

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年5月22日(22.05.2020)



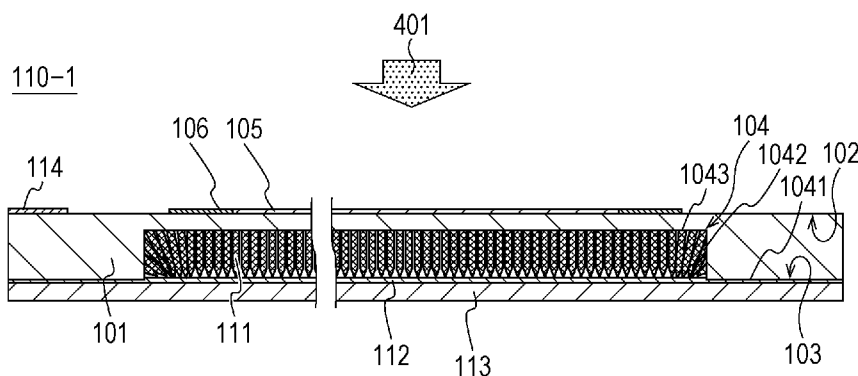
(10) 国際公開番号

WO 2020/100588 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 1/20 (2006.01) *A61B 6/00* (2006.01)
Tokyo (JP). 竹中 克郎(**TAKENAKA Katsuro**);
〒1468501 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番
2 号キャノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/042531
- (22) 国際出願日: 2019年10月30日(30.10.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-213680 2018年11月14日(14.11.2018) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (**CANON KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 市村 知昭 (**ICHIMURA Tomoaki**);
〒1468501 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2
号キャノン株式会社内 Tokyo (JP). 猿田 尚志郎
(**SARUTA Shoshiro**); 〒1468501 東京都大田区
下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会社内
- (74) 代理人: 阿部 琢磨, 外 (**ABE Takuma et al.**);
〒1468501 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番
2 号キャノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** RADIATION IMAGING DEVICE, METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND RADIATION IMAGING SYSTEM

(54) 発明の名称: 放射線撮像装置及びその製造方法、並びに、放射線撮像システム



(57) **Abstract:** Provided is a configuration for enhancing the mechanical strength of a radiation imaging device in which a scintillator is disposed in a recess formed in a substrate. This invention comprises: a sensor substrate 101 having a plurality of pixels for converting light into electrical signals provided on a first surface 102 positioned on a side upon which radiation 401 is incident, and a recess 104 provided on a second surface 103 positioned on the reverse side from the first surface 102; a scintillator 111 that is provided in the recess 104 and converts the radiation 401 into light; and a substrate 113 that is adhered to the second surface 103 of the sensor substrate 101 and the scintillator 111 via an adhesive layer 112.

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 基板に形成された凹部にシンチレータを配置する放射線撮像装置において、機械的強度の向上を実現する仕組みを提供する。放射線401が入射する側に位置する第1の面102に、光を電気信号に変換する画素が複数設けられており、第1の面102とは反対側に位置する第2の面103に凹部104が設けられたセンサ基板101と、凹部104に設けられ、放射線401を光に変換するシンチレータ111と、センサ基板101の第2の面103及びシンチレータ111に対して、接着層112を介して接着された基板113を備える。

明 細 書

発明の名称：

放射線撮像装置及びその製造方法、並びに、放射線撮像システム

技術分野

[0001] 本発明は、放射線撮像装置及びその製造方法、並びに、放射線撮像システムに関するものである。

背景技術

[0002] 医療画像診断や非破壊検査において、放射線撮像パネルとしてフラットパネルディテクタ（FPD）を用いた放射線撮像装置が広く使用されている。この放射線撮像装置は、主に、入射した放射線を直接電気信号に変換する直接変換型と、入射した放射線をシンチレータで光に変換した後にこの光を電気信号に変換する間接変換型と、に分類することができる。間接変換型の放射線撮像装置では、シンチレータとして針状結晶を形成するタリウム賦活ヨウ化セシウム蛍光体を用いることが、高い空間分解能を得る上で有利である。なお、タリウム賦活ヨウ化セシウム蛍光体を形成する方法としては、予め別の支持体上に形成し防湿保護処理されたものをセンサ基板に貼りつける間接型形成方法と、センサ基板上に直接蒸着形成する直接型形成方法が知られている。高い空間分解能を得る上では、直接型形成方法が有利である。

[0003] 例えば、特許文献1では、放射線の入射側に光電変換素子が形成され、基板の入射側とは反対側の面に凹部を形成して基板の厚みを薄くし、この凹部にシンチレータを形成することにより、基板による放射線の吸収を抑えて感度を向上させる技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第5604323号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 具体的に、特許文献 1 には、収容基板において放射線が入射する側とは反対側の面に形成された凹部にシンチレータを配置し、当該凹部の開口を閉塞すべく収容基板の厚板部に対して接着部を介して支持基板等を接着させた放射線画像検出装置が提案されている。しかしながら、特許文献 1 に記載の放射線画像検出装置では、この接着に関する装置の機械的強度が不十分であるため、例えば外部応力が加わった際に機械的な破壊を招く恐れがあった。

[0006] 本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、基板に形成された凹部にシンチレータを配置する放射線撮像装置において、機械的強度の向上を実現する仕組みを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の放射線撮像装置は、放射線が入射する側に位置する第 1 の面に、光を電気信号に変換する画素が複数設けられており、前記第 1 の面とは反対側に位置する第 2 の面に凹部が設けられたセンサ基板と、前記凹部に設けられ、前記放射線を前記光に変換するシンチレータと、前記第 2 の面および前記シンチレータに対して、接着層を介して接着された基板と、を有する。

[0008] また、本発明は、上述した放射線撮像装置の製造方法を含む。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システムの概略構成の一例を示す図である。

[図2]本発明の第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置の放射線撮像パネルにおける概略構成の一例を示す図である。

[図3]本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像装置の放射線撮像パネルにおける概略構成の一例を示す図である。

[図4]本発明の第 2 の実施形態に係る放射線撮像パネルにおいて、空間周波数による D Q E の変化を示す測定結果の図である。

[図5]本発明の第 3 の実施形態に係る放射線撮像装置の放射線撮像パネルにおける概略構成の一例を示す図である。

[図6]本発明の第 3 の実施形態に係る放射線撮像装置で得られる骨分離画像の

一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、図面を参照しながら、本発明を実施するための形態（実施形態）について説明する。この際、以下の説明及び図面においては、複数の図面に渡って共通する構成については共通の符号を付している。そのため、複数の図面を相互に参照して共通する構成を説明し、共通の符号を付した構成については適宜説明を省略する。また、本発明における放射線には、放射線崩壊によって放出される粒子（光子を含む）の作るビームである α 線、 β 線、 γ 線などの他に、同程度以上のエネルギーを有するビーム、例えばX線や粒子線、宇宙線なども含むうる。

[0011] （第1の実施形態）

まず、本発明の第1の実施形態について説明する。

[0012] 図1は、本発明の第1の実施形態に係る放射線撮像装置100を含む放射線撮像システム10の概略構成の一例を示す図である。この放射線撮像システム10は、放射線401で形成される検査対象Tの光学像を電氣的に撮像し、電氣的な放射線画像（即ち、放射線画像データ）を得るように構成されている。具体的に、放射線撮像システム10は、図1に示すように、放射線撮像装置100、コンピュータ200、曝射制御装置300、及び、放射線源400を有して構成されている。

[0013] 放射線源400は、曝射制御装置300からの曝射指令に従って、放射線401の照射を開始する。放射線源400から放射された放射線401は、検査対象Tを透過して放射線撮像装置100に入射する。また、放射線源400は、曝射制御装置300からの停止指令に従って、放射線401の照射を停止する。

[0014] 放射線撮像装置100は、放射線401を用いて検査対象Tの放射線画像を撮像する装置である。この放射線撮像装置100は、図1に示すように、放射線撮像パネル110、放射線撮像パネル110を制御するための制御部120、及び、放射線撮像パネル110から出力される信号を処理するため

の信号処理部 121 を有して構成されている。この際、図 1 に示す例では、信号処理部 121 が制御部 120 の内部に設けられている場合を例示しているが、本実施形態においてはこの態様に限定されるものではない。例えば、信号処理部 121 が制御部 120 の外部に別構成として設けられている態様も、本実施形態に適用可能である。

[0015] 放射線撮像パネル 110 は、入射した放射線 401（検査対象 T を透過した放射線 401 を含む）に応じた画像信号を生成する。この画像信号に基づき、上述した放射線画像が取得される。

[0016] 制御部 120 は、放射線撮像装置 100 の動作を制御するとともに、各種の処理を行う。この制御部 120 は、例えば、FPGA (Field Programmable Gate Array) などの PLD (Programmable Logic Device) や、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、プログラムが組み込まれた汎用コンピュータ、または、これらの全部または一部の組み合わせによって構成されうる。

[0017] 信号処理部 121 は、例えば、放射線撮像パネル 110 から出力された画像信号を A/D 変換し、これをコンピュータ 200 に放射線画像データとして出力しうる。また、信号処理部 121 は、例えば、放射線撮像パネル 110 から出力された画像信号に基づいて、放射線源 400 からの放射線 401 の照射停止を行うための停止信号を生成してもよい。この場合、停止信号は、コンピュータ 200 を介して曝射制御装置 300 に供給され、曝射制御装置 300 は、この停止信号に応答して放射線源 400 に対して停止指令を送る。

[0018] コンピュータ 200 は、放射線撮像システム 10 の動作を統括的に制御するとともに、各種の処理を行う。コンピュータ 200 は、例えば、放射線撮像装置 100 及び曝射制御装置 300 の制御や、放射線撮像装置 100 から放射線画像データを受信し、放射線画像として表示するための処理を行う。また、コンピュータ 200 は、例えば、ユーザが放射線画像の撮像条件

を入力するための入力部としての機能も備える。

[0019] 曝射制御装置300は、曝射スイッチを有して構成されている。曝射制御装置300は、ユーザがこの曝射スイッチをオンにすると、曝射指令を放射線源400に送信するとともに、放射線401の放射開始を示す開始通知をコンピュータ200に送信する。この開始通知を受信したコンピュータ200は、開始通知に応答して、放射線401の照射開始を放射線撮像装置100の制御部120に通知する。放射線撮像装置100の制御部120は、この通知に応じて、放射線撮像パネル110に対して入射する放射線401に応じた画像信号の生成を行わせる。

[0020] 図2は、本発明の第1の実施形態に係る放射線撮像装置100の放射線撮像パネル110における概略構成の一例を示す図である。具体的に、図2では、図1に示す放射線401の入射方向における放射線撮像パネル110の断面図を示している。以降の説明においては、この図2に示す第1の実施形態に係る放射線撮像パネル110を「放射線撮像パネル110-1」として説明する。また、図2では、図1に示す放射線401として、例えばX線を適用しうる。

[0021] 放射線撮像パネル110-1は、図2に示すように、センサ基板101、シンチレータ111、接着層112、補強基板113、及び、接続端子部114を有して構成されている。また、図2では、センサ基板101において、放射線401が入射する側に位置する第1の面102と、放射線401が入射する側とは反対側に位置する第2の面103を図示している。

[0022] センサ基板101は、第1の面102に、有効画素領域105及びダミー画素領域106が設けられており、第1の面102とは反対側に位置する第2の面103に凹部104が設けられている第1の基板である。有効画素領域105には、シンチレータ111で放射線401から変換された光に応じた電気信号を生成する光電変換素子をそれぞれ含む複数の画素が、2次元アレイ状（例えば、行列状）に配置されている。本実施形態では、例えば、大きさが550mm×445mm程度のセンサ基板101に対して、有効画素

領域 105 及びダミー画素領域 106 として 3300 画素×2800 画素の画素が設けられている。具体的に、本実施形態では、この 3300 画素×2800 画素のうち、外周に配置された 10 画素の領域をダミー画素領域 106 とし、その内側に配置された 3280 画素×2780 画素の領域を有効画素領域 105 として構成しうる。なお、本実施形態においては、センサ基板 101 に設ける画素の数や有効画素領域 105 に設ける画素の数は、センサ基板 101 の大きさや検査対象 T などに応じて、適宜設定しうる。

[0023] また、有効画素領域 105 には、さらにそれぞれの画素で生成される電気信号を取り出すための列信号線や、有効画素領域 105 のそれぞれの画素に含まれる各素子を駆動するための行信号線などが設けられている。また、これらの列信号線や行信号線は、それぞれ、読出回路基板や駆動回路基板とフレキシブル配線基板などを介して、電氣的に接続されうる。また、本実施形態では、列信号線及び行信号線と、読出回路基板及び駆動回路基板との接続を行うために、センサ基板 101 の第 1 の面 102 上には、接続端子部 114 が設けられている。本実施形態では、この接続端子部 114 を介して、有効画素領域 105 のそれぞれの画素で生成された電気信号が、画像信号として放射線撮像パネル 110 から出力される。

[0024] 上述した例では、読出回路基板及び駆動回路基板が放射線撮像パネル 110 の外部に配置される例を説明したが、読出回路基板及び駆動回路基板が放射線撮像パネル 110 の一構成として配置される形態であってもよい。この形態の場合であっても、センサ基板 101 には接続端子部 114 が設けられ、有効画素領域 105 のそれぞれの画素で生成された電気信号は、接続端子部 114 を介して放射線撮像パネル 110 から出力されうる。例えば、本実施形態では、有効画素領域 105 及びダミー画素領域 106 を含む複数の画素の動作は、図 1 に示す制御部 120 によって行われる。また、例えば、本実施形態では、有効画素領域 105 及びダミー画素領域 106 を含む複数の画素から出力される電気信号は、図 1 に示す信号処理部 121 によって処理される。

[0025] 放射線撮像パネル 110-1 では、上述したように、センサ基板 101 の第 2 の面 103 に、凹部 104 が形成されている。図 2 では、この凹部 104 を構成する具体的な部分として、凹部の頂部 1041、凹部の側部 1042 及び凹部の底部 1043 を図示している。この際、凹部の頂部 1041 は、「センサ基板 101 の第 2 の面 103 における凹部 104 を除く頂部」と定義することもできる。そして、図 2 に示す例では、放射線撮像パネル 110-1 は、凹部 104 の形状に沿って凹部 104 を埋め込むように、凹部の底部 1043 及び凹部の側部 1042 にシンチレータ 111 が形成されている。

[0026] シンチレータ 111 は、上述したようにセンサ基板 101 の第 2 の面 103 に形成された凹部 104 に設けられ、入射した放射線 401 を光に変換する蛍光体である。

[0027] 補強基板 113 は、センサ基板 101 の第 2 の面 103（具体的には、凹部の頂部 1041 の少なくとも一部）及びシンチレータ 111 に対して、接着層 112 を介して接着された第 2 の基板である。この補強基板 113 は、凹部 104 にシンチレータ 111 を設けたセンサ基板 101 を含む放射線撮像パネル 110-1 を支持し補強するための基板である。本実施形態においては、センサ基板 101 の第 2 の面 103 のみならずシンチレータ 111 に対しても、接着層 112 を介して補強基板 113 を接着させる形態を採る。この形態を採ることにより、例えばセンサ基板 101 の第 2 の面 103 のみに対して接着層 112 を介して補強基板 113 を接着させる場合と比較して、放射線撮像パネル 110-1 の機械的強度の向上を実現することができる。

[0028] 次に、第 1 の実施形態に係る放射線撮像パネル 110-1 の製造方法について説明する。

[0029] まず、放射線撮像パネル 110-1 の製造では、例えば、センサ基板 101 の母材として、大きさが 550mm×445mm 程度で厚みが 500 μ m 程度の無アルカリガラス基板を用意する。次いで、このガラス基板の一方の

面に、成膜工程、フォトリソグラフィ工程及びエッチング工程を繰り返し行うことにより、可視光を電荷（電気信号）に変換する光変換素子と、当該電気信号を出力するスイッチング素子と、を含む画素が行列状に複数設けられた画素領域（有効画素領域１０５及びダミー画素領域１０６）を形成してセンサ基板１０１を形成するとともに、センサ基板１０１の第１の面１０２にそれぞれの画素で生成された電気信号を外部に出力するための複数の接続端子部１１４を形成する。

[0030] このようにして、センサ基板１０１及び接続端子部１１４を形成した後、有効画素領域１０５に形成された画素の動作をチェックするためのアレイ検査を実施する。

[0031] このアレイ検査において、画素の動作が良好であって欠損した画素が無いことが確認されると、まず、接続端子部１１４を保護する目的でセンサ基板１０１の周辺部分をマスキングフィルムでマスキングする。次いで、センサ基板１０１の第１の面１０２に、有効画素領域１０５のフッ酸エッチングからの保護を目的として、微粘着の樹脂フィルムを転写する。

[0032] 続いて、センサ基板１０１の第２の面１０３に、凹部の底部１０４３を形成するためのマスクパターンを形成する。具体的に、本実施形態では、まず、センサ基板１０１の第２の面１０３を上側にしてスピンコートにセットし、フォトレジストを塗布する。次いで、フォトレジストによって覆われたセンサ基板１０１をＵＶ露光台に載置し、所定のフォトマスクを用いて露光する。ここで、フォトマスクは、センサ基板１０１の第２の面１０３に対する正射影において、センサ基板１０１の有効画素領域１０５よりも広い領域が開口されたものである。これによって、後工程において凹部の底部１０４３を含む領域に形成されるシンチレータ１１１が、確実に有効画素領域１０５を覆うように形成することが可能となる。露光後、炭酸ナトリウム水溶液にセンサ基板１０１を浸漬することによってフォトレジストの現像を行い、次いで、純水リンス洗浄後に乾燥を行う。なお、本実施形態において、マスクパターンの形成はこの態様に限定されるものではない。例えば、レジストフ

ィルムを用いてフォトリソグラフィを行う方法で形成する態様でもよく、また、パターンが単純であるため、保護フィルムを転写して所望の領域を切断剥離する方法で形成する態様でもよい。この態様の場合、フォトリソ工程は不要となるため、大幅にコストを下げる事が可能である。

[0033] 続いて、マスクパターンが形成されたセンサ基板 101 を 10% のフッ酸溶液に浸漬する。例えば、この際の浸漬時間は予め算出したエッチングレートによって決定し、所望の厚さまでエッチングを行う。例えば、本実施形態では 400 μm のエッチングを行うため、センサ基板 101 の第 1 の面 102 と凹部の底部 1043 との厚みは 100 μm 程度である。次いで、エッチング後、純水を用いてセンサ基板 101 を十分にリンスし、更にレジスト剥離液に浸漬させてマスクパターンを剥離する。

[0034] 続いて、センサ基板 101 の第 1 の面 102 に貼り付けた樹脂フィルム剥離し、凹部 104 を有するセンサ基板 101 を形成する。このようにして、センサ基板 101 を準備する。

[0035] 続いて、凹部 104 の形状に沿って凹部 104 を埋め込むように、凹部の底部 1043 及び凹部の側部 1042 にシンチレータ 111 を形成する。具体的に、本実施形態では、まず、センサ基板 101 に周辺部分を覆う蒸着マスクをセットした後、凹部 104 が蒸着面となるようにセンサ基板 101 を蒸着装置に載置する。次いで、Tl 濃度が CsI に対して 1 mol% 程度となるようにヨウ化セシウム (CsI) とヨウ化タリウム (TlI) を共蒸着し、膜厚 350 μm 程度のシンチレータ 111 を形成する。この際、蒸着の性質上、原材料の粒子は拡散しながら対象物に付着するため、蒸着マスクの外部にも蛍光体材料が付着し、その結果、凹部の底部 1043 のみならず凹部の側部 1042 にもシンチレータ 111 が形成される。また、本実施形態においては、シンチレータ 111 の外縁は、有効画素領域 105 の外縁よりも外側に位置する。

[0036] このままの状態では、センサ基板 101 の凹部の底部 1043 にシンチレータ 111 の全重量がかかり破損する恐れがあるため、放射線撮像パネル 1

10-1の補強のために、補強基板113を配置する。具体的に、本実施形態では、まず、補強基板113として、センサ基板101と同じ材質で厚みが0.5mmの無アルカリガラス基板を用意する。次いで、補強基板113として用意した無アルカリガラス基板を熱転写装置に載置し、この補強基板113上に、例えば接着層112として厚みが30 μ m程度のホットメルト樹脂の層を熱転写し、接着層112が付着した補強基板113を用意する。

[0037] ここでは、接着層112として一種類の接着層（ホットメルト樹脂の層）を用いる例を説明したが、本実施形態においてはこれに限定されるものではなく、例えばシンチレータ111と凹部の頂部1041の各々に適した複数の接着層を用いてもよい。また、本実施形態においては、接着層112を着色する形態も採りうる。本実施形態においては、例えば接着層112を白色の層として着色する形態を採ることが好適である。例えば、接着層112を酸化チタンやアルミナ等により白色に着色した場合、シンチレータ111で生じた光のうち、有効画素領域105に向かう方向とは異なる方向に進む光を反射することにより、シンチレータ111で生じた光を効率的に利用することができる。これにより、放射線撮像パネル110-1の感度を向上させることができる。また、本実施形態においては、補強基板113は、シンチレータ111の蛍光体を水分から保護する防湿保護層としての機能も兼ね備えているものとする。この場合、接着層112の厚みは、100 μ m以下であることが好ましい。

[0038] 続いて、シンチレータ111が凹部104に形成されたセンサ基板101を熱転写装置に載置する。次いで、接着層112がセンサ基板101の第2の面103における凹部の頂部1041及びシンチレータ111と接するように熱転写することにより、センサ基板101及びシンチレータ111に対して補強基板113を貼り合わせて接着する。これにより、センサ基板101の凹部104における補強を行うことができる。この際、本実施形態においては、接着層112は、図2に示すセンサ基板101の凹部の頂部1041及びシンチレータ111のみならず、センサ基板101の凹部の側部10

42における一部の領域にも接着されていてもよい。

[0039] その後、接続端子部114に異方性導電フィルムを介して配線材や駆動基板類を接続することによって、本実施形態における放射線撮像パネル110-1を形成する。

[0040] そして、本実施形態における放射線撮像パネル110-1に駆動系をセットし、RQA5の線質条件でMTFとDQEの測定を行ったところ、2lp/mmでのMTFは0.35、DQEは0.42であった。このことから、本実施形態における放射線撮像パネル110-1では、高いMTF及びDQEが得られる結果、十分に信頼性の高い高性能な放射線撮像パネルを実現することが可能である。

[0041] 上述したように、本実施形態における放射線撮像パネル110-1では、接着層112を介して補強基板113を、センサ基板101の第2の面103及びシンチレータ111に対して接着するようにしている。

[0042] かかる構成によれば、例えばセンサ基板101の第2の面103のみに対して接着層112を介して補強基板113を接着させる場合と比較して、放射線撮像パネル110の機械的強度の向上を実現することができる。これにより、十分に信頼性の高い高性能な放射線撮像パネル110を実現することが可能である。

[0043] (第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。なお、以下に記載する第2の実施形態の説明では、上述した第1の実施形態と共通する事項については説明を省略し、上述した第1の実施形態と異なる事項について説明を行う。

[0044] 第2の実施形態に係る放射線撮像システムの概略構成は、上述した図1に示す第1の実施形態に係る放射線撮像システム10の概略構成と同様である。このため、第2の実施形態に係る放射線撮像装置の概略構成は、上述した図1に示す第1の実施形態に係る放射線撮像装置100の概略構成と同様となる。

[0045] 図3は、本発明の第2の実施形態に係る放射線撮像装置100の放射線撮像パネル110における概略構成の一例を示す図である。この図3では、図2と同様に、図1に示す放射線401の入射方向における放射線撮像パネル110の断面図を示している。以降の説明においては、この図3に示す第2の実施形態に係る放射線撮像パネル110を「放射線撮像パネル110-2」として説明する。また、図3では、図1に示す放射線401として、例えばX線を適用しうる。

[0046] 放射線撮像パネル110-2は、図3に示すように、センサ基板101、シンチレータ111、接着層112、補強基板113、接続端子部114、シンチレータ115、及び、反射層116を有して構成されている。また、図3では、センサ基板101において、放射線401が入射する側に位置する第1の面102と、放射線401が入射する側とは反対側に位置する第2の面103と、第2の面103に形成された凹部104を図示している。さらに、図3では、凹部104を構成する具体的な部分として、凹部の頂部1041、凹部の側部1042及び凹部の底部1043を図示している。この図3において、図2と同様の構成については同じ符号を付しているため、その詳細な説明は省略する。

[0047] この図3に示すように、第2の実施形態における放射線撮像パネル110-2は、図2に示す第1の実施形態における放射線撮像パネル110-1の構成に加えて、センサ基板101の第1の面102の上（より詳細には、有効画素領域105及びダミー画素領域106の上）に、シンチレータ115及び反射層116を順次形成した構造となっている。シンチレータ115は、シンチレータ111とは別のシンチレータである。また、以降の説明においては、シンチレータ111を「第1のシンチレータ111」として説明し、シンチレータ115を「第2のシンチレータ115」として説明する。

[0048] 本実施形態におけるセンサ基板101の有効画素領域105の各画素は、第1のシンチレータ111で放射線401から変換された光と第2のシンチレータ115で放射線401から変換された光とに応じた電気信号を生成す

る形態を採る。

[0049] 第2のシンチレータ115は、反射層116を介して入射した放射線401を光に変換する蛍光体である。

[0050] 反射層116は、第2のシンチレータ115を覆うように設けられ、第2のシンチレータ115で発生した光のうち、有効画素領域105に向かう方向とは異なる方向に進む光を反射（当該光を有効画素領域105に導くべく反射）する層である。この反射層116によって、第2のシンチレータ115で発生した光を効率的に利用することが可能となり、放射線撮像パネル110-2の感度を向上させることができる。また、この反射層116は、防湿保護層としての機能を具備させることがより好適である。

[0051] その他のセンサ基板101、第1のシンチレータ111、接着層112、及び、補強基板113、接続端子部114については、図2に示す第1の実施形態の各構成と同様であるため、その説明は省略する。

[0052] 次に、第2の実施形態に係る放射線撮像パネル110-2の製造方法について説明する。

[0053] まず、放射線撮像パネル110-2の製造では、センサ基板101の第1の面102が上になるように載置し、凹部104以外の部分に第2のシンチレータ115が形成されることのないようにマスキングを行う。次いで、センサ基板101の第1の面102が下側になるようにセンサ基板101を蒸着装置に載置する。次いで、Tl濃度がCsに対して1mol%程度となるようにヨウ化セシウム（CsI）とヨウ化タリウム（TlI）を共蒸着し、膜厚350 μ m程度の第2のシンチレータ115を形成する。

[0054] 続いて、第2のシンチレータ115が第1の面102に形成されたセンサ基板101を熱転写装置に載置し、上述した第1の実施形態と同様にして、センサ基板101の第2の面103における凹部104に第1のシンチレータ111を形成する。次いで、上述した第1の実施形態と同様にして、センサ基板101及びシンチレータ111に対して接着層112を介して補強基板113を貼り合わせて接着する。この際、本実施形態では、接着層112

としては、反射層としての機能を持たせるために、酸化チタンを含有させたホットメルト樹脂を用いる。

[0055] 続いて、第2のシンチレータ115を覆うように、反射層116を形成する。具体的に、本実施形態では、まず、センサ基板101の第1の面102が上になるようにしてセンサ基板101を熱転写装置に載置する。次いで、約 $30\mu\text{m}$ 厚のホットメルト樹脂がコーティングされている約 $20\mu\text{m}$ 厚のアルミニウム薄膜を、第2のシンチレータ115を完全に被覆するように熱転写することによって、反射層116を形成する。

[0056] その後、接続端子部114に異方性導電フィルムを介して駆動基板類を接続することによって、本実施形態における放射線撮像パネル110-2を形成する。なお、本実施形態においては、補強基板113及び反射層116は、防湿保護層としての機能も兼ね備えているものとする。

[0057] 本実施形態における放射線撮像パネル110-2に駆動系をセットし、RQA5の線質条件で、放射線401としてX線を図3の矢印の方向に入射させてMTFとDQEの測定を行ったところ、 2lp/mm でのMTFについては0.35であった。また、DQEについては、図4を用いて以下に説明する。

[0058] 図4は、本発明の第2の実施形態に係る放射線撮像パネル110-2において、空間周波数によるDQEの変化を示す測定結果の図である。この図4では、比較として測定結果210が第1の実施形態に係る放射線撮像パネル110-1のDQEの変化を示す測定結果であり、測定結果220が第2の実施形態に係る放射線撮像パネル110-2のDQEの変化を示す測定結果である。

[0059] この図4に示す測定結果から、第2の実施形態に係る放射線撮像パネル110-2のDQEは、第1の実施形態に係る放射線撮像パネル110-1のDQEと比べて、 3lp/mm 以下の低周波数域で高い値を示していることがわかる。このことから、本実施形態における放射線撮像パネル110-2では、十分に実用に耐えうる信頼性のより高い高性能な放射線撮像パネルを

実現することが可能である。

[0060] 上述したように、本実施形態における放射線撮像パネル 110-2 では、第 1 の実施形態と同様に、接着層 112 を介して補強基板 113 を、センサ基板 101 の第 2 の面 103 及びシンチレータ 111 に対して接着するようにしている。

[0061] かかる構成によれば、例えばセンサ基板 101 の第 2 の面 103 のみに対して接着層 112 を介して補強基板 113 を接着させる場合と比較して、放射線撮像パネル 110 の機械的強度の向上を実現することができる。この観点からも、第 2 の実施形態によれば、十分に信頼性の高い高性能な放射線撮像パネル 110 を実現することが可能である。

[0062] (第 3 の実施形態)

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。なお、以下に記載する第 3 の実施形態の説明では、上述した第 1 及び第 2 の実施形態と共通する事項については説明を省略し、上述した第 1 及び第 2 の実施形態と異なる事項について説明を行う。

[0063] 第 3 の実施形態に係る放射線撮像システムの概略構成は、上述した図 1 に示す第 1 の実施形態に係る放射線撮像システム 10 の概略構成と同様である。このため、第 3 の実施形態に係る放射線撮像装置の概略構成は、上述した図 1 に示す第 1 の実施形態に係る放射線撮像装置 100 の概略構成と同様となる。

[0064] 第 3 の実施形態に係る放射線撮像パネル 110 は、第 2 の実施形態に係る放射線撮像パネル 110-2 と基本的には同様の構造であるが、有効画素領域 105 (更にはダミー画素領域 106 も同様としてもよい) に形成する画素として 2 種類の画素を形成する。

[0065] 図 5 は、本発明の第 3 の実施形態に係る放射線撮像装置 100 の放射線撮像パネル 110 における概略構成の一例を示す図である。以降の説明においては、この図 5 に示す第 3 の実施形態に係る放射線撮像パネル 110 を「放射線撮像パネル 110-3」として説明する。また、この図 5 では、第 3 の

実施形態に係る放射線撮像パネル 110-3 の構成のうち、例えば図 3 に示す有効画素領域 105 に相当する領域のみを放射線 401 の入射方向から見た図を示しているが、他の構成については図 3 に示す各構成を備えているものとする。また、図 5 では、図 1 に示す放射線 401 として、例えば X 線を適用しうる。

[0066] この図 5 に示すように、第 3 の実施形態に係る放射線撮像パネル 110-3 では、有効画素領域 105 に、通常の画素（第 1 の画素）301 及び遮光層が設けられた画素（第 2 の画素）302 の 2 種類の画素が設けられている。

[0067] 通常の画素 301 には、第 2 の実施形態における有効画素領域 105 の各画素と同様に、第 1 のシンチレータ 111 で放射線 401 から変換された光と第 2 のシンチレータ 115 で放射線 401 から変換された光との両方の光が入射する。そして、通常の画素 301 は、これらの光に応じた電気信号を生成する。

[0068] 遮光層が設けられた画素 302 は、具体的に本実施形態では、第 2 のシンチレータ 115 と有効画素領域 105 との間の位置に、第 2 のシンチレータ 115 で放射線 401 から変換された光が当該画素 302 の光電変換素子に入射することを抑制する遮光層が設けられている。このため、遮光層が設けられた画素 302 には、第 2 のシンチレータ 115 で発生した光は入射せずに、第 1 のシンチレータ 111 で発生した光の一部のみが入射することになる。そして、遮光層が設けられた画素 302 は、第 1 のシンチレータ 111 で発生し入射した光に応じた電気信号を生成する。

[0069] 第 3 の実施形態に係る放射線撮像パネル 110-3 では、放射線（X 線）401 が入射した場合、遮光層が設けられた画素 302 は、第 3 の実施形態に係る第 2 のシンチレータ 115 においてビームハードニングされた高エネルギー成分の放射線（X 線）401 に基づく光を捉えることになる。また、通常の画素 301 は、ビームハードニングされていない低エネルギー成分を含む放射線（X 線）401 に基づく光と第 2 のシンチレータ 115 において

ビームハードニングされた高エネルギー成分の放射線（X線）401に基づく光との両方を捉えることになる。

[0070] ここで、通常の画素301で生成される電気信号の信号値をAとし、遮光層が設けられた画素302で生成される電気信号の信号値をBとすると、

$A - B$ = 低エネルギー画像

B = 高エネルギー画像

となる。即ち、例えば信号処理部121で適当な補間処理を行うことにより、高低2つのエネルギーに係る放射線画像を取得することが可能となる。そして、例えば、信号処理部121は、ここで得られた高エネルギー画像と低エネルギー画像とを用いてエネルギーサブトラクション処理を行うことができる。ここで、エネルギーサブトラクションとは、高エネルギーと低エネルギーとの異なるエネルギーの放射線を用いた放射線画像（高エネルギー画像及び低エネルギー画像と呼ぶ場合がある。）を取得し、これらの差分などから、エネルギー吸収率の異なる物質を分離し、表示等する方法である。例えば、骨と骨以外の組織との分離などを行うことが可能であり、診断能の著しい向上が期待できる。

[0071] 通常、高低のエネルギー画像は、2回の放射線401の曝射により容易に取得することが可能である。しかしながら、本実施形態では、1回の放射線401の照射によってエネルギーサブトラクション画像の取得が可能である。即ち、本実施形態では、放射線401の被曝線量を抑制することが可能である。

[0072] 本実施形態においては、遮光層が設けられた画素302の配置パターンは、図5に示した態様に限定されるものではなく、適宜変更可能である。この際、有効画素領域105において遮光層が設けられた画素302の比率が高くなると、通常の画素301の画素ピッチが広がってしまい、得られる放射線画像の画質低下を招いてしまう可能性がある。通常の画素301は、周辺の画素と著しく異なる電気信号を出力する欠陥画素と同様に、画像補てん技術によって補うことができるが、遮光層が設けられた画素302の比率が高

くなった場合、補てん後の画質低下が大きくなりうる。

[0073] そこで、例えば、遮光層が設けられた画素 302 の数が、有効画素領域 105 の全画素数（通常の画素 301 の数と遮光層が設けられた画素 302 の数との合計）の $1/2$ 以下となるように、通常の画素 301 と遮光層が設けられた画素 302 を調整してもよい。なお、本実施形態においては、この態様に限定されるものではなく、例えば、遮光層が設けられた画素 302 の数が、有効画素領域 105 の全画素数の $1/3$ 以下、 $1/4$ 以下、または、 $1/5$ 以下になるようにしてもよい。

[0074] 次に、第 3 の実施形態に係る放射線撮像パネル 110-3 の製造方法について説明する。具体的に、以下には、放射線撮像パネル 110-3 の製造方法のうち、有効画素領域 105（より詳細には、遮光層が設けられた画素 302）の製造方法のみを説明し、他の構成の製造方法は上述した第 2 の実施形態と同様であるため説明を省略する。

[0075] 本実施形態では、センサ基板 101 の母材に予めフォトリソを塗布し、パターニングすることによって、通常の画素 301 上に開口を有するマスクパターンを形成する。

[0076] 続いて、スピコートによって低反射率クロム分散液を塗布し、現像することによって、遮光層が設けられた画素 302 を形成する。本実施形態では、遮光層が設けられた画素 302 は、例えば、その膜厚が約 $1.2\ \mu\text{m}$ であり、可視光透過率が約 1.0% であって十分に遮光が可能である。なお、遮光層の形成に関しては、上述した方法以外にも、例えば、カーボンブラックによる方法や背面電極の開口を調整する方法などもあり、本実施形態においては十分な遮光が得られれば如何なる方法も適用可能である。

[0077] また、本実施形態の上述した処理で得られた高低のエネルギー画像は、以下に示す方法によって、2 物質のそれぞれの厚み t により画像分離を行った。ここで、複数の成分を含む物質を放射線 401 が透過した際に、それぞれの画素から出力される信号値は、以下の（1）式で表される。

[0078]

[数1]

$$I/I_0 = \frac{\int_0^\infty N(E) \exp\left\{-\sum_{i=1}^n \mu_i(E) t_i\right\} E dE}{\int_0^\infty N(E) E dE} \quad - (1)$$

[0079] この(1)式において、Eは放射線401のエネルギーを示し、 μ_i は成分iの線減弱定数を示し、 t_i は成分iの厚みを示し、N(E)は照射した放射線401のエネルギー分布を示す。この(1)式に、高低のエネルギー画像のそれぞれ観測された信号値を用いて、積分方程式を解くことによって各成分の厚み t_i を計算することができる。この際、本実施形態では、高エネルギーの信号値及び低エネルギーの信号値は、それぞれ、以下のようにして求めた。

- ・高エネルギーの信号値＝画素302で観測された信号値
- ・低エネルギーの信号値＝（画素302を取り囲む周辺8つの画素301の信号値のメジアン平均値）－（画素302で観測された信号値）

[0080] 図6は、本発明の第3の実施形態に係る放射線撮像装置100で得られる骨分離画像の一例を示す図である。具体的に、図6は、管電圧を80kVとした放射線源400によって、検査対象Tとして適用した手ファントムの放射線撮影を行い、当該撮影によって得られた透過画像を用いて、上述した(1)式の処理によって取得した骨分離画像を示している。この図6から、本実施形態に係る放射線撮像装置100では、十分に高品位な骨分離画像が得られることがわかる。

[0081] また、本実施形態における放射線撮像パネル110-3に駆動系をセットし、RQA5の線質条件で、放射線401としてX線を図1の矢印の方向に入射させてMTFとDQEの測定を行ったところ、2lp/mmでのMTF及びDQEの挙動は、上述した第2の実施形態と同様であった。即ち、本実施形態も、第2の実施形態と同様に、高いMTFと、3lp/mm以下の低周波数域で高いDQEが得られる。

[0082] 以上のことから、本実施形態における放射線撮像パネル110-3によれ

ば、第1及び第2の実施形態における放射線撮像パネル110の効果に加えて、十分に実用に耐えうる1回曝射でのエネルギーサブトラクションが可能で、且つ信頼性を有した高性能な放射線撮像パネル110を実現することが可能である。

[0083] なお、本実施形態では、遮光層が設けられた画素302は、第2のシンチレータ115と有効画素領域105との間の位置に遮光層が設けられている形態を示したが、本発明においてはこの形態に限定されるものではない。例えば、遮光層が設けられた画素302は、第1のシンチレータ111と有効画素領域105との間の位置に遮光層が設けられ、第1のシンチレータ111で発生した光は入射せずに、第2のシンチレータ115で発生した光が入射する形態も、本発明に適用可能である。

[0084] なお、上述した本発明の実施形態は、いずれも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。即ち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

[0085] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために以下の請求項を添付する。

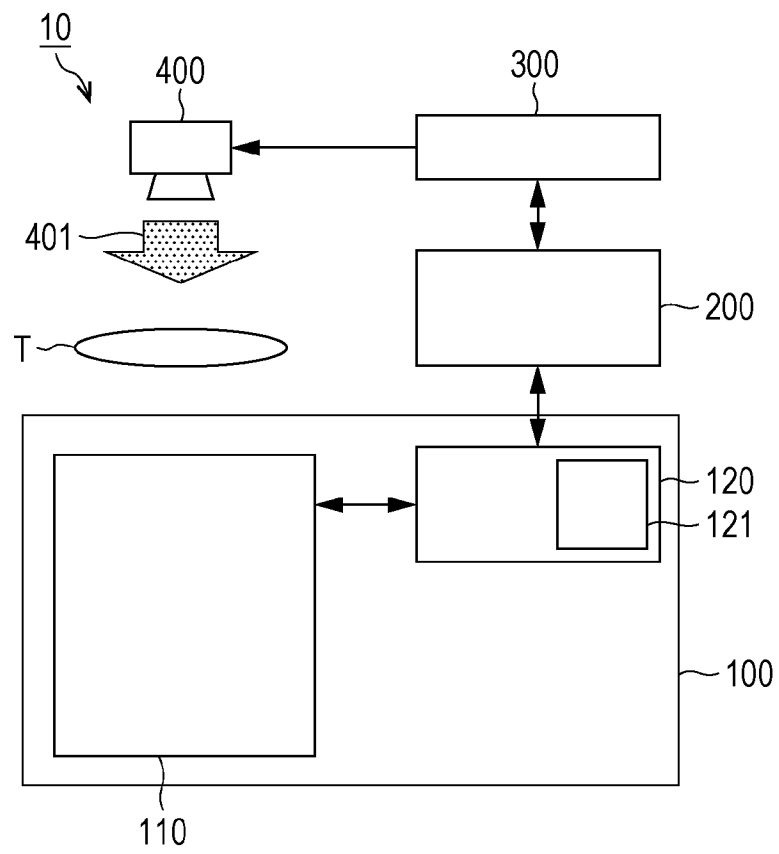
[0086] 本願は、2018年11月14日提出の日本国特許出願特願2018-213680を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てをここに援用する。

請求の範囲

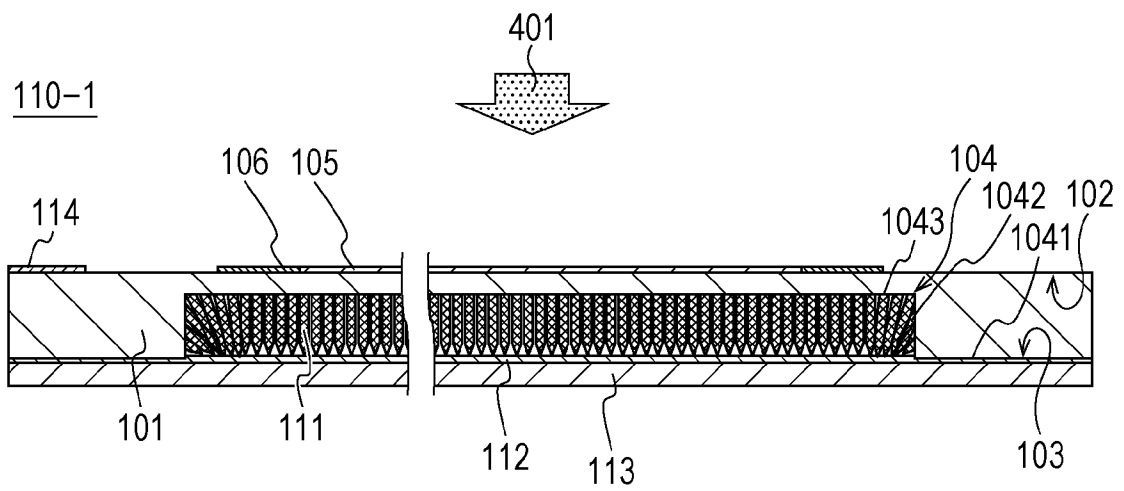
- [請求項1] 放射線が入射する側に位置する第1の面に、光を電気信号に変換する画素が複数設けられており、前記第1の面とは反対側に位置する第2の面に凹部が設けられたセンサ基板と、
前記凹部に設けられ、前記放射線を前記光に変換するシンチレータと、
前記第2の面および前記シンチレータに対して、接着層を介して接着された基板と、
を有することを特徴とする放射線撮像装置。
- [請求項2] 前記シンチレータは、前記凹部の底部および側部に設けられており、
前記基板は、前記接着層を介して、前記第2の面における前記凹部を除く頂部の少なくとも一部および前記シンチレータに接着されていることを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像装置。
- [請求項3] 前記センサ基板において前記第1の面の側に設けられ、前記放射線を前記光に変換する前記シンチレータとは別のシンチレータを更に有することを特徴とする請求項1または2に記載の放射線撮像装置。
- [請求項4] 複数の前記画素は、
前記シンチレータで変換された光および前記別のシンチレータで変換された光を前記電気信号に変換する第1の画素と、
前記シンチレータで変換された光を前記電気信号に変換する第2の画素と、
を含むことを特徴とする請求項3に記載の放射線撮像装置。
- [請求項5] 前記第2の画素は、前記別のシンチレータとの間に、当該別のシンチレータで変換された光を遮光する遮光層を備えることを特徴とする請求項4に記載の放射線撮像装置。
- [請求項6] 前記接着層は、ホットメルト樹脂の層であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。

- [請求項7] 前記接着層は、白色の層であることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。
- [請求項8] 複数の前記画素の動作を制御する制御部と、
複数の前記画素から出力される前記電気信号を処理する信号処理部と、
を更に有することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。
- [請求項9] 請求項1乃至8のいずれか1項に記載の放射線撮像装置と、
前記放射線を照射する放射線源と、
を有することを特徴とする放射線撮像システム。
- [請求項10] 入射した放射線を電気信号として取得する放射線撮像装置の製造方法であって、
前記放射線が入射する側に位置する第1の面に、光を前記電気信号に変換する画素が複数設けられており、前記第1の面とは反対側に位置する第2の面に凹部が設けられたセンサ基板を準備する工程と、
前記凹部に、前記放射線を前記光に変換するシンチレータを形成する工程と、
前記第2の面および前記シンチレータに対して、接着層を介して基板を接着する工程と、
を有することを特徴とする放射線撮像装置の製造方法。

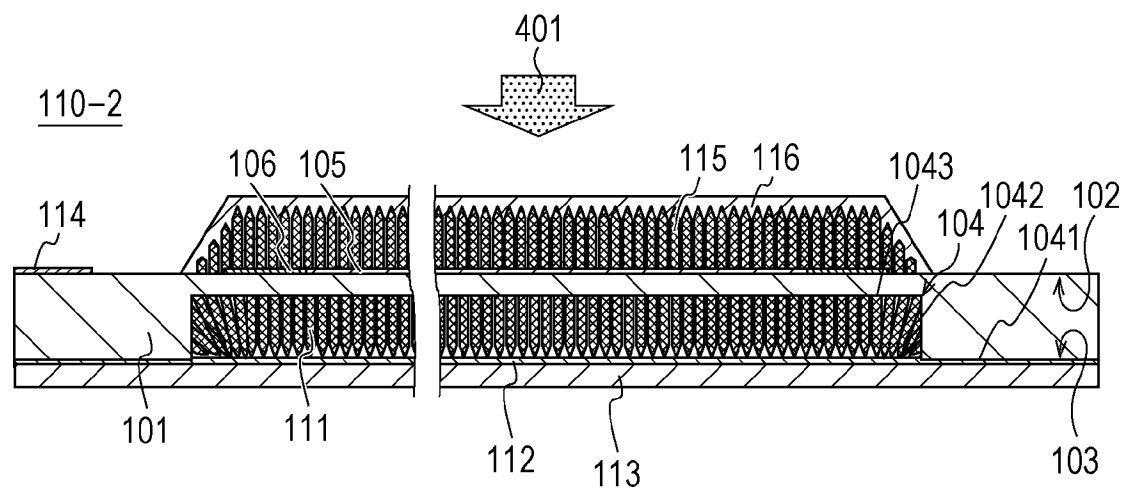
[図1]



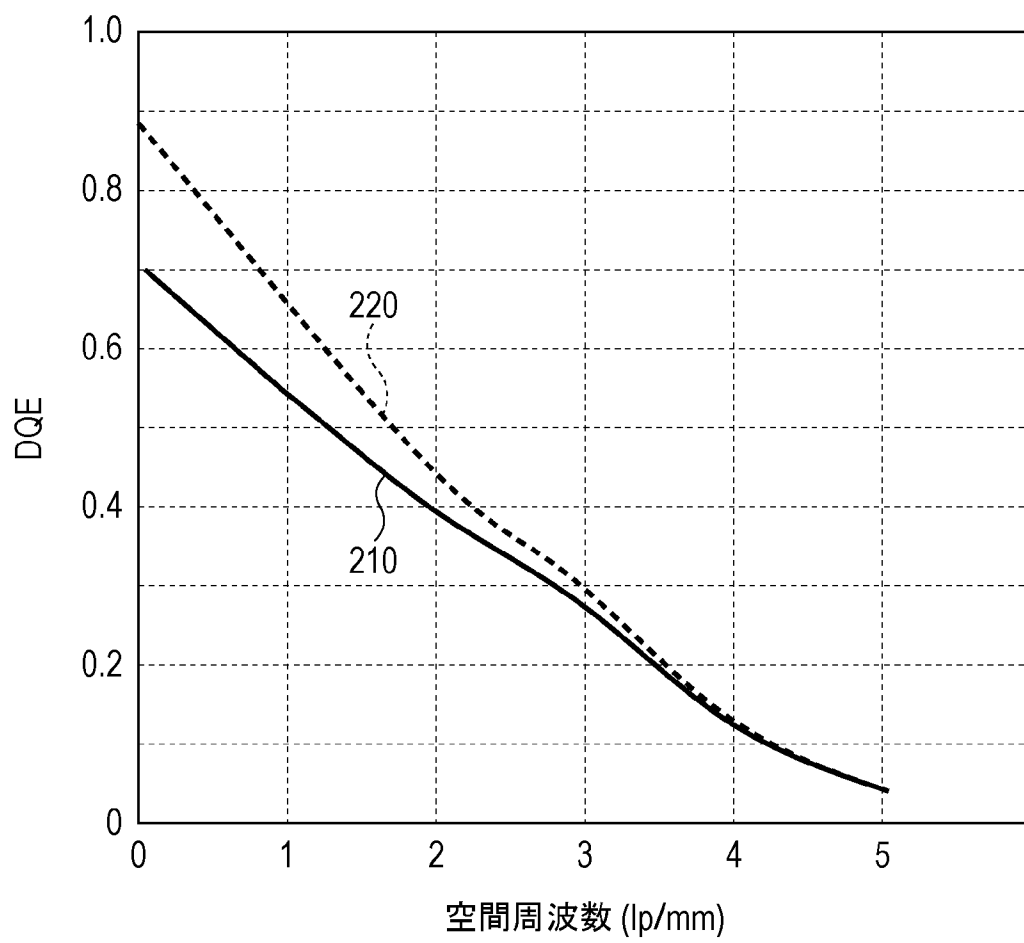
[図2]



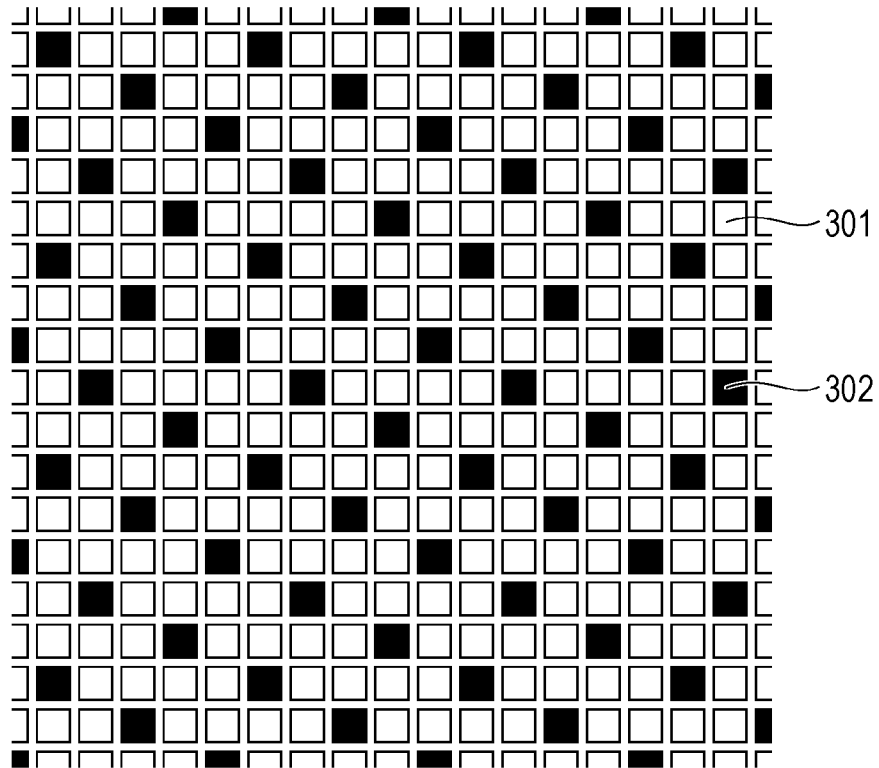
[図3]



[図4]



[図5]

110-3

[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/042531

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01T1/20 (2006.01) i, A61B6/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01T1/20, A61B6/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2012-159395 A (FUJIFILM CORP.) 23 August 2012, paragraphs [0018]-[0030], [0037], [0065], [0067]-[0071], [0106], fig. 1, 6(a) & US 2012/0193544 A1, paragraphs [0025]-[0037], [0042], [0072], [0074]-[0078], [0116], fig. 1, 6a & CN 102621573 A	1, 8-10 2-3, 6-7 4-5
Y A	JP 2012-251978 A (FUJIFILM CORP.) 20 December 2012, paragraph [0027], fig. 3 & US 2012/0312997 A1, fig. 3, paragraph [0041] & CN 102818811 A	2 1, 3-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 December 2019 (06.12.2019)

Date of mailing of the international search report
17 December 2019 (17.12.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/042531

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2017-200522 A (CANON INC.) 09 November 2017, paragraphs [0010]-[0019], fig. 1 (Family: none)	3 1-2, 4-10
Y A	JP 2017-227520 A (KONICA MINOLTA, INC.) 28 December 2017, paragraphs [0106]-[0107] & US 2017/0371045 A1, paragraphs [0135]-[0136]	6-7 1-5, 8-10
Y A	JP 2010-223837 A (TOSHIBA CORP.) 07 October 2010, paragraph [0015] (Family: none)	7 1-6, 8-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01T1/20(2006.01)i, A61B6/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01T1/20, A61B6/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2012-159395 A（富士フイルム株式会社）2012.08.23, [0018] - [0030], [0037], [0065], [0067] - [0071], [0106], [図1], [図6] (a) & US 2012/0193544 A1, [0025]-[0037], [0042], [0072], [0074]-[0078], [0116], FIG. 1, FIG6a, & CN 102621573 A	1, 8-10 2-3, 6-7 4-5
Y A	JP 2012-251978 A（富士フイルム株式会社）2012.12.20, [0027], [図3] & US 2012/0312997 A1, FIG. 3, [0041] & CN 102818811 A	2 1, 3-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.12.2019

国際調査報告の発送日

17.12.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

関口 英樹

2G

4841

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2017-200522 A (キヤノン株式会社) 2017. 11. 09, [0 0 1 0] － [0 0 1 9]、[図 1] (ファミリーなし)	3 1-2, 4-10
Y A	JP 2017-227520 A (コニカミノルタ株式会社) 2017. 12. 28, [0 1 0 6] － [0 1 0 7] & US 2017/0371045 A1, [0135]-[0136]	6-7 1-5, 8-10
Y A	JP 2010-223837 A (株式会社東芝) 2010. 10. 07, [0 0 1 5] (フ ァミリーなし)	7 1-6, 8-10