



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119852237 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 18

(21) 申请号 202510336037.X

(22) 申请日 2025.03.21

(71) 申请人 杭州光研科技有限公司

地址 311200 浙江省杭州市萧山区经济技术
开发区建设二路858号集成电路设计
产业园B幢103室

(72) 发明人 陈海龙 郭晓忠 翁杰

(74) 专利代理机构 深圳鼎丞佰瑞知识产权代理
有限公司 441149

专利代理师 芦艳洁

(51) Int. Cl.

H01L 21/687 (2006.01)

H01L 21/66 (2006.01)

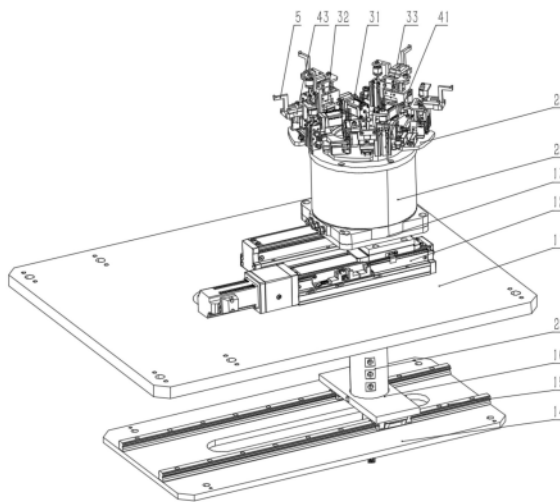
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种晶圆承载装置、检测设备及检测方法

(57) 摘要

本发明涉及晶圆检测技术领域,尤其是一种晶圆承载装置、检测设备及检测方法,晶圆承载装置包括承载单体及转台,承载单体的数量为多个且在转台上周向分布;承载单体包括水平移动机构及竖直移动机构,水平滑块在水平驱动件的作用下沿转台径向往复移动,竖直移动机构设置在水平滑移块上,竖直滑块在竖直驱动件的作用下在水平滑移块上沿竖直方向往复升降;竖直滑块上固定连接用于夹持晶圆的夹爪。本发明待检测位置的承载单体可以将夹爪单独收回,从而将晶圆边缘区域完全暴露出来;通过一次旋转即可晶圆完整边缘区域的检测,不需要与其他设备进行配合,有效简化装置结构、缩短检测耗时、提高检测结果的精度和质量。



1. 一种晶圆承载装置,其特征在于,包括承载单体及转台(22),所述转台(22)沿水平方向设置,所述承载单体的数量为多个,且在转台(22)上周向分布;所述承载单体包括水平移动机构及竖直移动机构,所述水平移动机构包括水平驱动件(31)及水平滑块(33),所述水平滑块(33)在水平驱动件(31)的作用下沿转台(22)径向往复移动,所述竖直移动机构设置在水滑块(33)上,包括竖直驱动件(41)及竖直滑块(43),所述竖直滑块(43)在竖直驱动件(41)的作用下在水滑块(33)上沿竖直方向往复升降;所述竖直滑块(43)上固定连接用于夹持晶圆(6)的夹爪(5)。

2. 根据权利要求1所述的一种晶圆承载装置,其特征在于,承载单体还包括限位机构,所述限位机构包括螺纹连接的限位螺母(45)及限位螺柱(46),所述限位螺柱(46)沿竖直方向设置在水滑块(33)上,并与水滑块(33)螺纹连接;竖直滑块(43)上移至极限位位置时,限位螺柱(46)底端与竖直滑块(43)抵接。

3. 根据权利要求1所述的一种晶圆承载装置,其特征在于,所述承载单体的数量为5个,且在转台(22)上周向均布。

4. 根据权利要求1所述的一种晶圆承载装置,其特征在于,所述夹爪(5)包括沿转台(22)径向向外延伸的承接臂,所述承接臂外侧端部向上延伸形成夹持块,所述夹持块与晶圆(6)外沿抵接。

5. 根据权利要求4所述的一种晶圆承载装置,其特征在于,所述夹持块朝向晶圆(6)一侧沿晶圆(6)径向设置柔性装置。

6. 根据权利要求1所述的一种晶圆承载装置,其特征在于,所述水平移动机构还包括水平滑轨(32),所述竖直移动机构还包括竖直滑轨(44),所述水平滑轨(32)沿径向固定安装在转台(22)上,水滑块(33)可移动地设置在水滑轨(32)上,所述竖直滑轨(44)沿竖直方向固定设置在水滑块(33)上,竖直滑块(43)可滑动地设置在竖直滑轨(44)上。

7. 一种晶圆检测设备,其特征在于,包括权利要求1至6中任意一项所述的晶圆承载装置,以及滑移机构、旋转机构和检测机构,所述旋转机构包括旋转驱动件(21),所述转台(22)安装在旋转驱动件(21)上,并由旋转驱动件(21)带动进行旋转;所述滑移机构包括固定设置在上底板(11)上的第一滑移导轨(12),所述第一滑移导轨(12)沿水平方向设置,旋转机构可滑动地设置在第一滑移导轨(12)上,并在放置位与检测位之间移动,所述检测机构设置在检测位处。

8. 根据权利要求7所述的一种晶圆检测设备,其特征在于,所述旋转机构还包括滑环(23)及旋转架(24),所述旋转架(24)与转台(22)同轴固定连接,旋转架(24)通过连接杆与滑环(23)的转子同轴固定连接,旋转架(24)及连接杆中部设置有与转子连通的中空槽,所述连接杆贯穿旋转驱动件(21)。

9. 一种晶圆检测方法,其特征在于,使用权利要求7或8所述的晶圆检测设备,包括以下步骤:

S1. 调整各承载单体的相对位置,使各夹爪(5)处于同一水平面内,且各夹爪(5)夹持位置形成的圆形的圆心与转台(22)同轴;

S2. 旋转机构移动至放置位,将待检测的晶圆(6)放置在承载装置的各夹爪(5)上,各夹爪(5)内侧与晶圆(6)边沿抵接;

S3. 旋转机构移动至检测位,旋转驱动件(21)驱动转台(22)转动;

S4. 当某一夹爪(5)朝向检测机构方向移动,且距离检测机构存在预定距离时,该夹爪(5)沿径向向外伸出后向下移动,之后沿径向向内缩进,将该夹爪(5)支承位置处的晶圆(6)的底面和侧面暴露在检测机构的检测范围内;

S5. 检测机构完成对晶圆(6)该处的检测后,该夹爪(5)沿径向向外伸出,并向上移动,之后沿径向向内缩进直至回到原位与晶圆(6)抵接;

S6. 重复进行步骤S4及S5,直至检测完成晶圆(6)的待检测区域。

10. 根据权利要求9所述的一种晶圆检测方法,其特征在于,步骤S1中调平夹爪(5)时,包括以下步骤:

A1. 将晶圆标准件放置在承载装置上;

A2. 在晶圆标准件中心位置放置水平仪;

A3. 根据水平仪检测结果,转动高度异常方向的承载单体的限位螺柱(46),调整限位螺柱(46)底部高度,进而调整竖直滑移块(43)及夹爪(5)的高度;

A4. 将水平仪旋转预定角度后,重复步骤A3;

A5. 将水平仪旋转至放置时的初始方向,判断晶圆标准件此时是否为水平状态;若晶圆标准件不为水平状态,则重复步骤A4及步骤A5。

11. 根据权利要求9所述的一种晶圆检测方法,其特征在于,所述水平移动机构还包括第一水平行程开关(35)及第二水平行程开关(36),水平滑移块(33)上固定连接水平滑移件(34);水平滑移块(33)向内缩进至第一预定位置时,所述水平滑移件(34)进入第一水平行程开关(35)的检测范围,水平滑移块(33)向内缩进至第二预定位置时,所述水平滑移件(34)进入第二水平行程开关(36)的检测范围;所述竖直移动机构还包括竖直位移传感器(42),竖直滑移块(43)向上移动至第三预定位置时,竖直位移传感器(42)检测到竖直滑移块(43)的位置信号;

步骤S2及S5中,当竖直滑移块(43)向上移动至第三预定位置时,夹爪(5)与晶圆(6)抵接,竖直驱动件(41)停止动作;当水平滑移块(33)向内缩进至第一预定位置时,触发第一水平行程开关(35),水平驱动件(31)停止动作,此时夹爪(5)内侧与晶圆(6)边沿抵接;

步骤S4中,夹爪(5)沿径向向外伸出后向下移动,之后沿径向向内缩进至第二预定位置时,触发第二水平行程开关(36),此时夹爪(5)移出检测机构的检测范围,水平驱动件(31)停止动作。

一种晶圆承载装置、检测设备及检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及晶圆检测技术领域,尤其是一种晶圆承载装置、检测设备及检测方法。

背景技术

[0002] 半导体制造过程中需要对晶圆边沿进行检测,以提升良率、满足先进制程要求。晶圆检测过程中需要采用工装对晶圆进行夹持定位,且晶圆检测过程中需要进行持续旋转以完成多个边沿区域或完整边沿的检测。但现有技术中,工装自晶圆底部进行承托并夹持晶圆外沿,造成晶圆边沿底部发生遮挡,无法通过一次旋转完成检测过程。针对上述问题,现有技术中采用夹持机构将晶圆进行提升并旋转,再将晶圆放回并检测遮挡区域的方式进行改善,但该种改善方案结构和操作步骤复杂,操作耗时长,且多次检测的结果需要进行复杂处理后才能得到完整的边沿检测结果,检测成本高。

发明内容

[0003] 本发明旨在解决上述问题,提供了一种晶圆承载装置、检测设备及检测方法,其采用的技术方案如下:

一种晶圆承载装置,包括承载单体及转台,所述转台沿水平方向设置,所述承载单体的数量为多个,且在转台上周向分布;所述承载单体包括水平移动机构及竖直移动机构,所述水平移动机构包括水平驱动件及水平滑块,所述水平滑块在水平驱动件的作用下沿转台径向往复移动,所述竖直移动机构设置在水平滑移块上,包括竖直驱动件及竖直滑块,所述竖直滑块在竖直驱动件的作用下在水平滑移块上沿竖直方向往复升降;所述竖直滑块上固定连接用于夹持晶圆的夹爪。

[0004] 在上述方案的基础上,承载单体还包括限位机构,所述限位机构包括螺纹连接的限位螺母及限位螺柱,所述限位螺柱沿竖直方向设置在水平滑移块上,并与水平滑移块螺纹连接;竖直滑块上移至极限位置时,限位螺柱底端与竖直滑块抵接。

[0005] 优选地,所述承载单体的数量为5个,且在转台上周向均布。

[0006] 优选地,所述夹爪包括沿转台径向向外延伸的承接臂,所述承接臂外侧端部向上延伸形成夹持块,所述夹持块与晶圆外沿抵接。

[0007] 在上述方案的基础上,所述夹持块朝向晶圆一侧沿晶圆径向设置柔性装置。

[0008] 优选地,所述水平移动机构还包括水平滑轨,所述竖直移动机构还包括竖直滑轨,所述水平滑轨沿径向固定安装在转台上,水平滑块可移动地设置在水平滑轨上,所述竖直滑轨沿竖直方向固定设置在水平滑移块上,竖直滑块可滑动地设置在竖直滑轨上。

[0009] 一种晶圆检测设备,其特征在于,包括上述的晶圆承载装置,以及滑移机构、旋转机构和检测机构,所述旋转机构包括旋转驱动件,所述转台安装在旋转驱动件上,并由旋转驱动件带动进行旋转;所述滑移机构包括固定设置在上底板上的第一滑移导轨,所述第一滑移导轨沿水平方向设置,旋转机构可滑动地设置在第一滑移导轨上,并在放置位与检测位之间移动,所述检测机构设置在检测位处。

[0010] 在上述方案的基础上,所述旋转机构还包括滑环及旋转架,所述旋转架与转台同轴固定连接,旋转架通过连接杆与滑环的转子同轴固定连接,旋转架及连接杆中部设置有与转子连通的中空槽,所述连接杆贯穿旋转驱动件。

[0011] 一种晶圆检测方法,使用上述晶圆检测设备,包括以下步骤:

S1. 调整各承载单体的相对位置,使各夹爪处于同一水平面内,且各夹爪夹持位置形成的圆形的圆心与转台同轴;

S2. 旋转机构移动至放置位,将待检测的晶圆放置在承载装置的各夹爪上,各夹爪内侧与晶圆边沿抵接;

S3. 旋转机构移动至检测位,旋转驱动件驱动转台转动;

S4. 当某一夹爪朝向检测机构方向移动,且距离检测机构存在预定距离时,该夹爪沿径向向外伸出后向下移动,之后沿径向向内缩进,将该夹爪支承位置处的晶圆的底面和侧面暴露在检测机构的检测范围内;

S5. 检测机构完成对晶圆该处的检测后,该夹爪沿径向向外伸出,并向上移动,之后沿径向向内缩进直至回到原位与晶圆抵接;

S6. 重复进行步骤S4及S5,直至检测完成晶圆的待检测区域。

[0012] 在上述方案的基础上,步骤S1中调平夹爪时,包括以下步骤:

A1. 将晶圆标准件放置在承载装置上;

A2. 在晶圆标准件中心位置放置水平仪;

A3. 根据水平仪检测结果,转动高度异常方向的承载单体的限位螺柱,调整限位螺柱底部高度,进而调整竖直滑移块及夹爪的高度;

A4. 将水平仪旋转预定角度后,重复步骤A3;

A5. 将水平仪旋转至放置时的初始方向,判断晶圆标准件此时是否为水平状态;若晶圆标准件不为水平状态,则重复步骤A4及步骤A5。

[0013] 优选地,所述水平移动机构还包括第一水平行程开关及第二水平行程开关,水平滑移块上固定连接水平滑移件;水平滑移块向内缩进至第一预定位置时,所述水平滑移件进入第一水平行程开关的检测范围,水平滑移块向内缩进至第二预定位置时,所述水平滑移件进入第二水平行程开关的检测范围;所述竖直移动机构还包括竖直位移传感器,竖直滑移块向上移动至第三预定位置时,竖直位移传感器检测到竖直滑移块的位置信号;

步骤S2及S5中,当竖直滑移块向上移动至第三预定位置时,夹爪与晶圆抵接,竖直驱动件停止动作;当水平滑移块向内缩进至第一预定位置时,触发第一水平行程开关,水平驱动件停止动作,此时夹爪内侧与晶圆边沿抵接;

步骤S4中,夹爪沿径向向外伸出后向下移动,之后沿径向向内缩进至第二预定位置时,触发第二水平行程开关,此时夹爪移出检测机构的检测范围,水平驱动件停止动作。

[0014] 本发明的有益效果为:通过可以单独控制的承载单体对晶圆进行稳定承托,在晶圆边沿检测过程中,待检测位置的承载单体可以将夹爪单独收回,从而将晶圆边沿区域完全暴露出来,同时不影响晶圆承托的稳定性、避免晶圆位置发生偏移造成检测结果误差;通过一次旋转即可晶圆完整边沿区域的检测,不需要与其他设备进行配合,有效简化装置结构、缩短检测耗时、提高检测结果的精度和质量。

附图说明

- [0015] 图1:本发明结构示意图;
图2:本发明承载晶圆状态示意图;
图3:本发明结构剖视图;
图4:本发明承载单体安装状态示意图;
图5:本发明承载单体结构示意图;
图6:本发明承载单体另一视角结构示意图;
图7:本发明承载单体限位机构结构示意图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明:

在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0017] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“长度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0018] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0019] 如图1及图2所示,一种晶圆承载装置,包括承载单体及转台22,所述转台22沿水平方向设置,并在水平面内转动。所述承载单体的数量为多个,且在转台22上周向分布;优选地,所述承载单体的数量为5个,且在转台22上周向均布,从而实现对晶圆6的稳定承托,同时保证在其中任意一个承载单体不提供承载功能时,晶圆6仍然能够保持位置稳定,不会发生偏转或晃动。

[0020] 如图4至图6所示,所述承载单体包括水平移动机构及竖直移动机构,所述水平移动机构包括水平驱动件31及水平滑块33,所述水平滑块33在水平驱动件31的作用下沿转台22径向往复移动,所述竖直移动机构设置在水平滑移块33上,包括竖直驱动件41及竖直滑块43,所述竖直滑块43在竖直驱动件41的作用下在水平滑移块33上沿竖直方向往

复升降。所述水平驱动件31及竖直驱动件41可以为电机、气缸、液压缸等直线驱动元件。优选地,所述水平移动机构还包括水平滑轨32,所述竖直移动机构还包括竖直滑轨44,所述水平滑轨32沿径向固定安装在转台22上,水平滑移块33可移动地设置在水平滑轨32上,所述竖直滑轨44沿竖直方向固定设置在水平滑移块33上,竖直滑移块43可滑移地设置在竖直滑轨44上,通过水平滑轨32及竖直滑轨44保证水平滑移块33及竖直滑移块43的移动路径的稳定和精确。

[0021] 所述竖直滑移块43上固定连接用于夹持晶圆6的夹爪5,所述夹爪5包括沿转台22径向向外延伸的承接臂,所述承接臂外侧端部向上延伸形成夹持块,所述夹持块与晶圆6外沿抵接。承接臂自晶圆6底部对晶圆6进行支承,结合夹持块对晶圆6边沿的抵接作用,完成对晶圆6的承托和定位。

[0022] 由于晶圆6边沿位置较薄,在边沿处进行径向夹持时,夹持力过大容易使边沿发生崩坏等损伤,夹持力过小有可能造成定位和夹持不稳定、晶圆偏心等问题。因此,所述夹持块朝向晶圆6一侧沿晶圆6径向设置柔性装置,以提高夹持效果的同时防止对晶圆边沿造成损伤。所述柔性装置可以为弹簧、缓冲片等结构,沿晶圆6径向发生弹性形变等形式的尺寸变化。

[0023] 承载单体还包括限位机构,如图7所示,所述限位机构包括螺纹连接的限位螺母45及限位螺柱46,限位螺母45套设在限位螺柱46外,对限位螺柱46进行定位,所述限位螺柱46沿竖直方向设置在水平滑移块33上,并与水平滑移块33螺纹连接;竖直滑移块43上移至极限位置时,限位螺柱46底端与竖直滑移块43抵接。通过转动限位螺柱46调整高度,限制竖直滑移块43及夹爪5移动至顶端时的极限位置,进而在承载装置承载晶圆6时进行调平操作,保证晶圆6的水平位置和角度的精确性。

[0024] 一种晶圆检测设备,包括上述的晶圆承载装置,以及滑移机构、旋转机构和检测机构,所述旋转机构包括旋转驱动件21,所述转台22安装在旋转驱动件21上,并由旋转驱动件21带动进行旋转;所述旋转驱动件21可以为电机、马达、齿轮机构等旋转驱动元件。由于承载装置中包括多条连接线,为防止连接线在转台22旋转过程中发生缠绕,如图3所示,所述旋转机构还包括滑环23及旋转架24,滑环23包括定子和转子,定子所述旋转架24与转台22同轴固定连接,旋转架24通过连接杆与滑环23的转子同轴固定连接,旋转架24及连接杆中部设置有与转子连通的中空槽,所述连接杆贯穿旋转驱动件21。承载装置的连接线通过旋转架24、连接杆及转子后与定子对应连接。

[0025] 所述滑移机构包括固定设置在上底板11上的第一滑移导轨12,所述第一滑移导轨12沿水平方向设置,旋转机构可滑移地设置在第一滑移导轨12上,并在放置位与检测位之间移动,具体地,第一滑移导轨12上可滑移地设置第一滑移座13,旋转机构固定设置在第一滑移座13上。滑移机构还可以包括固定设置在下底板14上的第二滑移导轨15,第二滑移导轨15在水平面内与第一滑移导轨12平行设置,第二滑移座16可滑移地设置在第二滑移导轨15上,滑环23的定子固定安装在第二滑移座16上。

[0026] 所述检测机构设置在检测位处,检测机构可以为相机、传感器等用以对晶圆进行检测的装置。

[0027] 一种晶圆检测方法,使用上述的晶圆检测设备,包括以下步骤:

S1. 调整各承载单体的相对位置,使各夹爪5处于同一水平面内,且各夹爪5夹持位

置形成的圆形的圆心与转台22同轴;其中调平夹爪5时,包括以下步骤:

A1.将晶圆标准件放置在承载装置上;

A2.在晶圆标准件中心位置放置水平仪;

A3.根据水平仪检测结果,转动高度异常方向的承载单体的限位螺柱46,调整限位螺柱46底部高度,进而调整竖直滑移块43及夹爪5的高度;

A4.将水平仪旋转预定角度后,重复步骤A3;

A5.将水平仪旋转至放置时的初始方向,判断晶圆标准件此时是否为水平状态;若晶圆标准件不为水平状态,则重复步骤A4及步骤A5,直至晶圆标准件处于水平状态。

[0028] S2.旋转机构移动至放置位,将待检测的晶圆6放置在承载装置的各夹爪5上,各夹爪5内侧与晶圆6边沿抵接;

S3.旋转机构移动至检测位,旋转驱动件21驱动转台22转动;

S4.当某一夹爪5朝向检测机构方向移动,且距离检测机构存在预定距离时,该夹爪5沿径向向外伸出后向下移动,之后沿径向向内缩进,将该夹爪5支承位置处的晶圆6的底面和侧面暴露在检测机构的检测范围内;

S5.检测机构完成对晶圆6该处的检测后,该夹爪5沿径向向外伸出,并向上移动,之后沿径向向内缩进直至回到原位与晶圆6抵接;

S6.重复进行步骤S4及S5,直至检测完成晶圆6边沿的待检测区域。

[0029] 所述水平移动机构还包括第一水平行程开关35及第二水平行程开关36,水平滑移块33上固定连接水平滑移件34;水平滑移块33向内缩进至第一预定位置时,所述水平滑移件34进入第一水平行程开关35的检测范围,水平滑移块33向内缩进至第二预定位置时,所述水平滑移件34进入第二水平行程开关36的检测范围;所述竖直移动机构还包括竖直位移传感器42,竖直滑移块43向上移动至第三预定位置时,竖直位移传感器42检测到竖直滑移块43的位置信号;

步骤S2及S5中,当竖直滑移块43向上移动至第三预定位置时,夹爪5与晶圆6抵接,具体为夹爪5承接臂顶面与晶圆6的底面抵接,竖直驱动件41停止动作,保证晶圆6的水平状态;当水平滑移块33向内缩进至第一预定位置时,触发第一水平行程开关35,水平驱动件31停止动作,此时夹爪5内侧与晶圆6边沿抵接,完成对晶圆6的夹持动作;

步骤S4中,夹爪5沿径向向外伸出后向下移动,之后沿径向向内缩进至第二预定位置时,触发第二水平行程开关36,此时夹爪5移出检测机构的检测范围,且夹爪5不与检测机构发生干涉,水平驱动件31停止动作,从而防止夹爪5在旋转过程中与检测机构发生碰撞,且能保证检测机构对晶圆边沿区域进行完整检测或采样。

[0030] 通过设置各行程开关及传感器,既能对各动作件的移动范围进行限定,同时能够向上位机发送相应的动作信号,以精确监控机控制检测过程。

[0031] 上面以举例方式对本发明进行了说明,但本发明不限于上述具体实施例,凡基于本发明所做的任何改动或变型均属于本发明要求保护的范围。

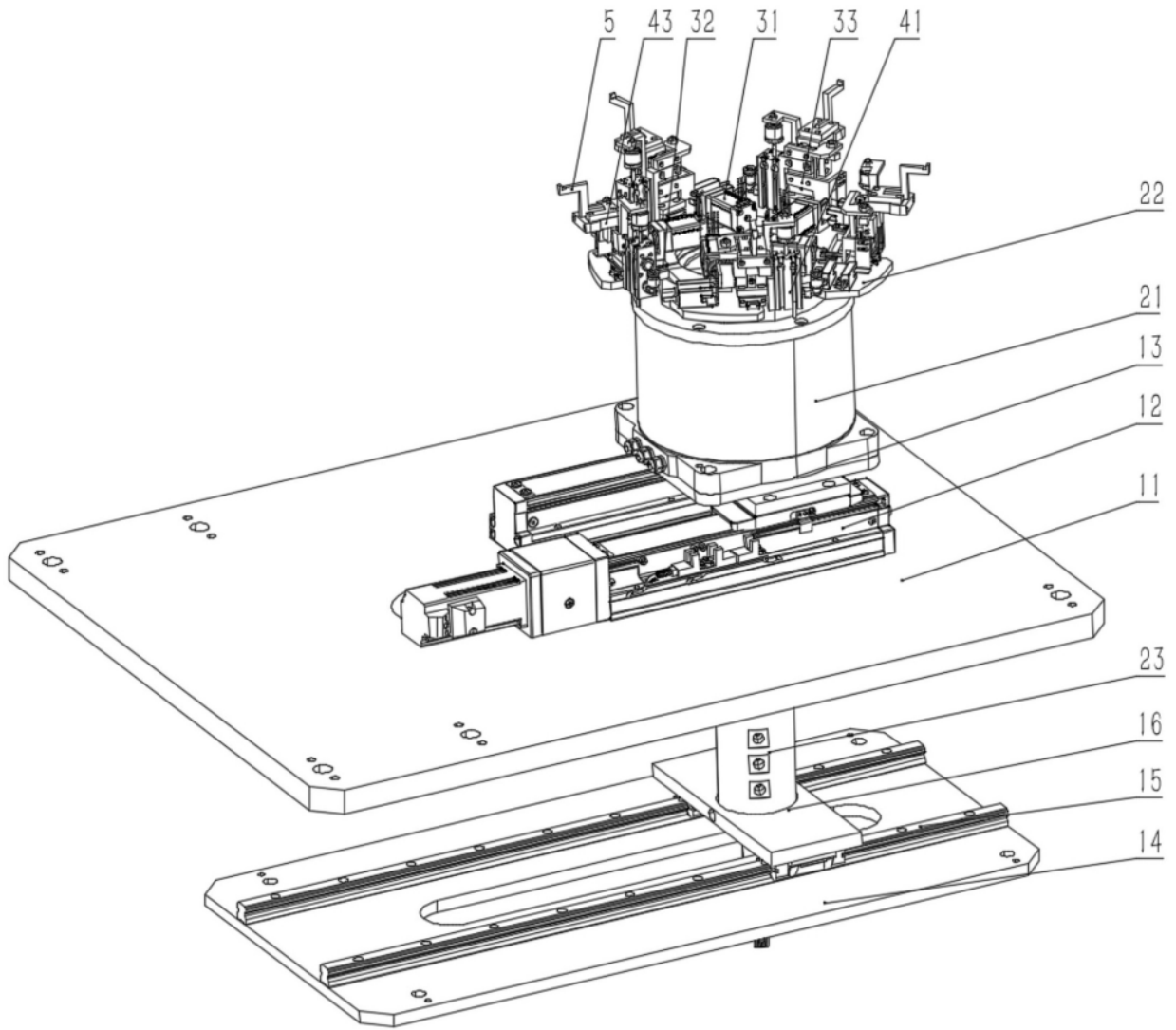


图 1

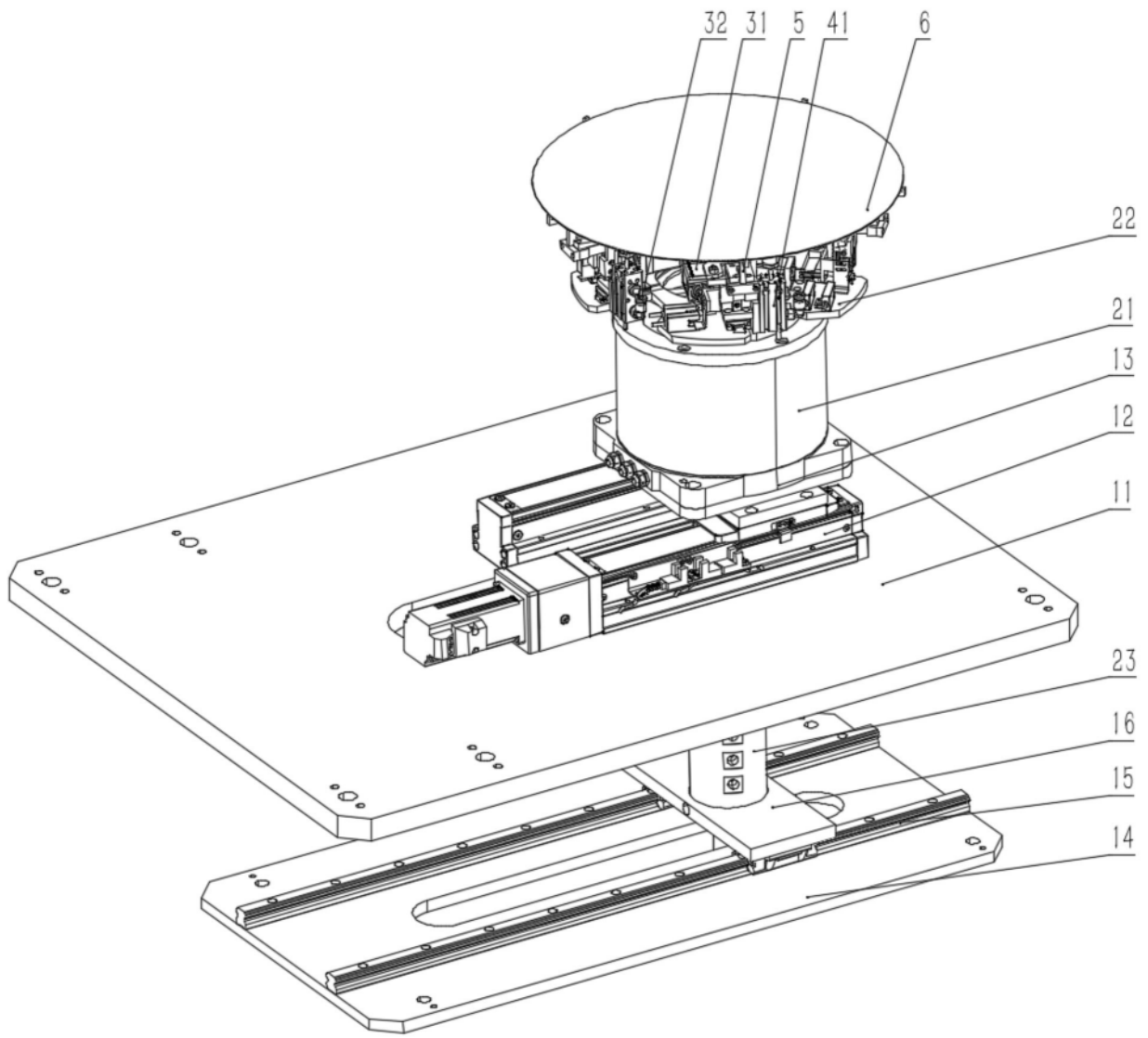


图 2

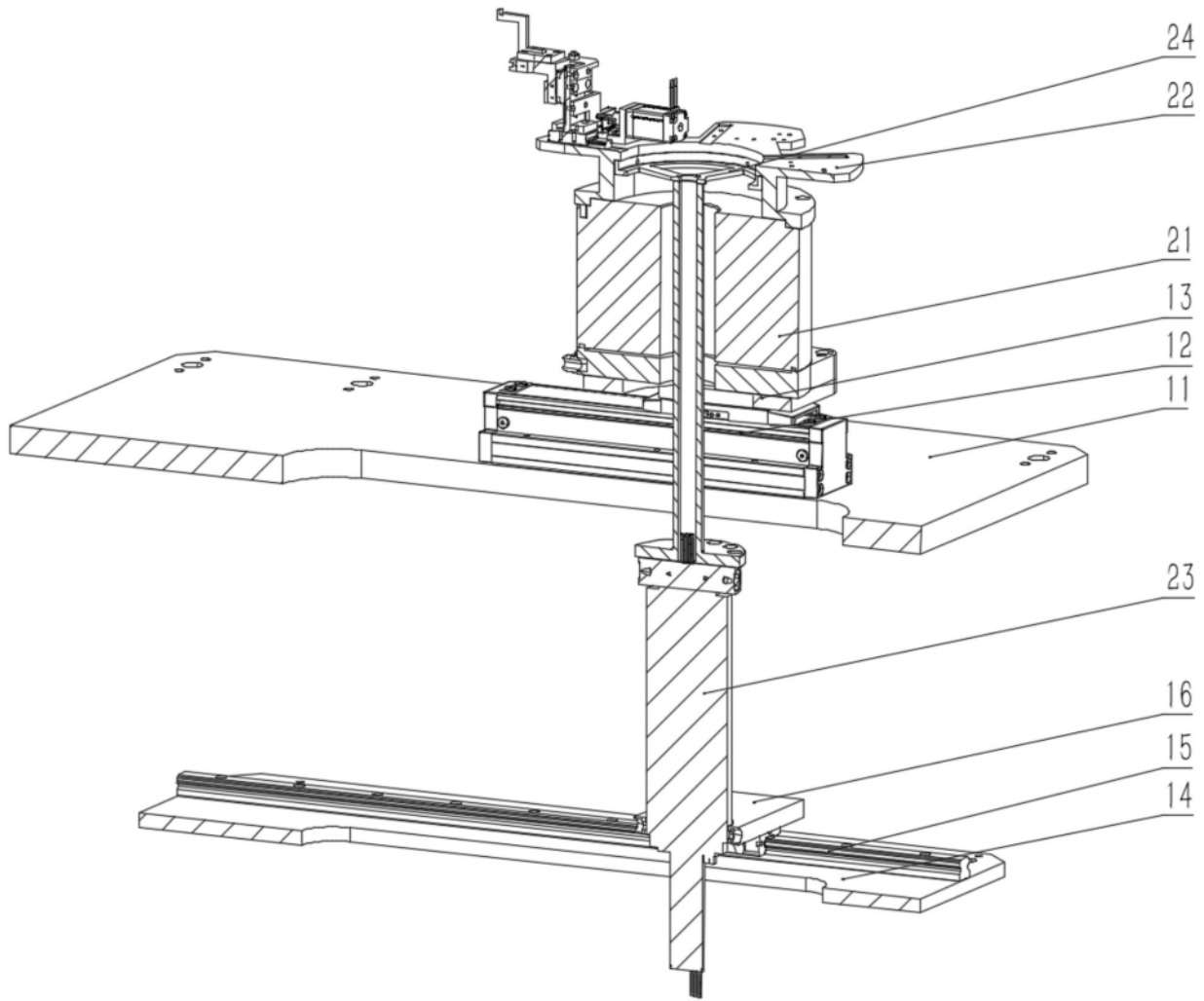


图 3

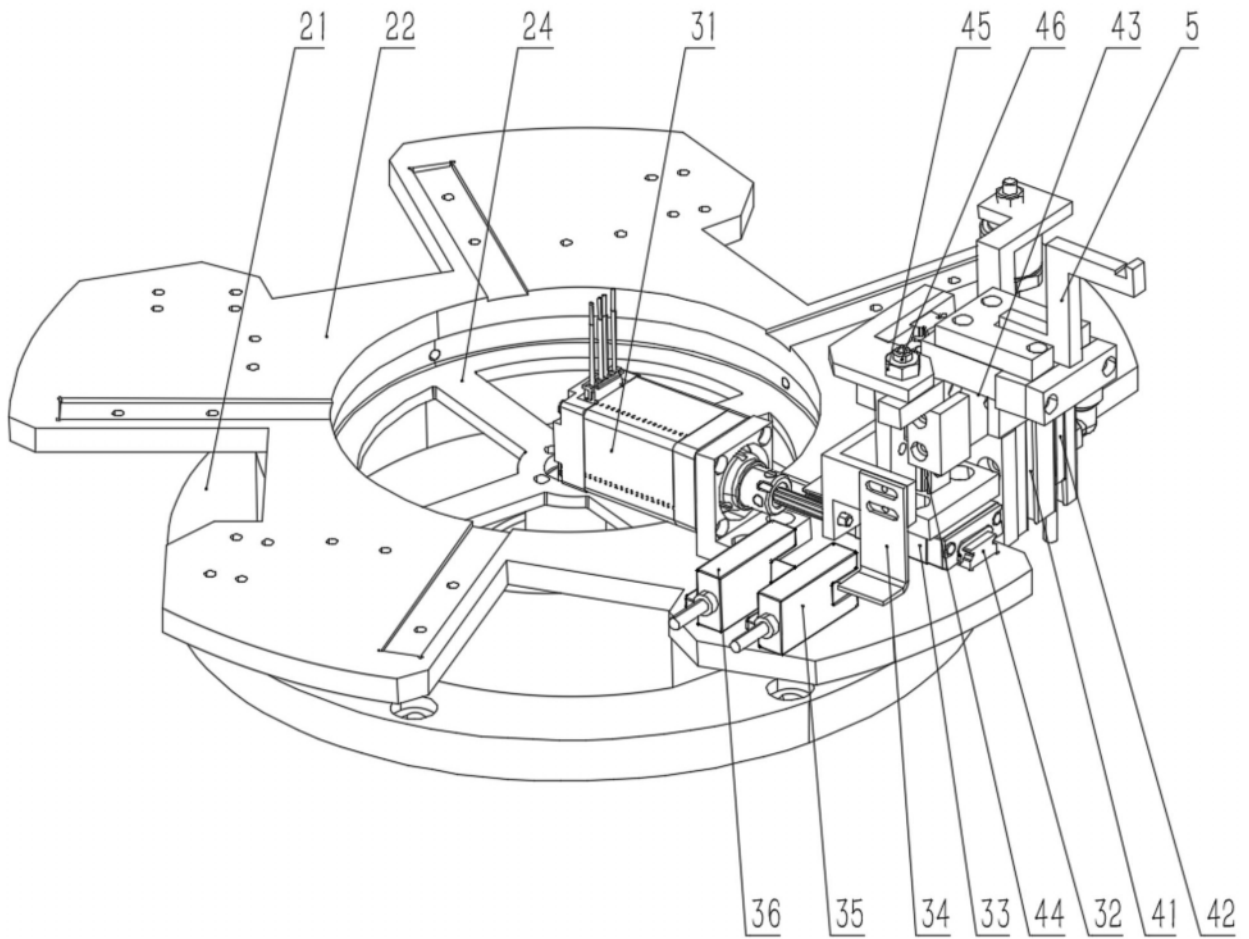


图 4

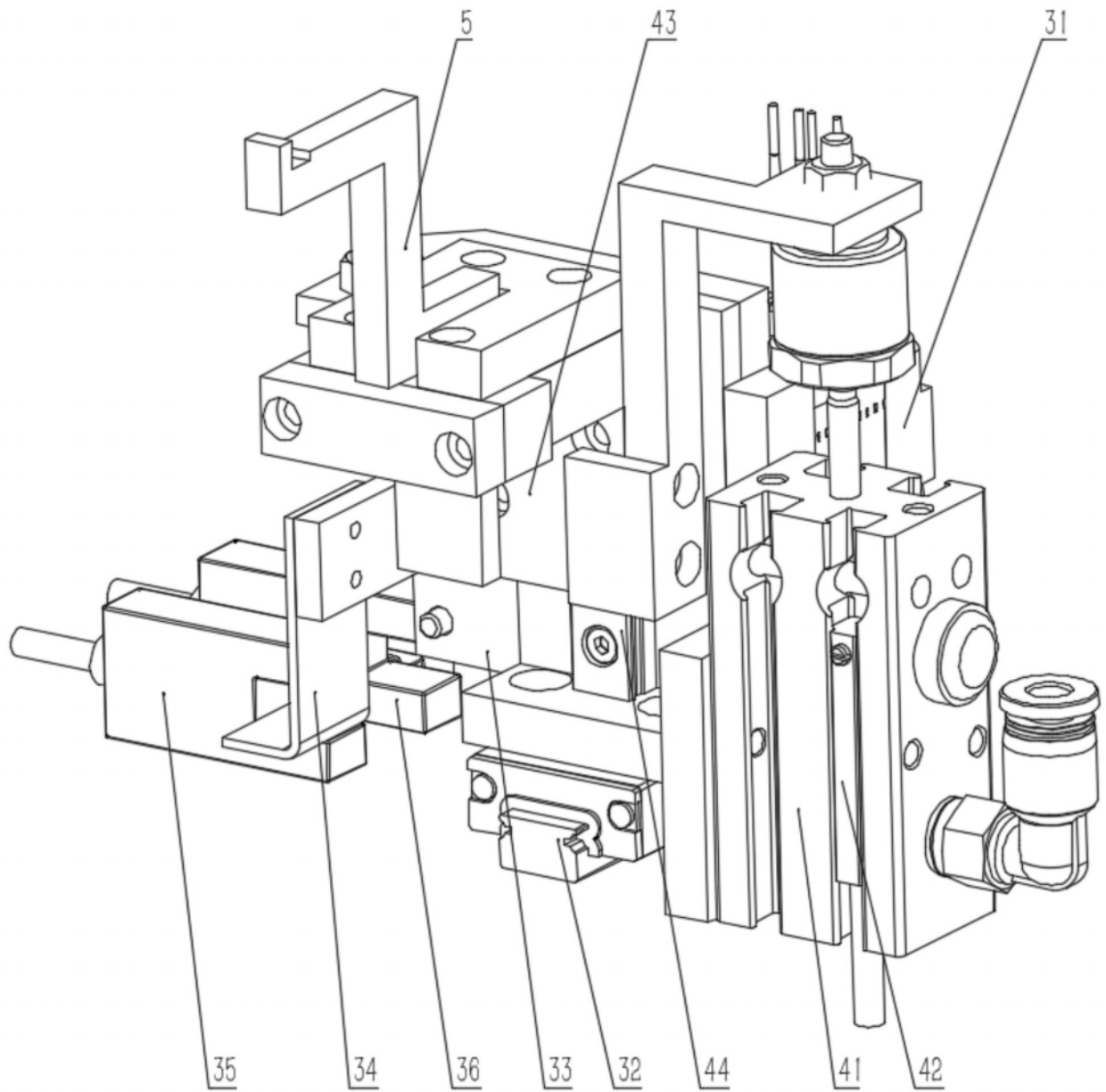


图 5

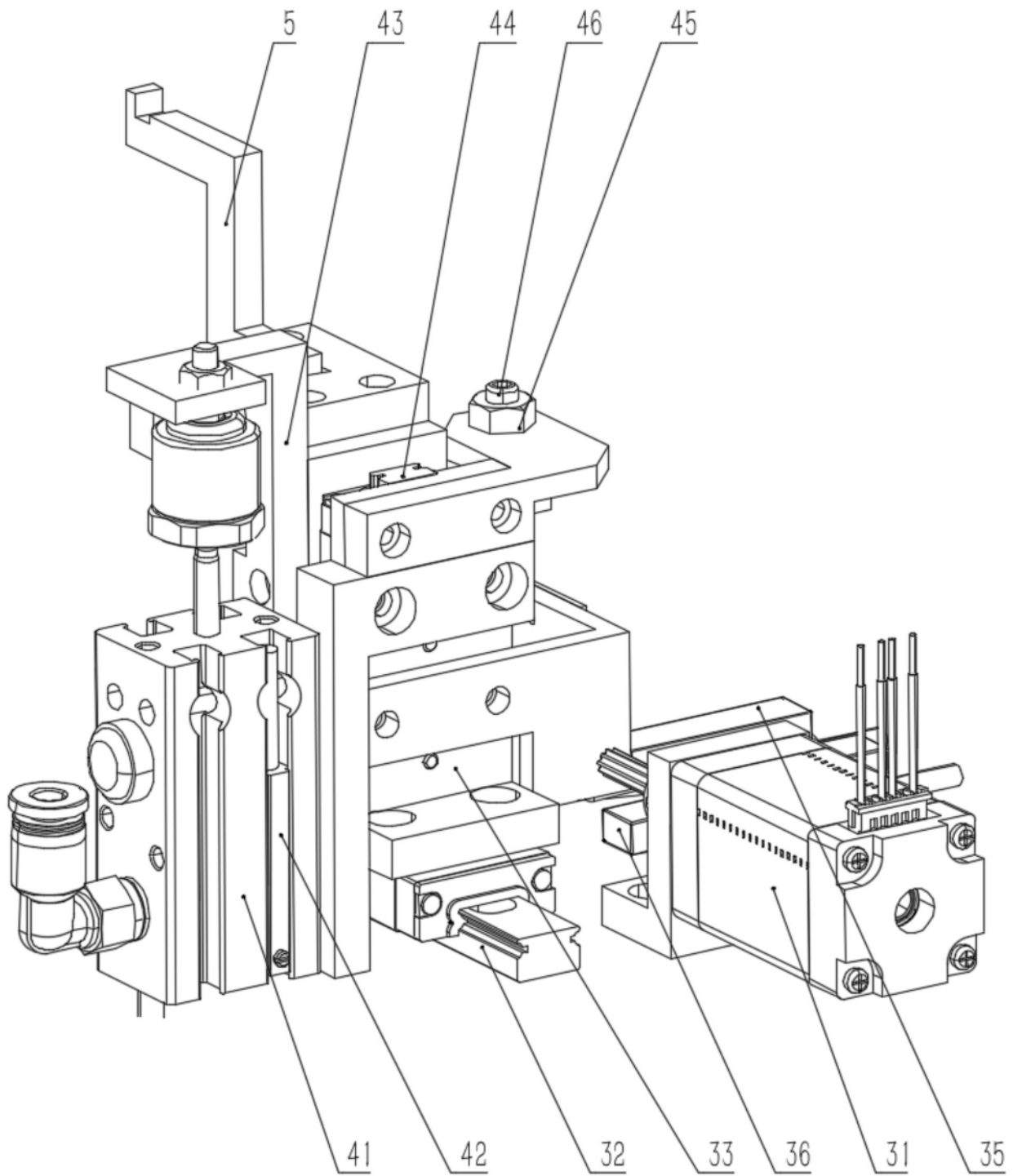


图 6

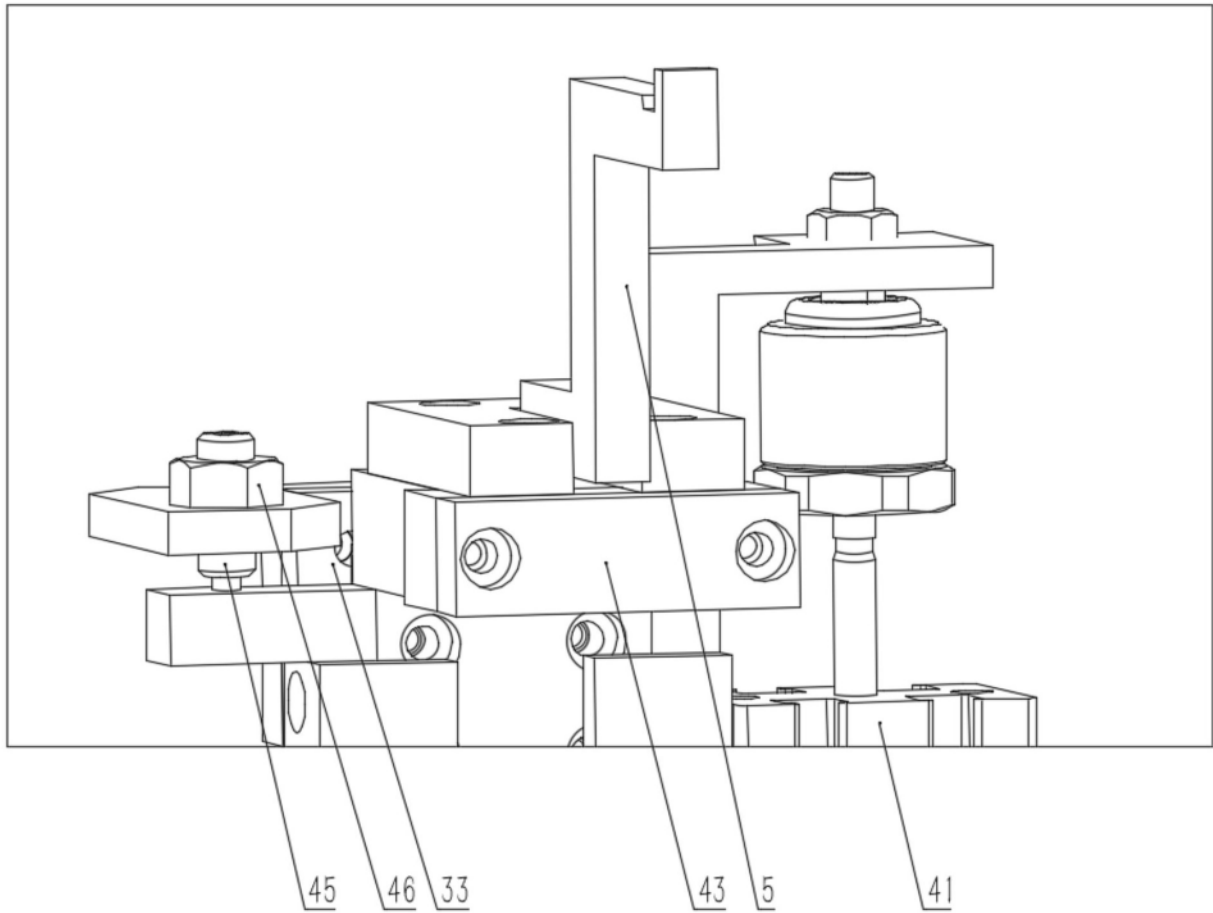


图 7