



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0009522
(43) 공개일자 2018년01월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5044 (2013.01)
H01L 27/3209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0091271
(22) 출원일자 2016년07월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
허정행
경기도 파주시 책향기로 448, 1206동 1104호(동패동, 책향기마을진흥효자아파트)
송재일
경기도 파주시 가람로116번길 130, 705동 803호(와동동, 가람마을7단지 한라비발디)
송기욱
경기도 고양시 일산서구 킨텍스로 410, 707동 1103호(일산동, 후곡마을7단지아파트)
(74) 대리인
박영복

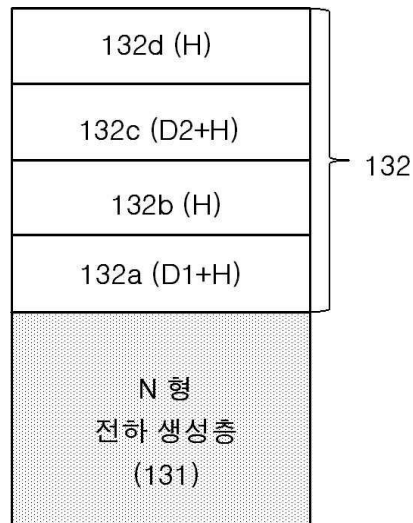
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 복수개의 스택을 갖는 구조에서, 스택과 스택을 연결하는 전하 생성층을 변경하여, 정공 수송의 효율을 높이고 구동 전압을 줄이며, 장치의 수명을 향상시키고자 하는 것으로, 특히, p형 전하 생성층의 복수층 구성을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 27/3211 (2013.01)

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/002 (2013.01)

H01L 51/5004 (2013.01)

H01L 51/5278 (2013.01)

H01L 2251/552 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 전극과 제 2 전극 사이에 복수개의 스택을 갖는 유기 발광 소자에 있어서,

인접한 스택들은 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층 유닛에 의해 구분되며,

적어도 어느 하나의 전하 생성층 유닛에서, 상기 p형 전하 생성층은, HOMO 준위가 -4eV 이하인 제 1 정공 수송 물질과 LUMO 준위가 -4eV 이하인 p형 도펀트를 포함한 혼합층과, 상기 제 1 정공 수송물질로 이루어지는 단일층이 교번하는 복수층으로 이루어지며,

상기 n형 전하 생성층에 접한 혼합층의 제 1 농도가 상기 n형 전하 생성층과 접하지 않은 혼합층의 제 2 농도보다 크거나 같은 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 혼합층은 단일층과 접한 계면에서, p형 도펀트의 농도가 줄어드는 농도변화 부분을 갖는 유기 발광 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 p형 도펀트는 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄(F4TCNQ:

7,7,8,8-Tetracyano-2,3,5,6-tetrafluoroquinodimethane), 불소 치환된 3, 4, 9, 10-페릴렌테트라카르복실릭 디안하이드라이드(PTCDA: 3, 4, 9, 10-Perylentetracarboxylic dianhydride), 시아노 치환된 PTCDA, 나프탈렌 테트라카르복실릭 디안하이드라이드 (NTCDA: 1, 4, 5, 8-naphthalene-tetracarboxylic dianhydride), 헥사니트릴헥사아자트리페닐렌 (HAT: Hexanitriple hexaaza-triphenylene), 헥사아자트리페닐렌헥사카본니트릴 (HAT-CN: Hexaaza-triphenylene-hexacarbon nitrile) 및 HATCN (Hexaazatriphenylene-hexacarbonitrile) 중 어느 하나이거나 이들 중 어느 하나의 유도체인 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 복수개의 스택은, 각각 제 1 전극 또는 p형 전하 생성층과 접한 정공 수송층, 발광층을 포함한 유기 발광 소자.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 복수개의 스택 중 적어도 어느 한 스택은, 상기 정공 수송층이 접한 상기 발광층의 반대 면에 전자 수송층을 더 포함한 유기 발광 소자.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 n형 전하 생성층은 인접한 스택의 발광층과 접한 유기 발광 소자.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 발광층은 복수층인 유기 발광 소자.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 발광층은 서로 다른 색상의 광을 발광하는 발광층을 2개 이상 접하여 구비된 유기 발광 소자.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 발광층은 서로 동일한 색상의 광을 발광하는 발광층을 2개 이상 접한 구비된 유기 발광 소자.

청구항 10

제 5항에 있어서,

상기 n형 전하 생성층은 인접한 스택의 전자 수송층과 접한 유기 발광 소자.

청구항 11

제 4항에 있어서,

상기 p형 전하 생성층은,

상기 제 1 정공 수송 물질과, 상기 제 1 농도의 p형 도펀트를 포함하는 혼합층의 제 1층;

상기 제 1 정공 수송 물질의 단일층인 제 2층;

상기 제 1 정공 수송 물질과, 상기 제 2 농도의 p형 도펀트를 포함하는 혼합층의 제 3층; 및

상기 제 1 정공 수송 물질의 단일층인 제 4층으로 이루어지며,

상기 제 1 층은 n형 전하 생성층과 접하며,

상기 제 4 층은 인접한 스택의 정공 수송층과 접한 유기 발광 소자.

청구항 12

복수개의 서브화소를 갖는 기판;

상기 기판 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터; 및

상기 구동 트랜지스터에 전기적으로 연결되며, 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극과, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 복수개의 스택을 갖는 유기 발광 표시 장치에 있어서,

인접한 스택들은 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층 유닛에 의해 구분되며,

적어도 어느 하나의 전하 생성층 유닛에서, 상기 p형 전하 생성층은, HOMO 준위가 -4eV 이하인 제 1 정공 수송 물질과 LUMO 준위가 -4eV 이하인 p형 도펀트를 포함한 혼합층과, 상기 제 1 정공 수송물질로 이루어지는 단일층이 교번하는 복수층으로 이루어지며,

상기 n형 전하 생성층에 접한 혼합층의 제 1 농도가 상기 n형 전하 생성층과 접하지 않은 혼합층의 제 2 농도보다 크거나 같은 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 특히 복수개의 스택을 포함하는 유기 발광 소자에서, 스택과 스택 사이의 전하 생성층의 구조를 변경하여 성능을 개선한 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어들어 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display) 분야

가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비 전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube: CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

- [0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.
- [0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 컴팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.
- [0005] 이러한 유기 발광 표시 장치는 유기 발광층의 형성이 필수적인데, 종래 그 형성을 위해 새도우 마스크(shadow mask)를 이용한 증착 방법이 이용되었다.
- [0006] 그러나, 새도우 마스크는 대면적의 경우, 그 하중 때문에 처짐 현상이 발생하고, 이로 인해 여러 번 이용이 힘들고 유기 발광층 패턴 형성에 불량 발생하기 때문에, 대안이 요구되었다.
- [0007] 이러한 새도우 마스크를 대체하여 여러 방법이 제시되었던 그 중 하나로서 복수개의 스택을 적층하는 탠덤(tandem) 방식이 있으며, 이러한 탠덤 방식으로 적층된 스택형 유기 발광 소자에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0008] 스택형 유기 발광 소자는, 발광 다이오드 형성시 양극과 음극 사이의 각 층을 마스크 없이 증착시키는 것으로, 유기 발광층을 포함한 유기막들의 형성을 차례로 그 성분을 달리하여 진공 상태에서 증착하는 것을 특징으로 한다. 그리고, 스택형 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 복수의 색상의 광을 발광하는 서로 발광층을 각 스택에 구비하는 것으로, 각각의 스택 사이에 전하 생성층이 구비되어, 전하 생성층으로 스택을 구분한다.
- [0009] 이러한 스택형 유기 발광 소자는, 한 물질을 사용하여 빛을 내는 것이 아니라, 파장별로 각각의 PL 피크(Photoluminescence Peak)가 상이한 발광 재료를 포함하는 복수개의 발광층이 소자 내 다른 위치에서 발광하며, 복수층의 발광을 조합되어 백색 광이 발생될 수 있다. 그리고 일 예로, 형광 발광층을 포함하는 스택과 인광 발광층을 포함하는 스택을 적층시켜 백색 유기 발광 소자를 구현하는 예가 있다.
- [0010] 그런데, 현재까지 알려진 스택형 유기 발광 소자로는 충분한 효율을 갖지 못하였고, 충분한 수명을 확보하지 못하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 복수개의 스택을 갖는 유기 발광 소자에 있어서, 스택과 스택 사이의 전하 생성층의 구조를 변경하여 성능을 개선한 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 복수개의 스택을 갖는 구조에서, 스택과 스택을 연결하는 전하 생성층을 변경하여, 정공 수송의 효율을 높이고 구동 전압을 줄이며, 장치의 수명을 향상시키고자 하는 것이다.
- [0013] 특히, p형 전하 생성층의 복수층 구성을 특징으로 한다.
- [0014] 이를 위해, 본 발명의 유기 발광 소자는 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 복수개의 스택을 갖는 유기 발광 소자에 있어서, 인접한 스택들은 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층 유닛에 의해 구분되며, 적어도 어느 하나의 전하 생성층 유닛에서, 상기 p형 전하 생성층은, 제 1 정공 수송물질과 p형 도펀트를 포함한 혼합층과, 상기 제 1 정공 수송물질로 이루어지는 단일층이 교번하는 복수층으로 이루어지며, 상기 n형 전하 생성층에 접한 혼합층의 제 1 농도가 상기 n형 전하 생성층과 접하지 않은 혼합층의 제 2 농도보다 크거나 같은 점을 특징으로 한다.
- [0015] 여기서, 상기 혼합층은 단일층과 접한 계면에서, p형 도펀트의 농도가 줄어드는 농도변화 부분을 가질 수 있다.
- [0016] 그리고, 상기 p형 도펀트는 F4-TCNQ 또는 HAT-CN 일 수 있다.

- [0017] 또한, 상기 복수개의 스택은, 각각 제 1 전극 또는 p형 전하 생성층과 접한 정공 수송층, 발광층을 포함할 수 있다.
- [0018] 한편, 상기 복수개의 스택 중 적어도 어느 한 스택은, 상기 정공 수송층이 접한 상기 발광층의 반대 면에 전자 수송층을 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 n형 전하 생성층은 인접한 스택의 발광층과 접할 수 있다.
- [0020] 여기서, 상기 발광층은 복수층일 수 있으며, 예를 들어, 상기 발광층은 서로 다른 색상의 광을 발광하는 발광층을 2개 이상 접하여 구비되거나 혹은 상기 발광층은 서로 동일한 색상의 광을 발광하는 발광층을 2개 이상 접한 구비될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 n형 전하 생성층은 인접한 스택의 전자 수송층과 접할 수 있다.
- [0022] 일 예로, 상기 p형 전하 생성층은, 상기 제 1 정공 수송 물질과, 상기 제 1 농도의 p형 도펀트를 포함하는 혼합층의 제 1층과, 상기 제 1 정공 수송 물질의 단일층인 제 2층과, 상기 제 1 정공 수송 물질과, 상기 제 2 농도의 p형 도펀트를 포함하는 혼합층의 제 3층 및 상기 제 1 정공 수송 물질의 단일층인 제 4층으로 이루어지며, 상기 제 1 층은 n형 전하 생성층과 접하며, 상기 제 4 층은 인접한 스택의 정공 수송층과 접할 수 있다.
- [0023] 또한, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 복수개의 서브화소를 갖는 기판과, 상기 기판 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터에 전기적으로 연결되며, 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극과, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 복수개의 스택을 갖는 유기 발광 표시 장치에 있어서, 인접한 스택들은 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층 유닛에 의해 구분되며, 적어도 어느 하나의 전하 생성층 유닛에서, 상기 p형 전하 생성층은, 제 1 정공 수송물질과 p형 도펀트를 포함한 혼합층과, 상기 제 1 정공 수송물질로 이루어지는 단일층이 교번하는 복수층으로 이루어지며, 상기 n형 전하 생성층에 접한 혼합층의 제 1 농도가 상기 n형 전하 생성층과 접하지 않은 혼합층의 제 2 농도보다 크거나 같은 점을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 유기 발광 소자는, p형 전하 생성층으로 복수층으로 구비되며, 이는 정공 수송성 물질의 주 물질과, p형 도펀트의 보조 물질을 포함한 혼합층과 정공 수송성 물질만의 단일층을 교번하여 구비하고, 혼합층의 p형 도펀트의 도핑 농도에 변화를 준다. 이를 통해, n형 전하 생성층과의 계면에서 분극이 발생된 영역으로 정공 전달 효율이 늘어나며, 이어, 다음 스택의 홀 전송층으로 정공을 잘 전달하도록 하여, 정공 전달의 효율을 늘려 광 효율을 향상시킵과 동시에 구동 전압의 감소 및 수명을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
- 도 2는 도 1의 p형 전하 생성층의 개략 단면도
- 도 3은 제 1 혼합층의 HOMO-LUMO 특성을 나타낸 도면
- 도 4는 본 발명의 유기 발광 소자의 p형 전하 생성층의 형성 방법의 일예를 나타낸 도면
- 도 5는 본 발명의 p형 전하 생성층에서, 도펀트 함량 변화를 나타낸 그래프
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
- 도 7a 내지 도 7c는 비교예들과 본 발명의 p형 전하 생성층의 도펀트 함량 변화를 나타낸 개략적인 그래프
- 도 8은 본 발명의 유기 발광 소자를 유기 발광 표시 장치에 적용시 개략 블록도
- 도 9은 도 8의 각 서브 화소의 회로도
- 도 10은 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 각 서브 화소의 층상 배치를 간략히 나타낸 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 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 대

한 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.

- [0027] 먼저, 본 발명의 유기 발광 소자에 대해 설명한다.
- [0028] 본 발명의 유기 발광 소자는, 유기 발광 표시 장치에 있어서, 구동 회로를 제외하여 발광이 이루어지는 기관 상의 액티브 영역(표시가 이루어지는 영역)의 구성을 의미하며, 기관의 액티브 영역에 구비된 복수개의 서브화소들에 각각 구비되는 유기 발광 다이오드의 적층 구조라 할 수 있다. 본 발명의 유기 발광 소자는 복수개의 스택이 적층하여, 백색을 발광할 수도 있고, 혹은 서브 픽셀별로 다른 발광을 할 수도 있다. 구비된 스택은 2개 이상일 수 있으며, 서로 다른 스택에 각각 구비된 발광층은 서로 다른 발광색을 발광하거나 혹은 같은 발광색을 발광할 수 있다.
- [0029] 예를 들어, 본 발명의 유기 발광 소자가 최종적으로 백색을 발광할 경우, 이러한 유기 발광 소자는 복수개의 스택에서 나오는 발광색이 혼합하여 백색으로 최종 발광될 수 있다. 이 경우, 서브 픽셀별로 별도의 색상을 표현하기 위해서 유기 발광 표시 장치는 별도의 컬러 필터를 각 서브 픽셀에 대응하여 구비할 수 있다. 혹은, 유기 발광 소자가 최종적으로 청색, 녹색 혹은 노란색을 발광할 경우, 복수개의 스택은 동종 혹은 동일한 색상의 발광색을 서로 다른 스택에 포함시켜 발광이 이루어질 수 있다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 2는 도 1의 p형 전하 생성층의 개략 단면도이며, 도 3은 제 1 혼합층의 HOMO-LUMO 특성을 나타낸 도면이다.
- [0031] 도 1과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는 제 1 전극(110)과 제 2 전극(120) 사이에 2개 이상의 스택(1_{st} stack ~n_{th} stack)을 구비한다.
- [0032] 여기서, 각 스택에는 정공 수송층 및 발광층을 포함한다. 경우에 따라 일부 또는 모든 스택에, 정공 수송층과 접하는 않는 발광층의 반대면에 전자 수송층을 더 포함할 수 있다. 그리고, 일부 스택에 전자 수송층 상에 전자 주입층을 더 포함할 수도 있다.
- [0033] 그리고, 인접한 스택들은 n형 전하 생성층(131 또는 141)과 p형 전하 생성층(132 또는 142)을 포함하는 전하 생성층 유닛(130 또는 140)에 의해 구분되며, 적어도 어느 하나의 전하 생성층 유닛(130 및/또는 140)에서, 상기 p형 전하 생성층(131 또는 142)은, 도 2와 같이, 제 1 정공 수송물질과 p형 도펀트를 포함한 혼합층(132a, 132c)과, 상기 제 1 정공 수송물질로 이루어지는 단일층(132b, 132d)이 교번하는 복수층으로 이루어진다.
- [0034] 여기서, 도 3과 같이, 제 1 정공 수송물질은 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 레벨이 -4eV 이하인 물질로 주로 정공 수송층의 재료로 이용되는 유기물질로, 질소 원자를 1개 이상 포함하는 아릴아민 화합물일 수 있다. 예를 들어, NPB(N, N'-Bis-(1-naphthalenyl)-N, N'-bis-phenyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine) (혹은 동일 계열로 NPD (N,N'-Bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)benzidine) 라기도 함), 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) 중 적어도 하나이거나 이의 유도체일 수 있다.
- [0035] 그러나, 제 1 정공 수송물질은 위에 개시된 예에 한하지 않으며, HOMO 레벨이 -4eV 이하인 유기 재료 중에서 대체할 수 있다. 이러한 상기 제 1 정공 수송물질의 HOMO는 -9eV 이상이다. 이 경우, 제 1 정공 수송 물질의 LUMO 준위는 설정된 HOMO보다는 상측에 있을 것이다. 다만, 상대적으로 p형 도펀트에 비해 HOMO와 LUMO가 각각 높은 재료(절대 값으로는 HOMO 값과 LUMO 값이 각각 p형 도펀트의 HOMO값과 LUMO 값에 비해 값이 작은 재료)이며, 정공 이동도가 높아 우수한 정공 수송 기능을 갖는 재료이며, 일반적으로 알려진 정공 수송 재료일 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 p형 도펀트는 상기 제 1 정공 수송물질보다는 HOMO 준위와 LUMO 준위가 모두 낮은 것으로, LUMO 준위가 -4eV인 재료로, 예를 들어, 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄(F4TCNQ: 7,7,8,8-Tetracyano-2,3,5,6-tetrafluoroquinodimethane), 불소 치환된 3, 4, 9, 10-페릴렌테트라카르복실릭 디안하이드라이드(PTCDA: 3, 4, 9, 10-Perylenetetracarboxylic dianhydride), 시아노 치환된 PTCDA, 나프탈렌 테트라카르복실릭 디안하이드라이드(NTCDA: 1, 4, 5, 8-naphthalene-tetracarboxylic dianhydride), 헥사니트릴헥사아자트리페닐렌(HAT: Hexanitri le hexaaza-triphenylene), 헥사아자트리페닐렌헥사카본니트릴(HAT-CN: Hexaaza-triphenylene-hexacarbon nitrile) 및 HATCN(Hexaazatriphenylene-hexacarbonitrile) 중 어느 하나이거나 이들 중 어느 하나의 유도체일 수 있다. 그러나, 상기 p형 도펀트는 상술한 재료에 한하지 않으며, LUMO 값이 -4eV 이하인 특성을 가진 유기 재료 혹은 금속 또는 금속 산화물의 무기 도펀트로 대체 가능하다. 이 중, 상기

금속 또는 금속 산화물에 포함되는 금속은 일함수가 6eV 이하인 Au, Pt, Al, Ag, Li 일 수 있다. 상기 p형 도펀트의 LUMO 준위는 -9eV 이상일 수 있다. 그리고, p형 도펀트는 제 1 정공 수송 물질의 HOMO 준위와, LUMO 준위보다 각각 낮은 HOMO 준위와 LUMO 준위를 갖는다.

- [0037] 한편, 도 3과 같이, 상기 p형 전하 생성층의 혼합층에서, 제 1 정공 수송 물질의 HOMO 준위(HOMO1)보다 p형 도펀트의 LUMO 준위(LUMO2)는 상층에 위치할 수 있다. 경우에 따라, 상기 p형 도펀트의 LUMO 준위(LUMO2)가 제 1 정공 수송 물질의 HOMO 준위(HOMO1)보다 하층에 위치할 수 있으나, 그 이격은 1eV를 넘지않는 것이 바람직하다.
- [0038] 도 2에 도시된 예는, 132만이 복수층의 p형 전하 생성층인 점을 도시하고 있으나, 이에 한하지 않으며, 142도 복수층으로 구비될 수 있다. 즉, 복수개의 스택을 갖는 유기 발광 소자의 경우, 모든 전하 생성층 유닛의 p형 전하 생성층이 상술한 혼합층과 단일층의 교번 구성의 복수층으로 이루어질 수 있으며, 혹은 이 중 하나라도 혼합층과 단일층의 교번 구성일 수 있다.
- [0039] 또한, 도 2에 도시된 예는, 일례로, 상기 p형 전하 생성층(132)이 4층으로 구비된 예를 나타내지만, 상기 p형 전하 생성층(132)은 2층 혹은 6층 이상으로도 구비될 수 있다. 복수개의 전하 생성층 유닛은 서로 동일 개수의 복수층일 수도 있고, 다른 개수의 복수층일 수 있다.
- [0040] 도 2에는, 상기 p형 전하 생성층(132)이 4층으로 이루어진 예로, 상기 제 1 정공 수송 물질과, 상기 제 1 농도의 p형 도펀트를 포함하는 혼합층의 제 1층(132a)과, 상기 제 1 정공 수송 물질의 단일층인 제 2층(132b)과, 상기 제 1 정공 수송 물질과, 상기 제 2 농도의 p형 도펀트를 포함하는 혼합층의 제 3층(132c) 및 상기 제 1 정공 수송 물질의 단일층인 제 4층(132d)으로 이루어진 바를 나타내었다. 이러한 구성에서는, 상기 제 1 층(132a)은 n형 전하 생성층(131)과 접하며, 상기 제 4 층(132d)은 인접한 스택의 정공 수송층과 접할 수 있다.
- [0041] 어느 경우이나 복수층으로 p형 전하 생성층이 이루어질 경우, n형 전하 생성층(131)에 가장 가까운 혼합층(132a)의 p형 도펀트의 도핑 농도가 가장 높고, 다음 스택에 인접한 p형 전하 생성층의 마지막 층은 제 1 정공 수송물질로만으로 이루어진 단일층이다.
- [0042] 여기서, 상기 n형 전하 생성층(131)에 바로 접한 혼합층(132a)의 제 1 농도(d1)가 상기 n형 전하 생성층(131)과 접하지 않은 혼합층(132c)의 제 2 농도(d2)보다 크거나 같다.
- [0043] 이와 같은 혼합층간 농도 차를 주는 이유는 다음과 같다.
- [0044] 복수층의 스택을 갖는 유기 발광 소자에 있어서, 양극과 바로 접한 스택을 제외한 나머지 스택들(2nd stack, ... nth stack)은 전하 생성층 유닛(130, 140)과 접하여 있는데, 스택 내 발광층의 발광을 위해, 바로 전극과 연결되어 있지 않아, 이전 스택으로부터 정공의 유입 혹은 별도의 전하 생성층을 구비하여 정공의 유입이 필요하다. 즉, 스택과 스택을 연결하는 전하 생성층 유닛(130, 140)에서 생성된 전하가 충분히 다음 스택으로 공급되어야 하며, 특히 본 발명에서는 정공 유입의 효율을 상승시키고자 전하 생성층 유닛(130, 140) 내 다른 극성의 n형 전하 생성층(131)으로부터 p형 전하 생성층(132)으로의 정공 수송의 장벽을 낮추고자 도핑 농도가 높은 제 1 도핑 농도(d1)의 제 1 혼합층(132a)을 n형 전하 생성층(131)에 바로 접하여 위치시킨 것이다.
- [0045] 여기서, 상기 n형 전하 생성층(131)에 가장 가까운 제 1 혼합층(132a)에서, p형 도펀트는 10% 내지 30%의 부피비를 갖는 것으로, p형 도펀트가 채우지 않는 제 1 혼합층(132a) 내 나머지 부피 90% 내지 70%는 제 1 정공 수송물질(H)이 채운다.
- [0046] 본 발명에서, p형 도펀트라 함은, 그 성분이 p형 전하 생성층(132) 내에서 주 성분이 아닌 보조 성분으로 작용하는 것이다. 따라서, 어느 경우나 상기 p형 도펀트는 혼합층에서 50%의 부피를 넘지 않는다.
- [0047] 그리고, p형 전하 생성층(132) 내 p형 도펀트는, n형 전하 생성층(131)과의 계면에서 정공 유입 장벽을 낮추기 위해 LUMO 값이 낮은 재료로 보충적으로 p형 전하 생성층(132)에 포함되는 재료이다.
- [0048] 한편, 본 발명의 p형 전하 생성층(132) 내 n형 전하 생성층(131)에 접하지 않는 다른 혼합층(132c)에서, p형 도펀트(D)의 상기 제 1 도핑 농도(d1)보다는 작은 제 2 도핑 농도(d2)이며, 대략 혼합층(132c)에서 3% 내지 20% 부피로 포함되어 있다. 상대적으로 제 2 혼합층(132c)의 농도가 제 1 혼합층(132a)보다 낮은 이유는 p형 전하 생성층(132) 내에서는 공통적으로 제 1 정공 수송 물질이 포함되어 있어, 큰 물성 차는 발생되지 않고, p형 전하 생성층(132) 내부는 n형 전하 생성층(131)과 접한 계면과 같은 분극 특성이 발생하지 않기 때문에, 제 1 혼합층(132a)보다는 낮은 도핑 농도를 유지하여도 전하 발생과 발생 혹은 유입된 정공의 수송에 무리가 없기 때문이다.

- [0049] 그리고, p형 전하 생성층(132) 내부에 상기 혼합층들(132a, 132c) 사이에 p형 도펀트가 포함되지 않는 단일층(132b)을 구비하는 이유는 다음과 같다.
- [0050] LUMO 준위가 낮은 p형 도펀트를 p형 전하 생성층에 포함시킬 경우, n형 전하 생성층(131)에서 정공이 유입됨은 유리하나, p형 전하 생성층(132) 전체를 p형 도펀트를 포함하는 영역으로 하게 되면, p형 전하 생성층(132) 내로 유입된 정공들이 내부에 트랩되어, 인접한 다음 스택의 정공 수송층으로 넘어가지 못한다. 이를 방지하기 위해, 본 발명에서는, 상기 p형 전하 생성층(132)의 영역 내에 p형 도펀트가 도핑된 영역(혼합층) 사이에 제 1 정공 수송 물질만의 단일층 영역(132b)을 두어 내부 정공 수송성을 유지시켜, 다음 스택으로의 정공 수송 능력을 키운 것이다. 특히, 다음 스택과 직접 닿는 마지막 층은 제 1 정공 수송 물질의 단일 물질로 하여, p형 전하 생성층(132) 내 마지막 층까지 전달된 정공이 손실없이 다음 스택의 정공 수송층으로 전달시키기 위함이다. 이 경우, 상기 제 1 정공 수송 물질과 인접한 다음 스택의 정공 수송층은 동일 물질일 수도 있다. 그러나, 제 1 정공 수송 물질과 다음 스택의 정공 수송층이 동일 물질임에 한하지는 않고, 유사한 준위의 HOMO 및 LUMO 준위를 갖고 있다면, p형 전하 생성층(132)의 마지막 단일층으로부터 다음 스택의 정공 수송층으로의 정공 유입의 우수한 효율을 얻을 수 있다.
- [0051] 도 4는 본 발명의 유기 발광 소자의 p형 전하 생성층의 형성 방법의 일예를 나타낸 도면이며, 도 5는 본 발명의 p형 전하 생성층에서, 도펀트 함량 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0052] 도 4와 같이, 본 발명의 유기 발광 소자의 복수층의 p형 전하 생성층을 형성은, p형 전하 생성층의 전 두께에 걸쳐 제 1 정공 수송물질(H)을 공급하는 제 1 공급원(210)과, 제 1 도핑 농도(d1)로 A 영역에, p형 도펀트를 공급하는 제 2 공급원(211)과, 제 2 도핑 농도(d2)로 C 영역에, p형 도펀트를 공급하는 제 3 공급원(213)을 구비하여, 영역별 선택적 증착을 통해 혼합층을 p형 전하 생성층 내 부분적으로 구비한다.
- [0053] 여기서, 상기 제 2 공급원(211)과 제 3 공급원(213)은 동일한 p형 도펀트를 공급하는 공급원이며, 그 증착 속도를 달리하고 있다.
- [0054] 한편, 도 5와 같이, 상기 혼합층(133a, 133c)은 단일층과 접한 계면에서, p형 도펀트의 농도가 줄어드는 농도변화 부분을 갖는 것으로, p형 도펀트의 공급의 초기는 일정 농도까지 증착 속도의 변속이 있을 수 있으며, 종료시는 일정 농도에서 농도 0로, 증착 속도의 변속이 있기 때문이다.
- [0055] 앞서 설명한 이유로, n형 전하 생성층(131)과 접하는 혼합층(132a)에 가장 많은 높은 농도인 제 1 도핑 농도(d1)를 주입하며, p형 전하 생성층(132)의 내부 혼합층(132c)에는 이보다 낮은 제 2 도핑 농도(d2)를 주입한다.
- [0056] 이하, 본 발명의 유기 발광 소자의 일예를 도면을 참조하여 설명하고, 이에 진행된 실험에 대해 설명한다.
- [0057] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다.
- [0058] 일예로 본 발명의 유기 발광 소자는 도 6과 같이, 3스택의 백색 유기 발광 소자로 구현될 수 있다.
- [0059] 여기서, 제 1 전극(110)과 제 2 전극(120) 사이에는 3개의 스택(200, 300, 400)이 포함되며, 제 1 스택(200)과 제 2 스택(300) 사이에는 제 1 전하 생성층(130)이, 제 2 스택(300)과 제 3 스택(400)에는 제 2 전하 생성층(140)이 구비된다.
- [0060] 상기 제 1 전하 생성층(130)과 제 2 전하 생성층(140)은 동일하게, n형 전하 생성층(131, 141)과 p형 전하 생성층(132, 142)의 np 접합 구성을 가지며, 전하를 생성하며, 각각 n형 전하 생성층(131, 141)은 하측으로 인접한 스택에 전자의 주입을 수행하며, p형 전하 생성층(132, 142)는 상측으로 인접한 스택에 정공의 주입을 수행한다.
- [0061] 또한, 상기 p형 전하 생성층(132, 142)는 공통적으로 4층으로 구분된다. 즉, 제 1 전하 생성층(130) 내 p형 전하 생성층(132)은, 상기 제 1 정공 수송 물질과, 상기 제 1 농도의 p형 도펀트를 포함하는 제 1 혼합층(A)과, 상기 제 1 정공 수송 물질의 제 1 단일층(B)과, 상기 제 1 정공 수송 물질과, 상기 제 2 농도의 p형 도펀트를 포함하는 제 2 혼합층(C) 및 상기 제 1 정공 수송 물질의 제 2 단일층(D)로 이루어진다.
- [0062] 마찬가지로, 제 2 전하 생성층(140) 내 p형 전하 생성층(142)은 동일하게 상기 제 1 정공 수송 물질과, 상기 제 1 농도의 p형 도펀트를 포함하는 제 3 혼합층(E)과, 상기 제 1 정공 수송 물질의 제 3 단일층(F)과, 상기 제 1 정공 수송 물질과, 상기 제 2 농도의 p형 도펀트를 포함하는 제 4 혼합층(G) 및 상기 제 1 정공 수송 물질의 제 4 단일층(H)로 이루어진다.
- [0063] 상기 제 1 스택(200)은 제 1 전극(110) 상에 제 1 정공 수송층(220), 제 1 발광층(230)을 포함한다. 경우에 따

라, 상기 제 1 전극(110)과 제 1 정공 수송층(220) 사이에 정공 주입층을 더 포함할 수도 있다.

- [0064] 그리고, 제 2 스택(300)은 제 1 전하 생성층(130)의 p형 전하 생성층(132), 그 중에서도 제 2 단일층(D)와 바로 접한 제 2 정공 수송층(310)과, 제 2 발광층(320)을 포함한다.
- [0065] 경우에 따라, 상기 제 1, 제 2 스택(200, 300)의 제 1, 제 2 발광층(230, 320)과 인접한 n형 전하 생성층(131, 141) 사이에 각각 전자 수송층을 더 포함할 수도 있다. 이 경우, n형 전하 생성층(131, 141)은 전자 수송층에 접할 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 제 3 스택(400)은 제 2 전하 생성층(140)의 p형 전하 생성층(142), 그 중에서도 제 4 단일층(F)과 접한 제 3 정공 수송층(410)과 제 3 발광층(420), 전자 수송층(430) 및 전자 주입층(440)을 포함한다.
- [0067] 여기서, 도 6의 유기 발광 소자는 최종 각 스택의 발광색이 혼색되어 백색을 발광하는 것으로, 일례로, 제 1, 제 3 발광층(230, 420)은 청색을 발광하며, 제 2 발광층(320)은 황녹색 혹은 녹색을 발광할 수 있다. 경우에 따라, 상기 제 1 내지 제 3 발광층(230, 420)은 2층 이상의 복수층을 발광층으로 구비될 수 있으며, 선택적으로 제 2 발광층(320)은 다른 색상의 광을 발광하는 이중의 발광층을 구비할 수 있다.
- [0068] 도시된 바와 같이, 2개의 스택에 청색 발광층을 구비한 이유는 현재 알려진 재료의 발광 재료 중 청색의 효율이 낮기 때문에, 재료의 개발이 진행되어, 다른 색상의 발광 효율이 낮다면, 2개의 스택에 포함되는 발광층은 다른 색상일 수도 있다.
- [0069] 상술한 바의 발광층 구비에 한하지 않고, 상기 제 1 내지 제 3 발광층(230, 320, 420)에서 나오는 광이 혼색되어 백색을 표현할 수 있도록, 상술한 바와 다른 색상으로도 제 1 내지 제 3 발광층(230, 320, 420)을 배치할 수 있다.
- [0070] 도시된 스택에서, 상기 제 1 내지 제 3 정공 수송층(220, 310, 410)은 상술한 제 1 정공 수송 재료와 동일 또는 유사한 HOMO-LUMO 준위를 갖는 재료로, 예를 들어, NPD (혹은 NPB), TPD, s-TAD, MTDATA 중 어느 하나이거나 이들의 유도체에서 선택할 수 있다.
- [0071] 그리고, 상기 제 1 발광층(230)과 제 3 발광층(420)은 청색 발광층으로, 적어도 하나 이상의 청색 호스트와 적어도 하나 이상의 청색 도펀트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 형광 호스트 물질에 형광 청색 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다. 안정적인 인광 청색 재료의 개발이 있다면, 대체가 가능할 것이다.
- [0072] 그리고, 상기 제 2 발광층(320)은 황녹색 혹은 녹색 발광층으로, 또한, 상기 녹색 발광층(320)의 일례로, 호스트에는 Alq3를 모체로 사용하는 C-545T(10-(2-benzothia-zylyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2, 3, 6, 7-tetrahydro-1H,5H, 11H-[1]benzo-pyrano[6,7,8-ij]quinolizin-11-ne)와 그 유도체들과 Quinacridone 유도체들 및 카바졸 유도체들을 포함할 수 있다. Alq3를 호스트로 할 경우 그 자체로 녹색 발광이 가능하지만, 녹색 발광의 효율 향상을 위해 녹색 도펀트를 포함하는 것이 바람직하며, 이에 는 인광 및 형광 도펀트가 모두 가능하다.
- [0073] 만일 제 2 스택 내에 제 2 발광층(320)에 접한 보조 발광층을 더 포함할 경우, 이는 적색 발광층일 수 있으며, 이의 호스트 재료는 아릴기를 코어로 하며, 상기 아릴기와 탄소수 6 내지 24의 치환 또는 비치환 아릴기, 치환 또는 비치환된 헥테로 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 10 내지 30의 축합아릴기, 탄소수 2 내지 24의 치환 또는 비치환된 헥테로 아릴기, 탄소수 1 내지 24의 치환 또는 비치환된 알킬기, 탄소수 1 내지 24의 치환 또는 비치환된 헥테로 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 24의 사이클로 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알콕시, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴 옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴 실릴기, 시아노기, 할로젠기, 중수소 및 수소로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으며, R~R14는 이웃하는 치환기와 축합링을 형성할 수 있다.
- [0074] 그리고, 상기 적색 발광층 내 호스트의 코어로 이루는 성분은 아릴기로, 페닐, 나프탈렌, 플루오렌, 카바졸, 페나진, 페난트롤린, 페난트리딘, 아크리딘, 시놀린, 퀴나졸린, 퀴놀살린, 나프티트린, 프탈라진, 퀴놀라진, 인돌, 인다졸, 피리다진, 피라진, 피리미딘, 피리딘, 피라졸, 이미다졸, 피롤로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0075] 그리고, 상기 적색 발광층에 적색을 발광하기 위해 도펀트가 포함되는데, 인광 도펀트로는 Ir(piz)3(Tris(1-phenylisoquinoline)iridium(III), Ir(piq)2(acac)(Bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium(III), Ir(bip)2(acac)(Bis(2-benzolbithiophen-2-yl-pyridine)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(BT)2(acac)(Bis(2-

phenylbenzothazolato)(acetylacetonate)iridium(III) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0076] 이하, 도 6의 구조에서, p형 전하 생성층의 배치를 다음과 같이 달리하여 실험한 예를 살펴본다.

[0077] 도 7a 내지 도 7c는 비교예들과 본 발명의 p형 전하 생성층의 도펀트 함량 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.

[0078] 도 7a는 p형 전하 생성층에 전체 두께에 걸쳐 정공 수송 물질에 p형 도펀트를 25% 부피의 동일한 농도로 구비한 경우를 나타낸다.

[0079] 도 7b는 p형 전하 생성층에, n형 전하 생성층의 접한 영역부터 다음 스택에 인접한 영역까지 p형 도펀트의 도핑 농도를 25% 부피에서 0%로 줄인 경우를 나타낸다.

[0080] 도 7c는 p형 전하 생성층을 도 2와 같이, 4층으로 분할 구성한 것으로 p형 도펀트의 농도를 제 1 정공 수송 물질의 25%의 부피로 포함시킨 제 1 혼합층과, 이어 제 1 정공 수송 물질의 제 1 단일층을 구비하고, 이어, p형 도펀트의 농도를 제 1 정공 수송 물질의 15%의 부피로 포함시킨 제 2 혼합층과, 제 2 단일층을 포함시킨 구조이다.

[0081] 이하의 표 1은 도 7a 내지 도 7c의 각각 A 영역 내지 C 영역에 대응된 영역의 두께와 p형 도펀트의 농도 부피 %를 나타내며, 부피의 각 영역의 두께를 달리하였을 때, 구동 전압(단위 V)과 효율(단위 %), 수명을 나타낸다. 여기서, 수명은 초기 효율 100%에서, 95% 효율을 갖는 상태로 떨어질 때까지의 시간을 의미하며, 단위는 hour이다.

[0082] 한편, 도 7c'의 실시예는, 본 발명의 도 7c의 변형예로, C영역에서, p형 도펀트의 농도를 5% 수준으로 낮춘 예를 나타낸다.

[0083] 그리고, 이하의 표 1에서, 도 7b의 경우는 A 영역, B 영역, C 영역을 구분한 것이 아니라 편의상 도 7c의 경우에 대응시켜 표기한 것이고, 실질적으로 p형 도펀트의 농도 변화는 n형 전하 생성층에서, 인접한 스택의 정공 수송층의 계면으로 가면 그래데이션으로 줄어드는 것이다.

[0084] 이하의 표에서, 도 7c와 도 7c'의 예에서는 마지막 단일층의 영역을 대략 50Å의 두께로 포함할 수 있다.

표 1

	도 7a	도 7b	도 7c	도 7c	도 7c	도 7c	도 7c'
A 영역 [Å(농도 부피 %)]	300Å (25%)	100Å (25%)	50Å (25%)	100Å (25%)	50Å (25%)	100Å (25%)	100Å (25%)
B 영역	없음	100Å (15%)	50Å (0%)	50Å (0%)	100Å (0%)	100Å (0%)	100Å (0%)
C 영역	없음	100Å (5%)	200Å (15%)	150Å (15%)	150Å (15%)	100Å (15%)	100Å (5%)
구동 전압[V]	15.0V	14.5V	14.4V	14.5V	14.6V	14.5V	14.5V
효율(%)	80	80	83	83	84	81	80
수명(T95)	95	95	100	100	100	100	90

[0086] 위의 실험 예에서, p형 도펀트는 HAT-CN으로 하였고, 제 1 정공 수송 물질은 NPB를 이용하였다.

[0087] 위의 예들에서, 도 7c의 경우에 같이, 혼합층 사이에 단일층을 구비한 경우 가장 구동 전압이 낮고, 효율과 수명에서 상승됨을 확인할 수 있었다. 한편, 도 7c와 도 7c'의 비교를 통해, n형 전하 생성층과 접하지 않는 혼합층의 p형 도펀트의 농도 또한, 일정 수준 이하일 때, 도 7b 수준 정도의 구동 전압은 얻을 수 있으나, 수명이나 효율은 향상되지 못함을 의미하는 것으로, n형 전하 생성층과 접하지 않는 혼합층은 n형 전하 생성층과 접한 혼합층의 p형 도펀트보다는 낮지만, 너무 낮지 않게 예를 들어, 6% 이상 n형 전하 생성층과 접한 A 영역의 p형 도펀트 농도보다는 낮게 설정하는 것이 바람직하다는 결론을 도출하게 한다.

[0088] 그리고, 위의 도 7c의 각 실험예들은, A 영역과 C 영역의 단일층의 구비는 필수적이지만, 가장 두꺼운 혼합층인 C 영역의 두께보다는 크지 않게 설정하는 것이 구동 전압 감소와 효율 및 수명 상승에 유리함을 보였다.

[0089] 이하의 표 2는 도 6의 구조에서, 비교예를 제 1 p형 전하 생성층과 제 2 p형 전하 생성층의 전 두께에 정공 수

송 물질에 p형 도펀트를 도핑한 구조로 적용한 것이며, 제 1 p형 전하 생성층만 상술한 도 7c의 4층 구성을 적용한 제 1 실험예와, 제 2 p형 전하 생성층만 상술한 도 7c의 4층 구성을 적용한 제2 실험예와, 제 1, 제 2 p형 전하 생성층에 모두 도 7c의 4층 구성을 적용한 제 3 실험예를 비교하여 나타낸 것이다.

표 2

	Vpeak(%)	효율(%)	수명(%)
비교예	100%	100%	100%
제 1 실험예(PCGL1)	95%	102%	110%
제 2 실험예(PCGL2)	95%	102%	110%
제 3 실험예(PCGL1, PCGL2)	90%	102%	115%

표 2와 같이, 도 6의 유기 발광 소자에 있어서, p형 전하 생성층을 혼합층과 단일층의 교번 구성을 취할 경우, 최대 구동 전압이 비교예 대비 감소함을 확인할 수 있으며, 효율 또한 상승하며, 수명에서도 상승됨을 확인할 수 있다.

또한, 실험예 3과 같이, 구비된 전하 생성층 중 모든 p형 전하 생성층에 구비된 일부의 p형 전하 생성층에 복수층을 구성하는 경우보다 보다 구동 전압 감소와 수명 향상이 우수함을 확인할 수 있다.

한편, 상술한 유기 발광 소자는 유기 발광 표시 장치에 적용시, 그 구동을 위하여 서브 화소들에서 구동 박막 트랜지스터와 연결되며, 이하에서 유기 발광 표시 장치의 적용을 살펴본다.

도 8은 본 발명의 유기 발광 소자를 유기 발광 표시 장치에 적용시 개략 블록도이며, 도 9은 도 8의 각 서브 화소의 회로도이며, 도 10은 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 각 서브 화소의 층상 배치를 간략히 나타낸 도면이다.

도 8과 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 영상 처리부(115), 데이터 변환부(114), 타이밍 제어부(113), 데이터 구동부(140), 게이트구동부(130) 및 표시 패널(100)을 포함한다.

영상 처리부(115)는 RGB 데이터 신호(RGB)를 이용하여 평균 화상 레벨에 따라 최대 휘도를 구현하도록 감마전압을 설정하는 등 다양한 영상 처리를 수행한 후 RGB 데이터 신호(RGB)를 출력한다. 영상 처리부(115)는 RGB 데이터 신호(RGB)는 물론 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기 신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭 신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동 신호를 출력한다.

타이밍 제어부(113)는 영상 처리부(115) 또는 데이터 변환부(114)로부터 수직동기신호(Vsync), 수평동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭 신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동신호를 공급받는다. 타이밍 제어부(113)는 구동신호에 기초하여 게이트 구동부(130)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 구동부(140)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DCS)를 출력한다.

타이밍 제어부(113)는 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 대응하여 데이터 신호(DATA)를 출력한다.

데이터구동부(140)는 타이밍 제어부(113)로부터 공급된 데이터 타이밍 제어신호(DCS)와 응답하여 타이밍 제어부(113)로부터 공급되는 데이터 신호(DATA)를 샘플링하고 래치하여 감마 기준전압으로 변환하여 출력한다. 데이터 구동부(140)는 데이터라인들(DL1~DLm)을 통해 변환된 데이터신호(DATA)를 출력한다. 데이터 구동부(140)는 IC(Integrated Circuit) 형태로 형성된다.

게이트 구동부(130)는 타이밍 제어부(113)로부터 공급된 게이트 타이밍 제어신호(GCS)에 응답하여 게이트 전압의 레벨을 시프트시키면서 게이트 신호를 출력한다. 게이트 구동부(130)는 게이트 라인들(GL1~GLn)을 통해 게이트신호를 출력한다. 게이트구동부(130)는 IC 형태로 형성되거나 표시패널(100)에 게이트인패널 방식으로 형성된다.

표시패널(1100)은 일예로, 적색서브화소(SPr), 녹색서브화소(SPg), 청색 서브화소(SPb)를 포함하는 서브화소 구조로 이루어진다. 즉, 하나의 화소(P)는 적색, 녹색, 청색 서브화소로 이루어진다. 경우에 따라, 백색 서브화소(WPg)를 더 포함할 수도 있다.

도 9와 같이, 각 서브화소는 스위칭 트랜지스터, 구동 트랜지스터, 캐패시터 및 유기발광다이오드를 포함하는 2T1C 구조를 기본 구조로 하며, 추가적으로 트랜지스터 및 캐패시터를 더 부가할 수 있다. 그리고, 이러한 회로

구성은 제 1 방향의 게이트 라인(GL)과 이에 교차하는 방향의 데이터 라인(DL) 및 구동 전원라인(VDDL)에 사이에 구비된다.

[0103] 유기 발광 표시 장치는 각 개별 서브화소에 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함하는 것으로, 이의 열화를 방지하기 위해 개별 서브화소별로 보상 회로(CC)를 더 포함할 수 있다. 경우에 따라 상기 보상 회로는 생략될 수도 있다.

[0104] 스위칭 트랜지스터(SW)는 게이트 라인(GL)을 통해 공급된 게이트 신호에 응답하여 데이터 라인(DL)을 통해 공급되는 데이터 신호가 스토리지 캐패시터(Cst)에 데이터 전압으로 저장되도록 스위칭 동작한다.

[0105] 구동 트랜지스터(DR)는 스토리지 캐패시터(Cst)에 저장된 데이터 전압에 따라 구동 전원라인(VDDL)과 그라운드 라인(GND) 사이로 구동 전류가 흐르도록 동작한다.

[0106] 보상회로(CC)는 구동 트랜지스터(DR)의 문턱 전압 등을 보상한다. 보상회로(CC)는 하나 이상의 트랜지스터와 캐패시터로 구성될 수 있다. 보상회로(CC)의 구성은 다양하게 구성할 수 있으므로, 이에 대한 구체적인 예시 및 설명은 생략한다.

[0107] 위와 같은 서브 화소 구조를 갖는 유기 발광 표시 장치는 빛이 방출되는 방향에 따라 전면 발광방식(top emission type), 후면 발광 방식(bottom emission type) 혹은 양면 발광 방식으로 구현될 수 있다.

[0108] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 발광 방식 중 일방의 방향으로 광을 방출하도록 하는 방식으로, 하부 발광 방식으로 발광이 이루어질 수도 있고, 혹은 이와 반대로 상부 발광 방식으로 발광이 이루어질 수 있다. 이 중 발광 방향은 제 1 전극(110)과 제 2 전극(120) 중 어느 쪽을 반사 전극으로 할지에 따라 결정되며, 반사 전극이 제 1 전극(110)일 경우, 상부 발광 방식, 반사 전극이 제 2 전극(120)일 경우, 하부 발광 방식으로 발광이 이루어진다. 이 때, 반사 전극이 아닌 전극은 투명 전극이다.

[0109] 각 서브화소는 도 10과 같이, 공통적으로 구동 트랜지스터(DR)를 포함한 박막 트랜지스터(TFT) 백색을 발광하는 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 포함하여 백색 발광을 하며, 적색, 녹색, 청색 서브화소에 각각 해당 색상의 컬러 필터(CFr, CFg, CFb)를 적용하여 컬러 표시를 할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 개별 서브화소에는 유기 발광 다이오드의 구동을 위해 구동 트랜지스터(도 9의 DR)를 등을 포함한 회로가 구비된다.

[0110] 여기서, 상기 백색 유기 발광 소자(WOLED)는 복수개의 서브화소를 갖는 기관(도 8의 표시 패널(1100)에 상당)과, 상기 기관 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터(DR) 및 상기 구동 트랜지스터(DR)에 어느 하나가 연결되며 서로 대향된 제 1 전극(110)과 제 2 전극(120)과, 상기 제 1, 제 2 전극(110, 120) 사이에 복수개의 스택을 포함할 도 6의 구조의 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 포함할 수 있다.

[0111] 여기서, 상기 백색 유기 발광 소자(WOLED)는 복수층의 스택 중 제 2 스택이 510nm 내지 590nm의 파장에서 제 1 발광 피크를 갖는 녹색 발광층 혹은 황녹색 발광층을 포함하고, 나머지 스택인 제 1 및 제 3 스택이 각각 446nm 내지 466nm의 파장에서 제 3 발광 피크를 갖는 청색 발광층을 포함한다. 상술한 스택의 위치는 경우에 따라 변경될 수도 있다. 그리고, 녹색 발광층 혹은 황녹색 발광층은, 이에 접하여 610nm 내지 640nm의 파장에서 제 2 발광 피크를 갖는 적색 발광층을 포함할 수도 있다.

[0112] 본 발명의 각 서브화소에 공통적으로 백색을 발광하는 백색 유기 발광 소자를 구비시 각 서브화소에 나누어 적, 녹, 청의 유기 발광 소자를 구비하는 방식 대비 유기 발광 소자의 유기 물질을 증착함에 의해 영역을 구분할 필요가 없어 증착을 위한 메탈 마스크를 사용하지 않아도 되며, 이 때문에, 대형화가 용이하다. 또한, 유기 발광 소자가 영역을 구분하지 않고 균등한 특성을 갖기 때문에, 특징의 도펀트를 포함하여 특정 파장 범위를 갖는 발광층의 조합을 갖는 백색 유기 발광 소자를 각 서브화소에 구비하고, 각 서브화소별 컬러 필터를 구비하여 백색 광이 컬러 필터를 투과한 형태로 각 서브화소의 발광을 얻는다. 따라서, 색재현율의 확장을 얻어 점점 넓어질 것이 요구되는 색역의 표준 규격에 부합되도록 하여 자연색에 가까운 표시가 가능하다.

[0113] 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.

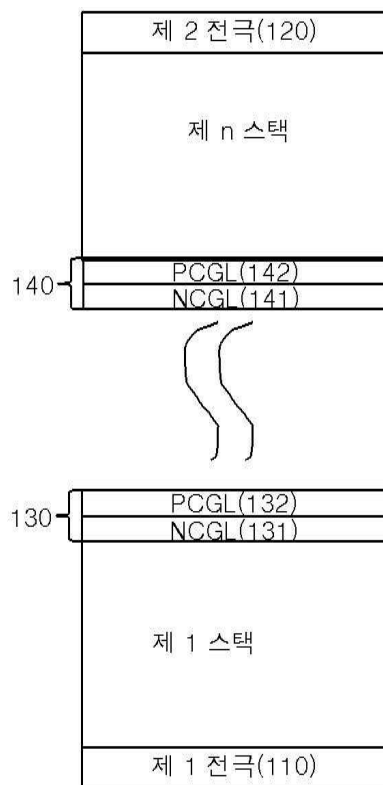
부호의 설명

[0114] 110: 제 1 전극 120: 제 2 전극

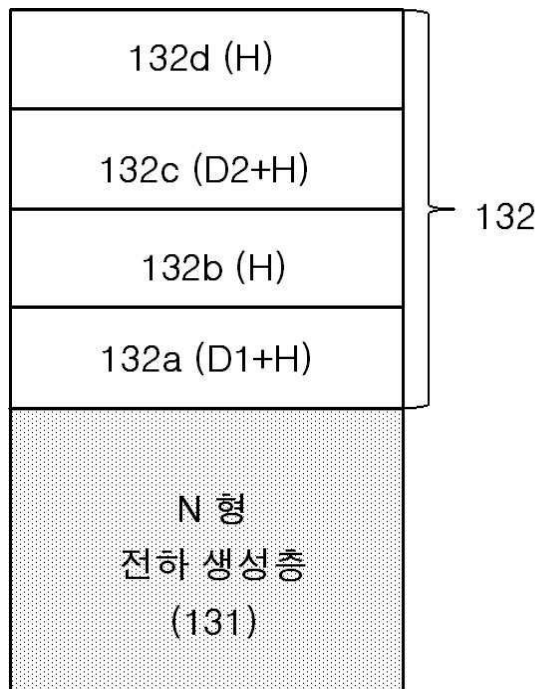
130: 제 1 전하 생성층 140: 제 2 전하 생성층
 131: 제 1 n형 전하 생성층 132: 제 1 p형 전하 생성층
 132a: 제 1 층 132b: 제 2 층
 132c: 제 3 층 132d: 제 4 층
 200: 제 1 스택 300: 제 2 스택
 400: 제 3 스택 220, 310, 410: 정공 수송층
 230, 320, 420: 발광층

도면

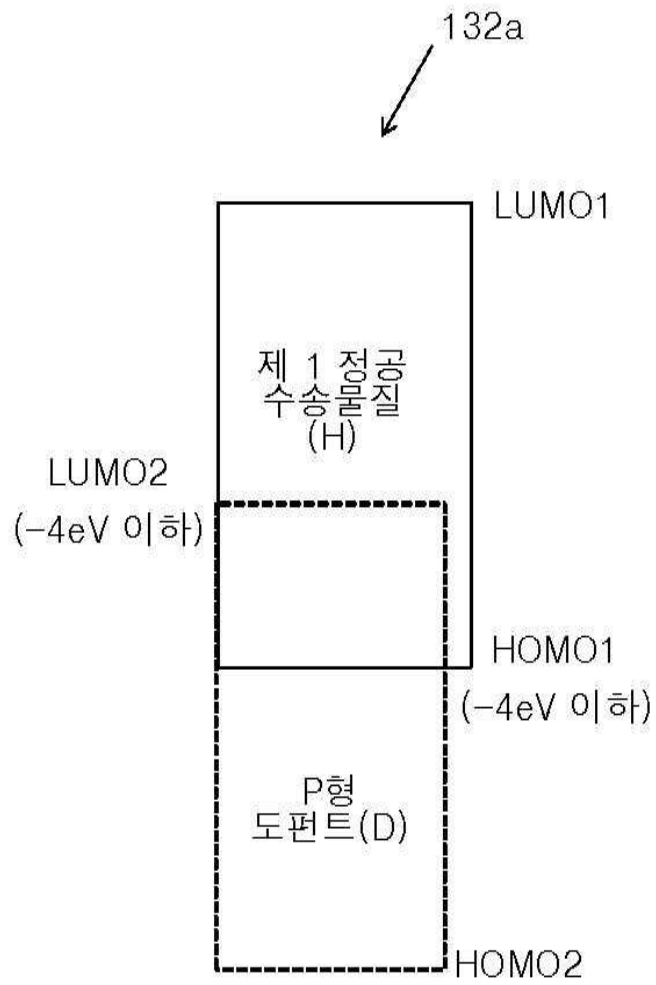
도면1



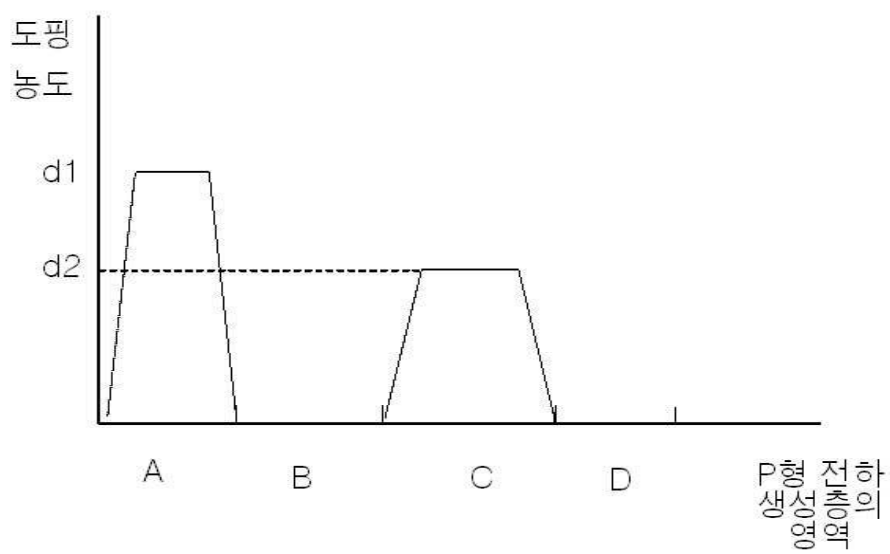
도면2



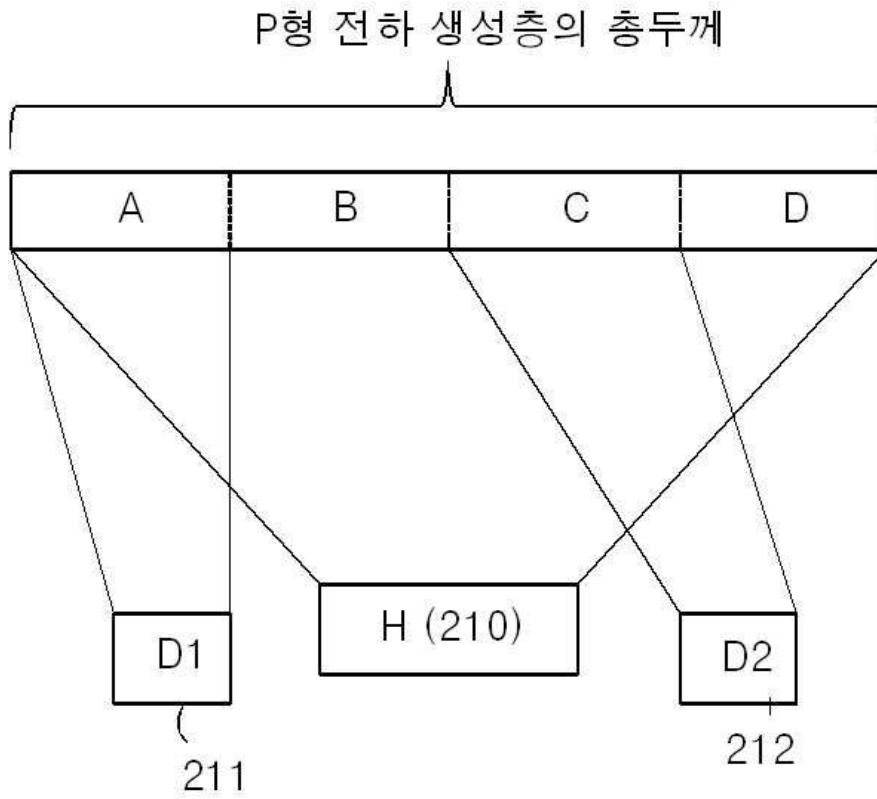
도면3



도면4



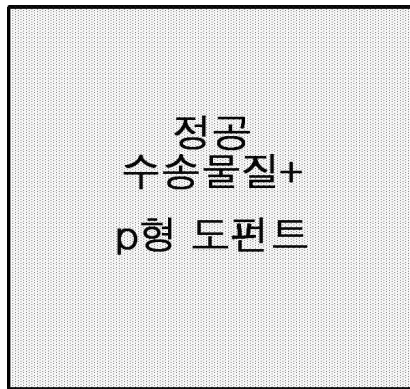
도면5



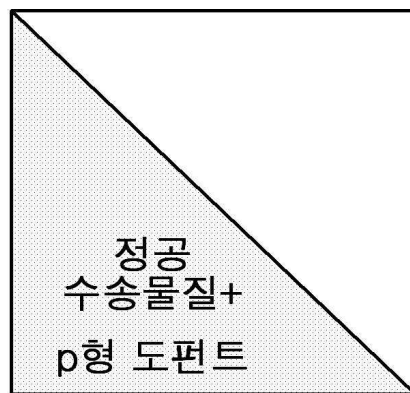
도면6



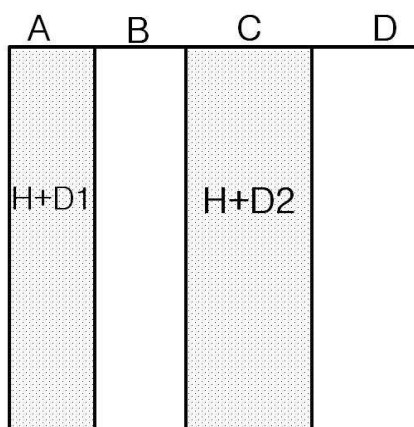
도면7a



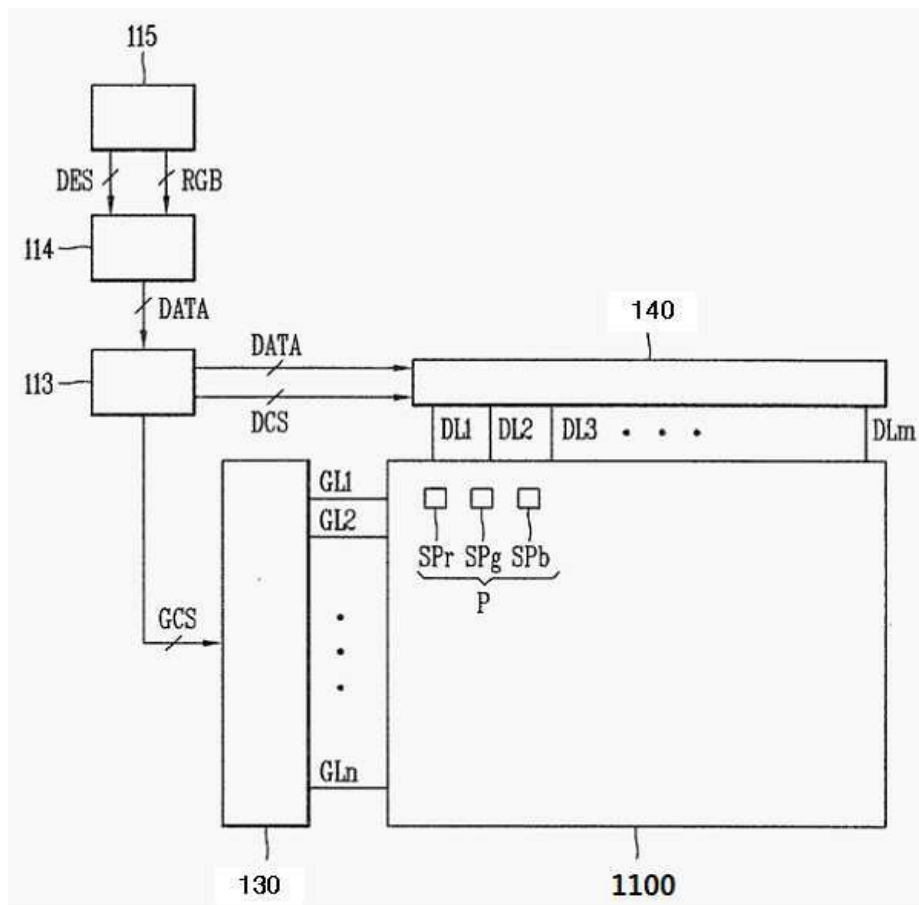
도면7b



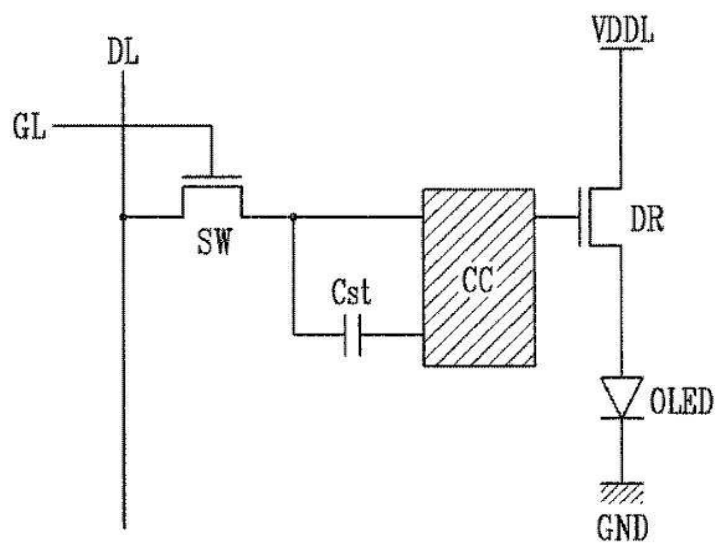
도면7c



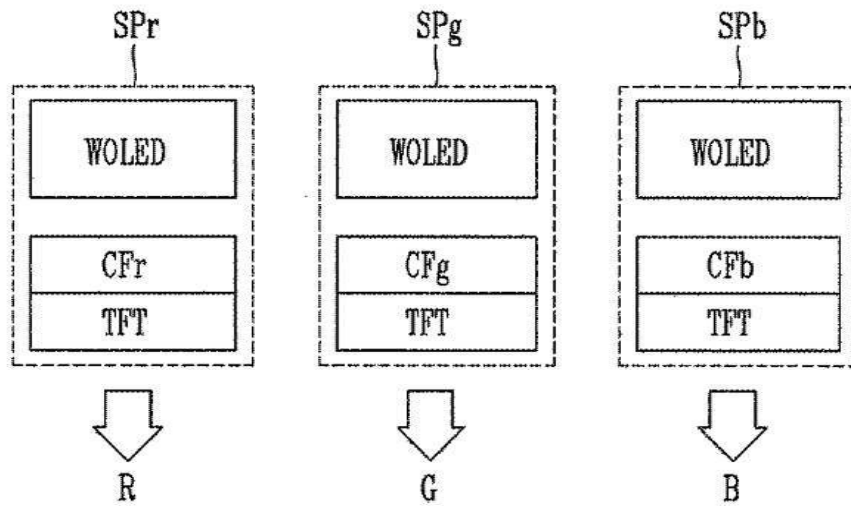
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	有机发光器件和使用其的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020180009522A	公开(公告)日	2018-01-29
申请号	KR1020160091271	申请日	2016-07-19
[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	HEO JEONG HAENG 허정행 SONG JAE IL 송재일 SONG KI WOOG 송기욱		
发明人	허정행 송재일 송기욱		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5044 H01L51/5278 H01L51/5004 H01L51/002 H01L27/3209 H01L27/3211 H01L27/3262 H01L2251/552		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

这份摘要目前正在准备中。最新的KPA将于2018年4月10日以后提供。*
本标题 (54) 和代表性图由申请人提交。

