



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116097003 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 09

(21) 申请号 202180062168.3

(22) 申请日 2021.10.01

(30) 优先权数据

2020-171094 2020.10.09 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.03.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/036488 2021.10.01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/075228 JA 2022.04.14

(71) 申请人 埃地沃兹日本有限公司

地址 日本千叶县

(72) 发明人 三轮田透 坂口祐幸 高井庆行

芝田康宽

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 张泽洲 任霄

(51) Int.Cl.

F04D 19/04 (2006.01)

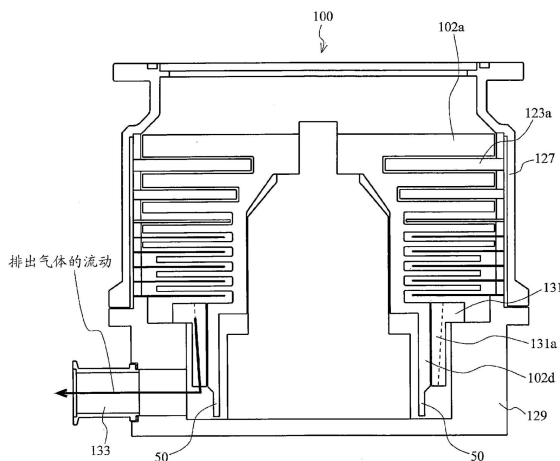
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

真空泵及真空泵具备的旋转圆筒体

(57) 摘要

提供一种真空泵及真空泵具备的旋转圆筒体,其能够在不使旋转圆筒体(旋转体)的转速下降的情况下减少应力且提高排气性能。在真空泵具备的圆筒部(旋转圆筒体)的排气口侧下部,设置与螺纹槽排气元件的固定侧零件相比向下游侧延伸的延伸部。在延伸部,外径越小,旋转时在内径侧产生的应力越小,所以借助具有缩径部的结构,即使不降低旋转体(圆筒部等)的转速,也能够使在圆筒部的内径侧产生的应力减少。此外,延伸部采用缓缩径构造,由此,能够减少缩径部的应力集中。



1. 一种真空泵,其特征在於,
具备外装体、螺纹槽型排气机构、旋转轴、旋转圆筒体,
前述外装体形成有吸气口和排气口,
前述螺纹槽型排气机构固定於前述外装体,具有螺纹槽,
前述旋转轴内包於前述外装体,被旋转自如地支承,
前述旋转圆筒体配设於前述旋转轴,具有相向部和延伸部,前述相向部经由间隙与前述螺纹槽型排气机构相向,前述延伸部与前述螺纹槽型排气机构相比向下游侧延伸,在该延伸部具备缩径部、减少应力集中的缓缩径构造,前述缩径部具有比前述相向部的外径小的外径。

2. 如权利要求1所述的真空泵,其特征在於,
前述缓缩径构造是锥形构造。

3. 如权利要求1所述的真空泵,其特征在於,
前述缓缩径构造为曲面形状。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的真空泵,其特征在於,
前述缩径部包括前述缓缩径构造。

5. 一种旋转圆筒体,是真空泵的旋转圆筒体,
前述真空泵具备外装体、螺纹槽型排气机构、旋转轴,
前述外装体形成有吸气口和排气口,
前述螺纹槽型排气机构固定於前述外装体,具有螺纹槽,
前述旋转轴内包於前述外装体,被旋转自如地支承,
前述旋转圆筒体的特征在於,
配设於前述旋转轴,具有相向部和延伸部,前述相向部经由间隙与前述螺纹槽型排气机构相向,前述延伸部与前述螺纹槽型排气机构相比向下游侧延伸,在该延伸部具备缩径部、减少应力集中的缓缩径构造,前述缩径部具有比前述相向部的外径小的外径。

真空泵及真空泵具备的旋转圆筒体

技术领域

- [0001] 本发明涉及真空泵及真空泵具备的旋转圆筒体。
- [0002] 详细地说,涉及减少对旋转圆筒体施加的应力的真空泵及真空泵具备的旋转圆筒体。

背景技术

- [0003] 用于进行所配设的真空室内的真空排气处理的真空泵中有具备旋转体和螺纹槽排气元件(螺纹槽型排气机构/螺纹槽泵部)的真空泵。具备该螺纹槽排气元件的真空泵构成为,在旋转体的配设有旋转翼的下侧,设置没有旋转翼的旋转圆筒体(转子圆筒部),压缩螺纹槽排气元件内的气体。
- [0004] 一般而言,包括设置这样的转子圆筒部的真空泵,在真空泵中,由于离心力而相对于转子圆筒部的内径侧产生应力,有该应力超过设计基准值的可能。
- [0005] 图9是用于说明以往的涡轮分子泵100的图。
- [0006] 如图9所示,以往的涡轮分子泵100中,与带螺纹的间隔件131经由间隙(空隙)在轴向上相向地配设圆筒部102d。在该圆筒部102d产生应力时,由于高温下的长期运动,发生圆筒部102d逐渐变形・膨胀的蠕变现象。
- [0007] 从维护成本的观点出发,较好的是,由于该蠕变现象而至带螺纹的间隔件131和圆筒部102d的空隙的规定值量变小的期间即蠕变寿命尽可能长。
- [0008] 专利文献1:日本特开平10-246197号。
- [0009] 专利文献1中,记载了下述技术:以即使高速旋转也不会产生在旋转翼、支承该旋转翼的部位产生局部的应力、温度上升为目的,使旋转翼的外径在排气口侧和吸气口侧不同。
- [0010] 此外,除了上述专利文献1那样的结构以外,通过降低旋转体(旋转翼/旋转圆筒体)的转速来减少应力。
- [0011] 然而,若降低旋转体的转速则排气性能下降。

发明内容

- [0012] 本发明的目的在于提供一种真空泵及真空泵具备的旋转圆筒体,其能够在不使旋转圆筒体(旋转体)的转速下降的情况下减少应力且提高排气性能。
- [0013] 技术方案1记载的本发明中,提供一种真空泵,其特征在于,具备外装体、螺纹槽型排气机构、旋转轴、旋转圆筒体,前述外装体形成有吸气口和排气口,前述螺纹槽型排气机构固定于前述外装体,具有螺纹槽,前述旋转轴内包于前述外装体,被旋转自如地支承,前述旋转圆筒体配设于前述旋转轴,具有相向部和延伸部,前述相向部经由间隙与前述螺纹槽型排气机构相向,前述延伸部与前述螺纹槽型排气机构相比向下游侧延伸,在该延伸部具备缩径部、减少应力集中的缓缩径构造,前述缩径部具有比前述相向部的外径小的外径。
- [0014] 技术方案2记载的本发明中,提供技术方案1所述的真空泵,其特征在于,前述缓缩径构造是锥形构造。

[0015] 技术方案3记载的本发明中,提供技术方案1所述的真空泵,其特征在于,前述缓缩径构造为曲面形状。

[0016] 技术方案4记载的本发明中,提供技术方案1至3中任一项所述的真空泵,其特征在于,前述缩径部包括前述缓缩径构造。

[0017] 技术方案5记载的本发明中,提供一种旋转圆筒体,是真空泵的旋转圆筒体,前述真空泵具备外装体、螺纹槽型排气机构、旋转轴,前述外装体形成有吸气口和排气口,前述螺纹槽型排气机构固定于前述外装体,具有螺纹槽,前述旋转轴内包于前述外装体,被旋转自如地支承,前述旋转圆筒体的特征在于,配设于前述旋转轴,具有相向部和延伸部,前述相向部经由间隙与前述螺纹槽型排气机构相向,前述延伸部与前述螺纹槽型排气机构相比向下游侧延伸,在该延伸部具备缩径部、减少应力集中的缓缩径构造,前述缩径部具有比前述相向部的外径小的外径。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明,能够在不降低转速的情况下减少影响旋转圆筒体的蠕变寿命的部分的应力,所以与设计成降低转速来减少应力的结构相比,能够维持或提高排气性能。

附图说明

[0020] 图1是表示本发明的实施方式的涡轮分子泵的概略结构例的图。

[0021] 图2是表示本发明的实施方式中使用的放大回路的回路图的图。

[0022] 图3是表示本发明的实施方式中的电流指令值比检测值大的情况的控制的时间图。

[0023] 图4是表示本发明的实施方式中的电流指令值比检测值小的情况的控制的时间图。

[0024] 图5是表示本发明的第1实施方式的涡轮分子泵的概略结构例的图。

[0025] 图6是用于说明本发明的第1实施方式的涡轮分子泵的圆筒部及延伸部的图。

[0026] 图7是图6所示的圆筒部及延伸部的放大图。

[0027] 图8是用于说明延伸部的形状的图。

[0028] 图9是表示以往的涡轮分子泵的概略结构例图。

具体实施方式

[0029] (i) 实施方式的概要

[0030] 在本发明的实施方式的涡轮分子泵(真空泵)中,在涡轮分子泵具备的圆筒部(旋转圆筒体)的排气口侧下部,设置与螺纹槽排气元件的固定侧零件相比向下游侧延伸的延伸部。并且,缩径部设置于延伸部。

[0031] 更详细地说,将圆筒部的下端部(排气口侧端部)比螺纹槽排气元件长地设计来设置延伸部。并且,在该转子圆筒部的延伸部,设置外径的大小比转子圆筒部的吸气口侧的与螺纹槽排气元件相向的部分(相向部)小的缩径部。进而,延伸部采用缓缩径构造。该缓缩径构造是指平缓地缩径的构造。

[0032] 在延伸部,外径越小,旋转时在内径侧产生的应力越小,所以借助具有上述缩径部及缓缩径构造的结构,即使不降低旋转体(圆筒部等)的转速,也能够减少在圆筒部的内径

侧产生的应力。

[0033] (ii)实施方式的详细情况

[0034] 以下,关于本发明的优选的实施方式,参照图1至图8来详细地说明。

[0035] 图1表示该涡轮分子泵100的纵剖视图。图1中,涡轮分子泵100在圆筒状的外筒127的上端形成有吸气口101。并且,在外筒127的内侧,具备旋转体103,前述旋转体103将用于将气体抽吸排出的涡轮叶片即多个旋转翼102(102a、102b、102c···)在周部放射状且多层地形成。在该旋转体103的中心安装有转子轴113,该转子轴113例如被5轴控制的磁轴承在空中悬浮支承且被位置控制。

[0036] 上侧径向电磁铁104为4个电磁铁在X轴和Y轴上成对地配置。在该上侧径向电磁铁104的附近且与上侧径向电磁铁104分别对应地具备4个上侧径向传感器107。上侧径向传感器107例如使用具有传导绕组的电感传感器、涡电流传感器等,基于与转子轴113的位置对应地变化的该传导绕组的电感的变化检测转子轴113的位置。该上侧径向传感器107构成为,检测转子轴113、即固定于该转子轴113的旋转体103的径向位移,送向控制装置200。

[0037] 在该控制装置200中,例如具有PID调节功能的补偿回路基于上侧径向传感器107检测到的位置信号生成上侧径向电磁铁104的励磁控制指令信号,图2所示的放大回路150(后述)基于该励磁控制指令信号对上侧径向电磁铁104进行励磁控制,由此,调整转子轴113的上侧的径向位置。

[0038] 并且,该转子轴113由高透磁率材料(铁、不锈钢等)等形成,由于上侧径向电磁铁104的磁力而被吸引。该调整在X轴方向和Y轴方向上分别独立地进行。此外,下侧径向电磁铁105及下侧径向传感器108被与上侧径向电磁铁104及上侧径向传感器107同样地配置,将转子轴113的下侧的径向位置与上侧的径向位置同样地调整。

[0039] 进而,轴向电磁铁106A、106B配置成在上下夹着转子轴113的下部具备的圆板状的金属盘111。金属盘111由铁等的高透磁率材料构成。为了检测转子轴113的轴向位移而具备轴向传感器109,构成为其轴向位置信号被送向控制装置200。

[0040] 并且,在控制装置200中,例如具有PID调节功能的补偿回路基于被轴向传感器109检测的轴向位置信号生成轴向电磁铁106A和轴向电磁铁106B的各自的励磁控制指令信号,放大回路150基于这些励磁控制指令信号,对轴向电磁铁106A和轴向电磁铁106B分别进行励磁控制,由此,轴向电磁铁106A借助磁力将金属盘111向上方吸引,轴向电磁铁106B将金属盘111向下方吸引,调整转子轴113的轴向位置。

[0041] 这样,控制装置200适当调节该轴向电磁铁106A、106B对金属盘111作用的磁力,使转子轴113在轴向上磁悬浮,在空间上非接触地保持。另外,关于对这些上侧径向电磁铁104、下侧径向电磁铁105及轴向电磁铁106A、106B进行励磁控制的放大回路150在后说明。

[0042] 另一方面,马达121具备以包围转子轴113的方式周状地配置的多个磁极。各磁极被控制装置200控制,使得经由在与转子轴113之间作用的电磁力将转子轴113旋转驱动。此外,图中未示出的例如霍尔元件、分析器、编码器等旋转速度传感器被装入马达121,借助该旋转速度传感器的检测信号检测转子轴113的旋转速度。

[0043] 进而,例如在下侧径向传感器108附近安装有图中未示出的相位传感器,检测转子轴113的旋转的相位。控制装置200中,一同利用该相位传感器和旋转速度传感器的检测信号检测磁极的位置。

[0044] 与旋转翼102(102a、102b、102c···)隔开些许空隙地配设有多个固定翼123(123a、123b、123c···)。旋转翼102(102a、102b、102c···)为了分别通过碰撞将排出气体的分子向下移送,形成为从与转子轴113的轴线垂直的平面倾斜既定的角度。

[0045] 此外,固定翼123也同样形成为从与转子轴113的轴线垂直的平面倾斜既定的角度,且被向外筒127的内侧与旋转翼102的层交替地配设。并且,固定翼123的外周端被以嵌插于多个层叠的固定翼间隔件125(125a、125b、125c···)之间的状态支承。

[0046] 固定翼间隔件125为环状的部件,例如由铝、铁、不锈钢、铜等的金属、或包括这些金属作为成分的合金等的金属构成。在固定翼间隔件125的外周,隔开些许空隙地固定有外筒127。在外筒127的底部配设有基座部129。在基座部129形成有排气口133,与外部连通。从腔侧进入吸气口101而被向基座部129移送来的排出气体被送向排气口133。

[0047] 进而,根据涡轮分子泵100的用途,在固定翼间隔件125的下部和基座部129之间配设带螺纹的间隔件131。带螺纹的间隔件131是由铝、铜、不锈钢、铁、或以这些金属为成分的合金等的金属构成的圆筒状的部件,在其内周面刻设有多个螺旋状的螺旋槽131a。螺旋槽131a的螺旋的方向为,排出气体的分子在旋转体103的旋转方向上移动时该分子被向排气口133移送的方向。在与旋转体103的旋转翼102(102a、102b、102c···)连续的最下部,圆筒部102d垂下。该圆筒部102d的外周面为圆筒状,且向带螺纹的间隔件131的内周面伸出,与该带螺纹的间隔件131的内周面隔开既定的间隙地接近。被旋转翼102及固定翼123向螺旋槽131a移送来的排出气体被螺旋槽131a引导且被送向基座部129。

[0048] 基座部129是构成涡轮分子泵100的基底部的圆盘状的部件,一般由铁、铝、不锈钢等的金属构成。基座部129将涡轮分子泵100物理性地保持,并且也兼具热的传导路的功能,所以希望使用铁、铝、铜等的具有刚性且热传导率也高的金属。

[0049] 该结构中,旋转翼102与转子轴113一同被马达121旋转驱动时,通过旋转翼102和固定翼123的作用,排出气体被穿过吸气口101从腔抽吸。被从吸气口101抽吸的排出气体穿过旋转翼102和固定翼123之间,被向基座部129移送。此时,由于排出气体与旋转翼102接触时产生的摩擦热、由马达121产生的热的传导等,旋转翼102的温度上升,但该热通过辐射或排出气体的气体分子等的传导向固定翼123侧传递。

[0050] 固定翼间隔件125在外周部彼此接合,将固定翼123从旋转翼102接收到的热、排出气体与固定翼123接触时产生的摩擦热等向外部传递。

[0051] 另外,上述内容中,说明了带螺纹的间隔件131在旋转体103的圆筒部102d的外周配设,在带螺纹的间隔件131的内周面刻设有螺旋槽131a。然而,也有与此相反地在圆筒部102d的外周面刻设螺旋槽、在其周围配置具有圆筒状的内周面的间隔件的情况。

[0052] 此外,根据涡轮分子泵100的用途,也有如下情况:电装部借助定子柱122将周围覆盖,使得被从吸气口101抽吸的气体不会进入由上侧径向电磁铁104、上侧径向传感器107、马达121、下侧径向电磁铁105、下侧径向传感器108、轴向电磁铁106A、106B、轴向传感器109等构成的电装部,该定子柱122内借助冲洗气体保持成既定压。

[0053] 该情况下,在基座部129处配设图中未示出的配管,冲洗气体被穿过该配管地导入。被导入的冲洗气体穿过保护轴承120和转子轴113之间、马达121的转子和定子之间、定子柱122和旋转翼102的内周侧圆筒部之间的间隙,被向排气口133送出。

[0054] 这里,涡轮分子泵100需要基于机种的确定、分别调整的固有的参数(例如,与机种

对应的诸多特性)的控制。为了储存该控制参数,上述涡轮分子泵100在其主体内具备电子回路部141。电子回路部141由EEP-ROM等半导体存储器及用于其存取的半导体元件等电子零件、用于安装它们的基板143等构成。该电子回路部141被容纳于基座部129的例如中央附近的图中未示出的旋转速度传感器的下部,被气密性的底盖145关闭,前述基座部129构成涡轮分子泵100的下部。

[0055] 但是,半导体的制造工序中,被导入腔的工艺气体中,存在具有其压力变得比既定值高或者其温度变得比既定值低时变为固体的性质的物质。在涡轮分子泵100内部,排出气体的压力在吸气口101处最低在排气口133处最高。在工艺气体被从吸气口101向排气口133移送的中途,其压力变得比既定值高、其温度变得比既定值低时,工艺气体呈固体状,在涡轮分子泵100内部附着而堆积。

[0056] 例如,对于Al蚀刻装置使用 SiCl_4 作为工艺气体的情况下,根据蒸气压曲线可知,低真空(760[torr]~ 10^{-2} [torr])且低温(约20[°C])时,固体产物(例如 AlCl_3)析出,在涡轮分子泵100内部附着堆积。由此,工艺气体的析出物在涡轮分子泵100内部堆积时,该堆积物使泵流路变窄,成为使涡轮分子泵100的性能下降的原因。并且,前述产物在排气口133附近、带螺纹的间隔件131附近的压力高的部分处于容易凝固、附着的状况。

[0057] 因此,为了解决该问题,以往在基座部129等的外周缠绕图中未示出的加热器、环状的水冷管149,且例如在基座部129处埋入图中未示出的温度传感器(例如热敏电阻),以基于该温度传感器的信号将基座部129的温度保持成恒定的较高的温度(设定温度)的方式进行加热器的加热、水冷管149的冷却的控制(以下称作TMS。TMS;Temperature Management System)。

[0058] 接着,关于这样构成的涡轮分子泵100,关于对该上侧径向电磁铁104、下侧径向电磁铁105及轴向电磁铁106A、106B进行励磁控制的放大回路150进行说明。在图2中表示该放大回路150的回路图。

[0059] 图2中,构成上侧径向电磁铁104等的电磁铁绕组151的一端经由晶体管161与电源171的正极171a连接,此外,其另一端经由电流检测回路181及晶体管162与电源171的负极171b连接。并且,晶体管161、162为所谓的功率场效应晶体管,具有二极管与其源-漏间连接的构造。

[0060] 此时,晶体管161为,其二极管的阴极端子161a与正极171a连接,并且阳极端子161b与电磁铁绕组151的一端连接。此外,晶体管162为,其二极管的阴极端子162a与电流检测回路181连接,并且阳极端子162b与负极171b连接。

[0061] 另一方面,电流再生用的二极管165为,其阴极端子165a与电磁铁绕组151的一端连接,并且其阳极端子165b与负极171b连接。此外,与此相同地,电流再生用的二极管166为,其阴极端子166a与正极171a连接,并且其阳极端子166b经由电流检测回路181与电磁铁绕组151的另一端连接。并且,电流检测回路181由例如霍尔传感器式电流传感器、电阻元件构成。

[0062] 如上所述地构成的放大回路150与一个电磁铁对应。因此,磁轴承为5轴控制且电磁铁104、105、106A、106B为合计10个的情况下,关于各个电磁铁构成同样的放大回路150,相对于电源171,10个放大回路150被并联地连接。

[0063] 进而,放大控制回路191例如由控制装置200的图中未示出的数字·信号·处理器

部(以下称作DSP部)构成,该放大控制回路191切换晶体管161、162的接通/切断。

[0064] 放大控制回路191将电流检测回路181检测到的电流值(将反映该电流值的信号称作电流检测信号191c)与既定的电流指令值比较。并且,基于该比较结果,确定PWM控制的一个周期即控制周期 T_s 内产生的脉冲宽度的大小(脉冲宽度时间 T_{p1} 、 T_{p2})。结果,将具有该脉冲宽度的栅极驱动信号191a、191b从放大控制回路191向晶体管161、162的栅极端子输出。

[0065] 另外,旋转体103的旋转速度的加速运转中通过共振点时、定速运转中发生外部扰动时等,需要进行高速且强力的旋转体103的位置控制。因此,为了能够进行流向电磁铁绕组151的电流的急剧的增加(或者减少),作为电源171,例如使用50V左右的高电压。此外,为了电源171的稳定化,通常电容器连接在电源171的正极171a和负极171b之间(图示略)。

[0066] 该结构中,将晶体管161、162的两方接通时,流向电磁铁绕组151的电流(以下称作电磁铁电流 i_L)增加,将两方切断时,电磁铁电流 i_L 减少。

[0067] 此外,将晶体管161、162的一方接通而将另一方切断时,所谓的飞轮电流被保持。并且,这样飞轮电流在放大回路150中流动,由此,使放大回路150的磁滞损耗减少,能够将作为回路整体的消耗电力抑制成较低。此外,通过这样地控制晶体管161、162,能够减少在涡轮分子泵100处产生的高调波等高频率噪音。进而,通过借助电流检测回路181测定该飞轮电流,能够检测在电磁铁绕组151流动的电磁铁电流 i_L 。

[0068] 即,检测到的电流值比电流指令值小的情况下,如图3所示,在控制周期 T_s (例如 $100\mu s$)中将晶体管161、162的两方以相当于脉冲宽度时间 T_{p1} 的时间接通1次。因此,该期间中的电磁铁电流 i_L 从正极171a朝向负极171b向能够流经晶体管161、162的电流值 i_{Lmax} (未图示)增加。

[0069] 另一方面,检测到的电流值比电流指令值大的情况下,如图4所示,在控制周期 T_s 中将晶体管161、162的两方以相当于脉冲宽度时间 T_{p2} 的时间切断1次。因此,该期间中的电磁铁电流 i_L 从负极171b朝向正极171a向能够经由二极管165、166再生的电流值 i_{Lmin} (未图示)减少。

[0070] 并且,哪种情况下,经过脉冲宽度时间 T_{p1} 、 T_{p2} 后,均使晶体管161、162的某一个接通。因此,该期间中,放大回路150处飞轮电流被保持。

[0071] 图5是用于说明第1实施方式的涡轮分子泵100的概略的图。

[0072] 图6是用于说明图5所示的涡轮分子泵100的圆筒部102d的相向部10t、延伸部11(缓缩径构造11a及缩径部50)的图。

[0073] 图7是圆筒部102d的相向部10t、延伸部11、缓缩径构造11a及缩径部50的放大图。

[0074] 如图5至图7所示,圆筒部102d具有与带螺纹的间隔件131隔着既定的间隙在轴线方向上相向的相向部10t、与带螺纹的间隔件131相比向排气口133侧延伸的延伸部11、缓缩径构造11a及缩径部50。并且,缩径部50的形状与圆筒部102d相同,为圆筒形。

[0075] 根据该图6可知,延伸部11由缓缩径构造11a和缩径部50构成。

[0076] 此外,在本实施方式中,将圆筒部102d的相向部10t的内径设为 r 、将外径设为 R_t 来说明。

[0077] 并且,如图7所示,将缓缩径构造11a的下端部(排气口133侧)及缩径部50的外径设为 R_s 、缓缩径构造11a的渐变外径设为 m 来说明。另外,在本实施方式中,根据“逐渐变化的外径”的含义来使用“渐变外径”。

[0078] 本实施方式的涡轮分子泵100具备的圆筒部102d在与带螺纹的间隔件131相比向排气口133侧延伸的延伸部11,形成具有比并非延伸部11的部分的圆筒部102d(相向部10t)的外径 R_t 小的渐变外径 m 的缓缩径构造11a。该渐变外径 m 在图5至图7所示的实施方式中,从吸气口侧向排气口侧值逐渐变小(即,外径逐渐变化)。

[0079] 换言之,本实施方式的圆筒部102d在延伸部11的外径侧具备具有既定的角度 θ 的斜坡的部分(缓缩径构造11a)。该斜坡例如能够对延伸部11的外径侧施加锥形形状等来构成。

[0080] 此外,在本实施方式中,构成为延伸部11的起点(开始点)和缓缩径构造11a的起点一致,但不限于此。即,也可以构成为,使与相向部10t相比延伸的延伸部11的吸气口101侧的一部分为与相向部10t相同的大小的外径 R_t ,接着,设置具有缩径的渐变外径 m 的缓缩径构造11a。即,缓缩径构造11a构成为形成于延伸部11的至少一部分即可。

[0081] 此外,在本实施方式中,构成为,延伸部11的下端部(排气口133侧)的外径 R_s 和缓缩径构造11a的最下端部(排气口133侧)的渐变外径 m 的值一致,但不限于此。即,也可以构成为,缓缩径构造11a的最下端部的渐变外径 m 的值和相向部10t的内径 r 的值一致。

[0082] 借助上述延伸部11,有在圆筒部102d的下端产生的应力减少的作用,但从应力减少的观点出发,通过设置该缩径部50和缓缩径构造11a,具有应力更加减少的效果。

[0083] 由此,在尺寸上的限制的范围,设置包括缩径部50和缓缩径构造11a的延伸部11。

[0084] 图8是表示该缩径部50和缓缩径构造11a的连接方式的图。

[0085] 缓缩径构造11a和缩径部50的连接部位容易应力集中,所以优选地将此构造成难以发生应力集中。

[0086] 图8的(a)中,缓缩径构造11a采用锥形构造X。此外,图8的(b)中,缓缩径构造11a采用R角形状Y。

[0087] 在图8的(a)、(b)所示的以外的构造中,只要是能够减轻应力集中的构造也能够用于本实施方式。

[0088] 另外,在本实施方式中,构成为,缓缩径构造11a的斜坡在截面上直线状地形成,但不限于此。例如,图中虽未示出,但也可以将缓缩径构造11a的斜坡在截面上曲线状地形成。

[0089] 借助上述结构,在本实施方式中,能够在不降低包括圆筒部102d的旋转体的转速的情况下,减少对影响圆筒部102d的蠕变寿命的部分即缓缩径构造11a的内径侧施加的应力。

[0090] 此外,即使不降低转速也能够防止蠕变现象,所以能够防止由于降低转速而引起的涡轮分子泵100的排气性能的下降。

[0091] 或者,借助该结构,能够提高包括圆筒部102d的转子部的转速,所以能够提高涡轮分子泵100的排气性能。

[0092] 说明了缩径部50的外径恒定为 R_s ,但不限于此,缩径部50也可以是进一步向下端缩径的构造。

[0093] 此外,分为缩径部50和缓缩径构造11a来说明,但也可以是,两者为一体的构造,或者,分别构造成外径平缓地变化至下端的缓缩径构造。

[0094] 另外,本发明的实施方式及各变形例也可以构成为根据需要分别组合。

[0095] 此外,本发明只要不脱离本发明的精神就能够进行各种改变。并且,本发明显然也涉及该改变。

[0096] 附图标记说明

[0097] 10t相向部

[0098] 11延伸部

[0099] 11a缓缩径构造

[0100] 50缩径部

[0101] 100涡轮分子泵

[0102] 101吸气口

[0103] 102旋转翼

[0104] 102d圆筒部

[0105] 103旋转体

[0106] 113转子轴

[0107] 123固定翼

[0108] 125固定翼间隔件

[0109] 127外筒

[0110] 129基座部

[0111] 131带螺纹的间隔件

[0112] 131a螺纹槽

[0113] 133排气口

[0114] 200控制装置。

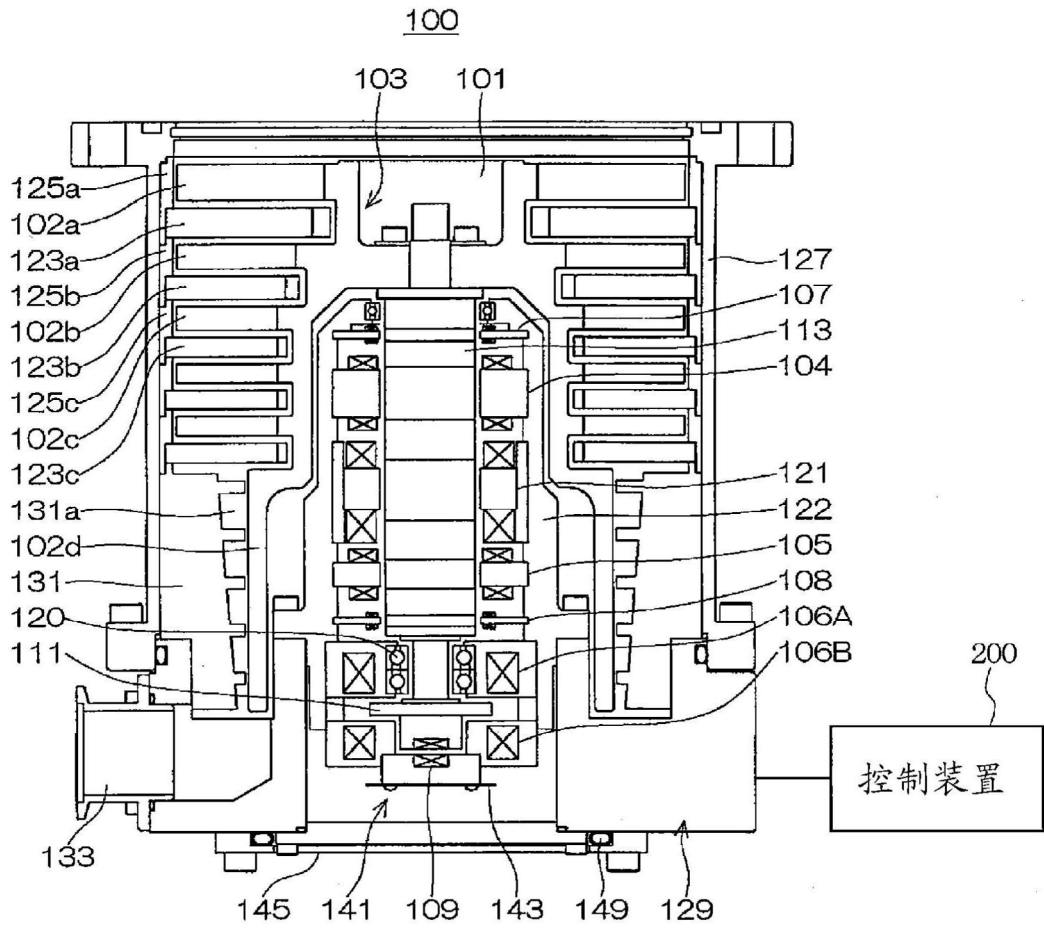


图1

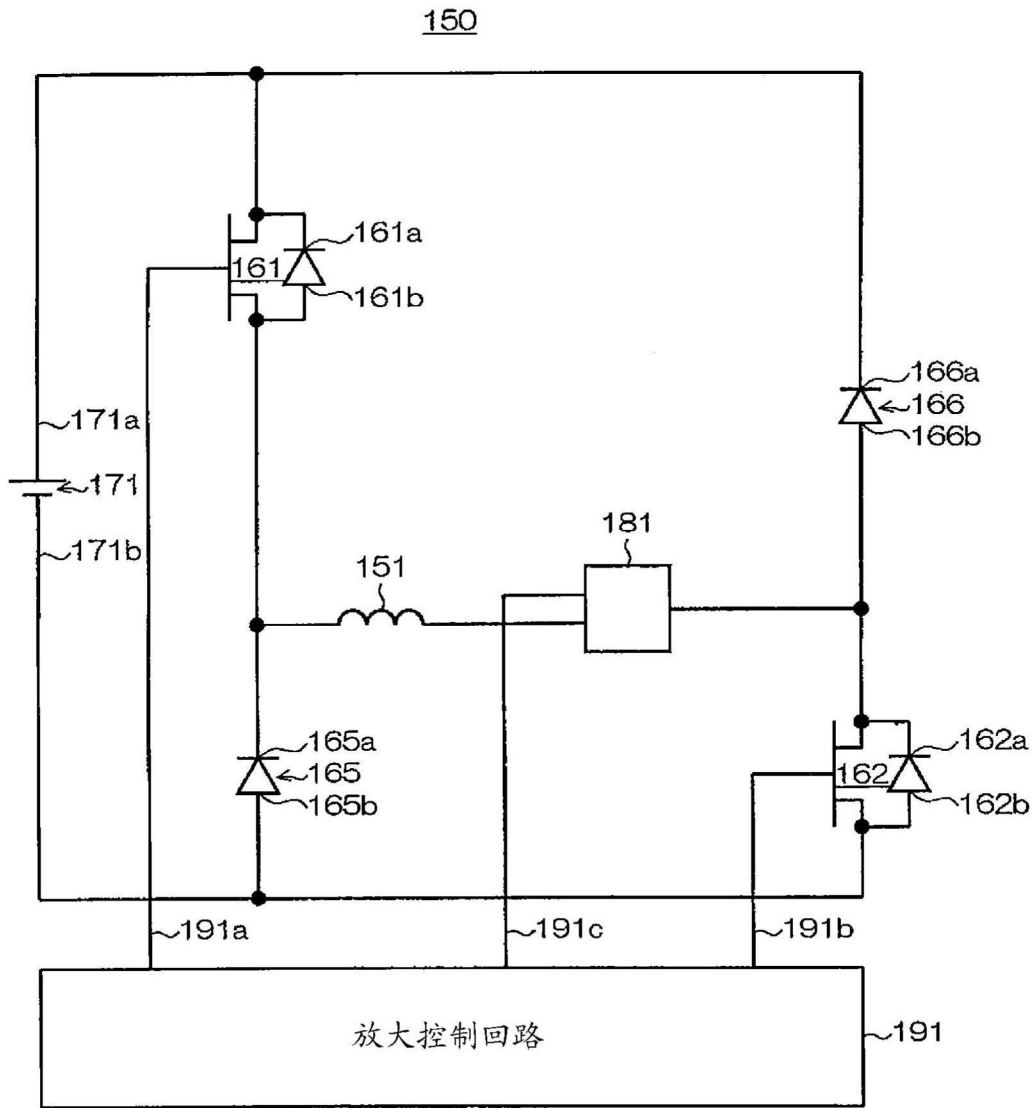


图2

《电流增加的情况》

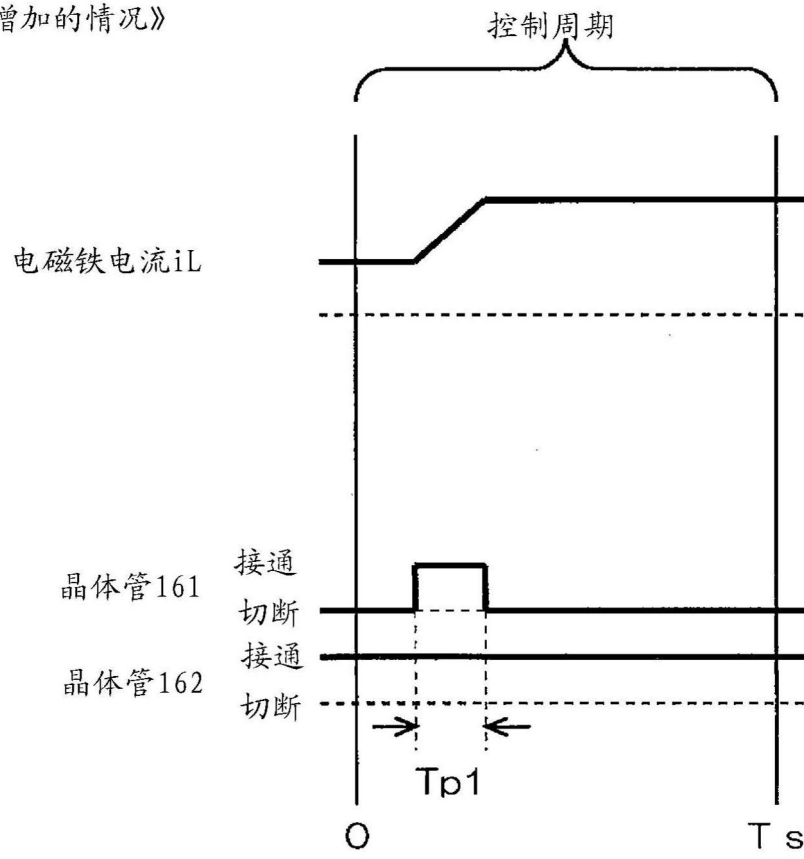


图3

《电流减少的情况》

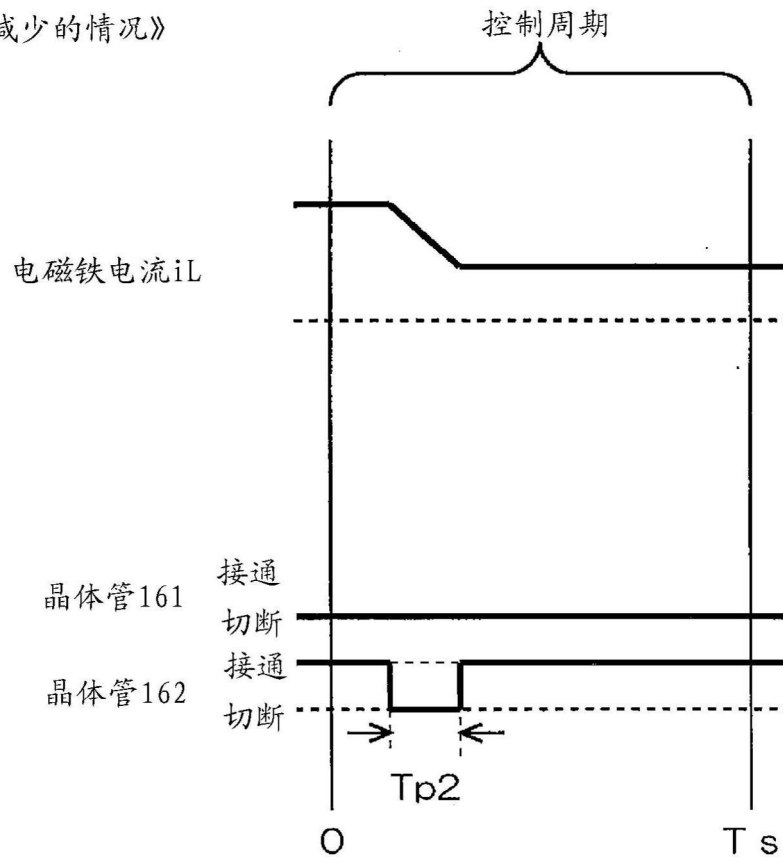


图4

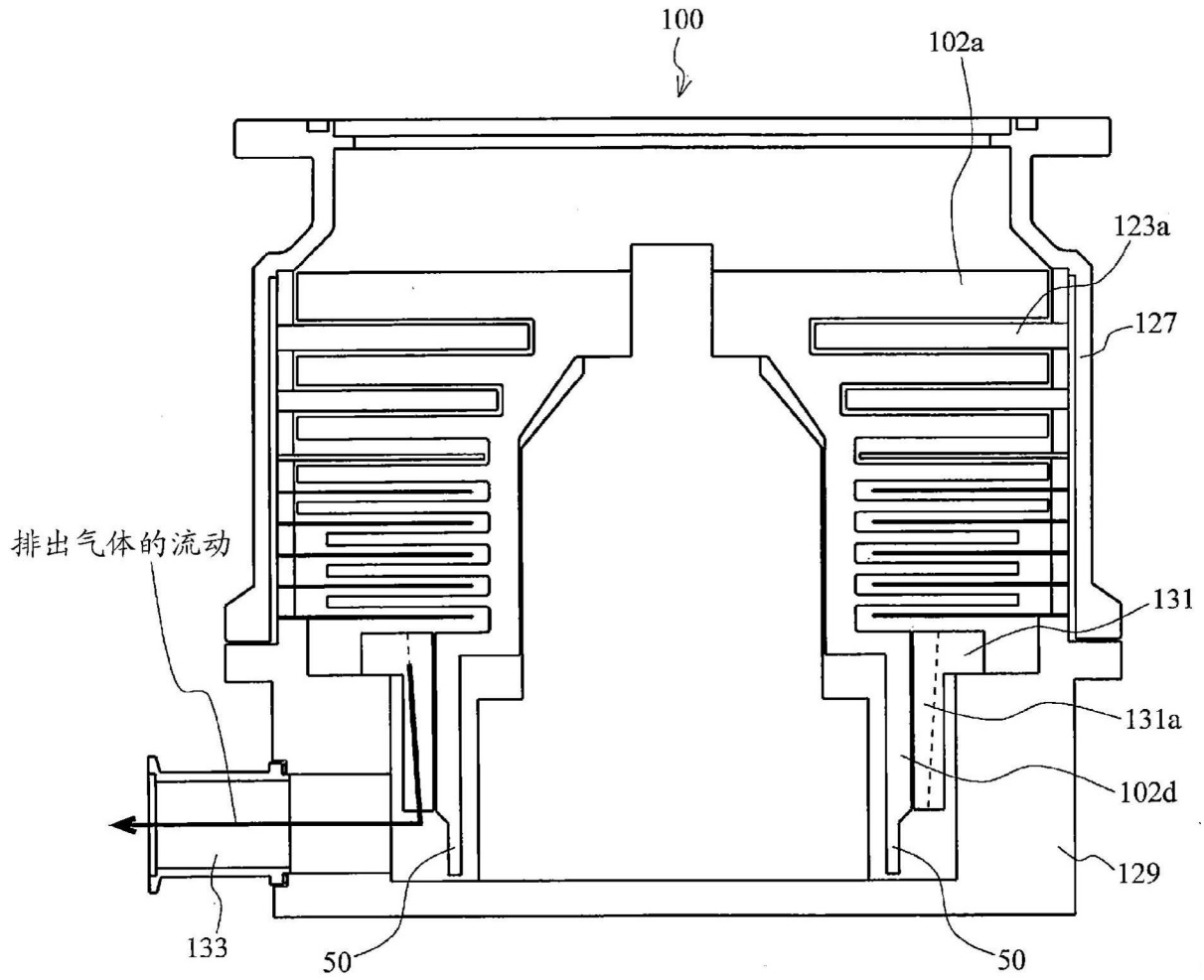


图5

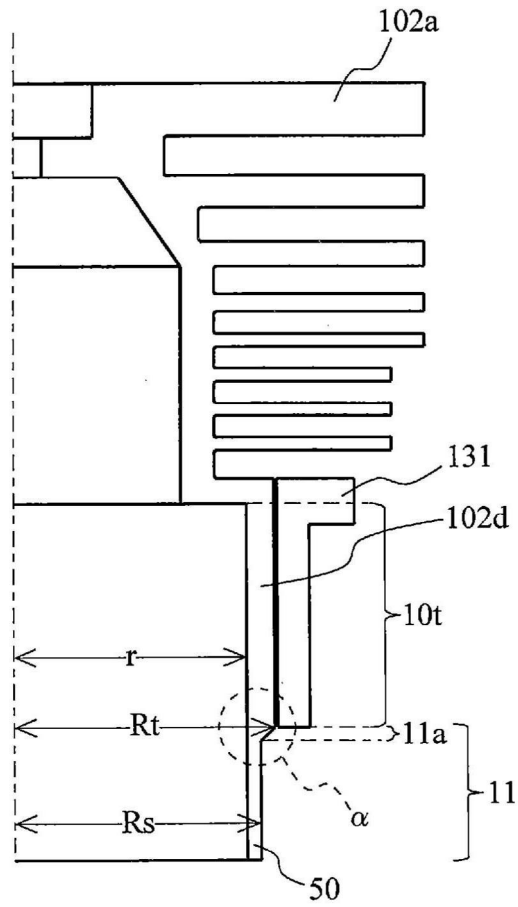


图6

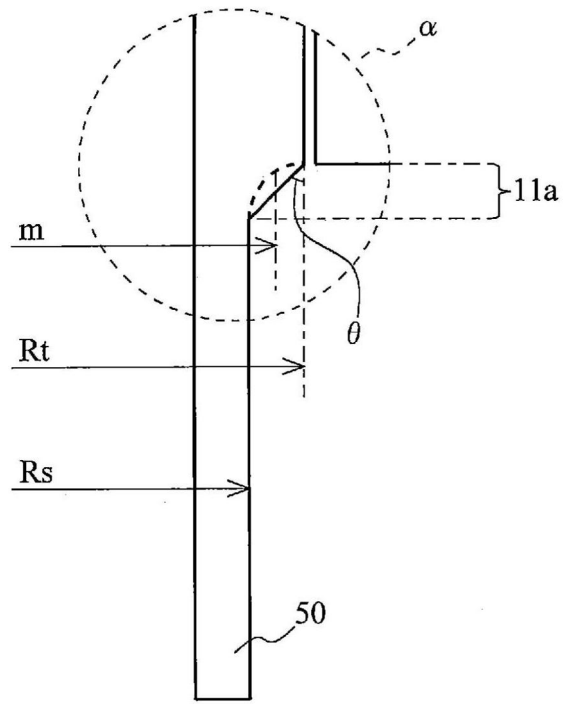


图7

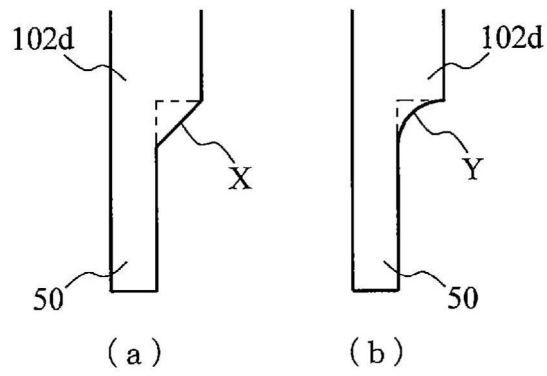


图8

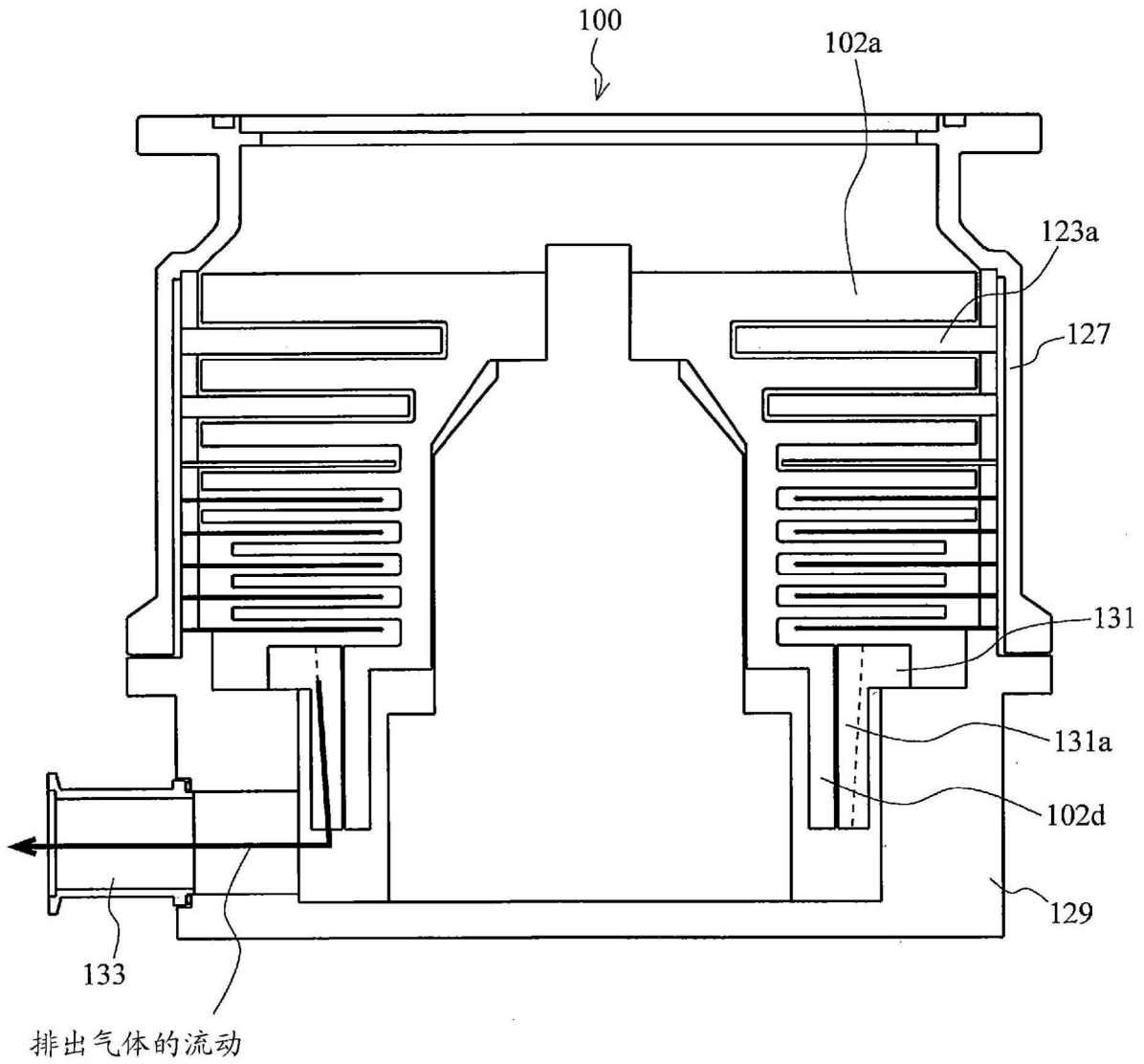


图9