



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102792782 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201180010438. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 02. 21

H05G 2/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G21K 1/02 (2006. 01)

2010-037668 2010. 02. 23 JP

G21K 5/02 (2006. 01)

2010-275622 2010. 12. 10 JP

H01J 35/08 (2006. 01)

2010-278363 2010. 12. 14 JP

H01J 35/16 (2006. 01)

H01J 35/18 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 08. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/000936 2011. 02. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02011/105035 EN 2011. 09. 01

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 宫崎和也 小仓孝夫 上田和幸

佐藤安荣 野村一郎 青木修司

田村美树

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 曹瑾

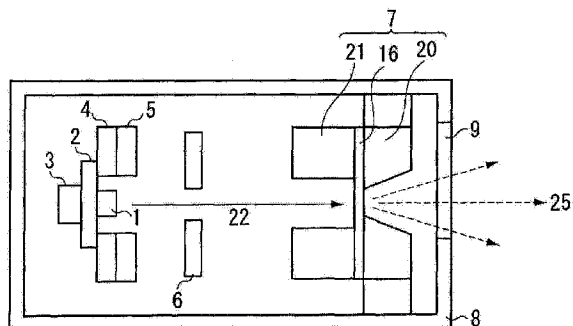
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 10 页

(54) 发明名称

放射线产生装置和放射线成像系统

(57) 摘要

放射线产生装置包括从电子发射源侧依次设置的第二屏蔽部件、靶子和第一屏蔽部件。从靶子的最大放射强度部分到第一屏蔽部件的最短距离比从靶子的最大放射强度部分到第二屏蔽部件的最短距离短。



1. 一种放射线产生装置,包括:

电子发射源;

靶子,被设置为面对电子发射源,并被配置为通过被从电子发射源发射的电子照射而产生放射线;和

屏蔽部件,被配置为屏蔽从靶子发射的放射线,

其中,屏蔽部件包含分别包含孔径的第一屏蔽部件和第二屏蔽部件,

第二屏蔽部件、靶子和第一屏蔽部件从与电子发射源相邻的一侧按该顺序被依次设置,

孔径面对电子发射源,并且从靶子的最大放射强度部分到第一屏蔽部件的最短距离比从靶子的最大放射强度部分到第二屏蔽部件的最短距离短。

2. 一种放射线产生装置,包括:

电子发射源;

靶子,被设置为面对电子发射源,并被配置为通过被从电子发射源发射的电子照射而产生放射线;和

屏蔽部件,被配置为屏蔽从靶子发射的放射线,

其中,屏蔽部件包含分别包含孔径的第一屏蔽部件和第二屏蔽部件,

第二屏蔽部件、靶子和第一屏蔽部件从与电子发射源相邻的一侧按该顺序被依次设置,

孔径面对电子发射源,并且,

从第二屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的形状的质心到第一屏蔽部件的最短距离比从第二屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的形状的质心到第二屏蔽部件的最短距离短。

3. 根据权利要求2的放射线产生装置,其中,如果从与电子发射源相邻的一侧观察第一屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的形状和第二屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的形状,那么第一屏蔽部件的靶子侧孔径边缘的形状包含于第二屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的形状内。

4. 根据权利要求2或权利要求3的放射线产生装置,其中,如果从与电子发射源相邻的一侧观察第一屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的形状的质心和第二屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的形状的质心,那么第一屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的形状的质心与第二屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的形状的质心一致。

5. 根据权利要求1~4中的任一项的放射线产生装置,其中,第一屏蔽部件的至少一部分与冷却介质接触。

6. 根据权利要求5的放射线产生装置,其中,冷却介质是空气或电气绝缘油。

7. 根据权利要求1~6中的任一项的放射线产生装置,其中,第一屏蔽部件的孔径随着到电子发射源的距离的增加而逐渐扩大。

8. 根据权利要求1~7中的任一项的放射线产生装置,其中,靶子至少包含可透过放射线的透射性基板和位于透射性基板的电子发射源侧的靶子膜。

9. 根据权利要求8的放射线产生装置,其中,透射性基板是金刚石。

10. 根据权利要求1~9中的任一项的放射线产生装置,其中,第一屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的尺寸小于靶子的电子束照射区域。

11. 根据权利要求 1 ~ 10 中的任一项的放射线产生装置,其中,靶子由具有大于或等于 26 的原子序数的金属部件制成。

12. 一种放射线产生装置,包括多个在权利要求 1 ~ 11 中的任一项中限定的放射线产生装置的组合。

13. 一种放射线成像系统,包括在权利要求 1 ~ 12 中的任一项中限定的放射线产生装置、驱动放射线产生装置的控制电源、放射传感器和能够显示捕获的图像数据并能够分析图像的计算机的组合。

14. 一种放射线产生装置,包括:

电子发射源;

靶子,被配置为从接收从电子发射源发射的电子的入射表面产生电子的反射电子,并从面对入射表面的另一表面发射放射线;和

电子反射部件,被配置为如果反射电子与电子反射部件碰撞则向着靶子反射反射电子。

15. 根据权利要求 14 的放射线产生装置,其中,电子反射部件包含与可使反射电子的强度最大化的方向垂直的反射表面。

16. 根据权利要求 14 或 15 的放射线产生装置,还包括:

聚焦电极,被配置为在用作靶子的焦点区域的预定区域处会聚从电子发射源发射的电子,

其中,电子反射部件包含球状反射表面,该球状反射表面具有位于焦点区域中的中心并覆盖焦点区域,并且电子反射部件包含向着靶子的焦点区域引导从电子发射源发射的电子的孔径。

17. 根据权利要求 14 ~ 16 中的任一项的放射线产生装置,其中,在电子反射部件的与反射电子碰撞的表面上形成包含钽、钨、铪、钨、铪、铪、铂、金或它们的合金的薄膜。

18. 根据权利要求 14 ~ 16 中的任一项的放射线产生装置,还包括与靶子接合并能够防止靶子的焦点区域以外的部分产生放射线的屏蔽部件。

19. 根据权利要求 18 的放射线产生装置,其中,屏蔽部件与靶子的接收电子的表面接合,并且屏蔽部件具有形状为截锥体并且其上表面沿焦点区域被定位的孔径。

20. 根据权利要求 18 的放射线产生装置,其中,屏蔽部件与靶子的发射放射线的表面接合,并且屏蔽部件具有截锥形的孔径,该孔径的断面面积向着发射放射线的方向增加。

21. 一种放射线产生装置,包括:

电子发射源;

靶子,被配置为从接收从电子发射源发射的电子的入射表面产生电子的反射电子,并从面对入射表面的另一表面发射放射线;

与入射表面接合的放射屏蔽部件,该放射屏蔽部件具有孔径,该孔径具有截锥形和位于靶子的入射表面上的上表面,并被配置为通过上表面调节靶子的电子入射区域;和

电子反射部件,被配置为如果反射电子与电子反射部件碰撞则向着靶子反射反射电子。

22. 一种放射线成像系统,包括在权利要求 14 ~ 21 中的任一项中限定的放射线产生装置、驱动放射线产生装置的控制电源、放射传感器、和能够显示捕获的图像数据并且能够分

析图像的计算机的组合。

放射线产生装置和放射线成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及可用电子照射靶子以产生放射线并且可被用于 X 射线图像捕获操作中的放射线产生装置。并且,本发明涉及包括放射线产生装置的放射线成像系统。

背景技术

[0002] 一般可被用作放射源的放射线产生装置包括可发射电子的电子发射源和导致产生的电子碰撞由具有大原子序号的材料(例如,钨)制成的靶子以产生放射线的放射线产生机构。从靶子产生的放射线沿所有方向传播。因此,设置屏蔽部件以屏蔽不可用于图像捕获操作的不必要的放射线。但是,如果放射线产生装置被配置为包括由屏蔽部件包围的放射线管,那么难以实现放射线产生装置的小型化。

[0003] 作为常规的能够实现放射线产生装置的小型化的方法,配置放射线产生装置以使其包括透射型靶子是有用的,原因是可以减少用于屏蔽不必要的放射线的屏蔽材料(例如,铅)的量。例如,日本专利申请公开 No. 2007-265981 讨论了在透射型的靶子的两侧设置第二屏蔽部件(即,后部屏蔽部件)和第一屏蔽部件(即,前部屏蔽部件)的结构。根据在日本专利申请公开 No. 2007-265981 中讨论的结构,电子束穿过第二屏蔽部件的孔径,并与靶子碰撞以产生沿所有方向行进的放射线。第二屏蔽部件可屏蔽从靶子向电子发射源发射的放射线。在从靶子产生并沿与电子发射源的方向相反的方向行进的放射线中,可从第一屏蔽部件的孔径提取用于图像捕获操作中的放射线。第一屏蔽部件可屏蔽不必要的放射线。第一屏蔽部件和第二屏蔽部件在功能上可用作能够释放从靶子产生的热的手段。

[0004] 并且,作为能够实现放射线产生装置的小型化的另一常规方法,增加放射线的产生效率以使用更少的电流量提取希望的量的放射线是有用的。在该方法中,常规上已知到达靶子的电子的约一半变为反射电子并且无助于放射线的产生。因此,常规上讨论了能够有效地重新使用反射电子的方法。另一方面,常规上已知反射电子可从焦点以外的部分引起放射线的产生,并可使放射线管的构成部件带电。为了解决上述的问题并提高放射线的产生效率,在日本专利申请公开 No. H9-171788 中讨论的常规技术使用具有被配置为形成随着到电子发射源的距离的增加而直径减小的孔径,以向透射型靶子引导反射电子的沟道的电子反射部件。

[0005] 引文列表

[0006] 专利文献

[0007] PTL 1:日本专利申请公开 No. 2007-265981

[0008] PTL 2:日本专利申请公开 No. H9-171788

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 根据在日本专利申请公开 No. 2007-265981 中公开的技术,如果第二屏蔽部件的孔径的尺寸等于或接近电子束的直径,那么当电子束与第二屏蔽部件碰撞时,从靶子产生

的放射线可沿向后的方向行进。因此,第二屏蔽部件的孔径的尺寸需要充分地比电子束的直径大。作为结果,靶子的电子束照射区域与第二屏蔽部件之间的距离相对较长。并且,第一屏蔽部件的孔径的尺寸被设为等于第二屏蔽部件的孔径的尺寸。并且,当从电子发射源侧观察第一屏蔽部件与第二屏蔽部件时,第一屏蔽部件与第二屏蔽部件被定位为使得第一屏蔽部件的孔径与第二屏蔽部件的孔径重叠。因此,靶子的电子束照射区域与第一屏蔽部件之间的距离相对较长。换句话说,从靶子的电子束照射区域向各屏蔽部件的热传导延迟。因此,从靶子产生的热不能被迅速地释放,并且,如果电子束的照射条件剧烈,那么靶子会受损。

[0011] 根据在日本专利申请公开 No. H9-171788 中讨论的技术,由于没有考虑基于被靶子反射的电子的重新使用的放射线的产生,因此能量效率不足。

[0012] 问题的解决方案

[0013] 本发明涉及及能够在不损伤靶子的情况下实现装置体的小型化的放射线产生装置、和包括该放射线产生装置的放射线成像系统。

[0014] 并且,本发明涉及可提高能量效率和放射线的产生效率并可进一步实现装置体的小型化的放射线产生装置、和包括该放射线产生装置的放射线成像系统。

[0015] 根据第一发明的第一方面,一种放射线产生装置包括:电子发射源;被设置为面对电子发射源并被配置为通过被从电子发射源发射的电子照射而产生放射线的靶子;和被配置为屏蔽从靶子发射的放射线的屏蔽部件,其中,屏蔽部件包含分别包含孔径的第一屏蔽部件和第二屏蔽部件,第二屏蔽部件、靶子和第一屏蔽部件从与电子发射源相邻的一侧被按该顺序依次设置,孔径面对电子发射源,并且从靶子的最大放射强度部分到第一屏蔽部件的最短距离比从靶子的最大放射强度部分到第二屏蔽部件的最短距离短。

[0016] 根据第一发明的第二方面,一种放射线产生装置包括:电子发射源;被设置为面对电子发射源并被配置为通过被从电子发射源发射的电子照射而产生放射线的靶子;和被配置为屏蔽从靶子发射的放射线的屏蔽部件,其中,屏蔽部件包含分别包含孔径的第一屏蔽部件和第二屏蔽部件,第二屏蔽部件、靶子和第一屏蔽部件从与电子发射源相邻的一侧被按顺序依次设置,孔径面对电子发射源,并且从第二屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的形状的质心到第一屏蔽部件的最短距离比从第二屏蔽部件的靶子侧的孔径边缘的形状的质心到第二屏蔽部件的最短距离短。

[0017] 根据第二发明的第一方面,一种放射线产生装置包括:电子发射源;被配置为从接收从电子发射源发射的电子的入射表面产生电子的反射电子并从面对入射表面的另一表面发射放射线的靶子;和被配置为如果反射电子与电子反射部件碰撞则向着靶子反射反射电子的电子反射部件。

[0018] 根据第二发明的第二方面,一种放射线产生装置包括:电子发射源;被配置为从接收从电子发射源发射的电子的入射表面产生电子的反射电子并从面对入射表面的另一表面发射放射线的靶子;与入射表面接合、具有孔径并被配置为通过上表面调节靶子的电子入射区域的放射线屏蔽部件,所述孔径具有截锥形和位于靶子的入射表面上的上表面;和被配置为如果反射电子与电子反射部件碰撞则向着靶子反射反射电子的电子反射部件。

[0019] 本发明的有利效果

[0020] 根据第一发明,当电子束与靶子碰撞时产生的热可被迅速释放到第一屏蔽部件。

热可随后被释放到第二屏蔽部件。因此,可有效地释放产生的热,并且可以减少靶子的热负载。因此,可以实现耐热性优异并且不损伤靶子的放射线产生装置。并且,如果对于放射线产生装置使用透射型的靶子,那么可以实现放射线产生装置的小型化。

[0021] 根据第二发明,由于在从其上产生放射线的靶子产生反射电子之后重新向着靶子适当地引导反射电子,因此可以提高放射线的产生效率。因此,根据第二发明的放射线产生装置,由于获得预定剂量的放射线所需要的电流量相对较少,因此可降低靶子的热负载。因此,可以实现能量效率和放射线产生效率优异的放射线产生装置。并且,如果对于放射线产生装置使用透射型靶子,那么可实现放射线产生装置的小型化。

[0022] 参照附图阅读示例性实施例的以下的详细的说明,本发明的其它特征和方面将变得明显。

附图说明

[0023] 包含于说明书中并构成其一部分的附图示出本发明的示例性实施例、特征和方面,并与说明一起用于解释本发明的原理。

[0024] 图 1 示出根据第一发明的第一示例性实施例的放射线产生装置的断面配置。

[0025] 图 2 示出根据第一发明的第一示例性实施例的阳极的断面配置。

[0026] 图 3 示出根据第一发明的放射线的焦点与第一屏蔽部件之间的位置关系。

[0027] 图 4A 示出根据第一发明的靶子上的放射强度分布的例子。

[0028] 图 4B 示出根据第一发明的靶子上的放射强度分布的例子。

[0029] 图 5 示出根据第一发明的第二示例性实施例的放射线产生装置的断面配置。

[0030] 图 6 示出根据第一发明的第三示例性实施例的阳极的断面配置。

[0031] 图 7 示出根据第一发明的第四示例性实施例的阳极的断面配置。

[0032] 图 8 示出根据第一发明的第五示例性实施例的放射线产生装置的断面配置。

[0033] 图 9 示出根据第一发明的包括放射线产生装置的放射线成像系统的示例性配置。

[0034] 图 10 示出根据第二发明的放射线产生装置的断面配置。

[0035] 图 11 示出根据第二发明的第一示例性实施例和第二示例性实施例的阳极的断面配置。

[0036] 图 12 示出根据第二发明的第三示例性实施例的阳极的断面配置。

具体实施方式

[0037] 以下参照附图详细描述本发明的各种示例性实施例、特征和方面。

[0038] 第一发明的示例性实施例

[0039] 以下参照附图描述根据第一发明的示例性实施例的示例性的放射线产生装置。但是,在以下的示例性实施例中描述的构成部件的材料、尺寸、形状和相对布局仅是例子,并且,其意图不在于严密地解释发明的范围,除非它们被具体提到。

[0040] 第一示例性实施例

[0041] 以下描述根据第一发明的第一示例性实施例的放射线产生装置的示例性配置。图 1 是示出根据本示例性实施例的放射线产生装置的示例性配置的断面图。

[0042] 根据本示例性实施例的放射线产生装置包括电子发射源 1、靶子 16 和屏蔽部件。

靶子 16 被设置为面对电子发射源 1 并且通过被从电子发射源 1 发射的电子照射而产生放射线。屏蔽部件可屏蔽从靶子 16 发射的放射线。靶子 16 和包含第一屏蔽部件 20 和第二屏蔽部件 21 的屏蔽部件共同构成阳极 7。在根据本示例性实施例的示例性的放射线产生装置中,电子发射源 1、靶子 16 和屏蔽部件被设置在外壳 8 内(即,在真空室中)。如图 1 所示,作为可用从电子发射源 1 发射的电子照射靶子 16 的机构,可设置加热器 3、栅电极 4、栅电极支撑部件 5 和聚焦电极 6。

[0043] 电子发射源 1 可发射电子。冷阴极或热阴极可被用作电子发射源 1 的阴极。但是,当在放射线产生装置中加入电子发射源时,希望使用浸渍阴极(热阴极),原因是,这样即使在真空度相对较高的环境中也可稳定地提取大的电流。电子发射源 1 与绝缘部件 2 一体化。

[0044] 加热器 3 位于阴极的附近。当向加热器 3 供给电力时,阴极的温度上升,并且从阴极发射电子。

[0045] 栅电极 4 是施加预定的电压以将从电子发射源 1 (即,阴极)产生的电子提取到真空中的电极。栅电极 4 和电子发射源 1 以预定的距离相互分开。为了实现上述布局,绝缘部件 2 与电子发射源 1 一体化,并且被定位为邻接栅电极支撑部件 5。由于栅电极支撑部件 5 的介入,栅电极 4 通过预定的间隙(例如,几百微米)与阴极分开。栅电极 4 具有可考虑阴极的附近的排气通导以使电流有效地到达靶子而被确定的形状、膛径和孔径比。例如,可以使用具有约 50 微米的导线直径的钨网以形成栅电极 4。

[0046] 聚焦电极 6 被设置为控制栅电极 4 从阴极提取电子时的靶子平面上的电子束的焦点直径。焦点直径确定靶子平面上的圆形聚焦区域。常见的是向聚焦电极 6 施加几百伏到几千伏的电压以调整焦点直径。作为替代方案,如果可通过向栅电极支撑部件 5 施加预定的电压实现能够聚焦电子束的适当的透镜效果,那么聚焦电极 6 可被省略。

[0047] 如上所述,阳极 7 包含靶子 16 和屏蔽部件。屏蔽部件具有孔径,并包含第一屏蔽部件 20 和第二屏蔽部件 21。从电子发射源侧按以下顺序依次设置第二屏蔽部件 21、靶子 16 和第一屏蔽部件 20。各屏蔽部件的孔径面对电子发射源 1。可向靶子 16 施加 30kV ~ 150kV 的电压。当通过电子发射源 1 产生电子束 22 时,通过栅电极 4 提取电子束 22。然后,电子束 22 通过聚焦电极 6 被引向靶子 16 的电子束照射区域,并且通过施加到靶子 16 的电压而被加速。然后,当电子束 22 与靶子 16 碰撞时产生放射线 25。电子发射源 1 的位置和驱动条件可被控制以使电子束照射区域(即,焦点区域)与靶子 16 的中心部分一致。因此,焦点可位于靶子 16 的中心部分上。从靶子 16 产生的放射线可通过放射透过窗口 9 被提取到外壳 8 的外面,并且可被用于图像捕获操作。

[0048] 参照图 2 更详细地描述协作地构成阳极 7 的靶子 16、第一屏蔽部件 20 和第二屏蔽部件 21。图 2 是示出根据本示例性实施例的阳极 7 的示例性配置的断面图。

[0049] 靶子 16 仅包含靶子膜 17。通常,具有大于等于 26 的原子序号的金属材料可被用于构成靶子 16。例如,可优选使用导热性优异并具有较大比热的材料。例如,可优选使用使用诸如钨、钼、铬、铜、钴、铁、铯或铷或它们的合金材料的金属材料的薄膜作为靶子 16 的材料,原因是,这样从靶子 16 的电子束照射区域产生的热可被迅速传导到第一屏蔽部件 20 的整个区域。产生的放射线需要透过靶子膜 17。因此,靶子膜 17 的膜厚在 1 微米 ~ 15 微米的范围内,尽管由于电子束穿透深度(即,放射产生区域)一般依赖于加速电压所以靶子膜 17 的最佳厚度是可变的。

[0050] 第一屏蔽部件 20 具有在来自靶子 16 的放射线沿向前方向(即,以离开电子发射源侧的方式)行进的情况下通过其孔径提取放射线的必要部分并屏蔽其余的不必要的放射线的功能。可以使用能够屏蔽在 30kV ~ 150kV 的电压下产生的放射线的任何材料作为形成第一屏蔽部件 20 的材料。希望被用作第一屏蔽部件 20 的材料具有更高的放射吸收率并具有优异的导热性。更优选地,如果靶子 16 由钨制成,那么希望使用包含钨、钽或它们的合金的材料形成第一屏蔽部件 20。如果靶子 16 由钼制成,那么希望使用包含钨、钽、钼、锆或铌的材料以形成第一屏蔽部件 20。

[0051] 第一屏蔽部件 20 的孔径形状可以是圆形或矩形。第一屏蔽部件 20 的孔径的尺寸需要足够大以提取必要量的放射线。如果孔径形状为圆形,那么孔径的优选直径在 0.1mm ~ 3mm 的范围内。如果孔径形状为矩形形状,那么希望矩形孔径的一个边在 0.1mm ~ 3mm 的范围内。当孔径尺寸小于等于 0.1mm 时,可实质上用于图像捕获操作的放射线的量变少。当孔径尺寸大于等于 3mm 时,可实质上释放到第一屏蔽部件 20 的热量变少。

[0052] 并且,希望第一屏蔽部件 20 的孔径随着到电子发射源侧的距离增加而逐渐扩大。更具体而言,希望第一屏蔽部件 20 的孔径从靶子侧的孔径边缘 20a 向着靶子相对侧的孔径边缘 20b 逐渐扩大。靶子侧孔径边缘 20a 变窄有效在于:从靶子 16 产生的热可如下面描述的那样迅速释放到第一屏蔽部件 20。并且,靶子相对侧的孔径边缘 20b 变宽有效在于:更宽的放射线的照射区域在图像捕获操作中可用。

[0053] 第一屏蔽部件具有可确保能够充分地将产生的放射减少到安全水平的屏蔽效果的厚度 20c。厚度 20c 的适当的尺寸可根据要产生的放射线的能量水平而改变。例如,如果要产生的放射线的能量水平在 30keV ~ 150keV 的范围内,那么即使当第一屏蔽部件 20 由钨(为具有大的屏蔽效果的材料)制成时,需要的厚度 20c 的尺寸也至少在 1mm ~ 3mm 范围内。从充分屏蔽放射线的观点,希望第一屏蔽部件 20 的厚度大于 3mm。并且,从热容、成本和重量的观点,希望第一屏蔽部件 20 的厚度在 3mm ~ 10mm 的范围内。

[0054] 第二屏蔽部件 21 具有能够屏蔽从靶子 16 沿向后方向(即,向电子发射源侧)行进的放射线的功能和能够引导电子束 22 以使其穿过孔径并到达靶子 16 的功能。但是,穿过了第二屏蔽部件 21 的孔径 21a 并沿与电子发射源侧相反的方向行进的放射线不能被屏蔽。因此,设置独立的屏蔽装置是有用的。可用于形成第二屏蔽部件 21 的材料与第一屏蔽部件 20 类似。第一屏蔽部件 20 的材料可与第二屏蔽部件 21 的材料相同或不同。

[0055] 第二屏蔽部件 21 的孔径 21a 需要足够大以使得至少电子束 22 能够穿过孔径 21a。如果第二屏蔽部件 21 的孔径 21a 的尺寸大于或非常接近电子束 22 的直径,那么电子束 22 的至少一部分与第二屏蔽部件 21 的电子发射源侧 21b 碰撞。第二屏蔽部件 21 的电子发射源侧 21b 的照射区域产生放射线。作为结果,第二屏蔽部件 21 的屏蔽功能变得极小。因此,第二屏蔽部件 21 的孔径 21a 的所需尺寸足够大以使得至少电子束 22 能够穿过孔径 21a 并防止电子束 22 的一部分与第二屏蔽部件 21 的电子发射源侧 21b 碰撞。由于电子束 22 的聚焦状态根据电子发射源的类型或聚焦电极的类型可改变,因此第二屏蔽部件 21 的孔径 21a 的希望的尺寸不是固定值。希望使从靶子 16 的电子束照射区域到第二屏蔽部件 21 的距离近似大于或等于 1mm。

[0056] 希望第二屏蔽部件 21 的孔径 21a 具有圆形形状或规则多边形形状。一般地,电子束 22 的断面形状是圆形或矩形。因此,具有上述形状的孔径 21a 是有用的,原因是,这样可

以在靶子 16 的电子束照射区域与第二屏蔽部件 21 之间保持恒定的距离。

[0057] 与第一屏蔽部件 20 的厚度 20c 类似,获得第二屏蔽部件 21 的希望的厚度是可行的。但是,第二屏蔽部件 21 的厚度不需要与第一屏蔽部件 20 的厚度 20c 相同。但是,为了充分地屏蔽放射线,与第一屏蔽部件 20 的厚度 20c 类似,希望第二屏蔽部件 21 的厚度在 3mm ~ 10mm 的范围内。

[0058] 在本示例性实施例中,如果对于上述的由靶子 16、第一屏蔽部件 20 和第二屏蔽部件 21 构成的阳极 7 使用以下的两个配置中的任一个,那么可获得第一发明的效果。

[0059] 可用于阳极 7 的第一配置的特征在于,从靶子 16 的最大放射强度部分到第一屏蔽部件 20 的最短距离比从靶子 16 的最大放射强度部分到第二屏蔽部件 21 的最短距离短。以下是希望使用上述用于阳极 7 的第一配置的原因。

[0060] 如果电子束 22 与靶子 16 碰撞,那么靶子 16 的电子束照射区域产生放射线 25。从电子束照射区域产生热,并且靶子 16 的温度升高。温度趋于在产生的放射线的强度较高(即,放射的量较大)的部分大大升高。更具体而言,温度变得最高的部分与放射强度被最大化的部分一致。根据上述第一配置,与第二屏蔽部件 21 相比,第一屏蔽部件 20 的位置更接近最大放射强度部分。因此,来自靶子 16 的最高温度部分的热可被更迅速地释放。首先,热可被传导到第一屏蔽部件 20,并接着被进一步传导到第二屏蔽部件 21。因此,上述用于阳极 7 的第一配置可在不损伤靶子 16 的情况下有效地从靶子 16 释放热。可以使用常规的技术来测量放射线的强度。

[0061] 可用于阳极 7 的第二配置的特征在于,从第二屏蔽部件 21 的靶子侧孔径边缘的形状的质心到第一屏蔽部件 20 的最短距离比从第二屏蔽部件 21 的靶子侧孔径边缘的形状的质心到第二屏蔽部件 21 的最短距离短。以下是希望使用上述的用于阳极 7 的第一配置的原因。

[0062] 图 2 是示出使用上述第二配置的阳极 7 的断面图。在图 2 中,线段 A1-A2 代表靶子 16 的电子束照射区域的断面,点 A 代表靶子 16 的电子束照射区域的中心。电子束 22 的中心 22a 与靶子 16 的电子束照射区域的中心点 A 碰撞。当从电子发射源侧观察时,靶子 16 的电子束照射区域的中心点 A 与第二屏蔽部件 21 的靶子侧孔径边缘的形状的质心一致。上述设计对于导致入射电子束 22 确信地到达靶子 16 并提取需要的量的放射线 25 是有用的。第二屏蔽部件 21 的点 B 代表到点 A 的距离最短的部分。第一屏蔽部件 20 的点 C 代表到点 A 的距离最短的点。距离 A-C 比距离 A-B 短。并且,靶子 16 的电子束照射区域的中心点 A 通常是放射线强度最大化并且温度变得最高的部分。如上所述,根据上述第二配置,第一屏蔽部件 20 的位置更接近第二屏蔽部件 21 的靶子侧孔径边缘的形状的质心,即靶子 16 的电子束照射区域的中心点 A。因此,可迅速地、从靶子 16 的最高温度部分释放热。首先,热可被传导到第一屏蔽部件 20,并然后进一步被传导到第二屏蔽部件 21。因此,上述的用于阳极 7 的第一配置可在不损伤靶子 16 的情况下有效地从靶子 16 释放热。

[0063] 并且,根据上述的第二配置,第一屏蔽部件 20 的靶子侧孔径边缘 20a 的形状可被配置为当从电子发射源侧观察时包含于第二屏蔽部件 21 的靶子侧孔径边缘的形状中。在这种情况下,热可迅速地、从靶子 16 的最高温度部分被传导到第一屏蔽部件 20 的靶子侧孔径边缘 20a 的整个周边。因此,希望上述配置,原因是这样可以有效地释放热。

[0064] 并且,根据上述的第二配置,当从电子发射源侧观察时,第一屏蔽部件 20 的靶子

侧孔径边缘 20a 的形状的质心可被配置为与第二屏蔽部件 21 的靶子侧孔径边缘的形状的质心一致。在这种情况下,可确信地提取所需的量的放射线。上述的配置适于上述的布置,其中第一屏蔽部件 20 的靶子侧孔径边缘 20a 的形状被配置为当从电子发射源侧观察时包含于第二屏蔽部件 21 的靶子侧孔径边缘的形状中。

[0065] 可以使用具有针孔的放射传感器以测量靶子 16 的电子束照射区域与第一屏蔽部件 20 之间的位置关系。图 3 示出可通过放射传感器测量的、放射线的焦点与第一屏蔽部件 20 之间的示例性位置关系。在图 3 中,中央的圆 24 代表从靶子 16 发射的放射线的焦点,而外面的圆 23 代表第一屏蔽部件 20 的孔径。没有放射线可从中央的圆 24 与外面的圆 23 之间的区域产生。如果在改变电子发射源 1 与聚焦电极 6 的条件同时增加电子束 22 的直径,那么中央的圆 24 的尺寸变大并且达到可与外面的圆 23 相当的尺寸。该方法可被用于确定靶子 16 的电子束照射区域与第一屏蔽部件 20 之间的位置关系。由于第一屏蔽部件 20 与第二屏蔽部件 21 之间的位置关系是明显的,因此,可以获得靶子 16 的电子束照射区域与第一屏蔽部件 20 之间的位置关系。

[0066] 可通过测量靶子 16 上的放射线强度分布来定义放射线的焦点。图 4A 和图 4B 示出可通过使用常规的技术测量的靶子 16 上的放射强度分布的例子。图 4A 示出在两个部分上将放射强度最大化的放射强度分布的例子。图 4B 示出仅在一个部分上将放射强度最大化的放射强度分布的另一例子。在任意的情况下,当最大强度为 100% 时,放射强度大于等于 5% 的区域可被定义为焦点。在图 4A 所示的例子中,与强度被最大化(100%)的两个部分之间的最小值对应的位置可被定义为焦点的中心。在图 4B 所示的例子中,强度被最大化(100%)的位置可被定义为焦点的中心。

[0067] 可以使用铜焊、机械压制和螺纹紧固以将第一屏蔽部件 20、靶子 16 和第二屏蔽部件 21 连接在一起。

[0068] 第二示例性实施例

[0069] 以下描述根据第一发明的第二示例性实施例的放射线产生装置的配置。图 5 是示出根据本示例性实施例的放射线产生装置的示例性配置的断面图。

[0070] 如图 5 所示,除了靶子 16 用作真空密封部件和放射提取窗口并且第一屏蔽部件 20 的至少一部分保持与冷却介质(未示出)接触以外,根据本示例性实施例的放射线产生装置与在第一发明的第一示例性实施例中描述的放射线产生装置类似。虽然图 5 所示的配置不包含加热器、栅电极、栅电极支持部件和聚焦电极,但是放射线产生装置可包含图 1 所示的加热器 3、栅电极 4、栅电极支撑部件 5 和聚焦电极 6。各构成部件与在第一发明的第一示例性实施例中描述的构成部件类似,并因此不重复其描述。

[0071] 在本示例性实施例中,与第一发明的第一示例性实施例类似,从靶子 16 的电子束照射区域产生的热可被迅速传导到第一屏蔽部件 20。由于第一屏蔽部件 20 的至少一部分保持与冷却介质接触,因此传导到第一屏蔽部件 20 的热可进一步从第一屏蔽部件 20 被传导到冷却介质。因此,位置与第一屏蔽部件 20 接触的冷却介质可增强热释放效果。并且,由于靶子 16 也保持与冷却介质接触,因此从靶子 16 的电子束照射区域产生的热可从与靶子 16 的电子束照射区域相对的另一侧(即,保持与冷却介质接触的表面)被传导到冷却介质。因此,可进一步提高热释放效果。空气和电气绝缘油是冷却介质的优选的例子。空气和电气绝缘油的热传导性比第一屏蔽部件 20 和第二屏蔽部件 21 差。但是,与上述的靶子

16 和第一屏蔽部件 20 如在第一发明的第一示例性实施例中描述的那样被放置于真空室中的情况相比,基于空气和电气绝缘油的对流的热释放效果是可用的。因此,与第一发明的第一示例性实施例相比,根据本示例性实施例的放射线产生装置可更有效地冷却靶子 16。

[0072] 除了热连接以外,可以使用铜焊或激光焊接以将靶子 16 与第一屏蔽部件 20 连接在一起以适当地保持真空。

[0073] 第三示例性实施例

[0074] 以下更详细地描述根据第一发明的第三示例性实施例的阳极 7 的例子。图 6 是示出根据第三示例性实施例的阳极 7 的示例性配置的断面图。

[0075] 根据本示例性实施例的放射线产生装置的特征在于,如图 6 所示,靶子 16 包含透射性基板 18 和靶子膜 17。透射性基板 18 是可透过放射线的部件。靶子膜 17 被设置在透射性基板 18 的电子发射源侧。如果包含在功能上可用作可透过放射线的透射性基板 18 和被设置在透射性基板 18 的电子发射源侧的靶子膜 17 的部件,那么可以使用任何其它类型的靶子 16。图 6 所示的其余部件与在第一发明的第一示例性实施例中描述的那些类似,并因此不重复其描述。

[0076] 为了使得放射线能够穿过靶子膜 17,靶子膜 17 的希望厚度小于等于 15 微米。但是,如果如第一发明的第一示例性实施例或第二示例性实施例中描述的那样不设置透射性基板 18,那么,由于在靶子膜 17 具有上述的厚度时可获得的热容不足,因此靶子膜 17 的温度变高并且可熔融。因此,难以输入大量的能量。特别地,如果仅使用靶子膜 17 以密封真空室,那么靶子膜 17 可破坏。从上述的原因,设置透射性基板 18 对于输入大量的能量是有用的。

[0077] 透射性基板 18 不仅需要在放射透射率上而且需要在热导率上是优异的。进一步要求透射性基板 18 具有足以密封真空室的刚性。例如,可以使用包含金刚石、氮化硅、碳化硅、氧化铝、氮化铝、石墨或铍的部件以构成透射性基板 18。更具体而言,使用包含金刚石、氮化铝或氮化硅的透射性基板是优选的,原因是其放射透射率比铝小并且其热导率比铝大。只要可满足上述的功能,透射性基板 18 可以具有任意的厚度。虽然对于各材料设定最佳厚度是有用的,但是透射性基板 18 的希望厚度在 0.1mm ~ 2mm 的范围内。特别地,与其它的材料相比,金刚石具有极其优异的热导率和放射透射率,并进一步具有足以密封真空室的刚度。

[0078] 可以按以下的方式制造根据本示例性实施例的靶子 16。例如,可通过将靶子材料溅射或蒸镀到透射性基板 18 上来获得靶子膜 17。作为替代方案,可通过轧制或研磨靶子材料事先制造具有预定的厚度的靶子膜 17。然后,靶子膜 17 可通过在高压和高温环境中执行的扩散接合与透射性基板 18 一体化。

[0079] 并且,根据本示例性实施例的靶子 16 可被应用于在第一发明的第一示例性实施例或第二示例性实施例中描述的放射线产生装置。特别地,当对于第一发明的第二示例性实施例中的放射线产生装置使用靶子 16 时,根据本示例性实施例的靶子 16 可有效地保持真空。

[0080] 第四示例性实施例

[0081] 以下更详细地描述根据第一发明的第四示例性实施例的阳极 7 的例子。图 7 是示出根据第四示例性实施例的阳极 7 的示例性配置的断面图。

[0082] 根据本示例性实施例的放射线产生装置的特征在于,如图 7 所示,第一屏蔽部件 20 的靶子侧孔径边缘 20a 的尺寸比靶子 16 的电子束照射区域的宽度 A1-A2 小。图 7 所示的部件的其余部件与在第一发明的第一示例性实施例中描述的那些类似,并因此不重复其描述。

[0083] 根据本示例性实施例的阳极 7 可被应用于在第一发明的第一示例性实施例或第二示例性实施例中描述的放射线产生装置。使用上述的配置对于减小第一屏蔽部件 20 的靶子侧孔径边缘 20a 的整个周边与靶子 16 的最高温度部分之间的距离是有用的。因此,与第一发明的第一示例性实施例或第二示例性实施例类似,从靶子 16 的最高温度部分产生的热可被迅速地传导到第一屏蔽部件 20 的靶子侧孔径边缘 20a 的整个周边。因此,可进一步提高热释放效果。并且,第一屏蔽部件 20 的靶子侧孔径边缘 20a 可用作准直器,使得当焦点直径较小时它是所希望的。在第一发明的第三示例性实施例中描述的靶子 16 可被用作本示例性实施例的靶子 16。

[0084] 第五示例性实施例

[0085] 以下描述根据第一发明的第五示例性实施例的放射线产生装置的配置。图 8 是示出根据本示例性实施例的放射线产生装置的示例性配置的断面图。

[0086] 根据本示例性实施例的放射线产生装置是包括分别具有放射线产生单元的多个放射产生器件的组件的多重型放射线产生装置 26,其中,各放射线产生单元包含与单个阳极 7 成对的单个电子发射源。可以使用在第一发明的第一到第四示例性实施例中的任一个中描述的放射线产生装置作为包含根据本示例性实施例的放射产生单元的放射产生器件。如图 8 所示,一个外壳和多个放射产生单元共同构成用于多重型放射线产生装置 26 的真空密封结构。并且,可以线性或二维地设置多个放射产生单元。

[0087] 第六示例性实施例

[0088] 根据第一发明的第六示例性实施例的放射线成像系统使用上述的根据第一发明的放射线产生装置。图 9 示出根据本示例性实施例的放射线成像系统的示例性配置。

[0089] 根据本示例性实施例的放射线成像系统 27 包括相互系统组合的放射线产生装置 29、驱动放射线产生装置 29 的控制电源 30、放射传感器 32 和可显示捕获的图像数据并分析图像的计算 31。可以使用在第一发明的第一到第五示例性实施例中的任一个中描述的放射线产生装置作为放射线产生装置 29。

[0090] 当控制电源 30 驱动放射线产生装置 29 时,放射线产生装置 29 产生放射线 25。控制电源 30 向在阴极-阳极端子之间施加高压的电路、电子发射源、栅电极和聚焦电极施加电压。放射传感器电源 33 可控制放射传感器 32。放射传感器 32 可获取位于放射传感器 32 与放射线产生装置 29 之间的测试件 28 的图像捕获信息。计算机 31 可显示获取的图像捕获信息。计算机 31 包含用于驱动放射线产生装置 29 的控制电源、用于驱动放射传感器 32 的控制电源和可用于显示捕获的图像数据并分析图像的显示单元。可考虑要捕获的目标图像(例如静止图像、运动图像)或考虑图像捕获位置中的差异协同控制放射线产生装置 29 和放射传感器 32。计算机 31 可分析捕获的图像并且比较捕获的图像与先前的数据。

[0091] 第二发明的示例性实施例

[0092] 以下参照附图详细描述根据第二发明的示例性实施例的放射线产生装置。但是,在以下的示例性实施例中描述的构成部件的材料、尺寸、形状和相对布局仅是例子,并且意

图不在于狭窄地解释发明的范围,除非它们被具体提到。

[0093] 以下参照图 10 描述根据第二发明的放射线产生装置的示例性配置。图 10 示出放射线产生装置的断面配置。

[0094] 根据第二发明的放射线产生装置包括可发射电子的电子发射源 1。可以使用冷阴极或热阴极中的任一种作为电子发射源 1 的阴极。但是,当在放射线产生装置中并入电子发射源时,希望使用浸渍阴极(热阴极),原因是,这样即使在真空度相对较高的环境中也可稳定地提取大的电流。电子发射源 1 与绝缘部件 2 一体化。

[0095] 加热器 3 位于阴极的附近。当向加热器 3 供给电力时,阴极的温度上升,并且从阴极发射电子。

[0096] 栅电极 4 是对其施加预定的电压以将从电子发射源 1 (即,阴极)产生的电子提取到真空中的电极。栅电极 4 和电子发射源 1 以预定的距离相互分开。为了实现上述的布局,绝缘部件 2 与电子发射源 1 一体化,并且被定位为邻接栅电极支撑部件 5。由于栅电极支撑部件 5 的介入,栅电极 4 通过预定的间隙(例如,几百微米)与阴极分开。栅电极 4 具有可考虑阴极附近的排气通导而被确定的形状、膛径和孔径比,以使电流有效地到达靶子。例如,可以使用具有约 50 微米的导线直径的钨网以形成栅电极 4。

[0097] 聚焦电极 6 被设置为控制栅电极 4 从阴极提取电子时的靶子面上的电子束的焦点直径。焦点直径确定靶子面上的圆形焦点区域。通常向聚焦电极 6 施加几百伏到几千伏的电压以调整焦点直径。作为替代方案,如果可通过向栅电极支撑部件 5 施加预定的电压来实现能够聚焦电子束的适当的透镜效果,那么聚焦电极 6 可省略。

[0098] 阳极 7 包含靶子 16 (透射型靶子),当预定的能量水平的电子束与靶子 16 碰撞时,该靶子 16 能够产生放射线。向阳极 7 施加电压(几十到几百 kV)。阳极 7 用作与电子发射源 1 的阴极(负电极)对应的正电极。当通过电子发射源 1 产生电子束时,通过栅电极 4 提取电子束。然后,电子束通过聚焦电极 6 被引向阳极 7 上的焦点区域。电子束通过向阳极 7 施加的电压被加速,与靶子 16 碰撞,使得产生放射线。从靶子 16 产生的放射线可通过放射透射窗口 9 被提取到外壳 8 (即,真空室)外面。

[0099] 以下参照图 11 更详细地描述阳极 7 的配置。图 11 是示出阳极 7 的示例性配置的断面图。

[0100] 从电子发射源 1 发射并通过由阳极 7 形成的电场被加速的电子以预定的入射角与靶子 16 碰撞。电子的一部分可被用于从与电子的入射面相对的面产生放射线。电子的另一部分当向着电子的入射面被反射时变为反射电子。靶子 16 包含靶子膜 17 和透射性基板 18。当电子与靶子膜 17 碰撞时,靶子膜 17 可产生放射线。透射性基板 18 可透射从靶子膜 17 产生的放射线。可使用包含钨、钼、铬、铜、钴、铁、铈、镱或它们的合金材料的金属材料作为形成靶子膜 17 的薄膜。可使用诸如溅射的物理膜形成以形成具有密实膜结构的靶子膜 17。电子束穿透深度(例如,X 射线产生区域)根据加速电压可改变。因此,在透射性基板 18 上形成的靶子膜 17 的最佳膜厚度可改变,但是如果加速电压为约一百 kV,那么它处于从几微米到几十微米的范围中。

[0101] 可以使用热导率和放射透射率优异的材料(例如碳化硅)作为构成透射性基板 18 的材料。可沿相对于电子束的入射方向以角度 θ 倾斜的面设置靶子 16。上述的倾斜布置有用是由于可有效地使用反射电子以提高放射线的产生效率。倾角 θ 的希望的值在 20 度

(角) ~ 40 度(角) 的范围内。

[0102] 焦点调节部件 10 与靶子 16 组装。焦点调节部件 10 可调节放射线的焦点并具有从电子发射源 1 向着靶子 16 逐渐减小的断面形状。焦点调节部件 10 与靶子 16 的表面接合。并且,焦点调节部件 10 具有孔径,该孔径具有截锥形和在靶子 16 上的上表面。当电子穿过焦点调节部件 10 的孔径并与靶子 16 碰撞时,靶子 16 产生放射线。焦点调节部件 10 具有通过从放射提取面侧观察的孔径直径调节放射线的焦点的功能、和屏蔽从焦点以外的区域产生的放射线的功能(作为放射屏蔽部件的功能)。更具体而言,靶子 16 上的与孔径的截锥体的上表面对应的区域变为焦点区域,并且电子不与靶子 16 的表面而与焦点区域碰撞。换句话说,由于孔径具有截锥形,因此焦点调节部件 10 可提供在不屏蔽反射电子束的情况下有效地向着电子反射部件 11 引导来自靶子膜 17 的反射电子的功能。

[0103] 根据图 11 所示的例子,通过与位于电子束入射面侧的焦点调节部件 10 接合来设置电子反射部件 11。当焦点调节部件 10 位于放射提取面侧上时,电子反射部件 11 直接与靶子 16 接合。在这种情况下,焦点调节部件 10 包含具有截锥形的孔径,并且其上表面位于靶子 16 在放射提取面侧的表面上。即使当使用上述修改的配置时,在防止焦点以外的区域产生放射线的同时仅提取从焦点区域产生的放射线也是可行的。另外,截锥体的倾角或中心角可调节要被照射的放射线的角度。

[0104] 电子反射部件 11 包含基材 14 和能够反射电子并在基材 14 的表面上形成的电子反射膜 15。基材 14 包含铜,原因是其优异的热导率。可以使用具有大原子序数的金属材料(诸如钽、钨、铌、钽、铱、铑、铂、金或它们的合金)作为形成电子反射膜 15 的薄膜。

[0105] 电子反射部件 11 包含电子入射开口 12 和由电子反射膜 15 形成的电子反射表面 13。电子可通过电子入射开口 12 到达靶子 16。当从靶子 16 的焦点区域产生反射电子时,电子反射表面 13 重新向着焦点区域引导反射电子。一般地,当从靶子面产生反射电子束时,当入射角变得等于反射角时,产生的反射电子束的强度可被最大化。因此,希望电子反射膜 15 被布置为与对应于上述临界条件的方向垂直。

[0106] 根据上述的布置,从电子发射源 1 发射的电子束可穿过电子入射开口 12 并到达靶子 16。产生的反射电子被电子反射表面 13 反射并再次到达靶子 16。并且,通过使用由靶子膜 17 上的反射造成的能量损失较小并且保持相对较高动能以从电子反射表面 13 产生放射线的反射电子,并向着焦点区域引导产生的放射线,可以提高放射线的产生效率。

[0107] 来自靶子 16 的反射电子与电子反射部件 11 碰撞并且反射。到达了电子反射部件 11 的反射电子被电子反射部件 11 的电子反射表面 13 部分反射以作为反射电子行进,然后到达靶子 16 的焦点区域。

[0108] 上述的根据本示例性实施例的布置中,由于有效地使用反射电子,因此可提高有效的 X 射线产生效率,使得可大大减少阴极的热负载。因此,根据本示例性实施例的放射线产生装置可长时间保持均匀和稳定的特性。并且,焦点调节部件 10 可防止从焦点以外的区域产生放射线。因此,根据本示例性实施例的布置可防止放射图像的衬度劣化,并消除通过无助于图像的产生的放射线的不必要的曝光。如上所述,根据本示例性实施例的布置可实现高性能和低侵入的放射线产生装置。并且,焦点调节部件 10 可吸收或反射向着靶子的焦点区域以外的区域行进的电子束。电子反射部件 11 可反射或吸收被靶子反射的反射电子。以这种方式,焦点调节部件 10 和电子反射部件 11 可抑制靶子产生的热的不利影响。

[0109] 作为上述的电子反射部件 11 的替代,可以提供电场以导致由靶子 16 反射的电子再次向靶子 16 行进。但是,需要可在阳极与阴极之间提供等于被给予电子的能量的电势差,以使在阳极与阴极之间加速的电子返回阴极(即,靶子 16)。因此,需要非常高的电压,并且难以执行控制以精确地将电子引入靶子 16 中。在根据本示例性实施例的放射线产生装置中,反射电子在物理上碰撞并被反射。因此,可在不依赖于上述的基于电场的控制的情况下再次向靶子引导反射电子。

[0110] 示例性实施例 1

[0111] 以下,参照图 10 和图 11 描述作为在上述的示例性实施例中描述的的配置的例子的第二发明的第一示例性实施例。作为图 10 所示的电子发射源 1,可以使用由 TOKYO CATHODE LABORATORY CO., LTD 制造的浸渍的阴极组件。虽然需要加热操作以激活浸渍的阴极,但是浸渍的阴极即使在真空度相对较高的环境中也可稳定地供给大的电流,并且可优选被用于放射线管的电子发射源。

[0112] 阴极具有其中发射极(电子发射部分)被浸渍的柱状体。阴极通过铜焊被固定于帽盖上,该帽盖被固定于筒状套筒的上边缘。加热器 3 被附接于套筒中的预定的部分。当向加热器 3 施加电力时,阴极被加热并且产生热电子。

[0113] 通过向位于阴极附近的加热器 3 供给约 1W 的电力,阴极的温度可容易地升高到 900 ~ 1000 摄氏度。例如,如果阴极温度保持在 900 摄氏度,那么当在阴极 - 栅电极之间施加约 20V/ 微米的电场时可从阴极提取约 1mA 的电流。

[0114] 靶子 16 包含由碳化硅基板(厚度为 0.5mm)构成的透射性基板 18 和由钨膜(厚度为 5 微米)构成并在透射性基板 18 上形成的靶子膜 17。靶子 16 被夹在由钽制成的屏蔽部件 19 与焦点调节部件 10 之间。靶子 16 的法线和入射的电子束的轴被布置为形成 20 度(角)的角度。

[0115] 焦点调节部件 10 包含钽并具有 1.5mm 的板厚。焦点调节部件 10 具有具有截锥形的孔径。焦点调节部件 10 在一侧(在该侧,焦点调节部件 10 与靶子膜 17 接合)的孔径的直径(即,放射线的有效焦点)为 1mm。并且,焦点调节部件 10 在另一侧(在该另一侧,焦点调节部件 10 与电子反射部件 11 接合)的孔径的直径为 5mm。焦点调节部件 10 的孔径的中心在靶子膜 17 侧与入射电子束的轴一致。

[0116] 电子反射部件 11 包含包围靶子 16 的焦点区域的半球形电子反射表面 13(直径为 6.7mm)。电子反射表面 13 的中心与焦点调节部件 10 的位于靶子膜 17 侧的孔径的中心一致。更具体而言,电子反射表面 13 的中心与焦点区域一致。根据该结构,电子反射表面 13 防止电子从电子入射开口 12 以外的区域泄漏。并且,电子反射部件 11 包含具有中心与入射电子束的轴一致的圆筒形状(直径为 2mm)的电子入射开口 12。并且,在电子反射表面 13 上形成电子反射膜 15。电子反射膜 15 包含钨并且具有 5 微米的厚度。与栅电极 4 类似,可适当地对于电子反射膜 15 使用经受脱气处理(诸如氢退火或真空熔融)的材料。上述的放射线管的构成部件被设置在外壳 8 (即,真空室)中,以构成放射线产生装置。外壳 8 包含放射透过窗口 9。根据本示例性实施例的放射线产生装置包含专用于放射线管的外部驱动控制的端子。各端子与控制电源连接。可根据来自控制电源的输入来控制放射线管,使得放射线管可用作产生放射线的 X 射线产生装置。在这种情况下,控制电源和确定控制电源的输入模式的中央处理单元(CPU)用作放射线管的控制单元。

[0117] 作为比较例制备不包含任何电子反射部件的放射线管,并且将其关于与预定的管电流对应的放射强度与根据本示例性实施例的放射线管相比较。与比较例相比,根据本示例性实施例的放射线管可增加放射强度并提高 X 射线产生效率。

[0118] 示例性实施例 2

[0119] 以下参照图 11 描述根据第二发明的第二示例性实施例的放射线产生装置。根据第二示例性实施例的放射线产生装置包括与在第二发明的第一示例性实施例中描述的构成元件类似的构成元件,虽然不再重复对其描述。根据本示例性实施例的放射线产生装置的特征在于,电子反射部件 11 的电子反射表面 13 包含与可将反射电子束的强度最大化的方向垂直的平面。更具体而言,电子反射表面 13 包含与可使电子束相对靶子 16 的入射角等于电子束的反射角的方向垂直的平面。根据该布置,向入射角变得等于反射角的方向反射的电子可容易地被引向靶子 16。因此,根据本示例性实施例的放射线产生装置可提高放射线的产生效率。并且,根据本示例性实施例的放射线产生装置可降低零件的制造成本,因为仅需要调整与可将反射电子束的强度最大化的方向垂直的平面。

[0120] 示例性实施例 3

[0121] 以下参照图 12 描述根据第二发明的第三示例性实施例的放射线管。根据第三示例性实施例的放射线管包括与在第二发明的第一示例性实施例中描述的构成元件类似的构成元件,尽管不再对其进行描述。根据本示例性实施例的放射线管的特征在于,焦点调节部件 10 位于靶子 16 的放射线提取平面侧。并且,焦点调节部件 10 具有作为放射线屏蔽部件的功能。

[0122] 如图 12 所示,焦点调节部件 10 以穿过焦点调节部件 10 的孔径中心的法线与靶子膜 17 上的入射电子束的轴相交的方式位于靶子 16 的放射提取平面侧。由于仅在靶子 16 的焦点附近在靶子 16 的一侧上设置金属部件,因此根据本示例性实施例的靶子 16 的热负载变得比第二发明的第一示例性实施例的大。在具有根据本示例性实施例的配置的 X 射线管中,与不包含任何电子反射部件的放射线产生装置相比,放射线的强度增加。

[0123] 作为第二发明的另一示例性实施例,可以在外壳 8 (即,真空室)中设置多个电子发射源。在这种情况下,多个电子发射源可协作用能够在宽的区域中均匀地产生 X 射线的 X 射线源。并且,配置各电子发射源以使其独立地执行驱动控制是有用的。在这种情况下,可向着希望的范围发射放射线。

[0124] 虽然已参照示例性实施例说明了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。以下的权利要求的范围应被赋予最宽的解释以包含所有的变更方式、等同的结构和功能。

[0125] 本申请要求在 2010 年 2 月 23 日提交的日本专利申请 No. 2010-037668、在 2010 年 12 月 10 日提交的日本专利申请 No. 2010-275622、以及在 2010 年 12 月 14 日提交的日本专利申请 No. 2010-278363 作为优先权,在此引入它们的全部内容作为参考。

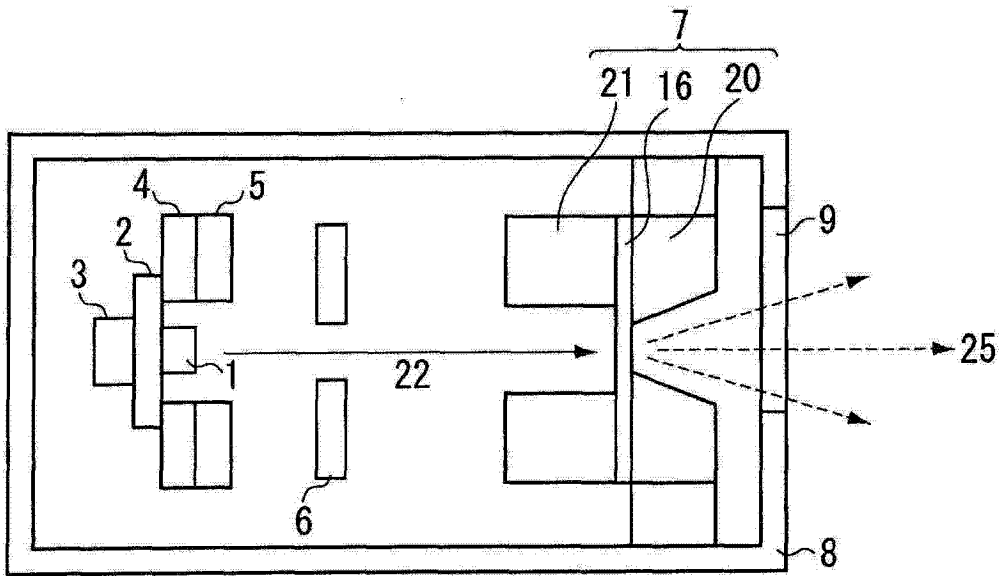


图 1

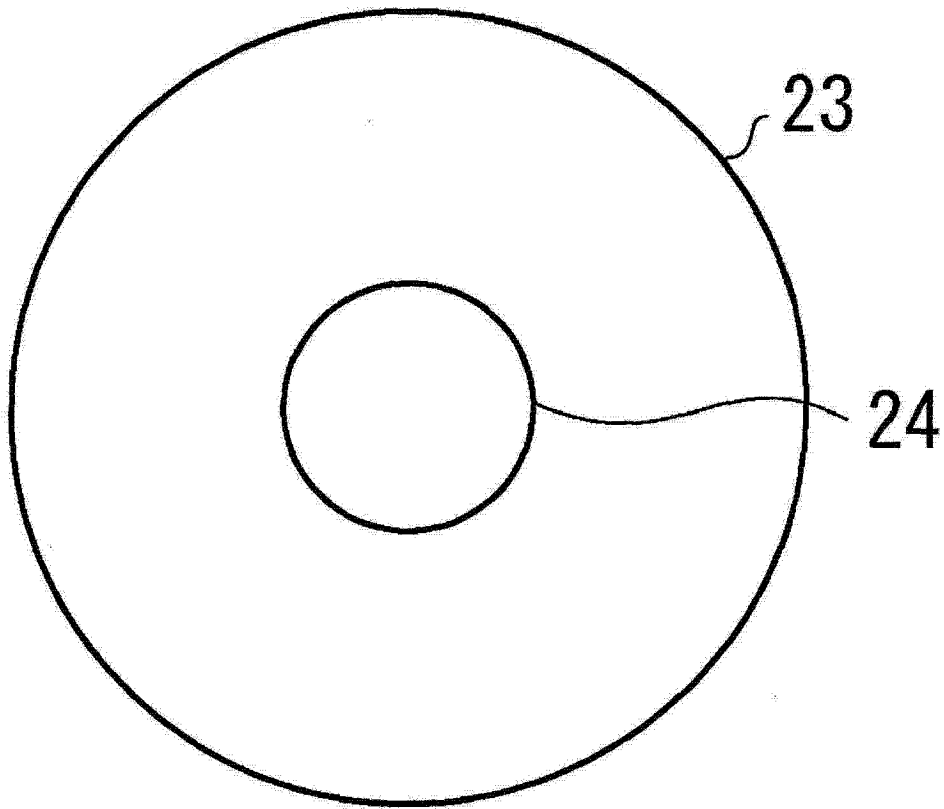


图 3

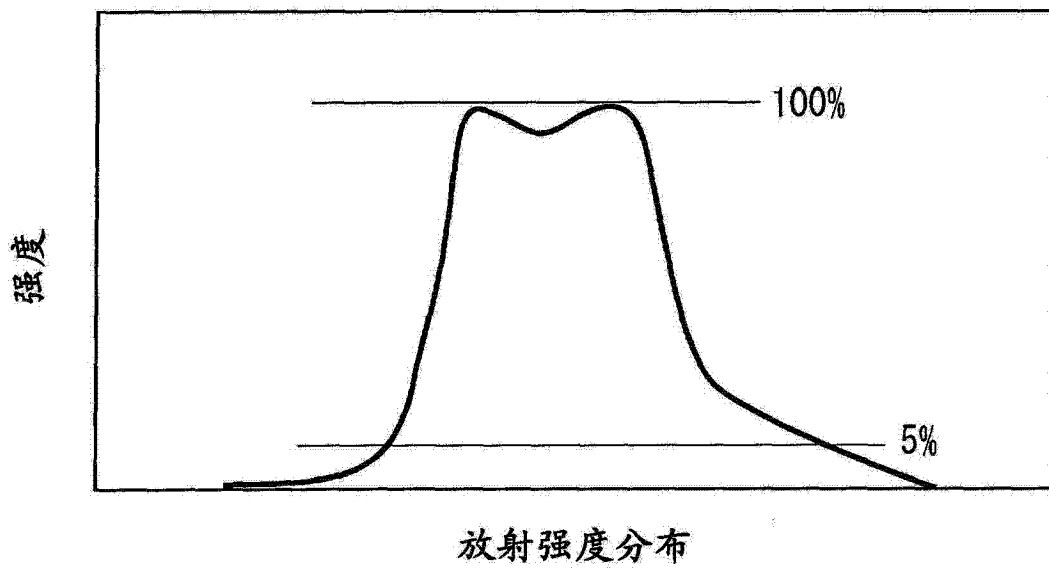


图 4A

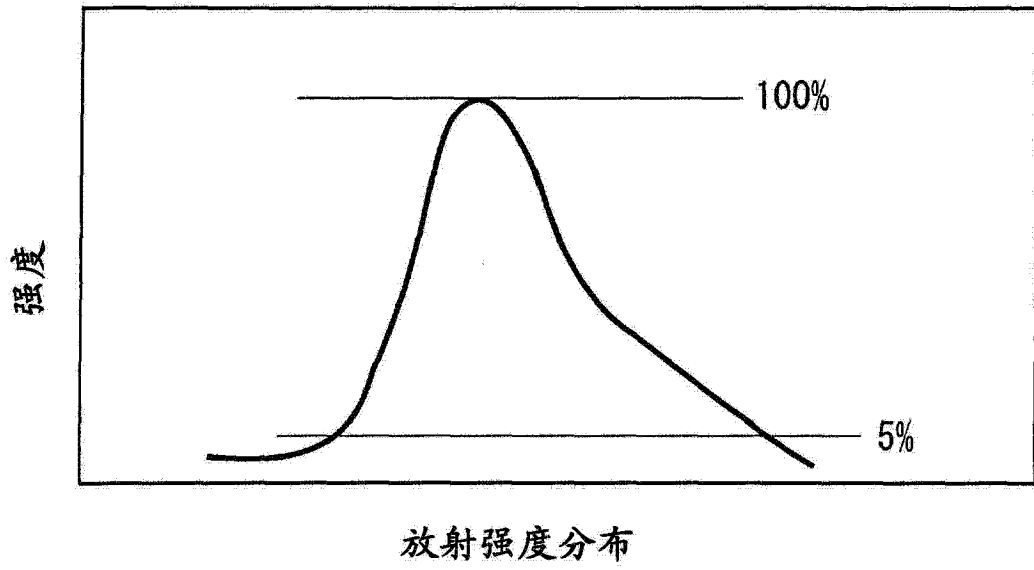


图 4B

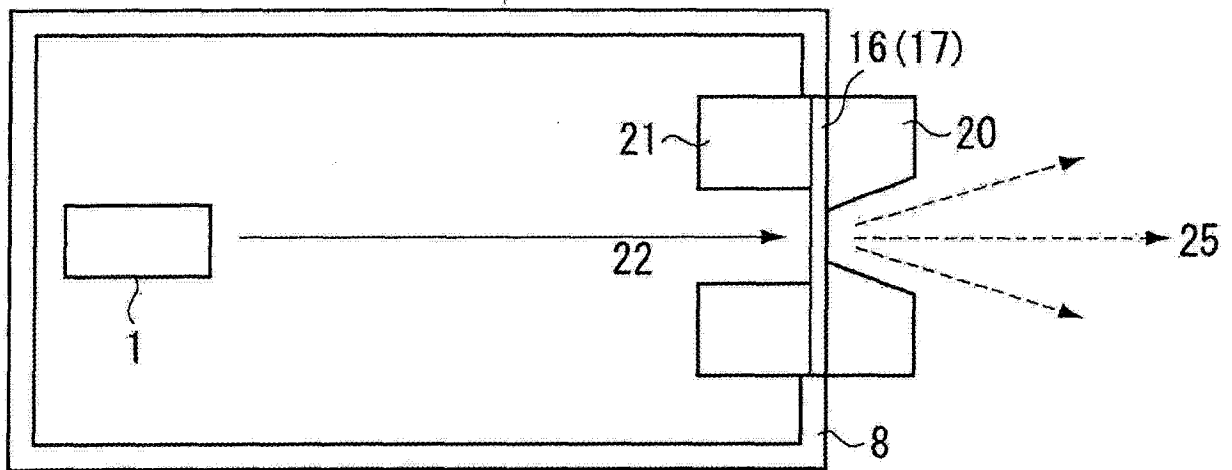


图 5

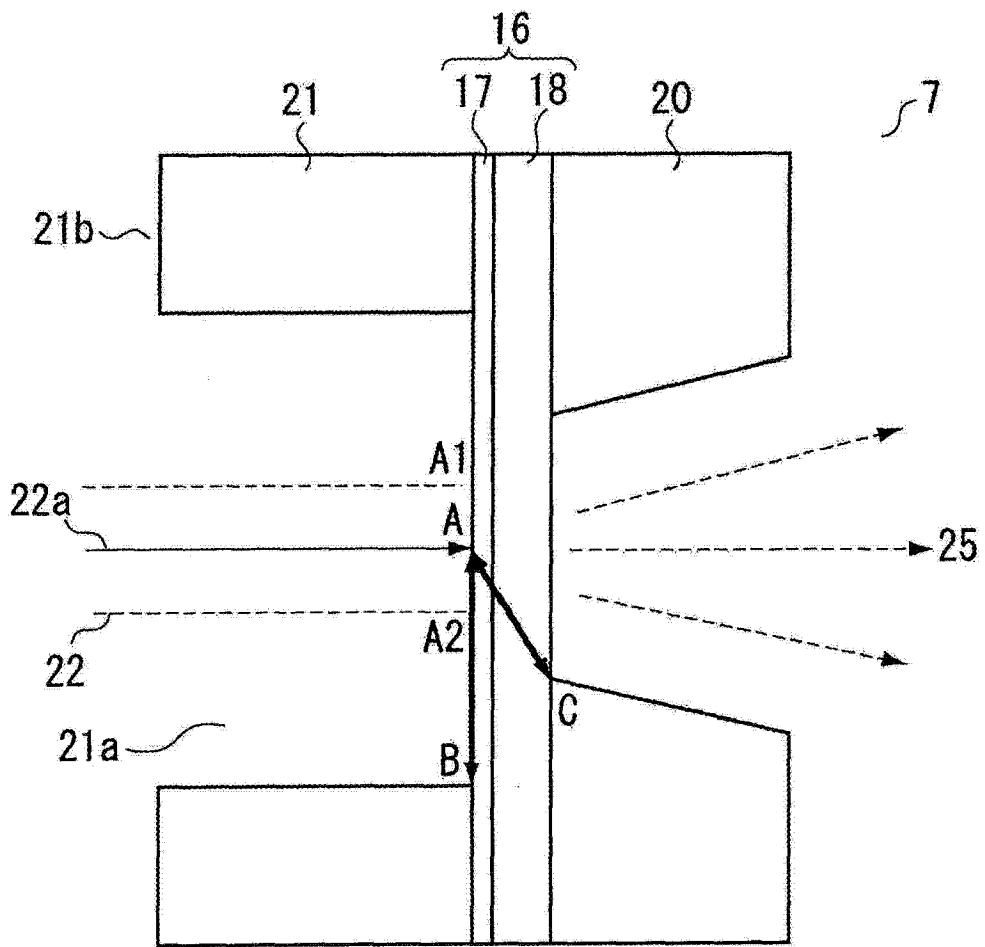


图 6

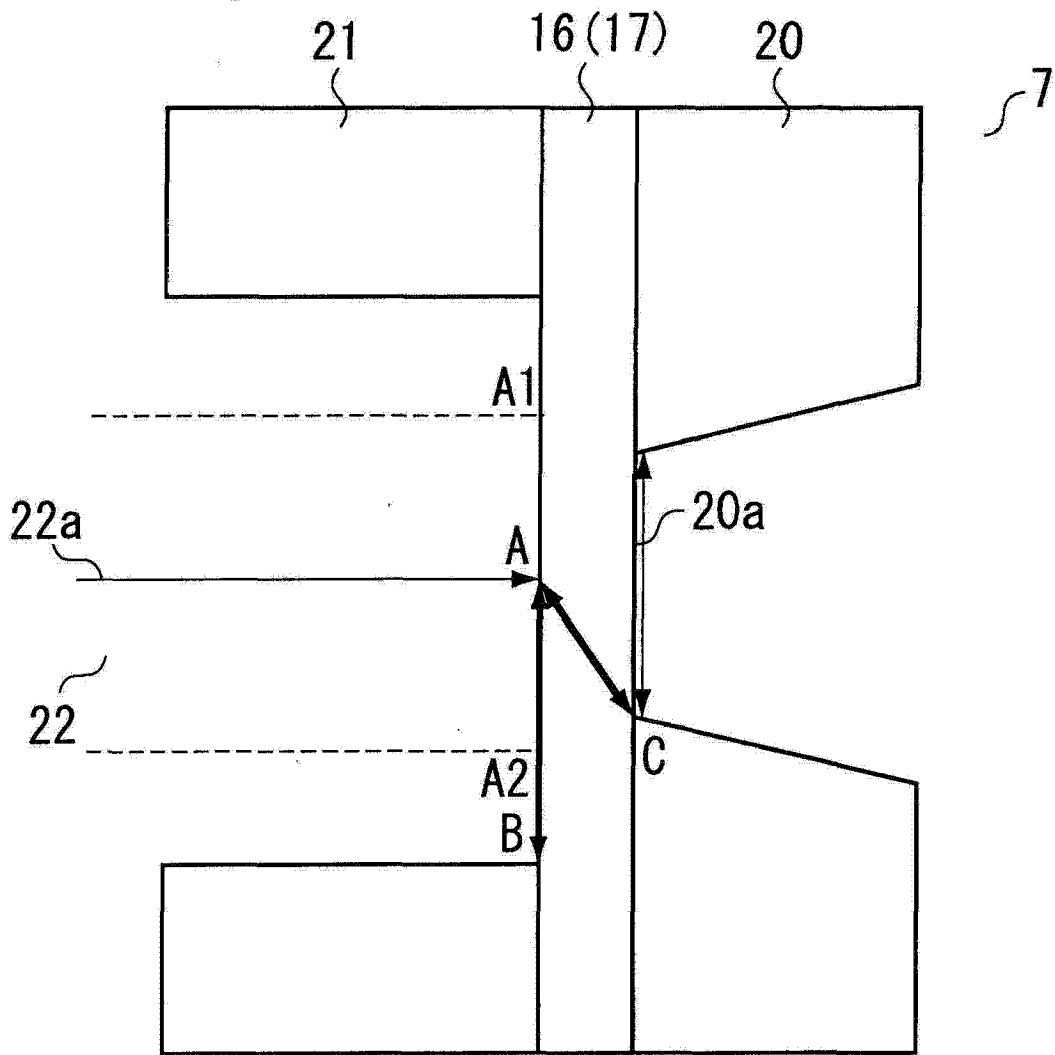


图 7

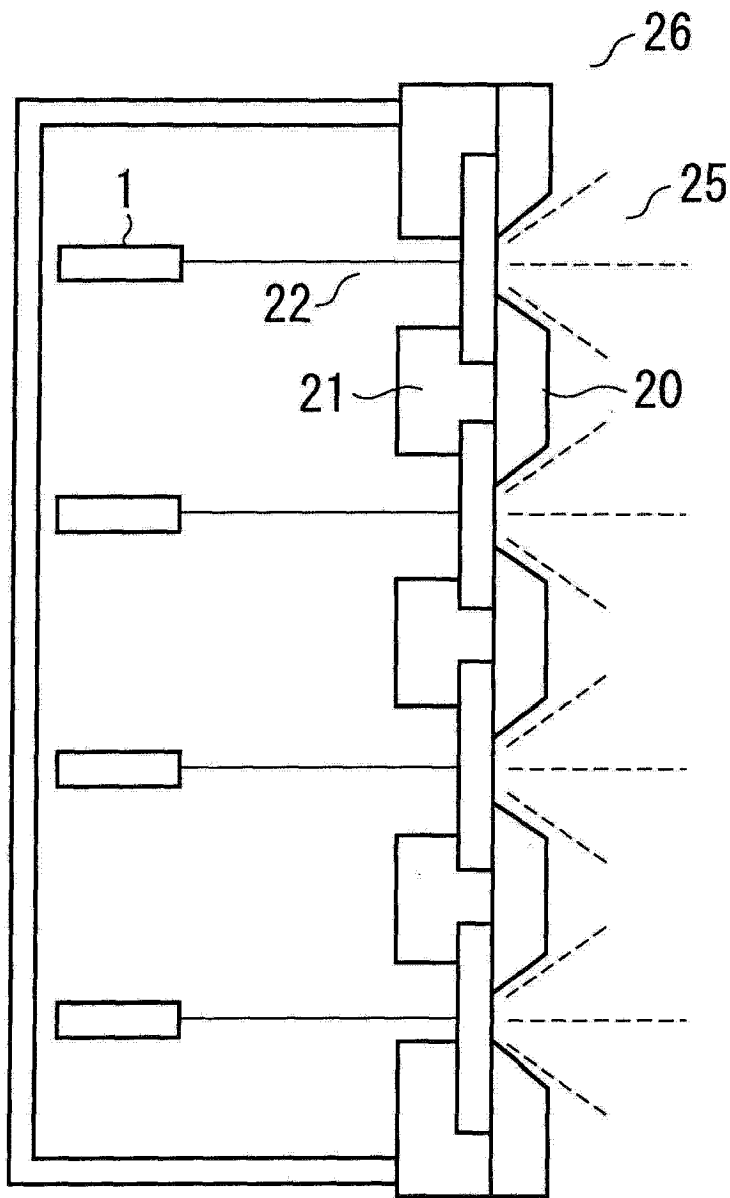


图 8

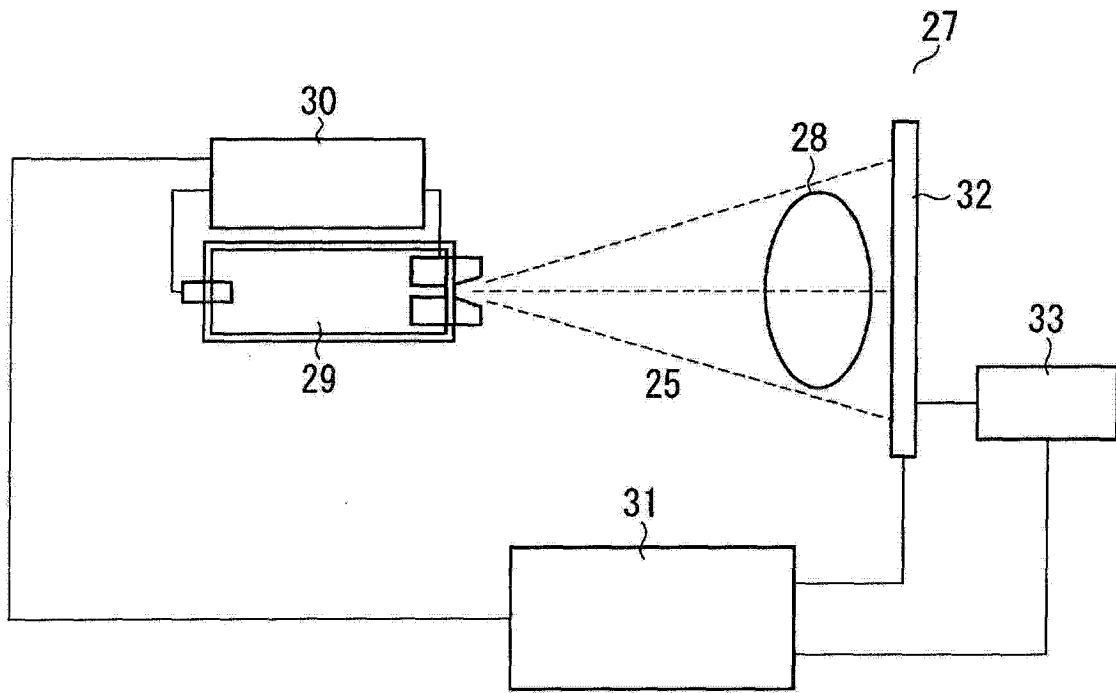


图 9

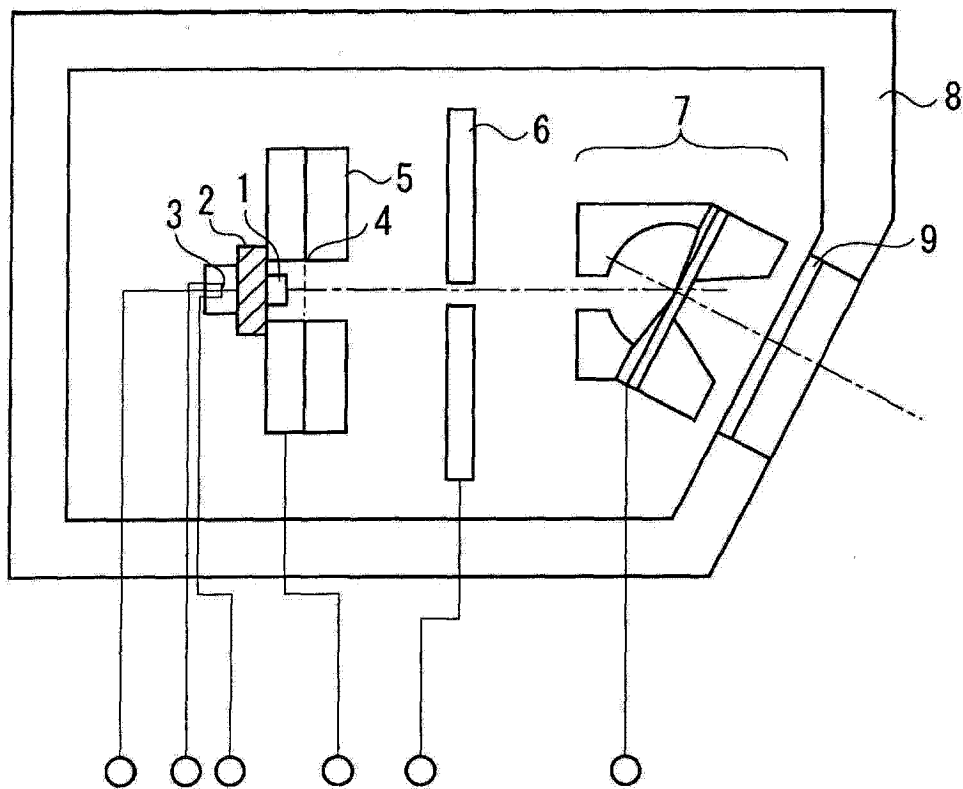


图 10

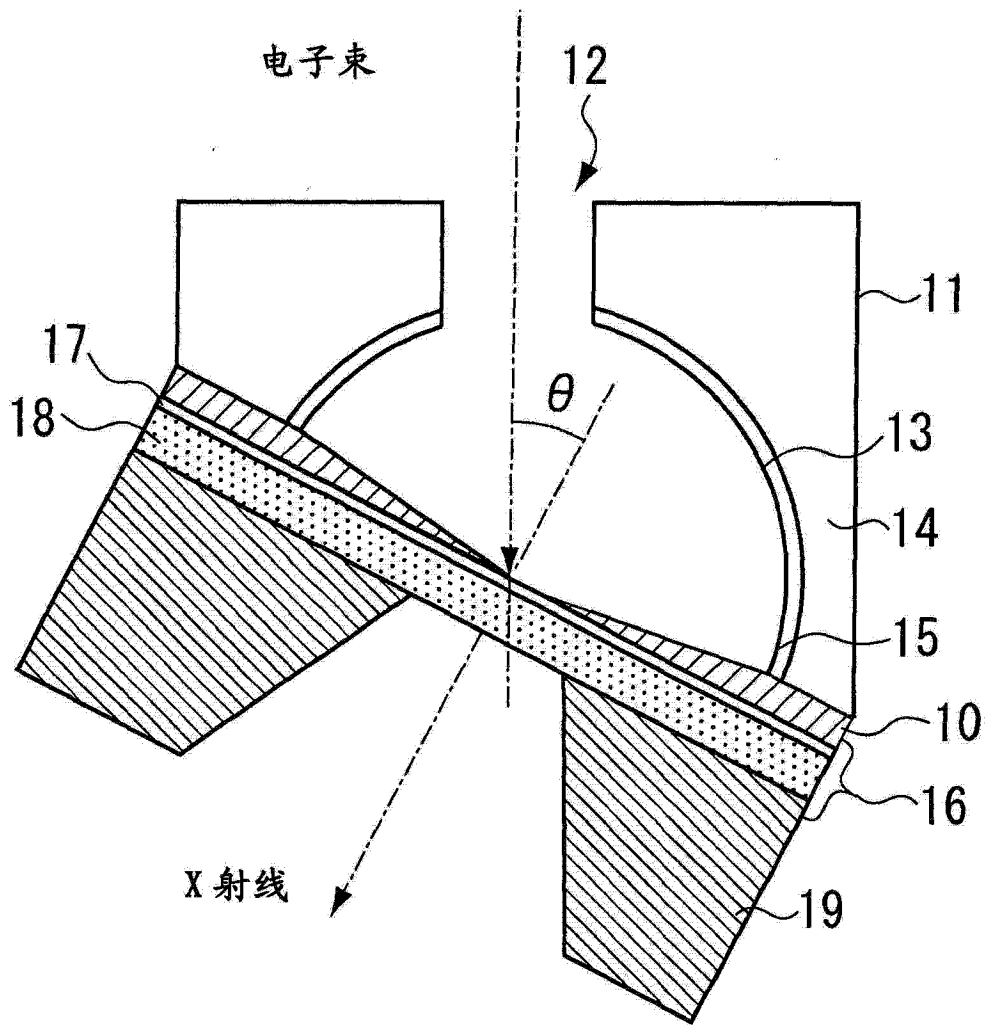


图 11

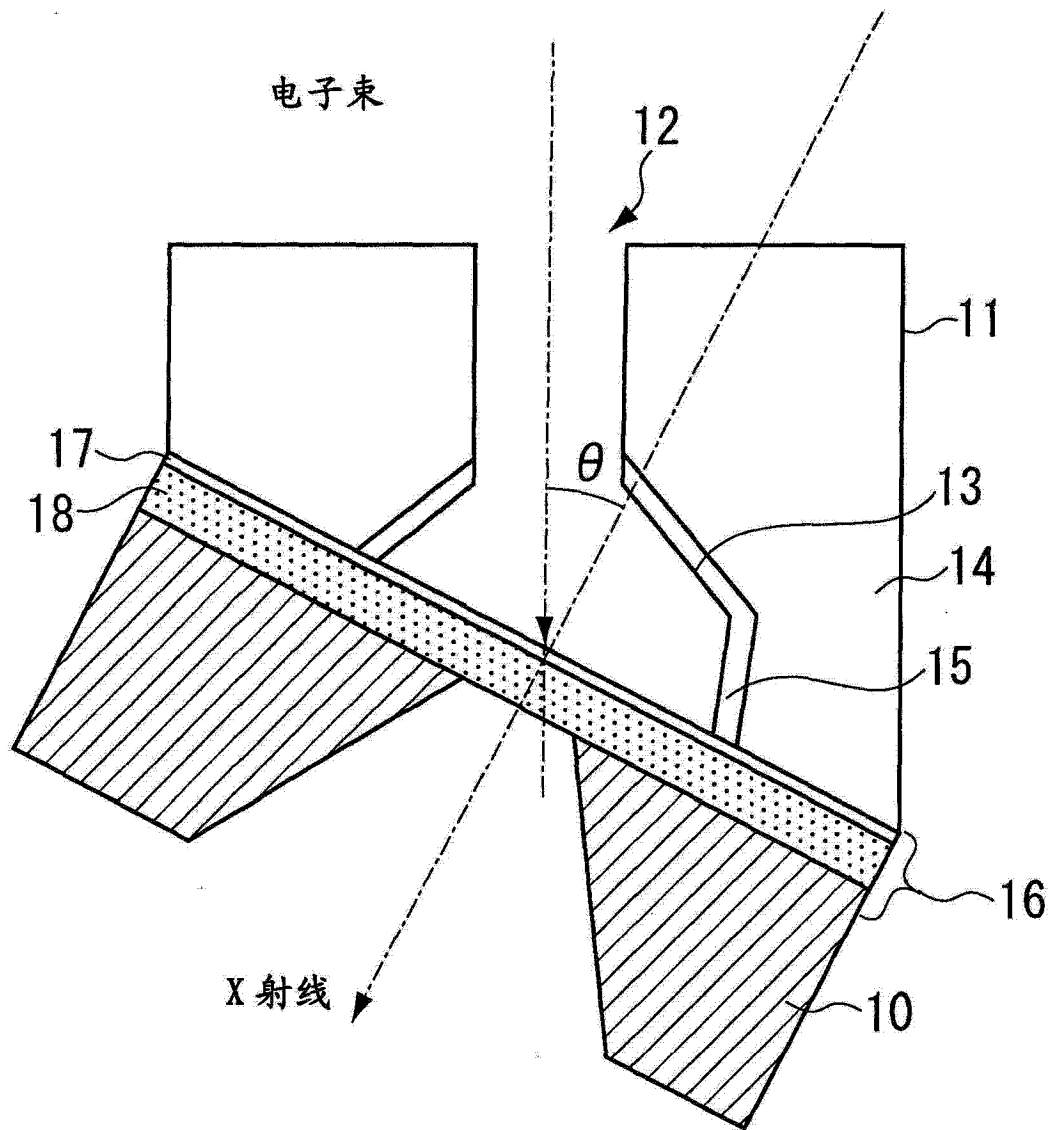


图 12