



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월31일
(11) 등록번호 10-2258673
(24) 등록일자 2021년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0192645
(22) 출원일자 2014년12월29일
심사청구일자 2019년11월21일
(65) 공개번호 10-2016-0082880
(43) 공개일자 2016년07월11일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012186021 A*
KR1020130078113 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
황혜민
경상북도 영천시 북안면 팔암길 13 (임포리)
(74) 대리인
특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 6 항

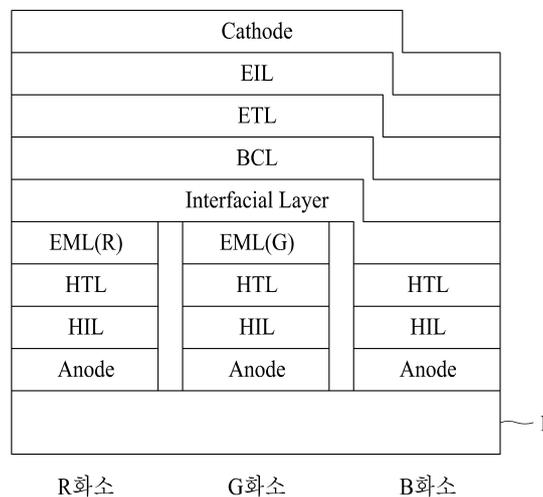
심사관 : 박광목

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

(57) 요약

본 발명은 용액 공정으로 형성된 발광층과 증착 공정으로 형성된 청색 공통층 사이의 계면 특성과 에너지 레벨 차이를 개선하여 효율 및 수명이 개선된 유기 발광 소자와 그 제조 방법 및 그를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치를 제공하는 것으로, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소를 포함하고, 상기 적색 화소 및 녹색 화소는 양극과 음극 사이에 차례로 구비된 발광층, 계면층, 청색 공통층 및 전자 수송층을 포함하고, 상기 계면층은 상기 발광층의 호스트 물질과 전자 수송 능력이 있는 유기물을 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소를 포함하고,

상기 적색 화소 및 녹색 화소는 양극과 음극 사이에 차례로 구비된 발광층, 계면층, 청색 공통층 및 전자 수송층을 포함하고,

상기 계면층은 상기 발광층의 호스트 물질과 전자 수송 능력이 있는 유기물을 포함하며,

상기 계면층에 포함된 상기 발광층의 호스트 물질은 상기 계면층의 하부영역에서부터 상부영역으로 갈수록 농도가 점점 떨어지고,

상기 계면층에 포함된 상기 전자 수송 능력이 있는 유기물은 상기 전자 수송층과 동일한 물질을 포함하고, 상기 계면층의 상부영역에서부터 하부영역으로 갈수록 농도가 점점 떨어지는 유기 발광 소자.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 계면층은 상기 발광층의 상면 및 상기 청색 공통층의 하면과 접촉하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 계면층과 상기 청색 공통층은 상기 청색 화소까지 연장되어 있는 유기 발광 소자.

청구항 7

적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 정공 수송층을 형성하는 공정;

상기 적색 화소에 형성된 정공 수송층 상에 적색 발광층을 형성함과 더불어 상기 녹색 화소에 형성된 정공 수송층 상에 녹색 발광층을 형성하는 공정;

상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 계면층을 형성하는 공정;

상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 청색 공통층을 형성하는 공정; 및

상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 전자 수송층을 형성하는 공정을 포함하고,

상기 계면층을 형성하는 공정은 증착 챔버 내에 상기 발광층의 호스트 물질과 전자 수송 능력이 있는 유기물을 공급하는 공정을 포함하고, 이때, 상기 발광층의 호스트 물질의 공급량은 점차로 감소시키고 상기 전자 수송 능력이 있는 유기물의 공급량은 점차로 증가시키며,

상기 전자 수송 능력이 있는 유기물은 상기 전자 수송층과 동일한 물질을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 정공 수송층, 상기 적색 발광층 및 상기 녹색 발광층은 용액 공정으로 형성하고, 상기 청색 공통층 및 상기 전자 수송층은 증착 공정으로 형성하는 유기 발광 소자의 제조방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

기관;

상기 기관 상에 구비된 박막 트랜지스터; 및

상기 박막 트랜지스터에 의해 발광이 제어되는 유기 발광 소자를 포함하고,

상기 유기 발광 소자는 전술한 제1항 및 제5항 내지 제6항 중 어느 한 항에 따른 유기 발광 소자로 이루어진 유기 발광 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 효율 및 수명을 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 소자에 대해서 설명하기로 한다.

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

[0005] 도 1에서 알 수 있듯이, 종래의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 기관(1), 및 상기 기관(1) 상에 형성된 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소를 포함하여 이루어진다.

[0006] 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.

[0007] 구체적으로, 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소는 차례로 적층된 양극(Anode), 정공 주입층(Hole Injecting Layer: HIL), 정공 수송층(Hole Transporting Layer: HTL), 발광층(Emitting Layer: EML), 청색 공통층(Blue Common Layer: BCL), 전자 수송층(Electron Transporting Layer: ETL), 전자 주입층(Electron Injecting Layer: EIL), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.

[0008] 반면에, 상기 청색(B) 화소는 차례로 적층된 양극(Anode), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 청색 공통층(Blue Common Layer: BCL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.

[0009] 상기 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 적색(R) 화소의 발광층(EML), 및 녹색(G) 화소의 발광층(EML)은 용액 공정(soluble process)으로 형성하고, 상기 청색 공통층(Blue Common Layer: BCL), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)은 증착 공정(evaporation process)으로 형성한다.

[0010] 그러나, 이와 같은 종래의 유기 발광 소자는 다음과 같은 문제점이 있다.

[0011] 용액 공정으로 형성된 발광층(EML)과 증착 공정으로 형성된 청색 공통층(BCL) 사이에는 계면 특성 및 에너지 레벨(energy level) 차이로 인해 청색(B) 화소에서의 소자 특성이 매우 저하되는 문제점이 있다. 즉, 상기 정공 수송층(HTL)과 청색 공통층(BCL)의 공정 재료상의 에너지 레벨 차이로 인해 상기 청색 공통층(BCL)로 정공(hole) 주입이 원활히 이루어지지 않아 상기 정공 수송층(HTL)에서 전자 및 정공이 결합하여 엑시톤(exciton)이 생성되므로 소자 효율이 떨어지게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 용액 공정으로 형성된 발광층과 증착 공정으로 형성된 청색 공통층 사이의 계면 특성과 에너지 레벨 차이를 개선하여 효율 및 수명이 개선된 유기 발광 소자와 그 제조 방법 및 그를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위해서, 본 발명은 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소를 포함하고, 상기 적색 화소 및 녹색 화소는 양극과 음극 사이에 차례로 구비된 발광층, 계면층, 청색 공통층 및 전자 수송층을 포함하고, 상기 계면층은 상기 발광층의 호스트 물질과 전자 수송 능력이 있는 유기물을 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다.

[0014] 본 발명은 또한 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 정공 수송층을 형성하는 공정과 상기 적색 화소에 형성된 정공 수송층 상에 적색 발광층을 형성함과 더불어 상기 녹색 화소에 형성된 정공 수송층 상에 녹색 발광층을 형성하는 공정과 상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 계면층을 형성하는 공정과 상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 청색 공통층을 형성하는 공정 및 상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 전자 수송층을 형성하는 공정을 포함하고, 상기 계면층은 상기 발광층의 호스트 물질과 전자 수송 능력이 있는 유기물을 이용하여 형성하는 유기 발광 소자의 제조 방법을 제공한다.

[0015] 본 발명은 또한 기판, 상기 기판 상에 구비된 박막 트랜지스터, 및 상기 박막 트랜지스터에 의해 발광이 제어되는 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 용액 공정으로 형성된 적색 화소 및 녹색 화소의 발광층과 증착 공정으로 형성된 청색 공통층 사이에 발광층의 호스트 물질과 전자 수송 능력이 있는 유기물을 포함하는 계면층을 형성함으로써, 계면 특성과 에너지 레벨 차이를 개선하여 소자의 효율 및 수명을 향상시킨다.

[0017] 위에서 언급된 본 발명의 효과 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 종래의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 제조 공정 단면도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 스펙트럼(spectrum)을 보여주는 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도이다.

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 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.

- [0020] 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.
- [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] 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.
- [0024] 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.
- [0025] 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.
- [0026] 이하, 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 상세히 설명하기로 한다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- [0028] 도 2에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 기관(1), 및 상기 기관(1) 상에 형성된 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소를 포함하여 이루어진다.
- [0029] 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.
- [0030] 구체적으로, 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소는 차례로 적층된 양극(Anode), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 계면층(Interfacial Layer), 청색 공통층(BCL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0031] 상기 청색(B) 화소는 차례로 적층된 양극(Anode), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 계면층(Interfacial Layer), 청색 공통층(BCL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0032] 상기 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 적색(R) 화소의 발광층(EML), 및 녹색(G) 화소의 발광층(EML)은 용액 공정(soluble process)으로 형성하고, 상기 청색 공통층(BCL), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)은 증착 공정(evaporation process)으로 형성한다. 상기 계면층(Interfacial Layer)은 증착 공정(evaporation process)으로 형성할 수 있지만, 경우에 따라서 용액 공정으로 형성하는 것도 가능하다.
- [0033] 상기 양극(Anode)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소에서 상기 기관(1) 상에 각각 패턴 형성되어 있다. 상기 양극(Anode)은 전도성 및 일함수(work function)가 높은 투명한 도전물질, 예로서 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), SnO₂ 또는 ZnO 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0034] 이와 같은 양극(Anode)은 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 공정 및 포토리소그래피(Photolithography) 공정의 조합에 의해서 각각의 화소별로 패턴 형성될 수 있다.
- [0035] 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소에서 상기 양극(Anode) 상에 각각 패턴 형성되어 있다. 상기 정공 주입층(HIL)은 MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine), CuPc(copper phthalocyanine) 또는

PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene), polystyrene sulfonate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

- [0036] 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.
- [0037] 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) 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 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.
- [0039] 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.
- [0040] 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.
- [0041] 상기 발광층(EML)은 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소에서 상기 정공 수송층(HTL) 상에 각각 패턴 형성되어 있다.
- [0042] 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 있다.
- [0043] 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 있다.
- [0044] 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 별로 패턴 형성될 수 있다.
- [0045] 상기 계면층(Interfacial Layer)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 포함한 기관(1)의 전체면 상에 형성되어 있다. 즉, 상기 계면층은 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소에서부터 상기 청색(B) 화소까지 연장되어 있다.
- [0046] 이와 같은 계면층(Interfacial Layer)은 기관(1)의 전체면 상에 형성되므로 별도의 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 형성될 수 있다. 구체적으로, 상기 계면층(Interfacial Layer)은 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소에서는 발광층(EML) 상에 형성되고, 청색(B) 화소에서는 정공 수송층(HTL) 상에 형성되어 있다. 또한, 상기 계면층(Interfacial Layer) 상에는 상기 청색 공통층(BCL)이 형성되므로, 상기 계면층(Interfacial Layer)은 상기 적색(R) 화소에서는 상기 적색(R) 발광층(EML)의 상면 및 상기 청색 공통층(BCL)의 하면과 접촉하게 되고, 상기 녹색(G) 화소에서는 상기 녹색(G) 발광층(EML)의 상면 및 상기 청색 공통층(BCL)의 하면과 접촉하게 되며, 청색(B) 화소에서는 상기 정공 수송층(HTL)의 상면 및 상기 청색 공통층(BCL)의 하면과 접촉될 수 있다.
- [0047] 상기 계면층(Interfacial Layer)은 상기 발광층(EML)의 호스트 물질을 포함한다. 이와 같이, 상기 계면층(Interfacial Layer)이 상기 발광층(EML)의 호스트 물질을 포함하기 때문에, 상기 발광층(EML)과 상기 계면층

(Interfacial Layer) 사이의 계면특성이 향상될 수 있다.

- [0048] 또한, 상기 계면층(Interfacial Layer)은 전자 수송 능력이 있는 유기물을 포함한다. 이와 같이, 상기 계면층(Interfacial Layer)이 전자 수송 능력이 있는 유기물을 포함하기 때문에, 상기 적색(R) 및 녹색(G) 화소의 경우 상기 청색 공통층(BCL)에서 상기 발광층(EML)으로의 전자 수송이 원활하여 소자의 효율 및 수명 특성을 향상시킨다.
- [0049] 특히, 상기 계면층(Interfacial Layer)에 포함되는 전자 수송 능력이 있는 유기물은 상기 청색 공통층(BCL)의 호스트 물질을 포함하거나, 상기 전자 수송층(ETL)과 동일한 물질을 포함할 수 있다. 상기 전자 수송 능력이 있는 유기물이 상기 청색 공통층(BCL)의 호스트 물질을 포함하는 경우, 상기 계면층(Interfacial Layer)과 상기 청색 공통층(BCL) 사이의 계면특성이 향상될 수 있고, 또한 상기 계면층(Interfacial Layer)과 상기 청색 공통층(BCL)을 동일한 공정 챔버에서 연속공정으로 형성할 수 있다. 즉, 상기 청색 공통층(BCL)의 호스트 물질에 상기 발광층(EML)의 호스트 물질을 포함시켜 상기 계면층(Interfacial Layer)을 형성하고 이어서 상기 발광층(EML)의 호스트 물질만을 제외하여 상기 청색 공통층(BCL)을 형성할 수 있으므로, 동일한 공정 챔버에서 연속 공정으로 상기 계면층(Interfacial Layer)과 상기 청색 공통층(BCL)을 형성할 수 있는 장점이 있다.
- [0050] 또한, 상기 계면층(Interfacial Layer)에 포함된 상기 발광층(EML)의 호스트 물질은 상기 계면층(Interfacial Layer)의 하부영역에서부터 상부영역으로 갈수록 농도가 점점 떨어지고, 상기 계면층(Interfacial Layer)에 포함된 전자 수송 능력이 있는 유기물은 상기 계면층(Interfacial Layer)의 상부영역에서부터 하부영역으로 갈수록 농도가 점점 떨어지며 구성될 수 있다. 이와 같이, 상기 발광층(EML)과 가까울수록 상기 발광층(EML)의 호스트 물질의 농도를 높게 하고, 상기 발광층(EML)과 멀어질수록 상기 발광층(EML)의 호스트 물질의 농도를 낮게 하면, 상기 계면층(Interfacial Layer)과 상기 발광층(EML) 사이의 계면 특성과 에너지 레벨 차이를 효과적으로 개선할 수 있다.
- [0051] 한편, 상기 계면층(Interfacial Layer)은 전자 수송 기능이 있는 상기 청색 공통층(BCL)의 호스트 물질을 포함하거나, 상기 전자 수송층(ETL)과 동일한 물질을 포함하므로, 적색(R) 및 녹색(G) 화소에서의 소자 특성에 영향을 주지 않는다. 하지만, 상기 계면층(Interfacial Layer)의 두께가 일정 이상 두꺼워질 경우 상기 계면층(Interfacial Layer) 쪽으로 발광영역이 형성되고 따라서 소자의 효율 및 수명을 저하시킬 수 있다. 따라서, 상기 계면층(Interfacial Layer)의 두께는 5nm이하로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0052] 상기 청색 공통층(BCL)은 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 포함한 기관(1)의 전체면 상에 형성되어 있다. 즉, 상기 청색 공통층(BCL)은 상기 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소에서부터 상기 청색(B) 화소까지 연장되어 있다.
- [0053] 이와 같은 청색 공통층(BCL)은 기관(1)의 전체면 상에 형성되므로 별도의 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 형성될 수 있다.
- [0054] 상기 청색 공통층(BCL)은 기본적으로 청색(B) 화소에서 청색광을 발광층으로 기능한다. 따라서, 상기 청색 공통층(BCL)은 청색광 발광을 위한 호스트 물질을 포함하여 이루어진다.
- [0055] 상기 청색(B) 화소의 청색 공통층(BCL)은 430nm 내지 490nm의 피크(peak) 파장 범위의 청색 광을 발광할 수 있다.
- [0056] 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.
- [0057] 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.
- [0058] 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.
- [0059] 이와 같은 전자 주입층(EIL)도 상기 전자 수송층(ETL) 상에 별도의 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 형성될 수 있다.

- [0060] 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.
- [0061] 이와 같은 음극(Cathode)도 기판(1)의 전체면 상에 형성되어 있고, 따라서, 별도의 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 형성될 수 있다.
- [0062] 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제조 방법을 도시한 제조 공정도로서, 이는 전술한 도 2에 따른 유기 발광 소자의 제조 방법에 관한 것이다. 이하에서는, 구성요소의 재료 등과 같이 전술한 바와 동일한 구성에 대한 반복 설명은 생략될 수 있다.
- [0063] 우선, 도 3a에서 알 수 있듯이, 기판(1) 상의 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 각각에 양극(Anode), 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)을 차례로 패턴 형성한다.
- [0064] 구체적으로는, 상기 기판(1) 상에 MOCVD 공정 및 포토리소그래피 공정의 조합에 의해서 상기 양극(Anode)을 패턴 형성하고, 상기 양극(Anode) 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.
- [0065] 다음, 도 3b에서 알 수 있듯이, 상기 정공 수송층(HTL) 상의 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소 각각에 발광층(EML)을 패턴 형성한다.
- [0066] 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.
- [0067] 다음, 도 3c에서 알 수 있듯이, 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 포함한 기판(1)의 전체면 상에 계면층(Interfacial Layer)을 형성한다.
- [0068] 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 계면층(Interfacial Layer)을 증착한다.
- [0069] 상기 계면층(Interfacial Layer)은 상기 발광층(EML)의 호스트 물질과 전자 수송 능력이 있는 유기물을 이용하여 형성하며, 상기 전자 수송 능력이 있는 유기물이 청색 공통층(BCL)의 호스트 물질을 포함하여 증착시켜서 형성될 수 있으며, 다른 실시예로 상기 발광층(EML)의 호스트 물질과 상기 전자 수송 능력이 있는 유기물이 상기 전자 수송층(ETL)과 동일한 물질을 포함하여 형성될 수 있다.
- [0070] 이와 같은 공정에서는 상기 청색 공통층(BCL)의 호스트 물질에 상기 발광층(EML)의 호스트 물질을 포함시켜 상기 계면층(Interfacial Layer)을 형성하고, 이어서 상기 발광층(EML)의 호스트 물질만을 제외하여 상기 청색 공통층(BCL)을 형성할 수 있으므로, 동일한 공정 챔버에서 연속 공정으로 상기 계면층(Interfacial Layer)과 상기 청색 공통층(BCL)을 형성할 수 있는 장점이 있다.
- [0071] 다음, 도 3d에서 알 수 있듯이, 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 포함한 기판(1)의 전체면 상에 청색 공통층(BCL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 음극(Cathode)을 차례로 형성한다.
- [0072] 구체적으로는, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소의 계면층(Interfacial Layer) 상에 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 청색 공통층(BCL)을 증착한다. 상기 청색 공통층을 형성하는 공정은 청색광 발광을 위한 호스트 물질을 증착시켜 이루어진다.
- [0073] 또한, 상기 청색 공통층(BCL) 상에 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 상기 전자 수송층(ETL)을 증착하고, 상기 전자 수송층(ETL) 상에 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 상기 전자 주입층(EIL)을 증착하고, 상기 전자 주입층(EIL) 상에 새도우 마스크 없이 증착 공정으로 상기 음극(Cathode)을 증착한다.
- [0074] 도 4는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 스펙트럼(spectrum)을 보여주는 그래프이다.
- [0075] 도 4에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 종래의 유기 발광 소자에 비해 빛의 집중도가 높아지고, 선명해짐으로써 발광 효율이 상승하였음을 알 수 있다.
- [0076] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도로서, 이는 전술한 도 2에 따

른 유기 발광 소자를 이용한 것이다.

- [0077] 도 5에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 기관(1), 박막 트랜지스터층(200), 평탄화층(300), बैं크층(400), 양극(Anode), 유기층(500), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0078] 상기 기관(1)은 유리 또는 구부러거나 휘 수 있는 투명한 플라스틱, 예로서, 폴리이미드가 이용될 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0079] 상기 박막 트랜지스터층(200)은 상기 기관(1) 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.
- [0080] 상기 게이트 전극(210)은 상기 기관(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.
- [0081] 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.
- [0082] 상기 평탄화층(300)은 상기 박막 트랜지스터층(200) 상에 형성되어 기관 표면을 평탄화시킨다. 이와 같은 평탄화층(300)은 포토 아크릴과 같은 유기 절연막으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0083] 상기 양극(Anode)은 상기 평탄화층(300) 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터의 드레인 전극(240b)과 연결되어 있다.
- [0084] 상기 बैं크층(400)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되며, 화소 영역을 정의하도록 매트릭스 구조로 패턴 형성되어 있다.
- [0085] 상기 유기층(500)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되며, 특히, 상기 बैं크층(400)에 의해 정의된 화소 영역 내에 형성된다. 상기 유기층(500)은 구체적으로 도시하지는 않았지만, 적색(R) 화소 및 녹색(G) 화소에서는 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 계면층(Interfacial Layer), 청색 공통층(BCL), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)을 포함하여 이루어지고, 청색(B) 화소에서는 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 계면층(Interfacial Layer), 청색 공통층(BCL), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)을 포함하여 이루어지며, 각각의 층은 전술한 도 2에서와 동일하므로 반복 설명은 생략하기로 한다.
- [0086] 상기 음극(Cathode)은 상기 유기층(500) 상에 형성되어 있다. 상기 음극(Cathode)에는 공통 전압이 인가될 수 있고, 따라서, 상기 음극(Cathode)은 각각의 화소 내의 유기층(500) 뿐만 아니라 상기 बैं크층(400) 상에도 형성될 수 있다.
- [0087] 한편, 도시하지는 않았지만, 상기 음극(Cathode) 상에는 봉지층(Encapsulation)이 형성되어 상기 유기층(500)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.
- [0088] 이와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 상기 유기층(500)에서 발광된 광이 상부 방향으로 방출되는 소위 탑 에미션(Top Emission) 방식으로 이루어질 수도 있고, 상기 유기층(500)에서 발광된 광이 하부의 기관(1) 방향으로 방출되는 소위 바텀 에미션(Bottom Emission) 방식으로 이루어질 수도 있다.
- [0089] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사항을 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.

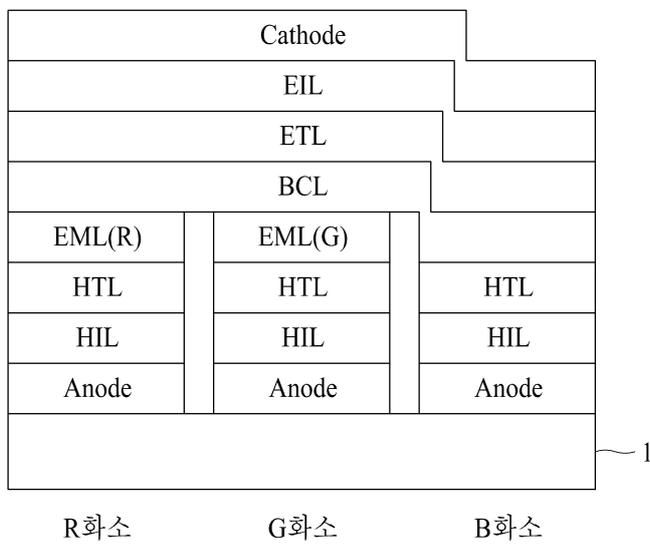
부호의 설명

[0090]

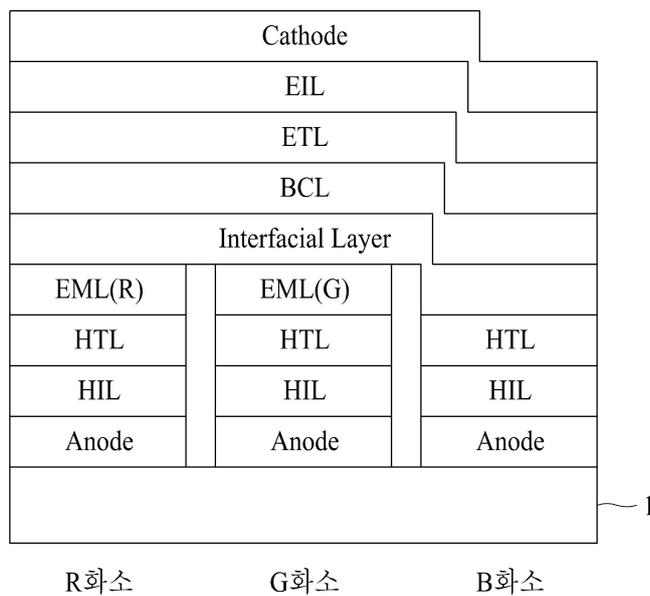
- | | |
|-------------|------------------------|
| 1: 기관 | Anode: 양극 |
| HIL: 정공 주입층 | HTL: 정공 수송층 |
| EML: 발광층 | Interfacial Layer: 계면층 |
| ETL: 전자 수송층 | EIL: 전자 주입층 |
| Cathode: 음극 | 200: 박막 트랜지스터층 |
| 300: 평탄화층 | 400: बैं크층 |
| 500: 유기층 | |

도면

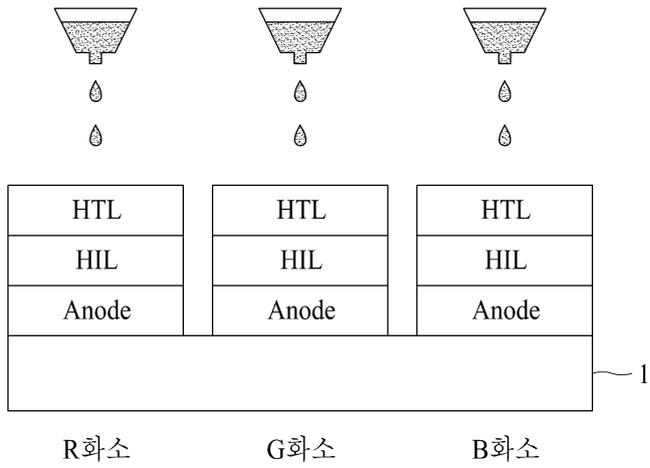
도면1



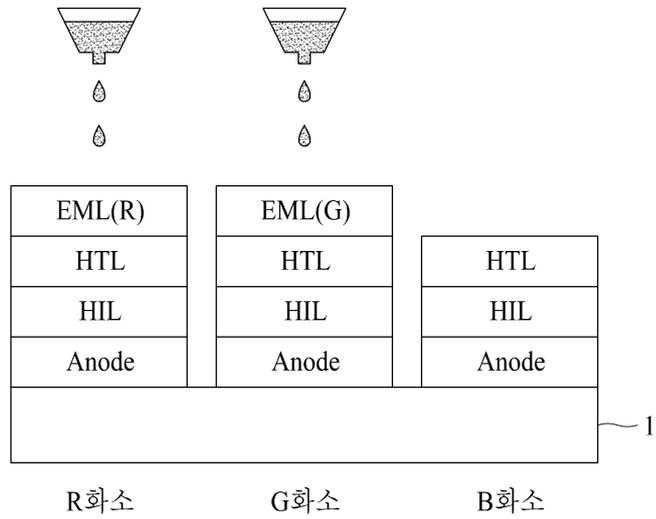
도면2



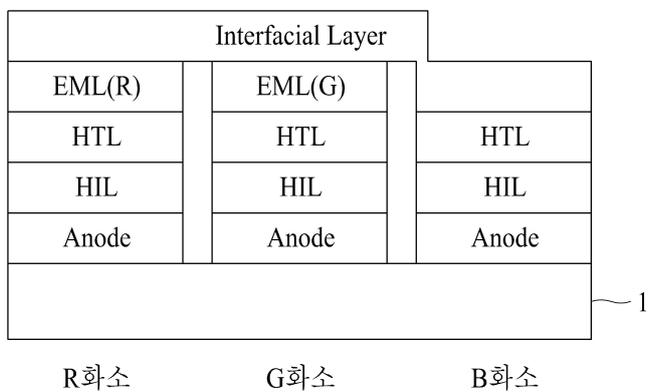
도면3a



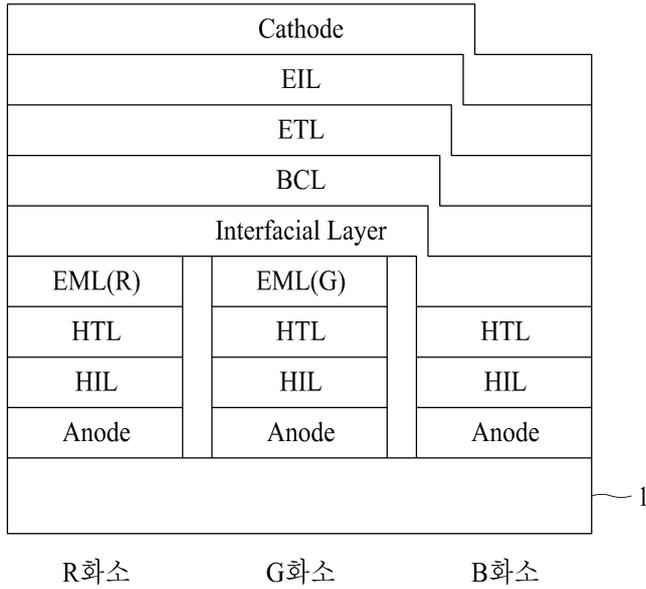
도면3b



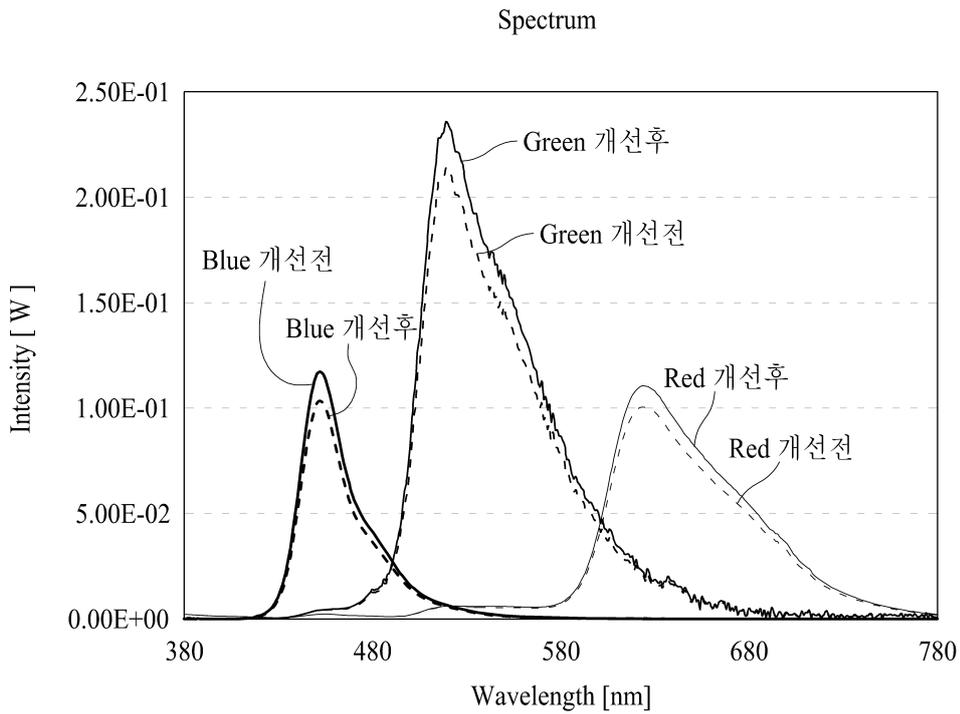
도면3c



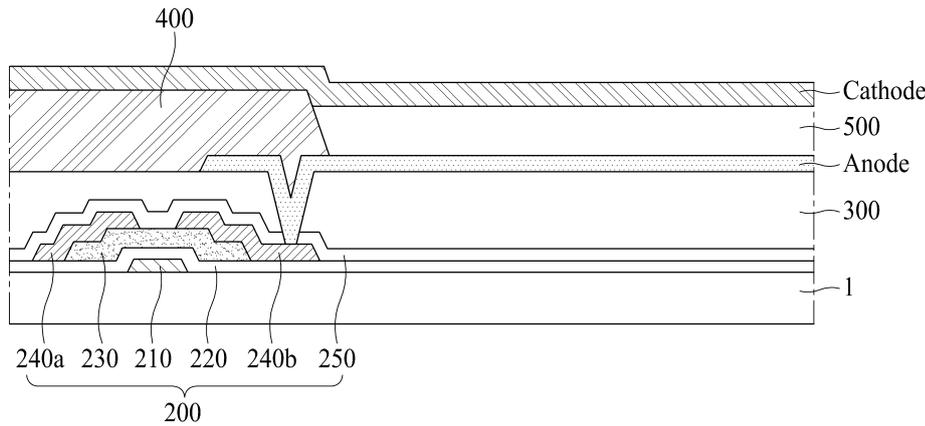
도면3d



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 7

【변경전】

적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 정공 수송층을 형성하는 공정;

상기 적색 화소에 형성된 정공 수송층 상에 적색 발광층을 형성함과 더불어 상기 녹색 화소에 형성된 정공 수송층 상에 녹색 발광층을 형성하는 공정;

상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 계면층을 형성하는 공정;

상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 청색 공통층을 형성하는 공정; 및

상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 전자 수송층을 형성하는 공정을 포함하고,

상기 계면층을 형성하는 공정은 증착 챔버 내에 상기 발광층의 호스트 물질과 상기 전자 수송 능력이 있는 유기물을 공급하는 공정을 포함하고, 이때, 상기 발광층의 호스트 물질의 공급량은 점차로 감소시키고 상기 전자 수송 능력이 있는 유기물의 공급량은 점차로 증가시키며,

상기 전자 수송 능력이 있는 유기물은 상기 전자 수송층과 동일한 물질을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

【변경후】

적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 정공 수송층을 형성하는 공정;

상기 적색 화소에 형성된 정공 수송층 상에 적색 발광층을 형성함과 더불어 상기 녹색 화소에 형성된 정공 수송층 상에 녹색 발광층을 형성하는 공정;

상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 계면층을 형성하는 공정;

상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 청색 공통층을 형성하는 공정; 및

상기 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각에 전자 수송층을 형성하는 공정을 포함하고,

상기 계면층을 형성하는 공정은 증착 챔버 내에 상기 발광층의 호스트 물질과 전자 수송 능력이 있는 유기물을 공급하는 공정을 포함하고, 이때, 상기 발광층의 호스트 물질의 공급량은 점차로 감소시키고 상기 전자 수송 능력이 있는 유기물의 공급량은 점차로 증가시키며,

상기 전자 수송 능력이 있는 유기물은 상기 전자 수송층과 동일한 물질을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.