



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0067668  
(43) 공개일자 2016년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0173348  
(22) 출원일자 2014년12월04일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
정영관  
대구광역시 북구 학정로 271, 102동 1306호 (구암동, 칠곡청구타운)  
허정행  
경기도 파주시 책향기로 448, 1206동 1104호 (동패동, 책향기마을진흥효자아파트)  
(74) 대리인  
박장원

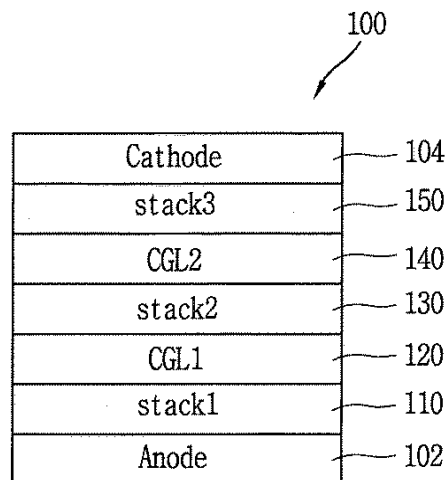
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 유기전계발광소자 및 이를 구비한 표시소자

(57) 요약

본 발명에서는 정공 및 전하를 생성하여 각 스택에 공급하는 제1전하생성층 및 제2전하생성층의 N-CGL에 도핑되는 전하의 도핑량을 조절하여 제1-3스택의 유기발광층내에서 정공 및 전자가 모두 결합하여 여기자를 생성하도록 정공 및 전자의 공급량을 조절하며, 이때 제1전하생성층의 N-CGL에 도핑되는 도펀트의 양을 제2전하생성층의 N-CGL에 도핑되는 도펀트의 양보다 크게 하여, 제1스택 또는 제3스택의 유기발광층에 많은 전자를 공급함으로써 유기발광층의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있게 된다.

대표도 - 도2



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

양극 및 음극;

상기 양극 위에 배치되며 각각 N-CGL(N type Charge Generation Layer) 과 P-CGL(N type Charge Generation Layer)을 포함하는 제1 및 제2전하생성층;

상기 양극과 제1전하생성층 사이에 배치된 제1스택;

상기 제1전하생성층과 제2전하생성층 사이에 배치된 제2스택; 및

상기 제2전하생성층과 음극 사이에 배치된 제3스택으로 구성되며,

상기 제1전하생성층의 N-CGL의 도펀트의 도핑량이 제2전하생성층의 N-CGL의 도펀트의 도핑량보다 많은 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1스택에 포함된 제1정공수송층, 제1유기발광층 및 제1전자수송층;

상기 제2스택에 포함된 제2정공수송층, 제2유기발광층 및 제2전자수송층; 및

상기 제3스택에 포함된 제3정공수송층 및 제3유기발광층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1유기발광층 및 제3유기발광층에는 청색형광물질 또는 청색인광물질로 이루어진 청색도펀트가 도핑된 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제2유기발광층에는 황색-녹색 형광물질 또는 황색-녹색 인광물질로 이루어진 황색-녹색도펀트가 도핑된 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1전하생성층 및 제2전하생성층의 N-CGL의 도펀트는 알칼리금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제1전하생성층 및 제2전하생성층에 도핑되는 N-CGL의 도펀트의 도핑농도는 각각 0.1-10wt%인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 제1전하생성층 및 제2전하생성층의 N-CGL의 도펀트의 도핑비는 1.5:1-2:1인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 8

제5항에 있어서, 상기 제1전하생성층 및 제2전하생성층의 N-CGL의 두께는 각각 50-200Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

## 청구항 9

화소전극과 공통전극을 포함하는 유기전계발광 표시패널; 및

상기 유기전계발광 표시패널 내부에 배치된 유기발광부로 구성되며, 상기 유기발광부는 화소전극 위에 배치되고 상기 양극 위에 배치되며 각각 N-CGL(N type Charge Generation Layer) 과 P-CGL(N type Charge Generation Layer)을 포함하는 제1 및 제2전하생성층, 상기 화소전극과 제1전하생성층 사이에 배치된 제1스택, 상기 제1전하생성층과 제2전하생성층 사이에 배치된 제2스택, 상기 제2전하생성층과 공통전극 사이에 배치된 제3스택으로 구성되며, 상기 제1전하생성층의 N-CGL의 도펀트의 도핑량이 제2전하생성층의 N-CGL의 도펀트의 도핑량보다 많은 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

## 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 화소전극은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

## 청구항 11

제9항에 있어서, 상기 공통전극은 Ca, Ba, Mg, Al, Ag으로 이루어진 일군으로부터 선택된 물질인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

## 청구항 12

제9항에 있어서, 상기 유기전계발광 표시패널은,

제1기판 및 제2기판;

상기 제1기판의 각 화소에 배치된 박막트랜지스터; 및

각 화소에 배치된 컬러필터층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

## 청구항 13

제9항에 있어서, 상기 제1전하생성층 및 제2전하생성층의 N-CGL의 도펀트는 알칼리금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

## 청구항 14

제9항에 있어서, 상기 제1전하생성층 및 제2전하생성층의 N-CGL의 도펀트의 도핑비는 1.5:1-2:1인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광소자에 관한 것으로, 특히 발광효율 및 수명이 향상된 유기전계발광소자 및 이를 구비한 표시소자에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 유기전계발광소자는 유기재료에 전계를 인가하여 전기에너지를 광으로 바꾸어 주는 소자로서 자체 발광, 고속응답, 광시야각, 초박형, 고화질 등 표시소자로서 모든 요소를 갖추고 있는 이상적인 표시소자로 부각되고 있다. 이러한 유기전계발광소자에 대한 연구는 주로 청색, 녹색, 적색 등의 표시장치의 구현을 위한 기술을 중심으로 진행되어 왔으며 단일 파장의 우수한 색순도를 가지는 고효율 및 긴 수명을 가진 소재를 개발하여 표시장치에 적용하였다.

[0003] 그러나, 현재에는 다양한 컬러와 광범위한 가시영역을 포함하는 유기재료의 특징을 살린 백색 유기전계발광소자의 가능성을 인식하여 이에 대한 연구가 진행되고 있다. 이러한 백색 유기전계발광소자는 조명, 백라이트, 표시장치 등과 같이 그 응용분야가 광범위함으로 주요한 소자로 인식되고 있다.

[0004] 이러한 백색 유기전계발광소자의 개발은 주로 고효율, 수명연장, 색순도 향상, 전류 및 전압의 변화에 따른 색

안정성, 제조의 용이성 등에 집중되고 있는데, 각각의 방식에 따라 연구개발이 진행중에 있다. 백색 유기전계발광표소자의 구조는 크게 단일층 발광구조, 다층구조, 하방변환(down conversion)구조로 나눌 수 있다.

[0005] 단일층 발광 구조는 R,G,B 또는 보색관계를 이용하여 단일층 내에서 혼합 발광하는 구조로, 구조가 간단하여 제조가 용이하고 저가제작이 가능하다는 장점은 있지만, 수명이 짧다는 단점이 있다. 하방변환구조는 청색발광을 이용하고 적색 형광체를 통하여 색변환을 이용하여 백색을 구현하는 방식으로서, 구조는 간단하나 효율이 낮다는 단점이 있었다.

[0006] 다층 발광층 구조는 청색형광발광층과 황색-녹색 인광발광층을 구비한 텐덤(tandem)구조로서, 수명이 길다는 장점이 있다. 그러나, 이러한 텐덤구조의 백색 유기발광표소자는 구동전압이 높고 효율이 낮다는 문제가 있었다. 또한, 발광 영역이 발광층 내에 형성되지 못하므로, 소자 효율 및 수명이 저하되는 문제가 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 수명 및 효율이 향상된 유기전계발광표소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 상기 유기전계발광표소자를 구비한 유기전계발광 표시소자를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 상기한 목적을 달성하기 위한 것으로, 정공 및 전하를 생성하여 각 스택에 공급하는 제1전하생성층 및 제2전하생성층의 N-CGL에 도핑되는 전하의 도핑량을 조절하여 제1-3스택의 유기발광층내에서 정공 및 전자가 모두 결합하여 여기자를 생성하도록 정공 및 전자의 공급량을 조절한다.

[0010] 제1전하생성층의 N-CGL에 도핑되는 도펀트의 양을 제2전하생성층의 N-CGL에 도핑되는 도펀트의 양보다 크게 하여, 제1스택의 유기발광층에 많은 전자를 공급함으로써 유기발광층의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있게 된다.

[0011] 이때, 제1전하생성층 및 제2전하생성층의 N-CGL의 두께는 각각 50-200Å이며, 제1전하생성층 및 제2전하생성층에 도핑되는 N-CGL의 도펀트의 도핑농도는 0.1-10wt%이다. 또한, 제1전하생성층의 N-CGL에 도핑되는 도펀트의 양과 제2전하생성층의 N-CGL에 도핑되는 도펀트의 양의 비율은 1.5:1-2:1인 것이 바람직하다.

[0012] 또한, 유기전계발광 표시소자는 W,R,G,B 화소를 구비하는 화소내에 컬러필터층 및 상기 구조의 유기전계발광표소자가 구비되어 상기 유기전계발광표소자로부터 발광하는 백색광이 컬러필터층을 투과하면서 컬러를 구현한다.

### 발명의 효과

[0013] 본 발명에서는 제1전하생성층 및 제2전하생성층의 N-CGL에 도핑되는 전하의 양을 조절함으로써, 제1스택의 유기발광층에서 양극으로부터 유입되는 정공과 제1전하생성층으로부터 유입되는 전자의 유입량이 균형을 이루도록 하여, 유기발광층 내에서 정공과 전자의 결합을 최적화함으로써 발광효율을 향상시킬 수 있게 된다. 또한, 본 발명에서는 제2스택의 유기발광층으로 유입되는 정공의 양을 증가시킴으로써 제2스택의 발광효율을 향상시킬 수 있다.

[0014] 이러한 정공 및 전자의 최적의 결합에 의해 비결합되는 정공 또는 전자를 최소화할 수 있게 되므로, 유기전계발광표소자의 수명을 향상시킬 수 있게 된다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자의 구조를 나타내는 단면도.

도 2는 본 발명에 따른 유기전계발광표소자의 구조를 간략적으로 나타내는 도면.

도 3은 발명에 따른 유기전계발광표소자의 구체적인 구조를 나타내는 도면.

도 4a 및 도 4b는 발명에 따른 유기전계발광표소자의 제1전하생성 및 제2전하생성의 구조를 나타내는 도면.

도 5는 제1전하생성층의 N-CGL1에 도핑되는 도펀트의 양과 제2전하생성층의 N-CGL2에 도핑되는 도펀트의 양에 따른 소자의 수명을 나타내는 그래프.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 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 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0017] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0018] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0019] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0020] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0021] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0022] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0023] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자의 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 유기전계발광 표시소자는 백색광을 출력하는 W화소, 적색광을 출력하는 R화소, 녹색광을 출력하는 G화소, 청색광을 출력하는 B화소로 이루어진다. 각각의 R,G,B화소에는 컬러필터층이 형성되어 유기발광부로부터 출력되는 백색광을 특정 컬러의 광으로 출력하지만, W화소가 배치된 경우 상기 W화소에는 이러한 컬러필터층의 필요없이 발광된 백색광이 그대로 출력된다.
- [0026] 이와 같이, 본 발명에서는 W화소를 포함하여 백색광을 출력함으로써 유기전계발광 표시소자의 전체 휘도를 향상시킬 수 있게 된다. 그러나, 본 발명에서는 W화소가 구비되지 않고 단지 R,G,B화소로만 이루어질 수도 있다.
- [0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 유리나 플라스틱과 같은 투명한 물질로 이루어진 제1기판(10)은 R,G,B 화소로 분할되며, 각각의 R,G,B화소에는 구동박막트랜지스터가 형성된다.
- [0028] 상기 구동박막트랜지스터는 제1기판(10) 위의 W,R,G,B화소에 각각 형성된 게이트전극(11W,11R,11G,11B)과, 상기 게이트전극(11W,11R,11G,11B)이 형성된 제1기판(10) 전체에 걸쳐 형성된 반도체층(12W,12R,12G,12B)과, 상기 반도체층(12W,12R,12G,12B) 위에 형성된 소스전극(14W,14R,14G,14B) 및 드레인전극(15W,15R,15G,15B)으로 이루어진다. 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 반도체층(12W,12R,12G,12B)의 상면 일부에는 에칭스톱퍼가 형성되어 소스전극(14W,14R,14G,14B) 및 드레인전극(15W,15R,15G,15B)의 식각공정중 상기 반도체층(12W,12R,12G,12B)이 식각되는 것을 방지할 수도 있다.
- [0029] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제1기판(10)에는 게이트전극(11W,11R,11G,11B)의 형성과 동시에 게이트라인이 형성된다.
- [0030] 상기 게이트전극(11W,11R,11G,11B)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금 등의 금속으로 형성될 수 있으며, 상기 게이트절연층(22)은 SiO<sub>2</sub>나 SiNx와 같은 무기절연물질로 이루어진 단일층 또는 SiO<sub>2</sub> 및 SiNx으로 이루어진

이중의 층일 수도 있다. 반도체층(12W, 12R, 12G, 12B)은 비정질실리콘과 같은 비정질반도체물질이나 다결정반도체 물질로 형성된다. 또한, 상기 반도체층(12W, 12R, 12G, 12B)은 IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)와 같은 산화물 반도체로 형성될 수도 있다. 상기 소스전극(14W, 14R, 14G, 14B) 및 드레인전극(15W, 15R, 15G, 15B)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al, Al합금 또는 이들의 합금으로 형성할 수 있다.

- [0031] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 게이트절연층(22)에는 소스전극(14W, 14R, 14G, 14B) 및 드레인전극(15W, 15R, 15G, 15B)의 형성과 동시에 데이터라인이 형성되어, 상기 게이트라인과 함께 W, R, G, B화소를 정의한다
- [0032] 상기 구동박막트랜지스터가 형성된 제1기판(10)에는 제1절연층(24)이 형성된다. 상기 제1절연층(24)은 SiO<sub>2</sub>와 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다. 상기 제1절연층(24)의 R, G, B화소에는 각각 R-컬러필터층(17R), G-컬러필터층(17G), B-컬러필터층(17B)이 형성된다. 이때, W화소에는 컬러필터층이 형성되지 않는다.
- [0033] 게이트전극(11W, 11R, 11G, 11B)에 신호가 인가됨에 따라 반도체층(12W, 12R, 12G, 12B)이 활성화(activation)되어 소스전극(14W, 14R, 14G, 14B) 및 드레인전극(15W, 15R, 15G, 15B) 사이의 반도체층(12W, 12R, 12G, 12B)에 채널층이 형성된다.
- [0034] 한편, 상술한 상세한 설명에서는 게이트전극(11W, 11R, 11G, 11B)이 제1기판(10)에 형성되고 반도체층(12W, 12R, 12G, 12B)이 게이트전극(11W, 11R, 11G, 11B) 위에 형성되는 바텀게이트(bottom gate)방식 박막트랜지스터가 예시되어 있지만, 본 발명이 이러한 특정 구조의 박막트랜지스터에만 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 예를 들어, 제1기판(10) 위에 반도체층(12W, 12R, 12G, 12B)이 형성되고 그 위에 게이트전극(11W, 11R, 11G, 11B)이 형성되는 탑게이트(top gate)방식 박막트랜지스터도 적용 가능할 것이다.
- [0036] R-컬러필터층(17R), G-컬러필터층(17G), B-컬러필터층(17B) 위에는 제2절연층(26)이 형성된다. 상기 제2절연층(26)은 제1기판(10)을 평탄화시키기 위한 오버코트층(overcoat layer)으로서, 포토아크릴과 같은 유기절연물질로 적층할 수 있다.
- [0037] 상기 제1절연층(26) 위의 W, R, G, B화소에는 각각 화소전극(64W, 64R, 64G, 64B)이 형성된다. 이때, W, R, G, B화소에는 각각 형성되는 구동박막트랜지스터의 드레인전극(15W, 15R, 15G, 15B)의 상부 제1절연층(24)과 제2절연층(26)에는 컨택홀(29)이 형성되어, 화소전극(64W, 64R, 64G, 64B)이 컨택홀(29)에 형성되며, 각각 노출된 구동박막트랜지스터의 드레인전극(15W, 15R, 15G, 15B)과 전기적으로 접속된다. 상기 화소전극(64W, 64R, 64G, 64B)은 전도성이 좋은 ITO나 IZO와 같은 투명한 금속산화물질로 이루어진다.
- [0038] 상기 제2절연층(26) 및 화소전극(64W, 64R, 64G, 64B) 위의 각 화소 경계 영역에는 뱅크층(bank layer; 28)이 형성된다. 상기 뱅크층(28)은 일종의 격벽으로서, 각 화소를 구획하여 인접하는 화소에서 출력되는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지하기 위한 것이다. 또한, 상기 뱅크층(28)은 컨택홀(29)의 일부를 채우기 때문에 단차를 감소시키며, 그 결과 유기발광부(23)의 형성시 단차에 전하가 집중되어 유기발광부(23)의 수명이 저하되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0039] 상기 화소전극(64W, 64R, 64G, 64B) 및 뱅크층(28) 위에는 제1기판(16) 전체에 걸쳐서 유기발광부(23)가 형성된다. 유기발광부(23)는 백색광을 발광하는 백색 유기발광층을 포함한다.
- [0040] 상기 백색 유기발광층은 청색발광층과 황색-녹색발광층을 포함하는 탠덤(tandem)구조로서, 발광층 뿐만 아니라 유기발광층에 전자 및 정공을 각각 주입하는 전자주입층 및 정공주입층과, 주입된 전자 및 정공을 유기발광층으로 각각 수송하는 전자수송층 및 정공수송층과, 전자 및 정공과 같은 전하를 생성하는 전하생성층을 포함할 수 있다.
- [0041] 상기 유기발광부(23) 위에는 제1기판(10) 전체에 걸쳐 공통전극(25)이 형성된다. 상기 공통전극(25)은 Ca, Ba, Mg, Al, Ag 등으로 이루어진다.
- [0042] 상기 유기발광부(23)와 공통전극(25) 및 화소전극(64W, 64R, 64G, 64B)은 유기전계발광소자를 형성한다. 이때, 상기 공통전극(25)이 유기전계발광소자의 캐소드(cathode)이고 화소전극(64W, 64R, 64G, 64B)이 애노드(anode)로서, 공통전극(25)과 화소전극(64W, 64R, 64G, 64B)에 전압이 인가되면, 상기 공통전극(25)으로부터 전자가 유기발광부(23)로 주입되고 화소전극(64W, 64R, 64G, 64B)으로부터는 정공이 유기발광부(23)로 주입되어, 유기발광층내에는 여기자(exciton)가 생성되며, 이 여기자가 소멸(decay)함에 따라 발광층의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하게 되어 외부(도면에서 제1기판(10)쪽으로)로 발산하게 된다. 이때, 유기발광층으로부터 백색광이 발광되며 이 백색광이 R, G, B-



컬러필터층(17R, 17G, 17B)를 투과하면서 해당 화소에 대응하는 컬러의 광만을 출력하게 된다.

- [0043] 이때, W화소에서는 백색광이 출력되는데, 이 백색광은 컬러필터층을 투과하지 않으므로, 컬러필터층(17R, 17G, 17B)을 투과한 광에 비해 휘도가 높으므로, 상기 W화소를 구비함에 따라 표시되는 영상의 휘도를 향상시킬 수 있게 된다.
- [0044] 상기 공통전극(25)의 상부에는 접착제가 도포되어 접착층(42)이 형성되며, 그 위에 제2기관(50)이 배치되어, 상기 접착층(42)에 의해 제2기관(50)이 제1기관(10)에 부착된다.
- [0045] 상기 접착제로는 부착력이 좋고 내열성 및 내수성이 좋은 물질이라면 어떠한 물질을 사용할 수 있지만, 본 발명에서는 주로 에폭시계(epoxy) 화합물, 아크릴레이트계(acrylate) 화합물 또는 아크릴계 러버(acryl rubber)와 같은 열경화성 수지를 사용한다. 이때, 상기 접착층(42)은 약 5-100 $\mu$ m의 두께로 도포되며, 약 80-170도의 온도에서 경화된다. 상기 접착층(42)은 제1기관(10) 및 제2기관(50)을 합착할 뿐만 아니라 상기 유기전계발광 표시소자 내부로 수분이 침투하는 것을 방지하기 위한 봉지제의 역할도 한다. 따라서, 본 발명의 상세한 설명에서 도면부호 42의 용어를 접착제라고 표현하고 있지만, 이는 편의를 위한 것이며, 이 접착층을 봉지제라고 표현할 수도 있을 것이다.
- [0046] 상기 제2기관(50)은 유리나 플라스틱을 사용할 수 있다. 또한, 상기 제2기관(50)으로는 PS(Polystyrene)필름, PE(Polyethylene)필름, PEN(Polyethylene Naphthalate)필름 또는 PI(Polyimide)필름 등과 같은 보호필름으로 이루어질 수도 있다. 상기 제2기관(50)은 상기 제1기관(10)에 형성된 구성물을 보호할 수 있다면 어떠한 물질도 가능할 것이다.
- [0047] 도 2는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자에 적용된 유기전계발광소자의 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0048] 도 2에 도시된 바와 같이, 유기전계발광소자는 양극(102)과 음극(104)을 포함하며, 상기 양극(102)과 음극(104) 사이에는 제1-3스택(stack; 110, 130, 150)이 적층되고 각각의 스택(110, 130, 150) 사이에는 각각 전하생성층(Charge Generation Layer; 120, 140)이 배치된다. 이후, 설명되지만, 각각의 스택(110, 130, 150)은 유기발광층을 포함하는 복수의 층으로 이루어지면, 이때 제1스택(110)과 제3스택(150)은 청색을 발광하는 청색 유기발광층을 포함하며 제2스택(130)은 황색-녹색을 발광하는 황색-녹색 유기발광층을 포함한다.
- [0049] 상기 제1스택(110)과 제3스택(150)의 청색유기발광층에는 청색형광물질이 도핑되고 형광에 의해 청색광을 발광하고 제2스택(130)의 황색-녹색광 유기발광층에는 황색 및 녹색 인광물질이 도핑되어 황색-녹색광을 발광한다. 또는, 제2유기발광층(134)은 적어도 하나의 호스트에 적색 인광물질 및 녹색 인광물질로 구성되어, 적색-녹색광이 발광될 수도 있다. 또는, 제2유기발광층(134)은 적색 발광층과 녹색 발광층의 두 개의 발광층으로 구성되어 적색광과 녹색광이 발광될 수도 있다.
- [0050] 이와 같이, 본 발명에서 유기전계발광소자를 복수의 적층구조로 형성하는 것은 다음과 같은 이유 때문이다.
- [0051] 첫째, 유기전계발광소자를 복수의 적층구조로 형성함에 따라 유기전계발광소자의 발광효율을 향상시킬 수 있다. 적층구조의 유기전계발광소자에서는 정공과 전자의 재결합 영역이 형광층과 인광층에 모두 형성될 수 있도록 조절하여 형광과 인광으로부터 모두 발광을 얻어낼 수 있다. 따라서, 단층 구조에 비해 발광효율이 향상된다.
- [0052] 둘째, 유기전계발광소자를 복수의 적층구조로 형성함에 따라 유기전계발광소자의 수명을 연장할 수 있다. 적층구조의 유기전계발광소자에서 단층 구조와 동일한 휘도의 백색광을 발광할 때 적층구조의 각 층에서 발광하는 백색광의 휘도를 적층된 층의 수만큼 감소할 수 있으므로, 적층된 수에 비례하여 수명을 연장시킬 수 있게 된다.
- [0053] 셋째, 유기전계발광소자를 복수의 적층구조로 형성함에 따라 유기전계발광소자의 구동전압을 저하할 수 있게 된다. 적층구조의 유기전계발광소자에서는 각 스택 사이에 전하발생층이 구비되므로, 동일 휘도의 백색광을 발광하는 유기전계발광소자에 비해 구동전력을 절감할 수 있게 된다.
- [0054] 상기 제1전하생성층(CGL1; 120) 및 제2전하생성층(CGL2; 140)은 서로 인접하는 스택(110, 130, 150) 사이의 전하균형조절 역할을 하기 때문에, 중간연결층(Intermediate Connector Layer)이라고도 한다. 또한, 상기 제1전하생성층(CGL1; 120) 및 제2전하생성층(CGL2; 140)은 각각 정공 및 전자를 생성하여 제1-3스택(110, 130, 150)으로 주입한다.
- [0055] 도 3은 제1-3스택(110, 130, 150)의 구조가 구체적으로 도시된 유기전계발광소자의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0056] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 유기전계발광소자의 제1스택(110)은 양극(102)과 제1전하생성층(120)

사이에 배치된다. 상기 제1스택(110)은 양극(102) 위에 배치된 정공주입층(Hole Injecting Layer;112), 상기 정공주입층(112) 위에 배치되어 주입된 정공을 수송하는 제1정공수송층(Hole Transporting Layer;114), 상기 제1정공수송층(114) 위에 배치된 제1유기발광층(Emitting Layer;116), 상기 제1유기발광층(116) 위에 배치된 제1전자수송층(Electron Transporting Layer;118)로 이루어진다.

[0057] 상기 정공주입층(112), 제1정공수송층(114), 제1전자수송층(118)은 제1유기발광층(116)의 발광효율을 향상시키기 위해 구비된다. 상기 정공주입층(112), 제1정공수송층(114), 제1전자수송층(118) 중 적어도 하나는 소자의 구조나 특성에 따라 생략할 수 있으며 또는 다른 층을 더 구성할 수도 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0058] 일반적으로 유기물내에서의 캐리어의 이동도(carrier mobility)는 이온화포텐셜(ionization potential) 및 전자친화력(electron affinity) 등의 이유로 인해 일반적으로 정공이 전자보다 높다고 알려져 있다. 즉, 전자가 유기물내에서 쉽게 이동하지 못하기 때문에 여기자가 전극 근처에서 생성되지만, 전극 근처에서는 비발광소멸이 크기 때문에 유기발광소자의 양자효율이 저하된다. 따라서, 소자의 효율을 향상시키기 위해서는 유기발광층내로의 전자 및 정공의 주입이 충분히 이루어지며 주입되는 전자 및 정공이 균형을 이루어야만 한다. 이상적인 발광 소자는 전극금속의 페르미준위(Fermi level)와 발광물질의 HOMO 및 LUMO준위가 일치해야만 한다.

[0059] 전극금속의 페르미준위(Fermi level)와 발광물질의 HOMO 및 LUMO준위를 일치시키기 위해, 발광소자의 구조를 밴드갭이 다른 두개 이상의 유기물질을 써서 이종접합구조(heterostructure)로 형성하는데, 본 발명에서는 이종접합구조를 형성하기 위해, 전하주입층인 제1정공주입층(112)과 전하수송층인 제1정공수송층(114) 및 제1전자수송층(118)을 구비한다.

[0060] 제1정공수송층(114)은 유기물로 이루어지고 양극(102)은 무기물인 ITO로 이루어지기 때문에, 무기물과 유기물의 차이로 인하여 제1정공수송층(114)과 양극(102)의 계면특성이 나빠지며, 그 결과 양극(102)으로부터 제1정공수송층(114)으로의 정공이 주입이 원활하게 이루어지지 않는다. 정공주입층(112)은 제1정공수송층(114)과 양극(102) 사이의 표면에너지 차이를 감소시켜 계면특성을 향상시키며, 정공주입층(112)의 일함수 준위를 양극(102)의 일함수 준위와 제1정공수송층(114)의 HOMO 준위의 중간으로 설정하여 양극(102)의 일함수 준위와 제1정공수송층(114)의 HOMO 준위 사이의 에너지차이를 감소시킨다. 이와 같이, 제1정공수송층(114)과 양극(102) 사이의 계면 특성의 향상과 양극(102)의 일함수 준위와 제1정공수송층(114)의 HOMO 준위 사이의 에너지 차이의 감소에 의해, 양극(102)에서 제1정공수송층(114)으로의 정공이 주입이 원활하게 된다.

[0061] 제1정공수송층(114) 및 제1전자수송층(118)은 정공 및 전자의 이동도를 조절하여 정공과 전자의 결합영역을 조절한다. 유기물내에서 전자의 이동도가 정공의 이동도보다 작기 때문에, 제1정공수송층(114) 및 제1전자수송층(118)은 전자의 이동이 정공의 이동보다 크게 되도록 정공 및 전자의 이동을 제어함으로써, 정공과 재결합할 수 있는 충돌반경내로 전자를 빨리 들어오게 함으로써 발광효율을 높인다.

[0062] 도면에는 도시하지 않았지만, 제1정공수송층(114)과 제1유기발광층(116) 사이에는 전자저지층이 배치될 수 있으며, 제1유기발광층(116)과 제1전자수송층(118) 사이에는 정공저지층이 배치될 수 있다. 상기 전자저지층은 제1유기발광층(116)에서 제1정공수송층(114)으로 전자가 유입되지 않고 제1유기발광층(116) 내에 가두어 두어 제1유기발광층(116)의 발광효율을 향상시킨다.

[0063] 제1스택(110)의 제1유기발광층(116)은 청색발광층으로서, 하나의 호스트에 청색형광물질의 도펀트(dopant)가 포함되어 청색광을 발광한다.

[0064] 상기 제1정공수송층(114)은 약 1000Å의 두께로 형성되고 제1유기발광층(116)은 약 200Å로 형성된다. 또한, 상기 제1전자수송층(118)은 약 200Å의 두께로 형성된다.

[0065] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제1정공수송층(114)과 제1유기발광층(116) 사이에는 또 다른 정공수송층이 추가로 배치되어 제1유기발광층(116)으로 정공이 원활하게 주입되도록 할 수 있다. 이러한 정공수송층이 추가로 배치되는 경우, 상기 추가의 정공수송층은 약 200Å의 두께로 형성될 수 있다.

[0066] 제2스택(130)은 제1전하생성층(120) 위에 배치된 제2정공수송층(HLT2;132), 상기 제2정공수송층(132) 위에 배치된 제2유기발광층(EML2;134), 상기 제2유기발광층(134) 위에 배치된 제2전자수송층(ETL2;136)으로 이루어진다.

[0067] 앞서 설명한 바와 같이, 상기 제2정공수송층(132), 제2전자수송층(136)은 제2유기발광층(134)의 발광효율을 향상시키기 위해 구비된다. 상기 제2정공수송층(132), 제2전자수송층(136) 중 적어도 하나는 소자의 구조나 특성에 따라 생략할 수 있으며 또는 다른 층을 더 구성할 수도 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.



- [0068] 상기 제2스택(130)의 제2유기발광층(134)은 하나의 호스트, 상기 호스트에 함께 도핑된 황색 인광물질 및 인광 인광물질로 구성되어, 황색-녹색광이 발광된다.
- [0069] 도면에는 도시하지 않았지만, 제2정공수송층(132)과 제2유기발광층(134) 사이에는 전자저지층이 배치될 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 제2정공수송층(132)의 에너지준위가 제2유기발광층(134)의 삼중항 여기자의 여기 상태의 에너지준위보다 높기 때문에 제2유기발광층(134)의 삼중항 여기자가 제2정공수송층(132)으로 유입되는 가능성은 적지만, 본 발명에서는 정공저지층을 구성함으로써 제2유기발광층(134)에서 전자와 정공이 결합되지 않고 제2정공수송층(132)으로 유입되는 것을 방지함으로써 발광효율이 저하되는 것을 방지할 수 있게 된다. 마찬가지로, 제2유기발광층(134)과 제2전자수송층(136) 사이에는 정공저지층이 배치될 수 있다.
- [0070] 상기 제2정공수송층(132)은 약 300Å의 두께로 형성될 수 있고 제2유기발광층(134)은 약 200Å의 두께로 형성될 수 있다. 또한, 상기 제2전자수송층(136)은 약 100Å의 두께로 형성될 수 있다.
- [0071] 제3스택(150)은 제2전하생성층(140) 위에 배치된 제3정공수송층(HTL3;152), 상기 제3정공수송층(152) 위에 배치된 제3유기발광층(EML3;154), 상기 제3유기발광층(154) 위에 배치된 제3전자수송층(ETL3;156), 상기 제3전자수송층(156) 위에 배치된 전자주입층(Electron Injecting Layer;158)으로 이루어진다.
- [0072] 제3유기발광층(154)은 청색발광층으로서, 하나의 호스트에 청색형광물질의 도펀트(dopant)가 포함되어 청색광을 발광한다. 이때, 호스트 및 도펀트는 제1유기발광층(116)과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0073] 전자주입층(158)은 제3전자수송층(156)과 음극(104) 사이의 표면에너지 차이를 감소시켜 계면특성을 향상시키며, 전자주입층(158)의 일함수 준위를 음극(104)의 일함수 준위와 제3전자수송층(156)의 LUMO 준위의 중간으로 설정하여 음극(104)의 일함수 준위와 제3전자수송층(156)의 LUMO 준위 사이의 에너지차이를 감소시킨다. 이와 같이, 제3전자수송층(156)과 음극(104) 사이의 계면특성의 향상과 음극(104)의 일함수 준위와 제3전자수송층(156)의 LUMO 준위 사이의 에너지 차이의 감소에 의해, 음극(102)에서 제3전자수송층(156)으로의 전공이 주입이 원활하게 된다.
- [0074] 앞서 설명한 바와 같이, 상기 제3정공수송층(152) 및 제3전자수송층(156)은 제3유기발광층(154)의 발광효율을 향상시키기 위해 구비된다. 또한, 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제3정공수송층(152)과 제3유기발광층(154) 사이에는 전자저지층이 배치될 수 있고 제3유기발광층(154)과 제3전자수송층(156) 사이에는 정공저지층이 배치될 수도 있다. 상기 제3정공수송층(152), 제3전자수송층(156), 전자주입층(158) 중 적어도 하나는 소자의 구조나 특성에 따라 생략할 수 있으며 또는 다른 층을 더 구성할 수도 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0075] 상기 제3정공수송층(152)은 약 1000Å의 두께로 형성될 수 있고 제3유기발광층(154)은 약 200Å의 두께로 형성될 수 있다. 또한, 상기 제3전자수송층(156)은 약 200Å의 두께로 형성될 수 있으며, 상기 전자주입층(158)은 약 10Å의 두께로 형성될 수 있다.
- [0076] 상기와 같이, 본 발명의 유기전계발광소자는 제1스택(110) 및 제3스택(150)에서는 청색광을 발광하고 제2스택(130)에서는 황색-녹색광을 발광하며, 이들 광이 혼합되어 하부방향을 통해 백색광으로 출력된다. 또는, 제1스택(110) 및 제3스택(150)에서는 청색광을 발광하고 제2스택(130)에서는 적색-녹색광이 발광하며, 이들 광이 혼합되어 하부방향을 통해 백색광으로 출력된다.
- [0077] 상기 제1스택(110)의 제1유기발광층(116) 및 제3스택(150)의 제3유기발광층(154)에는 각각 하나의 호스트에 청색형광물질의 도펀트(dopant)가 포함되어 청색광을 발광하는데 반해, 제2스택(130)의 제2유기발광층에는 하나의 호스트에 황색-녹색 인광물질의 도펀트가 포함되어 황색-녹색광이 발광하는데, 이와 같이 청색발광층에는 형광물질을 도핑하고 황색-녹색 발광층에는 인광물질을 도핑하는 이유는 다음과 같다.
- [0078] 형광물질은 소자안정성은 우수하지만, 고효율을 얻는데에는 한계가 있다. 반면에, 인광물질은 고효율을 얻을 수는 있지만, 안정적인 청색광을 발광할 수 있는 물질이 존재하지 않는다. 이러한 형광물질과 인광물질의 장점과 단점을 상호보완하고자 본 발명에서는 형광발광층과 인광발광층을 구비한 하이브리드구조를 사용하며, 특히 청색발광층에 형광물질을 도핑하고 황색-녹색 발광층에 인광물질을 도핑함으로써, 안정적인 청색광을 발광함과 동시에 발광효율을 최대화할 수 있게 된다.
- [0079] 그러나, 본 발명이 청색발광층에 형광물질이 도핑되는 구조에만 한정되는 것이 아니라, 청색발광층에 인광물질을 도핑할 수도 있을 것이다.
- [0080] 도 4a 및 도 4b는 각각 제1전하생성층(120) 및 제2전하생성층(140)을 나타내는 도면이다.

- [0081] 도 4a에 도시된 바와 같이, 제1전하생성층(120)은 제1P타입전하생성층(P-CGL1;124)와 제1N타입전하생성층(N-CGL1;122)으로 이루어진다. 상기 P-CGL1(124)은 P형(P-type) 유기물을 포함한 유기물 반도체층으로 이루어지고, N-CGL1(122)은 호스트와 알칼리금속 혹은 알칼리 토금속과 같은 전자결핍금속이 도펀트로 도핑된 유기물층으로 이루어진다.
- [0082] 상기 P-CGL1(124) 및 N-CGL1(122)은 물질의 종류 등의 변수에 따라 다양한 두께로 형성할 수 있지만, 본 발명에서는 상기 N-CGL1(122)의 두께를 약 50-200Å의 두께로 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 N-CGL1(122)에 도핑되는 도펀트의 도핑농도는 약 0.1-10wt%인 것이 바람직하다.
- [0083] 상기 구성의 제1전하생성층(120)에서는 P-CGL1(124)과 제2스택(130)의 제2정공수송층(132) 사이의 계면에서 정공과 전자가 생성된다. 생성된 정공은 제2스택(130)의 제2정공수송층(132)을 거쳐 제2유기발광층(134)으로 유입되며, 생성된 전자는 제1스택(110)의 제1전자수송층(118)을 거쳐 제1스택(110)의 제1유기발광층(116)으로 유입된다.
- [0084] 도 4b에 도시된 바와 같이, 제2전하생성층(140)은 제1P타입전하생성층(P-CGL2;144)과 제2N타입전하생성층(N-CGL2;142)으로 이루어진다. 상기 P-CGL2(144)는 P형 유기물을 포함한 유기물 반도체층으로 이루어지고, N-CGL2(142)는 호스트와 알칼리금속 혹은 알칼리 토금속과 같은 전자결핍금속이 도펀트로 도핑된 유기물층으로 이루어진다.
- [0085] 상기 P-CGL2(144) 및 N-CGL2(142)는 물질의 종류 등의 변수에 따라 다양한 두께로 형성할 수 있지만, 본 발명에서는 상기 N-CGL2(142)의 두께를 약 50-200Å의 두께로 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 N-CGL2(142)에 도핑되는 도펀트의 도핑농도는 약 0.1-10wt%인 것이 바람직하다.
- [0086] P-CGL2(144)와 제3스택(150)의 제3정공수송층(152) 사이의 계면에서 정공과 전자가 생성된다. 생성된 정공은 제3스택(150)의 제3정공수송층(152)을 거쳐 제3유기발광층(154)으로 유입되며, 생성된 전자는 제2스택(130)의 제2전자수송층(136)을 거쳐 제2스택(130)의 제2유기발광층(134)으로 유입된다.
- [0087] 상기와 같이, 본 발명에서 제1전하생성층(120) 및 제2전하생성층(140)을 구비하는 이유는 다음과 같다.
- [0088] 도 3에 도시된 구조의 유기전계발광소자를 구동하면, 양극(102)으로부터 제1스택(110)으로 정공이 주입되며 음극(104)으로부터 전자가 제3스택(150)으로 주입된다.
- [0089] 양극(102)으로부터 주입된 정공은 제1스택(110)의 정공주입층(112) 및 제1정공수송층(114)을 거쳐 제1유기발광층(116)으로 유입된다. 이와 동시에, 제1전하생성층(120)에서는 전자와 정공이 생성되며, 생성된 전자가 제1스택(110)의 제1전자수송층(118)을 거쳐 제1유기발광층(116)으로 유입된다. 상기 제1유기발광층(116)으로 유입된 전자와 정공은 제1유기발광층(116)에서 여기자가 생성되며, 이 여기자가 소멸(decay)함에 따라 제1유기발광층(116)의 LUMO와 HOMO의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하게 된다. 이때, 상기 제1유기발광층(116)에는 청색 도펀트가 도핑되어 있으므로, 청색광이 발광한다.
- [0090] 음극(104)으로부터 주입된 전자는 제3스택(150)의 전자주입층(158) 및 제3전자수송층(156)을 거쳐 제3유기발광층(154)으로 유입된다. 이와 동시에, 제2전하생성층(140)에서는 전자와 정공이 생성되며, 생성된 정공이 제3스택(150)의 제3정공수송층(152)을 거쳐 제3유기발광층(154)으로 유입된다. 상기 제3유기발광층(154)으로 유입된 전자와 정공은 제3유기발광층(154)에서 여기자가 생성되며, 이 여기자가 소멸(decay)함에 따라 제3유기발광층(154)의 LUMO와 HOMO의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하게 된다. 이때, 상기 제3유기발광층(154)에는 청색 도펀트가 도핑되어 있으므로, 청색광이 발광한다.
- [0091] 또한, 제1전하생성층(120)에서 생성된 정공은 제2스택(130)의 제2정공수송층(132)을 거쳐 제2유기발광층(134)으로 유입된다. 이와 동시에, 제2전하생성층(140)에서 생성된 전자는 제2스택(130)의 제2전자수송층(136)을 거쳐 제2유기발광층(134)으로 유입된다. 상기 제2유기발광층(134)으로 유입된 전자와 정공은 제2유기발광층(134)에서 여기자가 생성되며, 이 여기자가 소멸(decay)함에 따라 제2유기발광층(134)의 LUMO와 HOMO의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하게 된다. 이때, 상기 제2유기발광층(134)에는 황색-녹색도펀트가 도핑되어 있으므로, 황색-녹색광이 발광한다.
- [0092] 이와 같이, 본 발명에서는 제1스택(110) 및 제3스택(150)에서는 청색광이 발광하고 제2스택(130)에서는 황색-녹색광이 발광하며, 이들 광이 혼합되어 백색광으로 출력된다.
- [0093] 한편, 본 발명에서는 제1전하생성층(120)의 N-CGL1(122)과 제2전하생성층(140)의 N-CGL2(142)에 도핑되는 도펀

트의 양을 각각 다르게 하는데, 그 이유는 다음과 같다.

- [0094] 상술한 바와 같이, 제3스택(150)의 제3유기발광층(154)에는 음극(104)으로부터 전자가 주입되고 제2전하생성층(140)으로부터 정공이 주입된다. 또한, 제1스택(110)의 제1유기발광층(116)에는 양극(102)으로부터 정공이 유입되고 제1전하생성층(120)으로부터 전자가 유입된다
- [0095] 따라서, 제3유기발광층(154)에는 음극(104)으로부터 전자가 유입되고 제1유기발광층(116)에는 제1전하생성층(120)으로부터 전자가 유입되므로, 제1유기발광층(116)보다 제3유기발광층(154)에 전자가 원활하게 그리고 충분히 공급된다.
- [0096] 반면에, 제3유기발광층(154)에는 제2전하생성층(140)으로부터 정공이 유입되고 제1유기발광층(116)에는 양극(102)으로부터 정공이 유입되므로, 제3유기발광층(154)보다 제1유기발광층(116)에 정공이 원활하게 그리고 충분히 공급된다.
- [0097] 다시 말해서, 제3유기발광층(154)에는 많은 양의 전자가 충분히 공급되지만 정공은 상대적으로 적은 양이 공급되며, 반대로 제1유기발광층(116)에는 많은 양의 정공이 충분히 공급되지만 전자가 상대적으로 적은 양이 공급된다. 따라서, 제1유기발광층(116) 및 제3유기발광층(154)에는 전자와 정공의 공급에 불균형이 발생하게 되며, 이러한 불균형에 의해 결합되어 여기되는 여기자의 수가 부족하게 되어 제1유기발광층(116) 및 제3유기발광층(154)의 발광효율이 저하된다. 또한, 제1유기발광층(116) 및 제3유기발광층(154) 내에는 많은 양의 정공과 전자가 결합되지 않고 존재하게 되는데, 이러한 비결합된 정공과 전자는 유기전계발광소자의 수명저하의 원인이 된다.
- [0098] 본 발명에서는 제1전하생성층(120) 및 제2전하생성층(140)으로부터 제1유기발광층(116) 및 제3유기발광층(154)으로 각각 유입되는 전자의 양을 조절하여 상기와 같은 발광효율 및 수명 저하와 같은 문제를 방지한다. 이를 위해, 본 발명에서는 제1전하생성층(120)의 N-CGL1(122)과 제2전하생성층(140)의 N-CGL2(142)에 도핑되는 도펀트의 양을 조절한다. 특히, 본 발명에서는 제1전하생성층(120)의 N-CGL1(122)에 도핑되는 도펀트의 비율을 제2전하생성층(140)의 N-CGL2(142)에 도핑되는 도펀트의 비율보다 크게 한다. 이와 같이 본 발명에서는 제1전하생성층(120)의 N-CGL1(122)에 도핑되는 도펀트의 비율을 제2전하생성층(140)의 N-CGL2(142)에 도핑되는 도펀트의 비율보다 크게 함에 따라 제1전하생성층(120)의 N-CGL1(122)을 통해 제1유기발광층(116)으로 유입되는 전자가 제3유기발광층(154)으로 각각 유입되는 전자의 양보다 많게 되어 상기 제1유기발광층(116)에서 전자와 정공의 결합에 의한 여기자의 수가 증가하게 된다.
- [0099] 표 1 및 도 5는 각각 제1전하생성층(120)의 N-CGL1(122)에 도핑되는 도펀트의 양과 제2전하생성층(140)의 N-CGL2(142)에 도핑되는 도펀트의 양에 따른 소자의 수명을 나타내는 표 및 그래프이다.

표 1

[0100]	N-CGL1(wt%)	0.88	0.8	0.64	0.6	0.56	0.33
	N-CLG2(wt%)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	N-CLG1/NCLG2	2.20	2.00	1.60	1.50	1.40	0.83
	수명(h)	5148	5270	5559	5501	5749	4793

- [0101] 표 1에 도시된 바와 같이, 제2전하생성층(140)의 N-CGL2(142)에 약 0.4wt%의 도펀트를 도핑한 상태에서 제1전하생성층(120)의 N-CGL1(122)에 0.33-0.88wt%의 양의 도펀트를 도핑하여, 소자의 수명을 측정하였다.
- [0102] 제1전하생성층(120)의 N-CGL1(122)에 0.88wt%의 도펀트를 도핑하는 경우, N-CGL1(122)과 N-CGL2(142)에 도핑비율(N-CLG1/NCLG2)이 2.20이며, 이때의 수명은 5148h(시간)이다.
- [0103] 또한, N-CGL1(122)의 도핑량이 0.8wt%인 경우, 도핑비율(N-CLG1/NCLG2)은 2.00, 수명은 5270h이고, N-CGL1(122)의 도핑량이 0.64wt%인 경우, 도핑비율(N-CLG1/NCLG2)은 1.60, 수명은 5559h이며, N-CGL1(122)의 도핑량이 0.6wt%인 경우, 도핑비율(N-CLG1/NCLG2)은 1.5, 수명은 5501h이다.
- [0104] 그리고, N-CGL1(122)의 도핑량이 0.56wt%인 경우, 도핑비율(N-CLG1/NCLG2)은 1.4, 수명은 5749h이며 N-CGL1(122)의 도핑량이 0.33wt%인 경우, 도핑비율(N-CLG1/NCLG2)은 0.83, 수명은 4793h이다.
- [0105] 표 1 및 도 5에 도시된 바와 같이, 도핑비율(N-CLG1/NCLG2)이 0.83일 때 수명이 4793h에서 도핑비율(N-CLG1/NCLG2)이 1.4-2.0으로 증가함에 따라 수명이 5270-5749h로 대폭 증가하게 되며, 도핑비율(N-

CLG1/NCLG2)이 2.2가 됨에 따라 5148h로 다시 감소하게 된다. 이와 같이, 본 발명에서는 N-CGL1(122)과 N-CGL2(142)에 도핑되는 도펀트의 도핑비율(N-CLG1/NCLG2)이 약 1.5-2.0일 경우 수명이 가장 길고, 도핑비율(N-CLG1/NCLG2)이 그 이상으로 되거나 그 이하로 되면 수명이 감소하게 됨을 알 수 있다.

[0106] 따라서, 본 발명에서는 제1전하생성층(120)의 N-CGL1(122)에 도핑되는 도펀트의 양과 제2전하생성층(140)의 N-CGL2(142)에 도핑되는 도펀트의 양을 약 1.5:1-2:1의 비율로 설정함으로써 제1유기발광층(116)으로 전자의 유입을 강화함으로써 제1유기발광층(116)내에서의 정공과 전자의 결합을 최적화하며, 그 결과 제1스택(110)의 발광효율이 향상될 뿐만 아니라 비결합된 정공과 전자가 감소하게 되어 수명 역시 향상된다.

[0107] 한편, 제1전하생성층(120)의 N-CGL1(122)에 도핑되는 도펀트의 비율을 제2전하생성층(140)의 N-CGL2(142)에 도핑되는 도펀트의 비율보다 크게 함에 따라 제1전하생성층(120)에서 제2스택(130)의 제2유기발광층(134)으로 유입되는 정공의 양도 증가하게 되어 제2스택(130)의 제2유기발광층(134)에서의 전자 및 정공의 균형이 맞게 되어 제2유기발광층(134)에서의 발광효율도 증가하게 된다. 또한, 제2유기발광층(134)내에서 비결합된 정공과 전자가 감소하게 되어 수명 역시 향상된다.

[0108] 이와 같이, 본 발명에서는 제1전하생성층(120)의 N-CGL1(122)에 도핑되는 도펀트의 비율을 제2전하생성층(140)의 N-CGL2(142)에 도핑되는 도펀트의 비율보다 크게 함에 따라, 제1스택(110) 및 제2스택(130)의 발광효율 및 수명을 향상할 수 있게 된다.

[0109] 한편, 상술한 상세한 설명에서는 본 발명의 구성을 특정 구성으로 설명하고 있지만, 본 발명이 이러한 특정 구조에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 상술한 설명에서는 제1스택 및 제3스택의 유기발광층에 청색형광물질이 도핑되고 제2스택의 유기발광층에 황색-녹색 인광물질이 도핑된다고 기재되어 있지만, 제1스택 및 제3스택의 유기발광층에 청색인광물질이 도핑될 수도 있고 제2스택의 유기발광층에 황색-녹색 형광물질이 도핑될 수도 있다. 또는 제2스택의 유기발광층에 적색-녹색 인광물질이나 적색-녹색 형광물질이 도핑될 수도 있다. 또는 제2스택을 적색 발광층과 녹색 발광층의 두 개의 발광층으로 구성할 수도 있다.

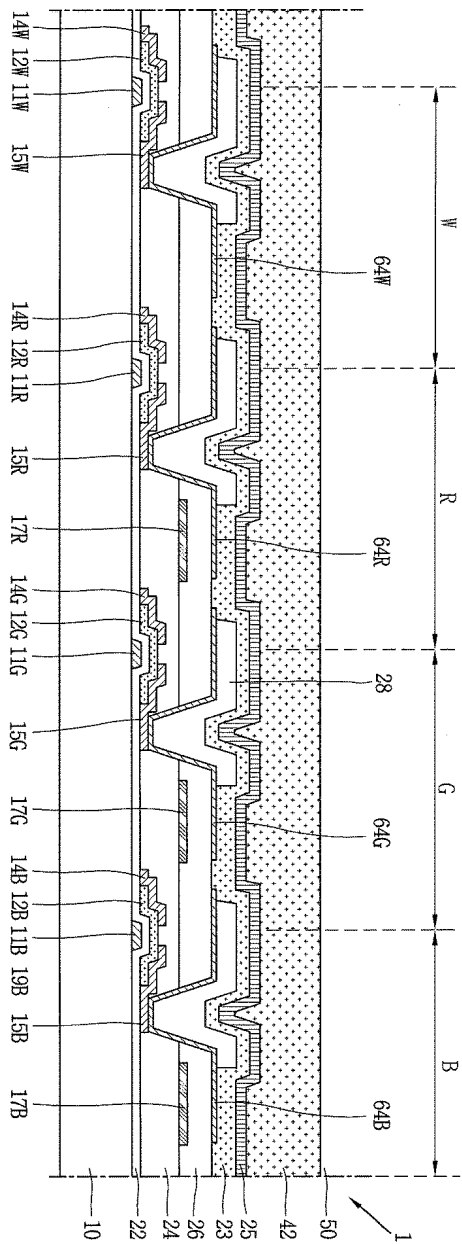
[0110] 본 발명의 기본적인 특징인 제1전하생성층 및 제2전하생성층의 전하의 도핑량을 다르게 할 수만 있다면, 현재 알려진 모든 구조의 유기전계발광소자 및 이를 채용한 표시소자에 적용할 수 있을 것이다.

### 부호의 설명

[0111] 10,50: 기판 17W,17R,17G,17B: 컬러필터층  
11W,11R,11G,11B: 게이트전극 14W,14R,14G,14B: 소스전극  
15W,15R,15G,15B: 드레인전극 23: 유기발광부  
24,26: 절연층 25: 공통전극  
28: 뱅크층 64W,64R,64G,64B: 화소전극  
110,130,150: 스택 120,140: 전하생성층  
122,142: N-CGL 124,144: P-CGL

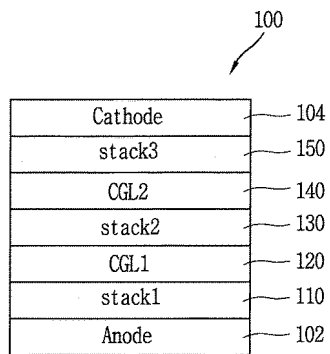
도면

도면1

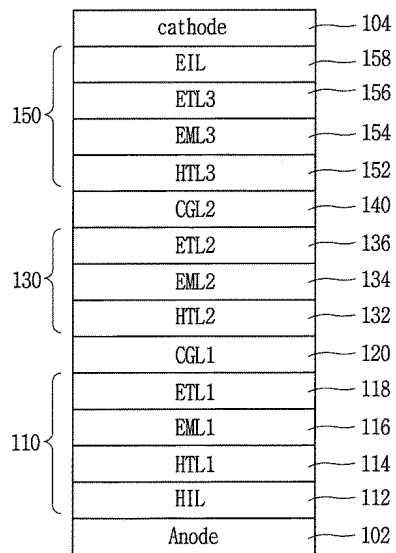




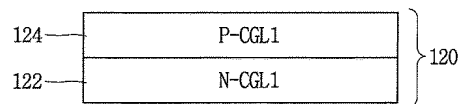
도면2



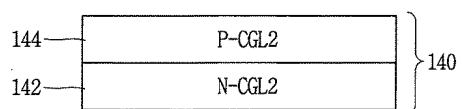
도면3



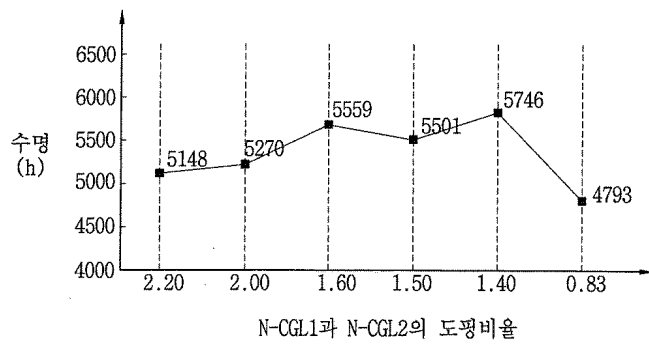
도면4a



도면4b



도면5



专利名称(译)	标题：有机电致发光器件和具有该器件的显示器件		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020160067668A</a>	公开(公告)日	2016-06-14
申请号	KR1020140173348	申请日	2014-12-04
[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	JUNG YOUNG KWAN 정영관 HEO JEONG HAENG 허정행		
发明人	정영관 허정행		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5048 H01L27/3244 H01L51/5016		
代理人(译)	박장원		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

在本发明中，在第一电荷产生层和第二电荷产生层的N-CGL中掺杂的电荷量产生空穴和电荷，并将电荷提供给各个叠层，其中，掺杂在第一电荷产生层的N-CGL中的掺杂剂的量大于掺杂在第二电荷产生层的NCGL中的掺杂剂的量，通过向第一叠层或第三叠层的有机发光层提供大量电子，可以提高有机发光层的效率和寿命。

