



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0067545  
(43) 공개일자 2016년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0173081  
(22) 출원일자 2014년12월04일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
허정행  
경기도 파주시 책향기로 452, 1206동 1104호 (동  
패동, 진흥효자아파트)  
금태일  
경기도 파주시 책향기로 183, 1508동 1405호 (동  
패동, 책향기마을상록데시앙아파트)  
(뒀면에 계속)  
(74) 대리인  
박장원

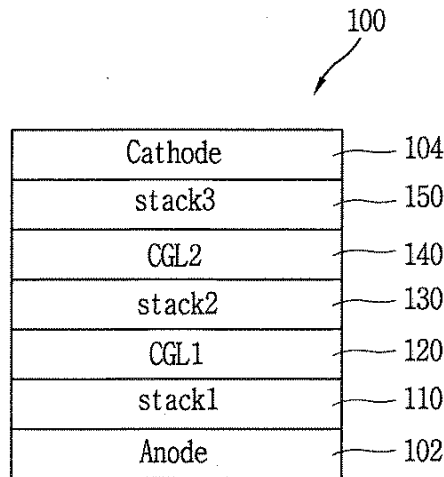
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 유기전계발광소자 및 이를 구비한 표시소자

(57) 요약

본 발명의 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 제1,2전하생성층이 배치되고 양극과 제1전하생성층 사이에 청색 유기발광층을 구비한 제1스택이 배치되며, 제1전하생성층과 제2전하생성층 사이에 황색-녹색 유기발광층을 구비한 제2스택이 배치되고 제2전하생성층과 음극 사이에 청색 유기발광층을 구비한 제3스택이 배치되며, 제1스택의 정공수송층과 제3스택의 정공수송층중 적어도 하나의 정공수송층에는 청색도펀트가 도핑된 전하조절층이 형성된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**조귀정**

대구광역시 달성군 화원읍 화원로1길 36-10

**김태식**

경기도 용인시 기흥구 공세로 76, 101동 1302호 (고매동, 세원아파트)

**최희동**

경기도 의왕시 호성로 40, 104동 1204호 (오전동, 신원수선화아파트)

**김형준**

경기도 과주시 월롱면 엘씨디로 201, H동 1604호 (LG디스플레이 정다운마을)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

양극 및 음극;

상기 양극 위에 배치된 제1 및 2전하생성층;

상기 양극과 제1전하생성층 사이에 배치되며, 제1유기발광층과 상기 제1유기발광층에 정공을 수송하는 제1정공수송층을 포함하는 제1스택;

상기 제1전하생성층과 제2전하생성층 사이에 배치되며, 제2유기발광층을 포함하는 제2스택;

상기 제2전하생성층과 음극 사이에 배치되며, 제3유기발광층과 상기 제3유기발광층에 정공을 수송하는 제3정공수송층을 포함하는 제3스택; 및

상기 제1정공수송층 및 제3정공수송층중 적어도 하나의 정공수송층에 포함된 전하조절층으로 구성된 유기전계발광소자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1스택에 포함된 제1전자수송층;

상기 제2스택에 포함된 제2정공수송층 및 제2전자수송층; 및

상기 제3스택에 포함된 제3전자수송층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 3

제1항에 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 전하조절층에는 청색도펀트가 도핑된 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 전하조절층에 도핑된 청색도펀트는 상기 제1유기발광층 및 제3유기발광층에 도핑되는 도펀트와 동일 물질인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 전하조절층에 도핑된 청색도펀트의 비율은 상기 제1유기발광층 및 제3유기발광층에 도핑되는 도펀트의 비율과 동일하거나 작은 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 8

제5항에 있어서, 상기 전하조절층의 폭은 제1유기발광층 및 제3유기발광층에 도핑되는 도펀트의 도핑영역과 동일하거나 작은 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 9

제5항에 있어서, 상기 청색도펀트는 제1정공수송층 또는 제3정공수송층의 일부 또는 전체 영역에 도핑되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 10**

화소전극과 공통전극을 포함하는 유기전계발광 표시패널; 및

상기 유기전계발광 표시패널 내부에 배치된 유기발광부로 구성되며,

상기 유기발광부는 상기 화소전극 위에 배치된 제1 및 2전하생성층, 상기 양극과 제1전하생성층 사이에 배치되며, 제1유기발광층, 상기 제1유기발광층에 정공을 수송하는 제1정공수송층을 포함하는 제1스택과, 상기 제1전하생성층과 제2전하생성층 사이에 배치되며, 제2유기발광층을 포함하는 제2스택과, 상기 제2전하생성층과 음극 사이에 배치되며, 청색광을 발광하는 제3유기발광층, 상기 제3유기발광층에 정공을 수송하는 제3정공수송층을 포함하는 제3스택과, 상기 제1정공수송층 및 제3정공수송층중 적어도 하나의 정공수송층에 포함되는 전하조절층으로 구성된 유기전계발광 표시소자.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 화소전극은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 12**

제10항에 있어서, 상기 공통전극은 Ca, Ba, Mg, Al, Ag으로 이루어진 일군으로부터 선택된 물질인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 13**

제10항에 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 14**

제10항에 있어서, 상기 전하조절층에는 청색도펀트가 도핑된 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기전계발광소자에 관한 것으로, 특히 효율이 향상되고 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 색안정성, 제조의 용이성 등에 집중되고 있는데, 각각의 방식에 따라 연구개발이 진행중에 있다. 백색 유기전계발

광표소자의 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 청색 형광발광층과 황색-녹색 인광발광층을 구비한 텐덤(tandem)구조로서, 수명이 길다는 장점이 있다. 그러나, 이러한 텐덤구조의 백색 유기발광소자는 구동전압이 높고 효율이 낮다는 문제가 있었다. 또한, 전자와 정공의 결합에 의한 발광이 발광층 내에 형성되지 못하므로, 소자 효율 및 수명이 저하되는 문제가 있었다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 수명이 연장되고 발광효율이 향상된 유기전계발광소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

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

#### 과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 제1,2전하생성층이 배치되고 양극과 제1전하생성층 사이에 청색 유기발광층을 구비한 제1스택이 배치되며, 제1전하생성층과 제2전하생성층 사이에 황색-녹색 유기발광층을 구비한 제2스택이 배치되고 제2전하생성층과 음극 사이에 청색 유기발광층을 구비한 제3스택이 배치된다.

[0010] 제1스택의 제1정공수송층에는 전하조절층이 구성되어 전자와 정공의 유입량을 조절함으로써 발광효율이 향상된다. 제3스택의 제3정공수송층에는 전하조절층이 구성되어 전자와 정공의 유입량을 조절함으로써 발광효율이 향상된다. 또한, 제1스택의 제1정공수송층 및 제3스택의 제3정공수송층의 모두에 전하조절층이 구성될 수도 있다.

[0011] 이때, 상기 전하조절층에는 청색도펀트가 도핑되며, 청색도펀트는 청색형광물질 또는 청색인광물질로서, 제1정공수송층 및/또는 제3정공수송층의 일부 영역 또는 전체 영역에 도핑될 수 있다.

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

#### 발명의 효과

[0013] 본 발명에서는 제1스택 및/또는 제3스택의 제1정공수송층 및/또는 제3정공수송층에 청색도펀트를 도핑하여 과도한 양의 정공유입에 의한 제1유기발광층 및/또는 제3유기발광층의 열화를 방지하며, 전자가 제1정공수송층 및/또는 제3정공수송층으로 유입되는 것을 차단하여 제1정공수송층 및/또는 제3정공수송층이 열화되는 것을 방지하여, 유기전계발광소자의 수명을 향상시킨다.

[0014] 또한, 본 발명에서는 제1유기발광층 및/또는 제3유기발광층으로 유입되는 정공 및 전자의 양을 조절하여, 정공 및 전자의 결합이 제1유기발광층 및/또는 제3유기발광층에서 발생하도록 하여, 유기전계발광소자의 발광효율을 향상시킬 수 있게 된다.

#### 도면의 간단한 설명

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

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

도 3은 발명에 따른 유기전계발광소자의 구체적인 구조를 나타내는 도면.

도 4는 발명에 따른 유기전계발광소자의 다른 구체적인 구조를 나타내는 도면.

도 5는 발명에 따른 유기전계발광소자의 또 다른 구체적인 구조를 나타내는 도면.

도 6은 정공수송층에 전하조절층이 구성된 유기전계발광소자와 전하조절층이 구성되지 않은 유기전계발광소자의 휘도대 시간의 결과를 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 에칭스토포퍼가 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 SiN<sub>x</sub>와 같은 무기절연물질로 이루어진 단일층 또는 SiO<sub>2</sub> 및 SiN<sub>x</sub>으로 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, 상세한 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, 포토아크릴(photo-acryl)과 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,B화소에 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 बैं크층(bank layer;28)이 형성된다. 상기 बैं크층(28)은 일종의 격벽으로서, 각 화소를 구획하여 인접하는 화소에서 출력되는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지하기 위한 것이다. 또한, 상기 बैं크층(28)은 컨택홀(29)의 일부를 채우기 때문에 단차를 감소시키며, 그 결과 유기발광부(23)의 형성시 단차가 전하가 집중되어 유기발광부(23)의 수명이 저하되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0039] 상기 화소전극(64W,64R,64G,64B) 및 बैं크층(28) 위에는 제1기판(16) 전체에 걸쳐서 유기발광부(23)가 형성된다. 유기발광부(23)는 백색광을 발광하는 백색 유기발광층을 포함한다.
- [0040] 상기 백색 유기발광층은 청색발광층과 황색-녹색 발광층을 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

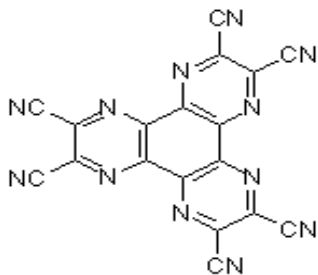
Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하게 되어 외부(도면에서 제1기판(10)쪽으로)로 발산하게 된다. 이때, 유기발광층으로부터 백색광이 발광되며 이 백색광이 R,G,B-컬러필터층(17R,17G,17B)을 투과하면서 해당 화소에 대응하는 컬러의 광만을 출력하게 된다.

- [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 제2기판(50)이 배치되어, 상기 접착층(42)에 의해 제2기판(50)과 제1기판(10)이 서로 합착된다.
- [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 제1기판(10) 및 제2기판(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 제2기판(50)은 유리나 플라스틱을 사용할 수 있다. 또한, 상기 제(50)으로는 PS(Polystyrene)필름, PE(Polyethylene)필름, PEN(Polyethylene Naphthalate)필름 또는 PI(Polyimide)필름 등과 같은 보호필름으로 이루어질 수도 있다. 상기 제2기판(50)은 상기 제1기판(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 이루어지며, 이때 제1스택(110)과 제3스택(150)은 청색을 발광하는 청색 유기발광층을 포함하며 제2스택(130)은 황색 및 녹색을 발광하는 황색-녹색 유기발광층을 포함한다.
- [0049] 상기 제1스택(110)과 제3스택(150)의 청색유기발광층에는 청색형광물질이 도핑되어 청색광을 발광하고 제2스택(130)의 황색-녹색 유기발광층에는 황색-녹색 인광물질이 도핑되어 황색광 및 녹색광을 발광한다.
- [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 전하균형조절역할을 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. 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제1전하생성층(CGL1;120) 및 제2전하생성층(CGL2;140)은 각각 전자를 주입하는 전자생성층 및 정공생성층으로 이루어져 제1-3스택(110,130,150)에 각각 전자 및 정공을 주입한다.
- [0055] 상기 전자생성층은 전자주입(Electron Injection) 특성이 좋은 알칼리 금속재질이 도핑된 유기물층으로 이루어질 수 있고 정공생성층은 P형(P-Type) 유기물을 포함한 유기물 반도체층으로 이루어질 수 있지만, 상기 전자생

성층과 정공생성층이 이러한 특정 물질에 한정되는 것은 아니다.

- [0056] 도 3은 제1-3스택(110, 130, 150)의 구조가 구체적으로 도시된 유기전계발광소자의 일구조를 나타내는 도면이다.
- [0057] 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 형성된 정공주입층(Hole Injecting Layer; 112), 상기 정공주입층(112) 위에 형성되어 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)으로 이루어진다.
- [0058] 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.
- [0059] 일반적으로 유기물내에서의 전하의 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 이루어져야 하며 주입되는 전자 및 정공이 균형을 이루어야만 한다. 이상적인 발광소자는 전극금속의 페르미준위(Fermi level)와 발광물질의 HOMO 및 LUMO준위가 일치해야만 한다.
- [0060] 전극금속의 페르미준위(Fermi level)와 발광물질의 HOMO 및 LUMO준위를 일치시키기 위해, 발광소자의 구조를 밴드갭이 다른 두 개 이상의 유기물질을 써서 이종접합구조(heterostructure)로 형성하는데, 본 발명에서는 이종접합구조를 형성하기 위해, 전하주입층인 제1정공주입층(112)과 전하수송층인 제1정공수송층(114) 및 제1전자수송층(118)을 구비한다.
- [0061] 제1정공수송층(114)은 유기물로 이루어지고 양극(102)은 무기물인 ITO로 이루어지기 때문에, 무기물과 유기물의 차이로 인하여 제1정공수송층(114)과 양극(102)의 계면특성이 나쁘며, 그 결과 양극(102)으로부터 제1정공수송층(114)으로의 정공이 주입이 원활하게 이루어지지 않는다. 제1정공주입층(112)은 제1정공수송층(114)과 양극(102) 사이의 표면에너지 차이를 감소시켜 계면특성을 향상시키며, 제1정공주입층(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 계면특성의 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.
- [0062] 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.
- [0063] 상기 정공주입층(112)을 형성하는 정공주입물질로는 다음의 화학식 1과 같은 유기물질을 사용하지만, 본 발명의 정공주입물질이 이러한 특정 유기물질에 한정되는 것은 아니다.

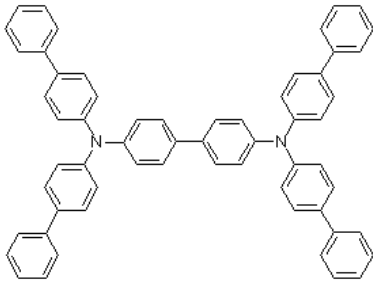
**화학식 1**



[0064] .

[0065] 또한, 제1정공수송층(114)을 형성하는 정공수송물질로는 다음의 화학식 2와 같은 유기물질을 사용하지만, 본 발명의 정공수송물질이 이러한 특정 유기물질에 한정되는 것은 아니다.

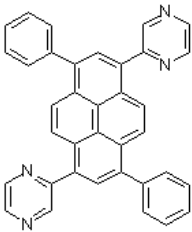
**화학식 2**



[0066]

[0067] 또한, 제1전자수송층(118)을 형성하는 전자수송물질로는 다음의 화학식 3과 같은 유기물질을 사용하지만, 본 발명의 전자수송물질이 이러한 특정 유기물질에 한정되는 것은 아니다.

**화학식 3**



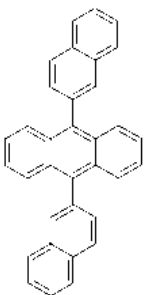
[0068]

[0069] 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 향상시킬 수 있다.

[0070] 제1스택(110)의 제1유기발광층(116)은 청색발광층으로서, 하나의 호스트에 청색형광물질의 도펀트(dopant)가 포함되어 청색광을 발광한다.

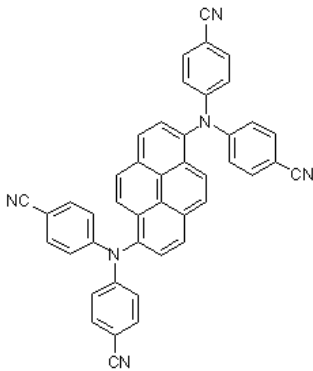
[0071] 상기 제1유기발광층(116)의 호스트 및 도펀트는 각각 다음의 화학식 4 및 5와 같은 유기물질을 사용하지만, 본 발명의 물질이 이러한 특정 유기물질에 한정되는 것은 아니다.

**화학식 4**



[0072]

화학식 5



[0073]

[0074]

[0075]

[0076]

[0077]

[0078]

[0079]

[0080]

[0081]

[0082]

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.

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

한편, 상기 제2정공수송층(132)은 제2유기발광층(134)의 삼중항(triplet) 여기자(exciton)의 여기상태의 에너지 준위보다 높은 에너지 준위를 갖는다. 이때, 제2정공수송층(132)의 에너지준위는 제2유기발광층(134)의 삼중항 여기자의 여기상태의 에너지준위보다 약 0.01-0.4eV 정도 높게 형성되므로, 제2유기발광층(134)의 삼중항 여기자가 제2정공수송층(132)으로 이동하여 발광효율이 떨어지는 것을 방지할 수 있게 된다.

상기 제2스택(130)의 제2유기발광층(134)은 하나의 호스트와, 상기 호스트에 함께 도핑된 황색 인광물질 및 녹색 인광물질로 구성되어, 황색-녹색광을 발광한다.

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 여기상태의 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 구성될 수 있다.

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.

제3유기발광층(154)은 청색발광층으로서, 하나의 호스트에 청색형광물질의 도펀트(dopant)가 포함되어 청색광을 발광한다.

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 전자의 주입이 원활하게 된다.

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.

- [0083] 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.
- [0084] 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 및 녹색 인광물질의 도펀트가 포함되어 황색-녹색광을 발광시키는데, 이와 같이 청색발광층에는 형광물질을 도핑하고 황색-녹색 발광층에는 인광물질을 도핑하는 이유는 다음과 같다.
- [0085] 형광물질은 소자안정성은 우수하지만, 고효율을 얻는 데에는 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.
- [0086] 그러나, 본 발명이 청색발광층에 형광물질을 황색-녹색 발광층에 인광물질을 도핑하는 구조에만 한정되는 것이 아니라, 청색발광층에 인광물질을 도핑하고 황색-녹색 발광층에 형광물질을 도핑할 수도 있을 것이다.
- [0087] 한편, 제1스택(110)의 제1정공수송층(114)에는 청색형광물질 도핑되어 전하조절층(115)이 구성된다. 이때, 도핑 물질로는 다양한 청색형광물질이 사용될 수 있지만, 제1유기발광층(116)에 도핑된 형광물질과 동일한 물질을 사용할 수 있다.
- [0088] 상기 전하조절층(115)은 제1정공수송층(114)의 일부 영역에 도핑되어 설정된 두께로 구성된다. 이때, 상기 제1정공수송층(114)으로 도핑되는 청색형광물질의 도핑영역은 제1정공수송층(114)의 재질 및 도핑되는 청색형광물질의 종류에 따라 결정되므로, 상기 전하조절층(115)의 위치 및 두께 역시 제1정공수송층(114)의 재질 및 도핑되는 청색형광물질 등에 따라 결정될 수 있다.
- [0089] 특히, 상기 전하조절층(115)은 제1유기발광층(116)에 도핑되는 청색형광물질의 도핑영역의 두께와 동일하거나 작은 것이 바람직하다. 그리고, 제1정공수송층(114)에 도핑되는 전하조절층(115)의 도핑비율은 제1유기발광층(116)에 도핑되는 청색형광물질의 도핑비율과 동일하거나 작은 것이 바람직하다.
- [0090] 또한, 제1정공수송층(114)에는 청색형광물질이 아닌 청색인광물질이 도핑될 수도 있으며, 청색인광물질의 전하조절층(115)이 제1정공수송층(114) 전체에 걸쳐 도핑될 수도 있다.
- [0091] 상기와 같이 제1정공수송층(114)에 청색형광물질을 도핑하여 전하조절층(115)을 구성함에 따라 상기 전하조절층(115)이 양극(102)에서 제1정공수송층(114)으로 주입되는 정공의 양을 제어하여 과도한 양의 정공이 주입되는 것을 방지한다. 또한, 상기 전하조절층(115)은 제1유기발광층(116)으로부터 제1전자수송층(114)으로 전자가 유입되는 것을 차단한다. 이와 같이, 상기 청색형광물질이 도핑된 전하조절층(115)은 제1정공수송층(114)으로 유입되는 전자를 차단하고 및 정공의 주입량을 조절함으로써 과도한 양의 전자가 제1유기발광층(116)으로 유입되어 제1유기발광층(116)이 열화되는 것을 방지함과 동시에 제1정공수송층(114)으로 전자가 유입되는 것을 차단하여 제1정공수송층(114)이 열화되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0092] 또한, 상기 전하조절층(115)은 제1정공수송층(114)으로 유입되는 전자 및 정공의 주입량을 조절함으로써 정공과 전자의 결합에 의한 여기자가 제1유기발광층(116)에서 발생하도록 하여 제1유기발광층(116)의 발광효율을 향상시킨다.
- [0093] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 유기전계발광소자의 제1정공수송층(114)에 전하조절층(115)을 구성하여 제1정공수송층(114)내로 유입된 전자와 정공의 유입량을 조절하므로, 정공 및 전자의 결합에 의한 여기자가 제1정공수송층(114)내에서 발생하지 않고 제1유기발광층(116)내에서 발생하며, 이 발생한 여기자가 소멸되면서 청색광을 발광하게 된다. 따라서, 제1정공수송층(114)에 전하조절층(115)을 구성하지 않은 구조의 유기전계발광소자에 비해 발광효율을 향상시킬 수 있으며, 이러한 유기전계발광소자가 적용된 유기전계발광 표시소자의 발광효율을 향상시키고 구동전압을 저하시킬 수 있게 된다.
- [0094] 도 4는 제1-3스택(110, 130, 150)의 구조가 구체적으로 도시된 유기전계발광소자의 다른 구조를 나타내는 도면이다. 이때, 이 구조의 유기전계발광소자는 전하조절층이 구성된 영역을 제외하고는 도 3의 유기전계발광소자와 동일한 구조이므로, 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고 다른 구성에 대해서만 설명한다.
- [0095] 도 4에 도시된 바와 같이, 이 구조의 유기전계발광소자는 도 3에 도시된 구조와 거의 동일하다.

- [0096] 즉, 양극(202)과 제1전하생성층(220) 사이에는 제1스택(210)이 배치되고 제1전하생성층(220)과 제2전하생성층(240) 사이에는 제2스택(230)이 배치되며 제3전하생성층(240)과 음극(204) 사이에는 제3스택(250)이 배치된다.
- [0097] 상기 제1스택(210)은 양극(202) 위에 형성된 정공주입층(212), 상기 정공주입층(212) 위에 형성되어 주입된 정공을 수송하는 제1정공수송층(214), 상기 제1정공수송층(214) 위에 배치된 제1유기발광층(216), 상기 제1유기발광층(216) 위에 배치된 제1전자수송층(218)으로 이루어진다.
- [0098] 제2스택(230)은 제1전하생성층(220) 위에 배치된 제2정공수송층(232), 상기 제2정공수송층(232) 위에 배치된 제2유기발광층(234), 상기 제2유기발광층(234) 위에 배치된 제2전자수송층(236)으로 이루어진다.
- [0099] 또한, 제3스택(250)은 제2전하생성층(240) 위에 배치된 제3정공수송층(252), 상기 제3정공수송층(252) 위에 배치된 제3유기발광층(254), 상기 제3유기발광층(254) 위에 배치된 제3전자수송층(256), 상기 제3전자수송층(256) 위에 배치된 전자주입층(258)으로 이루어진다.
- [0100] 이 구조의 유기전계발광소자에서는 제3스택(250)의 제3정공수송층(252)에 청색형광물질이 도핑된 전하조절층(253)이 구성된다. 따라서, 상기 전하조절층(253)에 의해 제2전하생성층(240)으로부터 제3유기발광층(254)으로 유입되는 정공의 양을 조절하여 과도한 양의 정공에 의한 제3유기발광층(254)의 열화를 방지하며, 제3유기발광층(254)으로부터 제3정공수송층(252)으로 전자가 유입되는 것을 차단할 수 있게 된다.
- [0101] 그 결과, 제3정공수송층(252)에 전하조절층(253)이 구성되지 않은 구조의 유기전계발광소자에 비해 발광효율 및 수명을 향상시킬 수 있으며, 이러한 유기전계발광소자가 적용된 유기전계발광 표시소자의 발광효율을 향상시키고 구동전압을 저하시킬 수 있게 된다.
- [0102] 이 구조에서도 청색발광층에 형광물질을 황색-녹색 발광층에 인광물질을 도핑하는 것에만 한정되는 것이 아니라, 청색발광층에 인광물질이 도핑되고 황색-녹색 발광층에 형광물질을 도핑될 수도 있을 것이다. 또한, 제3정공수송층(252)에 청색인광물질이 도핑될 수도 있을 것이다.
- [0103] 도 5는 제1-3스택(310,330,350)의 구조가 구체적으로 도시된 유기전계발광소자의 또 다른 구조를 나타내는 도면이다. 이때, 이 구조의 유기전계발광소자는 청색형광물질이 도핑된 영역을 제외하고는 도 3의 유기전계발광소자와 동일한 구조이므로, 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고 다른 구성에 대해서만 설명한다.
- [0104] 도 5에 도시된 바와 같이, 양극(302)과 제1전하생성층(320) 사이에는 제1스택(310)이 배치되고 제1전하생성층(320)과 제2전하생성층(340) 사이에는 제2스택(330)이 배치되며 제3전하생성층(340)과 음극(304) 사이에는 제3스택(350)이 배치된다.
- [0105] 상기 제1스택(310)은 양극(302) 위에 배치된 정공주입층(312), 상기 정공주입층(312) 위에 배치되어 주입된 정공을 수송하는 제1정공수송층(314), 상기 제1정공수송층(314) 위에 배치된 제1유기발광층(316), 상기 제1유기발광층(316) 위에 배치된 제1전자수송층(318)으로 이루어진다.
- [0106] 제2스택(330)은 제1전하생성층(320) 위에 배치된 제2정공수송층(332), 상기 제2정공수송층(332) 위에 배치된 제2유기발광층(334), 상기 제2유기발광층(334) 위에 배치된 제2전자수송층(336)으로 이루어진다.
- [0107] 또한, 제3스택(350)은 제2전하생성층(340) 위에 배치된 제3정공수송층(352), 상기 제3정공수송층(352) 위에 배치된 제3유기발광층(354), 상기 제3유기발광층(354) 위에 배치된 제3전자수송층(356), 상기 제3전자수송층(356) 위에 배치된 전자주입층(358)으로 이루어진다.
- [0108] 이 구조의 유기전계발광소자에서는 제1스택(310)의 제1정공수송층(314) 및 제3스택(350)의 제3정공수송층(352)에 각각 청색형광물질이 도핑되어 제1전하조절층(315) 및 제2전하조절층(353)이 구성된다. 이때, 상기 청색형광물질로는 다양한 물질이 사용될 수 있지만, 각각 제1유기발광층(316) 및 제3유기발광층(354)에 도핑된 형광물질과 동일한 물질을 사용할 수 있다. 또한, 상기 제1정공수송층(314) 및 제3정공수송층(352)에는 서로 다른 청색형광물질이 도핑될 수도 있고 동일한 청색형광물질이 도핑될 수도 있다.
- [0109] 또한, 상기 제1전하조절층(315) 및 제2전하조절층(353)은 각각 제1정공수송층(314) 및 제3스택(350)의 제3정공수송층(352)내에 설정된 두께로 형성되지만, 청색형광물질이 제1정공수송층(314) 및 제3정공수송층(352) 전체에 걸쳐 도핑될 수도 있다. 또한, 상기 청색형광물질은 제1정공수송층(314)과 제1유기발광층(316)의 계면이나 제3정공수송층(352)과 제3유기발광층(353)의 계면에 도핑될 수도 있다. 특히, 제1정공수송층(314) 및 제3정공수송층(352)에 각각 구성되는 제1전하조절층(315) 및 제2전하조절층(353)의 두께는 제1유기발광층(316) 및 제3유기발광층(354)의 도핑영역과 동일하거나 작은 것이 바람직하다. 그리고, 제1정공수송층(314)으로의 청색형광물질

의 도핑비율은 제1유기발광층(316)의 도핑비율과 작거나 같고 제3정공수송층(352)으로의 청색형광물질의 도핑비율은 제3유기발광층(354)의 도핑비율과 작거나 같은 것이 바람직하다.

- [0110] 제1정공수송층(314) 및 제3정공수송층(352)에 각각 제1전하조절층(315) 및 제2전하조절층(353)을 구성함에 따라 제1유기발광층(316) 및 제3유기발광층(354)으로 유입되는 정공의 양을 조절하여 과도한 양의 정공에 의한 제1유기발광층(316) 및 제3유기발광층(354)의 열화를 방지하며, 제1정공수송층(314) 및 제3정공수송층(352)으로 전자가 유입되는 것을 차단하여 제1정공수송층(314) 및 제3정공수송층(352)가 열화되는 것을 방지함으로써, 유기전계발광소자의 수명을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0111] 또한, 정공과 전자의 결합을 제1유기발광층(316) 및 제3유기발광층(354)내에서 이루어지도록 함으로써 정공과 전자가 결합하는 재결합 영역이 증가하여 발광 영역이 증가하므로, 발광효율도 향상시킬 수 있게 된다.
- [0112] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 청색형광물질을 제1정공수송층(314) 또는/및 제3정공수송층(352)에 도핑하여 전하조절층을 구성하여 전자 및 정공의 주입량과 정공과 전자의 결합영역을 조절함으로써 유기전계발광소자의 발광효율과 수명을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0113] 이 구조에서도 청색발광층에 형광물질을 도핑하고 황색-녹색 발광층에 인광물질을 도핑하는 것에만 한정되는 것이 아니라, 청색발광층에 인광물질이 도핑되고 황색-녹색 발광층에 형광물질을 도핑될 수도 있을 것이다. 또한, 제3정공수송층(252)에 청색 발광물질 뿐만 아니라 청색 인광물질이 도핑될 수도 있을 것이다.
- [0114] 표 1은 정공수송층에 전하조절층이 형성되지 않은 구조, 제1정공수송층에 도펀트가 도핑된 구조, 제3정공수송층에 도펀트가 도핑된 구조, 제1 및 제3정공수송층 모두에 도펀트가 도핑된 구조의 수명과 효율을 나타내는 표이다.

**표 1**

	전하조절층 없음	제1정공수송층내 전하조절층 구비	제3정공수송층내 전하조절층 구비	제1,3정공수송층내 전하조절층 구비
청색효율(Cd/A)	3.2	3.2	3.4	3.4
수명(T95r)	100%	105%	110%	110%
전압강하(ΔV)	0.5V	0.4V	0.4V	0.3V

- [0116] 표 1에 도시된 바와 같이, 정공수송층에 도핑이 되지 않은 경우의 유기전계발광소자에서는 청색광이 효율이 3.2Cd/A인데 반해, 제1정공수송층에 전하조절층이 구성된 경우 효율이 3.2Cd/A이고 제3정공수송층에 전하조절층이 구성된 경우 효율이 3.4Cd/A이며, 제1정공수송층 및 제3정공수송층에 전하조절층이 구성된 경우 효율이 3.4Cd/A 였다.
- [0117] 따라서, 제1정공수송층에 전하조절층이 구성된 경우에는 전하조절층이 구성되지 않은 경우와 청색광의 효율에서 거의 차이가 없지만, 제3정공수송층에 전하조절층이 구성하거나 제1정공수송층 및 제3정공수송층 모두에 전하조절층이 구성하는 경우 청색광의 효율이 3.2Cd/A에서 3.4Cd/A로 향상된다. 따라서, 제3정공수송층에 전하조절층이 구성하거나 제1정공수송층 및 제3정공수송층 모두에 전하조절층이 구성함에 따라 청색광의 발광효율이 향상됨을 알 수 있다.
- [0118] 또한, 정공수송층에 전하조절층이 구성되지 않은 구조에서 휘도가 5% 강하할 때의 수명을 100%라고 가정하면, 제1정공수송층에 전하조절층이 구성된 경우 105%로 수명이 연장되고 제3정공수송층에 전하조절층이 구성된 경우에는 110%로 수명이 연장되며, 제1정공수송층 및 제3정공수송층 모두에 전하조절층이 구성된 경우 수명이 110%로 연장된다. 따라서, 제1정공수송층 및/또는 제3정공수송층에 전하조절층이 구성함에 따라 수명이 연장된다.
- [0119] 그리고, 정공수송층에 전하조절층이 구성되지 않은 구조에서 휘도가 5% 강하할 때 전압이 0.5V가 강하하는 반면에, 제1정공수송층에 전하조절층이 구성된 경우 전압이 0.4V 강하하고 제3정공수송층에 전하조절층이 구성된 경우에는 전압이 0.4V 강하하며, 제1정공수송층 및 제3정공수송층 모두에 청색형광물질을 도핑하는 경우 전압이 0.3V 강하한다. 따라서, 제1정공수송층 및/또는 제3정공수송층에 전하조절층이 구성함에 따라 휘도저하에 따른 전압강하가 최소화되어 수명 및 효율이 향상된다.
- [0120] 도 6은 정공수송층에 전하조절층이 구성된 유기전계발광소자와 전하조절층이 구성되지 않은 유기전계발광소자의 휘도대 시간의 관계를 나타내는 그래프이다.

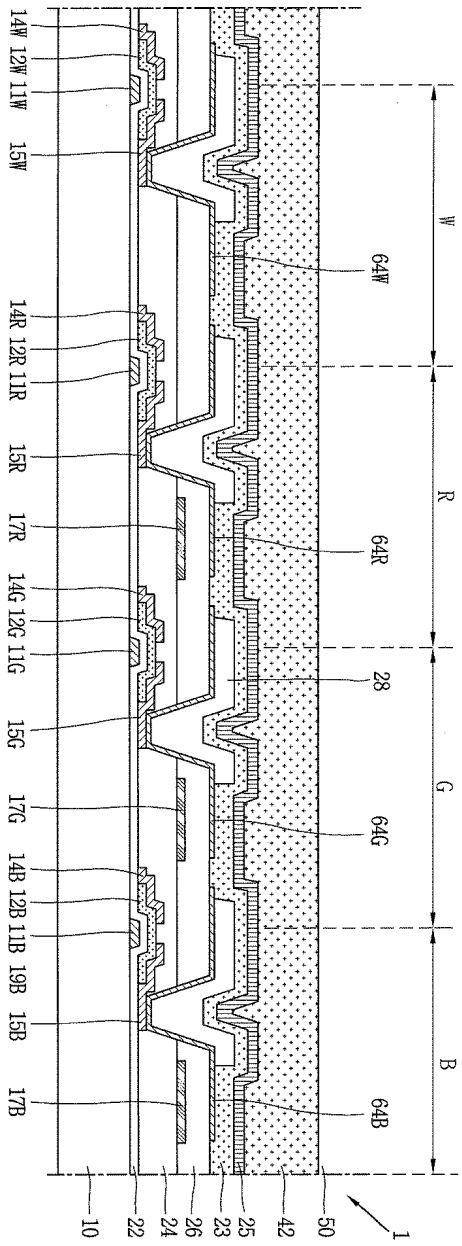
- [0121] 도 6에 도시된 바와 같이, 모든 유기전계발광소자는 시간이 경과함에 따라 휘도가 저하된다. 그러나, 전하조절층이 구성되지 않은 유기전계발광소자의 휘도가 제1정공수송층에 전하조절층이 구성된 유기전계발광소자에서의 휘도보다 감소하게 되며, 제3정공수송층에 전하조절층이 구성된 유기전계발광소자에서는 휘도가 향상하게 된다.
- [0122] 시간에 따라 휘도가 저하되어, 임계값 이상으로 휘도가 저하되면 유기전계발광소자는 사용될 수 없다. 즉, 시간에 따른 휘도저하는 유기전계발광소자의 수명 저하를 의미한다. 따라서, 제1정공수송층에 전하조절층이 구성된 유기전계발광소자의 휘도에 비해 전하조절층이 구성되지 않은 유기전계발광소자의 휘도가 낮고 제3정공수송층에 전하조절층이 구성된 유기전계발광소자의 휘도에 비해 전하조절층이 구성되지 않은 유기전계발광소자의 휘도가 더욱 낮은 것은, 전하조절층이 구성되지 않은 유기전계발광소자에 비해 제1정공수송층에 전하조절층이 구성된 유기전계발광소자의 수명이 연장되고 제3정공수송층에 전하조절층이 구성된 유기전계발광소자의 수명이 더욱 연장되었다는 것을 의미한다.
- [0123] 이와 같이, 본 발명에서는 제1스택의 제1정공수송층 및/또는 제3스택의 제3정공수송층에 전하조절층을 구성함에 따라 발광효율이 향상될 뿐만 아니라 수명이 향상된다.
- [0124] 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.
- [0125] 또한, 상술한 상세한 설명에서는 제1스택의 제1정공수송층 및/또는 제3스택의 제3정공수송층에 청색형광물질을 도핑된다고 개시되어 있지만, 제1스택의 제1정공수송층 및/또는 제3스택의 제3정공수송층에 청색인광물질이 도핑될 수 있을 것이다.
- [0126] 본 발명의 기본적인 특징인 제1스택의 제1정공수송층 및/또는 제3스택의 제3정공수송층에 청색발광물질이 도핑된다면, 현재 알려진 모든 구조의 유기전계발광소자 및 이를 채용한 표시소자에 적용할 수 있을 것이다.

**부호의 설명**

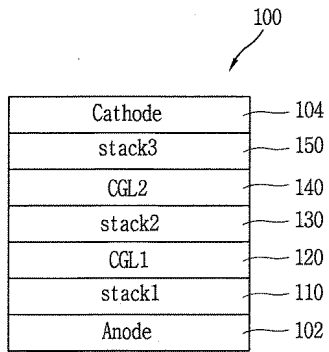
- [0127] 10, 50: 기관    17W, 17R, 17G, 17B: 컬러필터층
- 11W, 11R, 11G, 11B: 게이트전극    14W, 14R, 14G, 14B: 소스전극
- 15W, 15R, 15G, 15B: 드레인전극    23: 유기발광부
- 24, 26: 절연층    25: 공통전극
- 28: 뱅크층    64W, 64R, 64G, 64B : 화소전극
- 110, 130, 150 : 스택    120, 140 : 전하생성층

도면

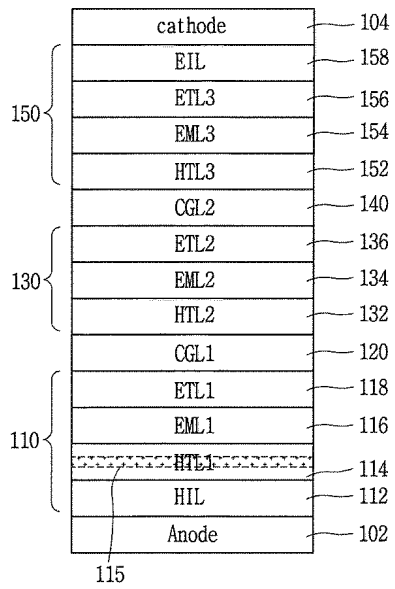
도면1



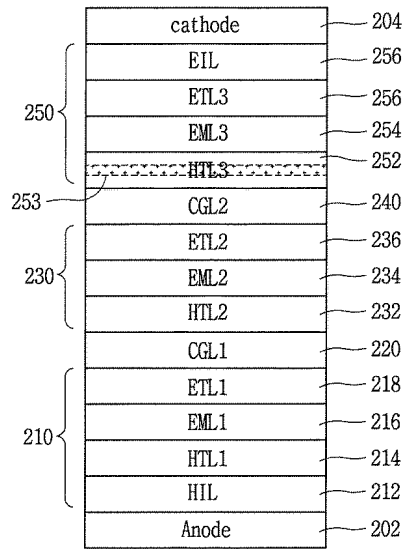
도면2



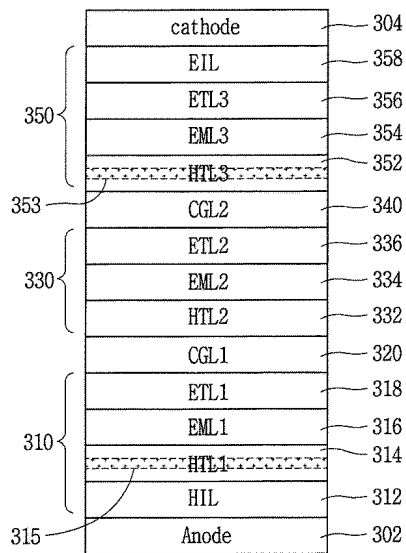
도면3



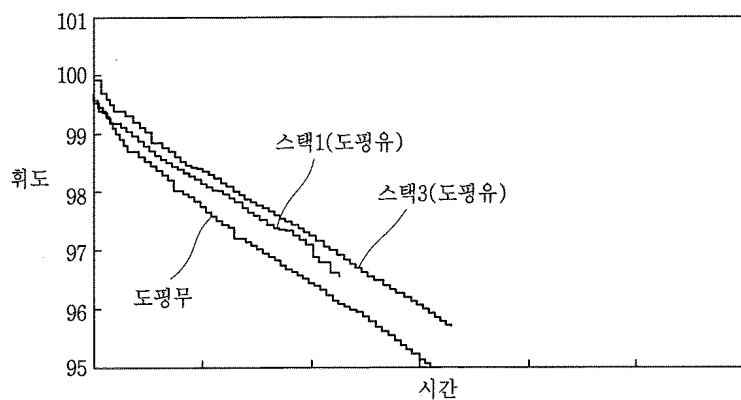
도면4



도면5



도면6



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="#">KR1020160067545A</a>	公开(公告)日	2016-06-14
申请号	KR1020140173081	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	HEO JEONG HAENG 허정행 KUM TAE IL 금태일 CHO GWI JEONG 조귀정 KIM TAE SHICK 김태식 CHOI HEE DONG 최희동 KIM HYUNG JUNE 김형준		
发明人	허정행 금태일 조귀정 김태식 최희동 김형준		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5048 H01L27/3244 H01L51/5016 H01L51/5036		
代理人(译)	박장원		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

在本发明的有机电致发光器件中，第一和第二电荷产生层设置在阳极和阴极之间，具有蓝色有机发光层的第一叠层设置在阳极和第一电荷产生层之间，具有黄绿色有机发光层的第二叠层设置在第一电荷产生层和第二电荷产生层之间，第三叠层具有在第二电荷产生层和阴极之间的蓝色有机发光层，并且，第三叠层的至少一个空穴传输层形成有掺杂有蓝色掺杂剂的电荷控制层。

