



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108448215 A

(43)申请公布日 2018.08.24

(21)申请号 201810470376.7

(22)申请日 2018.05.16

(71)申请人 广东圣大电子有限公司

地址 528308 广东省佛山市顺德区伦教街
道办事处霞石村委会新熹四路北2号

(72)发明人 马向华 卜景鹏 裴旭潮 蔡壮华

(74)专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限
公司 11429

代理人 孔凡亮

(51) Int. Cl.

H01P 1/207(2006.01)

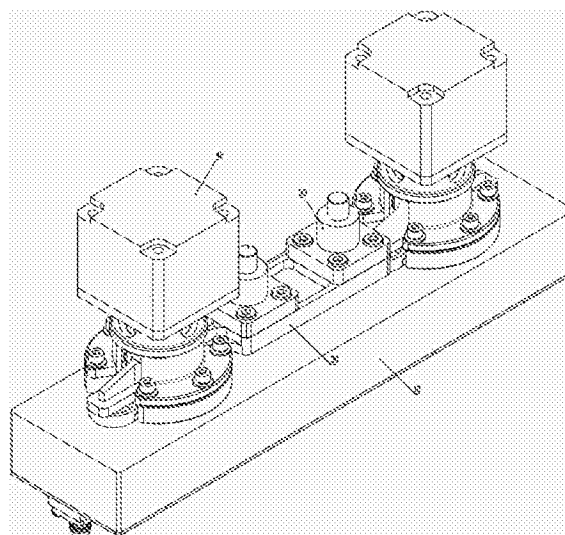
权利要求书1页 说明书4页 附图9页

(54)发明名称

一种C波段电调腔体滤波器

(57)摘要

本发明提供一种C波段电调腔体滤波器,包括腔体滤波器、由电机驱动的调谐机构;腔体滤波器包括一个具有盖板的矩形腔体;在盖板两端分别设置有滤波器的输入输出接头,在矩形腔体内,从矩形腔体的侧壁向内伸出有隔板,隔板将矩形腔体内分隔成一组矩形的谐振腔体,两侧的隔板之间的间隙形成相邻的谐振腔体之间的耦合窗,在盖板上设置有向所述的耦合窗设置有耦合强度微调螺丝,在盖板对面腔体面上分别设置的通向各谐振腔体的调谐孔,调谐机构安装在腔体面上,调谐柱在调谐机构控制下从调谐孔伸入谐振腔体实现调谐。本发明中C波段电调腔体滤波器设计基于耦合带宽法,通过合理选择滤波器腔间的耦合结构,使得在滤波器调频时保持带内匹配以及腔体内Q值不恶化。



1. 一种C波段电调腔体滤波器,包括腔体滤波器、由电机(42)驱动的调谐机构(30);其特征在于:所述的腔体滤波器包括一个具有盖板(17)的矩形腔体(10);在所述的盖板(17)两端分别设置有滤波器的输入输出接头(18),在所述的矩形腔体(10)内,从矩形腔体(10)的侧壁(11)向内伸出有隔板(12),所述的隔板(12)将矩形腔体(10)内分隔成一组矩形的谐振腔体(19),两侧的隔板(12)之间的间隙形成相邻的谐振腔体(19)之间的耦合窗(14),在所述的盖板(17)上设置有向所述的耦合窗(14)设置有耦合强度微调螺丝(16),在盖板(17)对面腔体面(15)上分别设置的通向各谐振腔体(19)的调谐孔(13),所述的调谐机构(30)安装在腔体面(15)上,调谐柱(31)在所述的调谐机构(30)控制下从调谐孔(13)伸入谐振腔体(19)实现调谐。

2. 根据权利要求1所述的C波段电调腔体滤波器,其特征在于:所述的矩形腔体(10)采用线胀系数 $1.5e-6$, $-45\sim 55^{\circ}$ 环境温度范围其应变为 $1.5e-4$ 的因瓦合金加工;所述的矩形腔体(10)整体采用镀金表面处理,镀层厚度为三倍的趋肤深度。

3. 根据权利要求1所述的C波段电调腔体滤波器,其特征在于:所述的调谐柱(31)伸入谐振腔体(19)的深度为 $0-5\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的C波段电调腔体滤波器,其特征在于:在所述的矩形腔体(10)中,侧壁(11)向内伸出有4对隔板(12),将矩形腔体(10)分隔成五个矩形的谐振腔体(19),所述的谐振腔体(19)为正六面体腔体。

5. 根据权利要求1或2或3或4所述的C波段电调腔体滤波器,其特征在于:所述的调谐机构(30)包括安装在腔体面上的调谐支架(35),所述的调谐柱(31)安装在所述的调谐支架(35)的底部;在所述的调谐支架(35)上部安装有一对直线轴承(33),直线轴承(33)的导向柱(36)垂直安装于腔体面(15)上。

6. 根据权利要求5所述的C波段电调腔体滤波器,其特征在于:在腔体面(15)上,调谐孔(13)处设置有调谐柱(31)的安装座(37),在所述的安装座(37)内设置有紧密箍住调谐柱(31)的表面镀金处理的记忆合金弹性夹(20)和压在记忆合金弹性夹(20)的压帽(21)。

7. 根据权利要求6所述的C波段电调腔体滤波器,其特征在于:所述的压帽(21)呈环形,在所述的压帽(21)环形内圆的一根直径上设置有一字锁紧槽;所述的记忆合金弹性夹(20)环形空腔结构,内环形成与调谐柱(31)侧面相接触的弹性电接触面(201),在记忆合金弹性夹(20)顶部和底部分别形成顶部弹性应变释放切口(202)和底部弹性应变释放切口(203)。

8. 根据权利要求5所述的C波段电调腔体滤波器,其特征在于:所述的电机(42)为一对采用一个安装架(40)安装在腔体面(15)上的步进电机,安装架(40)对称罩在调谐支架(35)的两端,在调谐支架(35)相应的地方设置有与步进电机丝杆(50)旋转连接的连接座(302),在所述的连接座(302)内设置有与丝杆(50)上的螺纹相适配的加密高精度丝母螺纹(304)。

9. 根据权利要求8所述的C波段电调腔体滤波器,其特征在于:在所述的丝杆(50)还依次设置有紧固绶带顶丝(51)、弹簧扣件(52)和预紧弹簧(53)。

一种C波段电调腔体滤波器

技术领域

[0001] 本发明涉及电调腔体滤波器领域,特别涉及一种C波段电调腔体滤波器,是一种具有低插损、全频段良好的矩形系数、高频率调谐精度以及高功率容量等优点的C波段电调腔体滤波器。

背景技术

[0002] 一般通信系统中最为常用的滤波器是带通滤波器,只允许有用信号通过,而其余无用的信号,无论是本通信系统自干扰信号还是有意干扰信号,均被有效滤除。这对于通信设备的良好接收起到非常重要的作用,是对付电磁干扰的最有效手段。对于可调滤波器来说,不但具有上述特点,而且可以根据频率配置灵活改变通带频率,因此成为军事通信最重要的抗干扰措施之一。

[0003] 随着通信系统对电子反对抗(ECCM)能力要求的日益提高,对可调频段的窄带滤波器研发提出越来越高的要求。可调滤波器广泛应用于多通带、宽带及跳频通信和雷达系统,是系统射频前端的重要组件。可调滤波器根据跳频实现方式主要包括铁氧体电调滤波器、开关切换电容矩阵以及机械式可调滤波器三种类型。铁氧体电调滤波器滤波器的功率容量有限,同时插损也较大,不适合用在高功率射频功率前端和低噪声接收前端应用;开关电容矩阵式电调滤波器具有大功率容量和调谐速度高等优点,但其滤波器阶数较低,带外抑制有限和矩形系数不佳,此类跳频滤波器一般适用于低频段(VHF-S波段),在更高频段实现电调滤波器需要低容值(fF量级)高性能电容、高Q值电容,因而很难实现。腔体滤波器具有高功率容量和高Q值,波导腔机械式可调滤波器因其品质因数高、插入损耗小等特点,在射频前端应用广泛,但在高频段,机械式频率调节会导致带内匹配以及腔体内Q值恶化,严重时滤波器频率响应曲线变形剧烈,导致滤波效果不佳。腔体滤波器由于金属热胀冷缩效应,滤波器频带会有温飘,给机械式跳频滤波器的跳频精度带来误差。调节在不同的温度机械式可调滤波器频率范围内设计带宽恒定、幅频特性良好的可调滤波器依然是需要解决的技术难点之一。

发明内容

[0004] 本发明针对目前可调滤波器的上述不足,提供一种C波段电调腔体滤波器,该C波段电调腔体滤波器设计基于耦合带宽法,通过合理选择滤波器腔间的耦合结构,使得在滤波器调频时保持带内匹配以及腔体内Q值不恶化,实现良好的驻波和小的带内插损波动,在滤波器跳频范围内均保持良好的切比雪夫波形。

[0005] 本发明实现其技术目的技术方案是:一种C波段电调腔体滤波器,包括腔体滤波器、由电机驱动的调谐机构;所述的腔体滤波器包括一个具有盖板的矩形腔体;在所述的盖板两端分别设置有滤波器的输入输出接头,在所述的矩形腔体内,从矩形腔体的侧壁向内伸出有隔板,所述的隔板将矩形腔体内分隔成一组矩形的谐振腔体,两侧的隔板之间的间隙形成相邻的谐振腔体之间的耦合窗,在所述的盖板上设置有向所述的耦合窗设置有耦合

强度微调螺丝,在盖板对面腔体面上分别设置的通向各谐振腔体的调谐孔,所述的调谐机构安装在腔体面上,调谐柱在所述的调谐机构控制下从调谐孔伸入谐振腔体实现调谐。

[0006] 本发明中C波段电调腔体滤波器设计基于耦合带宽法,通过合理选择滤波器腔间的耦合结构,使得在滤波器调频时保持带内匹配以及腔体内Q值不恶化,实现良好的驻波和小的带内插损波动,在滤波器跳频范围内均保持良好的切比雪夫波形。

[0007] 进一步的,上述的C波段电调腔体滤波器:所述的矩形腔体采用线胀系数 $1.5e-6$, $-45\sim 55^{\circ}$ 环境温度范围其应变为 $1.5e-4$ 的因瓦合金加工;所述的矩形腔体整体采用镀金表面处理,镀层厚度为三倍的趋肤深度。

[0008] 进一步的,上述的C波段电调腔体滤波器:所述的调谐柱伸入谐振腔体的深度为 $0-5\text{mm}$ 。

[0009] 进一步的,上述的C波段电调腔体滤波器:在所述的矩形腔体中,侧壁向内伸出有4对隔板,将矩形腔体分隔成五个矩形的谐振腔体,所述的谐振腔体为正六面体腔体。

[0010] 进一步的,上述的C波段电调腔体滤波器:所述的调谐机构包括安装在腔体面上的调谐支架,所述的调谐柱安装在所述的调谐支架的底部;在所述的调谐支架上部安装有一对直线轴承,直线轴承的导向柱垂直安装于腔体面上。

[0011] 进一步的,上述的C波段电调腔体滤波器:在腔体面上,调谐孔处设置有调谐柱的安装座,在所述的安装座内设置有紧密箍住调谐柱的表面镀金处理的记忆合金弹性夹和压在记忆合金弹性夹的压帽。

[0012] 进一步的,上述的C波段电调腔体滤波器:所述的压帽呈环形,在所述的压帽环形内圆的一根直径上设置有一字锁紧槽;所述的记忆合金弹性夹呈环形,内环形成与调谐柱侧面相接触的弹性电接触面,在记忆合金弹性夹顶部和底部分别形成顶部弹性应变释放切口和底部弹性应变释放切口。

[0013] 进一步的,上述的C波段电调腔体滤波器:所述的电机为一对采用一个安装架安装在腔体面上的步进电机,安装架对称罩在调谐支架的两端,在调谐支架相应的地方设置有与步进电机丝杆旋转连接的连接座,在所述的连接座内设置有与丝杆上的螺纹相适配的加密高精度丝母螺纹。

[0014] 进一步的,上述的C波段电调腔体滤波器:在所述的丝杆还依次设置有紧固绶带顶丝、弹簧扣件和预紧弹簧。

[0015] 以下将结合附图和实施例,对本发明进行较为详细的说明。

附图说明

[0016] 图1为电调滤波器总体结构图。

[0017] 图2为本发明实施例1腔体滤波器立体图。

[0018] 图3为本发明实施例1腔体滤波器截面图。

[0019] 图4为本发明实施例1腔体滤波器正视图。

[0020] 图5为本发明实施例1调谐柱安装结构。

[0021] 图6是图5A放大。

[0022] 图7是本发明实施例1压帽结构图。

[0023] 图8是本发明实施例1记忆合金弹性夹结构图。

- [0024] 图9是图8截面图。
- [0025] 图10是图8正视图。
- [0026] 图11为本发明实施例1频率调谐机构示意图。
- [0027] 图12为本发明实施例1调谐支架结构图。
- [0028] 图13为本发明实施例1电机安装结构图。
- [0029] 图14为本发明实施例1电机与调谐支架连接图。
- [0030] 图15为图14B放大图。

具体实施方式

[0031] 实施例1,本实施例是一种C波段电调腔体滤波器如图1所示,主要分为三部分:1)腔体滤波器;2)频率调谐结构30;3)电机42驱动部分。腔体滤波器为由五个谐振腔体19相互谐振的五阶结构,5个频率调谐柱31位于各个谐振腔体19的中心,通过插入的深浅调节滤波器的工作频率。调谐柱31均固定于调谐支架35上,通过步进电机42的丝杠50与调谐支架35上加密高精度丝母螺纹304传动结构来实现调谐支架35的上下移动,为确保调谐支架35水平位置稳定不动,在调谐支架35中间位置设置两个直线轴承33,这样调谐支架35只能上下移动,不会因偏移导致摩擦力增大造成电机42失步。

[0032] 本实施例中,所采用的射频腔体滤波器设计基于耦合带宽法,通过合理选择谐振腔体19间的耦合结构,使得在滤波器调频时保持带内匹配以及腔体内Q值不恶化,实现良好的驻波和小的带内插损波动,在滤波器跳频范围内均保持良好的切比雪夫波形,同时保持驻波和带内插损不显著恶化。

[0033] 本实施例中,C波段电调腔体滤波器分三部分:腔体10、盖板17和输入输出接头18。腔体10是由5个柜形谐振腔体19组成的谐振单元采耦合,采用耦合带宽法设计谐振腔体19间耦合结构,在盖板17对应耦合窗14的位置设置有四个耦合强度微调螺孔调谐孔13。腔体中,与盖板17相对的一面为腔体面15,在腔体面15设置有滤波器频率调谐孔13,在每个腔体单元的谐振腔体19中心开孔,同时腔体面15还留有电机42安装座40和直线轴承33导向柱36的安装孔。如图2、3、4所示。

[0034] 具体的,本实施例腔体滤波器包括一个具有盖板17的矩形腔体10;在盖板17两端分别设置有滤波器的输入输出接头18,在矩形腔体10内,从矩形腔体10的侧壁11向内伸出有4对隔板12,这4对隔板12将矩形腔体12内分隔成一组5个矩形的谐振腔体19,两侧的隔板12之间的间隙形成相邻的谐振腔体19之间的耦合窗14,在盖板17上设置有向耦合窗14设置有耦合强度微调螺丝16,在盖板17对面腔体面15上,每个谐振腔体19正中间分别设置的通向各谐振腔体19的调谐孔13,调谐机构30安装在腔体面15上,调谐柱31在调谐机构30控制下从调谐孔13伸入谐振腔体19实现调谐。

[0035] 本实施例中,滤波器腔体10结构采用因瓦合金加工,其线胀系数 $1.5e-6$, $-45\sim 55^{\circ}$ 环境温度范围其应变为 $1.5e-4$,高低温时滤波器的频率偏移常温大约为 0.5MHz 。滤波器腔体10整体采用镀金表面处理,镀层厚度为三倍的趋肤深度。

[0036] 插入调谐柱31滤波器的频率会降低,调谐柱的插入深度为 $0\sim 5\text{mm}$,滤波器的频率变化范围为 $5.55\sim 5.85\text{GHz}$,同时保持驻波和插损曲线良好。本实施例中,腔体的尺寸根据实践与C波段波形的波长相匹配形成谐振即可。

[0037] 如图11和图12所示,滤波器调谐结构30,主体为调谐支架35,5个频率调谐柱31安装于调谐支架35底部,两个直线轴承33安装于调谐支架35上部。调谐支架35底部设有5个调谐柱安装孔303,上部为两直线轴承安装孔301,上部两侧为电机42丝杆50与调谐支架35连接的两个连接座302,在连接座302内设有加密高精度丝母螺纹304。

[0038] 电调滤波器保证调频时滤波器频率响应不恶化的关键在于调谐柱与滤波器腔体良好的电接触。本实施例中设计了一种记忆合金弹性夹20,采用记忆钛合金制作,表面镀金处理,设置在调谐孔303上面专门为安装调谐柱31而设置的安装座37内,可紧密箍住调谐柱31,保证良好的射频电气接触。其材料的记忆性和弹性可保证长时间工作的稳定性和可靠性。记忆合金弹性夹20由螺纹压帽21压紧,保持一定的力度,确保可与调谐柱31良好接触且摩擦力不至于过大。记忆合金弹性夹20、压帽21与滤波器腔体10的配合结构如图5、6、7、8、9、10所示。记忆钛合金弹性夹20为环形空腔结构,剖面上圆下方,内环为弹性电接触面,环形空腔顶部和底部均有切口,弹性挤压时用于释放弹性应变。内环形成与调谐柱31侧面相接触的弹性电接触面201,在记忆合金弹性夹20顶部和底部分别形成顶部弹性应变释放切口202和底部弹性应变释放切口203。

[0039] 本实施例中,电机42为两台步进电机,步进电机通过安装架安装40于矩形腔体10的腔体面15,安装结构如图13、14和15所示。安装架40对称罩在调谐支架35的两端,在调谐支架35相应的地方设置有与步进电机丝杆50旋转连接的连接座302,在连接座302内设置有与丝杆50上的螺纹相适配的加密高精度丝母螺纹304。在丝杆50还依次设置有紧固绶带顶丝51、弹簧扣件52和预紧弹簧53。

[0040] 电机驱动轴与丝杆50连接,通过顶丝51紧固。丝杠50与调谐支架35中的丝母结构配合将电机的传动转换为调谐支架35上下直线运动。安装于弹簧扣件52和调谐支架35中连接座302之间的预紧弹簧53将丝杆50与螺纹相适配的加密高精度丝母螺纹304组成的丝母结构预先顶紧,消除电机42往复运动带来的回程差。

[0041] 本实施例中,丝杆50上丝母螺距为0.5mm,步进电机转角精度 1.8° ,这样单步直线行进为2.5 μm ,单步频率最大变化0.25MHz,精度较高。

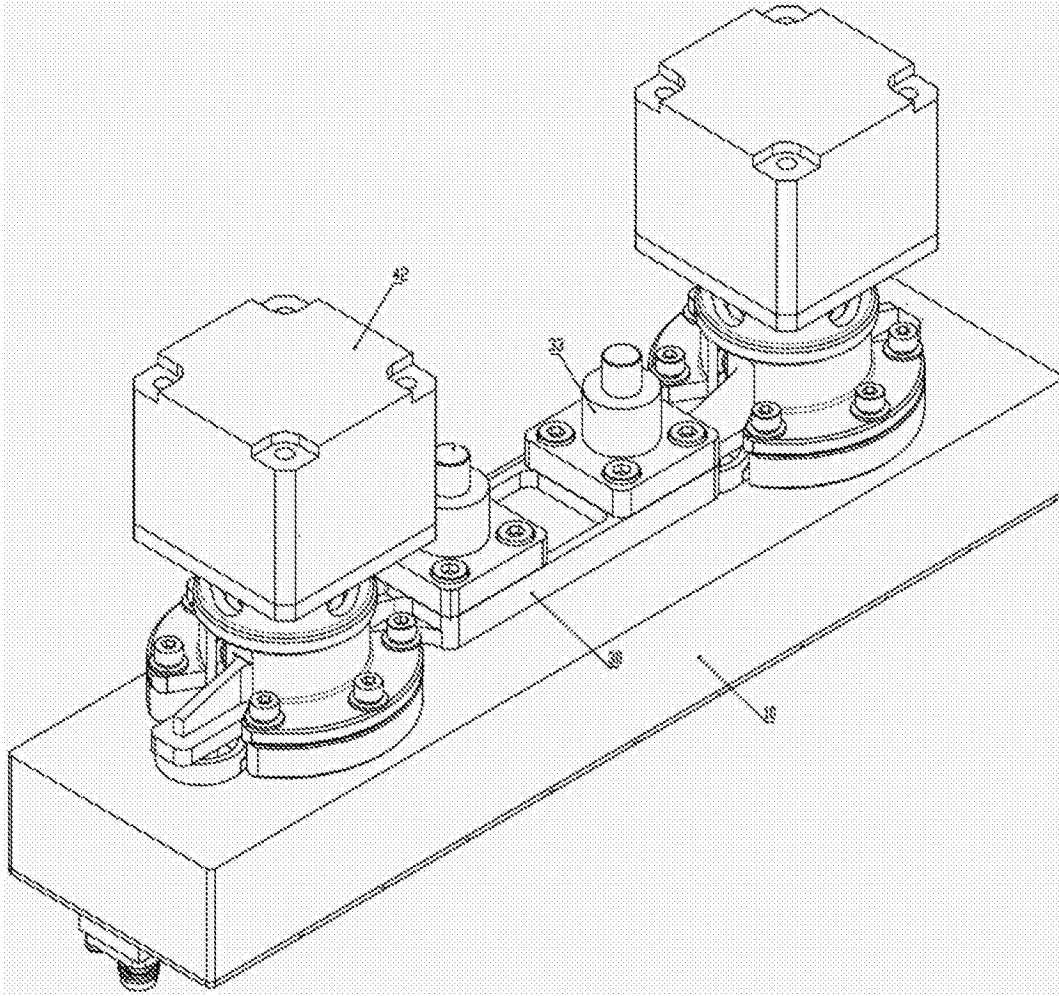


图1

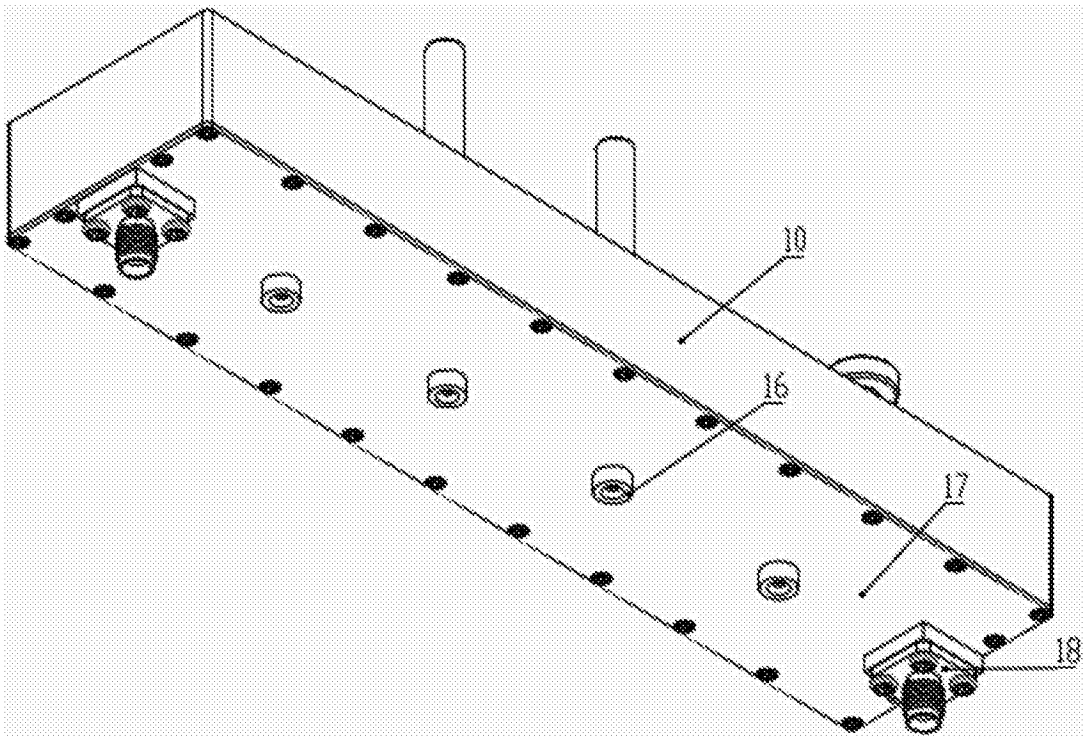


图2

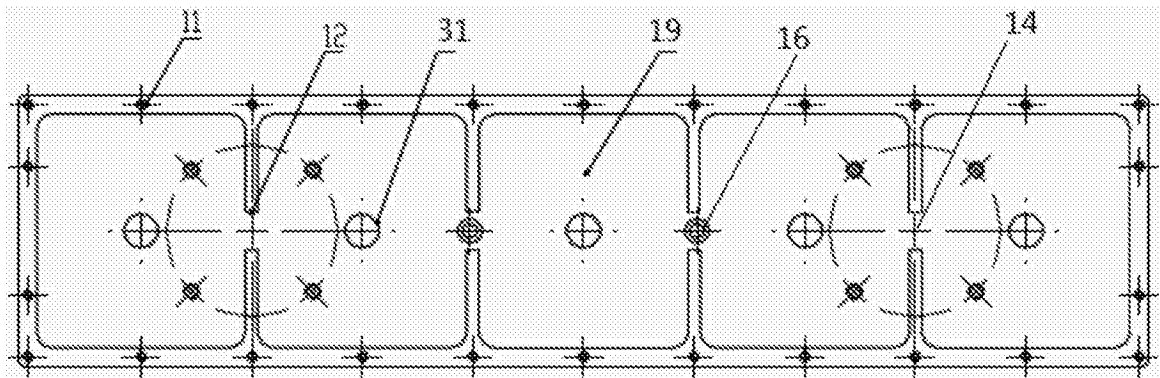


图3

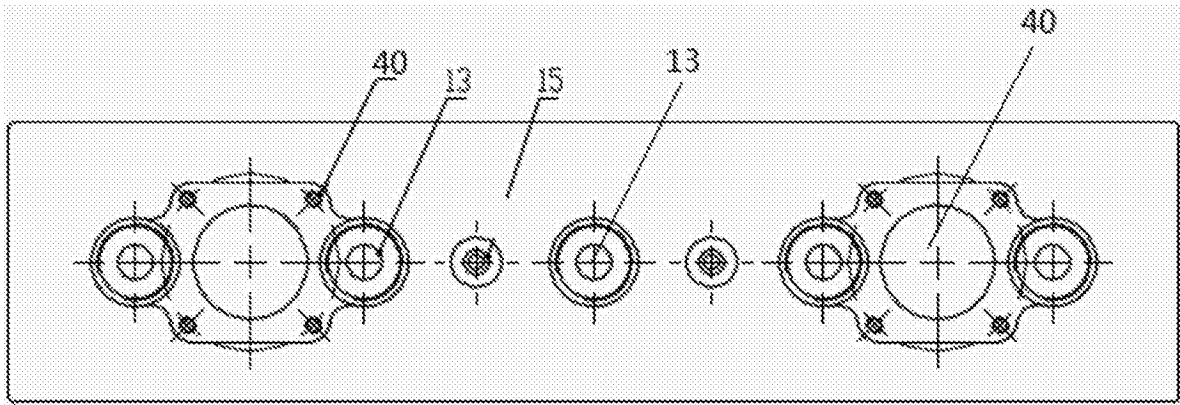


图4

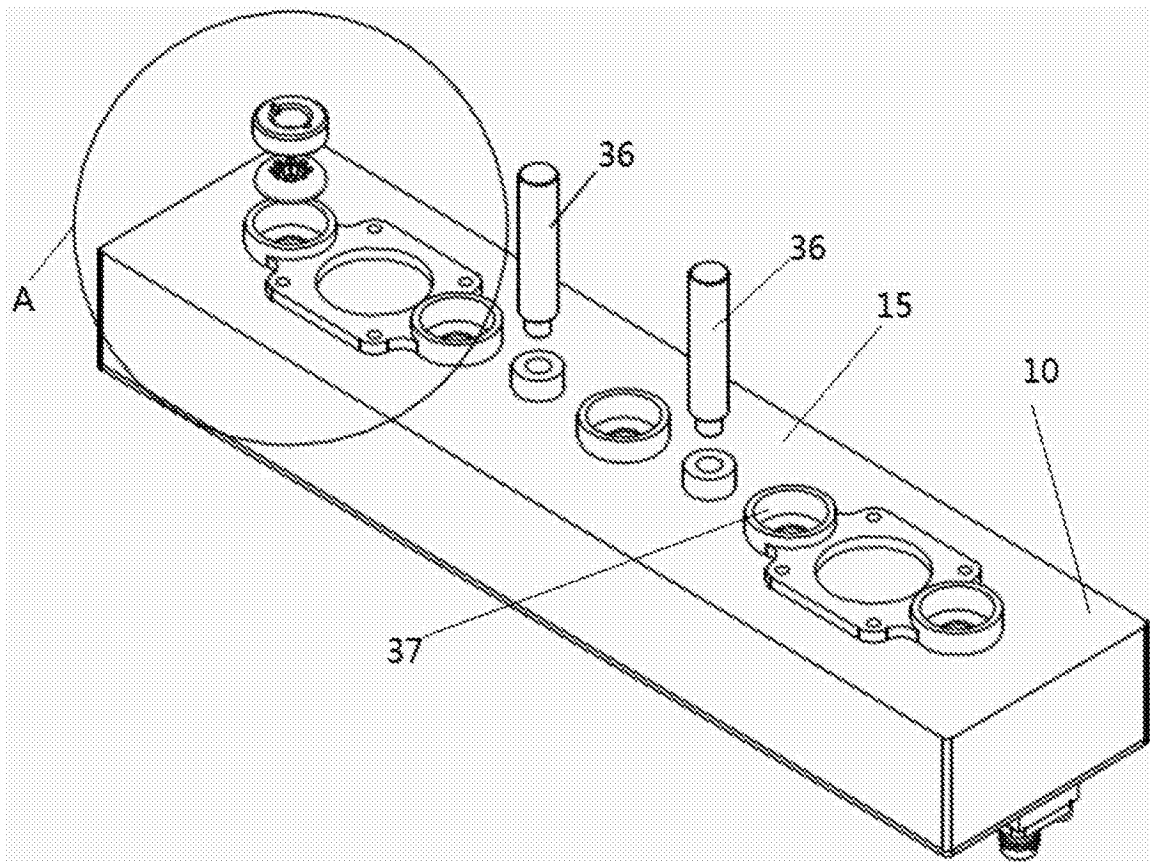


图5

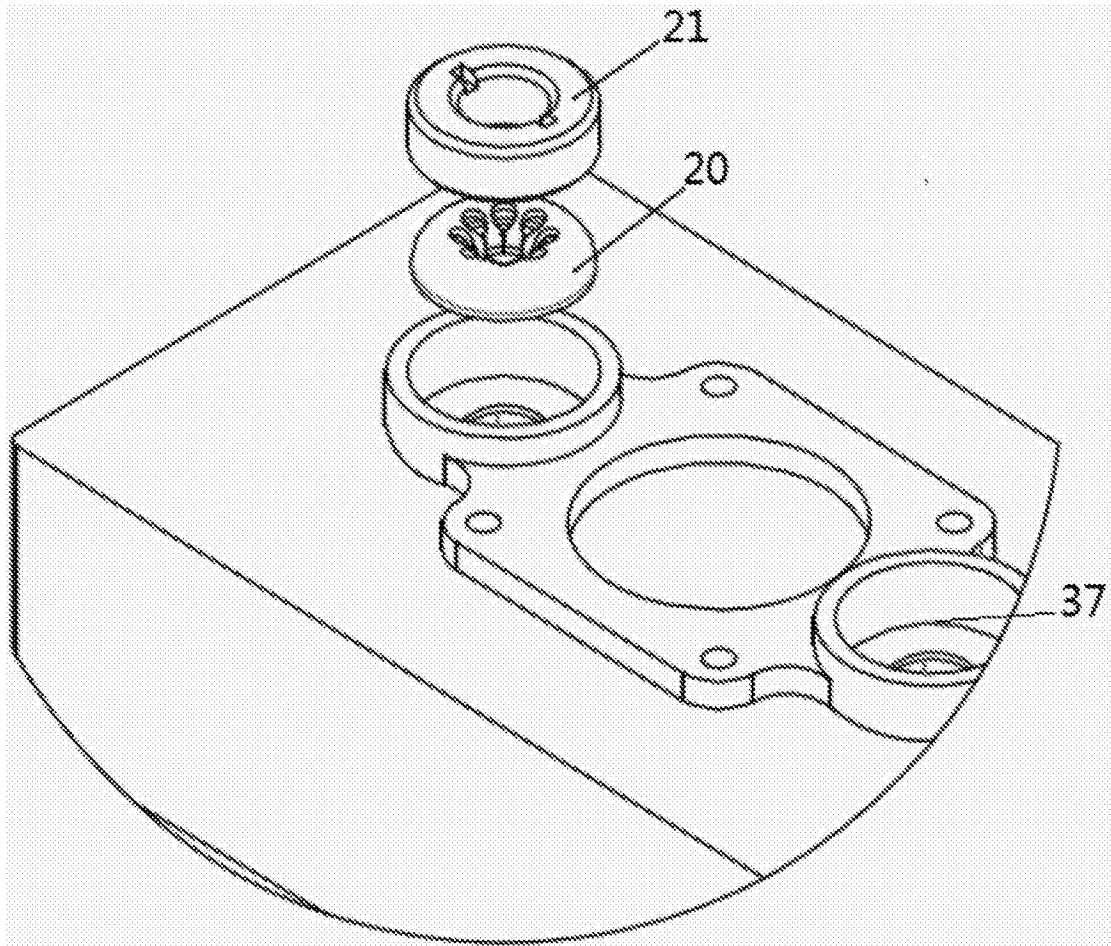


图6

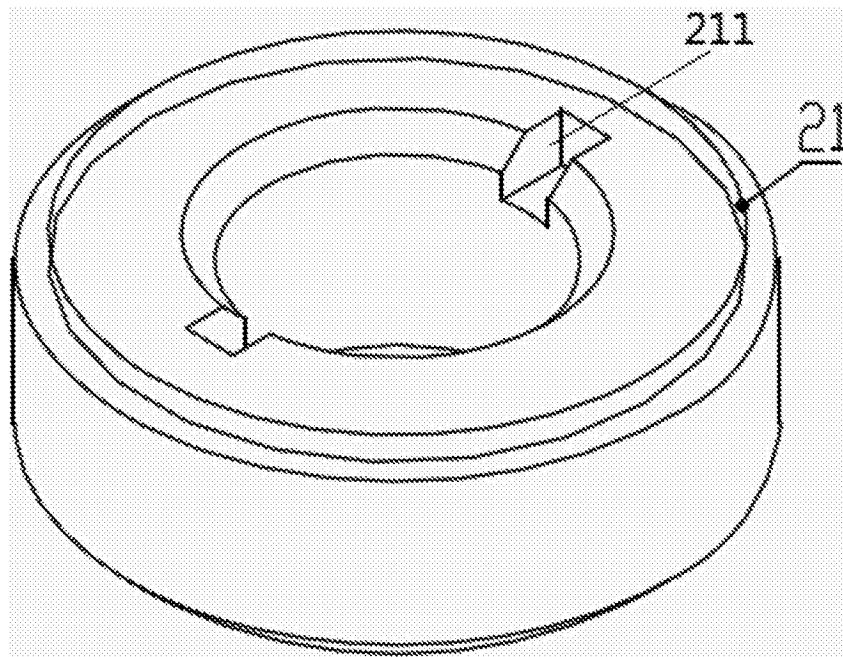


图7

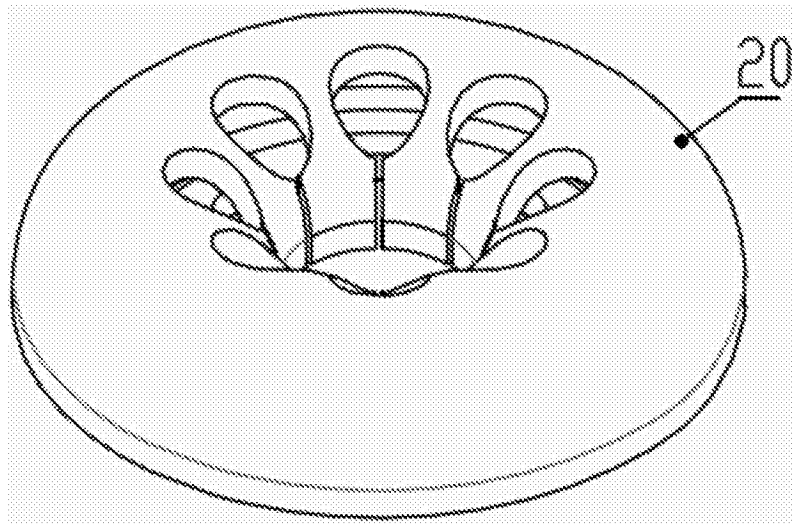


图8

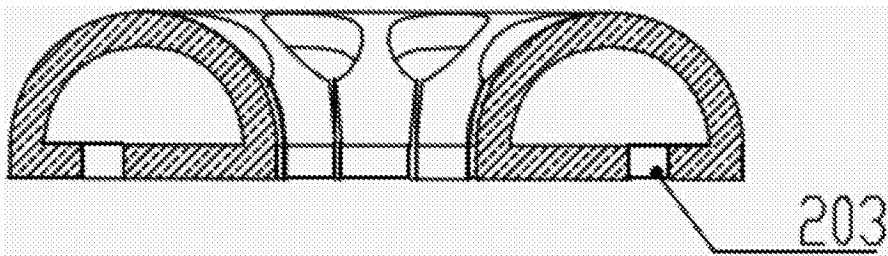


图9

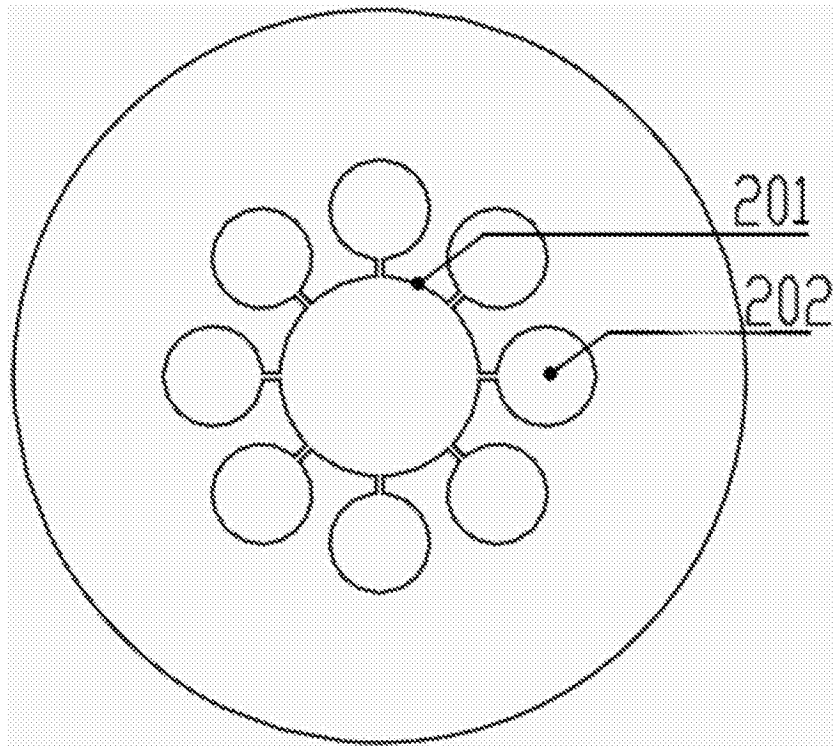


图10

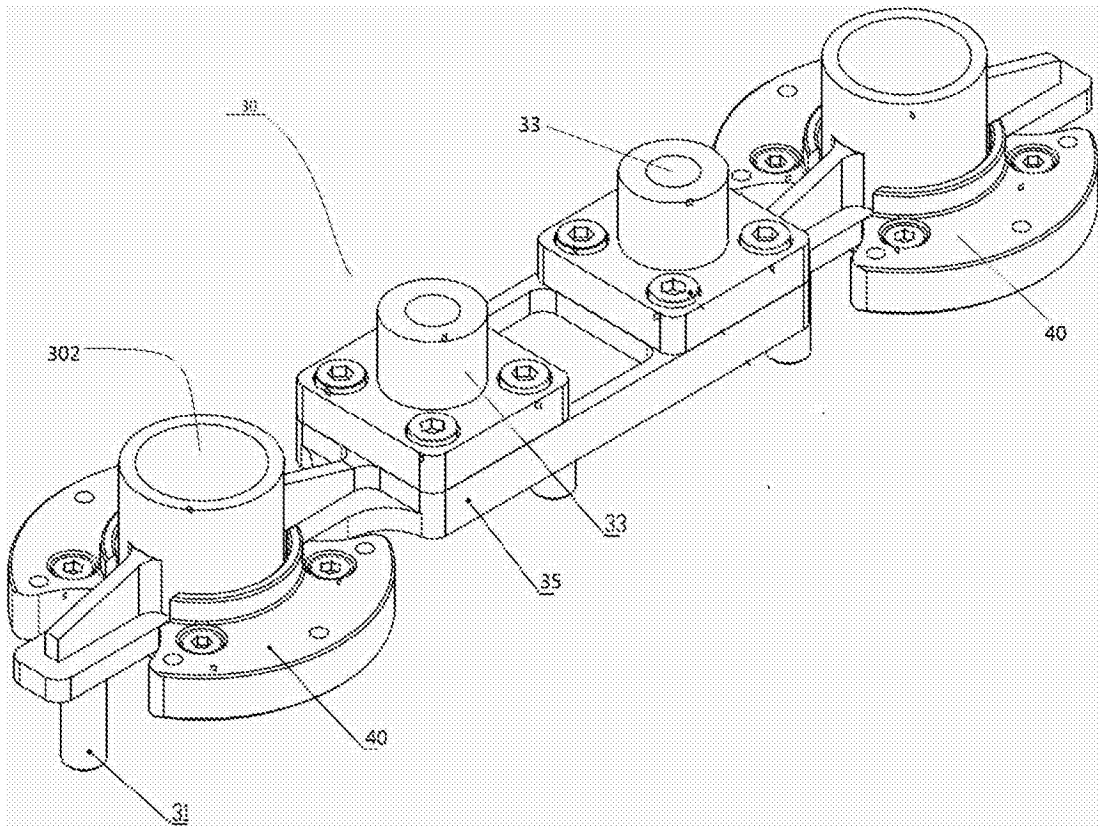


图11

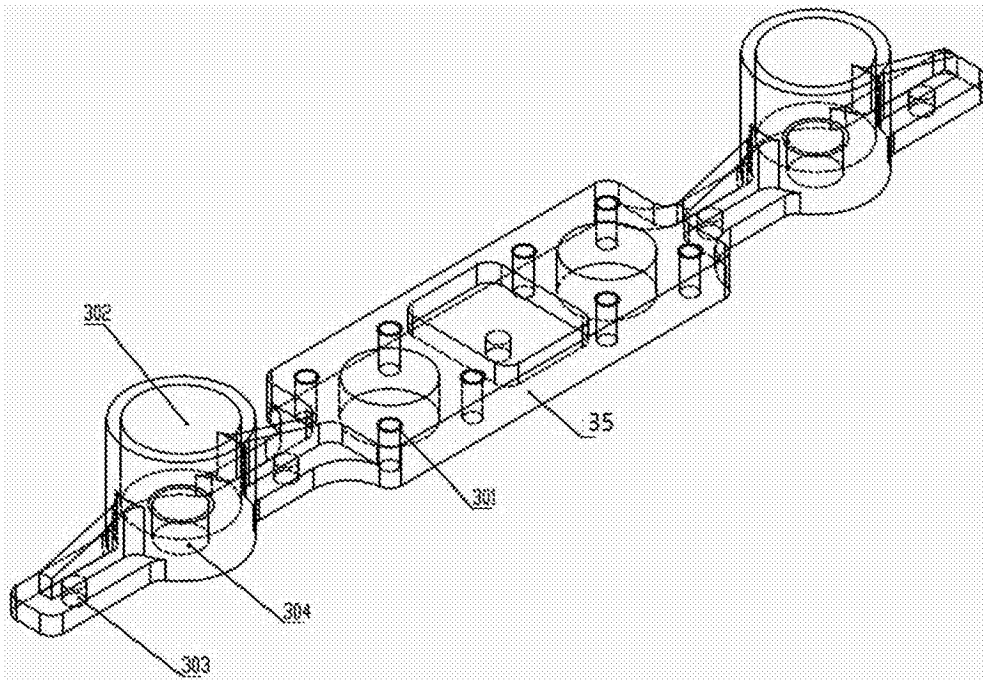


图12

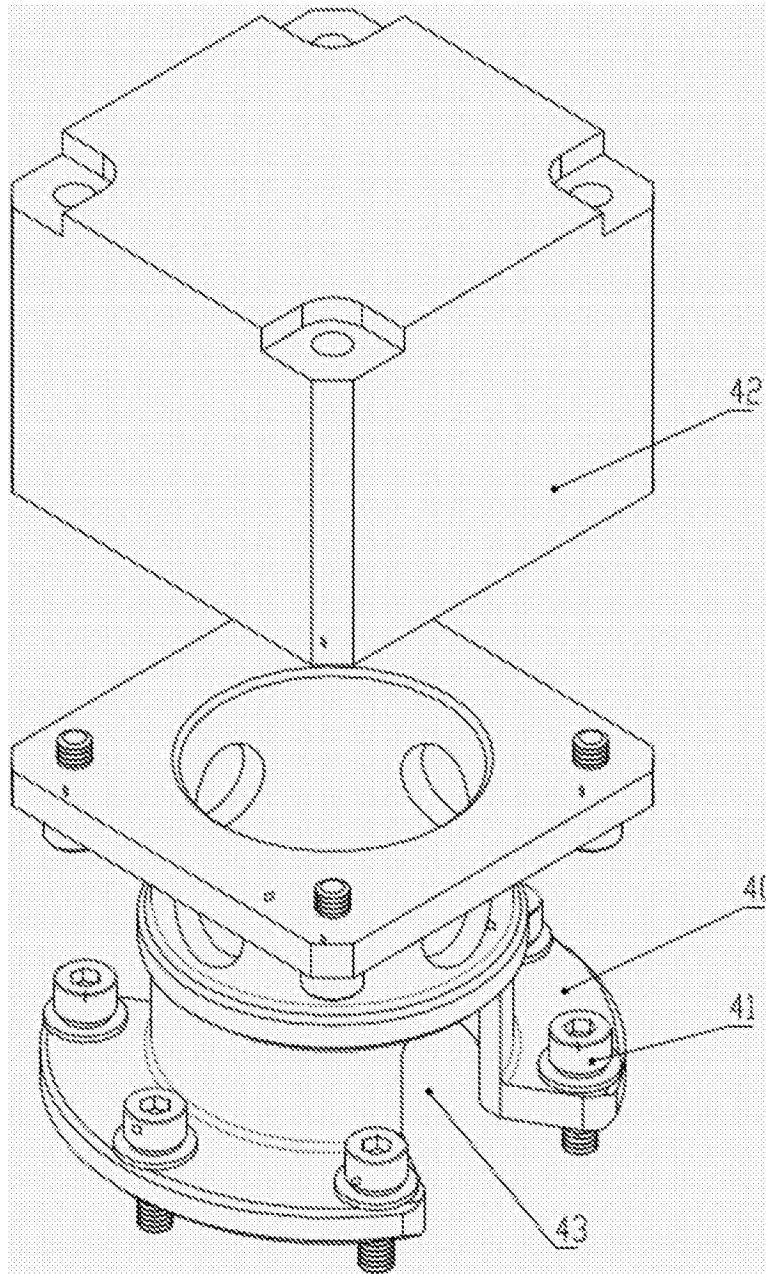


图13

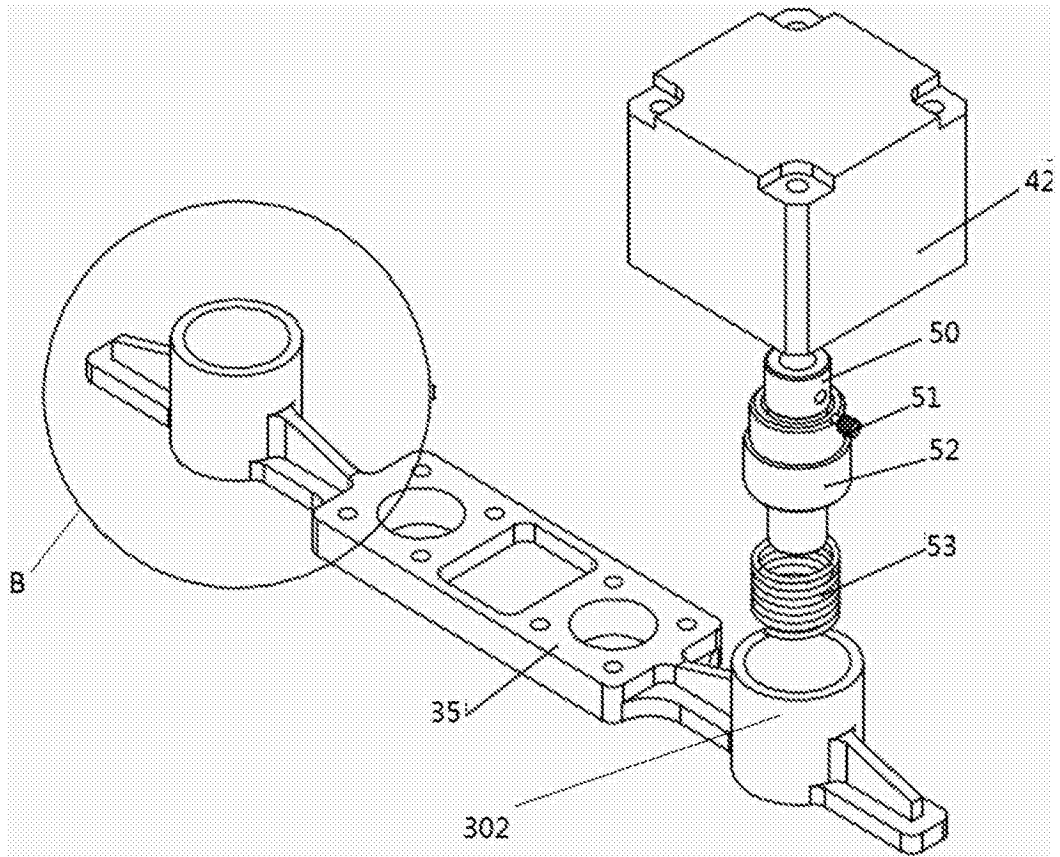


图14

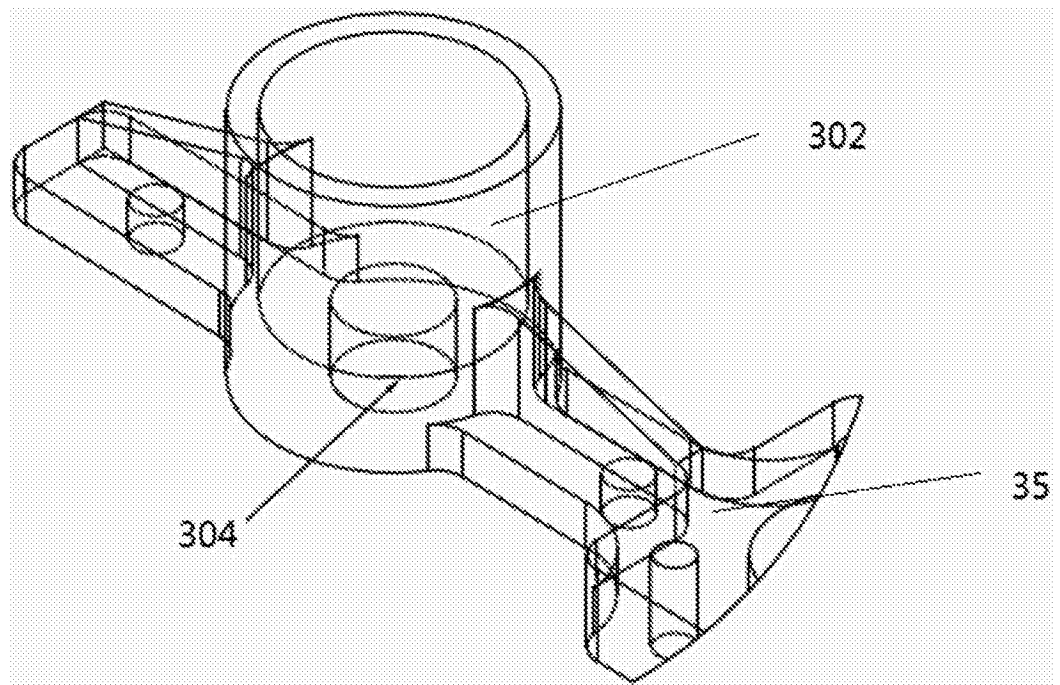


图15