



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113833763 A

(43) 申请公布日 2021.12.24

(21) 申请号 202111110723.3

(22) 申请日 2021.09.22

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72) 发明人 吴剑威 赵鹏越 刘江 王继尧
郑健 赵博 谭久彬

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限
公司 44202

代理人 颜希文 宋亚楠

(51) Int. Cl.

F16C 32/06 (2006.01)

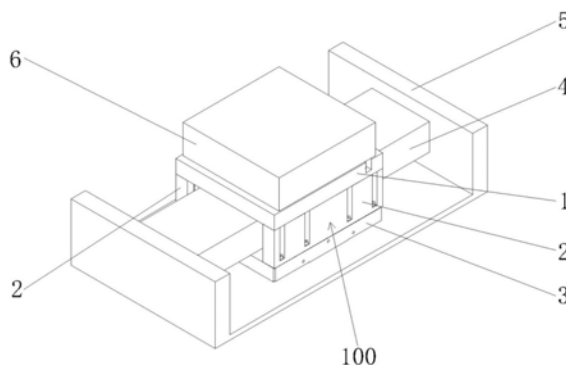
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种精密运动气浮支撑装置

(57) 摘要

本发明涉及精密运动技术领域,公开了一种精密运动气浮支撑装置,其包括基座、导轨和支撑框架,导轨水平设置于基座上并与基座固定连接,支撑框架套设于导轨上并可沿导轨滑动,支撑框架包括底部气浮板、顶部气浮板和侧向气浮板,侧向气浮板设有两块,两块侧向气浮板对称设置,侧向气浮板内设有侧向气路,侧向气浮板表面设有与侧向气路相连通的侧向进气孔和侧向排气孔,底部气浮板内设有底面气路,底部气浮板表面设有与底面气路相连通的底面进气孔和底面排气孔。与现有技术相比,该精密运动气浮支撑装置的结构设计简单可靠,进排气孔与气路设计能够有效降低气源的空间占用量,支撑框架具有良好的运动姿态与运动精度,操作人员的使用体验好。



1. 一种精密运动气浮支撑装置,其特征在于,包括:

基座;

导轨,设于所述基座上并与所述基座固定连接;

支撑框架,所述支撑框架呈“口”字形设置,所述支撑框架套设于所述导轨上并可沿所述导轨滑动,所述支撑框架包括底部气浮板、顶部气浮板以及连接二者的侧向气浮板,所述侧向气浮板设有两块,两块所述侧向气浮板对称设置,所述顶部气浮板用于支撑微动台,所述侧向气浮板内设有侧向气路,所述侧向气浮板的外侧面设有与所述侧向气路相连通的侧向进气孔,所述侧向气浮板的内侧面设有与所述侧向气路相连通的侧向排气孔,所述底部气浮板内设有底面气路,所述底部气浮板的侧面设有与所述底面气路相连通的底面进气孔,所述底部气浮板的底面设有与所述底面气路相连通的底面排气孔。

2. 根据权利要求1所述的精密运动气浮支撑装置,其特征在于,所述顶部气浮板内设有连通两块所述侧向气浮板内所述侧向气路的连通气路。

3. 根据权利要求1所述的精密运动气浮支撑装置,其特征在于,所述底面进气孔包括正压进气孔和负压进气孔,所述底面排气孔包括正压排气孔和负压排气孔,所述底面气路包括连通所述正压进气孔和所述正压排气孔的正压气路以及连通所述负压进气孔和所述负压排气孔的负压气路。

4. 根据权利要求3所述的精密运动气浮支撑装置,其特征在于,所述正压排气孔设有多个,多个所述正压排气孔集合形成四组正压排气模块,所述底部气浮板呈矩形设置,所述正压排气模块呈矩形设置于所述底部气浮板的底面四角处。

5. 根据权利要求3所述的精密运动气浮支撑装置,其特征在于,所述负压排气孔设有多个,多个所述负压排气孔形成负压排气孔集群,所述负压排气孔集群沿所述底部气浮板的底面边缘均匀设置。

6. 根据权利要求5所述的精密运动气浮支撑装置,其特征在于,所述负压排气孔集群设有四组,四组所述负压排气孔集群呈线性分布于所述底部气浮板的底面四边处并位于各条边的中部。

7. 根据权利要求4所述的精密运动气浮支撑装置,其特征在于,所述正压排气模块采用包括多个无规则排列微小孔的多孔质材料构成。

8. 根据权利要求1所述的精密运动气浮支撑装置,其特征在于,所述侧向排气孔设有多个,多个所述侧向排气孔集合形成多组侧向排气孔集群,所述侧向排气孔集群沿所述侧向气浮板的内侧面均匀设置。

9. 根据权利要求8所述的精密运动气浮支撑装置,其特征在于,所述侧向排气孔集群设有两组,各组所述侧向排气孔集群内的所述侧向排气孔呈矩形分布。

10. 根据权利要求1所述的精密运动气浮支撑装置,其特征在于,所述侧向进气孔设有多个,多个所述侧向进气孔沿所述侧向气浮板的顶面均匀设置。

一种精密运动气浮支撑装置

技术领域

[0001] 本发明涉及精密运动技术领域,特别是涉及一种精密运动气浮支撑装置。

背景技术

[0002] 光刻机作为半导体加工产业的核心组成部分,是高端电子芯片制造的重要设备。随着单位面积芯片中晶体管数量的摩尔定律不断突破,传统低速、低精度的普通光刻机已难以满足市场需求,芯片制造工艺的纳米级精度要求以及芯片需求量的巨大缺口,使得光刻机必须具备高精度、高速度、高加速度的运动条件。同时,光刻机属于半导体刻蚀工艺高度集成化产物,整机中各运动部件行程具有严格要求,空间布局必须合理且紧凑。

[0003] 现有的光刻机包括光源、光路系统、掩模台、成像系统和工件台,作为硅片的承载以及辅助移动机构,工件台放置于成像系统正下方,具有较高的运动精度。为减小精密机械部件的运动摩擦,常采用气浮导轨配合直线电机实现高精度运动控制,而一般气浮系统需要正压、负压进气孔以及复杂的气路设计,往往占据较大的空间尺寸。对于光刻机工件台的大行程运动部件,特别是微动台这样的核心运动部件,高精度、低空间占有率的气浮系统设计问题亟待解决,因而研制微动台Y向精密运动气浮支撑装置对于光刻机工件台运动精度的进一步提升具有重要意义。

[0004] 现有光刻机的微动台气浮式支撑框架结构质量大,气浮系统复杂且空间占有率高,无法满足光刻机微动台高速、高精度的运动要求,严重限制芯片制造工艺精度的进一步提升。

发明内容

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的目的是提供一种精密运动气浮支撑装置,其具有结构简单可靠、空间占用量小、运动精度高等优点。

[0006] 基于此,本发明提供了一种精密运动气浮支撑装置,其包括:

[0007] 基座;

[0008] 导轨,设于所述基座上并与所述基座固定连接;

[0009] 支撑框架,所述支撑框架呈“口”字形设置,所述支撑框架套设于所述导轨上并可沿所述导轨滑动,所述支撑框架包括底部气浮板、顶部气浮板以及连接二者的侧向气浮板,所述侧向气浮板设有两块,两块所述侧向气浮板对称设置,所述顶部气浮板用于支撑微动台,所述侧向气浮板内设有侧向气路,所述侧向气浮板的外侧面设有与所述侧向气路相连通的侧向进气孔,所述侧向气浮板的内侧面设有与所述侧向气路相连通的侧向排气孔,所述底部气浮板内设有底面气路,所述底部气浮板的侧面设有与所述底面气路相连通的底面进气孔,所述底部气浮板的底面设有与所述底面气路相连通的底面排气孔。

[0010] 本申请的一些实施例中,所述顶部气浮板内设有连通两块所述侧向气浮板内所述侧向气路的连通气路。

[0011] 本申请的一些实施例中,所述底面进气孔包括正压进气孔和负压进气孔,所述底

面排气孔包括正压排气孔和负压排气孔,所述底面气路包括连通所述正压进气孔和所述正压排气孔的正压气路以及连通所述负压进气孔和所述负压排气孔的负压气路。

[0012] 本申请的一些实施例中,所述正压排气孔设有多个,多个所述正压排气孔集合形成四组正压排气模块,所述底部气浮板呈矩形设置,所述正压排气模块呈矩形设于所述底部气浮板的底面四角处。

[0013] 本申请的一些实施例中,所述负压排气孔设有多个,多个所述负压排气孔形成负压排气孔集群,所述负压排气孔集群沿所述底部气浮板的底面边缘均匀设置。

[0014] 本申请的一些实施例中,所述负压排气孔集群设有四组,四组所述负压排气孔集群呈线性分布于所述底部气浮板的底面四边处并位于各条边的中部。

[0015] 本申请的一些实施例中,所述正压排气模块采用包括多个无规则排列微小孔的多孔质材料构成。

[0016] 本申请的一些实施例中,所述侧向排气孔设有多个,多个所述侧向排气孔集合形成多组侧向排气孔集群,所述侧向排气孔集群沿所述侧向气浮板的内侧面均匀设置。

[0017] 本申请的一些实施例中,所述侧向排气孔集群设有两组,各组所述侧向排气孔集群内的所述侧向排气孔呈矩形分布。

[0018] 本申请的一些实施例中,所述侧向进气孔设有多个,多个所述侧向进气孔沿所述侧向气浮板的顶面均匀设置。

[0019] 本发明实施例提供了一种精密运动气浮支撑装置,与现有技术相比,其有益效果在于:

[0020] 本发明实施例提供了一种精密运动气浮支撑装置,其包括基座、导轨和支撑框架,导轨采用陶瓷材料制成,其水平设置于基座上并与基座固定连接,支撑框架呈“口”字形设置,“口”字形的支撑框架套设于导轨上并可沿导轨滑动,支撑框架包括底部气浮板、顶部气浮板以及连接二者的侧向气浮板,侧向气浮板设有两块,两块侧向气浮板对称设置,顶部气浮板用于支撑微动台,侧向气浮板内设有侧向气路,侧向气浮板的顶面设有与侧向气路相连通的侧向进气孔,侧向气浮板的内侧面设有与侧向气路相连通的侧向排气孔,底部气浮板内设有底面气路,底部气浮板的侧面设有与底面气路相连通的底面进气孔,底部气浮板的底面设有与所述底面气路相连通的底面排气孔。基于上述结构,使用时通过气源向侧向进气孔和底面进气孔内通入压缩空气,压缩空气经过侧向气路和底部气路从侧向排气孔和底面排气孔中流出,随后侧向气路内的压缩空气在侧向气浮板与导轨之间形成正压气膜,底部气路内的压缩空气在底部气浮板与基座之间同样形成正压气膜,两侧的正压气膜作用在导轨上互相提供推力并达到平衡状态,使得支撑框架的两侧面悬浮于导轨并保持稳定状态,底部的正压气膜作用在基座上使支撑框架在竖直方向悬浮并与导轨相分离,也即整个支撑框架均不与导轨相接触。如此,口字形气浮支撑框架嵌套于矩形直线陶瓷导轨中,侧向气浮板提供框架两侧面与直线导轨间的气膜,底部气浮板提供框架底面与基座间的气膜,使得气浮框架运动时受气动作用悬浮于所嵌套的直线导轨,大幅度降低运动摩擦,提高运动精度与运动加速度;顶部气浮板设置的联通气路将两侧侧向气浮板的侧向气路进行连通,仅通过单侧进气孔进行通气即可实现对两侧侧向气浮板的供气,这种设计能够有效降低气源的空间占用量;具有良好的运动姿态与运动精度,陶瓷运动导轨水平放置于Y轴方向,回形框架嵌套在陶瓷导轨上实现Y向运动,侧向气浮板提供框架两侧内表面于导轨两侧

间的微小气膜,底端气浮板提供框架底面微小气膜,使得框架悬浮于Y向导轨但紧贴其运动,实现运动姿态的高准确度,气膜能够基本消除框架与导轨间的滑动摩擦,框架的运动精度更高,响应速度更快;还具有良好的减重效益,口字形支撑框架的质量对于微动台的高精度运动具有较大影响,支撑框架的底部气浮板采用镂空式框架结构,侧向气浮板与顶部气浮板也多处打孔开槽,框架组成板内部存在多条复合气路,能够降低整体框架的质量,使得框架的运动更容易被控制,精度更高。

附图说明

[0021] 图1为本发明实施例的精密运动气浮支撑装置的结构示意图。

[0022] 图2是本发明实施例的支撑框架的结构示意图;

[0023] 图3是本发明实施例的底部气浮板的仰视图;

[0024] 图4是本发明实施例的顶部气浮板的剖视图;

[0025] 图5是本发明实施例的侧向气浮板的内侧面示意图;

[0026] 图6是本发明实施例的侧向气浮板的外侧面示意图;

[0027] 图7是本发明实施例的正压气路结构示意图;

[0028] 图8是本发明实施例的负压气路结构示意图。

[0029] 图中,1、顶部气浮板;11、联通气路;2、侧向气浮板;21、侧向进气孔;22、侧向排气孔;23、侧向气路;3、底部气浮板;31、正压进气孔;32、正压排气孔;33、正压气路;34、负压进气孔;35、负压排气孔;36、负压气路;4、导轨;5、基座;6、微动台;100、支撑框架。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0031] 应当理解的是,本发明中采用术语“前”、“后”等来描述各种信息,但这些信息不应限于这些术语,这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区别开。例如,在不脱离本发明范围的情况下“前”信息也可以被称为“后”信息,“后”信息也可以被称为“前”信息。具体的,在本发明实施例中,将导轨的设置方向定义为Y方向。

[0032] 如图1至图8所示,本发明实施例提供了一种精密运动气浮支撑装置,其包括基座5、导轨4和支撑框架100,具体而言,导轨4采用陶瓷材料制成,其水平设置于基座5上并与基座5固定连接,支撑框架100呈“口”字形设置,“口”字形的支撑框架100套设于导轨4上并可沿导轨4滑动,支撑框架100包括底部气浮板3、顶部气浮板1以及连接二者的侧向气浮板2,侧向气浮板2设有两块,两块侧向气浮板2对称设置,顶部气浮板1用于设置微动台6,侧向气浮板2内设有侧向气路23,侧向气浮板2的顶面设有与侧向气路23相连通的侧向进气孔21,侧向气浮板2的内侧面设有与侧向气路23相连通的侧向排气孔22,底部气浮板3内设有底面气路,底部气浮板3的侧面设有与底面气路相连通的底面进气孔,底部气浮板3的底面设有与所述底面气路相连通的底面排气孔。本发明的整体结构为矩形框架,Y运动方向为中空,满足左右对称分布,保证框架整体质量分布的对称性,使得框架整体更好地实现运动姿态控制。

[0033] 基于上述结构,使用时通过气源向侧向进气孔21和底面进气孔内通入压缩空气,

压缩空气经过侧向气路23和底部气路从侧向排气孔22和底面排气孔中流出,随后侧向气路23内的压缩空气在侧向气浮板2与导轨4之间形成正压气膜,底部气路内的压缩空气在底部气浮板3与基座5之间同样形成正压气膜,两侧的正压气膜作用在导轨4上互相提供推力并达到平衡状态,使得支撑框架100的两侧面悬浮于导轨4并保持稳定状态,底部的正压气膜作用在基座5上使支撑框架100在竖直方向悬浮并与导轨4相分离,也即整个支撑框架100均不与导轨4相接触。

[0034] 如此,口字形气浮支撑框架100嵌套于矩形直线陶瓷导轨4中,侧向气浮板2提供框架两侧面与直线导轨4间的气膜,底部气浮板3提供框架底面与基座5间的气膜,使得气浮框架运动时受气动作用悬浮于所嵌套的直线导轨4,大幅度降低运动摩擦,提高运动精度与运动加速度;顶部气浮板设置的联通气路将两侧侧向气浮板的侧向气路进行连通,仅通过单侧进气孔进行通气即可实现对两侧侧向气浮板的供气,这种设计能够有效降低供气结构占用的支撑框架的运动空间;具有良好的运动姿态与运动精度,陶瓷运动导轨4水平放置于Y轴方向,回形框架嵌套在陶瓷导轨4上实现Y向运动,侧向气浮板2提供框架两侧内表面于导轨4两侧间的微小气膜,底端气浮板提供框架底面微小气膜,使得框架悬浮于Y向导轨4但紧贴其运动,实现运动姿态的高准确度,气膜能够基本消除框架与导轨4间的滑动摩擦,框架的运动精度更高,响应速度更快;还具有良好的减重效益,口字形支撑框架100的质量对于微动台6的高精度运动具有较大影响,支撑框架100的底部气浮板3采用镂空式框架结构,侧向气浮板2与顶部气浮板1也多处打孔开槽,框架组成板内部存在多条复合气路,能够降低整体框架的质量,使得框架的运动更容易被控制,精度更高。

[0035] 进一步的,在本申请的一些实施例中,顶部气浮板1内设有连通两块侧向气浮板2内侧向气路23的联通气路。基于上述结构,框架内复合联通气路11设计,实现单一气源多处供气的功能,满足框架工作时复杂气浮需求的同时,一定程度上降低气源结构的空间占有率,结构新颖、灵活性强。联通气路11的设置将两侧侧向气浮板2内的侧向气路23相连通,从其中一侧侧向气浮板2的侧向进气孔21通气便可通过联通气路11传递至另一侧的侧向气浮板2内,实现两侧的气浮需求。

[0036] 对于本申请中的侧向气浮板2而言,侧向排气孔22可以设有多个,多个侧向排气孔22集合形成侧向排气孔集群,在本发明实施例中,侧向排气孔集群设有两组,两组侧向排气孔集群沿侧向气浮板2的内侧面均匀设置,每组侧向排气孔集群内的侧向排气孔22沿矩形的集群边缘均匀分布。同样的,侧向进气孔21也可以设有多个,多个侧向进气孔21沿侧向气浮板2的顶面均匀设置。各气浮板上提供多个进气孔,可自主选择通气情况,满足不同气压要求。

[0037] 进一步的,对于本申请的底部气浮板3而言,其在形成正压气膜实现支撑框架100的漂浮作用时也需要形成一定的负压气膜来实现支撑框架100在导轨4上的稳定,因此具体的,在本申请的一些实施例中,底面进气孔包括正压进气孔31和负压进气孔34,底面排气孔包括正压排气孔32和负压排气孔35,底面气路包括连通正压进气孔31和正压排气孔32的正压气路33以及连通负压进气孔34和负压排气孔35的负压气路36。压缩空气可以从正压进气孔31进入正压气路33并从正压排气孔32排出形成正压气膜,压缩空气同样可以从负压进气孔34进入负压气路36并从负压排气孔35排出形成负压气膜。

[0038] 更进一步的,底部气浮板3呈矩形设置,四个正压排气模块呈矩形分布于底部气浮

板3的底面四角处,正压排气模块采用多孔质材料制成,多孔质材料是一种气浮结构,整体材料为固体,内部包含大量无规则排列的微小孔,气浮所用气体可以从微小孔中缓慢且均匀排出。同时负压排气孔35也可以设有多个,各负压排气孔35沿底部气浮板3的底面边缘均匀设置。需要注意的是,本发明中支撑框架100上端放置微动台6,因此需要底部气浮板3提供较大推力,而用来维持框架稳定所需的反向吸附力较小,因此正压排气孔32集群占用面积大,所需气孔数量较多,而负压排气孔35集群占用面积小,所需气孔数量较少。

[0039] 另外,本发明中对于支撑框架100的质量具有较高要求,除框架内部含有大量气路能够降低重量外,底部气浮板3内部采用镂空式框架结构设计,使得气路更易布置的同时有效降低底部气浮板3的质量。

[0040] 综上所述,本发明提供了一种精密运动气浮支撑装置,其包括基座、导轨和支撑框架,导轨采用陶瓷材料制成,其水平设置于基座上并与基座固定连接,支撑框架呈“口”字形设置,“口”字形的支撑框架套设于导轨上并可沿导轨滑动,支撑框架包括底部气浮板、顶部气浮板以及连接二者的侧向气浮板,侧向气浮板设有两块,两块侧向气浮板对称设置,顶部气浮板用于支撑微动台,侧向气浮板内设有侧向气路,侧向气浮板的顶面设有与侧向气路相连通的侧向进气孔,侧向气浮板的内侧面设有与侧向气路相连通的侧向排气孔,底部气浮板内设有底面气路,底部气浮板的侧面设有与底面气路相连通的底面进气孔,底部气浮板的底面设有与底面气路相连通的底面排气孔。与现有技术相比,该精密运动气浮支撑装置的结构设计简单可靠,复合联通气路设计能够满足多样化的气浮需求,进排气孔与气路设计能够有效降低气源的空间占用量,支撑框架具有良好的运动姿态与运动精度,操作人员的使用体验好。

[0041] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和替换,这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。

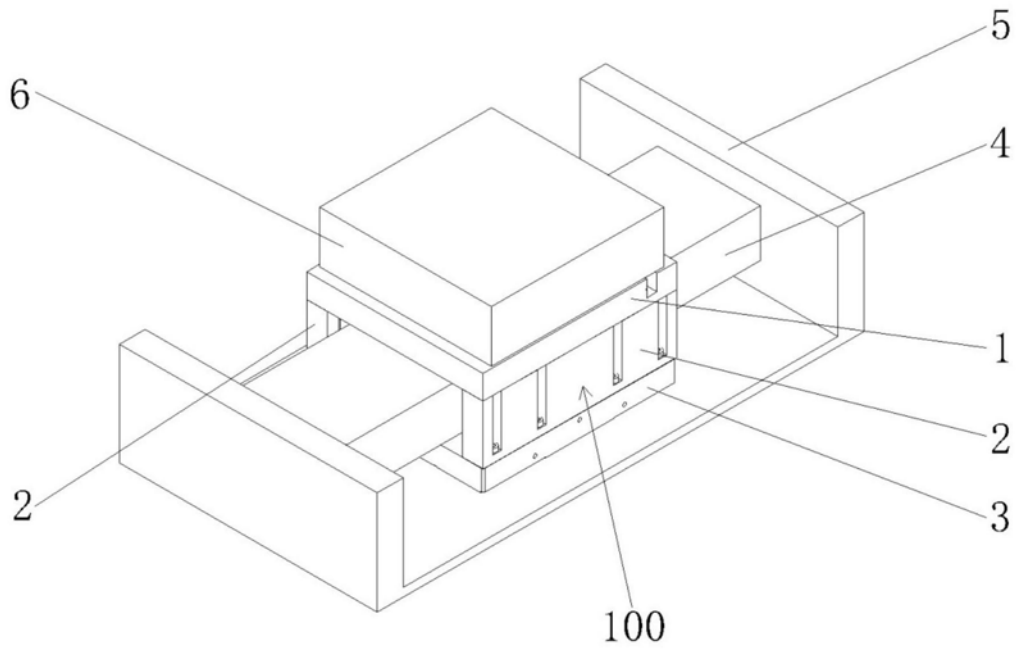


图1

100

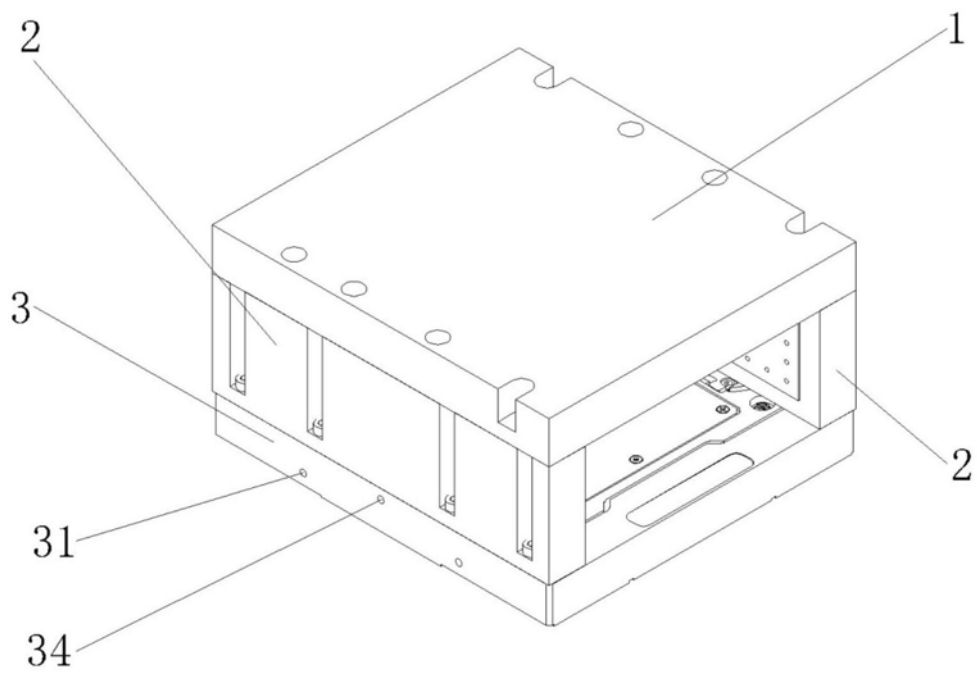


图2

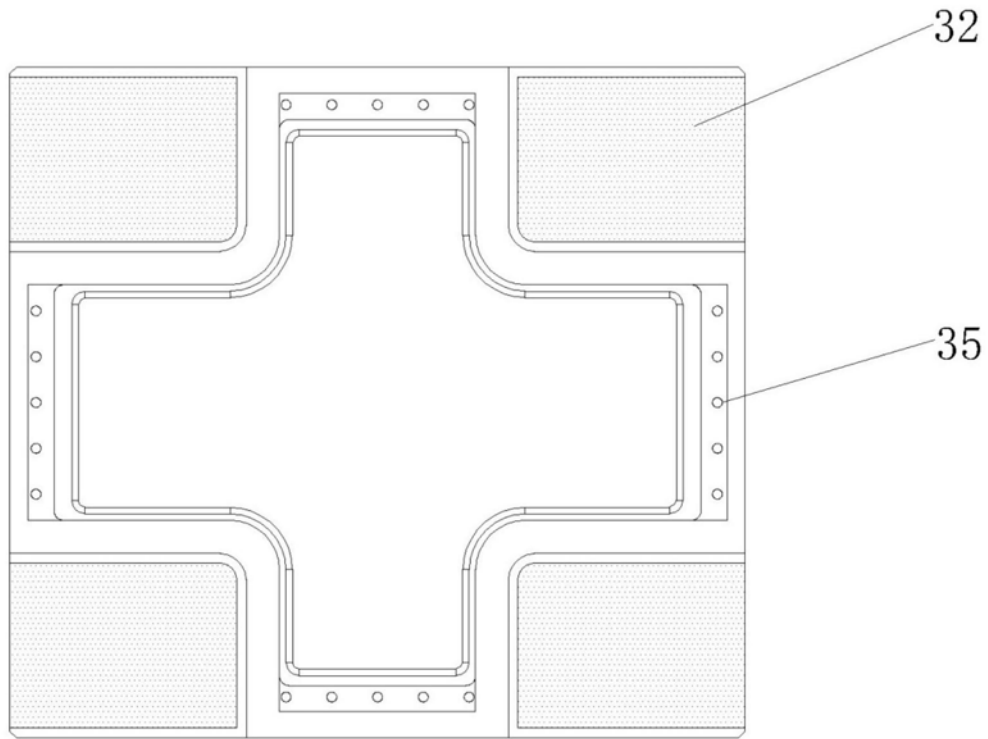


图3

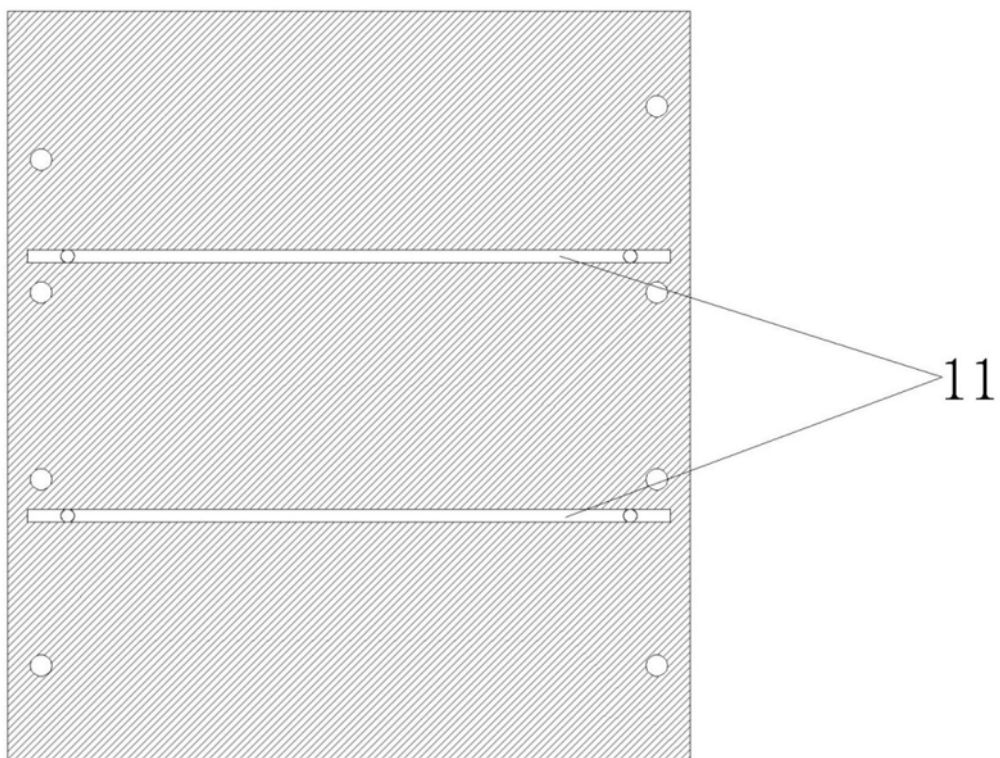


图4

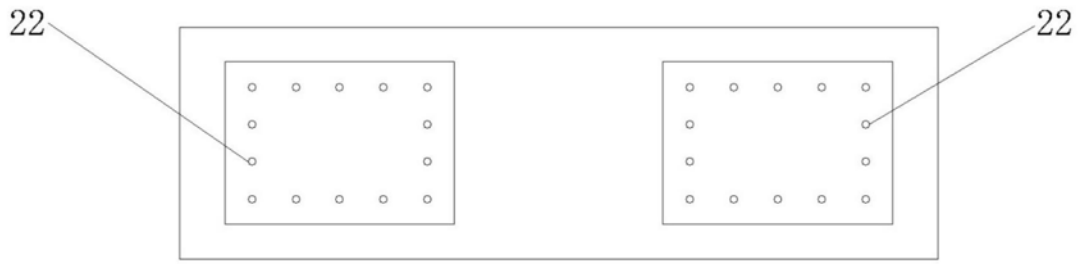


图5

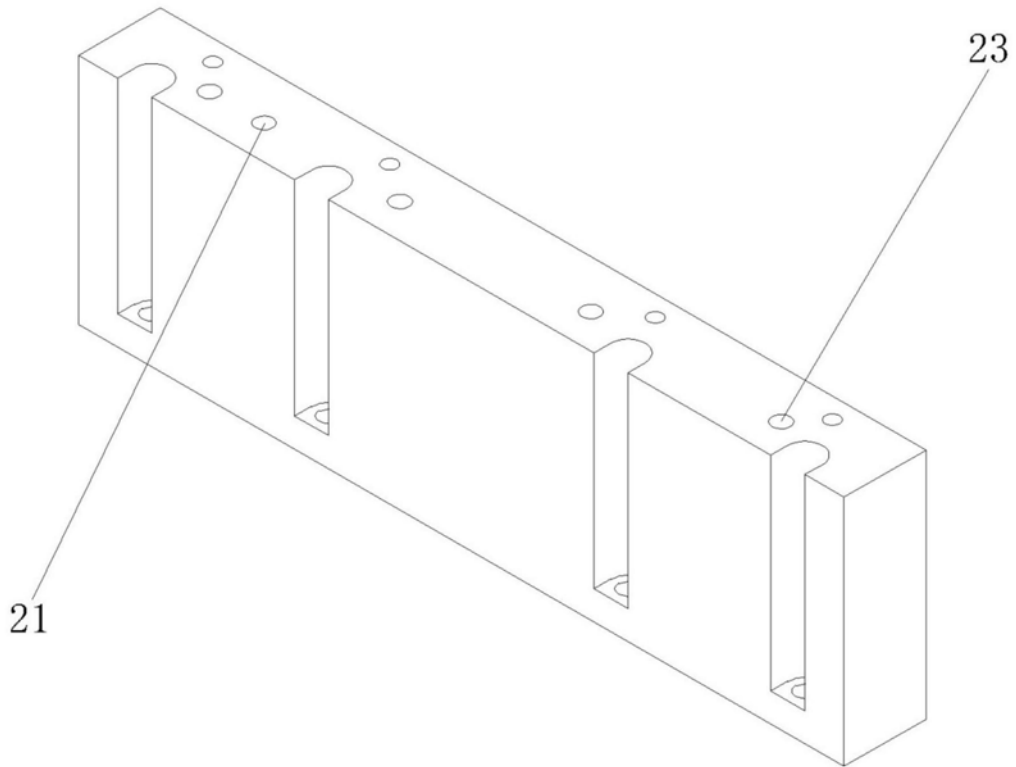


图6

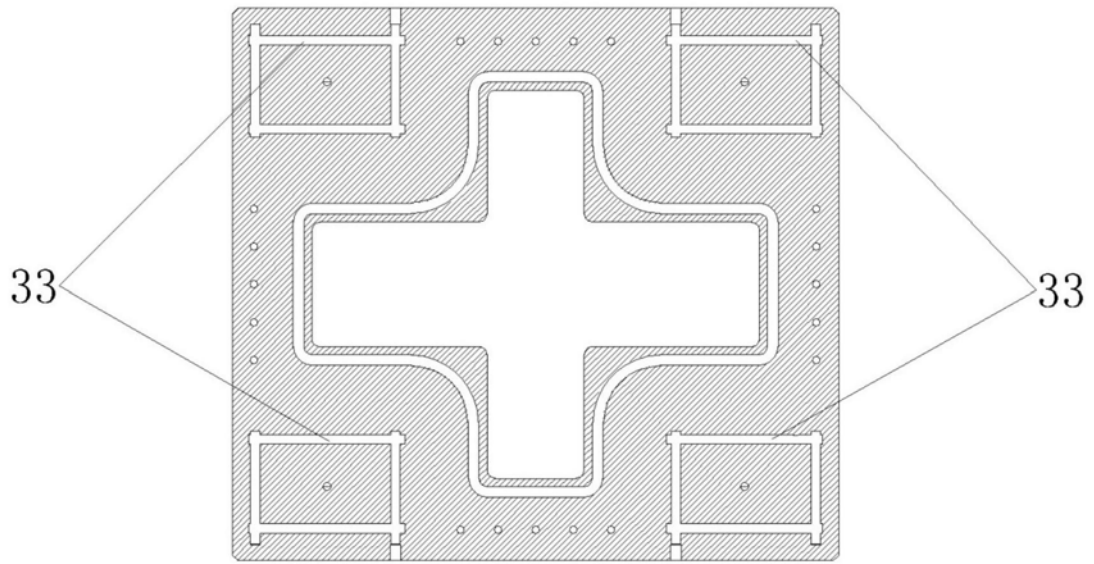


图7

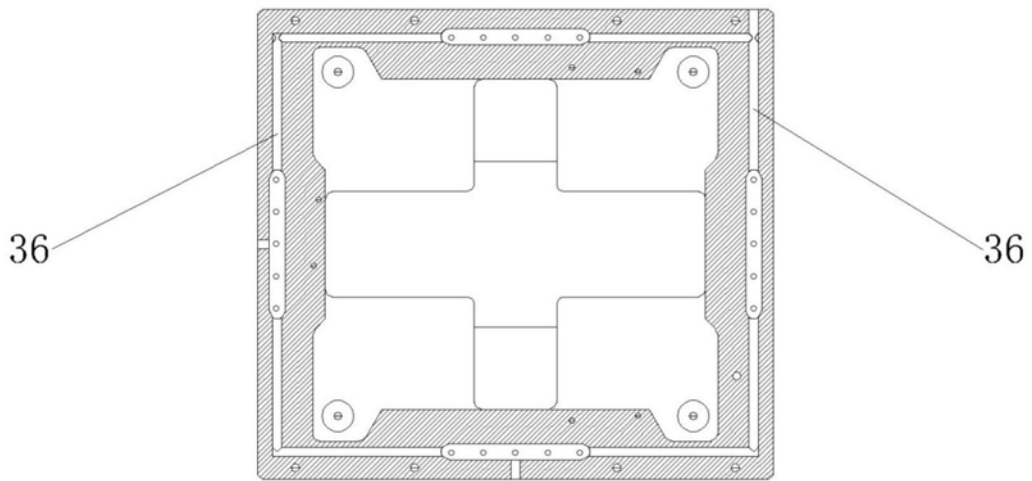


图8