



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103985622 B

(45)授权公告日 2016.10.05

(21)申请号 201410049216.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.02.13

H01J 35/08(2006.01)

H01J 35/16(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103985622 A

审查员 孙宁宁

(43)申请公布日 2014.08.13

(30)优先权数据

2013-025729 2013.02.13 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 内海一成 上田和幸

(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 康建忠

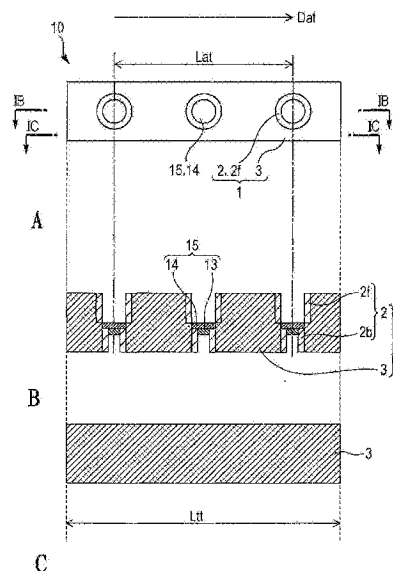
权利要求书4页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

放射线产生设备以及包含该放射线产生设备的放射线照相系统

(57)摘要

本发明公开了放射线产生设备以及包含该放射线产生设备的放射线照相系统。放射线产生设备包括多个电子发射部的阴极阵列、以及包括多个靶以及连接靶的链式连接单元的阳极阵列。链式连接单元包括多个屏蔽部件和热传递部件，该屏蔽部件被布置在与相应靶的位置对应的位置处，并且热传递部件的热导率高于屏蔽部件的热导率。热传递部件具有在靶的布置方向上连续的部分。



1. 一种放射线产生设备,包括:

阴极阵列,包括多个电子发射部;以及

阳极阵列,包括多个靶以及连接靶的链式连接单元,靶被布置在与相应电子发射部的位置对应的位置处并且在被从相应电子发射部发射的电子照射时产生放射线,

其中,链式连接单元包括热传递部件和多个屏蔽部件,屏蔽部件被布置在与相应靶的位置对应的位置处,并且热传递部件的热导率高于屏蔽部件的热导率,热传递部件与各屏蔽部件的周边接触,并且

其中,热传递部件具有在靶的布置方向上连续的部分,

其中,每个靶包括靶层和支撑所述靶层的支撑部件,

其中,所述热传递部件通过连接部分耦接到支撑部件,

其中,每个连接部分包括对应的支撑部件的侧面、热传递部件的一部分以及焊接材料,以及

其中,所述靶层在被从对应的电子发射部发射的电子照射时产生放射线。

2. 根据权利要求1所述的放射线产生设备,其中,屏蔽部件具有比热传递部件的比重高的比重。

3. 根据权利要求1所述的放射线产生设备,其中,热传递部件具有比靶的布置长度大的长度,并且包括在限定所述布置长度的方向上连续的部分。

4. 根据权利要求1所述的放射线产生设备,其中,靶是透射靶。

5. 根据权利要求1所述的放射线产生设备,其中,靶被一维地布置。

6. 根据权利要求1所述的放射线产生设备,其中,屏蔽部件包含钨作为主要成分。

7. 根据权利要求1所述的放射线产生设备,其中,热传递部件包含铜、银或其合金作为主要成分。

8. 根据权利要求7所述的放射线产生设备,其中,热传递部件由铜制成,并且屏蔽部件由钨制成。

9. 根据权利要求1所述的放射线产生设备,其中,焊接材料是银焊料。

10. 根据权利要求1所述的放射线产生设备,其中,热传递部件包围该屏蔽部件。

11. 根据权利要求1所述的放射线产生设备,其中,热传递部件位于靶的面对电子发射部的一侧以及靶的与该面对电子发射部的一侧相反的一侧。

12. 根据权利要求1所述的放射线产生设备,进一步包括:

外壳,电子发射部和靶层布置在所述外壳的内部空间中或所述外壳的内表面上。

13. 根据权利要求12所述的放射线产生设备,其中,阳极阵列连接到所述外壳。

14. 根据权利要求12所述的放射线产生设备,其中,所述阳极阵列连接到所述外壳中的开口并且构成所述外壳的一部分。

15. 根据权利要求1所述的放射线产生设备,进一步包括:

驱动电路,所述驱动电路限定分别用于阳极阵列和阴极阵列的阳极电位和阴极电位。

16. 一种放射线照相系统,包括:

根据权利要求1-15中任一项所述的放射线产生设备;

放射线检测设备,所述放射线检测设备检测从所述放射线产生设备发射的并且透过被检体的放射线;以及

控制装置,所述控制装置将所述放射线产生设备和所述放射线检测设备彼此关联地控制。

17.一种放射线产生设备,包括:

阴极阵列,包括多个电子发射部;以及

阳极阵列,包括多个靶以及连接靶的链式连接单元,靶被布置在与相应电子发射部的位置对应的位置处并且在被从相应电子发射部发射的电子照射时产生放射线,

其中,链式连接单元包括热传递部件和多个屏蔽部件,屏蔽部件被布置在与相应靶的位置对应的位置处,并且热传递部件的热导率高于屏蔽部件的热导率,热传递部件与各屏蔽部件的周边接触,

其中,热传递部件具有在靶的布置方向上连续的部分,

其中,每个靶包括靶层和支撑所述靶层的支撑部件,

其中,所述热传递部件通过连接部分耦接到支撑部件,

其中,每个连接部分包括对应的支撑部件的侧面、热传递部件的一部分以及焊接材料,以及

其中,支撑部件具有比热传递部件的热导率高的热导率,

其中,所述靶层在被从对应的电子发射部发射的电子照射时产生放射线。

18.根据权利要求17所述的放射线产生设备,其中,屏蔽部件具有比热传递部件的比重高的比重。

19.根据权利要求17所述的放射线产生设备,其中,热传递部件具有比靶的布置长度大的长度,并且包括在限定所述布置长度的方向上连续的部分。

20.根据权利要求17所述的放射线产生设备,其中,支撑部件由金刚石制成。

21.根据权利要求17所述的放射线产生设备,其中,靶是透射靶。

22.根据权利要求17所述的放射线产生设备,其中,靶被一维地布置。

23.根据权利要求17所述的放射线产生设备,其中,屏蔽部件包含钨作为主要成分。

24.根据权利要求17所述的放射线产生设备,其中,热传递部件包含铜、银或其合金作为主要成分。

25.根据权利要求24所述的放射线产生设备,其中,热传递部件由铜制成,并且屏蔽部件由钨制成。

26.根据权利要求17所述的放射线产生设备,其中,热传递部件包围该屏蔽部件。

27.根据权利要求17所述的放射线产生设备,其中,热传递部件位于靶的面对电子发射部的一侧以及靶的与该面对电子发射部的一侧相反的一侧。

28.根据权利要求17所述的放射线产生设备,进一步包括:

外壳,电子发射部和靶层布置在所述外壳的内部空间中或所述外壳的内表面上。

29.根据权利要求28所述的放射线产生设备,其中,阳极阵列连接到所述外壳。

30.根据权利要求28所述的放射线产生设备,其中,所述阳极阵列连接到所述外壳中的开口并且构成所述外壳的一部分。

31.根据权利要求17所述的放射线产生设备,进一步包括:

驱动电路,所述驱动电路限定分别用于阳极阵列和阴极阵列的阳极电位和阴极电位。

32.一种放射线照相系统,包括:

根据权利要求17-31中任一项所述的放射线产生设备；

放射线检测设备,所述放射线检测设备检测从所述放射线产生设备发射的并且透过被检体的放射线;以及

控制装置,所述控制装置将所述放射线产生设备和所述放射线检测设备彼此关联地控制。

33.一种放射线产生设备,包括:

阴极阵列,包括多个电子发射部;以及

阳极阵列,包括多个靶以及连接靶的链式连接单元,靶被布置在与相应电子发射部的位置对应的位置处并且在被从相应电子发射部发射的电子照射时产生放射线,

其中,链式连接单元包括热传递部件和多个屏蔽部件,屏蔽部件被布置在与相应靶的位置对应的位置处,并且热传递部件的热导率高于屏蔽部件的热导率,

其中,热传递部件具有在靶的布置方向上连续的部分,

其中,热传递部件与各屏蔽部件的周边接触,以及

其中,每个靶包括靶层和支撑靶层的支撑部件,

其中,热传递部件通过连接部分耦接到支撑部件,

其中,每个连接部分包括对应的支撑部件的侧面、热传递部件的一部分以及焊接材料,以及

其中,屏蔽部件具有比热传递部件的比重高的比重。

34.根据权利要求33所述的放射线产生设备,其中,热传递部件具有比靶的布置长度大的长度,并且包括在限定所述布置长度的方向上连续的部分。

35.根据权利要求33所述的放射线产生设备,其中,靶是透射靶。

36.根据权利要求33所述的放射线产生设备,其中,靶被一维地布置。

37.根据权利要求33所述的放射线产生设备,其中,屏蔽部件包含钨作为主要成分。

38.根据权利要求33所述的放射线产生设备,其中,热传递部件包含铜、银或其合金作为主要成分。

39.根据权利要求38所述的放射线产生设备,其中,热传递部件由铜制成,并且屏蔽部件由钨制成。

40.根据权利要求33所述的放射线产生设备,其中,热传递部件位于靶的面对电子发射部的一侧以及靶的与该面对电子发射部的一侧相反的一侧。

41.根据权利要求33所述的放射线产生设备,其中,每个靶包括靶层和支撑所述靶层的支撑部件,所述靶层在被从对应的电子发射部发射的电子照射时产生放射线,

其中,所述热传递部件通过连接部分耦接到支撑部件,

其中,每个连接部分包括对应的支撑部件的侧面、热传递部件的一部分以及焊接材料,以及

所述的放射线产生设备进一步包括:

外壳,电子发射部和靶层布置在所述外壳的内部空间中或所述外壳的内表面上。

42.根据权利要求41所述的放射线产生设备,其中,阳极阵列连接到所述外壳。

43.根据权利要求41所述的放射线产生设备,其中,所述阳极阵列连接到所述外壳中的开口并且构成所述外壳的一部分。

44. 根据权利要求33所述的放射线产生设备,进一步包括:

驱动电路,所述驱动电路限定分别用于阳极阵列和阴极阵列的阳极电位和阴极电位。

45. 一种放射线照相系统,包括:

根据权利要求33-44中任一项所述的放射线产生设备;

放射线检测设备,所述放射线检测设备检测从所述放射线产生设备发射的并且透过被检体的放射线;以及

控制装置,所述控制装置将所述放射线产生设备和所述放射线检测设备彼此关联地控制。

放射线产生设备以及包含该放射线产生设备的放射线照相系统

技术领域

[0001] 本发明涉及尤其用于医疗器材领域中的诊断应用以及工业器材领域中的非破坏性放射线照相的放射线产生设备。

背景技术

[0002] 产生用于医疗诊断和工业非破坏性成像的X射线的放射线产生设备需要具有高耐久性和维护效率,以增加其操作率。这样的放射线产生设备可作为可应用于家用医疗护理或者在例如灾难或事故的情况下的急救医疗护理的便携式医疗形态起作用。

[0003] 用作放射线源的靶的热稳定性是确定放射线产生设备的耐久性的主要因素之一。

[0004] 在通过用电子束照射靶而产生放射线的放射线产生设备中,由于电子束提供给靶的能量的大部分被转换成热,因此靶的“放射线产生效率”小于1%。当靶产生的热的耗散不足时,发生问题:靶与其支撑部件的粘附力由于热应力而减小,并且靶的热稳定性受限。

[0005] 已知的用于增加靶的“放射线产生效率”的方法是使用如下这样的透射靶,该透射靶包含含有重金属的薄膜形靶层、和允许放射线透过并且支撑靶层的支撑部件。PCT日文翻译专利公开No.2009-545840公开了一种旋转阳极透射靶,通过该透射靶,“放射线产生效率”增加为已知旋转阳极反射靶的效率的1.5倍。

[0006] 一种已知的用于促进从靶向外部散热的方法是使用金刚石作为支撑多层靶的靶层的支撑部件的材料。美国专利No.6850598公开了当支撑由钨制成的靶层的支撑部件由金刚石制成时,散热效果可增加并且焦点大小可减小。金刚石具有高放射线透明度以及高热稳定性和热传导性,因此适合作为透射靶的支撑部件的材料。

[0007] 随着用于医疗诊断的诸如断层摄影的图像处理技术的发展,发射多个X射线束的阵列式放射线产生设备已作为一种形态被开发。这样的阵列式放射线产生设备包括布置成阵列的放射线产生单元,并且每个放射线产生单元被配置为单独可控。

[0008] 日本专利特开No.2007-265981公开了阵列式放射线产生设备的结构,其中具有开口的屏蔽部件被设置在包含多个放射线产生单元的板形靶的前侧和后侧。板形靶与屏蔽部件热接触。由于此结构,根据日本专利特开No.2007-265981,具有被调节的放射线角的多个X射线束被朝放射线产生设备前部发射,并且靶的热可通过在靶的前侧的屏蔽部件放热。

发明内容

[0009] 在包含用于相应靶的多个屏蔽部件的阵列式放射线产生设备中,已经观察到放射线输出的稳定性降低。所观察到的放射线输出的稳定性的降低(即放射线输出变化)在阵列的中心区域中比在阵列的周边区域中更加显著。

[0010] 作为参考示例,图7A至7C示出阳极阵列40的示意性结构,其中在包含多个靶的阵列的中心区域中观察到放射线输出变化。图7A是从发射放射线的开口侧观看的阳极阵列的平面图。图7B和7C是图7A中所示的阳极阵列的分别沿假想线VIIB-VIIB以及VIIC-VIIC取得

的截面图。

[0011] 在此参考示例中,三个多层靶15(每个靶15包含靶层13和支撑部件14)在布置方向Dat上以 $1/2 \times Lat$ 的节距(pitch)布置,从而布置长度为Lat。阳极阵列40是通过用链式连接单元41连接靶15而形成的,该链式连接单元41包括屏蔽部件42和热传递部件43。

[0012] 每个屏蔽部件42是由钨制成的矩形平行六面体形状的块,并且具有在该块的两个相对面开口的柱状开口。各屏蔽部件42中的开口的内壁在焊接材料(未示出)介于之间的情况下连接到对应靶15的侧表面。热传递部件43由具有高于焊接材料42的热导率的热导率的材料制成。

[0013] 在此参考示例中,在链式连接单元41中,屏蔽部件42被设置在热传递部件43之间,并且在阳极阵列40的布置方向Dat上不连续地布置。在此参考示例中,每个热传递部件43的长度Ltt小于靶15的布置长度Lat,并且也小于靶15的阵列节距 $1/2 \times Lat$ 。热传递部件43离散地布置在阳极阵列40中。

[0014] 作为本发明的发明人进行勤奋研究的结果,已经发现,根据该参考示例的阵列式放射线产生设备所输出的放射线的变化是由包括多个靶15的阳极阵列40的在阳极阵列40的布置方向Dat上的热阻导致的。

[0015] 更具体而言,本发明的发明人已经发现屏蔽部件42作为阳极阵列40的布置方向Dat上的热传导的瓶颈,并且妨碍阵列中心处的靶15所产生的热的有效放热。

[0016] 放射线输出稳定性的降低导致在阵列的布置方向上的不均匀放射线输出,并且导致对可被提供给靶的阳极电流的限制以及对放射线产生设备的输出可增加到的水平的限制。因此,已经存在对于抑制放射线输出稳定性的降低的需求。

[0017] 因此,本发明提供了一种可靠的放射线产生设备,其是包括用于相应靶的多个屏蔽部件的阵列式放射线产生设备,并且在该放射线产生设备中,由于阵列的布置方向上的热传导的降低导致的放射线输出变化被抑制。本发明还提供了放射线照相系统。

[0018] 根据本发明的一个方面的放射线产生设备包括包括多个电子发射部的阴极阵列、以及包括多个靶以及连接靶的链式连接单元的阳极阵列,靶被布置在与相应电子发射部的位置对应的位置处并且在被从相应电子发射部发射的电子照射时产生放射线。链式连接单元包括多个屏蔽部件和热传递部件,屏蔽部件被布置在与相应靶的位置对应的位置处,热传递部件的热导率高于屏蔽部件的热导率。热传递部件在靶的布置方向上连续地延伸。

[0019] 参照附图阅读示例性实施例的以下描述,本发明的其它特征将变得清楚。

附图说明

[0020] 图1A是可应用于根据本发明的实施例的放射线产生设备的阳极阵列的基本示例的平面图,并且图1B和1C分别是图1A的沿线IB-IB和IC-IC取得的截面图。

[0021] 图2A和2B分别是根据本发明的实施例的放射线产生设备的截面图和平面图。

[0022] 图3A是可应用于根据本发明的实施例的放射线产生设备的阳极阵列的另一示例的平面图,并且图3B和3C分别是图3A的沿线IIIB-IIIB和IIIC-IIIC取得的截面图。

[0023] 图4A是可应用于根据本发明的实施例的放射线产生设备的阳极阵列的另一示例的平面图,并且图4B和4C分别是图4A的沿线IVB-IVB和IVC-IVC取得的截面图。

[0024] 图5是可应用于根据本发明的实施例的放射线产生设备的阳极阵列的另一示例的

平面图。

[0025] 图6A和6B分别是图1A至1C以及图3A至3C中所示的示例中的链式连接单元和靶之间的连接部分的放大视图。

[0026] 图7A是根据参考示例的阳极阵列的平面图,在该参考示例中在阳极阵列的中心区域中观察到放射线强度变化,并且图7B和7C分别是图7A的沿线VII B-VII B和VII C-VII C取得的截面图。

[0027] 图8示出包含根据本发明的实施例的放射线产生设备的放射线照相系统。

具体实施方式

[0028] 现在将参照附图描述根据本发明的实施例的放射线产生设备和放射线照相系统。除非另外指出,否则实施例中描述的组件的材料、尺寸、形状、相对布置等不意图限制本发明的范围。

[0029] 放射线产生设备

[0030] 首先,将参照图2A、2B和8描述根据本发明的实施例的放射线产生设备的基本结构。图2A是包括驱动电路33的放射线产生设备20的示意性截面图。图2B是从布置有阳极阵列10的一侧观看的图2A中所示的放射线产生设备20的平面图。

[0031] 在本实施例中,如图2A所示,放射线产生设备20包括阴极阵列12,其包括多个电子发射部11。根据本实施例的放射线产生设备20还包括阳极阵列10,其包括多个靶15以及使靶15相互连接的链式连接单元1,该多个靶15布置在与相应电子发射部11的位置对应的位置处。

[0032] 链式连接单元1包括布置在与靶15的位置对应的位置处的屏蔽部件2,以及其热导率高于屏蔽部件2的热导率的热传递部件3。热传递部件3被形成为在布置靶15的布置方向Dat上连续延伸。稍后将详细描述链式连接单元1。

[0033] 在本实施例中,如图2A和2B所示,提供了作为由黄铜(brass)制成的容器的外壳21。阴极阵列12设置在外壳21的内部区域23中,并且阳极阵列10连接到外壳21中的开口22,从而靶层13面对相应的电子发射部11。

[0034] 在本实施例中,阴极阵列12和阳极阵列10通过电流引入端子34连接到驱动电路33,其限定了阴极电位和阳极电位。阳极阵列10与外壳21一起连接到接地端子35。换句话说,在根据本实施例的放射线产生设备20中,阳极接地。

[0035] 电子发射部11的类型未被特别限制,只要电子发射部11可被驱动电路33控制即可。电子发射部11中包含的电子源可以是冷阴极或者热阴极。碳纳米管(CNT)阴极、浸渍电子枪等可被用作电子源。

[0036] 外壳21是如下容器,该容器允许电子发射部11和靶层13布置在其内部区域23中或者布置在其内表面上。

[0037] 为了确保电子的足够的平均自由程以及电子发射部11的电子发射特性的足够寿命,外壳21的内部区域23被抽真空。为了实现这些目的,外壳21的内部区域23中的真空可以是大于或等于 1×10^{-4} Pa且小于或等于 1×10^{-8} Pa。

[0038] 因此,外壳21可足够坚固以承受大气压力。由于根据本实施例的阳极阵列10构成外壳21的一部分,因此阳极阵列10也可足够坚固以承受大气压力。

[0039] 在本实施例中,由于阳极阵列10连接到外壳21,阳极阵列10提供了由于物理连接而增加设备强度的功能,由于电气连接导致的设备驱动功能以及由于热传导连接导致的放热促进功能。

[0040] 放射线照相系统

[0041] 参照图8,根据本发明的实施例的放射线产生设备20可被包含在放射线照相系统30中。放射线照相系统30包括放射线检测设备32以及系统控制器36,该放射线检测设备32检测从放射线产生设备20发射的并且透过被检体31的放射线,该系统控制器36将放射线产生设备20与放射线检测设备32彼此关联地控制。

[0042] 阳极阵列

[0043] 现在将参照图1A至1C描述可应用于根据本发明的实施例的放射线产生设备的阳极阵列10的示例。阳极阵列10是根据本发明的实施例的特性组件。

[0044] 图1A是从形成用于发射放射线的开口的一侧观看的阳极阵列10的平面图。图1B和1C分别是图1A中所示的阳极阵列10的沿线IB-IB和IC-IC取得的截面图。

[0045] 此示例的每个靶15是多层靶,其包括靶层13和支撑靶层13的支撑部件14。

[0046] 每个多层靶15包括在支撑部件14的一侧形成的靶层13。用于形成靶层13的方法未被特别限制;例如,可使用溅射、气相沉积、脉冲激光沉积或者诸如化学气相沉积(CVD)的气相成膜方法。

[0047] 靶层13是含有靶金属的薄膜。用作靶金属的金属可根据所需要的放射线质量以及阳极和阴极之间的加速电压被适当地选择,并且选择原子数为40或更大的金属元素(诸如钨、钼或钽)。

[0048] 靶层13并不局限于含有作为纯金属的靶金属的那些靶层,并且靶金属可被以金属合金、氮化物、碳化物或氧化物的形式被包含。

[0049] 支撑部件14可由耐放射线产生设备的操作温度或者在放射线产生设备的制造期间的温度的材料制成。例如,可使用铍、石墨或金刚石。从热稳定性、热传导性和放射线的自衰减的角度看,支撑部件14可由金刚石形成。

[0050] 当各靶15具有如上所述的多层结构时,放射线产生、散热和放射线的自衰减的抑制的功能可被单独地提供,并且组件的材料可被优化。

[0051] 在金刚石被用作支撑部件14的材料的情况下,从制造过程和材料成本的角度看,形成日本专利特开No.2007-265981中所述的包含单个板形支撑部件的阳极阵列是不现实的。因此,在使用金刚石作为阳极阵列的支撑部件14的材料的情况下,如图1A到1C所示,离散地布置由金刚石制成的支撑部件14并且通过链式连接单元1连接由金刚石制成的相邻支撑部件14是现实的。

[0052] 因此,根据本发明的一个实施例的阵列式放射线产生设备是包括如下阳极阵列的放射线产生设备,该阳极阵列包括多个多层靶和连接多层靶的链式连接单元,该链式连接单元包括对应于相应靶的屏蔽部件。

[0053] 接下来,将描述作为根据本实施例的阳极阵列10的特性组件的链式连接单元1。链式连接单元1包括屏蔽部件2和热传递部件3。

[0054] 如图1B所示,图1B是沿通过中心轴的线IB-IB取得的截面图,靶15沿该中心轴布置,阳极阵列10的热传递部件3被对应于靶15的屏蔽部件2分割成不连续部分。但是,如图1A

和1C所示,热传递部件3在靶15的布置方向Dat上具有长度 L_{tt} 并且在大于靶15的布置长度 L_{at} 的范围上连续延伸。

[0055] 此结构的热传递机构由如下等效电路表示,在该等效电路中,在以 $1/2 \times L_{at}$ 的间隔相互分隔开的位置处经由支撑部件14的热阻,三个热源并行连接到热传递部件3的串联热传递路径。

[0056] 在此示例中,没有布置具有大热阻的屏蔽部件从而不妨碍在靶15的布置方向Dat和与该布置方向Dat相反的方向上的热传递。因此,布置的中心处的靶15发射的热被有效地传递至布置的端部。这是此示例的阳极阵列10和其中观察到放射线输出变化的图7A至7C中所示的阳极阵列40之间的差别。

[0057] 每个屏蔽部件2可由布置在对应靶层13的面对对应的电子发射部11的一侧的后部屏蔽部分2b、以及布置在靶层13的与面对电子发射部11的一侧相反的一侧的前部屏蔽部分2f组成。

[0058] 关于屏蔽部件2的材料,可在考虑由靶层13产生的放射线的强度和质量的条件下适当地选择具有高比重的材料。为了在放射线屏蔽性能和成本之间实现良好平衡,材料可包含钨(比重为 19000kg/m^3 并且在1200K下热导率为 115W/m/K)作为主要成分。

[0059] 在每个屏蔽部件2包含后部屏蔽部分2b的情况下,靶层13中包含的靶金属可用作屏蔽部分2的材料。在这样的情况下,由靶层13反射的电子导致的放射线质量的劣化的影响可降低。

[0060] 根据本发明的实施例,屏蔽部件2由具有比热传递部件3的比重高的比重的材料制成。因此,可与热传递部件3提供的散热性能分离地提供放射线屏蔽性能。这有助于增加阳极阵列10的热阻并且减小阳极阵列10的大小。

[0061] 热传递部件3由具有比屏蔽部件2的热导率高的热导率的材料制成。为了在热传导性和成本之间实现良好平衡,该材料可含有铜(比重为 8460kg/m^3 并且在1200K下热导率为 342W/m/K)、银(比重为 9824kg/m^3 并且在1200K下热导率为 358W/m/K)、或其合金作为主要成分。

[0062] 图6A是图1A中所示的链式连接单元1和每个支撑部件14之间的连接部分的放大示图。图6A示出图1A中未示出的焊接材料26。如图6A中所示,此示例的阳极阵列10包括连接部分25,其使热传递部件3与支撑部件14的侧面在焊接材料26介于它们之间的情况下耦接。

[0063] 当焊接材料26由银焊料制成时,可使得其热导率高于屏蔽部件2的热导率(大约150到200W/m/K)。不同于屏蔽部件2,焊接材料26占据链式连接单元1中的非常小的空间,从而即使焊接材料26如图6A所示地布置,热传递部件3的连续性也不降低。

[0064] 其它示例

[0065] 将参照图3A至3C、4A至4C、5、6A和6B描述可应用于根据本发明的实施例的放射线产生设备的阳极阵列10的其它示例。

[0066] 在图3A至3C所示的阳极阵列10中,各靶15的支撑部件14与链式连接单元1耦接的方式与图1A至1C中的阳极阵列10中的方式不同。图6B是图3B中所示的各支撑部件14和链式连接单元1之间的连接部分的放大示图。图6B示出图3A中未示出的焊接材料26。

[0067] 如图6B中所示,此示例的阳极阵列10包含连接部分25,其使热传递部件3与支撑部件14的侧面在焊接材料26和屏蔽部件2介于它们之间的情况下耦接。此连接部分25与图6A

中所示的连接部分25的不同之处为屏蔽部件2介于热传递部件3和支撑部件14的侧面之间。

[0068] 图3B和3C分别是图3A的平面图中所示的阳极阵列10的沿假想线IIIB-IIIB和IIIC-IIIC取得的截面图。

[0069] 此结构的热传递机构由如下等效电路表示,在该等效电路中,在以 $1/2 \times Lat$ 的间隔相互分隔开的位置处经由屏蔽部件2和支撑部件14的串联热阻,三个热源并行连接到热传递部件3的串联热传递路径。

[0070] 此热传递机构与图1A至1C所示的阳极阵列10的热传递机构不同之处在于在使热源在三个位置处并行连接到热传递部件3的串联热传递路径的热传递路径中设置屏蔽部件2的热阻。因此,此示例的阳极阵列10的散热性能相对低。但是,还在此示例的阳极阵列10中,如图3A和3C所示,热传递部件3在靶15的布置方向 Dat 上具有长度 Ltt 并且在大于靶15的布置长度 Lat 的范围上连续延伸。因此,此阳极阵列10也具有根据本发明的实施例的特性特征。

[0071] 在图4A至4C中所示的阳极阵列10中,在其中形成各屏蔽部件2的区域与图1A至1C中所示的阳极阵列10中的该区域不同。图4B和4C分别是图4A的平面图中所示的阳极阵列10的沿假想线IVB-IVB和IVC-IVC取得的截面图。

[0072] 此结构的热传递机构由如下等效电路表示,在该等效电路中,在以 $1/2 \times Lat$ 的间隔相互分隔开的位置处经由支撑部件14的热阻,三个热源并行连接到热传递部件3的串联热传递路径。此示例的阳极阵列10具有与图1A至1C所示的阳极阵列10的散热性能等同的散热性能。

[0073] 图5示出其阵列图案与图1A至1C中所示的阳极阵列的阵列图案不同的阳极阵列10。图1A至1C中所示的阳极阵列10具有一维布置图案,而图5中所示的此示例的阳极阵列10具有二维布置图案。还在此示例中,热传递部件3在布置方向 Dar (行方向)和 Dac (列方向)上具有长度 Ltr 和 Ltc 并且在大于布置长度 Lar 和 Lac 的范围上连续延伸。

[0074] 因此,应用于根据本发明的实施例的放射线产生设备的阳极阵列中包含的靶的布置图案并不局限于一维布置图案。另外,关于布置方向,靶不必需沿矩阵的对角线或者沿直线布置,并且本发明可应用于具有其它任意布置图案的阳极阵列。

[0075] 示例1

[0076] 具有图1A到1C所示的结构阳极阵列10通过以下过程被制造。

[0077] 即,首先,制备盘状支撑部件14,其厚度为1mm、直径为6mm,并且由金刚石制成。接下来,使用有机溶剂对支撑部件14进行脱脂,并且通过使用臭氧灰化装置来去除残余有机物质。支撑部件14的热导率在 25°C 为 1950W/m/K 。

[0078] 接下来,通过使用氩气作为载气在每个支撑部件14的一个圆形表面上形成厚度为 $8\mu\text{m}$ 并且直径为3.5mm的靶层13。还在每个支撑部件14上在从靶层13的周边到支撑部件14的周缘的区域中形成由铬制成的环形电极(未示出)。确认铬电极延伸到支撑部件14的侧面。通过这些过程产生三个多层靶15。

[0079] 接下来,制备通过机械加工形成的具有开口的三个屏蔽部件2。屏蔽部件2被以12mm的节距布置,并且通过将熔融铜灌注到三个屏蔽部件2周围的空间中而成整体地模制。最后,对应于链式连接单元的外周边表面的表面被机械研磨,从而其形状被调整。因此,制备链式连接单元1,其如图1A至1C所示地构成,并且包括由铜制成的热传递部件3和由钨制

成的屏蔽部件2。在25℃下热传递部件3和屏蔽部件2的热导率分别为397W/m/K和177W/m/K。每个屏蔽部件2具有圆柱形状,并且包括均具有2mm的壁厚度的前部屏蔽部分2f和后部屏蔽部分2b。

[0080] 接下来,如图1B所示,在热传递部件3暴露在屏蔽部件2的开口中的区域中,靶15通过使用焊接材料26(未示出)耦接到链式连接单元1。因此,制成具有12mm的布置节距的阳极阵列10。焊接材料的热导率在25℃为170W/m/K。

[0081] 图6A是根据示例1的阳极阵列10中的各靶15与链式连接单元1之间的连接部分25周围的区域的放大示图。如图6A所示,支撑部件14和热传递部件3之间的间隙(为90到100μm)被以热传导方式填充焊接材料26。

[0082] 接下来,通过将浸渍热电子枪固定到保持件(未示出)形成阴极阵列12,其包括以与阳极阵列10的布置节距相同的节距布置的三个电子发射部11。

[0083] 接下来,通过使用由SUS304制成的外壳21的内部区域23中的夹具(未示出)紧固阴极阵列12,并且通过使用银焊料(未示出)将阳极阵列10连接到外壳21中的开口22。接下来,阴极阵列12和阳极阵列10电气连接到电流引入端子34,该电流引入端子34已预先布置在外壳21中。阳极阵列10和外壳21电气连接到接地端子35。

[0084] 接下来,通过使用排气管、真空泵和吸气剂(都未示出)将外壳21的内部区域23抽真空。外壳21的真空压力为 2×10^{-6} Pa。

[0085] 然后,电流引入端子34连接到驱动电路33。因此,制造如图2A中所示构成的放射线产生设备20。

[0086] 接下来,评估放射线产生设备20的驱动稳定性。通过在以下条件下驱动该驱动电路33来进行驱动稳定性的评估。即,加速电压被设定为+100kV,并且施加给靶层13的电子电流的密度被设定为 $3\text{mA}/\text{mm}^2$ 。通过重复2秒的电子照射时间以及198秒的非照射时间来执行脉冲驱动。阴极阵列12被点顺序地驱动,以使得在布置方向Dat上布置的三个靶15顺序经受脉冲驱动。

[0087] 在评估放射线输出强度的稳定性时,测量从靶层13流到接地端子35的电流,并且使用负反馈电路(未示出)执行控制以使得阳极电流的变化在1%内。

[0088] 放射线输出强度被确定为通过使用在阳极阵列的各靶15之前1m处放置的放射线剂量计(针孔介于它们之间)在1秒的检测时段上获得的值的均值。基于通过以原始放射线输出强度来将在100小时之后的放射线输出强度进行标准化所获得的变化率来评估稳定性。

[0089] 在根据示例1的放射线产生设备20中,图1A至1C中所示的阳极阵列10中包含的靶15的放射线输出的变化从左侧的靶15起依次为0.98、0.99和0.99。

[0090] 根据示例1的包含透射靶15的放射线产生设备20,即使放射线产生设备20被长时间驱动,在阵列的布置方向上也没有出现显著的放射线输出变化。因此,确认可获得稳定的放射线输出强度。

[0091] 根据示例1的阳极阵列10,由于如图1A至1C所示,热传递部件3被成型为在布置方向Dat上连续延伸,并且屏蔽部件2和靶15在布置方向Dat上离散地布置,因此放射线输出变化被抑制。

[0092] 还确认,在评估驱动稳定性的时段中,放射线产生设备20被稳定地驱动,而没有导

致放电。

[0093] 示例2

[0094] 除了使用如图4A至4C所示地构成的阳极阵列10之外,通过类似于示例1中的方法的方法制造示例2的放射线产生设备20。

[0095] 在根据示例2的阳极产生设备20中,图4A至4C中所示的阳极阵列10中包含的靶15的放射线输出的变化从左侧的靶15起依次为0.98、0.99和0.99。

[0096] 还在示例2中,类似于示例1,在阵列的布置方向上没有出现显著的放射线输出变化,并且确认放射线产生设备20高度可靠。

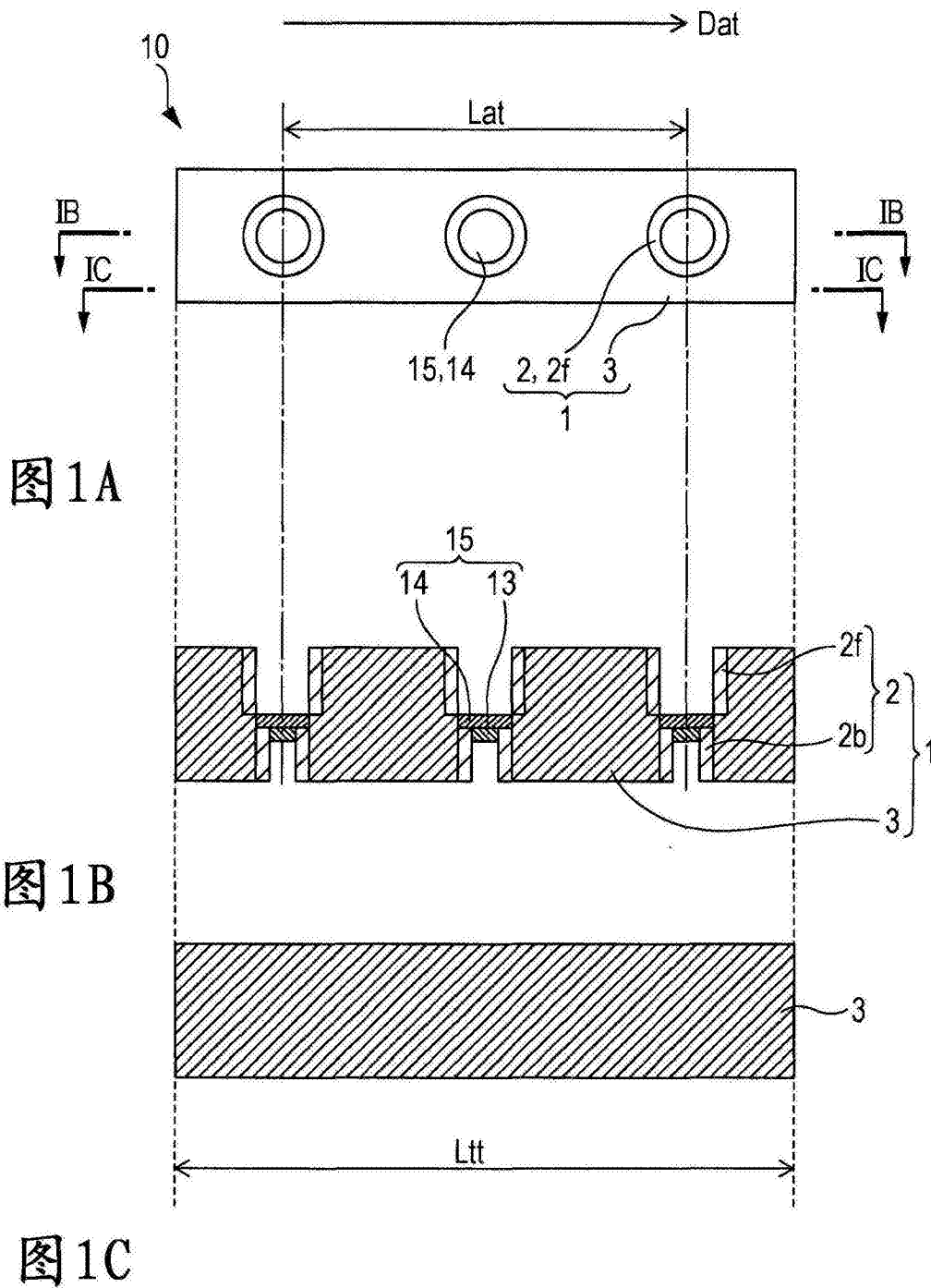
[0097] 示例3

[0098] 在示例3中,通过使用根据示例1的放射线产生设备20制造如图8所示地构成的放射线照相系统30。

[0099] 由于示例3的放射线照相系统包括放射线产生设备20,在该放射线产生设备20中,阵列的布置方向上的放射线输出变化被抑制,因此获得具有高SN比的X射线图像。

[0100] 根据本发明的实施例的放射线产生设备包括阳极阵列,其包括用于相应靶的多个屏蔽部件。但是,由于屏蔽部件导致的“靶的布置方向上的热传导性的降低”被抑制。因此,可提供其中放射线输出变化被抑制的高可靠性的放射线产生设备,以及包括该放射线产生设备的放射线照相系统。

[0101] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明,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这样的变更方式以及等同的结构和功能。



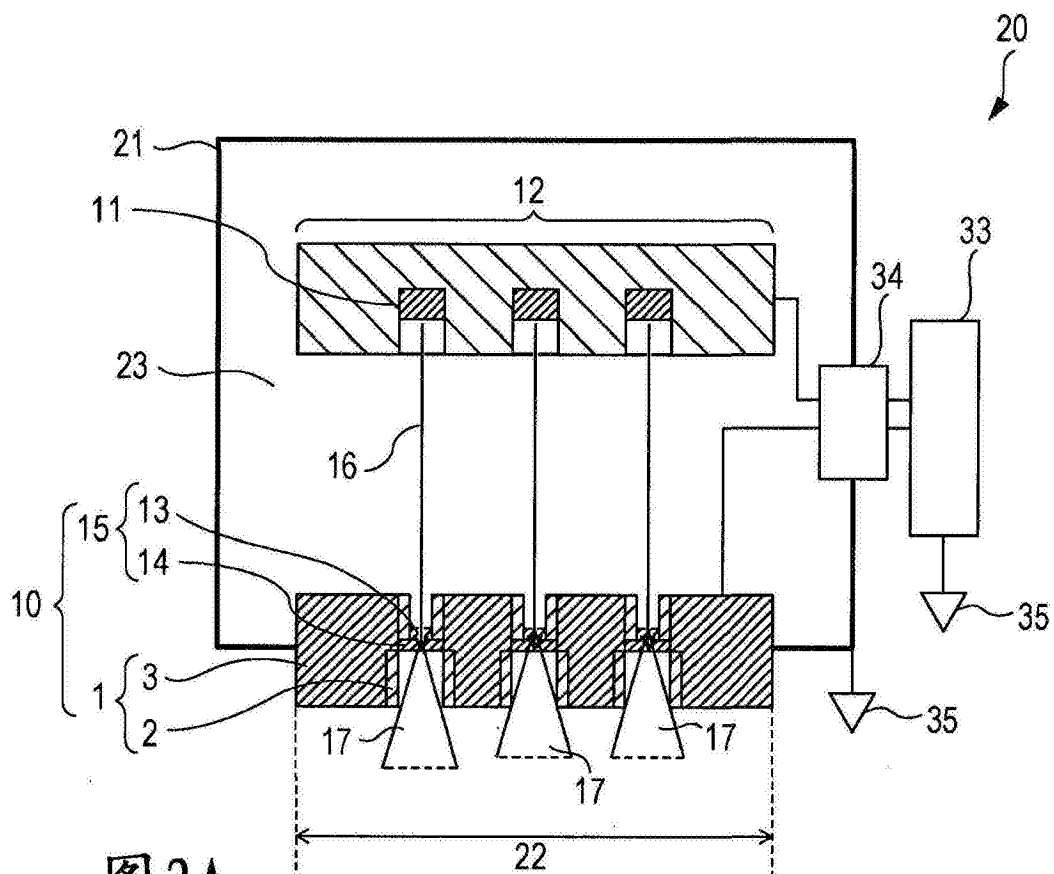


图 2A

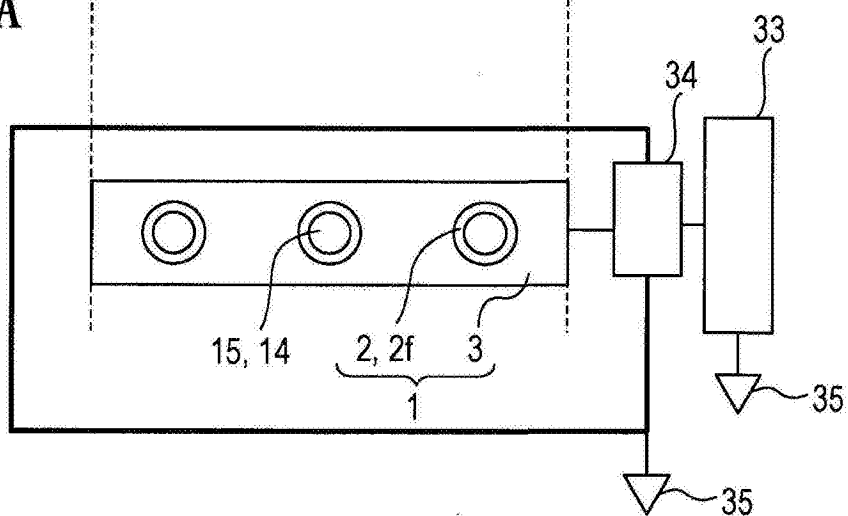


图 2B

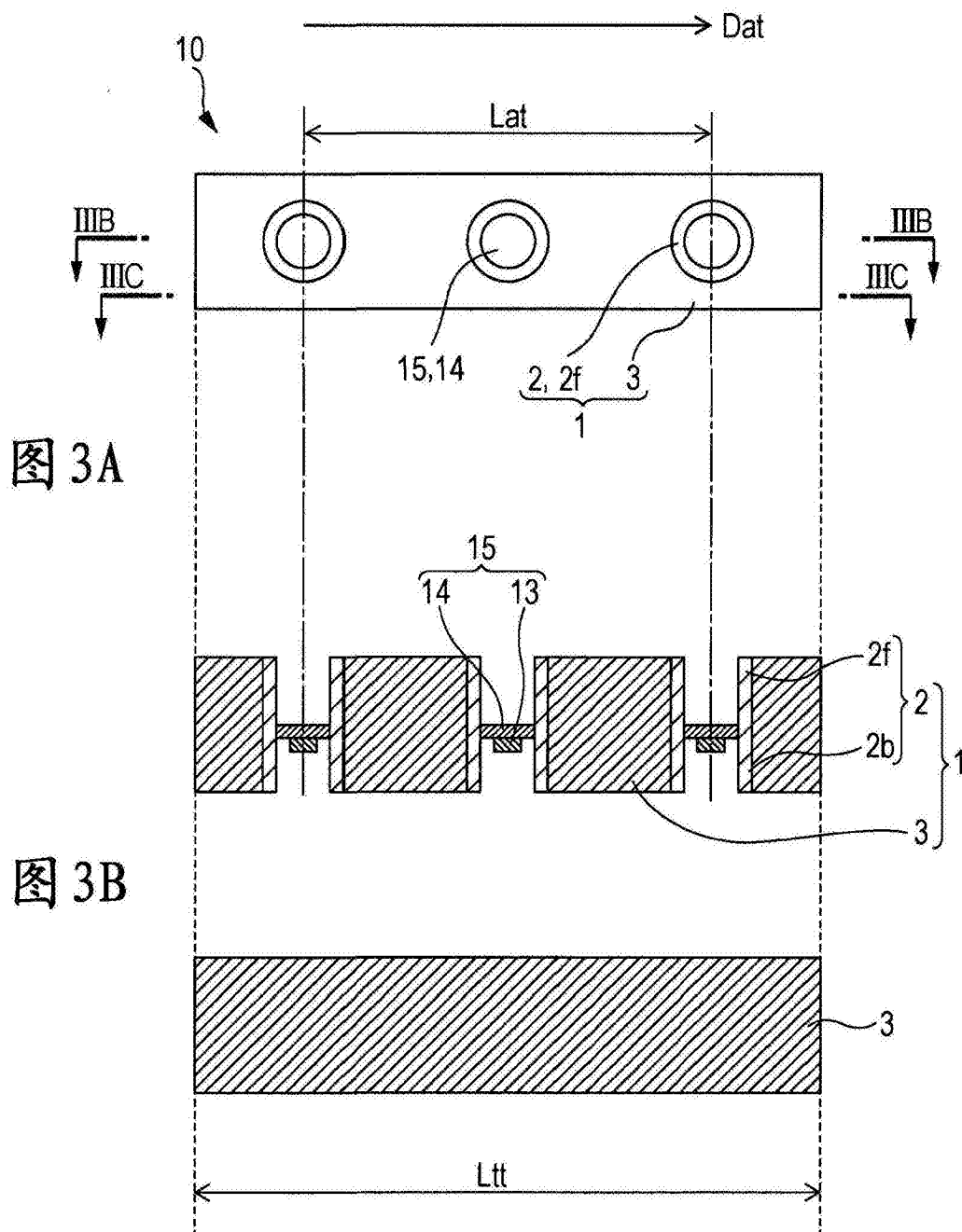
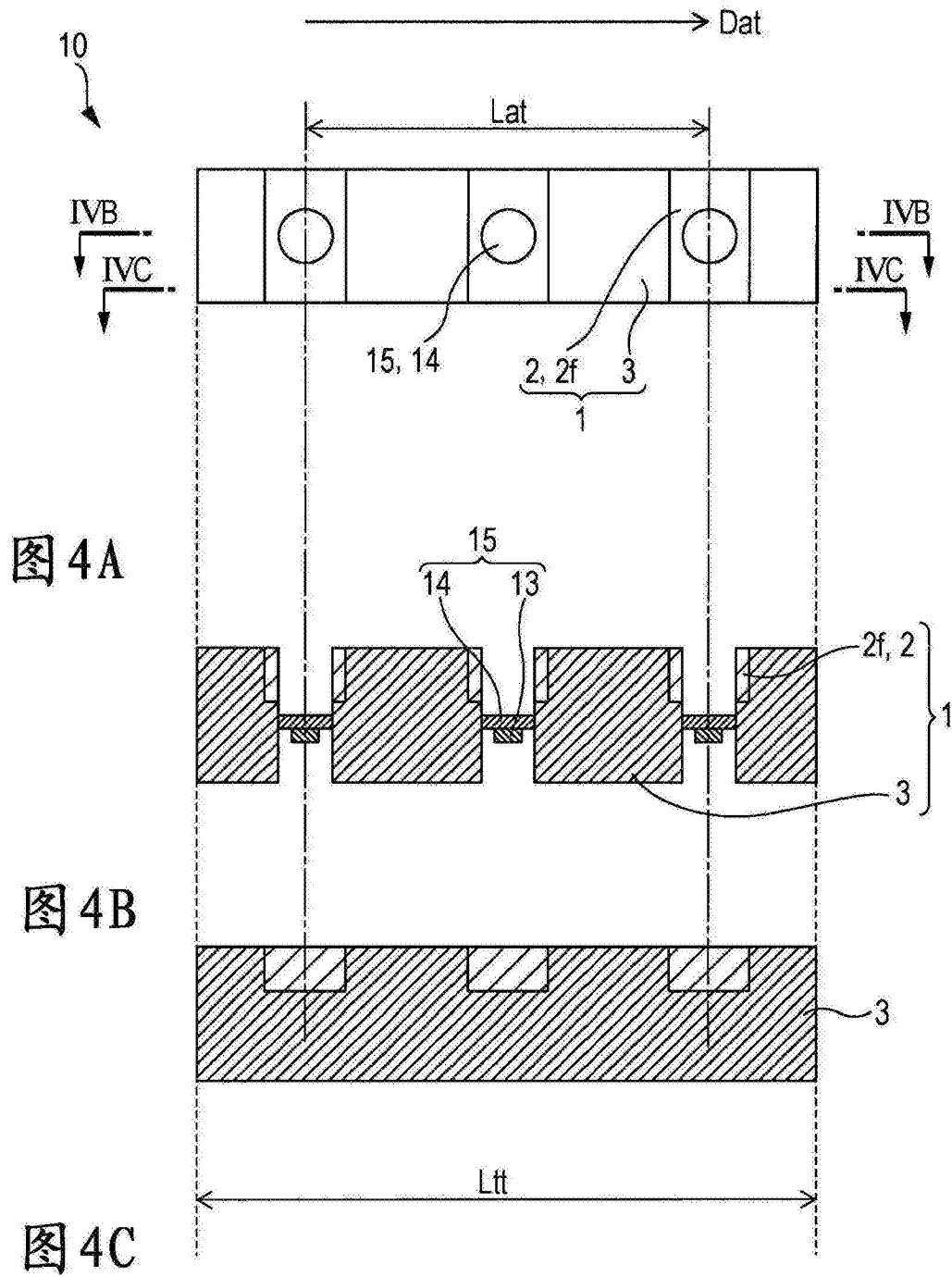


图 3A

图 3B

图 3C



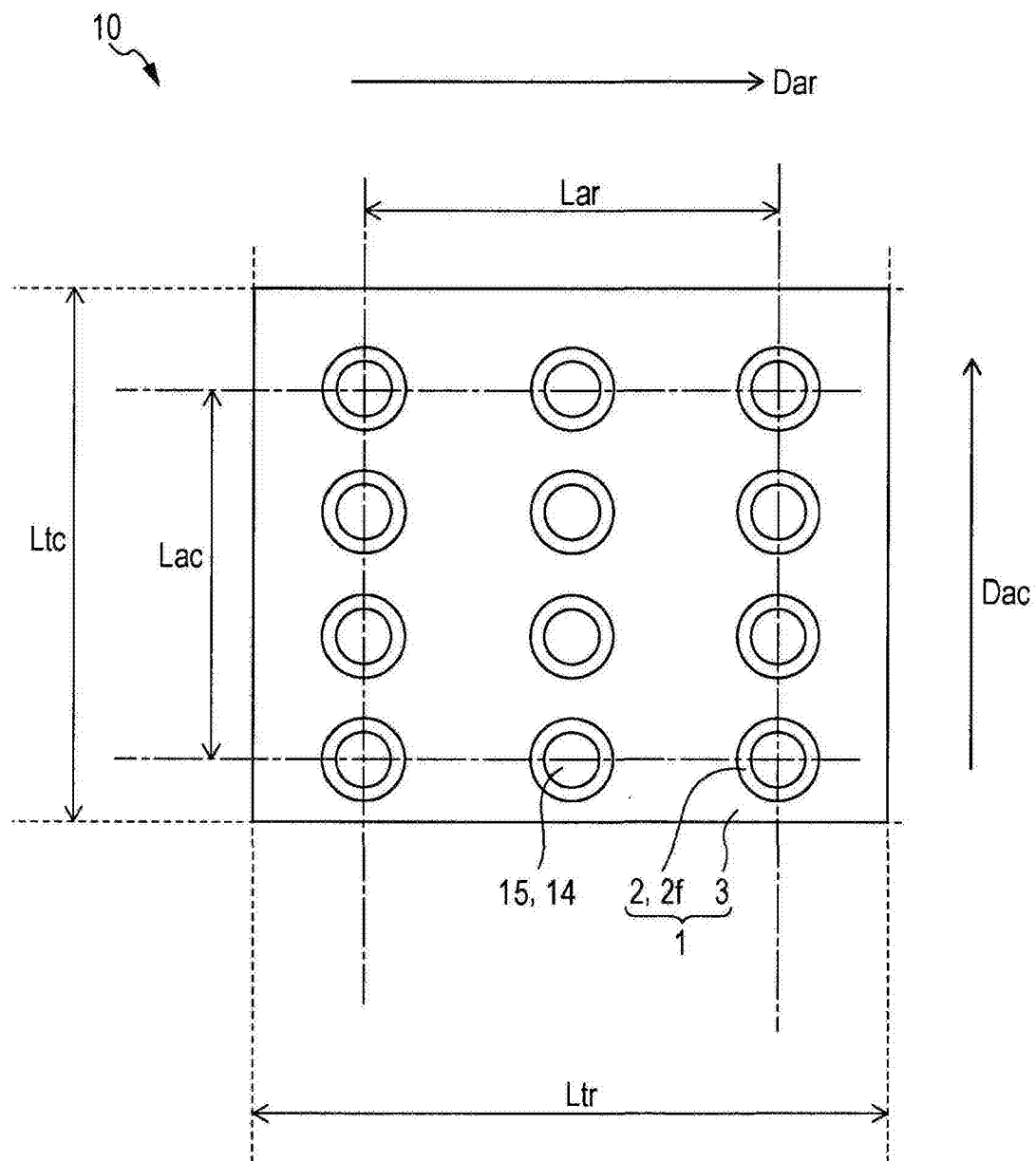


图5

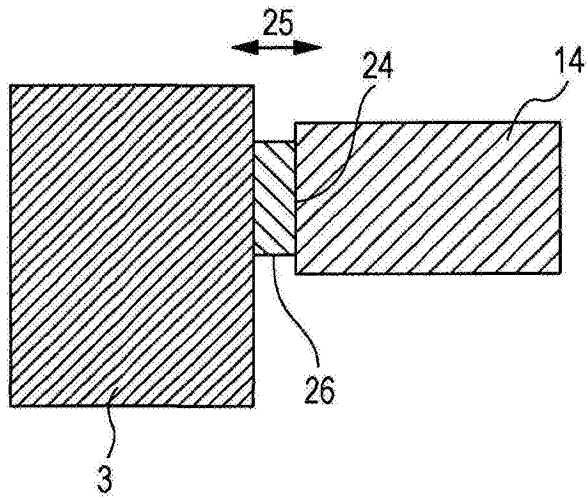


图6A

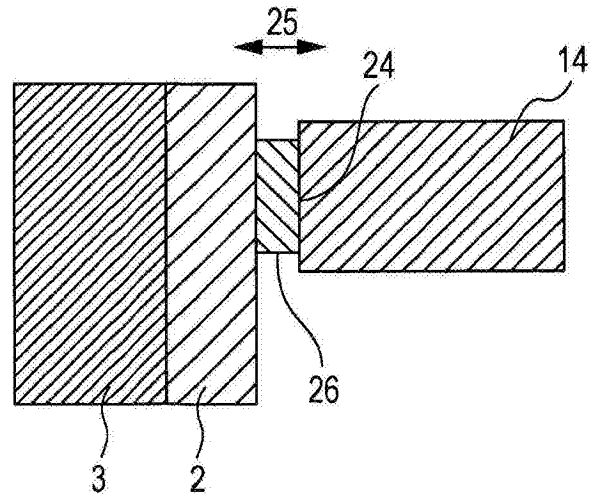


图6B

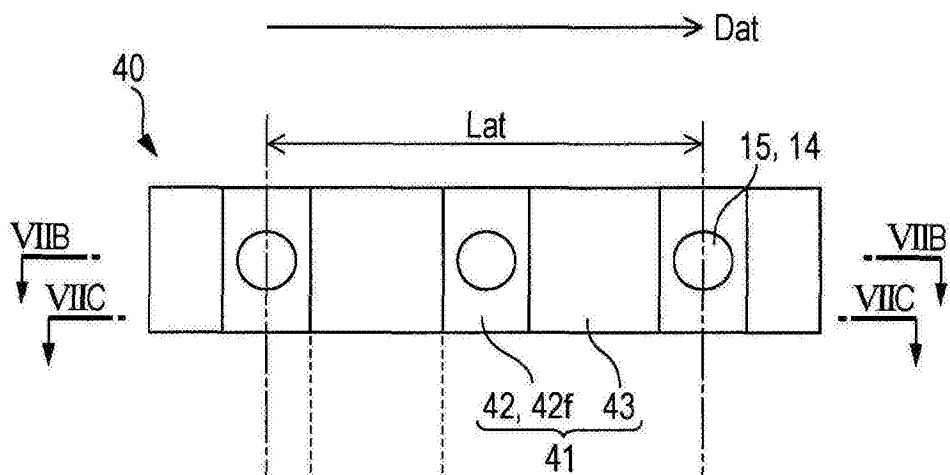


图 7A

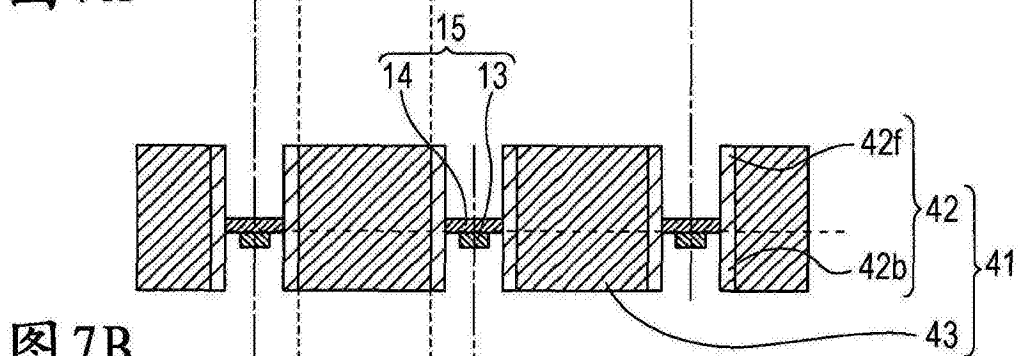


图 7B

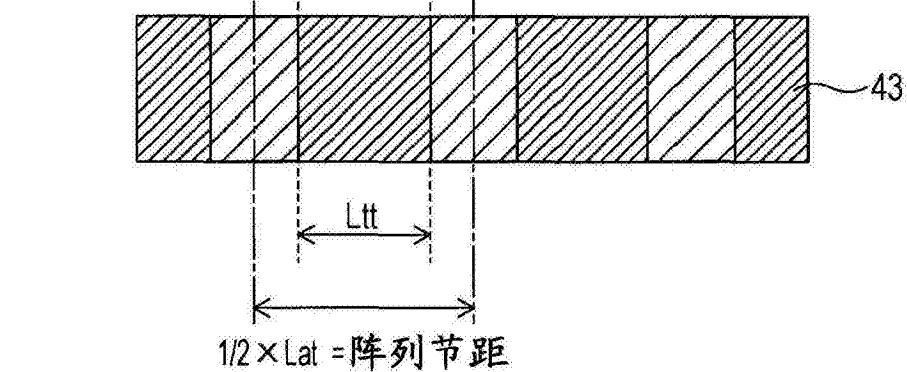


图 7C

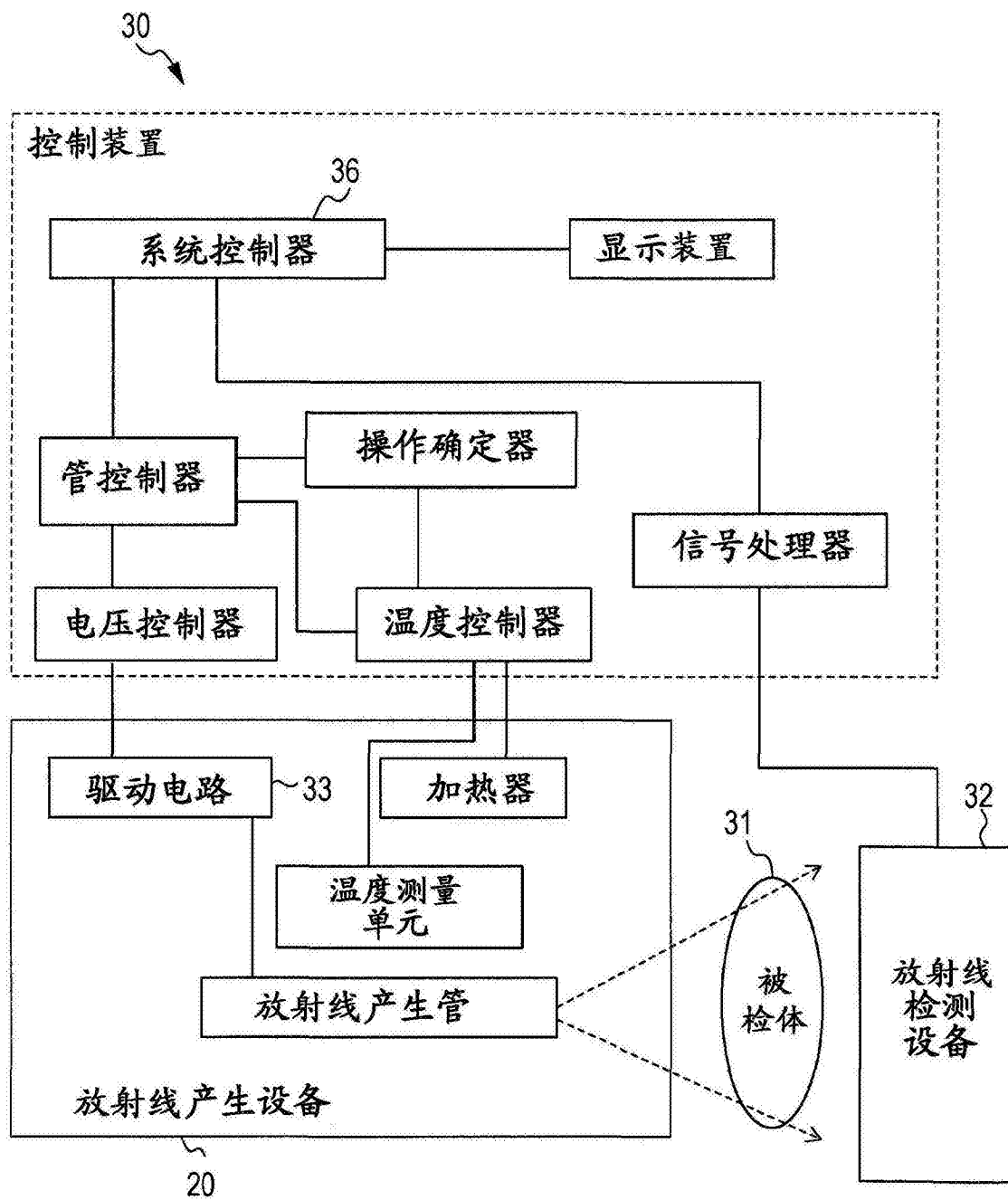


图8