

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4258018号
(P4258018)

(45) 発行日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 6/00 (2006.01)**G 0 1 T 7/00 (2006.01)****G 2 1 K 5/00 (2006.01)****G 2 1 K 5/02 (2006.01)****F 2 8 F 3/12 (2006.01)**

A 6 1 B 6/00 3 0 0 S

A 6 1 B 6/00 3 2 0 Z

G 0 1 T 7/00 A

G 2 1 K 5/00 A

G 2 1 K 5/02 X

請求項の数 9 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-508247 (P2003-508247)
 (86) (22) 出願日 平成14年6月7日(2002.6.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2002/005665
 (87) 国際公開番号 W02003/002001
 (87) 国際公開日 平成15年1月9日(2003.1.9)
 審査請求日 平成17年6月1日(2005.6.1)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-172543 (P2001-172543)
 (32) 優先日 平成13年6月7日(2001.6.7)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (74) 代理人 100098017
 弁理士 吉岡 宏嗣
 (72) 発明者 岡村 秀文
 日本国千葉県茂原市下永吉765-11-202
 (72) 発明者 土肥 元達
 日本国茨城県土浦市白鳥町978-183
 審査官 五関 統一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体へX線を照射するX線発生装置と、前記X線発生装置から照射され前記被検体を透過したX線を検出する平面型X線検出器と、前記X線発生装置に循環される絶縁油を冷却液により冷却する熱交換器と、前記平面型X線検出器に設けられた冷却液が通流される冷却管と、前記平面型X線検出器の冷却管に冷却液を供給し、該冷却管を通った冷却液を前記熱交換器に通す冷却液循環路と、前記熱交換器から流出される前記冷却液循環路の冷却液を設定温度の範囲内に保持するように冷却して前記冷却管に供給する冷却装置を備えてなることを特徴とするX線診断装置。

【請求項2】

請求項1に記載のX線診断装置において、

前記冷却装置は、前記冷却液が貯留される容器と、該容器内の冷却液を吸引して前記平面型X線検出器の冷却管に供給するポンプと、前記容器内に設けられたエバポレータと、該エバポレータに液化冷媒を循環する冷凍機とを有してなることを特徴とするX線診断装置。

【請求項3】

請求項1に記載のX線診断装置において、

前記平面型X線検出器の冷却管は、蛇行させて形成され、該冷却管は、前記平面型X線検出器を構成する複数のX線検出素子が平面状に配列された一方の表面に熱的に接続して設けられてなることを特徴とするX線診断装置。

10

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の X 線診断装置において、

前記平面型 X 線検出器を構成する複数の X 線検出素子は、ケース内に密封して設けられ、前記冷却管は、前記ケースの一方の表面に熱伝導板を介して熱的に接続されてなることを特徴とする X 線診断装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の X 線診断装置において、

前記平面型 X 線検出器を構成する複数の X 線検出素子は、一面が開口されたケース内に収納され、前記冷却管は、前記ケースの開口面を密封する熱伝導板の外表面に熱的に接続されてなることを特徴とする X 線診断装置。

10

【請求項 6】

X 線発生装置と、平面型 X 線検出器と、前記 X 線発生装置と前記平面型 X 線検出器を対向させて支持する支持アームと、該支持アームを支持するアーム支持具と、前記 X 線発生装置に高電圧を供給する高電圧ケーブルと、前記 X 線発生装置と前記 X 線検出器を冷却する冷却システムとを備え、

前記冷却システムは、前記 X 線発生装置の絶縁油を冷却する熱交換器と、前記 X 線検出器に熱的に結合された冷却管と、冷却液を前記冷却管に通流させた後に前記熱交換器に通流させる冷却液循環路と、該冷却液循環路内の冷却液を冷却する冷却装置とを有し、

前記冷却管は、前記平面型 X 線検出器を構成する複数の X 線検出素子が平面状に配列された一方の表面に熱的に接続して設けられ、

20

前記冷却装置は、前記熱交換器から流出される冷却液を設定温度の範囲内に保持するように冷却して前記冷却管に循環供給することを特徴とする X 線診断装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の X 線診断装置において、

前記冷却液循環路は、可撓性を有するチューブで形成され、該チューブを前記支持アームと前記アーム支持具の内部に形成された空間部に挿通して前記冷却管と前記熱交換器に接続してなることを特徴とする X 線診断装置。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の X 線診断装置において、

前記冷却装置は、前記冷却液が貯留される容器と、該容器内の冷却液を吸引するポンプと、前記容器内に設けられたエバポレータと、該エバポレータに液化冷媒を循環する冷凍機とを有してなり、

30

前記冷却液循環路は、前記ポンプにより吸引される冷却液を前記冷却管に通流させた後に前記熱交換器に通流させて前記容器に戻るよう形成されていることを特徴とする X 線診断装置。

【請求項 9】

請求項 6 乃至 8 のいずれかに記載の X 線診断装置において、

前記支持アームは、円弧状アームの両端に前記 X 線発生装置と前記 X 線検出器を支持し、

前記アーム支持具は、前記支持アームを円弧に沿って摺動自在に支持し、かつ該支持アームの円弧面を傾転自在に支持することを特徴とする X 線診断装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、X 線診断装置又は X 線検査装置（以下、X 線診断装置と総称する。）に係り、具体的には X 線を発生する X 線発生装置と X 線を検出する平面タイプの X 線検出器とを冷却する技術に属する。

【背景技術】**【0002】**

X 線診断装置は、X 線発生装置から発生される X 線を被検体に照射し、被検体を透過し

50

たX線によりフィルムを感光させてX線写真を撮影して診断等に供するものである。また、フィルムに代えて、複数のX線検出素子を2次元平面状に配列して成る平面型X線検出器を用いて被検体を透過したX線を検出し、検出されたX線の強度及び密度分布のX線像をモニタに描画して診断等に供することも行なわれている。

【0003】

ここで、X線診断装置等に用いられる平面型X線検出器は、動作中に熱を発生し、発熱による温度変化でX線検出特性が変化すると、X線像の画質が変動する可能性がある。

【0004】

このため、従来は、例えば特許文献1に記載のように、ペルチェ素子を用いた冷却設備で平面型X線検出器の温度変化を防止している。つまり、ガリウム及びヒ素等の半導体材料を含んでなる平面型X線検出器は、湿度等に影響されないようガラスケース等に密封され、ガラスケースの上にペルチェ素子を貼り付け、ペルチェ素子の放熱面にヒートシンクが取り付けられている。そして、ヒートシンクを空冷ファンによって強制風冷するとともに、対流によって放熱させることにより、ペルチェ素子とガラスケースを介してX線検出器を冷却するようにしている。

【0005】

一方、X線を発生するX線発生装置の冷却設備としては、例えば、特許文献2に記載のように、X線管球が収納された容器内に熱媒体としての絶縁油を充填し、その絶縁油を容器内の外部に連続的に抜き出して冷却した後、容器に戻す循環冷却方式が採用されている。

【0006】

ここで、平面型X線検出器の発熱量は一般に0.1kW程度であるが、画質の低下を防止するために一定の温度範囲（例えば、室温から35程度）に安定に保持することが要求される。一方、X線発生装置の消費電力は、フィルム撮影のときは20～30kWで数秒間であり、平面型X線検出器に比べて発熱量が大きい。しかし、X線発生装置は75以下に保持すればよいとされている。また、平面型X線検出器を用いる透視時は0.2～0.6kW程度であるが、長い時間（例えば、1時間程度）使用される。

【特許文献1】特開平11-271456号公報

【特許文献2】特願平11-367296号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このように、平面型X線検出器とX線発生装置は、発熱量及び保持温度が異なることに鑑み、従来技術においては、X線発生装置の冷却設備と平面型X線検出器の冷却設備とを別個に設けており、それらの冷却設備を共用ないし共通化することについては配慮されていない。

【0008】

本発明は、X線発生装置の冷却設備と平面型X線検出器の冷却設備とを共用可能にし、必要な冷却設備を減少することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この課題を解決するため、本発明に係るX線診断装置は、被検体へX線を照射するX線発生装置と、前記X線発生装置から照射され前記被検体を透過したX線を検出する平面型X線検出器と、前記X線発生装置に循環される絶縁油を冷却液により冷却する熱交換器と、前記平面型X線検出器に設けられた冷却液が通流される冷却管と、前記平面型X線検出器の冷却管に冷却液を供給し、該冷却管を通った冷却液を前記熱交換器に通ず冷却液循環路と、前記熱交換器から流出される前記冷却液循環路の冷却液を設定温度の範囲内に保持するように冷却して前記冷却管に供給する冷却装置を備えてなることを特徴とする。

【0010】

すなわち、従来はX線発生装置にのみ循環させていた冷却液を、平面型X線検出器にも

10

20

30

40

50

循環させ、X線発生装置及び平面型X線検出器の両方の熱を冷却液により搬送させ、その冷却液を冷却装置で冷却することにより、X線発生装置及び平面型X線検出器の冷却を共通化することができる。

【0011】

特に、本発明は、X線検出器は室温から35程度に保持すればよく、一方のX線発生装置は例えば75以下に保持すればよいこと、また、X線検出器の発熱量はX線発生装置の発熱量に比べて十分に小さく、かつ発熱量の変動も小さいことに鑑み、X線検出器を冷却した後の冷却液をX線発生装置の熱交換器に循環させるようにしたことを特徴とする。これにより、X線診断装置に必要な冷却設備を減少させることができる。

【0012】

特に、X線検出器の冷却管に供給する冷却液の温度を、設定範囲内に保持するようにしているから、X線検出器の動作温度を一定の範囲に保持でき、X線像の画質を安定化できる。

【0013】

この場合において、本発明の冷却液としては、比熱が大きい水を用いると、冷却効率が良く、取り扱いも容易となる。

【0014】

また、本発明の冷却装置は、冷却液が貯留される容器と、該容器内の冷却液を吸引して平面型X線検出器の冷却流路に供給するポンプと、容器内に設けられたエバポレータと、該エバポレータに液化冷媒を循環する冷凍機とを有して構成することができる。

【0015】

また、本発明の平面型X線検出器の冷却流路は、冷却液が通流される冷却管を蛇行させて形成され、該冷却管は、平面型X線検出器を構成する複数のX線検出素子が平面状に配列された一方の表面に熱的に接続して設けることができる。これによれば、X線検出器を直接冷却できるから、冷却効率が向上するので好ましい。

【0016】

また、2次元平面状に配列された複数のX線検出素子を密封したケースの一方の表面に熱伝導板を取り付け、該熱伝導板に冷却液が通流される冷却管を熱的に接続して形成することができる。これによれば、ケースから熱を吸収する吸熱面が増加して、冷却効率が向上する。

【0017】

さらに、一面が開口されたケースに複数のX線検出素子を収納し、そのケースの開口面を熱伝導率の高い熱伝導板で密封し、その熱伝導板の外表面に冷却液が通流される冷却管を熱的に接続して構成することができる。いずれの場合でも、冷却管は銅管を用い、接続する表面に蛇行させて配設することが好ましい。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、X線発生装置の冷却設備と平面型X線検出器の冷却設備とを共用可能にし、必要な冷却設備を減少することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に従って説明する。図1に本発明の一実施の形態の特徴部である冷却システムの系統構成図を示し、図2に図1の冷却システムを適用してなる一実施の形態のX線診断装置の外観図を示す。

【0020】

図1に示すように、本発明の一実施の形態の冷却システムは、X線管装置1と平面型のX線検出器14を、1つの冷却装置13から供給される熱媒体である冷却水5により冷却するようになっている。X線管装置1は、密封された容器内にX線管球を収納して形成されている。X線管装置1のX線管球には高電圧が印加されているため、熱媒体としては高

10

20

30

40

50

耐圧の絶縁油 3 が用いられている。X 線管装置 1 の内部を絶縁油 3 が循環することで、X 線管装置 1 が冷却される。絶縁油 3 は、オイルポンプ 2 により、X 線管装置 1 の内部と X 線管装置用の熱交換器 4 の間を循環する。絶縁油 3 の熱は、熱交換器 4 において冷却水 5 と熱交換される。

【 0 0 2 1 】

X 線検出器 1 4 は例えばガラスケース 1 5 に収納され、ガラスケース 1 5 の上面に冷却水 5 が通流される冷却管 1 6 が設置されている。冷却装置 1 3 は、冷却水 5 が貯留される冷却水タンク 7 を備え、冷却水タンク 7 内の冷却水 5 は、冷却水ポンプ 6 により吸引され、可撓性を有する樹脂製の冷却水チューブ 1 8 により冷却管 1 6 に導かれる。冷却管 1 6 を通った冷却水 5 は冷却水チューブ 1 8 により熱交換器 4 に導かれ、熱交換器 4 を通った冷却水 5 は冷却水チューブ 1 8 によって冷却水タンク 7 に戻されるようになっている。冷却水タンク 7 内では、冷凍機 9 から送られて来た液化冷媒がエバポレータ 8 で気化することにより、冷却水 5 が冷却されるようになっている。

【 0 0 2 2 】

また、冷却水 5 が X 線検出器 1 4 用の冷却管 1 6 へ送られる冷却水チューブ 1 8 の途中又は冷却水ポンプ 6 の吐出側に温度測定点 1 0 を設け、X 線検出器 1 4 用の冷却管 1 6 へ送られる冷却水 5 の温度を検出する。冷却水 5 の温度が設定温度（例えば、室温 ~ 3 5 ）より低いときは、サーモスタット等で構成される温度リレー 1 1 の接点が開き、冷凍機 9 への電源入力 1 2 が遮断される。冷却水 5 の温度が設定温度より高いときは、温度リレー 1 1 の接点が開き、冷凍機 9 への電源入力 1 2 が投入される。これにより、冷却管 1 6 へ送られる冷却水 5 の温度が一定に保たれるようになっている。なお、冷却水 5 の温度を制御する場合に、温度リレー 1 1 の接点を開閉して冷凍機 9 をオン、オフ運転することに代えて、冷凍機 9 の冷凍能力を可変制御したり、冷却水 5 の循環量を制御するようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

このように構成された冷却システムを適用した好適な X 線診断装置の実施形態について図 2 を参照して説明する。X 線診断装置を構成する X 線管装置 1 と平面型の X 線検出器 1 4 は、円弧状に形成された支持アーム 2 1 の両端部に固定され、被検体が横臥されるベッド 2 2 を挟んで対向させて設けられている。支持アーム 2 1 はアーム支持具 2 3 によって、図示矢印 2 4 の方向、つまりアームの円弧に沿って摺動自在に支持されている。アーム支持具 2 3 は、図示矢印 2 6 の方向に揺動可能にスライダ 2 7 に支持され、これにより支持アーム 2 1 の円弧面が傾転自在に支持されている。スライダ 2 7 はベッド 2 2 の長手方向（矢印 2 5 の方向）に摺動自在にビーム 2 8 に支持されている。ビーム 2 8 の一端には支柱 2 9 が固定されている。また、支柱 2 9 には、前記ビーム 2 8 に直交する方向に延在させてベッド支持部材 3 0 が設けられ、このベッド支持部材 3 0 の先端部に前述のベッド 2 2 が長手方向を軸に、図示矢印 3 1 の方向に傾転可能に取り付けられている。そして、ビーム 2 8 は、その長さ方向のほぼ中央部に、支柱 4 2 に回転可能に軸受 4 3 によって支持されている。軸受 4 3 の図示を省略された支柱内部にビーム回転駆動機構が設けられ、それを駆動することによってビーム 2 8 が矢印 4 4 方向へ回転する。これにより、X 線管装置 1、X 線検出器 1 4 及びベッド 2 2 がティルティング動作するようになっている。なお、符号 3 2 は、X 線診断装置の床面設置用のベースである。

【 0 0 2 4 】

また、図示していないが、X 線管装置 1 の高電圧発生装置及び制御装置が設けられ、高電圧発生装置と X 線管装置 1 とを接続する高電圧ケーブルは、配線用ポール 4 1、配線チューブ 4 5、スライダ 2 7、アーム支持具 2 3 及び支持アーム 2 1 の内部に形成された空間部を通して X 線管装置 1 に導かれている。

【 0 0 2 5 】

一方、本発明の特徴に係る冷却装置 7 から引出される冷却水チューブ 1 8 は、高電圧ケーブルと同様に、配線用ポール 4 1、配線チューブ 4 5、スライダ 2 7、アーム支持具 2 3 及び支持アーム 2 1 の内部に形成された空間部を通して、X 線検出器 1 4 の冷却管 1 6

とX線管装置1の熱交換器4に配設されている。

【0026】

上述のように構成される実施の形態のX線診断装置の動作について、透視モードの場合の冷却システムの動作を中心に説明する。まず、冷却システムの電源を投入して冷却水5をX線検出器14の冷却管16とX線管装置1の熱交換器4に循環可能にする。そして、被検体をベッド22上に横臥させた状態で支持アーム23の動きを操作し、X線管装置1とX線検出器14を結ぶ軸の向きと位置を調整して、透視部位の位置を決める。この状態で高電圧発生装置からX線管装置1に高電圧を供給してX線を発生させ、被検体を透過したX線をX線検出器14により検出する。検出されたX線の2次元平面の強度分布に基づいてX線透視像を図示しないモニタに描画させる。

10

【0027】

この透視モードのとき、冷却水ポンプ6から吐出される冷却水5は、X線検出器14の冷却管16に流通され、X線検出器14で発生する熱は冷却水5により冷却される。そして、冷却管16から流出される冷却水5は続いてX線管装置1の熱交換器4に導かれ、X線管装置1の発熱により温度が上昇した絶縁油3を冷却して冷却水タンク7に戻される。冷却水タンク7内に戻った冷却水5は、冷凍機9により冷却される。そして、冷却水タンク7から冷却水ポンプ6により吸引された冷却水5の温度が設定温度（例えば、室温～35）より高いときは、サーモスタット等で構成される温度リレー11の接点が閉じ、冷凍機9への電源入力12が投入される。冷却水5の温度が設定温度より低いときは、温度リレー11の接点が開き、冷凍機9への電源入力12が遮断される。このように冷却水5の温度を冷却水ポンプ6の出側で制御することにより、X線検出器14の温度を一定に保つことができる。

20

【0028】

このように、本実施の形態によれば、冷却管16へ送られる冷却水5の温度を一定に保つことにより、X線検出器14の動作温度を一定に保ち、X線検出特性を安定させることができる。

【0029】

また、本実施形態によれば、X線検出器14を冷却した冷却水5により、熱交換器4を介してX線管装置1を冷却するようにしているから、次に述べるような効果がある。まず、X線検出器14は室温程度に保持することが、画質の安定上から望ましい。一方、X線管装置1は、例えば75以下に保持すればよいとされている。しかも、X線検出器14の発熱量はX線管装置1の発熱量に比べて十分に小さい。したがって、X線検出器14を冷却した冷却水5によっても、X線管装置1を十分に冷却することができる。仮に、冷却水5の循環順序を逆にすると、X線管装置1を冷却することにより冷却水の温度が上昇（例えば、40）するから、X線検出器14の冷却水には使用できない。

30

【0030】

また、冷却水ポンプ6からX線検出器14とX線管装置1と冷却水チューブ18を並列に配設して、両者に冷却水5を並列に供給するようにすることも考えられる。しかし、この場合は、配線用ポール41、配線チューブ45、スライダ27、アーム支持具23及び支持アーム21の内部に形成された空間部を通す冷却水チューブ18の本数が2倍の4本になる。特に、アーム支持具23とスライダ27との回転連結部及びアーム支持具23と支持アーム21との可動連結部を通す穴を大きくする必要があり、それらの可動連結部の径を大きくしなければならない。この点、本実施形態によれば、その空間部を通す冷却水チューブ18の本数は2本でよいから、支持アーム21の内部に形成する空間部の断面積を小さくできる。

40

【0031】

また、本実施の形態によれば、熱媒体として比熱が大きい水を用いていることから、冷却効率が良くなり、取り扱いも容易となる。しかし、本発明の熱媒体は水に限らず、熱伝導可能な各種の流動体が適用される。

【0032】

50

次に、X線検出器14用の冷却管16の設置例について説明する。X線検出器14用の冷却管16は、内部を冷却水5が流れる銅製等の配管で構成され、X線検出器14を収納するガラスケース15の表面に蛇行して配置することができる。この方法は、ガラスケース15に収納されたX線検出器14に加工を施す必要がなく、冷却管16を簡単に設置することができる。しかしながら、ガラスの熱伝導率は $1.0 \sim 1.4 \text{ (W/m} \cdot \text{K)}$ と低く、冷却効率が低くなる可能性がある。

【0033】

図3は、本発明の一実施の形態によるX線検出器用の冷却管の設置例を示す外観図である。本実施の形態では、ガラスケース15aの表面に銅板等の熱伝導率の高い熱伝導板17aを取り付け、熱伝導板17aの上に冷却管16を蛇行して配置している。本実施の形態によれば、X線検出器を収納するケースの表面に熱伝導率の高い熱伝導板を取り付けることにより、ケースから熱を吸収する吸熱面が増加して、冷却効率が向上する。

10

【0034】

図4は、本発明の他の実施の形態によるX線検出器用の冷却管の設置例を示す外観図である。本実施の形態では、ガラスケース15bの内部で、X線検出器14の表面に冷却管16を蛇行して配置している。本実施の形態によれば、X線検出器を直接冷却できるから、冷却効率が向上する。

図5は、本発明のさらに他の実施の形態によるX線検出器用の冷却管の設置例を示す外観図である。本実施の形態では、ガラスケース15cの上面を熱伝導率の高い熱伝導板17cで構成し、熱伝導板17cの上に冷却管16を蛇行して配置している。熱伝導板17cに銅板を使用する場合、熱伝導率は約 $400 \text{ (W/m} \cdot \text{K)}$ となり、ガラス板の約400倍の放熱量が得られる。また、熱伝導板17cにガラスより強度が高いものを使用すると、熱伝導板17cを薄くして、さらに放熱量を増加させることができる。例えば、ガラス板の $1/10$ の厚さであれば、放熱量は10倍に増加する。本実施の形態によれば、X線検出器を収納するケースの放熱量が増加し、冷却効率が向上する。

20

【0035】

上述した各実施形態において、X線検出器をガラスケースに収納して密封した例を説明したが、本発明はこれに限らず他の材料を用いてケースを作成することができる。つまり、X線検出器を密封収納するケースは、X線透過性が良く、X線検出器を密封するのに適した材料で形成すれば良く、例えば、ガラス、エポキシ樹脂、カーボンファイバー等でケースを形成することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の一実施の形態に係るX線診断装置の特徴部である冷却システムの系統構成図である。

【図2】図1の冷却システムを適用してなる一実施の形態のX線診断装置の外観図である。

。

【図3】本発明の一実施の形態に係るX線検出器の冷却管の設置例を示す外観図である。

【図4】本発明の他の実施の形態に係るX線検出器の冷却管の設置例を示す外観図である。

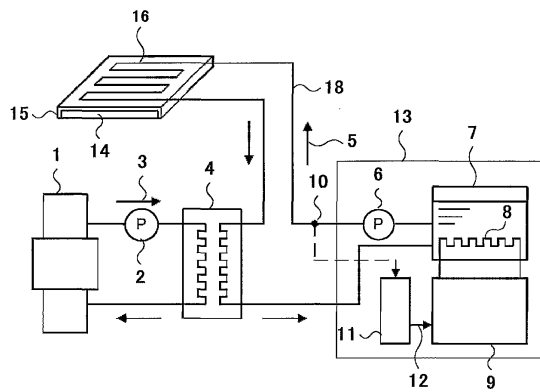
。

【図5】本発明のさらに他の実施の形態に係るX線検出器の冷却管の設置例を示す外観図である。

40

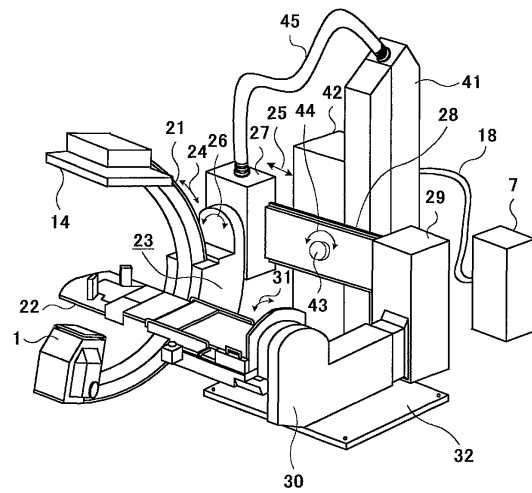
【図 1】

図1



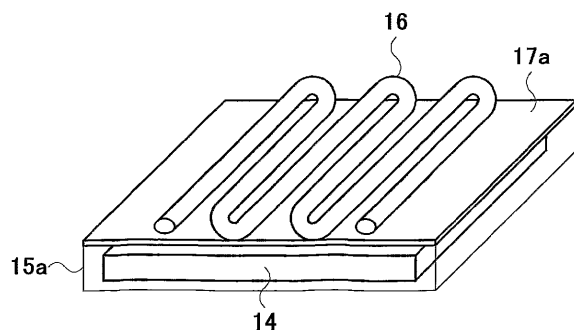
【図 2】

図2



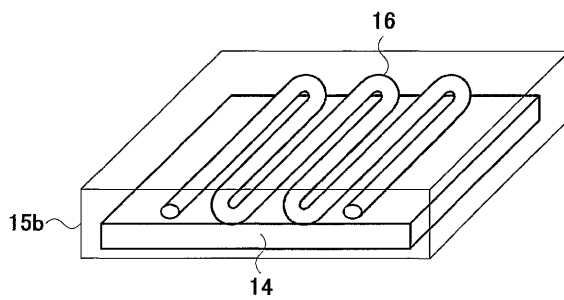
【図 3】

図3



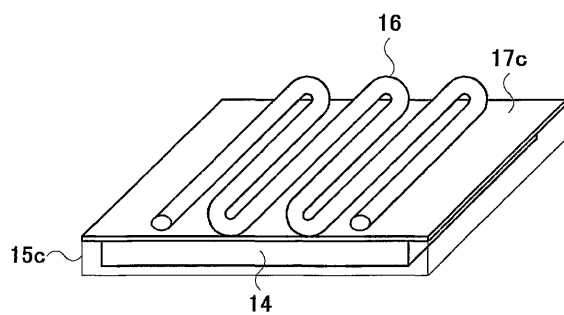
【図 4】

図4



【図 5】

図5



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 8 F 3/12 A

(56)参考文献 実開昭 6 1 - 0 6 7 7 0 5 (J P , U)
米国特許第 0 5 6 1 0 9 6 8 (U S , A)
特開昭 5 7 - 0 5 0 6 7 3 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 6 2 4 8 3 (J P , A)
実開昭 6 3 - 1 8 0 0 1 0 (J P , U)
特開 2 0 0 1 - 0 5 7 9 7 4 (J P , A)
実開平 0 1 - 0 7 5 4 0 9 (J P , U)
特開 2 0 0 0 - 1 0 7 1 6 5 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 8 8 1 5 1 (J P , A)
米国特許第 0 6 5 1 1 2 2 4 (U S , B 1)
特開平 0 7 - 2 1 3 5 1 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 6/00
G01T 7/00
G21K 5/00
F28F 3/12