



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0124012  
(43) 공개일자 2017년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/50 (2006.01) C07D 209/82 (2006.01)  
C09K 11/06 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)  
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
H01L 51/504 (2013.01)  
C07D 209/82 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0053503  
(22) 출원일자 2016년04월29일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자  
송재일  
경기도 파주시 가람로116번길 130, 705동 803호(와동동, 가람마을7단지 한라비발디)

김세웅  
서울특별시 중랑구 중랑역로 124, 706호(중화동, 삼익아파트)

윤민  
경기도 수원시 장안구 화산로 85, 132동 1303호(천천동, 천천 푸르지오)

(74) 대리인  
박영복

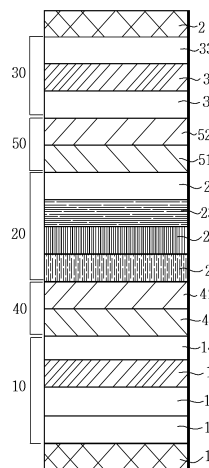
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 백색 유기전계 발광 소자 및 그를 이용한 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 발광 효율 및 색 재현율 및 발광층의 수명을 증가시킬 수 있는 n 스택 구조의 백색 유기전계 발광 소자 및 그를 이용한 표시 장치에 관한 것으로서, 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자는, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에, 제 1 청색 발광층을 포함하는 제 1 발광부와, 제 1, 2 적색 발광층 및 황색-녹색 발광층을 포함하는 제 2 발광부를 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 발광부의 사이에는 제 1 전하생성층이 위치한 특징을 갖는다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*C09K 11/06* (2013.01)  
*H01L 27/322* (2013.01)  
*H01L 27/3248* (2013.01)  
*H01L 27/3262* (2013.01)  
*H01L 51/0072* (2013.01)  
*H01L 51/5024* (2013.01)  
*H01L 51/5064* (2013.01)  
*H01L 51/5278* (2013.01)  
*H01L 2227/32* (2013.01)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

제 1 전극 위에 위치하며, 제 1 청색 발광층을 포함하는 제 1 발광부,  
 상기 제 1 발광부 상에 위치하는 제 1 전하생성층,  
 상기 제 1 전하생성층 상에 위치하는 제 2 발광부, 및  
 상기 제 2 발광부 상에 위치하는 제 2 전극을 포함하고,  
 상기 제 2 발광부는,  
 상기 제 1 전하생성층 상에 접하도록 위치하는 제 1 적색 발광층,  
 상기 제 1 적색 발광층 상에 접하도록 위치하는 제 2 적색 발광층 및  
 상기 제 2 적색 발광층 상에 접하도록 위치하는 황색-녹색 발광층을 포함하는 백색 유기전계 발광 소자.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 2 발광부와 상기 제 2 전극 사이에 제 2 전하생성층 및 제 3 발광부를 더 구비하고, 상기 제 3 발광부는 제 2 청색 발광부를 포함하는 백색 유기전계 발광 소자.

**청구항 3**

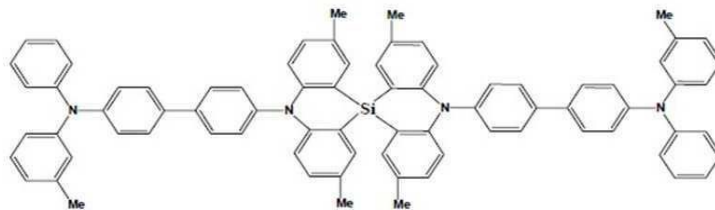
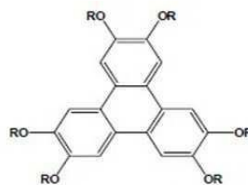
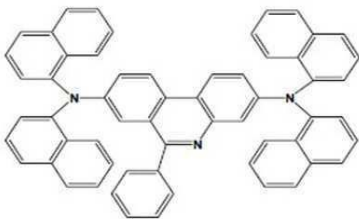
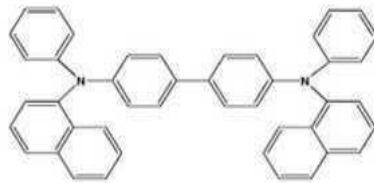
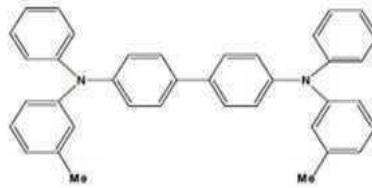
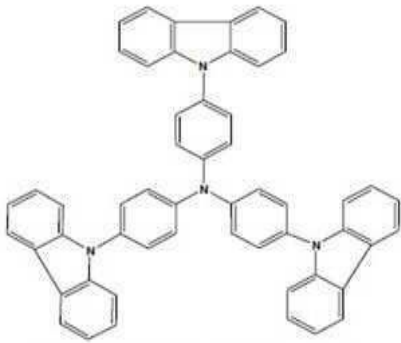
제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 적색 발광층은, 전하생성 및 정공수송특성을 가지며,  $5.0 \times 10^{-5} \text{ cm/Vs} \sim 9.0 \times 10^{-4} \text{ cm.Vs}$  범위의 정공 이동도를 가지는 유기 재료를 포함하는 백색 유기전계 발광 소자.

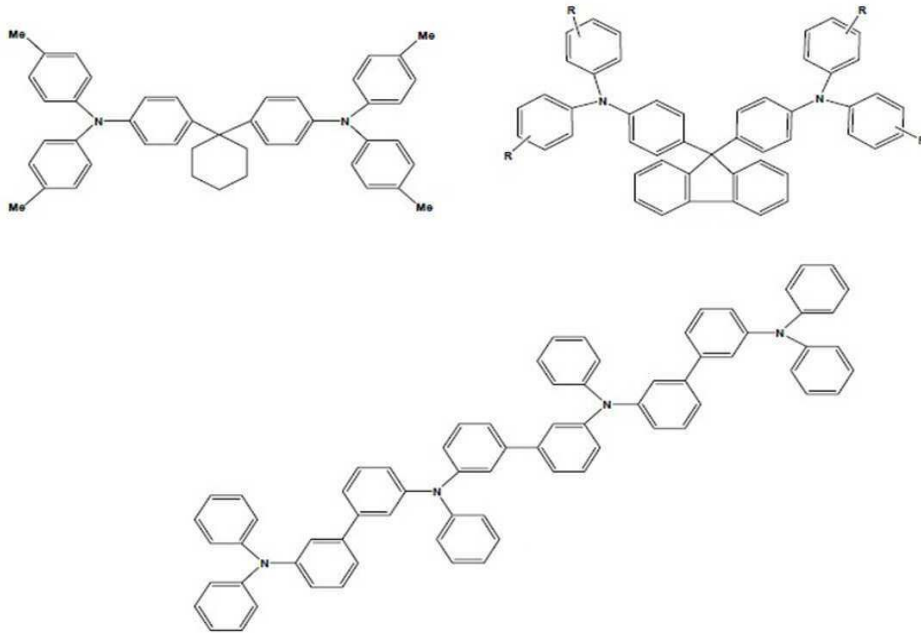
**청구항 4**

제 3 항에 있어서,  
 상기 제 1 적색 발광층은, 전하생성특성 및 정공수송특성을 갖는  $\alpha$ -NPD, TCTA, TPD, TPB, TPAC, m-TPEE, FTPD, (NDA)PP, TRP, PPD, OPT1 그룹에서 선택된 어느 한 물질인 호스트를 포함하는 백색 유기전계 발광 소자.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서, 상기 제 1 적색 발광층의 호스트는 아래 물질들 중 어느 하나를 기반으로 하는 백색 유기전계 발광 소자.





**청구항 6**

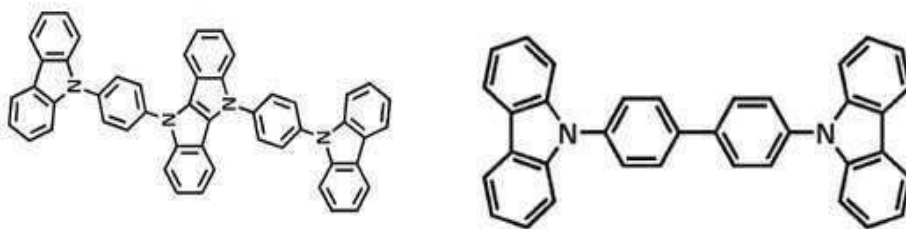
제 1 항에 있어서,

상기 제 2 적색 발광층의 호스트는 카바졸기를 포함하는 물질들 중 어느 하나를 기반으로 하는 백색 유기전계 발광 소자.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 적색 발광층의 호스트는 아래 물질들 중 어느 하나를 기반으로 하는 백색 유기전계 발광 소자.



**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 발광부는, 상기 제 2 적색발광층과 상기 제 2 전하생성층 사이에 위치하는 제 2 전자수송층을 더 포함하는 백색 유기전계 발광 소자.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 발광부는,

상기 제 1 전극 상에 위치하는 제 1 정공 수송층,

상기 제 1 정공 수송층 상에 위치하는 제 2 정공 수송층,

상기 제 2 정공 수송층 상에 위치하는 제 1 청색 발광층, 및  
 상기 제 1 청색 발광층 상에 위치하는 제 1 전자수송층을 포함하는 백색 유기전계 발광 소자.

**청구항 10**

제 2 항에 있어서,  
 상기 제 3 발광부는,  
 상기 제 2 전하생성층 상에 위치하는 제 3 정공수송층,  
 상기 제 3 정공수송층 상에 위치하는 제 2 청색 발광층 및  
 상기 제 2 청색 발광층과 상기 제 2 전극의 사이에 위치하는 제 3 전자수송층을 포함하는 백색 유기전계 발광 소자.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 적색 발광층은, 0.5wt% 이상의 적색 도펀트를 포함하고, 상기 적색 도펀트를 상기 제 2 적색 발광층보다 적어도 0.5wt% 적게 포함하는 백색 유기전계 발광 소자.

**청구항 12**

제 9 항에 있어서,  
 상기 제 2 정공 수송층은, 상기 제 1 정공 수송층보다 삼중항 에너지 레벨이 높은 호스트를 포함하는 백색 유기전계 발광 소자.

**청구항 13**

기관 상에 위치하는 박막 트랜지스터,  
 상기 박막 트랜지스터를 덮도록 위치하는 제 1 보호층,  
 상기 보호층 상에 위치하는 컬러 필터층,  
 상기 컬러 필터층 상에 위치하는 제 2 보호층,  
 상기 박막 트랜지스터의 드레인 전극을 노출하는 콘택홀 및  
 상기 제 2 보호층 상에 위치하고, 상기 박막 트랜지스터의 드레인 전극과 상기 콘택홀을 통해 접속된 상기 제 1 항 내지 제 12 항에 의한 백색 유기전계 발광 소자를 포함하는 유기전계 발광 표시 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 백색 유기전계발광 소자 및 그를 이용한 표시 장치에 관한 것으로서, 특히 적색 발광층을 갖는 n(n은 2 이상의 자연수)스택 구조의 백색 유기전계발광 소자 및 그를 이용한 표시 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 정보 디스플레이에 대한 관심이 고조되고, 휴대가 가능한 정보 매체를 이용하려는 요구가 높아지면서 경량 박형 표시장치에 대한 연구 및 상업화가 중점적으로 이루어지고 있다.

[0003] 이중 유기전계발광 표시 장치는, 자발광의 유기전계발광 소자를 이용함으로써, 액정 표시장치에 비해 시야각과 명암비 등이 우수하다. 또한, 유기전계발광 표시 장치는, 별도의 광원을 요구하지 않으므로 전력 소모가 적으면서도 경량 박형 표시장치의 구현이 용이하고, 플렉서블한 표시 장치를 구현할 수 있다.

[0004] 이같은 유기전계 발광 표시 장치는, 백색 유기전계발광 소자가 백색광을 발광하고 상기 백색광이 컬러 필터를 통과함으로써 적색, 녹색, 청색의 광으로 변환시켜 영상을 표시하는 구조를 갖거나, 적색, 녹색, 청색의 광을

발생시키는 유기전계 발광 소자를 각 서브 픽셀에 배열함으로써 별도의 컬러 필터 없이 영상을 표시할 수 있는 구조를 가질 수 있다. 이 중, 백색 유기전계발광 소자를 이용한 유기전계 발광 표시 장치에 있어서, 고효율, 장 수명의 백색 유기전계발광 소자를 개발하는 것은 중요한 과제이다.

[0005] 높은 효율과 수명 및 색감을 갖는 백색 유기전계 발광 소자를 제조하기 위하여 멀티 스택 구조(Multi Stack Structure)를 갖는 백색 유기전계 발광 소자가 적용되고 있다. 멀티 스택 구조를 갖는 백색 유기전계 발광 소자는 보색 관계를 갖는 복수 개의 발광층을 포함하는 구조로 이루어질 수 있다.

[0006] 예를 들어, 상기 멀티 스택 구조를 갖는 백색 유기전계 발광 소자는, 청색 발광층과 황색-녹색 발광층을 포함하는 구조로 형성될 수 있다. 이 경우 청색 과장 영역과 황색-녹색 과장 영역에서 발광 피크 과장이 형성되면서 백색광이 방출되는데, 이같은 백색광이 적색 컬러 필터를 통과하여 적색을 표시하는 경우, 효율과 색감이 감소하고 그에 따라 색 재현율이 떨어지는 문제가 발생하였다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

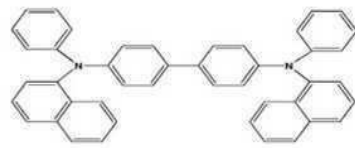
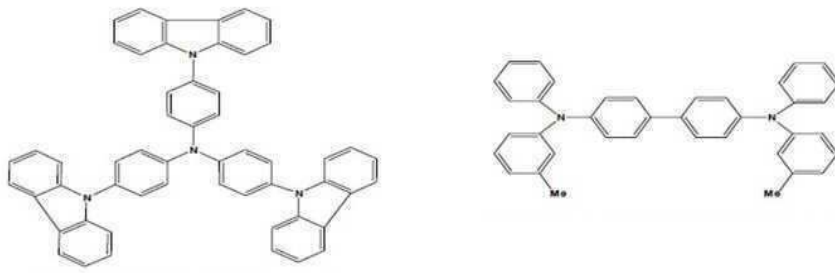
[0007] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 발광 효율 및 색 재현율 및 발광층의 수명을 증가시킬 수 있는 n 스택 구조의 백색 유기전계 발광 소자 및 그를 이용한 표시 장치를 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

#### 과제의 해결 수단

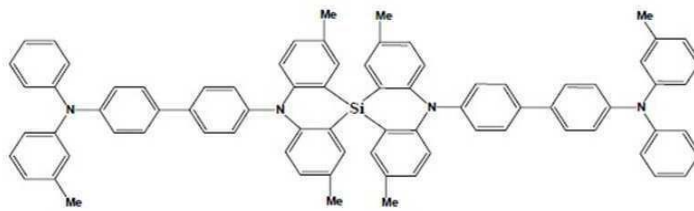
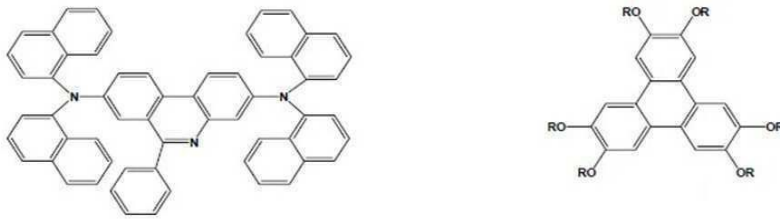
[0008] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자는, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에, 제 1 청색 발광층을 포함하는 제 1 발광부와, 제 1, 2 적색 발광층 및 황색-녹색 발광층을 포함하는 제 2 발광부를 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 발광부의 사이에는 제 1 전하생성층이 위치한 특징을 갖는다.

[0009] 상기 백색 유기전계 발광 소자는 제 2 발광부 상에 위치하는 제 2 전하생성층과, 상기 제 2 전하생성층 상에 위치하는 제 3 발광부를 더 포함할 수 있다.

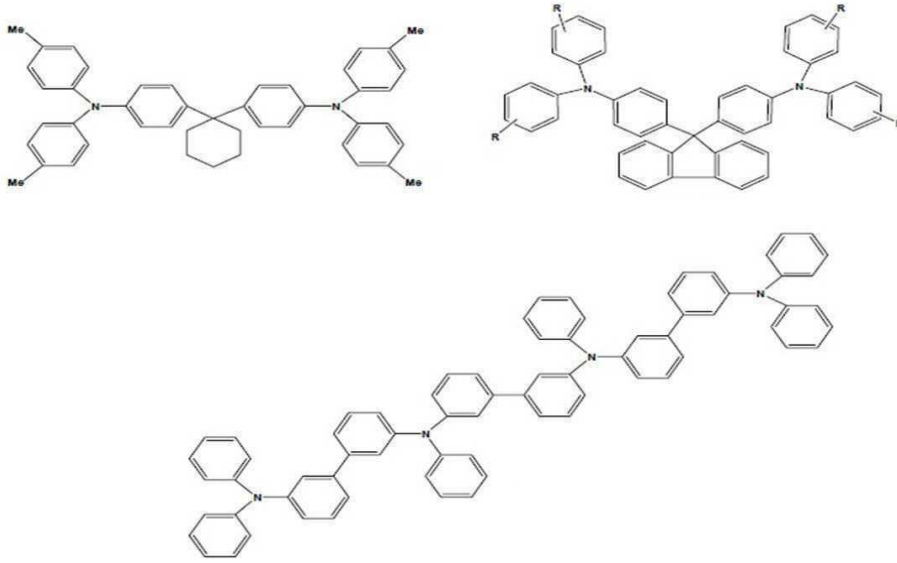
[0010] 여기서, 제 1 적색 발광층은 상기 제 1 전하생성층과 함께 전하 생성 역할을 함과 아울러 정공수송 특성을 가지며, 정공 이동도는  $5.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs} \sim 9.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$  범위를 갖는다. 이를 위하여, 상기 제 1 적색 발광층은  $\alpha$ -NPD, TCTA, TPD, TPB, TPAC, m-TPEE, FTPD, (NDA)PP, TRP, PPD, OPT1 그룹에서 선택된 어느 한 물질인 호스트로 이루어질 수 있으며, 대표적으로는 아래와 같은 물질들을 기반으로 형성될 수 있다.



[0011]

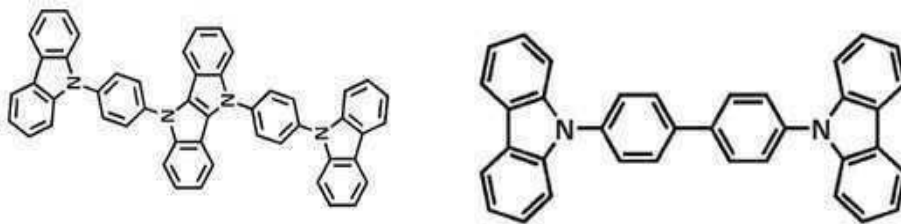


[0012]



[0013]

[0015] 제 2 적색 발광층은 카바졸기를 포함하며, 대표적으로는 아래와 같은 호스트를 기반으로 형성될 수 있다.



[0016]

[0017] 제 2 발광부는 상기 제 2 적색 발광층과 제 2 전하생성층 사이에 제 2 전자수송층을 더 포함할 수 있으며, 제 1 발광부는 제 1, 2 정공 수송층과 제 1 청색 발광층 및 제 1 전자수송층을 포함할 수 있다. 여기서 제 2 정공 수송층은 제 1 정공 수송층에 비해 삼중항 에너지 레벨이 높은 호스트를 포함할 수 있다.

[0018] 제 3 발광부는 제 2 전하생성층 상에 위치하는 제 3 정공수송층과, 그 위에 위치하는 제 2 청색 발광층 및 제 2 청색 발광층 상에 위치하는 제 3 전자수송층을 포함할 수 있다.

[0019] 제 1 적색 발광층은 0.5wt% 이상의 적색 도펀트를 포함하고, 제 2 적색 발광층의 적색 도펀트에 비해서는 적어도 0.5wt% 이상은 적게 포함하여야 한다.

[0020] 상기와 같은 백색 유기 발광 소자는, 기관 상에 위치하는 박막 트랜지스터의 드레인 전극과 컨택홀을 통해 접속되며, 컬러 필터층을 통해 R/G/B 색으로 변환되어 출사됨으로써 영상을 표시한다.

### 발명의 효과

[0021] 본 발명의 적색 발광층은, 발광층으로서의 역할 및 황색-녹색 발광층(23)에 전하 생성 및 정공을 수송하는 역할을 동시에 하며 상기 적색 발광층은 적색 영역에 해당하는 600~650nm 파장대의 광을 추가함으로써 전체 발광에 기여하고, 그에 따라 적색 휘도와 색재현율을 개선할 수 있는 특징을 갖는다. 특히 본 발명의 적색 발광층으로 인하여 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자는, 적색의 효율이 증가함으로써 전체 소자의 휘도가 향상되는 효과를 갖는다.

[0022] 특히 본 발명의 적색 발광층은 제 1 적색 발광층 및 제 2 적색 발광층을 포함할 수 있다. 이 때 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자의 제 1 적색 발광층은 전하를 생성하고 정공을 수송함과 아울러 적색 발광에도 기여함으로써, 전체 적색 발광층의 두께가 증가하는 효과를 가지게 되고, 그에 따라 적색 발광층의 수명이 크게 증가한다. 특히, 상기 제 1 적색 발광층과 제 2 적색 발광층이 서로 다른 단일 호스트로 형성되는 경우, 이중의 호

스트를 공증착할 때 발생하는 산포 문제가 발생하지 않으므로, 적색 발광층의 수명 및 효율을 극대화시킬 수 있는 효과를 갖는다.

[0023] 또한 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자는 최적 캐비티를 위한 두께가 변화되지 않으면서도 적색 발광층의 두께가 증가하여 적색 발광층의 수명 및 효율이 더욱 증가하는 효과를 갖는다.

[0024] 이 때 제 1 적색 발광층 및 제 2 적색 발광층의 두께를 합산한 값이 얇아질수록, 백색 유기전계 발광 소자의 시야각이 개선되며, 그에 따라 제 1 및 제 2 적색 발광층의 두께를 최적화할 경우 적색 발광층의 수명 및 효율을 향상시키고 아울러 시야각 특성을 개선할 수 있다.

[0025] 또한 제 1 적색 발광층의 적색 도펀트의 도핑 농도는 제 2 적색 발광층의 적색 도펀트의 도핑 농도에 비해 낮게 형성된다. 그에 따라 적색 발광층에서 트랩되는 정공의 수를 감소시켜 황색-녹색 발광층에 충분한 양의 정공을 공급함으로써, 적색 발광층의 두께가 증가하더라도 유기전계 발광 소자의 구동 전압이 증가하지 않는 효과를 갖는다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자를 설명하기 위한 개략도이다.
- 도 2는 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자의 수명, 스펙트럼 및 시야각 특성 실험을 위한 실험예를 도시한 것이다.
- 도 3은 비교예, 제 1 실험예 및 제 2 실험예에 따른 백색 유기전계발광 소자의 수명을 도시한 그래프이다.
- 도 4는 비교예, 제 1 실험예 및 제 2 실험예에 따른 백색 유기전계 발광 소자의 과장 분포를 도시한 그래프이다.
- 도 5는 비교예, 제 1 실험예 및 제 2 실험예에 따른 백색 유기전계발광 소자의 시야각에 따른 색좌표( $\Delta u'$ ,  $v'$ )의 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명에 의한 유기전계 발광 표시 장치를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 7은 본 발명에 의한 표시 패널에 구비된 각 화소의 개략적인 구조를 설명하기 위한 단면도이다.

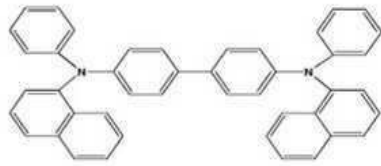
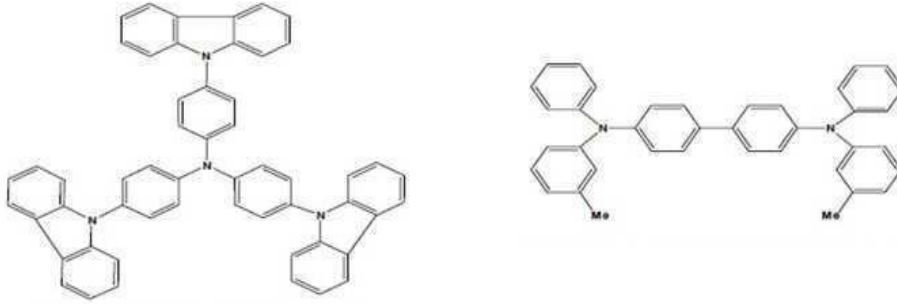
**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것으로, 실제 제품의 부품 명칭과 상이할 수 있다.
- [0028] 소자 또는 층이 다른 소자의 "위(on)" 또는 "상(on)" 으로 지칭되는 것은 다른 소자 층의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자 또는 층이 다른 소자에 "접하는" 으로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않는 것을 나타낸다.
- [0029] 도 1은 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자를 설명하기 위한 개략도이다.
- [0030] 도 1에 도시된 것과 같이, 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자는, 제 1 전극(1) 상에 위치하고, 제 1 청색 발광층(13)을 포함하는 제 1 발광부(10)와, 상기 제 1 발광부(10)상에 위치하는 제 1 전하생성층(40)과, 상기 제 1 전하생성층(40) 상에 위치하는 제 2 발광부(20)와, 상기 제 2 발광부(20) 상에 위치하는 제 2 전하생성층(50)과, 상기 제 2 전하생성층(50) 상에 위치하고, 제 2 청색 발광층(32)을 포함하는 제 3 발광부(30)와, 상기 제 3 발광부(30) 상에 위치하는 제 2 전극(2)을 포함한다.
- [0031] 제 1 전극(1)은 양극(anode)으로서 일 함수가 비교적 큰 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO(Zinc Oxide) 등의 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0032] 제 1 전하생성층(40)은 제 1 N형 전하생성층(41) 및 제 1 P형 전하생성층(42)을 포함한다. 제 1 전하생성층(40)은 제 1 N형 전하생성층(41) 상에 제 1 P형 전하생성층(42)이 위치하는 적층 구조로 형성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제 1 N형 전하생성층(41)은 인접한 제 1 발광부(10)로 전자를 주입해주는 역할

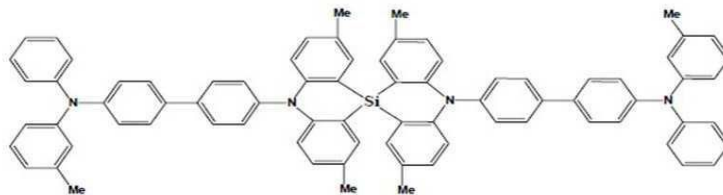
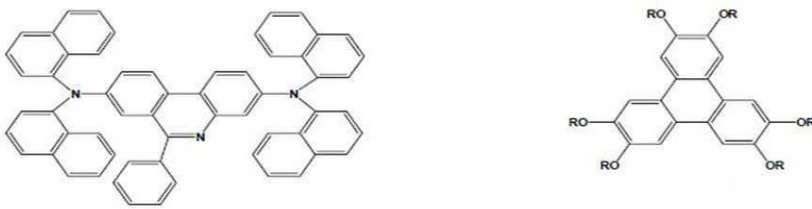
을 하며, 제 1 P형 전하생성층(42)은 인접한 제 2 발광부(20)로 정공을 주입해주는 역할을 한다.

- [0033] 제 2 전하생성층(50)은 제 2 N형 전하생성층(51) 및 제 2 P형 전하생성층(52)을 포함한다. 제 2 전하생성층(50)의 구조 또한 제 1 전하생성층(40)의 구조와 동일하게 형성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제 2 N형 전하생성층(51)은 제 2 발광부(20)로 전자를 주입해주는 역할을 하며, 제 2 P형 전하생성층(42)은 제 3 발광부(30)로 정공을 주입해주는 역할을 한다.
- [0034] 상기 전하생성층(40, 50)은 전자 도너(donor) 및 억셉터(acceptor) 특성을 갖는 여러 유기 물질들을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0035] 예를 들어, P형 전하생성층(42, 52)은 헥사아자트리페닐렌-헥사카르보나이트릴(HAT-CN)(Dipyrazino[2, 3-f:2',3'-h]quinoxaline=2, 3, 6, 7, 10, 11-hexacar bonitrile)이나 P-도핑 구조를 가질 수 있다. 또한 전하생성층(40, 50)은 상기 HAT-CN과 같은 단일층으로 구성될 수 있다.
- [0036] 상기의 제 1 전하생성층(40)은 제 1 발광부(10)와 제 2 발광부(20) 사이의 전하의 균형을 조절하며, 제 2 전하생성층(50)은 제 2 발광부(20)와 제 3 발광부(30) 사이의 전하의 균형을 조절한다.
- [0037] 제 1 발광부(10)는 제 1 정공 수송층(11)과, 제 1 정공 수송층(11) 상에 위치하는 제 2 정공 수송층(12)과, 제 2 정공 수송층(12) 상에 위치하는 제 1 청색 발광층(13)과, 제 1 청색 발광층(13) 상에 위치하는 제 1 전자 수송층(14)을 포함한다. 상기 제 1 정공 수송층(11), 제 2 정공 수송층(12), 제 1 청색 발광층(13) 및 전자 수송층(14)은 순차적으로 적층된 구조일 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어 제 1, 제 2 정공 수송층 및 제 1 전자 수송층(14)은 단층 또는 복층으로 형성될 수 있다.
- [0038] 여기서 제 1 정공 수송층(11)은 이동도가 높은 물질을 포함하도록 형성되고, 제 2 정공 수송층(12)은 상기 제 1 정공 수송층(11)보다 삼중항 에너지 레벨(T1)이 높은 물질을 포함하도록 형성되는 것이 바람직하다. 한편 설계에 따라 제 1 및 제 2 정공 수송층(11, 12)은 단층으로 형성될 수도 있다.
- [0039] 제 3 발광부(30)는 제 3 정공 수송층(31)과, 제 3 정공 수송층(31) 상에 위치하는 제 2 청색 발광층(32)과, 제 2 청색 발광층(32) 상에 위치하는 제 3 전자 수송층(33)을 포함한다. 제 3 정공 수송층(31)과, 제 2 청색 발광층(32) 및 제 3 전자 수송층(33)은 순차적으로 적층된 구조일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 제 1 및 제 2 청색 발광층(13, 32)은 청색 도펀트와 호스트가 포함된 발광층으로, 청색광을 출사한다. 이 때 제 1 및 제 2 청색 발광층(13, 32)은 진청색(deep blue) 발광층 또는 스카이 블루 발광층(sky blue)으로 구성될 수도 있다. 청색 발광층의 피크 파장 영역은 약 440nm~480nm 범위 내에서 결정된다. 상기 제 1 및 제 2 청색 발광층(13, 32)은 형광 또는 인광으로 발광할 수 있으며, 적어도 하나 이상의 호스트인 혼합 호스트와 적어도 하나 이상의 도펀트를 포함한다. 구체적으로 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 호스트 물질에 청색 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0041] 제 2 발광부(20)는 적색 발광층 및 황색-녹색 발광층(23)을 포함한다. 특히 적색 발광층은, 제 1 적색 발광층(21) 및 제 2 적색 발광층(22)이 순차적으로 적층된 두 개의 층으로 형성되는 것이 바람직하다. 다시 말하면, 제 1 적색 발광층(21) 상에는 제 2 적색 발광층(22)이 상기 제 1 적색 발광층(21)과 접하여 위치하며, 제 2 적색 발광층(22) 상에는 황색-녹색 발광층(23)이 상기 제 2 적색 발광층(23)과 접하여 위치한다.
- [0042] 여기서 황색-녹색 발광층(23)은 녹색 발광층으로 대체될 수 있다. 또한 황색-녹색 발광층(23) 상에는 제 2 전자 수송층(24)이 더 위치할 수 있다. 제 2 전자수송층(24)은 황색-녹색 발광층(23) 및 제 2 전하생성층(50)에 접하도록 형성될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 황색-녹색 발광층(23)은 적어도 하나 이상의 호스트가 공중착된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나 이상의 도펀트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 인광 호스트 물질에 인광 황색-녹색 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다. 카바졸계 화합물은 CBP(4, 4' -bis(carbazol-9-yl)-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N, N'-dicarbazolyl-3, 5-benzene) 또는 mCP 유도체 등을 포함할 수 있고, 금속 착물은 znPBO(phenyloxazole) 금속 착물 또는 ZnPBT(phenylthiazole) 금속 착물 등을 포함할 수 있다.
- [0044] 상기 적색 발광층의 파장 영역은 600 내지 650nm 범위일 수 있으며, 황색-녹색 발광층(23)에 해당하는 피크 파장 영역은 황색-녹색 영역을 포함하는 510nm 내지 590nm 범위일 수 있다.
- [0045] 제1 적색 발광층(21)은 제 1 P형 전하생성층(42) 상에 접하여 위치한다. 제 1 적색 발광층(21)은 전하 생성 특

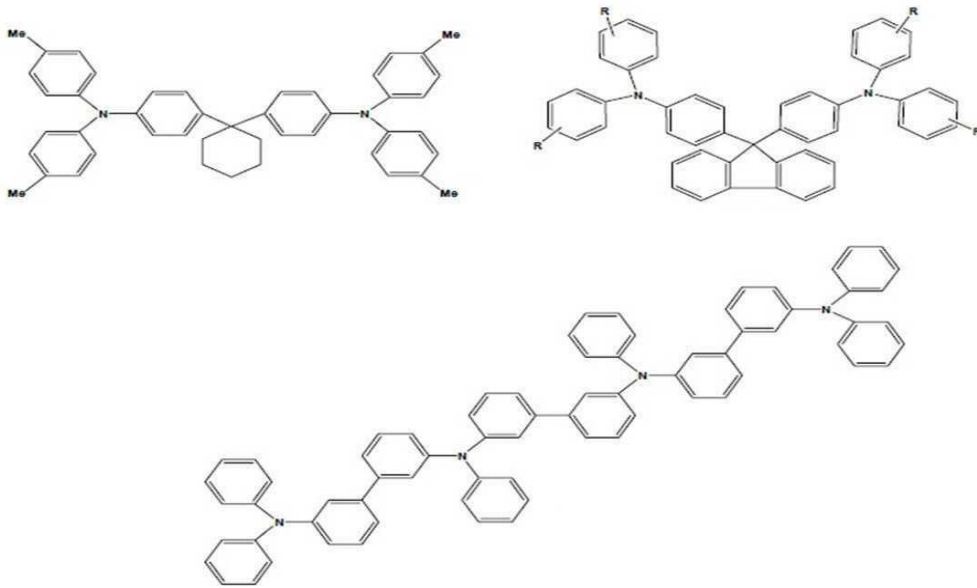
성 및 정공 수송 특성이 우수한 적어도 하나 이상의 호스트를 포함할 수 있으며, 단일 호스트를 이용함으로써 산포 특성을 개선하는 것이 바람직하다. 구체적으로는 제 1 적색 발광층(21)의 호스트는 정공 이동도가  $5.0 \times 10^{-5} \text{ cm/Vs} \sim 9.0 \times 10^{-4} \text{ cm/Vs}$  범위에 있는 유기 재료인 것이 바람직하며, 예를 들어  $\alpha$ -NPD, TCTA, TPD, TPB, TAC, m-TPEE, FTPD, (NDA)PP, TRP, PPD, OPT1 으로 이루어진 그룹에서 선택될 수 있다. 제 1 적색 발광층(21)의 호스트로 사용될 수 있는 대표적인 물질들의 예는 다음과 같다.



[0046]



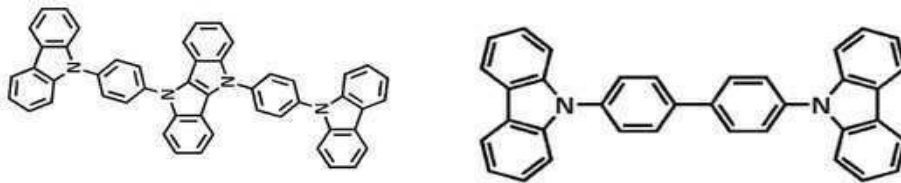
[0047]



[0048]

[0050]

제 1 적색 발광층(21) 상에는 제 2 적색 발광층(22)이 상기 제 1 적색 발광층(21)과 접하도록 위치한다. 제 2 적색 발광층(22)은 여기자(Exiton) 형성 능력이 우수하면서도 적색 도펀트의 에너지 전이(Energy transfer) 능력이 우수한 호스트를 포함한다. 예를 들어 제 2 적색 발광층(22)의 호스트는 카바졸(Cabazole) 기가 포함된 유기 재료일 수 있으며, 역시 단일 호스트로 형성되는 것이 바람직하다. 그 대표적인 물질들의 예는 다음과 같다.



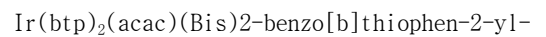
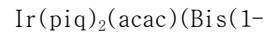
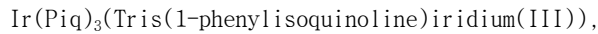
[0051]

[0052]

제 1 및 제 2 적색 발광층(21, 22)은 형광 또는 인광으로 발광할 수 있다.

[0053]

제 1 및 제 2 적색 발광층(21, 22)의 도펀트로 이용될 수 있는 인광 도펀트 재료로는 이리듐(Ir) 금속을 중심으로 하여, N-N 또는 N-O, O-O 로 3 배위를 형성하는 금속 화합물로 이루어질 수 있다. 구체적으로, 상기 인광 도펀트는



등으로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0054]

제 1 및 제 2 적색 발광층(21, 22)의 도펀트로 이용될 수 있는 형광 도펀트는 Rubrene(5, 6, 11, 12-tetraphenyl-naphthalene), DCJTB(4-(dicyanomethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyl julolidin-4-yl-vinyl)-4H pyran) 등으로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0055]

제 2 적색 발광층(22)의 적색 도펀트는, 1.0~10.0wt%의 도핑 농도를 갖도록 형성된다. 또한, 제 1 적색 발광층(21)의 적색 도펀트는, 상기 제 2 적색 발광층(22)의 적색 도펀트의 도핑 농도보다 낮은 도핑 농도를 갖도록 형성된다. 이 때 제 1 적색 발광층(21)의 적색 도펀트의 도핑 농도는 제 2 적색 발광층(22)의 적색 도펀트의 도핑 농도보다 적어도 0.5wt% 이상 낮다. 예를 들어, 제 2 적색 발광층(22)의 적색 도펀트의 도핑 농도가 1.0~10.0wt% 범위 내로 설정된다면, 제 1 적색 발광층(21)의 적색 도펀트의 도핑 농도는 0.5wt%~9.5wt% 의 범위

내로 설정될 수 있다.

- [0056] 본 발명의 적색 발광층은, 발광층으로서의 역할 및 황색-녹색 발광층(23)에 전하 생성 및 정공을 수송하는 역할을 동시에 하며 상기 적색 발광층은 적색 영역에 해당하는 600~650nm 파장대의 광을 추가함으로써 전체 발광에 기여하고, 그에 따라 적색 휘도와 색재현율을 개선할 수 있는 특징을 갖는다. 특히 본 발명의 적색 발광층으로 인하여 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자는, 적색의 효율이 증가함으로써 전체 소자의 휘도가 향상되는 효과를 갖는다.
- [0057] 본 발명의 2층의 적층 구조로 형성된 제 1 및 제 2 적색 발광층(21, 22)에서, 제 1 적색 발광층(21)과 제 1 정공 생성층(42)은 정공 수송층이 개재되지 않을 수 있다. 이 때 제 1 적색 발광층(21)은 적색 발광에도 기여함과 아울러 전하 생성 특성 및 정공 수송 특성이 우수한 호스트로 형성됨에 따라 별도의 정공 수송층을 구비하지 않고도 많은 양의 정공을 제 2 적색 발광층(22) 및 황색-녹색 발광층(23)으로 정공을 수송할 수 있다.
- [0058] 한편, 상기와 같이 제 1 및 제 2 적색 발광층(21, 22)을 포함하여 적색 발광층의 두께가 증가하는 경우, 적색 발광층에서 트랩(Trap)되는 정공의 수가 증가하며, 그에 따라 황색-녹색 발광층(23)에 충분한 양의 정공이 도달하지 못하여 백색 유기전계 발광 소자의 구동 전압이 증가하는 문제가 발생한다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해, 제 1 적색 발광층(21)의 적색 도펀트의 도핑 농도는 제 2 적색 발광층(22)의 적색 도펀트의 도핑 농도에 비해 낮게 형성된다. 따라서 제 1 적색 발광층(21)에서 발광에 필요한 정공은 제 1 전하 생성층(40) 및 제 1 적색 발광층(21)에서 생성된 전체 정공에 비해 적은 양에 불과하여, 제 2 적색 발광층(22) 및 황색-녹색 발광층(23)으로 충분한 양의 정공이 공급될 수 있다. 따라서 상기와 같이 제 1 및 제 2 적색 발광층(21, 22)의 도펀트 도핑 농도를 다르게 형성할 경우, 구동 전압 상승을 방지하면서도 전체 적색 발광층의 두께를 증가시킬 수 있는 효과를 갖는다.
- [0059] 상기 제 1 적색 발광층(21)은 전하를 생성하고 정공을 수송함과 아울러 적색 발광에도 기여함으로써, 전체 적색 발광층의 두께가 증가하는 효과를 가지게 되고, 그에 따라 적색 발광층의 수명이 크게 증가한다. 특히, 상기 제 1 적색 발광층(21)과 제 2 적색 발광층(22)이 서로 다른 단일 호스트로 형성되는 경우, 이종의 호스트를 공증착할 때 발생하는 산포 문제가 발생하지 않으므로, 적색 발광층의 수명 및 효율을 극대화시킬 수 있는 효과를 갖는다.
- [0060] 특히, 전체 백색 유기전계 발광 소자에서의 최적 캐비티를 위한 두께가 변화되지 않으면서도 적색 발광층의 두께가 증가하여 적색 발광층의 수명 및 효율이 더욱 증가하는 효과를 갖는다.
- [0061] 한편, 제 1 적색 발광층(21) 및 제 2 적색 발광층(22)의 두께를 합산한 값이 작게 형성될 경우에는 시야각 특성이 향상되는 효과를 갖는데, 상기 제 1 적색 발광층(21) 및 제 2 적색 발광층(22)의 두께를 최적화할 경우 적색 발광층의 수명 및 효율을 향상시키고 아울러 시야각 특성을 개선할 수 있다.
- [0062] 본 실시예에서는 제 1 발광부(10), 제 2 발광부(20) 및 제 3 발광부(30)를 구비한 백색 유기전계 발광 표시 장치를 설명하였으나, 그 설계에 따라서 제 3 발광부(30) 및 제 2 전하 생성층(50)은 생략될 수 있다. 이 경우에도 제 1 발광부(10)는 청색 발광층을 포함하고, 제 2 발광부(20)는 제 1 및 제 2 적색 발광층(21, 22)을 포함한다.
- [0063] 도 2는 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자의 수명, 스펙트럼 및 시야각 특성 실험을 위한 실험예를 도시한 것이다.
- [0064] 도 2의 (a)는 비교예로서, 제 2 발광부(20)는 정공 수송층, 단층의 적색 발광층 및 황색-녹색 발광층이 순차적으로 적층된 구조를 포함하고, 나머지는 도 1과 동일하게 형성된 백색 유기전계 발광 소자를 나타낸 것이다. 이 때 적색 발광층은 3wt%의 도핑 농도를 갖는 도펀트를 포함하며, 이 때 정공 수송층 및 단층의 적색 발광층의 두께의 합은 120Å으로 형성되었다. 비교예에서 적색 발광층은 3wt%의 농도로 도핑된 적색 도펀트를 포함한다.
- [0065] 도 2의 (b)는 제 1 실험예로서, 제 2 발광부(20)가 제 1 적색 발광층(21), 제 2 적색 발광층(22) 및 황색-녹색 발광층(23)이 순차적으로 적층된 구조를 포함하는 도 1에 도시된 백색 유기전계 발광 소자를 나타낸 것이다. 이 때 제 1 및 제 2 적색 발광층(21, 22)의 두께의 합은 120Å으로 형성되었다.
- [0066] 도 2의 (c)는 제 2 실험예로서, 제 2 발광부(20)가 제 1 적색 발광층(21), 제 2 적색 발광층(22) 및 황색-녹색 발광층(23)이 순차적으로 적층된 구조를 포함하고, 나머지는 도 1과 동일하게 형성된 백색 유기전계 발광 소자를 나타낸 것이다. 여기서 제 1 및 제 2 적색 발광층(21, 22)의 두께의 합은 100Å으로 형성되었다.
- [0067] 제 1 및 제 2 실험예에서, 제 1 적색 발광층(21)의 적색 도펀트의 도핑 농도는 1wt% 이고, 제 2 적색 발광층

(22)의 적색 도펀트의 도핑 농도는 3wt% 로 형성되었다.

[0068] 상기 비교예와 제 1 및 제 2 실험예에 따른 백색 유기전계 발광 소자의 발광 효율, 수명 및 시야각 특성을 아래의 표 1 및 도 3, 4, 5 을 이용하여 비교한다.

[0069] 표 1은 비교예에 의한 백색 유기전계 발광 소자의 수명, 발광 효율 및 시야각-색 변화 관계를 1.0 으로 설정하고, 제 1 및 제 2 실험예에 따른 백색 유기전계 발광 소자의 수명, 발광 효율 및 시야각에 따른 색 변화의 상대값을 나타낸 것이다. 또한 도 3은 비교예, 제 1 실험예 및 제 2 실험예에 따른 백색 유기전계발광 소자의 수명을 도시한 그래프이며, 도 4는 비교예, 제 1 실험예 및 제 2 실험예에 따른 백색 유기전계 발광 소자의 파장 분포를 도시한 그래프이고, 도 5는 상기 비교예, 제 1 실험예 및 제 2 실험예에 따른 백색 유기전계발광 소자의 시야각에 따른 색좌표( $\Delta u'$ ,  $v'$ )의 변화를 나타낸 그래프이다.

표 1

	비교예	제 1 실험예	제 2 실험예
수명	1.00	1.13	1.08
R 발광 효율(cd/A)	1.0	1.0	1.0
G 발광 효율(cd/A)	1.0	1.0	1.0
B 발광 효율(cd/A)	1.0	1.0	1.0
W 발광 효율(cd/A)	1.0	1.0	1.0
시야각-색 변화	1.0	1.0	0.81

[0071] 먼저, 도 4 및 표 1을 참조하면, 비교예와 제 1 및 제 2 실험예에 의한 백색 유기전계 발광 소자의 파장 분포 및 발광 효율은 거의 동일하다. 그런데 표 1 및 도 3에 의하면 제 1 실험예에 의한 백색 유기전계 발광 소자는 비교예에 비해 수명이 약 13% 가량 증가하였으며, 제 2 실험예에 의한 백색 유기전계 발광 소자는 비교예에 비해 수명이 약 8% 가량 증가한 것을 확인할 수 있다.

[0072] 즉 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자는 비교예에 비하여, 발광 효율 및 파장 분포는 그대로 유지하면서도 그 수명을 크게 향상시킬 수 있는 효과를 갖는다.

[0073] 한편 표 1 및 도 5를 참조하면, 제 2 실험예에 의한 백색 유기전계 발광 소자는 시야각이 커질 때 색 좌표( $\Delta u'$ ,  $v'$ )의 변화가 가장 작다. 즉 제 2 실험예에 의한 백색 유기전계 발광 소자를 이용한 표시 장치는 비교예 및 제 1 실험예에 비하여 넓은 시야각을 갖는다.

[0074] 이하로는 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자를 적용한 유기전계발광 표시장치를 설명한다.

[0075] 도 6은 본 발명에 의한 유기전계 발광 표시 장치를 설명하기 위한 예시도이다.

[0076] 본 발명에 의한 유기전계발광 표시장치는, 복수개의 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL)이 서로 교차하여 정의되는 영역에 위치하는 복수개의 화소들을 포함하는 표시 패널(5)과, 복수개의 게이트 라인(GL)을 구동하는 게이트 드라이버(6)와, 복수개의 데이터 라인(DL)들을 구동하는 데이터 드라이버(7)와, 외부로부터 입력되는 영상 데이터를 정렬하고, 각 화소의 동작 타이밍을 제어하는 각종 신호를 상기 게이트 드라이버(6) 및 데이터 드라이버(7)로 출력하는 타이밍 컨트롤러(8)를 포함한다.

[0077] 상기 표시 패널(5)의 각 화소에는 양극 및 음극 사이의 유기 발광층으로 구성된 유기 발광 소자(OLED)와, 유기 발광 소자(OLED)를 독립적으로 구동하는 화소 회로가 구비된다.

[0078] 상기 화소 회로는 적어도 하나의 스위칭 트랜지스터(TR1), 적어도 하나의 캐패시터(Cst), 및 구동 트랜지스터(TR2)를 포함한다. 도 1에서는 2T1C 구조를 갖는 화소 회로가 도시되어 있으나 반드시 이에 한정되는 것이 아니며, 상기 화소 회로는 3T1C, 4T2C, 5T2C 등으로 다양하게 구성될 수 있다. 복수의 스위칭 트랜지스터(TR1)는 매 수평 기간 단위로 발생된 스캔 신호에 응답하여 데이터 신호를 캐패시터(Cst)에 충전한다. 그리고, 구동 트랜지스터(TR2)는 캐패시터(Cst)에 충전된 데이터 전압에 따라 전류를 유기전계 발광 소자에 공급하여 유기 발광 소자(OLED)를 구동한다.

[0079] 도 7은 본 발명에 의한 표시 패널에 구비된 각 화소의 개략적인 구조를 설명하기 위한 단면도이다.

[0080] 구동 트랜지스터(TR2)는 도 7에 도시된 바와 같이 기판(100) 및 버퍼층(101)상에 형성되고, 양 측면에 소스 영역(109a) 및 드레인 영역(109b)을 포함하는 반도체층(104)과, 반도체층(104)을 덮는 게이트 절연막(106)과, 반

도체층(104)에 대응되는 게이트 절연막(106)의 상부에 위치하는 게이트 전극(102)과, 게이트 전극(102)을 포함하는 기판(100)을 덮으며, 상기 반도체층(104)의 양측면에 위치하는 소스/드레인 영역(109a, 109b)을 노출하는 콘택홀(113)들을 포함하는 제 1 보호층(112)과, 콘택홀을 통해 소스/드레인 영역(109a, 109b)과 접속하는 소스 전극(110) 및 드레인 전극(108)을 포함한다.

[0081] 구동 트랜지스터(TR2) 상에는 제 2 보호층(114) 및 제 3 보호층(116)이 위치한다. 제 3 보호층(116) 상에는 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자가 위치한다. 유기전계 발광 소자는, 제 1 전극(1)과, 제 1 전극(1)을 노출시키는 개구부(133)가 형성된 बैं크 절연막(124)과, बैं크 절연막(124)상에 위치하는 스페이서(126)와, 개구부(133)를 통해 노출된 제 1 전극(1) 위에 형성된 발광층을 포함하는 유기층(118)과, 유기층(118) 위에 형성된 제 2 전극(2)으로 구성된다.

[0082] 이 때 제 1 보호막(112)은 드레인 전극(108)을 노출하는 콘택홀을 포함하고, 제 1 전극(1)은 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터의 드레인 전극(108)과 접속된다.

[0083] 이 때 기판(100)은 플렉서블한 유리 또는 폴리머 기판으로서, 본 발명에 의한 발광 표시 패널은 플렉서블 디스플레이 또는 폴더블 디스플레이로서 제조될 수 있다. 이 경우 본 발명에 의한 발광 표시 패널은 표시 영역 내에 적어도 하나의 폴딩 영역을 포함하며, 전체 표시 영역이 휘어질 수도 있다.

[0084] 유기층(118)은 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자의 제 1 내지 제 3 발광부(10, 20, 30)와, 제 1 발광부(10)와 제 2 발광부(20) 사이에 위치하는 제 1 전하생성층(40)과, 제 2 발광부(20)와 제 3 발광부(30) 사이에 위치하는 제 2 전하생성층(50)을 포함하도록 구성될 수 있다. 한편 앞서 설명한 것과 같이 상기 유기층(118)은 제 1, 2 발광부(10, 20)와 제 1 전하생성층(40)을 포함할 수도 있다.

[0085] 제 2 전극(2) 상에는 배리어층(130)이 위치한다. 배리어층(130)은 적어도 하나의 무기막(127)과 유기막(129)이 교차되어 적층되는 구조를 가진다.

[0086] 제 2 유기층(114) 상에 개구부(133)에 대응되는 영역에는 컬러 필터(135)가 위치한다. 컬러 필터(135)는 백색 유기전계 발광 소자로부터 출사된 백색의 광을 적, 녹, 청색으로 변환시킨다.

[0087] 이같이, 백색 유기전계 발광 소자와 컬러 필터(135)를 이용한 유기전계 발광 표시 장치는, 적색, 녹색, 청색 유기전계 발광 소자를 독립적으로 각 화소에 증착하지 않고, 백색을 발광하기 위한 상기 제 1 내지 제 3 발광부(10, 20, 30)를 전체 화소에 증착하는 방식으로 형성된다. 따라서, 백색 유기전계 발광 소자를 이용한 유기전계 발광 표시 장치는 마스크 없이 유기층(118)을 형성할 수 있으면서도 대형화, 수명 향상 및 소비전력이 저감되는 효과를 갖는다.

[0088] 이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술적 사상에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명의 명세서에 개시된 실시 예들은 본 발명을 한정하는 것이 아니다. 본 발명의 범위는 아래의 특허청구범위에 의해 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술도 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석해야 할 것이다.

**부호의 설명**

- [0089] 1: 제 1 전극    2: 제 2 전극  
 5: 표시 패널    6: 게이트 드라이버  
 7: 데이터 드라이버    8: 타이밍 컨트롤러  
 10: 제 1 발광부    11: 제 1 정공 수송층  
 12: 제 2 정공 수송층    13: 제 1 청색 발광층  
 14: 제 1 전자 수송층    20: 제 2 발광부  
 21: 제 1 적색 발광층    22: 제 2 적색 발광층  
 23: 황색-녹색 발광층    24: 제 2 전자 수송층  
 30: 제 3 발광부    31: 제 3 정공 수송층

32: 제 2 청색 발광층 33: 제 3 전자 수송층

100: 기판 101: 버퍼층

102: 게이트 전극 104: 반도체층 109a, 109b:소스/드레인 영역 106: 게이트 절연막

108: 드레인 전극 110: 드레인 전극

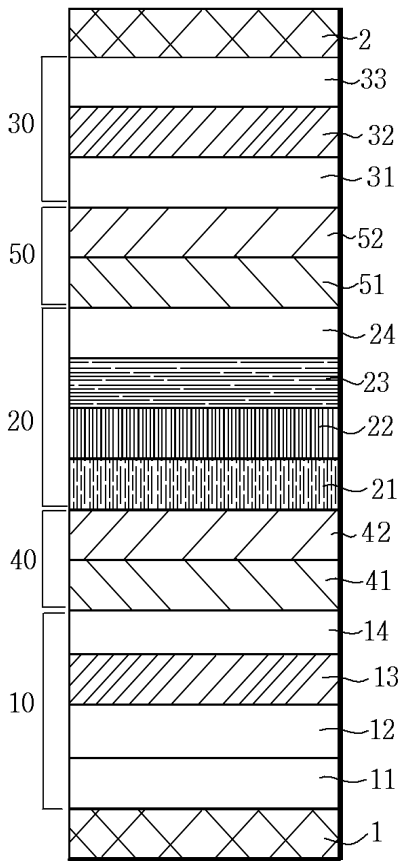
114: 제 2 보호층 116: 제 3 보호층

133: 개구부 118: 유기층

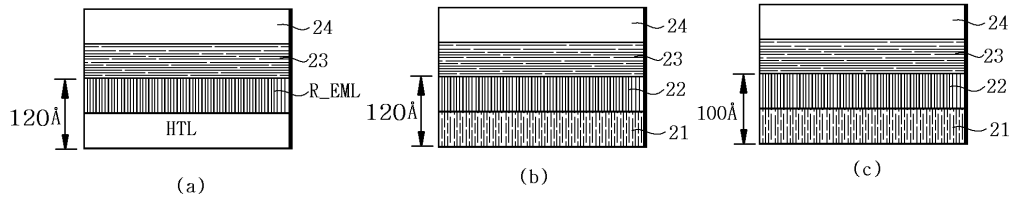
135: 컬러 필터 130: 배리어층

**도면**

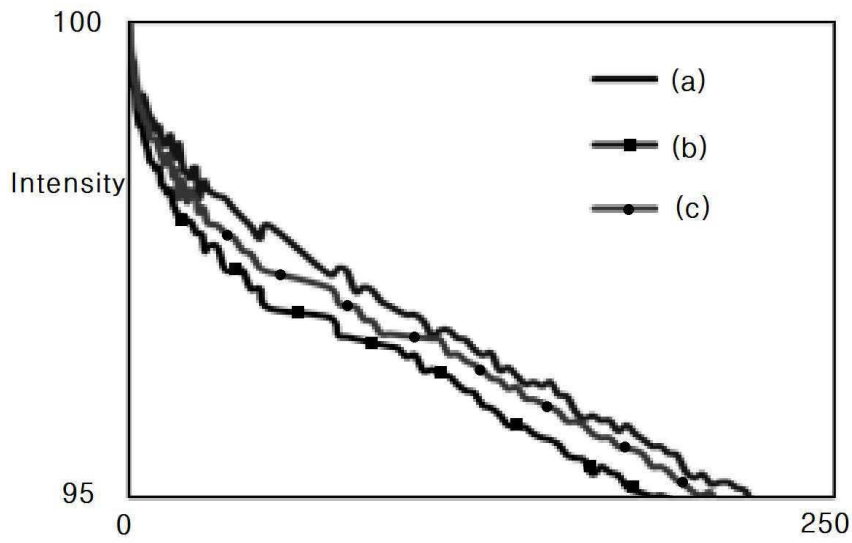
**도면1**



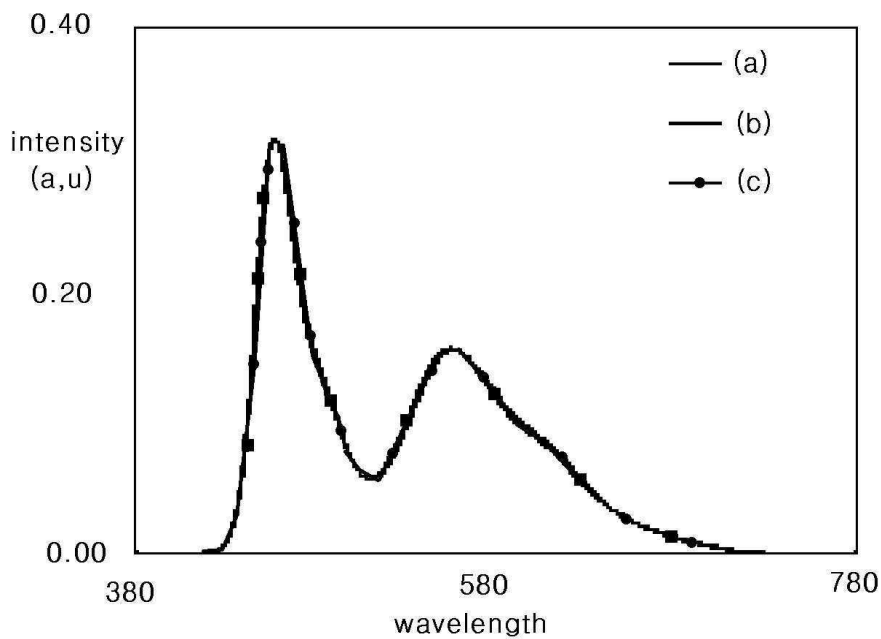
도면2



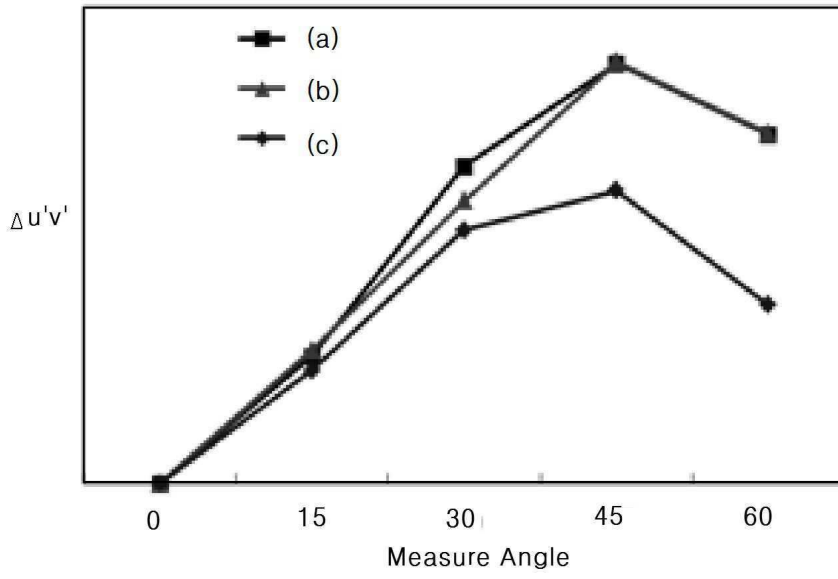
도면3



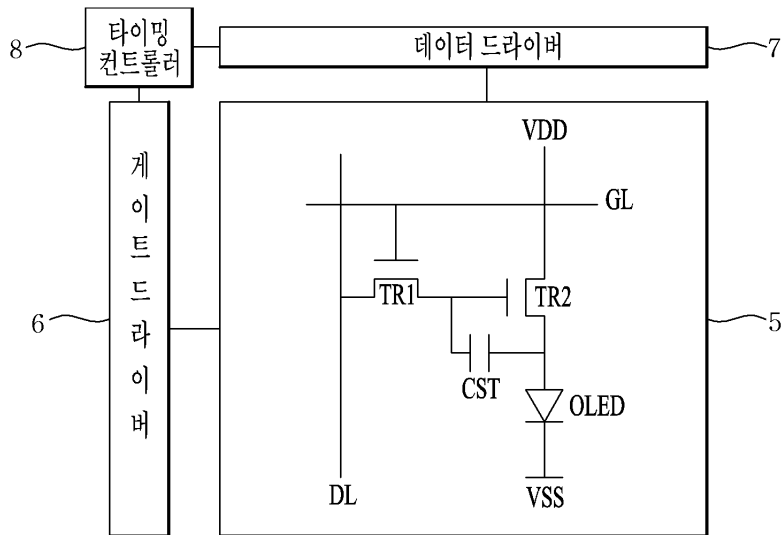
도면4



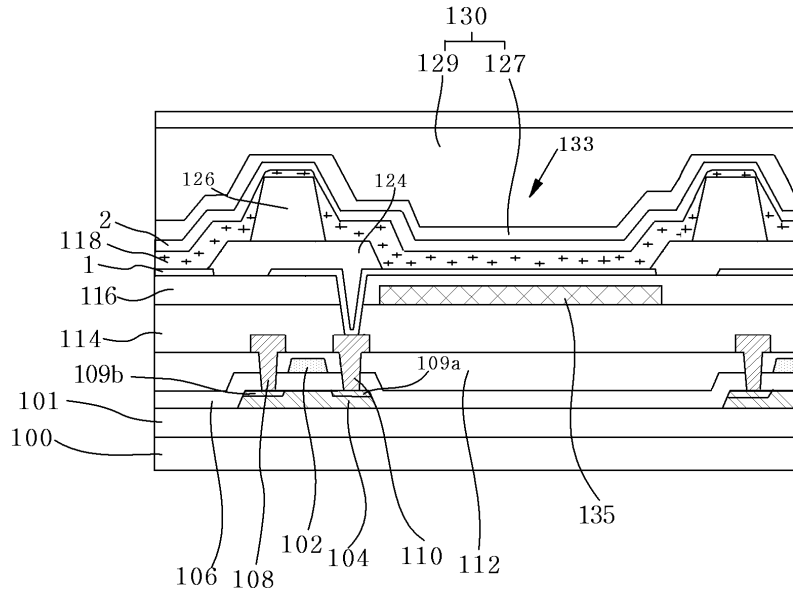
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	标题：白色有机电致发光器件和使用其的显示器		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020170124012A</a>	公开(公告)日	2017-11-09
申请号	KR1020160053503	申请日	2016-04-29
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	SONG JAE IL 송재일 KIM SE UNG 김세웅 YUN MIN 윤민		
发明人	송재일 김세웅 윤민		
IPC分类号	H01L51/50 C07D209/82 C09K11/06 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/504 H01L51/5278 H01L51/5064 H01L51/5024 H01L27/322 H01L27/3262 H01L27/3248 H01L2227/32 C09K11/06 C07D209/82 H01L51/0072		
代理人(译)	Bakyounbok		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明涉及增加发光层的发光效率，色域和寿命的白色有机电致发光器件和使用n堆叠结构的显示器件。并且根据本发明的白色有机电致发光器件具有包括第二发光单元的特性，并且第一电荷产生层位于包括第一发光单元的第一发光单元和第二发光单元的间隔中第一电极和第二电极之间的发光层，第一和第二红色发光层，以及黄绿色发光层。

