

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6944868号
(P6944868)

(45) 発行日 令和3年10月6日(2021.10.6)

(24) 登録日 令和3年9月15日(2021.9.15)

(51) Int.Cl.		F I			
GO1T	7/00	(2006.01)	GO1T	7/00	A
A61B	6/00	(2006.01)	A61B	6/00	300S
GO3B	42/02	(2021.01)	A61B	6/00	300W
GO1T	1/20	(2006.01)	GO3B	42/02	B
			GO1T	1/20	L

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-246646 (P2017-246646)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社
(22) 出願日	平成29年12月22日(2017.12.22)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(65) 公開番号	特開2019-113402 (P2019-113402A)	(74) 代理人	110002505 特許業務法人航栄特許事務所
(43) 公開日	令和1年7月11日(2019.7.11)	(72) 発明者	野口 慎介 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
審査請求日	令和2年2月5日(2020.2.5)	(72) 発明者	立石 雅輝 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	堀内 久嗣 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射線検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射線検出パネルと、
放射線検出パネルを第1面側にて支持する支持部材と、
前記放射線検出パネルと、前記支持部材と、を収容する筐体と、
を備え、
前記支持部材は、一つ以上の凹部を前記第1面に有し、
前記凹部には、前記支持部材を形成している材料よりも低密度な充填材が充填されている放射線検出装置。

【請求項2】

請求項1記載の放射線検出装置であって、
前記充填材は発泡材料からなり、
前記第1面に露呈する前記充填材の表面層は、当該表面層を除く前記充填材の内部よりも高密度である放射線検出装置。

【請求項3】

請求項2記載の放射線検出装置であって、
前記放射線検出パネルの放射線入射面と前記放射線入射面を覆う筐体の天板との間に配置される緩衝材を備え、

前記緩衝材は、前記充填材よりも柔軟である放射線検出装置。

【請求項4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項記載の放射線検出装置であって、
前記凹部は、前記放射線検出パネルよりも小さく、
放射線検出パネルの外周部は、前記支持部材によって支持されている放射線検出装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の放射線検出装置であって、
前記放射線検出パネルは、
入射する放射線の放射線量に応じた蛍光を発するシンチレータと、
前記シンチレータの蛍光を検出する複数の画素を含み、前記シンチレータが積層されて
いる検出基板と、

を有し、

10

前記検出基板の外周部は、前記シンチレータの外周部よりも外側に突出しており、
前記支持部材によって支持されている前記放射線検出パネルの外周部は、前記検出基板
の外周部と、前記シンチレータの外周部と、を含む放射線検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 3 のいずれか一項記載の放射線検出装置であって、
前記凹部は、前記放射線検出パネルよりも大きく、
前記放射線検出パネルの全体は、前記充填材によって支持されている放射線検出装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の放射線検出装置であって、
前記支持部材は、前記放射線検出パネルの外周を囲む枠部を有する放射線検出装置。

20

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか一項記載の放射線検出装置であって、
前記支持部材の前記第 1 面側とは反対側の第 2 面側に配置される回路基板を備え、
前記凹部は、前記第 1 面において前記回路基板と重なる重畳領域に少なくとも設けられ
ており、
前記充填材は、前記支持部材を形成している材料よりも熱伝導率が小さい材料からなる
放射線検出装置。

【請求項 9】

請求項 1 記載の放射線検出装置であって、
前記凹部は、前記支持部材によって周囲を閉じられた凹部であり、
前記凹部の前記第 1 面における開口寸法の最大値は、52 . 5 mm 未満である放射線検
出装置。

30

【請求項 10】

請求項 9 記載の放射線検出装置であって、
前記放射線検出パネル及び前記支持部材は、矩形状に形成されており、
前記第 1 面の面内において前記支持部材の一組の対辺に沿う方向を第 1 方向とし、他の
一組の対辺に沿う方向を第 2 方向として、前記凹部は第 1 方向に間隔をあけて並び、且つ
前記凹部が前記第 1 方向に並んでなる凹部列が前記第 2 方向に間隔をあけて並んでおり、
隣り合う二つの凹部列を第 1 列及び第 2 列として、前記第 1 列に含まれる複数の前記凹
部は、前記第 2 列に含まれる複数の前記凹部に対し、前記第 1 方向にずれて配置されてい
る放射線検出装置。

40

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか一項記載の放射線検出装置であって、
前記凹部は、底を有する穴である放射線検出装置。

【請求項 12】

請求項 11 記載の放射線検出装置であって、
前記支持部材は、
貫通孔が形成されている第 1 層と、
前記第 1 層が積層されている第 2 層と、
を有し、

50

前記穴は、前記貫通孔の一方の開口が前記第2層によって塞がれることによって構成されている放射線検出装置。

【請求項13】

請求項1から10のいずれか一項記載の放射線検出装置であって、

前記凹部は、前記支持部材の前記第1面とは反対側の第2面において凸部となるエンボスである放射線検出装置。

【請求項14】

請求項13記載の放射線検出装置であって、

前記支持部材の前記第2面側に配置され、前記放射線検出パネルに電力を供給する電力供給部を備え、

前記エンボスは、前記第1面において前記電力供給部と重なる重畳領域を除いた領域に設けられている放射線検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

被写体の放射線画像の取得に、いわゆるFPD(Flat Panel Detector)が用いられている。FPDは、例えば、入射する放射線の放射線量に応じた蛍光を発するシンチレータと、シンチレータの蛍光を検出する画素が二次元状に配列された検出基板とを備える。被写体を透過した放射線がシンチレータに入射し、シンチレータに生じる蛍光が画素によって電気信号に変換され、各画素から出力される電気信号に基づいて被写体の放射線画像データが生成される。そして、FPDを備える放射線検出装置として、FPDが筐体に収容され、可搬に構成された、いわゆる電子カセットが知られている(例えば、特許文献1~3参照)。

【0003】

特許文献1に記載された放射線画像撮影装置は、FPDである放射線検出パネルを支持する基台を備える。放射線検出パネルが固定される基台の上面は平坦面とされている。一方、基台の下面には、複数の凹部が形成されており、さらに凹部を覆う補強板が固定されている。基台は、アルミニウム合金等の剛性が高い材料からなり、また、補強板はアルミニウム合金等からなる。

【0004】

特許文献2に記載されたデジタルX線検出器は、FPDであるX線検出センサを支持するパネル支持材を備え、パネル支持材は、支持層と、支持層に接着されている低密度心材とからなり、X線検出センサは低密度心材に接着されている。支持層は、例えば炭素繊維強化プラスチック材料からなり、低密度心材は、例えば発泡材からなる。

【0005】

特許文献3に記載されたX線画像撮影装置は、FPDであるX線検出センサを支持する支持部材を備える。X線検出パネルが接合される支持部材の支持面は平坦面とされている。一方、支持部材の支持面とは反対側の裏面には、凸部が形成されており、裏面に対向する筐体の底には、凸部に嵌合する凹部が形成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-321568号公報

【特許文献2】特開2009-020099号公報

【特許文献3】特開2011-069740号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0007】

特許文献1に記載された放射線画像撮影装置では、基台の下面に補強板が固定されており、基台の剛性が高められている。しかし、補強板は、基台と同様に、アルミニウム合金等からなり、比較的重量があるため、放射線画像撮影装置の軽量化の妨げとなる虞がある。

【0008】

特許文献2に記載されたデジタルX線検出器では、パネル支持材が、支持層と、支持層に接着された発泡材からなる低密度心材とを含み、X線検出センサは低密度心材に接着されている。発泡材は、一般に、接着性に劣り、デジタルX線検出器が衝撃を受けた際に、低密度心材が支持層に対して位置ずれし、また、X線検出センサがパネル支持材に対して位置ずれし、X線検出パネルが破損する虞がある。

10

【0009】

特許文献3に記載されたX線画像撮影装置では、支持部材の支持面が平坦面であり、さらに支持部材の裏面に凸部が形成されており、凸部の重量が付加されるため、X線画像撮影装置の軽量化の妨げとなる虞がある。

【0010】

本発明は、上述した事情に鑑みなされたものであり、放射線検出パネルを支持する支持部材の軽量化及び剛性の向上を図ることができ、放射線検出パネルの破損を抑制できる放射線検出装置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】

20

【0011】

本発明の一態様の放射線検出装置は、放射線検出パネルと、放射線検出パネルを第1面側にて支持する支持部材と、前記放射線検出パネルと、前記支持部材と、を収容する筐体と、を備え、前記支持部材は、一つ以上の凹部を前記第1面に有し、前記凹部には、前記支持部材を形成している材料よりも低密度な充填材が充填されている。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、放射線検出パネルを支持する支持部材の軽量化及び剛性の向上を図ることができ、放射線検出パネルの破損を抑制できる放射線検出装置を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施形態を説明するための、放射線検出装置の一例の斜視図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】図2の支持部材の変形例の断面図である。

【図4】図2の支持部材に設けられる凹部の配置例を示す平面図である。

【図5】図2の支持部材に設けられる凹部の他の配置例を示す平面図である。

【図6】図2の支持部材の他の変形例の断面図である。

【図7】図6の支持部材の製造方法を示す模式図である。

【図8】図2の支持部材の他の変形例の断面図である。

40

【図9】図2の支持部材の他の変形例の背面図である。

【図10】図2の支持部材の他の変形例の斜視図である。

【図11】図2の支持部材の他の変形例の断面図である。

【図12】図11の破線円XIIで囲まれた部分を拡大して示す断面図である。

【図13】図2の支持部材の他の変形例の断面図である。

【図14】図13の支持部材の変形例の要部を拡大して示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図1及び図2は、本発明の実施形態を説明するための、放射線検出装置の一例を示す。

【0015】

50

図 1 及び図 2 に示す放射線検出装置 1 は、いわゆる電子カセットであり、X 線等の放射線を検出する放射線検出パネル 2 と、放射線検出パネル 2 を支持する支持部材 3 と、放射線検出パネル 2 及び支持部材 3 を収容する筐体 4 と、を備える。

【 0 0 1 6 】

筐体 4 は、直方体状に形成されており、典型的には国際規格 I S O (International Organization for Standardization) 4 0 9 0 : 2 0 0 1 に準拠した大きさに形成される。筐体 4 は、フロント部材 5 と、バック部材 6 とを含む。

【 0 0 1 7 】

フロント部材 5 は、放射線検出パネル 2 の放射線入射面 2 a を覆う天板 7 と、放射線検出パネル 2 の外周を囲む外枠 8 とが一体に形成されている。フロント部材 5 を形成する材料は、耐荷重性に加えて軽量化を両立可能な材料が好ましく、比重が 3 . 0 以下でかつヤング率が 1 . 8 G P a 以上を満たす、マグネシウム合金、アルミニウム合金、繊維強化樹脂、C N F (セルロースナノファイバー) 強化樹脂、樹脂等であるが、フロント部材 5 には、放射線が透過する天板 7 が設けられることを考慮すれば、放射線透過率に優れる繊維強化樹脂等の樹脂材料が好適である。

10

【 0 0 1 8 】

バック部材 6 は、外枠 8 の内側に嵌合する内枠 1 0 と、フロント部材 5 の天板 7 とは反対側の開口部 9 に配置される底 1 1 とが一体に形成されており、開口部 9 を塞いでいる。バック部材 6 を形成する材料は、耐荷重性に加えて軽量化を両立可能な材料が好ましく、比重が 3 . 0 以下でかつヤング率が 1 . 8 G P a 以上を満たす、マグネシウム合金、アルミニウム合金、繊維強化樹脂、C N F (セルロースナノファイバー) 強化樹脂、樹脂等である。

20

【 0 0 1 9 】

放射線検出パネル 2 は、矩形状に形成されており、シンチレータ 1 2 と検出基板 1 3 とを有し、筐体 4 の内部で天板 7 の背後に配置されている。なお、本明細書において、矩形状は、角が直角の四角形に限定されず、角に面取り又は角丸めが施された四角形も含むものとする。シンチレータ 1 2 は、C s I : T l (タリウム賦活ヨウ化セシウム) 又は G O S (G d ₂ O ₂ S : T b、テルビウム賦活ガドリウムオキシサルファイド) 等の蛍光体を含有し、入射する放射線の放射線量に応じた蛍光を発する。検出基板 1 3 は、二次元状に配列された複数の画素を有し、これらの画素によってシンチレータ 1 2 に生じる蛍光を検出し、検出した蛍光を電気信号に変換する。

30

【 0 0 2 0 】

なお、図 1 及び図 2 に示す例では、シンチレータ 1 2 と検出基板 1 3 とは、筐体 4 の天板 7 側からシンチレータ 1 2、検出基板 1 3 の順に積層されているが、天板 7 側から検出基板 1 3、シンチレータ 1 2 の順に積層されてもよい。また、信号電荷を生成する検出基板 1 3 の各画素の光導電膜が例えばアモルファスセレンからなり、放射線を信号電荷に直接変換する直接変換型の放射線検出パネルが用いられてもよい。

【 0 0 2 1 】

放射線検出パネル 2 の放射線入射面 2 a と、放射線入射面 2 a を覆う筐体 4 の天板 7 との間には、緩衝材 1 4 が配置されている。緩衝材 1 4 は、天板 7 に被写体の荷重が加わった場合に、荷重を分散し、局所的な応力が放射線検出パネル 2 に作用することを抑制する。緩衝材 1 4 は、例えば発泡シリコン、発泡ウレタン等の発泡体である。

40

【 0 0 2 2 】

支持部材 3 は、板状の部材であり、矩形状に形成されている。支持部材 3 は、筐体 4 の天板 7 に対向して配置される第 1 面 1 5 と、第 1 面 1 5 とは反対側の第 2 面 1 6 とを有し、放射線検出パネル 2 は、支持部材 3 の第 1 面 1 5 に支持されている。

【 0 0 2 3 】

支持部材 3 は、支持部材 3 の第 2 面 1 6 に設けられた複数のスペーサ 1 7 によって支持されている。スペーサ 1 7 は、第 2 面 1 6 に対向する筐体 4 の底 1 1 に向けて第 2 面 1 6 から突出しており、底 1 1 に当接している。支持部材 3 と底 1 1 との間には、適宜なスペ

50

ースがあげられている。

【0024】

支持部材3と底11との間には、回路基板18が配置されている。回路基板18には、検出基板13の駆動を制御する駆動制御回路、検出基板13から出力される電気信号を処理する信号処理回路、外部との通信を行うための通信回路、電源回路等が形成されている。なお、回路基板18は、図2では単一の要素として模式的に示されているが、複数に分割され、支持部材3と底11との間に分散して配置されてもよい。

【0025】

また、支持部材3と底11との間には、検出基板13及び回路基板18に電力を供給する電力供給部19も配置されている。電力供給部19は、例えばリチウムイオン二次電池等の充電可能な電池であり、又は電気二重層キャパシタ、リチウムイオンキャパシタ等のキャパシタである。なお、電力供給部19は、図2では単一の要素として模式的に示されているが、複数に分割され、支持部材3と底11との間に分散して配置されてもよい。

10

【0026】

支持部材3の第1面15側に配置されている放射線検出パネル2の検出基板13と、支持部材3の第2面16側に配置されている回路基板18とは、フレキシブル基板20によって接続されている。フレキシブル基板20は、放射線検出パネル2の外周から外枠8及び内枠10に向けて突出しており、アーチ状に湾曲された状態で支持部材3と筐体4の外枠8及び内枠10との間を通され、そして、回路基板18まで引き回されている。

【0027】

支持部材3は、一つ以上の凹部を有し、凹部は、放射線検出パネル2を支持する第1面15に設けられている。図2に示す例では、凹部は、支持部材3によって周囲を閉じられた、底を有する穴30であり、第1面15に複数設けられている。放射線検出パネル2は、穴30の第1面15における開口を除いた第1面15の残余の領域に、両面粘着テープ、接着剤等の接合材を介して接合されている。

20

【0028】

支持部材3に穴30を設けることにより、支持部材3の軽量化を図ることができ、支持部材3の重量を増加させることなく、支持部材3を厚くして支持部材3の剛性を高めることができる。そして、放射線検出パネル2は、支持部材3の第1面15に直接接合されているので、放射線検出パネル2の支持部材3に対する位置ずれが抑制される。これにより、放射線検出パネル2の破損を抑制できる。

30

【0029】

支持部材3を形成する材料は、耐荷重性に加えて軽量化を両立可能な材料が好ましく、比重が3.0以下でかつヤング率が1.8GPa以上を満たす、マグネシウム合金、アルミニウム合金、繊維強化樹脂、CNF（セルロースナノファイバー）強化樹脂、樹脂等であり、穴30は、例えば切削等の機械加工によって支持部材3に形成することができる。機械加工によって形成される穴30は、典型的には円形状であるが、円形状に限定されるものではない。

【0030】

支持部材3は、図2に示すように単層構造であってもよいし、図3に示すように、上記材料からなる板状の部材が積層された多層構造であってもよい。支持部材3が多層構造である場合に、支持部材3は、貫通孔32が形成されている第1層31と、第1層31が積層されている第2層33と、を有してもよい。穴30は、貫通孔32の一方の開口が第2層33によって塞がれることによって構成される。

40

【0031】

図4及び図5は、穴30の配置例を示す。

【0032】

支持部材3は、矩形状に形成されている。ここで、支持部材3の第1面15の面内において支持部材3の一組の対辺に沿う方向を第1方向Xとし、他の一組の対辺に沿う方向を第2方向Yとする。図4に示す例は、複数の穴30が、第1方向Xに等しい間隔をあけて

50

並べられ、且つ第2方向Yに等しい間隔をあけて並べられており、格子状に配置されている。

【0033】

一方、図5に示す例は、複数の穴30が、第1方向Xに等しい間隔をあけて並び、穴30が第1方向Xに並んでなる凹部列34が第2方向Yに間隔をあけて並んでいる。そして、隣り合う二つの凹部列34を第1列34a及び第2列34bとして、第1列34aに含まれる複数の穴30は、第2列34bに含まれる複数の穴30に対し、第1方向Xにずれて配置されており、換言すればジグザグ状に配置されている。

【0034】

図5に示す穴30の配置例によれば、図4に示す穴30の配置例よりも、第2方向Yに並ぶ穴30を相対的に疎に配置することができる。これにより、支持部材3の第2方向に沿った撓みを抑制でき、放射線検出パネル2の破損を一層抑制できる。

【0035】

ここで、穴30の第1面15における開口寸法の最大値(開口径)Wmaxは、52.5mm未満であることが好ましく、40mm以下であることがより好ましい。放射線検出パネル2に局所的な応力が作用する場合として、筐体4の天板7が踏まれた場合が例示される。そして、成人の一般的な踵のサイズは、産業技術総合研究所(AIST)の「人体寸法・形状データベース」によれば、最小値52.5mmとされている。穴30の開口寸法の最大値Wmaxが52.5mm未満であれば、踵と穴30との位置関係にかかわらず、踵から天板7に加わる荷重の少なくとも一部を、支持部材3の第1面15にて支持でき、放射線検出パネル2の破損を一層抑制できる。なお、踵のサイズは、足裏の輪郭図上で足軸(踵点と第2指先端とを結ぶ直線)に沿って踵点から足長の16%の位置で足軸に直交するように引いた直線が、輪郭内側及び外側と交わる点の間の距離を言うものとする。

【0036】

図2及び図3に示した例では、穴30は空隙とされているが、図6に示すように、穴30に充填材35が充填されてもよい。支持部材3の軽量化の観点から、充填材35は、支持部材3を形成している材料(アルミニウム合金、マグネシウム合金、繊維強化樹脂等)よりも低密度であり、例えばシリコン系、ウレタン系等の発泡材料からなる。

【0037】

穴30が充填材35によって埋められることにより、穴30に沈み込む放射線検出パネル2の局所的な撓みが抑制される。また、穴30が充填材35によって埋められることにより、放射線検出パネル2と支持部材3との接合面積が増加し、放射線検出パネル2の支持部材3に対する位置ずれも抑制される。これにより、放射線検出パネル2の破損を一層抑制できる。なお、穴30の周囲は支持部材3によって閉じられており、穴30に充填された充填材35は支持部材3によって囲われている。したがって、発泡材料からなる充填材35の支持部材3との接着性が劣るとしても、充填材35の支持部材3に対する位置ずれは確実に阻止されている。

【0038】

充填材35が発泡材料からなる場合に、支持部材3の第1面15に露呈する充填材35の表面層35a(図7参照)は、表面層35aを除く充填材35の内部よりも高密度なスキン層であることが好ましい。これにより、充填材35の表面の接合面積を増加させ、放射線検出パネル2の支持部材3に対する位置ずれを一層抑制できる。相対的に高密度な表面層35a(スキン層)は、平坦な成形面51を有する治具50を用いて形成することができる。支持部材3には、穴30から第2面16に達する注入口52と排気口53とを穴30毎に設け、支持部材3の第1面15を治具50の成形面51に密接させた状態で、注入口52から発泡材料を注入すればよい。

【0039】

なお、発泡材料からなる充填材35は、支持部材3の第1面15に対して凸となり、又は凹となる場合がある。これらの場合に、第1面15と放射線検出パネル2との間に介在するテープ材と、充填材35と放射線検出パネル2との間に介在するテープ材との厚みを

10

20

30

40

50

異ならせ、テープ材の厚みの差により、充填材 35 の第 1 面 15 に対する凸量又は凹量を吸収すればよい。

【 0 0 4 0 】

発泡材料からなる充填材 35 は、一般に、支持部材 3 を形成している材料（アルミニウム合金、マグネシウム合金、繊維強化樹脂等）よりも熱伝導率が小さい。そこで、穴 30 及び充填材 35 は、支持部材 3 の第 1 面 15 において回路基板 18 と重なる重畳領域 A に少なくとも設けられていることが好ましい。これにより、回路基板 18 に実装されている電子部品に生じた熱が放射線検出パネル 2 に伝わることを抑制でき、熱に起因して放射線検出パネル 2 に生じるノイズを低減することができる。

【 0 0 4 1 】

支持部材 3 の第 1 面 15 に設けられる凹部は、穴 30 に限定されない。図 8 に示す凹部は、支持部材 3 の第 2 面 16 において凸部となるエンボス 36 であり、エンボス 36 は、支持部材 3 によって周囲を閉じられており、第 1 面 15 に複数設けられている。エンボス 36 は、例えば絞り等のプレス加工によって形成することができる。プレス加工によって形成されるエンボス 36 は、円形状、矩形状等の適宜な形状に形成され得る。

【 0 0 4 2 】

複数のエンボス 36 は、図 4 に示した穴 30 の配置例と同様に、格子状に配置されてもよいが、図 5 に示した穴 30 の配置例と同様に、ジグザグ状に配置されることが好ましい。また、エンボス 36 の第 1 面 15 における開口寸法の最大値は、52.5mm 未満であることが好ましい。また、エンボス 36 は、空隙とされてもよいが、充填材 35 によって埋められることが好ましい。

【 0 0 4 3 】

ここで、支持部材 3 の第 2 面 16 側に配置される電力供給部 19 は、回路基板 18 に比べて厚い。支持部材 3 の第 2 面 16 において凸部となるエンボス 36 は、支持部材 3 の第 1 面 15 において電力供給部 19 と重なる重畳領域 B を除いた領域に設けられることが好ましい。

【 0 0 4 4 】

また、図 9 に示すように、支持部材 3 の第 2 面 16 には、二つのエンボス 36 の間に架け渡されるリブ 37 が適宜設けられてもよい。リブ 37 によって、支持部材 3 の剛性をさらに高めることができ、放射線検出パネル 2 の破損を一層抑制できる。

【 0 0 4 5 】

穴 30 及びエンボス 36 は、いずれも支持部材 3 によって周囲を閉じられているが、支持部材 3 の第 1 面 15 に設けられる凹部は、支持部材 3 によって周囲を閉じられているものに限定されない。図 10 に示す凹部は、支持部材 3 の第 1 方向 X に延びる溝状に形成されたエンボス 38 であり、エンボス 38 の第 1 方向両側の端部は開放されている。そして、複数のエンボス 38 が、第 2 方向 Y に間隔をあけて並べられている。エンボス 38 は、空隙とされてもよいが、充填材 35 によって埋められることが好ましい。エンボス 38 に充填された充填材 35 は支持部材 3 と第 2 方向 Y に係合し、充填材 35 の支持部材 3 に対する第 2 方向 Y の位置ずれは確実に阻止されている。

【 0 0 4 6 】

ここまで、支持部材 3 の第 1 面 15 に設けられる凹部としての穴 30、エンボス 36 又はエンボス 38 が第 1 面 15 に複数設けられるものとして説明したが、凹部は一つでもよい。図 11 及び図 12 に示す例では、一つの凹部 40 が支持部材 3 の第 1 面 15 に設けられており、凹部 40 には充填材 35 が充填されている。なお、凹部 40 は、図 11 及び図 12 に示す例では、支持部材 3 の第 2 面 16 において凸部となるエンボスであるが、底を有する穴でもよい。凹部 40 は、放射線検出パネル 2 よりも小さく、放射線検出パネル 2 の外周部 2b は支持部材 3 によって支持されている。なお、外周部 2b の全周が支持部材 3 によって支持されていることが好ましいが、例えば軽量化の観点から支持部材 3 が部分的に切り欠かれている場合などであって、外周部 2b の周方向の一部が支持部材 3 から外れていてもよい。一方、外周部 2b を除く放射線検出パネル 2 の中央部は、充填材 35 に

10

20

30

40

50

よって支持されている。

【 0 0 4 7 】

ここで、支持部材 3 を形成している材料（アルミニウム合金、マグネシウム合金、繊維強化樹脂等）よりも低密度な充填材 3 5 は、支持部材 3 よりも変形し易い。放射線検出パネル 2 の中央部に局部的に負荷が加わった際に、放射線検出パネル 2 の中央部が凹部 4 0 に沈み込むことに起因して中央部と外周部 2 b との境界部に応力が集中することを抑制する観点から、放射線検出パネル 2 と筐体 4 の天板 7 との間に配置されている緩衝材 1 4 は、充填材 3 5 よりも柔軟であることが好ましい。なお、柔軟性は、25% 圧縮荷重（厚み方向に 25% 変形させるのに要する圧縮荷重）又は 50% 圧縮荷重（厚み方向に 50% 変形させるのに要する圧縮荷重）によって示され、圧縮荷重が小さいほど柔軟であり、圧縮荷重は、J I S K 6 4 0 0 - 2 に規定される硬さ試験方法に従って測定される値とする。相対的に柔軟な緩衝材 1 4 が充填材 3 5 よりも先に変形することによって充填材 3 5 の変形が抑制され、放射線検出パネル 2 の中央部が凹部 4 0 に沈み込むことが抑制される。これにより、放射線検出パネル 2 の中央部と外周部 2 b との境界部における応力集中が緩和され、放射線検出パネル 2 の破損を抑制できる。

10

【 0 0 4 8 】

また、放射線検出パネル 2 は、シンチレータ 1 2 と、検出基板 1 3 と、を有し、検出基板 1 3 の外周部 1 3 a は、シンチレータ 1 2 の外周部 1 2 a よりも外側に突出している。この場合に、支持部材 3 によって支持される放射線検出パネル 2 の外周部 2 b は、検出基板 1 3 の外周部 1 3 a と、シンチレータ 1 2 の外周部 1 2 a とを含むことが好ましい。検出基板 1 3 は、典型的にはガラス基板であって比較的脆いが、シンチレータ 1 2 が積層されることによって補強されている。放射線検出パネル 2 の外周部 2 b に、検出基板 1 3 の外周部 1 3 a と、シンチレータ 1 2 の外周部 1 2 a とを含むことにより、検出基板 1 3 の外周からシンチレータ 1 2 に及ぶ範囲が単一の材料からなる支持部材 3 によって支持される。これにより、強度が変化するシンチレータ 1 2 の外周における応力集中が緩和され、放射線検出パネル 2 の破損を一層抑制できる。

20

【 0 0 4 9 】

強度が変化するシンチレータ 1 2 の外周における応力集中を緩和する観点では、検出基板 1 3 の外周からシンチレータ 1 2 に及ぶ範囲が単一の材料によって支持されていればよく、支持部材 3 に替えて充填材 3 5 によって支持されてもよい。図 1 3 に示す例では、一つの凹部 4 1 が支持部材 3 の第 1 面 1 5 に設けられており、凹部 4 1 には充填材 3 5 が充填されている。そして、凹部 4 1 は、放射線検出パネル 2 よりも大きく、放射線検出パネル 2 の全体は、充填材 3 5 によって支持されている。この場合にも、検出基板 1 3 の外周からシンチレータ 1 2 に及ぶ範囲が単一の材料からなる充填材 3 5 によって支持されるので、強度が変化するシンチレータ 1 2 の外周における応力集中が緩和され、放射線検出パネル 2 の破損を抑制できる。

30

【 0 0 5 0 】

凹部 4 1 が放射線検出パネル 2 よりも大きい場合に、図 1 4 に示すように、支持部材 3 は、放射線検出パネル 2 の外周を囲む枠部 4 2 を有してもよい。例えば放射線検出装置 1 が落下した場合などであって筐体 4 の外枠 8（図 1 3 参照）及び内枠 1 0（図 1 3 参照）に衝撃が加わった際に、放射線検出パネル 2 の外周を枠部 4 2 によって囲うことによって、放射線検出パネル 2 を衝撃から保護することができ、放射線検出パネル 2 の破損を一層抑制できる。なお、枠部 4 2 においてフレキシブル基板 2 0 と干渉し得る部分には、適宜切り欠き 4 3 を設ければよい。

40

【 0 0 5 1 】

以上、説明したとおり、本明細書に開示された放射線検出装置は、放射線検出パネルと、放射線検出パネルを第 1 面側にて支持する支持部材と、上記放射線検出パネルと、上記支持部材と、を収容する筐体と、を備え、上記支持部材は、一つ以上の凹部を上記第 1 面に有する。

【 0 0 5 2 】

50

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記凹部は、上記支持部材によって周囲を閉じられた凹部であり、上記凹部の上記第1面における開口寸法の最大値は、52.5mm未満である。

【0053】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記放射線検出パネル及び上記支持部材は、矩形状に形成されており、上記第1面の面内において上記支持部材の一組の対辺に沿う方向を第1方向とし、他の一組の対辺に沿う方向を第2方向として、上記凹部は第1方向に間隔をあけて並び、且つ上記凹部が上記第1方向に並んでなる凹部列が上記第2方向に間隔をあけて並んでおり、隣り合う二つの凹部列を第1列及び第2列として、上記第1列に含まれる複数の上記凹部は、上記第2列に含まれる複数の上記凹部に対し、上記第1方向にずれて配置されている。

10

【0054】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記凹部には、上記支持部材を形成している材料よりも低密度な充填材が充填されている。

【0055】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記充填材は発泡材料からなり、上記第1面に露呈する上記充填材の表面層は、この表面層を除く上記充填材の内部よりも高密度である。

【0056】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記放射線検出パネルの放射線入射面と上記放射線入射面を覆う筐体の天板との間に配置される緩衝材を備え、上記緩衝材は、上記充填材よりも柔軟である。

20

【0057】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記凹部は、上記放射線検出パネルよりも小さく、放射線検出パネルの外周部は、上記支持部材によって支持されている。

【0058】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記放射線検出パネルは、入射する放射線の放射線量に応じた蛍光を発するシンチレータと、上記シンチレータの蛍光を検出する複数の画素を含み、上記シンチレータが積層されている検出基板と、を有し、上記検出基板の外周部は、上記シンチレータの外周部よりも外側に突出しており、上記支持部材によって支持されている上記放射線検出パネルの外周部は、上記検出基板の外周部と、上記シンチレータの外周部と、を含む。

30

【0059】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記凹部は、上記放射線検出パネルよりも大きく、上記放射線検出パネルの全体は、上記充填材によって支持されている。

【0060】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記支持部材は、上記放射線検出パネルの外周を囲む枠部を有する。

【0061】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記支持部材の上記第1面側とは反対側の第2面側に配置される回路基板を備え、上記凹部は、上記第1面において上記回路基板と重なる重畳領域に少なくとも設けられており、上記充填材は、上記支持部材を形成している材料よりも熱伝導率が小さい材料からなる。

40

【0062】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記凹部は、底を有する穴である。

【0063】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記支持部材は、貫通孔が形成されている第1層と、上記第1層が積層されている第2層と、を有し、上記穴は、上記貫通孔の一方の開口が上記第2層によって塞がれることによって構成されている。

【0064】

50

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記凹部は、上記支持部材の上記第1面とは反対側の第2面において凸部となるエンボスである。

【0065】

また、本明細書に開示された放射線検出装置は、上記支持部材の上記第2面側に配置され、上記放射線検出パネルに電力を供給する電力供給部を備え、上記エンボスは、上記第1面において上記電力供給部と重なる重畳領域を除いた領域に設けられている。

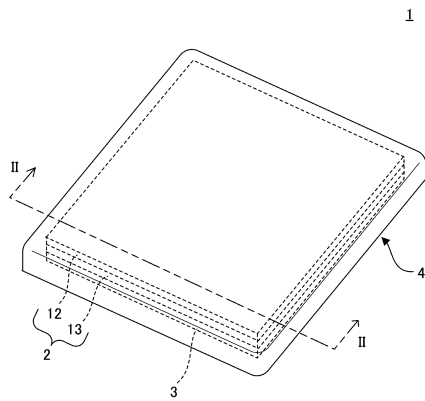
【符号の説明】

【0066】

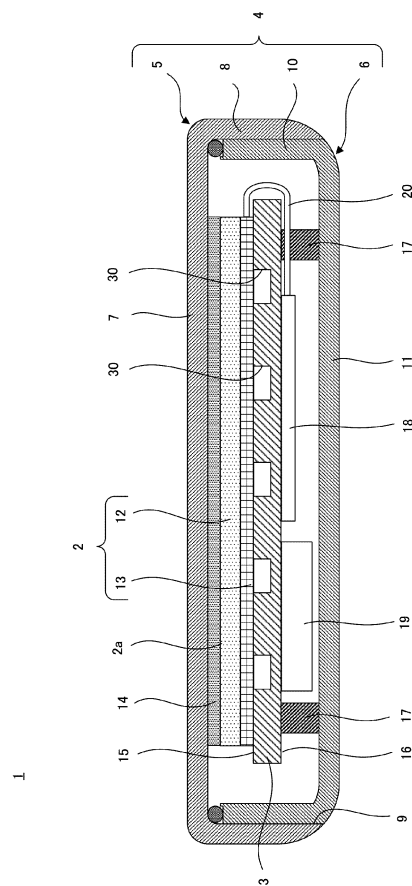
1	放射線検出装置	
2	放射線検出パネル	10
2 a	放射線検出パネルの放射線入射面	
2 b	放射線検出パネルの外周部	
3	支持部材	
4	筐体	
5	フロント部材	
6	バック部材	
7	天板	
8	外枠	
9	開口部	
10	内枠	20
11	底	
12	シンチレータ	
12 a	シンチレータの外周部	
13	検出基板	
13 a	検出基板の外周部	
14	緩衝材	
15	支持部材の第1面	
16	支持部材の第2面	
17	スペーサ	
18	回路基板	30
19	電力供給部	
20	フレキシブル基板	
30	底を有する穴(凹部)	
31	第1層	
32	貫通孔	
33	第2層	
34	凹部列	
34 a	第1列	
34 b	第2列	
35	充填材	40
35 a	充填材の表面層	
36	エンボス(凹部)	
37 X	リブ	
37 Y	リブ	
38	エンボス(凹部)	
40	凹部	
41	凹部	
42	枠部	
50	治具	
51	成形面	50

- 5 2 注入口
- 5 3 排気口
- A 回路基板との重畳領域
- B 電力供給部との重畳領域
- W_{max} 凹部の開口寸法の最大値
- X 第1方向
- Y 第2方向

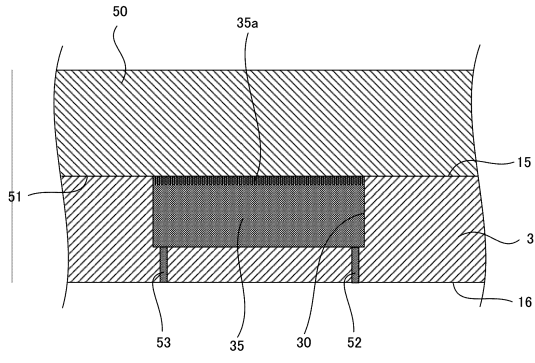
【図1】



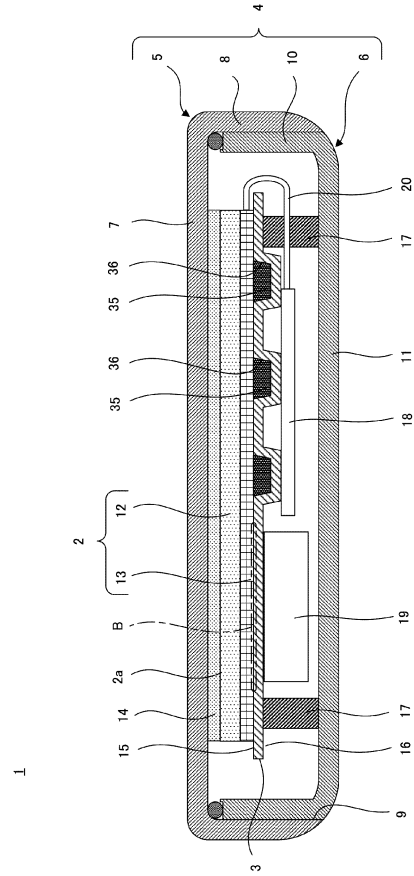
【図2】



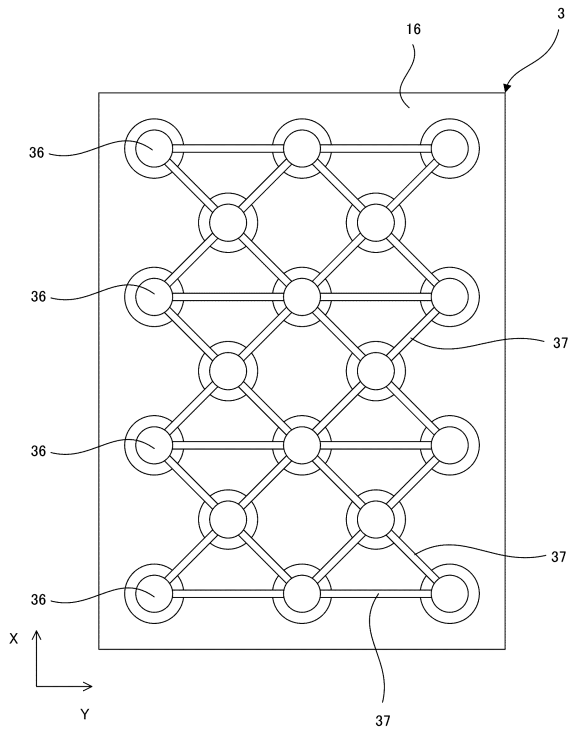
【図 7】



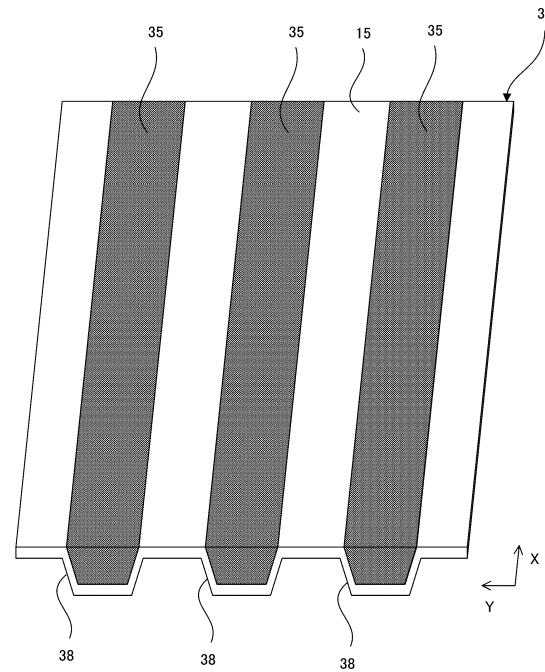
【図 8】



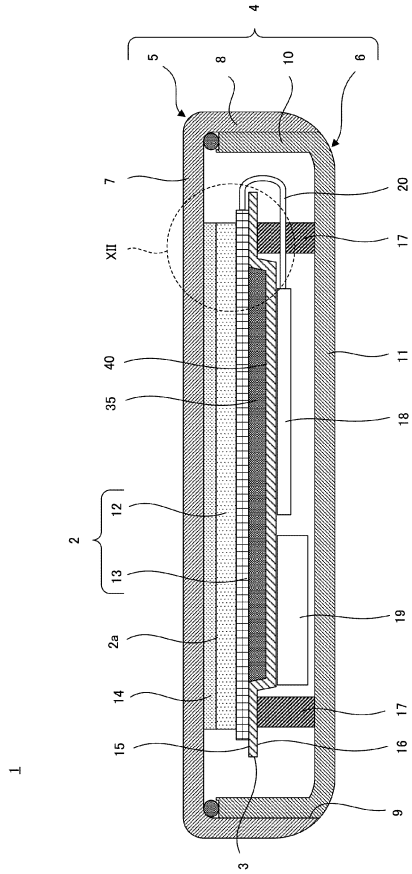
【図 9】



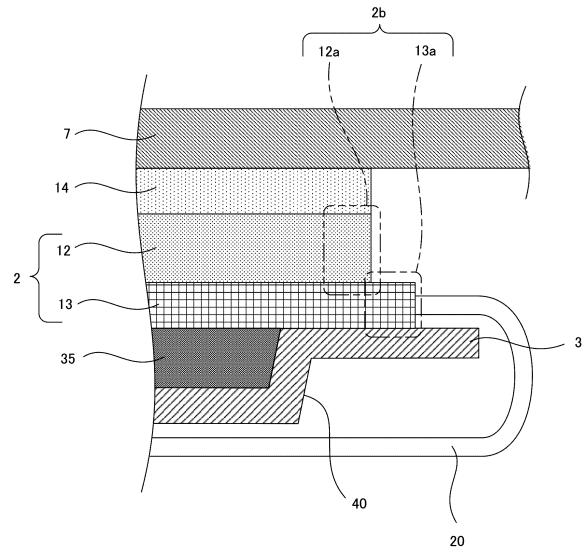
【図 10】



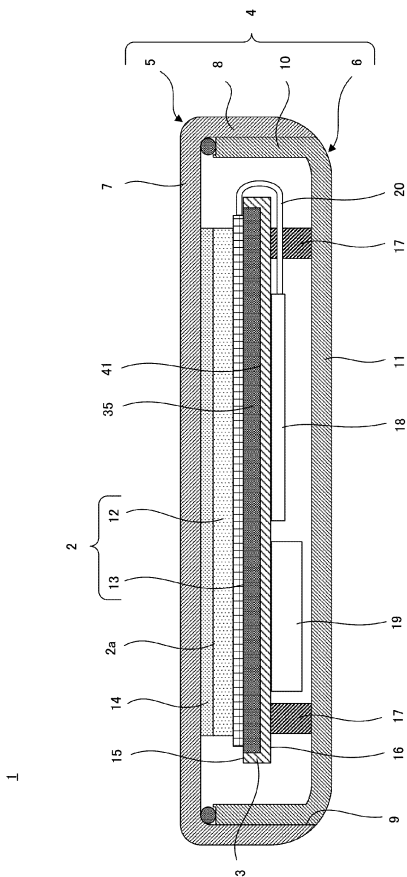
【図 1 1】



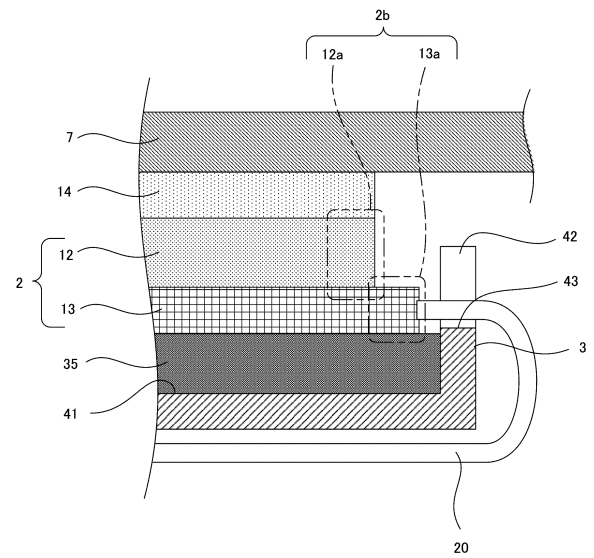
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

審査官 山本 一

- (56)参考文献 特開2011-194212(JP,A)
特開2015-017956(JP,A)
特開2010-262134(JP,A)
特開2012-247401(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01T	7/00
A61B	6/00
G03B	42/02
G01T	1/20