium fluoride), 플루오루화 리튬(Li fluoride) 등의 불화물 등이 있다.

[0111] 단, 비교예는 각 서브 화소에 대해 동일한 두께, 즉, 400Å의 두께로 동일 두께의 상술한 재료의 유기 캐핑층만을 적용하였고, 제 3 실험예는 녹색 서브 화소에서의 캐핑층 두께를 가장 두꺼운 두께로 하고, 청색 서브 화소에서의 캐핑층 두께를 가장 얇은 두께로 하고, 적색 서브 화소의 캐핑층은 중간 두께로 하여 실험하였다. 실험예는 유기 캐핑층의 두께를 각 서브 화소에서 1000Å으로 동일하게 하고, 적색 및 녹색 서브 화소의 무기 캐핑층의 두께를 1000Å으로 하고, 청색 서브 화소의 무기 캐핑층의 두께를 200Å으로 하였다.

[0112] 도 5a 내지 도 5c는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 적색, 녹색 및 청색의 발광 효율을 상온시와 UV 조사 시로 비교한 그래프이다.

[0113] 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치는 동일한 두께의 캐핑층을 각 적색, 녹색 및 청색 서브 화소에 적용하고, 100시간 자외선 광을 조사한 후 각 서브 화소에서 효율 변화를 측정하였다.

[0114] 도 5a와 같이, 적색 서브 화소에 대해, 초기 효율에 대하여 95%의 효율이 되기까지 UV 조사 전은 RRT 시간이 걸렸지만 UV 조사 후는 0.6RRT 시간이 소요된 것으로, 적색 서브 화소는 95% 효율에 대해, UV 조사 전과 비교 UV 조사 후 40% 이상 수명이 감소함을 확인할 수 있다.

[0115] 도 5b와 같이, 녹색 서브 화소에 대해, 초기 효율에 대하여 95%의 효율이 되기까지 UV 조사 전은 RGT 시간이 걸렸지만 UV 조사 후는 0.5RGT의 시간이 소요된 것으로, 녹색 서브 화소는 95% 효율에 대해, UV 조사 전과 비교 UV 조사 후 50% 이상 수명이 감소함을 확인할 수 있다.

[0116] 도 5c와 같이, 청색 서브 화소에 대해, 초기 효율에 대하여 95%의 효율이 되기까지 UV 조사 전은 RBT 시간이 걸렸지만 UV 조사 후는 0.98RBT의 시간이 소요된 것으로, 청색 서브 화소는 95% 효율에 대해, UV 조사 전과 비교 UV 조사 후 2% 수명이 감소함을 확인할 수 있다.

[0117] 즉, 위의 비교예의 실험 결과는 적색 및 녹색의 인광 발광층을 적용한 서브 화소들에서, 캐핑층의 두께가 400Å 일 때, UV 광 조사 전후 수명 차가 크게 발생함을 확인할 수 있다.

[0118] 도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 적색, 녹색 및 청색의 발광 효율을 상온시와 UV 조사시로 비교한 그래프이다.

[0119] 도 6a 내지 도 6c의 실험예에 따른 유기 발광 표시 장치는 비교예에서의 실험에서 동일한 두께의 캐핑층을 각 적색, 녹색 및 청색 서브 화소에 적용시 100시간 자외선 광을 조사 전후 수명 차가 큰 점에 주목하여, 다음과 같이, 적색 및 녹색 서브 화소의 캐핑층의 두께를 적색 서브 화소의 캐핑층의 두께보다 두껍게 한 후 각 서브 화소에서 효율 변화를 측정하였다. 즉, 유기 캐핑층의 두께를 각 서브 화소에서 1000Å으로 동일하게 하고, 적색 및 녹색 서브 화소의 무기 캐핑층의 두께를 1000Å으로 하고, 청색 서브 화소의 무기 캐핑층의 두께를 200Å

으로 하였다.

- [0120] 도 6a와 같이, 적색 서브 화소에 대해, 초기 효율에 대하여 95%의 효율이 되기까지 UV 조사 전은 RT 시간이 걸렸지만 UV 조사 후는 0.8RT의 의 시간이 소요된 것으로, 적색 서브 화소는 95% 효율에 대해, UV 조사 전과 비교 UV 조사 후 대략 20% 수명이 감소함을 확인할 수 있다.
- [0121] 도 6b와 같이, 녹색 서브 화소에 대해, 초기 효율에 대하여 95%의 효율이 되기까지 UV 조사 전은 GT 시간이 걸렸지만 UV 조사 후는 0.69GT의 시간이 소요된 것으로, 녹색 서브 화소는 95% 효율에 대해, UV 조사 전과 비교 UV 조사 후 31% 수명이 감소함을 확인할 수 있다.
- [0122] 도 6c와 같이, 청색 서브 화소에 대해, 초기 효율에 대하여 95%의 효율이 되기까지 UV 조사 전은 BT 시간이 걸렸지만 UV 조사 후는 1.03BT의 시간이 소요된 것으로, 적색 서브 화소는 95% 효율에 대해, UV 조사 전과 비교 UV 조사 후 오히려 3% 수명이 향상됨을 확인할 수 있다.
- [0123] 즉, 위의 제 3 실험예의 실험 결과는 적색 및 녹색의 인광 발광층을 적용한 서브 화소들에서, 캐핑층의 두께를 특히, 적색 및 녹색 서브 화소에서 늘릴 때, UV 광 조사 전후 수명 차를 줄일 수 있으며, 또한, 각 서브 화소에 서의 효율 또한 향상시킬 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0124] 이하의 표 1은 각 서브 화소들에 대해 동일한 유기 캐핑층(유기 CPL) 및 무기 캐핑층(무기 CPL)의 두께를 적용 하였을 때, UV 조사 후 적색, 녹색 및 청색의 효율 변화와 UV 수명 변화를 살펴본다.

**표 1**

유기 CPL 두께(Å)	무기 CPL 두께(Å)	태양광 조사 영향(%)	UV 후 수명 (%)	R 효율(%)	G 효율(%)	B 효율(%)
200	0	99.7	100.3	99.2	98.7	94.5
400	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
600	0	98.8	101.2	104.1	104.6	103.9
800	0	97.1	103.0	108.6	107.8	103.2
1000	0	96.0	104.2	110.6	107.1	99.5
200	200	95.7	104.5	100.7	102.1	90.5
200	400	94.5	105.8	99.5	96.5	79.5
200	600	96.4	103.8	95.3	85.8	67.8
200	800	100.8	99.2	88.9	73.9	59.3
200	1000	106.5	93.9	81.9	64.2	58.9
400	200	101.9	98.1	97.1	89.5	85.7
400	400	105.9	94.4	91.0	75.1	73.0
400	600	110.5	90.5	83.3	61.8	69.4
400	800	114.0	87.8	76.1	53.7	84.1
400	1000	114.7	87.2	71.8	54.4	110.4
600	200	104.7	95.5	96.6	88.7	100.4
600	400	109.1	91.6	88.7	76.7	110.4
600	600	110.0	90.9	83.1	75.7	128.3
600	800	107.0	93.5	82.4	91.0	139.9
600	1000	101.8	98.2	87.3	112.9	142.8
800	200	101.5	98.5	101.9	102.3	114.4
800	400	101.0	99.0	98.9	108.8	127.9
800	600	96.1	104.1	101.3	124.1	133.2
800	800	89.5	111.8	108.7	137.1	132.3
800	1000	84.0	119.1	117.9	143.1	127.4
1000	200	95.4	104.8	109.2	114.5	112.6
1000	400	90.1	111.0	113.2	127.1	117.4
1000	600	83.0	120.5	121.1	136.2	114.2
1000	800	77.2	129.5	129.5	139.1	108.0
1000	1000	74.4	134.3	135.4	137.3	102.0

- [0125]
- [0126] 표 1과 같이, 유기 캐핑층과 무기 캐핑층을 합한 두께를 1000Å 내지 2000Å의 범위로 하였을 때, UV 조사 후 각 색상별 효율이 상승됨을 알 수 있다. 다만, 위의 실험은 각 색상별 UV 조사 후 효율의 상승이 캐핑층의 동일 두께에서 동등 수준으로 나타나지 않고, 각 색상별 서로 다른 캐핑층의 두께에서 효율 상승이 나타남을 알 수 있다.
- [0127] 위의 실험에서 태양광 조사 영향(%)은 비교예인 유기 캐핑층 두께를 400Å로 하여 각 서브 화소에 동일하게 적용시를 100%로 하여 이와 비교하여 유기/무기 캐핑층의 두께를 달리한 조건별 나타낸 것으로, 태양광 조사 영향(%)이 100%를 초과할 때, 비교예보다 태양광에 의한 영향이 있음을 의미하고 태양광 조사 영향(%)이 100% 미

만일 때 비교예 대비 우수함을 의미한다.

[0128] 위의 표 1을 통해 청색 효율은 캐핑층의 두께를 낮게 하였을 때 보다 우수하고, 적색 및 녹색의 효율은 상대적으로 청색보다 캐핑층 두께를 높게 하였을 때 효과가 우수함을 알 수 있다.

[0129] UV 후 수명은 동일한 캐핑층 두께를 적용시 각 색상별 효율의 평균값을 나타낸 것으로, 대체적으로 캐핑층의 두께가 두꺼울수록 UV 후 수명이 높아짐을 의미한다. 하지만, 색상별 효율은 UV 조사 후 서로 다른 두께에서 효율 상승이 나타나고 있어, 본 발명의 캐핑층을 각 서브 화소별 혹은 인광/형광의 발광층의 구비 여부에 따라 다른 두께로 적용함을 특징으로 한다.

[0130] 이하의 표 2는 비교예와 다양한 실험예들에서 유기 캐핑층 또는 무기 캐핑층의 두께 변화에서 갖는 태양 광 조사 전 효율 및 태양광 조사 전후 수명 차이와, 태양광 조사 전후 색온도차(K)를 나타낸다. 비교예의 태양광 조사 전 효율을 100%로 하고, 이와 비교하여 각 실험의 색상별 효율을 나타냈다.

표 2

캐핑층 조건	태양광 조사 전 효율(%)				태양광조사 전후 수명차(%) (95% 효율)				태양광조사 전후 색온도차 ΔCCT
	R	G	B	W	R	G	B	W	
비교예	100	100	100	100	60	51	98	60	121K
제1실험예	118	143	127	135	71	61	117	70	122K
제2실험예	135	137	102	133	81	69	132	75	113K
제3실험예	135	137	113	134	81	69	103	75	63K
제4실험예	118	137	110	129	71	69	85	75	54K

[0132] 표 1의 실험예들에서 비교예는 동일한 400Å의 두께로 유기 캐핑층만을 이용하였고, 각 서브 화소들에 동일한 캐핑층 두께를 적용하였다. 제 1 실험예는, 유기 캐핑층 800Å, 무기 캐핑층 1000Å으로 동일 두께로 각 서브 화소들에 적용하였다.

[0133] 제 2 실험예는, 유기 캐핑층 1000Å, 무기 캐핑층 1000Å으로 동일 두께로 각 서브 화소들에 적용하였다.

[0134] 제 3 실험예는, 유기 캐핑층은 1000Å으로 동일 두께로 각 서브 화소들에 적용하고, 무기 캐핑층은 적색 및 녹색 서브 화소는 1000Å으로 하고 청색 서브 화소는 200Å으로 하여 무기 캐핑층에 대해서는 청색 서브 화소를 상대적으로 얇게 하여 적용하였다. 이는 인광 발광 영역(적색 및 녹색 서브 화소)와 형광 발광 영역(청색 서브 화소)을 구분한 것이다.

[0135] 제 4 실험예는, 유기 캐핑층은 적색 서브 화소는 800Å로 하고, 녹색 서브 화소는 1000Å으로 하고, 청색 서브 화소는 400Å으로 하여 각 서브 화소별로 차이를 주었고, 이어 형성하는 무기 캐핑층은 1000Å으로 동일 두께로 각 서브 화소들에 적용하였다. 이는 각 색 화소별 캐핑층의 두께에 차이를 준 것이다.

[0136] 표 1에서 비교예와 제 1 실험예, 제 2 실험예를 비교하면, 각 서브 화소들에 대해 캐핑층을 동일 두께로 적용되, 400Å의 두께에서 1800Å 내지 2000Å의 두께 수준으로 두껍게 하였을 때, 각 색상별 효율(상온)도 상승하고, 각 색상별 UV 조사 후의 수명도 상승함을 알 수 있다. 그러나, 제 1 실험예의 경우, UV 조사 후 청색의 효율 상승이 적색 및 녹색의 효율의 상승 대비 너무 커 UV 조사 전후의 색온도 차가 122K가 나 비교예보다 오히려 UV 조사 전후 색온도 편차가 크며, 이는 유기 발광 표시 장치가 태양광과 같은 야외 환경에 놓여 있을 때, 캐핑층의 그 두께 여부에 관계없이 색 화소별 동일 두께일 때 경시적으로 색변화 발생이 큼을 의미한다.

[0137] 또한, 제 2 실험예에서는 상대적으로 태양광 조사 전 상온 효율(%)이 비교예 및 제 1 실험예 대비 우수하다. 하지만, UV 조사 전후의 색온도 편차는 113K로 큰 것으로, 이는 제 1 실험예 대비 작지만, 캐핑층의 두께를 동일 수준으로 각 서브 화소에 늘렸을 때, 청색 서브 화소의 UV 조사 후 효율 향상이 적색 및 녹색 서브 화소 대비 크기 때문으로 이해되며, 이는 경시적으로 UV 조사 후 색 편차 유발이 인지될 수 있을 정도를 의미한다.

[0138] 반면, 제 3 및 제 4 실험예와 같이, 적어도 인광 발광 영역에 해당하는 적색/ 녹색 서브 화소의 캐핑층의 두께를 두껍게 하고 형광 발광 영역에 대응된 청색 서브 화소의 캐핑층의 두께를 얇게 하여 차이를 주었을 때, UV 조사 전후 색온도 편차가 63K, 54K 수준으로 낮아져 경시적으로 UV 조사 후 색 편차가 낮아진다. 또한, 적어도 인광 발광 영역의 캐핑층을 두껍게 하고 형광 발광 영역의 캐핑층의 두께를 얇게 하여 캐핑층의 두께 차이를 주었을 때, 적색, 녹색, 및 청색 발광 효율이 UV 조사 전후 모두 향상되며, 특히 전 색상의 발광층에서 고른 효율

향상이 일어나 백색 효율의 수명이 75%의 수준으로 향상됨을 알 수 있다.

- [0139] 한편, 제 3 실험예와 제 4 실험예를 비교시 인광 발광 영역 중에서도 상대적으로 적색 서브 화소의 유기 캐핑층 두께를 녹색 서브 화소의 유기 캐핑층 두께보다 작게 하며, 청색 서브 화소의 유기 캐핑층 두께를 적색 서브 화소의 유기 캐핑층 두께를 줄였을 때, 실질적으로 UV 조사 전 적색 및 청색의 상온 효율 각각이 제 3 실시예 대비 캐핑층 두께가 줄어 줄어드는 것으로 관찰된다. 하지만 경시적 변화 관점에서, 적색, 청색 및 녹색의 효율 변화가 유사해져 실질적으로 실험예들 중 UV 조사 전후 색온도 변화가 제 4 실험예에서 54K로 가장 낮다. 이는 제 4 실험예 적용시 시간이 경과하며 특정 색이 선명하거나 흐리게 보이는 현상을 타 실험예 대비 충분히 지연시킬 수 있음을 의미하며, 이는 제 3 및 제 4 실험예 적용시 유기 발광 표시 장치의 수명이 상승함을 의미한다.
- [0140] 상술한 도 6a 내지 도 6c의 실험예는 표 2의 제 3 실험예에 대한 것으로, 본 발명의 유기 발광 표시 장치와 같이, 청색(형광) 효율은 캐핑층의 두께를 낮게 하였을 때 보다 우수하고, 적색 및 녹색(인광)의 효율은 상대적으로 청색보다 캐핑층 두께를 높게 하였을 때 효과가 우수함을 알 수 있다.
- [0141] 이하, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서 캐핑층의 형성 방법에 대해 설명한다.
- [0142] 도 7a 내지 도 7f는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 캐핑층의 여러 실시예를 나타낸 단면도이다.
- [0143] 도 7a와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제 1 실시예에 따른 캐핑층 형성 방법은 먼저, 서로 두께 차를 갖는 제 1 내지 제 3 유기 캐핑층(411, 412, 413)을 형성하고, 이어 동일 두께의 무기 캐핑층(420)을 형성하는 것이다. 여기서, 유기 캐핑층은 녹색 서브 화소(G-SP)에 대응된 제 2 유기 캐핑층(412)을 가장 두껍게 하고, 적색 서브 화소(R-SP)에 대응된 제 1 유기 캐핑층(411)을 중간 두께로 하고, 청색 서브 화소(B-SP)에 대응된 제 3 유기 캐핑층(413)을 가장 얇은 두께로 한 것이다. 여기서, 총 캐핑층의 두께는 1000~2000Å의 두께로 하되, 녹색 서브 화소의 제 2 유기 캐핑층(412) 대비 적색 서브 화소의 제 1 유기 캐핑층(411)이 상대적으로 200~800Å의 두께 얇게 하고, 청색 서브 화소의 제 3 유기 캐핑층(413)은 녹색 서브 화소 대비 200Å~1000Å의 두께 얇게 할 수 있다.
- [0144] 도 7b와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제 2 실시예에 따른 캐핑층 형성 방법은 먼저, 동일 두께를 갖는 유기 캐핑층(410)을 형성하고, 이어 서로 두께 차를 갖는 제 1 내지 제 3 무기 캐핑층(421, 422, 423)을 형성하는 것이다. 여기서, 무기 캐핑층은 녹색 서브 화소(G-SP)에 대응된 제 2 무기 캐핑층(422)을 가장 두껍게 하고, 적색 서브 화소(R-SP)에 대응된 제 1 무기 캐핑층(421)을 중간 두께로 하고, 청색 서브 화소(B-SP)에 대응된 제 3 무기 캐핑층(423)을 가장 얇은 두께로 한 것이다. 여기서, 총 캐핑층의 두께는 1000~2000Å의 두께로 하되, 녹색 서브 화소의 제 2 무기 캐핑층(422) 대비 적색 서브 화소의 제 1 무기 캐핑층(421)이 상대적으로 200~800Å의 두께 얇게 하고, 청색 서브 화소의 제 3 무기 캐핑층(423)은 녹색 서브 화소 대비 200Å~1000Å의 두께 얇게 할 수 있다.
- [0145] 도 7c와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제 3 실시예에 따른 캐핑층 형성 방법은 먼저, 동일 두께를 갖는 유기 캐핑층(410)을 형성하고, 이어 인광 발광 영역에 상당한 적색 서브 화소(R-SP)와 녹색 서브 화소(G-SP)에만 무기 캐핑층(431)을 형성하는 것이다. 여기서, 유기 캐핑층(410)은 600~1000Å의 두께로 형성하고, 적색 및 녹색 서브 화소에 선택적으로 구비된 무기 캐핑층(431)은 200~1000Å의 두께로 형성할 수 있다.
- [0146] 도 7d와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제 4 실시예에 따른 캐핑층 형성 방법은 먼저, 동일 두께를 갖는 유기 캐핑층(410)을 형성하고, 이어 800Å 두께 이하의 무기 캐핑층 성분의 보조 캐핑층(425)을 전 서브 화소들에 형성하고, 이어, 녹색(인광) 발광 영역에 상당한 녹색 서브 화소(G-SP)에만 무기 캐핑층(441)을 형성하는 것이다. 여기서, 유기 캐핑층(410)은 600~1000Å의 두께로 형성하고, 녹색 서브 화소에 선택적으로 구비된 무기 캐핑층(441)은 200~800Å의 두께로 형성할 수 있다.
- [0147] 도 7e와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제 5 실시예에 따른 캐핑층 형성 방법은 먼저, 동일 두께를 갖는 유기 캐핑층(415)을 형성하고, 이어, 200Å~800Å 두께의 제 1 유기 보조 캐핑층(416), 제 2 유기 보조 캐핑층(417)을 적색 서브 화소(R-SP)와 녹색 서브 화소(G-SP)에 차례로 다른 두께로 형성하고, 이어 1000Å 두께 이하의 무기 캐핑층(420)을 전 서브 화소들에 형성한 것이다.
- [0148] 여기서, 동일 두께의 유기 캐핑층(410)은 600~1000Å의 두께로 형성할 수 있다.
- [0149] 도 7f와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제 4 실시예에 따른 캐핑층 형성 방법은 먼저, 동일 두께를 갖는 200Å~800Å 두께의 유기 캐핑층(415)을 형성하고, 이어 800Å 두께 이하의 유기 캐핑층 성분의 보조 캐핑층(418)을 녹색 서브 화소에 형성하고, 이어, 전 서브 화소들에 동일 두께 200~1000Å 두께의 무기 캐핑층(420)을

형성하는 것이다.

- [0150] 위의 실시예에서는 공통적으로 캐핑층을 녹색(인광) 서브 화소에서 청색(형광) 서브 화소보다 두껍게 적용한 것이다.
- [0151] 이하, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서 캐핑층 상부에 형성되는 박막 봉지체의 구성 변경에 따라 캐핑층의 색 화소별 두께변화에 따른 효과를 설명한다.
- [0152] 도 8 내지 도 10은 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 대해 적용한 제 5 내지 제 7 실험예를 나타낸 단면도이며, 도 11 내지 도 13은 제 5 내지 제 7 실험예에 따른 유기 캐핑층 및 무기 캐핑층의 두께별 색 효율을 나타낸 그래프이다.
- [0153] 도 8과 같이, 본 발명의 제 5 실험예에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 캐핑층(410), 무기 캐핑층(420) 상에 형성되는 박막 적층체의 구성을 도 2에서 설명한 무기 캐핑층(420)과 바로 접하는 제 1 무기 봉지막(510)을 복수의 서로 다른 물질의 제 1, 제 2 무기막(511, 512)으로 구분하여 형성한 점에서 변경한 것이다. 상기 제 1 무기 봉지막(510) 상에는, 유기 봉지막(520) 및 제 1 무기막(511)과 동일 성분으로 제 2 무기 봉지막(530)을 구비한다.
- [0154] 도시된 예는 무기 캐핑층(420)과 접한 제 1 무기막(511)은 굴절률 1.8로 하여 굴절률 1.4의 무기 캐핑층(420)과 0.4의 굴절률 차를 갖도록 하며, 이어 형성하는 제 2 무기막(512)은 굴절률 1.6의 SiONx로 하였다. 각각 제 1 무기막(511)은 0.95 $\mu$ m의 두께로, 제 2 무기막(512)은 0.05 $\mu$ m의 두께로 하고, 유기 봉지막(520)은 8 $\mu$ m의 두께로, 제 2 무기 봉지막(530)은 1 $\mu$ m의 두께로 하였다.
- [0155] 이러한 본 발명의 제 5 실험예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대해 도 11과 같이, 각각 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420)의 두께를 달리하여 백색, 적색, 녹색 및 청색의 각각의 효율을 살펴보면, 대략 유기 캐핑층은 800~1000Å의 범위, 무기 캐핑층은 200~1000Å의 범위에서 비교예(유기 캐핑층을 적색, 녹색 및 청색 서브 화소에 동일하게 400Å로 하였을 때)에서보다 모두 효과적이며, 특히, 적, 녹, 및 청색의 조합인 백색 효율이 비교예 대비 현저히 향상됨을 알 수 있다.
- [0156] 도 9와 같이, 본 발명의 제 6 실험예에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 캐핑층(410), 무기 캐핑층(420) 상에 형성되는 박막 적층체의 구성으로, 도 2에서 설명한 무기 캐핑층(420)과 바로 접하는 제 1 무기 봉지막(1510)을 복수의 서로 다른 물질의 제 1, 제 2 무기막(1511, 1512)으로 구분하여 형성하되, 상술한 제 5 실험예와 비교하여, 상대적으로 저굴절률의 SiNx(굴절률 1.5)으로 제 1 무기막(1511)으로 하고, 고굴절률의 SiONx(굴절률 1.8)으로 제 2 무기막(1512)으로 한 점에서 차이점을 갖는다. 여기서, 유기 봉지막(520) 상층의 제 2 무기 봉지막(530)은 단일층이며, SiNx의 고굴절률 무기막을 적용한다.
- [0157] 도시된 예는 무기 캐핑층(420)과 접한 제 1 무기막(1511)은 0.07 $\mu$ m의 두께로, 제 2 무기막(1512)은 1.0 $\mu$ m의 두께로 하고, 유기 봉지막(520)은 8 $\mu$ m의 두께로, 제 2 무기 봉지막(530)은 1 $\mu$ m의 두께로 하였다.
- [0158] 이러한 본 발명의 제 6 실험예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대해 도 12와 같이, 각각 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420)의 두께를 달리하여 백색, 적색, 녹색 및 청색의 각각의 효율을 살펴보면, 대략 유기 캐핑층은 800~1000Å의 범위, 무기 캐핑층은 200~1000Å의 범위에서 비교예(유기 캐핑층을 적색, 녹색 및 청색 서브 화소에 동일하게 400Å로 하였을 때)에서보다 모두 효과적이며, 특히, 적, 녹, 및 청색의 조합인 백색 효율이 비교예 대비 현저히 향상됨을 알 수 있다.
- [0159] 도 10과 같이, 본 발명의 제 7 실험예에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 캐핑층(410), 무기 캐핑층(420) 상에 형성되는 박막 적층체의 구성으로, 도 2에서 설명한 무기 캐핑층(420)과 바로 접하는 제 1 무기 봉지막(2510)을 단일 무기막 구성으로 하며, 무기 캐핑층(420)과는 0.2의 작은 굴절률 차를 갖는 SiON 무기막으로 형성한 것이다. 이와 비교하여 제 2 무기 봉지막(530)은 보다 고굴절(1.8)의 SiNx로 형성한다.
- [0160] 도시된 예는 무기 캐핑층(420)과 접한 제 1 무기 봉지막(2510)은 1.0 $\mu$ m의 두께로, 유기 봉지막(520)은 8 $\mu$ m의 두께로, 제 2 무기 봉지막(530)은 1 $\mu$ m의 두께로 하였다.
- [0161] 이러한 본 발명의 제 7 실험예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대해 도 12와 같이, 각각 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420)의 두께를 달리하여 백색, 적색, 녹색 및 청색의 각각의 효율을 살펴보면, 대략 유기 캐핑층은 800~1000Å의 범위, 무기 캐핑층은 200~1000Å의 범위에서 비교예(유기 캐핑층을 적색, 녹색 및 청색 서브 화소에 동일하게 400Å로 하였을 때)에서보다 모두 효과적이며, 특히, 적, 녹, 및 청색의 조합인 백색 효율이 비교

에 대비 현저히 향상됨을 알 수 있다.

[0162] 이러한 본 발명의 제 5 내지 제 7 실험예들은 캐핑층(400) 상부에 구비되는 박막 봉지체의 구성, 특히 제 1 무기 봉지막의 구성을 달리할 때도 대략 유기 캐핑층은 800~1000Å의 범위, 무기 캐핑층은 200~1000Å의 범위에서 비교예(유기 캐핑층을 적색, 녹색 및 청색 서브 화소에 동일하게 400Å로 하였을 때)에서보다 모두 효과적이며, 특히, 적, 녹, 및 청색의 조합인 백색 효율이 향상됨을 나타내며, 본 발명의 각 서브 화소 혹은 인/형광 발광 영역별 캐핑층을 달리한 구조가 상부 구조에 관계없이 효과적임을 의미한다.

[0163] 본 발명의 발명자는 전 발광 영역에서 동일 두께를 갖는 캐핑층을 적용한 유기 발광 표시 장치를, 야외 환경에서 장시간 구동시 인광 발광 영역에서 형광 발광색으로 점차 색변환이 발생하는 문제를 관찰했다. 이를 통해 인광 발광 영역이 상대적으로 형광 발광 영역 대비 자외선 영향에 취약함을 확인했다. 따라서, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 자외선(UV ray)과 같은 외광이 유기 발광 다이오드(OLED)에 입사 직전 통과하는 캐핑층(도 3의 400', 400'', 400''' 참조)에서 특히 자외선 영향에 취약한 인광 발광 영역의 캐핑층(400', 400'')을 두껍게 하여, 상대적으로 자외선 영향을 받지 않는 형광 발광 영역의 캐핑층(400''')과 유사 수준으로 약하게 자외선에 대한 영향을 받게 한다. 따라서, 전체 서브 화소들에 대해 자외선에 대한 영향성을 유사하게 함으로써, 백색 효율의 변화가 자외선 광 조사 전후에서 유사하게 하며, 이를 통해 백색의 밸런스를 경시적 변화를 갖지 않게 하여 유기 발광 표시 장치의 수명을 향상시킬 수 있다.

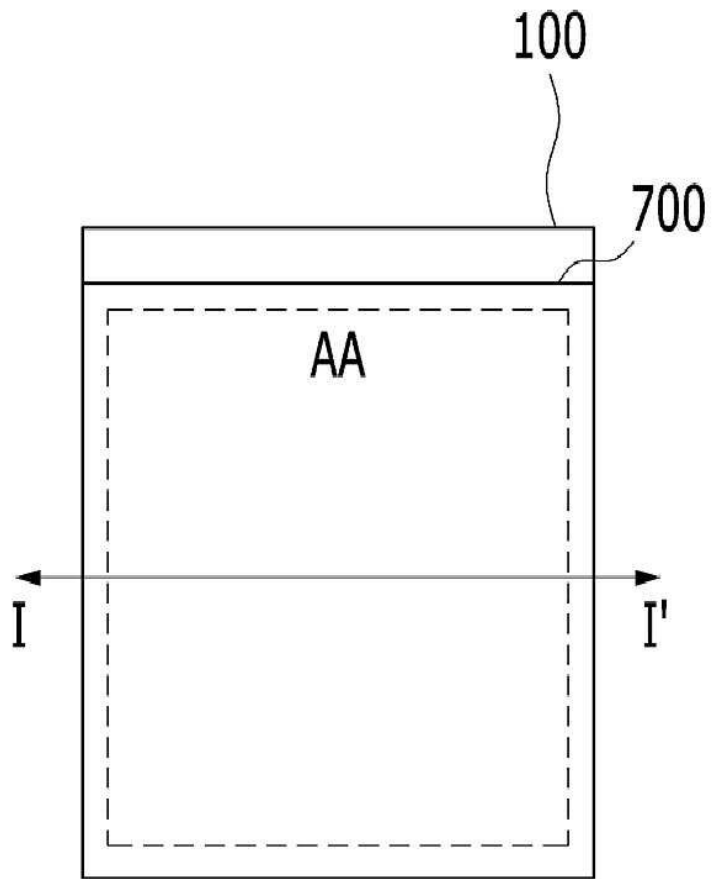
[0164] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

**부호의 설명**

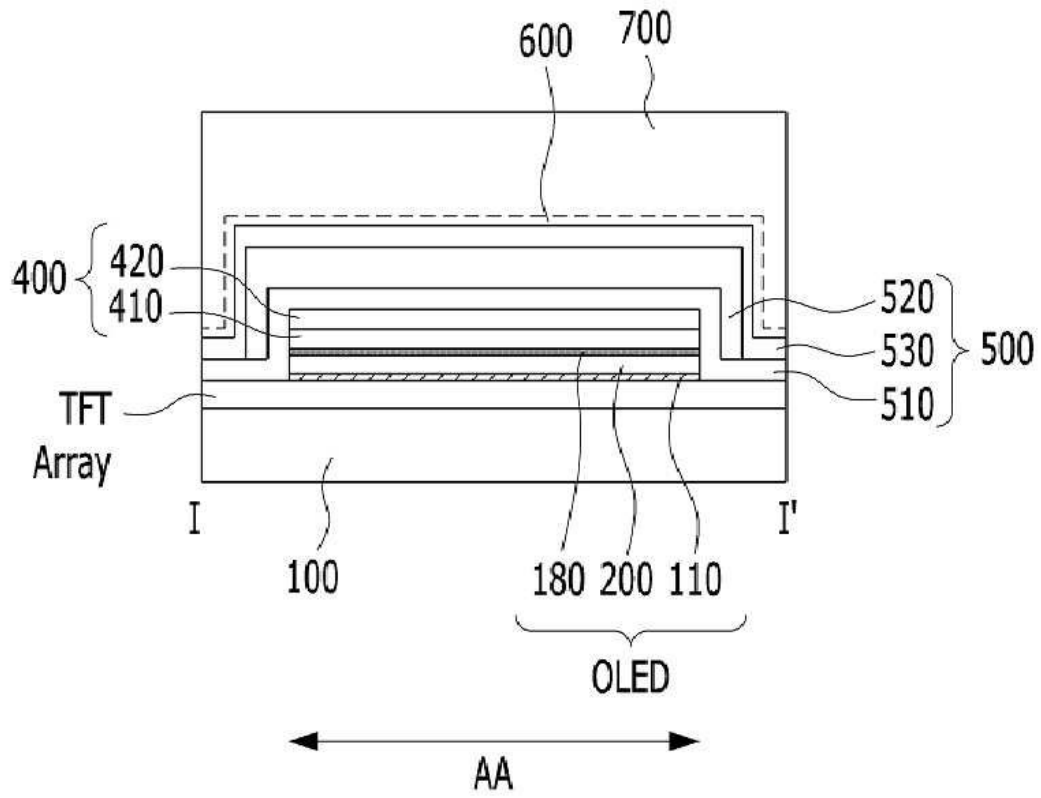
- |        |                     |                               |
|--------|---------------------|-------------------------------|
| [0165] | 100: 기판             | 110: 제 1 전극                   |
|        | 231, 232: 보조 정공 수송층 | 241, 242, 243: 발광층            |
|        | 180: 제2 전극          | 400, 400', 400'', 400''': 캐핑층 |
|        | 410: 유기 캐핑층         | 420: 무기 캐핑층                   |
|        | 500: 박막 적층체         | 510: 제 1 무기 봉지막               |
|        | 520: 유기 봉지막         | 530: 제 2 무기 봉지막               |
|        | 600: 접착제            | 700: 배리어 필름                   |

도면

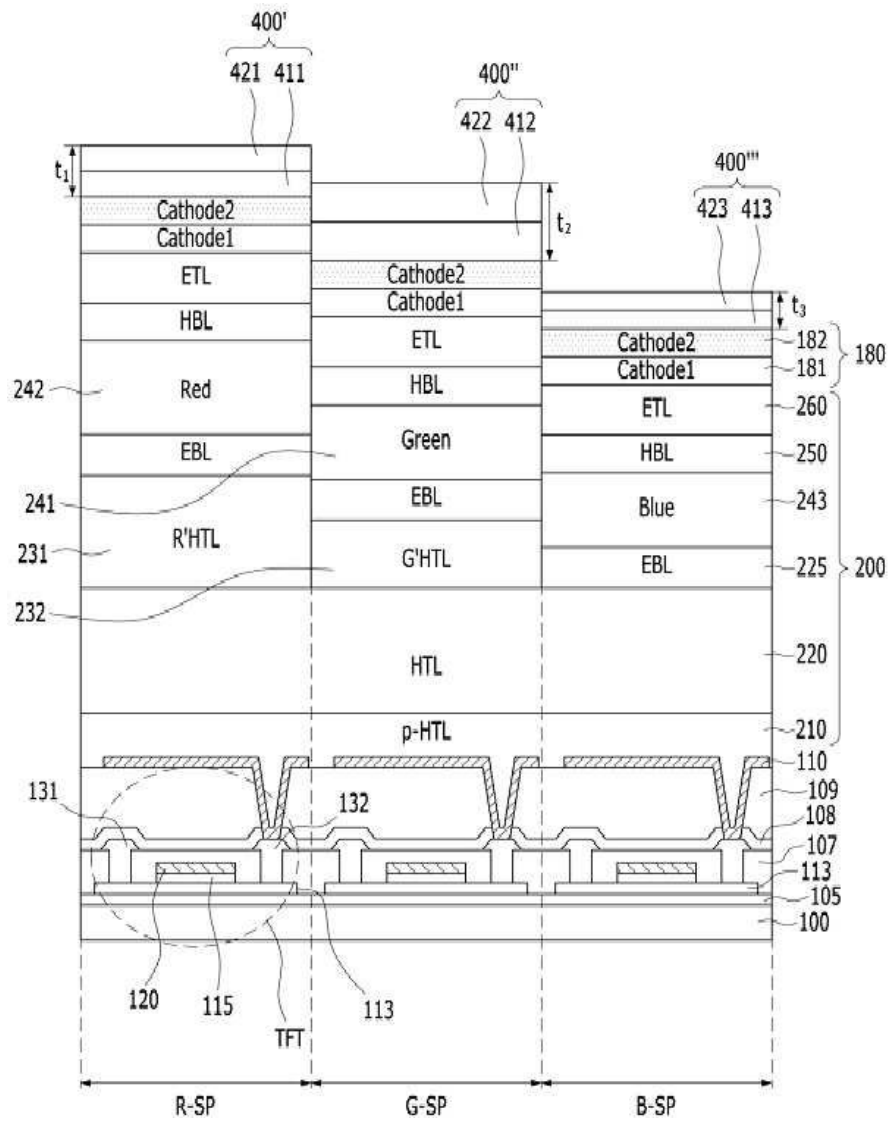
도면1



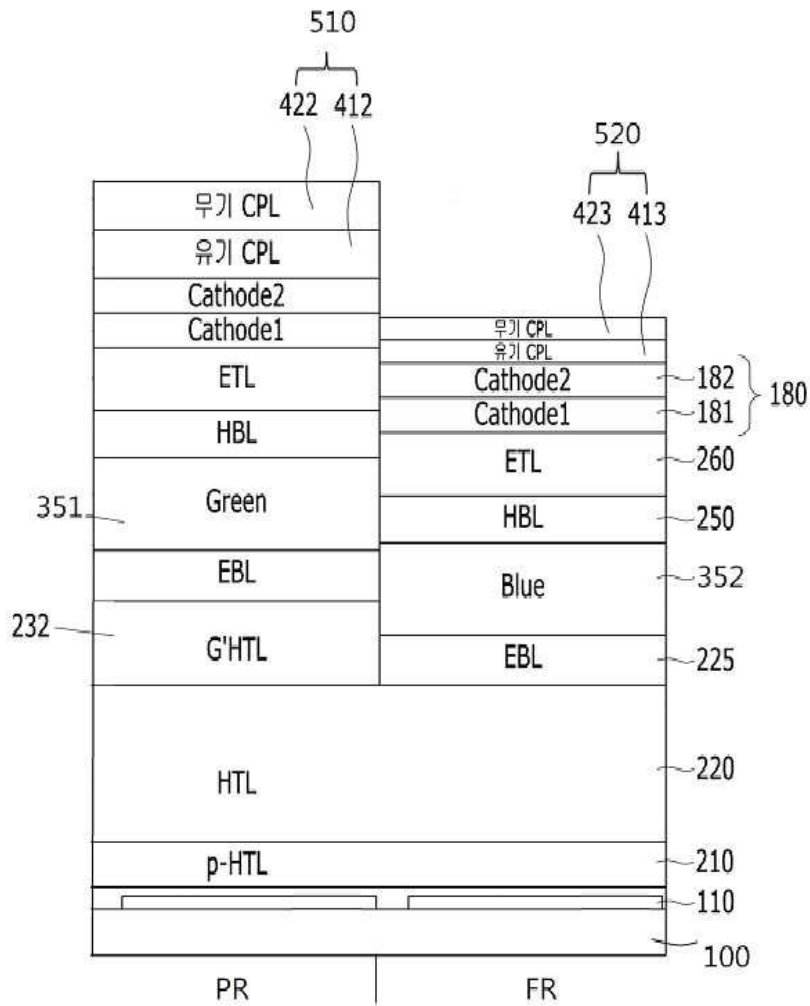
도면2



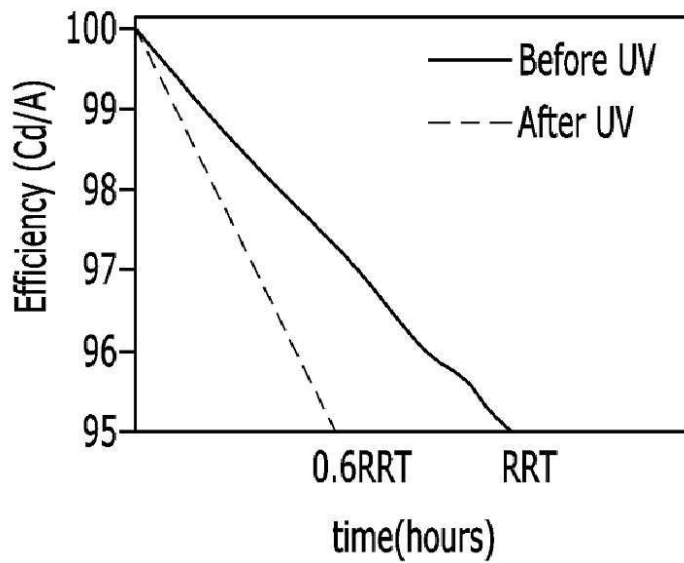
도면3



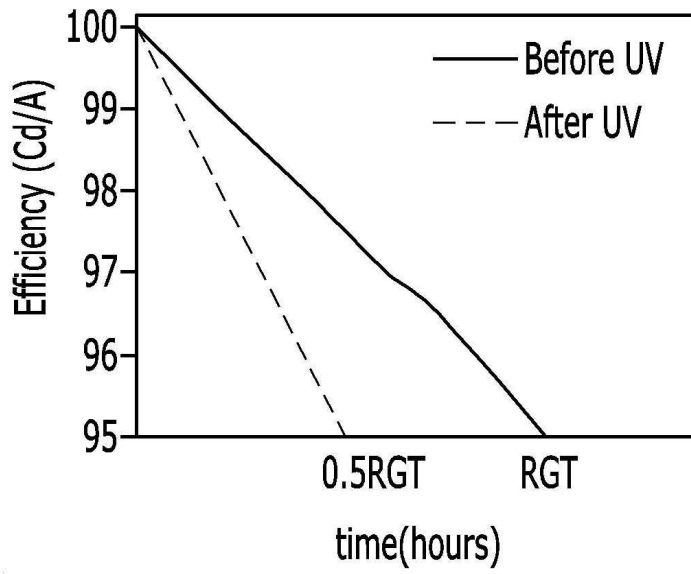
도면4



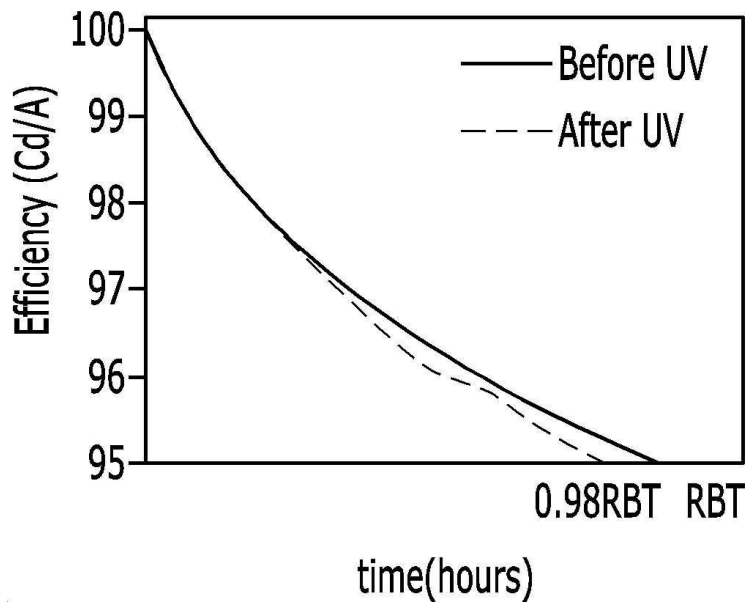
도면5a



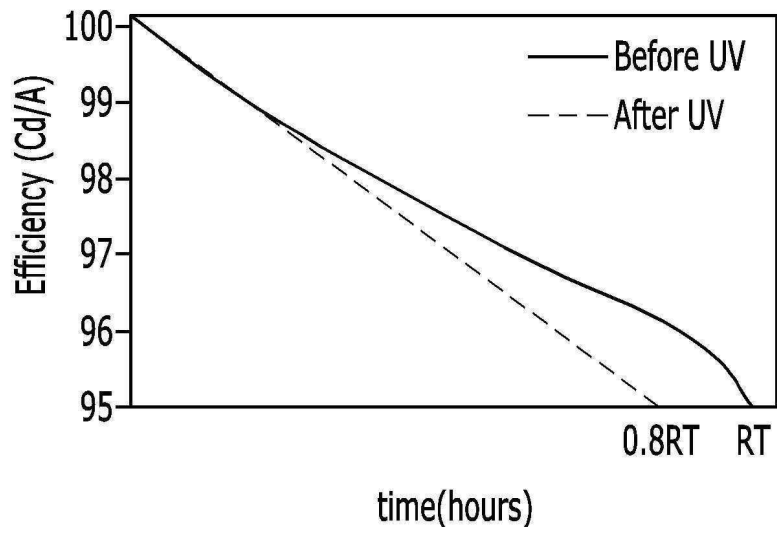
도면5b



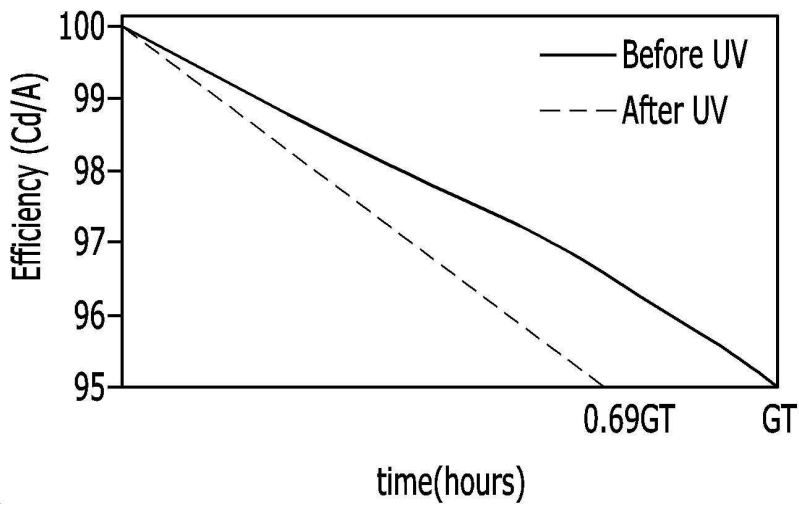
도면5c



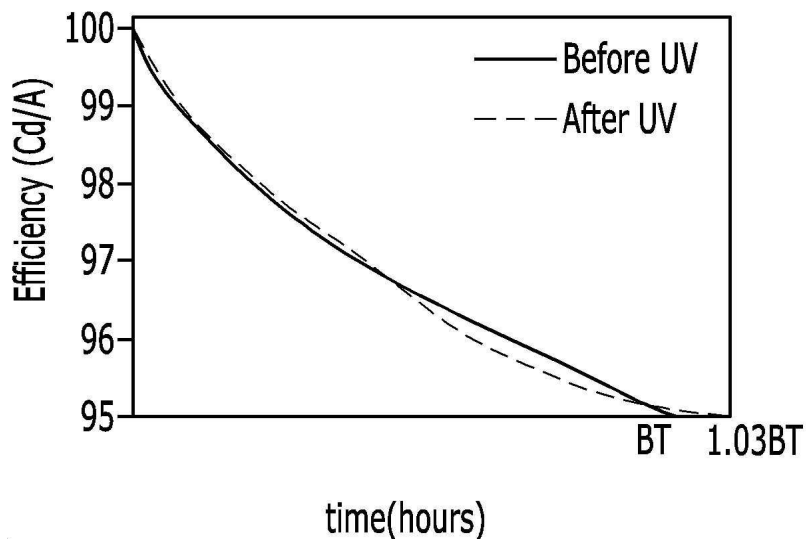
도면6a



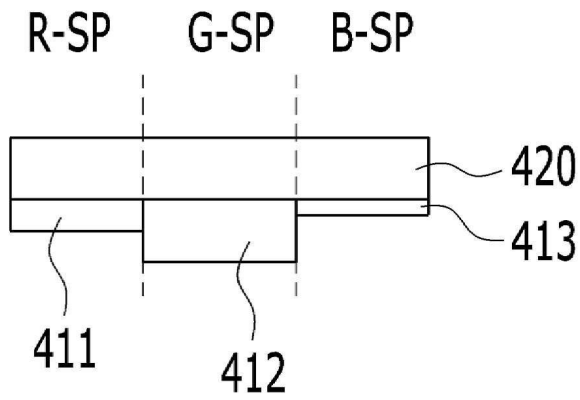
도면6b



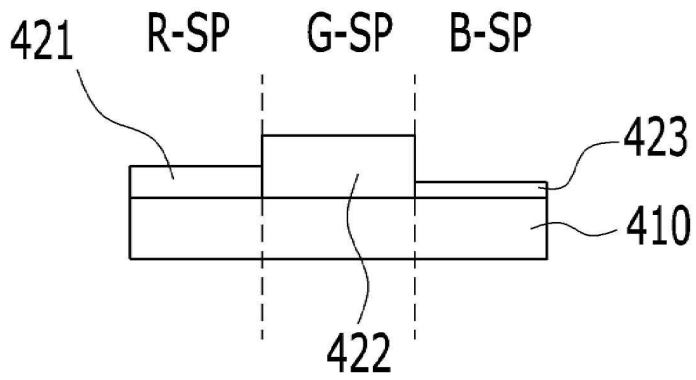
도면6c



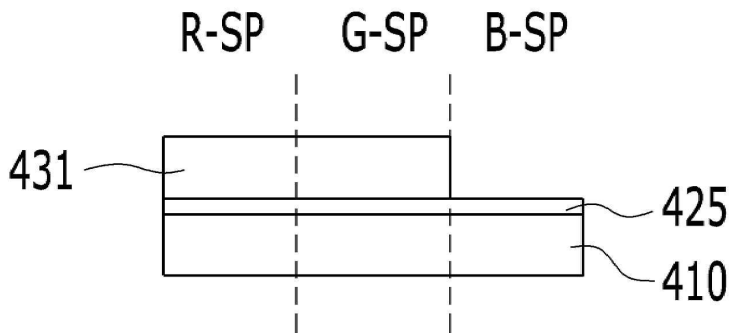
도면7a



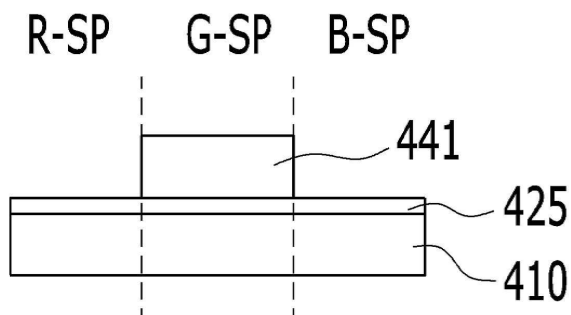
도면7b



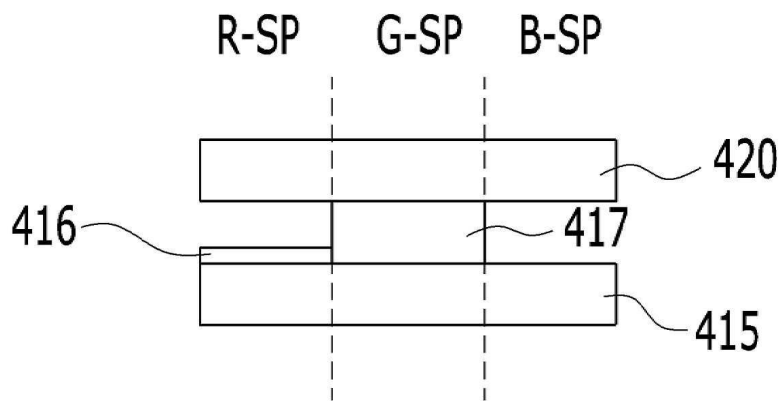
도면7c



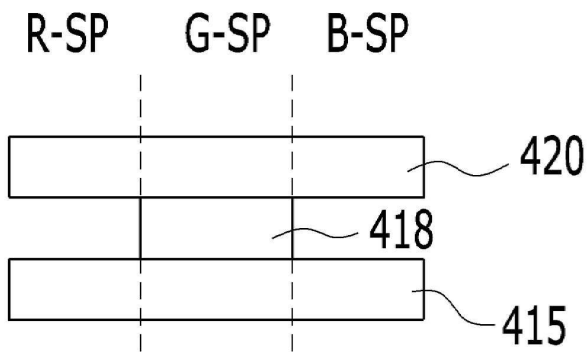
도면7d



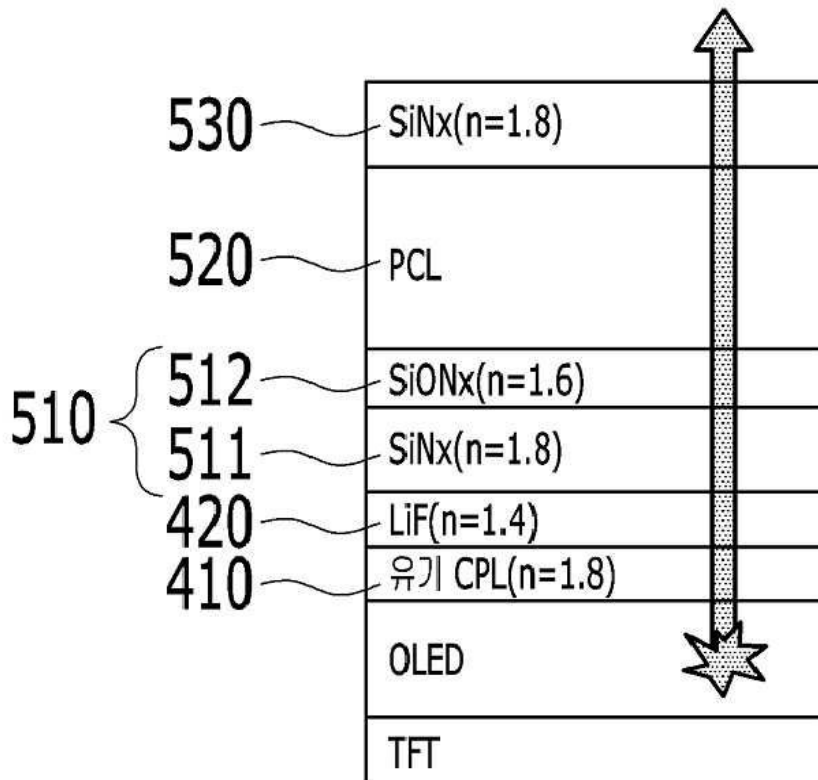
도면7e



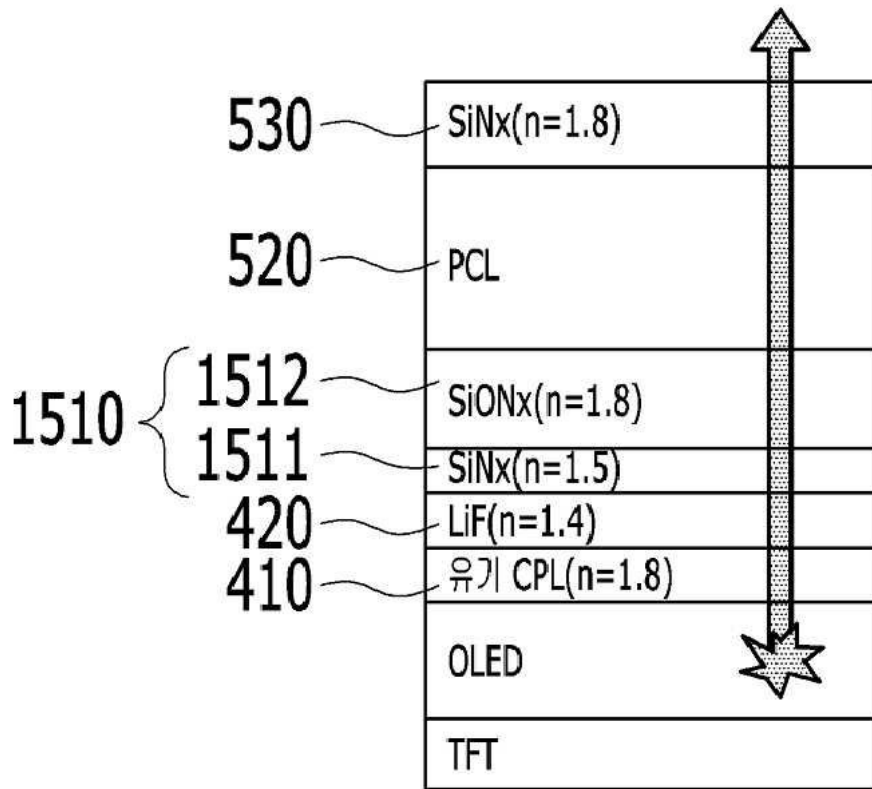
도면7f



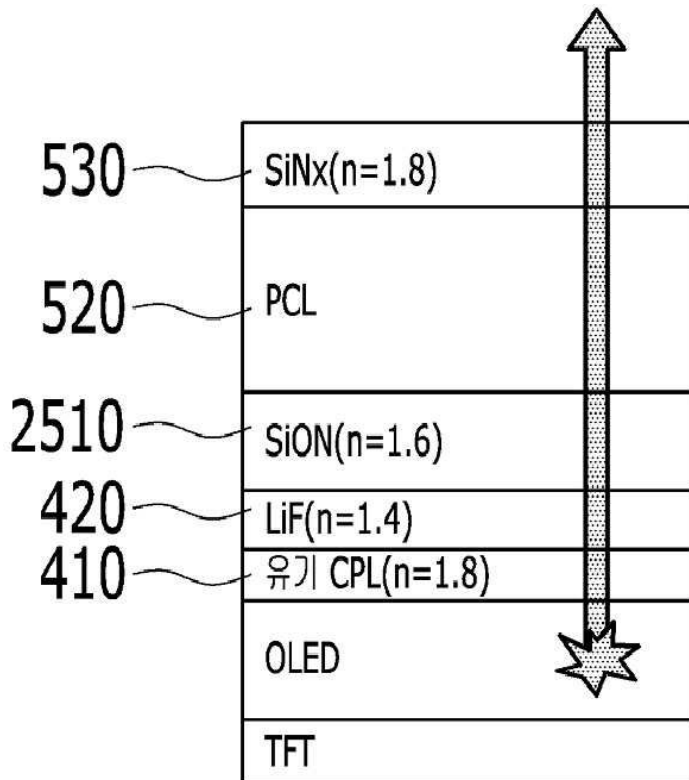
도면8



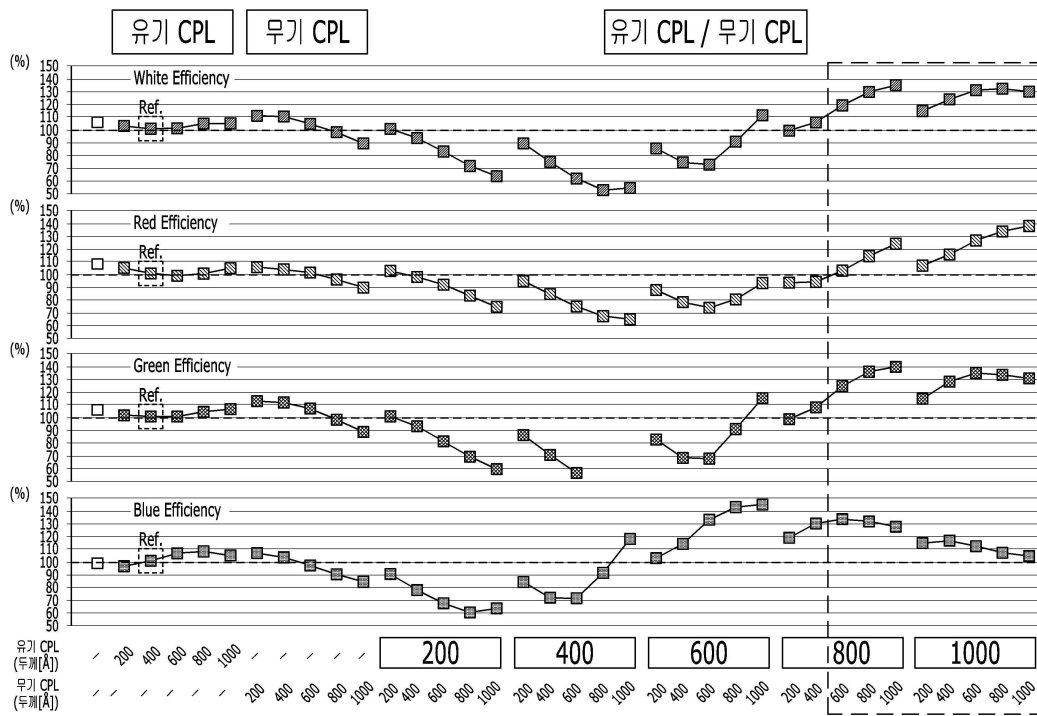
도면9



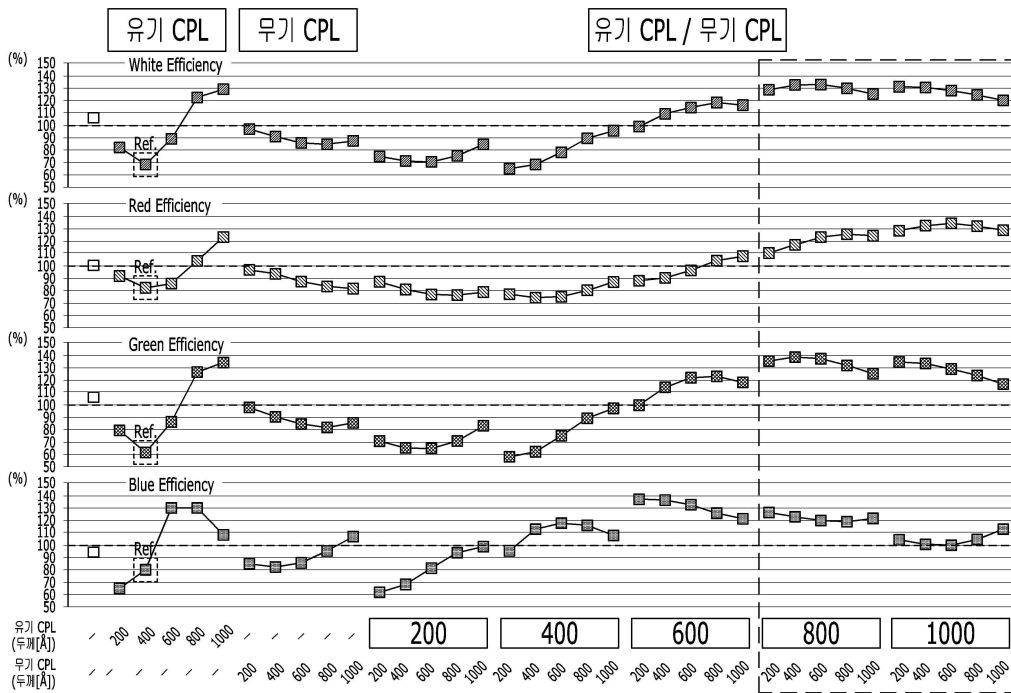
도면10



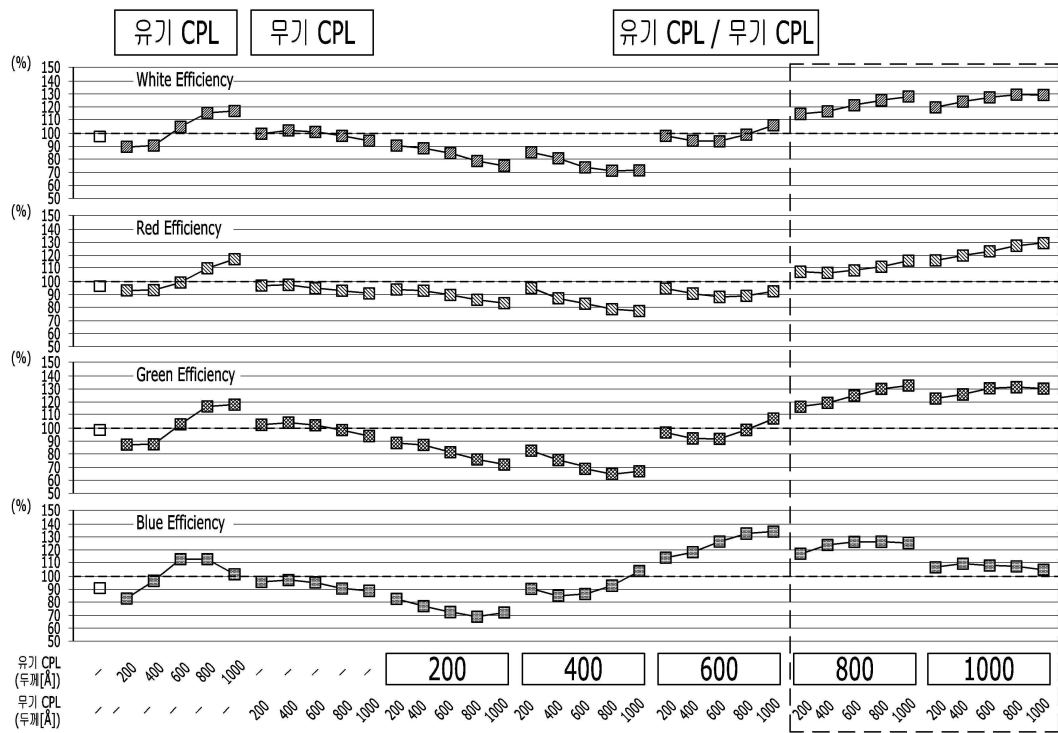
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	有机发光显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020190136692A</a>	公开(公告)日	2019-12-10
申请号	KR1020180062718	申请日	2018-05-31
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	김미나		
发明人	김미나		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5215 H01L51/5237 H01L51/5262		
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可以通过相对于发出不同颜色的子像素改变有机发光显示装置的电极的外部结构并使子像素的寿命相似来防止随着时间的色差。无论环境如何。

