

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4996074号  
(P4996074)

(45) 発行日 平成24年8月8日(2012.8.8)

(24) 登録日 平成24年5月18日(2012.5.18)

(51) Int.Cl.	F 1
H 01 J 35/10	(2006.01)
A 61 B 6/03	(2006.01)
G 21 K 5/02	(2006.01)
G 21 K 5/08	(2006.01)
	H 01 J 35/10
	A 61 B 6/03
	G 21 K 5/02
	G 21 K 5/08
	G 21 K 5/08
	X
	C
	X

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-210982 (P2005-210982)
(22) 出願日	平成17年7月21日 (2005.7.21)
(65) 公開番号	特開2006-40894 (P2006-40894A)
(43) 公開日	平成18年2月9日 (2006.2.9)
審査請求日	平成20年7月17日 (2008.7.17)
(31) 優先権主張番号	10/710,629
(32) 優先日	平成16年7月26日 (2004.7.26)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	300019238 ジーアー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー
	アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000
(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 智志
(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(74) 代理人	100106541 弁理士 伊藤 信和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】軸受温度及び焦点位置を制御したCTシステム用アノード

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

複数の軸受(64)の少なくとも一部分を覆う熱伝導性軸受ケース(52)と、前記複数の軸受(64)上で回転し、関連する焦点(60)をもつターゲット(58)を有するアノード(56)と、前記アノード(56)及び前記複数の軸受(64)の少なくとも1つの間の熱エネルギー移動を防止する熱シールド(54)と、

を含み、

前記熱シールド(54)の半径方向高さが、前記複数の軸受(64)間の熱連続性を維持するように設定されており、

前記熱伝導性軸受ケース(52)が、所定の変位よりも大きい前記焦点(60)の変位を防止するように構成されている、アノード組立体(50)。

## 【請求項2】

軸受シャフト(62)をさらに含み、前記アノード(56)は、前記複数の軸受(64)を介して前記軸受シャフト(62)上で回転し、

前記熱伝導性軸受ケース(52)が熱伝導性システム(76)を含む、請求項1記載の組立体。

## 【請求項3】

前記熱伝導性システム(76)が、合金、36合金、39合金、42合金、45合金、49

10

20

合金、Invar 36(商標)合金、Kovar(商標)合金、Ceramvar(商標)合金及びInco 909から選択された少なくとも1つの材料で形成されている、請求項2記載の組立体。

**【請求項4】**

前記熱伝導性軸受ケース(52)が熱伝導性ハウジング(74)を含む、請求項1記載の組立体。

**【請求項5】**

前記熱伝導性ハウジング(74)が、合金、36合金、39合金、42合金、45合金、49合金、Invar 36(商標)合金、Kovar(商標)合金、Ceramvar(商標)合金及びInco 909から選択された少なくとも1つの材料で形成されている、請求項4記載の組立体。10

**【請求項6】**

前記熱伝導性軸受ケース(52)が、36%~49%のニッケル比率を有する合金を含む、請求項1記載の組立体。

**【請求項7】**

前記熱シールド(54)の半径方向高さが、前記アノード(56)及び少なくとも1つの軸受(64)間での所定の閾値よりも大きい熱エネルギー通過のために所定の高さよりも低くなっている、請求項1乃至6のいずれかに記載の組立体。

**【請求項8】**

前記熱シールド(54)が、前記アノード(56)及び前記複数の軸受のうちの少なくとも1つとの間での熱エネルギーの移動を可能にする、前記アノード(56)の長手方向回転中心軸線(80)に沿った複数の孔(100)を含む、請求項1乃至7のいずれかに記載の組立体。20

**【請求項9】**

前記熱伝導性軸受ケース(52)及び熱シールド(54)が、前記複数の軸受(64)の作動温度を所定の作動範囲内に維持する、請求項8記載の組立体。

**【請求項10】**

前記熱伝導性軸受ケース(52)が、前記アノード(56)の長手方向回転中心軸線(80)に沿った前方方向への前記焦点(60)の変位を防止する、請求項1乃至9のいずれかに記載の組立体。30

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、総括的にはコンピュータ断層撮影(CT)イメージングシステムに関し、より具体的には、アノードの軸受温度を維持すると共にアノード関連構成要素の熱膨張による焦点変位を最小限にするためのシステムに関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

CTイメージングシステムは通常、360度画像を生成するために様々な速度で回転するガントリを含む。ガントリは、カソード及びアノード間の真空ギャップを横切るX線を発生する、X線管のようなX線源を含む。アノードは、システムに結合されたターゲットを有し、ターゲットは1対のアノード軸受上で回転する。X線は、ターゲットから放出されかつ扇形ビームの形態で投射され、扇形ビームはコリメートされて、一般的に「イメージング平面」と呼ばれるデカルト座標系のX-Y平面内に位置する。X線ビームは患者などの撮像対象物を透過する。ビームは、対象物によって減弱された後に、放射線検出器のアレイに入射する。アレイの各検出器素子は、検出器位置でのビーム減弱の測定値である個別の電気信号を発生する。全ての検出器からの減弱測定値は、個別に収集されて画像生成のための送信プロファイルを形成する。40

**【0003】**

ガントリ回転速度及びCT管ピーク作動電力を増加させて、イメージング時間をより迅速にしました画質を向上させることができるようにすることができるようになります。そのようにするために、広範囲のパワースペクトル、すなわち約0～8kWでアノード軸受を作動させる能力のような一定の要件が満たされなければならない。しかしながら、軸受に通常用いられるドライ潤滑は、約400～550の最適作動温度範囲を有する。この温度範囲外で軸受を作動させた場合には、パワースペクトル作動における大きな変動が生じる可能性がある。

**【0004】**

また、アノード軸方向における焦点変位は、CTシステムの作動中に最小限にすべきであることがさらに要求される。しかしながら、システム及び他のアノード関連構成要素の熱膨張は、ターゲットの位置を変化させ、従って焦点の位置を変化させる原因となる可能性がある。この焦点変位は、CTシステムの性能に悪影響を与えるおそれがある。

【特許文献1】米国特許出願公開第2005/0243969号

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

現在のアノード設計は、上記の要求を満たすことができない。従って、アノードの軸受作動温度を所望の作動範囲内に維持し、そのアノードの焦点変位を最小限にする、改良型のCTシステムに対する必要性がある。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

本発明は、コンピュータ断層撮影(CT)システム用のアノード組立体を提供する。アノード組立体は、軸受の一部分を覆う熱伝導性軸受ケースを含む。アノードは、軸受上で回転し、関連する焦点をもつターゲットを有する。熱伝導性軸受ケースは、アノードの作動中における所定の変位よりも大きい焦点の変位を防止するように構成されかつ膨張制限される。

**【0007】**

本発明の実施形態は、幾つかの利点をもたらす。このような利点の1つは、熱伝導性でありかつ膨張制限されて、それを通しての熱エネルギー移動を可能にしつつアノード焦点変位を最小限にする熱伝導性軸受ケースを提供することである。軸受ケースは、軸受作動温度を所望の温度範囲内に維持するのに役立つ。

**【0008】**

本発明の実施形態によって得られる別の利点は、アノードとアノード組立体の軸受セットとの間での熱エネルギー移動を可能にすると共に軸受間での温度連続性も可能にする所定の高さを有する熱シールドを提供することである。

**【0009】**

本発明の実施形態によって得られるさらに別の利点は、アノードとアノード組立体の軸受セットとの間での熱エネルギーの移動のための複数の孔を有する熱シールドを提供することである。

**【0010】**

上記の利点により、CTシステムの作動中において回転アノード軸受温度及び焦点変位を制御することが可能になる。この機能により、ガントリ回転速度を増加させ、また大きいCT管ピーク電力要件を満たすことが可能になる。

**【0011】**

付随する利点と共に本発明自体は、添付の図に関して行った以下の詳細な説明を参照することによって、最もよく理解されるであろう。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0012】**

本発明をより完全に理解するために、添付の図においてより詳細に示しました本発明の実

10

20

30

40

50

施例として以下に記載した実施形態を参照されたい。

**【0013】**

以下の図において、同じ参照符号を使用して、同じ構成要素を表すことにする。アノードの軸受温度を維持すると共にアノード関連構成要素の熱膨張による焦点変位を最小限にすることに関して、本発明を記載しているが、本発明は、CT又はX線システムの様々なシステム及び構成要素に適応しあつ適用することができる。

**【0014】**

以下の説明では、1つの構成実施形態において、様々な作動パラメータ及び構成要素を説明する。これらの特定のパラメータ及び構成要素は、実施例として含まれるものであり、限定することを意味するものではない。

10

**【0015】**

次に図1及び図2を参照すると、本発明の実施形態によるCTイメージングシステム10の斜視図及び概略ブロック図を示している。イメージングシステム10は、X線源又はX線管組立体14と検出器アレイ16とを有するガントリ12を含む。管組立体14は、検出器アレイ16に向かってX線ビーム18を投射する。管組立体14及び検出器アレイ16は、作動可能に平行移動できるテーブル20の周りを回転する。テーブル20は、管組立体14と検出器アレイ16との間でz軸に沿って平行移動して、ヘリカル・スキャンを実行する。ビーム18は、患者ボア24内の診療患者22を透過した後に、検出器アレイ16で検出される。検出器アレイ16は、ビーム18を受信すると、CT画像を形成するのに用いられる投影データを生成する。

20

**【0016】**

管組立体14及び検出器アレイ16は、中心軸線26の周りで回転する。ビーム18は、多数の検出器素子28によって受信される。各検出器素子28は、入射X線ビーム18の強度に対応した電気信号を発生する。ビーム18が患者22を透過すると、ビーム18は減弱される。ガントリ12の回転及び管14の作動は、制御機構30によって制御される。制御機構30は、管14に電力及びタイミング信号を供給するX線制御装置32と、ガントリ12の回転速度及び位置を制御するガントリモータ制御装置34とを含む。データ収集システム(DAS)36は、検出器素子28により生成されたアナログ・データをサンプリングし、その後の統処理のためにアナログ・データをデジタル・データに変換する。画像再構成装置38は、サンプリングされかつデジタル化されたX線データをDAS36から受信し、高速画像再構成を実行してCT画像を生成する。主制御装置又はコンピュータ40は、CT画像を大容量記憶装置42内に記憶する。

30

**【0017】**

コンピュータ40はまた、オペレータコンソール44を介してオペレータからコマンド及びスキャン・パラメータを受信する。表示装置46により、オペレータは再構成された画像及びコンピュータ40からの他のデータを観察することができる。オペレータが与えたコマンド及びパラメータは、コンピュータ40によって制御機構30の動作に用いられる。加えて、コンピュータ40はテーブルモータ制御装置42を動作させて、テーブルモータ制御装置42はテーブル20を平行移動させてガントリ12内で患者22を位置決めする。

40

**【0018】**

次に図3を参照すると、本発明の実施形態による軸受ケース52及び熱シールド54を組込んだアノード組立体50の断面斜視図を示す。アノード組立体50は、関連する焦点60をもつターゲット58を有する回転アノード56を含む。アノード56は、1対の軸受セット64を介して軸受シャフト62上で回転する。熱シールド54は、アノード56と軸受64との間に位置する。軸受ケース52及び熱シールド54は、軸受64の作動温度を維持しあつ熱膨張制限する。軸受64の作動温度を維持する際に軸受ケース52及び熱シールド54は、アノード組立体内の他のアノード関連構成要素の熱膨張を防止する。アノード組立体構成要素の熱膨張を防止することにより、焦点の変位が防止される。入射電子66、それに伴う放出X線68及びサンプル焦点変位Dを示している。焦点変位Dは

50

、同寸には示しておらず、用途に応じて大きさを変えることができ、また軸受ケース 5 2 によって大きさが最小限にされる。

#### 【 0 0 1 9 】

軸受ケース 5 2 は、前部軸受セット 7 0 及び後部軸受セット 7 2 を収容する。軸受ケース 5 2 は、軸受ハウジング 7 4 とステム 7 6 とを含む。ハウジング 7 4 は前部軸受 7 0 を収容し、またステム 7 6 は後部軸受 7 2 を収容する。ステム 7 6 は、図示するようにハウジング 7 4 に重合わせることができる。ハウジング 7 4 及びステム 7 6 は、単一の一体形ユニットの形態とすることができます、或いは図示するように別個の構成要素とすることができます。軸受 6 4 は、黒鉛ベースの潤滑剤のような、該軸受に施したドライ潤滑を有することができる。本発明の 1 つの実施形態では、使用する潤滑は、400 ~ 550 の所望の作動温度範囲を有する。10

#### 【 0 0 2 0 】

軸受ケース 5 2 は、用途に応じて 1 つ又はそれ以上の膨張制御（抑制）合金で形成される。幾つかの膨張制御合金の実施例は、36 合金、39 合金、42 合金、45 合金、49 合金、Invar 36（商標）合金、Kovar（商標）合金、Ceramvar（商標）合金及び Inco 909 である。これらの合金は、鉄、ニッケル及びコバルト含有量の比率が様々である。表 1 は、上記の合金の幾つかの熱伝導性、降伏強度及び弾性率の値を示す。表 1 はまた、典型的なグリッド（滑り）カップの熱伝導性、降伏強度及び弾性率の値も示す。グリッドカップは、一般的に銅で形成され、望ましい熱伝導性及び膨張特性をもたらさない。20

#### 【 0 0 2 1 】

##### 【表 1】

表 1－膨張制御合金の固有値

	36 合金	39 合金	42 合金	49 合金	Kovar（商標）合金	Inco909	グリッドカップ
熱伝導性 (Btu-in/hr-sq ft-deg F)	72.6	73.5	74.5	90	130.3	137.3	1872
降伏強度(ksi)	40	40	40	40	32.6	139.2	75
弾性率( $10^6$ psi)	20.5	21	21	24	22.9	23.8	18.8

20

30

#### 【 0 0 2 2 】

軸受ケース 5 2 を形成するとき、膨張制御合金は、関心のある用途に基づいて選択される。所望の軸受作動温度範囲及び最大許容焦点変位もまた考慮される。膨張制御合金は、所定の変位よりも大きい焦点変位を防止するように選択される。本発明の 1 つの実施形態では、最大焦点変位すなわち所定の変位は、約 700  $\mu\text{m}$  である。ここに述べる実施形態では、膨張制御合金は、焦点を初期位置から 700  $\mu\text{m}$  よりも多くの変位をさせるような程度までアノード組立体構成要素が熱膨張するのを防止するように選択される。より少量の熱エネルギー移動及びより低量の焦点変位が望ましい場合には、49 合金の量よりも多量の 36 合金を用いることになる。40

#### 【 0 0 2 3 】

膨張制御合金は、軸受ケース 5 2 がアノード組立体 5 0 の回転中心軸線 8 0 に沿ってアノード 5 6 と共に長手方向前方方向に熱膨張するのを防止する。高膨張合金 22 - 3、高膨張合金 12 - 4、低炭素鋼、49%ニッケル合金、42%ニッケル合金、39%ニッケル合金及び 36%ニッケル合金についての熱膨張対温度のプロットを図 4 に示しており、それぞれ符号 82、84、86、88、90、92 及び 94 で表している。一般的に材料内に含有されるニッケルの量又は比率が少なければ少ないと、その材料の熱膨張の量は小さくなることに注目されたい。

#### 【 0 0 2 4 】

40

50

軸受ケース 5 2 に用いる合金を選択する際に、ニッケルの比率が少なければ少ないほど材料の熱膨張は小さくなるが、図 5 の棒グラフに示すようにニッケルの比率が低ければ低いほどさびの比率すなわちさび発生の可能性は高くなる。斜線付き棒 9 6 はアニール加工材料を示し、また無地の棒 9 8 は冷間加工材料を示す。0 %、30 %、36 %、41 %、48 %、50 . 5 % 及び 80 % のニッケルを含有するアニール加工材料及び冷間加工材料についてのさびの比率を示している。さびは、システム構成要素の劣化を引き起こす可能性があり、また構成要素を不完全な動作又は動作不能にする可能性があるので、生じる可能性があるさびの量を最小限にすることが望ましい。従って、本発明の実施形態の幾つかでは、低い膨張特性をもたらしかつさびのレベルも低い軽度である 36 % ~ 49 % のニッケル比率を有する合金を使用する。

10

#### 【0025】

従って、合金は、最大焦点変位、軸受作動温度、材料熱伝導性、弾性率及び所望のさびレベルに応じて軸受ケース 5 2 に用いるように選択される。合金の選択はまた、本技術分野では公知の他のアノード組立体及び材料特性に応じて行うことができる。

#### 【0026】

再び図 3 を参照すると、熱シールド 5 4 はアノード 5 6 及び軸受 6 4 間の熱エネルギー移動を防止するが、熱シールド 5 4 は、アノード 5 6 及び軸受 6 4 間におけるある程度までの熱エネルギー通過のために所定の高さよりも低い半径方向高さ H を有することができる。熱エネルギー通過は、所定の閾値よりも高い温度において起こることになる。所定の高さよりも低い半径方向高さ H を有することで、熱シールド 5 4 は軸受 6 4 間に熱連続性をもたらす。前部軸受 7 0 は、後部軸受 7 2 の温度とほぼ同じ温度まで上昇することができ、このことが、シャフト 6 2 上でのアノード 5 6 の回転の均一性をもたらす。

20

#### 【0027】

熱シールド 5 4 はまた、任意の数の熱エネルギー移動孔 1 0 0 を有することができる。孔 1 0 0 によりまた、アノード 5 6 及び軸受 6 4 間での熱エネルギー移動が可能になる。孔 1 0 0 の構成に応じて、より多量の熱エネルギーを前部軸受 7 0 又は後部軸受 7 2 に向かって導くことができる。孔 1 0 0 は様々な大きさ及び形状とすることができます、また熱シールド 5 4 にわたる様々な構成とすることができます。

#### 【0028】

本発明は、その中の軸受の温度を制御するシステムを備えたアノード組立体を提供する。組立体は、アノード組立体の焦点の変位を防止し、またアノード及び軸受間での熱エネルギー移動を可能にする。このアノード組立体により、ガントリ作動速度の増加及び X 線源所要電力の増加が可能になり、また軸受作動温度を所望の温度範囲内に維持する。

30

#### 【0029】

1 つ又はそれ以上の実施形態に関して本発明を説明してきたが、説明した特定の機構及び方法は、単に本発明の原理を例示したものであり、特許請求の範囲によって定まる本発明の技術思想及び技術的範囲から逸脱することなく、説明した方法及び装置に対して多くの変更を加えることができることを理解されたい。また、図面の符号に対応する特許請求の範囲中の符号は、単に本願発明の理解をより容易にするために用いられているものであり、本願発明の範囲を狭める意図で用いられたものではない。そして、本願の特許請求の範囲に記載した事項は、明細書に組み込まれ、明細書の記載事項の一部となる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0030】

【図 1】本発明の実施形態による CT イメージングシステムの斜視図。

【図 2】本発明の実施形態による CT イメージングシステムの概略プロック図。

【図 3】本発明の実施形態による軸受ケース及び熱シールドを組んだアノード組立体の断面斜視図。

【図 4】多数の膨張制御合金についての膨張対温度を示すグラフ。

【図 5】アニール加工膨張制御合金と冷間加工膨張制御合金とについてのさび比率対ニッケル比率を示すグラフ。

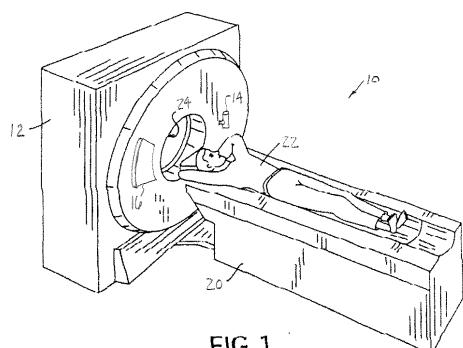
50

## 【符号の説明】

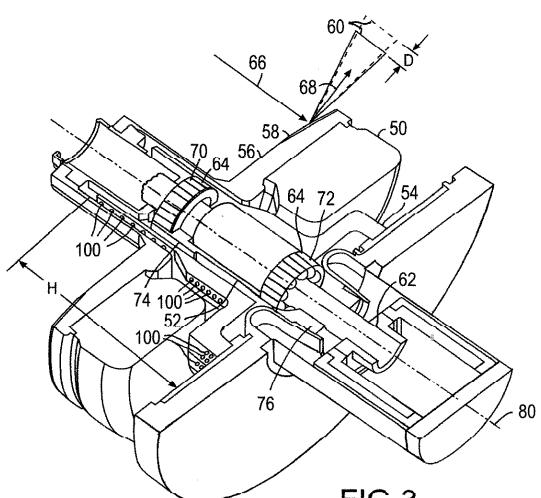
## 【0031】

5 0	アノード組立体	
5 2	軸受ケース 5 2	
5 4	熱シールド	
5 6	回転アノード	
5 8	ターゲット	
6 0	焦点	
6 2	軸受シャフト	
6 4	軸受	10
6 6	入射電子	
6 8	放出 X 線	
7 0	前部軸受	
7 2	後部軸受	
7 4	ハウジング	
7 6	ステム	

【図 1】



【図 3】



【図 2】

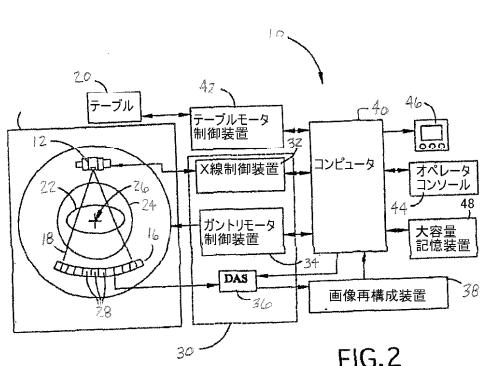


FIG.2

【図4】

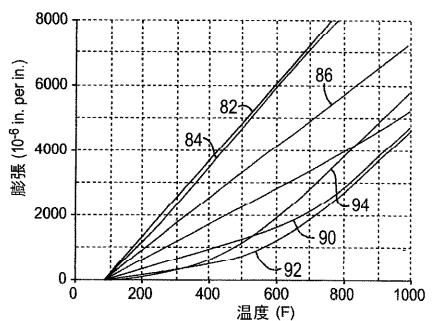


FIG.4

【図5】

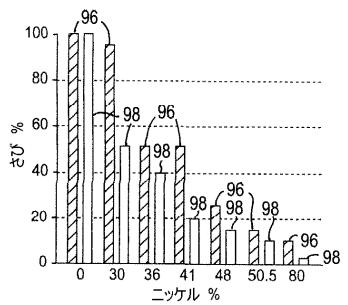


FIG.5

---

フロントページの続き

(74)代理人 100129779

弁理士 黒川 俊久

(72)発明者 リジン・ワン

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ブルックフィールド、アデルマン・コート、540番

(72)発明者 グレゴリー・エイ・シュテインレイジ

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ミルウォーキー、サウス・レノックス・ストリート、382  
6番

(72)発明者 ディビッド・イー・ディーン

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ハートランド、ヒッコリー・コート、288番

(72)発明者 トーマス・ディー・シェーファー

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ミルウォーキー、ナンバー・5、ノース・オークランド・ア  
ベニュー、3317番

審査官 山口 剛

(56)参考文献 特開昭63-032844(JP,A)

特開2000-340148(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 35/00 - 35/32