

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6445978号
(P6445978)

(45) 発行日 平成30年12月26日(2018.12.26)

(24) 登録日 平成30年12月7日(2018.12.7)

(51) Int.Cl.

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

F 1

G O 1 T 1/20 Z D M E
G O 1 T 1/20 G
G O 1 T 1/20 B
A 6 1 B 6/03 3 2 O R
A 6 1 B 6/03 3 7 3

請求項の数 15 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-544582 (P2015-544582)
 (86) (22) 出願日 平成25年11月22日 (2013.11.22)
 (65) 公表番号 特表2016-503506 (P2016-503506A)
 (43) 公表日 平成28年2月4日 (2016.2.4)
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2013/060327
 (87) 國際公開番号 WO2014/087295
 (87) 國際公開日 平成26年6月12日 (2014.6.12)
 審査請求日 平成28年11月14日 (2016.11.14)
 (31) 優先権主張番号 61/732,513
 (32) 優先日 平成24年12月3日 (2012.12.3)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーネー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 H i g h T e c h C a m p u s 5,
 N L - 5656 AE E i n d h o v e
 n
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イメージング検出器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3 次元ボリュームを規定するキャビティを有する少なくとも 1 つの検出器ピクセルであつて、前記キャビティの、互いにある角度をなして配された複数の感光性表面が、少なくとも 2 つの感光性領域及びそれらの間の非感光性領域を有し、それにより少なくとも 2 つのサブピクセルを規定し、1 の感光性領域が、互いに角度をなす少なくとも 2 の感光性表面を有し、かつ、1 のサブピクセルを規定し、前記少なくとも 2 つのサブピクセルの各々が個別に、3 次元のキャビティ内を横切る光子を検出し、それを示す個々の信号を生成する、検出器ピクセルと、

第 1 のサブ部分を含むシンチレータであつて、前記第 1 のサブ部分が、前記キャビティ内に位置し、X 線光子の吸収に応じて光子を放出し、前記第 1 のサブ部分によって放出される光子が、前記少なくとも 2 つのサブピクセルによって検出される、シンチレータと、を有する検出器アレイ。

【請求項 2】

前記少なくとも 2 つの感光性領域は、入射放射線の方向に対し横断する方向に沿って互い対して配され、前記シンチレータの第 1 のサブ部分を共有し、それぞれ異なる検出器信号を出力する、請求項 1 に記載の検出器アレイ。

【請求項 3】

前記少なくとも 2 つの感光性領域のうち第 1 の感光性領域によって生成される第 1 の電気信号を、読み出しえレクトロニクスにルーティングする第 1 の電気接点と、

10

20

前記少なくとも 2 つの感光性領域のうち第 2 の感光性領域によって生成される第 2 の電気信号を、前記読み出しえレクトロニクスにルーティングする第 2 の電気接点と、を有する、請求項 2 に記載の検出器アレイ。

【請求項 4】

前記第 1 及び前記第 2 の電気信号の各々が別々に再構成される、請求項 3 に記載の検出器アレイ。

【請求項 5】

前記検出器ピクセルが高解像度検出器ピクセルである、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の検出器アレイ。

【請求項 6】

前記少なくとも 2 つの感光性領域が、入射放射線の方向において積層化され、前記検出器アレイが、前記少なくとも 2 つのサブピクセルの間に配される非感光性材料を有し、前記少なくとも 2 つの感光性領域は、前記シンチレータの第 1 のサブ部分を共有し、各々が異なる検出器信号を出力する、請求項 1 に記載の検出器アレイ。

【請求項 7】

前記少なくとも 2 つの感光性領域の両方が、前記シンチレータの第 1 のサブ部分による X 線光子の吸収に応じて前記シンチレータの第 1 のサブ部分によって放出された光子を検出する、請求項 6 に記載の検出器アレイ。

【請求項 8】

前記少なくとも 2 つの感光性領域のうち一方は、主に第 1 のエネルギーの光子を検出し、前記少なくとも 2 つの感光性領域のうち他方は、主に第 2 のエネルギーの光子を検出し、前記第 1 及び前記第 2 のエネルギーはそれぞれ異なるエネルギーである、請求項 6 又は 7 に記載の検出器アレイ。

【請求項 9】

前記シンチレータの第 1 のサブ部分がモノリシックである、請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の検出器アレイ。

【請求項 10】

前記シンチレータの第 1 のサブ部分は、積層化された複数のスペクトル分離サブシンチレータを有する、請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の検出器アレイ。

【請求項 11】

入射放射線に近いほうに位置する感光性領域によって生成される第 1 の電気信号を、入射放射線から遠いほうの感光性領域を通じて、第 1 の電気接点にルーティングする電極であって、前記第 1 の電気接点は、前記第 1 の電気信号を読み出しえレクトロニクスにルーティングする、電極と、

入射放射線から遠いほうの感光性領域によって生成される第 2 の電気信号を、前記読み出しえレクトロニクスにルーティングする第 2 の電気接点と、
を更に有する、請求項 6 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の検出器アレイ。

【請求項 12】

前記感光性領域は、横方向に沿って配される感光性領域の第 1 の対及び横方向に沿って配される感光性領域の第 2 の対を含む少なくとも 4 つの感光性領域を有し、

前記感光性領域の第 1 及び第 2 の対は、入射放射線の方向に沿って、互いに対し積層化され、

前記検出器アレイが、感光性領域の第 1 の対の間に配される第 1 の非感光性材料と、感光性領域の第 1 及び第 2 の対の間に配される第 2 の非感光性材料と、を更に有する、請求項 1 又は 2 に記載の検出器アレイ。

【請求項 13】

前記シンチレータの第 1 のサブ部分は、前記キャビティのジオメトリを有する予め形成されたサブ部分であり、又は前記キャビティ内に存在する粉体又はスラリーである、請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の検出器アレイ。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

検出器ピクセルの3次元キャビティに配されるシンチレータによって放出される光子を検出するステップを含み、前記3次元キャビティは、互いにある角度をなして配された複数の感光性表面を有し、前記感光性表面の第1のサブ部分が、互いに角度をなす少なくとも2の感光性表面を有し、かつ、前記検出器ピクセルの第1のサブピクセルに対応し、前記感光性表面の第2の異なるサブ部分が、互いに角度をなす少なくとも2の感光性表面を有し、かつ、前記検出器ピクセルの第2のサブピクセルに対応し、前記第1及び前記第2のサブ部分が個別に、前記シンチレータによって放出される光子を検出する、方法。

【請求項15】

前記第1及び前記第2のサブ部分は、入射放射線の方向において積層化され、又は入射放射線の方向を横切る方向に沿って互いに隣り合うよう配される、請求項14に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概してイメージング検出器に関し、特に高解像度及び/又はスペクトル弁別イメージング検出器に関し、コンピュータトモグラフィ(CT)に関連して記述される。しかしながら、本発明は、他のイメージングモダリティにも受け入れられる。

【背景技術】

【0002】

コンピュータトモグラフィ(CT)スキャナは、概して、z軸を中心に検査領域のまわりを回転する回転可能なガントリに取り付けられたX線管を有する。X線管は放射線を放出し、放出された放射線は、検査領域及びそこに位置付けられる被検体又は対象を横切る。検出器アレイは、検査領域をはさんでX線管と反対側において円弧をなし、検査領域を横切る放射線を検出し、検出された放射線を示す信号を生成する。再構成器が、前記信号を処理し、スキャニング中、検査領域及び被検体又は対象の一部を示すボリュメトリック画像データを再構成する。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

検出効率がより高い解像度と引きかえにトレードオフされるという点で、高解像度及び低線量イメージングの「現実の」検出器実現に関する事項は相反する。例えば、検出器装置は、非活性(又は非感光性)の領域によって隔てられる検出器ピクセルのアレイを有する。各々の検出器ピクセルは、その上に当たる光子を検出する活性(又は感光性)領域を有する。検出器アレイの面積の割合としての幾何学的な効率は、活性及び非活性領域の両方を含む検出器アレイの面積によって除算される、活性領域の面積の和として規定されることができる。

30

【0004】

解像度を高めるために、静的な検出器アレイサイズが与えられている場合、各検出器ピクセルの活性領域の幅が、低減されることが可能、これは、所与の静的な静止検出器アレイサイズにおける検出器ピクセルをより小さくする。しかしながら、ピクセル間の最小の固定の離間距離が与えられる場合、個別のピクセルの活性領域の面積を低減することは、非活性領域の面積の割合を増大させる。この活性領域の割合の低減は、検出器の幾何学的な効率を低下させ、ゆえに、解像度と幾何学的な効率との間のトレードオフがある。

40

【0005】

少なくとも上述したものに関して、検出効率のより少ない損失及び任意にはより少ない線量を伴って解像度を高める他の検出器構成のまだ解決されていない必要がある。

【0006】

ここに記述される見地は、上述の問題及び/又はその他に対処する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

1つの見地において、検出器アレイは、3次元ボリュームを規定するキャビティをもつ少なくとも1つの検出器ピクセルを有する。キャビティの表面は、少なくとも2つの感光性領域及びそれらの間の非感光性領域を有し、それにより少なくとも2つのサブピクセルを規定し、少なくとも2つのサブピクセルは、3次元キャビティ内を横切る光子を検出し、それを示す個々の信号を生成する。検出器アレイは更にシンチレータを有し、シンチレータは、キャビティ内に位置する第1のサブ部分を有し、第1のサブ部分は、X線光子を吸収することに応じて光子を放出する。第1のサブ部分によって放出される光子は、少なくとも2つのサブピクセルの両方によって検出される。

【0008】

別の見地において、方法は、検出器ピクセルの3次元キャビティに配置されるシンチレータによって放出される光子を検出することを含み、キャビティは、感光性表面を有し、表面の第1のサブ部分は、検出器ピクセルの第1のサブピクセルに対応し、表面の第2の異なるサブ部分は、検出器ピクセルの第2のサブピクセルに対応し、第1及び第2のサブ部分の両方が、シンチレータによって放出される光子を検出する。

【0009】

別の見地において、方法は、少なくとも1つの検出器ピクセルを有する検出器タイルを得るステップであって、検出器ピクセルが、少なくとも2つの個別の感光性表面をもつ3次元キャビティを有する、ステップと、シンチレータをキャビティ内に配設するステップと、を含む。

【0010】

本発明は、さまざまな構成要素及び構成要素の取り合わせ並びにさまざまなステップ及びステップの取り合わせの形をとりうる。図面は、好適な実施形態を説明する目的で示されるにすぎず、本発明を制限するものとして解釈されるべきでない。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】高解像度及び/又はスペクトルイメージングのために構成される検出器ピクセルをもつ検出器アレイを有する例示のイメージングシステムを示す概略図。

【図2】検出器アレイの検出器タイルの複数の行を示す概略図。

【図3】検出器アレイの例示の検出器タイルを示す概略図。

【図4】検出器アレイの高精細検出器ピクセルの概略上面図。

【図5】検出器アレイの高精細検出器ピクセルの、図4のラインA-Aに沿った概略断面図。

【図6】活性領域に沿った位置の関数として、検出器ピクセルのサブピクセルの対の出力信号を示す図。

【図7】4つの活性領域をもつ例示の検出器ピクセルを示す図。

【図8】6つの活性領域をもつ例示の検出器ピクセルを示す図。

【図9】モノリシックシンチレータを有する検出器アレイのスペクトル検出器ピクセルの、図4のラインA-Aに沿った概略断面図。

【図10】複数のスペクトル分離シンチレータを有する検出器アレイのスペクトル検出器ピクセルの、図4のラインA-Aに沿った概略断面図。

【図11】検出器アレイの高精細スペクトル検出器ピクセルの、図4のラインA-Aに沿った概略断面図。

【図12】平行六面体のキャビティを有する検出器アレイの例示の検出器タイルを示す概略図。

【図13】円形底部を有するキャビティを有する検出器アレイの例示の検出器タイルを示す概略図。

【図14】例示の方法を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1を最初に参照して、コンピュータトモグラフィ(CT)スキャナのようなイメージ

10

20

30

40

50

ングシステム 100 が示されている。

【0013】

イメージングシステム 100 は、概して静止したガントリ 102 及び回転ガントリ 104 を有する。回転ガントリ 104 は、ペアリング(図示せず)等によって静止ガントリ 102 によって回転可能に支持され、長手軸又は z 軸を中心に検査領域 106 のまわりを回転する。X 線管のような放射線源 108 は、回転ガントリ 104 によって支持され、回転ガントリ 104 と共に回転し、放射線を放出する。コリメータ 109 は、放射線をコリメートし、検査領域 106 を横切る円錐形、扇形、くさび又は他の形状の放射線を生成する。

【0014】

放射線感受性検出器アレイ 112 は、検査領域 106 をはさんで放射線源 108 の反対側に円弧をなして存在し、検査領域 106 を横切る放射線を検出し、それを示す信号を生成し出力する。放射線感受性検出器アレイ 112 は、検出器タイル 114 の 1 又は複数の行を有する。米国特許第6,510,195号明細書(Chappo他)は、適切な検出器タイルの例を記述しており、参照によってその全体がここに盛り込まれるものとする。任意には、集束又は非集束散乱防止グリッド(ASG)が、放射線感受性検出器アレイ 112 と共に用いられることができる。

【0015】

検出器アレイ 112 のサブ部分の例が、図 2 に概略的に示されている。この例では、M 行(M は整数である) 202₁、202₂、...、202_M(集合的に行 202 と呼ばれる)が、N 検出器タイル 114(N は整数である)を有する。行 202₁ は、検出器タイル 114_{1,1}、114_{1,2}、...、114_{1(N-1)}、114_{1,N} を有する。行 202₂ は、検出器タイル 114_{2,1}、114_{2,2}、...、114_{2(N-1)}、114_{2,N} を有する。行 202_M は、検出器タイル 114_{M,1}、114_{M,2}、...、114_{M(N-1)}、114_{M,N} を有する。N 検出器タイル 114 は、検出器モジュール 204₁、204₂、...、204_M にそれぞれ結合され、z 軸に沿って互いに平行に、システム 100 に配置されるように構成される。

【0016】

図 3 は、検出器タイル 114_{I,J}(I 及び J は整数である)の非限定的な例を概略的に示す。図示される検出器タイル 114_{I,J} の相対的なジオメトリ(すなわち、形状、サイズ、その他)は制限的なものではないことに注意されたい。検出器タイル 114_{I,J} は、感光層 308 の感光側 304 に光学的に結合されるシンチレータ層 302 を有する。感光層 308 は、非活性(又は非感光性)の領域によって隔てられる複数の活性領域又は感光性ピクセル 306(明確さのため 1 つだけが示される)を有する。感光層 308 の非感光側 310 は、ASIC 及び/又は他の回路のような読み出しエレクトロニクスを含む基板 312 に電気的に結合される。

【0017】

1 つの例において、感光層 308 及び感光性ピクセル 306 はシリコンであり、感光性ピクセル 306 は、感光層 308 の一部である。感光層 308 の非活性領域は、各々の検出器ピクセルを電気接点に相互接続する電極を有する。基板 312 は、電気接点と電気的に通信可能な、シリコン感光層 308 の非感光性領域に直接結合されるシリコン ASIC を有することができる。このようなシリコン検出器の非限定的な例は、米国特許出願公開第2009/0121146号明細書(Luhta他)に記述されており、その内容は参照によってここにすべて盛り込まれるものとする。

【0018】

後で詳しく述べるように、一例において、感光性ピクセル 306 は、3 次元(3D)ボリュームを規定する凹部又はキャビティを有し、凹部又はキャビティは、複数のサブピクセル又は非活性領域によって隔てられる活性領域をもつ 3D 表面を有し、シンチレータのサブ部分が、キャビティ内に配置され、その中で放出される光子は、複数のサブピクセルによって 3 次元的に検出される。キャビティが単一のピクセルしか含まない構成と比べて

10

20

30

40

50

、このような構成は、高められた解像度を可能にする。加えて、活性領域が2次元である構成と比べて、光収集効率が増大され、これは、線量を低減することを可能にする。更に、複数のサブピクセルが、スペクトルイメージングを可能にする。

【0019】

図1に戻って、再構成器116は、検出器アレイ112によって出力される信号を再構成し、ボリュメトリック3次元画像データを生成する。再構成器116は、信号を再構成するために、高解像度の、スペクトル分離の、及び／又は他の再構成アルゴリズムを用いることができる。寝台のような被検体支持体118が、検査領域106において被検体又は対象を支持する。汎用コンピューティングシステムが、オペレータコンソール120として機能し、オペレータコンソール120は、ディスプレイ及び／又はプリンタのような人間可読の出力装置、及びキーボード及び／又はマウスのような入力装置を有する。コンソール120に常駐するソフトウェアは、オペレータが、高解像度及び／又はスペクトルイメージングプロトコル及び／又は再構成アルゴリズムのようなイメージングプロトコル及び／又は再構成アルゴリズムの選択を含むイメージングシステム100の動作を制御することを可能にする。

【0020】

図4及び図5を参照して、検出器タイル114_I」の例が、概略的に示されている。図4は、検出器タイル114_I」の上面図を示し、図5は、図4のラインA-Aに沿った断面を示す。この例において、検出器タイル114_I」は、高精細タイルとして構成され、及び／又は高解像度アプリケーションのために構成される。

【0021】

図示されるように、感光性ピクセル306は、複数の感光性側面402をもつ3次元の凹部又はキャビティ400を有する。この構成において、光子は、複数の感光性側面402によって、3次元ボリューム内で検出される。この非限定的な例において、感光性ピクセル306は、5つの側面402を有し、具体的には、底部402₁、前部402₂、後部402₃、左部402₄及び右部402₅の側面を有し、底部402₁側面は、概してx-z平面にあり、他の側面は、y方向に延在する。

【0022】

シンチレータ302の第1の又は突出したサブ部分404は、キャビティ400内に存在し、シンチレータ302の第2のサブ部分406は、キャビティ400外にある。シンチレータ302は、予め形成された突出したサブ部分404のアレイを有することができ、各サブ部分は、キャビティ400の内部のジオメトリに対応するジオメトリを有する。このようなアレイは、光学接着剤等を通じてタイル114に設置することができる。変形例において、個別の予め形成された突出したサブ部分404は、個別のキャビティ400に個別に収容することができる。別の変形例において、突出したサブ部分404は、各々のキャビティ400に堆積される粉末又はスラリーでありうる。

【0023】

任意の放射線遮蔽又は阻止材料408（例えばタンクスチン）が、キャビティ400外の、入射放射線に対向する感光性ピクセル306の表面に、位置付けられる。材料408は、概して、非活性領域に当たる放射線を阻止し又は減衰する。任意の反射層409が、入射放射線に対向するシンチレータ302の表面410上に位置付けられる。反射層409は、キャビティ400内の光子を、キャビティ400内へ戻すように及び感光性領域へ向けるように反射する。反射層409は、コーティング、フィルム等でありうる。適切な反射層409の例は、白色塗料、ミラー、その他を含むが、これに限定されるものではない。

【0024】

キャビティ400は、より多い又はより少ない側面を有することができ、側面402の形状、底部側面4021に対する角度等及び／又は互いに対する側面402の方向が、異なっていてもよいことが理解されるべきである。例えば、底部側面4021は、代替として、円形、三角形、六角形、八角形又は他の形状の底部であってもよく、及び底部側面4

10

20

30

40

50

021から垂直に及び／又は或る角度で延びる1、3、6、8又は他の数の側面があつてもよい。

【0025】

この例において、感光性ピクセル306は、x方向に沿って互いに隣り合つて配置される2つの別個の活性領域又はサブピクセル306₁及び306₂を有し、2つの別個のサブピクセルは、それら両方が第1のサブ部分404によって放出される光子を検出するという点で、シンチレータ302の第1のサブ部分404を共有する。非感光性領域412は、2つの別個のサブピクセル306₁と306₂との間に存在し、この例ではz方向に沿って延在する。しかしながら、非感光性領域412の1又は複数が、x方向に沿って延在し、又はx-z平面内で或る角度をなして延在しうる。電気接点414₁及び414₂は、2つの別個のサブピクセル306₁及び306₂から読み出しえレクトロニクス（明確さのため表示されない）まで、それぞれ信号をルーティングする。

【0026】

図6に移って、x方向に沿って図5において左から右に移動するサブピクセル306₁及び306₂の各々の出力が、表示される。図6において、x軸602は位置を表し、y軸604は出力レベルを表す。第1の曲線606は、サブピクセル306₁の出力を表し、第2の曲線608は、サブピクセル306₂の出力を表す。図示されるように、2つのサブピクセルピクセル306₁及び306₂は、それらがシンチレータ302の共通の第1のサブ部分404を共有するにもかかわらず、異なる出力信号を生成する。従つて、非感光性領域412が省かれ及びピクセル306が単一の出力信号を生成する構成と比べて、検出器ピクセル306は、より高解像度のデータを生成する。

【0027】

次に図7を参照して、感光性ピクセル306が、非感光性領域412₁及び412₂によって隔てられた4つの別個のサブピクセル702₁、702₂、702₃及び702₄を有し、4つの別個のサブピクセルが、キャビティ400内のシンチレータ302の第1のサブ部分404を共有する例が、概略的に示されている。図8は、感光性ピクセル306が、3つの非感光性領域412₁、412₂及び412₃によって隔てられた6つの別個のサブピクセル802₁、802₂、802₃、802₄、802₅及び802₆を有し、6つの別個のサブピクセルがキャビティ400内のシンチレータ302の第1のサブ部分404を共有する例を概略的に示す。他の数のサブピクセル及び／又は非感光性領域の他の構成が更にここで企図される。

【0028】

図9は、検出器タイル114_Iの別の例を概略的に示す。この例において、感光性ピクセル306は、2つの別個のサブピクセル306₁及び306₂を同様に有する。しかしながら、サブピクセル306₁及び306₂は、y方向に積層化されており、この例では、サブピクセル306₁が、入射放射線により近い。非感光性領域900が、2つの別個のサブピクセル306₁と306₂との間に同様に存在する。スルーシリコンバイア（TSV）のようなバイア902が、サブピクセル306₁によって生成された信号をサブピクセル306₂を通じて電気接点414₂にルーティングする導電性電極を有し、電気接点は、読み出しえレクトロニクスと電気的に通信する。

【0029】

感光性ピクセル306の2又はそれ以上の積層化されたサブピクセルが、シンチレータ302の第1のサブ部分404を共有し、入射放射線により近いサブピクセル（この例ではサブピクセル306₁）が、シンチレータ302の上側領域904により近いほどで吸収されるより低いエネルギーの光子を検出するために使用されることができ、入射放射線からより遠いサブピクセル（この例ではサブピクセル306₂）が、シンチレータ302の上側領域904を通じてシンチレータ302の下側領域906により近いほどで吸収されるより高いエネルギーの光子を検出するために使用されることができる。

【0030】

このような構成は、スペクトルイメージングを可能にする。非感光性領域900をそれ

10

20

30

40

50

らの間に有するサブピクセルのより多くの層を含むことによって、スペクトル分離が、増大されることができる。更に、サブピクセルのそれぞれの異なる層から信号は、非スペクトルスキャナに対応するデータを生成するために、組み合わせられることがある。明確さのために、図5からのさまざまなコンポーネントが図9には標識化されていないことに注意されたい。更に、任意のシールド408及び任意の反射層409が、明確さのために省かれている。

【0031】

図10は、検出器タイル114₁の別の例を概略的に示す。(図9に示されるモノリシックシンチレータ302に代わって、)それぞれ異なるシンチレーション材料を含む別々のシンチレータ100₂及び100₄が、各々の検出されるエネルギーレベルについて使用されることを除き、検出器タイル114₁のこの例は、図9に関連して記述したものとほぼ同様である。2つの別々のシンチレータ100₂及び100₄が、図10に示されているが、検出器タイル114₁は、2より多くの別々のシンチレータを有することができることが理解されるべきである。反射層(図示せず)が、シンチレータ100₂と100₄との間に付加されることがある。

【0032】

図11は、図5及び図9の組み合わせである検出器タイル114₁の別の例を示す。この例において、上層は、サブピクセル1102_{1a}及び1102_{1b}を有し、下層は、サブピクセル1104_{1a}及び1100_{2b}を有する。この例の場合、より高解像度のスペクトルイメージングデータが達成されることがある。

【0033】

図12は、キャビティ400及びその中のシンチレータ部分302が矩形である実施形態を示す。図13は、キャビティ400が円形の底部1300を有する実施形態を示す。

【0034】

図14は、方法を示す。

【0035】

ここに記述される方法の工程の順序は制限的でないことが理解されるべきである。従つて、他の順序がここで企図される。更に、1又は複数の工程が省かれることができ、及び/又は1又は複数の付加の工程が含められることがある。

【0036】

工程1402において、複数の光検出表面をもつキャビティを有する検出器ピクセルを有する検出器タイルを有する放射線感受性検出器アレイが、取得される。

【0037】

工程1404において、シンチレータが、キャビティのジオメトリに対応するジオメトリを有する突出を含むようにカットされる。シンチレータは、突出を生成するように、鋸、ホットワイヤ等によりカットされることがある。

【0038】

工程1406において、突出がキャビティ内にあるように、カットされたシンチレータが検出器タイル上に配置される。糊、テープ等の光学接着剤が、シンチレータと検出器ピクセルとを結合するために利用されることがある。

【0039】

工程1408において、シンチレータの、検出器タイルが取り付けられる側と反対の側が、薄くされる。これは、研磨を通じて又は他のやり方で達成されることがある。

【0040】

工程1410において、任意には、反射層が、シンチレータの薄くされた側に付与されることがある。

【0041】

ここに記述されたように、シンチレータは、代替として、粉末の形で又は結合剤と混合された粉末の形で凹部に与えられることがある。

【0042】

10

20

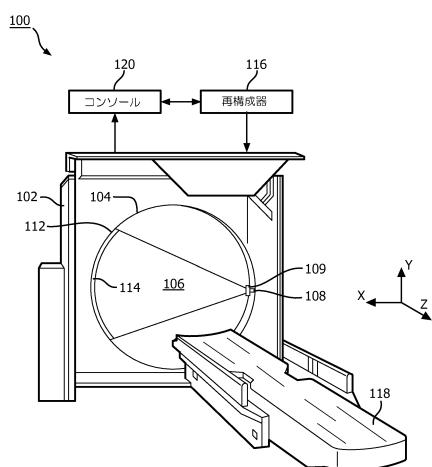
30

40

50

本発明は、好適な実施形態を参照して記述された。変更例及び変形例が、上述の詳細な説明を読み理解することにより当業者に思いつくであろう。本発明は、すべてのそのような変更例及び変形例が添付の請求項又はそれらと等価なものの範囲内にある限り、それらの変更例及び変形例を含むように構成されることが意図される。

【図1】



【図2】

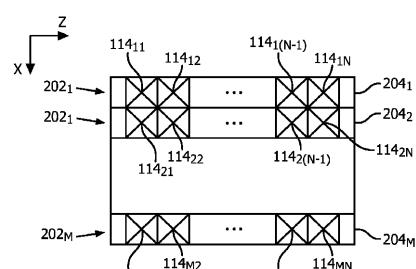


FIG. 2

【図3】

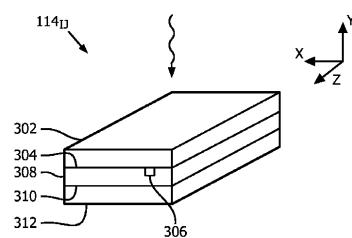


FIG. 3

【 図 4 】

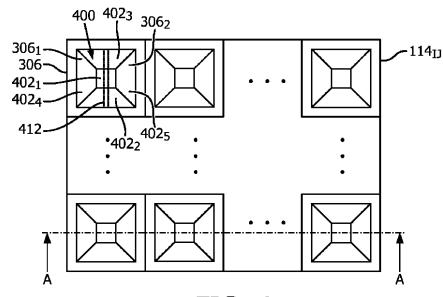


FIG. 4

【 四 5 】

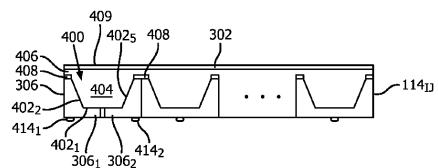


FIG. 5

【 四 6 】

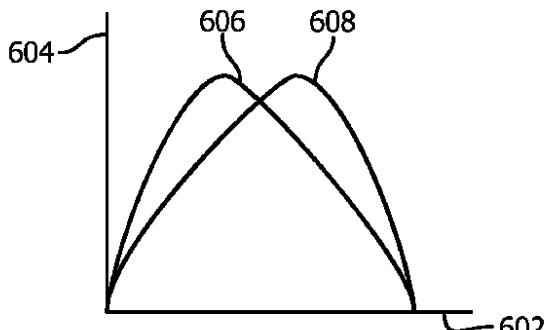


FIG. 6

【圖 7】

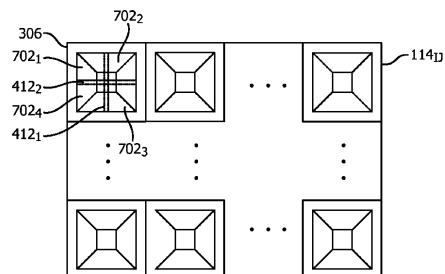


FIG. 7

【図8】

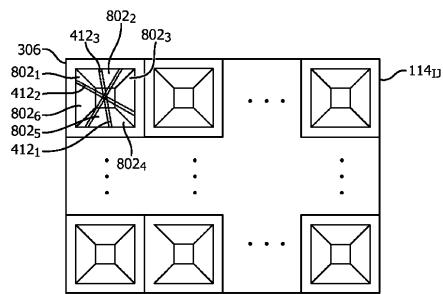
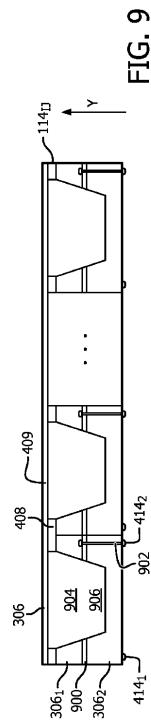


FIG. 8

【 四 9 】



【図 10】

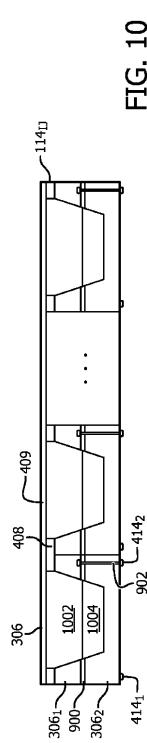


FIG. 10

【図 11】

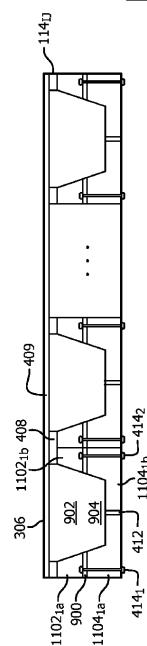


FIG. 11

【図 12】

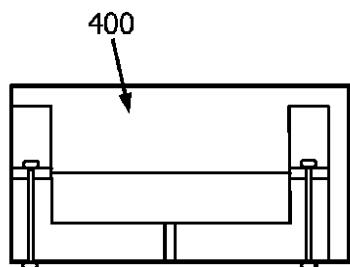


FIG. 12

【図 13】

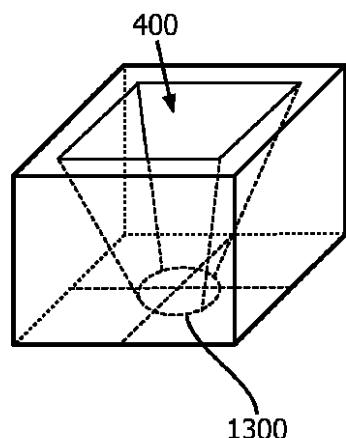
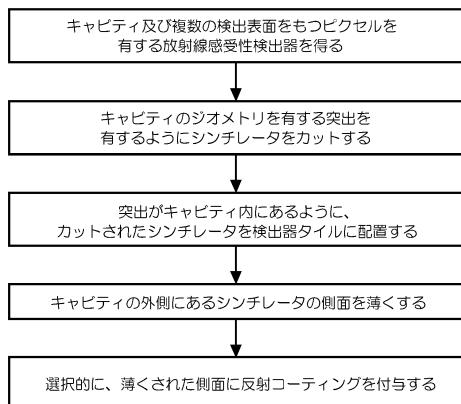


FIG. 13

【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 チャッポ マルク アンソニー

オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ルータ ランダル ペーター

オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

審査官 右 高 孝幸

(56)参考文献 米国特許出願公開第2011/0116595(US, A1)

特開平03-100486(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01T 1/20

A61B 6/03