



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105266830 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201510271580. 2

(22) 申请日 2015. 05. 26

(30) 优先权数据

JP2014-109428 2014. 05. 27 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30-2

(72) 发明人 佐藤隆 平塚洋二郎

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

代理人 迟军

(51) Int. Cl.

A61B 6/00(2006. 01)

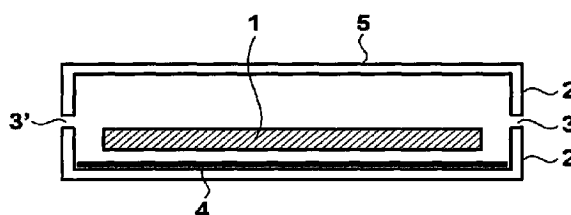
权利要求书2页 说明书15页 附图11页

(54) 发明名称

成像装置

(57) 摘要

本发明公开了一种成像装置。该成像装置包括壳体,所述壳体在侧面包含至少一部分,该部分的磁性屏蔽性能比所述壳体的剩余部分低,并且,所述壳体被配置为包含图像检测器。该成像装置包括磁性材料,所述磁性材料被配置在所述图像检测器和所述壳体的包含磁性屏蔽性能较低的部分的侧面之间的位置、以及所述图像检测器的背面侧。



1. 一种包括壳体的成像装置,所述壳体在侧面包含至少一部分,该部分的磁性屏蔽性能低于所述壳体的剩余部分,并且,所述壳体被配置为包含图像检测器,

其中,所述成像装置包括磁性材料,以及,

所述磁性材料被配置在所述图像检测器和所述壳体的包含磁性屏蔽性能较低的部分的侧面之间的位置、以及所述图像检测器的背面侧。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述磁性屏蔽性能较低的部分包括电气的或物理的开口。

3. 根据权利要求2所述的装置,其中,所述磁性材料的端部被配置为向所述壳体的开口延伸。

4. 根据权利要求3所述的装置,其中,所述磁性材料的端部被配置为到达不高于所述壳体的开口端部的位置。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述磁性材料被配置为具有沿着所述壳体的侧面的部分。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述磁性材料在所述图像检测器和所述壳体之间弯曲并配置。

7. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述磁性材料在所述图像检测器和所述壳体之间分割并配置。

8. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述磁性材料包括第一磁性材料和第二磁性材料,所述第一磁性材料被配置在所述图像检测器和所述壳体的包含磁性屏蔽性能较低的部分的侧面之间,所述第二磁性材料被配置在所述图像检测器的背面侧。

9. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述磁性材料是平面的。

10. 根据权利要求9所述的装置,其中,配置在所述图像检测器的背面的磁性材料的表面具有比所述图像检测器的背面所占据的面积更宽的面积。

11. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述磁性材料包括在所述磁性材料的至少一部分处重叠并配置的磁性材料。

12. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述磁性材料具有1000到200000的相对磁导率。

13. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述图像检测器包括X射线检测器。

14. 一种成像装置,其包括被配置为包含图像检测器的壳体,

其中,所述壳体由上箱壳体和下箱壳体所构成,以及

在所述上箱壳体和下箱壳体相耦接的状态下,在面对所述下箱壳体的所述图像检测器背面侧所配置的磁性材料具有端部,所述端部被配置在所述图像检测器和所述下箱壳体的侧面之间的位置。

15. 根据权利要求14所述的装置,其中,

所述上箱壳体在尺寸上小于所述下箱壳体,以及

所述磁性材料的端部被配置为朝向所述下箱壳体的侧面的端部延伸。

16. 根据权利要求15所述的装置,其中,

所述磁性材料的端部被配置为到达不高于所述上箱壳体的侧面的端部的位置。

17. 根据权利要求14所述的装置,其中,

所述上箱壳体在尺寸上大于所述下箱壳体,以及,

所述磁性材料的端部被配置为朝向所述下箱壳体的侧面的端部延伸。

18. 根据权利要求 17 所述的装置,其中,

所述磁性材料的端部被配置为到达不高于所述下箱壳体的侧面的端部的位置。

19. 根据权利要求 14 所述的装置,其中,

所述磁性材料被配置为包括:所述上箱壳体和所述下箱壳体相耦接的部分的侧面。

20. 一种成像装置,其包括被配置为包含图像检测器的壳体,

其中,所述壳体由上箱壳体和下箱壳体所构成,以及

在所述上箱壳体和所述下箱壳体相耦接的状态下,在所述下箱壳体的内侧面和所述图像检测器之间沿着所述图像检测器的侧面配置磁性材料。

成像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种成像 (imaging) 装置。

背景技术

[0002] 传统上,在工业用非破坏性检查和医疗诊断领域中,广泛使用了通过 X 射线照射目标对象并检测已穿过目标对象的 X 射线的强度分布以获得目标对象的 X 射线图像的装置。这种数字 X 射线成像装置是利用半导体处理技术的 X 射线成像装置。更具体地,在数字 X 射线成像装置的光接收单元中,二维地排列了每一个均由光电转换器和切换元件等所形成的小像素。光接收单元检测由闪烁体 (scintillator) 从 X 射线所转换的光作为电信号。与利用卤化银胶片的成像系统相比,数字 X 射线成像装置的光接收单元具有更宽的动态范围,并且能够以较低剂量获得 X 射线拍摄图像。与利用卤化银胶片的成像系统不同,数字 X 射线成像装置具有以下优势:无需化学处理并且能够在监视器等上立即确认拍摄图像的输出。

[0003] 由于数字 X 射线成像装置的 X 射线检测器检测弱的模拟信号,因此会发生以下问题。在医院等的成像室中,与数字 X 射线成像装置一起配置了生成 X 射线的装置和其他的诊断检查装置。在该环境下,大电力设备和处理极弱信号的医疗诊断设备并存。近年如下情况变成问题:从这些大电力设备不必要地生成或泄露的不需要的电磁能引起关于所谓的电磁干扰 (EMI) 的麻烦,诸如其他设备的操作干扰或误动作。

[0004] 影响数字 X 射线成像装置的外部噪声的示例是来自其他设备的放射噪声和传导噪声。关于传导噪声,能够通过电源系统的滤波器增强等而相对容易地采取措施。然而,放射噪声是放射到空间中的电磁场噪声,并且根据数字 X 射线成像装置的安装 / 使用状态从各种方向入射,因此难以采取措施。大电力设备和反相器 X 射线发生装置等在相对低的频段生成 1kHz 至 100kHz 的磁场噪声。针对这样的频段中的交流磁场噪声的屏蔽措施一般很难。

[0005] 当交流磁场噪声重叠在数字 X 射线成像装置的 X 射线检测器上时,在拍摄图像中周期性地出现横条纹噪声 (horizontal-striped noise)。该现象被称为行噪声 (line noise) 或行人工噪声 (line artifact noise)。这是因为当采样并保持信号行时,由外部交流磁场所生成的感应噪声重叠在信号上,在噪声和读取周期之间的相位关系针对每一行而顺次地移位,并且作为频率节拍 (beat) 在拍摄图像中出现噪声。因为行噪声重叠在拍摄图像上,所以它可以降低图像质量并且在医用图像的情况中导致医生的误诊断,从而造成严重的问题。

[0006] 在这些情况下,以下结构的必要性正在增加,在该结构中,在数字 X 射线成像装置中处理弱电流方面,内部电气组件和检测信号几乎不受外部电磁噪声的影响。特别地,数字 X 射线成像装置愈加需要具有以下结构,该结构几乎不受在 1kHz 至 100kHz 的相对低的频段的交流磁场噪声 (来自大电力设备等的交流磁场噪声) 的影响。

[0007] 传统上,对于数字 X 射线成像装置的壳体,提出了一种 6 面的屏蔽结构,在该结构

中数字 X 射线成像装置完全地被导电性的或磁性的外部壳体所包围,因此外部磁场不进入到该壳体内部。日本特开第 2004-177250 号公报提出一种壳体,在该壳体中散射的 X 射线去除栅格、栅格保持部和壳体由导电部件形成,以在所有组件之间获得导通并且形成电气封闭结构。日本特开第 2005-249658 号公报提出一种具有封闭结构的壳体,在该壳体中全部的外部的壳体被高磁导率材料所包围。

[0008] 然而,如日本特开第 2004-177250 号公报中所公开的,在通过弹簧部件等在插入 / 去除的散射 X 射线去除栅格部获得导通的结构中,接触电阻由于弹簧等的老化的劣化而变化,变得难以获得完善的导通,并且连接可靠性变差。当由于老化等而没有获得导通时,该状态等同于间隙或开口的存在,外部的磁场进入到壳体内部,在拍摄图像中出现噪声。

[0009] 在日本特开第 2005-249658 号公报中所公开的配置中,在制造的装配和市场的维护方面,难以形成封闭的结构。对于 1kHz 至 100kHz 的相对低的频段中的交流磁场,因为封闭结构的高磁导率材料需要 1mm 至 3mm 厚度或更厚,所以整个产品的成本显著提高,并且重量也大幅增加。

发明内容

[0010] 为解决上述问题而做出本发明。本发明提供了一种成像装置,在该成像装置中,即使在该成像装置的壳体中形成有间隙或开口的结构中,包含在壳体内部的图像检测器也几乎不受到外部噪声的影响。

[0011] 根据本发明的一个方面,提供了一种包括壳体的成像装置,所述壳体在侧面包含至少一部分,该部分的磁性屏蔽性能低于所述壳体的剩余部分,并且,所述壳体被配置为包含图像检测器,其中,所述成像装置包括磁性材料,以及,所述磁性材料被配置在所述图像检测器和所述壳体的包含磁性屏蔽性能较低的部分的侧面之间的位置、以及所述图像检测器的背面侧。

[0012] 根据本发明的第二个方面,提供一种成像装置,其包括被配置为包含图像检测器的壳体,其中所述壳体由上箱壳体和下箱壳体所构成,以及,在所述上箱壳体和下箱壳体相耦接的状态下,在面对所述下箱壳体的所述图像检测器背面侧所配置的磁性材料具有端部,所述端部被配置在所述图像检测器和所述下箱壳体的侧面之间的位置。

[0013] 根据本发明的第三个方面,提供成像装置,其包括被配置为包含图像检测器的壳体,其中,所述壳体由上箱壳体和下箱壳体所构成,在所述上箱壳体和所述下箱壳体相耦接的状态下,在所述下箱壳体的内侧面和所述图像检测器之间沿着所述图像检测器的侧面配置磁性材料。

[0014] 通过以下对示例性实施例的描述(参照附图),本发明的进一步特征将变得清楚。

附图说明

[0015] 图 1 是示出了根据第一实施例的成像装置的结构视图;

[0016] 图 2A 至图 2C 是用于说明根据第一实施例的外部磁场噪声的影响的视图;

[0017] 图 3A 和图 3B 是用于说明根据第一实施例的壳体结构的作用的视图;

[0018] 图 4 是示出了根据应用示例 1-1 的成像装置的结构视图;

- [0019] 图 5 是用于说明应用示例 1-1 的效果的图；
- [0020] 图 6 是示出了根据应用示例 1-2 的成像装置的结构视图；
- [0021] 图 7 是示出了根据应用示例 1-2 的成像装置的结构视图；
- [0022] 图 8 是示出根据应用示例 1-3 的成像装置的结构视图；
- [0023] 图 9 是示出根据应用示例 1-3 的成像装置的结构视图；
- [0024] 图 10 是示出根据应用示例 1-4 的成像装置的结构视图；
- [0025] 图 11 是示出根据应用示例 1-4 的成像装置的结构视图；
- [0026] 图 12 是示出根据第二实施例的成像装置的结构视图；
- [0027] 图 13A 至图 13C 是用于说明根据第二实施例的外部磁场噪声的影响的视图；
- [0028] 图 14 是用于说明根据第二实施例的壳体结构的作用的视图；
- [0029] 图 15A 和图 15B 是示出根据第三实施例的成像装置的结构视图；
- [0030] 图 16A 至图 16C 是用于说明根据第三实施例的外部磁场噪声的影响的视图；
- [0031] 图 17A 和图 17B 是用于说明根据第三实施例的壳体结构的作用的视图；
- [0032] 图 18 是示出了根据应用示例 3-1 的成像装置的结构视图；
- [0033] 图 19 是用于说明应用示例 3-1 的效果的图；以及
- [0034] 图 20 是示出了根据应用示例 3-2 的成像装置的结构视图。

具体实施方式

[0035] [第一实施例]

[0036] 图 1 示出了根据第一实施例的成像装置的结构。图像检测器 1 被包含于在面向图像检测器 1 的位置处具有成像面 5 的导电性壳体 2 中。开口 3 形成于壳体 2 的侧面，并且开口 3' 也形成于面对开口 3 的侧面。在本实施例中，形成在壳体外围部的电气的或物理的开口是在磁性屏蔽性能上比剩余的区域低的部分的一个示例。因此，也可以形成除了该开口以外的结构，只要它是在磁性屏蔽性能上比剩余的区域低的部分即可。图像检测器 1 是获得数字放射线图像数据的设备，例如它是 X 射线检测器。比图像检测器 1 的投影面积更宽的平面状磁性材料 4 被配置在图像检测器 1 的背面。在本实施例中，壳体 2 由诸如铝、不锈钢或钢板的通常被用在产品的外部壳体中的导电性金属制成。利用坡莫合金 (permalloy)、非晶态合金 (amorphous alloy)、**FINEMET**[®]或铁氧体等制成磁性材料 4，该磁性材料是在 1kHz 至 100kHz 的频段中具有 1000 至 200000 的相对磁导率的磁性材料。

[0037] 接下来，将参照图 2A 至图 2C 来说明从外部入射到壳体内部的磁场的矢量分量。图 2A 至图 2C 是用于说明根据本实施例的外部磁场噪声的影响的视图。为了说明在外部磁场入射时进入到壳体内部的磁场，在图 2A 至图 2C 中，省略了包含在图 1 中壳体 2 内部的图像检测器 1 和磁性材料 4。

[0038] 在来自安装在附近的设备或大电力设备的磁场的放射或者磁场泄露的影响下，来自各种方向的磁场根据安装位置和使用状态而入射到成像装置中。实际入射到壳体内部的磁场是交流分量。在图 2A 至图 2C 中，为了使描述清楚，磁场矢量由一个方向的箭头所表示，并且利用沿 X、Y 和 Z 三轴的空间矢量来说明外部磁场。在以下描述中，垂直入射到成像面 5 的垂直分量的磁场是 Z 分量，以及与 Z 分量垂直且垂直入射到壳体 2 的侧面的磁场分量是 X 和 Y 分量。

[0039] 如实线的箭头所示,图 2A 示出了垂直入射到成像面 5 的 Z 分量的磁场照射壳体 2 的情况。在图 2A 中,如实线的箭头所示,当垂直入射到成像面 5 的 Z 分量的磁场照射壳体 2 时,在成像面 5 和成像面 5 的背面,磁场具有比图像检测器 1 更宽的平板状。结果,在成像面 5 和成像面 5 背面的壳体 2 上,由楞次定律生成涡流。该涡流在抵消被照射的磁场的方向上生成由虚线的箭头所表示的磁场,并抵消将要入射到成像面 5 的 Z 分量的磁场。由此,壳体 2 内部的磁场强度不提高。也就是说,该结构使得垂直入射到成像面 5 的 Z 分量的磁场难以进入到壳体 2 内部,从而抑制了到达包含在壳体 2 内部的图像检测器 1 的磁场分量。

[0040] 如实线的箭头所示,图 2B 示出了垂直入射到在壳体 2 的侧面所形成的开口 3 和开口 3' 的 X 分量的磁场照射壳体 2 的情况。在利用垂直入射到开口 3' 的 X 分量的磁场照射时,因为开口 3 形成在面向开口 3' 的表面,所以该磁场从开口 3' 进入到壳体内部,如图 2B 中虚线的箭头所示穿过壳体的内部空间并从开口 3 射出壳体。在这种方式下,当在壳体 2 的对向侧面中形成开口 3' 及开口 3 时,外部磁场通过作为入口及出口的开口 3' 及开口 3 而进入到壳体 2 内部,并且穿过壳体内部。结果,外部磁场到达壳体 2 内部的图像检测器 1,并在拍摄图像中出现噪声。

[0041] 如实线的箭头所示,图 2C 示出与壳体 2 侧面所形成的开口 3 及开口 3' 的长边方向相平行的从该图的近侧入射到壳体 2 的 Y 分量的磁场照射壳体 2 的情况。Y 分量的磁场是与在侧面所形成的开口 3 及开口 3' 的长边方向相平行的矢量分量。如虚线的箭头所示,Y 分量的磁场从开口 3 及开口 3' 的在图中的长边方向上的近侧端入射到壳体 2 内部。如在图 2C 中的虚线的箭头所示,在利用外部磁场照射时,在集中于壳体 2 的开口 3 及开口 3' 周围的涡流的影响下,与开口平行的磁场分量入射到壳体 2 内部,其详细描述将被省略。入射到壳体 2 内部的磁场从图中开口 3 及开口 3' 的远侧射出壳体 2。

[0042] 如上所述,在具有在对向侧面中形成的开口 3 及开口 3' 的壳体 2 中,作为水平磁场的 X 和 Y 分量的磁场充当从开口 3 及开口 3' 入射到壳体 2 内部的磁场分量。如背景技术中所述,如果 X 和 Y 分量的磁场到达壳体 2 内部的图像检测器 1,则它们引起在拍摄图像中周期性地出现横条纹噪声的问题。为了解决该问题,本实施例具有以下特点:如图 1 所示,在壳体 2 内部配置了具有比图像检测器 1 的投影面积更宽的面积的磁场材料 4。

[0043] 接下来,将参照图 3A 和图 3B 来描述根据本实施例的作用。图 3A 和 3B 是用于说明根据本实施例的壳体结构的作用的视图。利用虚线的箭头示意性表示了利用 X 分量的磁场照射时的磁场矢量。图 3A 示出在图 1 所示的壳体结构中图像检测器 1 的背面没有配置磁性材料 4 的结构。如图 1 所示的壳体结构那样,图 3B 示出在图像检测器 1 的背面配置具有比图像检测器 1 的投影面积更宽的面积的磁性材料 4 的结构。

[0044] 在图 3A 中,从开口 3' 入射到壳体 2 的磁场穿过开口 3',在壳体 2 的内部空间中扩散,并穿过壳体 2 的内部。然后,磁场集中在开口 3,并从壳体 2 射出。此时,如果磁场重叠在包含于壳体 2 中的图像检测器 1 上,则在拍摄图像中出现噪声。

[0045] 同样,在图 3B 中,如在图 3A 那样,磁场从开口 3' 入射到壳体 2。然而,在图像检测器 1 的背面配置具有比图像检测器 1 的投影面积更宽的面积的磁性材料 4。因此,如图 3B 中虚线的箭头所示,在从开口 3' 到图像检测器 1 的端部的空间范围内,产生了将进入到壳体 2 内部的磁场吸引到磁性材料 4 的作用。更具体地说,进入到开口 3' 的磁场被吸引至配置在图像检测器 1 的背面的磁性材料 4。沿着配置在图像检测器 1 的背面的作为磁路的磁

性材料 4, 被磁性材料 4 所吸引的磁场绕过 (go around) 图像检测器 1 直到面对开口 3' 的侧面的开口 3 侧。沿着作为磁路的磁性材料 4 绕过图像检测器 1 的磁场在图像检测器 1 的端部和开口 3 之间的空间中离开作为磁路的磁性材料 4 而行进, 并从开口 3 射出壳体 2。

[0046] 这样, 根据本实施例, 在图像检测器 1 的背面设置具有比图像检测器 1 的投影面积更宽的面积的磁性材料 4。从开口 3' 进入到壳体内部的磁场在图像检测器 1 的前面被磁性材料 4 所吸引, 并绕过图像检测器 1。因而, 降低了到达图像检测器 1 的磁场。虽然省略了描述, 但是如参照图 2C 所描述的那样, 即使当如参照图 2C 所描述的 Y 分量的磁场照射壳体 2 时, 到达图像检测器 1 的磁场也降低, 这是因为磁性材料 4 具有吸引从开口 3' 进入到壳体的磁场的作用以及使磁场绕过图像检测器 1 的作用。

[0047] 以下将说明第一实施例的应用示例。作为应用示例, 将说明用于进一步增强将从侧面开口进入到壳体的水平分量的磁场吸引到磁性材料 4 并使磁场绕过图像检测器 1 的效果的配置。注意, 图 4 和图 6 至图 11 中所示的成像装置是固定的数字 X 射线成像装置。

[0048] [应用示例 1-1]

[0049] 图 4 示出根据应用示例 1-1 的成像装置的结构。如以下所要描述的, 图 4 中所示的成像装置的效果实际上已经被验证。在图 4 中, 成像装置包括含有图像检测器 1 的下箱壳体 2 和上箱壳体 2'。下箱壳体 2 和上箱壳体 2' 由导电材料制成。上箱壳体 2' 具有成像面 5。如下面所要描述的, 由 X 射线透射材料制成的塑料材料在上箱壳体 2' 的成像面 5 的开口中配合 (mate)。

[0050] 在图像检测器 1 的背面设置比图像检测器 1 的投影面积更宽的磁性材料 4。开口 3 及开口 3' 是间隙, 在该间隙处下箱壳体 2 和上箱壳体 2' 相互重合。各个螺丝 13 使下箱壳体 2 和上箱壳体 2' 相互重合的侧面的两个对向面配合 (耦合)。在该状态下, 获得下箱壳体 2 和上箱壳体 2' 之间的导通。当移除配合的螺丝 13 时, 下箱壳体 2 和上箱壳体 2' 能够被轻松地拆开。在除了由螺丝 13 配合的部分以外的、下箱壳体 2 内侧和上箱壳体 2' 外侧的四边形成大约 1mm 至 3mm 宽的间隙。这实现了一种结构, 在该结构中, 确保了壳体内部与外部的透气性, 并且几乎不会将热量限制在内部。

[0051] 在 X 射线透过率方面具有优势的 CFRP (碳纤维增强塑料) 6 被配合在上箱壳体 2' 的成像面 5 的开口外侧。开口内侧被覆盖具有高 X 射线透过率和低电阻值的铝片 7, 并且在开口的四边获得与上箱壳体 2' 的导通。

[0052] 将说明使用 CFRP 6 和铝片 7 的原因。在成像时, 患者可能直接接触 X 射线入射面并增加重量。为了针对重量防止塑性变形, 具有在强度和弹性方面具有优势的特征的 CFRP 是合适的。由于 CFRP 含有碳, 因此电阻值低, 但明显高于金属的电阻值, 并且没有形成屏蔽结构。具有高 X 射线透过率和低电阻值的铝片 7 从壳体内侧覆盖开口, 并且在该开口的四边获得与上箱壳体的导通。关于从上箱壳体 2' 内侧覆盖成像面 5 的开口的铝片 7, 具有大约 30 μm 的厚度的铝片通常被用于抑制 X 射线衰减因数。

[0053] 作为补充说明, 针对上箱壳体 2' 的 X 射线入射面的开口, 水平分量的磁场 (X 和 Y 分量的磁场) 被切断, 因为通过从内侧覆盖开口的铝片而在该开口的四边获得与非磁性金属壳体 (上箱壳体 2') 的导通。当在该开口中不存在铝片时, 如果水平分量的磁场照射壳体, 则在非磁性金属壳体中产生的涡流集中在开口外围, 因该涡流所产生的磁场使该磁场进入到壳体内部。

[0054] 在该应用示例中,在上箱壳体 2' 的 X 射线入射面的开口中使铝片与壳体导通。因此,防止水平分量的磁场从上箱壳体 2' 的开口进入,并且水平磁场的进入被限制在从上箱壳体 2' 和下箱壳体 2 的重合侧面的四边的开口的进入。在图 4 中所示的成像装置的结构视图中,外部磁场从其进入到壳体的开口是作为下箱壳体 2 和上箱壳体 2' 之间的重合间隙的开口 3 及开口 3'。因为图 4 是截面图,所以开口仅仅是开口 3 及开口 3',但是实际上水平磁场从其进入到壳体的开口形成在侧面的全部四边。

[0055] 为了验证该应用示例的效果,26kHz 的正弦电流被施加在可由 TESEC 获取的 1 米的方形环线圈,并且水平分量的磁场根据本应用示例照射成像装置。然后,比较出现在拍摄图像中的图像噪声量。作为磁性材料 4,设置可由 Hitachi Metals 获取的高磁导率材料 **FINEMET®**。实际上,比图像检测器 1 的投影面积更宽的一个 18 μm 厚的 FINEMET 片作为磁性材料 4 被配置在图像检测器 1 的背面。作为图像噪声量的比较结果,当没有配置 FINEMET 片时使图像噪声量为 100%,当配置 FINEMET 片时获得的图像噪声量被降低至 37%,并且确认了 63% 的图像噪声降低效果。

[0056] 然后,执行基于三维电磁场的数值分析以验证基于磁性材料 4 的相对磁导率的到达壳体内部的外部磁场噪声的降低效果。用于分析的软件是可从 ANSYS 商业获取的 Maxwell 3D。通过使用该软件,计算入射到壳体内部的磁场的强度。在分析中,如实际测量中那样,图 4 中所示的成像装置的壳体以及发射水平分量的外部磁场的 1 米方形环线圈被模拟,并且到达壳体内部的磁通量的密度被设置为 26kHz 的频率。

[0057] 图 5 示出了分析结果。图 5 是示出当在壳体内部没有配置磁性材料的情况下壳体内部的磁通量密度被定义为 100% 时,针对作为参数的相对磁导率,在壳体内部的磁通量密度的图。如从图 5 明显可见,随着相对磁导率的增加,到达壳体内部的磁场降低。与没有配置磁性材料的情况相比,得到以下结果:在 3000 的相对磁导率时到达壳体内部的磁通量的密度变为 50% 或更低。注意,在图 5 中的分析结果是在到达壳体内部的磁通量的密度为 26kHz 的频率时所获得的结果。然而,即使在磁通量密度的频率落在 1kHz 至 100kHz 带内时,也获得同样的结果。确认至少在到达壳体内部的磁通量的密度的频率落在 1kHz 至 100kHz 带内且磁性材料 4 的相对磁导率是 1000 至 200000 时获得该效果。

[0058] [应用示例 1-2]

[0059] 图 6 和图 7 示出根据应用示例 1-2 的成像装置的结构。将主要说明与用于说明应用示例 1-1 的图 4 的不同之处。在图 6 和图 7 中,配置在图像检测器 1 的背面的磁性材料 4 的端部朝着下箱壳体 2 的内侧面的开口立起。

[0060] 在图 6 中,配置在图像检测器 1 的背面的磁性材料 4 沿着下箱壳体 2 的侧面的内壁、相对于形成下箱壳体 2 的开口的侧面而垂直地弯曲,并且磁性材料 4 的端部朝着侧面的开口立起。在图 7 中,配置在图像检测器 1 的背面上的磁性材料 4 相对于形成开口的下箱壳体 2 的侧面在图像检测器 1 的端部弯曲,并且磁性材料 4 的端部朝着该开口立起。

[0061] 在该应用示例中,为了验证图像噪声量,18 μm 厚的 FINEMET 片(其是与在应用示例 1-1 中描述的材料相同的材料)被弯曲以朝着侧面的开口立起,并且被配置为磁性材料 4。在该配置中,如同在应用示例 1-1 那样,水平分量的磁场照射成像装置,并将拍摄图像的图像噪声量进行比较。作为图像噪声量的比较结果,在没有配置 FINEMET 片时使图像噪声量为 100%,在图 6 和图 7 的配置中,配置 FINEMET 片时的图像噪声量均降低至 30%,并且

确认 70% 的图像噪声降低效果。

[0062] 通过将磁性材料 4 配置为使其朝着下箱壳体 2 的内侧面的开口立起的结构,提高了吸引磁场的效果。结果,减少了到达图像检测器 1 的磁场,还降低了拍摄图像的图像噪声量。注意,朝着下箱壳体 2 的侧面的开口而配置的磁性材料 4 可以被分割。这是因为在图像检测器 1 的背面上的磁性材料 4 由 1 个部件所形成并被弯曲的情况以及将侧面上的磁性材料 4 从背面上的磁性材料 4 分开并针对背面和侧面分开地配置磁性材料 4 的情况之间,噪声降低量没有区别。在分割配置中,因为形成用于绕过的磁路,所以期望将被分割的磁性材料配置为相互接近以便不增加磁阻抗 (magnetic impedance)。

[0063] [应用示例 1-3]

[0064] 图 8 和图 9 示出了根据应用示例 1-3 的成像装置的结构。将主要说明与用于说明应用示例 1-2 的图 6 的不同之处。在图 6 中,配置在图像检测器 1 的背面的磁性材料 4 被弯曲,以便磁性材料 4 的端部朝着下箱壳体 2 的侧面的开口立起。在图 8 中,磁性材料 4 被配置直到图中的点 A,该点 A 作为下箱壳体 2 的侧面的开口的内侧端部。

[0065] 在已验证的数字 X 射线成像装置中,下箱壳体 2 的侧面的内壁的高度是 3cm。磁性材料 4 沿着下箱壳体 2 的侧面的内壁而垂直地弯曲,并且被配置为朝向侧面的开口。在图 8 所示的配置中,如应用示例 1-1 和应用示例 1-2 中那样,通过改变磁性材料 4 的高度来检查图像噪声量。作为图像噪声量的比较结果,与应用示例 1-1 中磁性材料 4 仅被配置在背面的情况相比,当在本应用示例中磁性材料 4 从背面弯曲 1cm 高度时确认降低效果为 -2%,当其弯曲 2cm 时降低效果为 -7%,当其弯曲 3cm 时降低效果为 -17%。

[0066] 上述效果揭示出朝侧面的开口弯曲的磁性材料 4 被使得高于在图像检测器 1 的背面所配置的磁性材料 4 的平坦部,从而增强进一步吸引沿着壳体的侧面从开口进入到壳体内部的磁场的效果。注意,在磁性材料 4 被弯曲至由点 A 所表示的高度时获得最大的效果,如图 8 所示,该点 A 作为下箱壳体 2 的侧面的开口的内侧端部。然而,考虑到装配,针对下箱壳体 2 的侧面的内壁的 3cm 高度,只要该高度是磁性材料 4 的加工精度 $\pm 1\text{mm}$,就可确认到达图像检测器 1 的外部噪声被降低。

[0067] 在图 9 中,包含图像检测器 1 的壳体的结构与图 8 中的不同。更具体地,与图 8 中的结构不同,图 9 示出了包含图像检测器 1 的下箱壳体 2 在尺寸上大于上箱壳体 2' 的结构。在图 9 所示的壳体结构中,配置在图像检测器 1 的背面的磁性材料 4 朝着下箱壳体 2 的侧面的开口而配置,并且该磁性材料 4 配置在下箱壳体 2 和上箱壳体 2' 的重叠的开口 3 及开口 3' 中。

[0068] 利用图 9 中所示的壳体结构中下箱壳体 2 的内侧面上的磁性材料 4 的高度作为参数来执行基于三维电磁场的数值分析。如在应用示例 1-1 中那样,用于分析的软件是 Maxwell 3D。通过利用该软件来计算并比较进入到壳体内部的磁场强度。注意,所配置的磁性材料 4 的相对磁导率被设置为 15000。在验证中,将三个模式,也就是如图 9 所示的开口内侧的端部 A 的高度、开口外侧的端部 B 的高度、以及内侧的端部 A 和外侧的端部 B 之间的中间高度,创建作为侧面上的磁性材料 4 的高度。

[0069] 作为验证的结果,当在侧面的磁性材料 4 被配置直到内侧的端部 A 的高度时使壳体内部的磁场强度为 100%,在内侧的端部 A 和外侧的端部 B 之间的中间高度处磁场强度增加到 150%,并且在外侧的端部 B 的高度处磁场强度增加到 225%。这是因为,如果磁性材

料 4 被配置为高于开口的内侧的端部并且到达开口的内部,则磁性材料 4 甚至会吸引不只是没有配置磁性材料 4 时从开口进入到壳体的外部磁场的额外的外部磁场,并且增加了壳体内部的磁场强度。因此,确认出:当侧面的磁性材料 4 被配置到开口内侧的端部时,进入到壳体内部的磁场的吸引效果被最大化从而降低到达图像检测器 1 的磁场。

[0070] [应用示例 1-4]

[0071] 图 10 示出根据应用示例 1-4 的成像装置的结构。将主要说明与用于说明应用示例 1-1 的图 4 的不同之处。在图 10 中,被配置在图 4 中的图像检测器 1 的背面且朝侧面的开口弯曲的磁性材料 4 的数量(number)增加,并且磁性材料 4 被配置为相互重合。也就是说,根据本应用示例的配置是以下的配置:朝着下箱壳体 2 的侧面的开口配置磁性材料 4,并且磁性材料 4 的数量增加。

[0072] 在该配置中,如在应用示例 1-1 中那样,水平分量的磁场照射成像装置,并比较拍摄图像的图像噪声量。当没有沿着侧面配置磁性材料 4 时,即当磁性材料 4 只存在于图像检测器 1 的背面时,使图像噪声量为 100%。然后,当 1 个、3 个和 5 个磁性材料 4 被配置在侧面时所获得的降低效果被验证。作为图像噪声量的比较结果,当 1 个磁性材料 4 被配置直到开口的内侧端部时噪声量下降至 83%,当配置 3 个磁性材料 4 时噪声量下降至 73%,当配置 5 个磁性材料 4 时噪声量下降至 70%。由此,当朝着壳体的侧面的开口而配置的磁性材料 4 至少部分重叠以增加厚度时,进入到开口的磁场的吸引效果能够被增强以降低到达图像检测器 1 的磁场。

[0073] 即使当仅配置在图像检测器 1 的背面的磁性材料 4 的数量增加而没有朝着壳体侧面的开口而配置磁性材料 4 时,也获得相同的效果。在应用示例 1-1 中所描述的,当将 1 个 18 μm FINEMET 片配置在图像检测器 1 的背面时,使图像噪声量为 100%。然后,当将 2 个 FINEMET 片配置在背面时,图像噪声量下降至 64%。由此,随着配置在图像检测器 1 背面的重合的磁性材料 4 和朝着壳体侧面的开口而配置的重合的磁性材料 4 的数量的增加,从开口进入到壳体的磁场的吸引效果能够被增强以降低到达图像检测器 1 的磁场。无论配置在背面的磁性材料 4 的数量和侧面的磁性材料 4 的数量中的哪一个增加都会使降低效果增强。通过增加任一侧上磁性材料 4 的数量来增强到达图像检测器 1 的磁场的降低效果。即使在增加磁性材料 4 的厚度时也能够期望相同的效果。然而,如果对于高导电性的磁性材料具有相同的厚度,则通过增加薄材料的数量来增强磁场的吸引效果。

[0074] [应用示例 1-5]

[0075] 图 11 示出根据应用示例 1-5 的成像装置的结构。将主要说明与用于说明应用示例 1-1 的图 4 的不同之处。图 11 是表示图 4 的图像检测器 1 的细节的视图。通过堆叠闪烁体 8 和包括光电转换器(未示出)的基板 9 而形成图像检测器 1。因为不导致与半导体元件发生化学作用、抵抗半导体处理的温度以及具有尺寸稳定性等的必要性,所以经常使用玻璃板作为基板 9。通过半导体处理将光电转换器在基板上形成矩阵。通过利用金属化合物的磷光体涂覆树脂板来准备闪烁体 8,并且将闪烁体 8 一体化固定于基体。闪烁体 8 和基板 9 的堆叠顺序是任意的。

[0076] 在支撑基体 10 的背面配置电路板 11,在该电路板 11 上安装了作为由被配置为处理光电转换的电信号的电子组件所构成的驱动电路单元的信号处理单元和电源电路单元。电路板 11 通过柔性印刷电路板 12 与基板 9 连接,并且被固定于支撑基体 10。在

柔性印刷电路板 12 上,作为所谓的 TCP(带载封装),安装了用于以矩阵排列的光电转换器的(未示出)读取驱动的驱动器 IC 及用于放大被光电转换的弱电信号的放大器 IC 的半导体元件。

[0077] 图像检测器 1、尤其是基板 9、电路基板 11 和柔性印刷电路板 12 处理弱的模拟信号。因此,当外部磁场重叠时,在拍摄图像中出现噪声。所以,采用以下的配置来防止从导电壳体的侧面的开口进入到壳体的磁场到达图像检测器 1、尤其是基板 9、电路基板 11 和柔性印刷电路板 12,并且在图像信号中重叠。

[0078] 具有比图像检测器 1 的投影面积更宽的面积、1kHz 至 100kHz 的频率和 1000 至 200000 的相对磁导率的磁性材料被配置在图像检测器 1 的背面。利用这种配置,从侧面开口进入到壳体的磁场能够被吸引至磁性材料并且绕过图像检测器 1。这产生了降低到达图像检测器的磁场以及甚至降低拍摄图像的噪声的效果。

[0079] [第二实施例]

[0080] 图 12 示出根据第二实施例的成像装置的结构。该结构与第一实施例中描述的图 1 所示的结构的不同之处在于,导电壳体 2 的侧面仅具有开口 3。磁性材料 4 被配置在图像检测器 1 的背面、从壳体侧面的开口直到图像检测器 1 的一半。注意,磁性材料 4 不限于如图 12 所示的配置,其可以被配置在图像检测器 1 的背面、从壳体侧面的开口直到几乎图像检测器 1 的一半。

[0081] 在固定式 X 射线成像装置中,取决于将要被成像的被摄体或部位,在壳体侧面形成开口以便将散射 X 射线去除栅格插入到壳体内部/从壳体内部去除。如应用示例 1-1 至应用示例 1-5 所描述的,第一实施例已经描述了一种示例:水平分量的磁场从上箱壳体和下箱壳体相互重合的侧面的四边的开口进入到壳体内。第二实施例将说明壳体的如下结构:在该壳体中通过焊接等在上箱壳体和下箱壳体相互重合的侧面的四边的开口中获得导通,以便防止水平分量的磁场的进入,然后屏蔽开口,并在侧面一边形成用于插入/去除散射 X 射线去除栅格的开口。注意,该配置假设产品等高度防水和防尘。

[0082] 即使在第二实施例中,如在第一实施例中那样,将参照图 13A 至图 13C 来说明当磁场从外部入射时进入到壳体内部的外部磁场。图 13A 至图 13C 是根据本实施例用于说明外部磁场噪声的影响的视图。

[0083] 图 13A 示出垂直地入射到成像面 5 的 Z 分量的磁场照射壳体 2 的情况,如实线的箭头所示。在图 13A 中,如根据第一实施例在图 2A 的描述中那样,当 Z 分量的磁场入射到壳体 2 时,它被流过成像面及其背面的涡流而生成的退磁场(demagnetizing field)所抵消,所以壳体 2 内部的磁场强度没有增加。

[0084] 图 13B 示出垂直入射到在壳体 2 的侧面所形成的开口 3 的 X 分量的磁场进入到壳体 2 的情况。在图 13B 中,因为开口 3' 没有存在于面对开口 3' 的表面,因此 X 分量的磁场被流过面对开口 3 的侧面的涡流而生成的退磁场所抵消,并且在壳体 2 内部的磁场强度没有增加。当在壳体 2 的对向侧面中形成开口时(图 2A 至图 2C 的示例),X 分量的外部磁场从作为入口及出口的开口 3 及开口 3' 进入壳体 2 内部。然而,如图 13B 所示,当在侧面形成一个开口时,垂直入射到开口 3 的 X 分量没有进入到壳体 2 内部。

[0085] 图 13C 是用于说明与在壳体 2 的侧面所形成的开口 3 的长边方向平行入射的 Y 分量的磁场照射壳体 2 的情况的视图。与第一实施例的描述相类似,如图 13C 所示,Y 分量的

磁场从图中开口 3 的近侧进入壳体 2 内部,并且从图中开口 3 的后侧从壳体 2 射出,如虚线箭头所示。

[0086] 由此,当仅在壳体 2 侧面的一边形成侧面开口时,如图 12 所示,从开口 3 进入壳体的磁场分量被限制在与开口 3 的长边方向平行入射的 Y 分量的磁场。另外,当仅在侧面的一边存在侧面开口时,使磁场进入壳体 2 及使磁场射出壳体 2 的开口是开口 3。因此,在开口 3 附近磁场强度增加,并且磁场强度不从开口 3 朝着后侧增加。这是因为与第一实施例不同,在对向侧面不存在开口,并且与第一实施例描述的 X 分量相同,不存在从一个开口至另一个开口穿过壳体内部的分量。

[0087] 接下来,将参照图 14 描述根据第二实施例的作用。图 14 是用于说明壳体结构的作用的视图。图 14 是从其中形成如图 12 所示的开口 3 的壳体结构的侧面的截面图。为方便描述,在图 14 中可见图像检测器 1 和磁性材料 4。在图像检测器 1 的背面、从侧面的开口 3 直到具有图像检测器 1 的一半面积的一半表面配置磁性材料 4。注意,如所示的那样,图 14 画在 Y-Z 平面上。

[0088] 图 14 中,实线表示与开口 3 的长边方向平行入射的 Y 分量的磁场矢量,并且虚线的箭头表示从开口进入到壳体的磁场矢量。在图 14 中,与开口 3 的长边方向平行入射的 Y 分量的磁场从图中开口 3 的左侧进入壳体 2 的内部,如虚线箭头所示,并且从图中开口 3 的右侧射出壳体。

[0089] 在图 14 中, Y 分量的磁场从图中开口 3 的左侧进入壳体 2 内部。由于磁性材料 4 被配置在从形成开口 3 的侧面直到图像检测器 1 的一半表面,因此在从开口 3 直到图像检测器 1 的路径上,穿过开口 3 的磁场被吸引到磁性材料 4。被磁性材料 4 吸引的磁场沿着在图像检测器 1 背面的作为磁路的磁性材料 4,从图中开口 3 的后侧射出壳体 2。因此,到达图像检测器 1 的磁场减小。当没有配置磁性材料 4 时,从开口 3 进入壳体的磁场甚至到达图像检测器 1,并且在拍摄图像中出现噪声。

[0090] 基于当磁性材料 4 被配置在图像检测器 1 的背面、从侧面开口直到图像检测器 1 的一半时壳体内部的磁场强度通过数值分析来确认图 14 的壳体结构的噪声降低效果。作为用于分析的软件,上述应用示例 1-1 中提及的 Maxwell 3D 被用于计算并比较壳体内部的磁场强度。在分析中,将磁性材料 4 设置为具有 15000 的相对磁导率、 $18\mu\text{m}$ 的厚度以及 $516\text{mm}\times 273\text{mm}$ 的尺寸。侧面的开口 3 是具有在长边方向上的 440mm 尺寸且 19mm 高度的开口。作为分析结果,当磁性材料 4 没有配置在图像检测器 1 的背面、从侧面的开口直到图像检测器 1 的一半时,使壳体内部的磁场强度为 100%,确认当配置磁性材料 4 时磁场强度被降低直到 50%。

[0091] 如第一实施例那样,第二实施例也实现了以下作用:在外部磁场到达图像检测器 1 之前,从侧面开口进入到壳体内部的磁场被设置在图像检测器 1 背面的磁性材料 4 所吸引,并且绕过去。在第一实施例中所描述的应用示例可类似地应用于第二实施例。将从开口进入壳体的磁场吸引至磁性材料的效果能够进一步增强,并且到达图像检测器的磁场能够减小。

[0092] 更具体的,即使在第二实施例中,也在具有开口 3 的侧面上朝着壳体 2 内侧的开口配置磁性材料 4。这提高了吸引磁场的效果,降低了到达图像检测器 1 的磁场并因而降低了拍摄图像的噪声量。通过将在图像检测器 1 的背面配置的并朝着侧面的开口弯曲的磁性材

料 4 配置直到侧面的开口的内侧端部,增强了进一步吸引进入壳体 2 的磁场的效果。另外,通过增加图像检测器 1 背面的磁性材料 4 的数量或侧面磁性材料 4 的数量来获得该效果。无论背面的磁性材料 4 的数量和侧面磁性材料 4 的数量中的哪一个增加,都能够降低到达图像检测器的磁场。

[0093] [第三实施例]

[0094] 图 15A 和图 15B 表示根据第三实施例的成像装置的结构。图 15A 是当从壳体的侧面观察时根据本实施例的成像装置的截面图。图 15B 是示出从成像面观察时根据本实施例的成像装置的透视图。根据本实施例的成像装置的壳体结构包括:包含平面状图像检测器 1 的导电壳体 2、以及具有成像面 5 的导电壳体 2'。

[0095] 为了包含平面状的图像检测器,壳体 2 具有下箱配置,该下箱配置具有底面和侧面 4 边。壳体 2' 具有上箱配置,该上箱配置具有用于接收 X 射线的成像面 5 和侧面 4 边。壳体 2' 被配置为覆盖壳体 2。壳体 2 和壳体 2' 具有在侧面的 4 边相互重合的结构。在该结构中,在除了物理上固定壳体 2 和壳体 2' 且电气地获取导通的螺丝 13 之外的侧面的 4 边形成开口。磁性材料 4 被配置在由壳体 2 和壳体 2' 所构成的壳体中所包括的图像检测器 1 的外围之外的侧面的 4 边。沿着壳体 2 的内侧面配置磁性材料 4,以便从壳体 2 的内侧面的开口端部向壳体 2 的底面配置磁性材料 4 的端部。

[0096] 注意,壳体 2 和导电性壳体 2' 由通常在产品的外部壳体中使用的导电性金属制成,诸如铝、不锈钢或钢板。利用坡莫合金、非晶态合金、**FINEMET®**或铁氧体等制成磁性材料 4,该磁性材料 4 是在 1kHz 至 100kHz 的频段中具有相对磁导率为 1000 至 200000 的磁性材料。

[0097] 接下来,将参照图 16A 至图 16C 来说明当磁场从外部入射时,从外部进入到具有参照图 15A 和图 15B 所述壳体结构的成像装置的壳体内部的磁场。图 16A 至图 16C 是用于说明根据本实施例的外部磁场噪声影响的视图。在图 16A 至图 16C 中,为了说明在外部磁场入射时进入到壳体内部的磁场,省略了在图 15A 和图 15B 中的壳体 2 内部所包含的图像检测器 1 和磁性材料 4。作为外部磁场噪声的影响,将要说明入射到成像装置的外部磁场的矢量分量。

[0098] 在来自附近安装的设备或大电力设备的磁场的放射或磁场的泄漏的影响下,来自各种方向的磁场根据安装位置和使用状态而进入到成像装置。为了使说明清楚,将利用沿着 X、Y 和 Z 三个轴的空间矢量来说明外部磁场。在本实施例中,垂直入射到成像面 5 的垂直分量的磁场是 Z 分量,以及与 Z 分量垂直且垂直入射到壳体侧面的磁场分量是 X 分量和 Y 分量。由于在根据本实施例的壳体中,当从成像面观看时左右结构和上下结构是对称的结构,因此入射到壳体内部的磁场的 X 分量和 Y 分量在它们从壳体的侧面入射时是相等的。作为垂直入射到壳体侧面的磁场分量,为了方便将仅说明 X 分量。

[0099] 图 16A 是用于说明从成像面 5 垂直入射的 Z 分量的磁场(实线的箭头)照射壳体 2 的情况的视图。图 16A 是在从壳体的侧面观看时的截面图。注意,入射磁场是交流分量。在图 16A 中,为了方便,将磁场矢量通过一个方向的箭头表示,并且将说明进入到壳体的内部的磁场的分量的类型。如图 16A 所示,当垂直入射到成像面 5 的 Z 分量的磁场照射壳体时,如实线箭头所示,在成像面 5 及作为该成像面的背面的导电壳体 2 的底面上,存在比壳体内部所包含的图像检测器的投影面积更宽的平板形状的磁场。由此,当垂直入射到成像

面 5 的 Z 分量的磁场照射壳体 2 时,由楞次定律在成像面 5 和作为壳体底面的壳体 2 上生成涡流。在所照射的磁场被抵消的方向上,该涡流生成由虚线的箭头表示的磁场,并且该涡流起到抵消将会入射到成像面的 Z 分量的磁场的作用。因此,壳体内部的磁场强度不会增加。也就是说,垂直入射到成像面 5 的 Z 分量的磁场几乎不进入到壳体内部,从而抑制了到达包含在壳体内部的图像检测器 1 的磁场分量。

[0100] 接下来,将通过 X 分量来说明与 Z 分量垂直且垂直地入射到壳体的侧面的磁场分量。图 16B 和图 16C 是用于说明垂直入射到壳体 2 和导电性壳体 2' 的侧面的 X 分量的磁场(实线的箭头)照射壳体 2 和导电性壳体 2' 的情况的视图。图 16B 是当从壳体的侧面观察时的截面图。图 16B 示出磁场从图中的左侧面垂直照射壳体的情况,如实线箭头所示。当垂直入射到壳体侧面的 X 分量的磁场照射图中具有左侧开口 3 的侧面时,磁场从左侧开口 3 进入到壳体内部,如实线箭头所示。类似的,在作为面对被照射侧面的面的右侧面中形成开口 3。因此,如虚线的箭头所示,从侧面的左侧开口 3 进入壳体的磁场穿过该开口,在壳体内扩散,并且在图中从左到右穿过壳体内部。然后,磁场集中在右侧开口 3 并射出壳体。

[0101] 图 16C 是表示从成像面观察时的成像装置的透视图。图 16C 示出磁场如图 16B 中那样从图中壳体的左侧面垂直照射壳体的情况。当磁场照射具有图 16C 中左侧开口 3 的侧面时,磁场从左侧开口 3 的间隙进入到壳体内部。类似的,在作为对向面的右侧面中形成开口 3。如参照图 16B 所述,如虚线箭头所示,磁场穿过壳体的内部空间,并且从右侧开口 3 射出壳体。而且,如图 16C 中实线箭头所示,通过图 16C 中的上侧面和下侧面的开口 3,磁场从通过磁场照射的图中左侧进入壳体内部。

[0102] 虽然将省略详细描述,但是如图中实线箭头所示,当利用外部磁场照射时,在集中于壳体开口外围的涡流的影响下,外部磁场从图中上下开口 3 进入到壳体内部。从上下开口 3 进入到壳体内部的磁场从图 16C 中的右侧开口 3 射出壳体。壳体内部的实际磁场强度具有通过合成以下的两个磁场而获得的强度分布,即,由虚线箭头所示的从图 16C 中左侧开口 3 进入壳体并射出至右侧开口 3 的磁场,以及由实线箭头所示的从图中上下开口 3 的左侧进入壳体并射出至上下开口的右侧的磁场。以这种方式,当在壳体的侧面的 4 边形成开口时,水平分量的外部磁场从全部 4 边的开口 3 进入到壳体内部并穿过壳体的内部。因此,外部磁场到达壳体内部的图像检测器 1,并在拍摄图像中出现噪声。

[0103] 如上所述,在具有在侧面的 4 边形成的开口的导电性壳体中,水平分量的磁场作为从开口 3 进入到壳体内部的磁场分量。如果水平分量的磁场到达壳体内部的图像检测器 1,则如背景技术中所述,在拍摄图像中周期性地出现横条纹噪声。

[0104] 接下来,参照图 17A 和图 17B 描述根据本实施例的作用。图 17A 和图 17B 是分别对应图 16A 和图 16B 的视图。磁性材料 4 被配置在图像检测器 1 外围之外的侧面的 4 边。当从壳体侧面观察时如图 17A 的截面图所示,在侧面的 4 边所配置的磁性材料被配置为在壳体内侧面上从壳体内侧面的开口端部直到壳体底面。

[0105] 如在从壳体的侧面观看时图 17A 的截面图所示,从图中左侧面的开口 3 进入壳体的磁场在穿过开口 3 之后试图在壳体中扩散。然而,如实线箭头所示,从壳体的内侧面的开口端部所配置的磁性材料 4 产生将磁场吸引到磁性材料 4 的作用。如在从成像面观看时图 17B 的透视图所示,从图中左侧开口 3 进入壳体且吸引至磁性材料 4 的磁场在图中沿着作为磁路的磁性材料 4 向上或向下行进,如虚线箭头所示。并且,沿着图 17B 中作为磁路的上

侧或下侧的磁性材料 4 被吸引直至图中右侧的磁性材料 4 的磁场绕过图 17B 中右侧面上的磁性材料 4。从图 17B 中上开口和下开口 3 进入壳体的磁场被吸引至磁性材料 4, 并且沿着作为磁路的磁性材料 4 从图中右侧的磁性材料 4 的旁边经过 (pass by)。从壳体侧面的开口 3 进入壳体的磁场在壳体内侧面的开口端部处被吸引至磁性材料 4, 沿着作为磁路的磁性材料 4 行进, 然后在图 17A 和图 17B 中离开右侧的磁性材料 4 而行进, 并且从图中的右侧开口 3 射出壳体。

[0106] 如上所述, 磁性材料 4 被配置在导电性壳体内部的图像检测器 1 外围之外, 该导电性壳体具有在侧面的 4 边所形成的开口。在壳体内部的壳体侧面的开口端部处配置磁性材料 4 的端部。从侧面的开口进入壳体的磁场在其到达图像检测器 1 之前被吸引。而且, 磁场从磁性材料 4 的旁边经过直到进入的磁场沿着作为磁路的磁性材料 4 射出壳体为止。因此, 降低了到达图像检测器 1 的磁场。

[0107] [应用示例 3-1]

[0108] 图 18 是用于说明应用示例 3-1 的视图。图 18 是示意性地示出了当从侧面观看时, 当前固定式数字 X 射线成像装置的截面图, 该装置的效果实际已经被验证。壳体 2 是包括图像检测器 1 的下箱壳体。壳体 2' 是具有用于接收 X 射线的成像面 5 且被构造为覆盖下箱壳体 2 的上箱壳体。下箱壳体 2 和上箱壳体 2' 由导电性材料的钢板制成。下箱壳体 2 和上箱壳体 2' 在侧面的 4 边相互重合。在重合侧面的 4 边的对向面被螺丝 13 配合以在上壳体和下壳体之间获得导通。这实现了以下结构: 除了物理固定下箱壳体 2 和上箱壳体 2' 且电气地获得导通的螺丝 13 以外, 在侧面的 4 边形成开口。该壳体结构使得容易通过移除配合的螺丝 13 而拆卸下箱壳体 2 和上箱壳体 2'。除了通过螺丝配合的部分以外, 在下箱和上箱的侧面的 4 边形成大约 1mm 至 3mm 宽的间隙。这实现了以下的结构: 保证了壳体内部与外部的透气性并且几乎不会将热量限制在内部。

[0109] 在 X 射线透过率方面具有优势的 CFRP (碳纤维增强塑料) 6 被配合在壳体外侧的成像面 5 的开口中。利用具有高 X 射线透过率和小电阻值的铝片 7 从壳体内部覆盖开口, 并且在开口的 4 边获得与上箱壳体的导通。在成像时, 患者可能直接接触到 X 射线入射部且增加重量。为了针对重量防止塑性变形, 具有在强度和弹性方面有优势的特性的 CFRP 是合适的。因为 CFRP 含有碳, 因此电阻值低但是明显高于金属的电阻值, 并且不形成屏蔽结构。具有高 X 射线透过率和低电阻值的铝片 7 从壳体内部覆盖开口, 并且在开口的 4 边获得与上箱壳体的导通。关于从壳体内部覆盖成像面的开口的铝片 7, 通常使用具有约 30 μm 厚度的铝片来抑制 X 射线衰减因数。

[0110] 作为补充说明, 关于上箱的 X 射线入射面的开口, 因为覆盖开口的铝片在开口的 4 边获得与非磁性金属壳体的导通, 所以水平分量的磁场被切断。当在该开口中既不具有壳体也不具有铝片时, 如果水平分量的磁场照射壳体, 则在非磁性金属壳体中生成的涡流集中于开口外围, 并且该磁场由于由涡流所生成的磁场而进入壳体内部。在本实施例中, 使得 30 μm 铝片在上箱的 X 射线入射面的开口中与壳体导通。所以, 水平分量的磁场从上箱的开口的进入大幅降低, 并被限制于水平磁场从上箱和下箱的重合侧面的 4 边的开口的进入。

[0111] 关于外部磁场, 26kHz 的正弦电流被施加于可由 TESEC 获取的 1 米方形环线圈, 并且水平分量的磁场照射成像装置。然后, 将在拍摄图像中出现的噪声量进行比较。作为磁性材料 4, 可由 Hitachi Metals 获取的高磁导率材料 **FINEMET®** 被配置以验证效果。实

实际上,从图像检测器 1 的外围之外的下箱壳体 2 的侧面的内侧面开口端部 A(图 17A)直到导电性壳体 2 的底面(图 17A 的底面 B),一个接一个在侧面的 4 边以 468mm 配置各自具有 32.5mm 的侧面高且 $18\mu\text{m}$ 的厚度的 FINEMET 片。作为验证的结果,在没有配置 FINEMET 片时使图像噪声量为 100%,在配置 FINEMET 片时获得的图像噪声量被降低至 65%,并且确认了 35% 的图像噪声降低效果。

[0112] 关于磁性材料 4 的相对磁导率、高度、长度和厚度,通过基于三维电磁场的数值分析来验证到达壳体内部的外部磁场噪声的降低效果。用于分析的软件是可从 ANSYS 商业获取的 Maxwell 3D,并且计算进入到壳体内部的磁场强度。如在实际测量中那样,固定式数字 X 射线成像装置的壳体和发射水平分量的外部磁场的 1 米方形环线圈被模拟,并且在 26kHz 频率下计算到达壳体内部的磁通量的密度。作为磁性材料 4,在侧面的 4 边以 468mm 配置各自具有 32.5mm 的侧面高且 $18\mu\text{m}$ 的厚度的磁性材料。利用相对磁导率作为参数来计算进入壳体内部的磁场强度,并且确认到达图像检测器 1 的磁场。

[0113] 图 19 示出了计算结果。图 19 是示出当磁性材料 4 没有配置在壳体内部的情况下壳体内部的磁通量密度被定义为 100% 时,利用相对磁导率作为参数的壳体内部的磁通量密度的图表。确认到达壳体内部的磁场随着相对磁导率的增加而降低。相比于没有配置磁性材料 4 的情况,获得了以下的结果:在相对磁导率为 1000 时到达壳体内部的磁通量的密度变为 85% 或更低。

[0114] 然后,在配置于侧面的 4 边的磁性材料的高度(Z 方向)是 10mm 和 20mm 的情况下,当从壳体的开口端部配置磁性材料 4 时及当从壳体的底面配置磁性材料 4 时,执行基于三维电磁场的数值分析以验证到达图像检测器 1 的外部磁场噪声的降低效果。在各侧面上,磁性材料 4 的长度(X 或 Y 方向)是 468mm。通过当在图像检测器 1 的外围之外的侧面的 4 边没有配置磁性材料 4 时、即当没有配置磁性材料 4 时将外部磁场噪声设置为 100% 来确认降低效果。在磁性材料 4 的高度是 10mm 的情况下,当从开口端部配置磁性材料 4 时噪声降低至 77%,但是当从壳体的底面配置 10mm 的磁性材料 4 时噪声仅降低至 90%。在磁性材料 4 的高度是 20mm 的情况下,当从开口端部配置磁性材料 4 时噪声降低至 64%,但是当从壳体的底面配置磁性材料 4 时噪声仅降低至 73%。

[0115] 这些验证结果揭示出:从壳体的内侧面的开口端部配置磁性材料 4 时,配置在图像检测器外围之外的侧面的 4 边的磁性材料 4 高效地将开口 3 进入壳体的磁场吸引到磁性材料 4。另外,确认出随着磁性材料 4 越高,到达图像检测器的磁场降低得越多得多。

[0116] 然后,执行基于三维电磁场的数值分析以根据磁性材料 4 的长度来验证到达壳体内部图像检测器的外部磁场噪声的降低效果。磁性材料 4 的高度是 32.5mm,厚度是 $18\mu\text{m}$,并且采用长度作为参数。通过将被配置在侧面的 4 边的磁性材料的长度变为以各边中央为中心的 100mm、300mm 以及 400mm 来执行验证。关于到达图像检测器 1 的磁场,部分高磁场到达图像检测器 1,并且确认没有效果。然而,通过将磁性材料 4 的长度设置为等于或大于图像检测器的侧面的长度,确认了对于到达图像检测器的磁场的分布的降低效果。

[0117] 这些验证结果揭示出:当配置在图像检测器外围之外的侧面的 4 边的磁性材料 4 的长度等于或小于图像检测器的侧面的长度时,没有发挥效果。

[0118] 接下来,执行基于三维电磁场的数值分析以确认在侧面所配置的磁性材料 4 的厚度(重叠)的效果。通过当磁性材料 4 没有配置在图像检测器外围之外的侧面的 4 边时、

即当没有配置磁性材料 4 时将噪声设置为 100%，来验证在侧面的磁性材料 4 的数量是 1 和 2 的情况下的降低效果。磁性材料 4 的长度在各侧面上是 468mm，厚度是 18 μm ，并且采用磁性材料的数量作为参数。当 1 个磁性材料 4 被配置直到开口内侧端部时，噪声量降低至 54%，当 2 个磁性材料 4 被配置时，噪声量降低至 36%。

[0119] 这些验证结果揭示出：随着图像检测器 1 外围之外的侧面的 4 边所配置的磁性材料 4 被重叠以增加厚度，从开口进入到壳体的磁场的吸引效果被增强，并且到达图像检测器 1 的磁场可被降低。

[0120] [应用示例 3-2]

[0121] 图 20 是用于说明应用示例 3-2 的图。将主要说明与应用示例 3-1 中说明的图 19 的不同之处。通过堆叠闪烁体 8 和包括光电转换器（未示出）的基板 9 而形成图像检测器 1。因为不导致与半导体元件发生化学作用、抵抗半导体处理的温度、以及具有尺寸稳定性等的必要性，经常使用玻璃板作为基板 9。通过半导体处理将光电转换器在基板 9 上形成矩阵。通过利用诸如金属化合物的磷光体涂覆树脂板来准备闪烁体 8，并且闪烁体 8 被一体化固定于基体。闪烁体 8 和基板 9 的堆叠顺序是任意的。

[0122] 其上安装了作为驱动电路单元的信号处理单元和电源电路单元的电路基板 11 被配置在支撑基体 10 的背面，该驱动电路单元由被配置为处理光电转换的电信号的电子组件构成。电路基板 11 通过柔性印刷电路板 12 与基板 9 相连接，并固定于支撑基体 10。在柔性印刷电路板 12 上，用于以矩阵排列的光电转换器的读取驱动（未示出）的驱动器 IC 以及用于放大光电转换的弱电信号的放大器 IC 的半导体元件被安装作为所谓的 TCP（带载封装）。

[0123] 图像检测器 1、尤其是基板 9、电路基板 11 和柔性印刷电路板 12 处理弱的模拟信号。因此，当外部磁场被重叠时，在拍摄图像中出现噪声。所以采用以下的配置来防止从壳体的侧面开口进入到壳体的磁场到达图像检测器 1、尤其是基板 9、电路基板 11 和柔性印刷电路板 12，以及在图像信号中被重叠。更具体的，在图像检测器 1 的外围之外的侧面的 4 边配置磁性材料。这里，从壳体的内侧面的开口端部朝着壳体的底面配置在壳体侧面的内侧上的磁性材料 4 的端部。

[0124] 利用该配置，进入侧面开口的磁场被吸引至磁性材料 4，并且从图像检测器 1 外围之外所配置的磁性材料的旁边经过。这产生了降低到达图像检测器 1 的磁场的效果，并且甚至降低了拍摄图像的噪声的效果。如图 1 或 12 所示，根据本实施例的壳体的配置可以是壳体没有被分离成上箱和下箱的配置。

[0125] 如上所述，即使在成像装置的壳体内形成间隙或开口的结构中，第三实施例通过在成像装置的背面配置磁性材料并恰当地设置磁性材料的尺寸和配置位置，也能够实现几乎不受外部噪声影响的结构。注意，根据各个上述实施例的成像装置已经被描述为数字 X 射线成像装置，但可以是使用其他放射线的数字放射线成像装置。另外，磁性材料可以具有除平面形状之外的形状。

[0126] 虽然已经结合示例性实施例描述了本发明，应当认识到，本发明并不局限于公开的示例性实施例。权利要求的范围应当适合最广泛的解释，以便囊括所有这样的变形、等同结构和功能。

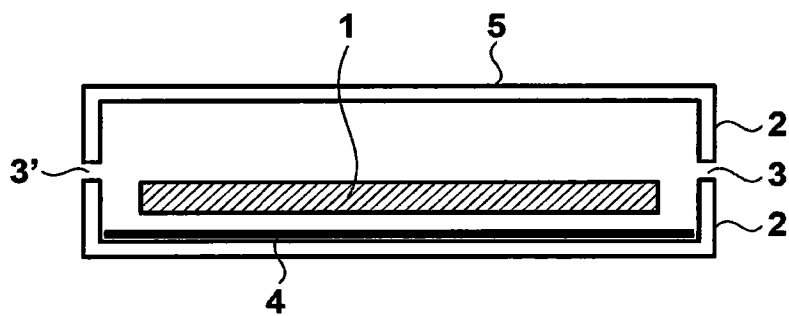


图 1

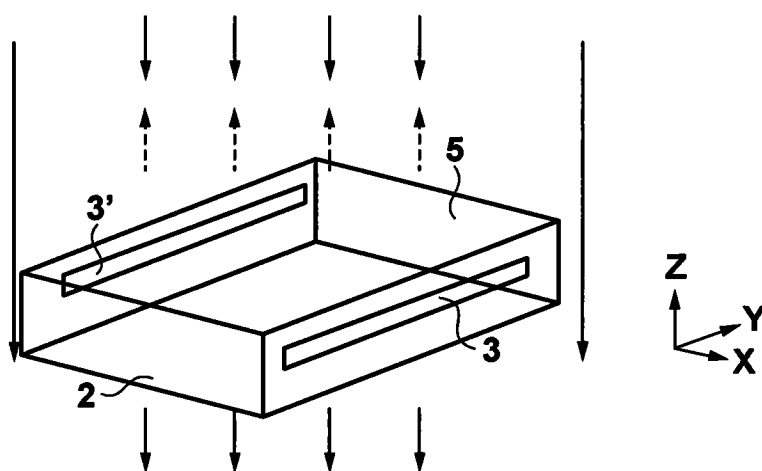


图 2A

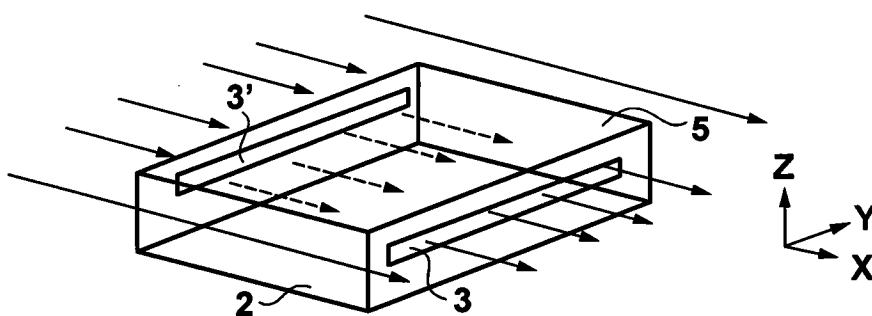


图 2B

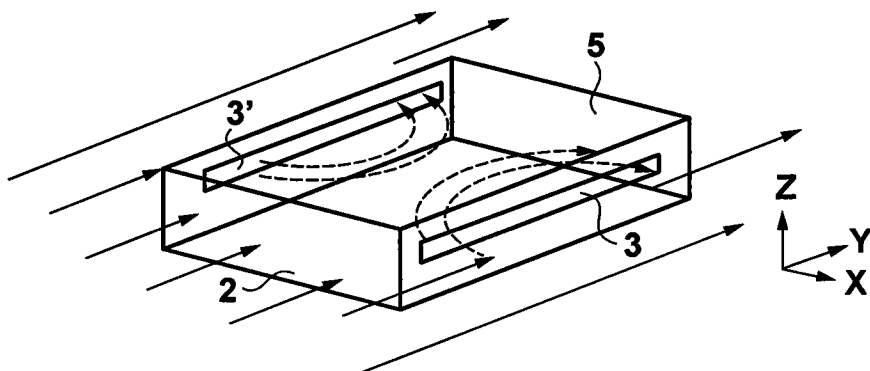


图 2C

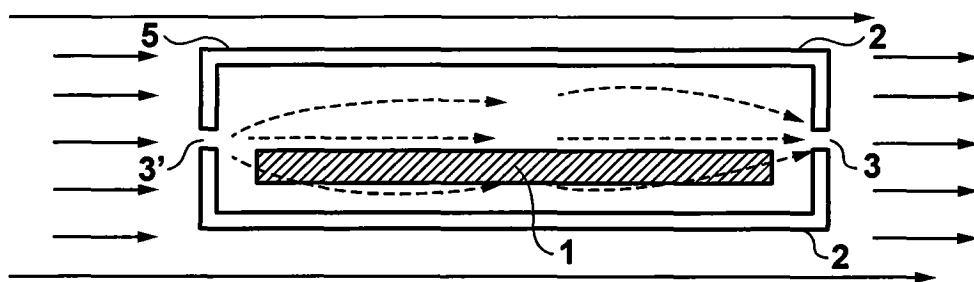


图 3A

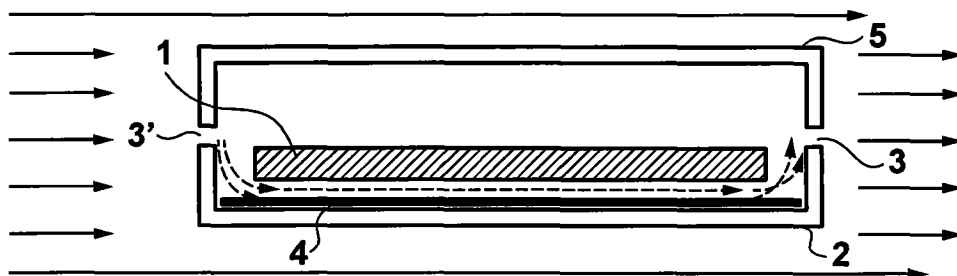


图 3B

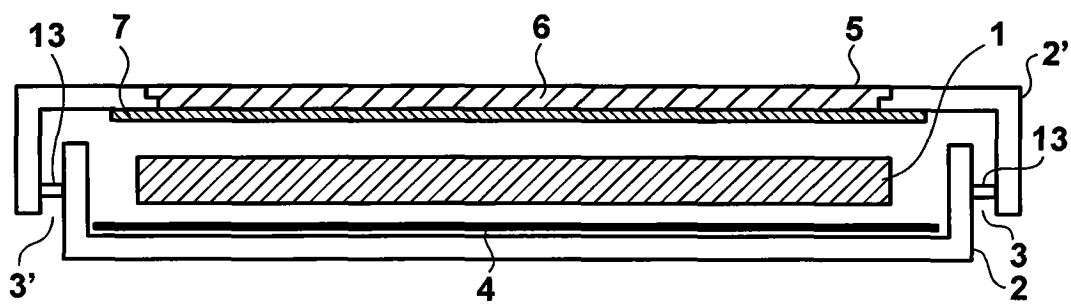


图 4

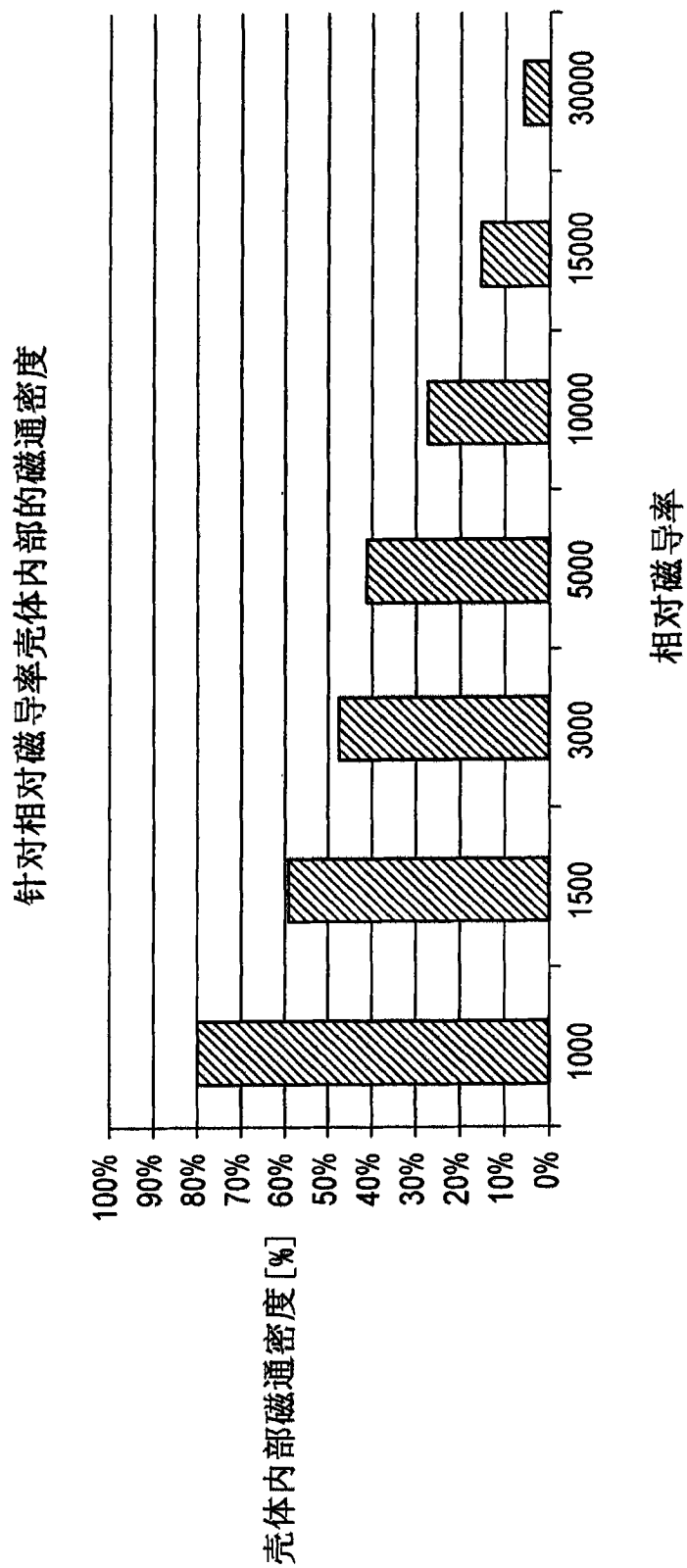


图 5

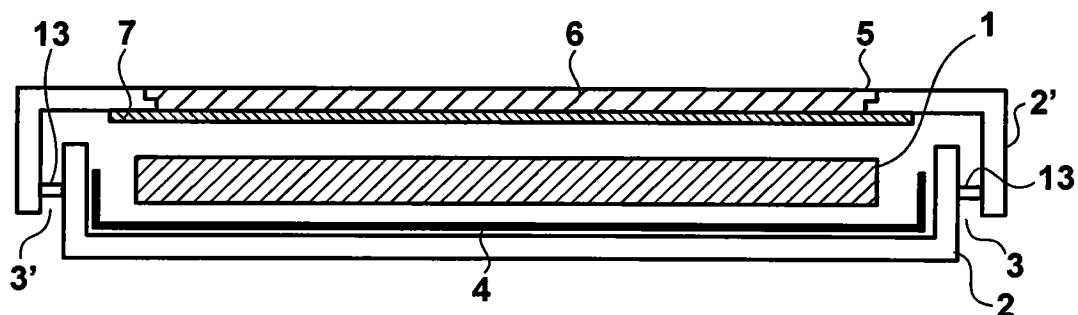


图 6

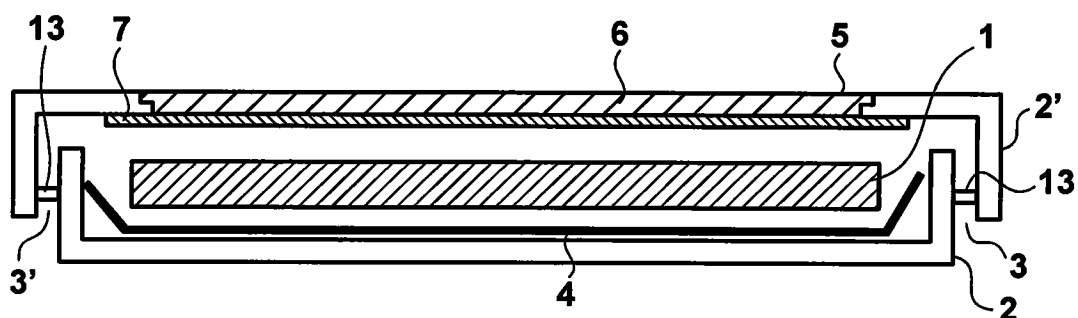


图 7

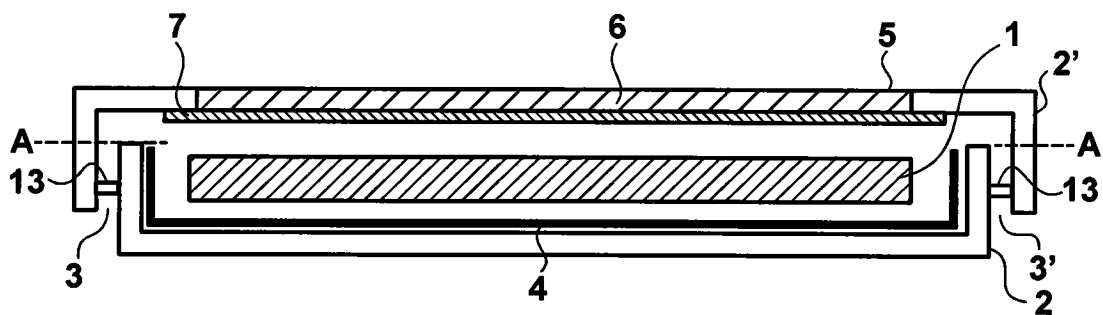


图 8

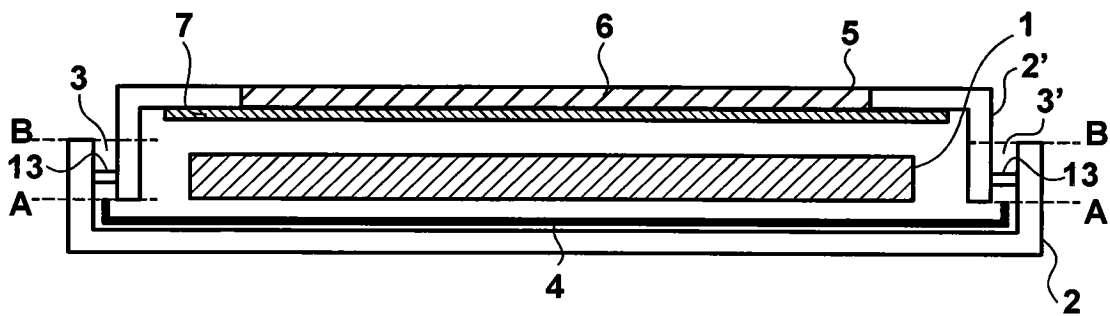


图 9

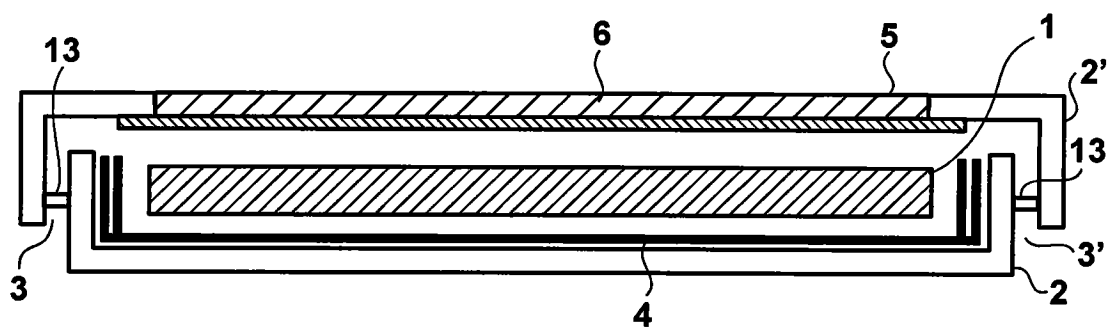


图 10

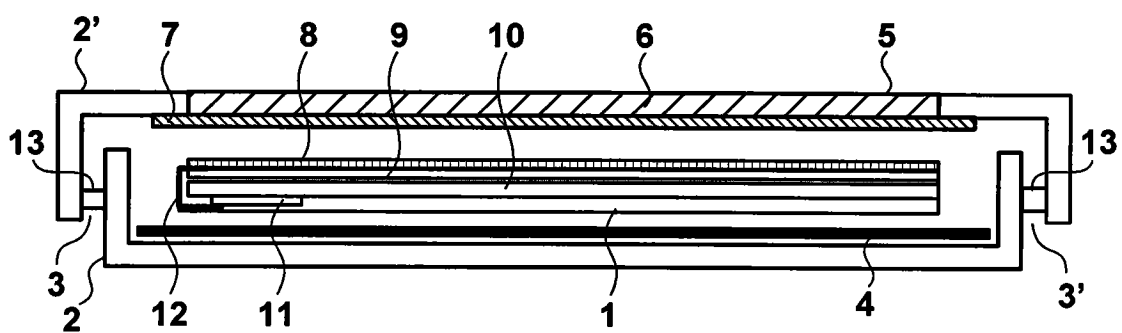


图 11

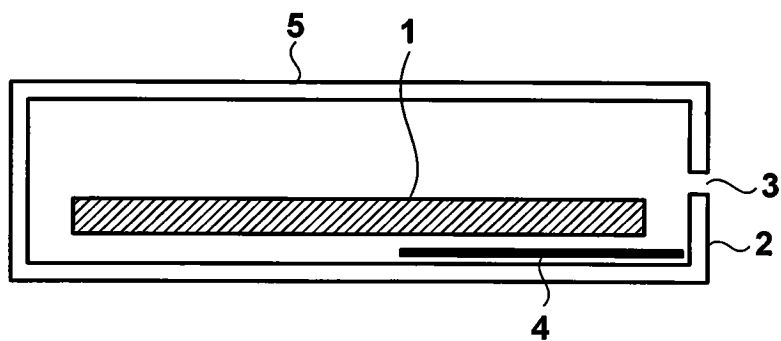


图 12

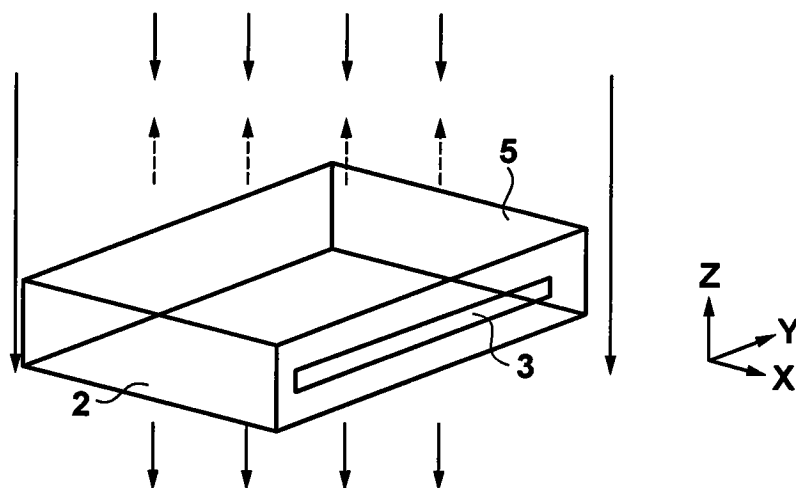


图 13A

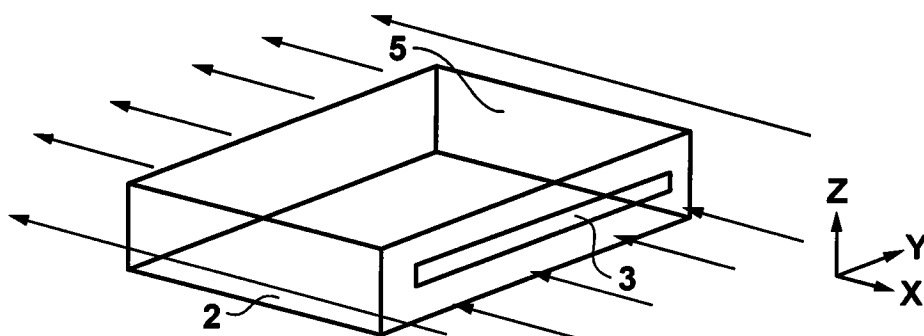


图 13B

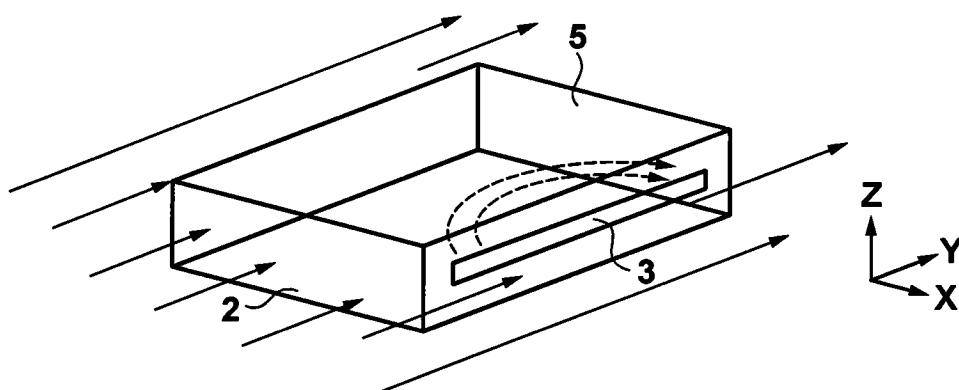


图 13C

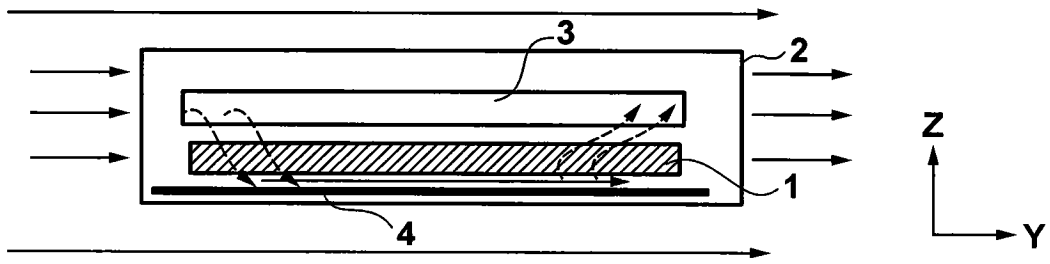


图 14

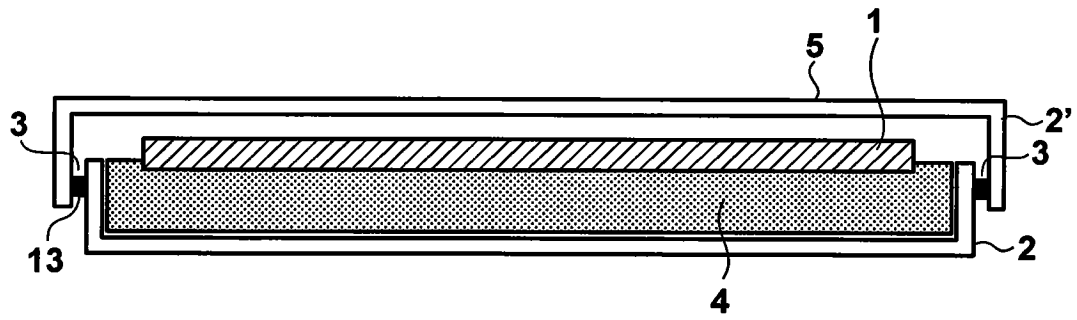


图 15A

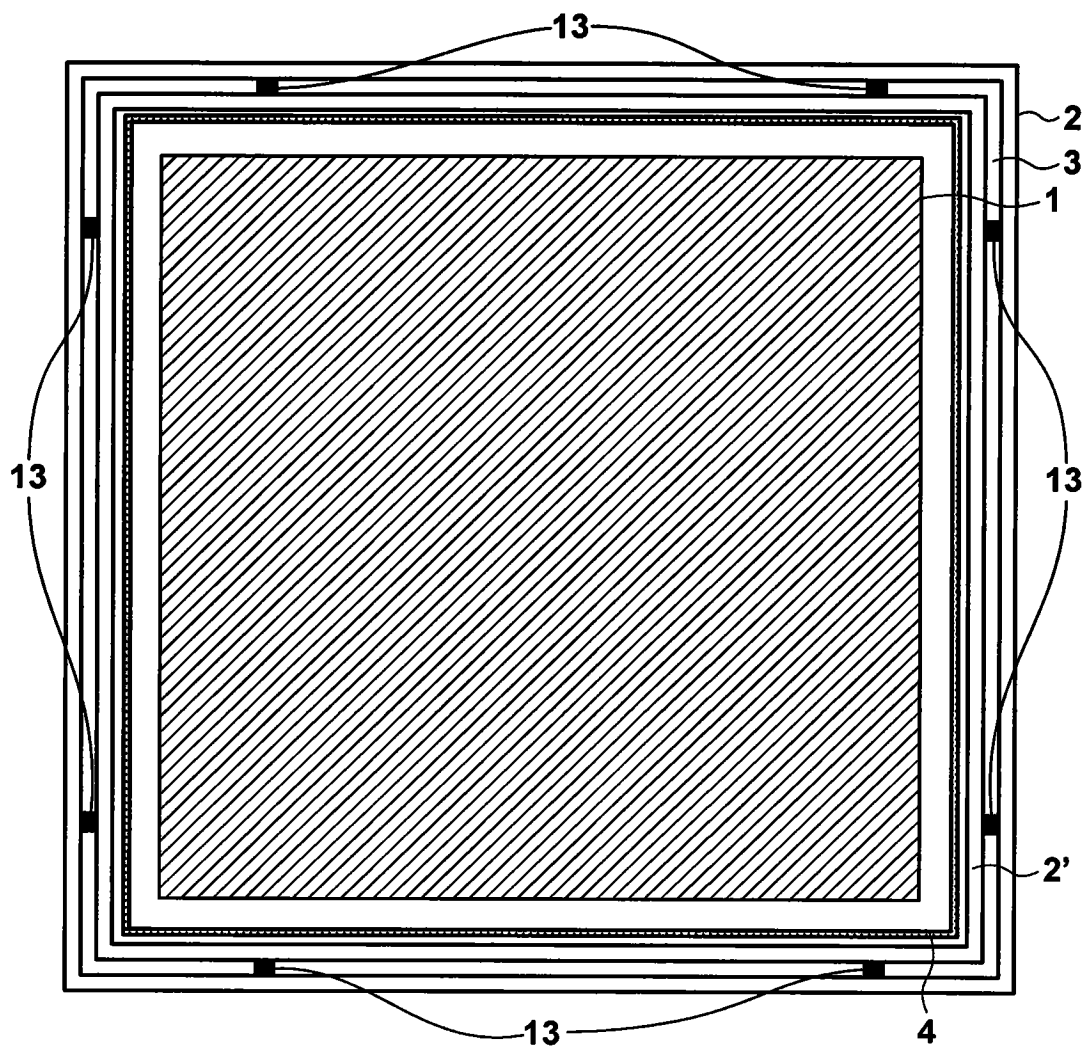


图 15B

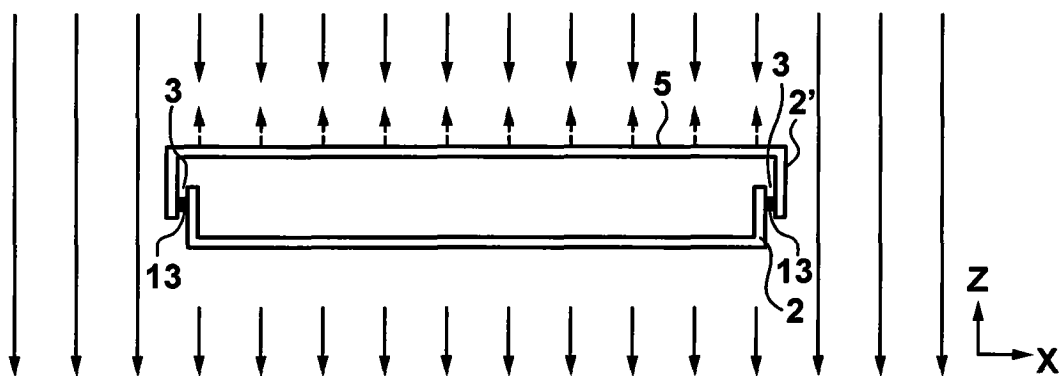


图 16A

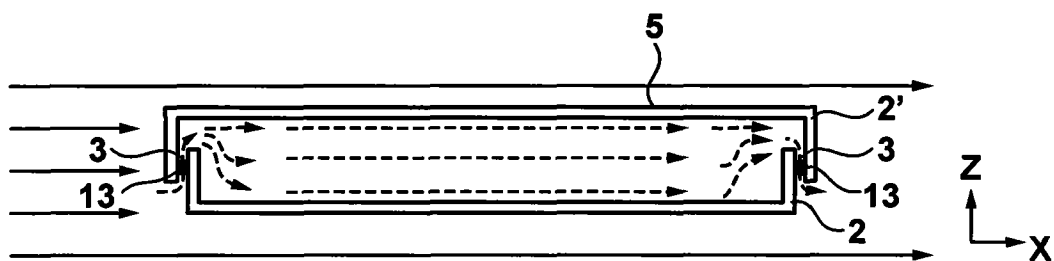


图 16B

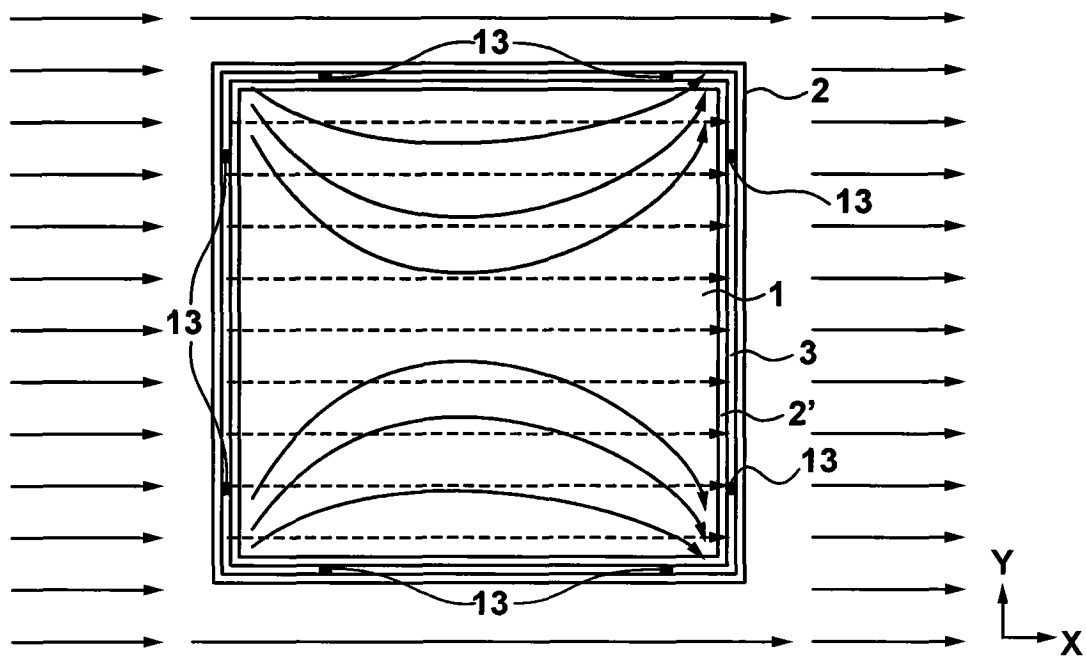


图 16C

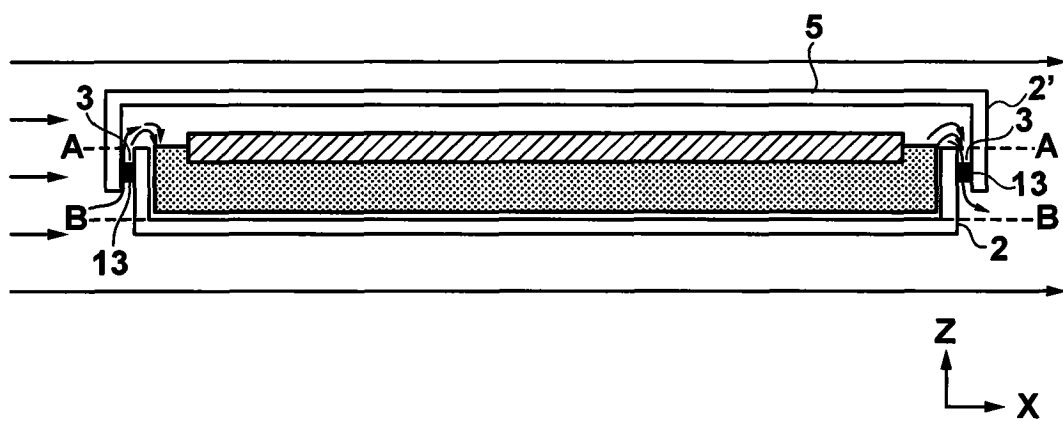


图 17A

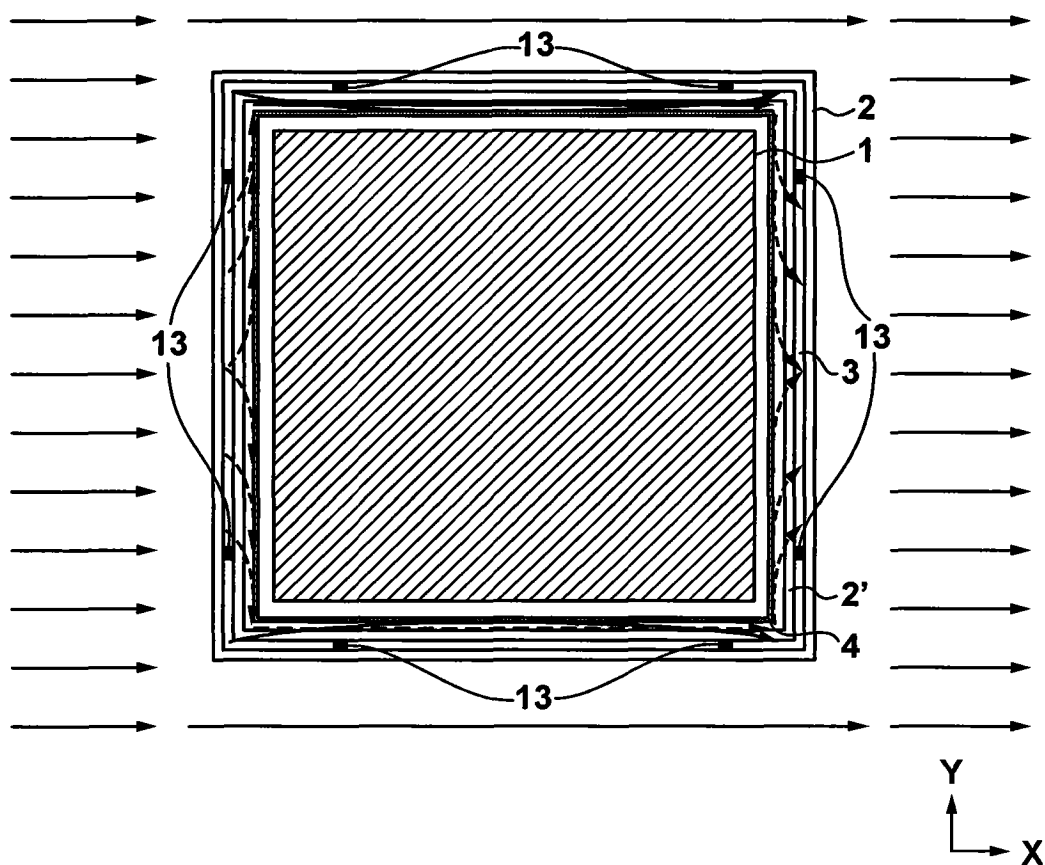


图 17B

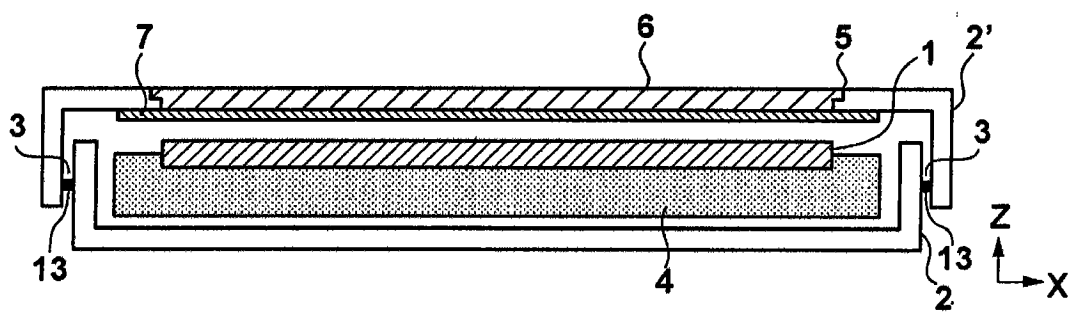


图 18

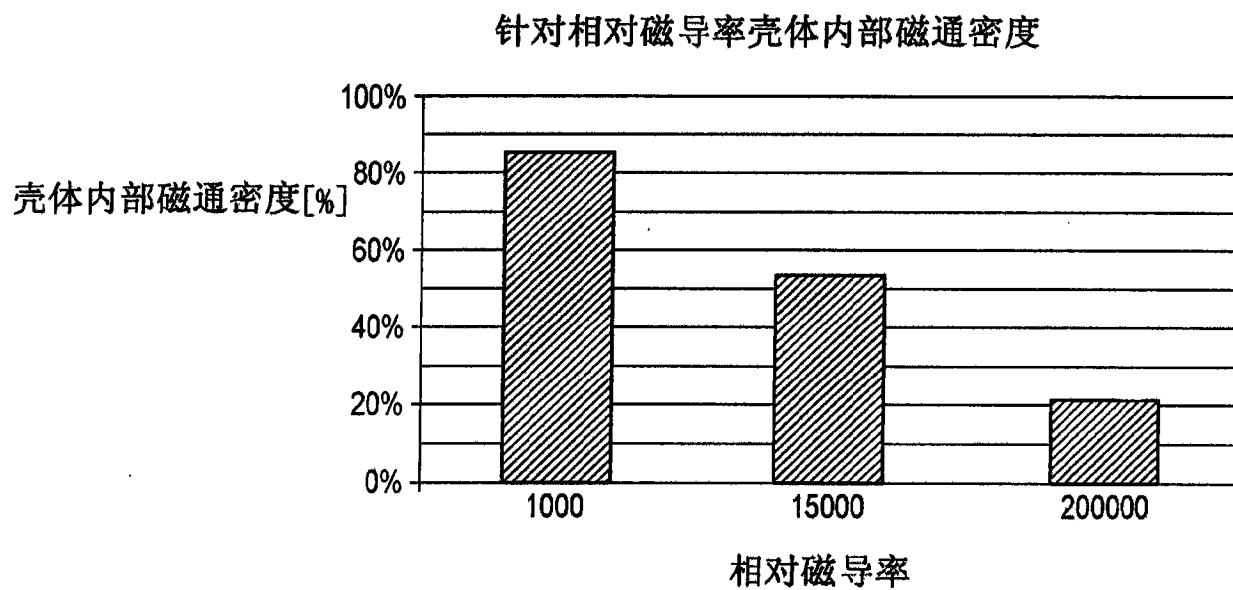


图 19

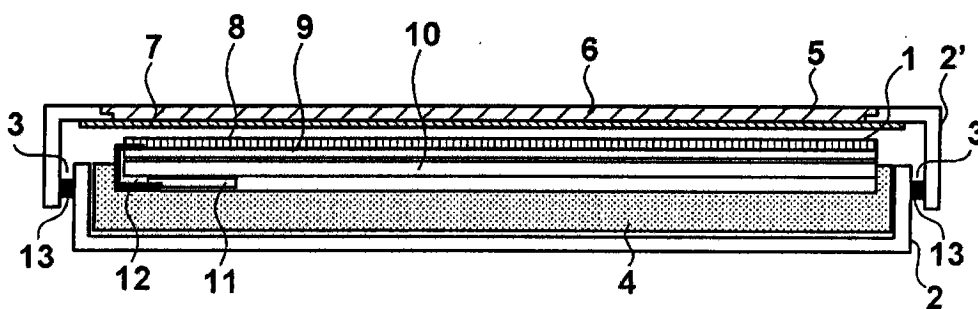


图 20