



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104379803 B

(45)授权公告日 2016.11.09

(21)申请号 201280072425.2

(22)申请日 2012.04.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104379803 A

(43)申请公布日 2015.02.25

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.10.16

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/033796 2012.04.16

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/158067 EN 2013.10.24

(73)专利权人 铁姆肯公司
地址 美国俄亥俄州

(72)发明人 R.J.富勒 N.A.格罗西

D.H.史密斯 G.L.多尔

R.D.埃文斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 严志军 肖日松

(51)Int.Cl.
G23C 14/50(2006.01)

(56)对比文件
EP 0119631 A2,1984.09.26,全文.
JP 特开平5-311409 A,1993.11.22,全文.
EP 0551737 A1,1993.07.21,全文.
CN 101353777 A,2009.01.28,全文.
JP 昭60-110870 A,1985.06.17,全文.
审查员 谢荟

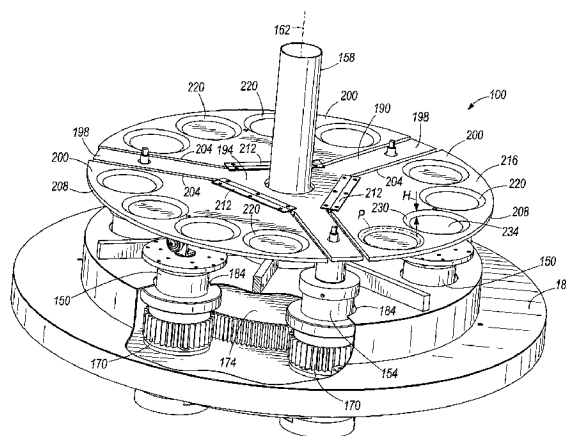
权利要求书2页 说明书5页 附图11页

(54)发明名称

用于将涂层施加到球形构件上的方法及工作台组件

(57)摘要

一种利用涂布工艺涂布球形构件的方法,其中球形构件具有表面区域,该方法包括将球形构件定位在移动部件上的容纳边界内,以及将移动部件定位在室内。该方法包括将室内的压力减小成小于一个大气压。该方法还包括使移动部件围绕纵轴线回转。该方法还包括使移动部件沿纵轴线的方向振荡且开始涂布工艺。振荡和回转产生容纳边界内的球形构件的运动,使得各个构件的整个表面区域经受涂布工艺。



1. 一种利用涂布工艺来涂布球形构件的方法,所述球形构件具有表面区域,所述方法包括:

将所述球形构件定位在移动部件的第一表面上的容纳边界内;

将所述移动部件定位在室内;

将所述室内的压力减小成小于一个大气压;

使所述移动部件围绕纵轴线回转;

使用联接到所述移动部件的第二表面上的滚动元件或凸轮元件,使所述移动部件沿所述纵轴线的方向振荡;以及

开始所述涂布工艺,其中所述振荡和回转产生所述球形构件在所述容纳边界内的运动,使得各个构件的整个所述表面区域经受所述涂布工艺。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述容纳边界限定长度P的周长,以及其中将所述球形构件定位在所述容纳边界内包括定位数目N个球形构件,各个球形构件在所述容纳边界内均具有直径D,使得 $N \times D$ 小于或等于P。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述移动部件限定表面,以及其中所述容纳边界限定具有正交于所述表面的高度H的边缘,且进一步其中将所述球形构件定位在所述容纳边界内包括定位数目N个球形构件,各个球形构件在所述容纳边界内均具有直径D,其中D大于或等于4H。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述涂布工艺为汽相沉积工艺。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述涂布工艺为反应溅射工艺。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述涂布工艺为闭合场不平衡磁控管溅射工艺。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述涂布工艺包括物理汽相沉积工艺和化学汽相沉积工艺。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述回转和振荡期间,所述球形构件保持与所述移动部件电接触。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述移动部件包括外缘,以及其中将所述球形构件定位在容纳边界内包括将所述球形构件定位在两个或更多个移动部件上的多个容纳边界内,其中使所述移动部件围绕纵轴线回转包括使所述两个或更多个移动部件围绕所述纵轴线回转,以及其中使所述移动部件沿所述纵轴线的方向振荡包括使所述两个或更多个移动部件振荡,使得各个移动部件的所述外缘上的最远径向点同时位于关于所述纵轴线的纵向方向上的不同位置处。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,使用所述凸轮元件来执行所述移动部件的振荡。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述凸轮元件呈现出关于所述联接表面以非零角成角的凸轮表面。

12. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述凸轮元件呈现出关于所述联接表面以非零角成角的凸轮表面,以及限定平行于所述联接表面的表面的凸缘。

13. 一种用于在亚大气压下涂布球形构件中使用的工作台组件,所述工作台组件包括:

限定表面且能够操作成围绕纵轴线回转的移动部件,其中所述移动部件包括在所述表

面上的容纳边界;以及

构造成在所述移动部件回转时将振荡运动给予所述移动部件的振荡部件;

其中,所述表面为第一表面,以及其中所述移动部件进一步限定第二表面,且进一步其中,所述移动部件包括联接到所述第二表面上的凸轮元件和滚动元件中的一者。

14.根据权利要求13所述的工作台组件,其特征在于,所述工作台组件还包括支承部件,所述支承部件围绕所述纵轴线旋转,且其中所述移动部件联接到所述支承部件上。

15.根据权利要求14所述的工作台组件,其特征在于,所述移动部件铰接联接到所述支承部件上用于枢转移动。

16.根据权利要求14所述的工作台组件,其特征在于,所述工作台组件还包括驱动部件,所述驱动部件设置成邻近所述支承部件的一部分,且构造成围绕所述纵轴线回转,其中所述驱动部件使所述支承部件围绕所述纵轴线旋转。

17.根据权利要求13所述的工作台组件,其特征在于,所述振荡部件还包括所述凸轮元件和所述滚动元件中的另一者,所述凸轮元件和所述滚动元件中的另一者与联接到所述第二表面上的所述凸轮元件和所述滚动元件中的一者操作接触,以在所述振荡部件旋转时将所述振荡运动给予所述移动部件。

18.根据权利要求17所述的工作台组件,其特征在于,所述凸轮元件向所述滚动元件呈现关于所述第二表面以非零角成角的凸轮表面。

19.根据权利要求17所述的工作台组件,其特征在于,所述凸轮元件向所述滚动元件呈现关于所述第二表面以非零角成角的凸轮表面,以及限定平行于所述第二表面的表面的凸缘。

20.根据权利要求13所述的工作台组件,其特征在于,所述容纳边界整体地形成所述表面的一部分。

21.根据权利要求20所述的工作台组件,其特征在于,所述容纳边界形成所述移动部件中的凹穴。

22.根据权利要求13所述的工作台组件,其特征在于,所述容纳边界形成圆。

23.根据权利要求13所述的工作台组件,其特征在于,所述容纳边界大致为肾形。

24.根据权利要求13所述的工作台组件,其特征在于,所述容纳边界为固定地附接到所述表面上的表面特征。

25.根据权利要求13所述的工作台组件,其特征在于,所述移动部件包括多个移动部件,各个移动部件均具有相应的第一表面和相对的第二表面,以及其中各个移动部件均包括形成在所述第一表面上的容纳边界。

26.根据权利要求25所述的工作台组件,其特征在于,各个移动部件还包括联接到所述第二表面上的凸轮元件和滚动元件中的一者。

27.根据权利要求13所述的工作台组件,其特征在于,所述移动部件为第一移动部件,且还包括联接到所述第一移动部件上且沿所述纵轴线与其间隔开的第二移动部件。

28.根据权利要求27所述的工作台组件,其特征在于,所述第二移动部件与所述第一移动部件间隔开2英寸到6英寸之间的距离。

用于将涂层施加到球形构件上的方法及工作台组件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于将涂层施加到球形构件上的方法及工作台组件。

背景技术

[0002] 表面涂布工艺广泛用于生产构件上的高质量的薄膜和涂层,以提高耐磨性和提供其它期望的性质。多种涂布技术可用于此目的。例如,溅射是特定的物理汽相沉积(PVD)涂布工艺,其中惰性气体如氩在包含待涂布的构件和溅射目标的真空室中电离。氩离子轰击溅射目标,除去目标材料原子,且然后撞击和涂布构件。为了提高溅射速率且从而减少形成涂层所需的时间,磁铁可用于产生磁场闭合环路来保持目标材料附近的自由电子,即,磁控管溅射。在不平衡的磁控管溅射中,额外的磁性线圈增强产品附近的等离子,导致了较密的涂层。作为称为闭合场不平衡磁控管溅射的另一个改进方案,磁铁可以以一种方式构造,使得磁场限制等离子,且较少目标材料在室壁中失去。

发明内容

[0003] 许多涂层系统使用围绕待涂布的构件定位的涂层材料的垂直地安装的源。例如,闭合场不平衡磁控管溅射系统通常具有溅射目标,其安装到附接在真空室的侧壁上的磁控管上。目标包绕夹具,一个或多个构件置于夹具上。均匀地涂布球形构件(如,滚珠轴承的滚珠)的整个表面存在特别的挑战,因为在涂层沉积期间操纵构件困难。

[0004] 在球形构件具有一定表面区域的以涂布工艺涂布球形构件的方法的一个实施例中,该方法包括将球形构件定位在移动部件上的容纳边界内,以及将移动部件定位在室内。该方法包括将室内的压力减小成小于一个大气压。该方法还包括使移动部件围绕纵轴线回转。该方法还包括使移动部件沿纵轴线的方向振荡且开始涂布工艺。振荡和回转产生容纳边界内的球形构件的运动,使得各个构件的整个表面区域经受涂布工艺。更具体而言,根据本发明,提供了一种利用涂布工艺来涂布球形构件的方法,所述球形构件具有表面区域,所述方法包括:将所述球形构件定位在移动部件的第一表面上的容纳边界内;将所述移动部件定位在室内;将所述室内的压力减小成小于一个大气压;使所述移动部件围绕纵轴线回转;使用联接到所述移动部件的第二表面上的滚动元件或凸轮元件,使所述移动部件沿所述纵轴线的方向振荡;以及,开始所述涂布工艺,其中所述振荡和回转产生所述球形构件在所述容纳边界内的运动,使得各个构件的整个所述表面区域经受所述涂布工艺。

[0005] 在用于在亚大气压力下涂布球形构件的工作台组件的一个实施例中,工作台组件包括移动部件,其限定表面且可操作成围绕纵轴线回转。移动部件包括表面上的容纳边界。在移动部件回转时,振荡部件构造成将振荡运动给予移动部件。更具体而言,根据本发明,提供了一种用于在亚大气压下涂布球形构件中使用的工作台组件,所述工作台组件包括:限定表面且能够操作成围绕纵轴线回转的移动部件,其中所述移动部件包括在所述表面上的容纳边界;以及构造成在所述移动部件回转时将振荡运动给予所述移动部件的振荡部件;其中,所述表面为第一表面,以及其中所述移动部件进一步限定第二表面,且进一步其

中,所述移动部件包括联接到所述第二表面上的凸轮元件和滚动元件中的一者。

[0006] 通过考虑详细说明和附图,本发明的其它方面将变得清楚。

附图说明

[0007] 图1为磁控管溅射真空室内的工作台组件的示意性平面视图。

[0008] 图2为图1的工作台组件的透视图。

[0009] 图3为示出齿轮机构的部分的图2的工作台组件的局部顶视图。

[0010] 图4为图2的工作台组件的平面图。

[0011] 图5为图2的工作台组件的侧视图。

[0012] 图6为图1的工作台组件的另一个构造的透视图。

[0013] 图7为沿图5的线7-7截取的局部截面视图。

[0014] 图8为沿图5的线8-8截取的截面视图。

[0015] 图9a为图2的工作台组件的备选凸轮元件的透视图。

[0016] 图9b为沿图9a的线9b-9b截取的截面视图。

[0017] 图10为图1的工作台组件的另一个构造的透视图。

具体实施方式

[0018] 在详细描述本发明的任何实施例之前,将理解的是,本发明不限于其应用于以下描述中阐释或以下附图中示出的构造细节和构件布置。本发明能够有其它实施例,且以各种方式实施或执行。另外,将理解的是,本文使用的术语和用语出于描述的目的,且不应当看作是进行限制。“包含”、“包括”或“具有”及其变型在本文中的使用意思是包含随后列出的项目及其等同物,以及附加项目。

[0019] 图1示出了用于利用物理汽相沉积技术涂布球形构件的工作台组件100。尽管工作台组件100明确地描绘为与闭合场不平衡磁控管溅射系统一起使用,但工作台组件100可与使用从安装在壁上的涂层或热源到待涂布的构件的视线通路的多种涂布工艺一起使用。此类涂布工艺的示例包括但不限于激光辅助沉积、阴极弧蒸发,以及高功率脉动磁控管溅射(HIPIMS)。工作台组件100还可与组合涂布系统一起使用,其中物理汽相沉积涂布技术(例如,反应溅射)与化学汽相沉积工艺一起使用。例如,工作台组件100可用于初始溅射工艺来提供构件上的基础涂布,随后是从室内的等离子相的继续涂布沉积。具有使用安装在侧壁的源的至少一个步骤的其它组合利用本发明构想出,且例如可包括等离子氮化,随后是溅射,随后是等离子辅助的化学汽相沉积。

[0020] 又参看图1,工作台组件100大体位于具有多个室侧壁114的真空室110内的中心。包含待溅射的材料的溅射目标118安装到附接于壁114上的磁控管122上,且各个磁控管122均包括用于产生磁场的多个磁铁126。在闭合场磁控管不平衡溅射系统中,磁铁126布置成使得磁场连结(见示例性场线134)且界定产生的等离子。由于工作台组件100相对于溅射目标118的相对位置,故闭合场磁控管不平衡溅射沉积从侧部定向发生,即,从侧壁114至位于中心的工作台组件100。闭合场不平衡磁控管溅射工艺后的物理现象是本领域的普通技术人员已知的,且不必进一步详述。

[0021] 参看图2-3,多个振荡部件150和驱动部件154联接到驱动机构(未示出)上,以围绕

固定中心柱或具有中心纵轴线162的支臂(stinger)158回转。部件150,154可进一步旋转,且分别包括齿轮170,齿轮170与设置在中心且固定的太阳齿轮174的齿协作。壳体180覆盖和保护上述驱动件和齿轮机构,且包括孔口184,振荡部件150和驱动部件154中的各个均延伸穿过孔口184。

[0022] 如图2、4和5中所示,如下文进一步详述,具有内部部分194和支承臂198的支承部件190与驱动部件154操作接触来覆盖壳体180。支承臂198大体上围绕中心轴线162相等地面隔开。例如,最容易在图4中示出的三个支承臂198相等地面定位成分开 120° 。移动部件200联接到内部部分194上。各个移动部件200均包括支承臂198附近的侧部204,且还限定弓形外缘208。如图所示,移动部件200或台板利用铰链部件212枢转地联接到支承部件190的内部部分194上,但当然也构想出其它移动,且在本发明的范围内。

[0023] 移动部件200包括第一表面216和一个或多个容纳边界220。如图2中所示,各个容纳边界220可采用整体地形成移动部件200的一部分的凹穴的形式。作为备选,如图6中所示,容纳边界222可为固定地附接到移动部件200的第一表面216上的表面特征。在任一构造中,容纳边界220,222的形状可变化。如图2、4和6中所示,容纳边界220,222具有圆形形式。在其它构造中,容纳边界220,222例如可具有肾脏(肾)形状。

[0024] 又参看图2、4和6,对于任何形状,不论是作为凹穴或是表面特征,各个容纳边界220,222都限定长度P的周长。各个容纳边界220,222还限定边缘230,232,其具有正交于第一表面216测得的高度H。相对于图2和凹穴容纳边界220,边缘230的高度H代表等于从第一表面216到凹穴的底部234的距离的深度。容纳边界220,222大体上朝移动部件200的弓形边缘208形成,以加强汽相沉积工艺的有效性,且最大限度增加可用于各个移动部件200的容纳边界220,222的数目。单个移动部件200中或工作台组件100的一定数目的移动部件200中的容纳边界220,222不一定所有都是相同大小或尺寸。

[0025] 参看图7,更详细示出了一个驱动部件154。如前文所述,驱动部件154的齿轮170与中心固定太阳齿轮174成啮合关系,且构造成围绕支臂158回转且在回转时旋转。心轴240联接到齿轮170上来与其共同旋转,且心轴240顶部上的安装件244收纳和装固支承销248,其延伸穿过支承臂198中的孔口252。设置在支承销248与孔口252的圆周之间且固定到支承臂198上的带肩部的套筒256保持销248与支承臂198之间的操作接触。

[0026] 参看图8,另外详述了振荡部件150。正如驱动部件154那样,振荡部件150包括与太阳齿轮174(未示出)成啮合关系的齿轮170,以在回转时使心轴240旋转。平台260装固到心轴240的顶部上。支承托架264在中心紧固到平台260上。滚动元件268(例如,滚珠轴承)可移除地附接到支承托架264上,使得滚动元件268围绕大致正交于支臂158的中心轴线162的旋转轴线272自由地旋转。

[0027] 继续参看图8,移动部件200的下侧或第二表面280包括可利用紧固件288而可移除地附接的凸轮元件284。凸轮元件284呈现出邻近振荡元件150的滚动元件268的凸轮表面292。凸轮表面292的角随待涂布的球形构件296的尺寸变化。例如,具有15毫米直径的球形构件296可具有从第二表面280测得的大约 1° 到大约 10° 之间的凸轮表面角 α ,且其优选为大约 8.5° 。在构造成具有多个移动部件200(例如,见图2和6)的系统中,联接到各个移动部件200上的凸轮元件284可调整,使得移动部件200同相或异相。如果异相,例如在任何给定时刻,则各个滚动元件268均接触其相邻凸轮表面292的不同部分,使得各个移动部件200的外

缘208上的最远径向点同时位于沿中心轴线162的不同轴向位置处。尽管以联接到移动部件200上的凸轮元件284和联接到振荡部件150上的滚动元件268的凸轮元件284示出,但在其它构造中,凸轮元件284可联接到振荡部件150上,且滚动元件268可联接到移动部件200上。

[0028] 作为备选,凸轮元件284的凸轮表面292的一部分可限定一个或多个凸缘294,其中的单个在图9a和9b中示出。在另一个备选方案(未示出)中,凸轮表面292可包括一个或多个表面轮廓,如,波或其它起伏特征。凸缘294和其它表面轮廓影响振荡运动的轮廓,且因此在涂布工艺期间向球形构件296给予运动程度控制。例如,在图9a-9b的凸缘294之间的接触期间,其表面平行于第二表面280和滚动元件268,移动部件的外缘208上的最远径向点保持沿轴线162的相同轴向位置。运动程度控制取决于附加因素,如,球形构件296的尺寸以及容纳边界220,222的尺寸和形状。

[0029] 图2和6的工作台组件100包括三个振荡部件150和三个驱动部件154。支承部件190具有三个支承臂198,且联接到三个移动部件200上。然而,工作台组件100不限于此结构布置。例如,工作台组件100可如所述那样,但使用仅一个移动部件200。作为备选,工作台组件100可具有少到两个振荡部件150和两个驱动部件154,其中支承部件190具有在两个移动部件200的任一侧上的两个支承臂198。在另一个备选方案中,如特定应用中可能期望那样,工作台组件100可具有四个或更多的振荡部件150、驱动部件154、支承臂198和移动部件200中的各个。

[0030] 参看图10,第二移动部件300可与第一移动部件200(即,以堆叠关系)沿轴向间隔开一定距离。第二移动部件300可如图10中所示那样与第一移动部件200大致相同,或可不同地构造。例如,第一移动部件200的容纳边界220可形成为圆形凹穴,而第二移动部件300的容纳边界320例如可为肾形凹穴。作为备选,第一移动部件200的容纳边界220可为整体地形成的凹穴,而第二移动部件300的容纳边界320例如可为固定地附接到第二移动部件300的第一表面316上的表面特征。第二移动部件300刚性地联接到第一移动部件200上,使得第一移动部件200的运动导致第二移动部件300的相同运动,这将在下文中进一步描述。一个或多个支柱330用于分开移动部件200,300,且支柱330可调整,允许了响应于不同尺寸的球形构件296的需要而改变移动部件200,300之间的操作距离。例如,该取决于应用的操作距离可从大约2''到大约6''变动。此外,工作台组件100不限于移动部件200,300的单个间隔或堆叠,且可包括三个或更多个轴向间隔开的移动部件以形成多层结构。

[0031] 前述工作台组件100的构件由金属构成,优选不锈钢或良好适用于真空应用的另一导电材料。此外,在一些涂布工艺期间,工作台组件100利用负电荷进一步电性地偏压。这将负电荷给予球形构件,其在整个工艺中保持与工作台组件100接触,以便于较密涂层微观结构和涂层的粘合。工作台组件100的金属构造允许由球形构件和等离子之间的静电吸引生成的离子流从球形构件流至工作台组件100。

[0032] 参看图2、3、6和8,在操作中,分别具有直径D和待涂布的表面区域的数目N个球形构件296(见图8)置于或定位在形成于一个或多个移动部件200的容纳边界220,222内。对于给定的容纳边界220,222,内部的球形构件296的直径D将不小于4H,其中H在前文中识别。此外,数目N优选确定成使得 $N \times D$ 小于或等于容纳边界220,222的周长P。由于工作台组件100的各个容纳边界220,222不必具有相同大小,故数目N可在与移动部件200相关联或两个或更多个移动部件200中的容纳边界220,222内变化。此外,在上述方针下,具有第一直径的球

形构件可置于一个容纳边界220,222中,而具有第二直径的球形构件可置于另一个容纳边界220,222中。

[0033] 一旦定位球形构件296,则工作台组件100插入真空室110中用于沉积,且真空室110与外部气氛密封开。真空室110内的压力减小成小于1个大气压(1atm,760torr)。作为优选,室110内的压力减小成10毫托或以下。驱动机构以使用者限定的角速度(例如,每分钟一圈)驱动关于中心轴线162在固定半径上的振荡部件150和驱动部件154。振荡部件150和驱动部件154的齿轮170与固定太阳齿轮174协作,以在回转期间使部件150,154旋转,导致在沉积工艺期间始终的部件150,154围绕中心轴线162的行星运动。

[0034] 经由支承销248可操作地联接到支承臂198上的驱动部件154使支承部件190围绕中心轴线162旋转。这继而又使附接的移动部件200以相同角速度回转。同时,固定地安装到振荡部件150的回转平台260上的滚动元件268与凸轮表面292接触而旋转,以迫使移动部件200升高和下降,或沿中心轴线162的方向振荡。在该振荡期间,例如,如图8中所示,球形构件296在容纳边界220,222内滚动。具体而言,振荡和回转产生各个容纳边界220,222内的球形构件296的类似任意的运动。在此类似任意运动期间,球形构件296保持与工作台组件100的电接触,且更具体是与移动部件200的电接触。参看图10,相同的振荡存在于刚性地联接的第一移动部件200和第二移动部件300中。

[0035] 给予各个容纳边界220,222的振荡和各个容纳边界220,222的形狀的组合在工作台组件100的操作期间保持球形构件296的持续任意运动。已经发现,具有圆形和肾脏形的容纳边界220,222在使各个构件296的整个表面区域暴露于溅射目标118中特别有效,允许了在沉积工艺期间的表面区域的均匀且均一的涂布。

[0036] 所附权利要求中阐明了本发明的各种特征和优点。

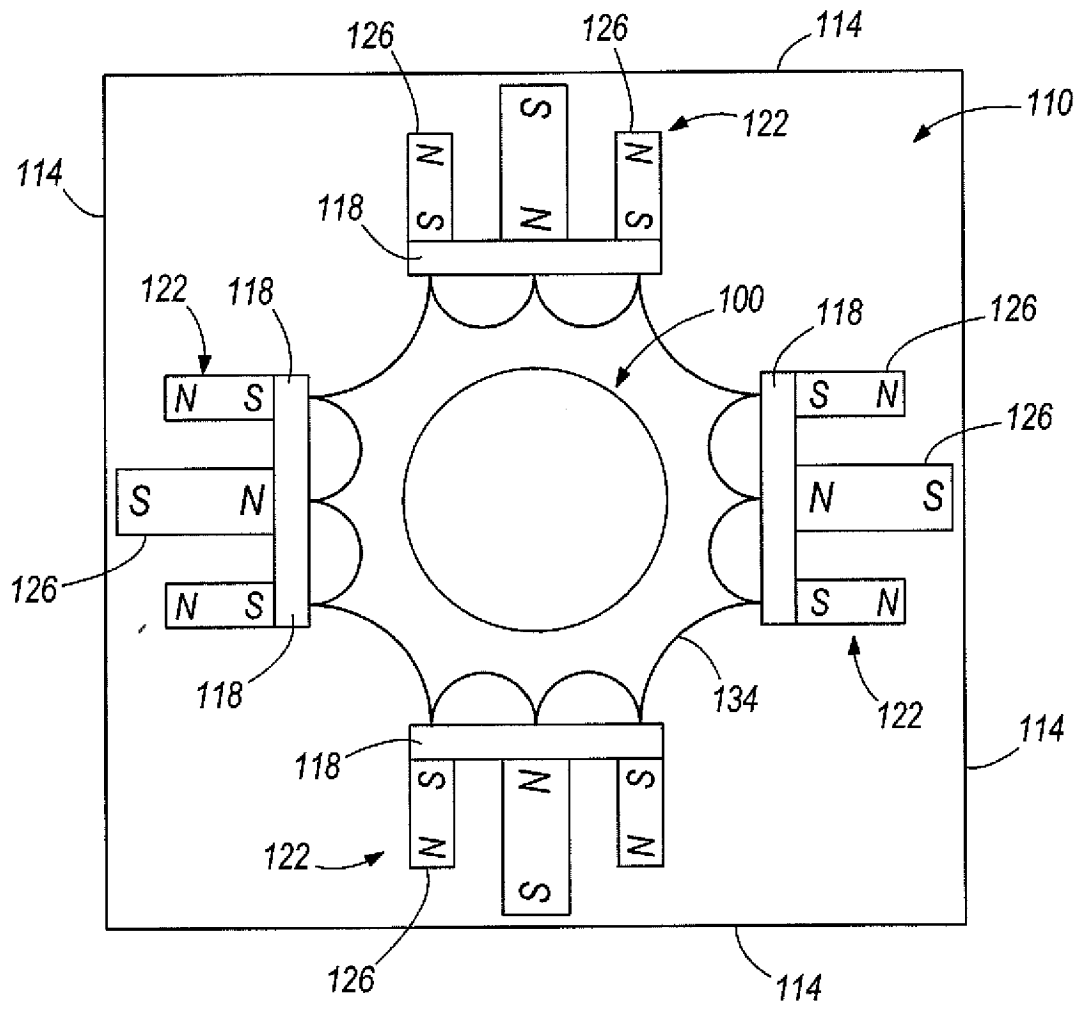


图 1

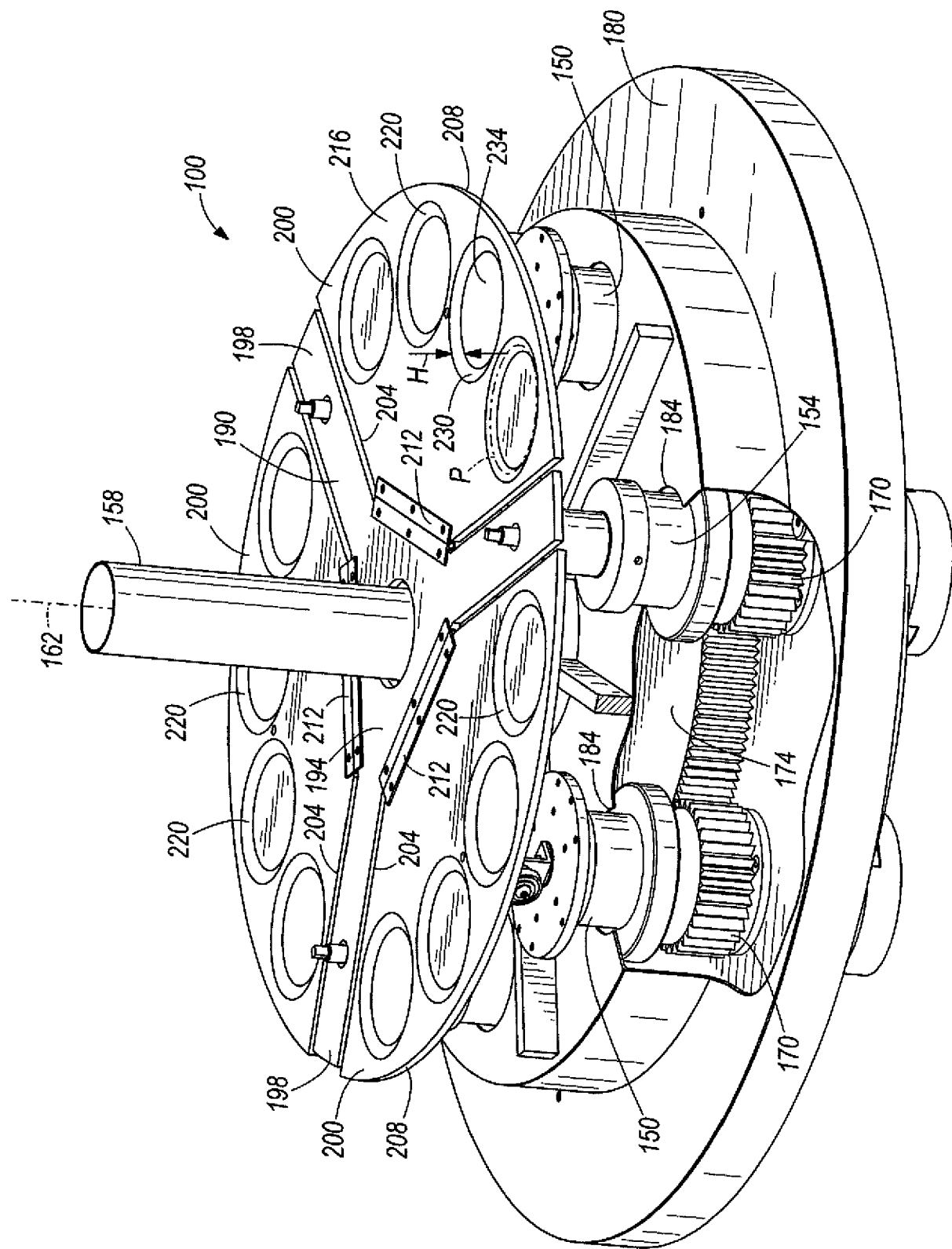


图 2

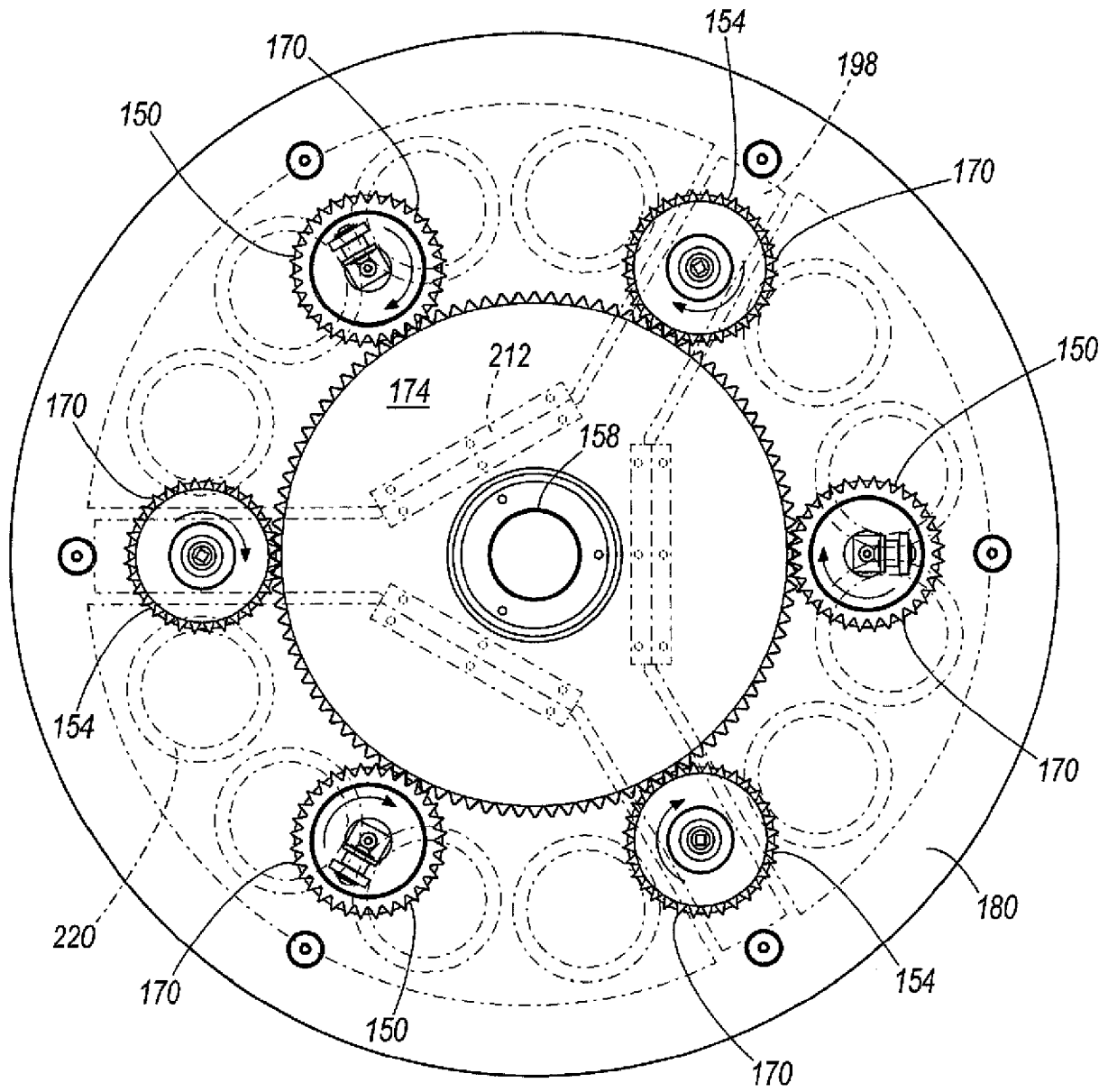


图 3

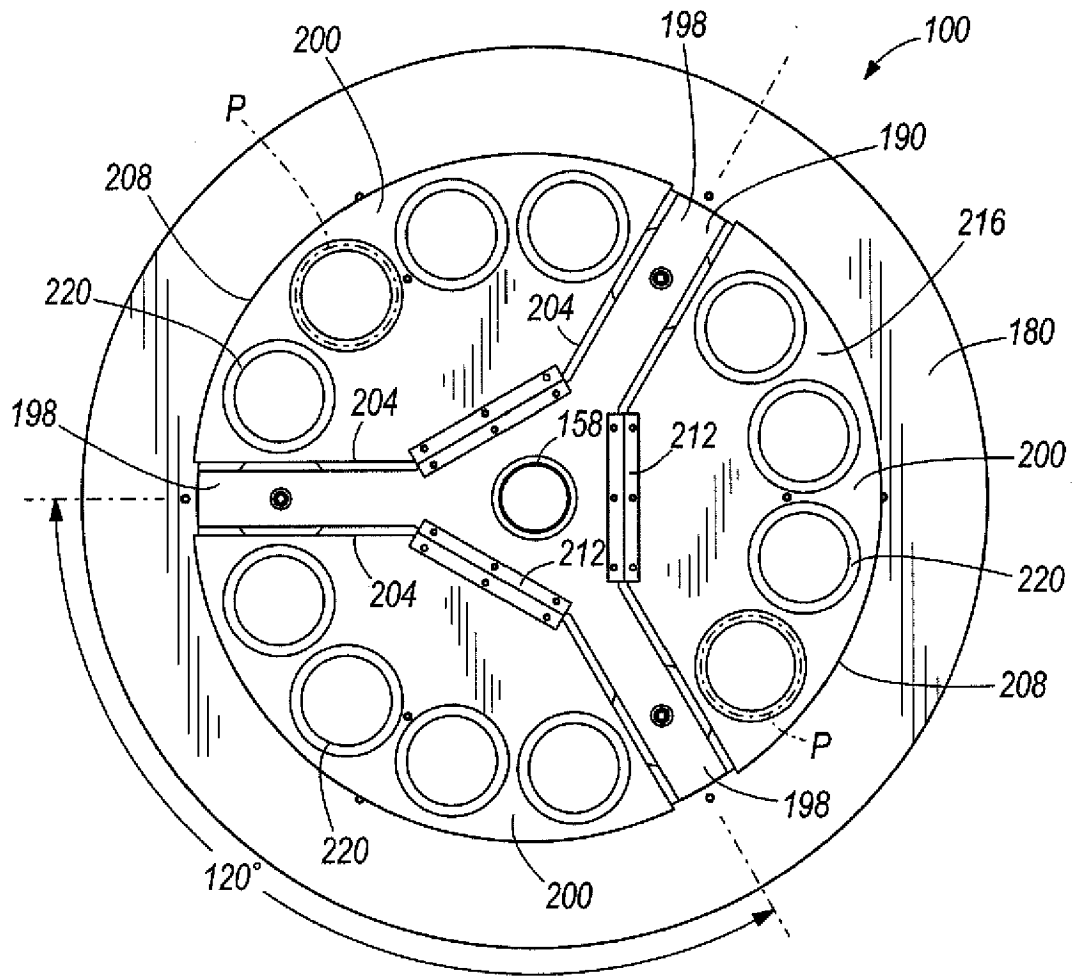


图 4

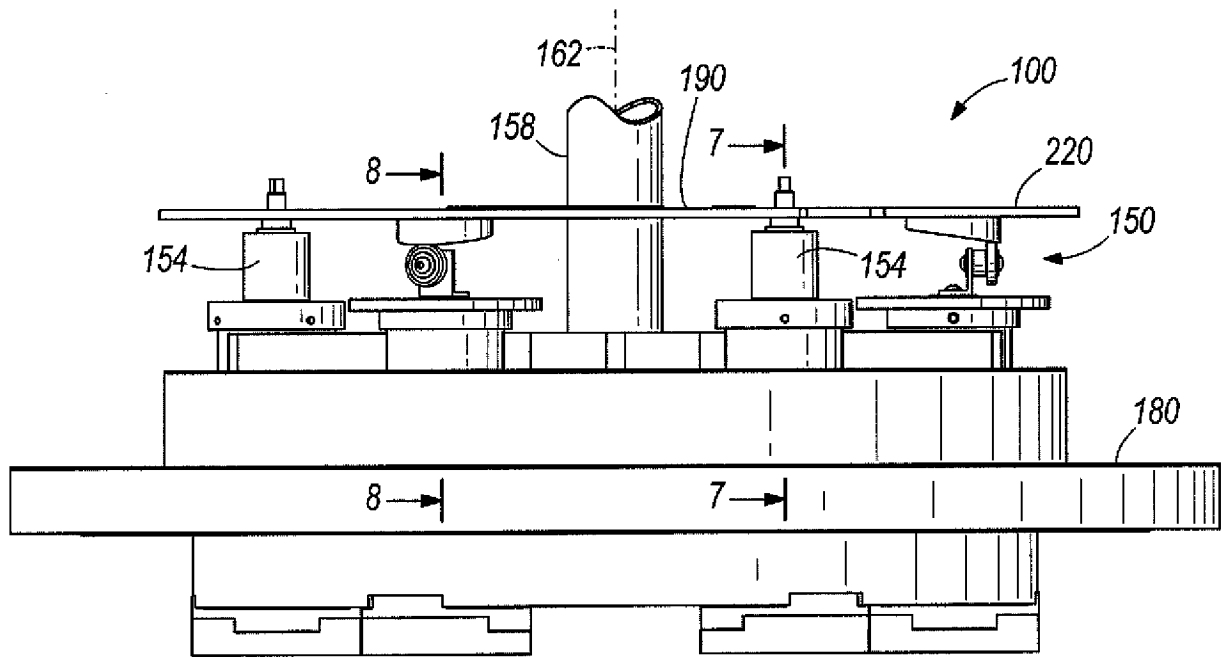


图 5

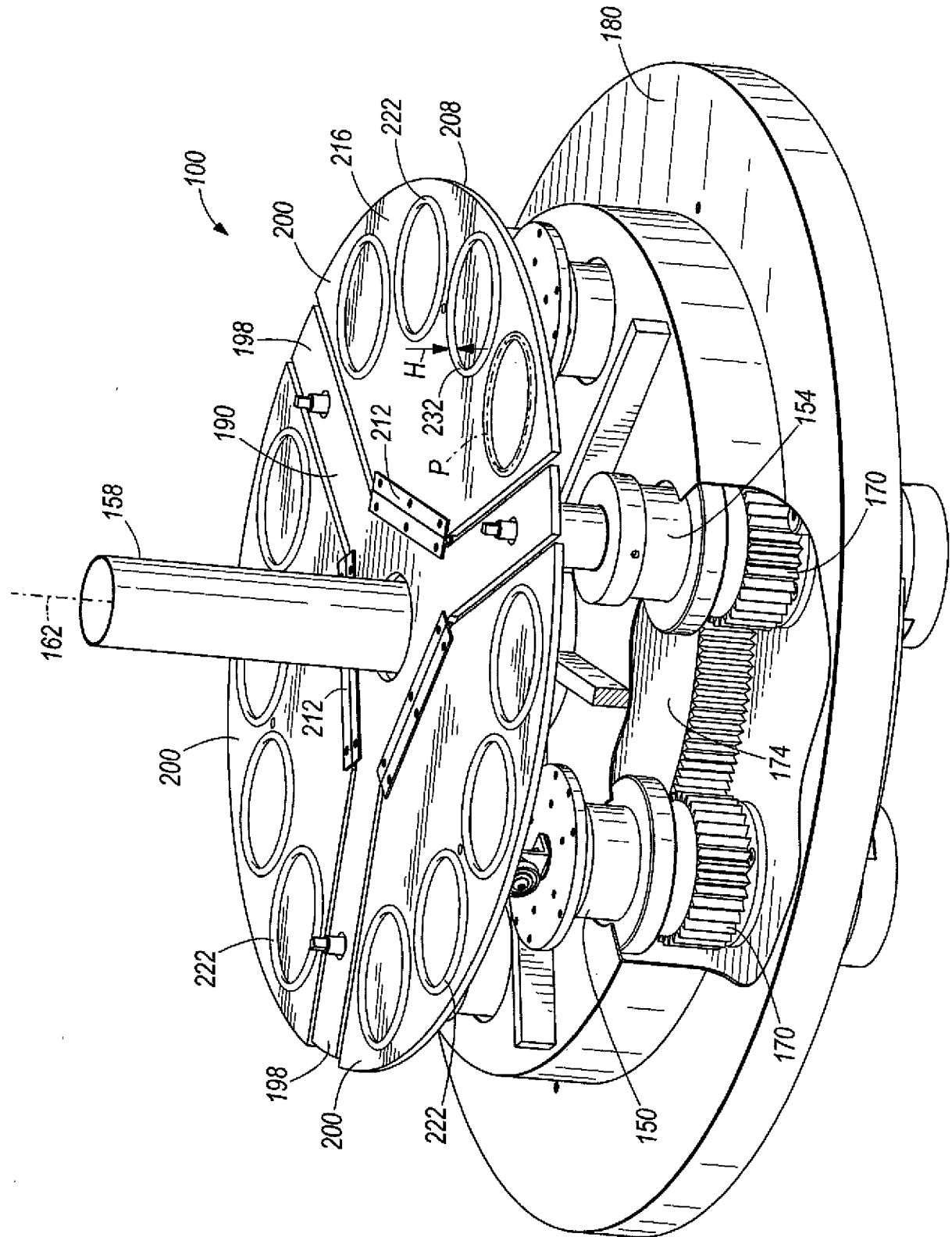


图 6

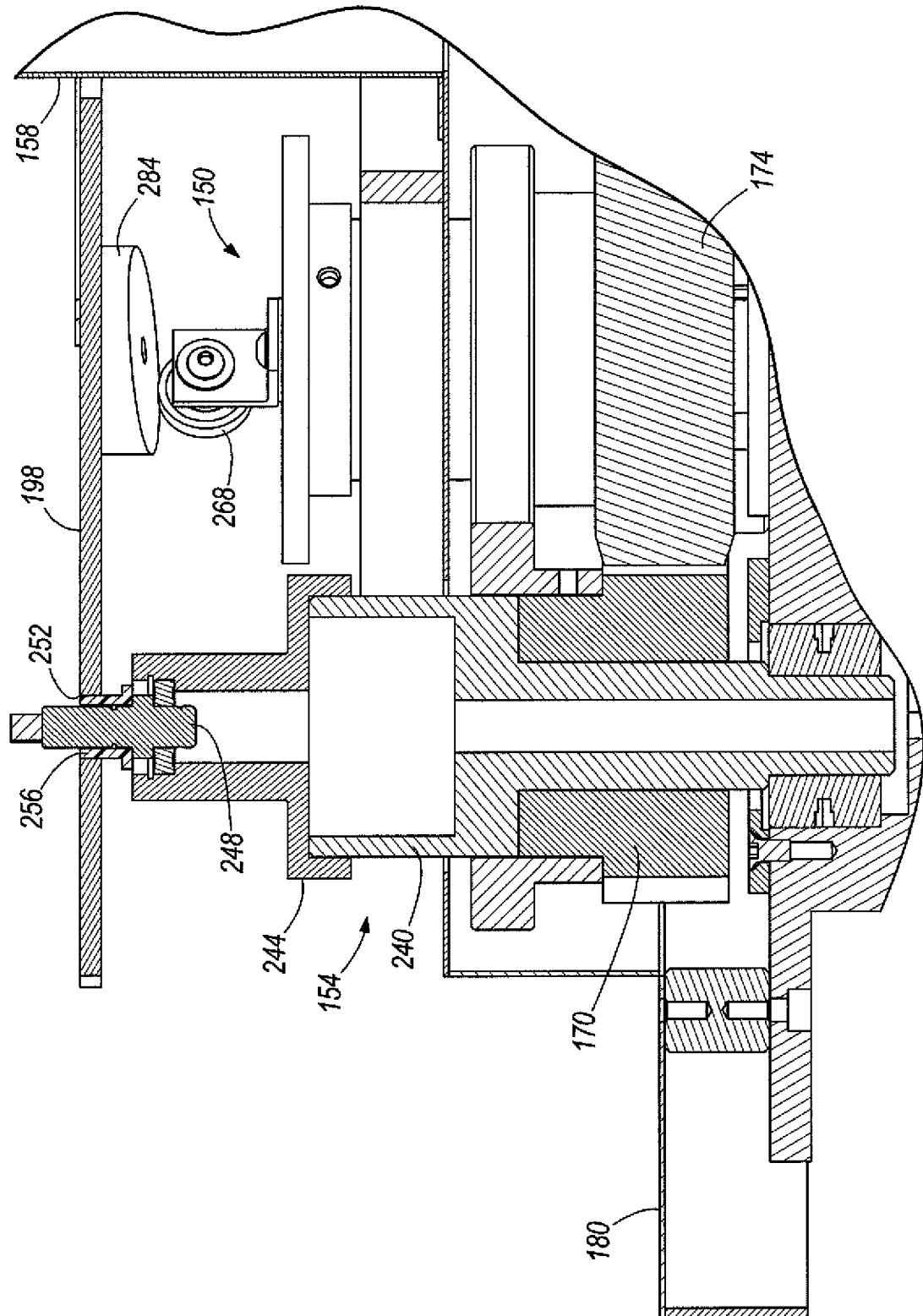


图 7

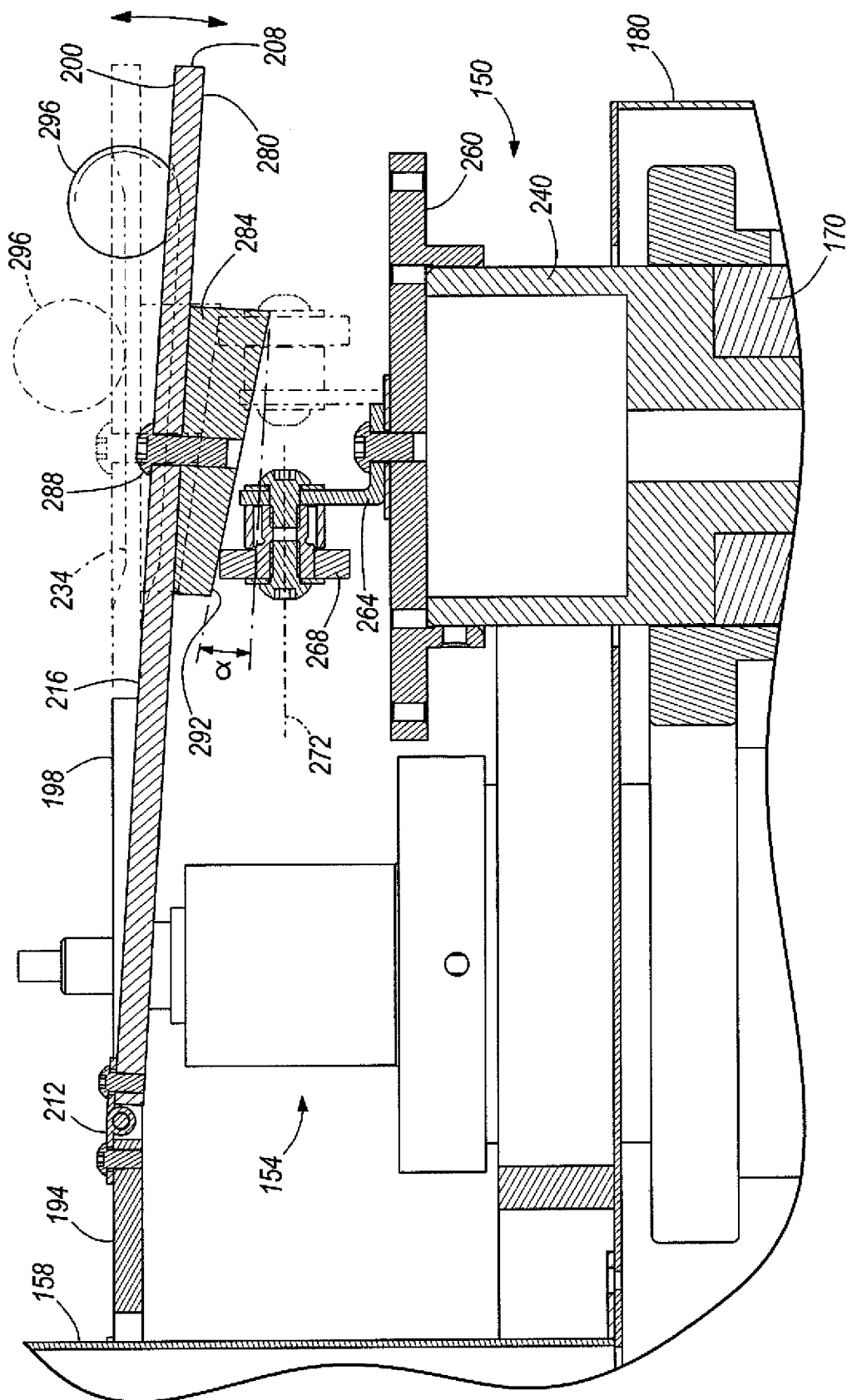


图 8

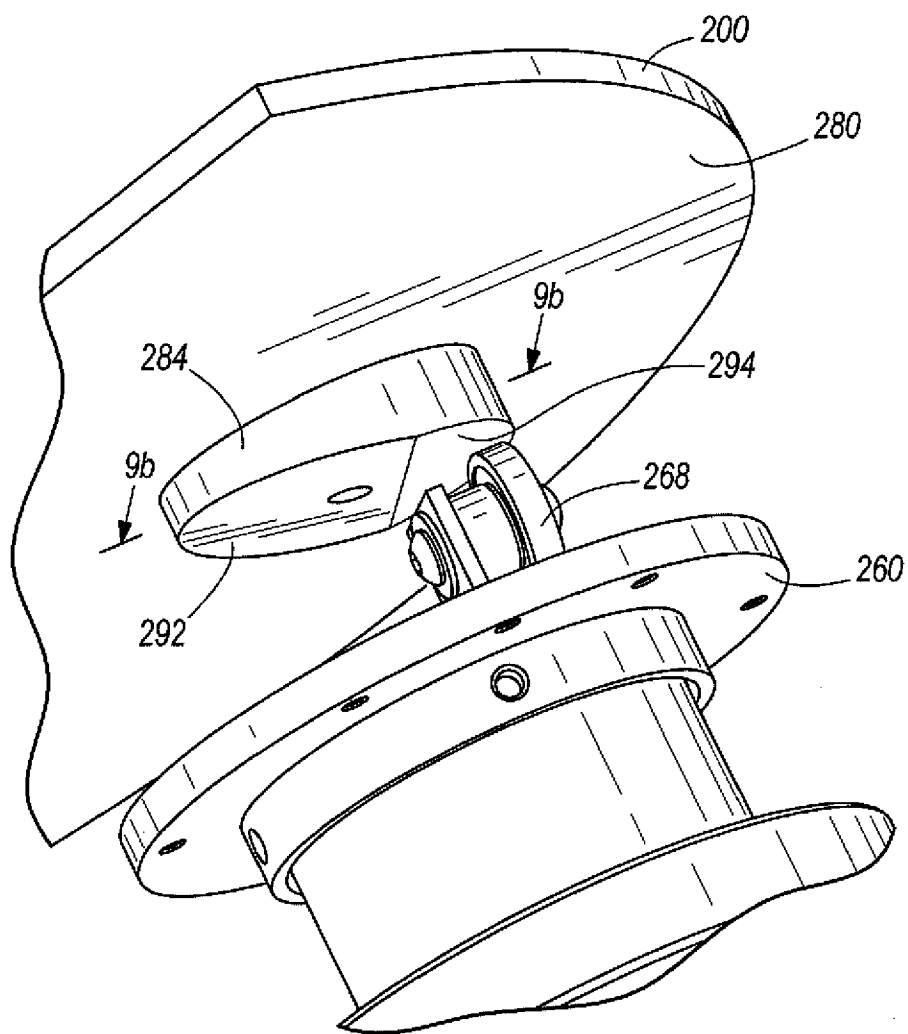


图 9a

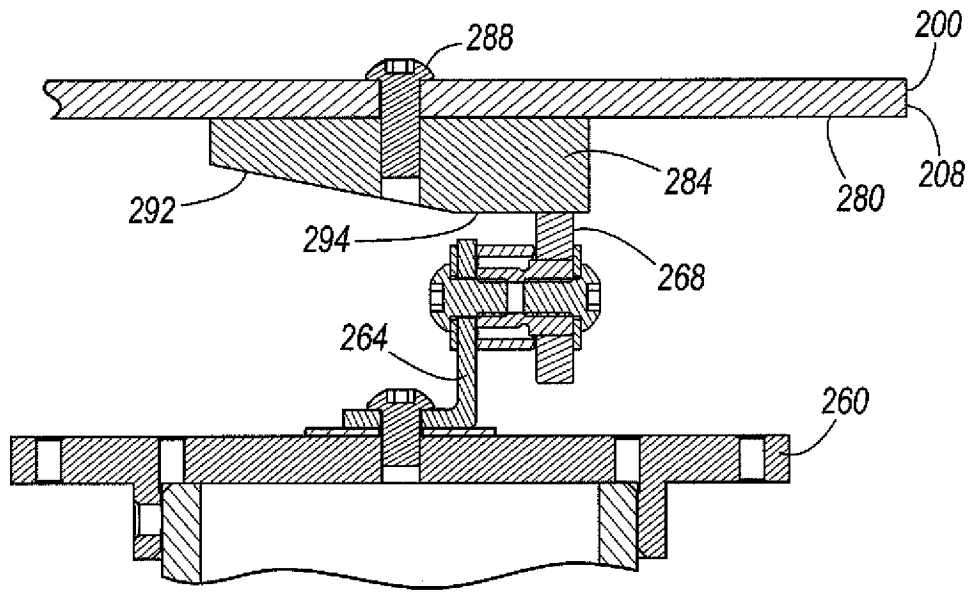


图 9b

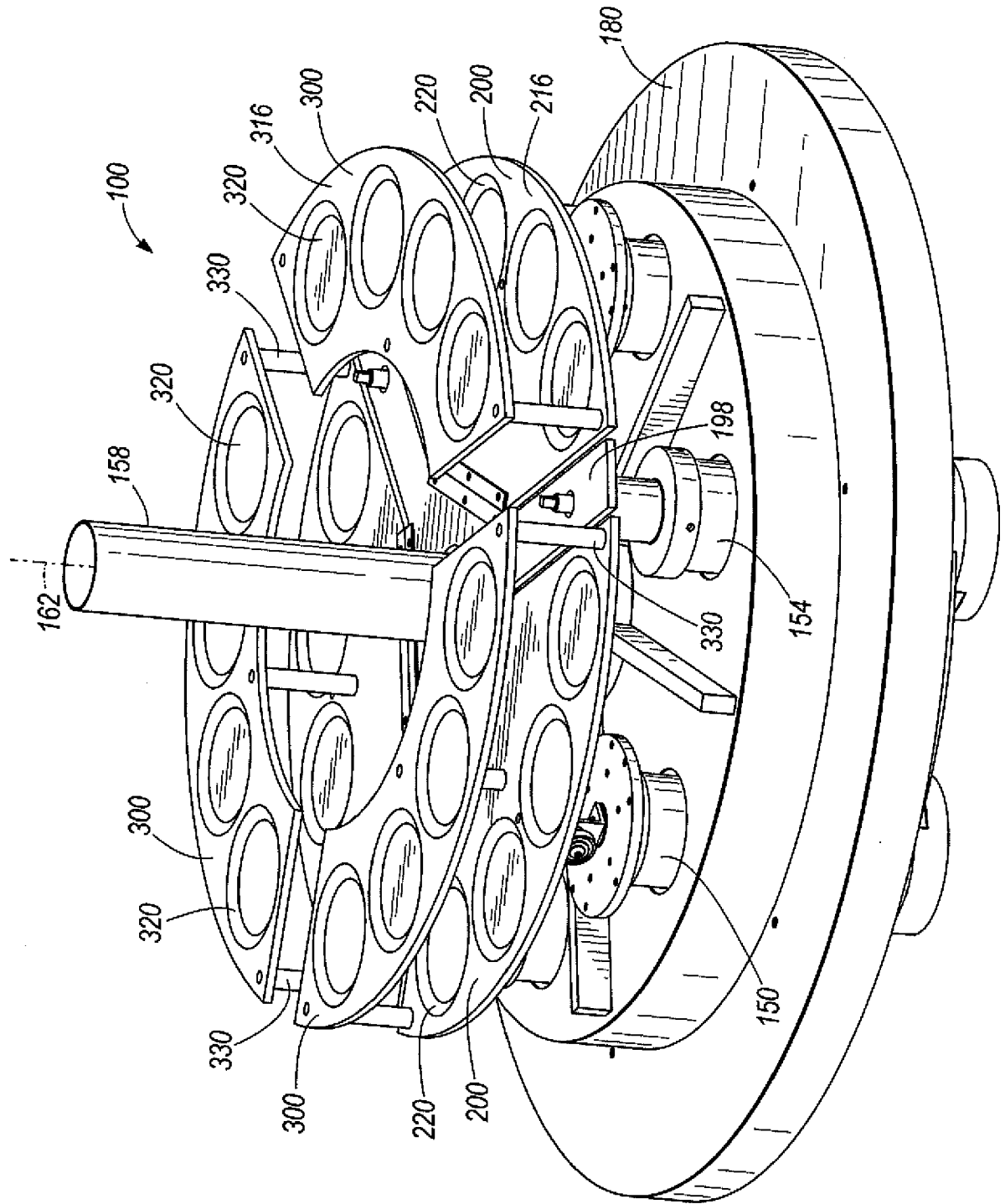


图 10