

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷

H05B 33/26

H05B 33/10

(11) 공개번호

10-2005-0122957

(43) 공개일자

2005년12월29일

(21) 출원번호 10-2004-0048649

(22) 출원일자 2004년06월26일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575(72) 발명자 한동원
서울특별시 마포구 도화동 우성아파트 5동 607호
박진우
경기도 용인시 수지읍 풍덕천리 삼성5차아파트 진산마을 507동 604호
권장혁
경기도 수원시 장안구 화서동 650 화서주공아파트 411동 1805호
정호균
경기도 용인시 수지읍 신봉리 삼성쉐르빌 109동 202호(74) 대리인 리엔목특허법인
이해영**심사청구 : 있음****(54) 유기 전계 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법****요약**

본 발명은 기판; 상기 기판 상에 구비된 제 1 전극; 상기 제 1 전극에 절연되도록 형성된 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 개재되며, 적어도 발광층을 포함하는 하나 이상의 유기층을 포함하고, 상기 제 2 전극의 전부 또는 상기 제 2 전극 중 상기 유기층과 반대 방향을 향하는 영역의 경도가 0.5Gpa 내지 1.0Gpa 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다. 상기 높은 경도를 갖는 제 2 전극을 구비함으로써 유기 전계 발광 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

대표도

도 1

명세서**도면의 간단한 설명**

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

도 2는 도 1의 유기 전계 발광 표시 장치의 단면도 중 제 2 전극을 이루는 원자의 배열 상태를 도식적으로 나타낸 도면이고,

도 3은 본 발명을 따르는 유기 전계 발광 표시 장치의 다른 일 구현예의 단면도이고,

도 4는 본 발명의 이온 범 보조 증착법(Ion Beam Assisted Deposition : 이하, "IBAD"라고도 함)의 원리를 도식적으로 나타낸 도면이고,

도 5a 및 5b는 본 발명을 따르는 제 2 전극의 일 실시예 및 열증착법으로 형성된 제 2 전극의 표면 모풀로지를 나타낸 사진이고,

도 6은 본 발명을 따르는 제 2 전극의 일 실시예 및 열증착법으로 형성된 제 2 전극의 계면 저항값을 나타낸 그래프이고,

도 7a 및 7b는 본 발명을 따르는 제 2 전극의 일 실시예 및 열증착법으로 형성된 제 2 전극의 수명 특성을 나타낸 사진이고,

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

60...유기 전계 발광 소자 61...제 1 전극

62...제 2 전극 63...유기층

64...화소 개구부 81...기판

83...케이트 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 높은 경도값을 가져 투습 및 투산소가 방지되며, 낮은 계면 저항값을 갖는 제 2 전극을 구비한 유기 전계 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

통상적으로, 평판 표시 장치(flat display device)는 크게 발광형과 수광형으로 분류할 수 있다. 발광형으로는 평판 음극선관(flat cathode ray tube)과, 플라즈마 디스플레이 패널(plasma display panel)과, 전계 발광 소자(electro luminescent device)와, 발광 다이오드(light emitting diode) 등이 있다. 수광형으로는 액정 디스플레이(liquid crystal display)를 들 수 있다. 이중에서, 전계 발광 소자는 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 이를 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 소자는 유기층과 접촉된 캐소드 전극을 갖는다. 유기 전계 발광 표시 장치의 신뢰성을 향상시키기 위하여, 상기 캐소드 전극은 투습 및 투산소로부터 보호되어 산화가 방지되어야 한다. 또한, 소자 작동시 구동 전압이 낮아야 하며, 소자 작동시 발열이 방지되어 캐소드 전극 박리 현상이 발생하지 않아야 한다. 이를 해결하기 위하여, 예를 들면, 대한민국 특허 공개 번호 제1998-0041873호는 기판 상에 양극 물질 및 유기 발광층을 순차적으로 형성하고, 유기 발광층 표면을 아르곤 또는 음극 물질과 동일한 이온으로 충격을 주어 유기 발광층 표면에 다이아몬드상 카본과 유사한 초박막을 형성한 후, 다이아몬드상 카본 박막 위에 음극 물질을 형성하는 단계를 포함하는 유기 EL 소자 제조 방법을 개시하고 있다.

그러나, 종래 기술로 얻은 유기 전계 발광 소자의 신뢰성은 아직 만족할 만한 수준에 이르지 못하고 있다. 따라서, 신규한 물성을 갖는 캐소드 전극 및 상기 캐소드 전극의 형성 방법의 마련이 시급하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 높은 경도값을 가져 투습 및 투산소가 방지되며 계면 저항값이 낮은 제 2 전극을 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,

기판;

상기 기판 상에 구비된 제 1 전극;

상기 제 1 전극에 절연되도록 형성된 제 2 전극; 및

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 개재되며, 적어도 발광층을 포함하는 하나 이상의 유기층을 포함하고, 상기 제 2 전극의 전부 또는 상기 제 2 전극 중 상기 유기층과 반대 방향을 향하는 영역의 경도가 0.5Gpa 내지 1.0Gpa 인 유기 전계 발광 표시 장치를 제공한다.

본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 제 2 전극 중 상기 유기층을 향한 영역의 경도는 상기 제 2 전극 중 상기 유기층과 반대 방향을 향한 영역의 경도보다 작을 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제 2 전극의 표면 조도(surface roughness)는 rms 5Å 내지 50Å 일 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제 2 전극의 계면 저항값은 $2.0 \times 10^4 \Omega$ 내지 $2.0 \times 10^5 \Omega$ 일 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제 2 전극은 Li, Ca, Al, Ag 및 Mg 중 적어도 하나 이상의 물질로 이루어질 수 있다.

상기 본 발명의 다른 과제를 이루기 위하여, 본 발명은,

기판부에 제 1 전극을 형성하는 단계;

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

상기 유기층을 덮도록 구비되는 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제 2 전극의 전부 또는 상기 제 2 전극 중 상기 유기층과 반대 방향을 향하는 영역을 증발원(evaporation source) 및 이온 빔 소스(ion beam source)를 이용하는 이온 빔 보조 증착법(Ion Beam Assisted Deposition : IBAD)에 따라 형성하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법을 제공한다.

본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 제 2 전극 중 상기 유기층과 반대 방향을 향하는 영역을 이온 범 보조 증착법에 따라 형성하는 경우, 상기 제 2 전극 중 상기 유기층을 향하는 영역은 상기 증발원은 이용하나 상기 이온 범 소스는 이용하지 않는 증착법에 따라 형성될 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 증발원으로부터 방출되는 입자는 Li, Ca, Al, Ag 및 Mg 중 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.

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

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

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 이온 범 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 투산소가 방지되며, 낮은 계면 저항값을 갖는 제 2 전극을 구비하는 바, 이를 이용하면 신뢰성이 향상된 유기 전계 발광 표시 장치를 얻을 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, 커페시터(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 베퍼층(82)이 형성되어 있다.

상기 베퍼층(82)의 윗면에는 소정 패턴으로 배열된 활성층(44)이 형성되어 있다. 상기 활성층(44)은 게이트 절연막(83)에 의하여 매립되어 있다. 상기 활성층(44)은 p형 또는 n형의 반도체로 구비될 수 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 있는 데, 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 재료로 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 인쇄방법 등으로 형성할 수 있다. 상기와 같은 유기 발광층은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 실시예들이 적용될 수 있음을 물론이다.

상기 제 1 전극(61)은 애노드 전극의 기능을 하고, 상기 제 2 전극(62)은 캐소드 전극의 기능을 할 수 있는 데, 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 있는 데, 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.

본 발명의 제 2 전극(62)의 전부는 0.5Gpa 내지 1.0Gpa의 경도를 갖는다. 상기 제 2 전극(62)의 원자 배열 상태는 도 2를 참조한다. 도 2는 전술한 바와 같은 높은 경도를 갖는 제 2 전극(62)의 원자 배열 상태를 도식적으로 나타낸 것으로서, 제 2 전극(62)의 원자는 높은 밀도로 치밀하게 배열되어 있다. 따라서, 본 발명의 제 2 전극(62)에는 원자 간 빈 공간(void) 또는 원자 배열이 단절된 상태인 결함(defect)이 실질적으로 존재하지 않는다.

한편, 본 발명을 따르는 유기 전계 발광 표시 장치의 다른 일 구현예가 도시된 도 3을 참조하면, 제 2 전극(62) 중 유기층(63)과 반대 방향을 향하는 영역(62a)은 0.5Gpa 내지 1.0Gpa의 경도를 갖는다. 도 3에 있어서, 제 2 전극(62) 중 유기층(63)을 향하는 영역(62b)의 경도는 상기 제 2 전극(62) 중 유기층(63)과 반대 방향을 향하는 영역(62a)의 경도보다 작을 수 있다. 도 3에 있어서, 제 2 전극(62) 중 유기층(63)을 향하는 영역(62b)은 유기층(63)의 상부 부분뿐만 아니라, 트랜지스터(40) 및 커페시터(60)의 상부 부분까지도 연장되어 있으나, 필요에 따라 유기층(63)의 상부 부분에만 형성될 수 있는 등, 다양하게 변형될 수 있음을 물론이다. 제 2 전극(62) 중 유기층(63)을 향하는 영역(62b)은 상기 제 2 전극(62) 중 유기층(63)과 반대 방향을 향하는 영역(62a)의 형성시 유기층(63)의 손상을 방지하는 역할도 수행한다.

이와 같은 원자 배열 구조를 갖는 본 발명의 제 2 전극(62)은 투습 및 투산소 방지 특성이 우수하다. 이는 전술한 바와 같이 제 2 전극(62), 특히 제 2 전극(62) 중 유기층(63)과 반대 방향을 향하는 영역(62a)에 원자 간 빈 공간 또는 원자 배열이 단절된 상태인 결함이 존재하지 않기 때문이다. 따라서, 본 발명의 제 2 전극(62)은 투습 및 투산소에 의한 산화 현상이 방지되어 수명 특성이 향상될 수 있다.

본 발명의 제 2 전극(62)은 rms 5Å 내지 50Å의 표면 조도를 갖는다. 특히, 제 2 전극(62)의 표면 조도가 rms 50Å을 초과하면, 제 2 전극(62)의 전부 또는 제 2 전극(62) 중 유기층과 반대 방향을 향하는 영역(62a)을 이루는 원자가 치밀하게 배열되지 못하여 투습 및 투산소를 효과적으로 방지할 수 없다는 문제점이 있다.

본 발명의 제 2 전극(62)은 $2.0 \times 10^4\Omega$ 내지 $2.0 \times 10^5\Omega$ 의 계면 저항값을 갖는다. 이는 전술한 바와 같은 높은 경도로 인해 제 2 전극(62)에서의 에너지 전달 효율 및 유기층(63)과의 접촉 면적 증가에 기인한 것일 수 있다. 이와 같은 본 발명의 제 2 전극(62)을 구비한 유기 전계 발광 소자는 낮은 구동 전압을 갖게 되어 구동 효율이 향상되며, 같은 구동 조건 하에서는 제 2 전극(62)과 유기층(63)간의 계면 저항값 감소로 인하여 발열이 감소되어 제 2 전극의 박리 현상도 방지될 수 있다.

본 발명의 제 2 전극(62)은 유기층(63) 중 발광층으로 용이하게 전자를 공급할 수 있도록 일함수가 낮은 물질을 사용한다. 이의 구체적인 예에는 Li, Ca, Al, Ag 또는 Mg 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 금속들 중 2 이상을 동시에 사용할 수도 있다. 특히, 상기 제 2 전극(62)이 투명 전극으로 사용되는 경우 제 2 전극(62)은 캐소드 전극으로 사용되므로, 상기 물질로 이루어진 박막 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 등으로 보조 전극층이나 버스 전극 라인을 형성할 수 있다. 넓은 의미로, 상기 보조 전극층 또는 버스 전극 라인까지 포함하여 제 2 전극이라고 할 수 있으나, 본 명세서에서의 제

2 전극은 유기층(63) 상부에 형성된 박막만을 의미한다. 그러나, 이와 같은 용어 사용은 본 발명을 보다 명확히 설명하기 위한 것으로서, 이러한 용어 사용에 의하여 상기 보조 전극층 또는 버스 전극 라인의 역할이 달라지는 것은 아님은 당업자가 용이하게 인식할 수 있는 것이다.

한편, 편의상 도 1 및 3에 미도시하였지만, 상기 제 2 전극(62) 상부에 보호층이 더 구비될 수도 있다.

상기 제 2 전극(62)의 전부(도 1 참조) 또는 상기 제 2 전극(62) 중 유기층(63)과 반대 방향을 향한 영역(62a) (도 3 참조)은 증발원(evaporation source) 및 이온 범 소스(ion beam source)를 이용하는 이온 범 보조 증착법(Ion Beam Assisted Deposition: 이하, "IBAD"라고도 함)에 따라 형성될 수 있다.

상기 이온 범 보조 증착법의 원리는 도 4를 참조한다. 도 4에 따르면, 증발원(97)으로부터 방출된 입자(92)를 소정의 기판(91) 일면에 증착시킬 때, 이온 범 소스(95)로부터 방출된 이온(93)은 상기 증발원으로부터 방출된 입자(92)의 표면 이동도를 증가시킴으로써, 상기 입자(92)를 소정의 기판에 높은 밀도로 치밀하게 증착시킨다.

본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법의 일 구현예에 따르면, 제 2 전극(62)의 전부는 전술한 바와 같은 원리의 이온 범 보조 증착법에 의하여 형성될 수 있다. 본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법의 다른 일 구현예에 따르면, 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 2 전극(62) 중 유기층(63)의 반대 방향을 향하는 영역(62a)만 전술한 바와 같은 원리의 이온 범 보조 증착법에 의하여 형성될 수도 있다.

특히, 본 발명의 제 2 전극(62) 중 제 2 전극(62) 중 유기층(63)과 반대 방향을 향하는 영역(62a)을 상기 이온 범 보조 증착법을 이용하여 형성하는 경우, 이를 제외한 나머지 영역, 즉 제 2 전극(62) 중 유기층(63)을 향하는 영역(63b)을 통상의 증착법, 예를 들면 진공 증착법 또는 열증착법 등을 이용하여 먼저 형성할 수 있다. 이 후, 제 2 전극(62) 중 통상의 증착법으로 형성된 유기층(63)을 향하는 영역(62b)의 상부에 이온 범 보조 증착법을 이용하여 나머지 제 2 전극 영역을 형성한다. 즉, 본 발명의 제 2 전극(62)은 동일한 물질로 이루어지나, 유기층(63)을 향하는 영역(62b)과 유기층(63)의 반대 방향을 향하는 영역(62a)을 상이한 방법으로 형성하여 제 2 전극(62) 중 유기층(63)의 반대 방향을 향하는 영역(62a)과 유기층(63)을 향하는 영역(62b)을 이루는 원자 배열 구조가 상이하게 된다.

상기 이온 범 보조 증착법의 증발원으로부터 방출되는 입자는 제 2 전극(62)을 이루는 물질로서, 전술한 바와 같은 일함수가 낮은 물질들이다. 이의 구체적인 예에는 Li, Ca, Al, Ag 또는 Mg 등이 포함되나, 이에 한정되는 것은 아니다. 이들 중 2 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

한편, 상기 이온 범 보조 증착법의 이온 범 소스로부터 방출되는 이온은 제 2 전극이 형성될 기판을 이루는 물질, 예를 들면 유기층(63)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 범 보조 증착법의 이온 범 소스의 에너지는 50 eV 내지 200eV, 바람직하게는 80eV 내지 150eV일 수 있다. 이온 범 소스의 에너지가 50eV미만인 경우에는, 이온 범 소스로부터 방출되는 이온의 에너지가 너무 작아 입자의 표면상 이동도를 증가시킬 수 없어, 결국 높은 밀도 및 낮은 표면 조도를 갖는 치밀한 제 2 전극을 형성할 수 없다는 문제점이 생길 수 있고, 이온 범 소스의 에너지가 200eV를 초과하는 경우에는 이온 범 소스로부터 방출되는 이온의 에너지가 너무 커 형성된 제 2 전극을 오히려 에칭할 수 있다는 문제점이 생길 수 있기 때문이다. 이 중, 특히 150eV가 바람직하다.

본 발명의 이온 범 보조 증착법을 이용한 보호층 형성 단계에 있어서, 증발원으로부터 방출되는 입자 개수와 이온 범 소스로부터 방출되는 이온 개수의 비는 1:1 내지 0.9:1, 바람직하게는 0.9:1일 수 있다. 이온 범 소스로부터 방출되는 이온의 개수가 증발원으로부터 방출되는 원자 개수를 기준으로 상기 범위를 초과하는 경우에는 형성된 제 2 전극이 이온 범 소스로부터 방출된 이온에 의하여 오히려 에칭될 수 있다는 문제점이 있고, 이온 범 소스로부터 방출되는 이온 개수가 상기 범위를 벗어나 너무 적은 경우에는 이온 범 소스로부터 방출된 이온을 이용하여 증발원으로부터 방출되는 입자의 표면 이동도를 효과적으로 증가시킬 수 없어 높은 밀도 및 낮은 표면 조도를 갖는 치밀한 구조의 제 2 전극을 형성할 수 없다는 문제점이 있기 때문이다.

상기 비율은 통상적으로 이온 범 소스의 전자 유량 또는 이온 발생 가스의 유입량을 조절함으로써 제어될 수 있다. 예를 들면, Al 입자를 방출하는 증발원 및 아르곤 이온을 방출하는 이온 범 소스를 이용하여 Al로 이루어진 제 2 전극을 형성하는 경우, 이온 범 소스의 이온 유량을 50mA로 조절하고, 아르곤 가스의 유입량을 5sccm으로 조절하면 Al 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.

본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치는 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

총이 적층될 기판으로서, 클래스 기판 상에 ITO, 500Å 두께의 PEDOT, 800Å 두께의 PPV 및 10Å의 LiF가 차례로 적층된 기판을 준비하고, 두께 3π의 Al 와이어로 Al 증착원을 준비하였다. 이 후, Al 증착원, 이온 빔 소스, 열증발원, 기판 홀더 및 상기 기판 홀더를 회전시키는 역할을 하는 회전 쇼프트를 구비한 컨테이너를 준비하였다. 상기 Al 증착원은 전술한 바와 같이 준비된 것을 사용하였고, 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 Al 증착원에 대향되도록 배치된 기판 홀더에 상기 기판을 탑재한 후, 하기 표 1에 나타낸 바와 같은 조건 하에서 상기 컨테이너를 작동시켜 2000Å 두께의 Al층을 기판 상부에 형성하였다:

[표 1]

기본 압력	1.0×10^{-7} Torr
가스 유량	산소 유량 - 2sccm 아르곤 유량 - 5sccm
열증발원	텅스텐 보트, BN 보트
열증발원 작동 조건	200A
이온 빔 소스	엔드홀형 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°C
증착 속도	5Å /sec

이로부터 형성된 Al층을 구비한 소자를 샘플 1이라고 한다.

실시예 2

Al층 형성에 있어서, 이온 빔 소스를 사용하지 않고 1000Å의 Al층을 형성한 다음 그 상부에 이온 빔 소스를 이용하여 1000Å의 Al층을 형성하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 1에 기재된 방법에 따라 Al층을 형성하였다. 이로부터 형성된 Al층을 구비한 소자를 샘플 1이라고 한다.

비교예 1

Al층 형성에 있어서, 이온 빔 소스를 사용하지 않았다는 점을 제외하고는 상기 실시예 1에 기재된 방법에 따라 Al층을 형성하였다. 이로부터 형성된 Al층을 구비한 소자를 샘플 A라고 한다.

평가예 1: 경도 평가

샘플 1, 2 및 A의 Al층의 경도를 측정하였다. 경도는 MPS사 제품인 Nanoinventor XP 장치를 이용하여 측정하였다. 측정 결과 샘플 1 및 샘플 2의 Al층의 경도는 0.48Gpa이었고, 샘플 A의 Al층의 경도는 0.63Gpa이었다. 이로부터, 본 발명을 따르는 샘플 1 및 샘플 2의 Al층을 이루는 원자는 높은 밀도로서 치밀하게 배열되어 있음을 확인할 수 있다.

평가예 2: 표면 모폴로지 평가

샘플 1 및 A의 Al층을 SEM 사진으로서 관찰하고, 그 결과를 도 5a 및 5b에 나타내었다. 샘플 1의 Al층 표면 조도는 rms 30Å이었고, 샘플 A의 Al층 표면 조도는 rms 100Å이었다. 이로부터, 본 발명을 따르는 샘플 1의 Al층 표면 조도가 샘플 A의 Al층 표면 조도보다 낮음을 확인할 수 있다.

평가예 3: 계면 저항값 평가

샘플 1, 2 및 A의 계면 저항값을 저항 측정 장치를 이용하여 측정하였다. 그 결과를 도 6에 나타내었다. 도 6에 따르면, 샘플 A의 경우 계면 계면 저항값은 너무 커 도 5의 그래프에는 표시되지 않았다. 그러나, 샘플 1의 계면 저항값은 약 $2.4 \times 10^4 \Omega$ 이었으며, 샘플 2의 계면 저항값은 약 $1.3 \times 10^5 \Omega$ 으로 샘플 A에 비하여 현저히 작다는 것을 알 수 있다. 이로부터, 본 발명을 따르는 샘플 1 및 2는 샘플 A보다 작은 계면 저항값을 가짐을 확인할 수 있다.

평가예 4: 수명 특성 평가

샘플 1 및 A의 수명 특성을 평가하였다. 수명 특성은 샘플 1 및 샘플 A를 상온의 대기 중에 방치한 다음 0.5시간, 1.5시간, 3시간마다 소자 표면을 관찰함으로써 평가되었다. 샘플 1 및 A의 수명 특성 평가 결과인 SEM 사진은 각각 도 7a 및 7b에 나타내었다. 도 7a에 따르면, 샘플 1의 경우 대기 중 방치한지 3시간이 경과하여도 다크 스팟의 성장 및 신규 다크 스팟의 발생은 거의 관찰되지 않았다. 그러나, 도 7b에 따르면, 샘플 A의 경우 대기 중 방치한지 3시간 경과 후 다크 스팟의 성장이 뚜렷하였으며, 신규 다크 스팟도 다량 발생하였다. 이로부터, 본 발명을 따르는 샘플 1은 투습 및 투산소가 효과적으로 방지됨을 알 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 제 2 전극은 높은 경도를 갖는 치밀한 원자 구조를 가져, 투습 및 투산소가 효과적으로 방지되는 바, 고수명이 보장된다. 뿐만 아니라, 낮은 계면 저항값을 가져 구동 전압 및 소자 작동시의 발열 또한 감소되는 바, 제 2 전극층의 박리 현상 등이 방지된다. 이러한 본 발명의 제 2 전극은 이온 빔 보조 증착법을 이용하여 형성될 수 있으며, 이러한 제 2 전극을 이용하면 유기 전계 발광 표시 장치의 신뢰성이 향상될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판;

상기 기판 상에 구비된 제 1 전극;

상기 제 1 전극에 절연되도록 형성된 제 2 전극; 및

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 개재되며, 적어도 발광층을 포함하는 하나 이상의 유기층을 포함하고, 상기 제 2 전극의 전부 또는 상기 제 2 전극 중 상기 유기층과 반대 방향을 향하는 영역의 경도가 0.5Gpa 내지 1.0Gpa 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 제 2 전극 중 상기 유기층을 향한 영역의 경도가 상기 제 2 전극 중 상기 유기층과 반대 방향을 향한 영역의 경도보다 작은 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 제 2 전극의 표면 조도(surface roughness)가 rms 5Å 내지 50Å인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 제 2 전극의 계면 저항값이 $2.0 \times 10^4\Omega$ 내지 $2.0 \times 10^5\Omega$ 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 제 2 전극이 Li, Ca, Al, Ag 및 Mg 중 적어도 하나 이상의 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 6.

기판부에 제 1 전극을 형성하는 단계;

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

상기 유기층을 덮도록 구비되는 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제 2 전극의 전부 또는 상기 제 2 전극 중 상기 유기층과 반대 방향을 향하는 영역을 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 7.

제6항에 있어서,

상기 제 2 전극 중 상기 유기층과 반대 방향을 향하는 영역을 이온 빔 보조 증착법에 따라 형성하는 경우, 상기 제 2 전극 중 상기 유기층을 향하는 영역을 상기 증발원은 이용하나 상기 이온 빔 소스는 이용하지 않는 증착법에 따라 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 8.

제6항에 있어서,

상기 증발원으로부터 방출되는 입자가 Li, Ca, Al, Ag 및 Mg 중 하나 이상의 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9.

제6항에 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 10.

제6항에 있어서,

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

청구항 11.

제6항에 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 12.

제6항에 있어서,

상기 제 2 전극의 전부 또는 상기 제 2 전극 중 유기층과 반대 방향을 향한 영역의 경도가 0.5Gpa 내지 1.0Gpa 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13.

제6항에 있어서,

상기 제 2 전극의 표면 조도가 rms 5Å 내지 50Å인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

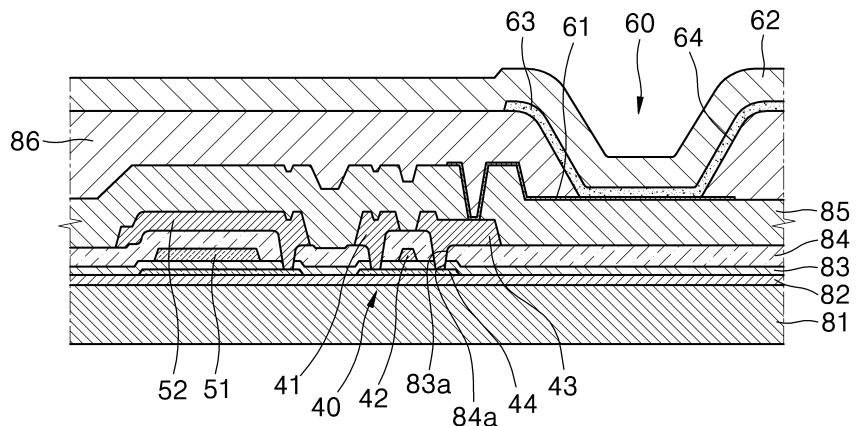
청구항 14.

제6항에 있어서,

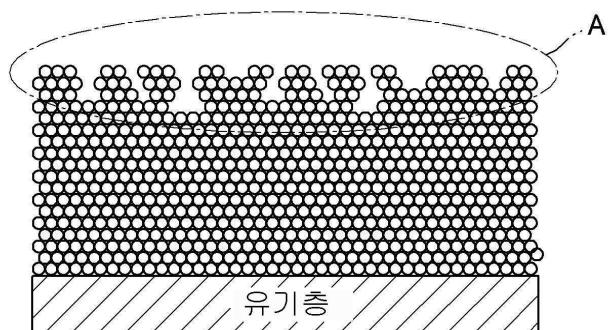
상기 제 2 전극의 계면 저항값이 $2.0 \times 10^4\Omega$ 내지 $2.0 \times 10^5\Omega$ 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

도면

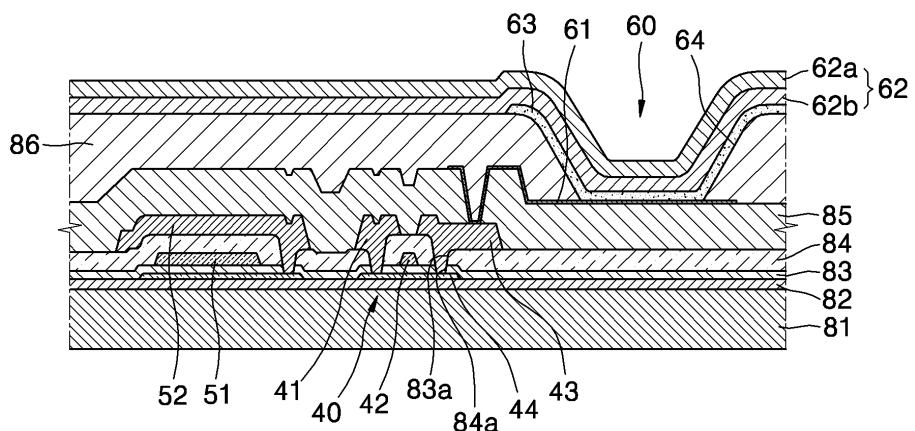
도면1



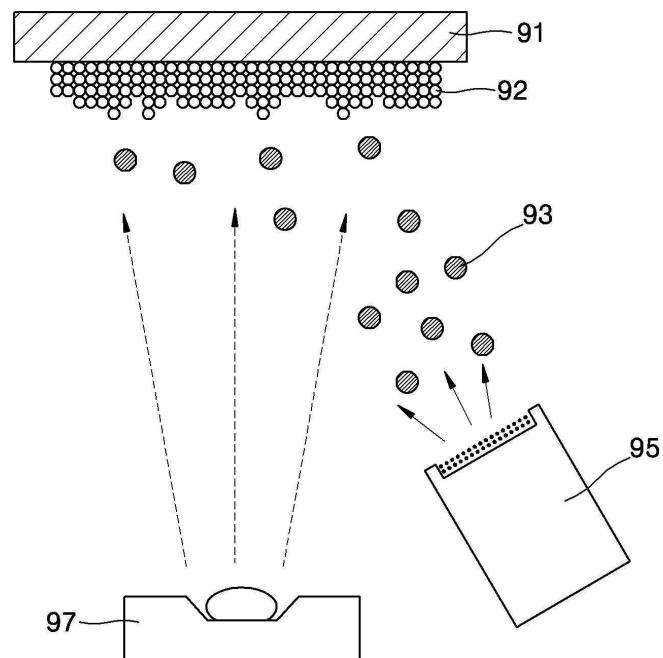
도면2



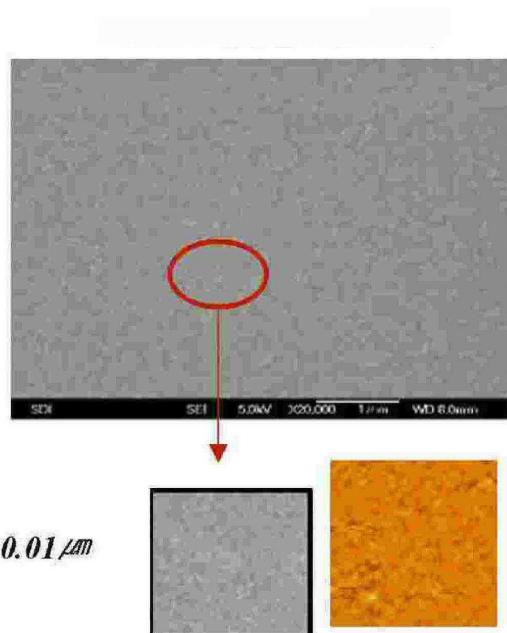
도면3



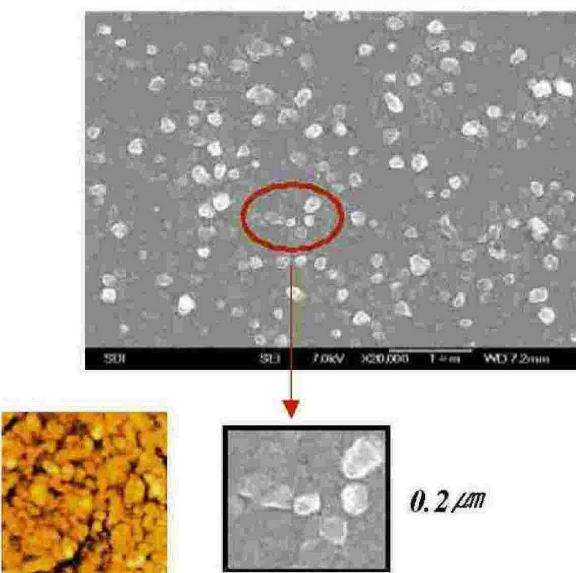
도면4



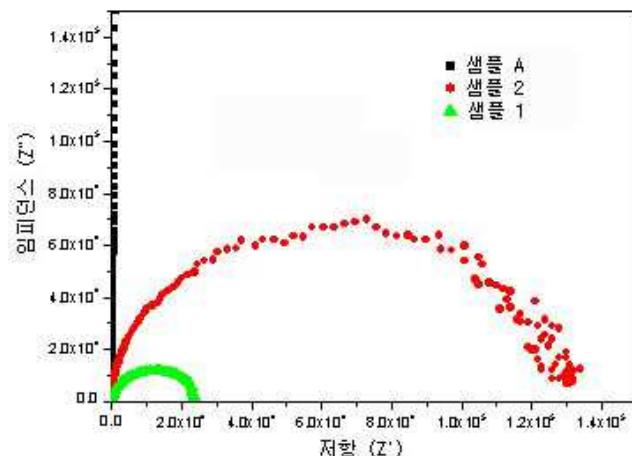
도면5a



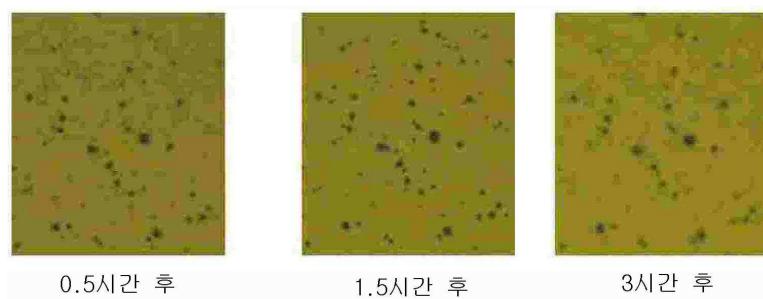
도면5b



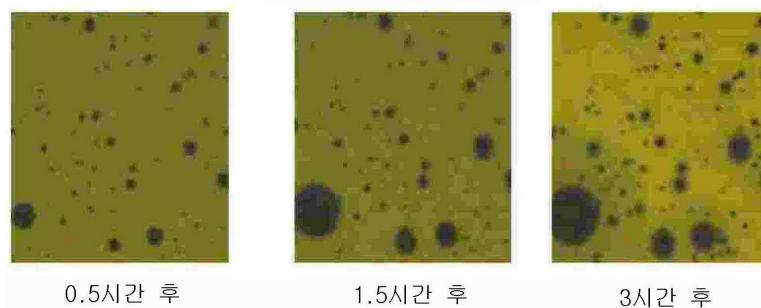
도면6



도면7a



도면7b



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	KR1020050122957A	公开(公告)日	2005-12-29
申请号	KR1020040048649	申请日	2004-06-26
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 한동원 PARK JINWOO 박진우 KWON JANGHYUK 권장혁 CHUNG HOKYOON 정호균		
发明人	한동원 박진우 권장혁 정호균		
IPC分类号	H05B33/26 H05B33/10		
代理人(译)	李 , 杨 HAE		
其他公开文献	KR100637165B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种有机电致发光显示装置，其具有所述有机层面向所述有机层或相反方向的区域的硬度，所述第二电极的第二电极包括至少一个有机层2至2，并且其制造方法包括：在第二电极中允许最少的发光层：其在配备的第一电极中绝缘：第一电极，第一电极和第二电极。通过包括如上所述的具有高硬度的第二电极，可以提高有机电致发光显示装置的可靠性。

