

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4465522号
(P4465522)

(45) 発行日 平成22年5月19日(2010.5.19)

(24) 登録日 平成22年3月5日(2010.3.5)

(51) Int.CI.

H01J 35/16 (2006.01)

F 1

H01J 35/16

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-198299 (P2004-198299)
 (22) 出願日 平成16年7月5日 (2004.7.5)
 (65) 公開番号 特開2006-19223 (P2006-19223A)
 (43) 公開日 平成18年1月19日 (2006.1.19)
 審査請求日 平成19年7月4日 (2007.7.4)

(73) 特許権者 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (74) 代理人 100098017
 弁理士 吉岡 宏嗣
 (72) 発明者 武内 良三
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社日立製作所
 日立研究所内
 (72) 発明者 円谷 喜明
 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
 番査官 遠藤 直恵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線管

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子を放出する陰極と、該陰極から放出される電子を照射することによりX線を放出する陽極と、前記陰極を支持するステムとを真空容器に収納してなるX線管において、前記ステムを構成する陰極側の導体と接地電位側の導体との間を接続するガラス絶縁体の真空側の表面に、一定範囲にわたって算術平均粗さ10μm以下の凹凸が形成されてなることを特徴とするX線管。

【請求項 2】

請求項1に記載のX線管において、

前記凹凸の形成部は、算術平均粗さ1.0μm以上10μm以下の凹凸であることを特徴とするX線管。 10

【請求項 3】

請求項1に記載のX線管において、

前記凹凸の形成部の幅が2mm以上で前記ガラス絶縁体の全範囲以下であることを特徴とするX線管。

【請求項 4】

請求項1に記載のX線管において、

前記凹凸の形成部が前記陰極側の導体の端から形成されていることを特徴とするX線管。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】**【0001】**

本発明は、X線診断装置などに用いられるX線管に係り、具体的には陰極などの高電圧の導体を支持するガラス絶縁体の耐電圧を向上させる技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

X線管は、例えば、特許文献1に記載されているように、ガラスで形成されるガラス管球内に電子を供給する陰極と、その電子を照射してX線を発生させる陽極とを収納し、ガラス管球内を真空にして、陰極と陽極あるいは陰極と接地電位導体を真空およびガラスにより絶縁する構造を有し、ガラス管球の外側を絶縁油で充たす構造に形成されている。 10

【0003】

このような構造のX線管において、絶縁的に弱い部位は、ガラスと真空との界面である。このガラスの真空側界面にガス分が吸着されると、あるいは導電性の塵埃が付着すると、絶縁性能が著しく低下することが知られている。そこで、従来は、ガラス管球の内面を鏡面仕上げするとともに、溶剤などで十分に洗浄した後、ガラス管球内を排気しながら高抵抗を介して電流を制限した電圧を加え、徐々に耐電圧性能を向上するコンディショニング処理が行われている。これらの処理によって、真空部分およびガラス管球内面の耐電圧性能を必要な状態に調整し、ガラス管球の外側に絶縁油を充填してX線管の絶縁を確保している。

【0004】

一方、X線管に関する技術ではないが、真空容器内のガラス絶縁体の絶縁性能を向上させるため、高電圧導体を支持するガラススペーサの表面を研磨加工して、平均表面粗さ約0.003~3.07μmの凹凸を形成することにより、ガラススペーサの沿面フラッシュオーバ電圧を向上できることが報告されている(非特許文献1)。 20

【0005】**【特許文献1】特開2001-319607号公報**

【非特許文献1】「ガラススペーサの絶縁特性」平成15年電気学会全国大会、2003/3/17~19仙台、第1分冊1-076、第102ページ

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、上記のようなコンディショニング処理を施しても、稀に絶縁性能が低下するX線管があり、安定した更なる絶縁耐電圧の向上が望まれている。 30

【0007】

また、非特許文献1に記載された技術は、直径54mm、厚さ0.3mmから10mmの円柱状の比較的小さなガラススペーサの試料についての試験データであり、X線管に適用した場合の機械的な強度等の問題については、配慮されていない。

【0008】

本発明は、絶縁寸法を増加することなく、X線管の絶縁性能を向上させることを課題とする。 40

【課題を解決するための手段】**【0009】**

上記課題を解決するため、本発明のX線管は、ステムを構成する陰極側の導体と接地電位側の導体との間を接続するガラス絶縁体の真空側の表面に、一定範囲にわたって算術平均粗さ10μm以下の凹凸が形成されてなることを特徴とする。

【0010】

本発明によれば、ガラス管球などのガラス絶縁体内面の絶縁性能を向上できることを実験的に確認している。特に、絶縁性能向上の効果は安定しており、従来技術のような不安定な絶縁性能を解消することができる。

【0011】

10

20

30

40

50

また、凹凸は、算術平均粗さ $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の凹凸であることが好ましい。ここで、凹凸の算術平均粗さは、日本工業規格（JIS）B0601-1994に規定されている。凹凸の算術平均粗さの上限を $10\text{ }\mu\text{m}$ としたのは、ガラス絶縁体の機械的強度が低下するのを抑制するためである。また、下限は $1.0\text{ }\mu\text{m}$ であれば、凹凸による絶縁耐電圧の向上を達成することができる。

【0012】

また、凹凸を形成する幅は、 2 mm 以上でガラス絶縁体の全範囲以下とする。ただし、凹凸を形成する範囲が 2 mm 以上であっても、耐電圧性の向上効果は余り変わらないから（図4参照）、機械的な強度を考慮して凹凸を形成する範囲を決めることが好ましい。

【0013】

特に、陰極または陰極と同電位の導体の端からガラス絶縁体の真空側表面に本発明の凹凸を形成することが望ましい。これにより、陰極からガラス絶縁体の表面に放出される電子の初動を抑制して、効果的に絶縁性能を向上できる。しかし、本発明は、これに限らず、陰極と同電位の導体にガラス絶縁体を介して対向する接地電位側の導体の端から一定範囲にわたって、上記の凹凸を形成することができる。

【0014】

また、本発明の凹凸は、平均粒径 $8\text{ }\mu\text{m}$ 乃至 $100\text{ }\mu\text{m}$ のアルミナ、高純度アルミナ、ジルコニアのいずれか1つを用いてサンドブラスト法により形成することができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、絶縁寸法を増加することなく、X線管の絶縁性能を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明を実施の形態に基づいて説明する。

(実施の形態1)

図1に、本発明が適用された一実施の形態のX線管の陰極ステム部の拡大断面図を示し、図2に一般的なX線管の全体の断面構成図を示す。

【0017】

図2に示すように、X線管は、真空に保持されたガラス管球1と、ガラス管球1を包囲して形成されたケース2とを有しており、ガラス管球1とケース2との間の空間に絶縁油11が充填されている。ガラス管球1は、径が異なる複数の円筒部材を連結して形成されている。そして、ガラス管球1の長手方向の中央の大径部1aに、陰極の集束体3と回転円板状の陽極ターゲット4が対向させて設けられている。それらの対向部に位置するケース2の壁面に、X線が放出される窓5が設けられている。陰極の集束体3は、ガラス管球1の一方の小径部1bを構成する陰極ステム部6に支持されている。また、陽極ターゲット4は、ガラス管球1の他方の小径部1cに設けられたロータ7に支持され、ロータ7はガラス管球1の外側に設けられたステータコイル8によって軸受9回りに回転可能に設けられている。軸受9は、ガラス管球1の端部に形成された金属製のステム10に支持されている。

【0018】

ここで、本発明の特徴部に係る他の実施の形態のX線管の陰極ステム部の構成を、図1を参照して説明する。陰極ステム部6は、主電極12とヒータ電極13が挿通された円板状のセラミック製のステム6aと、このステム6aの外周に固着された金属導体6bを介して固着された筒状のガラス製のステム6cとで形成されている。ステム6cは、例えば、ほう珪酸ガラスで形成されている。ステム6cの他端は、金属導体6dを介してガラス管球1の中央の大径部1aに連結されている。ステム6cの内側に、ステム6aから起立させて円筒状の陰極ホルダ16が設けられ、陰極ホルダ16の先端に陰極の集束体3が取り付けられている。集束体3は、主電極12に接続されるとともに、ヒータ電極13から供給される電流によって加熱されるようになっている。

10

20

30

40

50

【0019】

このように構成される本実施の形態の動作について説明する。陰極の集束体3を加熱することにより集束体3から電子が放出される。集束体3から放出された電子は、集束体3と陽極ターゲット4間に形成された電界によって加速され、陽極ターゲット4に照射される。これにより、陽極ターゲット4から発生するX線は窓5から取り出される。

【0020】

このようなX線管においては、絶縁上から主要部の真空を保ち、かつ陰極を支持する陰極システム6の絶縁性能が重要である。図1のX線管では、陰極システム6の外側は絶縁油11で覆われ、油中の塵埃などを管理することによって、安定な絶縁性能を発揮することができる。一方、陰極システム部6は、複数の部材で構成されるが、絶縁を担っているのは、陰極側の金属導体6bから接地電位側の金属導体6dの間のガラス製のシステム6cの真空側内面である。10

【0021】

特に、本実施形態では、金属導体6bの端からガラス製のシステム6cの真空側の内面に、一定範囲14にわたって凹凸が形成されていることを特徴とする。この凹凸は、日本工業規格(JIS)B0601-1994に規定されている算術平均粗さ10μm以下の凹凸であることが好ましい。算術平均粗さ10μmを越えると、ガラスシステムの機械的強度が低下するからである。

【0022】

また、ガラス内面に数μmの凹凸を付けるためには、平均粒径8μm乃至100μmのアルミナ、高純度アルミナ、ジルコニアのいずれか1つを用いてサンドブラスト法により形成することができる。また、一定の範囲14のみ凹凸を付けるには、一定の範囲14を除く部分に、ビニルテープ等のマスク材を貼り付けて、サンドブラストを施すことで実現できる。20

【0023】

図3に、ガラス内面に付けた凹凸の深さと絶縁耐電圧の関係を示す実験データを示す。図3の横軸は上記のJISに規定されている算術平均粗さ(μm)であり、縦軸は算術平均粗さ0.01μmの絶縁耐電圧を「1」とした場合の絶縁耐電圧の相対値を示している。同図から明らかなように、算術平均粗さ1.0μm以上において絶縁耐電圧が急激に向上している。算術平均粗さ1.0μm以上の凹凸を設けた場合の絶縁耐電圧は、凹凸なしに比べて約1.5倍以上であることが判った。30

【0024】

次に、図4に、凹凸をつける一定範囲14の効果についての実験データを示す。同図において、横軸は凹凸をつけた幅(mm)を示し、縦軸は凹凸なしの絶縁耐電圧を「1」とした場合の絶縁耐電圧の相対値を示している。同図から明らかなように、陰極側の金属導体6bの端から2mmの幅で、ガラス製のシステム6cの内面に凹凸を形成することにより、システム6cの内面の全面に凹凸を付けた場合と同様な効果を得ることができる。

【0025】

以上整理すると、ガラス絶縁体であるシステムの機械的強度を保持し、かつ凹凸の効果を考慮して、ガラス絶縁体で支持する金属導体の端の位置から少なくとも2mmの範囲に、日本工業規格(JIS)B0601-1994に規定されている算術平均粗さ1.0μm以上で10μm以下の凹凸を設けることにより、ガラス絶縁体の機械的強度の低下を招くことなく、絶縁耐電圧を大幅に向上させることができる。その結果、X線管の寿命を著しく延ばすことも可能になる。40

【0026】

また、上記実施の形態では、ガラス製のシステム6cの陰極側の金属導体6bの端から一定の範囲14に凹凸を設ける例を示した。これは、陰極からガラス絶縁体であるシステム6cの表面に放出される電子の初動を抑制して、効果的に絶縁性能を向上できるからである。しかし、これに限らず、接地側の金属導体6dの端から一定の範囲15に凹凸を設けることができる。また、機械的強度上の問題がなければ、ガラス製のシステム6cで支持する50

2つの金属導体6bから6dまでの全範囲に凹凸を設けてよい。

(実施の形態2)

本発明の特徴部に係る他の実施の形態のX線管の陰極システム部の構成を、図5を参照して説明する。図5の陰極システム部の構成は、図1と若干異なり、陰極システム部21の全体がガラス絶縁体で形成されている。すなわち、陰極システム部21は、主電極22ヒータ電極23を支持する中空円筒状のセンターステム21aを備えて構成されている。このセンターステム21aは、釣鐘のように、下端部を拡径し、さらに下端から折り曲げて、センターステム21aを取り囲むように立ち上げられた外筒システム21bを有して構成されている。センターステム21aおよび外筒システム21bを含む陰極システム部21は、例えば、ほう珪酸ガラスで形成されている。

10

【0027】

センターステム21aの上端部には、陰極を支持する金属導体24が固定され、この金属導体24の上端に直交させて金属導体25が固定されている。金属導体25の一方の先端部に陰極の集束体3が取り付けられ、集束体3は主電極22に接続されている。また、金属導体25に支持させて筒状導体からなるシールドリング26が、センターステム21aの途中まで同心状に設けられ、これによって電界を緩和するようになっている。また、外筒システム21bの先端部には、接地電位に接続されるリング状の金属導体27が固着され、この金属導体27の先端に筒状導体からなるシールドリング28がシールドリング26と同心状に設けられ、これによって電界を緩和するようになっている。

【0028】

20

特に、本実施形態は、金属導体24の端からセンターステム21aの真空側の内面に、網掛けを付して示した一定範囲30にわたって凹凸が形成されている。この一定範囲30は、図1実施形態と同様である。また、凹凸の算術表面粗さについても同様である。

【0029】

本実施の形態によれば、図1の実施の形態と同一の効果を奏することができる。また、接地電位側の金属導体27の端から外筒システム21bの真空側の内面に、一定範囲32にわたって凹凸を形成してもよく、さらにセンターステム21aから外筒システム21bまでの全範囲に凹凸を形成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0030】

30

【図1】本発明のX線管の一実施の形態の主要部の構成図である。

【図2】発明のX線管の一実施の形態の全体構成図である。

【図3】陰極システム部のガラス絶縁体の表面に設けた凹凸と絶縁耐電圧の関係を示す実験データである。

【図4】陰極システム部の導体の端からガラス絶縁体の表面に設けた凹凸の幅と絶縁耐電圧の関係を示す実験データである。

【図5】本発明のX線管の他の実施の形態の主要部の構成図である。

【符号の説明】

【0031】

1 ガラス管球

40

2 ケース

3 集束体

4 陽極ターゲット

5 窓

6 陰極システム部

6a ステム

6b 金属導体

6c ステム

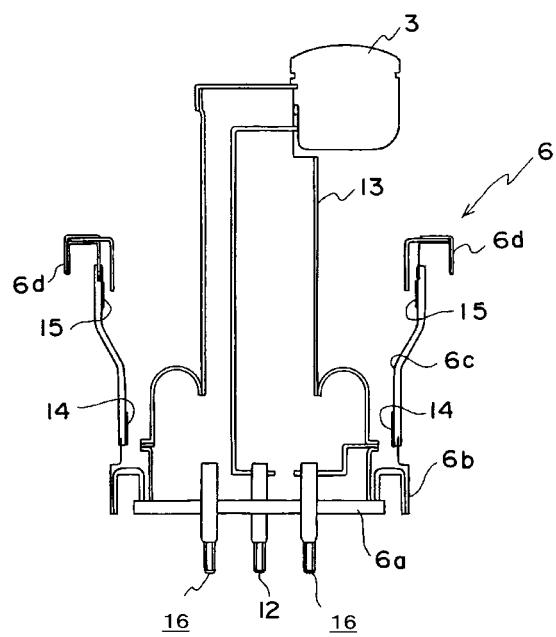
6d 金属導体

12 主電極

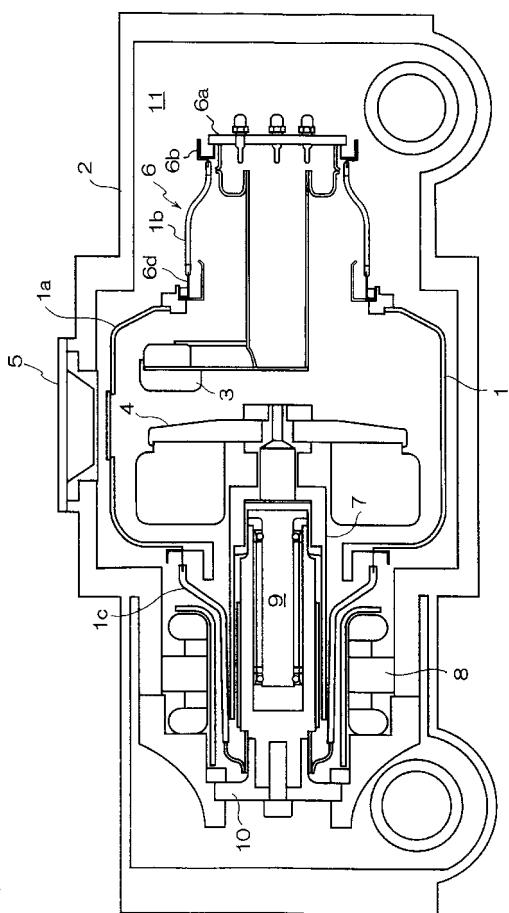
50

13 ヒータ電極
14、15 一定範囲

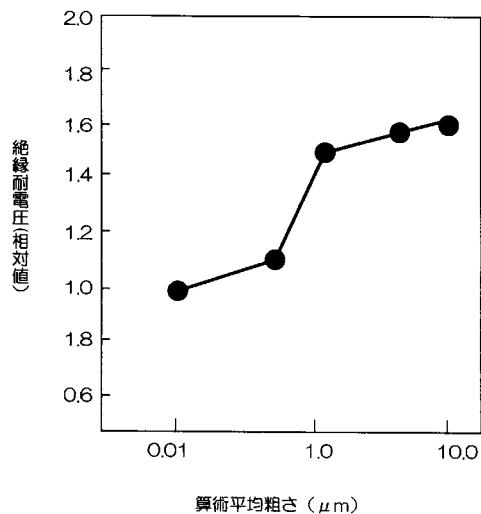
【図1】



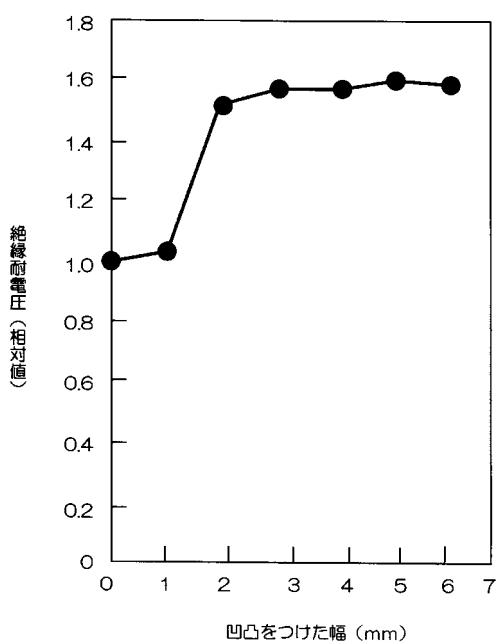
【図2】



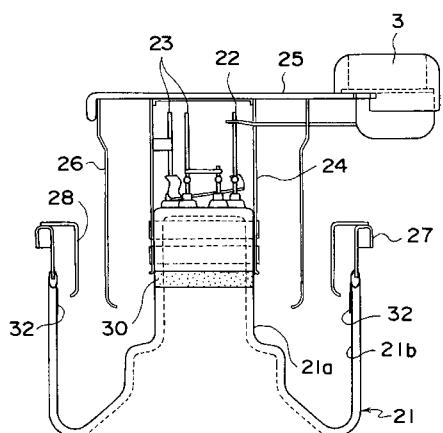
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭58-044662(JP,A)
特開2002-150957(JP,A)
実開昭59-162771(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 35/00 - 35/32
H05G 1/00 - 1/70