



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월16일
 (11) 등록번호 10-0970265
 (24) 등록일자 2010년07월07일

(51) Int. Cl.
 H05B 33/22 (2006.01) H05B 33/02 (2006.01)
 H01L 51/50 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0127249
 (22) 출원일자 2008년12월15일
 심사청구일자 2008년12월15일
 (65) 공개번호 10-2010-0068777
 (43) 공개일자 2010년06월24일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP19165284 A
 KR1020060081190 A*
 KR1020080056746 A*
 JP2004031350 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국기계연구원
 대전 유성구 장동 171번지
 (72) 발명자
 최대근
 대전 유성구 하기동 송림5단지 501동 1303호
 이기중
 대전 서구 탄방동 1-1001
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

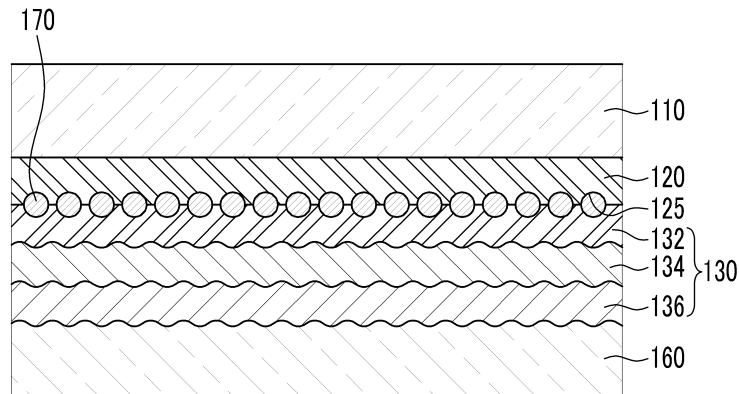
심사관 : 추장희

(54) 표면 플라즈몬 공명 구조를 갖는 유기 발광 표시장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 유기 발광 표시장치는 광효율을 향상시킬 수 있도록 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시장치는 제1 전극과, 상기 제1 전극에 대향하도록 배치된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 유기 발광층을 포함하는 발광부, 및 상기 제1 전극과 상기 발광부 사이에 배치되어 나노 패턴을 형성하며, 표면 플라즈몬 공명을 갖는 금속 나노 입자를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

정준호

대전 유성구 지족동 열매마을 2단지 202동 1505호

김기돈

서울 송파구 신천동 17-6 미성아파트9동 110호

이지혜

대전 유성구 전민동 세종아파트 105동 804호

최준혁

대전광역시 유성구 어은동 99번지 한빛아파트 10
6동 306호

이용숙

대전 유성구 장동 171번지

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 M102KN01001-08K1401-00212

부처명 교육과학기술부

연구사업명 21세기 프론티어-나노메카트로닉스 기술개발사업

연구과제명 나노임프린트 공정기술 개발

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2008.04.01~2009.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

투명 기관 상에 형성된 제1 전극;

상기 제1 전극과 대향하도록 배치된 제2 전극;

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 유기 발광층을 포함하는 발광부;

상기 제1 전극과 상기 발광부 사이에 위치하며, 표면 플라즈몬 공명을 갖는 금속 나노층;

을 포함하는 유기 발광 표시장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 투명 기관과 상기 제1 전극 사이에 배치되며, 나노 패턴을 갖는 반사 방지층을 더 포함하는 유기 발광 표시장치.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 금속 나노층은 광투과성을 갖는 유기 발광 표시장치

청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 금속 나노층은 1nm 내지 30nm의 두께를 갖는 유기 발광 표시장치.

청구항 12

제8 항에 있어서,

상기 금속 나노층에는 나노 패턴이 형성된 유기 발광 표시장치.

청구항 13

제8 항에 있어서,

상기 금속 나노층은

금(Au), 은(Ag), 동(Cu), 알루미늄(Al)으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나로 이루어진 유기 발광 표시장치.

청구항 14

투명 기판 상에 제1 전극을 형성하는 제1 전극 형성 단계;

제1 전극에 나노 패턴을 형성하는 제1 전극 패터닝 단계;

상기 제1 전극에 형성된 나노 패턴에 금속 나노 입자를 삽입하는 금속 나노 입자 부착 단계;

상기 제1 전극 상에 유기 발광층을 갖는 발광부를 형성하는 발광부 형성 단계; 및

상기 발광부 상에 제2 전극을 형성하는 제2 전극 형성 단계;

를 포함하고

상기 금속 나노 입자 부착 단계는 상기 제1 전극 상에 금속박막을 코팅한 후, 상기 금속박막을 가열하여 상기 금속박막이 나누어져 뭉쳐지게 하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시장치의 제조 방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시장치 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 표면 플라즈몬 공명을 이용하여 광효율이 향상된 유기 발광 표시장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 나노기술(NT; Nano Technology)은 정보기술(IT; Information Technology) 및 생명공학기술(BT; Bio Technology)와 더불어 21세기 산업 발전을 주도할 새로운 패러다임의 기술로서 주목 받고 있다.

[0003] 또한, 나노기술은 물리학, 화학, 생물학, 전자공학, 및 재료공학 등 여러 과학기술 분야가 융합되어, 기존 기술의 한계를 극복하고, 다양한 산업 분야에 기술혁신을 줌으로써, 인류의 삶의 질을 획기적으로 향상시킬 것으로 기대되고 있다.

[0004] 주로 수 나노에서 수백 나노의 크기를 가지는 패턴은 나노 메모리, 바이오 센서, 세포 성장 등을 비롯한 바이오 응용, 광결정(Phonic crystal)을 이용한 고효율 디스플레이, 태양전지를 비롯한 다양한 광전소자 등 많은 곳에 응용이 시도되고 있다.

[0005] 구체적인 예를 들어 수 나노에서 수백 나노의 점 혹은 원기둥(Pillar) 구조는 나노 메모리에 응용이 가능하며, 수백 나노의 광결정 구조는 OLED(LED)에서 외부 광효율을 높이기 위한 구조로 응용이 가능하다.

[0006] 또한, 최근에는 자연의 생물을 모사하는 연구로 나방의 눈(moth-eye)와 도마뱀 발바닥(Gecko feet), 연꽃잎(Lotus)의 구조 응용에 관한 연구도 활발하다.

[0007] 이들 구조 모두 수십에서 수백나노의 나노구조를 가지고 있고 각각 소자적용이 가능한 특이한 거동을 보인다. 예를 들어 도마뱀 발바닥은 긴 원기둥(Pillar) 구조를 가지고 있어 미끄러운 벽면에도 잘 붙는다. 또한 연꽃잎은 물방울 및 먼지를 효과적으로 제거하는 추발수성 기능을 한다. 이들 자연의 구조를 모방해서 인공적으로 만들어 주면 실제 생활에 유용한 제품을 만들 수 있다.

[0008] 한편, 유기발광 표시장치(OLED: organic light emitting diode)는 정공 주입전극과 유기 발광층 및 전자 주입전극으로 구성되는 유기발광 소자들을 포함하며, 유기 발광층 내부에 전자와 정공이 결합하여 생성된 여기자(exciton)가 여기 상태에서부터 기저 상태로 떨어질 때 발생하는 에너지에 의해 발광이 이루어진다.

[0009] 이러한 원리로 유기발광 표시장치는 자발광 특성을 가지며, 액정 표시장치와 달리 별도의 광원을 필요로 하지 않으므로 두께와 무게를 줄일 수 있다. 또한, 유기발광 표시장치는 낮은 소비 전력, 높은 휘도 및 높은 반응 속도 등의 고품위 특성을 나타내므로 휴대용 전자 기기의 차세대 표시장치로 여겨지고 있다.

[0010] 상기한 유기 발광 표시장치에 있어서 밝기는 무엇보다 중요한데, 고휘도의 발광을 위해서는 소비전력이 증가하여 높은 전압으로 인해 유기 발광체에 많은 스트레스를 가하게 되고, 이로 인해 유기층의 산화나 열분해로 인한 구조파괴가 발생하는 문제가 있다.

[0011] 이러한 문제를 해결하기 위해서 굴절률에 의한 빛의 산란으로 광효율이 저하되는 억제하고, 광효율을 향상시키기 위해서 다양한 연구가 진행되고 있다. 기존에 일반적으로 사용되던 반사 방지막은 저굴절률 재료의 연속박막 코팅방법이 주로 사용되어 왔다. 하지만 이 방법은 재료의 선택에 한계가 있고 균일 박막 제조가 용이하지 않으며 공정수가 많다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0012] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 광효율이 향상된 유기 발광 표시장치를 제공함에 있다.

과제 해결수단

[0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시장치는 제1 전극과, 상기 제1 전극에 대향하도록 배치된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 유기 발광층을 포함하는 발광부, 및 상기 제1 전극과 상기 발광부 사이에 배치되어 나노 패턴을 형성하며, 표면 플라즈몬 공명을 갖는 금속 나노 입자를 포함한다.

[0014] 상기 제1 전극에는 나노 패턴이 형성될 수 있으며, 상기 금속 나노 입자는 상기 나노 패턴에 삽입될 수 있다. 또한, 상기 금속 나노 입자는 상기 나노 패턴에 부분적으로 삽입되어 상기 제1 전극의 외측으로 돌출될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 제1 전극의 표면은 평평하게 형성되고, 상기 금속 나노 입자는 상기 제1 전극에 부착되어 나노 패턴을 형성할 수도 있다.

[0016] 상기 금속 나노 입자는 1nm 내지 100nm의 크기를 갖도록 형성될 수 있으며, 상기 금속 나노 입자는 금(Au), 은(Ag), 동(Cu), 알루미늄(Al)으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나로 이루어질 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시장치는 투명 기판 상에 형성된 제1 전극과, 상기 제1 전극에 대향하도록 배치된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 유기 발광층을 포함하는 발광부, 및 상기 제1 전극과 상기 발광부 사이에 위치하며, 표면 플라즈몬 공명을 갖는 금속 나노층을 포함한다.

[0018] 상기 투명 기판과 상기 제1 전극 사이에 배치되며, 나노 패턴을 갖는 반사 방지층을 더 포함할 수 있으며, 상기 금속 나노층은 광투과성을 갖도록 형성될 수 있다.

[0019] 상기 금속 나노층은 1nm 내지 30nm의 두께를 갖도록 형성될 수 있으며, 상기 금속 나노층에는 나노 패턴이 형성될 수 있다. 또한, 상기 금속 나노층은 금(Au), 은(Ag), 동(Cu), 알루미늄(Al)으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나로 이루어질 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시장치의 제조 방법은 투명 기판 상에 제1 전극을 형성하는 제1 전극 형성 단계와, 제1 전극에 나노 패턴을 형성하는 제1 전극 패터닝 단계와, 상기 제1 전극에 형성된 나노 패턴에

금속 나노 입자를 부분적으로 삽입하여 상기 금속 나노 입자가 상기 제1 전극의 외측으로 돌출되도록 하는 금속 나노 입자 부착 단계와, 상기 제1 전극 상에 유기 발광층을 갖는 발광부를 형성하는 발광부 형성 단계, 및 상기 발광부 상에 제2 전극을 형성하는 제2 전극 형성 단계를 포함한다.

[0021] 상기 금속 나노 입자 부착 단계는 상기 제1 전극 상에 형성된 금속을 열처리하는 단계를 포함 할 수 있다.

효 과

[0022] 본 발명에 따른 유기 발광 표시장치는 표면 플라즈몬 공명을 갖는 금속 나노 입자를 애노드 전극과 발광부 사이에 형성함으로써 광효율이 향상된다.

[0023] 또한, 금속 나노 입자가 나노 패턴을 형성하거나, 애노드 전극에 나노 패턴을 형성하거나, 나노 패턴을 갖는 반사 방지층을 형성함으로써 발광부에서 출사되는 광이 반사되는 것을 용이하게 방지하여 광효율이 향상된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명에 있어서 나노 패턴이라 함은 나노(nano) 크기의 피치를 갖는 패턴을 말한다. 패턴은 규칙적인 패턴은 물론이고 불규칙적인 패턴을 포함한다.

[0025] 또한, 본 발명에 있어서 피치라 함은 나노 패턴을 이루는 하나의 돌기의 중심에서 이웃하는 돌기의 중심까지의 거리를 말한다.

[0026] 또한, 본 발명에 있어서 "~상에"라 함은 접촉면의 위 또는 아래에 위치하는 것을 의미하며, 반드시 중력방향으로 위에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 이하에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.

[0028] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시장치를 도시한 단면도이다.

[0029] 도 1을 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시장치는 애노드 전극(anode electrode)(120)(제1 전극이라고도 한다), 캐소드 전극(cathode electrode)(160)(제2 전극이라고도 한다) 및 애노드 전극(120)과 캐소드 전극(160) 사이에 위치하는 발광부(130), 및 발광부(130)와 애노드 전극(120) 사이에 배치되어 나노 패턴을 형성하며, 표면 플라즈몬 공명(surface plasmon resonance)을 갖는 금속 나노 입자(170)를 포함한다.

[0030] 애노드 전극(120)의 전방에는 투명 기판(110)이 설치되는데, 투명 기판(110)은 유리 또는 폴리머로 이루어질 수 있다.

[0031] 본 실시예에 따른 애노드 전극(120)은 ITO, IZO, ZnO, 등으로 이루어질 수 있으며, 캐소드 전극(160)은 Mg:Ag, Ca/Ag, LiF/Al 등으로 이루어질 수 있다.

[0032] 발광부(130)는 애노드 전극(120)의 아래에 배치된 정공 수송층(HTL: hole transporting layer)(132)과 캐소드 전극(160)의 위에 배치된 전자 수송층(ETL: electron transporting layer)(136), 및 정공 수송층(132)과 전자 수송층(136) 사이에 위치하는 유기 발광층(134)을 포함한다. 또한, 발광부(130)는 애노드 전극(120)과 정공 수송층(132) 사이에 배치된 정공 주입층과, 캐소드 전극(160)과 전자 수송층(136) 사이에 배치된 전자 주입층을 더 포함할 수 있다.

[0033] 정공 수송층(132)은 2-TNATA 등으로 이루어질 수 있으며, 애노드 전극(120)에서 유입된 정공을 유기 발광층(134)으로 전달한다.

[0034] 전자 수송층(136)은 Alq3 등으로 이루어질 수 있으며, 캐소드 전극(160)에서 유입된 전자를 유기 발광층(134)으로 전달한다. 또한 유기 발광층(134)은 NPB 등으로 이루어질 수 있다.

[0035] 본 실시예에 따른 애노드 전극(120)에는 나노 패턴(125)이 형성되며, 나노 패턴(125)은 돌기와 홈으로 이루어진다. 애노드 전극(120)의 나노 패턴에 금속 나노 입자(170)가 위치하는데, 금속 나노 입자(170)는 표면 플라즈몬 공명을 갖는 입자로 이루어진다.

- [0036] 금속 나노 입자(170)는 애노드 전극(120)의 나노 패턴(125) 홈에 완전히 삽입되거나 일부가 외측으로 돌출되도록 삽입될 수 있다.
- [0037] 본 실시예와 같이 애노드 전극(120)에 나노 패턴(125)을 형성하면 발광부에서 출사되는 광이 애노드 전극(120)으로 입사하면서 반사되는 것을 방지할 수 있다. 이는 나노 패턴(125)이 애노드 전극(120)으로 입사하는 광의 입사각을 감소시켜서 반사되는 광량을 감소시키기 때문이다.
- [0038] 금속 나노 입자(170)는 금(Au), 은(Ag), 동(Cu), 알루미늄(Al)과 같이 외부자극에 의해 하전 입자들의 방출이 쉽고 음의 유전 상수를 갖는 금속으로 이루어질 수 있으며 금속 나노 입자(170)는 발광부(130)에서 방출된 빛을 강하게 흡수하고, 산란시켜 광효율을 향상시킨다.
- [0039] 여기서, 표면 플라즈몬(Surface Plasmon)이란 굴절률이 다른 두 매질의 경계면에 외부로부터 전자기파가 금속 표면에 입사될 때, 금속 표면에 여기된 하전 입자들이 진동하는 현상으로서, 공명으로 플라즈몬의 집단적 진동 현상이 발생하면 표면 플라즈몬파(Surface Plasmon Wave)가 형성된다.
- [0040] 즉, 외부에서 서로 다른 유전 함수를 갖는 두 매질의 경계면에 전자기장을 인가하면, 두 매질의 경계면에서 전기장의 수직 성분의 불연속성 때문에 표면 전하가 유도되고, 이 표면 전하의 진동이 표면 플라즈몬파로 나타난다.
- [0041] 표면 플라즈몬파는 금속 표면으로부터 내부 또는 외부로 전파하지 않고 금속과 이에 인접한 유전 물질의 경계면을 따라 진행하는 표면 전자기파이다.
- [0042] 표면 플라즈몬파는 금속과 유전 물질의 경계면을 따라 진행하는데, 이는 표면 플라즈몬파의 전파 상수의 크기가 유전체 내부에서 진행되는 광자의 전파 상수보다 크기 때문에 유전체 내부로 전파될 수 없어 금속과 유전 물질의 경계면에만 존재하는 것이다.
- [0043] 따라서, 표면 플라즈몬을 여기시키기 위해서는 유전 물질을 지나는 전자기파의 전파 상수를 크게 만들어야 한다.
- [0044] 전파 상수를 크게 만드는 방법으로는 보통 높은 굴절률의 프리즘을 이용하는 감쇠 전반사 방법이 사용되는데, 프리즘에서 금속 박막으로 입사하는 광자는 전반사각보다 큰 각을 가지고 입사해야 표면 플라즈몬을 여기시킬 수 있다.
- [0045] 표면 플라즈몬이 여기(Excitation)되는 현상을 표면 플라즈몬 공명이라고 하며, 표면 플라즈몬 공명 현상은 인가된 전자기파의 파장과 전파 상수가 금속 박막 표면에서 일어나는 표면 플라즈몬과 일치하는 조건에서 일어난다.
- [0046] 즉, 프리즘 또는 유리와 같이 굴절률이 높은 매질을 통해 광이 전반사될 경우에 생성되는 소산파(Evanescent Wave)를 이용하여 전파 상수를 증가시키고, 특정한 광의 입사 각도에서 표면 플라즈몬파의 전파 상수와 일치되는 경우에 입사되는 광의 에너지가 전달되어 공명 현상을 일으킨다.
- [0047] 표면 플라즈몬 공명 현상이 일어나면 다음과 같은 현상이 발생한다.
- [0048] 먼저, 금속 박막으로 입사하는 광자는 금속 박막과 유전체의 경계면에서 전부 흡수되는데, 이에 따라 금속 박막과 유전체 경계면에서 강한 전자기장이 생기게 된다.
- [0049] 이때 생기는 전자기장도 금속 박막의 표면에만 국소화(Localized)되며, 상기 전자기장의 세기는 표면 플라즈몬이 여기되지 않았을 때보다 10 ~ 100 배 정도 큰 값을 가진다.
- [0050] 그리고, 금속 박막은 가시광선에 대하여 매우 효율적인 산란원(Scattering Center)으로 작용하여 입사하는 광을 효과적으로 산란시키게 된다.
- [0051] 발광부(130)에서 방출된 광이 표면 플라즈몬 공명 파장을 가지는 금속 나노 입자(170)에 입사되면, 금속 나노 입자(170)는 표면 플라즈몬 공명 현상에 의해 입사하는 광을 매우 효과적으로 흡수하게 된다.
- [0052] 이때, 상기 금속 나노 입자(170)의 표면에는 매우 강한 국소화된 전자기장(Localized Electromagnetic Field)이 유도되는데, 금속 나노 입자의 표면에 유도된 전자기장의 세기는 입사하는 광의 전자기장의 세기보다 강하며, 금속 나노 입자의 구조에 따라 106배 이상의 강한 전자기장이 유도되는 결과가 보고된 바 있다. 금속 나노 입자의 표면에서 유도된 강한 전자기장을 유기 발광층에서 흡수하며, 그로 인하여 광 흡수 효율이 향상된다.

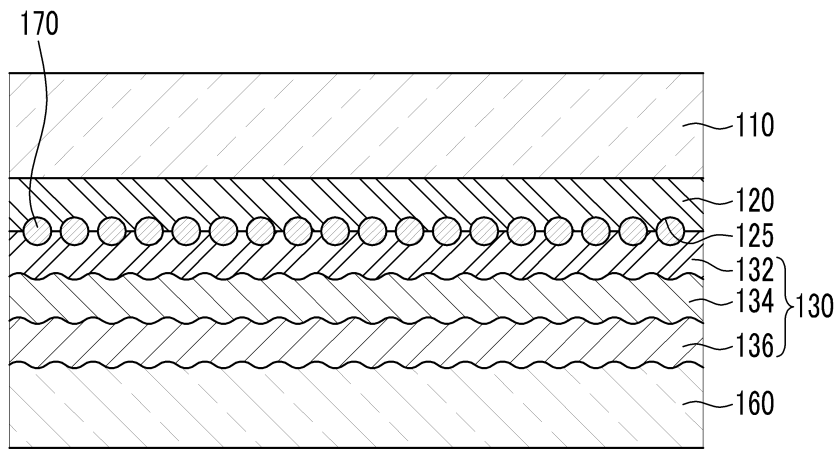
- [0053] 금속 나노 입자(170)는 입사하는 광에 대해 매우 효율적인 산란원으로 작용하기 때문에 입사된 광을 사방으로 산란시킴으로써, 광의 유효 경로를 길게 하며 그로 인하여 유기 발광층의 광 흡수 효율을 향상시킨다.
- [0054] 유기 발광층의 광 흡수 효율이 향상되면 유기 발광 표시장치에서 발생하는 광을 다른 과장으로 변환하여 외부로 방출하는 광 변환 효율도 향상된다.
- [0055] 금속 나노 입자(170)는 발광부에서 방출되는 광의 과장보다 작은 크기로 이루어지며 특히 1nm ~ 100nm의 크기로 이루어질 수 있다. 여기서 금속 나노 입자(170)의 크기라 함은 구일 경우 금속 나노 입자의 직경, 타원일 경우 장축, 다각형일 경우 최장 대각선의 길이를 의미한다.
- [0056] 그리고, 금속 나노 입자(170)는 발광부(130)에서 방출되는 광의 과장과 같은 과장 대역의 표면 플라즈몬 공명파장을 가져야 하는데, 이는 금속 나노 입자(170)의 구조적인 형태(모양 및 크기)에 의해 크게 좌우된다.
- [0057] 본 실시예에서는 금속 나노 입자(170)가 원형인 것으로 예시하고 있으나 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니며, 사각형, 삼각형 등 다양한 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0058] 또한, 본 실시예와 같이 금속 나노 입자(170)가 애노드 전극(120)에서 돌출되도록 형성되면, 금속 나노 입자(170) 자체가 나노 패턴을 형성하여 애노드 전극(120)으로 입사하는 광이 반사되는 것을 더욱 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 돌출된 부분이 다양한 방향에서 금속 나노 입자(170)로 입사되는 광을 효율적으로 포집하여 방사 시킴으로써 광효율이 종래에 비하여 크게 향상된다.
- [0059] 도 2는 본 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시장치를 제조하는 방법을 나타낸 흐름도인데, 이하에서는 도 2를 참조하여 본 실시예에 따른 유기 발광 표시장치의 제조 방법에 대해서 살펴본다.
- [0060] 본 실시예에 따른 유기 발광 표시장치의 제조 방법은 애노드 전극(제1 전극)(120) 형성 단계(S101)와 애노드 전극(120) 패터닝 단계(S102)와 금속 나노 입자(170) 부착 단계(S103)와 발광부(130) 형성 단계(S104), 및 캐소드(제2 전극)(160) 전극 형성 단계(S105)를 포함한다.
- [0061] 먼저 투명 기판(110) 상에 ITO를 증착하여 애노드 전극(제1 전극)(120)을 형성한다(S101). 본 실시예에서는 투명 기판(110) 상에 애노드 전극(120)이 먼저 형성된 것으로 예시하고 있으나, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니며 캐소드 전극(160)이 먼저 형성될 수도 있다.
- [0062] 애노드 전극(120)이 형성되면 애노드 전극(120)을 패터닝하여 애노드 전극(120) 상에 나노 패턴(125)을 형성하는데(S102), 애노드 전극(120)의 패터닝 방법은 플라즈마 에칭법, 리소그래피 방법 등 다양한 방법이 적용될 수 있다.
- [0063] 애노드 전극(120)의 나노 패턴(125) 사이에 금속 나노 입자(170)를 삽입하는데(S103), 금속 나노 입자(170)는 스핀 코팅, 증착된 금속 박막을 고온 열처리함으로써 입자 형태로 삽입될 수 있다.
- [0064] 고온 열처리 방식은 금속 박막을 고온으로 가열하여 코팅된 금속박막을 녹여서 금속박막이 나누어져 뭉쳐지게 하는 것을 말한다. 이에 따라 금속박막을 입자 형태의 금속 나노 입자로 변환할 수 있다. 가열 방식은 고온 열처리 로에 넣는 방법과 핫 플레이트(hot plate)와 같은 뜨거운 판을 사용하는 방법이 있다.
- [0065] 다음으로 발광부(130)를 형성하는데(S104), 발광부(130)는 정공 수송층(132)과 유기 발광층(134), 및 전자 수송층(136)을 차례로 증착하여 형성된다.
- [0066] 발광부(130)가 형성되면 Mg:Ag를 증착하여 캐소드 전극(160)을 형성한다(S105).
- [0067] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시장치를 도시한 단면도이다.
- [0068] 도 3을 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시장치는 애노드 전극(220), 캐소드 전극(260) 및 애노드 전극(220)과 캐소드 전극(260) 사이에 위치하는 발광부(230), 및 발광부(230)와 애노드 전극(220) 사이에 배치되어 나노 패턴을 형성하며, 플라즈몬 공명을 갖는 금속 나노 입자(270)를 포함한다.
- [0069] 본 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시장치는 애노드 전극(220)과 금속 나노 입자(270)의 구조를 제외하고는 상기한 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시장치와 동일한 구조로 이루어지므로 동일한 구조에 대한 중복된 설명은 생략한다.
- [0070] 투명 기판(210) 상에 형성된 애노드 전극(220)은 ITO로 이루어지며, 표면에 나노 패턴이 형성되지 아니한 평평한 구조로 이루어진다. 애노드 전극(220) 상에는 금속 나노 입자(270)가 부착되는데, 금속 나노 입자(270)를

박막 형태로 코팅 또는 증착한 후, 패터닝하여 입자 형태로 형성한다. 이와 같이 애노드 전극(220) 상에 패터닝하여 금속 나노 입자(270)를 형성하면, 금속 나노 입자(270)가 나노 패턴을 형성하게 되는 바, 금속 나노 입자(270)의 패턴으로 인하여 애노드 전극(220)의 계면에서 광이 반사되는 것을 방지할 수 있으며, 이에 따라 광효율이 향상된다.

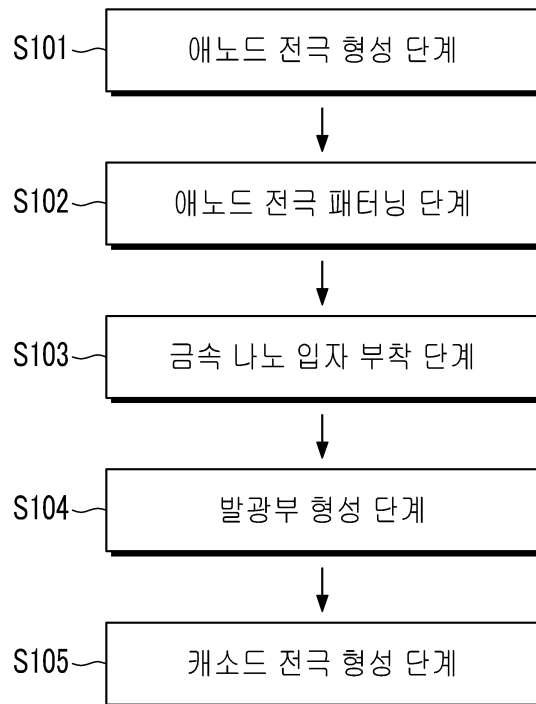
- [0071] 또한, 금속 나노 입자(270)는 표면 플라즈몬 공명을 갖는 바, 금속 나노 입자(270)가 표면 플라즈몬 공명을 일으켜서 광효율은 더욱 향상된다.
- [0072] 한편, 금속 나노 입자(270)의 패턴으로 애노드 전극(220) 상에 형성되는 정공 수송층(232), 유기 발광층(234), 전자 수송층(236)에도 나노 패턴이 형성된다. 이는 증착과정에서 박막으로 이루어진 상기 층들이 금속 나노 입자(270)의 영향을 받기 때문이다.
- [0073] 이와 같이 정공 수송층(232), 유기 발광층(234), 전자 수송층(236)에 나노 패턴이 형성되면, 전자 및 정공의 이동거리가 단축될 뿐만 아니라 유기 발광층(234)에서 발생하는 광을 보다 효율적으로 투명 기관(210)으로 출사시킬 수 있다.
- [0074] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 표시장치를 도시한 단면도이다.
- [0075] 도 4를 참조하여 설명하면, 본 제3 실시예에 따른 유기 발광 표시장치는 애노드 전극(420), 캐소드 전극(460) 및 애노드 전극(420)과 캐소드 전극(460) 사이에 위치하는 발광부(430), 애노드 전극(420)과 투명 기관(410) 사이에 배치되며 나노 패턴(485)을 갖는 반사 방지층(480), 애노드 전극(420)과 발광부(430) 사이에 형성된 금속 나노층(470)을 포함한다.
- [0076] 본 제3 실시예에 따른 유기 발광 표시장치는 반사 방지층(480)과 금속 나노층(470)을 상기한 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시장치와 동일한 구조로 이루어지므로 동일한 구조에 대한 중복된 설명은 생략한다.
- [0077] 투명 기관(410) 상에는 반사 방지층(480)이 형성되는데, 반사 방지층(480)에는 나노 패턴(485)이 형성되어 있다. 나노 패턴(485)은 규칙적인 선들로 구성된 1차원 패턴으로 이루어질 수 있으며, 돌기 또는 홈들로 구성된 3차원 패턴으로 이루어질 수 있다.
- [0078] 반사 방지층(480)은 PDMS(poly dimethyl siloxane), PVA(poly vinyl alcohol), PET(poly ethylene terephthalate), PMMA(poly methyl methacrylate), 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌 등으로 이루어질 수 있다.
- [0079] 반사 방지층(480)에서 애노드 전극(420)을 향하는 면에 나노 패턴(485)이 형성되는데, 나노 패턴(485)을 형성하는 방법은 소프트 리소그래피 또는 임프린트 리소그래피, 플라즈마 에칭, 용매 건조법, 콜로이드 자기조립법, 블록공중합체 자기조립법 등이 적용될 수 있다.
- [0080] 반사 방지층(480)은 최초 필름 형태로 형성되어 투명 기관에 접착 또는 융착될 수 있다. 이와 같이 반사 방지층(480)을 형성하면 발광부(430)에서 투명 기관(410)으로 입사되는 광의 반사를 감소시켜서 유기 발광 표시장치의 광효율이 향상된다.
- [0081] 반사 방지층(480) 상에 형성된 애노드 전극(420)은 ITO로 이루어지며, 반사 방지층(480)의 나노 패턴(485)의 영향으로 애노드 전극(420)에도 나노 패턴이 형성된다.
- [0082] 애노드 전극(420) 상에는 표면 플라즈몬 공명을 갖는 금속 나노층(470)이 형성되는데, 금속 나노층(470)은 표면 플라즈몬 공명을 갖는다. 금속 나노층(470)은 금(Au), 은(Ag), 동(Cu), 알루미늄(Al) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0083] 또한, 금속 나노층(470)은 광을 투과시킬 수 있도록 광투과성을 갖는 바, 금속 나노층(470)은 광을 투과시킬 수 있도록 1nm 내지 30nm의 두께를 갖는다. 금속 나노층(470)의 두께가 30nm보다 더 크면 투명도가 현저히 저하되는 문제가 있으며, 금속 나노층(470)의 두께가 1nm보다 작게 형성되면 표면 플라즈몬 공명을 제대로 형성하지 못하는 문제가 발생한다. 금속 나노층(470)에도 반사 방지층(480)의 영향으로 나노 패턴이 형성된다.
- [0084] 이와 같이 금속 나노층(470)을 형성하면 금속 나노층(470)의 표면 플라즈몬 공명과 나노 패턴으로 인하여 광효율이 향상된다. 또한, 금속 나노층(470)에 나노 패턴을 형성하면 금속 나노층(470)의 표면적이 확대될 뿐만 아니라, 여러 방향에서 입사되는 광을 더욱 잘 흡수 할 수 있어서 유기 발광 표시장치의 광효율이 더욱 향상된다.
- [0085] 한편, 금속 나노층(470) 상에 형성된 발광부(430)는 정공 수송층(432), 유기 발광층(434), 전자 수송층(436)을

도면

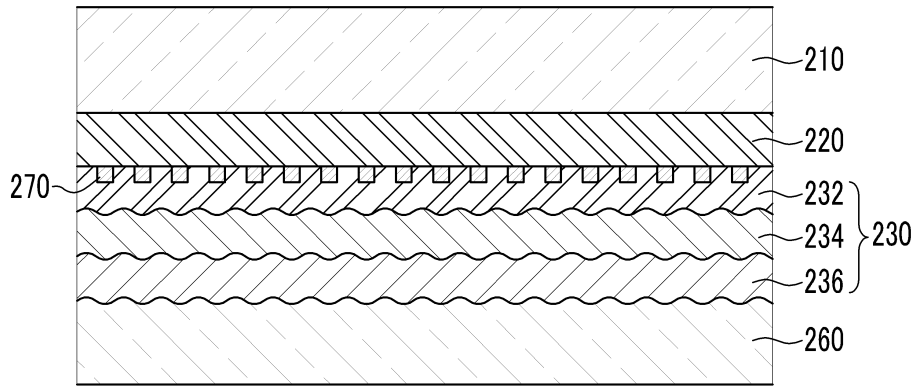
도면1



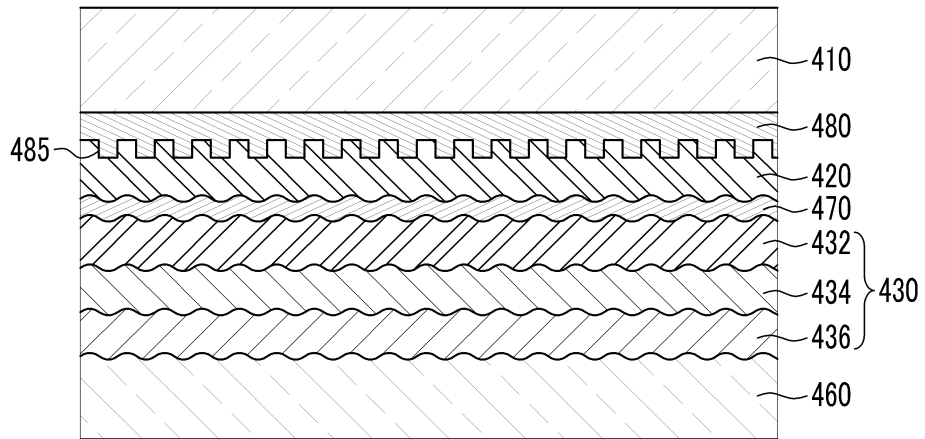
도면2



도면3



도면4



도면5

