

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5586190号
(P5586190)

(45) 発行日 平成26年9月10日(2014.9.10)

(24) 登録日 平成26年8月1日(2014.8.1)

(51) Int.Cl. F I
H05G 1/54 (2006.01) H05G 1/54 K
H05G 1/34 (2006.01) H05G 1/34 C

請求項の数 4 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-197107 (P2009-197107) (22) 出願日 平成21年8月27日 (2009.8.27) (65) 公開番号 特開2011-49056 (P2011-49056A) (43) 公開日 平成23年3月10日 (2011.3.10) 審査請求日 平成24年8月6日 (2012.8.6)</p>	<p>(73) 特許権者 000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号 (73) 特許権者 503382542 東芝電子管デバイス株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地 (74) 代理人 110001737 特許業務法人スズエ国際特許事務所 (72) 発明者 杉浦 弘行 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 電子管デバイス株式会社内 審査官 亀澤 智博</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線管装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電子を放出するフィラメント及び前記フィラメントから放出された電子を集束する電子集束部を含んだ陰極と、前記陰極に対向配置され前記陰極により集束された電子からなる電子ビームが入射されることによりX線を放出する陽極と、前記陰極及び陽極を収容し前記陰極及び陽極に絶縁された真空外囲器と、を有したX線管と、

前記X線管を収納したX線管収納容器と、

前記X線管収納容器の内部に充填された絶縁油と、

前記フィラメントに並列に接続されたNTC特性を示すサーミスタと、を備えているX線管装置。

【請求項2】

前記サーミスタは、前記絶縁油中に位置し、前記X線管収納容器に絶縁されている請求項1に記載のX線管装置。

【請求項3】

前記フィラメントに並列に接続され、NTC特性を示す他のサーミスタを備えている請求項1に記載のX線管装置。

【請求項4】

前記サーミスタ及び他のサーミスタは、互いに異なるNTC特性を示す請求項3に記載のX線管装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、X線管装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、X線管装置として、回転陽極型X線管装置が使用されている。回転陽極型X線管装置は、X線を放射する回転陽極型のX線管と、ステータコイルと、これらX線管及びステータコイルを収容したX線管収納容器と、を備えている。X線管は、すべり軸受ユニットと、陽極と、陰極と、真空外囲器と、を備えている。すべり軸受ユニットは、回転軸を中心に回転可能な筒状の回転体と、この回転体の内部に嵌合され、回転体を回転可能に支持する円柱状の固定体と、回転体及び固定体の隙間に充填された金属潤滑剤と、を有している。陽極は、回転体に固定されている。陰極は、陽極に対向配置されている。真空外囲器は、すべり軸受ユニット、陽極及び陰極を収容している。

10

【0003】

上記回転陽極型X線管装置の動作状態において、ステータコイルは回転体に与える磁界を発生するため、回転体及び陽極は回転する。また、陽極には、陰極から電子ビームが入射される。これにより、陽極は、電子と衝突するときにX線を放射する。X線は、X線管収納容器のX線放射口から外部に放射される。

【0004】

また、一般的に、安全上X線管装置の表面の温度は制限される。このため、X線管装置は、温度スイッチ又は温度センサと、X線管装置が制限温度まで上昇した場合にX線管装置への入力を中断又は停止する機構とを備えている（例えば、特許文献1及び特許文献2参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平2-87499号公報

【特許文献2】特開2004-220955号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

しかしながら、X線管装置への入力を中断又は停止した場合、X線の放射を中断しなければならない。X線管装置をX線画像診断装置に搭載した場合診断を中断しなければならない。また、X線管装置を非破壊検査装置に搭載した場合検査を中断しなければならない。上記のことから、X線管装置が制限温度付近まで上昇してもX線の放射を継続できるX線管装置が求められている。

この発明は以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、X線の放射を長期に亘って継続できるX線管装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

40

上記課題を解決するため、本発明の態様に係るX線管装置は、

電子を放出するフィラメント及び前記フィラメントから放出された電子を集束する電子集束部を含んだ陰極と、前記陰極に対向配置され前記陰極により集束された電子からなる電子ビームが入射されることによりX線を放出する陽極と、前記陰極及び陽極を収容し前記陰極及び陽極に絶縁された真空外囲器と、を有したX線管と、

前記X線管を収納したX線管収納容器と、

前記X線管収納容器の内部に充填された絶縁油と、

前記フィラメントに並列に接続されたNTC特性を示すサーミスタと、を備えている。

【発明の効果】

【0008】

50

この発明によれば、X線の放射を長期に亘って継続できるX線管装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】この発明の実施の形態に係る回転陽極型X線管装置を示す概略構成図である。

【図2】上記回転陽極型X線管装置のX線管、電源部及びサーミスタの接続関係を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照しながらこの発明に係るX線管装置を回転陽極型X線管装置に適用した実施の形態について詳細に説明する。

図1及び図2に示すように、回転陽極型X線管装置は、回転陽極型のX線管1と、回転駆動機構として磁界を発生させるステータコイル(電磁コイル)6と、X線管及びステータコイルを収容したX線管収納容器2と、X線管収納容器内に充填された絶縁油3と、電源部7と、サーミスタ10とを備えている。

【0011】

X線管1は、回転体12と、固定体13と、陽極11と、陰極16と、真空外囲器15とを備え、すべり軸受を使っている。

回転体12は、筒状に形成され、一端部が閉塞されている。回転体12は、この回転体の回転動作の中心軸となる回転軸に沿って延出している。回転体12は、回転軸を中心に回転可能である。回転体12は、Fe(鉄)やMo(モリブデン)等の材料で形成されている。

【0012】

固定体13は柱状に形成されている。固定体13の直径は回転体12の内径より小さい。固定体13は、回転体12と同軸的に設けられ、上記回転軸に沿って延出している。固定体13は、FeやMo等の材料で形成されている。固定体13の一端部は回転体12の閉塞された一端部側に位置し、固定体13の他端部は回転体12の外側に突出し露出されている。固定体13は、回転体12を回転可能に支持している。なお、図示しないが、回転体12及び固定体13間の隙間には、潤滑剤として例えば金属潤滑剤が充填されている。

【0013】

陰極16は、陰極構体17に取付けられている。陰極16は、電子を放出するフィラメント16a及びフィラメントから放出された電子を集束する電子集束部としてのグリッド16bを含んでいる。グリッド16bは、フィラメント16aから陽極11に向かう電子の軌道を取り囲んで設けられている。

【0014】

陽極11は、上記回転軸に沿った方向に、固定体13の一端部に対向配置されている。陽極11は、この陽極の外面に位置したターゲット層11aを有している。ターゲット層11aは、陰極16に間隔を置いて対向配置されている。陽極11は、回転体12の閉塞された一端部にナット14で固定されている。

【0015】

陽極11は、形状が円環状であり、例えば重金属で形成されている。陽極11は、回転体12及び固定体13と同軸的に設けられている。陽極11は、上記回転軸を中心に回転可能である。陽極11は、陰極16により集束された電子からなる電子ビームが入射されることによりX線を放出するものである。

【0016】

真空外囲器15は、円筒状に形成されている。真空外囲器15は金属及びガラスで形成されている。真空外囲器15は、真空外囲器15の気密状態を維持するよう、固定体13の他端部及び陰極構体17と接合されている。真空外囲器15は、陰極16と対向したターゲット層11a付近にX線を外部に放射させるX線放射口15aを有している。真空外

10

20

30

40

50

囲器 15 は、密閉され、回転体 12、固定体 13、陽極 11 及び陰極 16 等を収容している。真空外囲器 15 の内部は真空状態に維持されている。

【0017】

ステータコイル 6 は、回転体 12 の側面に対向して真空外囲器 15 の外側を囲むように設けられている。ステータコイル 6 は回転体 12 を回転させるものである。ステータコイル 6 に所定の電流が供給されることで回転体 12 が所定の速度で回転され、陽極 11 が所定の速度で回転される。

【0018】

X線管収納容器 2 は、陰極 16 と対向したターゲット層 11a 付近に X線を外部に放射させる X線放射口 2a を有している。X線管収納容器 2 の内部には、X線管 1 及びステータコイル 6 が収容されている他、絶縁油 3 が充填されている。なお、陽極コネクタ 21 は X線管収納容器 2 に気密に取付けられている。陰極コネクタ 20 は、陽極コネクタ 21 とは独立して X線管収納容器 2 に気密に取付けられている。

10

【0019】

サーミスタ 10 は、フィラメント 16a に並列に接続されている。より詳しくは、フィラメント 16a にフィラメント通電導入端子 19 が接続されている。サーミスタ 10 は、フィラメント通電導入端子 19 を介してフィラメント 16a に接続されている。

【0020】

サーミスタ 10 は、NTC (Negative Temperature Coefficient) 特性を示すものである。このため、サーミスタ 10 は、温度上昇につれ電気抵抗が連続的に減少するものである。サーミスタ 10 は、絶縁油 3 中に位置し、絶縁油 3 に接している。サーミスタ 10 は、X線管収納容器 2、ステータコイル 6 等の回転陽極型 X線管装置の構成部品に絶縁されている。

20

【0021】

電源部 7 は、X線管収納容器 2 の外側に設けられている。電源部 7 は、高電圧電源 8 及びフィラメント電源 9 を有している。

フィラメント電源 9 は、陰極コネクタ 20 を介してフィラメント 16a に直列に接続されている。フィラメント電源 9 は、サーミスタ 10 に並列に接続されている。フィラメント電源 9 は、定電流の出力電流 I_o を出力するものであり、これにより、フィラメント 16a に定電流のフィラメント電流 I_f が加えられる。また、出力電流 I_o は、サーミスタ 10 の電気抵抗値に応じてサーミスタ 10 にも分流され、この場合、サーミスタ 10 にサーミスタ電流 I_t が加えられる。なお、フィラメント 16a にフィラメント電流 I_f が加えられることにより、フィラメント 16a は加熱され、電子 (熱電子) を放出する。

30

【0022】

高電圧電源 8 は、陰極コネクタ 20 等を介して陰極 16 に接続され、陽極コネクタ 21 等を介して陽極 11 に接続されている。高電圧電源 8 は、陽極 11 及び陰極 16 (フィラメント 16a 及びグリッド 16b) に高電圧を供給するためのものである。この実施の形態において、高電圧電源 8 は、陽極 11 側に 70kV の電圧を供給し、陰極 16 側に -70kV の電圧を供給している。高電圧電源 8 は、2つの電源部 8a を備えている。電界強度を一定にするため、電源部 8a 間の導線は接地されている。

40

【0023】

上記のように、陽極 11 には相対的に正の電圧が供給され、陰極 16 には相対的に負の電圧が供給される。フィラメント 16a には、フィラメント電流 I_f が与えられる。X線管 1 には管電圧及び管電流 I_p が加えられる。管電圧は、陽極 11 及び陰極 16 間に加えられる電位差である。管電流 I_p は、陽極 11 に入射する電子ビームの電流である。

上記したように、回転陽極型 X線管装置が構成されている。

【0024】

次に、サーミスタ 10 について詳しく説明する。

X線管 1 及びステータコイル 6 で発生する熱は、絶縁油 3 を介してサーミスタ 10 に伝導する。サーミスタ 10 はフィラメント 16a と並列して配線されているのでフィラメン

50

ト電源 9 から供給される出力電流 I_o はフィラメント 16 a (フィラメント電流 I_f) 及びサーミスタ 10 (サーミスタ電流 I_t) に分流される。

【0025】

サーミスタ 10 が低温の場合、サーミスタ 10 の電気抵抗が大きいいため、出力電流 I_o は、ほとんどフィラメント電流 I_f として流れる。サーミスタ 10 が高温の場合、サーミスタ 10 の電気抵抗が所定の値になるように設定し、フィラメント電流 I_f の数%程度のサーミスタ電流 I_t をサーミスタ 10 に流す。

【0026】

上記のことから、サーミスタ 10 の温度が高温 (例えば 80) の時、サーミスタ 10 は、外部からの制御無しに、X線管 1 の管電流 I_p を低下させることができるものである。なお、サーミスタ 10 の温度が 80 の時、X線管 1 は高温である。管電流 I_p を低下させる際、X線の線量が減少しすぎないように管電流 I_p を低下させるのが好ましい。

【0027】

このため、実際は、サーミスタ 10 の温度が高温 (例えば 80) の時、管電流 I_p の低下率が 5 乃至 10 % となるように、サーミスタ 10 の特性を設定することが望ましい。これにより、X線画像診断装置においては診断に、非破壊検査装置においては検査に、悪影響をそれほど与えることなく、診断又は検査を継続することができる。

【0028】

サーミスタ 10 の常温時の電気抵抗は、できれば無限大が好ましいが、概ね 1000 以上あれば良い。サーミスタ 10 の温度が 80 の時、サーミスタ 10 の電気抵抗値が 100 乃至 200 となれば良い。フィラメント 16 a とサーミスタ 10 との電気抵抗の比は、1 : 5 乃至 1 : 10 であれば良い。これにより、サーミスタ 10 の温度が 80 の時、管電流 I_p を 5 乃至 10 % 低下させることができる。

【0029】

以上のように構成された回転陽極型 X線管装置によれば、回転陽極型 X線管装置は、X線管 1 と、X線管収納容器 2 と、絶縁油 3 と、NTC 特性を示すサーミスタ 10 とを備えている。X線管 1 は、フィラメント 16 a 及びグリッド 16 b を含んだ陰極 16 と、陽極 11 と、真空外囲器 15 と、を有している。サーミスタ 10 は、フィラメント 16 a に並列に接続されている。サーミスタ 10 は、温度上昇につれ電気抵抗が連続的に減少する。

【0030】

このため、X線管 1 等の温度が上昇し、X線管 1 等からの熱が絶縁油 3 を介して X線管収納容器 2 に伝導し、X線管収納容器 2 の表面の温度が制限温度 (例えば、85) に接近しても、サーミスタ 10 は、温度に対応して管電流 I_p を低下させるため、X線管収納容器 2 の表面等の温度上昇を緩やかにすることができる。これにより、X線の放射を長期に亘って継続できるため、X線の放射の中断を遅らせることができる。

【0031】

X線管収納容器 2 や絶縁油 3 等の温度が低下すれば、サーミスタ 10 の温度も低下するため、サーミスタ 10 は、外部からの制御無しに、X線管 1 の管電流 I_p を元の状態に戻すことができる。

【0032】

回転陽極型 X線管装置は、従来種々の温度センサと制御装置を有し細かく計算して実施していた温度制御機能を持たなくても良い。回転陽極型 X線管装置は、サーミスタ 10 を備えているため、上記温度制御機能と類似の温度制御をすることができる。

【0033】

陽極 11、X線管収納容器 2 等の温度が上昇している場合、サーミスタ 10 は、過入力となる電子ビームを温度上昇につれ減少させることができる。これにより、陽極 11、特に、ターゲット層 11 a へのダメージを抑制することができる。さらに、上記ダメージに起因した異常放電の発生を抑制することができ、製品信頼性を向上させることができる。

【0034】

サーミスタ 10 は、フィラメント 16 a に並列に接続されている。サーミスタ 10 は、

10

20

30

40

50

フィラメント 16 a に直列に接続されていないため、サーミスタ 10 に断線等が生じてサーミスタ 10 が破損しても、フィラメント 16 a にフィラメント電流 I_f (出力電流 I_o) を加えることができ、X線の放射を維持することができる。

上記のことから、X線の放射を長期に亘って継続できる回転陽極型 X線管装置を得ることができる。

【0035】

なお、この発明は上記実施の形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化可能である。また、上記実施の形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。

10

【0036】

例えば、回転陽極型 X線管装置は、フィラメント 16 a に並列に接続され、NTC特性を示す他のサーミスタをさらに備えていても良い。他のサーミスタは、サーミスタ 10 に並列又は直列に接続されていれば良い。この場合、サーミスタ 10 及び他のサーミスタの温度が 80 の時、管電流 I_p を 5 乃至 10 % 低下させることができれば上述した効果を得ることができる。

【0037】

サーミスタ 10 及び他のサーミスタは、互いに異なる NTC 特性を示すものであっても良い。これにより、パリエーションに富んだ管電流 I_p の制御を行うことができる。

回転陽極型 X線管装置は、サーミスタを 3 つ以上備えていても良い。

20

【0038】

上記管電圧を得るため、陽極 11 側を接地し、陰極 16 側に負の高電圧を供給しても良い。

サーミスタの回転陽極型 X線管装置の構成部品に対する絶縁状態を維持するため、絶縁部材によりサーミスタの位置を固定しても良い。

この発明は、回転陽極型 X線管装置に限らず、各種 X線管装置に適用することができる。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[1] 電子を放出するフィラメント及び前記フィラメントから放出された電子を集束する電子集束部を含んだ陰極と、前記陰極に対向配置され前記陰極により集束された電子からなる電子ビームが入射されることにより X線を放出する陽極と、前記陰極及び陽極を収容し前記陰極及び陽極に絶縁された真空外囲器と、を有した X線管と、

30

前記 X線管を収納した X線管収納容器と、

前記 X線管収納容器の内部に充填された絶縁油と、

前記フィラメントに並列に接続された NTC 特性を示すサーミスタと、を備えている X線管装置。

[2] 前記サーミスタは、前記絶縁油中に位置し、X線管収納容器に絶縁されている [1] に記載の X線管装置。

[3] 前記フィラメントに直列に接続され、前記サーミスタに並列に接続され、定電流の出力電流を出力し、前記フィラメントに定電流のフィラメント電流を加えるフィラメント電源をさらに備えている [1] に記載の X線管装置。

40

[4] 前記サーミスタは、温度が 80 の時に、前記陽極に入射する電子ビームの電流を 5 乃至 10 % 低下させる [1] に記載の X線管装置。

[5] 前記フィラメントに並列に接続され、NTC 特性を示す他のサーミスタを備えている [1] に記載の X線管装置。

[6] 前記サーミスタ及び他のサーミスタは、互いに異なる NTC 特性を示す [5] に記載の X線管装置。

【符号の説明】

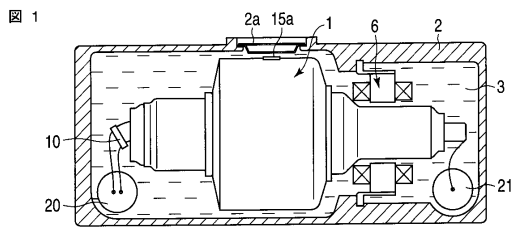
【0039】

1 ... X線管、 2 ... X線管収納容器、 2 a ... X線放射口、 3 ... 絶縁油、 6 ... ステータコイ

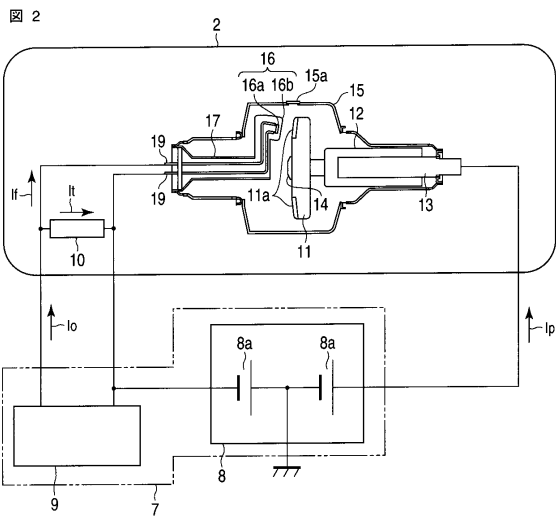
50

ル、7...電源部、8...高電圧電源、8a...電源部、9...フィラメント電源、10...サーミスタ、11...陽極、11a...ターゲット層、12...回転体、13...固定体、15...真空外囲器、16...陰極、16a...フィラメント、16b...グリッド、 I_o ...出力電流、 I_f ...フィラメント電流、 I_t ...サーミスタ電流、 I_p ...管電流。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平02 - 084300 (JP, U)
特開2007 - 165081 (JP, A)
特開2006 - 092925 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05G 1/00 - 1/70
G21K 1/00 - 7/00
H01J 35/00 - 35/32