



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0027990
(43) 공개일자 2011년03월17일

(51) Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01) *H05B 33/20* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0085867

(22) 출원일자 2009년09월11일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 용산구 한강로3가 65-228

포항공과대학교 산학협력단

경상북도 포항시 남구 효자동 산31 포항공과대학교내

(72) 발명자

이종랍

경북 포항시 남구 지곡동 교수아파트 8동 1403

최호원

대구 달서구 용산동 영남우방2차 105-1109

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인로알

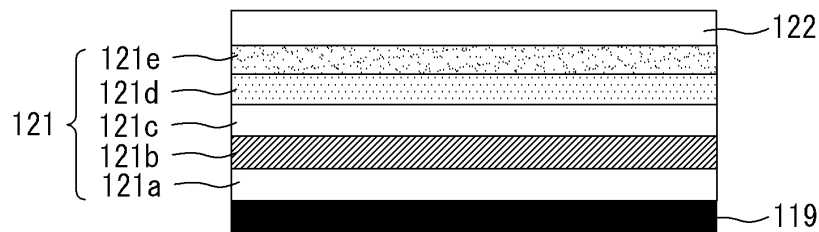
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 유기전계발광표시장치와 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 기판 상에 위치하는 캐소드전극; 캐소드전극 상에 위치하는 발광층; 및 발광층 상에 위치하는 애노드전극을 포함하며, 발광층과 애노드전극 사이에 위치하는 금속산화물정공주입층을 포함하는 유기전계발광표시장치를 제공한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

김범식

경기 수원시 권선구 권선동 두산동아아파트 109동
1002호

이정환

대구 달서구 상인1동 상인역이편한세상 206동 150
5호

홍기현

경북 포항시 남구 효자동 산 31 포항공과대학교 공
학1동 305호

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에 위치하는 캐소드전극;
상기 캐소드전극 상에 위치하는 발광층; 및
상기 발광층 상에 위치하는 애노드전극을 포함하며,
상기 발광층과 상기 애노드전극 사이에 위치하는 금속산화물정공주입층을 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 캐소드전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자주입층과,
상기 발광층과 상기 금속산화물정공주입층 사이에 위치하는 정공수송층, 유기정공주입층을 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 금속산화물정공주입층은,
CeO₂(산화 세륨), CuO(산화 구리), V₂O₅(산화 바나듐), SnO₂(산화 주석), AgO(산화 은), MoO₃(산화 몰리브덴), WO₃(산화 텅스텐), NiO(산화 니켈)을 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 유기정공주입층은,
상기 정공수송층과 상기 금속산화물정공주입층 사이에 위치하는 제1유기정공주입층과,
상기 금속산화물정공주입층과 상기 애노드전극 사이에 위치하는 제2유기정공주입층을 포함하며,
상기 제1 및 제2유기정공주입층 중 적어도 하나는 CuPc(copper phthalocyanine)로 구성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 5

제2항에 있어서,
상기 캐소드전극은 Al(알루미늄)으로 구성되고,
상기 전자주입층은 LiF(리튬 플로라이드)로 구성되고,
상기 발광층은 Alq₃((tris(8-hydroxyquinolino)aluminum))로 구성되고,
상기 정공수송층은 a-NPD(4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino]biphenyl)로 구성되고,
상기 유기정공주입층은 CuPc로 구성되고,
상기 애노드전극은 Au(금)으로 구성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 6

기관 상에 위치하는 캐소드전극을 형성하는 단계;
상기 캐소드전극 상에 전자주입층을 형성하는 단계;

상기 전자주입층 상에 발광층을 형성하는 단계;
 상기 발광층 상에 정공수송층을 형성하는 단계;
 상기 정공수송층 상에 유기정공주입층을 형성하는 단계;
 상기 유기정공주입층 상에 금속산화물정공주입층을 형성하는 단계; 및
 상기 금속산화물정공주입층 상에 애노드전극을 형성하는 단계를 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 금속산화물정공주입층은,
 CeO_2 (산화 세륨), CuO (산화 구리), V_2O_5 (산화 바나듐), SnO_2 (산화 주석), AgO (산화 은), MoO_3 (산화 몰리브데늄), WO_3 (산화 텅스텐), NiO (산화 니켈)을 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 8

제6항에 있어서,
 상기 금속산화물정공주입층의 두께는,
 5 Å ~ 100 Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 9

제6항에 있어서,
 상기 금속산화물정공주입층은,
 RF 스퍼터, DC 스퍼터, 전자선 증착법 및 열증착법 중 하나를 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 10

제6항에 있어서,
 상기 캐소드전극의 표면에 질화물층이 형성되도록 질소 플라즈마 처리를 하는 단계와,
 상기 금속산화물정공주입층의 일함수가 커지도록 산소 플라즈마 처리를 하는 단계를 더 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광표시장치와 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기전계발광표시장치에 사용되는 유기전계발광소자는 두 개의 전극 사이에 발광층이 형성된 자발광소자이다. 유기전계발광소자는 전자(election) 주입전극(cathode)과 정공(hole) 주입전극(anode)으로부터 각각 전자와 정공을 발광층 내부로 주입시켜, 주입된 전자와 정공이 결합한 엑시톤(exciton)이 여기 상태에서부터 기저상태로 떨어질 때 발광하는 소자이다.

[0003] 유기전계발광소자를 이용한 유기전계발광표시장치는 빛이 방출되는 방향에 따라 전면발광(Top-Emission) 방식, 배면발광(Bottom-Emission) 방식 및 양면발광(Dual-Emission) 등이 있고, 구동방식에 따라 수동매트릭스형

(Passive Matrix)과 능동매트릭스형(Active Matrix) 등으로 나누어진다.

[0004] 유기전계발광표시장치는 매트릭스 형태로 배치된 복수의 서브 픽셀에 스캔 신호, 데이터 신호 및 전원 등이 공급되면, 선택된 서브 픽셀이 발광을 하게 됨으로써 영상을 표시할 수 있다.

[0005] 서브 픽셀은 유기 발광층으로 구성된 유기 발광다이오드를 포함한다. 유기 발광다이오드는 하부에 애노드전극이 형성되고 상부에 캐소드전극이 형성된 노말형과 하부에 캐소드전극이 형성되고 상부에 애노드전극이 형성된 인버티드형으로 구분될 수 있다. 인버티드형 유기 발광다이오드의 제작에 있어서 중요한 과제 중의 하나는 정공 주입 전극 또는 전자 주입 전극으로부터 발광층으로의 정공 또는 전자주입 능력의 개선이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 상술한 배경기술의 문제점을 해결하기 위한 본 발명은, 인버티드(inverted) 전면 발광형 유기 발광다이오드로 형성된 유기전계발광표시장치와 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0007] 상술한 과제 해결 수단으로 본 발명은, 기판 상에 위치하는 캐소드전극; 캐소드전극 상에 위치하는 발광층; 및 발광층 상에 위치하는 애노드전극을 포함하며, 유기 발광층과 애노드전극 사이에 위치하는 금속산화물정공주입층을 포함하는 유기전계발광표시장치를 제공한다.

[0008] 캐소드전극과 유기 발광층 사이에 위치하는 전자주입층과, 발광층과 금속산화물정공주입층 사이에 위치하는 정공수송층, 유기정공주입층을 포함할 수 있다.

[0009] 금속산화물정공주입층은, CeO_2 (산화 세륨), CuO (산화 구리), V_2O_5 (산화 바나듐), SnO_2 (산화 주석), AgO (산화 은), MoO_3 (산화 몰리브덴), WO_3 (산화 텅스텐), NiO (산화 니켈)을 포함할 수 있다.

[0010] 유기정공주입층은, 발광층과 금속산화물정공주입층 사이에 위치하는 제1유기정공주입층과, 금속산화물정공주입층과 애노드전극 사이에 위치하는 제2유기정공주입층을 포함하며, 제1 및 제2유기정공주입층 중 적어도 하나는 CuPc (copper phthalocyanine)로 구성될 수 있다.

[0011] 캐소드전극은 Al (알루미늄)으로 구성되고, 전자주입층은 LiF (리튬 플ورا이드)로 구성되고, 발광층은 Alq_3 ((tris(8-hydroxyquinolino)aluminum))로 구성되고, 정공수송층은 a-NPD(4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino]biphenyl)로 구성되고, 유기정공주입층은 CuPc 로 구성되고, 애노드전극은 Au (금)으로 구성될 수 있다.

[0012] 또한 다른 측면에서 본 발명은, 기판 상에 위치하는 캐소드전극을 형성하는 단계; 캐소드전극 상에 전자주입층을 형성하는 단계; 전자주입층 상에 발광층을 형성하는 단계; 발광층 상에 정공수송층을 형성하는 단계; 정공수송층 상에 유기정공주입층을 형성하는 단계; 유기정공주입층 상에 금속산화물정공주입층을 형성하는 단계; 및 금속산화물정공주입층 상에 애노드전극을 형성하는 단계를 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법을 제공한다.

[0013] 금속산화물정공주입층은, CeO_2 (산화 세륨), CuO (산화 구리), V_2O_5 (산화 바나듐), SnO_2 (산화 주석), AgO (산화 은), MoO_3 (산화 몰리브덴), WO_3 (산화 텅스텐), NiO (산화 니켈)을 포함할 수 있다.

[0014] 금속산화물정공주입층의 두께는, 5 Å ~ 100 Å일 수 있다.

[0015] 금속산화물정공주입층은, RF 스퍼터, DC 스퍼터, 전자선 증착법 및 열증착법 중 하나를 이용하여 형성할 수 있다.

[0016] 캐소드전극의 표면에 질화물층이 형성되도록 질소 플라즈마 처리를 하는 단계와, 금속산화물정공주입층의 일함수가 커지도록 산소 플라즈마 처리를 하는 단계를 더 포함할 수 있다.

효 과

- [0017] 본 발명은, 유기정공주입층과 애노드전극 사이에 일함수가 크고 광투과도 특성이 우수한 금속산화물정공주입층을 포함하는 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드를 제공하여 전압-전류 밀도 특성 및 전압-휘도 특성을 향상시킬 수 있는 유기전계발광표시장치를 제공하는 효과가 있다. 또한, 본 발명은 금속산화물정공주입층에 의해 애노드전극과 유기물정공수송층 사이의 정공 주입 장벽을 낮추어 줌으로써 개시 전압을 낮출 수 있음은 물론 휘도를 향상시켜 전자와 정공 간의 재결합 효율을 증가시켜 내부 양자 효율을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 개략적인 블록도이고, 도 2는 도 1에 도시된 서브 픽셀의 회로구성 예시도 이다.
- [0020] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는 매트릭스형태로 배치된 서브 픽셀(SP)을 포함하는 패널(PNL), 서브 픽셀(SP)의 스캔배선(SL1..SLm)에 스캔신호를 공급하는 스캔구동부(SDRV) 및 서브 픽셀(SP)의 데이터배선(DL1..DLn)에 데이터신호를 공급하는 데이터구동부(DDRV)를 포함한다.
- [0021] 서브 픽셀(SP)은 수동매트릭스형(Passive Matrix) 또는 능동매트릭스형(Active Matrix)으로 형성된다. 서브 픽셀(SP)이 능동매트릭스형으로 형성된 경우, 이는 스위칭 트랜지스터(S1), 구동 트랜지스터(T1), 커패시터(Cst) 및 유기 발광다이오드(D)를 포함하는 2T(Transistor)1C(Capacitor) 구조로 구성되거나 트랜지스터 및 커패시터가 더 추가된 구조로 구성될 수도 있다.
- [0022] 2T1C 구조의 경우, 서브 픽셀(SP)에 포함된 소자들은 다음과 같이 연결될 수 있다. 스위칭 트랜지스터(S1)는 스캔신호가 공급되는 스캔배선(SL1)에 게이트가 연결되고 데이터신호가 공급되는 데이터배선(DL1)에 일단이 연결되며 제1노드(A)에 타단이 연결된다. 구동 트랜지스터(T1)는 제1노드(A)에 게이트가 연결되고 제2노드(B)에 일단이 연결되며 저 전위의 전원이 공급되는 제2전원 배선(VSS)에 연결된 제3노드(C)에 타단이 연결된다. 커패시터(Cst)는 제1노드(A)에 일단이 연결되고 제3노드(C)에 타단이 연결된다. 유기 발광다이오드(D)는 고 전위의 전원이 공급되는 제1전원 배선(VDD)에 애노드가 연결되고 제2노드(B) 및 구동 트랜지스터(T1)의 일단에 캐소드가 연결된다.
- [0023] 위의 설명에서는 서브 픽셀(SP)에 포함된 트랜지스터들(S1, T1)이 N-Type으로 구성된 것을 일례로 설명하였으나 본 발명의 실시예는 이에 한정되지 않는다. 그리고 제1전원 배선(VDD)을 통해 공급되는 고 전위의 전원은 제2전원 배선(VSS)을 통해 공급되는 저 전위의 전원보다 높을 수 있으며, 제1전원 배선(VDD) 및 제2전원 배선(VSS)을 통해 공급되는 전원의 레벨은 구동방법에 따라 스위칭이 가능하다.
- [0024] 앞서 설명한 서브 픽셀(SP)은 다음과 같이 동작할 수 있다. 스캔배선(SL1)을 통해 스캔신호가 공급되면 스위칭 트랜지스터(S1)가 턴온된다. 다음, 데이터배선(DL1)을 통해 공급된 데이터신호가 턴온된 스위칭 트랜지스터(S1)를 거쳐 제1노드(A)에 공급되면 데이터신호는 커패시터(Cst)에 데이터전압으로 저장된다. 다음, 스캔신호가 차단되고 스위칭 트랜지스터(S1)가 턴오프되면 구동 트랜지스터(T1)는 커패시터(Cst)에 저장된 데이터전압에 대응하여 구동된다. 다음, 제1전원 배선(VDD)을 통해 공급된 고 전위의 전원이 제2전원 배선(VSS)을 통해 흐르게 되면 유기 발광다이오드(D)는 빛을 발광하게 된다. 그러나 이는 구동방법의 일례에 따른 것일 뿐, 본 발명의 실시예는 이에 한정되지 않는다.
- [0025] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광표시장치에 대해 더욱 자세히 설명한다.
- [0026] 도 3은 서브 픽셀의 단면도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광다이오드의 구조도 이며, 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광다이오드의 구조도 이다. 이하, 도면을 참조하여 설명을 계속 한다.
- [0027] 기판(110) 상에는 버퍼층(111)이 위치한다. 버퍼층(111)은 기판(110)에서 유출되는 알칼리 이온 등과 같은 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 박막 트랜지스터를 보호하기 위해 형성할 수 있다. 버퍼층(111)은 실리콘 산

화물(SiO_2), 실리콘 질화물(SiNx) 등을 사용할 수 있다.

- [0028] 버퍼층(111) 상에는 게이트(112)가 위치한다. 게이트(112)는 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 또한, 게이트(112)는 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 다중층일 수 있다. 또한, 게이트(112)는 몰리브덴/알루미늄-네오디뮴 또는 몰리브덴/알루미늄의 2중층일 수 있다.
- [0029] 게이트(112) 상에는 제1절연막(113)이 위치한다. 제1절연막(113)은 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiNx) 또는 이들의 다중층일 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0030] 제1절연막(113) 상에는 액티브층(114)이 위치한다. 액티브층(114)은 비정질 실리콘 또는 이를 결정화한 다결정 실리콘을 포함할 수 있다. 여기서 도시하지는 않았지만, 액티브층(114)은 채널 영역, 소오스 영역 및 드레인 영역을 포함할 수 있으며, 소오스 영역 및 드레인 영역에는 P형 또는 N형 불순물이 도핑될 수 있다. 또한, 액티브층(114)은 접촉 저항을 낮추기 위한 오믹 콘택층을 포함할 수도 있다.
- [0031] 액티브층(114) 상에는 소오스(115a) 및 드레인(115b)이 위치한다. 소오스(115a) 및 드레인(115b)은 단일층 또는 다중층으로 이루어질 수 있으며, 소오스(115a) 및 드레인(115b)이 단일층일 경우에는 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 또한, 소오스(115a) 및 드레인(115b)이 다중층일 경우에는 몰리브덴/알루미늄-네오디뮴의 2중층, 몰리브덴/알루미늄/몰리브덴 또는 몰리브덴/알루미늄-네오디뮴/몰리브덴의 3중층으로 이루어질 수 있다.
- [0032] 소오스(115a) 및 드레인(115b) 상에는 제2절연막(116)이 위치한다. 제2절연막(116)은 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiNx) 또는 이들의 다중층일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 제2절연막(116)은 패시베이션막일 수 있다.
- [0033] 제2절연막(116) 상에는 제3절연막(117)이 위치한다. 제3절연막(117)은 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiNx) 또는 이들의 다중층일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 제3절연막(117)은 평탄화막일 수 있다.
- [0034] 이상은 기판(110) 상에 위치하는 구동 트랜지스터를 설명한 것이다. 실시예에서는 구동 트랜지스터가 바텀 게이트형으로 형성된 것을 일례로 하였지만, 구동 트랜지스터는 탑 게이트형 등으로 형성될 수도 있다. 이하에서는 구동 트랜지스터 상에 위치하는 유기 발광다이오드에 대해 설명한다.
- [0035] 제3절연막(117) 상에는 캐소드전극(119)이 위치한다. 캐소드전극(119)은 알루미늄(Al)이나 알루미늄합금(AlNd)으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0036] 캐소드전극(119) 상에는 캐소드전극(119)의 일부를 노출하도록 개구부를 갖는 बैं크층(120)이 위치한다. बैं크층(120)은 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene, BCB)계 수지, 아크릴계 수지 또는 폴리이미드 수지 등의 유기물을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0037] बैं크층(120)의 개구부 내에는 유기 발광층(121)이 위치한다. 유기 발광층(121)은 적어도 발광층과 금속산화물정공주입층을 포함한다.
- [0038] 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 대해 설명하면, 유기 발광층(121)은 전자주입층(121a), 발광층(121b), 정공수송층(121c), 유기정공주입층(121d) 및 금속산화물정공주입층(121e)을 포함한다.
- [0039] 전자주입층(121a)은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq_3 (tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, LiF, spiro-PBD, BALq 또는 SALq를 사용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0040] 발광층(121b)은 호스트와 도펀트를 포함한다. 발광층(121b)은 적색, 녹색, 청색 및 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다. 발광층(121b)이 적색을 발광하는 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, $\text{PIrIr}(\text{acac})(\text{bis}(1\text{-phenylisoquinoline})\text{acetylacetonate iridium})$, $\text{PQIr}(\text{acac})(\text{bis}(1\text{-phenylquinoline})\text{acetylacetonate iridium})$, $\text{PQIr}(\text{tris}(1\text{-phenylquinoline})\text{iridium})$ 및 $\text{PtOEP}(\text{octaethylporphyrin platinum})$ 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 발광층(121b)이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질

을 포함하며, Ir(ppy)₃(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 발광층(121b)이 청색을 발광하는 경우, CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)₂Irpic 를 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있다. 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아틸렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0041] 정공수송층(121c)은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, a-NPD(4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino]biphenyl), NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있다.

[0042] 유기정공주입층(121d)은 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, CuPc(copper phthalocyanine)로 이루어질 수 있다.

[0043] 금속산화물정공주입층(121e)은 유기정공주입층(121d)과 애노드전극(122) 간의 에너지 전이 레벨을 전달하는 역할을 하며, CeO₂(산화 세륨), CuO(산화 구리), V₂O₅(산화 바나듐), SnO₂(산화 주석), AgO(산화 은), MoO₃(산화 몰리브데넘), WO₃(산화 텅스텐), NiO(산화 니켈)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있다.

[0044] 유기 발광층(121) 상에는 애노드전극(122)이 위치한다. 애노드전극(122)은 금(Au)이나 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide)로 이루어질 수 있다.

[0045] 또한, 도 5를 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 대해 설명하면, 유기 발광층(121)은 전자주입층(121a), 발광층(121b), 정공수송층(121c), 제1유기정공주입층(121d), 금속산화물정공주입층(121e) 및 제2유기정공주입층(121f)을 포함한다.

[0046] 전자주입층(121a)은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, LiF, spiro-PBD, BALq 또는 SALq를 사용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0047] 발광층(121b)은 호스트와 도펀트를 포함한다. 발광층(121b)은 적색, 녹색, 청색 및 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다.

[0048] 정공수송층(121c)은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, a-NPD(4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino]biphenyl), NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있다.

[0049] 제1유기정공주입층(121d)은 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, CuPc(copper phthalocyanine)로 이루어질 수 있다.

[0050] 금속산화물정공주입층(121e)은 제1유기정공주입층(121d)과 제2유기정공주입층(121f) 간의 에너지 전이 레벨을 전달하는 역할을 하며, CeO₂(산화 세륨), CuO(산화 구리), V₂O₅(산화 바나듐), SnO₂(산화 주석), AgO(산화 은), MoO₃(산화 몰리브데넘), WO₃(산화 텅스텐), NiO(산화 니켈)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있다.

[0051] 제2유기정공주입층(121f)은 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, CuPc(copper phthalocyanine)로 이루어질 수 있다.

[0052] 유기 발광층(121) 상에는 애노드전극(122)이 위치한다. 애노드전극(122)은 금(Au)이나 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide)로 이루어질 수 있다.

[0053] 도 4 및 도 5와 같이 실시예의 유기 발광다이오드는 하부에 캐소드전극(119)이 형성되고 상부에 애노드전극(122)이 형성되는 구조 이른바, 인버티드(inverted) 전면 발광형 유기 발광다이오드이다.

[0054] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법에 대해 설명한다.

- [0055] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 실시예의 설명에서는 도 4 또는 도 5를 참조하여 유기 발광다이오드에 대해 중점적으로 설명한다.
- [0056] 도 4 및 도 6에 도시된 바와 같이, 기관(110) 또는 기관(110) 상에 형성된 절연막 예컨대, 제3절연막(117) 상에는 캐소드전극(119)이 형성된다.(S101) 캐소드전극(119)은 도 3에서 설명한 바와 같은 재료를 이용할 수 있다. 이후, 캐소드전극(119)의 일부가 노출되도록 개구부를 갖는 बैं크층(120)이 형성된다.
- [0057] 다음, बैं크층(120)에 형성된 개구부를 통해 노출된 캐소드전극(119)의 표면에는 금속 질화물을 형성하고 공정 중에 발생한 표면 탄소를 제거하기 위해 질소 플라즈마 처리가 실시된다.(S103) 캐소드전극(119)의 플라즈마 처리는 플라즈마 파워 25 W, 공정 압력 100 mTorr, 주입되는 질소 유량 10 sccm, 그리고 질소 플라즈마 처리 시간 30초의 조건에서 수행될 수 있다. 그러나, 질소 플라즈마 처리는 생략될 수도 있다.
- [0058] 다음, 캐소드전극(119) 상에는 전자주입층(121a)이 형성된다.(S105) 전자주입층(121a)은 도 4에서 설명한 바와 같은 재료를 이용할 수 있다.
- [0059] 다음, 전자주입층(121a) 상에는 발광층(121b)이 형성된다.(S107) 발광층(121b)은 도 4에서 설명한 바와 같은 재료를 이용할 수 있다.
- [0060] 다음, 발광층(121b) 상에는 정공수송층(121c)이 형성된다.(S109) 정공수송층(121c)은 도 4에서 설명한 바와 같은 재료를 이용할 수 있다.
- [0061] 다음, 정공수송층(121c) 상에는 유기정공주입층(121d)이 형성된다.(S111) 유기정공 주입층(121d)은 도 4에서 설명한 바와 같은 재료를 이용할 수 있다.
- [0062] 다음, 유기정공주입층(121d) 상에는 금속산화물정공주입층(121e)이 형성된다.(S113) 금속산화물정공주입층(121e)은 도 4에서 설명한 바와 같은 재료를 이용할 수 있다. 금속산화물정공주입층(121e)의 경우, 5 Å ~ 100 Å의 두께로 형성된다. 한편, 금속산화물정공주입층(121e)을 형성할 때에는 일함수가 커지도록 산소 플라즈마 처리를 실시할 수 있으나 이는 생략될 수도 있다.
- [0063] 다음, 금속산화물정공주입층(121e) 상에는 애노드전극(122)이 형성된다. 애노드전극(122)은 도 4에서 설명한 바와 같은 재료를 이용할 수 있다.
- [0064] 전술한 실시예의 제조방법에서, 유기정공주입층(121d)은 금속산화물정공주입층(121e)의 양쪽 계면에 위치하는 구조로 형성될 수 있다. 상세히 설명하면, 도 5와 같이 정공수송층(121c)과 금속산화물정공주입층(121e) 사이에 위치하는 제1유기정공주입층(121d)과 금속산화물정공주입층(121e)과 애노드전극(122) 사이에 위치하는 제2유기정공주입층(121f) 구조로 형성될 수 있다.
- [0065] 이하, 본 발명의 실시예에 따라 제조된 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드의 특성에 대해 설명한다.
- [0066] 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 인버티드 전면 발광형 유기 발광 다이오드를 구성하는 금속산화물정공주입층의 종류에 따른 전압-전류밀도 특성을 도시한 그래프이다.
- [0067] 실시예에서는 금속산화물정공주입층의 사용 유무 및 물질의 종류에 따른 인버티드 전면 발광형 유기 발광 다이오드의 전기적 특성 변화를 알아보기 위해 세 가지 종류로 유기 발광 다이오드를 구성하였다. 그리고 종류별로 금속산화물정공주입층 사용 전후에 따른 인버티드 전면 발광형 유기 발광 다이오드의 전압-전류밀도 특성을 측정하였다.
- [0068] 이를 위해, 실시예에서는 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드의 구조를 다음과 같이 형성하였다.
- [0069] [인버티드 전면 발광형 유기 발광 다이오드의 제조예 1]
- [0070] 캐소드전극(A1)의 두께 1500 Å, 전자주입층(LiF)의 두께 10 Å, 발광층(Alq₃)의 두께 220 Å, 정공수송층(α-NPD)의 두께 350 Å, 유기정공주입층(CuPc)의 두께 180 Å, 금속산화물정공주입층의 두께 10 Å, 애노드전극(Au)의 두께 300 Å로 형성하였다. 여기서, 금속산화물정공주입층의 물질로는 CeO₂, CuO, V₂O₅를 사용하였으며 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드 제작에 사용된 유기물, 금속산화물 및 금속 박막은 열증착 공정을 이용하여 형성하였다. 그러나 유기 발광다이오드 제작에 사용된 유기물, 금속산화물 및 금속 박막은 RF 스퍼터, DC 스퍼터, 전자선 증착법에 의해 형성될 수도 있다.
- [0071] 도 7에서, 비교예(Ref)는 금속산화물정공주입층이 생략된 소자를 나타내고, 나머지는 실시예에 따라 CeO₂, CuO,

V_2O_5 로 형성된 금속산화물정공주입층이 포함된 소자를 나타낸다. 도 7의 그래프에 나타나 듯이, 실시예와 같이 금속산화물정공주입층이 사용되었을 경우 개시 전압이 낮아질 수 있음을 알 수 있다. 구체적으로 설명하면, 금속산화물정공주입층으로 CeO_2 가 사용된 경우 개시 전압이 비교예(Ref) 대비 3.4 V 감소하였으며 금속산화물정공주입층으로 CuO , V_2O_5 가 사용된 경우 비교예(Ref) 대비 각각 3.5 V와 3.1 V로 감소하였다.

[0072] 위와 같이 비교예(Ref) 대비 실시예의 개시 전압이 감소하는 이유는 유기정공주입층과 애노드전극 사이에 개재된 금속산화물정공주입층의 경우 일함수가 크기 때문이다. 그러므로 금속산화물정공주입층은 정공의 주입 효율을 증가시킬 수 있도록 정공의 주입 장벽을 감소시키게 되므로 그래프와 같이 소자의 전기적 특성을 향상시키게 된다.

[0073] 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드의 금속산화물정공주입층의 종류에 따른 전압-휘도 특성을 도시한 그래프이다.

[0074] 실시예에서는, 금속산화물정공주입층의 사용 유무 및 물질 종류에 따른 인버티드 전면 발광형 유기 발광 다이오드의 광학적 특성 변화를 알아보기 위하여 세가지 종류의 금속산화물정공주입층 사용 전후에 따른 인버티드 전면 발광형 유기발광 다이오드의 전압-휘도 특성을 측정하였다. 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드의 제조예는 앞서 설명한 제조예 1과 동일한 방법을 이용하였다.

[0075] 도 8에서, 비교예(Ref)는 금속산화물정공주입층이 생략된 소자를 나타내고, 나머지는 실시예에 따라 CeO_2 , CuO , V_2O_5 로 형성된 금속산화물정공주입층이 포함된 소자를 나타낸다. 도 8의 그래프에 나타나 듯이, 실시예와 같이 금속산화물정공주입층이 사용되었을 경우 동일한 휘도를 나타내기 위한 구동전압이 크게 감소하였음을 알 수 있다. 구체적으로 설명하면, 금속산화물정공주입층을 사용하지 않은 비교예(Ref)의 경우 75 cd/m^2 의 휘도 특성을 나타내기 위해 17.2 V의 구동전압이 필요함을 알 수 있다. 반면, 금속산화물정공주입층으로 CeO_2 , CuO , V_2O_5 가 사용된 경우 비교예(Ref) 대비 각각 12.0 V, 11.8 V, 13.8 V의 구동전압 특성을 나타냈다.

[0076] 위와 같이 비교예(Ref) 대비 실시예의 구동전압이 감소하는 이유는 유기정공주입층과 애노드전극 사이에 개재된 금속산화물정공주입층의 경우 일함수가 크기 때문이다. 그러므로 금속산화물정공주입층은 정공의 주입 효율을 증가시킬 수 있도록 정공의 주입 장벽을 감소시키게 되므로 그래프와 같이 소자의 내부 양자 효율을 향상시키게 된다.

[0077] 도 9는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 인버티드 전면 발광형 유기 발광 다이오드의 금속산화물정공주입층인 CeO_2 의 두께에 따른 전압-전류밀도 특성을 도시한 그래프이다.

[0078] 실시예에서는, 금속산화물정공주입층인 CeO_2 막의 최적화된 두께 조건을 알아보기 위해서 CeO_2 의 두께에 따른 본 발명의 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드의 전압-전류밀도 특성을 측정하였다.

[0079] 이를 위해, 실시예에서는 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드의 구조를 다음과 같이 형성하였다.

[0080] [인버티드 전면 발광형 유기 발광 다이오드의 제조예 2]

[0081] 캐소드전극(A1)의 두께 1500 Å, 전자주입층(LiF)의 두께 10 Å, 발광층(Alq_3)의 두께 220 Å, 정공수송층(α -NPD)의 두께 350 Å, 유기정공주입층(CuPc)의 두께 180 Å, 금속산화물정공주입층(CeO_2), 애노드전극(Au)의 두께 300Å으로 형성하였다. 여기서, 금속산화물정공주입층의 물질의 두께를 0 Å, 5 Å, 10 Å, 20 Å, 50 Å으로 각각 변화시켜 증착하였으며, 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드 제작에 사용된 유기물, 금속산화물 및 금속 박막은 열증착 공정을 이용하여 형성하였다.

[0082] 도 9에서, 0 Å- CeO_2 는 금속산화물정공주입층이 생략된 비교예(Ref)의 소자를 나타내고, 나머지는 금속산화물정공주입층을 5 Å, 10 Å, 20 Å, 50 Å의 두께로 형성한 실시예의 소자를 나타낸다. 도 9의 그래프에 나타나 듯이, 금속산화물정공주입층인 CeO_2 의 두께가 10 Å 또는 20 Å일 때 전압-전류밀도 특성이 가장 우수함을 알 수 있다. 또한, 금속산화물정공주입층인 CeO_2 의 두께가 20 Å이 될 때까지, 즉 5 Å~ 20 Å 까지는 전압-전류밀도 특성이 향상되지만 50 Å 이상일 경우에는 전압-전류밀도 특성의 향상도가 다소 저하되는 것을 알 수 있다. 구체적으로 설명하면, 금속산화물정공주입층의 두께가 5 Å, 10 Å, 20 Å로 형성된 경우 개시 전압이 비교예(Ref) 대비 각각 2.1 V, 3.4 V, 3.5 V로 감소하였다. 반면, 금속산화물정공주입층의 두께가 50 Å로 형성된 경

우 개시 전압이 1.8 V 증가하였다.

[0083] 위와 같이 비교예(Ref) 대비 실시예의 전압-전류밀도 특성이 향상되는 이유는 금속산화물정공주입층인 CeO_2 의 두께가 10 Å ~ 20 Å로 형성되었을 때, 유기정공주입층인 CuPc막 전체를 커버하여 금속산화물정공주입층인 CeO_2 막이 정공의 주입 장벽을 낮추어 주는 역할을 효율적으로 하게 됨을 알 수 있다. 반면, 금속산화물정공주입층인 CeO_2 의 두께가 50 Å 이상이 되면 금속산화물정공주입층인 CeO_2 막이 정공의 주입 장벽을 낮추는 역할을 하기보다는 자체의 저항이 더 커져서 전압-전류 밀도 특성 저하를 일으키기 때문이다.

[0084] 도 10은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드의 금속산화물정공주입층으로 유리 기판 상에 증착된 CeO_2 의 두께에 따른 가시광선 영역에서의 광 투과도를 도시한 그래프이다.

[0085] 실시예에서는, CeO_2 증착에 따른 금속산화물정공주입층의 가시광선 영역에서의 광투과도 손실을 알아보기 위하여 CeO_2 의 두께에 따른 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드의 가시광선 영역의 광투과도를 측정하였다. 증착 기판은 유리를 사용하였으며 금속산화물정공주입층인 CeO_2 의 두께를 5 Å, 10 Å, 20 Å, 50 Å으로 변화시켜 가며 측정하였다.

[0086] 도 10에서, 5 Å- CeO_2 , 10 Å- CeO_2 , 20 Å- CeO_2 , 50 Å- CeO_2 은 유리 기판 상에 CeO_2 를 각각 5 Å, 10 Å, 20 Å, 50 Å으로 증착한 시편의 광 투과도를 나타낸다. 도 10에 나타나 듯이, 유리 기판 상에 CeO_2 가 코팅된 시편의 경우에 가시 광선 영역에서 모두 98 % 이상의 높은 광투과도를 나타내고 있음을 알 수 있다. 특히, 발광층인 Alq_3 의 발광 영역인 520 nm 파장에서 CeO_2 가 5 Å, 10 Å, 20 Å 및 50 Å으로 증착된 시편의 경우 각각 99.8 %, 99.2 %, 99.1 %, 98.4 %의 높은 광투과도 특성을 나타내고 있음을 알 수 있다.

[0087] 도 11은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 막들의 이차 컷오프 스펙트라 (secondary cut-off spectra)를 도시한 그래프이다.

[0088] 실시예에서는, 금(Au)이 500 Å 증착된 실리콘(Si) 기판 상에 증착된 20 Å-Au/180 Å-CuPc 막과 20 Å-Au/10 Å- CeO_2 /180 Å-CuPc 막의 일함수를 비교하기 위하여 UPS (Ultraviolet photoelectron spectroscopy) 분석을 실시하였다. 도 11에서 Au/CuPc는 기판 상에 증착된 20 Å-Au/180 Å-CuPc 시편, Au/ CeO_2 /CuPc는 기판 상에 증착된 20 Å-Au/10 Å- CeO_2 /180 Å-CuPc 시편을 의미한다. 구체적으로 설명하면, 도 11에 나타나듯이, Au/CuPc 시편에 비해 Au/ CeO_2 /CuPc 시편이 일함수가 증가하였음을 알 수 있으며 그 값은 약 0.15 eV에 해당된다. 이는 일함수가 큰 CeO_2 가 CuPc 상부에 증착됨에 따라 정공주입층/캐소드전극 계면에서의 일함수가 증가하였기 때문이다. 따라서, 실시예와 같이 CeO_2 막으로 금속산화물정공주입층을 형성한 경우 전압-전류 밀도 특성 및 전압-휘도 특성이 향상됨을 알 수 있다.

[0089] 이상 본 발명의 실시예는 유기정공주입층과 애노드전극 사이에 일함수가 크고 광투과도 특성이 우수한 금속산화물정공주입층을 포함하는 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드를 제공하여 전압-전류 밀도 특성 및 전압-휘도 특성을 향상시킬 수 있는 유기전계발광표시장치를 제공하는 효과가 있다. 또한, 본 발명의 실시예는 금속산화물정공주입층에 의해 애노드전극과 유기물정공수송층 사이의 정공 주입 장벽을 낮추어 줌으로써 개시 전압을 낮출 수 있음은 물론 휘도를 향상시켜 전자와 정공 간의 재결합 효율을 증가시켜 내부 양자 효율을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

[0090] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0091] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 개략적인 블록도.

[0092] 도 2는 도 1에 도시된 서브 픽셀의 회로구성 예시도.

[0093] 도 3은 서브 픽셀의 단면도.

[0094] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광다이오드의 구조도.

[0095] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광다이오드의 구조도.

[0096] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법을 설명하기 위한 흐름도.

[0097] 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 인버티드 전면 발광형 유기 발광 다이오드를 구성하는 금속산화물정공주입층의 종류에 따른 전압-전류밀도 특성을 도시한 그래프.

[0098] 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드의 금속산화물정공주입층의 종류에 따른 전압-휘도 특성을 도시한 그래프.

[0099] 도 9는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드의 금속산화물정공주입층인 CeO₂의 두께에 따른 전압-전류밀도 특성을 도시한 그래프.

[0100] 도 10은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 인버티드 전면 발광형 유기 발광다이오드의 금속산화물정공주입층으로 유리 기판 상에 증착된 CeO₂의 두께에 따른 가시광선 영역에서의 광 투과도를 도시한 그래프.

[0101] 도 11은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 막들의 이차 컷오프 스펙트라를 도시한 그래프.

[0102] <도면의 주요 부분에 관한 부호의 설명>

[0103] 110: 기판 180: 밀봉기판

[0104] 119: 캐소드전극 121: 유기 발광층

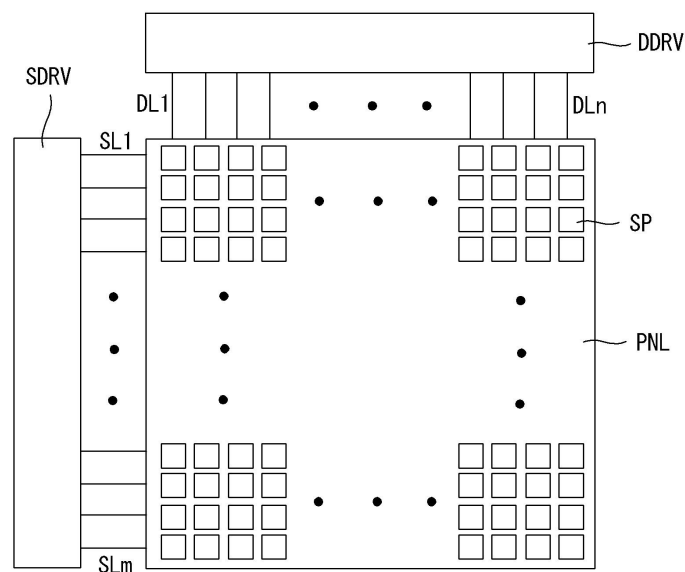
[0105] 121b: 발광층 121c: 정공수송층

[0106] 121d: 유기정공주입층 121e: 금속산화물정공주입층

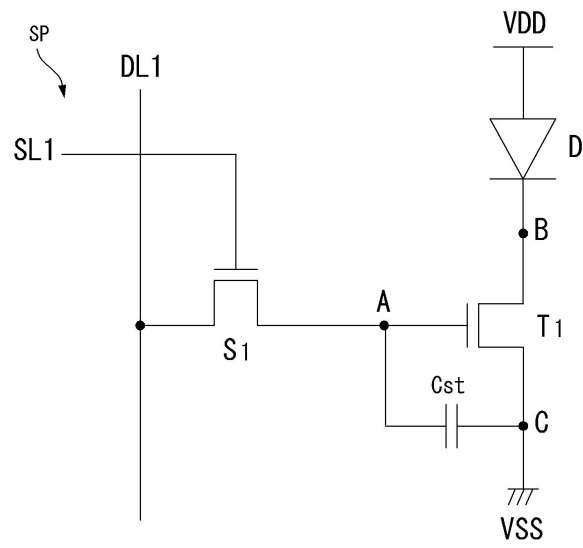
[0107] 122: 애노드전극

도면

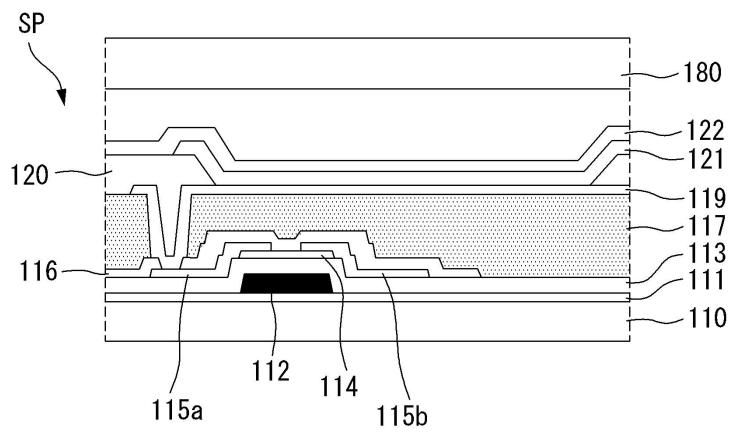
도면1



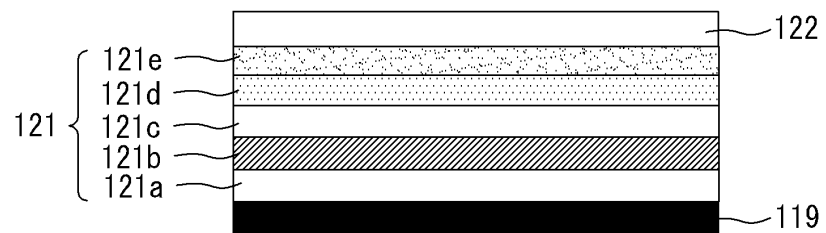
도면2



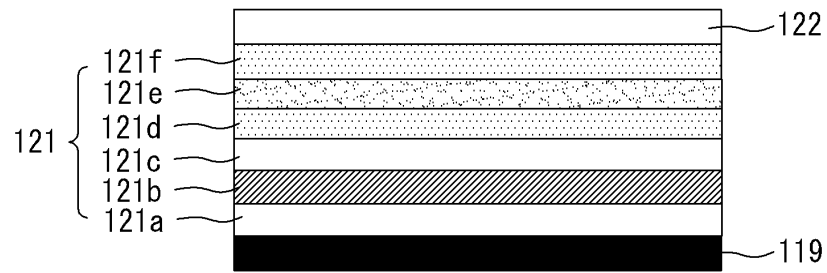
도면3



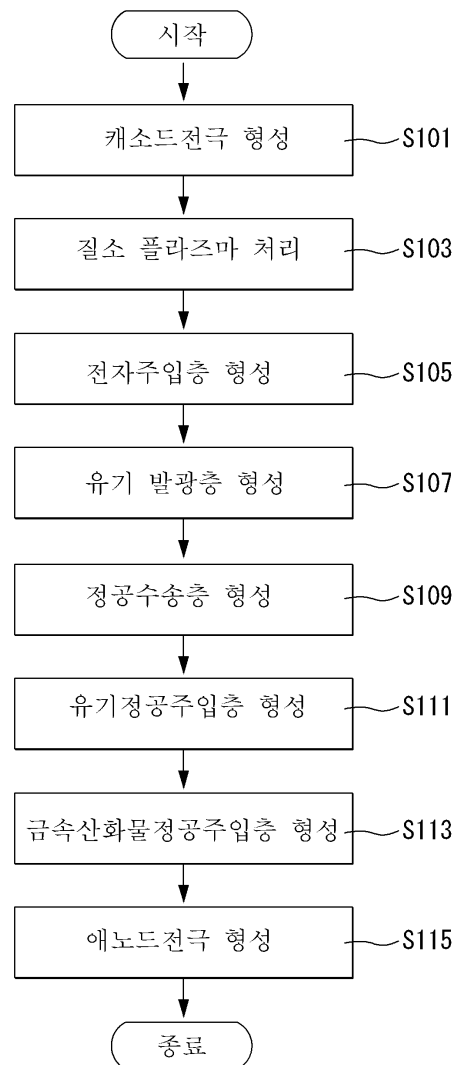
도면4



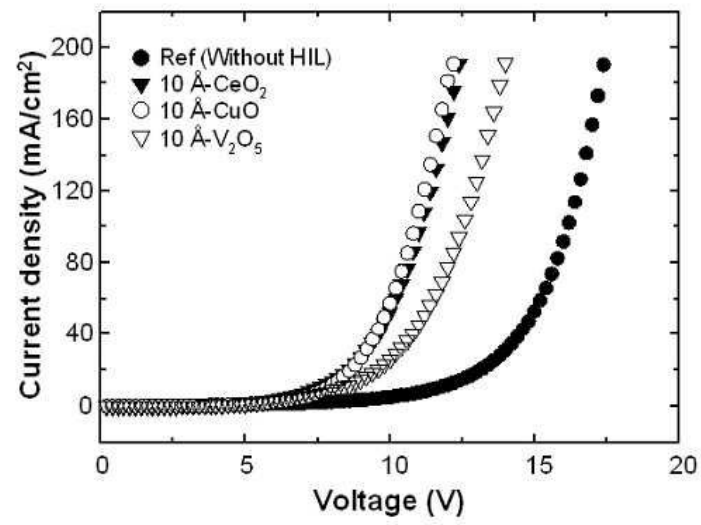
도면5



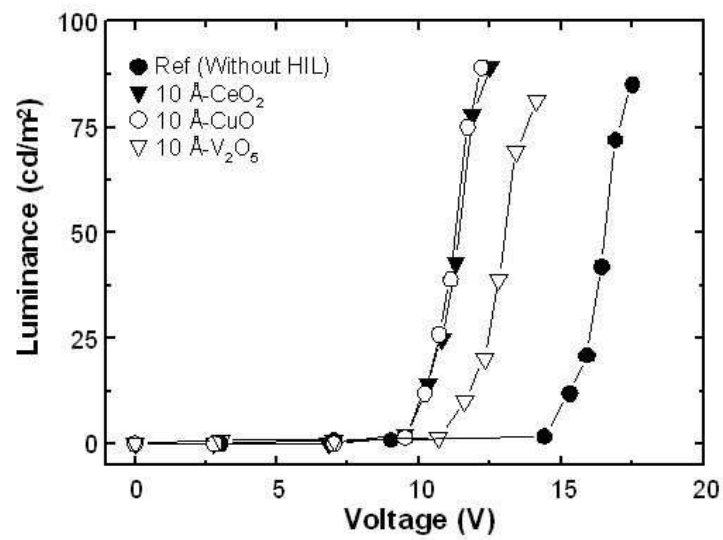
도면6



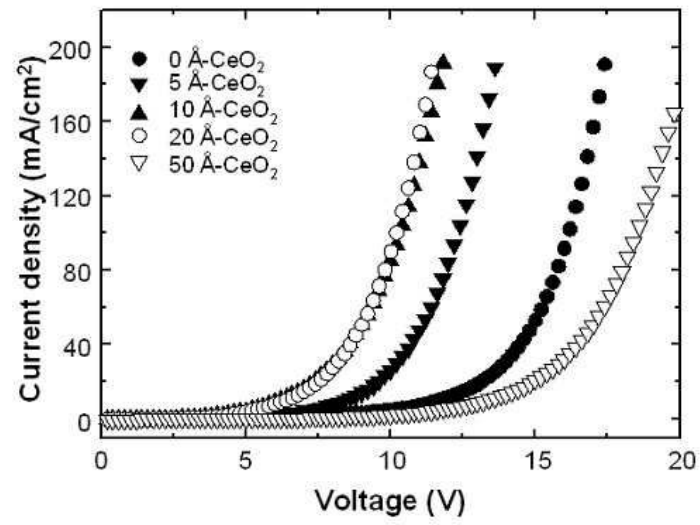
도면7



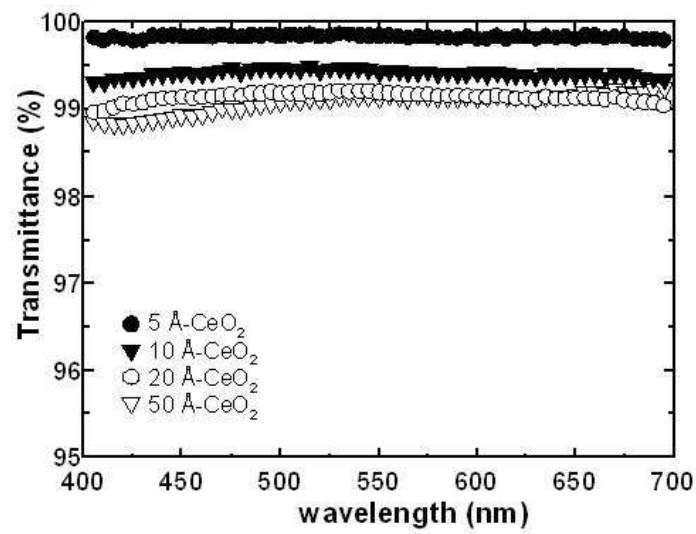
도면8



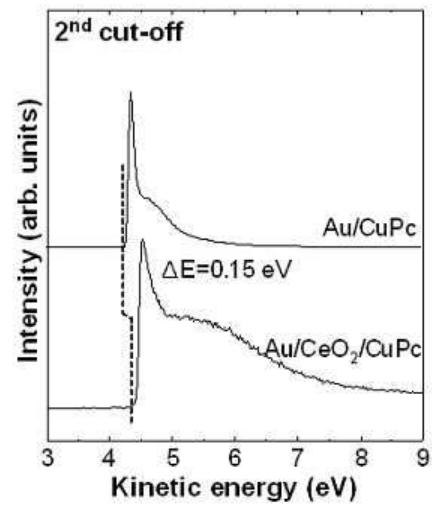
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020110027990A	公开(公告)日	2011-03-17
申请号	KR1020090085867	申请日	2009-09-11
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司 浦项工科大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 科学浦项科技大学的学术合作		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 科学浦项科技大学的学术合作		
[标]发明人	LEE JONG LAM 이종람 CHOI HO WON 최호원 KIM BUM SIK 김범식 LEE JUNG HWAN 이정환 HONG KI HYON 홍기현		
发明人	이종람 최호원 김범식 이정환 홍기현		
IPC分类号	H01L51/52 H05B33/20		
CPC分类号	H01L51/5088 H05B33/20 H01L2251/558		
其他公开文献	KR101577833B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种发光装置，包括：设置在基板上的阴极；位于阴极上的发光层；并且金属氧化物空穴注入层设置在发光层和阳极之间，阳极电极设置在发光层上。

