

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7370950号
(P7370950)

(45)発行日 令和5年10月30日(2023.10.30)

(24)登録日 令和5年10月20日(2023.10.20)

(51)国際特許分類

G 0 1 T	7/00 (2006.01)	G 0 1 T	7/00	A
A 6 1 B	6/00 (2006.01)	A 6 1 B	6/00	3 0 0 S

F I

請求項の数 7 (全16頁)

(21)出願番号 特願2020-162672(P2020-162672)
 (22)出願日 令和2年9月28日(2020.9.28)
 (65)公開番号 特開2022-55216(P2022-55216A)
 (43)公開日 令和4年4月7日(2022.4.7)
 審査請求日 令和4年9月5日(2022.9.5)

(73)特許権者 306037311
 富士フィルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74)代理人 110001519
 弁理士法人太陽国際特許事務所
 堀内 久嗣
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フィルム株式会社内
 河口 昂達
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フィルム株式会社内
 立石 雅輝
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フィルム株式会社内
 (72)発明者 野口 慎介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 放射線画像撮影装置

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

可撓性の基材の1面に、入射する放射線に応じて発生した電荷を蓄積する複数の画素が配列された画素領域が形成された基板と、

前記基板を収容し、前記基板に対して放射線を入射させる入射面を有する正面部を含む筐体と、

前記筐体の厚さ方向において、前記正面部と前記基板との間に配置された第1の緩衝層であって、平面視した場合の外周が、前記基板の前記画素領域よりも内側に設けられる第1の緩衝層と、

前記厚さ方向において、前記正面部と前記基板との間であって、かつ前記第1の緩衝層と重なる位置に配置された構造体とを備え、

前記第1の緩衝層は、外周に沿って枠状に設けられた接合部材を介して前記基板側に接合されている

放射線画像撮影装置。

【請求項2】

前記第1の緩衝層は、前記基板側に保持され、

前記構造体は、前記筐体側に保持されている

請求項1に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項3】

前記第1の緩衝層の厚さは、0.06mm以上0.6mm以下である

請求項 1 または 2 に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 4】

前記複数の画素に蓄積された電荷を読み出すための駆動信号を出力する駆動回路と、前記駆動信号に応じて前記複数の画素から電荷を読み出す読出回路と、を備え、前記構造体は、前記駆動回路および前記読出回路のうちの少なくとも一部を放射線から保護する保護部材である

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 5】

前記第 1 の緩衝層は、多孔質部材である

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

10

【請求項 6】

前記基板を挟んで前記第 1 の緩衝層が配置された面側と反対の面側に、第 2 の緩衝層を備える

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 7】

前記第 2 の緩衝層は、後方散乱線吸収用の鉛である

請求項 6 に記載の放射線画像撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本開示の技術は、放射線画像撮影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、医療診断を目的とした放射線撮影を行う放射線画像撮影装置が知られている。このような放射線画像撮影装置には、被写体を透過した放射線を検出し放射線画像を生成するための放射線検出器が内蔵されている。

【0003】

放射線検出器としては、放射線を直接電荷に変換する直接変換方式のものと、放射線を一旦可視光に変換し、この可視光を電荷に変換する間接変換方式のものとがある。いずれの方式においても、放射線検出器は、放射線の照射に基づいて発生した電荷を蓄積する複数の画素が形成された基板を備えている。

30

【0004】

このような放射線検出器の基板の基材として、可撓性の基材を用いたものが知られている。可撓性の基材を用いることにより、放射線検出器を軽量化でき、また、撮影時に被写体からの荷重を受けても基板の破損を防止することができる（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2014 - 081363 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に記載されている放射線検出器のように、基板の基材として可撓性の基材を用いると、基板の基材に比較的厚手のガラスを用いる場合と比較して、軽量化というメリットに加えて、次のようなメリットも期待できる。すなわち、従来のガラスと比較して、可撓性の基材は厚みが薄い。そのため、従来のガラス以下の厚みを維持しながら、可撓性の基材に加えて、剛性を補強するための層、および放熱性を向上するための層等の別の層を設ける等、基板を多層化することができる。

【0007】

多層化により積層する層の数が多くなると、層間の隙間が増える分、基材に従来のガラ

50

スを用いた場合と比較して、製造時に異物が混入する可能性が増える。

【0008】

層間等に異物が介在した状態で放射線画像撮影装置の内部の放射線検出器に荷重がかかると、異物を基点として基板に圧力がかかり、基板が変形するおそれがある。特に、可撓性の基材はガラスよりも剛性が低いため、異物の外形に倣って変形しやすい。そのため、可撓性の基材を用いた場合、基板の変形の曲率がガラスに比べて小さくなるため、基板に形成された画素に対して強い圧力が加わり、画像中にアーチファクトが生じる可能性が高くなる。

【0009】

そのため、放射線画像撮影装置の筐体内において、例えば、筐体の内面と基板との間に緩衝層を設け、異物が介在した状態で放射線検出器に荷重がかかった場合の影響を抑えることが考えられるが、単に緩衝層を設けるだけでは、薄型化が可能となるという可撓性の基材のメリットが低下してしまう。

【0010】

本開示は、可撓性の基材により構成された基板を有する放射線検出器を内蔵した放射線画像撮影装置において、緩衝層を設けつつ薄型化を実現した放射線画像撮影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】

【0011】

本開示の放射線画像撮影装置は、可撓性の基材の1面に、入射する放射線に応じて発生した電荷を蓄積する複数の画素が配列された画素領域が形成された基板と、基板を収容し、基板に対して放射線を入射させる入射面を有する正面部を含む筐体と、筐体の厚さ方向において、正面部と基板との間に配置された第1の緩衝層であって、平面視した場合の外周が、基板の画素領域よりも内側に設けられる第1の緩衝層と、厚さ方向において、正面部と基板との間であって、かつ第1の緩衝層と重なる位置に配置された構造体とを備える。

【0012】

第1の緩衝層は、外周に沿って枠状に設けられた接合部材を介して基板側に接合されていることが好ましい。

【0013】

また、第1の緩衝層は、基板側に保持され、構造体は、筐体側に保持されていることが好ましい。

【0014】

また、第1の緩衝層の厚さは、0.06mm以上0.6mm以下であることが好ましい。

【0015】

また、複数の画素に蓄積された電荷を読み出すための駆動信号を出力する駆動回路と、駆動信号に応じて複数の画素から電荷を読み出す読出回路と、を備え、構造体は、駆動回路および読出回路のうちの少なくとも一部を放射線から保護する保護部材であってもよい。

【0016】

また、第1の緩衝層は、多孔質部材であることが好ましい。

【0017】

また、基板を挟んで第1の緩衝層が配置された面側と反対の面側に、第2の緩衝層を備えることが好ましい。

【0018】

また、第2の緩衝層は、後方散乱線吸収用の鉛であることが好ましい。

【発明の効果】

【0019】

本開示の技術によれば、可撓性の基材により構成された基板を有する放射線検出器を内蔵した放射線画像撮影装置において、緩衝層を設けつつ薄型化を実現した放射線画像撮影装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

【図1】放射線画像撮影装置の外観斜視図である。

【図2】放射線画像撮影装置の概略構成図である。

【図3】放射線画像撮影装置の撮像部の概略構成図である。

【図4】放射線画像撮影装置の放射線検出器の概略構成図である。

【図5】放射線検出器および保護部材の上面図である。

【図6】放射線検出器および保護部材の上面図であり、接合部材の異なる配置態様を示す図である。

【図7】放射線検出器および保護部材の上面図であり、接合部材の異なる配置態様を示す図である。 10

【図8】従来の放射線画像撮影装置において予期せぬ方向からX線が入射した状態を示す図である。

【図9】放射線画像撮影装置において予期せぬ方向からX線が入射した状態を示す図である。 20

【発明を実施するための形態】**【 0 0 2 1 】****[放射線画像撮影装置の全体構成]**

図1は、本開示の技術に係る放射線画像撮影装置の外観斜視図であり、図2は、内部の概略構成図である。図1および図2に示すように、放射線画像撮影装置1は、放射線の一例であるX線の検出を行う放射線検出器2と、放射線検出器2を収納する筐体3とを備える。筐体3は、内部に放射線を入射させる入射面3cを有する正面部3bと、背面部3aとを有している。 20

【 0 0 2 2 】

以下の説明では、便宜上、放射線画像撮影装置1の厚さ方向THにおいて、筐体3の正面部3b側(図1中上側)を上方とし、背面部3a側(図1中下側)を下方として説明する。 30

【 0 0 2 3 】

放射線検出器2は、パネル部10、電源部108、および制御基板110等を備える。筐体3内において、パネル部10は基台4の上面に保持され、制御基板110は基台4の下面に保持されている。 30

【 0 0 2 4 】

パネル部10は、変換層14およびセンサ基板15等を備える。本例のパネル部10は、センサ基板15側からX線が入射し、センサ基板15を透過したX線が変換層14に到達するISS(Irradiation Side Sampling)方式であり、X線が入射する側から、センサ基板15、変換層14の順番に配置されている。センサ基板15は、本開示の技術における基板である。 40

【 0 0 2 5 】

変換層14は、パネル部10に照射されたX線を光に変換するシンチレータであり、一例として、CsI(ヨウ化セシウム)を含むシンチレータである。このようなシンチレータとしては、例えば、X線照射時の発光スペクトルが400nm~700nmであるCsI:Tl(タリウムが添加されたヨウ化セシウム)またはCsI:Na(ナトリウムが添加されたヨウ化セシウム)を含むことが好ましい。なお、CsI:Tlの可視光域における発光ピーク波長は565nmである。 40

【 0 0 2 6 】

センサ基板15は、変換層14で発生した光を検出するための層である。センサ基板15の詳細については後述する。

【 0 0 2 7 】

制御基板110は、放射線画像撮影装置1の全体の動作を制御する。パネル部10のセンサ基板15は、フレキシブルプリント基板21および22を介して、制御基板110と接続されている。フレキシブルプリント基板21には、ゲートドライバIC(Integrated 50

Circuit) 102a が搭載されている。ゲートドライバ I C 102a は、センサ基板 15 の駆動に用いられる駆動回路 102 (図 3 参照) を構成する回路素子の 1 つである。また、フレキシブルプリント基板 22 には、チャージアンプ I C 104a が搭載されている。チャージアンプ I C 104a は、センサ基板 15 からの信号の読み出しに用いられる読み回路 104 (図 3 参照) を構成する回路素子の 1 つである。

【0028】

本例では、筐体 3 の背面部 3a は、正面側に開口が形成された箱状をしており、背面部 3a の開口には、平板状の正面部 3b が嵌め込まれる。

【0029】

背面部 3a は、強度重量比等を考慮して、例えば、アルミニウムおよびマグネシウム等の軽金属材料、または炭素繊維強化樹脂 (C F R P : carbon fiber reinforced plastics) 等の樹脂材料が用いられる。

【0030】

被写体を透過した X 線は、入射面 3c から筐体 3 内に入射する。入射面 3c から入射した X 線は、正面部 3b を透過して、筐体 3 の内部に収納されたパネル部 10 に入射する。正面部 3b は、X 線透過性に優れる材料によって形成され、強度重量比等も考慮して、例えば、アルミニウムおよびマグネシウム等の軽金属材料、または炭素繊維強化樹脂等の樹脂材料が用いられる。なお、本例では、入射面 3c を含む正面部 3b を、1 つの部材で形成しているが、正面部 3b において、入射面 3c を構成する部分と、それ以外の部分とを別の材料で形成してもよい。

【0031】

基台 4 は、支柱 5 を介して、背面部 3a に取り付けられている。基台 4 および支柱 5 は、強度重量比等を考慮して、例えば、アルミニウムおよびマグネシウム等の軽金属材料、または炭素繊維強化樹脂等の樹脂材料が用いられる。

【0032】

正面部 3b の下面には、半導体素子であるゲートドライバ I C 102a およびチャージアンプ I C 104a を X 線から保護する保護部材 6 が固定されている。保護部材 6 としては、例えば、銅、鉛、タンクステン、またはモリブデン等の、X 線吸収性に優れる重金属材料を用いることができる。保護部材 6 は、本開示の技術における構造体である。

【0033】

[放射線検出器の構成]

図 3 に示すように、放射線検出器 2 は、パネル部 10 は、制御部 100、駆動回路 102、読み回路 104、画像メモリ 106、および電源部 108 を備える。

【0034】

パネル部 10 のセンサ基板 15 は、可撓性の基材 20 を有している。基材 20 の 1 面である下面 20a には、画素領域 35 が形成されている。画素領域 35 は、入射する X 線に応じて発生した電荷を蓄積する複数の画素 30 が配列された領域である。本例において、画素領域 35 は、基材 20 のほぼ中央部に配置されている。本例の画素領域 35 は、正確には有効画素領域である。有効画素領域とは、センサ基板 15 において形成される全画素 30 のうち、放射線画像の形成に寄与する画素 30 が配列された領域をいう。放射線画像の形成に寄与する画素 30 とは、具体的には、読み出される信号が放射線画像の画素値として利用される画素 30 をいう。

【0035】

基材 20 は、可撓性を有し、例えば、P I (PolyImide : ポリイミド) 等のプラスチックを含む樹脂シートまたはガラスを用いることができる。

【0036】

基材 20 の厚さは、材質の硬度、およびセンサ基板 15 の大きさ等に応じて、所望の可撓性が得られる厚さであればよい。可撓性を有する例としては、矩形状の基材 20 単体の場合に、基材 20 の 1 辺を固定した状態で、固定した辺より 10 cm 離れた位置で基材 20 の自重による重力で 2 mm 以上、基材 20 が垂れ下がる (固定した辺の高さよりも低く

10

20

30

40

50

なる)ものを指す。

【0037】

基材20のヤング率は、2GPa以上85GPa以下が好ましい。ここで、ヤング率の測定は、常温である20の試験片に振動を起こさせて、その固有振動を測定することによりヤング率を測定する共振法で行う。共振法によるヤング率の測定に対応した測定装置として、例えば、日本テクノプラス株式会社製JE-R型を用いることができる。また、基材20として樹脂シートを用いた場合、基材20の厚さは、0.02mm以上0.06mm以下が好ましい。

【0038】

各画素30は、変換層14が変換した光に応じて電荷を発生して蓄積する光電変換素子34と、電荷を読み出す画素30を選択するためのスイッチング素子として機能するTFT(TFT:Thin Film Transistor)32とを備える。光電変換素子34は例えばフォトダイオードである。こうした画素30が複数配列された領域が画素領域35となる。

10

【0039】

画素領域35において、複数の画素30は、行方向(図3の横方向に対応する走査配線38方向)および列方向(図3の縦方向に対応する信号配線36方向)の二次元マトリックス状に配置されている。図3では、画素30の配列を簡略化して示しているが、例えば、画素30は行方向および列方向に1024個×1024個配置される。

【0040】

また、パネル部10には、画素30の行毎に備えられた、TFT32のスイッチング状態(オンおよびオフ)を制御するための複数の走査配線38と、画素30の列毎に備えられた、光電変換素子34に蓄積された電荷が読み出される複数の信号配線36と、が互いに交差して設けられている。

20

【0041】

複数の走査配線38の各々は、駆動回路102に接続されている。駆動回路102は、TFT32を駆動してスイッチング状態を制御し、TFT32に蓄積された電荷を読み出すための駆動信号を出力する。駆動回路102は、上述のとおり、ゲートドライバIC102aを含んで構成されている。ゲートドライバIC102aは、半導体素子を含み、図1に示したとおり、フレキシブルプリント基板21に搭載されている。複数の走査配線38の各々は、それぞれフレキシブルプリント基板21を介してゲートドライバIC102aに接続されている。ゲートドライバIC102aは、フレキシブルプリント基板21を介して、制御部100が形成された制御基板110に接続されている。

30

【0042】

また、複数の信号配線36の各々は、読出回路104に接続されている。読出回路104は、駆動信号に応じてTFT32から電荷を読み出す。読出回路104は、TFT32から出力された電荷を電圧信号に変換するチャージアンプIC104aの他、電圧信号を読み出す信号線36を選択するためのマルチブレクサ(図示せず)、および読み出された電圧信号をデジタル信号に変換するA/D(Analog-Digital)変換器等で構成される。チャージアンプIC104a等、読出回路104を構成する回路素子には、半導体素子が含まれている。チャージアンプIC104aは、図1に示したとおり、フレキシブルプリント基板22に搭載されている。複数の信号配線36の各々は、それぞれフレキシブルプリント基板22を介してチャージアンプIC104aに接続されている。チャージアンプIC104aは、フレキシブルプリント基板22を介して、制御基板110に接続されている。

40

【0043】

制御基板110には、制御部100、信号処理部105、および画像メモリ106が設けられている。信号処理部105は、各画素30から読み出された電荷に応じたデジタル信号に基づいて画像データを生成する。信号処理部105には制御部100が接続されており、信号処理部105から出力された画像データは制御部100を介して画像メモリ106に記憶される。画像メモリ106は所定の枚数分の画像データを記憶可能な記憶容量を有しており、複数回の撮影によって得られた複数枚分の画像データが画像メモリ106

50

に記憶される。

【 0 0 4 4 】

制御部 100 は、C P U (Central Processing Unit) 100a と、R O M (Read Only Memory) および R A M (Random Access Memory) 等を含むメモリ 100b と、フラッシュメモリ等の不揮発性の記憶部 100c と、を備えている。制御部 100 の一例としては、マイクロコンピュータ等が挙げられる。制御部 100 は、放射線画像撮影装置 1 の全体の動作を制御する。

【 0 0 4 5 】

また、各画素 30 の光電変換素子 34 には、各画素 30 にバイアス電圧を印加するため、共通配線 39 が信号配線 36 の配線方向に設けられている。共通配線 39 が、センサ基板 15 の外部の電源部 108 に接続されることにより、電源部 108 から各画素 30 にバイアス電圧が印加される。

10

【 0 0 4 6 】

電源部 108 は、光電変換素子 34 へのバイアス電圧の印加の他に、制御部 100、駆動回路 102、読出回路 104、信号処理部 105、および画像メモリ 106 等の各種素子や各種回路に電力を供給する。なお、図 3 では、錯綜を回避するために、電源部 108 と各種素子や各種回路を接続する配線の図示を省略している。

【 0 0 4 7 】

[パネル部の構成]

図 4 に示すように、パネル部 10 は、一例として、変換層 14 およびセンサ基板 15 の下面側に、放熱層 11、後方散乱線吸収層 12、および補強層 13 を備える。また、変換層 14 およびセンサ基板 15 の上面側に、保護層 16、補強層 17、接合層 18、および緩衝層 19 を備える。すなわち、パネル部 10 は、基台 4 側から順に、放熱層 11、後方散乱線吸収層 12、補強層 13、変換層 14、センサ基板 15、保護層 16、補強層 17、接合層 18、および緩衝層 19 が積層された構成である。

20

【 0 0 4 8 】

放熱層 11 は、パネル部 10 に蓄積された熱を放熱するための層であり、一例として、炭素繊維強化樹脂 (C F R P : carbon fiber reinforced plastics) 等の樹脂材料により形成されている。

30

【 0 0 4 9 】

後方散乱線吸収層 12 は、変換層 14 およびセンサ基板 15 を透過した X 線により生じる散乱線を吸収するための層であり、X 線吸収性に優れる重金属材料の中で、比較的柔らかい材料である鉛により形成されている。また、比較的柔らかい材料である鉛により形成された後方散乱線吸収層 12 は、異物が介在した状態で放射線画像撮影装置 1 に荷重がかかった際に、異物からの圧力を後方散乱線吸収層 12 自体の変形により吸収して、異物のセンサ基板 15 への影響を抑えることができる。すなわち、後方散乱線吸収層 12 は、異物のセンサ基板 15 への影響を抑えるための緩衝層 (本開示の技術における第 2 の緩衝層) としても機能する。

【 0 0 5 0 】

ここで、放射線画像撮影装置 1 の内部における異物は、筐体 3 とパネル部 10 との間に存在する異物、およびパネル部 10 の製造時にパネル部 10 の内部に混入されてしまった異物等が考えられる。異物は、具体的には、塵および粉塵等である。また、上記の異物の直径は、主に 0.5 mm 以下が考えられる。

40

【 0 0 5 1 】

補強層 13 は、可撓性の基材 20 により構成されたセンサ基板 15 の強度を補強するための層であり、一例として、プラスチックにより形成されている。補強層 13 の材料となるプラスチックとしては、例えば、P C (Polycarbonate : ポリカーボネート) 、P E T (Polyethylene Terephthalate : ポリエチレンテレフタレート) 、スチロール、アクリル、ポリアセターゼ、ナイロン、ポリプロピレン、A B S (Acrylonitrile Butadiene Styrene) 、エンプラ、およびポリフェニレンエーテルの少なくとも一つが挙げられる。

50

【 0 0 5 2 】

保護層 16 は、センサ基板 15 の画素領域 35 に対する防湿および帯電防止のための層である。保護層 16 は、例えば、アルペット（登録商標）のシート、パリレン（登録商標）のシート、およびポリエチレンテレフタレートのシート等の、絶縁性を有する防湿シートが用いられる。

【 0 0 5 3 】

補強層 17 は、可撓性の基材 20 により構成されたセンサ基板 15 の強度を補強するための層であり、プラスチックにより形成されている。補強層 13 の材料となるプラスチックとしては、例えば、P C 、P E T 、スチロール、アクリル、ポリアセターゼ、ナイロン、ポリプロピレン、A B S 、エンプラ、およびポリフェニレンエーテルの少なくとも一つが挙げられる。

10

【 0 0 5 4 】

図 5 は、パネル部 10 および保護部材 6 の上面図である。図 4 および図 5 に示すように、接合層 18 は、補強層 17 と緩衝層 19 とを接合するための層であり、緩衝層 19 の外周に沿って枠状に設けられた接合部材 18 a を有する。接合部材 18 a は、一例として、両面テープが用いられる。図 5 において、ゲートドライバ IC 102 a およびチャージアンプ IC 104 a をそれぞれ 3 つずつ図示しているが、実際には 3 つ以上設けられている。図 5 においては、図面の煩雑化を回避するために、省略している。

【 0 0 5 5 】

緩衝層 19（本開示の技術における第 1 の緩衝層）は、筐体 3 の厚さ方向 TH において、正面部 3 b と基板の一例としてのセンサ基板 15 との間に配置されている。緩衝層 19 は、異物のセンサ基板 15 への影響を抑えるための層であり、不織布およびスポンジ等の多孔質部材を用いることができる。また、緩衝層 19 の厚さは、0.06 mm 以上 0.6 mm 以下とすることが好ましい。本実施形態では、一例として、厚さが 0.5 mm の不織布を用いる。緩衝層 19 は、図 5 に示すように平面視した場合の外周が、センサ基板 15 の画素領域 35 よりも内側に設けられている。

20

【 0 0 5 6 】

パネル部 10 の緩衝層 19 の外周部には、半導体素子を含むゲートドライバ IC 102 a およびチャージアンプ IC 104 a を X 線から保護する保護部材 6 が配置されている。保護部材 6 は、筐体 3 の厚さ方向 TH において、正面部 3 b とセンサ基板 15 との間であつて、かつ緩衝層 19 と重なる位置に配置されている。また、保護部材 6 は、センサ基板 15 の画素領域 35 よりも外側に設けられている。

30

【 0 0 5 7 】**[作用効果]**

本実施形態の放射線画像撮影装置 1 は、可撓性の基材 20 の 1 面の画素領域 35 に、X 線の照射に基づいて発生した電荷を蓄積する複数の画素が形成されたセンサ基板 15 を有するパネル部 10 と、パネル部 10 を収容する背面部 3 a と、センサ基板 15 に対して X 線を入射させる入射面に配置された正面部 3 b と、を有する筐体 3 と、正面部 3 b とセンサ基板 15 との間に配置された第 1 の緩衝層である緩衝層 19 と、を備え、緩衝層 19 は、センサ基板 15 の画素領域 35 よりも内側に設けられ、正面部 3 b とセンサ基板 15 との間で、かつ緩衝層 19 の厚さ方向 TH において緩衝層 19 と重なる位置に、構造体である保護部材 6 を備える。

40

【 0 0 5 8 】

センサ基板 15 の基材として、可撓性の基材 20 を用いているため、パネル部 10 を軽量化でき、また、撮影時に被写体からの荷重を受けても、センサ基板 15 自体が撓むことにより、センサ基板 15 の破損を防止することができる。

【 0 0 5 9 】

また、センサ基板 15 は、可撓性の基材 20 の 1 面に画素領域 35 を形成された基板の一例である。可撓性の基材 20 は柔らかいため異物の影響を受けやすくなるという問題がある。このような問題に対処するため、本実施形態の放射線画像撮影装置 1 では、正面部

50

3 b とセンサ基板 15 との間に第 1 の緩衝層である緩衝層 19 を備えている。そのため、例えば、撮影時に放射線画像撮影装置 1 の筐体 3 に被写体が密着して、異物が介在した状態で筐体 3 の内部のパネル部 10 に荷重がかかった場合でも、緩衝層 19 が異物からの圧力を吸収して、異物のセンサ基板 15 への影響を抑えることができる。この緩衝層 19 は、特に、正面部 3 b と緩衝層 19 との間に存在する異物、および緩衝層 19 と補強層 17 との間に存在する異物等、センサ基板 15 よりも上方に位置する異物に対して効果的である。

【 0 0 6 0 】

また、本開示の技術では、緩衝層 19 は、筐体 3 の厚さ方向 TH において、正面部 3 b とセンサ基板 15 との間に配置されており、かつ、平面視した場合の外周が、センサ基板 15 の画素領域 35 よりも内側に設けられている。さらに、本開示の技術では、筐体 3 の厚さ方向 TH において、正面部 3 b とセンサ基板 15 との間であって、かつ緩衝層 19 と重なる位置に配置された構造体（本例では保護部材 6）を備える。このように、緩衝層 19 の外周を画素領域 35 の内側に收めることで、筐体 3 内において、緩衝層 19 の周囲に構造体を配置するための比較的大きめのスペースが確保される。さらに、確保されたスペースは緩衝層 19 の周囲であるため、このスペースに構造体を配置しても、構造体を配置することによる筐体 3 の厚さの増加は少ない。これにより、緩衝層 19 を設けつつ薄型化を実現した放射線画像撮影装置 1 を実現できる。

【 0 0 6 1 】

また、上述したとおり、センサ基板 15 は可撓性の基材 20 を有する TFT 方式である。TFT 方式の基板は、金属材料を基材とする CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）方式の基板と比べて、大面積化しやすい利点があるが、上述のとおり、可撓性の基材 20 は柔らかいため異物の影響を受けやすい。そのため、緩衝層 19 を設ける本開示の技術は、CMOS 方式の基板と比べて、可撓性の基材 20 を有する TFT 方式の基板に対して特に有効である。

【 0 0 6 2 】

また、緩衝層 19 は、図 5 に示したように、外周に沿って枠状に設けられた接合部材 18 a を介してセンサ基板 15 側の補強層 17 に接合されている。このため、パネル部 10 の外側から、緩衝層 19 と画素領域 35 との間に異物が進入することを抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

また、例えば、図 6 に示すように、緩衝層 19 の全面に対応して接合部材 18 b を設けることも可能である。しかし、図 5 に示すように、緩衝層 19 の一部のみに対応して接合部材 18 a を設けた方が、緩衝層 19 の全面に対応して接合部材 18 b を設ける場合と比較して、接合部材 18 a の量が少なくて済む。また、図 5 に示す態様の方が、パネル部 10 の製造を容易にすることができる。

【 0 0 6 4 】

また、緩衝層 19 の一部のみに対応して接合部材を設ける場合、図 7 に示すように、例えば複数の短冊状の接合部材 18 c を並列的に配置することも可能である。しかし、図 7 の態様では、接合部材 18 c を設けていない部分から、緩衝層 19 と画素領域 35 との間に異物が進入してしまうおそれがある。これに対して、上述のとおり、図 5 に示す態様では、緩衝層 19 の外周に沿って枠状に接合部材 18 a を設け、緩衝層 19 と補強層 17 との間を封止しているため、パネル部 10 内に異物が進入することを抑制することができる。なお、接合部材 18 a を枠状に設ける場合、一体的に形成された枠状の接合部材としてもよいし、直線状の接合部材を枠状に組み合わせてもよい。

【 0 0 6 5 】

また、緩衝層 19 は、センサ基板 15 側に保持され、構造体である保護部材 6 は、筐体 3 側の正面部 3 b に保持されている。正面部 3 b の内面は、センサ基板 15 側よりも凹凸が少ないと考えられる。そのため、センサ基板 15 側に保護部材 6 を設ける場合と比べて、正面部 3 b の方が保護部材 6 を設けやすい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

また、緩衝層 19 の厚さが 0.06 mm を下回ると、異物が介在した状態でパネル部 10 に荷重がかかった場合に異物からの圧力を吸収しきれず、異物のセンサ基板 15 への影響を抑えることが難しくなる。その結果、X 線画像中にアーチファクトが生じるおそれがある。また、本実施形態の放射線画像撮影装置 1 では、緩衝層 19 は、センサ基板 15 の画素領域 35 よりも内側に設けられているため、緩衝層 19 の厚さが 0.6 mm を上回ると、放射線画像撮影装置 1 で取得した X 線画像中に緩衝層 19 の端部が映り易くなってしまう。本実施形態の放射線画像撮影装置 1 では、緩衝層 19 の厚さを、0.06 mm 以上 0.6 mm 以下としているため、異物の影響を抑えつつ、X 線画像中に緩衝層 19 の端部が映り難くすることができる。

10

【 0 0 6 7 】

また、本実施形態の放射線画像撮影装置 1 では、駆動回路 102 はゲートドライバ IC 102a を含み、読出回路 104 はチャージアンプ IC 104a を含んでいる。ゲートドライバ IC 102a およびチャージアンプ IC 104a も回路素子として半導体素子を含んでいる。本例の構造体として、駆動回路 102 および読出回路 104 の少なくとも一部を X 線から保護する保護部材 6 を設けることで、駆動回路 102 および読出回路 104 の誤動作、故障、および劣化を抑制することができる。

【 0 0 6 8 】

緩衝層 19 および保護部材 6 は、接触防止のため一定の間隔を空けて配置する必要がある。本実施形態の放射線画像撮影装置 1 では、緩衝層 19 の外周はセンサ基板 15 の画素領域 35 よりも内側に設けられており、保護部材 6 は正面部 3b とセンサ基板 15 との間ににおいて緩衝層 19 の外周部近傍まで配置することができる。すなわち、筐体 3 の外周部から内側に向かた広い範囲に保護部材 6 を配置することができる。

20

【 0 0 6 9 】

図 8 に示す放射線画像撮影装置 200 は、緩衝層 19 の外周が画素領域 35 の外側に位置する比較例である。図 9 に示す本実施形態の放射線画像撮影装置 1 では、保護部材 6 のパネル部 10 よりの端部は、平面視した場合にパネル部 10 の一部と重なっている。対して、比較例の放射線画像撮影装置 200 では、保護部材 6a のパネル部 10 よりの端部は、平面視した場合にパネル部 10 との間に間隔が空いている。

【 0 0 7 0 】

X 線は放射線源の焦点を基点として発散するため、図 8 および図 9 に示すように、パネル部 10 の中心から外側に向かうほど照射角度が斜めになる。また、撮影目的によっては画素領域 35 に対して X 線を斜めから入射させるいわゆる斜入撮影が行われる場合があるが、この場合には、パネル部 10 の外周における X 線の照射角度はより斜めになる。図 8 および図 9 では、X 線の照射角度が同じ場合を示している。

30

【 0 0 7 1 】

このような場合は、図 8 に示す比較例の放射線画像撮影装置 200 では、保護部材 6a とパネル部 10 の隙間を X 線が通過してしまい、ゲートドライバ IC 102a 等に X 線が照射されてしまうおそれがある。

【 0 0 7 2 】

これに対して、本実施形態の放射線画像撮影装置 1 では、図 9 に示すように、緩衝層 19 はセンサ基板 15 の画素領域 35 よりも内側に設けられており、比較例の放射線画像撮影装置 200 と比較して、保護部材 6 のパネル部 10 側の端部を画素領域 35 側に寄せることができる。そのため、半導体素子であるゲートドライバ IC 102a 等に X 線が照射されるのを防ぎやすい。

40

【 0 0 7 3 】

また、緩衝層 19 は、多孔質部材である不織布により構成されている。放射線画像撮影装置 1 の内部のパネル部 10 に荷重がかかった際に、正面部 3b と緩衝層 19 との間に存在する異物、および緩衝層 19 と補強層 17 との間に存在する異物は、多孔質部材の孔に取り込まれる。また、パネル部 10 の内部に異物が混入されている場合でも、軟質の多孔

50

質部材が、異物を介してセンサ基板 15 に加わる圧力を吸収する。そのため、放射線画像撮影装置 1 の内部に異物が存在する場合でも、異物のセンサ基板 15 への影響を抑えることができる。

【 0 0 7 4 】

また、本例の放射線画像撮影装置 1 は、センサ基板 15 を挟んで緩衝層 19 が配置された面側と反対の面側に、第 2 の緩衝層である後方散乱線吸収層 12 を備える。そのため、異物が介在した状態で放射線画像撮影装置 1 の内部のパネル部 10 に荷重がかかった場合でも、後方散乱線吸収層 12 が異物からの圧力を吸収して、異物のセンサ基板 15 への影響を抑えることができる。この後方散乱線吸収層 12 は、特に、放熱層 11 と基台 4 との間に存在する異物等、センサ基板 15 よりも下方に位置する異物に対して効果的である。

10

【 0 0 7 5 】

また、後方散乱線吸収層 12 を、X 線吸収性に優れる重金属材料の中でも特に柔らかい鉛により構成し、後方散乱線吸収層 12 を第 2 の緩衝層として機能させている。そのため、後方散乱線吸収層と第 2 の緩衝層とを個別に形成する場合と比較して、コストを抑えることができるとともに、パネル部 10 の薄型化にも有利となる。

【 0 0 7 6 】

「変形例」

本開示の技術は、上述の実施形態と種々の変形例を適宜組み合わせることも可能である。

【 0 0 7 7 】

例えば、上記実施形態では、図 3 に示したように画素 30 が 2 次元マトリクス状に配列されている様について説明したがこれに限らず、例えば、1 次元配列であってもよいし、ハニカム配列であってもよい。また、画素の形状も限定されず、矩形であってもよいし、六角形等の多角形であってもよい。さらに、画素領域 35 の形状も限定されないことはいうまでもない。

20

【 0 0 7 8 】

また、パネル部 10 は、ISS 方式に限らず、撮影時に X 線が入射する側から、変換層、センサ基板の順番に配置される PSS (Penetration Side Sampling) 方式としてもよい。

【 0 0 7 9 】

また、パネル部 10 の層構成は、上記実施形態に限らず、変換層 14、センサ基板 15、接合層 18、および緩衝層 19 を除く、一部または全部の層を無くしてもよいし、上記実施形態に記載されていない層を別に追加してもよい。

30

【 0 0 8 0 】

また、パネル部 10 は、上記実施形態で説明したような、X 線を一旦可視光に変換した後に電荷に変換する間接変換方式に限らず、X 線を直接電荷に変換する直接変換方式としてもよい。

【 0 0 8 1 】

また、構造体である保護部材 6 は、緩衝層 19 の外周部全体にわたって枠状に設けられた様に限らず、例えば、図 5 中の縦方向のみ設ける等、緩衝層 19 の外周部の一部のみに設けてもよい。

40

【 0 0 8 2 】

また、構造体は、半導体素子を X 線から保護する保護部材 6 に限らず、電飾部品、または筐体の剛性を向上させるための肉厚部等、放射線画像撮影装置 1 に必要とされる構造体であれば、どのようなものであってもよい。

【 0 0 8 3 】

以上に示した記載内容および図示内容は、本開示の技術に係る部分についての詳細な説明であり、本開示の技術の一例に過ぎない。例えば、上記の構成、機能、作用、および効果に関する説明は、本開示の技術に係る部分の構成、機能、作用、および効果の一例に関する説明である。よって、本開示の技術の主旨を逸脱しない範囲内において、以上に示した記載内容および図示内容に対して、不要な部分を削除したり、新たな要素を追加したり

50

、置き換えたりしてもよいことは言うまでもない。また、錯綜を回避し、本開示の技術に係る部分の理解を容易にするために、以上に示した記載内容および図示内容では、本開示の技術の実施を可能にする上で特に説明を要しない技術常識等に関する説明は省略されている。

【0084】

本明細書に記載された全ての文献、特許出願および技術規格は、個々の文献、特許出願および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

【符号の説明】

【0085】

1 放射線画像撮影装置

10

2 放射線検出器

3 筐体

3 a 背面部

3 b 正面部

4 基台

5 支柱

6, 6 a 保護部材

10 パネル部

11 放熱層

20

12 センサ基板

12 後方散乱線吸収層

13 補強層

14 変換層

15 センサ基板

16 保護層

17 補強層

18 接合層

18 a, 18 b, 18 c 接合部材

19, 19 a 緩衝層

30

20 基材

21 フレキシブルプリント基板

22 フレキシブルプリント基板

30 画素

32 スイッチング素子

34 センサ部

35 画素領域

36 信号配線

38 走査配線

39 共通配線

40

100 制御部

100 a C P U

100 b メモリ

100 c 記憶部

102 駆動回路

102 a ゲートドライバ I C

104 讀出回路

104 a チャージアンプ I C

105 信号処理部

106 画像メモリ

50

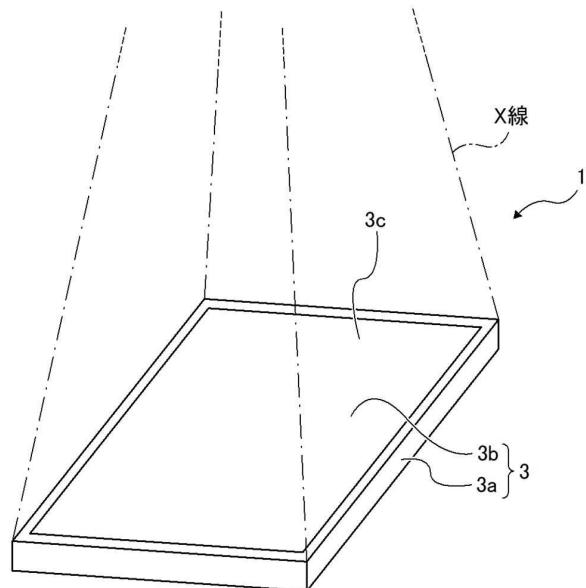
108 電源部

110 制御基板

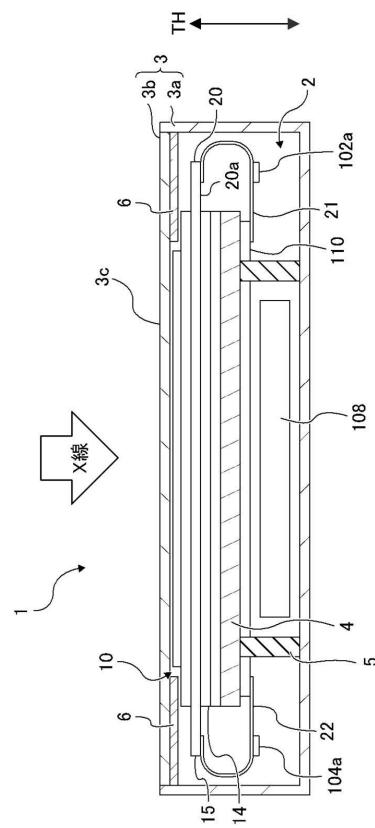
200 放射線画像撮影装置

【図面】

【図1】



【図2】



10

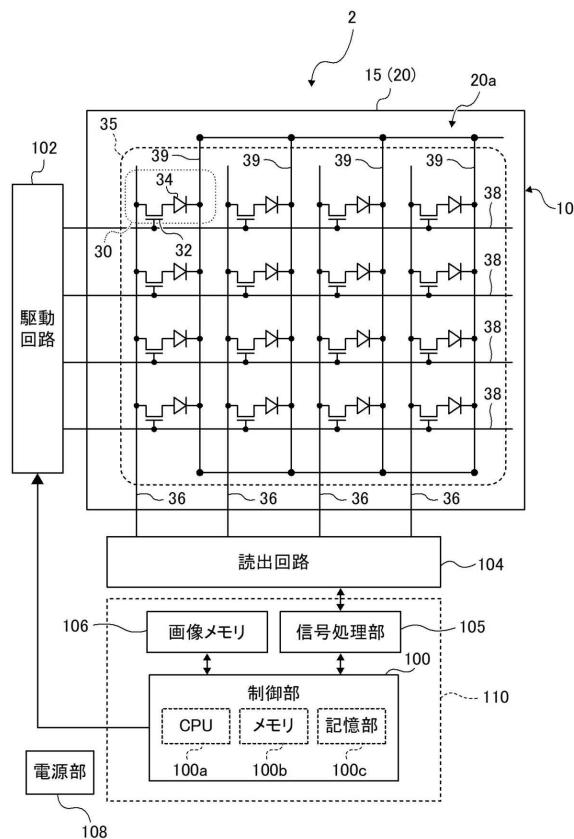
20

30

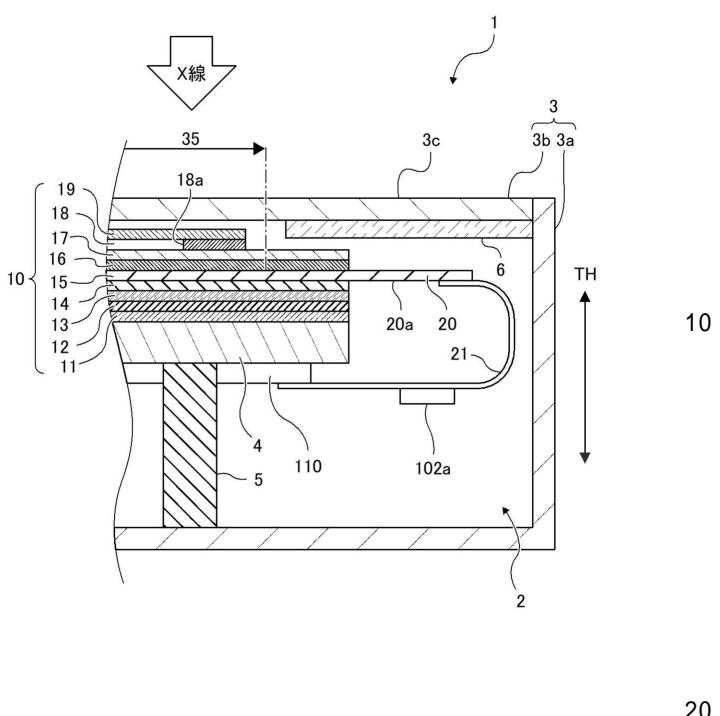
40

50

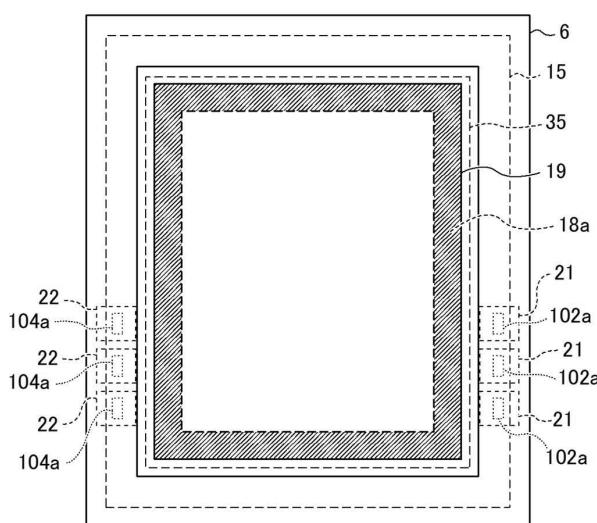
【図3】



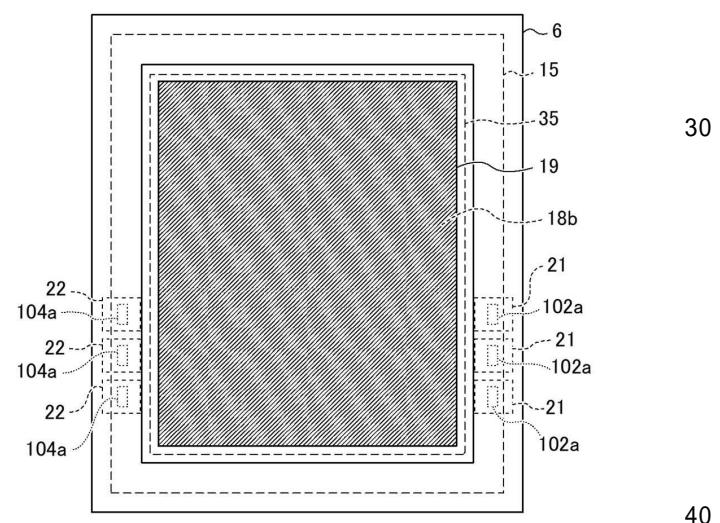
【図4】



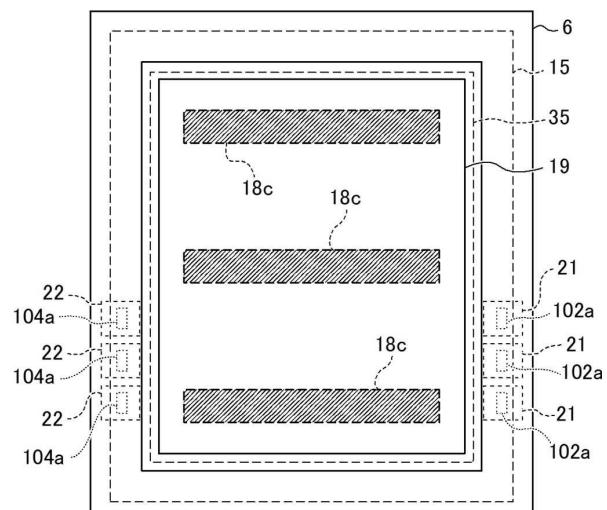
【図5】



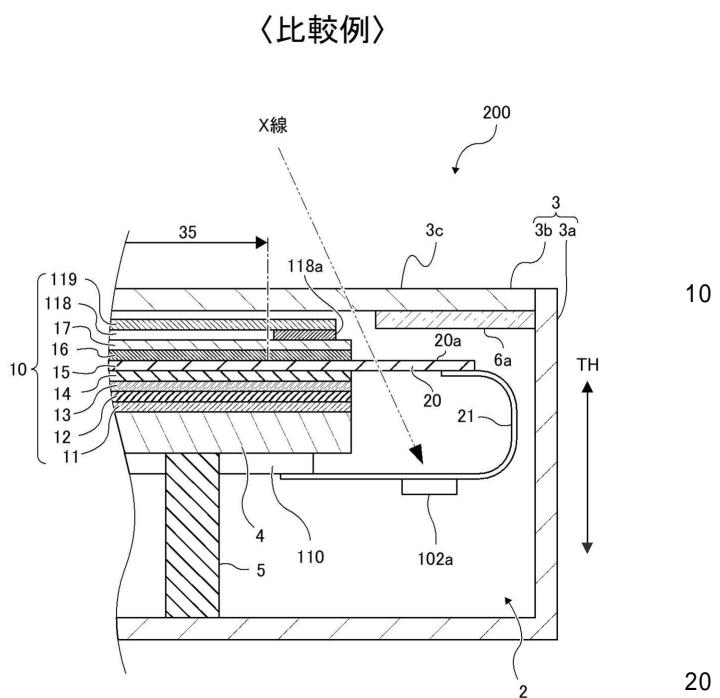
【図6】



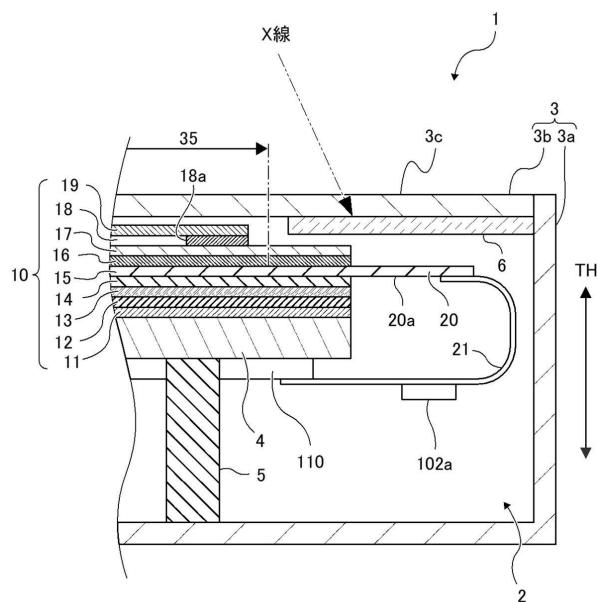
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

神奈川県足柄上郡開成町宮台 798 番地 富士フィルム株式会社内

(72)発明者 小川 大輔

神奈川県足柄上郡開成町宮台 798 番地 富士フィルム株式会社内

審査官 鳥居 祐樹

(56)参考文献 特開2012-247401 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 01 T 7 / 00

A 61 B 6 / 00

G 01 T 1 / 20