

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5972606号
(P5972606)

(45) 発行日 平成28年8月17日(2016.8.17)

(24) 登録日 平成28年7月22日(2016.7.22)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 T 7/00 (2006.01)

G O 1 T 7/00 B

A 6 1 B 6/06 (2006.01)

A 6 1 B 6/06 3 3 O

A 6 1 B 6/03 (2006.01)

A 6 1 B 6/03 3 2 O H

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-46409 (P2012-46409)
 (22) 出願日 平成24年3月2日(2012.3.2)
 (65) 公開番号 特開2013-181868 (P2013-181868A)
 (43) 公開日 平成25年9月12日(2013.9.12)
 審査請求日 平成27年1月19日(2015.1.19)

(73) 特許権者 594164542
 東芝メディカルシステムズ株式会社
 栃木県大田原市下石上1385番地
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100159651
 弁理士 高倉 成男
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司
 (74) 代理人 100103034
 弁理士 野河 信久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コリメータ、X線検出器ユニット及びX線コンピュータ断層撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円環の一部分の形状を有するコリメータフレームと、
 前記コリメータフレームに支持され、前記円環の円周方向に沿って放射状に配列され、
 放射線に対して遮蔽性を有する複数の第1隔壁板と、
 前記第1隔壁板の間隙各々に放射状に配列され、前記放射線に対して遮蔽性を有する複
 数の第2隔壁板とを具備するコリメータであって、
 前記第1隔壁板各々は、遮蔽板と前記遮蔽板の表面に形成されている樹脂層とを有し、
 前記樹脂層により前記第2隔壁板を保持するための複数のガイド溝が形成されるように前
 記遮蔽板と前記樹脂層とが前記第1隔壁板に設けられ、
 前記ガイド溝は、前記樹脂層を貫通して前記遮蔽板まで達している又は前記樹脂層内に
 形成されている、

コリメータ。

【請求項 2】

前記第2隔壁板は、台形短冊形状を有する請求項1記載のコリメータ。

【請求項 3】

前記第2隔壁板は同一の形状を有する請求項1記載のコリメータ。

【請求項 4】

前記第1隔壁板は同一の形状を有する請求項1記載のコリメータ。

【請求項 5】

10

20

X線を検出するための複数のX線検出素子がチャンネル方向とスライス方向とに関して配列されてなるX線検出器と、

前記X線検出器に装着され、前記複数のX線検出素子に対して入射指向性を与えるコリメータとを具備するX線検出器ユニットにおいて、

前記コリメータは、

円環の一部分の形状を有するコリメータフレームと、

前記コリメータフレームに支持され、前記チャンネル方向に沿って放射状に配列され、X線に対して遮蔽性を有する複数の第1隔壁板と、

前記第1隔壁板の間隙各々に前記スライス方向に沿って放射状に配列され、前記X線に対して遮蔽性を有する複数の第2隔壁板とを有し、

前記第1隔壁板各々は、遮蔽板と前記遮蔽板の表面に形成されている樹脂層とを有し、
前記樹脂層により前記第2隔壁板を保持するための複数のガイド溝が形成されるように前記遮蔽板と前記樹脂層とが前記第1隔壁板に設けられ、

前記ガイド溝は、前記樹脂層を貫通して前記遮蔽板まで達している又は前記樹脂層内に形成されている、

X線検出器ユニット。

【請求項6】

X線源と、

前記X線源から発生され、被検体を透過するX線を検出するための複数のX線検出素子がチャンネル方向とスライス方向とに関して配列されてなるX線検出器と、

前記X線検出器に装着され、前記複数のX線検出素子に対して入射指向性を与えるコリメータと、

前記X線検出器の出力に基づいて前記被検体に関する画像データを再構成する再構成部とを具備するX線コンピュータ断層撮影装置において、

前記コリメータは、

円環の一部分の形状を有するコリメータフレームと、

前記コリメータフレームに支持され、前記チャンネル方向に沿って放射状に配列され、X線に対して遮蔽性を有する複数の第1隔壁板と、

前記第1隔壁板の間隙各々に前記スライス方向に沿って放射状に配列され、前記X線に対して遮蔽性を有する複数の第2隔壁板とを有し、

前記第1隔壁板各々は、遮蔽板と前記遮蔽板の表面に形成されている樹脂層とを有し、
前記樹脂層により前記第2隔壁板を保持するための複数のガイド溝が形成されるように前記遮蔽板と前記樹脂層とが前記第1隔壁板に設けられ、

前記ガイド溝は、前記樹脂層を貫通して前記遮蔽板まで達している又は前記樹脂層内に形成されている、

X線コンピュータ断層撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、コリメータ、X線検出器ユニット及びX線コンピュータ断層撮影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

X線コンピュータ断層撮影装置等のX線検出器には、X線に対して各検出素子を分離するとともに、入射X線方向を制限することにより散乱線を除去し直接線の検出能を向上するためにコリメータが装備される。近年、2次元アレイ型のX線検出器の普及が進んでいる。この2次元アレイ型のX線検出器は、検出素子列（セグメントともいう）を比較的少数、典型的には、4列並べたものが普及している。しかし、最近では、シンチレータ素子とフォトダイオード素子を組み合わせた固体検出素子、又はX線を電荷に直接的に変換するセレン等の固体検出素子の採用により、64列、さらにそれを越える列数を持った広視

10

20

30

40

50

野のX線検出器が登場している。このような2次元アレイ型のX線検出器に適用するコリメータは、X線遮蔽金属粉を混合した軟材板を格子状に型抜きした格子板を湾曲させたものが想定されている。

【0003】

しかし、このような構造を有するコリメータでは格子で区画された複数のコリメート領域の照準をX線焦点に集束させることはできない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-195235号公報

10

【特許文献2】特開2010-223836号公報

【特許文献3】特開2003-149348号公報

【特許文献4】特開2000-338254号公報

【特許文献5】特開平02-253200号公報

【特許文献6】特開2008-89341号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

目的は、格子状のコリメータの照準性又は集束性を向上することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

本実施形態に係るコリメータは、円環の一部分の形状を有するコリメータフレームと、コリメータフレームに支持され、円環の円周方向に沿って放射状に配列され、放射線に対して遮蔽性を有する複数の第1隔壁板と、第1隔壁板の間隙各々に放射状に配列され、放射線に対して遮蔽性を有する複数の第2隔壁板とを具備し、前記第1隔壁板各々は、遮蔽板と前記遮蔽板の表面に形成されている樹脂層とを有し、前記樹脂層により前記第2隔壁板を保持するための複数のガイド溝が形成されるように前記遮蔽板と前記樹脂層とが前記第1隔壁板に設けられ、前記ガイド溝は、前記樹脂層を貫通して前記遮蔽板まで達している又は前記樹脂層内に形成されている。

30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本実施形態に係るコリメータの外観を示す図である。

【図2】本実施形態に係るコリメータを備えたX線コンピュータ断層撮影装置全体の構成を示す図である。

【図3】図1のコリメート領域の照準を示す図である。

【図4】図3のコリメートラインを示す図である。

【図5】図1のチャンネル隔壁板とスライス隔壁板との格子構造に関する部分拡大図（平面図）である。

【図6】図1のチャンネル隔壁板とスライス隔壁板との格子構造に関する部分拡大図（斜視図）である。

40

【図7】図1のチャンネル隔壁板の配列を示す図である。

【図8】図1のスライス隔壁板の配列を示す図である。

【図9】図1のコリメータフレームを示す図である。

【図10】図9のコリメータフレームの上部/下部フレームのガイド溝を示す図である。

【図11】図10のコリメータフレームに装着されるチャンネル隔壁板とスライス隔壁板の装着を示す図である。

【図12】図11のチャンネル隔壁板に対するスライス隔壁板の挿入方向を示す図である。

【図13】図9のチャンネル隔壁板の平面図である。

50

【図 1 4】図 1 3 のチャンネル隔壁板に形成されたガイド溝の拡大図である。

【図 1 5】図 9 のコリメータラインの照準を示す図である。

【図 1 6】図 1 2 のスライス隔壁板の平面図である。

【図 1 7】図 1 のチャンネル隔壁板とスライス隔壁板との格子構造に関する部分拡大図（斜視図）である。

【図 1 8】本実施形態のコリメータを構成する内側突当板の外観を示す図である。

【図 1 9】本実施形態において、チャンネル隔壁板とスライス隔壁板とを整列させる内側突当板と外側突当板とを示す平面図である。

【図 2 0】本実施形態において、チャンネル隔壁板とスライス隔壁板とを整列させる内側突当板と外側突当板とを示す側面図である。

10

【図 2 1】図 9 のスライス隔壁板の他の構成を示す平面図である。

【図 2 2】図 2 1 のスライス隔壁板の断面図である。

【図 2 3】図 2 1 のチャンネル隔壁板とスライス隔壁板との格子構造に関する部分拡大図（平面図）である。

【図 2 4】図 2 1 のスライス隔壁板の他の構成を示す断面図である。

【図 2 5】図 2 1 のスライス隔壁板の他の構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本実施形態のコリメータは、円環の一部分の形状を有するコリメータフレームを有する。コリメータフレームには、放射線に対して遮蔽性を有する複数のチャンネル隔壁板が指示される。複数のチャンネル隔壁板は円環の円周方向に沿って放射状に配列される。チャンネル隔壁板の間隙各々には、複数のスライス隔壁板が放射状に配列される。チャンネル隔壁板各々は遮蔽板と遮蔽板の表面に形成されている樹脂層とを有する。樹脂層によりスライス隔壁板を保持するための複数のガイド溝が形成されている。

20

【0009】

以下、図面を参照しながら本実施形態に係るコリメータを説明する。本実施形態に係るコリメータは、X線検出器及び他の構成部品とともにX線検出器ユニットを構成する。X線検出器ユニットは、他の構成部品とともにX線コンピュータ断層撮影装置を構成する。

【0010】

図 1 に示すように本実施形態に係るコリメータ 1 3 は、円環の一部分の形状を有する単一のコリメータフレーム 1 6 を有する。このコリメータフレーム 1 6 には複数のチャンネル隔壁板 3 1 が支持される。複数のチャンネル隔壁板 3 1 は、コリメータフレーム 1 6 の円環の円周方向（チャンネル方向）に沿って放射状に配列される。

30

【0011】

配列されたチャンネル隔壁板 3 1 の間隙各々には、複数のスライス隔壁板 3 3 がスライス方向に近似する湾曲方向に沿って放射状に配列される。スライス隔壁板 3 3 は、典型的には、台形短冊形状を有する。スライス隔壁板 3 3 は、長方形の短冊形状を有してもよい。台形短冊形状は、長方形短冊形状よりも、高い集束性及び散乱線除去性能を発揮する。全てのスライス隔壁板 3 3 は互いに同一形状を有する。

【0012】

40

本実施形態に係るコリメータ 1 3 は、X線検出器とともにX線検出器ユニットを構成する。X線検出器ユニットは、X線コンピュータ断層撮影装置の構成部品である。

【0013】

図 2 に示すように、X線コンピュータ断層撮影装置の 2 次元アレイ型のX線検出器に装備される。X線コンピュータ断層撮影装置は、架台部（ガントリともいう）1 0 0 を主要構造物として有する。架台部 1 0 0 は回転リング 1 0 2 を有し、この回転リング 1 0 2 にコーンビーム形X線管 1 0 1 とX線検出器 1 1 とが対向して配置されている。X線検出器 1 1 にはコリメータ 1 3 が取り付けられる。コリメータ 1 3 の詳細は後述する。X線管 1 0 1 は、高電圧発生器 1 0 9 から周期的に発生される高電圧パルスを受けて、X線を発生する。X線検出器 1 1 は、電離箱形検出器箱又は半導体検出器で構成される。半導体X線

50

検出器であれば、コーンビームの頂点（X線焦点F）を中心として円弧状に複数のX線検出素子が配列され、さらにこのX線検出素子列が回転リング102の回転軸と略平行な方向に沿って複数並列されている。X線検出器11には、一般的にDAS(data acquisition system)と呼ばれているデータ収集システム104が接続されている。このデータ収集システム104には、X線検出器11の各チャンネルの電流信号を電圧に変換するI-V変換器と、この電圧信号をX線の曝射周期に同期して周期的に積分する積分器と、この積分器の出力信号を増幅するアンプと、このプリアンプの出力信号をデジタル信号に変換するアナログ・デジタル・コンバータとが、チャンネルごとに設けられている。データ収集システム104には非接触データ伝送装置105を介して前処理部106が接続される。前処理部106は、このデータ収集システム104で検出された投影データに対して、チャンネル間の感度不均一を補正したり、またX線強吸収体、主に金属部による極端な信号強度の低下又は信号脱落を補正する等の前処理を実行する。前処理部106で補正を受けた投影データは記憶装置112に記憶される。再構成処理部118は、任意のコーンビーム画像再構成アルゴリズムにより記憶された投影データに基づいてCT値の3次元分布を表すボリュームデータを再構成する。コーンビーム画像再構成アルゴリズムの典型的な例としては重み付きフェルドkamp法(Feldkamp method)がある。このフェルドkamp法は、ファンビームコンボリューション・バックプロジェクション法をもとにした近似的再構成法であり、コンボリューション処理は、コーン角が比較的小さいことを前提として、データをファン投影データと見なして行われる。しかし、バックプロジェクション処理は、実際のレイ(ray)に沿って行われる。

【0014】

図示しない画像処理部においてボリュームデータはレンダリング処理又は断面変換処理(MPR)等により2次元座標系で表現された画像データに変換される。画像データは表示装置116に表示される。ホストコントローラ110は、投影データの収集動作、つまりスキャンを実行させるために、回転リング102を定速で安定的に回転させるために架台駆動部107を制御し、スキャン期間中にX線管101からX線を発生させるために高電圧発生器109を制御し、X線発生に同期してデータ収集システム104等を制御する等のスキャンに関わるコントロールを統括している。

【0015】

2次元アレイ型のX線検出器11は、複数のX線検出素子を有する。複数のX線検出素子は、チャンネル方向とスライス方向とに関して2次元状に配列される。2次元アレイ型のX線検出器11のX線源側には、コリメータ13が装備される。コリメータ13は、複数の検出素子を個々に光学的に分離するとともに、複数の検出素子各々に対して入射指向性を与える。それにより散乱線が除去され直接線の検出能力が向上される。コリメータ13は、スライス方向とチャンネル方向との2方向に関して格子状に組まれた複数のX線遮蔽板を有する。

【0016】

ここで、従来のコリメータは、同一構造の複数のコリメータモジュールを有する。複数のコリメータモジュールはX線焦点を中心に多角形状に配列される。各モジュールは、部分的なマトリクス（ここでは $n \times m$ チャンネルと仮定する）をカバーする。mはスライス方向のチャンネル数、nはX線検出器11のスライス方向に関する全チャンネル数Nをコリメータモジュール数で除算した数である。各モジュールは、チャンネル方向に関して検出素子を分離するために $(n+1)$ 枚の平板形のチャンネル隔壁板を有する。 $(n+1)$ 枚のチャンネル隔壁板は、モジュールフレームにチャンネル方向に沿って少しずつ取付角度を変えながら配列される。また各モジュールは、スライス方向に関して検出素子を分離するために $(m+1)$ 枚のスライス隔壁板を有する。各スライス隔壁板は、nチャンネル分の感度幅をカバーする幅の楕円形を有し、 $(n+1)$ 枚のチャンネル隔壁板に共通して差し込まれる。そのためチャンネル隔壁板とスライス隔壁板とに囲まれた $(n \times m)$ 個のコリメータ領域はその中央チャンネルではX線焦点に照準するが、他の多くのコリメータ領域の照準はX線焦点から外れてしまう。この不具合はスライス方向に関するチャンネル数

が増加するほど顕著になる。またコリメータモジュールの接合部分で感度低下を招来させてしまい、また高速回転に伴う遠心力による応力がコリメータモジュールの接合部分に集中して感度分布を不均一にすることも懸念される。本実施形態では、このような不具合を解消することを可能にする。

【0017】

コリメータ13は、従来のように個々に組み立てた複数のモジュールを円弧状に配列したのではなく、X線のファン角に応じた全体を一体構造で組み立てることができるものである。しかもコリメータ13は、チャンネル方向とスライス方向との2方向に一定の曲率を持たせることができる構造を有している。この構造は、図3に示すように、複数のコリメート領域の全てを正確にX線焦点Fに照準させることを実現する。なお、コリメート領域は、図4に示すように、コリメータ13を構成する縦横の隔壁板で囲まれる個々の領域をいう。コリメート領域の一方の端面の中心と他方の端面の中心とを結んだ線をコリメートラインという。コリメートラインはコリメート領域の指向性を示す。

10

【0018】

図5、図6に示すように、コリメータ13は、放射線、ここではX線に対して遮蔽性を有する複数のチャンネル隔壁板31と複数のスライス隔壁板33とを有する。チャンネル隔壁板31は、X線遮蔽性を有する遮蔽板42と、ガイドレール41とから構成される。X線遮蔽性を有するスライス隔壁板33は、チャンネル隔壁板31のガイドレール41に支持される。チャンネル隔壁板31は、チャンネル方向に関してX線検出器11の検出素子を光学的に分離する。スライス隔壁板33は、スライス方向に関してX線検出器11の検出素子を光学的に分離する。チャンネル隔壁板31とスライス隔壁板33とは格子状に組まれる。

20

【0019】

図7に示すように、複数のチャンネル隔壁板31は、一定の間隔でX線焦点Fを中心としてチャンネル方向に関して放射状に配列される。図8に示すように、複数のスライス隔壁板33は、スライス方向に関して配列される。スライス隔壁板33の取り付け角度は、X線焦点Fに照準するよう個々に決定されている。スライス隔壁板33の取り付け角度は隣り合うスライス隔壁板33とのなす角度($\Delta\theta 2$)が一定になるように決定されている。

【0020】

図9はコリメータフレーム16の斜視図を示す。コリメータフレーム16は、上部フレーム17と下部フレーム19と側部フレーム21、23とからなる。上部フレーム17は、円環の一部形状を有する。下部フレーム19は、上部フレーム17と同一形状を有する。上部/下部フレーム17、19の円環の半径は、X線検出器11に組み付けられ、回転リング102に搭載されたコリメータフレーム16と、コーンビーム形X線管101のX線焦点Fとの距離に等価に設定される。側部フレーム21、23は上部フレーム17と下部フレーム19を連結する。連結された上部フレーム17と下部フレーム19が平行である。上部フレーム17と下部フレーム19との間隔は、後述するチャンネル隔壁板ガイド溝の長さ、より具体的にはX線検出器11のスライス方向に関する感度幅にほぼ等価である。

30

40

【0021】

図10に示すように、下部フレーム19には複数のガイド溝(チャンネル隔壁板ガイド溝という)25が形成されている。複数のガイド溝25は、一定の間隔でX線焦点Fを中心として放射状に形成される。複数のガイド溝25は、X線焦点Fを中心とした円環の半径方向に沿って配列される。チャンネル方向に隣り合うコリメートライン同士のなす角度として定義される拡がり角 $\Delta\theta 1$ が一定となるように複数のガイド溝25は整然と配列される。同様に上部フレーム17にも複数のガイド溝27が形成されている。

【0022】

図11に示すように、複数のガイド溝25、27には複数のチャンネル隔壁板31が嵌め込まれ、エポキシ系接着剤で固定される。チャンネル隔壁板31は、フレーム17、1

50

9 に対して垂直に設けられる。各チャンネル隔壁板 3 1 は、X 線焦点 F を中心とした円環の半径とスライス軸に対する平行線とによる面に沿って配置される。

【 0 0 2 3 】

上述したように、チャンネル隔壁板 3 1 は、四角形の遮蔽板 4 2 と、遮蔽板 4 2 の表面に貼り付けられた複数のガイドレール 4 1 とからなる。チャンネル隔壁板 3 1 の遮蔽板 4 2 は、X 線遮蔽性を有する薄い例えばモリブデン原板から長方形に切り出される。モリブデン原板から切り出された遮蔽板 4 2 の表面に複数のガイドレール 4 1 が形成される。

【 0 0 2 4 】

図 1 2 , 図 1 3 、図 1 4 に示すように、一对のガイドレール 4 1 は、1 つのガイド溝 3 5 を形成する。一对のガイドレール 4 1 は、スライス隔壁板 3 3 の厚さに応じた所定の間隔を隔てて平行に配置される。複数のガイド溝 3 5 は、全て同一形状、同一サイズを有する。図 1 5 に示すように、複数のガイド溝 3 5 は、X 線焦点 F を中心として放射状に形成される。ガイドレール 4 1 は、好ましくは X 線に対して透過性を有する樹脂製である。ガイドレール 4 1 は、樹脂材料をチャンネル隔壁板 3 1 の表面に直接的に印刷することにより形成される。最端のレールはフレーム 1 7 、1 9 に対するストッパーレール 3 9 として用いられる (図 5 参照) 。

【 0 0 2 5 】

図 1 6 に示すように、スライス隔壁板 3 3 は、X 線遮蔽性を有する材料から構成された台形短冊形状を有する薄板である。スライス隔壁板 3 3 は、X 線遮蔽性を有する薄い例えばモリブデン原板から切り出される。全てのスライス隔壁板 3 3 は、同一形状、同一サイズを有する。

【 0 0 2 6 】

隣り合うチャンネル隔壁板 3 1 の間隙それぞれには、複数のスライス隔壁板 3 3 が配列される。スライス隔壁板 3 3 は、チャンネル隔壁板 3 1 のガイド溝 3 5 に嵌め込まれ、エポキシ系接着剤又はレーザ溶接により固定される。スライス隔壁板 3 3 は、チャンネル隔壁板 3 1 に対して垂直に設けられる。

【 0 0 2 7 】

図 1 7 に示すように、チャンネル隔壁板 3 1 とスライス隔壁板 3 3 は格子状に組まれる。より具体的には平板形状を有する複数のチャンネル隔壁板 3 1 を配列し、隣り合うチャンネル隔壁板 3 1 の間隙に平板形状を有する複数のスライス隔壁板 3 3 を配列する。この構造は、焦点 F への照準性を向上することを達成できる。チャンネル隔壁板 3 1 とスライス隔壁板 3 3 を湾曲、曲げ、捻り、溶接などの機械的加工を不要にするので、それらに起因する強度低下、応力集中を解消できる。また歪み、曲がり、ねじれを大きく軽減出来る。さらに上記照準性は、コリメータ 1 3 を複数のモジュールの組み合わせにより構成したものではなく、一体構成により獲得できる。モジュール接合部分等に過度の応力がかかって部分的な歪みを生じさせたり、またモジュール接合部分で散乱線除去精度が大きく変化する等の不具合もなく、チャンネル方向及びスライス方向の両方向に関して出力特性の連続性を獲得することができる。

【 0 0 2 8 】

図 1 8 は内側突当板の外観を示している。内側突当板 5 2 の外表面にはチャンネル隔壁板 3 1 とスライス隔壁板 3 3 とを受ける溝部 5 1 が縦横に形成されている。内側突当板 5 2 は X 線に対して透明な例えば湾曲したアクリル樹脂板で構成される。図 1 9 、図 2 0 に示すように、内側突当板 5 2 は、コリメータフレーム 1 6 にネジ又は接着剤により固定される。内側突当板 5 2 は、格子状に組まれたチャンネル隔壁板 3 1 とスライス隔壁板 3 3 とを内側から支持し、整列させる。外側突当板 5 3 は、内側突当板 5 2 と相似形状を有する。外側突当板 5 3 は、格子状に組まれたチャンネル隔壁板 3 1 とスライス隔壁板 3 3 とを外側から支持し、整列させる。内側突当板 5 2 と外側突当板 5 3 とは、チャンネル隔壁板 3 1 とスライス隔壁板 3 3 との格子構造を維持する。なお、内側突当板 5 2 と外側突当板 5 3 とは、組み立て工程途中で取り外されてもよい。その場合、完成したコリメータ 1 3 は内側突当板 5 2 と外側突当板 5 3 とを装備しない。 製造工程上、まずコリメータフ

10

20

30

40

50

レーム 16 の内側に内側突当板 52 が接着剤及びねじ締めにより固定される。次にチャンネル隔壁板 31 がチャンネル隔壁板ガイド溝 25 に挿入され、内側突当板 52 の溝 51 に嵌め込まれる。チャンネル隔壁板 31 は例えば接着剤によりコリメータフレーム 16 及び内側突当板 52 に固定される。コリメータフレーム 16 に固定されたチャンネル隔壁板 31 のスライス隔壁板ガイド溝 35 にスライス隔壁板 33 が挿入される。スライス隔壁板 33 は外側突当板 53 により外側から押しつけられる。それによりスライス隔壁板 33 は整列される。スライス隔壁板 33 は例えば接着剤によりチャンネル隔壁板 31、内側突当板 52 及び外側突当板 53 に固定される。最後に、外側突当板 53 がコリメータフレーム 16 にねじ締めにより固定される。

【0029】

上述したチャンネル隔壁板 31 は、遮蔽板 42 と、複数のガイドレール 41 とを備える。ガイド溝 35 は、一对のガイドレール 41 により形成される。ガイド溝 35 はガイドレール以外の構造で形成されてもよい。

【0030】

図 21 には他の構造を有するチャンネル隔壁板 32 の平面図を示している。図 22 は図 21 の AA 断面図を示している。図 23 はチャンネル隔壁板 32 とスライス隔壁板 33 との格子構造を示している。チャンネル隔壁板 32 は、例えばモリブデン製の遮蔽板 42 と、その遮蔽板 42 の両面に形成されている樹脂層 43 との 3 層構造を有する。樹脂層 43 は X 線に対して透過性を有する例えばポリイミド又はアラルダイドにより形成される。樹脂層 43 は遮蔽板 42 の表面にスクリーン印刷又はテープ接着により精密に塗布又は接着

【0031】

樹脂層 43 に対してガイド溝パターンでエッチング処理をすることによりガイド溝 35 が形成される。エッチング処理は、化学エッチング、ガスエッチング、イオンビームエッチングから任意に選択される。化学エッチングのとき、樹脂層 43 の表面に防食剤をガイド溝パターンで塗布し、腐食溶液に浸すことでガイド溝 35 が形成される。ポリイミド又はアラルダイドに対して腐食性を有し、モリブデンに対しては腐食性を有さない腐食溶液が選択される。エッチング処理で形成されるガイド溝 35 は、樹脂層 43 を貫通して遮蔽板 42 に達する。遮蔽板 42 が露出する。ガイド溝 35 の底部は遮蔽板 42 により形成される。ガイド溝 35 の側壁は、樹脂層 43 により形成される。

【0032】

樹脂層 43 に対して切削処理(cutting process)、ブラスト加工処理又はレーザ加工処理によりガイド溝 35 を形成するようにしてもよい。なお、ブラスト加工処理は、投射材と呼ばれる粒体を加工物に衝突させ、ワークの加工等を行う手法である。

【0033】

図 24 に切削処理により形成されたガイド溝 35 を断面図により示している。樹脂層 43 をガイド溝パターンに従って切削することにより、ガイド溝 35 が形成される。切削深度は、樹脂層 43 の厚み未満に調整される。ガイド溝 35 はその側壁及び底部はともに樹脂層 43 により形成される。仮に切削が遮蔽板 42 まで達すると、樹脂層 43 よりも高硬度の遮蔽板 42 に対する切削過程で生じる応力により遮蔽板 42 が変形し、反り返ることがある。反り返りの発生を抑制するために切削深度が樹脂層 43 の厚み未満に調整されている。従ってガイド溝 35 を切削処理により形成するとき、樹脂層 43 は貫通されず、遮蔽板 42 は露出しない。これはブラスト加工処理又はレーザ加工処理によりガイド溝 35 を形成する場合であっても同様である。なお、上記エッチング処理でガイド溝 35 を形成する場合、機械的な応力は原理的に発生しないので、反り返りを防止することができ、切削に比べて有利である。

【0034】

図 25 には、遮蔽板 42 にガイド溝 35 を直接的に形成したチャンネル隔壁板 32 の断面図を示している。典型的には、切削処理により、遮蔽板 42 にガイド溝 35 を形成する。上述の通り、機械的応力による遮蔽板 42 の反り返りを軽減するために、図 22 の例に

10

20

30

40

50

比べて、ある程度の厚みを遮蔽板 4 2 に与える必要がある。

【 0 0 3 5 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、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。これら実施形態は、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。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、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ものである。

【符号の説明】

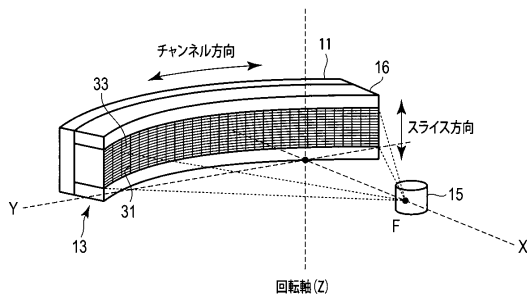
【 0 0 3 6 】

1 1 ... X線検出器、1 3 ... コリメータ、1 5 ... X線管、3 1 ... チャンネル隔壁板、3 3 ... スライス隔壁板、2 5 ... チャンネル隔壁板ガイド溝、3 5 ... スライス隔壁板ガイド溝。

10

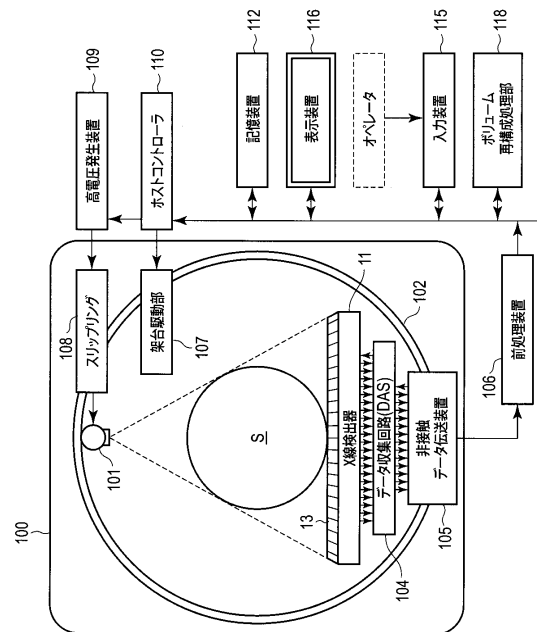
【 図 1 】

図 1



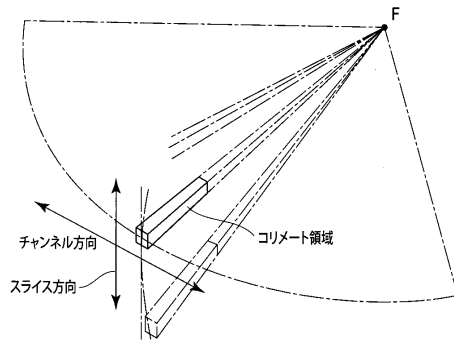
【 図 2 】

図 2



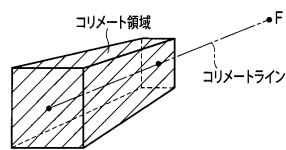
【図 3】

図 3



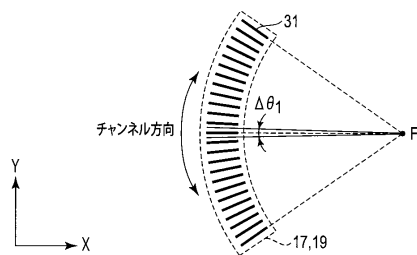
【図 4】

図 4



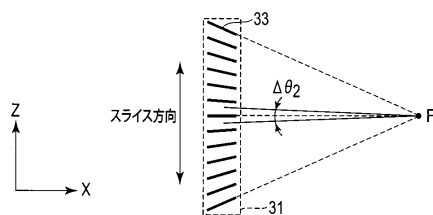
【図 7】

図 7



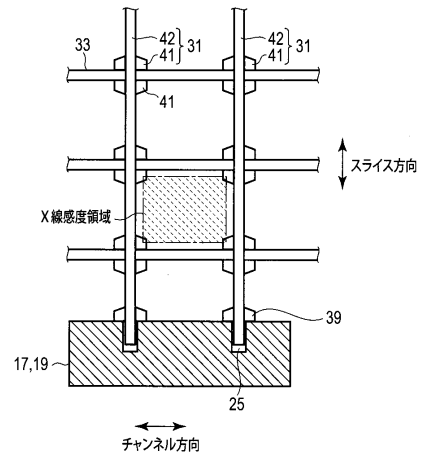
【図 8】

図 8



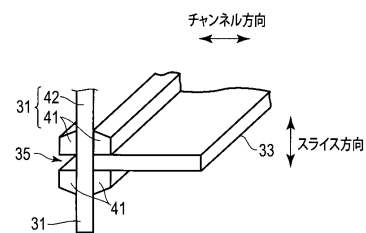
【図 5】

図 5



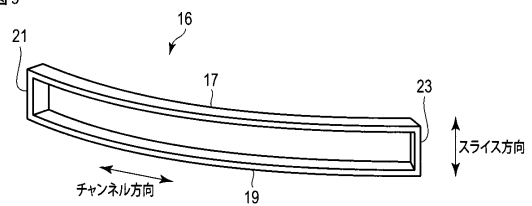
【図 6】

図 6



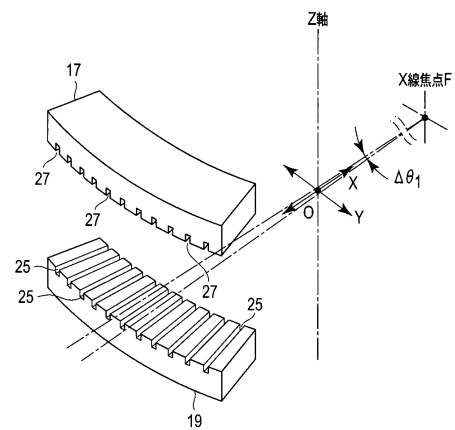
【図 9】

図 9



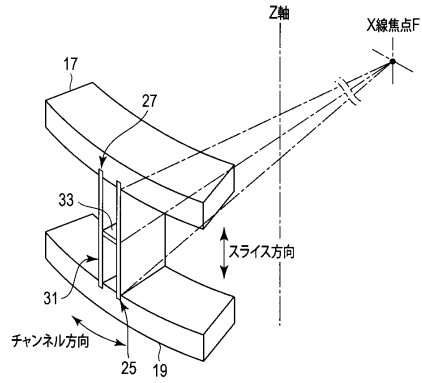
【図 10】

図 10



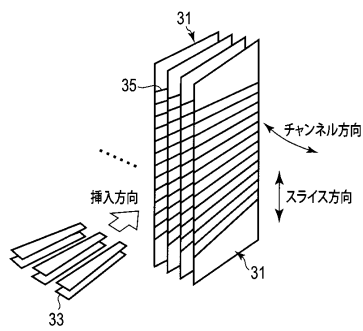
【図 1 1】

図 11



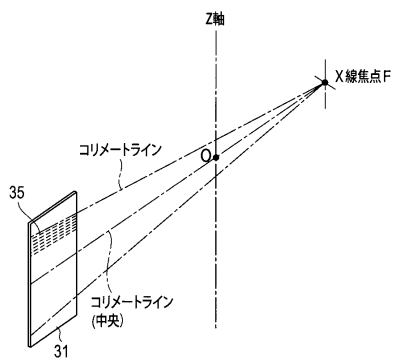
【図 1 2】

図 12



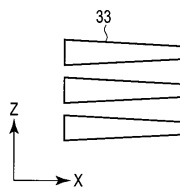
【図 1 5】

図 15



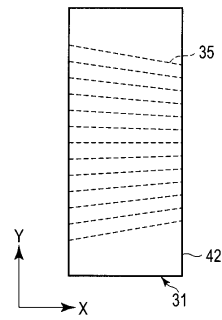
【図 1 6】

図 16



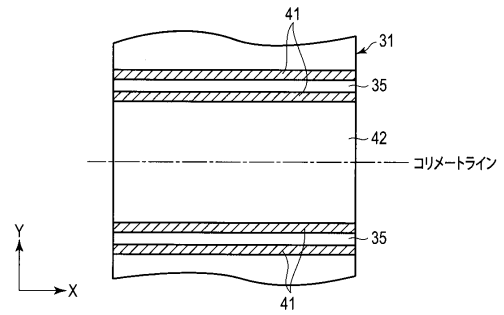
【図 1 3】

図 13



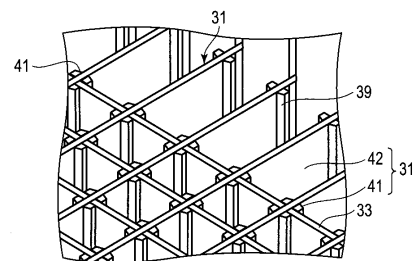
【図 1 4】

図 14



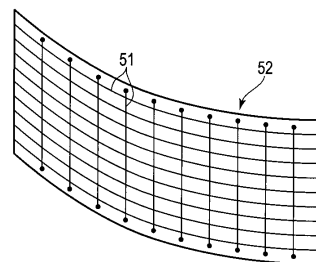
【図 1 7】

図 17



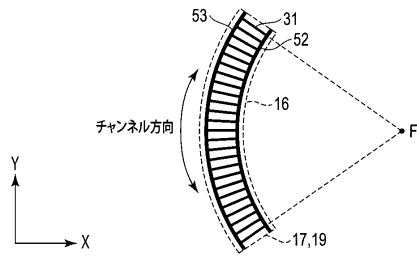
【図 1 8】

図 18



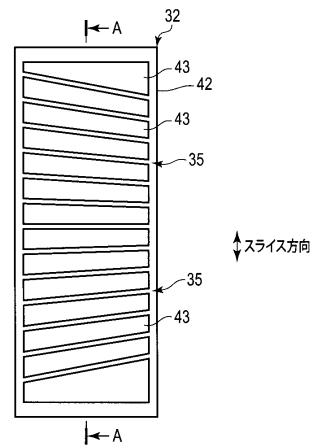
【図 19】

図 19



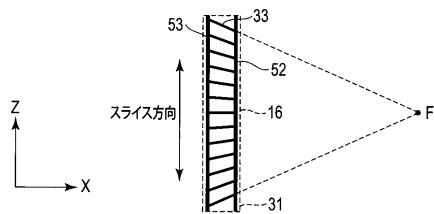
【図 21】

図 21



【図 20】

図 20



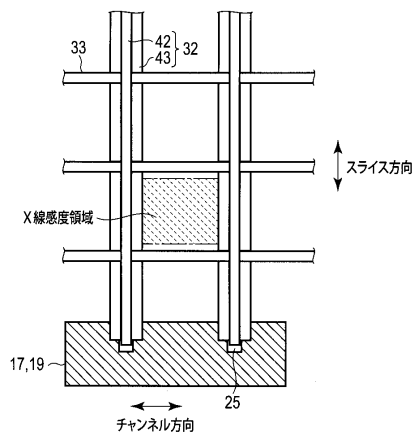
【図 22】

図 22



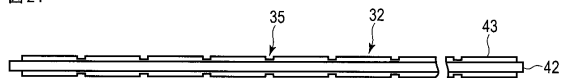
【図 23】

図 23



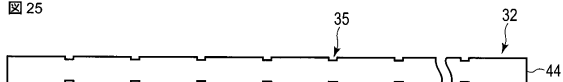
【図 24】

図 24



【図 25】

図 25



 フロントページの続き

- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 佐々木 誠
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカル製造株式会社内
- (72)発明者 魚崎 泰弘
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカル製造株式会社内

審査官 藤本 加代子

- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 2 3 8 3 6 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 1 3 4 2 1 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 2 7 6 3 0 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 7 7 6 5 5 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 3 8 2 5 4 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 4 6 1 8 4 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 1 4 7 7 9 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 9 3 3 3 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 T	7 / 0 0
G 0 1 T	1 / 2 0
G 0 1 T	1 / 2 4
A 6 1 B	6 / 0 0
A 6 1 B	6 / 0 3
A 6 1 B	6 / 0 6