

# 高精度光学元件面形检测工装夹具

申请号：[201210199493.7](#)

申请日：2012-06-15

申请(专利权)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](#)

发明(设计)人 [田伟 王汝冬 王平 王立朋 隋永新](#)

主分类号 [G01B21/20\(2006.01\)I](#)

分类号 [G01B21/20\(2006.01\)I](#)

公开(公告)号 [102721389A](#)

公开(公告)日 [2012-10-10](#)

专利代理机构 [长春菁华专利商标代理事务所 22210](#)

代理人 [张伟](#)



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102721389 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 09

(21) 申请号 201210199493. 7

(22) 申请日 2012. 06. 15

(73) 专利权人 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 田伟 王汝冬 王平 王立朋 隋永新

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G01B 21/20(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101900862 A, 2010. 12. 01, 全文.

CN 102162894 A, 2011. 08. 24, 全文.

CN 102162900 A, 2011. 08. 24, 全文.

DE 19835736 A1, 2000. 02. 17, 全文.

JP 特开平 6-246573 A, 1994. 09. 06, 全文.

审查员 赵令令

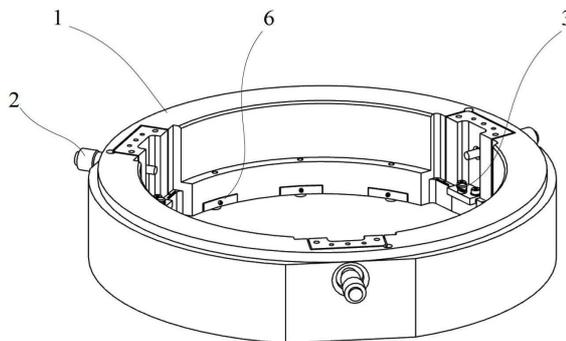
权利要求书1页 说明书3页 附图6页

(54) 发明名称

高精度光学元件面形检测工装夹具

(57) 摘要

高精度光学元件面形检测工装夹具, 特别涉及于深紫外投影光刻物镜系统光学元件纳米级面形检测的工装夹具。本发明目的在于解决深紫外投影光刻物镜系统光学元件纳米级面形检测与光学加工中面形精修工艺迭代过程中的高精度重复装卡问题, 本发明工装夹具, 包括: 夹具框架, 三个微分调节头, 三个主支撑单元, 被检测镜片, 九个辅助支撑单元, 三个主支撑单元呈 120° 分布, 九个辅助支撑单元与三个主支撑单元呈 30° 分布, 夹具框架通过线切割加工出三个挠性狭缝, 挠性狭缝将夹具框架分割为外框和三个呈 120° 均布的挠性内环, 三个微分头调节器通过微分头调节器锁紧螺钉分别固定于夹具框架的三个挠性内环上, 本装置具有高精度高重复性的特点。



1. 高精度光学元件面形检测工装夹具,包括:夹具框架(1)、三个微分头调节器(2)、三个主支撑单元(3)和九个辅助支撑单元(5),三个主支撑单元(3)呈 $120^{\circ}$ 分布,九个辅助支撑单元(5)与三个主支撑单元(3)呈 $30^{\circ}$ 分布,夹具框架(1)通过线切割加工出三个挠性狭缝(1-1),挠性狭缝(1-1)将夹具框架(1)分割为外框(1-2)和三个呈 $120^{\circ}$ 均布的挠性内环(1-3),三个微分头调节器(2)通过微分头调节器锁紧螺钉(15)分别固定于夹具框架(1)的三个挠性内环(1-3)上,三个挠性内环(1-3)加工环形突出支撑体(1-4)。

2. 根据权利要求1所述的高精度光学元件面形检测工装夹具,其特征在于:主支撑单元(3)由Hooke铰链支撑脚(6)和主支撑单元支撑板(9)组成,Hooke铰链支撑脚(6)通过微过盈配合安装到主支撑单元支撑板(9)的安装孔(9-1)中,主支撑单元支撑板(9)通过主支撑单元固定螺钉(8)与支撑体(1-4)上螺纹孔连接固紧,外框(1-2)底部加工九个卡槽(1-5),辅助支撑单元(5)置于卡槽(1-5)内且通过电机座固定螺钉(7)固定。

3. 根据权利要求1所述高精度光学元件面形检测工装夹具,其特征在于:辅助支撑单元(5)由直线调节电机(13)、压力弹簧(12)、钢球(11)、电机座(14)和电机座锁紧螺钉(10)组成,直线调节电机(13)通过电机座锁紧螺钉(10)固定于电机座(14)中,压力弹簧(12)一端与直线调节电机(13)的直线输出端连接,压力弹簧(12)另一端与钢球(11)连接。

## 高精度光学元件面形检测工装夹具

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种高精度光学元件面形检测工装夹具,特别涉及于深紫外投影光刻物镜系统光学元件纳米级面形检测的工装夹具。

### 背景技术

[0002] 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。立式检测工装用于高精度光学元件面形检测光学元件的夹持。对于物镜系统而言,机械支撑结构极为重要,光刻系统对实际支撑条件下面形要求极端苛刻,重力环境等因素对面形影响非常严重,常用的解决方案是对带实际支撑的光学元件进行原位面形检测,为光学加工提供参考数据,加工检测不断迭代收敛直至满足面形要求,以此来消除重力等因素的影响。该过程中被检测元件需要不断与检测工装夹具支撑分离,所以由接触、摩擦等因素引起的面形不确定性成为影响干涉仪检测重复性的一个重要因素。因此,有必要设计一种高精度高重复性的光学元件面形检测用工装夹具,以满足高精度光学元件面形检测的使用需求。

### 发明内容

[0003] 本发明目的在于解决深紫外投影光刻物镜系统光学元件纳米级面形检测与光学加工中面形精修工艺迭代过程中的高精度重复装卡问题,提供一种高精度光学元件面形检测工装夹具,包括:夹具框架、三个微分头调节器、三个主支撑单元和九个辅助支撑单元,三个主支撑单元呈 $120^\circ$ 分布,九个辅助支撑单元与三个主支撑单元呈 $30^\circ$ 分布,夹具框架通过线切割加工出三个挠性狭缝,挠性狭缝将夹具框架分割为外框和三个呈 $120^\circ$ 均布的挠性内环,三个微分头调节器通过微分头调节器锁紧螺钉分别固定于夹具框架的三个挠性内环上。三个挠性内环加工环形突出支撑体,主支撑单元由Hooke 铰链支撑脚和主支撑单元支撑板组成,Hooke 铰链支撑脚通过微过盈配合安装到主支撑单元支撑板的安装孔中,主支撑单元支撑板通过主支撑单元固定螺钉与支撑体上螺纹孔连接固紧。外框底部加工九个卡槽,辅助支撑单元置于卡槽内通过电机座固定螺钉固定。辅助支撑单元由直线调节电机、压力弹簧、钢球、电机座和电机座锁紧螺钉组成,直线调节电机通过电机座锁紧螺钉固定于电机座中,压力弹簧一端与直线调节电机的直线输出端连接,压力弹簧另一端与钢球连接。

[0004] 本发明的有益效果:本发明装置结构简单,经济性好,并具有实时可控的优点,能够在投影光刻物镜的光学元件面形检测过程中,实现光学元件高精度,高重复性的装卡。

### 附图说明

[0005] 图 1 是高精度光学元件面形检测工装夹具总体示意图;

[0006] 图 2 是高精度光学元件面形检测工装夹具 A-A 剖视图;

[0007] 图 3 是高精度光学元件面形检测工装夹具主示意图;

- [0008] 图 4 是高精度光学元件面形检测工装夹具底部结构示意图；
- [0009] 图 5 是高精度光学元件面形检测工装夹具的夹具框架示意图；
- [0010] 图 6 是高精度光学元件面形检测工装夹具的主支撑单元的示意图；
- [0011] 图 7 是高精度光学元件面形检测工装夹具的 Hooke 铰链支撑脚示意图；
- [0012] 图 8 是高精度光学元件面形检测工装夹具主支撑单元支撑板示意图；
- [0013] 图 9 和图 10 是表示本发明中另外两种形式的 Hooke 铰链支撑脚的示意图。
- [0014] 图 11 是高精度光学元件面形检测工装夹具辅助支撑单元的示意图；
- [0015] 图 12 是高精度光学元件面形检测工装夹具的微分调节头径向挠性约束结构示意图；

### 具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明做进一步说明：

[0017] 如图 1 至 12 所示，高精度光学元件面形检测工装夹具，包括：夹具框架 1，三个微分头调节器 2，三个主支撑单元 3，九个辅助支撑单元 5，三个主支撑单元呈  $120^\circ$  分布，九个辅助支撑单元与三个主支撑单元呈  $30^\circ$  分布，夹具框架 1 通过线切割加工出三个挠性狭缝 1-1，挠性狭缝 1-1 将夹具框架分割是外框 1-2 和三个呈  $120^\circ$  均布的挠性内环 1-3，三个微分头调节器 2 通过微分头调节器锁紧螺钉 15 分别固定于夹具框架 1 的三个挠性内环 1-3 上。夹具框架 1 底部加工环形突出支撑体 1-4，主支撑单元 3 由 Hooke 铰链支撑脚 6 和主支撑单元支撑板 9 组成，Hooke 铰链支撑脚 6 通过微过盈配合安装到主支撑单元支撑板 9 的安装孔 9-1 中，主支撑单元支撑板 9 通过主支撑单元固定螺钉 8 与支撑体 1-4 上螺纹孔 1-4 连接固紧。外框 1-2 底部加工九个卡槽 1-5，辅助支撑单元 5 置于卡槽 1-5 内通过电机座固定螺钉 7 固定。辅助支撑单元 5 由直线调节电机 13、压力弹簧 12、钢球 11、电机座 14 和电机座锁紧螺钉 10 组成，直线调节电机 13 通过电机座锁紧螺钉 10 固定于电机座 14 中，压力弹簧 12 一端与直线调节电机 13 的直线输出端连接，压力弹簧 12 另一端与钢球 11 连接。辅助支撑单元 5 预设支撑力是被测镜片重量的  $1/18$ ，直线调节电机 13 推动压力弹簧 12 产生压缩变形，压力弹簧 12 通过与之连接钢球 11 将压力弹簧 12 的压力施加至被检测镜片 4 底面，从而实现九个辅助支撑单元 5 的支撑力大小的精确控制。被检测镜片 4 通过三个  $120^\circ$  均布的微分头调节器 2 对被检测镜片 4 进行径向挠性定位约束。

[0018] 如图 5 所示，夹具框架 1 通过线切割加工出三个挠性狭缝 1-1 将夹具框架分割是外框 1-2 和三个  $120^\circ$  均布的挠性内环 1-3，夹具框架 1 底部加工环形突出支撑体 1-4，外框 1-2 底部加工九个卡槽 1-5。

[0019] 如图 6、图 7 和图 8 所示，主支撑单元 3 用主支撑单元固定螺钉 8 与夹具框架 1 的螺纹孔 1-4 固定连接。Hooke 铰链支撑脚 6 通过圆柱面 6-3 与主支撑单元支撑板 9 的安装孔 9-1 通过过盈连接安装。

[0020] 如图 7 所示，Hooke 铰链支撑脚 6 通过线切割加工出 6-1 和 6-2 两个转动柔性铰链。转动柔性铰链 6-1 绕 Y 轴转动，转动柔性铰链 6-2 绕 X 轴转动。

[0021] 如图 9、图 10 所示，Hooke 铰链支撑脚 6 的另外两种实现方式，其具有和图五所示 Hooke 铰链支撑脚同样的功能。

[0022] 如图 11 所示，辅助支撑单元 5 由直线调节电机 13、压力弹簧 12、钢球 11、电机座

14 和电机座锁紧螺钉 10 组成,其中压力弹簧 12 在测力仪上经过精确的刚度标定。辅助支撑单元 5 在实施安装时需要根据压力弹簧 12 的自由伸长长度值,调节直线调节电机 13 与电机座 14 的轴向相对位置,使用压力弹簧 12 处于自由伸长状态,然后通过电机座锁紧螺钉 10 将直线调节电机 13 固定于电机座 14 中。

[0023] 如图 12 所示,微分头调节器 2 通过微分头调节器锁紧螺钉 15 固定于夹具框架 1 的挠性内环 1-3 上。

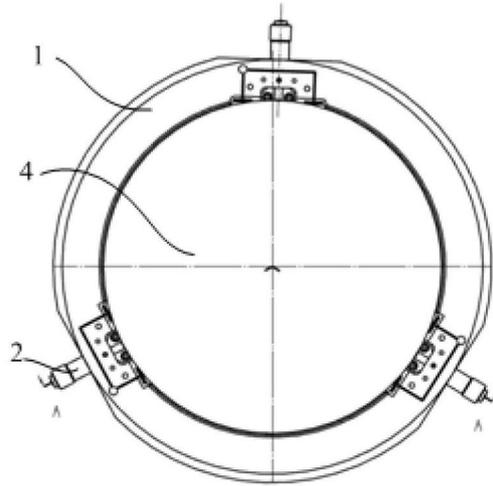


图 1

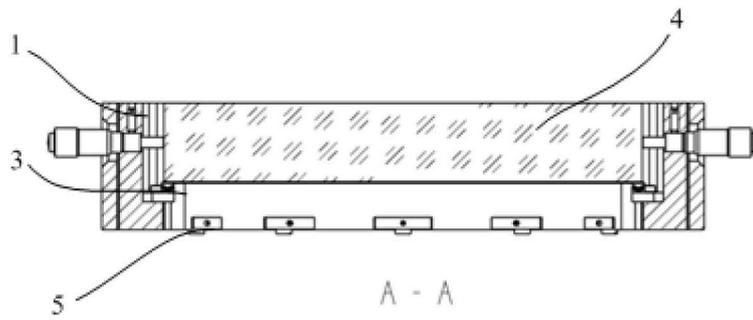


图 2

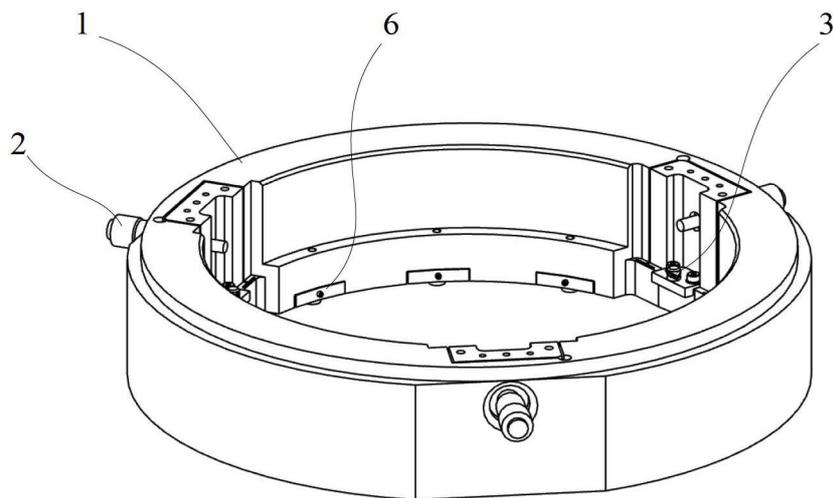


图 3

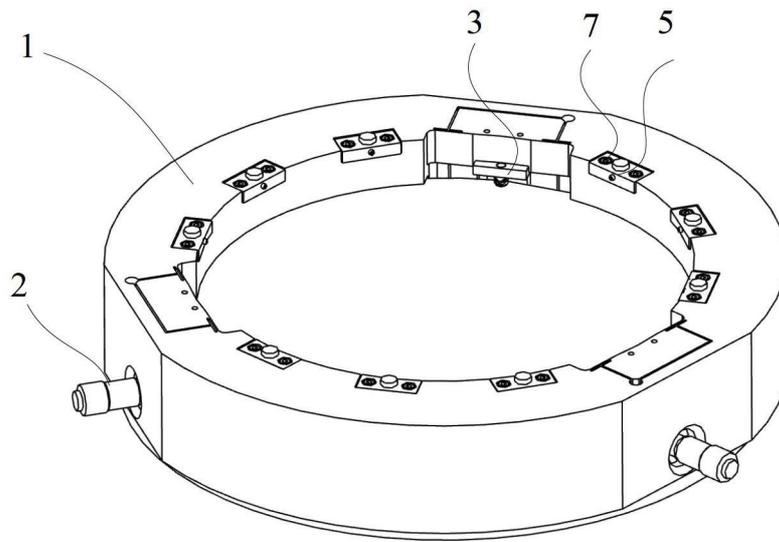


图 4

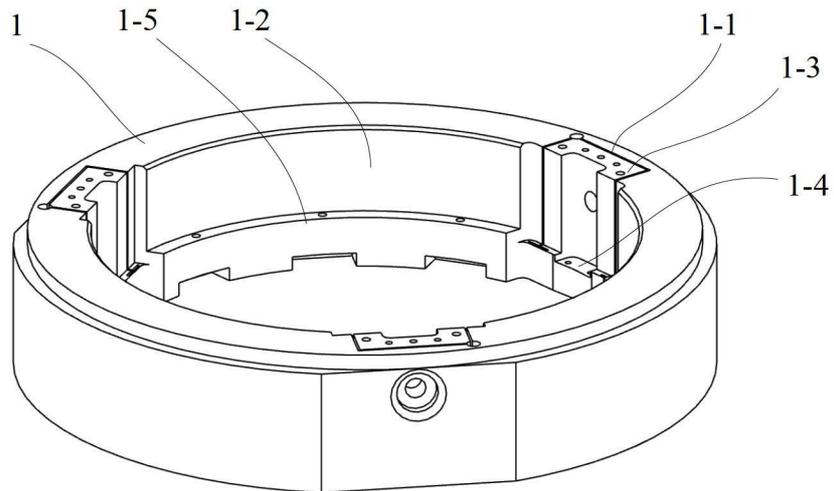


图 5

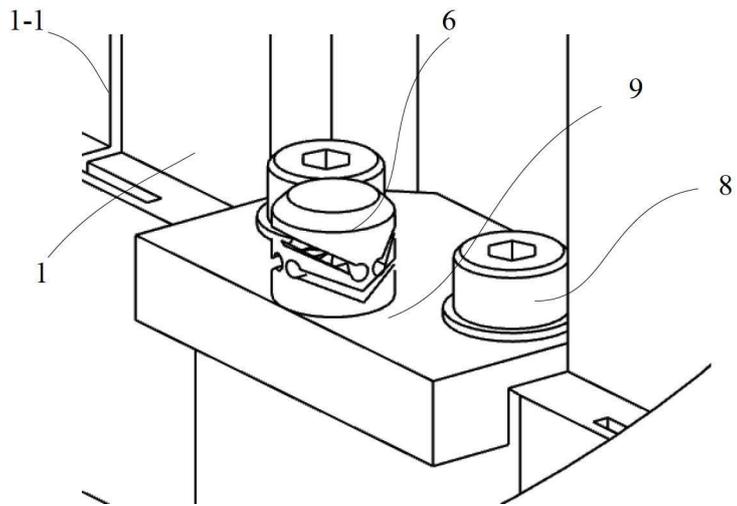


图 6

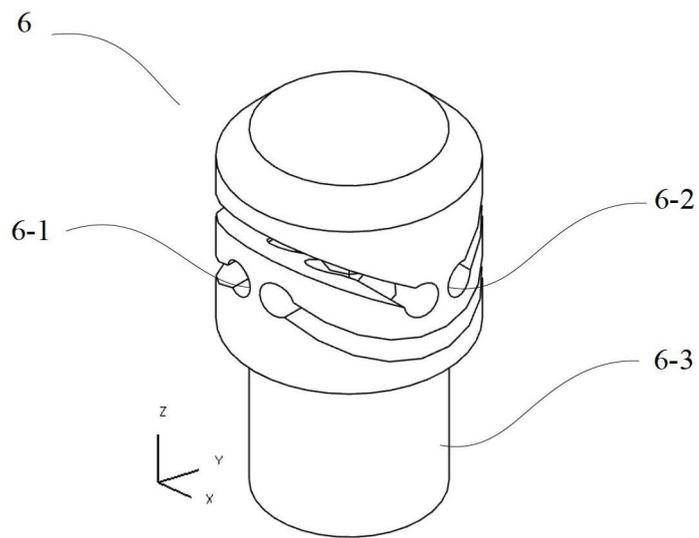


图 7

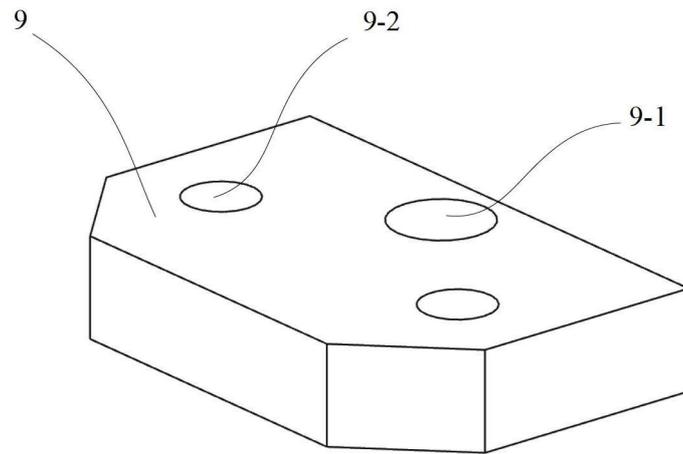


图 8

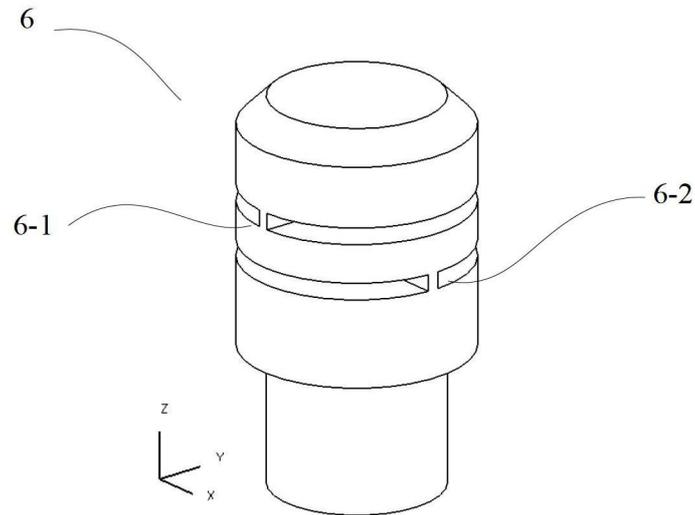


图 9

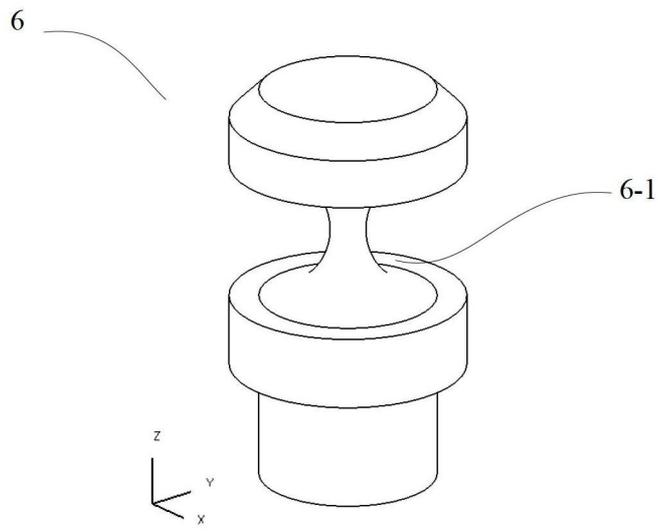


图 10

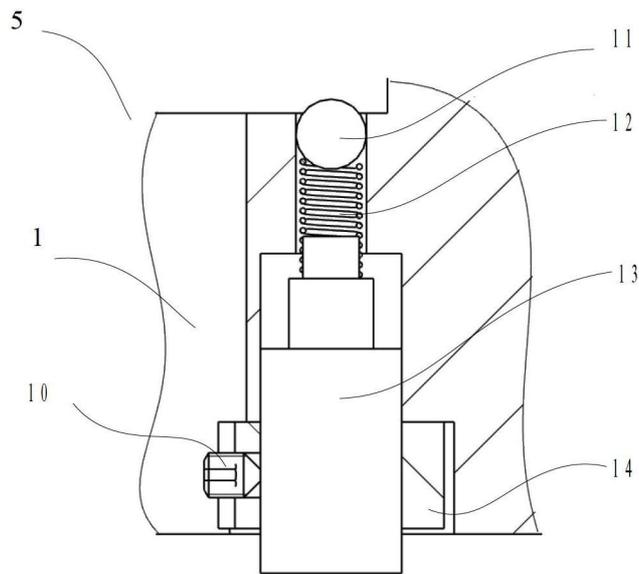


图 11

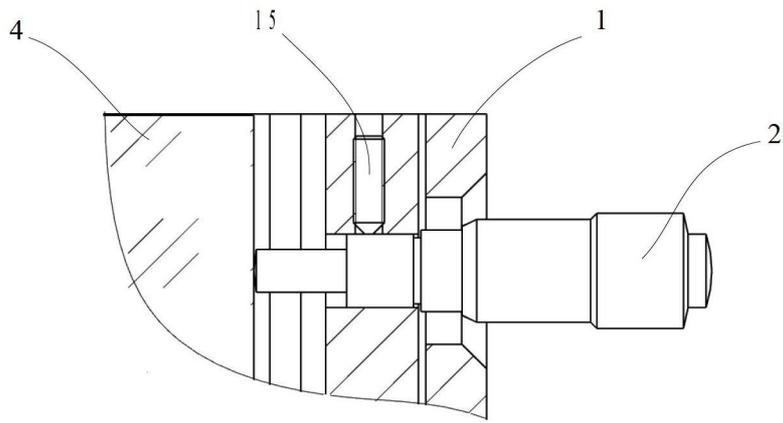


图 12