



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0082829
(43) 공개일자 2016년07월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0192363
(22) 출원일자 2014년12월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이학민
경기도 용인시 기흥구 구성로 105-15 103동 202호 (언남동,동일하이빌1차아파트)
김희진
경기도 용인시 기흥구 동백7로 56 1106동 1402호 (동백동,호수마을서해그랑블아파트)
(74) 대리인
특허법인천문

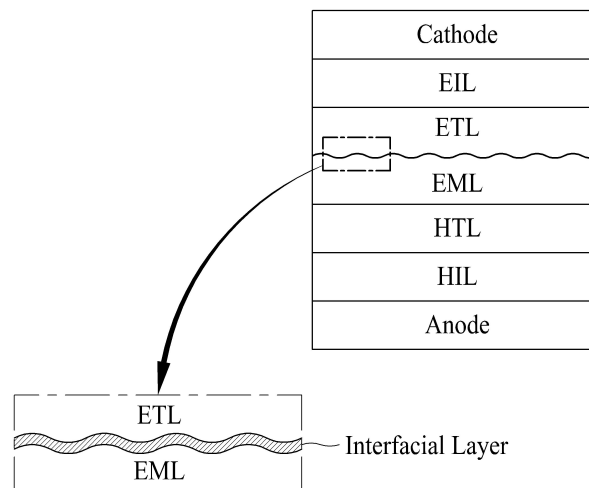
전체 청구항 수 : 총 12 항

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

(57) 요약

본 발명은 진공 증착 공정을 최소화함으로써 생산성이 향상될 수 있는 유기 발광 소자와 그 제조 방법 및 그를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치를 제공하는 것으로, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 양극, 상기 양극 상에 구비된 정공 주입층, 상기 정공 주입층 상에 구비된 정공 수송층, 상기 정공 수송층 상에 구비되며, 호스트 물질 및 도펀트 물질을 포함하는 고분자 물질로 이루어진 발광층, 상기 발광층 상에 구비되며, 유기 용매에 용해되는 알칼리계 무기물을 포함하는 전자 수송층, 상기 전자 수송층 상에 구비된 전자 주입층, 및 상기 전자 주입층 상에 구비된 음극을 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

양극;

상기 양극 상에 구비된 정공 주입층;

상기 정공 주입층 상에 구비된 정공 수송층;

상기 정공 수송층 상에 구비되며, 호스트 물질 및 도펀트 물질을 포함하는 고분자 물질로 이루어진 발광층;

상기 발광층 상에 구비되며, 유기 용매에 용해되는 알칼리계 무기물을 포함하는 전자 수송층;

상기 전자 수송층 상에 구비된 전자 주입층; 및

상기 전자 주입층 상에 구비된 음극을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 발광층과 상기 전자 수송층의 경계면은 요철구조로 이루어진 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 발광층과 상기 전자 수송층 사이에는 계면층을 더 포함하고,

상기 계면층은 상기 발광층 물질과 상기 전자 수송층 물질이 모두 포함되어 되어 있는 유기 발광 소자.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 발광층과 가까운 상기 계면층 영역은 상기 발광층 물질을 더 많이 포함하고 있고, 상기 전자 수송층과 가까운 상기 계면층 영역은 상기 전자 수송층 물질을 더 많이 포함하고 있는 유기 발광 소자.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 계면층에 포함된 상기 발광층 물질은 상기 발광층에서 상기 전자 수송층으로 갈수록 점차로 줄어들고,

상기 계면층에 포함된 상기 전자 수송층 물질은 상기 발광층에서 상기 전자 수송층으로 갈수록 점차로 늘어나는 유기 발광 소자.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 계면층은 요철구조로 이루어진 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 발광층을 구성하는 고분자 물질의 밀도가 상기 전자 수송층을 구성하는 알칼리계 무기물의 밀도보다 큰 유기 발광 소자.

청구항 8

양극 상에 용액 공정으로 정공 주입층을 형성하는 공정;

상기 정공 주입층 상에 용액 공정으로 정공 수송층을 형성하는 공정;

발광층 물질과 전자 수송층 물질의 혼합물을 제조한 후 상기 혼합물을 상기 정공 수송층 상에 용액 공정으로 도포하는 공정;

상기 혼합물을 상분리시켜 상기 정공 수송층 상에 상기 발광층 물질로 이루어진 발광층을 형성하고 상기 발광층 상에 상기 전자 수송층 물질로 이루어진 전자 수송층을 형성하는 공정;

상기 전자 수송층 상에 진공 증착 공정으로 전자 주입층을 형성하는 공정; 및

상기 전자 주입층 상에 음극을 형성하는 공정을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 혼합물을 제조하는 공정은 유기 용매에 호스트 물질 및 도펀트 물질을 포함하는 고분자 물질과 알칼리계 무기물을 용해시키는 공정을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 혼합물을 제조하는 공정은,

호스트 물질과 도펀트 물질을 포함하는 고분자 물질을 제1 유기 용매에 용해시켜 제1 유기 용액을 제조하는 공정;

알칼리계 무기물을 제2 유기 용매에 용해시켜 제2 유기 용액을 제조하는 공정; 및

상기 제1 유기 용액 및 상기 제2 유기 용액을 섞어 제3 유기 용액을 제조하는 공정을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 혼합물을 상분리시키는 공정은 상기 혼합물에 포함된 용매를 건조시키는 공정을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 12

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.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 용액 공정을 이용하여 제조할 수 있는 유기 발광 소자에 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 내로 주입되며 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 종래의 유기 발광 소자에 대해서 설명하기로 한다.
- [0004] 도 1은 종래의 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- [0005] 도 1에서 알 수 있듯이, 종래의 유기 발광 소자는 양극(Anode), 정공 주입층(Hole Injecting Layer; HIL), 정공 수송층(Hole Transporting Layer; HTL), 발광층(Emitting Layer; EML), 전자 수송층(Electron Transporting Layer; ETL), 전자 주입층(Electron Injecting Layer; EIL), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0006] 상기 양극(Anode)과 음극(Cathode) 사이에 구비된 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)과 같은 유기층들은 진공 챔버 내에서 진공 증착 공정을 통해서 형성한다. 그러나, 진공 증착 공정을 이용하게 되면 고가의 진공 증착 장비가 필요하게 되어 제조 비용이 증가될 수 있다. 특히, 유기 발광 소자의 크기가 증가될 경우에는 진공 증착 장비의 크기가 더욱 커지게 되어 대량 생산시 생산성이 떨어지게 된다.
- [0007] 따라서, 상기 유기층들을 용액 공정으로 형성하는 방안에 대해서 꾸준히 연구가 진행되고 있다. 그 결과, 상기 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 및 발광층(EML)을 용액 공정을 형성하는 방안에 대해서 제안되었다. 그러나, 아직까지 상기 발광층(EML) 위에 위치하는 전자 수송층(ETL)을 용액 공정으로 형성하는 방법은 개발되지 못하고 있다. 왜냐하면, 상기 전자 수송층(ETL)을 용액 공정으로 형성하게 되면, 상기 전자 수송층(ETL)의 형성을 위한 용액 내에 존재하는 용매에 의해서 상기 발광층(EML)의 표면이 손상(Damage)될 수 있기 때문이다. 따라서, 현재까지는 상기 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 및 발광층(EML)만을 용액 공정으로 형성하고, 상기 전자 수송층(ETL)과 전자 주입층(EIL)은 진공 증착 공정을 통해 형성하고 있다. 이 경우 유기층들 전체를 진공 증착 공정으로 형성하는 경우에 비하여는 생산성이 향상될 수 있지만, 여전히 큰 사이즈의 유기 발광 소자를 제조하는 경우에는 생산성이 떨어지며, 특히, 전자 수송층(ETL) 형성시 유기물 증착을 위한 고가의 진공 증착 챔버가 별도로 필요하므로 제조 비용의 증가와 제조 공정상의 불편함이 따른다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 본 발명은 진공 증착 공정을 최소화함으로써 생산성이 향상될 수 있는 유기 발광 소자와 그 제조 방법 및 그를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위해서, 본 발명은 양극, 상기 양극 상에 구비된 정공 주입층, 상기 정공 주입층 상에 구비된 정공 수송층, 상기 정공 수송층 상에 구비되며, 호스트 물질 및 도펀트 물질을 포함하는 고분자 물질로 이루어진 발광층, 상기 발광층 상에 구비되며, 유기 용매에 용해되는 알칼리계 무기물을 포함하는 전자 수송층, 상기 전자 수송층 상에 구비된 전자 주입층, 및 상기 전자 주입층 상에 구비된 음극을 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다.
- [0010] 본 발명은 또한 양극 상에 용액 공정으로 정공 주입층을 형성하는 공정, 상기 정공 주입층 상에 용액 공정으로 정공 수송층을 형성하는 공정, 발광층 물질과 전자 수송층 물질의 혼합물을 제조한 후 상기 혼합물을 상기 정공 수송층 상에 용액 공정으로 도포하는 공정, 상기 혼합물을 상분리시켜 상기 정공 수송층 상에 상기 발광층 물질로 이루어진 발광층을 형성하고 상기 발광층 상에 상기 전자 수송층 물질로 이루어진 전자 수송층을 형성하는 공정, 상기 전자 수송층 상에 진공 증착 공정으로 전자 주입층을 형성하는 공정, 및 상기 전자 주입층 상에 음극을 형성하는 공정을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법을 제공한다.
- [0011] 본 발명은 또한 기판, 상기 기판 상에 구비된 박막 트랜지스터, 및 상기 박막 트랜지스터에 의해 발광이 제어되는 유기 발광 소자를 포함하고, 상기 유기 발광 소자는 양극, 상기 양극 상에 구비된 정공 주입층, 상기 정공 주입층 상에 구비된 정공 수송층, 상기 정공 수송층 상에 구비되며, 호스트 물질 및 도펀트 물질을 포함하는 고분자 물질로 이루어진 발광층, 상기 발광층 상에 구비되며, 유기 용매에 용해되는 알칼리계 무기물을 포함하는

전자 수송층, 상기 전자 수송층 상에 구비된 전자 주입층, 및 상기 전자 주입층 상에 구비된 음극을 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0012] 이상과 같은 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0013] 본 발명에 따르면, 전자 수송층(ETL)의 성막 방식을 변경하여 진공 증착 공정을 최소화할 수 있어 제조 비용의 절감과 생산성이 향상될 수 있다.
- [0014] 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

- [0015] 도 1은 종래의 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 제조 공정 단면도이다.
- 도 4a는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압-전류 특성 변화를 보여주는 그래프이다.
- 도 4b는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 밝기-효율 특성을 보여주는 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 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.
- [0017] 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.
- [0018] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0019] 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.
- [0020] 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.
- [0021] 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.
- [0022] 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.
- [0023] 이하, 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 상세히 설명하기로 한다.
- [0024] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

- [0025] 도 2에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 양극(Anode), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0026] 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.
- [0027] 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되며 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.
- [0028] 이와 같은 정공 주입층(HIL)은 용액(Solution) 공정을 통해 형성한다. 즉, 상기 정공 주입층(HIL)은 용매에 정공 주입 특성이 있는 유기물을 용해시켜 정공 주입층(HIL)을 위한 용액을 준비한 후 상기 준비한 용액을 잉크젯 공정 또는 슬릿 코팅 공정 등을 통해 상기 양극(Anode) 상에 도포하는 공정을 통해 형성할 수 있다.
- [0029] 상기 정공 수송층(HTL)은 상기 정공 주입층(HIL) 상에 형성되며, TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-bi-phenyl-4,4'-diamine), NPD(N, N'-dinaphthyl-N, N'-diphenyl benzidine), 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0030] 이와 같은 정공 수송층(HTL)도 용액 공정을 통해 형성한다. 즉, 상기 정공 수송층(HTL)은 용매에 정공 수송 특성이 있는 유기물을 용해시켜 정공 수송층(HTL)을 위한 용액을 준비한 후 상기 준비한 용액을 잉크젯 공정 또는 슬릿 코팅 공정 등을 통해 상기 정공 주입층(HIL) 상에 도포하는 공정을 통해 형성할 수 있다.
- [0031] 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.
- [0032] 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.
- [0033] 한편, 상기 발광층(EML)에 가교제를 포함시킴으로써 상기 발광층(EML)의 결합력을 증진시킬 수도 있으며, 그에 따라 상기 발광층(EML) 상면에 용액 공정으로 전자 수송층(ETL)을 형성하여도 상기 발광층(EML) 상면의 손상을 방지할 수 있다. 그러나, 발광층(EML)에 가교제를 포함시키게 되면 상기 발광층(EML)의 발광 효율이 급격히 떨어지기 때문에 상기 발광층(EML)에 가교제를 포함시킬 수는 없고, 그에 따라 상기 발광층(EML) 상면에 용액 공정으로 전자 수송층(ETL)을 형성하는 것이 어렵게 된다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 상기 발광층(EML)과 상기 전자 수송층(ETL)을 각각 별도로 형성하지 않고, 상분리 현상을 이용한 단일 공정으로 상기 발광층(EML)과 상기 전자 수송층(ETL)을 함께 형성하게 되는데, 이에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0034] 상기 발광층(EML)은 상기 정공 수송층(HTL) 상에 형성되어 있다. 상기 발광층(EML)은 적색(R) 발광층으로 이루어질 수도 있고 녹색(G) 발광층으로 이루어질 수도 있고 청색(B) 발광층으로 이루어질 수도 있고 경우에 따라 백색(W) 발광층으로 이루어질 수도 있다.
- [0035] 상기 적색(R) 발광층은 적색(R) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 600nm 내지 640nm 범위의 적색(R) 광을 발광할 수 있는 유기물질들을 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 도펀트는 이리듐(Ir) 또는 백금(Pt)의 금속 착물로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 상기 녹색(R) 발광층은 녹색(G) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 500nm 내지 570nm 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 있다.

[0037] 상기 청색(B) 발광층은 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.

[0038] 상기 백색(W) 발광층은 호스트 물질에 전술한 적색(R) 도펀트, 녹색(G) 도펀트, 및 청색(B) 도펀트가 도핑되어 이루어질 수도 있고, 청색(B)을 발광하는 청색 형광 호스트 물질에 적색(R) 도펀트와 녹색(G) 도펀트가 도핑되어 이루어질 수도 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0039] 이와 같은 발광층(EML)은 전술한 호스트 물질 및 도펀트 물질을 포함하는 고분자 물질로 이루어져 있다. 여기에서 고분자 물질은 분자량이 1만 이상인 물질을 지칭한다. 상기 고분자 물질은 용해도가 높아 쉽게 용해가 가능하며 상기 고분자 물질의 밀도보다 낮은 물질과 혼합을 통하여 상기 발광층(EML)이 상분리 공정시에 효과적으로 아래층으로 위치하도록 한다.

[0040] 상기 전자 수송층(ETL)은 상기 발광층(EML) 상에 형성되어 있다. 상기 전자 수송층(ETL)은 전자 수송 특성이 있는 물질을 포함하는 알칼리계 무기물로 이루어져 있다. 상기 알칼리계 무기물은 유기 용매에 용해가 가능한 것으로 이용된다. 이에 따라, 상기 전자 수송층(ETL) 물질은 전자를 잘 전달할 수 있도록 전도성이 좋으며, 상기 발광층(ETL) 물질과 성질이 달라 효과적으로 상분리될 수 있다.

[0041] 이와 같이 상기 발광층(EML)과 상기 전자 수송층(ETL)은 상분리가 가능하도록 서로 성질이 다른 물질의 혼합물을 제조한 후, 상기 정공 수송층(HTL) 상에 상기 혼합물을 용액 공정으로 도포하여 형성될 수 있다.

[0042] 즉, 상기 혼합물을 용액 공정으로 도포하여 형성된 층은 처음에는 상기 발광층(EML) 물질과 상기 전자 수송층(ETL) 물질이 서로 혼합되어 한 층을 이루고 있으나, 이후 상기 혼합물을 건조시키는 공정을 통해 상분리시킴으로써 상기 정공 수송층(HTL) 상에 상기 발광층 물질로 이루어진 발광층(EML)이 형성되고 상기 발광층(EML) 상에 상기 전자 수송층 물질로 이루어진 전자 수송층(ETL)이 형성된다.

[0043] 상기 발광층(EML)을 구성하는 고분자 물질의 밀도가 상기 전자 수송층(ETL)을 구성하는 알칼리계 무기물의 밀도보다 크기 때문에, 상기 혼합물의 상분리시 아래층은 상대적으로 밀도가 큰 발광층 물질의 발광층(EML)이 형성되고 상기 발광층(EML) 상에는 상대적으로 밀도가 작은 전자 수송층 물질의 전자 수송층(ETL)이 형성된다.

[0044] 한편, 상기 발광층(EML)과 상기 전자 수송층(ETL)은 상분리 공정을 통해 두 층으로 분리되는 구조이기 때문에, 상기 발광층(EML)과 상기 전자 수송층(ETL) 사이의 경계면은 평면으로 명확하게 갈라지지 않고 물결무늬 또는 요철구조로 이루어질 수 있다. 또한, 마찬가지로 상기 발광층(EML)과 상기 전자 수송층(ETL) 사이에는 상기 발광층 물질과 상기 전자 수송층 물질이 명확히 분리되지 않고 상기 발광층 물질과 상기 전자 수송층 물질이 모두 섞여 있는 계면층(Interfacial Layer)이 형성될 수 있다. 상기 발광층(EML)과 가까운 상기 계면층(Interfacial Layer) 영역은 상기 발광층 물질을 더 많이 포함하고 있고, 상기 전자 수송층(ETL)과 가까운 상기 계면층(Interfacial Layer) 영역은 상기 전자 수송층 물질을 더 많이 포함하여 이루어질 수 있다. 보다 상세하게는, 상기 계면층(Interfacial Layer)에 포함된 상기 발광층 물질은 상기 발광층(EML)에서 상기 전자 수송층(ETL)으로 갈수록 점차로 줄어들고, 상기 계면층(Interfacial Layer)에 포함된 상기 전자 수송층 물질은 상기 발광층(EML)에서 상기 전자 수송층(ETL)으로 갈수록 점차로 늘어나게 된다. 상기 계면층(Interfacial Layer)은 또한 물결무늬 또는 요철구조로 이루어질 수 있다.

[0045] 상기 전자 주입층(EIL)은 상기 전자 수송층(ETL) 상에 형성되어 있다. 상기 전자 주입층(EIL)(700)은 LIF 또는 LiQ(lithium quinolate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0046] 상기 음극(Cathode)은 상기 전자 주입층(EIL) 상에 형성되어 있다. 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.

[0047] 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 제조 공정 단면도로서, 이는 전술

한 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.

- [0048] 우선, 도 3a에서 알 수 있듯이, 양극(Anode) 상에 정공 주입층(HIL)을 형성하고, 상기 정공 주입층(HIL) 상에 정공 수송층(HTL)을 형성한다.
- [0049] 상기 정공 주입층(HIL)을 형성하는 공정은 제1 용매에 정공 주입 특성이 있는 유기물을 용해시켜 정공 주입층(HIL)을 위한 제1 용액을 준비한 후 상기 준비한 제1 용액을 잉크젯 공정 또는 슬릿 코팅 공정 등을 통해 상기 양극(Anode) 상에 도포하는 공정으로 이루어질 수 있다.
- [0050] 상기 정공 수송층(HTL)을 형성하는 공정은 제2 용매에 정공 수송 특성이 있는 유기물을 용해시켜 정공 수송층(HTL)을 위한 제2 용액을 준비한 후 상기 준비한 제2 용액을 잉크젯 공정 또는 슬릿 코팅 공정 등을 통해 상기 정공 주입층(HIL) 상에 도포하는 공정으로 이루어질 수 있다.
- [0051] 이때, 상기 정공 주입 특성이 있는 유기물은 상기 제2 용매에 용해되지 않는 것이, 상기 정공 수송층(HTL)을 형성할 때 상기 정공 주입층(HIL) 표면 손상을 방지할 수 있어 바람직하다.
- [0052] 또한, 상기 정공 수송층(HTL)을 위한 제2 용액에는 상기 정공 수송 특성이 있는 유기물의 결합력을 향상시키기 위해서 가교제(cross-linking agent)가 추가로 포함되는 것이 바람직하다.
- [0053] 다음, 도 3b에서 알 수 있듯이, 상기 정공 수송층(HTL) 상에 발광층(EML) 물질과 전자 수송층(ETL) 물질의 혼합물을 형성한다. 구체적으로는, 발광층(EML) 물질과 전자 수송층(ETL) 물질의 혼합물을 제조한 후 상기 혼합물을 상기 정공 수송층 상에 용액 공정으로 도포하여 형성할 수 있다.
- [0054] 상기 혼합물을 제조하는 공정은 유기 용매에 호스트 물질 및 도펀트 물질을 포함하는 고분자 물질로 이루어진 발광층(EML) 물질과 전자 수송 특성이 있는 물질을 포함하는 알칼리계 무기물로 이루어진 전자 수송층(ETL) 물질을 용해시키는 공정으로 이루어질 수 있다.
- [0055] 상기 혼합물을 제조하는 공정으로 또 다른 실시예로는 호스트 물질 및 도펀트 물질을 포함하는 고분자 물질로 이루어진 발광층(EML) 물질을 제1 유기 용매에 용해시켜 제1 유기 용액을 제조하는 공정, 전자 수송 특성이 있는 물질을 포함하는 알칼리계 무기물로 이루어진 전자 수송층(ETL) 물질을 제2 유기 용매에 용해시켜 제2 유기 용액을 제조하는 공정, 및 상기 제1 유기 용액 및 상기 제2 유기 용액을 섞어 제3 유기 용액을 제조하는 공정을 포함하여 이루어질 수 있다. 여기에서 상기 제1 유기 용액과 상기 제2 유기 용액은 서로 성질이 달라 후술하는 상기 혼합물을 상분리시키는 공정에서 더 효과적으로 두 층으로 분리되도록 유도할 수 있다.
- [0056] 다음, 도 3c에서 알 수 있듯이, 상기 혼합물을 상분리시켜 상기 정공 수송층 상에 상기 발광층 물질로 이루어진 발광층(EML)을 형성하고 상기 발광층(EML) 상에 상기 전자 수송층 물질로 이루어진 전자 수송층(ETL)을 형성한다.
- [0057] 상기 혼합물을 상분리시키는 공정은 상기 정공 수송층(HTL) 상에 용액 공정으로 형성된 상기 혼합물에 포함되어 있는 용매를 건조시키는 공정을 포함한다. 즉, 핫플레이트(hot plate) 또는 오븐(oven) 등을 통해 상기 혼합물에 포함되어 있는 용매를 건조시킬 수 있으며, 이 과정에서 상기 혼합물에 섞여있던 발광층(EML) 물질과 전자 수송층(ETL) 물질은 상분리 현상으로 두 층으로 각각 분리되어 형성된다.
- [0058] 이 때, 상기 발광층(EML)을 구성하는 고분자 물질의 밀도가 상기 전자 수송층(ETL)을 구성하는 알칼리계 무기물의 밀도보다 크기 때문에, 상기 혼합물의 상분리시 아래층은 상대적으로 밀도가 큰 발광층(EML) 물질로 이루어진 발광층(EML)이 형성되고 상기 발광층(EML) 상에는 상대적으로 밀도가 작은 전자 수송층(ETL) 물질로 이루어진 전자 수송층(ETL)이 형성될 수 있다.
- [0059] 다음, 도 3d에서 알 수 있듯이, 상기 발광층(EML) 상에 전자 주입층(EIL)을 형성한다.
- [0060] 상기 전자 주입층(EIL)은 증발법(Evaporation) 또는 스퍼터링법(Sputtering) 등과 같은 당업계에 공지된 진공 증착 공정을 통해 형성한다.
- [0061] 다음, 도 3e에서 알 수 있듯이, 상기 전자 주입층(EIL) 상에 음극(Cathode)을 형성한다. 상기 음극(Cathode)은 당업계에 공지된 방법을 통해 형성한다.
- [0062] 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 발광층(EML) 상에 전자 수송층(ETL)을 상분리 현상을 이용하여 용액 공정으로 형성을 가능하게 함으로써 단일공정으로 제조 공정의 단순화를 이룰 수 있으며, 또한

전자 수송층(ETL) 형성시 유기물 증착을 위한 증착 챔버 공정을 대체할 수 있으므로 제조 비용의 절감과 생산성 향상을 기대할 수 있다.

- [0063] 도 4a는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압-전류 특성 변화를 보여주는 그래프이며, 도 4b는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 밝기-효율 특성을 보여주는 그래프이다. 비교예1 그래프는 발광층(EML) 상에 진공 증착 공정을 통해 형성된 전자 수송층(ETL)의 구조를 갖는 종래의 유기 발광 소자의 특성을 보여주며, 비교예2 그래프는 발광층(EML) 물질과 전자 수송층(ETL) 물질이 상분리 되지 않고 혼합된 상태의 구조를 갖는 경우 유기 발광 소자의 특성을 보여준다.
- [0064] 도 4a 및 도 4b에서 알 수 있듯이, 비교예2의 경우, 발광층(EML)이 전자 수송층(ETL) 물질이 혼합된 상태로 전자 풍부한(electron-rich) 특성을 가지게 되어 구동 전압이 낮아지지만, 전자-정공 재결합 상태가 좋지 못하여 효율이 49.1cd/A로 떨어지게 된다. 또한 정공 수송층(HTL)이 발광층(EML)으로 확산되어 소자의 수명 저하가 발생된다.
- [0065] 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 경우, 상분리에 의한 발광층(EML)과 전자 수송층(ETL)이 형성됨으로써 비교예 1에 따른 유기 발광 소자보다 구동전압이 낮아지고 발광 효율 또한 증가하여 소자 성능을 개선시키는데 효과가 있다.
- [0066] 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.
- [0067] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도로서, 이는 전술한 도 2에 따른 유기 발광 소자를 이용한 것이다.
- [0068] 도 5에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 기판(100), 박막 트랜지스터층(200), 평탄화층(300), बैं크층(400), 양극(Anode), 유기층(1), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0069] 상기 기판(100)은 유리 또는 구부리거나 휘 수 있는 투명한 플라스틱, 예로서, 폴리이미드가 이용될 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0070] 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.
- [0071] 상기 게이트 전극(210)은 상기 기판(100) 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.
- [0072] 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.
- [0073] 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.
- [0074] 상기 양극(Anode)은 상기 평탄화층(300) 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터의 드레인 전극(240b)과 연결되어 있다.
- [0075] 상기 बैं크층(400)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되며, 화소 영역을 정의하도록 매트릭스 구조로 패턴 형성되어 있다.
- [0076] 상기 유기층(1)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되며, 특히, 상기 बैं크층(400)에 의해 정의된 화소 영역 내에 형성된다. 상기 유기층(1)은 구체적으로 도시하지는 않았지만, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL)으로 이루어지며, 각각의 층은 전술한 도 2에서와 동일하므로 반복 설명은 생략하기로 한다.

- [0077] 상기 음극(Cathode)은 상기 유기층(1) 상에 형성되어 있다. 상기 음극(Cathode)에는 공통 전압이 인가될 수 있고, 따라서, 상기 음극(Cathode)은 각각의 화소 내의 유기층(1) 뿐만 아니라 상기 बैं크층(400) 상에도 형성될 수 있다.
- [0078] 한편, 도시하지는 않았지만, 상기 음극(Cathode) 상에는 봉지층(Encapsulation)이 형성되어 상기 유기층(1)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.
- [0079] 이와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 상기 유기층(1)에서 발광된 광이 상부 방향으로 방출되는 소위 탑 에미션(Top Emission) 방식으로 이루어질 수도 있고, 상기 유기층(1)에서 발광된 광이 하부의 기판(100)방향으로 방출되는 소위 바텀 에미션(Bottom Emission) 방식으로 이루어질 수도 있다.
- [0080] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

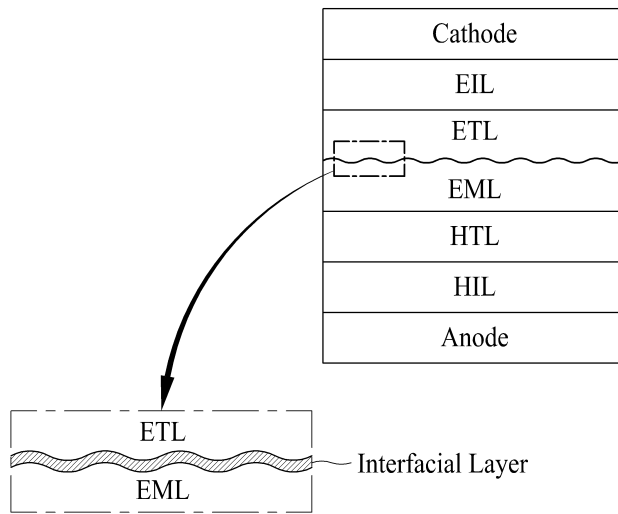
- [0081] Anode: 양극 Cathode: 음극
HIL: 정공 주입층 HTL: 정공 수송층
EML: 발광층 ETL: 전자 수송층
EIL: 전자 주입층

도면

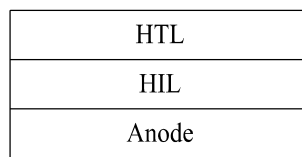
도면1

Cathode
EIL
ETL
EML
HTL
HIL
Anode

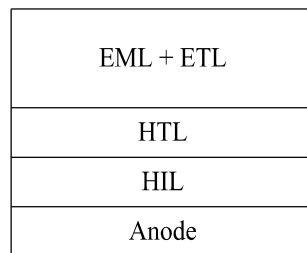
도면2



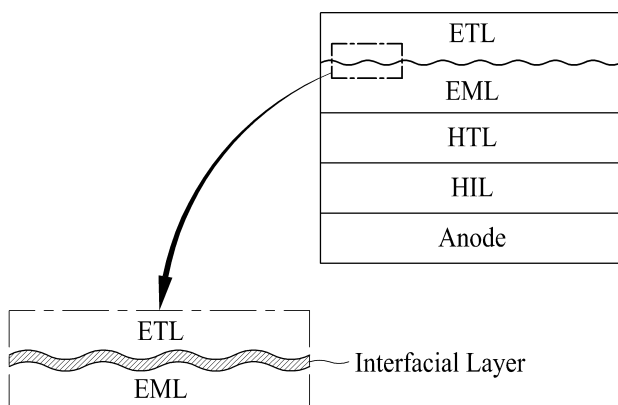
도면3a



도면3b



도면3c



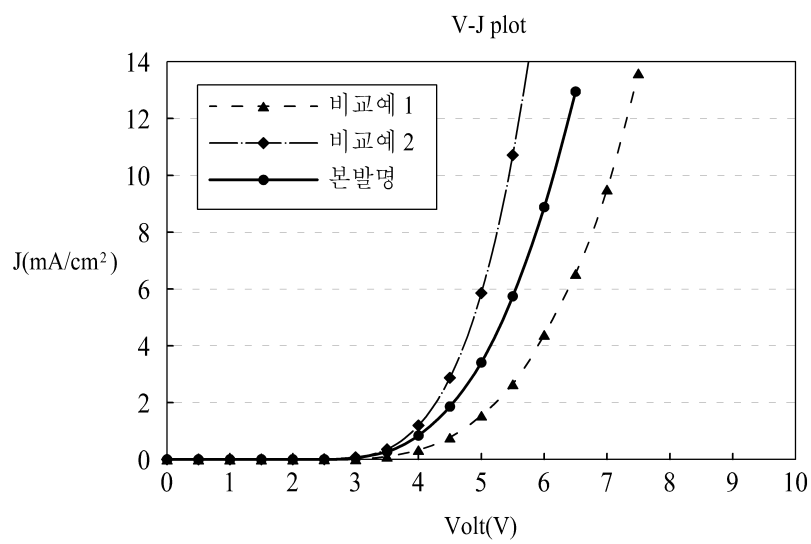
도면3d

EIL
ETL
EML
HTL
HIL
Anode

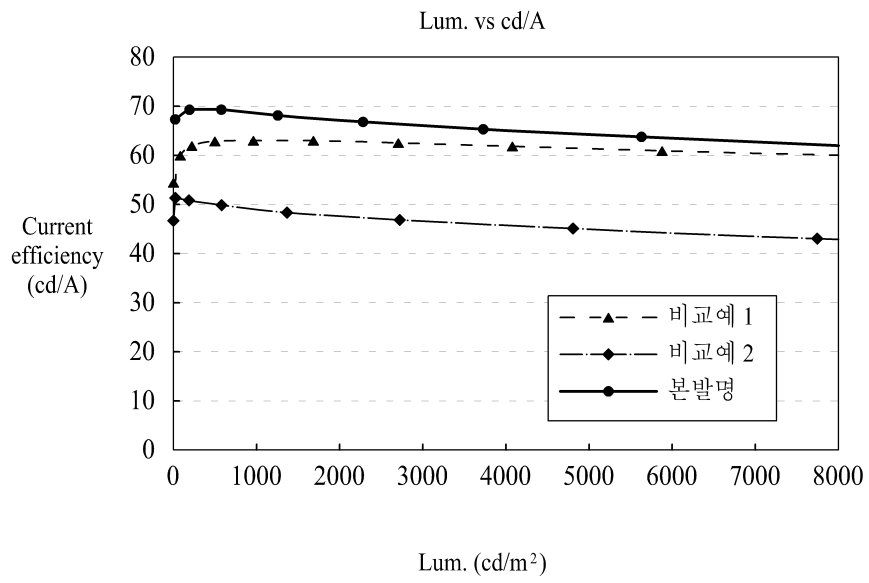
도면3e

Cathode
EIL
ETL
EML
HTL
HIL
Anode

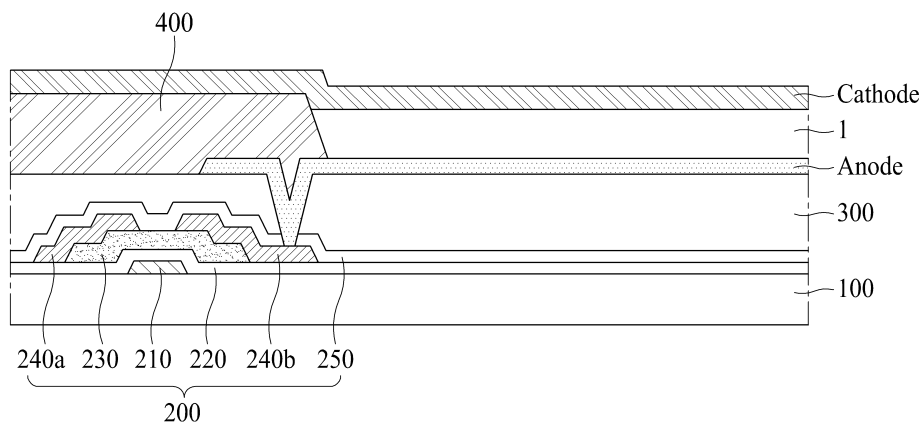
도면4a



도면4b



도면5



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	KR1020160082829A	公开(公告)日	2016-07-11
申请号	KR1020140192363	申请日	2014-12-29
[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	HAKMIN LEE 이학민 HEEJIN KIM 김희진		
发明人	이학민 김희진		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5072 H01L51/56 H01L27/3262		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明已经发现，提供了一种有机发光装置及其制造方法和使用其的可通过最小化真空沉积工艺提高生产率的有机发光显示装置，根据本发明的设置在正电极上的有机发光器件中，正电极空穴传输层，设置在空穴注入层，所述空穴注入层上设置空穴输送层，所述基质材料上，并设置在所述发光层上，由包括掺杂剂材料的聚合物材料的发光层，电子被设置在电子输送层上，电子传输层包括一种可溶于有机溶剂中的基于碱金属的无机物质注入层和设置在电子注入层上的阴极。

