



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104685375 B

(45)授权公告日 2017.03.08

(21)申请号 201380050808.4

(22)申请日 2013.08.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104685375 A

(43)申请公布日 2015.06.03

(30)优先权数据

2012-213877 2012.09.27 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.03.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/072661 2013.08.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/050400 JA 2014.04.03

(73)专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 成行书史 锅田敏之 冈田美广

渡野弘隆 加藤宗贵 中津川晴康

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 权太白 谢丽娜

(51)Int.Cl.

G01T 1/20(2006.01)

A61B 6/00(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开2012-141291 A, 2012.07.26,

US 2007/0272873 A1, 2007.11.29,

JP 特开2010-237138 A, 2010.10.21,

CN 102466807 A, 2012.05.23,

US 2011/0006213 A1, 2011.01.13,

审查员 王策

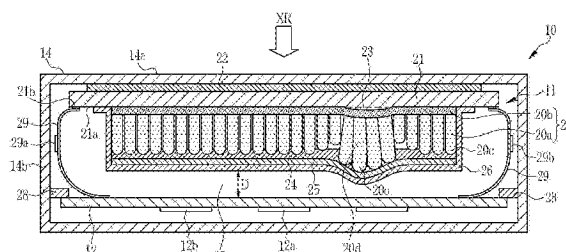
权利要求书1页 说明书9页 附图11页

(54)发明名称

放射线图像检测装置

(57)摘要

本发明提供一种能够防止闪烁体的破损的ISS型的放射线图像检测装置。在单体壳构造的框体内,从X射线的入射侧起,依次容纳有光电变换面板、闪烁体、电路基板。闪烁体含有碘化铯,将X射线转换成可见光,并且蒸镀到光电变换面板。在光电变换面板上,形成有对可见光进行光电变换而生成电荷的多个像素。在电路基板上,搭载有读出各像素的电荷而生成图像数据的信号处理部。在闪烁体与电路基板之间中,形成有空隙层。



1. 一种放射线图像检测装置,其特征在于,具备:  
闪烁体,含有碘化铯,将放射线变换成可见光;  
光电变换面板,蒸镀有所述闪烁体,并且形成有对所述可见光进行光电变换而生成电荷的多个像素;  
电路基板,设置有信号处理部,该信号处理部根据通过所述光电变换面板生成的电荷来生成图像数据;  
空隙层,设置在所述闪烁体与所述电路基板之间;  
框体,从摄影时放射线从放射线源入射的一侧起,依次容纳所述光电变换面板、所述闪烁体、所述空隙层、所述电路基板;以及  
密封膜,覆盖所述闪烁体的周围,  
所述闪烁体具有非柱状晶体层以及在该非柱状晶体层上形成的多个柱状晶体,所述非柱状晶体层紧贴到所述光电变换面板,  
在所述空隙层中设置第一支撑体,该第一支撑体的一端固定于所述电路基板,另一端支撑所述闪烁体,以防止所述闪烁体的多个柱状晶体因接触而被按压,  
所述第一支撑体与所述密封膜抵接而支撑所述闪烁体。
2. 根据权利要求1所述的放射线图像检测装置,其特征在于,  
所述第一支撑体支撑所述闪烁体的周缘部。
3. 根据权利要求2所述的放射线图像检测装置,其特征在于,  
所述第一支撑体是弹性体。
4. 根据权利要求1所述的放射线图像检测装置,其特征在于,  
具备:第二支撑体,在所述光电变换面板与所述电路基板之间进行支撑。
5. 根据权利要求4所述的放射线图像检测装置,其特征在于,  
所述第二支撑体覆盖所述闪烁体的周围。
6. 根据权利要求1所述的放射线图像检测装置,其特征在于,  
所述框体是单体壳构造。
7. 根据权利要求1所述的放射线图像检测装置,其特征在于,  
所述光电变换面板与所述电路基板分别单独地固定于所述框体。
8. 根据权利要求1所述的放射线图像检测装置,其特征在于,  
具备:光反射膜,反射从所述多个柱状晶体的前端部发射的可见光。
9. 根据权利要求8所述的放射线图像检测装置,其特征在于,  
具备:保护膜,覆盖所述多个柱状晶体的前端部,  
所述光反射膜形成在所述保护膜上,所述密封膜覆盖在所述光反射膜上。
10. 根据权利要求9所述的放射线图像检测装置,其特征在于,  
所述像素具有将可见光变换成电荷的光电二极管以及用于读出通过所述光电二极管生成的电荷的开关元件。

## 放射线图像检测装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于放射线摄影的放射线图像检测装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,在医疗领域中,为了进行图像诊断,使用了将从放射线源向被摄体(患者)的摄影部位放射并透过了摄影部位的放射线(例如,X射线)变换成电荷而生成放射线图像的放射线图像检测装置。在该放射线图像检测装置中,存在将放射线直接变换成电荷的直接变换方式的装置、以及将放射线暂时变换成可见光并将该可见光变换成电荷的间接变换方式的装置。

[0003] 间接变换方式的放射线图像检测装置具有吸收放射线而变换成可见光的闪烁体(荧光体层)、以及检测可见光而变换成电荷的光电变换面板。在闪烁体中,使用了碘化铯(CsI)、硫氧化钆(GOS)。光电变换面板是在由玻璃制成的绝缘性基板的表面矩阵状地排列了薄膜晶体管以及光电二极管而成的。

[0004] CsI与GOS相比,制造成本高,但从放射线向可见光的变换效率高。另外,CsI具有柱状晶体构造,由于光导效应,图像数据的SN比优良。因此,CsI作为特别是面向高端的放射线图像检测装置的闪烁体来使用。

[0005] 在将CsI作为闪烁体的放射线图像检测装置中,公知了贴附方式与直接蒸镀方式。在贴附方式中,蒸镀有闪烁体的蒸镀基板与光电变换面板以闪烁体与光电变换面板对置的方式经由粘合层来贴附。关于贴附方式,CsI的柱状晶体的前端部与光电变换面板接近,从该前端部发射的可见光高效地入射到光电变换面板,所以得到高分辨率的放射线图像。但是,贴附方式由于使用蒸镀基板,制造工序数多、成本高。

[0006] 另一方面,在直接蒸镀方式中,将闪烁体直接蒸镀到光电变换面板。该直接蒸镀方式不需要蒸镀基板,所以制造工序数少、成本低。在该直接蒸镀方式中,CsI的柱状晶体的前端部配置于与光电变换面板相反的一侧,所以与贴附方式的情况相比,放射线图像的画质劣化,但至少与闪烁体是GOS的情况相比是优良的。这样,直接蒸镀方式在性能方面与成本方面的平衡较好。

[0007] 但是,在直接蒸镀方式中,在将闪烁体蒸镀到光电变换面板时,在一部分的部位,柱状晶体异常生长,该异常生长的柱状晶体(以下,称为异常生长晶体)的前端部有时从闪烁体的表面较大幅度地突出(参照日本特开2006-052980号公报)。该异常生长晶体是在光电变换面板的表面上以凸状等地局部变形的缺陷等为起点而由柱状晶体生长而得到的,随着远离于光电变换面板,扩展得比起点的缺陷等的大小更大。

[0008] 在日本特开2006-052980号公报所记载的放射线图像检测装置中,闪烁体被配置成相比光电变换面板更靠放射线源侧。在闪烁体中,放射线从柱状晶体的前端部侧入射,在前端部的附近放射线被吸收而发生可见光的发光。这样,将闪烁体配置成相比光电变换面板更靠放射线源侧的结构被称为PSS(Penetration Side Sampling,透射侧采集)型。

[0009] 在该PSS型中,放射线从柱状晶体的前端部侧入射,所以在存在异常生长晶体的情

况下,在异常生长晶体的前端部发生发光。异常生长晶体的前端部较大程度地扩展,所以发光量较大,在放射线图像中产生图像缺陷。因此,在将闪烁体蒸镀到光电变换面板之后,通过利用加压等方法来挤碎异常生长晶体的前端部,来实现图像缺陷的减少。

[0010] 与该PSS型相反地,公知了一种作为直接蒸镀方式的、将光电变换面板配置成相比闪烁体更靠放射线源侧的ISS(Irradiation Side Sampling)型的放射线图像检测装置(例如,参照日本特开2012-105879号公报(同族申请US2012/0126124A1)、日本特开2001-330677号公报)。在该ISS型中,从放射线源放射的放射线透过光电变换面板之后入射到闪烁体。该闪烁体在接近于放射线入射侧的光电变换面板的区域发光,所以在光电变换面板处的受光效率提高。这样,在ISS型中,得到画质以及亮度优良的放射线图像。

## 发明内容

[0011] 发明所要解决的课题

[0012] 在直接蒸镀方式的ISS型的放射线图像检测装置中,放射线从光电变换面板侧入射到闪烁体,所以即使在存在异常生长晶体的情况下,放射线也从异常生长晶体的基端侧入射,放射线不易达到异常生长晶体的前端部。因此,在异常生长晶体的前端部的发光量小。因此,在ISS型中,对异常生长晶体的图像的影响小,所以没有必要挤碎异常生长晶体的前端部。

[0013] 然而,如果不挤碎异常生长晶体的前端部地将带闪烁体的光电变换面板容纳到框体中,则异常生长晶体的前端部从闪烁体的表面突出,所以在对框体施加了负荷的情况下,存在异常生长晶体的前端部接触到框体等而破损,其周围存在的正常的柱状晶体也破损这样的问题。特别是,在ISS型中,与闪烁体对置地,配置搭载有进行图像数据的生成的信号处理部等的电路基板,所以异常生长晶体的前端部容易接触到电路基板而挤碎。

[0014] 本发明的目的在于,提供一种能够防止闪烁体的破损的ISS型的放射线图像检测装置。

[0015] 用于解决课题的技术方案

[0016] 为了解决上述课题,本发明的放射线图像检测装置具备闪烁体、光电变换面板、电路基板、空隙层以及框体。闪烁体含有碘化铯,将放射线变换成可见光。光电变换面板蒸镀有闪烁体,并且形成有对可见光进行光电变换而生成电荷的多个像素。电路基板设置有根据通过光电变换面板而生成的电荷来生成图像数据的信号处理部。空隙层设置在闪烁体与电路基板之间。框体从摄影时放射线从放射线源入射的一侧起,按以下顺序容纳光电变换面板、闪烁体、空隙层、电路基板。

[0017] 闪烁体具有非柱状晶体层以及在该非柱状晶体层上形成的多个柱状晶体。非柱状晶体层紧贴到光电变换面板。

[0018] 在空隙层中,设置第一支撑体。该第一支撑体的一端固定于电路基板,另一端支撑闪烁体。第一支撑体优选支撑闪烁体的周缘部。第一支撑体优选是弹性体。

[0019] 优选具备在光电变换面板与电路基板之间进行支撑的第二支撑体。该第二支撑体优选覆盖闪烁体的周围。

[0020] 框体优选是单体壳构造。光电变换面板与电路基板优选分别单独地固定于框体。

[0021] 优选具备覆盖闪烁体的周围密封膜。另外,优选具备反射从多个柱状晶体的前端

部发射的可见光的光反射膜。

[0022] 优选具备覆盖多个柱状晶体的前端部保护膜。在这种情况下,优选的是,光反射膜在保护膜上形成,密封膜覆盖在光反射膜上。

[0023] 像素优选具有将可见光转换成电荷的光电二极管、以及用于读出通过光电二极管而生成的电荷的开关元件。

[0024] 发明效果

[0025] 根据本发明的放射线图像检测装置,由于在闪烁体与电路基板之间设置有空隙层,所以能够防止闪烁体的破损。

## 附图说明

[0026] 图1是示出X射线图像检测装置的局部剖切立体图。

[0027] 图2是示出X射线图像检测装置的剖视图。

[0028] 图3是示出FPD的剖视图。

[0029] 图4是示出光电变换面板的结构的电路图。

[0030] 图5是说明X射线图像检测装置的使用状态的说明图。

[0031] 图6是示出X射线图像检测装置的第一变形例的剖视图。

[0032] 图7是示出X射线图像检测装置的第二变形例的剖视图。

[0033] 图8是示出X射线图像检测装置的第三变形例的剖视图。

[0034] 图9是示出肋部的第一配置例的俯视图。

[0035] 图10是示出肋部的第二配置例的俯视图。

[0036] 图11是示出X射线图像检测装置的第四变形例的剖视图。

[0037] 图12是示出在柱状晶体的前端部形成的金属薄膜的剖视图。

## 具体实施方式

[0038] 在图1中,X射线图像检测装置10由平板检测器(FPD:Flat Panel Detector)11、电路基板12、控制单元13以及容纳它们的框体14构成。框体14是利用对于X射线XR透射性高、轻质且耐久性高的碳纤维增强树脂(碳纤维,Carbon fiber)来一体形成的单体壳(Monocoque)构造。

[0039] 在框体14的一个侧面形成开口(未图示),在制造X射线图像检测装置10时,从该开口将FPD11、电路基板12、控制单元13插入到框体14内。安装有盖(未图示),以便在插入它们之后堵塞该开口。

[0040] 该框体14的上表面14a是在摄影时从X射线源60(参照图5)放射并透过被摄体(患者)61(参照图5)的X射线XR所照射的照射面。在照射面14a,为了对X射线源60、对被摄体61进行位置对准,设置有对准标记(未图示)。

[0041] X射线图像检测装置10具有与以往的X射线胶片暗盒相同的尺寸,能够代替X射线胶片暗盒来使用,所以被称为电子暗盒。

[0042] 在框体14内,从摄影时X射线XR照射的照射面14a一侧起,依次配置了FPD11、电路基板12。电路基板12搭载有进行信号处理等的集成电路(IC)芯片,被固定于框体14。控制单元13配置于框体14内的短的一端侧。

[0043] 控制单元13容纳有微型计算机、电池(均未图示)。该微型计算机经由有线或者无线的通信部(未图示),与连接到X射线源60的控制台(未图示)进行通信,控制FPD11的动作。

[0044] 在图2中,FPD11具有将X射线XR变换成可见光的闪烁体20、以及将该可见光变换成电荷的光电变换面板21。X射线图像检测装置10是ISS(Irradiation Side Sampling,入射侧采集)型的,从摄影时X射线XR入射的一侧(照射面14a侧)起,按光电变换面板21、闪烁体20的顺序来配置。闪烁体20吸收透过了光电变换面板21的X射线XR而产生可见光。光电变换面板21接收从闪烁体20发射的可见光,进行光电变换而生成电荷。

[0045] 光电变换面板21的X射线入射侧经由由聚酰亚胺等构成的粘接层22贴附到框体14的照射面14a侧。

[0046] 闪烁体20通过在光电变换面板21的表面21a上蒸镀铯激活的碘化铯(CsI:Tl)来形成。闪烁体20具有多个柱状晶体20a与非柱状晶体层20b,在光电变换面板21侧形成有非柱状晶体层20b。柱状晶体20a是从非柱状晶体层20b进行晶体生长而成的,在与非柱状晶体层20b相反的一侧具有前端部20c。

[0047] 在非柱状晶体层20b上形成有多个柱状晶体20a,各柱状晶体20a与相邻的柱状晶体20a隔着空隙而间隔开。柱状晶体20a折射率为约1.81,大于空隙的折射率、即空气的折射率约1.0,所以具有光导效应。通过该光导效应,在各柱状晶体20a内产生的可见光的大部分在产生的柱状晶体20a内传播,经由非柱状晶体层20b入射到光电变换面板21。

[0048] 当在光电变换面板21的表面21a存在凸状等地局部变形的缺陷23的情况下,蒸镀到该缺陷23上的CsI:Tl在蒸镀过程中异常生长,成为直径以及长度比正常的柱状晶体20a大的异常生长晶体20d。异常生长晶体20d的前端部20e从闪烁体20的表面向与光电变换面板21相反的一侧的方向突出。

[0049] 以覆盖各柱状晶体20a的前端部20c以及异常生长晶体20d的前端部20e的方式,形成有保护膜24。该保护膜24由热熔树脂形成。热熔树脂不含水、溶剂,在室温下为固体,是由100%非挥发性的热塑性材料构成的粘接性树脂。保护膜24含有光反射性微粒子(未图示)。该光反射性微粒子是金、银、铝、镍等金属微粒子、氧化钛( $\text{TiO}_2$ )、氧化硅( $\text{SiO}_2$ )、氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )等金属氧化物。保护膜24例如通过使分散有光反射性微粒子的热熔树脂熔融,使用涂覆装置来将它涂覆到闪烁体20的表面来形成。

[0050] 在保护膜24的表面,设置有由铝(Al)等金属形成的光反射膜25。该光反射膜25通过层压等方法来贴附到保护膜24上。保护膜24以及光反射膜25将从柱状晶体20a的前端部20c发射的可见光反射,并使其返回到柱状晶体20a内,所以提高了向X射线XR的电荷的变换效率。

[0051] 以覆盖该光反射膜25上以及闪烁体20的侧面的方式,通过热CVD(Chemical Vapor Deposition,化学气相沉积)法来形成密封膜26。该密封膜26在与光电变换面板21之间,密封了闪烁体20。密封膜26由具有防湿性的聚对二甲苯形成。作为该聚对二甲苯,例如,使用帕利灵(Parylene)C(日本帕利灵股份有限公司生产的商品名称;“帕利灵”是注册商标)。

[0052] 电路板12在闪烁体20的与X射线入射侧相反的一侧,隔着间隔D的空隙层(间隙)27地配置。在该空隙层27中充填有空气。电路板12通过螺钉、粘接剂等来固定到固定设置在框体14的侧部14b的固定部28。间隔D是电路板12与闪烁体20的密封膜26之间的距离。

[0053] 为了防止电路板12与密封膜26接触而按压闪烁体20(特别是异常生长晶体20d

的前端部20e),考虑异常生长晶体20d的假定的最大限度的长度来设定该间隔D。另外,还考虑使用温度范围等来设定间隔D,以使得即使在由于温度变化等而在闪烁体20中产生翘曲的情况下,密封膜26也不与电路基板12接触。

[0054] 电路基板12与光电变换面板21经由柔性印刷基板29而电连接。柔性印刷基板29通过所谓的TAB(Tape Automated Bonding,带式自动接合)接合法,来与在光电变换面板21的端部设置的外部端子21b连接。

[0055] 在柔性印刷基板29上,作为IC芯片而搭载有用于驱动光电变换面板21的栅极驱动器29a、将从光电变换面板21输出的电荷变换成电压信号的电荷放大器29b。在电路基板12上,作为IC芯片而搭载有根据通过电荷放大器29b变换的电压信号来生成图像数据的信号处理部12a、存储图像数据的图像存储器12b。

[0056] 在图3中,光电变换面板21具有使用了无碱玻璃等玻璃的绝缘性基板30、以及排列在其上的多个像素31。为了提高X射线透射性,绝缘性基板30的厚度优选为0.5mm以下。

[0057] 各像素31具有薄膜晶体管(TFT)32以及与该TFT32连接的光电二极管(PD)33。PD33对通过闪烁体20而生成的可见光进行光电变换来产生电荷,并存储该电荷。TFT32是用于读出在PD33中存储的电荷的开关元件。

[0058] TFT32具有栅极电极32g、源极电极32s、漏极电极32d、以及活性层32a。TFT32是栅极电极32g相比源极电极32s以及漏极电极32d而配置于下层的反交错型。栅极电极32g在绝缘性基板30上形成。另外,在绝缘性基板30上,为了增加各像素31的电荷存储容量,形成有电荷存储用电极34。对该电荷存储用电极34,提供了地电压。

[0059] 在绝缘性基板30上,以覆盖栅极电极32g以及电荷存储用电极34的方式,形成有由氮化硅( $\text{SiN}_x$ )等构成的绝缘膜35。在该绝缘膜35上,以与栅极电极32g对置的方式,配置了活性层32a。源极电极32s以及漏极电极32d在活性层32a上分开规定间隔地配置。漏极电极32d的一部分在绝缘膜35上延伸,隔着绝缘膜35与电荷存储用电极34对置而构成电容器34a。

[0060] 栅极电极32g、源极电极32s、漏极电极32d、电荷存储用电极34由铝(Al)、铜(Cu)形成。活性层32a由非晶硅形成。然后,以覆盖源极电极32s、漏极电极32d、以及活性层32a的方式,在绝缘膜35上,形成有由氮化硅( $\text{SiN}_x$ )等构成的TFT保护膜36。

[0061] 在该TFT保护膜36上,为了消除由TFT32形成的凹凸构造,形成有第一平坦化膜37。该第一平坦化膜37通过涂覆有机材料来形成,表面被平坦化。在第一平坦化膜37以及TFT保护膜36中,在与漏极电极32d对置的位置形成有接触孔38。PD33经由接触孔38与TFT32的漏极电极32d连接。PD33由下部电极33a、半导体层33b、上部电极33c形成。

[0062] 下部电极33a以覆盖接触孔38内部并且覆盖TFT32上方的方式,形成在第一平坦化膜37上,与漏极电极32d连接。该下部电极33a由铝(Al)、氧化铟锡(ITO)形成。半导体层33b层叠在下部电极33a上。半导体层33b是PIN型的非晶硅,从下方依次层叠了 $n^+$ 层、i层、 $p^+$ 层。上部电极33c在半导体层33b上形成。该上部电极33c由氧化铟锡(ITO)、氧化锌铟(IZO)等透光性高的材料形成。

[0063] 在该PD33以及第一平坦化膜37上,为了消除由PD33形成的凹凸构造,形成第二平坦化膜39。该第二平坦化膜39与第一平坦化膜37同样地,通过涂覆有机材料来形成,表面被平坦化。

[0064] 在第二平坦化膜39中,形成有接触孔40,以使得上部电极33c暴露。然后,经由该接触孔40对上部电极33c连接了共同电极布线41。共同电极布线41共同地连接到各PD33的上部电极33c,用于对上部电极33c施加偏置电压。上部电极33c由铝(Al)、铜(Cu)形成。

[0065] 在第二平坦化膜39以及共同电极布线41上,形成有保护绝缘膜42。保护绝缘膜42与TFT保护膜36同样地,由氮化硅(SiN<sub>x</sub>)等形成。

[0066] 在第二平坦化膜39的外侧的绝缘性基板30上,设置有上述的外部端子21b。外部端子21b由在绝缘性基板30上形成的端子电极43、与以覆盖在绝缘膜35以及TFT保护膜36中形成的接触孔44的方式设置的金属膜45构成。

[0067] 闪烁体20在第二平坦化膜39的平坦面上,隔着保护绝缘膜42地形成。具体来说,在保护绝缘膜42上,通过真空蒸镀来形成有非柱状晶体层20b。该非柱状晶体层20b由多个粒子状的晶体构成,由于晶体间的空隙少(空间充填率高),所以在与保护绝缘膜42之间具有高的密合性。柱状晶体20a是以非柱状晶体层20b为基础,通过真空蒸镀进行晶体生长而成的。柱状晶体20a的直径沿着其长边方向大致均匀,为6μm左右。

[0068] 为了提高X射线XR的吸收率,闪烁体20的厚度优选为400μm以上。

[0069] 如上所述,当在光电变换面板21的表面存在缺陷23的情况下,在该缺陷23上产生异常生长晶体20d。

[0070] 另外,如上所述,以覆盖各柱状晶体20a的前端部20c以及异常生长晶体20d的前端部20e的方式,形成有保护膜24,在该保护膜24的表面上形成有光反射膜25。然后,在闪烁体20的周围,形成有密封膜26。

[0071] 在图4中,像素31在绝缘性基板30上二维矩阵状地排列。在各像素31中,如上所述,包含了TFT32、PD33、以及电容器34a。各像素31与栅极布线50和数据布线51连接。栅极布线50在行方向上延伸,在列方向上排列有多个。数据布线51在列方向上延伸,与栅极布线50相交地在行方向上排列有多个。栅极布线50与TFT32的栅极电极32g连接。数据布线51与TFT32的漏极电极32d连接。

[0072] 栅极布线50的一端与栅极驱动器29a连接。数据布线51的一端与电荷放大器29b连接。栅极驱动器29a对各栅极布线50依次提供栅极驱动信号,使与各栅极布线50连接的TFT32导通。当TFT32导通时,在PD33以及电容器34a中存储的电荷被输出到数据布线51。

[0073] 电荷放大器29b具有电荷存储用的电容器(未图示),对输出到数据布线51的电荷进行积分而转换成电压信号。信号处理部12a对从电荷放大器29b输出的电压信号实施A/D变换、增益校正处理等,来生成图像数据。图像存储器12b由闪存存储器等构成,存储通过信号处理部12a生成的图像数据。在图像存储器12b中存储的图像数据能够经由有线、无线的通信部(未图示)而读出到外部。

[0074] 接下来,说明X射线图像检测装置10的作用。为了使用X射线图像检测装置10来进行摄影,如图5所示,摄影者(例如,放射线工程师)在X射线图像检测装置10上放置被摄体61,与被摄体61对置地配置X射线源60。

[0075] 当操作控制台来指示摄影开始时,从X射线源60发射X射线XR,透过被摄体61的X射线XR照射到X射线图像检测装置10的照射面14a。对照射面14a照射的X射线XR依次通过粘接层22、光电变换面板21,入射到闪烁体20。

[0076] 闪烁体20吸收X射线XR产生可见光。关于通过闪烁体20产生可见光,主要是在柱状



晶体20a内的非柱状晶体层20b侧产生。在柱状晶体20a内产生的可见光通过光导效应而在各柱状晶体20a内传播,通过非柱状晶体层20b而入射到光电变换面板21。另外,在柱状晶体20a内向前端部20c的方向传播并从前端部20c发射的可见光被保护膜24以及光反射膜25反射而返回到柱状晶体20a内,通过非柱状晶体层20b而入射到光电变换面板21。

[0077] 入射到光电变换面板21的可见光在每个像素31中通过PD33来变换成电荷,在PD33以及电容器34a中存储电荷。当来自X射线源60的X射线照射结束时,通过栅极驱动器29a,经由栅极布线50对TFT32的栅极电极32g依次施加栅极驱动信号。由此,在行方向上排列的TFT32在列方向上依次导通,经由导通的TFT32将在PD33以及电容器34a中存储的电荷输出到数据布线51。

[0078] 输出到数据布线51的电荷通过电荷放大器29b变换成电压信号并输入到信号处理部12a。通过信号处理部12a,根据所有像素31相当量的电压信号来生成图像数据,并存储到图像存储器12b。

[0079] 在该摄影时,在图5中如双点划线所示,有时X射线图像检测装置10由于被摄体61的重量而稍微弯曲。框体14是单体壳构造,在轻质化方面优良、且耐负荷性低,所以容易弯曲。X射线图像检测装置10是ISS型,光电变换面板21配置于照射面14a侧,所以被摄体61的重量经由框体14作用到光电变换面板21。

[0080] 当光电变换面板21弯曲时,闪烁体20也弯曲,但由于在闪烁体20和与它对置的电路基板12之间,设置有规定的间隔D的空隙层27,所以闪烁体20不会与电路基板12接触而破损。另外,还考虑异常生长晶体20d的长度来设定间隔D,所以异常生长晶体20d的前端部20e也不会被电路基板12按压而破损。这样,在本实施方式的X射线图像检测装置10中,异常生长晶体20d的前端部20e不破损,所以能够得到图像缺陷少的X射线图像。

[0081] 此外,在上述实施方式中,如图2所示,将光电变换面板21的X射线入射侧的大致整体,经由粘接层22而贴附到框体14,但也可以如图6所示,仅将光电变换面板21的X射线入射侧的周边部经由粘接层70而贴附到框体14。该粘接层70设置成相比闪烁体20更靠外侧。由于朝向闪烁体20的X射线XR不会被粘接层70吸收,所以向闪烁体20的X射线入射量提高。另外,也可以不通过粘接层70,而通过螺钉等将光电变换面板21固定到框体14。

[0082] 另外,也可以如图7所示,在光电变换面板21与电路基板12之间,设置由橡胶等弹性体形成的间隔物71。该间隔物71以包围闪烁体20的周围的方式,配置于光电变换面板21以及电路基板12的周缘部。间隔物71既可以是上表面以及下表面分别粘接到光电变换面板21和电路基板12,也可以是上表面以及下表面中的一个不粘接。在任一种情况下,间隔物71都防止由于来自框体14的负荷所导致的光电变换面板21的弯曲。

[0083] 在粘接了间隔物71的上表面以及下表面的情况下,闪烁体20被密封于由光电变换面板21、电路基板12与间隔物71包围成的空间,所以闪烁体20的防湿性进一步提高。在这种情况下,也可以省略密封膜26。进一步地,在这种情况下,也可以省略粘接层22,由电路基板12与间隔物71来支撑光电变换面板21。另外,通过将间隔物71的上表面以及下表面中的一个设成不粘接,当在电路基板12中产生翘曲的情况下,能够防止该翘曲的影响波及到光电变换面板21。

[0084] 另外,在上述实施方式中,闪烁体20通过蒸镀而被保持于光电变换面板21,所以有可能由于其自重而从光电变换面板21剥落。因此,也可以如图8所示,在闪烁体20与电路基

板12之间的空隙层27中,设置由橡胶等弹性体形成的肋部72。该肋部72的下表面通过粘接剂等而固定到电路板12,上表面与密封膜26抵接而支撑闪烁体20。肋部72是柱状的,如图9所示,正方格子状地排列。在该排列中,肋部72能够均等地支撑闪烁体20。肋部72防止闪烁体20从光电变换面板21剥落,并且在由于撞击等而对框体14施加了负荷的情况下,防止空隙层27的间隔D变化。

[0085] 但是,在图9的例子中,肋部72也配置于闪烁体20的中央部,所以在该肋部72与异常生长晶体20d的前端部20e接触而使其周围的柱状晶体20a损伤的情况下,在X射线图像的中央区域产生了图像缺陷。因此,如图10所示,也优选以位于闪烁体20的周缘部的方式设置肋部73。在该例子中,肋部73的形状为壁状。

[0086] 另外,在上述实施方式中,将闪烁体20直接蒸镀到光电变换面板21,但也可以如图11所示,将透光性基板80贴附到光电变换面板21的与放射线入射侧相反的一侧,在该透光性基板80上蒸镀闪烁体20。透光性基板80隔着粘接层81贴附到光电变换面板21。

[0087] 由闪烁体20产生的可见光通过透光性基板80以及粘接层81而入射到光电变换面板21,所以透光性基板80以及粘接层81优选针对可见光而具有高透光性。作为透光性基板80的材料,能够使用透明聚酰亚胺、聚芳酯树脂、OPS(Oriented Polystyrene Sheet,取向聚苯乙烯片)薄膜、芳族聚酰胺等。另外,透光性基板80由于作为闪烁体20的蒸镀基板来使用,所以优选具有能够耐蒸镀温度的耐热性。OPS薄膜具有250℃左右的耐热性,所以作为透光性基板80的材料是最为优选的。另外,作为粘接层81的材料,能够使用透光性的环氧树脂、丙烯酸树脂等。

[0088] 为了在修复等的时候能够容易地分离光电变换面板21与蒸镀有闪烁体20的透光性基板80,粘接层81也可以是具有粘合性的。进一步地,也可以不设置粘接层81,而以将透光性基板80推到光电变换面板21的状态,来固定到框体14等。

[0089] 另外,在上述实施方式中,在闪烁体20的保护膜24上形成光反射膜25,在该光反射膜25上形成密封膜26,但也可以相反地,在保护膜24上形成密封膜,在该密封膜上形成光反射膜。另外,也可以如图12所示,在柱状晶体20a的前端部20c,蒸镀具有光反射性的铝等的金属薄膜90,以覆盖形成有该金属薄膜90的前端部20c的方式,由热熔树脂来形成保护膜91。

[0090] 另外,在上述实施方式中,在空隙层27中充填了空气,但也可以代替空气,充填氮气、稀有气体等惰性气体。进一步,也可以使框体14内减压,使空隙层27接近于真空。

[0091] 另外,在上述实施方式中,使电路板12固定到固定部28,但也可以在框体14内设置插入导轨(未图示),从设置于框体14的侧面的开口(未图示)利用插入导轨来将电路板12插入到框体14内,在该插入导轨上的规定位置固定电路板12。作为该固定方法,在与开口对置的框体14内的部分设置定位部件,优选在通过该定位部件来定位电路板12之后进行固定。同样地,也可以将光电变换面板21与闪烁体20插入到框体14内并固定。

[0092] 另外,在上述实施方式中,通过非晶硅来形成TFT32的活性层32a,但也可以作为代替,通过非晶质氧化物(例如,In-O系)、有机半导体材料、碳纳米管等来形成。

[0093] 另外,在上述实施方式中,通过非晶硅来形成有PD33的半导体层33b,但作为代替,也可以通过有机光电变换材料(例如,噻吡(二)酮系有机化合物、酞菁系有机化合物)来形成。非晶硅具有宽度宽的吸收光谱,而有机光电变换材料在可视范围内具有清晰的吸收光

谱,所以几乎不吸收由闪烁体20发出的可见光以外的电磁波,能够抑制噪声。

[0094] 此外,也可以适当组合上述的各变形例来使用。另外,在上述实施方式中,作为放射线而使用了X射线,但也可以使用 $\gamma$ 射线、 $\alpha$ 射线等X射线以外的放射线。进一步,在上述实施方式中,以作为移动型的放射线图像检测装置的电子暗盒为例来说明了本发明,但本发明也能够应用于立式型、卧式型的放射线图像检测装置、乳房X光摄影装置等。

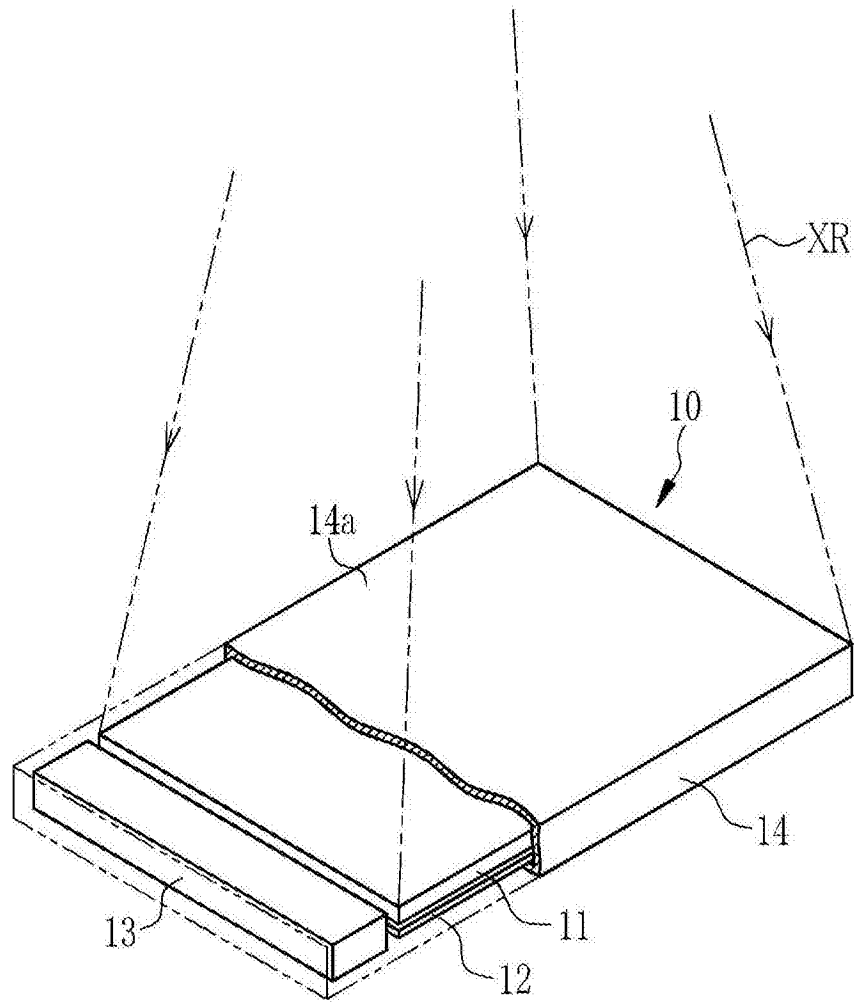


图1

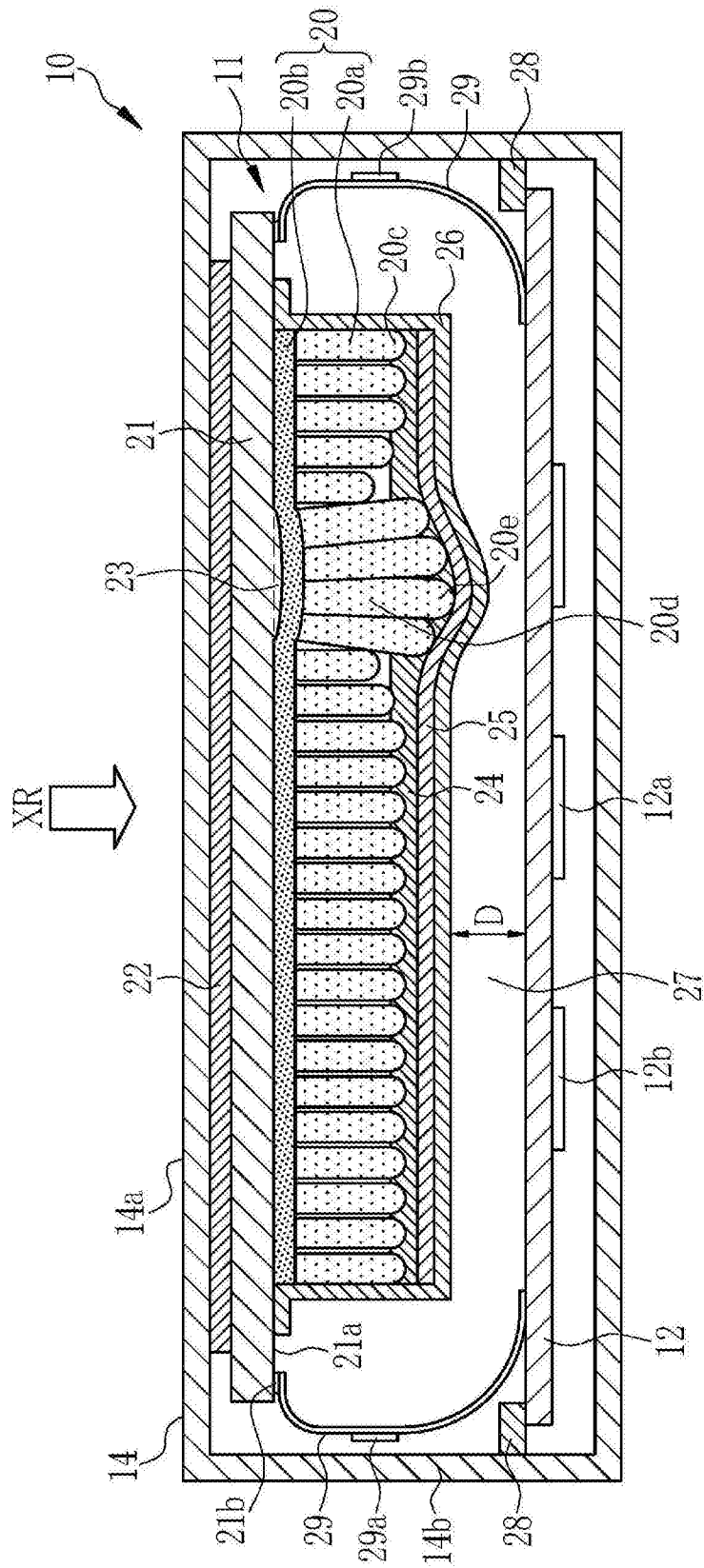


图2

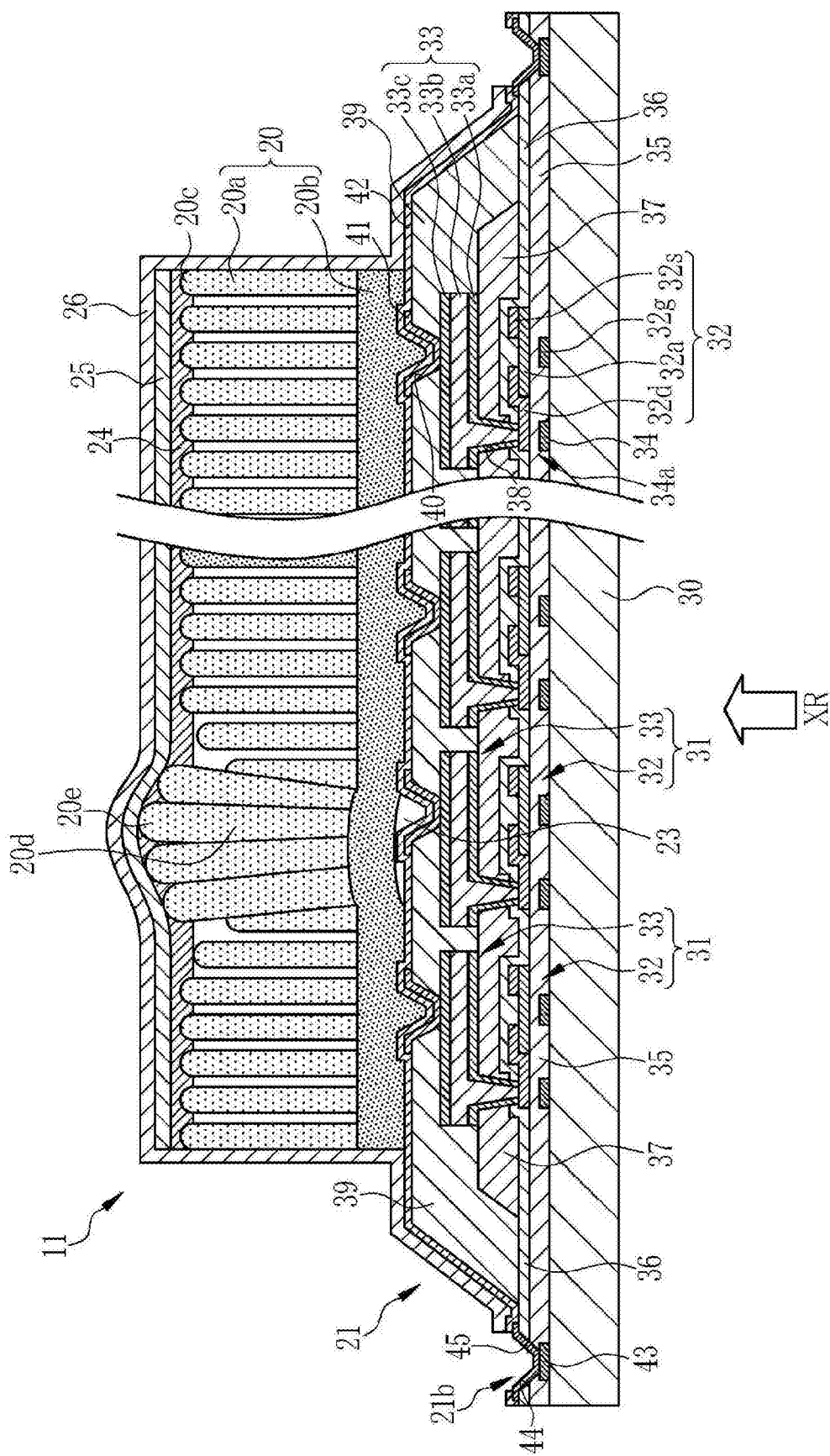


图3

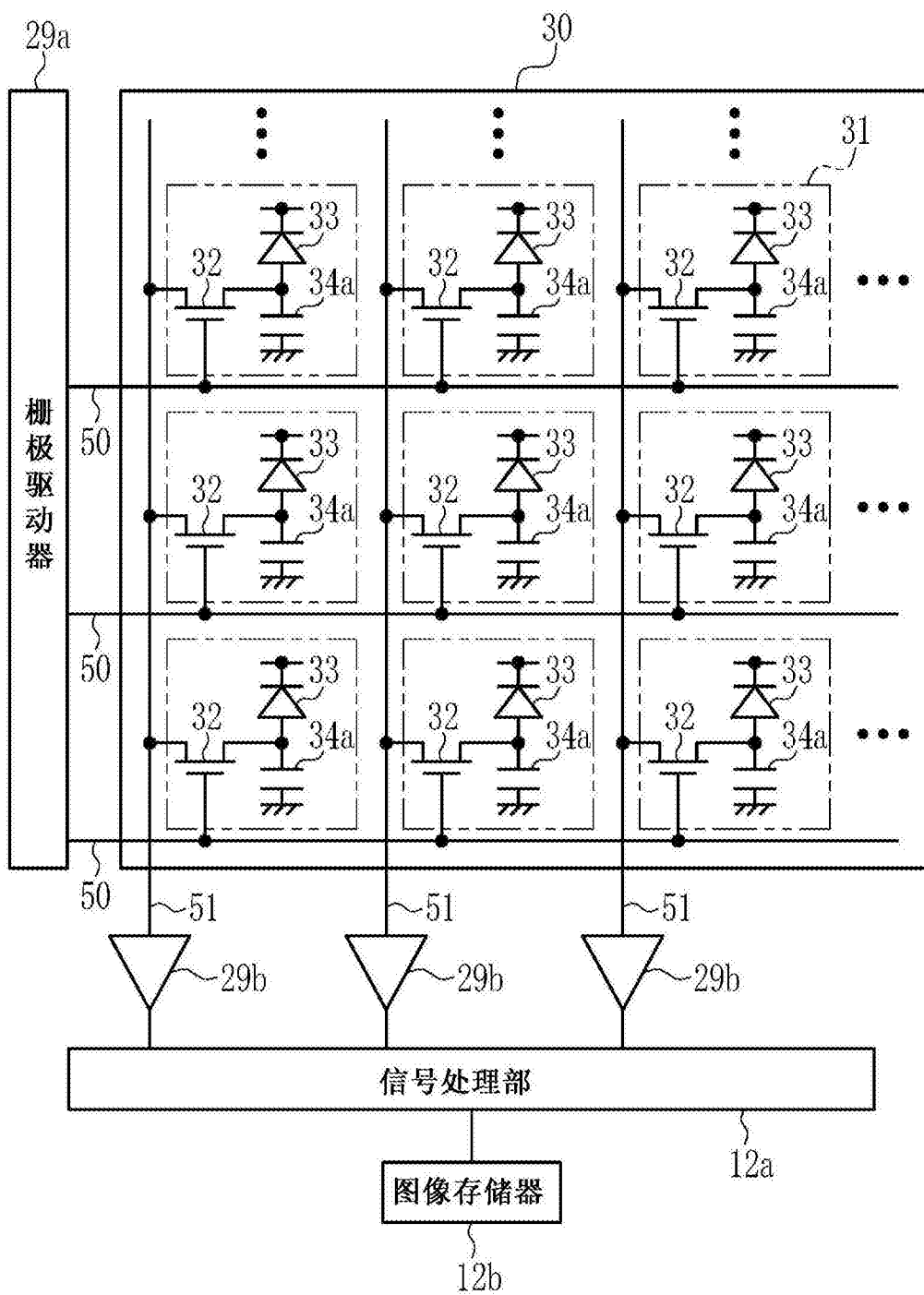


图4

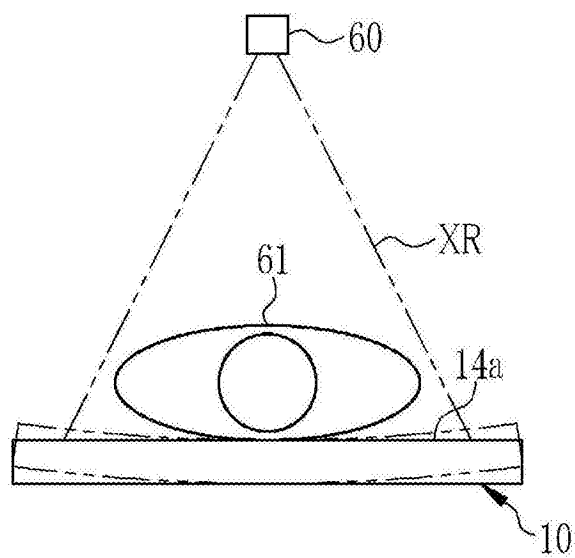


图5



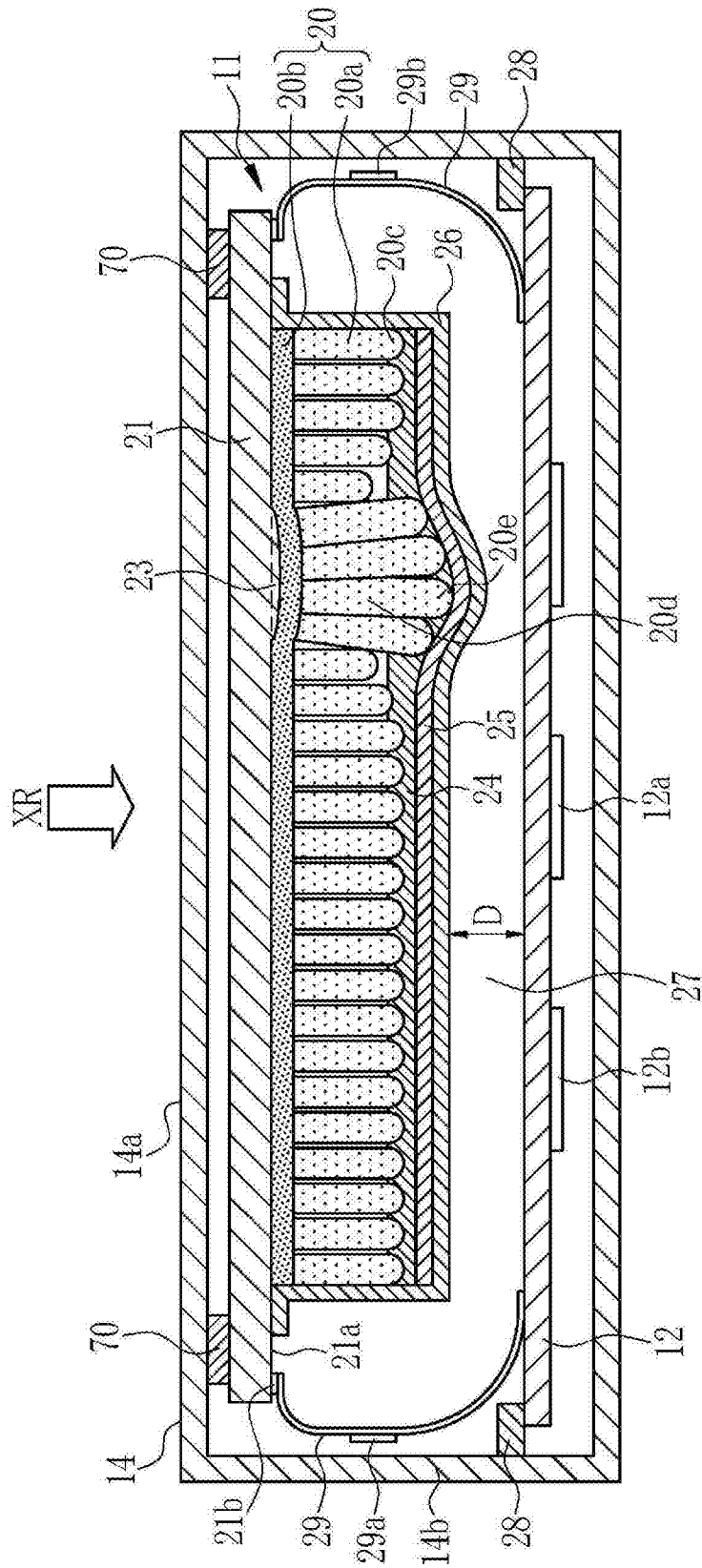


图6

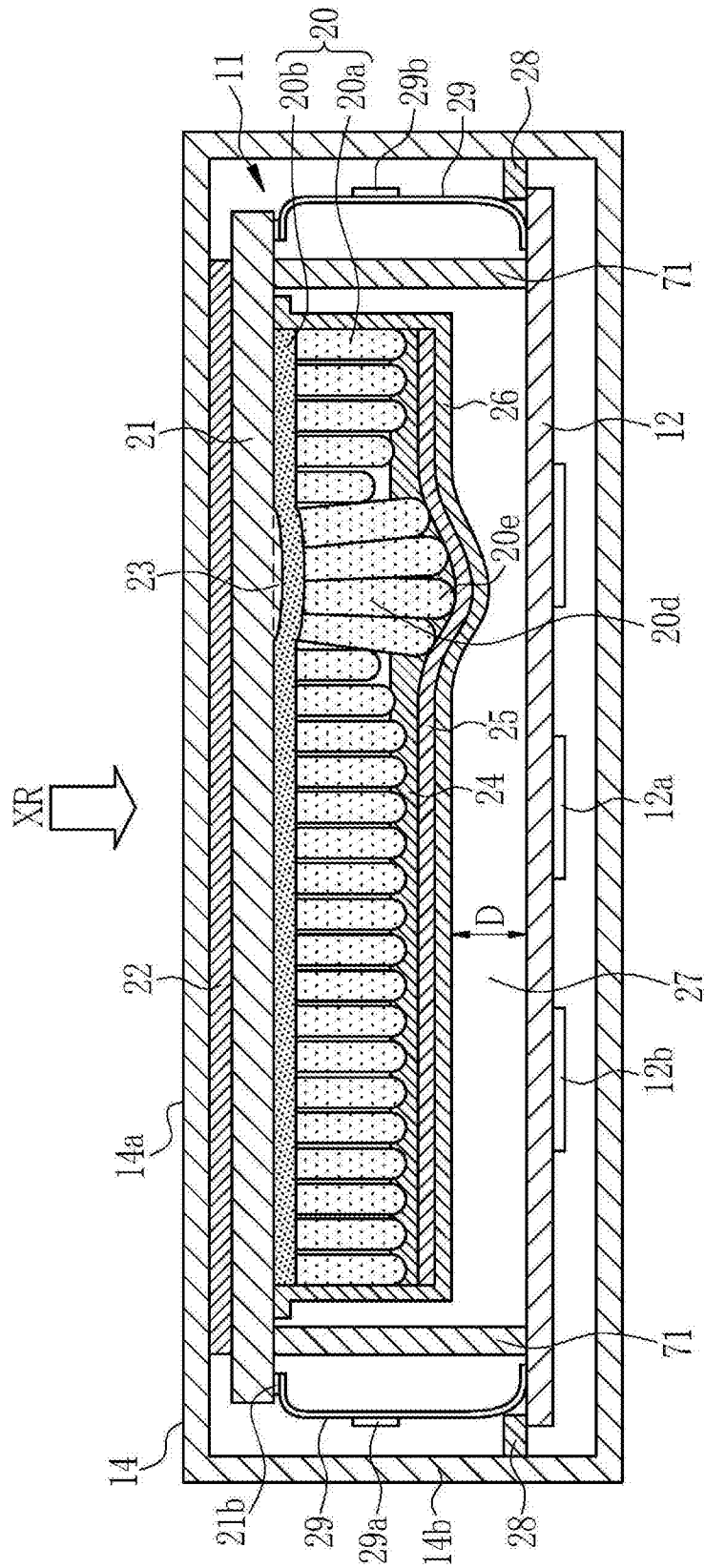


图7

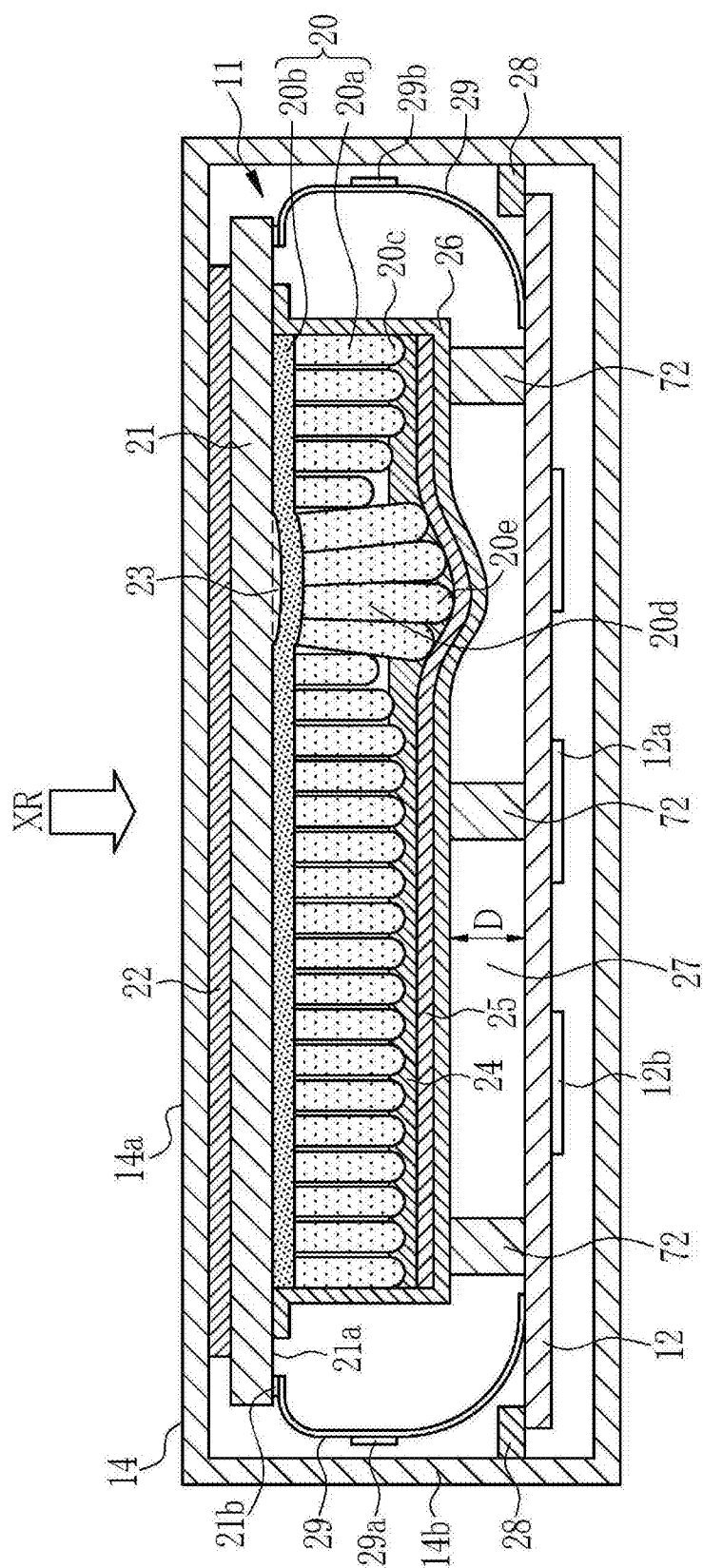


图8

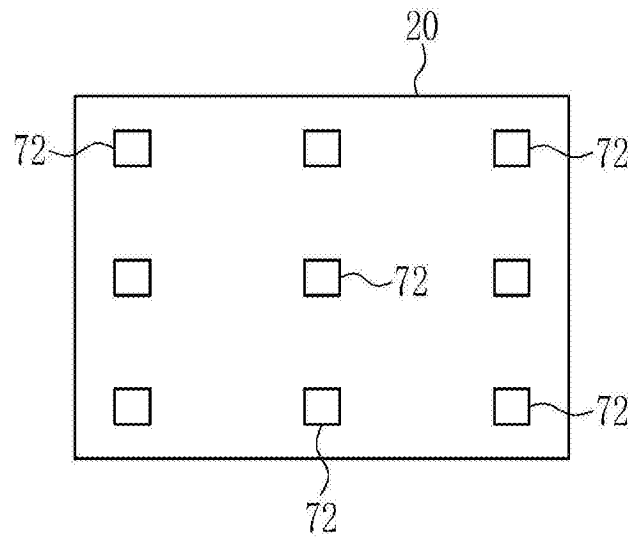


图9

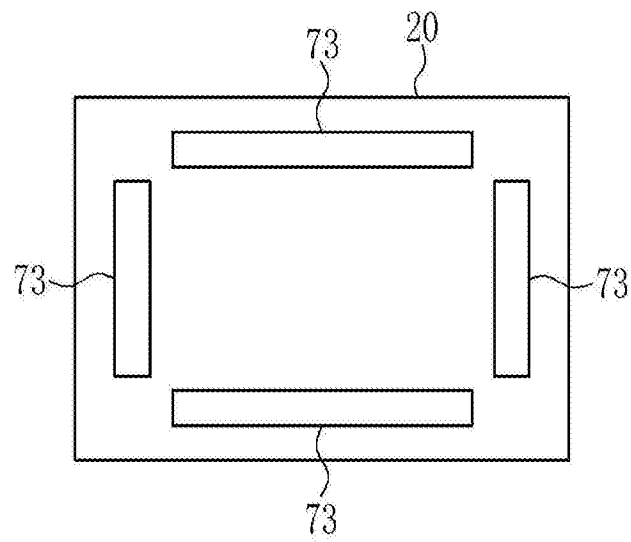


图10

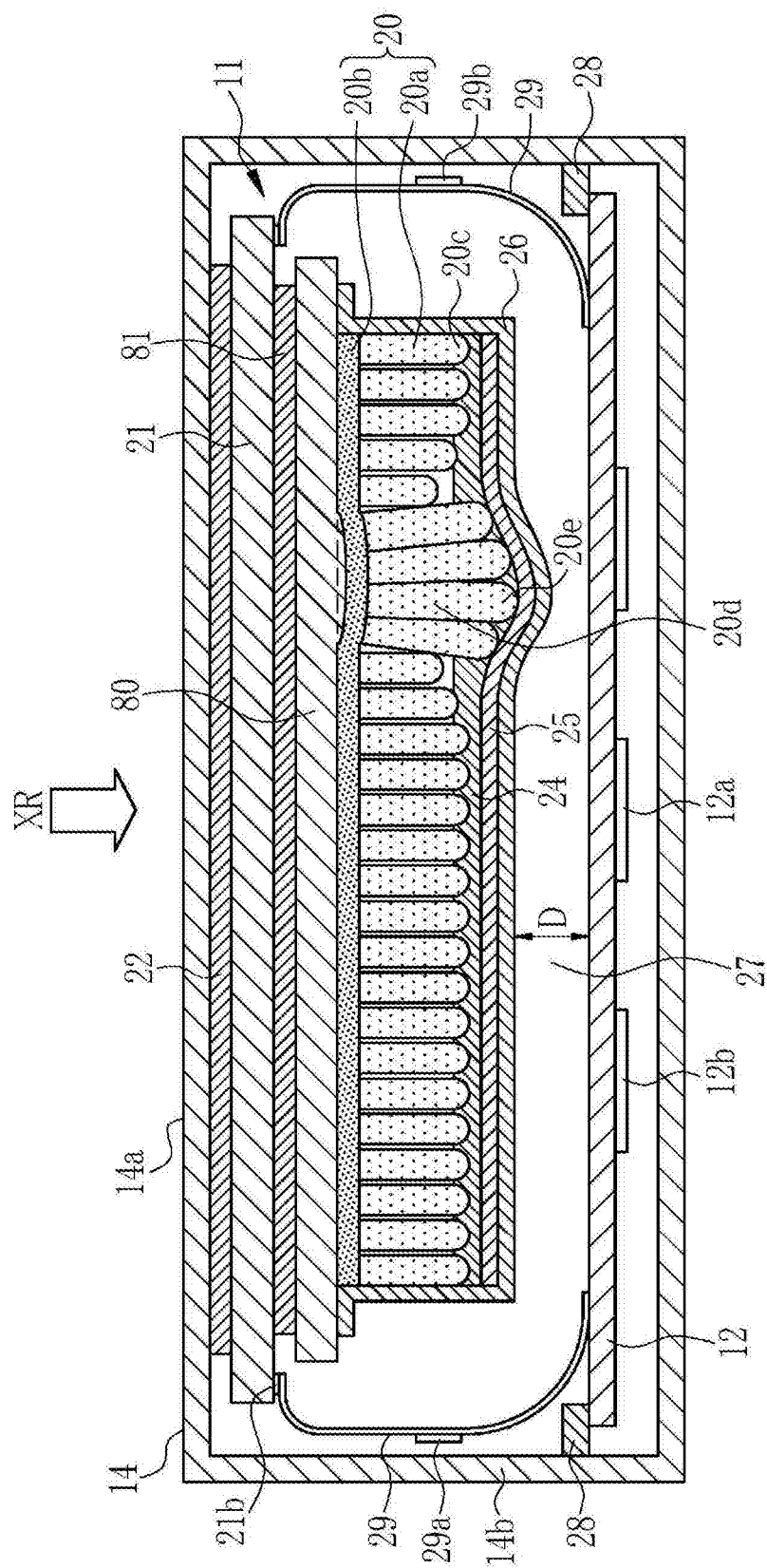


图 11

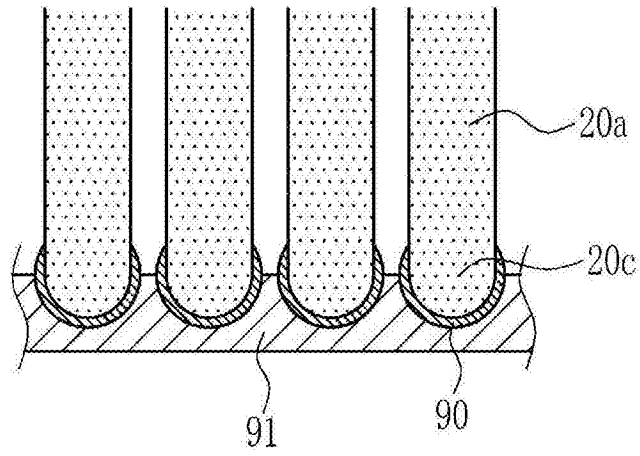


图12