

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6318245号
(P6318245)

(45) 発行日 平成30年4月25日 (2018. 4. 25)

(24) 登録日 平成30年4月6日 (2018. 4. 6)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 J 35/10 (2006.01)

H O 1 J 35/10

M

請求項の数 14 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-524721 (P2016-524721)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成26年6月20日 (2014. 6. 20)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2016-526775 (P2016-526775A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成28年9月5日 (2016. 9. 5)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(86) 国際出願番号	PCT/EP2014/063013		High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(87) 国際公開番号	W02015/003886		
(87) 国際公開日	平成27年1月15日 (2015. 1. 15)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成29年6月15日 (2017. 6. 15)		弁理士 伊東 忠重
(31) 優先権主張番号	13176026.6	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成25年7月11日 (2013. 7. 11)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱膨張に適合する回転陽極の装着

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転陽極アセンブリであって、当該回転陽極アセンブリは：

ボアを有する陽極ディスクと；

回転シャフトと；

陽極ディスク支持体と；を備えており、

前記陽極ディスクは、前記陽極ディスク支持体を介して前記回転シャフトの回転軸線に同心状に装着され、

前記陽極ディスク支持体は、前記回転シャフトにおいて前記回転軸線と同心状に設けられた、第1の円形の軸線方向支持面を含む第1の支持体を有し、

前記陽極ディスク支持体は、クランプ軸線方向に第1の支持面に対して前記陽極ディスクを付勢するために前記回転シャフトに少なくとも一時的に装着された、第2の軸線方向支持面を含む第2の支持体を有し、

第1の支持体は、半径方向に可撓性を有する支持体として設けられており、

X線発生中の前記陽極ディスクを加熱する際であって、前記陽極ディスクが熱膨張する際に、前記半径方向に可撓性を有する支持体は、半径方向に屈曲し、それによって、第1の軸線方向支持面が、半径方向の熱膨張に少なくとも部分的に追従し、

第1の支持体は、前記半径方向よりも前記軸線方向の力に対してより大きな抵抗を有しており、

第1の支持体は、支持体ベースによって前記回転シャフトに接続されており、前記支持

10

20

体ベースには、前記軸線方向にベースの高さが設けられており、前記ベースの高さは、第1の支持体の前記半径方向の幅の少なくとも2倍であり、

軸線方向の断面において、第1の支持体には、半径方向の幅と軸線方向の高さとが設けられており、該軸線方向の高さは、前記半径方向の幅の少なくとも2倍である、

回転陽極アセンブリ。

【請求項2】

第1の支持面は、前記回転シャフトに設けられており、

第1の軸線方向支持面によって前記陽極ディスクの熱膨張が補償され、それによって、前記熱膨張中に、第1の支持面の第1の接触領域と前記陽極ディスクの第2の接触領域とが、前記回転軸線に関して共に移動し、その接触が維持される、

請求項1に記載の回転陽極アセンブリ。

【請求項3】

第1の支持体は、前記回転シャフトの肩部から軸線方向に突設されており、

少なくとも周方向のラジアルギャップが、前記陽極ディスクの前記ボアを貫通して延びるシャフト端部に設けられる、

請求項1に記載の回転陽極アセンブリ。

【請求項4】

前記肩部は、前記回転シャフトの外径の階段状凹部によって形成される、

請求項3に記載の回転陽極アセンブリ。

【請求項5】

第1の支持体には、前記陽極ディスクの前記ボアを貫通して延びるシャフト端部までの距離が設けられており、該距離は、前記軸線方向の高さよりも大きい、

請求項1に記載の回転陽極アセンブリ。

【請求項6】

第1の支持体は、前記回転シャフトの肩部から軸線方向に突出する軸線方向の円形のカラーを含み、該カラーと前記回転シャフトとの間に逃げ溝が設けられる、

請求項1に記載の回転陽極アセンブリ。

【請求項7】

第1の支持体は、複数の半径方向に可撓性を有する支持要素を含み、該支持要素によって、複数の第1の軸線方向支持面部分が提供される、

請求項1に記載の回転陽極アセンブリ。

【請求項8】

前記回転シャフトを介した熱伝導のために、前記半径方向に可撓性を有する支持体と前記回転シャフトとの間に熱伝達要素が設けられる、

請求項7に記載の回転陽極アセンブリ。

【請求項9】

第2の支持体は、第2の円形の軸線方向支持面を含み、

第2の支持体は、半径方向に可撓性を有する支持体として設けられており、

X線発生中の前記陽極ディスクを加熱する際であって、前記陽極ディスクが熱膨張する際に、第2の支持体の半径方向に可撓性を有する支持体は、半径方向に曲がり、それによって、第2の軸線方向支持面は、半径方向の熱膨張に少なくとも部分的に追従する、

請求項8に記載の回転陽極アセンブリ。

【請求項10】

X線管であって、当該X線管は：

X線用真空ハウジングと；

陽極と；

陰極と；

前記陽極を支持するための軸受装置と；を備えており、

前記陽極及び前記陰極は、前記X線用真空ハウジングの内部に配置され、

前記陽極は、請求項1に記載の回転陽極アセンブリとして設けられ、

前記軸受装置は、前記 X 線用真空ハウジングの内部に配置され、前記回転シャフトを支持し、

前記軸受装置は、少なくとも 1 つの螺旋溝軸受を含む、
X 線管。

【請求項 1 1】

前記回転シャフトには、中空のボアが設けられており、
固定シャフトが、ボアの内部に設けられ、前記回転シャフトを支持し、
前記回転シャフトは、前記固定シャフトによって、少なくとも 1 つの螺旋溝軸受で支持される、

請求項 1 0 に記載の X 線管。

10

【請求項 1 2】

X 線撮像システムであって、当該 X 線撮像システムは：
X 線源及び X 線検出器を含む X 線取得装置と；
対象物支持体と；を備えており、
前記対象物支持体は、前記 X 線源によって供給される X 線を対象物に照射するために、
前記 X 線源と前記 X 線検出器との間に配置されており、
前記 X 線源は、請求項 1 0 に記載の X 線管を含む、
X 線撮像システム。

【請求項 1 3】

回転陽極ディスクを装着するための方法であって、当該方法は：
a) 陽極ディスク支持体の第 1 の支持体を、回転シャフトにおいて、該回転シャフトの
回転軸線に対して垂直に設けるステップであって、第 1 の支持体は、前記回転シャフトに
おいて、前記回転軸線の周りに同心状に設けられた第 1 の軸線方向支持面を含む、設ける
ステップと；

20

b) 陽極ディスクを設けるステップと；

c) 前記陽極ディスク支持体の第 2 の支持体を設けるステップであって、第 2 の支持体
は、第 2 の軸線方向支持面を含む、設けるステップと；

d) クランプ軸線方向に第 1 の支持体に対して前記陽極ディスクを付勢するために、第
2 の支持体を前記回転シャフトに少なくとも一時的に装着するステップと；を含み、

第 1 の支持体は、半径方向に可撓性を有する支持体として設けられており、
X 線発生中の前記陽極ディスクを加熱する際に、前記半径方向に可撓性を有する支持体
は、半径方向に屈曲し、それによって、第 1 の軸線方向支持面は、前記陽極ディスクの半
径方向の熱膨張に少なくとも部分的に追従し、

30

第 1 の支持体は、前記半径方向よりも前記軸線方向の力に対してより大きな抵抗を有し
ており、

第 1 の支持体は、支持体ベースによって前記回転シャフトに接続されており、前記支持
体ベースには、前記軸線方向にベースの高さが設けられており、前記ベースの高さは、第
1 の支持体の前記半径方向の幅の少なくとも 2 倍であり、

軸線方向の断面において、第 1 の支持体には、半径方向の幅と軸線方向の高さとが設け
られており、該軸線方向の高さは、前記半径方向の幅の少なくとも 2 倍である、

40

方法。

【請求項 1 4】

陽極ディスクを回転シャフトに装着するための X 線管における支持体の使用であって：
前記支持体は、回転シャフトにおいて、回転軸線の周りに同心状に設けられた、第 1 の
軸線方向支持面を含む第 1 の支持体を有し、

第 2 の軸線方向支持面を含む第 2 の支持体が設けられており、第 2 の支持体は、クラン
プ軸線方向に第 1 の支持体に対して陽極ディスクを付勢するために、前記回転シャフトに
少なくとも一時的に装着され、

第 1 の支持体は、半径方向に可撓性を有する支持体として設けられており、X 線発生中
の前記陽極ディスクを加熱する際に、前記半径方向に可撓性を有する支持体は、半径方向

50

に屈曲し、それによって、第 1 の軸線方向支持面は、前記陽極ディスクの半径方向の熱膨張に少なくとも部分的に追従し、

第 1 の支持体は、前記半径方向よりも前記軸線方向の力に対してより大きな抵抗を有しており、

第 1 の支持体は、支持体ベースによって前記回転シャフトに接続されており、前記支持体ベースには、前記軸線方向にベースの高さが設けられており、前記ベースの高さは、第 1 の支持体の前記半径方向の幅の少なくとも 2 倍であり、

軸線方向の断面において、第 1 の支持体には、半径方向の幅と軸線方向の高さとが設けられており、該軸線方向の高さは、前記半径方向の幅の少なくとも 2 倍である、

使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、陽極ディスクの装着に関し、より具体的には、回転陽極アセンブリ、X 線管、X 線撮像システム、回転陽極ディスクを装着するための方法、及び陽極ディスクを回転シャフトに装着するための X 線管の支持体の使用に関する。

【背景技術】

【0002】

X 線放射を発生させるために、回転陽極ディスクが設けられている。X 線発生中に、X 線放射を発生させるための陽極ディスクの表面に衝突する電子により、熱が生成される。発生した熱を除去するために冷却装置を用いる場合であっても、陽極ディスクは、例えば CT 撮像システムに使用される X 線管で非常に高温になる。特許文献 1 は、陽極ディスクと、熱伝達材料で充填された装着対応部分との間にチャンバを含む陽極ディスクについて説明している。この材料は、発熱による表面の変形に追従するように変形可能である。陽極ディスクが加熱すると、陽極ディスクを回転シャフトに機械的に装着させるような熱膨張が発生する。陽極ディスクの一部に生じる熱膨張は、熱勾配及び使用される材料の異なる膨張係数によって半径方向の変形を受けることが示されている。ナットによるクランプ力によって回転シャフトに装着された陽極ディスクの場合には、陽極ディスクの偏心した位置付けが、動作中に発生し得る。しかしながら、これは、回転速度と共に、不均衡（釣合）をもたらし、不要な振動や騒音の原因となり得る。高出力の X 線発生について増大する需要が存在するので、陽極ディスクの装着に関する熱膨張の問題も増大する。

特許文献 2 は、陽極ディスク支持体を含む回転陽極アセンブリを開示する。

特許文献 3 は、X 線管用の回転陽極構造を開示する。

特許文献 4 は、動的な圧力タイプの摺動軸受を使用する回転陽極タイプの X 線管を開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 7, 164, 751 号

【特許文献 2】特開 2011-238549 号公報

【特許文献 3】特開昭 55-3181 号

【特許文献 4】米国特許出願公開第 2004/234033 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

陽極ディスクでの増大する熱負荷に適合するような、回転シャフトへの陽極ディスクの装着を提供するニーズが存在している。

本発明の目的は、独立請求項の主題によって解決され、更なる実施形態は、従属請求項に組み込まれている。以下で説明する本発明の態様は、回転陽極アセンブリ、X 線管、X 線撮像システム、及び回転陽極ディスクを装着するための方法、並びに陽極ディスクを回

10

20

30

40

50

転シャフトに装着するためのX線管での支持体の使用にも適用されることに留意されたい。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明によれば、陽極ディスク、回転シャフト、及び陽極ディスク支持体を有する回転陽極アセンブリが提供される。陽極ディスクは、陽極ディスク支持体を介して回転シャフトの回転軸線に同心状に装着される。陽極ディスク支持体は、回転シャフトにおいて回転軸線と同心状に設けられた、第1の円形の軸線方向支持面を含む第1の支持体を有する。陽極ディスク支持体は、クランプ軸線方向に第1の支持面に対して陽極ディスクを付勢するために回転シャフトに少なくとも一時的に装着された、第2の軸線方向支持面を含む第2の支持体を有する。第1の支持体は、半径方向に可撓性を有する支持体として設けられている。また、X線発生中の陽極ディスクを加熱する際であって、陽極ディスクが熱膨張する際に、半径方向に可撓性を有する支持体は、半径方向に屈曲し、それによって、第1の軸線方向支持面は、半径方向の熱膨張に少なくとも部分的に追従する。第1の支持体は、半径方向よりも軸線方向の力に対してより大きな抵抗を有する。第1の支持体は、支持体ベースによって前記回転シャフトに接続されており、支持体ベースには、軸線方向にベースの高さが設けられており、ベースの高さは、第1の支持体の半径方向の幅の少なくとも2倍の大きさである。軸線方向の断面において、第1の支持体20には、半径方向の幅及び軸線方向の高さが設けられており、軸線方向の高さは、半径方向の幅の少なくとも2倍の大きさである。

【0006】

利点として、陽極ディスクは、熱膨張によって生じる特定の変形が発生する場合であっても、確実に支持される。言わば、熱膨張に追従して屈曲する可撓性を有する支持体を設けることによって、陽極ディスクのクランプが行われる接触部は、安定した状態を保つ。換言すれば、回転シャフトに取付けられた陽極の2つの接触面同士の間の摩擦が、回避される、又は少なくとも最小限に抑えられる。

【0007】

第1の支持体は、半径方向よりも軸線方向の力に対してより大きな抵抗を有する。

例えば、これは、以下で説明するような異なる幾何学的関係や比率によって達成される、又は異なる材料特性を用いて達成される。

実施例によれば、第1の支持面は、回転シャフト上に設けられる。第1の軸線方向支持面によって陽極ディスクの熱膨張が補償され、それによって、熱膨張中に、第1の支持面の第1の接触領域と陽極ディスクの第2の接触領域とが、回転軸線に関して共に移動し、その接触が維持される。

【0008】

実施例によれば、肩部は、回転シャフトの外径の階段状凹部によって形成される。

例えば、凹部は、より大きな直径を有するシャフトの直径の一部の一種の端面を形成する。

更なる実施例では、肩部は、隣接するシャフト面の外径を越えて延びる、片持ち式の2つの円周方向(dircumferational)突起部によって設けられる。

【0009】

実施例によれば、第1の支持体は、回転シャフトの肩部から軸線方向に突出する軸線方向の円形カラーを含み、このカラーと回転シャフトとの間に逃げ溝が設けられている。

実施例によれば、第1の支持体は、複数の半径方向に可撓性を有する支持要素を含み、この支持要素によって、複数の第1の軸線方向支持面部分が提供される。

実施例によれば、熱伝達要素が、回転シャフトを介した熱伝導のために、半径方向に可撓性を有する支持体と回転シャフトとの間に設けられている。

利点として、熱を放散するために可能な減少した断面の経路を考えると、陽極支持体の減少した接触面によって、熱伝達要素は、更なる熱経路を提供するが、いかなる支持力及び支持体の他の態様に影響を与えない。

実施例では、半径方向に可撓性を有する支持体の曲げは、弾性変形に限定される。

【0010】

更なる実施例によれば、第2の支持体には、第2の円形の軸線方向支持面が設けられている。第2の支持体は、半径方向に可撓性を有する支持体として設けられている。X線発生中の陽極ディスクを加熱する際であって、陽極ディスクが熱膨張する際に、第2の支持体の半径方向に可撓性を有する支持体は、半径方向に屈曲し、それによって、第2の軸線方向支持面は、半径方向の熱膨張に少なくとも部分的に追従する。

【0011】

本発明によれば、X線用真空ハウジング、陽極、陰極、及び陽極を支持する軸受装置を有するX線管も提供される。陽極及び陰極は、X線用真空ハウジングの内部に配置される。陽極は、上述した実施例のいずれかに記載の回転陽極アセンブリとして設けられる。軸受装置は、回転シャフトを支持するX線用真空ハウジングの内部に配置される。軸受装置は、少なくとも1つの螺旋溝軸受を有する。

10

利点として、熱膨張に適合する回転陽極アセンブリによって、陽極ディスクの中心が回転軸線と整列する改善された位置付けを意味するような陽極ディスクの改良された固定が、提供される。これは、特に、不均衡（釣合）によって生じる振動の観点から、増大する精度要件によって一緒に用いられる螺旋溝軸受との組合せに適している。

【0012】

実施例によれば、回転シャフトには、中空のボアが設けられており、固定シャフトが、ボアの内部に設けられ、回転シャフトを支持する。回転シャフトは、固定シャフトによって、螺旋溝軸受装置で支持される。

20

本発明によれば、X線取得装置を有するX線撮像システムが提供され、そのX線取得装置は、X線源及びX線検出器、並びに対象物支持体を含む。対象物支持体は、X線源によって供給されるX線を対象物に照射するために、X線源とX線検出器との間に配置される。X線源は、上述した実施例に記載のX線管を含む。

【0013】

本発明によれば、回転陽極ディスクを装着するための方法も提供される。この方法は：

a) 陽極ディスク支持体の第1の支持体を、回転シャフトにおいて、この回転シャフトの回転軸線に対して垂直に設けるステップであって、第1の支持体は、回転シャフトにおいて、回転軸線の周りに同心状に設けられた第1の軸線方向支持面を含む、設けるステップと；

30

b) 陽極ディスクを設けるステップと；

c) 陽極ディスク支持体の第2の支持体を設けるステップであって、第2の支持体は、第2の軸線方向支持面を含む、設けるステップと；

d) クランプ軸線方向に第1の支持体に対して陽極ディスクを付勢するために、第2の支持体を回転シャフトに少なくとも一時的に装着するステップと；を含む。

第1の支持体は、半径方向に可撓性を有する支持体として設けられている。X線発生中の陽極ディスクを加熱する際に、半径方向に可撓性を有する支持体は、半径方向に屈曲し、それによって、第1の軸線方向支持面は、陽極ディスクの半径方向の熱膨張に少なくとも部分的に追従する。

40

【0014】

本発明によれば、陽極ディスクを回転シャフトに装着するためのX線管における支持体の使用も提供される。支持体は、回転シャフトにおいて、回転軸線の周りに同心状に設けられた、第1の軸線方向支持面を含む第1の支持体を有する。第2の軸線方向支持面を含む第2の支持体が、設けられる。第2の支持体は、クランプ軸線方向に第1の支持体に対して陽極ディスクを付勢するために、回転シャフトに少なくとも一時的に装着される。第1の支持体は、半径方向に可撓性を有する支持体として設けられる。X線発生中の陽極ディスクを加熱する際に、半径方向に可撓性を有する支持体は、半径方向に屈曲し、それによって、第1の軸線方向支持面は、陽極ディスクの半径方向の熱膨張に少なくとも部分的に追従する。

50

【0015】

本発明の一態様によれば、回転ディスクは、陽極ディスクの少なくとも片面で、ディスクが装着状態でクランプされたときに、接触面同士が安定した状態に保たれ、それによって、摩擦が生じず且つ不均衡（釣合）が発生しないように回転シャフトに装着される。熱膨張を考慮する適合、すなわち、言わば回転シャフト上の支持体の表面部分の移動（非常に小さい）が、可撓性を有する支持要素に提供される。こうして、剛性支持要素との摩擦運動を生じるような熱膨張の代わりに、支持体自体の補正が、それぞれの状況に応じて、X線発生中に様々な程度で生じる熱膨張に支持体を適合させるために提供される。こうして、陽極ディスクの固定した中心装着が、依然として陽極ディスクの同心状の熱膨張を可能にしながら、提供される。

10

本発明のこれらの態様及び他の態様が、以下に記載される実施例を参照して説明し且つ明らかになるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1A】第1の状態の回転陽極アセンブリの実施例の概略断面図である。

【図1B】陽極ディスクの熱膨張を示す第2の状態の回転陽極アセンブリの実施例の概略断面図である。

【図2A】回転陽極アセンブリの更なる実施例を回転軸線に沿った断面で示す図である。

【図2B】回転陽極アセンブリの更なる実施例を、回転軸線を横切る断面で示す図であり、半径方向に可撓性を有する支持体を示す。

20

【図3A】回転陽極アセンブリの更なる実施例を回転軸線に沿った断面で示す図である。

【図3B】回転陽極アセンブリの更なる実施例を、回転軸線を横切る断面で示す図である。

【図4】回転シャフトと陽極ディスクとの間に設けられた熱伝達要素を有する回転陽極アセンブリの更なる実施例を示す図である。

【図5A】半径方向に可撓性を有する支持体の更なる実施例を含む回転陽極アセンブリの更なる実施例を示す図である。

【図5B】半径方向に可撓性を有する支持体の更なる実施例を示す図である。

【図5C】陽極ディスクの両側に半径方向に可撓性を有する支持体を含む更なる実施例を示す図である。

30

【図6】X線管の概略断面図である。

【図7】CTシステムの形態におけるX線撮像システムの実施例を示す図である。

【図8】回転陽極ディスクを装着するための方法の実施例の基本的なステップを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の例示的な実施形態について、以下の図面を参照しながら以下で説明する。

図1Aには、陽極ディスク12、回転シャフト14、及び陽極ディスク支持体16を有する回転陽極アセンブリ10が示されている。また、回転シャフト14の回転軸線18が示されている。陽極ディスク12は、陽極ディスク支持体16を介して回転シャフト14の回転軸線18に同心状に装着される。陽極ディスク支持体16は、回転シャフト14において回転軸線18と同心状に設けられた、第1の円形の軸線方向支持面22を含む支持体20を有する。第1の支持体20及び第1の円形の軸線方向支持面22について、以下でさらに説明する。陽極ディスク支持体16は、クランプ軸線方向に第1の支持面22に対して陽極ディスク12を付勢するために回転シャフト14に少なくとも一時的に装着された、第2の軸線方向支持面26を含む第2の支持体24も有する。図1Bにも示されるように、第1の支持体20は、半径方向に可撓性を有する支持体28として設けられている。

40

【0018】

図1Bには、陽極ディスク12が、例えばX線発生によって加熱される状況が示されて

50

おり、陽極ディスクの熱膨張が、熱膨張を示す矢印 30 で示されるように生じる。半径方向に可撓性を有する支持体 28 は、曲げ矢印 32 で示されるように屈曲される。この屈曲は、第 1 の軸線方向支持面 22 が、半径方向の、すなわち回転軸線 18 に対して垂直方向の熱膨張に少なくとも部分的に追従するように、半径方向に生じる。

「陽極ディスク」は、半径方向に平坦な形状を含む円形形態を有するような陽極に関する。陽極ディスクは、このディスクの半径方向が、回転シャフトの回転軸線に対して垂直になるように、回転シャフトに装着される。

【0019】

「第 1 の円形の軸線方向支持面」は、陽極ディスクを装着するための当接面に関し、この当接は、軸線方向で、すなわち回転軸線の方向で行われる。「第 2 の軸線方向支持面」は、陽極ディスクを装着するための当接面に関しこの当接は、軸線方向で、すなわち回転軸線の方向で行われる。第 1 の軸線方向支持面及び第 2 の軸線方向支持面は、陽極ディスクの反対側に配置されており、これら第 1 の軸線方向支持面と第 2 の軸線方向支持面との間で回転ディスクをクランプする。換言すると、第 1 及び第 2 の軸線方向支持面は、2 つの異なる側面から回転ディスクに当接する。

第 1 の円形の支持面は、第 1 の相互接続部とも呼称され、及び第 2 の円形の支持面は、第 2 の相互接続部とも呼称される。

【0020】

実施例では、陽極ディスクには、中心ボア 34 が設けられている。実施例では、第 2 の支持体は、中心ボア 34 を貫通して延びるシャフトの端部 36 にねじ切りされたナットである。

実施例では、第 2 の支持体 24 は、ブッシングである。

更なる実施例では、第 2 の支持体は、回転シャフト 14 の端部に溶接された又はろう付けされたクランプ要素によって提供される。

実施例では、第 1 の支持面は、回転シャフトに一体に形成される、すなわち、単一のピース又は部品として形成される。

図 1 B に示される曲げ運動は、説明目的のためだけに、かなり極端な態様で示されていることに留意されたい。実際には、本発明によれば、その変形は、例えば 0.5 ミリメートル (mm) まで、例えば 0.3 mm 又は 0.2 mm までの範囲である。

半径方向に可撓性を有する支持体の屈曲は、弾性変形に限定される。

【0021】

回転シャフト 14 上に設けられた第 1 の支持面 22 が、図 1 A 及び図 1 B に示されている。第 1 の軸線方向支持面 22 によって陽極ディスク 12 の熱膨張が補償され、それによって、熱膨張中に、第 1 の支持面の第 1 の接触領域 38 と陽極ディスク 12 の第 2 の接触領域 40 とが、回転シャフト 14 に関して及び回転軸線 18 に関して共に移動し、その接触を維持する。換言すると、接触が維持され、且つ第 1 及び第 2 の接触領域との間の摩擦に関する移動が防止される、又は少なくとも最小限に抑えられる。

実施例によれば、図 1 A にも示されるように、軸線方向の断面において、第 1 の支持体 20 には、半径方向の幅 42 及び軸線方向の高さ 44 が設けられており、ここで半径方向幅 42 は、軸線方向の高さ 44 よりも小さい。例えば、軸線方向の高さ 44 は、半径方向の幅 42 の少なくとも 2 倍の大きさである。

【0022】

図 1 A にも示されるように、第 1 の支持体は、支持体ベースによって回転シャフトに接続されており、ここで支持体ベースには、軸線方向にベースの高さが設けられる。回転シャフト 14 の底面における表面 46 から水平方向の表面までの距離であるベースの高さは、第 1 の支持体の半径方向の幅 42 よりも大きい。ベースの高さは、半径方向の幅 42 の少なくとも 2 倍の大きさである。基準線 X に沿った支持体ベースと回転シャフトとの間の接続は、連続又は分離してもよい。

【0023】

別の実施例によれば、オプションとして図 1 A、図 1 B 及び図 1 C に示されるように、

第1の支持体20は、回転シャフト上の肩部46から軸線方向に突設されており、オプションとして、この肩部は、回転シャフトの外径の階段状凹部によって形成される。

少なくとも周方向のギャップ48が、陽極ディスク12のボアを貫通して延びるシャフト端部50に設けられている。

例えば、オプションとして図1A及び図1Bに示されるように、第1の支持体20には、陽極ディスク12のボアを貫通して延びるシャフト端部50までの距離52が設けられており、この距離52は、軸線方向の高さ44よりも大きい。

例えば、この距離は、軸線方向の高さ44の少なくとも2倍の大きさである。

【0024】

図2Aには、回転陽極アセンブリ10の更なる実施例が示されており、第1の支持体20は、図2Bの水平方向断面で示されるような複数の半径方向に可撓性を有する支持要素54を含む。半径方向に可撓性を有する支持要素によって、複数の第1の軸線方向支持面部分56が設けられる。実施例では、示されるように、半径方向に可撓性を有する支持要素54同士には、互いにギャップ58が設けられている。更なる実施例では、図示しないが、このギャップは、隣接する支持要素が非屈曲状態で側面同士で互いに当接するように、最小限に低減される。

【0025】

実施例では、半径方向に可撓性を有する支持要素54は、銃眼付きの胸壁(battlement)の設計とも呼ばれる城郭様式で設けられる。

一例として、半径方向に可撓性を有する支持要素は、熱に依存する半径方向に可撓性を有する支持要素として設けられる。

支持要素には、第1の円形の軸線方向支持面と陽極ディスク表面上の対応部分との間の摩擦力を介した陽極の熱膨張によって生じる屈曲を可能にするのに十分であるような可撓性が提供される。その摩擦力は、ナットの締付力によって生じる。支持要素は、適当な装着を可能にするのに十分な剛性を有する。

実施例では、その可撓性は、摩擦力の少なくとも2倍、例えば摩擦力の5倍の大きさである。

【0026】

実施例によれば、尖塔(pinnacles)とも呼ばれる半径方向に可撓性を有する支持要素は、接触領域での摩擦力によって、尖塔の弾性曲げが十分生じるように寸法決めされる。

実施例では、12個のスリットが、約30°の円形セグメントを形成するように設けられる。

支持面は、2.5mmの幅(h)である。

溝の深さ(l)は、6mmである。

スリットは、4mmの幅を有しており、その結果、 $b = 1.5\text{ mm}$ となる。

【0027】

支持面の半径方向の変位は、次のとおりである。

$$f = F \cdot l^3 / 3 \cdot E \cdot I$$

断面二次モーメントは、略次のとおりである。

$$I = b \cdot h^3 / 12$$

所定の半径方向の変位に必要な摩擦力は、次のとおりである。

$$F = (b \cdot h^3 \cdot E / 4 \cdot l^3) \cdot f$$

第1のアプローチとして、最大の半径方向変位fは： $f = 0.03\text{ mm}$ である。

その結果、要求される摩擦力Fは： $F = 2.4\text{ kN}$ である。

最小摩擦係数 μ を： $\mu = 0.2$ と想定すると、要求される押圧力 F_n は： $F_n = 1.2\text{ kN}$ である。

この力は、例えば、ナットを締めることによって提供される。

【0028】

図3Aには、回転シャフト14の肩部62から軸線方向に突出する軸線方向の円形のカラー60を含み、カラー60と回転シャフト14との間の逃げ溝64が設けられた第1の

10

20

30

40

50

支持体 20 の更なる実施例が示されている。例えば肩部 62 は、シャフトの直径の凹部によって半径方向に設けられる。実施例では、この凹部は、回転シャフトの直径に段階形状として設けられる。カラー 60 が、水平方向断面図、すなわち平面図で図 3 B に示されており、カラー 60 は、円形の支持面 66 を提供する。カラー 60 は、簡略化のために可撓性を有する支持要素 54 と同様の寸法で示されることに留意されたい。実施例では、カラーは、複数の可撓性を有する支持要素 54 と同様の曲げ運動を可能にするために、より薄い寸法で設けられる。

更なる実施例では、さらに図示しないが、異なる数のセグメント、例えば図 3 B の 3 つのセグメントのカラーが設けられる。

【0029】

更なる実施例では、図 4 に示されるように、熱伝達要素 68 が、回転シャフトを介した熱伝導のために半径方向に可撓性を有する支持体と回転シャフトとの間に設けられる。実施例では、熱伝達要素は、熱伝導性液体、例えば可撓性を有する支持要素の場合には可撓性エンベロープ内の液体を含む。連続的なカラーの場合には、その液体は、エンベロープなしで提供してもよい。

【0030】

図 5 A には、第 1 の支持体 20 が、別個の構成要素として、例えば中心部の両側に L 字状の断面 69 を有し、回転シャフトの延出部が貫通して延びるボアを有するディスク 20' として提供される更なる実施例が示されている。別個の構成要素は、例えば回転シャフトを取り囲む正確に嵌合するボアによって回転シャフトに固定して取り付けられる。換言すれば、第 1 の支持体は、カラーを提供するような U 字状の断面のブッシングとして設けられており、このブッシングは、第 1 の円形の軸線方向支持面を提供する。別個の部品の場合には、軸線方向の支持面の基点が、回転軸線に対して半径方向に固定して設けられていることに注意しなければならない。

【0031】

図 5 B には、半径方向に可撓性を有する支持体 28 には、回転シャフト 14 の隣接する部分に小さなギャップ 70 が設けられた更なる実施例が示されている。

図 5 C には、第 1 の支持体 20 の半径方向に可撓性を有する支持体 28 に加えて、第 2 の支持体 24 には、第 2 の円形の軸線方向支持面 72 が設けられており、半径方向に可撓性を有する支持体として設けられた更なる実施例が示されている。X 線発生中の陽極ディスクを加熱する際であって、陽極ディスク 12 が熱膨張する際に、第 1 の支持体 20 の半径方向に可撓性を有する支持体だけでなく第 2 の支持体 24 の半径方向に可撓性を有する支持体は、半径方向に屈曲し、それによって、第 1 の軸線方向支持面と第 2 の軸線方向支持面が、半径方向の熱膨張に少なくとも部分的に追従する（さらに図示せず）。

【0032】

図 6 には、X 線用真空ハウジング 102、陽極 104、及び陰極 106 を有する X 線管 100 が示されている。X 線用真空ハウジング 102 内で X 線透過窓 112 を通って放射される X 線放射 110 を発生するような電子ビーム 108 が概略的に示されている。陽極 104 及び陰極 106 は、X 線用真空ハウジング 102 の内部に配置される。陽極 104 は、陽極シャフト 116 に装着された陽極ディスク 114 と一緒に示されている。また、回転軸線 18 の周りを回転する回転陽極 114 を駆動するための駆動機構 118 が、概略的に示されている。更なる構成要素が設けられるが、図示していない。さらに、詳細に図示していないが、陽極を支持する軸受装置が設けられており、この軸受装置は、参照符号 120 で示されている。

【0033】

本発明によれば、陽極 104 は、上述した実施例のいずれかに係る回転陽極アセンブリ 10 として設けられる。軸受装置 120 は、回転シャフト 14、116 を支持する X 線用真空ハウジング 102 の内側に配置される。軸受装置は、少なくとも 1 つの螺旋溝軸受を有する（さらに図示しない）。

実施例によれば、図 1 ~ 図 5 に示されるように、回転シャフト 14 には、中空のボア 7

10

20

30

40

50

4 が設けられており、固定シャフト 7 6 が、ボア 7 4 の内部に設けられ、螺旋溝軸受装置 7 8 で支持される。

【 0 0 3 4 】

図 7 には、X 線撮像システム 2 0 0 の一例が示されており、この X 線撮像システムは、X 線源 2 0 4 及び X 線検出器 2 0 6 を含む X 線取得装置 2 0 2 を有する。また、対象物支持体 2 0 8 が設けられている。対象物支持体 2 0 8 は、X 線源 2 0 4 によって提供される扇形構造 2 1 2 で示される X 線を対象物、例えば患者 2 1 0 に照射するために、X 線源 2 0 4 と X 線検出器 2 0 6 との間に配置される。X 線源 2 0 4 は、上述した実施例に係る X 線管 1 0 0 を有する。

X 線撮像システム 2 0 0 は、概略的に示されるガントリ 2 1 4 を有する C T 装置として示されていることに留意されたい。また、処理装置 2 1 6 は、表示装置 2 2 0 とも組み合わせて、データ接続 2 1 8 される。

C T 装置の代わりに、他の X 線撮像システム、例えば対象物支持体に関して X 線源を固定した構成の X 線撮像システム又は C アームシステムも提供される。

【 0 0 3 5 】

図 8 には、回転陽極ディスクを装着するための方法 3 0 0 が示されており、この方法は、以下のステップを含む。

第 1 のステップ 3 0 2 では、陽極ディスク支持体の第 1 の支持体が、回転シャフトにおいて、このシャフトの回転軸線に対して垂直に設けられる。第 1 の支持体は、回転シャフトにおいて、回転軸線の周りに同心状に設けられた第 1 の軸線方向支持面を含む。

第 2 のステップ 3 0 4 では、陽極ディスクが設けられる。

第 3 のステップ 3 0 6 では、陽極ディスク支持体の第 2 の支持体が設けられ、第 2 の支持体は、第 2 の軸線方向支持面を含む。

【 0 0 3 6 】

第 4 のステップ 3 0 8 では、第 2 の支持体は、クランプ軸線方向に第 1 の支持体に対して陽極ディスクを付勢するために、回転シャフトに少なくとも一時的に装着される。第 1 の支持体は、半径方向に可撓性を有する支持体として設けられており、X 線発生中の陽極ディスクを加熱する際に、この半径方向に可撓性を有する支持体は、半径方向に屈曲し、それによって、第 1 の軸線方向支持面は、陽極ディスクの半径方向の熱膨張に少なくとも部分的に追従する。

第 1 のステップ 3 0 2 はステップ a) とも呼称され、第 2 のステップ 3 0 4 はステップ b) とも呼称され、第 3 のステップ 3 0 6 はステップ c) とも呼称され、第 4 ステップ 3 0 8 はステップ d) とも呼称される。

更なる実施例によれば、陽極ディスクを回転シャフトに装着するための X 線管における支持体の使用も提供される（さらに図示しない）。

【 0 0 3 7 】

なお、本発明の実施形態は、様々な主題を参照して説明していることに留意されたい。特に、いくつかの実施形態は、方法タイプクレームを参照して説明しているが、他の実施形態は、装置タイプクレームを参照して説明している。しかしながら、当業者は、特に断らない限り、1 つのタイプの主題に属する特徴の任意の組合せに加えて、異なる主題に関する特徴同士間の任意の組合せも本願に開示されているとみなすことを、上記及び以下の詳細な説明から推量するだろう。しかしながら、全ての特徴は、特徴の単純な総和よりも大きな相乗効果を提供するように組み合わせることができる。

【 0 0 3 8 】

本発明について、図面及び前述した詳細な説明において詳細に図示及び説明してきたが、このような図示及び説明は、例又は例示としてみなすべきであり、限定的なものとしてみなすべきでない。本発明は、開示された実施形態に限定されるものではない。開示された実施例に対する他の変形形態は、図面、明細書の開示、及び従属請求項の検討から、特許請求の範囲に記載された発明を実施する際に当業者によって理解され、達成することができる。

【 0 0 3 9 】

特許請求の範囲において、「備える、有する、含む(comprising)」という用語は、他の要素又はステップを除外するものではなく、不定冠詞「1つの(a, an)」は、複数を排除するものではない。単一のプロセッサ又は他のユニットは、特許請求の範囲に記載されるいくつかのアイテムの機能を充足することができる。特定の手段が互いに異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これら手段の組合せが有利に使用できないことを示すものではない。請求項における任意の参照符号は、特許請求の範囲を限定するものとしてみなすべきではない。

【 図 1 a 】

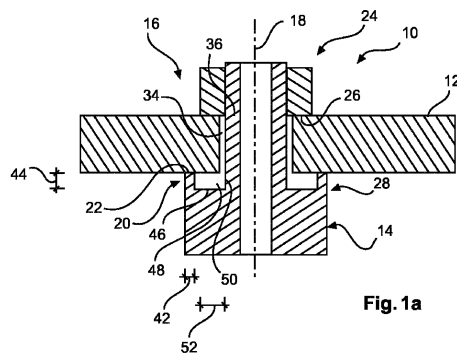


Fig. 1a

【 図 2 a - 2 b 】

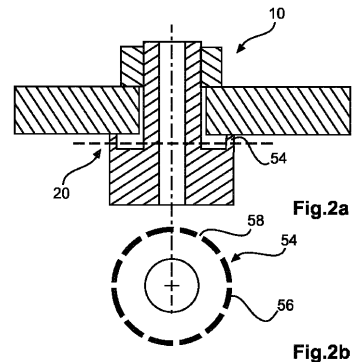


Fig. 2a

Fig. 2b

【 図 1 b 】

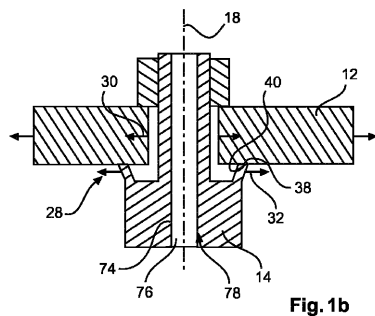


Fig. 1b

【 図 3 a - 3 b 】

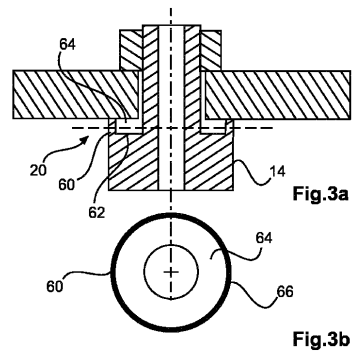


Fig. 3a

Fig. 3b

【図 4】

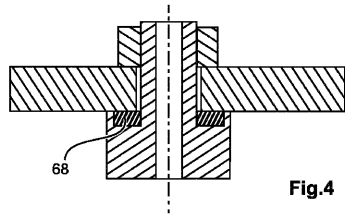


Fig.4

【図 5 b】

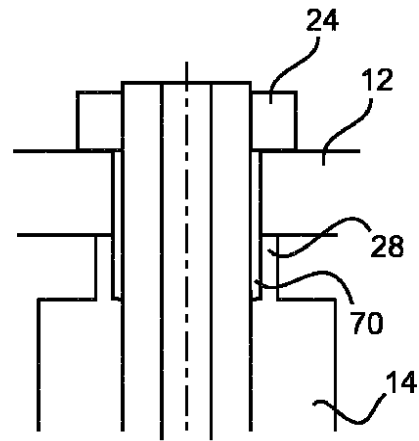


Fig.5b

【図 5 a】

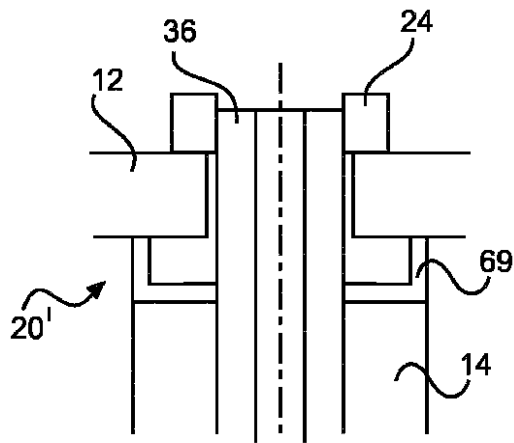


Fig.5a

【図 5 c】

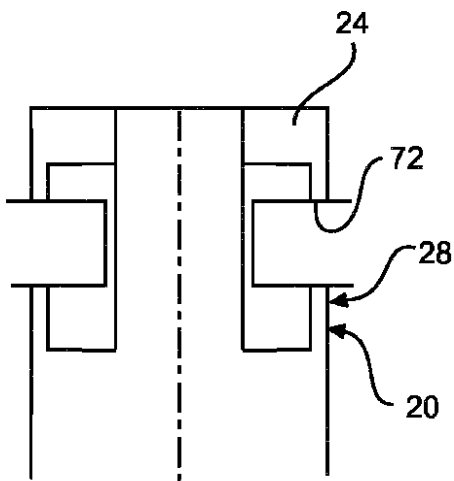


Fig.5c

【図 6】

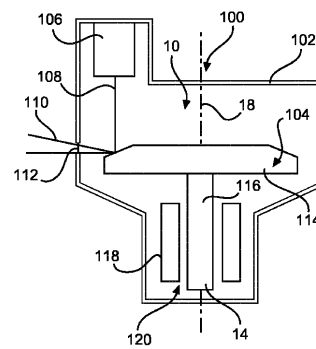


Fig.6

【図 7】

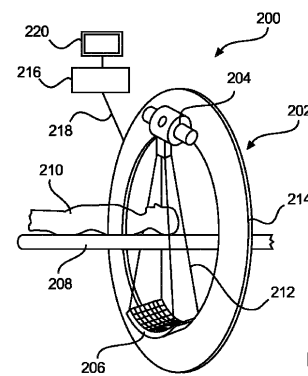
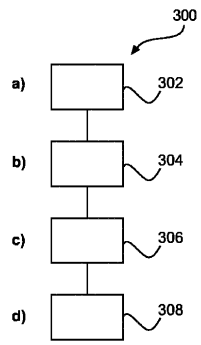


Fig.7

【 図 8 】

**Fig.8**

フロントページの続き

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 バーテ, クリストフ ヘルムート

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス 5

(72)発明者 ホーフェ, ウルリッヒ ヘルマン

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス 5

審査官 右 高 孝幸

(56)参考文献 特開昭55-3181 (J P , A)

特開昭62-168317 (J P , A)

特開2011-238549 (J P , A)

米国特許第7184520 (U S , B 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 J 3 5 / 1 0