



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119631145 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 14

(21) 申请号 202380056569.7

(22) 申请日 2023.07.25

(30) 优先权数据

2022-118349 2022.07.26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.01.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/027148 2023.07.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/024771 JA 2024.02.01

(71) 申请人 株式会社东芝

地址 日本

申请人 东芝高新材料公司

(72) 发明人 小柳津英二 林诚

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 刘英华

(51) Int.Cl.

G21K 4/00 (2006.01)

C09K 11/00 (2006.01)

C09K 11/61 (2006.01)

G01T 1/20 (2006.01)

G01N 23/04 (2018.01)

G01N 23/20066 (2018.01)

G01N 23/223 (2006.01)

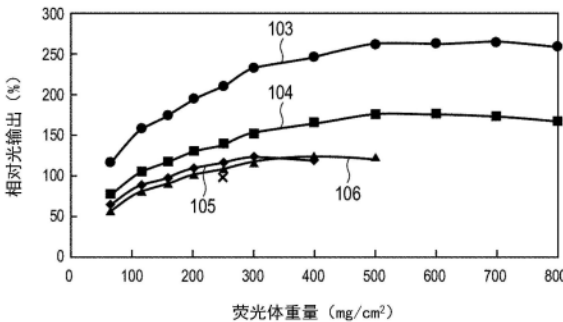
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

X射线荧光板、X射线检测器以及使用其的X射线检查装置

(57) 摘要

提供荧光板,该荧光板构成为将X射线转换为可见光,所述荧光板具有:第一层;第二层;以及第三层,设置于所述第一层与所述第二层之间,包含荧光体,所述荧光体由铈激活氟氯化钡构成,所述第三层中的所述荧光体的重量为 $300\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上且 $600\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下,相对于所述荧光体的发光波长 $380\text{nm}$ 而言的所述第一层及所述第二层的全光线透光率分别为70%以上。



1. 一种荧光板,构成为将X射线转换为可见光,  
所述荧光板具有:  
第一层;  
第二层;以及  
第三层,设置于所述第一层与所述第二层之间,包含荧光体,  
所述荧光体由铈激活氟氯化钡构成,所述第三层中的所述荧光体的重量为 $300\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上且 $600\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下,相对于所述荧光体的发光波长 $380\text{nm}$ 而言的所述第一层及所述第二层的全光线透光率分别为70%以上。
2. 根据权利要求1所述的X射线荧光板,其中,  
所述第一层及所述第二层的厚度分别为 $188\mu\text{m}$ 以上且 $350\mu\text{m}$ 以下。
3. 根据权利要求1所述的X射线荧光板,其中,  
所述荧光体的平均粒径为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $6\mu\text{m}$ 以下。
4. 根据权利要求1所述的X射线荧光板,其中,  
所述荧光体的铈浓度为0.3重量%以上且1.5重量%以下。
5. 根据权利要求1所述的X射线荧光板,其中,  
所述第一层及所述第二层分别包含聚对苯二甲酸乙二醇酯。
6. 根据权利要求1所述的X射线荧光板,其中,  
所述第一层为支承体,所述第二层为保护层,所述第三层为荧光体层。
7. 一种X射线检测器,具有:  
检测器主体,具有X射线的入射部;  
荧光产生机构,配置于所述入射部,具有权利要求至权利要求6中任一项所述的荧光板;以及  
光电转换机构,配置于所述检测器主体。
8. 一种X射线检查装置,具有:  
X射线照射机构,对被检查物照射X射线;  
X射线检测机构,具有权利要求7所述的X射线检测器,检测来自所述被检查物的透射X射线或康普顿散射X射线;以及  
基于由所述X射线检测机构测定的X射线强度,对所述被检查物内部进行图像化的机构。

## X射线荧光板、X射线检测器以及使用其的X射线检查装置

### 技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及X射线荧光板、X射线检测器以及使用其的X射线检查装置。

### 背景技术

[0002] 利用了X射线透射的透射X射线检查装置、利用了X射线康普顿散射的康普顿散射X射线检查装置为了应对恐怖事件而被广泛使用于机场等。这样的X射线检查装置通常构成为,将透射了被检查物的X射线或康普顿散射X射线引导至X射线检测器,用荧光体将检测X射线转换为可见光后,利用光电倍增管、所谓的光电倍增器(Photomultiplier)检测可见光的强度,根据其强度对行李内进行图像化,由此实施检查。

[0003] 为了提高行李检查的精度,需要得到更清晰的图像,因此,要求将足够强度的可见光输入到光电倍增器。为了提高可见光的强度,重要的是提高向行李等照射的X射线的强度、或者维持余辉少的特性,并且提高从X射线向可见光的转换效率。在将X射线转换为可见光时,如果使用转换效率高的荧光体,则能够得到高亮度的可见光,能够向光电倍增器输入足够强度的可见光。即,若通过X射线照射而荧光板发出更多的可见光,则能够在X射线检查装置中得到清晰的图像。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2013-851165号公报

[0007] 专利文献2:日本实开昭62-173100号公报

### 发明内容

[0008] 发明所要解决的技术问题

[0009] 本发明要解决的技术问题在于,提供维持余辉特性且光输出高的荧光板。

[0010] 用于解决技术问题的手段

[0011] 根据本实施方式,提供荧光板,该荧光板构成为将X射线转换为可见光,所述荧光板具有:第一层;第二层;以及第三层,设置于所述第一层与所述第二层之间,包含荧光体,所述荧光体由铈激活氟氯化钡构成,所述荧光体的重量为 $300\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上且 $600\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下,相对于所述荧光体的发光波长 $380\text{nm}$ 而言的所述第一层及所述第二层的全光线透光率分别为70%以上。

### 附图说明

[0012] 图1是示意性地表示本实施方式的X射线检查装置的立体图。

[0013] 图2是表示本实施方式的散射X射线检测器的结构的概略剖视图。

[0014] 图3是表示本实施方式的透射X射线检测器的结构的概略图。

[0015] 图4是表示本实施方式的荧光板的示意性剖视图。

[0016] 图5是表示本实施方式的荧光体的铈的浓度与荧光板的相对光输出的关系的图。

- [0017] 图6是表示本实施方式的荧光体的铕浓度与荧光板的余辉特性的关系的图。
- [0018] 图7是表示本实施方式的荧光体层的荧光体重量与相对光输出的关系的图。
- [0019] 图8是表示本实施方式的荧光体层的荧光体重量与相对光输出的关系的图。

## 具体实施方式

[0020] 以下,一边参照附图一边对本实施方式进行说明。对附图中的相同部分标注相同的附图标记并适当省略其详细说明,对不同的部分进行说明。此外,附图是示意性的或概念性的图,各部分的厚度与宽度的关系、部分间的大小的比率等未必与现实的相同。另外,即使在表示相同的部分的情况下,也存在根据附图而彼此的尺寸、比率不同地进行表示的情况。

[0021] 图1是示意性地表示本实施方式的X射线检查装置的立体图。在图1中,X射线检查装置具备X射线管1作为X射线照射部。X射线管1在X射线管电压140kV以上且180kV以下的范围内射出X射线。更优选的X射线管电压为160kV。以往,X射线管电压以120kV被使用,但通过使用后述的本实施方式的荧光板,以比以往的X射线管电压大的值使用,从而能够得到更清晰的图像。所射出的X射线A在直线准直器2中被具有规定宽度的狭缝准直。被准直后的X射线B被在半径方向上设有多个狭缝的旋转准直器3整形为反复进行直线运动的笔形。笔束状的X射线C对例如由输送机4移动的被检查物、例如行李5一边扫描一边照射。行李5以与X射线的检测灵敏度相应的速度移动。

[0022] 由行李5反射后的X射线即康普顿散射X射线D由散射X射线检测器6检测。另外,透射了行李5的X射线E由透射X射线检测器7检测。由散射X射线检测器6检测出的康普顿散射X射线D以及由透射X射线检测器7检测出的透射X射线E被测定为连续的强度值。根据该X射线强度,将行李5内部的状态图像化并显示于液晶显示器等显示部(未图示)。通过所显示的图像,进行行李5内部的检查。

[0023] 图2是表示本实施方式的散射X射线检测器6的结构的概念剖视图。如图2所示,2个散射X射线检测器6配置为在它们之间具有笔束状的X射线C通过用的间隙。散射X射线检测器6的配置、数量并不限于此,只要能够使X射线C通过且能够使来自行李5的散射X射线入射即可。

[0024] 散射X射线检测器6具有壳体状的检测器主体8。检测器主体8在与行李5对置的面具有供康普顿散射X射线D入射的X射线入射部8a。X射线入射部8a由透射X射线的材质、例如树脂等构成。为了维持检测器主体8的强度,除了X射线入射部8a以外的检测器主体8的其他部分8b例如由铝等构成。其他部分8b具有相对于X射线入射部8a的面倾斜的一个面。2个散射X射线检测器6的该一个面相互对置地设置,这些面构成X射线C的通过用的间隙。检测器主体8的其他部分8b的外表面被铅等X射线屏蔽部件9覆盖。这是为了排除来自外部的X射线的影响。在X射线入射部8a的内侧设置有使发光方向朝向检测器主体8的内侧的透射型的荧光板10。另外,在检测器主体8的其他部分8b的内侧设置有反射型的荧光板11。在相对于X射线入射部8a的面呈直角的另一个面上,作为光电转换部设置有光电倍增器12。光电倍增器12在400nm附近具有受光灵敏度的峰,例如使用滨松光子学株式会社制的R-1307(商品名)。另外,检测器主体8的结构、形状、光电倍增器12的种类等并不限于此。

[0025] 入射到检测器主体8的X射线入射部8a的康普顿散射X射线D1照射到透射型的荧光

板10。通过康普顿散射X射线D1的照射,透射型的荧光板10发出与所选择的荧光体对应的可见光a。可见光a朝向检测器主体8的内侧放射。另外,通过透射了X射线入射部8a及荧光板10的康普顿散射X射线D2的照射,反射型的荧光板11发出与所选择的荧光体对应的可见光b。可见光b朝向检测器主体8的内侧放射。可见光a、b由光电倍增器12检测,测定可见光a、b的合计强度。这样,求出入射到散射X射线检测器6的康普顿散射X射线的强度。通过检测康普顿散射X射线,能够区分主要由原子序数小的元素构成的物体,例如塑料产品等。

[0026] 图3是表示本实施方式的透射X射线检测器7的结构的概念图。透射X射线检测器7配置为通过了被检查物的X射线E进入透射X射线检测器7的狭缝状的窗口15。透射X射线检测器7具有细长的狭缝的窗口15,使得通过了被检查物的X射线E高效地入射到透射X射线检测器7的内部。窗口15由X射线吸收少的材料16、例如塑料膜、碳板覆盖。荧光板17设置于在透射X射线检测器7的内部设置的设置板18上。设置板18为了高效地取出通过X射线E的照射而荧光板17向设置板18侧发出的光优选为透明。荧光板17为了高效地发光,设置为相对于X射线E的照射方向倾斜而增加被照射的面积。另外,除了窗口15以外的透射X射线检测器7的其他部分为了维持强度,例如由铝等构成。透射X射线检测器7的内表面为了使光反射并聚光于光电倍增器19而为白色,例如由白色的涂料或白色的薄膜构成。除了窗口15以外的检测器主体8-1的其他部分的外表面被铅等X射线屏蔽部件9-1覆盖。这是为了排除来自外部的X射线的影响。在透射X射线检测器设置有作为光电转换机构的光电倍增器19。光电倍增器19在400nm附近具有受光灵敏度的峰,例如使用滨松光子学株式会社制的R-1307(商品名)。另外,透射X射线检测器7的结构、形状、光电倍增器19的种类等并不限于此。如上所述,在散射X射线检测器6以及透射X射线检测器7设置有将X射线转换为可见光的荧光板10、荧光板17。以下,对荧光板10、荧光板17进行说明。

[0027] 图4是表示本实施方式的荧光板10的示意性剖视图。在本实施方式中,对散射X射线检测器6所使用的透射型的荧光板10进行说明,但透射X射线检测器7的荧光板17也可以具有同样的结构、形状。如图4所示,荧光板10例如包括支承体(第一层)21、保护层(第二层)22以及荧光体层(第三层)23。荧光体层23例如含有荧光体粒子和粘合剂。粘合剂通常为树脂粘合剂,使用各种有机树脂。通过将混合有荧光体粒子、粘合剂及有机溶剂的浆料涂布在支承体21上,形成荧光体层23。

[0028] 荧光体层23包含由铕活化氟氯化钡荧光体 $\text{BaFCl}:\text{Eu}$ 构成的荧光体粒子。铕的一部分可以用Ce、Yb等取代。另外,氟及氯的一部分也可以用Br、I等取代。在散射X射线检测器6中,通常使用在400nm附近具有分光灵敏度特性的光电倍增器12。因此,作为将X射线转换为可见光的荧光体,在400nm附近具有发光波长的峰的荧光体对于与光电倍增器12的组合而言是优选的。铕活化氟氯化钡荧光体的发光光谱在380nm附近具有发光波长的峰,且为宽的波形,因此与光电倍增器12的相容性良好。通过使用铕激活氟氯化钡荧光体,能够提供从X射线向可见光的转换效率高且高输出的X荧光板。

[0029] 荧光体层23中包含的荧光体的每单位面积的重量优选为 $300\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上且 $600\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下。若荧光体的重量小于 $300\text{mg}/\text{cm}^2$ ,则相对于以160kV的X射线管电压照射的照射X射线,荧光板10的元件能力差,因此在荧光体层23未被波长转换为可见光的照射X射线的一部分进入光电倍增器19,产生噪声。其结果,X射线检测器的S/N比变差。另外,若超过 $600\text{mg}/\text{cm}^2$ ,则光输出降低。认为这是由于荧光体层23的厚度增加而X射线难以透射、或者因X射线

的照射而产生的可见光由于荧光体层23的自吸收而难以到达光电倍增器19。在荧光体重量为 $300\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上且 $600\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下的范围内,光输出增大。在将使用以往的每单位面积的荧光体重量小的荧光板照射出X射线管电压120kV的照射X射线的情况下的光输出设为100%的情况下,使用本实施方式的荧光体重量的荧光板10照射X射线管电压160kV的照射X,由此能够得到150%以上的相对光输出。即,与以往的荧光板相比,能够得到1.5倍以上的光输出。这是因为,相对于强度比以往大的照射X射线,本实施方式的荧光板10能够高效、有效地对可见光进行波长转换。另外,即使在X射线管电压为140kV~180kV的范围内,通过使用本实施方式的荧光体重量的荧光板10,也能够得到与X射线管电压160kV的情况同等的相对光输出。关于详细情况,在后述的实施例中进行叙述。

[0030] 关于这样的荧光板10的制造方法,特别是荧光体层23的制造方法,反复进行荧光体溶液的开发、涂布条件的强化等各种实验、考察的结果是,对于荧光体溶液的溶剂,沸点 $100^\circ\text{C}$ 以下、且将溶剂量设为以往的 $2/3$ ,对于涂布条件使线速度降低至 $1/3$ ,由此即使在荧光体重量为 $300\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上的情况下,也能够支承体21上形成充分干燥了的荧光体层23。此外,在以往的制造方法中,若想要形成荧光体重量大的、即厚度大的荧光体层23,则在将荧光体层23向支承体涂布后的干燥工序中产生干燥不足,无法制造荧光板10。

[0031] 荧光体层23的铈激活氟氯化钡荧光体的粒子的平均粒径优选为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $6\mu\text{m}$ 以下。通过增大荧光体粒子的平均粒径,荧光体层23具有透明性,因此能够将从X射线转换的可见光不会在荧光体层23中被吸收而被取出到荧光板10的外部。因此,能够增大荧光板10的光输出。另一方面,若平均粒径变大,则产生荧光体制造中的收获率变差的缺点。考虑以上情况,平均粒径优选为 $6\mu\text{m}$ 以下。若平均粒径变小,则由于荧光体层23的自吸收,可见光在荧光体层23中衰减,因此荧光板10的光输出减少。因此,平均粒径优选为 $3\mu\text{m}$ 以上。

[0032] 铈激活氟氯化钡荧光体的铈的浓度优选为0.3重量%以上且1.5重量%以下。在该浓度范围内,在照射X射线管电压140kV~180kV的X射线的情况下,能够得到超过140%的相对光输出。另外,相对光输出是将使用以往的荧光板以X射线管电压160kV进行测定时的光输出作为100%而计算出的。关于详细情况,在后述的实施例中进行叙述。

[0033] 通常,X射线检查装置所使用的荧光体的余辉特性优选在照射X射线后经过20ms后的荧光板10的光输出为照射时的0.06%以下。如果是该值,则能够在X射线检查装置中得到没有余像的清晰的图像。在本实施方式中,光输出表示0.06%以下的铈的浓度为0.3重量%以上,在该范围内具有优选的余辉特性。根据以上,若考虑荧光板10的相对光输出和荧光体的余辉特性的维持,则荧光体的铈浓度范围优选为0.3重量%以上且1.5重量%以下。

[0034] 本实施方式的支承体21及保护层22优选具有透光性。支承体21及保护层22的全光线透光率优选为70%以上,为了得到更大的光输出,更优选为85%以上。在全光线透光率小于70%的情况下,荧光板10的光输出降低。以往的荧光板设置有具有光反射性的支承体,利用支承体的反射将在荧光体层中发出的光向在支承体的相反侧设置的保护层侧引导,使到达光电倍增器的光量增大。支承体的材料使用光反射率为70%以上的白色薄膜。但是,会产生如下问题:在发出的光被支承体反射并被向保护层侧引导时,在荧光体层中发生自吸收,而失去一定的光量。在本实施方式中,支承体21及保护层22具有透光性,由此能够将由荧光体层23发出的光通过支承体21及保护层22取出到荧光板10的外部。因此,荧光板10能够获得高的光输出。支承体21及保护层22的材料可以使用透明的塑料膜等具有透光性的材料。

例如,优选使用透明的聚对苯二甲酸乙二醇酯。

[0035] 支承体21及保护层22的厚度均优选为188 $\mu\text{m}$ 以上且350 $\mu\text{m}$ 以下。在支承体21及保护层22的厚度小于188 $\mu\text{m}$ 的情况下,无法保证荧光板10的强度,容易折断。另外,从强度的观点出发,支承体21及保护层22的厚度只要为350 $\mu\text{m}$ 就足够,使其不必要地具有厚度会导致X射线检测器的体积增大,因此不优选。

[0036] 以下,对本实施方式的荧光板10的实施例、比较例以及它们的评价结果进行说明。

[0037] (实施例A)

[0038] 荧光板10是在透光性的透明的聚对苯二甲酸乙二醇酯的支承体13上,利用刮刀涂布机等涂布将荧光体与粘合剂及有机溶剂一起混合而成的浆料并使其干燥,形成荧光体层23,并在荧光体层23上通过冲压机等层叠透光性的透明的聚对苯二甲酸乙二醇酯的保护层22而制成的。荧光体使用铕激活氟氯化钡,将平均粒径设为4 $\mu\text{m}$ ,将铕的浓度设为0.75重量%。荧光体层23的荧光体重量为300mg/cm<sup>2</sup>,支承体21及保护层22的全光线透光率为70%。

[0039] 图5表示荧光体层23的铕激活氟氯化钡荧光体的铕的浓度与荧光板10的相对光输出的关系。在相对光输出的测定中,对荧光板10照射X射线管电压160kV的X射线来进行。作为相对光输出的基准值,将对于铕激活氟氯化钡荧光体的平均粒径为约4 $\mu\text{m}$ 、荧光体层23的荧光体重量为250mg/cm<sup>2</sup>、铕的浓度为0.75重量%、支承体21的光反射率为70%的现有的荧光板10照射X射线管电压160kV的照射X射线而测定的光输出的值设为100%。全光线透光率表示相对于铕激活氟氯化钡荧光体的主发光波长即380nm的透光率。线101表示测定结果。如图5所示,在铕激活氟氯化钡荧光体的铕的浓度为0.3重量%以上且1.5重量%以下的情况下,示出相对光输出超过140%的值。另外,虽然在表中未示出,但在该浓度的范围内,即使在使X射线管电压在140kV~180kV的范围内变化来照射照射X射线的情况下,也同样地示出超过140%的相对光输出的值。

[0040] 图6表示荧光体层23的铕激活氟氯化钡荧光体的铕的浓度与荧光板10的余辉特性的关系。在余辉的测定中,在照射X射线后,测定经过20ms后的荧光板10的光输出,并用相对于X射线照射时的光输出100%的相对值表示。线102表示测定结果。如图6所示,光输出功率示出0.06%以下的铕的浓度为0.3重量%以上。

[0041] (实施例B)

[0042] 图7将荧光体层23的荧光体重量与荧光板10的相对光输出的关系与比较例对比示出。表1将在图7中绘制的数据的一部分分为实施例和比较例来表示。在图7和表1中,在基准值的测定中,使用铕活化氟氯化钡荧光体的平均粒径为约4 $\mu\text{m}$ 、铕的浓度为0.75重量%、荧光体重量为250mg/cm<sup>2</sup>、支承体21的光反射率为70%的以往的荧光板,并使用X射线管电压120kV的照射X射线。将基准值的测定中的X射线检测器的光输出的测定值设为100%,进行了实施例及比较例的X射线检测器的光输出的相对值的测定。实施例的荧光体层23中,铕激活氟氯化钡荧光体的平均粒径为约4 $\mu\text{m}$ ,铕的浓度为0.75重量%,支承体21及保护层22的全光线透光率为70%(实施例1至实施例4)或85%(实施例5至实施例8)。线103表示全光线透光率为85%时的测定结果、线104表示全光线透光率为60%时的测定结果。另外,使用X射线管电压160kV的照射X射线进行了测定。支承体21及保护层22使用透明的聚对苯二甲酸乙二醇酯,将各自的厚度设为250 $\mu\text{m}$ 。在比较例中,将支承体21及保护层22的全光线透光率设为

60%，除此以外，使用与实施例同样的荧光板进行测定，另外，将支承体21的光反射率设为70%，除此以外，使用与实施例同样的荧光板分别进行测定。线105表示光反射率为70%时的测定结果，线106表示全光线透光率为60%时的测定结果。

[0043] [表1]

[0044] 表1

[0045]

|      | 荧光体      | X射线管电压<br>(kV) | 保护膜及支承体的<br>全光学透光率<br>(%) | 荧光体重量<br>(mg/cm <sup>2</sup> ) | 相对光输出<br>(%) |
|------|----------|----------------|---------------------------|--------------------------------|--------------|
| 实施例1 | BaFCl:Eu | 160            | 70                        | 300                            | 154          |
| 实施例2 |          |                |                           | 400                            | 167          |
| 实施例3 |          |                |                           | 500                            | 178          |
| 实施例4 |          |                |                           | 600                            | 178          |
| 实施例5 |          |                | 85                        | 300                            | 234          |
| 实施例6 |          |                |                           | 400                            | 249          |
| 实施例7 |          |                |                           | 500                            | 265          |
| 实施例8 |          |                |                           | 600                            | 266          |
| 比较例1 | BaFCl:Eu | 120            | 支承体的反射率<br>70%            | 250                            | 100          |
| 比较例2 |          | 160            | 支承体的反射率<br>70%            | 250                            | 117          |

[0046] 如图7及表1所示，在实施例1至实施例8中，支承体21及保护层22的全光线透光率为85%的荧光板与70%的荧光板相比，在相对光输出中示出更高的值。另外，荧光体层23的荧光体重量越大，相对光输出越增大。若荧光体重量为300mg/cm<sup>2</sup>以上，则相对光输出为150%以上。另外，在荧光体的重量为500~600mg/cm<sup>2</sup>中，相对光输出最大，超过600mg/cm<sup>2</sup>时，相对光输出降低。

[0047] 在图7中，荧光体的重量越小于300mg/cm<sup>2</sup>，相对光输出越小，最终低于150%。

[0048] 在比较例的荧光板中，支承体21及保护层22的全光线透光率为60%且除此以外与实施例同样的荧光板及支承体21的光反射率为70%且除此以外与实施例同样的荧光板的双方都是，荧光体的重量大致为300mg/cm<sup>2</sup>，相对光输出示出最大值，若超过300mg/cm<sup>2</sup>，则相对光输出示出一定值或降低。另外，相对光输出的最大值为130%左右，示出比实施例1至实施例8低的值。

[0049] 关于实施例1至实施例8中的荧光体层23的制造方法，使荧光体溶液的溶剂的沸点为100℃以下，并且使溶剂量为以往的2/3。另外，在涂布条件中使线速度降低至1/3。由此，能够得到荧光体重量为300mg/cm<sup>2</sup>以上的充分干燥的荧光体层23。

[0050] 在实施例1至实施例8中，对X射线管电压为160kV的情况进行了测定，但X射线管电压为140kV以上且180kV以下的情况也进行了同样的实验，其结果是，荧光板10的相对光输出示出与X射线管电压为160kV的情况同等的值(未图示)。

[0051] (实施例C)

[0052] 图8表示荧光体层23的荧光体重量与X射线管电压为120kV及160kV的情况下的荧光板10的相对光输出的关系。荧光板10与实施例1至实施例4同样地，铕活化氟氯化钡荧光体的平均粒径为约4μm，铕的浓度为0.75重量%，支承体21及保护层22的全光线透光率为

70%。另外,使用X射线管电压为120kV或160kV的照射X射线进行测定。另外,关于相对光输出的基准值,将使用铈活化氟氯化钡荧光体的平均粒径为约 $4\mu\text{m}$ 、铈浓度为0.75%、荧光体重量为 $250\text{mg}/\text{cm}^2$ 、支承体21的光反射率为70%的荧光板、并使用X射线管电压120kV的照射X射线进行测定时的光输出的测定值设为100%。线107表示X射线管电压为160kV的情况下的测定结果,线108表示X射线管电压为120kV的情况下的测定结果。在X射线管电压为120kV的情况下,荧光体重量为 $300\text{mg}/\text{cm}^2 \sim 400\text{mg}/\text{cm}^2$ ,相对光输出为最大,且其值为130%左右,若荧光体重量超过 $400\text{mg}/\text{cm}^2$ ,则相对光输出降低。另一方面,在X射线管电压为160kV的情况下,在荧光体重量为 $300\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上且 $600\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下的范围的荧光板10中,相对光输出为150%以上。

[0053] 在本实施方式中,优选荧光板10的荧光体层23包含铈激活氟氯化钡,荧光体重量为 $300\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上且 $600\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下,支承体21及保护层22优选相对于荧光体的主发光波长380nm而言全光线透光率为70%以上。在该情况下,荧光板10的相对光输出成为作为基准值的以往的荧光板的1.5倍,能够得到余辉特性良好、S/N比小的X射线检测器以及能够取得清晰的图像的X射线检查装置。

[0054] 对本发明的实施方式进行了说明,但这些实施方式作为例子而提出,并不意图限定发明的范围。这些新的实施方式能够以其他方式实施,在不脱离发明的主旨的范围内,能够进行各种省略、置换、变更。这些实施方式及其变形包含在发明的范围、主旨中,并且包含在权利要求书所记载的发明及其等同的范围内。

[0055] [附图标记说明]

[0056] 1…X射线管;2…直线准直器;3…旋转准直器;4…输送机;5…行李;6…散射X射线检测器;7…透射X射线检测器;8…检测器主体;8a…X射线入射部;8b…其他部分;9…X射线屏蔽部件;10、11、17…荧光板;12、19…光电倍增器;15…窗口;16…材料;18…设置板;21…支承体;22…保护层;23…荧光体层。

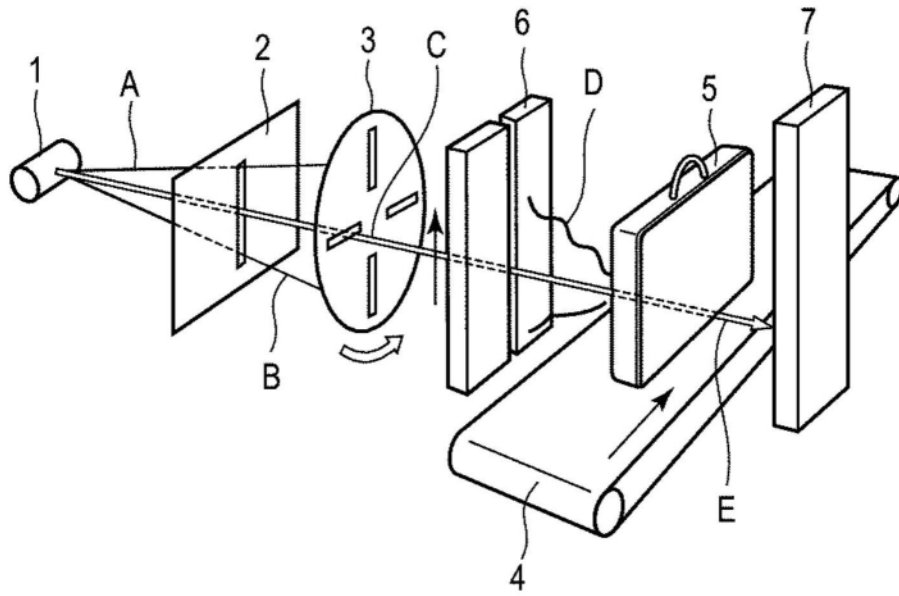


图1

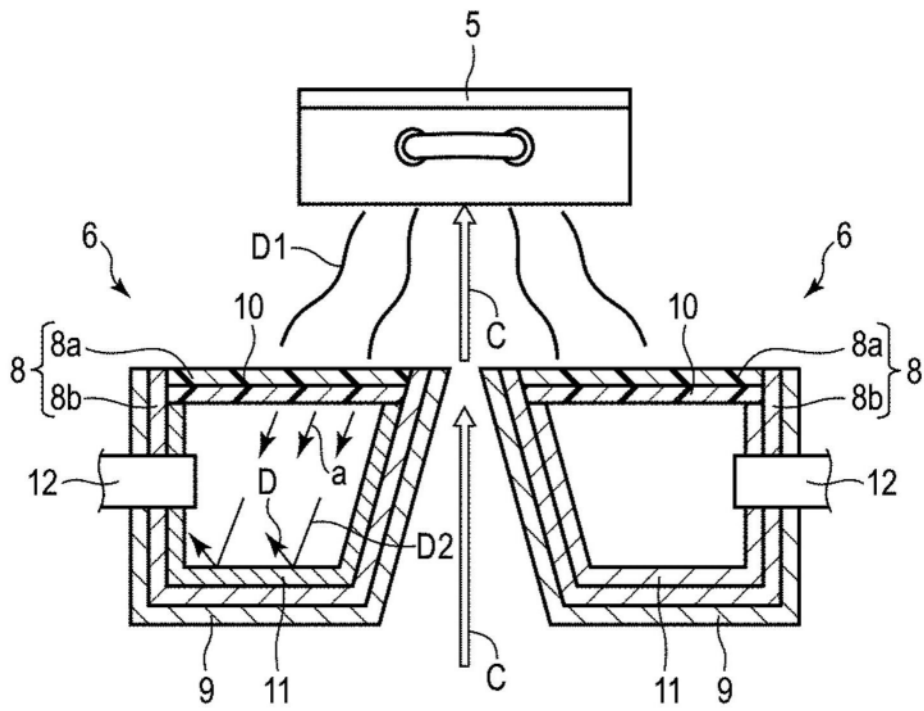


图2

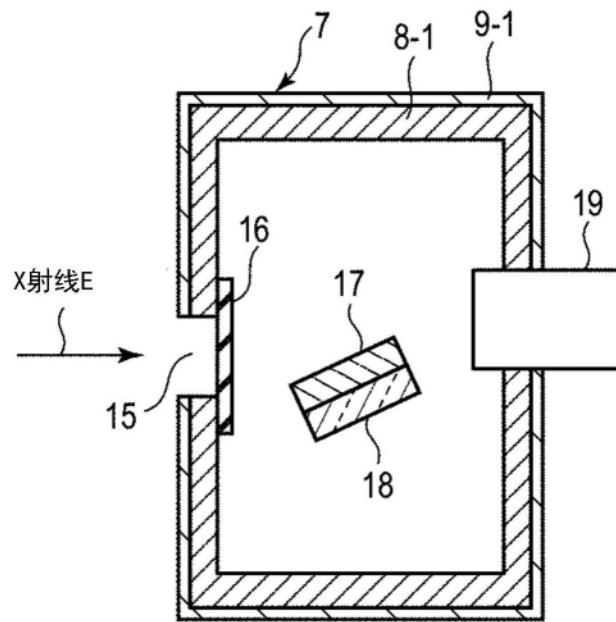


图3

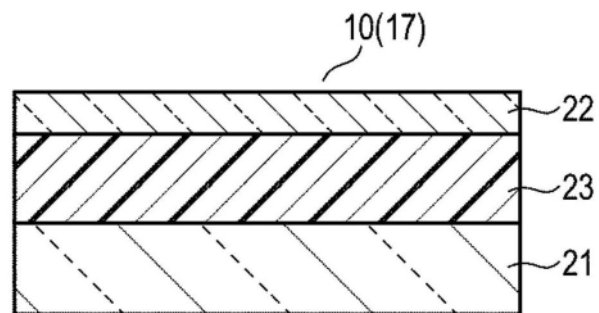


图4

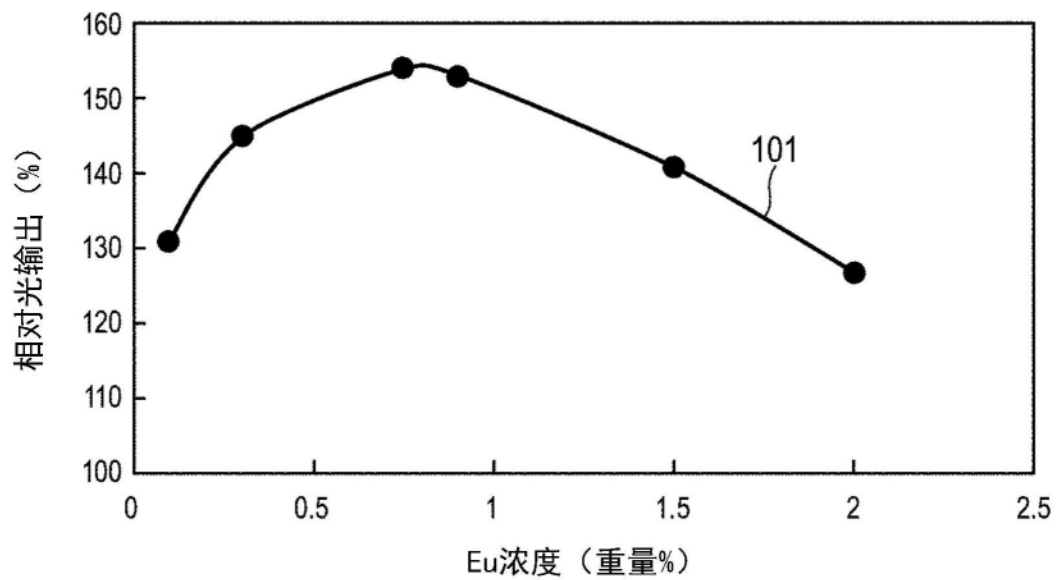


图5

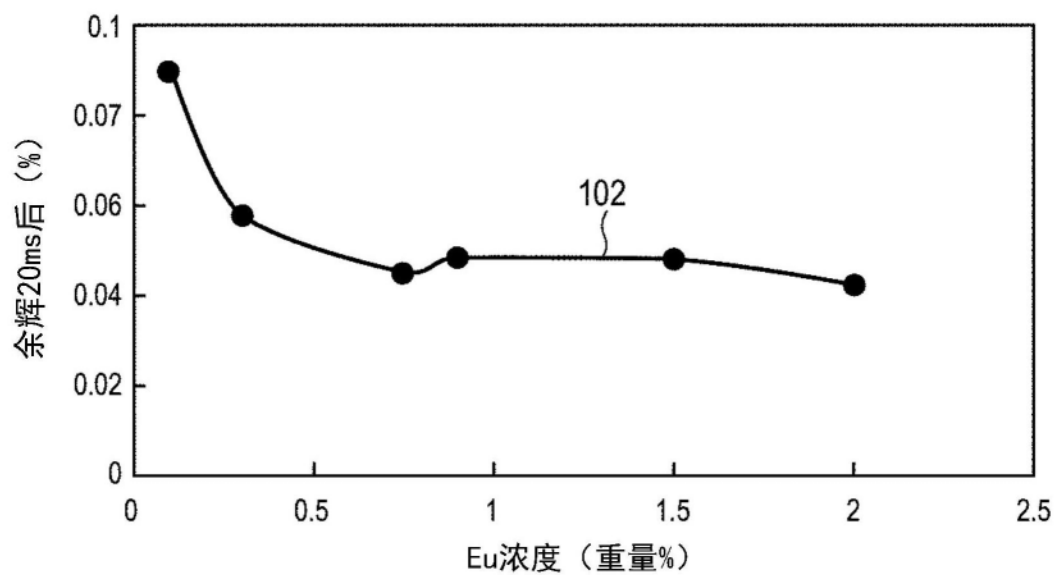


图6

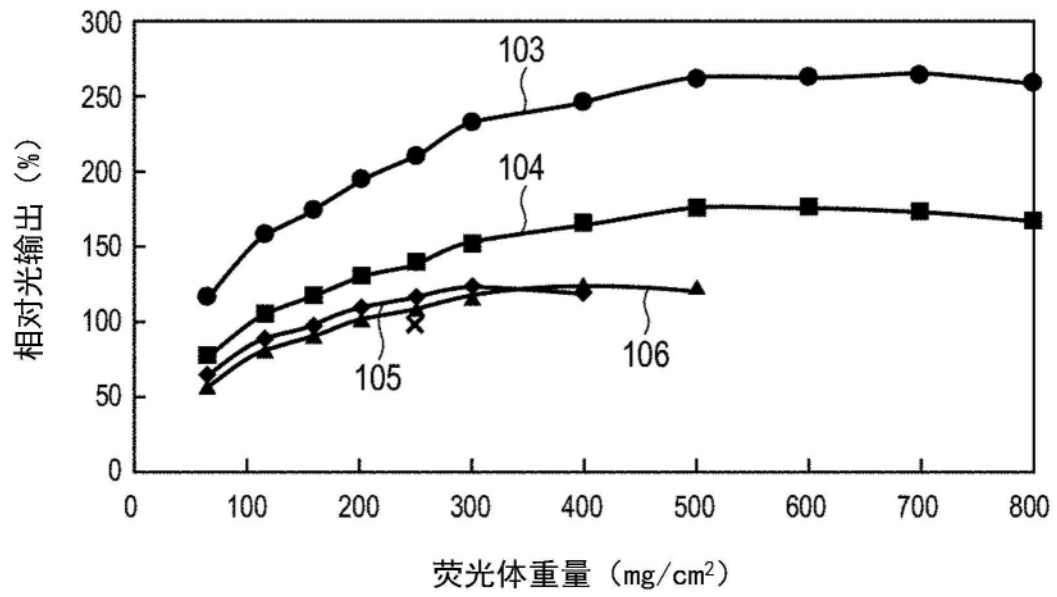


图7

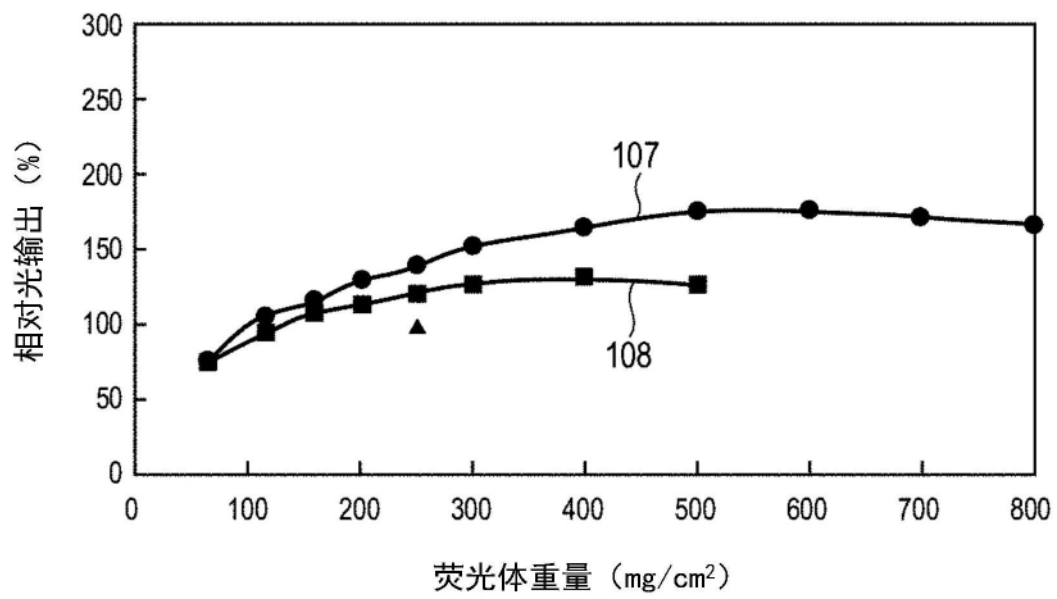


图8