



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월28일

(11) 등록번호 10-1577997

(24) 등록일자 2015년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/56 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0185670

(22) 출원일자 2014년12월22일

심사청구일자 2014년12월22일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100051446 A

KR1020120133961 A

JP2011222306 A

JP2010238486 A

(73) 특허권자

코닝정밀소재 주식회사

충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30

(72) 발명자

김동현

충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30 코닝정밀소재(주)

(74) 대리인

김선민

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 유창훈

(54) 발명의 명칭 유기발광소자용 광추출 기관, 그 제조방법 및 이를 포함하는 유기발광소자

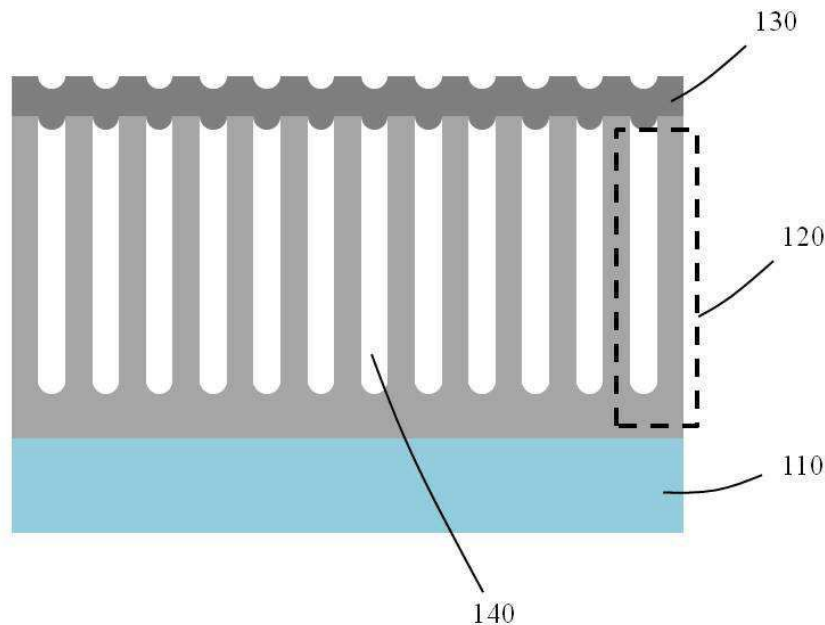
(57) 요약

본 발명은 유기발광소자용 광추출 기관, 그 제조방법 및 이를 포함하는 유기발광소자에 관한 것으로서 더욱 상세하게는 유기발광소자와 접하는 면에 형성되는 주름구조 및 굴절률 차이가 극대화된 산란구조를 통해, 유기발광소자의 광추출 효율을 극대화시킬 수 있음은 물론, 양극산화와 습식코팅으로 이루어진 단순한 공정을 통해 제조가

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1

100



능한 유기발광소자용 광추출 기관, 그 제조방법 및 이를 포함하는 유기발광소자에 관한 것이다.

이를 위해, 본 발명은, 베이스 기관; 상기 베이스 기관 상에 형성되는 다수의 나노튜브; 및 상기 다수의 나노튜브 상에 형성되고, 상기 다수의 나노튜브의 상단을 밀폐하여, 상기 다수의 나노튜브 각각의 내부에 공기층을 형성시키며, 형성 시 상기 다수의 나노튜브에 의해 유도되는 모세관 현상에 의해 표면에 주름이 형성되어 있는 코팅막을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관, 그 제조방법 및 이를 포함하는 유기발광소자를 제공한다.

명세서

청구범위

청구항 1

베이스 기관;

상기 베이스 기관 상에 형성되는 다수의 나노튜브; 및

상기 다수의 나노튜브 상에 형성되고, 상기 다수의 나노튜브의 상단을 밀폐하여, 상기 다수의 나노튜브 각각의 내부에 공기층을 형성시키며, 형성 시 상기 다수의 나노튜브에 의해 유도되는 모세관 현상에 의해 표면에 주름이 형성되어 있는 코팅막;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 2

제1항에 있어서,

하측에 상기 공기층이 위치하는 상기 코팅막의 표면은 아래로 볼록한 면을 이루는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 공기층의 종횡비는 1보다 작은 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 코팅막은 상기 나노튜브를 이루는 물질과 굴절률이 다른 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 나노튜브는 금속산화물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 나노튜브는 티타늄산화물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 공기층의 일부 또는 전부에 채워지고, 상기 나노튜브를 이루는 물질과는 굴절률이 다른 물질로 이루어진 충전물을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 충전물 내부에 분산되어 있는 하나 이상의 산란입자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 산란입자는,

코어, 및

상기 코어와 굴절률이 다른 물질로 이루어지고, 상기 코어를 감싸는 형태로 형성되는 셸로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 코어는 중공으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 베이스 기관은 플렉서블 기관으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 베이스 기관은 두께 1.5mm 이하의 박판 유리로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 유기발광소자용 광추출 기관을, 발광된 빛이 외부로 방출되는 일면에 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 14

금속 모재의 표면을 양극산화시켜, 상기 금속 모재 상에 다수의 나노튜브를 성장시키는 양극산화단계; 및

상기 다수의 나노튜브 상에 액상 복합체를 습식코팅하여, 코팅막을 형성하는 습식코팅단계;

를 포함하되,

상기 습식코팅단계 시, 상기 코팅막의 표면에는 상기 다수의 나노튜브에 의해 유도되는 모세관 현상에 의해 주

름이 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 습식코팅단계에서는 상기 액상 복합체의 점도를 1~1000cP로 제어하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 양극산화단계에서는 상기 금속 소재로 티타늄 또는 티타늄 합금을 사용하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 나노튜브의 상단은 상기 코팅막에 의해 밀폐되어, 상기 나노튜브의 내부에는 상기 나노튜브의 길이 방향을 따라 공기층이 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 습식코팅단계 전, 상기 나노튜브 내부에 상기 나노튜브와 굴절률이 다른 물질로 이루어진 충전물을 충전하는 충전물 충전단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 충전물 충전단계에서는 상기 충전물에 산란입자를 분산시키는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법.

발명의 설명

기술분야

[0001]

본 발명은 유기발광소자용 광추출 기관, 그 제조방법 및 이를 포함하는 유기발광소자에 관한 것으로서 더욱 상세하게는 유기발광소자와 접하는 면에 형성되는 주름구조 및 굴절률 차이가 극대화된 산란구조를 통해, 유기발광소자의 광추출 효율을 극대화시킬 수 있음은 물론, 양극산화와 습식코팅으로 이루어진 단순한 공정을 통해 제조 가능한 유기발광소자용 광추출 기관, 그 제조방법 및 이를 포함하는 유기발광소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

일반적으로, 발광장치는 크게 유기물을 이용하여 발광층을 형성하는 유기 발광장치와 무기물을 이용하여 발광층을 형성하는 무기 발광장치로 구분할 수 있다. 이 중, 유기 발광장치를 이루는 유기발광소자는 전자주입전극(cathode)으로부터 주입된 전자와 정공주입전극(anode)으로부터 주입된 정공이 유기 발광층에서 결합하여 엑시

톤(exiton)을 형성하고, 이 엑시톤이 에너지를 방출하면서 발광하는 자체 발광형 소자로서, 저전력 구동, 자체 발광, 넓은 시야각, 높은 해상도와 천연색 실현, 빠른 응답 속도 등의 장점을 가지고 있다.

[0003] 최근에는 이러한 유기발광소자를 휴대용 정보기기, 카메라, 시계, 사무용기기, 자동차 등의 정보 표시 창, 텔레비전, 디스플레이 또는 조명용 등에 적용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0004] 상술한 바와 같은 유기발광소자의 발광 효율을 향상시키기 위해서는 발광층을 구성하는 재료의 발광 효율을 높이거나 발광층에서 발광된 광의 광추출 효율을 향상시키는 방법이 있다.

[0005] 이때, 광추출 효율은 유기발광소자를 구성하는 각 층들의 굴절률에 의해 좌우된다. 일반적인 유기발광소자의 경우, 발광층으로부터 방출되는 광이 임계각 이상으로 출사될 때, 에노드인 투명전극층과 같이 굴절률이 높은 층과 기판유리와 같이 굴절률이 낮은 층 사이의 계면에서 전반사를 일으키게 되어, 광추출 효율이 낮아지게 되고, 이로 인해, 유기발광소자의 전체적인 발광 효율이 감소되는 문제점이 있었다.

[0006] 이를 구체적으로 설명하면, 유기발광소자는 발광량의 20%만 외부로 방출되고, 80% 정도의 빛은 기판유리와 에노드 및 정공 주입층, 전공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 등을 포함하는 유기 발광층의 굴절률 차이에 의한 도파관(wave guiding) 효과와 기판유리와 공기의 굴절률 차이에 의한 전반사 효과로 손실된다. 즉, 내부 유기 발광층의 굴절률은 1.7~1.8이고, 에노드로 일반적으로 사용되는 IT0의 굴절률은 약 1.9이다. 이때, 두 층의 두께는 대략 200~400nm로 매우 얇고, 기판유리의 굴절률은 1.5이므로, 유기발광소자 내에는 평면 도파로가 자연스럽게 형성된다. 계산에 의하면, 상기 원인에 의한 내부 도파모드로 손실되는 빛의 비율이 약 45%에 이른다. 그리고 기판유리의 굴절률은 약 1.5이고, 외부 공기의 굴절률은 1.0이므로, 기판유리에서 외부로 빛이 빠져 나갈 때, 임계각 이상으로 입사되는 빛은 전반사를 일으켜 기판유리 내부에 고립되는데, 이렇게 고립된 빛의 비율은 약 35%에 이르기 때문에, 불과 발광량의 20% 정도만 외부로 방출된다.

[0007] 이러한 문제를 해결하기 위해서는 유기발광소자의 내부 또는 계면에서 소실되는 빛을 전면으로 추출하는 기술이 필요한데, 이를 광추출 기술이라 한다. 광 추출 기술을 통한 문제 해결 전략은 유기발광소자의 내부 또는 계면에서 소실되는 빛이 전면으로 진행하지 못하는 요인을 제거하거나 빛의 이동을 방해하는 것이다. 이를 위해, 일반적으로 사용되는 방법들 중에는 기판의 최외각부에 표면요철을 형성하거나 기판과 굴절률이 다른 층을 코팅하여 기판과 공기 계면에서 발생하는 내부 전반사를 줄이는 외부 광추출 기술과, 기판과 투명전극 사이에 표면 요철을 형성하거나 기판과 굴절률이 다른 층을 코팅하여 빛이 굴절률과 두께가 다른 층간 계면에서 전면으로 이동하지 않고 계면을 따라 진행하게 되는 도파관(wave guiding) 효과를 줄이는 내부 광추출 기술이 있다.

[0008] 그러나 이러한 종래의 광추출 기술 혹은 광추출층 형성 방법들은 포토리소그래피(photolithography)와 같은 복잡한 공정 및 고가의 장비를 사용해야 하는 문제점이 있었고, 이를 통해 기판과 투명전극 사이에 표면 요철을 형성했을 지라도 평탄도를 확보해야 함에 따라, 표면 요철과 투명전극 사이에 추가적인 평탄층을 형성해야만 하는 등 제조공정, 제조원가 및 제조시간이 증가되는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 미국 공개특허공보 제2012-0049151호(2012.03.01.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 유기발광소자와 접하는 면에 형성되는 주름구조 및 굴절률 차이가 극대화된 산란구조를 통해, 유기발광소자의 광추출 효율을 극대화시킬 수 있음은 물론, 양극산화와 습식코팅으로 이루어진 단순한 공정을 통해 제조 가능한 유기발광소자용 광추출 기판, 그 제조방법 및 이를 포함하는 유기발광소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 이를 위해, 본 발명은, 베이스 기판; 상기 베이스 기판 상에 형성되는 다수의 나노튜브; 및 상기 다수의 나노튜브 상에 형성되고, 상기 다수의 나노튜브의 상단을 밀폐하여, 상기 다수의 나노튜브 각각의 내부에 공기층을 형

성시키며, 형성 시 상기 다수의 나노튜브에 의해 유도되는 모세관 현상에 의해 표면에 주름이 형성되어 있는 코팅막을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기판을 제공한다.

- [0012] 여기서, 하층에 상기 공기층이 위치하는 상기 코팅막의 표면은 아래로 볼록한 면을 이룰 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 공기층의 종횡비는 1보다 작을 수 있다.
- [0014] 그리고 상기 코팅막은 상기 나노튜브를 이루는 물질과 굴절률이 다른 물질로 이루어질 수 있다.
- [0015] 게다가, 상기 나노튜브는 금속산화물로 이루어질 수 있다.
- [0016] 특히, 상기 나노튜브는 티타늄산화물로 이루어질 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 공기층의 일부 또는 전부에 채워지고, 상기 나노튜브를 이루는 물질과는 굴절률이 다른 물질로 이루어진 충전물을 더 포함할 수 있다.
- [0018] 이때, 상기 충전물 내부에 분산되어 있는 하나 이상의 산란입자를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 산란입자는, 코어, 및 상기 코어를 감싸는 셸로 이루어지되, 상기 코어는 중공으로 이루어져 있을 수 있다.
- [0020] 더불어, 본 발명은, 상기의 유기발광소자용 광추출 기판을, 발광된 빛이 외부로 방출되는 일면에 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자를 제공한다.
- [0021] 한편, 본 발명은, 금속 기재의 표면을 양극산화시켜, 상기 금속 기재 상에 다수의 나노튜브를 성장시키는 양극산화단계; 및 상기 다수의 나노튜브 상에 액상 복합체를 습식코팅하여, 코팅막을 형성하는 습식코팅단계를 포함하되, 상기 습식코팅단계 시, 상기 코팅막의 표면에는 상기 다수의 나노튜브에 의해 유도되는 모세관 현상에 의해 주름이 형성이 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자용 광추출 기판 제조방법을 제공한다.
- [0022] 여기서, 상기 습식코팅단계에서는 상기 액상 복합체의 점도를 1~1000cP로 제어할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 양극산화단계에서는 상기 금속 기재로 티타늄 또는 티타늄 합금을 사용할 수 있다.
- [0024] 그리고 상기 나노튜브의 상단은 상기 코팅막에 의해 밀폐되어, 상기 나노튜브의 내부에는 상기 나노튜브의 길이 방향을 따라 공기층이 형성될 수 있다.
- [0025] 아울러, 상기 습식코팅단계 전, 상기 나노튜브 내부에 상기 나노튜브와 굴절률이 다른 물질로 이루어진 충전물을 충전하는 충전물 충전단계를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 이때, 상기 충전물 충전단계에서는 상기 충전물에 산란입자를 분산시킬 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 따르면, 유기발광소자와 접하는 면에 형성되는 주름구조 및 굴절률 차이가 극대화된 산란구조를 통해, 유기발광소자의 광추출 효율을 극대화시킬 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명에 따르면, 양극산화 공정과 습식코팅 공정으로 진행되는 단순한 공정을 통해 광추출 기판을 제조함으로써, 종래의 패터닝 기술이나 리소그래피 기술에 비해, 공정이 간소화되어 공정 효율을 향상시킬 수 있고, 제조 원가 및 제조 시간을 줄일 수 있는 등 종래보다 광추출 기판 제조에 대한 생산성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기판을 개략적으로 나타낸 단면도.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기판을 개략적으로 나타낸 단면도.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기판을 개략적으로 나타낸 단면도.
- 도 4 내지 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기판 제조방법을 공정 순으로 나타낸 공정 모식도.

도 7 및 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법을 통해 성장시킨 나노튜브를 전자현미경으로 촬영한 사진들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관, 그 제조방법 및 이를 포함하는 유기발광소자에 대해 상세히 설명한다.
- [0031] 아울러, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0032] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관(100)은 유기발광소자로부터 발광된 빛이 외부로 방출되는 일면에 배치되어, 유기발광소자로부터 발광된 빛을 외부로 방출시키는 통로 역할을 하는 한편, 유기발광소자의 광추출 효율을 향상시키고 아울러, 유기발광소자를 외부 환경으로부터 보호하는 기관이다.
- [0033] 여기서, 구체적으로 도시하진 않았지만, 유기발광소자는 본 발명의 일 실시 예에 따른 광추출 기관(100)과 이와 대향되는 기관 사이에 배치되는 애노드, 유기 발광층 및 캐소드의 적층 구조로 이루어진다. 이때, 애노드는 정공 주입이 잘 일어나도록 일함수(work function)가 큰 금속, 예컨대, Au, In, Sn 또는 ITO와 같은 금속 또는 금속산화물로 이루어질 수 있다. 또한, 캐소드는 전자 주입이 잘 일어나도록 일함수가 작은 Al, Al:Li 또는 Mg:Ag의 금속 박막으로 이루어질 수 있다. 이때, 유기발광소자가 전면 발광형인 경우, 캐소드는 유기 발광층에서 발광된 빛이 잘 투과될 수 있도록 Al, Al:Li 또는 Mg:Ag의 금속 박막의 반투명 전극(semitransparent electrode)과 인듐 주석산화물(indium tin oxide; ITO)과 같은 산화물 투명 전극(transparent electrode) 박막의 다층 구조로 이루어질 수 있다. 그리고 유기 발광층은 애노드 상에 차례로 적층되는 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함하여 형성될 수 있다. 이때, 유기발광소자가 조명용 백색 유기발광소자로 이루어지는 경우, 예컨대, 발광층은 청색 영역의 광을 방출하는 고분자 발광층과 오렌지-적색 영역의 광을 방출하는 저분자 발광층의 적층 구조로 형성될 수 있고, 이 외에도 다양한 구조로 형성되어 백색 발광을 구현할 수 있다. 또한, 유기발광소자는 텐덤(tandem) 구조로 이루어질 수 있다. 이에 따라, 유기 발광층은 복수 개로 구비되고, 연결층(interconnecting layer)을 매개로 교번 배치될 수 있다.
- [0034] 이러한 구조에 따라, 애노드와 캐소드 사이에 순방향 전압이 인가되면, 캐소드로부터 전자가 전자 주입층 및 전자 수송층을 통해 발광층으로 이동하게 되고, 애노드로부터 정공이 정공 주입층 및 정공 수송층을 통해 발광층으로 이동하게 된다. 그리고 발광층 내로 주입된 전자와 정공은 발광층에서 재결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하고, 이러한 엑시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태(ground state)로 전이하면서 빛을 방출하게 되는데, 이때, 방출되는 빛의 밝기는 애노드와 캐소드 사이에 흐르는 전류량에 비례하게 된다.
- [0035] 이러한 유기발광소자의 광추출 효율 향상을 위해 적용되는 본 발명의 일 실시 예에 따른 광추출 기관(100)은 베이스 기관(110), 다수의 나노튜브(120) 및 코팅막(130)을 포함하여 형성된다.
- [0036] 베이스 기관(110)은 이의 일면에 형성되는 다수의 나노튜브(120) 및 코팅막(130)을 지지하는 기관이다. 또한, 베이스 기관(110)은 유기발광소자의 전방, 구체적으로, 유기발광소자로부터 발광된 빛이 외부로 방출되는 최외곽에 배치되어, 발광된 빛을 외부로 투과시키고 아울러, 유기발광소자를 외부 환경으로부터 보호하는 봉지(encapsulation) 기관으로서의 역할을 한다.
- [0037] 이러한 베이스 기관(110)은 투명 기관으로, 광 투과율이 우수하고 기계적인 물성이 우수한 것이면 어느 것이든 제한되지 않는다. 예를 들어, 베이스 기관(110)으로는 열경화 또는 UV 경화가 가능한 유기필름인 고분자 계열의 물질이 사용될 수 있다. 또한, 베이스 기관(110)으로는 화학강화유리인 소다라임 유리(SiO₂-CaO-Na₂O) 또는 알루미늄실리케이트계 유리(SiO₂-Al₂O₃-Na₂O)가 사용될 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시 예에 따른 광추출 기관(100)을 채용한 유기발광소자가 조명용인 경우, 베이스 기관(110)으로는 소다라임 유리가 사용될 수 있다. 이외에도 베이스 기관(110)으로는 금속산화물이나 금속질화물로 이루어진 기관이 사용될 수도 있다. 그리고 본 발명의 일 실시 예에서는 베이스 기관(110)으로 플렉서블(flexible) 기관이 사용될 수 있는데, 특히, 두께 1.5mm 이하의 박판 유리가 사용될 수 있다. 이때, 이러한 박판 유리는 퓨전(fusion) 공법 또는 플로팅(floating) 공법을

통해 제조될 수 있다.

- [0038] 다수의 나노튜브(120)는 베이스 기관(110) 상에 형성된다. 이때, 다수의 나노튜브(120)는 가로 방향(도면 기준)으로 이어져 형성된다. 이러한 다수의 나노튜브(120)는 양극산화(anodic oxidation) 공정을 통해 형성될 수 있는데, 이에 대해서는 하기에서 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0039] 본 발명의 실시 예에 따른 다수의 나노튜브(120)은 양극산화 공정을 통해 형성 가능한 금속산화물로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 다수의 나노튜브(120)는 티타늄산화물로 이루어질 수 있다.
- [0040] 한편, 나노튜브(120)의 내부는 상단(도면 기준)이 개방되어 있는 빈 공간으로 형성되는데, 이러한 빈 공간의 상단은 코팅막(130)에 의해 밀폐되어, 공기층(140)을 이루게 된다. 이때, 공기층(140)은 세로 방향으로 기립된 가느다란 막대 혹은 기둥 형상의 나노튜브(120)의 길이 방향을 따라 형성되므로, 공기층(140)의 종횡비(aspect ratio)는 1보다 작다. 이러한 공기층(140)은 금속산화물로 이루어진 나노튜브(120)와 굴절률 차이를 이롭과 아울러, 유기발광소자로부터 발광된 빛의 경로를 복잡화 혹은 다변화시켜, 전방, 즉, 베이스 기관(110) 측으로의 광의 추출 효율을 향상시키는 역할을 한다. 또한, 나노튜브(120)의 내부 빈 공간은 나노튜브(120) 상에 점성의 코팅막(140) 코팅 시 모세관 현상(capillary effect)을 유도하여, 코팅막(130)의 표면에 유기발광소자로부터 방출된 광의 손실을 최소화할 수 있는 구조인 주름(corrugation) 형성을 가능하게 한다.
- [0041] 코팅막(130)은 다수의 나노튜브(120)를 덮는 형태로 다수의 나노튜브(120) 상에 형성된다. 이에 따라, 코팅막(130)은 다수의 나노튜브(120)의 상단, 구체적으로는 다수의 나노튜브(120)의 개방되어 있는 내부 빈 공간의 상단을 밀폐하여, 다수의 나노튜브(120) 각각의 내부에 공기층(140)을 형성시킨다. 이러한 코팅막(130)은 다수의 공기층(140) 및 이러한 공기층(140)의 매트릭스 층인 다수의 나노튜브(120)와 함께 유기발광소자의 내부 광추출층(Internal Light Extraction Layer; ILEL)을 이루게 된다.
- [0042] 여기서, 본 발명의 일 실시 예에 따른 코팅막(130)은 점성(viscosity)이 있는 액상 복합체(liquid composite)를 다수의 나노튜브(120) 상에 코팅함으로써 형성된다. 이에 따라, 액상 복합체 코팅 시 다수의 나노튜브(120) 각각의 내부 빈 공간에 의해 유도되는 모세관 현상에 의해 표면에 주름이 형성된다. 즉, 하측에 공기층(140)이 위치하는 코팅막(130)은 모세관 현상에 의해 공기층(140) 측으로 빨려 들어가 상면과 하면이 아래로 볼록한 면을 이루게 된다. 반면, 하측에 나노튜브(120)의 테두리가 위치하는 코팅막(130)에는 모세관 현상이 유도되지 않기 때문에, 결과적으로, 다수의 나노튜브(120) 상에 형성되는 코팅막(130)의 표면은 주름 구조를 이루게 된다. 이와 같이, 유기발광소자와 접하게 되는 코팅막(130)의 표면에 주름이 형성되면, 유기발광소자로부터 방출된 광이 도파관 효과에 의해 손실되는 현상을 줄일 수 있고, 이를 통해, 유기발광소자의 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0043] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 코팅막(130)은 유기발광소자의 광추출 효율을 극대화시키기 위해, 나노튜브(120)를 이루는 물질과 굴절률이 다른 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 나노튜브(120)가 티타늄산화물로 이루어지는 경우, 코팅막(130)은 이보다 굴절률이 낮은 실리콘산화물과 같은 금속산화물이나 저굴절 폴리머 등으로 이루어질 수 있다. 이와 같이, 유기발광소자로부터 발광된 빛이 방출되는 경로에 굴절률이 상이한 코팅막(130), 나노튜브(120) 및 공기층(140)이 저굴절/고굴절/저굴절 구조의 내부 광추출층을 형성하게 되면, 굴절률 차이를 통해 유기발광소자의 광추출 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0044] 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따른 광추출 기관(100)은 코팅막(130), 나노튜브(120) 및 공기층(140)이 이루는 굴절률 구조, 나노튜브(120)와 공기층(140)이 이루는 산란구조 및 다수의 나노튜브(120)에 의해 유도되는 모세관 현상에 의해 코팅막(130)의 표면에 형성된 주름 구조를 통해, 유기발광소자로부터 발광된 빛이 외부로 방출되는 일면에 적용될 경우, 유기발광소자의 광추출 효율을 극대화시킬 수 있게 된다.
- [0045] 이하, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관에 대하여, 도 2를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

- [0047] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관(200)은 베이스 기관(110), 나노튜브(120), 코팅막(130) 및 충전물(250)을 포함하여 형성된다.
- [0048] 본 발명의 다른 실시 예는 본 발명의 일 실시 예와 비교하여, 공기층에 충전물이 충전되는 것에만 차이가 있을 뿐, 나머지 구성요소들은 동일하므로, 동일한 구성요소들에 대해서는 동일한 도면 부호를 부여하고, 이들에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0049] 본 발명의 다른 실시 예에서, 충전물(250)은 코팅막(130)에 의해 상단이 밀폐된 나노튜브(120)의 내부 빈 공간, 즉, 도 1의 공기층(140)에 충전된다. 이때, 도시한 바와 같이, 충전물(250)은 공기층(140) 전체에 채워지거나, 공기층(140)의 일부만 채워진 형태로 형성될 수도 있다.
- [0050] 이러한 충전물(250)은 나노튜브(120)를 이루는 물질과 굴절률이 다른 물질, 예컨대, 나노튜브(120)보다 굴절률이 낮은 물질로 이루어져, 나노튜브(120)와의 굴절률 차이 및 광 산란을 통해 유기발광소자로부터 방출된 광의 추출 효율을 향상시키는 역할을 한다. 이때, 충전물(250)은 유기발광소자의 광추출 효율 향상을 위해, 코팅막(130)을 이루는 물질과도 굴절률이 다른 물질로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0051] 이하, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관에 대하여, 도 3을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0052] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관을 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0053] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관(300)은 베이스 기관(110), 나노튜브(120), 코팅막(130), 충전물(250) 및 산란입자(360)를 포함하여 형성된다.
- [0054] 본 발명의 또 다른 실시 예는 본 발명의 다른 실시 예와 비교하여, 충전물에 산란입자가 분산되는 것에만 차이가 있을 뿐, 나머지 구성요소들은 동일하므로, 동일한 구성요소들에 대해서는 동일한 도면 부호를 부여하고, 이들에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0055] 본 발명의 또 다른 실시 예에서, 산란입자(360)는 하나 또는 그 이상으로 구비된다. 이러한 산란입자(360)는 충전물(250) 내부에 분산되어, 유기발광소자로부터 방출되는 광을 다양한 경로로 산란시켜, 유기발광소자의 광추출 효율을 향상시키는 역할을 한다.
- [0056] 이때, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 산란입자(360)는 굴절률이 다른 물질로 이루어진 코어(361) 및 이를 감싸는 셸(362) 구조로 이루어질 수 있다. 이때, 코어(361)는 중공으로 이루어질 수 있다. 이와 같이, 산란입자(360)가 코어-셸 구조로 이루어지면, 코어(361)와 셸(362) 간의 굴절률 차이를 통해, 유기발광소자로부터 방출된 광을 외부로 추출하는 효율을 보다 향상시킬 수 있게 된다. 하지만, 산란입자(360)는 단일 굴절률을 갖는 구조, 즉, 내부에 코어(361)가 없는 구조로도 이루어질 수 있으므로, 본 발명의 또 다른 실시 예에서는 산란입자(360)의 구조를 코어-셸 구조만으로 특별히 한정하는 것은 아니다.
- [0057] 즉, 충전물(250) 내부에 분산되는 다수의 산란입자(360)는 전체가 코어-셸 구조를 이루는 입자들로 이루어지거나, 전체가 단일 굴절률을 갖는 입자들로 이루어질 수 있다. 또한, 다수의 산란입자(360)는 코어-셸 구조를 이뤄 다중 굴절률을 갖는 입자들과 단일 굴절률을 갖는 입자들의 혼합된 형태로도 이루어질 수 있다.
- [0058] 한편, 본 발명의 또 다른 실시 예에서, 산란입자(360)는 나노 스케일의 스피어(sphere) 형태로 이루어진다. 하지만, 산란입자(360)는 로드(rod) 형태로도 형성될 수 있고, 다수의 산란입자(360)는 동일 또는 다양한 모양이나 크기로 형성될 수도 있다. 즉, 다수의 산란입자(360)는 랜덤한 크기와 간격, 형태나 모양으로 이루어질 수 있는데, 이와 같이, 다수의 산란입자(360)가 랜덤하게 형성되면, 특정 파장대가 아닌 넓은 파장대에서 고르게 광추출을 유도할 수 있어, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 광추출 기관(300)이 적용되는 유기발광소자가 조명용인 경우, 보다 유용할 수 있다.
- [0059] 또한, 다수의 산란입자(360) 대신 그 자리, 즉, 충전물(250) 내부에 다수의 기공(void)이 분산된 형태로 형성되어, 산란입자(360)의 역할을 대신할 수도 있다.
- [0060] 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법에 대하여 도 4 내지 도 6을 참조하여 설명하기로 한다.

- [0061] 도 4 내지 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법을 공정 순으로 나타낸 공정 모식도이다.
- [0062] 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법은 양극산화단계 및 습식코팅단계를 포함한다.
- [0063] 먼저, 도 4에 도시한 바와 같이, 양극산화단계는 금속 기재의 표면을 양극산화시켜, 금속 기재 상에 다수의 나노튜브(120)를 성장시키는 단계이다. 즉, 양극산화단계에서는 티타늄 또는 티타늄 합금으로 이루어진 금속 기재를 양극으로, 백금 또는 흑연을 음극으로 하고, 이 양극과 음극에 전압을 인가하여, 금속 기재의 표면을 양극산화시켜, 금속 기재 상에 다수의 나노튜브(120)를 성장시킨다.
- [0064] 이때, 다수의 나노튜브(120)를 성장시킨 다음, 습식코팅단계를 진행하기 전, 나노튜브(120) 내부에 나노튜브(120)와 굴절률이 다른 물질로 이루어진 충전물(도 2의 250)을 충전할 수 있다. 이 경우, 충전물(도 3의 250)에 다수의 산란입자(도 3의 360)를 분산시킬 수도 있다.
- [0065] 다음으로, 습식코팅단계는 성장된 다수의 나노튜브(120) 상에 액상 복합체를 습식코팅하여, 코팅막(130)을 형성하는 단계이다. 이때, 습식코팅단계에서는 상기 액상 복합체의 점도를 1~1000cP로 제어한다. 도 5에 도시한 바와 같이, 상기와 같은 점도를 갖는 액상 복합체를 다수의 나노튜브(120) 상에 코팅하여 코팅막(130)을 형성하면, 다수의 나노튜브(120)에 의해 유도되는 모세관 현상에 의해 코팅막(130)이 화살표 방향으로 변형된다. 이에 따라, 도 6에 도시한 바와 같이, 코팅막(130)의 표면에는 도파 모드를 교란시켜 유기발광소자로부터 방출된 광의 손실을 최소화시키는 구조로 작용하는 주름이 형성된다. 여기서, 코팅막(130)을 형성하는 액상 복합체의 점도가 1cP 미만이면, 액상 복합체가 나노튜브(120)의 내부 빈 공간으로 흘러 들어가 코팅막(130) 형성이 어렵게 되고, 액상 복합체의 점도가 1000cP를 초과하면, 모세관 현상에 의한 코팅막(130) 변형이 저지되어, 코팅막(130)의 표면에 주름이 형성되지 않게 된다. 또한, 습식코팅단계를 통해, 다수의 나노튜브(120) 상단이 코팅막(130)에 의해 밀폐되면, 다수의 나노튜브(120) 내부 각각에는 유기발광소자로부터 방출된 광을 산란시키는 공기층(140)이 나노튜브(120)의 길이 방향을 따라 형성된다.
- [0066] 다수의 나노튜브(120) 상에 코팅막(130)을 형성하는 습식코팅단계가 완료되면, 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관(100)이 제조된다.
- [0067] 이와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법은 양극산화단계와 습식코팅단계로 이루어진 단순한 공정을 통해 주름 구조의 광추출 기관(100)을 제조한다. 이러한 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광소자용 광추출 기관 제조방법은 종래의 패터닝 기술이나 리소그래피 기술에 비해, 공정이 간소화되어 공정 효율을 향상시킬 수 있고, 제조 원가 및 제조 시간을 획기적으로 줄일 수 있어, 종래보다 광추출 기관 제조에 대한 생산성을 향상시킬 수 있다.
- [0068] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시 예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0069] 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|-----------------------|-------------|
| [0070] | 100, 200, 300: 광추출 기관 | 110: 베이스 기관 |
| | 120: 나노튜브 | 130: 코팅막 |
| | 140: 공기층 | 250: 충전물 |

360: 산란입자

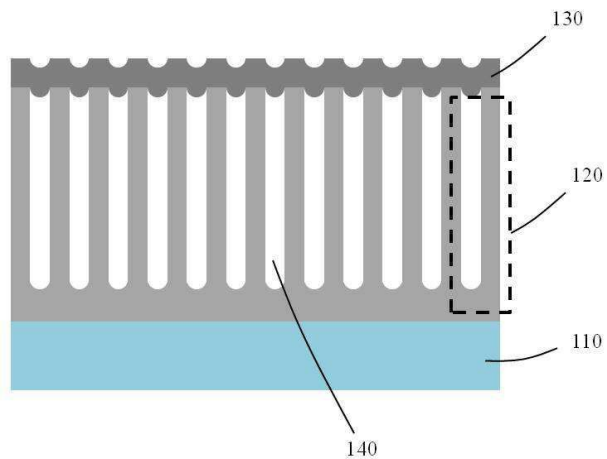
361: 코어

362: 셸

도면

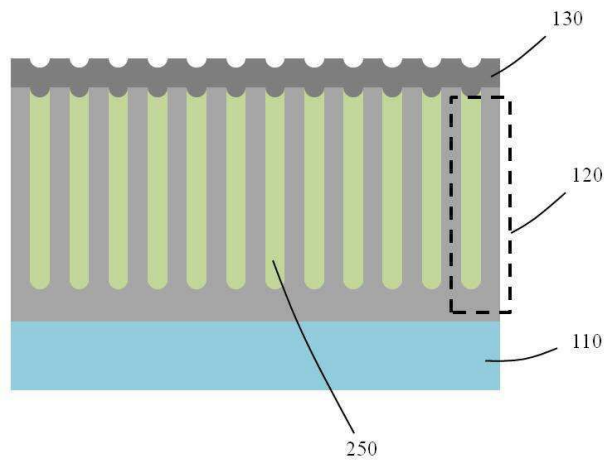
도면1

100

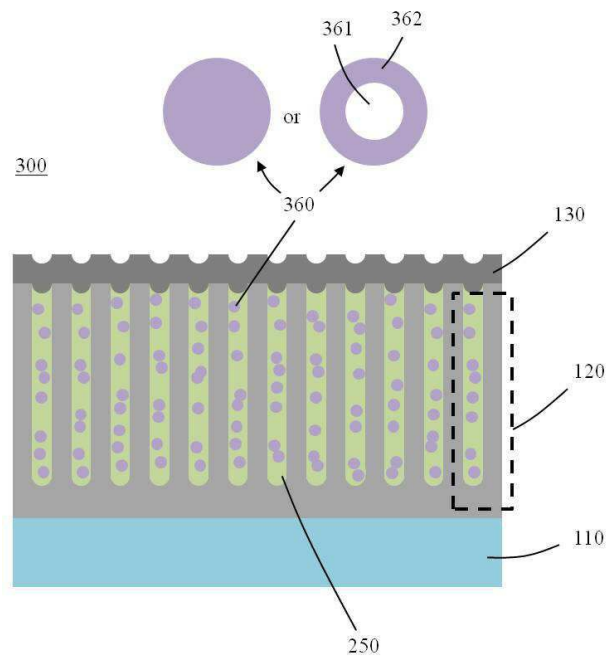


도면2

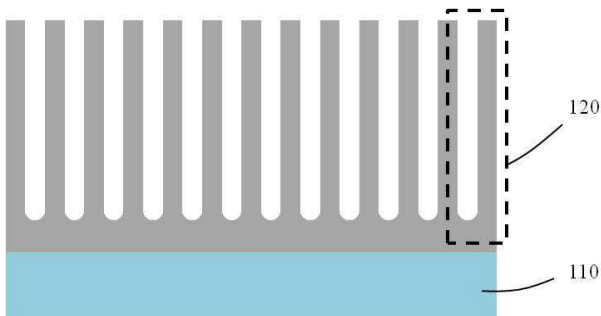
200



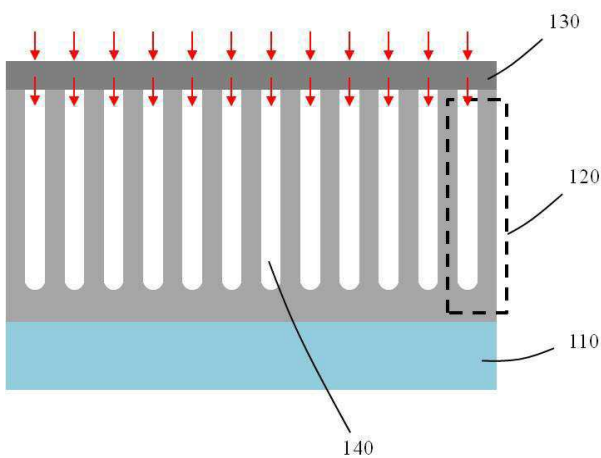
도면3



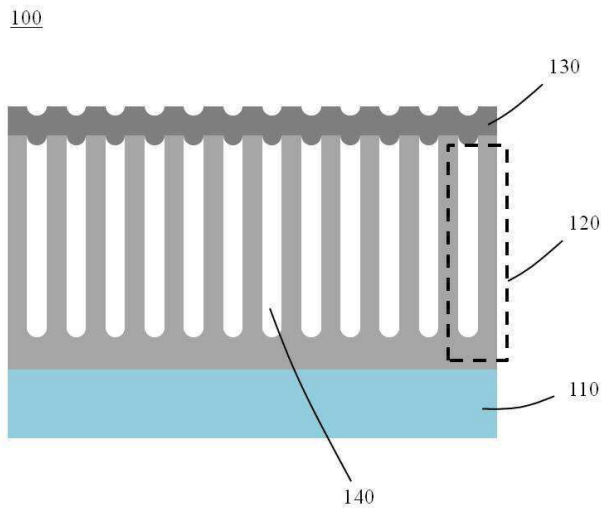
도면4



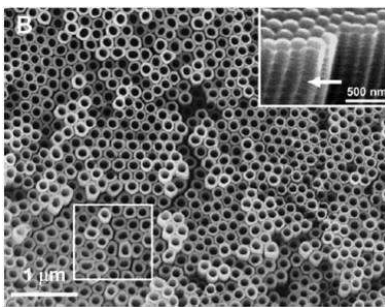
도면5



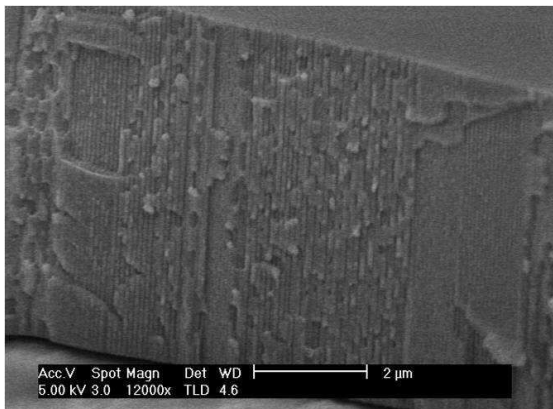
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 14항

【변경전】

상기 금속모재의 표면을

【변경후】

금속모재의 표면을