

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H05B 33/22

(11) 공개번호 10-2005-0119893
(43) 공개일자 2005년12월22일

(21) 출원번호 10-2004-0045031
(22) 출원일자 2004년06월17일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 한동원
서울특별시 마포구 도화동 우성아파트 5-607

(74) 대리인 리엔목특허법인
이해영

심사청구 : 있음

(54) 유기 전계 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법

요약

본 발명은 기관; 상기 기관 상에 구비된 제 1 전극; 상기 제 1 전극에 절연되도록 형성된 제 2 전극; 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 개재되며, 적어도 발광층을 포함하는 하나 이상의 유기층; 및 상기 제 2 전극 상에 보호층을 포함하되, 상기 제 2 전극과 상기 보호층 사이에 고굴절율 투명 물질로 이루어진 버퍼층을 더 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치는 고굴절율 투명 물질로 이루어진 버퍼층을 포함하는 바, 보호층 형성시 발생할 수 있는 전극 및 유기층의 손상이 방지되는 것은 물론, 우수한 광효율 및 색순도를 갖는다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명을 따르는 유기 전계 발광 표시 장치의 일 구현예의 단면도이고,

도 2a는 본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치에 구비된 보호층을 이루는 원자의 배열 상태를 도식적으로 나타낸 도면이고, 도 2b는 종래의 보호층을 이루는 원자의 배열 상태를 도식적으로 나타낸 도면이고,

도 3은 본 발명의 이온 빔 보조 증착법(Ion Beam Assisted Deposition : 이하, "IBAD"라고 함)의 원리를 도식적으로 나타낸 도면이고,

도 4는 본 발명에 따라 버퍼층을 구비한 유기 전계 발광 소자의 일 실시예 및 버퍼층을 구비하지 않은 유기 전계 발광 소자의 광효율 특성을 나타낸 그래프이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

60...유기 전계 발광 소자 61...제 1 전극

62...제 2 전극 63...유기 발광층

64...화소 개구부 65...보호층

67...버퍼층 81...기판

83...게이트 절연막 84...중간 절연막

86... 절연막 87...평탄화 영역

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전계 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 투습 및 투산소 방지 특성이 우수한 보호층 및 상기 보호층 형성 시 발생할 수 있는 전극 및 유기층의 손상을 방지하는 것은 물론 광효율 및 색순도를 향상시킬 수 있는 버퍼층을 구비한 유기 전계 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

통상적으로, 평판 표시 장치(flat display device) 중, 전계 발광 소자는(electroluminescent device)는 시야각이 넓고, 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답 속도가 빠르다는 장점을 가지고 있어서 차세대 표시 소자로서 주목을 받고 있다. 이러한 전계 발광 소자는 발광층을 형성하는 물질에 따라서 무기 전계 발광 소자와 유기 전계 발광 소자로 구분된다.

이 중에서, 유기 전계 발광 소자는 형광성 유기 화합물을 전기적으로 여기시켜서 발광시키는 자발광형 디스플레이로 낮은 전압에서 구동이 가능하고, 박형화가 용이하며, 광시야각, 빠른 응답 속도 등 액정 디스플레이에 있어서 문제점으로 지적되는 것을 해결할 수 있는 차세대 디스플레이로 주목받고 있다. 유기 전계 발광 소자는 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 유기물로 이루어진 발광층을 구비하고 있다. 유기 전계 발광 소자는 이들 전극들에 양극 및 음극 전압이 각각 인가됨에 따라 애노드 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 정공 수송층을 경유하여 발광층으로 이동되고, 전자는 캐소드 전극으로부터 전자 수송층을 경유하여 발광층으로 이동되어서, 발광층에서 전자와 정공이 재결합하여 여기자(exiton)를 생성하게 된다.

이 여기자가 여기 상태에서 기저 상태로 변화됨에 따라, 발광층의 형광성 분자가 발광함으로써 화상을 형성하게 된다. 풀 컬러(full color)형 유기 전계 발광 소자의 경우에는 적(R), 녹(G), 청(B)의 삼색을 발광하는 화소(pixel)를 구비토록 함으로써 풀 컬러를 구현한다.

전술한 바와 같이 유기 전계 발광 소자의 발광층 및 발광층 상부의 캐소드 전극은 투습 및 투산소로부터 보호되어 산화 및 박리가 방지됨으로써, 장수명이 보장되어야 한다. 이를 해결하기 위하여, 예를 들면, 대한민국 특허 공개 번호 제2001-0067868호에는 고밀도 폴리에틸렌과 같은 절연성 고분자 화합물을 발광층 및 금속전극 위에 진공 시스템을 이용하여 형성하는 단계, 연속적으로 형성된 고분자 화합물 상에 무기물인 금속을 형성하는 단계 및 그 위에 절연성 무기물인 금속을 형성하는 단계 및 그 위에 절연성 고분자 화합물을 적층하는 단계를 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법이 개시되어 있다.

그러나, 상기 종래 기술로 얻은 유기 전계 발광 소자의 수명은 아직 만족할 만한 수준에 이르지 못하고 있는 바, 이를 개선할 필요성이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 투습 및 투산소 방지 특성이 우수한 보호층을 구비하여, 상기 보호층 형성시 발생할 수 있는 전극 또는 유기층 손상 방지는 물론, 광효율 및 색순도 향상도 달성할 수 있는 버퍼층을 제 2 전극과 상기 보호층 사이에 구비한 유기 전계 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 본 발명의 과제를 이루기 위하여, 본 발명은,

기관;

상기 기관 상에 구비된 제 1 전극;

상기 제 1 전극에 절연되도록 형성된 제 2 전극;

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 개재되며, 적어도 발광층을 포함하는 하나 이상의 유기층; 및

상기 제 2 전극 상에 보호층을 포함하되, 상기 제 2 전극과 상기 보호층 사이에 고굴절을 투명 물질로 이루어진 버퍼층을 더 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치를 제공한다.

본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 고굴절을 투명 물질의 굴절율은 상기 제 2 전극을 이루는 물질의 굴절율보다 클 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 고굴절을 투명 물질의 유효 밴드 갭은 3.0eV 내지 6.0eV일 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 보호층의 표면 조도(surface roughness)는 rms 5Å 내지 50Å일 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 보호층은 금속 산화물 및 질화물 중 하나 이상의 물질 또는 네트워크 포머(network former)를 더 포함하는 금속 산화물 및 질화물 중 하나 이상의 물질로 이루어질 수 있다. 상기 네트워크 포머는 Li, Na, K, Ca, Sn, Rb, Cs, Ba, Pb, Be, Mg, Ce 및 Nb 중 하나 이상의 원소일 수 있다.

상기 본 발명의 다른 과제를 이루기 위하여, 본 발명은,

기관부에 제 1 전극을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극 상부에 적어도 발광층을 포함하는 하나 이상의 유기층을 형성하는 단계;

상기 유기층을 덮도록 구비되는 제 2 전극을 형성하는 단계;

상기 제 2 전극 상에 고굴절을 투명 물질로 이루어진 버퍼층을 형성하는 단계; 및

상기 버퍼층 상에 보호층을 형성하는 단계를 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법을 제공한다.

본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 버퍼층은 증착법 또는 인쇄법에 따라 형성될 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 보호층은 증발원(evaporation source) 및 이온 빔 소스(ion beam source)를 이용하는 이온 빔 보조 증착법(Ion Beam Assisted Deposition : IBAD)에 따라 형성될 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 증발원으로부터 방출되는 입자는 금속 산화물 및 질화물 중 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다. 상기 증발원으로부터 방출되는 입자는 금속 산화물 또는 금속 질화물 외에도 네트워크 포머를 더 포함할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 이온 빔 소스로부터 방출되는 이온은 불활성 원자 중 하나 이상의 원자의 이온일 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 이온 빔 소스의 에너지는 50eV 내지 200eV일 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 이온 빔 소스로부터 방출되는 이온 갯수와 상기 증발원으로부터 방출되는 입자 개수의 비는 1:1 내지 0.9:1일 수 있다.

전술한 바와 같은 본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치는 투습 및 투산소 방지 특성이 우수한 보호층을 구비하며, 상기 보호층 형성시 발생할 수 있는 전극 및 유기층 손상을 방지할 뿐만 아니라, 광효율 및 색순도도 향상시킬 수 있는 버퍼층을 제 2 전극과 상기 보호층 사이에 구비하는 바, 소자 수명이 향상되는 것은 물론 불량 화소 발생도 방지되며, 높은 광효율 및 색순도를 나타내 우수한 화질을 구현할 수 있다.

이하, 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

도 1은 전술한 바와 같은 본 발명을 따르는 유기 전계 발광 표시 장치의 일 구현예인 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시 장치 중 유기 전계 발광 소자가 형성된 영역의 단면도로서, 특히, 커패시터(50), TFT(40) 및 유기 전계 발광 소자(60)가 도시되어 있다.

도 1을 참조하면, 상기 액티브 매트릭스형의 유기 전계 발광 표시 장치(40)에는 기판(81)이 마련되어 있다. 상기 기판(81)은 투명한 소재, 예컨대 글래스 또는 플라스틱재로 형성될 수 있다. 상기 기판(81)상에는 전체적으로 버퍼층(82)이 형성되어 있다.

상기 버퍼층(82)의 윗면에는 소정 패턴으로 배열된 활성층(44)이 형성되어 있다. 상기 활성층(44)은 게이트 절연막(83)에 의하여 매립되어 있다. 상기 게이트 절연막(83)의 윗면에는 상기 활성층(44)과 대응되는 곳에 구동 TFT(40)의 게이트 전극(42)이 형성되어 있다. 상기 게이트 전극(42)은 중간 절연막(84)에 의하여 매립되어 있다. 상기 중간 절연막(84)이 형성된 다음에는 드라이 에칭등의 식각 공정에 의하여 상기 게이트 절연막(83)과 중간 절연막(84)을 식각하여 콘택 홀(83a)(84a)을 형성시켜서, 상기 활성층(44)의 일부를 드러나게 하고 있다.

상기 활성층(44)의 노출된 부분은 콘택 홀(83a)(84a)을 통하여 양측에서 소정의 패턴으로 형성된 구동 TFT(40)의 소스 전극(41)과, 드레인 전극(43)과 각각 연결되어 있다. 상기 소스 전극(41)과 드레인 전극(43)은 보호막(85)에 의하여 매립되어 있다. 상기 보호막(85)이 형성된 다음에는 식각 공정을 통하여 상기 드레인 전극(43)의 일부가 드러나고 있다.

상기 보호막(85)은 절연체로 형성되며, 실리콘 옥사이드나 실리콘 나이트라이드와 같은 무기막, 또는 아크릴, BCB와 같은 유기막으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 보호막(85) 위로는 보호막(85)의 평탄화를 위해 별도의 절연막을 더 형성할 수도 있다.

한편, 상기 유기 전계 발광 소자(60)는 전류의 흐름에 따라 적, 녹, 청색의 빛을 발광하여 소정의 화상 정보를 표시하는 것으로, 구동 TFT(40)의 드레인 전극(43)에 연결된 화소전극인 제 1 전극(61)과, 전체 화소를 덮도록 구비된 대향전극인 제 2 전극(62), 및 이들 제 1 전극(61)과 제 2 전극(62)의 사이에 배치되어 발광하는 유기 발광층(63)으로 구성된다.

상기 제 1 전극(61)과 제 2 전극(62)은 서로 절연되어 있으며, 유기 발광층(63)에 서로 다른 극성의 전압을 가해 발광이 이뤄지도록 한다.

상기 유기 발광층(63)은 저분자 또는 고분자 유기물이 사용될 수 있는데, 저분자 유기물을 사용할 경우 홀 주입층(HIL: Hole Injection Layer), 홀 수송층(HTL: Hole Transport Layer), 발광층(EML: Emission Layer), 전자 수송층(ETL: Electron Transport Layer), 전자 주입층(EIL: Electron Injection Layer) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층되어 형성될 수 있으며, 사용 가능한 유기 재료도 구리 프탈로시아닌(CuPc: copper phthalocyanine), N,N-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(tris-8-hydroxyquinoline aluminum)(Alq3) 등을 비롯해 다양하게 적용 가능하다. 이들 저분자 유기물은 진공증착의 방법으로 형성될 수 있다.

고분자 유기물의 경우에는 대개 홀 수송층(HTL) 및 발광층(EML)으로 구비된 구조를 가질 수 있으며, 이 때, 상기 홀 수송층으로 PEDOT를 사용하고, 발광층으로 PPV(Poly-Phenylenevinylene)계 및 폴리플루오렌(Polyfluorene)계 등 고분자 유기물질을 사용하며, 이를 스크린 인쇄나 잉크젯 인쇄 방법 등으로 형성할 수 있다.

상기와 같은 유기 발광층은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 실시예들이 적용될 수 있음은 물론이다. 상기 제 1 전극(61)은 애노드 전극의 기능을 하고, 상기 제 2 전극(62)은 캐소드 전극의 기능을 할 수 있는데, 물론, 이들 제 1 전극(61)과 제 2 전극(62)의 극성은 반대로 되어도 무방하다. 그리고, 제 1 전극(61)은 각 화소의 영역에 대응되도록 패터닝될 수 있고, 제 2 전극(62)은 모든 화소를 덮도록 형성될 수 있다.

상기 제 1 전극(61)은 투명 전극 또는 반사형 전극으로 구비될 수 있는데, 투명전극으로 사용될 때에는 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 로 구비될 수 있고, 반사형 전극으로 사용될 때에는 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, 및 이들의 화합물 등으로 반사층을 형성한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 로 투명전극층을 형성할 수 있다. 한편, 상기 제 2 전극(62)도 투명 전극 또는 반사형 전극으로 구비될 수 있는데, 투명전극으로 사용될 때에는 이 제 2 전극(62)이 캐소드 전극으로 사용되므로, 일함수가 작은 금속 즉, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg, 및 이들의 화합물이 유기 발광막(63)의 방향을 향하도록 증착한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 등으로 보조 전극층이나 버스 전극 라인을 형성할 수 있다. 그리고, 반사형 전극으로 사용될 때에는 상기 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg, 및 이들의 화합물을 전면 증착하여 형성한다.

상기 제 2 전극(62) 상에는 버퍼층(67)이 구비되고, 상기 버퍼층(67) 상부에는 보호층(65)이 구비된다. 상기 버퍼층(67)에 관해서는 먼저 보호층(65)에 대한 설명 후, 상세히 설명하도록 한다.

본 발명의 보호층(65)은 rms 5Å 내지 50Å의 표면 조도를 갖는다. 상기 표면 조도를 갖는 본 발명의 보호층을 이루는 원자들은 높은 밀도로 치밀하게 배열되어 있다. 본 발명의 보호층(65)을 이루는 원자의 배열 상태는 도 2a를 참조하며, 종래의 보호층을 이루는 원자 배열 상태는 도 2b를 참조한다. 도 2a는 전술한 바와 같은 표면 조도를 갖는 보호층(65)의 원자 배열 상태를 도식적으로 나타낸 것으로서, 보호층(65)의 원자는 높은 밀도로 치밀하게 배열되어 있다. 따라서, 본 발명의 보호층(65)에는 종래 보호층의 원자 배열 상태를 도시한 도 2b에서 관찰될 수 있는 원자 간 빈 공간(void)(C) 또는 원자 배열이 단절된 상태인 결함(defect)(D)이 실질적으로 존재하지 않는다. 따라서, 본 발명의 보호층(65) 중 제 2 전극(62)과 반대 방향을 향하는 표면(A)을 통한 산소 및 수분의 침투가 실질적으로 방지될 수 있어, 이를 구비한 유기 전계 발광 표시 장치의 수명이 향상된다. 본 발명의 보호층(65)의 표면 조도가 50Å을 초과하는 경우, 전술한 바와 같은 치밀한 구조를 이루지 못하여 투습 및 투산소가 효과적으로 방지될 수 없다는 문제점이 있다.

보호층(65)은 금속 산화물 및 질화물 중 하나 이상의 물질로 이루어질 수 있다. 상기 금속 산화물 및 질화물의 구체적인 예에는 SiO_x , SiN_x ($x \geq 1$ 임), TiO 또는 TaO 등이 포함되나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 보호층(65)은 상기 금속 산화물 및 질화물 외에도 네트워크 포머를 더 포함할 수 있다. 본 명세서 중 네트워크(network former)란 상기 네트워크 포머를 함유한 베이스 물질(본 발명의 보호층을 이루는 물질 중에서는 금속 산화물 또는 금속 질화물을 가리킴)을 구성하는 원자들 간의 단절된 네트워크, 즉 미결합된 원자간의 결합을 형성하여, 원자 간 네트워크를 향상시키는 물질을 의미한다. 이러한 네트워크 포머의 구체적인 예는 Li, Na, K, Ca, Sn, Rb, Cs, Ba, Pb, Be, Mg, Ce 및 Nb 중 하나 이상의 원자이나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 본 발명의 보호층(65)은 SiO_2 이거나, 네트워크 포머인 Sn을 포함한 SiSnO 일 수 있으나, 전술한 바와 같이 이에 한정되는 것은 아니다.

본 발명의 보호층(65)의 두께는 약 300Å 내지 3000Å일 수 있다. 상기 보호층(65)의 두께는 보호층의 투습 및 투산소 방지 성능 및 제조 단가와 공정 시간을 모두 고려하여 선택될 수 있다.

상기 보호층(65)은 증발원(evaporation source) 및 이온 빔 소스(ion beam source)를 이용하는 이온 빔 보조 증착법(Ion Beam Assisted Deposition: 이하, "IBAD"라고 함)에 따라 형성될 수 있다.

상기 이온 빔 보조 증착법의 원리는 도 3을 참조한다. 도 3에 따르면, 증발원(97)으로부터 방출된 입자(92)를 소정의 기관(91) 일면에 증착시킬 때, 이온 빔 소스(95)로부터 방출된 이온(93)은 상기 증발원으로부터 방출된 입자(92)의 표면 이동도를 증가시킴으로써, 상기 입자(92)를 소정의 기관에 높은 밀도로 치밀하게 증착시킨다.

상기 이온 빔 보조 증착법의 증발원으로부터 방출되는 입자는 보호층(65)을 이루는 물질이다. 따라서, 이의 구체적인 예에는 금속 산화물 및 질화물 중 하나 이상의 물질이 포함되며, 보다 구체적으로, SiO_x , SiN_x ($x \geq 1$ 임), TiO 또는 TaO 등이 포함되나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 증발원으로부터 방출되는 입자는 상기 금속 산화물 및 질화물 외에도 전술한 바와 같은 네트워크 포머를 더 포함할 수 있음은 물론이다.

상기 이온 빔 보조 증착법의 이온 빔 소스로부터 방출되는 이온은 보호층이 형성될 기관을 이루는 물질, 예를 들면 제 2 전극(62)을 이루는 물질 및 전술한 바와 같은 증발원으로부터 방출되는 입자 모두와 반응성이 없는 것이 바람직하다. 이의 예에는 불활성 원자의 이온 등이 있다. 보다 구체적으로, Ar^+ , Kr^+ 또는 Xe^+ 이온 등을 이용할 수 있다.

상기 이온 빔 보조 증착법의 이온 빔 소스의 에너지는 50 eV 내지 200eV, 바람직하게는 80eV 내지 150eV일 수 있다. 이온 빔 소스의 에너지가 50eV미만인 경우에는, 이온 빔 소스로부터 방출되는 이온의 에너지가 너무 작아 증발원으로부터 방출되는 입자의 표면 이동도를 증가시킬 수 없어, 결국 높은 밀도 및 낮은 표면 조도를 갖는 치밀한 보호층을 형성할 수 없다는 문제점이 생길 수 있고, 이온 빔 소스의 에너지가 200eV를 초과하는 경우에는 이온 빔 소스로부터 방출되는 이온의 에너지가 너무 커 형성된 보호층을 이온 빔 소스로부터 방출된 이온이 오히려 에칭할 수 있다는 문제점이 생길 수 있기 때문이다. 이 중, 150eV가 바람직하다.

본 발명의 이온 빔 보조 증착법을 이용한 보호층 형성 단계에 있어서, 증발원으로부터 방출되는 입자 개수와 이온 빔 소스로부터 방출되는 이온 개수의 비는 1:1 내지 0.9:1, 바람직하게는 0.9:1일 수 있다. 이온 빔 소스로부터 방출되는 이온의 개수가 증발원으로부터 방출되는 원자 개수를 기준으로 상기 범위를 초과하는 경우에는, 형성된 보호층이 이온 빔 소스로부터 방출된 이온에 의하여 오히려 에칭될 수 있다는 문제점이 있고, 이온 빔 소스로부터 방출되는 이온 개수가 상기 범위를 벗어나 너무 적은 경우에는, 상기 이온의 양이 증발원으로부터 방출되는 입자의 표면 이동도를 증가시키는데 충분치 않아 높은 밀도 및 낮은 표면 조도를 갖는 치밀한 구조의 보호층을 형성할 수 없다는 문제점이 있기 때문이다.

상기 비율은 통상적으로 이온 빔 소스의 전자 유량 또는 이온 발생 가스의 유입량을 조절함으로써 제어될 수 있다. 예를 들면, 실리콘 산화물 입자 및 Sn 입자를 방출하는 증발원 및 아르곤 이온을 방출하는 이온 빔 소스를 이용하여 SiSnO 로 이루어진 보호층을 형성하는 경우, 이온 빔 소스의 이온 유량을 50mA로 조절하고, 아르곤 가스의 유입량을 5sccm으로 조절하면 실리콘 산화물 입자 및 Sn 입자 대 아르곤 이온 개수의 비를 1:1로 조절할 수 있다.

상기 이온 빔 보조 증착법을 이용한 보호층 형성 단계에 있어서, 증발원으로서 열증발원(Thermal evaporation source) 또는 전자빔 증발원(Electron evaporation source)를 모두 사용할 수 있다. 또한, 이온 빔 소스로는 카우프만형 이온 건(Kaufmann type ion gun), 엔드홀형 이온 건(Endhall type ion gun) 또는 rf형 이온 건(rf type ion gun) 등을 사용할 수 있다. 이는 본 발명의 목적에 따라 당업자가 용이하게 선택할 수 있는 것이다.

이와 같이 본 발명의 보호층(65)은 전술한 바와 같은 IBAD법에 의하여 형성될 수 있다. 상기 이온 빔 보조 증착법은 증발원(evaporation source)과 이온 빔 소스(ion beam source)를 동시에 이용하므로 이온 빔 소스로부터 방출된 이온에 의해 증발원으로부터 방출된 입자가 증착될 기관부가 손상될 수도 있다. 특히, 전면 발광형 유기 전계 발광 표시 장치의 경우, 제 2 전극(62)은 매우 얇은 두께, 예를 들면, 약 200Å 이하의 두께로 형성되는데, 이와 같이 얇은 두께를 갖는 제 2 전극(62)은 이온 빔 보조 증착법에 의한 보호층(65) 형성시 이온 빔 소스로부터 방출되는 이온에 의하여 손상될 수 있으며, 그 결과 유기층(63)의 손상까지도 발생할 수 있다. 유기층(63)을 이루는 유기물이 이온 빔 소스로부터 방출된 이온에 의하여 파괴되면, 유기 전계 발광 소자 작동 시 누설 전류가 발생하며, 이는 불량 화소 발생과 수명 저하를 초래할 수 있어, 결국 유기 전계 발광 표시 장치의 신뢰성을 저하시키게 된다. 따라서, 보호층(65) 형성시 발생할 수 있는 제 2 전극(62) 및 유기층(63)의 손상을 방지하기 위하여, 본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치는 제 2 전극(62)과 보호층(65) 사이에 버퍼층(67)을 구비하되, 본 발명의 버퍼층(67)은 보호층(65) 형성시 발생할 수 있는 제 2 전극(62) 및 유기층(63)의 손상 방지는 물론, 나아가 광효율 및 색순도까지도 향상시킬 수 있도록 고굴절율 투명 물질로 이루어진다.

상기 버퍼층(67)을 이루는 고굴절율 투명 물질의 굴절율은 제2전극(62)을 이루는 물질의 굴절율보다 높다. 상기 고굴절율 투명 물질의 굴절율이 제2전극(62)의 굴절율보다 낮은 경우, 유기층으로부터 발광된 빛이 전반사되는 등, 오히려 광추출율을 저하시킬 수 있기 때문이다. 이를 고려하여, 상기 버퍼층(67)을 이루는 물질의 굴절율은 예를 들면, 1.5 이상일 수 있다.

상기 버퍼층(67)을 이루는 고굴절율 투명 물질의 유효갭 밴드 갭은 3.0eV 내지 6.0eV일 수 있다. 특히, 유효갭 밴드 갭이 3.0eV 미만인 경우에는 버퍼층(67)이 불투명해져 오히려 광추출율이 감소되거나, 전기 전도성을 띠게 되어 누설 전류가 발생할 수 있는 문제점이 있기 때문이다.

이와 같은 버퍼층(67)을 이루는 고굴절율 투명 물질은 금속 산화물, 금속 질화물 또는 광투명성 유기물일 수 있다. 상기 금속 산화물 또는 질화물의 구체적인 예에는 SnO_x , MoO_3 , Sb_2O_3 , Al_2O_3 , TaO_x , CeO_x 또는 TiO_x ($x \geq 1$) 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 광투명성 유기물의 구체적인 예에는 아크릴계 유기 화합물, 칼콘(chalcone) 유도체, 폴리

비닐 신나메이트(Poly Vinyl Cinnamate : PVC) 유도체, 아조벤젠(azobenzene), 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene : BCB), 구리 프탈로시아닌(copper phthalocyanin : CuPc), 퍼플루오로사이클로부탄(perfluorocyclobutane : PFCB), Teflon™, Cytop™ 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 예로써 기재된 금속 산화물, 금속 질화물 및 광투명성 유기물 외에도 전술한 바와 같은 굴절을 및 옵티컬 밴드 갭을 만족하는 물질을 버퍼층(67)로서 적절히 사용할 수 있음은 물론이다.

본 발명을 따르는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법은 보호층(65) 형성 단계 전, 상기 버퍼층(67)을 제 2 전극(62) 상부에 형성하는 단계를 포함한다. 상기 버퍼층(67)은 진공 증착법 또는 열증착법 등과 같은 통상의 증착법에 따라 형성되거나, 스핀코팅(spin coating)법과 같은 인쇄 방법에 의하여 형성될 수 있다. 상기 다양한 버퍼층(67) 형성 방법은 버퍼층(67)을 이루는 물질에 따라 선택될 수 있다.

상기 버퍼층(67)의 두께는 300Å 내지 1000Å, 바람직하게는 300Å 내지 700Å, 보다 바람직하게는 500Å일 수 있다. 버퍼층(67)의 두께가 300Å 미만인 경우에는 보호층(65) 형성시 발생할 수 있는 제 2 전극(62) 및 유기층(63)의 손상을 충분히 방지할 수 없는 문제점이 있고, 버퍼층(67)의 두께가 1000Å를 초과하는 경우에는 버퍼층에 의하여 광취출율이 오히려 저하될 수 있다는 문제점이 있기 때문이다. 이와 같은 버퍼층(67) 형성 후 전술한 바와 같은 특성을 갖는 보호층(65)을 형성한다.

본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치 및 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법은 액티브 매트릭스형 유기 전계 발광 표시 장치를 예로 들어 설명하였으나, 이에 한정되지 않음은 물론이다.

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

실시예

실시예 1

SnOx층 및 SiSnO층이 차례로 적층될 기판으로서, 글래스 기판 상에 ITO, 500Å 두께의 PEDOT, 800Å 두께의 PPV, 10Å의 LiF 및 160Å의 MgAg가 차례로 적층된 기판을 준비한 다음, 상기 Al층 상부에 400Å의 SnOx층을 열증착법을 이용하여 형성하였다. 이 후, 실리콘 산화물 분말 1g으로 실리콘 산화물 증착원을 준비하고, Sn 1g으로 Sn 증착원을 준비한 다음, 상기 실리콘 산화물 증착원, 상기 Sn 증착원, 이온 빔 소스, 열증발원, 기판 홀더 및 상기 기판 홀더를 회전시키는 역할을 하는 회전 웨프트를 구비한 컨테이너를 준비하였다. 상기 이온 빔 소스로는 엔드홀형 이온 건(EndHall type ion gun, Infovion 사 제품)을, 상기 열증발 소스로는 헬리시스(Helisys, ANS 사 제품)를 사용하였다. 상기 실리콘 산화물 증착원 및 Sn 증착원에 대향되도록 배치된 기판 홀더에 상기 준비된 기판을 탑재한 후, 하기 표 1에 나타난 바와 같은 조건 하에서 상기 컨테이너를 작동시켜 300Å 두께의 SiSnO층을 상기 SnOx층 상부에 형성하였다:

【표 1】

기본 압력	1.0 X 10 ⁻⁷ Torr
가스 유량	산소 유량-2sccm 아르곤 유량-5sccm
열증발원	텅스텐 보트, BN 보트
열증발원 작동 조건	200A
이온 빔 소스	엔드홀 형 이온 건
이온 빔 소스 작동 조건	방전 전류(Discharge Current)-500mA 방전 전압(Discharge Voltage)-300V 빔 전압(Beam Voltage)-150eV 빔 전류(Beam Current)-50mA
증착 각도	90 °
기판 RPM	4.5
기판 온도	80℃
증착 속도	5 Å/sec

이로부터 얻은 SnOx층 및 SiSnO층이 형성된 소자를 샘플 1이라고 한다.

평가에 1: SiSnO층의 표면 모폴로지 평가

샘플 1의 SiSnO층에 대한 표면 조도를 SEM 사진으로서 측정하였다. 그 결과 샘플 1의 SiSnO층의 표면 조도는 rms 30Å 이었다.

평가에 2: 광효율 특성 평가

샘플 1 및 글래스 기판 상에 ITO, 500Å 두께의 PEDOT, 800Å 두께의 PPV, 10Å의 LiF 및 160Å의 Mg:Ag이 형성된 소자(이하, "샘플 A"라고 함)의 광효율을 측정하였다. 광효율은 IVL측정장치 (PhotoResearch PR650, Keithley 238)를 이용하여 측정하였으며, 측정 결과는 도 4에 나타내었다. 도 4에 따르면, 샘플 1의 광효율이 샘플 A의 광효율의 1.2 내지 1.4배에 이르는 바, 본 발명을 따르는 샘플 1은 향상된 광효율을 가짐을 알 수 있다.

평가에 3: 색순도 평가

샘플 1 및 샘플 A에 대하여 광효율은 IVL측정장치 (PhotoResearch PR650, Keithley 238)를 이용하여 색순도를 평가하였다. 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다:

[표 2]

샘플명	색순도	
	X	Y
샘플 A	0.1281	0.1616
샘플 1	0.1427	0.1079

상기 표 2에 따르면, 샘플 A의 색좌표 0.12 및 0.16임에 반하여, 샘플 1의 색좌표는 0.14 및 0.10임을 알 수 있다. 이로부터, 본 발명을 따르는 샘플 1은 우수한 색순도를 가짐을 확인할 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치는 고굴절을 투명 물질로 이루어진 버퍼층을 제 2 전극과 보호층 사이에 구비하고 있는 바, 치밀한 구조의 보호층 생성시 발생할 수 있는 전극 및 유기층의 손상을 방지하면서도, 우수한 광효율 및 색순도를 가질 수 있다. 따라서, 수명 특성은 향상되고 불량 화소 발생율은 감소되며, 우수한 색상의 화질을 구현할 수 있는 유기 전계 발광 표시 장치를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판;

상기 기판 상에 구비된 제 1 전극;

상기 제 1 전극에 절연되도록 형성된 제 2 전극;

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 개재되며, 적어도 발광층을 포함하는 하나 이상의 유기층; 및

상기 제 2 전극 상에 보호층을 포함하되, 상기 제 2 전극과 상기 보호층 사이에 고굴절을 투명 물질로 이루어진 버퍼층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 고굴절을 투명 물질의 굴절율이 상기 제 2 전극을 이루는 물질의 굴절율보다 큰 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 고굴절을 투명 물질의 옵티칼 밴드 갭이 3.0eV 내지 6.0eV인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 보호층의 표면 조도(surface roughness)가 rms 5Å 내지 50Å인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 보호층이 금속 산화물 및 질화물 중 하나 이상의 물질 또는 네트워크 포머(network former)를 더 포함하는 금속 산화물 및 질화물 중 하나 이상의 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 네트워크 포머가 Li, Na, K, Ca, Sn, Rb, Cs, Ba, Pb, Be, Mg, Ce 및 Nb 중 하나 이상의 원소인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 7.

기관부에 제 1 전극을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극 상부에 적어도 발광층을 포함하는 하나 이상의 유기층을 형성하는 단계;

상기 유기층을 덮도록 구비되는 제 2 전극을 형성하는 단계;

상기 제 2 전극 상에 고굴절을 투명 물질로 이루어진 버퍼층을 형성하는 단계; 및

상기 버퍼층 상에 보호층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 고굴절율 투명 물질의 굴절율이 상기 제 2 전극을 이루는 물질의 굴절율보다 큰 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9.

제7항에 있어서,

상기 고굴절율 투명 물질의 옵티컬 밴드 갭이 3.0eV 내지 6.0eV인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10.

제7항에 있어서,

상기 버퍼층을 증착법 또는 인쇄법에 따라 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11.

제7항에 있어서,

상기 보호층을 증발원(evaporation source) 및 이온 빔 소스(ion beam source)를 이용하는 이온 빔 보조 증착법(Ion Beam Assisted Deposition : IBAD)에 따라 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12.

제7항에 있어서,

상기 증발원으로부터 방출되는 입자가 금속 산화물 및 질화물 중 하나 이상의 물질 또는 네트워크 포머를 더 포함하는 금속 산화물 및 질화물 중 하나 이상의 물질인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13.

제7항에 있어서,

상기 이온 빔 소스로부터 방출되는 이온이 불활성 원자 중 하나 이상의 원자의 이온인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14.

제7항에 있어서,

상기 이온 빔 소스의 에너지가 50eV 내지 200eV인 것을 특징으로 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15.

제7항에 있어서,

상기 이온 빔 소스로부터 방출되는 이온 갯수와 상기 증발원으로부터 방출되는 입자 갯수의 비가 1:1 내지 0.9:1인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

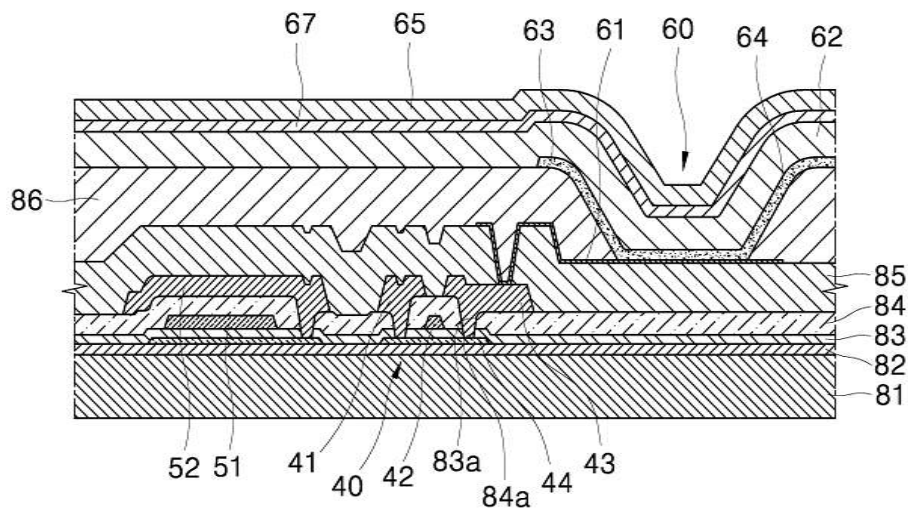
청구항 16.

제7항에 있어서,

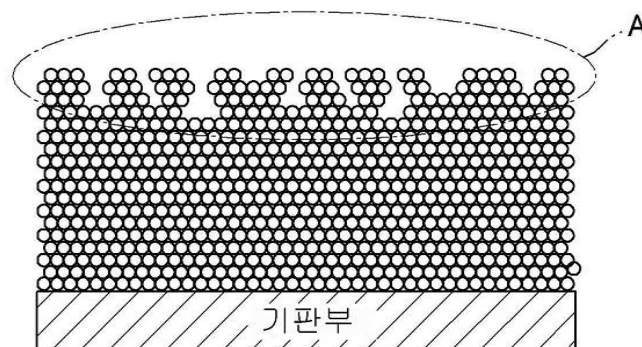
상기 보호층의 표면 조도가 rms 5Å 내지 50Å인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

도면

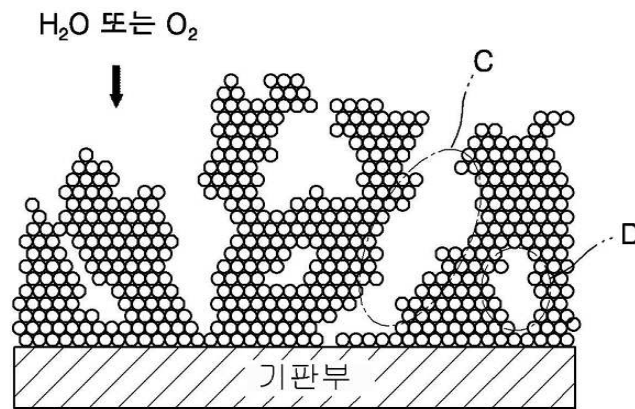
도면1



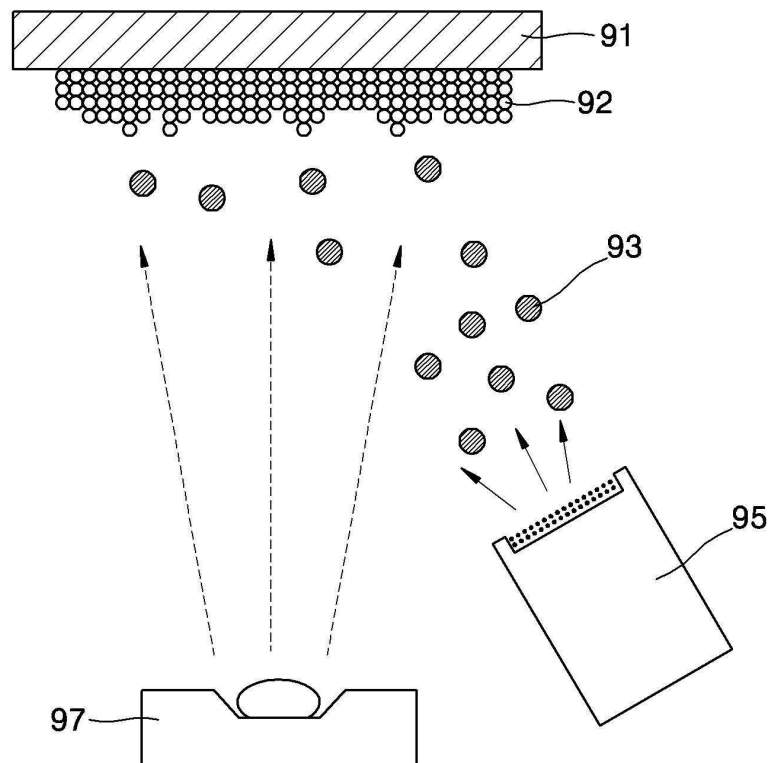
도면2a



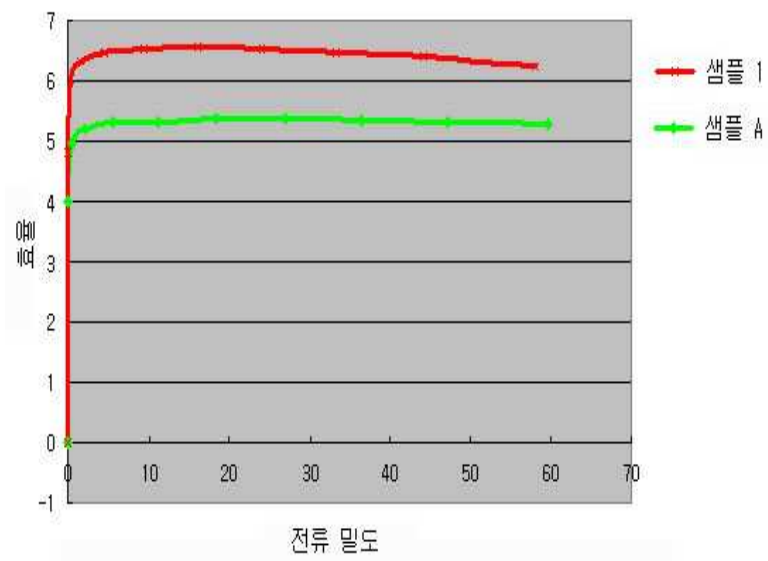
도면2b



도면3



도면4



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	KR1020050119893A	公开(公告)日	2005-12-22
申请号	KR1020040045031	申请日	2004-06-17
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	HAN DONGWON		
发明人	HAN,DONGWON		
IPC分类号	H05B33/22		
代理人(译)	李, 杨HAE		
其他公开文献	KR100615223B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及有机电致发光显示装置及其制造方法,包括至少一个有机层和第二电极上的保护层;并且为了进一步包括在第二电极和包括至少包括发光层的保护层中包含高折射率透明材料的缓冲层,允许在第二电极中:在配备的第一电极中绝缘的第一电极:第一电极和电极之间的第二个。本发明的有机电致发光显示装置具有优异的光效率和色纯度,包括由高折射率透明材料组成的缓冲层,以及在成形保护中可以产生的有机层和电极的损坏层被阻止。

