(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2008 年10 月23 日 (23.10.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/126757 A1

(51) 国際特許分類:
G21K 4/00 (2006.01) *C09K 11/61* (2006.01)
C09K 11/00 (2006.01) *G01T 1/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/056679

(22) 国際出願日: 2008 年4 月3 日 (03.04.2008)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2007-099234 2007 年4 月5 日 (05.04.2007) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタエムジー株式会社 (KONICA MINOLTA MEDICAL & GRAPHIC, INC.) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町１番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 澤本 直之 (SAWAMOTO, Naoyuki) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町１番地コニカミノルタエムジー株式会社内 Tokyo (JP). 近藤 真史 (KONDO, Masashi) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町１番地コニカミノルタエムジー株式会社内 Tokyo (JP). 庄子 武彦 (SHOJI, Takehiko) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町１番地コニカミノルタエムジー株式会社内 Tokyo (JP).

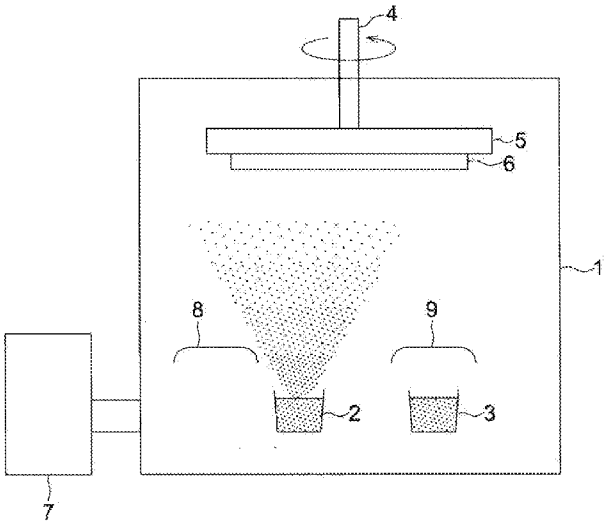
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,

[続葉有]

(54) **Title:** SCINTILLATOR PANEL

(54) 発明の名称: シンチレータパネル

[図1]



(57) **Abstract:** Disclosed is a scintillator panel having improved luminance, which comprises a phosphor layer which emits light when irradiated with radiation, a substrate supporting the phosphor layer, and a protective film covering the phosphor layer and the substrate. This scintillator panel is characterized in that the phosphor layer is composed of two or more layers, and the average concentration of the activator relative to the phosphor in the outermost layer, which is expressed as B (mol%), and the average concentration of the activator relative to the phosphor in the other phosphor layers, which is expressed as A (mol%), satisfy the following formula (1). (Formula 1): $1.0 \leqq B/A \leqq 1000$

(57) 要約: 発光輝度の向上したシンチレータパネルは、放射線が照射されることにより発光する蛍光体層と、蛍光体層を保持する基板と、蛍光体層と基板を覆う保護フィルムとを備えたシンチレータパネル

[続葉有]

WO 2008/126757 A1

GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

において、該蛍光体層が２層以上からなり、且つ最表面層における蛍光体に対する賦活剤の平均濃度をＢ（ｍｏｌ％）、それ以外の蛍光体層における蛍光体に対する賦活剤の平均濃度をＡ（ｍｏｌ％）としたとき、下記式１を満たすことを特徴とするシンチレータパネルによって達成される。　（式１）　１．０≦Ｂ／Ａ≦１０００

明 細 書

シンチレータパネル

技術分野

[0001] 本発明は、発光輝度の向上したシンチレータパネルに関する。

背景技術

[0002] 従来から、X線画像のような放射線画像は医療現場において病状の診断に広く用いられている。特に、増感紙－フィルム系による放射線画像は長い歴史の中で高感度化と高画質化が図られた結果、高い信頼性と優れたコストパフォーマンスを併せ持った撮像システムとして、今なお世界中の医療現場で用いられている。しかしながら、これら画像情報は所謂アナログ画像情報であって、近年発展を続けているデジタル画像情報のような自由な画像処理や瞬時の電送ができない。

[0003] そして、近年では、コンピューテッドラジオグラフィ(CR)やフラットパネル型の放射線デテクタ(FPD)等に代表されるデジタル方式の放射線画像検出装置が登場している。これらはデジタルの放射線画像が直接得られ、陰極管や液晶パネル等の画像表示装置に画像を直接表示することが可能なので、必ずしも写真フィルム上への画像形成が必要なものではない。その結果、これらのデジタル方式のX線画像検出装置は銀塩写真方式による画像形成の必要性を低減させ、病院や診療所での診断作業の利便性を大幅に向上させている。

[0004] X線画像のデジタル技術の一つとして、コンピューテッド・ラジオグラフィ(CR)が現在医療現場で受け入れられている。しかしながら、鮮鋭性が十分でなく空間分解能も不十分であり、スクリーン・フィルムシステムの画質レベルには到達していない。そして、更に新たなデジタルX線画像技術として、例えば、雑誌Physics Today, 1997年11月号24頁のジョン・ローランズ論文“Amorphous Semiconductor Usher in Digital X－ray Imaging”や、雑誌SPIEの1997年32巻2頁のエル・イー・アントヌクの論文”Development of High Resolution, Active Matrix, Flat－Panel Imager with Enhanced Fill Factor”等に記載された、薄膜トランジスタ(TFT)を用いた平板X線検出装置(FPD)が開発されている。

[0005] 放射線を可視光に変換するために、放射線により発光する特性を有するX線蛍光体で作られたシンチレータパネルが使用されるが、低線量の撮影においてのSN比を向上するためには、発光効率の高いシンチレータパネルを使用することが必要になってくる。

[0006] 一般に、シンチレータパネルの発光効率はシンチレータの厚さ、蛍光体のX線吸収係数によって決まるが、シンチレータの厚さは厚くすればするほどシンチレータ内での発光光の散乱が発生し、鮮鋭性は低下する。そのため、画質に必要な鮮鋭性を決めると膜厚が決定する。

[0007] 中でも、ヨウ化セシウム(CsI)はX線から可視光に対する変更率が比較的高く、蒸着によって容易に蛍光体を柱状結晶構造に形成できるため、光ガイド効果により結晶内での発光光の散乱が抑えられ、シンチレータの厚さを厚くすることが可能であった。

[0008] しかしながら、CsIのみでは発光効率が低いために、例えば、特公昭54－35060号公報の如く、CsIとヨウ化ナトリウム(NaI)を任意のモル比で混合したものを蒸着を用いて基板上にナトリウム賦活ヨウ化セシウム(CsI:Na)として堆積、また近年ではCsIとヨウ化タリウム(TlI)を任意のモル比で混合したものを蒸着を用いて基板上にタリウム賦活ヨウ化セシウム(CsI:Tl)として堆積したものに、後工程としてアニールを行うことで可視変換効率を向上させ、X線蛍光体として使用している。

[0009] 他の光出力を増大する手段として、シンチレータを形成する基板を反射性とする方法、基板上に導電性金属反射層を設ける方法、基板上に設けられた反射性金属薄膜と金属薄膜を覆う透明有機膜上にシンチレータを形成する方法などが提案されている。更に、蛍光体層の賦活剤濃度を層内のどの部分でも均一にすることによって、発光輝度を向上させる技術(例えば、特許文献1参照)が知られている。

[0010] しかしながら、シンチレータパネルとしての発光効率向上は更に望まれている。

[0011] また、FOPを基板に使い柱状結晶の上にコーティング用のシンチレータを設けて、2色発光させる技術(例えば、特許文献2参照)、複数の積層構造を有する蛍光体層からなるシンチレータパネルを用いる技術(例えば、特許文献3参照)が知られているが、発光輝度向上を目的とするものではない。

特許文献1:特開2003－28994号公報

特許文献2:特開2005－106541号公報

特許文献3:特開2005－148060号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] 本発明の目的は、発光輝度の向上したシンチレータパネルを提供することである。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の上記目的は、下記構成により達成される。

[0014] 1．放射線が照射されることにより発光する蛍光体層と、蛍光体層を保持する基板と、蛍光体層と基板を覆う保護フィルムとを備えたシンチレータパネルにおいて、該蛍光体層が2層以上からなり、且つ最表面層における蛍光体に対する賦活剤の平均濃度をB(mol%)、それ以外の蛍光体層における蛍光体に対する賦活剤の平均濃度をA(mol%)としたとき、下記式1を満たすことを特徴とするシンチレータパネル。

[0015] (式1) 1．0≦B／A≦1000

2．前記蛍光体がヨウ化セシウムであることを特徴とする前記1に記載のシンチレータパネル。

[0016] 3．前記賦活剤としてヨウ化タリウム、ヨウ化ユーロピウム、臭化タリウムの内少なくとも一つを含むことを特徴とする前記1または2に記載のシンチレータパネル。

[0017] 4．前記蛍光体層が2層以上からなり、且つ最表面層以外の少なくとも1層が賦活剤を含まない層であることを特徴とする前記1～3のいずれか1項に記載のシンチレータパネル。

発明の効果

[0018] 本発明によって、発光輝度が向上したシンチレータパネルを提供することができた。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明に係る蒸着装置を示す図である。

符号の説明

[0020] 1 蒸着装置

2、3 抵抗加熱ルツボ

4 回転機構

5 基板ホルダ

6 基板

7 真空ポンプ

8、9 シャッター

発明を実施するための最良の形態

[0021] 以下、本発明について詳述する。

[0022] 本発明者らは、シンチレータパネルにおける蛍光体層を2層以上の複数層とし、且つその複数層の内の最表面層における蛍光体に対する賦活剤の平均濃度をB(mol%)、それ以外の蛍光体層における蛍光体に対する賦活剤の平均濃度をA(mol%)としたとき、1．0≦B／A≦1000を満たし、より好ましくは1．0≦B／A≦500を満たす。更に好ましくは1．0≦B／A≦200を満たすことで、発光輝度が改善することを見出した。

[0023] これは蛍光体層を複数層にすることで、賦活剤の局所的高濃度部分が複数存在するため、更には賦活剤濃度の高い蛍光体層を最表面に設定することにより、蛍光体層の表層部での発光が受光部に達するまでの光損失が少なくなるため、発光輝度が向上したシンチレータパネルを与えることができるものと考えられる。蛍光体層が2層以上の複数層で構成される場合は、最表面以外の層として賦活剤を含まない層を設けてもよい。特に蛍光体層の最下層に賦活剤を含まない層とし、その上に複数層の蛍光体層を(式1)の関係を満足するように設けることで鮮鋭性(MTF特性)を更に向上させることができる点で好ましい。ここで、賦活剤を含まない層とは実質的に賦活剤を含まない層を意味し、発明の効果が得られる範囲であれば微量の賦活剤を含んでもよく、具体的には蛍光体に対する賦活剤の平均濃度が0．001モル%以下となるような層を意味する。賦活剤を含まない層の膜厚は発光輝度を維持しながら、鮮鋭性を向上できる点から1～50μmであるのが好ましく、2～20μmであるのがより好ましい。また、賦活剤を含む層の賦活剤の平均濃度としては、蛍光体に対して発光効率

の面から0．005～50モル％の範囲が好ましく、0．1～20モル％の範囲がより好ましい。

[0024] 本発明のシンチレータパネルは、放射線が照射されることにより発光する蛍光体層と、蛍光体層を保持する基板と、蛍光体層と基板を覆う保護フィルムとを備えている。

[0025] 以下、本発明のシンチレータパネルの各構成について説明する。

[0026] （基板）

本発明のシンチレータパネルの作製に際しては、種々多様な基板を使用することができる。即ち、X線等の放射線を透過させることが可能な各種のガラス、高分子材料、金属等を用いることができるが、例えば、石英、ホウ珪酸ガラス、化学的強化ガラスなどの板ガラス、サファイア、チッ化珪素、炭化珪素などのセラミック基板、シリコン、ゲルマニウム、ガリウム砒素、ガリウム燐、ガリウム窒素など半導体基板、またセルロースアセテートフィルム、ポリエステルフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリアミドフィルム、ポリイミドフィルム、トリアセテートフィルム、ポリカーボネートフィルム、炭素繊維強化樹脂シート等の高分子フィルム（プラスチックフィルム）、アルミニウムシート、鉄シート、銅シート等の金属シート、あるいは該金属酸化物の被覆層を有する金属シートなどを用いることができる。基板の厚みは50μm～1mmであることが好ましく、50～500μmであることがより好ましい。

[0027] （蛍光体層）

本発明に係る蛍光体層の蛍光体とは、X線等の入射された放射線のエネルギーを吸収して、波長が300nmから800nmの電磁波、即ち可視光線を中心に紫外光から赤外光に亘る電磁波（光）を発光する蛍光体をいう。

[0028] 本発明に係る蛍光体層は2層以上の複数層からなり、その作製は原材料を充填した複数個のルツボを用意し、その内の一つのルツボを加熱して原材料を蒸発させ、蒸発した原材料を支持体上に任意の厚さまで堆積させ、更に残りのルツボを使い、この蒸着工程を繰り返し行うことによりなされる。

[0029] 蛍光体を形成する材料としては、種々の公知の蛍光体材料を使用することができるが、X線から可視光に対する変更率が比較的高く、蒸着によって容易に蛍光体を柱状結晶構造に形成できるため、光ガイド効果により結晶内での発光光の散乱が抑え

られ、蛍光体層の厚さを厚くすることが可能であることから、ヨウ化セシウム(CsI)が好ましい。CsIのみでは、発光効率が低いために各種の賦活剤が添加されることが更に好ましい。

[0030] 例えば、特公昭54－35060号公報の如く、CsIとヨウ化ナトリウム(NaI)を任意のモル比で混合したものが挙げられる。また、本発明においては、賦活剤としてヨウ化タリウム、ヨウ化ユーロピウム、臭化タリウムから選ばれる賦活剤が用いられることが好ましい。

[0031] 本発明に係る蛍光体においては、当該賦活剤の含有量は最表面層においてBmol%、最表面層以外でAmol%としたとき、前記式1を満足する関係にある。蛍光体の厚みは発光効率と鮮鋭性を向上させる点から50～1000μmが好ましく、より好ましくは100～800μmである。

[0032] (保護フィルム)

保護フィルムは蛍光体層を防湿し、蛍光体層の劣化を抑制するためのもので、透湿度の低いフィルムから構成される。例えば、ポリエチレンテレフタレートフィルム(PET)を用いることができる。PETの他には、ポリエステルフィルム、ポリメタクリレートフィルム、ニトロセルロースフィルム、セルロースアセテートフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリエチレンナフタレートフィルム等を用いることができる。また、必要とされる防湿性にあわせて、これらフィルムに金属酸化物などを蒸着した蒸着フィルムを複数枚積層した構成とすることもできる。

[0033] また、シンチレータシートの基板側と蛍光体層側の互いに対向する面には、互いを熱融着して封止するための熱融着性の樹脂が用いられることが好ましい。熱融着層としては、一般に使用されるインパルスシーラーで融着可能な樹脂フィルムを使用できる。例えば、エチレン酢酸ビニルコポリマー(EVA)やポリプロピレン(PP)フィルム、ポリエチレン(PE)フィルム等が挙げられるが、これらに限られたものではない。

[0034] シンチレータシートを上下の保護フィルムで挟み、減圧雰囲気中で上下の保護フィルムが接触する端部を融着することにより封止することができる。

[0035] 本発明において、保護フィルムの厚さは10～100μmであることが好ましい。

[0036] 本発明においては、保護フィルムは防湿性が付与されているが、具体的には前記

保護層の透湿度（水蒸気透過率ともいう）が50g／m^2・day以下であることが好ましく、更に好ましくは10g／m^2・day以下であり、特に好ましくは1g／m^2・day以下である。ここで、保護層の透湿度はJIS Z 0208により規定された方法を参照して測定することができる。

[0037] 具体的には、本発明における透湿度は以下の方法で測定することができる。40℃において、前記保護フィルムを境界面とし、一方の側を90%RH（相対湿度）、他方の側を吸湿剤を用いて乾燥状態に保つ。この状態で24時間にこの保護フィルムを通過する水蒸気の質量（g）（保護フィルムを1m^2に換算する）を、本発明における保護フィルムの透湿度と定義する。

[0038] 保護フィルムの透湿度を上記の範囲に調整し、防湿性を向上させる観点から、ポリエチレンテレフタレートフィルムやポリエチレンテレフタレートフィルム上に酸化アルミナ薄膜を蒸着した蒸着フィルムが好ましく用いられる。

[0039] 保護フィルムの光透過率とは、空気だけの場合の光透過率を100%に設定して各保護フィルムの光透過率を相対値で表した。上記の光透過率は下記式に従って求められる。光透過率（%）＝（透過光／入射光）×100。

[0040] 本発明のシンチレータパネルは、上記構成に加えて、基板と蛍光体層の間に反射層、保護層を設けてもよい。

[0041] （反射層）

本発明における反射層は、蛍光体で変換された光を外部へ出射するため反射層として機能させることが可能であり、発光光の利用効率の面で反射層は反射率の高い金属で形成することが好ましい。反射率の高い金属膜層としては、Al、Ag、Cr、Cu、Ni、Mg、Pt、Auからなる群の中の物質を含む材料が挙げられる。本発明に係る反射層の形成方法は既知のいかなる方法でも構わないが、例えば、上記原材料を使用したスパッタ処理が挙げられる。反射層の厚さは0．01～0．3μmであることが、発光光取り出し効率の観点から好ましい。

[0042] 本発明に係る導電性金属としては、電気伝導率で6．0S／m（ジーメンス毎メートル）以上のものであることが好ましく、より好ましくは30S／m以上である。具体的にはAl（40S／m）、Ag（67S／m）、Au（46S／m）が反射率や電気伝導率の点で好ましい

。

[0043] （保護層）

保護層は溶剤に溶解した樹脂を塗布、乾燥して形成することが好ましい。ガラス転位点が30～100℃のポリマーであることが蒸着結晶と基板との膜付の点で好ましく、具体的には、ポリウレタン樹脂、塩化ビニル共重合体、塩化ビニル－酢酸ビニル共重合体、塩化ビニル－塩化ビニリデン共重合体、塩化ビニル－アクリロニトリル共重合体、ブタジエン－アクリロニトリル共重合体、ポリアミド樹脂、ポリビニルブチラール、ポリエステル樹脂、セルロース誘導体（ニトロセルロース等）、スチレン－ブタジエン共重合体、各種の合成ゴム系樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、フェノキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル系樹脂、尿素ホルムアミド樹脂等が挙げられるが、特にポリエステル樹脂であることが好ましい。

[0044] 保護層の膜厚としては接着性の点で0．1μm以上が好ましく、保護層表面の平滑性確保の点で3．0μm以下が好ましい。より好ましくは透明絶縁膜の厚さが0．2～2．5μmの範囲である。

[0045] 保護層作製に用いる溶剤としては、メタノール、エタノール、n－プロパノール、n－ブタノールなどの低級アルコール、メチレンクロライド、エチレンクロライドなどの塩素原子含有炭化水素、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンなどのケトン、トルエン、ベンゼン、シクロヘキサン、シクロヘキサノン、キシレンなどの芳香族化合物、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチルなどの低級脂肪酸と低級アルコールとのエステル、ジオキサン、エチレングリコールモノエチルエステル、エチレングリコールモノメチルエステルなどのエーテル及びそれらの混合物を挙げることができる。

[0046] （蛍光体層の形成）

本発明に係る蛍光体層は、図1に模式的に示す蒸着装置によって形成することができる。

[0047] （シンチレータパネルの形成）

基板上に蛍光体層を設けたシンチレータシートは、シンチレータシートを上下の保護フィルムで挟み、減圧雰囲気中で上下の保護フィルムが接触する端部を融着することにより封止し、シンチレータパネルの形成することができる。蛍光体層が形成され

る基板の蒸着時の温度は25～300℃に設定することが好ましく、より好ましくは50～250℃である。

実施例

[0048] 以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されない。

[0049] 実施例1

〔シンチレータパネル1の作製〕

(蒸着源材料－1の作製)

CsIに対し、賦活剤原料としてヨウ化タリウム(TlI)を0．3(mol%)の比率で混合し、乳鉢にてこれらが均一になるように粉砕し、混合した。

[0050] (蒸着源材料－2の作製)

CsIに対し、賦活剤原料としてヨウ化タリウム(TlI)を0．03(mol%)の比率で混合し、乳鉢にてこれらが均一になるように粉砕し、混合した。

[0051] (蒸着源材料－3の作製)

CsIに対し、賦活剤原料を使用せず、乳鉢にてCsIが均一になるように粉砕し、混合した。

[0052] (蛍光体層の作製)

アルミからなる基板の片面に上記蒸着源材料を、図1に示す蒸着装置1を使用して蒸着させ蛍光体層を形成した。

[0053] 即ち、まず上記蒸着源材料－1を蒸着源である抵抗加熱ルツボ2に充填し、上記蒸着源材料－2を蒸着源である抵抗加熱ルツボ3に充填し、回転機構4により回転される基板ホルダ5に基板6を設置し、該基板6と抵抗加熱ルツボ2との間隔を700mmに調節した。該基板6と抵抗加熱ルツボ3との間隔も700mmに調節した。

[0054] 続いて、真空ポンプ7により蒸着装置1内を一旦排気し、Arガスを導入して0．01Paに真空度を調整した後、回転機構4により10rpmの速度で基板6を回転させながら基板6の温度を200℃に保持した。抵抗加熱ルツボ2を加熱してシャッター8を開放して蛍光体を蒸着し、蛍光体層の全膜厚が250μmとなったところで基板6への1層目の蒸着を終了させる。次いで、抵抗加熱ルツボ3を加熱してシャッター9を開放して蛍

光体を蒸着し、蛍光体層の全膜厚が500μmとなったところで基板6への2層目の蒸着を終了させ、2層からなる蛍光体層を作製した。

[0055] （保護フィルムの作製及び封止）

蛍光体層側の保護フィルムは、PET（ポリエチレンテレフタレートフィルム）とCPP（キャステングポリプロプレン）の積層フィルムを使用した。積層フィルムの積層方法はドライラミネーションで接着剤層の厚みは1μmとした。使用した接着剤は2液反応型のウレタン系接着剤である。基板側の保護フィルムも同様のものを使用した。このように上下に配置した保護フィルムを、減圧下で周縁部をインパルスシーラーを用いて融着することで封止し、シンチレータパネル1を作製した。

[0056] 〔シンチレータパネル2の作製〕

シンチレータパネル1の作製において、蒸着源材料－2におけるヨウ化タリウム（TlI）を0．3（mol%）とした以外は、同様にしてシンチレータパネル2を作製した。

[0057] 〔シンチレータパネル3の作製〕

シンチレータパネル1の作製において、蒸着源材料－2におけるヨウ化タリウム（TlI）を6．0（mol%）とし、全膜厚が450μmとなったところで1層目の蒸着を終了する以外は、同様にしてシンチレータパネル3を作製した。

[0058] 〔シンチレータパネル4の作製〕

蒸着原材料－1を用いて、全膜厚が500μmとなったところで蒸着を終了させ、1層の蛍光体層を作製した以外は、シンチレータパネル1と同様にしてシンチレータパネル4を作製した。

[0059] 〔シンチレータパネル5の作製〕

シンチレータパネル1の作製において、蒸着源材料－2におけるヨウ化タリウム（TlI）を3．0（mol%）とした以外は、同様にしてシンチレータパネル5を作製した。

[0060] 〔シンチレータパネル6の作製〕

シンチレータパネル3の作製において、蒸着源材料－1におけるヨウ化タリウム（TlI）を0．18（mol%）とした以外は、同様にしてシンチレータパネル6を作製した。

[0061] 〔シンチレータパネル7の作製〕

シンチレータパネル3の作製において、蒸着源材料－1におけるヨウ化タリウム（TlI

)を0．072(mol%)とした以外は、同様にしてシンチレータパネル7を作製した。

[0062] 〔シンチレータパネル8の作製〕

シンチレータパネル3の作製において、蒸着源材料－1におけるヨウ化タリウム(TlI)を0．045(mol%)とした以外は、同様にしてシンチレータパネル8を作製した。

[0063] 〔シンチレータパネル9の作製〕

シンチレータパネル3の作製において、蒸着源材料－1におけるヨウ化タリウム(TlI)を0．030(mol%)とした以外は、同様にしてシンチレータパネル9を作製した。

[0064] 〔シンチレータパネル10の作製〕

シンチレータパネル2の作製において、蒸発源材料－1の代わりに上記蒸発源材料－3を使用し、蒸着源材料－2の蒸着を行う前に抵抗加熱ルツボ2を加熱して、シャッター8を開放して蛍光体層の膜厚が10μmとなったところで蒸着を終了したこと以外は、同様にして蛍光体の全膜厚500μmのシンチレータパネル10を作製した。

[0065] 〔シンチレータパネル11の作製〕

シンチレータパネル3の作製において、上記蒸発源材料－3を蒸発源である抵抗加熱ルツボ(図示せず)に充填し、基板6と抵抗加熱ルツボとの間隔も700mmに調節した。蒸着源材料－1の蒸着を行う前に抵抗加熱ルツボを加熱して、シャッター(図示せず)を開放して蛍光体層の膜厚が10μmとなったところで蒸着を終了したこと以外は、同様にしてシンチレータパネル11を作製した。

[0066] 〔評価〕

(輝度の測定)

得られた放射線像変換パネルを、10cm×10cmの大きさのCMOSフラットパネル(ラドアイコン社製 X線CMOSカメラシステム ShadowBox4KEV)にセットし、管電圧80kVpのX線を各試料の裏面(蛍光体層が形成されていない面)から照射し、12bitの出力データより輝度を測定し、その測定値を「発光輝度(感度)」とした。

[0067] 測定結果を表1に示す。但し、表1中のシンチレータパネルの発光輝度を示す値は、シンチレータパネル4の発光輝度を1．0としたときの相対値である。

[0068] (賦活剤濃度の測定)

賦活剤の濃度は、誘導結合プラズマ発光分光分析装置(Inductively Coupled

Plasma Atomic Emission Spectrometer:ICP－AES)にて測定する。蒸着によって得られた柱状結晶の厚さ方向に対し、1層目と2層目の部分で結晶を分割し、分割された各々の賦活剤濃度を測定する。

[0069] 代表的なタリウムの定量には、蛍光体を基板から剥がした試料に濃塩酸を加えて加熱乾固し、更に王水を加えて加熱溶解した後、超純水で適宜希釈したものを測定する。賦活剤濃度はヨウ化セシウムに対するモル比(mol%)で表す。測定結果を表1に示す。

[0070] [表1]

シンチレータパネル	賦活剤濃度(mol%)		B／A	発光輝度	備　考
	A：1層目	B：2層目			
1	0.1	0.01	0.1	1.1	比　較
2	0.1	0.1	1	1.5	本発明
3	0.05	6	120	1.8	本発明
4	0.05	－	－	1.0	比　較
5	0.1	1.0	10	1.8	本発明
6	0.03	6	200	1.8	本発明
7	0.012	6	500	1.4	本発明
8	0.0075	6	800	1.4	本発明
9	0.005	6	1200	1.0	比　較
10	0.0005	0.1	200	1.8	本発明

[0071] 表1より、本発明のシンチレータパネルは、蛍光体層が1層の比較のシンチレータパネル、B／Aの値が1以下の比較のシンチレータパネルに比較して発光輝度が改善されていることがわかる。シンチレータパネル10において、1層目の賦活剤濃度が0．0005モル%となっているが、蒸着時に基板を加熱していることや蒸着時の熱により賦活剤が2層目より移動したことが原因と思われる。シンチレータパネル2と比較すると、発光輝度に加えて鮮鋭性(MTF特性)も向上していた。また、シンチレータパネル11については、A＝0．049(モル%)、B＝6(モル%)、B／A＝122であり、発光輝度は2．0であった。シンチレータパネル3と比較すると、発光輝度に加えて鮮鋭性(MTF特性)も向上していた。

請求の範囲

[1] 放射線が照射されることにより発光する蛍光体層と、蛍光体層を保持する基板と、蛍光体層と基板を覆う保護フィルムとを備えたシンチレータパネルにおいて、該蛍光体層が2層以上からなり、且つ最表面層における蛍光体に対する賦活剤の平均濃度をB(mol%)、それ以外の蛍光体層における蛍光体に対する賦活剤の平均濃度をA(mol%)としたとき、下記式1を満たすことを特徴とするシンチレータパネル。

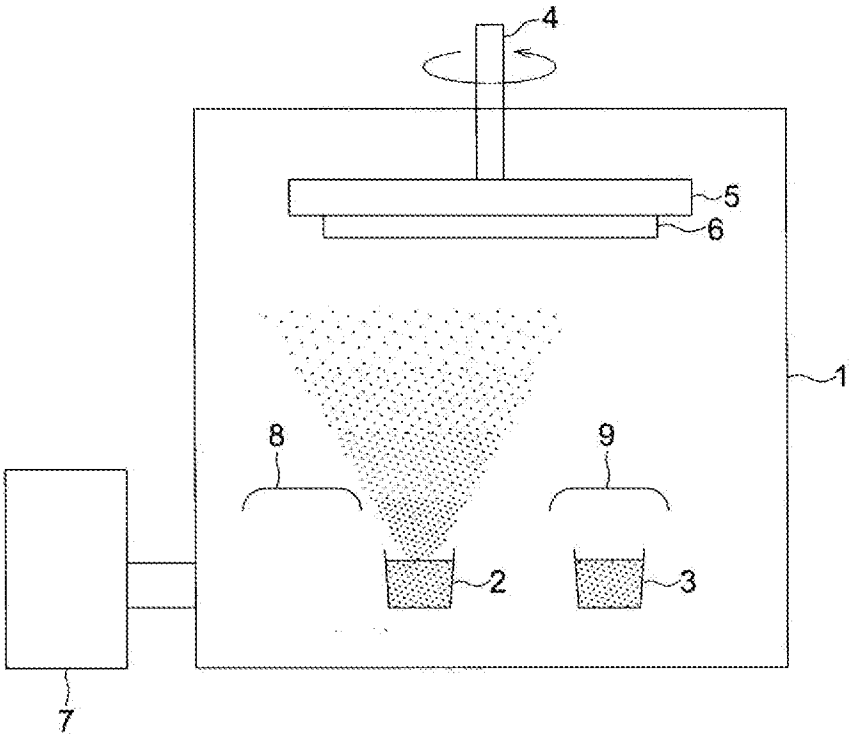
(式1) $1.0 \leqq B/A \leqq 1000$

[2] 前記蛍光体がヨウ化セシウムであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のシンチレータパネル。

[3] 前記賦活剤としてヨウ化タリウム、ヨウ化ユーロピウム、臭化タリウムの内少なくとも一つを含むことを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のシンチレータパネル。

[4] 前記蛍光体層が2層以上からなり、且つ最表面層以外の少なくとも1層が賦活剤を含まない層であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第3項のいずれか1項に記載のシンチレータパネル。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/056679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G21K4/00(2006.01)i, *C09K11/00*(2006.01)i, *C09K11/61*(2006.01)i, *G01T1/20*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G21K4/00, C09K11/00, C09K11/61, G01T1/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-50298 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 21 February, 2003 (21.02.03), Par. Nos. [0001], [0038] to [0042], [0064]; Fig. 1 & US 2003/0047697 A1	1,4 2-3
Y	JP 2006-225733 A (Ulvac, Inc.), 31 August, 2006 (31.08.06), Par. Nos. [0001], [0002], [0006], [0035] (Family: none)	2-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 28 May, 2008 (28.05.08)	Date of mailing of the international search report 10 June, 2008 (10.06.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／０５６６７９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G21K4/00(2006.01)i, C09K11/00(2006.01)i, C09K11/61(2006.01)i, G01T1/20(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G21K4/00, C09K11/00, C09K11/61, G01T1/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X Y	JP 2003-50298 A (富士写真フイルム株式会社) 2003.02.21, 段落【０００１】、【００３８】～【００４２】、【００６４】、図１ & US 2003/0047697 A1	１，４ ２－３
Y	JP 2006-225733 A (株式会社アルバック) 2006.08.31, 段落【０００１】、【０００２】、【０００６】、【００３５】（ファミリーなし）	２－３

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２８．０５．２００８	１０．０６．２００８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｉ　３４８９
林　靖
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７３