

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-192533

(P2019-192533A)

(43) 公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)

(51) Int.Cl.		F 1		テーマコード (参考)
H01J 35/10	(2006.01)	H01J 35/10	Z	4C092
H05G 1/02	(2006.01)	H05G 1/02	D	
H05G 1/04	(2006.01)	H05G 1/04		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2018-85198 (P2018-85198)
 (22) 出願日 平成30年4月26日 (2018. 4. 26)

(71) 出願人 503382542
 キヤノン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 中林 英隆
 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
 Fターム(参考) 4C092 AA01 AB19 AB23 AB26 BD06
 BE02

(54) 【発明の名称】 X線管装置

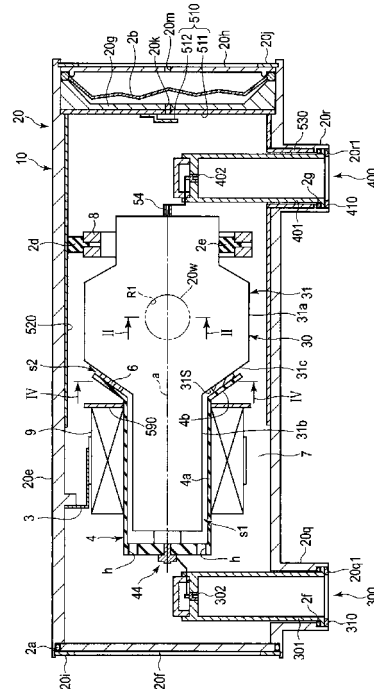
(57) 【要約】

【課題】 制振構造を持つX線管装置を提供する。

【解決手段】 X線管装置10は、回転陽極型のX線管30と、ハウジング20と、冷却液7と、絶縁部材4と、制振材6と、を備える。絶縁部材4は、ハウジング20に支持され、陽極ターゲットの軸線aに垂直な方向にて真空外囲器31を囲み、真空外囲器31との間に隙間を空けて位置している。制振材6は、真空外囲器31と絶縁部材4との間に位置し、電気絶縁性を有し、X線管30を押圧し、X線管30が発生する振動の少なくとも一部を吸収する。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子を放出する陰極と、X線を放出する回転自在な陽極ターゲットと、前記陰極及び前記陽極ターゲットを収容した真空外囲器と、を有する回転陽極型のX線管と、
前記X線管を収納したハウジングと、
前記X線管と前記ハウジングとの間の空間に充填される冷却液と、
前記ハウジングに支持され、前記陽極ターゲットの軸線に垂直な方向にて前記真空外囲器を囲み、前記真空外囲器との間に隙間を空けて位置する絶縁部材と、
前記真空外囲器と前記絶縁部材との間に位置し、電気絶縁性を有し、前記X線管を押圧し、前記X線管が発生する振動の少なくとも一部を吸収する制振材と、を備える、
X線管装置。

10

【請求項 2】

前記X線管は、前記陽極ターゲットとともに回転自在なロータをさらに有し、
前記真空外囲器は、前記軸線に垂直な方向にて前記陽極ターゲットを囲む径大部と、前記軸線に垂直な方向にて前記ロータを囲む径小部と、前記径大部と前記径小部とを接続し前記ハウジング側に位置する円錐面を有する接続部と、を含み、
前記絶縁部材は、前記軸線に垂直な方向にて前記径小部を囲む筒部と、前記軸線に垂直な方向にて前記接続部を囲む円錐部と、を有し、管状に形成され、
前記制振材は、前記真空外囲器の前記円錐面と前記絶縁部材の前記円錐部との間に位置し、前記円錐面を押圧している、
請求項 1 に記載のX線管装置。

20

【請求項 3】

前記制振材は、物理的に独立した複数の制振部を有し、
前記複数の制振部は、前記軸線を中心とする回りで、前記真空外囲器と前記絶縁部材との間に間隔を空けて設けられている、
請求項 1 に記載のX線管装置。

【請求項 4】

前記制振材は、前記軸線を中心とする回りで、前記真空外囲器と前記絶縁部材との間に全周にわたって設けられている、
請求項 1 に記載のX線管装置。

30

【請求項 5】

前記制振材は、
前記真空外囲器と前記絶縁部材との間の領域を、第1領域と第2領域とに区域し、
前記真空外囲器と対向する側の面に形成された一以上の溝を有し、
各々の前記溝は、前記第1領域から前記第2領域まで連続して設けられている。
請求項 4 に記載のX線管装置。

【請求項 6】

前記制振材は、前記絶縁部材を形成する材料と異なる絶縁材料で形成されている、
請求項 1 に記載のX線管装置。

【請求項 7】

前記制振材は、前記絶縁部材に接着されている、
請求項 6 に記載のX線管装置。

40

【請求項 8】

前記制振材は、前記絶縁部材を形成する材料と同一の絶縁材料で形成され、かつ、前記絶縁部材と一体に形成されている、
請求項 1 に記載のX線管装置。

【請求項 9】

前記制振材は、250 以上の融点を有する樹脂で形成されている、
請求項 1 に記載のX線管装置。

【請求項 10】

50

回転駆動部と、
 前記ハウジングに固定され、前記回転駆動部を保持する保持部材と、をさらに備え、
 前記X線管は、前記陽極ターゲットとともに回転自在なロータをさらに有し、
 前記回転駆動部は、前記絶縁部材と前記ハウジングとの間に位置し、前記絶縁部材に固定され、前記ロータに与える磁界を発生し、
 前記絶縁部材は、前記回転駆動部及び前記保持部材を介して前記ハウジングに支持されている、
 請求項1に記載のX線管装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明の実施形態は、X線管装置に関する。

【背景技術】

【0002】

X線管装置は、医療診断用途や、非破壊検査用途など、多くの用途に利用されている。X線管装置は、回転陽極型のX線管、ハウジング及び冷却液を備えている。ハウジングは、X線管を収容している。冷却液は、X線管とハウジングとの間の空間に充填されている。冷却液は、X線管が発生する熱を吸収し、X線管を冷却している。

【0003】

回転陽極型のX線管の場合、陽極ターゲットは回転するため、X線管は振動する。X線管に振動が生じると、騒音などの悪影響が発生し得る。そのため、X線管の振動を吸収する技術が求められている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】実用新案登録第3147341号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本実施形態は、制振構造を持つX線管装置を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

一実施形態に係るX線管装置は、

電子を放出する陰極と、X線を放出する回転自在な陽極ターゲットと、前記陰極及び前記陽極ターゲットを収容した真空外囲器と、を有する回転陽極型のX線管と、前記回転陽極型X線管を収納したハウジングと、前記X線管と前記ハウジングとの間の空間に充填される冷却液と、前記ハウジングに支持され、前記陽極ターゲットの軸線に垂直な方向にて前記真空外囲器を囲み、前記真空外囲器との間に隙間を空けて位置する絶縁部材と、前記真空外囲器と前記絶縁部材との間に位置し、電気絶縁性を有し、前記X線管を押圧し、前記X線管が発生する振動の少なくとも一部を吸収する制振材と、を備える。

40

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、一実施形態に係るX線管装置を示す断面図である。

【図2】図2は、図1の線I I - I Iに沿ってX線管装置の一部を拡大して示す図である。

【図3】図3は、図1に示したX線管を示す断面図である。

【図4】図4は、図1の線I V - I Vに沿って真空外囲器、絶縁部材、及び制振材を示す断面図である。

【図5】図5は、上記実施形態の変形例1に係るX線管装置を示す断面図である。

【図6】図6は、上記実施形態の変形例2に係るX線管装置を示す断面図である。

50

【図 7】図 7 は、上記実施形態の変形例 3 に係る X 線管装置を示す断面図である。

【図 8】図 8 は、図 7 の線 V I I I - V I I I に沿って X 線管装置の一部を拡大して示す図である。

【図 9】図 9 は、上記実施形態の変形例 4 に係る X 線管装置の真空外囲器、絶縁部材、及び制振材を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に、本発明の実施形態及び変形例について、図面を参照しつつ説明する。なお、開示はあくまで一例にすぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。

10

【0009】

(一実施形態)

まず、一実施形態に係る X 線管装置について説明する。始めに、X 線管装置の構成について説明する。図 1 は、一実施形態に係る X 線管装置を示す断面図である。

【0010】

図 1 に示すように、X 線管装置 10 は、大まかにハウジング 20 と、ハウジング 20 内に収納された回転陽極型の X 線管 30 と、X 線管 30 とハウジング 20 との間の空間に充填された冷却液 7 と、絶縁部材 4 と、制振材 6 と、保持部材 8 と、ゴム部材 2 d、2 e と、回転駆動部としてのステータコイル 9 と、保持部材 3 と、リセプタクル 300、400 とを備えている。本実施形態において、冷却液 7 は、絶縁性の冷却液である絶縁油である。冷却液 7 は、X 線管 30、ステータコイル 9 などが発生する熱の少なくとも一部を吸収するものである。

20

【0011】

ハウジング 20 は、筒状に形成されたハウジング本体 20 e と、蓋部 (側板) 20 f、20 g、20 h とを有している。ハウジング本体 20 e、蓋部 20 f、20 g、20 h は、金属材料又は樹脂材料で形成されている。この実施形態において、ハウジング本体 20 e、蓋部 20 f、20 g、20 h はアルミニウムを用いた鋳物で形成されている。樹脂材料を使用する場合は、ネジ部など強度を必要とする個所や、樹脂の射出成形で成形し難い個所、またハウジング 20 の外部への電磁気ノイズの漏洩を防止する図示しない遮蔽層など、部分的に金属を併用してもよい。

30

【0012】

後述する高電圧供給端子 44 が位置する側のハウジング本体 20 e の開口部には、環状の段差部が形成されている。上記段差部の内周面には、環状の溝部が形成されている。X 線管装置の管軸に沿った方向において、蓋部 20 f の周縁部はハウジング本体 20 e の段差部に接触している。ハウジング本体 20 e の上記溝部には C 形止め輪 20 i が嵌合されている。

40

【0013】

C 形止め輪 20 i は、管軸に沿った方向における、ハウジング本体 20 e に対する蓋部 20 f の位置を規制している。この実施形態において、蓋部 20 f のがたつきを防止するため、蓋部 20 f の位置は固定されている。高電圧供給端子 44 が位置する側のハウジング本体 20 e の開口部は、蓋部 20 f 及び C 形止め輪 20 i などにより液密に閉塞されている。

【0014】

ハウジング本体 20 e と蓋部 20 f との間に設けられた環状の被シール部は、ゴム部材 2 a で液密にシールされている。この実施形態において、ゴム部材 2 a は O リングで形成されている。ゴム部材 2 a は、ハウジング 20 外部への冷却液 7 の漏れを防止する機能を

50

有している。

【0015】

後述する高電圧供給端子54が位置する側のハウジング本体20eの開口部の内周面には、環状の溝部が形成されている。蓋部20gはハウジング本体20eの内部に位置している。蓋部20hは蓋部20gに対向している。蓋部20gは、冷却液7が出入りする開口部20kを有している。蓋部20hには、雰囲気としての空気が入り出す通気孔20mが形成されている。

【0016】

ハウジング本体20eの上記溝部にはC形止め輪20jが嵌合されている。C形止め輪20jは、蓋部20hがゴム部材2bの周縁部（シール部）へ応力を加えている状態を保持している。ゴム部材2bのシール部はリングのように形成されている。上記のことから、高電圧供給端子54が位置する側のハウジング本体20eの開口部は、蓋部20g、蓋部20h、C形止め輪20j及びゴム部材2bなどにより液密に閉塞されている。

10

【0017】

ハウジング本体20eと蓋部20gと蓋部20hとの間に設けられた環状の被シール部は、ゴム部材2bのシール部で液密にシールされている。ゴム部材2bは、ハウジング20外部への冷却液7の漏れを防止する機能を有している。

【0018】

この実施形態において、ゴム部材2bはゴムベローズ（ゴム膜）であり、冷却液7に接している。ゴム部材2bは、ハウジング20内において、蓋部20g及び蓋部20hで囲まれた領域を、第1空間と、第2空間とに仕切っている。第1空間は、開口部20kと繋がった空間であり、冷却液7が存在する空間である。第2空間は、通気孔20mと繋がった空間であり、外気が存在する空間である。ゴム部材2bは、冷却液7の体積変化を吸収し、冷却液7の圧力調整を行っている。

20

【0019】

図2は、図1の線II-IIに沿ってX線管装置の一部を拡大して示す図である。図1及び図2に示すように、ハウジング本体20eは、X線透過領域R1に位置したX線放射口20oを有している。X線放射口20oは、ハウジング本体20eの一部を貫通して形成されている。ハウジング20は、X線放射窓20wを有している。X線放射窓20wは、X線を透過しハウジング20外部に放射する。

30

【0020】

なお、後述するX線遮蔽部520及び540は、X線放射口20oにおけるハウジング20外部へのX線の放射を妨げることのないように設けられている。このため、X線遮蔽部540は、X線放射口20oの側縁に設けられている。

【0021】

X線放射窓20wは、ハウジング20の外側に位置している。X線放射窓20wは、機械的強度の高い材料を利用して形成することができる。この実施形態において、X線放射窓20wは、アルミニウムを利用して形成されているが、他の金属材料や樹脂などを利用して形成することも可能である。X線放射窓20wは凹型形状を有し、X線管30とX線放射窓20wとの間隔の低減を図っている。

40

【0022】

X線放射窓20wに対向したハウジング本体20eの外壁には、取付け面が形成されている。X線放射口20oを囲むようにハウジング本体20eの取付け面には枠状の溝部が形成されている。X線放射窓20wは、上記取付け面に対向した状態で、上記取付け面に接触され、締め具としてのねじ20sによりハウジング本体20eに締め付けられている。ねじ20sは、X線放射窓20wに形成された貫通孔を通り、ハウジング本体20eに形成されたねじ穴に締め付けられている。X線放射窓20wはX線放射口20oを閉塞している。

【0023】

ハウジング本体20eとX線放射窓20wとの間に設けられた枠状の被シール部は、ゴ

50

ム部材 2 c で液密にシールされている。この実施形態において、ゴム部材 2 c はリングで形成されている。ゴム部材 2 c は、ハウジング本体 2 0 e の取付け面に形成された溝部に設けられている。ゴム部材 2 c は、ハウジング 2 0 外部への冷却液 7 の漏れを防止する機能を有している。

【 0 0 2 4 】

図 3 は、図 1 に示した X 線管 3 0 を示す断面図である。

図 1 及び図 3 に示すように、X 線管 3 0 は、真空外囲器 3 1 を備えている。真空外囲器 3 1 は、径大部 3 1 a と、径小部 3 1 b と、接続部 3 1 c と、を有している。径大部 3 1 a は、筒状の形状を有し、軸線 a に垂直な方向にて陽極ターゲット 3 5 を囲んでいる。径小部 3 1 b は、径大部 3 1 a より外径の小さい筒状の形状を有し、軸線 a に垂直な方向にてロータ 1 4 を囲んでいる。接続部 3 1 c は、円錐形の形状を有し、径大部 3 1 a と径小部 3 1 b とを接続している。接続部 3 1 c は、ハウジング 2 0 側に位置する円錐面 3 1 s を有している。

10

【 0 0 2 5 】

真空外囲器 3 1 は、真空容器 3 2 を有している。真空容器 3 2 は、上記径大部 3 1 a、径小部 3 1 b、及び接続部 3 1 c を有している。真空容器 3 2 は、例えば、ガラス、又は銅、ステンレス及びアルミニウム等の金属で形成されている。この実施形態において、真空容器 3 2 はガラスで形成されている。なお、真空容器 3 2 を金属で形成する場合、真空容器 3 2 は、X 線透過領域 R 1 に対向した開口を有している。そして、真空容器 3 2 の開口は、X 線を透過する材料としてのベリリウムで形成された X 線透過窓で気密に閉塞されている。真空外囲器 3 1 の一部は、高電圧絶縁部材 5 0 で形成されている。本実施形態において、高電圧絶縁部材 5 0 は、ガラスで形成されている。

20

【 0 0 2 6 】

X 線管 3 0 は、真空外囲器 3 1 に収納された陽極ターゲット 3 5 及び陰極 3 6 を有している。

陽極ターゲット 3 5 は、真空外囲器 3 1 内に設けられている。陽極ターゲット 3 5 は、円盤状に形成されている。陽極ターゲット 3 5 は、この陽極ターゲットの外面の一部に設けられた傘状のターゲット層 3 5 a を有している。ターゲット層 3 5 a は、陰極 3 6 から照射される電子が衝突することにより X 線を放出する。陽極ターゲット 3 5 は、モリブデン合金などの金属で形成されている。

30

【 0 0 2 7 】

ターゲット層 3 5 a はタングステン合金等の金属で形成されている。陽極ターゲット 3 5 は、管軸を中心に回転自在である。このため、陽極ターゲット 3 5 の軸線 a は、管軸と平行である。

【 0 0 2 8 】

陰極 3 6 は、真空外囲器 3 1 内に設けられている。陰極 3 6 は、陽極ターゲット 3 5 に照射する電子を放出する。陰極 3 6 には相対的に負の電圧が印加される。低膨張合金である KOV 部材 5 5 は、真空外囲器 3 1 内で高電圧供給端子 5 4 を覆っている。ここでは、高電圧供給端子 5 4 はガラス製の高電圧絶縁部材 5 0 に封着され、KOV 部材 5 5 は高電圧絶縁部材 5 0 に摩擦ばめを利用して固定されている。KOV 部材 5 5 には、陰極支持部材 3 7 が取付けられている。陰極 3 6 は、陰極支持部材 3 7 に取付けられている。

40

【 0 0 2 9 】

高電圧供給端子 5 4 は、陰極支持部材 3 7 の内部を通して陰極 3 6 に接続されている。高電圧供給端子 5 4 は、陰極 3 6 に相対的に負の電圧を印加するとともに陰極 3 6 の図示しないフィラメント（電子放出源）にフィラメント電流を供給するものである。

【 0 0 3 0 】

X 線管 3 0 は、固定軸 1 1、回転体 1 2、軸受け 1 3 及びロータ 1 4 を備えている。固定軸 1 1 は、円柱状に形成されている。固定軸 1 1 の外周の一部には突出部が形成され、突出部は真空外囲器 3 1 に気密に取付けられている。固定軸 1 1 には、高電圧供給端子 4 4 が電氣的に接続されている。固定軸 1 1 は回転体 1 2 を回転可能に支持する。

50

【0031】

回転体12は、筒状に形成され、固定軸11と同軸的に設けられている。回転体12の外面にロータ14が取り付けられている。回転体12には、陽極ターゲット35が取付けられている。軸受け13は、固定軸11と回転体12の間に形成されている。回転体12及びロータ14は、陽極ターゲット35とともに回転自在に設けられている。

【0032】

高電圧供給端子44は、固定軸11、軸受け13及び回転体12を介して陽極ターゲット35に相対的に正の電圧を印加する。この実施形態において、高電圧供給端子44及び高電圧供給端子54は、金属端子である。

【0033】

X線管30の固定軸11は絶縁部材4にも固定されている。絶縁部材4は、ハウジング20に支持されている。本実施形態において、絶縁部材4は、ステータコイル9及び保持部材3を介してハウジング20に支持されている。絶縁部材4は、軸線aに垂直な方向にて真空外囲器31を囲んでいる。絶縁部材4は、真空外囲器31との間に隙間を空けて位置している。絶縁部材4は、筒部4a及び円錐部4bを有し、管状に形成されている。筒部4aは、軸線aに垂直な方向にて径小部31bを囲んでいる。円錐部4bは、軸線aに垂直な方向にて接続部31cを囲み、筒部4aに接続されている。絶縁部材4は、X線管30とステータコイル9との間を電氣的に絶縁するものである。絶縁部材4は、絶縁材料として、例えばエポキシ系の材料で形成されている。

【0034】

絶縁部材4の高電圧供給端子44側の端部には、例えば、複数の貫通孔hが形成されている。そのため、絶縁部材4の高電圧供給端子44側の端部が閉塞されている場合と比較して、真空外囲器31と絶縁部材4との間の領域にも冷却液7の自然対流が生じ易くなる。但し、本実施形態と異なり、絶縁部材4の高電圧供給端子44側の端部は閉塞されていてもよい。

【0035】

図1及び図2に示すように、X線管装置10は、鉛で形成されたX線遮蔽部510、520、530、540、590をさらに備えている。これらのX線遮蔽部は、少なくとも鉛を含むX線不透過材で形成されていればよく、鉛合金等で形成されていてもよい。

【0036】

図1に示すように、X線遮蔽部510は、管軸に沿った方向にターゲット層35aと対向したハウジング20の一端側に設けられている。X線遮蔽部510は、ターゲット層35aから放射されるX線を遮蔽するものである。X線遮蔽部510は、第1遮蔽部511及び第2遮蔽部512を有している。

【0037】

第1遮蔽部511は、管軸に沿った方向にターゲット層35aと対向した側の蓋部20gに貼り付けられている。第1遮蔽部511は、蓋部20g全体を覆っている。第1遮蔽部511は、開口部20kと対向した個所が開口して形成され、開口部20kによる冷却液7の出入りを維持している。

【0038】

第2遮蔽部512は、第1遮蔽部511上に設けられている。第2遮蔽部512は、開口部20k付近からハウジング20の外部に漏れる恐れのあるX線を遮蔽するものである。

【0039】

X線遮蔽部520は円筒状に形成されている。X線遮蔽部520の一端部は、第1遮蔽部511に近接している。このため、X線遮蔽部510及びX線遮蔽部520間の隙間から漏れる恐れのあるX線を遮蔽することができる。

【0040】

X線遮蔽部520は、管軸に沿って第1遮蔽部511から陽極ターゲット35（ターゲット層35aの表面の延長線上）を越える位置まで延出している。この実施形態において

10

20

30

40

50

、X線遮蔽部520は、第1遮蔽部511からステータコイル9と対向する位置まで延出している。X線遮蔽部520は、必要に応じてハウジング20に固定されている。

【0041】

X線遮蔽部530は、筒状に形成され、ハウジング20の筒部20r内に設けられている。X線遮蔽部530の一端部は、X線遮蔽部520に近接している。X線遮蔽部530は、必要に応じて筒部20rに固定されている。ここでは、X線遮蔽部530は、筒部20rの内壁に形成された突出部に固定されている。なお、上記突出部は、X線遮蔽部530の位置決めにも利用されている。このため、筒部20rから漏れる恐れのあるX線を遮蔽することができる。

【0042】

図2に示すように、X線遮蔽部540は、棒状に形成され、ハウジング20のX線放射口20oの側縁に設けられている。X線遮蔽部540の一端部は、X線遮蔽部520に近接している。X線遮蔽部540は、必要に応じてX線放射口20oの側縁に固定されている。

【0043】

図1に示すように、X線遮蔽部材590は、環状に形成されている。X線遮蔽部材590は、ステータコイル9に取り付けられ、ハウジング20と同電位に設定されている。軸線aに垂直な方向において、X線遮蔽部材590は、X線遮蔽部520で取り囲まれている。X線遮蔽部材590は、散乱X線の遮蔽に寄与している。

【0044】

図1及び図3に示すように、保持部材8及びゴム部材2d、2eは、X線管30とハウジング20との間の領域に位置している。

X線管装置10は、複数のゴム部材2dと、複数のゴム部材2eとを有している。この実施形態において、X線管装置10は、3個のゴム部材2dと3個のゴム部材2eとを有している。ゴム部材2dは軸線aを中心とする回りで等間隔に位置し、ゴム部材2eも軸線aを中心とする回りで等間隔に位置している。ゴム部材2d、2eは、X線管30及びハウジング20の少なくとも一方を押圧し、ハウジング20に対するX線管30の位置を固定する。また、この実施形態において、ゴム部材2d、2eは、軸線aに垂直な方向にX線管30及びハウジング20の少なくとも一方を押圧している。

【0045】

保持部材8は、環状に形成され、X線管30及びハウジング20からそれぞれ離れて位置している。保持部材8は、機械的強度の高い材料で形成されている。保持部材8は、少なくともゴム部材2d及びゴム部材2eより高い剛性を有している。この実施形態において、保持部材8は、電気絶縁材料である樹脂材料で形成されている。

【0046】

ゴム部材2dは、保持部材8に取付けられている。ここでは、ゴム部材2dの突出部を保持部材8の貫通孔に嵌め入れている。ゴム部材2dは、ハウジング20と保持部材8との間の隙間に挟み込まれ、ハウジング20を直接又は間接的に押圧している。この実施形態において、ゴム部材2dは、X線遮蔽部520に接触し、ハウジング20を間接的に押圧している。

【0047】

ゴム部材2eは、保持部材8に取付けられている。ここでは、ゴム部材2eの突出部を保持部材8の貫通孔に嵌め入れている。ゴム部材2eは、保持部材8とX線管30との間の隙間に挟み込まれ、X線管30を直接又は間接的に押圧している。この実施形態において、ゴム部材2eは、X線管30(真空外囲器31)に接触し、X線管30を直接押圧している。

【0048】

この実施形態において、ゴム部材2d、2eは、保持部材8とともにハウジング20に対するX線管30の位置を固定している。ゴム部材2d、2e及び保持部材8は、ハウジング20に対するX線管30の位置ずれを防止している。特に、ゴム部材2d、2e及び

10

20

30

40

50

保持部材 8 は、軸線 a に垂直な方向におけるハウジング 20 に対する X 線管 30 の位置ずれを防止している。ゴム部材 2 d、2 e は、制振材としても機能している。ゴム部材 2 d、2 e は、X 線管 30 に生じる振動のハウジング 20 への伝達量を軽減する。ゴム部材 2 d、2 e は冷却液 7 の存在する空間に位置している。

【0049】

図 1 及び図 3 に示すように、ステータコイル 9 は、絶縁部材 4 とハウジング 20 との間に位置し、絶縁部材 4 に固定されている。ステータコイル 9 は、ロータ 14、回転体 12 及び陽極ターゲット 35 を回転させるものである。ステータコイル 9 に所定の電流が供給されることで、ステータコイル 9 はロータ 14 に与える磁界を発生するため、陽極ターゲット 35 などが所定の速度で回転される。

10

【0050】

ステータコイル 9 は、ハウジング 20 に固定されている。本実施形態において、ステータコイル 9 は、保持部材 3 によりハウジング 20 に固定されている。保持部材 3 は、ハウジング 20 に固定され、ステータコイル 9 を保持している。また、保持部材 3 は、金属で形成されている。そのため、ステータコイル 9 の電位は、ハウジング 20 の電位である接地電位に接地される。

【0051】

X 線管装置 10 は、陽極用のリセプタクル 300 及び陰極用のリセプタクル 400 を有している。リセプタクル 300 は、ハウジング 20 の筒部 20 q の内部に位置し、筒部 20 q に取付けられている。リセプタクル 400 は、ハウジング 20 の筒部 20 r の内部に位置し、筒部 20 r に取付けられている。

20

【0052】

リセプタクル 300 は、電気絶縁部材としてのハウジング 301 と、高電圧供給端子としての端子 302 とを有している。

ハウジング 301 は、筒部 20 q (ハウジング 20) の外側に開口した桶状に形成されている。ハウジング 301 は、ほぼ軸対称なコップ形状を有している。また、ハウジング 301 のプラグ差込口がハウジング 20 の外側に開口している。

【0053】

ハウジング 301 の開口側の端部において、ハウジング 301 の外面には、環状の突出部が形成されている。ハウジング 301 は、絶縁性の材料として、例えば樹脂で形成されている。端子 302 は、ハウジング 301 の底部に液密に取付けられ、上記底部を貫通している。端子 302 は絶縁被覆配線を介して高電圧供給端子 44 と接続されている。

30

【0054】

筒部 20 q の段差部には、雌ねじの加工がなされている。リングナット 310 は、側面に雄ねじの加工がなされている。リングナット 310 は、筒部 20 q の段差部に締め付けられ、ハウジング 301 を押圧している。

【0055】

リセプタクル 300 及びリセプタクル 400 に挿入される図示しないプラグは、非面圧式であり、着脱可能に形成されている。プラグをリセプタクル 300 に連結した状態で、プラグから端子 302 に高電圧 (例えば、+70 ~ +80 kV) が供給される。

40

【0056】

リセプタクル 400 は、リセプタクル 300 と同様に形成されている。

リセプタクル 400 は、電気絶縁部材としてのハウジング 401 と、高電圧供給端子としての端子 402 とを有している。ハウジング 401 は、筒部 20 r (ハウジング 20) の外側に開口した桶状に形成されている。

【0057】

ハウジング 401 の開口側の端部において、ハウジング 401 の外面には、環状の突出部が形成されている。ハウジング 401 は、絶縁性の材料として、例えば樹脂で形成されている。端子 402 は、ハウジング 401 の底部に液密に取付けられ、上記底部を貫通している。端子 402 は絶縁被覆配線を介して高電圧供給端子 54 と接続されている。

50

【0058】

筒部20rの段差部には、雌ねじの加工がなされている。リングナット410は、側面に雄ねじの加工がなされている。リングナット410は、筒部20rの段差部に締め付けられ、ハウジング401を押圧している。

リセプタクル400及びリセプタクル400に挿入される図示しないプラグは、非面圧式であり、着脱可能に形成されている。プラグをリセプタクル400に連結した状態で、プラグから端子402に高電圧(例えば、-70~-80kV)が供給される。

【0059】

筒部20qとリセプタクル300との間に設けられた棒状の被シール部は、ゴム部材2fで液密にシールされている。この実施形態において、ゴム部材2fはリングで形成されている。ゴム部材2fは、ハウジング20外部への冷却液7の漏れを防止する機能を有している。

なお、ゴム部材2gは、ゴム部材2fと同様にリングで形成されている。ゴム部材2gは、筒部20rとリセプタクル400との間に設けられた被シール部を液密にシールしている。

【0060】

図1に示すように、制振材6は、真空外囲器31と絶縁部材4との間に位置している。制振材6は、電気絶縁性及び高耐熱性を有している。制振材6は、X線管30を押圧し、X線管30が発生する振動の少なくとも一部を吸収するように構成されている。

【0061】

本実施形態の制振材6は、真空外囲器31の円錐面31Sと絶縁部材4の円錐部4bとの間に位置し、円錐面31Sを押圧している。制振材6が、真空外囲器31と筒部4aとの間に位置している場合と比較して、絶縁部材4とX線管30との組み立ては容易となる。

制振材6は、絶縁部材4(円錐部4b)に接着されている。そのため、制振材6に振動が伝わっても、制振材6の位置ずれを抑制することができる。

【0062】

また、本実施形態の制振材6は、絶縁部材4を形成する材料と異なる絶縁材料で形成されている。例えば、制振材6は、高耐熱樹脂で形成されている。ここで、高耐熱樹脂とは、250以上の融点を有する樹脂を言う。

【0063】

図4は、図1の線IV-IVに沿った真空外囲器31、絶縁部材4、及び制振材6を示す断面図である。図4において、真空外囲器31以外のX線管30の部材の図示を省略している。

図1及び図4に示すように、制振材6は、物理的に独立した複数の制振部6aを有している。複数の制振部6aは、軸線aを中心とする回りで、真空外囲器31と絶縁部材4との間に間隔を空けて設けられている。本実施形態において、複数の制振部6aは、等間隔に設けられている。

【0064】

上記のように構成されたX線管装置では、ステータコイル9に所定の電流を印加することでロータ14が回転し、陽極ターゲット35が回転する。次に、リセプタクル300、400に所定の高電圧を印加する。

リセプタクル300に印加された高電圧は、高電圧供給端子44、固定軸11、軸受け13及び回転体12を介して陽極ターゲット35に供給される。リセプタクル400に印加された高電圧は、高電圧供給端子54を介して陰極36に供給される。

これにより、陰極36から放出された電子は陽極ターゲット35のターゲット層35aに衝突し、陽極ターゲット35からX線が放射される。X線は、真空容器32(又はX線透過窓)及びX線放射窓20wを通過してハウジング20の外部へ放射される。

【0065】

上記のように構成された第1の実施形態に係るX線管装置10によれば、X線管装置1

10

20

30

40

50

0は、回転陽極型のX線管30と、ハウジング20と、冷却液7と、絶縁部材4と、制振材6と、を備えている。制振材6は、真空外囲器31と絶縁部材4との間に位置し、電気絶縁性を有し、X線管30を押圧している。制振材6は、X線管30が発生する振動の少なくとも一部を吸収するように構成されている。

【0066】

詳しくは、X線管30から制振材6に伝搬した振動は、制振材6のせん断変形を引き起こし、振動エネルギーの一部が制振材中の摩擦や粘性抵抗によって熱エネルギーに変換される。これにより、振動が制振材6によって吸収される。保持部材8及びゴム部材2d, 2eの集合体より、制振材6の方が、X線管30が発生する振動を多く吸収する。例えば、X線管30に生じる振動のハウジング20への伝達量を軽減することができる。ハウジング20の外部の空気の振動の発生を抑えることができ、音の発生を抑えることができる。

上記のことから、制振構造を持つX線管装置10を得ることができる。そして、騒音など、X線管の振動に起因した悪影響の発生を抑制することができる。

【0067】

(変形例1)

次に、上記実施形態の変形例1に係るX線管装置10について説明する。図5は、本変形例1に係るX線管装置10を示す断面図である。

図5に示すように、変形例1のX線管装置10では、制振材6と絶縁部材4との関係について上記実施形態と相違している。制振材6は、絶縁部材4を形成する材料と同一の絶縁材料で形成され、かつ、絶縁部材4と一体に形成されている。

本変形例1においても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0068】

(変形例2)

次に、上記実施形態の変形例2に係るX線管装置10について説明する。図6は、本変形例2に係るX線管装置10を示す断面図である。

図6に示すように、変形例2のX線管装置10では、制振材6を配置する位置について上記実施形態と相違している。制振材6は、真空外囲器31の径小部31bと絶縁部材4の筒部4aとの間に位置し、径小部31bを押圧している。制振材6は、筒部4aに接着されている。

本変形例2においても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0069】

(変形例3)

次に、上記実施形態の変形例3に係るX線管装置10について説明する。図7は、本変形例3に係るX線管装置10を示す断面図である。図8は、図7の線VIIII-VIIIIに沿ってX線管装置10の一部を拡大して示す図である。

図7及び図8に示すように、変形例3のX線管装置10では、絶縁部材4の形状、及び制振材6を配置する位置について上記実施形態と相違している。絶縁部材4は、筒部4cをさらに備えている。筒部4cは、軸線aに垂直な方向にて径大部31aを囲み、円錐部4bに接続されている。筒部4cは、X線透過領域R1に位置した開口4coを有している。開口4coはX線放射口20oと対向し、筒部4cがハウジング20外部へのX線の放射を妨げることのないように設けられている。

【0070】

制振材6は、真空外囲器31の径大部31aと絶縁部材4の筒部4cとの間に位置し、径大部31aを押圧している。制振材6は、筒部4cに接着されている。制振材6は、X線の放射を妨げることのないように設けられている。そのため、制振材6は、X線透過領域R1に位置しておらず、X線透過領域R1以外の領域に位置している。

本変形例3においても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0071】

(変形例4)

次に、上記実施形態の変形例4に係るX線管装置10について説明する。図9は、上記

10

20

30

40

50

実施形態の変形例 4 に係る X 線管装置 10 の真空外囲器 31、絶縁部材 4、及び制振材 6 を示す断面図である。図 9 において、真空外囲器 31 以外の X 線管 30 の部材の図示を省略している。

【0072】

図 9 及び図 1 に示すように、変形例 4 の X 線管装置 10 では、制振材 6 について上記実施形態と相違している。制振材 6 は、軸線 a を中心とする回りで、真空外囲器 31 と絶縁部材 4 との間に全周にわたって設けられている。制振材 6 は、途切れること無しに連続的に環状に形成されている。制振材 6 は、真空外囲器 31 と絶縁部材 4 との間の領域を、第 1 領域 s1 と第 2 領域 s2 とに区域している、

制振材 6 は、真空外囲器 31 と対向する側の面に形成された一以上の溝 v を有している。本変形例 4 では、制振材 6 は、4 つの溝 v を有している。各々の溝 v は、第 1 領域 s1 から第 2 領域 s2 まで連続して設けられている。そのため、制振材 6 に溝 v を形成することにより、真空外囲器 31 と絶縁部材 4 との間の領域にも冷却液 7 の自然対流が生じ易くなる。また、絶縁部材 4 に対する制振材 6 の接着面積を大きくすることができるため、より制振材 6 の位置ずれを抑制することができる。

本変形例 3 においても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0073】

本発明の実施形態を説明したが、上記の実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。上記の新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。上記の実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【0074】

例えば、X 線管装置 10 は、保持部材 8 無しに構成されていてもよい。この場合、ゴム部材が直接、X 線管 30 とハウジング 20 の内壁との隙間に挟まれていてもよく、これにより上述した実施形態と同様の効果を得ることができる。

X 線管装置 10 は、図示しない循環冷却システムをさらに備えていてもよい。循環冷却システムは、例えば、ハウジング 20 内の冷却液 7 を放熱及び循環させる冷却器と、冷却器をハウジング 20 の導入口及び排出口に液密及び気密に連結する導管（ホースなど）とを備えている。冷却器は、循環ポンプ及び熱交換器を有している。循環ポンプは、ハウジング 20 側から取り入れた冷却液 7 を熱交換器に吐出し、冷却液 7 の流れをハウジング 20 内に作り出す。熱交換器は、ハウジング 20 及び循環ポンプ間に連結され、冷却液 7 の熱を外部に放出する。上記のように、ハウジング 20 の内部に冷却液 7 の強制対流を生じさせてもよい。

【0075】

X 線管装置 10 は、陽極ターゲット 35 及び陰極 36 にそれぞれ高電圧を印加する中性点接地型に限定されるものではなく、陰極接地型を採っていてもよい。

本発明の実施形態は、上述した X 線管装置 10 に限らず、各種の X 線管装置に適用することができる。

【符号の説明】

【0076】

4 ... 絶縁部材、4 a , 4 c ... 筒部、4 b ... 円錐部、6 ... 制振材、6 a ... 制振部、7 ... 冷却液、9 ... ステータコイル、10 ... X 線管装置、11 ... 固定軸、12 ... 回転体、14 ... ロータ、20 ... ハウジング、30 ... X 線管、31 ... 真空外囲器、31 a ... 径大部、31 b ... 径小部、31 c ... 接続部、31 S ... 円錐面、35 ... 陽極ターゲット、36 ... 陰極、v ... 溝、a ... 軸線、s1 ... 第 1 領域、s2 ... 第 2 領域。

10

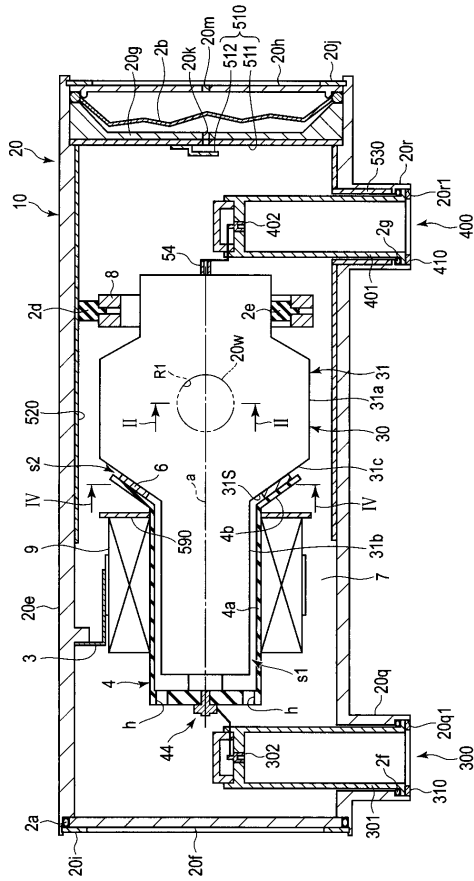
20

30

40

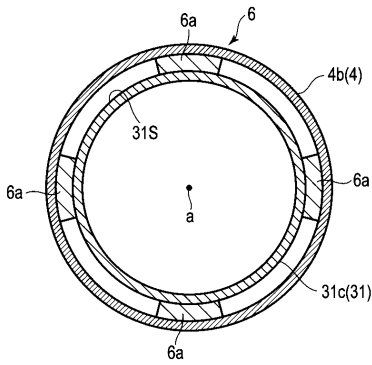
【 図 1 】

図 1



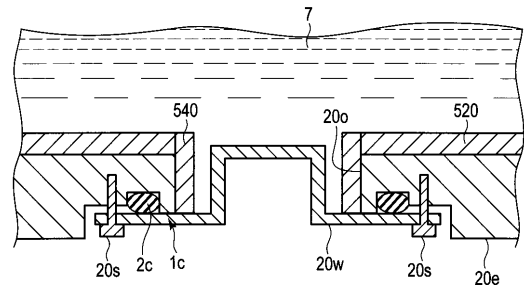
【 図 4 】

図 4



【 図 2 】

図 2



【 図 3 】

図 3

