

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4293299号
(P4293299)

(45) 発行日 平成21年7月8日(2009.7.8)

(24) 登録日 平成21年4月17日(2009.4.17)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 T 1/20 (2006.01)

GO 1 T 1/00 (2006.01)

GO 1 T 1/20 E

GO 1 T 1/00 B

請求項の数 13 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2000-555117 (P2000-555117)	(73) 特許権者	390041542
(86) (22) 出願日	平成11年4月14日 (1999.4.14)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公表番号	特表2002-518686 (P2002-518686A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公表日	平成14年6月25日 (2002.6.25)		MPANY
(86) 国際出願番号	PCT/US1999/008185		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(87) 国際公開番号	W01999/066352		クタデイ、リバーロード、1 番
(87) 国際公開日	平成11年12月23日 (1999.12.23)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成18年4月11日 (2006.4.11)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	09/097, 165	(72) 発明者	デジュエル, ミカエル・クレメント
(32) 優先日	平成10年6月15日 (1998.6.15)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、1 2 0
(33) 優先権主張国	米国 (US)		6 5、クリフトン・パーク、メープル・リ
			ッジ・アベニュー、2 9 A

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体放射線撮像装置アセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に配置されたホトセンサ・アレイと、第 1 の表面及び第 2 の表面を有すると共に、前記第 1 の表面が前記ホトセンサ・アレイに対して光学的に結合されるようにして前記ホトセンサ・アレイ上に配置されたシンチレータと、前記シンチレータの前記第 2 の表面が周囲の環境中に存在する湿気に暴露されるのを防止するため前記シンチレータの前記第 2 の表面上に配置された保護カバーとを含み、前記保護カバーは 1 対の第 1 種材料パネルの間に 1 枚の第 2 種材料パネルが配置されるようにしてそれらのパネル同士を積層して成る 3 枚パネル積層構造を有し、前記第 1 種材料パネル及び前記第 2 種材料パネルの各々は無機材料で構成された気密遮断層と構造層とから成る群より選ばれ、かつ前記第 1 種材料パネル及び前記第 2 種材料パネルは互いに異なる材料から成り、前記構造層が複合材料から成り、前記構造層の複合材料が前記基板の熱膨張率の 2 0 ~ 5 0 0 % の範囲内の熱膨張率を示すことを特徴とする、固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 2】

前記 1 対の第 1 種材料パネル中の各パネルが気密遮断層から成ると共に、前記第 2 種材料パネルが構造層から成っていて、それらのパネルは前記積層構造中において前記気密遮断層が前記構造層の両面に結合されるように配置されている請求項 1 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 3】

前記 1 対の第 1 種材料パネル中の各パネルが構造層から成ると共に、前記第 2 種材料パ

ネルが気密遮断層から成っていて、それらのパネルは前記積層構造中において前記構造層が前記気密遮断層の両面に結合されるように配置されている請求項 1 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 4】

前記構造層が接着剤を含浸させた複合材料から成る請求項 1 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 5】

前記第 1 種材料パネル及び前記第 2 種材料パネルの各々の前記気密遮断層が 50 ~ 100 % の範囲内の有効 X 線透過率を有する請求項 1 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 6】

前記気密遮断層が 30 より小さい原子番号を持った材料から成る請求項 5 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 7】

前記第 1 種材料パネル及び前記第 2 種材料パネルの各々の前記気密遮断層がアルミニウム、チタン、ニッケル及び銅から成る群より選ばれた材料から成る請求項 6 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 8】

前記第 1 種材料パネル及び前記第 2 種材料パネルの各々の前記気密遮断層が 25 ~ 250 μm の範囲内の厚さを有する請求項 1 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 9】

前記保護カバーが 0.1 ~ 10000 cm^2 の範囲内の表面積を有する請求項 1 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 10】

前記構造層の各々が複合材料から成る請求項 1 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 11】

前記構造層の各々が複数の黒鉛繊維の周囲に樹脂を含浸させた黒鉛複合材料から成っていて、前記樹脂は前記保護カバーを積層状態に結合するための接着剤として役立つ請求項 10 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 12】

前記構造層の各々が 0.5 ~ 1 mm の範囲内の厚さを有する請求項 1 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【請求項 13】

前記シンチレータがヨウ化セシウムから成る請求項 1 記載の固体放射線撮像装置アセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】

本発明は固体放射線撮像装置に関するものであって、更に詳しく言えば、撮像装置アレイを封入してそれを有害な環境条件から保護するための丈夫なカバープレートに関する。

【0002】

固体放射線撮像用のアレイは、通例、シンチレータに結合されたホトセンサ・アレイで構成されている。検出すべき放射線（たとえば X 線など）は、シンチレータに侵入し、そしてシンチレータ材料により吸収されて光子の放出をもたらす。シンチレータに結合されたホトセンサ・アレイは、かかる光子を検出し、そして入射放射線が吸収されたシンチレータ中の位置に対応するアレイ中の空間位置（ x , y ）を決定するために使用される。ホトセンサ・アレイからの読出しは、吸収された放射線のパターンに対応した電気信号を発生させる。かかる電気信号として具現化されたデータは、視覚的表示装置上に表示したり、あるいは放射線パターンの解析を可能にするその他の処理を施したりすることができる。

【0003】

撮像装置はガラス基板を含んでいて、その上には（非晶質シリコンを含む）薄膜層のパタ

10

20

30

40

50

ーン化によって形成された薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）及びホトダイオードから通例成るホトセンサ・アレイが配置されている。シンチレータ層は、基板上のホトセンサ・アレイを覆うように蒸着されたヨウ化セシウム（ＣｓＩ）のごとき塩類から成るのが通例である。かかるシンチレータがＸ線を可視光に変換した後、その可視光がホトダイオードによって検出される。シンチレータ材料は湿気によって急速に劣化することがあり、その結果として光学的性能ひいては撮像装置性能の低下を生じる。かかる劣化は周囲の室内湿気に暴露された際にも起こることがある。それ故、気密のカバー材料によってシンチレータ材料が周囲条件に暴露されるのを防止することが重要である。

【０００４】

撮像装置アレイ用のカバー材料は、Ｘ線に対して高い透過性を有することが望ましい。かかるカバー材料はまた、その形態及び有効性を保持し得るよう構造的に丈夫であり、それによって輸送時に遭遇することのある条件（たとえば、極端な温度）並びに長期使用時や放射線暴露時の条件のごとき様々な環境中において所望の防湿性を付与するものでなければならない。たとえば、かかるカバー材料は熱サイクル中にもシンチレータの周囲の防湿層の破裂をもたらすような変形（たとえば、層剥離や変形）を生じることによってその形態及び防湿性を保持し得るものでなければならない。シンチレータの周囲のシールが破裂すると、それはシンチレータ材料の劣化をもたらし、そして撮像装置の性能に悪影響を及ぼす。かかるカバー材料はまた、装置全体を結合するために使用される接着剤に強く密着すると共に、撮像装置の予想寿命及び動作環境（たとえば放射線暴露）に対してもそれらの望ましい特性を保持し得るものでなければならない。更にまた、かかるカバー材料は胸部Ｘ線システムにおいて使用されることのある大面積（たとえば、約１００ｃｍ^２以上）の撮像装置に対して要求される大きくて薄いシートにも容易に成形し得ることが望ましい。

【０００５】

【発明の概要】

本発明の放射線撮像装置は、入射放射線がシンチレータ中に吸収された際に生成される光子を検出するようにして該シンチレータに結合されたホトセンサ・アレイを含んでいる。かかる撮像装置はまた、シンチレータが周囲の環境中に存在する湿気に暴露されるのを防止するため該シンチレータ上に配置された丈夫な保護カバーをも含んでいる。この保護カバーは、１対の第１種材料パネルの間に１枚の第２種材料パネルが配置されるようにしてそれらのパネル同士を積層して成る３枚パネル積層構造を有している。第１種材料パネル及び第２種材料パネルの各々は、無機材料で構成された気密遮断(hermetic barrier)層と構造層とから成る群より選ばれる。なお、第１種材料パネル及び第２種材料パネルは互いに異なっている。

【０００６】

【発明の詳しい記載】

固体放射線撮像装置１００は、通例、図面に示されるごとく基板１２０上に配置されたホトセンサ・アレイ１１０を含んでいる。基板１２０は、ガラスのごとき構造的に強固な（たとえば剛性の）材料から成っていて、ホトセンサ・アレイ１１０やその他の撮像装置構成要素を形成するために蒸着される材料に対して基盤を提供する。ホトセンサ・アレイ１１０は、その上に配置されたシンチレータ１３０に対して光学的に結合されている。動作に際しては、撮像装置１００は検出すべき放射線（たとえば、撮影すべき被写体を通過したＸ線２５など）がシンチレータ１３０に入射するように配置される。通例、入射した放射線はシンチレータ１３０に侵入し、そしてシンチレータ材料中に吸収されて光子の生成をもたらす。入射放射線がシンチレータ材料によって吸収された際に放出される光子をホトセンサ・アレイ１１０（通例はホトダイオードアレイ）によって検出することは、入射放射線のパターンに対応した電気信号の発生を可能にする。

【０００７】

シンチレータ１３０は、ヨウ化セシウムなどのごとき塩類であるシンチレータ材料から成っている。シンチレータの第１の表面１３２はホトセンサ・アレイ１１０上に配置され、そして該アレイに対して光学的に結合されている結果、シンチレータからホトセンサ・ア

10

20

30

40

50

レイ 1 1 0 への光子の通過が可能となっている。ここで言う「上」、「上方」、「下」などの用語は、図面に示された撮像装置 1 0 0 の構成要素の相対位置を表わすために使用されるものであって、撮像装置 1 0 0 の配置方向及び動作に関していかなる制限も加えるものではない。シンチレータ材料を成す塩類の多くは吸湿に対して敏感であって、湿気に暴露されると構造的かつ光学的に劣化する。

【 0 0 0 8 】

本発明の実施の一態様に従えば、シンチレータ 1 3 0 はその内部で生成された光子の空間的局在化を助ける複数の柱状構造物 1 3 5 から成っている。別の実施の態様に従えば、シンチレータ 1 3 0 はシンチレータ材料のブロックなどから成っていてもよい。シンチレータの第 2 の表面上には、（必ずというわけではないが）光学的反射層 1 4 0 が配置されているのが通例である。この光学的反射層はシンチレータの内部で生成された光子を反射してシンチレータの第 1 の表面 1 3 2 に向けてシンチレータ中に戻すために役立つ結果、それらの光子はホトセンサ・アレイ 1 1 0 によって検出されることになる。反射層 1 4 0 は、X 線に対して比較的透明であるが光学的には反射性を示すコンプライアントな（たとえば、柱状の突起に合わせて変形し得る）材料から成るのが通例である。その一例としては、「オプチクラッド (Opticlad)」という商品名を有する材料が挙げられる。

10

【 0 0 0 9 】

本発明に従えば、シンチレータ 1 3 0 を覆うようにして保護カバー 1 5 0 が配置されている。保護カバー 1 5 0 は、シンチレータ 1 3 0 の第 2 の表面 1 3 4 を覆う封止手段を提供し、それによってシンチレータが周囲条件（たとえば、空気中の湿気）に暴露されるのを防止するために配置されるものである。典型的には、保護カバー 1 5 0 は X 線に対して比較的透明である（たとえば、撮像方法において通常使用されるエネルギー範囲内の X 線に関して約 5 0 % を越える透過率を有する）。この保護カバーは、エポキシ樹脂などのごとき接着剤ビード 1 5 5 によって撮像装置に固定されている。なお、接着剤ビード 1 5 5 は典型的にはホトセンサ・アレイ 1 1 0 を取巻くように基板のへりに沿って接着剤のビードを成しながら基板 1 2 0 上に配置されている。典型的には、接着剤ビード 1 5 5 の（基板 1 2 0 とカバープレート 1 5 0 との間における）厚さは約 0 . 5 mm であり、また（基板 1 2 0 及びカバープレート 1 5 0 の表面との接触軸に沿った）幅は約 3 mm である。接着剤 1 5 5 によってカバープレート 1 5 0 に結合された基板 1 2 0 は、ホトセンサ・アレイ 1 1 0 及びシンチレータ 1 3 0 を包囲する防湿性の密封室を提供し、それによってそれらの構成部品を周囲の環境条件から保護するために役立つ。

20

30

【 0 0 1 0 】

保護カバー 1 5 0 は、1 対の第 1 種材料パネル 1 5 1 の間に 1 枚の第 2 種材料パネル 1 5 2 が配置されるようにしてそれらのパネル同士を積層して成る積層構造（すなわち、単一の加工物を形成するようにして複数の材料層同士を結合して成る構造）を有している。ここで言う「第 1 種材料パネル」とは、少なくとも保護カバーについて所望される面積を有しかつ特定の種類の材料から成る構造物を指す。「第 2 種材料パネル」とは、（第 1 種材料パネルの寸法と）同じ寸法を有するが、第 1 種材料パネルとは異なる材料から成る構造物を指す。「1 対」の第 1 種材料パネルとは、同じ寸法を有しかついずれも第 1 種材料から成る 2 枚のパネルを指す。

40

【 0 0 1 1 】

第 1 種材料パネルは、無機材料で構成された気密遮断層から成るか、あるいは有機材料、無機材料又は複合材料で構成された構造層から成る。同様に第 2 種材料パネルは、無機材料で構成された気密遮断層から成るか、あるいは有機材料、無機材料又は複合材料で構成された構造層から成る。このように保護カバーは、1 種の材料から成る 1 対の第 1 種材料パネル（気密遮断層又は構造層）が第 2 種材料パネルによって互いに隔離された積層構造、従って 2 種の層が交互に配置された構造を有している。第 2 種材料パネルは気密遮断層又は構造層から成るが、いずれにしてもそれは 1 対の第 1 種材料パネルを構成する材料とは異なっている。たとえば、実施の一態様においては、第 1 種材料パネル 1 5 1 が気密遮断層から成ると共に、第 2 種材料パネルが構造層から成る。別の実施の態様においては、

50

第１種材料パネル１５１が構造層から成ると共に、第２種材料パネルが気密遮断層から成る。

【００１２】

保護カバー１５０の３枚パネル積層構造は、典型的には、１対の気密遮断層と、積層構造中の中間層としてそれらの間に配置された構造層とから成っている。以下、本発明のこの実施の態様に係わる３枚パネル積層構造の保護カバー１５０を一層詳細に説明するが、これは例示を目的としたものであって、本発明を制限するものではない。

【００１３】

カバー１５０は、下部気密遮断層１６０、中間構造層１７０、及び上部気密遮断層１８０から成っている。図面に示されるごとく、上部気密遮断層１８０及び下部気密遮断層１６０は中間構造層１７０の両面に結合されている。ここで言う「気密遮断層」とは、周囲の空気中の湿気が遮断層を通過するのを防止する程度の実質的な気密性を付与するような特性を持った遮断層を指す。ここで言う「構造層」とはカバープレートに構造強度を付与する層を指すのであって、換言すれば、それは取扱い時や製造時に破壊や裂けを生じないようにカバープレートを支持するものである。典型的には、構造層は気密遮断層の熱膨張率を支配する。

【００１４】

上部気密遮断層１８０及び下部気密遮断層１６０は、同じ気密遮断層材料から成っている。上部及び下部気密遮断層に対して同じ材料を使用することは、温度の変動に際してもカバープレート１５０がその形状を確実に保持するようにするための手段を提供する。なぜなら、上部及び下部気密遮断層は同じ熱膨張率を有するから、中間構造層１７０の異種材料にただ１つの気密遮断層を結合して成る構造物では起こることのあるようなそり(warping)を生じる傾向が解消されるのである。

【００１５】

撮像装置１００内の所定の位置に設置されたカバー１５０のそりはまた、一定範囲内の温度に暴露された場合のそりを回避するように基板材料に対して適合性を有する材料から成る中間構造層１７０によっても制限される。そりを回避するためのかかる適合性は、構造層材料が基板材料の約２０～約５００％の範囲内の熱膨張率を有する場合に達成することができる。なお、中間構造層は基板１２０を構成する材料の熱膨張率と緊密に整合した熱膨張率を有することが望ましい。たとえば、基板１２０の材料として常用されるコーニング(Corning) １７３７ガラスは約３．４ppm/ の熱膨張率を有する一方、中間構造層材料として常用される黒鉛複合材料は約２．３ppm/ の熱膨張率を有している。このような熱膨張率の整合(たとえば、約１ppm/ の差)を示す場合、それらの材料はそり抵抗性を有するカバーアセンブリとして使用するのに十分な適合性を有することになる。

【００１６】

気密遮断層材料は、(金属のように)良好な気密性を示すと共に、X線に対する高い透過率(たとえば、入射X線束の約５０％以上、典型的には約７５％以上、そして望ましくは約９５％以上が材料を通過するようなX線透過率)を示すことが望ましい。更にまた、図面に示されるごとく接着剤１５５とカバープレート１５０との主たる接点は下部気密遮断層１６０の位置にあるのが典型的であるから、気密遮断層材料はカバープレート１５０を基板１１０に固定するために使用される接着剤１５５との良好な密着性を示すことも望ましい。たとえば、エポキシ樹脂は黒鉛のごとき材料よりもアルミニウムのごとき材料に対してより頑丈で耐久性のある接着層を形成することが当業界において知られている。カバープレート１５０において使用するために適した気密遮断層材料の実例としては、Zの小さい(すなわち、約３０より小さい原子番号を持った)金属の箔、たとえばアルミニウム(Z＝１３)、チタン(Z＝２２)、ニッケル(Z＝２８)及び銅(Z＝２９)が挙げられる。気密遮断層１６０及び１８０は比較的薄くて、典型的には約１０～約２５０μmの範囲内の厚さを有し、また多くは約２５～約５０μmの範囲内の厚さを有している。たとえば、アルミニウムから成る上部及び下部気密遮断層１６０及び１８０は、それぞれ約２

10

20

30

40

50

5 μm の厚さを有するのが典型的である。

【0017】

典型的には、中間構造層170は接着剤を含浸させた複合材料から成っている。構造層170は、気密遮断層材料に対して良好な密着を示す黒鉛複合材料から成るのが典型的である。なお、(非複合状態の)黒鉛は熱サイクル(たとえば、約-40~+85の範囲内のサイクル)の過程においてエポキシ樹脂のごとき接着剤に対し良好な密着を示さず、そのためにカバープレート構造物の層剥離の生じることが判明している。黒鉛複合材料は、少なくとも1つの黒鉛繊維の層と、黒鉛繊維に付着するようにして該層全体に含浸させた樹脂とから成るのが典型的である。黒鉛複合材料の使用に際して見られる優れた接着強さは、複合材料全体にわたって分布した同じ樹脂によって気密遮断層材料との間に形成される接着層に由来するものと考えられる。

10

【0018】

本発明の実施の一態様に従えば、構造層は「プレプレグ(Prepreg)」の商品名で知られるような黒鉛建材から形成される。この材料は、主として航空宇宙事業のために製造されていて、アメリカ合衆国テネシー州ロックウッド所在のヘクセル(Hexcel)又はフォータフィル・ファイバー・インク(Fortafil Fibers Inc.)のごとき供給業者から入手することができる。構造層は、直径約5ミルの黒鉛繊維を含有するプレプレグ黒鉛から成る複数の不織シート同士を接着剤樹脂で結合して1枚の材料シートとすることによって得られる成層状態の複合材料から成っているが、この複合材料はアメリカ合衆国ニューヨーク州ウェストポート所在のゼネラル・コンポジッツ・インク(General Composites, Inc.)から入手することができる。かかる黒鉛複合材料シートの複数の層同士を熱プレス内で積層することによって構造層170が形成される。その場合、接着剤樹脂は黒鉛複合材料シートの全体にわたって含浸される(すなわち、材料の全域にわたり分布して複合構造物の一体部分を成す)。それぞれのシートの黒鉛繊維軸が互いにずれる(たとえば、隣接するシート間において約60度だけずれる)ようにして複数の黒鉛複合材料シートを重ね合わせることで、準等方性の熱膨張率を持った積層品が得られる(黒鉛繊維軸の方向の熱膨張率は該軸に垂直な方向の熱膨張率より遥かに大きい)。

20

【0019】

十分な数の黒鉛複合材料シート同士を積層することにより、所望の異方性を有する構造層170が形成される。典型的には、構造層の厚さは約0.5~約1mmの範囲内にある。たとえば、本発明の実施の一態様に従えば、構造層170は6枚の黒鉛複合材料シート同士を積層して得られる(加熱時に許容し得る等方性の構造安定性を示す)積層品から成っていて、かかる構造層の全厚は約0.84mmである。

30

【0020】

典型的には、上部及び下部気密遮断層160及び180と中間構造層170とから成るカバープレート積層構造物は、黒鉛複合材料シートを積層して中間構造層170を形成する操作と同時に形成される(このような操作を「同時合体(co-consolidation)」と呼ぶ)。この場合、気密遮断層材料はプレス内において同時に加熱される結果、黒鉛複合材料シート同士を結合する接着剤樹脂は上部及び下部気密遮断層に対する接着層を形成することになる。

40

【0021】

本発明に係わるカバープレートは相異なる寸法で製造するのに適しているため、かかるカバープレートは小さいもの(たとえば、約0.1 cm^2)から大きいもの(たとえば、約10000 cm^2)にまでわたる各種寸法の撮像装置アレイに対して使用することができる。

【0022】

本発明に従って製造されたカバープレート150について実施された試験によれば、かかるカバープレートは構造的に丈夫であって、(-40と+85との間における)17の熱サイクル後にも層剥離の兆候を示さないことが判明した。更にまた、数百時間にわたって温度85かつ相対湿度85%の条件に暴露した後にも、エポキシ樹脂シールはカバ

50

ープレートのアルミニウム製下部気密遮断層に結合した状態に保たれる。

【 0 0 2 3 】

以上、特許法令に従って本発明を例示しかつ説明したが、本発明の真の精神及び範囲から逸脱することなく開示された実施の態様に対して様々な変更や改変を施し得ることは当業者にとって自明であろう。それ故、前記特許請求の範囲は本発明の真の精神の範囲内に含まれるこのような変更態様の全てをも包括することを理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

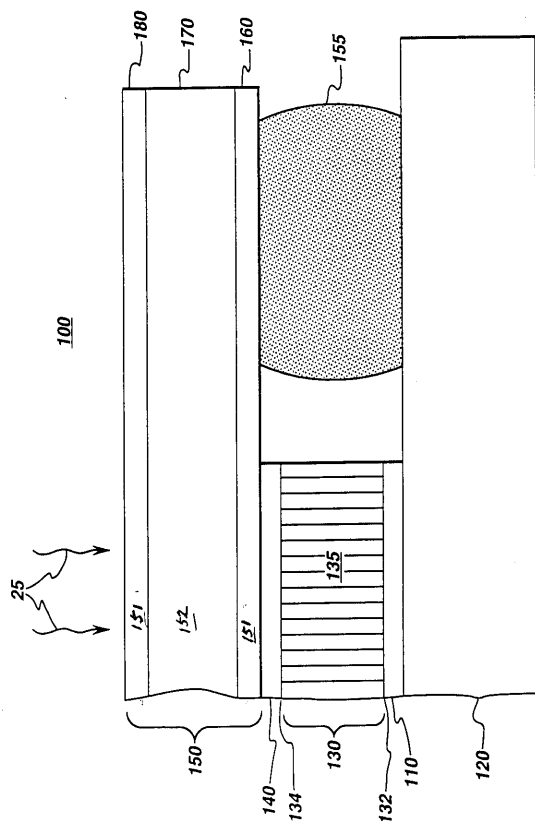
【図 1】 本発明の実施の一態様に係る放射線撮像装置の一部分の断面図である。

【符号の説明】

- 1 0 0 放射線撮像装置
- 1 1 0 ホトセンサ・アレイ
- 1 2 0 基板
- 1 3 0 シンチレータ
- 1 4 0 反射層
- 1 5 0 保護カバー
- 1 5 1 第 1 種材料パネル
- 1 5 2 第 2 種材料パネル

10

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 ルボウスキー, スタンレイ・ジョセフ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、12302、スコットィア、スプリング・ロード、132

審査官 木下 忠

(56)参考文献 特開平05-196742(JP, A)

特開平05-242841(JP, A)

国際公開第98/036291(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01T1/00-7/12