



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0112452
(43) 공개일자 2017년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5278 (2013.01)
H01L 27/3209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0039506
(22) 출원일자 2016년03월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김태식
경기도 용인시 기흥구 공세로 76, 101동 1302호(고매동, 세원아파트)
감윤석
서울특별시 강서구 허준로 175, 614동 1003호(가양동, 가양6단지아파트)
송기욱
경기도 고양시 일산서구 킨텍스로 410, 707동 1103호(일산동, 후곡마을7단지아파트)
(74) 대리인
특허법인천문

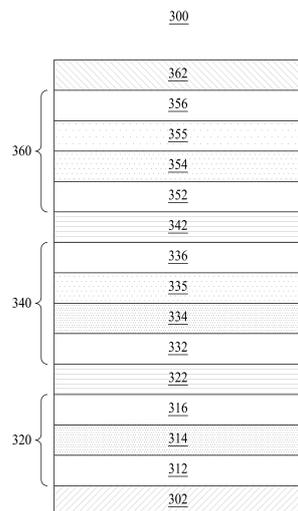
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **유기발광소자**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 다른 다른 유기발광소자는, 양극 상에 있으며, 제1 발광층과 제1 정공수송층을 포함하는 제1 발광부와, 상기 제1 발광부 상에 있으며, 제2 발광층과 제2 정공수송층을 포함하는 제2 발광부와, 상기 제2 발광부 상에 있으며, 제3 발광층과 제3 정공수송층을 포함하는 제3 발광부 및 상기 제3 발광부 상에있는 음극을 포함하며, 상기 제3 발광부는 상기 제3 발광층과 동일한 색을 발광하고 적어도 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트와 하나의 도펀트를 포함하는 제4 발광층을 더 포함하며, 상기 제3 정공수송층의 상부에 제3 발광층과 접하고 상기 제3 정공수송층의 정공이동도 보다 작은 정공이동도를 가지는 제4 정공수송층을 더 포함하여 구성함으로써, 유기발광소자의 발광효율과 수명을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 51/5024 (2013.01)

H01L 51/5036 (2013.01)

H01L 51/504 (2013.01)

H01L 51/5056 (2013.01)

H01L 51/5072 (2013.01)

H01L 51/5088 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

양극 상에 있으며, 제1 발광층과 제1 정공수송층을 포함하는 제1 발광부;
 상기 제1 발광부 상에 있으며, 제2 발광층과 제2 정공수송층을 포함하는 제2 발광부;
 상기 제2 발광부 상에 있으며, 제3 발광층과 제3 정공수송층을 포함하는 제3 발광부; 및
 상기 제3 발광부 상에 있는 음극을 포함하며,
 상기 제3 발광부는 상기 제3 발광층의 상부에 제3 발광층과 동일한 색을 발광하는 제4 발광층을 더 포함하며,
 상기 제3 정공수송층의 상부에 제3 발광층과 접하는 제4 정공수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 제4 정공수송층의 정공이동도는 상기 제3 정공수송층의 정공이동도보다 작은 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 3

제2 항에 있어서, 상기 제3 정공수송층의 정공이동도는 $5.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 9.0 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 이고, 상기 제4 정공수송층의 정공이동도는 $5.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 5.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 제1 발광층 내지 제4 발광층 중 적어도 하나는 적어도 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트와 하나의 도펀트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부 및 제3 발광부 중 적어도 하나는 전자수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 6

제1 항에 있어서, 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부의 사이에는 제1 전하 생성층을 더 포함하며, 상기 제2 발광부와 상기 제3 발광부의 사이에는 제2 전하 생성층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 7

제1 항에 있어서, 상기 제3 발광층과 제4 발광층은 청색을 발광하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 8

제1 항에 있어서, 상기 제2 발광층은 황색 및 녹색을 발광하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 9

제8 항에 있어서, 상기 제2 발광부는 적색을 발광하는 제5 발광층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 10

양극 상에 있으며, 제1 발광층과 제1 정공수송층을 포함하는 제1 발광부;

상기 제1 발광부 상에 있으며, 제2 발광층과 제2 정공수송층을 포함하는 제2 발광부;

상기 제2 발광부 상에 있으며, 제3 발광층과 제3 정공수송층을 포함하는 제3 발광부; 및

상기 제3 발광부 상에있는 음극을 포함하며,

상기 제3 발광부는 상기 제3 발광층과 동일한 색을 발광하고 발광 효율을 높이기 위해서 적어도 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트와 하나의 도펀트를 포함하는 제4 발광층을 더 포함하며,

상기 제3 정공수송층의 상부에 제3 발광층과 접하고 전자이동을 방지하기 위해서 상기 제3 정공수송층의 정공이동도보다 작은 정공이동도를 가지는 제4 정공수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 11

제10 항에 있어서, 상기 제3 정공수송층의 정공이동도는 $5.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ ~ $9.0 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 이고, 상기 제4 정공수송층의 정공이동도는 $5.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ ~ $5.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 12

제10 항에 있어서, 상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부 및 제3 발광부 중 적어도 하나는 전자수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 13

제10 항에 있어서, 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부의 사이에는 제1 전하 생성층을 더 포함하고, 상기 제2 발광부와 상기 제3 발광부의 사이에는 제2 전하 생성층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 14

양극 상에 있으며, 제1 발광층을 포함하는 제1 발광부;

상기 제1 발광부 상에 있으며, 제2 발광층을 포함하는 제2 발광부;

상기 제2 발광부 상에 있으며, 제3 발광층을 포함하는 제3 발광부; 및

상기 제3 발광부상에 있는 음극을 포함하며,

상기 제2 발광부는 상기 제2 발광층의 하부에 제4 발광층을 더 포함하고, 제3 발광부는 상기 제3 발광층의 상부에 상기 제3 발광층과 동일한 색을 발광하는 제5 발광층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 15

제14 항에 있어서, 상기 제3 발광층과 제5 발광층은 청색을 발광하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 16

제14 항에 있어서, 상기 제2 발광층은 황색 및 녹색을 발광하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 17

제16 항에 있어서, 상기 제4 발광층은 적색을 발광하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 18

제14 항에 있어서, 상기 제1 발광층 내지 제5 발광층 중 적어도 하나는 적어도 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트와 하나의 도펀트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 19

제14 항에 있어서, 상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부 및 제3 발광부 중 적어도 하나는 전자수송층과 정공수송층 중 적어도 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 20

제14 항에 있어서, 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부의 사이에는 제1 전하 생성층을 더 포함하고, 상기 제2 발광부와 상기 제3 발광부의 사이에는 제2 전하 생성층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광소자에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 발광효율과 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기발광 표시장치(Organic Light Emitting Display Device)는 유기발광소자를 사용한 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시장치(Liquid Crystal Display)와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조가 가능하다. 또한, 유기발광 표시장치는 저전압 구동에 의해 소비전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상구현, 응답속도, 시야각, 명암 대비비(contrast ratio; CR)도 우수하여, 대면적, 고화질의 차세대 디스플레이로서 개발되고 있다.

[0003] 유기발광소자는 양극과 음극으로 된 두 개의 전극 사이에 유기물을 사용한 발광층을 형성하고, 정공을 양극에서 발광층으로 주입시키고, 전자를 음극에서 발광층으로 주입하면, 주입된 전자와 정공이 서로 결합하면서 여기자(Exciton)를 형성하며 광을 발생킨다. 이때 유기발광소자는 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor)를 사용하여 구동하게 된다.

[0004] 유기발광소자의 발광층에는 호스트(Host) 물질과 도펀트(Dopant) 물질이 포함되어 있으며, 두 물질의 상호 작용을 통해서 광을 발광시킨다. 호스트는 전자와 정공으로부터 여기자를 생성하고 도펀트로 에너지를 전달하는 역할을 한다. 도펀트는 소량이 첨가되는 염료성 유기물로, 호스트로부터 에너지를 받아서 광으로 전환시키는 역할을 한다. 특히 도펀트의 밴드갭(Bandgap)에 따라서 원하는 색의 광을 얻을 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 종래의 유기발광소자는 높은 구동전압과 유기물 재료의 특성으로 소자의 발광효율과 수명에 한계가 있었고, 이에 발광효율과 수명을 향상시키기 위해서 다양한 방안이 제시되고 있다.

[0006] 유기발광소자는 양극과 발광층 사이에서의 높은 에너지장벽으로 양극에서 발광층으로의 정공 이동 시에 높은 구동전압이 필요하였다. 이에 양극과 발광층 사이에 정공주입층(Hole Injection Layer) 및 정공수송층(Hole Transport Layer)을 구성하여 정공주입능력과 정공수송능력을 개선하여 구동 전압을 감소시킬 수 있었다.

[0007] 그리고 음극에서 전자를 발광층으로 주입을 할 때도 상기 정공의 이동과 유사하게 음극과 발광층 사이에 전자주입층(Electron Injection Layer)과 전자수송층(Electron Transport Layer)을 추가로 형성한다. 이로 인해 음극에서 발광층으로의 전자주입능력과 전자수송능력을 개선하여 구동 전압을 감소시킬 수 있었다.

[0008] 그러나 양극에서 정공이 발광층으로 주입되거나 음극에서 전자가 발광층으로 주입될 때 발광층에서 전자와 정공이 서로 결합되지 못하고 전자가 정공주입층으로 넘치거나 정공이 전자주입층으로 넘치는 경우가 발생되었다. 이로 인해서 발광층 내에서 정공과 전자가 결합하여 여기자(exciton)가 생성되지 못하여 여기자가 발광에 기여하지 못하므로, 유기발광소자의 발광효율이 저하되고, 수명이 감소되는 문제가 발생하게 된다.

[0009] 유기발광소자는 물체에 외부자극을 주면 자극을 제거하여도 장시간 발광하는 인광(Phosphorescence) 현상과 자극을 제거하면 발광이 곧 사라지는 형광(Fluorescence) 현상을 이용한 물질을 사용한다. 이때 인광물질은 형광에 비해 장시간 발광하는 것은 물질 내의 전자가 들뜬상태에서 바로 바닥상태로 가지 않고, 중간에 준안정상태를 거쳐 에너지를 잃기 때문이다. 이에 비해 형광은 전자가 들뜬 상태로 되었다가 곧 바닥 상태로 돌아가기 때문에 짧은 시간을 발광한다.

[0010] 유기발광소자에 포함되는 발광층을 구성하는 물질 중에 청색(Blue) 발광층은 다른 발광층과는 달리 주로 형광물질을 사용하는 경우가 많다. 이 때, 형광물질로 이루어진 청색 발광층은 인광물질로 이루어진 발광층들에 비해 이론상 양자 효율이 약 25%수준이다. 이로 인해서 형광물질로 이루어진 청색 발광층은 다른 인광물질로 이루어

진 발광층에 비해서 발광효율이 더 감소하고, 수명이 더 감소하는 문제가 발생한다.

- [0011] 이에 본 발명의 발명자들은 위에서 언급한 문제점을 인식하고, 발광효율과 수명을 향상시키기 위해서 여러 실험을 통하여 새로운 유기발광소자를 발명하였다.
- [0012] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제는 발광효율과 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광소자에 관한 것이다.
- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광소자는 양극 상에 있으며, 제1 발광층과 제1 정공수송층을 포함하는 제1 발광부, 상기 제1 발광부 상에 있으며, 제2 발광층과 제2 정공수송층을 포함하는 제2 발광부, 상기 제2 발광부 상에 있으며, 제3 발광층과 제3 정공수송층을 포함하는 제3 발광부, 상기 제3 발광부 상에 있는 음극을 포함하며, 상기 제3 발광부는 상기 제3 발광층의 상부에 제3 발광층과 동일한 색을 발광하는 제4 발광층을 더 포함하며, 상기 제3 정공수송층의 상부에 제3 발광층과 접하는 제4 정공수송층을 더 포함한다.
- [0015] 상기 제4 정공수송층의 정공이동도는 상기 제3 정공수송층의 정공이동도보다 작을 수 있다.
- [0016] 상기 제3 정공수송층의 정공이동도는 $5.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 9.0 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 이고, 상기 제4 정공수송층의 정공이동도는 $5.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 5.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 일 수 있다.
- [0017] 상기 제1 발광층 내지 제4 발광층 중 적어도 하나는 적어도 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트와 하나의 도펀트를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부 및 제3 발광부 중 적어도 하나는 전자수송층을 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부의 사이에는 제1 전하 생성층을 더 포함하며, 상기 제2 발광부와 상기 제3 발광부의 사이에는 제2 전하 생성층을 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 제3 발광층과 제4 발광층은 청색을 발광할 수 있다.
- [0021] 상기 제2 발광층은 황색 및 녹색을 발광할 수 있고, 상기 제2 발광부는 적색을 발광하는 제5 발광층을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광소자는 양극 상에 있으며, 제1 발광층과 제1 정공수송층을 포함하는 제1 발광부, 상기 제1 발광부 상에 있으며, 제2 발광층과 제2 정공수송층을 포함하는 제2 발광부, 상기 제2 발광부 상에 있으며, 제3 발광층과 제3 정공수송층을 포함하는 제3 발광부, 상기 제3 발광부 상에있는 음극을 포함하며, 상기 제3 발광부는 상기 제3 발광층과 동일한 색을 발광하고 발광 효율을 높이기 위해서 적어도 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트와 하나의 도펀트를 포함하는 제4 발광층을 더 포함하며, 상기 제3 정공수송층의 상부에 제3 발광층과 접하고 전하이동을 방지하기 위해서 상기 제3 정공수송층의 정공이동도보다 작은 정공이동도를 가지는 제4 정공수송층을 더 포함한다.
- [0023] 상기 제3 정공수송층의 정공이동도는 $5.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 9.0 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 이고, 상기 제4 정공수송층의 정공이동도는 $5.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 5.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 일 수 있다.
- [0024] 상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부 및 제3 발광부 중 적어도 하나는 전자수송층을 더 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부의 사이에는 제1 전하 생성층을 더 포함하고, 상기 제2 발광부와 상기 제3 발광부의 사이에는 제2 전하 생성층을 더 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광소자는 양극 상에 있으며, 제1 발광층을 포함하는 제1 발광부, 상기 제1 발광부 상에 있으며, 제2 발광층을 포함하는 제2 발광부, 상기 제2 발광부 상에 있으며, 제3 발광층을 포함하는 제3 발광부, 상기 제3 발광부상에 있는 음극을 포함하며, 상기 제2 발광부는 상기 제2 발광층의 하부에 제4 발광층을 더 포함하고, 제3 발광부는 상기 제3 발광층의 상부에 상기 제3 발광층과 동일한 색을 발광하는 제5 발광층을 더 포함한다.
- [0027] 상기 제3 발광층과 제5 발광층은 청색을 발광할 수 있다.
- [0028] 상기 제2 발광층은 황색 및 녹색을 발광하며, 상기 제4 발광층은 적색을 발광할 수 있다.

- [0029] 상기 제1 발광층 내지 제5 발광층 중 적어도 하나는 적어도 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트와 하나의 도펀트를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부 및 제3 발광부 중 적어도 하나는 전자수송층과 정공수송층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부의 사이에는 제1 전하 생성층을 더 포함하고, 상기 제2 발광부와 상기 제3 발광부의 사이에는 제2 전하 생성층을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명의 실시예에 따라 보색관계의 복수개의 발광층을 차례로 적층하여 백색광을 방출하는 구조로 구현함으로써, 화소별로 개별 적층구조를 갖는 유기발광소자의 공정상의 어려움을 개선하여 대면적, 고화질의 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 실시예에 따라 적색을 발광하는 보조 발광층을 더 구성 함으로써, 더 높은 색역(Color Gamut)을 통해 더 선명하고 사실적인 표현의 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시예에 따라 청색을 발광하는 발광층을 포함하는 복수개의 발광층을 하나의 발광부에 구성함으로써, 형광물질로 이루어진 청색 발광층의 발광효율이나 수명을 더 개선할 수 있는 효과가 있다.
- [0035] 본 발명의 실시예에 따라 하나의 도펀트와, 정공수송 특성을 가진 호스트 및 전자수송 특성을 가진 호스트가 혼합된 혼합호스트를 포함한 형광 발광층을 포함함으로써, 발광층의 전체 영역에서 정공과 전자의 결합이 이루어지는 영역이 증가하므로, 형광발광층의 발광효율과 수명을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0036] 본 발명의 실시예에 따라 음극과 인접하여 배치된 발광부에 정공이동도가 상대적으로 느린 재료를 포함하는 정공수송층과 상대적으로 빠른 재료를 포함하는 정공수송층을 적층함으로써, 전자가 발광층으로 주입될 때 발광층에서의 전자가 발광층과 인접한 정공수송층으로 이동되는 현상을 방지하므로, 전자가 발광층 내에서 머무르는 시간을 최대화하여 발광층의 발광효율과 수명을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0037] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0038] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 발명의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리범위는 발명의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 박막트랜지스터와 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치의 일부를 나타낸 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 제1 실시예와 제3 실시예에 따른 유기발광소자의 발광 세기를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 제1 실시예와 제3 실시예에 따른 수명 평가 결과를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 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 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0041] 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 언급된 '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.

- [0042] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0043] 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.
- [0044] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0045] 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.
- [0046] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 박막트랜지스터(100)와 유기발광소자(150)를 포함하는 유기발광 표시장치의 일부를 나타낸 단면도이다.
- [0047] 도 1을 참조하면, 기판(105)상에 박막트랜지스터(100)와 유기발광 소자(150)가 배치된다.
- [0048] 기판(105)은 유리 또는 플렉서블(Flexible)한 특성을 가지는 플라스틱 기판일 수 있으며, 기판(105)의 상부에 박막트랜지스터(100) 및 유기발광소자(150)가 용이하게 형성이 될 수 있도록 한다.
- [0049] 박막트랜지스터(100)는 기판(105)상에 게이트전극(110), 소스전극(112), 드레인전극(114) 및 반도체층(116)을 포함하여 구성되며, 게이트 절연막(111)과 패시베이션막(117)을 더 포함할 수 있다.
- [0050] 반도체층(116)은 비정질실리콘(Amorphous Silicon) 또는 비정질 실리콘보다 우수한 이동도(Mobility)를 가지는 다결정실리콘(Polycrystalline Silicon), 또는, 이동도와 균일도 특성이 우수한 ZnO 또는 IGZO(Indium-Gallium-Zinc Oxide)와 같은 산화물 반도체로 구성할 수 있다.
- [0051] 게이트전극(110)은 박막트랜지스터(100)의 스위치 역할을 하며, 도전성 금속, 예를 들어 구리(Cu), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo) 등이나 이에 대한 합금으로 구성할 수 있다.
- [0052] 게이트절연막(111)은 실리콘산화물(SiO_x) 또는 실리콘질화물(SiN_x)의 단일층이나 복수층으로 구성된 절연막으로 반도체층(116)에 흐르는 전류가 게이트전극(112)으로 흘러가지 않도록 한다.
- [0053] 소스전극(112)과 드레인전극(114)은 외부에서 전달되는 전기적인 신호가 박막트랜지스터(100)에서 유기발광소자(150)로 전달하는 역할을 한다. 이때 소스전극(112) 및 드레인전극(114)은 도전성 금속, 예를 들어 구리(Cu), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo) 등의 금속 재료나 이에 대한 합금 또는 ITO(Indium-Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명 도전성 재료로 구성할 수 있다.
- [0054] 패시베이션막(117)은 실리콘 산화물(SiO_x), 실리콘 질화물(SiN_x)와 같은 무기 절연막이나, 포토 아크릴(Photo Acryl)과 같은 유기 절연막으로 구성할 수 있다. 이때, 패시베이션막(117)은 박막트랜지스터(100)의 구성요소들 사이의 불필요한 전기적 연결을 막고 외부로부터의 오염이나 손상 등을 막는 역할을 한다.
- [0055] 도 1에서는 박막트랜지스터(100)가 인버티드 스테aggered(inverted staggered) 구조로 도시되었으나, 코플라나(coplanar) 구조로도 형성할 수도 있다.
- [0056] 박막트랜지스터(100)를 보호하고 박막트랜지스터(100)로 발생하는 단차를 완화시키기 위해서 박막트랜지스터(100)의 상부에 오버코트층(120)을 형성할 수 있다. 이때 오버코트층(120)은 포토아크릴(Photo Acryl)과 같은 유기물질로 구성할 수 있다.
- [0057] 유기발광소자(150)는 박막트랜지스터(100)의 상부에 구성할 수 있다. 상기 유기발광소자(150)의 상세 구조와 기능은 실시예1 내지 실시예3에서 상세히 설명한다.
- [0058] बैंक(155)는 실리콘 산화물(SiO_x), 실리콘 질화물(SiN_x)와 같은 무기 절연 물질이나 포토 아크릴(Photo Acryl)과 같은 유기 절연 물질로 구성할 수 있으며, 이때, 유기발광소자(150)의 개별 화소사이를 분리시키는 역할을

한다.

- [0059] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광소자(200)의 단면도이다.
- [0060] 도 2를 참고하면, 유기발광소자(200)는 양극(202), 제1발광부(220), 제2발광부(240), 제3발광부(260) 및 음극(262)을 포함한다.
- [0061] 양극(202)은 컨택홀을 통해 상기 도1에서 설명한 박막트랜지스터와 전기적으로 연결된다. 양극(202)은 유기발광소자(200)의 발광층에 양전하를 띄는 정공을 주입하는 전극으로, 양전하를 띄는 정공의 주입을 위해서 투명물질인 ITO(Indium Tin Oxide) 나 IZO(Indium Zinc Oxide)로 구성할 수 있다.
- [0062] 양극(202)은 배면발광구조(Bottom Emission)에서는 투명층 역할을 할 수 있고, 전면발광구조(Top Emission)에서는 반사층의 역할을 할 수 있다.
- [0063] 음극(262)은 유기발광소자(200)의 양극(202)에 대향하여 배치되며, 유기발광소자(200)의 발광층에 음전하를 띄는 전자를 주입되는 전극으로, 음전하를 띄는 전자의 주입을 쉽게하기 위해서 금속성 물질인 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘(Mg) 등 중에서 하나이거나 이들의 합금으로 구성할 수 있다.
- [0064] 본 발명의 유기발광소자는 대면적, 고화질의 차세대 디스플레이의 적용을 위하여 청색, 녹색, 적색의 화소별 개별 적층구조를 가지고 있는 종래의 유기발광소자와 차별화하여 보색관계의 복수개의 발광층을 차례로 적층하여 백색광을 방출하는 구조이다. 이때, 유기발광소자에서 발광한 백색광은 컬러필터를 통과하여 적색, 녹색 및 청색과 같은 특정한 색을 나타내는 광을 구현할 수 있다.
- [0065] 예를 들어, 청색 발광층과 황색 발광층을 적층하는 경우, 청색과장 영역과 황색 과장영역에서 발광피크의 과장이 형성되면서 백색광이 방출된다. 상기 백색광이 각각 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터를 통과하게 되면서 각각 적색광, 녹색광, 및 청색광을 구현한다.
- [0066] 이렇게 구성함으로써, 화소별 개별 적층구조로 형성할 경우의 공정상의 어려움을 발광층을 차례로 적층함으로써 개선할 수 있으므로, 대면적, 고화질의 디스플레이의 적용이 가능하다.
- [0067] 제1발광부(220)는 양극(202) 상에 제1정공수송층(212), 제1발광층(214) 및 제1전자수송층(216)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0068] 양극(202)상에 양극으로부터의 정공 주입을 원활하게 하기 위해서 정공 주입층이 더 배치될 수 있다. 상기 정공 주입층은 MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine), CuPc(copper phthalocyanine) 또는 PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene, polystyrene sulfonate) 등으로 구성될 수 있다.
- [0069] 제1정공수송층(212)은 정공을 제1발광층(214)에 공급하고, 제1전자 수송층(216)은 음극(262)으로부터 받은 전자를 제1발광층(214)에 공급한다. 상기 제1정공수송층(212)은 TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine) 또는 NPB(N,N'-bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine)등으로 이루어질 수 있다.
- [0070] 제1발광층(214)에서는 제1정공수송층(212)을 통해 공급된 정공과 제1전자수송층(216)을 통해 공급된 전자들이 결합하면서 발광한다.
- [0071] 상기 제1전자수송층(216)은 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤조사졸(benzoxazole) 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 등으로 구성될 수 있으며, 제1전자수송층(216)상에는 전자주입층이 더 배치될 수도 있다.
- [0072] 제1발광층(214)은 청색을 발광하는 발광층일 수 있다. 이때, 제1발광층(214)이 발광하는 피크 파장은 440nm 내지 480nm 범위가 될 수 있다.
- [0073] 제2발광부(240)는 상기 제1발광부(220)상에 제2정공수송층(232), 제2 발광층(234) 및 제2전자수송층(236)을 포함할 수 있다. 이때 제2정공수송층(232) 및 제2전자수송층(236)은 제1발광부(220)와 결부하여 설명한 제1정공수송층(212) 및 제1전자수송층(216)과 실질적으로 동일하므로, 상세한 설명은 생략한다.
- [0074] 제2발광층(235)은 황색-녹색(Yellow-Green)을 발광하는 발광층일 수 있다. 이 때, 제2발광층(235)이 발광하는 피크 파장은 510nm 내지 590nm 범위일 수 있다.
- [0075] 제2발광부(240)는 상기 제2발광층(235)과는 다른 색을 발광할 수 있는 보조 발광층인 제3발광층(234)을 더 포함할 수 있다. 이때, 제3발광층(234)은 적색(Red)을 발광하는 발광층이며, 발광하는 피크 파장은 600nm 내지 650

nm 범위일 수 있다.

- [0076] 제3발광층(234)을 제2발광부(240)에 추가하면 더 높은 색역(Color Gamut) 구현이 가능하여 더 선명하고 사실적인 표현의 유기발광소자를 제공할 수 있다. 즉, 황색-녹색 발광층으로만으로 구성할 경우 황색-녹색 발광층이 녹색과 적색을 표현하여야 한다. 따라서, 적색 효율이 저하되는 문제점을 해결하기 위해서 제2 발광부(240)에 적색 발광층을 더 구성한다. 그리고, 적색 발광층은 황색-녹색 발광층보다 제1 전극(202)에 가깝게 구성함으로써, 적색 발광층에 해당하는 파장인 600nm내지 650nm에서의 발광이 나타날 수 있으므로, 색재현율을 더 향상시킬 수 있다.
- [0077] 제2발광층(235)과 제3발광층(234)은 적어도 하나의 호스트와 도펀트를 포함할 수 있다. 상기 제2발광층(235)과 제3발광층(234)은 적어도 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트를 포함할 수도 있다. 상기 혼합호스트는 정공 수송 특성을 가진 호스트와 전자 수송 특성을 가진 호스트가 포함될 수 있다. 여기서 혼합호스트는 적어도 두 개 이상의 호스트가 미리 혼합된 호스트(pre-mixed host)를 포함할 수 있다.
- [0078] 이와 같이 제2발광층(235)과 제3발광층(234)에 혼합호스트를 사용하면 단일 호스트 사용 시에 발광층의 일부 영역에서만 제한적인 여기자가 생성되는 되는 문제점을 해결할 수 있다. 즉, 발광층의 전체 영역에서 정공과 전자의 결합이 이루어지면서 정공과 전자의 결합률이 증가할 수 있다. 즉, 정공과 전자가 결합되는 여기자가 발광층과 정공 수송층의 계면 또는 발광층과 전자 수송층의 계면에 형성되지 않고 발광층의 전체 영역내에 형성될 확률이 높아질 수 있다.
- [0079] 따라서, 발광층의 전체 영역 내에 여기자가 형성될 수 있으므로, 발광층의 발광효율과 수명이 향상될 수 있다.
- [0080] 상기 제1발광부(220)와 상기 제2발광부(240) 사이에는 제1전하생성층(Charge Generation layer)(222)이 더 포함될 수 있다. 상기 제1전하생성층(222)은 상기 제1발광부(220)와 제2발광부(240) 사이의 전하 균형을 조절한다.
- [0081] 상기 제1전하생성층(222)은 N형 전하생성층과 P형 전하생성층을 더 포함 할 수 있다. N형 전하생성층은 제1발광부(220)로 전자를 주입해주는 역할을 한다. N형 전하생성층은 각각 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 또는 세슘(Cs)과 같은 알칼리 금속, 또는 마그네슘(Mg), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 또는 라듐(Ra)과 같은 알칼리 토금속으로 도핑된 유기층으로 이루어질 수 있다.
- [0082] P형 전하생성층은 제2발광부(240)로 정공을 주입해주는 역할을 한다. P형 전하 생성층은 P형 도펀트가 포함된 유기층으로 이루어질 수 있다.
- [0083] 제3발광부(260)는 상기 제2발광부(240)의 상에 배치되며, 제3정공수송층(252), 제4발광층(254) 및 제3전자수송층(256)을 포함할 수 있다. 상기 제3정공수송층(252) 및 제3전자수송층(256)은 제1발광부(220)와 결합하여 설명한 제1정공수송층(212) 및 제1전자수송층(216)과 실질적으로 동일하므로, 상세한 설명은 생략한다.
- [0084] 제4발광층(254)은 청색을 발광하는 발광층일 수 있다. 이 때, 제4발광층(254)이 발광하는 피크 파장(Peak Wavelength)은 440nm 내지 480nm 범위가 될 수 있다. 제1발광층(214)과 동일한 청색을 발광하는 제4발광층(254)를 포함하는 제3발광부(260)를 유기발광소자에 추가로 더 배치하여 형광물질로 이루어진 청색 발광층의 발광 효율이나 수명의 문제를 해결할 수 있다.
- [0085] 상기 제2발광부(240)와 상기 제3발광부(260) 사이에는 제2전하생성층(242) 이 더 포함될 수 있다. 상기 제2전하생성층(222)은 상기 제2발광부(240)와 제3발광부(260) 사이의 전하 균형을 조절하며, 제1전하생성층(222) 과 실질적으로 동일하므로, 상세한 설명은 생략한다.
- [0086] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광소자(300)의 단면도이다.
- [0087] 도 3을 참고하면, 유기발광소자(300)는 양극(302), 제1발광부(320), 제2발광부(340), 제3발광부(360) 및 음극(362)을 포함한다. 음극(362) 으로부터 원활한 전자의 주입을 위해서 전자주입층을 더 포함할 수 있고, 양극(302)으로부터 원활한 정공의 주입을 위해서 정공주입층을 더 포함할 수 있다.
- [0088] 또한, 제1발광부(320)와 제2발광부(340), 제2발광부(340)와 제3발광부(360) 사이에는 각각 제1전하생성층(322), 제2전하생성층(342)을 더 포함할 수 있다.
- [0089] 상기 양극(302), 제1발광부(320), 제1전하생성층(322), 제2발광부(340), 제2전하생성층(342) 및 음극(362)은 도 2에서 설명된 제1 실시예의 양극(202), 제1발광부(220), 제1전하생성층(222), 제2발광부(240), 제2전하생성층(242) 및 음극(262)과 실질적으로 동일하므로, 상세한 설명은 생략한다.

- [0090] 제3발광부(360)는 상기 제2발광부(340) 상에 배치되며, 제3정공수송층(352), 제3발광층(354), 및 제3전자수송층(356)을 포함할 수 있다. 그리고, 상기 제3 발광층(354)과 접하는 제4발광층(355)이 더 포함할 수 있다.
- [0091] 제3발광층(354)과 제4발광층(355)은 청색을 발광하는 발광층일 수 있다. 이때, 제3발광층(354)과 제4발광층(355)이 발광하는 피크 파장은 440nm 내지 480nm 범위가 될 수 있다. 청색 발광층인 두 개의 발광층들(354, 355)을 제3 발광부(360)에 구성함으로써, 형광물질로 이루어진 청색 발광층의 발광효율이나 수명을 더 개선할 수 있는 효과가 있다.
- [0092] 제3발광층(354)은 적어도 하나의 호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함할 수 있고, 제4발광층(355)은 적어도 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함할 수 있다. 상기 혼합호스트는 정공수송 특성을 가진 호스트와 전자수송 특성을 가진 호스트일 수 있다. 여기서 혼합호스트는 적어도 두 개 이상의 호스트가 미리 혼합된 호스트(pre-mixed host)를 포함할 수 있다.
- [0093] 이와 같이 제4발광층(355)에 혼합호스트를 사용하면 단일호스트를 사용할 때보다 전자 이동도가 훨씬 빨라지는 특성을 가진다. 이때, 음극(362)로부터 전자가 방출되어 인접하여 배치된 제3발광부(360)에 포함된 제3발광층(354)으로의 전자의 이동이 빨라지고 제3발광층(360)의 전자와 정공의 결합이 증가하여 청색 발광층의 발광효율을 더 크게 할 수 있는 효과가 있다.
- [0094] 상기 제3발광부(360)의 제3발광층(354)과 제4발광층(355)와 동일한 구성을 제1발광부(320)의 청색 발광층에도 적용이 가능하다.
- [0095] 이때, 제4발광층(355)에서 혼합호스트는 적어도 두 개 이상의 호스트를 한 챔버에서 동시에 증착시키는 동시증착(Co-deposition)공정을 사용하는 것이 호스트와 도펀트를 보다 균일하게 증착할 수 있다.
- [0096] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광소자(400)의 단면도이다.
- [0097] 도 4를 참고하면, 유기발광소자(400)는 양극(402), 제1발광부(420), 제2발광부(440), 제3발광부(460) 및 음극(462)을 포함한다. 음극(462)으로부터 원활한 전자의 주입을 위해서 전자주입층이 더 구성될 수 있고, 양극(402)으로부터 원활한 정공의 주입을 위해서 정공주입층이 더 구성될 수 있다. 또한, 제1발광부(420)와 제2발광부(440), 제2발광부(440)와 제3발광부(460) 사이에는 각각 제1전하생성층(422), 제2전하생성층(442)이 더 포함될 수 있다.
- [0098] 상기 양극(402), 제1발광부(420), 제1전하생성층(422), 제2발광부(440), 제2전하생성층(442) 및 음극(462)의 구조와 기능은 도 2에서 설명된 제1 실시예의 양극(202), 제1발광부(220), 제1전하생성층(222), 제2발광부(240), 제2전하생성층(242) 및 음극(262)과 실질적으로 동일하므로, 상세한 설명은 생략한다.
- [0099] 제3발광부(460)는 상기 제2발광부(440) 상에 배치되며, 제3정공수송층(452), 제4발광층(454) 및 제3전자수송층(456)을 포함할 수 있다.
- [0100] 제3발광부(460)는 상기 제4발광층(454)에 인접하여 배치된 제5발광층(455)이 더 포함할 수 있다..
- [0101] 제4발광층(454)과 제5발광층(455)은 청색을 발광하는 발광층일 수 있다. 이때, 제4발광층(454)과 제5발광층(455)이 발광하는 피크 파장은 440nm 내지 480nm 범위가 될 수 있다.
- [0102] 상기 제4발광층(454)은 적어도 하나의 호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함할 있다. 또한, 제5발광층(455)은 높은 전자 이동도 특성을 나타낼 수 있도록 적어도 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트를 포함할 수 있다. 상기 혼합호스트는 정공수송 특성을 가진 호스트와 전자수송 특성을 가진 호스트를 포함할 수 있다. 여기서 혼합호스트는 적어도 두 개 이상의 호스트가 미리 혼합된 호스트(pre-mixed host)를 포함할 수 있다.
- [0103] 상기 제3발광부(460)의 제4발광층(454)과 제5발광층(455)와 동일한 구성을 제1발광부(420)의 청색 발광층에도 적용이 가능하다.
- [0104] 상기 제1발광부와 제3발광부에 포함되는 청색 호스트는 안트라센(Anthracene)계열을 포함할 수 있으며, 2번, 9번 또는 10번 위치에 페닐(Phenyl), 바이페닐(Biphenyl), 나프틸(Naphthyl), 안트라세닐(anthracenyl), 피레닐(pyrenyl), 페리레닐(peryrenyl) 중 하나 또는 두개를 가질 수도 있으며, 이때 2번, 9번 또는 10번에 오는 작용기들이 서로 같지 않을 수도 있다. 제3정공수송층(452)과 제4정공수송층(453)은 서로 다른 정공이동도 특성을 가진 재료로 구성할 수 있다. 이 때, 제4정공수송층(453)의 정공이동도는 제3정공수송층(452)보다 상대적으로

느린 재료로 구성할 수 있다.

- [0105] 정공수송 물질은 코어(core)에 정공 전달 특성의 치환기를 포함하는 화합물로 구성할 수 있다. 정공 전달특성의 치환기를 포함하는 화합물은 예를 들어, 아민(amine) 계열, 플루오렌(fluorene) 계열, 카바졸(carbazole) 계열, 계열 중 어느 하나일 수 있다.
- [0106] 구체적으로 예를 들면, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine) 또는 NPB(N,N'-bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0107] 제3정공수송층(452)은 예를 들면, NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine)로 구성할 수 있다.
- [0108] 상기 제3정공수송층(452)의 정공이동도는 $5.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $9.0 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 범위일 수 있으며, 제4정공수송층(453)의 정공 이동도는 $5.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $5.0 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 범위일 수 있다.
- [0109] 정공이동도는 정공의 움직임의 용이성을 나타내는 것으로 통상적으로 그 단위는 속도/전계의 세기(cm^2/Vs)를 사용한다. 정공이동도는 TOF(Time OF Flight) 방법 또는 TEL(Transient Electroluminescence) 방법으로 측정된다. TOF 방법은 비행시간 광전도도 방법으로, 광전류(photo current)를 이용한 전하이동특성을 결정하는 전형적인 방법이다. 그리고, TEL방법은 순간적인 사각펄스 전압이나 펄스 레이저 등을 사용하여 시료의 순간적인 반응을 알아보는 방법이다.
- [0110] 상기 제4정공수송층(453)의 정공이동도가 제3정공수송층(452)의 정공이동도보다 상대적으로 느린 재료이므로, 제4 정공수송층(453)은 전자의 흐름을 저지하는 전자저지층(Electron Blocking Layer)의 특성을 가진다. 따라서, 제4 정공수송층(453)은 제4발광층(454)에서의 전자가 이동하는 것을 방지할 수 있다.
- [0111] 음극과 인접하게 배치된 제3발광부(460)는 제1발광부(420) 및 제2발광부(440)보다 전자가 발광층에 주입될 때 발광층에서 이동하여 인접한 정공수송층으로 통과되는 현상이 더 쉽게 발생된다, 따라서, 제3발광부(460)의 상기 제4정공수송층(453)의 전자저지층 특성을 가지므로, 발광층에서 전자가 정공수송층으로 이동하지 않고 발광층내에서 머무르는 시간을 최대화하여 청색 형광발광층의 발광효율과 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0112] 본 발명의 제1실시예와 제3실시예의 청색 발광층에 대해서 실험적인 검증을 통해서 제3 실시예의 발광효율이 최소 10% 이상 증가하는 결과를 얻을 수 있었다.
- [0113] 따라서, 청색 효율을 향상시키기 위해서 제3 발광부에 두 개의 청색 발광층들을 구성하며, 제3 발광부에 정동 이동도가 서로 다른 두 개의 정공수송층들을 구성함으로써, 청색 효율이나 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광소자를 제공할 수 있다.
- [0114] 그리고, 상기 제3정공수송층(452) 또는 제4정공수송층(453)과 동일한 재료는 재료의 특성에 따라서 제1발광부(420) 또는 제2발광부(440)에 포함되는 정공수송층에 구성할 수 있다. 이와 같이, 동일한 정공수송층의 재료로 복수의 발광부가 구성될 경우, 유기발광소자(400)의 제조 공정을 단순화 할 수 있고, 제조 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.
- [0115] 도 5는 본 발명의 제1 실시예와 제3 실시예에 따른 유기발광소자의 발광 세기를 나타낸 도면으로 EL 스펙트럼이라고 할 수 있다. 발광 세기는 EL 스펙트럼의 최대값을 기준으로 하여 상대적인 값으로 표현한 수치이다.
- [0116] 도 5의 가로축은 빛의 파장(nm)을 나타내고 세로축은 발광 세기(intensity,(arbitrary unit; a.u.))를 나타낸다.
- [0117] 도 5에 도시한 바와 같이, 실시예1과 실시예3은 모두 청색의 피크 파장(λ_{max})이 청색 영역에 해당하는 범위인 440nm 내지 480nm에서 나타남을 알 수 있다. 또한 황색-녹색(Yellow-Green)의 피크파장도 실시예1과 실시예3에서 황색-녹색 영역에 해당하는 범위인 530nm 내지 590nm에서 나타남을 알 수 있다. 그리고, 본 발명의 제3실시예는 제1 실시예와 비교하여 청색 영역에 해당하는 범위에서 발광세기가 증가함을 알 수 있다. 따라서, 청색의 발광효율이 증가함을 알 수 있다.
- [0118] 피크파장(λ_{max})은 EL(ElectroLuminescence)의 최대 파장을 말한다. 발광부를 구성하는 유기층들이 고유의 빛을 내는 파장을 PL(PhotoLuminescence)이라 하며, 유기층들을 구성하는 층들의 두께나 광학적 특성의 영향을 받아 나오는 빛을 에미턴스(Emittance)라 한다. 그리고, EL(ElectroLuminescence)은 유기발광 표시장치가 최종적으로 방출하는 빛을 말하며, PL(PhotoLuminescence) 및 에미턴스(Emittance)의 곱으로 표현될 수 있다.

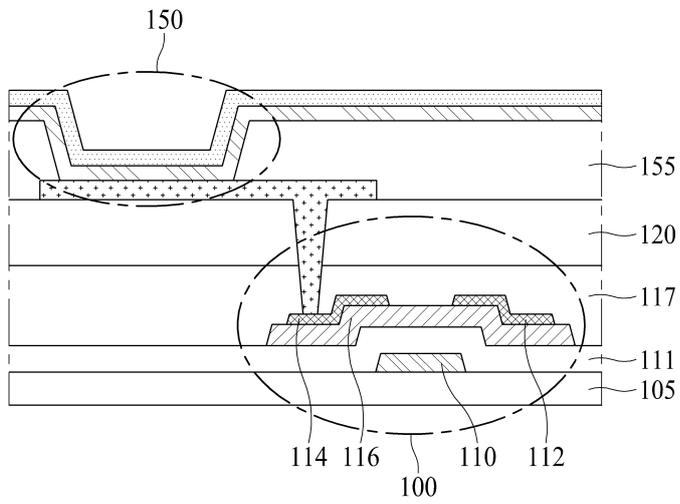
- [0119] 도 6은 본 발명의 제1실시예와 제3실시예에 따른 수명 평가 결과를 도시한 도면이다.
- [0120] 도 6의 가로축은 시간(Time, h)을 나타내고, 세로축은 휘도 감소율(L/L0)을 나타낸다. 본 발명의 제1실시예에서 청색발광층에서 초기 발광 휘도의 95% 수준의 발광 휘도를 나타내는데까지의 시간, 즉 유기 발광 소자의 95% 수명 시간(T95)이 약 140시간의 수준을 나타내었다. 한편, 본 발명의 제3실시예는 95% 수명 시간(T95)이 약 220시간의 수준을 나타낸다. 본 발명의 제1실시예보다 본 발명의 제3실시예가 청색 발광층의 수명이 향상되었음을 알 수 있다. 따라서, 제3 발광부에 두 개의 청색 발광층을 구성하고, 정공이동도가 서로 다른 두 개의 정공수송층들을 구성함으로써, 유기발광소자의 수명이 크게 향상되었음을 알 수 있다.
- [0121] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

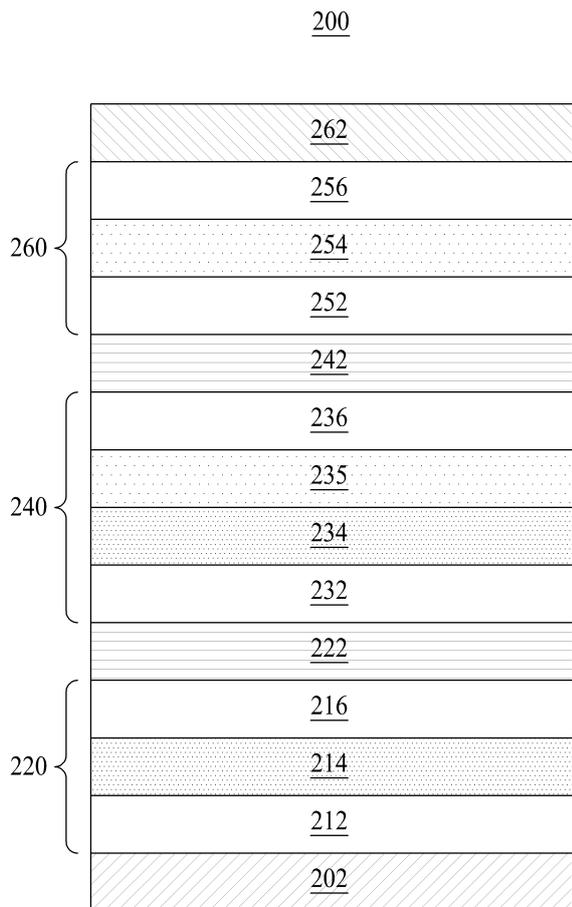
- [0122] 100 : 박막트랜지스터 105 : 기판
 110 : 게이트전극 111: 게이트절연막
 112 : 소스전극 114 : 드레인전극
 116 : 반도체층 117 : 패시베이션막
 120 : 오버코트층 155 : बैं크
 150, 200, 300, 400 : 유기 발광 소자
 202, 302, 402 : 양극 262, 362, 462 : 음극
 220, 320, 420 : 제1발광부
 240, 340, 440 : 제2발광부
 260, 360, 460 : 제3발광부
 222, 242, 322, 342, 422, 442: 전하생성층
 212, 232, 242, 312, 332, 352, 412, 432, 452, 453 : 정공수송층
 216, 236, 256, 316, 336, 356, 416, 436, 456 : 전자수송층
 214, 234, 235, 254, 314, 334, 335, 354, 355,
 414, 434, 435, 455, 456 : 발광층

도면

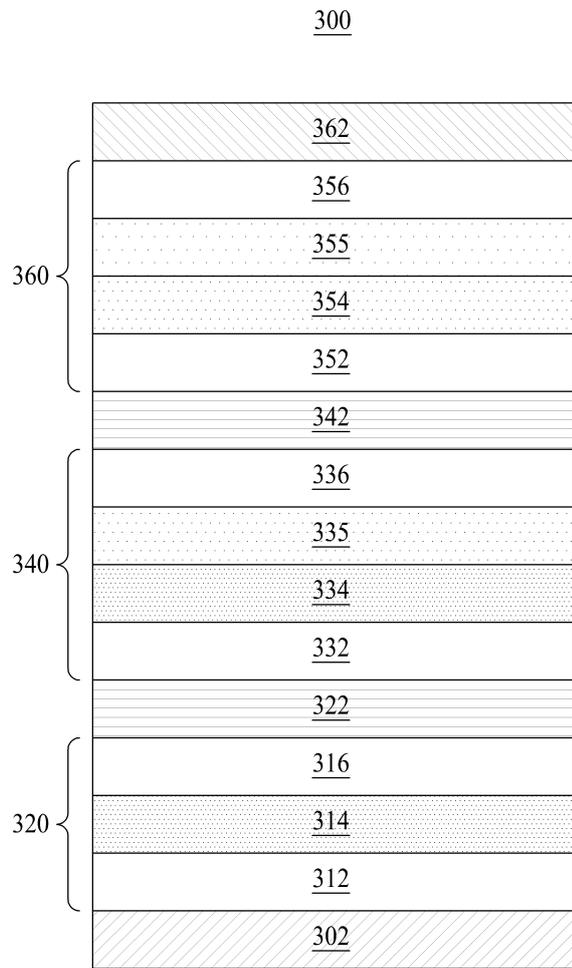
도면1



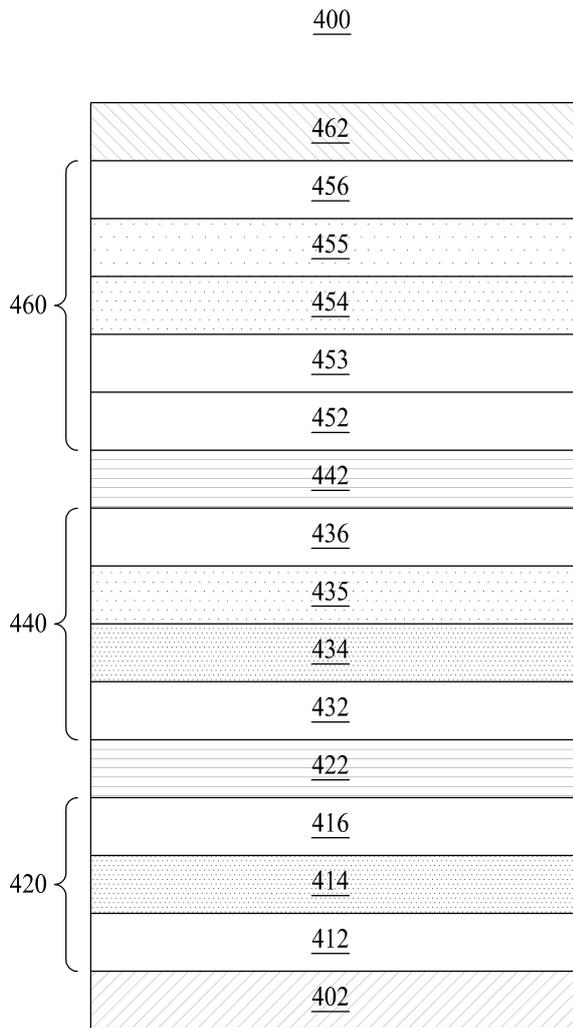
도면2



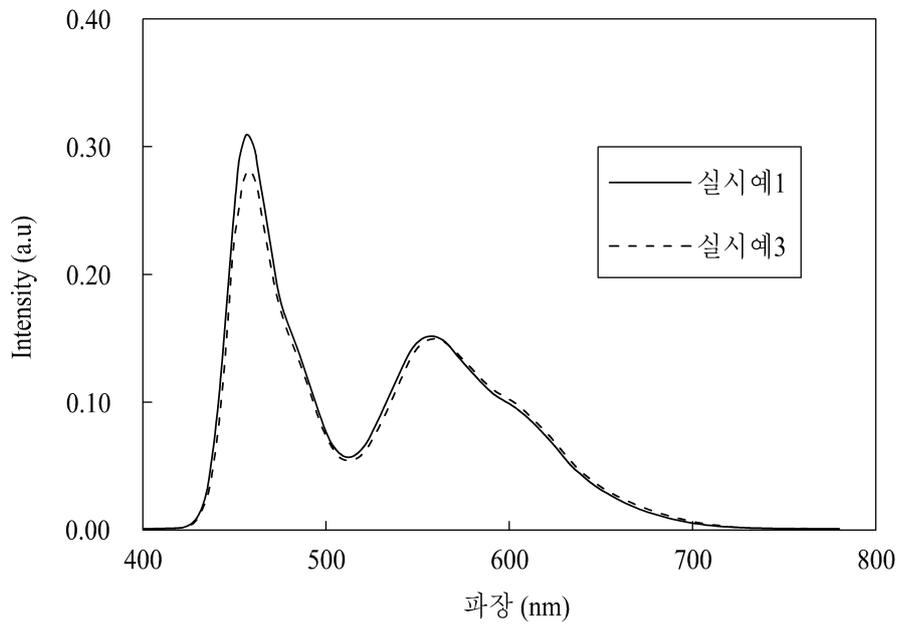
도면3



도면4



도면5



도면6

