

(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2009-158347

(P2009-158347A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(51) Int.Cl.

H 0 1 J 35/10 (2006.01)

F I

H 0 1 J 35/10

N

H 0 1 J 35/10

B

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-336450 (P2007-336450)
 (22) 出願日 平成19年12月27日 (2007.12.27)

(71) 出願人 502277371
 ブルカー・エイエックスエス株式会社
 茨城県つくば市二の宮3-21-5
 (74) 代理人 100091362
 弁理士 阿仁屋 節雄
 (74) 代理人 100090136
 弁理士 油井 透
 (74) 代理人 100105256
 弁理士 清野 仁
 (72) 発明者 川崎 勝巳
 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3-9-A
 ブルカー・エイエックスエス株式会社内
 (72) 発明者 稲荷 裕
 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3-9-A
 ブルカー・エイエックスエス株式会社内
 最終頁に続く

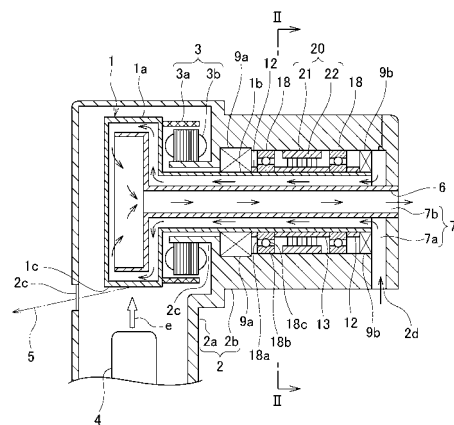
(54) 【発明の名称】 X線発生装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】電食を防止し、長期にわたり安定した性能を発揮するX線発生装置を提供する。

【解決手段】対陰極部1a及び軸部1bとを有する回転対陰極1と対陰極部の周囲を真空雰囲気を保つ気密ケース部2a及び軸部をベアリングを介して回転自在に支持する軸支用ケース部2bを備えた対陰極収容ケース2と、回転対陰極を回転駆動する電動機3とを具備し、回転対陰極の内部に水冷ジャケット7が設けられたX線発生装置において、内輪18aと外輪18bと転動体18cの少なくともいずれかの部品が絶縁材料で構成された絶縁ベアリング18を使用すると共に、軸支用ケース部と回転対陰極の軸部との対向周面間に、多数本の導電性マイクロファイバー22を摺接毛とする導電性ファイバースタック20を配設し、回転対陰極から対陰極収容ケースへ導電性ファイバースタック20を介して電流を流す。また、水冷ジャケットに、電気伝導率の低い純水またはイオン交換水を流す。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱電子の衝突によって X 線を発生する対陰極部及び該対陰極部と同軸に設けられた軸部とを有する回転対陰極と、前記対陰極部の周囲を真空雰囲気中に保つ気密ケース部及び前記軸部をベアリングを介して回転自在に支持する軸支持用ケース部を備えた対陰極収容ケースと、前記回転対陰極を回転駆動する電動機とを具備し、前記回転対陰極の内部に、前記対陰極部と軸部とを冷却するための冷却水を流す水冷ジャケットが設けられた X 線発生装置において、

前記ベアリングとして、内輪と外輪と転動体の少なくともいずれかの部品が絶縁材料で構成された絶縁ベアリングを使用すると共に、

前記対陰極収容ケースと前記回転対陰極との間に、多数本の導電性マイクロファイバーを摺接毛とする導電性ファイバークラスを配設し、前記回転対陰極から前記対陰極収容ケースへ前記導電性ファイバークラスを介して電流を流すようにしたことを特徴とする X 線発生装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の X 線発生装置であって、

前記対陰極収容ケースの軸支持用ケース部と前記回転対陰極の軸部との対向周面間に、前記導電性ファイバークラスが配設されていることを特徴とする X 線発生装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の X 線発生装置であって、

前記導電性ファイバークラスが、前記軸支持用ケース部の内周に嵌合された導電リングと、該導電リングの内周に各基端が刷毛状に支持されて各先端が前記回転対陰極の軸部の外周に柔軟に接触する前記多数本の導電性マイクロファイバーとで構成されていることを特徴とする X 線発生装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の X 線発生装置であって、

前記導電性ファイバークラスが、前記回転対陰極の軸部の外周に嵌合された導電リングと、該導電リングの外周に各基端が刷毛状に支持されて各先端が前記軸支持用ケース部の内周に柔軟に接触する前記多数本の導電性マイクロファイバーとで構成されていることを特徴とする X 線発生装置。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の X 線発生装置であって、

前記導電性ファイバークラスが、前記回転対陰極の軸部の外周および前記軸支持用ケース部の内周にそれぞれ設けられて互いの端面を軸線方向に対向させた一対の導電リングと、これら一対の導電リングのうちの一方の導電リングの対向端面に各基端が刷毛状に支持されて各先端が他方の導電リングの対向端面に柔軟に接触する前記多数本の導電性マイクロファイバーとで構成されていることを特徴とする X 線発生装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の X 線発生装置であって、

前記水冷ジャケットに流す冷却水として、電気伝導率の低い純水またはイオン交換水を使用することを特徴とする X 線発生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転対陰極型の X 線発生装置に係わり、特に電食による悪影響を無くすことのできる X 線発生装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図 5 は特許文献 1 において開示された回転対陰極型の X 線発生装置を示すものである。

図において、符号 1 は回転対陰極、2 は対陰極収容ケース、3 は電動機である。回転対

10

20

30

40

50

陰極 1 は、電子銃 4 から発射された熱電子 e の衝突によって回転軸と平行な対陰極面 1 c から X 線 5 を発生する中空の対陰極部 1 a と、該対陰極部 1 a に連なる中空円筒状の軸部 1 b とを有している。そして、この回転対陰極 1 の中空部には、この回転対陰極 1 と同心の円筒状を呈した仕切り部材（セパレータ）6 によって、水冷ジャケット 7 が形成されている。この水冷ジャケット 7 は、仕切り部材 6 と回転対陰極 1 との間の間隙を冷媒供給路 7 a とし、仕切り部材 6 の内側を冷媒排出路 7 b としたもので、矢印で示すように冷媒を流す。

【0003】

対陰極収容ケース 2 は、対陰極部 1 a および電子銃 4 の周囲を真空雰囲気を保つ気密ケース部 2 a と、軸部 1 b に外嵌するベアリング 8 を介して、回転対陰極 1 を回転自在に支持する軸支用ケース部 2 b とを備えている。気密ケース部 2 a の所定位置には、図示のように、対陰極部 1 a から発射された線状の X 線 5 を透過させる X 線透過窓 2 c が装備されている。また、軸支用ケース部 2 b の後端部（図の右端部）は仕切り部材 7 の端部に液密に連結され、さらに、軸支用ケース部 2 b の後端部寄りの位置には、図示のように冷媒供給路 7 a に連通する冷媒供給口 2 d が設けられている。

【0004】

電動機 3 は、回転対陰極 1 を回転駆動するためのもので、回転力の出力部となるロータ 3 a が対陰極部 1 a の外周部近傍に固定され、このロータ 3 a を回転させるためのコイル部 3 b が、軸支用ケース部 2 b に突設された環状部 2 c に固定され、ロータ 3 a がコイル部 3 b の外周を囲うように配置された構造をなしている。なお、図 3 において、符号 9 a は気密ケース部 2 a 内の真空状態を維持するための気密シール（真空シール）であり、また 9 b は冷媒がベアリング 8 や電動機 3 側に流入しないようにする液密シール（水シール）である。

【0005】

ところで、回転対陰極型 X 線発生装置においては、運転中に回転対陰極 1 に電子ビームの形で電流（管電流と呼ばれる）が流れるので、回転している回転対陰極 1 から固定側の対陰極収容ケース 2 へと電流を逃がす必要がある。この場合、回転対陰極 1 から対陰極収容ケース 2 に鋼製のベアリング 8 を経由して電流を流すと、ベアリング 8 を構成している転動体（例えば鋼球）と内外輪（軌道輪）との接触部に電食現象が発生して故障の原因となる。

【0006】

そこで、この電食現象を防止するために、回転部と固定部との間にブラシ装置を配置し、ブラシ装置を経由して回転部から固定部へ電流が流れるようにしている。また、耐電食用のベアリングとして、セラミックベアリングを使用することも行われている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0007】

【特許文献 1】特開平 7-192665 号公報

【特許文献 2】特開平 8-106870 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、従来のブラシ装置は、バネの圧力で接触片を回転体の軸部の外周に押し当てる形式のものであったため、摩耗による寿命を招きやすいという問題があった。接触片が摩耗して回転部から固定部へ電流が流れづらくなると、ベアリング自体はセラミックベアリングを採用することで電食を免れたとしても、冷却水中での電食により酸化物が発生しやすくなり、この酸化物が、冷却効率を上げるために狭くなっている冷媒通路部分（図 5 において符号 P で示す箇所）などに付着し、その結果、冷却効率が大きく落ちてしまい、対陰極部 1 a の表面が荒れたり溶けたりする現象を生じるおそれがある。

【0009】

特に最近では、X 線の出力及び輝度の大幅な向上が求められており、X 線の出力及び輝

10

20

30

40

50

度は回転対陰極の周速に関係して増すことから、回転対陰極の回転の高速化が必要になってきている。例えば、現状の回転対陰極の回転数は6000～9000rpmであるが、最近のX線の出力向上の要望に応えるには、20000～30000rpmへの回転数のアップが必要になってきた。しかし、そのような回転対陰極の高速化を実現しようとした場合、ベアリングやシールなどについては対応が十分に可能であるが、ブラシ装置が従来のままでは全く持たないことが分かってきた。

【0010】

例えば、耐久実験として、軸径22mmの軸部を20000rpmで回転させて、その軸部の外周に従来のブラシ装置の接触片（カーボン）を押し付けてみたところ、接触片の摩耗量は2.5mm/1000時間であった。従って、接触片の厚みが5mmである場合には、2000時間で寿命となってしまう。

10

【0011】

また、このように摩耗が激しくなると、摩擦熱による温度上昇及び摩耗粉が多量に発生することになるため、ブラシ装置の近傍のベアリングやシール等への悪影響も非常に大きくなる。さらに、従来のブラシ装置の場合、軸部に接触している接触片の摩擦抵抗が大きいため、回転対陰極を高速化させた際に、ブラシ装置の摩擦抵抗による回転ロスが無視できなくなり、電動機の小型化の障害となる等の問題もあった。

【0012】

本発明は、上記事情を考慮し、電食による悪影響を極力排除し耐久性を向上させることができると共に、摩耗粉の発生によるベアリングやシール等への悪影響の問題や摩擦抵抗による回転ロスの問題を解消して、大幅な回転対陰極の高速化が可能で、それによるX線の出力増大を図ることのできるX線発生装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

請求項1の発明は、熱電子の衝突によってX線を発生する対陰極部及び該対陰極部と同軸に設けられた軸部とを有する回転対陰極と、前記対陰極部の周囲を真空雰囲気につづつ気密ケース部及び前記軸部をベアリングを介して回転自在に支持する軸支持用ケース部を備えた対陰極收容ケースと、前記回転対陰極を回転駆動する電動機とを具備し、前記回転対陰極の内部に、前記対陰極部と軸部とを冷却するための冷却水を流す水冷ジャケットが設けられたX線発生装置において、前記ベアリングとして、内輪と外輪と回転体の少なくともいずれかの部品が絶縁材料で構成された絶縁ベアリングを使用すると共に、前記対陰極收容ケースと前記回転対陰極との間に、多数本の導電性マイクロファイバーを摺接毛とする導電性ファイバースラッシュを配設し、前記回転対陰極から前記対陰極收容ケースへ前記導電性ファイバースラッシュを介して電流を流すようにしたことを特徴とする。

30

【0014】

請求項2の発明は、請求項1に記載のX線発生装置であって、前記対陰極收容ケースの軸支持用ケース部と前記回転対陰極の軸部との対向周面間に、前記導電性ファイバースラッシュが配設されていることを特徴とする。

【0015】

請求項3の発明は、請求項2に記載のX線発生装置であって、前記導電性ファイバースラッシュが、前記軸支持用ケース部の内周に嵌合された導電リングと、該導電リングの内周に各基端が刷毛状に支持されて各先端が前記回転対陰極の軸部の外周に柔軟に接触する前記多数本の導電性マイクロファイバーとで構成されていることを特徴とする。

40

【0016】

請求項4の発明は、請求項2に記載のX線発生装置であって、前記導電性ファイバースラッシュが、前記回転対陰極の軸部の外周に嵌合された導電リングと、該導電リングの外周に各基端が刷毛状に支持されて各先端が前記軸支持用ケース部の内周に柔軟に接触する前記多数本の導電性マイクロファイバーとで構成されていることを特徴とする。

【0017】

請求項5の発明は、請求項2に記載のX線発生装置であって、前記導電性ファイバース

50

ラシが、前記回転対陰極の軸部の外周および前記軸支持用ケース部の内周にそれぞれ設けられて互いの端面を軸線方向に対向させた一对の導電リングと、これら一对の導電リングのうちの一方の導電リングの対向端面に各基端が刷毛状に支持されて各先端が他方の導電リングの対向端面に柔軟に接触する前記多数本の導電性マイクロファイバーとで構成されていることを特徴とする。

【0018】

請求項6の発明は、請求項1～5のいずれか1項に記載のX線発生装置であって、前記水冷ジャケットに流す冷却水として、電気伝導率の低い純水またはイオン交換水を使用することを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0019】

請求項1の発明によれば、対陰極収容ケースと回転対陰極との間に、多数本の導電性マイクロファイバーを摺接毛とする導電性ファイバーブラシを配設して、回転対陰極から対陰極収容ケースへその導電性マイクロファイバー式の導電性ファイバーブラシを介して電流を流すようにしたので、従来のようにバネの力で接触片を軸部の外周に摺接させるのと違って、摺接毛としての導電性マイクロファイバーを、ほとんど圧力がかからない状態で、相手側摺接面に摺接させることができる。従って、接触圧がかからないので、導電性マイクロファイバーが摩耗する心配もなく、長期にわたり高い信頼性で、回転対陰極の電流を対陰極収容ケースへ逃がすことができる。また、回転対陰極を回転支持するベアリングとして絶縁ベアリングを採用しているので、ベアリングの電食の問題はもとより、電食によって冷却水中に酸化物が発生して冷却効率が落ちるという問題も有効に解消することができる。

20

【0020】

また、導電性ファイバーブラシの導電性マイクロファイバーはほとんど摩耗する心配がなく、また摩擦熱による温度上昇がないので、回転対陰極の大幅な高速化に対応することができ、X線の出力増加や輝度向上が可能になる。また、摩擦熱による温度上昇や摩耗粉が出る心配がないので、温度上昇や摩耗粉の発生によってベアリングやシール類に悪影響が出るという問題も起こらない。また、導電性マイクロファイバーと相手側摺接面との間の摩擦抵抗がほとんど発生しないので、導電性ファイバーブラシによる回転ロスを無くすことができ、電動機の小型化に貢献することもできる。

30

【0021】

請求項2の発明によれば、導電性ファイバーブラシを、対陰極収容ケースの軸支持用ケース部と回転対陰極の軸部との対向周面間に配設しているので、スペース的に無理なく導電性ファイバーブラシを組み込むことができる。

【0022】

請求項3の発明によれば、導電性ファイバーブラシが、軸支持用ケース部の内周に嵌合された導電リングと、該導電リングの内周に各基端が刷毛状に支持されて各先端が回転対陰極の軸部の外周に柔軟に接触する多数本の導電性マイクロファイバーとで構成されているので、回転対陰極と対陰極収容ケースとの間に簡単に導電性ファイバーブラシを組み込むことができる。

40

【0023】

請求項4の発明によれば、導電性ファイバーブラシが、回転対陰極の軸部の外周に嵌合された導電リングと、該導電リングの外周に各基端が刷毛状に支持されて各先端が軸支持用ケース部の内周に柔軟に接触する多数本の導電性マイクロファイバーとで構成されているので、回転対陰極と対陰極収容ケースとの間に簡単に導電性ファイバーブラシを組み込むことができる。

【0024】

請求項5の発明によれば、導電性ファイバーブラシが、回転対陰極の軸部の外周および軸支持用ケース部の内周にそれぞれ設けられて互いの端面を軸線方向に対向させた一对の導電リングと、これら一对の導電リングのうちの一方の導電リングの対向端面に各基端が

50

刷毛状に支持されて各先端が他方の導電リングの対向端面に柔軟に接触する多数本の導電性マイクロファイバーとで構成されているので、回転対陰極と対陰極収容ケースとの間に簡単に導電性ファイバーブラシを組み込むことができる。

【0025】

請求項6の発明によれば、水冷ジャケットに流す冷却水として、電気伝導率の低い純水またはイオン交換水を使用するので、より確実に冷却水中の酸化物の発生を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態のX線発生装置を説明する。

図1は実施形態のX線発生装置の断面図、図2は図1のI I - I I 矢視断面図である。

【0027】

この図1および図2に示す本実施形態のX線発生装置の、図5に示した従来のX線発生装置との違いは、次の3つの点である。それ以外の構成は、図5に示したX線発生装置と同じであるので、同一構成要素に同一符号を付して説明を省略する。

【0028】

(1) 対陰極収容ケース2の軸支用ケース部2bと、回転対陰極1の軸部1bとの対向周面間に、多数本の導電性マイクロファイバー22を摺接毛とする導電性ファイバーブラシ20を配設し、回転対陰極1から対陰極収容ケース2へ導電性ファイバーブラシ20を介して電流を流すようにした点。

(2) 回転対陰極1の軸部1bを回転支持するベアリングとして、内輪18aと外輪18bと転動体(玉)18cの少なくともいずれかの部品が絶縁材料で構成された絶縁ベアリング18を使用している点。

(3) 水冷ジャケット7に流す冷却水として、電気伝導率の低い純水またはイオン交換水を使用する点。

【0029】

この場合、絶縁ベアリング18は、回転対陰極1の軸部1bの外周に嵌合された導電材料製のスリーブ状のスペーサ12、13によって、軸方向の位置決めがなされており、導電性ファイバーブラシ20の導電性マイクロファイバー22の先端は、スリーブ状のスペーサ13の外周に接触している。導電性ファイバーブラシ20は、図2に示すように、軸支用ケース部2bの内周に嵌合された導電リング21と、導電リング21の内周に各基端が刷毛状に支持されて、各先端がスペーサ13の外周に柔軟に接触する多数本の導電性マイクロファイバー22とで構成されている。つまり、本例では、導電性マイクロファイバー22は固定側に設けられている。

【0030】

導電性マイクロファイバー22は、例えば、アクリル繊維を炭素化させた数ミクロンの超極細繊維に硫化銅を結合させた導電性を持つ微細毛であり、毛の長さは、スペーサ13の外周と導電リング21の内周との隙間の大きさよりも長い。従って、回転対陰極1の軸部1bおよびスペーサ13が一体に回転した際に、導電性マイクロファイバー22の先端が、スペーサ13の回転方向になびきながら、スペーサ13の外周に撫でるように摺接する。

【0031】

また、絶縁ベアリング20としては、セラミックボールを転動体18として組み込んだセラミックベアリングを使用するのが望ましい。

【0032】

このように構成したことにより、次の効果を奏することができる。

即ち、軸支用ケース部2bと回転対陰極1の軸部1bとの対向周面間に、多数本の導電性マイクロファイバー22を摺接毛とする導電性ファイバーブラシ20を配設して、回転対陰極1から対陰極収容ケース2へその導電性マイクロファイバー式の導電性ファイバーブラシ20を介して電流を流すようにしたので、従来のようにバネの力で接触片を軸部の

外周に摺接させるのと違って、摺接毛としての導電性マイクロファイバー 22 の先端を、ほとんど圧力がかからない状態で、軸部 1b に嵌合したスペーサ 13 の外周に摺接させることができる。従って、接触圧がかからないので、導電性マイクロファイバー 22 が摩耗する心配がなく、長期にわたり高い信頼性で、回転対陰極 1 の電流を対陰極収容ケース 2 へ逃がすことができる。しかも、回転対陰極 1 を回転支持するベアリングとして絶縁ベアリング 18 を採用しているので、ベアリングの電食の問題はもとより、電食によって冷却水中に酸化物が発生して冷却効率が落ちるという問題も有効に解消することができる。

【0033】

また、導電性ファイバーブラシ 20 の導電性マイクロファイバー 22 はほとんど摩耗する心配がなく、また、摩擦熱による温度上昇の心配がないので、回転対陰極 1 の大幅な高速化に対応することができ、X 線の出力増加や輝度向上が可能になる。また、導電性ファイバーブラシ 20 から摩耗粉が出る心配がない上、摩擦熱による温度上昇の心配もないので、温度上昇や摩耗粉の発生によってベアリング 18 やシール 9a、9b 等に悪影響が出るという問題も起こらない。また、導電性マイクロファイバー 22 の先端と軸部 1b の外周のスリーブ 13 との間には、摩擦抵抗がほとんど発生しないので、導電性ファイバーブラシ 20 による回転ロスを無くすることができ、電動機 3 の小型化に貢献することもできる。

【0034】

また、本実施形態では、導電性ファイバーブラシ 20 を、軸支持用ケース部 2b の内周に嵌合された導電リング 21 と、導電リング 21 の内周に各基端が刷毛状に支持されて各先端がスペーサ 13 の外周に柔軟に接触する多数本の導電性マイクロファイバー 22 とで構成しているので、回転対陰極 1 と対陰極収容ケース 2 との間に簡単に導電性ファイバーブラシ 20 を組み込むことができる。

【0035】

また、水冷ジャケット 7 に流す冷却水として、電気伝導率の低い純水またはイオン交換水を使用しているので、より確実に冷却水中の酸化物の発生を防止することができる。従って、酸化物の影響で冷却効率が落ちる心配がなく、性能の安定を保證することができる。

【0036】

なお、上記実施形態では、導電性ファイバーブラシ 20 の導電性マイクロファイバー 22 を、固定側である対陰極収容ケース 2 側に取り付けた場合、つまり、導電性ファイバーブラシ 20 が、軸支持用ケース部 2b の内周に嵌合された導電リング 21 と、該導電リング 21 の内周に各基端が刷毛状に支持されて各先端が回転対陰極 1 の軸部 1b の外周（スリーブ 13 の外周）に柔軟に接触する多数本の導電性マイクロファイバー 22 とで構成されている場合を示したが、図 3 の実施形態の導電性ファイバーブラシ 20B のように、導電性マイクロファイバー 22 が回転側に取り付けられていてもよい。この場合、導電性ファイバーブラシ 20B は、回転対陰極 1 の軸部 1b の外周に嵌合された導電リング 21 と、該導電リング 21 の外周に各基端が刷毛状に支持されて各先端が軸支持用ケース部 2b の内周に柔軟に接触する多数本の導電性マイクロファイバー 22 とで構成されている。

【0037】

また、図 4 に示す導電性ファイバーブラシ 20C を採用してもよい。この導電性ファイバーブラシ 20C は、回転対陰極 1 の軸部 1b の外周および軸支持用ケース部 2b の内周にそれぞれ設けられて互いの端面を軸線方向に対向させた一对の導電リング 21a、21b と、これら一对の導電リング 21a、21b のうちの一方の導電リング 21a の対向端面に各基端が刷毛状に支持されて各先端が他方の導電リング 21b の対向端面に柔軟に接触する多数本の導電性マイクロファイバー 22 とで構成されている。あるいは、導電性マイクロファイバー 22 は、固定側の導電リング 21b の対向端面に基端が取り付けられて、先端が回転側の導電リング 21a の対向端面に摺接するようになっていてもよい。

【0038】

いずれにせよ、導電リングに基端が固定された多数本の導電性マイクロファイバー 22

10

20

30

40

50

の先端が、相手側の摺接面に撫でるように接触していればよい。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の実施形態のX線発生装置の構成を示す断面図である。

【図2】図1のI I - I I 矢視断面図である。

【図3】本発明の別の実施形態の要部構成を示す断面図である。

【図4】本発明の更に別の実施形態の要部構成を示す断面図である。

【図5】従来のX線発生装置の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

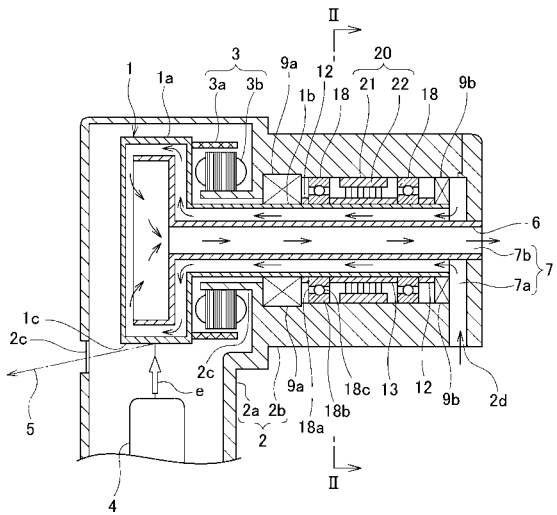
【0040】

10

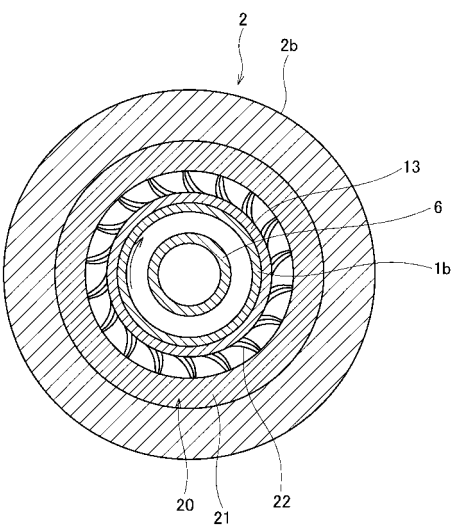
- 1 回転対陰極
- 1 a 対陰極部
- 1 b 軸部
- 2 対陰極収容ケース
- 2 a 気密ケース部
- 2 b 軸支用ケース部
- 3 電動機
- 7 水冷ジャケット
- 13 スリーブ状のスペーサ（スリーブ）
- 18 絶縁ベアリング
- 18 a 内輪
- 18 b 外輪
- 18 c 転動体
- 20, 20 B, 20 C 導電性ファイバーブラシ
- 21, 21 a, 21 b 導電リング
- 22 導電性マイクロファイバー

20

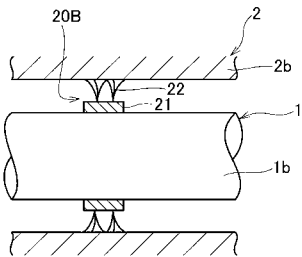
【図 1】



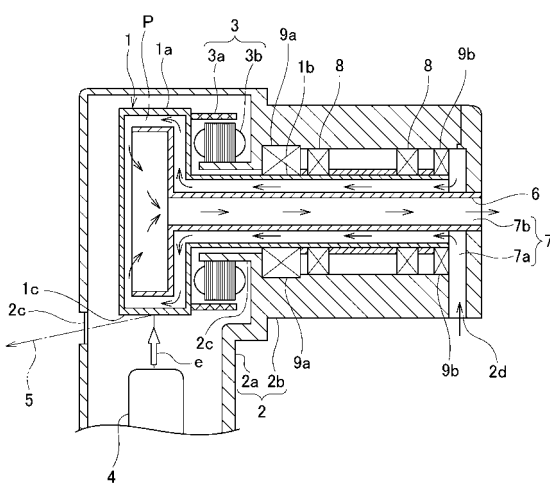
【図 2】



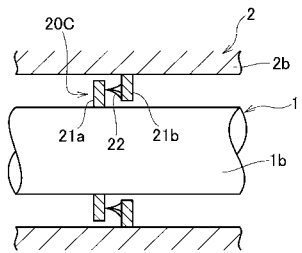
【図 3】



【図 5】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 千葉 大

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3-9-A ブルカー・エイエックスエス株式会社内