

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4067201号  
(P4067201)

(45) 発行日 平成20年3月26日(2008.3.26)

(24) 登録日 平成20年1月18日(2008.1.18)

(51) Int.Cl.

G 0 1 T 1/20 (2006.01)  
A 6 1 B 6/03 (2006.01)

F 1

G O 1 T 1/20 G  
G O 1 T 1/20 L  
A 6 1 B 6/03 3 2 O S  
A 6 1 B 6/03 3 2 O J

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-318319

(22) 出願日

平成10年10月22日(1998.10.22)

(65) 公開番号

特開2000-131445(P2000-131445A)

(43) 公開日

平成12年5月12日(2000.5.12)

審査請求日

平成17年10月21日(2005.10.21)

(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

(72) 発明者 吉岡 智恒

東京都千代田区内神田一丁目1番14号

株式会社 日立メ

ディコ内

(72) 発明者 右田 晋一

東京都千代田区内神田一丁目1番14号

株式会社 日立メ

ディコ内

審査官 今浦 陽恵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CT装置用X線検出器

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

入射X線の強度に応じて発光するシンチレータと、このシンチレータと光学的に結合される受光面との対向面を基板上に等間隔に位置づけられた多チャンネルの光電変換素子と、前記シンチレータを前記光電変換素子のチャンネル毎に分離する隔壁板と、を具備したX線検出素子アレイと、このX線検出素子アレイのX線入射面側に配置されたチャンネル方向コリメータ板アレイと、前記チャンネル方向コリメータ板を保持する放射状の溝が設けられ、この溝端部に前記隔壁板の一部を係合させて前記コリメータ板と前記光電変換素子のチャンネルとの位置決めを行なう保持部材と、を備えたことを特徴とするCT装置用X線検出器。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、散乱X線による画像劣化を低減し、より正確な計測を行なうことができるCT装置用X線検出器に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

X線CT装置に用いられるシンチレータとフォトダイオードで構成されるCT装置用X線検出器は、コリメータを備えていない場合、検出面に垂直に入射するX線の他に散乱X線もそのまま入射されX線検出器の出力は大きくなり、計測バス上の被検体のX線減弱が実

20

際より小さくなるように計測される。そして、散乱X線を含んだデータを使って再構成されたCT画像では画質が低下する。このためX線検出器においてはコリメータを備えている。コリメータを備えているX線検出器においては、コリメータとチャンネル方向に分割されたシンチレータの各々の位置ずれがそのまま受光量の変化となるため、位置決めピンを設け、このピンを基準としてシンチレータとコリメータ板アレイを合わせる方法が採られている。

### 【0003】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしこの方法ではシンチレータを載せるプリント基板やコリメータ板の保持板に合わせ、ピンや穴を精度良くあける必要があり、このピンや穴の精度が悪いとシンチレータとコリメータ板アレイの位置合わせが不十分で狂ってしまうという問題があった。またこのような加工方法では使用部品の加工や組み立てに工数が多く手間のかかる問題があった。

10

### 【0004】

本発明の目的は、高精度にシンチレータチャンネルとチャンネル方向コリメータ板の位置決めを容易に行なうことができ高精度の計測が可能なCT装置用X線検出器を提供することにある。

### 【0005】

#### 【課題を解決するための手段】

入射X線の強度に応じて発光するシンチレータと、受光面がそのシンチレータに光学的に結合され、他の面が基板上に等間隔に位置づけられた多チャンネルの光電変換素子とを組み合わせ、シンチレータを各チャンネルごとに隔壁板で分離してなるX線検出素子アレイ本体と、このX線検出素子アレイ本体のX線入射面側に配置されたチャンネル方向コリメータ板アレイを備えたCT装置用X線検出器において、上記チャンネル方向コリメータ板を保持するために放射状の溝を設けた保持部材の溝端部に上記隔壁板の一部を係合させて前記コリメータ板とX線検出素子とのチャンネルの位置決めを行う構成とされる。

20

### 【0006】

#### 【発明の実施の形態】

本発明の一実施の形態を図に沿って説明する。

図1は本発明によるCT装置用X線検出器を使用したX線装置の原理図を示す。

### 【0007】

30

図1において、符号1はX線を被検体に向かい放射状に照射するX線管、2は検査の対象となる被検体、3はX線管より照射されたX線を被検体2に透過後に検知するX線検出器、4はX線検出器3の内部にX線管1の焦点を中心とする半径上の一定の位置に放射状にチャンネルごとに区切られて並べられたコリメータアレイ、6はシンチレータとフォトダイオードをコリメータアレイに対応する複数の組搭載したX線検出素子アレイを示す。

### 【0008】

図2は本発明の第一実施例である図1のA-A線に沿った断面図を示し、先の図と同じものには同じ符号を付し、その他符号8,9は各々のコリメータアレイ4、X線検出素子アレイ6を連結させる連結部材、11は入射したX線の強度に応じて発光するシンチレータ、12は発光した光が受光部に入射されることによりX線に対応した電流出力信号が得られるフォトダイオード、13は隔壁板、14はシンチレータ11とフォトダイオード12と隔壁板13を搭載するプリント基板、15はフォトダイオード12の出力信号を外部回路に取り出すためのコネクタピン、16はコリメータ板、17はX線管焦点を中心として放射状にコリメータ板16を配置する溝19を備えた保持部材、19aは溝19の下端部、20はプリント基板14と連結部材8,9、保持部材17を固定する固定ねじ、21a,21b,21c,21dは容器部材、25はX線入射部材を示す。

40

### 【0009】

図2において、シンチレータ11はフォトダイオード12の受光面に透明接着剤で貼り付けられチャンネル毎に分離されている。分離されたチャンネル間の隙間には隔壁板13が挿入されている。隔壁板13はシンチレータ11の表面からわずかに突出する寸法となっ

50

ている。入射したX線の強度に応じてシンチレータ11は発光し、その光がフォトダイオード12の受光部に入射されることによりX線強度に対応した電流出力信号が得られる。隔壁板13はシンチレータ11に入射したX線による発光が効率良くフォトダイオード12の受光面に導くように表面の光反射率を高めてある。また、隔壁板13にはシンチレータ11での発光が隣接チャンネルに漏れ込むことで生じるチャンネル間のクロストークを防ぐ役割がある。このため、隔壁板13はX線吸収の大きなモリブデンタンクス汀といった材質を使用し、表面にメッキやコーティングによって光反射層を形成したものが適している。これらの部品を使用して構成されたX線検出素子はプリント基板14の上に配置される。プリント基板14の他端には各チャンネルの出力信号を外部回路へ取り出すためのコネクタピン15がハンダ付けされている。

10

#### 【0010】

X線検出素子アレイ6のX線入射側にはチャンネル方向にコリメータ板16がX線管焦点を中心として放射状に配置されている。コリメータ板16は両側を保持部材17に固定されている。保持部材17には放射状の溝19が設けられ、この溝の下端部19aにコリメータ板16を係合することにより各々のコリメータ板16を放射状に配置させ固定することができる。コリメータ板16は被検体各部から発生する散乱X線がシンチレータ11に入射することを防いでいる。散乱X線を防止するためコリメータ板16はX線吸収の大きなモリブデンやタンクス汀などの材質が適している。コリメータ板16はX線管焦点を中心とした放射状に配置しているため、X線管焦点から被検体を透過しX線検出素子アレイ6(シンチレータ11)へ入射する主X線に対してはコリメータ板16の板厚分だけ影を生じるものとのほとんどを減衰なく入射させるのに対して、斜め方向から入射してくる散乱X線はコリメータ板16を透過しなければシンチレータ11に達することができない。コリメータ板16がX線吸収の大きな材質でできていれば散乱X線がコリメータ板16を透過する割合は極めて少なくなり、結果としてシンチレータ11には主X線の計測を精度良く行なうことが可能となる。コリメータ板16を固定する保持部材17の溝19を設け、溝の下端部19aに隔壁板13の一部を係合させコリメータ板16と隔壁板13の位置合わせを行なっている。保持部材17は連結部材8および9によりX線検出素子アレイ6とコリメータアレイ4間に固定されるとともに、それぞの他のアレイ同志の配列固定が行なわれる。一方の連結部材9はさらに容器部材21aに固定されている。容器部材21a, 21b, 21c, 21dはX線検出素子アレイ6とコリメータアレイ4部を四方から囲み込むように組み立てられ、外光の侵入や誘導電磁ノイズの混入を防いでいる。容器部材21a, 21dの天面にあるX線入射部材25はX線の減弱を最小限にするために、X線吸収の少ないアルミニウムなどの材料を使用し、かつX線の透過長さが短くなるよう薄板が用いられている。

20

#### 【0011】

図3は本発明の第一実施例であるX線検出素子アレイ6のシンチレータ塔載部の断面図(図2のB-B線に沿った断面図)を示し、先の図とおなじものには同じ符号を付し、その他13aは両端末の隔壁板、26は表面光反射層を示す。図3において、プリント基板14の上には所定チャンネル数のフォトダイオード12が搭載されている。このフォトダイオード12の受光部にフォトダイオード12の幅よりやや大きい寸法のシンチレータ11を透明接着剤で固定する。さらにシンチレータ11の表面にシンチレータ11内部での発光を効率良くフォトダイオード12の入射部に導くため表面光反射層26を形成する。そしてフォトダイオード12のチャンネル境界位置まで溝加工し各チャンネルに分離する。シンチレータ11とフォトダイオード12の接着時にチャンネル方向に多少の位置ずれがあつてもこのように溝加工によって各チャンネルを分離することにより、正確にフォトダイオード12とシンチレータ11とが位置合わせすることになる。各チャンネル毎にシンチレータ11を分離した溝には隔壁板13が挿入され両端が接着固定される。最も外側のチャンネルについては半分の厚さの隔壁板13aが使用される。最終的には検出器容器内にこのX線検出素子アレイ6を所定の数だけポリゴン状に配列することで検出器の全体を構成することになるが、端の隔壁板13aの厚さをアレイ内チャンネル間の隔壁板13の

30

40

50

厚さの半分にしておくことで隣接 X 線検出素子アレイ 6 との間で端チャンネルについてもアレイ内チャンネルと同じピッチで配列することが可能となる。

#### 【 0 0 1 2 】

次に、コリメータアレイ 4 および X 線検出素子アレイ 6 を各々のチャンネル方向に位置合わせて容器部内に取り付ける方法について図 4 , 図 5 を用いて説明する。図 4 は図 2 のコリメータアレイ 4 と X 線検出素子アレイ 6 部の拡大図を示し、図 5 は図 4 の D - D 線に沿った断面図を示す。各々の図において、容器内の連結部材 8 , 9 は全チャンネルをカバーする大きさの扇形部材であり、X 線検出素子アレイ 6 を取り付ける面はアレイ幅に対応するポリゴン状をなしている。この連結部材 8 , 9 の側面に所定の個数のコリメータアレイ 4 を所定の位置に固定する。この作業により全チャンネル分をカバーするコリメータアレイ 4 の配列が完成する。さらに、連結部材 8 と連結部材 9 のポリゴン面が対応するよう 10 に位置合わせて連結部材 8 , 9 を固定する。連結部材 8 , 9 はコリメータアレイ 4 に直接固定する方法か、あるいは両端部で適当な中間部材を介して連結部材 8 , 9 と固定する方法(図示せず)により、連結部材 8 , 9 は相対的位置が定まることになる。その後、X 線検出素子アレイ 6 を連結部材 8 , 9 のポリゴン面に固定ねじ 20 を使用して固定する。このとき X 線検出素子アレイ 6 のシンチレータ 11 の面から突出している隔壁板 13 をコリメータアレイ 4 の保持部材 17 の溝の下端部 19 a に係合させて位置決めを行なう。図 4 の X 線検出素子アレイ 6 の隔壁板 13 とコリメータアレイ 4 の溝の下端部 19 a の位置合わせの状態を示した断面図(図 4 の D - D 断面図)を図 5 に示す。図 5 に示すように、保持部材 17 に設けられた溝 19 を共有することにより、コリメータ板 16 と隔壁板 13 は自動的に精度良く位置合わせを行なうことができる。 20

#### 【 0 0 1 3 】

次に、第二の実施例の断面図を図 6 に示す。この実施例では全体の構成は第一の実施例とほぼ同じであるがコリメータ板 16 の保持部材 17 の溝の下端部 19 a の様な突出部を設けていない。しかし、突出部を設けなくともコリメータ板 16 の寸法を X 線検出素子アレイ 6 の隔壁板 13 の寸法に合わせて適当な間隔で保持部材 17 を対向固定させてやることで保持部材 17 の溝加工をした部分が隔壁板 13 の端部とうまく係合するようにしたものである。このような構造でも保持部材 17 の溝 19 をコリメータ板 16 と隔壁板 13 とが共有することになり、自動的に精度の良い位置合わせが可能となる。 30

#### 【 0 0 1 4 】

X 線検出素子アレイ 6 の構造の一部が異なった第三の実施例の断面図を図 7 に示す。この実施例ではアレイ端チャンネルの隔壁板 13 b がアレイの片側だけにあり、その厚さは内部チャンネルを分離する隔壁板 13 と同じ厚さである。反対側のチャンネルのシンチレータ側壁には隔壁板 13 b が無いが、このようにして組立てた X 線検出素子アレイ 6 を所定の位置に配列することにより、端の隔壁板 13 b は隣接アレイの端チャンネルのシンチレータ 11 の側壁に接することとなり、全チャンネルに渡り同一構造のチャンネルを実現することができる。このように組み立てられた X 線検出素子アレイ 6 は前記実施例のアレイと同様に各チャンネルの隔壁板 13 , 13 b がシンチレータ 11 の表面より突出していて、この部分をコリメータアレイ 4 の保持部材 17 の端部に係合させて配列することにより正確にコリメータチャンネルと X 線検出素子チャンネルの位置合わせが可能となる。 40

#### 【 0 0 1 5 】

図 8 は第 4 の実施例断面図を示す。図 9 に図 8 の隔壁板 13 c の側面図を示す。

この実施例では X 線検出素子アレイの構造のみを変えたものである。図 8 において、この実施例ではシンチレータ 11 に表面光反射層 26 を形成する前に溝加工によりチャンネル分離を行い、その後光反謝材を表面に塗布すると共にシンチレータ 11 をチャンネル分離した溝にも充填する。さらに X 線検出素子アレイの両端チャンネルには隔壁板 13 c をシンチレータ 11 表面から突出させて接着などの方法で固定する。この隔壁板 13 c の構造を図 9 に示す。図 9 において隔壁板 13 c は金属薄板や樹脂フィルムを使用した隔壁板 13 の表面にシンチレータ 11 の表面に形成した表面光反射層 26 と同じ材質を塗付したものである。この実施例では内部チャンネルには隔壁板 13 は無いが、端チャンネルの隔壁 50

板 13c の突出部分をコリメータアレイの保持部材 17 の下端部 19a に係合させることにより同様にコリメータチャンネルと X 線検出素子チャンネルとの位置合わせが精度よく行える。

【 0 0 1 6 】

【発明の効果】

本発明によれば、X 線検出素子の隔壁板と散乱 X 線を除去するコリメータ板とを特別な設備や治具を使用すること無く精度良く位置合わせすることが可能となる。これにより、散乱 X 線の影響を受けず特性ばらつきが少ない計測精度の高い CT 装置用 X 線検出器を実現できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

10

【図 1】本発明の第一実施例による CT 装置用 X 線検出器を使用した X 線装置の原理図。

【図 2】図 1 の A - A 線に沿った断面図。

【図 3】図 2 の B - B 線に沿った断面図。

【図 4】図 2 のコリメータアレイ 4 と X 線検出素子アレイ 6 部の拡大図。

【図 5】図 4 の D - D 線に沿った断面図。

【図 6】本発明の第二の実施例の断面図。

【図 7】本発明の第三の実施例の断面図。

【図 8】本発明の第四の実施例の断面図。

【図 9】図 8 の隔壁板 13c の側面図を示す。

【符号の説明】

20

1 X 線管

2 被検体

3 X 線検出器

4 コリメータアレイ

6 X 線検出素子アレイ

8, 9 連結部材

11 シンチレータ

12 フォトダイオード

13 隔壁板

14 プリント基板

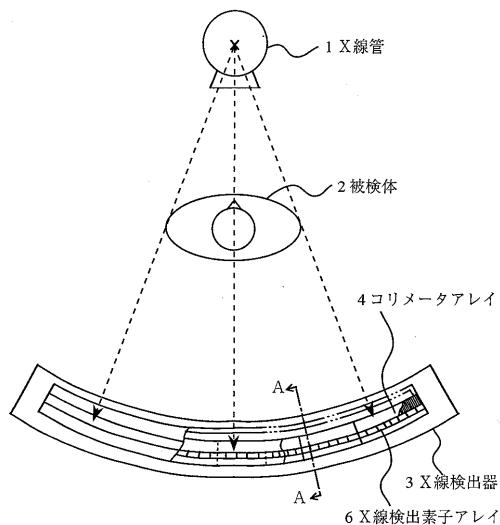
30

16 コリメータ板

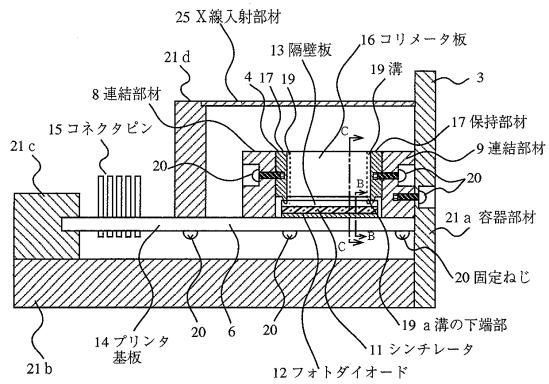
19 溝

19a 溝の下端部

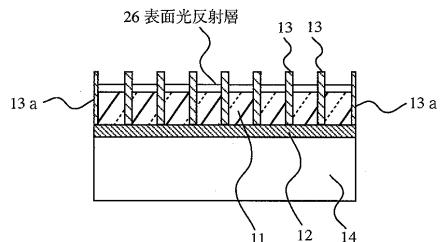
【図1】



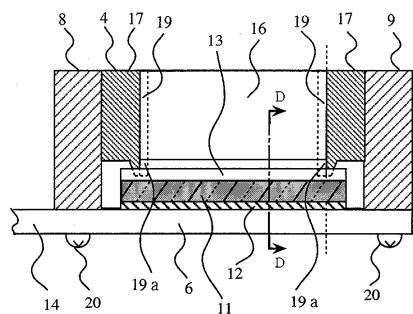
【図2】



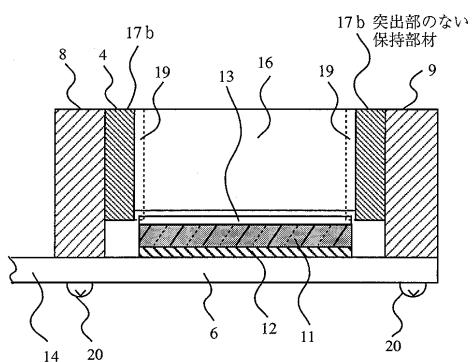
【図3】



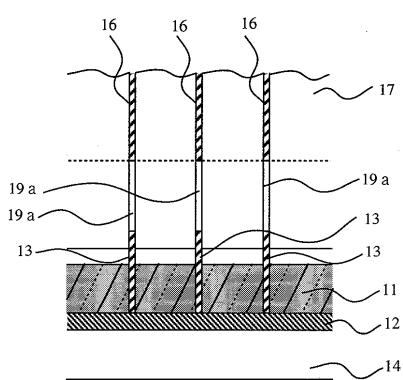
【図4】



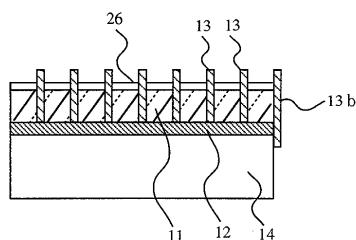
【図6】



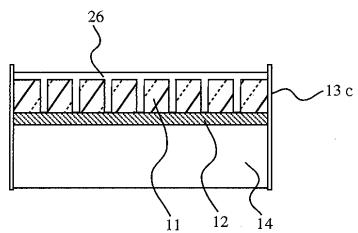
【図5】



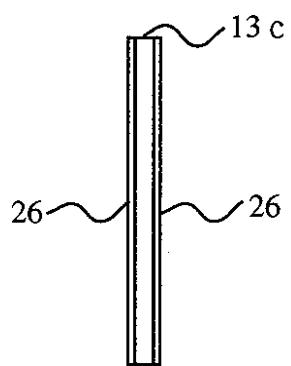
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-127248(JP,A)  
特開平10-010236(JP,A)  
特開平09-218269(JP,A)  
特開平10-020042(JP,A)  
特開平01-295192(JP,A)  
特開平01-191085(JP,A)  
特開平01-113691(JP,A)  
特開昭54-133092(JP,A)  
特開昭63-065392(JP,A)  
特開昭58-146879(JP,A)  
実開昭56-144373(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01T1/00-7/12