



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0059715  
(43) 공개일자 2015년06월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
H01L 51/56 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0153424  
(22) 출원일자 2014년11월06일  
심사청구일자 없음  
(30) 우선권주장  
1020130142702 2013년11월22일 대한민국(KR)

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
권순갑  
경기 고양시 일산서구 대산로 161, 503동 302호  
(주엽동, 문촌마을5단지아파트)  
김미나  
경기도 파주시 가람로116번길 128,708동 1203호(와동동, 가람마을7단지 한라비발디)  
(74) 대리인  
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 15 항

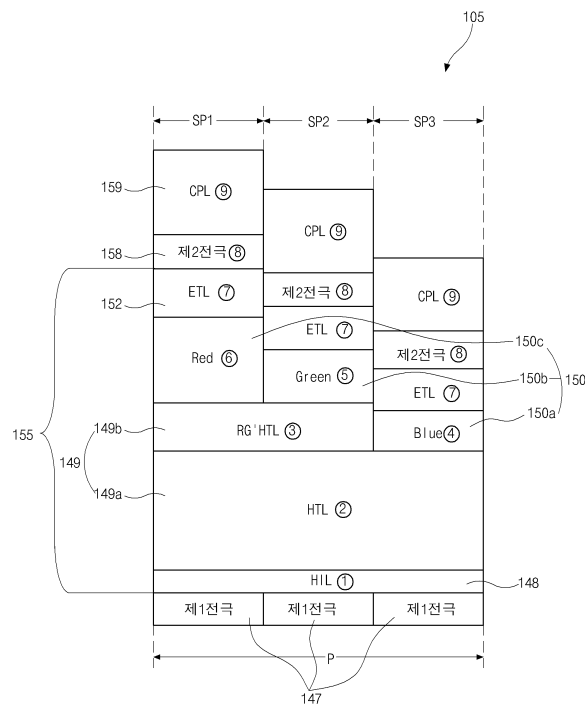
(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치 및 이의 제조방법

### (57) 요약

본 발명은 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법은 기판 상의 상기 표시영역에 각 서브픽셀 별로 제 1 전극을 형성하는 단계와, 상기 제 1 전극 상의 상기 표시영역 전면에 정공주입층을 형성하는 단계와, 상기 정공주 (뒷면에 계속)

대표도 - 도5



입층 상의 상기 표시영역 전면에 제 1 정공수송층을 형성하는 단계와, 상기 제 1 정공수송층 상의 서로 이웃한 상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각에 대응하여 개구부를 갖는 적녹 웨도우 마스크를 이용하여 성막을 진행함으로써 상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각에 동일한 두께를 가지는 제 2 정공수송층을 동시에 형성하는 단계와, 상기 청색, 녹색, 적색 서브픽셀 각각에 대응하여 상기 제1 및 제 2 정공수송층 상에 각각 청색, 녹색, 적색을 발광하는 발광물질층을 형성하는 단계와, 상기 발광물질층 상의 상기 표시영역 전면에 전자수송층을 형성하는 단계 및 상기 전자수송층 상의 상기 표시영역 전면에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

적색, 녹색, 청색을 각각 발광하는 3개의 서브픽셀을 하나의 픽셀로 정의하며, 다수의 픽셀을 구비한 표시영역을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법에 있어서,

기관 상의 상기 표시영역에 각 서브픽셀 별로 제 1 전극을 형성하는 단계와;

상기 제 1 전극 상의 상기 표시영역 전면에 정공주입층을 형성하는 단계와;

상기 정공주입층 상의 상기 표시영역 전면에 제 1 정공수송층을 형성하는 단계와;

상기 제 1 정공수송층 상의 서로 이웃한 상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각에 대응하여 개구부를 갖는 적녹 섀도우 마스크를 이용하여 성막을 진행함으로써 상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각에 동일한 두께를 가지는 제 2 정공수송층을 동시에 형성하는 단계와;

상기 청색, 녹색, 적색 서브픽셀 각각에 대응하여 상기 제1 및 제 2 정공수송층 상에 각각 청색, 녹색, 적색을 발광하는 발광물질층을 형성하는 단계와;

상기 발광물질층 상의 상기 표시영역 전면에 전자수송층을 형성하는 단계와;

상기 전자수송층 상의 상기 표시영역 전면에 제 2 전극을 형성하는 단계

를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각은 가로로 긴 슬릿 형태를 가지며 세로방향을 따라 배열되고, 상기 청색 서브픽셀은 세로로 긴 슬릿 형태를 가지며 상기 적색 및 녹색 서브픽셀의 일측에 배치되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극 상에 캡핑층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 전자수송층을 형성하는 단계는,

상기 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 중 하나에 대응하여 제 1 전자수송층을 형성하는 단계와,

상기 제 1 전자수송층과 나머지 상기 발광물질층 상에 제 2 전자수송층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 전자수송층을 형성하는 단계는,

상기 발광물질층 상의 상기 표시영역 전면에 제 1 전자수송층을 형성하는 단계와,

상기 제 1 전자수송층 상의 상기 표시영역 전면에 제 2 전자수송층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 발광물질층을 형성하기 전에,

상기 표시영역 전체 또는, 상기 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 중 하나에 대응하여 차단층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 발광물질층을 형성한 후에,

상기 표시영역 전체 또는, 상기 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 중 하나에 대응하여 차단층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

#### 청구항 8

적색, 녹색, 청색을 각각 발광하는 3개의 서브픽셀을 하나의 픽셀로 정의하며, 다수의 픽셀을 구비한 표시영역을 포함하는 기관 상의 상기 표시영역에 각 서브픽셀 별로 형성된 제 1 전극과;

상기 제 1 전극 상의 상기 표시영역 전면에 형성된 정공주입층과;

상기 정공주입층 상의 상기 표시영역 전면에 형성된 제 1 정공수송층과;

상기 제 1 정공수송층 상의 서로 이웃한 상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각에 동일한 두께로 형성된 제 2 정공수송층과;

상기 제 1 정공수송층과 상기 제 2 정공수송층 상의 상기 청색, 녹색, 적색 서브픽셀 각각에 대응하여 형성된 청색, 녹색, 적색의 발광물질층과;

상기 발광물질층 상의 상기 표시영역 전면에 형성된 전자수송층과;

상기 전자수송층 상의 상기 표시영역 전면에 형성된 제 2 전극을 포함하고,

상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각에 형성된 상기 제 2 정공수송층은 동일 물질로 형성된 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

#### 청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각은 가로로 긴 슬릿 형태를 가지며 세로방향을 따라 배열되고, 상기 청색 서브픽셀은 세로로 긴 슬릿 형태를 가지며 상기 적색 및 녹색 서브픽셀의 일측에 배치되는 것을 특징으로 하는 유기

발광다이오드 표시장치.

#### 청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 전극 상에 형성된 캡핑층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

#### 청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 전자수송층은 상기 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 중 하나에 대응하여 형성된 제 1 전자수송층과, 상기 제 1 전자수송층과 나머지 상기 발광물질층 상에 형성된 제 2 전자수송층으로 구성된 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

#### 청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 전자수송층은 상기 표시영역 전면에 순차적으로 형성된 제 1 전자수송층과 제 2 전자수송층으로 구성된 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

#### 청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 청색, 녹색, 적색의 발광물질층 전체 또는 이들 중 하나의 하부 표면과 접하며 형성된 차단층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

#### 청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 청색, 녹색, 적색의 발광물질층 전체 또는 이들 중 하나의 상부 표면과 접하며 형성된 차단층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

#### 청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 전자수송층은 제 1 LUMO 레벨을 가지며, 상기 제 2 전자수송층은 상기 제 1 LUMO 레벨 보다 작은 제 2 LUMO 레벨을 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

### 발명의 설명

### 기술 분야

본 발명은 보다 개선된 유기발광다이오드 표시장치 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

[0001]

## 배경 기술

- [0002] 최근 본격적인 정보화시대를 맞이하여 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display)분야가 급속도로 발전하며 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 가지는 액정표시장치(liquid crystal display device:LCD), 유기발광다이오드(organic light emitting diode:OLED) 표시장치와 같은 표시장치가 개발되어 널리 사용되고 있다.
- [0003] 이러한 표시장치 중에서도 유기발광다이오드 표시장치는 자발광소자를 이용함으로써 별도의 광원인 백라이트 유닛을 필요로 하는 액정표시장치에 비해 제조공정이 단순하며, 경량 박형의 구현이 가능한 이점을 가진다.
- [0004] 그리고 유기발광다이오드 표시장치는 액정표시장치에 비해 시야각 및 명암 대비비가 비교적 우수하며 응답속도가 빠르고, 낮은 소비전력을 소모하며 직류 저전압 구동이 가능하므로 구동회로의 제작 및 설계가 용이한 이점을 가진다.
- [0005] 또한, 내부 구성요소가 고체이기 때문에 외부충격에 강하고, 사용 온도범위도 넓은 장점을 가진다.
- [0006] 이러한 유기발광다이오드 표시장치는 자발광을 위한 유기발광물질로 이루어지는 유기발광층과, 유기발광층을 발광시키기 위한 제1 및 제 2 전극으로 이루어지는 유기발광다이오드를 포함하는 표시패널을 포함한다.
- [0007] 이에 따라, 유기발광다이오드 표시장치는 제 1 전극과 제 2 전극에 전압이 인가되면 제 1 전극과 제 2 전극으로부터 각각 주입된 전자와 정공이 유기발광층 내부에서 결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하며, 생성된 엑시톤이 여기상태로부터 기저상태로 떨어지면서 발광하는 원리를 이용한다.
- [0008] 이러한 유기발광다이오드 표시장치를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0009] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 픽셀을 도시한 평면도이다.
- [0010] 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치(1)에서 하나의 픽셀(P)은 세로로 긴 스트라이프 형태의 슬릿(slit)구조를 가지는 적, 녹, 청색(R, G, B)의 3개 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)이 가로방향을 따라 배열되며 구성된다.
- [0011] 이러한 픽셀(P)은 행과 열을 따라 반복적으로 배치된다.
- [0012] 여기서, 적, 녹, 청색(R, G, B) 각각에 대응되는 색의 유기발광층을 해당 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)에 형성하기 위해서는 개구부와 차단부를 포함하는 쉐도우 마스크(shadow mask)를 필요로 한다.
- [0013] 이를 보다 부연 설명하면, 우선 기판 상에 적색의 유기발광층을 형성하기 위해 쉐도우 마스크를 기판 상부로 정렬시키는데, 이때 적색의 유기발광층을 형성하는 서브픽셀 영역에는 개구부가 대응되도록 하고, 적색의 서브픽셀 영역을 제외한 영역에는 차단부가 대응되도록 정렬시킴으로써 개구부를 통과한 유기물은 적색의 유기발광층을 형성하고, 나머지 영역에는 차단부에 의해 유기물이 차단되게 된다. 이러한 방법을 반복하여 녹색의 유기발광층과 청색의 유기발광층 각각을 형성한다.
- [0014] 한편, 유기발광층은 발광 효율을 향상시키고자 단일층이 아닌 다수의 층 일례로, 정공주입층, 정공수송층, 발광물질층 및 전자수송층으로 이루어질 수 있다.
- [0015] 도 2는 도 1에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 적, 녹, 청색의 서브픽셀에 대한 유기발광다이오드의 단면구조를 간략화하여 나타낸 도면이다.
- [0016] 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드(5)는 서로 대향하는 제 1 전극(11)과 제 2 전극(35), 그리고 제 1 전극(11)과 제 2 전극(35)의 사이에 다수의 층으로 구성된 유기발광층으로 구성된다.
- [0017] 여기서, 제 1 전극(11)은 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 별로 형성된다.
- [0018] 유기발광층은 정공주입층(HIL, 13)과, 정공수송층(HTL, 16)과, 발광물질층(24) 및 전자수송층(ETL, 30)이 적층된 구조를 가진다.
- [0019] 이때, 정공주입층(13)은 표시영역 전면에 동일한 두께를 가지며 형성된다.
- [0020] 정공수송층(16)은 표시영역 전면에 동일한 두께를 가지며 형성되는 제 1 정공수송층(16a)과, 녹색 및 적색 서브픽셀(SP2, SP1) 각각에 대응하여 서로 다른 두께를 가지며 형성되는 제 2 및 제 3 정공수송층(16b, 16c)으로 구

성된다.

- [0021] 이와 같이 정공수송층(16)을 형성하는 것은 각 색을 발광하는 발광물질층(24a, 24b, 24c)이 서로 특성이 다르며 발광 효율에 차이가 있기 때문에 공통의 제 1 정공수송층(16a)과 녹색 및 적색 서브픽셀(SP2, SP1)에 대응되어 서로 다른 두께를 가지는 제 2 및 제 3 정공수송층(16b, 16c)을 형성함으로써 광효율을 향상시키는 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 구현하기 위함이다.
- [0022] 이러한 구성을 갖는 유기발광다이오드 표시장치(10)는 다음과 같은 순서로 성막이 진행된다.
- [0023] 우선, 제 1 전극(11) 위로 표시영역 전면에서 개구부를 갖는 오픈 웨도우 마스크를 이용하여 전자수송층(13)과 제 1 정공수송층(16a)을 순차적으로 형성한다.
- [0024] 이후, 녹색 서브픽셀(SP2)에 대응되어 개구부를 갖는 녹색 서브픽셀용 웨도우 마스크를 이용하여 녹색 서브픽셀(SP2)에 제 2 정공수송층(16b)을 형성하고, 적색 서브픽셀(SP1)에 대해 적색 서브픽셀(SP1)에 대응되어 개구부를 갖는 적색 서브픽셀용 웨도우 마스크를 이용하여 적색 서브픽셀(SP1)에 제 3 정공수송층(16c)을 형성한다.
- [0025] 다음, 청색 서브픽셀용 웨도우 마스크와 녹색 서브픽셀용 웨도우 마스크 및 적색 서브픽셀용 웨도우 마스크를 이용하여 청, 녹, 적색 서브픽셀(SP3, SP2, SP1) 순으로 각각 성막을 진행함으로써 청, 녹, 적색 발광물질층(24a, 24b, 24c)을 각각 형성한다.
- [0026] 그리고, 청, 녹, 적색의 발광물질층(24a, 24b, 24c) 위로 표시영역 전면에서 오픈 웨도우 마스크를 이용하여 전자수송층(30)과 제 2 전극(35)을 순차적으로 형성한다.
- [0027] 이와 같이 정공주입층(13)부터 제 2 전극(35)을 형성하기 위해서는, 9개의 챔버 각각에서 9번의 마스크 공정을 거치게 되는데, 이와 같이 많은 마스크 공정을 거치면서 웨도우 마스크가 뒤틀리거나 끼이는 마스크불량이 발생되는 문제점이 있다. 이는 유기발광다이오드(5) 및 유기발광다이오드 표시장치의 불량률에 야기시키는 원인으로 작용하고 있다.
- [0028] 또한, 녹색 및 적색 서브픽셀(SP2, SP1)에 제2 및 제 3 정공수송층(16b, 16c)이 각각 형성됨에 따라 이들의 두께를 합한만큼의 재료가 소진되므로 재료비가 증가되고 있는 실정이다.
- [0029] 근래, 유기발광다이오드 표시장치는 휴대용 컴퓨터는 물론 데스크톱 컴퓨터 모니터 및 벽걸이형 텔레비전 등 보다 넓은 사용영역에서 적용될 수 있도록 연구되고 있는데, 특히 고성능을 가지면서도 가격 경쟁력을 갖춘 제품을 개발하기 위한 연구가 보다 활발히 진행되고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0030] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 적색 및 녹색의 서브픽셀에 정공수송층을 공통으로 형성함으로써 마스크의 공정 수를 줄임과 동시에 재료비를 절감하고, 성막 진행 시 발생할 수 있는 마스크불량을 방지할 수 있는 유기발광다이오드 표시장치 및 이의 제조방법을 제공하는데 있다.
- [0031] 본 발명의 다른 목적은 유기발광다이오드의 성능을 향상시킬 수 있는 유기발광다이오드 표시장치 및 이의 제조방법을 제공하는데 있다.
- [0032] 이를 통해, 고성능을 가지면서도 가격 경쟁력을 갖춘 유기발광다이오드 표시장치를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0033] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법은, 적색, 녹색, 청색을 각각 발광하는 3개의 서브픽셀을 하나의 픽셀로 정의하며, 다수의 픽셀을 구비한 표시영역을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법에 있어서, 기판 상의 상기 표시영역에 각 서브픽셀 별로 제 1 전극을 형성하는 단계와, 상기 제 1 전극 상의 상기 표시영역 전면에서 정공주입층을 형성하는 단계와, 상기 정공주입층 상의 상기 표시영역 전면에서 제 1 정공수송층을 형성하는 단계와, 상기 제 1 정공수송층 상의 서로 이웃한 상기

적색 및 녹색 서브픽셀 각각에 대응하여 개구부를 갖는 적녹 웨도우 마스크를 이용하여 성막을 진행함으로써 상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각에 동일한 두께를 가지는 제 2 정공수송층을 동시에 형성하는 단계와, 상기 청색, 녹색, 적색 서브픽셀 각각에 대응하여 상기 제1 및 제 2 정공수송층 상에 각각 청색, 녹색, 적색을 발광하는 발광물질층을 형성하는 단계와, 상기 발광물질층 상의 상기 표시영역 전면에 전자수송층을 형성하는 단계와, 상기 전자수송층 상의 상기 표시영역 전면에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

[0034] 여기서, 상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각은 가로로 긴 슬릿 형태를 가지며 세로방향을 따라 배열되고, 상기 청색 서브픽셀은 세로로 긴 슬릿 형태를 가지며 상기 적색 및 녹색 서브픽셀의 일측에 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0035] 한편, 상기 제 2 전극 상에 캡핑층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0036] 또한, 상기 전자수송층을 형성하는 단계는, 상기 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 중 하나에 대응하여 제 1 전자수송층을 형성하는 단계와, 상기 제 1 전자수송층과 나머지 상기 발광물질층 상에 제 2 전자수송층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0037] 또는, 상기 전자수송층을 형성하는 단계는, 상기 발광물질층 상의 상기 표시영역 전면에 제 1 전자수송층을 형성하는 단계와, 상기 제 1 전자수송층 위로 상기 표시영역 전면에 제 2 전자수송층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0038] 그리고 상기 발광물질층을 형성하기 전에, 상기 표시영역 전체 또는, 상기 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 중 하나에 대응하여 차단층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0039] 또는, 상기 발광물질층을 형성한 후에, 상기 표시영역 전체 또는, 상기 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 중 하나에 대응하여 차단층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0040] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는, 적색, 녹색, 청색을 각각 발광하는 3개의 서브픽셀을 하나의 픽셀로 정의하며, 다수의 픽셀을 구비한 표시영역을 포함하는 기관 상의 상기 표시영역에 각 서브픽셀 별로 형성된 제 1 전극과, 상기 제 1 전극 상의 상기 표시영역 전면에 형성된 정공주입층과, 상기 정공주입층 상의 상기 표시영역 전면에 형성된 제 1 정공수송층과, 상기 제 1 정공수송층 상의 서로 이웃한 상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각에 동일한 두께로 형성된 제 2 정공수송층과, 상기 제 1 정공수송층과 상기 제 2 정공수송층 상의 상기 청색, 녹색, 적색 서브픽셀 각각에 대응하여 형성된 청색, 녹색, 적색의 발광물질층과, 상기 발광물질층 상의 상기 표시영역 전면에 형성된 전자수송층과, 상기 전자수송층 상의 상기 표시영역 전면에 형성된 제 2 전극을 포함하고, 상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각에 형성된 상기 제 2 정공수송층은 동일 물질로 형성된 것을 특징으로 한다.

[0041] 여기서, 상기 적색 및 녹색 서브픽셀 각각은 가로로 긴 슬릿 형태를 가지며 세로방향을 따라 배열되고, 상기 청색 서브픽셀은 세로로 긴 슬릿 형태를 가지며 상기 적색 및 녹색 서브픽셀의 일측에 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0042] 또한, 상기 제 2 전극 상에 형성된 캡핑층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0043] 그리고, 상기 전자수송층은 상기 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 중 하나에 대응하여 형성된 제 1 전자수송층과, 상기 제 1 전자수송층과 나머지 상기 발광물질층 상에 형성된 제 2 전자수송층으로 구성된 것을 특징으로 한다.

[0044] 또는, 상기 전자수송층은 상기 표시영역 전면에 순차적으로 형성된 제 1 전자수송층과 제 2 전자수송층으로 구성된 것을 특징으로 한다.

[0045] 또한, 상기 청색, 녹색, 적색의 발광물질층 전체 또는 이들 중 하나의 하부 표면과 접하며 형성된 차단층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0046] 또는, 상기 청색, 녹색, 적색의 발광물질층 전체 또는 이들 중 하나의 상부 표면과 접하며 형성된 차단층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0047] 상기 제 1 전자수송층은 제 1 LUMO 레벨을 가지며, 상기 제 2 전자수송층은 상기 제 1 LUMO 레벨 보다 작은 제 2 LUMO 레벨을 갖는 것이 특징이다.



### 발명의 효과

- [0048] 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 이의 제조방법에 따르면, 픽셀구조를 종래 슬릿구조가 아닌 변형 구조로 적용하여 마스크 내에 립(rip)영역을 넓힘으로써 마스크불량이 방지되도록 한다.
- [0049] 또한, 적색 및 녹색의 서브픽셀에 정공수송층을 동시에 형성함으로써 챔버 및 마스크 공정 수를 저감시키고, 재료비를 절감할 수 있게 된다.
- [0050] 이때, 적색 및 녹색의 서브픽셀에 정공수송층을 동시에 형성함으로써 남는 챔버를 유기발광다이오드의 성능을 향상시키기 위한 성막을 형성하는데 사용할 수 있게 된다.

### 도면의 간단한 설명

- [0051] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드 표시장치에서 하나의 픽셀을 도시한 평면도.
- 도 2는 도 1에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 적, 녹, 청색의 서브픽셀에 대한 유기발광다이오드의 단면 구조를 간략화하여 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 한 화소에 대한 회로도.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치 일부에 대한 개략적인 단면도.
- 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 적, 녹, 청색의 서브픽셀에 대한 유기발광다이오드의 단면 구조를 간략화하여 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 하나의 픽셀을 도시한 평면도.
- 도 7은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조공정에 적용되는 마스크들을 보여주는 도면.
- 도 8은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 적, 녹, 청색의 서브픽셀에 대한 유기발광다이오드의 단면 구조를 간략화하여 도시한 도면.
- 도 9는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광다이오드의 단면 구조에 따른 수명변화를 설명하기 위한 그래프.
- 도 10은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 적, 녹, 청색의 서브픽셀에 대한 유기발광다이오드의 단면 구조를 간략화하여 도시한 도면.
- 도 11a 내지 11c는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드의 단면 구조에 따른 적, 녹, 청색 서브픽셀의 수명변화를 설명하기 위한 그래프로서 적, 녹, 청색 서브픽셀의 시간변화에 따른 휘도 변화를 나타낸 도면.
- 도 12는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 있어 적, 녹, 청색의 서브픽셀 내부에 각각 구비된 적, 녹, 청색 유기 발광 물질과 제1 및 제 2 전자수송층의 LUMO(lowest unoccupied molecular orbital) 에너지 레벨을 비교한 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0052] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 한 화소에 대한 회로도이다.
- [0054] 도 3에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치(100)의 하나의 서브픽셀(SP)에는 스위칭(switching) 박막 트랜지스터(STr)와 구동(driving) 박막트랜지스터(DTr), 스토리지 커패시터(StgC), 그리고 유기발광다이오드(E)가 포함된다.
- [0055] 여기서, 제1방향으로는 게이트배선(GL)이 형성되고, 제1방향과 교차되는 제2방향으로는 게이트배선(GL)과 함께 화소영역(P)을 정의하는 데이터배선(DL)이 형성되며, 데이터배선(DL)과 이격하며 전원전압을 인가하기 위한 전원배선(PL)이 형성된다.
- [0056] 데이터배선(DL)과 게이트배선(GL)이 교차하는 부분에는 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 형성되고, 스위칭 박막트랜지스터(STr)와 전기적으로 연결된 구동 박막트랜지스터(DTr)가 형성된다.

- [0057] 스위칭 박막트랜지스터(STr)의 게이트 전극은 게이트배선(GL)과 연결되고, 소스 전극과 드레인 전극은 각각 데이터배선(DL)과 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전극과 연결된다.
- [0058] 이러한 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 게이트배선(GL)으로부터 인가되는 스캔신호에 따라 턴온(turn-on) 또는 턴오프(turn-off)되며, 턴온 시 데이터배선(DL)을 통해 인가되는 데이터신호를 출력한다.
- [0059] 구동 박막트랜지스터(DTr)의 소스 전극과 드레인 전극은 각각 전원전압을 인가하는 전원배선(PL)과 유기발광다이오드(E)와 접속된다. 이때, 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전극과 소스 전극 사이에는 스토리지 커패시터(StgC)가 접속된다.
- [0060] 스토리지 커패시터(StgC)는 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 턴온되면 데이터배선(DL)을 통해 인가되는 데이터신호를 임시 저장하고, 턴오프 시에 임시 저장된 데이터신호를 구동 박막트랜지스터(DTr)에 제공한다.
- [0061] 이에 따라, 상기 게이트 배선(GL)을 통해 신호가 인가되면 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 온(on) 되고, 데이터 배선(DL)의 신호가 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전극에 전달되어 구동 박막트랜지스터(DTr)가 온(on) 되므로 유기발광다이오드(E)를 통해 빛이 출력된다. 이때, 구동 박막트랜지스터(DTr)가 온(on) 상태가 되면, 전원 배선(PL)으로부터 유기발광다이오드(E)에 흐르는 전류의 레벨이 정해지며 이로 인해 상기 유기발광다이오드(E)는 그레이 스케일(gray scale)을 구현할 수 있게 되고, 스토리지 커패시터(StgC)는 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 오프(off) 되었을 때, 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전압을 일정하게 유지시키는 역할을 함으로써 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 오프(off) 상태가 되더라도 다음 프레임(frame)까지 유기발광다이오드(E)에 흐르는 전류의 레벨을 일정하게 유지할 수 있게 된다.
- [0062] 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치 일부에 대한 개략적인 단면도이다.
- [0063] 도 4에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치(100)는 제 1, 2 기관(110, 170)이 서로 대향되게 배치되어 있다.
- [0064] 여기서, 제 1 및 제 2 기관(110, 170)은 화상을 표시하는 표시영역(AA)과, 이러한 표시영역(AA)의 가장자리를 따라 형성되는 비표시영역(미도시)으로 구분할 수 있다.
- [0065] 제 1 기관(110) 상의 표시영역(AA)에는 제1방향과 이와 수직한 제2방향을 따라 형성되는 게이트배선(미도시)과 데이터배선(미도시)에 의해 다수의 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)이 구분된다. 그리고, 데이터배선(미도시)과 나란하게 전원배선(미도시)이 형성된다.
- [0066] 이러한 다수의 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 각각에는 스위칭 및 구동 박막트랜지스터(미도시, DTr)가 형성되어 있고, 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)와 연결되는 제 1 전극(147)이 형성된다.
- [0067] 그리고 제 1 전극(147) 상부에는 각 서브픽셀에 대응하여 적, 녹, 청색을 발광하는 적, 녹, 청색 유기발광층(155)이 형성되고, 유기발광층(155)의 상부 전면에는 제 2 전극(158)이 형성된다. 이때 각 서브픽셀에 순차 적층된 제 1 전극(147)과 유기발광층(155) 및 제 2 전극(158)은 유기발광다이오드(105)를 이룬다.
- [0068] 이와 같은 구조를 가지는 제1기관(110)에 대응하여 인캡슐레이션을 위한 제2기관(170)이 대향하고 있으며, 제 1 또는 제 2 기관(110, 170)의 내면 비표시영역에 형성된 셀패턴(미도시)에 의해 제 1 기관(110)과 제 2 기관(170)은 합착된다.
- [0069] 한편, 본 발명의 실시예에 있어서는 제 2 기관(170)이 구비되어 유기발광다이오드(105)의 인캡슐레이션이 실시되고 있지만, 이러한 제 2 기관(170)을 대신하여 유기발광다이오드(105) 상부에 투명한 필름(미도시)이 부착되거나, 또는 유기물질 또는 무기물질로 이루어진 인캡슐레이션막(미도시)이 형성됨으로써 이들 구성요소가 유기발광다이오드(E)의 인캡슐레이션을 실시할 수 있다.
- [0070] 이하에서는, 전술한 구성을 갖는 유기발광다이오드 표시장치(100)의 표시영역(AA)에 있어서 적, 녹, 청색 서브픽셀 및 단면 구조에 대해 도면을 참조하여 설명한다.
- [0071] 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 적, 녹, 청색의 서브픽셀에 대한 유기발광다이오드의 단면 구조를 간략화하여 도시한 도면이고, 도 6은 도 5에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조공정에 적용되는 웨도우 마스크의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

- [0072] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 유기발광다이오드(105)는, 도 5에 도시된 바와 같이 서로 대향하는 제 1 전극(147)과 제 2 전극(158), 그리고 제 1 전극(147)과 제 2 전극(158) 사이에 다수의 층으로 구성된 유기발광층(155)을 포함한다. 이때, 제 2 전극(158)의 상부에 형성되는 캡핑층(capping layer: CPL, 159)이 더 포함될 수 있다.
- [0073] 여기서, 제 1 전극(147)은 서로 연결된 것처럼 도시되었지만, 실질적으로는 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3) 별로 구분되어 형성된다.
- [0074] 이러한 제 1 전극(147)은 반사성이 우수한 금속물질로 이루어진 제1층과, 높은 일함수 값을 갖는 투명 도전성 물질로 이루어진 제2층의 이중층 구조로 이루어지거나, 또는 투명 도전성 물질로 이루어진 제1층과 반사성이 우수한 금속물질로 이루어진 제2층 및 높은 일함수 값을 갖는 투명 도전성 물질로 이루어진 제3층의 삼중층 구조로 이루어질 수 있다. 이때, 반사성이 우수한 금속물질은 알루미늄(Al), 알루미늄 합금(AlNd), 은(Ag) 중 어느 하나를 사용할 수 있으며, 투명 도전성 물질은 인듐-틴-옥사이드(ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(IZO)를 사용할 수 있다.
- [0075] 이와 같은 제 1 전극(147)의 상부에는 다수의 층으로 구성된 유기발광층(155)이 형성되는데, 유기발광층(155)은 정공주입층(HIL, 148), 정공수송층(HTL, 149), 발광물질층(150) 및 전자수송층(ETL, 152)을 포함할 수 있다.
- [0076] 여기서, 정공수송층(149)은 표시영역 전면에 동일한 두께를 가지며 형성되는 제 1 정공수송층(149a)과, 서로 이웃한 적색 및 녹색 서브픽셀(SP1, SP2)에 대응되어 제1두께를 가지며 공통으로 형성되는 제 2 정공수송층(149b)으로 구성되는 것이 특징이다. 이에 대해서는 차후에 보다 상세히 설명한다.
- [0077] 이러한 유기발광층(155) 위로 표시영역 전면에는 제 2 전극(158)이 형성된다.
- [0078] 여기서, 제 2 전극(158)은 일함수 값이 낮은 금속물질, 예를들면 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 마그네슘-알루미늄 합금(Mg:Al), 마그네슘-은(Mg:Ag) 중 어느 하나로 20Å 내지 200Å 정도의 비교적 얇은 두께로서 형성됨으로써 빛의 투과가 이루어질 수 있도록 할 수 있다.
- [0079] 이와 같은 제 2 전극(158) 위로 표시영역 전면에는 캡핑층(capping layer: CPL, 159)이 더 형성될 수 있는데, 캡핑층(159)은 본 발명의 실시예에 따라 상부발광 방식으로 구현되는 유기발광다이오드에서 제 2 전극(158)으로부터 출사되는 빛을 모아 빛이 직진성을 가지도록 함으로써 유기발광다이오드의 광효율이 증대될 수 있도록 하는 역할을 한다.
- [0080] 이러한 캡핑층(159)은 광효율의 향상을 위해 비교적 큰, 일예로 1.8 내지 2.0 범위 내의 굴절률을 가지는 유기 물질을 사용할 수 있다.
- [0081] 이러한 구조를 가지는 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 픽셀(P)은, 도 6에 도시된 바와 같이 적, 녹, 청색(R, G, B)의 3개 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)로 구성되는데, 적색 서브픽셀(SP1)과 녹색 서브픽셀(SP2)은 가로로 긴 슬릿 형태를 가지며 세로방향을 따라 배열되고, 청색 서브픽셀(SP3)은 세로로 긴 슬릿형태를 가지며 적색 및 녹색 서브픽셀(SP1, SP2)의 일측에 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0082] 이러한 픽셀구조를 가지게 됨으로써 적색과 녹색의 서브픽셀(SP1, SP2)에 대해 정공수송층(149)을 공통으로 형성할 경우에 마스크의 립(rip) 영역이 작아 발생할 수 있는 마스크의 틀어짐 또는 꼬임현상이 방지될 수 있게 된다. 이를 보다 설명하면, 종래 슬릿 구조와 달리 본 발명에 따른 픽셀 구조에서는 적색 및 녹색의 서브픽셀과 청색 서브픽셀 간의 개구율 비가 비슷하거나, 또는 청색 서브픽셀의 개구율이 높기 때문에 적색 및 녹색의 서브픽셀에 성막을 동시에 진행하여도 나머지 립 영역이 크기 때문에 마스크 불량 발생되지 않는 것이다. 특히, 유기발광다이오드 표시장치를 고해상도 및 대화면으로 구현할 시에 본 발명에 따른 변형 구조를 적용하면 유리하다.
- [0083] 이러한 구성을 갖는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 성막 진행 순서를 도 7에 도시된 섀도우 마스크를 참조하여 설명한다. 여기서, 설명의 편의를 위해 섀도우 마스크 각각은 한 개의 픽셀에 대응되는 크기를 가지는 것으로 도시하였다.
- [0084] 우선, 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)별로 형성된 제 1 전극(147) 위로 표시영역 전면에 대해 개구부(op)를 갖는 오픈마스크(MK1)를 이용하여 제1 및 제2마스크 공정을 각각 진행함으로써 정공주입층(148)과 제 1 정공수송층(149a)을 순차적으로 형성한다.

[0087] 다음으로 청색 서브픽셀(SP3)에 있어서 제 1 정공수송층(149a) 위로 청색 서브픽셀(SP3)에 대응되어 개구부(op)를 갖는 청색 서브픽셀용 웨도우 마스크(MK3)를 이용하여 제4마스크 공정을 진행함으로써 청색 발광물질층(150a)을 형성하고, 녹색 서브픽셀(SP2)에 있어 제 2 정공수송층(149b) 위로 녹색 서브픽셀(SP2)에 대응되어 개구부(op)를 갖는 녹색 서브픽셀용 웨도우 마스크(MK4)를 이용하여 제5마스크 공정을 진행함으로써 녹색 발광물질층(150b)을 형성하며, 적색 서브픽셀(SP1)에 있어 제 2 정공수송층(149b) 위로 적색 서브픽셀(SP1)에 대응되어 개구부(op)를 갖는 적색 서브픽셀용 웨도우 마스크(MK5)를 이용하여 제6마스크 공정을 진행함으로써 적색 발광물질층(150c)을 형성한다. 이때, 제 2 정공수송층(149b) 위로 형성되는 녹색 및 적색 발광물질층(150b, 150c) 각각은 서로 다른 두께로 형성되는데, 적색 발광물질층(150c)이 녹색 발광물질층(150b)보다 두껍게 형성될 수 있다.

[0089] 여기서, 제 2 전극(158) 위로 표시영역 전면에 대해 개구부(op)를 갖는 오프마스크(MK1)를 이용하여 제9마스크 공정을 진행함으로써 캡핑층(159)을 더 형성할 수도 있다.

[0091] 마이크로 캐비티(micro cavity)의 효과 구현을 위해서는 통상적으로 적색을 이루는 발광물질로부터 나오는 빛이 가장 긴 광학거리가 요구되며, 그 다음이 녹색 그리고 청색을 이루는 발광물질순이 된다.

[0093] 그리고, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(도 4의 100)의 가장 큰 특징은 적색 및 녹색 서브픽셀(SP1, SP2)에 대한 정공수송층(149)을 동시에 형성함으로써 종래 적색 및 녹색 서브픽셀 각각에 대해 정공수송층을 형성하는 방법에 비해 유기물질이 덜 사용되며 재료비가 절감됨과 동시에 마스크의 공정 수가 줄어들게 되는 것이다. 특히, 유기물질의 성막은 유기물질의 특성 상 진공의 챔버에서 이루어지기 때문에 각 마스크 공정에 대응되는 챔버가 각각 구비되어야 하는데, 적색 및 녹색 서브픽셀(SP1, SP2)에 대한 정공수송층(149)이 동시에 형성됨에 따라 챔버의 수를 감소시킬 수 있는 이점이 있다. 즉, 정공주입층(149)부터 제 2 전극(158)까지 형성하기 위해 종래에는 9개의 챔버 각각에서 9번의 마스크 공정을 거쳤지만, 본 발명의 제 1 실시예에 따르면 8개의 챔버 각각에서 8번의 마스크 공정을 거쳐 형성할 수 있게 된다.

[0095] 한편, 전술한 구조를 가지는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드(105)는 마스크의 공정 수가 저감되며 마스크 공정을 위한 챔버의 수를 줄일 수 있는데, 이러한 챔버를 이용하여 유기발광다이오드(105)의 성능을 향상시키기 위한 성막을 추가시킬 수 있다. 이러한 추가 성막된 유기발광다이오드 표시장치를 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예로 하였으며, 이하에서는 이를 도면을 참조하여 설명한다.

- 12 -

이오드의 단면 구조에 따른 수명변화를 설명하기 위한 그래프이다. 여기서, 전자수송층을 제외한 구조는 도 5와 동일하므로, 동일 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0097] 도 8에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치의 유기발광다이오드(205)는 서로 대향하는 제 1 전극(247)과 제 2 전극(258), 그리고 제 1 전극(247)과 제 2 전극(258) 사이에 다수의 층으로 구성된 유기발광층(255)을 포함한다.

[0098] 여기서, 유기발광층(255)은 정공주입층(248), 정공수송층(249), 발광물질층(250) 및 전자수송층(252)으로 구성되는데, 이때 전자수송층(252)은 제 1 전자수송층(252a)과 제 2 전자수송층(252b)으로 구성되어 유기발광다이오드(205)의 수명을 연장시키는 것을 특징으로 한다.

[0099] 도 5에서와 마찬가지로 각 마스크를 이용하여 제1 내지 6마스크 공정을 각각 진행함으로써 정공주입층(248)과, 제1 및 제 2 정공수송층(249a, 249b)으로 구성된 정공수송층(249), 그리고 발광물질층(250)을 순차적으로 형성한다.

[0100] 다음, 녹색 서브픽셀(SP2)에 있어서, 녹색 발광물질층(250b) 위로 녹색 서브픽셀용 웨도우 마스크를 이용하여 제7마스크 공정을 진행함으로써 제 1 전자수송층(252a)를 형성한다.

[0101] 그리고, 적, 녹, 청색 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)에 있어서 오픈마스크를 이용하여 제8마스크 공정을 진행함으로써 제 2 전자수송층(252b)를 표시영역 전면에 형성하고, 연속하여 오픈마스크로 제9마스크 공정을 진행함으로써 제 2 전극(258)을 표시영역 전면에 형성하여 유기발광다이오드 표시장치를 완성한다.

[0102] 이와 같이, 전자수송층(252)을 이중층 구조로 형성할 경우, 구동전압을 감소시킴과 동시에 유기발광다이오드(205)의 수명이 증가되는 이점이 있다.

[0103] 이를 도 9 및 표 1을 참조하여 설명한다.

[0104] 여기서, 실시예1은 도 5의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 유기발광다이오드의 구조이고, 실시예2는 도 8의 제 2 실시예에 따른 유기발광다이오드의 구조이다.

표 1

[0105]

조건		volt	cd/A	수명
Green	실시예 1	4.1	101.2	225hr
	실시예 2	4.3	105.0	410hr

[0106] 도 9 및 상기 표 1을 참조하면, 실시예1과 실시예2는 구동전압에 별반 차이가 없으나, 전자수송층이 이중층 구조를 가지는 실시예2가 실시예1에 비해 수명이 82% 증가되는 것을 알 수 있다. 즉, 전자수송층을 통해 녹색의 성능을 향상시킴으로써 수명이 증대되도록 할 수 있다.

[0107] 한편, 도 8을 참조하면, 도면 상에서는 녹색 서브픽셀(SP2)에 대응하여 제 1 전자수송층(252a)이 형성된 것을 도시하였으나, 이에 한정되지 않고 적색 또는 녹색 서브픽셀에 대응하여 제 1 전자수송층을 형성할 수 있으며, 적, 녹, 청색 서브픽셀에 대응하여 표시영역 전 영역에 제 1 전자수송층을 형성할 수 있다.

[0108] 다른 한편, 전자수송층이 아닌 다른 층을 형성하거나, 또는 다른 층의 구조를 이중층 구조로 형성함으로써 유기발광다이오드의 성능을 향상시킬 수도 있다.

[0109] 일례로, 제 1 전극(247)과 발광물질층(250) 사이에 발광물질층(250)과 접하도록 제1차단층을 형성하거나, 또는 제 2 전극(258)과 발광물질층(250) 사이에 발광물질층(250)과 접하도록 제 2 차단층을 형성할 수도 있다. 여기서, 제 1 차단층은 제 2 전극(258)에서 유입된 전자가 발광물질층(250)을 지나 정공수송층(249) 쪽으로 주입되는 것을 방지하는 전자차단층(EBL)의 역할을 수행할 수 있고, 제 2 차단층은 제 1 전극(247)에서 유입된 정공이 발광물질층(250)을 지나 전자수송층(252) 쪽으로 유입되는 것을 방지하는 정공차단층(HBL)의 역할을 수행할 수 있다.

[0110] 이러한 제 1 차단층 또는 제 2 차단층은, 제 1 전자수송층과 마찬가지로 적, 녹, 청색의 서브픽셀 각각에 대응되어 형성될 수 있으며, 또는 적, 녹, 청색 서브픽셀에 대응하여 표시영역 전 영역에 형성될 수 있다. 이와 같이 제 1 차단층 또는 제 2 차단층이 형성될 경우, 유기발광다이오드의 효율이 향상된다.

[0111] 이와 같은 구조를 가지는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 챔버 및 마스크의 공정



수를 증가시키지 않으면서 성능을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

- [0112] 이는 적색 및 녹색 서브픽셀에 대해 정공수송층을 동시에 형성함으로써 가능한 것으로 특히 픽셀 구조를 변형하여 마스크 공정 시에 발생될 수 있는 마스크 불량을 방지함으로써 구현되는 것이다.
- [0113] 도 10은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 적, 녹, 청색의 서브픽셀에 대한 유기발광다이오드의 단면 구조를 간략화하여 도시한 도면이고, 도 11a 내지 도 11c는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드의 단면 구조에 따른 수명변화를 설명하기 위한 그래프로서, 적, 녹, 청색 서브픽셀의 시간변화에 따른 휘도 변화를 나타낸 도면이다. 여기서, 전자수송층을 제외한 구조는 도 5에 개시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치 또는 도 8에 개시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광다이오드와 동일하므로, 동일 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0114] 도 10에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치의 유기발광다이오드(305)는 서로 대향하는 제 1 전극(347)과 제 2 전극(358), 그리고 제 1 전극(347)과 제 2 전극(358) 사이에 다수의 층으로 구성된 유기발광층(355)을 포함한다.
- [0115] 여기서, 유기발광층(355)은 정공주입층(348), 정공수송층(349), 발광물질층(350) 및 전자수송층(352)으로 구성되고 있다.
- [0116] 한편, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 있어 가장 특징적인 것으로서 적, 녹, 청색의 서브픽셀 영역(SP1, SP2, SP3) 각각에 있어 전자수송층(352)은 제 1 전자수송층(352a)과 제 2 전자수송층(352b)으로 구성되며 더욱 정확히는 표시영역 전면에 대응하여 제 1 및 제 2 전자수송층(352a, 352b)이 구성됨을 특징으로 하고 있으며, 이러한 구성적 특징에 의해 유기발광다이오드(305)의 수명을 연장시키는 것을 특징으로 한다.
- [0117] 이때, 상기 제 2 전자수송층(352b)은 상기 제 1 전자수송층(352a) 대비 전자의 이동도(mobility) 크기가 작은 물질로 이루어지는 것이 특징이다. 더욱 정확히는 이러한 전자수송층 내에서의 전자의 이동도(mobility)는 제 1 및 제 2 전자수송층(352a, 352b)의 LUMO 레벨에 어느 정도 비례하므로 제 1 전자수송층(352a)의 LUMO 레벨이 제 2 전자수송층(352b)의 LUMO 레벨보다 큰 값을 갖는 것이 특징이다.
- [0118] 도 12는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 있어 적, 녹, 청색의 서브픽셀 내부에 각각 구비된 적, 녹, 청색 유기 발광 물질과 제1 및 제 2 전자수송층의 LUMO(lowest unoccupied molecular orbitals) 레벨을 비교한 도면이다.
- [0119] 도시한 바와 같이, 적, 녹, 청색을 발광하는 유기 발광 물질(350c, 350b, 350a)과 제1 및 제 2 전자수송층(352a, 352b)의 LUMO 레벨을 비교하면, 적, 녹, 청색 발광 물질(350c, 350b, 350a)은 유사한 수준의 LUMO 레벨을 가짐을 알 수 있지만, 서로 다른 적, 녹, 청색을 발광하는 물질로 이루어지는 특성 상 이들 적, 녹, 청색 유기 발광물질(350c, 350b, 350a)은 완전히 동일한 LUMO 레벨 값을 갖지 않음을 알 수 있다.
- [0120] 도면에 있어서는 청색 유기 발광물질(350a)이 적, 녹색 유기 발광 물질(350c, 350b) 대비 LUMO 레벨이 가장 낮은 수준이 됨을 일례로 도시하고 있지만, 이는 일례일 뿐 적 또는 녹색 유기 발광 물질(350c, 350b)의 LUMO 레벨이 청색 유기 발광물질(350a) 보다 큰 값을 가질 수도 있다.
- [0121] 이때, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 있어 가장 특징적인 구성으로서 상기 적, 녹, 청색의 유기 발광층과 직접 접촉하며 이의 상부에 형성되는 제 1 전자수송층(352a)의 LUMO 레벨은 적, 녹, 청색 유기 발광 물질(350c, 350b, 350a) 중 가장 낮은 LUMO 레벨 값보다 작은 크기의 LUMO 레벨을 갖는 것이다.
- [0122] 또한, 또 다른 특징적인 구성으로 상기 제 1 전자수송층(352a) 상부에 이와 접촉하며 구비되는 제 2 전자수송층(352b)의 LUMO 레벨은 상기 제 1 전자수송층(352a)의 LUMO 레벨보다 작은 크기의 LUMO 레벨값을 갖는 것이 특징이다.
- [0123] 상기 제 1 전자수송층(352a)은 일례로  $Alq_3$  또는  $Bebq_2$ 로 이루어질 수 있고, 상기 제 2 전자수송층(352b)은 Liq를 포함하는 화합물로 이루어질 수 있다. 상기 화합물은 안트라센 유도체가 될 수 있다. 즉 상기 제 2 전자수송층(352b)은 Liq와 안트라센 유도체로 이루어진 화합물이 되는 것이 특징이다.

- [0124] 그리고 상기 제1 및 제 2 전자수송층(352a, 352b)은 각각 100 내지 400Å 정도의 두께를 갖는 것이 특징이다.
- [0125] 이러한 구성을 갖는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법에 대해 도 8을 참조하여 간단히 설명한다.
- [0126] 우선, 도 5 및 도 7을 통해 설명한 바와 동일한 방법으로 각 마스크를 이용하여 제1 내지 6마스크 공정을 각각 진행함으로써 정공주입층(348)과, 제1 및 제 2 정공수송층(349a, 349b)으로 구성된 정공수송층(349), 그리고 발광물질층(350)을 순차적으로 형성한다.
- [0127] 다음 상기 각 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)별로 형성된 발광물질층 위로 표시영역 전면에 대해 개구부(도 7의 op)를 갖는 오픈마스크(도 7의 MK1)를 이용하여 제7 마스크 공정을 진행함으로써 일례로 Alq<sub>3</sub> 또는 Beq<sub>2</sub>로 이루어져 제 1 LUMO 레벨 값을 갖는 제 1 전자수송층(352a)을 형성한다.
- [0128] 이후, 표시영역 전면에 대해 개구부(도 7의 op)를 갖는 오픈마스크(도 7의 MK1)를 이용하여 상기 제 1 전자수송층(352a) 위로 일례로 Liq를 포함하는 화합물로 이루어져 상기 제 1 LUMO 레벨 값보다 작은 제 2 LUMO 레벨 값을 갖는 제 2 전자수송층(352b)을 순차적으로 형성한다.
- [0129] 다음, 상기 오픈마스크(MK1)를 이용하여 제9마스크 공정을 진행함으로써 표시영역 전면에 일함수 값이 낮은 금속물질 예를들면, 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 마그네슘-알루미늄 합금(Mg:Al), 마그네슘-은(Mg:Ag) 중 어느 하나를 20Å 내지 200Å 정도의 두께를 가지는 제 2 전극(358)을 형성함으로써 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(300)를 완성한다.
- [0130] 이때, 도면에 나타내지 않았지만, 표시영역 전면에 상기 제 2 전극(358) 위로 캡핑층(미도시)이 더욱 구비될 수도 있다.
- [0131] 한편, 전술한 바와같이, 적, 녹, 청색 서브픽셀(SP1, SP2, SP3)에 대해 동일하게 상기 전자수송층(352)을 이중층 구조 즉, 제 1 LUMO 레벨을 갖는 제 1 전자수송층(352a)과 상기 제 1 LUMO 레벨보다 작은 제 2 LUMO 레벨을 갖는 제 2 전자수송층(352b)을 갖는 구조로 형성할 경우, 유기발광다이오드 표시장치(300)의 구동전압을 감소시킴과 동시에 수명이 증가되는 이점이 있다.
- [0132] 이를 도 11a 내지 도 11c 및 표 2를 참조하여 설명한다.
- [0133] 도 11a 내지 11c는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 단면 구조에 따른 적, 녹, 청색 서브픽셀의 수명변화를 설명하기 위한 그래프로서 적, 녹, 청색 서브픽셀의 시간변화에 따른 휘도 변화를 나타낸 도면이다. 이때, 실시예 1(도면에서는 1 ETL이라 표시됨)은 도 5에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 대한 것이며, 실시예 3(도면에서는 2 ETL이라 표시됨)은 앞에서 전술한 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 대한 것이다.

표 2

[0134]

조건		volt	cd/A	수명
Red	실시예 1	4.4	44.0	620hr
	실시예 3	4.8	50.5	1300hr
Green	실시예 1	4.1	112.8	167hr
	실시예 3	4.3	124.6	275hr
Blue	실시예 1	4.2	4.8	158hr
	실시예 3	4.2	5.6	225hr

[0135] (수명은 평균 발광 휘도가 초기 휘도의 96% 수준이 되는 시점까지의 시간을 기준으로 측정된 것임)

[0136] 도 11a 내지 도 11c 및 표 2를 참조하면, 실시예1과 실시예3은 그 구동전압(volt)에 있어서는 큰 차이가 없으나, 적, 녹, 청색 서브픽셀에서 전자수송층이 이중층 구조를 가지는 실시예3이 단일층 구조를 가지는 실시예1에 비해 수명이 현저히 증가되는 것을 알 수 있다.

[0137] 즉, 적색 서브픽셀의 경우, 그 휘도가 96%가 되는 시점까지 실시예 1은 약 620hr 정도의 수명을 갖는 반면, 실

시에 2는 약 1300hr가 됨으로서 약 110% 정도 수명 증대되는 효과가 있음을 알 수 있다.

[0138] 또한, 녹색 서브픽셀의 경우, 그 휘도가 96%가 되는 시점까지 실시예 1은 약 167hr 정도의 수명을 갖는 반면, 실시예 2는 약 275hr가 됨으로서 약 65% 정도 수명 증대되는 효과가 있음을 알 수 있다.

[0139] 또한, 청색 서브픽셀의 경우, 그 휘도가 96%가 되는 시점까지 실시예 1은 약 158hr 정도의 수명을 갖는 반면, 실시예 2는 약 225hr가 됨으로서 약 42% 정도 수명 증대되는 효과가 있음을 알 수 있다.

[0140] 이를 감안할 때, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 적 및 녹색 서브픽셀에 대해서는 제 1 및 제 2 정공수송층을 형성하고, 나아가 전자수송층을 제 1 LUMO 레벨을 갖는 제 1 전자수송층과 제 1 LUMO 레벨보다 작은 제 2 LUMO 레벨을 갖는 제 2 전자수송층의 이중층 구조를 갖도록 구성함으로써 종래의 유기 발광다이오드 표시장치 대지 챔버 및 마스크의 공정 수를 증가시키지 않으면서 적, 녹, 및 청색의 성능을 향상시키는 동시에 수명이 증대되도록 할 수 있다.

[0141] 그 이외의 구성 요소는 앞서 설명한 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치와 동일하므로 이하 설명은 생략한다.

[0142] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 자유로운 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 보호범위는 첨부된 특허청구범위 및 이와 균등한 범위 내에서의 본 발명의 변형을 포함한다.

### 부호의 설명

[0143] 105 : 유기발광다이오드

147 : 제 1 전극

148 : 정공주입층

149(149a, 149b) : 정공수송층(제 1, 2 정공수송층)

150(150a, 150b, 150c) : 발광물질층(청, 녹, 청색의 발광물질층)

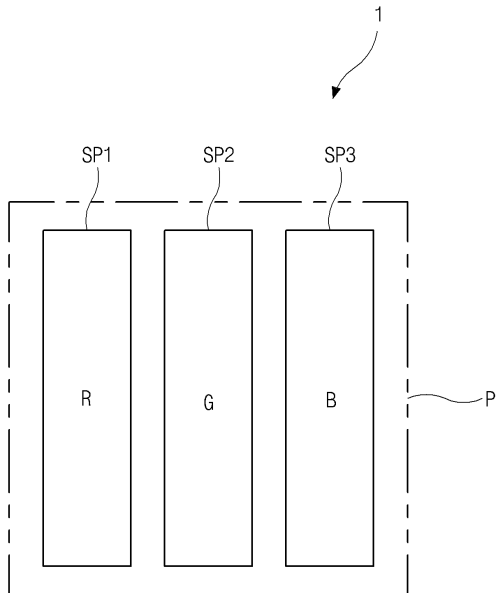
152 : 전자수송층

158 : 제 2 전극

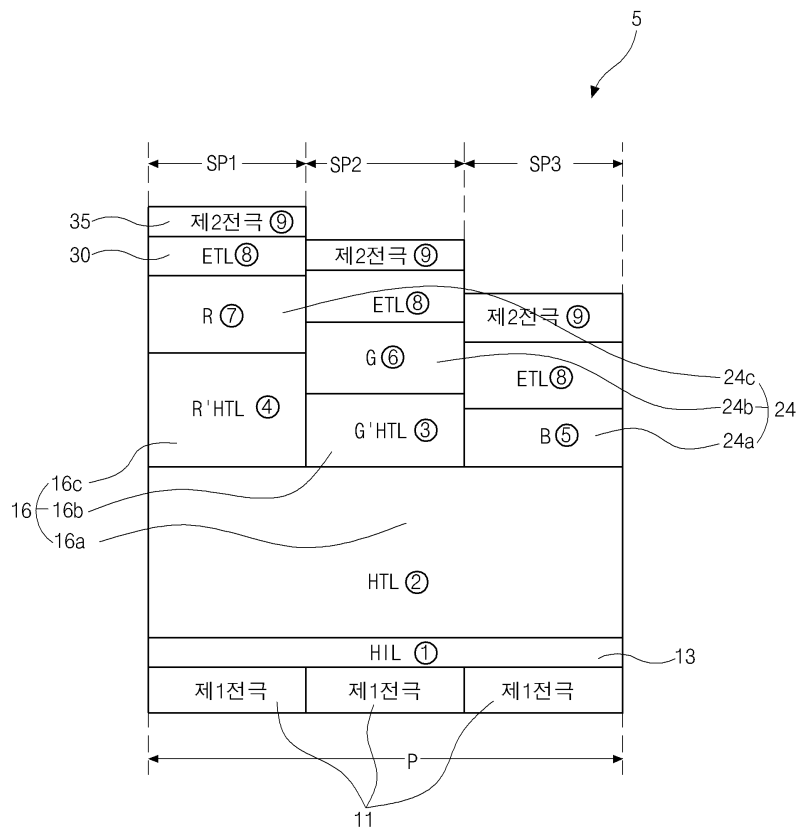


도면

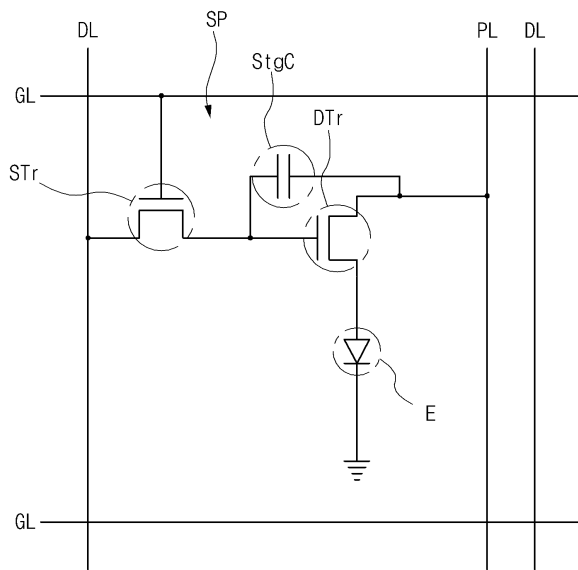
도면1



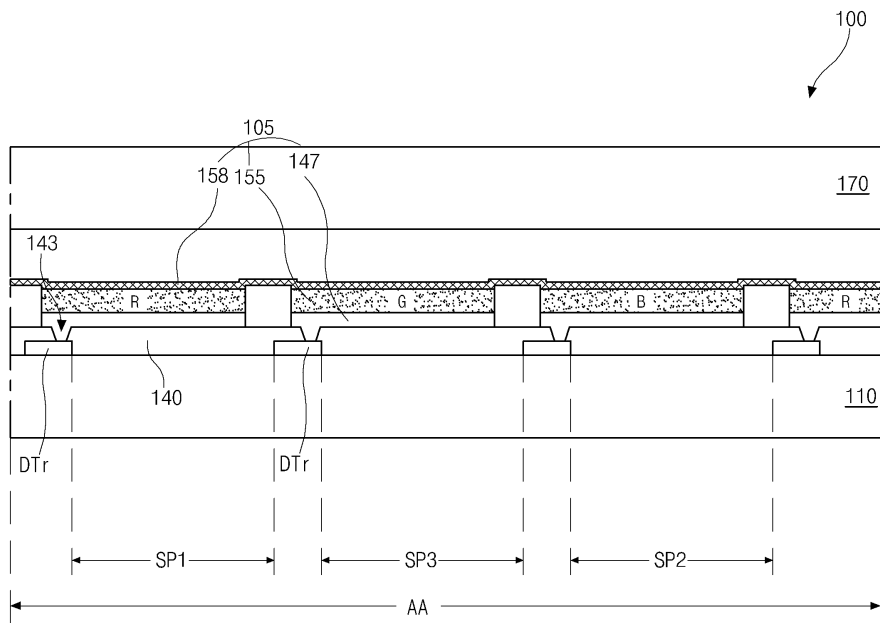
도면2



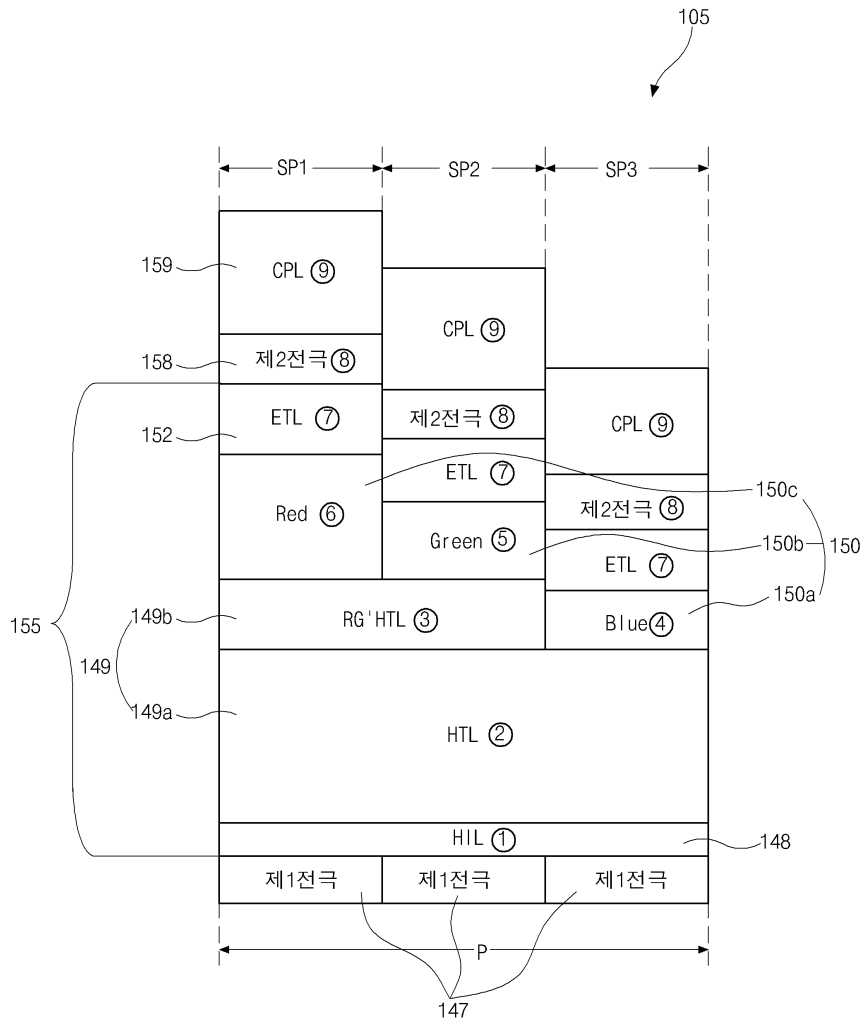
도면3



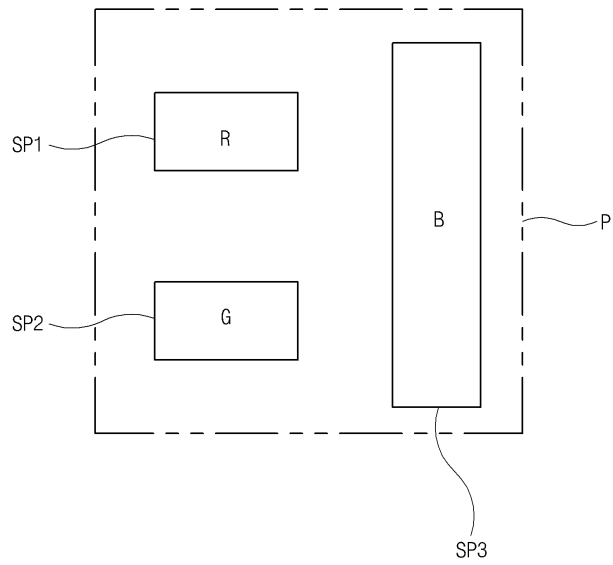
도면4



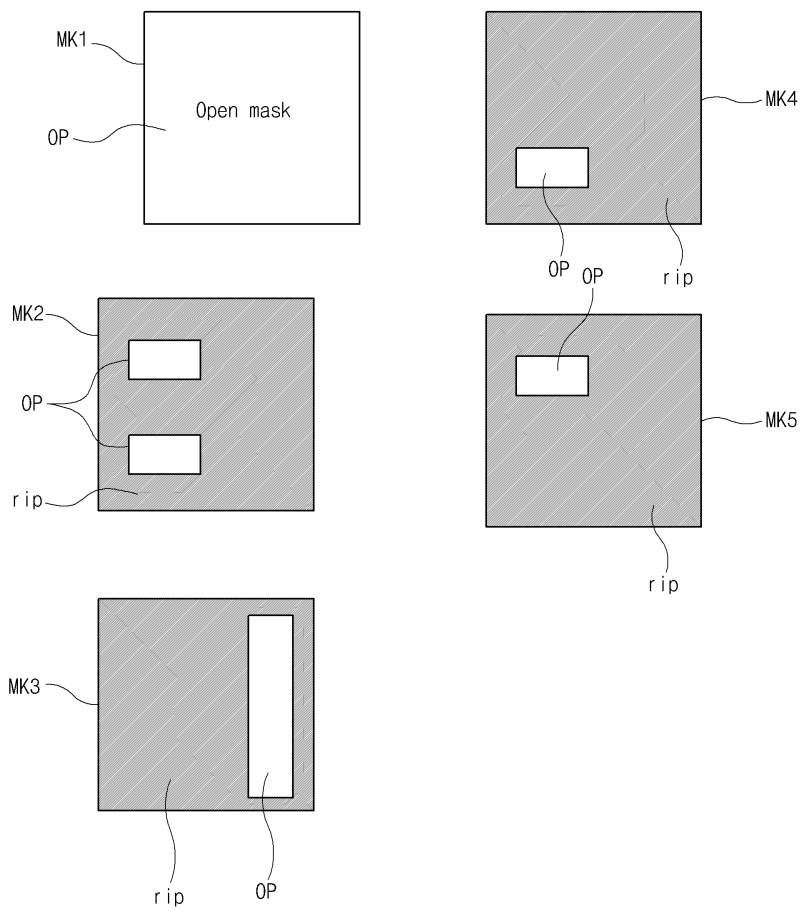
도면5



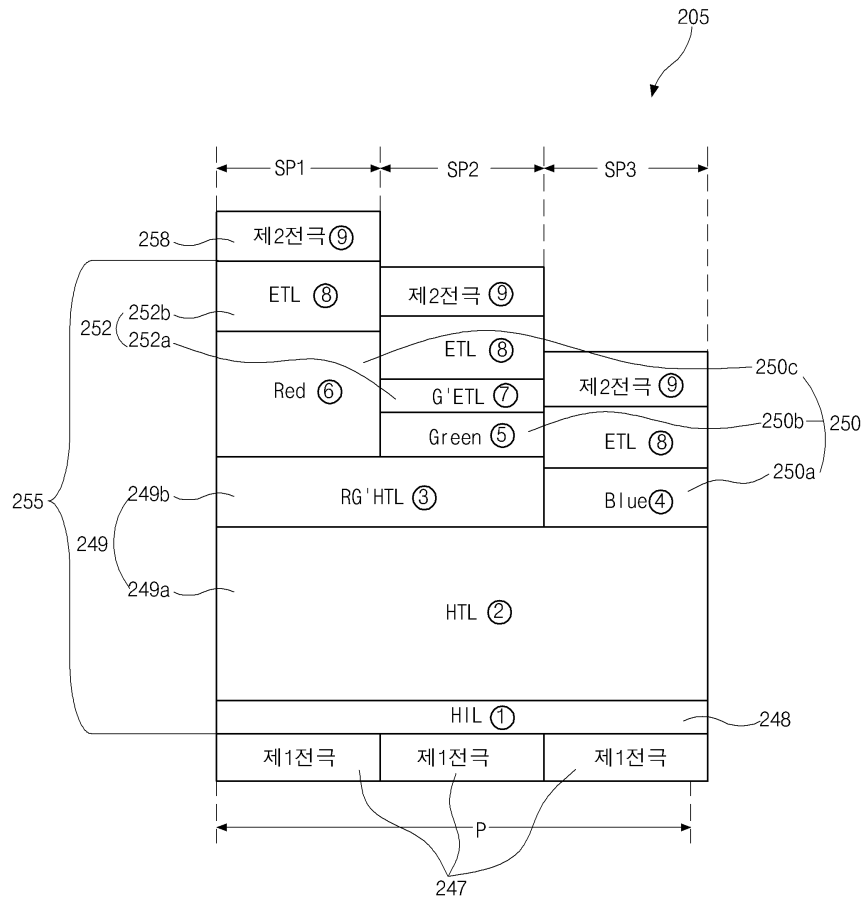
도면6



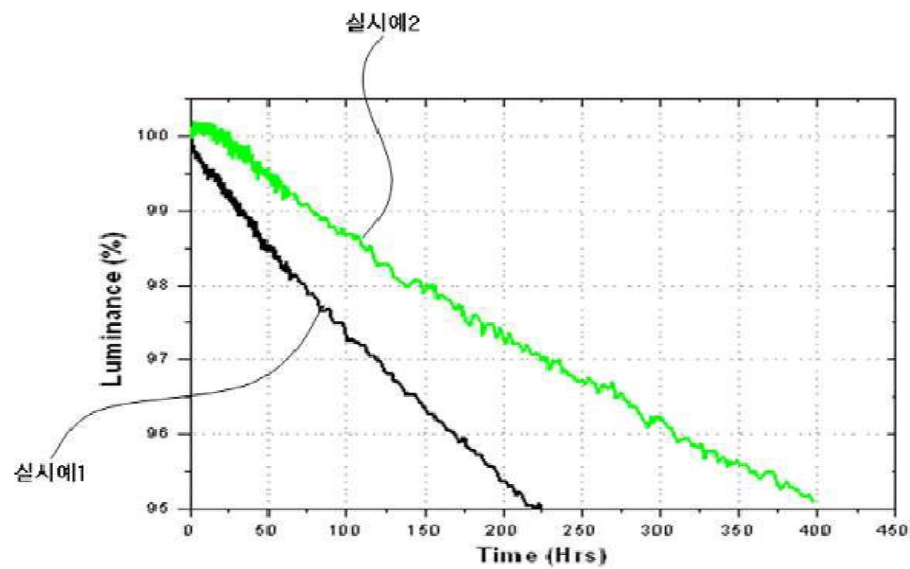
도면7



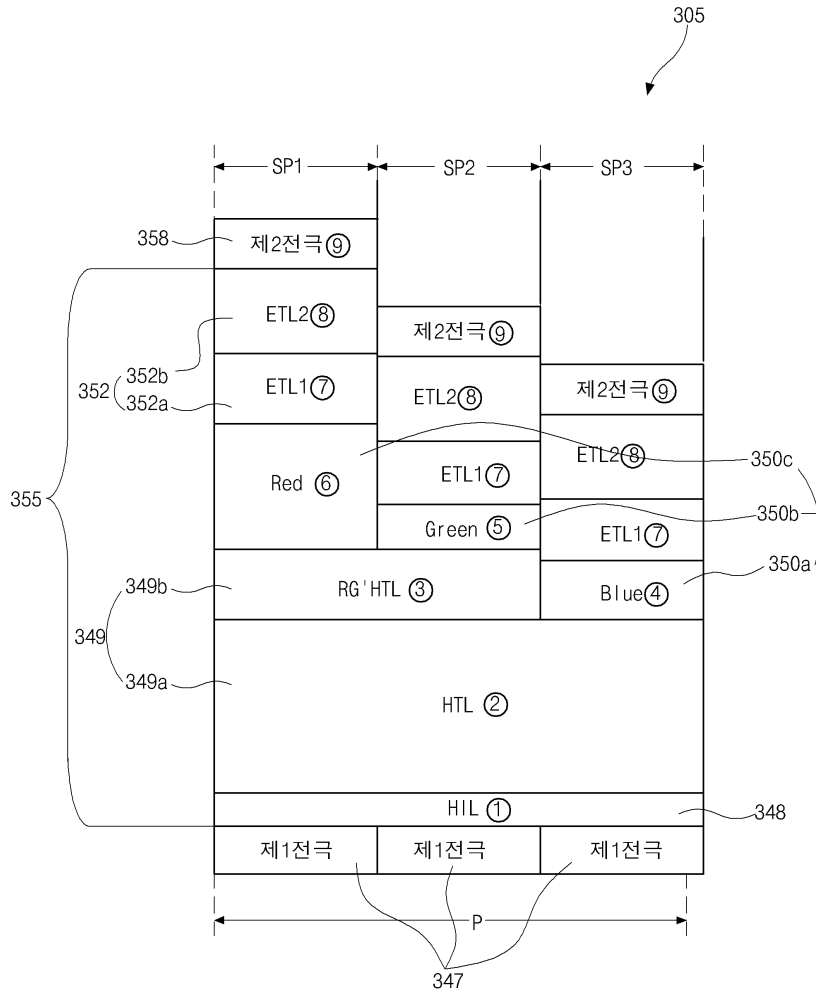
도면8



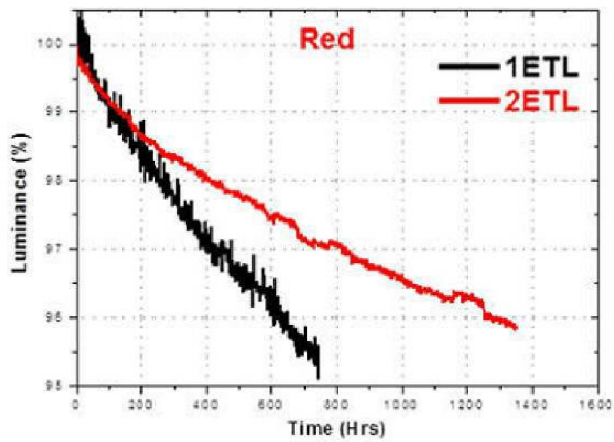
도면9



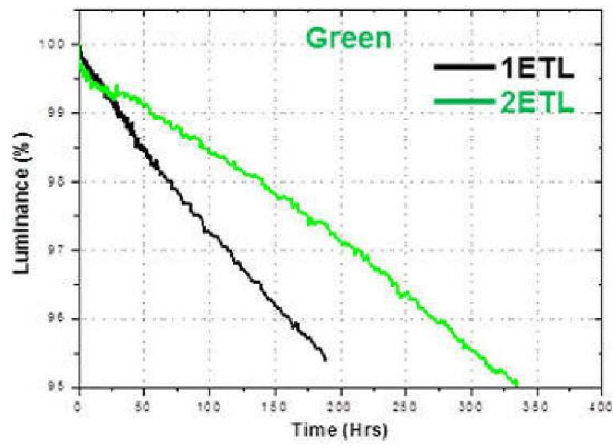
도면10



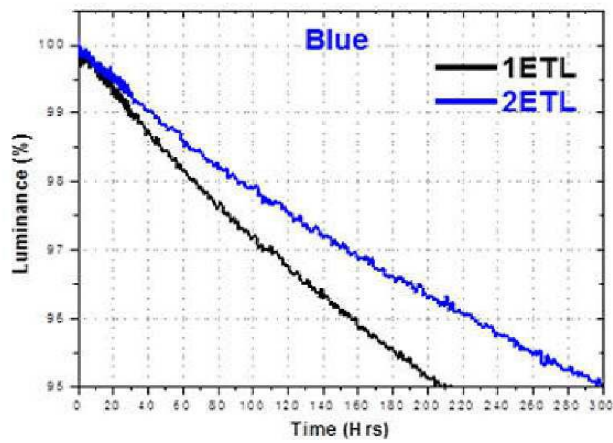
도면11a



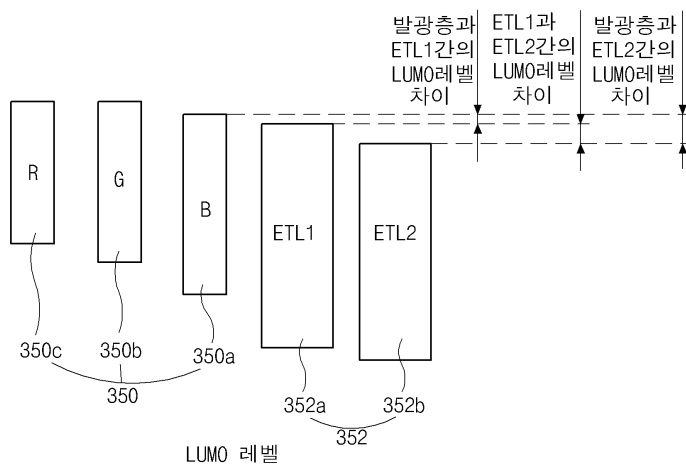
도면11b



도면11c



도면12



专利名称(译)	标题：OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020150059715A</a>	公开(公告)日	2015-06-02
申请号	KR1020140153424	申请日	2014-11-06
[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	KWON SUN KAP 권순갑 KIM MI NA 김미나		
发明人	권순갑 김미나		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5056 H01L27/3211 H01L27/3218 H01L2251/558		
优先权	1020130142702 2013-11-22 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

本发明涉及一种制造有机发光二极管显示器的方法。和制造根据本发明的OLED显示器的方法包括以下步骤：形成用于每个子像素的显示区域中的衬底上的第一电极，并且在显示区域中形成空穴注入层的第一电极的整个表面中，通过使用空穴注入层的成膜，以形成在显示区域整个表面上的第一空穴传输层，并具有对应于所述第一彼此yiuathan各红色和绿色子像素中的空穴传输层上的开口的红 - 绿荫罩通过形成第2空穴输送层，蓝色，绿色和红色子像素对应于分别蓝色到第一和第二空穴传输层的相，分别具有等于每一个在同一时间的厚度的红色和绿色子像素的进展，发光层上的绿色和红色发光层；形成层和形成所述电子传输层上的显示区域的整个表面上的第二电极。

