

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-309769

(P2008-309769A)

(43) 公開日 平成20年12月25日(2008.12.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G 2 1 K</b> 4/00 (2006.01)	G 2 1 K 4/00 A	2 G 0 8 3
<b>G 0 1 T</b> 1/20 (2006.01)	G 0 1 T 1/20 L	2 G 0 8 8
	G 0 1 T 1/20 G	
	G 0 1 T 1/20 E	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-327658 (P2007-327658)	(71) 出願人	000236436
(22) 出願日	平成19年12月19日 (2007.12.19)		浜松ホトニクス株式会社
(31) 優先権主張番号	11/812, 232		静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1
(32) 優先日	平成19年6月15日 (2007.6.15)	(74) 代理人	100088155
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657
			弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100124291
			弁理士 石田 悟
		(72) 発明者	櫻井 純
			静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1
			浜松ホトニクス株式会社内
		(72) 発明者	清水 一伸
			静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1
			浜松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

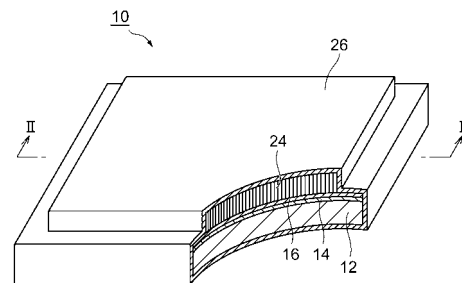
(54) 【発明の名称】 放射線像変換パネル及び放射線イメージセンサ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 アルミニウム基板の腐食を防止できる放射線像変換パネル及び放射線イメージセンサを提供すること。

【解決手段】 放射線像変換パネルは、アルミニウム基板 1 2 と、アルミニウム基板の表面に形成されたアルマイト層 1 4 と、アルマイト層を被覆しており放射線透過性及び光透過性を有する中間膜 1 6 と、中間膜上に設けられており放射線像を変換する変換部 1 0 とを備える。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

アルミニウム基板と、  
前記アルミニウム基板の表面に形成されたアルマイト層と、  
前記アルマイト層を被覆しており放射線透過性及び光透過性を有する中間膜と、  
前記中間膜上に設けられており放射線像を変換する変換部と、  
を備える、放射線像変換パネル。

**【請求項 2】**

前記変換部がシンチレータパネルである請求項1記載の放射線像変換パネル。

**【請求項 3】**

前記アルミニウム基板に貼り付けられた放射線透過性の補強板を更に備え、前記アルミニウム基板は、前記補強板と前記シンチレータとの間に配置されている、請求項 1 - 2 のいずれか一つに記載の放射線像変換パネル。

**【請求項 4】**

請求項 1 - 3 のいずれか一つに記載の放射線像変換パネルと、  
前記放射線像変換パネルの前記変換部から出射される光を電気信号に変換する撮像素子と、  
を備える、放射線イメージセンサ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、医療用、工業用の X 線撮影等に用いられる放射線像変換パネル及び放射線イメージセンサに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来、医療、工業用の X 線撮影では、X 線感光フィルムが用いられてきたが、利便性や撮影結果の保存性の面から放射線検出器を用いた放射線イメージングシステムが普及してきている。このような放射線イメージングシステムにおいては、放射線検出器により 2 次元の放射線による画素データを電気信号として取得し、この信号を処理装置により処理してモニタ上に表示している。

**【0003】**

代表的な放射線検出器としては、アルミニウム、ガラス、溶融石英等の基板上に放射線を可視光に変換するシンチレータを形成した放射線像変換パネル（以下、場合により「シンチレータパネル」という。）を形成し、これと撮像素子とを貼り合わせた構造を有する放射線検出器が存在する。この放射線検出器においては、基板側から入射する放射線をシンチレータで光に変換して撮像素子で検出している。

**【0004】**

特許文献1及び2に記載されている放射線像変換パネルでは、表面にアルマイト層が形成されたアルミニウム基板上に輝尽性蛍光体を形成している。以下、場合により、基板上に輝尽性蛍光体を形成した放射線像変換パネルを「イメージングプレート」という。

**【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 1 3 0 0 7 号公報****【特許文献 2】特開平 4 - 1 1 8 5 9 9 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、上記放射線像変換パネルでは、例えばシンチレータや輝尽性蛍光体をアルミニウム基板上に蒸着する際に発生する熱によって、アルマイト層にクラックやピンホール等が形成されてしまう。その結果、アルミニウム基板とアルカリハライド系のシンチレータや輝尽性蛍光体とが反応することでアルミニウム基板が腐食してしまう。腐食は得られる画像に影響を及ぼす。腐食箇所がたとえ微小な点のみであっても撮像された画像を

10

20

30

40

50

利用して画像診断を行う際にはその画像の信頼性を低下させる。また、経時的にその腐食が大きくなることもある。さらに、放射線像変換パネルでは、基板面内の均一な輝度特性、解像度特性が要求されるが、基板が大型化すればするほど製造が困難となる。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、アルミニウム基板の腐食を防止できる放射線像変換パネル及び放射線イメージセンサ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】

【 0 0 0 7 】

上述の課題を解決するため、本発明の放射線像変換パネルは、アルミニウム基板と、前記アルミニウム基板の表面に形成されたアルマイト層と、前記アルマイト層を被覆しており放射線透過性及び光透過性を有する中間膜と、前記中間膜上に設けられており放射線像を変換する変換部と、を備える。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の放射線像変換パネルの変換部をシンチレータとしてもよい。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の放射線イメージセンサは、アルミニウム基板と、前記アルミニウム基板の表面に形成されたアルマイト層と、前記アルマイト層を被覆しており放射線透過性及び光透過性を有する中間膜と、前記中間膜上に設けられており放射線像を変換する変換部と、を備える放射線像変換パネルと、前記放射線像変換パネルの前記変換部から出射される光を電気信号に変換する撮像素子と、を備える。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、アルミニウム基板の腐食を防止できる放射線像変換パネル及び放射線イメージセンサを実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 1 】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の参照番号を附し、重複する説明は省略する。なお、各図の寸法は説明のために誇張している部分があり、必ずしも実際の寸法比とは一致しない。

【 0 0 1 2 】

(第1実施形態)

図1は、第1実施形態に係るシンチレータパネル(放射線像変換パネルの一例)を模式的に示す一部破断斜視図である。図2は、図1に示されるII-II線に沿った断面図である。図1及び図2に示されるように、シンチレータパネル10は、アルミニウム基板12と、アルミニウム基板12の表面に形成されたアルマイト層14と、アルマイト層14上に設けられた放射線透過性を有する中間膜16とを備える。アルマイト層14と中間膜16とは密着している。また、シンチレータパネル10は、中間膜16上に設けられたシンチレータ24(放射線像を変換する変換部の一例)を備える。中間膜16及びシンチレータ24は互いに密着している。

【 0 0 1 3 】

本実施形態では、アルミニウム基板12、アルマイト層14、中間膜16、及びシンチレータ24の全体は、保護膜26によって密封されている。

【 0 0 1 4 】

X線等の放射線30がアルミニウム基板12側からシンチレータ24に入射されると、シンチレータ24から可視光等の光32が出射される。よって、放射線像がシンチレータパネル10に入射されると、当該放射線像はシンチレータ24において光像に変換される。放射線30は、保護膜26、アルミニウム基板12、アルマイト層14、及び中間膜16を順に透過してシンチレータ24に到達する。シンチレータ24から出射される光32は、保護膜26を透過して外部に放出されると共に、中間膜16を透過してアルマイト層

１４及びアルミニウム基板１２において反射されて外部に放出される。シンチレータパネル１０は、医療用、工業用のＸ線撮影等に用いられる。

【００１５】

アルミニウム基板１２は、主としてアルミニウムからなる基板であるが、不純物等が含まれてもよい。アルミニウム基板１２の厚さは、０．３～１．０ｍｍであることが好ましい。アルミニウム基板１２の厚さが０．３ｍｍ未満であると、アルミニウム基板１２が湾曲することによってシンチレータ２４が剥離し易くなる傾向にある。アルミニウム基板１２の厚さが１．０ｍｍを超えると、放射線３０の透過率が低下する傾向にある。

【００１６】

アルマイト層１４は、アルミニウムを陽極酸化することによって形成され、多孔質のアルミニウム酸化物からなる。アルマイト層１４により、アルミニウム基板１２に傷がつにくくなる。アルミニウム基板１２に傷がつくと、アルミニウム基板１２の反射率が所望の値未満となり、アルミニウム基板１２の面内で均一な反射率が得られない。アルミニウム基板１２の傷の有無は例えば目視によってでも検査が可能である。アルマイト層１４は、アルミニウム基板１２のシンチレータ２４が形成される側の面のみに形成されてもよいし、アルミニウム基板１２の両面に形成されてもよいし、アルミニウム基板１２の全体を被覆するように形成されてもよい。アルミニウム基板１２の両面にアルマイト層１４を形成すると、アルミニウム基板１２の反りや撓みを低減することができるので、シンチレータ２４が不均一に蒸着されることを防止できる。また、アルマイト層１４を形成すると、アルミニウム基板１２を圧延形成する工程で付いてしまう縞状のすじを消すことができるので、アルミニウム基板１２上に反射膜（金属膜及び酸化物層）を形成した場合でも、反射膜において、アルミニウム基板１２の面内で均一な反射率が得られる。アルマイト層１４の厚さは、１０～５０００ｎｍであることが好ましい。アルマイト層１４の厚さが１０ｎｍ未満であると、アルミニウム基板１２の傷防止効果が低下する傾向にある。アルマイト層１４の厚さが５０００ｎｍを超えると、特にアルミニウム基板１２の角部分においてアルマイト層１４が剥離し、アルマイト層１４に大きなクラックが生じてアルマイト層１４の耐湿性が低下する傾向にある。一実施例において、アルマイト層１４の厚さは１０００ｎｍである。アルマイト層１４の厚さはアルミニウム基板１２の大きさ、厚さに応じて適宜決定される。

【００１７】

また、アルマイト層１４を例えば染料等により着色してもよい。アルマイト層１４を着色しない場合、光３２がアルミニウム基板１２の表面及びアルミニウム基板１２の表面の両方で反射する。よって、アルミニウム基板１２の表面で光３２が反射するので、シンチレータパネル１０の輝度が向上する。一方、アルマイト層１４を例えば黒色等に着色する場合、光３２が吸収されるので、シンチレータパネル１０の輝度は低下するものの、解像度を高くすることができる。さらに、アルマイト層１４が所定波長の光を吸収するように、アルマイト層１４に所望の色を付してもよい。

【００１８】

中間膜１６、及び保護膜２６は、有機膜又は無機膜であり、互いに異なる材料からなってもよいし、同じ材料からなってもよい。中間膜１６、及び保護膜２６は、例えばポリバラキシリレンからなるが、ポリモノクロロパラキシリレン、ポリジクロロパラキシリレン、ポリテトラクロロパラキシリレン、ポリフルオロパラキシリレン、ポリジメチルパラキシリレン、ポリジエチルパラキシリレン等のキシリレン系の材料からなってもよい。また、中間膜１６、及び保護膜２６は、例えば、ポリ尿素、ポリイミド等からなってもよいし、 $\text{LiF}$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、又は $\text{SiN}$ 等の無機材料からなってもよい。さらに、中間膜１６、及び保護膜２６は、無機膜及び有機膜を組み合わせ形成されてもよい。一実施例において、中間膜１６、及び保護膜２６の厚さは１０μｍである。中間膜１６はアルマイト層１４の微細な凹凸を低減するので、アルマイト層１４上に均一な厚さを有するシンチレータ２４を形成するのに有利に作用する。

【００１９】

シンチレータ 24 は、アルミニウム基板 12 の厚さ方向から見てアルミニウム基板 12 よりも小さい。シンチレータ 24 は、例えば、放射線を可視光に変換する蛍光体からなり、Tl 又は Na 等がドーブされた CsI の柱状結晶等からなる。シンチレータ 24 は、複数の柱状結晶が林立した構成を有する。シンチレータ 24 は、Tl がドーブされた NaI、Tl がドーブされた KI、Eu がドーブされた LiI からなってもよい。また、シンチレータ 24 に代えて、Eu がドーブされた CsBr といった輝尽性蛍光体を使用してもよい。シンチレータ 24 の厚さは、100 ~ 1000  $\mu\text{m}$  であることが好ましく、450 ~ 550  $\mu\text{m}$  であることがより好ましい。シンチレータ 24 を構成する柱状結晶の平均柱径は、3 ~ 10  $\mu\text{m}$  であることが好ましい。

#### 【0020】

以上説明したように、シンチレータパネル 10 は、アルミニウム基板 12 と、アルミニウム基板 12 の表面に形成されたアルマイト層 14 と、アルマイト層 14 を被覆しており放射線透過性及び光透過性を有する中間膜 16 と、中間膜 16 上に設けられたシンチレータ 24 とを備える。よって、シンチレータパネル 10 では、アルマイト層 14 とシンチレータ 24 との間に中間膜 16 が設けられているので、アルマイト層 14 にクラックやピンホール等が形成されていても、アルミニウム基板 12 とシンチレータ 24 との反応を回避することができる。よって、アルミニウム基板 12 の腐食を防止できる。さらに、アルマイト層 14 を形成すると、アルミニウム基板 12 の表面の傷を消すことができるので、シンチレータパネル 10 面内の均一な輝度特性、解像度特性が得られる。さらに、中間膜 16 によってシンチレータ 24 の平坦性を向上させることができる。また、シンチレータ 24 から出射された光 32 は、中間膜 16 を透過してアルマイト層 14 及びアルミニウム基板 12 で主に反射される。このため、アルマイト層 14 の光学特性を調整することによって、シンチレータパネル 10 から取り出す光 32 の波長等を制御することができる。例えば、アルマイト層 14 を着色させることにより、シンチレータパネル 10 から取り出す光 32 の波長を選択することができる。

#### 【0021】

図 3 (a) ~ 図 3 (d) は、第 1 実施形態に係るシンチレータパネルの製造方法の一例を模式的に示す工程断面図である。以下、図 3 (a) ~ 図 3 (d) を参照して、シンチレータパネル 10 の製造方法について説明する。

#### 【0022】

まず、図 3 (a) に示されるように、アルミニウム基板 12 を準備する。次に、図 3 (b) に示されるように、陽極酸化によりアルミニウム基板 12 の表面にアルマイト層 14 を形成する。例えば、希硫酸等の電解液中でアルミニウム基板 12 を陽極で電解し酸化させる。これにより、中心に微細孔が形成された六角柱のセルの集合体からなるアルマイト層 14 が形成される。なお、染料にアルマイト層 14 を浸漬させることによってアルマイト層 14 を着色することもできる。これにより、解像度を向上させ、又は輝度を高くすることができる。アルマイト層 14 を形成した後、微細孔を塞ぐための封孔処理を施す。

#### 【0023】

次に、図 3 (c) に示されるように、アルマイト層 14 上に CVD 法を用いて中間膜 16 を形成する。さらに、図 3 (d) に示されるように、蒸着法を用いて、中間膜 16 上にシンチレータ 24 を形成する。次に、図 1 及び図 2 に示されるように、アルミニウム基板 12、アルマイト層 14、中間膜 16、及びシンチレータ 24 の全体を密封するように、CVD 法を用いて保護膜 26 を形成する。このようにして、シンチレータパネル 10 は製造される。なお、保護膜 26 の密封は、CVD 時にアルミニウム基板 12 のシンチレータ形成面と反対面側を基板ホルダから浮かせることで実現できる。このような方法としては、例えば米国特許明細書第 6777690 号に記載された方法がある。この方法では、ピンを用いてアルミニウム基板 12 を浮かせている。この場合、アルミニウム基板 12 とピンとの微小な接触面には保護膜が形成されない。

#### 【0024】

図 4 は、第 1 実施形態に係るシンチレータパネルを含む放射線イメージセンサの一例を

10

20

30

40

50

示す図である。図４に示される放射線イメージセンサ１００は、シンチレータパネル１０と、シンチレータパネル１０のシンチレータ２４から出射される光３２を電気信号に変換する撮像素子７０とを備える。シンチレータ２４から出射される光３２はミラー５０によって反射され、レンズ６０に入射される。光３２は、レンズ６０によって集光され、撮像素子７０に入射される。レンズ６０は１つでもよいし複数でもよい。

#### 【００２５】

X線源等の放射線源４０から出射された放射線３０は、図示しない検査対象物を透過する。透過した放射線像は、シンチレータパネル１０のシンチレータ２４に入射される。これにより、シンチレータ２４から、放射線像に対応した可視光像（撮像素子７０が感度を有する波長の光３２）が出射される。シンチレータ２４から出射された光３２は、ミラー５０及びレンズ６０を介して撮像素子７０に入射される。撮像素子７０としては、例えばＣＣＤやフラットパネル型イメージセンサ等が用いられる。その後、電子機器８０が撮像素子７０から電気信号を受け取り、当該電気信号は、配線３６を経由してワークステーション９０に伝達される。ワークステーション９０は、電気信号を解析してディスプレイに画像を表示する。

#### 【００２６】

放射線イメージセンサ１００は、シンチレータパネル１０と、シンチレータパネル１０のシンチレータ２４から出射される光３２を電気信号に変換する撮像素子７０とを備える。よって、放射線イメージセンサ１００は、アルミニウム基板１２の腐食を防止できる。

#### 【００２７】

図５は、第１実施形態に係るシンチレータパネルを含む放射線イメージセンサの別の例を示す図である。図５に示される放射線イメージセンサ１００aは、シンチレータパネル１０と、シンチレータパネル１０に対向配置され、シンチレータパネル１０のシンチレータ２４から出射される光を電気信号に変換する撮像素子７０とを備える。シンチレータ２４は、アルミニウム基板１２と撮像素子７０との間に配置されている。撮像素子７０の受光面はシンチレータ２４側に配置されている。シンチレータパネル１０と撮像素子７０とは、互いに接合されてもよいし、互いに離間してもよい。接合する場合、接着剤を利用してよいし、シンチレータ２４及び保護膜２６の屈折率を考慮して出射される光３２の損失を低減するように光学結合材（屈折率整合材）を利用してもよい。

#### 【００２８】

放射線イメージセンサ１００aは、シンチレータパネル１０と、シンチレータパネル１０のシンチレータ２４から出射される光を電気信号に変換する撮像素子７０とを備える。よって、放射線イメージセンサ１００（a）は、アルミニウム基板１２の腐食を防止できる。

#### 【００２９】

##### （第２実施形態）

図６は、第２実施形態に係るシンチレータパネルを模式的に示す断面図である。図６に示されるシンチレータパネル１０aは、中間膜１６がアルミニウム基板１２及びアルマイト層１４の全体を密封している点を除いて、シンチレータパネル１０と同様の構成を有する。よって、シンチレータパネル１０aでは、シンチレータパネル１０と同様の作用効果を奏することに加えて、アルミニウム基板１２の耐湿性が更に向上するので、アルミニウム基板１２の腐食をより確実に防止することができる。

#### 【００３０】

##### （第３実施形態）

図７は、第３実施形態に係るシンチレータパネルを模式的に示す断面図である。図７に示されるシンチレータパネル１０bは、シンチレータパネル１０の構成に加えて、アルミニウム基板１２に貼り付けられた放射線透過性の補強板２８を更に備える。アルミニウム基板１２は、補強板２８とシンチレータ２４との間に配置されている。

#### 【００３１】

補強板２８は、例えば両面テープや接着剤等によってアルミニウム基板１２に貼り付け

10

20

30

40

50

られている。補強板 28 としては、(1)炭素繊維強化プラスチック C F R P : Carbon Fiber Reinforced Plastics、(2)カーボンボード(木炭及び紙を炭化処理して固めたもの)、(3)カーボン基板(グラファイト基板)、(4)プラスチック基板、(5)上記(1)~(4)の基板を薄く形成し発泡樹脂でサンドイッチしたものの、等を用いることができる。補強板 28 の厚さは、アルミニウム基板 12 及びアルマイト層 14 の合計厚さよりも大きいことが好ましい。これにより、シンチレータパネル 10b 全体の強度が向上する。補強板 28 は、アルミニウム基板 12 の厚さ方向から見てシンチレータ 24 よりも大きいことが好ましい。すなわち、アルミニウム基板 12 の厚さ方向において補強板 28 側から見たときに、補強板 28 がシンチレータ 24 を覆い隠していることが好ましい。これにより、補強板 28 の影が映ることを防止できる。特に、低エネルギーの放射線 30 を用いる場合、補強板 28 の影に起因して画像が不均一になることを防止できる。

10

#### 【0032】

シンチレータパネル 10b では、シンチレータパネル 10 と同様の作用効果を奏することに加えて、シンチレータパネル 10b の平坦性及び剛性を更に向上させることができる。したがって、シンチレータパネル 10b では、アルミニウム基板 12 の湾曲に起因するシンチレータ 24 の剥離を防止することができる。また、図 4 に示される放射線イメージセンサ 100 ではシンチレータパネルを単体で用いるため、剛性の高いシンチレータパネル 10b を用いることが有効である。

#### 【0033】

なお、シンチレータパネル 10 に代えて、シンチレータパネル 10a に補強板 28 を貼り付けてもよい。

20

#### 【0034】

以上、本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されないし、上記種々の作用効果を奏する構成に限定されるものではない。

#### 【0035】

例えば、放射線イメージセンサ 100, 100a において、シンチレータパネル 10 に代えて、シンチレータパネル 10a, 10b のいずれか一つを用いてもよい。

#### 【0036】

また、シンチレータパネル 10, 10a, 10b は、保護膜 26 を備えなくてもよい。

#### 【0037】

上記実施形態では、放射線像変換パネルとしてシンチレータパネルを例示したが、シンチレータ 24 に代えて輝尽性蛍光体(放射線像を変換する変換部の一例)を用いることによって、放射線像変換パネルとしてのイメージングプレートを作製することもできる。輝尽性蛍光体により、放射線像は潜像に変換される。この潜像をレーザ光でスキャンすることにより、可視光像を読み出す。可視光像は、検出器(ラインセンサ、イメージセンサ、光電子増倍管などの光センサ)によって検出される。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0038】

【図 1】第 1 実施形態に係るシンチレータパネルを模式的に示す一部破断斜視図である。

【図 2】図 1 に示される II - II 線に沿った断面図である。

40

【図 3】(a) ~ (d) は、第 1 実施形態に係るシンチレータパネルの製造方法の一例を模式的に示す工程断面図である。

【図 4】第 1 実施形態に係るシンチレータパネルを含む放射線イメージセンサの一例を示す図である。

【図 5】第 1 実施形態に係るシンチレータパネルを含む放射線イメージセンサの別の例を示す図である。

【図 6】第 2 実施形態に係るシンチレータパネルを模式的に示す断面図である。

【図 7】第 3 実施形態に係るシンチレータパネルを模式的に示す断面図である。

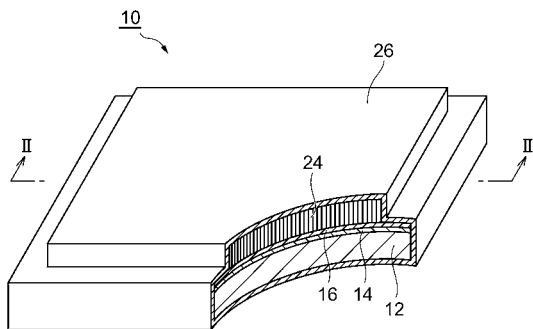
#### 【符号の説明】

#### 【0039】

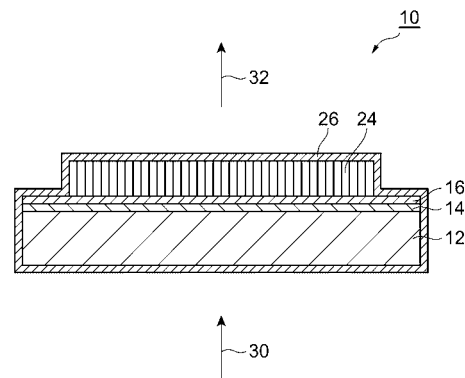
50

1 2 ... アルミニウム基板、1 4 ... アルマイト層、1 6 ... 中間層、2 4 ... シンチレータ、2 6 ... 保護膜、1 0、1 0 a、1 0 b ... シンチレータパネル、5 0 ... ミラー、6 0 ... レンズ、7 0 ... 撮像素子、1 0 0、1 0 0 a ... 放射線イメージセンサ。

【図 1】

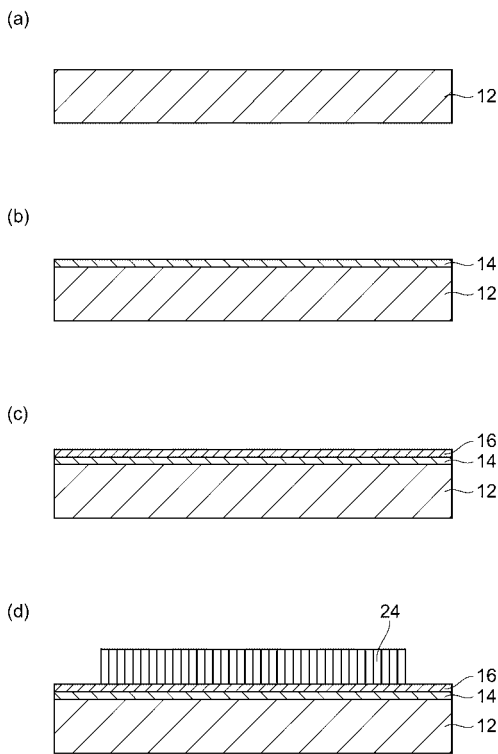


【図 2】

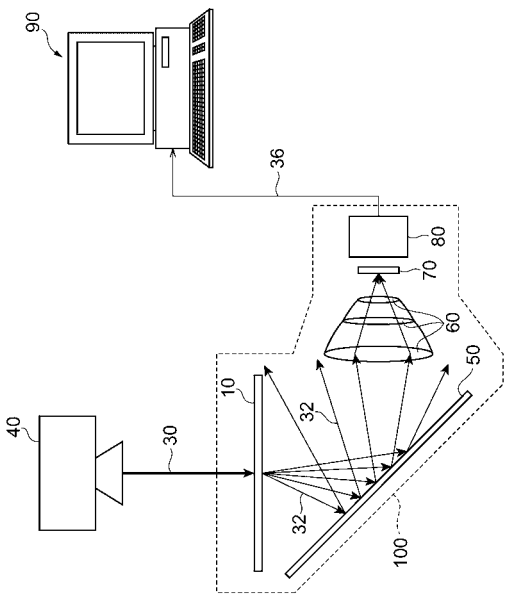




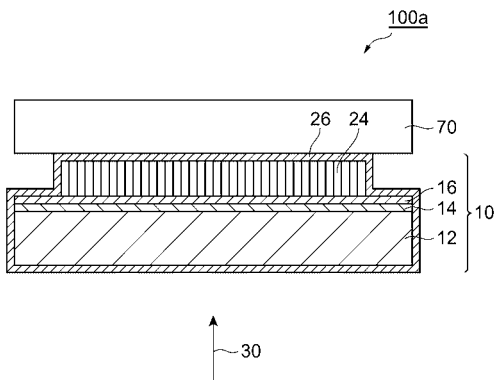
【図 3】



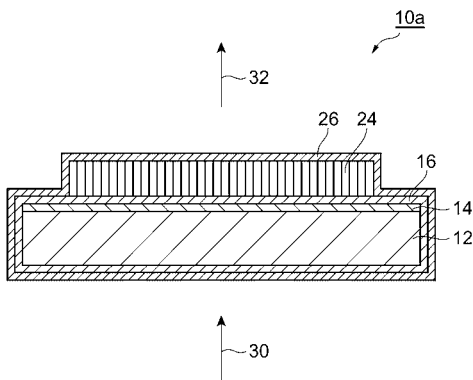
【図 4】



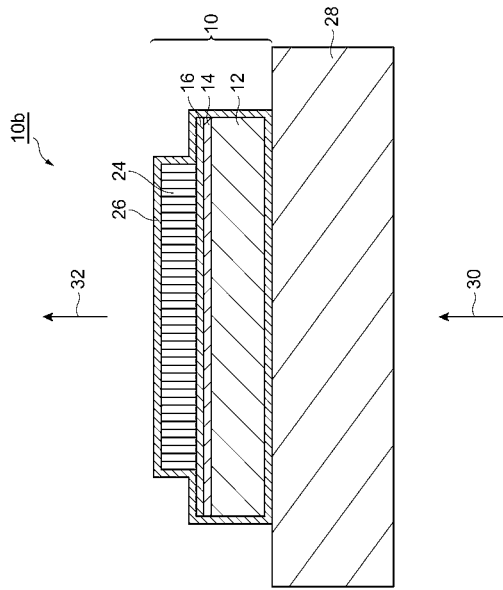
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 上村 剛士  
静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

(72)発明者 鈴木 孝治  
静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

(72)発明者 楠山 泰  
静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

(72)発明者 白川 和広  
静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

F ターム(参考) 2G083 AA02 AA08 CC04 CC08 CC09 DD01 EE03 EE07 EE08  
2G088 EE29 FF02 GG16 GG19 GG20 JJ05 JJ09 JJ10 JJ23