

(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2008-14892

(P2008-14892A)

(43) 公開日 平成20年1月24日(2008.1.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 2 1 K 4/00 (2006.01)	G 2 1 K 4/00 L	2 G 0 8 3
C 0 9 K 11/61 (2006.01)	C 0 9 K 11/61 C P F	4 H 0 0 1
C 0 9 K 11/00 (2006.01)	C 0 9 K 11/00 B	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2006-188911 (P2006-188911)	(71) 出願人	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成18年7月10日(2006.7.10)	(74) 代理人	100080159 弁理士 渡辺 望穂
		(74) 代理人	100090217 弁理士 三和 晴子
		(74) 代理人	100112645 弁理士 福島 弘薫
		(72) 発明者	磯田 勇治 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	2G083 AA03 BB01 CC03 DD02 DD11 DD12 EE02 4H001 CA02 CA08 XA35 XA55 YA63

(54) 【発明の名称】 放射線画像変換パネルおよび放射線画像変換パネルの製造方法

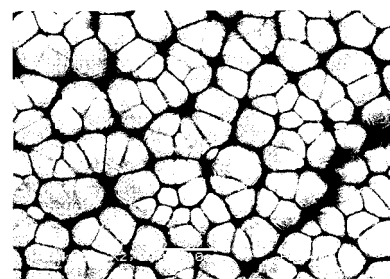
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 気相堆積法による蛍光体層を有する放射線画像変換パネルであって、感度および鮮鋭性が良好な放射線画像変換パネルを提供する。

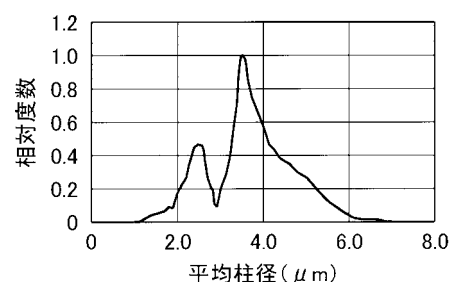
【解決手段】 放射線画像変換パネルは、基板と輝尽性蛍光体層とこれらを覆う保護層を有す。輝尽性蛍光体層は、気相堆積法で形成される柱状結晶からなり、柱径が異なる柱状結晶が混在した状態とする。電子顕微鏡写真 (A) に見られるように、大きな柱径の柱状結晶の間に小さい柱径の柱状結晶を混在させ、大きな柱径の柱状結晶の間を柱径の小さい柱状結晶が埋めたような状態とする。柱径分布 (B) は、電子顕微鏡写真上で柱状結晶の平均柱径を計測し、相対度数で示したもので、平均柱径の分布が、2つのピークを有している。

【選択図】 図9

(A)



(B)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

気相堆積法によって形成された蛍光体層を有する放射線画像変換パネルであって、前記蛍光体層が、柱状結晶からなるものであり、かつ、この柱状結晶の柱径分布が 2 以上のピークを有することを特徴とする放射線画像変換パネル。

【請求項 2】

前記柱径分布のピークの内、最も柱径の大きなピークの柱径を R とした際に、それ以外のピークの柱径 r が、

$$0.4R \leq r \leq 0.8R$$

である請求項 1 に記載の放射線画像変換パネル。

10

【請求項 3】

前記柱径分布の変動係数が $0.05 \sim 0.3$ である請求項 1 または 2 に記載の放射線画像変換パネル。

【請求項 4】

前記蛍光体層が、一般式「CsBr:Eu」で示される輝尽性蛍光体からなるものである請求項 1～3 のいずれかに記載の放射線画像変換パネル。

【請求項 5】

2 以上の異なる径の凸部を形成してなる凹凸状で、かつ、前記凸部の最大径を R 、その他の凸部の径を r とした際に「 $0.4R \leq r \leq 0.8R$ 」を満たす基板に、気相堆積法によって蛍光体層を形成することを特徴とする放射線画像変換パネルの製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空蒸着等の気相堆積法によって形成された輝尽性蛍光体層などの蛍光体層を有し、かつ、感度および鮮鋭性に優れた放射線画像変換パネル、および、この放射線画像変換パネルの製造に好適な製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

放射線（X 線、 α 線、 β 線、 γ 線、電子線、紫外線等）の照射を受けると、この放射線エネルギーの一部を蓄積し、その後、可視光等の励起光の照射を受けると、蓄積されたエネルギーに応じた輝尽発光を示す蛍光体が知られている。この蛍光体は、輝尽性蛍光体（蓄積性蛍光体）と呼ばれ、医療用途などの各種の用途に利用されている。

30

【0003】

一例として、この輝尽性蛍光体の膜（輝尽性蛍光体層 以下、蛍光体層とする）を有する放射線画像変換パネル（以下、変換パネルとする（輝尽性蛍光体パネル（シート）とも呼ばれている））を利用する、放射線画像情報記録再生システムが知られており、例えば、富士写真フイルム社製の FCR（Fuji Computed Radiography）等として実用化されている。

このシステムでは、人体などの被写体を介して X 線等を照射することにより、変換パネル（蛍光体層）に被写体の放射線画像情報を記録する。記録後に、変換パネルを励起光で 2 次元的に走査して輝尽発光を生ぜしめ、この輝尽発光光を光電的に読み取って画像信号を得、この画像信号に基づいて再生した画像を、CRT などの表示装置や、写真感光材料などの記録材料等に、被写体の放射線画像として出力する。

40

【0004】

変換パネルは、通常、輝尽性蛍光体の粉末をバインダ等を含む溶媒に分散してなる塗料を調製して、この塗料をガラスや樹脂製のパネル状の支持体（基板）に塗布し、乾燥することによって、作製される。

これに対し、後述する各特許文献に示されるように、真空蒸着やスパッタリング等の気相堆積法（真空成膜法）によって、基板に蛍光体層を形成してなる変換パネルも知られている。気相堆積法による蛍光体層は、真空中で形成されるので不純物が少なく、また、輝

50

尽性蛍光体以外のバインダなどの成分が殆ど含まれないので、性能のバラツキが少なく、しかも発光効率が非常に良好であるという、優れた特性を有している。

【0005】

気相堆積法によって形成される蛍光体層は、蛍光体の柱状結晶で形成される柱状結晶構造を有する場合が多い。また、気相堆積法による蛍光体層を有する変換パネルでは、特性を向上するために、様々な検討／提案が行なわれている。

【0006】

例えば、特許文献1には、気相堆積法で形成された柱状結晶からなる蛍光体層を有する変換パネルの製造において、蛍光体層の形成中における基板の温度を適正に制御することにより、柱径が好適で、かつ略均一な蛍光体層を形成でき、これにより高画質な変換パネルを得られることが開示されている。

10

特許文献2には、同様の変換パネルにおいて、蛍光体層の表面 $100\mu\text{m}^2$ 当たりの柱状結晶の本数を、 $50\sim 4000$ 本とすることにより、輝尽発光特性（発光強度）に優れ、かつ、高い鮮鋭性を有する変換パネルが開示されている。

また、特許文献3には、同様の変換パネルにおいて、柱状結晶の変動係数を 50% 以下、好ましくは 40% 以下とすることにより、高感度で、かつ、輝尽発光光の輝度ムラの少ない変換パネルが開示されている。また、特許文献4にも、同様の変換パネルにおいて、柱状結晶の変動係数を $0.05\sim 0.3$ とすることが開示されている。

さらに、特許文献5には、同様の変換パネルにおいて、多数の凸部を有する凹凸状の基板を用いることにより、この凸部のみから柱状結晶を成長させて、互いに光学的に独立した柱状結晶からなる鮮鋭性の高い変換パネルが開示されている。

20

【0007】

【特許文献1】特開2003-302498号公報

【特許文献2】特開2004-233067号公報

【特許文献3】特開2005-98716号公報

【特許文献4】欧州特許第1359204号公報

【特許文献5】特開2004-3955号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

30

上記各特許文献に開示される変換パネルによれば、良好な感度、輝尽発光特性、鮮鋭性等を有する変換パネルを得ることができる。

しかしながら、変換パネルに要求される特性、特に、感度や鮮鋭性に対する要求は、近年、より厳しいものになっており、より優れた感度や鮮鋭性を有する変換パネルの出現が望まれている。

【0009】

本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決することにより、気相堆積法によって形成された柱状結晶からなる蛍光体層を有する放射線画像変換パネルであって、優れた感度を有し、かつ、鮮鋭性の高い放射線画像変換パネル、および、この放射線画像変換パネルの製造に好適な製造方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の放射線画像変換パネルは、気相堆積法によって形成された蛍光体層を有する放射線画像変換パネルであって、前記蛍光体層が、柱状結晶からなるものであり、かつ、この柱状結晶の柱径分布が2以上のピークを有することを特徴とする放射線画像変換パネルを提供する。

【0011】

このような本発明の放射線画像変換パネルにおいて、前記柱径分布のピークの内、最も柱径の大きなピークの柱径を R とした際に、それ以外のピークの柱径 r が、「 $0.4R \leq r \leq 0.8R$ 」であるが好ましく、また、前記柱径分布の変動係数が $0.05\sim 0.3$ で

50

あるのが好ましく、さらに、前記蛍光体層が、一般式「CsBr:Eu」で示される輝尽性蛍光体からなるものであるのが好ましい。

【0012】

また、本発明の放射線画像変換パネルの製造方法は、2以上の異なる径の凸部を形成してなる凹凸状で、かつ、前記凸部の最大径をR、その他の凸部の径をrとした際に「 $0.4R \leq r \leq 0.8R$ 」を満たす基板に、気相堆積法によって蛍光体層を形成することを特徴とする放射線画像変換パネルの製造方法を提供する。

【発明の効果】

【0013】

上記構成を有する本発明の放射線画像変換パネルは、互いに異なる2種以上の柱径の柱状結晶が混在する構成を有し、これにより、感度が高く、かつ、鮮鋭性も良好（鮮鋭度の高い再生画像が得られる）な放射線画像変換パネルを得ることができる。

また、本発明の放射線画像変換パネルの製造方法によれば、このような優れた特性を有する放射線画像変換パネルを安定して製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の放射線画像変換パネル、および、この放射線画像変換パネルの製造方法について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

【0015】

図1に、本発明の放射線画像変換パネルの一例の概念図を示す。

本発明の放射線画像変換パネル10（以下、変換パネル10とする）は、基板12と、蛍光体層14と、蛍光体層14を全面的に覆って封止する保護層20とを有する。また、図示例においては、好ましい態様として、接着層18によって、蛍光体層14と保護層20とが接着されている。

【0016】

なお、本発明の放射線画像変換パネルは、上記構成に限定はされず、蛍光体層14が、気相堆積法によって形成した柱状結晶構造を有し、かつ、柱状結晶の柱径分布が後述する条件を満たすものであれば、各種の構成が利用可能である。

例えば、蛍光体層14が十分な耐湿性を有するのであれば、接着層18および保護層20を有さなくてもよく、また、接着層18によって保護層20と蛍光体層14とを接着せずに、基板12（あるいは後述する枠体32）と保護層20とを接着するのみで、保護層20で蛍光体層14を覆って封止してもよい。

【0017】

本発明の変換パネル10において、基板12には、特に限定はななく、公知の放射線画像変換パネルで用いられている各種のものが利用可能である。

一例として、セルロースアセテート、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド、ポリイミド、トリアセテート、ポリカーボネートなどから形成されるプラスチック板やプラスチックシート（フィルム）； 石英ガラス、無アルカリガラス、ソーダガラス、耐熱ガラス（パイレックスTM等）などから形成されるガラス板やガラスシート； アルミニウム、鉄、銅、クロムなどの金属類から形成される金属板や金属シート； このような金属板等の表面に金属酸化物層等の被覆層を形成してなる板やシート； 等が例示される。

また、基板12は、表面に、保護層（基板12の基体を保護する保護層）、輝尽発光光の反射層あるいはさらに反射層の保護層などを有してもよい。この際には、蛍光体層14は、これらの層の上に形成される。

【0018】

なお、後に詳述するが、本発明の製造方法では、2以上の異なる径の円柱状の凸部を多数有する凹凸状の表面を有し、かつ、最大の凸部の径をR、その他の凸部の径をrとした際に「 $0.4R \leq r \leq 0.8R$ 」を満たす基板12を用いる。

図1に示す変換パネル10は、この本発明の製造方法によって作製したもので、基板1

2として、2つの径の異なる凸部が全面的に形成された凹凸状の表面を有する基板12を用いている。

【0019】

本発明の変換パネル10において、蛍光体層14は、真空蒸着等の気相堆積法によって形成されたもので、基本的に、互いに独立する柱状結晶によって形成される、柱状結晶構造を有する。

【0020】

なお、図1に示す変換パネル10においては、基板12の表面から柱状結晶が成長しているが、本発明は、これに限定はされない。

例えば、真空蒸着で形成される蛍光体層、特に輝尽性蛍光体からなる蛍光体層、中でも特に後述するアルカリハライド系輝尽性蛍光体からなる蛍光体層は、蛍光体層14の形成条件（成膜条件）に応じて、当初は結晶が球状に成長して、その後、結晶が球状から柱状に成長して柱状結晶となる場合も多い。この場合には、本発明の変換パネル10は、基板12の表面に球状結晶が凝集してなる球状結晶層を有し、その上に柱状結晶層を有する構成であってもよい。

また、このように球状に結晶が成長する場合には、蛍光体層14の形成条件によっては、柱状結晶が成長する前に、球状結晶が基板12の面方向に融着して塊状（ドメイン）となり、このドメインから結晶が柱状に成長して柱状結晶となる場合も多い。この場合には、本発明の変換パネル10は、基板12の表面に球状結晶が凝集してなる球状結晶層を有し、その上に前記ドメインからなるドメイン層を有し、このドメイン層の上に柱状結晶層を有する構成であってもよい。

【0021】

前述のように、蛍光体層14は、互いに独立した柱状結晶で形成される。ここで、本発明の変換パネル10においては、蛍光体層14を形成する柱状結晶の柱径分布が、2以上のピーク（分布の変化が上昇から下降に転ずる点）を有する。

図示例の変換パネル10は、図2の蛍光体層28の表面（基板12と逆側の面）の模式図に示すように、基本的に、互いに柱径の異なる2種の柱状結晶で形成され、図3に模式的に示すように、柱径分布は2つのピークを有している。

【0022】

真空蒸着等の気相堆積法による蛍光体層、特に、輝尽性蛍光体からなる蛍光体層は、柱状結晶から形成される柱状結晶構造を有する場合が多い。

ここで、気相堆積法で形成される、柱状結晶からなる蛍光体層の柱径分布は、正規分布であり、従って、1つのピークしか有していない。また、前記特許文献1、特許文献3、および特許文献4にも示されるように、従来の変換パネルでは、蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径は均一であるのが好ましく、すなわち柱径分布は可能な限り少ない方が好ましいと考えられており、できるだけ柱径分布を持たせないように蛍光体層を作製している。

しかしながら、本発明者は、鋭意検討の結果、柱状結晶からなる蛍光体層は、均一な柱径の柱状結晶で形成される構成、すなわち柱径分布が1つのピークしか有さない状態より、2以上の異なる柱径の柱状結晶が混在する構成、すなわち柱径分布が2以上のピークを有する状態の方が、優れた感度および鮮鋭性（鮮鋭度の高い再生画像）が得られることを見いだした。

【0023】

柱径分布が2以上のピークを有することによって、変換パネル10の感度および鮮鋭性が向上する理由は、明らかでは無い。本発明者の検討によれば、このような柱径分布を有することで、2以上の互いに柱径が異なる柱状結晶が混在して、大きな柱径の柱状結晶の間に、小さい柱径の柱状結晶が存在する構成となり、その結果、大きな柱径の柱状結晶によって優れた感度が得られ、かつ、この大きな柱径の柱状結晶の間を柱径の小さい柱状結晶が埋めたような状態となることで、優れた鮮鋭性が得られると推測される。

【0024】

なお、本発明の変換パネル10において、蛍光体層14を形成する柱状結晶の柱径を直

接測定することは、非常に困難である。そのため、本発明においては、一例として、作製した蛍光体層14の表面の電子顕微鏡写真を撮影し、この電子顕微鏡写真上で柱状結晶の柱径を計測して、柱径分布を得ればよい。

また、蛍光体層14の全面で柱径を測定して柱径分布を得るのが好ましいのは、もちろんであるが、必ずしも、その必要はなく、蛍光体層14の表面の任意の4～5箇所で、 $1000 \sim 100000 \mu\text{m}^2$ 程度の面積の電子顕微鏡写真を撮影して、柱径を測定することで、蛍光体層14全面の柱径分布を適正に知見することができる。

柱径分布のピッチ（柱径の刻み幅）にも特に限定はないが、大きすぎると適正な柱径分布が得られず、逆に、小さすぎるとノイズ等の影響が大きくなる可能性が生じるので、一例として、 $0.1 \mu\text{m}$ ピッチで柱径分布を得て、ピークの数を知見するのが好ましい。

なお、柱状結晶の形状（上面（膜の表面側）から見た形状＝基板12の面方向の形状）は、必ずしも真円には成らないので、この際には、長径と短径（最長の対角線と最短の対角線）を計り、両者の平均を柱状結晶の柱径（平均柱径＝（長径＋短径）／2）と見なせばよい。

【0025】

本発明の変換パネル10において、蛍光体層14の柱状結晶の柱径（前記平均柱径）には、特に限定はないが、 $3 \sim 15 \mu\text{m}$ が好ましい。

ここで、本発明においては、柱状結晶の柱径分布において、最大の柱径のピークの柱径をR、それ以外のピークの柱径をrとした際に、式「 $0.4R \leq r \leq 0.8R$ 」を満たすのが好ましい。

このような構成を有することにより、柱の独立柱状性（柱間の空隙）を維持し、高柱充填充填による高PSL感度を得られる、等の点で好ましい結果を得ることができる。

【0026】

また、蛍光体層14の柱状結晶の柱径分布の変動係数にも、特に限定はないが、 $0.05 \sim 0.3$ 、特に、 $0.05 \sim 0.2$ とするのが好ましい。

このような構成を有することにより、柱の独立柱状性（柱間の空隙）を維持し、高柱充填充填による高PSL感度を得すくなる、の点で好ましい結果を得ることができる。

【0027】

なお、本発明の変換パネル10において、柱径分布のピークの数には、特に限定はなく、2以上であればよい。

但し、ピークの数が多いと、柱径分布がピークを1つしか有さない通常の変換パネルと同様になってしまい、本発明の効果が十分に得られない場合があり、柱の独立柱状性（柱間の空隙）を維持した状態で、柱充填を制御しにくくなる、等の不都合が生じる可能性があるので、ピーク数は、15以下とするのが好ましく、特に、2～5とするのが好ましい。

【0028】

ここで、本発明においては、ピークに挟まれた谷（分布の変化が下降から上昇に転ずる点）と、この谷を挟む2つのピークとにおいて、谷の高さ（頻度）が、低い方のピークの高さの99%以下となるピーク（谷と、この谷を挟む2つのピークとの関係）を、1以上有するのが好ましい。すなわち、図3で例示すれば、谷と、この谷を挟む2つのピークとにおいて、谷の高さh2が、低い方のピークの高さh1の99%以下となるのが好ましい。言い換えれば、本発明の変換パネル10は、自身の高さに対して99%以下の高さの谷が隣り合わせているピークを、2以上有するのが好ましい。

このような構成を有することにより、柱径分布が2以上のピークを有することで優れた感度および鮮鋭性を得られるという本発明の効果を、より確実かつ安定して発現することができ、好ましい。

【0029】

蛍光体層14を形成する柱状結晶の形状にも、特に限定はなく、どのような形状であってもよいが、真円に近い形状が好ましく、好ましくは、四角形以上の多角形状、特に、五角形以上の多角形状が好ましい。

さらに、蛍光体層 14 を形成する柱状結晶の長径と短径との比 R (長径/短径 = R) の平均が、式「 $1 < R < 2$ 」を満たすのが好ましく、特に、「 $1 < R < 1.5$ 」を満たすのが好ましい。

【0030】

蛍光体層 14 を形成する柱状結晶の長径/短径の比 R が大きいと、蛍光体層 14 における蛍光体の充填率が不十分になってしまう場合があり、その結果、十分な基板 12 と蛍光体層 14 との密着力が得られない場合がある。

これに対し、長径/短径の比 R が小さいと、充填率が向上し、その結果、X線吸収能力が向上して、高画質な放射線画像を得ることができる。さらに充填率が高くなることにより、あらゆる方向に対して応力緩和し易くなるため、基板 12 と蛍光体層 14 との密着力が向上する。 10

特に、蛍光体層 14 を表面から見た際に、五角形以上の柱状結晶が 30% 以上存在すると、高画質の放射線画像を得ることができ、かつ、優れた基板 12 と蛍光体層 14 との密着力を得ることができる。

【0031】

なお、このような四角形以上、好ましくは五角形以上の多角形状を有し、さらに、平均長径と平均短径との比 R を満たす柱状結晶からなる蛍光体層 14 は、蛍光体層 14 を形成する基板 12 の表面を十分に清浄化して、かつ、基板表面をプラズマ洗浄するなど、十分な親水性を有する状態として、さらに、蛍光体層 14 の形成中(成膜中)に、基板 12 の温度すなわち蛍光体層 14 の温度をコントロールする、あるいは、蛍光体層 14 の蒸着温度をコントロールすることにより、形成することができる。たとえば、多角形柱を得るには、基板 12 表面の凹凸パターンを多角形にする、基板 12 の温度を 100℃ 以上に制御し、かつ蒸着時に真空度を 0.1 ~ 3 Pa の間で制御するなどがある。 20

【0032】

本発明の変換パネルにおいて、蛍光体層 14 の層厚には、特に限定は無いが、100 ~ 1500 μm 、特に、500 ~ 1000 μm が好ましい。

蛍光体層 14 の厚さを、上記範囲とすることにより、画像鮮鋭度等の点で好ましい。

【0033】

ここで、本発明の変換パネル 10 において、蛍光体層 14 が蛍光体と付活剤とを有する輝尽性蛍光体で有る場合には、蛍光体層 14 の全てを輝尽性蛍光体で形成してもよいが、好ましくは、下部に実質的に付活剤を含有しない母体領域を形成し、その上に付活剤を含有する輝尽性蛍光体からなる領域を形成するのが好ましい。一例として、輝尽性蛍光体が、付活剤として Eu を含有する CsBr:Eu である場合には、母体領域は実質的に CsBr のみから形成され、輝尽性蛍光体からなる領域は CsBr:Eu から形成される。なお、付活剤を実質的に含まないとは、付活剤が 1.0×10^{-6} ppm 以下であることをいい、好ましくは全く含まないことをいう。 30

母体領域も、応力緩和層として作用するので、このような構成とすることにより、蛍光体層 14 と基板 12 との密着性を、より良好にすることができる。

【0034】

本発明において、蛍光体層 14 を形成する蛍光体には、特に限定はなく、放射線画像変換パネルに用いられている公知の各種の蛍光体が、各種、利用可能である。 40

特に、本発明の効果が発現し易い等の点で、蛍光体と付活剤(賦活剤: activator)とを含有する輝尽性蛍光体は、好適であり、中でも特に、特開昭 61-72087 号公報に開示される、一般式「 $M^I X \cdot a M^{II} X'_2 \cdot b M^{III} X''_3 : c A$ 」で示されるアルカリハライド系輝尽性蛍光体が好適に利用される。

(上記式において、 M^I は、Li, Na, K, Rb および Cs からなる群より選択される少なくとも一種であり、 M^{II} は、Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd, Cu および Ni からなる群より選択される少なくとも一種の二価の金属であり、 M^{III} は、Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Al, Ga および In からなる群より選択される少なくとも一種の三価の 50

金属であり、X、X'およびX''は、F、Cl、BrおよびIからなる群より選択される少なくとも一種であり、Aは、Eu、Tb、Ce、Tm、Dy、Pr、Ho、Nd、Yb、Er、Gd、Lu、Sm、Y、Tl、Na、Ag、Cu、BiおよびMgからなる群より選択される少なくとも一種である。また、 $0 \leq a < 0.5$ であり、 $0 \leq b < 0.5$ であり、 $0 < c \leq 0.2$ である。)

その中でも、優れた輝尽発光特性を有し、かつ、本発明の効果が特に良好に得られる等の点で、M^Iが、少なくともCsを含み、Xが、少なくともBrを含み、さらに、Aが、EuまたはBiであるアルカリハライド系輝尽性蛍光体は好ましく、その中でも特に、一般式「CsBr:Eu」で示される輝尽性蛍光体が好ましい。

【0035】

10

また、これ以外にも、米国特許第3,859,527号明細書、特開昭55-12142号、同55-12144号、同55-12145号、同56-116777号、同58-69281号、同58-206678号、同59-38278号、同59-75200号等の各公報に開示される各種の輝尽性蛍光体も、好適に利用可能である。

【0036】

なお、本発明は、輝尽性蛍光体の蛍光体層を有する変換パネル10に限定されず、例えば、沃化セシウムなどの蛍光体の柱状結晶からなる蛍光体層を有する放射線シンチレータパネル等、蛍光体の柱状結晶からなる蛍光体層を有する各種の放射線画像変換パネルに、好適に利用可能である。

【0037】

20

本発明の変換パネル10において、蛍光体層14は、真空蒸着、スパッタリング、CVD (Chemical Vapor Deposition)等の各種の気相堆積法(真空成膜法)で形成される。

中でも、生産性等の点で真空蒸着によって蛍光体層14を形成するのが好ましい。

【0038】

また、蛍光体として輝尽性蛍光体を用いる場合には、蛍光体の成膜材料と付活剤の成膜材料とを独立して加熱/蒸発する、二元(多元)の真空蒸着により、蛍光体層14を形成するのが好ましい。

例えば、輝尽性蛍光体として前記CsBr:Euを用いる場合であれば、蛍光体の成膜材料として臭化セシウム(CsBr)を、付活剤の成膜材料として臭化ユーロピウム(EuBr_x(xは、通常、2~3であるが、2が好ましい))を用いる二元の真空蒸着を行なうのが好ましい。

30

【0039】

また、蛍光体層14を真空蒸着で形成する際に、真空蒸着における加熱方法には、特に限定はなく、例えば、電子銃等を用いる電子線加熱、または、抵抗加熱で形成されたものでもよい。さらに、多元の真空蒸着を利用する場合には、全ての材料を同様の同じ加熱手段(例えば、電子線加熱)で加熱蒸発してもよく、あるいは、蛍光体の材料は電子線加熱で、微量である付活剤の材料は抵抗加熱で、それぞれ加熱蒸発して形成されてもよい。

【0040】

また、蛍光体層14の形成条件(成膜条件)にも、特に限定はなく、用いる気相堆積法の種類、使用する成膜材料、加熱手段等に応じて、適宜、決定すればよい。

40

ここで、本発明の変換パネル10においては、前述した各種の輝尽性蛍光体、特にアルカリハライド系輝尽性蛍光体、中でも特に前記一般式「CsX:Eu」で示される輝尽性蛍光体、その中でも特にCsBr:Euからなる蛍光体層14を真空蒸着によって形成する場合には、一旦、系内を高い真空度に排気した後、アルゴンガスや窒素ガス等を系内に導入して、0.01~3Pa程度の真空度(以下、便宜的に中真空とする)とし、この中真空下で抵抗加熱等によって成膜材料を加熱して真空蒸着を行うのが好ましい。

前述のように、本発明の変換パネル10の蛍光体層14は、互いに独立した柱状結晶によって形成されるが、このような中真空下で成膜して得られる蛍光体層14、特に、前記CsBr:Eu等のアルカリハライド系の蛍光体層14は、特に良好な柱状の結晶構造を有し、輝尽発光特性や画像の鮮鋭性等の点で好ましい。

50

【0041】

ここで、前述のような、柱状結晶の柱径分布が2以上のピークを有する蛍光体層14は、2以上の異なる径の円柱状の凸部を形成してなる凹凸状の表面を有し、かつ、この前記凸部の最大径をR、その他の凸部の径をrとした際に「 $0.4R \leq r \leq 0.8R$ 」を満たす基板12を用いて、この基板12に真空蒸着等の気相堆積法によって蛍光体層を形成する、本発明の製造方法で安定して作製できる。

また、より確実に蛍光体層14を形成する柱状結晶の柱径分布が2ピーク以上となり、かつ、より好適に柱径分布が2ピーク以上であることの効果を得られる等の点で、基板12の凸部は、目的とする柱径分布に応じた径の凸部がパターン化された状態で形成されるのが好ましく、特に、各径の凸部が、所定の順番で、かつ所定の間隔（ピッチ）で配列された状態で形成されるのが好ましい。

さらに、前述のように、蛍光体層14の柱径分布のピークの数、15以下であるのが好ましいので、基板12に形成される凸部の径も15種以下、特に、2～5種であるのが好ましい。

【0042】

互いに独立した柱状結晶を好適に作成するために、多数の凸部を有する基板を用いて、気相堆積法で蛍光体層を形成する技術が知られている。このような蛍光体層の形成では、一般的に、結晶は凸部から優先的に成長し、その結果、好適に、互いに独立した柱状結晶を形成することができる。

例えば、本件出願人による前記特許文献5（特開2004-3955号公報）には、表面に多数の凸部を有する基板（支持体）を用い、この凸部を起点に成長させた柱状結晶のみからなる、互いの界面が明確で光学的に独立した柱状結晶で形成される蛍光体層を有することにより、非常に優れた鮮鋭性を有する変換パネルが開示されている。

【0043】

ここで、このような凸部から成長した柱状結晶の柱径は、基本的に、凸部の径に依存し、蛍光体層の形成条件が同じであれば、小さな径の凸部から成長した柱状結晶の径が、大きな径の凸部から成長した柱状結晶よりも大きな径となることは、ほとんど無い。

従って、目的とする柱径分布に応じて、互いに径が異なる2種以上の凸部がパターン化して形成された凹凸状の基板12を用いることにより、柱径分布が2以上のピークを有する蛍光体層14を、好適に作製できる。さらに、凸部の最大径Rと、その他の凸部の径rとが「 $0.4R \leq r \leq 0.8R$ 」を満たすことにより、大きな径の柱状結晶と小さな径の柱状結晶とのバランスも、好適にできる。

なお、本発明において、凸部の径には、特に限定は無いが、凸部の径が大きすぎると、凸部から成長する柱状結晶が、凸部の径に依存せず、凸部に細い柱状結晶が複数本できてしまうため、凸部から成長する柱状結晶が、凸部の径に依存する範囲で、適宜、決定される。

【0044】

なお、凸部を円柱ではなく、角柱、好ましくは四角柱以上の多角柱状として、サイズ（上面のサイズ）の異なる凸部をパターンニングして形成した基板を用いても、同様に、柱径分布が2以上のピークを有する蛍光体層14を作製できる。

なお、この際において、凸部の柱径Rおよびrは、対角線（正多角形ではない場合は、最長と最短の平均）とすればよい。

【0045】

あるいは、異なる柱径（サイズ）の凸部を形成するのではなく、同じ柱径の凸部を形成した凹凸状の基板を用いる蛍光体層の形成において、凸部の柱径、凸部のピッチ（中心の間隔）、凸部の間隔、凸部の高さ、凸部の柱径とピッチとの比等を、互いに調整することによって、柱径分布が2以上のピークを有する蛍光体層14を作製することもできる。

ここで、このように凸部のサイズやピッチ、凸部の高さ等を調整して柱径分布が2以上のピークを有する蛍光体層14を作製する場合には、凸部の高さが極めて重要であり、凸部の高さを $0.8 \mu\text{m}$ 以下とする必要がある。

10

20

30

40

50

【0046】

前述のように、基板12の表面に凸部を有することにより、この凸部が起点となって柱状結晶が成長する。ここで、この凸部の高さが高いほど、柱状結晶の成長の選択性が高くなり、基板12に形成した凸部が0.8 μm 超、特に1 μm 以上であると、この凸部のみから結晶が成長する。その結果、特許文献5に示されるように、凸部を起点とする同じ柱径の柱状結晶が、密に形成される。

これに対し、凸部の高さを0.8 μm 以下とすることにより、凸部に対する柱状結晶の選択性が低くなり、凸部以外の基板表面（凹部）からも柱状結晶が成長する。しかしながら、やはり、柱状結晶の成長の選択性は、凸部の方が高いので、柱状結晶は凸部が優先的に成長する。そのため、凸部を起点に成長する柱状結晶は、凸部以外の基板表面から成長する柱状結晶よりも柱径が太くなる。その結果、凸部から成長した柱状結晶と、それ以外の基板表面から成長した柱状結晶とで柱径が異なる、柱径分布が2以上のピークを有する蛍光体層14を作製することができる。

10

【0047】

但し、あまりに凸部の高さが低いと、凸部を有さない基板と同様になってしまうので、凸部の高さは、0.1 μm 以上とする必要がある。

【0048】

基板12に、このような凸部（凹凸）を形成する方法には、特に限定はなく、公知の各種の加工方法が利用可能である。

一例として、半導体製造などに用いられているフォトリソグラフィ技術を利用して、フォトレジストで形成する凸部に応じたパターンを形成し、フォトレジストをマスクとするエッチング等によって、基板12に目的とする凸部パターン（凹凸パターン）を形成する方法が好適に例示される。

20

あるいは、基板12の表面をサンドブラスト処理して、凹凸パターンを形成する方法も、利用可能である。

【0049】

また、柱状結晶の柱径分布が2以上のピークを有する蛍光体層14の形成方法としては、基板12に温度分布を設けて蛍光体層14を形成する方法も、利用可能である。

一般的に、基板温度が高い方が、太い柱径の柱状結晶が成長する。そのため、例えば、基板が点状の高温部および／または低温部を有する状態で、蛍光体層を形成することにより、柱状結晶の柱径分布が2以上のピークを有する蛍光体層14を形成できる。

30

基板12に温度分布を持たせる方法としては、各種の方法が利用可能である。一例として、真空蒸着装置などの蛍光体層の形成装置の基板ホルダに、基板の裏面に接触して、基板を加熱あるいは放熱する温度調整手段を設け、基板の裏面、もしくは、ホルダの基板との接触面に凹凸を設けて、ホルダと基板との接触を点接触とすることにより、基板12に温度分布を持たせる方法が例示される。

【0050】

このようにして、基板12上に蛍光体層14を形成したら、必要に応じて、アニーリング（熱処理）を行なう。

また、基板12への蛍光体層14の形成に先立ち、プラズマ洗浄等によって基板12の表面を清浄化するの好ましい。

40

【0051】

図示例の変換パネル10は、好ましい態様として、蛍光体層14の表面を全面的に覆って、蛍光体層14を密閉的に封止する保護層20を有する。

【0052】

気相堆積法で形成した蛍光体層、特に、前述のアルカリハライド系の輝尽性蛍光体は、吸湿性が高く、吸湿によって容易に劣化してしまう。

そのため、本発明の変換パネル10においては、蛍光体層の吸湿を防止するために、図1に示すように、防湿性（非水分透過性）を有する保護層20で、蛍光体層14を全面的に覆って、密閉して封止するのが好ましい。

50

【0053】

保護層20は、十分な防湿性を有するものであれば、各種のものが利用可能であり、特に限定はない。

一例として、PET（ポリエチレンテレフタレート）フィルム上に、SiO₂膜と、SiO₂およびPVA（ポリビニルアルコール）のハイブリット層と、SiO₂膜との3層を形成してなる保護層20が例示される。なお、このSiO₂膜/SiO₂およびPVAのハイブリット層/SiO₂膜の3層を形成した保護層20において、例えば、SiO₂膜は、スパッタリング法を用いて、SiO₂とPVAとのハイブリット層は、PVAとSiO₂の比率が1：1となるようにゾルゲル法を用いて、それぞれ形成すればよい。

これ以外にも、ガラス板（フィルム）、ポリエチレンテレフタレートやポリカーボネート等の樹脂フィルム、樹脂フィルムにSiO₂、Al₂O₃、SiCなどの無機物質を堆積したフィルム等も好ましく例示される。

【0054】

本発明の変換パネル10においては、蛍光体層14を保護層20で全面的に覆って、蛍光体層14の全周を囲んで接着層18によって保護層20と基板12とを接着することにより、保護層20で蛍光体層14を全面的に覆って、密閉して封止すればよい。

しかしながら、基板12と保護層20のみならず、図1に示すように、柱状結晶層28の表面にも接着層18を設け、保護層20を柱状結晶層28にも接着するのが、より好ましい。このような構成とすることにより、保護層20の浮き等を防止して、より機械的強度に優れた耐久性の高い変換パネル10を得ることができる。

【0055】

保護層20を接着する接着層18には、特に限定は無い、十分な接着力を有するものが、各種、利用可能である。但し、図示例のように、柱状結晶層28の表面にも接着層18を設ける場合には、接着層18は、輝尽発光光および励起光を十分に透過する光学特性を有するものを用いる必要が有る。

【0056】

また、本発明においては、図4および図5に模式的に示すように、基板12の表面に、蛍光体層14を面方向（基板12の面方向）に囲む枠体32（例えば、四角筒状の枠体）を有し、この枠体32（あるいはさらに蛍光体層14）に保護膜20を接着して、蛍光体層14を全面的に密閉して封止してなる（放射線像）変換パネル30も好ましい。

【0057】

この変換パネル30を製造する際には、まず、基板12に枠体32を固定する。ここで、図示例においては、好ましい態様として、基板12の表面に溝12aを形成し、この溝12aに枠体32を挿入して、基板12に枠体32を固定する。このような構成を有することにより、枠体32の位置制度を向上できると共に、枠体32の位置決め作業等をより容易にでき、好ましい。

なお、本発明は、これに限定はされず、溝12aを設けずに基板12に枠体32を固定してもよいのは、もちろんである。また、枠体32の固定方法も、接着剤を用いる方法、ハンダを用いる方法、溝12aを有する場合には溝12aに嵌合する方法等、基板12および枠体32の材料や形状に応じた、各種の方法が利用可能である。

【0058】

次いで、マスキングを行なって、真空蒸着等の気相堆積法によって、枠体32で囲まれた領域内に、前述のようにして蛍光体層14を形成する。

蛍光体層14の形成が終了したら、必要に応じてアニーリングを行なった後、枠体32の上に接着層18を形成し、枠体32および蛍光体層14を保護層20で覆って、熱ラミネーション等によって保護層20を枠体32に接着することにより、枠体24と保護層20とで、蛍光体層14を全面的に覆って、密閉して封止して、変換パネル30とする。ここで接着層18は、枠体32の上面のみに設けて、枠体32と保護層20のみを接着してもよいが、図示例のように、蛍光体層14の表面にも接着層18を設け、蛍光体層14と保護層20も、接着層18で接着するのが好ましいのは、先の例と同様である。

このような枠体 32 を設け、この枠体 32 に保護層 20 を接着することにより、保護層 20 による封止時に、蛍光体層 14 の表面と保護層 20 の接着面とを略同一平面状にすることができるので、保護層 20 による封止を、より容易かつ両結晶層にダメージを与えることなく行なうことが可能になる。

【0059】

以上、本発明の放射線画像変換パネルおよび放射線画像変換パネルの製造方法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はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよいのは、もちろんである。

【実施例】

【0060】

以下、本発明の具体的実施例を挙げ、本発明をより詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施例に限定されないのは言うまでもない。

【0061】

〔実施例 1〕

付活剤の成膜材料として臭化ユーロピウムを、蛍光体の成膜材料として臭化セシウムを、それぞれ用いる二元の真空蒸着によって、図 1 に示す蛍光体層 14 を有する変換パネル 10 を作製した。

【0062】

面積 450×450 mm のアルミニウム製の板（厚さ 10 mm）を用意した。

このアルミニウム板の表面（蛍光体層の形成面）の全面に、図 6（A）に示すように、 $5 \mu\text{m}$ 間隔の格子の交点を中心として、柱径が $3.5 \mu\text{m}$ で高さが $0.5 \mu\text{m}$ の円柱状の凸部を形成して、基板 12 とした。なお、凸部（凹凸）は、フォトリソグラフィによって形成した。

【0063】

この基板 12 を真空蒸着装置の基板ホルダにセットし、また、所定位置に各成膜材料をセットし、さらに、成膜領域が基板 12 の中央の 430×430 mm となるように基板 12 の表面をマスキングした。なお、基板ホルダは、基板を裏面（蛍光体層の非形成面）から加熱する加熱ヒータを有する。

なお、両成膜材料共に、加熱は、タンタル製のルツボと出力 6 kW の DC 電源とを用いる抵抗加熱装置で行った。なお、ルツボの設置位置の上部には、ルツボから蒸発した成膜材料を遮蔽するシャッタが設置されている。また、蛍光体の成膜材料を収容したルツボには、温度測定手段を設けた。

【0064】

基板を基板ホルダにセットした後、真空チャンバを閉塞し、排気を開始した。排気は、ディフュージョンポンプおよびクライオコイルを用いた。なお、シャッタは閉塞状態となっている。

真空度が 8×10^{-4} Pa となった時点で、真空チャンバ内にアルゴンガスを導入して真空度を 2.6 Pa とし、次いで、DC 電源を駆動してルツボに通電して、成膜材料を溶解した。なお、臭化セシウムの溶解は 670°C で行った。また、臭化ユーロピウムは、臭化ユーロピウムが溶解する温度まで電力を上げて、完全に溶解した後、臭化ユーロピウムが蒸発しない温度まで投与電力を落した。なお、臭化ユーロピウムの溶解のための投与電力は、予め行なった臭化ユーロピウムの溶融実験に応じて制御した。

【0065】

成膜材料の溶解を開始して 60 分が経過した時点で、臭化セシウムを充填したルツボに対応するシャッタのみを開放して、基板 12 の表面に蛍光体層 14（母体領域）の蒸着を開始した（すなわち、臭化セシウムの蒸発温度は 670°C ）。

シャッタの開放と同時に、加熱ヒータによって基板 12 を 160°C に加熱した。また、ルツボに印加する電力は、臭化セシウムの基板 12 への蒸着速度が $6 \mu\text{m}/\text{分}$ となるように調整した。

【0066】

10

20

30

40

50

層厚が $50\text{ }\mu\text{m}$ となった時点で、一旦、シャッタを閉塞して、アルゴンガスの導入量を調整して真空チャンバ内の圧力（Arガス圧）を 0.8 Pa とし、また、予め調べた、蛍光体層におけるEu/Csのモル濃度比が $0.001:1$ となる電力まで、臭化ユーロピウム（そのルツボ）への投与電力を上昇した。

次いで、臭化セシウムおよび臭化ユーロピウムを充填したルツボに対応するシャッタを開放して、蛍光体層14の形成を再開（輝尽性蛍光体の蒸着を開始）した。

【0067】

蛍光体層14の層厚が $700\text{ }\mu\text{m}$ となった時点で、DC電源を停止してルツボへの通電を停止し、蛍光体層14の形成を終了した。

次いで、真空チャンバ内が大気圧なるまで乾燥した空気を導入し、大気開放状態で状態で放置して蛍光体層の冷却を行い、冷却を終了した後、基板12（変換パネル10）を基板ホルダから取り外して真空チャンバから取り出し、窒素雰囲気下で 200°C で2時間のアニーリングを行なって、変換パネルを作製した。

【0068】

得られた変換パネルについて、図7に模式的に示すように、基板12（蛍光体層の形成領域）を縦横に4等分した角部近傍の交点の4点、および、中央の交点（基板中心）を中心に、 $50\times 60\text{ }\mu\text{m}$ の電子顕微鏡写真を撮影した。撮影した5枚の写真の柱状結晶の柱径（長径と短径との平均柱径）を測定して、柱径分布を得た。柱径分布は、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ ピッチ（間隔）で作成し、また、最も高いピークを1とする相対度数で示した。

この変換パネルの電子顕微鏡写真（顕微鏡写真の画像データをプリント出力した画像）の1枚を図8（A）に、柱径分布を図8（B）に、それぞれ示す。図8（B）に示すように、この変換パネルの蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布は、2つのピークを有している。

【0069】

〔実施例2〕

基板12に形成した凸部の高さを $0.8\text{ }\mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と全く同様にして変換パネルを作製した。

作製した変換パネルについて、実施例1と全く同様にして柱径分布を得た。この変換パネルの電子顕微鏡写真の1枚を図9（A）に、柱径分布を図9（B）に、それぞれ示す。図9（B）に示すように、この変換パネルの蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布は、2つのピークを有している。

【0070】

〔実施例3〕

実施例1と同様のアルミニウム板に、図6（B）に示すように、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 間隔の格子の交点を中心とする柱径（直径）が $3.5\text{ }\mu\text{m}$ で高さが $1\text{ }\mu\text{m}$ の円柱状の凸部、および、格子の中心を中心とする柱径が $2.5\text{ }\mu\text{m}$ で高さが $1\text{ }\mu\text{m}$ の円柱状の凸部を形成した。

なお、凸部の形成は、実施例1と同様に行なった。

【0071】

この柱径の異なる2種の凸部を形成した基板12を用いた以外は、実施例1と全く同様にして変換パネルを作製した。

作製した変換パネルについて、実施例1と全く同様にして柱径分布を得た。この変換パネルの電子顕微鏡写真の1枚を図10（A）に、柱径分布を図10（B）に、それぞれ示す。図10（B）に示すように、この変換パネルの蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布は、2つのピークを有している。

【0072】

〔比較例1〕

実施例1で用いた面積 $450\times 450\text{ mm}$ のアルミニウム板を、そのまま基板として用いた（すなわち、基板表面に凸部無し）以外は、実施例1と全く同様にして変換パネルを作製した。

作製した変換パネルについて、実施例1と全く同様にして柱径分布を得た。この変換パ

ネルの電子顕微鏡写真の1枚を図11(A)に、柱径分布を図11(B)に、それぞれ示す。図11(B)に示すように、この変換パネルの蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布は、1のピークしか有していない。

【0073】

[比較例2]

凸部を形成する格子の間隔を $3\mu\text{m}$ とし、凸部の柱径を $2.5\mu\text{m}$ とし、凸部の高さを $1\mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と全く同様にして変換パネルを作製した。

作製した変換パネルについて、実施例1と全く同様にして柱径分布を得た。この変換パネルの電子顕微鏡写真の1枚を図12(A)に、柱径分布を図12(B)に、それぞれ示す。図12(B)に示すように、この変換パネルの蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布は、1のピークしか有していない。

10

【0074】

このようにして得られた実施例1～3、ならびに、比較例1および2の変換パネルについて、感度(P S L感度(輝尽発光量(Photostimulated Luminescence))、鮮鋭性(M T F)、およびD Q E(Detective Quantum Efficiency 検出粒子効率)を測定した。

【0075】

[感度]

変換パネル10を遮光性のカセットに収容して、管電圧 80 kVp のX線を約 1 mR 照射した。

X線照射後、暗室でカセットから変換パネルを取り出し、半導体レーザ光(波長 660 nm : 10 mW)を励起光として蛍光体層に照射し、蛍光体層が発する輝尽発光光を測定した。なお、輝尽発光光の測定は、励起光カットフィルタ(H O Y A(株)製 B 4 1 0)を通して励起光と輝尽発光光とを分離して、光電子増倍管を用いて輝尽発光光を測定することで行なった。

20

感度の評価は、比較例1のP S L感度を100とする相対評価で行なった。

【0076】

[鮮鋭度]

変換パネルの表面にM T Fチャートを密着した状態で、遮光性のカセットに収容して、管電圧 80 kVp のX線を約 10 mR 照射した。

X線照射後、暗室でカセットから変換パネルを取り出し、放射線画像を読み取った。なお、放射線画像の読み取りは、前記P S L感度の評価における輝尽発光光の測定と同様にして行なった。

30

得られた放射線画像をディスプレイに再生して、M T Fを測定した。なお、M T Fは、 $1\text{ LP}/1\text{ mm}$ の相対値で評価した。

【0077】

[D Q E]

変換パネル10の表面にM T Fチャートを密着した状態で、遮光性のカセットに収容して、管電圧 80 kVp のX線を約 1 mR 照射した。X線照射後、暗室でカセットから変換パネルを取り出し、放射線画像を読み取った。なお、放射線画像の読み取りは、前記P S L感度の評価における輝尽発光光の測定と同様にして行なった。得られた放射線画像をディスプレイに再生して、鮮鋭度(M T F)を測定した。

40

他方、変換パネル10を遮光性のカセットに収容して、管電圧 80 kVp のX線を約 1 mR 照射した。X線照射後、暗室でカセットから変換パネルを取り出し、先と同様にして放射線画像を読み取った。得られた放射線画像をディスプレイに再生して、粒状値(ウィナースペクトル)を測定した。

得られた鮮鋭度と粒状値から、D Q Eを算出した。

なお、D Q Eは、比較例1を100とする、 $1\text{ LP}/1\text{ mm}$ の時の相対値で評価した。

各測定結果を下記表1に示す。

【0078】

【表 1】

	相対PSL	MTF	相対DQE
実施例1	106	0.62	104
実施例2	108	0.64	111
実施例3	113	0.64	116
比較例1	100	0.60	100
比較例2	93	0.61	95

【0079】

上記表1に示されるように、蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布が2つのピークを有する本発明の変換パネルは、柱径分布が1つのピークしか有さない従来の変換パネルである比較例に比して、感度、鮮鋭性、およびDQE（画質）が、共に優れたものであり、すなわち、優れた特性を有する変換パネルである。

以上の結果より、本発明の効果は、明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】本発明の放射線画像変換パネルの一例の模式図である。

【図2】図2に示す放射線画像変換パネルの蛍光体層の表面の模式図である。

【図3】図2に示す放射線画像変換パネルの蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布を概念的に示す図である。

【図4】本発明の放射線画像変換パネルの別の例の模式図である。

【図5】図4に示す放射線画像変換パネルを概念的に示す斜視図である。

【図6】（A）および（B）は、本発明の実施例に用いた基板を説明するための概念図である。

【図7】本発明の実施例における柱径分布測定方法を説明するための概念図である。

【図8】（A）は、本発明の実施例の蛍光体層の顕微鏡写真の画像データをプリントとして出力した画像、（B）は、（A）に示す蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布である。

【図9】（A）は、本発明の実施例の蛍光体層の顕微鏡写真の画像データをプリントとして出力した画像、（B）は、（A）に示す蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布である。

【図10】（A）は、本発明の実施例の蛍光体層の顕微鏡写真の画像データをプリントとして出力した画像、（B）は、（A）に示す蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布である。

【図11】（A）は、本発明の比較例の蛍光体層の顕微鏡写真の画像データをプリントとして出力した画像、（B）は、（A）に示す蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布である。

【図12】（A）は、本発明の比較例の蛍光体層の顕微鏡写真の画像データをプリントとして出力した画像、（B）は、（A）に示す蛍光体層を形成する柱状結晶の柱径分布である。

【符号の説明】

【0081】

- 10, 30 （放射線画像）変換パネル
- 12 基板
- 14 蛍光体層
- 18 接着層
- 20 保護層
- 32 枠体

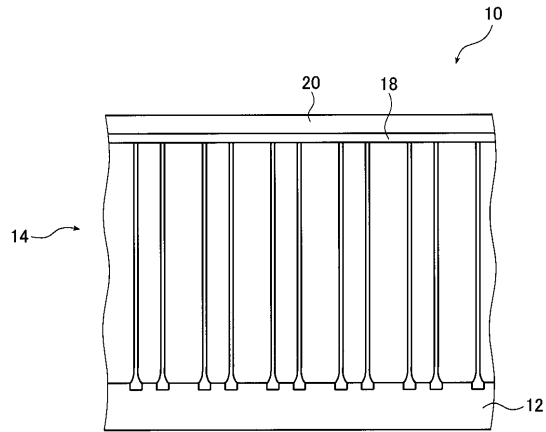
10

20

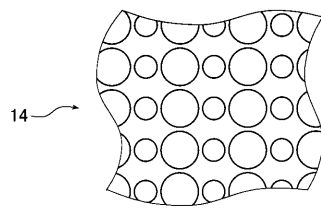
30

40

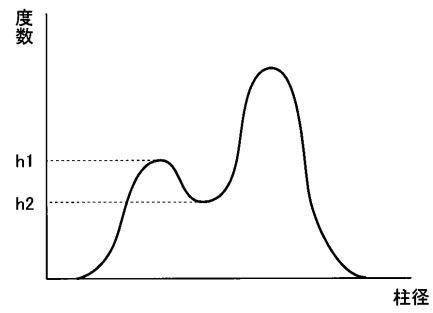
【図 1】



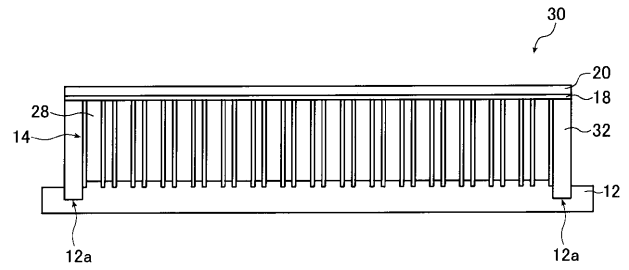
【図 2】



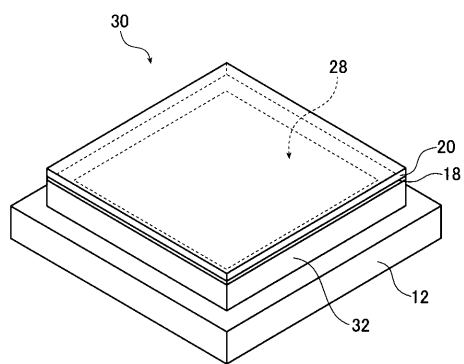
【図 3】



【図 4】

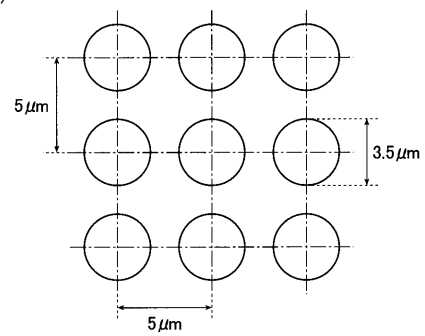


【図 5】

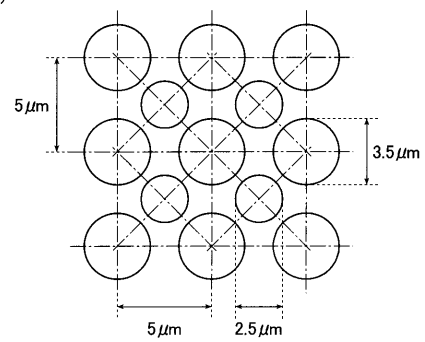


【図 6】

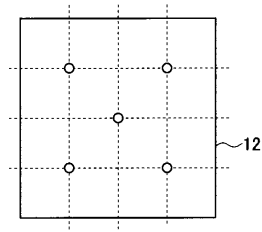
(A)



(B)

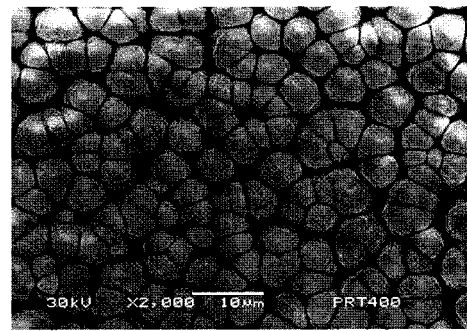


【図 7】

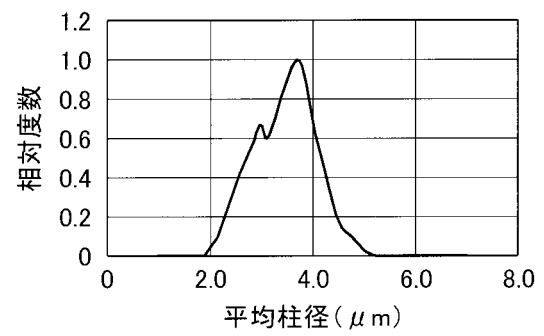


【図 8】

(A)

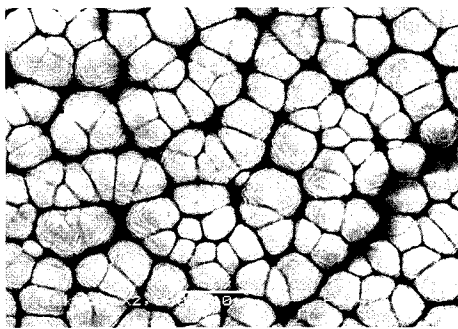


(B)

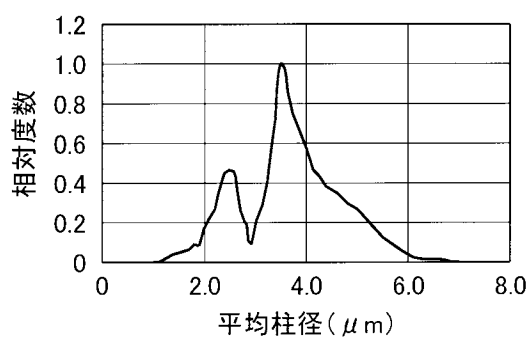


【図 9】

(A)

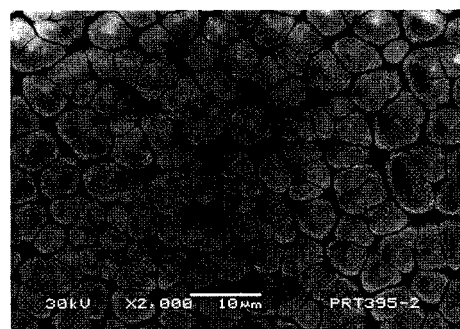


(B)

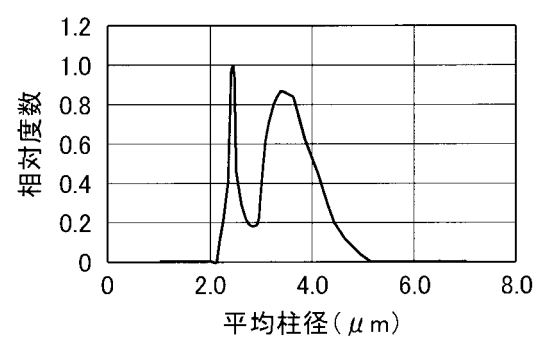


【図 10】

(A)

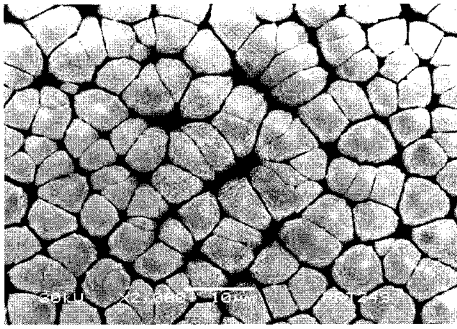


(B)

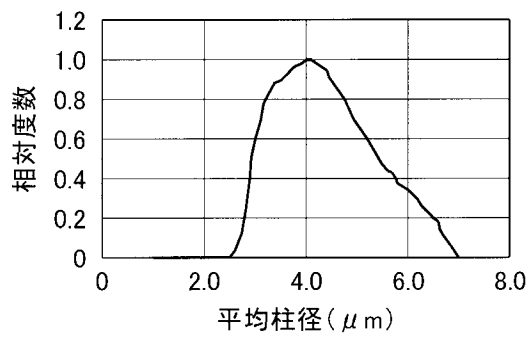


【図 1 1】

(A)

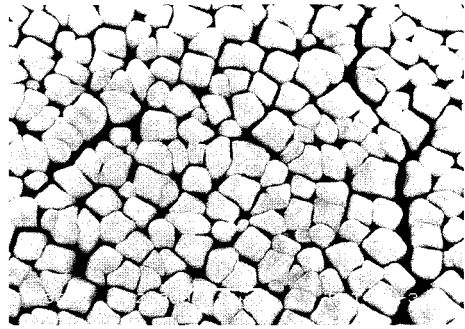


(B)



【図 1 2】

(A)



(B)

