

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第3755953号  
(P3755953)

(45) 発行日 平成18年3月15日(2006. 3. 15)

(24) 登録日 平成18年1月6日(2006. 1. 6)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 J 35/16 (2006. 01)

HO 1 J 35/10 (2006. 01)

HO 1 J 35/16

HO 1 J 35/10

H

請求項の数 1 (全 8 頁)

|           |                         |           |                    |
|-----------|-------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平9-44920              | (73) 特許権者 | 000153498          |
| (22) 出願日  | 平成9年2月14日(1997. 2. 14)  |           | 株式会社日立メディコ         |
| (65) 公開番号 | 特開平10-228875            |           | 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 |
| (43) 公開日  | 平成10年8月25日(1998. 8. 25) | (72) 発明者  | 壇 芳彦               |
| 審査請求日     | 平成16年1月6日(2004. 1. 6)   |           | 東京都千代田区内神田一丁目1番14号 |
|           |                         |           | 株式会社 日立メ           |
|           |                         |           | ディコ内               |
|           |                         | (72) 発明者  | 関 善隆               |
|           |                         |           | 東京都千代田区内神田一丁目1番14号 |
|           |                         |           | 株式会社 日立メ           |
|           |                         |           | ディコ内               |
|           |                         | 審査官       | 山口 剛               |
|           |                         |           | 最終頁に続く             |

(54) 【発明の名称】 金属外囲器回転陽極X線管の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】  
【請求項 1】

中間部が金属から成り、その両端部が硼珪酸ガラスを含む耐熱性絶縁物から成る真空外囲器内に、陰極と傘状ターゲットが前記耐熱性絶縁物に支持されて対向して配設され、前記真空外囲器の金属製中間部の前記ターゲットの裏面に対向する部分にステンレス鋼を含む耐熱性高強度金属材料から成る平板状のリング基板が配設され、該リング基板の内径部に陽極側に有る前記耐熱性絶縁物の一端部が接続されている金属外囲器回転陽極X線管の製造方法において、

前記リング基板の内径部と前記陽極側の耐熱性絶縁物との間に前記リング基板に接続される薄板状リングと前記耐熱性絶縁物に接続された円筒状リングを介在させ、該円筒状リングの材料を前記耐熱性絶縁物とほぼ等しい熱膨張係数を有するコパールを含む金属とし、前記薄板状リングと円筒状リングの接続部を溶接により接合し、前記薄板状リングを内径側で前記リング基板にろう付けする工程と、前記リング基板の外径側の端部には陽極側に向けて直角より小さい折り曲げ角度で曲げられた折り曲げ部Aを有し、前記円筒状リングの一端を前記耐熱性絶縁物にろう付けまたは溶着する工程と、他端にはフランジ部とその外周部で陽極側に向けて前記薄板状リングの折り曲げ角度と同じ折り曲げ角度で曲げられた折り曲げ部Bを有し、前記折り曲げ部Aの内側に前記折り曲げ部Bを嵌合する工程と、両折り曲げ部の端部を溶接により接合し、前記薄板状リングの折り曲げ部Aの折り曲げ角度について、前記薄板状リングの単体加工時の折り曲げ角度Bを溶接接合時の折り曲げ角度Aよりも大きくしておき、前記リング基板と前記薄板状リングとのろう付け時に前記

10

20

折り曲げ部 A の折り曲げ角度を折り曲げ角度 B より折り曲げ角度 A に戻るようにする工程と、を有することを特徴とする金属外囲器回転陽極 X 線管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、金属外囲器を有する回転陽極 X 線管の製造方法に係り、特に金属外囲器の構造および製作法を改善し、気密信頼性を向上させた金属外囲器回転陽極 X 線管の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

金属外囲器を有する回転陽極 X 線管の第 1 の従来例としては、特開昭 54-96985 号公報に開示されたものがある。X 線管の真空外囲器の中間部が金属製とされていて、X 線管陽極を回転させるステータを傘形ターゲットに接近させて配置し、ステータと陽極端子との間の高電圧放電を防止している。この公知技術ではターゲットの裏面に対応する金属製外囲器の部分銅などの熱伝導性の良い材料から成る金属環体とするものであった。この金属環体はほぼ平板状で、しかも材料が銅などの材料であるため、真空である X 線管内と大気圧である X 線管外との圧力差によって真空外囲器に加わる力に対し、金属環体が変形しやすいために金属環体の径を余り大きくすることができず、従ってターゲット直径の大きい大容量 X 線管には適用できないという問題点があった。また、金属環体を陽極に接近させた場合には金属環体から延長してガラス製外囲器部分に連結する接合部（アース電位）と陽極との間に、高電圧を印加したときに、高電圧放電が生じて前記接合部が破損し真空不良を生じ易くなるので、接合部を陽極から離れた位置に設けなければならず、結局ステータとターゲットとの間の距離を近付けることには制限を受けるという問題も有していた。

【0003】

上記の問題を対策した第 2 の従来例として、実開昭 63-18756 号公報に、図 5 の回転陽極 X 線管が開示されている。この回転陽極 X 線管は金属外囲器の X 線管陽極ターゲットの裏面に対面した部分を高温下でも機械的強度の優れた金属を用いて平板状に形成するとともに、ガラス外囲器と連結する接合部を陽極から電氣的に遮蔽する遮蔽体を設けたものである。図 5 の構成を以下に簡単に説明する。図 5 において、回転陽極 X 線管の真空外囲器 1 は、ガラスなどの絶縁物から成る陰極側外囲器 2、中間に位置する金属外囲器 3、陰極側外囲器 2 と同様な絶縁物から成る陽極側外囲器 4 によって構成されている。この真空外囲器 1 の一端に陰極 5 が、他端に陽極 6 が真空気密を保って封着されている。陽極 6 には傘形のターゲット 7 がロータを含む回転支持機構によって回転可能に支持されている。陽極側外囲器 4 の外周にはロータを回転させるステータ 8 が絶縁筒 9 を介し配置されている。金属外囲器 3 は中間外囲器 11 とターゲット 7 の裏面に対面した基板 12 とから構成され、基板 12 の中央部には陽極 6 を貫挿させるための中空部 13 が設けられている。この中空部 13 の径より少し外周寄りの接続部 10 にて陽極側外囲器 4 と基板 12 が接続されている。また、中空部 13 には金属の遮蔽筒 14 が接続部 10 より長く突き出て設けられている。この遮蔽筒 14 は陽極 6 に対し、基板 12 と陽極側外囲器 4 との接続部 10 を電氣的に遮蔽するものである。

【0004】

ここで、基板 12 は高温下でも機械的強度の大きいステンレス鋼（熱膨張係数、 $14 \times 10^{-6} / \text{deg}$ ）などの耐熱性高強度材料を平板状に形成されている。基板 12 の厚さが 3~6 mm あれば、ターゲット 7 からの放熱に耐え、真空と大気圧との圧力差にも耐えることができる。従って、この構成を適用することにより、X 線管陽極に直径の大きいターゲットの採用と、高電圧の印加と、ターゲットとステータとの距離を短くすることを可能とした。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

図5に示す第2の従来例では、基板12と陽極側外囲器4との接続部10において、ステンレス鋼から成る基板12と、硬質ガラスから成る陽極側外囲器4とが、硬質ガラスに封入したリング15により接続されている。X線管においては、耐熱性を考慮して硼珪酸ガラスなどの硬質ガラスが使用されており、このため、リング15の材料としては硼珪酸ガラスと熱膨張係数がほぼ等しいコパールが使用されている。このため、基板12とリング15の接続においては、両者の材料の熱膨張係数が大きく相違し、この接続部10に熱的歪による応力が発生し陽極側外囲器4が破損するという問題があった。リング15の長さを長くすることによって、熱応力は若干緩和されるが、それでも不十分であり、さらにリング15の長さを長くするとX線管の全長が長くなるという問題も発生した。

#### 【0006】

従って、本発明では、上記の問題を解決して、製作工程および使用中に真空外囲器が破損することのない金属外囲器回転陽極X線管の製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の金属外囲器回転陽極X線管の製造方法は、中間部が金属から成り、その両端部が硼珪酸ガラスを含む耐熱性絶縁物から成る真空外囲器内に、陰極と傘状ターゲットが前記耐熱性絶縁物に支持されて対向して配設され、前記真空外囲器の金属製中間部の前記ターゲットの裏面に対向する部分にステンレス鋼を含む耐熱性高強度金属材料から成る平板状のリング基板が配設され、該リング基板の内径部に陽極側に有る前記耐熱性絶縁物の一端部が接続されている金属外囲器回転陽極X線管の製造方法において、

前記リング基板の内径部と前記陽極側の耐熱性絶縁物との間に前記リング基板に接続される薄板状リングと前記耐熱性絶縁物に接続された円筒状リングを介在させ、該円筒状リングの材料を前記耐熱性絶縁物とほぼ等しい熱膨張係数を有するコパールを含む金属とし、前記薄板状リングと円筒状リングの接続部を溶接により接合し、前記薄板状リングを内径側で前記リング基板にろう付けする工程と、前記リング基板の外径側の端部には陽極側に向けて直角より小さい折り曲げ角度で曲げられた折り曲げ部Aを有し、前記円筒状リングの一端を前記耐熱性絶縁物にろう付けまたは溶着する工程と、他端にはフランジ部とその外周部で陽極側に向けて前記薄板状リングの折り曲げ角度と同じ折り曲げ角度で曲げられた折り曲げ部Bを有し、前記折り曲げ部Aの内側に前記折り曲げ部Bを嵌合する工程と、両折り曲げ部の端部を溶接により接合し、前記薄板状リングの折り曲げ部Aの折り曲げ角度について、前記薄板状リングの単体加工時の折り曲げ角度Bを溶接接合時の折り曲げ角度Aよりも大きくしておき、前記リング基板と前記薄板状リングとのろう付け時に前記折り曲げ部Aの折り曲げ角度を折り曲げ角度Bより折り曲げ角度Aに戻るようにする工程と、を有することを特徴とするものである。

#### 【0013】

この構成では、リング基板と薄板状リングとのろう付け時に残留応力で薄板状リングの折り曲げ部が変形するので、その変形分を考慮してろう付け前に折り曲げ部の加工を行うもので、真空外囲器の加工精度の向上および陽極側外囲器の破損防止に寄与する。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。図中の符号については、従来技術と共通の機能を有するものは同じ符号を用いることにした。図1は、本発明の金属外囲器回転陽極X線管の第1の実施例を示したものである。図1において、真空外囲器1は、硬質ガラスなどの絶縁物から成る陰極側外囲器2と、中間部に位置する金属外囲器3と、陰極側外囲器2と同様な絶縁物から成る陽極側外囲器4とから構成されている。この真空外囲器1の一端に陰極5が、他端に陽極6が真空気密を保って封着されている。陽極6には傘形ターゲット7がロータ23を含む回転支持機構（図示せず）によって回転可能に支持されている。陰極5と傘形ターゲット7とは金属外囲器3内に対向して配置されている。陽極側外囲器4の外周にはロータ23を回転させるステータ（図示せず）が絶縁筒（図

10

20

30

40

50

示せず)を介して配置されている

#### 【0015】

金属外囲器3は中間外囲器11と、傘形ターゲット7との裏面に対面したリング基板12とから構成されている。中間外囲器11は円筒に形成され、リング基板12は平板状に形成され、共に高温下でも機械的強度の大きいステンレス鋼(例えばSUS304など)、または同様な熱特性および機械的強度をもつ耐熱鋼、チタン合金などの耐熱高強度材料から成っている。ステンレス鋼は、熱膨張係数が $14 \times 10^{-6}/\text{deg}$ 程度、熱伝導度が $0.17 \text{ cal}/\text{cm} \cdot \text{sec} \cdot \text{deg}$ 程度の熱特性を有している。このリング基板12の主な役割は、傘形ターゲット7から放熱される熱を受けて周囲の絶縁油中へ熱を放散させること、真空と大気圧との圧力差に耐えることである。このリング基板12の厚さは傘形ターゲット7の直径が大きくなるにつれて厚くする必要があるが、直径150mm程度の傘形ターゲット7を使用したX線管の場合、3~6mmの厚さで、熱的および機械的に十分機能を発揮することができる。

10

#### 【0016】

リング基板12には、陽極側外囲器4が接続されている。また、リング基板12の中央部には陽極6を貫挿させるための中空部13が設けられている。陽極側外囲器4の外径は、リング基板12に接続される側では、陽極端側の部分よりも大きくなっている。これは、リング基板12と陽極側外囲器4との接続部(接地電位)と陽極6のロータ23(陽極電位)との間の距離を離すことにより、陽極と接地間の耐電圧が低下しないように配慮したものである。リング基板12と陽極側外囲器4との接続部には、薄板状リング21と円筒状リング22とが配置されている。その構造の詳細を図2に示す。薄板状リング21は平板部24と折り曲げ部A25とを有し、平板部24の内径部26において、リング基板12とろう付けにより接合されている。円筒状リング22は、円筒部27とフランジ部32と折り曲げ部B28とを有し、円筒部27の先端部29で陽極側外囲器4に接続されている。また、薄板状リング21の折り曲げ部A25の内径に、円筒状リング22の折り曲げ部B28の外径が嵌合され、折り曲げ部A25と折り曲げ部B28との先端部30を溶接で接合することにより薄板状リング21と円筒状リング22が接続されている。

20

#### 【0017】

円筒状リング22と陽極側外囲器4との接続に関して、陽極側外囲器4の材料としては硼珪酸ガラスなどの硬質ガラスが使用され、円筒状リング22の材料としてはコバルなどが使用され、熱膨張係数が硼珪酸ガラスとほぼ等しい材料が使用されている。X線管においては、製造過程および使用中に、円筒状リング22と陽極側外囲器4との接続部は高温になるので、大きな熱応力が発生しないように両者の材料の熱膨張係数をほぼ等しくなるようにしておくことが大切である。本実施例でも、その点を考慮して、円筒状リング22の材料にコバルを使用している。また、コバルに近い熱膨張係数を有する耐熱高強度金属材料であれば、他の材料を使用してよいことは言うまでもない。ここで、円筒状リング22の先端部29に陽極側外囲器4の材料である硼珪酸ガラスでガラス巻きされた後、円筒状リング22は陽極側外囲器4に接続される。

30

#### 【0018】

また、薄板状リング21の形状を平板部24と折り曲げ部A25との組合せとした理由は、リング基板12と陽極側外囲器4との接続部をできるだけ短くするため、平板部24の位置で真空外囲器1の長さの位置決めをし、折り曲げ部A25にて円筒状リング22の折り曲げ部B28と溶接することにより、リング基板12と陽極側外囲器4との接続を行い、真空気密を保持するものである。従って、薄板状リング21の折り曲げ部A25は、円筒状リング22の折り曲げ部B28が嵌合するような形状であればよいので、図2に示す形状に限定されず、これよりも外周側に開いてもよい。

40

#### 【0019】

また、薄板状リング21や円筒状リング22の長さは、陽極側外囲器4との接続部に生じる熱応力を考慮した場合には長い程よいし、その厚さも薄い程よい。しかし、機械的強度を考慮した場合には厚さは厚い方がよく、長さも短い方がよい。従って、熱応力と機械的

50

強度の両者を考慮して、厚さと長さが決められている。薄板状リング 2 1 も、円筒状リング 2 2 も、厚さは 0.5 ~ 2 mm 程度、長さは 20 ~ 40 mm 程度が適当である。

#### 【0020】

薄板状リング 2 1 の材料としては、熱膨張係数が円筒状リング 2 2 の材料（本実施例ではコパール）と同程度かそれより大きい金属材料が使用される。これは、薄板状リング 2 1 と円筒状リング 2 2 との溶接部にかかる熱応力を緩和するためである。本実施例ではコパールが使用されている。このため、前記溶接部の熱応力および円筒状リング 2 2 と陽極側外囲器 4 との接続部の熱応力も緩和されている。

#### 【0021】

次に、リング基板 1 2 と薄板状リング 2 1 とのろう付けについて図 3 および図 4 を用いて説明する。図 3、図 4 とともに、リング基板 1 2 と薄板状リング 2 1 とのろう付け前後の構造図を示す。図 3 においては、リング基板 1 2 の内径部に薄板状リング 2 1 の内径部 2 6 が嵌合する段付部を設け、そこにろう材 3 1 を置き、その上に薄板状リング 2 1 の内径部 2 6 を嵌合させる。ろう材 3 1 としては、銅ろうや銀銅ろうが使用され、ろう付け時には 700 ~ 1100 °C 程度まで昇温される。ろう付け前に薄板状リング 2 1 の折り曲げ部 A 2 5 を平板部 2 4 とほぼ直角になるように加工した場合には、ろう付け後には図示の如く折り曲げ部 A 2 5 は外周側に若干開いて傾くことになる。これは、リング基板 1 2 の材料であるステンレス鋼の熱膨張係数が、薄板状リング 2 1 の材料であるコパールよりも大きいために、ろう付け部分が冷却したときに、リング基板 1 2 の収縮が大きく、薄板状リング 2 1 に引っ張り応力が働き、変形するものである。従って、ろう付け後の状態で、薄板状リング 2 1 の折り曲げ部 A 2 5 が平板部 2 4 とほぼ直角となるようにするためには、図 4 に示すごとく、ろう付け前の状態で、薄板状リング 2 1 の折り曲げ部 A 2 5 の平板部 2 4 に対する折り曲げ角度を直角ではなく、直角より大きくし、内周側に少し傾けておくとよい。本実施例では、約 4 ° 傾けると、ろう付け後にほぼ直角となる。この傾き角度は、薄板状リング 2 1 と円筒状リング 2 2 との嵌合裕度を考慮した場合、若干大きくてもよいので、4 ° ~ 8 ° 程度がよい。

#### 【0022】

折り曲げ部 A 2 5 のろう付け後の平板部 2 4 に対する折り曲げ角度は強度的に見た場合、ほぼ直角であるのが望ましいが、前述の如く、嵌合する円筒状リング 2 2 の折り曲げ部 B 2 8 と一致させて、直角より小さくして外周側に傾けてもよいので、このような場合には、ろう付け前の薄板状リング 2 1 の折り曲げ部 A 2 5 を円筒状リング 2 2 の折り曲げ部 B 2 8 の折り曲げ角度よりも約 4 ° 程度大きく加工し、ろう付け後に折り曲げ角度が一致するようにすればよい。

#### 【0023】

陽極側外囲器 4 としては、硼珪酸ガラス以外に、アルミナ磁器などのセラミックスを用いてもよく、この場合には、円筒状リング 2 2 の先端部 2 9 と陽極側外囲器 4 との間はろう付けにより接合される。陽極側外囲器 4 の端面にはろう付けのためのメタライズ処理が施された後に、円筒状リング 2 2 の先端部 2 9 とろう付けされる。

#### 【0024】

#### 【発明の効果】

以上説明した如く、本発明では、金属外囲器のリング基板と陽極側外囲器との間に、薄板状リングと円筒状リングとを配設し、真空外囲器加工の最終工程で薄板状リングと円筒状リングとを溶接により接合しているため、陽極側外囲器と円筒状リングの接続部には、製造工程および使用中を通して無理な応力が加わることがなくなるので、ガラスなどの絶縁部材の破損を起こすことのない気密信頼性の高い真空外囲器を提供することができ、その結果として、組立精度のよい、高信頼性、長寿命の回転陽極 X 線管が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の金属外囲器回転陽極 X 線管の第 1 の実施例を示す図。

【図 2】 リング基板と陽極側外囲器との接続部の詳細を示す図。

【図 3】 リング基板と薄板状リングとのろう付け前後の構造図の一例。

10

20

30

40

50

【図 4】 リング基板と薄板状リングとのろう付け前後の構造図の他の例。

【図 5】 金属外囲器回転陽極 X 線管の従来例を示す図。

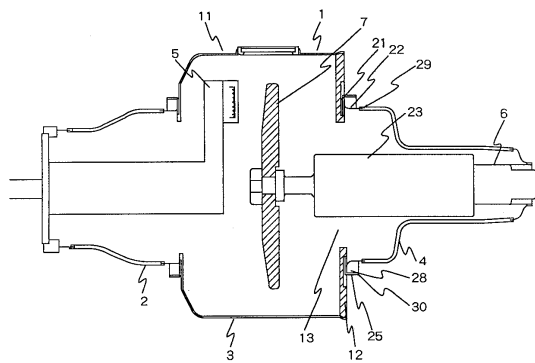
【符号の説明】

- 1 真空外囲器
- 2 陰極側外囲器
- 3 金属外囲器
- 4 陽極側外囲器
- 5 陰極
- 6 陽極
- 7 傘形ターゲット
- 11 中間外囲器
- 12 リング基板
- 13 中空部
- 21 薄板状リング
- 22 円筒状リング
- 23 ロータ
- 24 平板部
- 25 折り曲げ部 A
- 26 内径部
- 27 円筒部
- 28 折り曲げ部 B
- 29 先端部
- 30 先端部
- 31 ろう材
- 32 フランジ部

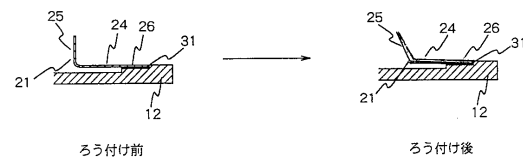
10

20

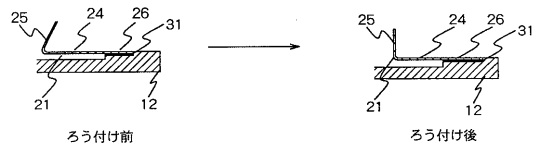
【図 1】



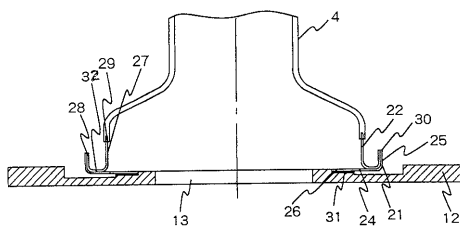
【図 3】



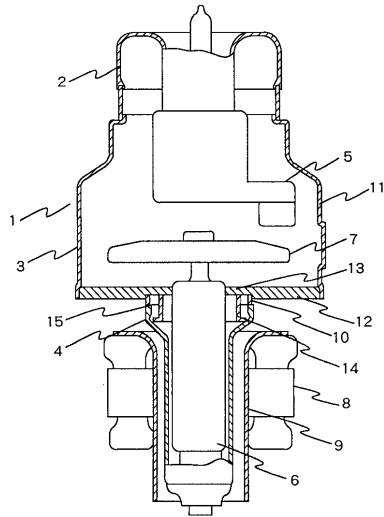
【図 4】



【図 2】



【図 5】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭63-018756 (JP, U)  
特開昭57-025660 (JP, A)  
特開平07-326281 (JP, A)  
特開平02-086035 (JP, A)  
実公昭42-017495 (JP, Y1)  
特開平03-245446 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01J 35/00-35/32