(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년04월04일
(11) 등록번호 10-1131358
(24) 등록일자 2012년03월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 1/30 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0016899
(22) 출원일자 2011년02월25일
심사청구일자 2011년02월25일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020020057614 A

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교)
(72) 발명자
박규창
서울특별시 광진구 광장동 561 삼성아파트 1동 1301호
오혜미
광주광역시 광산구 산월동 부영아파트 202-1507
하안나
경기도 수원시 영통구 매여울로40번길 80-4, 301호 (매탄동)
(74) 대리인
오세중

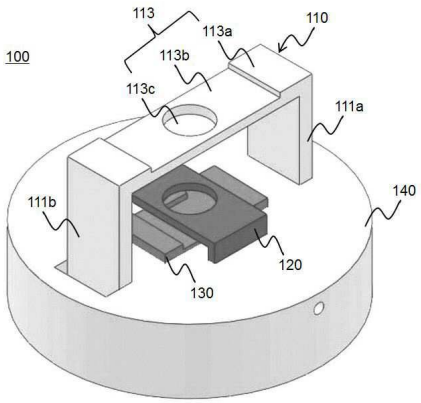
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 박남현

(54) 발명의 명칭 **탄소나노튜브를 이용한 발광소자**

(57) 요 약

본 발명의 일실시예에 따른 탄소나노튜브를 이용한 발광소자는, 적어도 두 개의 기둥과, 상기 기둥 위에 일체로 형성되는 브릿지를 구비하며, 상기 브릿지에 형광체가 형성되는 애노드부, 상기 애노드부의 브릿지 아래에 이격되어 형성되며, 적어도 두 개의 기둥과, 상기 기둥 위에 일체로 형성되는 브릿지를 구비하는 게이트부, 상기 게이트부의 브릿지 아래에 이격되어 형성되며, 상부에 탄소나노튜브가 형성된 캐소드부, 상기 애노드부의 기둥의 하단부와, 상기 게이트부의 기둥의 하단부와, 상기 캐소드부를 수용할 수 있는 홈들이 상면에 형성되어 있는 홀더를 구비한다. 애노드부, 게이트부, 캐소드부의 사이는 진공으로 유지되거나 불활성 가스로 채워질 수 있다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10037379
부처명	지식경제부
연구사업명	산업원천기술개발사업
연구과제명	나노소재기반 멀티엑스선원 및 단층합성영상 시스템 기술개발
주관기관	경희대학교 산학협력단
연구기간	2010.04.01 ~ 2015.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

적어도 두 개의 기둥과, 상기 기둥 위에 일체로 형성되는 브릿지를 구비하며, 상기 브릿지에 형광체가 형성되는 애노드부,

상기 애노드부의 브릿지 아래에 이격되어 형성되며, 적어도 두 개의 기둥과, 상기 기둥 위에 일체로 형성되는 브릿지를 구비하는 게이트부,

상기 게이트부의 브릿지 아래에 이격되어 형성되며, 상부에 탄소나노튜브가 형성된 캐소드부,

상기 애노드부의 기둥의 하단부와, 상기 게이트부의 기둥의 하단부와, 상기 캐소드부를 수용할 수 있는 홈들이 상면에 형성되어 있는 홀더

를 구비하는 탄소나노튜브를 이용한 발광소자.

청구항 2

제1항에 있어서, 애노드부, 게이트부, 캐소드부의 사이는 진공으로 유지되는 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 발광소자.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 애노드부의 브릿지는 중앙에 관통공이 형성되어 있는 장방형의 평판 형태이며, 관통공이 형성되어 있는 부분의 두께가 주변의 다른 부분의 두께보다 얇으며, 형광체가 이 얇은 부분에 얹혀져서 상기 관통공을 통해 아래 방향으로 형광체가 노출되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 발광소자.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 게이트부의 브릿지는 상기 애노드부의 관통공에 대응되는 위치에 관통공이 형성되어 있는 장방형의 평판 형태이며,

상기 게이트부의 브릿지는 상기 애노드부의 브릿지와 교차하는 방향으로 배치되는 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 발광소자.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 게이트부의 기둥 중의 적어도 하나와 상기 애노드부의 기둥 중의 적어도 하나는 하단부가 안쪽 또는 바깥쪽으로 구부려져 있는 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 발광소자.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 애노드부의 기둥과 브릿지는 와이어 형태이며, 상기 애노드부의 브릿지의 중앙에는 고리가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 발광소자.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 게이트부의 기둥과 브릿지는 와이어 형태이며, 상기 게이트부의 브릿지의 상기 애노드부의 고리에 대응되는 위치에는 고리가 형성되어 있으며,

상기 게이트부의 브릿지는 상기 애노드부의 브릿지와 교차하는 방향으로 배치되는 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 발광소자.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 애노드부의 기둥의 하부와 상기 게이트부의 기둥의 하부는 안쪽 또는 바깥쪽으로 'ㄱ'자 형태로 꺾여있으며,

상기 홀더에는 상기 애노드부의 기둥과 상기 게이트부의 기둥이 상기 홀더를 통과할 수 있는 쓰루홀(through hole)이 형성되어 있으며,

상기 쓰루홀을 통과한 상기 기둥은 결합부재에 의해 홀더에 고정되는 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 발광소자.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 게이트부는 메쉬(mesh) 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 발광소자.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 캐소드부의 상면은 상기 탄소나노튜브가 형성되는 부위가 상기 캐소드부의 다른 부위보다 낮도록 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 발광소자.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 애노드부의 기둥과 브릿지는 금속으로 형성되며,

상기 게이트부의 기둥과 브릿지는 금속으로 형성되며,

상기 캐소드부는 금속으로 형성되며,

상기 홀더는 세라믹으로 형성되는 것을 특징으로 하는 탄소나노튜브를 이용한 발광소자.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 탄소나노튜브를 이용한 발광소자에 관한 것으로서, 특히 전극 사이에 절연체를 사용하지 아니하고 진공 갭을 사용함으로써 안정적인 구동이 가능한 탄소나노튜브를 이용한 발광소자에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 근래에 전계방출(field emission)을 이용한 디스플레이 소자의 개발이 활발하다. 전계방출소자 디스플레이는 전극 구조가 간단하고, CRT와 같은 원리로 고속동작이 가능하며, 무한대의 칼라, 무한대의 그레이 스케일, 높은 휘도, 높은 비디오(video rate) 속도 등 디스플레이가 가져야 할 장점들을 고루 갖추고 있어서 널리 연구되고 있는 분야이다.

[0003] 전계방출 표시소자는 진공 속의 금속 또는 도체 표면(에미터)상에 고전계가 인가될 때 전자들이 금속 또는 도체로부터 진공 밖으로 나오는 양자역학적 터널링 현상을 이용한 것이다. 이 때 소자는 파울러-노드하임(Fowler-Nordheim) 법칙에 의하여 전류-전압 특성을 나타내게 된다.

[0004] 최근 들어 탄소나노튜브가 직경에 대한 길이의 비가 크고, 기계적으로 강하며, 화학적으로 상당히 안정하여 비교적 낮은 진공도에서 전자방출특성이 우수한 이유로 인해 이를 이용한 전계방출소자의 중요성이 인식되고

있다.

[0005] 탄소나노튜브는 작은 직경(약, 1.0~ 수십[nm])을 갖기 때문에 종래의 마이크로팁형(spindt형) 전계방출 팁에 비해 전계강화효과(field enhancement factor)가 상당히 우수하여 전자방출이 낮은 임계 전계(turn-on field)에서 이루어질 수 있게 되므로, 전력손실 및 생산단가를 줄일 수 있는 장점이 있다.

[0006] 탄소나노튜브는 캐소드 전극 상에 페이스트 상태로 스크린 프린팅되어 형성되거나 화학 기상 증착 방법으로 성장시키는 방법으로 형성될 수 있으며, 정밀한 구조에 적용하기 위해서 감광성 페이스트 상태로 사용하여 후면 노광하는 방법을 사용하기도 한다.

[0007] 탄소나노튜브의 전계방출과, 방출되는 전자의 가속을 위해서는 애노드와 탄소나노튜브 사이, 그리고 게이트와 탄소나노튜브 사이에 일정한 거리의 갭이 필요하다. 종래에는 이러한 갭의 유지를 위하여 별도의 절연체 스페이서(insulator spacer)를 사용하였다.

[0008] 탄소나노튜브를 이용한 종래의 발광 소자의 한가지 예를 도 1을 참조하여 설명한다.

[0009] 도 1은 종래의 노멀 게이트 구조(normal gate)의 발광소자로서, 탄소나노튜브(5)가 도포된 캐소드 전극(2), 절연체(3) 및 게이트(4)로 이루어진 전자 방출원과, 방출된 전자(e)가 충돌하는 애노드부(애노드 및 형광체)(9)와, 상하판(1, 8)을 지지하는 절연체 스페이서(spacer)(6)로 이루어지며, 전체 패널을 지지하며 진공 기밀을 유지하는 실링부(frit sealing)(미도시)가 패널 경계부분에 위치한다.

[0010] 게이트 전극(4)과 캐소드 전극(2) 사이에 충분한 전압이 구동 전압으로 인가되면 전자들이 탄소나노튜브(5)의 첨단으로부터 방출되어 애노드 전극과 형광체로 이루어진 애노드부(9)의 애노드 전압에 의해 가속되면서 애노드부(9)의 형광체에 충돌함으로써 발광이 이루어진다.

[0011] 전자 방출원의 구조를 좀 더 상세히 살펴보면, 도시한 바와 같이 기판(1) 상부에 캐소드 전극(2), 절연층(3), 게이트 전극(4)을 형성한 후 사진 식각 공정을 통해 게이트 전극(4)과 절연층(3)을 식각하여 관통홀을 형성한 다음 노출된 캐소드 전극(2) 상부에 탄소나노튜브(5)를 형성하여 구성한다. 이러한 구조는 기존의 마이크로팁형 전계방출 소자의 구조에서 전자 방출원을 탄소나노튜브로 대체한 것이며, 주로 화학 기상 증착등을 통한 성장법을 사용하고 있다.

[0012] 하지만, 상기 구조는 탄소나노튜브(5)의 양측 혹은 상부를 둘러싸면서 게이트 전극(4)이 형성되어 있으므로 방출되는 전자빔이 게이트 전극(4)측으로 왜곡되어 여러 방향으로 분산되면서 퍼지게 되며 이는 선명도의 감소를 가져오게 된다. 이러한 점을 해결하기 위하여 게이트를 메쉬(mesh) 형태로 형성하여 탄소나노튜브의 위에 위치하도록 구성하기도 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 종래의 기술에 따르면, 절연체 스페이서에 의해 애노드 전극이 탄소나노튜브의 상방에 지지되도록 구성되는데, 이러한 구조는 형광체(phosper)의 높은 효율을 얻기 위하여 고전압을 인가하였을 경우에 스페이서의 절연체 파괴 현상으로 인해 쇼트(short)나 아킹(arcing) 등의 문제를 발생시킬 수 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일실시예에 따른 탄소나노튜브를 이용한 발광소자는, 적어도 두 개의 기둥과, 상기 기둥 위에 일체로 형성되는 브릿지를 구비하며, 상기 브릿지에 형광체가 형성되는 애노드부, 상기 애노드부의 브릿지 아래에 이격되어 형성되며, 적어도 두 개의 기둥과, 상기 기둥 위에 일체로 형성되는 브릿지를 구비하는 게이트부, 상기 게이트부의 브릿지 아래에 이격되어 형성되며, 상부에 탄소나노튜브가 형성된 캐소드부, 상기 애노드부의 기둥의 하단부와, 상기 게이트부의 기둥의 하단부와, 상기 캐소드부를 수용할 수 있는 홈들이 상면에 형성되어 있는 홀더를 구비한다. 애노드부, 게이트부, 캐소드부의 사이는 진공으로 유지되거나 불활성 가스로 채워질 수 있다.

[0015] 일실시예에서, 애노드부의 브릿지는 중앙에 관통공이 형성되어 있는 장방형의 평판 형태이며, 관통공이 형성되어 있는 부분의 두께가 주변의 다른 부분의 두께보다 얇다. 형광체는 이 얇은 부분에 얹혀져서 관통공을 통해 아래 방향으로 형광체가 노출된다.

[0016] 게이트부의 브릿지도 애노드부의 관통공에 대응되는 위치에 관통공이 형성되어 있는 장방형의 평판 형태이다.

게이트부의 브릿지는 애노드부의 브릿지와 교차하는 방향으로 배치되는 것이 바람직하다.

[0017] 또한, 게이트부의 기둥 중의 적어도 하나와 애노드부의 기둥 중의 적어도 하나는 하단부가 안쪽 또는 바깥쪽으로 구부려져 구성될 수 있다.

[0018] 다른 실시예에서, 애노드부의 기둥과 브릿지는 와이어 형태이며, 애노드부의 브릿지의 중앙에는 고리가 형성되어 있다. 또한, 게이트부의 기둥과 브릿지도 와이어 형태이며, 게이트부의 브릿지의 상기 애노드부의 고리에 대응되는 위치에는 고리가 형성되어 있다. 게이트부의 브릿지는 상기 애노드부의 브릿지와 교차하는 방향으로 배치되는 것이 바람직하다. 또한, 애노드부의 기둥의 하부와 게이트부의 기둥의 하부는 안쪽 또는 바깥쪽으로 'ㄱ'자 형태로 꺾여있는 것이 바람직하다.

[0019] 홀더에는 애노드부의 기둥과 게이트부의 기둥이 통과할 수 있는 쓰루홀(through hole)이 형성되어 있어서, 쓰루홀을 통과한 기둥이 결합부재에 의해 홀더에 고정된다.

[0020] 경우에 따라서, 게이트부는 메쉬(mesh) 형태로 구성될 수 있다. 또한, 캐소드부의 상면은 탄소나노튜브가 형성되는 부위가 캐소드부의 다른 부위보다 낮도록 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 고전압을 인가하였을 때 유전파괴 현상이 일어나지 않으므로 고전압을 인가할 수 있는 탄소나노튜브 발광소자를 얻을 수 있다. 또한, 고전압을 인가할 수 있으므로 발광소자의 발광효율이 높아지고 전력소모를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 종래의 탄소나노튜브를 이용한 발광소자의 구성을 보여주는 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브를 이용한 발광소자의 사시도이다.

도 3은 도 2의 탄소나노튜브를 이용한 발광소자의 분해사시도이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 탄소나노튜브를 이용한 발광소자의 사시도이다.

도 5는 도 4의 탄소나노튜브를 이용한 발광소자의 분해사시도이다.

도 6은 도 4의 탄소나노튜브를 이용한 발광소자의 측면도이다.

도 7은 도 4의 탄소나노튜브를 이용한 발광소자의 평면도이다.

도 8은 도 4의 탄소나노튜브를 이용한 발광소자를 아래쪽에서 바라본 사시도이다.

도 9는 본 발명의 탄소나노튜브를 이용한 발광소자의 각 구성요소의 치수의 한가지 예를 보여주는 개략 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명에서는 별도의 절연체 스페이서를 사용하지 않고 애노드부 및 게이트부가 자체적으로 캐소드부로부터 이격되어 조립될 수 있도록 구성하였다. 이를 위하여 애노드부는 적어도 두 개의 기둥과, 이 기둥들 위에 일체로 형성되는 브릿지를 구비한다. 또한, 애노드부에는 형광체가 형성된다. 게이트부는 애노드부의 브릿지 아래에 이격되어 형성되는데, 마찬가지로 적어도 두 개의 기둥과 이 기둥 위에 일체로 형성되는 브릿지를 구비한다. 한편, 애노드부, 게이트부, 캐소드부의 사이는 진공으로 유지되거나 불활성 가스 등의 절연성 가스로 채워진다. 애노드부 및 게이트부의 형상은 다양한 형태로 구성할 수 있다. 이하에서는, 본 발명의 몇가지 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0024] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브를 이용한 발광소자의 사시도이고, 도 3은 도 2의 실시예의 분해사시도이다.

[0025] 본 실시예의 탄소나노튜브를 이용한 발광소자(100)는 홀더(140) 위에 캐소드부(130), 게이트부(120), 애노드부(110)가 차례대로 놓여지는 형태를 갖는다.

[0026] 애노드부(110)는 두 개의 기둥(111a, 111b)과, 이 기둥(111a, 111b)과 이어져서 기둥 위에 일체로 형성되는 장방형의 평판 형태의 브릿지(113)를 구비한다. 경우에 따라서는 기둥을 세 개 이상으로 구성하는 것도 가능하다. 기둥(111a, 111b)의 적어도 하나의 하단부(111c)는 안쪽 또는 바깥쪽으로 구부러져 형성될 수 있다. 브릿지(113)는 좌우에 두께가 상대적으로 두꺼운 부분(113a)과 두께가 상대적으로 얇은 부분(113b)으로 이루어지며, 두께가 상대적으로 얇은 부분(113b) 위에는 형광체가 놓이게 된다. 또한, 두께가 상대적으로 얇은 부분(113b)의 중앙에는 원형의 관통공(113c)이 형성되어 있어서, 관통공(113c)을 통해 아래 방향으로 형광체가 노출된다. 관통공(113c)의 형태는 원형 이외에도 사각형, 육각형 등 다양한 형태가 사용될 수 있다. 또한, 형광체를 브릿지(113) 위에 놓는 대신에 브릿지(113) 하면에 부착되도록 구성하는 것도 가능하며, 이 경우에 브릿지(113)는 관통공(113c)이 없는 두께가 일정한 길죽한 판 형태로 구성할 수 있다.

[0027] 게이트부(120)는 애노드부(110)의 브릿지(113) 아래에 소정 간격을 두고 이격되어 형성된다. 게이트부(120)는 두 개의 기둥(121a, 121b)과, 기둥(121a, 121b) 위에 일체로 형성되는 브릿지(123)를 구비한다. 브릿지(123)의 애노드부(110)의 관통공(113c)에 대응되는 위치에 원형의 관통공(123c)이 형성되어 있다. 한편, 관통공(123c)의 형태는 원형 이외에도 사각형, 육각형 등 다양한 형태가 사용될 수 있다. 또한, 관통공(123c)의 위치에 메쉬(mesh)를 형성하는 것도 가능하다. 경우에 따라서는 기둥을 세 개 이상으로 구성하는 것도 가능하다. 도면에는 보이지 않지만, 기둥(121b)의 하단부는 바깥쪽으로 구부러져 있다. 경우에 따라서는 안쪽으로 구부리게 하거나, 양 기둥(121a, 121b)의 하단부를 모두 절곡하여 형성하는 것도 가능하다. 또한, 도면에서 게이트부(120)의 브릿지(123)는 애노드부(110)의 브릿지(113)와 십자 형태로 교차하는 방향으로 배치되어 있지만, 본 발명은 이러한 형태에 한정되는 것은 아니다.

[0028] 캐소드부(130)는 게이트부(120)의 브릿지(123) 아래에 이격되어 형성된다. 캐소드부(130)의 상부에는 탄소나노튜브가 형성된다. 본 실시예에서 캐소드부(130)의 상면은 가운데에 다른 부분보다 낮은 부분(131)이 형성되어 있으며, 탄소나노튜브는 이 낮은 부분(131)에 형성된다.

[0029] 애노드부(110)의 기둥(111a, 111b)의 하단부와, 게이트부(120)의 기둥(121a, 121b)의 하단부와, 캐소드부(130)는 홀더(140)의 상면에 형성되어 있는 홀(141a, 141b, 142a, 142b, 143)에 삽입된다. 도면에서 절곡되어 있는 기둥 하단부를 삽입하기 위한 홀(141b, 142b)는 다른 기둥 하단부 삽입홀에 비해서 그 크기가 큰 것을 확인할 수 있다. 한편, 캐소드부(130)가 삽입되는 홀(143)에는 별도의 구멍(143a)을 더 마련하고, 캐소드부(130)의 하면에 돌기를 마련하여, 이 돌기가 구멍(143a)에 삽입되도록 구성하는 것도 가능하다. 또한, 경우에 따라서는 홀을 형성하지 않고 애노드부(110)의 기둥(111a, 111b)의 하단부와, 게이트부(120)의 기둥(121a, 121b)의 하단부와, 캐소드부(130)를 접착 등에 의해 홀더(140)의 상면에 부착시키도록 구성하는 것도 가능하다.

[0030] 다음으로 도 4 내지 도 8을 참조하여 본 발명의 다른 실시예의 탄소나노튜브를 이용한 발광소자(200)에 대해서 상세히 설명한다.

[0031] 본 실시예서는 애노드부(210)와 게이트부(220)의 형상이 앞의 실시예와 상이하다. 본 실시예에서 애노드부(210)와 게이트부(220)의 기둥과 브릿지는 모두 와이어(wire)와 같은 형태를 갖는다.

[0032] 애노드부(210)는 두 개의 기둥(211a, 211b)과 브릿지(213)를 구비한다. 브릿지(213)는 중앙의 고리(213b)와 고리 양쪽에 연결부(213a)를 구비한다. 고리(213b) 위에는 형광체가 얹혀지며 고리(213b)에 의해 형성되는 관통공(213c)을 통해 아래 방향으로 형광체가 노출되게 된다.

[0033] 게이트부(220)도 두개의 기둥(221a, 221b)과 브릿지를 구비하며, 브릿지(213)는 애노드부(210)의 고리(213b)에 대응되는 위치에 고리(223b)를 구비하고, 와 고리 양쪽에 연결부(223a)를 구비한다. 고리(213b)에 얹혀지는 형광체는 애노드부(210)의 관통공(213c)과 게이트부(220)의 관통공(223c)을 통해 캐소드부(230) 상면에 형성된 탄소나노튜브를 향해 노출된다. 도면에서 게이트부(220)의 브릿지는 애노드부(210)의 브릿지(213)와 십자 형태로 교차하는 방향으로 배치되어 있지만, 본 발명은 이러한 형태에 한정되는 것은 아니다. 또한, 관통공(223c)의 위치에 메쉬(mesh)를 형성하는 것도 가능하며, 경우에 따라서는 기둥을 세 개 이상으로 구성하는 것도 가능하다.

[0034] 애노드부(210)의 기둥(211a, 211b)의 하부(211c, 211d)와 게이트부(220)의 기둥(221a, 221b)의 하부(221c, 221d)는 바깥쪽으로 'ㄱ'자 형태로 구부려져 있다. 경우에 따라서는 안쪽으로 구부려서 형성하는 것도 가능하다.

[0035] 캐소드부(230)의 형태는 앞의 실시예와 별 차이가 없다. 캐소드부(230)의 상면은 가운데에 다른 부분보다 낮은

부분(231)이 형성되어 있으며, 탄소나노튜브는 이 낮은 부분(231)에 형성된다.

[0036] 홀더(240)에는 애노드부(210)의 기둥 하부(211c, 211d)와 게이트부(220)의 기둥 하부(221c, 221d)가 통과할 수 있는 쓰루홀(through hole)(241a, 241b, 242a, 242b)이 형성되어 있다. 도 6과 도 8에서 볼 수 있는 것처럼, 쓰루홀(241a, 241b, 242a, 242b)을 통과한 기둥 하부(211c, 211d, 221c, 221d)는 결합부재(244)에 의해 홀더(240)에 고정된다. 또는, 쓰루홀을 통과한 기둥 하부를 구부리는 등의 다른 고정방법을 사용하는 것도 가능하다.

[0037] 애노드부(110, 210)의 기둥과 브릿지, 게이트부(120, 220)의 기둥과 브릿지, 캐소드부(130, 230)는 금속으로 형성하는 것이 바람직하며, 홀더(140, 240)는 세라믹으로 형성하는 것이 바람직하다.

[0038] 도 9는 본 발명의 탄소나노튜브를 이용한 발광소자의 각 구소요소의 칫수 및 간격 등을 예시적으로 보여주고 있다. 그러나, 이 칫수는 예시적인 것이며, 사용되는 재료, 인가하는 전압, 사용 용도 등에 따라서 적절하게 변경하여 설계할 수 있음은 물론이다.

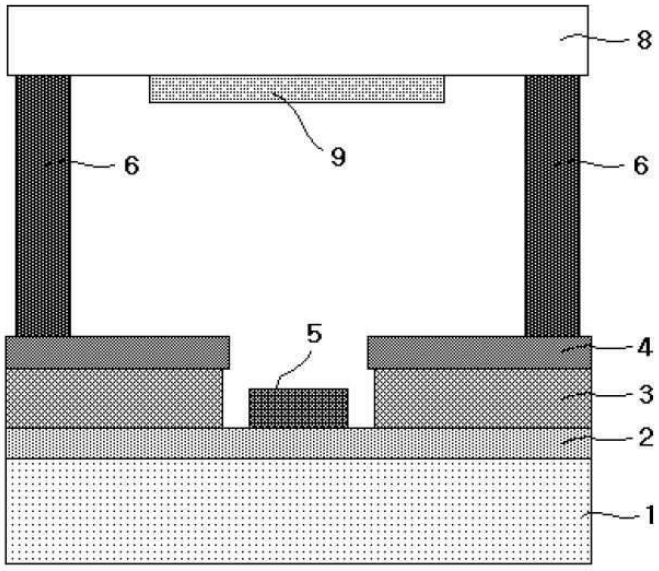
[0039] 이상, 본 발명을 몇가지 예를 들어 설명하였으나 본 발명은 특정 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 지닌 자라면 본 발명의 사상에서 벗어나지 않으면서 다양한 변화와 수정을 가할 수 있음을 이해할 것이다.

부호의 설명

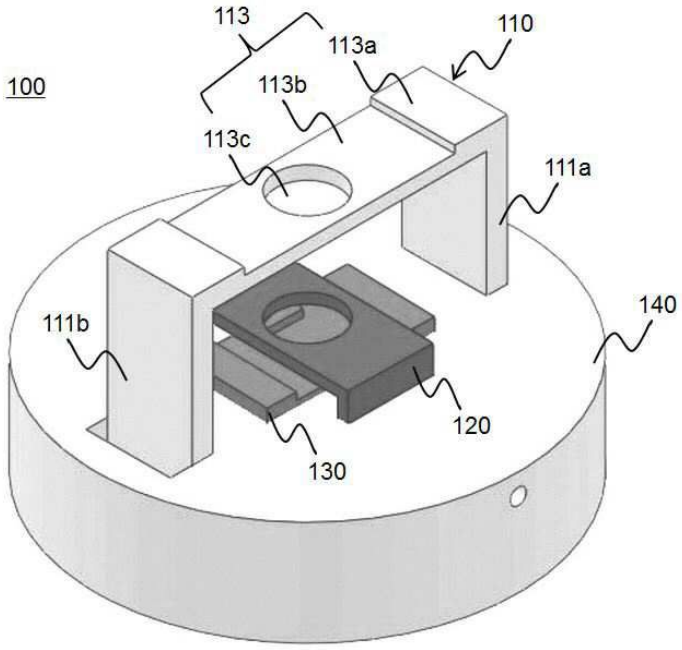
[0040] 110 애노드부, 120 게이트부, 130, 캐소드부, 140 홀더.

도면

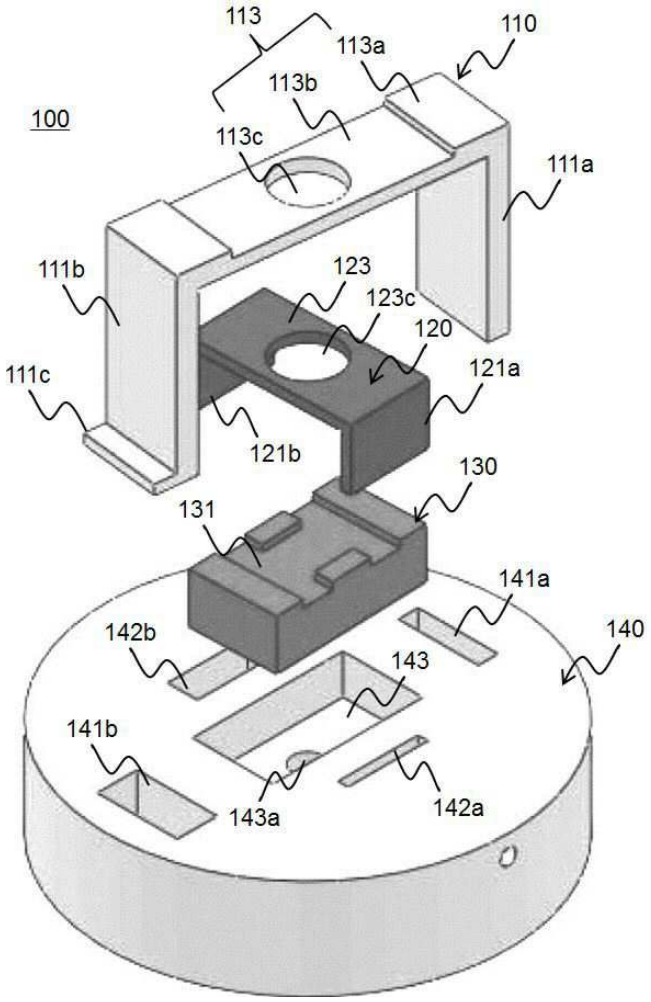
도면1



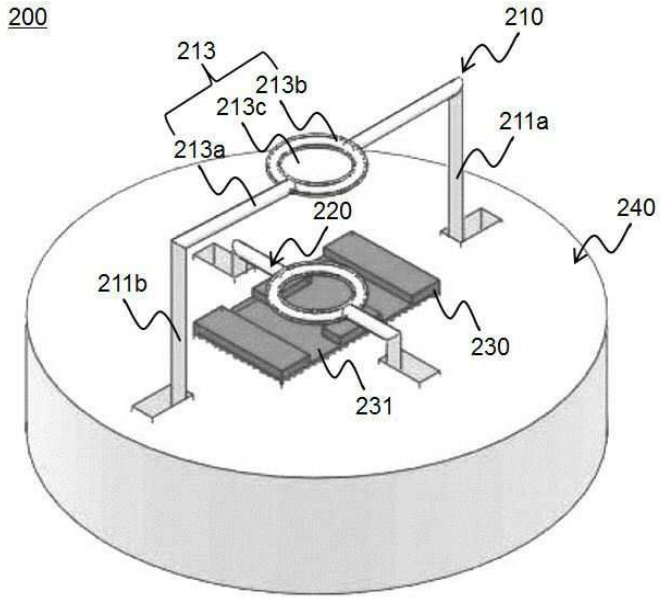
도면2



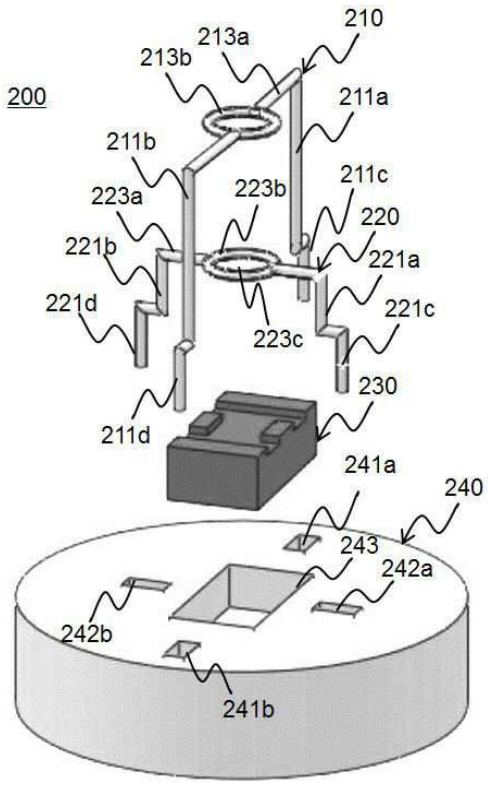
도면3


113
113a
110
113b
100
113c
111a
111b
123
123c
120
111c
121a
121b
130
131
141a
142b
140
143
141b
143a
142a

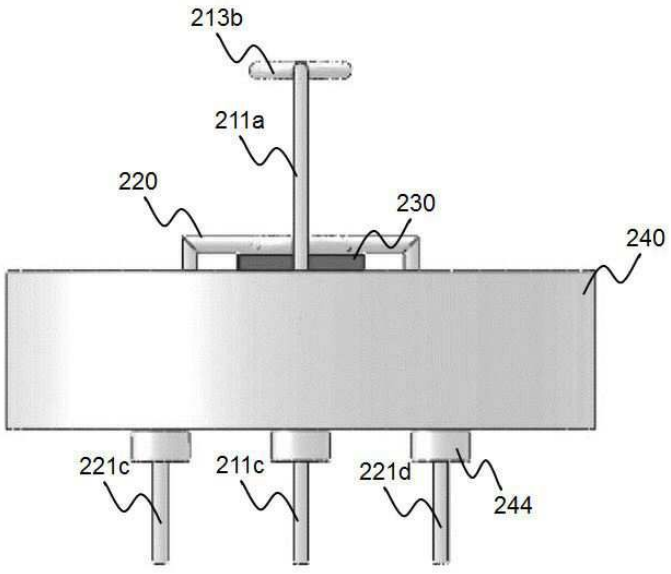
도면4


200
210
213
213b
213c
211a
213a
240
220
211b
230
231

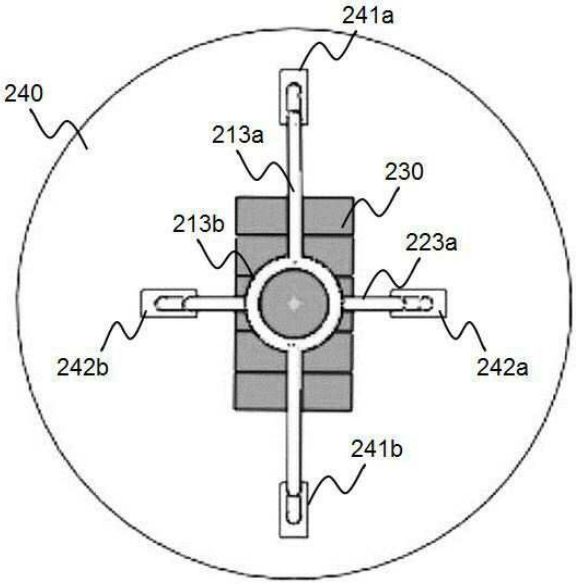
도면5


200
210
213a
213b
211a
211b
211c
223a
223b
220
221b
221a
221d
221c
223c
230
211d
241a
240
243
242a
242b
241b

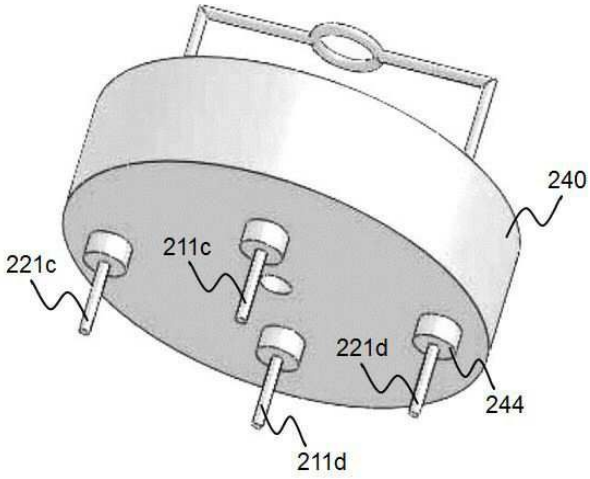
도면6


213b
211a
220
230
240
221c
211c
221d
244

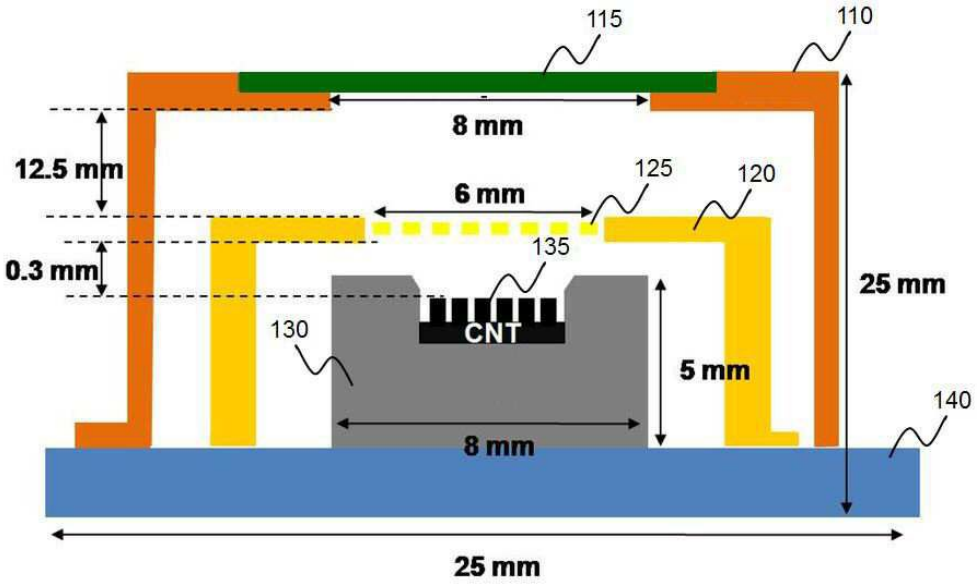
도면7


241a
240
213a
230
213b
223a
242b
242a
241b

도면8


240
221c
211c
221d
244
211d

도면9


115
110
8 mm
12.5 mm
125
120
6 mm
135
0.3 mm
25 mm
130
CNT
5 mm
140
8 mm
25 mm