



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112928003 A

(43) 申请公布日 2021.06.08

(21) 申请号 202110357831.4

(22) 申请日 2021.04.01

(71) 申请人 西门子爱克斯射线真空技术(无锡)有限公司

地址 214028 江苏省无锡市梅育路112号

(72) 发明人 王孝星

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 赵冬梅

(51) Int. Cl.

H01J 35/10 (2006.01)

H01J 35/24 (2006.01)

H01J 35/02 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

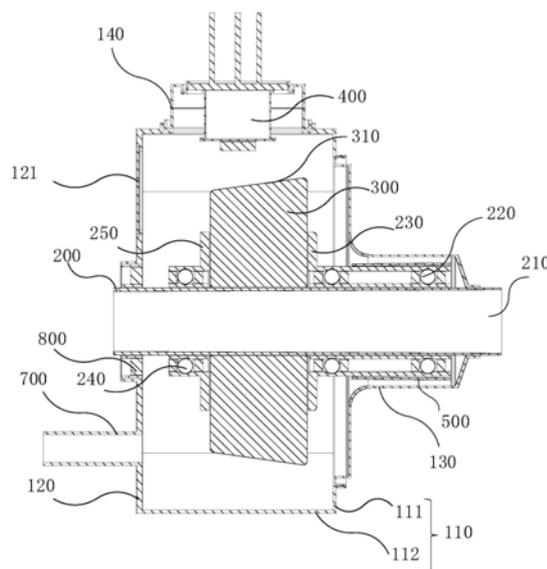
权利要求书2页 说明书12页 附图16页

(54) 发明名称

X射线发生装置及成像设备

(57) 摘要

本公开提供一种X射线发生装置及成像设备,其中,X射线发生装置包括:外壳;导热件,导热件贯穿所述外壳设置,且导热件内部具有贯通通道,贯通通道用于流通冷却介质;阳极靶,阳极靶用于接受电子轰击以产生X射线,阳极靶设置在外壳内并且可转动地套设于导热件外。本公开还提供一种成像设备,包括冷却系统以及X射线发生装置,冷却系统与导热件的两端连通,冷却系统用于向导热件中输送冷却介质。本公开提供的X射线发生装置及成像设备,冷却介质可以通过贯通通道带走阳极靶处的热量,提高了X射线发生装置的散热效率和使用寿命。



1. 一种X射线发生装置,包括:

外壳(100);

导热件(200),所述导热件(200)贯穿所述外壳(100)设置,且所述导热件(200)内部具有贯通通道(210),所述贯通通道(210)用于流通冷却介质;

阳极靶(300),所述阳极靶(300)用于接受电子轰击以产生X射线,所述阳极靶(300)设置在所述外壳(100)内并且可转动地套设于所述导热件(200)外。

2. 根据权利要求1所述的X射线发生装置,其中,

所述导热件(200)上套设有第一轴承(220),所述第一轴承(220)位于所述阳极靶(300)的第一端,且所述第一轴承(220)的内圈与所述导热件(200)固定连接,所述第一轴承(220)的外圈与所述阳极靶(300)固定连接;

且所述阳极靶(300)的内表面与所述导热件(200)之间具有间隙。

3. 根据权利要求2所述的X射线发生装置,其中,

所述导热件(200)上还套设有第二轴承(240),所述第二轴承(240)位于所述阳极靶(300)背离所述第一轴承(220)的第二端,且所述第二轴承(240)的内圈与所述导热件(200)固定连接,所述第二轴承(240)的外圈与所述阳极靶(300)固定连接。

4. 根据权利要求3所述的X射线发生装置,其中,

所述第一轴承(220)、所述阳极靶(300)以及所述第二轴承(240)沿所述X射线的射出方向依次设置,且所述第一轴承(220)为双列轴承,所述第二轴承(240)为单列轴承。

5. 根据权利要求2所述的X射线发生装置,其中,

所述X射线发生装置还包括用于使所述阳极靶(300)转动的转子(500),所述转子(500)套设在所述第一轴承(220)外,且所述转子(500)与所述第一轴承(220)的外圈固定连接。

6. 根据权利要求1所述的X射线发生装置,其中,

所述阳极靶(300)与所述导热件(200)之间设置有第三轴承(260),所述第三轴承(260)的外圈与所述阳极靶(300)的内表面固定连接,所述第三轴承(260)的内圈与所述导热件(200)的外表面固定连接。

7. 根据权利要求6所述的X射线发生装置,其中,

所述第三轴承(260)包括金属液态轴承。

8. 根据权利要求6所述的X射线发生装置,其中,

所述导热件(200)外套设有用于使所述阳极靶(300)转动的转子(500),所述转子(500)和所述第三轴承(260)沿所述X射线的射出方向依次设置,且所述转子(500)的端面与所述第三轴承(260)的外圈的端面固定连接。

9. 根据权利要求1所述的X射线发生装置,其中,

所述导热件(200)包括第一段(270)、第二段(250)以及过渡段(290),所述第二段(250)、所述过渡段(290)和所述第一段(270)沿所述X射线的射出方向依次连接;

以垂直于所述导热件(200)轴线的平面为横截面,所述第一段(270)的横截面外周尺寸小于所述第二段(250)的横截面外周尺寸,所述过渡段(290)的横截面外周尺寸由靠近所述第一段(270)的一端向靠近所述第二段(250)的一端逐渐增大;

所述阳极靶(300)套设在所述第二段(250)外。

10. 根据权利要求1-9中任一项所述的X射线发生装置,其中,

所述阳极靶(300)沿所述X射线的射出方向逐渐缩小。

11. 根据权利要求1-9中任一项所述的X射线发生装置,其中,所述X射线发生装置包括:连接在所述外壳(100)上的第一阴极(400);

所述外壳(100)具有第一透过部(121);

所述第一阴极(400)对应所述阳极靶(300)设置,以使所述第一阴极(400)产生的电子轰击所述阳极靶(300)以产生X射线,且所述X射线经由所述第一透过部(121)射出所述外壳(100)。

12. 根据权利要求11所述的X射线发生装置,其中,所述X射线发生装置还包括:连接在所述外壳(100)上的第二阴极(600);

所述外壳(100)还具有第二透过部(122);

所述第二阴极(600)对应所述阳极靶(300)设置,以使所述第二阴极(600)产生的电子轰击所述阳极靶(300)以产生X射线,且所述X射线经由所述第二透过部(122)射出所述外壳(100)。

13. 根据权利要求12所述的X射线发生装置,其中,

所述第二阴极(600)和所述第一阴极(400)相对于所述阳极靶(300)的旋转轴线对称设置。

14. 根据权利要求11或12所述的X射线发生装置,其中,所述外壳(100)包括壳体(110)以及盖体(120);

所述壳体(110)包括底壁(111)以及与所述底壁(111)连接的侧壁(112),所述底壁(111)和所述侧壁(112)共同围成具有开口的容纳腔;

所述盖体(120)盖设在所述开口上,且所述盖体(120)与所述底壁(111)相对设置;

所述阳极靶(300)设置在所述容纳腔内;所述第一阴极(400)连接在所述侧壁(112)上,且至少部分所述第一阴极(400)位于所述容纳腔内;所述第一透过部(121)设置于所述盖体(120)上;所述导热件(200)贯穿所述盖体(120)以及所述底壁(111)设置。

15. 一种成像设备,包括冷却系统以及如权利要求1-14中任一项所述的X射线发生装置,所述冷却系统与所述X射线发生装置的导热件(200)的两端连通,所述冷却系统用于向所述导热件(200)中输送冷却介质。

X射线发生装置及成像设备

技术领域

[0001] 本公开涉及X射线成像技术领域,特别是一种X射线发生装置及成像设备。

背景技术

[0002] X射线具有波长短、能量大、穿透力强等优点,从而被广泛地应用于医学成像设备中。目前,相关技术中的X射线发生装置包括阳极靶和阴极,阴极的灯丝通电可产生热电子,在阴、阳极两端高压的驱动下,电子高速运动撞击阳极靶面,辐射产生X射线,X射线经由窗口射出,且高速电子所带的能量仅有不到1%转化为X射线能,其余全部转化为热能。

发明内容

[0003] 本公开实施例的第一方面提供一种X射线发生装置,包括:外壳;导热件,导热件贯穿外壳设置,且导热件内部具有贯通通道,贯通通道用于流通冷却介质;阳极靶,阳极靶用于接受电子轰击以产生X射线,阳极靶设置在外壳内并且可转动地套设于导热件外。

[0004] 本公开实施例的第二方面提供一种成像设备,包括冷却系统以及如上所述的X射线发生装置,冷却系统与X射线发生装置的导热件的两端连通,冷却系统用于向导热件中输送冷却介质。

[0005] 本公开实施例提供的X射线发生装置通过将导热件设置为贯穿阳极靶和外壳,且导热件的内部设置有贯通通道,冷却介质可以通过贯通通道带走阳极靶处的热量,提高了X射线发生装置的散热效率,并改善了X射线发生装置的使用寿命。

[0006] 本公开实施例提供的成像设备,具有高散热效率的X射线发生装置,提高了成像设备的工作稳定性及使用寿命。

附图说明

[0007] 下面将通过参照附图详细描述本公开的实施例,使本领域的普通技术人员更清楚本公开的上述及其它特征和优点,附图中:

[0008] 图1为根据本公开一个示例性实施例的X射线发生装置的从X射线射出侧观察的结构示意图;

[0009] 图2为根据本公开一个示例性实施例的X射线发生装置的从与X射线射出侧相对一侧观察的结构示意图;

[0010] 图3为根据本公开一个示例性实施例的X射线发生装置的正视图;

[0011] 图4为图3中A-A向剖视图;

[0012] 图5为图4的局部放大图;

[0013] 图6为图4中X射线发生装置的散热示意图;

[0014] 图7为根据本公开另一示例性实施例的从X射线射出侧观察的X射线发生装置的结构示意图;

[0015] 图8为根据本公开另一示例性实施例的从与X射线射出侧相对一侧观察的X射线发

生装置的结构示意图；

[0016] 图9为根据本公开另一示例性实施例的X射线发生装置的正视图；

[0017] 图10为图9中B-B向剖视图；

[0018] 图11为图10中X射线发生装置的散热示意图；

[0019] 图12为根据本公开又一示例性实施例的X射线发生装置的从X射线射出侧观察的结构示意图；

[0020] 图13为根据本公开又一示例性实施例的X射线发生装置的从与X射线射出侧相对一侧观察的结构示意图；

[0021] 图14为根据本公开又一示例性实施例的X射线发生装置的正视图；

[0022] 图15为图14中C-C向剖视图；

[0023] 图16为图15中X射线发生装置的散热示意图。

[0024] 其中,附图标记如下:

| | |
|---------------------|--------------|
| [0025] 100:外壳; | 110:壳体; |
| [0026] 111:底壁; | 112:侧壁; |
| [0027] 120:盖体; | 121:第一透过部; |
| [0028] 122:第二透过部; | 130:阳极玻壳; |
| [0029] 131:阳极玻壳主体; | 132:第一阳极可伐环; |
| [0030] 133:第二阳极可伐环; | 140:阴极玻壳; |
| [0031] 141:阴极玻壳主体; | 142:第一阴极可伐环; |
| [0032] 143:第二阴极可伐环; | 200:导热件; |
| [0033] 210:贯通通道; | 220:第一轴承; |
| [0034] 230:第一连接件; | 240:第二轴承; |
| [0035] 250:第二连接件; | 260:第三轴承; |
| [0036] 270:第一段; | 280:第二段; |
| [0037] 290:过渡段; | 300:阳极靶; |
| [0038] 310:第一表面; | 400:第一阴极; |
| [0039] 410:陶瓷芯柱; | 420:阴极屏蔽筒; |
| [0040] 430:阴极平板; | 440:阴极头; |
| [0041] 450:引线; | 500:转子; |
| [0042] 600:第二阴极; | 700:排气管; |
| [0043] 800:绝缘件; | 810:中间体; |
| [0044] 820:第一密封圈; | 830:第二密封圈。 |

具体实施方式

[0045] 为了对本公开的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图说明本公开的具体实施例,在各图中相同的标号表示相同的部分。

[0046] 在本文中,“示意性”表示“充当实例、例子或说明”,不应将在本文中被描述为“示意性”的任何图示、实施例解释为一种更优选的或更具优点的技术方案。

[0047] 为使图面简洁,各图中只示意性地表示出了与本公开相关的部分,它们并不代表

其作为产品的实际结构。另外,以使图面简洁便于理解,在有些图中具有相同结构或功能的部件,仅示意性地绘示了其中的一个,或仅标出了其中的一个。

[0048] 在本文中,“一个”不仅表示“仅此一个”,也可以表示“多于一个”的情形。在本文中,“第一”、“第二”等仅用于彼此的区分,而非表示它们的重要程度及顺序、以及互为存在的前提等。

[0049] X射线具有波长短、能量大、穿透力强等优点,从而被广泛地应用于医学成像设备中。通常,X射线由高速电子轰击旋转的阳极靶产生。由于高速电子所带的能量仅有不到1%转化为X射线能,其余全部转化为热能,因此X射线发生的过程中会产生大量的热。若热量不能及时散发,阳极靶会被击穿融化。

[0050] 目前,相关技术中,X射线发生装置包括装置外壳以及由金属制成的阳极,阳极可转动地设置于装置外壳内,且阳极与装置外壳之间设置有轴承,轴承的内圈与阳极连接,轴承的外圈与装置外壳连接,且轴承的内圈和外圈之间设置有滚珠。

[0051] 当阳极高速旋转时,热量的散发主要依靠阳极向外辐射热量,以及通过轴承的滚珠与轴承内外圈之间的接触热传导将热量传递至装置外壳。

[0052] 但是,由于热辐射传导速度慢,且滚珠与轴承内外圈的接触面积小,依靠轴承热传导的热量较少,因此,相关技术中的散热方式效率低,难以即使将阳极上产生的热量带走,影响X射线发生装置的使用寿命。

[0053] 为了解决上述问题,本公开实施例提供一种X射线发生装置及成像设备,通过在阳极靶的内部设置用于流通冷却介质的导热件,提高了X射线发生装置的散热效率,并改善了X射线发生装置的使用寿命。以下将结合具体的实施例对本公开进行详细解释。

[0054] 图1为根据本公开一个示例性实施例的X射线发生装置的从X射线射出侧观察的结构示意图;图2为根据本公开一个示例性实施例的X射线发生装置的从与X射线射出侧相对一侧观察的结构示意图;图3为根据本公开一个示例性实施例的X射线发生装置的正视图;图4为图3中A-A向剖视图。请参照图1至图4,本公开实施例提供一种X射线发生装置,用于产生X射线,该X射线发生装置包括:外壳100、导热件200、阳极靶300以及第一阴极400。

[0055] 外壳100作为容纳导热件200、第一阴极400和阳极靶300的主要部件,其结构可以有多种,例如外壳100的形状可以为圆柱状或球形,又例如外壳100的形状可以为长方体状。

[0056] 在一些实施例中,外壳100可以包括壳体110以及盖体120。壳体110包括底壁111以及与底壁111连接的侧壁112,底壁111和侧壁112共同围成具有开口的容纳腔;盖体120盖设在开口上,且盖体120与底壁111相对设置。

[0057] 其中,底壁111可以为板状结构,侧壁112位于底壁111的一侧,侧壁112可以沿着底壁111的边缘延伸成环状结构。底壁111和侧壁112的连接方式可以有多种,例如底壁111和侧壁112可以通过焊接、铆接或螺接等方式连接在一起,又例如底壁111和侧壁112可以通过铸造、挤出成型或冲压等加工方式一体成型而成。可选地,底壁111和侧壁112都可以由刚性良好的金属材质制成,从而起到支撑以及保护其内部结构的作用。

[0058] 底壁111和侧壁112围成具有开口的容纳腔,开口可以位于与底壁111相对的位置上,阳极靶300可以位于容纳腔内,第一阴极400可以连接在侧壁112上;导热件200和第一阴极400的至少部分结构也位于容纳腔内。

[0059] 为了实现外壳100的密封,开口处可以设置有盖体120,底壁111可以与盖体120相

对设置。盖体120也可以由金属材质制成,盖体120可以通过钎焊等焊接方式与侧壁112固定连接。可选地,侧壁112靠近开口的边缘可以设置有台阶结构,盖体120可以卡合在台阶结构中,从而实现盖体120的定位,方便安装以及固定盖体120。

[0060] 外壳100上具有第一透过部121,第一透过部121为X射线射出外壳100的窗口,其可以由金属钛或钛合金构成。第一透过部121的形状可以有多种,例如其可以为圆形,又例如其可以为方形,具体可以根据实际情况设置。可以理解,X射线的射出方向为由阳极靶300指向第一透过部121的方向,即图4中由右向左的方向。

[0061] 可选地,第一透过部121可以设置于盖体120上,盖体120上具有安装孔,第一透过部121可以安装于安装孔内。在一些实施例中,当盖体120为金属材质构成时,第一透过部121可以通过钎焊等焊接方式与盖体120焊接固定。在一些实施例中,盖体120上也可以设置有用于定位第一透过部121的台阶结构。

[0062] 本公开实施例提供的外壳100,结构简单,方便加工,且X射线发生装置的布局合理、结构紧凑。

[0063] 阳极靶300作为产生X射线的主要部件,其可以用于接收电子的轰击以产生射出外壳100的X射线,阳极靶300可以设置在外壳100内,且阳极靶300可以相对外壳100高速旋转。阳极靶300可以采用常见的能够产生X射线的材质,例如钨、铼、钨或包含其中至少一种的合金等。

[0064] 在一些实施例中,阳极靶300具有用于接收电子轰击的第一表面310,以垂直于阳极靶300旋转轴的平面为横截面,第一表面310在横截面中的外周尺寸沿X射线的射出方向逐渐减小,即第一表面310在横截面中的外周尺寸从背离第一透过部121的一端向靠近第一透过部121的一端逐渐减小。也就是说,阳极靶300沿X射线的射出方向逐渐缩小,第一阴极400出射的电子束与阳极靶300之间形成倾角,使得该电子(束)轰击高速旋转的阳极靶300,产生X射线,以引导该X射线经由第一透过部121射出外壳100。第一表面310可以为圆锥形、圆台形外表面,其可以使得产生的X射线朝向第一透过部121射出外壳100,提高了X射线的射出量。

[0065] 第一阴极400连接在外壳100上,且第一阴极400对应阳极靶300设置。可选地,第一阴极400设置在侧壁112上,至少部分第一阴极400伸入容纳腔中,并位于对应阳极靶300的位置上,使得电子更容易轰击阳极靶300。第一阴极400可以用于聚集电子,其可以包括灯丝等,当第一阴极400通电时,灯丝通电,大量电子聚集于第一阴极400。当第一阴极400与阳极靶300之间存在高压电场时,电子朝向阳极靶300移动,并轰击高速旋转的阳极靶300,产生X射线,该X射线经由第一透过部121射出外壳100。

[0066] 第一阴极400的具体结构可以有多种。请参照图5,图5为图4的局部放大图,在一些实施例中,第一阴极400可以包括:陶瓷芯柱410、阴极屏蔽筒420、阴极平板430以及阴极头440。阴极屏蔽筒420可以穿设侧壁112,阴极平板430和阴极头440固定在阴极屏蔽筒420的一端,陶瓷芯柱410固定在阴极屏蔽筒420的另一端,且阴极平板430和阴极头440位于容纳腔内,陶瓷芯柱410位于容纳腔外。

[0067] 其中,陶瓷芯柱410可以由电绝缘性能良好的陶瓷制成,陶瓷芯柱410中间可以封接有引线450,引线450的数量可以为多根,陶瓷芯柱410可以用于固定并绝缘多根引线450。可以理解,多个引线450可以包括用于为灯丝通电的阴极引线,以及用于设置消气剂的金属

引线。陶瓷芯柱410不易老化、耐高压、耐高温,能够提高阴极引线的机电性能。

[0068] 陶瓷芯柱410可以固定于阴极屏蔽筒420上。两者的连接方式可以有多种,例如,陶瓷芯柱410的底部可以设置有第一金属环,该第一金属环可以通过点焊等固定方式与阴极屏蔽筒420固定连接。阴极屏蔽筒420可以由耐温性良好的金属材质制成,多根引线450可以穿过阴极屏蔽筒420设置,阴极屏蔽筒420可以用于屏蔽引线450,消气剂可以设置在阴极屏蔽筒420内的金属引线上,消气剂可以吸收X射线发生装置在工作状态下激发的气体,将X射线发生装置内的气体浓度降至最低,从而提高真空度,避免打火问题,提高了X射线发生装置的稳定性。

[0069] 阴极平板430可以为平板结构,其也可以由耐温性良好的金属制成,阴极平板430可以通过钎焊或氩弧焊等固定方式固定在阴极屏蔽筒420的底部。阴极平板430的形状可以有多种,例如圆形、方形等,具体可以根据实际情况设置。

[0070] 阴极头440可以设置在阴极平板430背离阴极屏蔽筒420的一端。例如,阴极头440可以以钎焊等固定方式与阴极平板430相互固定。阴极头440可以由耐温性良好的金属制成。阴极头440可以对应阳极靶300设置,其上例如可以设置有灯丝,使得阴极头440可用于聚焦电子。

[0071] 可以理解的是,为了使第一阴极400聚集的大量电子可以高速轰击阳极靶300,外壳100内可以形成真空环境,以减少电子与气体之间的碰撞。在一些实施例中,外壳100外还可以设置有阴极玻壳140,阴极玻壳140可以与陶瓷芯柱410连接,从而将第一阴极400设置于真空环境中。

[0072] 阴极玻壳140可以包括阴极玻壳主体141、第一阴极可伐环142和第二阴极可伐环143,阴极玻壳主体141可以由玻璃或陶瓷制成,其可以套设在阴极屏蔽筒420外部,阴极玻壳主体141的顶部可以设置有第一阴极可伐环142,第一阴极可伐环142可以由可伐合金制成,其可以作为阴极玻壳主体141与金属材质连接的过渡金属。陶瓷芯柱410的顶部外圈可以设置有第二金属环,第一阴极可伐环142可通过与第二金属环焊接密封,进而与陶瓷芯柱410固定连接。

[0073] 第二阴极可伐环143设置在阴极玻壳主体141的底部,第二阴极可伐环143也可以由可伐合金制成,其可以作为阴极玻壳主体141与外壳100连接的过渡金属。可选地,外壳100的侧壁112上可以设置有连接孔,阴极屏蔽筒420可以穿设该连接孔,连接孔的孔壁边缘可以形成台阶结构,第二阴极可伐环143可以通过氩弧焊等固定方式与该台阶结构固定连接。

[0074] 继续参照图4和图5,由于X射线发生过程中会产生大量的热,为了避免阳极靶300被击穿融化,X射线发生装置还设置有导热件200。导热件200贯穿外壳100设置,阳极靶300可转动地套设于导热件200外。导热件200内部具有贯通通道210,贯通通道210用于流通冷却介质。

[0075] 可选地,阳极靶300的内部形成有中心通孔,该中心通孔的内尺寸可以大于导热件200的外尺寸,使导热件200可以穿过阳极靶300。

[0076] 导热件200可以为薄壁管状结构,其可以沿阳极靶300的旋转轴线方向延伸。其内部形成有贯通导热件200的贯通通道,贯通通道210的延伸方向与导热件200的延伸方向一致。贯通通道210内可以流通水、油、空气等能够用于冷却的冷却介质。导热件200可以为导

热性良好的金属材质制成,当贯通通道210内流通冷却介质时,可以及时将阳极靶300处产生的热量带出外壳100。

[0077] 在一些实施例中,外壳100上可以设置有相对的两个通孔,盖体120上设置有一个通孔,底壁111设置有一个通孔,导热件200可以位于外壳100内,且两端可以分别穿过两个通孔,使得导热件200贯穿盖体120以及底壁111设置。

[0078] 在一些实施例中,导热件200可以固定在外壳100上。可选地,盖体120的通孔孔壁与导热件200之间可以固定有绝缘件800,绝缘件800可以包括第一密封圈820、中间体810以及第二密封圈830。第一密封圈820可以套设并固定在导热件200外,例如,第一密封圈820可以为金属密封圈,其可以焊接于导热件200上。第二密封圈830套设于第一密封圈820外,中间体810位于第一密封圈820和第二密封圈830之间。

[0079] 第二密封圈830也可以为金属密封圈,其与盖体120固定连接,例如,盖体120的通孔边缘形成有向外凸出的凸边,该凸边的内表面可以贴合在第二密封圈830的外表面,且两者通过氩弧焊等方式相互固定。

[0080] 中间体810可以为由陶瓷等绝缘材料制成的环形体,中间体810可以焊接在第一密封圈820的外表面与第二密封圈830的内表面之间。绝缘件800不仅可以实现导热管200与外壳100的固定,还可以实现两者的绝缘密封。

[0081] 导热件200背离绝缘件800的另一端也可以通过阳极玻壳130与外壳100固定连接,可选地,阳极玻壳130包括阳极玻壳主体131、第一阳极可伐环132和第二阳极可伐环133,阳极玻壳主体131可以由玻璃或陶瓷制成,其可以套设在导热件200外部,阳极玻壳主体131可以为喇叭形结构。

[0082] 阳极玻壳主体131的左端可以设置有第一阳极可伐环132,第一阳极可伐环132可以由可伐合金制成,其可以作为阳极玻壳主体131与底壁111连接的过渡金属。可选地,底壁111的通孔的孔壁边缘可以形成台阶结构,第一阳极可伐环132可以通过钎焊等固定方式与该台阶结构固定连接。

[0083] 第二阳极可伐环133设置在阳极玻壳主体131的右端,第二阳极可伐环133也可以由可伐合金制成,其可以作为阳极玻壳主体131与导热件200连接的过渡金属。

[0084] 阳极玻壳131不仅可以实现导热件200与外壳100的固定,其还可以实现导热件200与外壳100之间的密封,从而形成真空的容纳腔。

[0085] 在一些实施例中,为了保证容纳腔可以始终位于真空中,外壳100上还可以设置有排气管700,排气管700可以与抽气装置连接,从而在容纳腔中形成真空。可选地,排气管700可以设置在盖体120上。

[0086] 阳极靶300相对导热件200的旋转可以依靠轴承结构实现。请继续参照图4,在一些实施例中,导热件200上套设有第一轴承220,第一轴承220位于阳极靶300的第一端,且第一轴承220的内圈与导热件200固定连接,第一轴承220的外圈与阳极靶300固定连接。第一轴承220可以实现导热件200与阳极靶300的连接,第一轴承220产生的热量可以由导热件200带走,进一步改善了X射线发生装置的散热。

[0087] 其中,第一轴承220可以为常见的轴承结构,例如深沟球轴承、圆柱滚子轴承、角接触球轴承、调心球轴承等等。第一轴承220可以设置在阳极靶300沿其旋转轴线方向的一端,可以为图4中的左端或者右端。

[0088] 第一轴承220的内圈可以通过焊接、铆接、键连接等常见的固定方式与导热件200固定连接。可选地,导热件200可以直接加工成替代第一轴承220内圈的形式,即第一轴承220的滚动体可以直接设置在导热件200和外圈之间。第一轴承220的外圈可以与阳极靶300固定连接,例如,第一轴承220的外圈的端面可以通过焊接等方式与阳极靶300的左端面或右端面相固定连接。可以理解的是,阳极靶300依靠第一轴承220与导热件200连接,阳极靶300与导热件200之间无直接接触,两者之间可以具有间隙。该间隙的尺寸可以设置为较小的尺寸,使得阳极靶300可以无限贴近导热件200,提高散热效果,同时,该间隙的存在可以消除阳极靶300旋转时与导热件200之间的摩擦阻力,提高阳极靶300的旋转速度。

[0089] 可选地,阳极靶300与第一轴承220之间设置有第一连接件230,第一连接件230可以为圆环片状结构,第一连接件230套设于导热件200外,且第一连接件230的一侧与阳极靶300的端面固定连接,第一连接件230的另一侧与第一轴承220的外圈固定连接。其中,第一连接件230的直径可以大于第一轴承220的直径。

[0090] 作为一种可选的连接方式,第一连接件230可以通过螺钉与阳极靶300固定连接,螺钉的数量可以为多个,多个螺钉可以沿阳极靶300的圆周方向间隔排列。第一连接件230的另一侧可以通过焊接或一体成型等加工方法与第一轴承220外圈的端面固定连接。

[0091] 通过第一连接件230连接阳极靶300和第一轴承220,可以增加阳极靶300的固定面积,提高固定效果,同时,可以方便拆卸或更换阳极靶300。

[0092] 可以理解的是,在一些实施例中,导热件200上可以只设置有一个第一轴承220。第一轴承220可以设置在阳极靶300的左端,也可以设置在阳极靶300的右端。在其他可选的实施例中,导热件200上可以设置有多个轴承。

[0093] 例如,继续参照图4,导热件200上还套设有第二轴承240,第二轴承240位于阳极靶300背离第一轴承220的第二端,且第二轴承240的内圈与导热件200固定连接,第二轴承240的外圈与阳极靶300固定连接。即本实施例中,导热件200上设置有两个轴承,分别为第一轴承220和第二轴承240,第一轴承220和第二轴承240分别连接在阳极靶300的两端。

[0094] 以第一轴承220位于阳极靶300的右端,第二轴承240位于阳极靶300的左端为例,第一轴承220外圈的左端面可以与阳极靶300的右端面固定连接,第二轴承240外圈的右端面可以与阳极靶300的左端面固定连接。第二轴承240与导热件200或阳极靶300之间的具体连接方式可以参考第一轴承220与导热件200或阳极靶300之间的连接方式,在此不再赘述。第一轴承220和第二轴承240可以同时起到支撑阳极靶300的作用,阳极靶300的受力均衡,可降低阳极靶300旋转所产生的噪声,提高阳极靶300旋转的平稳性。

[0095] 在一些实施例中,阳极靶300与第二轴承240之间设置有第二连接件250,第二连接件250套设于导热件200外,且第二连接件250的一侧与阳极靶300的端面固定连接,第二连接件250的另一侧与第二轴承240的外圈固定连接。其中,第二连接件250的直径可以大于第二轴承240的直径。

[0096] 可选地,第二连接件250可以通过螺钉与阳极靶300固定连接,螺钉的数量可以为多个,多个螺钉可以沿阳极靶300的圆周方向间隔排列。第二连接件250的另一侧可以通过焊接或一体成型等加工方法与第二轴承240外圈的端面固定连接。

[0097] 通过第二连接件250连接阳极靶300和第二轴承240,可以增加阳极靶300的固定面积,提高固定效果,同时,可以方便拆卸或更换阳极靶300。

[0098] 可以理解的是,第二轴承240可以为常见的轴承结构,例如深沟球轴承、圆柱滚子轴承、角接触球轴承、调心球轴承等等。第一轴承220的种类可以与第二轴承240相同,也可以不同。可选地,第一轴承220为双列轴承,第二轴承240为单列轴承,第一轴承220、阳极靶300以及第二轴承240沿X射线的射出方向依次设置,即第一轴承220位于阳极靶300背离第一透过部121的一端。其中,单列轴承为只有一组滚子的轴承结构,双列轴承为具有两组滚子的轴承结构,该两组滚子可以沿第一轴承220的轴线方向间隔设置。单列轴承可以降低生产成本,双列轴承可以便于设置转子500,进而驱动阳极靶300旋转。

[0099] 在一些实施例中,为了实现阳极靶300的高速转动,X射线发生装置还包括转子500。转子500套设在第一轴承220外,且转子500与第一轴承220的外圈固定连接。转子500可以为常见的转子结构,例如其可以为导磁金属环;转子500可以配合定子一起构成外定子内转子的驱动电机结构。定子可以为定子线圈等结构,其可以设置在外壳100外。可选地,定子可以套设在阳极玻璃壳130外。转子500可以固定在第一轴承220的外圈,当定子通电时,可以带动转子500高速旋转,以驱动第一轴承220的外圈相对第一轴承220的内圈转动,进而带动阳极靶300相对导热件200转动。

[0100] 在一些实施例中,X射线发生装置通过在第一轴承220的外圈设置转子500,可以简化阳极靶300的驱动结构,使得阳极靶300能相对导热件200高速旋转。

[0101] 图6为图4中X射线发生装置的散热示意图。请参照图6,X射线发生装置工作时,转子500驱动阳极靶300高速旋转;第一阴极400通电,其上聚集有大量的电子,电子在高压电场的作用下轰击阳极靶300,并产生X射线,该X射线经由第一透过部121射出外壳100。同时,由于X射线产生过程中具有大量的能量转换为热能,阳极靶300上聚集了大量的热。导热件200中流通的冷却剂能够带走阳极靶300上的热量,及时降低阳极靶300的温度,避免阳极靶300被击穿熔化,同时避免由于阳极靶300温度过高导致的管内打火、绝缘油裂解等现象,提高了X射线发生装置的工作稳定性及使用寿命。另外,由于导热件200的贯通通道210为直通式结构,冷却通路结构简单,可以提高冷却介质的流动速度,冷却效果好。

[0102] 可以理解的是,相关技术中,阳极热量的散发主要依靠阳极靶向外辐射热量,以及通过轴承的滚珠与轴承内外圈之间的接触热传导。而根据本公开的一些实施例中,阳极靶300的热量可以依靠贯穿阳极靶300的导热件200来散热,由于导热件200和阳极靶300之间的间隙很小,热量可以较快速地辐射至导热件200,并通过导热件200之中的冷却介质带走,从而可以持续对阳极靶300进行散热,提高了阳极靶300的散热效果。另外,第一轴承220和第二轴承240也可以实现接触热传导,将阳极靶300的热量传导至导热件200,同时,导热件200中流通的冷却介质可以及时带走第一轴承220和第二轴承240上的热量,进一步提高了散热效果,并提高了第一轴承220和第二轴承240的使用寿命。

[0103] 需要说明的是,图6中冷却介质的流通方向为由右至左,在其他可选的实施例中,冷却介质也可从左至右流动。另外,以上描述中,顶、底、左、右等表示方位的名词为基于附图中的方位,不应用于对本申请进行限制。在其他视图或方位下,顶底、左右的方位均可以适应性改变。

[0104] 图7为根据本公开另一示例性实施例的从X射线射出侧观察的X射线发生装置的结构示意图;图8为根据本公开另一示例性实施例的从与X射线射出侧相对一侧观察的X射线发生装置的结构示意图;图9为根据本公开另一示例性实施例的X射线发生装置的正视图;

图10为图9中B-B向剖视图。请参照图7至图10,在参照图1至5所述的实施例的基础上对阳极靶300以及导热件200之间的连接方式进行改进,其他未详细说明的结构与参照图1至5所描述的实施例相同或相似,具体可以参考上文参照图1至5所描述的实施例,在此不再赘述。

[0105] 参照图10,在一些实施例中,阳极靶300与导热件200之间设置有第三轴承260,第三轴承260的外圈与阳极靶300的内表面固定连接,第三轴承260的内圈与导热件200的外表面固定连接。

[0106] 第三轴承260可以为常见的轴承结构,例如深沟球轴承、圆柱滚子轴承、角接触球轴承、调心球轴承等等。第三轴承260可以设置在阳极靶300与导热件200相对的表面之间。第三轴承260的内圈可以通过焊接、铆接、键连接等常见的固定方式与导热件200固定连接。第三轴承260的外圈也可以通过焊接、铆接、键连接等常见的固定方式与阳极靶300的内表面固定连接。

[0107] 可选地,导热件200可以直接加工成替代第三轴承260内圈的形式,即第三轴承260的滚动体可以直接设置在导热件200和外圈之间。第三轴承260可以实现阳极靶300与导热件200之间的直接接触传导,散热效果好。

[0108] 在一些实施例中,第三轴承260包括金属液态轴承。金属液态轴承包括外圈、内圈以及液态金属,液态金属密封在内圈与外圈之间,当外圈与内圈发生相对转动时,液态金属起到了润滑作用。金属液态轴承取消了传统轴承中的滚动体,进一步减少了转子与内外圈之间的摩擦,摩擦阻力小。

[0109] 另外,由于金属液态轴承内部填充液态金属,因此阳极靶300的热量可以直接通过热传导的方式经由金属液态轴承的外圈、液态金属、内圈传导至导热件200,接触传导的散热效果好,提高了阳极靶300和第三轴承260的散热效果及使用寿命,进而使得X射线发生装置可以获得更高的瞬时功率和连续输入功率。

[0110] 在一些实施例中,为了驱动阳极靶300旋转,导热件200外套设有转子500,转子500和第三轴承260沿X射线的射出方向依次设置,即转子500位于第三轴承260背离第一透部121的一端,且转子500的端面与第三轴承260的外圈的端面固定连接。转子500与导热件200之间具有间隙。即转子500可以通过第三轴承260的外圈悬置于导热件200外部。转子500与第三轴承260外圈之间的固定形式可以有多种,例如两者可以通过焊接、卡接、铆接等常见的方式固定。

[0111] 转子500可以为常见的转子结构,例如其可以为导磁金属环;转子500可以配合定子一起构成外定子内转子的驱动电机结构。定子可以为定子线圈等结构,其可以设置在外壳100外。可选地,定子可以套设在阳极玻壳130外。转子500可以固定在第三轴承260的外圈,当定子通电时,可以带动转子500高速旋转,以驱动第三轴承260的外圈相对第三轴承260的内圈转动,进而带动阳极靶300相对导热件200转动。

[0112] 通过将转子500固定于第三轴承260外圈的端面上,可以简化阳极靶200的驱动结构,使得阳极靶300能相对导热件200高速旋转。

[0113] 请继续参照图10,在一些实施例中,导热件200包括第一段270、第二段280以及过渡段290。第二段280、过渡段290和第一段270沿X射线的射出方向依次连接,其中,X射线的射出方向为图10中从右至左的方向,即导热件200从左至右依次为第一段270、过渡段290以及第二段280。

[0114] 以垂直于导热件200轴线的平面为横截面,第一段270的横截面外周尺寸小于第二段280的横截面外周尺寸,过渡段290的横截面外周尺寸由靠近第一段270的一端向靠近第二段280的一端逐渐增大。其中,第一段270和第二段290可以为圆柱段,过渡段290可以为圆台段,过渡段290可以改善第一段270和第二段290之间的连接角度,减小冷却介质的流通阻力,避免导热件200的应力集中。

[0115] 阳极靶300套设在第二段280外,第三轴承260可以设置在阳极靶300与第二段280之间。第一段270可以通过绝缘件800与盖体120连接,第二段280可以与阳极玻壳130连接。本实施例中,由于第一段270在横截面中的外周尺寸小于第二段280在横截面中的外周尺寸,可以适当减小盖体120上用于穿设导热件200的通孔的面积,增加第一透过部121的面积,从而提高X射线的射出量。同时,可以使得导热件200的外表面更靠近阳极靶300的外表面,使得热量可以快速从阳极靶300传递至导热件200,提高散热效果。

[0116] 图11为图10中X射线发生装置的散热示意图。请参照图11,X射线发生装置工作时,转子500驱动阳极靶300高速旋转;第一阴极400通电,其上聚集有大量的电子,电子在高压电场的作用下轰击阳极靶300,并产生X射线,该X射线经由第一透过部121射出外壳100。同时,由于X射线产生过程中具有大量的能量转换为热能,阳极靶300上聚集了大量的热。该热量可以通过第三轴承260直接传导至导热件200,并由导热件200内的冷却介质带出外壳100,相比于相关技术中的热辐射传热方式,接触散热的散热效率高,从而提高了X射线发生装置的工作稳定性及使用寿命。另外,由于阳极靶300固定在第三轴承260的外圈,使得第三轴承260受力更均衡,降低了阳极靶300的工作噪声,提高了工作稳定性。

[0117] 需要说明的是,图11中冷却介质的流通方向为由右至左,在其他可选的实施例中,冷却介质也可从左至右流动。另外,以上描述中,顶、底、左、右等表示方位的名词为基于附图中的方位,不应用于对本申请进行限制。在其他视图或方位下,顶底、左右的方位均可以适应性改变。

[0118] 图12为根据本公开又一示例性实施例的X射线发生装置的从X射线射出侧观察的结构示意图;图13为根据本公开又一示例性实施例的X射线发生装置的从与X射线射出侧相对一侧观察的结构示意图;图14为根据本公开又一示例性实施例的X射线发生装置的正视图;图15为图14中C-C向剖视图。请参照图12至图15,X射线发生装置具有第一阴极400和第二阴极600,即双阴极结构。

[0119] 在图12至图15所示的实施例中,X射线发生装置还包括:连接在外壳100上的第二阴极600;外壳100还具有第二透过部122;第二阴极600对应阳极靶300设置,以使第二阴极600产生的电子轰击阳极靶300以产生X射线,且该X射线经由第二透过部122射出外壳100。

[0120] 其中,第二阴极600的结构与第一阴极400相同,其也可以包括:陶瓷芯柱、阴极屏蔽筒、阴极平板以及阴极头;第二阴极600也可以通过阴极玻壳固定在外壳100上,具体可以参考第一阴极400的结构和连接形式,在此不再赘述。

[0121] 第二阴极600也可以用于产生X射线,第二阴极600中聚集的电子轰击阳极靶300后产生的X射线可以经由第二透过部122射出外壳100。其中,第二透过部122可以设置在盖体120上,其结构以及连接形式可与第一透过部121相同,具体可以参考第一透过部121。

[0122] 在一些实施例中,第二阴极600和第一阴极400相对于阳极靶300的旋转轴线对称设置,第一透过部121和第二透过部122也可以相对于该旋转轴线对称设置,从而可以同时

产生两束平行的用于成像的X射线,减少无用X射线的数量。

[0123] 图16为图15中X射线发生装置的散热示意图。请参照图16,X射线发生装置工作时,转子500驱动阳极靶300高速旋转;第一阴极400和第二阴极600通电,使得第一阴极400和第二阴极600上聚集有大量的电子,电子在高压电场的作用下同时轰击阳极靶300,并产生两束X射线,由第一阴极400产生的一束X射线经由第一透过部121射出外壳100,而经由第二阴极600产生的一束X射线经由第二透过部122射出外壳100,从而增加了X射线的射出量,提高扫描以及成像的速度。同时,可以降低被扫描者暴露于X射线中的时间。

[0124] 可以理解的是,当X射线发生装置用于扫描高速运动的物体时,其成像效果较差,为了提高成像效果,相关技术中通常采用提高X射线的旋转速度来增强其对运动的物体的捕捉能力。但是受限于工业水平以及旋转所带来的巨大的离心力,最快的X射线也只能达到0.27s/r。因此,在X射线的旋转速度受限的情况下,为了得到清晰的图像,相关技术中只能通过增加旋转角度来提高数据采集量,这会导致被扫描者暴露于X射线中的时间增加,存在辐射隐患。而本公开的一些实施例中,通过设置双阴极结构,第一阴极400和第二阴极600可以同时产生X射线,提高了X射线的扫描速度,减少了被扫描者暴露于X射线中的时间,降低了被扫描者吸收的辐射剂量,并提高图像的质量。

[0125] 同时,还可以通过对第一阴极400和第二阴极600施加不同的电压,从而产生不同能量的X射线,采集不同组织的图像信息,再通过图像融合重建技术,可得到能体现组织化学成分X射线的图像,即组织特性图像,为成像结果提供了丰富的图像信息。

[0126] 由于第一阴极400和第二阴极600产生的电子同时轰击阳极靶300,因此,阳极靶300中的热量会增加至原来的两倍,阳极靶300相比与相关技术中的结构更容易被击穿融化。而通过将导热件200设置为贯穿阳极靶300的结构,两者之间的热量传递速度更快,阳极靶300产生的热量可以快速被带走,从而可以在提升X射线射出量的同时,提高阳极靶300的使用寿命。因此,根据本公开一些实施例提供的X射线发生装置可以采用双阴极结构,将扫描速度提升至相关技术中的两倍左右,而被扫描者的辐射吸收剂量降低至75%左右。

[0127] 根据本公开的另一方面,提供一种成像设备,包括冷却系统以及X射线发生装置,冷却系统与X射线发生装置的导热件200的两端连通,冷却系统用于向导热件200中输送冷却介质。

[0128] 其中,X射线发生装置可以为上文描述的实施例中任一实施例的结构形式。成像设备可以为医用CT机能够利用X射线成像的扫描设备。冷却系统可以包括液压泵以及换热器,液压泵可以通过管路与导热件200的两端连接,从而形成冷却介质的循环通路,换热器可以与吸收热量后的冷却介质进行热交换,从而降低冷却介质的温度,使得冷却介质可以重新被输送至贯通通道210中。

[0129] 可选地,成像设备还设置有抽气装置,该装置可以与排气管700连通,从而抽走容纳腔中的空气,在容纳腔中形成真空,提高电子的轰击速度。

[0130] 可选地,成像设备还可以具有高压发生器,高压发生器可以与第一阴极400连接,从而在第一阴极400与阳极靶300之间形成高压。可以理解的是,阳极靶300可以通电,也可以接地。

[0131] 另外,为了直观地展示图像,该成像设备还可以设置有显示器,显示器可以将采集到的图像显示出来。

[0132] 本公开一些实施例提供的成像设备中,通过将X射线发生装置的导热件200设置为贯穿阳极靶300和外壳100的结构,导热件200的内部设置有贯通通道210,冷却介质可以通过贯通通道210带走阳极靶300处的热量,提高了X射线发生装置的散热效率,并改善了X射线发生装置的使用寿命,提高了成像设备的使用寿命和工作稳定性。

[0133] 以上所述仅为本公开的实施例而已,并不用以限制本公开,凡在本公开的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

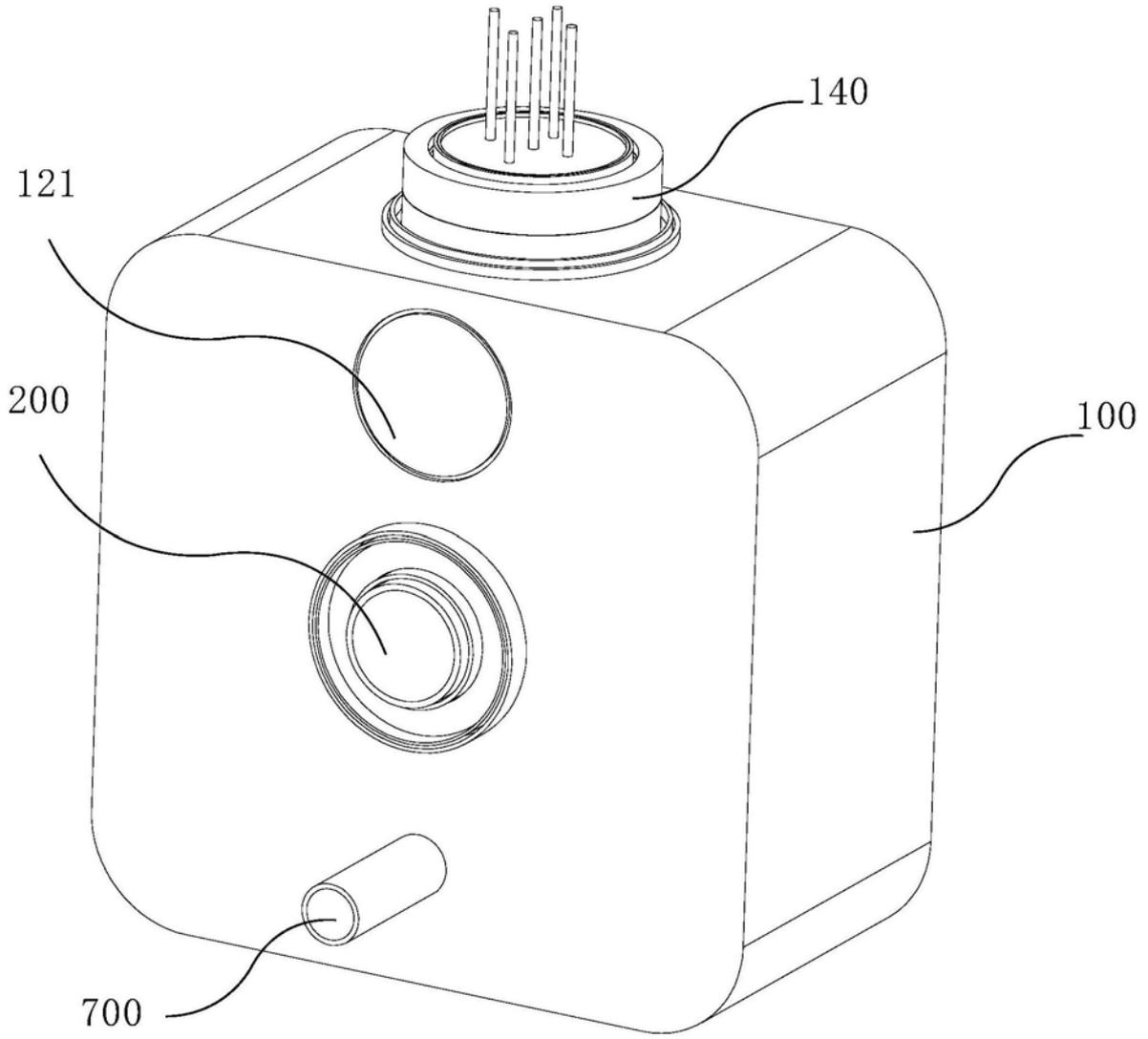


图1

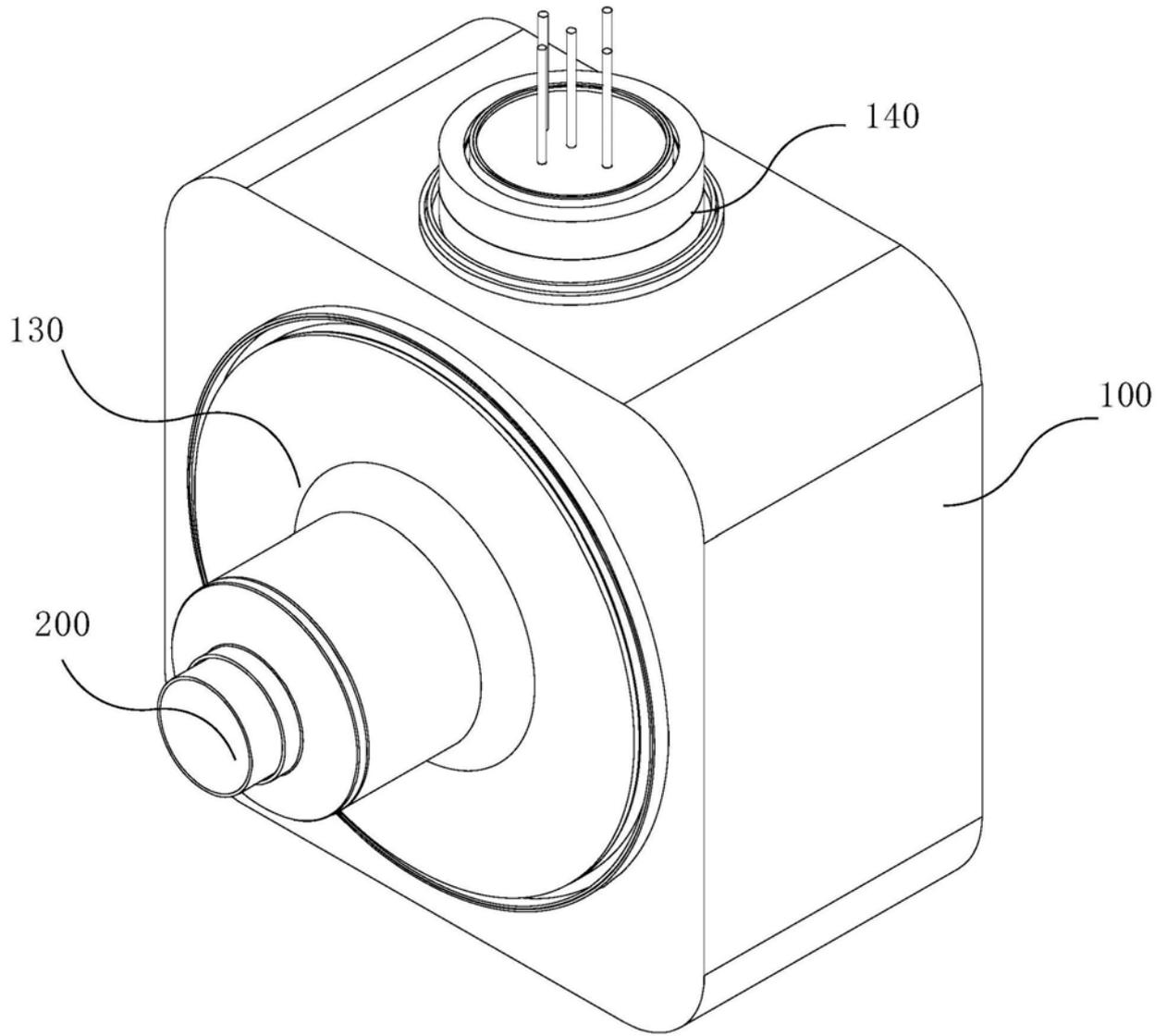


图2

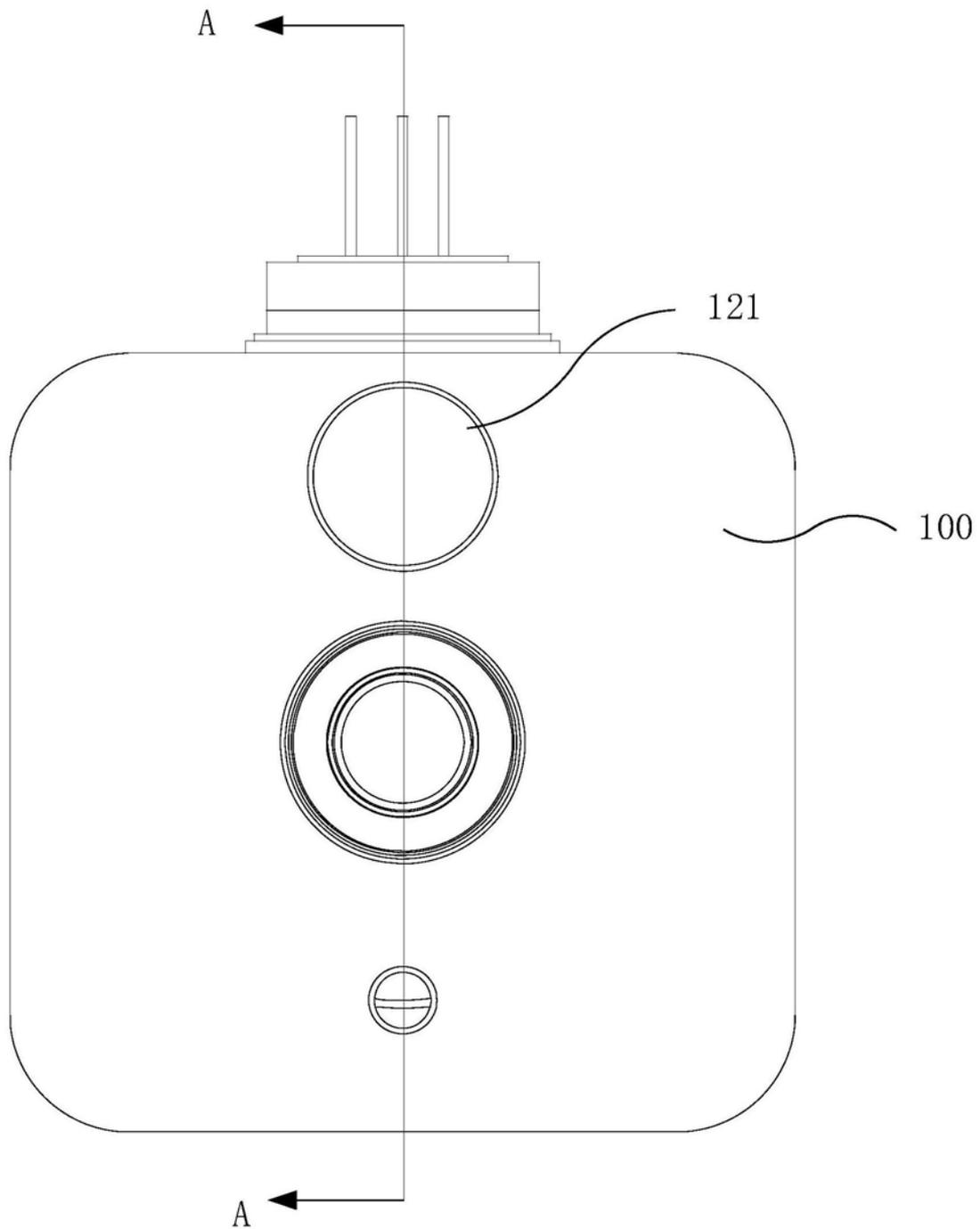


图3

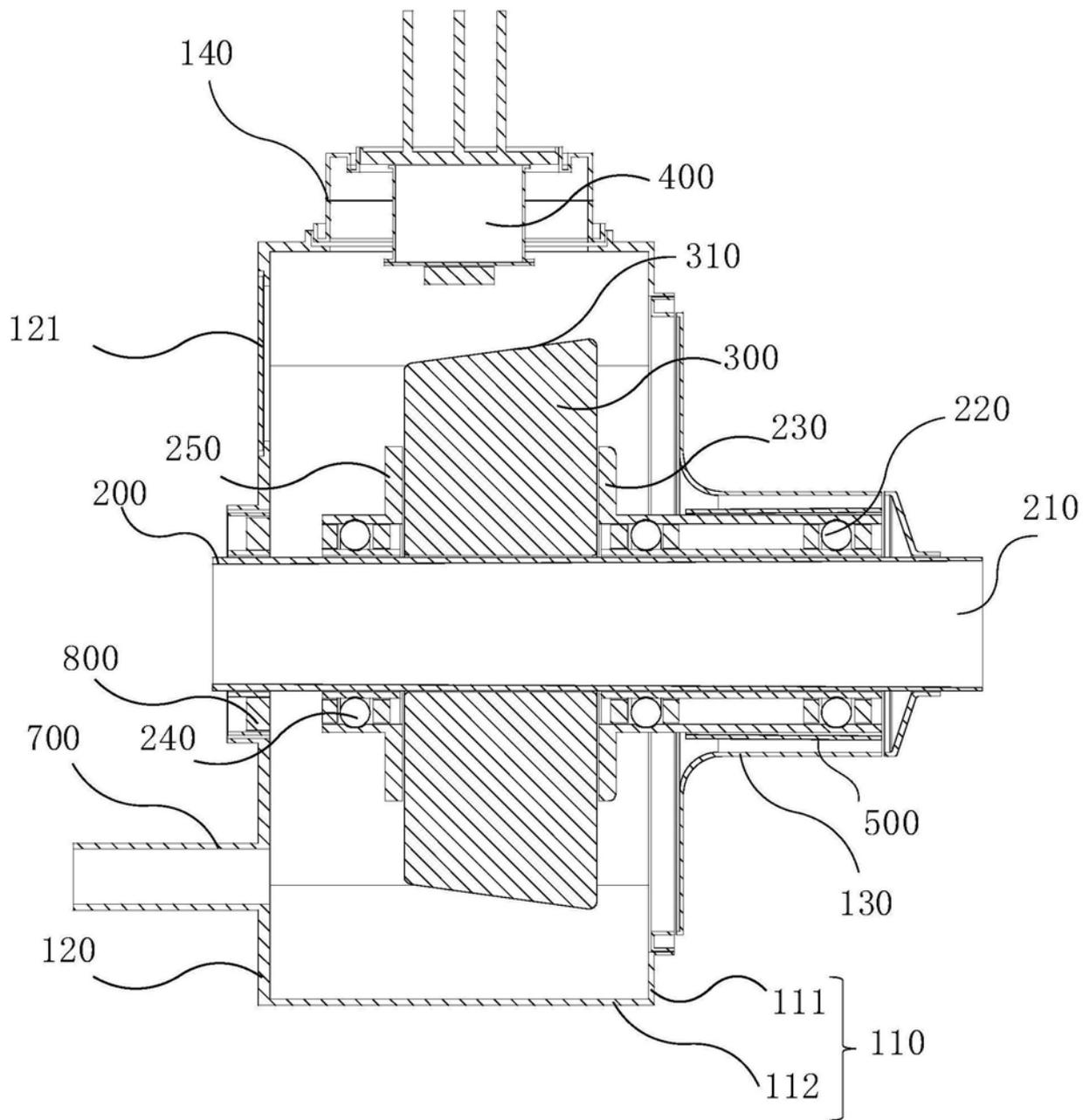


图4

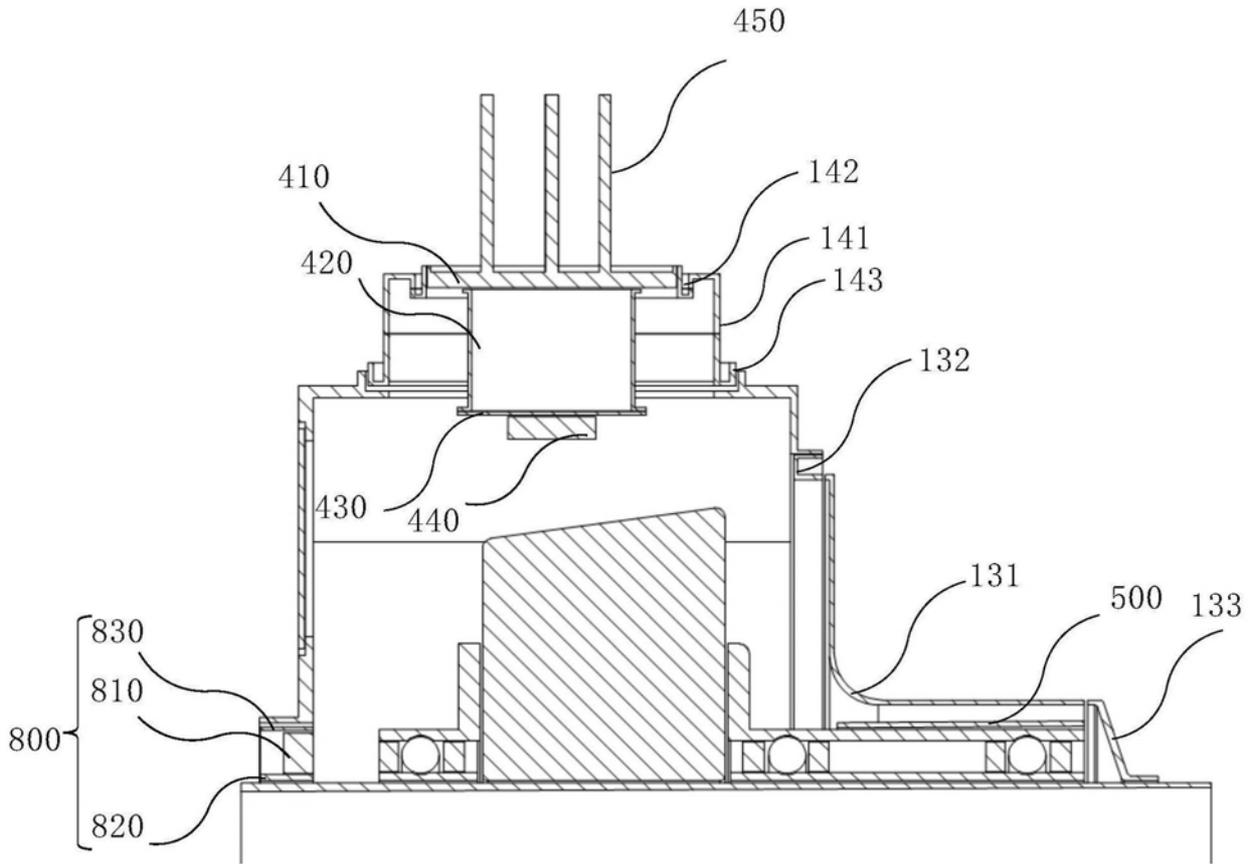


图5

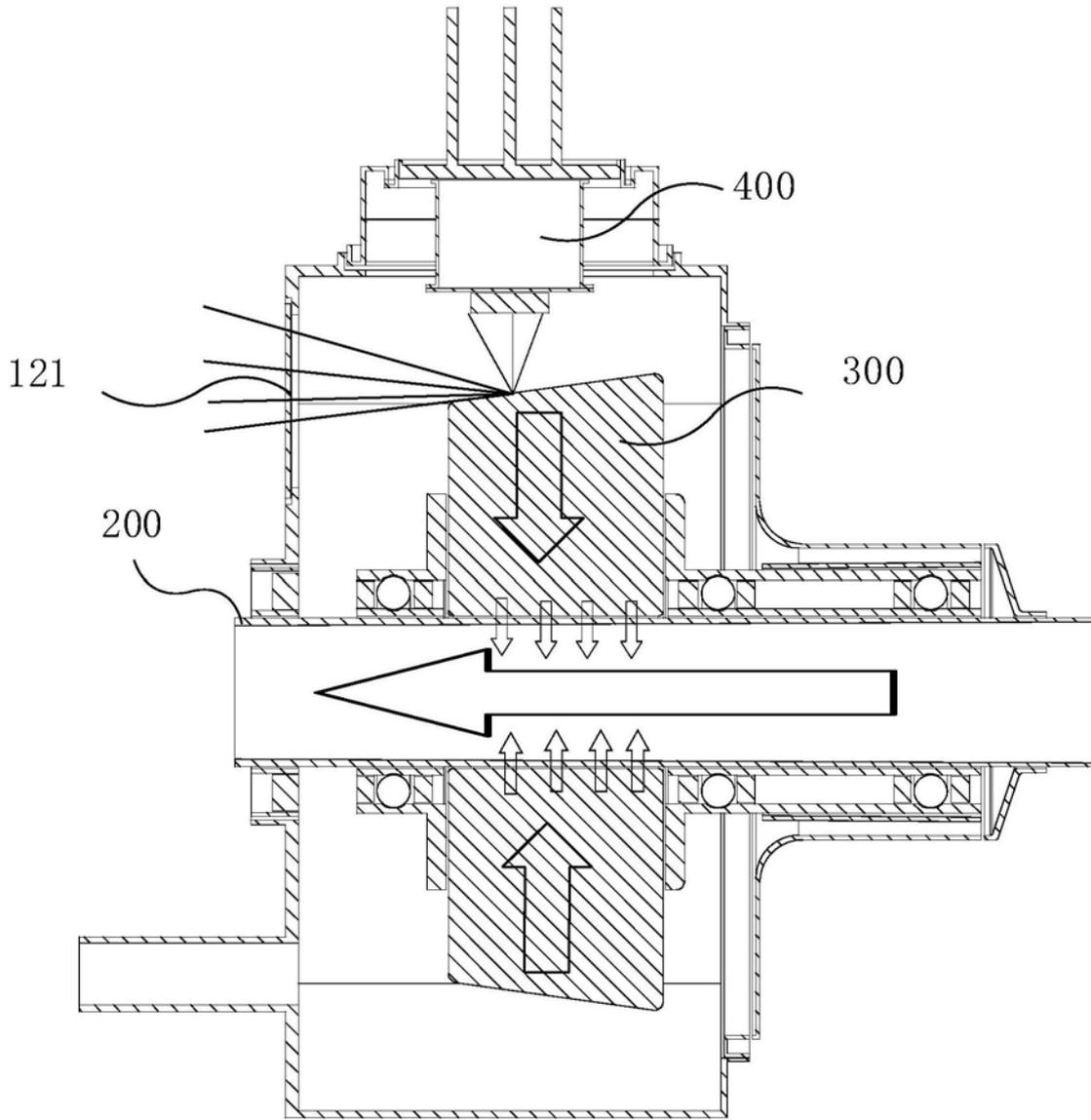


图6

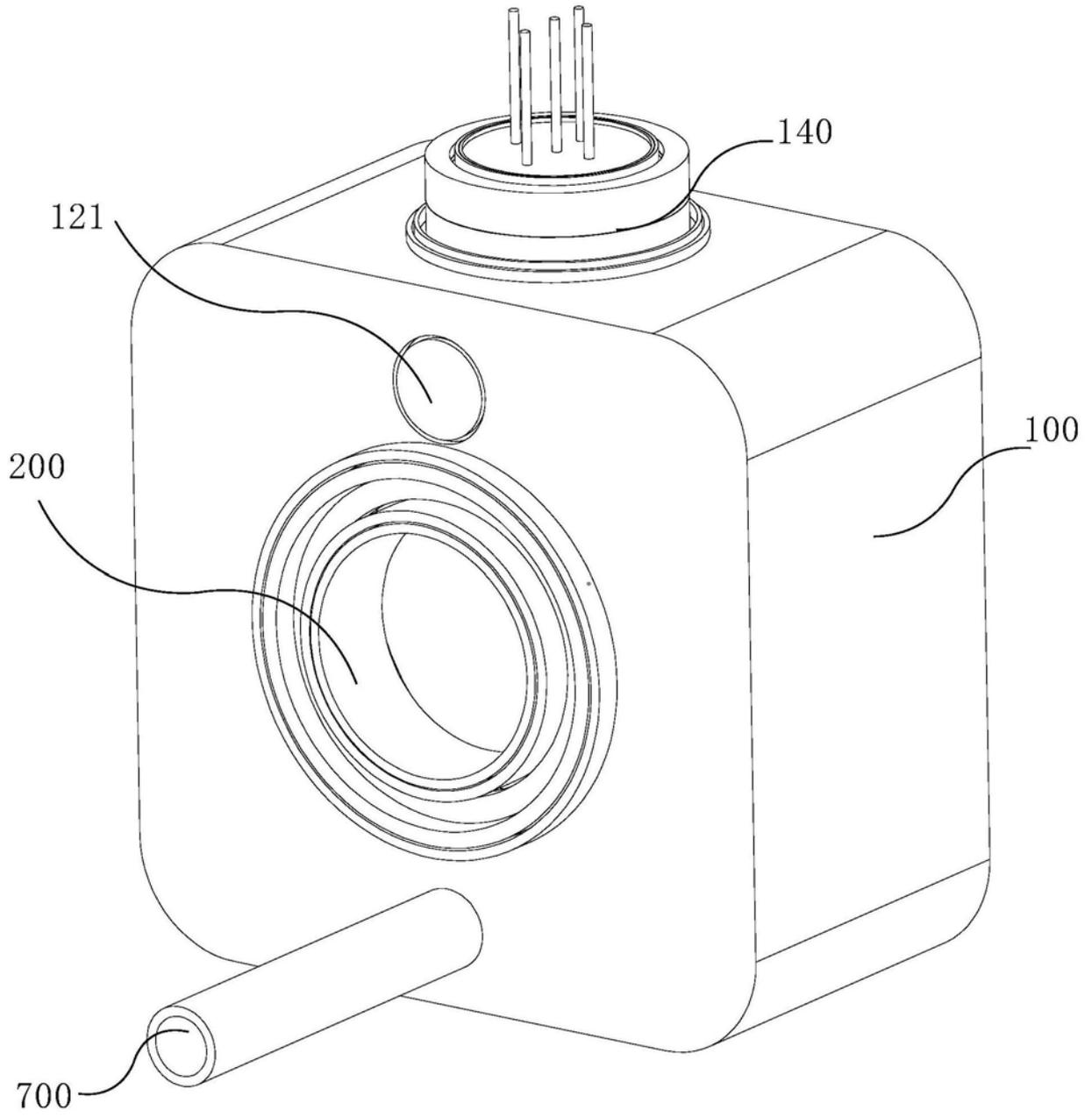


图7

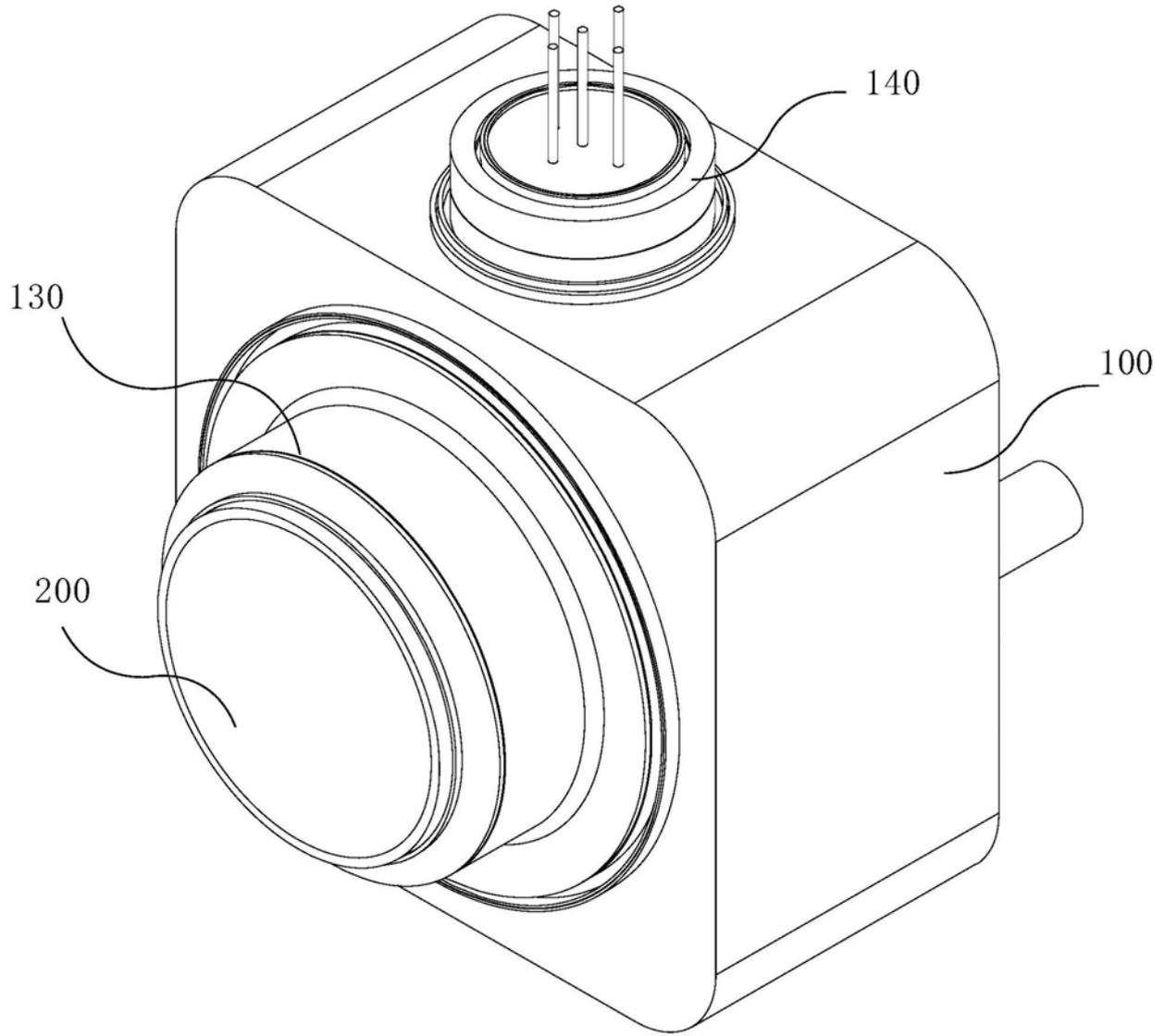


图8

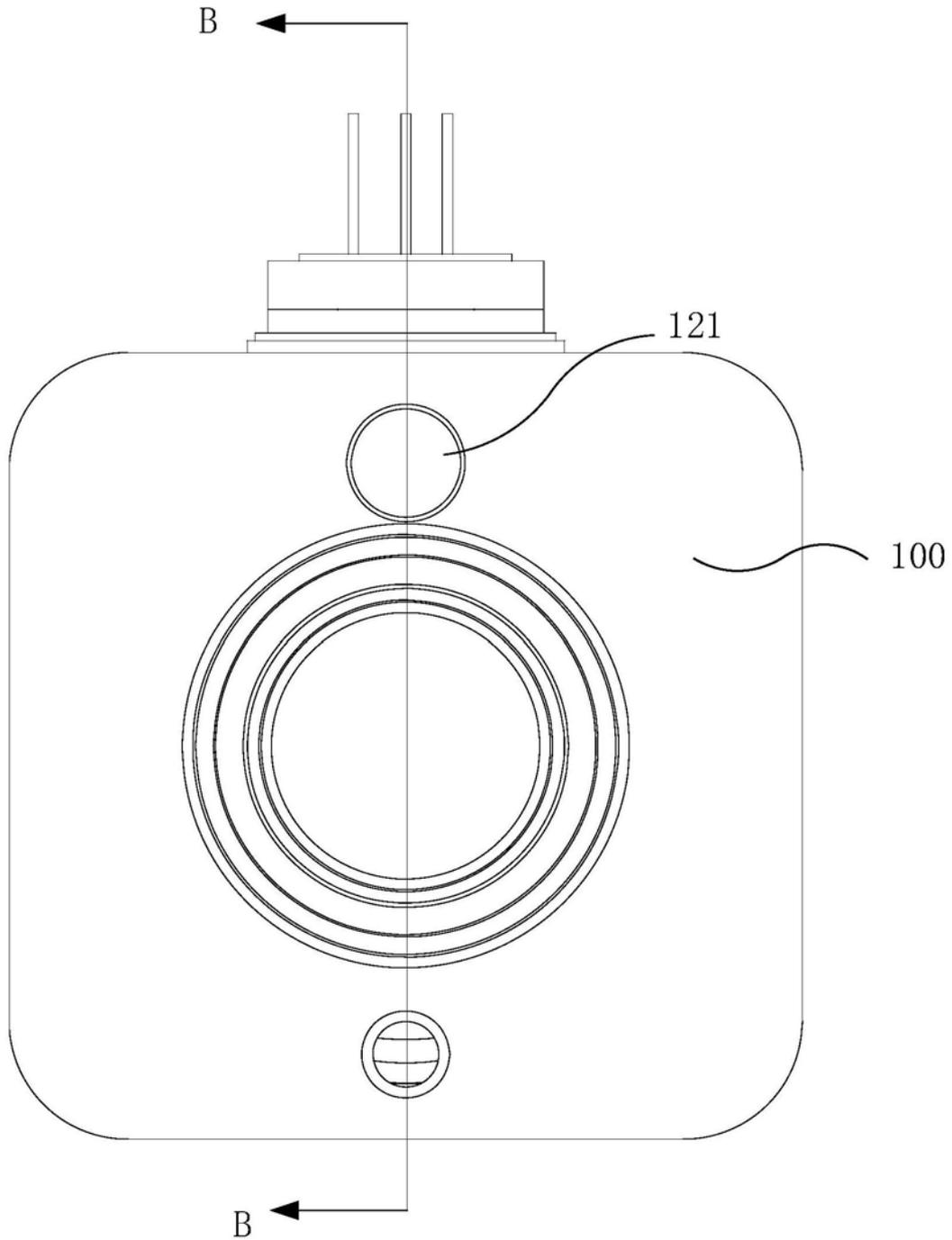


图9

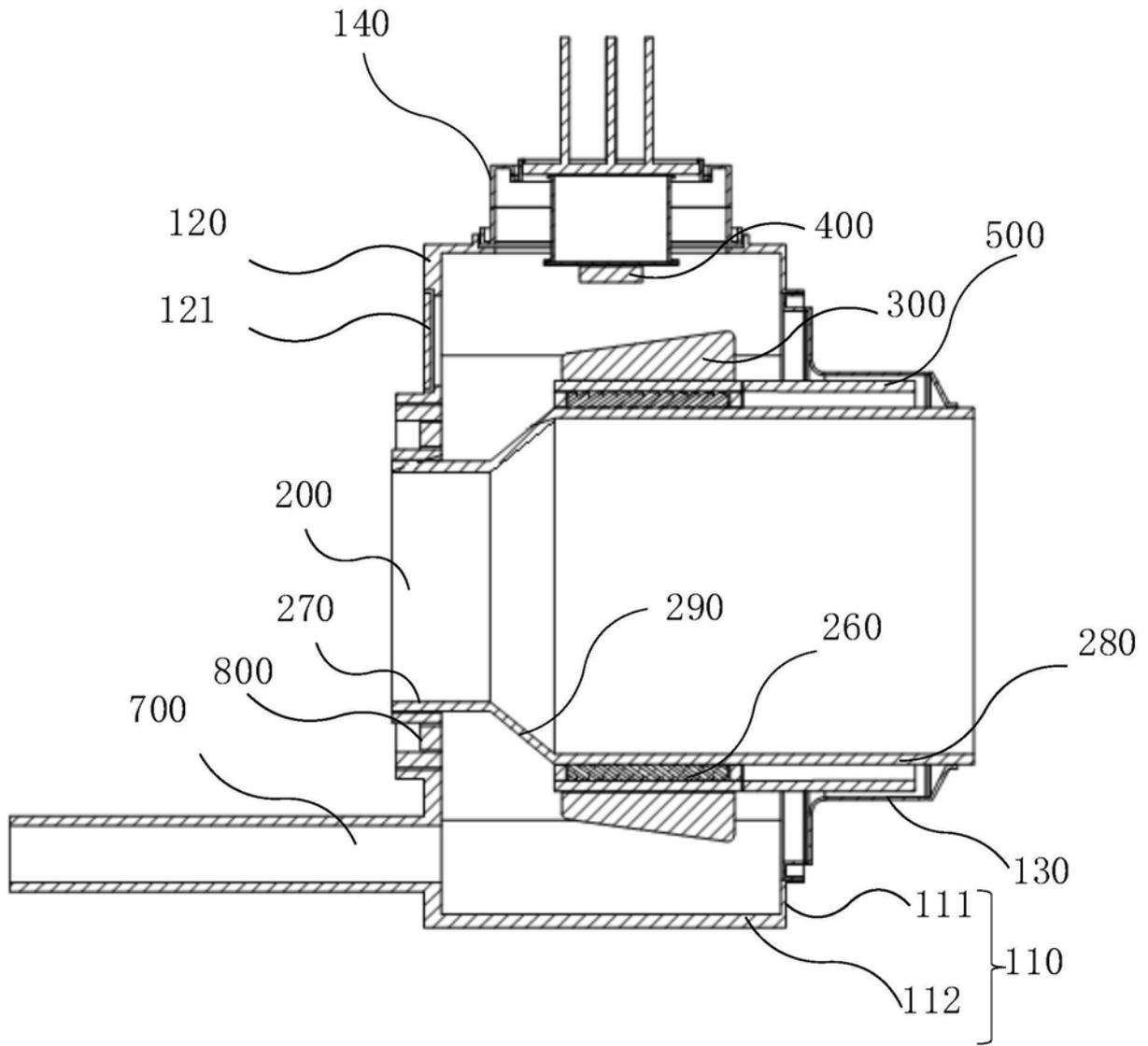


图10

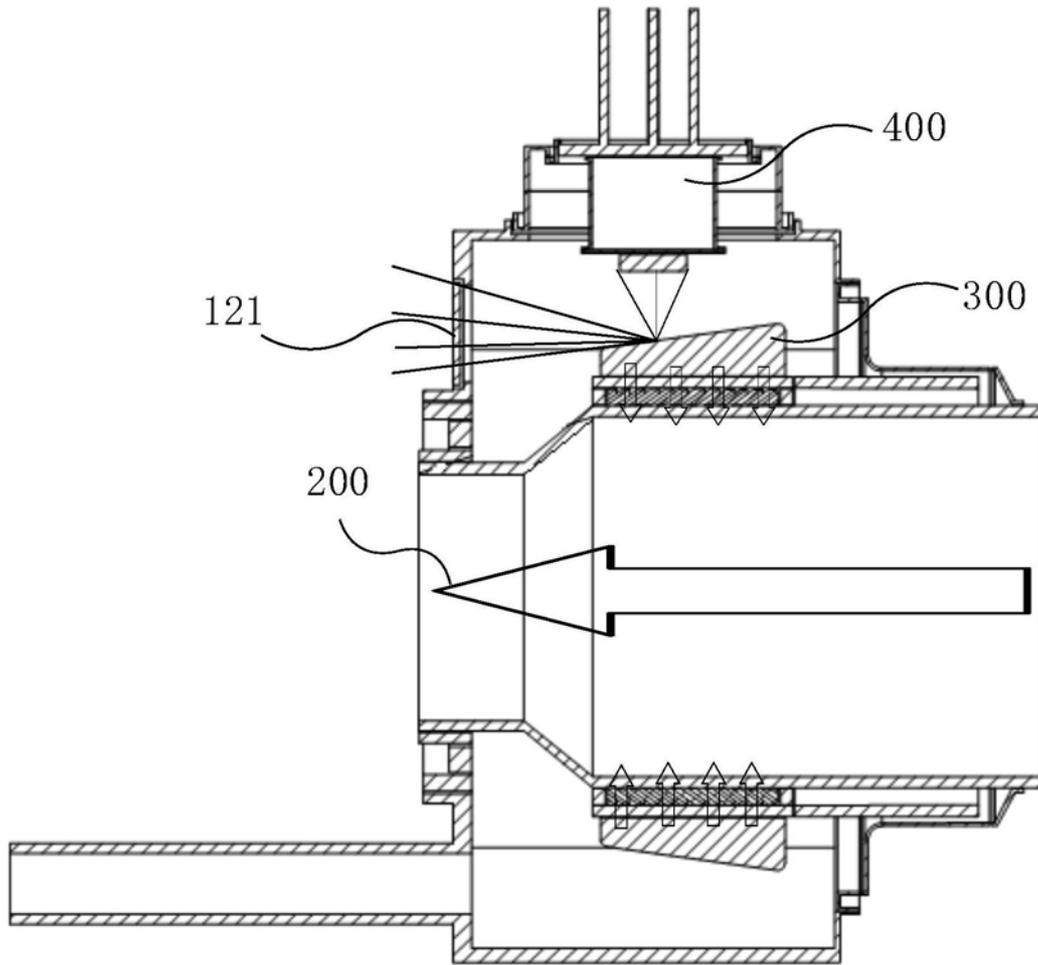


图11

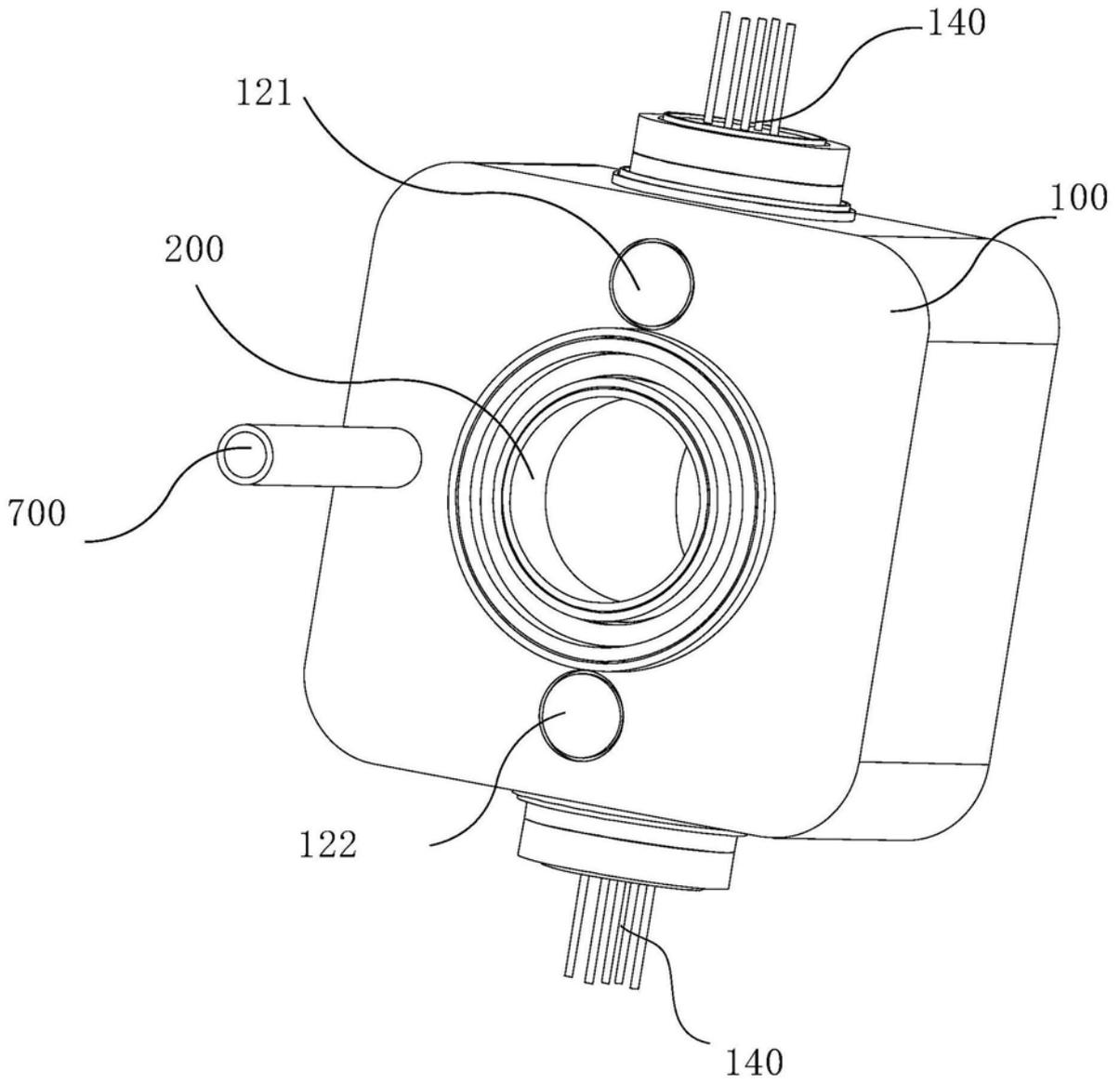


图12

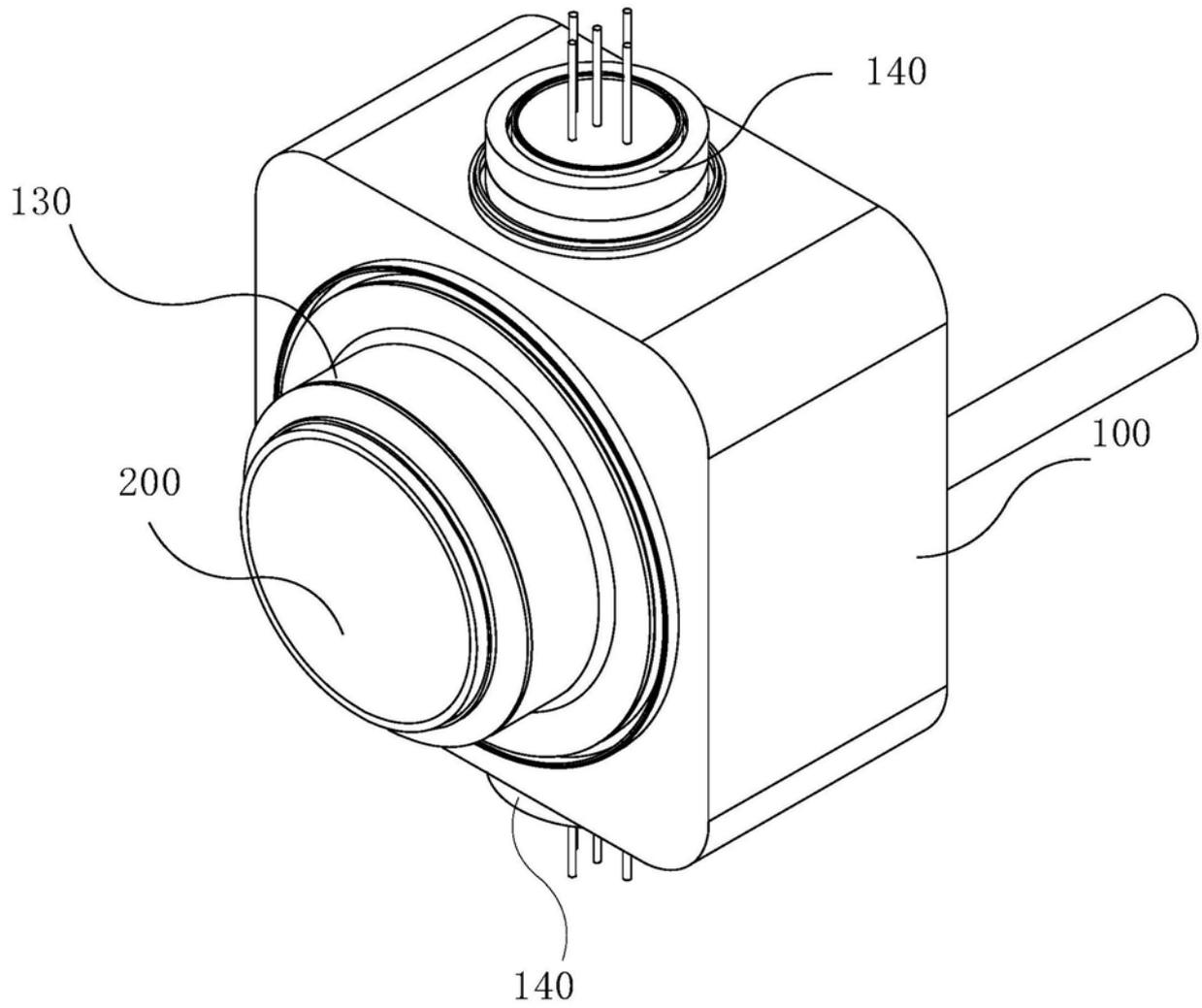


图13

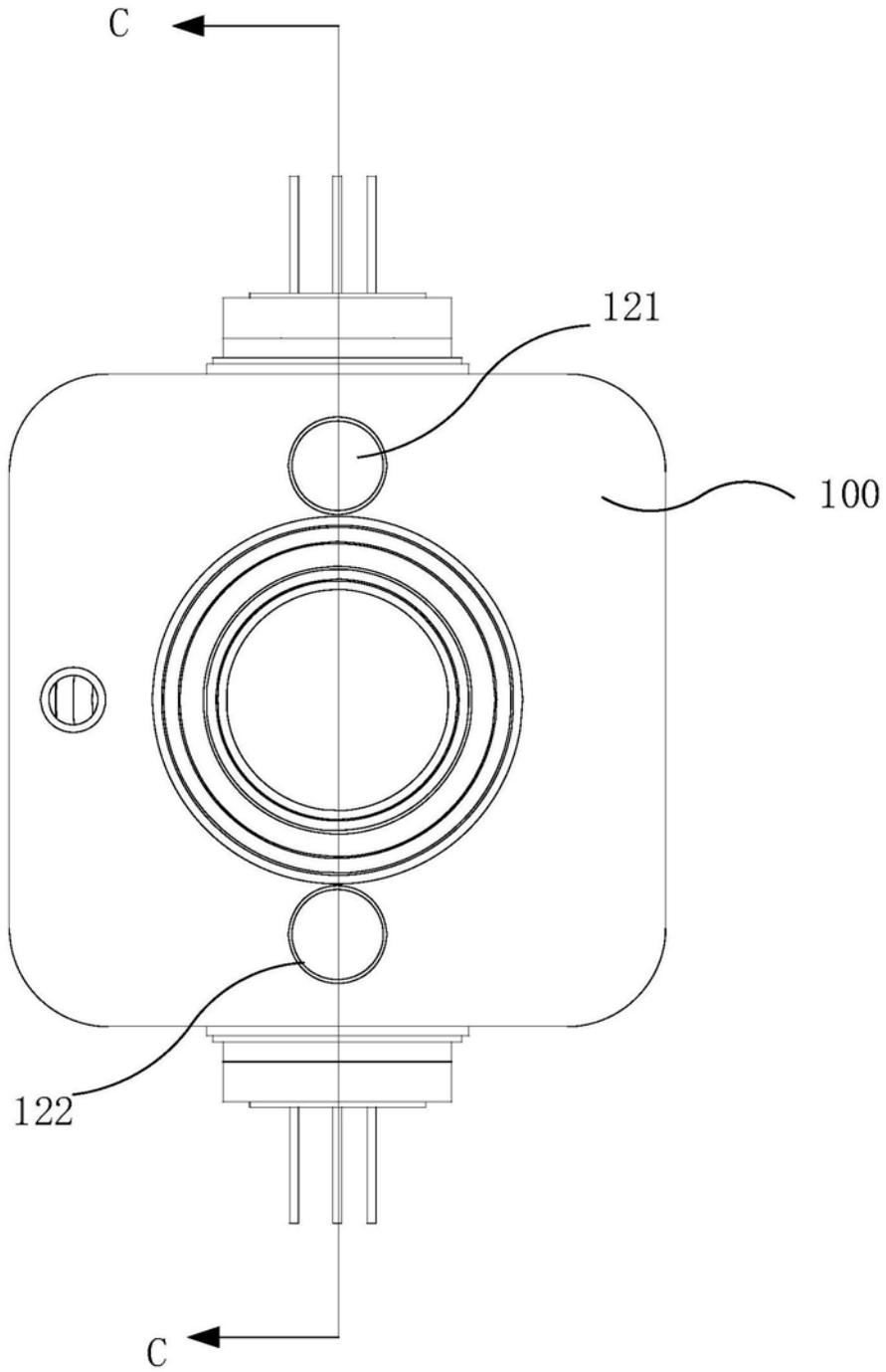


图14

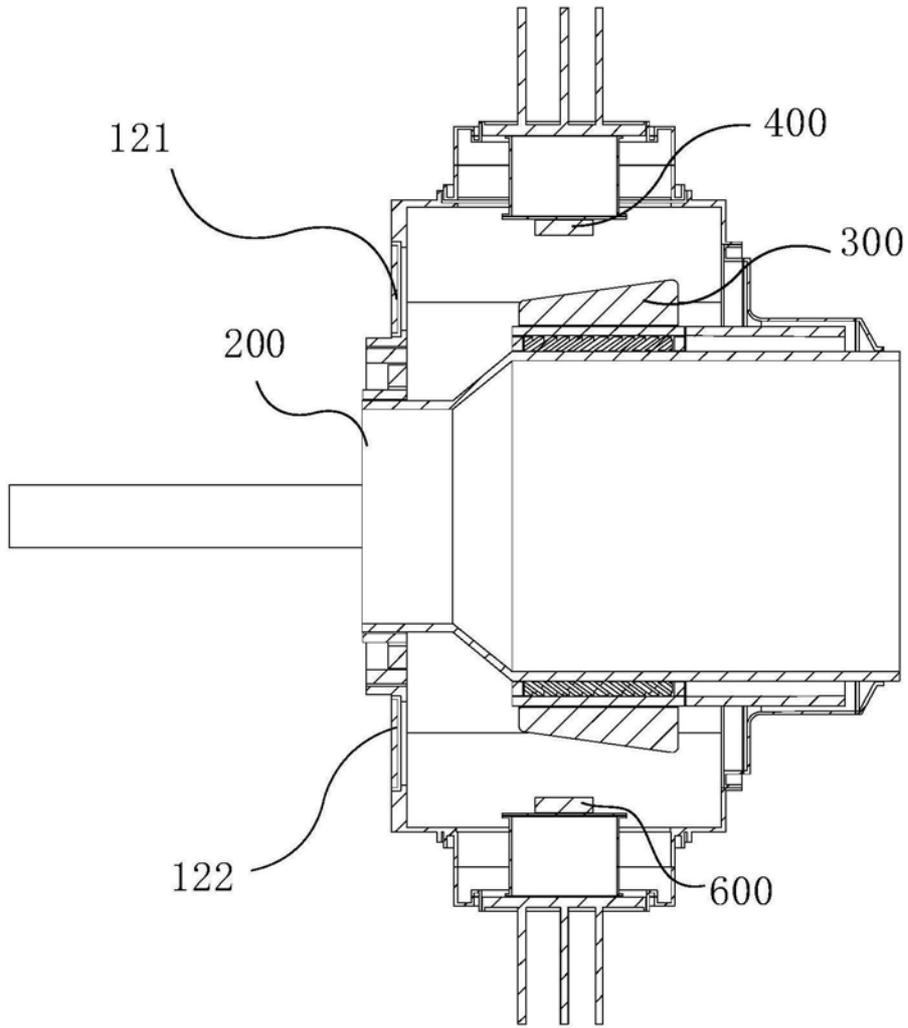


图15

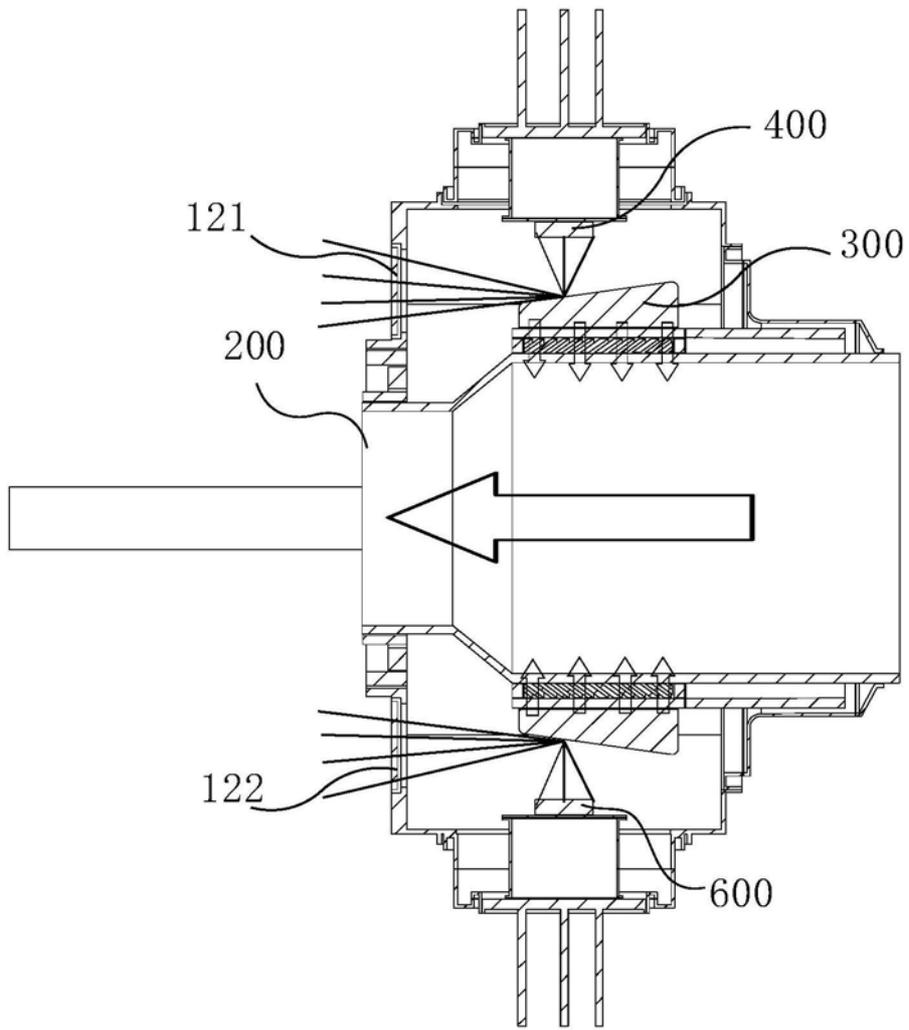


图16