



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년04월19일  
 (11) 등록번호 10-1970834  
 (24) 등록일자 2019년04월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01J 35/02 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0133038  
 (22) 출원일자 2012년11월22일  
 심사청구일자 2017년10월12일  
 (65) 공개번호 10-2013-0061067  
 (43) 공개일자 2013년06월10일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2011-261523 2011년11월30일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2007250328A\*  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
 다카사고네츠가쿠고오교 가부시키키가이샤  
 일본국 도쿄도 치요다쿠 간다스루가다이 4-2-5  
 (72) 발명자  
 이나바 히토시  
 일본국 101-8321 도쿄도 치요다쿠 간다스루가다이  
 4-2-5 다카사고네츠가쿠고오교 가부시키키가이샤 나  
 이  
 오니즈카 요시히로  
 일본 198-0023 도쿄도 오우메시 이마이 3-9-18 오  
 니즈카 글래스 가부시키키가이샤 나이  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김상철

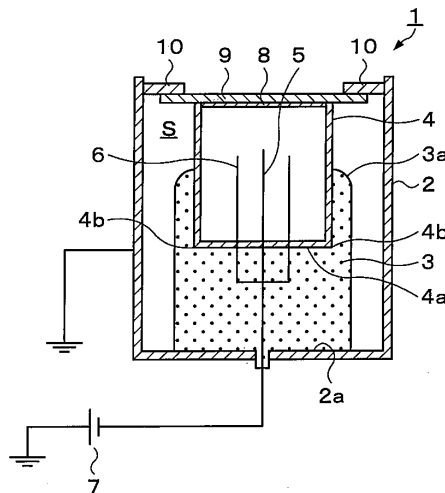
(54) 발명의 명칭 **전계 방출형 X선 발생 장치**

**(57) 요약**

전계 방출형 냉음극 소자를 이용한 X선 발생 장치에 있어서, 냉음극 소자를 수용하고 있는 유리관과 그 외측에 위치하고 있는 케이스 사이의 방전을 방지하여, 냉음극 소자, X선 발생 장치의 수명을 종래보다 연장하고, 안정된 동작을 실현한다.

케이스(2)는 접지되어 있다. 직류 전원(7)으로부터의 전압의 인가에 의해 전자를 방출하는 냉음극 소자(5)는, 유리관(4) 내에 수용되고, 유리관(4)의 하단부(4a)는, 케이스(2) 내에서 절연재(3)로 지지되어 있다. 유리관(4)의 상단부측에, 타겟(8)과, 타겟(8)에서 발생한 X선을 외부로 방출하는 창부(9)가 설치되어 있다. 유리관(4)에서의 하단부(4a)의 둘레 가장자리부(4b)는 절연재(3)로 덮이고, 절연재(3)의 표면은 접지된 도체(21)로 피복되어 있다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**나카무라 도모노리**

일본 198-0023 도쿄도 오우메시 이마이 3-9-18 오  
니즈카 글래스 가부시키가이샤 나이

**조즈카 아츠오**

일본 198-0023 도쿄도 오우메시 이마이 3-9-18 오  
니즈카 글래스 가부시키가이샤 나이

**고이케 다카요시**

일본 198-0023 도쿄도 오우메시 이마이 3-9-18 오  
니즈카 글래스 가부시키가이샤 나이

(56) 선행기술조사문헌

JP2009043658A\*

JP2011034734A\*

JP2009245806A

JP2007250328 A\*

JP2009043658 A\*

JP2011034734 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

접지되어 있는 케이스 내에, 절연 부재를 개재하여 유리관의 일단부가 지지되고, 상기 유리관 내에서의 상기 일단부측에, 전자를 방출하는 냉음극 소자가 설치되고, 상기 유리관의 타단부측에, 상기 냉음극 소자로부터 방출된 전자의 조사에 의해 X선을 발생하는 타겟과, 상기 타겟에서 발생한 X선을 외부에 방출하는 창부(窓部)를 갖는 전계 방출형 X선 발생 장치로서,

상기 유리관의 하단부의 둘레 가장자리부, 및 해당 둘레 가장자리부로부터 상기 유리관의 측면의 중간 정도까지의 주위는 절연재로 덮이고, 또한 상기 유리관의 측면의 중간 정도까지 덮여 있는 상기 절연재의 단부는, 바깥쪽으로 볼록하게 만곡된 형상을 가지는 것인, 전계 방출형 X선 발생 장치.

**청구항 2**

접지되어 있는 케이스 내에, 절연 부재를 개재하여 유리관의 일단부가 지지되고, 상기 유리관 내에서의 상기 일단부측에, 전자를 방출하는 냉음극 소자가 설치되고, 상기 유리관의 타단부측에, 상기 냉음극 소자로부터 방출된 전자의 조사에 의해 X선을 발생하는 타겟과, 상기 타겟에서 발생한 X선을 외부에 방출하는 창부(窓部)를 갖는 전계 방출형 X선 발생 장치로서,

상기 유리관에서의 적어도 일단부 둘레 가장자리 표면은 절연재로 덮여 있고,

상기 절연재로 덮여 있지 않은 상기 유리관의 표면, 및 상기 절연재의 단부는, 도체로 피복되고, 상기 도체는 접지되어 있는 것인 전계 방출형 X선 발생 장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 절연재의 표면은, 도체로 피복되고, 상기 도체는 접지되어 있는 것인 전계 방출형 X선 발생 장치.

**청구항 4**

제2항에 있어서, 상기 절연재의 표면은, 도체로 피복되고, 상기 도체는 접지되어 있는 것인 전계 방출형 X선 발생 장치.

**청구항 5**

제2항, 제3항 또는 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 도체는, 은페이스트, 니켈페이스트, 금페이스트, 팔라듐페이스트 또는 카본페이스트 중 어느 것, 또는 이들의 조합으로 이루어진 도체막인 것인 전계 방출형 X선 발생 장치.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 전계 방출형 냉음극 소자를 이용한 X선 발생 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 전계 방출형 냉음극 소자를 이용한 X선관(이하, 「전계 방출형 X선관」이라고 함)은, 상온에서의 전자 방출이 가능하고, 발열량이 적어 소형이라도 고성능화가 용이하다. 그 때문에, 종래의 필라멘트(filament) 방식(가열한 필라멘트가 전자 방출원으로서 사용됨)의 X선관을 대신하는 고출력 광원으로써 기대되고 있다. 그러나, 전자원인 전자 방출 소자(냉음극 소자)의 전자 방출량은, 동작 전압 이상의 범위에서는, 인가 전압 상승에 따라 지수함수적으로 증가하는 경향이 있다.

[0003] 예컨대, 동작 전압 -13.5 kV 인가시에 300  $\mu$ A의 관전류(X선관 내부에 있어서 냉음극 소자로부터 접지 타겟 전극 사이에 흐르는 전류)가 발생하는 X선관에 있어서, 상기 동작 전압보다 높은 -14.5 kV의 전압이 인가되면, 관전류는 3000  $\mu$ A까지 되어, 관전류는 10배로 급증한다. 이러한 급격한 전류의 증가는, 관내에서 국소적인 방전 현상을 유발하기 쉬워지고, 이 방전 현상은 전자 방출원인 냉음극 소자 및 타겟의 파손, 관내의 진공 레벨의 열화 등을 야기한다. 그 결과, 정격 전압 범위에서의 X선 출력의 저하, 즉 수명의 단축을 초래한다. 발명자들의 지견에서는, 이상 방전의 원인이 되는 관전압의 변동 요인으로서, 냉음극 소자를 수납하고 있는 유리관 내벽면에 축적되는 전하에 기인하는 방전을 들 수 있다.

[0004] 이것을 도 6에 의거하여 상세히 설명한다. 종래의 전계 방출형 X선관(101)은, 접지되어 있으며, 상면이 개구된 케이스(102)를 갖고 있다. 이 케이스(102) 내에, 절연체(103)를 개재하여 유리관(104)의 일단부가 지지되어 있다. 유리관(104)은, 케이스(102) 내에 수용되어 있다. 이 유리관(104)의 절연체(103)측에 냉음극 소자(105)가 설치되고, 상기 냉음극 소자(105)의 주위에, 원통형의 금속 전극(106)이 설치되어 있다. 냉음극 소자(105)는 금속 전극(106)과 병렬로 접속되어 있고, 이들 전극에, 직류 전원(107)으로부터 음전압이 인가되도록 되어 있다. 유리관(104)의 타단측 내면에는, 도전성이 양호한 금속 재료로 구성된 타겟(108)이 형성되어 있다. 타겟(108)에는, 접지 전위가 되는 창부(窓部)(109)가 접합되어, 외부에 노출되어 있다. 창부(109)는 타겟(108)에서 발생한 X선을 외부로 방출하는 기능을 가진 재료가 사용되며, 예컨대 X선의 투과성이 뛰어난 베릴륨(beryllium)으로 구성되어 있다. 또한 유리관(104)은 기밀로 구성되며, 또한 유리관(104)과 케이스(102)의 상면 단부(端部) 사이에는, 케이스(102)에의 유리관(104)의 고정 부재(이하, 「고정 부재」라고 함)(110)가 걸쳐 있다. 이러한 구성에 의해, 케이스(102)와 유리관(104) 사이에는 공간(S)이 형성되어 있다.

[0005] 그리고 냉음극 소자(105)에 정해진 고압 전압, 예컨대 -13.5 kV를 인가하여 전계 방출형 X선관(101)을 작동시키면, 냉음극 소자(105)로부터 타겟(108) 방향으로 전자가 방출되고, 창부(109)로부터 X선이 방출된다.

[0006] 이 때, 냉음극 소자(105) 주변의 동전위의 금속 전극(106)과, 접지된 케이스(102)의 사이에 전계가 형성되기 때문에, 상기 전계에 의해 일부의 전자가 케이스(102)를 향하여 공급된다. 그러나, 금속 전극(106)과 케이스(102)의 사이에는, 절연체인 유리관(104)이 존재하고 있어, 케이스(102)를 향하여 방출되는 전자는 상기 유리관(104)의 내면에 축적되어 간다. 이 전자의 축적은, 유리관(104)과 금속 전극(106) 사이의 전위차가 없어질 때까지 계속된다. 환언하면, 동전위(이 경우는 -13.5 kV)가 된 시점에서, 유리관(104) 내벽면의 전자의 축적에 의한 증가는 없어져 평형 상태가 된다.

[0007] 그 결과, 작동 직후에는 냉음극 소자(105)와 케이스(102)의 사이에서 -13.5 kV의 전위차가 있었던 데 비해, 작동후의 평형 상태에서는 유리관(104)과 케이스(102) 사이의 공기층(S)에, -13.5 kV의 전위차가 발생하게 되어, 국소적인 방전이 발생할 위험이 높아진다. 특히, 유리관(104)의 하단부(A) 주변은 전계 집중이 더욱 생기기 쉬워, 방전 발생의 기점이 되기 쉽다. 이 방전이 생기면, 주변에 급격한 전계의 변화를 수반하고, 냉음극 소자(105)에의 인가 전압에도 영향을 미쳐, 이것을 변화시킨다. 이 인가 전압의 변화가 원인이 되어, 특히 인가 전압이 증가(절대 전압으로서, 예컨대 -13.5 kV $\rightarrow$ -14 kV로 증가)한 경우에, 전자 방출량이 급격히 증가하고, 이 과전류에 의해 냉음극 소자(105)의 전자 방출면의 손상을 초래하여, 수명 열화의 큰 원인이 된다.

[0008] 이 점에 관하여, 전자원으로서 종래의 열전자 방식을 채택한 X선관의 내부에 있어서, 절연 부재의 외면에, 고저항값을 갖는 전기 저항막을 고착시키는 것이 제안되어 있다(특허문헌 1).

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0009] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본국 특허 공개 제2009-245806호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 그러나, 특허문헌 1에 기재된 종래 기술은, X선관 내부에서의 방전을 문제로 하고 있어, 전술한 바와 같은 케이스(102)와 유리관(104) 사이에 발생하는 방전에 대하여 어떻게 대응할지에 관해서는 불명확하다. 또 상기 종래 기술은, 전기 저항막의 저항값에 제한이 있어, X선관의 도전부보다 높고 절연부보다 낮은 저항값을 갖는 것에

한정되며, 이 점에서 범용성이 있는 것이라고는 말할 수 없었다. 더 설명하면, 상기 종래 기술에서는, 방전의 현상에 관해 어떻게 발생하는지에 관한 설명이 없을 뿐만 아니라, 저항막 도포에 의해 왜 방전을 방지할 수 있는지에 관한 설명도 없다. 따라서, 대책의 구체적인 효과를 이해할 수 없어, 상기 유리관(104)과 케이스(102)의 사이에 발생하는 국소적인 방전 현상에 대하여, 어떻게 적용해야 할지, 또 적용한 경우의 효과에 관해서는 전혀 시사도 없는 것이다.

[0011] 본 발명은, 이러한 점을 감안하여 이루어진 것으로, 전계 방출형 냉음극 소자를 이용한 X선 발생 장치에 있어서, 그와 같은 고저항막을 도포하지 않고, 냉음극 소자를 수용하고 있는 유리관과 그 외측에 위치하고 있는 케이스 사이의 미소 방전을 방지하여, 냉음극 소자, X선 발생 장치의 수명을 종래보다 연장하고, 안정된 동작을 실현하는 것을 목적으로 하고 있다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 접지되어 있는 케이스 내에, 절연 부재를 개재하여 유리관의 일단부가 지지되고, 상기 유리관 내에서의 상기 일단부측에, 전자를 방출하는 냉음극 소자가 지지되거나 하여 설치되고, 상기 유리관의 타단부측, 즉 상기 냉음극 소자와 대향하는 측에, 상기 냉음극 소자로부터 방출된 전자의 조사에 의해 X선을 발생하는 타겟과, 상기 타겟에서 발생한 X선을 외부에 방출하는 창부를 갖는 전계 방출형 X선 발생 장치로서, 상기 유리관에서의 적어도 일단부 둘레 가장자리 표면은, 절연재로 덮여 있는 것을 특징으로 하고 있다.

[0013] 본 발명에 의하면, 전계 집중에 의해 방전의 기점이 되기 쉬운 일단부 둘레 가장자리 표면은 절연재로 덮여 있기 때문에, 대기중에서의 전계 강도의 상승을 방지하여 전하의 축적을 억제할 수 있어, 전술한 바와 같은 방전의 발생을 방지할 수 있다.

[0014] 본 발명에서는, 적어도 전계 집중에 의해 방전의 기점이 되기 쉬운 유리관의 냉음극 소자측의 단부 둘레 가장자리 표면을 덮으면 되지만, 물론 유리관의 표면 모두를 덮도록 해도 좋다.

[0015] 또 상기 절연재로 덮여 있지 않은 상기 유리관의 표면은, 도체(전기 전도체)로 피복되고, 상기 도체는 접지되어 있도록 해도 좋다.

[0016] 또한 그와 같이 유리관의 표면을 덮은 절연 부재의 표면을, 도체로 피복하고, 이 도체를 접지하도록 해도 좋다. 이러한 경우의 도체에는, 예컨대 도체로 이루어진 메쉬(mesh), 철망, 도전성 코일, 도체막이 포함된다.

[0017] 상기 도체는, 예컨대, 은페이스트, 니켈페이스트(nickel paste), 금페이스트, 팔라듐페이스트(palladium paste) 또는 카본페이스트(carbon paste) 중 어느 것, 또는 이들의 조합으로 이루어진 도체막을 제안할 수 있다.

**발명의 효과**

[0018] 본 발명에 의하면, 고저항막을 도포하지 않고, 냉음극 소자를 수용하고 있는 유리관과 그 외측에 위치하고 있는 케이스 사이의 방전을 방지하여, 냉음극 소자, X선 발생 장치의 수명을 종래보다 연장하고, 안정된 동작을 실현하는 것이 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 도 1은 실시형태에 따른 전계 방출형 X선 발생 장치의 구성의 개략을 나타내는 측면 단면을 모식적으로 나타낸 설명도이다.

도 2는 도 1의 전계 방출형 X선 발생 장치에 있어서, 절연재의 표면을 도체로 피복한 예의 측면 단면을 모식적으로 나타낸 설명도이다.

도 3은 유리관의 둘레면 모두를 절연재로 덮고, 이 절연재의 표면을 도체로 피복한 예의 측면 단면을 모식적으로 나타낸 설명도이다.

도 4는 도 1의 전계 방출형 X선 발생 장치에 있어서, 절연재로 덮여 있지 않은 유리관 표면을, 도체로 피복한 예의 측면 단면을 모식적으로 나타낸 설명도이다.

도 5는 실시형태에 따른 전계 방출형 X선 발생 장치와 종래 기술에 따른 전계 방출형 X선 발생 장치에서의 관전류의 시간 경과에 따른 변화를 나타내는 그래프이다.

도 6은 종래 기술에 따른 전계 방출형 X선 발생 장치의 구성의 개략을 나타내는 측면 단면을 모식적으로 나타낸

설명도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0020] 이하, 본 발명의 실시형태에 관해 설명한다. 도 1은, 실시형태에 따른 전계 방출형 X선 발생 장치(1)의 구성의 개략을 나타내고 있고, 전계 방출형 X선 발생 장치(1)는, 접지되어 있으며, 상면이 개구된 대략 입방체의 케이스(2) 내에, 절연재(3)를 개재하여 유리관(4)의 일단부가 지지되고, 유리관(4)은 케이스(2) 내에 수용되어 있다.
- [0021] 절연재(3)는, 유리관(4)의 하단부(4a)와 케이스(2)의 바닥면부(2a) 사이에 설치되어 있고, 또한 이 절연재(3)는, 유리관(4)의 하단부(4a)의 둘레 가장자리부(4b)를 덮고 있고, 유리관(4)의 측면의 중간 정도까지 그 주위를 덮고 있다. 또한 절연재(3)로 덮는 범위는, 발명자들의 지견에서는, 유리관(4)의 하단부(4a)로부터 상단부를 향하여, 적어도 3 mm의 범위를 덮으면 소기의 목적을 달성할 수 있다. 절연재(3)의 재질은, 예컨대 실리콘 고무(silicone rubber)로 이루어진다.
- [0022] 이 유리관(4)의 절연재(3)측에는, 냉음극 소자(5)가 설치되고, 상기 냉음극 소자(5)의 주위에, 원통형의 금속 전극(6)이 설치되어 있다. 냉음극 소자(5)와 금속 전극(6)은 병렬로 접속되어 있고, 이들 전극에, 직류 전원(7)으로부터 고압 케이블을 통해 음전압이 인가되도록 되어 있다. 고압 케이블의 절연재(3)에 대한 관통부는, 유리관(4)의 하단부(4a)측이 된다.
- [0023] 유리관(4)의 상단부 내면에는, 텅스텐(tungsten), 구리 등 도전성이 양호한 금속 재료로 구성된 타겟(8)이 형성되어 있다. 타겟(8)에는 접지 전위가 되는 창부(9)가 접합되고, 이 창부(9)는 외부에 노출되어 있다. 창부(9)는 타겟(8)에서 발생한 X선을 외부로 방출하는 기능을 갖는 재료가 사용되며, 예를 들어 X선의 투과성이 뛰어난 베릴륨으로 구성되어 있다.
- [0024] 유리관(4)은 기밀로 구성되며, 유리관(4)과 케이스(2)의 상면 단부의 사이에는 고정 부재(10)가 설치되어 있다. 이러한 구성에 의해, 케이스(2)와 유리관(4) 사이에는 공간(S)이 형성되어 있다.
- [0025] 실시형태에 따른 전계 방출형 X선 발생 장치(1)는, 이상의 구성을 갖고 있고, 냉음극 소자(5)에 정해진 고압 전압, 예컨대 -13.5 kV를 인가하면, 냉음극 소자(5)로부터 타겟(8)을 향하여 전자가 방출되고, 타겟(8)에 있어서 전자의 충돌에 의해 X선이 생성되어, 창부(9)로부터 X선이 방출된다.
- [0026] 이 때, 냉음극 소자(5) 주변의 동전위의 금속 전극(6)과, 접지된 케이스(2)의 사이에는 여전히 전계가 형성되기 때문에, 상기 전계에 의해 일부의 전자가 케이스(2)를 향하여 공급되어, 이미 설명한 바와 같이, 유리관(4)의 내면에 전자가 축적되어 간다. 그러나, 본 실시형태에서는, 종래, 전계가 집중되어 방전이 발생하기 쉬웠던 유리관(4)의 하단부(4a)의 둘레 가장자리부(4b)도 절연재(3)로 덮여 있기 때문에, 강한 전계 부분을 이 절연재(3)에 형성시킬 수 있어, 둘레 가장자리부(4b)가 공간(S)에서의 방전의 기점이 되는 위험을 삭감할 수 있다. 따라서, 방전에 기인하는 냉음극 소자(5)의 손상, 열화를 방지하여, X선 발생 장치(1) 자체의 수명을 종래보다 연장시킬 수 있고, 게다가 안정된 동작을 실현하는 것이 가능하게 된다.
- [0027] 또한 전계 집중을 피하는 의미에서, 유리관(4)의 측면의 중간 정도까지 덮고 있는 절연재(3)의 단부(3a)는, 도 1에 나타낸 바와 같이, 바깥쪽으로 볼록하게 만곡된 형상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0028] 상기 실시형태에서는, 유리관(4)의 하단부(4a)의 둘레 가장자리부(4b)를 절연재(3)로 덮고, 유리관(4)의 측면의 중간 정도까지 그 주위를 덮도록 하여, 방전의 발생을 억제하도록 했지만, 도 2에 나타낸 바와 같이, 그와 같이 절연재(3)를 형성한 다음, 다시 상기 절연재(3)의 표면을 도체(21)로 피복(cover)하도록 해도 좋다. 도체(21)는 접지된다. 접지에 있어서는, 이미 접지되어 있는 케이스(2)와 전기적으로 접속하면 충분하다.
- [0029] 이것에 의해, 유리관(4)의 벽면 내에 축적되는 전자와 역극성의 정전하가 유도(유도 전하)되고, 이 유도 전하에 의해 외부에 형성되어 있던 강한 전계는 거의 제로 가까이까지 감소시킬 수 있다. 그 결과, 이미 설명한 방전 현상은 확실하게 방지할 수 있다. 한편, 유리관(4)의 벽면에는, 내면과 외면에서 -13 kV의 전위차가 발생하게 되지만, 1~2 mm 두께 정도의 유리 소재의 방전 파괴 전압은 20~30 kV/mm 정도이며, 1 mm 이상의 유리벽으로 함으로써 본 전위차에 의한 방전은 확실하게 방지할 수 있다.
- [0030] 도체(21)로는, 예를 들면 도전성 재료, 예컨대 금속으로 이루어진 메쉬, 철망, 도전성 코일을 이용할 수 있다. 그 재질 및 두께는 특별히 한정되지 않고, 접지됨으로써 유도 전하를 신속하게 형성할 수 있는 성능을 갖는 조건이면 된다. 또, 일정한(flat) 막이 아니더라도, 철망과 같은 것이어도 좋고, 또 단순히 정해진 간격으로 도전

선을 감은 것이어도 좋다. 이러한 경우, 인접하는 도전선과의 거리를 2 mm 이하로 하는 것이 바람직하다. 이 거리가 지나치게 길면 케이스(2)와의 사이에 형성되는 전계가 서서히 높아지기 때문이다.

- [0031] 이러한 점에서 보면, 도체(21)로는, 이미 설명한 철망 등을 대신하여, 은페이스트, 니켈페이스트, 금페이스트, 팔라듐페이스트 또는 카본페이스트 중 어느 것, 또는 이들의 조합으로 이루어진 도체막에 의한 코팅이 바람직하다.
- [0032] 또한 도체(21)로 피복하는 것은, 절연재(3)의 표면뿐만 아니라, 절연재(3)로 덮여 있지 않은 유리관(4)의 표면까지, 그 영역을 확대해도 좋다.
- [0033] 또한 도 3에 나타난 바와 같이, 절연재(3)가 덮는 영역을, 유리관(4)의 하단부(4a)의 둘레 가장자리부(4b)는 물론, 유리관(4)의 측면 주위 모두로 확대해도 좋다. 이것에 의해, 유리관(4)의 벽면이, 공간(S) 내에 노출되는 부분을 제로(zero)로 하여, 유리관(4) 표면의 절연 파괴 강도를 전체에 걸쳐 향상시키도록 해도 좋다. 또 이러한 경우도, 그와 같이 피복 영역을 확대한 절연재(3)의 표면을 도체(21)로 피복하고, 이 도체(21)를 접지하도록 해도 좋다. 이것에 의해, 유리관(4)과 케이스(2) 사이에서의 방전을 제로로 할 수 있고, 게다가 유리관(4) 자체의 강도를 향상시키는 것이 가능하다.
- [0034] 이미 설명한 바와 같이, 유리관(4)의 하단부(4a)의 둘레 가장자리부(4b)를 절연재(3)로 덮음으로써, 둘레 가장자리부(4b)가 공간(S)에서의 방전의 기점이 되는 위험을 삭감하여, 방전에 기인하는 냉음극 소자(5)의 손상, 열화의 방지, 그리고 X선 발생 장치(1) 자체의 수명을 종래보다 연장시킬 수 있지만, 유리관(4)에서의 절연재(3)로 덮여 있지 않은 부분을 도체(21)로 피복하도록 해도 좋다.
- [0035] 도 4는, 이러한 구성의 X선 발생 장치(1)를 나타내고 있고, 이 예에서는, 도 1에 나타난 예에 비해, 유리관(4)에서의 절연재(3)로 덮여 있지 않은 부분을, 상기 도체(21)로 피복하고, 이 도체(21)를 접지하고 있다. 또한 도체(21)로 피복하는 부분은, 도체(21)와 절연재(3) 사이의 경계 부분이 유리관(4)의 표면에 위치하고 있으면, 상기 부분에 전계 집중을 초래할 우려가 있다. 따라서, 도체(21)와 절연재(3) 사이의 경계 부분은, 유리관(4)의 표면에는 위치하지 않는, 도 4에 나타난 바와 같은 절연재(3)의 표면 부분에 위치시키는 것이 좋다. 즉, 도체(21)로 피복하는 부분은, 유리관(4)에서의 절연재(3)로 덮여 있지 않은 부분, 및 절연재(3)의 단부(3a)의 전체 둘레이자 유리관(4)의 표면과 접하지 않는 부분인 것이 좋다. 또한 케이스(2)는 이미 접지되어 있기 때문에, 예컨대 상기 도체(21)를 창부(9)를 통해 케이스(2)와 전기적으로 접속하면 된다.
- [0036] 이러한 구성을 채택함으로써, 도 1에 나타난 예보다 더욱 확실하게 방전에 기인하는 냉음극 소자(5)의 손상, 열화를 방지하여, X선 발생 장치(1) 자체의 수명을 종래보다 연장시킬 수 있다. 또한 이와 같이, 유리관(4)에서의 절연재(3)로 덮여 있지 않은 부분을 도체(21)로 피복함으로써, 유리관(4)의 열을 도체(21)를 통하여 외부로 방출시킬 수 있어, 유리관(4) 및 그 내부가 축열하는 것을 억제할 수 있다. 따라서 이러한 점에서도, 유리관(4) 및 유리관(4) 내부의 냉음극 소자(5) 등의 수명을 늘릴 수 있다.
- [0037] 또 케이스(2)로서 입방체 혹은, 수평 단면이 정방형인 케이스를 사용한 경우, 케이스(2)와 원통형의 유리관(4)의 표면 사이의 거리는 일정하지 않다. 즉, 케이스(2)의 측면 중앙과 유리관(4)의 표면 사이의 거리가 가장 짧아져 있고, 이 부분에서 절연 파괴를 일으켜 방전이 발생하기 쉬워진다. 따라서, 케이스(2)로서 수평 단면이 정방형인 케이스를 사용한 경우에는, 상기 부분에서의 방전의 발생을 방지하기 위해, 유리관(4)의 둘레면을 도체(21)로 피복하는 것이 바람직하다.
- [0038] 또한, 유리관(4)의 하단부 둘레 가장자리부에, 전계 집중을 일으키는 볼록부가 없는 경우에는, 상기 케이스(2)의 측면 중앙과 유리관(4)의 표면 사이의 거리가 가장 짧은 부분에서 방전이 발생할 가능성이 높다. 이러한 경우, 유리관(4)의 하단부(4a)의 둘레 가장자리부(4b)를 절연재(3)로 덮지 않고, 유리관(4)의 둘레면 전체를 도체(21)로 피복하고, 이 도체(21)를 접지하도록 해도 좋다.
- [0039] 다음으로 도 2에 나타난 실시형태에 따른 전계 방출형 X선 발생 장치(1)와, 도 6에 나타난 종래의 X선관을 2기씩 제작하여, 이들 4기의 연속 점등 시험을 동시에 실시한 결과에 관해 설명한다. 이 시험에 사용한 전계 방출형 X선 발생 장치(1)에서는, 도체(21)로서, 은페이스트로 이루어진 도전막을 이용하고, 그 두께는 약 20 μm로 했다.
- [0040] 본 시험에서는, 본 기술과제가 되는 현상이 발생할 확률이 보다 높아진다고 예측되는, ON-OFF(약 1분간)-ON 동작을 약 10분마다 행했다. 각 냉음극 소자(5, 105)에의 정격 인가 전압은, 본 발명의 유효성을 보다 명확하게 평가할 수 있도록, 보다 높은 전위 -14 kV로 했다. 또, 미세 방전 현상을 관측하는 수단으로는, 미세 방전이 발생함으로써 냉음극 소자(5, 105)의 전자 방출 특성이 열화하는 경향이 있는 점에 착안하여, 전자 전류를 연속하

여 관측하는 방법을 채택했다. 이러한 시험을 150시간 실시한 결과를 도 4에 나타낸다. 도 4 중, X1, X2는 실시 형태에 따른 전계 방출형 X선 발생 장치(1)의 2기의 결과를 각각 나타내고, Y1, Y2는 종래의 X선관의 2기의 결과를 각각 나타내고 있다.

[0041] 이것에 의하면, 초기의 관전류는 490~500  $\mu\text{A}$ 로 약간 변동(variation)이 있지만, 각각의 관전류의 변화를 비교하면 명확한 차이가 보인다. 즉, 실시형태에 따른 전계 방출형 X선 발생 장치(1)에 관해서는 2기 모두, 관전류는 150시간 거의 변화없이 매우 안정되어 있다. 한편, 종래의 X선관에 관해서는 2기 모두 복수 개소에 급격한 저하가 보이며, 초기 전류에 대하여, Y1은 약 30  $\mu\text{A}$ , Y2의 경우는 약 60  $\mu\text{A}$ 로 저하되어 있어, 냉음극 소자(105)의 전자 방출 성능의 열화가 명확하다. 또한 종래의 X선관에 있어서, 각각 5~6개소 보이는 급격한 저하는, 상기 국소적인 방전 현상에 기인한 열화로 추측된다. 또, 저하폭은 횡수를 거듭할수록 커지는 경향을 나타내고 있다.

[0042] 또한 시험에서 이용한 실시형태에 따른 전계 방출형 X선 발생 장치의 X1, X2에 관해서는 그 후에도 계속 점등시켜, 3000시간 안정된 출력을 유지할 수 있는 것이 확인되어 있다.

**산업상 이용가능성**

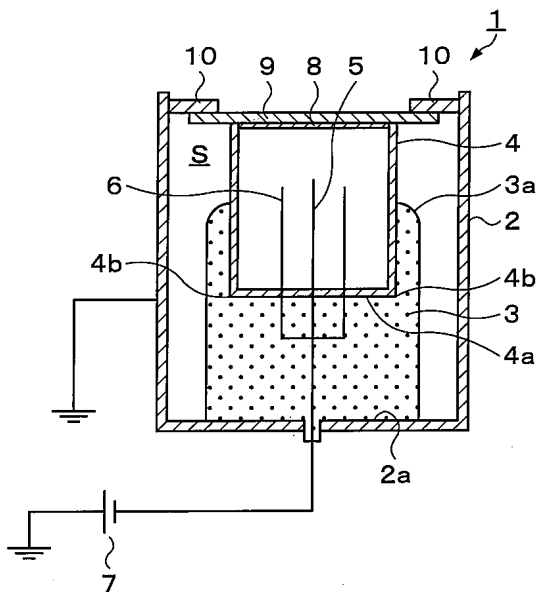
[0043] 본 발명은, 전계 방출형 냉음극 소자를 이용한 X선 발생 장치에 유용하다.

**부호의 설명**

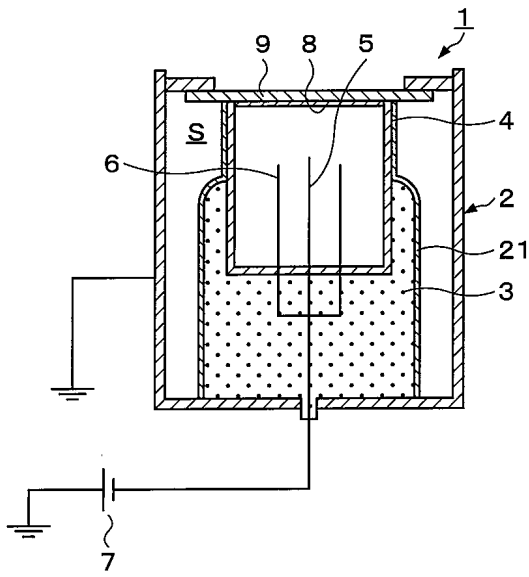
- [0044] 1 : 전계 방출형 X선 발생 장치                      2 : 케이스
- 2a : 바닥면부    3 : 절연재
- 4 : 유리관    4a : 하단부
- 4b : 둘레 가장자리부                                      5 : 냉음극 소자
- 6 : 금속 전극    7 : 직류 전원
- 8 : 타겟    9 : 창부
- 10 : 고정 부재    21 : 도체
- S : 공간

**도면**

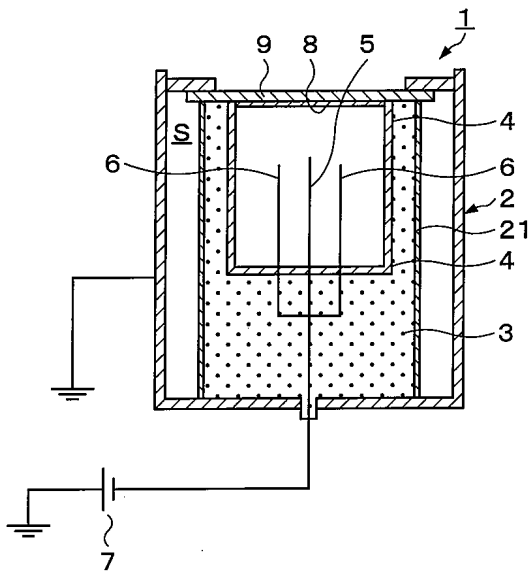
**도면1**



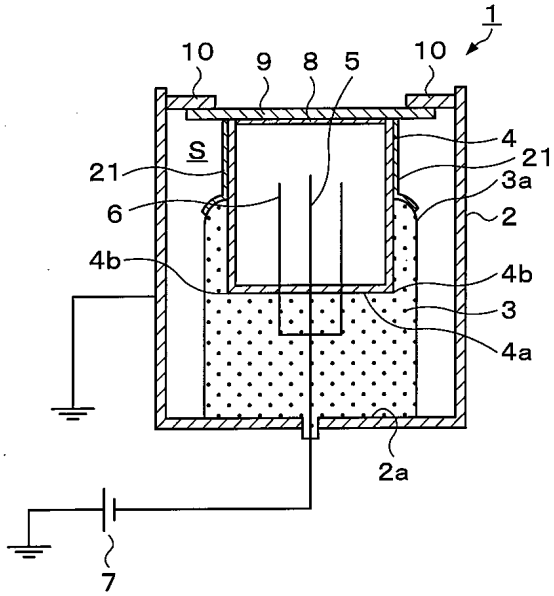
도면2



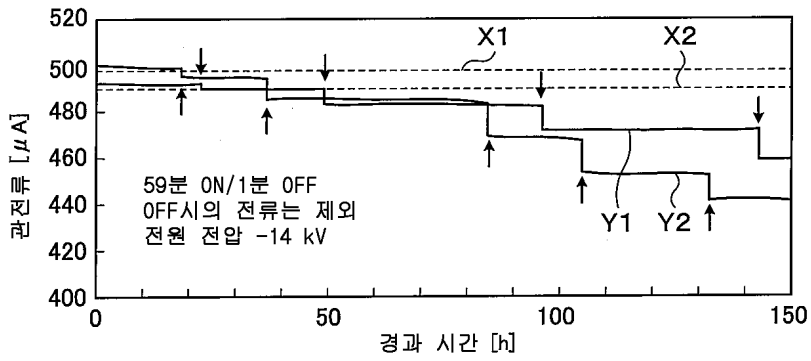
도면3



도면4



도면5



도면6

