



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0094525
(43) 공개일자 2016년08월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 11/06 (2013.01)
H01L 27/3246 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0015173
(22) 출원일자 2015년01월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
신정균
경기도 파주시 새꽃로 10 609동 706호 (금촌동,
후곡마을아파트)
정현철
서울특별시 마포구 월드컵로 190 301호 (성산
동, 삼암이안2차)
유영준
서울특별시 도봉구 노해로70길 19 1905동 1304호
(창동, 주공19단지아파트)
(74) 대리인
특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 12 항

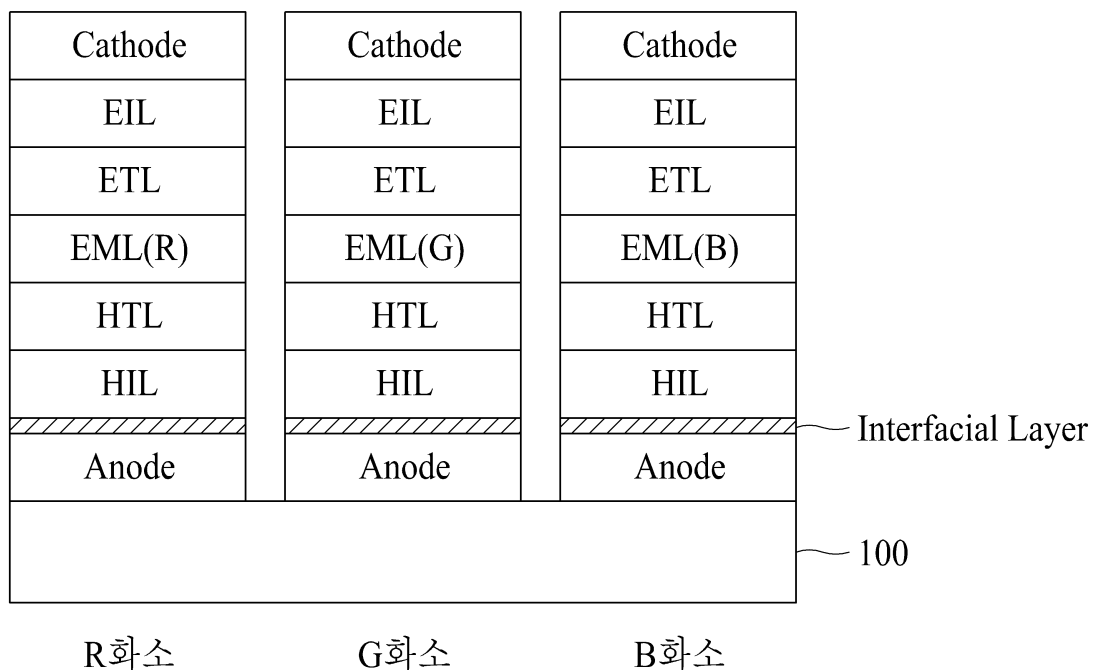
(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자와 그 제조 방법 및 그를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치

(57) 요약

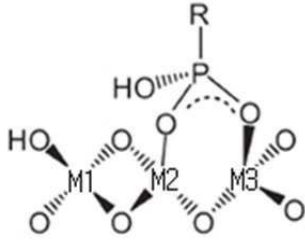
본 발명은 양극의 일함수와 정공 주입층 사이의 에너지 레벨 차이를 줄이면서 용액 공정으로 유기층을 형성할 수 있는 유기 발광 소자와 그 제조 방법 및 그를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치를 제공하는 것으로, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 구비된 유기층 및 상기 양극과 상기 유기층 사이에 구비된 계면층을

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2

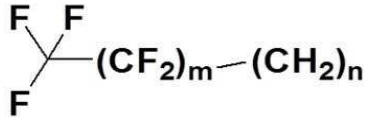


포함하고, 상기 계면층은 하기 화학식1:



<화학식1>

(상기 화학식1 중 M1, M2, 및 M3는 각각 독립적으로 상기 양극에 포함된 금속 성분에서 선택되며, R은 하기 화학식2로 표현되는 화합물로 이루어지고)



<화학식2>

(상기 화학식2 중 m은 1 내지 9의 정수 중 하나이고, n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다)으로 표현되는 화합물로 이루어질 수 있다.

(52) CPC특허분류

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/5008 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

양극과 음극;

상기 양극과 음극 사이에 구비된 유기층; 및

상기 양극과 상기 유기층 사이에 구비된 계면층을 포함하고,

상기 계면층은 불소를 함유하는 유기 발광 소자.

청구항 2

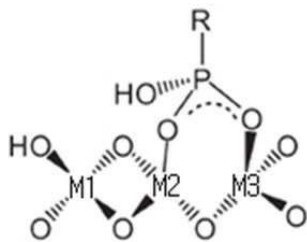
제1항에 있어서,

상기 계면층은 상기 양극의 상면 및 상기 유기층의 하면과 접촉하는 유기 발광 소자.

청구항 3

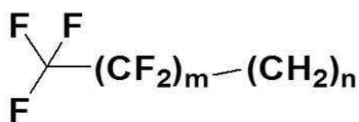
제1항에 있어서,

상기 계면층은 하기 화학식1:



<화학식1>

(상기 화학식1 중 M1, M2, 및 M3는 각각 독립적으로 상기 양극에 포함된 금속 성분에서 선택되며, R은 하기 화학식2로 표현되는 화합물로 이루어지고)



<화학식2>

(상기 화학식2 중 m은 1 내지 9의 정수 중 하나이고, n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다)

으로 표현되는 화합물로 이루어지는 유기 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 계면층은 상기 양극의 일함수 값과 상기 계면층의 상면에 접하는 상기 유기층의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 값 사이 범위의 에너지 레벨을 갖는 유기 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 양극은 인듐주석산화물(ITO: Indium Tin Oxide), 인듐아연산화물(IZO: Indium Zinc Oxide), 인듐산화물(Indium Oxide), 주석산화물(Tin Oxide) 및 아연산화물(ZnO: Zinc Oxide) 중에서 선택된 하나 이상의 금속 산화물로 이루어지는 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 및 전자 주입층으로 이루어지는 유기 발광 소자.

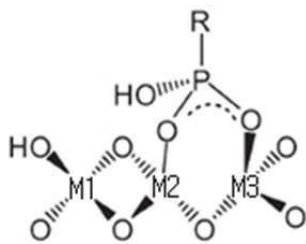
청구항 7

제 3항에 있어서,

상기 M1, M2, 및 M3는 각각 독립적으로 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn), 및 그들의 2종 이상의 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 유기 발광 소자.

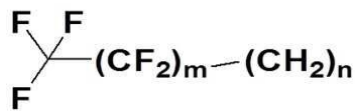
청구항 8

양극 상에 하기 화학식1:



<화학식1>

(상기 화학식1 중 M1, M2, 및 M3는 각각 독립적으로 상기 양극에 포함된 금속 성분에서 선택되며, R은 하기 화학식2로 표현되는 화합물로 이루어지고)



<화학식2>

(상기 화학식2 중 m은 1 내지 9의 정수 중 하나이고, n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다)로 표현되는 화합물을 포함하는 계면층을 형성하는 공정; 및

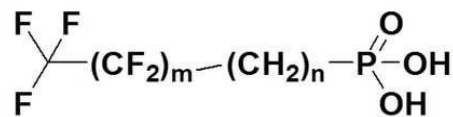
상기 계면층 상에 정공 주입층을 형성하는 공정을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 계면층을 형성하는 공정은,

용액상태의 하기 화학식3:



<화학식3>

(상기 화학식3 중 m은 1 내지 9의 정수 중 하나이고, n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다)으로 표현되는 화합물을 상기 양극 상에 도포하는 공정; 및

상기 양극과 상기 양극 상에 도포된 용액상태의 상기 화학식3으로 표현되는 화합물을 가열시키는 공정을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 10

기관;

상기 기관 상에 구비된 박막 트랜지스터; 및

상기 박막 트랜지스터에 의해 발광이 제어되는 유기 발광 소자를 포함하고,

상기 유기 발광 소자는 전술한 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 유기 발광 소자로 이루어진 유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 유기 발광 소자를 화소 영역 별로 구분하는 बैं크층을 더 포함하며,

상기 बैं크층의 상면은 소수성 물질로 이루어진 유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 유기 발광 소자를 화소 영역 별로 구분하는 बैं크층을 더 포함하며,

상기 बैं크층은 친수성 물질로 이루어진 베이스층 및 상기 베이스층 상에 소수성 물질로 이루어진 소수성층을 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 구동전압을 개선시킨 유기 발광 소자 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 소자는 전자(electron)를 주입하는 음극(cathode)과 정공(hole)을 주입하는 양극(anode) 사이에 발광층이 형성된 구조를 가지며, 음극에서 발생된 전자 및 양극에서 발생된 정공이 발광층 내부로 주입되면 주입된 전자 및 정공이 결합하여 엑시톤(exciton)이 생성되고, 생성된 엑시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태(ground state)로 떨어지면서 발광을 하는 소자이다.

[0003] 이하, 도면을 참조로 종래 유기 발광 소자를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치에 대해서 설명하기로 한다.

[0004] 도 1은 종래의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도이다.

[0005] 도 1에서 알 수 있듯이, 종래의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 기관(10), 박막 트랜지스터층(20), 평탄화층(30), 양극(40), बैं크층(Bank layer)(50), 유기층(60), 및 음극(70)을 포함하여 이루어진다.

[0006] 상기 박막 트랜지스터층(20)은 상기 기관(10) 상에서 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 각각에 형성한다. 이와 같은 박막 트랜지스터층(20)은 게이트 전극(21), 게이트 절연막(22), 반도체층(23), 소스 전극(24a), 드레인 전극(24b), 및 보호막(25)을 포함하여 이루어진다.

[0007] 상기 평탄화층(30)은 상기 박막 트랜지스터층(20) 상에 형성되어 기관 표면을 평탄화시킨다.

[0008] 상기 양극(40)은 상기 평탄화층(30) 상에서 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 각각에 패턴 형성한다. 상기 양극(40)은 상기 박막 트랜지스터층(20)의 드레인 전극(24b)과 연결되어 있다.

[0009] 상기 양극(40)은 일함수(work function)가 높은 투명한 도전물질, 예로서 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), SnO₂ 또는 ZnO 등의 투명한 도전물질로 이루어질 수 있다.

[0010] 상기 बैं크층(50)은 상기 평탄화층(30) 또는 상기 양극(40) 상면 일부에 형성되며, 화소 영역을 정의하도록 매트릭스 구조로 패턴 형성되어 있다.

[0011] 상기 유기층(60)은 상기 양극(40) 상에 형성되며, 특히, 상기 बैं크층(50)에 의해 정의된 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 각각의 영역 내에 형성된다. 상기 유기층(60)은 구체적으로 도시하지는 않았지만, 정공 주입층(Hole Injecting Layer: HIL), 정공 수송층(Hole Transporting Layer: HTL), 발광층(Emitting Layer:

EML), 전자 수송층(Electron Transporting Layer: ETL), 및 전자 주입층(Electron Injecting Layer: EIL)을 포함하여 이루어질 수 있다.

[0012] 상기 음극(70)은 상기 유기층(60) 상에 형성되어 있다. 상기 음극(70)에는 공통 전압이 인가될 수 있고, 따라서, 상기 음극(70)은 각각의 화소 별로 패턴 형성되지 않고 기판 전면에 형성될 수 있다. 즉, 상기 음극(70)은 화소 내의 유기층(60) 뿐만 아니라 상기 बैं크층(50) 상에도 형성될 수 있다.

[0013] 그러나 이와 같은 유기 발광 디스플레이 장치는 다음과 같은 문제가 있다.

[0014] 상기 유기층(60)은 증착 공정(evaporation process) 또는 용액 공정(soluble process)으로 형성할 수 있다.

[0015] 상기 유기층(60)을 증착 공정으로 형성시에는 새도우 마스크 등을 이용하여 화소 별로 증착시켜 패턴 형성할 수 있기 때문에 증착된 유기층 물질이 상기 बैं크층(50) 밖으로 넘쳐 흐르는 문제가 발생하지 않는다.

[0016] 하지만, 상기 유기층(60)을 용액 공정으로 형성시 용액 상태의 조성물이 상기 बैं크층(50)을 밖으로 넘쳐 흐르는 문제가 발생하게 된다. 따라서 상기 बैं크층(50) 상부 표면은 소수성을 띠게 하며 친수성을 가진 용액 상태의 유기층 조성물을 사용하여 이와 같은 문제점을 방지할 수 있다.

[0017] 한편, 상기 양극(40) 상에 정공 주입층(HIL)을 형성 하기 전 N₂, O₂ 등의 가스 플라즈마 처리(Gas Plasma Treatment)를 통해 상기 양극(40)의 일함수(work function) 값을 정공 주입층(HIL)의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 값에 가깝도록 레벨링(leveling)하여 소자의 구동전압 및 성능을 개선시킬 수 있다.

[0018] 상기 가스 플라즈마 처리(Gas Plasma Treatment)는 기판(10)의 전면 상에 진행되기 때문에 상기 양극(40) 뿐만 बैं크층(50)에도 영향을 주게 되고, 상부 표면을 소수성을 띠게 한 बैं크층(50)의 경우, 소수성 표면이 손상을 입고 친수성화 된다. 결과적으로, 상기 유기층(60)을 용액 공정으로 형성할 때 용액 상태의 조성물이 상기 बैं크층(50)을 밖으로 넘쳐 흐르는 문제를 방지할 수 없게 된다.

[0019] 따라서 본 발명은 상기 양극(40)과 정공 주입층(HIL) 사이의 에너지 레벨 차이를 줄이면서 용액 공정으로 유기층(60)을 형성할 수 있는 유기 발광 소자와 그 제조 방법 및 그를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

발명의 내용

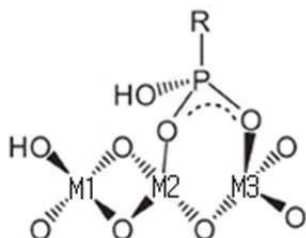
해결하려는 과제

[0020] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 양극의 일함수와 정공 주입층 사이의 에너지 레벨 차이를 줄이면서 용액 공정으로 유기층을 형성할 수 있는 유기 발광 소자와 그 제조 방법 및 그를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

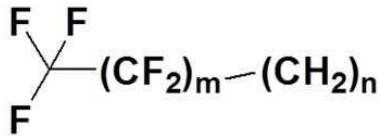
[0021] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위해서, 본 발명은 양극과 음극 사이에 구비된 유기층 및 상기 양극과 상기 유기층 사이에 구비된 계면층을 포함하고, 상기 계면층은 불소를 함유하는 유기 발광 소자를 제공한다.

[0022] 상기 계면층은 상기 양극의 상면 및 상기 유기층의 하면과 접촉하며, 하기 화학식1:



[0023] <화학식1>

[0024] (상기 화학식1 중 M1, M2, 및 M3는 각각 독립적으로 상기 양극에 포함된 금속 성분에서 선택되며, R은 하기 화학식2로 표현되는 화합물로 이루어지고)

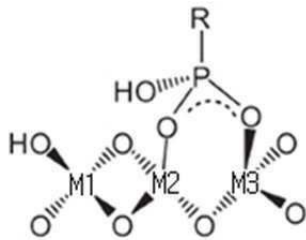


<화학식2>

(상기 화학식2 중 m은 1 내지 9의 정수 중 하나이고, n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다)으로 표현되는 화합물로 이루어질 수 있다. 상기 M1, M2, 및 M3는 각각 독립적으로 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn), 및 그들의 2중 이상의 합금으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다. 상기 계면층은 또한 상기 양극의 일함수 값과 상기 계면층의 상면에 접하는 상기 유기층의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 값 사이 범위의 에너지 레벨을 가질 수 있다.

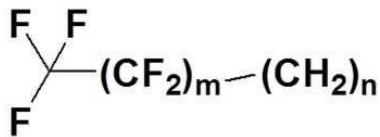
상기 양극은 인듐주석산화물(ITO: Indium Tin Oxide), 인듐아연산화물(IZO: Indium Zinc Oxide), 인듐산화물(Indium Oxide), 주석산화물(Tin Oxide) 및 아연산화물(ZnO: Zinc Oxide)로 중에서 선택된 하나 이상의 금속 산화물로 이루어질 수 있으며, 상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 및 전자 주입층으로 이루어질 수 있다.

본 발명은 또한 양극 상에 하기 화학식1:



<화학식1>

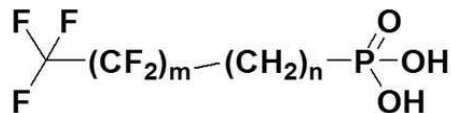
(상기 화학식1 중 M1, M2, 및 M3는 각각 독립적으로 상기 양극에 포함된 금속 성분에서 선택되며, R은 하기 화학식2로 표현되는 화합물로 이루어지고)



<화학식2>

(상기 화학식2 중 m은 1 내지 9의 정수 중 하나이고, n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다)로 표현되는 화합물을 포함하는 계면층을 형성하는 공정 및 상기 계면층 상에 정공 주입층을 형성하는 공정을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법을 제공한다.

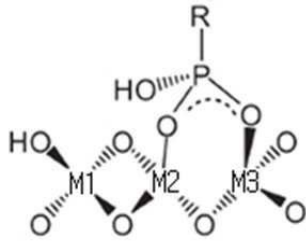
상기 계면층을 형성하는 공정은 용액상태의 하기 화학식3:



<화학식3>

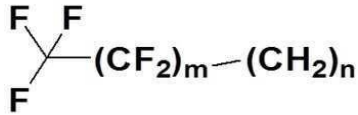
(상기 화학식3 중 m은 1 내지 9의 정수 중 하나이고, n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다)으로 표현되는 화합물을 상기 양극 상에 도포하는 공정 및 상기 양극과 상기 양극 상에 도포된 용액상태의 상기 화학식3으로 표현되는 화합물을 가열시키는 공정을 포함할 수 있다.

본 발명은 또한 기판 상에 구비된 박막 트랜지스터 및 상기 박막 트랜지스터에 의해 발광이 제어되는 유기 발광 소자를 포함하고, 상기 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 구비된 유기층 및 상기 양극과 상기 유기층 사이에 구비된 계면층을 포함하고, 상기 계면층은 하기 화학식1:



[0037] <화학식1>

[0038] (상기 화학식1 중 M1, M2, 및 M3는 각각 독립적으로 상기 양극에 포함된 금속 성분에서 선택되며, R은 하기 화학식2로 표현되는 화합물로 이루어지고)



[0039] <화학식2>

[0040] (상기 화학식2 중 m은 1 내지 9의 정수 중 하나이고, n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다)으로 표현되는 화합물을 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치를 제공한다.

[0041] 상기 유기 발광 디스플레이 장치는 상기 유기 발광 소자를 화소 영역 별로 구분하는 बैं크층을 더 포함하며, 상기 बैं크층은 친수성 물질로 이루어진 बैं크층 및 상기 बैं크층 상에 소수성 물질로 이루어진 소수성층으로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0042] 본 발명에 따르면, बैं크층 상부 표면에 손상을 주지 않고 양극과 정공 주입층 사이의 에너지 레벨 차이를 줄임으로써 유기 발광 소자의 구동전압 및 성능을 개선시킬 수 있으며, 용액 공정으로 유기층을 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 종래의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 제조 공정 단면도이다.

도 5a는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압-전류 밀도 특성 변화를 보여주는 그래프이다.

도 5b는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압-휘도 특성 변화를 보여주는 그래프이다.

도 5c는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 전류 밀도-휘도 특성 변화를 보여주는 그래프이다.

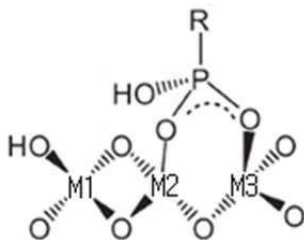
도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

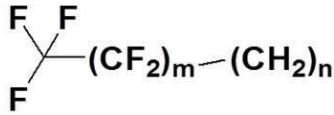
[0044] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0045] 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 언급한 '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.

- [0046] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0047] 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.
- [0048] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0049] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0050] 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.
- [0051] 이하, 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 상세히 설명하기로 한다.
- [0052] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- [0053] 도 2에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 기판(1), 및 상기 기판(1) 상에 형성된 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소를 포함하여 이루어진다.
- [0054] 구체적으로, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소는 차례로 형성된 양극(Anode), 계면층(Interfacial Layer), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다. 도면에는 도시되지 않았지만 상기 기판(100) 상에 각 화소 영역을 구분하도록 매트릭스 구조로 बैं크층이 패턴 형성되어, 상기 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)으로 이루어지는 유기층이 상기 बैं크층에 의해 구분된 화소 영역 내에 형성될 수 있다.
- [0055] 상기 양극(Anode)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소에서 상기 기판(1) 상에 각각 패턴 형성되어 있다. 상기 양극(Anode)은 전도성 및 일함수(work function)가 높은 투명한 도전물질, 예로서 인듐주석산화물(ITO: Indium Tin Oxide), 인듐아연산화물(IZO: Indium Zinc Oxide), 인듐산화물(Indium Oxide), 주석산화물(Tin Oxide) 및 아연산화물(ZnO: Zinc Oxide)로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 금속 산화물을 포함하여 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0056] 이와 같은 양극(100)은 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 공정 및 포토리소그래피(Photolithography) 공정의 조합에 의해서 각각의 화소별로 패턴 형성될 수 있다.
- [0057] 상기 계면층(Interfacial Layer)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소에서 상기 양극(Anode) 상에 각각 패턴 형성되어 있다.
- [0058] 상기 계면층(Interfacial Layer)은 하기 화학식1:



- [0059] <화학식1>
- [0060] (상기 화학식1 중 M1, M2, 및 M3는 각각 독립적으로 상기 양극에 포함된 금속 성분에서 선택되며,
- [0061] R은 하기 화학식2로 표현되는 화합물로 이루어지고)



- [0062] <화학식2>
- [0063] (상기 화학식2 중 m은 1 내지 9의 정수 중 하나이고, n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다)
- [0064] 으로 표현되는 화합물을 포함하여 이루어진다.
- [0065] 상기 M1, M2, 및 M3는 각각 독립적으로 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn), 및 그들의 2종 이상의 합금으로 이루어진 군에서 선택될 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0066] 이와 같은 계면층(Interfacial Layer)은 m과 n의 값 조절을 통해 상기 양극(Anode)의 일함수(work function) 값과 상기 정공 주입층(HIL)의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 값 사이 범위의 에너지 레벨을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 계면층(Interfacial Layer)의 에너지 레벨은 상기 양극의 일함수 값보다 0.1eV 내지 1eV 만큼 클 수 있다.
- [0067] 즉, 상기 양극(40)의 일함수(work function) 값과 상기 정공 주입층(HIL)의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 값의 차이가 커질 경우 정공(hole)의 주입이 원활하지 못하게 되지만, 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 계면층(Interfacial Layer)이 양극(Anode)의 상면 및 상기 정공 주입층(HIL)의 하면과 접촉하며 양극(Anode)의 일함수(work function) 값과 상기 정공 주입층(HIL)의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 값 사이 범위의 에너지 레벨을 가지도록 형성되기 때문에 정공의 주입이 원활하게 되어 소자의 구동전압을 낮추고 발광 효율을 높이는 등의 성능을 개선시킬 수 있다.
- [0068] 상기 계면층(Interfacial Layer)의 형성 과정에 대해서는 후술하는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 제조 공정에서 설명하기로 한다.
- [0069] 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소에서 상기 계면층(Interfacial Layer) 상에 각각 패턴 형성되어 있다. 상기 정공 주입층(HIL)은 MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine)triphenylamine), CuPc(copper phthalocyanine) 또는 PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene), polystyrene sulfonate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0070] 이와 같은 정공 주입층(HIL)은 용액 상태의 패턴화 공정, 예로서 용액 상태의 정공 주입층 조성물을 준비한 후 스핀코팅(Spin-coating) 또는 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 공정을 통해서 각각의 화소 별로 패턴 형성될 수 있다.
- [0071] 상기 정공 수송층(HTL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소에서 상기 정공 주입층(HIL) 상에 각각 패턴 형성되어 있다. 상기 정공 수송층(HTL)은 TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine), NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine), PVK(poly(N-vinyl carbazole), TFB(poly(9,9-dioctylfluorene-co-N-(4-butylphenyl)-diphenylamine))), 또는 Poly-TPD(Poly(4-butylphenyl-diphenyl-amine)) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0072] 이와 같은 정공 수송층(HTL)은 용액 상태의 패턴화 공정, 예로서 용액 상태의 정공 수송층 조성물을 준비한 후 스핀코팅(Spin-coating) 또는 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 공정을 통해서 각각의 화소 별로 패턴 형성될 수 있다.
- [0073] 한편, 상기 정공 수송층(HTL)을 형성할 때 상기 정공 수송층(HTL)을 위한 용액 내에 존재하는 용매에 의해서 상기 정공 주입층(HIL)이 손상을 받지 않는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 정공 주입층(HIL)에 포함된 정공 주입 특성이 있는 유기물은 상기 정공 수송층(HTL)을 위한 용액 내에 존재하는 용매에 용해되지 않는 것이 바람직하다. 예로서, 상기 정공 주입층(HIL)에 포함된 정공 주입 특성이 있는 유기물은 물에는 용해되지만 특정 유기 용매에는 용해되지 않는 유기물을 이용하고 상기 정공 수송층(HTL)에 포함된 정공 수송 특성이 있는 유기물은 상기 특정 유기 용매에 용해되는 유기물을 이용할 경우, 용액 공정으로 상기 정공 수송층(HTL)을 형성할 때 상기 정공 주입층(HIL)이 손상을 받지 않을 수 있다.
- [0074] 또한, 상기 발광층(EML)을 형성할 때 상기 발광층(EML)을 위한 용액 내에 존재하는 용매에 의해서 상기 정공 수송층(HTL)이 손상을 받지 않는 것이 바람직하다. 이를 위해서 상기 정공 수송층(HTL)에는 가교제(cross-linking agent)가 추가됨으로써 상기 정공 수송층(HTL)의 결합력을 향상시키는 것이 바람직하다. 즉, 상기 정공 수송층

(HTL)에 가교제가 포함될 경우에는 가교제에 의해서 유기물의 결합력이 향상됨으로써 상기 발광층(EML)을 위한 용액 내에 존재하는 용매에 의해서 상기 정공 수송층(HTL)이 용해되는 것이 방지될 수 있다.

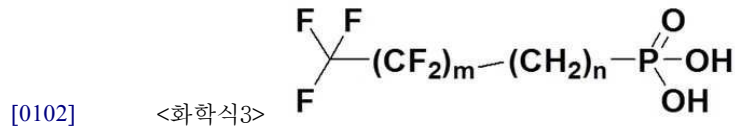
- [0075] 상기 발광층(EML)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 에서 상기 정공 수송층(HTL) 상에 각각 패턴 형성되어 있다.
- [0076] 상기 적색(R) 화소에 패턴 형성된 발광층(EML)은 적색(R) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 550nm 내지 730nm 범위의 적색(R) 광을 발광할 수 있는 유기물질을 포함할 수 있으며, 구체적으로, 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 인광 호스트 물질에 적색(R) 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 상기 적색(R) 도펀트는 이리듐(Ir) 또는 백금(Pt)의 금속 착물로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0077] 상기 녹색(G) 화소에 패턴 형성된 발광층(EML)은 녹색(G) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 490nm 내지 600nm 범위의 녹색(G) 광을 발광할 수 있는 유기물질을 포함할 수 있으며, 구체적으로, 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 인광 호스트 물질에 인광 녹색(G) 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 상기 카바졸계 화합물은 CBP(4,4-N,N'-dicarbazole-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N,N'-dicarbazolyl-3,5-benzene) 또는 mCP 유도체 등을 포함할 수 있고, 상기 금속 착물은 ZnPBO(phenyloxazole) 금속 착물 또는 ZnPBT(phenylthiazole) 금속 착물 등을 포함할 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0078] 상기 청색(B) 화소에 패턴 형성된 발광층(EML)(400)은 청색(B) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 430nm 내지 490nm 범위의 청색(B) 광을 발광할 수 있는 유기물질을 포함할 수 있으며, 구체적으로, 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 형광 호스트 물질에 형광 청색(B) 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0079] 이와 같은 발광층(EML)은 용액 상태의 패턴화 공정, 예로서 용액 상태의 발광층 조성물을 준비한 후 스핀코팅(Spin-coating) 또는 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 공정을 통해서 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 별로 패턴 형성될 수 있다.
- [0080] 상기 전자 수송층(ETL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소에서 상기 발광층(EML) 상에 형성되어 있다. 상기 전자 수송층(ETL)은 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤조사졸(benzoxazole) 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 이와 같은 전자 수송층(ETL)은 상기 발광층(EML) 상에 용액 상태의 패턴화 공정 또는 증착 공정으로 형성될 수 있다.
- [0081] 상기 전자 주입층(EIL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소에서 상기 전자 수송층(ETL) 상에 형성되어 있다. 상기 전자 주입층(EIL)은 LiF 또는 LiQ(lithium quinolate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 이와 같은 전자 주입층(EIL)은 증착 공정으로 형성될 수 있다.
- [0082] 상기 음극(Cathode)은 낮은 일함수를 가지는 금속, 예로서, 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 리튬(Li) 또는 칼슘(Ca) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 이와 같은 음극(Cathode)도 증착 공정으로 형성될 수 있다.
- [0083] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- [0084] 도 3에서 알 수 있듯이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 기판(1), 및 상기 기판(1) 상에 형성된 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소를 포함하여 이루어진다.
- [0085] 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소는 서로 동일한 패턴으로 형성되어 있고, 상기 청색(B) 화소는 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소와 상이한 패턴으로 형성되어 있다.
- [0086] 구체적으로, 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소는 차례로 형성된 양극(Anode), 계면층(Interfacial Layer), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 청색 공통층(Blue Common Layer: BCL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0087] 반면에, 상기 청색(B) 화소는 차례로 형성된 양극(Anode), 계면층(Interfacial Layer), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 청색 공통층(Blue Common Layer: BCL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 및 음극

(Cathode)을 포함하여 이루어진다.

- [0088] 도면에는 도시되지 않았지만 상기 기판(100) 상에 각 화소 영역을 구분하도록 매트릭스 구조로 뱅크층이 패턴 형성되어, 상기 계면층(Interfacial Layer), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML) 등이 상기 뱅크층에 의해 구분된 화소 영역 내에 형성될 수 있다.
- [0089] 상기 양극(Anode) 상에 형성되는 계면층(Interfacial Layer)은 전술한 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자와 동일하게 형성되므로 이에 대한 반복 설명은 생략한다.
- [0090] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자에서는 상기 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 및 발광층(EML)은 용액 공정으로 형성하고, 상기 청색 공통층(Blue Common Layer: BCL), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)은 증착 공정으로 형성한다.
- [0091] 이와 같은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자를 설명함에 있어서, 전술한 도 2의 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자와 동일한 구성에 대한 반복 설명은 생략될 수 있으며, 상이한 구성을 중심으로 설명하기로 한다.
- [0092] 상기 발광층(EML)은 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소에서 상기 정공 수송층(HTL) 상에 각각 패턴 형성되어 있다. 상기 청색 공통층(BCL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소에 공통으로 형성된다. 구체적으로, 상기 청색 공통층(BCL)은 상기 적색(R) 화소와 녹색(G) 화소에서는 상기 발광층(EML) 상에 형성되고, 상기 청색(B) 화소에서는 상기 정공 수송층(HTL) 상에 형성된다. 특히, 상기 청색(B) 화소에서는 청색 공통층(BCL)이 발광층의 역할을 한다.
- [0093] 상기 청색 공통층(BCL)은 기본적으로 청색(B) 화소에서 청색광을 발광층으로 기능한다. 따라서, 상기 청색 공통층(BCL)은 청색광 발광을 위한 호스트 물질 및 발광 도펀트를 포함하여 이루어진다. 보다 구체적으로, 상기 청색 공통층(BCL)은 안트라센(anthracene) 유도체, 카바졸 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 형광의 호스트 물질 및 형광의 청색(B) 발광 도펀트를 포함하여 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 상기 청색(B) 화소의 청색 공통층(BCL)은 430nm 내지 490nm의 피크(peak) 파장 범위의 청색 광을 발광할 수 있다.
- [0094] 상기 전자 수송층(ETL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소에서 상기 청색 공통층(BCL) 상에 형성되어 있다. 상기 전자 수송층(ETL)은 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤조사졸(benzoxazole) 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 이와 같은 전자 수송층(ETL)은 상기 청색 공통층(BCL)과 마찬가지로, 상기 청색 공통층(BCL) 상에 별도의 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 형성될 수 있다.
- [0095] 상기 전자 주입층(EIL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소에서 상기 전자 수송층(ETL) 상에 형성되어 있다. 상기 전자 주입층(EIL)은 LiQ(lithium quinolate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 이와 같은 전자 주입층(EIL)도 상기 전자 수송층(ETL) 상에 별도의 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 형성될 수 있다.
- [0096] 상기 음극(Cathode)은 낮은 일함수를 가지는 금속, 예로서, 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 리튬(Li) 또는 칼슘(Ca) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0097] 이와 같은 음극(Cathode)도 기판(100)의 전체면 상에 형성되어 있고, 따라서, 별도의 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 형성될 수 있다.
- [0098] 도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제조 방법을 도시한 제조 공정도로서, 이는 전술한 도 3에 따른 유기 발광 소자의 제조 방법에 관한 것이다. 이하에서는, 구성요소의 재료 등과 같이 전술한 바와 동일한 구성에 대한 반복 설명은 생략될 수 있다.
- [0099] 우선, 도 4a에서 알 수 있듯이, 기판(1) 상의 적색(R) 화소, 녹색(B) 화소, 및 청색(B) 화소 각각에 양극(Anode)을 패턴 형성한다.
- [0100] 구체적으로는, 상기 기판(1) 상에 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 공정 및 포토리소그래피(Photolithography) 공정의 조합에 의해서 상기 양극(Anode)을 패턴 형성한다. 도면에는 도시되지 않았지만 상기 기판(100) 상에 각 화소 영역을 구분하도록 매트릭스 구조로 뱅크층이 패턴 형성되어, 후술되는 상기 계면층

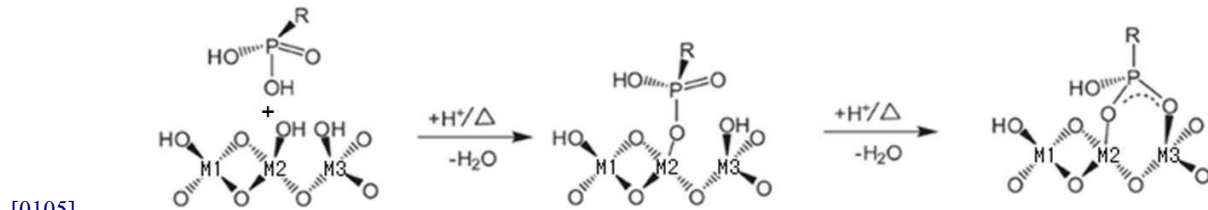
(Interfacial Layer), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML) 등이 상기 बैं크층에 의해 구분된 화소 영역 내에 형성될 수 있다.

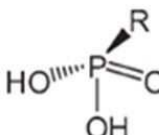
[0101] 이후 상기 양극(Anode) 상에 하기 화학식3으로 표현되는 플루오르화 포스포늄산(Fluorinated Phosphonic Acid)을 사용하여 계면층(Interfacial Layer)을 형성한다.

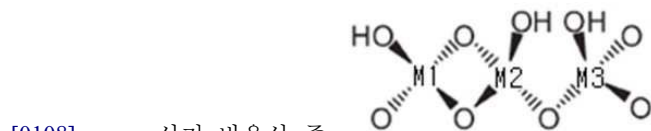
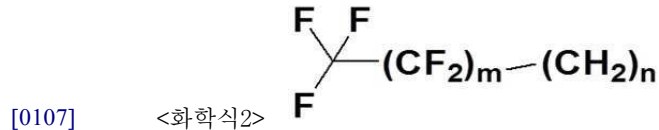


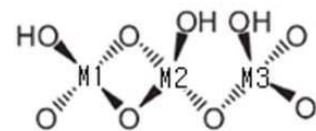
[0103] (상기 화학식3 중 m은 1 내지 9의 정수 중 하나이고, n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다)

[0104] 상기 양극(Anode) 상에 계면층(Interfacial Layer)이 형성되는 반응식은 다음과 같다.



[0106] 상기 반응식 중  는 전술한 화학식3으로 표현되는 플루오르화 포스포늄산(Fluorinated Phosphonic Acid)이며, 따라서 R은 하기 화학식2로 표현되는 화합물로 이루어지고, 화학식2 중 m은 1 내지 9의 정수 중 하나이고, n은 1 내지 3의 정수 중 하나이다.



상기 반응식 중  는 양극(Anode)을 구성하는 물질을 나타내며, 상기 M1, M2, 및 M3는 각각 독립적으로 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn), 및 그들의 2종 이상의 합금으로 이루어진 군에서 선택될 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0109] 상기 반응식으로 표현되는 공정에 대해 구체적으로 설명하면, 먼저 용액 상태의 상기 화학식3으로 표현되는 화합물을 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 방식 등을 통해서 양극(Anode) 상에 도포한다. 그 후 핫플레이트(hot plate) 또는 오븐(oven) 등을 통해 상기 양극(Anode)과 상기 양극(Anode) 상에 도포된 용액 상태의 상기 화학식3으로 표현되는 화합물을 일정 시간 동안 가열한다. 이 과정에서 수소 이온이 첨가되고 축합 반응을 거쳐 최종적으로 전술된 화학식1으로 표현되는 화합물을 포함하는 계면층(Interfacial Layer)이 양극(Anode) 상에 형성된다.

[0110] 이와 같이 상기 계면층(Interfacial Layer)은 용액 공정을 통해 화소 별로 양극(Anode) 상에 패턴 형성할 수 있기 때문에, 도면에는 도시되지 않았지만 각 화소 영역을 구분하도록 매트릭스 구조로 패턴 형성된 बैं크층 상부에 영향을 미치지 않고 양극(Anode)과 정공 주입층(HIL) 사이의 에너지 레벨 차이를 줄일 수 있다. 즉, 종래에는 양극(Anode)의 일함수 조절을 위해서 기판(100) 전면 상에 가스 플라즈마 처리를 했지만, 본 발명은 가스 플라즈마 처리가 필요 없고, 따라서 बैं크층 상부가 손상되지 않는다.

[0111] 따라서, 용액 공정으로 형성되는 유기층(여기서 유기층이라 함은 유기 발광 소자를 구성하는 각 기능층을 지칭한다) 용액이 친수성일 경우, 유기층 용액이 बैं크층을 넘쳐 흐르지 않도록 बैं크층 상부 표면은 소수성층을 포함하여 이루어질 수 있는데, 상기 소수성층이 손상을 받지 않기 때문에 상기 유기층은 बैं크층 밖으로 넘쳐 흐르는

것이 방지되며 용액 공정으로 패턴 형성될 수 있다.

- [0112] 다음, 도 4b에서 알 수 있듯이, 상기 계면층(Interfacial Layer) 상의 적색(R) 화소, 녹색(B) 화소, 및 청색(B) 화소 각각에 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)을 차례로 패턴 형성한다.
- [0113] 구체적으로는, 상기 계면층(Interfacial Layer) 상에 용액 상태의 패턴화 공정, 예로서 용액 상태의 정공 주입층 조성물을 준비한 후 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 또는 스핀코팅(Spin-coating) 공정을 통해서 정공 주입층(HIL)을 패턴 형성하고, 상기 정공 주입층(HIL) 상에 용액 상태의 패턴화 공정, 예로서 용액 상태의 정공 수송층 조성물을 준비한 후 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 또는 스핀코팅(Spin-coating) 공정을 통해서 정공 수송층(HTL)을 패턴 형성한다.
- [0114] 상기 계면층(Interfacial Layer)은 소수성을 띠기 때문에 용액 상태의 정공 주입층 조성물이 계면층(Interfacial Layer) 상에 잘 퍼지고 접촉하도록, 용액 상태의 정공 주입층 조성물은 소수성 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0115] 다음, 도 4c에서 알 수 있듯이, 상기 정공 수송층(HTL) 상의 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소 각각에 발광층(EM L)을 패턴 형성한다.
- [0116] 구체적으로는, 상기 정공 수송층(HTL) 상에 용액 상태의 패턴화 공정, 예로서 용액 상태의 발광층 조성물을 준비한 후 잉크젯 인쇄(Inkjet printing) 또는 스핀코팅(Spin-coating) 공정을 통해서 적색(R) 발광층(EML) 및 녹색(G) 발광층(EML)을 패턴 형성한다.
- [0117] 다음, 도 4d에서 알 수 있듯이, 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 포함한 기관(100)의 전체면 상에 청색 공통층(BCL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 음극(Cathode)을 차례로 형성한다.
- [0118] 구체적으로는, 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소의 발광층(EML)의 상면 및 상기 청색(B) 화소의 정공 수송층(HTL)의 상면에 새도우 마스크 없이 진공 증착 공정으로 청색 공통층(BCL)을 형성한다.
- [0119] 또한, 상기 청색 공통층(BCL) 상에 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 상기 전자 수송층(ETL)을 형성하고, 상기 전자 수송층(ETL) 상에 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 상기 전자 주입층(EIL)을 형성하고, 상기 전자 주입층(EIL) 상에 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 상기 음극(Cathode)을 형성한다.
- [0120] 도 5a는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압-전류 밀도 특성 변화를 보여주는 그래프이며, 도 5b는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압-휘도 특성 변화를 보여주는 그래프이며, 도 5c는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 전류 밀도-휘도 특성 변화를 보여주는 그래프이다.
- [0121] 도 5a 내지 도 5c에서 본 발명에 따른 그래프는 양극 상에 전술한 플루오르화 포스포늄산(Fluorinated Phosphonic Acid)을 사용하여 계면층을 형성한 유기 발광 소자의 특성을 보여주며, 비교예에 따른 그래프는 양극 상에 아무 처리 없이 형성된 유기 발광 소자의 특성을 보여준다.
- [0122] 도 5a에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 비교예에 따른 유기 발광 소자에 비해 낮은 구동 전압으로 높은 전류 밀도와 효율로 개선된 것을 보여주며, 도 5b에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 비교예에 따른 유기 발광 소자에 비해 낮은 구동 전압에서 휘도가 상승된 것을 보여준다. 또한, 도 5c에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 비교예에 따른 유기 발광 소자에 비해 발광 효율이 향상되었음을 보여준다.
- [0123] 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 경우, 양극(Anode)의 일함수(work function) 값과 상기 정공 주입층(HIL)의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 값 사이 범위의 에너지 레벨을 가지는 계면층을 형성함으로써, 유기 발광 소자의 구동 전압 및 효율을 개선시키는데 효과가 있다.
- [0124] 이상 설명한 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 아래에서 설명하는 화상을 표시하는 유기 발광 디스플레이 장치로 적용될 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니고 조명 장치 등과 같이 당업계에 공지된 다양한 발광 장치에 적용될 수 있다.
- [0125] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도로서, 이는 전술한 도 2 또는 도 3에 따른 유기 발광 소자를 이용한 것이다.

- [0126] 도 6에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 기판(100), 박막 트랜지스터층(200), 평탄화층(300), 양극(Anode), बैं크층(500), 계면층(Interfacial Layer), 유기층(600), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0127] 상기 기판(100)은 유리 또는 구부리거나 휘 수 있는 투명한 플라스틱, 예로서, 폴리이미드가 이용될 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0128] 상기 박막 트랜지스터층(200)은 상기 기판(100) 상에 형성되어 있다. 이와 같은 박막 트랜지스터층(200)은 게이트 전극(210), 게이트 절연막(220), 반도체층(230), 소스 전극(240a), 드레인 전극(240b), 및 보호막(250)을 포함하여 이루어진다.
- [0129] 상기 게이트 전극(210)은 상기 기판(1) 상에 패턴 형성되어 있고, 상기 게이트 절연막(220)은 상기 게이트 전극(210) 상에 형성되어 있고, 상기 반도체층(230)은 상기 게이트 절연막(220) 상에 패턴 형성되어 있고, 상기 소스 전극(240a)과 상기 드레인 전극(240b)은 상기 반도체층(230) 상에서 서로 마주하도록 패턴 형성되어 있고, 상기 보호막(250)은 상기 소스 전극(240a)과 상기 드레인 전극(240b) 상에 형성되어 있다.
- [0130] 상기 박막 트랜지스터층(200)에 도시된 박막 트랜지스터는 구동 박막 트랜지스터에 관한 것으로서, 도면에는 게이트 전극(210)이 반도체층(230) 아래에 형성되는 바텀 게이트(bottom gate) 구조의 구동 박막 트랜지스터를 도시하였지만, 게이트 전극(210)이 반도체층(230) 위에 형성되는 탑 게이트(top gate) 구조의 구동 박막 트랜지스터가 형성될 수도 있다. 이와 같은 구동 박막 트랜지스터에 의해 유기 발광 소자의 발광이 제어된다.
- [0131] 상기 평탄화층(300)은 상기 박막 트랜지스터층(200) 상에 형성되어 기판 표면을 평탄화시킨다. 이와 같은 평탄화층(300)은 포토 아크릴과 같은 유기 절연막으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0132] 상기 양극(Anode)은 상기 평탄화층(300) 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터의 드레인 전극(240b)과 연결되어 있다.
- [0133] 상기 बैं크층(500)은 상기 평탄화층(300) 또는 상기 양극(Anode) 상에 형성되며, 화소 영역을 정의하도록 매트릭스 구조로 패턴 형성되어 있다. 용액 공정으로 상기 유기층(600)을 형성시에 친수성을 띠는 유기층 조성물이 상기 बैं크층(500)을 흘러 넘치는 것을 방지하기 위해 상기 बैं크층(500)의 상부 표면은 소수성을 띠게 할 수 있다. 즉, 상기 बैं크층(500)은 친수성 물질로 이루어진 베이스층(500a) 및 상기 베이스층(500a) 상에 소수성 물질로 이루어진 소수성층(500b)을 포함할 수 있다.
- [0134] 상기 계면층(Interfacil Layer)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되며, 이어 형성되는 상기 유기층(600)과 접하게 된다. 상기 계면층(Interfacil Layer)은 전술한 도 2에서와 동일하므로 반복 설명은 생략하기로 한다.
- [0135] 상기 유기층(600)은 상기 계면층(Interfacil Layer) 상에 형성되며, 특히, 상기 बैं크층(500)에 의해 정의된 화소 영역 내에 형성된다. 이와 같은 유기층(600)은 구체적으로 도시하지 않았지만, 전술한 도 2에서와 같이 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)을 포함하여 이루어질 수 있다. 또한, 상기 유기층(600)은 전술한 도 3에서와 같이 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소는 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 청색 공통층(Blue Common Layer: BCL), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)을 포함하여 이루어지고, 청색(B) 화소는 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 청색 공통층(Blue Common Layer: BCL), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0136] 상기 음극(Cathode)은 상기 유기층(600) 상에 형성되어 있다. 상기 음극(Cathode)에는 공통 전압이 인가될 수 있고, 따라서, 상기 음극(Cathode)은 각각의 화소 별로 패턴 형성되지 않고 기판 전면에 형성될 수 있다. 즉, 상기 음극(Cathode)은 화소 내의 유기층(600) 뿐만 아니라 상기 बैं크층(500) 상에도 형성될 수 있다.
- [0137] 한편, 도시하지는 않았지만, 상기 음극(Cathode) 상에는 봉지층(Encapsulation)이 형성되어 상기 유기층(600)으로 산소나 수분이 침투하는 것을 방지할 수 있다. 이와 같은 봉지층(Encapsulation)은 서로 상이한 무기물이 교대로 적층된 구조로 이루어질 수도 있고, 무기물과 유기물이 교대로 적층된 구조로 이루어질 수도 있고, 접착제에 의해 접착된 금속층으로 이루어질 수도 있다.
- [0138] 이와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 상기 유기층(600)에서 발광된 광이 상부 방향으로 방출되는 소위 탑 에미션(Top Emission) 방식으로 이루어질 수도 있고, 상기 유기층(600)에서 발광된 광이 하부의 기판(100) 방향으로 방출되는 소위 바텀 에미션(Bottom Emission) 방식으로 이루어질 수도 있다.
- [0139] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을

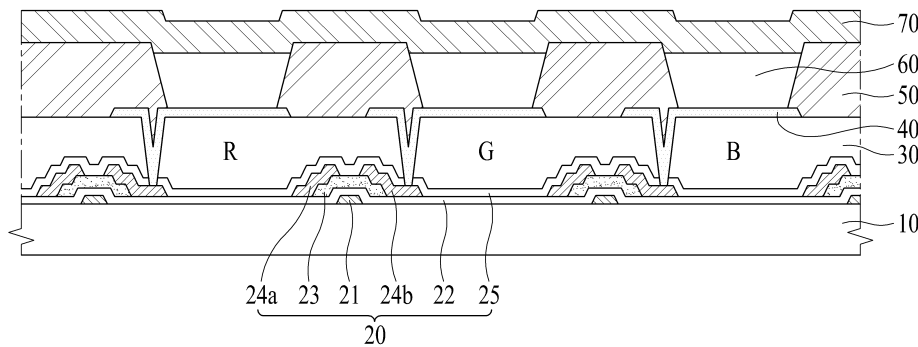
벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0140]	100: 기판	Anode: 양극
	Interfacial Layer: 계면층	HIL: 정공 주입층
	HTL: 정공 수송층	EML: 발광층
	ETL: 전자 수송층	EIL: 전자 주입층
	Cathode: 음극	200: 박막 트랜지스터층
	300: 평탄화층	500: बैं크층
	600: 유기층	

도면

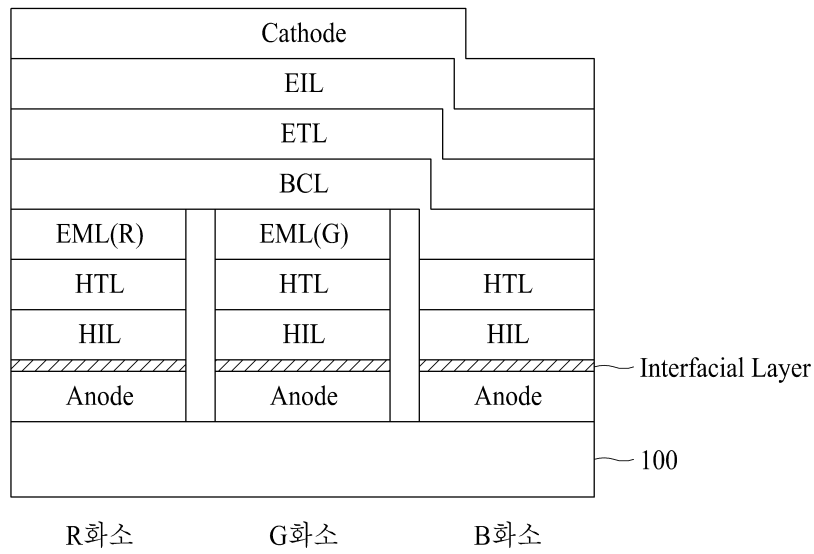
도면1



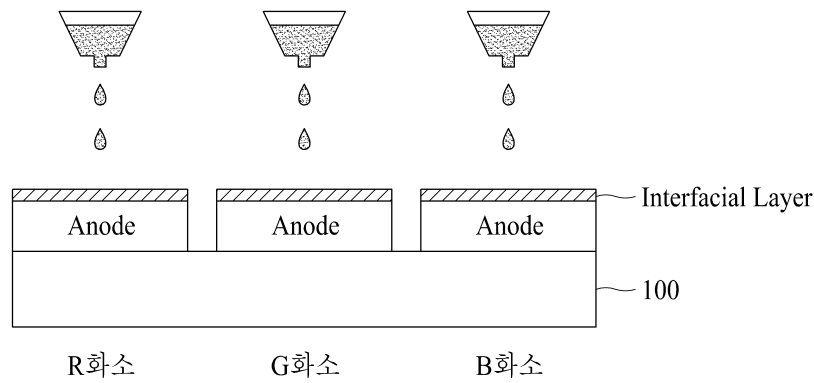
도면2

Cathode	Cathode	Cathode	
EIL	EIL	EIL	
ETL	ETL	ETL	
EML(R)	EML(G)	EML(B)	
HTL	HTL	HTL	
HIL	HIL	HIL	
			Interfacial Layer
Anode	Anode	Anode	
			
R화소	G화소	B화소	100

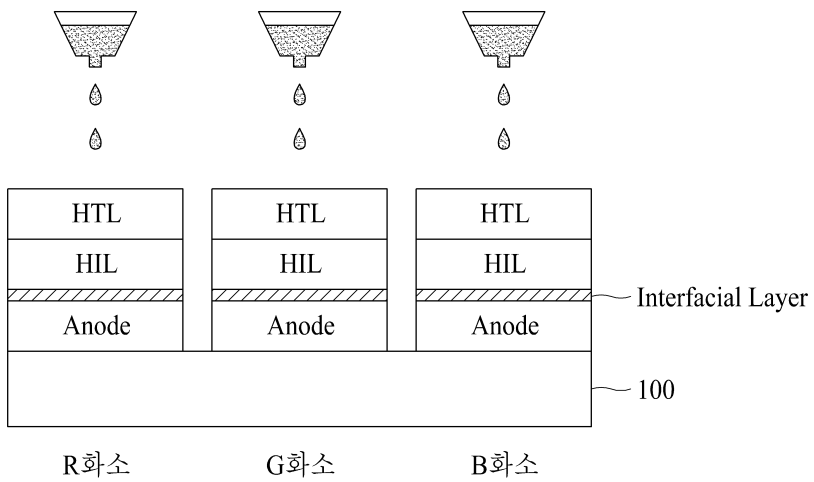
도면3



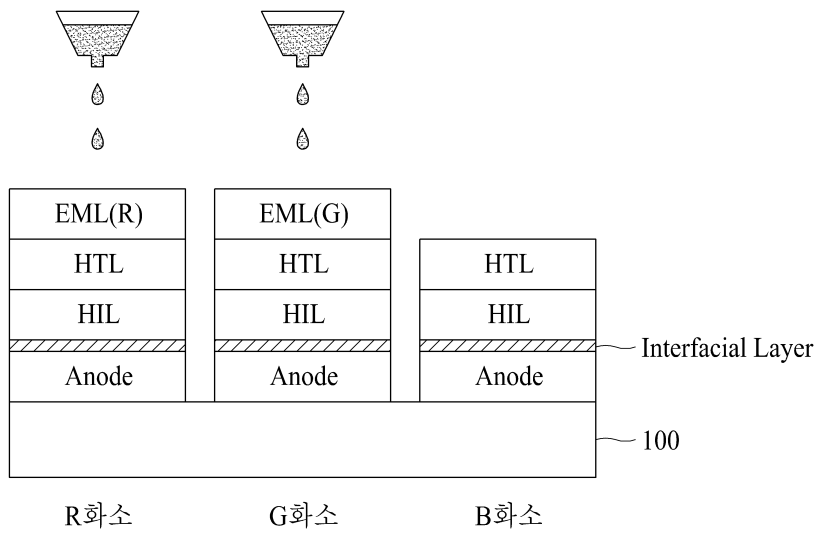
도면4a



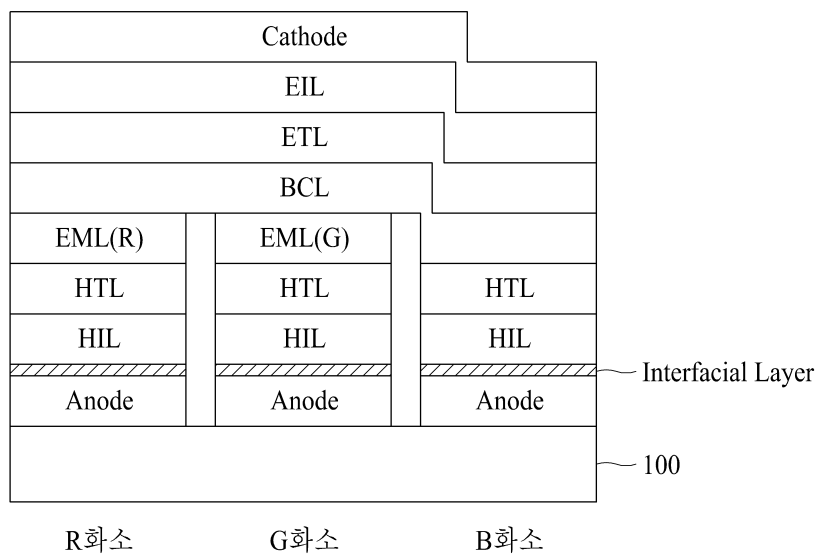
도면4b



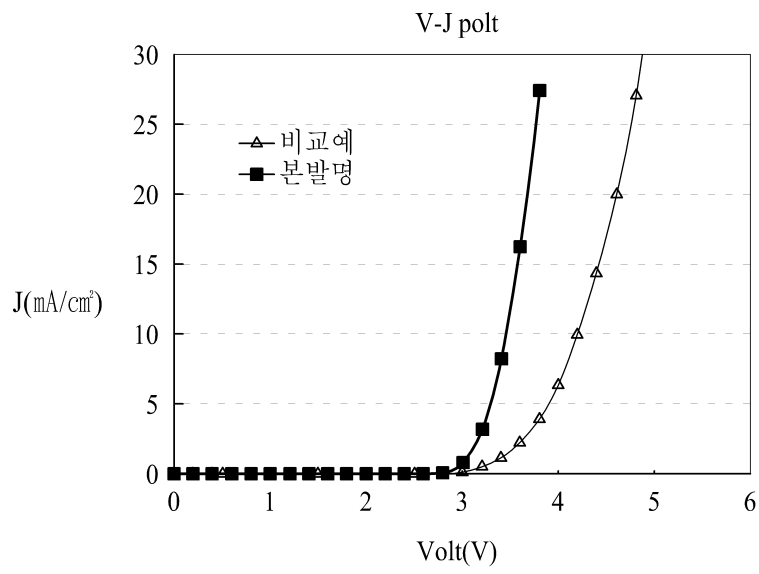
도면4c



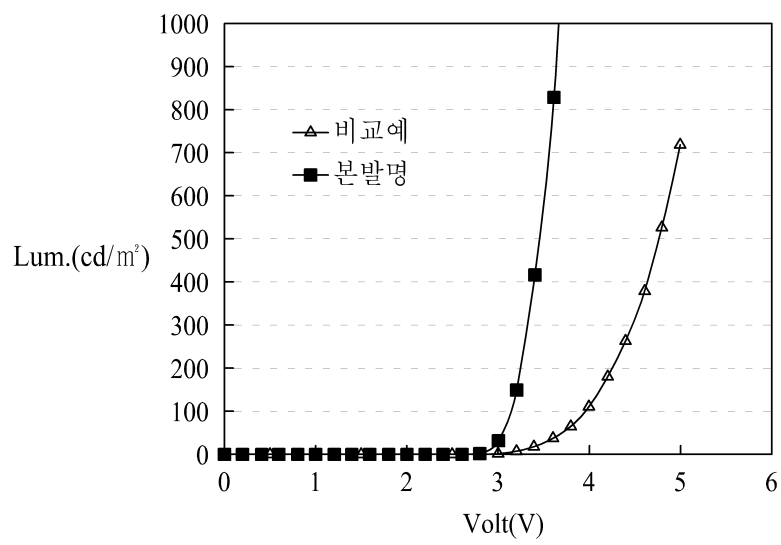
도면4d



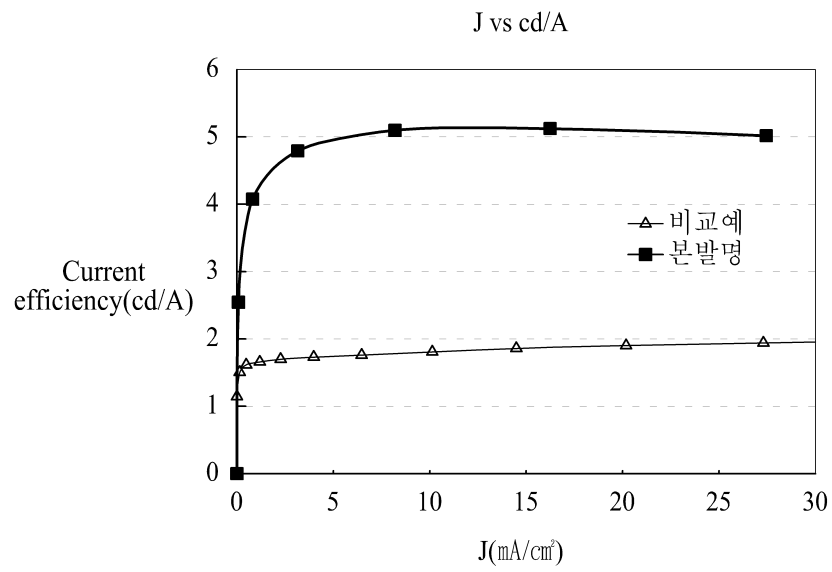
도면5a



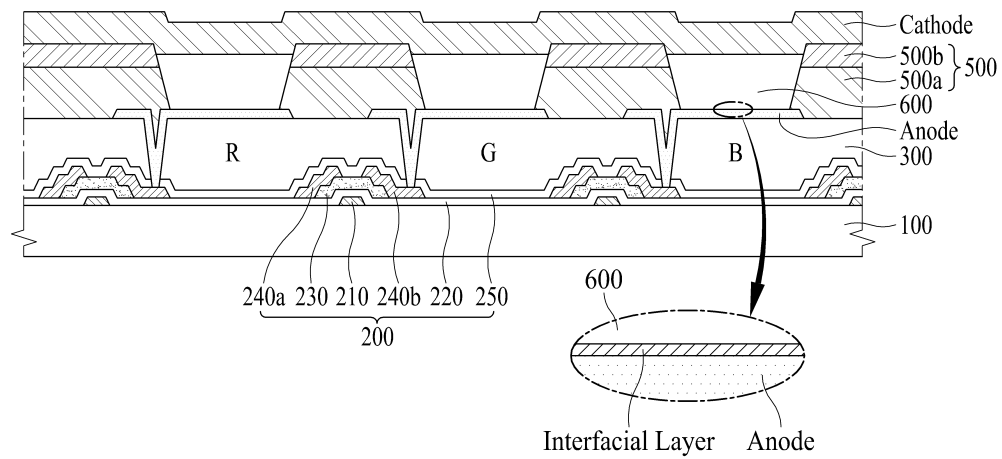
도면5b



도면5c



도면6



专利名称(译)	标题：有机发光器件，其制造方法以及使用其的有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020160094525A	公开(公告)日	2016-08-10
申请号	KR1020150015173	申请日	2015-01-30
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	JEONGKYUN SHIN 신정균 HYUNCHEOL JEONG 정현철 YOUNGJUN YU 유영준		
发明人	신정균 정현철 유영준		
IPC分类号	C09K11/06 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/5008 H01L51/56 H01L27/3262 H01L27/3246		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种能够通过溶液工艺形成有机层同时降低阳极和空穴注入层的功函数之间的能级差异的有机发光器件，其制造方法以及使用该有机发光器件的有机发光显示装置。其中，有机发光器件包括设置在阳极和阴极之间的有机层，以及设置在阳极和有机层之间的界面层，（其中M1，M2和M3独立地选自阳极中包含的金属组分，R是由下式（2）表示的化合物（其中m是1到9之间的整数之一，n是1到3之间的整数之一））。

