



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월08일  
 (11) 등록번호 10-1316752  
 (24) 등록일자 2013년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. C1.)  
*H05B 33/14* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-0053472  
 (22) 출원일자 2007년05월31일  
 심사청구일자 2012년02월15일  
 (65) 공개번호 10-2008-0105640  
 (43) 공개일자 2008년12월04일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 EP01718120 A2\*  
 EP01755362 A1\*  
 KR1020060056378 A\*  
 KR1020070027796 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**삼성디스플레이 주식회사**  
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)  
 (72) 발명자  
**노태용**  
 경기도 군포시 광정로 119, 솔거아파트 723동  
 1601호 (산본동)  
**타무라 시니치로**  
 경기도 성남시 분당구 정자동로 120,  
 아데나루체C-1304 (정자동)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**리앤목특허법인**

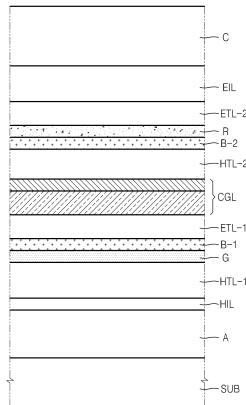
전체 청구항 수 : 총 23 항

심사관 : 금복희

(54) 발명의 명칭 백색 유기발광소자

**(57) 요 약**

백색 유기발광소자에 관해 개시되어 있다. 개시된 본 발명의 백색 유기발광소자는 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 위치하는 유기층을 포함하는 백색 유기발광소자에 있어서, 상기 유기층은 녹색발광층, 청색발광층 및 적색발광층을 포함하되, 상기 녹색발광층, 상기 청색발광층 및 상기 적색발광층 중 어느 하나는 제1 및 제2층으로 나뉘어 있고, 상기 제1 및 제2층은 전하발생층을 사이에 두고 이격된 것을 특징으로 한다.

**대 표 도 - 도1**

(72) 발명자

**최병기**

경기 화성시 반월동 860 현대타운아파트 301-1202

**김명숙**

경기도 수원시 영통구 영통로 232, 벽적골8단지아  
파트 802동 606호 (영통동)

**김유진**

경기도 수원시 영통구 동탄지성로488번길 22, 망포  
마을 벽산 e-village 104동 1105호 (망포동)

**한은실**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 97, 기숙사 (

농서동, 삼성종합기술원)

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 위치하는 유기층을 포함하는 백색 유기발광소자에 있어서, 상기 유기층은 녹색발광층, 청색발광층 및 적색발광층을 포함하되, 상기 녹색발광층, 상기 청색발광층 및 상기 적색발광층 중 어느 하나는 제1 및 제2층으로 나뉘어 있고, 상기 제1 및 제2층은 전하발생층을 사이에 두고 이격되어 있고, 상기 유기층 중 상기 제1 및 제2 층으로 나뉘어지지 않은 두 개의 발광층은 각각 단일층으로 형성되고 상기 전하발생층을 사이에 두고 이격된 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 양극과 음극 사이의 인가 전압에 의해 상기 녹색발광층, 상기 청색발광층 및 상기 적색발광층 각각에 전류가 인가될 때, 상기 제1 및 제2층에 인가되는 전류의 합은 상기 제1 및 제2층으로 나누어지지 않는 두 개의 발광층 각각에 인가되는 전류보다 큰 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 전하발생층의 상기 양극과 마주하는 면 상에 형성된 발광층과 상기 전하발생층 사이에 전자수송층이 구비된 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 전자수송층과 상기 전하발생층 사이에 전자주입층이 더 구비된 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 전하발생층의 상기 음극과 마주하는 면 상에 형성된 발광층과 상기 전하발생층 사이에 정공수송층이 구비된 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 정공수송층과 상기 전하발생층 사이에 정공주입층이 더 구비된 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 전하발생층은 아릴 아민(aryl amine)계의 유기 화합물, 금속, 금속 산화물, 금속 탄화물 및 금속 불화물 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 9

제 1 및 8 항 중 한 항에 있어서, 상기 전하발생층은 단일층 또는 다층 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 아릴 아민(aryl amine)계의 유기 화합물은  $\alpha$ -NPD, BCP, 2-TNATA, TDATA,  $m$ -MTDATA, spiro-TAD 및 spiro-NPB 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 11

제 8 항에 있어서, 상기 금속은 Cs, Mo, V, Ti, W, Ba 및 Li 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 12

제 8 항에 있어서, 상기 금속 산화물은  $\text{Re}_2\text{O}_7$ ,  $\text{MoO}_3$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{WO}_3$  및  $\text{TiO}_2$  중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 13

제 8 항에 있어서, 상기 금속 탄화물은  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ 인 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 14

제 8 항에 있어서, 상기 금속 불화물은  $\text{BaF}$ ,  $\text{LiF}$  및  $\text{CsF}$  중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 양극과 상기 유기층 사이에 정공수송층이 구비된 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 양극과 상기 정공수송층 사이에 정공주입층이 더 구비된 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 17

제 1 항에 있어서, 상기 음극과 상기 유기층 사이에 전자수송층이 더 구비된 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 음극과 상기 전자수송층 사이에 전자주입층이 더 구비된 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 19

제 1 항에 있어서, 상기 녹색발광층, 상기 청색발광층 및 상기 적색발광층 각각은 호스트와 형광 또는 인광 도편트를 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 녹색발광층은 상기 호스트로  $\text{Alq}_3$ 을, 상기 도편트로 쿠마린(Coumarin)6을 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 21

제 19 항에 있어서, 상기 청색발광층은 상기 호스트로 TBADN을, 상기 도편트로 DPAVBi를 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 22

제 19 항에 있어서, 상기 적색발광층은 상기 호스트로  $\text{Alq}_3$ 을, 상기 도편트로 DCJTB를 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

### 청구항 23

제 1 항에 있어서, 상기 양극 층으로부터 상기 녹색발광층, 상기 청색발광층 및 상기 적색발광층이 차례로 구비

된 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

## 청구항 24

제 23 항에 있어서, 상기 청색발광층이 상기 제1 및 제2층으로 나뉘어 있는 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0011] 1. 발명의 분야
- [0012] 본 발명은 표시소자에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 발광 효율이 높은 백색 유기발광소자에 관한 것이다.
- [0013] 2. 관련기술의 설명
- [0014] 유기발광소자(Organic Light Emitting Display)(이하, OLED라 함)는 형광성 또는 인광성 유기 화합물 박막(이하, 유기막이라 함)에 공급된 전자와 정공이 결합하면서 발생되는 빛을 이용하는 자체 발광형 표시소자이다.
- [0015] 일반적으로 OLED는 기판 상에 양극(anode), 정공수송층(hole transporting layer), 발광층(light emitting layer), 전자수송층(electron transporting layer) 및 음극(cathode)이 순차적으로 형성되어 있는 구조를 갖는다.
- [0016] 백색 OLED는 백색광을 방출할 수 있는 OLED로서 박형 광원(paper-thin light source), 액정표시장치의 백라이트 및 칼라 필터(color filter)를 채용한 풀 칼라(full color) 표시장치 등 여러 용도로 사용될 수 있다.
- [0017] 백색 OLED를 제조하는 방법은 발광층을 제조하는 방법에 따라 크게 다음의 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째 방법은 발광층을 단일층으로 제조하는 방법(이하, 종래의 제1 방법)이고, 둘째 방법은 발광층을 복수층으로 제조하는 방법(이하, 종래의 제2 방법)이다.
- [0018] 상기한 종래의 제1 방법으로는 하나의 호스트에 적색, 녹색 및 청색 도핀트를 도핑하는 방법과, 청색 호스트에 적색 및 녹색 도핀트를 도핑하는 방법이 있다. 그러나 종래의 제1 방법으로 형성된 발광층의 경우, 도핀트로의 에너지 전달이 용이하지 않아 발광 효율이 떨어지는 문제점이 있다.
- [0019] 한편, 상기 종래의 제2 방법으로는 적색발광층, 녹색발광층 및 청색발광층을 적층하여 적층 발광층을 구성하는 방법이 있다. 그러나 종래의 제2 방법으로 형성된 발광층의 경우, 발광층에 인가되는 전류의 크기가 커서 높은 발광 효율을 얻기 어렵고, 그 내부에서의 에너지 전이(energy transfer)가 많아 삼원색의 균일한 스펙트럼을 얻기 힘들다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0020] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 종래 기술의 문제점을 개선하기 위한 것으로서, 구동 전류가 낮고 우수한 발광 효율을 갖는 백색 OLED를 제공하는데 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

- [0021] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에서는 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 위치하는 유기층을 포함하는 백색 유기발광소자에 있어서, 상기 유기층은 녹색발광층, 청색발광층 및 적색발광층을 포함하되, 상기 녹색발광층, 상기 청색발광층 및 상기 적색발광층 중 어느 하나는 제1 및 제2층으로 나뉘어 있고, 상기 제1 및 제2층은 전하발생층을 사이에 두고 이격된 것을 특징으로 하는 백색 유기발광소자를 제공한다.
- [0022] 상기 녹색발광층, 상기 청색발광층 및 상기 적색발광층 중 상기 제1 및 제2층으로 나누어지지 않는 두 개의 발광층은 상기 전하발생층을 사이에 두고 이격될 수 있다.
- [0023] 상기 양극과 음극 사이의 인가 전압에 의해 상기 녹색발광층, 상기 청색발광층 및 상기 적색발광층 각각에 전류

가 인가될 때, 상기 제1 및 제2층에 인가되는 전류의 합은 상기 제1 및 제2층으로 나누어지지 않는 두 개의 발광층 각각에 인가되는 전류보다 클 수 있다.

[0024] 상기 전하발생층의 상기 양극과 마주하는 면 상에 형성된 발광층과 상기 전하발생층 사이에 전자수송층이 더 구비될 수 있다.

[0025] 상기 전자수송층과 상기 전하발생층 사이에 전자주입층이 더 구비될 수 있다.

[0026] 상기 전하발생층의 상기 음극과 마주하는 면 상에 형성된 발광층과 상기 전하발생층 사이에 정공수송층이 더 구비될 수 있다.

[0027] 상기 정공수송층과 상기 전하발생층 사이에 정공주입층이 더 구비될 수 있다.

[0028] 상기 전하발생층은 아릴 아민(aryl amine)계의 유기 화합물, 금속, 금속 산화물, 금속 탄화물 및 금속 불화물 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0029] 상기 전하발생층은 단일층 또는 다층 구조를 가질 수 있다.

[0030] 상기 아릴 아민(aryl amine)계의 유기 화합물은  $\alpha$ -NPD, BCP, 2-TNATA, TDATA,  $m$ -MTDATA, spiro-TAD 및 spiro-NPB 중 어느 하나일 수 있다.

[0031]  $\alpha$ -NPD : N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine

[0032] BCP : 2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthro-line

[0033] 2-TNATA : 4,4',4"-tris(N-(2-naphthyl)-N-phenylamino)-triphenylamine

[0034] TDATA : 4,4',4"-tris(N,N-diphenyl-amino)-triphenylamine

[0035]  $m$ -MTDATA : 4,4',4"-tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino)-triphenylamine

[0036] spiro-TAD : N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine-spiro

[0037] spiro-NPB : N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-spiro

[0038] 상기 금속은 Cs, Mo, V, Ti, W, Ba 및 Li 중 어느 하나일 수 있다.

[0039] 상기 금속 산화물은  $Re_2O_7$ ,  $MoO_3$ ,  $V_2O_5$ ,  $WO_3$ ,  $TiO_2$  및  $Cs_2CO_3$  중 어느 하나일 수 있다.

[0040] 상기 금속 탄화물은  $Cs_2CO_3$ 일 수 있다.

[0041] 상기 금속 불화물은 BaF, LiF 및 CsF 중 어느 하나일 수 있다.

[0042] 상기 양극과 상기 유기층 사이에 정공수송층이 구비될 수 있다.

[0043] 상기 양극과 상기 정공수송층 사이에 정공주입층이 더 구비될 수 있다.

[0044] 상기 음극과 상기 유기층 사이에 전자수송층이 더 구비될 수 있다.

[0045] 상기 음극과 상기 전자수송층 사이에 전자주입층이 더 구비될 수 있다.

[0046] 상기 녹색발광층, 상기 청색발광층 및 상기 적색발광층 각각은 호스트와 형광 또는 인광 도편트를 포함할 수 있다.

[0047] 상기 녹색발광층은 상기 호스트로 Alq<sub>3</sub>을, 상기 도편트로 쿠마린(Coumarin)6을 포함할 수 있고, 상기 청색발광층은 상기 호스트로 TBADN을, 상기 도편트로 DPAVBi를 포함할 수 있고, 상기 적색발광층은 상기 호스트로 Alq<sub>3</sub>을, 상기 도편트로 DCJTB를 포함할 수 있다.

[0048] Alq<sub>3</sub> : Tris-(8-hydroxy-quinolinato)-aluminium

[0049] 쿠마린(Coumarin)6 : 3-(2-benzothiazolyl)-7-(diethylamino)coumarin

[0050] TBADN : 2-tert-butyl-9,10-bis-( $\beta$ -naphthyl)-anthracene

[0051] DPAVBi : 4,4'-Bis[4-(di-p-tolylamino)styryl]biphenyl

- [0052] DCJTB : 4-(dicyanomethylene)-2-t-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4H-pyran
- [0053] 상기 양극 층으로부터 상기 녹색발광층, 상기 청색발광층 및 상기 적색발광층이 차례로 구비될 수 있다.
- [0054] 상기 청색발광층이 상기 제1 및 제2층으로 나뉠 수 있다.
- [0055] 상기 양극은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), SnO<sub>2</sub> 또는 ZnO 일 수 있다.
- [0056] 상기한 정공수송층들은 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 옥사다이아졸 화합물(oxadiazole compound), 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 트리페닐메탄 화학물(triphenylmethane compound), 터셔리 화학물(tertiary compound), 하이다존 화학물(hydrazone compound), 파이라조린 화합물(pyrazoline compound), 이나민 화합물(enamine compound), 스티릴 화합물(styryl compound), 스틸벤 화합물(stilbene compound), 및 카바졸 화합물(carbazole compound) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0057] 상기한 전자수송층들은 안트라센 화합물(anthracene compound), 펜안트라센 화합물(phenanthracene compound), 피렌 화합물(pyrene compound), 퍼릴렌 화합물(perylene compound), 크라이신 화합물(chrysene compound), 트리페닐렌 화합물(triphenylene compound), 플로안텐 화합물(fluoranthene compound), 페리프란텐 화합물(periflathene compound), 아졸 화합물(azole compound), 디아졸 화합물(diazole compound) 및 비닐렌 화합물(vinylene compound) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0058] 상기 음극은 Al, Li, Mg, Ca, Al-Li, Mg-In, Mg-Ag, ITO 또는 IZO 일 수 있다.
- [0059] 이러한 본 발명을 이용하면, 발광 효율이 높은 백색 OLED를 구현할 수 있다.
- [0060] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 백색 OLED를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면에 도시된 층이나 영역들의 폭 및 두께는 명세서의 명확성을 위해 다소 과장되게 도시된 것이다.
- [0061] <실시예>
- [0062] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 OLED를 보여준다.
- [0063] 도 1을 참조하면, 투명한 기판(SUB) 상에 양극(anode)(A)이 존재한다. 여기서, 기판(SUB)은 0.7mm 정도의 두께를 가질 수 있다. 양극(A)은 ITO(Indium Tin Oxide)층으로 90nm 정도의 두께를 가질 수 있다. 양극(A)은 ITO이외의 다른 물질, 예컨대, IZO(Indium Zinc Oxide), SnO<sub>2</sub> 또는 ZnO와 같은 물질로 형성된 층일 수 있다. 양극(A) 및 기판(SUB)의 표면을 중성세제, 탈이온수(Deionized water)(DI water) 및 이소프로필알코올(Isopropyl alcohol)(IPA) 등으로 세정하고, 자외선(UV)-오존으로 처리하였다.
- [0064] 양극(A) 상에 정공주입층(HIL)이 형성되어 있다. 정공주입층(HIL)은 MoO<sub>3</sub>층으로 10nm 정도의 두께를 가질 수 있다. 정공주입층(HIL)을 구비하는 것은 선택적(optional)이다.
- [0065] 정공주입층(HIL) 상에 제1 정공수송층(HTL-1)이 형성되어 있다. 제1 정공수송층(HTL-1)은 α-NPD층으로 30nm 정도의 두께를 가질 수 있다. 제1 정공수송층(HTL-1)은 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 옥사다이아졸 화합물(oxadiazole compound), 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 트리페닐메탄 화학물(triphenylmethane compound), 터셔리 화학물(tertiary compound), 하이다존 화학물(hydrazone compound), 파이라조린 화합물(pyrazoline compound), 이나민 화합물(enamine compound), 스티릴 화합물(styryl compound), 스틸벤 화합물(stilbene compound), 및 카바졸 화합물(carbazole compound) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0066] 제1 정공수송층(HTL-1) 상에 녹색발광층(G)이 존재한다. 녹색발광층(G)의 두께는 10nm 정도일 수 있다. 녹색발광층(G)은 유기 호스트로서 Alq<sub>3</sub>과 발광 도편트로서 쿠마린(Coumarin)6를 포함할 수 있다. 녹색발광층(G)에서 상기 쿠마린(Coumarin)6의 함유량은 2wt% 정도일 수 있다. 녹색발광층(G) 상에 제1 청색발광층(B-1)이 형성되어 있다. 제1 청색발광층(B-1)의 두께는 10nm일 수 있다. 제1 청색발광층(B-1)은 유기 호스트로서 TBADN과 발광 도편트로서 DPAVBi를 포함할 수 있다. 제1 청색발광층(B-1)에서 DPAVBi의 함유량은 5wt% 정도일 수 있다. 제1 청색발광층(B-1) 상에 제1 전자수송층(ETL-1)이 존재한다. 제1 전자수송층(ETL-1)은 Alq<sub>3</sub>층으로 20nm 정도의 두께를 가질 수 있다. 제1 전자수송층(ETL-1)은 안트라센 화합물(anthracene compound), 펜안트라센 화합물(phenanthracene compound), 피렌 화합물(pyrene compound), 퍼릴렌 화합물(perylene compound), 크라이신 화

합물(chrysene compound), 트리페닐렌 화합물(triphenylene compound), 플로안텐 화합물(fluoranthene compound), 페리프란텐 화합물(periflanthene compound), 아졸 화합물(azole compound), 다이아졸 화합물(diazole compound) 및 비닐렌 화합물(vinylene compound) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0067] 제1 전자수송층(ETL-1) 상에 전하발생층(charge generation layer)(CGL)이 형성되어 있다. 전하발생층(CGL)은 제1 및 제2층으로 구성될 수 있는데, 상기 제1층은  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ 이 포함된 BCP층일 수 있고, 상기 제2층은  $\text{MoO}_3$ 층일 수 있다. 이때  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ 이 포함된 BCP층의 두께는 20nm 정도일 수 있고,  $\text{MoO}_3$ 층의 두께는 10nm 정도일 수 있다.

[0068] 전하발생층(CGL)의 구성은 본 실시예에 기재된 것으로 한정되지 않는다. 즉, 전하발생층(CGL)은 아릴 아민(aryl amine)계의 유기 화합물, 금속, 금속 산화물, 금속 탄화물 및 금속 불화물 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있고, 단일층 또는 다층 구조를 가질 수 있다. 상기 아릴 아민(aryl amine)계의 유기 화합물은  $\alpha$ -NPD, BCP, 2-TNATA, TDATA, m-MTADATA, spiro-TAD 및 spiro-NPB 중 어느 하나일 수 있다. 상기 금속은 Cs, Mo, V, Ti, W, Ba 및 Li 중 어느 하나일 수 있다. 상기 금속 산화물은  $\text{Re}_2\text{O}_7$ ,  $\text{MoO}_3$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  및  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$  중 어느 하나일 수 있다. 상기 금속 탄화물은  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ 일 수 있고, 상기 금속 불화물은 BaF, LiF 및 CsF 중 어느 하나일 수 있다.

[0069] 전하발생층(CGL) 상에 제2 정공수송층(HTL-2)이 존재한다. 제2 정공수송층(HTL-2)은  $\alpha$ -NDP층으로 30nm 정도의 두께를 가질 수 있다. 제2 정공수송층(HTL-2) 상에 제2 청색발광층(B-2)을 형성되어 있다. 제2 청색발광층(B-2)은 제1 청색발광층(B-1)과 동일할 수 있다. 제2 청색발광층(B-2) 상에 적색발광층(R)이 존재한다. 적색발광층(R)의 두께는 10nm 정도일 수 있다. 적색발광층(R)은 유기 호스트로서  $\text{Alq}_3$ 과 발광 도편트로서 DCJTB를 포함할 수 있다. 적색발광층(R)에서 DCJTB의 함유량은 2wt% 정도일 수 있다. 적색발광층(R), 녹색발광층(G), 제1 및 제2 청색발광층(B-1, B-2)에 포함되는 상기 발광 도편트들은 형광 또는 인광 특성을 갖는 유기 분자 또는 유기-금속 착체(complex)이다.

[0070] 적색발광층(R) 상에 제2 전자수송층(ETL-2)이 존재한다. 제2 전자수송층(ETL-2)은 제1 전자수송층(ETL-1)과 동일할 수 있다. 제2 전자수송층(ETL-2) 상에 전자주입층(EIL)이 형성되어 있다. 전자주입층(EIL)의 두께는 60nm 정도일 수 있다. 전자주입층(EIL)은 제2 전자수송층(ETL-2) 상에 도포한 BCP층 내에  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ 을 도핑하여 형성할 수 있다. 전자주입층(EIL)을 구비하는 것은 선택적이다. 전자주입층(EIL) 상에 음극(cathode)(C)이 존재한다. 음극(C)은 Al(알루미늄)층으로 100nm 정도의 두께를 가질 수 있다. 음극(C)은 Al이 아닌 다른 물질, 예컨대, Li, Mg, Ca, Al-Li, Mg-In, Mg-Ag, ITO 또는 IZO로 형성된 것일 수 있다.

[0071] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED에서는 청색발광층이 제1 및 제2 청색발광층(B-1, B-2)으로 나뉘어 있고, 제1 및 제2 청색발광층(B-1, B-2)은 전하발생층(CGL)의 아래·위로 분리되어 있다. 또한 녹색발광층(G)과 적색발광층(R)도 전하발생층(CGL)의 아래·위로 분리되어 있다. 여기서, 전하발생층(CGL)은 전극과 같은 역할을 한다. 이러한 본 발명의 OLED의 발광 효율은 전하발생층(CGL)의 위쪽에 존재하는 발광층들(B-2, R)에 인가되는 전류와 전하발생층(CGL)의 아래쪽에 존재하는 발광층들(G, B-1)에 인가되는 전류 중 큰 전류(이하, 제1 전류)에 의해 결정된다.

[0072] 이하에서는 본 발명의 실시예와 비교되는 제1 및 제2 비교예를 설명한다.

[0073] <제1 비교예>

[0074] 도 2는 본 발명의 실시예와 비교되는 제1 비교예에 따른 백색 OLED를 보여준다. 도 1 및 도 2에서 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다.

[0075] 도 2에 나타낸 제1 비교예는 도 1의 백색 OLED와는 달리, 전하발생층(CGL), 제1 전자수송층(ETL-1) 및 제2 정공수송층(HTL-2) 없이, 청색발광층(B)과 녹색발광층(G) 및 적색발광층(R)이 연속적으로 적층되어 있다. 상기 제1 비교예에 따른 OLED의 발광 효율은 청색발광층(B), 녹색발광층(G) 및 적색발광층(R)에 인가되는 전류들을 합한 전류(이하, 제2 전류)에 의해 결정된다. 상기 제2 전류는 상기 제1 전류보다 크다. 그러므로 전하발생층(CGL)을 포함하지 않는 OLED보다 전하발생층(CGL)을 포함하는 본 발명의 OLED의 발광 효율이 높다.

[0076] <제2 비교예>

[0077] 도 3은 본 발명의 실시예와 비교되는 제2 비교예에 따른 백색 OLED를 보여준다. 도 1 내지 도 3에서 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다.

[0078] 도 3에 나타낸 제2 비교예는 도 1의 백색 OLED와는 달리, 전하발생층(CGL)은 존재하지만, 청색발광층(B)은 제1

및 제2 청색발광층(B-1, B-1)으로 나뉘어 있지 않다. 즉, 청색발광층(B), 제1 전자수송층(ETL-1), 전하발생층(CGL), 제2 정공수송층(HTL-2), 녹색발광층(G) 및 적색발광층(R)이 차례로 형성되어 있다. 상기 제2 비교예에 따른 OLED의 발광 효율은 전하발생층(CGL) 아래쪽에 존재하는 청색발광층(B)에 인가되는 전류와 전하발생층(CGL)의 위쪽에 존재하는 녹색 및 적색발광층들(G, R)에 인가되는 전류 중 큰 전류(이하, 제3 전류)에 의해 결정된다. 도 1의 제1 및 제2 청색발광층(B-1, B-2)은 전하발생층(CGL)을 사이에 두고 분리되어 있기 때문에, 제1 또는 제2 청색발광층(B-1, B-2)에 인가되는 전류는 제3의 청색발광층(B)에 인가되는 전류의 1/2이다. 그러므로 상기 제3 전류는 상기 제1 전류보다 크다. 이것은 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 발광 효율이 상기 제2 비교예에 따른 OLED의 발광 효율보다 높다는 것을 의미한다.

[0079] 한편, 상기 제1 및 제2 비교예에 따른 OLED에서 양극(A) 및 음극(C)에 소정의 전압이 인가될 때, 청색발광층(B), 녹색발광층(G) 및 적색발광층(R)에 인가되는 전류들 중 청색발광층(B)에 인가되는 전류가 가장 크다. 그러므로 상기 제2 비교예에서 청색발광층(B)을 전하발생층(CGL)의 아래쪽에 두고 녹색 및 적색발광층들(G, R)을 전하발생층(CGL)의 위쪽에 두었다. 또한, 본 발명의 실시예에서 녹색 또는 적색발광층(G, R)이 아닌 청색발광층을 두 개의 층으로 분리하였다. 다른 말로 표현하면, 양극(A)과 음극(C) 사이에 인가된 전압에 의해 발광층들(G, B-1, B-2, R) 각각에 전류가 인가될 때, 제1 및 제2 청색발광층(B-1, B-1)에 인가되는 전류의 합은 녹색 또는 적색발광층(G, R)에 인가되는 전류보다 큰 것이 바람직하다. 상기 제1 및 제2 비교예에서, 청색, 녹색 및 적색발광층(B, G, R)의 구성 물질이 달라지면, 가장 큰 전류가 인가되는 발광층은 청색발광층(B)이 아닌 녹색 또는 적색발광층(G, R)일 수도 있다. 그러므로 본 발명에서 두 개의 층으로 분리하는 발광층은 청색발광층이 아닌 녹색 또는 적색발광층(G, B)이 될 수도 있다.

[0080] 표 1은 본 발명의 실시예, 제1 및 제2 비교예에 따른 백색 OLED 각각에 대한 전류 효율 및 색좌표 측정 결과이다. 표 1의 전류 효율은 1000nit(cd/m<sup>2</sup>)의 휙도에서 측정된 것이고, 색좌표는 1mA의 전류에서 측정된 것이다.

**표 1**

[0081]

| 구 분       | 전류 효율(cd/A) @ 1000nit | 색좌표(x, y) @ 1mA<br>(최대 전류 효율) |
|-----------|-----------------------|-------------------------------|
|           | (최대 전류 효율)            |                               |
| 본 발명의 실시예 | 9.15                  | (0.28, 0.30)                  |
|           | (10.27)               |                               |
| 제1 비교예    | 6.14                  | (0.32, 0.37)                  |
|           | (6.33)                |                               |
| 제2 비교예    | 7.38                  | (0.27, 0.32)                  |
|           | (8.13)                |                               |

[0082] 한편, 도 4는 본 발명의 실시예, 제1 및 제2 비교예에 따른 백색 OLED 각각의 색좌표 그래프이다. 도 4에서 ①, ② 및 ③은 각각 본 발명의 실시예, 제1 및 제2 비교예에 따른 백색 OLED의 색좌표이다.

[0083] 표 1의 전류 효율 데이터를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 백색 OLED의 전류 효율이 9.15cd/A로 제1 및 제2 비교예에 따른 백색 OLED의 전류 효율보다 높은 것을 알 수 있다.

[0084] 표 1의 색좌표 데이터 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 백색 OLED의 색좌표가 (0.28, 0.30)으로, 제1 및 제2 비교예에 따른 백색 OLED의 색좌표 보다 (0.31, 0.31)에 가까운 것을 알 수 있다. 일반적으로, 색좌표가 (0.31, 0.31)에 가까울수록 순수 백색에 가까워진다는 사실을 감안하면, 본 발명의 백색 OLED가 제1 및 제2 비교예에 따른 백색 OLED보다 우수한 발광 특성을 갖는다.

[0085] 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 예를 들어, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 전술한 본 발명의 실시예에서 양극(A), 정공주입층(HIL), 제1 및 제2 정공수송층(HTL-1, HTL-2), 제1 및 제2 전자수송층(ETL-1, ETL-2), 전자주입층(EIL) 및 음극(C)의 재질을 다른 것으로 변경할 수 있을 것이다. 또한, 양극(A)과 음극(C) 사이의 소정의 위치에 다른 전자주입층 및/또는 다른 정공주입층 및/또는 정공저지층(hole blocking layer) 등을 형성할 수도 있을 것이다. 때문에 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특히 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정해져야 한다.

### 발명의 효과

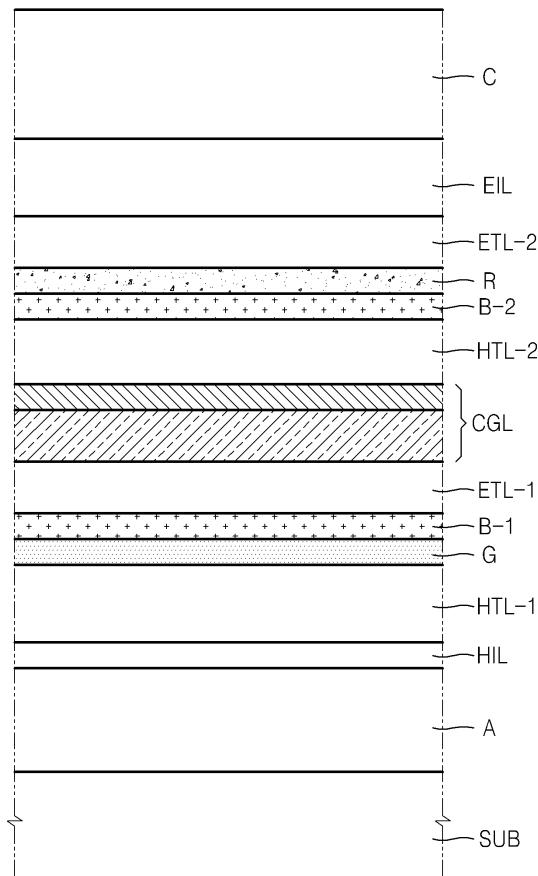
- [0086] 상술한 바와 같이, 본 발명의 백색 OLED에서는 청색, 녹색, 적색발광층 중 어느 하나를 제1 및 제2층으로 분리 되되, 상기 제1 및 제2층 사이에 전하발생층을 위치시킨다. 또한, 바람직하게는, 상기 제1 및 제2층으로 분리되지 않는 나머지 두 개의 발광층들도 전하발생층을 사이에 두고 분리되도록 한다. 이렇게 함으로써, 발광 효율을 결정하는 전류의 크기를 줄일 수 있다. 따라서 본 발명을 이용하면, 구동 전압이 낮고 발광 효율이 높은 OLED를 구현할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

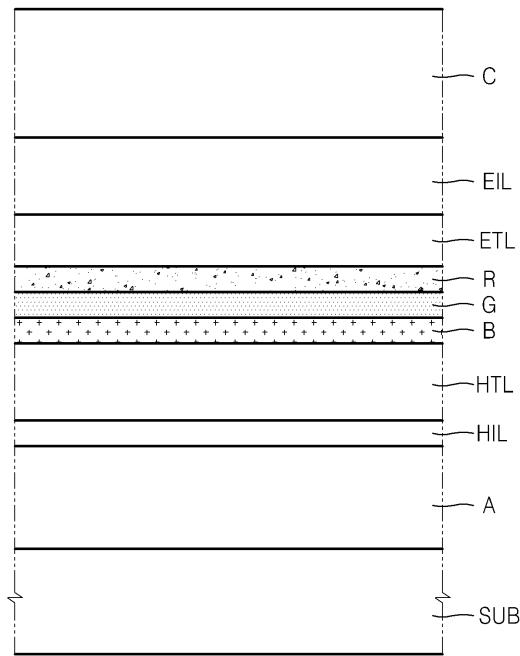
- [0001] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 백색 유기발광소자(OLED)를 보여주는 단면도이다.
- [0002] 도 2 및 도 3은 각각 제1 및 제2 비교예에 따른 백색 OLED를 보여주는 단면도이다.
- [0003] 도 4는 본 발명의 실시예, 제1 및 제2 비교예에 따른 백색 OLED 각각의 색좌표를 나타내는 그래프이다.
- [0004] <도면의 주요 부호에 대한 간단한 설명>
- [0005] SUB : 기판 A : 양극
- [0006] HIL : 정공주입층 HTL-1, HTL-2 : 제1 및 제2 정공수송층
- [0007] G : 녹색발광층 B : 청색발광층
- [0008] CGL : 전하발생층 B-1, B-2 : 제1 및 제2 청색발광층
- [0009] R : 적색발광층 ETL-1, ETL-2 : 제1 및 제2 전자수송층
- [0010] EIL : 전자주입층 C : 음극

### 도면

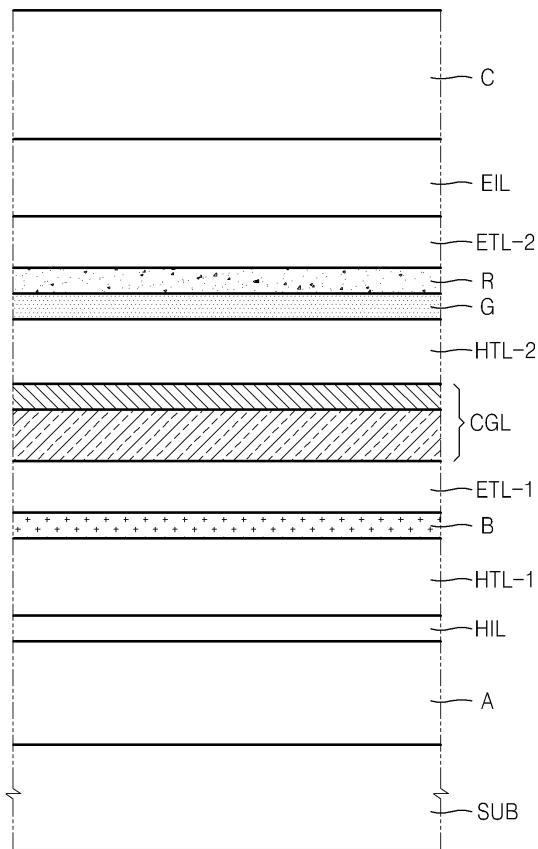
#### 도면1



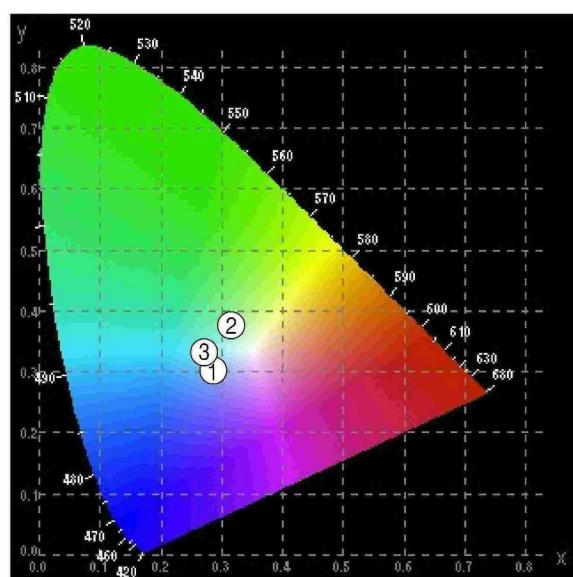
도면2



## 도면3



## 도면4



|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 标题 : 白色有机发光器件   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR101316752B1</a>   | 公开(公告)日 | 2013-10-08 |
| 申请号            | KR1020070053472   | 申请日     | 2007-05-31 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 三星显示有限公司  |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 三星显示器有限公司   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 三星显示器有限公司   |         |            |
| [标]发明人         | NOH TAE YONG<br>노태용<br>TAMURA SHINICHIRO<br>타무라신치로<br>CHOI BYOUNG KI<br>최병기<br>KIM MYEONG SUK<br>김명숙<br>KIM YU JIN<br>김유진<br>HAN EUN SIL<br>한은실 |         |            |
| 发明人            | 노태용<br>타무라신치로<br>최병기<br>김명숙<br>김유진<br>한은실   |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/14   |         |            |
| CPC分类号         | C09K11/06 H01L27/3209 H01L51/5036 H01L51/5278 H05B33/14   |         |            |
| 其他公开文献         | KR1020080105640A  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>   |         |            |

## 摘要(译)

公开了一种白色有机发光器件。本发明的白色有机发光器件包括阴极，阴极和设置在阳极和阴极之间的有机层，其中有机层包括绿色发光层，蓝色发光层和红色发光层，，蓝色发光层和红色发光层分为第一层和第二层，第一层和第二层隔着电荷产生层隔开。

