

(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2015-49121

(P2015-49121A)

(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 29 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2013-180641 (P2013-180641)	(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

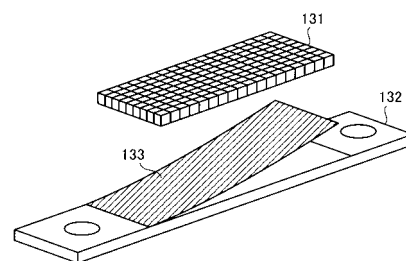
(54) 【発明の名称】 検出器モジュール製造方法、検出器モジュール及び医用画像診断装置

## (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、前記シンチレータアレイと前記フォトダイオードアレイとを、両面に接着面を有する透明接着シートにより接着する。

【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、

前記シンチレータアレイと前記フォトダイオードアレイとを、両面に接着面を有する透明接着シートにより接着する、

ことを特徴とする検出器モジュール製造方法。

**【請求項 2】**

前記透明接着シートの厚みは、前記シンチレータアレイと前記フォトダイオードアレイとの間の距離が所定の範囲内となる厚みであ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。

10

**【請求項 3】**

前記透明接着シートの厚みは、反射材により複数の区画に分割された前記シンチレータアレイの各区画のシンチレータが発生した光の略全てが、前記フォトダイオードアレイ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であ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 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。

20

**【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。

30

**【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。

40

**【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。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】**

50

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開平 9 - 5 4 1 6 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

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。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

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、前記シンチレータアレイと前記フォトダイオードアレイとを、両面に接着面を有する透明接着シートにより接着する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【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 2 A】図 2 A は、図 1 に示す検出器の構成例を示す図（ 1 ）である。

【図 2 B】図 2 B は、図 1 に示す検出器の構成例を示す図（ 2 ）である。

【図 3 A】図 3 A 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 3 B】図 3 B 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 3 C】図 3 C 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 3 D】図 3 D 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。

【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 7 A】図 7 A は、第 1 工程を説明するための図（ 1 ）である。

【図 7 B】図 7 B は、第 1 工程を説明するための図（ 2 ）である。

【図 7 C】図 7 C は、第 1 工程を説明するための図（ 3 ）である。

【図 7 D】図 7 D は、第 1 工程を説明するための図（ 4 ）である。

【図 8 A】図 8 A は、第 1 工程を説明するための図（ 5 ）である。

【図 8 B】図 8 B は、第 1 工程を説明するための図（ 6 ）である。

【図 8 C】図 8 C は、第 1 工程を説明するための図（ 7 ）である。

【図 9 A】図 9 A は、第 1 工程を説明するための図（ 8 ）である。

【図 9 B】図 9 B は、第 1 工程を説明するための図（ 9 ）である。

【図 9 C】図 9 C は、第 1 工程を説明するための図（ 10 ）である。

【図 10】図 10 は、第 2 工程を説明するための図（ 1 ）である。

【図 11】図 11 は、第 2 工程を説明するための図（ 2 ）である。

【図 12 A】図 12 A は、第 2 工程を説明するための図（ 3 ）である。

【図 12 B】図 12 B は、第 2 工程を説明するための図（ 4 ）である。

【図 12 C】図 12 C は、第 2 工程を説明するための図（ 5 ）である。

【図 13 A】図 13 A は、第 2 工程を説明するための図（ 6 ）である。

【図 13 B】図 13 B は、第 2 工程を説明するための図（ 7 ）である。

【図 13 C】図 13 C は、第 2 工程を説明するための図（ 8 ）である。

【図 13 D】図 13 D は、第 2 工程を説明するための図（ 9 ）である。

【図 14 A】図 14 A は、第 2 工程を説明するための図（ 10 ）である。

【図 14 B】図 14 B は、第 2 工程を説明するための図（ 11 ）である。

【図 15 A】図 15 A は、第 2 工程を説明するための図（ 12 ）である。

【図 15 B】図 15 B は、第 2 工程を説明するための図（ 13 ）である。

【図 16 A】図 16 A は、第 2 工程を説明するための図（ 14 ）である。

10

20

30

40

50

【図 1 6 B】図 1 6 B は、第 2 工程を説明するための図 ( 1 5 ) である。

【図 1 7 A】図 1 7 A は、第 2 工程を説明するための図 ( 1 6 ) である。

【図 1 7 B】図 1 7 B は、第 2 工程を説明するための図 ( 1 7 ) である。

【図 1 7 C】図 1 7 C は、第 2 工程を説明するための図 ( 1 8 ) である。

【図 1 7 D】図 1 7 D は、第 2 工程を説明するための図 ( 1 9 ) である。

【図 1 8 A】図 1 8 A は、第 2 工程を説明するための図 ( 2 0 ) である。

【図 1 8 B】図 1 8 B は、第 2 工程を説明するための図 ( 2 1 ) である。

【図 1 9】図 1 9 は、第 2 工程を説明するための図 ( 2 2 ) である。

【図 2 0】図 2 0 は、第 3 工程で用いられる設備の一例を示す図である。

【図 2 1】図 2 1 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。 10

【図 2 2】図 2 2 は、変形例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

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。

【 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 ( C T : Computed Tomography ) 装置である場合を一例として説明する。 20

【 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 C T 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 C T 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 C T 装置は、架台装置 1 0 と、寝台装置 2 0 と、コンソール装置 3 0 とを有する。

【 0 0 1 2 】

架台装置 1 0 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 1 1 と、X 線発生装置 1 2 と、検出器 1 3 と、収集部 1 4 と、回転フレーム 1 5 と、架台駆動部 1 6 とを有する。 30

【 0 0 1 3 】

回転フレーム 1 5 は、後述する X 線管 1 2 a を有する X 線発生装置 1 2 と検出器 1 3 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 1 5 は、X 線発生装置 1 2 と検出器 1 3 とを被検体 P を挟んで対向支持し、後述する架台駆動部 1 6 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 1 2 は、X 線が発生し、発生した X 線を被検体 P へ照射する装置であり、X 線管 1 2 a と、ウェッジ 1 2 b と、コリメータ 1 2 c とを有する。 40

【 0 0 1 5 】

X 線管 1 2 a は、X 線を曝射する。具体的には、X 線管 1 2 a は、後述する X 線照射制御部 1 1 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 1 2 a は、回転フレーム 1 5 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 1 2 a 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 1 2 b は、X 線管 1 2 a 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 1 2 c は、後述する X 線照射制御部 1 1 の制御により、ウェッジ 1 2 b 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。

【 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。

#### 【0018】

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。

#### 【0019】

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～図3Dを用いて説明する。図3A～図3D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3

10

20

30

40

50

B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。

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

C T 画像データを操作者に表示したり、入力装置 3 1 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 G U I ( Graphical User Interface ) を表示したりする。

【 0 0 3 3 】

スキャン制御部 3 3 は、後述する制御部 3 8 の制御のもと、X 線照射制御部 1 1、架台駆動部 1 6、収集部 1 4 及び寝台駆動装置 2 1 の動作を制御することで、架台装置 1 0 における投影データの収集処理を制御する。

【 0 0 3 4 】

前処理部 3 4 は、収集部 1 4 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 3 4 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。

10

【 0 0 3 5 】

投影データ記憶部 3 5 は、前処理部 3 4 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 3 6 は、投影データ記憶部 3 5 が記憶する再構成用投影データを用いて X 線 C T 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、F B P ( 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 3 6 は、逐次近似法を用いて、X 線 C T 画像データを再構成しても良い。

【 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 C T 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、複数のアキシシャル面の断層像データとして 3 次元 X 線 C T 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 C T 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。

20

【 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 C T 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。

30

【 0 0 3 8 】

以上、本実施形態に係る X 線 C T 装置の全体構成について説明した。かかる構成のもと、第 1 の実施形態に係る X 線 C T 装置は、検出器 1 3 が検出したデータを用いて X 線 C T 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。

40

【 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、U V ( 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

50

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。

#### 【0041】

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。

#### 【0042】

そこで、本実施形態に係る検出器モジュール130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

10

#### 【0043】

本実施形態では、透明接着シート133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131とフォトダイオードアレイ132との間の距離を、透明接着シート133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133を製造又は購入するだけで、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。

20

#### 【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。

30

#### 【0045】

また、図3A～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

40

#### 【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。

#### 【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

50

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、セロバ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。

10

#### 【0048】

次に、第 1 工程について、図 7 A ~ D、図 8 A ~ C 及び図 9 A ~ C を用いて説明する。図 7 A ~ D、図 8 A ~ C 及び図 9 A ~ C は、第 1 工程を説明するための図である。

#### 【0049】

フォトダイオードアレイ 132 と透明接着シート 133 とを接着する第 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、例えば、図 7 A に示す治具（貼り合わせ治具）を用いて行なわれる。貼り合わせ治具は、図 7 A に示すように、「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」のステージは、回転移動により、「被貼付側」のステージと密着する。また、「被貼付側」のステージには、フォトダイオードアレイ 132 の基台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 133 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 132 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 133 とが正対するように調整されている。

20

#### 【0050】

作業者は、「被貼付側」のアタッチメントにフォトダイオードアレイ 132 をセットし、「貼付側」のアタッチメントに「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」の透明接着シート 133 をセットする。そして、作業者は、図 7 B 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、剥離シート 133 a を剥がす。そして、作業者は、図 7 C に示すように、「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、図 7 D に示すように、フォトダイオードアレイ 132 と透明接着シート 133 との貼り付けが完了する。

30

#### 【0051】

図 7 D に示す一例では、剥離シート 133 a が剥離されて露出した接着面がフォトダイオードアレイ 132 と接着され、もう一方の接着面は、剥離シート 133 b で保護された状態となっている。後述する第 2 工程では、剥離シート 133 b を透明接着シート 133 から剥離して露出した接着面とシンチレータアレイ 131 との接着が行なわれる。

40

#### 【0052】

図 7 A に例示する「貼り合わせ治具」を用いることで、作業者は、効率的に第 1 工程を行なうことができる。しかし、本実施形態は、第 1 工程を、以下に説明する「貼り合わせ装置」を用いて半自動的又は自動的に行なっても良い。かかる「貼り合わせ装置」は、透明接着シート 133 を柔軟な素材により形成されたパッドに吸着する。そして、「貼り合わせ装置」は、パッドの吸着面と反対側の剥離シートを透明接着シート 133 から剥離して露出した接着面と、フォトダイオードアレイ 132 とをパッドにより圧着する。これにより、「貼り合わせ装置」は、フォトダイオードアレイ 132 と透明接着シート 133 とを接着する。図 8 A ~ C は、上記の「貼り合わせ装置」で行なわれる第 1 工程を示す図である。

50

## 【 0 0 5 3 】

図 8 A に示すように、「貼り合わせ装置」は、柔軟な素材により形成されたパッドを有する。図 8 A に示すパッドは、例えば、柔軟なゴム材により形成され、更に、透明接着シート 1 3 3 を吸引するために、複数個の穴が配置される。これら複数個の穴は、吸引ポンプ（図示せず）の吸引により、透明接着シート 1 3 3 をパッドに吸着させるために設けられる。吸引ポンプが作動することで、「剥離シート 1 3 3 a 及び剥離シート 1 3 3 b で両面の接着層が保護された状態」の透明接着シート 1 3 3 は、図 8 A に示すように、パッドに吸着される。

## 【 0 0 5 4 】

なお、透明接着シート 1 3 3 に、吸着による痕跡が残ると、検出器モジュール 1 3 0 の検出特性に悪影響を及ぼす場合がある。このため、複数個の穴それぞれの大きさ及び複数個の穴それぞれでの吸引力は、透明接着シート 1 3 3 に形状変化が発生しない大きさ及び吸引力に調整される。具体的には、穴の大きさ、穴の密度及び吸引力は、透明接着シート 1 3 3 の材質や、予備試験により決定される。

## 【 0 0 5 5 】

そして、図 8 B に示すように、剥離シート 1 3 3 a が透明接着シート 1 3 3 から剥がされる。図 8 B に示す工程は、図 7 B で説明したように、作業者がセロハンテープを用いて手動で行なわれる。或いは、図 8 B に示す工程は、接着テープが貼り付けられたステージが、剥離シート 1 3 3 a の端部と圧着するように上方向に移動され、その後、ゆっくりと下方向に移動することで、自動で行なわれる場合であっても良い。ただし、パッドの吸着面と反対側の剥離シート（剥離シート 1 3 3 b）を剥離する際の力は、透明接着シート 1 3 3 がパッドから離脱しない力に調整される。

## 【 0 0 5 6 】

そして、図 8 C に示すように、「貼り合わせ装置」は、パッドを下方向に移動させて、パッドとフォトダイオードアレイ 1 3 2 とを圧着する。或いは、「貼り合わせ装置」は、フォトダイオードアレイ 1 3 2 がセットされたステージ（図示せず）を上方向に移動させて、パッドとフォトダイオードアレイ 1 3 2 とを圧着する。これにより、第 1 工程が完了する。その後、透明接着シート 1 3 3 に接着したフォトダイオードアレイ 1 3 2 は、パッドから取り外される。後述する第 2 工程では、パッドに吸着されていた剥離シート 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 とが接着される。

## 【 0 0 5 7 】

「貼り合わせ装置」を用いて、図 8 A ~ C に示す第 1 工程を実行することで、第 1 工程が容易となり更にコストを削減することができる。また、上記の「貼り合わせ装置」で柔軟な素材により形成されたパッドを用いることで、フォトダイオードアレイ 1 3 2 を透明接着シート 1 3 3 に対して緩やかに押し付けながら、密着することができる。その結果、図 8 に示す第 1 工程では、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 との間に気泡が生じる可能性を低減することができる。

## 【 0 0 5 8 】

また、図 8 A ~ C に示すように、「貼り合わせ装置」が有するパッドは、フォトダイオードアレイ 1 3 2 に圧着される面が、フォトダイオードアレイ 1 3 2 に対して凸に湾曲された形状となっている。かかるパッドを用いた場合、柔軟な素材により形成されたパッドがフォトダイオードアレイ 1 3 2 と接触すると、まず、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の中央部と透明接着シート 1 3 3 の中央部とが接し、接着する。そして、パッドとフォトダイオードアレイ 1 3 2 とが近接するに従って、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 との接着面は、間の空気を逃がしながら中央部から両端部に向かって広がることになる。これにより、上記の「貼り合わせ装置」を用いた第 1 工程では、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 との間に気泡が生じる可能性を更に低減することができる。

## 【 0 0 5 9 】

すなわち、第 1 工程を図 8 A ~ C に示す工程により実行することで、第 1 工程を簡易に実行することができるとともに、気泡抑制を行なうことができる。検出器モジュール 1 3 0 に気泡が残存している場合、検出特性が悪化し、画質が低下する。一方、気泡抑制が可能な図 8 に示す第 1 工程では、検出器モジュール 1 3 0 の検出特性の均一性を向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

なお、「貼り合わせ装置」を用いた第 1 工程は、図 9 A ~ C に示すように実行されても良い。図 8 A ~ C では、透明接着シート 1 3 3 は、貼り付けに適切なサイズにトリミングされている。しかし、第 1 工程は、図 9 A に示すように、例えば、回転ドラムにより、トリミング前のシートをパッドに向かって送り出しながら型抜き装置により型抜きし、型抜きされたシートを透明接着シート 1 3 3 として、パッドに吸着する場合であっても良い。

【 0 0 6 1 】

また、図 8 A ~ C では、パッドとフォトダイオードアレイ 1 3 2 とが中央部から密着される場合について説明した。しかし、気泡抑制という観点からは、パッドとフォトダイオードアレイ 1 3 2 とは、一方の端部から他方の端部に向かって密着されても良い。例えば、図 9 B に示すように、左側に傾けた下に凸のパッドを、左側からフォトダイオードアレイ 1 3 2 と接着させ、その後、右側に向かってゆっくりと倒すことで、空気を逃がしながら、パッドと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 とを接着しても良い。

【 0 0 6 2 】

また、例えば、図 9 C に示すように、透明接着シート 1 3 3 を湾曲させて、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の左端部と透明接着シート 1 3 3 の左端部とを接触させた状態で、ローラを左側から右側に向かってゆっくりと移動させることで、空気を逃がしながら、パッドと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 とを接着しても良い。

【 0 0 6 3 】

次に、第 2 工程について、図 1 0、図 1 1、図 1 2 A ~ C、図 1 3 A ~ D、図 1 4 A ~ B、図 1 5 A ~ B、図 1 6 A ~ B、図 1 7 A ~ D、図 1 8 A ~ B 及び図 1 9 を用いて説明する。図 1 0、図 1 1、図 1 2 A ~ C、図 1 3 A ~ D、図 1 4 A ~ B、図 1 5 A ~ B、図 1 6 A ~ B、図 1 7 A ~ D、図 1 8 A ~ B 及び図 1 9 は、第 2 工程を説明するための図である。

【 0 0 6 4 】

第 2 工程では、図 1 0 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。

【 0 0 6 5 】

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。

【 0 0 6 6 】

或いは、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により行なわれても良い。かかる第 2 工程は、例えば、図 1 1 に示す治具（マウント治具）を用いた画像処理により行われる。図 1 1 に示すマウント治具は、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 の各シンチレータとが対向する位置となる位置決めを画像処理により行なうための装置である。図 1 1 に示すマウント治具は、位置決めの結果に基づいて、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 とを、透明接着シート 1 3 3 により接着する。

【 0 0 6 7 】

本実施形態では、第 1 工程で透明接着シート 1 3 3 の一方の接着面とフォトダイオードアレイ 1 3 2 とが接着されている。このため、図 1 1 に示すマウント治具は、第 1 工程の後に、シンチレータアレイ 1 3 1 を撮影した画像と、透明接着シート 1 3 3 及びフォトダイオードアレイ 1 3 2 を撮影した画像とに基づいて位置決めを行なう。そして、図 1 1 に示すマウント治具により、シンチレータアレイ 1 3 1 は、位置決めの結果に基づいて、透明接着シート 1 3 3 の他方の接着面と接着される。

【 0 0 6 8 】

マウント治具は、図 1 1 に示すように、光学カメラ、ステージ及び吸着パッド等を有する。ステージは、光学カメラの直下と吸着パッドの直下との間を左右方向に移動可能である。ステージには、シンチレータアレイ 1 3 1 や、フォトダイオードアレイ 1 3 2 がセットされる。光学カメラは、ステージにセットされたシンチレータアレイ 1 3 1 や、ステージにセットされた透明接着シート 1 3 3 及びフォトダイオードアレイ 1 3 2 の画像を撮影する。光学カメラは、P C (Personal Computer) 等の画像処理装置 (図示せず) に接続され、光学カメラで撮影された画像は、画像処理装置のモニタに表示される。また、吸着パッドは、上下方向に移動可能である。

【 0 0 6 9 】

吸着パッドは、下方向に移動して、直下に移動されたステージにセットされている吸着対象物を吸着する。そして、吸着パッドは、上方向に移動して、吸着した吸着対象物をステージから取り外す。なお、光学カメラによる撮影、ステージの移動、吸着パッドの移動及び吸着パッドによる吸着等の動作は、画像処理装置によって制御される。具体的には、マウント治具の動作は、画像処理装置を操作する作業者の指示に基づいて制御される。

【 0 0 7 0 】

作業者は、まず、図 1 2 A に示すように、シンチレータアレイ 1 3 1 をステージにセットする。そして、図 1 2 B に示すように、光学カメラは、ステージにセットされたシンチレータアレイ 1 3 1 を撮影する。これにより、画像処理装置のモニタには、反射材により格子状に配列されたシンチレータの配列パターンが描出された画像が表示される。

【 0 0 7 1 】

そして、図 1 2 C に示すように、ステージ上でシンチレータアレイ 1 3 1 の位置決めが行なわれる。例えば、画像処理装置は、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 とが対向する位置となる絶対座標を記憶する。かかる絶対座標は、検出器モジュール 1 3 0 の規格と、マウント治具の座標系とにより決定される。画像処理装置は、この絶対座標に基づいて、位置決めを行なうための格子パターンをモニタに表示する。作業者は、モニタに表示された格子パターンと画像に描出された格子パターンとが一致するように、ステージの位置を微調整する。或いは、画像処理装置は、画像に描出された格子パターンを画像処理により抽出して、抽出した格子パターンと、絶対座標に基づく格子パターンとが一致するように、ステージの位置を微調整する。

【 0 0 7 2 】

これにより、ステージ上でのシンチレータアレイ 1 3 1 の位置決めが終了し、画像処理装置は、図 1 2 C に示すように、作業者の指示により、ステージを吸着側 (吸着パッドの直下) に移動する。すなわち、画像処理装置は、位置決めされた状態のステージ上のシンチレータアレイ 1 3 1 を左方向に平行移動する。そして、画像処理装置は、図 1 2 C に示すように、作業者の指示により、吸着パッドを降下して、シンチレータアレイ 1 3 1 を吸着し、吸着パッドを上方向に移動する。すなわち、吸着パッドは、位置決めされた状態のシンチレータアレイ 1 3 1 を上方向に平行移動する。

【 0 0 7 3 】

その後、画像処理装置は、作業者の指示により、再度、ステージを光学カメラ側に移動する。そして、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 を剥がす。そして、作業者は、図 1 3 A に示すように、フォトダイオードアレイ 1 3 2 をステージにセットする。そして、図 1 3 B に示すように、光学カメラは、ステージにセットされた透明接着シート 1 3 3 及びフォトダイオードアレイ

1 3 2 を撮影する。これにより、画像処理装置のモニタには、格子状に配列されたフォトダイオードの配列パターンが描出された画像が表示される。

【 0 0 7 4 】

そして、図 1 3 C に示すように、ステージ上でフォトダイオードアレイ 1 3 2 の位置決めが行なわれる。例えば、作業者は、上述したように、モニタに表示された格子パターンと画像に描出された格子パターンとが一致するように、ステージの位置を微調整する。或いは、画像処理装置は、画像に描出された格子パターンを画像処理により抽出して、抽出した格子パターンと、絶対座標に基づく格子パターンとが一致するように、ステージの位置を微調整する。

【 0 0 7 5 】

これにより、ステージ上でのフォトダイオードアレイ 1 3 2 の位置決めが終了し、画像処理装置は、図 1 3 C に示すように、作業者の指示により、ステージを吸着側（吸着パッドの直下）に移動する。すなわち、画像処理装置は、位置決めされた状態のステージ上の透明接着シート 1 3 3 及びフォトダイオードアレイ 1 3 2 を左方向に平行移動する。そして、画像処理装置は、図 1 3 C に示すように、作業者の指示により、吸着パッドを降下して、フォトダイオードアレイ 1 3 2 に貼り付けられた透明接着シート 1 3 3 の他方の接着面に、シンチレータアレイ 1 3 1 を圧着させる。すなわち、吸着パッドは、ステージ上で位置決めされた状態のフォトダイオードアレイ 1 3 2 に向かって、位置決めされた状態のシンチレータアレイ 1 3 1 を下方向に平行移動する。

【 0 0 7 6 】

これにより、フォトダイオードアレイ 1 3 2 は、透明接着シート 1 3 3 に接着される。なお、図 1 3 D に示すように、作業者は、吸着パッドによりシンチレータアレイ 1 3 1 がフォトダイオードアレイ 1 3 2 に圧着された状態で、回転ローラにより、吸着パッドの周辺を軽く押さえておいても良い。

【 0 0 7 7 】

そして、画像処理装置は、作業者の指示により、吸着パッドを上方向に移動する。そして、作業者は、マウント治具から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 とが透明接着シート 1 3 3 を介して積層された構造体を取り出す。これにより、第 2 工程の主な工程が終了する。このように、本実施形態では、接着層である透明接着シート 1 3 3 を一方の接着対象物に貼り付けた状態で、画像処理を用いた位置決めを行なうことができ、第 2 工程を簡易に実行することができる。

【 0 0 7 8 】

なお、図 1 2 A ~ C 及び図 1 3 A ~ D では、マウント治具及び画像処理装置を用いた位置決めが、シンチレータアレイ 1 3 1 の配列パターンを撮影した画像と、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の配列パターンを撮影した画像とに基づいて行なわれる場合について説明した。この方法は、図 1 4 A に示すように、正面入射型であるフォトダイオードアレイ 1 3 2 を光学カメラにより撮影することを前提とした方法である。正面入射型の場合、フォトダイオードが受光面に配列され、受光面の下に電極等が形成されることから、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の配列パターンは、光学カメラにより撮影可能である。

【 0 0 7 9 】

しかし、図 1 4 B に示すように、フォトダイオードアレイ 1 3 2 が裏面入射型（裏面取り出し方式）である場合、受光面に電極等が形成され、フォトダイオードは、受光面の下（裏側）に配列される。このことから、裏面入射型のフォトダイオードアレイ 1 3 2 の配列パターンは、光学カメラにより撮影することができない。しかし、図 1 4 B に示すように、裏面入射型のフォトダイオードアレイ 1 3 2 の配列パターンは、例えば、赤外カメラを用いて撮影することができる。かかる場合、マウント治具に光学カメラに加えて赤外カメラを設置する必要がある、更なる設備投資が必要となる。

【 0 0 8 0 】

そこで、本実施形態では、フォトダイオードアレイ 1 3 2 が裏面入射型である場合、マウント治具及び画像処理装置を用いた位置決めは、シンチレータアレイ 1 3 1 の配列パタ

10

20

30

40

50

ーンを撮影した画像と、フォトダイオードアレイ 1 3 2 に接着された透明接着シート 1 3 3 に付与された模様を撮影した画像とに基づいて行なわれる。

【0081】

裏面入射型を用いる場合の変形例では、例えば、図 1 5 A に示すように、透明接着シート 1 3 3 に格子パターンが印刷されたシート 1 3 3 A が用いられる。この格子パターンは、上述した格子パターンに対応する模様である。裏面入射型のフォトダイオードアレイ 1 3 2 には、図 1 5 B に示すように、シート 1 3 3 A が貼り付けられる。光学カメラは、ステージにセットされた透明接着シート 1 3 3 及びフォトダイオードアレイ 1 3 2 を撮影する。これにより、図 1 5 B に示すように、位置決めに利用可能な格子パターンが描出された画像を撮影することができる。

10

【0082】

なお、裏面入射型でも、光学カメラを用いた位置決めが可能なように、例えば、シンチレータアレイ 1 3 1 の接着側の面の四隅に凹状の窪みを形成し、シンチレータアレイ 1 3 1 に接着される透明接着シート 1 3 3 の接着面の四隅に凸状の突起を形成しても良い。

【0083】

このように、透明接着シート 1 3 3 に模様等を付与することで、フォトダイオードアレイ 1 3 2 が裏面取り出し方式であっても、赤外カメラ等の特殊な設備を用いることなく、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 との位置決めを行なうことができ、コストの削減を行なうことができる。

【0084】

更に、上記の第 2 工程は、気泡抑制の観点から、図 1 6 A ~ B 及び図 1 7 A ~ D に例示する方法で行なわれても良い。図 1 6 A ~ B に例示する方法は、シンチレータアレイ 1 3 1 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 1 7 A ~ D に例示する方法は、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の材質を利用して気泡抑制を行なう方法である。

20

【0085】

第 1 工程では、透明接着シート 1 3 3 の一方の接着面と、フォトダイオードアレイ 1 3 2 とが接着される。そして、図 1 6 A ~ B に例示する第 2 工程の変形例では、透明接着シート 1 3 3 の他方の接着面にシンチレータアレイ 1 3 1 を接着する際に、該接着面とシンチレータアレイ 1 3 1 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 3 A ~ D を用いて説明したシンチレータアレイ 1 3 1 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 1 3 1 の製造工程で、シンチレータアレイ 1 3 1 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、当該反射材を露出するために切り落とされた面である。

30

【0086】

すなわち、シンチレータアレイ 1 3 1 は、反射材を接着剤により固定接着することで、図 1 6 A 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 1 6 B に示すように、シンチレータアレイ 1 3 1 の切り落とし面を、フォトダイオードアレイ 1 3 2 に接着された透明接着シート 1 3 3 に向かって圧着する。これにより、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 1 3 1 とフォトダイオードアレイ 1 3 2 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 1 3 0 の検出特性を更に安定させることができる。

40

【0087】

また、図 1 7 A ~ 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 1 3 2 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 1 3 3 でフォトダイオードアレイ 1 3 2 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 1 3 2 の反りにより突出させた状態で、シンチレータアレイ 1 3 1 に接着する。

【0088】

例えば、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の基板は、検出器 1 3 の規格（例えば、1 6 列

50

、 8 0 列、 3 2 0 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 ( P C B : 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 1 3 2 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 1 3 2 は、例えば、図 1 7 A 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 1 7 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 1 3 3 が貼り付けられているフォトダイオードアレイ 1 3 2 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 1 3 2 に向かって、シンチレータアレイ 1 3 1 を上から下に向かって移動される ( 図 1 7 C を参照 ) 。これにより、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。

10

#### 【 0 0 8 9 】

また、フォトダイオードアレイ 1 3 2 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 1 3 1 の反りを利用した変形例 ( 図 1 6 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 1 3 2 に貼り付けられた透明接着シート 1 3 3 で露出している接着面は、図 1 7 D に示すように、シンチレータアレイ 1 3 1 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 1 3 1 とフォトダイオードアレイ 1 3 2 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。

20

#### 【 0 0 9 0 】

なお、図 1 7 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 1 3 2 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。

#### 【 0 0 9 1 】

更に、上記の第 2 工程は、シンチレータアレイ 1 3 1 の反りを抑制する反り抑制の観点から、以下に説明する 2 つの方法で行なわれても良い。

#### 【 0 0 9 2 】

本実施形態では、透明接着シート 1 3 3 で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 とを接着することで、シンチレータアレイ 1 3 1 の反りを、ある程度矯正することができる。すなわち、本実施形態では、シンチレータアレイ 1 3 1 の反りを、平板なフォトダイオードアレイ 1 3 2 に貼り付けることで、矯正することができる。そこで、この変形例では、フォトダイオードアレイ 1 3 2 を、シンチレータアレイ 1 3 1 の剛性より高い剛性の素材を有するアレイとする。

30

#### 【 0 0 9 3 】

具体的には、検出器モジュール 1 3 0 の製造に用いるフォトダイオードアレイ 1 3 2 の基板を、シンチレータアレイの剛性より高い剛性の素材の基板とする。例えば、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の基板を、セラミック基板とする。

#### 【 0 0 9 4 】

このように、この変形例では、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の基板を、変形しづらい材料とする。これにより、例えば、シンチレータアレイ 1 3 1 の反りによる応力が強い場合でも、反りを効果的に抑制し、検出器モジュール 1 3 0 の検出特性を更に安定させることができる。

40

#### 【 0 0 9 5 】

また、反り抑制は、図 1 8 A ~ B に例示する方法で行なわれても良い。図 1 8 A ~ B に例示する方法は、シンチレータアレイ 1 3 1 の製造過程の途中の製造物を用いた貼り合わせを行なう方法である。

#### 【 0 0 9 6 】

すなわち、図 1 8 A ~ B に例示する第 2 工程の変形例では、シンチレータアレイ 1 3 1 の製造途中の製造物であり、反りが発生する要因となる所定工程前の段階の製造物を用い

50

る。上記の所定工程は、図 3 A ~ D を用いて説明した切り落とし工程である。また、上記の製造物は、切り落とし工程前の製造物、すなわち、シンチレータブロック 1 3 1 1 である。

【0097】

そして、この変形例では、シンチレータブロック 1 3 1 1 とフォトダイオードアレイ 1 3 2 とを透明接着シート 1 3 3 により接着する。この変形例では、透明接着シート 1 3 3 は、シンチレータブロック 1 3 1 1 にて所定工程（切り落とし工程）が行なわれる面（切り落とし面）とは反対側の面と接着される。すなわち、透明接着シート 1 3 3 は、図 1 8 A に示すように、シンチレータブロック 1 3 1 1 にて溝が切り込まれた面と接着される。

【0098】

そして、この変形例では、透明接着シート 1 3 3 を介してフォトダイオードアレイ 1 3 2 と接着されたシンチレータブロック 1 3 1 1 に切り落とし工程を行なう。これにより、図 1 8 B 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 とが透明接着シート 1 3 3 により接着された構造体が製造される。なお、この変形例では、図 1 8 B に示す構造物において、シンチレータアレイ 1 3 1 の X 線入射面に、反射層（表面リフレクター）が形成される。

【0099】

このように、図 1 8 A ~ B に例示する第 2 工程の変形例では、「切り落とし」前に貼り合わせをし、「切り落とし」後に、表面リフレクターを形成するという方法が行なわれる。これにより、シンチレータアレイ 1 3 1 の反り、並びに、反りによる位置ずれを効果的に抑えることができ、検出特性を安定化させることができる。なお、図 1 8 A ~ B に例示する第 2 工程を行なう場合、位置決め処理で画像に格子パターンが描出されるように、切り落とし面の厚さが調整されている必要がある。

【0100】

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 1 3 1 とフォトダイオードアレイ 1 3 2 とが透明接着シート 1 3 3 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 1 9 に示すように、ローラにより圧着される。なお、図 1 9 に示す構造体（シンチレータアレイ 1 3 1 + 透明接着シート 1 3 3 + フォトダイオードアレイ 1 3 2）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。

【0101】

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 1 3 1 とフォトダイオードアレイ 1 3 2 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。

【0102】

第 2 工程の最終製造物（シンチレータアレイ 1 3 1 + 透明接着シート 1 3 3 + フォトダイオードアレイ 1 3 2）は、検出器 1 3 を組み立てるための検出器モジュール 1 3 0 として用いることができる。しかし、本実施形態に係る検出器モジュール製造方法は、歩留まりを更に向上させるために、以下に説明する第 3 工程を行なっても良い。

【0103】

第 3 工程では、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 とが透明接着シート 1 3 3 を介して積層された構造体を、所定条件で加圧及び加熱する。図 2 0 は、第 3 工程で用いられる設備の一例を示す図である。

【0104】

上記の加圧加熱処理は、例えば、図 2 0 に示すオートクレーブにより行なわれる。図 2 0 に示すオートクレーブは、一般的には、液晶ディスプレイの偏光フィルム等、各種フィルムの貼り付け工程で粘着材に入り込んだ気泡を除去するための装置である。図 2 0 に示すオートクレーブは、対象物をチャンパー内で加熱しながら圧縮空気により均等な圧力を加えることにより粘着材の気泡を拡散して除去すると同時に、粘着強度も高めることがで

10

20

30

40

50

きる。

【0105】

図20に示すオートクレーブでは、圧力、温度及び時間が、加圧加熱処理の条件として設定される。第3工程では、加圧加熱処理の条件として、構造体に残存する気泡を拡散可能な条件（圧力、温度及び時間）が設定される。

【0106】

残存する気泡を拡散可能な条件で加圧加熱処理されることで、第2工程の最終製造物から気泡を除去することができ、検出特性を安定化させることができる。

【0107】

或いは、第3工程では、加圧加熱処理の条件として、シンチレータアレイ131の反りが緩和する条件（圧力、温度及び時間）が設定される。例えば、シンチレータアレイ131の製造工程で、反射材の固定に用いた接着剤が、熱硬化型接着剤である場合、加圧加熱処理により、シンチレータアレイ131の反りが緩和し、反りが緩和したシンチレータアレイ131をフォトダイオードアレイ132の平板形状に沿って矯正して接着固定することができる。

10

【0108】

シンチレータアレイ131の反りを緩和する条件で加圧加熱処理されることで、第2工程の最終製造物の反りを確実に抑制することができ、検出特性を安定化させることができる。なお、第3工程は、残存する気泡を拡散可能な条件であり、且つ、シンチレータアレイ131の反りが緩和する条件により、加圧加熱処理が行なわれる場合であっても良い。図21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。

20

【0109】

上述した第1工程、第2工程及び第3工程が行なわれることで、図22に例示する検出器モジュール130が製造される。図22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、第2工程及び第3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。

30

【0110】

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。

【0111】

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。

40

【0112】

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130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。

【0113】

50

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130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。

#### 【0114】

(変形例)

上記の実施形態では、フォトダイオードアレイ132と透明接着シート133とを接着させた後に、シンチレータアレイ131を接着する場合について説明した。しかし、検出器モジュール130は、シンチレータアレイ131と透明接着シート133とを接着させた後に、フォトダイオードアレイ132を接着することでも、製造可能である。図22は、変形例を説明するための図である。

#### 【0115】

そこで、本変形例では、図22に示すように、第1工程では、シンチレータアレイ131と透明接着シート133の一方の接着面とを接着し、第2工程では、シンチレータアレイ131に貼り付けられた透明接着シート133の他方の接着面とフォトダイオードアレイ132を接着する。

#### 【0116】

本変形例を行なう場合、第1工程は、図7Aに示す治具(貼り合わせ治具)に若干の改良を加えて行なうことができる。すなわち、図7Aに示す治具の「被貼付側」のステージには、シンチレータアレイ131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133を固定可能なアタッチメントが設けられる。そして、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、シンチレータアレイ131と、シンチレータアレイ131と略同じ大きさにトリミングされた透明接着シート133とが正対するように調整される。

#### 【0117】

そして、作業者は、「被貼付側」のアタッチメントにシンチレータアレイ131をセットし、「貼付側」のアタッチメントに「剥離シート133a及び剥離シート133bで両面の接着層が保護された状態」の透明接着シート133をセットする。そして、作業者は、セロハンテープを剥離シート133aの端部に貼り、セロハンテープを持ち上げることで、剥離シート133aを剥がす(図7Bを参照)。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(図7Cを参照)。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、シンチレータアレイ131と透明接着シート133との貼り付けが完了する。その結果、剥離シート133aが剥離されて露出した接着面がシンチレータアレイ131と接着され、もう一方の接着面は、剥離シート133bで保護された状態の積層物が得られる。第2工程では、剥離シート133bを透明接着シート133から剥離して露出した接着面とフォトダイオードアレイ132とが接着される。

#### 【0118】

また、本変形例は、第1工程を、図8Aに示す「貼り合わせ装置」を用いて半自動的又は自動的に行なっても良い。本変形例の第1工程は、図8A～Cに示すフォトダイオードアレイ132をシンチレータアレイ131に置き換えることで実行される。本変形例においては、「貼り合わせ装置」は、透明接着シート133を柔軟な素材により形成されたパッドに吸着する。そして、「貼り合わせ装置」は、パッドの吸着面と反対側の剥離シートを透明接着シート133から剥離して露出した接着面と、シンチレータアレイ131とをパッドにより圧着する。これにより、「貼り合わせ装置」は、シンチレータアレイ131と透明接着シート133とを接着する。

#### 【0119】

まず、剥離シート 133b が透明接着シート 133 から剥がされる。この工程は、作業者がセロハンテープを用いて手動で行なわれる場合であっても、接着テープが貼り付けられたステージの上下動により、自動で行なわれる場合であっても良い。ただし、上記の実施形態と同様に、パッドの吸着面と反対側の剥離シート（剥離シート 133b）を剥離する際の力は、透明接着シート 133 がパッドから離脱しない力に調整される。

【0120】

そして、「貼り合わせ装置」は、パッドとシンチレータアレイ 131 を圧着する。これにより、第 1 工程が完了する。その後、透明接着シート 133 に接着したシンチレータアレイ 131 は、パッドから取り外される。後述する第 2 工程では、パッドに吸着されていた剥離シート 133b を透明接着シート 133 から剥離して露出した接着面と、フォトダイオードアレイ 132 とが接着される。

10

【0121】

なお、本変形例でも、パッドに設けられた複数個の穴それぞれの大きさ及び複数個の穴それぞれでの吸引力は、透明接着シート 133 に形状変化が発生しない大きさ及び吸引力に調整される。また、本変形例では、パッドは、シンチレータアレイ 131 に圧着される面が、シンチレータアレイ 131 に対して凸に湾曲された形状となっている。「貼り合わせ装置」を用いることで、第 1 工程における気泡抑制を行なうことができる。

【0122】

なお、図 9 を用いて説明した第 1 工程の内容についても、第 1 工程の接着対象物がフォトダイオードアレイ 132 からシンチレータアレイ 131 となる点以外、本変形例でも、適用可能である。

20

【0123】

次に、第 2 工程が行なわれる。第 2 工程を手動により行なう場合、作業者は、シンチレータアレイ 131 と接着された透明接着シート 133 から剥離シート 133b 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、フォトダイオードアレイ 132 を、透明接着シート 133 の接着面にマウントする。

【0124】

或いは、本変形例に係る第 2 工程でも、例えば、図 11 に示す治具（マウント治具）を用いた画像処理より、位置決めが行なわれても良い。本変形例では、最初に、シンチレータアレイ 131 をステージにセットする。なお、作業者は、シンチレータアレイ 131 に接着された透明シート 133 が下面となるように、シンチレータアレイ 131 をステージの上にセットする。そして、光学カメラは、ステージにセットされたシンチレータアレイ 131 を撮影する。これにより、画像処理装置のモニタには、反射材により格子状に配列されたシンチレータの配列パターンが描出された画像が表示される。

30

【0125】

そして、ステージ上でシンチレータアレイ 131 の位置決めが行なわれる。例えば、画像処理装置は、シンチレータアレイ 131 とフォトダイオードアレイ 132 とが対向する位置となる絶対座標を記憶する。かかる絶対座標は、検出器モジュール 130 の規格と、マウント治具の座標系とにより決定される。画像処理装置は、この絶対座標に基づいて、位置決めを行なうための格子パターンをモニタに表示する。作業者は、モニタに表示された格子パターンと画像に描出された格子パターンとが一致するように、ステージの位置を微調整する。或いは、画像処理装置は、画像に描出された格子パターンを画像処理により抽出して、抽出した格子パターンと、絶対座標に基づく格子パターンとが一致するように、ステージの位置を微調整する。

40

【0126】

これにより、ステージ上でのシンチレータアレイ 131 の位置決めが終了し、画像処理装置は、作業者の指示により、ステージを吸着側（吸着パッドの直下）に移動する。すなわち、画像処理装置は、位置決めされた状態のステージ上のシンチレータアレイ 131 を左方向に平行移動する。そして、画像処理装置は、作業者の指示により、吸着パッドを降下して、シンチレータアレイ 131 を吸着し、吸着パッドを上方向に移動する。すなわち

50

、吸着パッドは、位置決めされた状態のシンチレータアレイ 1 3 1 及び透明接着シート 1 3 3 を上方向に平行移動する。シンチレータアレイ 1 3 1 が吸着パッドにより吸着される面は、透明接着シート 1 3 3 が接着されている面とは反対側の面である。

【 0 1 2 7 】

その後、画像処理装置は、作業者の指示により、再度、ステージを光学カメラ側に移動する。そして、作業者は、フォトダイオードアレイ 1 3 2 をステージにセットする。そして、光学カメラは、フォトダイオードアレイ 1 3 2 を撮影する。これにより、画像処理装置のモニタには、格子状に配列されたフォトダイオードの配列パターンが描出された画像が表示される。そして、ステージ上でフォトダイオードアレイ 1 3 2 の位置決めが行なわれる。例えば、作業者は、上述したように、モニタに表示された格子パターンと画像に描出された格子パターンとが一致するように、ステージの位置を微調整する。或いは、画像処理装置は、画像に描出された格子パターンを画像処理により抽出して、抽出した格子パターンと、絶対座標に基づく格子パターンとが一致するように、ステージの位置を微調整する。

10

【 0 1 2 8 】

これにより、ステージ上でのフォトダイオードアレイ 1 3 2 の位置決めが終了し、画像処理装置は、作業者の指示により、ステージを吸着側（吸着パッドの直下）に移動する。すなわち、画像処理装置は、位置決めされた状態のステージ上のフォトダイオードアレイ 1 3 2 を左方向に平行移動する。そして、作業者は、シンチレータアレイ 1 3 1 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 を剥がす。そして、画像処理装置は、作業者の指示により、吸着パッドを降下して、シンチレータアレイ 1 3 1 に貼り付けられた透明接着シート 1 3 3 の他方の接着面に、フォトダイオードアレイ 1 3 2 を圧着させる。すなわち、吸着パッドは、ステージ上で位置決めされた状態のフォトダイオードアレイ 1 3 2 に向かって、位置決めされた状態のシンチレータアレイ 1 3 1 を下方向に平行移動する。

20

【 0 1 2 9 】

これにより、フォトダイオードアレイ 1 3 2 は、透明接着シート 1 3 3 に接着される。なお、作業者は、吸着パッドによりシンチレータアレイ 1 3 1 がフォトダイオードアレイ 1 3 2 に圧着された状態で、回転ローラにより、吸着パッドの周辺を軽く押さえておいても良い。

30

【 0 1 3 0 】

また、本変形例では、第 1 工程において、シンチレータアレイ 1 3 1 の切り落とし面（反りによる突出面）と透明接着シート 1 3 3 とを接着させることで、気泡抑制を行なうことができる。また、シンチレータアレイ 1 3 1 の切り落とし面と透明接着シート 1 3 3 とを接着させた場合、透明接着シート 1 3 3 で新たに露出された接着面は、反りにより突出している。このため、フォトダイオードアレイ 1 3 2 は、突出した接着面に接着されることになる。その結果、第 2 工程においても、気泡抑制も行なうことができる。

【 0 1 3 1 】

また、本変形例でも、図 1 7 A ~ D を用いて説明したように、フォトダイオードアレイ 1 3 2 の材質を利用して気泡抑制を行なう方法が実行されても良い。すなわち、本変形例でも、フォトダイオードアレイ 1 3 2 が若干の柔軟性を有する材質で構成される場合、フォトダイオードアレイ 1 3 2 を反らせて突出させた面と、シンチレータアレイ 1 3 1 に接着した透明接着シート 1 3 3 の接着面とを圧着させて、第 2 工程を行なっても良い。また、本変形例でも、フォトダイオードアレイ 1 3 2 が若干の柔軟性を有する材質で構成される場合、フォトダイオードアレイ 1 3 2 を反らせて突出させた面と、シンチレータアレイ 1 3 1 の反りにより突出した透明接着シート 1 3 3 の接着面とを圧着させて、第 2 工程を行なっても良い。

40

【 0 1 3 2 】

また、本変形例でも、図 1 8 A ~ B を用いて説明したように、シンチレータブロック 1 3 1 1 を用いた方法が行なわれる場合であっても良い。かかる場合、本変形例では、シン

50

チレータブロック 1311 で溝が形成された面と透明接着シート 133 との接着が第 1 工程で行なわれる。そして、本変形例では、透明接着シート 133 を介したフォトダイオードアレイ 132 とシンチレータブロック 1311 との接着が第 2 工程で行なわれ、その後、シンチレータブロック 1311 の切り落とし工程が行なわれる。

【0133】

また、本変形例でも、図 19 を用いて説明した第 2 工程の最終工程（ローラーを用いた圧着工程）や、図 20 を用いて説明した第 3 工程（オートクレーブによる加圧加熱工程）が行なわれても良い。その他、上記の実施形態で説明した内容は、貼り付け順が異なること以外、実行可能であるならば、適宜、本変形例でも適用可能である。

【0134】

本変形例においても、接着層として透明接着シート 133 を用いることで、検出器モジュール製造における歩留まりを向上することができる。また、本変形例では、最初に、シンチレータアレイ 131 に透明接着シート 133 を貼り付けることにより、透明接着シート 133 の貼り付け不良の手直しが容易となり、透明接着シート 133 のはみ出しを抑制することができる。また、本変形例では、最初に、シンチレータアレイ 131 に透明接着シート 133 を貼り付けることにより、フォトダイオードアレイ 132 の表面が露出される状態を短くできる。その結果、本実施形態では、貼り付け工程で、ハンドリング不良によりフォトダイオードアレイ 132 に不良が発生することを低減でき、更なるコスト削減を図ることができる。

【0135】

なお、上記の実施形態及び変形例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 131 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。

【0136】

また、上記の実施形態及び変形例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。

【0137】

以上、説明したとおり、本実施形態及び変形例によれば、歩留まりを向上することができる。

【0138】

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】

【0139】

- 131 シンチレータアレイ
- 132 フォトダイオードアレイ
- 133 透明接着シート

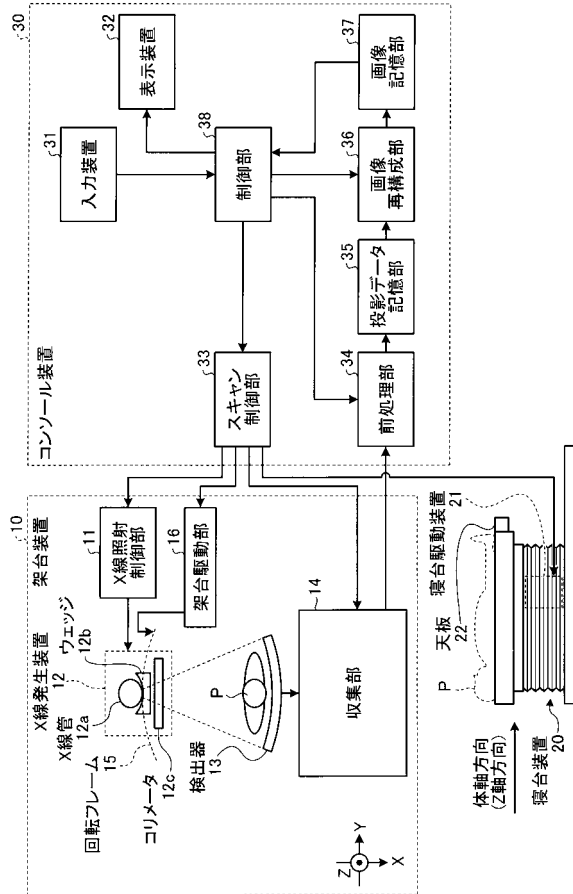
10

20

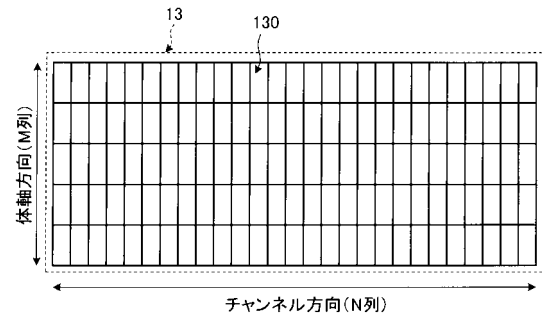
30

40

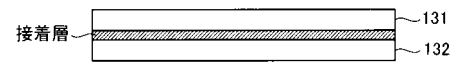
【図 1】



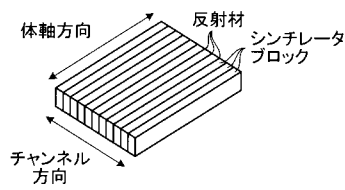
【図 2 A】



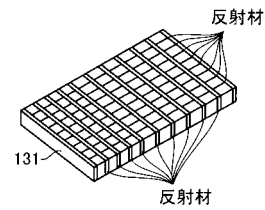
【図 2 B】



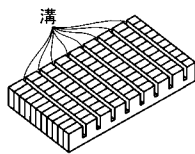
【図 3 A】



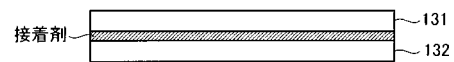
【図 3 D】



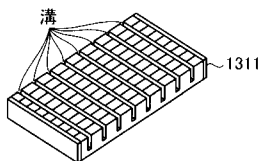
【図 3 B】



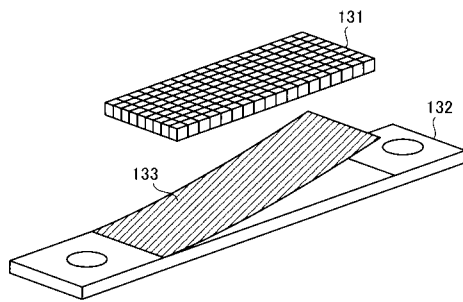
【図 4】



【図 3 C】



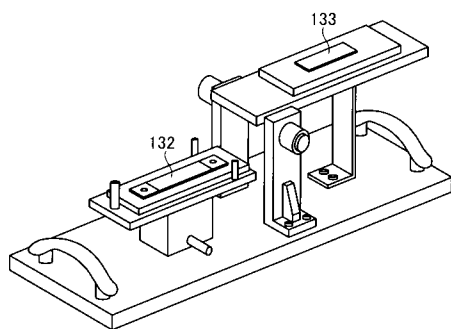
【図 5】



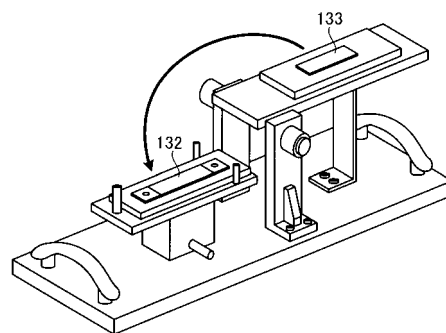
【図 6】



【図 7 A】



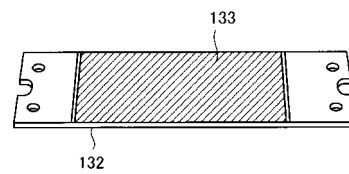
【図 7 C】



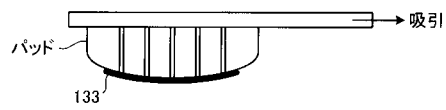
【図 7 B】



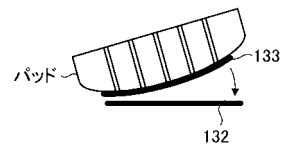
【図 7 D】



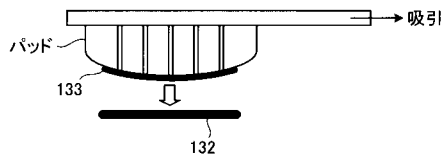
【図 8 A】



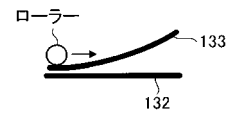
【図 9 B】



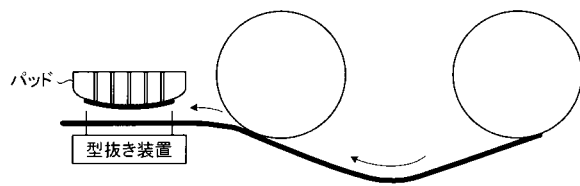
【図 8 C】



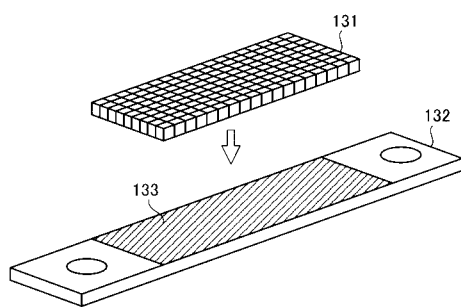
【図 9 C】



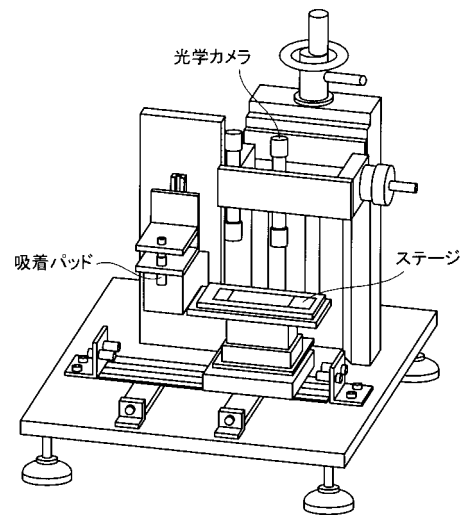
【図 9 A】



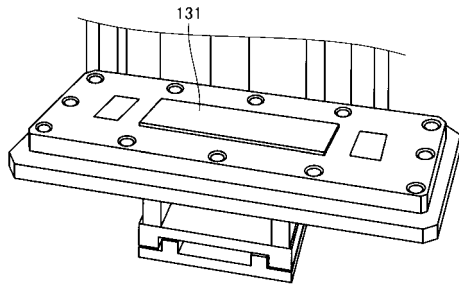
【図 10】



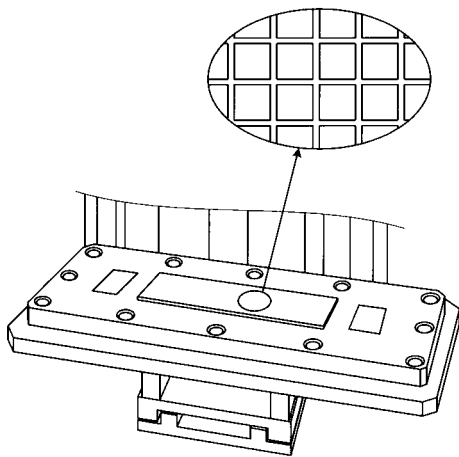
【図 11】



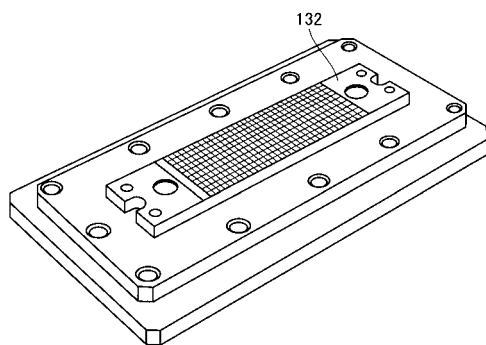
【図 1 2 A】



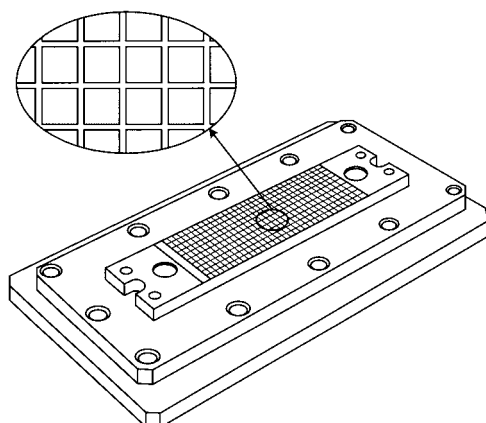
【図 1 2 B】



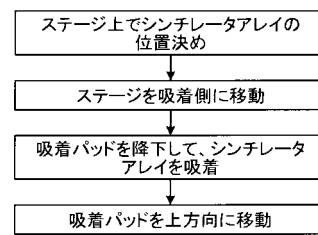
【図 1 3 A】



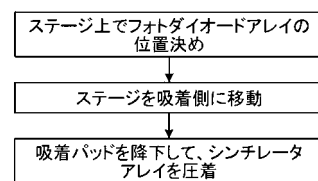
【図 1 3 B】



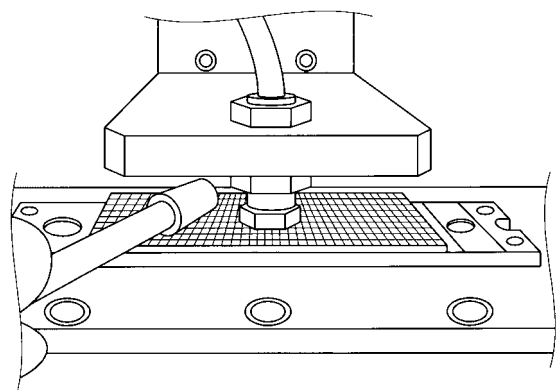
【図 1 2 C】



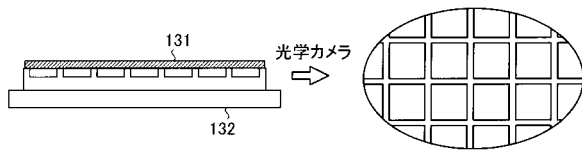
【図 1 3 C】



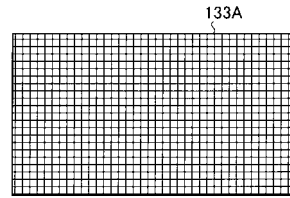
【図 1 3 D】



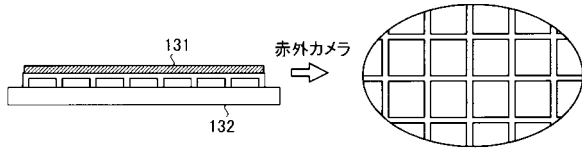
【図 14 A】



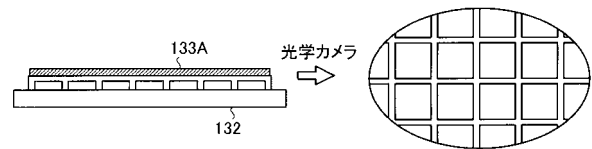
【図 15 A】



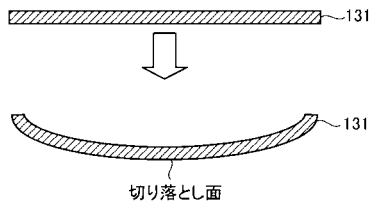
【図 14 B】



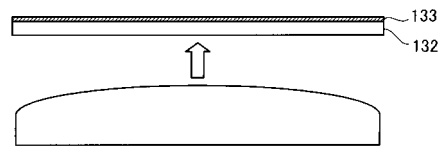
【図 15 B】



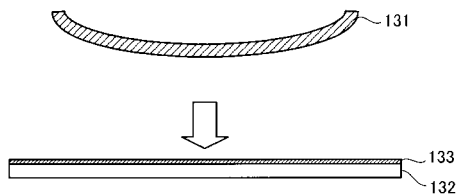
【図 16 A】



【図 17 A】



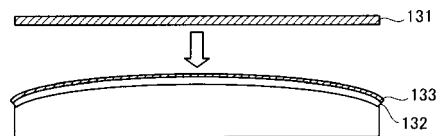
【図 16 B】



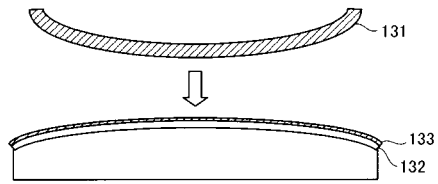
【図 17 B】



【図 17 C】



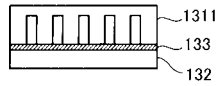
【図 17 D】



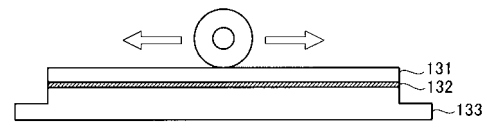
【図 18 B】



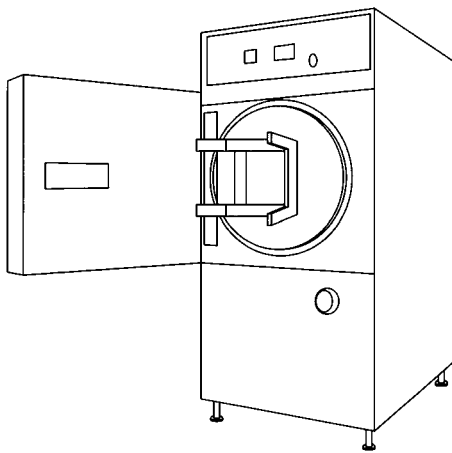
【図 18 A】



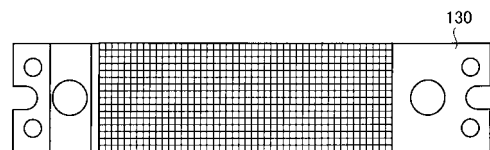
【図 19】



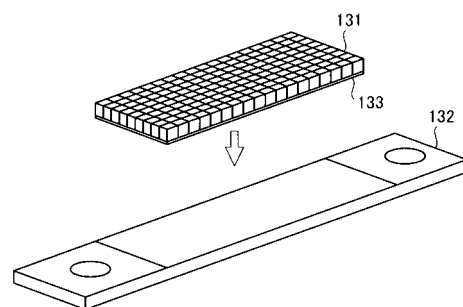
【図 20】



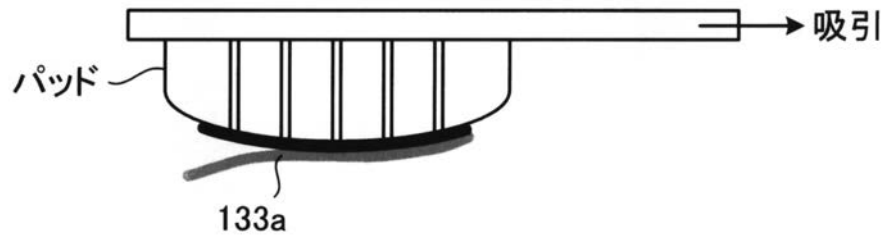
【図 21】



【図 22】



【図 8 B】



## 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 S

(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 EB12 EB20  
4C188 EE02 FF04 GG16 GG19 JJ05 JJ37