



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105247966 B

(45)授权公告日 2017.12.19

(21)申请号 201380077103.1

(22)申请日 2013.11.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105247966 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(30)优先权数据
2013-076304 2013.04.01 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.11.30

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/079764 2013.11.01

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/162628 JA 2014.10.09

(73)专利权人 东芝电子管器件株式会社
地址 日本栃木县

(72)发明人 阿武秀郎 金神政次 今井义文
白鸟义明 田村久幸

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 胡秋瑾

(51)Int.Cl.
H05G 1/04(2006.01)
H05G 1/02(2006.01)

审查员 孙福洲

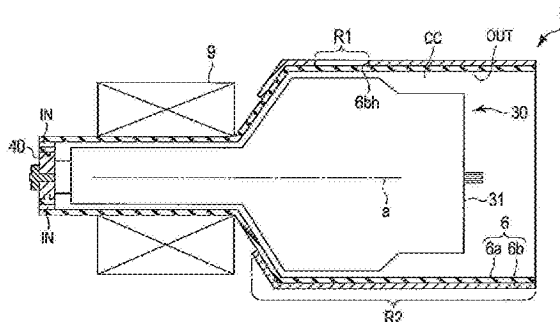
权利要求书3页 说明书47页 附图50页

(54)发明名称

旋转阳极型X射线管单元及旋转阳极型X射线管装置

(57)摘要

本发明提供一种旋转阳极型X射线管单元(5),其包括旋转阳极型X射线管(30)和流路形成体。旋转阳极型X射线管(30)具备阴极、阳极靶和真空封壳(31)。流路形成体具有沿着与阳极靶的轴线垂直的方向将真空封壳(31)包围起来的壳部,在壳部与真空封壳之间形成供冷却介质流过的流路(CC)。旋转阳极型X射线管单元(5)具备防止X射线泄漏的X射线屏蔽单元。



1. 一种旋转阳极型X射线管单元,其特征在于,包括:

旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、以及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;

流路形成体,该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部,在所述壳部与所述真空封壳之间形成供冷却介质流过的流路;以及

X射线屏蔽单元,该X射线屏蔽单元防止所述X射线泄漏,

所述X射线屏蔽单元具备:

X射线屏蔽体,该X射线屏蔽体相对于所述壳部位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧,且具有使X射线透过的贯通孔;以及

框状的X射线屏蔽构件,该X射线屏蔽构件安装于所述X射线屏蔽体,并包围所述X射线屏蔽体的贯通孔,且相对于所述X射线屏蔽体向所述壳部的相反侧突出。

2. 如权利要求1所述的旋转阳极型X射线管单元,其特征在于,

所述X射线屏蔽体具有紧贴或者靠近所述壳部的形状。

3. 如权利要求2所述的旋转阳极型X射线管单元,其特征在于,

所述X射线屏蔽体固定在所述壳部上,且与所述壳部一同构成防护结构体。

4. 如权利要求1所述的旋转阳极型X射线管单元,其特征在于,还包括:

电绝缘构件,该电绝缘构件相对于所述阴极位于所述阳极靶的相反侧,且设置于所述旋转阳极型X射线管的外侧;以及

其它X射线屏蔽体,该其它X射线屏蔽体安装于所述电绝缘构件,并具有与所述X射线屏蔽体重叠的端部。

5. 如权利要求1所述的旋转阳极型X射线管单元,其特征在于,

所述壳部为电绝缘构件。

6. 如权利要求5所述的旋转阳极型X射线管单元,其特征在于,

所述电绝缘构件由包含有以下材料中的至少一种材料的树脂材料形成:环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物。

7. 如权利要求5或6所述的旋转阳极型X射线管单元,其特征在于,

所述壳部由电绝缘性材料形成,且包含有使X射线透过的贯通孔,所述电绝缘性材料包含有金属微粒子和化合物微粒子中的至少一种作为混合材料,其中,所述金属微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种金属微粒子,所述化合物微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种化合物微粒子。

8. 如权利要求1所述的旋转阳极型X射线管单元,其特征在于,

所述壳部具有金属构件,该金属构件将所述真空封壳的至少一部分包围起来,且设有使X射线透过的贯通孔。

9. 如权利要求7所述的旋转阳极型X射线管单元,其特征在于,

还具备分隔板,该分隔板堵住所述壳部的贯通孔,且由X射线透过性的材料形成。

10. 如权利要求1所述的旋转阳极型X射线管单元,其特征在于,

所述真空封壳具备在垂直于所述轴线的方向上与所述阳极靶相对的大径部、小径部,

以及连接所述大径部与小径部的中继部，

所述壳部至少包围所述真空封壳的大径部。

11. 如权利要求10所述的旋转阳极型X射线管单元，其特征在于，

还具备其它流路形成体，该其它流路形成体具有在垂直于所述阳极靶的轴线的方向上包围所述真空封壳的小径部及中继部的电绝缘构件，且在该其它流路形成体与所述真空封壳的小径部及中继部之间形成供所述冷却介质流过且与所述流路分离的其它流路。

12. 如权利要求11所述的旋转阳极型X射线管单元，其特征在于，

还具备旋转驱动部，该旋转驱动部相对于所述其它流路形成体位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧，用于使所述阳极靶旋转。

13. 如权利要求12所述的旋转阳极型X射线管单元，其特征在于，

所述旋转驱动部固定于所述电绝缘构件的外表面。

14. 如权利要求1所述的旋转阳极型X射线管单元，其特征在于，

还具备旋转驱动部，该旋转驱动部相对于所述流路形成体位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧，用于使所述阳极靶旋转。

15. 一种旋转阳极型X射线管装置，其特征在于，包括：

旋转阳极型X射线管单元；

外壳，该外壳将所述旋转阳极型X射线管单元收纳在内，并在所述外壳与所述旋转阳极型X射线管单元之间形成供冷却介质流过的空间；

X射线放射窗；以及

框状的X射线屏蔽构件，

所述旋转阳极型X射线管单元具备：

旋转阳极型X射线管，该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、以及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳；

流路形成体，该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部，在所述壳部与所述真空封壳之间形成供所述冷却介质流过的流路；以及

X射线屏蔽单元，该X射线屏蔽单元相对于所述壳部位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧，且具有使X射线透过的贯通孔，用于防止所述X射线泄漏，

所述X射线放射窗使X射线透过，但且堵住与所述X射线屏蔽体的贯通孔相对的所述外壳的开口，

所述X射线屏蔽构件安装在所述X射线屏蔽体上，形成所述X射线屏蔽单元，将所述X射线屏蔽体的贯通孔包围并向所述外壳侧突出，或者所述X射线屏蔽构件安装在所述外壳上，将所述外壳的开口包围并向所述X射线屏蔽体侧突出。

16. 如权利要求15所述的旋转阳极型X射线管装置，其特征在于，还包括：

电绝缘构件，该电绝缘构件相对于所述阴极位于所述阳极靶的相反侧，且设置于所述旋转阳极型X射线管的外侧；以及

其它X射线屏蔽体，该其它X射线屏蔽体安装于所述电绝缘构件，形成所述X射线屏蔽单元，并具有与所述X射线屏蔽体重叠的端部。

17. 如权利要求15所述的旋转阳极型X射线管装置，其特征在于，

所述X射线屏蔽体与所述外壳进行电连接。

18. 如权利要求15所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,所述冷却介质为冷却液。
19. 如权利要求18所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,还具备循环部,该循环部使得在所述流路和空间内形成所述冷却液的流路。
20. 如权利要求18所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,所述冷却液为水系冷却液。
21. 如权利要求18所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,所述冷却液为绝缘油。
22. 如权利要求21所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,还具备高压单元,该高压单元设置于所述外壳的内部,浸泡在所述冷却液中,且向所述旋转阳极型X射线管提供高电压。
23. 如权利要求18所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,还具备热交换器,该热交换器包括:风冷散热器,该风冷散热器位于所述外壳的内部和外部,且气液密性地安装在所述外壳上,将所述冷却液的热量排出到所述外壳的外部;以及送风部,该送风部向位于所述外壳的外部的所述风冷散热器送风。
24. 如权利要求15所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,所述冷却介质为空气,所述外壳具有供空气进入的进气口和将空气排出的排气口。
25. 如权利要求24所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,还具备循环部,该循环部使得在所述流路和空间内形成空气的流路。
26. 如权利要求15所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,所述外壳由树脂材料形成。
27. 如权利要求26所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,形成所述外壳的树脂材料包含环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物中的至少一种。
28. 如权利要求26所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,所述外壳具有屏蔽层,所述屏蔽层形成所述外壳的内表面及外表面的至少一部分表面,防止电磁噪声泄漏到所述外壳的外部。
29. 如权利要求28所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,所述屏蔽层由金属形成。
30. 如权利要求15所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,所述真空封壳具备在垂直于所述轴线的方向上与所述阳极靶相对的大径部、小径部,以及连接所述大径部与小径部的中继部,所述壳部至少包围所述真空封壳的大径部。
31. 如权利要求30所述的旋转阳极型X射线管装置,其特征在于,还具备其它流路形成体,该其它流路形成体具有在垂直于所述阳极靶的轴线的方向上包围所述真空封壳的小径部及中继部的电绝缘构件,且在该其它流路形成体与所述真空封壳的小径部及中继部之间形成供所述冷却介质流过且与所述流路分离的其它流路。

旋转阳极型X射线管单元及旋转阳极型X射线管装置

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及旋转阳极型X射线管单元及旋转阳极型X射线管装置。

背景技术

[0002] 在医疗领域等进行的X射线摄影通常使用的是以旋转阳极型X射线管装置作为X射线源的X射线装置。X射线摄影例如有伦琴射线摄影、CT摄影等。旋转阳极型X射线管装置具备：外壳、收纳在外壳内并辐射X射线的旋转阳极型X射线管、以及填充在外壳与旋转阳极型X射线管之间的空间内的绝缘油。

[0003] 外壳由氧化铝铸件之类的脆性材料形成。外壳的内表面粘贴有用于屏蔽X射线的铅板。外壳的外壁设有用于使X射线通过的X射线透过窗。

[0004] 旋转阳极型X射线管具备：阳极靶、阴极、以及将阳极靶及阴极收纳在内且内部进行了减压后的真空封壳。阳极靶能够进行高速旋转（例如10000RPM）。阳极靶具有能够进行高速旋转（例如10000RPM）的由钨合金形成的靶层（伞状部）。阴极偏离阳极靶的转轴中心而设置，且与靶层相对。

[0005] 在阴极和阳极靶之间施加高电压。因此，当阴极释放出电子时，电子会被加速和集中，从而与靶层发生碰撞。由此，靶层辐射出X射线，并从X射线透过窗放射到外壳的外部。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1：日本专利特开2000-48745号公报

[0009] 专利文献2：日本专利特开2010-211939号公报

[0010] 专利文献3：日本专利特开2010-244940号公报

[0011] 专利文献4：日本专利特开2010-244941号公报

[0012] 专利文献5：日本专利特开2010-257900号公报

[0013] 专利文献6：日本专利特开2010-257902号公报

发明内容

[0014] 发明所要解决的技术问题

[0015] 上述旋转阳极型X射线管装置存在以下问题。

[0016] (1) 运输成本的问题

[0017] 旋转阳极型X射线管随着长时间的使用，会伴随着放电发生频率变高（放电不合格）等不合格发生率的增大，因此，通常要比旋转阳极型X射线管以外的X射线装置的元器件的寿命短。因而，不可避免地需要每隔几年更换旋转阳极型X射线管装置，而每次更换都需要以旋转阳极型X射线管装置为单位进行运输。

[0018] 以旋转阳极型X射线管装置为单位而不是以旋转阳极型X射线管为单位的原因在于，在旋转阳极型X射线管与绝缘油被一起收纳在具有X射线屏蔽功能的外壳内的状态下，进行确认X射线不会从X射线透过窗以外的地方泄露出来的确认测试等必须要用到高价且

大规模的特殊专用设备来实施。即使能够将作为运输目标的不合格的旋转阳极型X射线管更换为新的旋转阳极型X射线管,也难以实施上述测试。

[0019] 基于上述理由,必须以旋转阳极型X射线管装置为单位来进行运输,但即使是最轻的旋转阳极型X射线管装置,含包装在内的重量也要将近20kg,因此运输所需要的能耗对于环境的影响是无法忽视的。而通过飞机运输到国外、或者远距离的运输等需要更多的能耗。如果能够实现旋转阳极型X射线管的运输,则重量就会变轻,含包装在内的旋转阳极型X射线管的重量可以减至含包装在内的旋转阳极型X射线管装置的重量的约1/5。

[0020] (2) 阳极靶散热不够的问题

[0021] 阳极靶的外侧面、阳极靶上与靶层相反侧的表面通常被黑化膜覆盖。旋转阳极型X射线管在使用过程中,阳极靶会因电子的碰撞而被加热,因此阳极靶上产生的热量会以热辐射的方式从黑化膜散发到与其相对的真空封壳的内表面。阳极靶上产生的热量有一部分热传递至与阳极靶相连的转子,并以热辐射的方式从覆盖在转子外表面的黑化膜散发到与其相对的真空封壳的内表面。上述散发的热量将附近的绝缘油加热。

[0022] 在由此散发热量的旋转阳极X射线中,外壳内的绝缘油中不会产生强制对流。因此,热量仅仅通过绝缘油的自然对流而传递,最终传递至外壳。外壳内壁的很大范围内粘贴有作为X射线屏蔽构件的铅板。外壳内壁和铅板之间局部粘接,但大部分形成的是绝缘油难以流过的非常狭窄的间隙,且间隙中有绝缘油滞留。因此,传递至铅板的热量难以传递至外壳,从而导致热量的发散下降,阳极靶附近和转子附近的绝缘油容易过热。

[0023] 若绝缘油过热,则会发生碳化,碳化后的生成物会堆积在真空封壳的表面。因此,当真空封壳是玻璃时,热辐射会被堆积膜(生成物)所吸收,从而导致真空封壳过热。当真空封壳过热时,吸附在真空封壳内壁的气体会释放到真空空间内,因而会导致旋转阳极型X射线管的放电发生频率变高。

[0024] (3) 内部贴有铅板的外壳的制造成本的问题

[0025] 为了防止有不希望的X射线放射到外壳的外部,在外壳主体的内表面粘贴有铅板。外壳主体的内表面多由曲面构成。将铅板无间隙地粘贴到外壳主体的内表面的操作需要非常高的熟练度,因此在降低制造成本、进而降低产品价格方面存在很大的瓶颈。另外,在旋转阳极型X射线管装置的寿命到头之后而进行的外壳主体与铅板的分离非常困难。因此,上述分离要由专业人员来进行。另外,在有效利用资源方面不尽如人意,通常被当作工业废弃物进行处理。

[0026] 本发明的实施方式是鉴于以上几点来完成的,其目的在于提供一种能够单独地进行X射线泄漏测试并能够提高阳极靶的散热的旋转阳极型X射线管单元、以及具备旋转阳极型X射线管单元的旋转阳极型X射线管装置。对于旋转阳极型X射线管装置,还能够降低外壳的制造成本。

[0027] 解决技术问题所采用的技术方案

[0028] 一个实施方式所涉及的旋转阳极型X射线管单元包括:

[0029] 旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;

[0030] 流路形成体,该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部,在所述壳部与所述真空封壳之间形成供冷却介质流过的流路;以及

- [0031] X射线屏蔽单元,该X射线屏蔽单元防止所述X射线泄漏。
- [0032] 另外,一个实施方式所涉及的旋转阳极型X射线管装置包括:
- [0033] 旋转阳极型X射线管单元;以及
- [0034] 外壳,该外壳将所述旋转阳极型X射线管单元收纳在内,并在所述外壳与所述旋转阳极型X射线管单元之间形成供冷却介质流过的空间,
- [0035] 所述旋转阳极型X射线管单元具备:
- [0036] 旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;
- [0037] 流路形成体,该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部,在所述壳部与所述真空封壳之间形成供所述冷却介质流过的流路;以及
- [0038] X射线屏蔽单元,该X射线屏蔽单元防止所述X射线泄漏。

附图说明

- [0039] 图1是表示实施方式1的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0040] 图2是表示上述实施方式1的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。
- [0041] 图3是表示上述实施方式1的旋转阳极型X射线管的剖视图。
- [0042] 图4是表示实施方式2的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0043] 图5是表示实施方式3的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0044] 图6是表示实施方式1~3的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的变形例的剖视图。
- [0045] 图7是表示实施方式1~3的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其他变形例的剖视图。
- [0046] 图8是表示实施方式1和2的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其他变形例的剖视图。
- [0047] 图9是表示实施方式4的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0048] 图10是表示上述实施方式4的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。
- [0049] 图11是表示上述实施方式4的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其他变形例的剖视图。
- [0050] 图12是表示上述实施方式4的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其他变形例的剖视图。
- [0051] 图13是表示上述实施方式4的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其他变形例的剖视图。
- [0052] 图14是表示上述实施方式4的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其他变形例的剖视图。
- [0053] 图15是表示上述实施方式4的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其他变形例的剖视图。
- [0054] 图16是表示实施方式5的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0055] 图17是表示实施方式6的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0056] 图18是表示上述实施方式6的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。

[0057] 图19是表示实施方式7的旋转阳极型X射线管装置的概要图概要图,是从插座侧观察旋转阳极型X射线管装置而得到的图。

[0058] 图20是表示沿着图19的线XX-XX得到的上述实施方式7的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0059] 图21是表示实施方式8的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0060] 图22是表示实施方式9的旋转阳极型X射线管装置的概要图,是从插座侧观察旋转阳极型X射线管装置而得到的图。

[0061] 图23是表示沿着图22的线XXIII-XXIII得到的上述实施方式9的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0062] 图24是表示沿着图22的线XXIV-XXIV得到的上述实施方式9的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0063] 图25是表示沿着图22的线XXV-XXV得到的上述实施方式9的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0064] 图26是表示实施方式10的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0065] 图27是表示上述实施方式1~10的X射线管装置的比较例的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0066] 图28是表示实施方式11的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0067] 图29是表示上述实施方式11的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其它变形例的剖视图。

[0068] 图30是表示上述实施方式11的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其它变形例的剖视图。

[0069] 图31是表示上述实施方式11的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其它变形例的剖视图。

[0070] 图32是表示上述实施方式11的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其它变形例的剖视图。

[0071] 图33是表示上述实施方式11的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的其它变形例的剖视图。

[0072] 图34是表示实施方式12的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0073] 图35是表示上述实施方式12的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。

[0074] 图36是表示实施方式13的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0075] 图37是表示实施方式14的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0076] 图38是表示实施方式15的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0077] 图39是表示实施方式16的旋转阳极型X射线管装置的概要图,是从插座侧观察旋转阳极型X射线管装置而得到的图。

[0078] 图40是表示沿着图39的线XL-XL得到的上述实施方式16的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

[0079] 图41是表示沿着图39的线XLI-XLI得到的上述实施方式16的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。

- [0080] 图42是表示沿着图39的线XLII-XLII得到的上述实施方式16的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0081] 图43是表示实施方式17的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0082] 图44是表示实施方式18的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0083] 图45是表示实施方式19的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0084] 图46是表示实施方式20的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0085] 图47是表示实施方式21的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0086] 图48是表示实施方式22的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0087] 图49是表示上述实施方式22的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。
- [0088] 图50是表示实施方式23的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0089] 图51是表示上述实施方式23的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。
- [0090] 图52是表示实施方式24的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0091] 图53是表示实施方式25的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0092] 图54是表示上述实施方式25的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。
- [0093] 图55是表示实施方式26的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0094] 图56是表示实施方式27的旋转阳极型X射线管装置的剖视图。
- [0095] 图57是表示上述实施方式27的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。
- [0096] 图58是表示上述实施方式27的旋转阳极型X射线管装置的旋转阳极型X射线管单元的变形例的剖视图。

具体实施方式

[0097] (实施方式1)

[0098] 下面,参照附图,对实施方式1的旋转阳极型X射线管装置进行详细说明。图1是表示本实施方式的X射线管装置的剖视图。图2是表示本实施方式的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。图3是表示本实施方式的旋转阳极型X射线管的剖视图。

[0099] 如图1所示,X射线管装置大致包括:外壳20、收纳在外壳20内的旋转阳极型X射线管30、填充在X射线管30与外壳20之间的空间内的作为冷却介质的冷却液7、防护结构体6、作为旋转驱动部的定子线圈9、循环部23、高压电缆61、71、插座300、400。

[0100] 外壳20具备形成为筒状的外壳主体20e、盖部20f、20g、20h。外壳主体20e由树脂材料形成。盖部20f、20g、20h由金属或树脂材料形成。在使用树脂材料的情况下,螺钉部等需要有强度的部位、难以通过树脂挤压成型来成型的部位、以及后述的防止电磁噪声泄漏到外壳20外部的屏蔽层等也可以局部地并用金属。

[0101] 上述树脂材料包括热固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物中的至少一种。

[0102] 在后述的高压供给端子44所在一侧的外壳主体20e的开口部,形成有框状的台阶部。上述台阶部的内周面形成有框状的槽部。沿着X射线管装置的管轴方向,盖部20f的周缘部与外壳20e的台阶部相接触。外壳主体20e的上述槽部中嵌合着C形定位环20i。

[0103] C形定位环20i在沿着管轴的方向上限制盖部20f相对于外壳主体20e的位置。本实施方式中,为了防止盖部20f晃动,盖部20f的位置是固定的。在与管轴正交的方向上,外壳主体20e与盖部20f之间的间隙通过O形圈进行液密性的密封。上述O形圈具有防止冷却液7泄漏到外壳20外部的功能。上述O形圈由树脂或橡胶形成。

[0104] 从而,高压供给端子44所在一侧的外壳主体20e的开口部被盖部20f、C形定位环20i及O形圈进行液密性的密封。

[0105] 在后述的高压供给端子54所在一侧的外壳主体20e的开口部,形成有框状的台阶部。上述台阶部的内周面形成有框状的槽部。盖部20g位于外壳主体20e的内部。在沿着管轴的方向上,盖部20g的周缘部与外壳主体20e的台阶部一起将后述的X射线屏蔽部510夹在中间。盖部20h与盖部20g相对。本实施方式中,盖部20h具有圆环部,圆环部向盖部20g侧突出地形成。

[0106] 外壳主体20e的上述内周面和盖部20g、以及盖部20h的间隙被框状的O形圈进行液密性的密封。上述O形圈形成在橡胶波纹管21的周缘部,具有防止冷却液7泄漏到外壳20外部的功能。

[0107] 外壳主体20e的上述槽部中嵌合着C形定位环20j。C形定位环20j保持盖部20h向O形圈施加应力的状态。从而,高压供给端子54所在一侧的外壳主体20e的开口部被盖部20g、盖部20h、C形定位环20j及橡胶波纹管21进行液密性的密封。

[0108] 外壳20具有与X射线透过区域R1相对的X射线放射窗20w。X射线放射窗20w使X射线透过并向外壳20外部放射。本实施方式中,X射线放射窗20w形成于外壳主体20e的一部分。外壳20的内表面没有粘贴铅板。

[0109] 盖部20g具有供冷却液7进出的开口部20k。盖部20h上形成有作为气氛的空气进出的通气孔20m。橡胶波纹管21将外壳20内被盖部20g和盖部20h所包围的区域划分成与开口部20k相连的第一空间、和与通气孔20m相连的第二空间。冷却液7的压力调节通过橡胶波纹管21来进行。

[0110] 如图1、图2和图3所示,X射线管30具备真空封壳31。真空封壳31具有真空容器32。真空容器32例如由玻璃、或铜、不锈钢和铝等金属形成。本实施方式中,真空容器32由玻璃形成。在真空容器32由金属形成的情况下,真空容器32具有与X射线透过区域R1相对的开口。且真空容器32的开口被可供X射线透过的材料即铍所形成的X射线透过窗进行气密性的密封。真空封壳31的一部分由高压绝缘构件50形成。本实施方式中,高压绝缘构件50由玻璃形成。

[0111] X射线管30具有阳极靶35和阴极36。

[0112] 阳极靶35设置在真空封壳31内。阳极靶35形成为圆盘状。阳极靶35具有在该阳极靶的一部分外表面上设置的伞状的靶层35a。靶层35a与从阴极36照射过来的电子发生碰撞,从而发出X射线。阳极靶35由钨等金属形成。

[0113] 阳极靶35的外侧面、阳极靶35上与靶层35a相反侧的表面被实施了黑化处理。靶层35a由钨、钨合金、钨合金等金属形成。阳极靶35能以管轴为中心自由旋转。因此,阳极靶35的轴线a与管轴平行。

[0114] 阴极36设置在真空封壳31内。阴极36释放出照射到阳极靶35的电子。阴极36上施加相对为负的电压。在真空封壳31内,高压供给端子54被低膨胀合金即KOV构件55所覆盖。

这里,在高压供给端子54与高压绝缘构件50之间进行玻璃封接,KOV构件55通过摩擦配合而固定在高压绝缘构件50上。KOV构件55上安装有阴极支承构件37。阴极36安装在阴极支承构件37上。

[0115] 高压供给端子54从阴极支承构件37的内部穿过而与阴极36相连接。高压供给端子54向阴极36施加相对为负的电压,并向阴极36的未图示的灯丝(电子释放源)提供灯丝电流。

[0116] X射线管30具备固定轴1、旋转体2、轴承3和转子10。固定轴1形成圆柱状。固定轴1的一部分外周形成有突出部,突出部气密性地安装在真空封壳31上。固定轴1与高压供给端子44电连接。固定轴1支承着旋转体2使其能够旋转。旋转体2形成筒状,与固定轴1设置成同轴。旋转体2的外表面安装有转子10。旋转体2上安装着阳极靶35。轴承3形成在固定轴1与旋转体2之间。旋转体2设置成能够与阳极靶35一起旋转。高压供给端子44经由固定轴1、轴承3和旋转体2向阳极靶35施加相对为正的电压。本实施方式中,高压供给端子44和高压供给端子54为金属端子。

[0117] 固定构件90设置在外壳20的内部。固定构件90将X射线管30相对于外壳20的位置加以固定。固定构件90由树脂等电绝缘材料形成。固定构件90利用多个橡胶构件(电绝缘构件)91固定X射线管30(真空封壳31)。例如,固定构件90在3、4个部位与橡胶构件91一起固定X射线管30。橡胶构件91与真空封壳31相接触。因此,固定构件90和橡胶构件91通过摩擦配合来固定真空封壳31。

[0118] 固定构件90本身固定在外壳20上。固定构件90利用多个橡胶构件(电绝缘构件)92固定在外壳20上。例如,固定构件90在3、4个部位与橡胶构件92一起固定在外壳20上。橡胶构件92与外壳20相接触。因此,固定构件90和橡胶构件92通过摩擦配合而固定在外壳20上。

[0119] 固定构件90上形成有贯通孔90a、90b。贯通孔90a被用作为高压供给端子54与高压电缆71的连接空间。贯通孔90b被用于冷却液7的流路。

[0120] 另外,在沿着轴线a的方向与靶层35a相对的外壳20的一端侧设有X射线屏蔽部510。X射线屏蔽部510将靶层35a放射出的X射线屏蔽。形成X射线屏蔽部510由包含有X射线不会透过的材料来形成。X射线屏蔽部510具有第一屏蔽部511、第二屏蔽部512和第三屏蔽部513。

[0121] 第一屏蔽部511粘贴在沿着轴线a的方向上与靶层35a相对一侧的盖部20g上。第一屏蔽部511覆盖整个盖部20g。第一屏蔽部511上与开口部20k相对的部位形成开口,从而维持冷却液7经由开口部20k的进出。第二屏蔽部512设置在第一屏蔽部511上。第二屏蔽部512对有可能从开口部20k附近出射到外壳20外部的X射线加以屏蔽。第三屏蔽部513设置在第一屏蔽部511上,且形成为筒状。第三屏蔽部513的多个部位形成有贯通孔。上述贯通孔用于高压电缆71通过的通路、以及冷却液7的流路。

[0122] X射线屏蔽部520粘贴在沿着轴线a的方向与X射线屏蔽部510相对的固定构件90上。在X射线屏蔽部520与贯通孔90a、90b相对的部位分别形成开口。X射线屏蔽部510和520接地。

[0123] 防护结构体6在垂直于轴线a的方向上包围真空封壳31的整个真空空间。防护结构体6具有使X射线透过的X射线透过区域R1、和屏蔽X射线且包围X射线透过区域R1的X射线屏蔽区域R2。在防护结构体6与真空封壳31之间,形成有供冷却液7流过的流路CC。X射线管30、

防护结构体6、连接构件40及定子线圈9形成旋转阳极型X射线管单元5。

[0124] 防护结构体6具有作为壳部的绝缘构件6a、以及X射线屏蔽体6b。在由绝缘构件6a形成的流路形成体与真空封壳31之间形成供冷却液7流过的流路。

[0125] 绝缘构件6a由电绝缘材料形成。绝缘构件6a在垂直于轴线a的方向上与真空封壳31隔开间隔地设置。绝缘构件6a在垂直于轴线a的方向上还包围真空封壳31(真空封壳31的整个真空空间)。绝缘构件6a形成为管状。绝缘构件6a的形状与X射线管30的形状相对应。绝缘构件6a的直径沿着轴线a而发生变化。绝缘构件6a在X射线管30与外壳20及定子线圈9之间实现电绝缘。

[0126] 绝缘构件6a由包含有以下材料中的至少一种材料的树脂材料来形成:热固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物。根据情况,绝缘构件6a起到防护体的作用。

[0127] 绝缘构件6a(防护结构体6)经由连接构件40固定在X射线管30上。绝缘构件6a与连接构件40牢固地进行机械连接。连接构件40由黄铜等形成,可以利用挤压成型法与绝缘构件6a成型为一体。绝缘构件6a上形成有多个用于添加冷却液7的注入口IN。绝缘构件6a与真空封壳31之间形成有用于排出冷却液7的排出口OUT。

[0128] X射线屏蔽体6b固定在绝缘构件6a上。X射线屏蔽体6b设置于X射线屏蔽区域R2,对X射线进行屏蔽。X射线屏蔽体6b接地。X射线屏蔽体6b包含有与X射线透过区域R1重叠的贯通孔6bh。贯通孔6bh例如呈圆形。贯通孔6bh起到X射线透过窗的功能。X射线屏蔽体6b相对于绝缘构件6a位于X射线管30的相反侧。X射线屏蔽体6b形成为圆筒状。本实施方式中,X射线屏蔽体6b具有与绝缘构件6a紧贴的形状。X射线屏蔽体6b粘贴在绝缘构件6a上。

[0129] X射线屏蔽体6b的一端部靠近第三屏蔽部513和X射线屏蔽部520。X射线屏蔽部510、X射线屏蔽部520、X射线屏蔽体6b能够屏蔽放射到X射线透过区域R1之外的X射线,因此能够防止X射线泄漏到外壳20的外部。

[0130] X射线屏蔽体6b沿着轴线a从第三屏蔽部513起一直延伸到超过阳极靶35(靶层35a表面的延长线上)的位置为止。本实施方式中,X射线屏蔽体6b从第三屏蔽部513起一直延伸到定子线圈9的跟前为止。

[0131] X射线屏蔽体6b由包含有X射线不会透过的材料来形成。X射线屏蔽体6b的厚度为1~5mm左右。这里,X射线屏蔽体6b的厚度分别为内周面与外周面之间的最短距离,在本实施方式中,是在垂直于轴线a的方向上内周面与外周面之间的距离。

[0132] X射线屏蔽体6b、X射线屏蔽部510及X射线屏蔽部520所使用的X射线不会透过的材料可以是包含钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种的金属、以及钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅的至少一种化合物。本实施方式中,X射线屏蔽体6b、X射线屏蔽部510和X射线屏蔽部520由铅构成。X射线屏蔽体6b、X射线屏蔽部510和X射线屏蔽部520的表面也可以形成锡、银、铜、镍等的金属镀层或树脂涂层,以保护其不被腐蚀。

[0133] 在防护结构体6具有一定强度的强度和延展性的情况下,防护结构体6可以起到防护体的功能。若阳极靶35在高速旋转中发生了破损,则具有高动能的阳极靶35的碎片会破坏由玻璃形成的真空容器32,进而向朝着外壳20内表面的方向飞散。防护结构体6用于防止

处于高能状态下飞散的阳极靶35的碎片与外壳20发生碰撞。

[0134] 即使防护结构体6与阳极靶35的碎片发生了碰撞,防护结构体6也能够通过充分的变形来吸收碎片的动能。防护结构体6与外壳20隔开间隔地设置,因此,即使防护结构体6发生了变形,也能够防止外壳20本身发生变形。由此,能够防止外壳20上有可能发生的龟裂。

[0135] 定子线圈9于多处位置固定在外壳20上。定子线圈9相对于防护结构体6位于X射线管30的相反侧。定子线圈9与转子10的外表面相对,且将真空封壳31的外侧包围在内。定子线圈9在垂直于轴线a的方向上限制防护结构体6的位置。本实施方式中,定子线圈9与绝缘构件6a的外表面相接触。为了不使X射线管30发生晃动,定子线圈9的一部分与绝缘构件6a的外表面通过粘接剂粘接。

[0136] 定子线圈9使转子10、旋转体2及阳极靶35旋转。通过向定子线圈9提供规定的电流来产生施加在转子10上的磁场,因此,阳极靶35等以规定的速度旋转。

[0137] X射线管装置具备循环部23。循环部23设置于外壳20的内部,在流路CC中形成冷却液7的流路。循环部23具备腔室23a、电动机23b和叶片23c。腔室23a固定在X射线屏蔽部520上。腔室23a具有冷却液7的注入和排出口。注入和排出口与贯通孔90b相对。

[0138] 电动机23b安装于腔室23a的内壁。叶片23c安装在腔室23a内的电动机23b上。电动机23b由未图示的供电部提供电力,由此使叶片23c旋转。循环部23使从贯通孔90b注入的冷却液7排出到偏离贯通孔90b的外壳20的内部。由于外壳20的内部能够产生强制对流,因此冷却液7能够在外壳20的内部循环。流路CC能够形成冷却液7的流路。本实施方式中,冷却液从高压供给端子44侧到高压供给端子54侧流过流路CC。

[0139] 冷却液7可以使用水系冷却液、或作为绝缘性冷却液的绝缘油。此处,冷却液7为绝缘油。

[0140] X射线管装置具有阳极用的插座300及阴极用的插座400。插座300位于外壳20的筒部20a内部,且安装在筒部20a上。插座400位于外壳20的筒部20c内部,且安装在筒部20c上。例如,筒部20a和筒部20c用与外壳主体20e相同的材料形成为一体。

[0141] 插座300具有作为电绝缘构件的壳体301和作为高压供给端子的端子302。

[0142] 壳体301形成为向筒部20a(外壳20)的外侧开口的桶状。壳体301可以说是基本轴对称的杯形。也可以说是壳体301的插头插口向外壳20的外侧开口。

[0143] 在壳体301的开口侧的端部,壳体301的外表面上形成有环状的突出部。壳体301由绝缘性材料例如树脂形成。端子302液密性地安装在壳体301的底部,且贯穿该底部。

[0144] 高压电缆61浸泡在冷却液7中。高压电缆61的一端部与高压供给端子44电连接,另一端部穿过外壳20内的空间与端子302电连接。高压电缆61与高压供给端子44的连接可以使用焊接或锡焊的连接方式。另外,高压电缆61与高压供给端子44也可使用以能够拆卸的方式连接的摩擦配合的连接方式。

[0145] 电绝缘性构件64由电绝缘性树脂形成,其将端子302与高压电缆61的电连接部全部掩埋,并与壳体301直接粘接。更详细而言,电绝缘性构件64由模塑材料形成。通过使用电绝缘性构件64,能够提高端子302与高压电缆61的电连接部同外壳20之间的电绝缘性。

[0146] 筒部20a的台阶部与壳体301的突出部之间设有O形圈。筒部20a的台阶部上加工有阴螺纹。环形螺母310的侧面加工有阳螺纹。环形螺母310拧紧在筒部20a的台阶部上,从而对壳体301进行推压。由此,O形圈被筒部20a的台阶部和壳体301的突出部加压。由于插座

300液密性地安装在筒部20a上,因此能够防止冷却液7泄漏到外壳20的外部。

[0147] 插座300和插入到插座300中的未图示的插头为非面压式,形成为能够拆卸。在插头连接在插座300上的状态下,从插头向端子302提供高电压(例如+70~+80kV)。

[0148] 插座400与插座300同样地形成。

[0149] 容器400具有作为电绝缘构件的壳体401和作为高压供给端子的端子402。

[0150] 壳体401形成为向筒部20c(外壳20)的外侧开口的桶状。壳体401可以说是基本轴对称的杯形。也可以说是壳体401的插头插口向外壳20的外侧开口。

[0151] 在壳体401的开口侧的端部,壳体401的外表面上形成有环状的突出部。壳体401由绝缘性材料例如树脂形成。端子402液密性地安装在壳体401的底部,且贯穿该底部。

[0152] 高压电缆71浸泡在冷却液7中。高压电缆71的一端部与高压供给端子54电连接,另一端部穿过外壳20内的空间与端子402电连接。高压电缆71与高压供给端子54的连接可以使用焊接或锡焊的连接方式。另外,高压电缆71与高压供给端子54也可使用以能够拆卸的方式连接的摩擦配合的连接方式。

[0153] 电绝缘性构件74由电绝缘性树脂形成,其将端子402与高压电缆71的电连接部全部掩埋,并与壳体401直接粘接。更详细而言,电绝缘性构件74由模塑材料形成。通过使用电绝缘性构件74,能够提高端子402与高压电缆71的电连接部同外壳20之间的电绝缘性。

[0154] 筒部20c的台阶部与壳体401的突出部之间设有O形圈。筒部20c的台阶部上加工有阴螺纹。环形螺母410的侧面加工有阳螺纹。环形螺母410拧紧在筒部20c的台阶部上,从而对壳体401进行推压。由此,O形圈被筒部20c的台阶部和壳体401的突出部加压。由于插座400液密性地安装在筒部20c上,因此能够防止冷却液7泄漏到外壳20的外部。

[0155] 插座400和插入到插座400中的未图示的插头为非面压式,形成为能够拆卸。在插头连接在插座400上的状态下,从插头向端子402提供高压(例如-70~-80kV)。

[0156] 如上所述那样来形成本实施方式所涉及的X射线管装置。

[0157] 在采用上述结构的X射线管装置中,通过对定子线圈9施加规定的电流,使转子10旋转,进而使阳极靶35旋转。然后,对插座300、400施加规定的高电压。

[0158] 施加在插座300上的高电压经由高压电缆61、高压供给端子44、固定轴1、轴承930和旋转体2提供给阳极靶35。施加在插座400上的高电压通过高压电缆71和高压供给端子54提供给阴极36。

[0159] 由此,从阴极36释放出的电子与阳极靶35的靶层35a发生碰撞,从阳极靶35放射出X射线。X射线通过贯通孔6bh及X射线放射窗20w而放射到外壳20的外部。

[0160] 接下来,说明将X射线管装置的X射线管30更换为新的X射线管30的方法。

[0161] 开始更换X射线管30时,首先,从外壳20的内部取出冷却液7。外壳20也可以具备用于取出冷却液7的开口部。作为开口部,可以利用X射线放射窗20w。上述开口部通常处于液密性密封的状态。

[0162] 接着,从外壳主体20e取下盖部20f、20g、20h。然后,解除高压电缆61与高压供给端子44的连接状态,并解除高压电缆71与高压供给端子54的连接状态。接着,从外壳主体20e取下固定构件90,然后拆下将定子线圈9的固定金属件固定在外壳20上的螺钉,从而拆下X射线管单元。此时,可以根据需要将插座300、400从外壳20拆下。

[0163] 接下来,准备新的X射线管单元5。

[0164] 然后,用螺钉将定子线圈9的固定金属件固定在外壳20上,从而将新的X射线管单元5安装在外壳主体20e内,然后压入并安装固定构件90。此时,可以根据需要将插座300、400安装到外壳20上。接着,将高压电缆61与高压供给端子44连接,并将高压电缆71与高压供给端子54连接。

[0165] 然后,将盖部20f、20g、20h安装到外壳主体20e上,由此形成中空状态的X射线管装置。之后,在外壳20内填充冷却液7。由此,X射线管装置完成,X射线管30的更换结束。

[0166] 根据采用上述结构的实施方式1所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。防护结构体6在垂直于轴线a的方向上包围真空封壳31的整个真空空间。防护结构体6具有使X射线透过的X射线透过区域R1、和屏蔽X射线且包围X射线透过区域R1的X射线屏蔽区域R2。在防护结构体6与真空封壳31之间,形成有供冷却液7流过的流路CC。与没有流路CC的情况相比,X射线管30不易发生局部过热,因此能够提高阳极靶35的散热性。

[0167] 防护结构体6能够屏蔽偏离贯通孔6bh的方向上的X射线。例如,在将X射线管装置搭载在医疗诊断设备上的情况下,能够防止向人体进行不必要的辐射(被曝)。

[0168] 而且,能够以X射线管单元5为单位来进行确认X射线不会从贯通孔6bh以外的防护结构体6泄露出来的确认测试。本实施方式中,防护结构体6具有绝缘构件6a,因此还能够以X射线管单元5为单位来进行电压耐久性的确认测试。如上所述,无需组装到X射线管装置中,以X射线管单元5为单位就能实施可靠性测试。由于无需以X射线管装置为单位而能以X射线管单元5为单位来进行运输,因此能够降低运输成本。

[0169] 绝缘构件6a包围在X射线管30的周围,因此能够提高电压耐久性。

[0170] 防护结构体6与真空封壳31之间形成有流路CC。X射线管装置具备循环部23。因此,能够提高从阳极靶辐射来的热量的发散。还能够减少真空封壳31的过热,能够减少X射线管30中发生的放电。

[0171] 通常,为了防止有不希望的X射线放射到外壳的外部,在外壳主体的内表面粘贴有铅板。外壳主体的内表面由多个曲面构成。将铅板无间隙地粘贴到外壳主体的内表面的操作需要非常高的熟练度,因此在降低制造成本、进而降低产品价格方面存在很大的瓶颈。另外,在旋转阳极型X射线管装置的寿命到头之后而进行的外壳主体与铅板的分离非常困难。因此,上述分离要由专业人员来进行。在无法进行分离的情况下,在有效利用资源方面不尽如人意,通常被当作工业废弃物进行处理。

[0172] 因此,本实施方式中,X射线管装置具备防护结构体6。防护结构体6在外壳20的外部形成后被组装入外壳20的内部。本实施方式中,外壳20内也可以不贴铅板,与上述粘贴铅板的情况相比,能够简单地制造筒状的防护结构体6。由此,能够降低外壳20的制造成本。另外,由于能从防护结构体6容易地分离出铅,因此进一步有利于资源的有效利用。

[0173] 而且,由于能够减小X射线屏蔽体6b的尺寸(直径),因此能够减少材料(铅)的使用量,能够减轻重量。还能够提高X射线的屏蔽精度。这是因为,在外壳20内粘贴铅板的情况下,X射线有可能从铅板之间的间隙泄露出来。

[0174] 绝缘构件6a的绝缘特性优于冷却液7。通过设置绝缘构件6a,与未设置绝缘构件6a的情况相比,能够缩短X射线管30与外壳20之间的绝缘路径。从而,能够实现X射线管装置的小型化。而且,能够同时实现X射线管装置的小型化和电压耐久性的提高。另外,也可以如上

述那样以X射线管单元5为单位来进行电压耐久性的确认测试,而省略将X射线管单元5组装在外壳20内的状态下进行的电压耐久性的确认测试。

[0175] 在防护结构体6具有一定程度的强度和延展性的情况下,防护结构体6可以起到防护体的功能。防护结构体6在阳极靶35高速旋转过程中发生破损的情况下,防止高动能状态下飞散的阳极靶35的碎片与外壳20发生碰撞。即使防护结构体6与阳极靶35的碎片发生了碰撞,防护结构体6也能够通过充分的变形来吸收碎片的动能。

[0176] 由此,能够防止外壳20上有可能发生的龟裂。例如,在将X射线管装置搭载在医疗诊断设备上的情况下,能够消除高温的冷却液7溅到被检查体(例如人体)上的危险性。

[0177] 另外,在防护结构体6起到防护体的功能的情况下,可以像本实施方式那样用树脂材料来形成外壳20。树脂材料与金属相比,虽然机械强度变弱,但价格低廉,因此能够降低外壳20的制造成本并减轻重量。

[0178] 由此可以得到能够单独地进行X射线泄漏测试并能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。还能够进一步地降低X射线管装置中外壳20的制造成本。

[0179] (实施方式2)

[0180] 接着,对实施方式2所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式1相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图4是表示实施方式2的X射线管装置的剖视图。

[0181] 如图4所示,本实施方式的X射线管装置大致形成为与上述实施方式1的X射线管装置相同,但循环部23的位置不同。本实施方式中,循环部23不是设置在高压供给端子54侧,而是设置在高压供给端子44侧。

[0182] X射线管装置还具备由电绝缘材料形成的空洞部24。空洞部24具有筒状的内周壁、筒状的外周壁、将内周壁及外周壁的一端进行液密性密封的环状的一个端壁、以及将内周壁及外周壁的另一端进行液密性密封的环状的另一个端壁。本实施方式中,另一个端壁由连接构件40和绝缘构件6a形成,且具有多个注入入口IN。形成在一部分外周壁上的开口与腔室23a的排出口进行液密性的连通。空洞部24起到将腔室23a的排出口与注入入口IN连起来的流路的功能。因此,冷却液从高压供给端子44侧到高压供给端子54侧流过流路CC。

[0183] 本实施方式中,循环部23和空洞部24形成为一体,且以能够拆卸的方式设置在X射线管单元5上。

[0184] X射线屏蔽部510中未设置第三屏蔽部513。

[0185] 固定构件90具有向第一屏蔽部511侧突出的筒状的突出部。上述突出部与第一屏蔽部511之间形成有间隙。上述间隙被用于高压电缆71通过的通路、以及冷却液7的流路。X射线屏蔽部520形成于包含上述突出部在内的与第一屏蔽部511相对一侧的固定构件90的整个表面。X射线屏蔽部510和X射线屏蔽部520能够屏蔽放射到X射线透过区域R1之外的X射线,因此能够防止X射线泄漏到外壳20的外部。

[0186] 根据采用上述结构的实施方式2所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。循环部23在上述实施方式1中形成为使冷却液7从流路CC注入,但在本实施方式中形成为使冷却液7排出到流路CC。这种情况下,也能够与上述实施方式1相同地使冷却液7流过流路CC。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式1相同的效果。

[0187] 由此可以得到能够单独地进行X射线泄漏测试并能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。还能够进一步地降低X射线管装置中外壳20的制造成本。

[0188] (实施方式3)

[0189] 接着,对实施方式3所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式1相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图5是表示实施方式3的X射线管装置的剖视图。

[0190] 如图5所示,本实施方式的X射线管装置大致形成为与上述实施方式1的X射线管装置相同,但循环部23的功能不同。腔室23a中与贯通孔90b相对的不是注入口,而是排出口。循环部23使从外壳20的内部注入的冷却液7排出到贯通孔90b中。因此,冷却液从高压供给端子54侧到高压供给端子44侧流过流路CC。

[0191] 根据采用上述结构的实施方式3所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。本实施方式的循环部23在使冷却液7流过流路CC这一点上与实施方式1和2的循环部23是相同的。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式1相同的效果。

[0192] 由此可以得到能够单独地进行X射线泄漏测试并能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。还能够进一步地降低X射线管装置中外壳20的制造成本。

[0193] (实施方式1~3的变形例)

[0194] 接下来,对实施方式1~3的X射线管装置的X射线管单元5的变形例进行说明。

[0195] 图6是表示实施方式1~3的X射线管装置的X射线管单元的变形例的剖视图。如图6所示,绝缘构件6a也可以形成为不同的厚度。X射线透过区域R1的绝缘构件6a比X射线屏蔽区域R2的绝缘构件6a要薄。从而,能够提高X射线透过绝缘构件6a(防护结构体6)后的X射线透过率。

[0196] 图7是表示实施方式1~3的X射线管装置的X射线管单元的变形例的剖视图。如图7所示,绝缘构件6a具有与X吸收透过区域R1重叠的贯通孔6ah。贯通孔6ah例如为圆形,和贯通孔6bh重叠。

[0197] 防护结构体6具备板厚比绝缘构件6a要薄、且使X射线容易透过的分隔板6c。分隔板6c优选由具有X射线透过性的材料、例如树脂或铍等形成。分隔板6c形成为例如圆板状。分隔板6c与贯通孔6ah、6bh相对,且被夹在绝缘构件6a与X射线屏蔽体6b之间。分隔板6c将贯通孔6ah、6bh液密性地密封。从而,能够提高X射线透过防护结构体6的X射线透过率,而不会影响流路CC中冷却液7的流动。

[0198] (实施方式1~2的变形例)

[0199] 接下来,对实施方式1和2的X射线管装置的X射线管单元的变形例进行说明。

[0200] 图8是表示实施方式1~2的X射线管装置的X射线管单元的其他变形例的剖视图。如图8所示,绝缘构件6a具有上述贯通孔6ah。从而,能够提高X射线透过防护结构体6的X射线透过率,并且能够更容易地制造图6和图7所示的防护结构体6。图8所示的防护结构体6的结构可以适用于冷却液在流路CC中从高压供给端子44侧流到高压供给端子54侧的情况,可以在流路CC中形成冷却液的流动。

[0201] (实施方式4)

[0202] 接着,对实施方式4所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对

于和上述实施方式3相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图9是表示实施方式4的X射线管装置的剖视图。图10是表示上述实施方式4的旋转阳极型X射线管单元的剖视图,其截面与图9的剖视图相差90°。

[0203] 如图9和图10所示,X射线管装置还具备作为高压绝缘构件的支架8。支架8固定在连接构件40和定子线圈9上。支架8保持X射线管30与定子线圈9的相对位置。支架8限制防护结构体6相对于X射线管30的位置。

[0204] 支架8由圆环部、从圆环部的外周部延伸出来的多个臂部形成为一体。圆环部的内周部与连接构件40牢固地进行机械连接。多个臂部在沿着圆环部的外周的方向上等间隔地排列。多个臂部与定子线圈9相连接。本实施方式中,支架8具有3个臂部。臂部的个数也可以是4个以上。只要支架8能够保持X射线管30与定子线圈9的相对位置,臂部的个数也可以在2个以下。

[0205] 支架8和连接构件40不与绝缘构件6a(防护结构体6)连接。支架8(圆环部)具有圆环状的槽部。上述槽部的形状对应于高压供给端子44侧的绝缘构件6a的筒状端部的形状。槽部中隔开间隙地插入有绝缘构件6a的上述端部。支架8与绝缘构件6a之间的间隙中形成有将冷却液7从流路CC排出的排出口OUT。

[0206] X射线管30、防护结构体6、连接构件40、支架8及定子线圈9形成X射线管单元5。

[0207] 根据采用上述结构的实施方式4所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式3相同的效果。

[0208] X射线管单元5具备支架8。无需将防护结构体6与连接构件40或支架8相连接,就能够限制X射线管30与防护结构体6的位置。

[0209] 另外,如上所述,由于防护结构体6与连接构件40或支架8也可以不连接,因此,本实施方式的X射线管单元5的构成元器件的组合精度也可以低于上述实施方式3的X射线管单元5的构成元器件的组合精度。因此,相比于上述实施方式3的X射线管单元5,能够更容易地制造本实施方式的X射线管单元5。

[0210] 由此可以得到能够单独地进行X射线泄漏测试并能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。还能够进一步地降低X射线管装置中外壳20的制造成本。

[0211] (实施方式4的变形例)

[0212] 接下来,对实施方式4的X射线管装置的X射线管单元的变形例进行说明。图11是表示实施方式4的X射线管装置的X射线管单元的变形例的剖视图。通常在冷却液7中发生了热传递时,冷却液7的温度会上升,但冷却液7的温度沿着重力方向会产生偏差。冷却液7的温度沿着重力方向逐渐下降。因此,希望沿着重力方向的冷却液7的温度分布更加均匀。

[0213] 为此,如图11所示,X射线管单元5还具备分离器15。分离器15位于真空容器32(真空封壳31)与绝缘构件6a(防护结构体6)之间。分离器15形成为螺旋状。分离器15使流路CC的一部分形成为螺旋状。分离器15由电绝缘材料例如橡胶来形成。

[0214] 分离器15卷绕在真空容器32的外周,且与绝缘构件6a的内周相接触。因此,利用摩擦配合能够固定X射线管30和防护结构体6。但分离器15也可以不与绝缘构件6a的内周接触,而是隔开间隔地形成。

[0215] 虽然不易制造,但分离器15也可以卷绕在绝缘构件6a的内周,并与真空容器32的

外周相接触。这种情况下,分离器15也可以不与真空容器32的外周接触,而是隔开间隔地形成。

[0216] 在图11所示的例子中,分离器15设置在与转子10、真空容器32的小径部相对的位置上。

[0217] 由此,能够使外壳20内的冷却液7的温度分布均匀。

[0218] 图12是表示上述实施方式4的X射线管装置的X射线管单元的其它变形例的剖视图。如图12所示,分离器15也可以形成为一直接延伸到阳极靶35、真空容器32的大径部为止。但分离器15的位置要偏离X射线透过区域R1。从而,真空容器32的大径部附近的流路CC也可以形成螺旋状。

[0219] 图13是表示上述实施方式4的X射线管装置的X射线管单元的其它变形例的剖视图。如图13所示,X射线管单元5还可以具备分离器16。分离器16位于X射线屏蔽体6b(防护结构体6)与外壳20之间。分离器16形成螺旋状。分离器16使X射线管单元5与外壳20之间的一部分流路形成螺旋状。分离器16由电绝缘材料例如橡胶来形成。

[0220] 分离器16卷绕在X射线屏蔽体6b的外周,且与外壳20的内周相接触。因此,利用摩擦配合能够将X射线管单元5固定在外壳20上。但分离器16也可以不与外壳20的内周接触,而是间隔地形成。

[0221] 虽然不易制造,但分离器16也可以卷绕在外壳20的内周,并与X射线屏蔽体6b的外周相接触。这种情况下,分离器16也可以不与X射线屏蔽体6b的外周接触,而是隔开间隔地形成。

[0222] 上述变形例中,通过使用分离器15来使一部分流路CC形成螺旋状,但也可以用上述以外的其它方法来使流路CC形成螺旋状。例如,也可以不增加分离器15等构件而使流路CC形成螺旋状。

[0223] 图14是表示上述实施方式4的X射线管装置的X射线管单元的其它变形例的剖视图。如图14所示,绝缘构件6a也可以具有形成在绝缘构件6a内周面的螺旋状的突起6p。突起6p无弹性,因此与真空容器32的外周隔开间隔地形成。这种情况下,也可以使真空容器32的小径部附近的流路CC形成螺旋状。

[0224] 图15是表示上述实施方式4的X射线管装置的X射线管单元的其它变形例的剖视图。如图15所示,绝缘构件6a也可以具有形成在绝缘构件6a内周面的螺旋状的槽部6r。这种情况下,也可以使真空容器32的小径部附近的流路CC形成螺旋状。

[0225] (实施方式5)

[0226] 接着,对实施方式5所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式4相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图16是表示实施方式5的X射线管装置的剖视图。图16中,省略了X射线屏蔽区域R2的图示,X射线屏蔽区域R2与上述实施方式4的相同。

[0227] 如图16所示,X射线管装置中未设置循环部23。X射线管装置还具备作为循环部的循环泵25、以及导管11、12、13。导管11、12、13只要能够输送冷却液7即可,例如由软管来形成。循环泵25安装于外壳主体20e(外壳20)的外表面。

[0228] 导管11的一个端部与循环泵25的排出口进行液密性的连接。导管11的另一个端部穿过形成于外壳主体20e的未图示的开口和形成于第三屏蔽部513的贯通孔,位于外壳20的

内部。导管11通过的外壳主体20e的开口被液密性地密封。

[0229] 导管12固定在固定构件90上。导管12贯穿贯通孔90b。导管12的一个端部与导管11的另一个端部连通。导管12的另一个端部与X射线管30相对,并与注入口IN相连。

[0230] 导管13的一个端部位于固定构件90与盖部20g之间的外壳20内部空间。导管13的另一个端部穿过形成于第三屏蔽部513的贯通孔、以及形成于外壳主体20e的未图示的开口,与循环泵25的主入口进行液密性的连接。导管13通过的外壳主体20e的开口被液密性地密封。

[0231] 循环泵25能够使从导管13注入的冷却液7排出到导管11,从而在外壳20的内部产生强制对流。因此,冷却液7能够在外壳20的内部进行循环。另外,可以在流路CC中形成冷却液7的流路。

[0232] 根据采用上述结构的实施方式5所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式4相同的效果。

[0233] X射线管装置具备循环泵25。可以将循环泵25设置在外壳20的外侧,循环泵25可以使用大型的泵,因此能够以比上述循环部23更高的压力水平送出冷却液7。从而,能够使冷却液7在外壳20的内部进一步循环,能够在外壳20内实现冷却液7的温度均匀分布。

[0234] 由此可以得到能够单独地进行X射线泄漏测试并能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。还能够进一步地降低X射线管装置中外壳20的制造成本。

[0235] (实施方式6)

[0236] 接着,对实施方式6所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式4相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图17是表示实施方式6的X射线管装置的剖视图。图18是表示上述实施方式6的X射线管单元的剖视图,其截面与图17的剖视图相差90°。

[0237] 如图17和图18所示,防护结构体6具有绝缘构件6a、X射线屏蔽体6b、分隔板6c和金属构件6d。X射线屏蔽体6b形成得与上述实施方式4的X射线屏蔽体6b相同。绝缘构件6a与金属构件6d起到壳部的功能。在由绝缘构件6a和金属构件6d形成的流路形成体与真空封壳31之间形成供冷却液7流过的流路。

[0238] 金属构件6d在垂直于轴线a的方向上包围真空封壳31的大径部。金属构件6d形成成为圆筒状。本实施方式中,金属构件6d具有与X射线屏蔽体6b紧贴的形状。金属构件6d上粘贴着X射线屏蔽体6b。金属构件6d设置于X射线屏蔽区域R2,与X射线屏蔽体6b重叠。金属构件6d包含有与X射线透过区域R1重叠的贯通孔6dh。贯通孔6dh例如为圆形,和贯通孔6bh重叠。贯通孔6dh起到X射线透过窗的功能。金属构件6d位于X射线屏蔽体6b与X射线管30之间。

[0239] 金属构件6d由具有能够吸收阳极靶35的碎片的动能这样程度的强度和延展性的金属材料来形成。上述金属材料可以使用例如在铅中添加了铋的硬质铅、或者不锈钢等。在用硬质铅制作金属构件6d的情况下、或者金属构件6d足够厚的情况下,也可以省略X射线屏蔽体6b。金属构件6d可以起到防护体的功能。防护结构体6与外壳20隔开间隔地设置,因此,即使金属构件6d(防护结构体6)发生了变形,也能够防止外壳20本身发生变形。由此,能够防止外壳20上有可能发生的龟裂。

[0240] 分隔板6c优选由具有X射线透过性的材料、例如树脂或铍等形成。分隔板6c形成为

例如圆板状。分隔板6c与贯通孔6bh、6dh相对,且被夹在金属构件6d与X射线屏蔽体6b之间。分隔板6c将贯通孔6bh、6dh液密性地密封。从而,能够提高X射线透过防护结构体6的X射线透过率,而不会影响流路CC中冷却液7的流动。

[0241] 绝缘构件6a比上述实施方式4中的绝缘构件6a要短,且形成一个端部形成为呈圆锥形的管状。绝缘构件6a的一个端部与金属构件6d的端部相粘接。绝缘构件6a在垂直于轴线a的方向上包围真空封壳31的小径部。

[0242] 根据采用上述结构的实施方式6所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式4相同的效果。

[0243] 防护结构体6具备与阳极靶35相对的金属构件6d。因此,防护结构体6与上述实施方式4中的防护结构体6相比,对于阳极靶35的碎片的动能的吸收力更强。由此,能够进一步地防止外壳20上有可能发生的龟裂。

[0244] 由此可以得到能够单独地进行X射线泄漏测试并能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。还能够进一步地降低X射线管装置中外壳20的制造成本。

[0245] (实施方式7)

[0246] 接着,对实施方式7所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式2相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图19是表示实施方式7的X射线管装置的概要图,是从插座侧观察X射线管装置而得到的图。图20是沿着图19的线XX-XX的剖视图。详细而言,图20是将图19中沿着线A1-A2的剖视图与沿着线B1-B2的剖视图合成后得到的图。

[0247] 如图19和图20所示,外壳主体20e的一部分形成有向垂直于管轴的方向突出的突出部。突出部较为容易形成。外壳主体20e的突出部和X射线屏蔽体6b(防护结构体6)形成供高压电缆71通过的通路(窄道)。不用说,上述通路(高压电缆71)的位置也偏离和外壳20的X射线放射窗20w相对的位置。

[0248] 外壳20具有侧部20n。侧部20n与盖部20f一起将外壳主体20e的端部封住。开口20a1和开口20c1形成于侧部20n。

[0249] 插座300、400安装于侧部20n。插座300、400沿着管轴方向延伸。外壳20的长边方向与管轴方向平行。壳体301从开口20a1起一直延伸到与管轴方向正交的方向上X射线管30与外壳主体20e之间的空间为止。壳体401从开口20c1起一直延伸到与管轴方向正交的方向上X射线管30与外壳主体20e之间的空间为止。

[0250] 根据采用上述结构的实施方式7所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式2相同的效果。

[0251] 插座300、400在与X射线管装置的管轴正交的方向上位于X射线管30与外壳主体20e之间。在沿着管轴的方向上,未采用在X射线管30与外壳20(盖部)之间设置插座这样的现有结构。因此,本实施方式与现有结构相比,能够实现X射线管装置的小型化。

[0252] 由此可以得到能够单独地进行X射线泄漏测试并能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。还能够进一步地降低X射线管装置中外壳20的制造成本。

[0253] (实施方式8)

[0254] 接着,对实施方式8所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式2相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图21是表示实施方式8的X射线管装置的剖视图。

[0255] 如图21所示,外壳20封闭地形成,没有设置盖部20f、20g、20h及筒部20a、20c。外壳20具有未图示的盖部。X射线管装置未设置插座300、400。

[0256] 绝缘构件6a的内周面与固定构件90相接触。或者,绝缘构件6a的内周面与固定构件90隔开稍许间隙而相对。因此,排出口OUT形成在真空封壳31与固定构件90之间。固定构件90没有贯通孔90b。因此,贯通孔90a兼作为冷却液7的流路。

[0257] X射线屏蔽部530粘贴在与X射线管30相对的固定构件90的表面上。X射线屏蔽部530的端部在垂直于管轴的方向上与X射线屏蔽体6b相对。在X射线屏蔽部530的与贯通孔90a相对的部位形成开口。

[0258] X射线屏蔽部540粘贴在固定构件90的相反侧的表面上。X射线屏蔽部540的端部在沿着管轴的方向上靠近X射线屏蔽体6b。在X射线屏蔽部540的与贯通孔90a相对的部位形成开口。

[0259] X射线屏蔽部550具备环部551、筒部552和板部553。环部551形成在X射线屏蔽部540上,环部551的开口与贯通孔90a相对。板部553例如为圆板,与环部551隔开间隔地相对。筒部552位于环部551与板部553之间,将环部551与板部553接合在一起。筒部552中形成有多个贯通孔。上述多个贯通孔被用于高压电缆71通过的通路、以及冷却液7的流路。X射线屏蔽部550防止来自贯通孔90a的X射线发生泄漏。

[0260] X射线管装置还具备高压发生器80来作为高压单元。高压发生器80与X射线管单元5等一起被收纳在外壳20内,且浸泡在冷却液7中。这样的X射线管装置被称为单块(monoblock)X射线管装置或单槽(monotank)X射线管装置等。高压发生器80向X射线管30提供高压。高压发生器80的初级电压供给端子81穿过外壳20的开口20p一直延伸到外壳20的外侧。开口20p被液密性地密封。高压电缆61与高压发生器80的阳极用输出端子相连接,高压电缆71与高压发生器80的阴极用输出端子相连接。

[0261] 根据采用上述结构的实施方式8所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式2相同的效果。

[0262] 由此可以得到能够单独地进行X射线泄漏测试并能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。还能够进一步地降低X射线管装置中外壳20的制造成本。

[0263] (实施方式9)

[0264] 接着,对实施方式9所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式7相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图22是表示实施方式9的X射线管装置的概要图,是从插座侧观察X射线管装置而得到的图。图23是沿着图22的线XXIII-XXIII的剖视图。

[0265] 图24是沿着图22的线XXIV-XXIV的剖视图。详细而言,图24是将图22中沿着线C1-C2的剖视图与沿着线D1-D2的剖视图合成后得到的图。图25是沿着图22的线XXV-XXV的剖视图。详细而言,图25是将图22中沿着线C1-C2的剖视图与沿着线E1-E2的剖视图合成后得到的图。

[0266] 如图22、图23、图24和图25所示,外壳20具有凹部20d。凹部20d位于插座300与插座400之间,沿着管轴的方向延伸。在垂直于管轴的方向上,凹部20d的开口侧被封闭构件100覆盖。凹部20d与封闭构件100一起形成风管。

[0267] X射线管装置具备风冷散热器110。风冷散热器110具备盖部111、多根热管112、多个叶片113和腔室114。风冷散热器110位于外壳20的内部及外部(上述风管的内部)。风冷散热器110液密性地安装在外壳20上,将冷却液7的热量排放到外壳20的外部。

[0268] 盖部111设置于外壳20的开口,通过未图示的紧固件而被紧固在外壳20上。外壳20上形成有与盖部111相对的框状的槽部。外壳20与盖部111之间的间隙被设置于上述槽部中的O形圈进行液密性的密封。上述O形圈具有防止冷却液7泄漏到外壳20外部的功能。

[0269] 多根热管112液密性地安装于盖部111,且分别延伸到外壳20的内部及外部。多个叶片113位于外壳20的外部,与多根热管112相连接。

[0270] 腔室114位于外壳20的内部,且安装在盖部111上。腔室114覆盖多根热管112。腔室114具有冷却液7的流入口和流出口。腔室23a的注入口靠近腔室114的流出口。本实施方式中,腔室23a的注入口与腔室114的流出口连通。

[0271] X射线管装置具备作为送风部的风扇120。风扇120与风冷散热器110一起形成热交换器。风扇120向位于外壳20外部(上述风管的内部)的风冷散热器110送风。由于风冷散热器110位于风管内,因此能够高效地向风冷散热器110吹出空气。风冷散热器110可以通过热管方式和风冷式进行散热。因此,能够在流路CC中流过冷却后的冷却液7。

[0272] 根据采用上述结构的实施方式9所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式2相同的效果。

[0273] X射线管装置具备风冷散热器110和风扇120。因此,能够进一步提高对从阳极靶35辐射来的热量进行的发散。

[0274] 由此可以得到能够单独地进行X射线泄漏测试并能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。还能够进一步地降低X射线管装置中外壳20的制造成本。

[0275] (实施方式10)

[0276] 接着,对实施方式10所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式5相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图26是表示实施方式10的X射线管装置的剖视图。图26中,省略了X射线屏蔽区域R2的图示,X射线屏蔽区域R2与上述实施方式5(实施方式4)的相同。

[0277] 如图26所示,X射线装置还具备箱体130、风冷散热器140和作为送风部的风扇150。风冷散热器140和风扇150形成热交换器。X射线管装置具备导管11a和导管11b来代替导管11。导管11a、11b只要能够输送冷却液7即可,例如由软管来形成。

[0278] 箱体130安装于外壳主体20e(外壳20)的外表面。循环泵25、风冷散热器140和风扇150设置在箱体130内。

[0279] 导管11a的一个端部与循环泵25的排出口进行液密性的连接。导管11a的另一个端部与风冷散热器140进行液密性的连接。导管11b的一个端部与风冷散热器140进行液密性的连接。导管11b的另一个端部穿过形成于外壳主体20e的未图示的开口和形成于第三屏蔽部513的贯通孔,位于外壳20的内部。导管11b通过的外壳主体20e的开口被液密性地密封。

[0280] 循环泵25能够使从导管13注入的冷却液7排出到导管11a,从而在外壳20的内部产生强制对流。通过风扇150吹空气,风冷散热器140能够将冷却液7的热量排出到外部。由此,冷却液7得到冷却。因此,能够在流路CC中流过冷却后的冷却液7。

[0281] 根据采用上述结构的实施方式10所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式5相同的效果。

[0282] X射线管装置具备风冷散热器110和风扇120。因此,能够进一步促使阳极靶35辐射来的热量散发到外部。

[0283] 由此可以得到能够单独地进行X射线泄漏测试并能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。还能够进一步地降低X射线管装置中外壳20的制造成本。

[0284] 接下来,对上述实施方式1~10的X射线管装置的比较例的X射线管装置进行说明。比较例的X射线管装置也可能成为后述实施方式的X射线管装置的比较例。图27是表示比较例的X射线管装置的剖视图。

[0285] 如图27所示,比较例的X射线管装置未设置防护结构体6。X射线管装置具有固定了固定轴1的高压绝缘构件4。高压绝缘构件4的一端为圆锥形,另一端形成为封闭的管状。高压绝缘构件4在固定轴1与外壳20及定子线圈9之间实现电绝缘。

[0286] 为了防止有不希望的X射线放射到外壳20的外部,在外壳主体20e的内表面粘贴有铅板200。然而,其在降低制造成本、进而降低产品价格上存在很大的瓶颈。另外,由于外壳主体20e与铅板200的分离十分困难,因此在资源有效利用方面不尽如人意。

[0287] 另外,在带铅板200的外壳20内将冷却液7与X射线管30一起收纳在内的状态下,为了进行确认不会有X射线从X射线放射窗20w以外的部位泄露出来的确认测试等,必须使用高价且大规模的特殊的专用设备来实施。因此,必须以X射线管装置为单位进行运输。

[0288] 外壳20内的冷却液7无法产生强制对流。从阳极靶35和转子10辐射来的热量通过冷却液7的自然对流而散热,最终热传递至外壳上。外壳内壁的很大范围内粘贴有铅板。外壳内壁和铅板之间局部粘接,但大部分形成的是绝缘油难以流过的非常狭窄的间隙,且间隙中有绝缘油滞留。因此,热传递到铅板的热量难以在外壳上进行传递。其结果是,从阳极靶35和转子10辐射来的热量的发散下降,阳极靶35附近和转子10附近的冷却液7容易过热。从而,X射线管30的放电发生频度变高。

[0289] 接下来,在以下的(S1)~(S17)中示出与上述实施方式1~10及它们的变形例相关的事项。

[0290] (S1) 旋转阳极型X射线管单元包括:旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;以及

[0291] 防护结构体,该防护结构体在与所述阳极靶的轴线垂直的方向上,包围所述真空封壳的整个真空空间,具有使X射线透过的X射线透过区域、和屏蔽X射线并包围所述X射线透过区域的X射线屏蔽区域,且在所述防护结构体与所述真空封壳之间形成有供冷却液流过的流路。

[0292] (S2) 如(S1)所记载的旋转阳极型X射线管单元,所述防护结构体具备:

[0293] 电绝缘构件,该电绝缘构件包围所述真空封壳的整个真空空间;以及

[0294] X射线屏蔽体,该X射线屏蔽体固定在所述电绝缘构件上,且设置于所述X射线屏蔽区域,对X射线进行屏蔽,具有与所述X射线透过区域重叠的贯通孔。

[0295] (S3)如(S2)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述X射线屏蔽体相对于所述电绝缘构件位于旋转阳极型X射线管的相反侧,且具有紧贴所述电绝缘构件的形状。

[0296] (S4)如(S3)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述电绝缘构件由包含有以下材料中的至少一种材料的树脂材料形成:热固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物。

[0297] (S5)如(S1)所记载的旋转阳极型X射线管单元,所述防护结构体具备:

[0298] 金属构件,该金属构件包围所述真空封壳的至少一部分;以及

[0299] X射线屏蔽体,该X射线屏蔽体固定在所述金属构件上,且设置于所述X射线屏蔽区域,对X射线进行屏蔽,具有与所述X射线透过区域重叠的贯通孔。

[0300] (S6)如(S5)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述金属构件包含有与所述X射线透过区域重叠的贯通孔。

[0301] (S7)如(S1)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述防护结构体由电绝缘性材料形成,且包含有与所述X射线透过区域重叠的贯通孔,所述电绝缘性材料包含有金属微粒子和化合物微粒子中的至少一种作为混合材料,其中,所述金属微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种金属微粒子,所述化合物微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种化合物微粒子。

[0302] (S8)如(S6)或(S7)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述防护结构体具备分隔板,该分隔板堵住所述贯通孔,且由X射线透过性的材料形成。

[0303] (S9)如(S1)所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备旋转驱动部,该旋转驱动部相对于所述防护结构体位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧,对所述防护结构体在垂直于所述轴线的方向上的位置进行限制,并使所述阳极靶进行旋转。

[0304] (S10)旋转阳极型X射线管装置包括:旋转阳极型X射线管单元;

[0305] 将所述旋转阳极型X射线管单元收纳在内的外壳;

[0306] 填充在该所述旋转阳极型X射线管单元与所述外壳之间的空间内的冷却液;以及循环部,

[0307] 所述旋转阳极型X射线管单元具备:

[0308] 旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管包括释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;以及

[0309] 防护结构体,该防护结构体在与所述阳极靶的轴线垂直的方向上,包围所述真空封壳的整个真空空间,具有使X射线透过的X射线透过区域、和屏蔽X射线并包围所述X射线透过区域的X射线屏蔽区域,且在所述防护结构体与所述真空封壳之间形成有供冷却液流过的流路,

[0310] 所述循环部使所述流路中形成所述冷却液的流路。

[0311] (S11)如(S10)所述的旋转阳极型X射线管装置,所述外壳由树脂材料形成。

[0312] (S12)如(S11)所述的旋转阳极型X射线管装置,形成所述外壳的树脂材料包含热

固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物中的至少一种。

[0313] (S13) 如(S10)所述的旋转阳极型X射线管装置,所述外壳具有屏蔽层,所述屏蔽层形成所述外壳的内表面及外表面的至少一部分表面,防止电磁噪声泄漏到所述外壳的外部。

[0314] (S14) 如(S13)所述的旋转阳极型X射线管装置,所述屏蔽层由金属形成。

[0315] (S15) 如(S10)至(S14)的任一项所述的旋转阳极型X射线管装置,所述冷却液为绝缘油。

[0316] (S16) 如(S15)所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备高压单元,该高压单元设置于所述外壳的内部,浸泡在所述冷却液中,且向所述旋转阳极型X射线管提供高电压。

[0317] (S17) 如(S10)至(S16)的任一项所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备热交换器,该热交换器包括:风冷散热器,该风冷散热器位于所述外壳的内部和外部,且液密性地安装在所述外壳上,将所述冷却液的热量排出到所述外壳的外部;以及送风部,该送风部向位于所述外壳的外部的所述风冷散热器送风。

[0318] (实施方式11)

[0319] 接着,对实施方式11所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式4相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图28是表示实施方式11的X射线管装置的剖视图。

[0320] 如图28所示,外壳主体20e由铝等金属材料形成。由金属材料形成的外壳主体20e与由树脂材料形成的外壳主体相比,更容易传递冷却液7的热量,更容易向外部散热。

[0321] 多个橡胶构件(电绝缘构件)91与X射线管30(真空封壳31)的大径部及绝缘构件6a相接触。多个橡胶构件(电绝缘构件)93与X射线管30(真空封壳31)的小径部及绝缘构件6a相接触。橡胶构件91、93分别设有3、4个。绝缘构件6a和橡胶构件91、93通过摩擦配合来固定真空封壳31。因此,X射线管30和防护结构体6形成为一体。

[0322] X射线屏蔽部510具有第一屏蔽部511和第二屏蔽部512。

[0323] X射线屏蔽部520由硬铅形成。这里,硬铅是指符合JISH5601规定的含有3wt%铋(Sb)的铅合金。硬铅是具有刚性的材料。因此,无需设置固定构件90就能形成X射线管装置。另外,能够对通过铸造法制作的产品实施螺纹加工,能够将元器件彼此螺钉接合。

[0324] X射线屏蔽部520具备:具有第一贯通孔和第二贯通孔的板部(圆板)、安装成包围板部的外边缘的第一筒部、安装在板部上并包围第一贯通孔且向X射线屏蔽部510侧突出的第二筒部、以及安装在板部上并包围第二贯通孔且向X射线屏蔽部510侧突出的第三筒部。

[0325] X射线屏蔽部520的第一筒部上形成有螺钉孔,X射线屏蔽部520和X射线屏蔽体6b通过螺钉18b进行螺钉接合。因此,X射线屏蔽部520作为堵住X射线屏蔽体6b的开口的X射线屏蔽盖来起作用。

[0326] X射线屏蔽部520自身固定在外壳20上。X射线屏蔽部520的第一筒部利用多个橡胶构件(电绝缘构件)92而固定在外壳20上。例如,X射线屏蔽部520的第一筒部在3、4个部位与橡胶构件92一起固定在外壳20上。橡胶构件92与外壳20相接触。因此,X射线屏蔽部520和橡胶构件92通过摩擦配合来固定在外壳20上。

[0327] 循环部23设置在被X射线屏蔽部510和X射线屏蔽部520所包围的空间中。腔室23a固定在X射线屏蔽部520上。腔室23a具有冷却液7的注入口和排出口。排出口与X射线屏蔽部520的板部的第一贯通孔相对。循环部23使从注入口注入的冷却液7从排出口排出。本实施方式中,冷却液从高压供给端子54侧到高压供给端子44侧流过流路CC。X射线屏蔽部520的板部的第二贯通孔和第三筒部被用于高压电缆71通过的通路。

[0328] X射线管30和防护结构体6形成旋转阳极型的X射线管单元5。防护结构体6具有作为壳部的绝缘构件6a、以及X射线屏蔽体6b。X射线屏蔽体6b由硬铅形成。

[0329] 定子线圈9于多处位置固定在外壳20上。因此,此处对定子线圈9进行支承的多个固定金属件利用螺钉18a而与外壳20进行螺钉接合。定子线圈9与图3所示的转子10的外表面相对,且将真空封壳31的小径部的外侧包围在内。定子线圈9在垂直于轴线a的方向上与绝缘构件6a隔开间隔地设置。由于定子线圈9可以不与绝缘构件6a粘接在一起,因此可以除去定子线圈9来形成X射线管单元5。

[0330] X射线屏蔽体6b与外壳20电连接。本实施方式中,X射线屏蔽体6b经由布线(接地线)17和定子线圈9的固定金属件而与外壳20电连接。

[0331] 因此,能够使X射线屏蔽体6b的电位稳定。能够抑制X射线屏蔽体6b处于电气浮置状态下时X射线管30发生的放电。如本实施方式所述,在X射线屏蔽体6b与外壳20无法轻易地导通的情况下,若要使X射线屏蔽体6b与外壳20导通,有效的方法是利用布线17等。

[0332] 接下来,说明将X射线管装置的X射线管30更换为新的X射线管30的方法。

[0333] 开始更换X射线管30时,首先,从外壳20的内部取出冷却液7。外壳20也可以具备用于取出冷却液7的开口部。上述开口部通常处于液密性密封的状态。

[0334] 接着,从外壳主体20e取下盖部20f、20g、20h。然后,解除高压电缆61与高压供给端子44的连接状态,并解除高压电缆71与高压供给端子54的连接状态。然后,解除布线17与定子线圈9的固定金属件的连接状态,并解除X射线管30与连接构件40的连接状态。

[0335] 接着,从外壳主体20e拆下X射线管单元5等(X射线管30、防护结构体6、X射线屏蔽部520)。此时,可以根据需要将插座300、400从外壳20拆下。然后,拆下螺钉18b,将X射线管30从防护结构体6拆下。

[0336] 接下来,准备新的X射线管单元5。

[0337] 然后,将新的X射线管单元5等(X射线管30、防护结构体6、X射线屏蔽部520)压入并安装在外壳主体20e内。此时,可以根据需要将插座300、400安装到外壳20上。接着,恢复布线17与定子线圈9的固定金属件的连接状态,并恢复X射线管30与连接构件40的连接状态,将高压电缆61与高压供给端子44连接,将高压电缆71与高压供给端子54连接。

[0338] 然后,将盖部20f、20g、20h安装到外壳主体20e上,由此形成中空状态的X射线管装置。之后,向外壳20内填充冷却液7。由此,X射线管装置完成,X射线管30的更换结束。

[0339] 根据采用上述结构的实施方式11所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式4相同的效果。

[0340] 由于定子线圈9可以不与绝缘构件6a粘接在一起,因此可以除去定子线圈9来形成X射线管单元5。

[0341] X射线屏蔽体6b与外壳20电连接。本实施方式中,X射线屏蔽体6b经由布线(接地

线) 17和定子线圈9的固定金属件而与外壳20电连接。因此,能够使X射线屏蔽体6b的电位稳定。

[0342] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。X射线管单元5还能够单独地进行X射线泄漏测试。

[0343] (实施方式11的变形例)

[0344] 接下来,对实施方式11的X射线管装置的X射线管单元的变形例进行说明。图29是表示实施方式11的X射线管装置的X射线管单元的变形例的剖视图。

[0345] 如图29所示,X射线管单元5还具备分离器15。分离器15位于真空容器32(真空封壳31)的小径部与绝缘构件6a(防护结构体6)之间。利用摩擦配合就能固定X射线管30和防护结构体6,因此无需橡胶构件93就能形成X射线管单元5。但分离器15也可以不与绝缘构件6a的内周接触,而是隔开间隔地形成。这种情况下,X射线管单元5可以使用橡胶构件93。

[0346] 虽然不易制造,但分离器15也可以卷绕在绝缘构件6a的内周,并与真空容器32的外周相接触。这种情况下,分离器15也可以不与真空容器32的外周接触,而是隔开间隔地形成。

[0347] 图30是表示上述实施方式11的X射线管装置的X射线管单元的其它变形例的剖视图。如图30所示,分离器15也可以形成为一直延伸到阳极靶35、真空容器32的大径部。但分离器15的位置要偏离X射线透过区域R1。这种情况下,无需橡胶构件93就能形成X射线管单元5。

[0348] 图31是表示上述实施方式11的X射线管装置的X射线管单元的其它变形例的剖视图。如图31所示,X射线管单元5还具备分离器16。分离器16位于X射线屏蔽体6b(防护结构体6)与外壳20之间。因此,利用摩擦配合能够将X射线管单元5固定在外壳20上。但分离器16也可以不与外壳20的内周接触,而是隔开间隔地形成。

[0349] 虽然不易制造,但分离器16也可以卷绕在外壳20的内周,并与X射线屏蔽体6b的外周相接触。这种情况下,分离器16也可以不与X射线屏蔽体6b的外周接触,而是隔开间隔地形成。

[0350] 上述变形例中,通过使用分离器15来使一部分流路CC形成为螺旋状,但也可以用上述以外的其它方法来使流路CC形成为螺旋状。例如,也可以不增加分离器15等构件来使流路CC形成为螺旋状。

[0351] 图32是表示上述实施方式11的X射线管装置的X射线管单元的其它变形例的剖视图。如图32所示,绝缘构件6a也可以具有形成在绝缘构件6a内周面的螺旋状的突起6p。突起6p无弹性,因此与真空容器32的外周隔开间隔地形成。这种情况下,也可以使真空容器32的小径部附近的流路CC形成为螺旋状。

[0352] 图33是表示上述实施方式11的X射线管装置的X射线管单元的其它变形例的剖视图。如图33所示,绝缘构件6a也可以具有形成在绝缘构件6a内周面的螺旋状的槽部6r。这种情况下,也可以使真空容器32的小径部附近的流路CC形成为螺旋状。

[0353] (实施方式12)

[0354] 接着,对实施方式12所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式11相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图34是表示实施方式12的X射线管装置的剖视图。图35是表示本实施方式的旋转阳极型X射线管单元的

剖视图。

[0355] 如图34和图35所示,X射线管30、绝缘构件6a(壳部、流路形成体)、X射线屏蔽体6b、连接构件40和定子线圈9形成旋转阳极型的X射线管单元5。将X射线管单元5从外壳20拆下、以及将X射线管单元5导入到外壳20中都可以通过扭转X射线管单元5来实现。这是因为螺钉18a的接合部(外壳主体20e、定子线圈9的固定金属件)并不相对。

[0356] 绝缘构件6a经由连接构件40固定在X射线管30上。因此,无需橡胶构件93就能形成旋转阳极型的X射线管单元5。

[0357] 定子线圈9在垂直于轴线a的方向上限制绝缘构件6a的位置。本实施方式中,定子线圈9与绝缘构件6a的外表面相接触。为了不使X射线管30发生晃动,定子线圈9的一部分与绝缘构件6a的外表面通过粘接剂来粘接。

[0358] 定子线圈9上安装有多个由金属形成的支承构件9a。支承构件9a分别与X射线屏蔽体6b相连接。因此,支承构件9a对X射线屏蔽体6b进行支承。另外,支承构件9a使X射线屏蔽体6b与外壳20电连接,从而使X射线屏蔽体6b的电位变稳定。本实施方式中,即使不使用上述布线17等,也能够容易地将X射线屏蔽体6b与外壳20导通。

[0359] X射线屏蔽体6b并未粘贴在绝缘构件6a上。X射线屏蔽体6b具有靠近绝缘构件6a的形状。X射线屏蔽体6b与绝缘构件6a之间可以形成间隙。因此,本实施方式中,无需将X射线屏蔽体6b安装在绝缘构件6a上就能使用。

[0360] 根据采用上述结构的实施方式12所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30、绝缘构件6a和X射线屏蔽体6b。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式11相同的效果。

[0361] 其中,由于定子线圈9与绝缘构件6a粘接,因此,定子线圈9也用于形成X射线管单元5。另外,X射线屏蔽体6b经由支承构件9a等与外壳20电连接,因此能够使X射线屏蔽体6b的电位变稳定。

[0362] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。X射线管单元5还能够单独地进行X射线泄漏测试。

[0363] (实施方式13)

[0364] 接着,对实施方式13所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式8相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图36是表示实施方式13的X射线管装置的剖视图。

[0365] 如图36所示,外壳20由铝等金属材料形成。

[0366] 支架8固定在连接构件40和外壳20上。支架8和外壳20通过螺钉18c进行螺钉接合。本实施方式中,支架8不是定子线圈的支架,而是X射线管的支架。支架8保持X射线管30与线圈20的相对位置。

[0367] 支架8和连接构件40不与绝缘构件6a(防护结构体6)相连接。支架8(圆环部)具有圆环状的槽部。上述槽部的形状与高压供给端子44侧的绝缘构件6a的筒状端部的形状相对应。槽部中隔开间隙地插入有绝缘构件6a的上述端部。支架8与绝缘构件6a之间的间隙中形成有将冷却液7从流路CC排出的排出口OUT。

[0368] 多个橡胶构件(电绝缘构件)91与X射线管30(真空封壳31)的大径部及绝缘构件6a相接触。多个橡胶构件(电绝缘构件)93与X射线管30(真空封壳31)的小径部及绝缘构件6a

相接触。橡胶构件91、93分别设有3、4个。绝缘构件6a和橡胶构件91、93通过摩擦配合来固定真空封壳31。因此，X射线管30和防护结构体6形成为一体。

[0369] X射线屏蔽部520由硬铅形成。因此，无需设置固定构件90就能形成X射线管装置。X射线屏蔽部520包括：具有贯通孔的板部（圆板）、以及安装成将板部的外边缘包围起来的筒部。X射线屏蔽部520的筒部上形成有螺钉孔，X射线屏蔽部520和X射线屏蔽体6b通过螺钉18b进行螺钉接合。因此，X射线屏蔽部520作为堵住X射线屏蔽体6b的开口的X射线屏蔽盖来起作用。

[0370] X射线屏蔽部550具备筒部552和板部553。板部553与X射线屏蔽部520隔开间隔地相对。筒部552位于环部520与板部553之间，将X射线屏蔽部520与板部553接合在一起。筒部552中形成有多个贯通孔。上述多个贯通孔被用于冷却液7的流路。X射线屏蔽部550防止来自X射线屏蔽部520的贯通孔的X射线发生泄漏。

[0371] 循环部23设置在被X射线屏蔽部520和X射线屏蔽部550包围的空间中。腔室23a固定在X射线屏蔽部520上。腔室23a具有冷却液7的注入口和排出口。排出口与X射线屏蔽部520的板部的贯通孔相对。循环部23使从注入口注入的冷却液7从排出口排出。本实施方式中，冷却液从高压供给端子54侧到高压供给端子44侧流过流路CC。

[0372] X射线管30和防护结构体6形成旋转阳极型的X射线管单元5。防护结构体6具有作为壳部的绝缘构件6a、以及X射线屏蔽体6b。X射线屏蔽体6b由硬铅形成。另外，X射线屏蔽体6b上形成有被用于高压电缆71通过的通路的贯通孔。

[0373] 定子线圈9与图3所示的转子10的外表面相对，且将真空封壳31的小径部的外侧包围在内。定子线圈9在垂直于轴线a的方向上与绝缘构件6a隔开间隔地设置。由于定子线圈9可不与绝缘构件6a粘接在一起，因此可以除去定子线圈9来形成X射线管单元5。

[0374] 第一金属压件19a在压住定子线圈9的状态下将其固定到外壳20上。这里，第一金属压件19a与外壳20的凸缘部进行螺钉接合。从而，能够固定定子线圈9相对于外壳20的位置。而且，能够将定子线圈9的外表面与外壳20设定为同电位。

[0375] 另一方面，第二金属压件19b在压住X射线屏蔽体6b（防护结构体6）的状态下将其固定在外壳20上。这里，第二金属压件19b与外壳20的凸缘部进行螺钉接合。从而，能够固定X射线屏蔽体6b（X射线管单元5）相对于外壳20的位置。

[0376] X射线屏蔽体6b与外壳20电连接。本实施方式中，X射线屏蔽体6b经由第二金属压件19b而与外壳20电连接。因此，能够使X射线屏蔽体6b的电位稳定。能够抑制X射线屏蔽体6b处于电气浮置状态下时X射线管30发生的放电。

[0377] 接下来，说明将X射线管装置的X射线管30更换为新的X射线管30的方法。

[0378] 开始更换X射线管30时，首先，从外壳20的内部取出冷却液7。外壳20也可以具备用于取出冷却液7的开口部。上述开口部通常处于液密性密封的状态。

[0379] 接着，拆下外壳20的盖部。然后，解除高压电缆61与高压供给端子44的连接状态，并解除高压电缆71与高压供给端子54的连接状态。之后，解除X射线管30与连接构件40的连接状态，从外壳20拆下第二金属压件19b。接着，拆下X射线管单元5等（X射线管30、防护结构体6、X射线屏蔽部520、X射线屏蔽部550）。然后，拆下螺钉18b，将X射线管30从防护结构体6拆下。

[0380] 接下来，准备新的X射线管单元5。

[0381] 然后,将新的X射线管单元5等(X射线管30、防护结构体6)导入到外壳20内,并将第二金属压件19b安装到外壳20上。接着,恢复X射线管30与连接构件40的连接状态,将高压电缆61与高压供给端子44相连接,将高压电缆71与高压供给端子54相连接。然后,将X射线屏蔽部520和X射线屏蔽部550安装到防护结构体6上。

[0382] 接着,安装外壳20的盖部,从而形成中空状态的X射线管装置。之后,在外壳20内填充冷却液7。由此,X射线管装置完成,X射线管30的更换结束。

[0383] 根据采用上述结构的实施方式13所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式8相同的效果。

[0384] 由于定子线圈9可不与绝缘构件6a粘接在一起,因此可以除去定子线圈9来形成X射线管单元5。

[0385] X射线屏蔽体6b与外壳20电连接。本实施方式中,X射线屏蔽体6b经由第二金属压件19b而与外壳20电连接。因此,能够使X射线屏蔽体6b的电位稳定。

[0386] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。X射线管单元5还能够单独地进行X射线泄漏测试。

[0387] (实施方式14)

[0388] 接着,对实施方式14所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式13相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图37是表示实施方式14的X射线管装置的剖视图。

[0389] 如图37所示,至少由X射线管30和绝缘构件6a(壳部、流路形成体)形成了旋转阳极型X射线管单元5。

[0390] X射线屏蔽体6b并未粘贴在绝缘构件6a上。X射线屏蔽体6b具有靠近绝缘构件6a的形状。X射线屏蔽体6b与绝缘构件6a之间可以形成间隙。因此,本实施方式中,无需将X射线屏蔽体6b安装在绝缘构件6a上就能使用。

[0391] 固定构件90设置在外壳20的内部。固定构件90将绝缘构件6a(X射线管单元5)相对于外壳20的位置加以固定。固定构件90由树脂等电绝缘材料形成。固定构件90利用多个橡胶构件(电绝缘构件)94来固定绝缘构件6a。例如,固定构件90在3、4个部位与橡胶构件94一起固定绝缘构件6a。橡胶构件94与绝缘构件6a相接触。因此,固定构件90和橡胶构件94利用摩擦配合固定绝缘构件6a。

[0392] 固定构件90自身利用螺钉18d与X射线屏蔽部520进行螺钉接合。固定构件90上形成有贯通孔90a、90b。贯通孔90a被用于高压电缆71的通路。贯通孔90b被用于冷却液7的流路。

[0393] 根据采用上述结构的实施方式14所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30、绝缘构件6a和X射线屏蔽体6b。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式13相同的效果。

[0394] X射线管装置具有由电绝缘材料形成的固定构件90,因此能够提高X射线管30与X射线屏蔽部520之间的绝缘性。

[0395] 另外,由于X射线屏蔽体6b并未粘贴在绝缘构件6a上,因此,X射线管30的振动难以传递至外壳20。

[0396] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。

[0397] (实施方式15)

[0398] 接着,对实施方式15所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式14相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图38是表示实施方式15的X射线管装置的剖视图。

[0399] 如图38所示,支架8也可以直接固定在外壳20上。支架8固定在连接构件40和定子线圈9上。本实施方式中,支架8是定子线圈的支架。定子线圈9被第一金属压件19a所压,从而将定子线圈9固定,支架8等也一并被固定。

[0400] 根据采用上述结构的实施方式15所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30、绝缘构件6a和X射线屏蔽体6b。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式14相同的效果。

[0401] 支架8也可以不固定在外壳20上而是独立的个体,因此,支架8等的固定、X射线管装置的组装变得更加容易。

[0402] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。具备X射线屏蔽体6b的X射线管单元5还可以单独地进行X射线泄漏测试。

[0403] (实施方式16)

[0404] 接着,对实施方式16所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式9相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图39是表示实施方式16的X射线管装置的概要图,是从插座侧观察X射线管装置而得到的图。图40是沿着图39的线XL-XL的剖视图。

[0405] 图41是沿着图39的线XLI-XLI的剖视图。详细而言,图41是将图39中沿着线F1-F2的剖视图与沿着线G1-G2的剖视图合成后得到的图。图42是沿着图39的线XLII-XLII的剖视图。详细而言,图42是将图39中沿着线F1-F2的剖视图与沿着线H1-H2的剖视图合成后得到的图。

[0406] 如图39、图40、图41和图42所示,外壳主体20e由树脂材料形成。由树脂材料形成的外壳主体20e与由金属形成的外壳主体相比,冷却液7的热传递更难,更不易向外部散热。

[0407] 因此,本实施方式中,X射线管装置具备风冷散热器110。利用风冷散热器110的作用,能够将冷却液7的热量释放到外壳20的外部。风冷散热器110具备浸泡在冷却液7中的金属块、以及接受风扇120的送风的多个热管和多个叶片。

[0408] 多个橡胶构件(电绝缘构件)91与X射线管30(真空封壳31)的大径部及绝缘构件6a相接触。多个橡胶构件(电绝缘构件)93与X射线管30(真空封壳31)的小径部及绝缘构件6a相接触。橡胶构件91、93分别设有3、4个。绝缘构件6a和橡胶构件91、93通过摩擦配合来固定真空封壳31。因此,X射线管30和绝缘构件6a形成为一体。

[0409] X射线屏蔽部520由硬铅形成。X射线屏蔽部520具备:具有第一贯通孔和第二贯通孔的板部(圆板)、安装成包围板部的外边缘的第一筒部、安装在板部上并包围第一贯通孔且向X射线屏蔽部510侧突出的第二筒部、以及安装在板部上并包围第二贯通孔且向X射线屏蔽部510侧突出的第三筒部。

[0410] X射线屏蔽部520的第一筒部上形成有螺钉孔,X射线屏蔽部520和X射线屏蔽体6b通过螺钉18b进行螺钉接合。因此,X射线屏蔽部520作为堵住X射线屏蔽体6b的开口的X射线

屏蔽盖来起作用。

[0411] X射线屏蔽部520自身固定在外壳20上。X射线屏蔽部520的第一筒部利用多个橡胶构件(电绝缘构件)92固定在外壳20上。例如,X射线屏蔽部520的第一筒部在3、4个部位与橡胶构件92一起固定在外壳20上。橡胶构件92与外壳20相接触。因此,X射线屏蔽部520和橡胶构件92通过摩擦配合来固定在外壳20上。

[0412] 循环部23设置在被X射线屏蔽部510和X射线屏蔽部520包围的空间中。腔室23a固定在X射线屏蔽部520上。腔室23a具有冷却液7的注入和排出口。排出口与X射线屏蔽部520的板部的第一贯通孔相对。循环部23使从注入口注入的冷却液7从排出口排出。本实施方式中,冷却液从高压供给端子54侧到高压供给端子44侧流过流路CC。X射线屏蔽部520的板部的第二贯通孔和第三筒部被用于高压电缆71通过的通路。

[0413] 定子线圈9于多处位置固定在外壳20上。因此,此处对定子线圈9进行支承的多个固定金属件利用螺钉18a而与外壳20进行螺钉接合。定子线圈9与图3所示的转子10的外表面相对,且将真空封壳31的小径部的外侧包围在内。定子线圈9在垂直于轴线a的方向上与绝缘构件6a隔开间隔地设置。由于定子线圈9可以不与绝缘构件6a粘接在一起,因此除去定子线圈9以外可以形成X射线管单元5。

[0414] 至少由X射线管30和绝缘构件6a(壳部、流路形成体)形成了旋转阳极型X射线管单元5。

[0415] X射线屏蔽体6b由硬铅形成。X射线屏蔽体6b并未粘贴在绝缘构件6a上。X射线屏蔽体6b具有靠近绝缘构件6a的形状。X射线屏蔽体6b与绝缘构件6a之间可以形成间隙。因此,本实施方式中,无需将X射线屏蔽体6b安装在绝缘构件6a上就能使用。

[0416] 定子线圈9上安装有多个由金属形成的支承构件9a。支承构件9a分别与X射线屏蔽体6b相连接。因此,支承构件9a对X射线屏蔽体6b进行支承。另外,支承构件9a使X射线屏蔽体6b与外壳20电连接,从而使X射线屏蔽体6b的电位变稳定。

[0417] 根据采用上述结构的实施方式16所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和绝缘构件6a。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式9相同的效果。

[0418] 由于定子线圈9可以不与绝缘构件6a粘接在一起,因此可以除去定子线圈9来形成X射线管单元5。另外,由于X射线屏蔽体6b也可以不粘贴在绝缘构件6a上,因此可以除去X射线屏蔽体6b来形成X射线管单元5。

[0419] X射线屏蔽体6b与外壳20电连接。本实施方式中,X射线屏蔽体6b经由支承构件9a而与外壳20电连接。因此,能够使X射线屏蔽体6b的电位稳定。

[0420] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。具备X射线屏蔽体6b的X射线管单元5中,还可以单独地进行X射线泄漏测试。

[0421] (实施方式17)

[0422] 接着,对实施方式17所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式10相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图43是表示实施方式17的X射线管装置的剖视图。

[0423] 如图43所示,外壳主体20e由树脂材料形成。由树脂材料形成的外壳主体20e与由金属形成的外壳主体相比,冷却液7的热传递更难,更不易向外部散热。

[0424] 因此,本实施方式中,X射线装置还具备箱体130、风冷散热器140和风扇150。从而能够将冷却液7的热量释放到外壳20的外部。

[0425] 多个橡胶构件(电绝缘构件)91与X射线管30(真空封壳31)的大径部及绝缘构件6a相接触。多个橡胶构件(电绝缘构件)93与X射线管30(真空封壳31)的小径部及绝缘构件6a相接触。橡胶构件91、93分别设有3、4个。绝缘构件6a和橡胶构件91、93通过摩擦配合来固定真空封壳31。因此,X射线管30和绝缘构件6a形成为一体。

[0426] X射线屏蔽部520由硬铅形成。X射线屏蔽部520包括:具有第一贯通孔和第二贯通孔的板部(圆板)、安装成包围板部的外边缘的第一筒部、以及安装在板部上并包围第二贯通孔且向X射线屏蔽部510侧突出的第二筒部。

[0427] X射线屏蔽部520的第一筒部上形成有螺钉孔,X射线屏蔽部520和X射线屏蔽体6b通过螺钉18b进行螺钉接合。因此,X射线屏蔽部520作为堵住X射线屏蔽体6b的开口的X射线屏蔽盖来起作用。

[0428] X射线屏蔽部520自身固定在外壳20上。X射线屏蔽部520的第一筒部利用多个橡胶构件(电绝缘构件)92固定在外壳20上。例如,X射线屏蔽部520的第一筒部在3、4个部位与橡胶构件92一起固定在外壳20上。橡胶构件92与外壳20相接触。因此,X射线屏蔽部520和橡胶构件92通过摩擦配合来固定在外壳20上。

[0429] 导管12的另一个端部穿过X射线屏蔽部520的板部的第一贯通孔而与X射线管30相对。本实施方式中,冷却液7从高压供给端子54侧到高压供给端子44侧流过流路CC。X射线屏蔽部520的板部的第二贯通孔和第二筒部被用于高压电缆71通过的通路。

[0430] 定子线圈9于多处位置固定在外壳20上。因此,此处对定子线圈9进行支承的多个固定金属件利用螺钉18a而与外壳20进行螺钉接合。定子线圈9与图3所示的转子10的外表面相对,且将真空封壳31的小径部的外侧包围在内。定子线圈9在垂直于轴线a的方向上与绝缘构件6a隔开间隔地设置。由于定子线圈9可以不与绝缘构件6a粘接在一起,因此除去定子线圈9以外可以形成X射线管单元5。

[0431] 至少由X射线管30和绝缘构件6a(壳部、流路形成体)形成了旋转阳极型X射线管单元5。

[0432] X射线屏蔽体6b由硬铅形成。X射线屏蔽体6b并未粘贴在绝缘构件6a上。X射线屏蔽体6b具有靠近绝缘构件6a的形状。X射线屏蔽体6b与绝缘构件6a之间可以形成间隙。因此,本实施方式中,无需将X射线屏蔽体6b安装在绝缘构件6a上就能使用。

[0433] 定子线圈9上安装有多个由金属形成的支承构件9a。支承构件9a分别与X射线屏蔽体6b相连接。因此,支承构件9a对X射线屏蔽体6b进行支承。另外,支承构件9a使X射线屏蔽体6b与外壳20电连接,从而使X射线屏蔽体6b的电位变稳定。

[0434] 支架8固定在连接构件40和外壳20上。支架8与外壳20例如进行螺钉接合。本实施方式中,支架8不是定子线圈的支架,而是X射线管的支架。支架8保持X射线管30与线圈20的相对位置。

[0435] 根据采用上述结构的实施方式17所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和绝缘构件6a。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式10相同的效果。

[0436] 由于定子线圈9可以不与绝缘构件6a粘接在一起,因此除去定子线圈9以外可以形

成X射线管单元5。另外,由于X射线屏蔽体6b也可以不粘贴在绝缘构件6a上,因此可以除去X射线屏蔽体6b来形成X射线管单元5。

[0437] X射线屏蔽体6b与外壳20电连接。本实施方式中,X射线屏蔽体6b经由支承构件9a而与外壳20电连接。因此,能够使X射线屏蔽体6b的电位稳定。

[0438] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。具备X射线屏蔽体6b的X射线管单元5中,还可以单独地进行X射线泄漏测试。

[0439] 上述实施方式11~17及其变形例相关的技术也可以适当地应用于上述实施方式1~10的X射线管装置。

[0440] 接下来,在以下的(T1)~(T24)中示出与上述实施方式11~17及它们的变形例相关的事项。

[0441] (T1) 旋转阳极型X射线管单元包括:旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;以及

[0442] 流路形成体,该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部,在所述壳部与所述真空封壳之间形成供冷却介质流过的流路。

[0443] (T2) 如(T1)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述冷却介质为冷却液。

[0444] (T3) 如(T1)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部为电绝缘构件。

[0445] (T4) 如(T3)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述电绝缘构件由包含有以下材料中的至少一种材料的树脂材料形成:热固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物。

[0446] (T5) 如(T3)或(T4)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部由电绝缘性材料形成,且包含有使X射线透过的贯通孔,所述电绝缘性材料包含有金属微粒子 and 化合物微粒子中的至少一种作为混合材料,其中,所述金属微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种金属微粒子,所述化合物微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种化合物微粒子。

[0447] (T6) 如(T1)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部具有金属构件,该金属构件将所述真空封壳的至少一部分包围起来,且设有使X射线透过的贯通孔。

[0448] (T7) 如(T5)或(T6)所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备分隔板,该分隔板堵住所述壳部的贯通孔,且由X射线透过性的材料形成。

[0449] (T8) 如(T1)至(T7)的任一项所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备X射线屏蔽体,该X射线屏蔽体相对于所述壳部位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧,且具有使X射线透过的贯通孔。

[0450] (T9) 如(T8)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述X射线屏蔽体具有紧贴或者靠近所述壳部的形状。

[0451] (T10) 如(T9)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述X射线屏蔽体固定在所述壳部上,且与所述壳部一同构成防护结构体。

[0452] (T11) 如(T1)至(T10)的任一项所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备旋转驱动

部,该旋转驱动部相对于所述流路形成体位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧,用于使所述阳极靶旋转。

[0453] (T12) 如(T11)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述旋转驱动部固定于所述壳部的外表面。

[0454] (T13) 旋转阳极型X射线管装置包括:旋转阳极型X射线管单元;以及

[0455] 外壳,该外壳将所述旋转阳极型X射线管单元收纳在内,并在所述外壳与所述旋转阳极型X射线管单元之间形成供冷却介质流过的空间,

[0456] 所述旋转阳极型X射线管单元具备:

[0457] 旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;以及

[0458] 流路形成体,该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部,在所述壳部与所述真空封壳之间形成供所述冷却介质流过的流路。

[0459] (T14) 如(T13)所述的旋转阳极型X射线管装置,所述冷却介质为冷却液。

[0460] (T15) 如(T14)所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备循环部,该循环部使得所述流路和空间内形成所述冷却液的流路。

[0461] (T16) 如(T14)所述的旋转阳极型X射线管装置,所述冷却液为绝缘油。

[0462] (T17) 如(T14)所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备高压单元,该高压单元设置于所述外壳的内部,浸泡在所述冷却液中,且向所述旋转阳极型X射线管提供高电压。

[0463] (T18) 如(T14)至(T17)的任一项所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备热交换器,该热交换器包括:风冷散热器,该风冷散热器位于所述外壳的内部和外部,且液密性地安装在所述外壳上,将所述冷却液的热量排出到所述外壳的外部;以及送风部,该送风部向位于所述外壳的外部的所述风冷散热器送风。

[0464] (T19) 如(T13)至(T18)的任一项所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备X射线屏蔽体,该X射线屏蔽体相对于所述壳部位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧,且具有使X射线透过的贯通孔。

[0465] (T20) 如(T19)所述的旋转阳极型X射线管装置,所述X射线屏蔽体与所述外壳进行电连接。

[0466] (T21) 如(T13)至(T20)的任一项所述的旋转阳极型X射线管装置,所述外壳由树脂材料形成。

[0467] (T22) 如(T21)所述的旋转阳极型X射线管装置,形成所述外壳的树脂材料包含热固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物中的至少一种。

[0468] (T23) 如(T21)或(T22)所述的旋转阳极型X射线管装置,所述外壳具有屏蔽层,所述屏蔽层形成所述外壳的内表面及外表面的至少一部分表面,防止电磁噪声泄漏到所述外壳的外部。

[0469] (T24) 如(T23)所述的旋转阳极型X射线管装置,所述屏蔽层由金属形成。

[0470] (实施方式18)

[0471] 接着,对实施方式18所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,

对于和上述实施方式12相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图44是表示实施方式18的X射线管装置的剖视图。

[0472] 如图44所示,外壳20内并未填充冷却液7。某些情况下,X射线管30的负载并不高,X射线管装置无需用到冷却液7。此时,X射线管装置可以利用空气来作为冷却介质。

[0473] 另外,X射线管装置也可以不设置盖部20g和橡胶波纹管21。X射线屏蔽部510具备第一屏蔽部511。第一屏蔽部511粘贴在盖部20h上。盖部20h上没有形成通气孔20m。

[0474] 外壳20具有使空气(外部气体)进入的进气口20s、和排出空气的排气口20t。进气口20s是形成在外壳主体20e上的贯通孔。进气口20s的位置离盖部20f较近。排气口20t是形成在盖部20f上的贯通孔。

[0475] 盖部20f上安装有用于限制空气流动的导轨20q。导轨20q由树脂材料形成。本实施方式中,盖部20f也由树脂材料形成。导轨20q形成为筒状且包围排气口20t。导轨20q与绝缘构件6a相对。导轨20q上形成有贯通孔20r。贯通孔20r是高压电缆71通过的通路。

[0476] 与绝缘构件6a相对的导轨20q的内周面侧形成有圆环状的槽部。导轨20q与绝缘构件6a之间的间隙被设置于上述槽部的圆环状的O形圈所密封。上述O形圈具有防止导轨20q与绝缘构件6a之间的间隙通气的功能。

[0477] 固定构件90设置在外壳20的内部。固定构件90将绝缘构件6a(X射线管单元5)相对于外壳20的位置加以固定。固定构件90由树脂等电绝缘材料形成。固定构件90利用多个橡胶构件(电绝缘构件)94来固定绝缘构件6a。例如,固定构件90在3、4个部位与橡胶构件94一起固定绝缘构件6a。橡胶构件94与绝缘构件6a相接触。因此,固定构件90和橡胶构件94利用摩擦配合来固定绝缘构件6a。

[0478] 固定构件90自身利用螺钉18d与X射线屏蔽部520进行螺钉接合。固定构件90上形成有贯通孔90a、90b。贯通孔90a被用于高压电缆71的通路。贯通孔90b被用于空气的流路。

[0479] 循环部23将进入的空气排出到贯通孔90b侧。由于外壳20的内部能够产生强制对流,因此空气能够在外壳20的内部循环。流路CC能够形成空气的流路。本实施方式中,空气从高压供给端子54侧到高压供给端子44侧流过流路CC。

[0480] 根据采用上述结构的实施方式18所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和绝缘构件6a。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式12相同的效果。

[0481] 由于可无需冷却液7地形成X射线管装置,因此能够减轻X射线管装置的重量。另外,X射线管30被分别具有电绝缘性的绝缘构件6a、固定构件90、导轨20q和盖部20f所包围。因此,即使是外壳20内不存在冷却液7(绝缘油)的情况下,也能够提高X射线管30的耐高压性能。

[0482] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。具备X射线屏蔽体6b的X射线管单元5中,还可以单独地进行X射线泄漏测试。

[0483] (实施方式19)

[0484] 接着,对实施方式19所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式15相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图45是表示实施方式19的X射线管装置的剖视图。

[0485] 如图45所示,外壳20内并未填充冷却液7。X射线管装置利用空气来作为冷却介质。

外壳20具有绝缘构件20u和风管20v。

[0486] 绝缘构件20u覆盖高压供给端子44与高压电缆61的电连接部。绝缘构件20u形成为桶状,与上述电路基板隔开间隔地设置。绝缘构件20u上形成有被用于高压电缆61通过的通路的贯通孔。

[0487] 风管20v具有电绝缘性。风管20v与筒部552的贯通孔相连。本实施方式中,形成在筒部552上的贯通孔只有上述贯通孔这一个。风管20v用来限制空气的流动。

[0488] 外壳20具有使空气(外部气体)进入的进气口20s、和排出空气的排气口20t。进气口20s是形成在外壳20上的贯通孔。进气口20s形成在风管20v上。排气口20t形成在盖部20f上。

[0489] 循环部23将从贯通孔90b侧进入的空气排出到风管20v侧。由于外壳20的内部能够产生强制对流,因此空气能够在外壳20的内部循环。流路CC能够形成空气的流路。本实施方式中,空气从高压供给端子44侧到高压供给端子54侧流过流路CC。

[0490] 根据采用上述结构的实施方式19所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和绝缘构件6a。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式15相同的效果。

[0491] 由于可无需冷却液7地形成X射线管装置,因此能够减轻X射线管装置的重量。另外,X射线管30被分别具有电绝缘性的绝缘构件6a、固定构件90及支架8包围。高压供给端子44与高压电缆61的电路基板被绝缘构件20u所覆盖。因此,即使是外壳20内不存在冷却液7(绝缘油)的情况下,也能够提高X射线管30的耐高压性能。

[0492] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。具备X射线屏蔽体6b的X射线管单元5中,还可以单独地进行X射线泄漏测试。

[0493] (实施方式20)

[0494] 接着,对实施方式20所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式19相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图46是表示实施方式20的X射线管装置的剖视图。

[0495] 如图46所示,外壳20中未设置风管20v。筒部552上没有形成贯通孔。因此,筒部552同时起到风管的作用。板部553上形成有贯通孔。

[0496] 排气口20t是形成在外壳20上的贯通孔。排气口20t与板部553相对。在与板部553的贯通孔相对的区域中,外壳20的内表面上粘贴有X射线屏蔽部(板部560)。外壳20的内表面侧具有包围排气口20t的筒部20x。筒部20x由铝等金属材料形成。筒部20x的内周面粘贴有X射线屏蔽部(筒部)570。X射线屏蔽部560、570也有助于屏蔽有可能放射到外部的散射X射线。

[0497] 循环部23位于外壳20的外侧。本实施方式中,循环部23安装在外壳20的外表面上。循环部23使空气从排气口20t侧进入。由于外壳20的内部能够产生强制对流,因此空气能够在外壳20的内部循环。流路CC能够形成空气的流路。本实施方式中,空气从高压供给端子44侧到高压供给端子54侧流过流路CC。

[0498] 根据采用上述结构的实施方式20所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和绝缘构件6a。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式19相同的效果。循环部23也可以安装在外壳20的外表面上。

[0499] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。具备X射线屏蔽体6b的X射线管单元5中,还可以单独地进行X射线泄漏测试。

[0500] (实施方式21)

[0501] 接着,对实施方式21所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式20相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图47是表示实施方式21的X射线管装置的剖视图。

[0502] 如图47所示,筒部552上形成有多个起到通气孔功能的贯通孔。而板部553上没有形成有贯通孔。这是为了屏蔽散射X射线且限制空气的流动。

[0503] 外壳20不具有筒部20x。X射线管装置未设置X射线屏蔽部560、570。

[0504] 支架8具有未图示的排气口。排气口具有使通过流路CC等后的空气排出的功能。支架8具有筒部8b。筒部8b包围支架8的排气口。筒部8b覆盖高压供给端子44与高压电缆61的电连接部。筒部8b上形成有被用于高压电缆61通过的通路的贯通孔。

[0505] 绝缘构件20u形成为板状,与筒部8b隔开间隔地设置。绝缘构件20u上形成有排气口20t。

[0506] 绝缘构件20u上安装有用于限制空气流动的导轨20q。导轨20q由树脂材料形成。本实施方式中,绝缘构件20u也由树脂材料形成。导轨20q形成为筒状且包围排气口20t。导轨20q与筒部8b相对。

[0507] 与筒部8b相对的导轨20q的内周面侧形成有圆环状的槽部。导轨20q与筒部8b之间的间隙被设置于上述槽部的圆环状的O形圈所密封。上述O形圈具有防止导轨20q与筒部8b之间的间隙通气的功能。

[0508] 循环部23位于外壳20的外侧,且安装在绝缘构件20u(外壳20的外表面)上。循环部23使空气从排气口20t侧进入。由于外壳20的内部能够产生强制对流,因此空气能够在外壳20的内部循环。流路CC能够形成空气的流路。本实施方式中,空气从高压供给端子54侧到高压供给端子44侧流过流路CC。

[0509] 根据采用上述结构的实施方式21所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30和绝缘构件6a。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式20相同的效果。

[0510] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。具备X射线屏蔽体6b的X射线管单元5中,还可以单独地进行X射线泄漏测试。

[0511] 上述实施方式18~21相关的技术也可以适当地用于上述实施方式1~17的X射线管装置。

[0512] 接下来,在以下的(U1)~(U21)中示出与上述实施方式18~21及它们的变形例相关的事项。

[0513] (U1) 旋转阳极型X射线管单元包括:旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;以及

[0514] 流路形成体,该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部,在所述壳部与所述真空封壳之间形成供冷却介质流过的流路。

[0515] (U2) 如(U1)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述冷却介质为空气。

[0516] (U3) 如 (U1) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部为电绝缘构件。

[0517] (U4) 如 (U3) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述电绝缘构件由包含有以下材料中的至少一种材料的树脂材料形成:热固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物。

[0518] (U5) 如 (U3) 或 (U4) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部由电绝缘性材料形成,且包含有使X射线透过的贯通孔,所述电绝缘性材料包含有金属微粒子 and 化合物微粒子中的至少一种作为混合材料,其中,所述金属微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种金属微粒子,所述化合物微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种化合物微粒子。

[0519] (U6) 如 (U1) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部具有金属构件,该金属构件将所述真空封壳的至少一部分包围起来,且设有使X射线透过的贯通孔。

[0520] (U7) 如 (U5) 或 (U6) 所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备分隔板,该分隔板堵住所述壳部的贯通孔,且由X射线透过性的材料形成。

[0521] (U8) 如 (U1) 至 (U7) 的任一项所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备X射线屏蔽体,该X射线屏蔽体相对于所述壳部位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧,且具有使X射线透过的贯通孔。

[0522] (U9) 如 (U8) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述X射线屏蔽体具有紧贴或者靠近所述壳部的形状。

[0523] (U10) 如 (U9) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述X射线屏蔽体固定在所述壳部上,且与所述壳部一同构成防护结构体。

[0524] (U11) 如 (U1) 所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备旋转驱动部,该旋转驱动部相对于所述流路形成体位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧,对所述流路形成体在垂直于所述轴线的方向上的位置进行限制,并使所述阳极靶进行旋转。

[0525] (U12) 如 (U11) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述旋转驱动部固定于所述壳部的外表面。

[0526] (U13) 旋转阳极型X射线管装置包括:旋转阳极型X射线管单元;以及

[0527] 外壳,该外壳将所述旋转阳极型X射线管单元收纳在内,并在所述外壳与所述旋转阳极型X射线管单元之间形成供冷却介质流过的空间,

[0528] 所述旋转阳极型X射线管单元具备:

[0529] 旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;以及

[0530] 流路形成体,该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部,在所述壳部与所述真空封壳之间形成供所述冷却介质流过的流路。

[0531] (U14) 如 (U13) 所述的旋转阳极型X射线管装置,所述冷却介质为空气,

[0532] 所述外壳具有供空气进入的进气口和将空气排出的排气口。

[0533] (U15) 如 (U14) 所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备循环部,该循环部使得所述流路和空间内形成空气的流路。

[0534] (U16) 如 (U13) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 还具备高压单元, 该高压单元设置于所述外壳的内部, 向所述旋转阳极型X射线管提供高电压,

[0535] 所述冷却液为绝缘油。

[0536] (U17) 如 (U13) 至 (U17) 的任一项所述的旋转阳极型X射线管装置, 还具备X射线屏蔽体, 该X射线屏蔽体相对于所述壳部位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧, 且具有使X射线透过的贯通孔。

[0537] (U18) 如 (U13) 至 (U17) 的任一项所述的旋转阳极型X射线管装置, 所述外壳由树脂材料形成。

[0538] (U19) 如 (U18) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 形成所述外壳的树脂材料包含热固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物中的至少一种。

[0539] (U20) 如 (U18) 或 (U19) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 所述外壳具有屏蔽层, 所述屏蔽层形成所述外壳的内表面及外表面的至少一部分表面, 防止电磁噪声泄漏到所述外壳的外部。

[0540] (U21) 如 (U20) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 所述屏蔽层由金属形成。

[0541] (实施方式22)

[0542] 接着, 对实施方式22所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中, 对于和上述实施方式11相同功能的部分标注相同的编号, 并省略其详细说明。图48是表示实施方式22的X射线管装置的剖视图(纵向剖视图)。上述图28可以视作为本实施方式的X射线管装置的横向剖视图。图49是表示本实施方式的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。

[0543] 如图48和图49所示, X射线管装置具有作为第一X射线屏蔽构件的X射线屏蔽构件6e、和作为第二X射线屏蔽构件的X射线屏蔽构件580。X射线管装置只要具备X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580中的至少一个即可。

[0544] X射线屏蔽构件6e形成为框状(筒状)。X射线屏蔽构件6e安装在X射线屏蔽体6b上, 且将X射线屏蔽体6b的贯通孔6bh包围起来。X射线屏蔽构件6e向外壳20侧突出。

[0545] X射线屏蔽构件580形成为框状(筒状)。X射线屏蔽构件580安装在外壳主体20e上, 且将外壳主体20e的开口(X射线放射窗20e)包围起来。X射线屏蔽构件580向X射线屏蔽体6b侧突出。

[0546] X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580例如能够以硬铅为材料通过铸造法来制作。这种情况下, 可以通过螺钉接合将X射线屏蔽构件580固定在外壳主体20e上。可以通过焊接将X射线屏蔽构件6e固定在X射线屏蔽体6b上。

[0547] X射线屏蔽构件6e的外径小于X射线屏蔽构件580的内径。X射线屏蔽构件580配置成包围X射线屏蔽构件6e。在与X射线放射窗20w及贯通孔6bh相对的方向垂直的方向上, X射线屏蔽构件6e与X射线屏蔽构件580重叠。

[0548] 根据采用上述结构的实施方式22所涉及的X射线管单元5及X射线管装置, X射线管单元5具备X射线管30和防护结构体6。因此, 本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式11相同的效果。

[0549] X射线管装置具备X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580中的至少一个。因此, 能

够防止X射线屏蔽体6b的贯通孔6bh附近有不希望的X射线(散射X射线)泄漏。本实施方式中,X射线管装置具有X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580这两个构件,因此能够进一步地提高上述效果。

[0550] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。X射线管单元5还能够单独地进行X射线泄漏测试。

[0551] (实施方式23)

[0552] 接着,对实施方式23所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式12相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图50是表示实施方式23的X射线管装置的剖视图(纵向剖视图)。上述图34可以视作为本实施方式的X射线管装置的横向剖视图。图51是表示本实施方式的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。

[0553] 如图50和图51所示,X射线管装置具备上述实施方式22所示的X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580。X射线管装置只要具备X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580中的至少一个即可。

[0554] 根据采用上述结构的实施方式23所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30、绝缘构件6a和X射线屏蔽体6b。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式12相同的效果。

[0555] X射线管装置具备X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580中的至少一个。因此,能够防止X射线屏蔽体6b的贯通孔6bh附近有不希望的X射线(散射X射线)泄漏。本实施方式中,X射线管装置具有X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580这两个构件,因此能够进一步地提高上述效果。

[0556] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。X射线管单元5还能够单独地进行X射线泄漏测试。

[0557] (实施方式24)

[0558] 接着,对实施方式24所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中,对于和上述实施方式15相同功能的部分标注相同的编号,并省略其详细说明。图52是表示实施方式24的X射线管装置的剖视图(纵向剖视图)。上述图38可以视作为本实施方式的X射线管装置的横向剖视图。

[0559] 如图52所示,X射线管装置具备上述实施方式22所示的X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580。X射线管装置只要具备X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580中的至少一个即可。

[0560] 外壳20大体被分割成外壳主体和盖部。外壳主体在开口端的外边缘侧具有框部(凸缘)20y。盖部在开口端的外边缘侧具有框部(凸缘)20z。框部20y(外壳主体)上在与框部20z相对的一侧形成有框状的槽部。在框部20y与框部20z相对的状态下,外壳主体与盖部接触并通过螺钉接合来固定。O形圈设置于框部20y上形成的槽部,防止冷却液7漏到外壳20的外部。

[0561] 根据采用上述结构的实施方式24所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30、绝缘构件6a和X射线屏蔽体6b。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式15相同的效果。

[0562] X射线管装置具备X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580中的至少一个。因此,能

够防止X射线屏蔽体6b的贯通孔6bh附近有不希望的X射线(散射X射线)泄漏。本实施方式中,X射线管装置具有X射线屏蔽构件6e和X射线屏蔽构件580这两个构件,因此能够进一步地提高上述效果。

[0563] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。具备X射线屏蔽体6b的X射线管单元5中,还可以单独地进行X射线泄漏测试。

[0564] 上述实施方式22~24相关的技术也可以适当地用于上述实施方式1~21的X射线管装置。

[0565] 接下来,在以下的(V1)~(V24)中示出与上述实施方式22~24及它们的变形例相关的事项。

[0566] (V1) 旋转阳极型X射线管单元包括:旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;以及

[0567] 流路形成体,该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部,在所述壳部与所述真空封壳之间形成供冷却介质流过的流路。

[0568] (V2) 如(V1)所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备:X射线屏蔽体,该X射线屏蔽体相对于所述壳部位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧,并具有使X射线透过的贯通孔;以及

[0569] 框状的X射线屏蔽构件,该X射线屏蔽构件安装于所述X射线屏蔽体,并包围所述X射线屏蔽体的贯通孔,且相对于所述X射线屏蔽体向所述壳部的相反侧突出。

[0570] (V3) 如(V2)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述X射线屏蔽体具有紧贴或者靠近所述壳部的形状。

[0571] (V4) 如(V3)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述X射线屏蔽体固定在所述壳部上,且与所述壳部一同构成防护结构体。

[0572] (V5) 如(V1)至(V4)的任一项所述的旋转阳极型X射线管单元,所述冷却介质为冷却液。

[0573] (V6) 如(V1)至(V5)的任一项所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部为电绝缘构件。

[0574] (V7) 如(V6)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述电绝缘构件由包含有以下材料中的至少一种材料的树脂材料形成:热固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物。

[0575] (V8) 如(V6)或(V7)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部由电绝缘性材料形成,且包含有使X射线透过的贯通孔,所述电绝缘性材料包含有金属微粒子和化合物微粒子中的至少一种作为混合材料,其中,所述金属微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种金属微粒子,所述化合物微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种化合物微粒子。

[0576] (V9) 如(V1)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部具有金属构件,该金属构件将所述真空封壳的至少一部分包围起来,且设有使X射线透过的贯通孔。

[0577] (V10) 如 (V8) 或 (V9) 所述的旋转阳极型X射线管单元, 还具备分隔板, 该分隔板堵住所述壳部的贯通孔, 且由X射线透过性的材料形成。

[0578] (V11) 如 (V1) 至 (V10) 的任一项所述的旋转阳极型X射线管单元, 还具备旋转驱动部, 该旋转驱动部相对于所述流路形成体位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧, 用于使所述阳极靶旋转。

[0579] (V12) 如 (V11) 所述的旋转阳极型X射线管单元, 所述旋转驱动部固定于所述壳部的外表面。

[0580] (V13) 旋转阳极型X射线管装置包括: 旋转阳极型X射线管单元; 以及

[0581] 外壳, 该外壳将所述旋转阳极型X射线管单元收纳在内, 并在所述外壳与所述旋转阳极型X射线管单元之间形成供冷却介质流过的空间,

[0582] 所述旋转阳极型X射线管单元具备:

[0583] 旋转阳极型X射线管, 该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳; 以及

[0584] 流路形成体, 该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部, 在所述壳部与所述真空封壳之间形成供所述冷却介质流过的流路。

[0585] (V14) 如 (V13) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 还具备: X射线屏蔽体, 该X射线屏蔽体相对于所述壳部位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧, 并具有使X射线透过的贯通孔;

[0586] X射线放射窗, 该X射线放射窗使X射线透过, 且堵住与所述X射线屏蔽体的贯通孔相对的所述外壳的开口; 以及

[0587] 框状的X射线屏蔽构件,

[0588] 所述X射线屏蔽构件安装在所述X射线屏蔽体上, 将所述X射线屏蔽体的贯通孔包围并向所述外壳侧突出, 或者所述X射线屏蔽构件安装在所述外壳上, 将所述外壳的开口包围并向所述X射线屏蔽体侧突出。

[0589] (V15) 如 (V13) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 还具备: X射线屏蔽体, 该X射线屏蔽体相对于所述壳部位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧, 并具有使X射线透过的贯通孔;

[0590] X射线放射窗, 该X射线放射窗使X射线透过, 且堵住与所述X射线屏蔽体的贯通孔相对的所述外壳的开口;

[0591] 第一X射线屏蔽构件, 该第一X射线屏蔽构件安装在所述X射线屏蔽体上, 包围所述X射线屏蔽体的贯通孔并向所述外壳侧突出; 以及

[0592] 第二X射线屏蔽构件, 该第二X射线屏蔽构件安装在所述外壳上, 包围所述外壳的开口并向所述X射线屏蔽体侧突出。

[0593] (V16) 如 (V13) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 所述冷却介质为冷却液。

[0594] (V17) 如 (V16) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 还具备循环部, 该循环部使得所述流路和空间内形成所述冷却液的流路。

[0595] (V18) 如 (V13) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 所述冷却液为绝缘油。

[0596] (V19) 如 (V18) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 还具备高压单元, 该高压单元设置于所述外壳的内部, 浸泡在所述冷却液中, 且向所述旋转阳极型X射线管提供高电压。

[0597] (V20) 如 (V16) 至 (V19) 的任一项所述的旋转阳极型X射线管装置, 还具备热交换器, 该热交换器包括: 风冷散热器, 该风冷散热器位于所述外壳的内部和外部, 且液密性地安装在所述外壳上, 将所述冷却液的热量排出到所述外壳的外部; 以及送风部, 该送风部向位于所述外壳的外部的所述风冷散热器送风。

[0598] (V21) 如 (V13) 至 (V20) 的任一项所述的旋转阳极型X射线管装置, 所述外壳由树脂材料形成。

[0599] (V22) 如 (V21) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 形成所述外壳的树脂材料包含热固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物中的至少一种。

[0600] (V23) 如 (V21) 或 (V22) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 所述外壳具有屏蔽层, 所述屏蔽层形成所述外壳的内表面及外表面的至少一部分表面, 防止电磁噪声泄漏到所述外壳的外部。

[0601] (V24) 如 (V23) 所述的旋转阳极型X射线管装置, 所述屏蔽层由金属形成。

[0602] (实施方式25)

[0603] 接着, 对实施方式25所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中, 对于和上述实施方式1相同功能的部分标注相同的编号, 并省略其详细说明。图53是表示实施方式25的X射线管装置的剖视图。图54是将本实施方式的旋转阳极型X射线管单元分解表示的剖视图。

[0604] 如图53和图54所示, 外壳主体20e由铝等金属材料形成。由金属材料形成的外壳主体20e与由树脂材料形成的外壳主体相比, 更容易传递冷却液7的热量, 更容易向外部散热。

[0605] 真空封壳31具有: 在垂直于轴线a的方向上与阳极靶35相对的大径部、在垂直于轴线a的方向上与转子10相对的小径部、以及连接大径部与小径部的中继部。

[0606] X射线屏蔽体6b形成为筒状。X射线屏蔽体6b由铅形成。X射线屏蔽体6b的外径稍小于外壳主体20e的内径, 从而X射线屏蔽体6b能够导入到外壳主体20e内。X射线屏蔽体6b包围真空封壳31的大径部和中继部。

[0607] 绝缘构件6a形成为筒状。本实施方式中, 绝缘构件6a由电绝缘性材料形成。绝缘构件6a与X射线屏蔽体6b独立地设置。绝缘构件6a的外径稍小于X射线屏蔽体6b的内径, 从而绝缘构件6a能够导入到X射线屏蔽体6b内。绝缘构件6a至少包围真空封壳31的大径部。本实施方式中, 绝缘构件6a包围真空封壳31的大径部和中继部。

[0608] 绝缘构件6a也可以与X射线屏蔽体6b形成为一体。还可以将绝缘构件6a替换成金属构件。

[0609] 绝缘构件6a和X射线屏蔽体6b在轴线a方向上的位置通过其他方式进行固定。绝缘构件6a起到与真空封壳31之间形成供冷却液7流过的流路的流路形成体的功能。本实施方式中, X射线管装置不具备循环部, 这是因为外壳20内的冷却液7会产生自然对流。

[0610] 环部70形成为环状, 在X射线管30(真空封壳31)的大径部周围隔开间隔地设置。环部70由树脂等电绝缘材料来形成。多个橡胶构件(电绝缘构件)91安装在环部70的内周面侧, 与X射线管30(真空封壳31)的大径部接触。多个橡胶构件(电绝缘构件)95安装在环部70的外周面侧, 与X射线屏蔽体6b接触。因此, 环部70和橡胶构件91、95通过摩擦配合将X射线

管30固定在外壳20上。

[0611] 橡胶构件95对X射线屏蔽体6b进行推压,从而使X射线屏蔽体6b抵接在外壳主体20e上。由此,X射线屏蔽体6b发生变形而与外壳主体20e接触,从而与外壳主体20e进行电连接。因此,能够使X射线屏蔽体6b的电位稳定。能够抑制X射线屏蔽体6b处于电气浮置状态下时X射线管30发生的放电。在X射线屏蔽体6b与外壳主体2e的内壁之间,除了橡胶构件95对X射线屏蔽体6b进行推压的位置附近,足够用于使因冷却液7产生因自然对流而流动的间隙(约0.2mm以上)是中空的。为此,也可以根据不同的情况而使X射线屏蔽体6b的外径以橡胶构件95为边界沿着轴线a在两侧发生变化。

[0612] X射线屏蔽构件590形成为环状。X射线屏蔽构件590安装在定子线圈9上,并被设定成与外壳20同电位。在垂直于轴线a的方向上,X射线屏蔽构件590被X射线屏蔽体6b所包围。X射线屏蔽构件590有助于屏蔽散射的X射线。

[0613] X射线管装置具备高压绝缘构件4。高压绝缘构件4经由连接构件40固定在X射线管30上。高压绝缘构件4与连接构件40牢固地进行机械连接。高压绝缘构件4的一端为圆锥形,另一端形成为封闭的管状。高压绝缘构件4在垂直于轴线a的方向上包围真空封壳31的小径部及中继部。高压绝缘构件4在固定轴1与外壳20及定子线圈9之间实现电绝缘。

[0614] 高压绝缘构件4在连接构件40的附近形成有冷却液7的出入口。高压绝缘构件4起到与真空封壳31之间形成供冷却液7流过的流路的流路形成体的功能。这是因为外壳20内的冷却液7会产生自然对流。

[0615] 另外,本实施方式中,绝缘构件6a和高压绝缘构件4独立地形成,且隔开间隔地设置。由于绝缘构件6a与真空封壳31之间的流路CC1、和高压绝缘构件4与真空封壳31之间的流路CC2相互分离,因此能够容易地使冷却液7产生自然对流。

[0616] 定子线圈9与高压绝缘构件4相粘接。

[0617] 固定构件90设置在外壳20的内部。固定构件90相对于阴极36位于阳极靶35的相反侧,且设置于X射线管30的外侧。固定构件90是电绝缘构件,由树脂等电绝缘材料形成。

[0618] 固定构件90上安装有X射线屏蔽体600。X射线屏蔽体600由硬铅形成。X射线屏蔽体600形成为框状。在垂直于轴线a的方向上,X射线屏蔽体600具有与X射线屏蔽体6b重叠的端部。X射线屏蔽体600的端部的外径稍小于X射线屏蔽体6b的内径。X射线屏蔽体600有助于屏蔽不期望的X射线(散射X射线等)。

[0619] 固定构件90利用多个橡胶构件(电绝缘构件)92来固定在外壳主体20e上。例如,固定构件90在3、4个部位被橡胶构件92固定。橡胶构件92与外壳主体20e相接触。因此,固定构件90和橡胶构件92通过摩擦配合固定在外壳主体20e上。

[0620] 形成在固定构件90上的贯通孔90a被用于高压供给端子54与高压电缆71的连接空间、高压电缆71的通路、冷却液7的流路。固定构件90配置成能够维持高压供给端子54与高压电缆71的连接部和高压电缆71的绝缘性的形状。

[0621] 另外,X射线屏蔽体600和X射线屏蔽部520安装在固定构件90上。如上所述,在阴极36侧,铅和绝缘材料混合使用。由此,能够降低铅的使用量。还能确保高压电缆71与X射线屏蔽体600及X射线屏蔽部520的绝缘性。

[0622] 至少由X射线管30、绝缘构件6a和X射线屏蔽体6b形成了旋转阳极型X射线管单元5。本实施方式中,X射线管单元5由X射线管30、绝缘构件6a、X射线屏蔽体6b、环部70、固定构

件90、X射线屏蔽体600、X射线屏蔽部520和橡胶构件91、92、95形成。

[0623] 根据采用上述结构的实施方式25所涉及的X射线管单元5及X射线管装置，X射线管单元5具备X射线管30、绝缘构件6a和X射线屏蔽体6b。因此，本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式1相同的效果。

[0624] 由于X射线管单元5形成为使得冷却液7容易产生自然对流，因此无需设置循环部，能够得到X射线管30不易发生局部过热的X射线管装置。

[0625] X射线屏蔽体6b与外壳20电连接。本实施方式中，X射线屏蔽体6b被橡胶构件95挤压而与外壳20接触，并与外壳20电连接。因此，能够使X射线屏蔽体6b的电位稳定。

[0626] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。具备X射线屏蔽体6b的X射线管单元5中，还可以单独地进行X射线泄漏测试。

[0627] (实施方式26)

[0628] 接着，对实施方式26所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中，对于和上述实施方式25相同功能的部分标注相同的编号，并省略其详细说明。图55是表示实施方式26的X射线管装置的剖视图。

[0629] 如图55所示，X射线管装置中也可不设置循环部23。循环部23安装于外壳主体20e(外壳20)的外表面。X射线管装置还具备空洞部24和导管23d、23e。导管23d、23e只要能够输送冷却液7即可，例如由软管形成。

[0630] 空洞部24具有筒状的内周壁、筒状的外周壁、将内周壁及外周壁的一端进行液密性密封的环状的一个端壁、以及将内周壁及外周壁的另一端进行液密性密封的环状的另一端壁。本实施方式中，另一个端壁由连接构件40和高压绝缘构件4形成，且具有多个注入入口IN。形成在一部分外周壁上的开口经由管部23d与腔室23a的排出口进行液密性的连通。

[0631] 管部23d液密性地安装在形成于外壳主体20e的开口中。空洞部24起到将腔室23a的排出口与注入入口IN连起来的流路的功能。因此，冷却液7从真空封壳31的小径部侧到中继部流过流路CC2。腔室23a的注入入口经由管部23e而液密性地安装在外壳主体20e上形成的开口。

[0632] 循环部23将通过贯通孔90a后的冷却液7注入。因此，冷却液7从真空封壳31的中继部侧到小径部侧流过流路CC1。

[0633] 根据采用上述结构的实施方式26所涉及的X射线管单元5及X射线管装置，X射线管单元5具备X射线管30、绝缘构件6a和X射线屏蔽体6b。因此，本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式25相同的效果。

[0634] 由于X射线管装置具备循环部23，因此能够在外壳20的内部产生强制对流。冷却液7能够在外壳20的内部进行循环。由此，能够使外壳20内的冷却液7的温度分布均匀。

[0635] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。具备X射线屏蔽体6b的X射线管单元5中，还可以单独地进行X射线泄漏测试。

[0636] (实施方式27)

[0637] 接着，对实施方式27所涉及的旋转阳极型X射线管装置进行说明。本实施方式中，对于和上述实施方式26相同功能的部分标注相同的编号，并省略其详细说明。图56是表示实施方式27的X射线管装置的剖视图。图57是表示本实施方式的旋转阳极型X射线管单元的剖视图。

[0638] 如图56和图57所示,循环部23设置于外壳20的内部。X射线屏蔽体6b利用硬铅来形成。X射线屏蔽体6b与外壳主体20e隔开间隔地设置。

[0639] X射线屏蔽体6b固定在绝缘构件6a上,并与绝缘构件6a一同构成防护结构体6。

[0640] 至少由X射线管30和防护结构体6来形成旋转阳极型的X射线管单元5。本实施方式中,X射线管单元5由X射线管30、防护结构体6、环部70、固定构件90、X射线屏蔽体600、X射线屏蔽部520和橡胶构件91、92、95形成。

[0641] 如图58所示,X射线管单元5除了具备X射线管30、防护结构体6、环部70、固定构件90、X射线屏蔽体600、X射线屏蔽部520和橡胶构件91、92、95以外,还可以具备连接构件40、高压绝缘构件4、定子线圈9和X射线屏蔽构件590。

[0642] 根据采用上述结构的实施方式27所涉及的X射线管单元5及X射线管装置,X射线管单元5具备X射线管30、绝缘构件6a和X射线屏蔽体6b。因此,本实施方式的X射线管单元5和X射线管装置能够得到与上述实施方式26相同的效果。

[0643] 本实施方式中,处于接地电位的外壳20与X射线屏蔽体6b不易导通。因此,通过使用上述布线17等,能够将X射线屏蔽体6b与外壳20导通。

[0644] 由此可以得到能够提高阳极靶35的散热性的X射线管单元5及X射线管装置。具备X射线屏蔽体6b的X射线管单元5中,还可以单独地进行X射线泄漏测试。

[0645] 上述实施方式25~27及其变形例相关的技术也可以适当地用于上述实施方式1~24的X射线管装置。

[0646] 接下来,在以下的(W1)~(W31)中示出与上述实施方式25~27及它们的变形例相关的事项。

[0647] (W1) 旋转阳极型X射线管单元包括:旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;以及

[0648] 流路形成体,该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部,在所述壳部与所述真空封壳之间形成供冷却介质流过的流路。

[0649] (W2) 如(W1)所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备X射线屏蔽体,该X射线屏蔽体相对于所述壳部位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧,且具有使X射线透过的贯通孔。

[0650] (W3) 如(W2)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述X射线屏蔽体具有紧贴或者靠近所述壳部的形状。

[0651] (W4) 如(W3)所述的旋转阳极型X射线管单元,所述X射线屏蔽体固定在所述壳部上,且与所述壳部一同构成防护结构体。

[0652] (W5) 如(W2)至(W4)的任一项所述的旋转阳极型X射线管单元,还包括:电绝缘构件,该电绝缘构件相对于所述阴极位于所述阳极靶的相反侧,且设置于所述旋转阳极型X射线管的外侧;以及

[0653] 其它X射线屏蔽体,该其它X射线屏蔽体安装于所述电绝缘构件,并具有与所述X射线屏蔽体重叠的端部。

[0654] (W6) 如(W1)所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备电绝缘构件,该电绝缘构件相对于所述阴极位于所述阳极靶的相反侧,且设置于所述旋转阳极型X射线管的外侧。

[0655] (W7) 如(W1)至(W6)的任一项所述的旋转阳极型X射线管单元,所述冷却介质为冷

却液。

[0656] (W8) 如 (W1) 至 (W7) 的任一项所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部为电绝缘构件。

[0657] (W9) 如 (W8) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述电绝缘构件由包含有以下材料中的至少一种材料的树脂材料形成:热固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物。

[0658] (W10) 如 (W8) 或 (W9) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部由电绝缘性材料形成,且包含有使X射线透过的贯通孔,所述电绝缘性材料包含有金属微粒子和化合物微粒子中的至少一种作为混合材料,其中,所述金属微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种金属微粒子,所述化合物微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种化合物微粒子。

[0659] (W11) 如 (W1) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述壳部具有金属构件,该金属构件将所述真空封壳的至少一部分包围起来,且设有使X射线透过的贯通孔。

[0660] (W12) 如 (W10) 或 (W11) 所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备分隔板,该分隔板堵住所述壳部的贯通孔,且由X射线透过性的材料形成。

[0661] (W13) 如 (W1) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述真空封壳具备在垂直于所述轴线的方向上与所述阳极靶相对的大径部、小径部、以及连接所述大径部与小径部的中继部,

[0662] 所述壳部至少包围所述真空封壳的大径部。

[0663] (W14) 如 (W13) 所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备其它流路形成体,该其它流路形成体具有在垂直于所述阳极靶的轴线的方向上包围所述真空封壳的小径部及中继部的电绝缘构件,且在该其它流路形成体与所述真空封壳的小径部及中继部之间形成供所述冷却介质流过且与所述流路分离的其它流路。

[0664] (W15) 如 (W14) 所述的旋转阳极型X射线管单元,还具备旋转驱动部,该旋转驱动部相对于所述其它流路形成体位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧,用于使所述阳极靶旋转。

[0665] (W16) 如 (W15) 所述的旋转阳极型X射线管单元,所述旋转驱动部固定于所述电绝缘构件的外表面。

[0666] (W17) 旋转阳极型X射线管装置包括:旋转阳极型X射线管单元;以及

[0667] 外壳,该外壳将所述旋转阳极型X射线管单元收纳在内,并在所述外壳与所述旋转阳极型X射线管单元之间形成供冷却介质流过的空间,

[0668] 所述旋转阳极型X射线管单元具备:

[0669] 旋转阳极型X射线管,该旋转阳极型X射线管具备释放出电子的阴极、释放出X射线并能自由旋转的阳极靶、及将所述阴极和阳极靶收纳在内的真空封壳;以及

[0670] 流路形成体,该流路形成体具有沿着与所述阳极靶的轴线垂直的方向将所述真空封壳包围起来的壳部,在所述壳部与所述真空封壳之间形成供所述冷却介质流过的流路。

[0671] (W18) 如 (W17) 所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备X射线屏蔽体,该X射线屏蔽体相对于所述壳部位于所述旋转阳极型X射线管的相反侧,且具有使X射线透过的贯通孔。

[0672] (W19) 如 (W18) 所述的旋转阳极型X射线管装置,还包括:电绝缘构件,该电绝缘构件相对于所述阴极位于所述阳极靶的相反侧,且设置于所述旋转阳极型X射线管的外侧;以及

[0673] 其它X射线屏蔽体,该其它X射线屏蔽体安装于所述电绝缘构件,并具有与所述X射线屏蔽体重叠的端部。

[0674] (W20) 如 (W17) 所述的旋转阳极型X射线管装置,所述冷却介质为冷却液。

[0675] (W21) 如 (W20) 所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备循环部,该循环部使得所述流路和空间内形成所述冷却液的流路。

[0676] (W22) 如 (W20) 所述的旋转阳极型X射线管装置,所述冷却液为水系冷却液。

[0677] (W23) 如 (W20) 所述的旋转阳极型X射线管装置,所述冷却液为绝缘油。

[0678] (W24) 如 (W23) 所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备高压单元,该高压单元设置于所述外壳的内部,浸泡在所述冷却液中,且向所述旋转阳极型X射线管提供高电压。

[0679] (W25) 如 (W20) 至 (W24) 的任一项所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备热交换器,该热交换器包括:风冷散热器,该风冷散热器位于所述外壳的内部和外部,且液密性地安装在所述外壳上,将所述冷却液的热量排出到所述外壳的外部;以及送风部,该送风部向位于所述外壳的外部的所述风冷散热器送风。

[0680] (W26) 如 (W17) 至 (W25) 的任一项所述的旋转阳极型X射线管装置,所述外壳由树脂材料形成。

[0681] (W27) 如 (W26) 所述的旋转阳极型X射线管装置,形成所述外壳的树脂材料包含热固性环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、热塑性环氧树脂、尼龙树脂、芳香族尼龙树脂、聚酯对苯二甲酸丁酯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯硫醚树脂、聚苯醚树脂、液晶聚合物及甲基戊烯聚合物中的至少一种。

[0682] (W28) 如 (W26) 或 (W27) 所述的旋转阳极型X射线管装置,所述外壳具有屏蔽层,所述屏蔽层形成所述外壳的内表面及外表面的至少一部分表面,防止电磁噪声泄漏到所述外壳的外部。

[0683] (W29) 如 (W28) 所述的旋转阳极型X射线管装置,所述屏蔽层由金属形成。

[0684] (W30) 如 (W17) 所述的旋转阳极型X射线管装置,所述真空封壳具备在垂直于所述轴线的方向上与所述阳极靶相对的大径部、小径部、以及连接所述大径部与小径部的中继部,

[0685] 所述壳部至少包围所述真空封壳的大径部。

[0686] (W31) 如 (W30) 所述的旋转阳极型X射线管装置,还具备其它流路形成体,该其它流路形成体具有在垂直于所述阳极靶的轴线的方向上包围所述真空封壳的小径部及中继部的电绝缘构件,且在该其它流路形成体与所述真空封壳的小径部及中继部之间形成供所述冷却介质流过且与所述流路分离的其它流路。

[0687] 另外,本发明的实施方式并不局限于上述实施方式本身,在实施阶段能够在不脱离其要点的范围内对构成要素进行变形以使其具体化。此外,通过将上述实施方式中所公开的多个构成要素进行适当组合,从而能够形成各种发明。例如,可以从实施方式所示的所有构成要素中删除几个构成要素。另外,也可以将不同的实施方式中的结构要素进行适当组合。

[0688] 外壳20也可以由树脂以外的材料形成。例如,可以选择铝或铝合金、镁合金、不锈钢、黄铜等金属材料。

[0689] 防护结构体6的绝缘构件6a中的树脂也可以含有X射线不透过性的物质来作为混合材料。例如,绝缘构件6a也可以由包含有金属微粒子和化合物微粒子中的至少一种来作为混合材料的电绝缘性材料形成,其中,所述金属微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种金属微粒子,所述化合物微粒子为钨、钽、钼、钡、铋、稀土金属和铅中的至少一种化合物微粒子。这种情况下,绝缘构件6a呈现出X射线不透过性,因此设有与X射线透过区域R1重叠的贯通孔。

[0690] 上述外壳20和绝缘构件6a的电绝缘材料也可以进一步包含玻璃纤维、碳纤维、硼纤维、氧化铝纤维、芳纶纤维等强化纤维来增加机械强度。

[0691] 外壳20也可以具有屏蔽层,该屏蔽层形成外壳20的内表面和外表面的至少一部分,防止电磁噪声泄漏到外壳20的外部。上述屏蔽层可以由防止电磁噪声泄漏的金属形成。上述屏蔽层接地。

[0692] 在与X射线管装置的管轴正交的方向上与转子10相对的真空容器32由金属构成的情况下,构成防护结构体6的材料也可以全都是金属。

[0693] 图23所示的风冷散热器使用了多根热管,但也可以使用由铜等高热传导性的金属构成的多根金属棒或单个金属块等来代替多根热管。

[0694] 在冷却介质使用的是冷却液7的情况下,X射线管装置也可以不设置循环部。这是因为,通过在外壳20内部的空间和绝缘构件6a等流路形成体所形成的流路能够产生自然对流。从而,与没有形成上述流路的情况相比,X射线管30不易发生局部过热。

[0695] 使用风扇120或风扇150的X射线管装置对于冷却液7的冷却效率更加优异,因此具备风扇120或者风扇150的X射线管装置更为优选。但上述X射线管装置也可以不设置风扇120或者风扇150。

[0696] 如上所述,X射线管单元5具有X射线屏蔽单元,从而能够单独地对X射线管单元5进行X射线泄漏测试。而且,有时可以将X射线屏蔽单元几乎全部设置在X射线管单元5上,而不是外壳20上。

[0697] X射线管装置并不限定于分别向阳极靶35和阴极36施加高电压的中性点接地型,也可以采用阳极接地型或者阴极接地型。

[0698] 本发明的实施方式并不限于上述在医疗领域等进行X射线摄影所使用的X射线管单元和X射线管装置,也可以用于各种X射线管单元和X射线管装置。

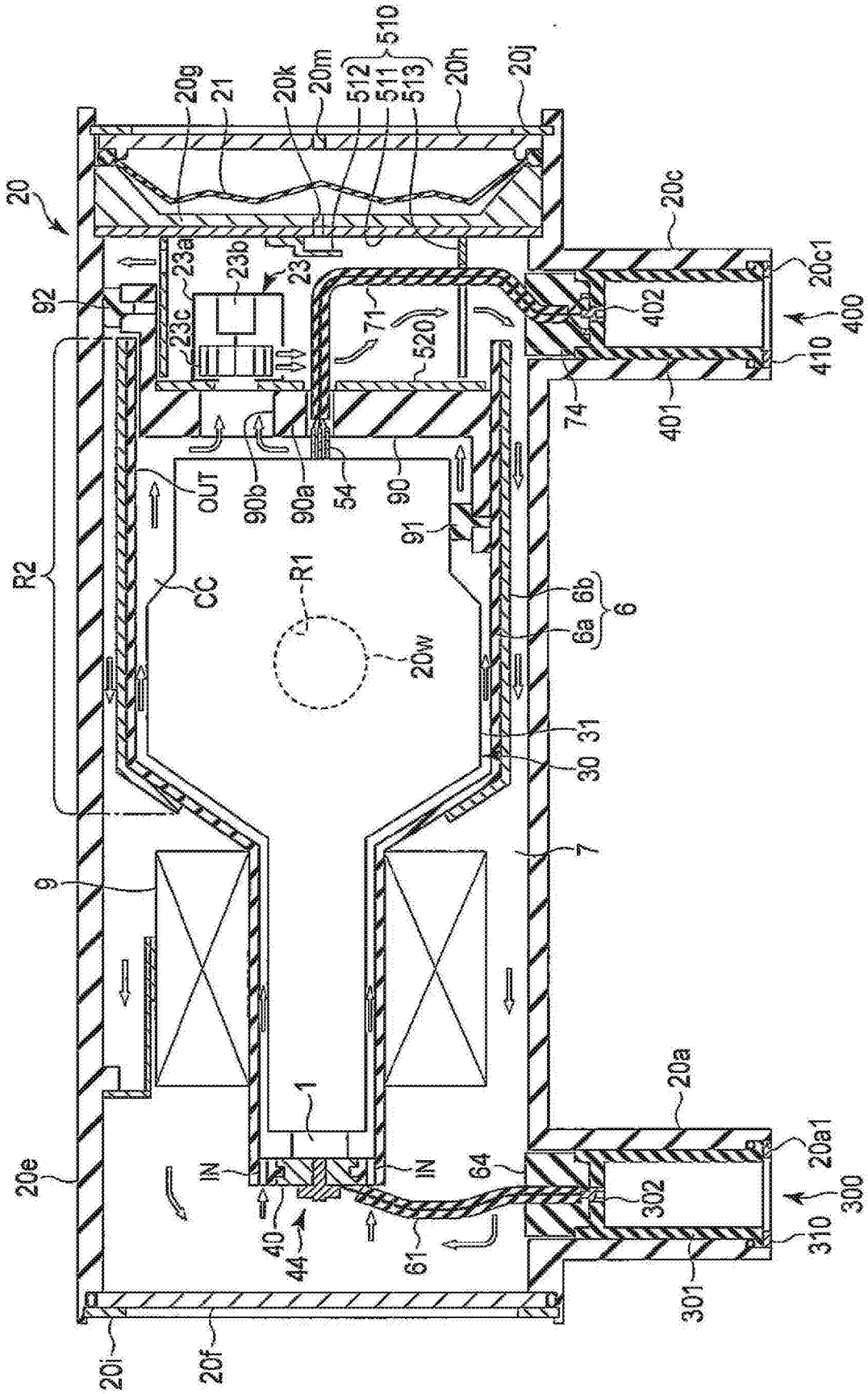


图1

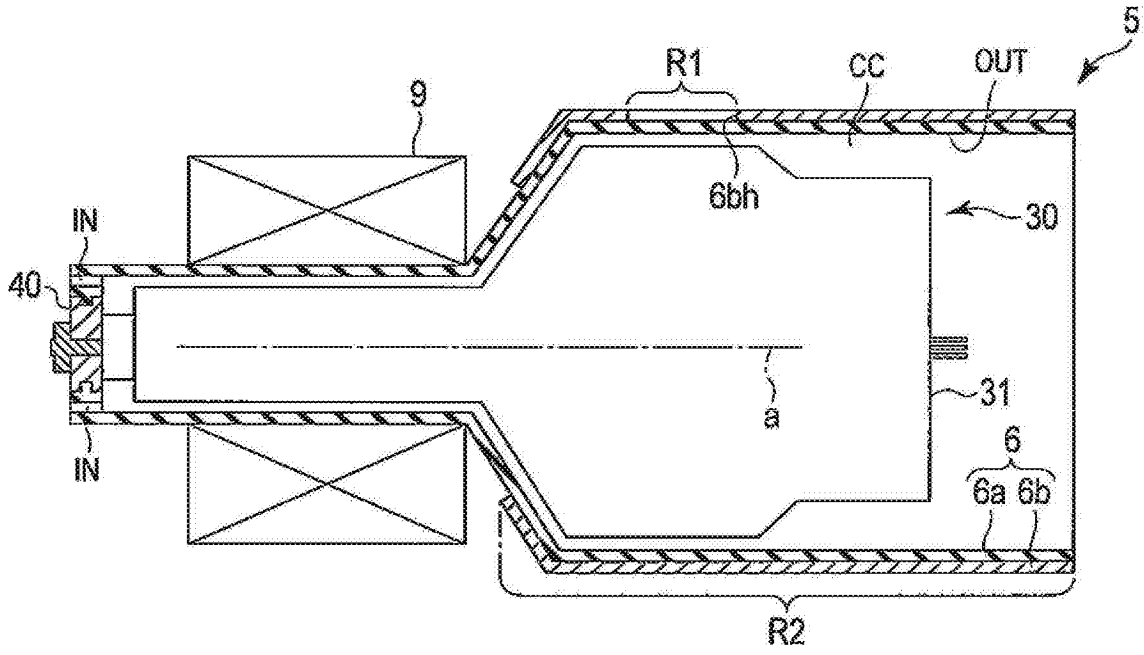


图2

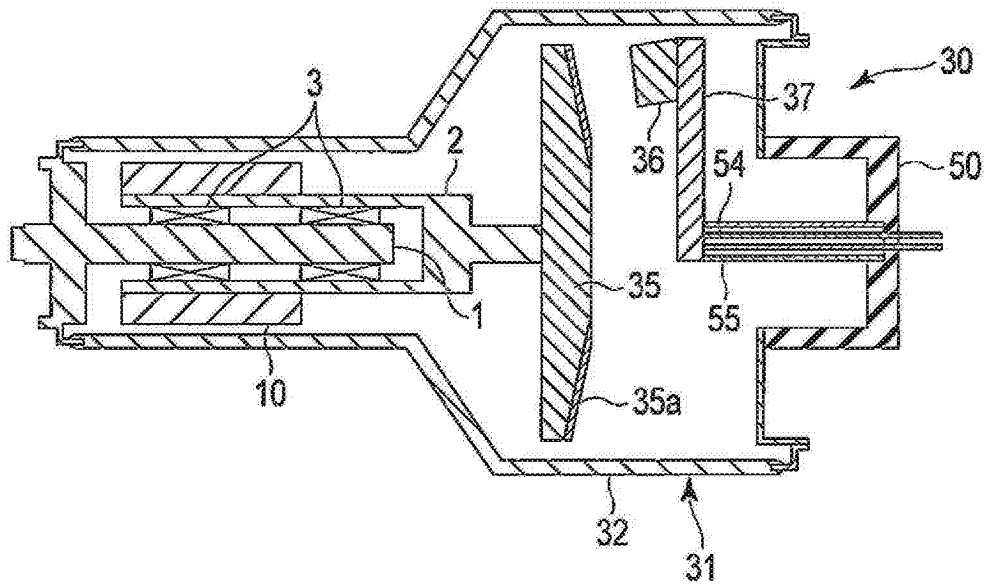


图3

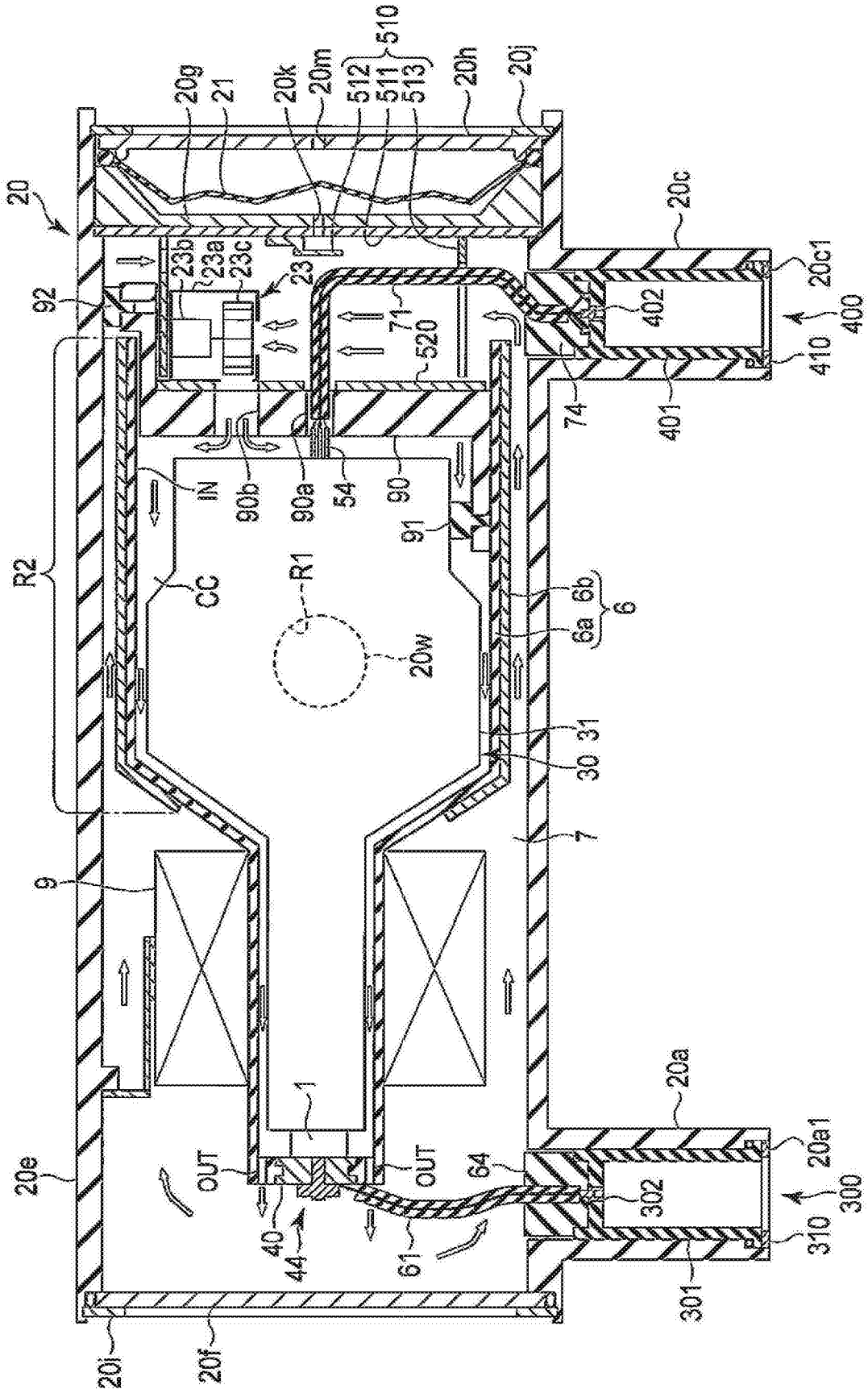


图5

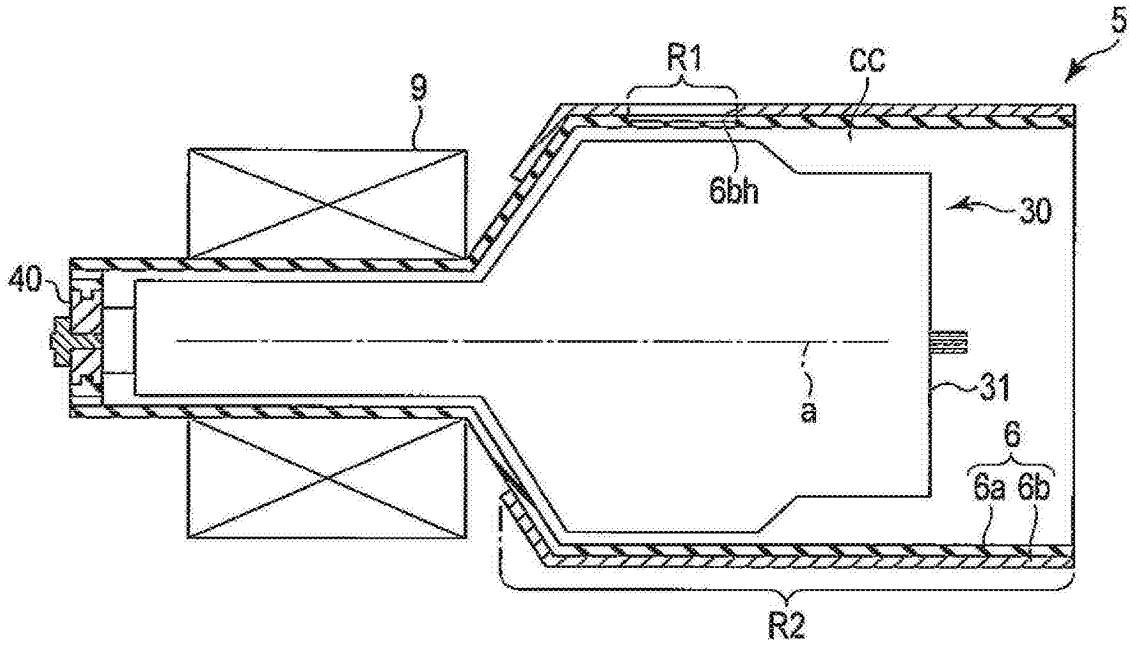


图6

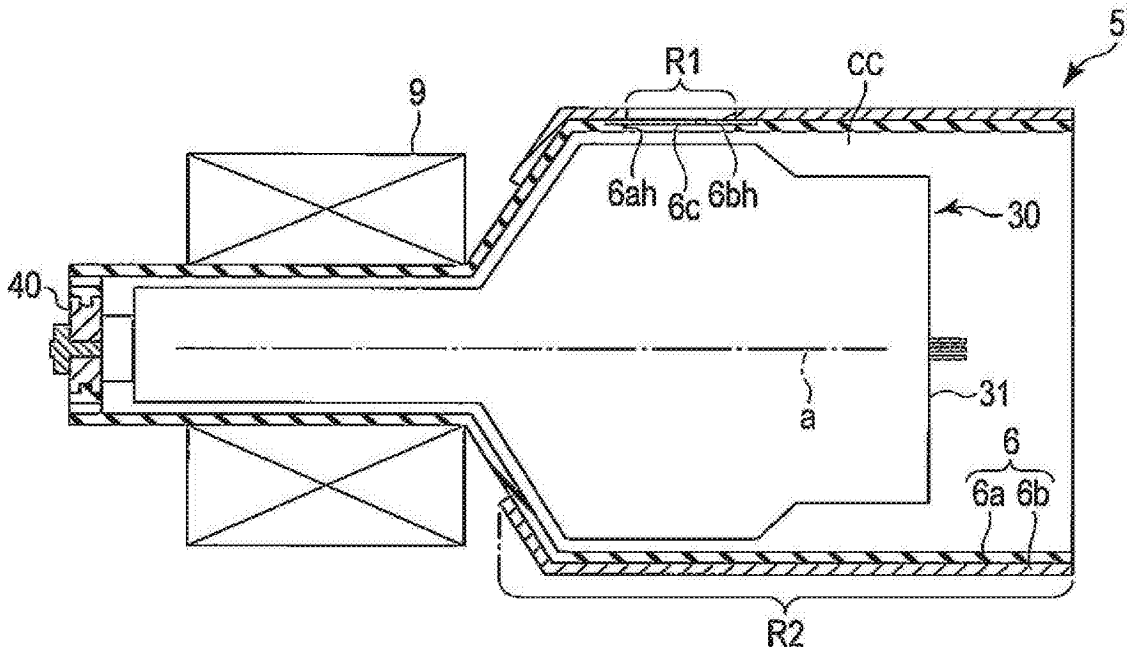


图7

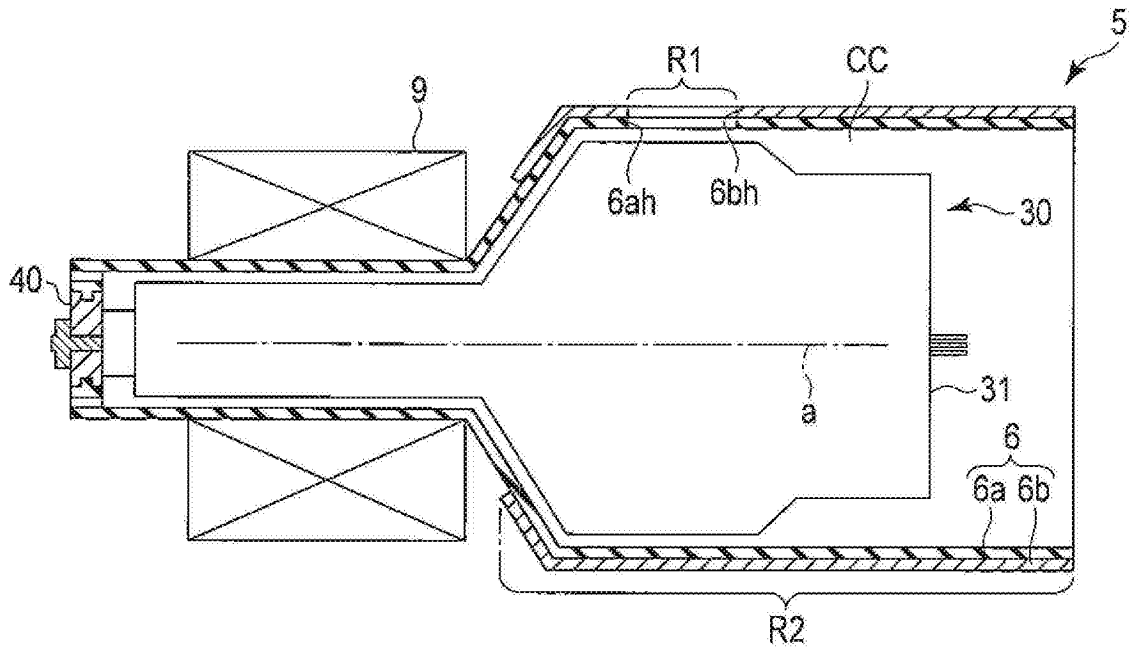


图8

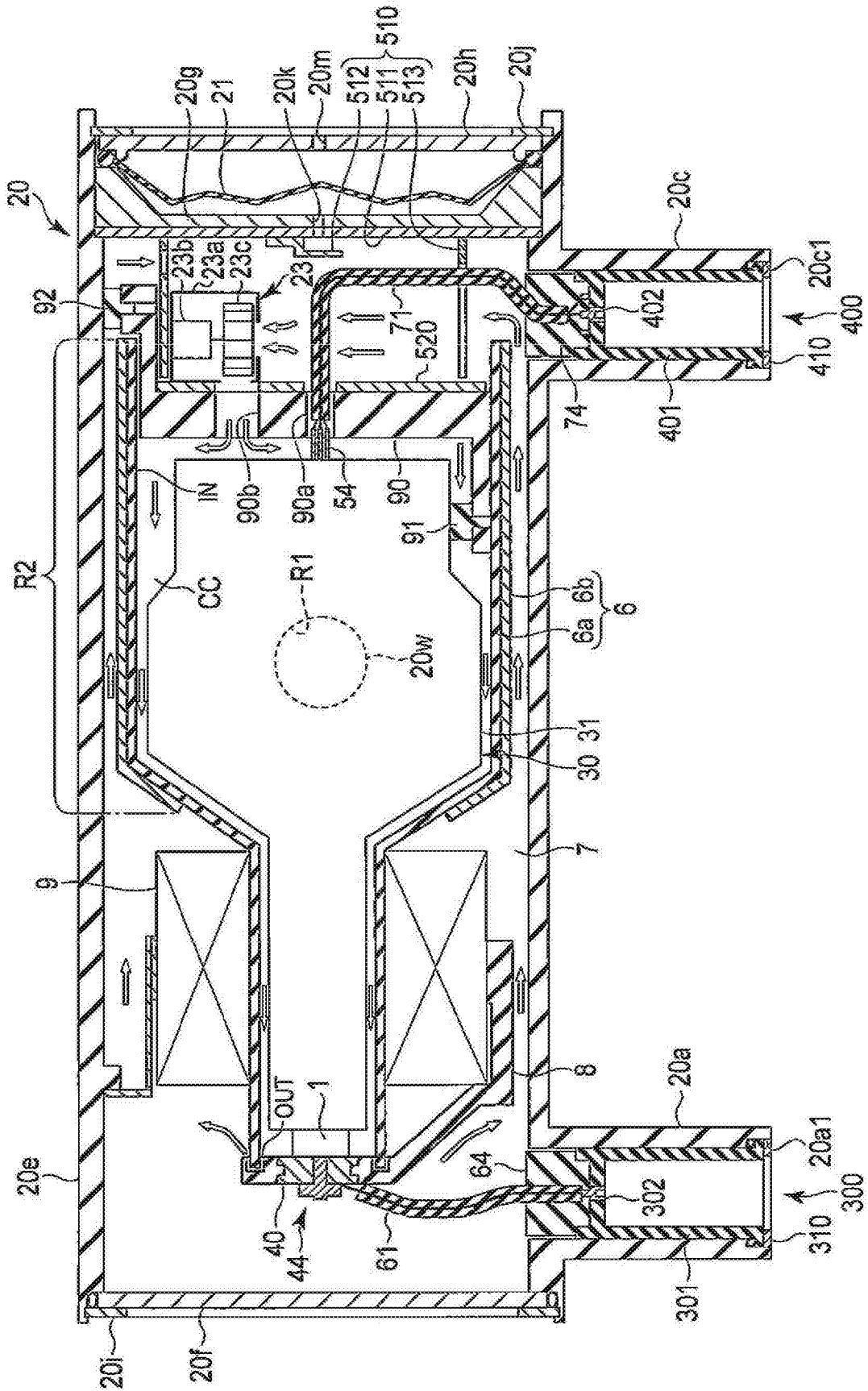


图9

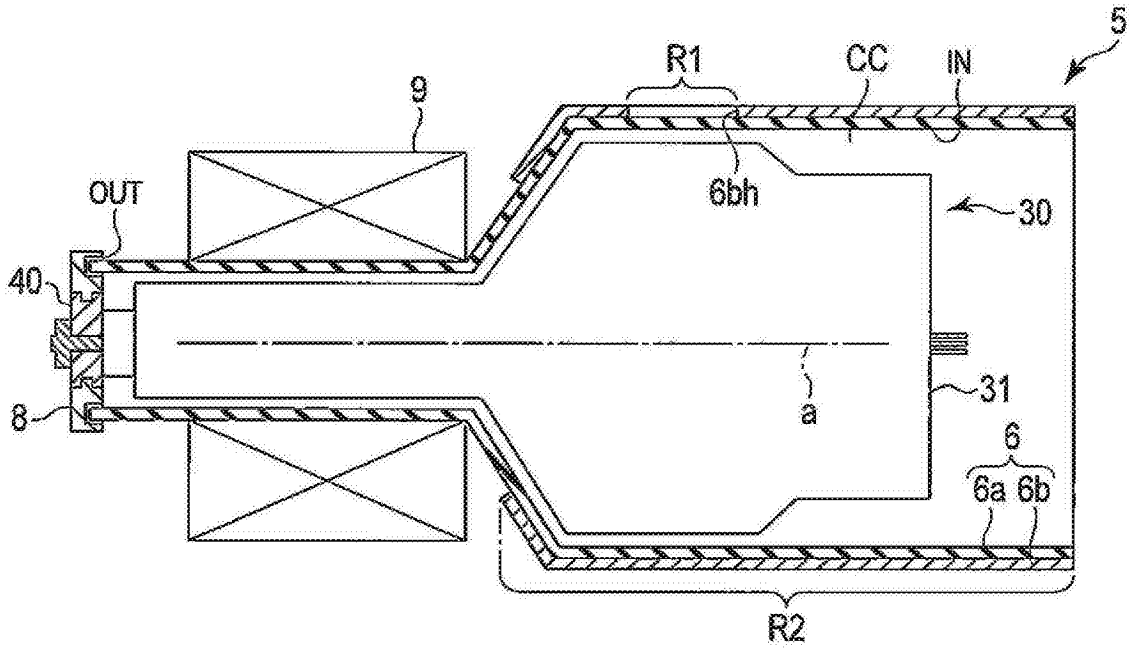


图10

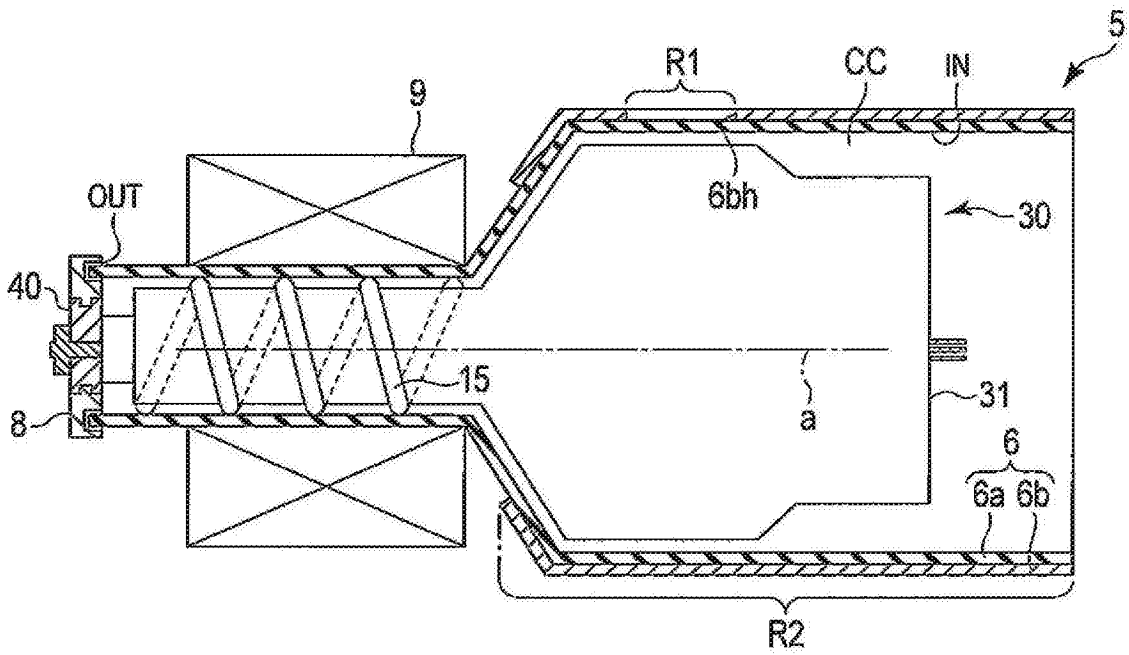


图11

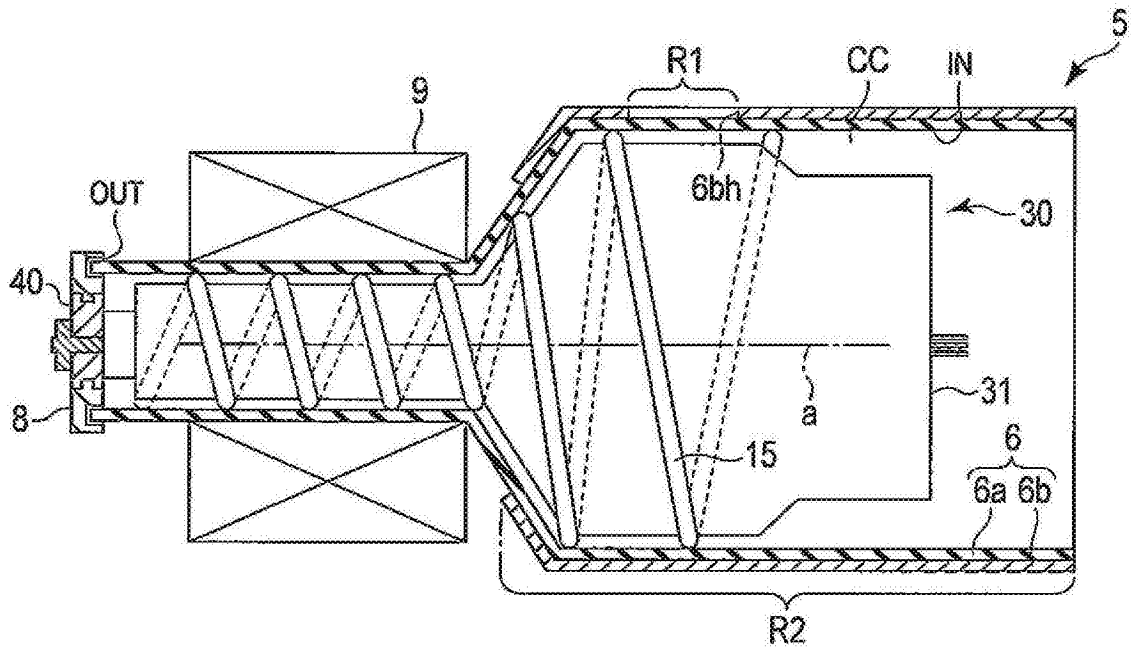


图12

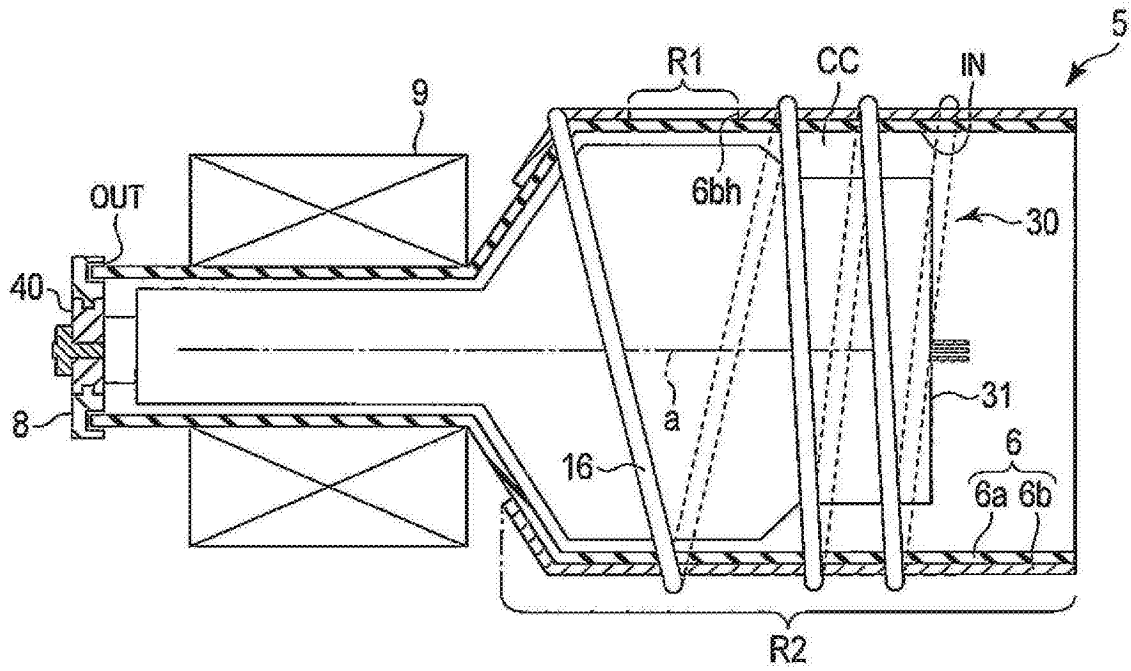


图13

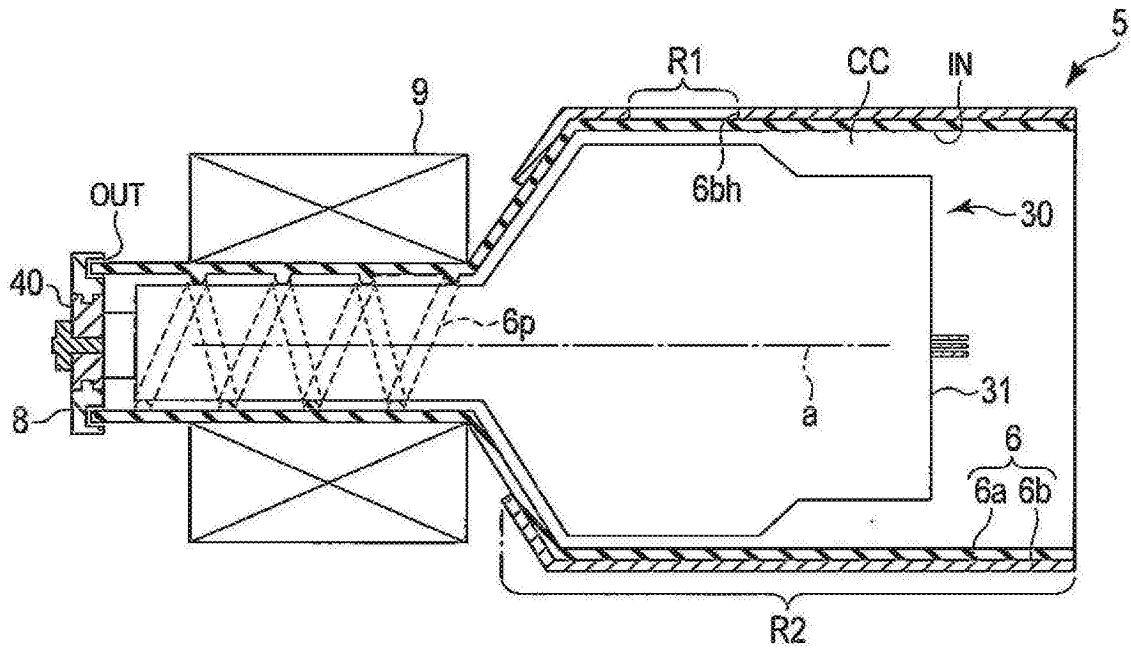


图14

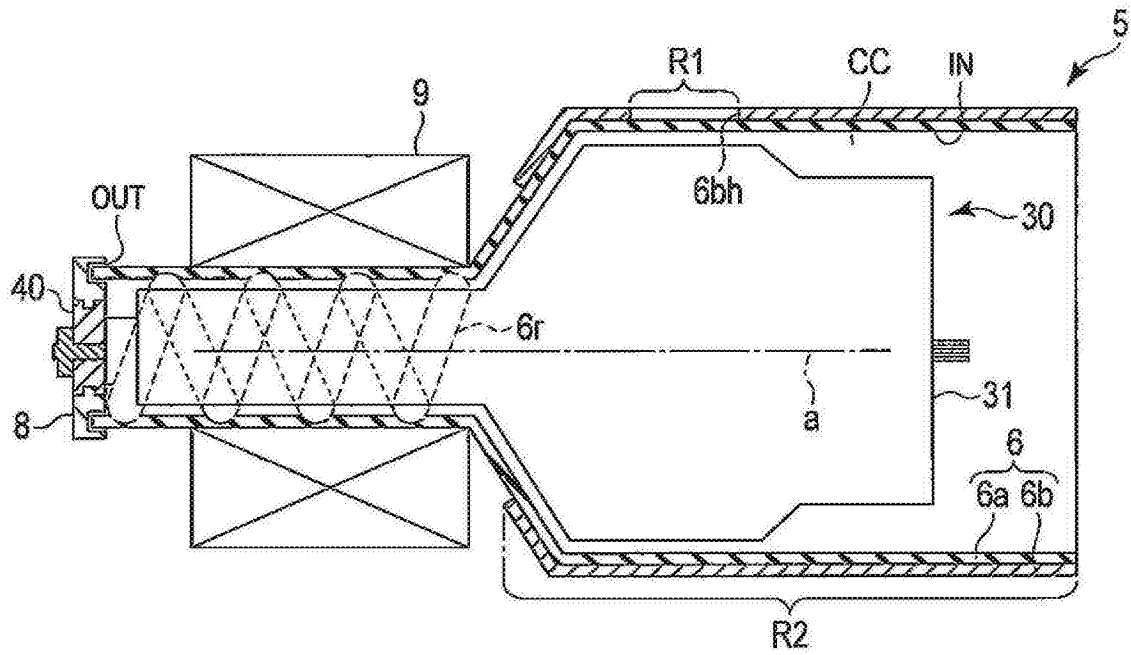


图15

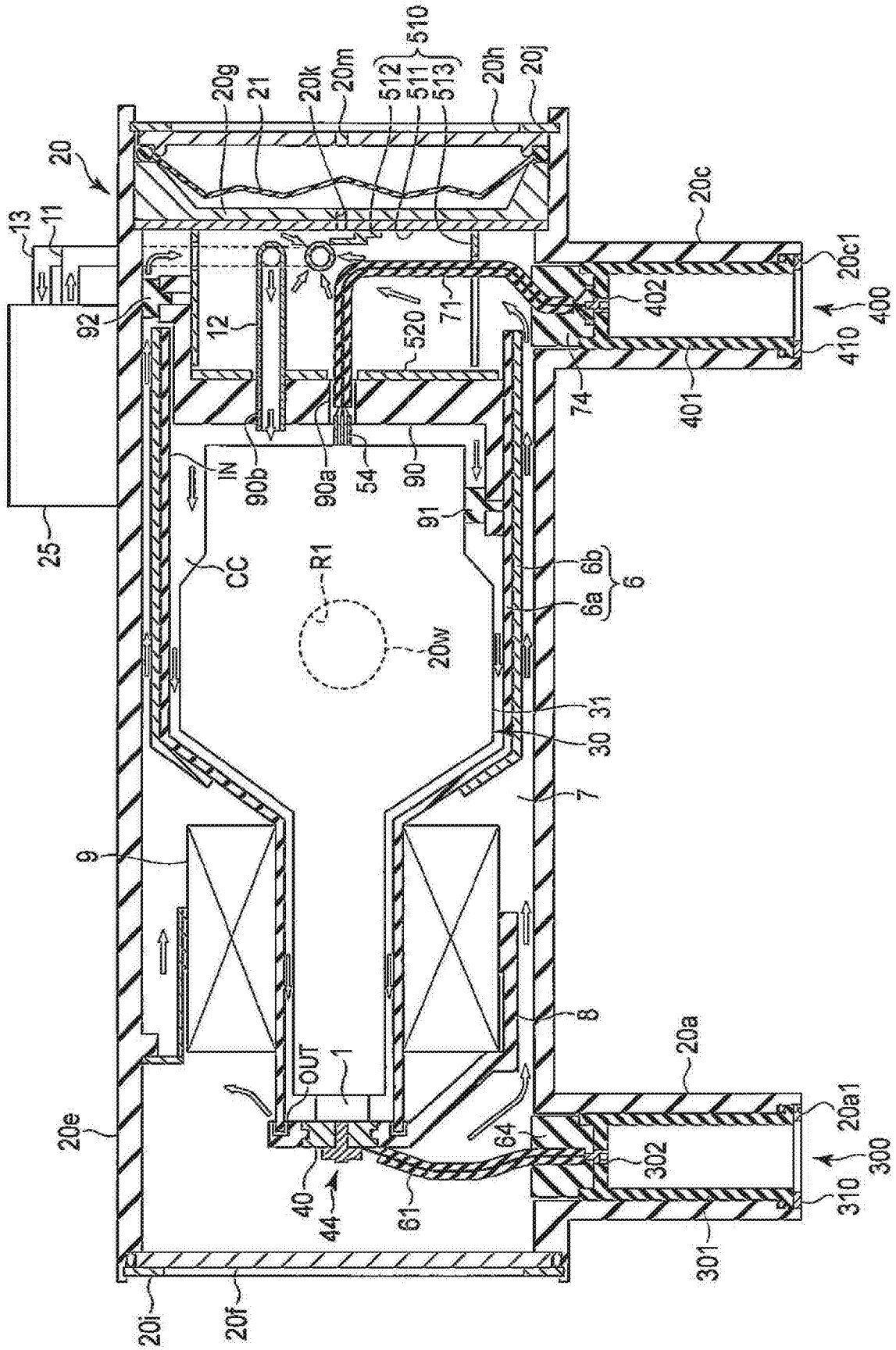


图16

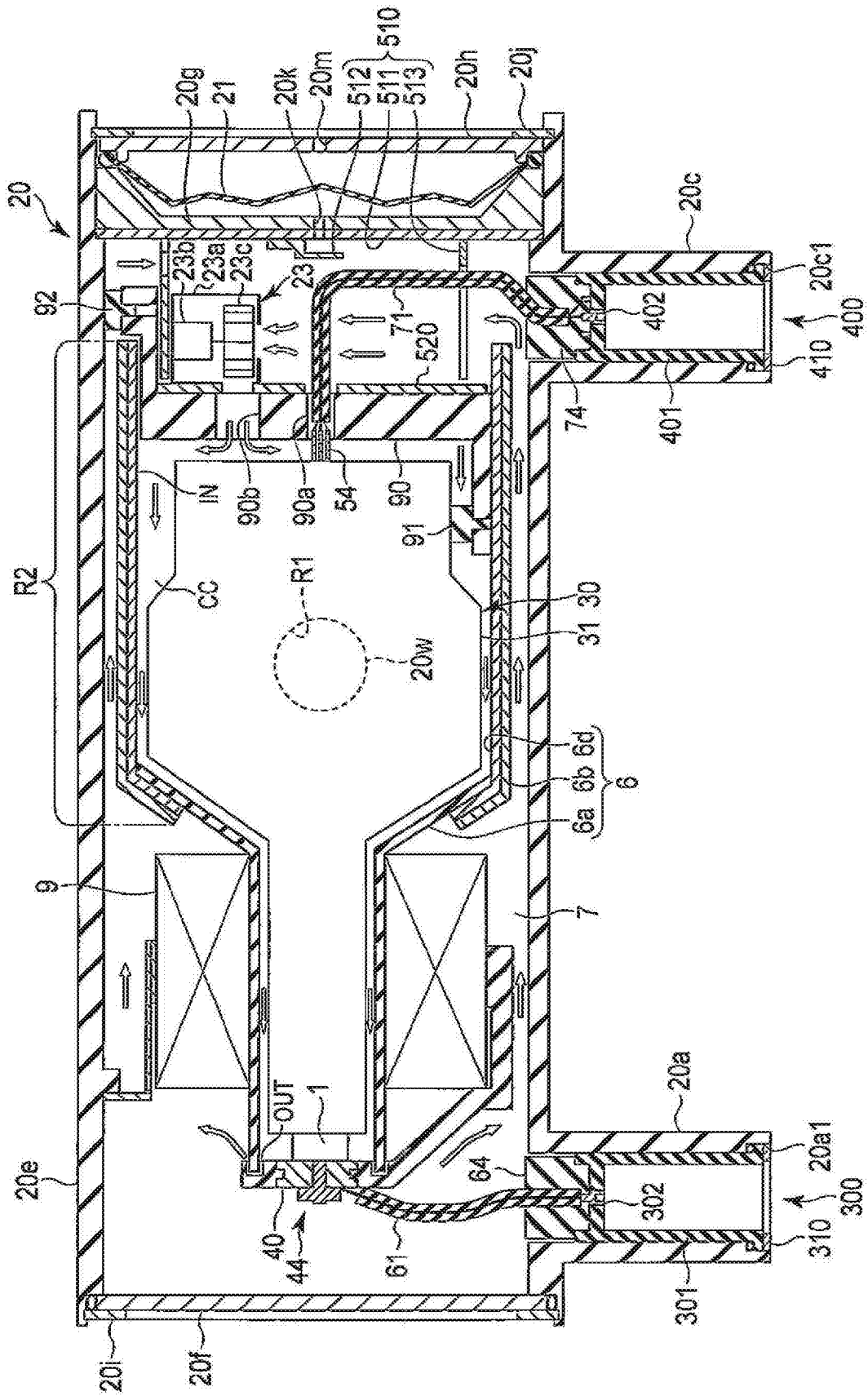


图17

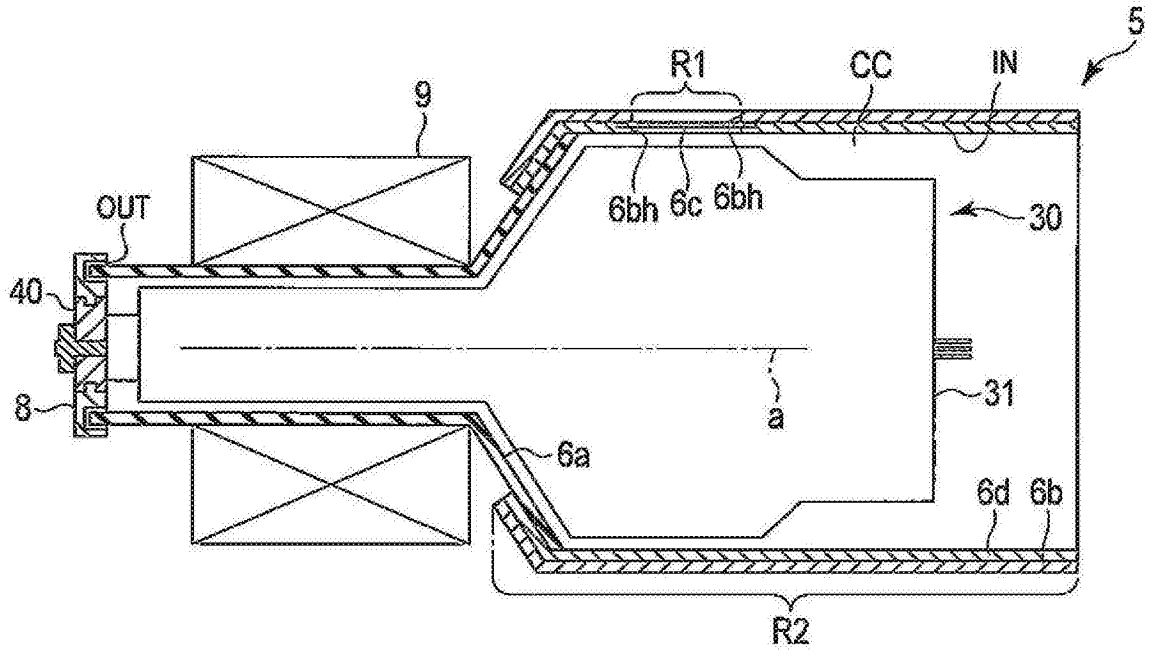


图18

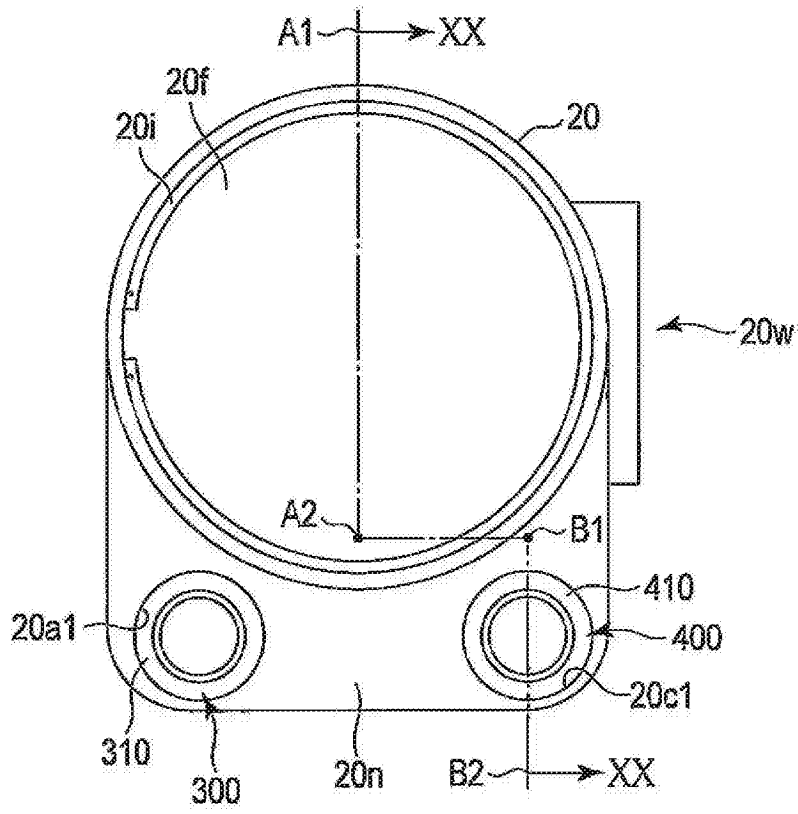


图19

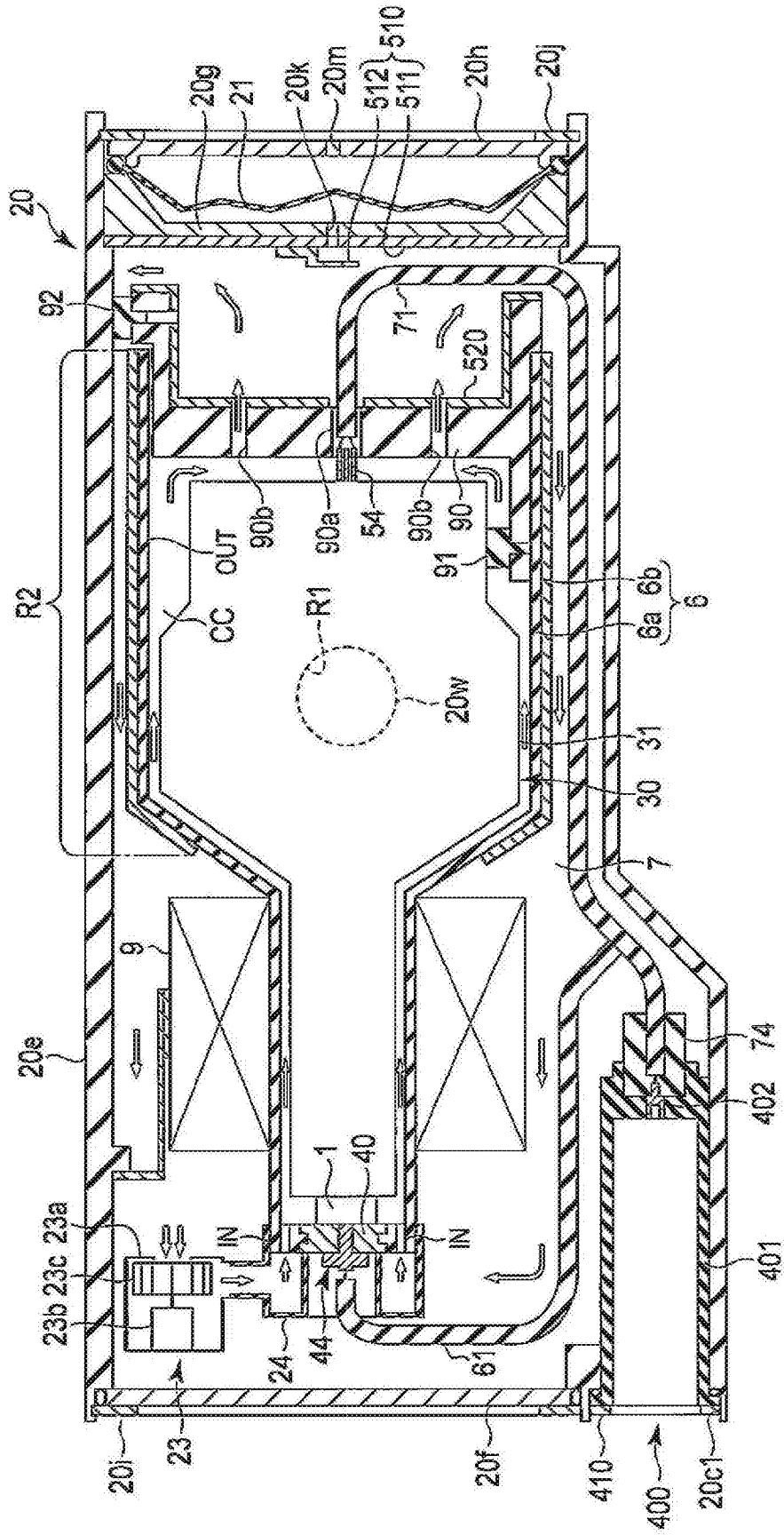


图20

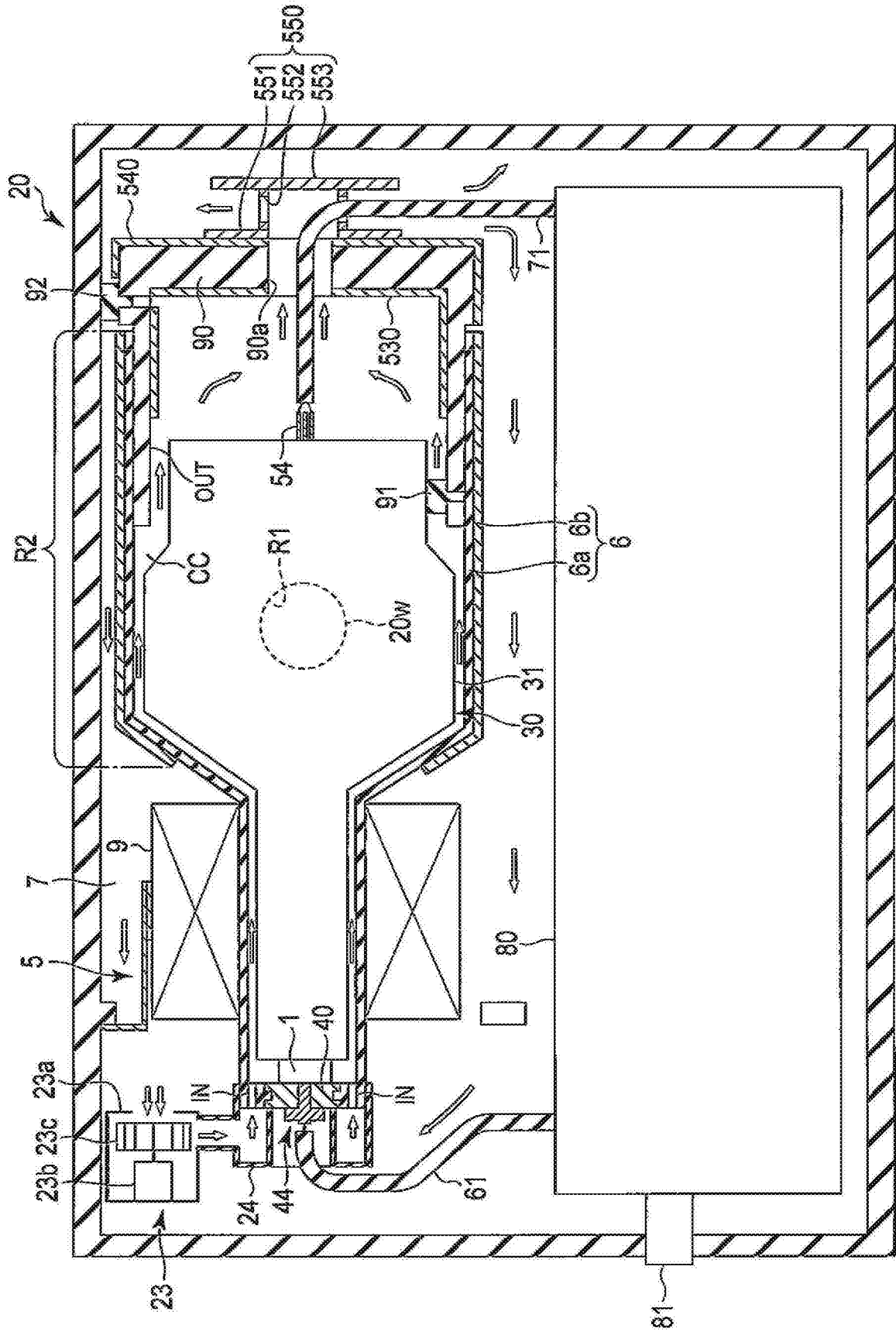


图21

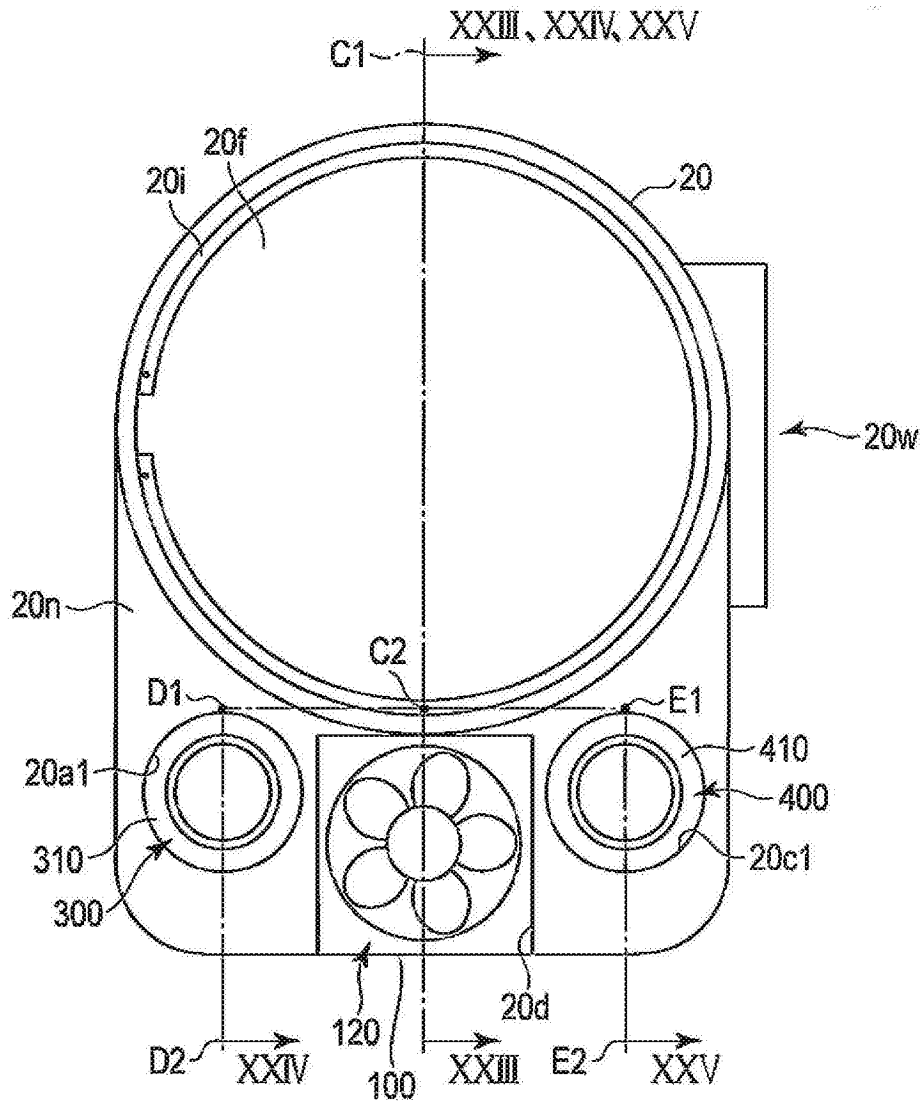


图22

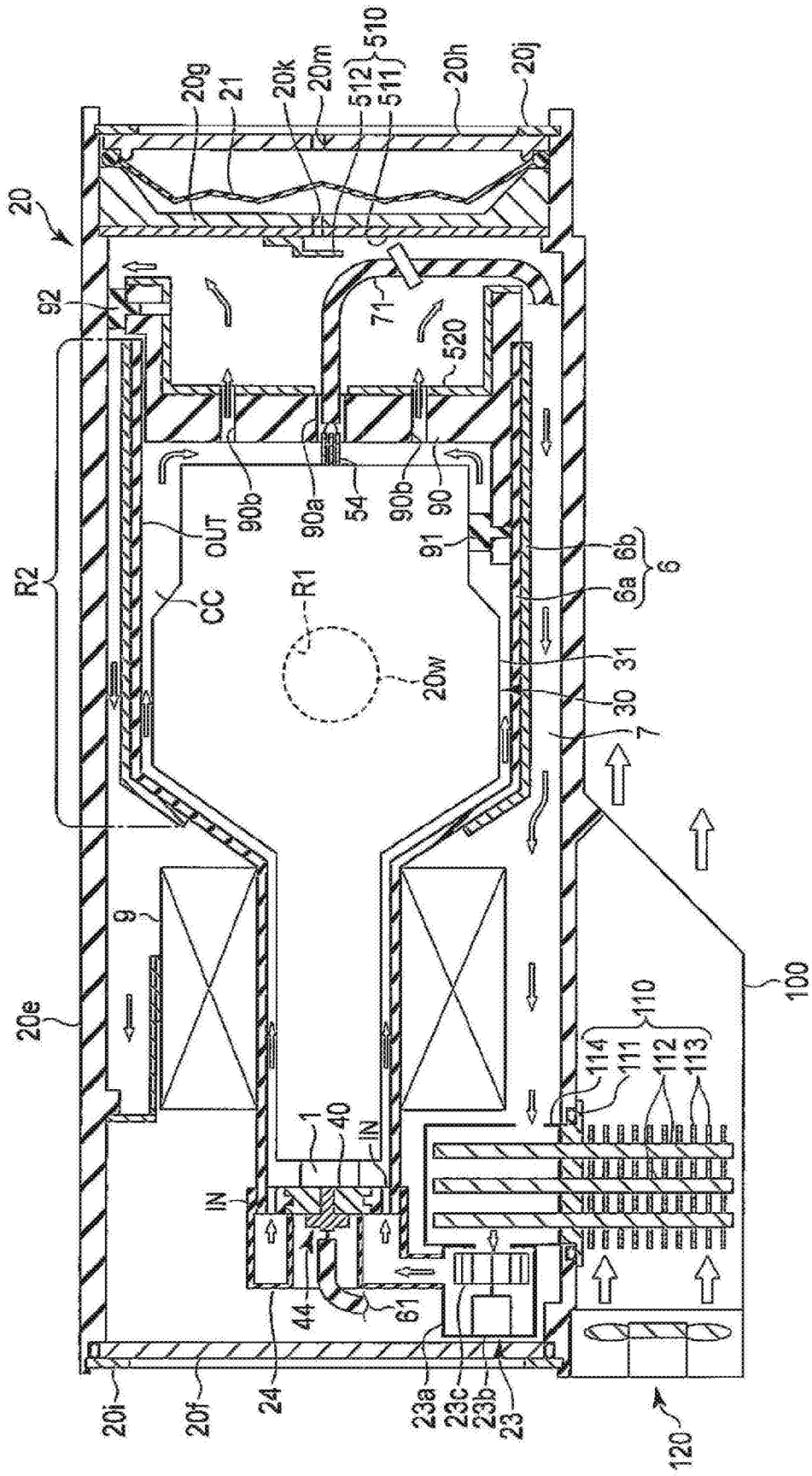


图23

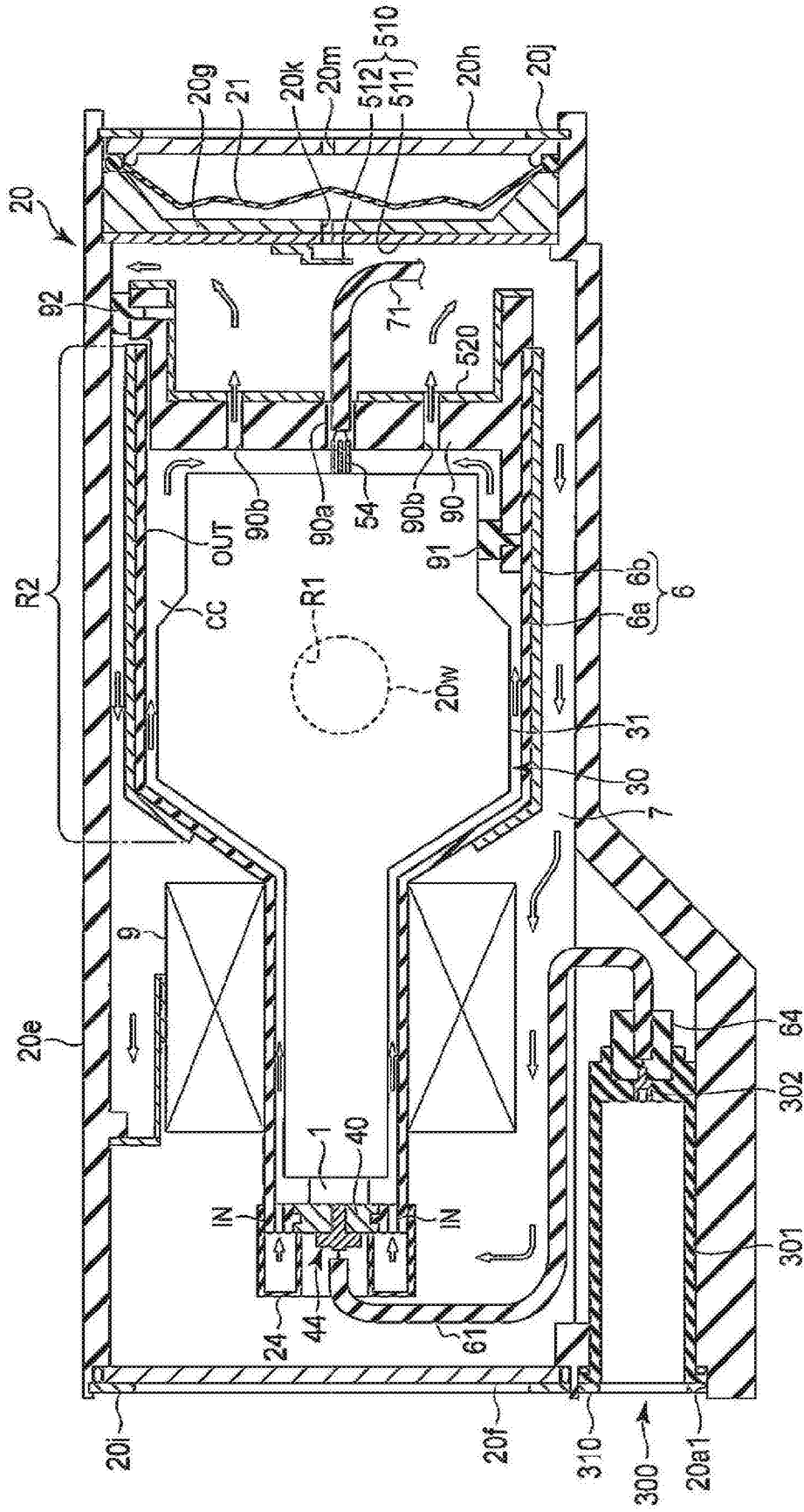


图24

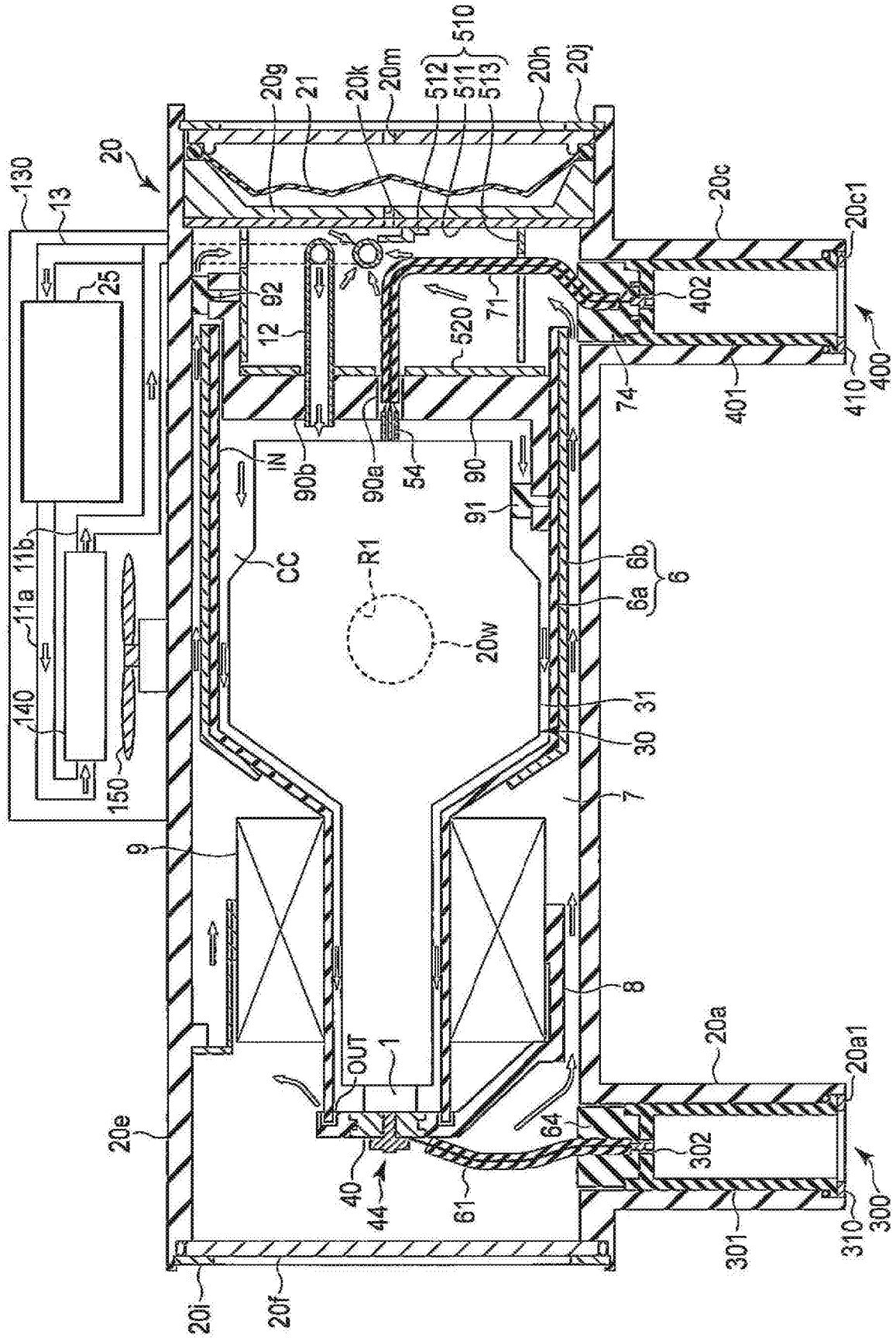


图26

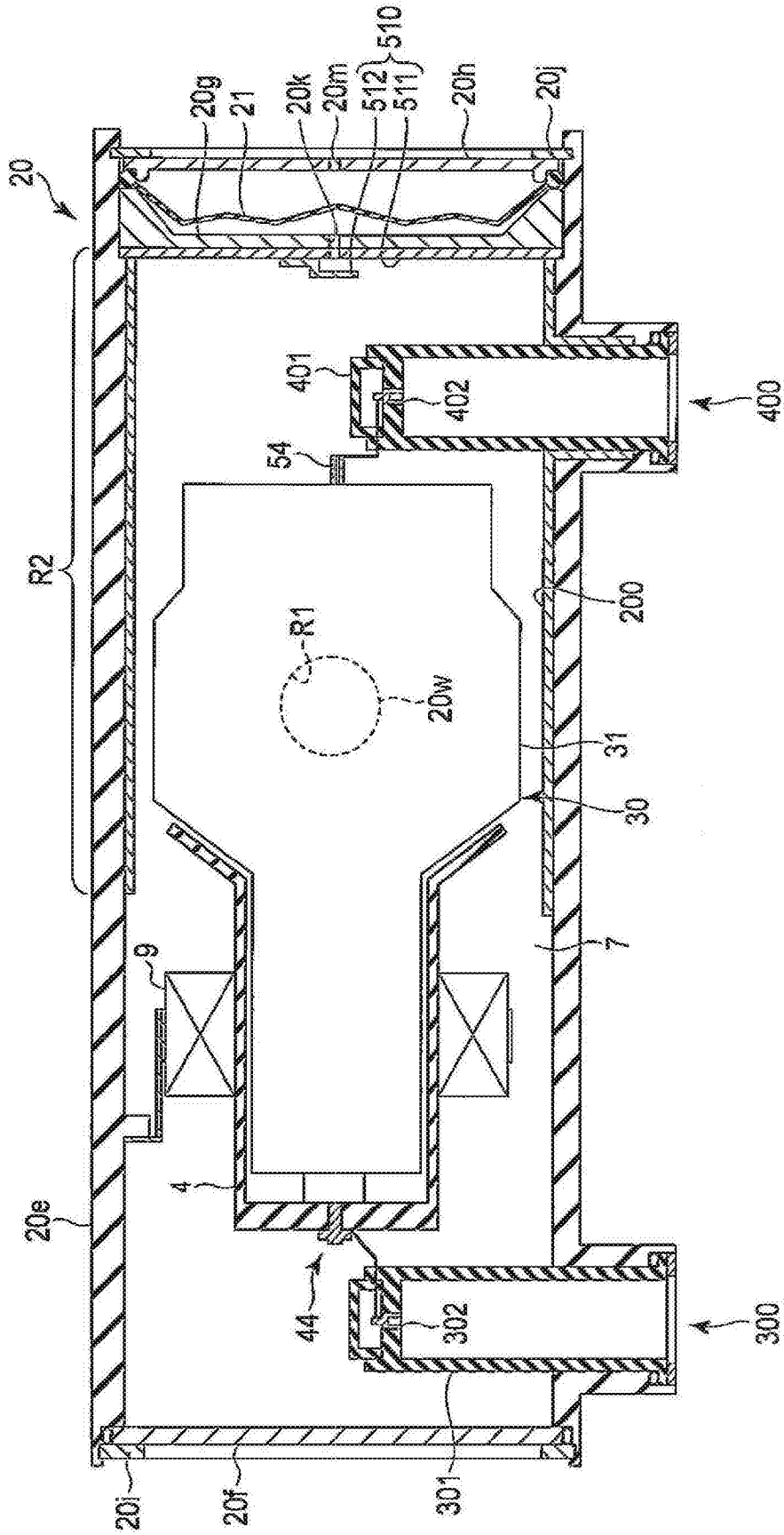


图27

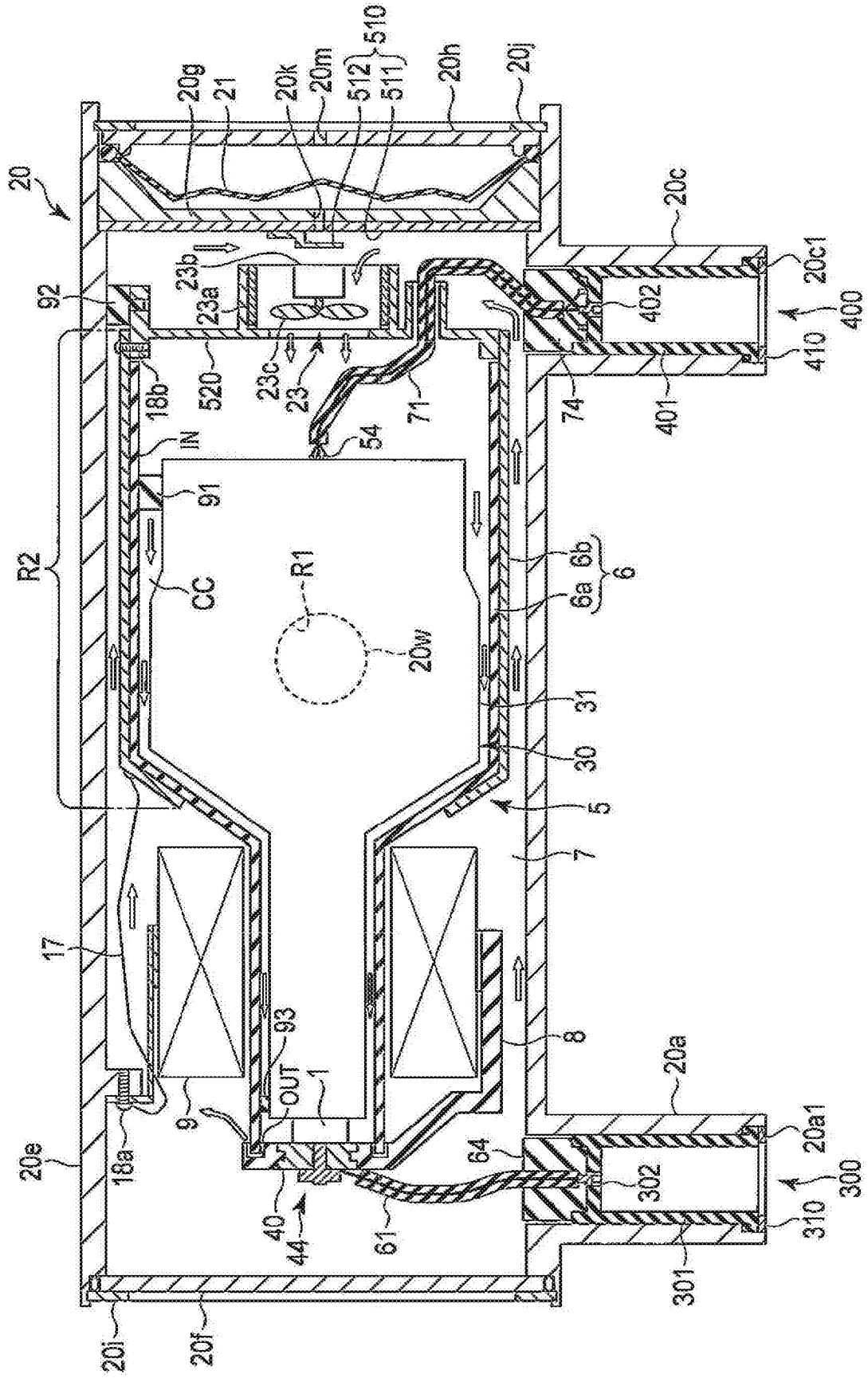


图28

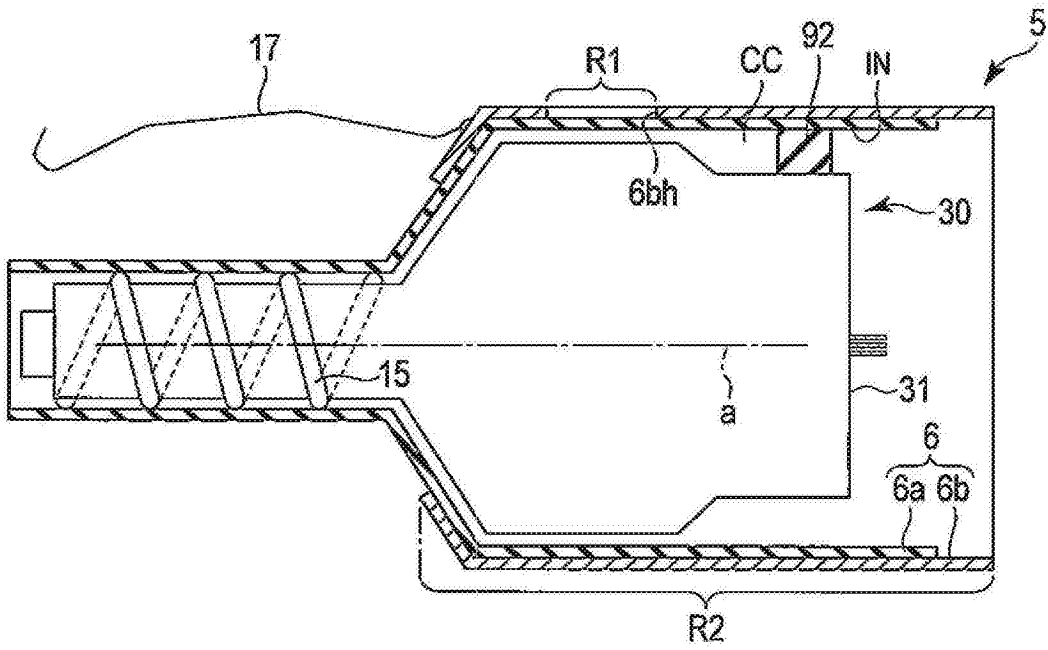


图29

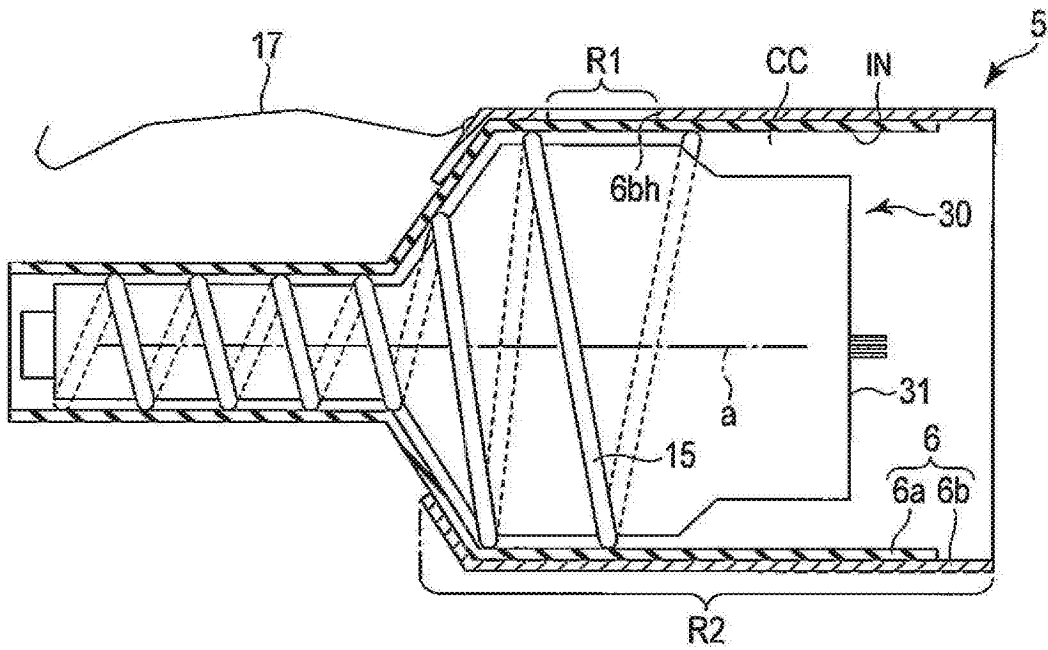


图30

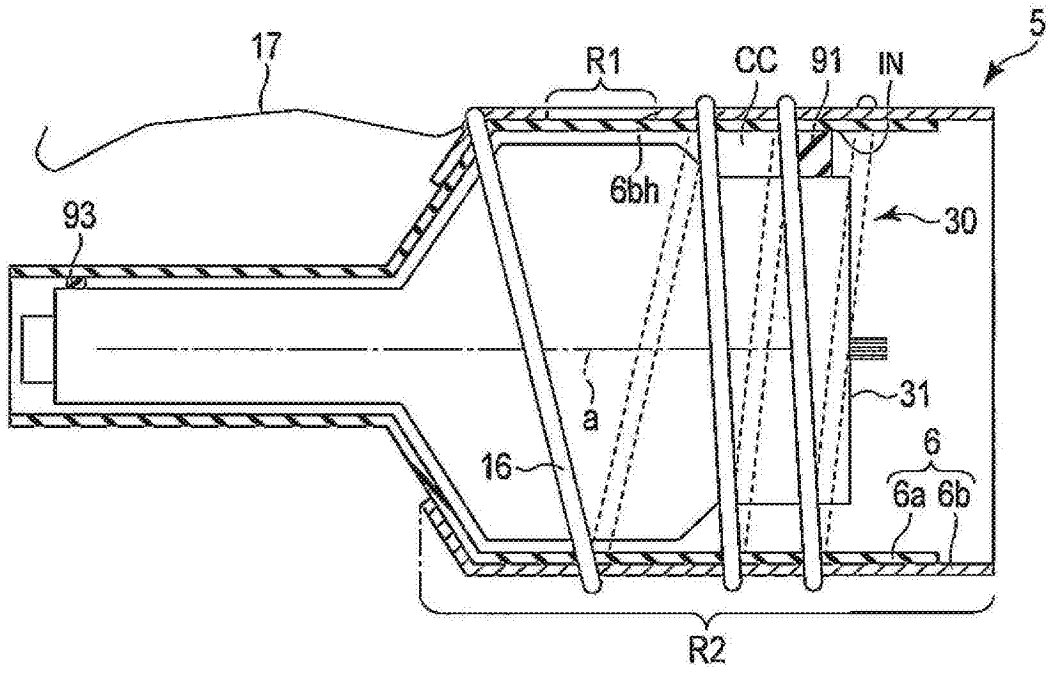


图31

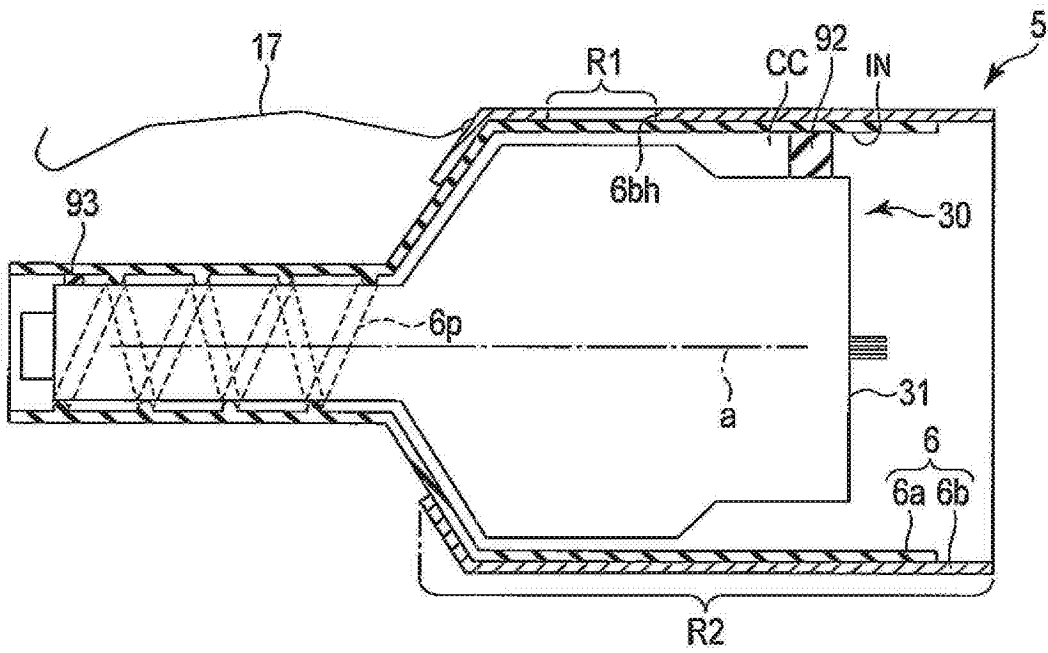


图32

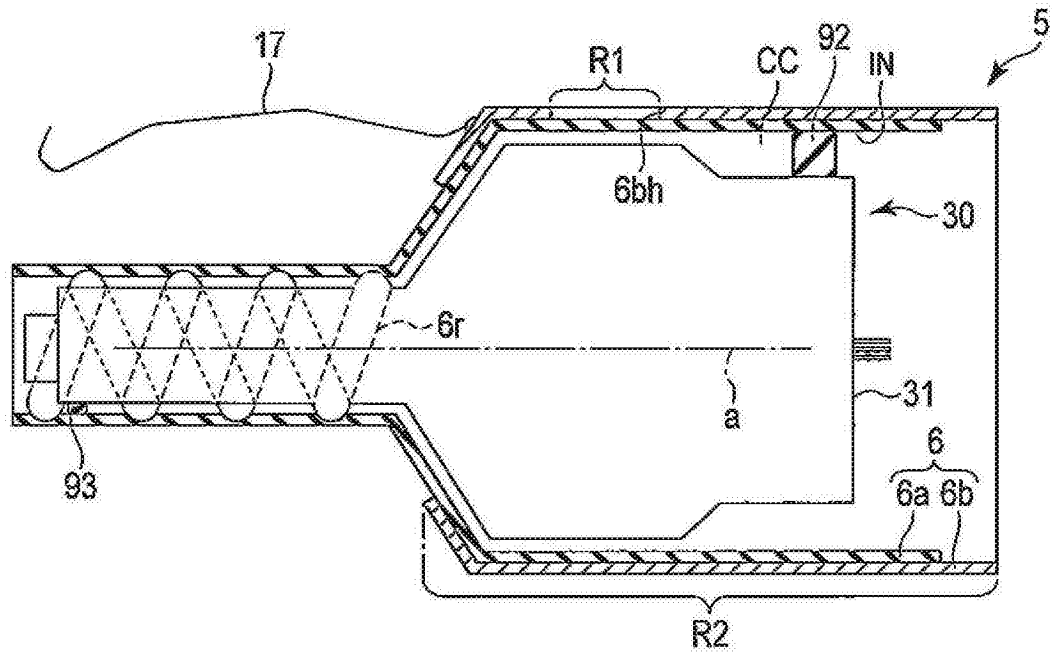


图33

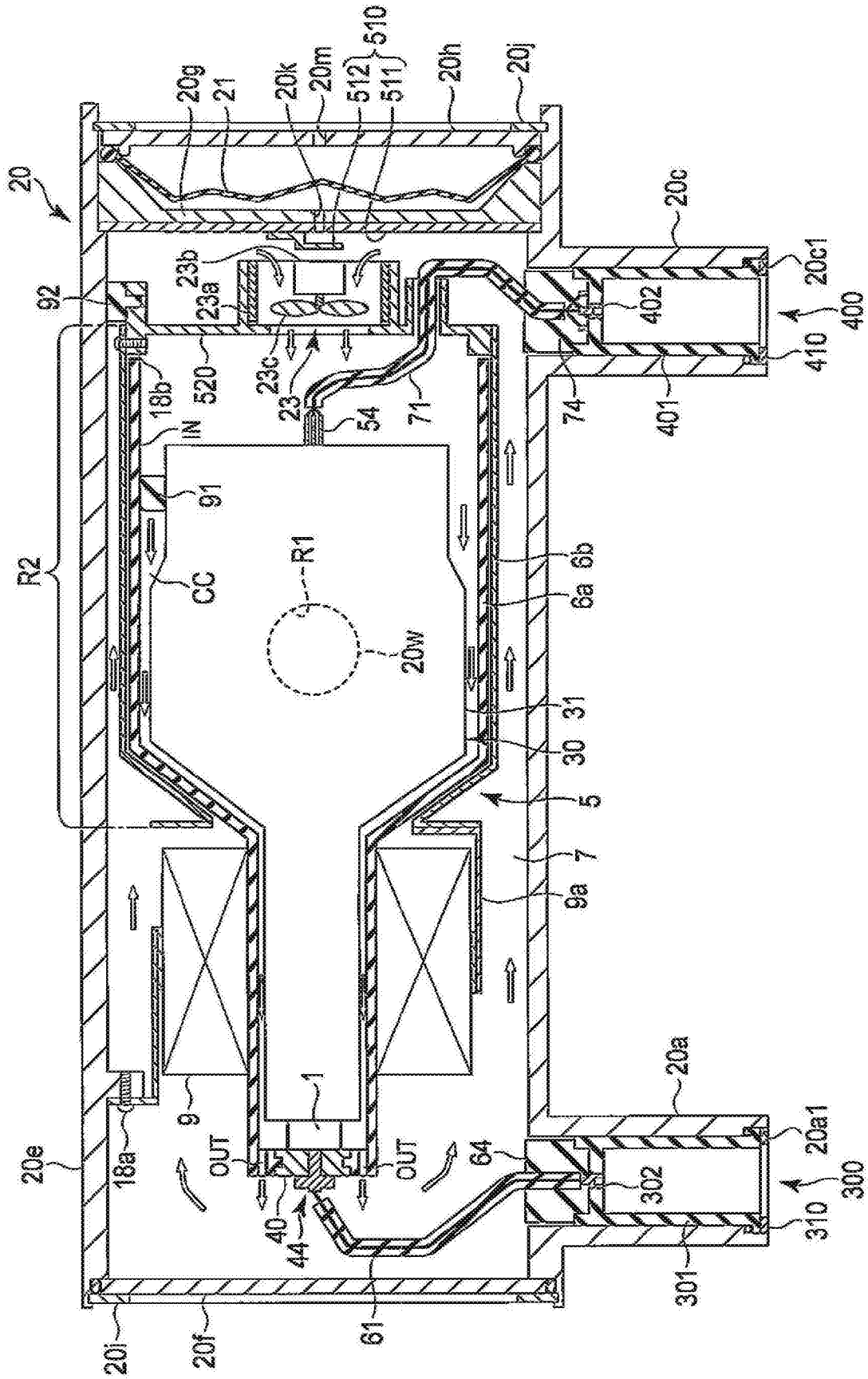


图34

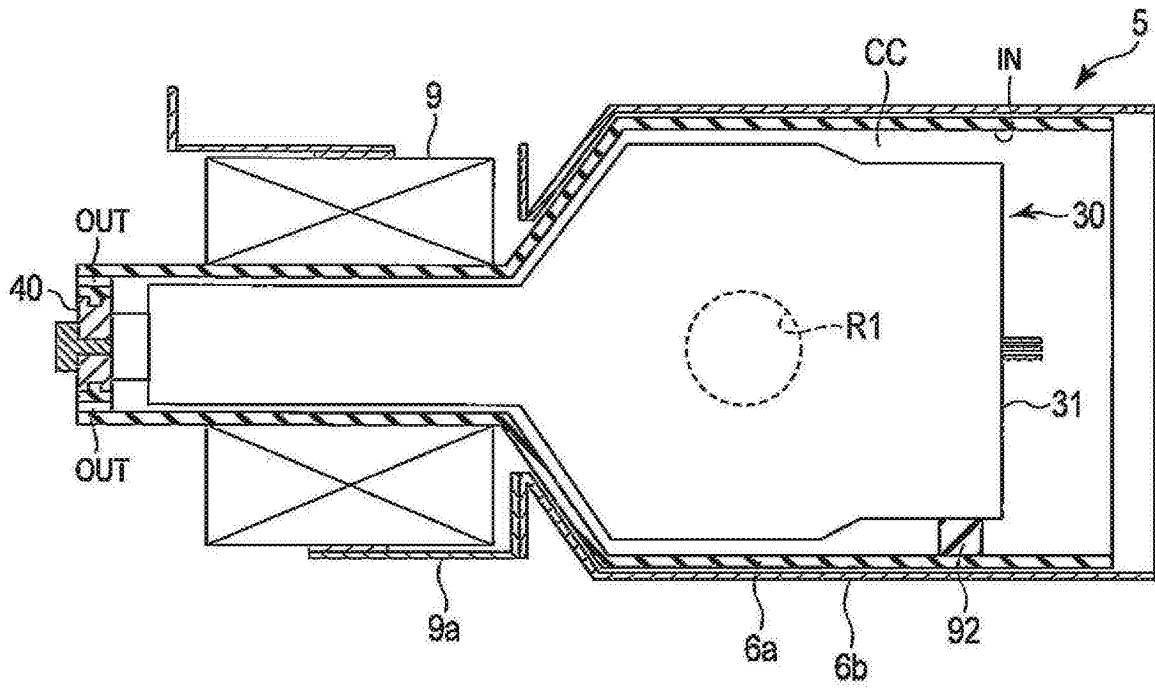


图35

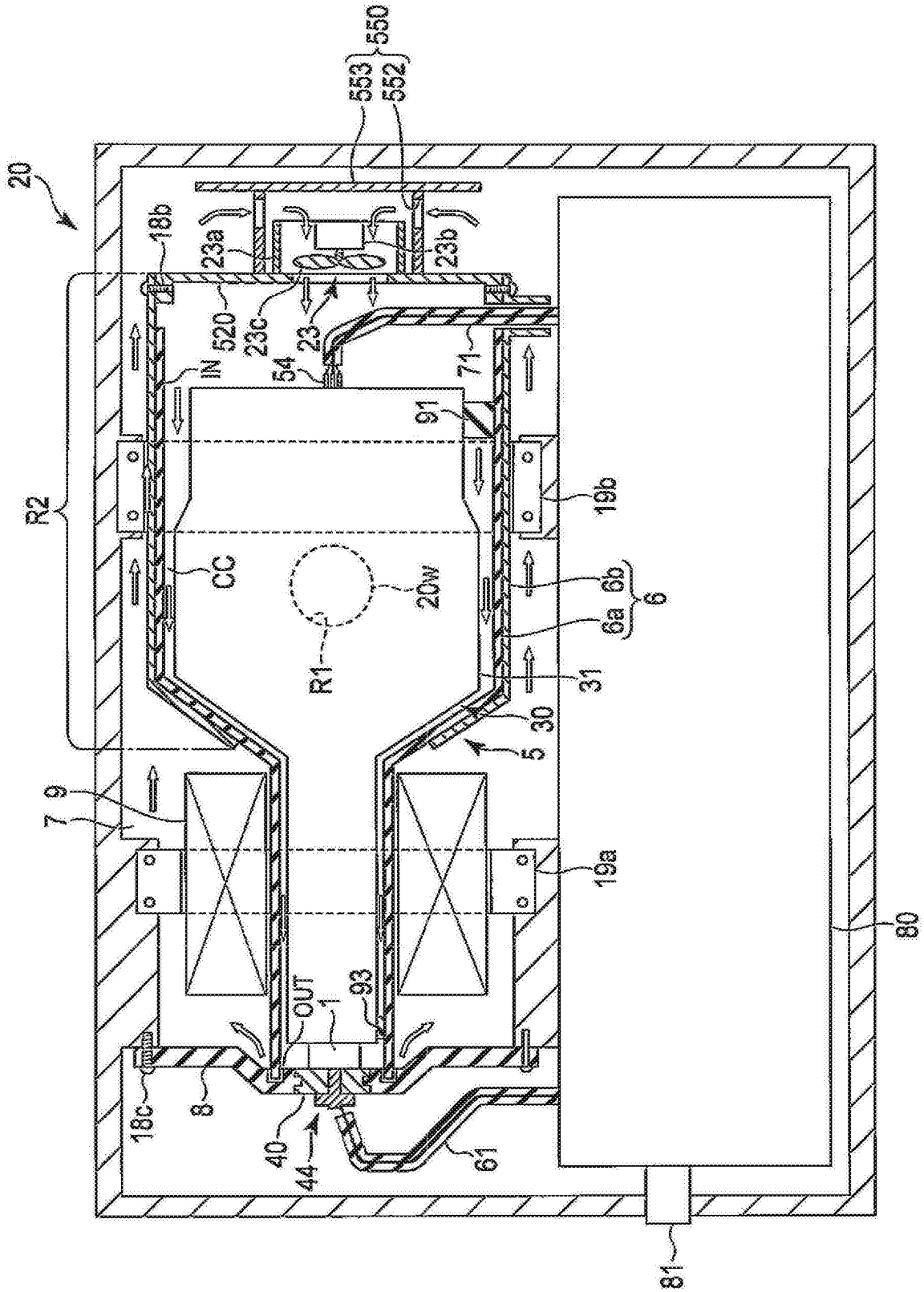


图36

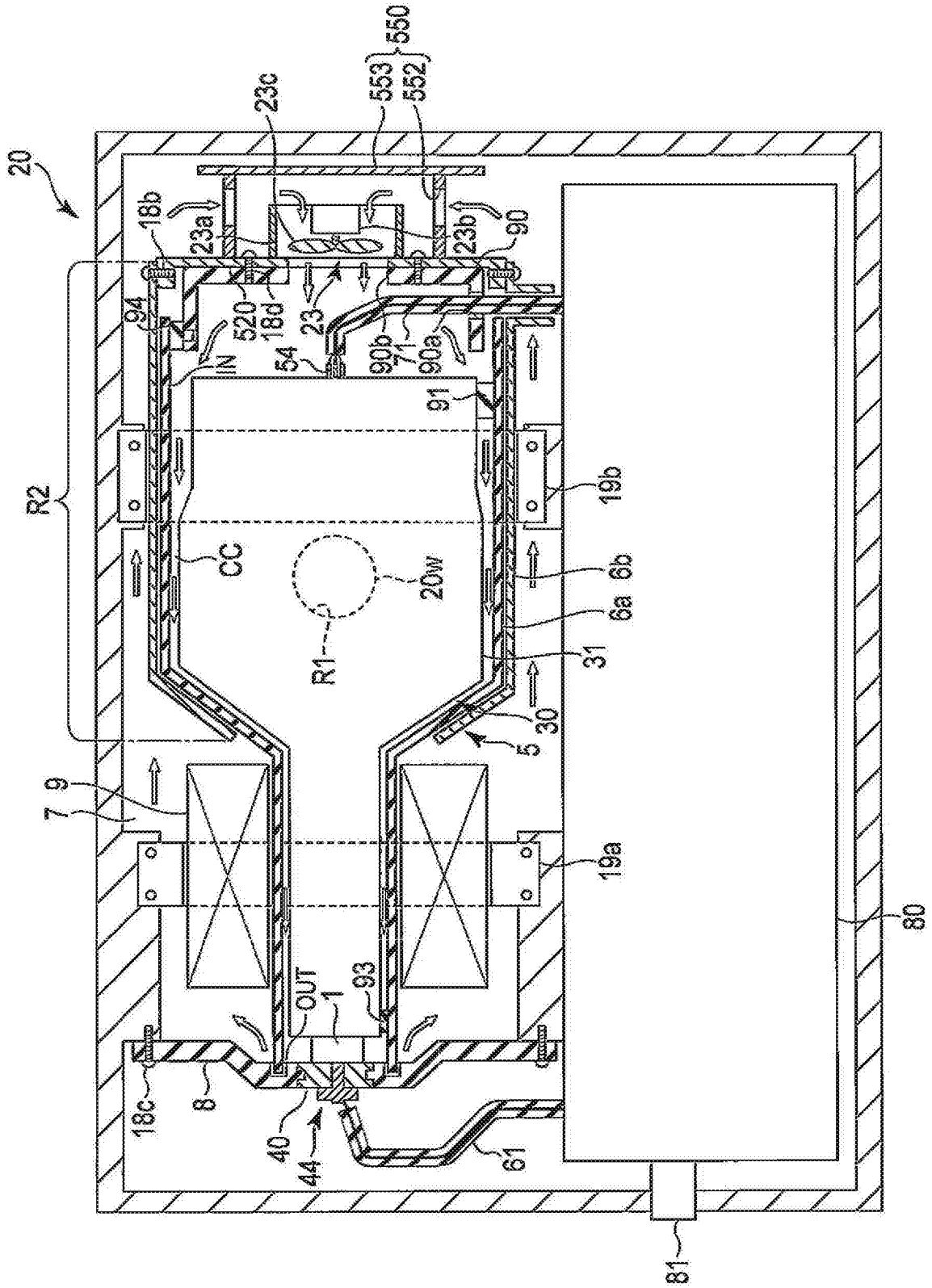


图37

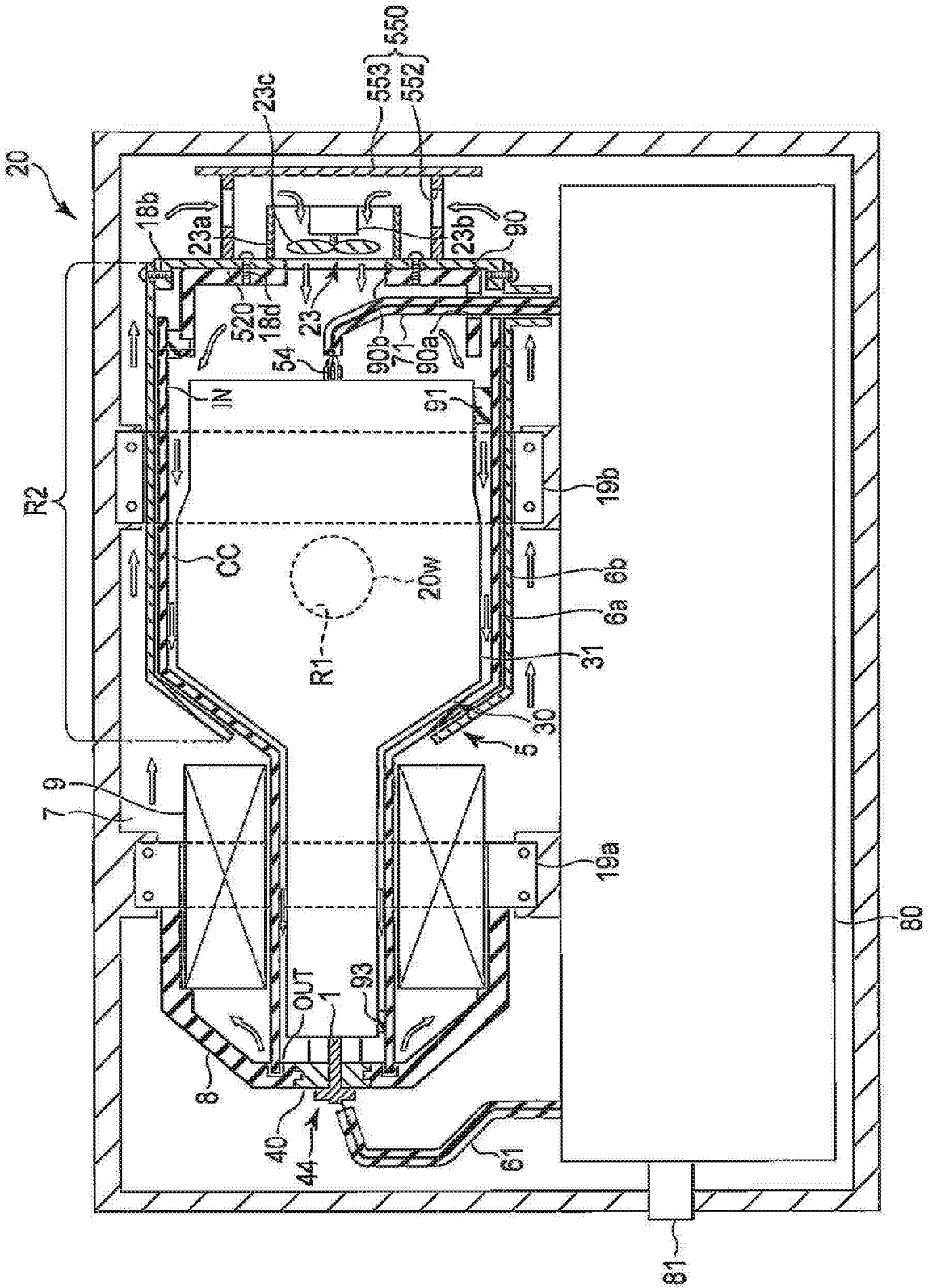


图38

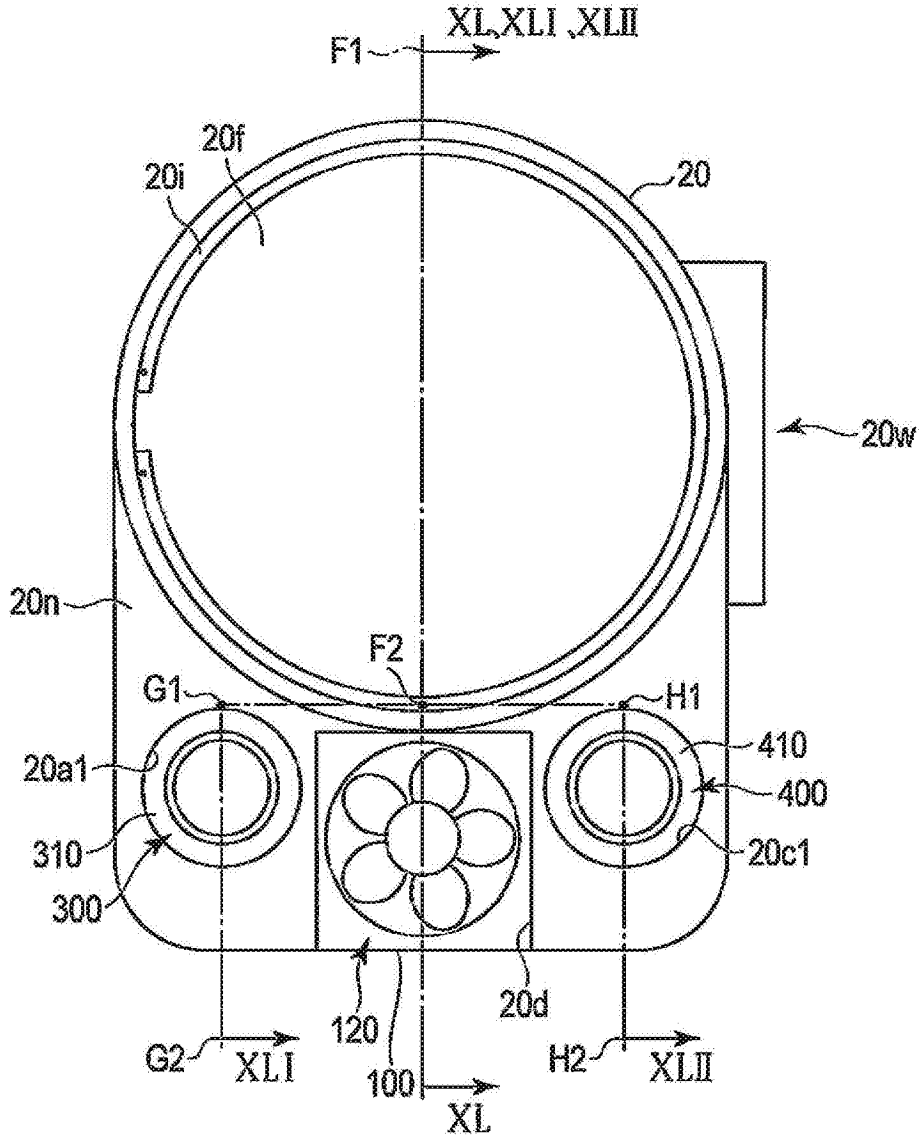


图39

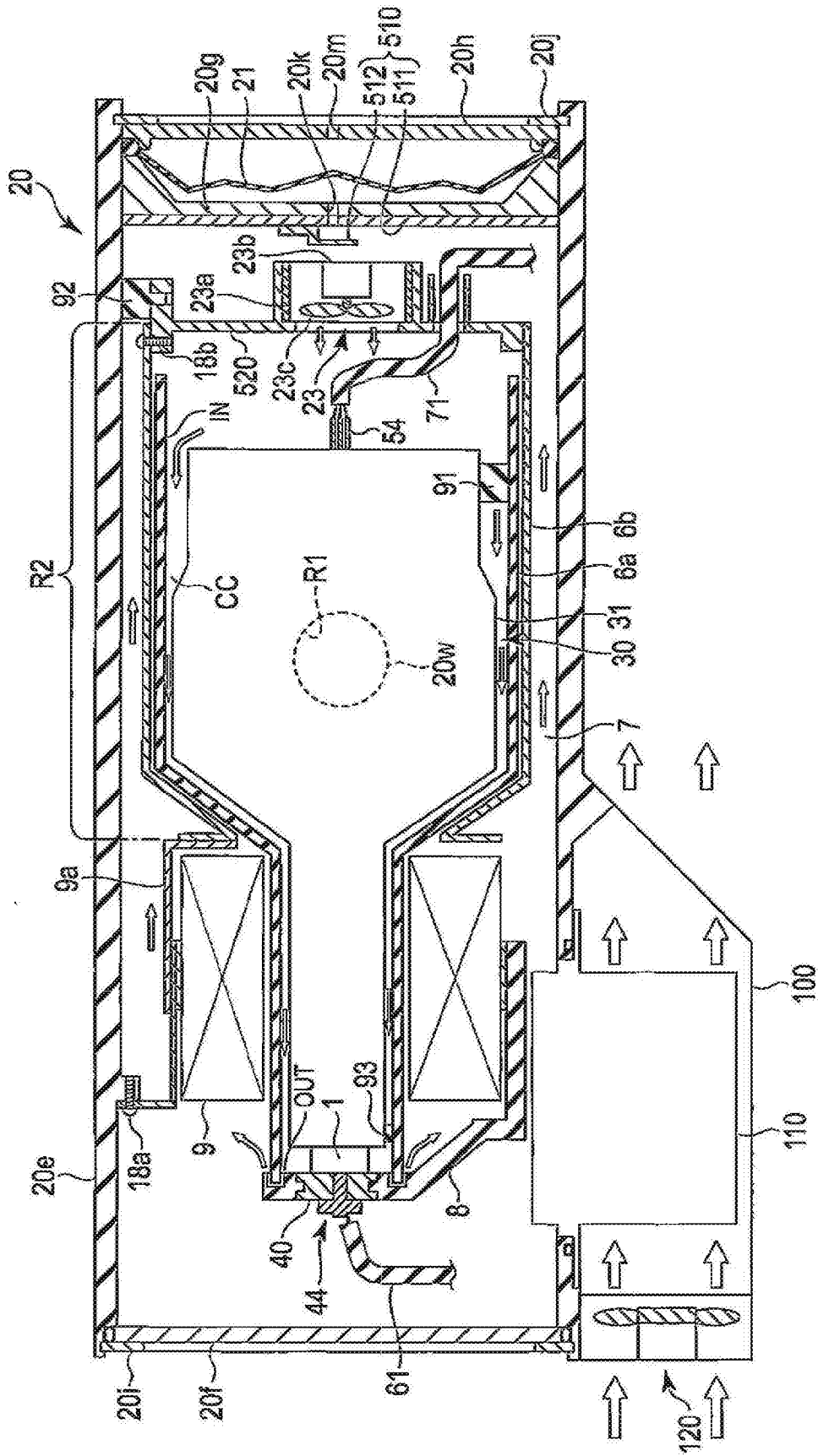


图40

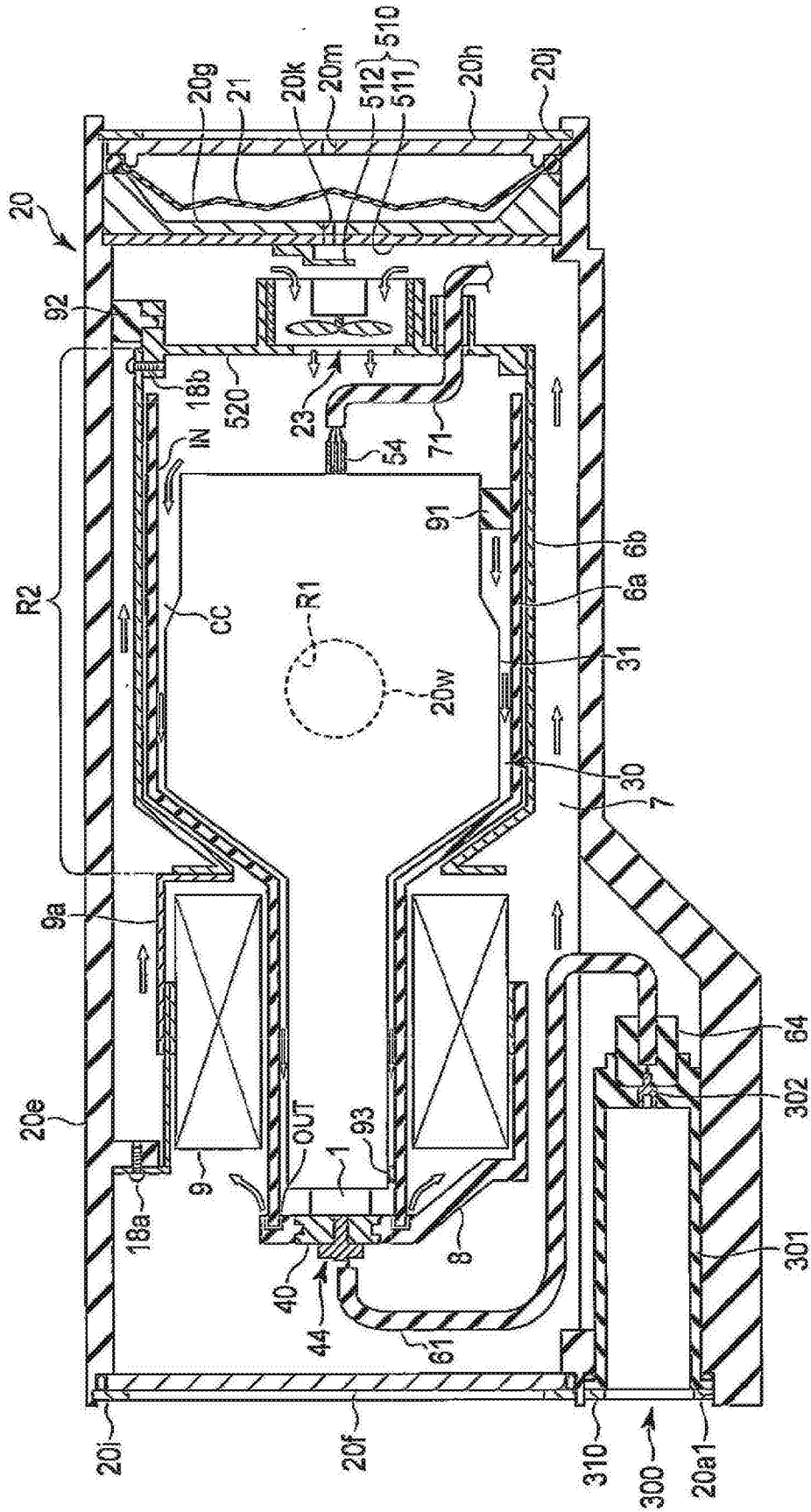


图41

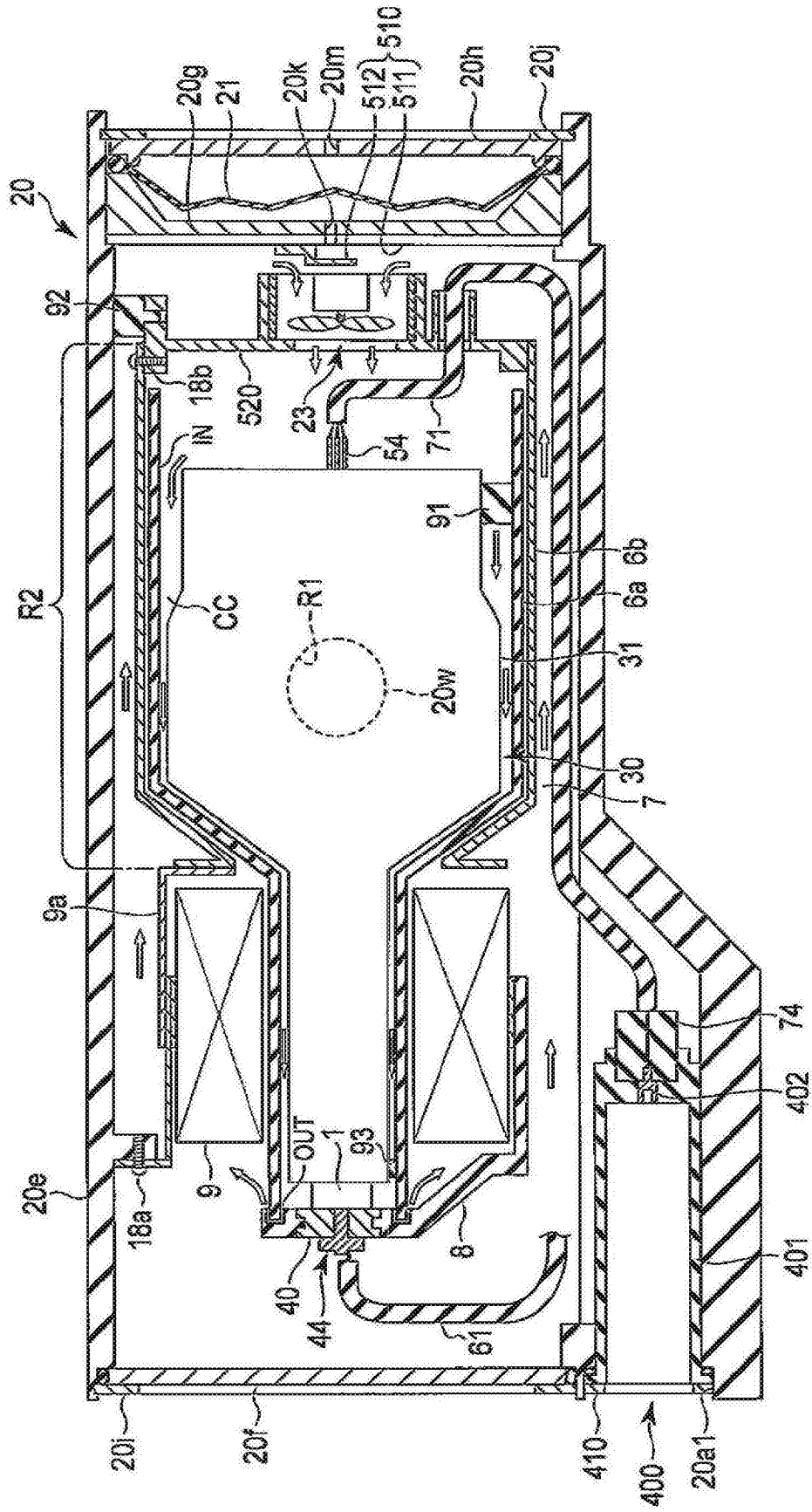


图42

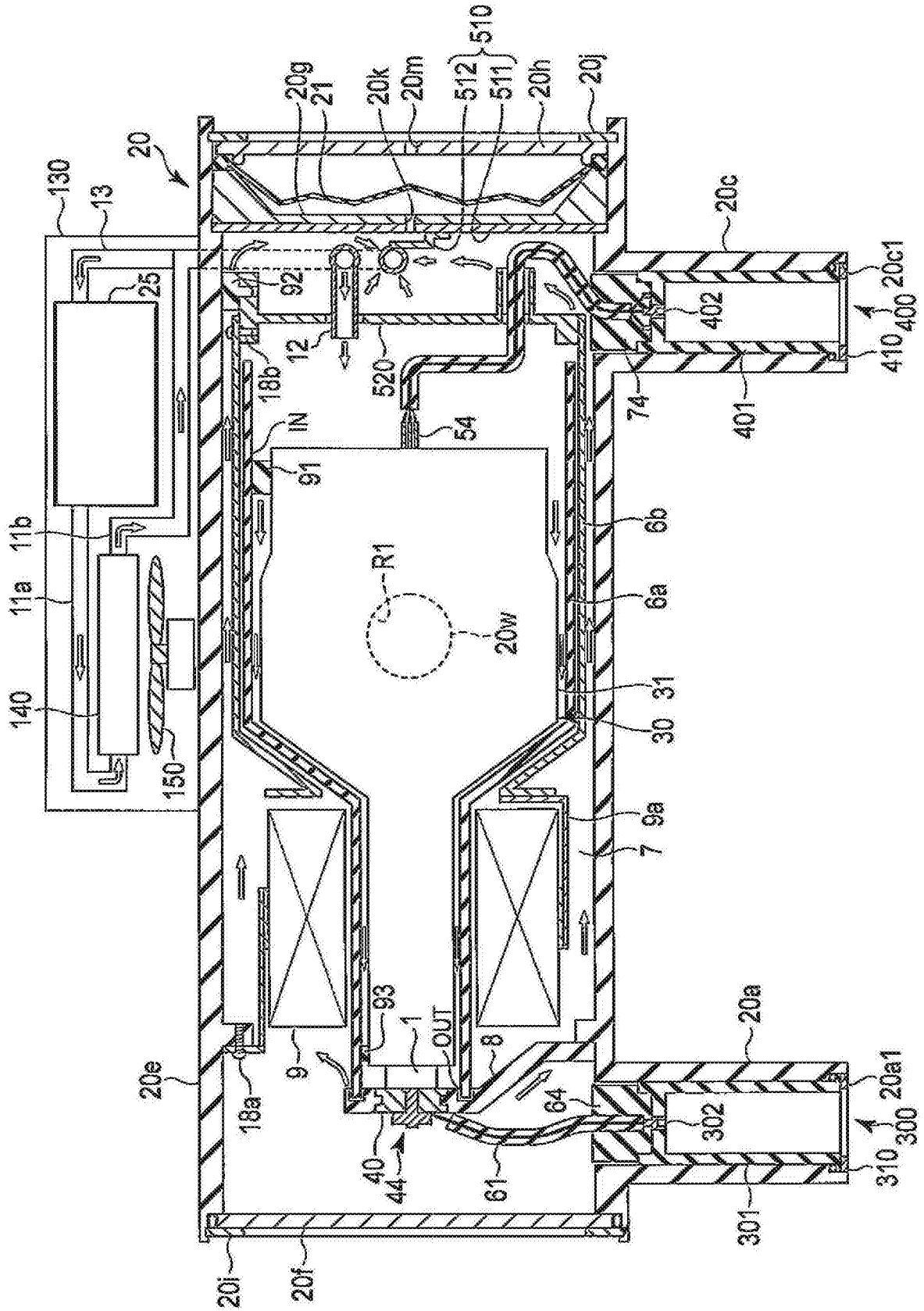


图43

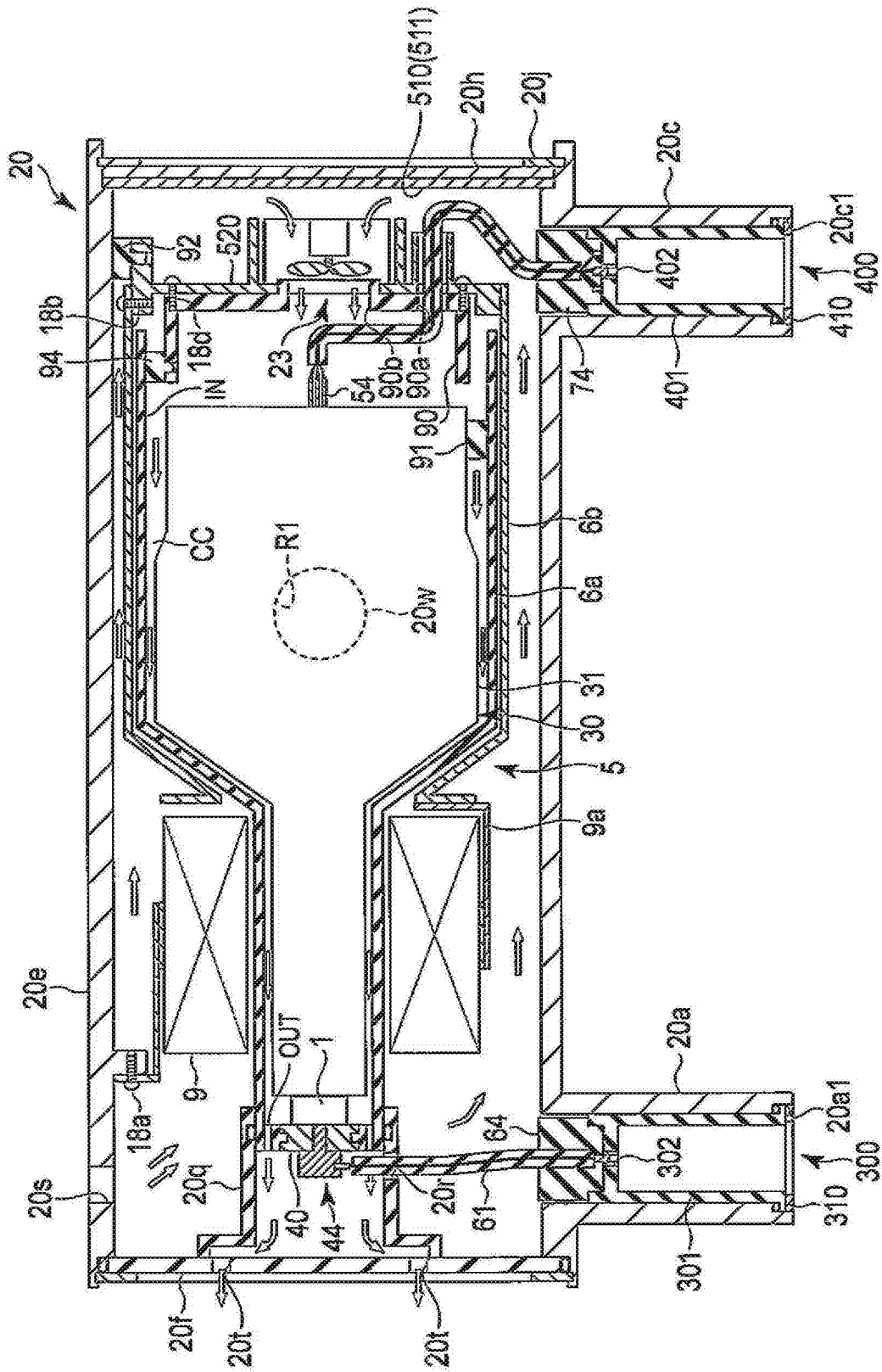


图44

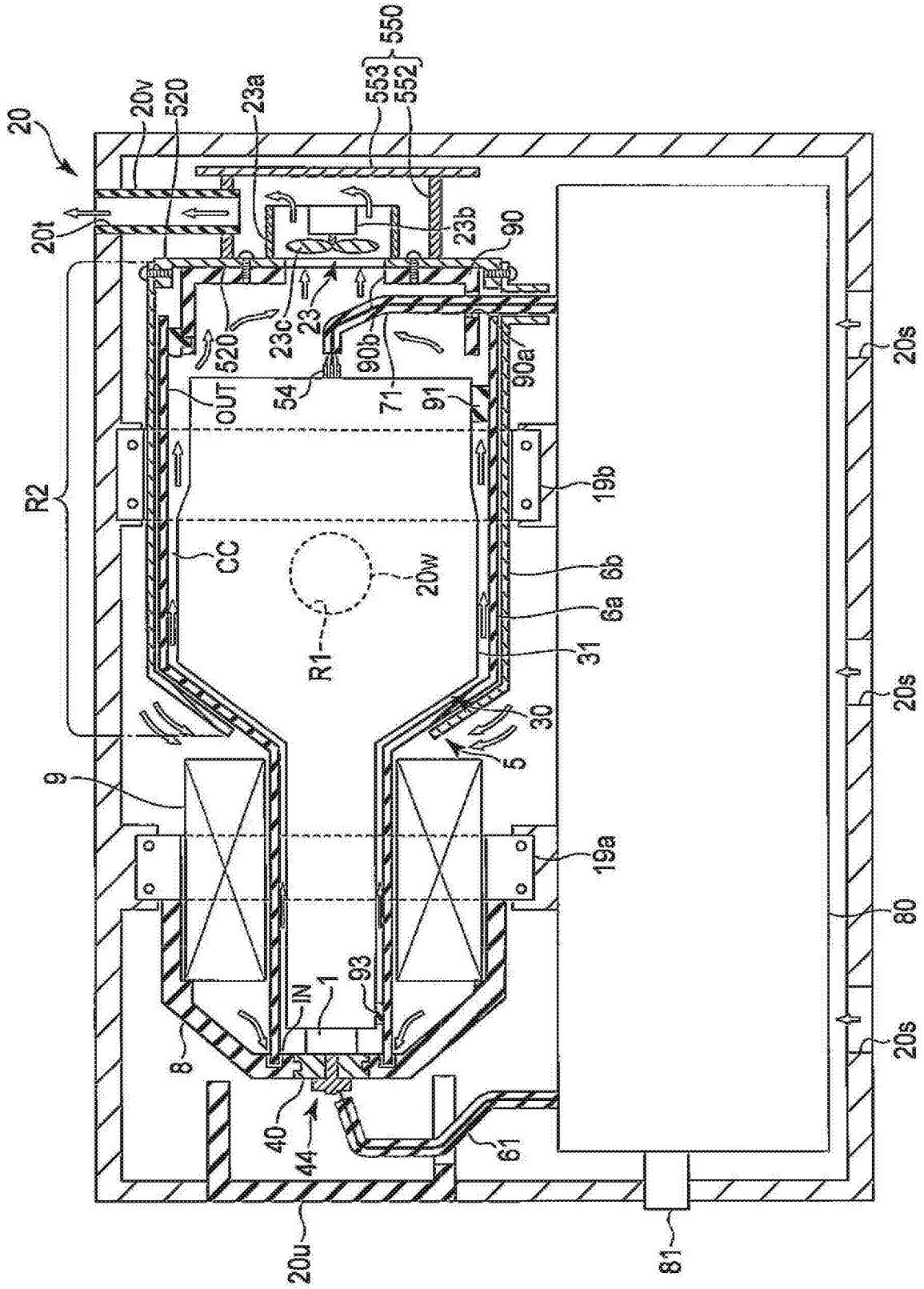


图45

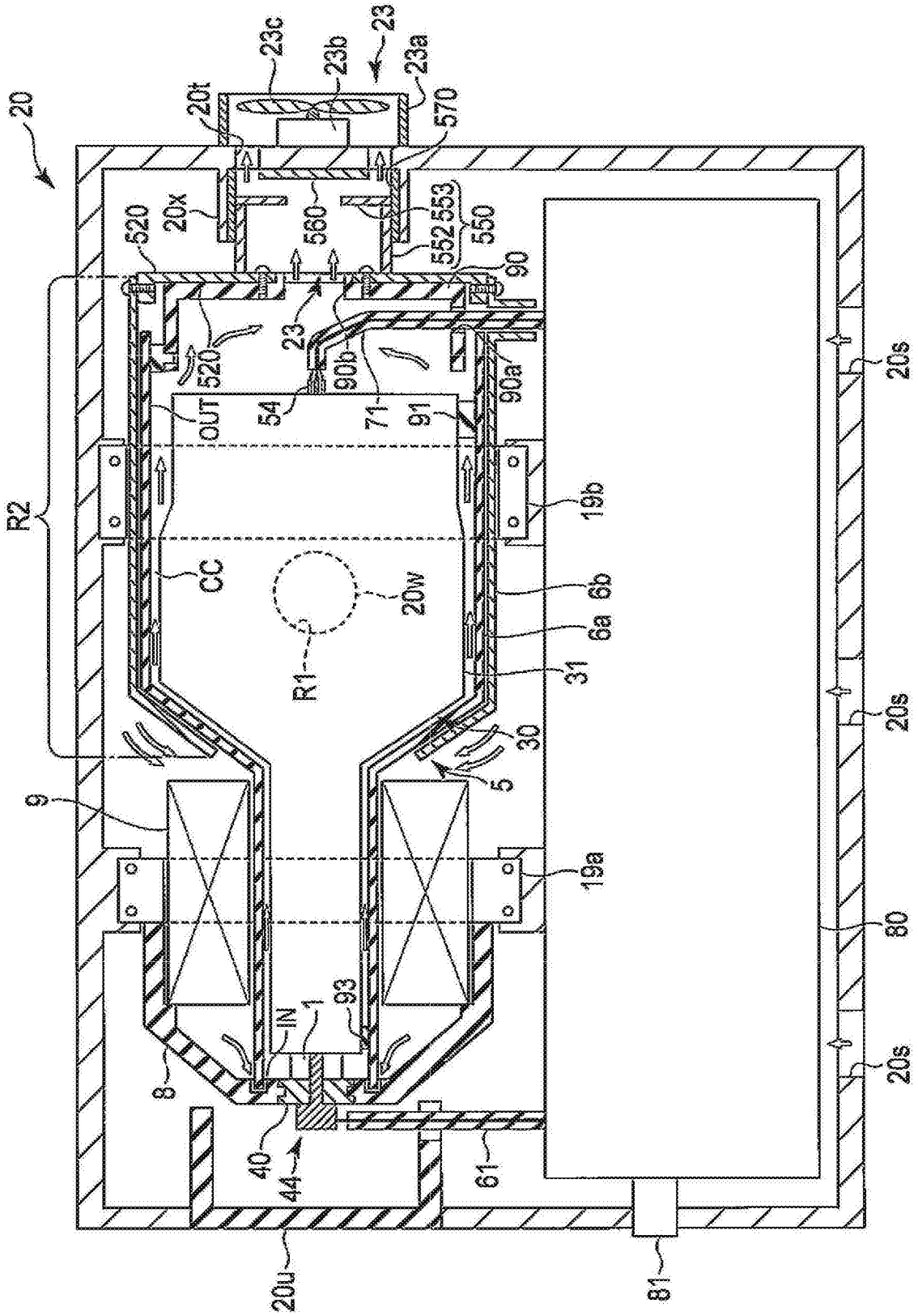


图46

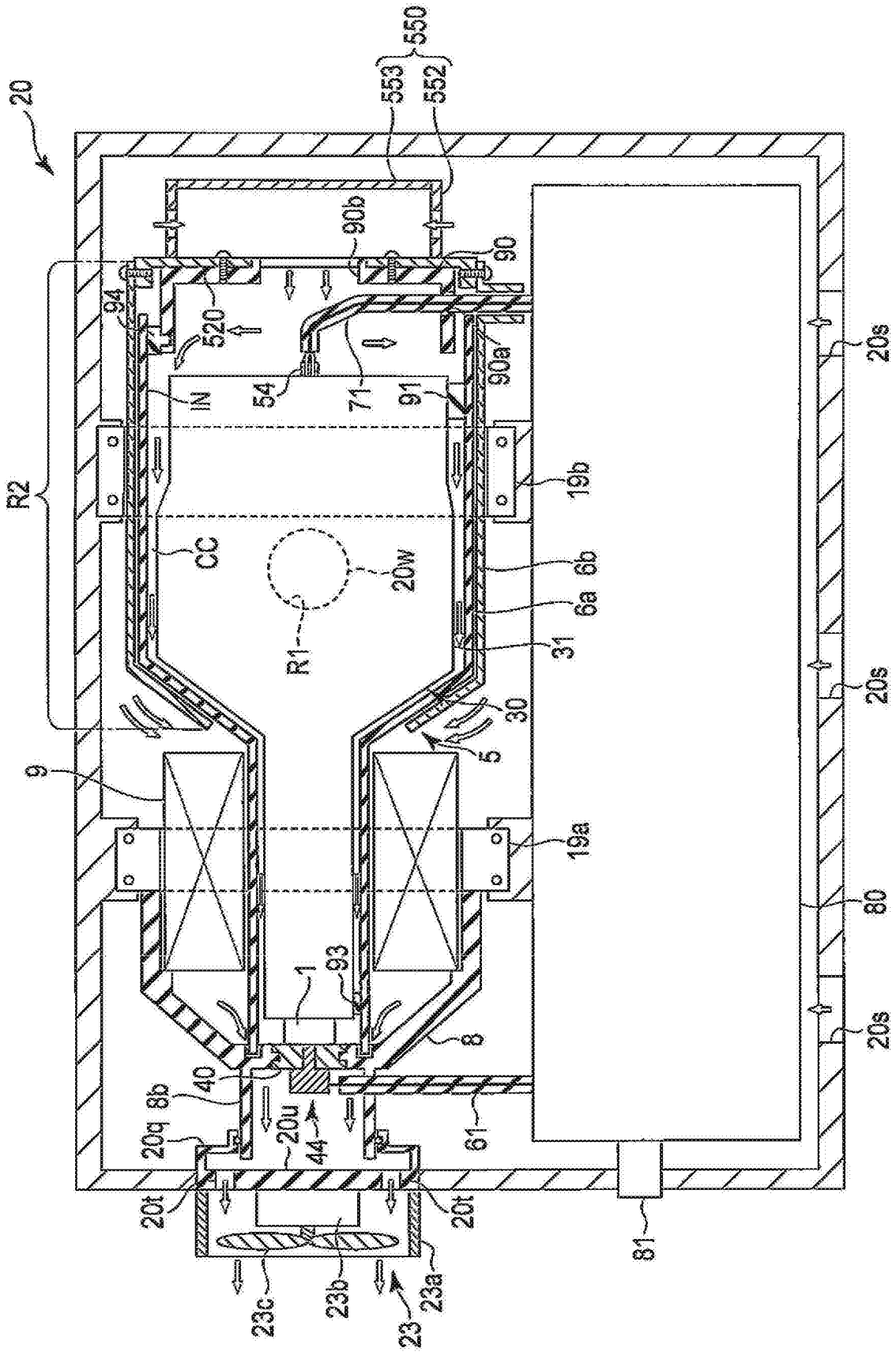


图47

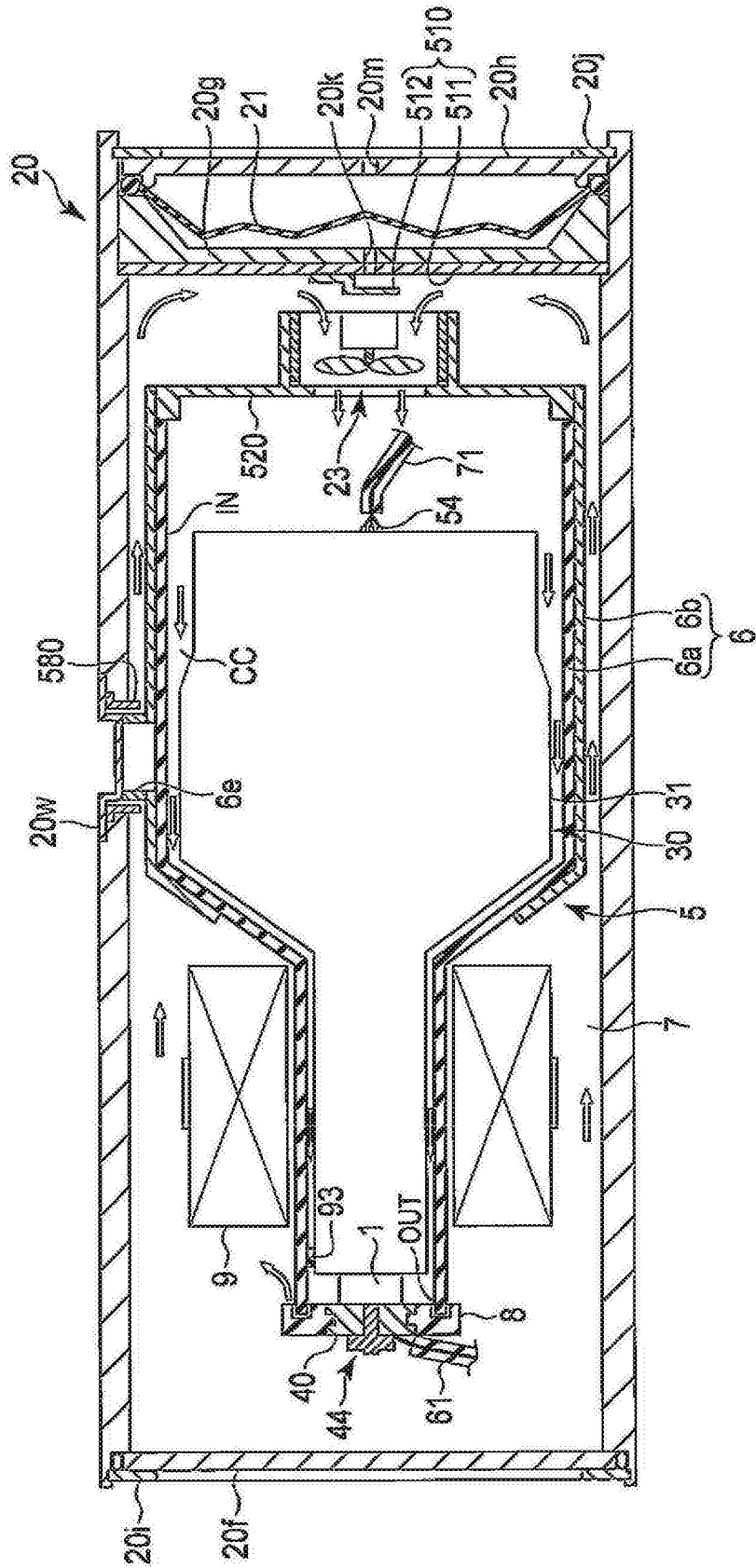


图48

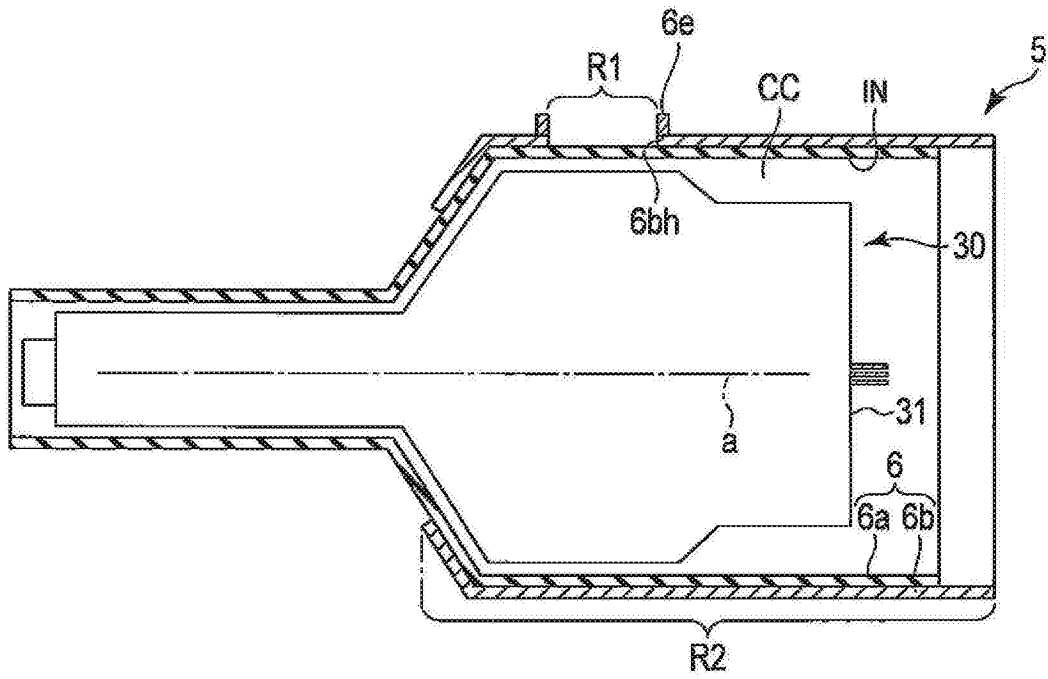


图49

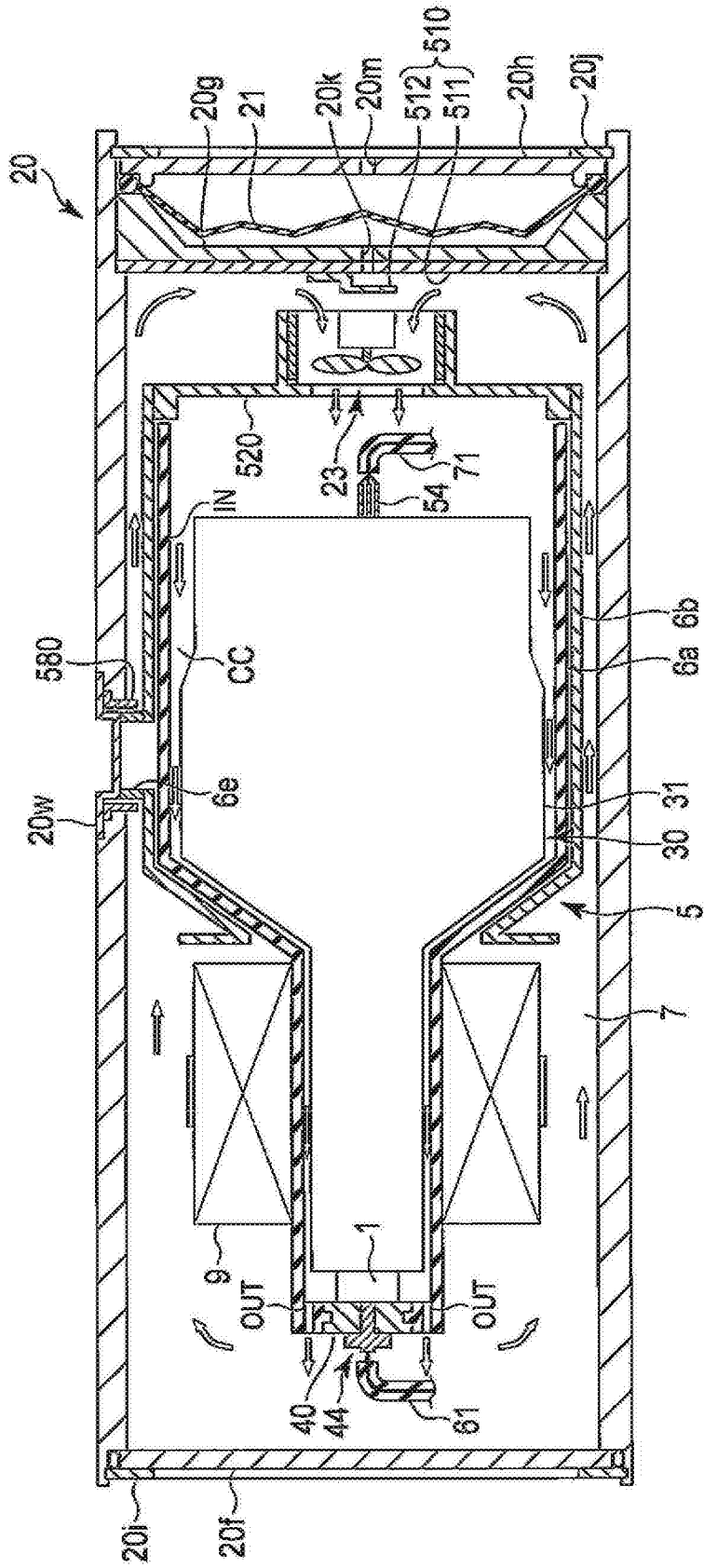


图50

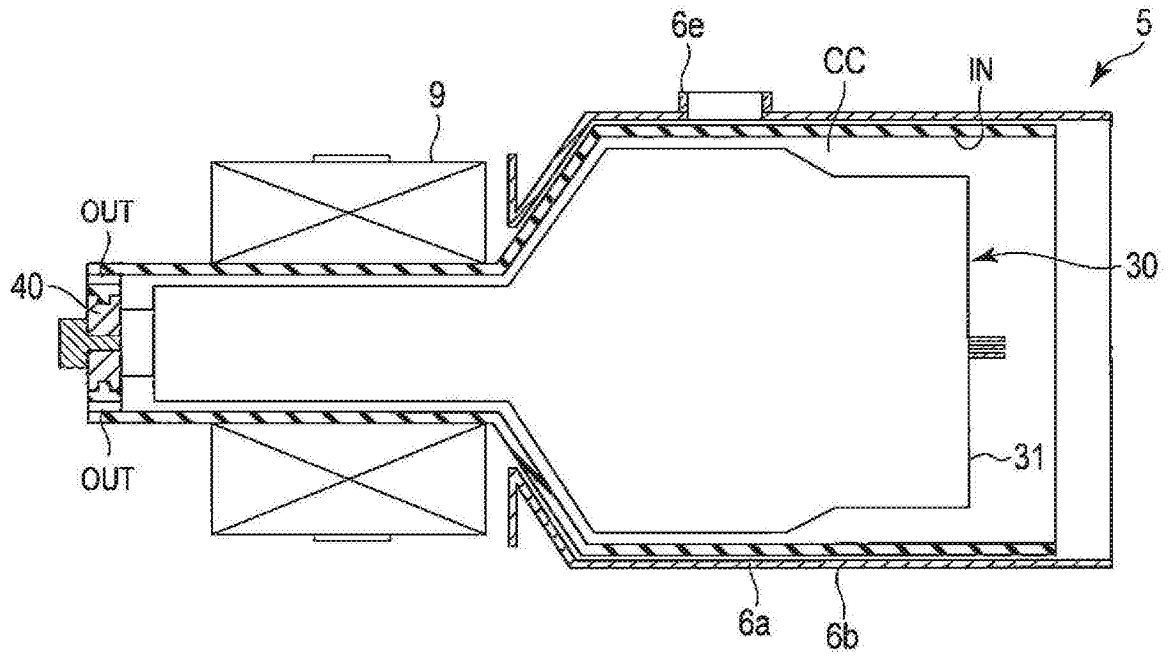


图51

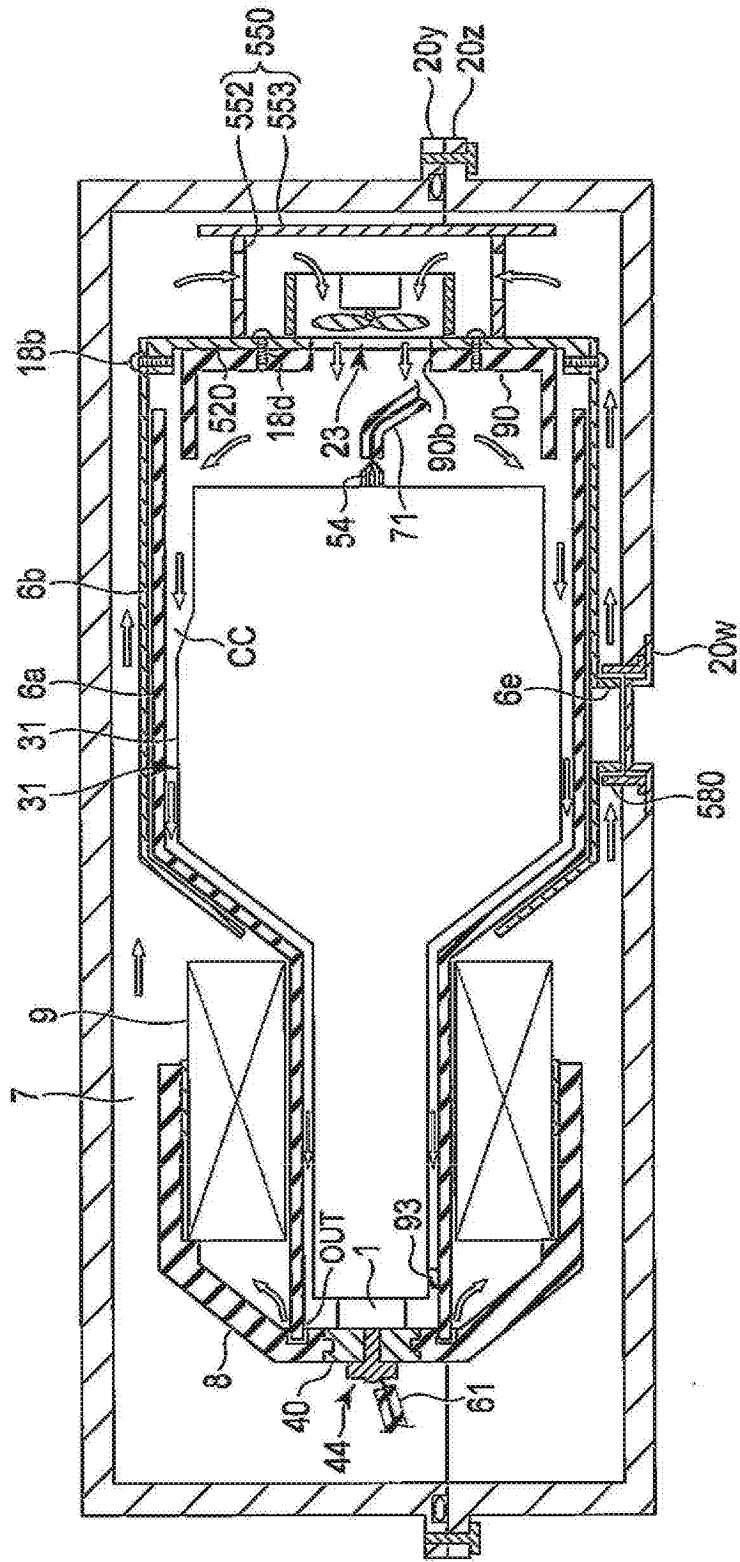


图52

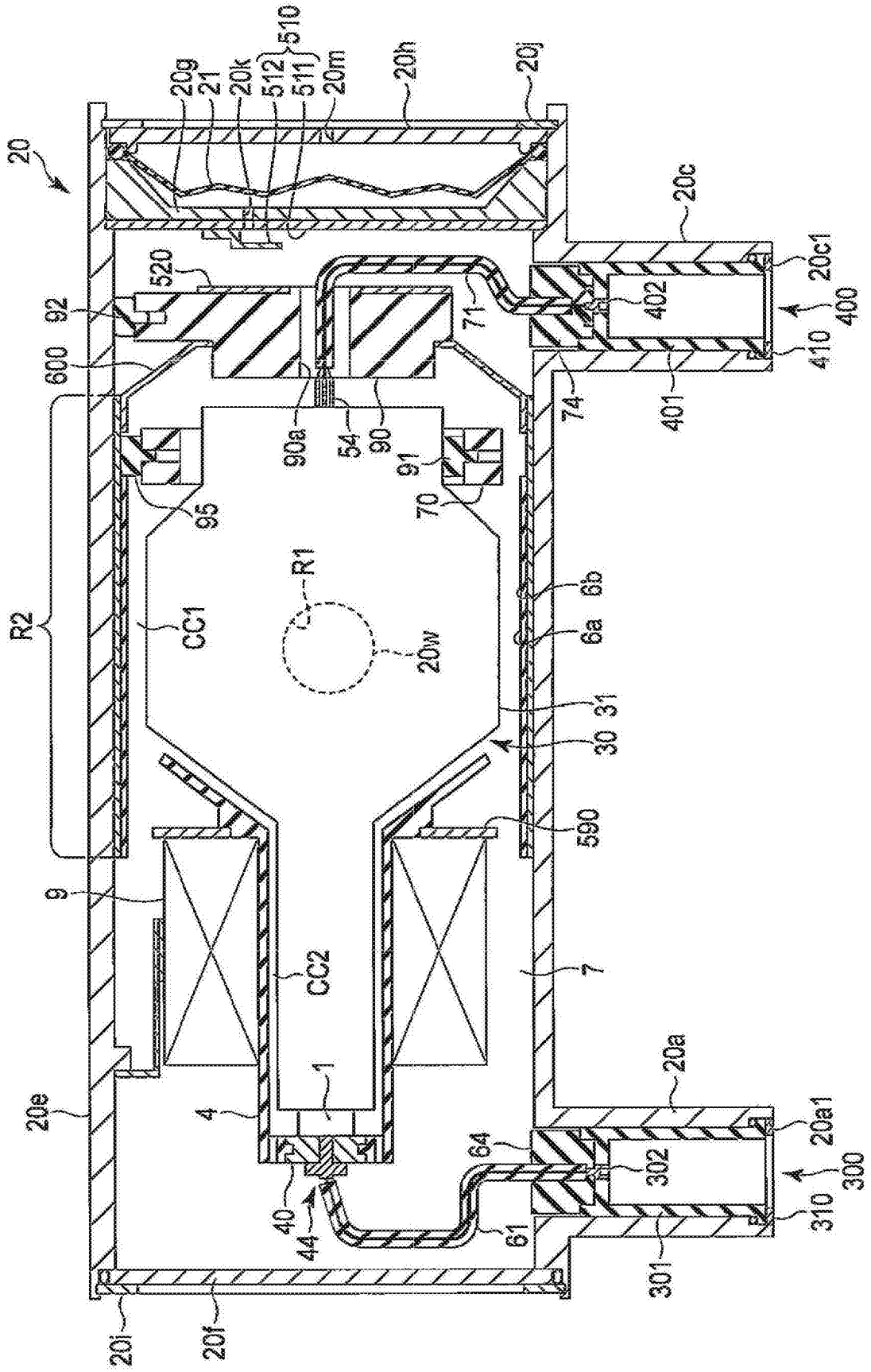


图53

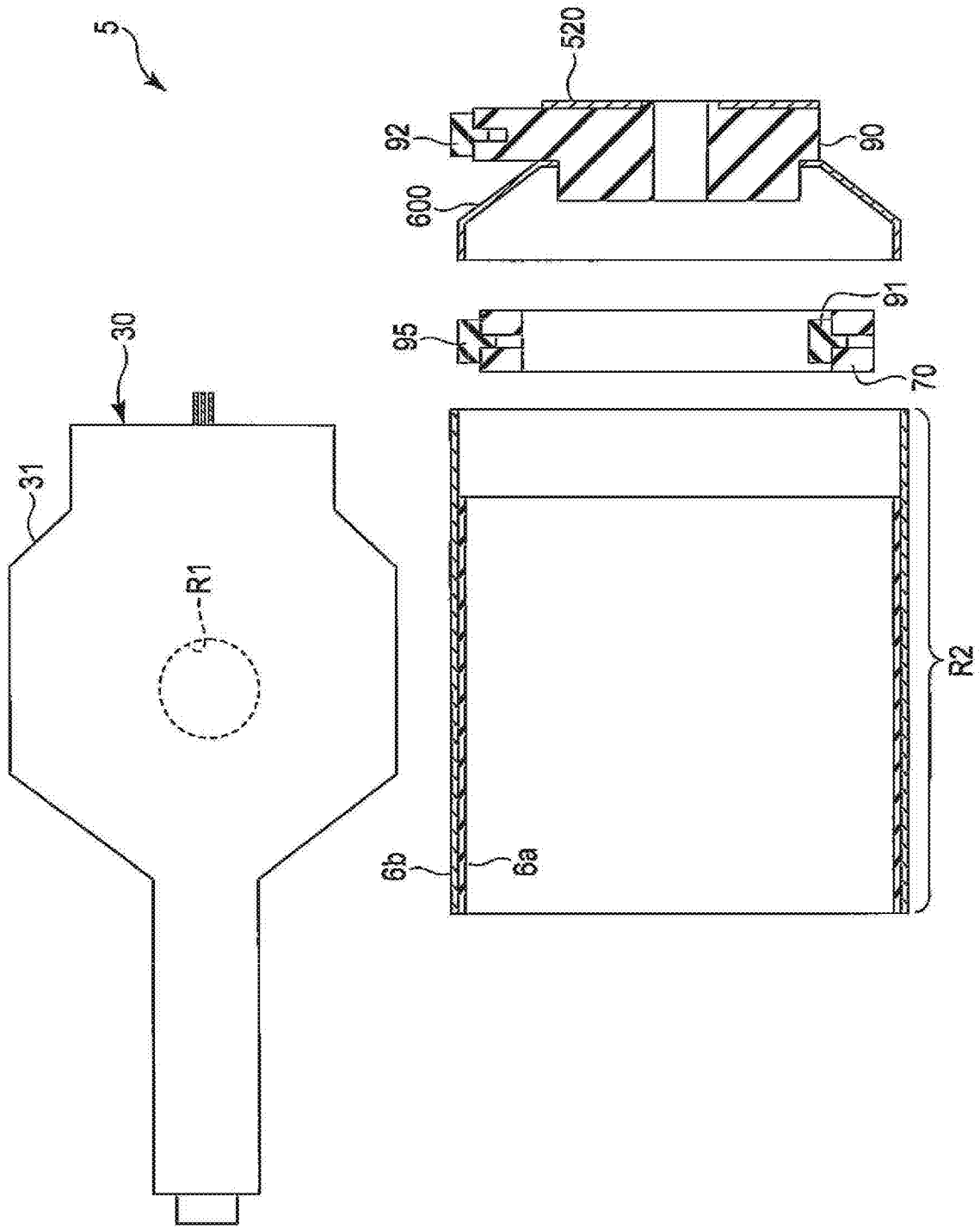


图54

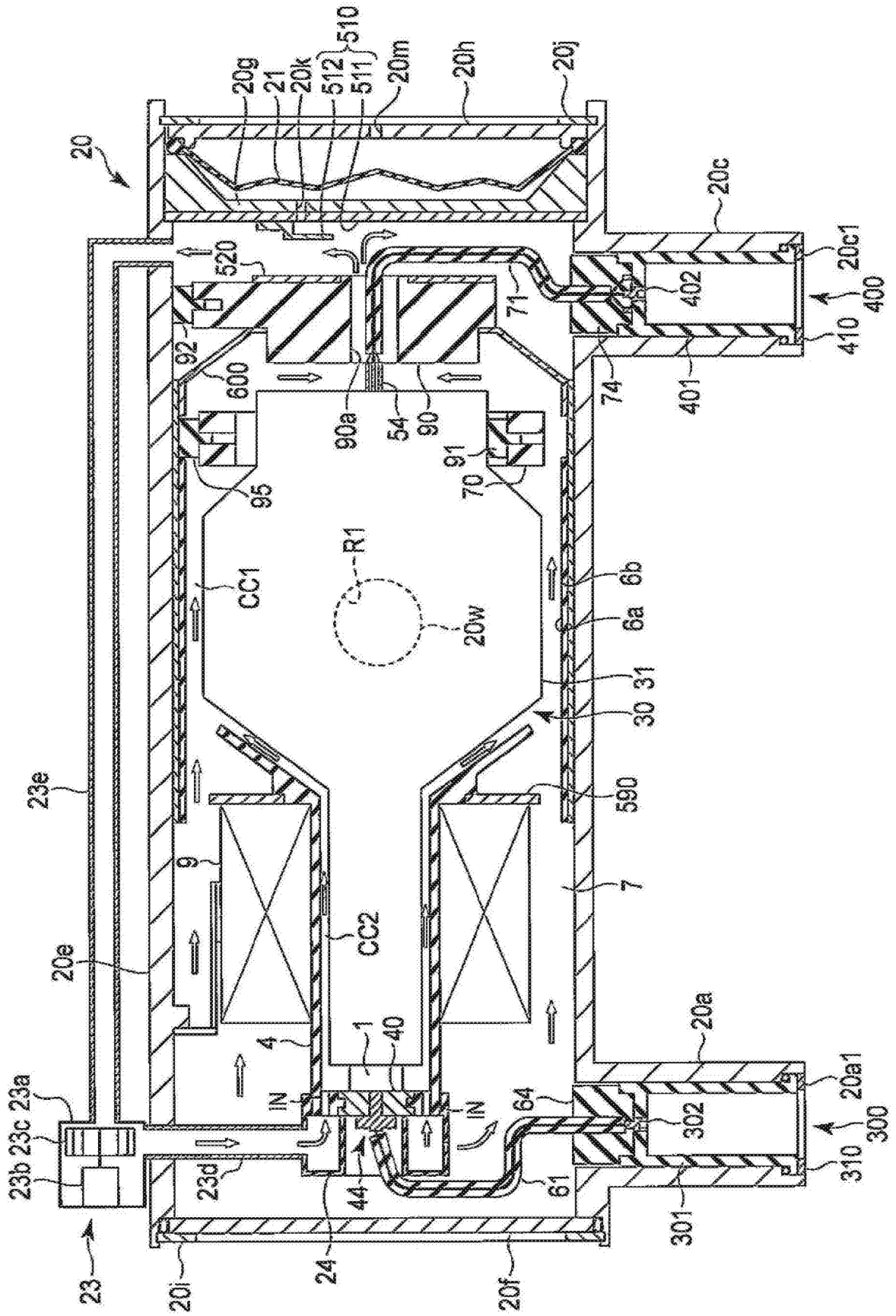


图55

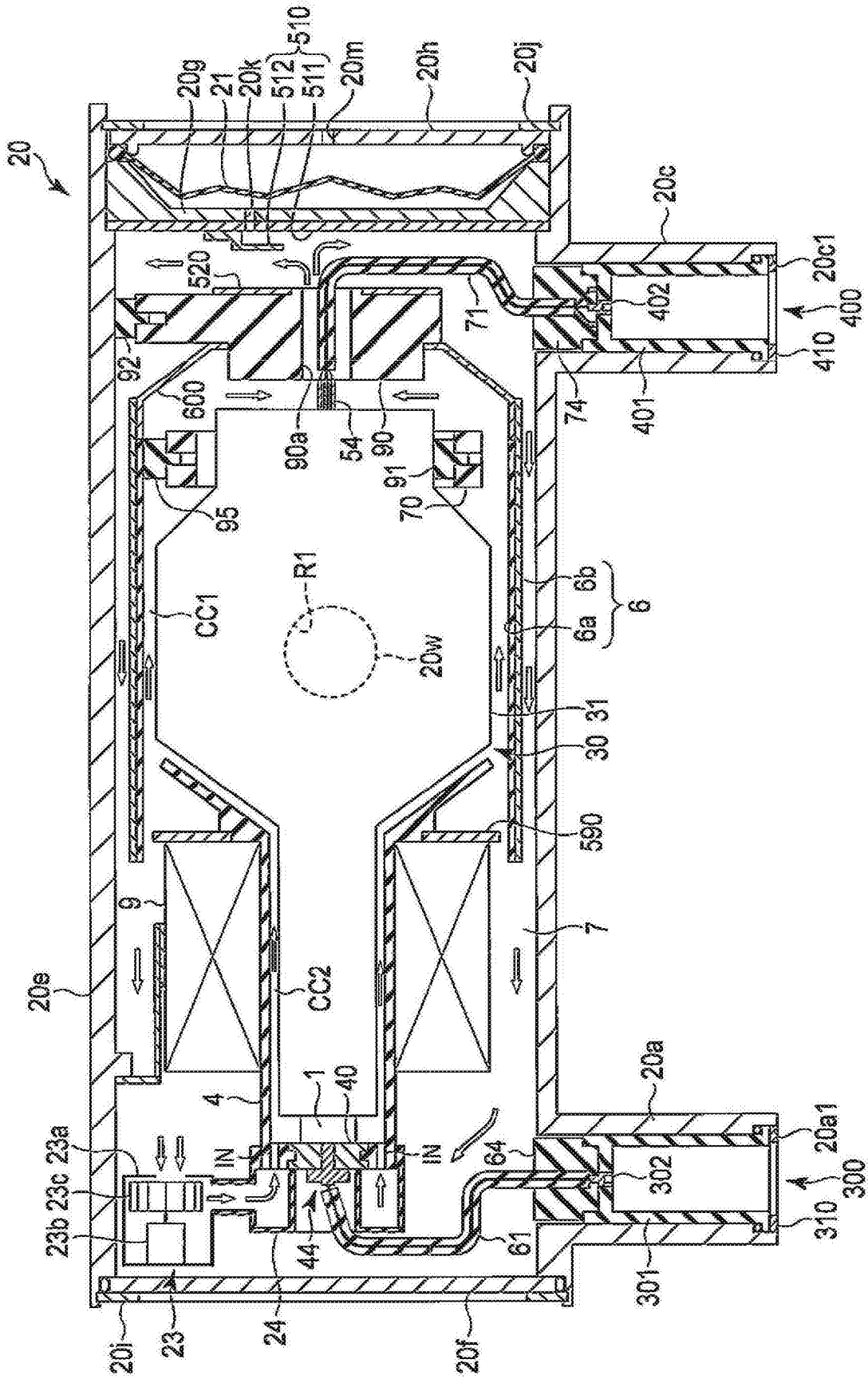


图56

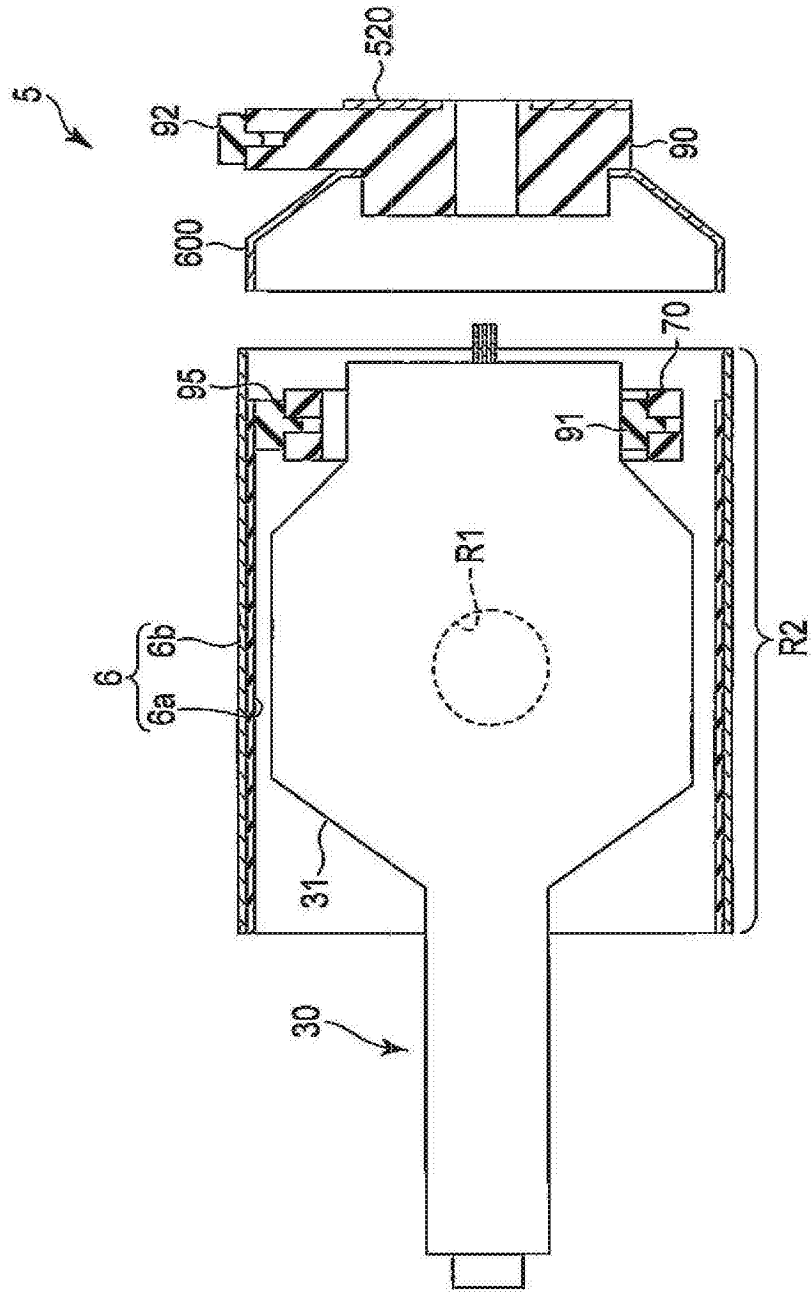


图57

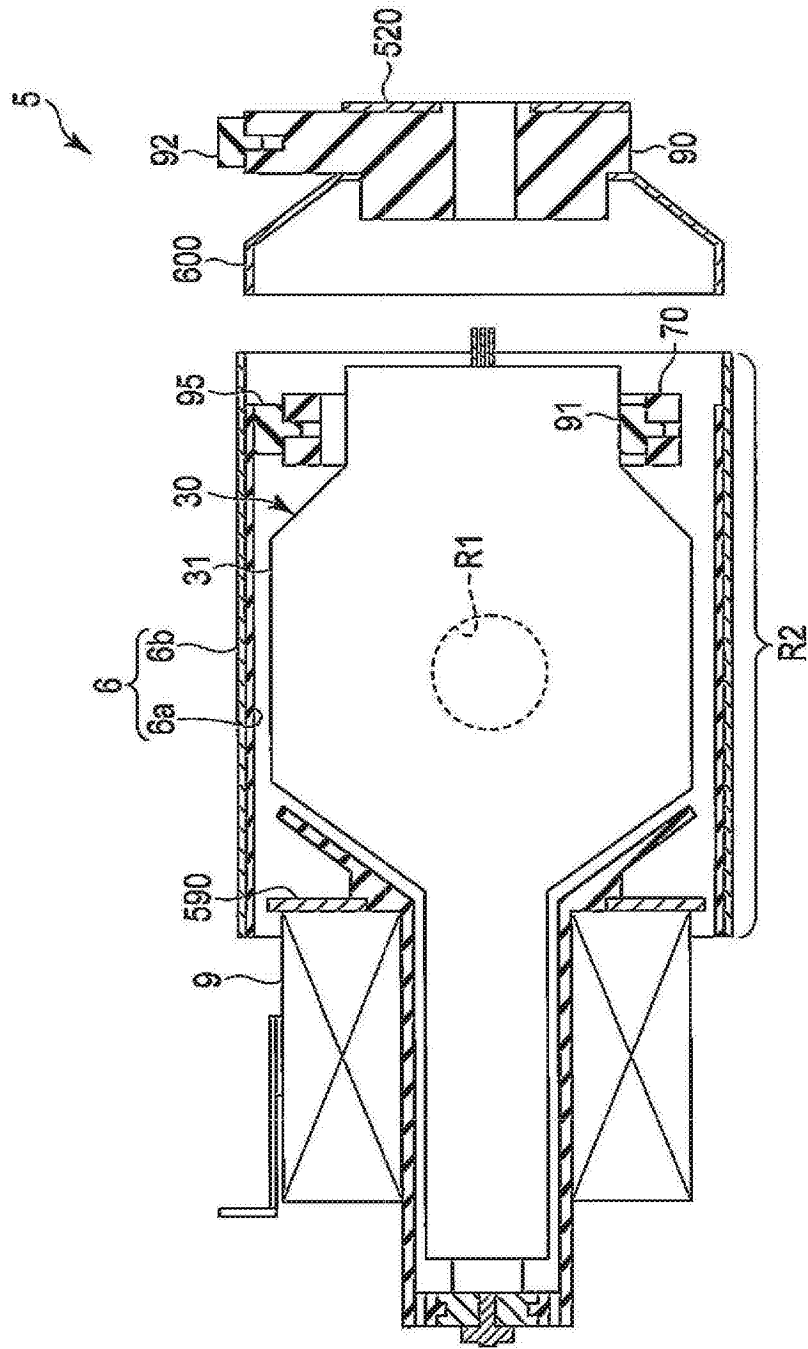


图58