



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102012549 A

(43) 申请公布日 2011.04.13

(21) 申请号 201010529505.9

(22) 申请日 2010.11.03

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 袁文全 巩岩 张巍 倪明阳 王学亮 赵磊

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 陶尊新

(51) Int. Cl.

G02B 7/02(2006.01)

G02B 7/00(2006.01)

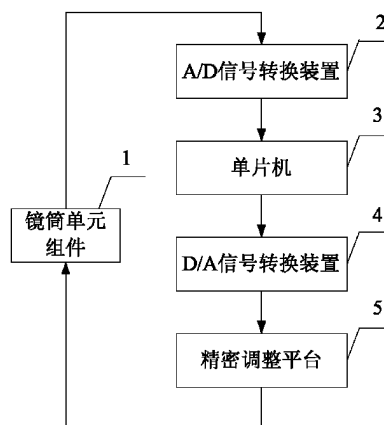
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种光学元件重力变形的补偿装置

(57) 摘要

一种光学元件重力变形的补偿装置,涉及光学元件重力变形的补偿装置,它解决了现有的光学元件面形精度重力补偿性能差,实现难度大的问题,该装置包括镜筒单元组件,用于固定该组件的盘式镜框及微测力传感器;用于精密调整的调节螺钉;作为调整装置基座的镜筒单元;用于装调控制的 A/D 信号转换装置,单片机根据微测力传感器实时检测到的力学量发出反馈调节信号,进而通过控制精密装调平台来实现调节螺钉的径向力大小,最终实现镜筒单元组件在重力方向上的面形补偿。本发明采用的重力补偿装置使用径向调节力产生的弯矩来补偿重力产生的弯矩,最终起到面形补偿的效果,具有实时可控的优点,本发明装置广泛适用于投影光刻物镜装配过程中。



1. 一种光学元件重力变形的补偿装置，包括镜筒单元组件 (1)、A/D 信号转换装置 (2)、单片机 (3)、D/A 信号转换装置 (4) 和精密调整平台 (5)；

所述镜筒单元组件 (1) 输出信号至 A/D 信号转换装置 (2)，A/D 信号转换装置 (2) 将信号传送至单片机 (3)，所述单片机 (3) 将处理后的信号传送至 D/A 信号转换装置 (4)，D/A 信号转换装置 (4) 将信号传送至精密装调平台；

其特征是：所述镜筒单元组件 (1) 包括多个镜片 (6)、多个盘式镜框 (7)、多个调整隔圈 (8)、级联式镜筒 (9)、多个微测力传感器 (10)、多个调节螺钉 (11) 和信号线 (12)；每个镜片 (6) 与每个盘式镜框 (7) 通过胶接方式连接，每个盘式镜框 (7) 之间通过调整隔圈 (8) 调整间隙，所述多个盘式镜框 (7) 置于级联式镜筒 (9) 内，微测力传感器 (10) 与盘式镜框 (7) 连接，所述调节螺钉 (11) 与级联式镜筒 (9) 之间通过螺纹连接，调节螺钉 (11) 与微测力传感器 (10) 连接，微测力传感器 (10) 测得的信号输出至 A/D 信号转换装置 (2)。

2. 根据权利要求 1 所述的一种光学元件重力变形的补偿装置，其特征在于，所述级联镜筒 (9) 的上下表面均匀设置螺栓连接孔 (9-1)，级联镜筒 (9) 的内设置安装槽 (9-4)，所述安装槽 (9-4) 上设置有调节螺钉孔 (9-2) 和信号线输出孔 (9-3)。

3. 根据权利要求 1 所述的一种光学元件重力变形的补偿装置，其特征在于，所述盘式镜框 (7) 呈上、下圆截面之半径不等的圆台状厚壁结构。

4. 根据权利要求 1 所述的一种光学元件重力变形的补偿装置，其特征在于，所述每个盘式镜框 (7) 与微测力传感器 (10) 的连接方式为销连接、螺纹连接、胶接或者前述几种连接方式的组合。

5. 根据权利要求 1 所述的一种光学元件重力变形的补偿装置，其特征在于，所述的盘式镜框 (7) 的周围设置有微测力传感器 (10) 的安装面 (7-1) 和定位孔 (7-2)。

6. 根据权利要求 1 或 5 所述的一种光学元件重力变形的补偿装置，其特征在于，所述每个盘式镜框 (7) 的周围设置微测力传感器 (10) 的安装面 (7-1) 和定位孔 (7-2) 的数量不小于三组。

7. 根据权利要求 6 所述的一种光学元件重力变形的补偿装置，其特征在于，所述每个盘式镜框 (7) 的两个相邻的微测力传感器 (10) 的安装面 (7-1) 之间可进行材料去除 (7-3)。

8. 根据权利要求 7 所述的一种光学元件重力变形的补偿装置，其特征在于，所述微测力传感器 (10) 的安装面 (7-1) 进行材料去除 (7-3) 后的表面形状为平面、曲面或者折线面。

9. 根据权利要求 1 所述的一种光学元件重力变形的补偿装置，其特征在于，所述定位孔 (7-2) 为通孔或者盲孔，且该定位孔可为螺纹孔或光孔，所述每个定位孔 (7-2) 的中心线在同一平面内且与盘式镜框 (7) 的中心轴线相交。

10. 根据权利要求 9 所述的一种光元件重力变形的补偿装置，其特征在于，所述每个定位孔 (7-2) 的中心线所形成的平面与盘式镜框 (7) 的中心轴线垂直，所述每个安装面 (7-1) 与对应的定位孔 (7-2) 的中心线垂直。

一种光学元件重力变形的补偿装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学元件重力变形的补偿装置，具体涉及投影光刻物镜系统中光学元件重力变形的补偿。

背景技术

[0002] 目前，光学仪器的成像质量主要由光学元件的质量决定，光学元件的质量一般取决于其面形精度；而在目前大规模集成电路的制造过程中，光刻物镜作为光刻系统的核心之一，其光学元件的面形精度要求已达到纳米、亚纳米级别。光刻物镜中光学元件的面形精度不仅取决于其加工精度，还取决于装调及工作过程中由重力、装调力、温度等环境因素引起面形变化。而在这些因素中，重力引起光学元件的面形精度变化是普遍存在的现象。因此，有必要设计一种能够对光学元件重力变形进行补偿的装置，以满足光学元件的使用需求。

[0003] 在光学元件重力变形的补偿方面，日本专利 NO.2001-284226 公开了一种光学元件重力变形的补偿装置，它采用多点支撑、多簧片下压的形式，在光学元件边缘产生与重力弯矩反方向的补偿弯矩，从而实现面形精度的补偿。但该方法多点支撑方式为刚性支撑，忽略了光学元件下表面的不平整，因为实际上只有三个支撑点起作用。于是，日本专利 NO.2001-74991，该专利对应美国专利 US6239924，采用了一种三点支撑，多簧片下压的形式，实现对光学元件自身重力变形的补偿。但上述两种方法底部支撑的均匀性较差，因此美国专利 US6909493B2 于 2005 年提出了一种底部采用多簧片弹性支撑，顶部采用多簧片下压的新方法，来保证光学元件边缘能够形成较为均匀的重力补偿弯矩。但是上述各种方法均采用了多个弹片机械式辅助支撑，由于多个弹片的预载力难以做到准确、实时、等幅度的控制，因此很难有效实现对光学元件重力变形的补偿。

发明内容

[0004] 本发明为解决现有的光学元件面形精度重力补偿性能差，实现难度大的问题，提供一种光学元件重力变形的补偿装置。

[0005] 一种光学元件重力变形的补偿装置，包括镜筒单元组件、A/D 信号转换装置、单片机、D/A 信号转换装置和精密调整平台；

[0006] 所述镜筒单元组件输出信号至 A/D 信号转换装置，A/D 信号转换装置将信号传送至单片机，所述单片机将处理后的信号传送至 D/A 信号转换装置，D/A 信号转换装置将信号传送至精密装调平台；

[0007] 所述镜筒单元组件包括多个镜片、多个盘式镜框、多个调整隔圈、级联式镜筒、多个微测力传感器、多个调节螺钉和信号线；每个镜片与每个盘式镜框通过胶接方式连接，每个盘式镜框之间通过调整隔圈调整间隙，所述多个盘式镜框置于级联式镜筒内，微测力传感器与盘式镜框连接，所述调节螺钉与级联式镜筒之间通过螺纹连接，调节螺钉与微测力传感器连接，微测力传感器测得的信号输出至 A/D 信号转换装置。

[0008] 本发明的工作原理：本发明所述的镜片与盘式镜框通过胶接方式连接在一起；所述每个盘式镜框外缘面与调节螺钉之间有微测力传感器，由微测力传感器测量得到的力信号模拟量由信号线输出至 A/D 信号转换装置，经过 A/D 信号转换装置转换后的数字信号作为输出信号输入至单片机，由单片机对该信号与设定信号进行比较，并输出反馈控制信号至 D/A 信号转换装置，经过转换后得到的模拟信号通过控制精密调整平台的运动来实现调节螺钉的运动；进而实现对盘式镜框边缘上的受力大小的精确控制；同时由于圣维南原理，在镜片的边缘形成较为均匀、大小确定的补偿弯矩，以补偿重力变形所带来的影响。

[0009] 本发明的有益效果：本发明光学元件重力变形的补偿装置结构简单，通过精密装调平台来控制调节螺钉的运动，实现对盘式镜框边缘上的受力大小的精确控制，本发明具有实时可控的优点，本发明所述的装置能够在投影光刻物镜的装配过程中，实现光学元件重力变形的补偿。

附图说明

[0010] 图 1 为本发明所述的光学元件重力变形补偿装置的原理图；

[0011] 图 2 为本发明所述的光学元件重力变形补偿装置中镜筒单元组件的剖视图；

[0012] 图 3 为本发明所述的光学元件重力变形补偿装置中的镜筒单元组件的主视图；

[0013] 图 4 为本发明所述的光学元件重力变形补偿装置中级联式镜筒的示意图；

[0014] 图 5 为本发明所述的光学元件重力变形补偿装置中盘式镜框的示意图；

[0015] 图 6 为本发明所述的光学元件重力变形补偿装置中盘式镜框的剖视图；

[0016] 图 7 为本发明所述的光学元件重力变形补偿装置中另一种盘式镜框的剖视图；

[0017] 图 8 为本发明所述的光学元件重力变形补偿装置中去除盘式镜框边缘材料的结构示意图；

[0018] 图 9 为本发明所述的光学元件重力变形补偿装置中区别图 8 的盘式镜框的结构示意图；

[0019] 图 10 为本发明所述的光学元件重力变形补偿装置中区别与图 8 和图 9 的盘”式镜框的结构示意图。

[0020] 图中：1、镜筒单元组件，2、A/D 信号转换装置，3、单片机，4、D/A 信号转换装置，5、精密调整平台，6、镜片，7、盘式镜框，8、调整隔圈，9、级连式镜筒，10、微测力传感器，11、调节螺钉，12、信号线。

具体实施方式

[0021] 具体实施方式一、结合图 1 至图 10 说明本实施方式；一种光学元件重力变形的补偿装置，包括镜筒单元组件 1、A/D 信号转换装置 2、单片机 3、D/A 信号转换装置 4 和精密调整平台 5；

[0022] 所述镜筒单元组件 1 输出信号至 A/D 信号转换装置 2，A/D 信号转换装置 2 将信号传送至单片机 3，所述单片机 3 将处理后的信号传送至 D/A 信号转换装置 4，D/A 信号转换装置 4 将信号传送至精密装调平台；

[0023] 所述镜筒单元组件 1 包括多个镜片 6、多个盘式镜框 7、多个调整隔圈 8、级联式

镜筒 9、多个微测力传感器 10、多个调节螺钉 11 和信号线 12；每个镜片 6 与每个盘式镜框 7 通过胶接方式连接，每个盘式镜框 7 之间通过调整隔圈 8 调整间隙，所述多个盘式镜框 7 置于级联式镜筒 9 内，微测力传感器 10 与盘式镜框 7 连接，所述调节螺钉 11 与级联式镜筒 9 之间通过螺纹连接，调节螺钉 11 与微测力传感器 10 连接，微测力传感器 10 测得的信号输出至 A/D 信号转换装置 2。

[0024] 结合图 4 说明本实施方式，本实施方式所述的级联镜筒 9 的上下面均匀设置螺栓连接孔 9-1，用于与其他镜筒单元的连接；级联镜筒 9 的内设置安装槽 9-4，用于防止微测力传感器 10 与级联式镜筒 9 干涉，所述安装槽 9-4 上设置有调节螺钉孔 9-2 和信号线输出孔 9-3。

[0025] 结合图 5 和图 6 说明本实施方式，本实施方式所述的盘式镜框 7 呈上、下圆截面之半径不等的圆台状厚壁结构，并且在盘式镜框 7 的边缘上有微测力传感器 10 的安装面 7-1 和定位孔 7-2，其中定位孔 7-2 可为通孔或盲孔，其形式可为螺纹孔或光孔，所述每个定位孔 7-2 的中心线在同一平面内，且相交于盘式镜框 7 的中心轴线上，每个定位孔 7-2 的中心线所形成的平面与盘式镜框 7 的中心轴线相垂直，所述每个安装面 7-1 与其对应的定位孔 7-2 的中心线相垂直。

[0026] 结合图 7：所述盘式镜框 7 的母线可呈曲线形式。

[0027] 本实施方式所述的每个盘式镜框 7 的周围设置微测力传感器 10 的安装面 7-1 和定位孔 7-2 的数量不小于三组。

[0028] 本实施方式所述的每个盘式镜框 7 与微测力传感器 10 的连接方式为销连接、螺纹连接、胶接或者几种连接方式的组合。

[0029] 结合图 8、图 9 和图 10 说明本实施方式，本实施方式所述的每个盘式镜框 7 的两个相邻的微测力传感器 10 的安装面 7-1 之间可进行材料去除 7-3，并且去除后的材料表面形状可以为平面、曲面或者折线面等。图 8、图 9 和图 10 分别为材料去除后的盘式镜框 7 的两个相邻的微测力传感器 10 的安装面的不同形状结构示意图。

[0030] 本发明中不限上述实施例中的对盘式镜框的安装面进行去除材料后的形状，上述所列举的结构并非限定本发明的实施范围；凡依据本发明申请专利范围的内容所做等效变化或装饰，都应视为本发明的技术范畴。

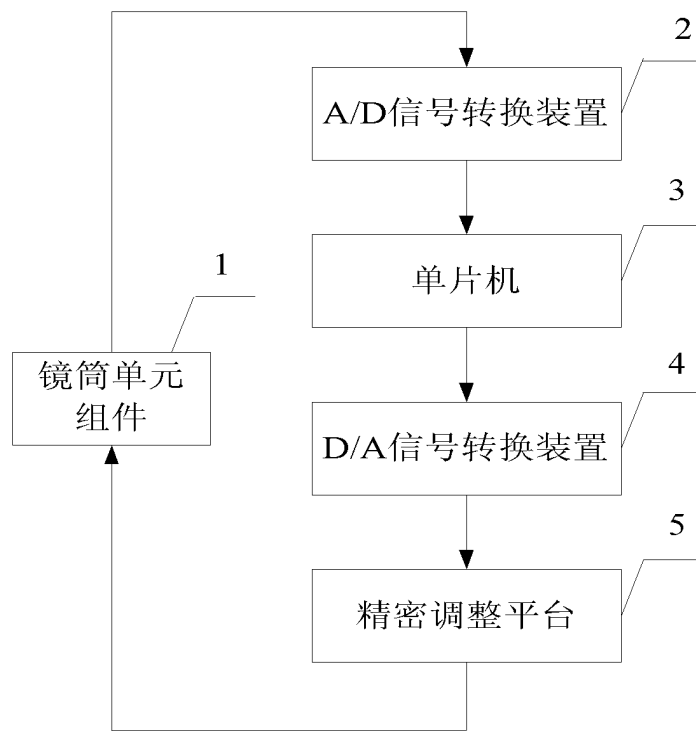


图1

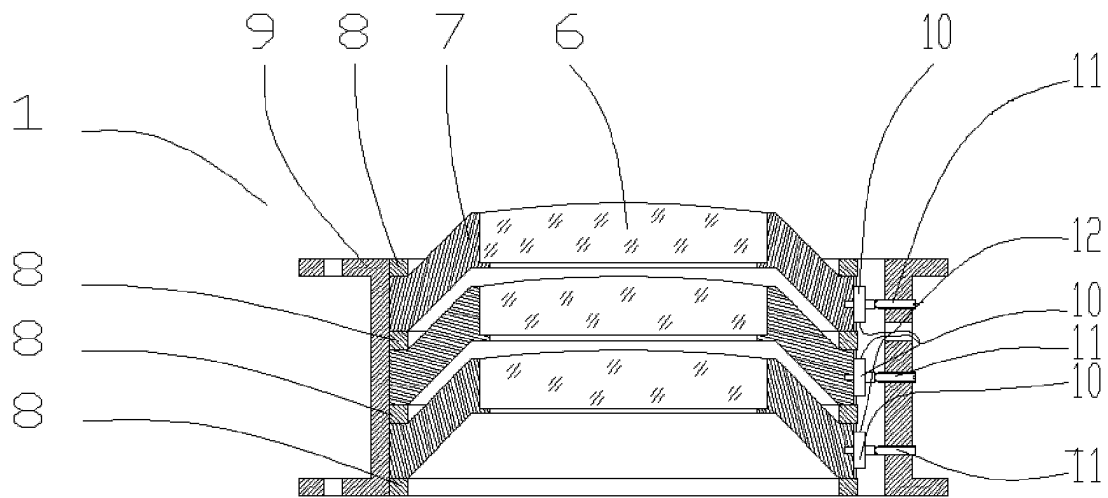


图2

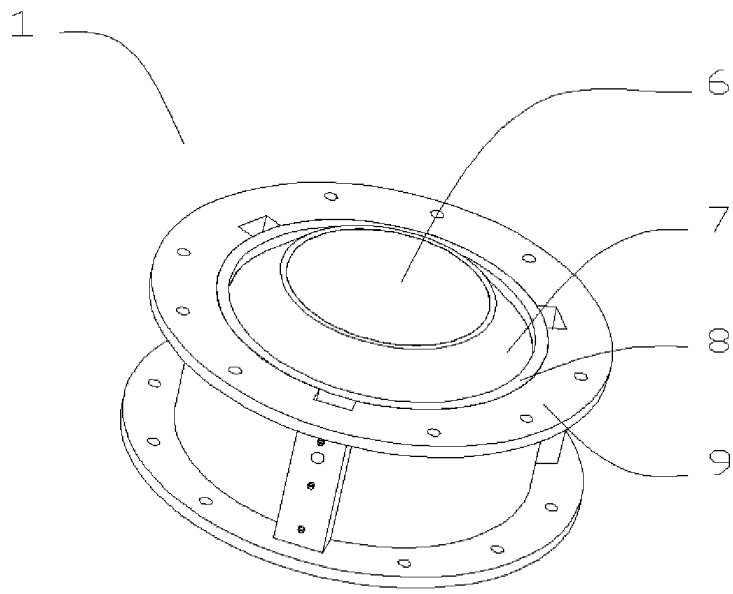


图3

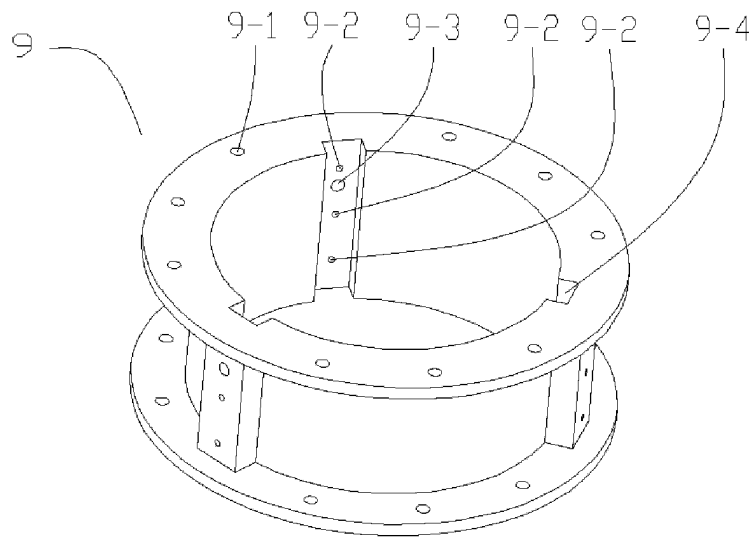


图4

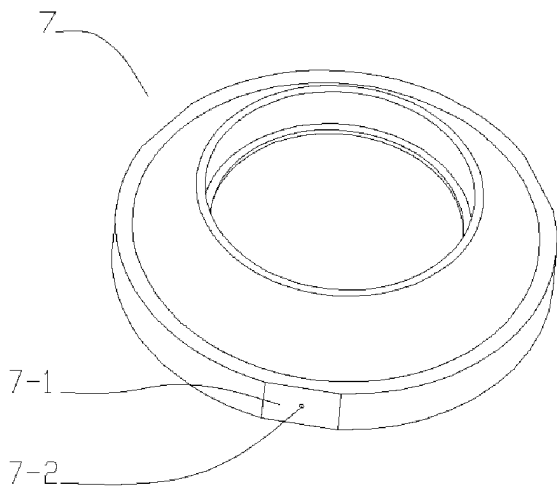


图 5

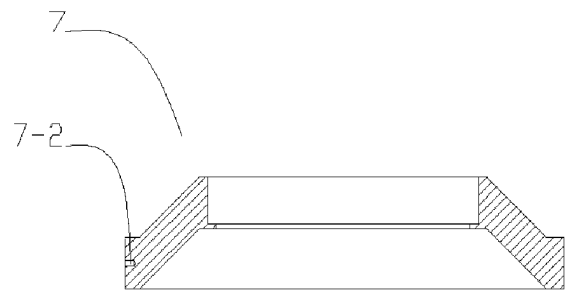


图 6

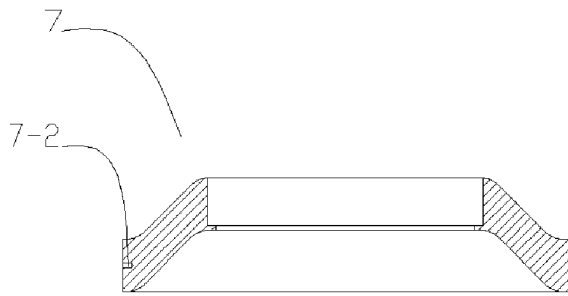


图 7

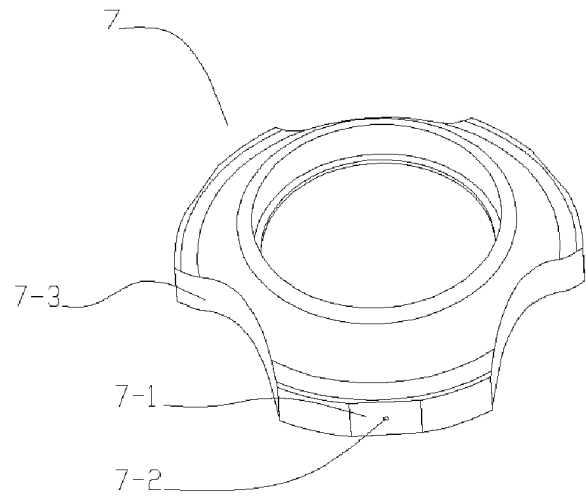


图 8

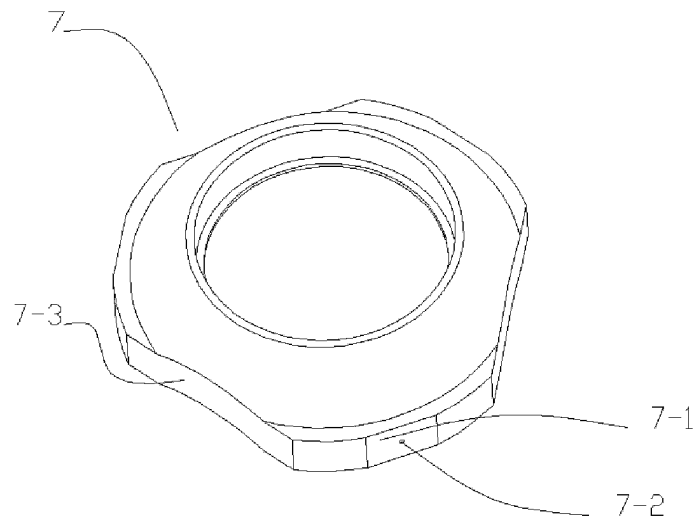


图9

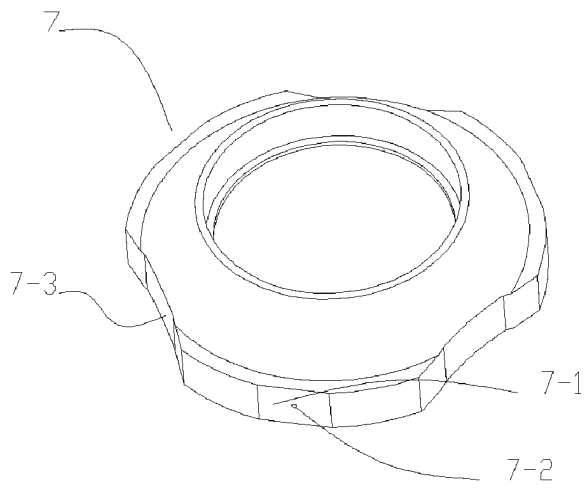


图10