

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 1 月 24 日 (24.01.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/010339 A1(51) 国際特許分類:
G01T 1/20 (2006.01) G21K 4/00 (2006.01)
C09K 11/00 (2006.01)(74) 代理人: 鈴江 武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.); 〒
1050001 東京都港区虎ノ門 1 丁目 1 2 番 9 号 鈴榮特
許総合事務所内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/059099

(22) 国際出願日: 2007 年 4 月 26 日 (26.04.2007)

(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2006-195486 2006 年 7 月 18 日 (18.07.2006) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会
社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒
1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). 東
芝電子管デバイス株式会社 (TOSHIBA ELECTRON
TUBES & DEVICES CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3248550 栃
木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 Tochigi (JP).(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, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

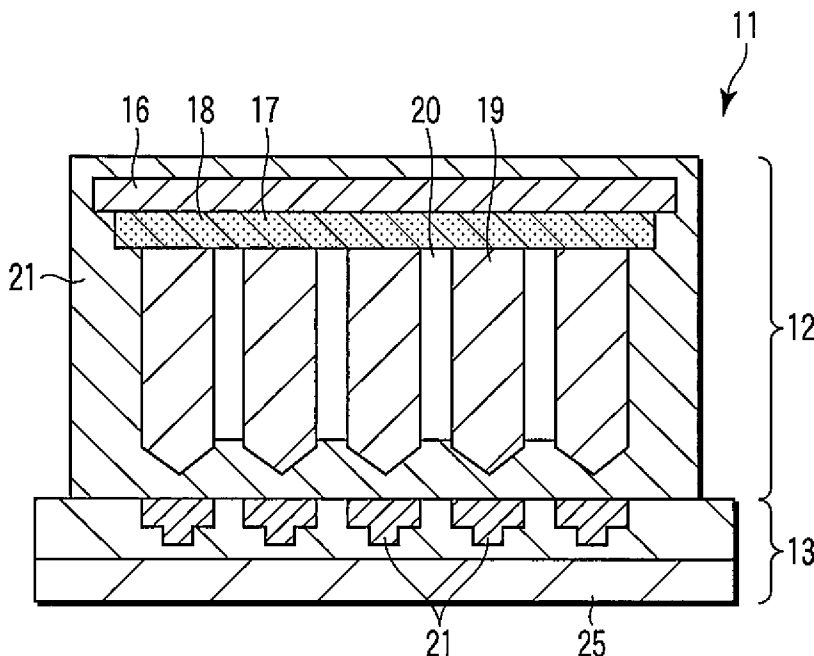
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 若松 俊輔
(WAKAMATSU, Shunsuke) [JP/JP].添付公開書類:
— 国際調査報告書

/ 続葉有 /

(54) Title: SCINTILLATOR PANEL AND RADIATION DETECTOR

(54) 発明の名称: シンチレータパネルおよび放射線検出器

(57) Abstract: A scintillator panel
comprises a support base plate
(16) through which radiation can
pass, a light-reflective material
dispersion film (17) which is
provided flatly on the support base
plate and in which light-reflective
material particles (18) for reflecting
visible light are dispersed, and a
scintillator layer (19) for converting
incident radiation into visible light
is provided on the light-reflective
material dispersion film.(57) 要約: シンチレータパネル
は、放射線を透過する支持基板
(16) と、前記支持基板上に
平面状に設けられ、可視光を反
射させる光反射材粒子 (18)
が分散されている光反射材分散
膜 (17) と、前記光反射材分散
膜上に設けられ、入射される
放射線を可視光に変換するシン
チレータ層 (19) と、を具備
している。

WO 2008/010339 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

シンチレータパネルおよび放射線検出器

技術分野

[0001] 本発明は、放射線を可視光に変換するシンチレータパネル、およびこのシンチレータパネルを用いた放射線検出器に関する。

背景技術

[0002] 新世代のX線診断用検出器として、アクティブマトリクスを用いた平面検出器が開発されている。この平面検出器において、照射されたX線を検出することにより、X線撮影像、あるいはリアルタイムのX線画像がデジタル信号として出力される。そして、この平面検出器では、X線をシンチレータ層により可視光すなわち蛍光に変換させ、この蛍光をアモルファスシリコン(a-Si)フォトダイオード、あるいはCCD(Charge Coupled Device)などの光電変換素子で信号電荷に変換することで画像を取得している。

[0003] シンチレータ層は、材料として、一般的にヨウ化セシウム(CsI):ナトリウム(Na)、ヨウ化セシウム(CsI):タリウム(Tl)、ヨウ化ナトリウム(NaI)、あるいは酸硫化ガドリニウム($\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$)などが用いられている。ダイシングなどによりシンチレータ層に溝を形成したり、柱状構造が形成されるように材料を堆積してシンチレータ層を形成したりすることで、解像度特性を向上させることができる。

[0004] 例えば、特開2000-356679号公報(第3-4頁、図1)に開示された放射線検出器が知られている。この放射線検出器の構成について述べる。ガラスやアモルファスカーボンなどの支持基板上に反射性金属薄膜が設けられている。さらにこの反射性金属薄膜の全体を覆うよう保護膜が設けられている。この保護膜上にシンチレータ層が設けられている。このシンチレータ層を覆うよう有機膜が設けられている。上記支持基板、反射性金属薄膜、保護膜、シンチレータ層および有機膜を有したシンチレータパネルに光電変換素子を組み合わせて放射線検出器が構成されている。

[0005] また、特開2005-283483号公報(第4-6頁、図1)に開示されたX線検出器が知られている。このX線検出器の構成について述べる。光電変換素子の表面に柱状構造のシンチレータ層が設けられている。このシンチレータ層の表面上に保護膜が

設けられている。この保護膜にはシンチレータ層により変換した蛍光を反射させる光反射部材粒子が分散されている。X線検出器は、上記光电変換素子、シンチレータ層および保護膜等を有して構成されている。

発明の開示

- [0006] 上記したように、特開2000-356679号公報のような放射線検出器では、反射性金属薄膜とシンチレータ層との間に保護膜が形成されている。これにより、シンチレータ層の影響による反射性金属薄膜の変質を防止でき、反射性金属薄膜の反射膜としての機能の劣化を防止することができる。しかしながら、保護膜に入射した可視光が散乱して、解像度特性に劣化が生じる問題点を有している。
- [0007] また、特開2005-283483号公報のような放射線検出器では、シンチレータ層の表面上に光反射部材粒子を分散させた保護膜が設けられている。これにより、保護膜による解像度特性の劣化の防止を図っている。しかしながら、シンチレータ層の表面は平面状ではなく凹凸状であり、さらに保護膜がシンチレータ層の柱状構造間に入り込んでいる。このため、保護膜に入射した可視光が散乱しやすく、その結果、解像度特性に劣化が生じる問題点を有している。
- [0008] 本発明は、このような点に鑑みなされたもので、解像度特性を向上させたシンチレータパネルおよびこのシンチレータパネルを用いた放射線検出器を提供することを目的とする。
- [0009] 上記課題を解決するため、本発明の態様に係るシンチレータパネルは、
放射線を透過する支持基板と、
前記支持基板上に平面状に設けられ、可視光を反射させる光反射材粒子が分散されている光反射材分散膜と、
前記光反射材分散膜上に設けられ、入射される放射線を可視光に変換するシンチレータ層と、
を具備したことを特徴としている。
- [0010] また、本発明の他の態様に係る放射線検出器は、
放射線を透過する支持基板と、前記支持基板上に平面状に設けられ、可視光を反射させる光反射材粒子が分散されている光反射材分散膜と、前記光反射材分散膜

上に設けられ、入射される放射線を可視光に変換するシンチレータ層と、を具備したシンチレータパネルと、

前記シンチレータパネルの支持基板と反対側の表面に設けられ、前記シンチレータ層により変換された可視光を電気信号に変換する光電変換素子と、
を備えたことを特徴としている。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の第1の実施の形態を示す放射線検出器の断面図である。

[図2]図2は、上記放射線検出器における光反射材分散膜の膜厚と解像度特性との関係を示すグラフである。

[図3]図3は、上記放射線検出器におけるシンチレータ層の材料および光反射材分散膜の材料の屈折率を示す表である。

[図4]図4は、上記放射線検出器における $T_r \times F_r / D_r$ と反射率との関係を示すグラフである。

[図5]図5は、本発明の第2の実施の形態を示す放射線検出器の断面図である。

[図6]図6は、比較例の断面図である。

[図7]図7は、実施例2の断面図である。

[図8]図8は、実施例3の断面図である。

[図9]図9は、実施例4の断面図である。

[図10]図10は、比較例および各実施例の輝度とCTFとを示す表である。

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

[0013] 図1ないし図4に第1の実施の形態を示す。

[0014] 図1に示すように、放射線検出器11は、シンチレータパネル12と光電変換素子13とを備えている。

[0015] シンチレータパネル12は、放射線が透過する例えば炭素繊維を樹脂で硬化して形成された支持基板16を有し、この支持基板16の表面に光反射材分散膜17が平面状に形成されている。この光反射材分散膜17は、例えばパラキシリレン等の有機材料で形成されている。この光反射材分散膜17には、無機物である光反射材粒子18が分散

されている。したがって、この光反射材分散膜17は光反射膜としての機能も有している。

[0016] 光反射材分散膜17の平面状の表面には、入射する放射線を可視光に変換するシンチレータ層19が形成されている。このシンチレータ層19は柱状構造を有し、柱状構造間に複数の溝部20が形成されている。光反射材分散膜17は、シンチレータ層19の柱状構造間から外れて設けられている。

[0017] 例えばヨウ化セシウム(CsI):タリウム(Tl)、あるいはヨウ化ナトリウム(NaI):タリウム(Tl)により真空蒸着法でシンチレータ層19に柱状構造が形成されている。あるいは、混合材を光反射材分散膜17上に塗布して焼成および硬化し、ダイサによりダイシングするなど、各種方法を用いることにより、シンチレータ層19に柱状構造が形成されている。なお、混合材は、酸硫化ガドリニウム(Gd_2O_3S)蛍光体粒子をバインダ樹脂と混合してなる。溝部20には乾燥窒素が封入されている。なお、乾燥窒素の他に、溝部20に乾燥大気が封入されても良く、また、溝部20を真空状態にすることも可能である。

[0018] 光反射材粒子18は、例えば二酸化チタン(TiO_2)などの、低X線吸収率を有する物質である。光反射材粒子18の屈折率を n_r 、シンチレータ層19の屈折率を n_s としたとき、第1式として $n_r > n_s$ の関係を有している。さらに、光反射材分散膜17の膜厚を T_r 、光反射材粒子18の体積充填密度を F_r 、平均粒径を D_r としたとき、第2式として $T_r \times F_r / D_r > 10$ の関係を有している。

[0019] 支持基板16、光反射材分散膜17およびシンチレータ層19を含むシンチレータパネル12全体を覆って有機膜としての防湿有機膜21が形成されている。この防湿有機膜21はシンチレータ層19を防湿するもので、例えばパラキシリレン薄膜等の防湿性に優れた有機膜であるとともに、シンチレータ層19により変換された可視光を透過する特性を有している。この防湿有機膜21は、シンチレータ層19の溝部20に浸透していない構造となっている。すなわち、防湿有機膜21は、シンチレータ層19の柱状構造から外れて設けられている。

[0020] また、光電変換素子13は、TFTアレイ基板25を備えている。TFTアレイ基板25には、フォトダイオードを有する複数の画素24がマトリクス状に形成されている。この光電

変換素子13の画素が形成された側の表面は、シンチレータパネル12のシンチレータ層19側の表面側に貼り合わされている。ここで、シンチレータ層19側の表面は、シンチレータパネル12の支持基板16と反対側の表面でもある。そして、この光電変換素子13において、シンチレータパネル12により変換された可視光は、各画素24のフォトダイオードで電気信号に変換される。

[0021] 次に、第1の実施形態の作用を説明する。

[0022] シンチレータ層19を有する放射線検出器11の解像度特性は、シンチレータ層19の解像度特性(CTF: Contrast Transfer Function、MTF: Modulation Transfer Function)に依存する。

[0023] 光電変換素子13に達するまでの、シンチレータ層19により変換された可視光(蛍光)の解像度特性を δ 、シンチレータ層19の解像度特性を δ_s 、光反射材分散膜17における蛍光の拡散による解像度特性を δ_b とする。すると、第3式として $\delta = \delta_s \times \delta_b$ が成立つ。すなわち、光電変換素子13に達する可視光の解像度は、シンチレータ層19の解像度特性に光反射材分散膜17の解像度特性を乗算して求められる。

[0024] 図2に示す光反射材分散膜の解像度特性を示すように、例えば、光反射材分散膜の膜厚 t が従来の最小膜厚である場合、すなわち $t = 50 \mu\text{m}$ とした場合でも、 $\delta_b = 50\%$ となる。このため、光電変換素子に達する可視光の解像度特性は、シンチレータ層の解像度特性の約半分となってしまう。なお、図2の光反射材分散膜の解像度特性は、光反射材分散膜の入射面から点光源の光が入射し、この光が金属膜で反射して入射面に出てくる際のMTF(2lp/mm)を表している。ここで、入射面は光反射材分散膜の一端面であり、金属膜は光反射材分散膜の片面に設けられている。

[0025] このため、上記第1の実施の形態では、シンチレータ層19により変換された可視光を反射させる光反射材粒子18が光反射材分散膜17内に分散されている。光反射材分散膜17に光反射膜としての機能を与えることで光反射材分散膜17での光の拡散を防止することができるため、解像度特性の劣化を防止することができる。放射線検出器11の解像度特性をシンチレータ層19の解像度特性と等しくできる。第1の実施の形態の放射線検出器の解像度特性は向上され、従来の放射線検出器と比較して高い。

- [0026] また、シンチレータ層19の柱状構造内で発生した蛍光は、シンチレータ層19の柱状構造の側壁で繰り返し反射されて光電変換素子13に到達する。このため、この可視光の拡散は、シンチレータ層19の柱状構造の側壁での反射率 R_1 に依存する。シンチレータ層19を形成する材料の屈折率を n_s とし、シンチレータ層19の柱状結晶の側壁に接触する素材の屈折率を n_m とする。すると、反射率 R_1 は、第4式として $R_1 = (n_s - n_m) / (n_s + n_m)$ で表される。
- [0027] さらに、放射線検出器11の解像度特性を向上させるためには、シンチレータ層19内で可視光の拡散を抑制する必要があるので、シンチレータ層19の柱状構造の側壁での反射率 R_1 を向上させなければならない。したがって、第4式により、放射線検出器11の解像度特性を向上させるためには、屈折率 n_s と屈折率 n_m との差が大きく、かつ $n_s > n_m$ の関係が成立つことが望ましい。
- [0028] ここで、図3は、各種材料の屈折率を示している。例えば、シンチレータ層19を構成する材料として、ヨウ化セシウム：タリウム、ヨウ化ナトリウム：タリウムおよび酸硫化ガドリニウムが挙げられるが、これらの材料の屈折率 n_s は、約1.8乃至2.4である。一方、光反射材分散膜17や防湿有機膜21を構成する材料として、アクリル、ポリカーボネートおよびパラキシリレンが挙げられるが、これらの材料の屈折率 n_m は、約1.4乃至1.6である。
- [0029] したがって、従来の防湿有機膜の構造では、この防湿有機膜がシンチレータ層の柱状構造間の溝部に完全に浸透しているため、屈折率 n_s と屈折率 n_m との差が比較的小さい。これに対して、上記第1の実施の形態では、シンチレータ層19の柱状構造間の溝部20の一部を除く略全域に、乾燥窒素、あるいは乾燥大気を封入したり、溝部20の一部を除く略全域を真空としたりする。このため、図3に示すように、屈折率 n_s と屈折率 n_m との差が大きくなる。このため、第4式により、反射率 R_1 は従来の構成よりも向上し、放射線検出器11の解像度特性をより向上できる。
- [0030] また、光反射材分散膜17内に可視光が進入した場合、光反射材分散膜17での可視光の反射は、シンチレータ層19および光反射材粒子18の境界と、光反射材分散膜17(光反射材分散膜17の有機材料および光反射材粒子18の境界)との2箇所それぞれ発生する。

- [0031] 光反射材粒子18の屈折率を n_r とし、光反射材分散膜17の有機材料の屈折率を n_b とする。すると、光反射材分散膜17での可視光の反射率R2は、第5式として $R2 = \alpha (n_r - n_s) / (n_r + n_s) + \beta (n_r - n_b) / (n_r + n_b)$ で表される。ここで、 α はシンチレータ層19と光反射材粒子18との境界で反射が発生する確率を示し、 β は光反射材粒子18と光反射材分散膜17の有機材料との境界で反射が発生する確率を示している。
- [0032] そして、 α と β の関係において、 $\alpha < \beta$ となることが多い。このため、光反射材分散膜17の反射率R2は、可視光が光反射材分散膜17に進入した際の光反射材粒子18と光反射材分散膜17の有機材料との屈折率の差による反射効果に大きく起因している。このため、第5式により、光反射材分散膜17の反射率R2を向上させるためには、屈折率 n_r および屈折率 n_s の差、並びに屈折率 n_r および屈折率 n_b の差が大きいほどよい。さらに、図3に示すように、屈折率 n_s は約1.8乃至2.4であり、屈折率 n_b は約1.4乃至1.6である。このため、上記第1の実施の形態のように、屈折率 n_r と屈折率 n_s との関係が第1式の関係を満たしている。これにより、シンチレータ層19と光反射材粒子18との境界で反射効果を得ることができるとともに、光反射材粒子18と光反射材分散膜17の有機材料との境界での反射効果を向上できる。そして、屈折率 n_r と屈折率 n_s との差が大きいほど、光反射材分散膜17での反射効果が顕著となる。
- [0033] さらに、図4に示すように、光反射材粒子18が第2式の関係を満たすことで、光反射材分散膜17の反射率R2が高反射率で安定した値を示し、放射線検出器11の輝度特性をより向上できる。
- [0034] また、支持基板16上に光反射材粒子18が分散されている光反射材分散膜17を平面状に形成でき、この光反射材分散膜17上にシンチレータ層19を形成している。このため、平面状の光反射材分散膜17に入射するシンチレータ層19で変換された可視光が散乱するのを防止でき、解像度特性を向上できる。
- [0035] 次に、図5に第2の実施の形態を示す。なお、第1の実施の形態と同様の構成および作用については、同一符号を付してその説明を省略する。
- [0036] 支持基板16、光反射材分散膜17およびシンチレータ層19を含むシンチレータパネル12全体を覆って無機膜としての防湿無機膜28が形成されている。この防湿無機膜28はシンチレータ層19を防湿するものである。防湿無機膜28は、例えば二酸化珪素

膜等の防湿性に優れた有機膜であるとともに、シンチレータ層19により変換された可視光を透過する特性を有している。この防湿無機膜28は、シンチレータ層19の溝部20に浸透していない構造となっている。すなわち、防湿無機膜28は、シンチレータ層19の柱状構造間から外れて設けられている。

[0037] なお、上記各実施の形態において、光反射材粒子18は、無機物に代えて、他の様々なものを選択して形成されても良い。

[0038] 次に、実施例について説明する。

[0039] 従来技術に対応する図6に示す比較例、上記第1の実施の形態に対応した実施例1、図7に示す実施例2、図8に示す実施例3、図9に示す実施例4についてそれぞれ検討する。

[0040] 比較例については、第1の実施の形態と同じ構成には同じ符号付す。比較例の放射線検出器の構成を説明する。図6に示すように、炭素繊維を樹脂で硬化した支持基板16上に、光反射膜41としてアルミニウム(Al)膜がスパッタリング法により形成されている。この光反射膜41の上部に保護膜17としてパラキシレン薄膜が形成されている。そして、この保護膜17の上部に、シンチレータ層19として膜厚500 μ mのヨウ化セシウム:タリウム膜が形成されている。防湿有機膜21としてパラキシレン薄膜がシンチレータ層19や支持基板16の全体を覆うように形成されている。防湿有機膜21を形成する際、防湿有機膜は、シンチレータ層19の柱状構造間に完全に浸透している。

[0041] 図1に示す実施例1では、炭素繊維を樹脂で硬化した支持基板16上に、膜厚200 μ mの光反射材分散膜17が形成されている。光反射材分散膜17は、支持基板16上に、光反射材粒子18の無機物として二酸化チタン粒子を用いて樹脂で結着させて形成されている。この光反射材分散膜17上にシンチレータ層19として膜厚500 μ mのヨウ化セシウム:タリウム膜が形成されている。防湿有機膜21としてパラキシレン薄膜がシンチレータ層19および支持基板16の全体を覆うように形成されている。防湿有機膜21を形成する際、防湿有機膜は、シンチレータ層19の柱状構造間に浸透していない。ここで、ヨウ化セシウム:タリウムの屈折率は約1.8であり、二酸化チタンの屈折率は2.2である。このため、実施例1は第1式を満たしている。また、光反射材分散膜17中の二酸化チタンの粒子の体積充填密度は70%、平均粒径は1 μ mである。したがっ

て、実施例1は第2式を満たす。

[0042] 図7に示す実施例2では、実施例1と同様の材質の光反射材分散膜17、シンチレータ層19および防湿有機膜21が形成される。防湿有機膜21はシンチレータ層19の柱状構造間に完全に浸透している。

[0043] 図8に示す実施例3では、実施例1の光反射材粒子18は二酸化珪素粒子である。実施例3において、その他の条件は実施例1と同様である。そして、ヨウ化セシウム：タリウムの屈折率は約1.8であり、二酸化珪素の屈折率は1.5である。このため、この実施例3は第1式を満たさない。

[0044] 図9に示す実施例4の光反射材分散膜17は、実施例1の光反射材分散膜17より薄く形成され、 $20\mu\text{m}$ の膜厚を有している。実施例4において、光反射材分散膜17中の光反射材粒子18である二酸化チタン粒子の体積充填密度は実施例1の40%であり、低く設定されている。上記した他、実施例4の条件は実施例1と同様である。そして、この実施例4は第2式を満たさない。

[0045] そして、比較例および各実施例の輝度とCTFを、それぞれ測定した結果を図10に示し、この図10を参照しながら、各例について検討する。

[0046] まず、比較例と実施例2とを比較する。実施例2では解像度特性を示すCTFが比較例より向上している。したがって、光反射材分散膜17に光反射膜の機能を持たせることで、解像度特性を向上できることが示された。

[0047] 続いて、実施例1と実施例2とを比較する。実施例1では解像度特性を示すCTFが実施例2より向上している。したがって、防湿有機膜21をシンチレータ層19の柱状構造間に浸透させないことで、解像度特性をより向上できることが示された。

[0048] また、実施例1と実施例3とを比較する。実施例3では、光反射材分散膜17の反射率が低下し、輝度特性が実施例1よりも劣化している。したがって、第1式を満たすことで、輝度特性を向上できる効果が示された。

[0049] さらに、実施例1と実施例4とを比較する。実施例4では、光反射材分散膜17の反射率が低下し、輝度特性が実施例1よりも劣化している。したがって、第2式を満たすことで、輝度特性を向上できる効果が示された。

[0050] なお、この発明は上記実施の形態そのままに限定されるものではなく、実施段階で

はその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化可能である。また、上記実施の形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

産業上の利用可能性

- [0051] 本発明によれば、支持基板上に光反射材粒子が分散されている光反射材分散膜を平面状に形成でき、この平面状の光反射材分散膜上にシンチレータ層を形成しているため、平面状の光反射材分散膜に入射するシンチレータ層で変換された可視光が散乱するのを防止でき、解像度特性を向上できる。

請求の範囲

- [1] 放射線を透過する支持基板と、
前記支持基板上に平面状に設けられ、可視光を反射させる光反射材粒子が分散されている光反射材分散膜と、
前記光反射材分散膜上に設けられ、入射される放射線を可視光に変換するシンチレータ層と、
を具備したことを特徴とするシンチレータパネル。
- [2] 前記シンチレータ層は、柱状構造を有し、
前記光反射材分散膜は、前記シンチレータ層の柱状構造間から外れて設けられている
ことを特徴とする請求項1に記載のシンチレータパネル。
- [3] 前記シンチレータ層は、このシンチレータ層により変換された可視光を透過させる有機膜および無機膜のいずれか一方で覆われている
ことを特徴とする請求項1に記載のシンチレータパネル。
- [4] 前記シンチレータ層は、このシンチレータ層により変換された可視光を透過させる有機膜および無機膜のいずれか一方で覆われている
ことを特徴とする請求項2に記載のシンチレータパネル。
- [5] 前記シンチレータ層は、柱状構造を有し、
前記有機膜および無機膜のいずれか一方は、前記シンチレータ層の柱状構造間から外れて設けられている
ことを特徴とする請求項3に記載のシンチレータパネル。
- [6] 前記有機膜および無機膜のいずれか一方は、前記シンチレータ層の柱状構造間から外れて設けられている
ことを特徴とする請求項4に記載のシンチレータパネル。
- [7] 前記有機膜および無機膜のいずれか一方は、前記支持基板の表面の一部を覆っている
ことを特徴とする請求項3に記載のシンチレータパネル。
- [8] 前記有機膜および無機膜のいずれか一方は、前記支持基板の表面の一部を覆っ

ている

ことを特徴とする請求項4に記載のシンチレータパネル。

- [9] 前記有機膜および無機膜のいずれか一方は、前記支持基板の表面の一部を覆っている

ことを特徴とする請求項5に記載のシンチレータパネル。

- [10] 前記有機膜および無機膜のいずれか一方は、前記支持基板の表面の一部を覆っている

ことを特徴とする請求項6に記載のシンチレータパネル。

- [11] 前記有機膜および無機膜のいずれか一方は、前記支持基板の全体を覆っていることを特徴とする請求項3に記載のシンチレータパネル。

- [12] 前記有機膜および無機膜のいずれか一方は、前記支持基板の全体を覆っていることを特徴とする請求項4に記載のシンチレータパネル。

- [13] 前記有機膜および無機膜のいずれか一方は、前記支持基板の全体を覆っていることを特徴とする請求項5に記載のシンチレータパネル。

- [14] 前記有機膜および無機膜のいずれか一方は、前記支持基板の全体を覆っていることを特徴とする請求項6に記載のシンチレータパネル。

- [15] 前記光反射材粒子の屈折率を n_r とし、シンチレータ層の屈折率を n_s とすると、 $n_r > n_s$ の関係を有する

ことを特徴とする請求項1に記載のシンチレータパネル。

- [16] 前記光反射材分散膜の膜厚を T_r とし、光反射材粒子の体積充填密度を F_r とし、光反射材粒子の平均粒径を D_r とすると、 $T_r \times F_r / D_r > 10$ の関係を有する

ことを特徴とする請求項1に記載のシンチレータパネル。

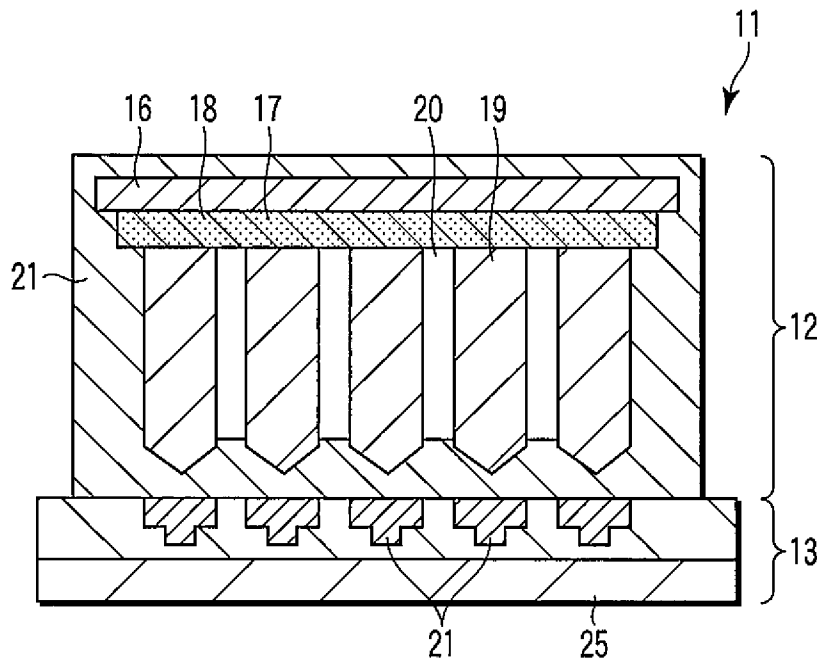
- [17] 放射線を透過する支持基板と、前記支持基板上に平面状に設けられ、可視光を反射させる光反射材粒子が分散されている光反射材分散膜と、前記光反射材分散膜上に設けられ、入射される放射線を可視光に変換するシンチレータ層と、を具備したシンチレータパネルと、

前記シンチレータパネルの支持基板と反対側の表面に設けられ、前記シンチレータ層により変換された可視光を電気信号に変換する光電変換素子と、

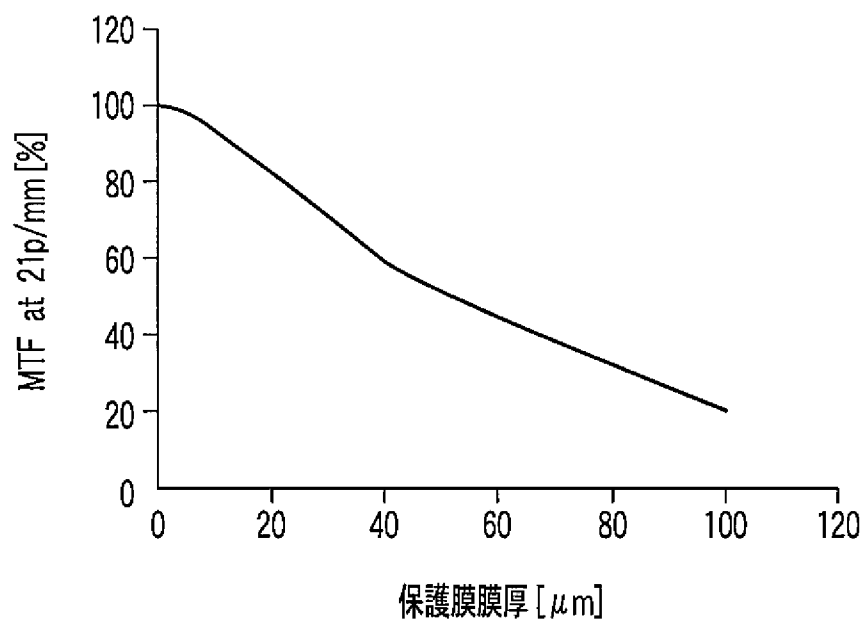
を備えたことを特徴とする放射線検出器。

[図1]

1/4



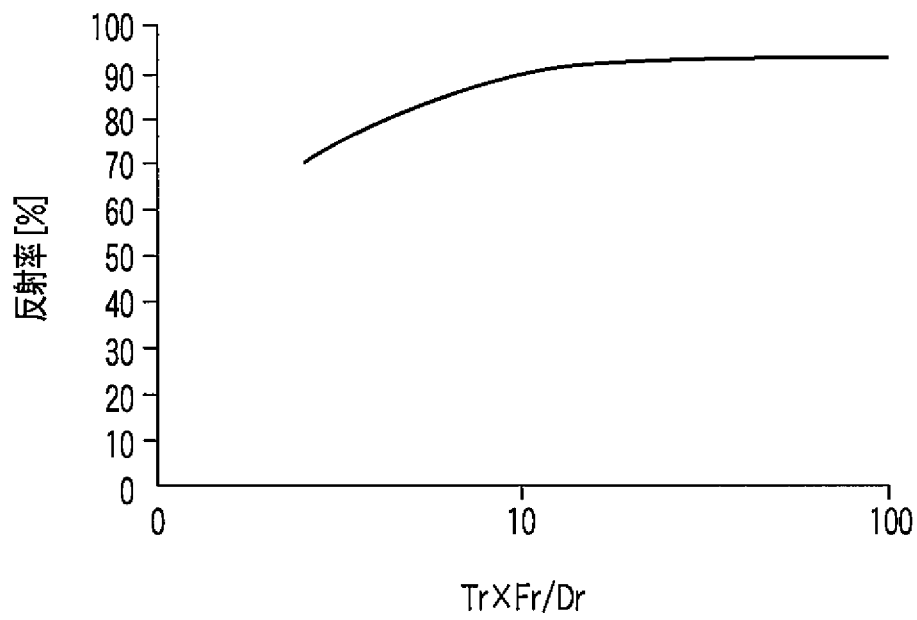
[図2]



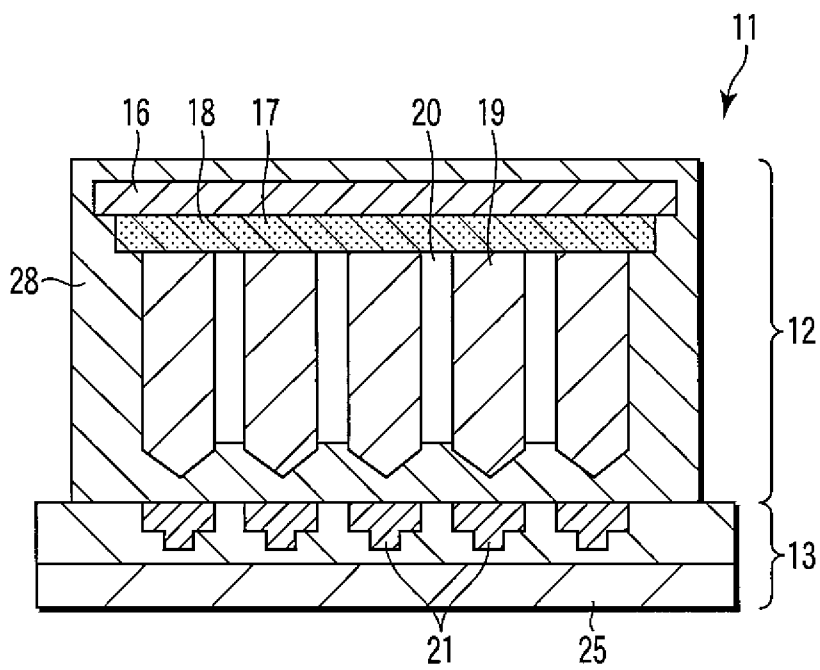
[図3]

	材料名	屈折率
n_s	NaI : TI	1.85
	CsI : TI	1.79
	Gd ₂ O ₂ S	2.4
n_m	アクリル	1.5
	ポリカーボネート	1.58
	パラキシリレン	1.5
	乾燥窒素、乾燥大気、真空	1

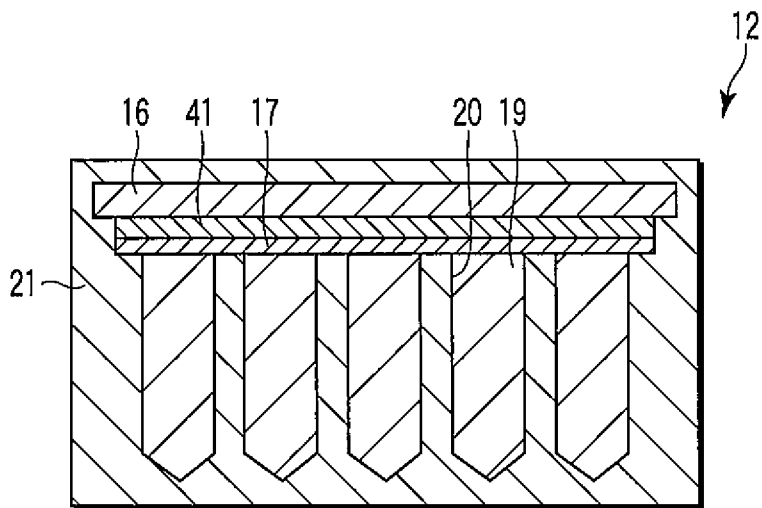
[図4]



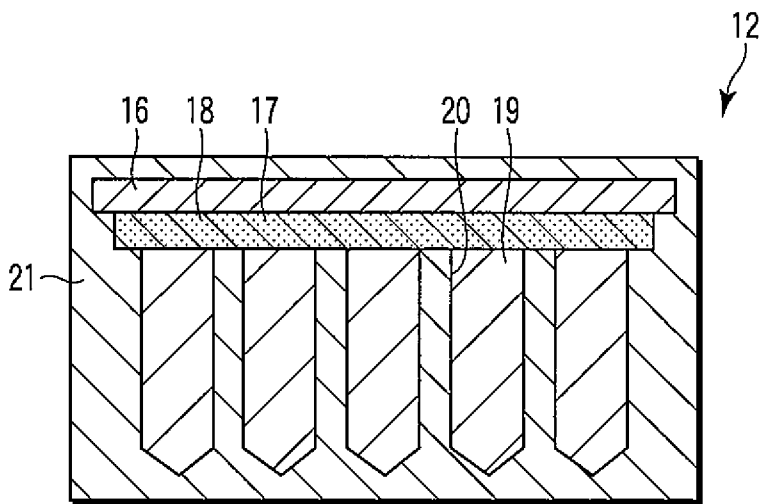
[図5]



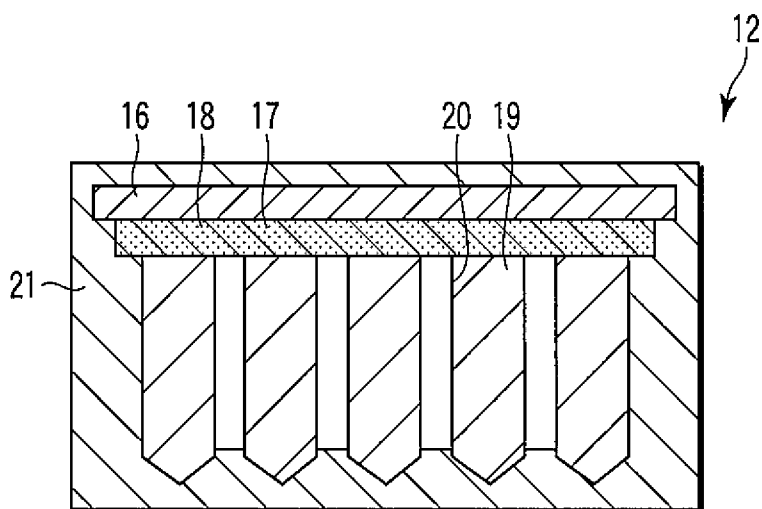
[図6]



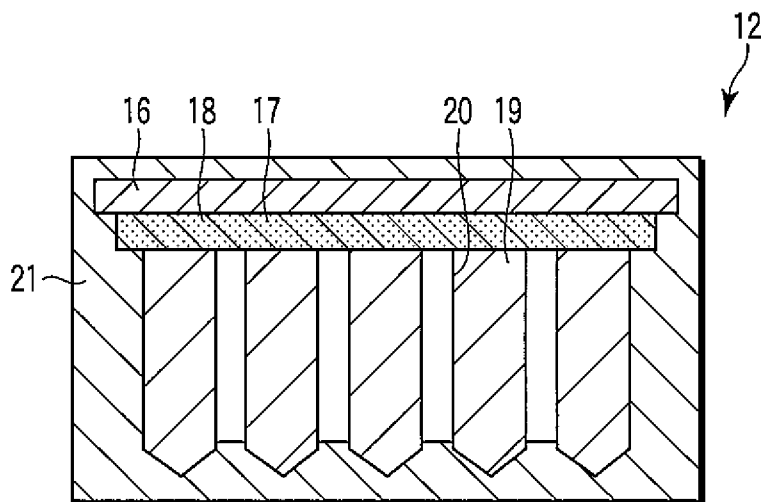
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

	輝度 [arb.units]	CTF [%]
比較例	2.1	34
実施例1	2.1	48
実施例2	2.1	40
実施例3	1.5	49
実施例4	1.2	49

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059099

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01T1/20(2006.01)i, C09K11/00(2006.01)i, G21K4/00(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)

G01T1/20, C09K11/00, G21K4/00

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 2002-022838 A (Hitachi Medical Corp.), 23 January, 2002 (23.01.02), Par. Nos. [0024], [0039] to [0051]; Figs. 3, 4 (Family: none)	1-6, 15-17 7-14
Y	WO 2002/023220 A1 (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 21 March, 2002 (21.03.02), Full text; Figs. 1 to 17 & US 2003/0160185 A1 & AU 8452501 A	7-14

☐ 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
08 June, 2007 (08.06.07)

Date of mailing of the international search report
19 June, 2007 (19.06.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01T1/20(2006.01)i, C09K11/00(2006.01)i, G21K4/00(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（I P C））

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

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	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007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 2002-022838 A（株式会社日立メディコ）2002.01.23, 段落【0024】、【0039】-【0051】、第3、4図 （ファミリーなし）	1-6, 15-17 7-14
Y	W02002/023220 A1（浜松ホトニクス株式会社）2002.03.21, 全文、第1-17図 & US 2003/0160185 A1 & AU 8452501 A	7-14

☐ 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

08.06.2007

国際調査報告の発送日

19.06.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）
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）

中塚 直樹

2 I

8908

電話番号 03-3581-1101 内線 3273