

(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 1	テーマコード (参考)
<b>G 2 1 K 4/00</b>	G 2 1 K 4/00	A 2 G 0 8 3
<b>G 0 1 T 1/20</b>	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 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
(22) 出願日	平成19年12月19日 (2007.12.19)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(31) 優先権主張番号	11/812,232	(74) 代理人	100092657 弁理士 寺崎 史朗
(32) 優先日	平成19年6月15日 (2007.6.15)	(74) 代理人	100124291 弁理士 石田 悟
(33) 優先権主張国	米国(US)	(72) 発明者	櫻井 純 静岡県浜松市東区市野町1126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1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

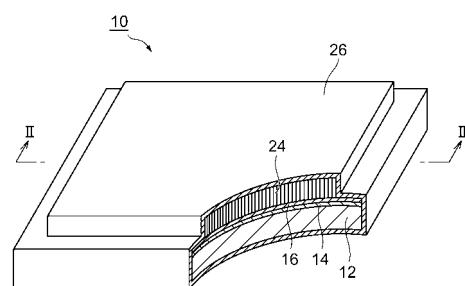
(54) 【発明の名称】放射線像変換パネル及び放射線イメージセンサ

(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12と、アルミニウム基板の表面に形成されたアルマイト層14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16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10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】**

20

**【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。

30

**【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。

40

**【特許文献1】特開2006-113007号公報****【特許文献2】特開平4-118599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されてしまう。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

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。

#### 【0006】

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】

#### 【0007】

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。

10

#### 【0008】

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。

#### 【0009】

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像素子と、を備える。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

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】

#### 【0011】

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。

30

#### 【0012】

#### (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。

40

#### 【0013】

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。

#### 【0014】

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

50

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に傷がつきにくくなる。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。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、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、例えばポリパ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、LiF、MgF<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、MgO、又は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て形成されてもよい。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】

10

20

30

40

50

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等がドープされた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がドープされたNaI、TlがドープされたKI、EuがドープされたLiIからなってもよい。また、シンチレータ24に代えて、Euがドープされた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、100～1000μmであることが好ましく、450～550μm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、3～10μmであることが好ましい。

【0020】

10

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を着色されることにより、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。

20

【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】

30

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を浸漬す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】

40

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

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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。

40

【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

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 及びアルマイド層 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。

30

## 【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。

## 【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。

40

【図 2】図 1 に示される II-II 線に沿った断面図である。

【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。

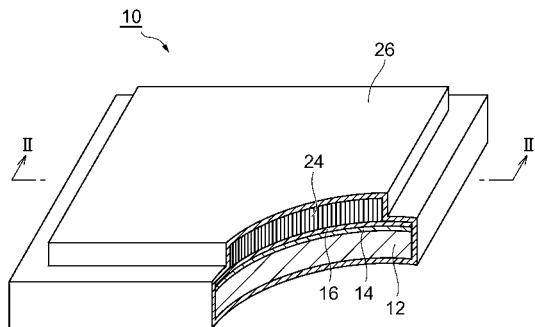
## 【符号の説明】

## 【0039】

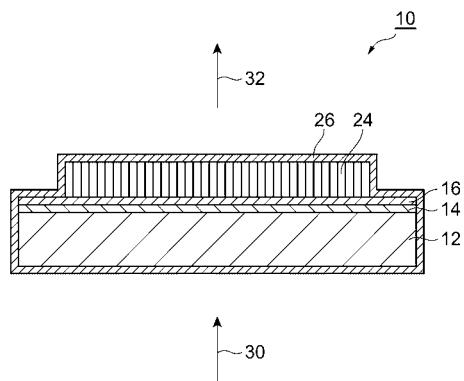
50

12...アルミニウム基板、14...アルマイト層、16...中間層、24...シンチレータ、26...保護膜、10、10a、10b...シンチレータパネル、50...ミラー、60...レンズ、70...撮像素子、100、100a...放射線イメージセンサ。

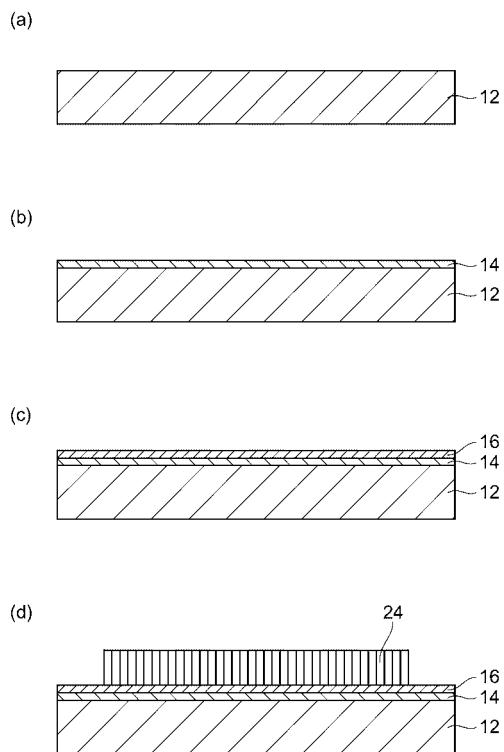
【図1】



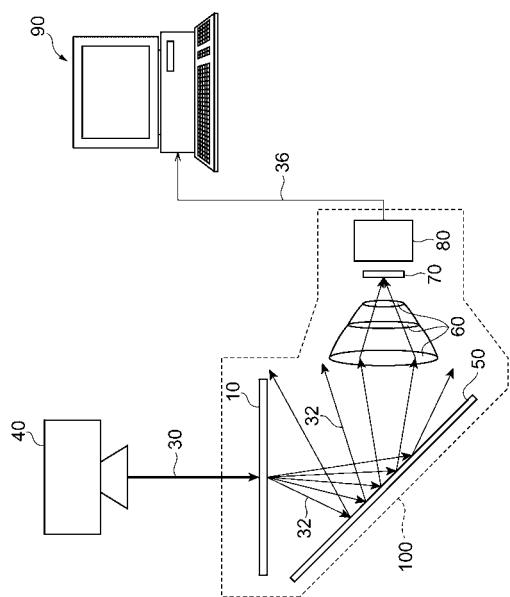
【図2】



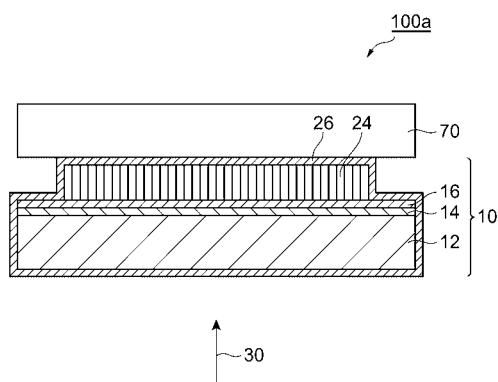
【図3】



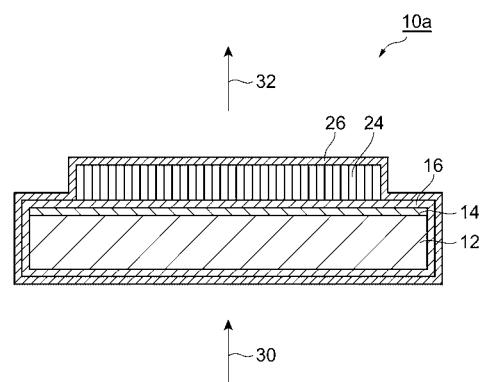
【図4】



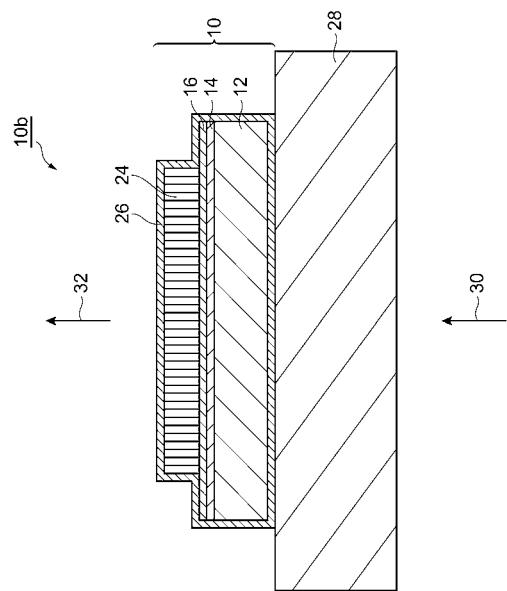
【図5】



【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1126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1126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1126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1126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