



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102971644 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201180029382. 5

A61B 6/06(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 09. 13

G21K 1/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

2010-206169 2010. 09. 14 JP

(56) 对比文件

CN 101385650 A, 2009. 03. 18,

US 6185278 B1, 2001. 02. 06,

US 6225631 B1, 2001. 05. 01,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 12. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/070875 2011. 09. 13

审查员 顾竹君

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/036160 JA 2012. 03. 22

(73) 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京

专利权人 东芝高新材料公司

(72) 发明人 笠本诚 山本慎一

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 张鑫

(51) Int. Cl.

G01T 7/00(2006. 01)

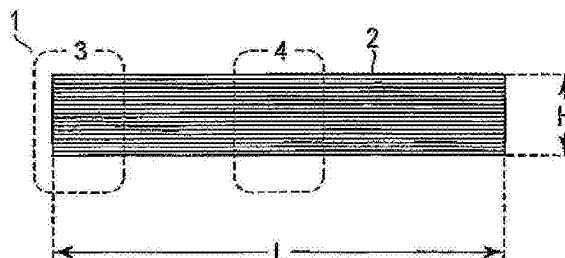
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

Mo 准直器及使用该 Mo 准直器的 X 射线检测器、X 射线检查装置以及 CT 装置

(57) 摘要

本发明提供了一种 Mo 准直器及使用该 Mo 准直器的 X 射线检测器、X 射线检查装置以及 CT 装置。根据实施方式, Mo 准直器具有对板厚为 0. 02 ~ 0. 3mm 的 Mo 板进行层叠的层叠体结构。Mo 板中设置有多个短边或直径为 0. 1 ~ 1. 0mm 的孔部。各孔部形成贯通层叠体的上表面到下表面的贯通孔。



1. 一种 X 射线检测器,其特征在于,

该 X 射线检测器包括依次层叠的 Mo 准直器、与所述 Mo 准直器相邻接的闪烁层、及与所述闪烁层相邻的光电转换部,

所述 Mo 准直器具有对板厚为 0.02mm 以上 0.3mm 以下的 Mo 板进行层叠的层叠体结构,

在所述 Mo 板上设置有多个短边为 0.1mm 以上 1.0mm 以下的孔部或设置有多个直径为 0.1mm 以上 1.0mm 以下的孔部,各所述孔部形成贯通所述层叠体结构的上表面到下表面的贯通孔,

所述贯通孔的剖面为直线或者阶差形状,所述阶差形状为 0 以上 0.01mm 以内,

所述阶差形状超过 0 且在 0.010mm 以下的阶差区域位于端部区域,所述阶差形状为 0mm 的非阶差区域位于中心区域。

2. 一种 X 射线检测器,

该 X 射线检测器包括依次层叠的 Mo 准直器、与所述 Mo 准直器相邻接的闪烁层、及与所述闪烁层相邻的光电转换部,

所述 Mo 准直器具有对板厚为 0.02mm 以上 0.3mm 以下的 Mo 板进行层叠的层叠体结构,

在所述 Mo 板上设置有多个短边为 0.1mm 以上 1.0mm 以下的孔部或设置有多个直径为 0.1mm 以上 1.0mm 以下的孔部,各所述孔部形成贯通所述层叠体结构的上表面到下表面的贯通孔,

其特征在于,

包括多个组,每个组具有 2 片以上 50 片以下所述 Mo 板,

所述组分别具有通过所述 Mo 板的所述孔部相互连通而形成的直线的贯通孔,

相邻的所述组之间的所述贯通孔的最大阶差为 0.001mm 以上 0.1mm 以下,

所述贯通孔的剖面为直线或者阶差形状,阶差区域位于端部区域,非阶差区域位于中心区域。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的 X 射线检测器,其特征在于,

当绘制贯穿各个所述贯通孔的直线时,各所述直线指向一固定焦点。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的 X 射线检测器,其特征在于,

所述 Mo 板的层叠片数为 10 片以上 10000 片以下。

5. 如权利要求 3 所述的 X 射线检测器,其特征在于,

所述 Mo 板的层叠片数为 10 片以上 10000 片以下。

6. 如权利要求 1、2、5 的任一项所述的 X 射线检测器,其特征在于,

所述 Mo 准直器的厚度为 10mm 以上。

7. 如权利要求 3 所述的 X 射线检测器,其特征在于,

所述 Mo 准直器的厚度为 10mm 以上。

8. 如权利要求 4 所述的 X 射线检测器,其特征在于,

所述 Mo 准直器的厚度为 10mm 以上。

9. 如权利要求 1、2、5、7、8 的任一项所述的 X 射线检测器,其特征在于,

X 射线检测器具有 R 形状。

10. 如权利要求 3 所述的 X 射线检测器,其特征在于,

X 射线检测器具有 R 形状。

11. 如权利要求 4 所述的 X 射线检测器,其特征在于,
X 射线检测器具有 R 形状。
12. 如权利要求 6 所述的 X 射线检测器,其特征在于,
X 射线检测器具有 R 形状。
13. 如权利要求 1、2、5、7、8、10、11、12 任一项所述的 X 射线检测器,其特征在于,
所述层叠体结构为,通过利用焊接或粘接剂的固定来使所述 Mo 板一体化。
14. 如权利要求 3 所述的 X 射线检测器,其特征在于,
所述层叠体结构为,通过利用焊接或粘接剂的固定来使所述 Mo 板一体化。
15. 如权利要求 4 所述的 X 射线检测器,其特征在于,
所述层叠体结构为,通过利用焊接或粘接剂的固定来使所述 Mo 板一体化。
16. 如权利要求 6 所述的 X 射线检测器,其特征在于,
所述层叠体结构为,通过利用焊接或粘接剂的固定来使所述 Mo 板一体化。
17. 如权利要求 9 所述的 X 射线检测器,其特征在于,
所述层叠体结构为,通过利用焊接或粘接剂的固定来使所述 Mo 板一体化。
18. 一种 X 射线检查装置,其特征在于,
包括多个如权利要求 1 至 17 的任一项所述的所述 Mo 准直器。
19. 一种 CT 装置,其特征在于,
包括如权利要求 1 至 18 的任一项所述的 X 射线检测器。

Mo 准直器及使用该 Mo 准直器的 X 射线检测器、X 射线检查装置以及 CT 装置

技术领域

[0001] 本发明实施方式涉及 Mo 准直器及使用 Mo 准直器的 X 射线检测器、X 射线检查装置以及 CT 装置。

背景技术

[0002] 在医疗诊断、工业用非破坏性检查等领域中,使用 X 射线断层摄影装置(X 射线 CT 装置)等放射线检查装置。X 射线 CT 装置具有如下结构,即,将进行呈扇形的扇形射束 X 射线照射的 X 射线管(X 射线源)和、对多个 X 射线检测元件进行排列配置得到的 X 射线检测器相对配置,使得被测体的断层面出现在中央。在 X 射线 CT 装置中,从 X 射线管对被测体进行扇形射束 X 射线的照射,并在 X 射线检测器中对透过被测体的 X 射线吸收数据进行收集,之后通过在计算机中对这些 X 射线吸收数据进行解析(计算断层面各个位置上 X 射线吸收率,及重现对应于 X 射线吸收率的图像),使被测体的断层再现。

[0003] X 射线检测器中配置有对透过被测体的 X 射线进行探测的闪烁层,在其前方配置有以防止散射线为目的的准直器。现有的准直器采用垂直于闪烁层而排列的狭缝形状,只能去除沟道方向上的散射线,但通过将其做成栅格状,不仅能去除沟道方向上的散射线,也能去除切片方向上的散射线,因此可以提高图像的分辨率。由此,现需要一种从狭缝形状到栅格状的设计变更。

[0004] 到目前为止,对于栅格状的准直器,例如,如日本专利第 2731162 号公报(专利文献 1)的图 23 所示,将梳形状的板交叉并进行组装。虽然,若采用铅板那样比较软的金属,容易加工成梳形状板,但由于环境问题,铅是尽量不想被使用的材料。虽然有考虑使用 Mo 板来代替铅板,但由于 Mo 板较硬,故梳形状的加工很复杂。此外,由于梳形状板的厚度为 0.1 ~ 0.2mm 左右的薄板,故很难进行完美的组合。因此,在日本专利特开 2007-3521 号公报(专利文献 2)中揭示了对开有孔的板材进行层叠,并用支承构件进行止动的方法,在日本专利特开 2008-168125 号公报(专利文献 3)中揭示了在板材相互之间设置间隔物的层叠结构。

[0005] 由于均为使用了支承构件、间隔物等其它部件的结构,因此无法抑制制造工序的复杂化和成本的上涨。此外,由于专利文献 2 是将 Mo 板以一定间隔隔开并在纵向上进行排列,将开有多个孔的顶部构件作为顶盖的结构,因此制造工序变得更加复杂。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 1:日本专利第 2731162 号公报

[0009] 专利文献 2:日本专利特开 2007-3521 号公报

[0010] 专利文献 3:日本专利特开 2008-168125 号公报

发明内容

[0011] 发明所要解决的问题

[0012] 如上所述,现有技术的栅格状准直器的组装工序较复杂。此外,由于另外需要支承构件、间隔物等安装部件,故无法充分降低成本。

[0013] 为解决以上课题,本发明提供了一种 Mo 准直器,该 Mo 准直器简化了组装工序,故可以提高成品率。

[0014] 解决技术问题所采用的技术方案

[0015] 根据本发明实施方式,提供了一种 Mo 准直器,该 Mo 准直器具有对板厚为 0.02 ~ 0.3mm 的 Mo (钼) 板进行层叠的层叠体结构。Mo 板中设置有多个短边或直径为 0.1 ~ 1.0mm 的孔部。各孔部形成贯通层叠体的上表面到下表面的贯通孔。

[0016] 此外,贯通孔的剖面为直线或阶差形状,优选地,阶差形状的阶差在 0 ~ 0.010mm 以内。此外,优选地,阶差形状的阶差超过 0 且在 0.010mm 以下的阶差区域位于端部区域,阶差形状的阶差为 0mm 的非阶差区域位于中心区域。此外,优选地,当绘制贯穿各个贯通孔的直线时,各直线指向一固定焦点。此外,优选地,Mo 板的层叠片数为 10 ~ 300 片。此外,优选地,准直器的厚度在 10mm 以上。此外,优选地,准直器具有 R 形状。此外,优选地,为通过利用焊接或粘接剂的固定来进行一体化的层叠体结构。

[0017] 此外,在将 2 ~ 50 片 Mo 板设为 1 组的情况下,Mo 准直器可以包括多个组。优选地,各个组具有通过相邻 Mo 板的孔部相互连通而形成的直线的贯通孔,相邻组之间的贯通孔的最大阶差为 0.001 ~ 0.1mm。

[0018] 此外,根据实施方式,提供了一种使用如上所述的 Mo 准直器的 X 射线检测器。此外,也适用于使用了多个 Mo 准直器的 X 射线检查装置。也进一步适用于使用了本发明 X 射线检测器的 CT 装置。

[0019] 发明的效果

[0020] 本发明实施方式由于使用了对 Mo 板进行层叠的层叠结构,故可以简化组装工序,因而可以提高成品率。此外,由于也无需使用支承构件、间隔物等其它部件,因此也可以降低成本。

附图说明

[0021] 图 1 是表示本发明实施方式所涉及的 Mo 准直器的一个示例的图。

[0022] 图 2 是表示 Mo 板的一个示例的图。

[0023] 图 3 是表示 Mo 板的另一个示例的图。

[0024] 图 4 是表示本发明实施方式所涉及的 Mo 准直器的焦点的一个示例的图。

[0025] 图 5 是表示本发明实施方式所涉及的 Mo 准直器的焦点的另一个示例的图。

[0026] 图 6 是表示贯通孔的一个示例的图。

[0027] 图 7 是表示本发明实施方式所涉及的 Mo 准直器的另一个示例的图。

[0028] 图 8 是表示具有本发明实施方式所涉及的 Mo 准直器的 R 形状的一个示例的图。

[0029] 图 9 是表示对实施方式所涉及的多个准直器进行排列的一个示例的图。

[0030] 图 10 是表示实施方式所涉及的 X 射线检测器的一个示例的图。

[0031] 图 11 是表示实施方式所涉及的 X 射线检查装置的一个示例的图。

[0032] 图 12 是图 6 所示的贯通孔的主要部分放大剖视图。

[0033] 图 13 是图 7 所示的贯通孔的主要部分放大剖视图。

具体实施方式

[0034] 本发明实施方式所涉及的 Mo 准直器的特征在于,在具有对板厚为 0.02 ~ 0.3mm 的 Mo 板进行层叠后得到的层叠体结构的 Mo 准直器中,在 Mo 板上设置有多个短边或直径为 0.1 ~ 1.0mm 的孔部,各孔部形成贯通层叠体的上表面到下表面的贯通孔。

[0035] Mo 板可以是纯度 99.9wt 以上的纯 Mo,也可以是在 Mo 中添加 1 ~ 30wt% 的 Re、Ti、Zr 等而成的 Mo 合金。

[0036] Mo 板的板厚为 0.02 ~ 0.3mm。若板厚不足 0.02mm,则很难对如此薄的 Mo 板进行加工,反而会成为成本上升的主要因素。另一方面,若比 0.3mm 厚,则对于后文所述的加工成 R 形状的情况,由于回弹,将很难维持形状。因此,Mo 板的板厚为 0.02 ~ 0.3mm,优选为 0.1 ~ 0.2mm。

[0037] 图 2 及图 3 中表示了 Mo 板的一个示例。图中,2 为 Mo 板、5 为孔部、6 为螺钉止动部、L 为 Mo 板的长边长度、W 为 Mo 板的短边长度。

[0038] Mo 板中设置有多个短边或直径为 0.1 ~ 1.0mm 的孔部。孔部尺寸为 0.1 ~ 1.0mm,进一步优选为 0.4 ~ 0.7mm。

[0039] 孔部的形状并没有特别限定为四边形(正方形、长方形)或六边形等多边形、圆形等,但对于阶差区域的调整而言,优选为四边形。若孔部的短边或直径不足 0.1mm,则会因为孔过小而很难制造。另一方面,若超过 1.0mm,则准直器的性能会降低。此外,虽然没有特别限定孔部的数量,但优选设置多个以使其实质上成为网格状。

[0040] 此外,图 3 是设置了螺钉止动部的结构,但 Mo 板的长度 L 只表示设置了孔部的区域的长度,不包括该螺钉止动部。

[0041] 本发明具有对这种 Mo 板进行层叠后得到的层叠体结构。Mo 板的层叠片数为 10 ~ 10000 片,进一步优选为 10 ~ 300 片。若层叠片数不足 10 片,则准直器在厚度方向上不够;若超过 10000 片,则会因准直器变得过重导致在装载到 X 射线检测器时可能出现不良影响。进一步优选为 100 ~ 250 片的层叠体。

[0042] 图 1 中表示了 Mo 准直器的一个示例。图中,1 为 Mo 准直器、2 为 Mo 板、3 为端部区域、4 为中心区域、L 为 Mo 板的长度、H 为 Mo 准直器的厚度。另外,对于按原样对 Mo 板进行层叠的结构,Mo 板的长度 L 即成为 Mo 准直器的长度 L。

[0043] 本发明中,在 Mo 板的层叠体结构中,孔部成为贯通上表面到下表面的贯通孔。这是指贯通上表面孔部到分别对应的下表面孔部的贯通孔。由此,各个孔部具有校准的作用。

[0044] 此外,贯通孔的剖面为直线或阶差形状,优选地,阶差形状在 0 ~ 0.010mm 以内。图 6 中表示了贯通孔的一个示例。阶差形状 0mm 表示无阶差的非阶差区域、即所谓的剖面为直线的形状。此外,阶差形状为 0.010mm 表示上下直接重合的 Mo 板的偏移具有 0.010mm 的阶差的阶差区域。优选地,Mo 板的偏移范围为 0 ~ 0.005mm (0 ~ 5 μ m)。

[0045] 此外,优选地,阶差形状超过 0 且在 0.010mm 以下的阶差区域位于端部区域,阶差形状为 0mm 的非阶差区域位于中心区域。端部区域 3 为设长度 L 为 100 时,0 ~ 10、90 ~ 100 的区域。中心区域 4 为设长度 L 为 100 时,45 ~ 55 的区域。

[0046] 图 12 是将图 6 中 Mo 准直器端部区域 3 的孔部 5 的一部分放大后的示意图。图 12 表示一个贯通孔内的孔部间的阶差。图 12 中, Mo 板 2a 的孔部 5a 和与 Mo 板 2a 相邻的 Mo 板 2b 的孔部 5b 形成一个贯通孔。Mo 板 2a 的孔部 5a 的位置相对于 Mo 板 2b 的孔部 5b 的位置具有偏移。阶差 d 是 Mo 板 2a 的壁部 22 与孔部 5a 的边界和、包围着孔部 5b 的 Mo 板 2b 的壁部 23 的距离。

[0047] 由于阶差区域存在于端部区域、非阶差区域存在于中心区域, 因此可以实现当绘制贯穿各贯通孔的直线时, 各直线指向一固定焦点 (X 射线发生源) 的结构。图 4 及图 5 中表示了 Mo 准直器的焦点的一个示例。优选地, 在例如 CT 装置那样具有环状检测器的设备中, 对从 X 射线源 (X 射线管) 透过被测体的 X 射线进行校准的准直器也和圆环的 R 形状近似。为此, 优选地, 在端部区域设置阶差区域、在中心区域设置非阶差区域, 并使贯通孔指向一固定焦点的方向。

[0048] 可以通过以下方法来确认绘制贯穿各贯通孔的直线时, 各直线指向一固定焦点 (X 射线发生源) 的结构。通过确认在将准直器装载到 X 射线检测器时得到的输出中没有异常, 可以判断实现了该结构。

[0049] 当形成于准直器的各贯通孔指向一固定焦点 (X 射线发生源) 时, 在端部区域形成的阶差最大。此外, 为了形成这种形状, 对通过刻蚀改变了孔的位置的 Mo 板进行调整, 并进行层叠的方法是有效的。此外, 为了在成品的准直器中对阶差尺寸进行测定, 可以取 Mo 板长度方向上的剖面, 并对阶差尺寸进行测定。长度方向的剖面可以是任意剖面。

[0050] 此外, 也存在以下方法使贯通孔指向一固定焦点方向, 即, 使设置在层叠的 Mo 板上的孔部逐渐变小。此外, 当层叠片数较多时, 在 Mo 板的堆叠顺序中准备孔部尺寸不同的板是成本上升的主要因素, 因此, 存在以下方法, 即每隔层叠片数的 10 ~ 20% (例如对于层叠 200 片的情况, 每隔 10 ~ 20% 即 20 ~ 40 片) 使孔部尺寸减小。

[0051] 图 7 中表示了 Mo 准直器的另一个示例。图 7 中, 2 为 Mo 板、3 为端部区域、4 为中心区域、5 为孔部, 7-1 ~ 7-4 表示将多片 Mo 板 2 作为 1 组时的各组。在各组 7-1 ~ 7-4 中, 相邻的 Mo 板 2 的孔部 5 彼此间相互连通而形成的贯通孔垂直于 Mo 板 2 的上下表面, 且纵向截面为直线形状。即, 分别形成于组 7-1 ~ 7-4 中的贯通孔被统一成直线状。在各组 7-1 ~ 7-4 中, 中心区域 4 的贯通孔大体上设置在同一位置, 但对于端部区域 3 的贯通孔, 各组之间的位置不同。因此, 若对组 7-1 ~ 7-4 的 Mo 板 2 进行层叠, 则会在 Mo 准直器 1 的中心区域 4 形成直线的贯通孔, 在 Mo 准直器 1 的端部区域 3 形成阶差形状的贯通孔。

[0052] 图 13 是将图 7 中 Mo 准直器端部区域 3 的贯通孔的一部分放大后的示意图。由组 7-1 的 Mo 板 2 的孔部 5 连通而形成的贯通孔 81 与、由组 7-2 的 Mo 板 2 的孔部连通而形成的贯通孔 82 存在偏移。贯通孔 81 与贯通孔 82 构成一个贯通孔。将包围贯通孔 81 的 Mo 板 2 的壁部标记为 24, 将包围贯通孔 82 的 Mo 板 2 的壁部标记为 25。阶差 d 为贯通孔 82 与 Mo 板 2 的壁部 25 的边界和、包围着贯通孔 81 的 Mo 板 2 的壁部 24 的距离。

[0053] 对于使孔部的形状逐渐变小的情况, 需要刻蚀原板的数量与层叠片数相同。即, 若要层叠 200 片, 则需要 200 片刻蚀原板。若采用这种做法将不可避免地导致成本上升。因此, 将 2 ~ 50 片 Mo 板的层叠体作为 1 组, 并使 1 个组内的孔部形状统一。即, 在 1 个组内设置直线的贯通孔。优选地, 在此基础上, 对结构进行调整, 使得相邻组之间的最大阶差在 0.001 ~ 0.1mm 之间。在中心区域 4, 孔部 5 形成直线的贯通孔。另一方面, 优选地, 在端部

区域 3 中,各组贯通孔之间设置有阶差,由各组的贯通孔彼此间连通而形成的贯通孔指向一固定焦点方向。最大阶差表示相邻组之间贯通孔的阶差中最大的阶差。相邻组间的贯通孔的阶差可以是相同的,也可以分别进行改变。此外,1 组的层叠片数为 2 ~ 50 片,各个组的层叠片数可以是相同的,也可以不同的。

[0054] 若采用这种结构,例如,对于制造层叠 200 片的准直器的情况,若以 20 片为 1 组则分为 10 组。对于 10 组,则只要 10 片刻蚀原板即可。比起设置每片 Mo 板均不同的刻蚀原板,可以使成本大大降低。

[0055] 此外,可以例举以下方法,如:在对形成了相同孔部的 Mo 板进行层叠后使其带有 R 形状、或对预先带有 R 形状的 Mo 板进行层叠。

[0056] 此外,通过采用层叠体结构,易于使准直器厚度 H 达到 10mm 以上、形成较厚的准直器。例如,在 CT 装置中立体地检测出被测体的图像。因此,不仅需要使孔部在纵向 × 横向上进行排列,在厚度方向上也需要进行校准。

[0057] 此外,优选地,Mo 校准器的侧面中至少存在一个以上在短边或长边的层叠方向上具有阶差的侧面。对于 X 射线检查装置中将多个准直器并排配置的情况,特别是对于像 CT 装置那样、X 射线检查装置在被测体的周围进行旋转的结构,需要使准直器指向一固定焦点方向。因此,在对准直器进行固定时,出现了方向性问题,即将哪个设置在上,哪个设置在下。

[0058] 对于使孔部尺寸逐渐减小的情况,若使最上面的 Mo 板和最下面的 Mo 板的尺寸也逐渐减小,由于可以通过目视来判断哪个在上、哪个在下,因此提高了对于 X 射线检测器的安装性能。此外,通过使层叠后的 Mo 准直器带有 R 形状也可以使准直器产生方向性、提高安装性能。图 8 中表示了具有 R 形状的准直器的一个示例。构成准直器 1 的多个 Mo 板 $2_1 \sim 2_5$ 中,各板的上下表面均朝着下方弯曲。此外,最上面的 Mo 板 2_1 的面积比最下面的 Mo 板 2_5 的面积小。通过对这样的 Mo 板 $2_1 \sim 2_5$ 进行层叠并使其一体化,成为圆弧形形状的准直器 1。

[0059] 在使 Mo 准直器带有 R 形状时,通过冲压加工等应力附加来进行。由于 Mo 板是刚性较强的材料,因此对于 R 形状较强烈、Mo 板厚较厚(例如 Mo 板的板厚为 0.2mm 以上)或 Mo 板较长的情况,Mo 板的回弹较强,为了维持 R 形状,图 3 中所示的螺钉止动是必须的。因此,将 Mo 板的长度 L 逐渐变短的结构作为层叠结构,并赋予实质上的 R 形状也是有效的。由于是对长度 L 逐渐变短的 Mo 板进行层叠,故其侧面可以具有小的阶差。此时,由于不通过附加应力来对准直器赋予 R 形状,因此使孔部尺寸逐渐变小,形成阶差形状。

[0060] 此外,优选地,通过利用焊接或粘接剂的固定来使 Mo 板的层叠结构体的侧面一体化。这里,侧面指露出 Mo 板的长边或短边的层叠结构的表面。图 6 及图 7 是露出 Mo 板的长边或短边的层叠结构的侧面的一个示例。优选地,在孔部形成贯穿孔后,为了维持规定的阶差区域,使层叠结构体一体化。特别的,在像 CT 装置那样、X 射线检查装备在被测体的周围进行旋转的设备中,准直器本身的强度也是需要的。

[0061] 焊接并没有特别限定为气焊、电弧焊、电阻焊、电子束焊等,但由于焊接部位最好尽可能的小,因此优选电子束焊。虽然并没有对焊接部位做特别限定,但优选地,将该侧面从上表面到下表面焊接成一直线。此外,优选地,Mo 板的长度 L 每隔 3cm 左右进行一次焊接。

[0062] 此外,利用粘接剂的固定是在侧面涂布粘接剂,并进行一体化。优选地,使用的粘接剂为环氧树脂、硅树脂等热固性粘接剂。

[0063] 如上所述的 Mo 准直器适用于 X 射线检测器。本发明实施方式所涉及的 Mo 准直器可以应用于 X 射线管侧和检测器侧中的任意一侧,但具有 R 形状(图 5 那样实质上的 R 形状也包含在内)的 Mo 准直器对于检测器侧(对透过被测体的 X 射线进行检测的一侧)是有效的。CT 装置是使 X 射线检测器在被测体的周围旋转并进行测定的装置。因此,优选地,在包围被测体的圆形状(环状)的检测器中,Mo 准直器也具备 R 形状。此外,优选地,装载多个准直器来配合圆形状的检测器。

[0064] 接下来,对 Mo 准直器的制造方法进行说明。本发明实施方式所涉及的 Mo 准直器的制造方法并没有作特别限定,但为获得良好的成品率可以采用如下制造方法。

[0065] 首先,准备板厚为 0.02 ~ 0.3mm 的 Mo 板。通过轧制将 Mo 板加工成薄板。此外,必要时,也可以使用通过刻蚀对薄板进行进一步加工的方法。

[0066] 在 Mo 板中设置孔部的工序可以例举出刻蚀加工、冲压加工、激光加工、线切割加工等。为了在板厚 0.2mm 以下的 Mo 板上形成如图 2 所示的网状的孔部,优选为刻蚀加工。另一方面,对于在板厚超过 0.2mm 的 Mo 板上形成网状孔部的情况,优选为冲压加工。此外,根据需要制作设置了螺钉止动部的 Mo 板。

[0067] 接着对设置了孔部的 Mo 板以规定片数进行层叠。对于未设置螺钉止动部的情况,通过焊接或粘接剂使层叠结构体的侧面一体化。此时,仅对最外层的孔部所涉及的部分进行焊接或涂布粘接剂。

[0068] 之后,根据需要进行应力附加,使其带有 R 形状。此外,应力附加为冲压加工。若采用层叠结构体,则即使通过冲压加工来附加 R 形状,孔部也维持着贯通孔,可以形成规定的偏移区域。附加 R 形状的冲压压力优选为 1 ~ 100MPa,更理想的是 30 ~ 80MPa。此外,优选在 400 ~ 600℃ 的高温下进行。此外,优选在冲压加工后,在 700 ~ 900℃ 下进行应力消除热处理。

[0069] 此外,在带有 R 形状的情况下,也可以预先对 Mo 板进行应力附加使其具有 R 形状,再对该板进行层叠。此外,对于使每一片都带有 R 形状的情况,冲压压力为 1 ~ 80MPa,优选为 1 ~ 50MPa。此外,优选在 400 ~ 600℃ 的高温下进行。此外,优选在冲压加工后,在 700 ~ 900℃ 下进行应力消除热处理。

[0070] 在带有 R 形状的情况下,可以通过对相同的 Mo 板进行层叠形成规定的阶差区域。特别地,阶差区域形成在端部区域。换言之,可以通过对具有相同孔部的 Mo 板进行层叠并赋予 R 形状来形成端部区域有阶差区域、中心区域存在非阶差区域的准直器。因此,由于可以使用具有相同孔部的 Mo 板,故量产性较好。这种设置 R 形状的情况对于形成 Mo 板的长度 L 为 90mm 以上的较大的准直器是有效的。

[0071] 此外,对于不设置 R 形状的情况,准备预先改变了孔部尺寸的 Mo 板或改变了孔部位置的 Mo 板作为层叠结构体。不设置 R 形状的情况对于形成 Mo 板的长度 L 不足 90mm 的较小的准直器是有效的。为了对从 X 射线管发出的扇形射束 X 射线进行高效的校准,优选为指向扇形射束中心(X 射线照射源)的 R 形状。对于不形成 R 形状的情况,可以通过将多个 Mo 板的长度 L 不足 90mm 的较小的准直器进行排列来形成实质上的 R 形状。

[0072] 此外,若使用预先改变了孔部尺寸的 Mo 板或改变了孔部位置的 Mo 板可以得到需

要的层叠结构体,则不特别对尺寸、位置做限定,但存在以下方法,即,例如,在准备设置了多个短边或直径为 $0.1 \sim 1.0\text{mm}$ 的孔部的网状的Mo板时,以每隔层叠片数的 $10 \sim 20\%$ (对于层叠200片的情况,每隔 $20 \sim 40$ 片)使孔的尺寸减小 $0.0001 \sim 0.010\text{mm}$,或使长度L减小 $0.005 \sim 0.010\text{mm}$ (成为Mo板逐渐缩小的形状)来改变孔部位置的方法。

[0073] 此外,优选地,通过焊接或涂布粘接剂来使层叠结构体一体化。对于不进行利用焊接或涂布粘接剂的一体化的情况,优选在端部设置如图3所示的螺钉止动部。此外,也可以同时使用一体化的结构和螺钉止动结构双方。对于这种情况,也可以设置用于Mo板定位的开口部作为定位部来代替螺钉止动部。此外,图3中表示了在两端各设置一个孔作为螺钉止动部的示例,但也可以采用在一侧设置多个(例如, $2 \sim 3$ 个)螺钉止动部的结构。也可以通过在端部分别设置多个($2 \sim 3$ 个),来对定位用孔和螺钉止动用孔进行区分使用。

[0074] 由于使用了Mo板的层叠结构体,因此各个孔部的对位较容易,成品率较好。像现有技术那样对梳形状的板进行啮合的方案,除非所有的梳形正好啮合,否则就会变成不合格品。与此相反,若采用层叠结构,则易于进行对位。此外,通过焊接或涂布粘接剂使侧面一体化,可以不使用间隔物、支承构件等多余的部件。

[0075] 如上所述,若采用本发明实施方式所涉及的Mo准直器,由于容易进行孔部的对位,故制造成品率非常高。此外,通过焊接或涂布粘接剂使侧面一体化,可以使准直器的强度提高。若采用这种准直器,即使用于像CT装置那样使X射线检测器旋转移动的装置中,也能维持形状,不会产生形变的不良。其结果,可以提供可靠性高的X射线检测器或使用该X射线检测器的CT装置。

[0076] 图9表示了将多个准直器1进行排列的一个示例。各准直器1与图8相同,包括Mo板 $2_1 \sim 2_5$ 。在像CT装置那样的X射线检查装置中X射线检测器为圆形、圆弧形或扇形,因此也将准直器组合成圆形、圆弧形或扇形。图10中表示了X射线检测器的一个示例。X射线检测器31由准直器1、闪烁层20及光电转换部(光电二极管)21按此顺序层叠而成。此外,图11中表示了X射线检查装置的一个示例。X射线检查装置10包括X射线源11(X射线照射装置)及图10所示的X射线检测器31。从X射线源11(X射线照射装置)射出的X射线透过被测体12到达X射线检测器31。X射线检测器31中,通过设置准直器1可以去除散射X射线,仅将直接通过准直器1贯通孔的X射线在闪烁层20中转换为光,并可以在光电转换部21中感应此光,将其转换为电信号。在计算机13中对在光电转换部21中转换后的电信号进行处理,可以得到显示器14中的图像15。另外,图11中X射线源11为焦点。

[0077] 实施例

[0078] (实施例1~实施例5)

[0079] 通过刻蚀加工制造Mo板尺寸和孔部尺寸如表1所示的Mo板。以该Mo板形成表1所示片数的层叠结构体。将其冲压加工成R1070的R形状来以形成R形状,并在 800°C 下进行应力消除热处理。之后,对侧面进行焊接,制造一体化的Mo准直器。另外,Mo板使用纯度为99.9wt%以上的Mo。此外,每片Mo板都呈网状地设置多个孔部。

[0080] 对得到的Mo准直器的成品率进行调查。此外,对端部区域、中心区域的孔部的阶差形状进行调查。此外,进行振动试验以对耐久性进行调查。另外,对于端部区域、中心区域的孔部的阶差形状,对贯通孔中、相互重合的上下Mo板中偏移最大的阶差进行调查。此外,

对于耐久性,使 Mo 准直器在 50cm 的距离之间 1 分钟内往返 50 次,产生形变的表示为“×”,未产生形变的表示为“○”。此外,成品率为制造出合格品的比例。表 2 示出其结果。

[0081] 此外,比较例 1 除了使用梳形状的 Mo 板来组合成栅格状以外,准备了与实施例 1 相同尺寸的 Mo 准直器。对比较例 1 也进行相同的测定。

[0082] [表 1]

[0083]

	Mo板尺寸 (纵向×横向×厚度mm)	孔部尺寸 (单位 mm)	层叠片数
实施例1	100×30×0.02	0.2×0.2的正方形	300片
实施例2	110×25×0.05	0.5×0.5的正方形	250片
实施例3	120×20×0.12	直径为0.6mm的圆形	200片
实施例4	90×20×0.20	0.7×0.7的正方形	150片
实施例5	100×35×0.25	0.8×0.8的正方形	50片

[0084] [表 2]

[0085]

	端部区域 孔部的阶差 (mm)	中心区域 孔部的阶差 (mm)	成品率 (%)	耐久性
实施例1	0.005	0	98	○
实施例2	0.008	0	98	○
实施例3	0.010	0	98	○
实施例4	0.002	0	98	○
实施例5	0.004	0	98	○
比较例1	0	0	30	×

[0086] 本实施例所涉及的 Mo 准直器由于具有层叠结构,因此其成品率为 100%,耐久性也很优异。此外,由于通过冲压加工使其带有 R 形状,故基于 Mo 板厚度在短边侧的侧面上形成有阶差。此外,端部区域形成有阶差区域。此外,中心区域没有阶差。在端部区域及中心区域以外的区域,孔部上具有阶差,其值在端部区域的阶差值以下。

[0087] 另一方面,对于比较例 1 中梳形状板相互啮合的 Mo 准直器,上表面和下表面的孔部没有重叠,但由于很难对厚度为 0.07mm 的梳形状 Mo 薄板进行啮合,成品率相当差。

[0088] (实施例 6 ~ 实施例 9)

[0089] 上表面 Mo 板尺寸、下表面 Mo 板尺寸如表 3 所示,准备尺寸变小的 Mo 板来构成层叠体,使得其中间的尺寸逐渐减小为下表面 Mo 板的尺寸。另外,通过刻蚀处理设置网状的 Mo 板,使得孔部以 30 ~ 50 片为单位逐渐减小,且设置在上表面 Mo 板上的孔部均成为贯通孔。层叠结构体均通过涂布粘接剂 来对侧面进行固定。

[0090] 对各 Mo 准直器进行与实施例 1 相同的测定。表 4 示出其结果。另外,在端部区域及中心区域以外的区域,孔部上具有阶差,其值在端部区域的阶差值以下。

[0091] [表 3]

[0092]

	Mo板尺寸 (纵向×横向×厚度mm)		孔部尺寸 (单位 mm)	层叠片数
	上表面	下表面		
实施例6	50×30×0.1	50×30×0.1	上表面孔部尺寸 定为0.5×0.5mm的 正方形, 并且每隔 50片减小0.005mm。	300片
实施例7	60×35×0.2	60×35×0.2	上表面孔部尺寸 定为1.0×1.0mm的 正方形, 并且每隔 30片减小0.010mm。	240片
实施例8	70×30×0.2	69.985×30× 0.2	上表面孔部尺寸 定为0.7×0.7mm的 正方形, 并进行调 整使得长度L每隔 40片缩小0.003mm。	200片
实施例9	30×20×0.15	29.98×20× 0.15	上表面孔部尺寸 定为0.6×0.6mm的 正方形, 并进行调 整使得长度L每隔 20片缩小0.002mm。	200片

[0093] [表 4]

[0094]

	端部区域 孔部的阶差 (mm)	中心区域 孔部的阶差 (mm)	成品率 (%)	耐久性
实施例6	0.005	0	100	○
实施例7	0.010	0	100	○
实施例8	0.003	0	98	○
实施例9	0.002	0	98	○

[0095] 实施例 6～9 为图 4 所示的结构。由于这种结构仅仅是进行层叠, 因此成品率及耐久性优异。此外, 对于使 Mo 板尺寸减小的实施例 8 及实施例 9, 在短边侧的侧面形成有阶差。这里所说的阶差并非孔部的阶差, 而是指 Mo 板的短边层叠成阶梯状。

[0096] (实施例 10～实施例 15)

[0097] 准备纵向 100mm× 横向 20mm× 厚度 0.05mm 的 Mo 板 (Mo 纯度 99.9wt% 以上)。接着, 将表 5 所示的片数作为 1 组, 制作具有 200 片的层叠结构的 Mo 准直器作为实施例 10～

13. 此外,使用相同的 Mo 板制作层叠片数为 5000 片的 Mo 准直器作为实施例 14,制作层叠片数为 9500 片的 Mo 准直器作为实施例 15。实施例 11 中,以 20 片为 1 组,层叠 5 组后,以 50 片为 1 组,在该层叠物上再层叠 2 组。此外,实施例 15 中,以 20 片为 1 组,层叠 200 组后,以 10 片为 1 组,在该层叠物上再层叠 550 组。实施例 10 ~ 15 的 Mo 准直器采用图 7 所示的结构。另外,通过刻蚀进行孔部的形成,且将孔部尺寸统一成 0.5mm×0.5mm 的网状。此外,各组中通过对 Mo 板进行层叠而形成的贯通孔统一为直线形状。在相邻的组中,将各组中心区域的贯通孔设置在相同位置。将各组中心区域以外部分的贯通孔设置在组之间不同的位置。

[0098] 此外,在各个 Mo 板的端部设置螺钉止动用孔部。在组装 Mo 准直器时,在螺钉止动用孔部中插入按压夹具,并依次进行层叠。层叠结束后,通过树脂粘接剂对外周部(四个侧面)进行粘接固定。与实施例 1 同样地,进行成品率和耐久性的调查。下表 5 示出了阶差形状的贯通孔中、组之间的阶差中的最大阶差。另外,在 Mo 准直器的中心区域,贯通孔的阶差为 0mm,在中心区域和端部区域以外的部分,贯通孔的阶差比最大阶差小。

[0099] [表 5]

[0100]

	组的构成	最大阶差 (mm)	成品率 (%)	耐久性
实施例10	10组, 每组20片	0.05	100%	○
实施例11	5组, 每组20片和, 2组, 每组50片	0.07	100%	○
实施例12	20组, 每组10片	0.03	100%	○
实施例13	10组, 每组20片	0.001	100%	○
实施例14	500组, 每组10片	0.1	100%	○
实施例15	200组, 每组20片和, 550组, 每组10片	0.1	100%	○

[0101] 从表 5 可知,通过在 1 个组内设置直线贯通孔、将相邻组间的贯通孔相互之间的最大阶差设为 0.001 ~ 0.1mm,提高了准直器的成品率、耐久性。特别地,由于在螺钉止动用孔部插入固定夹具进行层叠,因此不会有层叠时的不良。此外,由于刻蚀原板只需与组的数量相同即可,因此可以大幅降低成本。

[0102] (实施例 1A ~ 实施例 15A、比较例 1A)

[0103] 使用实施例 1 ~ 实施例 15 及比较例 1 的 Mo 准直器,并将其安装到 CT 装置用 X 射线检测器中检测被测体的一侧。分别进行 CT 图像的检测后,均能清晰地检测出三维图像。由此可知,本实施例所涉及的 Mo 准直器不仅具备和现有产品相同的准直器性能,而且准直器的成品率及强度更高。换言之,可以确认本实施例所涉及的孔部的偏移在拍摄 CT 图像时不会产生问题。

[0104] 此外,对于实施例所涉及的 Mo 准直器,在短边侧的侧面上有阶差,可以通过目视得知哪一侧为上表面哪一侧为下表面,因此容易辨别安装到 X 射线检查装置时的方向性。此外,由于即使不使用间隔物、支承构件等特殊部件也能维持贯通孔,故从这一点出发也能降低成本。

[0105] 虽然对本发明的几个实施方式进行了说明,但这些实施方式仅作为示例呈现,而并非要对发明范围进行限定。这些新的实施方式可通过其它各种方式进行实施,在不脱离

发明要旨的范围内,可进行各种省略、置换、变更。这些实施方式及其变形均包含在发明的范围和要旨中,并且包含在专利权利要求所记载的发明及其等同范围内。

[0106] 标号说明

[0107] 1 Mo 准直器、2 Mo 板、3 端部区域、4 中心区域、5 孔部、6 螺钉止动部、7-1 ~ 7-4 组

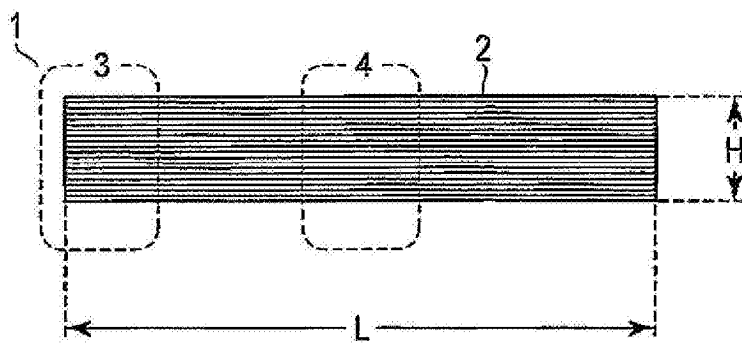


图 1

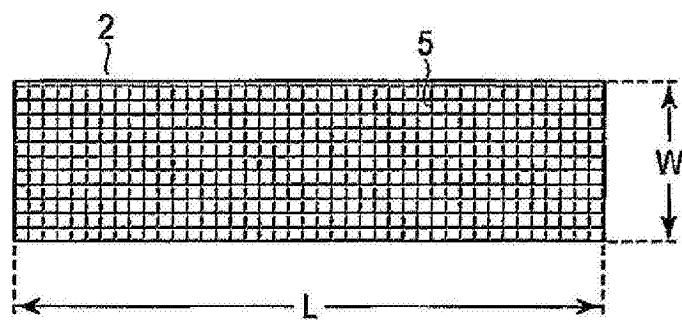


图 2

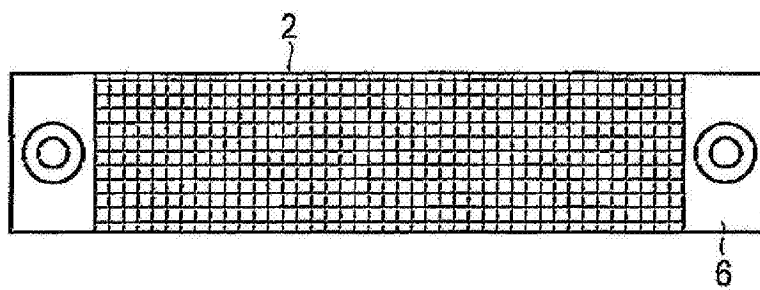


图 3

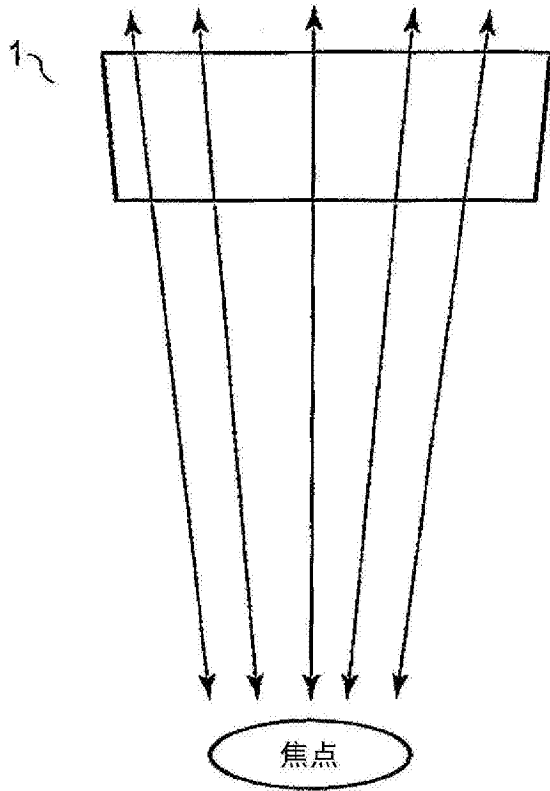


图 4

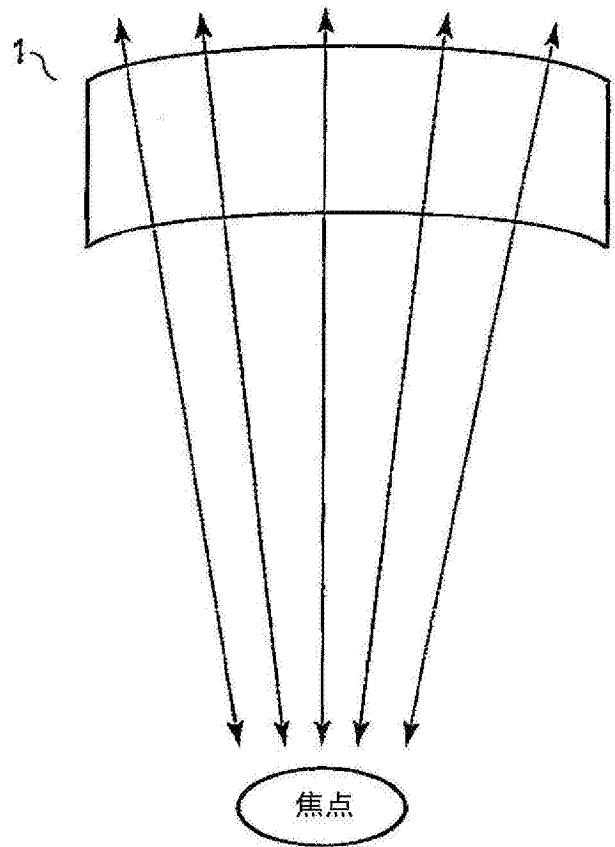


图 5

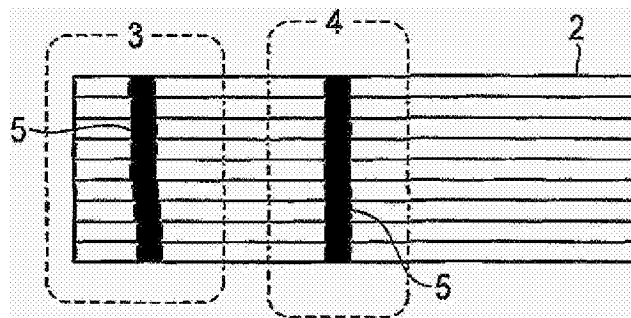


图 6

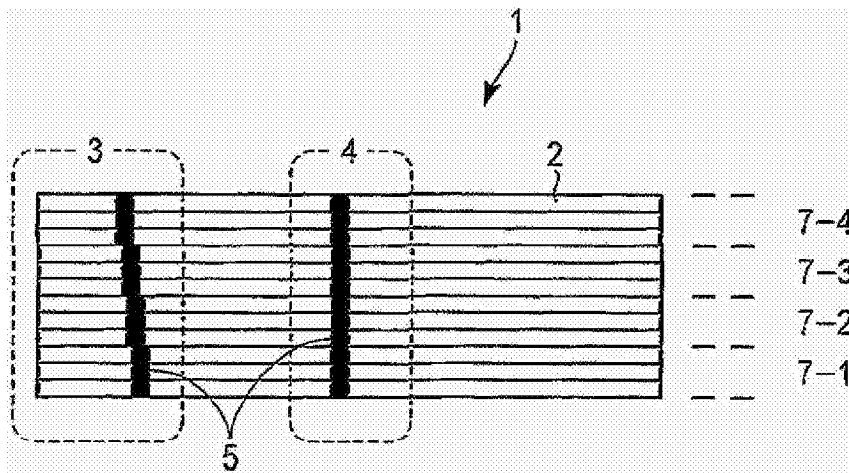


图 7

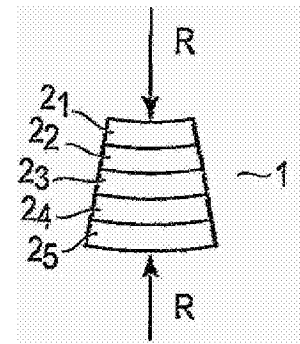


图 8

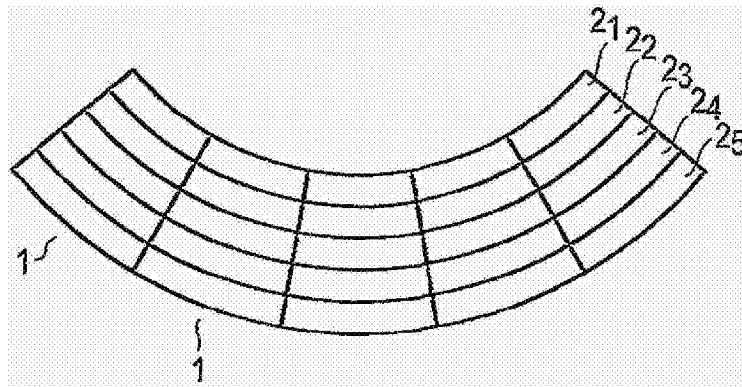


图 9

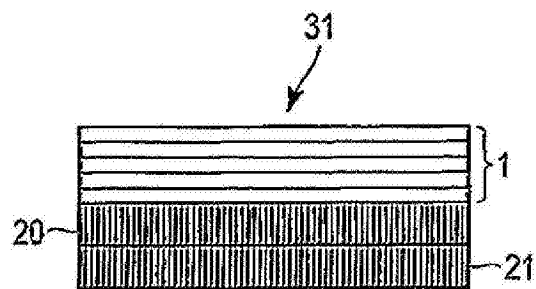


图 10

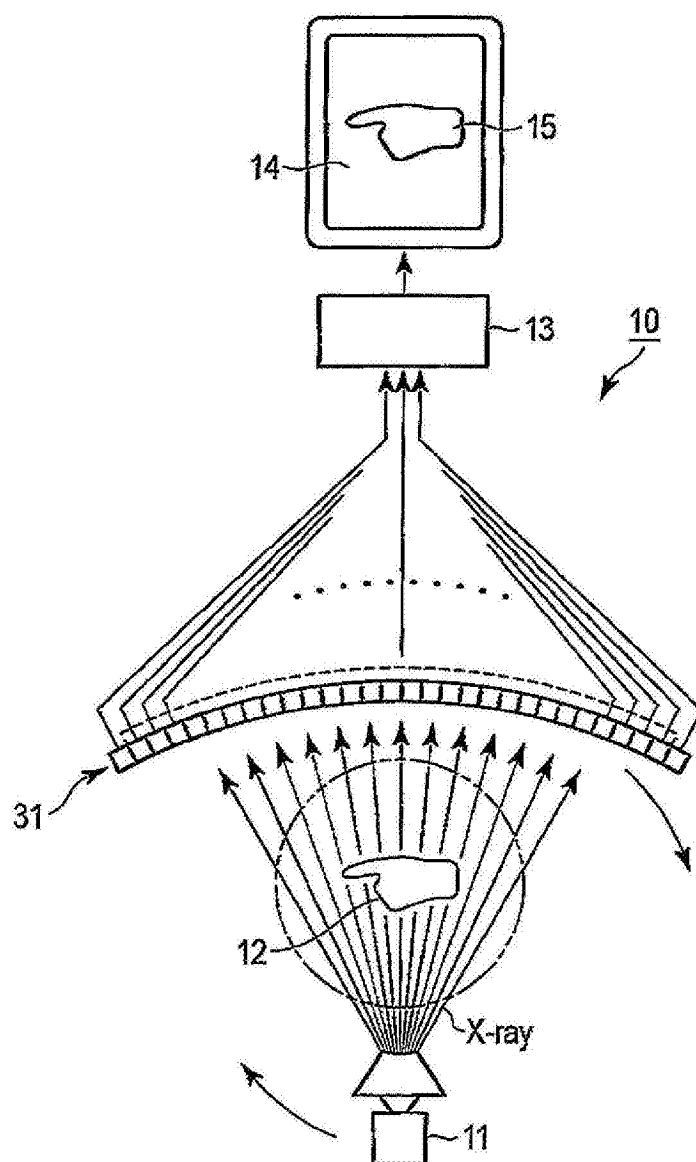


图 11

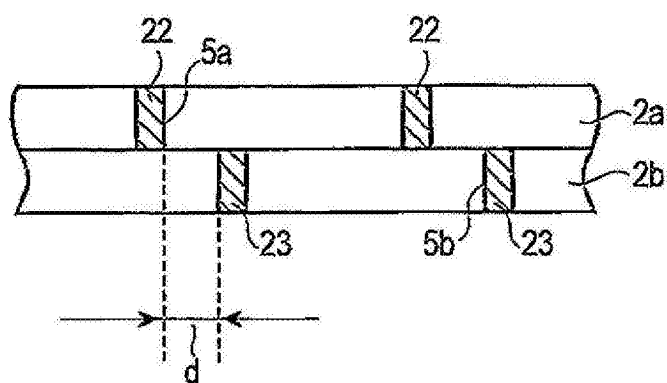


图 12

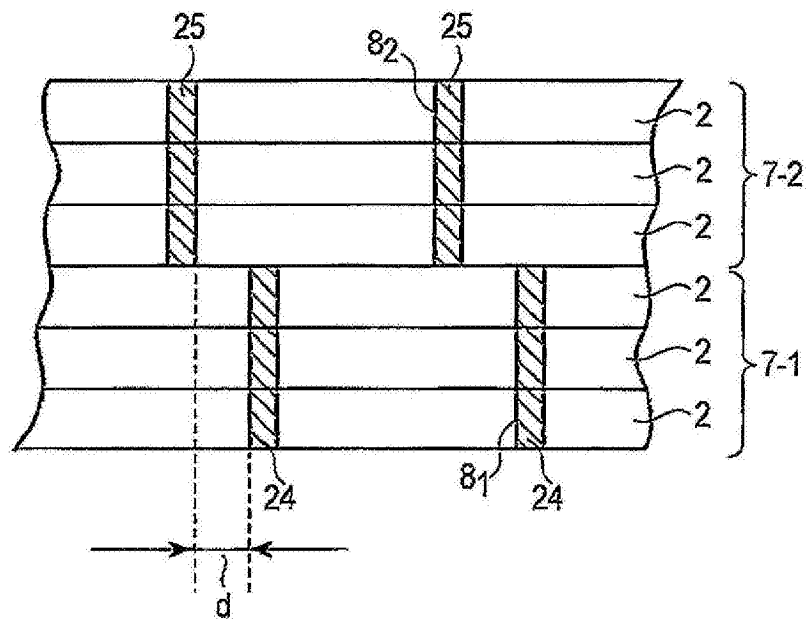


图 13