

(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2005-9872

(P2005-9872A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO1T 1/20	GO1T 1/20	2G083
G21K 4/00	G21K 4/00	2G088
HO1J 37/244	HO1J 37/244	5C033

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2003-170811 (P2003-170811)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成15年6月16日 (2003.6.16)	(74) 代理人	100065385 弁理士 山下 穰平
		(74) 代理人	100122921 弁理士 志村 博
		(72) 発明者	大塚 満 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		Fターム(参考)	2G083 AA02 AA08 BB01 CC03 CC04 DD01 DD11 EE02 EE03 2G088 EE30 FF02 FF12 FF14 GG13 GG19 GG20 JJ05 JJ09 JJ23 JJ37 5C033 NN02 NN03 NN04 NP08

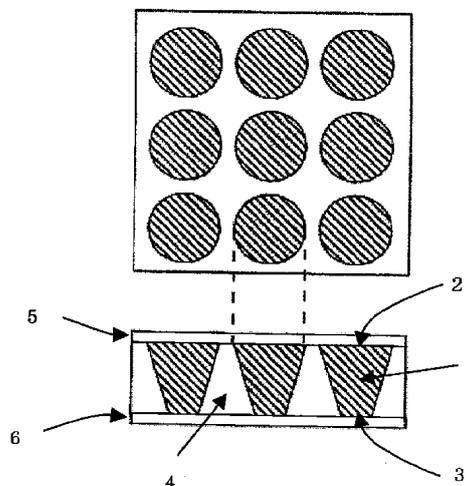
(54) 【発明の名称】 シンチレーションプレートおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 解像度を損なわずに高い発光効率を有するシンチレーションプレートを提供する。

【解決手段】 板状の基体に対し、その厚み方向に貫通する複数の細孔が形成され、前記細孔の断面面積が前記基体の上面側と下面側で異なり、かつ前記細孔の中に放射線照射によって発光するシンチレーション材料が充填されている。マトリックス状に配列された細孔領域1にシンチレーション材料であるZnS (P₂O) の紛体が充填されている。ここで入口2の細孔面積に比べて出口3の細孔面積は小さくなっている。隔壁領域4はCuから形成され、また入口側の表面には光の反射層としてアルミニウム薄膜5が形成され、出口側には保護層としてC (炭素) 膜6が形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

板状の基体を有するシンチレーションプレートであって、前記基体の厚み方向に複数の貫通孔を備え、前記貫通する方向に対して垂直な方向の断面積が、前記基体の片側の面側と他方の面側で異なり、かつ前記細孔の中に放射線照射によって発光するシンチレーション材料が充填されていることを特徴とするシンチレーションプレート。

【請求項 2】

前記複数の細孔を有する前記板状基体の屈折率が、前記細孔中に充填された前記シンチレーション材料の屈折率よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載のシンチレーションプレート。

10

【請求項 3】

前記複数の細孔の内面が金属であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のシンチレーションプレート。

【請求項 4】

前記板状基体が金属であることを特徴とする請求項 3 に記載のシンチレーションプレート。

【請求項 5】

前記細孔の側壁面に金属層がコーティングされていることを特徴とする請求項 3 に記載のシンチレーションプレート。

20

【請求項 6】

前記細孔中に充填された前記シンチレーション材料が粉体粒子を含むことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のシンチレーションプレート。

【請求項 7】

前記細孔中に充填された前記シンチレーション材料が柱状結晶を含むことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のシンチレーションプレート。

【請求項 8】

放射線を検出するためのシンチレーションプレートの製造方法であって、感光性ガラス板にマスクを介して紫外線を照射する工程と、前記紫外線の被照射部分を前記感光性ガラス基板の片側あるいは両側から除去して前記感光性ガラス基板に網目状の溝を形成する工程と、電着法を用いて前記溝の中に金属層を成長させる工程と、前記電着工程後の前記感光性ガラス基板全体に再度紫外線を照射する工程と、前記紫外線の被照射部分を除去し複数の細孔を有する金属板を形成する工程と、前記細孔中にシンチレーション材料を挿入する工程とを含むことを特徴とするシンチレーションプレートの製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電子線や X 線等の放射線を検出するための、いわゆるシンチレーションプレートおよびその製造方法に関する。とくに本発明のシンチレーションプレートは高感度、高解像度でしかも比較的安価に製造できるものである。

40

【0002】

【従来の技術】

医療、工業、および研究等に必要とされる放射線撮影では、近年、感光性のフィルムを用いる方法から放射線検出素子を用いる放射線イメージングシステムに移行しつつある。一般に、放射線イメージングシステムは放射線の照射によって発光するシンチレータと、シンチレータからの光を検出して電子イメージに変換する光検出素子から構成されている。シンチレーション材料は放射線の種類、発光効率、発光波長等により選択されるが、例えば X 線用として CsI、酸硫化イットリウム・テルビウムなどがあり、電子線用としては

50

ZnS、YAG等がある。具体例の1つとして、現在普及している透過型電子顕微鏡用のイメージングシステムの1つは特許文献1に開示されている内容に基づいており、電子線用のシンチレータと、光導波路としての光ファイバー束と光検出装置(CCD)から構成されている。

【0003】

【特許文献1】

US005635720A

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

シンチレータの発光効率を上げるには入射した放射線が十分吸収されるだけのシンチレータの厚みが必要である。一方でシンチレータが厚くなるとシンチレータ中でのシンチレーション光の発散、あるいは入射した放射線の散乱により解像度が低下する。この問題は、特に物質への透過性が高いX線や、高エネルギー電子線の場合に無視できなくなる。たとえば、透過型電子顕微鏡の加速電圧は通常数100kVから数1000kVにおよび、比較的厚いシンチレーションプレートが用いられる。このためシンチレーションプレートの後面に達するシンチレーション光の空間分布が広がり、光検出装置によって得られる電顕像の解像度が低下してしまうという欠点があった。この解像度の低下は光検出素子間の画素サイズを制約し、その結果電子光学系の負担を増大させ、また装置全体の大型化や高コスト化等の悪影響を及ぼしていた。また電子線用のシンチレーションプレートは顕微鏡画像の取得だけでなく、電子線のエネルギー損失スペクトルの取得にも用いられるため上記問題はエネルギー分解能の低下も引き起こしていた。

10

20

【0005】

本発明はかかる問題点を解決し、解像度を損なわずに高い発光効率を有するシンチレーションプレートを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明のシンチレーションプレートは、板状の基体に対し、その厚み方向に貫通する複数の細孔が形成され、前記細孔の断面面積が前記基体の上面側と下面側で異なり、かつ前記細孔の中に放射線照射によって発光するシンチレーション材料が充填されていることを特徴とする。

30

【0007】

前記基体の屈折率が充填されるシンチレーション材料の屈折率よりも小さければ、全反射臨界角よりも小さな角度で散乱する光は細孔チャンネル中に閉じ込められ、発散することなくシンチレーションプレートの出口側に達する。従ってシンチレーションプレートを厚くしたことによる光の発散を最小限に抑えられる。

【0008】

シンチレータの発光効率を高める上では上記細孔の入口側の開口率はできるだけ大きくする。一方、出口側の開口率は必ずしも大きくする必要はなく、機械的な強度を保持する上では、むしろ光検出素子の受光部の面積に合わせる方が好ましい。一般に1つの光検出素子の受光部面積は対応する画素面積の数10%程度であり、受光部以外に照射された光は検出されずに無駄になってしまう。検出効率を上げる上で、画素単位にマイクロレンズを配置して入射する光を受光部に集光する方法が有効であるが、素子構造が複雑化し、製造コストの増加は避けられない。一方、上記した本発明によれば、出口側の細孔面を受光部分に合わせ、マイクロレンズを形成することなく光の検出効率を最大限に上げることができる。

40

【0009】

基体としては感光性ガラス基板、すなわちAu、Ag、Cuなどの感光性金属イオンと増感材を含んだ珪酸塩ガラス(SiO₂-Li₂O-Al₂O₃)等が例示される。基体の屈折率は通常1.4~1.6である。

【0010】

50

シンチレーション材料は放射線の種類、発光効率、発光波長等により選択されるが、例えばX線用としてZnS(P₂O)、CsI、酸硫化イットリウム・テルビウムなどがあり、電子線用としてはZnS、YAG等がある。細孔中に充填された該材料が粉体である場合は、その粒子径は通常0.01μm~10μmである。該細孔中に充填された該材料がたとえばZnOである場合は、柱状結晶の形態をとる。

【0011】

細孔の形状としては円、正方形、六角形等が例示される。該細孔の断面面積としては、該基体の上面側では10μm~100μm、下面側では1μm~10μmが例示される。

【0012】

該細孔の該基体の上面全体に占める割合としては50~90%、下面全体に占める割合としては10~50%が例示される。 10

【0013】

細孔の内面は通常反射率や製造コスト等の観点から選ばれた金属から構成される。

【0014】

細孔の側壁面は通常Cu薄膜、Au薄膜、Al薄膜等の層がコーティングされている。

【0015】

また本発明は上記シンチレーションプレートの構造を形成する上で、有効かつ簡便な製造方法である。すなわち本発明の製造方法は感光性ガラス基板にマスクを介して紫外線を照射する工程と、前記紫外線の被照射部分を前記感光性ガラス基板の片側あるいは両側から除去して前記感光性ガラス板に網目状の溝を形成する工程と、電着法を用いて前記溝の中に金属層を成長させる工程と、前記電着工程後の感光性ガラス基板全体に紫外線を照射する工程と、前記紫外線の被照射部分を除去し複数の細孔を有する金属板を形成する工程と、前記細孔中にシンチレーション材料を挿入する工程を含むことを特徴とする。 20

【0016】

マスクとはUV光を部分的に遮光し、所望の形状に転写するためのパターンをいう。

【0017】

該感光性ガラス基板に網目状の溝を形成する方法としては適当な金属マスクを用いて感光性ガラスにUV光を照射、および基板加熱を行うことにより、該UV照射領域を選択的に結晶化させ、その後、酸でエッチング処理して該UV照射領域を除去する方法が例示される。 30

【0018】

電着法とは対象材料を分散させた水溶液の中で、基板と対抗電極間に電圧を印加し、直流電流を流すことによって対象材料を基板に析出させる方法をいう。

【0019】

該感光性ガラス基板全体から紫外線の被照射部分を除去する方法としては上述した酸処理が例示される。

【0020】

該細孔中にシンチレーション材料を挿入する方法としては上述した電着法あるいはめっき法が例示される。

【0021】

本発明の好ましい態様を以下に示す。 40

【0022】

[実施態様1] 板状の基体に対し、その厚み方向に貫通する複数の細孔が形成され、前記細孔の断面面積が前記基体の上面側と下面側で異なり、かつ前記細孔の中に放射線照射によって発光するシンチレーション材料が充填されていることを特徴とするシンチレーションプレート。

【0023】

[実施態様2] 前記複数の細孔を有する前記板状基体の屈折率が、前記細孔中に充填された前記シンチレーション材料の屈折率よりも小さいことを特徴とする実施態様1に記載のシンチレーションプレート。 50

【0024】

[実施態様3] 前記複数の細孔の内面が金属製であることを特徴とする実施態様1または2に記載のシンチレーションプレート。

【0025】

[実施態様4] 前記板状基体が金属製であることを特徴とする実施態様3に記載のシンチレーションプレート。

【0026】

[実施態様5] 前記細孔の側壁面に金属層がコーティングされていることを特徴とする実施態様3に記載のシンチレーションプレート。

【0027】

[実施態様6] 前記細孔中に充填された前記シンチレーション材料が粉体粒子からなることを特徴とする実施態様1から5のいずれかに記載のシンチレーションプレート。

【0028】

[実施態様7] 前記細孔中に充填された前記シンチレーション材料が柱状結晶からなることを特徴とする実施態様1から5のいずれかに記載のシンチレーションプレート。

【0029】

[実施態様8] 感光性ガラス板にマスクを介して紫外線を照射する工程と、前記紫外線の被照射部分を前記感光性ガラス基板の片側あるいは両側から除去して前記感光性ガラス基板に網目状の溝を形成する工程と、電着法を用いて前記溝の中に金属層を成長させる工程と、前記電着工程後の前記感光性ガラス基板全体に再度紫外線を照射する工程と、前記紫外線の被照射部分を除去し複数の細孔を有する金属板を形成する工程と、前記細孔中にシンチレーション材料を挿入する工程を含むことを特徴とするシンチレーションプレートの製造方法。

【0030】

【実施例】

実施例1

図1に本発明におけるシンチレーションプレートの実施例を示す。マトリックス状に配列された細孔領域1にシンチレーション材料である $ZnS(P_2O)$ の粉体が充填されている。ここで入口2の細孔面積に比べて出口3の細孔面積は小さくなっている。隔壁領域4はCuから形成され、また入口側の表面には光の反射層としてアルミニウム薄膜5が形成され、出口側には保護層としてC(炭素)保護膜6が形成されている。

【0031】

以下、本実施例の作製工程を図2に基づいて説明する。

【0032】

感光性ガラス基板7上に蒸着によりCu薄膜8を形成し、さらに前記Cu薄膜上に感光性ガラスペースト9を塗布して、硬化させる。

【0033】

マスク(例えばクロム(Cr)から構成される層)10を介して前記ガラスペースト上に紫外線11を照射する。この際、前記マスクの形状は作製する細孔部の形状に合わせてあり、紫外線は細孔間の隔壁領域に照射される。

【0034】

エッチング(例えば、エッチング液としてフッ酸(HF)がある。温度はUV照射後の熱処理温度として100~数100とする。またエッチング時は加熱処理を行わない。)により、前記紫外線照射領域のガラス成分を除去する。この際、a)工程の紫外線照射条件とエッチングの条件を調整し、入口側の細孔部12の面積よりも、出口側の細孔部13の面積を小さく形成することができる。

【0035】

電着法より細孔中にCu膜14を成長させる。この際、Cu膜が細孔表面に達する直前に成長を停止させる。

【0036】

10

20

30

40

50

マスク10を除去した後、全体に紫外線を照射し、エッチング（例えば、エッチング液としてフッ酸（HF）がある。温度はUV照射後の熱処理温度として100～数100とする。またエッチング時は加熱処理を行わない。）により全てのガラス成分9を除去する。

【0037】

蛍光体微粒子（例えば、ZnSの粒子）の水溶液中に上記基板を放置して、沈殿させることにより細孔中に上記蛍光体微粒子15を浸透させる。さらに乾燥とプレスを施すことにより細孔中に前記蛍光体粒子を充填する。

【0038】

余分に付着した蛍光体粒子を両面から除去した後、入口面側にAl反射層16を蒸着する。つぎに裏面の感光性ガラス基板7を紫外線照射とエッチング（例えば、エッチング液としてフッ酸（HF）がある。温度はUV照射後の熱処理温度として100～数100とする。またエッチング時は加熱処理を行わない。）により除去、次にCu薄膜8をエッチング（例えば、エッチング液として塩化鉄（III）水溶液がある。温度は室温～100とする。）により除去した後、出口面側にC（炭素）の保護層17をプラズマCVDにより形成した。

10

【0039】

なお本発明は、蛍光体の種類や隔壁部分の材料をとくに限定するものではなく、これらは用途に応じて適宜選択されるものである。

【0040】

20

【発明の効果】

本発明により、解像度を損なわずに高い発光効率を有する放射線用シンチレーションプレートを提供することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシンチレーションプレートの概略図である。上段側は平面図、下段側は断面図である。

【図2】本発明のシンチレーションプレートの作製工程を示す図である。工程毎に上から下へ順を追って表されている。

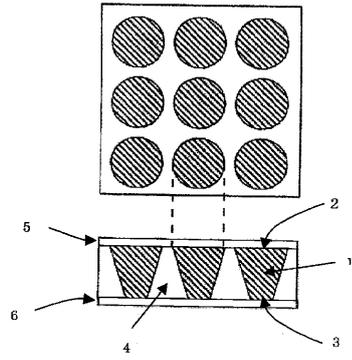
【符号の説明】

- 1：蛍光体が充填された細孔領域
- 2：放射光入口
- 3：放射光出口
- 4：隔壁領域
- 5：アルミニウム薄膜
- 6：カーボン保護膜
- 7：感光性ガラス基板
- 8：Cu薄膜
- 9：感光性ガラスペースト
- 10：マスク
- 11：紫外線
- 12：入口側細孔部
- 13：出口側細孔部
- 14：電着Cu成長部（Cu膜）
- 15：蛍光体微粒子
- 16：Al反射層
- 17：Cの保護層

30

40

【 図 1 】



【 図 2 】

