



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109789561 B

(45) 授权公告日 2022.05.24

(21) 申请号 201780058513.X

(73) 专利权人 株式会社东芝

(22) 申请日 2017.09.26

地址 日本东京都

(65) 同一申请的已公布的文献号

(72) 发明人 石田惠美子 大庭典之 高桥宏昌  
牛島彰

申请公布号 CN 109789561 A

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

(43) 申请公布日 2019.05.21

专利代理人 刘杰

(30) 优先权数据

2016-218855 2016.11.09 JP

(51) Int.CI.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B25J 15/08 (2006.01)

2019.03.22

审查员 陈礼平

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/034745 2017.09.26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02018/088046 JA 2018.05.17

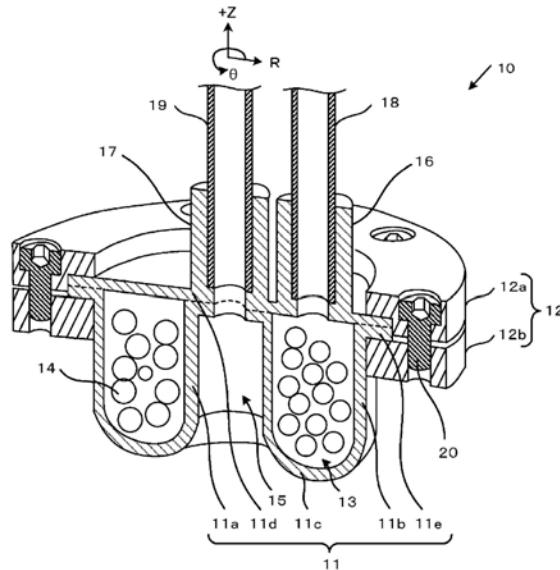
权利要求书2页 说明书7页 附图14页

(54) 发明名称

把持工具以及把持系统

(57) 摘要

把持工具(10)具备把持部(11)。把持部(11)具有挠性。在把持部(11)的内部设置有粉粒体(14)。把持部(11)在把持部(11)的外周被保持的状态下与工件紧贴，且把持部(11)的内部被减压，由此来把持工件。



1. 一种把持工具，其中，具备把持部以及固定部，上述把持部具有挠性，且具有：第一部分；第二部分，包围上述第一部分；第三部分，连接于上述第一部分的一端以及上述第二部分的一端；以及第四部分，连接于上述第一部分的另一端以及上述第二部分的另一端，在由上述第一部分、上述第二部分、上述第三部分以及上述第四部分包围的第一空间设置有粉粒体，上述固定部保持上述把持部的外周，上述把持部与工件紧贴，且上述第一空间被减压，由此来把持上述工件，上述把持部还具有第五部分，该第五部分从上述第二部分以及上述第四部分朝上述固定部侧延伸，上述第五部分被保持于上述固定部。

2. 根据权利要求1所述的把持工具，其中，上述第一部分呈凹状，在上述把持部与上述工件紧贴的状态下，由上述第一部分包围的第二空间被减压。

3. 根据权利要求2所述的把持工具，其中，上述第一部分以及上述第二部分呈筒状，上述第三部分呈凸状，在上述第四部分设置有第一端口，在上述第一端口连接有用于对上述第一空间进行减压的配管。

4. 根据权利要求3所述的把持工具，其中，在上述第四部分设置有第二端口，在上述第二端口连接有用于对上述第二空间进行减压的配管。

5. 根据权利要求2~4中任一项所述的把持工具，其中，在上述把持部与上述工件紧贴的状态下，上述第二空间的一端由上述工件堵塞，通过上述第二空间的另一端对上述第二空间进行减压。

6. 一种把持工具，其中，具备把持部以及固定部，上述把持部具有挠性，且具有：第一部分，具有凸状的第一弯曲面；以及第二部分，具有凸状的第二弯曲面，且以上述第一弯曲面与上述第二弯曲面对置的方式重叠于上述第一部分，在由上述第一部分以及第二部分包围的第一空间设置有粉粒体，上述固定部保持上述把持部的外周，上述把持部与工件紧贴，且上述第一空间被减压，由此来把持上述工件，上述把持部还具有从上述第一部分以及上述第二部分朝上述固定部侧延伸的凸缘状的第三部分，上述第三部分被保持于上述固定部。

7. 根据权利要求6所述的把持工具，其中，在上述第二部分设置有端口，该端口供用于对上述第一空间进行减压的配管连接。

8. 一种把持工具，其中，具备把持部，该把持部具有挠性和气密性，且具有第一部分、包围上述第一部分的第二部分、连接于上述第一部分的一端以及上述第二部分的一端的第三部分、以及连接于上述第一部分的另一端以及上述第二部分的另一端的第四部分，在由上述第一部分至第四部分包围的第一空间填充有粉粒体，上述把持部与工件紧贴，且上述第一空间内被减压，由此来把持上述工件，在上述把持部把持上述工件时，与上述第四部分连接的上述第一部分的上述另一端相比与上述第四部分连接的上述第二部分的上述另一端，能够朝从上述第三部分朝向上述第四部分的方向变形。

9. 根据权利要求8所述的把持工具，其中，上述第一部分呈凹状，在上述把持部与上述工件紧贴的状态下，由上述第一部分包围的第二空间被减压。

10. 根据权利要求9所述的把持工具，其中，上述第一部分以及上述第二部分呈筒状，上述第三部分呈凸状，在上述第四部分设置有第一端口，在上述第一端口连接有用于对上述第一空间进行减压的配管。

11. 根据权利要求10所述的把持工具，其中，在上述第四部分设置有第二端口，在上述第二端口连接有用于对上述第二空间进行减压的配管。

12. 根据权利要求9所述的把持工具,其中,在上述把持部与上述工件紧贴的状态下,上述第二空间的一端由上述工件堵塞,通过上述第二空间的另一端对上述第二空间进行减压。

13. 一种把持系统,具备:机器人机构,具有臂;权利要求1~12中任一项所述的把持工具,安装在上述臂的前端;第一减压装置,将上述把持部的内部减压至预定的第一压力;以及控制器,控制上述机器人机构和上述第一减压装置。

14. 一种把持系统,具备:机器人机构,具有臂;权利要求2~5、9~12中任一项所述的把持工具,安装在上述臂的前端;第一减压装置,将上述第一空间内减压至预定的第一压力;第二减压装置,将上述第二空间内减压至预定的第二压力;以及控制器,控制上述机器人机构、上述第一减压装置、以及上述第二减压装置。

## 把持工具以及把持系统

### 技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及把持工具以及把持系统。

### 背景技术

[0002] 搬运机器人具有臂。在臂的前端安装有用于把持工件的把持工具。搬运机器人使用把持工具把持位于取出位置的工件。搬运机器人将所把持的工件搬运至预定的位置。

[0003] 作为把持工件的方法，公知有卡盘方式、吸附方式、支承方式、多指方式以及挤紧方式等各种方式。挤紧方式能够把持各种形状的工件。

[0004] 在挤紧方式中，通过以下的方法把持工件。首先，使装入有粉粒体的柔软的气密袋与工件紧贴。气密袋的形状仿照工件的形状。对气密袋内部进行减压。会粉粒体固化而把持工件。

[0005] 挤紧方式的把持工具例如具有固定部件和中空袋。固定部件设置在把持工具的一端，具有受压面。中空袋与受压面紧贴地安装。在中空袋的内部填充有粉粒体。然而，存在无法获得足以保持工件的把持力的问题。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1：日本特开2012—176476号公报

### 发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 提供一种具有足够的把持力的把持工具以及把持系统。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 根据一个实施方式，把持工具具备把持部。上述把持部具有挠性。在上述把持部的内部设置有粉粒体。上述把持部在上述把持部的外周被保持的状态下与工件紧贴，且上述把持部的内部被减压，由此来把持上述工件。

### 附图说明

[0013] 图1是示出实施方式1所涉及的把持工具的剖视立体图。

[0014] 图2是示出实施方式1所涉及的把持工具的立体图。

[0015] 图3是按顺序示出实施方式1所涉及的把持工具的动作的剖视图。

[0016] 图4是示出实施方式1所涉及的比较例的把持工具的剖视图。

[0017] 图5是将实施方式1所涉及的把持工具的把持机理与比较例的把持工具的把持机理进行对比并示出的剖视图。

[0018] 图6是示出实施方式1所涉及的把持工具的形成方法的剖视立体图。

[0019] 图7是示出实施方式1所涉及的其他的把持工具的剖视立体图。

[0020] 图8是示出实施方式2所涉及的把持工具的剖视立体图。

- [0021] 图9是示出实施方式2所涉及的把持工具的立体图。
- [0022] 图10是示出实施方式2所涉及的把持工具的把持机理的剖视图。
- [0023] 图11是示出实施方式2所涉及的其他的把持工具的剖视立体图。
- [0024] 图12是示出实施方式3所涉及的把持系统的框图。
- [0025] 图13是示出实施方式3所涉及的把持系统的外观图。
- [0026] 图14是示出实施方式3所涉及的把持系统的动作的流程图。

## 具体实施方式

- [0027] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。
- [0028] (实施方式1)
  - [0029] 使用图1~图3对本实施方式所涉及的把持工具进行说明。图1是示出把持工具的剖视立体图。图2是示出把持工具的立体图。图3是按顺序示出把持工具的动作的剖视图。本实施方式仅仅是示例,本发明并不限定于此。
  - [0030] 首先,对把持工具的概要进行说明。
    - [0031] 如图1以及图2所示,把持工具10具有把持部11和固定部12。把持部11把持工件(未图示)。固定部12保持把持部11。把持部11具有厚度。把持部11的内部中空。在把持部11的内部存在第一空间。在把持部11的中心部形成有凹状的部分。在本实施方式中,例如,把持部11呈环状(圆环状)。形成有环状的第一空间。在把持部11的中央设置有凹状的部分。例如在该部分形成有贯通孔。固定部12例如是包围把持部11的环状的凸缘。
    - [0032] 在本实施方式中,固定部12也可以并非环状。例如,固定部12也可以是圆弧状的多个固定部件。在把持部11的中空部(第一空间)气密的状态下,也可以在把持部11的周围将这些固定部件相互离开配置。
    - [0033] 在把持部11与工件紧贴后,对中空部13内(第一空间)进行减压。把持部11根据工件的形状而变形。固定部12保持把持部11的外周,因此,把持部11朝上方向延伸而能够以包裹工件的方式变形。
    - [0034] 在把持部11的中空部13设置有粉粒体14。粉粒体14例如填充在中空部13。粉粒体14因中空部13的减压而凝聚并固化。关于把持部11的形状,在包裹工件的形状下被固定。
    - [0035] 若把持部11与工件紧贴,则贯通孔15的一端被堵塞。由此,能够对贯通孔15内进行减压。通过因吸引而导致的工件的吸附效果来产生把持力。
    - [0036] 例如,把持部11的整周由环状的固定部12保持。因此,相对于工件的把持力在周向上比较均等地产生。后面即将叙述,例如,通过在搬运机器人的臂上安装把持工具10,能够更稳定地把持并搬运工件。
    - [0037] 对把持工具的详细情况进行说明。
    - [0038] 把持部11具有第一部分11a、第二部分11b、第三部分11c、以及第四部分11d。第二部分11b包围第一部分11a。第二部分11b从第一部分11a离开。第三部分11c与第一部分11a的一端以及第二部分11b的一端连接。第四部分11d与第一部分11a的另一端以及第二部分11b的另一端连接。把持部11能够沿连结第三部分11c和第四部分11d的线方向变形。该线方向例如包含图1所示的+Z方向和与+Z方向相反的-Z方向。连结第三部分11c和第四部分11d的线方向与连结第一部分11a和第二部分11b的线方向交叉。连结第一部分11a和第二部分

11b的线方向例如与图1所示的R方向平行。

[0039] 由第一部分11a、第二部分11b、第三部分11c、以及第四部分11d包围的第一空间是中空部13。由第一部分11a包围的空间是贯通孔15。中空部13是封闭的空间。贯通孔15两侧敞开。第二端口17连接于贯通孔15的一端。贯通孔15的另一端由工件堵塞。

[0040] 在本实施方式中，第一部分11a以及第二部分11b呈圆筒状。第三部分11c呈朝向中空部13的外侧(-Z方向)的凸状。第四部分11d呈大致扁平的形状。第四部分11d也可以呈朝向中空部13的外侧(+Z方向)的凸状。

[0041] 第四部分11d具有第一端口16和第二端口17。第一端口16是用于对中空部13内进行减压的排风口。第二端口17是用于对贯通孔15内进行减压的排风口。第一端口16位于第四部分11d的中央与外周之间。第二端口17位于第四部分11d的中央。

[0042] 在第一端口16连接有第一配管18。在第二端口17连接有第二配管19。第一配管18以及第二配管19例如是树脂制的柔性管。

[0043] 把持部11具有凸缘状的第五部分11e。第五部分11e从第二部分11b与第四部分11d的连接部朝固定部12的方向(图中的R方向)延伸。例如，第五部分11e由固定部12夹持，由此把持部11被保持于固定部12。

[0044] 固定部12具有环状的第一凸缘12a和第二凸缘12b。在第一凸缘12a设置有切口、螺钉20、贯通孔、锪孔部。切口设置在第一凸缘12a的内周侧。切口比第五部分11e的厚度浅。有头的螺钉20设置在第一凸缘12a的外周侧。贯通孔例如插通有六角螺栓。锪孔部收纳螺钉20的头部。在第二凸缘12b，在与第一凸缘12a的贯通孔对置的位置设置有多个螺钉孔。第一凸缘12a的多个螺钉20分别与第二凸缘12b的多个螺钉孔螺合。例如，螺钉孔贯穿第二凸缘12b。螺钉孔也可以并不贯穿第二凸缘12b。

[0045] 第五部分11e被夹在第一凸缘12a的切口与第二凸缘12b之间。在该状态下，第一凸缘12a与第二凸缘12b由螺钉20紧固。由此，把持部11遍及整周而均等地由固定部12保持。

[0046] 把持部11具有挠性以及气密性。把持部11例如由丙烯酸树脂形成。把持部11也可以由硅酮树脂、或者橡胶等形成。粉粒体14例如为微珠。粉粒体14为硅酮树脂珠、咖啡豆、或者玻璃珠等。只要是表面摩擦大的物质，就能够作为粉粒体14使用。

[0047] 图3是示出把持工具10的动作的剖视图。图3示出圆盘状的工件30由把持工具10把持的例子。工件30的截面的形状呈连接3个三角形的形状。把持部11的尺寸(筒状的第二部分11b的直径)比工件30的尺寸大。把持部11与三角形的顶点对置。

[0048] 如图3的(a)所示，首先，使把持部11的水平方向上的位置与工件30的水平方向上的位置对齐。把持部11朝工件30下降。

[0049] 把持部11具有挠性。因而，若把持部11与工件30接触，则如图3的(b)所示，把持部11变形。把持部11沿着工件30的外周的三角形的斜边被推开。把持部11以包裹工件30的方式与工件30紧贴。贯通孔15的一端由工件30堵塞。

[0050] 如图3的(c)所示，把持部11的下降停止。中空部13内被吸引。中空部13例如被减压至0.1大气压左右。中空部13内的粉粒体14凝聚而固化。以包裹工件30的方式与其紧贴的把持部11的形状固定。由此，产生把持工件30的力。

[0051] 如图3的(d)所示，贯通孔15内被吸引，例如被减压至0.1大气压左右。工件30的吸附效果提高把持部11的把持力。

[0052] 如图3的(e)所示,把持工件30的把持工具10上升。通过把持工具10沿水平方向移动,工件30被搬运至其他的场所。

[0053] 接下来,将把持工具10的把持机理与比较例的把持工具的把持机理对比来进行说明。图4是示出比较例的把持工具的剖视图。在比较例的把持工具中,固定部并非环状。在该把持工具中,固定部保持把持部的设置有排气口的一侧。

[0054] 如图4所示,比较例的把持工具40具有固定部41以及中空袋42。在固定部41的一端设置有受压面41a。中空袋42作为把持部发挥功能。中空袋42与受压面41a紧贴地安装。贯通孔43由中空袋42的内侧面包围而形成。在中空袋42内填充有粉粒体44。第一端口45以及第二端口46设置于固定部41。第一端口45作为用于对中空袋42内进行减压的排气口发挥功能。第二端口46作为用于对贯通孔43内进行减压的排气口发挥功能。

[0055] 图5是示出把持工具的把持机理的图。图5的(a)是示出本实施方式的把持工具的把持机理的图。图5的(b)是示出比较例的把持工具的把持机理的图。在这些例子中,工件为球体。球体的直径比固定部12的内径以及固定部41的直径小。首先,对比较例的把持工具的把持机理进行说明。

[0056] 如图5的(b)所示,在比较例的把持工具40中,中空袋42与固定部41的受压面41a紧贴地安装。中空袋42下降,与工件50接触。此时,中空袋42如箭头51所示以朝横向扩展的方式变形。这是因为:中空袋42无法朝上方延伸。

[0057] 结果,中空袋42与工件50的接触部52处的接触面积并不足够大。中空袋42浅浅地包裹工件50。因而,当中空袋42内的粉粒体44固化时,把持工件的把持效果小。当因漏气等而无法充分获得贯通孔43的气密性的情况下,也存在工件50滑落的可能性。

[0058] 另一方面,例如,如图5的(a)所示,在本实施方式的把持工具10中,当把持部11下降而与工件50接触时,把持部11如箭头53所示朝上方延伸(变形)。把持部11的外周由固定部12保持,因此把持部11难以朝横向扩展。

[0059] 结果,把持部11与工件50的接触部54处的接触面积变大。把持部11能够深深地包裹工件50。因而,能够获得足够的把持效果。

[0060] 把持部11例如以下方式形成。图6是示出把持部11的形成方法的剖视立体图。

[0061] 如图6所示,第一成形体55使用第一模具(未图示)形成。第一成形体55具有第一部分11a、第二部分11b、第三部分11c、以及第五部分11e的一部分。第五部分11e的上述一部分从第二部分11b延伸。第二成形体56使用第二模具(未图示)形成。第二成形体56具有第四部分11d以及第五部分11e的另一部分。第四部分11d包含第一端口16和第二端口17。第五部分11e的另一部分从第四部分11d延伸。

[0062] 第一成形体55和第二成形体56使用粘接剂接合。由此得到把持部11。第一成形体55和第二成形体56也可以通过热压接而接合。

[0063] 如以上说明了的那样,本实施方式的把持工具10具有把持部11以及固定部12。把持部11呈圆环状。固定部12包围把持部11。固定部12保持把持部11的整周。结果,把持部11若与工件接触则能够朝上方变形。因而,把持部11能够深深地包裹工件。能够得到足够的把持效果。在本实施方式中,在粉粒体的量为同等量的情况下,与以往的把持工具相比,能够得到更大的把持力。

[0064] 此外,在贯通孔15的一端由工件堵塞的状态下,贯通孔15内被减压,由此能够得到

工件的吸附效果。能够进一步提高把持力。

[0065] 在以上的例子中,对第一部分11a以及第二部分11b呈圆筒状的情况进行了说明。关于筒的形状,只要是能够得到中空部13以及贯通孔15的形状即可,并无特殊限定。例如,第一部分11a以及第二部分11b也可以为多边形的筒状。从相对于工件的紧贴的均等性的观点出发,优选第一部分11a以及第二部分11b呈圆筒状。

[0066] 即便在把持工具10不具有固定部12的情况下,把持工具10也能够把持工件。图7是示出不具有固定部的把持工具的剖视立体图。如图7所示,把持工具60不具有固定部12。把持工具60中的除固定部12以外的构成要素与图1所示的把持工具10同样,省略其说明。把持工具60的把持力与把持工具10的把持力为同等程度。

[0067] 凸缘状的第五部分11e也可以并不设置。但是,在把持工具60的形成时,作为对第一成形体以及第二成形体进行接合时的粘接余量,优选存在该凸缘状的第五部分。

[0068] (实施方式2)

[0069] 使用图8以及图9对本实施方式所涉及的把持工具进行说明。图8是示出本实施方式的把持工具的剖视立体图。图9是示出把持工具的立体图。图9的(a)是从斜上方观察把持工具的立体图。图9的(b)是从斜下方观察把持工具的立体图。

[0070] 在本实施方式中,省略对于与实施方式1同样的结构的说明,仅对不同点进行说明。本实施方式与实施方式1相比较,在把持部的中央并未设置凹部以及贯通孔。

[0071] 即、如图8以及图9所示,本实施方式的把持工具70具有用于把持工件(未图示)的把持部71和用于保持把持部71的固定部12。把持部71的外形呈双凸透镜状。把持部71的内部中空。

[0072] 若把持部71与工件紧贴,则中空部72内被减压,把持部71根据工件的紧贴的部分而变形。把持部71具有挠性以及柔性。因此,把持部71能够以包裹工件的方式变形。

[0073] 在把持部71的中空部72设置有粉粒体14。粉粒体14通过减压而凝聚固化。因此,把持部71以包裹工件的形状被固定。

[0074] 把持部71的整个外周由固定部12保持。因此,能够均等地把持工件。后面即将叙述,通过将把持工具70安装于搬运机器人的臂,能够均等地把持并搬运工件。

[0075] 具体地说,把持部71具有第一部分71a以及第二部分71b。第一部分71a具有凸状的第一弯曲面。第二部分71b具有凸状的第二弯曲面。第一部分71a与第二部分71b以第一弯曲面与第二弯曲面对置的方式重叠。由第一部分71a与第二部分71b包围的空间是中空部72。中空部72是封闭的空间。把持部71具有端口73。端口73设置在第二部分71b的中央。端口73作为用于对中空部72内进行减压的排气口发挥功能。在端口73连接有配管74。

[0076] 此外,把持部71具有从第一部分71a以及第二部分71b朝固定部12的方向(图中的R方向)延伸的凸缘状的第三部分71c。凸缘状的第三部分71c是为了使固定部12保持把持部11而设置的。

[0077] 固定部12的第一凸缘12a和第二凸缘12b在第一凸缘12a的切口与第二凸缘12b之间夹持凸缘状的第三部分71c。第一凸缘12a与第二凸缘12b由螺钉20紧固。由此,把持部71遍及整个外周均等地由固定部12保持。

[0078] 图10是示出把持工具70的把持机理的剖视图。如图10所示,把持工具70的把持机理与图5的(a)所示的把持工具10的把持机理实质上相同。不同点在于把持部71不具有贯通

孔。因此，无法获得通过对贯通孔内进行吸引而产生的工件的吸附效果。

[0079] 如以上说明了的那样，本实施方式的把持工具70的外形呈双凸透镜状。把持工具70具有内部中空的把持部71和用于保持把持部71的固定部12。把持工具70除了无法获得工件50的吸附效果以外，能够获得与图1所示的把持工具10同样的效果。

[0080] 把持工具70也可以并不具有固定部12。即便在该情况下，把持工具70也能够把持工件。图11是示出不具有固定部的把持工具的剖视立体图。如图11所示，把持工具80除了不具有固定部12以外，其他结构与图7所示的把持工具70同样，省略其说明。把持工具80的把持力与把持工具70的把持力为同等程度。

[0081] 凸缘状的第三部分71c也可以并不设置。但是，在把持工具80的形成时，作为对第一成形体以及第二成形体进行接合时的粘接余量，优选存在该凸缘状的第三部分。

[0082] (实施方式3)

[0083] 使用图12至图14对本实施方式所涉及的把持系统进行说明。在本实施方式中，例如能够使用上述的实施方式1以及2的把持工具。图12是示出本实施方式的把持系统的框图。图13是把持系统的外观图。图14是示出把持系统的动作的流程图。

[0084] 本实施方式的把持系统90具有搬运机器人91、把持工具10、第一减压装置92、第二减压装置93、控制器94。搬运机器人91具有臂91a。搬运机器人91将位于取出位置的工件搬运至预定的场所。把持工具10安装在臂91a的前端。第一减压装置92用于将中空部13内减压至第一预定压力。第二减压装置93用于将贯通孔15内减压至第二预定压力。控制器94送出用于控制搬运机器人91、第一减压装置92以及第二减压装置93的指令。

[0085] 在上述的实施方式中，把持工具10无需对贯通孔15内进行减压就能够将中空部13内减压至第一预定压力而把持工件。因而，在本实施方式中，把持系统90也可以不具有第二减压装置93。在该情况下，控制器94送出用于控制搬运机器人91以及第一减压装置92的指令。

[0086] 如图12以及图13所示，本实施方式的把持系统90具有搬运机器人91、把持工具10、第一减压装置92、第二减压装置93、控制器94。搬运机器人91具有臂91a。搬运机器人91将位于取出位置的工件搬运至预定的场所。把持工具10安装在臂91a的前端。第一减压装置92用于将中空部13内减压至第一预定压力。第二减压装置93用于将贯通孔15内减压至第二预定压力。控制器94送出用于控制搬运机器人91、第一减压装置92以及第二减压装置93的指令。

[0087] 搬运机器人91是多关节机器人。搬运机器人91遵照来自控制器94的指令对臂91a进行操作而搬运所把持的工件。搬运机器人91也可以具有用于识别工件的图像处理系统。

[0088] 搬运机器人91装配在机架95的工作台上。第一减压装置92、第二减压装置93以及控制器94被收纳在机架95的内侧。在机架95的工作台上配置有托盘97以及托盘98。托盘97收纳位于取出位置的工件96。托盘98收纳被搬运的工件96。

[0089] 第一减压装置92具有真空泵如旋转泵、抽真空用阀、用于与大气连通的漏泄阀等。第一减压装置92遵照来自控制器94的指令而关闭漏泄阀，打开抽真空用阀，使真空泵工作。由此，对中空部内13抽真空。第一减压装置92遵照来自控制器94的指令而使真空泵停止，将漏泄阀打开，由此使中空部内13与大气连通。关于第二减压装置93也与第一减压装置92同样，省略其说明。

[0090] 控制器94具有中央处理单元(CPU)、搬运机器人91、第一减压装置92以及第二减压

装置93的输入输出接口、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、非易失性NAND闪存等。CPU执行各种运算处理。ROM存储控制算法或各种常数等。RAM作为作业区域发挥功能。闪存适当地存储工件96的搬运顺序、搬运状况等。

[0091] 控制器94控制搬运机器人91、第一减压装置92、以及第二减压装置93。控制器94遵照存储于NAND闪存的搬运顺序而朝搬运机器人91、第一减压装置92、以及第二减压装置93送出指令。

[0092] 图14是示出搬运系统90的动作的流程图。

[0093] 控制器94朝搬运机器人91送出指令。基于该指令，臂91a移动至收纳于托盘97的工件96的上方。臂91a下降。(步骤S10)。

[0094] 控制器94朝搬运机器人91送出指令。基于该指令，搬运机器人91从臂91a与工件96接触的位置进一步下降预定的距离。若把持部11与工件96紧贴，则搬运机器人91使臂91a的下降停止(步骤S11)。

[0095] 控制器94朝第一减压装置92送出指令。基于该指令，第一减压装置92将中空部13内减压至第一压力、例如0.1大气压左右。由此，粉粒体14固化，产生把持力(步骤S12)。

[0096] 控制器94朝第二减压装置93送出指令。基于该指令，第二减压装置93将贯通孔15内减压至第二压力、例如0.1大气压左右。由此，加上了工件的吸附效果，把持力增大(步骤S13)。

[0097] 控制器94朝搬运机器人91送出指令。基于该指令，搬运机器人91使臂91a上升，将所把持的工件96搬运至预定的位置(步骤S14)。

[0098] 控制器94朝第二减压装置93送出指令。基于该指令，第二减压装置93使贯通孔15内与大气连通。接着，控制器94朝第一减压装置92送出指令。基于该指令，第一减压装置92使中空部13内与大气连通。由此，把持力消失，工件96从把持部11离开并被收纳于托盘98(步骤S15、16)。

[0099] 如以上说明了的那样，在本实施方式的把持系统90中，把持工具10装配于搬运机器人91的臂91a。因此，能够以足够的把持力搬运工件。

[0100] 在以上的例子中，说明了在执行对中空部13内进行减压的步骤S12后执行对贯通孔15内进行减压的步骤S13的情况。步骤S12与步骤S13也可以同时执行。也可以在步骤S13后执行步骤S12。

[0101] 关于使贯通孔15内与大气连通的步骤S15和使中空部13内与大气连通的步骤S16也同样，省略其说明。

[0102] 在以上的例子中，对把持工具10装配于搬运机器人91的臂91a的情况进行了说明。图8所示的把持工具70也可以装配于臂91a。图7所示的把持工具60或者图11所示的把持工具80也可以装配于臂91a。在该情况下，例如可以将配管的前方形成为金属管以及硬质树脂管等，并将端口与配管的连接部附近固定于臂91a。

[0103] 以上对几个实施方式进行了说明，但这些实施方式只不过是作为例子加以提示，并非意图限定发明的范围。这些新的实施方式能够以其他各种各样的方式实施，能够在不脱离发明的主旨的范围进行各种省略、置换、变更。这些实施方式及其变形包含于发明的范围或主旨中，并且包含于技术方案所记载的发明及其等同的范围中。

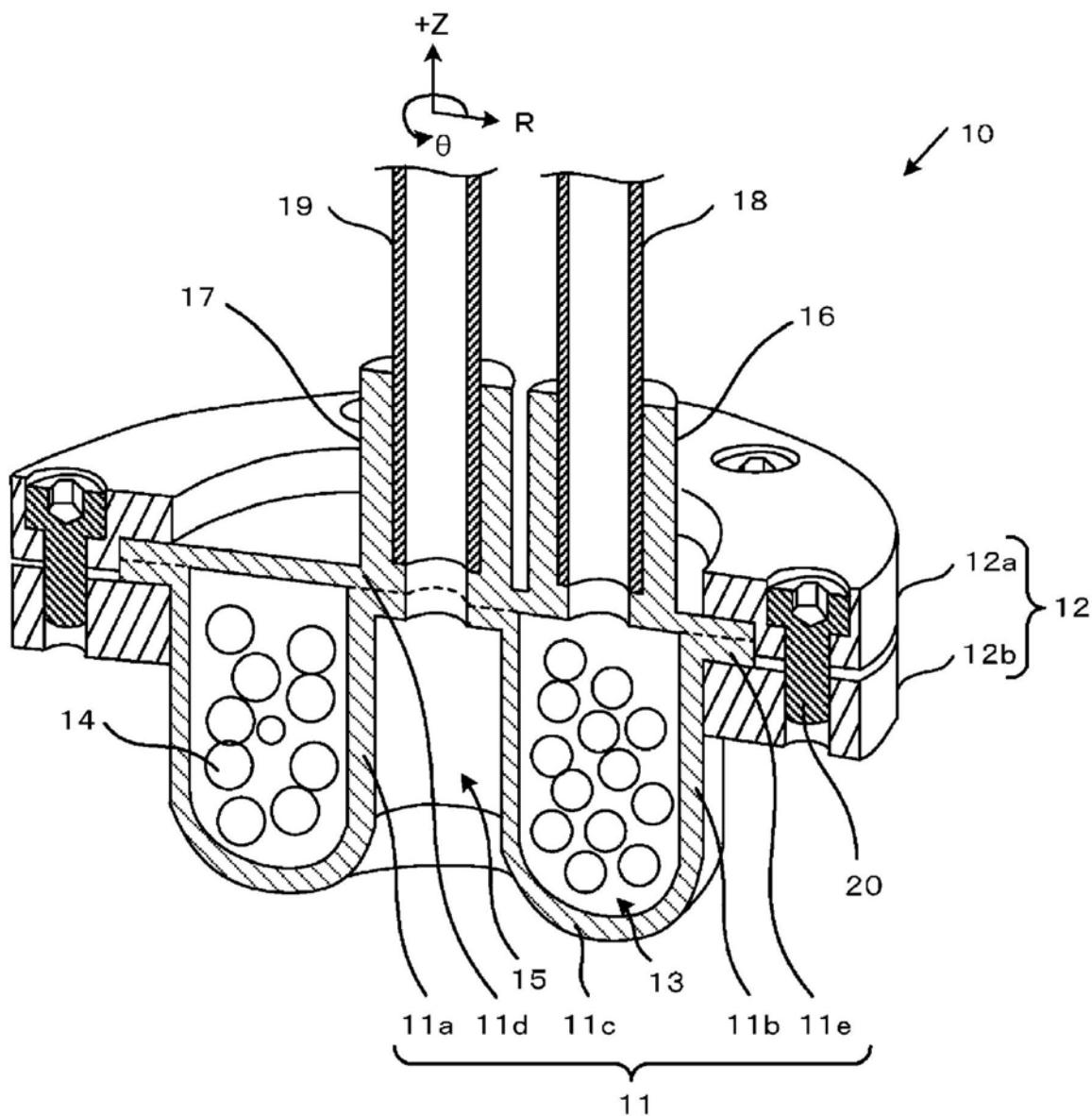


图1

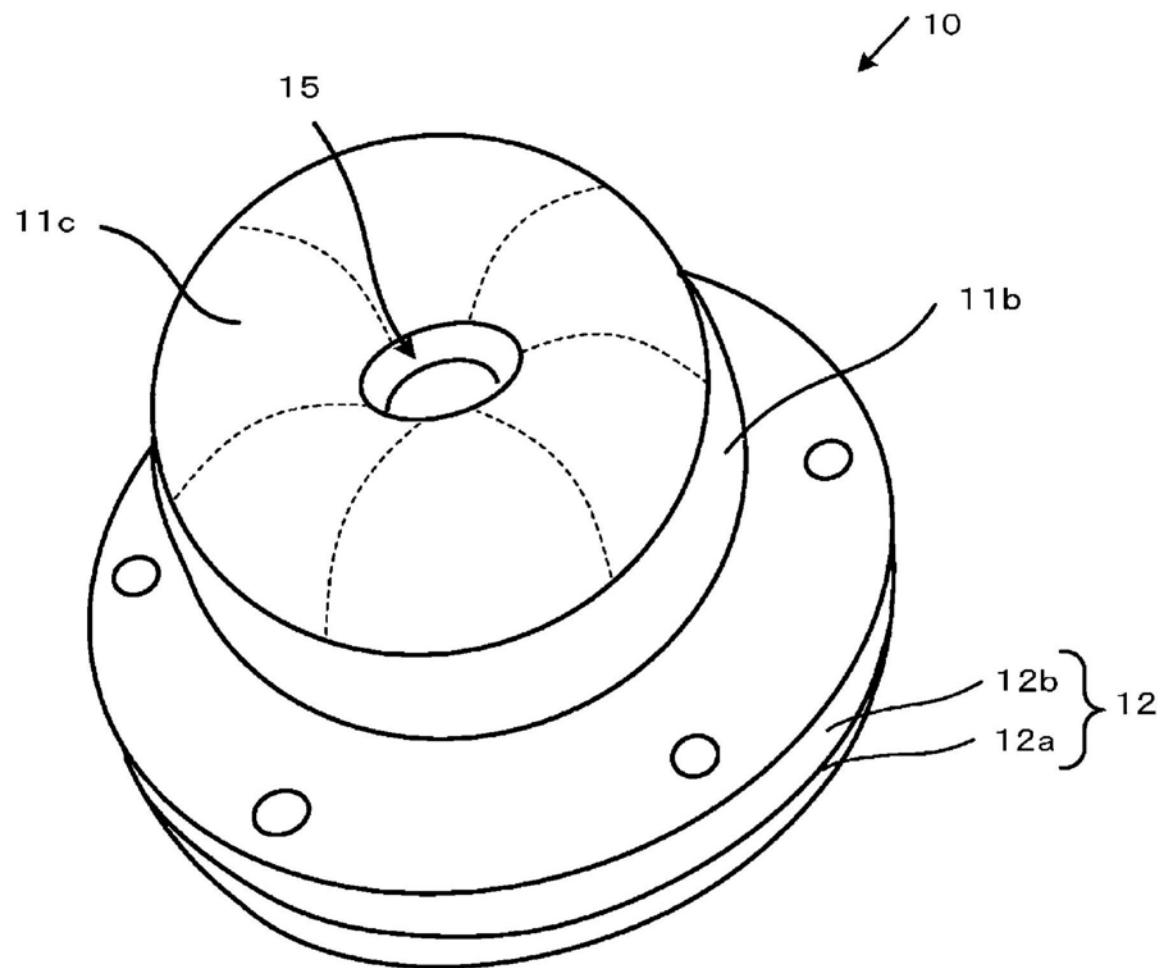
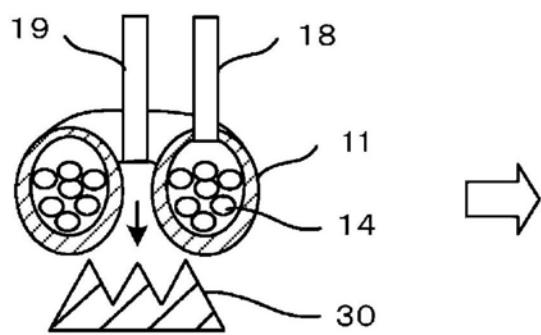
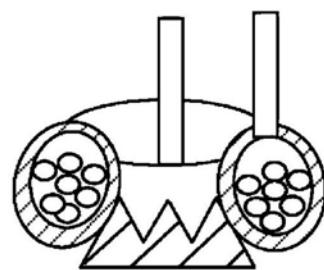


图2

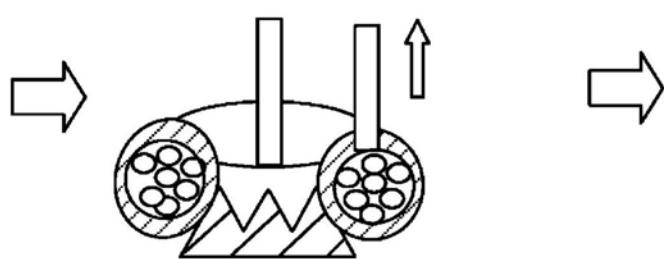
(a)



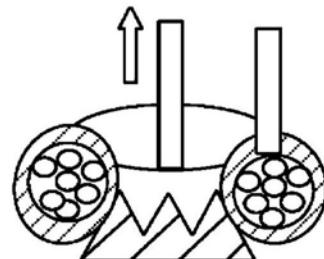
(b)



(c)



(d)



(e)

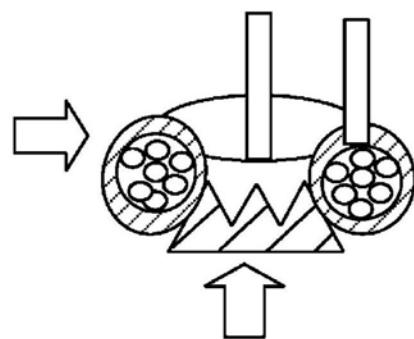


图3

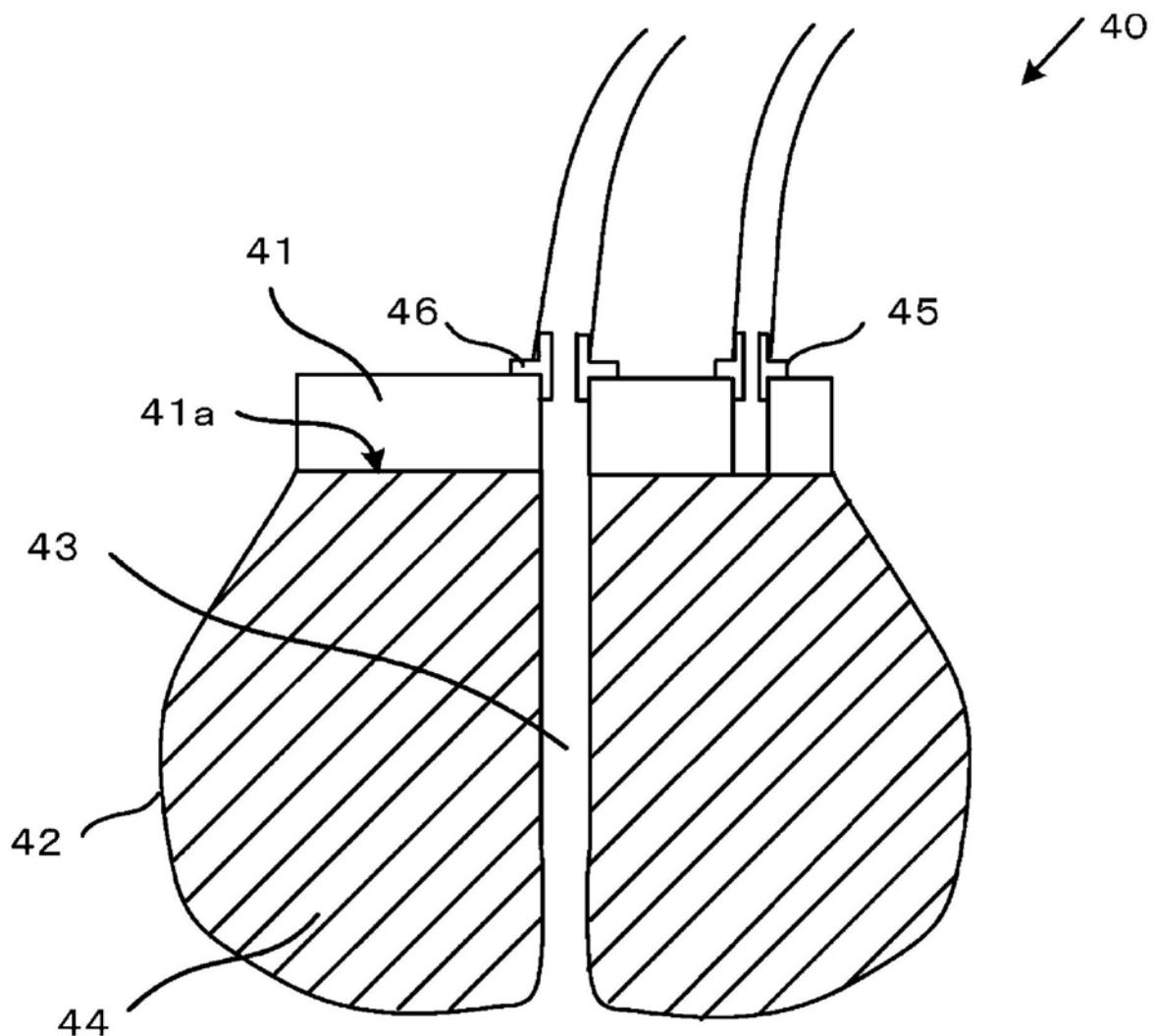
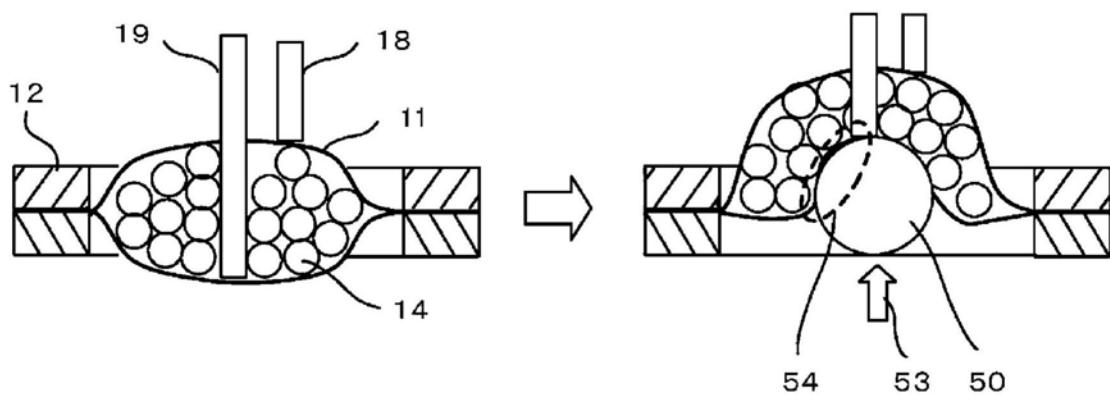


图4

(a)



(b)

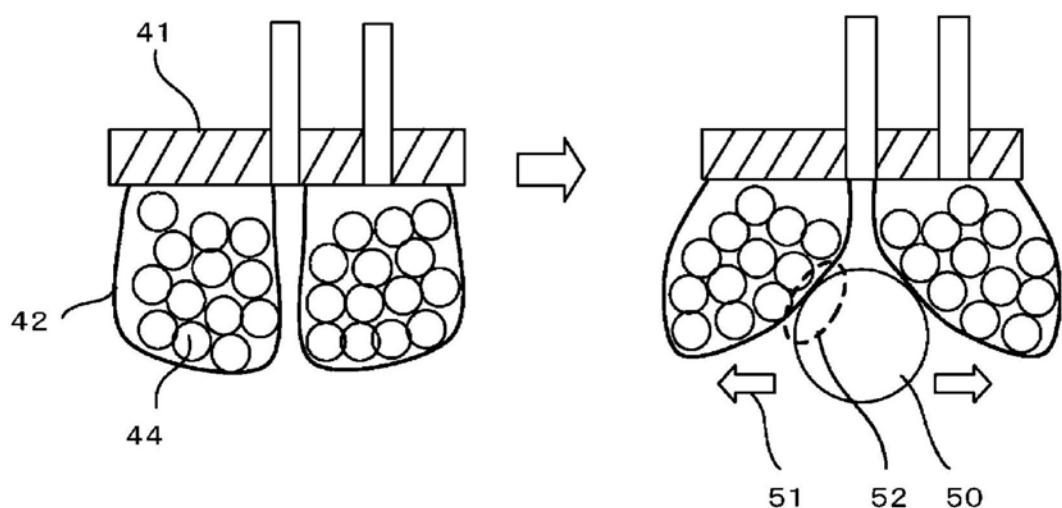


图5

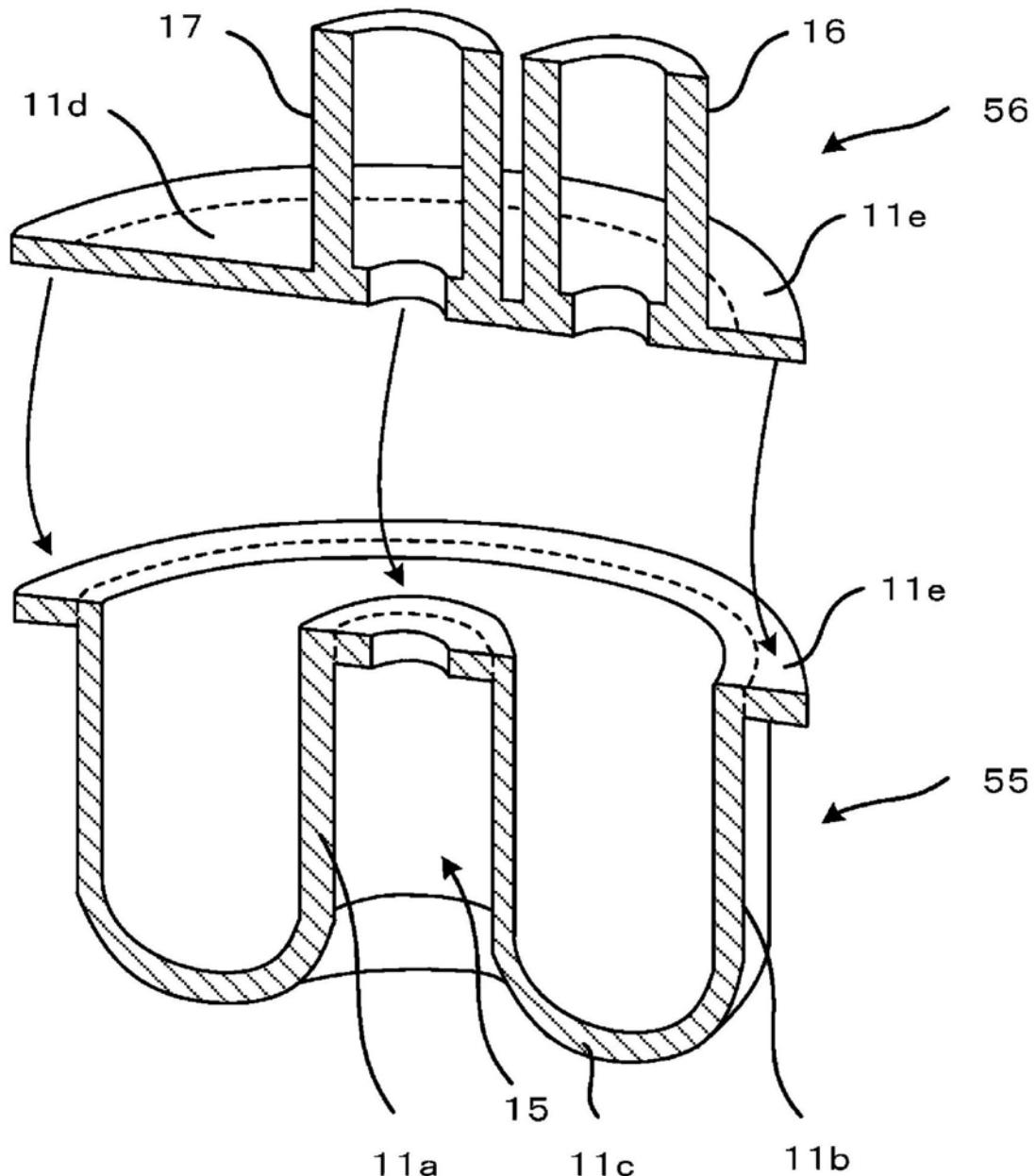


图6

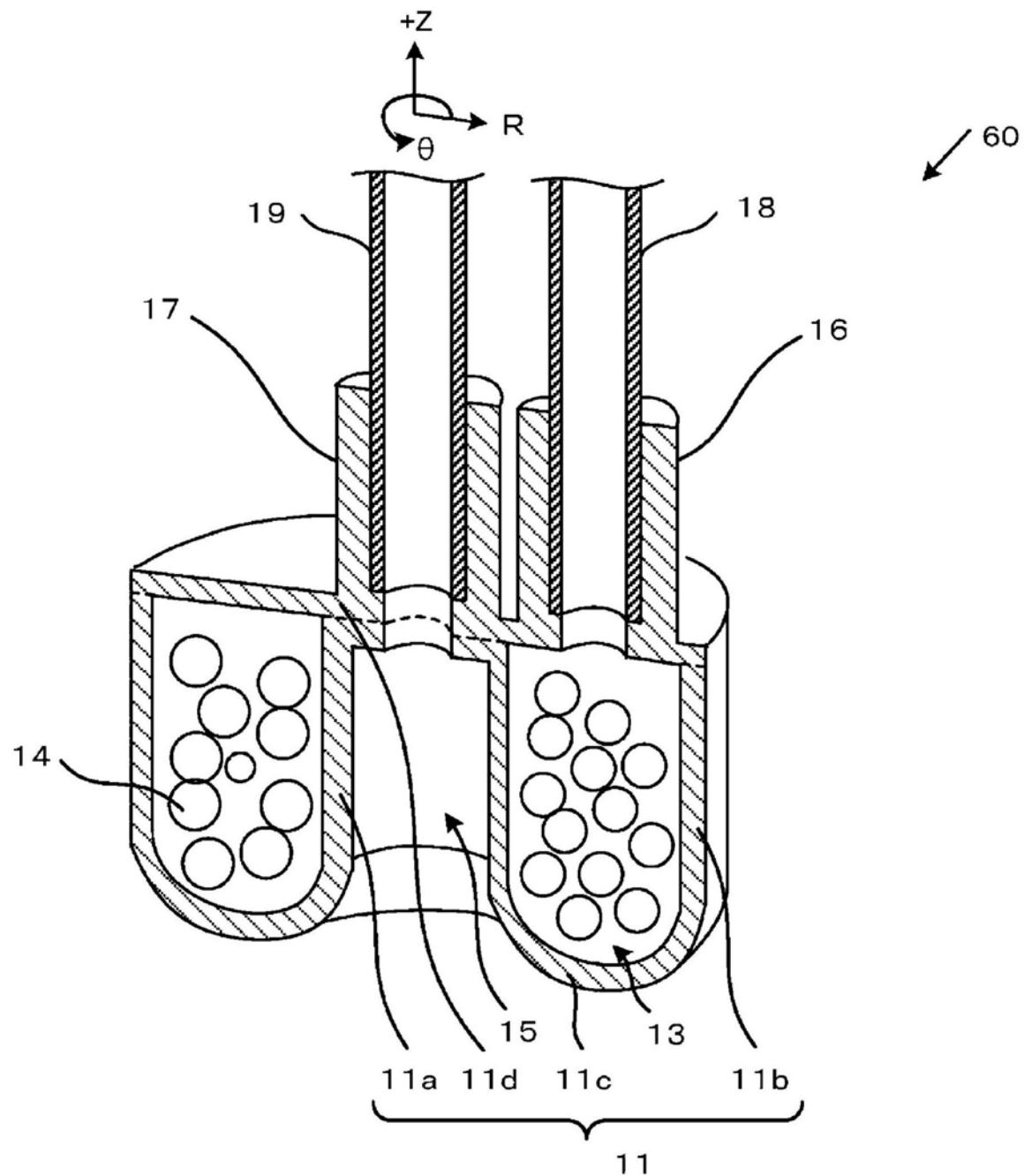


图7

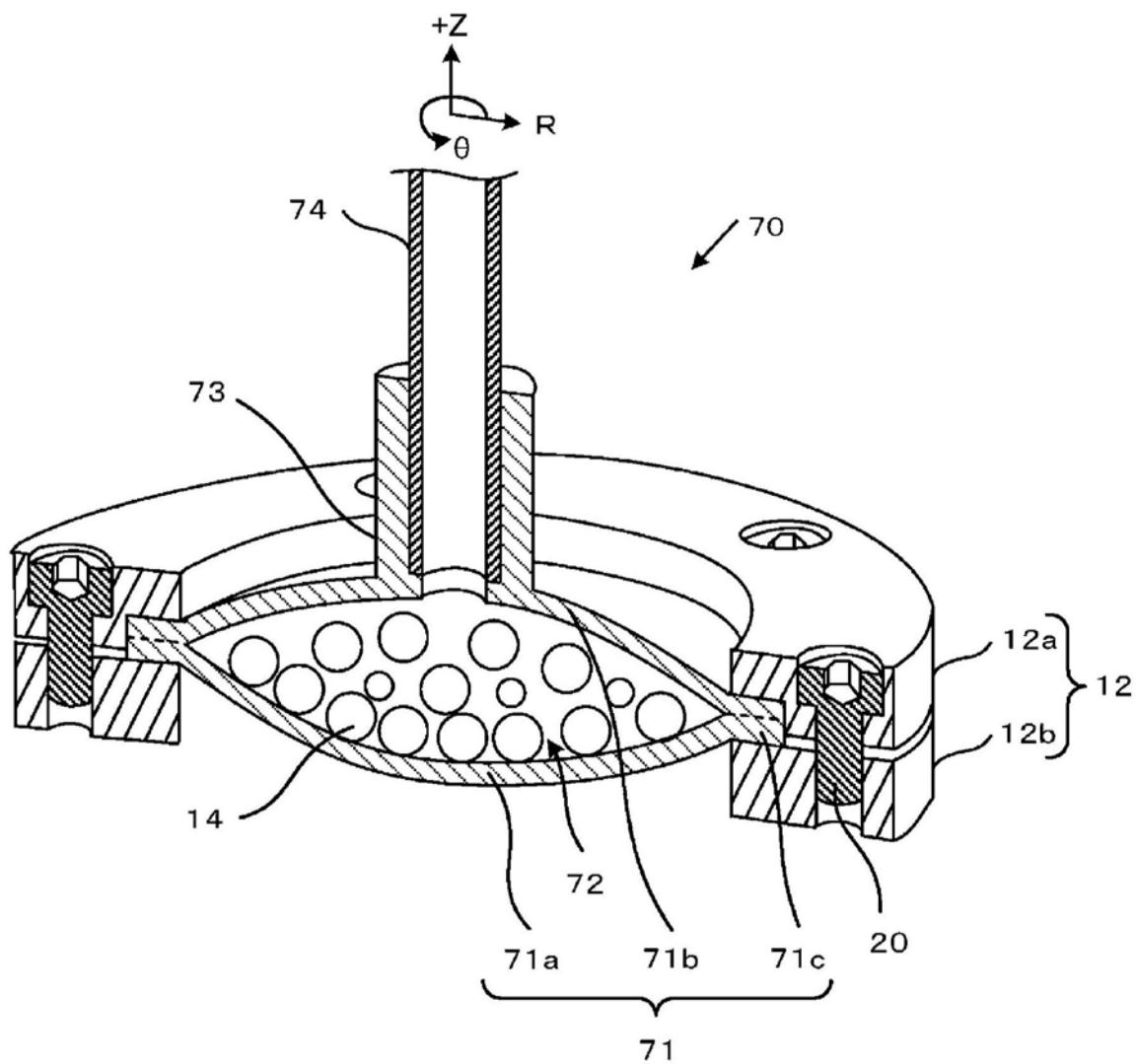
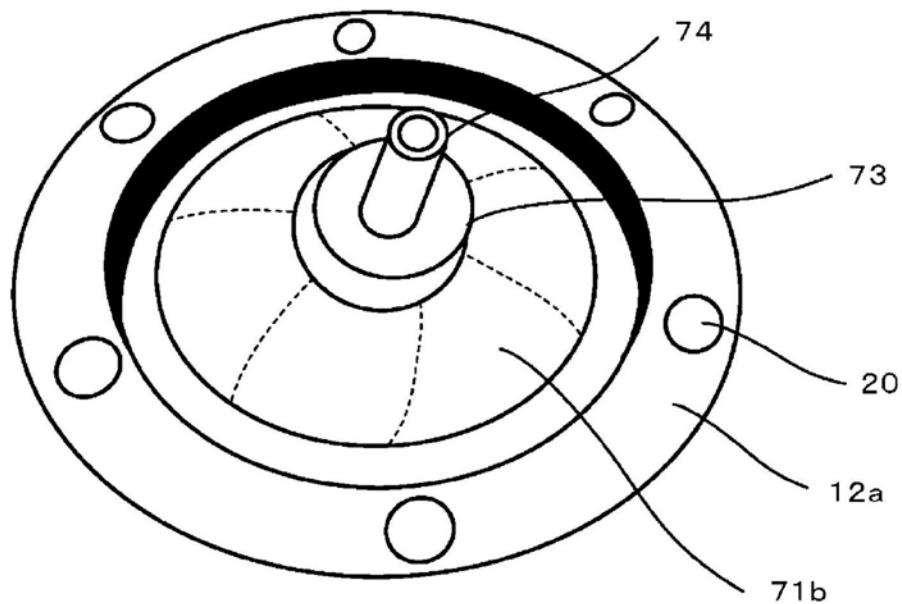


图8

(a)



(b)

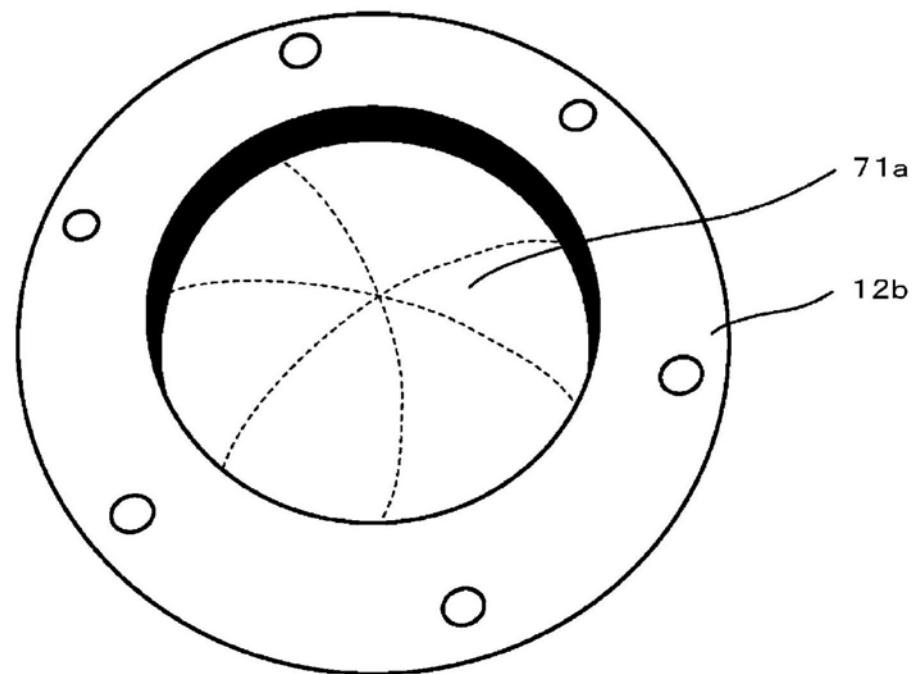


图9

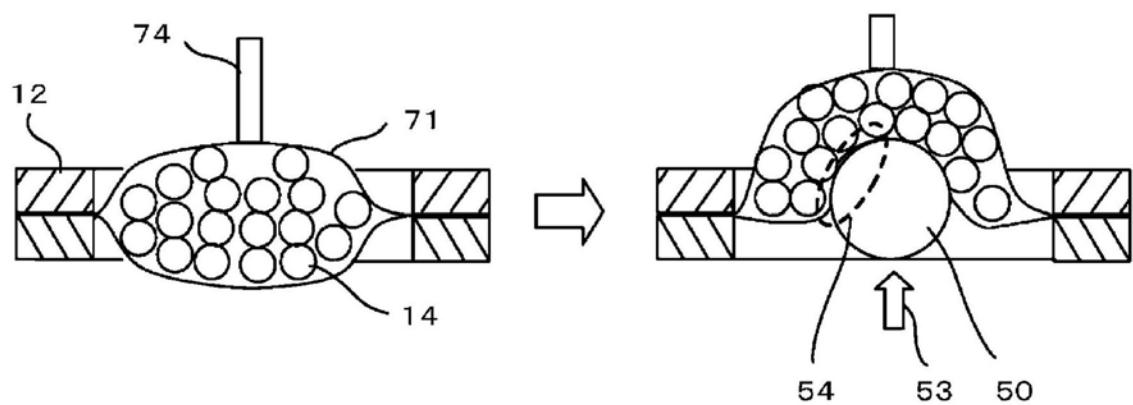


图10

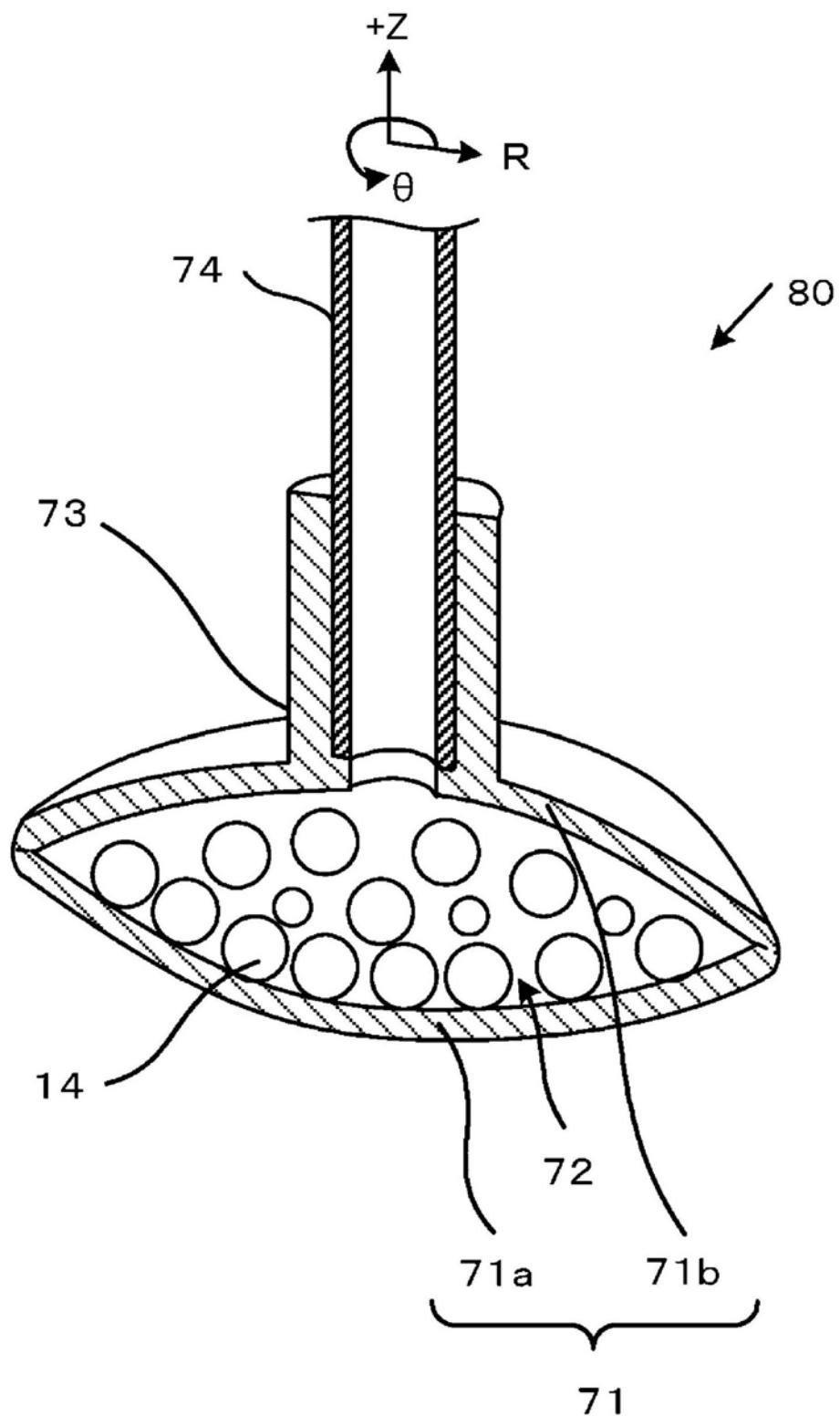


图11

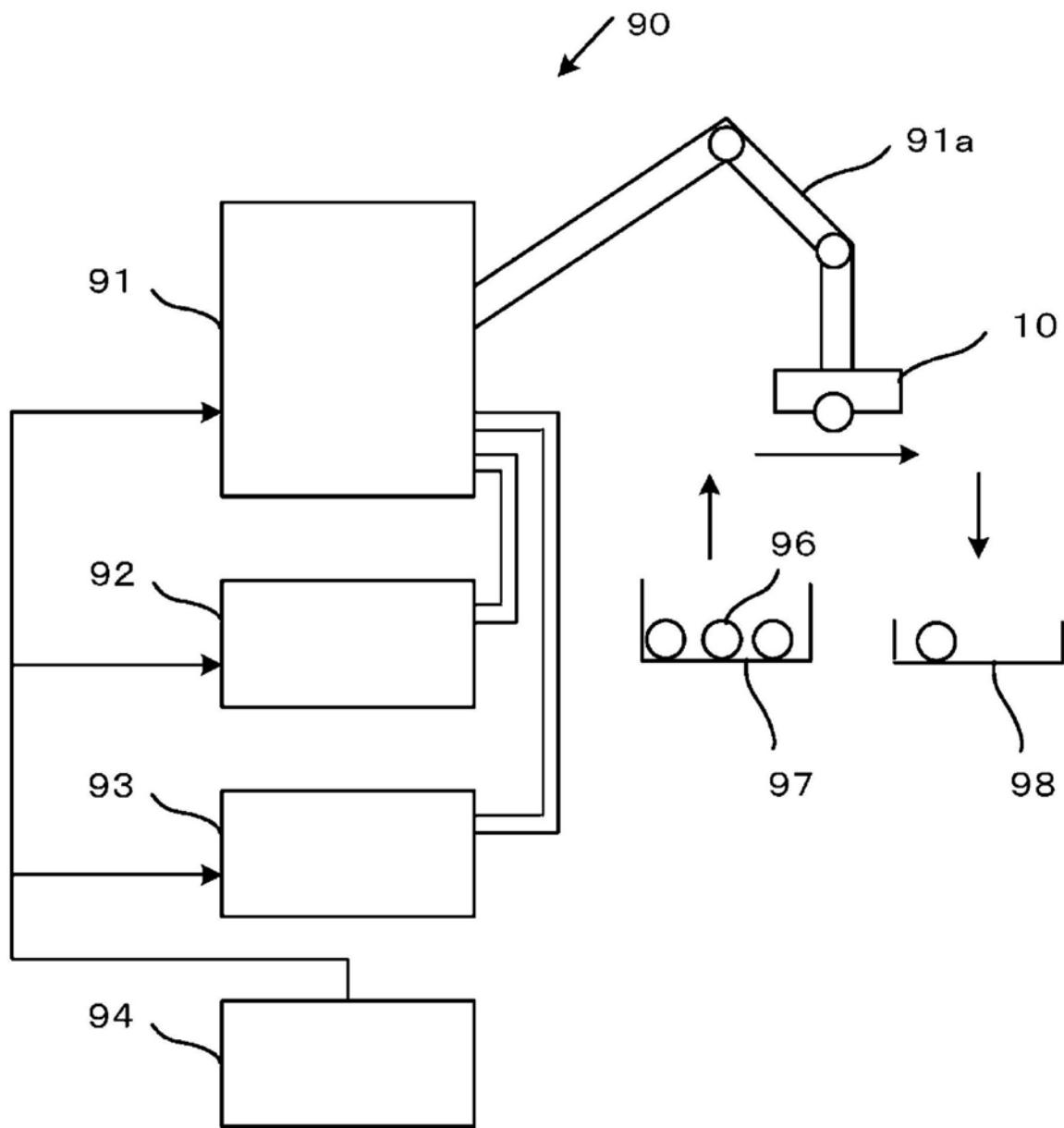


图12

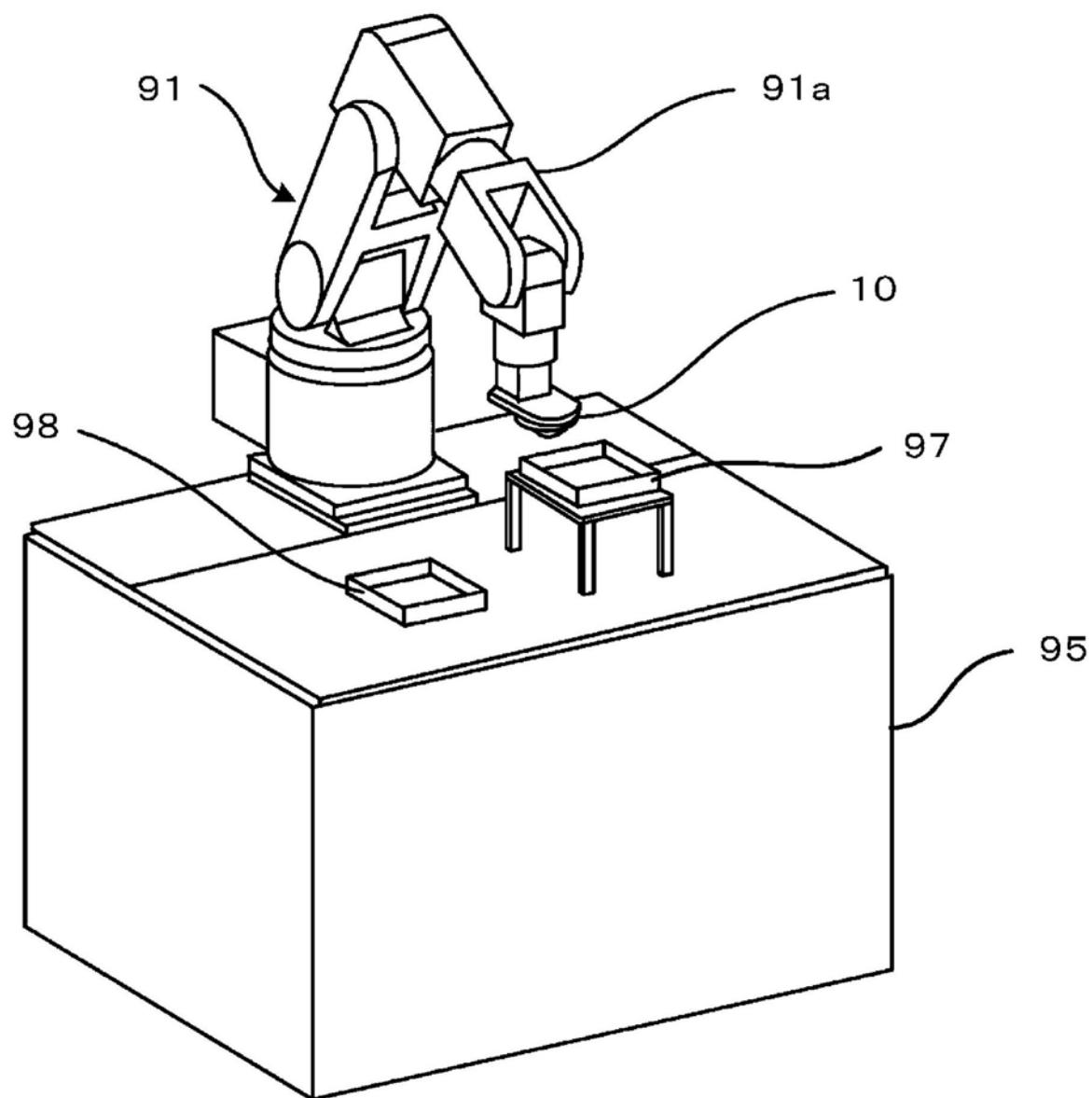


图13

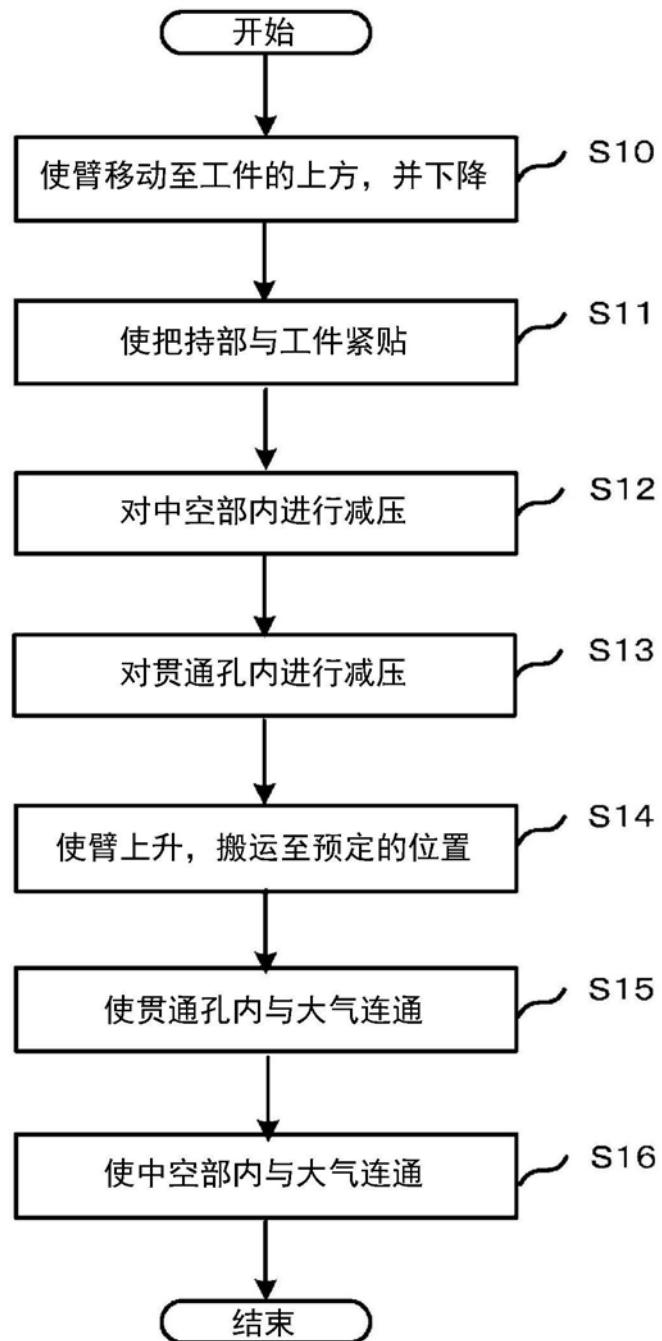


图14