



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103619498 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201280032284. 1

(22) 申请日 2012. 06. 29

(30) 优先权数据

61/502, 614 2011. 06. 29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/062720 2012. 06. 29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/001068 EN 2013. 01. 03

(73) 专利权人 MEMC 电子材料有限公司

地址 意大利诺瓦拉

(72) 发明人 E·博维奥 P·莫里诺 D·加瓦

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 秘凤华 吴鹏

(51) Int. Cl.

B08B 9/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101497443 A, 2009. 08. 05,

EP 1236521 A1, 2002. 09. 04,

JP 昭 56-114815 A, 1981. 09. 09,

US 6148832 A, 2000. 11. 21,

US 6738683 B1, 2004. 05. 18,

审查员 陈怡

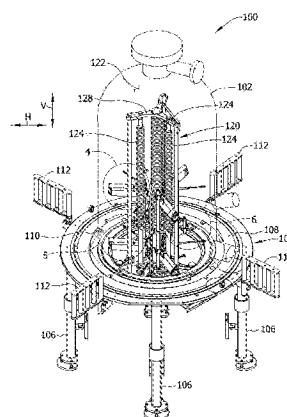
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

用于多晶硅反应器的清洁工具

(57) 摘要

本发明提供了用于清洁多晶硅生产中使用的化学气相沉积反应器钟形壳的内表面的系统和方法。在一种方法中,将所述反应器钟形壳设置在一框架上;操作第一致动器,以使刷子与反应器钟形壳的内表面接合。将液体流从喷嘴引向反应器钟形壳的内表面,以及操作第二致动器以转动所述刷子。



1. 一种用于清洁化学气相沉积反应器钟形壳的内表面的系统,所述系统包括:  
设置在所述反应器钟形壳的下方并且连接到所述反应器钟形壳的凸缘的框架;  
连接到所述框架的致动机构,所述致动机构构造成在所述反应器钟形壳连接到所述框架时,在所述反应器钟形壳的内部空间内作垂直及转动运动;  
与所述致动机构连接的至少一个刷子,所述刷子构造成与所述反应器钟形壳的内表面接触;连接到所述致动机构的至少一个喷嘴,所述喷嘴构造成将液体流引向所述反应器钟形壳的内表面;和  
所述反应器钟形壳内的线性致动器,所述线性致动器将所述至少一个刷子连接到所述致动机构以用于刷子垂直于所述反应器钟形壳的纵向轴线的运动。
2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括与所述至少一个刷子连接的旋转致动器,所述旋转致动器构造成转动所述刷子。
3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括干燥喷嘴,用于将气体流引向形成在所述反应器钟形壳内的窗口的内表面。
4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述系统还包括帮助检视所述窗口的光源。
5. 一种利用刷子清洁化学气相沉积反应器钟形壳的内表面的方法,所述方法包括:  
将所述反应器钟形壳设置在一框架上;  
通过(1)沿平行于所述反应器钟形壳的纵向轴线的垂直轴线移动致动机构和(2)在所述反应器钟形壳内垂直于所述反应器钟形壳的纵向轴线移动线性致动器来使刷子与所述反应器钟形壳的内表面接合;  
将液体流从喷嘴引向所述反应器钟形壳的内表面;以及  
操作第二致动器以转动所述刷子。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述方法还包括使致动机构围绕平行于所述反应器钟形壳的纵向轴线的垂直轴线转动。
7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述方法还包括测量所述内表面的污染物的数量。
8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述方法还包括基于所述内表面的污染物的数量调整转动和垂直运动的速率。
9. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述方法还包括将气体流引向形成在所述反应器钟形壳内的窗口的内表面。

## 用于多晶硅反应器的清洁工具

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2011 年 6 月 29 日提交的美国临时专利申请 No. 61/502,614 的优先权,该申请的公开内容通过引用全部结合在本文中

### 技术领域

[0003] 本文公开的内容总地涉及一种用于清洁多晶硅反应器的系统和方法,较具体地,涉及一种用于清洁多晶硅反应器内部的清洁工具。

### 背景技术

[0004] 用在电子和太阳能工业中的超纯多晶硅通常是通过在反应器中进行的化学气相沉积(CVD)过程由气态反应物的沉积生成的。

[0005] 一种用于在 CVD 反应器中生产超纯多晶硅的方法被称为 Siemens 方法。设置在反应器中的硅棒用作开始该方法的籽晶。气态的含硅反应物流经反应器并且使硅沉积在硅棒的表面上。该气态反应物(即,气态前体)为含硅烷化合物,例如卤代硅烷(halosilanes)或甲硅烷(monosilanes)。反应物被加热至 1000℃ 以上的温度,并且在这些条件下在硅棒的表面上分解。因此,硅根据下面的总反应式沉积在硅棒上:

[0006]  $2\text{HSiCl}_3 \rightarrow \text{Si} + 2\text{HCl} + \text{SiCl}_4$

[0007] 在硅棒的表面上已沉积了一层预定厚度的硅以后,停止该过程。然后从 CVD 反应器中拔出硅棒 100,并从该硅棒上收获硅以进行下一步处理。

[0008] 在拔出硅棒后,清洁反应器以去除沉积在反应器内表面上的硅和其他材料。在已知的系统中,该反应器通常由技术人员人工清洁。该技术人员通过朝内表面喷射去离子水来清洁反应器。

[0009] 此背景技术部分用于向读者介绍可能与下面将描述和 / 或要求保护的本申请的各方面相关的本领域的各方面。此部分内容相信有助于向读者提供背景信息,以便于他们更好地理解本申请的各个方面。因此,应该理解的是,应该基于这种考虑来阅读这些内容,而不能将其视为对现有技术的认可。

### 发明内容

[0010] 一方面是提供一种用于清洁化学气相沉积反应器钟形壳(bell)的内表面的系统。该系统包括:用于连接到该反应器钟形壳的凸缘上的框架;连接到该框架上的致动机构,该致动机构构造成在该反应器钟形壳连接到该框架上时,在该反应器钟形壳的内部空间内作垂直及转动运动;至少一个与该致动机构连接的刷子,该刷子构造成与该反应器钟形壳的内表面接触;以及至少一个连接到该致动机构上的喷嘴,该喷嘴构造成朝该反应器钟形壳的内表面引导液体流。

[0011] 另一方面是提供一种利用刷子清洁化学气相沉积反应器钟形壳的内表面的方法。该方法包括:将该反应器钟形壳定位在一框架上;操作第一致动器,以使刷子与该反应器

钟形壳的内表面接合；从一喷嘴朝该反应器钟形壳的内表面引导液体流；以及操作第二致动器以转动该刷子。

[0012] 与上述各方面相关的特征包含有各种改进。上述各方面中也可以结合其他特征。这些改进和附加特征可以单独存在或者以任意组合存在。例如，下面讨论的任一示意性实施例中的各种特征都可以单独或以任意组合结合在任何上述方面中。

### 附图说明

[0013] 图 1 为用于清洁化学气相沉积反应器的内表面的系统的立体图；

[0014] 图 2 为图 1 的系统的正视图；

[0015] 图 3 为图 1 的系统的俯视图；

[0016] 图 4 为图 1 中的虚线圆指示的图 1 的系统的一部分的放大视图；

[0017] 图 5 为图 1 中的虚线圆指示的图 1 的系统的一部分的放大视图；以及

[0018] 图 6 为图 1 中的虚线圆指示的图 1 的系统的一部分的放大视图。

[0019] 各视图中同样的参考标号指代相同的元件。

### 具体实施方式

[0020] 本文中描述的实施例总地涉及用于清洁化学气相沉积(CVD)多晶硅反应器的内表面的系统和方法。该系统可被操作以使用液体冲洗内表面并用刷子擦洗内表面。该系统还可被操作以使用气体流干燥内表面。

[0021] 用于清洁 CVD 反应器的内表面的一种示例性系统在图 1-6 中整体上由参考标号 100 表示。在使用过程中，系统 100 设置在 CVD 反应器的反应器钟形壳 102（概括地说，外壳）中。反应器钟形壳 102 在图 1 和 2 中以虚线示出。系统 100 可以可选地基本上是固定的，而钟形壳可以通过升降器或其他合适的结构被降低或者围绕该系统设置。

[0022] 在该示例性实施例中，该系统包括具有四个支腿 106 的框架 104。用于在使用期间支承反应器钟形壳 102 的凸缘 108 连接到框架 104 上并且大体邻近支腿 106 定位。凸缘 108 的直径等于或大于反应器钟形壳 102 的底部凸缘 110 的直径。如图 2 所示，在系统 100 的使用期间，反应器钟形壳 102 的底部凸缘 110 设置在凸缘 108 上。凸缘 108 可以具有形成在该凸缘中的开口以用于容纳机械紧固件，该机械紧固件用于将反应器钟形壳 102 的底部凸缘 110 固定到该凸缘 108 上。而且，附接到框架 104 上的夹持件 112 可以用于保持反应器钟形壳 102 的底部凸缘 110 与框架 104 的凸缘 108 接触。本示例性实施例中使用了四个沿圆周间隔开的夹持件 112，然而，在其他实施例中可以使用不同数目或构型的夹持件。此外，附图中示出的夹持件 112 处于未固定状态。为了将反应器钟形壳的底部凸缘 110 紧固到凸缘 108 上，夹持件 112 被向内枢转。

[0023] 铰接机构/致动机构 120 设置在系统 100 的中心部 122 中，并且连接到框架 104 上。该示例性实施例中的铰接机构 120 具有三个单独的致动器 124，但是其他实施例可以具有不同数目的致动器。每个致动器 124 都在一端与底板 126 连接，底板 126 继而与框架 104 连接。在另一相对端处，致动器 124 与顶板 128 连接。

[0024] 每个致动器 124 连接有两对刷子 130 和喷嘴 132（下文将进行更详细描述）。致动器 124 可平行于垂直轴线 V 沿垂直方向移动。各致动器 124 可以彼此独立地移动。可以通

过基板 126 和 / 或顶板 128 的转动使铰接机构 120 绕平行于轴线 V 的轴线转动。

[0025] 在图 4 和 5 所示的示例性实施例中, 每对刷子 130 和喷嘴 132 在垂直方向上与另一对刷子 130 和喷嘴 132 间隔开。而且, 喷嘴 132 以一定角度相对于刷子 130 移开。此外, 在各喷嘴 132 上方还设置有附加的喷嘴 134 (图 4)。因此, 在该示例性实施例中具有 9 个喷嘴 132、134 和 6 个刷子 130。其他实施例可以使用不同数目和 / 或布置的喷嘴和刷子。

[0026] 每个刷子 130 (其中一个在图 6 中详细示出) 具有从圆形头部 138 突出的刚毛 136。在该示例性实施例中, 刚毛 136 围绕圆形头部 138 的周边设置, 然而, 在其他实施例中, 刚毛 136 可以设置在头部的其他部分处。刚毛 136 可以由任何合适的材料构成, 例如, 聚酰胺和纤维玻璃、与碳和 / 或不锈钢结合的聚四氟乙烯 (PTFE)。此外, 某些实施例可以使用具有不同形状 (例如, 矩形、三角形、长形或方形) 的头部 138。

[0027] 如图 4 和 5 所示, 刷子 130 连接到合适的旋转致动器 140 上, 该旋转致动器 140 可被操作以转动刷子 130 的头部 138。根据一个实施例, 旋转致动器 140 可被操作为以预定的每分钟转数 (RPM) 转动刷子 130。在该示例性实施例中, 刷子 130 以大约 200 到 300RPM 转动, 然而其他实施例可以使致动器以不同的 RPM 转动。此外, 除了使头部 138 转动以外或者作为使头部 138 转动的替代, 致动器 140 还可以使刷子 130 进行振荡和 / 或摆动。

[0028] 刷子 130 还与合适的线性致动器 142 连接, 该线性致动器可被操作以便沿平行于水平轴线 H 的方向横向移动刷子 130。在其他实施例中, 线性致动器 142 还可以被操作为沿不平行于水平轴线 H 的其他方向移动刷子 130。线性致动器 142 能够在刷子 130 上施加足够的力, 以便将刷子 130 的刚毛 136 压向反应器钟形壳 102 的内表面 144 (图 2)。这种对刷子 130 的挤压有助于通过刚毛 136 去除反应器钟形壳 102 的内表面 144 上的材料 (例如, 污染物)。

[0029] 如上所述, 在该示例性实施例中, 其中一个喷嘴 132 邻近各刷子 130 设置。附加的喷嘴 134 在最上方的那对刷子 130 和喷嘴 132 的上方垂直设置。喷嘴 132、134 均与铰接机构 120 连接, 然而, 在其他实施例中, 喷嘴 132、134 可以与系统 100 中的其他结构连接。在该示例性实施例中, 具有相同数目的喷嘴 132 和刷子 130。在其他实施例中, 喷嘴 132 可以比刷子 130 更多或更少。此外, 喷嘴 132 可以设置在不同的位置, 以使得它们不会靠近刷子 130。

[0030] 喷嘴 132 和 134 连接到能够向喷嘴供应流体 (例如, 去离子水、清洁剂、水, 等等) 的合适的流体供应源 146 (该流体供应源的一部分在图 2 中示出)。喷嘴 132、134 用于朝反应器钟形壳 102 的内表面 144 引导 (例如, 喷射) 流体。该流体可用于在内表面 144 已经被头部 138 的刚毛 136 擦洗之后冲洗该内表面 144。也可以在利用头部 138 的刚毛 136 擦洗反应器钟形壳 102 的内表面 144 的同时, 朝内表面 144 引导 (例如, 喷射) 该流体 (或者另一类型的流体)。例如, 可以在擦洗反应器钟形壳 102 的内表面 144 期间使用清洁剂流体。在某些实施例中, 喷嘴 132、134 可以用于朝反应器钟形壳 102 的内表面 144 引导气体流。来自喷嘴 132、134 的该气体流可用于在内表面 144 被清洁之后干燥该内表面。

[0031] 在该示例性实施例中, 设置有干燥喷嘴 150 (图 6), 以用于朝反应器钟形壳 102 的内表面 144 引导气体流。在该示例性实施例中, 该气体为氮气, 但是在其他实施例中, 可使用不同的气体 (例如, 惰性气体)。干燥喷嘴 150 与铰接机构 120 的一部分 (例如, 另一致动器) 连接, 该部分可被操作用于移动喷嘴 150 以便朝反应器钟形壳 102 的内表面 144 的不同

部分引导气体。此外,干燥喷嘴 150 与合适的气体供应源(未示出)连接。在该示例性实施例中,干燥喷嘴 150 用于朝形成在反应器钟形壳 102 中的观察窗口(未示出)引导气体流。然而,在其他实施例中,干燥喷嘴 150 可用于朝反应器钟形壳 102 的内表面 144 的其他部分或整个内表面 144 引导气体流。此外,该示例性实施例包括垂直位于框架 104 的凸缘 108 的下方的鼓风机 152,以用于朝反应器钟形壳 102 的内表面 144 引导空气流或其他合适的气体流。该空气流有助于在完成清洁周期后干燥内表面 144。该示例性实施例还包括用于帮助检视所述观察窗口的光源 160 (图 6)。在该示例性实施例中,该光源 160 是与合适的光发生器(未示出)连接的光纤光源。该光源 160 还允许在下文更详细描述清洁周期内检视反应器钟形壳 102 的内表面 144。虽然图 6 中示出了一个光源 160,但是整个系统 100 可以使用和设置多个光源。

[0032] 在使用过程中,当反应器钟形壳 102 被降低或者放置在框架 104 上方时开始清洁周期。然后,用夹持件 112 和 / 或合适的紧固件将反应器钟形壳 102 固定到框架 104 上。然后,将连接到刷子 130 的线性致动器 142 延伸至使刷子与反应器钟形壳 102 的内表面 144 接触。然后,从喷嘴 132、134 朝内表面 144 喷射流体,并且旋转致动器 140 开始转动刷子 130。刷子 130 的转动和刚毛 136 与内表面 144 的接触使得沉积的污染物和 / 或残渣从内表面上清除。在其他实施例中,可以改变这些初始步骤的顺序。例如,在延伸线性致动器 142 和 / 或通过旋转致动器 140 转动刷子 130 之前,喷嘴 132、134 可以将流体喷射到内表面 144 上。

[0033] 随着刷子 130 转动和喷嘴 132、134 喷射流体,铰接机构 120 沿大体上平行于垂直轴线 V 的方向移动喷嘴和刷子。铰接机构 120 还使喷嘴 132、134 和刷子 130 绕垂直轴线 V 转动。为了从反应器钟形壳 102 的内表面 144 合适地清除残渣和 / 或污染物,可以调整铰接机构 120 的转动和垂直运动的速率。此外,可以基于内表面 144 的污染物的数量调整转动和垂直运动的速率。可以由操作人员或者利用一个或多个传感器测量污染物的数量。可以选取内表面 144 上的一个或多个点进行测量。然后,控制系统基于测量结果调整铰接机构 120 的转动和垂直运动的速率。在其他实施例中,操作人员可以基于测量结果调整铰接机构 120 的转动和垂直运动的速率。

[0034] 此外,在清洁反应器钟形壳 102 的内表面 144 期间,铰接机构 120 可以改变刷子 130 和喷嘴 132、134 的垂直运动和 / 或转动的速率。例如,当清洁内表面 144 的其上沉积有比其他内表面部分更多污染物的部分时,可以降低垂直运动和 / 或转动的速率。当清洁内表面 144 的其上沉积有较少污染物的部分时,也可以降低速率。

[0035] 清洁周期一直持续到从反应器钟形壳 102 的内表面 144 清除了污染物或者部分的或一定比例的污染物为止。在操作过程中,可以进行另一种测量以确定是否已将内表面 144 上的污染物或者部分的或一定比例的污染物清除掉。在其他实施例中,清洁周期可以持续预定的时间段(例如,30 分钟)。

[0036] 在完成清洁周期后,通过铰接机构 120 将干燥喷嘴 150 移动至邻近反应器钟形壳 102 的观察窗口的位置。然后,通过干燥喷嘴 150 朝观察窗口引导气体(例如,氮气)流,以便干燥该窗口并清除该窗口表面的液体。然后,可以使用鼓风机 152 朝反应器钟形壳 102 的内表面 144 引导空气流以干燥该表面。在该示例性实施例中,鼓风机 152 可被操作以加热空气,以便进一步帮助干燥内表面 144。

[0037] 在干燥内表面 144 之后,移除用于将反应器钟形壳 102 固定到系统 100 的框架 104

上的夹持件 112 和 / 或机械紧固件。然后,使用升降器或其他机构从框架 104 上移除反应器钟形壳 102。然后,将反应器钟形壳 102 投入运行或者存放起来以备以后使用。

[0038] 清洁后的反应器钟形壳将具有增强的反射率。该增强的反射率将减少工艺过程中的能量消耗,从而使得工艺过程更高效。

[0039] 当介绍本发明或其实施例中的元件时,冠词“一”、“该”和“所述”是指具有一个或多个该元件。术语“包含”、“包括”和“具有”是指包含在内的,并且意味着除了列出的元件以外还可以有其他元件。表示特定取向(例如,“顶部”、“底部”、“侧面”等)的术语的使用是为了方便描述,不要求所描述的任何特定取向。

[0040] 由于可以在不偏离本发明的范围的情况下在上述构造和方法中进行各种变化,因此以上描述中包含的和附图中示出的所有内容都应理解为示例性的,而非限制性的。

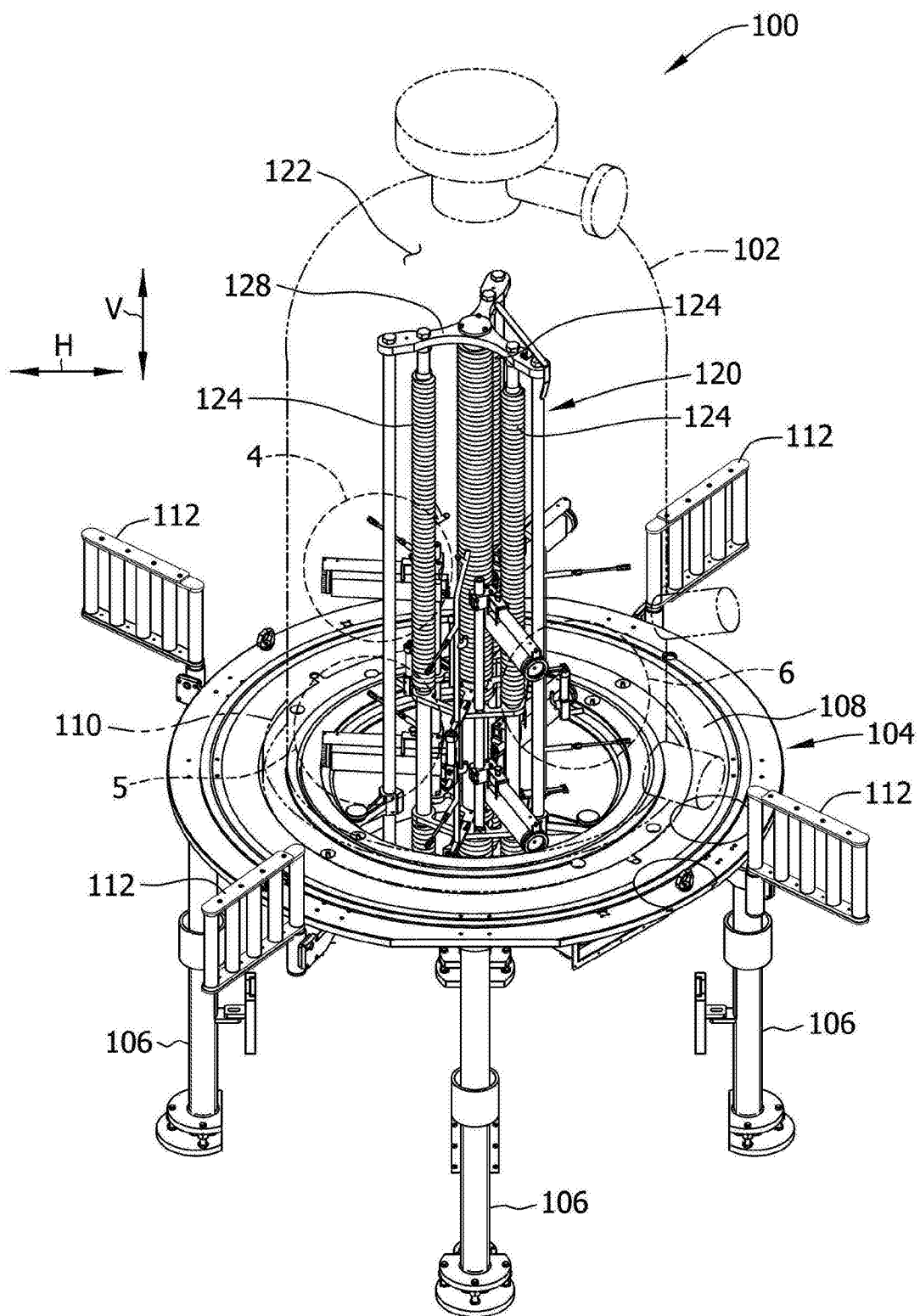


图 1



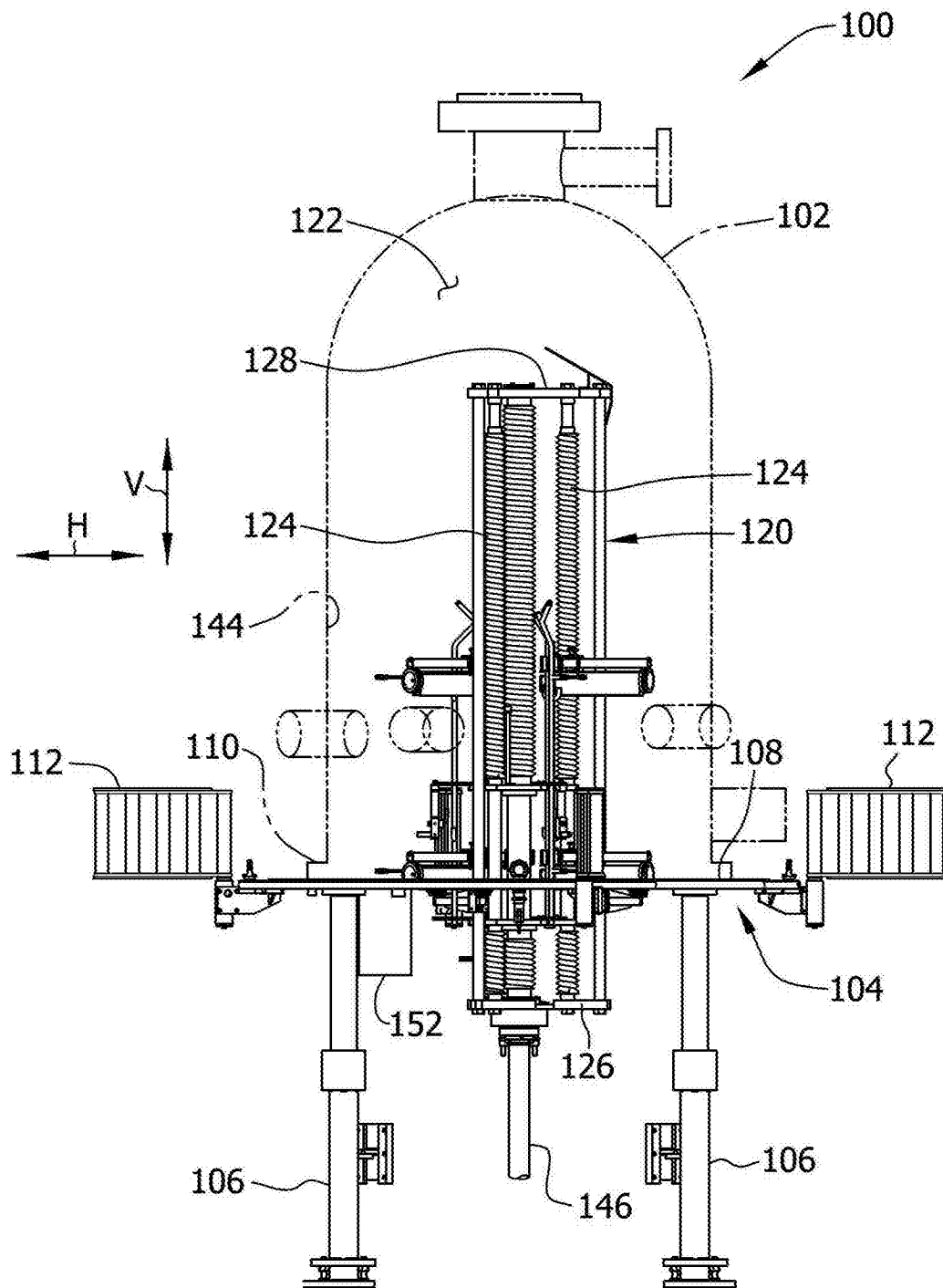


图 2

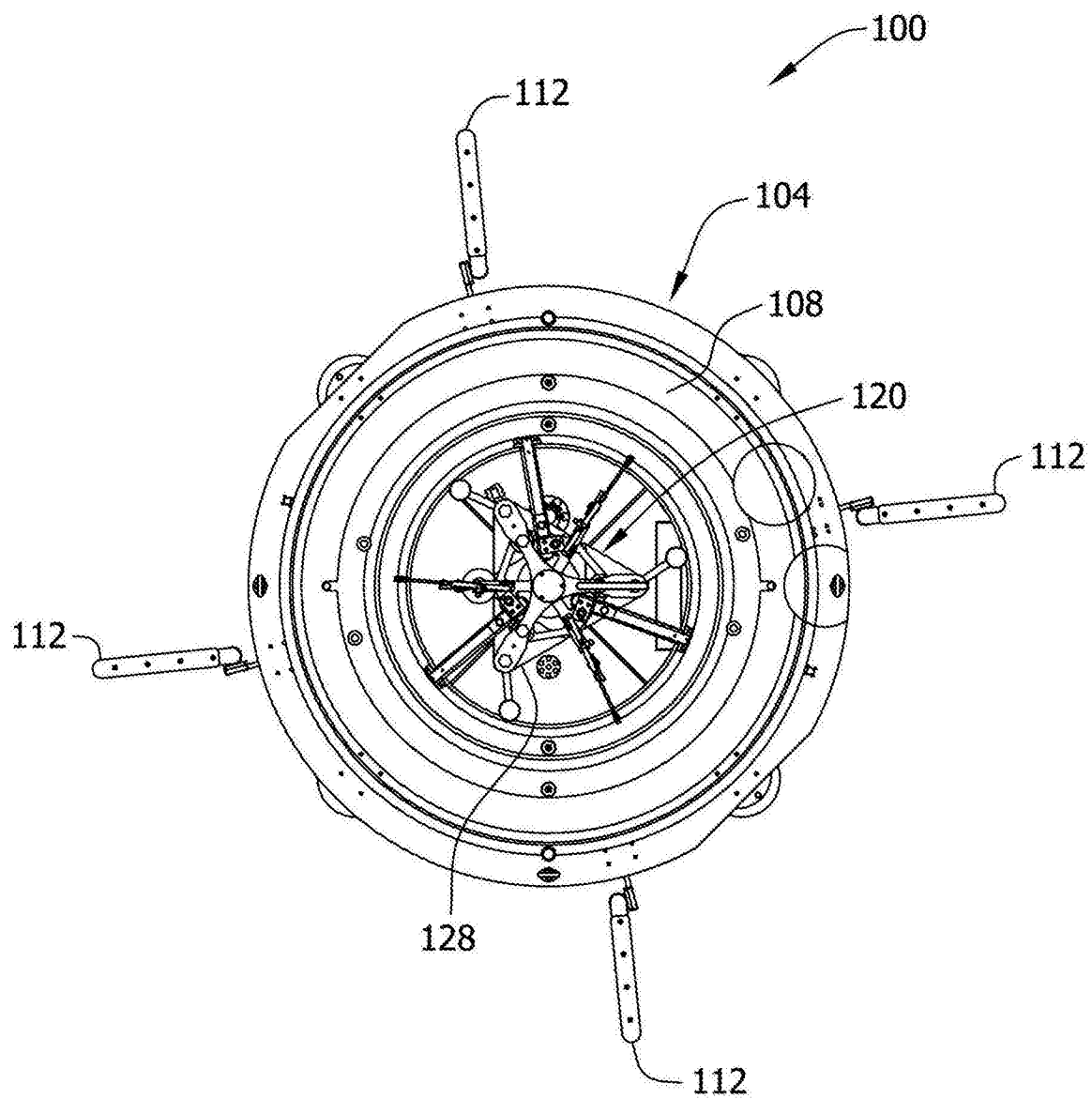


图 3

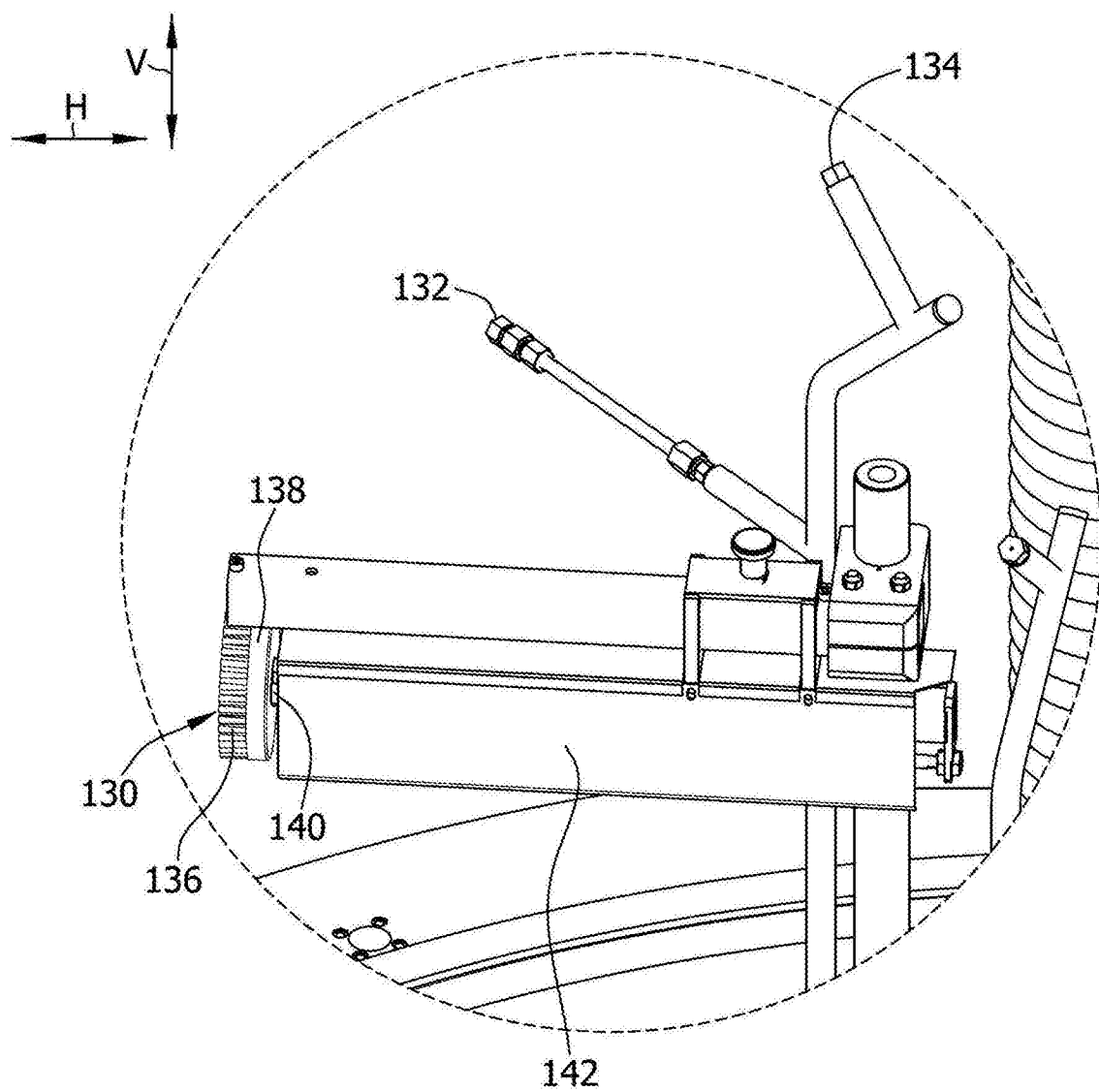


图 4

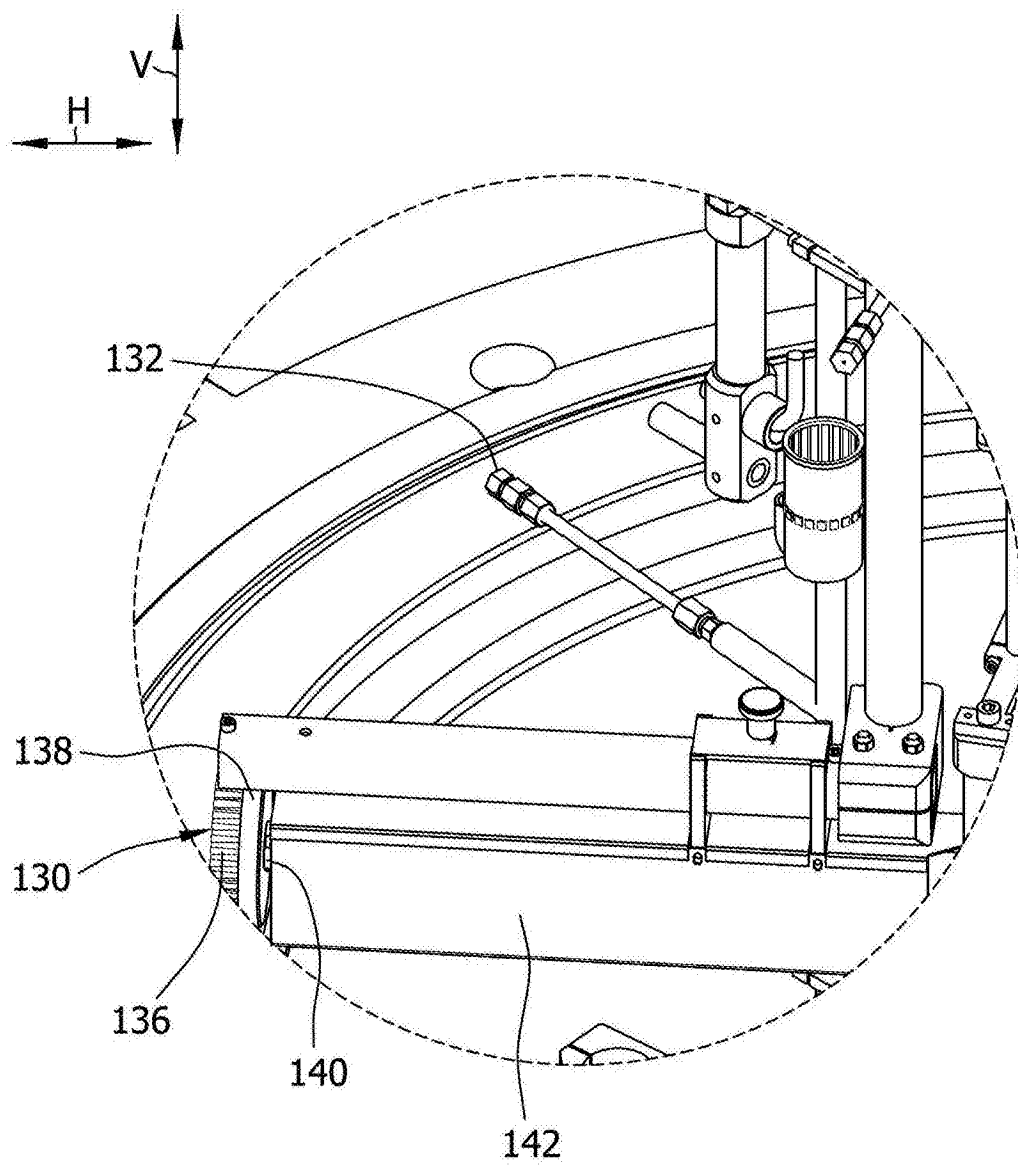


图 5

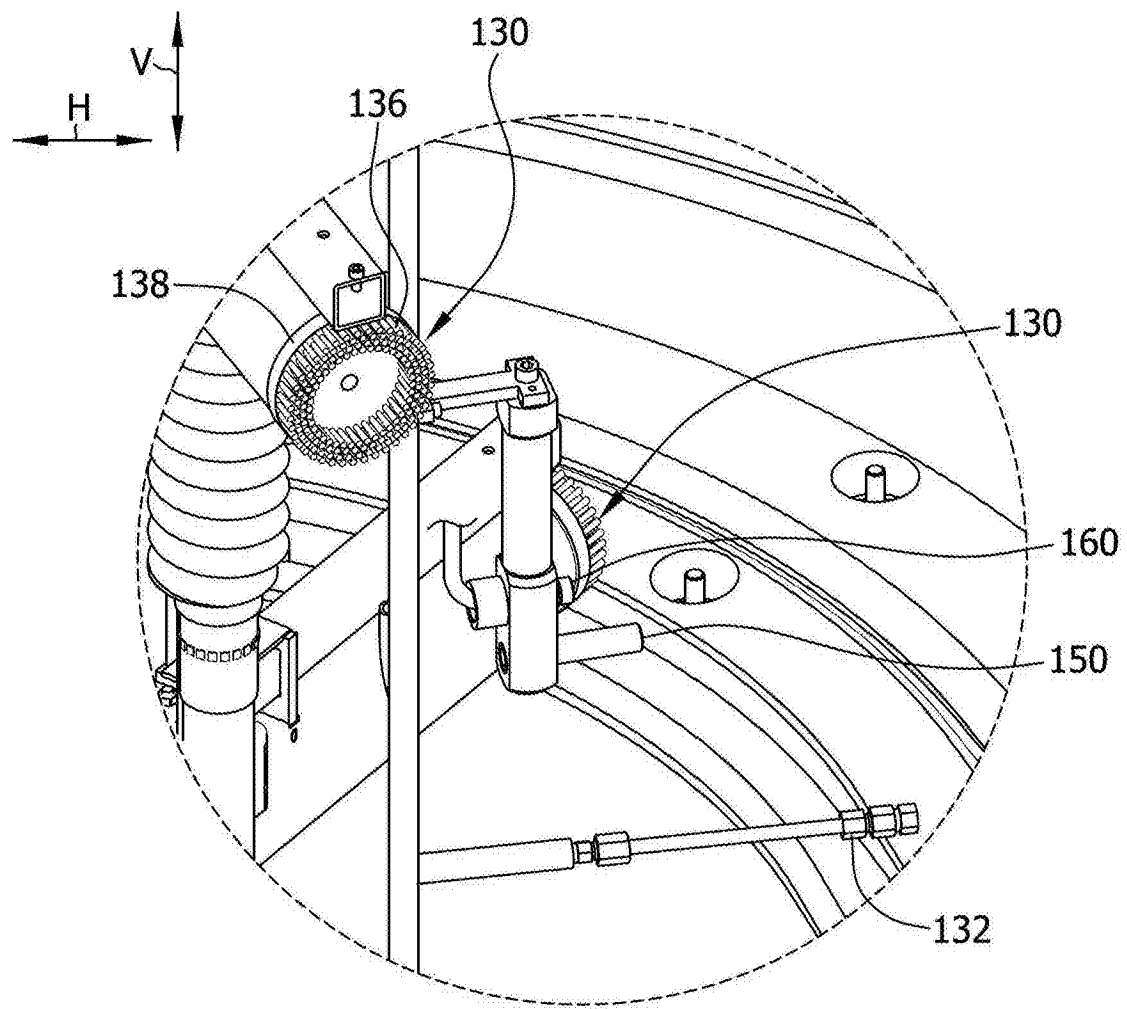


图 6