



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0080077
 (43) 공개일자 2016년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
 H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류
 H01L 51/502 (2013.01)
 H01L 27/3211 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0185088
 (22) 출원일자 2015년12월23일
 심사청구일자 없음

(30) 우선권주장
 1020140191101 2014년12월26일 대한민국(KR)

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자
윤준호
 서울특별시 양천구 목동동로 180, 102동 1304호(신정동, 아이파크아파트)

윤희근
 경기도 파주시 한빛로 70 522동 1201호 (야당동, 한빛마을5단지캐슬엔칸타빌아파트)
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 16 항

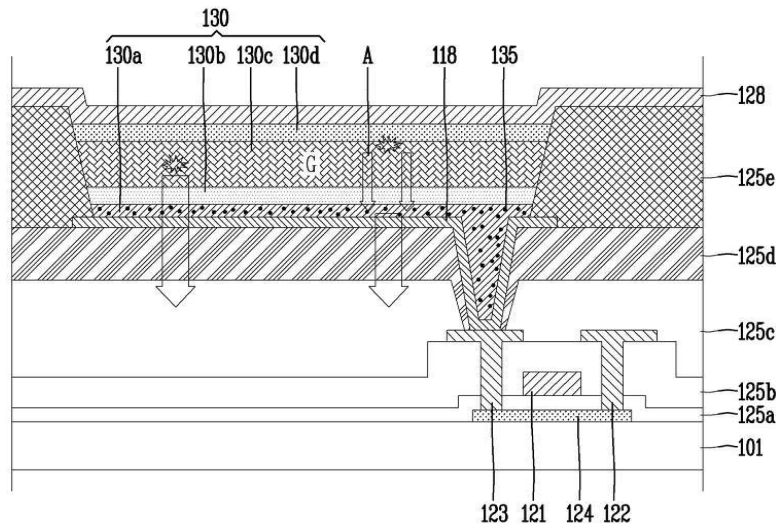
(54) 발명의 명칭 **유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치, 그리고 유기발광다이오드의 제조방법**

(57) 요약

본 발명의 유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치, 그리고 유기발광다이오드의 제조방법은 정공주입층에 양자 점(Quantum Dot; QD)을 분산시켜 적, 녹색의 발광층으로부터 의도치 않게 발생한 청색의 빛을 흡수하는 것을 특징으로 한다.

이러한 본 발명에 의하면, 색 순도(color purity)가 향상되는 동시에 장시간 발광 후에도 색 순도를 처음과 같이 유지할 수 있는 효과를 가진다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

H01L 51/5036 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 51/5072 (2013.01)
H01L 51/5088 (2013.01)
H01L 51/5203 (2013.01)
H01L 51/5237 (2013.01)
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 2227/32 (2013.01)
H01L 2924/12044 (2013.01)

(72) 발명자

정낙윤

서울특별시 영등포구 국회대로 552, 2동 702호(당산동3가, 삼익아파트)

주명오

서울특별시 송파구 석촌호수로 133, 105동 1902호(잠실동, 레이크펠리스)

이상빈

인천광역시 남동구 남동대로 860, 110동 801호(간석동, 간석래미안자이아파트)

최정목

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

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 전극;

상기 제 1 전극 위에 순차적으로 위치하며, 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층으로 이루어진 발광부; 및

상기 발광부 위에 위치하는 제 2 전극을 포함하며,

상기 발광부는 적, 녹 및 청색 서브-화소의 발광부로 구분되며,

상기 적, 녹색 서브-화소의 발광부의 정공주입층 내에 형광체(phosphor)가 분산되어 있는 유기발광다이오드.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 형광체는 양자 점(quantum dot)으로 이루어진 유기발광다이오드.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 양자 점은 상기 적, 녹색 서브-화소의 발광부에서 발광되는 청색의 빛을 흡수하는 유기발광다이오드.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 양자 점은 상기 청색의 빛을 흡수하여 적색이나 녹색의 빛을 발광하는 유기발광다이오드.

청구항 5

기판 위에 구비된 트랜지스터;

상기 트랜지스터 위에 구비된 제 1 전극;

상기 제 1 전극 위에 순차적으로 위치하며, 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층으로 이루어진 발광부; 및

상기 발광부 위에 위치하는 제 2 전극을 포함하며,

상기 발광부는 적, 녹 및 청색 서브-화소의 발광부로 구분되며,

상기 적, 녹색 서브-화소의 발광부의 정공주입층 내에 형광체가 분산되어 있는 유기전계발광 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 형광체는 양자 점으로 이루어진 유기전계발광 표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 양자 점은 상기 적, 녹색 서브-화소의 발광부에서 발광되는 청색의 빛을 흡수하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 양자 점은 상기 청색의 빛을 흡수하여 적색이나 녹색의 빛을 발광하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 9

기판 위에 제 1 전극을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극 위에 청색 서브-화소의 정공주입층을 형성하며, 형광체가 분산된 용매를 사용하여 적, 녹색 서브-화소의 정공주입층을 형성하는 단계;

상기 적, 녹 및 청색 서브-화소의 정공주입층 위에 정공수송층과 발광층을 형성하는 단계; 및

상기 발광층 위에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하며,

상기 정공주입층과 정공수송층 및 발광층은 용액 공정을 통해 형성하는 유기발광다이오드의 제조방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 발광층 위에 전자수송층을 형성하는 단계를 추가로 포함하는 유기발광다이오드의 제조방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 정공주입층은 양자 점이 분산된 용매를 사용하여 형성하는 유기발광다이오드의 제조방법.

청구항 12

기판 위에 구비된 트랜지스터;

상기 트랜지스터 위에 구비된 제 1 전극;

상기 제 1 전극 위에 순차적으로 위치하며, 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층으로 이루어진 발광부;

상기 발광부 위에 위치하는 제 2 전극;

상기 제 2 전극 위에 위치하는 인캡슐레이션층

을 포함하며,

상기 발광부는 적, 녹 및 청색 서브-화소의 발광부로 구분되고,

상기 적, 녹색 서브-화소의 발광부에 대응하는 상기 인캡슐레이션층은 형광체를 포함하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 인캡슐레이션층은 상기 적, 녹 및 청색 서브-화소의 발광부에 각각 대응하는 제 1, 제 2 및 제 3 부분을 포함하며, 상기 인캡슐레이션층의 제 1, 제 2 및 제 3 부분은 제 1, 제 2, 제 3 형광체를 각각 포함하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 2 형광체의 크기는 상기 제 1 형광체보다 작고 상기 제 3 형광체보다 큰 유기전계발광 표시장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2, 제 3 형광체는 청색의 빛을 흡수하여 상기 청색의 빛보다 장파장의 빛을 발광하는 양자 점인 유기전계발광 표시장치.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 적색 서브-화소의 발광층은 적색 발광층과 청색 공통 발광층을 포함하고, 상기 녹색 서브-화소의 발광층은 녹색 발광층과 청색 공통 발광층을 포함하며, 상기 청색 서브-화소의 발광층은 청색 공통 발광층을 포함하는 유기전계발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 용액 공정(soluble process)을 이용하여 제조한 유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치, 그리고 유기발광다이오드의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보 디스플레이에 관한 관심이 고조되고 휴대가 가능한 정보매체를 이용하려는 요구가 높아지면서 기존의 표시장치인 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT)을 대체하는 경량 박형 평판표시장치(Flat Panel Display; FPD)에 대한 연구 및 상업화가 중점적으로 이루어지고 있다.

[0003] 이러한 평판표시장치 분야에서, 지금까지는 가볍고 전력소모가 적은 액정표시장치(Liquid Crystal Display Device; LCD)가 가장 주목받는 디스플레이 장치였지만, 액정표시장치는 발광소자가 아니라 수광소자이며 밝기, 명암비(contrast ratio) 및 시야각 등에 단점이 있기 때문에 이러한 단점을 극복할 수 있는 새로운 디스플레이 장치에 대한 개발이 활발하게 전개되고 있다.

- [0004] 새로운 디스플레이 장치 중 하나인 유기전계발광 표시장치는 자체 발광형이기 때문에 액정표시장치에 비해 시야각과 명암비 등이 우수하다. 또한, 백라이트(backlight)가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하고, 소비전력 측면에서도 유리하다. 그리고, 직류 저전압 구동이 가능하고 응답속도가 빠르다는 장점이 있다.
- [0005] 이하, 유기전계발광 표시장치의 기본적인 구조 및 동작 특성에 대해서 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0006] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드의 발광원리를 설명하는 다이어그램이다.
- [0007] 일반적으로 유기전계발광 표시장치는 도 1과 같이, 유기발광다이오드를 구비한다.
- [0008] 이때, 유기발광다이오드는 화소전극인 양극(anode)(18)과 공통전극인 음극(cathode)(28) 및 이들 사이에 형성된 유기층(30a, 30b, 30c, 30d, 30e)을 구비한다.
- [0009] 그리고, 유기층(30a, 30b, 30c, 30d, 30e)은 정공수송층(Hole Transport Layer; HTL)(30b)과 전자수송층(Electron Transport Layer; ETL)(30d) 및 정공수송층(30b)과 전자수송층(30d) 사이에 개재된 발광층(Emission Layer; EML)(30c)을 포함한다.
- [0010] 이때, 발광 효율을 향상시키기 위해서 양극(18)과 정공수송층(30b) 사이에 정공주입층(Hole Injection Layer; HIL)(30a)이 개재되며, 음극(28)과 전자수송층(30d) 사이에 전자주입층(Electron Injection Layer; EIL)(30e)이 개재된다.
- [0011] 이렇게 구성되는 유기발광다이오드는 양극(18)과 음극(28)에 각각 양(+)과 음(-)의 전압이 인가되면, 정공수송층(30b)을 통과한 정공과 전자수송층(30d)을 통과한 전자가 발광층(30c)으로 이동되어 엑시톤(exciton)을 형성하고, 그 엑시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태, 즉 안정한 상태(stable state)로 전이될 때 빛이 발생된다.
- [0012] 유기전계발광 표시장치는 전술한 구조의 유기발광다이오드를 가지는 서브-화소를 매트릭스 형태로 배열하고 그 서브-화소들을 데이터전압과 스캔전압으로 선택적으로 제어함으로써 화상을 표시한다.
- [0013] 이때, 유기전계발광 표시장치는 수동 매트릭스(passive matrix) 방식 또는 스위칭소자로서 박막 트랜지스터를 이용하는 능동 매트릭스(active matrix) 방식으로 나뉘어진다. 이 중 능동 매트릭스 방식은 능동소자인 박막 트랜지스터를 선택적으로 턴-온(turn on)시켜 서브-화소를 선택하고 스토리지 커패시터에 유지되는 전압으로 서브-화소의 발광을 유지한다.
- [0014] 이러한 유기발광다이오드는 일반적으로 각 층별로 진공 증착을 이용한다. 이는 형성하고자 하는 층의 물질을 진공 챔버에서 기상화하여 기판 위에 증착하는 방법이다.
- [0015] 그런데, 진공 챔버를 이용하는 경우, 적어도 진공 증착이 이루어지는 기판의 크기보다는 챔버의 크기가 커야 한다. 또한, 챔버 내 기판의 유입을 위해 충분한 공간 확보를 필요로 하여 대형화에는 한계가 있다.
- [0016] 일반적인 유기발광다이오드는 정공/전자 결합 영역(recombination zone)이 형성되는 위치에 따라 적, 녹색의 발광층에서 청색 피크(blue peak)의 빛이 발광하는 경우가 있다. 즉, 정공/전자 결합 영역이 정공수송층 또는 전자수송층에 가깝게 형성될 경우 원하지 않은 청색의 빛이 발광하기도 한다. 이러한 현상은 유기발광다이오드가 장시간 발광한 후에도 발생할 수 있다.
- [0017] 도 2는 일반적인 유기발광다이오드에 있어, 파장에 따른 복사전속(radiant power)을 예로 들어 보여주는 그래프이다.
- [0018] 이때, 도 2는 녹색 발광층에 대한 파장에 따른 복사전속을 예로 들어 보여주고 있다.
- [0019] 도 2를 참조하면, 청색의 빛에 해당하는 파장대(440nm ~ 480nm)에서 청색 피크가 나타나고 있음을 알 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 용액 공정을 이용하여 제조한 유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치, 그리고 유기발광다이오드의 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0021] 본 발명의 다른 목적은 색 순도를 향상시킨 유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치, 그리고 유기발광다이오드의 제조방법을 제공하는데 있다.

[0022] 기타, 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 후술되는 발명의 구성 및 특허청구범위에서 설명될 것이다.

과제의 해결 수단

[0023] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치는 정공주입층 또는 인캡슐레이션층에 양자 점을 분산시켜 적, 녹색의 발광층으로부터 의도치 않게 발생한 청색의 빛을 흡수하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 이를 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치는 제 1 전극과 제 1 전극 위에 순차적으로 위치하며, 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층으로 이루어진 발광부 및 발광부 위에 위치하는 제 2 전극을 포함하여 구성될 수 있다.

[0025] 이때, 발광부는 적, 녹 및 청색 서브-화소의 발광부로 구분되며, 적, 녹색 서브-화소의 발광부의 정공주입층 또는 적, 녹색 서브-화소의 발광부에 대응하는 인캡슐레이션층 내에 형광체가 분산될 수 있다.

[0026] 이러한 형광체는 적, 녹색 서브-화소의 발광부에서 발광되는 청색의 빛을 흡수하여 적색이나 녹색의 빛을 발광하는 양자점일 수 있다.

[0027] 한편, 청색 서브-화소의 발광부에 대응하는 인캡슐레이션층에도 형광체가 분산될 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광다이오드의 제조방법은 제 1 전극 위에 청색 서브-화소의 정공주입층을 형성하며, 형광체가 분산된 용매를 사용하여 적, 녹색 서브-화소의 정공주입층을 형성하는 단계 및 적, 녹 및 청색 서브-화소의 정공주입층 위에 정공수송층과 발광층을 형성하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

[0029] 이때, 정공주입층과 정공수송층 및 발광층은 용액 공정을 통해 형성할 수 있다.

[0030] 정공주입층은 양자 점이 분산된 용매를 사용하여 형성할 수 있다.

발명의 효과

[0031] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치에 따르면, 광 효율 및 색 순도(color purity)가 향상되는 동시에 장시간 발광 후에도 색 순도를 처음과 같이 유지할 수 있는 효과를 가진다.

[0032] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 따르면, 빛을 산란시켜 시야각을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드의 발광원리를 설명하는 다이어그램.

도 2는 일반적인 유기발광다이오드에 있어, 파장에 따른 복사전속(radiant power)을 예로 들어 보여주는 그래프.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치를 개략적으로 보여주는 블록도.

도 4는 유기전계발광 표시장치의 서브-화소에 대한 회로 구성을 보여주는 예시도.

도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 개략적인 단면 구조를 보여주는 도면.

도 6은 도 5에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 하나의 서브-화소 일부를 예로 들어 보여주는 단면도.

도 7은 도 5에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 유기발광다이오드의 구조

를 개략적으로 보여주는 예시도.

도 8a 및 도 8b는 용액 공정의 예를 보여주는 예시도.

도 9a 및 도 9b는 파장에 따른 복사선속을 예로 들어 보여주는 그래프.

도 10은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 하나의 서브-화소 일부를 예로 들어 보여주는 단면도.

도 11은 도 10에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 유기발광다이오드의 구조를 개략적으로 보여주는 예시도.

도 12는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도.

도 13은 파장에 따른 녹색 서브-화소에서 방출된 빛의 세기를 일반화하여 예로 들어 보여주는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치는 정공주입층에 양자 점을 분산시켜 적, 녹색의 발광층으로부터 의도치 않게 발생한 청색의 빛을 흡수하는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 이를 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치는 제 1 전극과 제 1 전극 위에 순차적으로 위치하며, 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층으로 이루어진 발광부 및 발광부 위에 위치하는 제 2 전극을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0036] 이때, 발광부는 적, 녹 및 청색 서브-화소의 발광부로 구분되며, 적, 녹색 서브-화소의 발광부의 정공주입층 내에 형광체가 분산될 수 있다.
- [0037] 이러한 형광체는 양자 점으로 이루어질 수 있다.
- [0038] 양자 점은 적, 녹색 서브-화소의 발광부에서 발광되는 청색의 빛을 흡수할 수 있다.
- [0039] 양자 점은 청색의 빛을 흡수하여 적색이나 녹색의 빛을 발광할 수 있다.
- [0040] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광다이오드의 제조방법은 제 1 전극 위에 청색 서브-화소의 정공주입층을 형성하며, 형광체가 분산된 용매를 사용하여 적, 녹색 서브-화소의 정공주입층을 형성하는 단계 및 적, 녹 및 청색 서브-화소의 정공주입층 위에 정공수송층과 발광층을 형성하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0041] 이때, 정공주입층과 정공수송층 및 발광층은 용액 공정을 통해 형성할 수 있다.
- [0042] 정공주입층은 양자 점이 분산된 용매를 사용하여 형성할 수 있다.
- [0043] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치는, 기판 위에 구비된 트랜지스터, 상기 트랜지스터 위에 구비된 제 1 전극, 상기 제 1 전극 위에 순차적으로 위치하며, 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층으로 이루어진 발광부, 상기 발광부 위에 위치하는 제 2 전극, 상기 제 2 전극 위에 위치하는 인캡슐레이션층을 포함하며, 상기 발광부는 적, 녹 및 청색 서브-화소의 발광부로 구분되고, 상기 적, 녹색 서브-화소의 발광부에 대응하는 상기 인캡슐레이션층은 형광체를 포함한다.
- [0044] 상기 인캡슐레이션층은 상기 적, 녹 및 청색 서브-화소의 발광부에 각각 대응하는 제 1, 제 2 및 제 3 부분을 포함하며, 상기 인캡슐레이션층의 제 1, 제 2 및 제 3 부분은 제 1, 제 2, 제 3 형광체를 각각 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 제 2 형광체의 크기는 상기 제 1 형광체보다 작고 상기 제 3 형광체보다 클 수 있다.
- [0046] 상기 제 1, 제 2, 제 3 형광체는 청색의 빛을 흡수하여 상기 청색의 빛보다 장파장의 빛을 발광하는 양자 점일 수 있다.
- [0047] 상기 적색 서브-화소의 발광층은 적색 발광층과 청색 공통 발광층을 포함하고, 상기 녹색 서브-화소의 발광층은 녹색 발광층과 청색 공통 발광층을 포함하며, 상기 청색 서브-화소의 발광층은 청색 공통 발광층을 포함할 수 있다.
- [0048] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 유기발광다이오드 및 이를 구비한 유기전계발광 표시장치, 그리고 유기발광다이오드의 제조방법의 바람직한 실시예를 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가

용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

- [0049] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 도면에서 층 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기는 설명의 명료성을 위해 과장될 수 있다.
- [0050] 소자(element) 또는 층이 다른 소자 또는 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않는 것을 나타낸다.
- [0051] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below, beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 소자는 다른 소자의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다.
- [0052] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 따라서 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치를 개략적으로 보여주는 블록도이다.
- [0054] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에는 영상처리부(115), 데이터변환부(114), 타이밍제어부(113), 데이터구동부(112), 게이트구동부(111) 및 표시패널(110)이 포함될 수 있다.
- [0055] 영상처리부(115)는 RGB 데이터신호(RGB)를 이용하여 평균화상레벨에 따라 최대 휘도를 구현하도록 감마전압을 설정하는 등 다양한 영상처리를 수행한 후 RGB 데이터신호(RGB)를 출력한다. 영상처리부(115)는 RGB 데이터신호(RGB)는 물론 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동신호를 출력한다.
- [0056] 타이밍제어부(113)는 영상처리부(115) 또는 데이터변환부(114)로부터 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동신호를 공급받는다. 타이밍제어부(113)는 구동신호에 기초하여 게이트구동부(111)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터구동부(112)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DCS)를 출력한다.
- [0057] 타이밍제어부(113)는 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 대응하여 데이터신호(DATA)를 출력한다.
- [0058] 데이터구동부(112)는 타이밍제어부(113)로부터 공급된 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 응답하여 타이밍제어부(113)로부터 공급되는 데이터신호(DATA)를 샘플링하고 래치(latch)하여 감마 기준전압으로 변환하여 출력한다. 데이터구동부(112)는 데이터라인들(DL1 ~ DLm)을 통해 변환된 데이터신호(DATA)를 출력한다. 데이터구동부(112)는 IC(Integrated Circuit) 형태로 형성된다.
- [0059] 게이트구동부(111)는 타이밍제어부(113)로부터 공급된 게이트 타이밍 제어신호(GCS)에 응답하여 게이트전압의 레벨을 시프트 시키면서 게이트신호를 출력한다. 게이트구동부(111)는 게이트라인들(GL1 ~ GLn)을 통해 게이트신호를 출력한다. 게이트구동부(111)는 IC 형태로 형성되거나 표시패널(150)에 게이트-인-패널(Gate In Panel; GIP) 방식으로 형성된다.
- [0060] 표시패널(110)은 일 예로, 적색 서브-화소(SPr), 녹색 서브-화소(SPg) 및 청색 서브-화소(SPb)를 포함하는 서브-화소 구조로 구현될 수 있다. 즉, 하나의 화소(P)는 RGB 서브-화소(SPr, SPg, SPb)로 이루어진다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 백색 서브-화소를 추가로 포함할 수도 있다.
- [0061] 도 4는 유기전계발광 표시장치의 서브-화소에 대한 회로 구성을 보여주는 예시도이다.

- [0062] 이때, 도 4에 도시된 서브-화소는 스위칭 트랜지스터, 구동 트랜지스터, 커패시터 및 유기발광다이오드를 포함하는 2T(Transistor)1C(Capacitor) 구조로 구성된 경우를 예로 들고 있다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 보상회로가 추가된 경우에는 3T1C, 4T2C, 5T2C 등 다양하게 구성될 수 있다.
- [0063] 도 4를 참조하면, 유기전계발광 표시장치는 제 1 방향으로 배열된 게이트라인(GL) 및 제 1 방향과 교차하는 제 2 방향으로 서로 이격하여 배열된 데이터라인(DL)과 구동 전원라인(VDDL)에 의해 서브-화소영역이 정의된다.
- [0064] 하나의 서브-화소에는 스위칭 트랜지스터(SW), 구동 트랜지스터(DR), 커패시터(Cst), 보상회로(CC) 및 유기발광다이오드(OLED)가 포함될 수 있다.
- [0065] 유기발광다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(DR)에 의해 형성된 구동 전류에 따라 빛을 발광하도록 동작한다.
- [0066] 스위칭 트랜지스터(SW)는 게이트라인(GL)을 통해 공급된 게이트신호에 응답하여 데이터라인(DL)을 통해 공급되는 데이터신호가 커패시터(Cst)에 데이터전압으로 저장되도록 스위칭 동작한다.
- [0067] 구동 트랜지스터(DR)는 커패시터(Cst)에 저장된 데이터전압에 따라 구동 전원라인(VDDL)과 그라운드배선(GND) 사이로 구동 전류가 흐르도록 동작한다.
- [0068] 보상회로(CC)는 구동 트랜지스터(DR)의 문턱전압 등을 보상한다. 보상회로(CC)는 하나 이상의 트랜지스터와 커패시터로 구성될 수 있다. 보상회로(CC)의 구성은 매우 다양한바 이에 대한 구체적인 예시 및 설명은 생략한다.
- [0069] 위와 같은 서브-화소 구조를 갖는 유기전계발광 표시장치는 빛이 방출되는 방향에 따라 전면발광(top emission) 방식이나 후면발광(bottom emission) 방식 또는 양면발광(dual emission) 방식으로 구현될 수 있다.
- [0070] 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 개략적인 단면 구조를 보여주는 도면이다.
- [0071] 이때, 도 5는 적, 녹 및 청색의 서브-화소, 즉 RGB 서브-화소로 이루어진 하나의 화소를 예로 들고 있다. RGB 서브-화소는 각각의 유기발광다이오드에 포함된 발광 물질을 RGB 색으로 구분하여 형성할 수 있다.
- [0072] 그리고, 도 6은 도 5에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 하나의 서브-화소 일부를 예로 들어 보여주는 단면도로서, 녹색의 서브-화소를 예로 들고 있다.
- [0073] 이때, 도 5 및 도 6에 도시된 유기전계발광 표시장치는 화소가 배열된 기관 방향으로 빛이 방출되는 후면발광 방식의 유기전계발광 표시장치를 예로 들고 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 화소가 배열된 기관과 반대방향으로 빛이 방출되는 전면발광 방식의 유기전계발광 표시장치뿐만 아니라 양면발광 방식의 유기전계발광 표시장치에도 적용 가능하다.
- [0074] 또한, 도 5 및 도 6은 코플라나(coplanar) 구조의 박막 트랜지스터를 이용한 유기전계발광 표시장치를 예로 들고 있다. 그러나, 본 발명이 코플라나 구조의 박막 트랜지스터에 한정되는 것은 아니다.
- [0075] 도 7은 도 5에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 유기발광다이오드의 구조를 개략적으로 보여주는 예시도이다.
- [0076] 도 5 내지 도 7을 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치는 기관(101) 위에 형성된 트랜지스터(TFT)와 유기발광다이오드(OLED)로 구성될 수 있다.
- [0077] 이때, 일 예로 기관(101)은 적, 녹 및 청색 서브-화소(R, G, B)로 구분될 수 있으며, 적, 녹 및 청색 서브-화소(R, G, B)는 규칙적으로 반복될 수 있다. 이러한 규칙성은 라인별 또는 대각선상으로 가질 수 있다.
- [0078] 우선, 트랜지스터(TFT)로 구동 박막 트랜지스터는 반도체층(124), 게이트전극(121), 소오스전극(122) 및 드레인전극(123)을 포함한다.
- [0079] 반도체층(124)은 투명한 플라스틱이나 고분자 필름 등의 절연물질로 이루어진 기관(101) 위에 형성된다.
- [0080] 반도체층(124)은 비정질 실리콘막이나 비정질 실리콘을 결정화한 다결정 실리콘막, 산화물(oxide) 반도체, 또는 유기물(organic) 반도체 등으로 구성될 수 있다.
- [0081] 이때, 기관(101)과 반도체층(124) 사이에는 버퍼층(미도시)이 더 형성될 수 있다. 버퍼층은 기관(101)으로부터 유출되는 알칼리 이온과 같은 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 트랜지스터(TFT)를 보호하기 위해서 형성될 수 있다.
- [0082] 반도체층(124) 위에는 실리콘질화막(SiNx) 또는 실리콘산화막(SiO2) 등으로 이루어진 게이트절연막(125a)이 형

성되어 있으며, 그 위에 게이트전극(121)을 포함하는 게이트라인(미도시) 및 제 1 유지전극(미도시)이 형성되어 있다.

- [0083] 게이트전극(121)과 게이트라인 및 제 1 유지전극은 저저항 특성을 갖는 제 1 금속물질, 예를 들면 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0084] 게이트전극(121)과 게이트라인 및 제 1 유지전극 위에는 실리콘질화막 또는 실리콘산화막 등으로 이루어진 층간 절연막(inter insulation layer)(125b)이 형성되어 있으며, 그 위에 데이터라인(미도시), 구동 전압라인(미도시) 및 소오스/드레인전극(122, 123) 및 제 2 유지전극(미도시)이 형성되어 있다.
- [0085] 소오스전극(122)과 드레인전극(123)은 소정 간격으로 이격하여 형성되어 있으며, 반도체층(124)과 전기적으로 연결된다. 보다 구체적으로는, 게이트절연막(125a) 및 층간절연막(125b)에는 반도체층(124)을 노출시키는 반도체층 컨택홀이 형성되어 있으며, 반도체층 컨택홀을 통해 소오스/드레인전극(122, 123)이 반도체층(124)과 전기적으로 접속된다.
- [0086] 이때, 제 2 유지전극은 층간절연막(125b)을 사이에 두고 그 하부의 제 1 유지전극의 일부와 중첩하여 스토리지 커패시터를 형성한다.
- [0087] 데이터라인, 구동 전압라인, 소오스/드레인전극(122, 123) 및 제 2 유지전극은 저저항 특성을 갖는 제 2 금속물질, 예를 들면 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0088] 데이터라인, 구동 전압라인, 소오스/드레인전극(122, 123) 및 제 2 유지전극이 형성된 기관(101) 위에는 보호막(또는 평탄화막)(125c)이 형성되어 있다.
- [0089] 그리고, 보호막(125c) 위에는 드레인전극(123)의 일부를 노출시키는 오버코트층(125d)이 형성되어 있다. 오버코트층(125d)은 유기물질로 형성될 수 있으나, 무기물질 또는 유무기 혼합물질로 형성될 수도 있다. 이때, 보호막(125c)이 오버코트층(125d)의 역할을 하는 경우 오버코트층(125d)을 형성하지 않을 수 있다.
- [0090] 다음으로, 유기발광다이오드(OLED)는 제 1 전극(118), 발광부(130) 및 제 2 전극(128)을 포함할 수 있다.
- [0091] 유기발광다이오드(OLED)는 구동 박막 트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결된다. 보다 구체적으로, 구동 박막 트랜지스터(TFT) 상부에 형성된 보호막(125c) 및 오버코트층(125d)은 구동 박막 트랜지스터(TFT)의 드레인전극(123)을 노출시키는 드레인 컨택홀이 형성되어 있다. 유기발광다이오드(OLED)는 드레인 컨택홀을 통해 구동 박막 트랜지스터(TFT)의 드레인전극(123)과 전기적으로 접속된다.
- [0092] 즉, 제 1 전극(118)은 오버코트층(125d) 위에 형성되고, 드레인 컨택홀을 통해 구동 박막 트랜지스터(TFT)의 드레인전극(123)과 전기적으로 접속된다.
- [0093] 제 1 전극(118)은 발광부(130)에 전류(또는 전압)를 공급하는 것으로서, 소정 면적의 발광 영역을 정의한다.
- [0094] 또한, 제 1 전극(118)은 양극(anode)으로서 역할을 수행한다. 이에 따라, 제 1 전극(118)은 일함수가 비교적 큰 투명 도전성 물질로 이루어지고, 일 예로 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO)를 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0095] 제 1 전극(118)이 형성된 기관(101) 위에는 बैं크(bank)(125e)가 형성되어 있다. 이때, बैं크(125e)는 제 1 전극(118) 가장자리 주변을 둑처럼 둘러싸서 개구부(opening)를 정의하며 유기 절연물질로 만들어진다.
- [0096] बैं크(125e)는 또한 검정색 안료를 포함하는 감광제로 만들어질 수 있는데, 이 경우 बैं크(125e)는 차광부재의 역할을 하게 된다.
- [0097] बैं크(125e)가 형성된 기관(101) 위에는 발광부(130)와 제 2 전극(128)이 순차적으로 형성되어 있다.
- [0098] 즉, 발광부(130)는 제 1 전극(118)과 제 2 전극(128) 사이에 형성된다. 발광부(130)는 제 1 전극(118)으로부터 공급되는 정공과 제 2 전극(128)으로부터 공급되는 전자의 결합에 의해 발광한다.
- [0099] 발광부(130)는 빛을 내는 발광층(130c) 외에 발광층(130c)의 발광 효율을 향상하기 위한 보조층(auxiliary layer)(130a, 130b, 130d)을 포함하는 다층 구조를 가질 수 있다. 즉, 발광부(130)는 정공수송층(130b)과 전자수송층(130d) 및 정공수송층(130b)과 전자수송층(130d) 사이에 개재된 발광층(130c)을 포함한다.

- [0100] 이때, 발광 효율을 향상시키기 위해서 제 1 전극(118)과 정공수송층(130b) 사이에 정공주입층(130a)이 개재되며, 제 2 전극(128)과 전자수송층(130d) 사이에 전자주입층(미도시)이 개재될 수 있다.
- [0101] 이러한 발광부(130)는 적, 녹 및 청색 서브-화소(R, G, B)별로 나누어져 용액 공정(soluble process)을 통해 형성될 수 있다. 이는 저분자 또는 고분자의 용액 공정 가능한 재료를 제 1 전극(118) 위에 선택적으로 코팅하여 형성할 수 있다.
- [0102] 용액 공정으로 통상 발광층(130c)과 정공주입층(130a) 및 정공수송층(130b)을 형성할 수 있다. 경우에 따라 정공주입층(130a)은 생략될 수 있으며, 또는 정공주입층(130a)과 정공수송층(130b)은 재료를 섞어 한 층으로 형성할 수도 있다. 또한, 정공주입층(130a)과 정공수송층(130b)은 이층 이상으로 다수의 층으로 나누어 형성할 수도 있다.
- [0103] 전자수송층(130d)은 영역 구분 없이 전체적으로 형성될 수 있으며, 진공 증착 방식에 의해 형성될 수 있다. 경우에 따라 전자수송층(130d) 위에 추가적으로 전자주입층을 더 형성할 수 있다.
- [0104] 여기서, 용액 공정으로 형성된 적, 녹 및 청색 서브-화소(R, G, B)의 발광층(130c)을 이루는 재료는 각각 형광 발광 물질이나 인광 발광 물질일 수 있다. 이들 발광층(130c)은 하나 이상의 호스트에 발광 색상을 표현할 수 있는 하나 이상의 도펀트가 포함될 수 있다.
- [0105] 용액 공정으로 잉크젯 인쇄(inkjet printing), 노즐 인쇄(nozzle printing), 전사 공정(transferring process), 열 제트 인쇄(thermal jet printing)나 스핀 코팅(spin coating) 중 어느 하나를 선택할 수 있다.
- [0106] 이러한 용액 공정은 별도의 마스크나 챔버 없이 진행될 수 있다. 따라서, 용액 공정은 증착 공정에 비해 공정이 단순하고 공정 비용이 저렴해 유기발광다이오드(OLED)의 공정 시간 및 제조 비용을 절감할 수 있는 효과를 가진다.
- [0107] 이하, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 발광층(130c)과 정공주입층(130a) 및 정공수송층(130b)의 제조에 적용되는 용액 공정의 방법을 예로 들어 설명한다.
- [0108] 도 8a 및 도 8b는 용액 공정의 예를 보여주는 예시도이다.
- [0109] 도 8a는 잉크젯 인쇄에 관한 것으로, 기관(101) 위에 잉크(145) 적하가 가능한 분사구를 갖는 헤드(140)를 통해, 인쇄가 이루어지는 것이다.
- [0110] 이 경우, 인쇄 시 헤드(140) 또는 기관(101)이 이동한다. 이 경우, 미세한 영역별 제어가 용이하다. 즉, 유기전계발광 표시장치의 서브-화소별 선택적 코팅이 용이하게 이루어질 수 있다.
- [0111] 잉크젯 인쇄 이외에 노즐 인쇄(nozzle printing)는 슬릿(slit) 형태의 노즐(nozzle)을 준비하여, 기관(101) 위에 인쇄를 하는 것이다. 이러한 노즐은 다수 구비할 수도 있다. 상대적으로 잉크젯 인쇄방식 대비 좀 더 넓은 영역에 분포된 패턴의 인쇄에 용이하다. 예를 들어, 기관(101) 위에 बैं크가 형성되어 있는 유기전계발광 표시장치에 경우, 전면 노즐 인쇄 방식으로 소정의 층을 형성 시, बैं크에 의해 영역별 구분이 가능하다.
- [0112] 도 8b는 롤 인쇄(roll printing)에 관한 것으로, 패턴(155)이 형성된 메인 롤러(150)를 회전시켜 기관(101) 위에 인쇄 패턴을 형성시키는 것이다. 이 경우, 보조 롤러(151)는 인쇄 용액이 공급되는 헤드와 접촉되어, 헤드로부터 인쇄 용액이 메인 롤러(150)의 패턴(155) 상에 계속적으로 공급되게 유도한다. 경우에 따라, 메인 롤러(150)에 패턴(155)이 형성되지 않은 경우, 기관(101) 전체에 도포가 가능하다.
- [0113] 이러한 용액 공정의 추가적인 예로, 전사 공정(transferring process), 그라비아 인쇄(gravure printing) 및 열 제트 인쇄(thermal jet printing)를 더 들 수 있다.
- [0114] 하지만 상술한 예들은, 용액 공정의 한정적 예들에 한하며, 장비의 개발 등에 따라 이와 다른 장비 혹은 다른 공정의 용액 공정으로도 진행될 수 있다.
- [0115] 다시 도 5 내지 도 7을 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 적, 녹색 서브-화소(R, G)의 발광부(130)는 하부 층인 정공주입층(130a)에 형광체(phosphor)(135)가 분산되어 있는 것을 특징으로 한다. 이 형광체(135)는 수광물질로 이루어져 단파장, 즉 청색의 빛을 흡수(도 6에 도시된 화살표 A 참조)하여 원하는 색의 빛을 발광하게 함으로서 색 순도를 증가시킬 수 있다. 또한, 시간이 지나면서 발광영역이 이동하면서 발생하는 단파장의 빛을 흡수하여 형광체(135)의 발광으로 원하는 빛의 파장대로의 변환(shift)이 가능하다.
- [0116] 이는 전술한 바와 같이 발광층(130c) 내에 정공/전자 결합 영역이 형성되는 위치에 따라 정공/전자 결합 영역이

정공수송층(130b) 또는 전자수송층(130d)에 가깝게 형성될 경우 원하지 않은 청색의 빛이 새어나온다. 이러한 청색의 혼색으로 인해 적, 녹색 서브-화소(R, G)에서 탁색 현상이 발생할 수 있다. 이러한 탁색은 유기발광다이오드(OLED)의 장시간 발광 후에도 발생할 수 있다.

- [0117] 따라서, 본 발명에서는 적, 녹색 서브-화소(R, G)의 정공주입층(130a) 내에 청색의 빛을 흡수할 수 있는 수광물질로 이루어진 형광체(135)를 첨가하는 것을 특징으로 한다.
- [0118] 정공주입층(130a) 내에 첨가되는 형광체(135)의 종류에 따라 색을 조절할 수도 있다.
- [0119] 일 예로, 정공주입층(130a) 용액에 형광체(135)를 첨가하여 층을 형성하는 방법으로 공정이 이루어질 수 있다.
- [0120] 이러한 형광체(135)는 정공주입층(130a)의 특성을 변화시키지 않고, 용액 내에 분산이 잘 될 수 있도록 크기가 작은 양자 점(Quantum Dot; QD)을 이용할 수 있다.
- [0121] 참고로, 양자 점은 코어 나노 결정 및 코어 나노 결정을 둘러싸는 껍질 나노 결정을 포함할 수 있다. 또한, 양자 점은 껍질 나노 결정에 결합되는 유기 리간드를 포함할 수 있다. 또한, 양자 점은 껍질 나노 결정을 둘러싸는 유기 코팅 층을 포함할 수 있다.
- [0122] 껍질 나노 결정은 2층 이상으로 형성될 수 있다. 껍질 나노 결정은 코어 나노 결정의 표면에 형성된다. 양자 점은 코어 나노 결정으로 입광되는 빛의 파장을 껍질 층을 형성하는 껍질 나노 결정을 통해서 파장을 길게 변환시키고 빛의 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0123] 양자 점은 II족 화합물 반도체, III족 화합물 반도체, V족 화합물 반도체 그리고 VI족 화합물 반도체 중에서 적어도 한가지 물질을 포함할 수 있다. 보다 상세하게, 코어 나노 결정은 Cdse, InGaP, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 또는 HgS를 포함할 수 있다. 또한, 껍질 나노 결정은 CuZnS, CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 또는 HgS를 포함할 수 있다. 양자 점의 지름은 1nm 내지 10nm의 범위를 가질 수 있다.
- [0124] 양자 점에서 방출되는 빛의 파장은 양자 점의 크기 또는 합성 과정에서의 분자 클러스터 화합물(molecular cluster compound)과 나노입자 전구체(precursor)의 몰 분율(molar ratio)에 따라 조절이 가능하다. 유기 리간드는 피리딘(pyridine), 메르카пто 알코올(mercapto alcohol), 티올(thiol), 포스핀(phosphine) 및 포스핀 산화물(phosphine oxide) 등을 포함할 수 있다. 유기 리간드는 합성 후 불안정한 양자 점을 안정화시키는 역할을 한다. 합성 후에 땀글링 본드(dangling bond)가 외곽에 형성되며, 땀글링 본드 때문에, 양자 점이 불안정해질 수도 있다. 그러나, 유기 리간드의 한쪽 끝은 비결합 상태이고, 비결합된 유기 리간드의 한쪽 끝이 땀글링 본드와 결합해서 양자 점을 안정화시킬 수 있다.
- [0125] 양자 점은 그 크기가 빛, 전기 등에 의해 여기되는 전자와 정공이 이루는 엑시톤(exciton)의 보어 반경(Bohr radius)보다 작게 되면 양자구속효과가 발생하여 띄엄띄엄한 에너지 준위를 가지게 되며 에너지 갭의 크기가 변화하게 된다. 또한, 전하가 양자 점 내에 국한되어 높은 발광효율을 가지게 된다.
- [0126] 이러한 양자 점은 일반적 형광 염료와 달리 입자의 크기에 따라 형광파장이 달라진다. 즉, 입자의 크기가 작아질수록 짧은 파장의 빛을 내며, 입자의 크기를 조절하여 원하는 파장의 가시광선영역의 형광을 낼 수 있다.
- [0127] 양자 점은 화학적 습식방법에 의해 합성될 수 있다. 여기에서, 화학적 습식방법은 유기용매에 전구체 물질을 넣어 입자를 성장시키는 방법으로서, 화학적 습식방법에 의해서 양자점이 합성될 수 있다.
- [0128] 다음으로, 제 2 전극(128)은 발광부(130) 위에 형성되어 발광부(130)에 전자를 제공한다.
- [0129] 제 2 전극(128)은 기관(101) 전체를 덮도록 형성될 수 있다. 즉, 제 1 전극(118)은 각 서브-화소별로 나누어진 형태를 갖지만, 제 2 전극(128)은 모든 화소들에 걸쳐서 연결된 하나의 층으로 형성될 수 있다.
- [0130] 이하, 이와 같이 구성되는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광다이오드의 특성을 도면을 참조하여 설명한다.
- [0131] 도 9a 및 도 9b는 파장에 따른 복사선속을 예로 들어 보여주는 그래프이다.
- [0132] 이때, 도 9a는 녹색 발광층에 대한 파장에 따른 복사선속을 보여주며, 도 9b는 적색 발광층에 대한 파장에 따른 복사선속을 보여주고 있다.
- [0133] 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 비교예의 경우에는 청색의 빛에 해당하는 파장대(440nm ~ 480nm)에서 청색 피크가 나타나고 있음을 알 수 있다.

- [0134] 그러나, 본 발명의 제 1 실시예의 경우에는 청색의 빛에 해당하는 파장대에서 청색 피크가 사라진 것을 알 수 있다. 이는 정공주입층에 분산된 형광체가 적, 녹색의 발광층으로부터 의도치 않게 발생한 청색의 빛을 흡수하기 때문이다. 따라서, 청색의 혼색으로 인한 적, 녹색 발광층에서의 탁색 현상을 방지할 수 있다.
- [0135] 이에 따라 본 발명의 제 1 실시예에 따르면, 색 순도가 향상되는 동시에 장시간 발광 후에도 색 순도를 처음과 같이 유지할 수 있는 효과를 가진다.
- [0136] 또한, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 적, 녹색 발광층의 경우에는 각각 적, 녹색의 빛에 해당하는 파장대(600nm ~ 650nm, 500nm ~ 550nm)에서 적, 녹색 피크가 더 강하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 형광체에 의해 흡수된 청색의 빛이 적, 녹색의 빛의 파장대로의 변환이 일어났기 때문이다.
- [0137] 도 10은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 하나의 서브-화소 일부를 예로 들어 보여주는 단면도로서, 녹색의 서브-화소를 예로 들고 있다.
- [0138] 이때, 도 10에 도시된 유기전계발광 표시장치는 화소가 배열된 기판과 반대 방향으로 빛이 방출되는 전면발광 방식의 유기전계발광 표시장치를 예로 들고 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 양면발광 방식의 유기전계발광 표시장치에도 적용 가능하다.
- [0139] 또한, 도 10은 코플라나(coplanar) 구조의 박막 트랜지스터를 이용한 유기전계발광 표시장치를 예로 들고 있다. 그러나, 본 발명이 코플라나 구조의 박막 트랜지스터에 한정되는 것은 아니다.
- [0140] 도 11은 도 10에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 있어, 유기발광다이오드의 구조를 개략적으로 보여주는 예시도이다.
- [0141] 도 10과 도 11을 참조하면, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치는 기판(201) 위에 형성된 트랜지스터(TFT)와 유기발광다이오드(OLED)로 구성될 수 있다.
- [0142] 이때, 일 예로 기판(201)은 적, 녹 및 청색 서브-화소(Pr, Pg, Pb)로 구분될 수 있으며, 적, 녹 및 청색 서브-화소(Pr, Pg, Pb)는 규칙적으로 반복될 수 있다. 이러한 규칙성은 라인별 또는 대각선상으로 가질 수 있다.
- [0143] 우선, 트랜지스터(TFT)로 구동 박막 트랜지스터는 반도체층(224), 게이트전극(221), 소오스전극(222) 및 드레인전극(223)을 포함한다.
- [0144] 반도체층(224)은 투명한 플라스틱이나 고분자 필름 등의 절연물질로 이루어진 기판(201) 위에 형성된다.
- [0145] 반도체층(224)은 비정질 실리콘막이나 비정질 실리콘을 결정화한 다결정 실리콘막, 산화물(oxide) 반도체, 또는 유기물(organic) 반도체 등으로 구성될 수 있다.
- [0146] 이때, 기판(201)과 반도체층(224) 사이에는 버퍼층(미도시)이 더 형성될 수 있다. 버퍼층은 기판(201)으로부터 유출되는 알칼리 이온과 같은 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 트랜지스터(TFT)를 보호하기 위해서 형성될 수 있다.
- [0147] 반도체층(224) 위에는 실리콘질화막(SiNx) 또는 실리콘산화막(SiO₂) 등으로 이루어진 게이트절연막(225a)이 형성되어 있으며, 그 위에 게이트전극(221)을 포함하는 게이트라인(미도시) 및 제 1 유지전극(미도시)이 형성되어 있다.
- [0148] 게이트전극(221)과 게이트라인 및 제 1 유지전극은 저저항 특성을 갖는 제 1 금속물질, 예를 들면 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0149] 게이트전극(221)과 게이트라인 및 제 1 유지전극 위에는 실리콘질화막 또는 실리콘산화막 등으로 이루어진 층간절연막(inter insulation layer)(225b)이 형성되어 있으며, 그 위에 데이터라인(미도시), 구동전압라인(미도시) 및 소오스/드레인전극(222, 223) 및 제 2 유지전극(미도시)이 형성되어 있다.
- [0150] 소오스전극(222)과 드레인전극(223)은 소정 간격으로 이격하여 형성되어 있으며, 반도체층(224)과 전기적으로 연결된다. 보다 구체적으로는, 게이트절연막(225a) 및 층간절연막(225b)에는 반도체층(224)을 노출시키는 반도체층 컨택홀이 형성되어 있으며, 반도체층 컨택홀을 통해 소오스/드레인전극(222, 223)이 반도체층(224)과 전기적으로 접속된다.
- [0151] 이때, 제 2 유지전극은 층간절연막(225b)을 사이에 두고 그 하부의 제 1 유지전극의 일부와 중첩하여 스토리지

캐패시터를 형성한다.

- [0152] 데이터라인, 구동 전압라인, 소오스/드레인전극(222, 223) 및 제 2 유지전극은 저저항 특성을 갖는 제 2 금속물질, 예를 들면 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0153] 데이터라인, 구동 전압라인, 소오스/드레인전극(222, 223) 및 제 2 유지전극이 형성된 기관(201) 위에는 보호막(또는 평탄화막)(225c)이 형성되어 있다.
- [0154] 그리고, 보호막(225c) 위에는 드레인전극(223)의 일부를 노출시키는 오버코트층(225d)이 형성되어 있다. 오버코트층(225d)은 유기물질로 형성될 수 있으나, 무기물질 또는 유기-무기 혼합물질로 형성될 수도 있다. 이때, 보호막(225c)이 오버코트층(225d)의 역할을 하는 경우 오버코트층(225d)을 형성하지 않을 수 있다.
- [0155] 다음으로, 유기발광다이오드(OLED)는 제 1 전극(218), 발광부(230) 및 제 2 전극(228)을 포함할 수 있다.
- [0156] 유기발광다이오드(OLED)는 구동 박막 트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결된다. 보다 구체적으로, 구동 박막 트랜지스터(TFT) 상부에 형성된 보호막(225c) 및 오버코트층(225d)은 구동 박막 트랜지스터(TFT)의 드레인전극(223)을 노출시키는 드레인 컨택홀이 형성되어 있다. 유기발광다이오드(OLED)는 드레인 컨택홀을 통해 구동 박막 트랜지스터(TFT)의 드레인전극(223)과 전기적으로 접속된다.
- [0157] 즉, 제 1 전극(218)은 오버코트층(225d) 위에 형성되고, 드레인 컨택홀을 통해 구동 박막 트랜지스터(TFT)의 드레인전극(223)과 전기적으로 접속된다.
- [0158] 제 1 전극(218)은 발광부(230)에 전류(또는 전압)를 공급하는 것으로서, 소정 면적의 발광 영역을 정의한다.
- [0159] 또한, 제 1 전극(218)은 양극(anode)으로서 역할을 수행한다. 이에 따라, 제 1 전극(218)은 일함수가 비교적 큰 투명 도전성 물질로 이루어지고, 일 예로 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO)를 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0160] 제 1 전극(218)이 형성된 기관(201) 위에는 बैं크(bank)(225e)가 형성되어 있다. 이때, बैं크(225e)는 제 1 전극(218) 가장자리 주변을 둥글게 둘러싸서 개구부(opening)를 정의하며 유기 절연물질로 만들어진다.
- [0161] बैं크(225e)는 또한 검정색 안료를 포함하는 감광제로 만들어질 수 있는데, 이 경우 बैं크(225e)는 차광부재의 역할을 하게 된다.
- [0162] बैं크(225e)가 형성된 기관(201) 위에는 발광부(230)와 제 2 전극(228)이 순차적으로 형성되어 있다.
- [0163] 즉, 발광부(230)는 제 1 전극(218)과 제 2 전극(228) 사이에 형성된다. 발광부(230)는 제 1 전극(218)으로부터 공급되는 정공과 제 2 전극(228)으로부터 공급되는 전자의 결합에 의해 발광한다.
- [0164] 발광부(230)는 빛을 내는 발광층(236) 외에 발광층(236)의 발광 효율을 향상하기 위한 보조층(auxiliary layer)(232, 234, 238)을 포함하는 다층 구조를 가질 수 있다. 즉, 발광부(230)는 정공수송층(234)과, 전자수송층(238), 그리고 정공수송층(234)과 전자수송층(238) 사이에 개재된 발광층(236)을 포함한다.
- [0165] 이때, 발광 효율을 향상시키기 위해서 제 1 전극(218)과 정공수송층(234) 사이에 정공주입층(232)이 개재되며, 제 2 전극(228)과 전자수송층(238) 사이에 전자주입층(미도시)이 개재될 수 있다.
- [0166] 이러한 발광부(230)는 적, 녹 및 청색 서브-화소(Pr, Pg, Pb)별로 나누어져 용액 공정(soluble process)을 통해 형성될 수 있다. 이는 저분자 또는 고분자의 용액 공정 가능한 재료를 제 1 전극(218) 위에 선택적으로 코팅하여 형성할 수 있다.
- [0167] 용액 공정으로 통상 적색 및 녹색 발광층(236a, 236b)과 정공주입층(232), 그리고 정공수송층(234)을 형성할 수 있다. 경우에 따라 정공주입층(232)은 생략될 수 있으며, 또는 정공주입층(232)과 정공수송층(234)은 재료를 섞어 한 층으로 형성할 수도 있다. 또한, 정공주입층(232)과 정공수송층(234)은 이층 이상으로 다수의 층으로 나누어 형성할 수도 있다.
- [0168] 청색 공통 발광층(236c)과 전자수송층(238)은 영역 구분 없이 전체적으로 형성될 수 있으며, 진공 증착 방식에 의해 형성될 수 있다. 경우에 따라 전자수송층(238) 위에 추가적으로 전자주입층을 더 형성할 수 있다.
- [0169] 따라서, 적색 서브-화소(Pr)의 발광부(230)는 정공주입층(232), 정공수송층(234), 적색 발광층(236a), 청색 공통 발광층(236c), 그리고 전자수송층(238)을 포함하고, 녹색 서브-화소(Pg)의 발광부(230)는 정공주입층(232),

정공수송층(234), 녹색 발광층(236b), 청색 공통 발광층(236c), 그리고 전자수송층(238)을 포함하며, 청색 서브-화소(Pb)의 발광부(230)는 정공주입층(232), 정공수송층(234), 청색 공통 발광층(236c), 그리고 전자수송층(238)을 포함한다. 적색 및 녹색 서브-화소(Pr, Pg)의 청색 공통 발광층(236c)은 정공저지층(hole blocking layer)의 역할을 한다.

- [0170] 여기서, 용액 공정 또는 진공 증착 방식으로 형성된 적, 녹 및 청색 서브-화소(Pr, Pg, Pb)의 발광층(236)을 이루는 재료는 각각 형광 발광 물질이나 인광 발광 물질일 수 있다. 이들 발광층(236)은 하나 이상의 호스트에 발광 색상을 표현할 수 있는 하나 이상의 도펀트가 포함될 수 있다.
- [0171] 용액 공정으로 잉크젯 인쇄(inkjet printing), 노즐 인쇄(nozzle printing), 전사 공정(transferring process), 열 제트 인쇄(thermal jet printing)나 스핀 코팅(spin coating) 중 어느 하나를 선택할 수 있다.
- [0172] 이러한 용액 공정은 별도의 마스크나 챔버 없이 진행될 수 있다. 따라서, 용액 공정은 증착 공정에 비해 공정이 단순하고 공정 비용이 저렴해 유기발광다이오드(OLED)의 공정 시간 및 제조 비용을 절감할 수 있는 효과를 가진다.
- [0173] 다음으로, 제 2 전극(228)은 발광부(230) 위에 형성되어 발광부(230)에 전자를 제공한다.
- [0174] 제 2 전극(228)은 기관(201) 전체를 덮도록 형성될 수 있다. 즉, 제 1 전극(218)은 각 서브-화소(Pr, Pg, Pb) 별로 나누어진 형태를 갖지만, 제 2 전극(228)은 모든 화소들에 걸쳐서 연결된 하나의 층으로 형성될 수 있다.
- [0175] 제 2 전극(228)의 상부에는 캐핑층(capping layer)(240)이 형성되며, 캐핑층(240)은 제 2 전극(228)과 마찬가지로 기관(201) 전체를 덮도록 형성될 수 있다. 캐핑층(240)은 고굴절률을 갖는 유기물질로 이루어질 수 있으며, 표면 플라즈마 공진(surface plasma resonance)에 의해 캐핑층(240)을 따라 이동하는 빛의 파장이 증폭되고 이로 인해 피크(peak)의 세기(intensity)가 증가하여, 전면발광 방식 유기발광다이오드 표시장치에서의 광추출 효율을 향상시킨다.
- [0176] 다음으로, 캐핑층(240) 상부에는 인캡슐레이션층(encapsulation layer)(250)이 형성된다. 인캡슐레이션층(250)은 외부에서 유입되는 수분이나 산소를 차단하여 유기발광다이오드(OLED)를 보호하며, 흡습 또는 버퍼 역할을 하는 폴리머(polymer)로 이루어질 수 있다.
- [0177] 여기서, 캐핑층(240)과 인캡슐레이션층(250) 사이에는 무기막의 단층 박막 또는 무기막과 유기막의 다층 박막이 더 형성될 수도 있다.
- [0178] 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치는, 인캡슐레이션층(250)에 형광체(phosphor)(252)가 분산되어 있는 것을 특징으로 한다. 이 형광체(252)는 수광물질로 이루어져 단파장, 즉 청색의 빛을 흡수(L11)하여 원하는 색의 빛을 발광(L12)하게 함으로써 색 순도를 증가시키고 광 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 시간이 지나면서 발광영역이 이동하면서 발생하는 단파장의 빛을 흡수하여 형광체(252)의 발광으로 원하는 빛의 파장대로의 변환(shift)이 가능하다.
- [0179] 이는 전술한 바와 같이, 발광층(236) 내에 정공/전자 결합 영역이 형성되는 위치에 따라 정공/전자 결합 영역이 정공수송층(234) 또는 전자수송층(238)에 가깝게 형성될 경우 원하지 않은 청색의 빛이 새어 나온다. 이러한 청색의 혼색으로 인해 적, 녹색 서브-화소(Pr, Pg)에서 탁색 현상이 발생할 수 있다. 이러한 탁색은 유기발광다이오드(OLED)의 장시간 발광 후에도 발생할 수 있다.
- [0180] 따라서, 본 발명에서는 적, 녹색 서브-화소(Pr, Pg)의 인캡슐레이션층(250)의 제 1 및 제 2 부분(250a, 250b) 내에 청색의 빛을 흡수할 수 있는 수광물질로 이루어진 제 1 및 제 2 형광체(252a, 252b)를 각각 첨가한다. 또한, 본 발명에서는 청색 서브-화소(Pb)의 인캡슐레이션층(250)의 제 3 부분(250c) 내에 청색의 빛을 흡수할 수 있는 수광물질로 이루어진 제 3 형광체(252c)를 첨가하여 청색의 빛을 원하는 파장대로 변환(shift)한다.
- [0181] 한편, 이러한 제 1, 제 2, 제 3 형광체(252a, 252b, 252c)는 빛을 산란(scattering)시켜 정면 이외의 방향으로 빛이 방출되도록 함으로써 시야각을 향상시킬 수 있다.
- [0182] 일례로, 본 발명의 인캡슐레이션층(250)은 형광체(252)를 포함하는 접착성 고분자를 액상에서 인쇄(printing)하거나, 형광체(252)를 포함하는 필름을 라미네이팅(laminating)하여 형성될 수 있다.
- [0183] 인캡슐레이션층(250) 내에 첨가되는 형광체(252)는 크기가 작은 양자 점(Quantum Dot; QD)을 이용할 수 있다. 이러한 양자 점은 일반적 형광 염료와 달리 입자의 크기에 따라 형광파장이 달라진다. 즉, 입자의 크기가 작아질수록 짧은 파장의 빛을 내며, 입자의 크기를 조절하여 원하는 파장의 가시광선영역의 형광을 낼 수 있다.

- [0184] 따라서, 녹색 서브-화소(Pg)의 제 2 형광체(252b)의 크기는 적색 서브-화소(Pr)의 제 1 형광체(252a)보다 작고, 청색 서브-화소(Pb)의 제 3 형광체(252c)보다 클 수 있다.
- [0185] 참고로, 양자 점은 코어 나노 결정 및 코어 나노 결정을 둘러싸는 껍질 나노 결정을 포함할 수 있다. 또한, 양자 점은 껍질 나노 결정에 결합되는 유기 리간드를 포함할 수 있다. 또한, 양자 점은 껍질 나노 결정을 둘러싸는 유기 코팅 층을 포함할 수 있다.
- [0186] 껍질 나노 결정은 2층 이상으로 형성될 수 있다. 껍질 나노 결정은 코어 나노 결정의 표면에 형성된다. 양자 점은 코어 나노 결정으로 입광되는 빛의 파장을 껍질 층을 형성하는 껍질 나노 결정을 통해서 파장을 길게 변환시키고 빛의 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0187] 양자 점은 II족 화합물 반도체, III족 화합물 반도체, V족 화합물 반도체 그리고 VI족 화합물 반도체 중에서 적어도 한가지 물질을 포함할 수 있다. 보다 상세하게, 코어 나노 결정은 Cdse, InGaP, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 또는 HgS를 포함할 수 있다. 또한, 껍질 나노 결정은 CuZnS, CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 또는 HgS를 포함할 수 있다. 양자 점의 지름은 1nm 내지 10nm의 범위를 가질 수 있다.
- [0188] 양자 점에서 방출되는 빛의 파장은 양자 점의 크기 또는 합성 과정에서의 분자 클러스터 화합물(molecular cluster compound)과 나노입자 전구체(precursor)의 몰 분율(molar ratio)에 따라 조절이 가능하다. 유기 리간드는 피리딘(pyridine), 메르캅토 알코올(mercapto alcohol), 티올(thiol), 포스핀(phosphine) 및 포스핀 산화물(phosphine oxide) 등을 포함할 수 있다. 유기 리간드는 합성 후 불안정한 양자 점을 안정화시키는 역할을 한다. 합성 후에 땀글링 본드(dangling bond)가 외곽에 형성되며, 땀글링 본드 때문에, 양자 점이 불안정해질 수도 있다. 그러나, 유기 리간드의 한쪽 끝은 비결합 상태이고, 비결합된 유기 리간드의 한쪽 끝이 땀글링 본드와 결합해서 양자 점을 안정화시킬 수 있다.
- [0189] 양자 점은 그 크기가 빛, 전기 등에 의해 여기되는 전자와 정공이 이루는 엑시톤(exciton)의 보어 반경(Bohr radius)보다 작게 되면 양자구속효과가 발생하여 띄엄띄엄한 에너지 준위를 가지게 되며 에너지 갭의 크기가 변화하게 된다. 또한, 전하가 양자 점 내에 국한되어 높은 발광효율을 가지게 된다.
- [0190] 양자 점은 화학적 습식방법에 의해 합성될 수 있다. 여기에서, 화학적 습식방법은 유기용매에 전구체 물질을 넣어 입자를 성장시키는 방법으로서, 화학적 습식방법에 의해서 양자점이 합성될 수 있다.
- [0191] 도 12는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기전계발광 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도로, 인캡슐레이션층과 적, 녹, 청색 서브-화소를 도시한다.
- [0192] 도 12에 도시한 바와 같이, 기관(201) 상에 제 1 방향을 따라 동일 색의 서브-화소(Pr, Pg, Pb)가 배열되고, 제 2 방향을 따라 적, 녹, 청색 서브-화소(Pr, Pg, Pb)가 번갈아 배열된다. 적, 녹, 청색 서브-화소(Pr, Pg, Pb)의 각각에는 유기발광다이오드(OLED)가 위치한다.
- [0193] 유기발광다이오드(OLED) 상부에 위치하는 인캡슐레이션층(250)은 제 1, 제 2, 제 3 부분(250a, 250b, 250c)을 포함한다. 인캡슐레이션층(250)의 제 1 부분(250a)은 제 1 방향을 따라 배열된 적색 서브-화소(Pr)에 대응하여 위치하고, 인캡슐레이션층(250)의 제 2 부분(250b)은 제 1 방향을 따라 배열된 녹색 서브-화소(Pg)에 대응하여 위치하며, 인캡슐레이션층(250)의 제 3 부분(250c)은 제 1 방향을 따라 배열된 청색 서브-화소(Pb)에 대응하여 위치한다.
- [0194] 앞서 언급한 바와 같이, 인캡슐레이션층(250)은 형광체(도 11의 252)를 포함하며, 제 1, 제 2, 제 3 부분(250a, 250b, 250c)은 서로 다른 크기의 제 1, 제 2, 제 3 형광체(도 11의 252a, 252b, 252c)를 각각 포함할 수 있다. 여기서, 제 2 부분(250b)의 제 2 형광체(도 11의 252b)의 크기는 제 1 부분(250a)의 제 1 형광체(도 11의 252a)보다 작고, 제 3 부분(250c)의 제 3 형광체(도 11의 252c)보다 클 수 있다.
- [0195] 도 13은 파장에 따른 녹색 서브-화소에서 방출된 빛의 세기(intensity)를 일반화하여(normalized) 예로 들어 보여주는 그래프이다. 여기서, 비교예로 형광체를 포함하지 않는 녹색 서브-화소에서 방출된 빛의 세기를 함께 도시한다.
- [0196] 도 13을 참조하면, 비교예의 경우에는 청색의 빛에 해당하는 파장대(440nm ~ 480nm)에서 청색 피크가 나타나고 있음을 알 수 있다.
- [0197] 그러나, 본 발명의 제 2 실시예의 경우에는 청색의 빛에 해당하는 파장대에서 청색 피크가 사라진 것을 알 수

있다. 이는 인캡슐레이션층 내의 형광체가 적, 녹색 서브-화소에서 의도치 않게 발생한 청색의 빛을 흡수하기 때문이다. 따라서, 청색의 혼색으로 인한 적, 녹색 서브-화소에서의 탁색 현상을 방지할 수 있다.

[0198] 이에 따라 본 발명의 제 2 실시예에 따르면, 색 순도가 향상되는 동시에 장시간 발광 후에도 색 순도를 처음과 같이 유지할 수 있는 효과를 가진다.

[0199] 또한, 본 발명의 제 2 실시예에 따르면, 형광체가 빛을 산란시켜 정면 이외의 방향으로 빛이 방출되도록 함으로써 시야각을 향상시킬 수 있다.

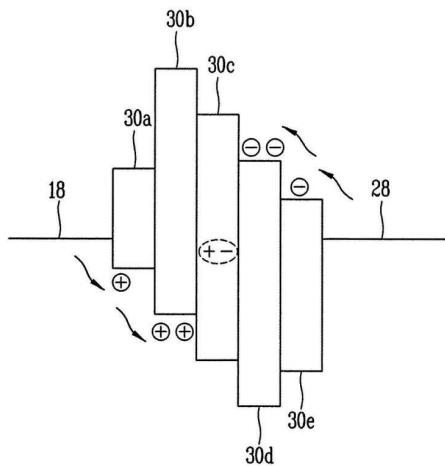
[0200] 상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

부호의 설명

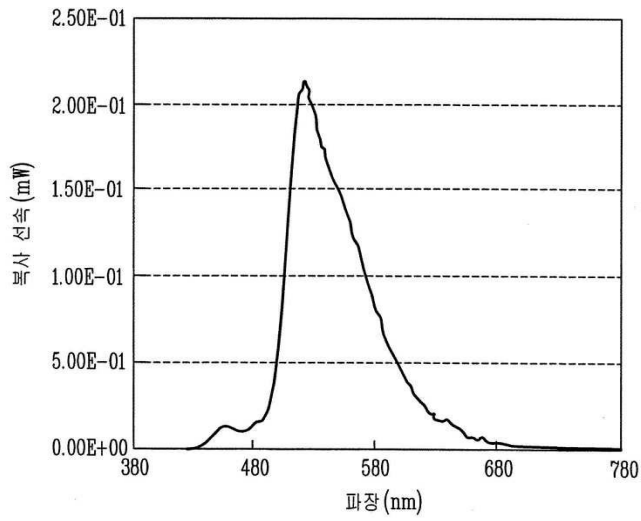
- [0201] 118 : 제 1 전극 128 : 제 2 전극
- 130 : 발광부 130a : 정공주입층
- 130b : 정공수송층 130c : 발광층
- 130d : 전자수송층 135 : 형광체

도면

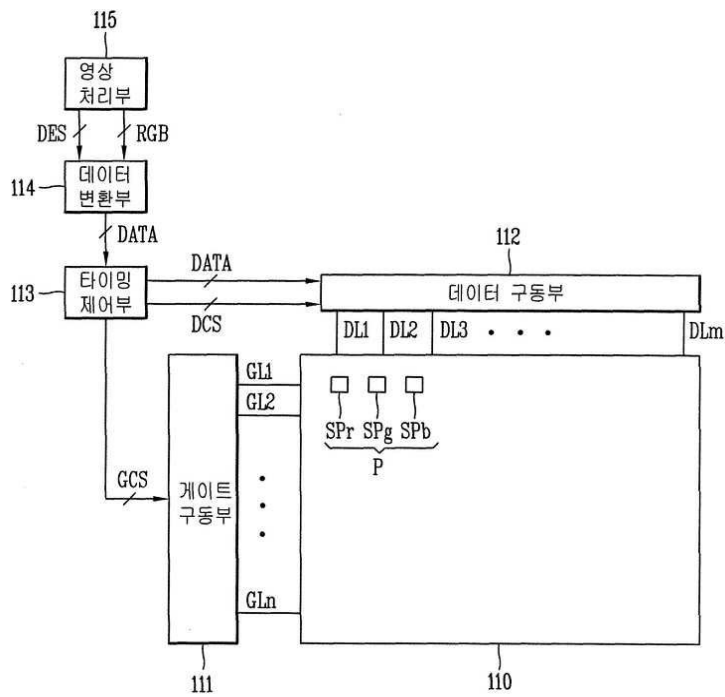
도면1



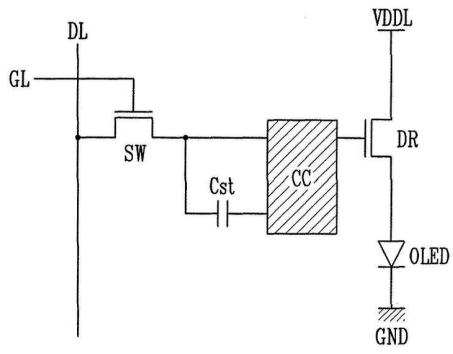
도면2



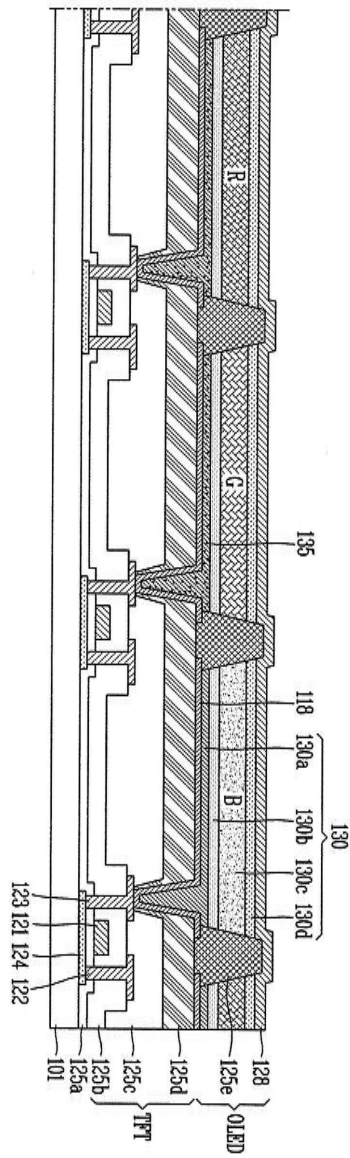
도면3



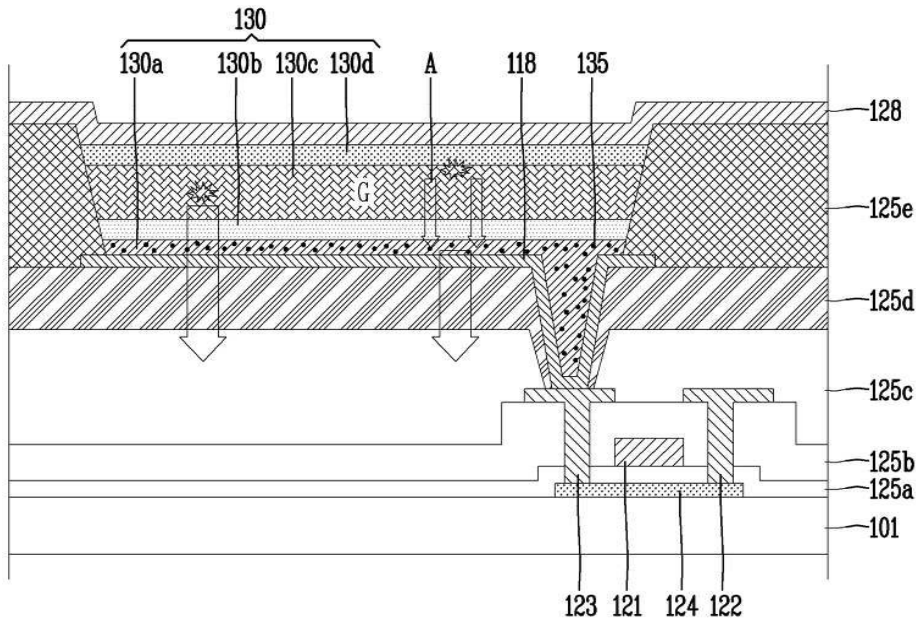
도면4



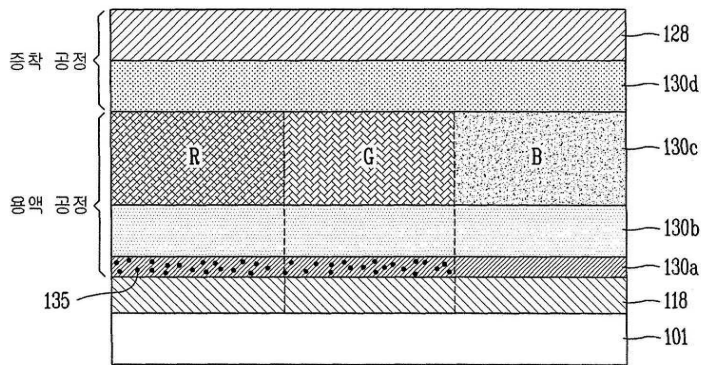
도면5



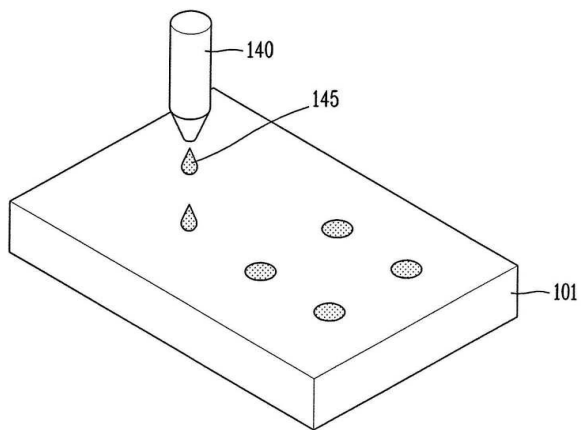
도면6



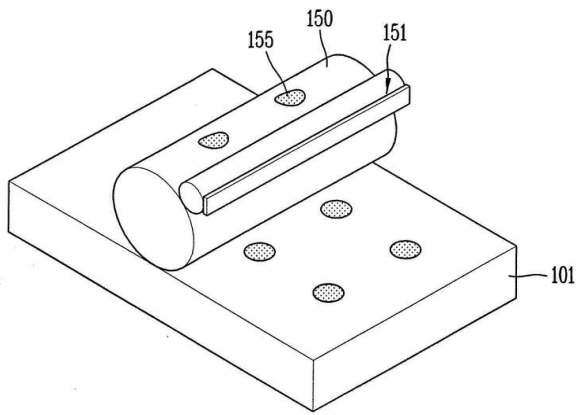
도면7



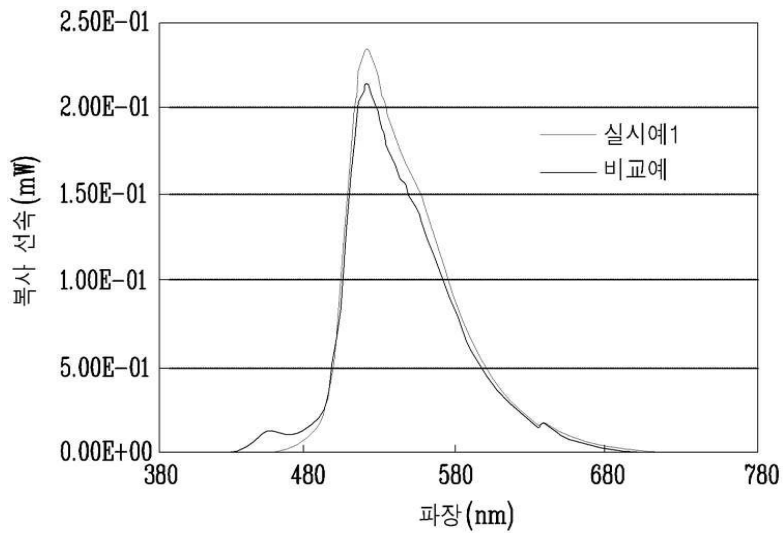
도면8a



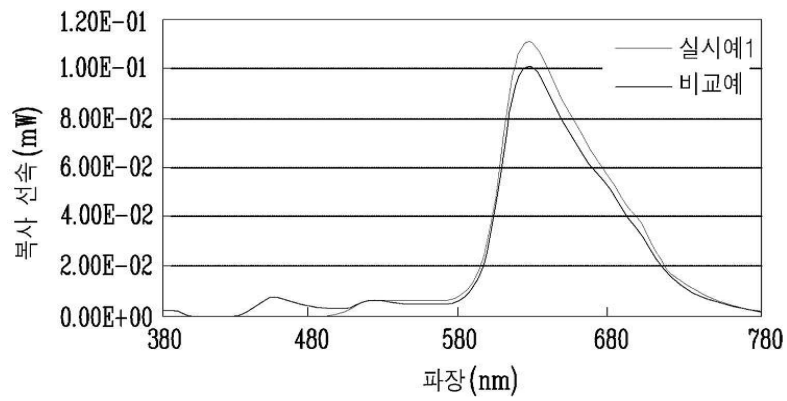
도면8b



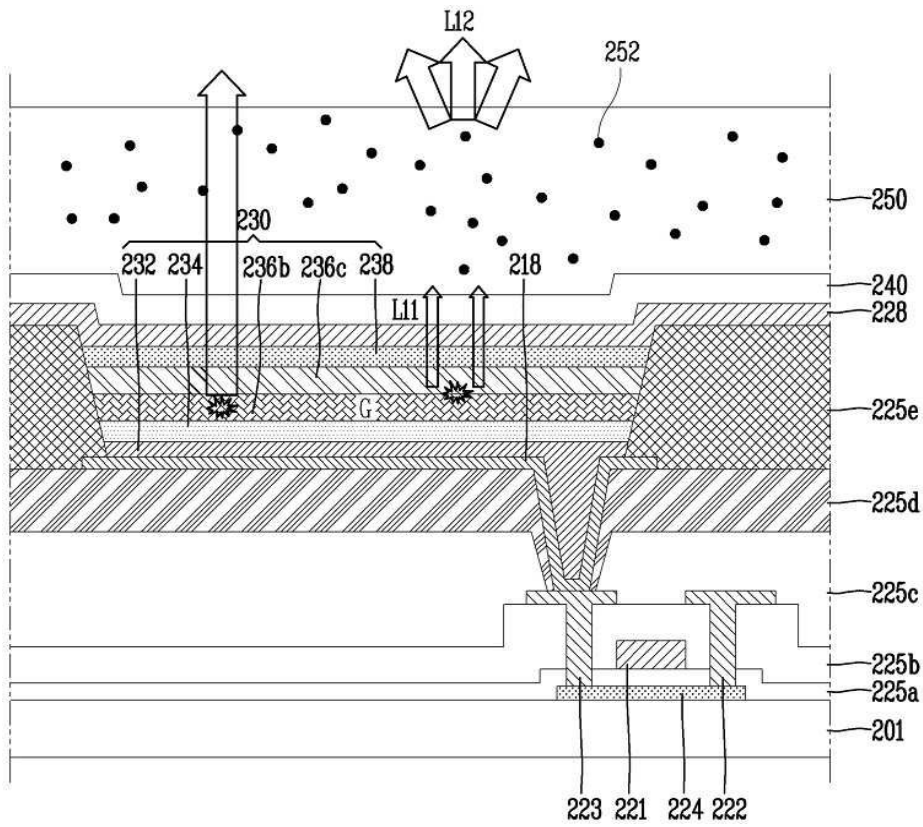
도면9a



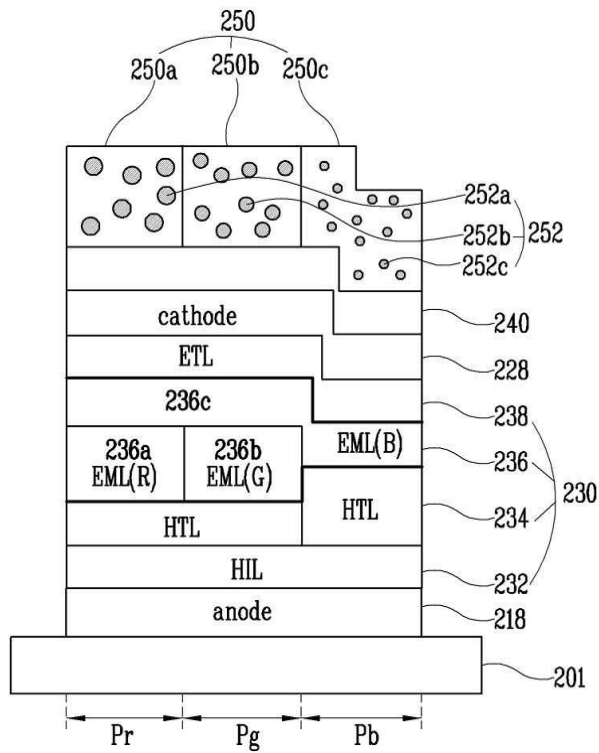
도면9b



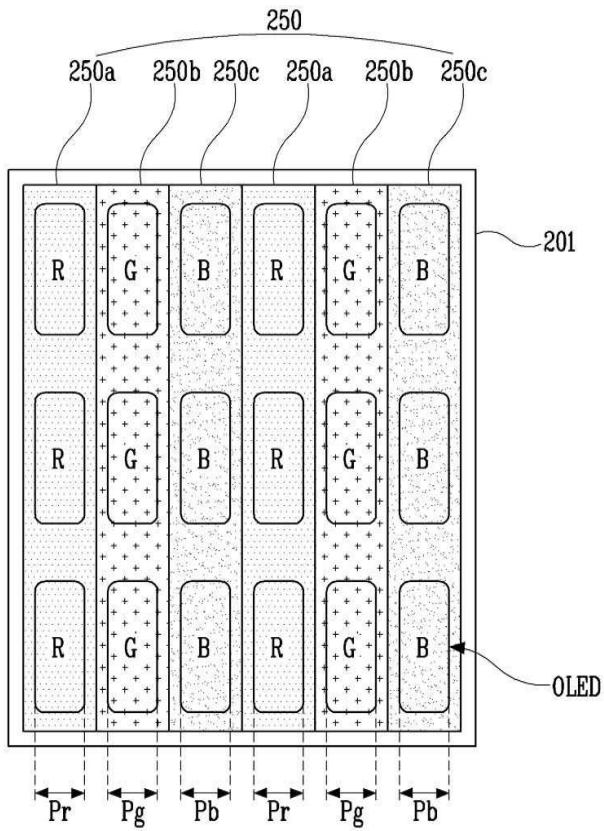
도면10



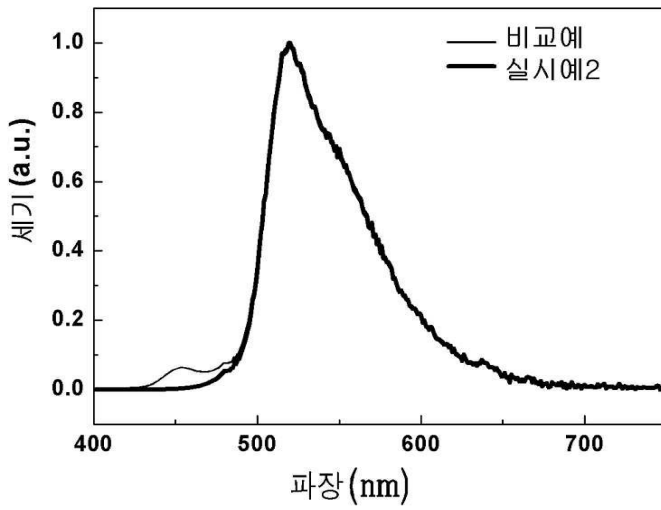
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	标题：有机发光二极管，具有该有机发光二极管的有机发光显示装置，以及有机发光二极管的制造方法		
公开(公告)号	KR1020160080077A	公开(公告)日	2016-07-07
申请号	KR1020150185088	申请日	2015-12-23
[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	YOUN JUN HO 윤준호 YUN HUI KUN 윤희근 JUNG NACK YOUN 정낙윤 JOO MYUNG O 주명오 LEE SANG BIN 이상빈 CHOI JEONG MOOK 최정목		
发明人	윤준호 윤희근 정낙윤 주명오 이상빈 최정목		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L51/56 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/502 H01L51/5088 H01L51/5036 H01L51/5203 H01L27/3211 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L2227/32 H01L2924/12044 H01L51/5237 H01L51/56		
优先权	1020140191101 2014-12-26 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光二极管和包括本发明的有机电致发光显示装置和制造有机发光二极管的方法将量子点(量子点: QD)分散到空穴注入层(HIL)和蓝光中它是由敌人产生的,绿色的发光层不被吸收。它具有改善色纯度(色纯度)并在长时间辐射后同时保持色纯度的效果。

