

(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 1	テーマコード (参考)
<b>G01T 1/20</b> (2006.01)	G01T 1/20	L 2G188
<b>G01T 1/161</b> (2006.01)	G01T 1/20	E 4C093
<b>A61B 6/03</b> (2006.01)	G01T 1/20	G 4C188
	G01T 1/20	D
	G01T 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 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成25年8月30日 (2013.8.30)	(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

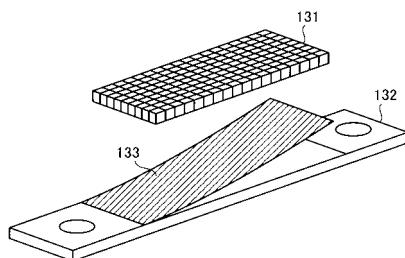
(54) 【発明の名称】検出器モジュール製造方法、検出器モジュール及び医用画像診断装置

## (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】**

10

20

30

40

50

【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。

【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、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。

10

【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。

20

【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。

【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7C】図7Cは、第1工程を説明するための図(3)である。

30

【図7D】図7Dは、第1工程を説明するための図(4)である。

【図8A】図8Aは、第1工程を説明するための図(5)である。

【図8B】図8Bは、第1工程を説明するための図(6)である。

【図8C】図8Cは、第1工程を説明するための図(7)である。

【図9A】図9Aは、第1工程を説明するための図(8)である。

【図9B】図9Bは、第1工程を説明するための図(9)である。

【図9C】図9C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12A】図12Aは、第2工程を説明するための図(3)である。

40

【図12B】図12Bは、第2工程を説明するための図(4)である。

【図12C】図12Cは、第2工程を説明するための図(5)である。

【図13A】図13Aは、第2工程を説明するための図(6)である。

【図13B】図13Bは、第2工程を説明するための図(7)である。

【図13C】図13Cは、第2工程を説明するための図(8)である。

【図13D】図13Dは、第2工程を説明するための図(9)である。

【図14A】図14Aは、第2工程を説明するための図(10)である。

【図14B】図14Bは、第2工程を説明するための図(11)である。

【図15A】図15Aは、第2工程を説明するための図(12)である。

【図15B】図15Bは、第2工程を説明するための図(13)である。

【図16A】図16Aは、第2工程を説明するための図(14)である。

50

【図16B】図16Bは、第2工程を説明するための図(15)である。

【図17A】図17Aは、第2工程を説明するための図(16)である。

【図17B】図17Bは、第2工程を説明するための図(17)である。

【図17C】図17Cは、第2工程を説明するための図(18)である。

【図17D】図17Dは、第2工程を説明するための図(19)である。

【図18A】図18Aは、第2工程を説明するための図(20)である。

【図18B】図18Bは、第2工程を説明するための図(21)である。

【図19】図19は、第2工程を説明するための図(22)である。

【図20】図20は、第3工程で用いられる設備の一例を示す図である。

【図21】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。 10

【図22】図22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】

【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。

【0010】

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。 20

【0011】

(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。

【0012】

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。 30

【0013】

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。

【0014】

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。 40

【0015】

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。

【0016】

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。

【0017】

50

20

30

40

50

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 3 C では、図 3 B 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 3 C 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 3 D に示すシンチレータレイ 131 が製造される。なお、シンチレータレイ 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、シンチレータレイ 131 の製造方法は、図 3 A ~ 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、增幅処理や 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とを、両面に接着面を有する透明接着シート133により接着する。具体的には、透明接着シート133は、テープ式接着剤であり、例えば、OCA (Optical Clear Adhesive) である。

10

#### 【0043】

本実施形態では、透明接着シート133を接着層として、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。

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133a及び剥離シート133bにより保護されている。剥離シート133a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133b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133a及び剥離シート133bは、例えば、セロバンテープを用いて手動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133a及び剥離シート133bで両面の接着層が保護された状態」、「剥離シート133a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133bで保護された状態」、「剥離シート133b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133aで保護された状態」と「剥離シート133a及び剥離シート133b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7A～D、図8A～C及び図9A～Cを用いて説明する。図7A～D、図8A～C及び図9A～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に、例えば、図7A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7A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、図7Bに示すように、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。そして、作業者は、図7C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7D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7Dに示す一例では、剥離シート133a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133b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133b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レイ131との接着が行なわれる。

40

#### 【0052】

図7A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8A～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

## 【0053】

図8A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8A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133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133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は、図8Aに示すように、パッドに吸着される。

## 【0054】

なお、透明接着シート133に、吸着による痕跡が残ると、検出器モジュール130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。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133の材質や、予備試験により決定される。

10

## 【0055】

そして、図8Bに示すように、剥離シート133aが透明接着シート133から剥がされる。図8Bに示す工程は、図7B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8B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133a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。

20

## 【0056】

そして、図8C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132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132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132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133に接着したフォトダイオードアレイ132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、シンチレータアレイ131とが接着される。

30

## 【0057】

「貼り合わせ装置」を用いて、図8A～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132を透明接着シート133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132と透明接着シート133との間に気泡が生じる可能性を低減することができる。

## 【0058】

40

また、図8A～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132に圧着される面が、フォトダイオードアレイ132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132と接触すると、まず、フォトダイオードアレイ132の中央部と透明接着シート133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132とが近接するに従って、フォトダイオードアレイ132と透明接着シート133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132と透明接着シート133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。

## 【0059】

50

すなわち、第1工程を図8A～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130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130の検出特性の均一性を向上させることができる。

#### 【0060】

なお、「貼り合わせ装置」を用いた第1工程は、図9A～Cに示すように実行されても良い。図8A～Cでは、透明接着シート133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9A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133として、パッドに吸着する場合であっても良い。10

#### 【0061】

また、図8A～Cでは、パッドとフォトダイオードアレイ132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132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9B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132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132と透明接着シート133とを接着しても良い。20

#### 【0062】

また、例えば、図9Cに示すように、透明接着シート133を湾曲させて、フォトダイオードアレイ132の左端部と透明接着シート133の左端部とを接触させた状態で、口ーラを左側から右側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132と透明接着シート133とを接着しても良い。20

#### 【0063】

次に、第2工程について、図10、図11、図12A～C、図13A～D、図14A～B、図15A～B、図16A～B、図17A～D、図18A～B及び図19を用いて説明する。図10、図11、図12A～C、図13A～D、図14A～B、図15A～B、図16A～B、図17A～D、図18A～B及び図19は、第2工程を説明するための図である。30

#### 【0064】

第2工程では、図10に示すように、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とが接着される。

#### 【0065】

シンチレータアレイ131と透明接着シート133とを接着する第2工程では、フォトダイオードアレイ132の各フォトダイオードとシンチレータアレイ131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132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、シンチレータアレイ131を、透明接着シート133の接着面にマウントする。40

#### 【0066】

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11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11に示すマウント治具は、フォトダイオードアレイ132の各フォトダイオードと、シンチレータアレイ131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11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131とフォトダイオードアレイ132とを、透明接着シート133により接着する。

#### 【0067】

10

20

30

40

50

本実施形態では、第1工程で透明接着シート133の一方の接着面とフォトダイオードアレイ132とが接着されている。このため、図11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131を撮影した画像と、透明接着シート133及びフォトダイオードアレイ132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11に示すマウント治具により、シンチレータアレイ131は、位置決めの結果に基づいて、透明接着シート133の他方の接着面と接着される。

#### 【0068】

マウント治具は、図11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131や、フォトダイオードアレイ132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131や、ステージにセットされた透明接着シート133及びフォトダイオードアレイ132の画像を撮影する。光学カメラは、PC(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。

10

#### 【0069】

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。

20

#### 【0070】

作業者は、まず、図12Aに示すように、シンチレータアレイ131をステージにセットする。そして、図12B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。

20

#### 【0071】

そして、図12Cに示すように、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、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、ステージの位置を微調整する。

30

#### 【0072】

これにより、ステージ上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、図12C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131を左方向に平行移動する。そして、画像処理装置は、図12C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131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131を上方向に平行移動する。

40

#### 【0073】

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132と接着された透明接着シート133から剥離シート133bを剥がす。そして、作業者は、図13Aに示すように、フォトダイオードアレイ132をステージにセットする。そして、図13B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133及びフォトダイオードアレイ

50

132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。

#### 【0074】

そして、図13Cに示すように、ステージ上でフォトダイオードアレイ132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。

#### 【0075】

これにより、ステージ上のフォトダイオードアレイ132の位置決めが終了し、画像処理装置は、図13C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133及びフォトダイオードアレイ132を左方向に平行移動する。そして、画像処理装置は、図13C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132に貼り付けられた透明接着シート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132に向かって、位置決めされた状態のシンチレータアレイ131を下方向に平行移動する。

#### 【0076】

これにより、フォトダイオードアレイ132は、透明接着シート133に接着される。なお、図13D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131がフォトダイオードアレイ132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。

#### 【0077】

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133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うことができ、第2工程を簡易に実行することができる。

#### 【0078】

なお、図12A～C及び図13A～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131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132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14A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132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132の配列パターンは、光学カメラにより撮影可能である。

#### 【0079】

しかし、図14Bに示すように、フォトダイオードアレイ132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132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14Bに示すように、裏面入射型のフォトダイオードアレイ132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り、更なる設備投資が必要となる。

#### 【0080】

そこで、本実施形態では、フォトダイオードアレイ132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131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 132 に接着された透明接着シート 133 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 15A に示すように、透明接着シート 133 に格子パターンが印刷されたシート 133A 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 132 には、図 15B に示すように、シート 133A 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 133 及びフォトダイオードアレイ 132 を撮影する。これにより、図 15B 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 131 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 131 に接着される透明接着シート 133 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 133 に模様等を付与することで、フォトダイオードアレイ 132 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 131 とフォトダイオードアレイ 132 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。

20

#### 【0084】

更に、上記の第 2 工程は、気泡抑制の観点から、図 16A～B 及び図 17A～D に例示する方法で行なわれても良い。図 16A～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 17A～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。

30

#### 【0085】

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 16A～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。

30

#### 【0086】

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 16A 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 16B 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。

40

#### 【0087】

また、図 17A～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。

#### 【0088】

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

50

、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17A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17B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17C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。

10

#### 【0089】

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16A~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17D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。

20

#### 【0090】

なお、図17A~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。

#### 【0091】

更に、上記の第2工程は、シンチレータアレイ131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つの方法で行なわっても良い。

#### 【0092】

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る。すなわち、本実施形態では、シンチレータアレイ131の反りを、平板なフォトダイオードアレイ132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132を、シンチレータアレイ131の剛性より高い剛性の素材を有するアレイとする。

30

#### 【0093】

具体的には、検出器モジュール130の製造に用いるフォトダイオードアレイ132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132の基板を、セラミック基板とする。

#### 【0094】

このように、この変形例では、フォトダイオードアレイ132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131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130の検出特性を更に安定させることができる。

40

#### 【0095】

また、反り抑制は、図18A~Bに例示する方法で行なわっても良い。図18A~Bに例示する方法は、シンチレータアレイ131の製造過程の途中の製造物を用いた貼り合せを行なう方法である。

#### 【0096】

すなわち、図18A~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131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3A～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1311である。

#### 【0097】

そして、この変形例では、シンチレータブロック1311とフォトダイオードアレイ132とを透明接着シート133により接着する。この変形例では、透明接着シート133は、シンチレータブロック1311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133は、図18Aに示すように、シンチレータブロック1311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133を介してフォトダイオードアレイ132と接着されたシンチレータブロック1311に切り落とし工程を行なう。これにより、図18Bに示すように、シンチレータアレイ131とフォトダイオードアレイ132とが透明接着シート133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18Bに示す構造物において、シンチレータアレイ131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18A～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131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18A～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19に示すように、ローラにより圧着される。なお、図19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。

#### 【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。

#### 【0102】

第2工程の最終製造物（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、検出器13を組み立てるための検出器モジュール130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、所定条件で加圧及び加熱する。図20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20に示すオートクレープにより行なわれる。図20に示すオートクレープは、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20に示すオートクレープは、対象物をチャンバ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き

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ます。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。20 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。

**【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。

10

#### 【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。

20

#### 【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。

30

#### 【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。

40

#### 【0119】

50

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、シンチレータレイ131に圧着される面が、シンチレータレイ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、位置決めが行なわっても良い。本変形例では、最初に、シンチレータレイ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、ステージ上のシンチレータレイ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レイ131及び透明接着シート133を上方向に平行移動する。シンチレータレイ131が吸着パッドにより吸着される面は、透明接着シート133が接着されている面とは反対側の面である。

#### 【0127】

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132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132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132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

#### 【0128】

これにより、ステージ上のフォトダイオードアレイ132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132を左方向に平行移動する。そして、作業者は、シンチレータレイ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の他方の接着面に、フォトダイオードアレイ132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132に向かって、位置決めされた状態のシンチレータレイ131を下方向に平行移動する。

20

#### 【0129】

これにより、フォトダイオードアレイ132は、透明接着シート133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レイ131がフォトダイオードアレイ132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せておいても良い。

30

#### 【0130】

また、本変形例では、第1工程において、シンチレータレイ131の切り落とし面（反りによる突出面）と透明接着シート133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、シンチレータレイ131の切り落とし面と透明接着シート133とを接着させた場合、透明接着シート133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132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。

#### 【0131】

また、本変形例でも、図17A～Dを用いて説明したように、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132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132を反らせて突出させた面と、シンチレータレイ131に接着した透明接着シート133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132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132を反らせて突出させた面と、シンチレータレイ131の反りにより突出した透明接着シート133の接着面とを圧着させて、第2工程を行なっても良い。

40

#### 【0132】

また、本変形例でも、図18A～Bを用いて説明したように、シンチレータブロック1311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（オートクレープ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、具体的な名称、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

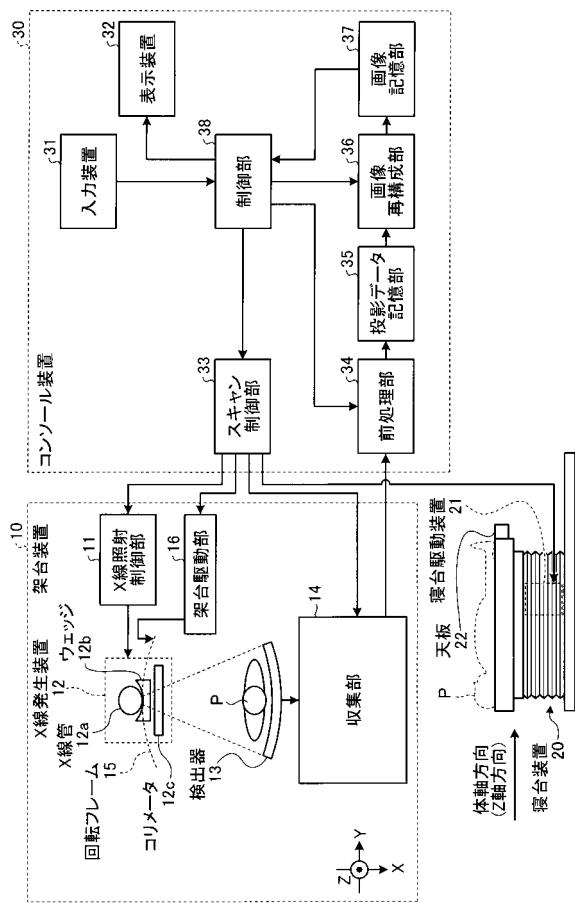
10

20

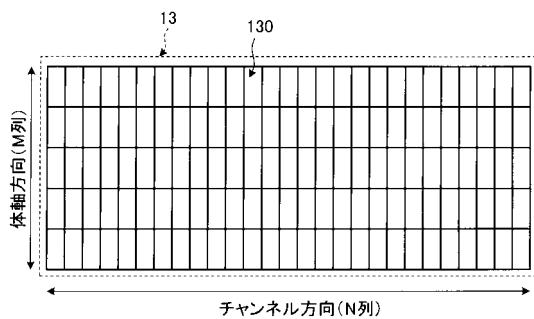
30

40

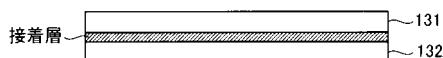
【図1】



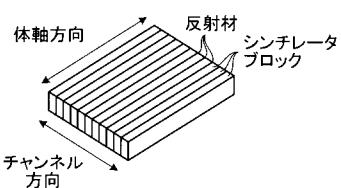
【図2 A】



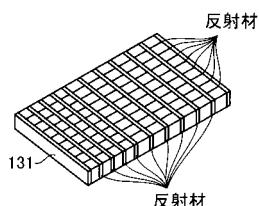
【図2 B】



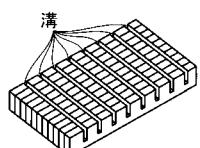
【図3 A】



【図3 D】



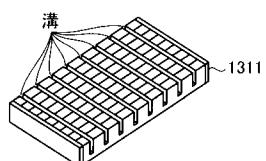
【図3 B】



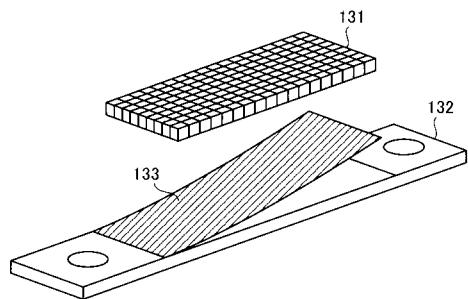
【図4】



【図3 C】



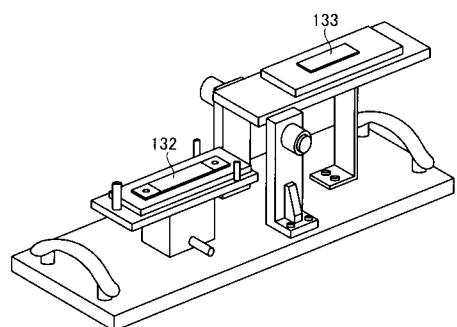
【図5】



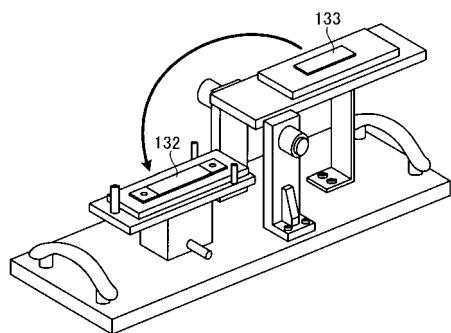
【図6】



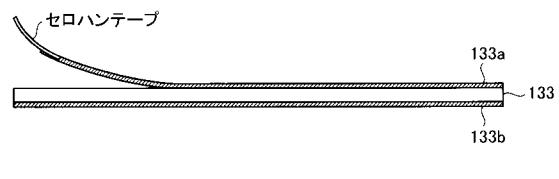
【図7A】



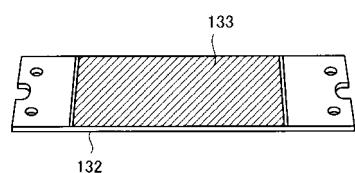
【図7C】



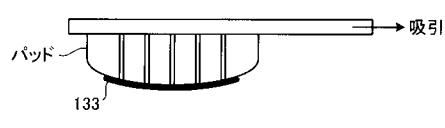
【図7B】



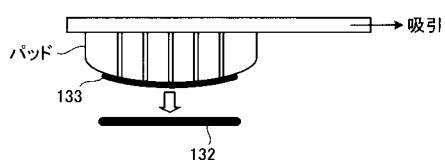
【図7D】



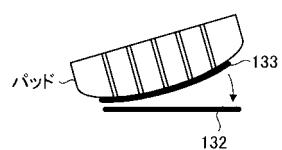
【図 8 A】



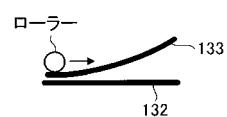
【図 8 C】



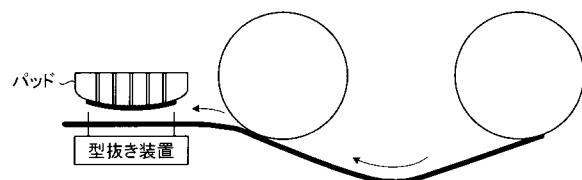
【図 9 B】



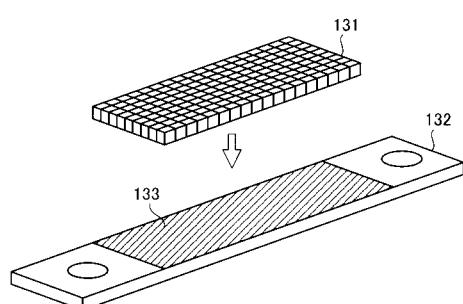
【図 9 C】



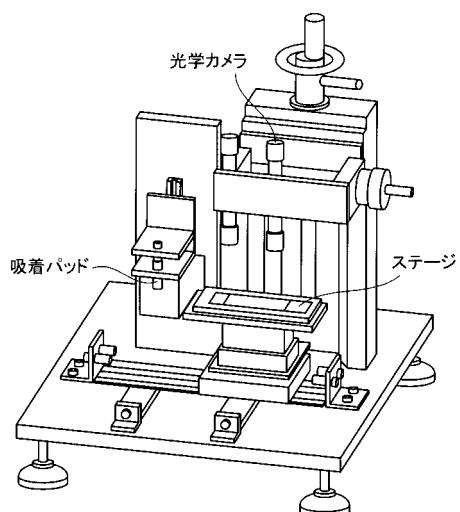
【図 9 A】



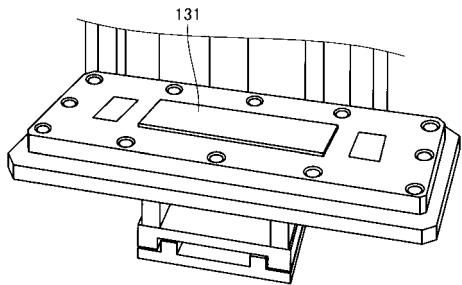
【図 10】



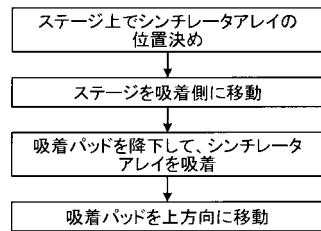
【図 11】



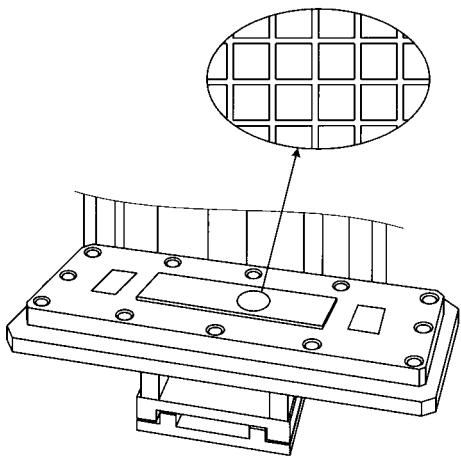
【図 1 2 A】



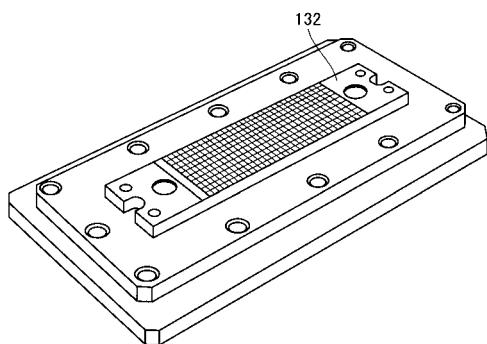
【図 1 2 C】



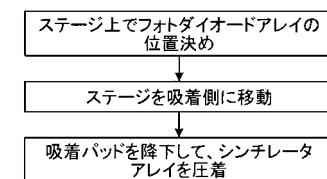
【図 1 2 B】



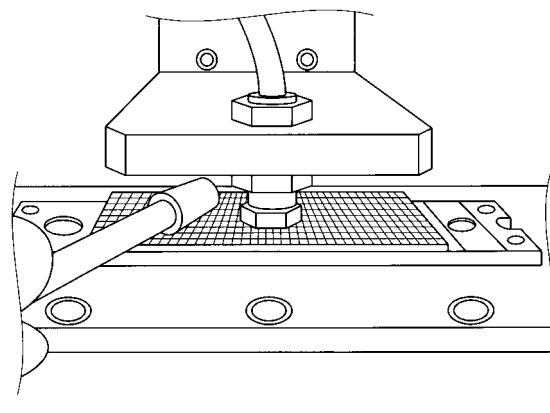
【図 1 3 A】



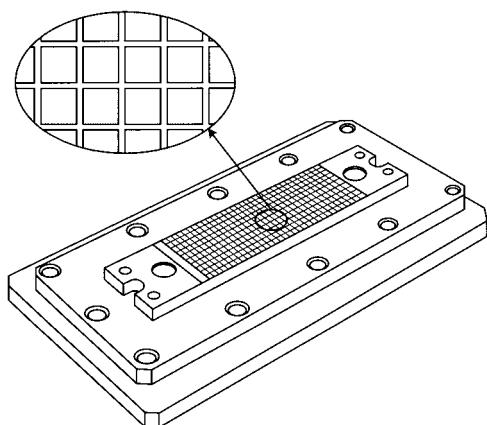
【図 1 3 C】



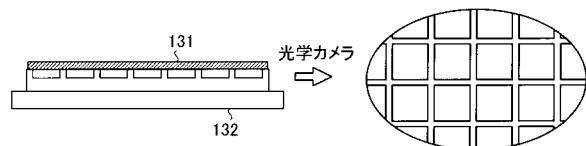
【図 1 3 D】



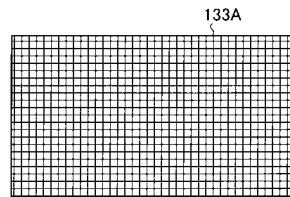
【図 1 3 B】



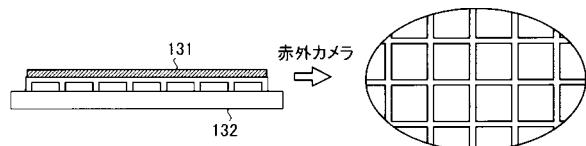
【図 14 A】



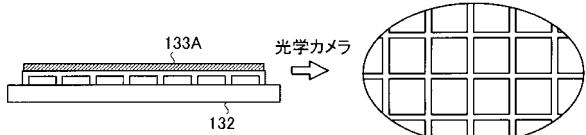
【図 15 A】



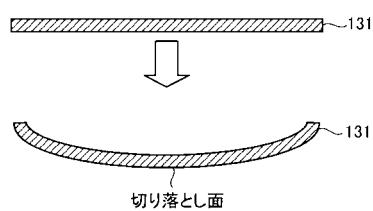
【図 14 B】



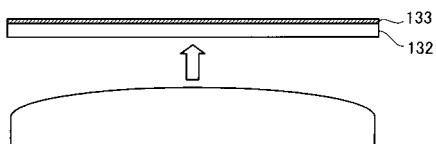
【図 15 B】



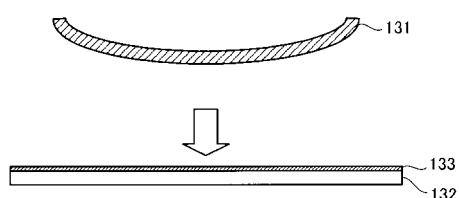
【図 16 A】



【図 17 A】



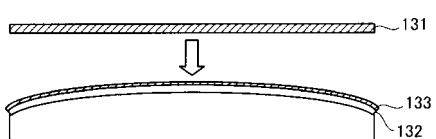
【図 16 B】



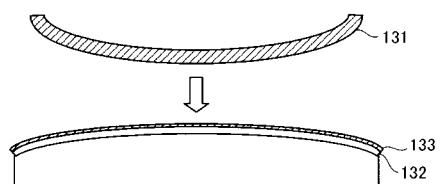
【図 17 B】



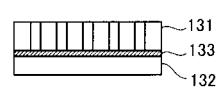
【図 17 C】



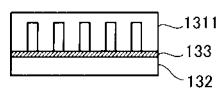
【図 17 D】



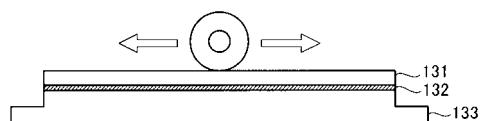
【図 18 B】



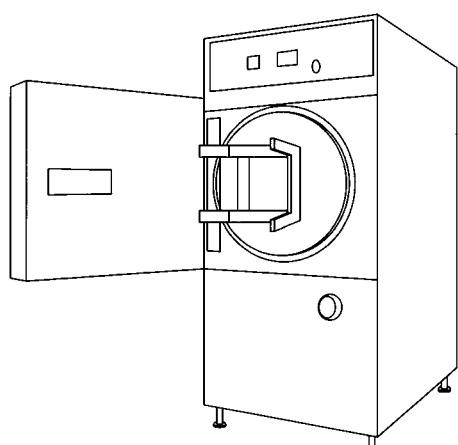
【図 18 A】



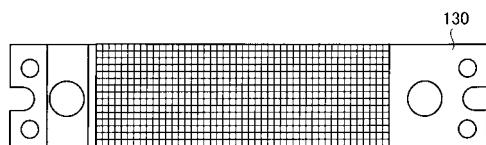
【図 19】



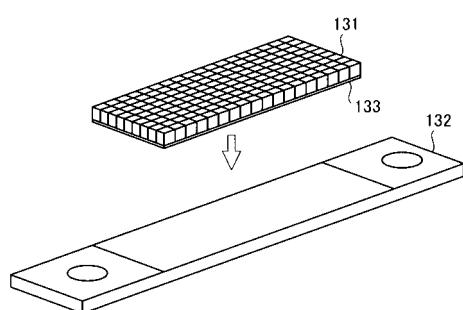
【図 20】



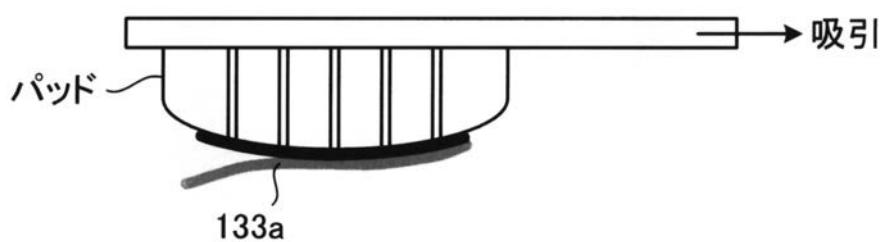
【図 21】



【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1385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1385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1385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1385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