



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월06일
 (11) 등록번호 10-1209040
 (24) 등록일자 2012년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 33/14 (2006.01) *H05B 33/10* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2005-0110712
 (22) 출원일자 2005년11월18일
 심사청구일자 2010년11월18일
 (65) 공개번호 10-2007-0052914
 (43) 공개일자 2007년05월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2003123971 A
 JP평성08078163 A
 JP2005100921 A
 전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
 (72) 발명자
성운철
 경기도 안양시 동안구 안양관교로 42, 인덕원삼성
 아파트 101동 2402호 (관양동)
이주현
 경기도 용인시 상현동 현대5차아파트 205동 505호
 (74) 대리인
팬코리아특허법인

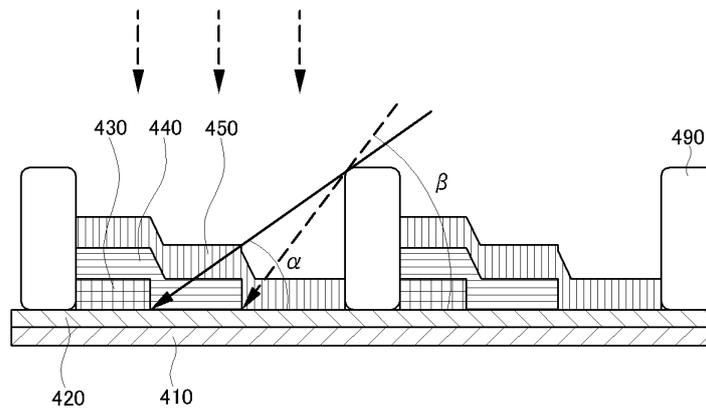
심사관 : 추장희

(54) 발명의 명칭 **유기 발광 표시 장치**

(57) 요약

백색 발광 효율이 향상되고 제조공정이 단순한 유기 발광 표시 장치가 개시되어 있다. 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소로 구성되며, 각 화소는 트랜지스터부, 색 필터부 및 유기 발광부로 구성된다. 트랜지스터부는 외부 신호를 유기 발광 소자 구동신호로 전환하며, 유기 발광 소자부는 각기 다른 분포 면적을 갖고 적층되는 청색, 적색, 녹색의 발광층이 애노드와 캐소드 제공되는 신호에 따라 고순도의 백색광을 발산하여, 이 백색광이 색필터를 통과함에 따라 유기 발광 표시 장치가 풀 컬러를 구현할 수 있다.

대표도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

정공을 제공하는 애노드,
 상기 애노드와 직접 접촉하여 형성된 정공수송층,
 전자를 제공하는 캐소드,
 상기 정공수송층과 대응하도록 상기 캐소드에 직접 접촉하여 형성된 전자수송층,
 상기 정공수송층과 상기 전자수송층 사이에 위치하며 상기 정공수송층의 정공과 상기 전자수송층의 전자의 결합에 의해 서로 다른 파장의 빛을 발광하고, 백색광의 생성이 가능한 복수의 유기 발광층 그리고
 상기 복수의 유기 발광층에서 발광된 빛을 통과시키는 컬러 필터 층을 포함하며,
 상기 복수의 유기 발광층은
 전면이 상기 정공수송층에 직접 접촉하는 제1 면과, 상기 제1 면과 반대측의 제2 면을 갖고, 상기 제2 면의 일부가 상기 전자수송층과 접촉하는 제1 유기 발광층,
 상기 제1 유기 발광층의 제2 면 가운데 상기 전자수송층과 접촉하지 않고 있는 부분에 직접 접촉하는 제3 면, 상기 제3 면과 반대측의 제4 면을 갖고, 상기 제4 면의 일부가 상기 전자수송층과 접촉하는 제2 유기 발광층,
 상기 제2 유기 발광층의 제4 면 가운데 상기 전자수송층과 접촉하지 않고 있는 부분에 직접 접촉하는 제5 면, 상기 제5 면과 반대측의 제6 면을 갖고, 상기 제6 면의 전면이 상기 전자수송층과 직접 접촉하는 제3 유기 발광층을 가지며,
 상기 제1 유기 발광층, 상기 제2 유기 발광층 및 상기 제3 유기 발광층의 모두가 중첩하는 부분이 적어도 하나 존재하고, 상기 제1 유기 발광층, 상기 제2 유기 발광층 및 상기 제3 유기 발광층의 발광 효율이 상기 제3 유기 발광층의 발광 효율>상기 제2 유기 발광층의 발광 효율>상기 제1 유기 발광층의 발광 효율의 관계에 있는 경우, 각 유기 발광층의 면적은 상기 제3 유기 발광층의 면적<상기 제2 유기 발광층의 면적<상기 제1 유기 발광층의 면적의 관계를 만족하도록 설정하며,
 상기 정공수송층 및 상기 전자수송층의 양쪽에 접촉하는 것에 의해 증가하는 상기 제1 유기 발광층의 발광효율 분에 따라서 상기 제1 유기 발광층의 면적을 작게 하는 것으로 각 유기 발광층의 발광 효율을 같은 정도로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,
 상기 유기 발광층 각각은 적색, 녹색, 청색 중 어느 하나를 발광하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,
 상기 유기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 포함하며,
 상기 청색 발광층은 상기 적색 발광층 및 상기 녹색 발광층보다 넓은 면적을 가지고 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제2항에서,

상기 복수의 유기 발광층은 각각의 최소 하나의 가장자리가 서로 정렬되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제2항에서,

상기 복수의 유기 발광층은 각각의 중심이 서로 정렬되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제2항에서,

상기 컬러필터 층은 복수의 유기 발광층과 중첩하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1항에서,

게이트 신호를 제공하는 게이트 전극,

데이터 신호를 제공하는 데이터 전극,

전원 신호를 제공하는 전원 전극,

상기 게이트 전극, 상기 데이터 전극, 상기 전원 전극으로부터 제공된 신호에 따라 동작하는 스위칭 트랜지스터 및 구동 트랜지스터를 더 포함하고,

상기 구동 트랜지스터는 상기 애노드와 전기적으로 연결되어 정공을 제공하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

정공을 제공하는 애노드,

상기 애노드와 직접 접촉하여 형성된 정공수송층,

전자를 제공하는 캐소드,

상기 정공수송층과 대응하도록 상기 캐소드에 직접 접촉하여 형성된 전자수송층,

상기 정공수송층과 상기 전자수송층 사이에 위치하며 상기 정공수송층의 정공과 상기 전자수송층의 전자의 결합에 의해 서로 다른 파장의 빛을 발광하고, 백색광의 생성이 가능한 복수의 유기 발광층 그리고

상기 복수의 유기 발광층에서 발광된 빛을 통과시키는 컬러 필터 층을 포함하며,

상기 복수의 유기 발광층은

전면이 상기 전자수송층에 직접 접촉하는 제1 면과, 상기 제1 면과 반대측의 제2 면을 갖고, 상기 제2 면의 일부가 상기 정공수송층과 접촉하는 제1 유기 발광층,

상기 제1 유기 발광층의 제2 면 가운데 상기 정공수송층과 접촉하지 않고 있는 부분에 직접 접촉하는 제3 면, 상기 제3 면과 반대측의 제4 면을 갖고, 상기 제4 면의 일부가 상기 정공수송층과 접촉하는 제2 유기 발광층,

상기 제2 유기 발광층의 제4 면 가운데 상기 정공수송층과 접촉하지 않고 있는 부분에 직접 접촉하는 제5 면, 상기 제5 면과 반대측의 제6 면을 갖고, 상기 제6 면의 전면이 상기 정공수송층과 직접 접촉하는 제3 유기 발광층을 가지며,

상기 제1 유기 발광층, 상기 제2 유기 발광층 및 상기 제3 유기 발광층의 모두가 중첩하는 부분이 적어도 하나 존재하고, 상기 제1 유기 발광층, 상기 제2 유기 발광층 및 상기 제3 유기 발광층의 발광 효율이 상기 제3 유기 발광층의 발광 효율>상기 제2 유기 발광층의 발광 효율>상기 제1 유기 발광층의 발광 효율의 관계에 있는 경우, 각 유기 발광층의 면적은 상기 제3 유기 발광층의 면적<상기 제2 유기 발광층의 면적<상기 제1 유기 발광층의 면적의 관계를 만족하도록 설정하며,

상기 정공수송층 및 상기 전자수송층의 양쪽에 접촉하는 것에 의해 증가하는 상기 제1 유기 발광층의 발광 효율 분에 따라서 상기 제1 유기 발광층의 면적을 작게 하는 것으로 각 유기 발광층의 발광 효율을 같은 정도로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

게이트 전극, 데이터 전극, 전원 전극, 컬러 필터를 포함하는 기판을 제공하는 단계,
 상기 기판 위에 정공을 제공하는 애노드를 형성하는 단계,
 상기 애노드와 직접 접촉하는 정공수송층을 형성하는 단계,
 상기 기판 위에 포토레지스트를 도포하는 단계,
 상기 포토레지스트를 발광 영역의 최소 일부가 노출되도록 노광 및 현상하여 상기 발광 영역 주위에 돌기를 세우는 단계,
 상기 돌기를 향하여 상기 기판 면에 대하여 기울어진 제1 경사각으로 제1 발광 물질을 경사 도포하여 제1 발광층을 형성하는 단계,
 상기 돌기를 향하여 상기 기판 면에 대하여 기울어지고 상기 제1 경사각과는 다른 제2 경사각으로 제2 발광 물질을 경사 도포하여 상기 제1 발광층 상부에 제2 발광층을 형성하는 단계,
 상기 돌기를 향하여 상기 기판 면에 대하여 기울어지며 상기 제1 및 제2 경사각과는 다른 제3 경사각으로 제3 발광물질을 경사 도포하여 상기 제2 발광층 상부에 제3 발광층을 형성하는 단계 그리고
 상기 제1 내지 제3 발광층의 상부에 상기 정공수송층과 대응하도록 전자수송층을 형성하는 단계,
 상기 전자수송층 상부에 전자를 제공하는 캐소드를 형성하는 단계를 포함하고,
 상기 제3 발광층은 전면이 상기 전자수송층에 직접 접촉하는 제1 면과, 상기 제1 면과 반대측의 제2 면을 갖고, 상기 제2 면의 일부가 상기 정공수송층과 접촉하고,
 상기 제2 발광층은 상기 제3 발광층의 제2 면 가운데 상기 정공수송층과 접촉하지 않고 있는 부분에 직접 접촉하는 제3 면, 상기 제3 면과 반대측의 제4 면을 갖고, 상기 제4 면의 일부가 상기 정공수송층과 접촉하고,
 상기 제1 발광층은 상기 제2 발광층의 제4 면 가운데 상기 정공수송층과 접촉하지 않고 있는 부분에 직접 접촉하는 제5 면, 상기 제5 면과 반대측의 제6 면을 갖고, 상기 제6 면의 전면이 상기 정공수송층과 직접 접촉하고,
 상기 제1 발광층, 상기 제2 발광층 및 상기 제3 발광층의 모두가 중첩하는 부분이 적어도 하나 존재하고, 상기 제1 발광층, 상기 제2 발광층 및 상기 제3 발광층의 발광 효율이 상기 제3 발광층의 발광 효율<상기 제2 발광층의 발광 효율>상기 제1 발광층의 발광 효율의 관계에 있는 경우, 각 발광층의 면적은 상기 제3 발광층의 면적>상기 제2 발광층의 면적>상기 제1 발광층의 면적의 관계를 만족하도록 설정하며,
 상기 정공수송층 및 상기 전자수송층의 양쪽에 접촉하는 것에 의해 증가하는 상기 제3 발광층의 발광 효율분에 따라서 상기 제3 발광층의 면적을 작게 하는 것으로 각 유기 발광층의 발광 효율을 같은 정도로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제11항에서,
 상기 제1 경사각보다 상기 제2 경사각이 크고, 상기 제2 경사각보다 상기 제3 경사각이 더 큰 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에서,

상기 제3 경사각은 실질적으로 직각인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

제11항에서,

상기 제1 발광층은 제1 두께를 갖고, 상기 제2 발광층은 제2 두께를 갖고, 상기 제3 발광층은 제3 두께를 가지며 상기 제1 두께, 상기 제2 두께, 상기 제3 두께의 합은 상기 돌기의 높이보다 같거나 작은 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제11항에서,

상기 제1 발광층은 청색을 발광하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제11항에서,

상기 컬러필터는 상기 제1 내지 제3 발광층과 중첩되어 있는 유기 발광 표시장치 제조 방법.

청구항 20

게이트 전극, 데이터 전극, 전원 전극, 컬러 필터를 포함하는 기판을 제공하는 단계,

상기 기판 위에 정공을 방출하는 애노드를 형성하는 단계,

상기 애노드와 직접 접촉하는 정공수송층을 형성하는 단계,

발광 영역을 둘러싼 돌기를 스크린 프린트를 이용하여 형성하는 단계,

상기 돌기를 향하여 상기 기판 면에 대하여 기울어진 제1 경사각으로 제1 발광 물질을 경사 도포하여 제1 발광층을 형성하는 단계,

상기 돌기를 향하여 상기 기판 면에 대하여 기울어지고 상기 제1 경사각과는 다른 제2 경사각으로 제2 발광물질을 경사 도포하여 상기 제1 발광층 상부에 제2 발광층을 형성하는 단계,

상기 돌기를 향하여 상기 기판 면에 대하여 기울어지며 상기 제1 및 제2 경사각과는 다른 제3 경사각으로 제3 발광물질을 경사 도포하여 상기 제2 발광층 상부에 제3 발광층을 형성하는 단계 그리고

상기 제1 내지 제3 발광층의 상부에 상기 정공수송층과 대응하도록 전자수송층을 형성하는 단계,

상기 전자수송층 상부에 전자를 제공하는 캐소드를 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제1 발광층은 전면이 상기 정공수송층에 직접 접촉하는 제1 면과, 상기 제1 면과 반대측의 제2 면을 갖고, 상기 제2 면의 일부가 상기 전자수송층과 접촉하고,

상기 제2 발광층은 상기 제1 발광층의 제2 면 가운데 상기 전자수송층과 접촉하지 않고 있는 부분에 직접 접촉하는 제3 면, 상기 제3 면과 반대측의 제4 면을 갖고, 상기 제4 면의 일부가 상기 전자수송층과 접촉하고,

상기 제3 발광층은 상기 제2 발광층의 제4 면 가운데 상기 전자수송층과 접촉하지 않고 있는 부분에 직접 접촉하는 제5 면, 상기 제5 면과 반대측의 제6 면을 갖고, 상기 제6 면의 전면이 상기 전자수송층과 직접 접촉하고,

상기 제1 발광층, 상기 제2 발광층 및 상기 제3 발광층의 모두가 중첩하는 부분이 적어도 하나 존재하고, 상기 제1 발광층, 상기 제2 발광층 및 상기 제3 발광층의 발광 효율이 >상기 제3 발광층의 발광 효율>상기 제2 발광층의 발광 효율>상기 제1 발광층의 발광 효율의 관계에 있는 경우, 각 발광층의 면적은 상기 제3 발광층의 면적

<상기 제2 발광층의 면적>상기 제1 발광층의 면적의 관계를 만족하도록 설정하며,

상기 정공수송층 및 상기 전자수송층의 양쪽에 접촉하는 것에 의해 증가하는 상기 제1 발광층의 발광 효율분에 따라서 상기 제1 발광층의 면적을 작게 하는 것으로 각 유기 발광층의 발광 효율을 같은 정도로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0005] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 백색 발광 효율을 높이고 공정을 단순화한 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

[0006] 표시 장치는 보통 음극선관 등을 이용하는 방법이 그간 많이 이용되어 왔으나 부피와 무게가 많이 나가고 휴대가 불가능한 단점을 가지고 있었다. 그러나, 최근 이러한 단점을 보완하는 표시 장치로 액정 표시 장치 또는 플라즈마 표시장치가 개발되어 이용되고 있어 공간 절약 및 휴대성에 있어 비약적인 발전을 이루어 오고 있다. 하지만, 액정 표시 장치는 수광 소자로 내부에 백색을 발광하는 광원부분과 광원에서의 빛 통과량을 조정하는 액정표시부분으로 구성됨에 따라 소비전력이 증가하고 응답속도가 늦는 등의 문제점을 가지고 있다. 또한, 플라즈마 표시장치는 내부에 플라즈마 기체를 주입하고 이를 구동함에 따른 소비 전력의 증가, 구동의 복잡성 및 저해상도 등의 문제점을 가지고 있다. 이러한 단점을 극복할 수 있는 표시 장치로 유기 발광 표시 장치가 많이 연구되고 있는데, 유기 발광 표시 장치는 자체발광소자로서 하나의 기관에 발광 소자를 매트릭스로 배치하고 자체발광소자 기관을 보호하는 별도의 기관으로 표시 장치를 완성할 수 있으며 소비 전력이 작고, 응답 속도가 빠르며 시야각이 넓고 고해상도를 달성할 수 있는 특징을 가지고 있다.

[0007] 유기 발광 표시 장치는 정공을 제공하는 애노드와 전자를 제공하는 캐소드 사이에 위치한 유기 발광층에서 정공과 전자가 결합하여 여기자(exiton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 빛으로 방출하는 원리를 따르고 있다. 풀 컬러 영상을 표시하기 위한 유기 발광 표시 장치는 적색, 녹색, 청색을 발산하는 화소의 배열로 구성이 되어 있다. 하지만, 적색, 녹색, 청색의 발광층이 효율의 차이를 보이고 이에 따라 수명도 달라짐에 따라 여러 가지 방법이 제안이 되었다. 미국 특허 6366025에 이러한 문제를 해결하기 위하여 적색, 녹색, 청색 화소의 크기를 다르게 형성하는 기술이 소개되어 있다. 하지만, 이렇게 다른 크기의 화소를 갖는 유기 발광 표시장치는 개구율이 낮아지는 등의 설계 및 구동이 어려운 점이 있다.

[0008] 유기 발광 표시 장치는 동일 면적의 적색, 녹색, 청색의 발광층을 한 화소 내에서 겹치고 발광층 위에 색필터를 위치시켜 풀컬러를 구현하기도 한다. 이러한 구조는 미국 특허 6392340 등에서 볼 수 있는데, 이 경우, 겹쳐진 발광층은 같은 도포 면적을 가지며 백색광을 발산하지만, 색필터를 통과하며 적색광, 녹색광, 청색광을 최종 발산하게 된다. 여기서도 역시 각 발광층의 수명 및 특성이 다르고, 각 층간의 상호작용이 강하게 일어나므로 장수명의 고휘도 백색을 만드는 데 어려움이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0009] 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 백색 유기 발광 표시 장치에서 유기 발광층 간 상호 간섭을 최소화하는 구조 및 방법을 제시하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

[0010] 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소로 구성되며, 각 화소는 구동 트랜지스터부, 유기 발광 소자부 및 색 필터부로 구성된다. 구동 트랜지스터부는 기관위에 형성되며 드라이빙 트랜지스터와 스위칭 트랜지스터로 이루어진다. 유기 발광 소자부는 드라이빙 트랜지스터에서 신호를 입력 받는 애노드와 외부로부터 신호를 입력 받는 캐소드, 및 애노드와 캐소드 사이에 위치하며 여기자를 생성하는 유기 발광층으로 구성이 된다. 여기서, 유기 발광층은 적색, 녹색, 청색의 3개 층으로 구성될 수 있으며 서로 다른 도포 면적을 갖는다. 색 필터부는 유기 발광 부의 상측 또는 하측에 도포되며, 적색, 녹색, 청색을 갖고 각 화소당 하나 이상의 유기 발광부와 겹쳐진다.

- [0011] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 구동 트랜지스터 부, 유기 발광 소자부 및 색 필터부로 구성된다. 색필터부는 기판 위에 형성되며 적색, 녹색, 청색으로 이루어진다. 색필터부 위에는 스위칭 트랜지스터와 드라이빙 트랜지스터로 이루어지는 구동 트랜지스터부가 형성된다. 유기 발광 소자부는 드라이빙 트랜지스터에서 신호를 받는 애노드와 외부로부터 신호를 받는 캐소드 사이에 복수의 유기 발광층으로 구성되며, 복수의 유기 발광층은 서로 다른 도포 면적을 갖고 최소 하나의 유기 발광층은 다른 유기 발광층의 면적에 포함된다.
- [0012] 본 발명에 따른 또 다른 실시예에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 구동 트랜지스터 부, 유기 발광 소자부 및 색 필터부로 구성된다. 유기 발광 소자부는 매트릭스 형태로 분포하는 복수의 유기 발광 화소로 구성되어 있으며, 각 유기 발광 화소는 녹색, 적색, 청색의 발광층이 적층되어 있고, 각 층은 서로 발광 면적이 다르다. 각 화소의 사이 또는 한 화소의 내부에는 분리 구조물이 형성되어 있고, 각 분리 구조물은 발광층의 분포 면적을 조절한다. 발광 트랜지스터부는 유기 발광 소자부가 발광하는 전기적 신호를 공급하며, 색필터부는 유기 발광 소자부의 백색광이 청색, 녹색, 적색으로 변환되는 위치에 도포되어 풀 컬러를 구현하게 된다.
- [0013] 본 발명에 따른 다른 형태의 실시예에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 구동 트랜지스터 부, 유기 발광 소자부 및 색 필터부로 구성된다. 유기 발광 소자부는 행열로 정의되는 유기 발광 화소로 구성되어 있으며, 각 유기 발광 화소는 녹색, 적색, 청색의 발광층이 적층되어 있고, 각 발광층은 다른 형태의 새도 마스크로 도포됨으로 각각 도포된 면적이 다르다. 발광 트랜지스터부는 유기 발광 소자부가 발광하는 전기적 신호를 공급하며, 색필터부는 유기 발광 소자부의 백색광이 청색, 녹색, 적색으로 변환되는 위치에 도포되어 풀 컬러를 구현한다.
- [0014] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 자세하게 설명한다.
- [0015] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확히 표현토록 두께가 과장되었다. 명세서 전반에 걸쳐 유사 부분에 대하여 동일 도면 부호로 표시하였으며, 층, 막, 영역, 판 등을 정의함에 있어 위에 있다는 것은 바로 위에 뿐만 아니라 중간에 다른 부분이 개재 되어 있는 경우도 포함한다. 반면 바로 위에 있다는 표현은 다른 부분이 개재되어 있지 않은 것으로 정의된다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이고, 도 2는 유기 발광 표시 장치 내의 유기 발광 소자의 단면도이다.
- [0017] 도 1에 따르면, 한 화소(100)는 게이트 신호를 전달하는 게이트 신호선(10)과 데이터 신호를 전달하는 데이터 신호선(20) 및 구동 전압을 전달하는 구동 전압선(30)에 연결되어 있다. 유기 발광 표시 장치는 이러한 화소(100)가 행과 열 방향으로 형성된 매트릭스로 배치되어 있으며, 따라서 행 방향으로 뻗으며 서로 나란한 복수의 게이트 신호선(10), 열 방향으로 뻗으며 서로 나란한 복수의 데이터 신호선(20) 및 복수의 구동 전압선(30)을 갖게 된다.
- [0018] 각 화소(100)는 스위칭 트랜지스터(40), 구동 트랜지스터(50), 유지 축전기(60) 및 유기 발광 다이오드(70)를 포함한다. 스위칭 트랜지스터(40)는 게이트 신호선(10)과 연결되는 게이트 전극, 데이터 신호선(20)과 연결되는 소스 전극과 구동 트랜지스터에 연결되는 드레인 전극으로 구성된다. 따라서, 스위칭 트랜지스터(40)는 게이트 신호선에 인가되는 게이트 신호에 연동하여 데이터 신호선에 인가되는 데이터 구동 신호를 구동 트랜지스터에 전달한다.
- [0019] 구동 트랜지스터(50)는 스위칭 트랜지스터(40)의 드레인 전극과 연결되는 게이트 전극, 구동 전압선과 연결되는 소스 전극 및 유기 발광 다이오드(70)에 연결되는 드레인 전극으로 구성되어 있다. 이에 따라, 구동 트랜지스터(50)는 소스 전극과 드레인 전극 사이의 전압에 따라 달라지는 전류를 유기 발광 소자(70)로 출력한다.
- [0020] 축전기(60)는 구동 트랜지스터(50)의 드레인 전극과 구동 전압선(30)의 사이에 위치하여, 스위칭 트랜지스터(40)가 턴 오프(turn off) 시 구동 트랜지스터(50)의 게이트 전극 신호를 저장하게 된다.
- [0021] 도 2를 참고하면, 유기 발광 다이오드(70)는 구동 트랜지스터(50)의 드레인 전극에 연결되어 있는 애노드(210), 외부로부터 제공되는 공통 전압에 연결되어 있는 캐소드(270), 그리고 애노드(210)와 캐소드(270) 사이에 위치하며 전자와 정공의 결합으로 빛을 발광하는 유기 발광 부재(220~260)로 구성된다. 캐소드(270)는 공통 전압으로 고정되어 있으므로, 유기 발광 부재(220~260)의 발광 세기는 구동 트랜지스터(50)의 드레인 전극 전류에 따라 달라진다.
- [0022] 유기 발광 다이오드(70)를 구동하는 스위칭 트랜지스터(40)와 구동 트랜지스터(50)는 n-채널 전계 효과 트랜지스터이다. 하지만, 스위칭 트랜지스터(40)와 구동 트랜지스터(50) 어느 하나 또는 둘 모두 p-채널 전계 효과

트랜지스터라도 무방하다. 이에 따라, 스위칭 트랜지스터(40), 구동 트랜지스터(50), 축전기(60) 및 유기 발광 다이오드(70)의 연결 관계가 바뀔 수도 있다.

- [0023] 좀 더 자세히 살펴보면, 유기 발광 부재(220~260)는 적색 유기 발광 물질, 녹색 유기 발광 물질, 청색 유기 발광 물질로 구성이 되며, 이러한 적색, 녹색, 청색의 유기 발광 물질을 적층하여 백색의 광을 방출하게 된다.
- [0024] 도 2에 보이는 바와 같이, 유기 발광 다이오드(200)는 구동 트랜지스터(50)의 드레인 전극에 연결된 애노드 전극(210), 애노드(210) 전극에 접하는 정공 수송층(220), 외부로부터 제공되는 공통 전극 신호를 제공하는 캐소드 전극(270), 캐소드 전극(270)에 접하는 전자 수송층(260) 및 전공 수송층(220)과 전자 수송층(260)에서 각각 정공과 전자를 전달 받아 결합하여 여기자를 생성하여 발광하는 적색, 녹색, 청색 유기 발광층(230, 240, 250)을 가지고 있다.
- [0025] 여기서, 적색, 녹색, 청색의 각 발광층(230, 240, 250)은 서로 다른 발광 물질을 함유하고 있으며, 같은 전기적 조건에서 다른 효율을 보이고 있다. 예를 들어, 발광층(230, 240, 250)의 효율은 녹색, 적색, 청색의 순으로 떨어진다.
- [0026] 본 실시예에서의 발광층(230, 240, 250)은 서로 겹쳐져 있으며, 각각 다른 면적을 갖는다. 위의 예와 같이, 발광층(230, 240, 250) 효율이 녹색, 적색, 청색의 순으로 감소한다면 발광층(230, 240, 250)의 면적은 이와 반대로 녹색, 적색, 청색의 순으로 증가한다. 이 때, 발광층(230, 240, 250)의 면적 차이는 효율의 차가 작을수록 작고, 효율의 차가 클수록 증가한다. 이 예에 따르면, 도 2에서 각 발광층(230, 240, 250)은 애노드(210)에서 캐소드(270)로 가면서 청색, 적색, 녹색의 순으로 적층된다.
- [0027] 본 발명의 실시예인 도 3 및 도 4에 도시한 유기 발광 다이오드(200)에서는, 아래에서 위로 갈수록 발광층(230, 240, 250)의 면적이 넓어진다. 또한, 가장 아래쪽에 위치한 발광층(230)은 정공 수송층(220)과 전자 수송층(260) 둘 다에 직접 접하고 있다. 발광층(230, 240, 250)의 발광 효율은 아래에서 위로 갈수록 좋아진다. 따라서, 가장 아래층의 발광층은 그 위의 발광층(240, 250)보다 구조적으로 높은 효율을 가질 수 있으므로 이를 고려한 면적비 설정이 필요하다.
- [0028] 도 3에서 발광층(230, 240, 250)은 일측면이 서로 정렬되어 있지만, 도 4에서는 좁은 발광층이 넓은 발광층의 테두리 안쪽에 위치하고 있으며 특히 발광층(230, 240, 250)의 중심이 일치할 수도 있다.
- [0029] 도 3과 도 4에 따른 유기 발광 다이오드(200)의 적색, 녹색, 청색 발광층(230, 240, 250)은 서로 다른 크기의 개구부를 갖는 새도 마스크(도시하지 않음)를 이용하여 제작하는 것이 가능하다. 즉, 청색, 적색, 녹색의 순으로 발광층(230, 240, 250)의 효율이 증가한다면, 청색용 새도 마스크가 가장 큰 개구 면적을 가지고, 녹색용 새도 마스크가 가장 작은 개구 면적을 가지게 된다. 또한, 하나의 화소는 하나 또는 여러 개의 발광층 적층 구조를 가지며 한가지 색의 컬러 필터에 중첩하여 대응한다.
- [0030] 유기 발광 다이오드(200)의 애노드(210)는 구동 트랜지스터(50)의 드레인 전극에 연결되며 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide) 등의 투명한 도전 물질이나 알루미늄, 은 또는 그 합금 등의 반사성 금속으로 만들어질 수 있다. 유기 발광 다이오드(200)의 캐소드(270)는 공통 전압을 인가 받으며, 칼슘(Ca), 바륨(Ba), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 은(Ag) 등을 포함하는 반사성 금속 또는 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 만들어진다.
- [0031] 도 5에 따른 유기 발광 다이오드(300)는 서로 다른 면적을 가진 발광층의 적층 구조를 보여 주고 있다.
- [0032] 유기 발광 다이오드(300)는 구동 트랜지스터의 드레인 전극에 연결된 애노드 전극(310), 애노드 전극에 접하는 정공 수송층(320), 외부로부터 제공되는 공통 전극 신호를 제공하는 캐소드 전극(370), 캐소드 전극에 접하는 전자 수송층(360) 및 전공 수송층(320)과 전자 수송층(360)에서 각각 정공과 전자를 전달 받아 결합하여 여기자를 생성하여 발광하는 적색, 녹색, 청색 유기 발광층(330, 340, 350)을 가지고 있다.
- [0033] 여기서, 적색, 녹색, 청색의 각 발광층(330, 340, 350)은 서로 다른 발광 물질을 함유하고 있으며, 같은 전기적 조건에서 다른 효율을 보인다. 예를 들어, 발광층(330, 340, 350)의 효율은 녹색, 적색, 청색의 순으로 발광 효율이 떨어진다.
- [0034] 본 실시예에서의 발광층(330, 340, 350)은 서로 겹쳐져 있으며, 각각 다른 면적을 갖는다. 위의 예와 같이, 발광층(330, 340, 350) 효율이 녹색, 적색, 청색의 순으로 감소한다면 발광층(330, 340, 350)의 면적은 이와 반대로 녹색, 적색, 청색의 순으로 증가한다. 이 때, 발광층(330, 340, 350)의 면적 차이는 효율의 차가 작을수록 작고, 효율의 차가 클수록 증가한다. 이 예에 따르면, 도 5에서 각 발광층(330, 340, 350)은 애노드(310)에서

캐소드(370)로 가면서 녹색, 적색, 청색의 순으로 적층된다.

[0035] 좀 더 자세히 설명하면, 가장 효율이 높은 발광층(330)이 가장 먼저 적층되어 가장 아래에 위치하며 정공 수송층(320)과 접촉한다. 예를 들어, 녹색 발광층의 효율이 가장 높은 경우, 녹색이 가장 먼저 도포된다. 적색의 효율이 다음으로 높다면 적색이 녹색 위에 도포되며 적색 발광층의 일부는 정공 수송층(320)에 접촉한다. 다음 가장 효율이 낮은 청색이 도포되며 청색 발광층의 아래 면은 정공 수송층(320)에 접촉하며, 상면은 전자 수송층(360)에 접촉하게 된다. 여기서, 청색 발광층(350)은 정공 수송층(320)과 전자 수송층(360)에 직접 접촉하므로 여기자를 형성하는 가장 유리한 조건을 충족한다. 이에 따라 청색 발광층의 효율이 향상되므로 각 발광층(330, 340, 350)의 효율비에 따른 면적비 설정시 세 개의 발광층(330, 340, 350)이 동일한 구조를 가지는 경우보다 약간 작은 면적비를 갖는 것이 바람직하다.

[0036] 도 6은 도 5의 유기 발광 다이오드를 형성하는 방법을 나타낸다.

[0037] 유기 발광층(430, 440, 450)은 정공 수송층(420)까지 형성한 기판(410)에 일정 높이의 돌기(490)를 만들어 각 발광층(430, 440, 450)을 증착할 때, 기울어 증착함에 따라 증착되는 영역을 달리하게 된다. 돌기(490)는 포토 레지스트를 기판에 전면 증착한 후, 노광 및 현상을 통하여 형성될 수 있다. 또한, 돌기(490)는 고분자를 기판(410) 전면에서 스크린 프린트하여 형성될 수 있다. 이렇게 형성된 돌기(490)는 각 발광층(430, 440, 450)의 두께를 합한 것보다 높다.

[0038] 돌기(490)가 형성된 기판(410)에는 가장 먼저 높은 효율을 지닌 제1 발광층(430)이 기판(410) 면에 수평인 방향을 기준으로 약 0도에서 약 90도 사이의 각도(α)로 기울어져 증착된다. 이에 따라 인접한 두 돌기(490) 사이에는 면적(a)를 갖는 제1 발광층(430)이 정공 수송층(420) 위에 형성된다. 이어, 중간 효율을 갖는 발광층(440)이 기판(410)에 수평인 방향을 기준으로 약 0도에서 약 90도 사이의 각도(β)로 기울어져 증착된다. 여기서, 각도(β)베타는 알파(α)보다 크다. 이에 따라, 이웃한 두 돌기(490) 사이에는 면적(b)를 갖는 제2 발광층(440)이 제1 발광층(430)과 정공 수송층(420)에 접촉하며 형성된다. 마지막으로 가장 낮은 효율을 갖는 제3 발광층(450)이 기판(410)에 실질적으로 수직인 방향으로 증착된다. 이에 따라 인접한 두 돌기(490) 사이의 공간에는 면적(c)를 갖는 제3 발광층(450)이 제2 발광층(440)과 정공 수송층(420)에 접촉하며 형성된다.

[0039] 여기서, 제1 발광층(430), 제2 발광층(440), 제3 발광층(450)은 발광층(430, 440, 450)에 대응하는 영역만이 개구된 새도 마스크를 이용하여 증착함으로써 발광 물질이 다른 영역에 불필요하게 적층되는 것을 방지할 수 있다. 이 후, 제3 발광층(450) 상면에는 전자 수송층(도시하지 않음)과 캐소드 전극(도시하지 않음)을 차례로 적층하여 유기 발광 다이오드를 완성한다.

[0040] 돌기(490)의 높이가 발광층(430, 440, 450)의 전체 높이에 비하여 너무 높은 경우, 전자 수송층과 캐소드 전극이 단락될 수 있으므로 돌기(490)의 높이가 발광층(430, 440, 450) 전체 높이의 2배 이내가 되도록 하는 것이 좋다. 또한, 제3 발광층(450)이 기판(410)에 수직으로 증착하므로 제1 및 제2 발광층(430, 440) 증착을 위한 증착 경사도 기판(410)에 수평인 방향을 기준으로 45도에서 90도 사이를 유지하는 것이 좋을 수 있다. 이 경우, 컬러 필터에 의하여 하나의 색을 표현하는 하나의 화소에 여러 개의 돌기를 형성하여 몇 개의 발광층 증착 영역을 형성할 수도 있다.

[0041] 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 도 7에 보이는 단면을 가지는 화소를 포함한다. 도 7에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소에서는, 투명한 유리 또는 플라스틱 재질의 절연 기판(510) 위에 제1 게이트 전극(520a), 제2 게이트 전극(520b) 및 게이트 라인(520c)이 형성되어 있다. 게이트 라인(520c)은 게이트 신호를 전달하며 가로 방향으로 형성되어 있고, 외부로부터 신호를 전달받기 위해 면적이 넓은 패드 영역(520d)을 포함한다. 제1 게이트 전극(520a)은 게이트 라인(520c)에 연결되며 위로 연장되어 있고, 제2 게이트 전극(520b)은 게이트 라인(520c)과 분리 형성되어 있다. 여기서, 게이트 구동 회로(도시되지 않음)는 기판(510) 위에 직접 실장되어 있거나, 별도의 외부 장치에 실장되어 게이트 패드(520d)와 연결되어 있다.

[0042] 제1 게이트 전극(520a), 제2 게이트 전극(520b) 및 게이트 라인(520c)은 알루미늄, 은, 구리, 몰리브덴, 크롬, 탄탈륨, 티타늄이나 각 금속과 같은 계열의 금속 및 그 합금 등으로 만들어진 단일막 또는 이중 금속을 적층한 다층막으로 만들어 질 수 있다. 다층막은 신호 지연 또는 전압 강하를 감소시키기 위한 저저항 물질과 ITO, 또는 IZO와 물리적, 화학적, 전기적 접촉 특성이 우수한 물질의 조합으로 만들어 질 수 있으며, 저저항 물질로는 알루미늄, 은, 구리 계열 금속이나 그 합금이 있고, ITO 또는 IZO와 접촉 특성이 우수한 물질로는 몰리브덴, 크롬, 티타늄, 탄탈륨 등이 있다. 제1 게이트 전극(520a), 제2 게이트 전극(520b), 및 게이트 라인(520c)은 기판(510)에 대하여 약 30도 내지 80도 경사지게 형성되어 있다.

- [0043] 제1 게이트 전극(520a), 제2 게이트 전극(520b) 및 게이트 라인(520c)은 질화규소(SiN_x) 또는 산화규소(SiO_x) 따위로 만들어진 게이트 절연막(gate insulating layer)(525)으로 덮여 있다. 게이트 절연막(525) 상부에는 수소화 비정질 규소 또는 다결정 규소 등으로 만들어진 선형 반도체(530a) 또는 섬형 반도체(530b)가 형성되어 있다. 선형 반도체(530a)는 주로 게이트 라인(520c)에 수직하게 연장되어 있으며 제1 게이트 전극(520a)을 향하여 뻗어 나온 복수의 돌출부(projection)(530c)를 포함한다. 섬형 반도체(530b)는 제2 게이트 전극(520b) 위에 위치한다.
- [0044] 선형 반도체(530a) 상부에는 복수의 제1 저항성 접촉 부재(535a)가, 섬형 반도체 상부에는 복수의 제2 저항성 접촉 부재(535b)가 각각 분리되어 형성되어 있다. 저항성 접촉 부재는 인(P) 따위의 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어지거나 실리사이드(silicide)로 만들어질 수 있다.
- [0045] 저항성 접촉 부재(535a, 535b) 및 게이트 절연막(525) 위에는 데이터 라인(540a), 구동 전압선(540b), 그리고 스위칭 트랜지스터트랜지스터의 소스 및 드레인 전극과 구동 트랜지스터의 소스 및 드레인 전극으로 구성되는 데이터 도전체(545a, 545b)가 형성된다.
- [0046] 데이터 신호를 전달하는 데이터 라인(540a)은 세로로 뻗어 있으며 게이트 라인(540c)과 교차하고, 제1 게이트 전극(520a) 방향으로 형성된 제1 소스 전극과 외부로부터 신호를 전달받기 위해 면적이 넓은 패드 영역(540c)을 포함한다. 여기서, 데이터 구동 회로(도시하지 않음)는 기판(510) 위에 직접 실장되어 있거나, 별도의 외부 장치에 실장되어 데이터 패드(540c)와 연결되어 있다.
- [0047] 구동 전압을 전달하는 구동 전압선(540b)은 세로로 뻗어 있으며 게이트 라인(520c)과 교차하고, 외부로부터 신호를 전달받기 위해 면적이 넓은 패드 영역(도시하지 않음)을 포함한다.
- [0048] 데이터 라인(540a), 구동 전압선(540b), 데이터 도전체(545a, 545b)는 몰리브덴, 크롬, 탄탈륨 및 티타늄 등 내화성 금속 또는 이들의 합금으로 만들어지는 것이 바람직하며, 내화성 금속막(도시하지 않음)과 저저항 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 이루어진 다중막 구조를 가질 수 있다. 다중막 구조의 예로는 크롬 또는 몰리브덴(합금) 하부막과 알루미늄(합금) 상부막의 이중막, 몰리브덴(합금) 하부막과 알루미늄(합금) 중간막과 몰리브덴(합금) 상부막의 삼중막을 들 수 있다. 데이터 라인(540a), 구동 전압선(540b) 및 데이터 도전체(545a, 545b)는 기판에 대하여 약 30도 내지 80도 경사지게 형성되어 있다.
- [0049] 컬러필터 층(550)은 게이트 절연막(525) 위에 형성되어 있으며, 유기 발광 다이오드가 위치할 영역 하부에 위치한다. 컬러필터층(550)은 각 화소에 청색, 녹색, 적색으로 형성되며 유기 발광 다이오드에서 출광된 빛을 통과시키며 고유의 색을 발광하게 된다. 컬러 필터 층(550)은 본 실시예와 같이 유기 발광 다이오드 하부에 위치하기도 하지만, 유기 발광 다이오드의 빛을 통과시켜 고유색을 발광한다면 유기 발광 다이오드 상부 또는 하부의 어디에도 형성될 수 있다.
- [0050] 데이터 도전체(545a, 545b), 노출된 반도체(535a, 535b) 및 컬러필터 층(550) 위에는 보호막(560)이 형성되어 있다. 보호막(560)은 무기 절연물 혹은 유기 절연물 등으로 만들어지며 표면이 평탄하다. 무기 절연물은 질화규소 또는 산화규소 등이 있으며, 유기 절연물은 감광성이며 유전상수가 4.0 이하이다. 보호막은 유기막의 절연특성과 노출된 반도체(535a, 535b)를 보호하기 위하여 하부 무기막과 상부 유기막의 이중 구조를 가질 수도 있다.
- [0051] 보호막(560)은 제2 게이트 전극(520b)의 일부분과 데이터 도전체(545a, 545b)를 노출시키기 위한 복수의 접촉 구멍(565a, 565b, 565c, 565d, 565e)이 형성되어 있다. 보호막(560) 위에는 복수의 화소 전극(600), 복수의 연결 부재(610) 및 복수의 접촉 보조 부재(620, 630)이 형성되어 있다. 이들은 ITO 또는 IZO 등의 투명 도전물질이나, 알루미늄, 은 또는 그 합금 등의 반사성 금속으로 만들어진다.
- [0052] 화소 전극(600)은 접촉 구멍(565c)를 통하여 구동 트랜지스터의 드레인 전극과 연결된다. 연결 부재(610)는 접촉 구멍(565a, 565b)를 통하여 스위칭 트랜지스터의 드레인 전극과 구동 트랜지스터의 소스 전극을 연결한다.
- [0053] 보호막(560) 위에는 화소 전극(600)의 가장자리 주변을 둘러싸서 유기 발광 다이오드를 정의하는 격벽(700)이 형성되어 있다. 격벽(700)은 유기물 또는 무기물로 구성이 된다.

발명의 효과

- [0054] 상기와 같이, 발광 다이오드의 유기 발광부가 서로 다른 면적의 적색, 청색, 녹색 발광부를 가져 고순도의 백색광을 발광함으로써 유기 발광 표시장치가 풀 컬러를 구현할 수 있다.

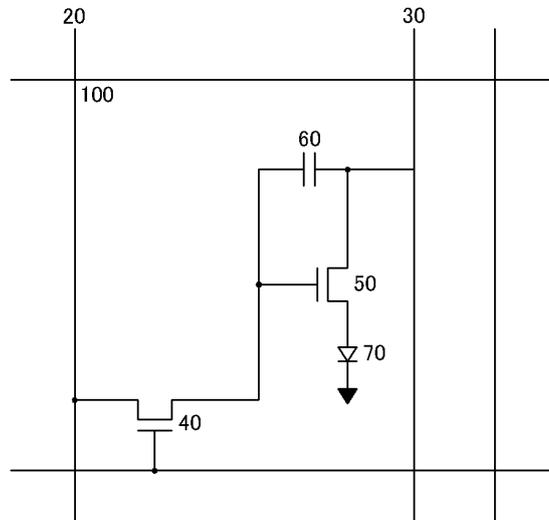
[0055] 이상, 설명된 여러 본 발명에 따른 실시예들은 예시에 불과하며 기술된 내용에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명이 속한 기술분야에서의 통상의 기술을 지닌 자가 실시할 수 있는 여러 가지 변형 및 개량예 등은 본 발명의 본질을 벗어나고 있다고 볼 수 없으며, 따라서, 이러한 변형 및 개량예 등은 이하의 청구범위에서 정의되는 본 발명의 기술 사상 내에 포함된다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

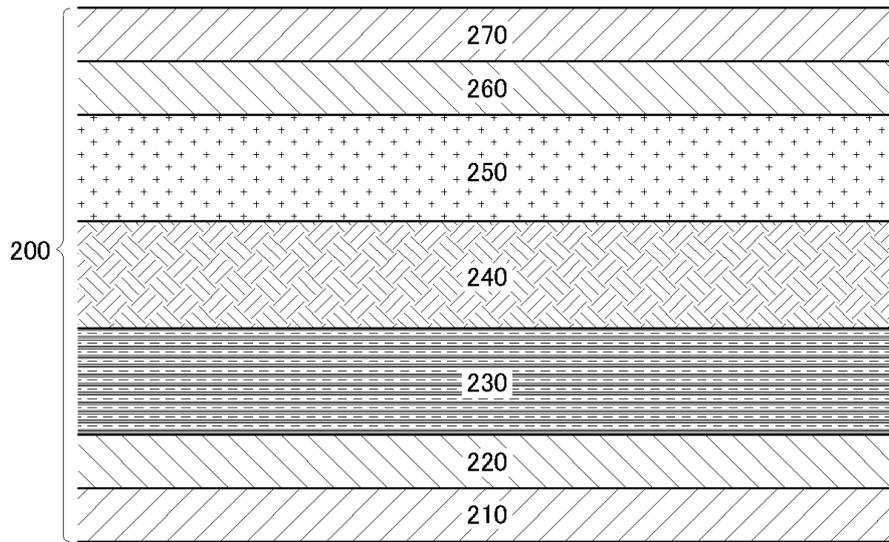
- [0001] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이고,
- [0002] 도 2, 도 3, 도 4 및 도 5는 각각 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 발광층의 면적이 다른 것을 보여 주는 단면도이고,
- [0003] 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 장치에서 각각 다른 면적을 가지는 발광층을 형성하는 공정을 나타내는 도면이고,
- [0004] 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 한 화소의 단면도이다.

도면

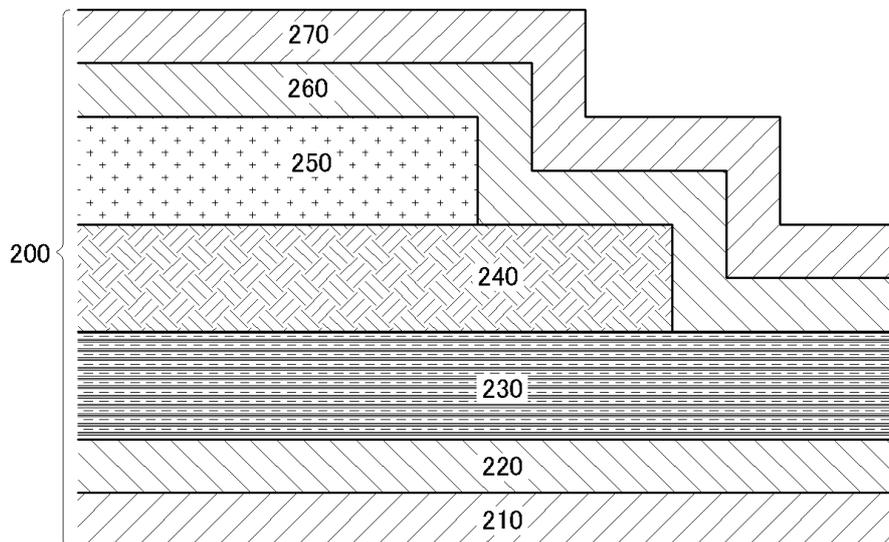
도면1



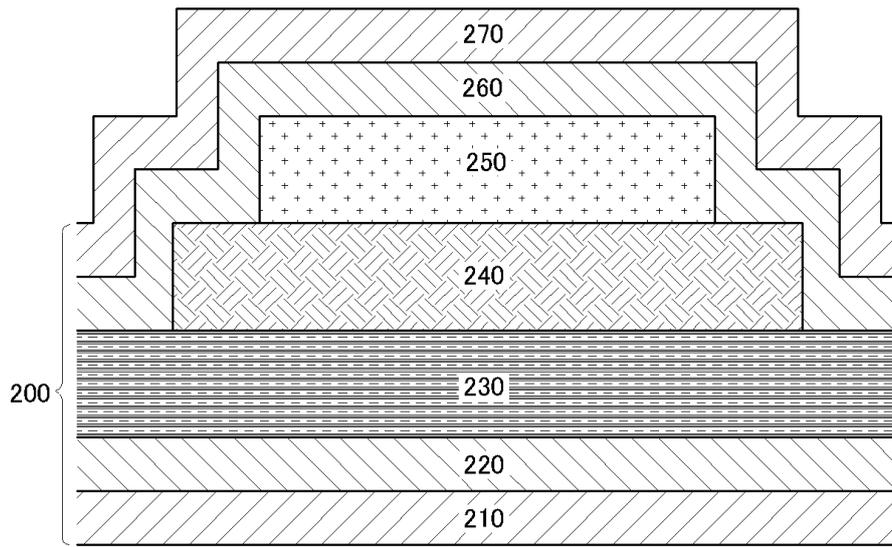
도면2



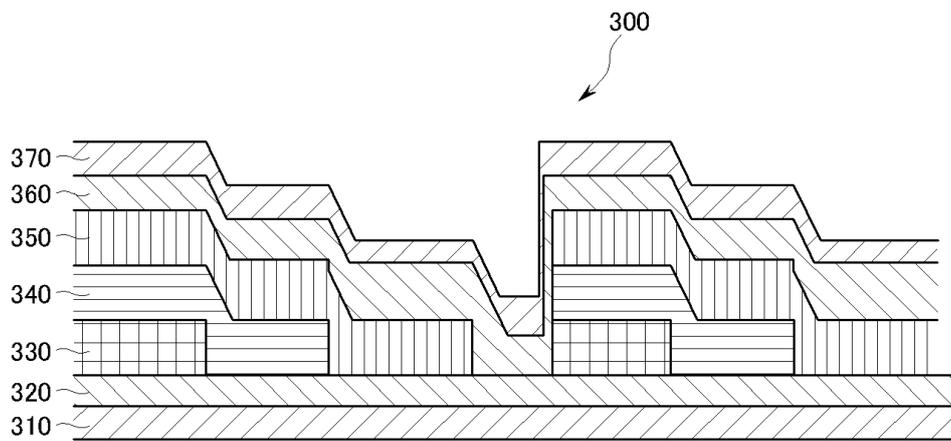
도면3



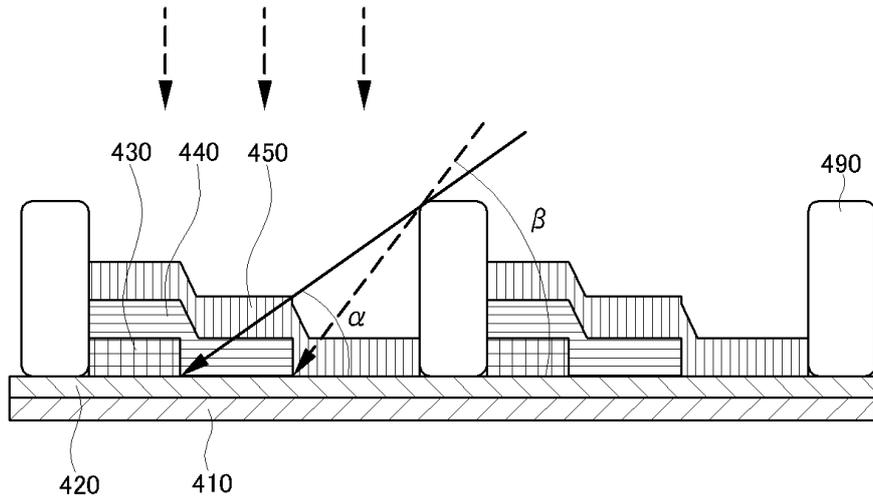
도면4



도면5



도면6



도면7

