

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-49123

(P2015-49123A)

(43) 公開日 平成27年3月16日(2015.3.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G O 1 T</b> 1/20 (2006.01)	G O 1 T 1/20 L	2 G 1 8 8
<b>G O 1 T</b> 1/161 (2006.01)	G O 1 T 1/20 E	4 C 0 9 3
<b>A 6 1 B</b> 6/03 (2006.01)	G O 1 T 1/20 G	4 C 1 8 8
	G O 1 T 1/20 D	
	G O 1 T 1/161 C	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2013-180650 (P2013-180650)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成25年8月30日 (2013. 8. 30)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(71) 出願人	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
		(71) 出願人	594164531
			東芝医用システムエンジニアリング株式会
			社
			栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	100089118
			弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	南部 修也
			栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
			メディカルシステムズ株式会社内
			最終頁に続く

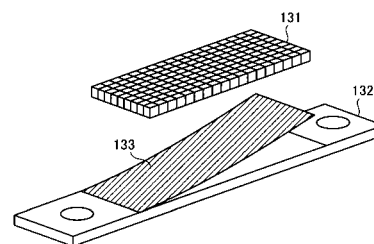
(54) 【発明の名称】 検出器モジュール製造方法、検出器モジュール及び医用画像診断装置

## (57) 【要約】

【課題】歩留まりを向上すること。

【解決手段】実施形態の検出器モジュール製造方法は、検出器モジュールを製造する方法である。検出器モジュールは、X線により発光するシンチレータアレイと、前記シンチレータアレイが発生した光を電気信号に変換するフォトダイオードアレイとが光学的に接合される。実施形態の検出器モジュール製造方法は、両面に接着面を有する透明接着シート的一方の接着面と、前記フォトダイオードアレイとを接着する。そして、前記フォトダイオードアレイが若干の柔軟性を有する材質で構成される場合、前記透明接着シートの他方の接着面を、前記フォトダイオードアレイの反りにより突出させた状態で、前記シンチレータアレイに接着する。

【選択図】図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

X線により発光するシンチレータアレイと、前記シンチレータアレイが発生した光を電気信号に変換するフォトダイオードアレイとが光学的に接合された検出器モジュールを製造する検出器モジュール製造方法であって、

両面に接着面を有する透明接着シートの一方向の接着面と、前記フォトダイオードアレイとを接着し、

前記フォトダイオードアレイが若干の柔軟性を有する材質で構成される場合、前記透明接着シートの他方向の接着面を、前記フォトダイオードアレイの反りにより突出させた状態で、前記シンチレータアレイに接着する、

ことを特徴とする検出器モジュール製造方法。

**【請求項 2】**

前記他方向の接着面に前記シンチレータアレイを接着する際に、該接着面と前記シンチレータアレイが反りにより突出している突出面とを接着することを特徴とする請求項 1 に記載の検出器モジュール製造方法。

**【請求項 3】**

前記突出面は、前記シンチレータアレイの製造工程で、前記シンチレータアレイを複数の区画に分割するために形成された溝に反射材を接着した後に、当該反射材を露出するために切り落とされた面であることを特徴とする請求項 2 に記載の検出器モジュール製造方法。

**【請求項 4】**

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載の検出器モジュール製造方法により製造されたことを特徴とする検出器モジュール。

**【請求項 5】**

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載の検出器モジュール製造方法により製造されたことを特徴とする検出器モジュールが複数配列された検出器と、

前記検出器が出力したデータを用いて医用画像データを生成するコンソール装置と、  
を備えたことを特徴とする医用画像診断装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、検出器モジュール製造方法、検出器モジュール及び医用画像診断装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、固体検出器は、被検体を透過した X 線の強度を電気信号に変換する検出器として、多くの X 線コンピュータ断層撮影 (CT: Computed Tomography) 装置に搭載されている。固体検出器は、X 線の入射によりシンチレータ (scintillator) が発光したシンチレータ光をフォトダイオード (photodiode) により光電変換する検出器であり、複数の検出器モジュールにより構成される。

**【0003】**

かかる検出器モジュールは、シンチレータアレイ (scintillator array) とフォトダイオードアレイ (photodiode array) とを光学的に接合することで製造される。一般的には、検出器モジュールは、シンチレータアレイとフォトダイオードアレイとを、UV (ultraviolet) 硬化型接着剤等の液状接着剤で接着することで製造される。

**【0004】**

しかし、接着剤で形成される接着層は、シンチレータアレイの反り等により、不均一となる場合がある。また、かかる製造方法は、接着剤を用いることにより、複雑な製造工程が必要となる。このため、かかる製造方法は、例えば、設備の機械障害による長時間の製造工程の停止 (ドカ停) が発生したり、ランニングコストが増大したりする場合があった

10

20

30

40

50

。このように、接着剤を用いた従来の製造方法は、歩留まりが低くなる場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平9-54162号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明が解決しようとする課題は、歩留まりを向上することができる検出器モジュール製造方法、検出器モジュール及び医用画像診断装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

実施形態の検出器モジュール製造方法は、検出器モジュールを製造する方法である。検出器モジュールは、X線により発光するシンチレータアレイと、前記シンチレータアレイが発生した光を電気信号に変換するフォトダイオードアレイとが光学的に接合される。実施形態の検出器モジュール製造方法は、両面に接着面を有する透明接着シートの一方の接着面と、前記フォトダイオードアレイとを接着する。そして、前記フォトダイオードアレイが若干の柔軟性を有する材質で構成される場合、前記透明接着シートの他方の接着面を、前記フォトダイオードアレイの反りにより突出させた状態で、前記シンチレータアレイに接着する。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本実施形態に係るX線CT装置の構成例を示す図である。

【図2A】図2Aは、図1に示す検出器の構成例を示す図(1)である。

【図2B】図2Bは、図1に示す検出器の構成例を示す図(2)である。

【図3A】図3Aは、シンチレータアレイの製造方法の一例を示す図(1)である。

【図3B】図3Bは、シンチレータアレイの製造方法の一例を示す図(2)である。

【図3C】図3Cは、シンチレータアレイの製造方法の一例を示す図(3)である。

【図3D】図3Dは、シンチレータアレイの製造方法の一例を示す図(4)である。

【図4】図4は、従来の検出器モジュール製造方法の一例を示す図である。

30

【図5】図5は、本実施形態に係る検出器モジュール製造方法の概要を示す図である。

【図6】図6は、図5に示す透明接着シートを説明するための図である。

【図7A】図7Aは、第1工程を説明するための図(1)である。

【図7B】図7Bは、第1工程を説明するための図(2)である。

【図8】図8は、第2工程を説明するための図(1)である。

【図9A】図9Aは、第2工程を説明するための図(2)である。

【図9B】図9Bは、第2工程を説明するための図(3)である。

【図10A】図10Aは、第2工程を説明するための図(4)である。

【図10B】図10Bは、第2工程を説明するための図(5)である。

【図10C】図10Cは、第2工程を説明するための図(6)である。

40

【図10D】図10Dは、第2工程を説明するための図(7)である。

【図11】図11は、第2工程を説明するための図(8)である。

【図12】図12は、本実施形態に係る検出器モジュール製造方法で製造された検出器モジュールを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照して、検出器モジュール製造方法の実施形態を詳細に説明する。以下の実施形態で製造される検出器モジュールは、シンチレータアレイとフォトダイオードアレイとが光学的に接合される。シンチレータアレイは、X線により発光し、フォトダイオードアレイは、シンチレータアレイが発生した光を電気信号に変換する。

50

## 【 0 0 1 0 】

以下では、検出器モジュール製造方法により製造される検出器モジュールが搭載される医用画像診断装置が、X線コンピュータ断層撮影（CT：Computed Tomography）装置である場合を一例として説明する。

## 【 0 0 1 1 】

（実施形態）

まず、本実施形態に係る検出器モジュール製造方法により製造される検出器モジュールが搭載されるX線CT装置の構成について説明する。図1は、本実施形態に係るX線CT装置の構成例を示す図である。図1に示すように、本実施形態に係るX線CT装置は、架台装置10と、寝台装置20と、コンソール装置30とを有する。

10

## 【 0 0 1 2 】

架台装置10は、被検体PにX線を照射し、被検体Pを透過したX線の検出データから投影データを収集する装置であり、X線照射制御部11と、X線発生装置12と、検出器13と、収集部14と、回転フレーム15と、架台駆動部16とを有する。

## 【 0 0 1 3 】

回転フレーム15は、後述するX線管12aを有するX線発生装置12と検出器13とを被検体Pの周囲で回転可能に支持する。回転フレーム15は、X線発生装置12と検出器13とを被検体Pを挟んで対向支持し、後述する架台駆動部16によって被検体Pを中心とした円軌道にて高速に回転する円環状のフレームである。

## 【 0 0 1 4 】

X線発生装置12は、X線を発生し、発生したX線を被検体Pへ照射する装置であり、X線管12aと、ウェッジ12bと、コリメータ12cとを有する。

20

## 【 0 0 1 5 】

X線管12aは、X線を曝射する。具体的には、X線管12aは、後述するX線照射制御部11により供給される高電圧により被検体PにX線ビームを発生する真空管である。X線管12aは、回転フレーム15の回転にともない、X線ビームを被検体Pに対して曝射する。X線管12aは、ファン角及びコーン角を持って広がるX線ビームを発生する。

## 【 0 0 1 6 】

ウェッジ12bは、X線管12aから曝射されたX線のX線量を調節するためのX線フィルタである。コリメータ12cは、後述するX線照射制御部11の制御により、ウェッジ12bによってX線量が調節されたX線の照射範囲を絞り込むためのスリットである。

30

## 【 0 0 1 7 】

X線照射制御部11は、高電圧発生部として、X線管12aに高電圧を供給する装置であり、X線管12aは、X線照射制御部11から供給される高電圧を用いてX線を発生する。X線照射制御部11は、X線管12aに供給する管電圧や管電流を調整することで、被検体Pに対して照射されるX線量を調整する。また、X線照射制御部11は、コリメータ12cの開口度を調整することにより、X線の照射範囲（ファン角やコーン角）を調整する。

## 【 0 0 1 8 】

架台駆動部16は、回転フレーム15を回転駆動させることによって、被検体Pを中心とした円軌道上でX線発生装置12と検出器13とを旋回させる。

40

## 【 0 0 1 9 】

検出器13は、X線管12aから曝射され被検体Pを透過したX線を検出する。具体的には、検出器13は、2次元状に配列された検出素子により、X線管12aから曝射されて被検体Pを透過したX線を検出する。図1に示す検出器13は、被検体Pを透過したX線の強度分布を示すX線強度分布データを出力する2次元アレイ型検出器（面検出器）である。検出器13には、チャンネル方向（図1に示すY軸方向）に配列された複数の検出素子（検出素子列）が、被検体Pの体軸方向（図1に示すZ軸方向）に沿って複数列配列される。体軸方向は、スライス方向とも呼ばれる。例えば、検出器13は、被検体Pの体軸方向に沿って320列に配列された検出素子列を有し、被検体Pを透過したX線強度分

50

布データを広範囲に検出する。

【0020】

図2A及び図2Bは、図1に示す検出器の構成例を示す図である。図2Aに例示するように、検出器13は、検出器モジュール130が複数配列された構成となる。図2Aに例示する検出器13は、検出器モジュール130が、チャンネル方向（図1中のY軸方向）にN列、体軸方向（図1中のZ軸方向）にM列配置された面検出器である。また、検出器モジュール130は、図2Bに例示するように、シンチレータアレイ131とフォトダイオードアレイ132とが接着層を介して光学的に接合される。

【0021】

シンチレータアレイ131は、反射材により複数の区画に分割されている。その結果、シンチレータアレイ131は、複数のシンチレータがチャンネル方向及び体軸方向に格子状に高密度で配列された構成となる。各区画のシンチレータは、入射したX線のエネルギーに応じた光量の光（シンチレータ光）を発生する。

【0022】

フォトダイオードアレイ132は、複数のフォトダイオードがチャンネル方向及び体軸方向に格子状に高密度で基板上に配列されている。フォトダイオードアレイ132は、基板上に作成され基台に取り付けられる。各フォトダイオードは、受光した光のエネルギーに応じた電気信号を出力する。シンチレータアレイ131の各区画（各シンチレータ）と、フォトダイオードアレイ132の各フォトダイオードとは、対向する位置に配列される。これにより、対向する位置に配列されたシンチレータとフォトダイオードとは、光学的に接合され、1つの検出素子を形成する。上記の反射材は、シンチレータ光を遮光し、且つ、反射する材質により形成され、個々のシンチレータが発生した光が、対向する位置のフォトダイオードで効率的に受光されるために形成される。

【0023】

ここで、シンチレータアレイ131の製造方法の一例について、図3A～Dを用いて説明する。図3A～Dは、シンチレータアレイの製造方法の一例を示す図である。まず、図3Aに例示するように、シンチレータ部材が直方体状のブロックに切り出されたシンチレータブロックと反射材とが交互にチャンネル方向に複数配列される。シンチレータブロックと反射材とは、接着剤により固定される。

【0024】

そして、図3Bに示すように、図3Aの製造工程で製造された製造物に、チャンネル方向に平行な溝が、体軸方向に沿って複数形成される。そして、図3Cに示すように、図3Bの製造工程で形成された溝に、反射材が挿入される。例えば、図3Cでは、図3Bの製造工程で形成された溝に接着剤が注入された後に、反射材が挿入される。以下、図3Cの製造工程で製造された製造物を、シンチレータブロック1311と記載する。

【0025】

そして、シンチレータブロック1311で溝が切り込まれた面は、研磨される。更に、シンチレータブロック1311で溝が切り込まれた面と反対側の面は、反射材が露出するように研磨加工により切り落とされる。これにより、図3Dに示すシンチレータアレイ131が製造される。なお、シンチレータアレイ131のX線入射面には、最終的に、白色ペイント等により反射層（表面リフレクター）が形成される。図3に例示する製造方法により製造されたシンチレータアレイ131には、反りが発生する場合がある。具体的には、反射材を接着剤により各区画のシンチレータと接着したことにより、シンチレータアレイ131には、溝が切り込まれた面と反対側の面（切り落とし面）が突出する反りが発生する場合がある。

【0026】

なお、シンチレータアレイ131の製造方法は、図3A～Dに例示する製造方法に限定されるものではない。例えば、反射材は、接着剤を用いる必要のない、液状反射材が用いられる場合であっても良い。また、シンチレータアレイ131は、平板状のシンチレータ部材に格子状の溝を形成し、この格子状の溝に液状反射材を注入することで製造される場

10

20

30

40

50

合であっても良い。

【0027】

図1に戻って、収集部14は、DAS (data acquisition system) であり、検出器13が検出したX線の検出データを収集して、投影データを生成する。例えば、収集部14は、検出器13により検出されたX線強度分布データに対して、増幅処理やA/D変換処理等を行なって投影データを生成し、生成した投影データを後述するコンソール装置30に送信する。

【0028】

寝台装置20は、被検体Pを載せる装置であり、天板22と、寝台駆動装置21とを有する。天板22は、被検体Pが載置される板である。寝台駆動装置21は、後述するスキャン制御部33の制御のもと、天板22をZ軸方向へ移動することにより、被検体Pを回転フレーム15内(撮影空間内)に移動させる。

10

【0029】

架台装置10は、例えば、天板22を移動させながら回転フレーム15を回転させて被検体Pをらせん状にスキャンするヘリカルスキャンを実行する。又は、架台装置10は、天板22を移動させた後に被検体Pの位置を固定したままで回転フレーム15を回転させて被検体Pを円軌道にてスキャンするコンベンショナルスキャンを実行する。又は、架台装置10は、天板22の位置を一定間隔で移動させてコンベンショナルスキャンを複数のスキャンエリアで行なうステップアンドシュート方式を実行する。

20

【0030】

コンソール装置30は、操作者によるX線CT装置の操作を受け付けるとともに、検出器13が出力したデータを用いてX線CT画像データを生成する装置である。すなわち、コンソール装置30は、架台装置10によって収集された投影データからX線CT画像データを再構成する装置であり、入力装置31と、表示装置32と、スキャン制御部33と、前処理部34と、投影データ記憶部35と、画像再構成部36と、画像記憶部37と、制御部38とを有する。

【0031】

入力装置31は、X線CT装置の操作者が各種指示や各種設定の入力に用いるマウスやキーボード、ボタン、ペダル(フットスイッチ)等を有し、操作者から受け付けた指示や設定の情報を、制御部38に転送する。

30

【0032】

表示装置32は、操作者が参照するモニタであり、制御部38による制御のもと、X線CT画像データを操作者に表示したり、入力装置31を介して操作者から各種指示や各種設定等を受け付けるためのGUI(Graphical User Interface)を表示したりする。

【0033】

スキャン制御部33は、後述する制御部38の制御のもと、X線照射制御部11、架台駆動部16、収集部14及び寝台駆動装置21の動作を制御することで、架台装置10における投影データの収集処理を制御する。

【0034】

前処理部34は、収集部14によって生成された投影データに対して、チャンネル間の感度補正処理と、対数変換処理と、オフセット補正、感度補正及びビームハードニング補正等の補正処理とを行なって、補正済みの投影データを生成する。以下では、前処理部34が生成する補正済みの投影データを再構成用投影データと記載する。

40

【0035】

投影データ記憶部35は、前処理部34により生成された再構成用投影データを記憶する。画像再構成部36は、投影データ記憶部35が記憶する再構成用投影データを用いてX線CT画像データを再構成する。再構成方法としては、種々の方法があり、例えば、逆投影処理が挙げられる。また、逆投影処理としては、例えば、FBP(Filtered Back Projection)法による逆投影処理が挙げられる。或いは、画像再構成部36は、逐次近似法を用いて、X線CT画像データを再構成しても良い。

50

## 【 0 0 3 6 】

また、画像再構成部 3 6 は、ヘリカルスキャンや、面検出器である検出器 1 3 を用いたコンベンショナルスキャン、ステップアンドシュート方式のコンベンショナルスキャンにより収集された投影データを用いて、3 次元 X 線 CT 画像データを再構成することができる。例えば、画像再構成部 3 6 は、複数のアキシャル面の断層像データとして 3 次元 X 線 CT 画像データを再構成する。また、画像再構成部 3 6 は、3 次元 X 線 CT 画像データから、各種レンダリング処理を行なって、表示用の 2 次元画像データを生成する。画像記憶部 3 7 は、画像再構成部 3 6 が生成した各種画像データを記憶する。

## 【 0 0 3 7 】

制御部 3 8 は、架台装置 1 0、寝台装置 2 0 及びコンソール装置 3 0 の動作を制御することによって、X 線 CT 装置の全体制御を行う。具体的には、制御部 3 8 は、スキャン制御部 3 3 を制御することで、架台装置 1 0 で行なわれるスキャンを制御する。また、制御部 3 8 は、前処理部 3 4 や、画像再構成部 3 6 を制御することで、コンソール装置 3 0 における画像再構成処理や画像生成処理を制御する。また、制御部 3 8 は、画像記憶部 3 7 が記憶する各種画像データを、表示装置 3 2 に表示するように制御する。

## 【 0 0 3 8 】

以上、本実施形態に係る X 線 CT 装置の全体構成について説明した。かかる構成のもと、本実施形態に係る X 線 CT 装置は、検出器 1 3 が検出したデータを用いて X 線 CT 画像データを生成する。ここで、上述したように、検出器 1 3 は、複数の検出器モジュール 1 3 0 から構成され、各検出器モジュール 1 3 0 は、シンチレータアレイ 1 3 1 とフォトダイオードアレイ 1 3 2 とを光学的に接合することで製造される。図 4 は、従来の検出器モジュール製造方法の一例を示す図である。

## 【 0 0 3 9 】

従来の検出器モジュール製造方法では、図 4 に示すように、シンチレータアレイ 1 3 1 とフォトダイオードアレイ 1 3 2 とは、接着剤により接着される。かかる接着剤は、例えば、UV (ultraviolet) 硬化型接着剤等の液状接着剤である。

## 【 0 0 4 0 】

しかし、接着剤で形成される接着層は、シンチレータアレイ 1 3 1 の反り等により、不均一となる場合がある。また、かかる製造方法は、接着剤を用いることにより、複雑な製造工程が必要となる。例えば、接着剤を用いる場合、接着前のシンチレータアレイ 1 3 1 とフォトダイオードアレイ 1 3 2 との間の距離 (アレイ間距離) を一定の範囲にするための位置決め工程や、一定の範囲に位置決めされたアレイ間距離を保持する工程が必要となる。また、接着剤を用いる場合、例えば、接着剤の仮硬化及び本硬化を行なう工程や、余剰接着剤を除去する工程が必要となる。

## 【 0 0 4 1 】

このため、従来の製造方法は、例えば、設備の機械障害による長時間の製造工程の停止 (ドカ停) が発生したり、ランニングコストが増大したりする場合があった。このように、従来の製造方法は、歩留まりが低くなる場合がある。

## 【 0 0 4 2 】

そこで、本実施形態に係る検出器モジュール 1 3 0 は、歩留まりを向上するために、以下の製造方法により製造される。図 5 は、本実施形態に係る検出器モジュール製造方法の概要を示す図である。本実施形態に係る検出器モジュール製造方法では、図 5 に示すように、シンチレータアレイ 1 3 1 とフォトダイオードアレイ 1 3 2 とを、両面に接着面を有する透明接着シート 1 3 3 により接着する。具体的には、透明接着シート 1 3 3 は、テープ式接着剤であり、例えば、OCA (Optical Clear Adhesive) である。

## 【 0 0 4 3 】

本実施形態では、透明接着シート 1 3 3 を接着層とすることで、接着剤を用いる従来方法と比較して、シンチレータアレイ 1 3 1 とフォトダイオードアレイ 1 3 2 との間の距離を、透明接着シート 1 3 3 の厚みにより容易にコントロールできる。換言すると、本実施形態では、検出性能上、好適な厚みを有する透明接着シート 1 3 3 を製造又は購入するだ

10

20

30

40

50

けで、シンチレータアレイ 131 とフォトダイオードアレイ 132 との間の距離をコントロールすることができる。

【0044】

例えば、本実施形態では、透明接着シート 133 の厚みは、シンチレータアレイ 131 とフォトダイオードアレイ 132 との間の距離が、検出器 13 の性能上、最適な所定の範囲内となる厚みとされる。具体的には、本実施形態では、透明接着シート 133 の厚みは、反射材により複数の区画に分割されたシンチレータアレイ 131 の各区画のシンチレータが発生した光の略全てが、フォトダイオードアレイ 132 において対向する位置のフォトダイオードに入射する厚みとされる。接着層が厚い場合、シンチレータが発生した光が対向する位置のフォトダイオードとは別のフォトダイオードにて受光される可能性がある。本実施形態では、かかる可能性が略無い厚みの透明接着シート 133 を用いることで、検出器モジュール 130 の検出特性を安定化することができる。

10

【0045】

また、図 3 A ~ D に例示した製造方法によりシンチレータアレイ 131 に反りが発生している場合、個々の検出器モジュール 130 の検出特性にばらつきが生じ、画質が低下する。また、シンチレータアレイ 131 に反りが発生している場合、散乱線の発生によりアーチファクトが発生し、画質が低下する。しかし、本実施形態では、透明接着シート 133 でシンチレータアレイ 131 とフォトダイオードアレイ 132 とを接着することで、シンチレータアレイ 131 の反りを、ある程度矯正することができ、個々の検出器モジュール 130 の検出特性が均一となり、更に、散乱線の発生が軽減して、画質を向上させることができる。また、本実施形態に係る製造方法は、透明接着シート 133 を貼るという簡易な方法であるため、設備や工程も簡素化でき、コストを削減することができる。このようなことから、本実施形態では、検出器モジュール 130 の製造における歩留まりが向上する。

20

【0046】

以下、本実施形態に係る検出器モジュール製造方法の具体例について説明する。本製造方法は、第 1 工程と第 2 工程との 2 つの工程に大別される。本実施形態に係る第 1 工程では、フォトダイオードアレイ 132 と透明接着シート 133 の一方の接着面とが接着される。本実施形態に係る第 2 工程では、シンチレータアレイ 131 と透明接着シート 133 の他方の接着面とが接着される。

30

【0047】

まず、透明接着シート 133 について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、図 5 に示す透明接着シートを説明するための図である。透明接着シート 133 は、図 6 に示すように、両面の接着面が剥離シート 133 a 及び剥離シート 133 b により保護されている。剥離シート 133 a が剥離されることで、透明接着シート 133 の一方の接着面が露出し、剥離シート 133 b が剥離されることで、透明接着シート 133 の他方の接着面が露出する。剥離シート 133 a 及び剥離シート 133 b は、例えば、セロハンテープを用いて手で容易に剥がすことができる。透明接着シート 133 は、「剥離シート 133 a 及び剥離シート 133 b で両面の接着層が保護された状態」、「剥離シート 133 a が剥がされて一方の接着面が露出し、他方の接着面が剥離シート 133 b で保護された状態」、「剥離シート 133 b が剥がされて一方の接着面が露出し、他方の接着面が剥離シート 133 a で保護された状態」及び「剥離シート 133 a 及び剥離シート 133 b が剥がされて両面の接着層が露出した状態」のいずれかの状態となる。

40

【0048】

次に、第 1 工程について、図 7 A 及び B を用いて説明する。図 7 A 及び B は、第 1 工程を説明するための図である。

【0049】

第 1 工程では、フォトダイオードアレイ 132 と、透明接着シート 133 の一方の接着面とが接着される。例えば、第 1 工程では、作業者は、図 7 A に示すように、セロハンテープを剥離シート 133 a の端部に貼り、セロハンテープを持ち上げることで、剥離シ

50



ト 1 3 3 a を剥がす。そして、作業者は、剥離シート 1 3 3 a が剥離されることで露出した接着面とフォトダイオードアレイ 1 3 2 とを貼りあわせる。この際、作業者は、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の基板と、基板と略同じ大きさにトリミングされた透明接着シート 1 3 3 とが正対するように貼り合わせを行なう。

【 0 0 5 0 】

これにより、図 7 B に示すように、フォトダイオードアレイ 1 3 2 と透明接着シート 1 3 3 との貼り付けが完了する。後述する第 2 工程では、剥離シート 1 3 3 b を透明接着シート 1 3 3 から剥離して露出した接着面とシンチレータアレイ 1 3 1 との接着が行なわれる。

【 0 0 5 1 】

なお、第 1 工程は、作業者が目視により手動で行なっても良いが、作業効率を上げるため、第 1 工程用に作製された「治具（貼り合わせ治具）」を用いて行なわれても良い。この貼り合わせ治具は、例えば、「被貼付側」のステージと、「貼付側」のステージとを有し、「貼付側」のステージが、回転移動により、「被貼付側」のステージと密着するように構成される。また、「被貼付側」のステージには、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の基板を固定可能なアタッチメントが設けられ、「貼付側」のステージには、透明接着シート 1 3 3 を固定可能なアタッチメントが設けられる。これら 2 つのアタッチメントの位置は、「貼付側」のステージが回転移動して「被貼付側」のステージと密着した場合に、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の基板と、基板と略同じ大きさにトリミングされた透明接着シート 1 3 3 とが正対するように調整されている。

【 0 0 5 2 】

作業者は、「被貼付側」のステージに、フォトダイオードアレイ 1 3 2 をセットし、「貼付側」のステージに透明接着シート 1 3 3 をセットする。そして、作業者は、例えば、透明接着シート 1 3 3 の剥離シート 1 3 3 a を剥離する。そして、作業者は、「貼付側」のステージを「被貼付側」のステージに向かって回転移動する。そして、作業者は、「貼付側」のステージを「被貼付側」のステージに対して若干の力を加えて圧着する。これにより、第 1 工程が完了する。

【 0 0 5 3 】

或いは、第 1 工程は、作業効率を更に上げるため、「貼り合わせ装置」を用いて半自動的又は自動的に行なわれても良い。例えば、貼り合わせ装置は、吸引により透明接着シート 1 3 3 をパッドに吸着する。そして、例えば、貼り合わせ装置又は作業者は、透明接着シート 1 3 3 の剥離シート 1 3 3 a を剥離する。そして、例えば、貼り合わせ装置は、フォトダイオードアレイ 1 3 2 が配置されたステージを移動して、透明接着シート 1 3 3 で露出された接着面に押し付ける。これにより、第 1 工程が完了する。なお、パッドの位置とステージの位置とは、透明接着シート 1 3 3 が吸着される吸着面と、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の基板とが正対するように調整される。

【 0 0 5 4 】

次に、第 2 工程について、図 8、図 9 A ~ B、図 1 0 A ~ D、及び図 1 1 を用いて説明する。図 8、図 9 A ~ B、図 1 0 A ~ D、及び図 1 1 は、第 2 工程を説明するための図である。

【 0 0 5 5 】

第 2 工程では、図 8 に示すように、フォトダイオードアレイ 1 3 2 と接着した透明接着シート 1 3 3 の他方の接着面と、シンチレータアレイ 1 3 1 とが接着される。シンチレータアレイ 1 3 1 と透明接着シート 1 3 3 とを接着する第 2 工程では、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の各フォトダイオードとシンチレータアレイ 1 3 1 の各区画のシンチレータとが対向する位置となるように、位置決めを行なう必要がある。第 2 工程を手動により行なう場合、作業者は、フォトダイオードアレイ 1 3 2 と接着された透明接着シート 1 3 3 から剥離シート 1 3 3 b を剥がして、接着面を露出させる。そして、作業者は、目視により位置決めを行なった後、シンチレータアレイ 1 3 1 を、透明接着シート 1 3 3 の接着面にマウントする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 6 】

なお、第2工程は、作業効率を上げるため、画像処理を用いた位置決めが行なわれても良い。かかる場合、第2工程では、例えば、ステージ上で、シンチレータアレイ131の画像が撮影され、P C (Personal Computer) 等の画像処理装置は、シンチレータアレイ131の画像から、画像解析により、シンチレータアレイ131の各区画のシンチレータの格子パターンを抽出する。そして、ステージ上で、フォトダイオードアレイ132の画像が撮影され、画像処理装置は、フォトダイオードアレイ132の画像から、画像解析により、フォトダイオードアレイ132の各フォトダイオードの格子パターンを抽出する。

## 【 0 0 5 7 】

そして、画像処理装置、又は、作業者は、シンチレータアレイ131の格子パターンと、フォトダイオードアレイ132の格子パターンとから、シンチレータアレイ131とフォトダイオードアレイ132とのステージ上での位置決めを行なう。その後、画像処理装置、又は、作業者は、フォトダイオードアレイ132と接着した透明接着シート133の他方の接着面と、シンチレータアレイ131とを接着する。これにより、第2工程が完了する。

## 【 0 0 5 8 】

更に、上記の第2工程は、気泡抑制の観点から、図9A～B及び図10A～Dに例示する方法で行なわれても良い。図9A～Bに例示する方法は、シンチレータアレイ131に発生する可能性がある反りを利用して気泡抑制を行なう方法である。また、図10A～Dに例示する方法は、フォトダイオードアレイ132の材質を利用して気泡抑制を行なう方法である。

## 【 0 0 5 9 】

第1工程では、透明接着シート133の一方の接着面と、フォトダイオードアレイ132とが接着される。そして、図9A～Bに例示する第2工程の変形例では、透明接着シート133の他方の接着面にシンチレータアレイ131を接着する際に、該接着面とシンチレータアレイ131が反りにより突出している突出面とを接着する。具体的には、この突出面は、図3A～Dを用いて説明したシンチレータアレイ131の製造工程により定まる面である。より具体的には、この突出面は、シンチレータアレイ131の製造工程で、シンチレータアレイ131を複数の区画に分割するために形成された溝に反射材を接着した後に、当該反射材を露出するために切り落とされた面である。

## 【 0 0 6 0 】

すなわち、シンチレータアレイ131は、反射材を接着剤により固定接着することで、図9Aに示すように、切り落とし面が突出する反りが発生する。そこで、第2工程の変形例では、図9Bに示すように、シンチレータアレイ131の切り落とし面を、フォトダイオードアレイ132に接着された透明接着シート133に向かって圧着する。これにより、シンチレータアレイ131とフォトダイオードアレイ132との間の空気を中央部から両端部に向かって逃がしながら、気泡が入ることなく、シンチレータアレイ131とフォトダイオードアレイ132とを接着させることができる。その結果、検出器モジュール130の検出特性を更に安定させることができる。

## 【 0 0 6 1 】

また、図10A～Dに例示する第2工程の変形例では、フォトダイオードアレイ132が若干の柔軟性を有する材質で構成される場合、透明接着シート133でフォトダイオードアレイ132が接着された反対側の接着面を、フォトダイオードアレイ132の反りにより突出させた状態で、シンチレータアレイ131に接着する。

## 【 0 0 6 2 】

例えば、フォトダイオードアレイ132の基板は、検出器13の規格(例えば、16列、80列、320列等)に応じて、セラミック基板が用いられる場合や、プリント基板(PCB: Printed Circuit Board)が用いられる場合等がある。プリント基板が用いられる場合、フォトダイオードアレイ132は、若干の柔軟性を有する。そこで、この第2工程の変形例では、フォトダイオードアレイ132は、例えば、図10Aに示すように、中

央部が上に向かって凸のパッドで押し上げられる。これにより、図 10 B に示すように、上面に接着面が露出した透明接着シート 133 が貼り付けられているフォトダイオードアレイ 132 は、上側が若干突出した状態で反る。この状態で、マウント治具は、フォトダイオードアレイ 132 に向かって、シンチレータアレイ 131 を上から下に向かって移動される（図 10 C を参照）。これにより、シンチレータアレイ 131 とフォトダイオードアレイ 132 との間の空気を中央部から両端部に向かって逃がしながら第 2 工程を行なうことができ、その結果、気泡を抑制することができる。

【0063】

また、フォトダイオードアレイ 132 の若干の柔軟性を利用した第 2 工程の変形例は、シンチレータアレイ 131 の反りを利用した変形例（図 9 A ~ B を参照）と組み合わせることが可能である。かかる場合、第 2 工程では、フォトダイオードアレイ 132 に貼り付けられた透明接着シート 133 で露出している接着面は、図 10 D に示すように、シンチレータアレイ 131 が反りにより突出している突出面（切り落とし面）と接着される。これにより、シンチレータアレイ 131 とフォトダイオードアレイ 132 との間の空気を中央部から両端部に向かって更に効率的に逃がしながら第 2 工程を行なうことができ、その結果、気泡を抑制することができる。

【0064】

なお、図 10 A ~ D に示す変形例を行なう場合は、基台を外したフォトダイオードアレイ 132 を用いて基板の柔軟性を利用した第 2 工程を行ない、その後、基台を取り付ける必要がある。

【0065】

そして、本実施形態では、第 2 工程の最終工程として、更に、以下の処理が行なわれても良い。第 2 工程の最終工程では、シンチレータアレイ 131 とフォトダイオードアレイ 132 とが透明接着シート 133 を介して積層された構造体を、加圧により圧着する。具体的には、この構造体は、図 11 に示すように、ローラにより圧着される。なお、図 11 に示す構造体（シンチレータアレイ 131 + 透明接着シート 133 + フォトダイオードアレイ 132）は、柔軟な素材により形成された圧着パッドにより圧着されても良い。

【0066】

この第 2 工程の最終工程を行なうことで、シンチレータアレイ 131 とフォトダイオードアレイ 132 との間の接着強度を増して気泡が抑制でき、検出特性を更に安定化させることができる。第 2 工程の最終工程は、手動で行なわれる場合であっても、自動で行なわれる場合であっても良い。

【0067】

図 12 は、本実施形態に係る検出器モジュール製造方法で製造された検出器モジュールを示す図である。

【0068】

上述した第 1 工程及び第 2 工程が行なわれることで、図 12 に例示する検出器モジュール 130 が製造される。図 12 に例示する検出器モジュール 130 は、例えば、図 2 に例示するように、チャンネル方向及び体軸方向（スライス方向）に配列され、検出器 13 とされる。かかる検出器 13 は、図 1 に例示する X 線 CT 装置に組み込まれ、X 線 CT 画像データの生成に用いられる。なお、上述した第 1 工程及び第 2 工程では、表面リフレクター付きのシンチレータアレイ 131 を用いるか、表面リフレクター無しのシンチレータアレイ 131 を用いて最後に表面リフレクターを形成するかは、製造方法に応じて適宜決定される。

【0069】

上述したように、本実施形態では、シンチレータアレイ 131 とフォトダイオードアレイ 132 とを光学的に接合する接着層として、透明接着シート 133 を用いる。本実施形態では、透明接着シート 133 を用いることにより、接着剤を用いる従来方法と比較して、アレイ間距離を容易にコントロールでき、また、貼り付け工程で発生する気泡や、シンチレータアレイ 131 の反りを簡易に抑制することができる。

## 【 0 0 7 0 】

また、従来方法では、接着剤注入前には、アレイ間距離を確保した状態での位置決め工程及びアレイ間距離維持工程が必要となり、接着剤注入後には、余剰接着剤の除去工程、UV照射による接着剤硬化工程が必要となる。一方、本実施形態に係る方法では、アレイ間距離維持工程、余剰接着剤の除去工程及び硬化工程が不要となる。更に、本実施形態に係る方法では、位置決め工程を一方の接着対象物に透明接着シートを貼り付けた状態で行なえることから、位置決め工程を簡易に行なうことができる。

## 【 0 0 7 1 】

また、本実施形態に係る方法では、気泡及び反りを容易に抑制可能であることから、検出器モジュール 1 3 0 の検出特性を安定化させて、画質を安定化させることができる。従って、本実施形態に係る方法では、不良品の発生率を低く押さえることができ、歩留まりを向上することができる。

10

## 【 0 0 7 2 】

また、本実施形態で用いられるOCA等は、UV硬化型の接着剤と比較して安価であり、また、本実施形態に係る方法は、従来方法と比較して、少ない工程数で簡易に検出器モジュール 1 3 0 を製造可能であることから、製造に要する時間を低減可能である。また、本実施形態に係る方法は、製造に要する時間を低減可能であることから、製造工程に要する人員を少なくすることも可能である。従って、本実施形態に係る方法では、製造コストを低減することができる。

## 【 0 0 7 3 】

なお、上記の実施形態で説明した検出器モジュール製造方法は、例えば、X線診断装置の検出器モジュールの製造方法としても適用可能である。また、上記の実施形態で説明した検出器モジュール製造方法は、ガンマ線で効率的に発光するシンチレータ部材から製造されたシンチレータアレイ 1 3 1 を用いることで、核医学イメージング装置の検出器モジュールの製造方法としても適用可能である。

20

## 【 0 0 7 4 】

また、上記の実施形態において説明した各処理のうち、自動的に行なわれるものとして説明した処理の全部または一部を手動的に行なうこともでき、或いは、手動的に行なわれるものとして説明した処理の全部又は一部を公知の方法で自動的に行なうこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

30

## 【 0 0 7 5 】

以上、説明したとおり、本実施形態によれば、歩留まりを向上することができる。

## 【 0 0 7 6 】

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。

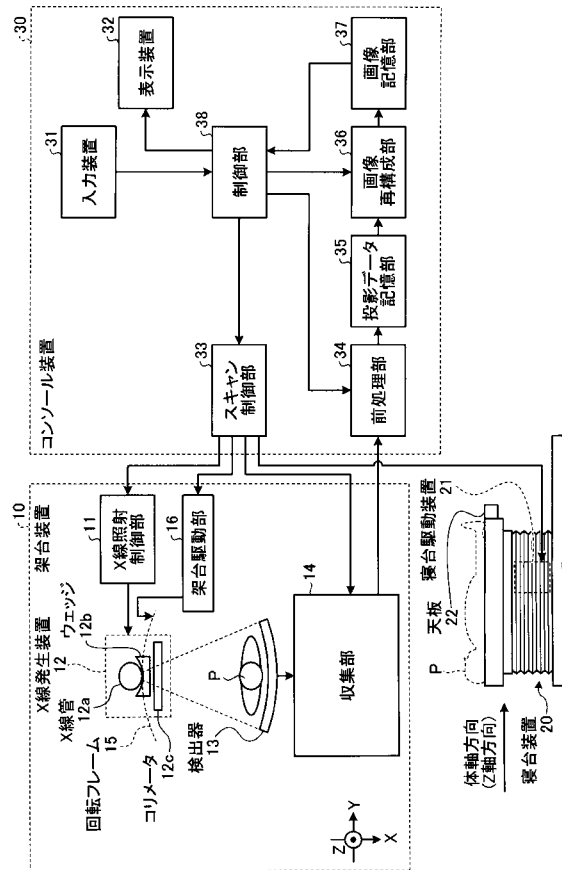
40

## 【 符号の説明 】

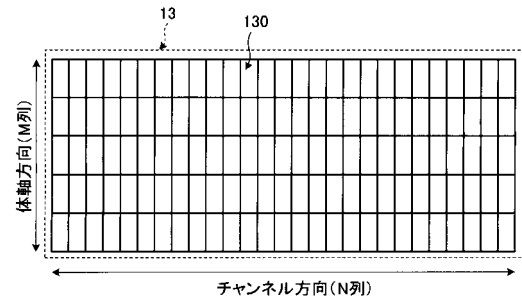
## 【 0 0 7 7 】

- 1 3 1 シンチレータアレイ
- 1 3 2 フォトダイオードアレイ
- 1 3 3 透明接着シート

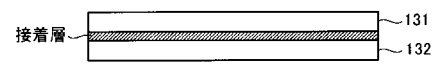
【図 1】



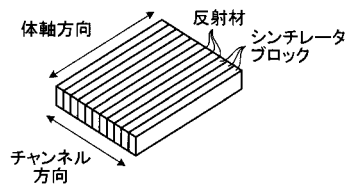
【図 2 A】



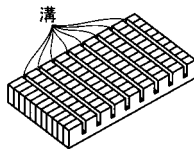
【図 2 B】



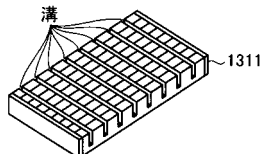
【図 3 A】



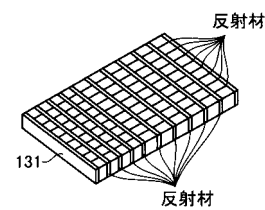
【図 3 B】



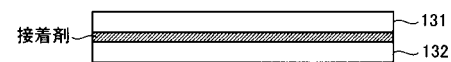
【図 3 C】



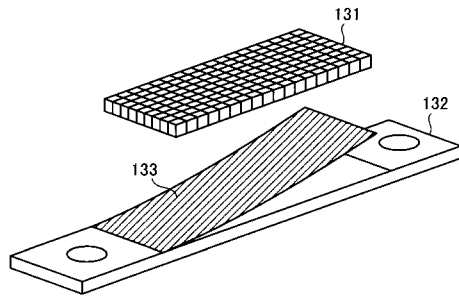
【図 3 D】



【図 4】



【図 5】



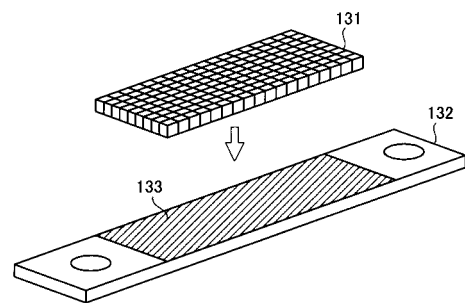
【図 6】



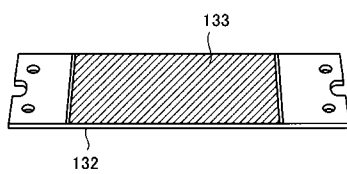
【図 7 A】



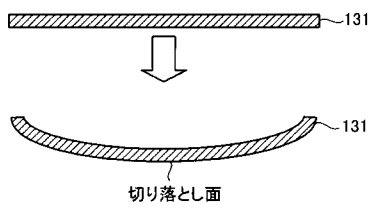
【図 8】



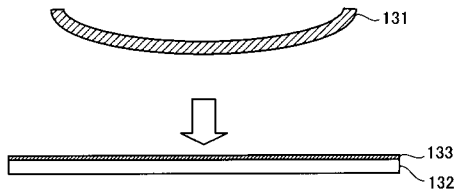
【図 7 B】



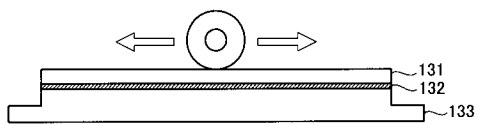
【図 9 A】



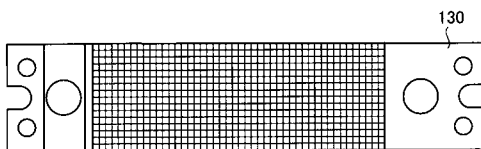
【図 9 B】



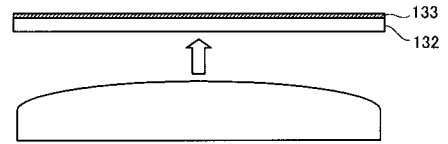
【図 1 1】



【図 1 2】



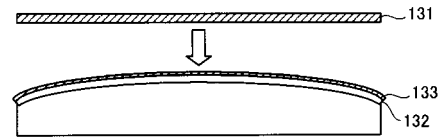
【図 1 0 A】



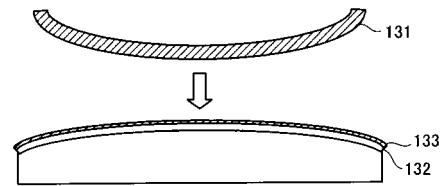
【図 1 0 B】



【図 1 0 C】



【図 1 0 D】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
A 6 1 B 6/03 3 2 0 R

(72)発明者 益子 哲也  
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内  
(72)発明者 山崎 正彦  
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内  
(72)発明者 松田 圭史  
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内  
(72)発明者 金丸 俊  
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内  
F ターム(参考) 2G188 AA02 AA03 BB02 BB04 CC15 CC16 CC22 DD05 DD42 DD43  
FF12 FF14 FF20  
4C093 AA22 BA10 CA07 CA32 EA11 EA12 EB12 EB17 EB20 FC18  
FC19 FC24 FD02 FE03 FE06 FF42  
4C188 EE02 GG16 GG19 JJ05 JJ37