



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0031131
(43) 공개일자 2016년03월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/06 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0120374

(22) 출원일자 2014년09월11일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동)

(72) 발명자

문정민

부산 부산진구 백양관문로 104, 10동 1202호 (당
감동, 국제백양아파트)

서지훈

경기 수원시 영통구 동탄지성로488번길 22, 104동
904호 (망포동, 벽산e빌리지아파트)

전병훈

경기 용인시 수지구 광교마을로 2, 4301동 704호
(상현동, 광교경남아너스빌)

(74) 대리인

특허법인 고려

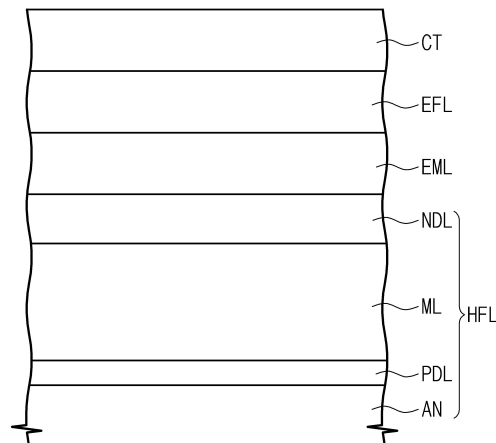
전체 청구항 수 : 총 20 항

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

(57) 요약

유기 발광 소자 및 유기 발광 표시 애노드, 상기 애노드 상에 제공된 정공 기능층, 상기 애노드 상에 제공된 발광층, 상기 발광층 상에 제공된 캐소드를 포함한다. 상기 정공 기능층은 n형 도펀트 및 p형 도펀트가 포함되지 않은 메인층과, 상기 메인층과 상기 발광층 사이에 제공되며 n형 도펀트를 포함하는 n-도핑층을 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

애노드;
상기 애노드 상에 제공된 정공 기능층;
상기 애노드 상에 제공된 발광층;
상기 발광층 상에 제공된 캐소드를 포함하며,
상기 정공 기능층은
n형 도펀트 및 p형 도펀트가 포함되지 않은 메인층; 및
상기 메인층과 상기 발광층 사이에 제공되며 n형 도펀트를 포함하는 n-도핑층을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제1 항에 있어서,
상기 n-도핑층은 상기 발광층과 접촉하는 유기 발광 소자.

청구항 3

제2 항에 있어서,
상기 정공 기능층은 제1 LUMO 레벨을 갖는, 정공 수송 재료 및 정공 주입 재료 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 n형 도펀트는 상기 제1 LUMO 레벨보다 낮은 제2 LUMO 레벨을 갖는 유기 발광 소자.

청구항 4

제3 항에 있어서,
상기 제1 LUMO 레벨과 상기 제2 LUMO 레벨의 차이는 0.1 eV 이상인 유기 발광 소자

청구항 5

제3 항에 있어서,
상기 n형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 상기 금속들 중 하나 이상을 포함하는 금속 화합물, 시클로헥타디엔, 시클로헥타트리엔, 6원 헥테로 고리 방향족 또는 지방족 화합물, 및 이들 고리가 포함된 방향족 또는 지방족 화합물 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제5 항에 있어서,
상기 n형 도펀트는 0.5중량 % 내지 10중량%로 상기 n-도핑층 내에 함유되는 유기 발광 소자.

청구항 7

제1 항에 있어서,
상기 정공 기능층은 상기 애노드와 상기 n-도핑층 사이에 제공되며, p형 도펀트를 포함하는 p-도핑층을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 p-도핑층은 상기 애노드와 접촉하는 유기 발광 소자.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 p형 도펀트는 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄 (tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane; F4-TCNQ), 1,4-아트라퀴노디메탄 (1,4-anthraquinodimethane; 1,4-TCAQ), 15,15,16,16-테트라시아노-6,13-펜타센-p-퀴노디메탄 (15,15,16,16-tetracyano-6,13-pentacene-p-quinodimethane; 6,3-TCPQ), 테트라시아노안트라퀴노디메탄 (Tetracyanoanthraquinodimethane ; TCAQ), 13,13,14,14-테트라시아노-4,5,9,10-테트라히드로피레노퀴노디메탄 (13,13,14,14-Tetracyano-4,5,9,10-tetrahydropyrenoquinodimethane ; TCNTHPQ), 13,13,14,14-테트라시아노피레노-2,7-퀴노디메탄 (13,13,14,14-Tetracyanopyreno-2,7-quinodimethane ; TCNPQ), 프탈로시아닌 (phthalocyanine), FeCl₃, V₂O₅, WO₃, MoO₃, ReO₃, Fe₃O₄, MnO₂, SnO₂, CoO₂, 및 TiO₂ 중 적어도 어느 하나인 유기 발광 소자.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 p형 도펀트는 0.5중량 % 내지 5중량%로 상기 p-도핑층 내에 함유되는 유기 발광 소자.

청구항 11

제7 항에 있어서,

상기 p-도핑층은 서로 이격된 복수 개의 층으로 제공되며, 상기 p-도핑층 중 상기 애노드에 가장 인접한 p-도핑층은 상기 애노드에 접촉하는 유기 발광 소자.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 정공 기능층은 정공 수송 재료 및 정공 주입 재료 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 p-도핑층, 상기 메인층, 및 상기 n-도핑층 각각에 포함된 상기 정공 수송 재료 및 상기 정공 주입 재료 중 적어도 하나는 서로 다른 유기 발광 소자.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 정공 수송 재료 및 상기 정공 주입 재료 중 적어도 하나는 트리페닐아민인 유기 발광 소자.

청구항 14

배선부;

상기 배선부에 연결된 박막 트랜지스터; 및

상기 박막 트랜지스터에 연결된 유기 발광 소자를 포함하며,

상기 유기 발광 소자는,

애노드;

상기 애노드 상에 제공된 정공 기능층;

상기 애노드 상에 제공된 발광층;

상기 발광층 상에 제공된 캐소드를 포함하며,

상기 정공 기능층은

n형 도펀트 및 p형 도펀트가 포함되지 않은 메인층; 및

상기 메인층과 상기 발광층 사이에 제공되며 n형 도펀트를 포함하는 n-도핑층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 n-도핑층은 상기 발광층과 접촉하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 정공 기능층은 제1 LUMO 레벨을 갖는, 정공 수송 재료 및 정공 주입 재료 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 n형 도펀트는 상기 제1 LUMO 레벨보다 낮은 제2 LUMO 레벨을 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 제1 LUMO 레벨과 상기 제2 LUMO 레벨의 차이는 0.1 eV 이상인 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제14 항에 있어서,

상기 정공 기능층은 상기 애노드와 상기 n-도핑층 사이에 제공되며, p형 도펀트를 포함하는 p-도핑층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 p-도핑층은 상기 애노드와 접촉하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제18 항에 있어서,

상기 p-도핑층은 서로 이격된 복수 개의 층으로 제공되며, 상기 p-도핑층 중 상기 애노드에 가장 인접한 p-도핑층은 상기 애노드에 접촉하는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자 및 이의 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 평판 표시 장치(flat display device)는 크게 발광형과 수광형으로 분류할 수 있다. 발광형으로는 평판 음극선관(flat cathode ray tube)과, 플라즈마 디스플레이 패널(plasma display panel)과, 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display, OLED)등이 있다. 상기 유기 발광 표시 장치는 자발광형 표시 장치로서, 시야각이 넓고, 콘트라스트가 우수하고, 응답 속도가 빠르다는 장점을 가지고 있다.

[0003] 이에 따라, 유기 발광 표시 장치는 디지털 카메라나, 비디오 카메라나, 캠코더나, 휴대 정보 단말기나, 스마트폰이나, 초슬림 노트북이나, 태블릿 퍼스널 컴퓨터나, 플렉서블 디스플레이 장치와 같은 모바일 기기용 디스플레이 장치나, 초박형 텔레비전 같은 대형 전자/전기 제품에 적용할 수 있어서 각광받고 있다.

[0004] 유기 발광 표시 장치는 애노드와 캐소드에 주입되는 정공과 전자가 유기 발광층에서 재결합하여 발광하는 원리로 색상을 구현할 수 있는 것으로서, 주입된 정공과 전자가 결합한 여기자(exciton)이 여기 상태에서부터 기저 상태로 떨어질 때 발광한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시예들에 따르면 광효율 및 수명이 개선된 고품질의 유기 발광 소자 및 이를 채용한 표시 장치가 제공된다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 애노드, 상기 애노드 상에 제공된 정공 기능층, 상기 애노드 상에 제공된 발광층, 상기 발광층 상에 제공된 캐소드를 포함한다. 상기 정공 기능층은 n형 도펀트 및 p형 도펀트가 포함되지 않은 메인층과, 상기 메인층과 상기 발광층 사이에 제공되며 n형 도펀트를 포함하는 n-도핑층을 포함한다.

[0007] 상기 n-도핑층은 상기 발광층과 접촉하며, 상기 정공 기능층은 제1 LUMO 레벨을 갖는, 정공 수송 재료 및 정공 주입 재료 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 n형 도펀트는 상기 제1 LUMO 레벨보다 낮은 제2 LUMO 레벨을 갖는다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 LUMO 레벨과 상기 제2 LUMO 레벨의 차이는 0.1 eV 이상일 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 n형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 상기 금속들 중 하나 이상을 포함하는 금속 화합물, 시클로펜타디엔, 시클로헥타트리엔, 6원 헤테로 고리 방향족 또는 지방족 화합물, 및 이들 고리가 포함된 방향족 또는 지방족 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 n형 도펀트는 0.5중량 % 내지 10중량%로 상기 n-도핑층 내에 함유될 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정공 기능층은 상기 애노드와 상기 n-도핑층 사이에 제공되며, p형 도펀트를 포함하는 p-도핑층을 더 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 p형 도펀트는 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄 (tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane; F4-TCNQ), 1,4-아트라퀴노디메탄 (1,4-anthraquinodimethane; 1,4-TCAQ), 15,15,16,16-테트라시아노-6,13-펜타센-p-퀴노디메탄 (15,15,16,16-tetracyano-6,13-pentacene-p-quinodimethane; 6,3-TCPQ), 테트라시아노안트라퀴노디메탄 (Tetracyanoanthraquinodimethane ; TCAQ), 13,13,14,14-테트라시아노-4,5,9,10-테트라히드로피레노퀴노디메탄 (13,13,14,14-Tetracyano-4,5,9,10-tetrahydropyrenoquinodimethane ; TCNHPQ), 13,13,14,14-테트라시아노피레노-2,7-퀴노디메탄 (13,13,14,14-Tetracyanopyreno-2,7-quinodimethane ; TCNPQ), 프탈로시아닌(phthalocyanine), FeCl₃, V₂O₅, WO₃, MoO₃, ReO₃, Fe₃O₄, MnO₂, SnO₂, CoO₂, 및 TiO₂ 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 p형 도펀트는 0.5중량 % 내지 5중량%로 상기 p-도핑층 내에 함유될 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 p-도핑층은 서로 이격된 복수 개의 층으로 제공될 수 있으며, 상기 p-도핑층 중 상기 애노드에 가장 인접한 p-도핑층은 상기 애노드에 접촉한다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정공 기능층은 정공 수송 재료 및 정공 주입 재료 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 상기 p-도핑층, 상기 메인층, 및 상기 n-도핑층 각각에 포함된 상기 정공 수송 재료 및 상기 정공 주입 재료 중 적어도 하나는 서로 다를 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정공 수송 재료 및 상기 정공 주입 재료 중 적어도 하나는 트리페닐아민일 수 있다.

[0016] 상기 유기 발광 소자는 유기 발광 표시 장치에 채용될 수 있는 바, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 배선부, 상기 배선부에 연결된 박막 트랜지스터, 및 상기 박막 트랜지스터에 연결된 상기 유기 발광 소자를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 실시예들에 따르면 고품질의 유기 발광 소자 및 이를 채용한 표시 장치를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 에너지 레벨을 도시한 모식도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자를 도시한 단면도이다.
- 도 4은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자가 표시 장치에 채용되었을 때 하나의 화소의 회로도이다.
- 도 5는 도 4에 도시된 화소의 평면도이다.
- 도 6은 도 5의 I-I'선에 따른 단면도이다.
- 도 7 및 도 8은 각각 기존의 유기 발광 소자와 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 휘도를 나타낸 그래프이다.

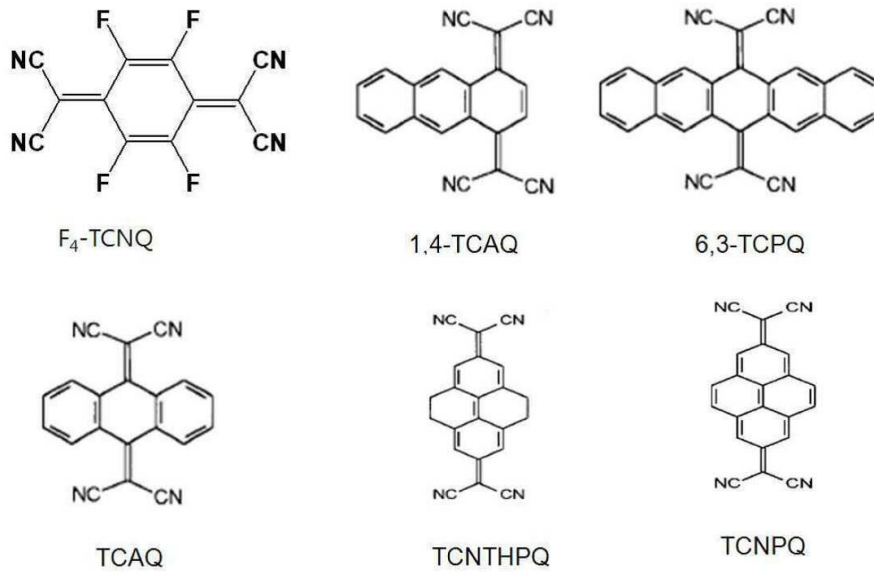
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0020] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0021] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "아래에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- [0023] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 애노드(AN), 상기 애노드(AN) 상에 제공된 정공 기능층(HFL), 상기 정공 기능층(HFL) 상에 제공된 발광층(EML), 상기 발광층(EML) 상에 제공된 캐소드(CT)를 포함한다. 상기 발광층(EML)과 상기 캐소드(CT) 사이에는 전자 기능층(EFL)이 제공될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전자 기능층(EFL)은 생략될 수 있다.
- [0024] 상기 애노드(AN)는 기판 상에 제공되며 도전성을 갖는다.
- [0025] 상기 기판은 유리, 수정, 유기 고분자 등으로 이루어진 절연성 기판일 수 있다. 상기 기판을 이루는 유기 고분자로는 PET(Polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), 폴리이미드(Polyimide), 폴리에테르술폰 등을 들 수 있다. 상기 기판은 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성, 방수성 등을 고려하여 선택될 수 있다.
- [0026] 상기 애노드(AN)는 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 이루어질 수 있으며, 상기 정공 기능층(HFL)을 형성하기 전에 증착 등의 방법으로 형성될 수 있다.
- [0027] 상기 정공 기능층(HFL)은 상기 애노드(AD) 상에 제공될 수 있다. 상기 정공 기능층(HFL)은 상기 발광층(EML)으로의 정공의 주입과 수송을 용이하게 한다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정공 기능층(HFL)의 재료로는 정공 주입 재료 및 정공 수송 재료 중에서

한 종 이상이 선택될 수 있다.

- [0029] 상기 정공 주입 재료로는, 예를 들면, 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, DNTPD (N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine, N,N'-디페닐-N,N'-비스-[4-(페닐-m-톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민), m-MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine, 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민), TDATA(4,4',4"-Tris(N,N-diphenylamino)triphenylamine, 4,4',4"-트리스(N,N'-디페닐아미노)트리페닐아민), 2TNATA(4,4',4"-tris(N,-(2-naphthyl)-N-phenylamino)-triphenylamine, 4,4',4"-트리스{N,-(2-나프틸)-N-페닐아미노}-트리페닐아민), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), PANI/DBSA(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid, 폴리아닐린/도데실벤젠술포산), PANI/CSA(Polyaniline/Camphor sulfonic acid, 폴리아닐린/캄퍼술포산), PANI/PSS(Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate) 또는 폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0030] 상기 정공 수송 재료로는, 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민) 등과 같은 트리페닐아민계 유도체, NPB(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine, N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘), TCTA(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine, 4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민), TAPC(4,4'-Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine] ; 4,4' -시클로헥실리덴 비스[N,N-비스(4-메틸페닐)벤젠아민]) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0031] 상기 정공 기능층(HFL)은 상기 정공 기능층 재료에 도펀트의 유형 및 추가 유무에 따라 서로 다른 층으로 구분된다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정공 기능층(HFL)은 상기 정공 기능층 재료에 n형 도펀트가 도핑된 n-도핑층(NDL)과, 도펀트(n형 및 p형 도펀트)이 도핑되지 않은 메인층(ML)을 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정공 기능층(HFL)은 상기 정공 기능층 재료에 p형 도펀트가 도핑된 p-도핑층(PDL)을 더 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 p-도핑층(PDL)은 상기 애노드(AN)와 상기 발광층(EML) 사이에 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 p-도핑층(PDL)은 상기 애노드(AN) 상에 제공되며, 상기 애노드(AN)와 직접 접촉한다. 상기 정공 기능층(HFL)에 도핑된 P형 도펀트는 정공 기능층 재료(호스트)의 공극을 채울 수 있어 애노드(AN)와 상기 정공 기능층(HFL) 간의 계면 안정성이 강화되고 정공 주입 장벽을 낮출 수 있다. 이에 따라, 애노드(AN)와 정공 기능층(HFL) 간의 계면에서의 줄 열(Joule Heat)를 감소시킬 수 있어 정공을 안정적으로 발광층(EML)에 공급할 수 있으므로 효율 및 수명 특성이 향상된다.
- [0033] 상기 p-도핑층(PDL)에 사용되는 p형 도펀트는 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄 (tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane; F4-TCNQ), 1,4-아트라퀴노디메탄 (1,4-anthraquinodimethane; 1,4-TCAQ), 15,15,16,16-테트라시아노-6,13-펜타센-p-퀴노디메탄 (15,15,16,16-tetracyano-6,13-pentacene-p-quinodimethane; 6,3-TCPQ), 테트라시아노안트라퀴노디메탄 (Tetracyanoanthraquinodimethane ; TCAQ), 13,13,14,14-테트라시아노-4,5,9,10-테트라히드로피레노퀴노디메탄 (13,13,14,14-Tetracyano-4,5,9,10-tetrahydropyrenoquinodimethane ; TCNTHPQ), 13,13,14,14-테트라시아노피레노-2,7-퀴노디메탄 (13,13,14,14-Tetracyanopyreno-2,7-quinodimethane ; TCNPQ), 프탈로시아닌(phthalocyanine), FeCl₃, V₂O₅, WO₃, MoO₃, ReO₃, Fe₃O₄, MnO₂, SnO₂, CoO₂, 및 TiO₂ 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0034] 상기 화합물 중 F4-TCNQ, 1,4-TCAQ, 6,3-TCPQ, TCAQ, TCNTHPQ, TCNPQ 각각의 화학식은 하기 화학식 1로 표시되었다.

[0035] [화학식 1]



[0036]

[0037] 상기 p-도핑층(PDL)은 약 50옹스트롬 내지 약 200옹스트롬 두께로 제공될 수 있다. 상기 p형 도펀트는 약 0.5중량 % 내지 약 5중량%로 상기 p-도핑층(PDL) 내에 함유될 수 있다. 상기 p-도핑층(PDL)이 약 50옹스트롬 보다 작은 두께로 형성되거나/형성되고 상기 p형 도펀트가 약 0.5중량%보다 낮은 농도로 함유되는 경우, 상기한 효과, 즉, 애노드(AN)와 상기 정공 기능층 간의 계면 안정성이 강화되고 정공 주입 장벽을 낮추는 효과를 얻기 힘들다. 상기 p-도핑층(PDL)이 약 200옹스트롬 보다 큰 두께로 형성되거나/형성되고 상기 p형 도펀트가 5중량%보다 높게 함유되는 경우, 정공 주입 장벽이 지나치게 낮아질 수 있다.

[0038] 상기 메인층(ML)은 상기 p-도핑층(PDL) 상에 제공된다. 상기 메인층(ML)은 상술한 정공 주입 재료 및 정공 수송 재료만을 포함하며 n형 및 p형 도펀트를 모두 포함되지 않는다.

[0039] 상기 n-도핑층(NDL)은 상기 p-도핑층(PDL)과 상기 발광층(EML) 사이에 제공된다. 상기 n-도핑층(NDL)은 상기 발광층(EML)과 직접 접촉한다. 상기 정공 기능층(HFL)에 도핑된 n형 도펀트는 정공 기능층(HFL)의 LUMO(lowest unoccupied molecular orbital) 레벨을 낮춤으로써 발광층(EML)으로부터 정공 기능층(HFL)으로 전자가 누설되는 것을 저지한다. 예를 들어, 상기 정공 기능층(HFL)의 호스트 물질(정공 주입 재료 및/또는 정공 수송 재료)의 LUMO 레벨을 제1 LUMO 레벨이라고 하면, 상기 n-도펀트는 상기 제1 LUMO 레벨보다 낮은 제2 LUMO 레벨을 갖는다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 제1 LUMO 레벨과 상기 제2 LUMO 레벨의 차이는 약 0.1 eV 이상일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 n-도펀트에 대해 전자 이동도가 약 $10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상일 수 있는 바, 이 경우, 전자가 상기 정공 기능층 재료가 아닌 n형 도펀트로 쉽게 이동한다.

[0040] 상기 n-도핑층(NDL)에 사용되는 상기 n형 도펀트는 유기물 또는 무기물일 수 있다. n형 도펀트가 무기물인 경우, 상기 n형 도펀트는 알칼리 금속, 예컨대 Li, Na, K, Rb, Cs 또는 Fr이거나, 알칼리 토금속, 예컨대 Be, Mg, Ca, Sr, Ba 또는 Ra이거나, 희토류 금속, 예컨대 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb, Th, Dy, Ho, Er, Em, Gd, Yb, Lu, Y 또는 Mn이거나, 상기 금속들 중 1 이상의 금속을 포함하는 금속 화합물일 수 있다. 상기 n형 도펀트가 유기물인 경우, 시클로펜타디엔, 시클로헥타트리엔, 6원 헤테로 고리 또는 이들 고리가 포함된 방향족 또는 지방족 축합고리를 포함하는 물질일 수도 있다.

[0041] 상기 n-도핑층(NDL)은 약 50옹스트롬 내지 약 500옹스트롬 두께로 제공될 수 있다. 상기 n형 도펀트는 약 0.5중량 % 내지 약 10중량%로 상기 n-도핑층(NDL) 내에 함유될 수 있다. 상기 n-도핑층(NDL)이 약 50옹스트롬 보다 작은 두께로 형성되거나/형성되고 상기 n형 도펀트가 0.5중량%보다 낮게 함유되는 경우, 상기한 효과를 내기 어려우며, 상기 n-도핑층(NDL)이 약 500옹스트롬 보다 큰 두께로 형성되거나/형성되고 상기 10중량%보다 높게 함유되는 경우, 전자 주입 장벽이 지나치게 낮아져 상기 n형 도핑층에 전하가 지나치게 축적될 수 있다.

[0042] 상기 p-도핑층(PDL)에는 상기 p형 도펀트가 상기 층 내에서 균일하게(homogeneous) 분산되거나, 불균일하게(unhomogeneous) 분산되거나 농도 구배(gradient)를 갖도록 분포될 수 있다. 또한, 상기 n-도핑층(NDL)에는 상

기 상기 n형 도펀트가 상기 층 내에서 균일하게(homogeneous) 분산되거나, 불균일하게(unhomogeneous) 분산되거나 농도 구배(gradient)를 갖도록 분포될 수 있다.

[0043]

본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정공 기능층(HFL)은 도펀트의 도핑 여부에 따른 복층 구분과 독립적으로, 상기 정공 기능층(HFL)에 포함된 호스트 물질(즉, 정공 기능층 재료)에 따라 복층으로 구분될 수 있다. 예를 들어, 상기 정공 기능층(HFL)은 상기 애노드(AN) 상에 순차적으로 적층된 정공 주입층 및 상기 정공 수송층을 가질 수 있으며, 상기 정공 주입층과 상기 정공 수송층은 각각 상술한 정공 주입 재료 중 하나, 상술한 정공 수송 재료 중 하나를 포함할 수 있다.

[0044]

또한, 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정공 기능층(HFL)을 이루는 상기 p-도핑층(PDL), 상기 메인층(ML), 및 상기 n-도핑층(NDL) 각각에는 서로 같거나 서로 다른 정공 수송 재료 및/또는 상기 정공 주입 재료가 포함될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정공 수송 재료 및 상기 정공 주입 재료 중 적어도 하나는 트리페닐아민일 수 있다.

[0045]

상기 발광층(EML)은 호스트 물질로서, Alq3(트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄), CBP(4,4'-bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl; 4,4'-비스(N-카바졸일)-1,1'-비페닐), PVK(poly(n-vinylcarbazole), 폴리(n-비닐카바졸)), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene; 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센), TCTA(4,4',4'-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine; 4,4',4'-트리스(카바졸-9-일)-트리페닐아민), TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene; 1,3,5-트리스(N-페닐벤즈이미다졸-2-일)벤젠), TBADN(3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene; 3-터셔리-부틸-9,10-디(나프트-2-일)안트라센), DSA(distyrylarylene; 디스티릴아릴렌), CDBP(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl; 4,4'-비스(9-카바졸일)-2,2'-디메틸-비페닐) 등이 사용될 수 있다. 상기 발광층(EML)은 도펀트로서 형광 도펀트나 인광 도펀트와 같은 다양한 도펀트들이 사용될 수 있다. 상기 인광 도펀트로는 Ir, Pt, Os, Re, Ti, Zr, Hf 또는 이들 중 2 이상의 조합을 포함한 유기 금속 착체일 수 있다.

[0046]

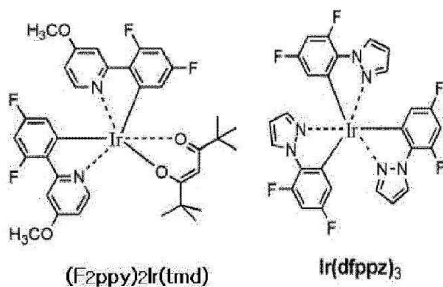
본 발명의 일 실시예에 있어서, 적색 도펀트로는 PtOEP(Pt(II) octaethylporphine; Pt(II) 옥타에틸포르핀), Ir(piq)3 (tris(2-phenylisoquinoline)iridium; 트리스(2-페닐이소퀴놀린)이리듐), Btp2Ir(acac) (bis(2-(2'-benzothienyl)-pyridinato-N,C3')iridium(acetylacetonate); 비스(2-(2'-벤조티에닐)-피리디나토-N,C3')이리듐(아세틸아세토네이트)) 등이 사용될 수 있다.

[0047]

본 발명의 일 실시예에 있어서, 녹색 도펀트로는, Ir(ppy)3 (tris(2-phenylpyridine) iridium; 트리스(2-페닐피리딘) 이리듐), Ir(ppy)2(acac) (Bis(2-phenylpyridine)(Acetylacetonato)iridium(III); 비스(2-페닐피리딘)(아세틸아세토) 이리듐(III)), Ir(mppy)3 (tris(2-(4-tolyl)phenylpyridine)iridium; 트리스(2-(4-톨릴)페닐피리딘) 이리듐), C545T (10-(2-benzothiazolyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H,11H-[1]benzopyrano [6,7,8-ij]-quinolizin-11-one; 10-(2-벤조티아졸일)-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H,11H-[1]벤조피라노 [6,7,8-ij]-퀴놀리진-11-온) 등이 사용될 수 있다.

[0048]

본 발명의 일 실시예에 있어서, 청색 도펀트로는 F2Irpic (Bis[3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl](picolinato)iridium(III); 비스[3,5-디플루오로-2-(2-피리딜)페닐(피콜리나토) 이리듐(III)), (F2ppy)2Ir(tmd), Ir(dfppz)3, DPVBi (4,4'-bis(2,2'-diphenylethen-1-yl)biphenyl; 4,4'-비스(2,2'-디페닐에텐-1-일)비페닐), DPAVBi (4,4'-Bis[4-(diphenylamino)styryl]biphenyl; 4,4'-비스(4-디페닐아미노스티릴)비페닐), TBPe (2,5,8,11-tetra-tert-butylperylene; 2,5,8,11-테트라-터트-부틸 페릴렌) 등이 사용될 수 있다.



[0049]

[0050]

상기 발광층(EML) 상에는 전자 기능층(EFL)이 제공될 수 있다. 상기 전자 기능층(EFL)은 상기 발광층(EML)으로의 전자의 주입 및 수송을 용이하게 하며, 단층 또는 다중층으로 형성될 수 있다. 상기 전자 기능층(EFL)이 다중층으로 제공되는 경우, 상기 전자 기능층(EFL)은 상기 발광층(EML) 상에 순차적으로 적층된 전자 수송층 및

전자 주입층을 포함할 수 있다.

- [0051] 상기 전자 기능층(EFL)은 후술할 전자 주입층 재료 및 전자 수송층 재료 중 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.
- [0052] 상기 전자 수송 재료로는 예를 들면, Alq3(Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminum; 트리스(8-히드록시퀴놀리나토)알루미늄), TPBi(1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl; 1,3,5-트리(1-페닐-1H-벤조[d]이미다졸-2-일)페닐), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline; 4,7-디페닐-1,10-페난트롤린), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole; 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-터셔리-부틸페닐-1,2,4-트리아졸), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole; 4-(나프탈렌-1-일)-3,5-디페닐-4H-1,2,4-트리아졸), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole; 2-(4-비페닐릴)-5-(4-터셔리-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum; 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토-N1,O8)-(1,1'-비페닐-4-올라토)알루미늄), BeBq2(berylliumbis(benzoquinolin-10-olate); 베릴륨 비스(벤조퀴놀린-10-올레이트)), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene; 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센) 등이 있다.
- [0053] 상기 전자 주입 재료로는 금속 함유 물질이 사용될 수 있다. 상기 금속 함유 물질로는 LiF, LiQ (Lithium quinolate; 리튬 퀴놀레이트), Li2O, BaO, NaCl, CsF 등이 있다. 또한, 상기 전자 주입 재료로는 또한 전자 수송 물질과 절연성의 유기 금속염(organo metal salt)이 혼합된 물질이 사용될 수 있다. 상기 유기 금속염은 에너지 밴드갭(energy band gap)이 대략 4eV 이상의 물질이 될 수 있다. 구체적으로 예를 들면, 상기 유기 금속염은 금속 아세테이트(metal acetate), 금속 벤조에이트(metal benzoate), 금속 아세토아세테이트(metal acetoacetate), 금속 아세틸아세토네이트(metal acetylacetonate) 또는 금속 스테아레이트(stearate)를 포함할 수 있다.
- [0054] 상기 캐소드(CT)는 낮은 일함수를 가지는 금속이나 합금 또는 전기도전성 화합물이나 이들의 혼합물로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 상기 캐소드(CT)는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In) 또는 마그네슘-은(Mg-Ag) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0055] 상기 구조를 갖는 유기 발광 소자에 있어서, 상기 애노드(AN)와 캐소드(CT)에 각각 전압이 인가됨에 따라 애노드(AN) 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 발광층(EML)으로 이동되고, 상기 캐소드(CT) 전극으로부터 주입된 전자가 상기 전자 수송층(ETL)을 거쳐 발광층(EML)으로 이동된다. 상기 전자와 상기 정공은 발광층(EML)에서 재결합하여 여기자(exciton)를 생성하며, 상기 여기자가 여기 상태에서 바닥 상태로 떨어지면서 발광하게 된다.
- [0056] 상기한 구조를 갖는 유기 발광 소자는 전자 및 정공의 발광층으로의 주입 및 수송이 안정적으로 이루어지며, 이에 따라 발광 효율이 증대된다. 이에 따라, 상기한 구조를 갖는 유기 발광 소자는, 광학적 성능 및 전기적 성능이 향상된다.
- [0057] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 에너지 레벨을 도시한 모식도이다.
- [0058] 도 2를 참조하면, 정공 기능층 재료의 LUMO 레벨은 발광층 재료의 LUMO 레벨보다 높다. 이에 비해, n형 도펀트의 LUMO 레벨은 상기 발광층 재료의 LUMO 레벨보다 낮다. 다시 말해, 상기 정공 기능층 재료의 LUMO 레벨을 제1 LUMO 레벨이라고 하고, 상기 n형 도펀트의 LUMO 레벨을 제2 LUMO 레벨이라고 할 때, 상기 제1 LUMO 레벨은 제2 LUMO 레벨보다 높다.
- [0059] 이에 따라 상기 발광층에서의 전자는 상기 정공 기능층 재료 보다는 LUMO 레벨이 낮은 n형 도펀트로 이동하게 된다. 즉, 상기 정공 기능층과 상기 발광층의 계면으로부터 상기 정공 기능층의 일부 영역에 n형 도펀트가 도핑되면, 상기 n형 도펀트는 전자 누설 경로(electron leakage path)로 작용한다. 이에 따라, 전자가 상기 발광층으로부터 상기 정공 기능층의 주요 부분, 특히 메인층으로 이동하는 것을 막음과 동시에 상기 발광층과 상기 정공 기능층의 계면에 전자가 과다 축적되는 현상을 감소시킨다.
- [0060] 일반적으로 유기 발광 소자의 수명 감소는 정공 기능층의 전자의 축적으로부터 기인한다. 특히 발광층으로부터 넘어오는 누설 전자는 상기 정공 기능층에서 정공과 결합하여 여기자를 형성한다. 상기 여기자는 상기 정공 기능층 내부 및 상기 정공 기능층과 상기 발광층의 계면에서 발광 없이 바닥상태로 전환됨으로써, 유기 발광 소자의 발광 효율을 감소시키고 동시에, 정공 기능층과 상기 발광층의 열화를 일으킨다. 따라서, 유기 발광 소자의 높은 광효율을 얻고 정공 기능층과 상기 발광층의 열화를 막기 위해서는 정공 기능층에서의 높은 정공 농도를 적절한 밸런스로 유지함과 동시에 발광층으로부터의 전자의 유입을 막아야 한다. 이를 위해, 기존 발명에서는

상기 발광층의 LUMO 레벨보다 훨씬 높은 재료를 이용하여 별도의 버퍼층을 형성하였다.

- [0061] 그러나, 상술한 문제점을 해결하기 위해, 본 발명에서는 상기 정공 기능층의 상부에 상기 발광층의 LUMO 레벨보다 낮은 재료를 이용하여 전자 누설 경로를 형성함으로써 상기 발광층으로부터의 전자의 유입을 막는다. 이에 따라, 상기 n형 도펀트에 의해 상기 정공 기능층에서의 여기자의 형성이 방지되며, 이에 따라 소자의 수명이 향상된다. 설령 상기 n형 도펀트에 의해 여기자가 형성되더라도 상기 정공 기능층 재료보다 발광 에너지가 낮기 때문에 상기 유기 발광 소자의 수명에는 큰 영향을 주지 않는다.
- [0062] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 n형 도펀트의 HOMO(highest occupied molecular orbital) 레벨은 상기 정공 기능층 재료의 HOMO 레벨과 상기 발광층 재료의 HOMO 레벨 사이에 위치할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 n형 도펀트의 HOMO 레벨은 상기 발광층 재료의 HOMO 레벨보다 낮을 수도 있다. 그러나, 이 경우에도 상기 n형 도펀트의 HOMO 레벨은 상기 발광층 재료의 HOMO 레벨과 실질적으로 비슷한 정도(예를 들어, 두 LUMO 레벨의 차이가 0.1eV 이하)로 유지될 수 있다. 상기 n형 도펀트의 HOMO 레벨은 상기 발광층 재료의 HOMO 레벨보다 너무 낮은 경우, 정공이 상기 발광층으로 주입되기 어려워지며, 상기 정공 기능층과 상기 발광층의 계면에 상기 정공이 축적되며 이는 또 다른 수명 저하의 원인이 된다.
- [0063] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자를 도시한 단면도이다.
- [0064] 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 설명의 중복을 방지하기 위해 도 1에 도시된 본 발명의 일 실시예에서의 유기 발광 소자와 다른 점을 위주로 설명하며, 설명되지 않은 부분은 일 실시예에 따른다.
- [0065] 도 3을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 상기 정공 기능층(HFL)의 구조는 본 발명의 일 실시예와 달리 제공될 수 있으며, 특히 p형 도펀트가 도핑된 p-도핑층은 복수 층으로 제공될 수 있다. 상기 p-도핑층들은 애노드(AN)와 n-도핑층(NDL) 사이에 제공되며, 서로 인접한 p-도핑층들은 메인층 사이에 두고 서로 이격된다.
- [0066] 예를 들어, p-도핑층은 두 층으로 제공될 수 있으며, 상기 두 층은 제1 p-도핑층(PDL1) 및 제2 p-도핑층(PDL2)으로 지칭될 수 있다. 메인층 또한 상기 p-도핑층들의 개수에 따라 복수 층으로 제공될 수 있으며, 상기 두 층은 제1 메인층(ML1) 및 상기 제2 메인층(ML2)으로 지칭될 수 있다. 이 경우, 상기 애노드(AN) 상에 제1 p-도핑층(PDL1), 제1 메인층(ML1), 제2 p-도핑층(PDL2) 및 제2 메인층(ML2)이 순차적으로 적층된다.
- [0067] 도 3에서는 상기 p-도핑층이 두 층으로 형성된 것을 일 예로 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 또 다른 실시예에서는 상기 p-도핑층이 3층 이상으로 형성될 수 있다.
- [0068] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 p-도핑층들(PDL1, PDL2) 중 상기 애노드(AN)와 가장 가까운 p-도핑층(PDL1)은 상기 애노드(AN)와 직접 접촉한다. 상기 p-도핑층들(PDL1, PDL2) 중 상기 애노드(AN)와 직접 접촉된 p-도핑층(PDL1)은 상기 애노드(AN)와 상기 정공 기능층 간의 계면 안정성을 향상시키고 정공 주입 장벽을 낮출 수 있다. 상기 p-도핑층들(PDL1, PDL2) 중 상기 메인층(ML1, ML2) 내에 포함된 상기 p-도핑층(PDL2)은 상기 정공의 이동성을 향상시켜 정공을 안정적으로 발광층(EML)에 공급할 수 있게 한다.
- [0069] 도 4은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자가 표시 장치에 채용되었을 때 하나의 화소의 회로도이고, 도 5는 도 4에 도시된 화소의 평면도이며, 도 6은 도 5의 I-I'선에 따른 단면도이다.
- [0070] 이하, 도 4 내지 도 6를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 채용한 표시 장치를 설명한다.
- [0071] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 영상이 구비되는 적어도 하나의 화소(PXL)를 포함한다. 상기 화소(PXL)는 복수 개 제공되어 매트릭스 형태로 배열될 수 있으며, 각 화소(PXL)는 특정 컬러의 광, 예를 들어, 레드광, 그린광, 및 블루광 중 하나를 출사할 수 있다. 상기 컬러 광의 종류는 상기한 것에 한정된 것은 아니며, 예를 들어, 시안광, 마젠타광, 옐로우광 등이 추가될 수 있다.
- [0072] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에서는 적어도 하나의 화소(PXL)는 블루광을 출사하는 바, 이하 블루광을 출사하는 화소(PXL)에 대해 설명한다.
- [0073] 상기 화소(PXL)는 게이트 라인(GL), 데이터 라인(DL), 및 구동 전압 라인(DVL)으로 이루어진 배선부와, 상기 배선부에 연결된 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터에 연결된 유기 발광 소자, 및 커패시터(Cst)를 포함한다.
- [0074] 상기 게이트 라인(GL)은 일 방향으로 연장된다. 상기 데이터 라인(DL)은 상기 게이트 라인(GL)과 교차하는 타 방향으로 연장된다. 상기 구동 전압 라인(DVL)은 상기 데이터 라인(DL)과 실질적으로 동일한 방향으로 연장된다. 상기 게이트 라인(GL)은 상기 박막 트랜지스터에 주사 신호를 전달하고, 상기 데이터 라인(DL)은 상

기 박막 트랜지스터에 데이터 신호를 전달하며, 상기 구동 전압 라인(DVL)은 상기 박막 트랜지스터에 구동 전압을 제공한다.

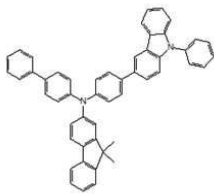
- [0075] 상기 박막 트랜지스터는 상기 유기 발광 소자를 제어하기 위한 구동 박막 트랜지스터(TR2)와, 상기 구동 박막 트랜지스터(TR2)를 스위칭 하는 스위칭 박막 트랜지스터(TR1)를 포함할 수 있다. 본 발명이 일 실시예에서는 한 화소(PXL)가 두 개의 박막 트랜지스터(TR1, TR2)를 포함하는 것을 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니며, 하나의 화소(PXL)에 하나의 박막 트랜지스터와 커패시터, 또는 하나의 화소(PXL)에 셋 이상의 박막 트랜지스터와 둘 이상의 커패시터를 구비할 수 있다.
- [0076] 상기 스위칭 박막 트랜지스터(TR1)는 제1 게이트 전극(GE1)과 제1 소스 전극(SE1), 및 제1 드레인 전극(DE1)을 포함한다. 상기 제1 게이트 전극(GE1)은 상기 게이트 라인(GL)에 연결되며, 상기 제1 소스 전극(SE1)은 상기 데이터 라인(DL)에 연결된다. 상기 제1 드레인 전극(DE1)은 상기 구동 박막 트랜지스터(TR2)의 게이트 전극(즉, 제2 게이트 전극(GE2))에 연결된다. 상기 스위칭 박막 트랜지스터(TR1)는 상기 게이트 라인(GL)에 인가되는 주사 신호에 따라 상기 데이터 라인(DL)에 인가되는 데이터 신호를 상기 구동 박막 트랜지스터(TR2)에 전달한다.
- [0077] 상기 구동 박막 트랜지스터(TR2)는 제2 게이트 전극(GE2)과, 제2 소스 전극(SE2) 및 제2 드레인 전극(DE2)을 포함한다. 상기 제2 게이트 전극(GE2)은 상기 스위칭 박막 트랜지스터(TR1)에 연결되고 상기 소스 제2 전극(EL2)은 상기 구동 전압 라인(DVL)에 연결되며, 상기 제2 드레인 전극(DE2)은 상기 유기 발광 소자에 연결된다.
- [0078] 상기 유기 발광 소자는 상술한 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 소자와 실질적으로 동일하다.
- [0079] 상기 커패시터(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(TR2)의 상기 제2 게이트 전극(GE2)과 상기 제2 소스 전극(SE2) 사이에 연결되며, 상기 구동 박막 트랜지스터(TR2)의 상기 제2 게이트 전극(GE2)에 입력되는 데이터 신호를 충전하고 유지한다.
- [0080] 상기 캐소드(CT)에는 공통 전압이 인가되며, 상기 발광층(EML)은 상기 구동 박막 트랜지스터(TR2)의 출력 신호에 따라 블루 광을 출사함으로써 영상을 표시한다.
- [0081] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치를 적층 순서에 따라 설명한다.
- [0082] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 박막 트랜지스터와 유기 발광 소자가 적층되는, 유리, 플라스틱, 수정 등의 절연성의 베이스 기판(BS)을 포함한다.
- [0083] 상기 베이스 기판(BS) 상에는 버퍼층(BFL)이 형성된다. 상기 버퍼층(BFL)은 스위칭 및 구동 박막 트랜지스터들(TR1, TR2)에 도펀트가 확산되는 것을 막는다. 상기 버퍼층(BFL)은 질화규소(SiNx), 산화규소(SiOx), 질산화규소(SiOxNy) 등으로 형성될 수 있으며, 베이스 기판(BS)의 재료 및 공정 조건에 따라 생략될 수도 있다.
- [0084] 상기 버퍼층(BFL) 상에는 제1 반도체층(SM1)과 제2 반도체층(SM2)이 제공된다. 상기 제1 반도체층(SM1)과 상기 제2 반도체층(SM2)은 반도체 소재로 형성되며, 각각 스위칭 박막 트랜지스터(TR1)와 구동 박막 트랜지스터(TR2)의 활성층으로 동작한다. 상기 제1 반도체층(SM1)과 제2 반도체층(SM2)은 각각 소스 영역(SA), 드레인 영역(DA), 및 상기 소스 영역(SA)과 상기 드레인 영역(DA) 사이에 제공된 채널 영역(CA)을 포함한다. 상기 제1 반도체층(SM1)과 상기 제2 반도체층(SM2)은 각각 무기 반도체 또는 유기 반도체로부터 선택되어 형성될 수 있다. 상기 소스 영역(SA) 및 상기 드레인 영역(DA)은 n형 도펀트 또는 p형 도펀트가 도핑될 수 있다.
- [0085] 상기 제1 반도체층(SM1) 및 제2 반도체층(SM2) 상에는 게이트 절연막(GI)이 제공된다.
- [0086] 상기 게이트 절연막(GI) 상에는 게이트 라인(GL)과 연결된 제1 게이트 전극(GE1)과 제2 게이트 전극(GE2)이 제공된다. 상기 제1 게이트 전극(GE1)과 제2 게이트 전극(GE2)은 각각 상기 제1 반도체층(SM1)과 제2 반도체층(SM2)의 채널 영역(CA)에 대응되는 영역을 커버하도록 형성된다.
- [0087] 상기 제1 및 제2 게이트 전극들(GE1, GE2) 상에는 상기 제1 및 제2 게이트 전극들(GE1, GE2)을 덮도록 층간 절연막(IL)이 제공된다.
- [0088] 상기 층간 절연막(IL)의 상에는 제1 소스 전극(SE1)과 제1 드레인 전극(DE1), 제2 소스 전극(SE2)과 제2 드레인 전극(DE2)이 제공된다. 상기 제1 소스 전극(SE1)과 상기 제1 드레인 전극(DE1)은 상기 게이트 절연막(GI) 및 상기 층간 절연막(IL)에 형성된 콘택홀에 의해 상기 제1 반도체층(SM1)의 소스 영역(SA)과 드레인 영역(DA)에 각각 접촉된다. 상기 제2 소스 전극(SE2)과 상기 제2 드레인 전극(DE2)은 상기 게이트 절연막(GI) 및 상기 층간 절연막(IL)에 형성된 콘택홀에 의해 상기 제2 반도체층(SM2)의 소스 영역(SA)과 드레인 영역(DA)에 각각 접촉된다.

- [0089] 상기 제1 소스 전극(SE1)과 상기 제1 드레인 전극(DE1), 상기 제2 소스 전극(SE2)과 상기 제2 드레인 전극(DE2) 상에는 패시베이션막(PL)이 제공된다. 상기 패시베이션막(PL)은 상기 스위칭 및 구동 박막 트랜지스터들(TR1, TR2)을 보호하는 보호막의 역할을 할 수도 있고, 그 상면을 평탄화시키는 평탄화막의 역할을 할 수도 있다.
- [0090] 상기 패시베이션막(PL) 상에는 유기 발광 소자의 애노드(AN)가 제공된다. 상기 애노드(AN)은 상기 패시베이션막(PL)에 형성된 콘택홀을 통해 상기 구동 박막 트랜지스터(TR2)의 제2 드레인 전극(DE2)에 연결된다.
- [0091] 상기 애노드(AN) 등이 형성된 베이스 기판(BS) 상에는 각 화소에 대응하도록 화소 영역(PA)을 구획하는 화소 정의막(PDL)이 제공된다. 상기 화소 정의막(PDL)은 상기 애노드(AN)의 상면을 노출하며 상기 화소의 둘레를 따라 상기 베이스 기판(BS)으로부터 돌출된다.
- [0092] 상기 화소 정의막(PDL)에 의해 둘러싸인 화소 영역(PA)에는 정공 기능층(HFL), 발광층(EML), 전자 기능층(EFL)이 순차적으로 제공되며, 상기 전자 기능층(EFL) 상에는 캐소드(CT)가 제공된다.
- [0093] 상기 캐소드(CT) 상에는 상기 캐소드(CT)을 커버하는 봉지막(SL)이 제공된다.
- [0094] 상술한 실시예들에 따른 유기 발광 소자는 기존의 유기 발광 소자 대비 높은 휘도를 나타낸다.
- [0095] 도 7은 기존의 유기 발광 소자와 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 휘도를 나타낸 그래프이다. 도 7에 있어서, 비교예 1는 애노드, 정공 기능층, 발광층, 전자 기능층, 및 캐소드의 순서로 적층된 유기 발광 소자의 구조로 제조되었으며, 실시예 1 내지 실시예 4는 정공 기능층을 제외하고 비교예 1와 동일한 구조로 제조되었다. 실시예 1 내지 실시예 4는 도 3에 도시된 본 발명의 실시예 구조로 제조된 바, n형 도펀트와 p형 도펀트가 도핑된 n-도핑층과 p-도핑층이 제공된다는 점 이외에는 비교예 1와 모두 동일한 재료 및 동일한 조건으로 제조되었다. 실시예 1 내지 실시예 4의 차이는 n-도핑층의 두께 및 n형 도펀트의 농도에 있다. 실시예 1 내지 실시예 4의 n-도핑층의 두께 및 n형 도펀트의 농도는 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

조건	n형 도펀트 도핑 조건 (두께, 농도)
비교예 1	450옹스트롬, 0 중량%
실시예 1	450옹스트롬, 1 중량%
실시예 2	450옹스트롬, 3 중량%
실시예 3	450옹스트롬, 5 중량%
실시예 4	50옹스트롬, 5 중량%

- [0097] 상기 비교예 1 및 실시예 1 내지 4에서 사용된 정공 기능층 재료는 하기 화학식 2에 표시되었다.
- [0098] [화학식 2]



- [0099]
- [0100] 상기 비교예 1 및 실시예 1 내지 4에서 사용된 물질의 HOMO 레벨과 LUMO 레벨은 하기 표 2와 같다.

표 2

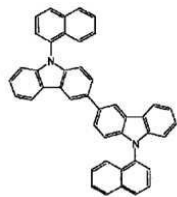
	LUMO (eV)	HOMO (eV)
정공 기능층 재료	-2.39	-5.34
n형 도펀트	-2.9	-5.65
발광층 재료	-2.7	-5.6

- [0102] 도 7을 참조하면, n-도핑층이나 p-도핑층이 제공되지 않은 비교예 1에 대비하여, n형 도핑층이나 p형 도핑층이

제공된 실시예 1 내지 4의 경우, 시간의 경과에 따른 휘도 감소분이 큰 것을 확인할 수 있다. 즉, 비교예 1나 실시예 1 내지 4의 경우, 시간이 경과함에 따라 모두 휘도가 감소하는 경향이 있는 것은 공통적이거나, 비교예 1의 경우 시간에 따른 휘도 변화가 월등하게 크다. 본 발명의 실시예 1 내지 4의 경우 n형 도펀트의 두께나 농도에 크게 의존성을 갖는 것은 아니나, 전체적으로 보아 n-도핑층의 두께가 두꺼울수록 수명이 길어지는 것을 확인할 수 있다.

[0103] 도 8은 기존의 유기 발광 소자와 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 휘도를 나타낸 그래프이다. 도 8에 있어서, 비교예 2는 애노드, 정공 기능층, 발광층, 전자 기능층, 및 캐소드의 순서로 적층된 유기 발광 소자의 구조로 제조되었으며, 실시예 5 및 실시예 6은 정공 기능층을 제외하고 비교예 2와 동일한 구조로 제조되었다. 실시예 5 및 실시예 6은 도 3에 도시된 본 발명의 실시예 구조로 제조된 바, p-도핑층과 메인층은 상기 화학식 2의 화합물을 정공 기능층 재료로 채용하였으며, n-도핑층은 하기 화학식 3의 화합물을 정공 기능층 재료로 채용하였다.

[0104] [화학식 3]



[0105]

[0106] 실시예 5 및 6의 n-도핑층의 두께 및 n형 도펀트의 농도는 하기 표 3에 나타내었다.

표 3

조건	n형 도펀트 도핑 조건 (두께, 농도)
비교예 2	350옹스트롬, 0중량%
실시예 5	350옹스트롬, 5중량%
실시예 6	350옹스트롬, 10중량%

[0108] 상기 비교예 2 및 실시예 5 및 6에서 사용된 물질의 HOMO 레벨과 LUMO 레벨은 하기 표 4와 같다.

표 4

	LUMO (eV)	HOMO (eV)
p-도핑층과 메인층 재료	-2.39	-5.34
n-도핑층 재료	-2.28	-5.57
n형 도펀트 재료	-2.9	-5.65
발광층 재료	-2.5	-5.4

[0110] 도 8을 참조하면, n-도핑층이나 p-도핑층이 제공되지 않은 비교예 2에 대비하여, n형 도핑층이나 p형 도핑층이 제공된 실시예 5 및 6의 경우, 시간의 경과에 따른 휘도 감소분이 큰 것을 확인할 수 있다. 즉, 비교예 2나 실시예 5 및 6의 경우, 시간이 경과함에 따라 모두 휘도가 감소하는 경향이 있는 것은 공통적이거나, 비교예 2의 경우 시간에 따른 휘도 변화 감소분이 훨씬 크다. 본 발명의 실시예 5 및 6의 경우 n형 도펀트의 두께나 농도에 크게 의존성을 갖는 것은 아니나, n-도핑층의 두께가 두꺼울수록 수명이 길어지는 것을 확인할 수 있다.

[0111] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술 분야에 통상의 지식을 갖는 자라면, 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 본 발명의 각 실시예는 서로 다른 구조를 갖도록 제시되었으나, 각 구성 요소 중 서로 양립 불가능하지 않은 이상, 구성 요소들이 서로 조합되거나 치환된 형태를 가질 수 있음은 물론이다.

[0112] 또한, 본 발명에서는 기관 상에 애노드가 먼저 형성된 구조를 개시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 상기

애노드와 상기 캐소드의 제공 위치 및 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 제공되는 기능층의 위치는 서로 달리 설정될 수 있다.

[0113]

따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

[0114]

AN : 애노드

CT : 캐소드

EFL : 전자 기능층

HFL : 정공 기능층

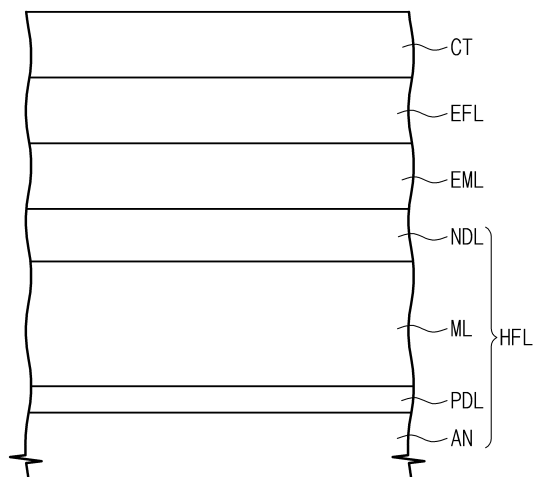
ML : 메인층

NDL : n-도핑층

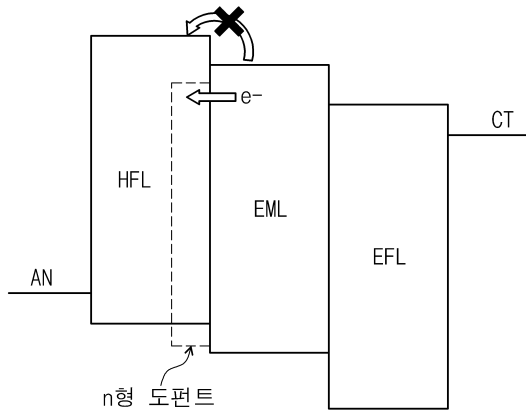
PDLL : p-도핑층

도면

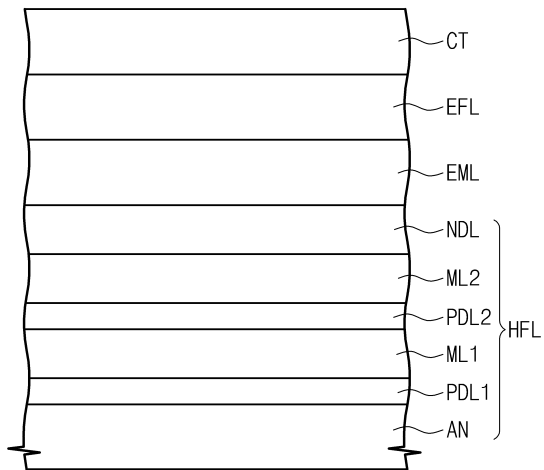
도면1



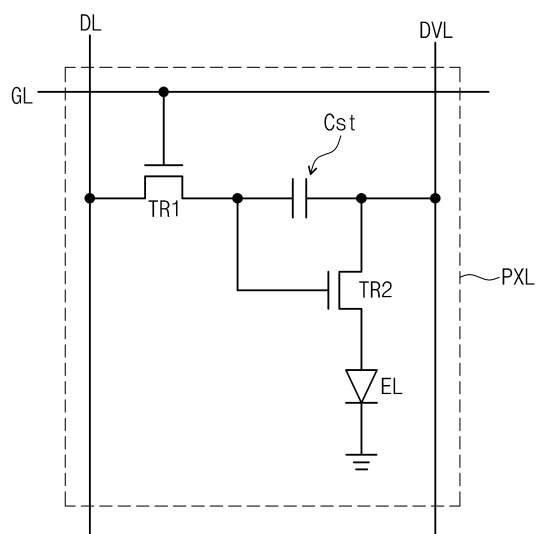
도면2



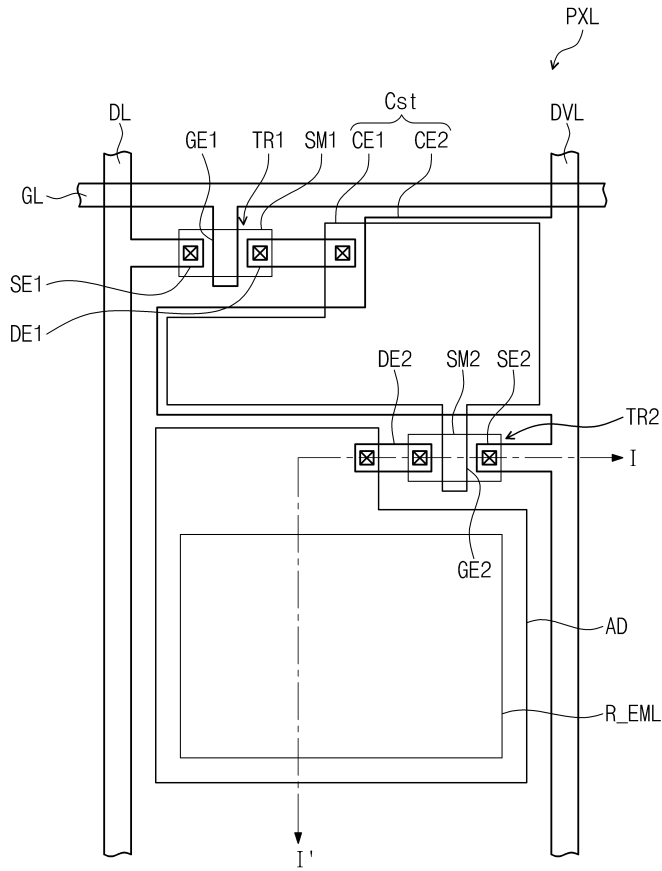
도면3



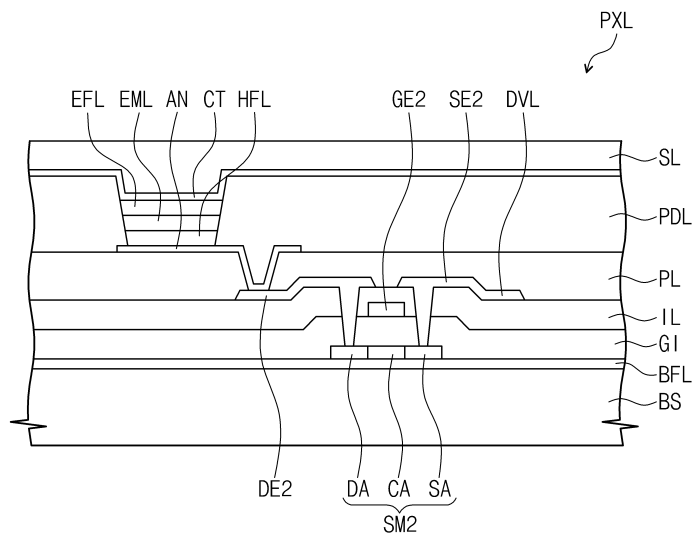
도면4



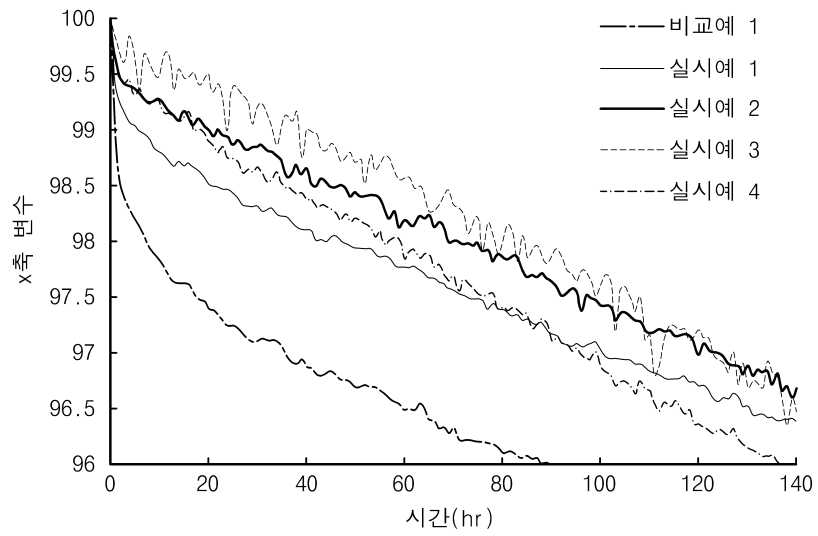
도면5



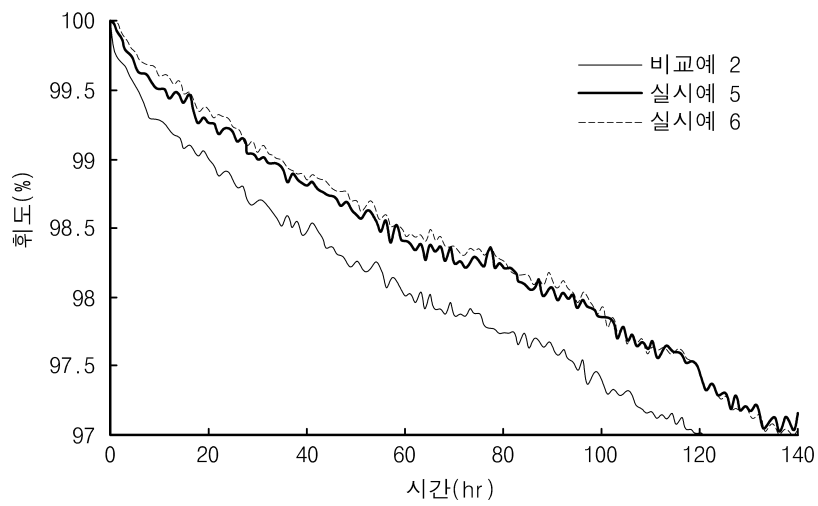
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	标题：有机发光器件和包含其的有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020160031131A	公开(公告)日	2016-03-22
申请号	KR1020140120374	申请日	2014-09-11
[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	MOON JUNGMIN 문정민 SEO JIHOON 서지훈 CHUN BYUNGHOON 전병훈		
发明人	문정민 서지훈 전병훈		
IPC分类号	C09K11/06 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5088 H01L51/506 H01L51/5064 H01L2251/552		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光元件和有机发光显示器阳极，设置在阳极上的空穴功能层，设置在阳极上的脚，设置在发光层上的光层和阴极。空穴功能层包括n型掺杂剂和p型掺杂剂 并且n掺杂层设置在主层和发光层之间并包括n型掺杂剂。

