(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0123252
(43) 공개일자 2010년11월24일

(51) Int. Cl.
H01J 1/30 (2006.01) *H01J 35/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0042379
(22) 출원일자 2009년05월15일
심사청구일자 2009년05월15일

(71) 출원인
한국전기연구원
경상남도 창원시 성산구 성주동 28-1
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제캠퍼스내
(72) 발명자
김종욱
서울특별시 양천구 신정2동 쌍용아파트 101동 502호
조은주
경기도 안산시 상록구 사동 1422-15번지 502호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인명문

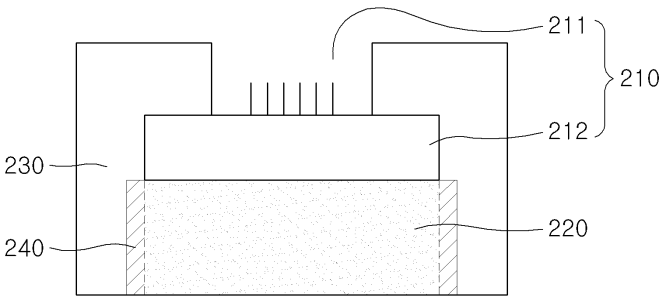
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조

(57) 요 약

본 발명에 의한 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조가 개시된다. 본 발명에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조는 전자를 방출하는 CNT(Carbon NanoTube) 에미터를 지지 기판에 기계적으로 고정시키기 위한 보조 결합수단을 구비하되, 지지 기판과의 착탈이 가능하도록, 전자를 방출하는 탄소나노튜브로 구성된 CNT 에미터; 상기 CNT 에미터가 장착되는 지지 기판; 및 상기 CNT 에미터를 상기 지지 기판에 기계적으로 고정시키고, 그 상부면이 상기 탄소나노튜브보다 높게 형성된 보조 결합수단을 포함한다. 이를 통해, 본 발명은 CNT 에미터의 교체가 간편할 뿐만 아니라 X-선관의 효율을 향상시키며, 탄소나노튜브의 손상을 방지할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

정순신

경기도 안산시 상록구 사3동 푸르지오7차아파트 712동 1802호

최해영

경기도 안산시 상록구 사1동 1563-6 한양캐슬 407호

설승권

서울특별시 동작구 사당동 1050-23번지 남양빌라 302호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 CR070054

부처명 서울특별시

연구관리전문기관

연구사업명 서울시 산학연 협력사업(2007년 기술기반 구축 핵심사업)

연구과제명 나노 기반 차세대 방사선 진단기 연구단

기여율

주관기관 경희대 산학협력단

연구기간 2007년 08월 01일 ~ 2009년 07월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

전자를 방출하는 탄소나노튜브로 구성된 CNT(Carbon NanoTube) 에미터;

상기 CNT 에미터가 장착되는 지지 기판; 및

상기 CNT 에미터를 상기 지지 기판에 기계적으로 고정시키고, 그 상부면이 상기 탄소나노튜브보다 높게 형성된 보조 결합수단

을 포함하는 X-선관을 위한 탄소나토튜브 기반 음극부의 결합 구조.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 CNT 에미터는,

기판; 및

상기 기판 상부에 성장되어, 소정의 전압 인가에 따라 상기 전자를 방출하는 탄소나노튜브를 포함하는 X-선관을 위한 탄소나토튜브 기반 음극부의 결합 구조.

청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 보조 결합수단은,

상기 CNT 에미터의 탄소나노튜브에서 방출된 전자가 양극부에 집중될 수 있도록, 상기 CNT 에미터의 탄소나노튜브를 둘러싸는 상부면이 상기 탄소나노튜브보다 높게 형성되는 것을 특징으로 하는 X-선관을 위한 탄소나토튜브 기반 음극부의 결합 구조.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 보조 결합수단은,

상기 CNT 에미터의 탄소나노튜브를 둘러싸는 상부면의 높이가 10㎛ 내지 2㎜의 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 X-선관을 위한 탄소나토튜브 기반 음극부의 결합 구조.

청구항 5

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 보조 결합수단은,

상기 지지 기판에 결합하되, 상기 지지 기판 상부에 상기 CNT 에미터가 고정되도록 상기 CNT 에미터의 탄소나노튜브가 성장되지 않은 부분의 일부 또는 전체를 덮는 것을 특징으로 하는 X-선관을 위한 탄소나토튜브 기반 음극부의 결합 구조.

청구항 6

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 보조 결합수단은,

상기 지지 기판과 결합하되, 착탈이 가능하도록 상기 지지 기판과 볼트와 너트로 결합되는 것을 특징으로 하는 X-선관을 위한 탄소나토튜브 기반 음극부의 결합 구조.

청구항 7

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 보조 결합수단은,

전압이 인가되는 경우에, 상기 CNT 에미터와 동일한 전위를 유지하도록 금속 기판으로 형성되는 것을 특징으로 하는 X-선관을 위한 탄소나토튜브 기반 음극부의 결합 구조.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재 사용되고 있는 X-선관은 진공 밀봉된 벌브 내부에 음극부와 양극부가 설치되어 있고 음극부에서 발생된 전자가 음극부와 양극부 사이에 인가되는 고전압에 의해 가속되어 양극부의 타깃에 충돌하면서 X-선이 발생하는 현상을 이용하고 있다.

[0003] 이와 같이 음극부에서 전자를 발생시키는 종래의 대표적인 X-선관으로서는 텅스텐 필라멘트를 가열하여 전자를 발생시키는 열전자 방출 음극 구조를 갖는 X-선관을 들 수 있다. 그러나 이러한 열전자 방출 현상을 이용하는 엑스선관의 경우 텅스텐 필라멘트의 가열이 반복됨에 따라 필라멘트의 열화가 진행되어 전자 방출 특성을 변화하게 하고 X-선관의 수명을 제한하며 열전자를 방출시키기 위해 필라멘트를 가열할 때 생기는 열적 문제 때문에 필라멘트 및 접속부에서 발생하는 탈기체 및 내부 가열로 인해 진공도가 떨어지며, 필라멘트의 가열 시 증발된 텅스텐이 타깃 표면, 진공 챔버 내벽 등에 증착되어 고압 절연을 저하시키고 투과 방사선량을 감소시키는 등의 문제점이 발생한다.

[0004] 이에 최근에는 열전자 방출 현상 대신에 높은 전기장을 인가하였을 때 전자가 고체 표면의 전위 장벽(일함수)을 넘어서 방출되는 전계 방출 현상을 이용하는 X-선관에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히, 전자 방출 전압이 1 ~ 3 V/㎛로서 다른 금속 팁보다 수십 배 정도 낮은 탄소나노튜브(carbon nanotube)를 전자 방출원의 재료로서 이용하는 X-선관에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0005] 도 1은 종래 기술에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 구조를 나타내는 예시도이다.

[0006] 도 1에 도시한 바와 같이, 종래 기술에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부는 기판(111)과 기판 상에 증착되어 전자를 방출하는 탄소나노튜브(112)로 구성된 CNT 에미터(110) 및 CNT 에미터가 장착된 지지 기판(120) 등을 포함한다.

[0007] 종래 기술에 따른 X-선관의 동작 원리를 간단히 설명하면 다음과 같다. 지지 기판(120)에 전압이 안가되면, 지지 기판(120)과 CNT 에미터(110)에 동일한 전위가 형성되어 CNT 에미터(110) 위에 균일한 전계가 형성되어 그 형성된 전계에 따라 CNT 에미터(110)에서 방출된 전자는 사방으로 퍼져나가게 된다.

[0008] 이렇게 퍼져나간 전자는 음극부와 소정 간격 이격되어 형성된 양극부의 타깃(도시되지 않음)에 충돌하면서 소정 X-선을 발생시키게 된다.

[0009] 그러나 이렇게 음극부의 CNT 에미터(110)에서 방출된 전자가 사방으로 퍼져나가더라도 그 중 일부는 CNT 에미터(110) 상부에 쌓이기 때문에 양극부에서 검출되는 전류량이 작아지고 이로 인하여 X-선관의 효율이 낮아진다는 문제점이 있다.

[0010] 또한, CNT 에미터(110)를 지지 기판(120)에 고정시키기 위하여 접착제 등을 사용하게 되면, CNT 에미터(110)를 교체하기 쉽지 않고 그로 인해 CNT 에미터(110)를 구성하는 탄소나노튜브의 손상을 초래할 수도 있다는 문제점도 있다.

발명의 내용

[0011] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 전자를 방출하는 CNT(Carbon NanoTube)

에미터를 지지 기판에 기계적으로 고정시키기 위한 보조 결합수단을 구비하되, 지지 기판과의 착탈이 가능하도록 결합시킴으로써, CNT 에미터의 교체가 간편할 수 있도록 하는 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조를 제공하는데 있다.

[0012] 본 발명은 CNT 에미터의 일부에 접촉하는 보조 결합수단을 전자를 방출하는 CNT 에미터의 탄소나노튜브보다 높게 형성함으로써, X-선관의 효율을 향상시킬 수 있도록 하는 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조를 제공하는데 있다.

[0013] 또한, 본 발명은 CNT 에미터의 일부에 접촉하는 보조 결합수단을 전자를 방출하는 CNT 에미터의 탄소나노튜브보다 높게 형성함으로써, 탄소나노튜브의 손상을 방지할 수 있도록 하는 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조를 제공하는데 있다.

[0014] 이를 위하여, 본 발명의 한 측면에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조는 전자를 방출하는 탄소나노튜브로 구성된 CNT(Carbon NanoTube) 에미터; 상기 CNT 에미터가 장착되는 지지 기판; 및 상기 CNT 에미터를 상기 지지 기판에 기계적으로 고정시키고, 그 상부면이 상기 탄소나노튜브보다 높게 형성된 보조 결합수단을 포함할 수 있다.

[0015] 바람직하게, 상기 CNT 에미터는 기판; 및 상기 기판 상부에 성장되어, 소정의 전압 인가에 따라 상기 전자를 방출하는 탄소나노튜브를 포함할 수 있다.

[0016] 바람직하게, 상기 보조 결합수단은 상기 CNT 에미터의 탄소나노튜브에서 방출된 전자가 양극부에 집중될 수 있도록, 상기 CNT 에미터의 탄소나노튜브를 둘러싸는 상부면이 상기 탄소나노튜브보다 높게 형성될 수 있다.

[0017] 이때, 상기 보조 결합수단은 상기 CNT 에미터의 탄소나노튜브를 둘러싸는 상부면의 높이가 10㎛ 내지 2㎜의 범위 내에 있을 수 있다.

[0018] 바람직하게, 상기 보조 결합수단은 상기 지지 기판에 결합하되, 상기 지지 기판 상부에 상기 CNT 에미터가 고정되도록 상기 CNT 에미터의 탄소나노튜브가 성장되지 않은 부분의 일부 또는 전체를 덮을 수 있다.

[0019] 이때, 상기 보조 결합수단은 상기 지지 기판과 결합하되, 착탈이 가능하도록 상기 지지 기판과 볼트와 너트로 결합될 수 있다.

[0020] 바람직하게, 상기 보조 결합수단은 소정의 전압이 인가되는 경우에, 상기 CNT 에미터와 동일한 전위를 유지하도록 금속 기판으로 형성될 수도 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0021] 이하에서는, 본 발명의 일실시예에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조를 첨부된 도 2 내지 도 3을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명은 전자를 방출하는 CNT(Carbon NanoTube) 에미터(emitter)를 지지 기판에 기계적으로 고정시키기 위한 다양한 형태의 보조 결합수단을 구비하되, 보조 결합수단과 지지 기판과의 착탈이 가능하도록 결합시키고자 하는 것이다.

[0022] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조를 나타내는 제1 예시도이다.

[0023] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부는 기판(211)과 기판 상부에 성장되어 전자를 방출하는 탄소나노튜브(212)로 구성된 CNT 에미터(210), CNT 에미터가 장착된 지지 기판(220) 및 CNT 에미터(210)를 둘러싸도록 지지 기판(220)에 결합되는 보조 결합수단(230) 등을 포함할 수 있다.

[0024] 기판(211)은 금속 또는 실리콘 등의 재료를 이용하여 형성될 수 있다. 소정 전압의 인가에 따라 전자를 방출하는 탄소나노튜브(212)는 기판(211) 상부에 스크린 프린팅(screen printing) 방법이나 CVD(Chemical Vapor Deposition) 방법 등에 의해 성장된다.

[0025] 이때, 1) 스크린 프리팅 방법에 의해 탄소나노튜브를 성장시키는 과정을 간략히 설명하면, 기판의 상부 전면에 실버페인트를 도포한 후 스프레이건을 이용하여 탄소나노튜브 파우더를 2회 내지 3회 반복하여 뿌림으로써 적절량의 탄소나노튜브가 기판 위에 골고루 도포되도록 성장시킬 수 있다. 그리고 2) CVD 방법에 의해 탄소나노튜브를 성장시키는 과정을 간략히 설명하면, 기판 위에 TiN과 같은 버퍼층을 도포하고 Ni 나 Fe와 같은 촉매제를 도포한 후 아르곤이나 헬륨 같은 가스로 에칭 작업을 하여 시드 입자(seed particle)를 생성한 후 C_2H_2 등과 같은 탄소나노튜브 소스 가스를 주입하여 탄소나노튜브를 성장시킬 수 있다.

[0026] 특히, 탄소나노튜브(212)는 전자 방출 전압이 1 ~ 3 V/㎛로서 다른 금속 팁보다 수십 배 정도 낮아 전자 방출원의 재료로서 널리 사용되고 있다.

[0027] 지지 기판(220)은 그 상부에 CNT 에미터(210)를 장착하여 이를 지지하며, 피드 스루(feed through)를 통해 전압을 인가받아 이를 CNT 에미터(210)에 제공할 수 있다.

[0028] 보조 결합수단(230)은 CNT 에미터(210)를 지지 기판(220)에 고정시키기 위하여 사용되는데, 접착제 등을 사용하지 않고 기계적으로 고정시킬 수 있다. 이처럼 CNT 에미터(210)를 지지 기판(220)에 고정시키는 경우를 설명하면 다음과 같다.

[0029] 예컨대, 보조 결합수단(230)의 상부는 CNT 에미터(210)의 탄소나노튜브(212)가 성장되지 않은 부분의 일부 또는 전체를 덮고 보조 결합수단(230)의 하부는 지지 기판(220)과 일부 겹쳐지거나 지지 기판(220)에 끼워지도록 형성되어 그 겹쳐지는 부분 즉, 결합부 내부를 볼트 및 너트 등을 이용하여 결합될 수 있다. 이러한 결합을 수월하게 할 수 있도록 보조 결합수단(230)의 내면의 형상은 CNT 에미터(210)와 지지 기판(220)의 외면의 형상이 일치되도록 형성될 수 있다.

[0030] 이러한 형태로 보조 결합수단(230)을 형성하게 되면, 접착제 등을 사용하는 번거로운 결합 과정을 거치지 않더라도 CNT 에미터(210)를 지지 기판(220)에 수월하게 고정시킬 수 있다는 이점이 있다. 반대로, 보조 결합수단(230)과 지지 기판(220)의 해체만으로도 쉽게 CNT 에미터(210)를 교체할 수 있다

[0031] 즉, 본 발명에 따른 이러한 보조 결합수단(230)은 CNT 에미터(210)와 지지 기판(220)을 위, 아래에서 압력을 가하여 결합시키는 원리를 이용하는 것이다.

[0032] 또한, 보조 결합수단(230)은 CNT 에미터(210)로부터 방출된 전자를 소정 간격 이격되어 형성된 양극부의 타깃(도시되지 않음)에 집중시킬 수 있다. 이처럼 방출된 전자를 양극부의 타깃에 집중시키는 경우를 설명하면 다음과 같다.

[0033] 예컨대, 보조 결합수단(230)의 상부는 CNT 에미터(210)의 탄소나노튜브(211)가 성장되지 않은 부분의 일부 또는 전체를 덮되, 그 상부면이 탄소나노튜브(211)보다 높게 형성되며 금속 기판으로 형성될 수 있다. 그래서 소정의 전압이 인가되면, CNT 에미터(210)의 전위가 보조 결합수단(230)의 전위와 동일하게 유지되기 때문에 CNT 에미터의 탄소나노튜브에서 방출되는 전자는 CNT 에미터의 주위에 쌓이지 않고 안쪽으로 집중되어 양극부 방향으로 이동될 수 있다.

[0034] 이때, CNT 에미터(210)의 탄소나노튜브가 성장되지 않은 부분의 일부 또는 전체를 덮고 있는 보조 결합수단(230)의 상부면의 높이는 탄소나노튜브의 크기 등에 따라 달라질 수 있다. 즉, 보조 결합수단(230)의 상부면의 높이는 탄소나노튜브보다 높게 형성될 수 있는데, 예컨대, 10㎛ 내지 2㎜ 범위 이내일 수 있다.

[0035] 또한, 보조 결합수단(230)은 CNT 에미터(210)의 탄소나노튜브(212)를 둘러싸고 있기 때문에 외부 영향 예컨대, 물리적 충격 등으로부터 이를 보호하는 역할을 할 수도 있다.

[0036] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조를 나타내는 제2 예시도이다.

[0037] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부는 도 2에서 설명된 내용과 기능 또는 역할은 모두 동일하며, CNT 에미터에 결합하는 지지 기판과 보조 결합수단의 형태가 달라질 수 있음을 보여주고 있다.

[0038] 예컨대, CNT 에미터(310)가 지지 기판(320) 위에서 좌우측으로 이동하지 못하도록 지지 기판(320)에 의해 둘러싸여지도록 형성하고 그 위에 보조 결합수단(330)을 결합할 수 있다. 즉, 보조 결합수단(330)은 지지 기판(32

0)과 CNT 에미터(310)의 탄소나노튜브(311)가 성장되지 않은 부분의 일부 또는 전체를 덮되, 지지 기판(320)과는 볼트(351)와 너트(352)를 이용하여 결합될 수 있다.

[0039] 이와 같이, 본 발명은 전자를 방출하는 CNT(Carbon NanoTube) 에미터를 지지 기판에 기계적으로 고정시키기 위한 보조 결합수단을 구비하되, 지지 기판과의 착탈이 가능하도록 결합시킴으로써, CNT 에미터의 교체가 간편할 수 있다.

[0040] 또한, 본 발명은 CNT 에미터에 접촉하는 보조 결합수단을 전자를 방출하는 CNT 에미터의 탄소나노튜브보다 높게 형성함으로써, X-선관의 효율을 향상시키고, 교체 시 발생할 수 있는 탄소나노튜브의 손상을 방지할 수 있다.

[0041] 본 발명에 의한, X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 구조는 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 형태로 변형, 응용 가능하며 상기 실시 예에 한정되지 않는다. 또한, 상기 실시 예와 도면은 발명의 내용을 상세히 설명하기 위한 목적일 뿐, 발명의 기술적 사상의 범위를 한정하고자 하는 목적은 아니며, 이상에서 설명한 본 발명은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형, 및 변경이 가능하므로 상기 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것은 아님은 물론이며, 후술하는 청구범위뿐만이 아니라 청구범위와 균등 범위를 포함하여 판단되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0042] 도 1은 종래 기술에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 구조를 나타내는 예시도이고,

[0043] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조를 나타내는 제1 예시도이고,

[0044] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 X-선관을 위한 탄소나노튜브 기반 음극부의 결합 구조를 나타내는 제2 예시도이다.

[0045] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

[0046] 210, 310: CNT 에미터

[0047] 211, 311: 기판

[0048] 212,312: 탄소나노튜브

[0049] 220, 320: 지지 기판

[0050] 230, 330: 보조 결합수단

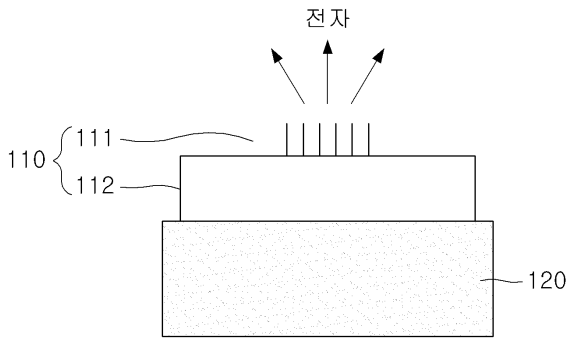
[0051] 240: 결합부

[0052] 351: 볼트

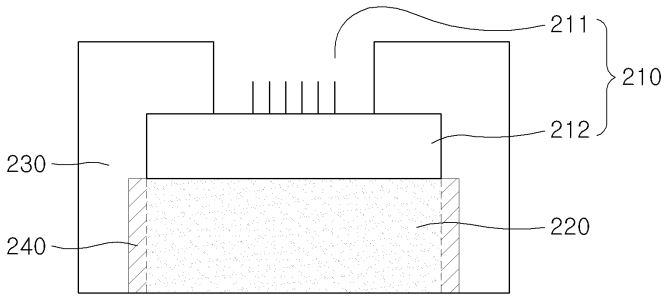
[0053] 352: 너트

도면

도면1



도면2



도면3

