



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0029361
(43) 공개일자 2019년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/504 (2013.01)

C09K 11/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0116805

(22) 출원일자 2017년09월12일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

송기욱

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

금태일

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인인벤싱크

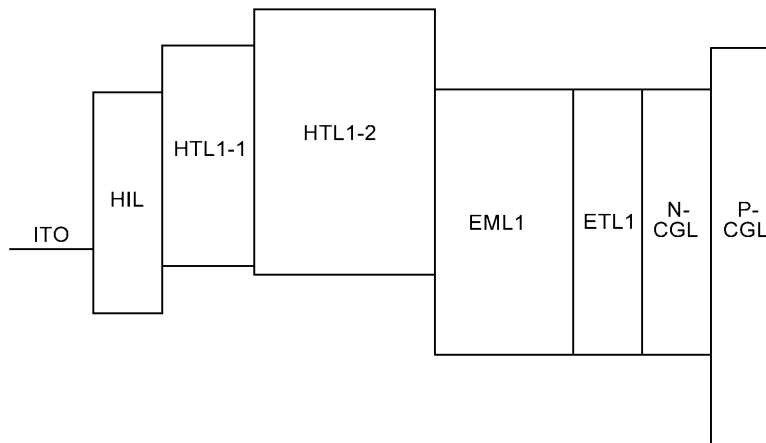
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 발명으로, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극, 제1 전극 상에 배치되고, 제1 유기 발광층 및 제1 전자 수송층을 포함하는 제1 발광부, 제1 발광부 상에 배치되고, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층, 전하 생성층 상의 제2 발광부 및 제2 전극을 포함하고, N형 전하 생성층, 제1 발광부의 제1 유기 발광층 및 제1 전자 수송층은 제1 물질을 포함한다. 따라서, 동일 물질을 포함하는 전하 생성층, 전자 수송층 및 유기 발광층을 배치하여, 유기 발광 소자의 전자 전달 및 주입 특성이 개선될 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 27/32 (2013.01)

H01L 51/0067 (2013.01)

H01L 51/5004 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

H01L 51/5072 (2013.01)

C09K 2211/1029 (2013.01)

(72) 발명자

김윤석

경기도 과주시 월롱면 엘지로 245

이민규

경기도 과주시 월롱면 엘지로 245

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치되고, 제1 유기 발광층 및 제1 전자 수송층을 포함하는 제1 발광부;

상기 제1 발광부 상에 배치되고, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층;

상기 전하 생성층 상의 제2 발광부; 및

제2 전극을 포함하고,

상기 N형 전하 생성층, 상기 제1 발광부의 상기 제1 유기 발광층 및 상기 제1 전자 수송층은 제1 물질을 포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 유기 발광층은 제1 호스트 및 제2 호스트를 포함하고,

상기 제1 호스트는 상기 제1 물질인, 유기 발광 소자

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 호스트는 전자 타입 호스트인, 유기 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 물질의 LUMO 레벨은 2.0eV 내지 3.5eV이고,

HOMO 레벨은 5eV 내지 6.5eV인, 유기 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

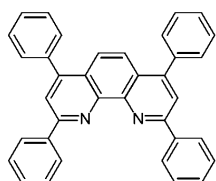
상기 제1 물질의 전자 이동도는 $1.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2$ 내지 $9.9 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 인, 유기 발광 소자.

청구항 6

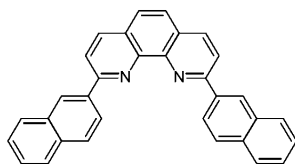
제1항에 있어서,

상기 제1 물질은 하기의 [화학식 1], [화학식 2], [화학식 3], [화학식 4] 및 [화학식 5] 중 하나인, 유기 발광 소자.

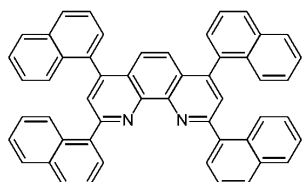
[화학식 1]



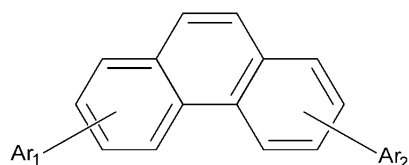
[화학식 2]



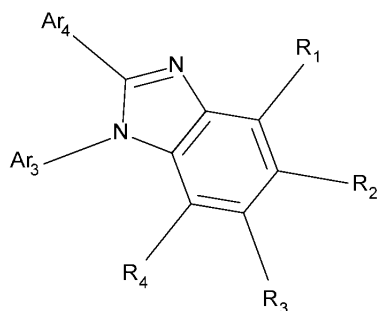
[화학식 3]



[화학식 4]



[화학식 5]



상기 [화학식 4] 및 상기 [화학식 5]에서, Ar₁ 내지 Ar₄는 페닐(phenyl), 나프탈렌(naphthalene), 플루오렌(fluorene), 카바졸(carbazole), 페나진(phenazine), 페난트롤린(phenanthroline), 페난트리딘(phenanthridine), 아크리딘(acridine), 시놀린(cinnoline), 퀴나졸린(quinazoline), 퀴녹살린(quinoxaline), 나프티드린(naphthydrine), 프탈라진(phtalazine), 퀴놀리진(quinolizine), 인돌(indole), 인다졸(indazole), 피리다진(pyridazine), 피라진(pyrazine), 피리미딘(pyrimidine), 피리딘(pyridine), 피리딘(pyridine), 피라졸(pyrazole), 이미다졸(imidazole) 또는 피롤(pyrrole) 중 하나이고,

R₁ 내지 R₄는, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 10 내지 30의 축합아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 헤테로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 24의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴실릴기, 시아노기, 할로젠기, 중수소 및 수소로 이루어진 군 중에서 하나이다.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 N형 전하 생성층은 제2 물질이 도핑된, 유기 발광 소자.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제2 물질은 알칼리 금속 및 알칼리토금속 중 하나인, 유기 발광 소자.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제2 물질의 도핑량은 0.4% 내지 4% 인, 유기 발광 소자.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 유기 발광층은 상기 제1 전자 수송층과 접하고,

상기 제1 전자 수송층은 상기 N형 전하 생성층과 접하는, 유기 발광 소자.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제1 발광부 및 상기 제2 발광부에서 각각 발광된 광의 합은 백색광인, 유기 발광 소자.

청구항 12

기관; 및

상기 기관 상의 유기 발광 소자를 포함하고,

상기 유기 발광 소자는,

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치되고, 제1 유기 발광층 및 제1 전자 수송층을 포함하는 제1 발광부;

상기 제1 발광부 상에 배치되고, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층; 및

상기 전하 생성층 상의 제2 전극을 포함하고,

상기 제1 유기 발광층은 전자 타입 호스트 및 제2 호스트를 포함하고,

상기 제1 전자 수송층 및 상기 N형 전하 생성층은 상기 전자 타입 호스트와 동일한 물질을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 유기 발광 소자는,

상기 전하 생성층 및 상기 제2 전극 사이에 하나 이상의 발광부를 더 포함하고,

상기 제1 발광부 및 상기 하나 이상의 발광부에서 각각 발광된 광의 합은 백색광인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제1 물질의 LUMO 레벨은 2.0eV 내지 3.5eV이고,

HOMO 레벨은 5eV 내지 6.5eV이며,

전자 이동도는 $1.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2$ 내지 $9.9 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 N형 전하 생성층은 제2 물질이 도핑되고,

상기 제2 물질의 도핑량은 0.4% 내지 4%인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 전자 타입 호스트는 상기 제2 호스트의 부피를 기준으로 10% 내지 70%로 도핑되는, 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 구동 전압이 저감되고 수명이 향상된 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 액정 유기 발광 표시 장치와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 의해 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상 구현, 응답 속도, 시야각, 명암비(contrast ratio: CR)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.

[0003] 유기 발광 표시 장치는 자체 발광형 유기 발광 표시 장치로서, 전자(electron) 주입을 위한 캐소드와 정공(hole) 주입을 위한 애노드로부터 각각 전자와 정공을 발광층 내부로 주입시켜, 주입된 전자와 정공이 결합한 여기자(exciton)가 여기 상태에서 기저 상태로 떨어질 때 발광하는 유기 발광 소자를 이용한 유기 발광 표시 장치다.

[0004] 고 해상도로 디스플레이가 발전하면서 단위 면적당 픽셀 개수가 증가하고, 높은 휘도가 요구되고 있다. 다만, 유기 발광 표시 장치의 발광 구조 상 단위 면적 전류에 한계가 있고, 인가 전류의 증가로 인한 유기 발광 소자의 신뢰성 저하 및 소비 전력이 증가하는 문제점이 있다.

[0005] 이에, 유기 발광 소자의 효율과 수명 향상 및 소비 전력 저감을 위한 다양한 유기 발광 소자 구조가 제안되고 있다.

[0006] 구체적으로, 하나의 스택(stack), 즉, 하나의 발광부를 적용하는 단일 스택의 유기 발광 소자 구조뿐만 아니라, 향상된 효율 및 수명 특성을 구현하기 위해 복수 개의 스택(stack), 즉, 복수의 발광부의 적층을 이용하는 멀티 스택(multi stack) 구조의 유기 발광 소자가 제안되고 있다.

[0007] 이와 같이 복수의 발광부의 적층을 이용한 멀티 스택 구조의 유기 발광 소자의 경우, 전자와 정공을 공급하기 위한 전하 생성층이 복수의 발광부 각각의 사이에 배치된다. 따라서, 멀티 스택 구조의 유기 발광 소자는 종래 단일 스택 구조의 유기 발광 소자 대비 높은 효율을 나타낼 수 있다. 또한 저전류 구동이 가능하여 유기 발광 소자의 발광 수명을 향상시킬 수 있었다.

[0008] 이때, 전하 생성층, 특히 N형 전하 생성층에서 생성된 전자는 전자 수송층을 거쳐 유기 발광층으로 전달될 수 있다. 그리고, 전하 생성층, 전자 수송층 및 유기 발광층은 각각 다른 재료로 구성될 수 있다. 각각 다른 재료로 구성된 전하 생성층, 전자 수송층 및 유기 발광층 사이에 계면 및 에너지 장벽이 형성되어 구동 전압이 상승하고, 계면 열화에 의해 수명이 감소될 수 있다. 이에 따라 유기 발광 소자의 효율, 구동 전압 및 수명 특성에 있어서 문제가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 유기 발광 소자에서 전자의 생성, 주입 및 전달이 각 유기층 사이의 계면 및 에너지 장벽에 의해 방해되는 것을 최소화하여 효율 및 수명을 개선한 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 유기 발광층, 전자 수송층 및 전하 생성층에 동일 재료를 적용하여 공정을 단순화하고, 전자 전달 및 주입 특성을 향상시킨 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극, 제1 전극 상에 배치되고, 제1 유기 발광층 및 제1 전자 수송층을 포함하는 제1 발광부, 제1 발광부 상에 배치되고, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층, 전하 생성층 상의 제2 발광부 및 제2 전극을 포함하고, N형 전하 생성층, 제1 발광부의 제1 유기 발광층 및 제1 전자 수송층은 제1 물질을 포함한다. 따라서, 유기 발광 소자에 동일 물질을 포함하는 전하 생성층, 전자 수송층 및 유기 발광층을 배치하여, 유기 발광 소자의 전자 전달 및 주입 특성이 개선될 수 있다.
- [0013] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판 및 기판 상의 유기 발광 소자를 포함하고, 유기 발광 소자는, 제1 전극, 제1 전극 상에 배치되고, 제1 유기 발광층 및 제1 전자 수송층을 포함하는 제1 발광부, 제1 발광부 상에 배치되고, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층 및 전하 생성층 상의 제2 전극을 포함하고, 제1 유기 발광층은 전자 타입 호스트 및 제2 호스트를 포함하고, 제1 전자 수송층 및 N형 전하 생성층은 전자 타입 호스트와 동일한 물질을 포함한다. 따라서, 유기 발광 표시 장치의 공정이 단순화되고, 각 층의 계면 및 에너지 장벽에 의한 전자의 생성, 전달 및 주입이 방해되는 것을 최소화하므로, 구동 전압 및 수명이 개선될 수 있다.
- [0014] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명은 멀티 스택 구조의 유기 발광 소자에서, 동일 물질을 포함하는 전하 생성층, 전자 수송층 및 유기 발광층을 배치하여, 전자 전달 및 주입 성능이 개선되는 효과가 있다.
- [0016] 또한, 본 발명은 복수의 발광부를 포함하는 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 표시 장치에서, 각 발광부 사이에 배치된 전하 생성층으로부터 유기 발광층까지 동일 물질을 배치하여 공정을 단순화하고, 각 층의 계면 및 에너지 장벽에 의한 전자의 생성, 전달 및 주입이 방해되는 것을 최소화하므로, 구동 전압 및 수명이 개선되는 효과가 있다.
- [0017] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 밴드 다이어그램이다.
- 도 4는 실시예와 비교예에서의 전류 밀도에 따른 구동 전압을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 실시예와 비교예에서의 전류 밀도에 따른 수명 특성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 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 제한되는 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.
- [0020] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 제한되는 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.
- [0021] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0022] 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.
- [0023] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 "위 (on)"로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.
- [0024] 또한 제 1, 제 2 등이 다양한 구성 요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성 요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제 1 구성 요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제 2 구성 요소일 수도 있다.
- [0025] 본 명세서에서 어떠한 층의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbitals Level) 에너지 레벨 및 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbitals Level) 에너지 레벨이라 함은, 해당 층에 도핑된 도펀트(dopant) 물질의 LUMO 에너지 레벨 및 HOMO 에너지 레벨이라고 지칭하지 않는 한, 해당 층의 호스트(host) 물질의 LUMO 에너지 레벨 및 HOMO 에너지 레벨을 의미한다.
- [0026] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0027] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0028] 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.
- [0029] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다. 도 1을 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)는 기판(110), 박막 트랜지스터(120) 및 유기 발광 소자(ED)를 포함한다. 도 1에서는 설명의 편의를 위해 유기 발광 표시 장치(100)의 하나의 서브 화소에 대한 단면도만을 도시하였다.
- [0031] 기판(110)은 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 구성요소들을 지지하는 베이스 부재이다. 기판(110)은 절연 물질로 이루어질 수 있고, 예를 들어, 기판(110)은 유리, 폴리이미드(PI) 등과 같은 플라스틱 물질로 이루어질 수 있다.
- [0032] 기판(110) 상에 버퍼층(111)이 배치된다. 버퍼층(111)은 버퍼층(111) 상에 형성되는 층들과 기판(110) 간의 접착력을 향상시키고, 기판(110) 또는 기판(110) 외부로부터 유기 발광 표시 장치(100) 내부로 유입되는 이물 등을 차단한다. 버퍼층(111)은 무기물인 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화 실리콘(SiNx)과 산화 실리콘(SiOx)의 다중층으로 이루어질 수 있다. 다만, 버퍼층(111)은 필수적인 구성요소는 아니며, 기판(110)의 종류 및 물질, 박막 트랜지스터(120)의 구조 및 타입 등에 기초하여 생략될 수도 있다.
- [0033] 버퍼층(111) 상에 박막 트랜지스터(120)가 배치된다. 박막 트랜지스터(120)는 게이트 전극(121), 액티브층

(122), 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)을 포함한다. 박막 트랜지스터(120)는 구동 박막 트랜지스터(120)이고, 게이트 전극(121)상에 액티브층(122)이 배치되는 바텀 게이트 구조(bottom gate)의 박막 트랜지스터(120)이다. 도 1에서는 설명의 편의를 위해, 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있는 다양한 박막 트랜지스터 중 구동 박막 트랜지스터(120)만을 도시하였으나, 스위칭 박막 트랜지스터 등과 같은 다른 박막 트랜지스터도 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있다. 또한, 도 1에서는 박막 트랜지스터(120)가 바텀 게이트 구조인 것으로 설명하였으나, 탑 게이트(Top gate) 구조 등과 같은 다른 구조로 박막 트랜지스터(120)가 구현될 수도 있다.

[0034] 박막 트랜지스터(120)의 게이트 전극(121)이 버퍼층(111) 상에 배치되고, 게이트 전극(121) 및 버퍼층(111) 상에 게이트 전극(121)과 액티브층(122)을 절연시키기 위한 게이트 절연층(112)이 배치된다.

[0035] 게이트 전극(121)은 도전성 금속, 예를 들어, 티타늄(Ti), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo) 등 또는 이들의 합금으로 구성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0036] 게이트 절연층(112)은 액티브층(122)과 게이트 전극(121)을 절연시킨다. 게이트 절연층(112)은 무기물인 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화 실리콘(SiNx)과 산화 실리콘(SiOx)의 다중층으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0037] 게이트 절연층(112) 상에 액티브층(122)이 배치된다. 액티브층(122)은 비정질 실리콘(amorphous silicon, a-Si), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon, poly-Si), 산화물(oxide) 반도체 또는 유기물(organic) 반도체 등으로 형성될 수 있다. 액티브층(122)을 산화물 반도체로 형성할 경우, IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide) 등으로 형성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0038] 액티브층(122) 상에 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)이 배치된다. 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)은 도전성 금속, 예를 들어, 티타늄(Ti), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo) 등 또는 이들의 합금으로 구성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124) 각각은 액티브층(122)에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0039] 박막 트랜지스터(120) 상에 패시베이션층(113)이 배치될 수 있다. 패시베이션층(113)은 박막 트랜지스터(120)를 보호하기 위한 절연층이다. 패시베이션층(113)은 무기물인 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화 실리콘(SiNx)과 산화 실리콘(SiOx)의 다중층으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 패시베이션층(113)은 유기 발광 소자(ED)의 제1 전극(130)이 박막 트랜지스터(120)와 연결되기 위한 콘택홀을 포함할 수 있다. 다만, 패시베이션층(113)은 반드시 필요한 구성요소는 아니며, 유기 발광 표시 장치(100)의 설계에 따라 생략될 수도 있다.

[0040] 패시베이션층(113) 상에는 평탄화층(114)이 배치된다. 평탄화층(114)은 박막 트랜지스터(120) 상부를 평탄화하기 위한 절연층으로서, 유기물로 이루어질 수 있다. 평탄화층(114)은 박막 트랜지스터(120)의 상부를 평탄화하여, 유기 발광 소자(ED)가 보다 신뢰성 있게 형성될 수 있다. 평탄화층(114)에는 박막 트랜지스터(120)의 드레인 전극(124)을 노출시키기 위한 콘택홀이 형성된다.

[0041] 평탄화층(114) 상에 제1 전극(130), 복수의 발광부(140), 제2 전극(150)을 포함하는 유기 발광 소자(ED) 및 बैं크(115)가 배치된다.

[0042] 유기 발광 소자(ED)는 बैं크(115)에 의해 정의된 발광 영역에서 광을 발광한다. 즉, 유기 발광 소자(ED)의 제1 전극(130) 중 बैं크(115)에 의해 커버되지 않은 영역에서만 광이 발광될 수 있다.

[0043] 제1 전극(130) 및 제2 전극(150) 사이에 복수의 발광부(140)가 배치된다. 복수의 발광부(140) 각각은 광을 발광하는 최소 발광 단위로, 복수의 발광부(140)에는 필요에 따라 다양한 유기층들이 포함될 수 있다. 예를 들면, 복수의 발광부(140) 각각은 유기 발광층, 정공 수송층 및 전자 수송층 등을 포함할 수 있다. 이때, 유기 발광 소자(ED)는 백색광을 발광하기 위한 유기 발광 소자(ED)로서, 복수의 발광부(140) 각각에서 발광된 광이 합쳐지면 백색광을 이룰 수 있다.

[0044] 이하에서는 도 2 및 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)를 상세히 설명하기로 한다.

[0045] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 밴드다이어그램이다. 도 3을 참조하면, 제2 발광부(142)를 제외한, 제1 전극(130), 제1 발광부(141) 및 전하 생성층(161)의 밴드다이어그램만을 도시하였다.

- [0046] 먼저, 도 2를 참조하면, 유기 발광 소자(ED)는 제1 전극(130), 제2 전극(150) 및 복수의 발광부(140)를 포함한다.
- [0047] 제1 전극(130)은 복수의 발광부(140)로 정공을 공급하는 전극이다. 즉, 제1 전극(130)은 복수의 발광부(140) 중 제1 발광부(141)로 정공을 공급하는 애노드이다. 제1 전극(130)은 일함수가 높은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(130)은 TO(Tin Oxide), ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ITZO(Indium Zinc Tin Oxide) 등과 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다. 몇몇 실시예에서, 유기 발광 소자(ED)가 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치(100)에 적용되는 경우, 제1 전극(130) 하부에 은(Ag) 또는 은 합금(Ag alloy)과 같은 반사성이 우수한 물질로 이루어지는 반사층이 배치될 수 있다.
- [0048] 제2 전극(150)은 복수의 발광부(140)로 전자를 공급하는 전극이다. 즉, 제2 전극(150)은 복수의 발광부(140) 중 제2 발광부(142)로 전자를 공급하는 캐소드이다. 제2 전극(150)은 복수의 발광부(140) 상에 배치된다. 제2 전극(150)은 복수의 발광부(140)로 전자를 공급한다. 제2 전극(150)은 TO(Tin Oxide), ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zin Oxide), ITZO(Indium Tin Zinc Oxide), ZnO(Zinc Oxide) 등과 같은 투명 도전성 물질 또는 이 테르븀(Yb) 합금으로 이루어질 수도 있다. 또는, 제2 전극(150)은 금속 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0049] 제1 전극(130)과 제2 전극(150) 사이에 복수의 발광부(140)가 배치된다. 복수의 발광부(140)는 제1 전극(130) 및 제2 전극(150)으로부터 공급된 전자와 정공의 결합에 의해 광이 발광하는 영역이다. 복수의 발광부(140)는 제1 발광부(141) 및 제2 발광부(142)를 포함한다.
- [0050] 이때, 이웃하는 발광부 사이에 전하 생성층(161)이 배치되어 복수의 발광부(140) 각각은 전하 생성층(161)으로부터 전하를 공급받을 수 있다. 구체적으로, 제1 발광부(141) 및 제2 발광부(142) 사이에 전하 생성층(161)이 배치된다. 그리고 제1 발광부(141) 및 제2 발광부(142)는 전하 생성층(161)으로부터 전하를 공급받을 수 있다.
- [0051] 이때, 복수의 발광부(140)에서 최종적으로 발광하는 광은 복수의 발광부(140) 각각에서 발광되는 광이 혼합되어 구현될 수 있다. 따라서, 구현하고자 하는 광의 색에 따라 복수의 발광부(140) 내의 설계 또한 달라질 수 있다. 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)는 백색광을 발광하기 위한 유기 발광 소자(ED)이므로, 제1 발광부(141) 및 제2 발광부(142) 각각에서 발광되는 광이 혼합되어 백색광이 구현될 수 있다. 예를 들어, 제1 발광부(141)에서 청색 광을, 제2 발광부(142)에서 황색-녹색(YG) 광을 발광하는 경우, 최종적으로 백색광이 구현될 수 있다.
- [0052] 제1 발광부(141)는 제1 전극(130) 상에 배치되는 정공 주입층(HIL), 제1-1 정공 수송층(HTL1-1), 제1-2 정공 수송층(HTL1-2), 제1 유기 발광층(EML1), 제1 전자 수송층(ETL1)을 포함한다.
- [0053] 정공 주입층(HIL)은 제1 전극(130) 상에 배치된다. 정공 주입층(HIL)은 제1 전극(130)으로부터 제1 유기 발광층(EML1)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 유기층이다. 정공 주입층(HIL)은, 예를 들어, HAT-CN(dipyrazino[2,3-f:2',3'-h]quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile), CuPc(phthalocyanine), F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyano-quinodimethane), 및 NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine) 중 어느 하나 이상을 포함하는 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0054] 정공 주입층(HIL) 상에 제1-1 정공 수송층(HTL1-1)이 배치되고, 제1-1 정공 수송층(HTL1-1) 상에 제1-2 정공 수송층(HTL1-2)이 배치된다. 제1-1 정공 수송층(HTL1-1) 및 제1-2 정공 수송층(HTL1-2)은 정공 주입층(HIL)으로부터 제1 유기 발광층(EML1)으로 정공을 원활하게 전달하는 유기층이다. 제1-1 정공 수송층(HTL1-1) 및 제1-2 정공 수송층(HTL1-2)은, 예를 들어, NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine), s-TAD(2,2',7,7'-tetrakis(N,N-dimethylamino)-9,9-spirofluorene) 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 중 어느 하나 이상을 포함하는 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다. 도 2에서는 제1-1 정공 수송층(HTL1-1) 및 제1-2 정공 수송층(HTL1-2) 둘 모두가 사용되는 것으로 도시되었으나, 유기 발광 소자(ED) 설계에 따라 제1-1 정공 수송층(HTL1-1) 및 제1-2 정공 수송층(HTL1-2) 중 하나만이 사용될 수도 있다.
- [0055] 한편, 제1-2 정공 수송층(HTL1-2)은 전자 저지층과 같은 기능을 할 수 있다. 전자 저지층은 제1 유기 발광층(EML1)에 주입된 전자가 제1-1 정공 수송층(HTL1-1) 및 제1-2 정공 수송층(HTL1-2)으로 넘어오는 것을 저지하기

위한 유기층이다. 전자 저지층은, 전자의 이동을 저지하여 제1 유기 발광층(EML1)에서 정공과 전자의 결합을 향상시키고, 제1 유기 발광층(EML1)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 다만, 전자 저지층은 제1-2 정공 수송층(HTL1-2)과 별개의 층으로 배치될 수도 있다.

[0056] 제1 유기 발광층(EML1)에서는 제1 전극(130)을 통해 공급된 정공과 제2 전극(150)을 통해 공급된 전자들이 재결합되므로 여기자(exciton)가 생성된다. 그리고, 여기자가 생성되는 영역은 발광 영역(Emission Zone, Emission Area) 또는 재결합 영역(Recombination Zone)이라고 할 수 있다.

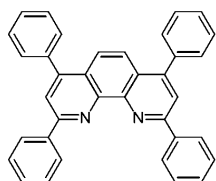
[0057] 제1 유기 발광층(EML1)은 제1-2 정공 수송층(HTL1-2) 및 제1 전자 수송층(ETL1) 사이에 배치된다. 제1 유기 발광층(EML1)은 제1 발광부(141) 내에서 여기자(exciton)가 형성되는 지점에 배치되고, 특정 색의 광을 발광할 수 있는 물질을 포함한다.

[0058] 제1 유기 발광층(EML1)은 호스트-도펀트 시스템(Host-Dopant System) 즉, 큰 중량비를 차지하는 호스트 물질에 발광 도펀트 물질이 소량의 중량비를 차지하도록 도핑된 시스템을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 유기 발광층(EML1)은 제1 호스트를 포함하고, 제1 호스트는 제1 물질일 수 있다. 그리고, 제1 호스트는 전자 타입 호스트(Electron-type Host)일 수 있다. 전자 타입 호스트란 전자를 수송하는 특성을 가진 물질이다. 따라서, 전자 타입 호스트로 사용된 제1 물질은 전자 수송 특성을 가진 물질이다.

[0059] 제1 물질의 LUMO 에너지 레벨은 2.0eV 내지 3.5eV의 범위를 가지고, HOMO 에너지 레벨은 5eV 내지 6.5eV의 범위를 가질 수 있다. 또한, 제1 물질의 전자 이동도는 $1.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2$ 내지 $9.9 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 일 수 있다.

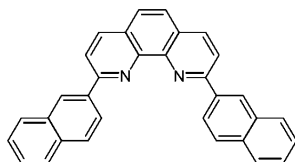
[0060] 예를 들어, 제1 물질은 하기의 [화학식 1], [화학식 2], [화학식 3], [화학식 4] 또는 [화학식 5] 중 하나일 수 있다.

[0061] [화학식 1]



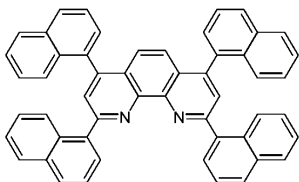
[0062]

[0063] [화학식 2]



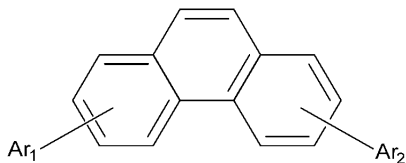
[0064]

[0065] [화학식 3]



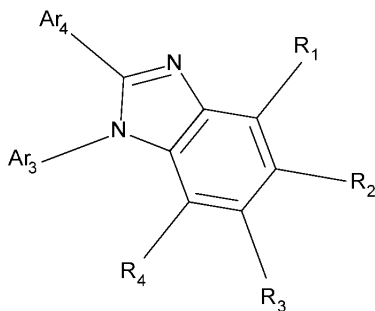
[0066]

[0067] [화학식 4]



[0068]

[0069] [화학식 5]



[0070]

[0071] 이때, [화학식 4] 및 [화학식 5]의 Ar_1 내지 Ar_4 는 페닐(phenyl), 나프탈렌(naphthalene), 플루오렌(fluorene), 카바졸(carbazole), 페나진(phenazine), 페난트롤린(phenanthroline), 페난트리딘(phenanthridine), 아크리딘(acridine), 시놀린(cinnoline), 퀴나졸린(quinazoline), 퀴녹살린(quinoxaline), 나프티드린(naphthydrine), 프탈라진(phthalazine), 퀴놀리진(quinolizine), 인돌(indole), 인다졸(indazole), 피리다진(pyridazine), 피라진(pyrazine), 피리미딘(pyrimidine), 피리딘(pyridine), 피리딘(pyridine), 피라졸(pyrazole), 이미다졸(imidazole) 또는 피롤(pyrrole) 중 하나에서 선택될 수 있다.

[0072]

[화학식 5]의 R_1 내지 R_4 는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 10 내지 30의 축합아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 헤테로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 24의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴실릴기, 시아노기, 할로젠기, 중수소 및 수소로 이루어진 군 중 하나에서 선택될 수 있다.

[0073]

상술한 물질 외에도 제1 물질의 LUMO 에너지 레벨, HOMO 에너지 레벨 및 전자 이동도 특성을 만족한다면, 이에 제한되지 않는다.

[0074]

한편, 제1 유기 발광층(EML1)은 제1 호스트 외에 추가적으로 제2 호스트를 더 포함하는 혼합 호스트(Mixed Host)를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제1 유기 발광층(EML1)은 제1 호스트가 제2 호스트의 부피를 기준으로 10% 내지 70% 도핑된 시스템을 가질 수 있다. 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트의 경우, 제1 유기 발광층(EML1) 내에서 호스트가 균일하게 증착될 수 있으므로, 제1 유기 발광층(EML1)의 효율이 향상될 수 있다. 제2 호스트는 전자 타입 호스트 또는 정공 타입 호스트(Hole-type Host)일 수 있으며, 유기 발광 소자(ED)의 설계에 따라 달라질 수 있다. 이때, 정공 타입 호스트는 정공을 수송하는 특성을 가진 물질이다.

[0075]

제1 유기 발광층(EML1) 상에 제1 전자 수송층(ETL1)이 배치된다. 제1 전자 수송층(ETL1)은 후술하게 될, N형 전하 생성층(N-CGL)으로부터 전자를 공급받는다. 제1 전자 수송층(ETL1)은 공급받은 전자를 제1 유기 발광층(EML1)으로 전달한다.

[0076]

한편, 제1 전자 수송층(ETL1)은 제1 물질을 포함한다. 즉, 제1 전자 수송층(ETL1)은 제1 유기 발광층(EML1)의 제1 호스트와 동일한 물질로 구성될 수 있다. 따라서, 제1 전자 수송층(ETL1) 및 제1 유기 발광층(EML1)은 서로 동일한 제1 물질을 포함한다.

[0077]

전하 생성층(161)은 제1 발광부(141) 및 제2 발광부(142) 사이에 배치된다. 전하 생성층(161)은 제1 발광부

(141) 및 제2 발광부(142)로 전하를 공급하여 제1 발광부(141)와 제2 발광부(142)에서 전하 균형을 조절한다.

- [0078] 전하 생성층(161)은 N형 전하 생성층(N-CGL) 및 P형 전하 생성층(P-CGL)을 포함한다. N형 전하 생성층(N-CGL)은 제1 전자 수송층(ETL1) 상에 배치되고, P형 전하 생성층(P-CGL)은 N형 전하 생성층(N-CGL) 및 제2 정공 수송층(HTL2) 사이에 배치된다. 전하 생성층(161)은 N형 전하 생성층(N-CGL) 및 P형 전하 생성층(P-CGL)을 포함하는 복수의 층으로 구성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고 단일층으로 구성될 수도 있다.
- [0079] N형 전하 생성층(N-CGL)은 제1 발광부(141)로 전자를 주입한다. N형 전하 생성층(N-CGL)은 N형 호스트 물질로써 제1 물질을 포함하고, N형 도펀트 물질로써 제2 물질을 더 포함할 수 있다. 즉, N형 전하 생성층(N-CGL)은 제1 유기 발광층(EML1)의 제1 호스트 및 제1 전자 수송층(ETL1)과 서로 동일한 물질을 포함한다.
- [0080] 제2 물질은 N형 도펀트 물질로 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 토금속일 수 있다. 이때, 제2 물질은 N형 전하 생성층(N-CGL)의 부피를 기준으로 0.4% 내지 4%로 도핑될 수 있다. 상술한 바와 같은 도핑 농도로 제2 물질을 N형 전하 생성층(N-CGL)에 도핑함으로써 P형 전하 생성층(P-CGL)으로부터 생성된 전자가 N형 전하 생성층(N-CGL)으로 용이하게 주입될 수 있다. 제2 물질은 에너지 갭 스테이트(Energy Gap State)를 형성하며, 에너지 갭 스테이트를 통해 P형 전하 생성층(P-CGL)으로부터 생성된 전자가 N형 전하 생성층(N-CGL)에 용이하게 주입될 수 있다.
- [0081] P형 전하 생성층(P-CGL)은 제2 발광부(142)로 정공을 주입한다. P형 전하 생성층(P-CGL)은 P형 도펀트 물질 및 P형 호스트 물질을 포함할 수 있다. P형 도펀트 물질은 금속 산화물, 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ), HAT-CN(Hexaazatriphenylene-hexacarbonitrile), 헥사아자트리페닐렌 등과 같은 유기물 또는 V_2O_5 , MoO_3 , WO_3 등과 같은 금속 물질로 이루어질 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. P형 호스트 물질은, 정공을 전달할 수 있는 물질, 예를 들어, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine)(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine) 및 MTDATA(4,4',4'-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 중 어느 하나 이상을 포함하는 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0082] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)에서 제1 유기 발광층(EML1), 제1 전자 수송층(ETL1) 및 N형 전하 생성층(N-CGL)은 동일한 제1 물질을 포함함에 따라 단순한 구조를 가질 수 있다. 또한, 제1 유기 발광층(EML1), 제1 전자 수송층(ETL1) 및 N형 전하 생성층(N-CGL)이 서로 제1 물질을 공유함에 따라 에너지 장벽이 제거되어 전하 이동을 위한 계면 특성이 개선될 수 있다.
- [0083] 다시 도 2를 참조하면, 제2 발광부(142)는 전하 생성층(161) 상에 배치된다. 제2 발광부(142)는 제2 정공 수송층(HTL2), 제2 유기 발광층(EML2) 및 제2 전자 수송층(ETL2)을 포함한다.
- [0084] 제2 정공 수송층(HTL2)은 전하 생성층(161)의 P형 전하 생성층(P-CGL) 상에 배치된다. 제2 정공 수송층(HTL2)은 P형 전하 생성층(P-CGL)으로부터 제2 유기 발광층(EML2)으로 정공을 원활하게 전달하는 유기층이다. 제2 정공 수송층(HTL2)은 앞서 설명한 제1 발광부(141)의 제1-1 정공 수송층(HTL1-1) 및 제1-2 정공 수송층(HTL1-2)과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.
- [0085] 제2 유기 발광층(EML2) 상에 제2 전자 수송층(ETL2)이 배치된다. 제2 전자 수송층(ETL2)은 제2 전극(150)으로부터 전자를 공급받는다. 제2 전자 수송층(ETL2)은 공급받은 전자를, 제2 유기 발광층(EML2)으로 전달한다. 제2 전자 수송층(ETL2)은 앞서 설명한 제1 발광부(141)의 제1 전자 수송층(ETL1)과 실질적으로 동일하므로 중복 설명을 생략한다.
- [0086] 제2 유기 발광층(EML2)은 제2 정공 수송층(HTL2) 및 제2 전자 수송층(ETL2) 사이에 배치된다. 제2 유기 발광층(EML2)은 제2 발광부(142) 내에서 여기자가 형성되는 지점에 배치되고, 특정 색의 광을 발광할 수 있는 물질을 포함한다.
- [0087] 제2 유기 발광층(EML2)은 제1 유기 발광층(EML1)과 마찬가지로 호스트-도펀트 시스템을 가질 수 있다. 이때, 제2 유기 발광층(EML2)은 적어도 하나 이상의 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있고, 호스트는 정공 타입 호스트 또는 전자 타입 호스트, 정공 타입 호스트 및 전자 타입 호스트를 둘 다 포함할 수 있다. 만약, 제2 유기 발광층(EML2)이 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트로 구성되는 경우, 제2 유기 발광층(EML2) 내에서 호스트가 균일하게 증착될 수 있으므로, 제2 유기 발광층(EML2)의 효율이 향상될 수 있는 효과가 있다.
- [0088] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)는 제1 발광부(141) 및 제2 발광부(142)가 적층되어 이루어진 2

스택(stack) 구조를 갖는 유기 발광 소자(ED)인 것으로 도시되었으나, 제2 발광부(142)와 제2 전극(150) 사이에 하나 이상의 발광부가 더 배치될 수도 있으며, 이에 제한되지 않는다.

[0089] 종래에는 제1 유기 발광층, 제1 전자 수송층 및 N형 전하 생성층 각각이 다른 물질로 구성된다. 이에, 제1 유기 발광층과 제1 전자 수송층 사이, 제1 전자 수송층과 N형 전하 생성층 사이에는 에너지 레벨의 차이로 인한 에너지 장벽 및 계면이 발생한다. 따라서, N형 전하 생성층에서의 전자는 제1 유기 발광층까지 전달되기까지, N형 전하 생성층과 제1 전자 수송층 사이의 에너지 장벽, 제1 전자 수송층과 제1 유기 발광층 사이의 에너지 장벽을 거치게 된다. 전자는 이러한 에너지 장벽, 계면을 거치는 과정에서 에너지 장벽을 통과하지 못하고 계면에 전자가 쌓이는 전하 트랩(charge trap)이 발생한다. 전하 트랩으로 인해 구동 전압 상승, 계면 열화 및 소비 전력이 증가하므로, 유기 발광 소자의 수명이 감소되는 문제점이 있다.

[0090] 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)의 제1 유기 발광층(EML1), 제1 전자 수송층(ETL1) 및 N형 전하 생성층(N-CGL)은 동일한 물질을 포함한다. 구체적으로, 제1 유기 발광층(EML1)의 호스트로 사용되는 물질이 전자를 생성 및 전달하는 N형 전하 생성층(N-CGL)과 제1 전자 수송층(ETL1)에도 포함되도록 구성하여 각 층 사이의 에너지 장벽 및 계면을 제거할 수 있다. 또한, 유기 발광 소자(ED)가 단순한 구조를 가짐에 따라 공정의 연속성을 확보하고, 이에 유기 발광 소자(ED)의 수율 또한 향상될 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)는 제1 유기 발광층(EML1)에서 N형 전하 생성층(N-CGL)까지 동일한 물질을 사용함으로써, 유기 발광 소자(ED)의 구조를 단순화하고, 계면 특성을 개선하여 전하 이동 특성을 개선할 수 있다. 그리고 유기 발광 소자(ED)의 전하 이동 특성이 개선됨에 따라 구동 전압을 저감하고, 수명을 향상시킬 수 있다.

[0091] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)의 구동 전압 개선 및 수명 개선의 효과를 살펴보기로 한다.

[0092] 도 4는 실시예와 비교예에서의 전류 밀도에 따른 구동 전압을 나타내는 도면이다. 도 4에서 가로축은 구동 전압을 나타내고, 세로축은 전류 밀도를 나타낸다.

[0093] 실시예는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)에서 제1 유기 발광층(EML1), 제1 전자 수송층(ETL1) 및 N형 전하 생성층(N-CGL)이 서로 동일한 제1 물질을 포함한다. 비교예는 도 2에 도시된 유기 발광 소자의 적층 구조에서, 제1 유기 발광층, 제1 전자 수송층 및 N형 전하 생성층은 서로 동일한 물질을 포함하지 않는다.

[0094] 도 4를 참조하면, $40\text{mA}/\text{cm}^2$ 의 전류 밀도를 구현하는 경우, 실시예의 유기 발광 소자(ED)는 약 9V의 구동 전압을 인가해야 하고, 비교예의 유기 발광 소자는 약 9.5V의 구동 전압을 인가해야 한다. 즉, 동일한 전류 밀도를 구현하기 위해, 실시예의 유기 발광 소자(ED)보다 비교예의 유기 발광 소자가 더 많은 구동 전압이 필요하다.

[0095] 유기 발광 소자(ED)는 전류의 세기에 따라 발광되는 광의 세기가 달라질 수 있다. 전류의 세기를 높이기 위해 더 많은 구동 전압을 인가해야 한다. 그러나, 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)는 더 낮은 구동 전압으로도 비교예에 따른 유기 발광 소자와 동일한 전류 밀도를 구현할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)는 구동 전압 특성이 개선될 수 있다.

[0096] 실시예의 유기 발광 소자(ED)는 N형 전하 생성층(N-CGL)에서 생성된 전자를 제1 유기 발광층(EML1)까지 전달하는 경로에 배치된 층들이 동일한 물질로 구성된다. 따라서, 제1 유기 발광층(EML1), 제1 전자 수송층(ETL1) 및 N형 전하 생성층(N-CGL) 간의 에너지 장벽 및 계면이 제거되어 전자가 원활하게 전달될 수 있다. 이에, 실시예의 유기 발광 소자(ED)는 전자의 생성, 전달 및 주입 특성이 개선되었으므로, 낮은 구동 전압에도 전자가 원활하게 전달될 수 있다.

[0097] 반면, 비교예의 유기 발광 소자는 N형 전하 생성층에서 생성된 전자를 제1 유기 발광층까지 전달하는 경로에 배치된 층들이 서로 다른 물질로 구성된다. 따라서, 제1 유기 발광층, 제1 전자 수송층 및 N형 전하 생성층 간의 에너지 장벽 및 계면이 존재하고, 전자가 각 에너지 장벽을 넘기 위해서는 높은 구동 전압, 즉 에너지가 필요하다. 이에, 비교예에 따른 유기 발광 소자는 높은 구동 전압이 필요하므로, 구동 전압 상승 및 계면 열화에 따라 수명이 감소될 수 있다.

[0098] 도 5는 실시예와 비교예에서의 구동 시간에 따른 휘도 감소 비율을 나타내는 도면이다. 도 5에서 가로축은 구동 시간을 나타내고, 세로축은 구동 시간에 따른 초기 휘도 대비 저하된 휘도의 비율을 나타낸다.

[0099] 실시예는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)에서 제1 유기 발광층(EML1), 제1 전자 수송층(ETL1) 및 N형 전하 생성층(N-CGL)이 서로 동일한 제1 물질을 포함한다. 비교예는 도 2에 도시된 유기 발광 소자의 적층 구조에서, 제1 유기 발광층, 제1 전자 수송층 및 N형 전하 생성층 각각은 서로 동일한 물질을 포함하지 않는다.

다.

[0100] 도 5를 참조하면, 실시예의 유기 발광 소자(ED)와 비교예의 유기 발광 소자를 동일한 조건으로 구동하였을 때, 실시예는 수명이 10% 감소하기까지 약 71시간의 시간이 소요되는 반면, 비교예는 약 62시간의 시간이 소요되었다. 따라서, 비교예와 비교하여 실시예의 수명이 약 15% 개선되었음을 확인할 수 있다. 도 4에서 확인한 바와 같이, 실시예의 유기 발광 소자(ED)는 낮은 구동 전압으로도 비교예의 유기 발광 소자와 동일한 발광 효율을 나타낼 수 있다.

[0101] 유기 발광 소자(ED)의 발광 효율을 높이기 위해 높은 구동 전압을 인가하는 경우, 열화에 의해 오히려 소자의 수명이 저하될 수 있다. 그러나, 실시예의 유기 발광 소자(ED)는 낮은 구동 전압으로도 비교예의 유기 발광 소자(ED)와 동일한 효율을 구현할 수 있으므로, 비교예의 유기 발광 소자보다 수명이 개선될 수 있다.

[0102] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치는 아래와 같이 설명될 수 있다.

[0103] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극, 제1 전극 상에 배치되고, 제1 유기 발광층 및 제1 전자 수송층을 포함하는 제1 발광부, 제1 발광부 상에 배치되고, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층, 전하 생성층 상의 제2 발광부 및 제2 전극을 포함하고, N형 전하 생성층, 제1 발광부의 제1 유기 발광층 및 제1 전자 수송층은 제1 물질을 포함한다.

[0104] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 제1 유기 발광층은 제1 호스트 및 제2 호스트를 포함하고, 제1 호스트는 제1 물질일 수 있다.

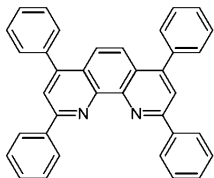
[0105] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 호스트는 전자 타입 호스트일 수 있다.

[0106] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 물질의 LUMO 레벨은 2.0eV 내지 3.5eV이고, HOMO 레벨은 5eV 내지 6.5eV일 수 있다.

[0107] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 물질의 전자 이동도는 $1.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2$ 내지 $9.9 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 일 수 있다.

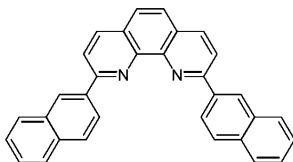
[0108] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 물질은 하기의 [화학식 1], [화학식 2], [화학식 3], [화학식 4] 및 [화학식 5] 중 하나일 수 있다.

[0109] [화학식 1]



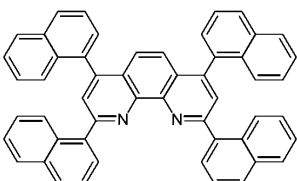
[0110]

[0111] [화학식 2]



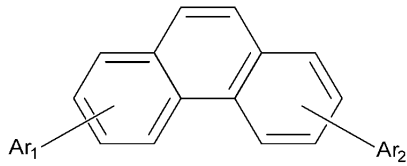
[0112]

[0113] [화학식 3]



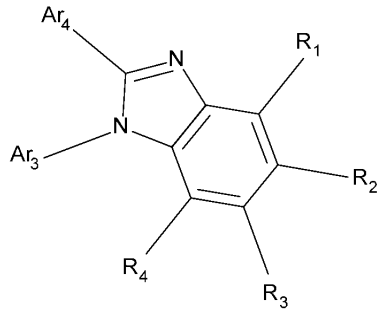
[0114]

[0115] [화학식 4]



[0116]

[0117] [화학식 5]



[0118]

[0119] [화학식 4] 및 [화학식 5]에서, Ar₁ 내지 Ar₄는 페닐(phenyl), 나프탈렌(naphthalene), 플루오렌(fluorene), 카바졸(carbazole), 페나진(phenazine), 페난트롤린(phenanthroline), 페난트리딘(phenanthridine), 아크리딘(acridine), 시놀린(cinnoline), 퀴나졸린(quinazoline), 퀴녹살린(quinoxaline), 나프티드린(naphthydrine), 프탈라진(phthalazine), 퀴놀리진(quinolizine), 인돌(indole), 인다졸(indazole), 피리다진(pyridazine), 피라진(pyrazine), 피리미딘(pyrimidine), 피리딘(pyridine), 피라졸(pyrazole), 이미다졸(imidazole) 또는 피롤(pyrrole) 중 하나이고,

[0120] R₁ 내지 R₄는, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 10 내지 30의 축합아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 헤테로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 24의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴실릴기, 시아노기, 할로젠기, 중수소 및 수소로 이루어진 군 중에서 하나이다.

[0121] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, N형 전하 생성층은 제2 물질이 도핑될 수 있다.

[0122] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 물질은 알칼리 금속 및 알칼리토금속 중 하나일 수 있다.

[0123] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 물질의 도핑량은 0.4% 내지 4% 일 수 있다.

[0124] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 유기 발광층은 제1 전자 수송층과 접하고, 제1 전자 수송층은 N형 전하 생성층과 접할 수 있다.

[0125] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 발광부 및 제2 발광부에서 각각 발광된 광의 합은 백색광일 수 있다.

[0126] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 기관 및 기관 상의 유기 발광 소자를 포함하고, 유기 발광 소자는, 제1 전극, 제1 전극 상에 배치되고, 제1 유기 발광층 및 제1 전자 수송층을 포함하는 제1 발광부, 제1 발광부 상에 배치되고, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층 및 전하 생성층 상의 제2 전극을 포함하고, 제1 유기 발광층은 전자 타입 호스트 및 제2 호스트를 포함하고, 제1 전자 수송층 및 N형 전하 생성층은 전자 타입 호스트와 동일한 물질을 포함한다.

[0127] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 유기 발광 소자는, 전하 생성층 및 제2 전극 사이에 하나 이상의 발광부를 더 포함하고, 제1 발광부 및 하나 이상의 발광부에서 각각 발광된 광의 합은 백색광일 수 있다.

[0128] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 물질의 LUMO 레벨은 2.0eV 내지 3.5eV이고, HOMO 레벨은 5eV 내지

6.5eV이며, 전자 이동도는 $1.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2$ 내지 $9.9 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 일 수 있다.

[0129] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, N형 전하 생성층은 제2 물질이 도핑되고, 제2 물질의 도핑량은 0.4% 내지 4% 일 수 있다.

[0130] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 전자 타입 호스트는 제2 호스트의 부피를 기준으로 10% 내지 70%로 도핑될 수 있다.

[0131] 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 제한하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 제한되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 제한적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0132] 100 : 유기 발광 표시 장치

110 : 기판

111 : 버퍼층

112 : 게이트 절연층

113 : 패시베이션층

114 : 평탄화층

115 : 뱅크

120 : 박막 트랜지스터

121 : 게이트 전극

122 : 액티브층

123 : 소스 전극

124 : 드레인 전극

130 : 제1 전극

140 : 복수의 발광부

141 : 제1 발광부

142 : 제2 발광부

150 : 제2 전극

161 : 전하 생성층

ED : 유기 발광 소자

HIL : 정공 주입층

HTL1-1 : 제1-1 정공 수송층

HTL1-2 : 제1-2 정공 수송층

EML1 : 제1 유기 발광층

ETL1 : 제1 전자 수송층

N-CGL : N형 전하 생성층

P-CGL : P형 전하 생성층

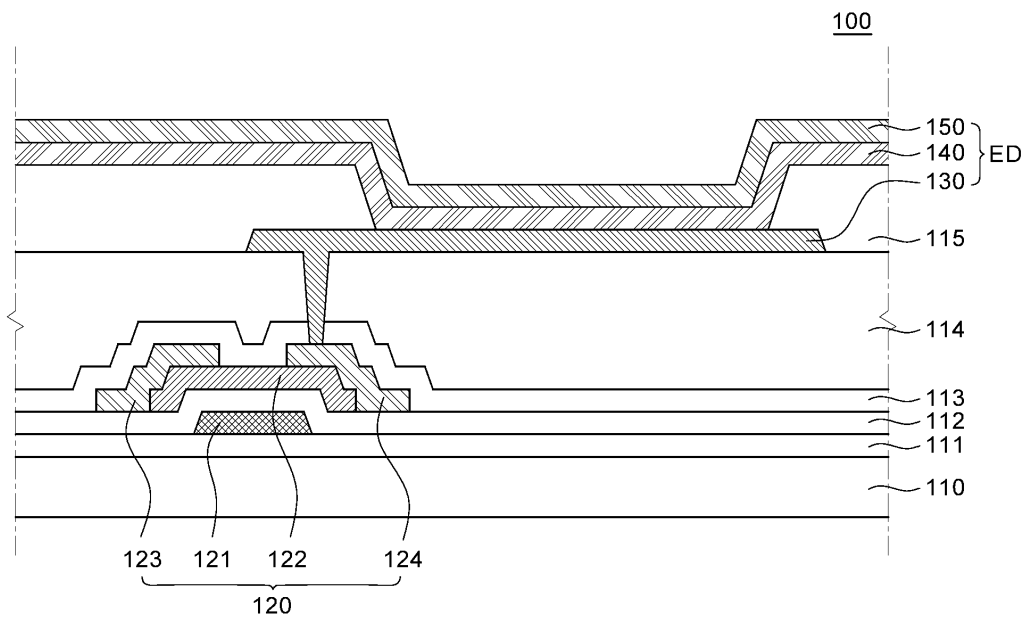
HTL2 : 제2 정공 수송층

EML2 : 제2 유기 발광층

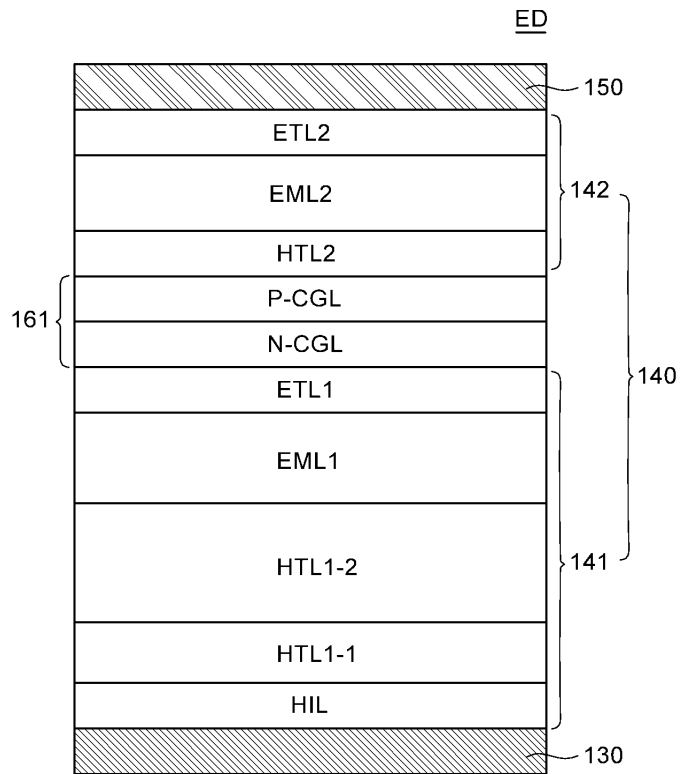
ETL2 : 제2 전자 수송층

도면

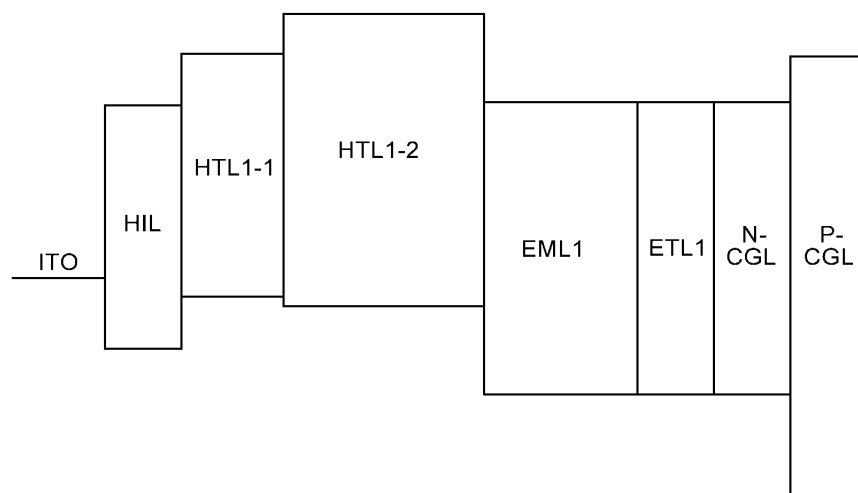
도면1



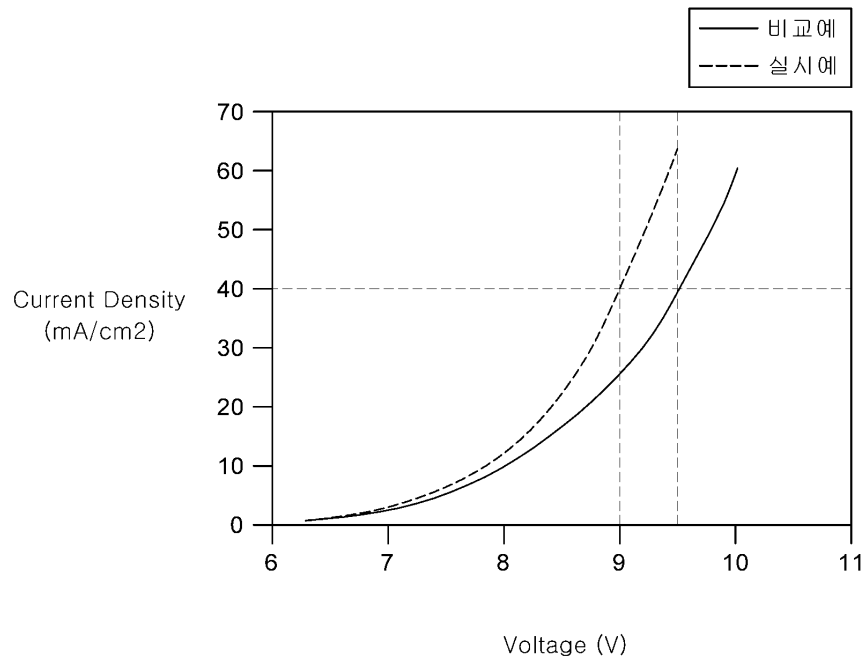
도면2



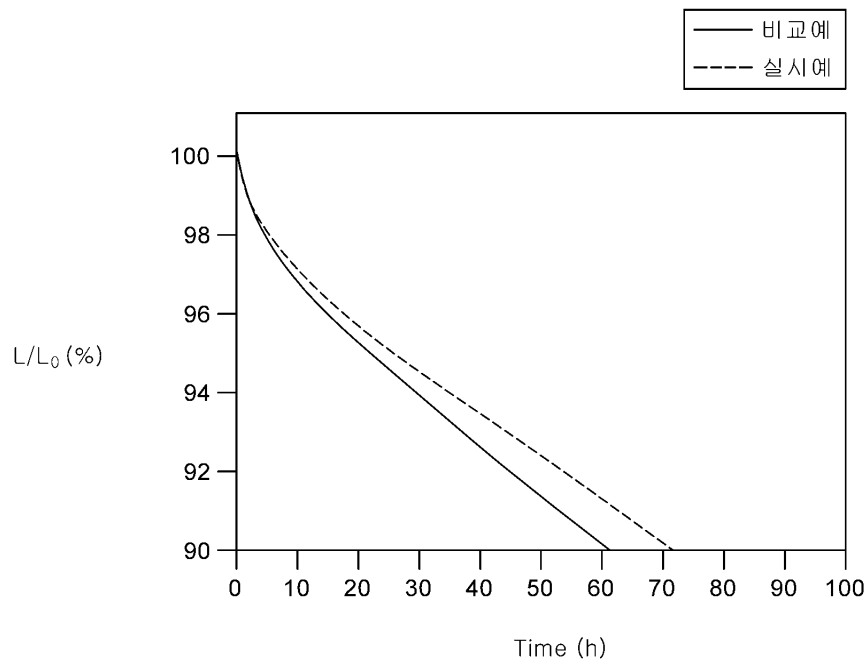
도면3



도면4



도면5



| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 有机发光器件和包括其的有机发光显示器 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020190029361A | 公开(公告)日 | 2019-03-20 |
| 申请号 | KR1020170116805 | 申请日 | 2017-09-12 |
| [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 | 송기욱 금태일 감운석 이민규 | | |
| 发明人 | 송기욱 금태일 감운석 이민규 | | |
| IPC分类号 | H01L51/50 C09K11/06 H01L27/32 H01L51/00 | | |
| CPC分类号 | H01L51/504 C09K11/06 H01L27/32 H01L51/0067 H01L51/5004 H01L51/5024 H01L51/5072 C09K2211/1029 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

本发明涉及有机发光装置和包括该有机发光装置的有机发光显示装置，其中根据本发明实施方式的有机发光装置设置在第一电极，第一电极，第一有机发光层和第一电子上。包括传输层的第一发光部分设置在第一发光部分上，并且包括：电荷产生层，其包括N型电荷产生层和P型电荷产生层；在电荷产生层上的第二发光部分；以及第二电极另外，第一发光部分的N型电荷产生层，第一有机发光层和第一电子传输层包括第一材料。因此，通过布置包括相同材料的电荷产生层，电子传输层和有机发光层，可以改善有机发光器件的电子传输和注入特性。

