



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112068186 A

(43) 申请公布日 2020.12.11

(21) 申请号 202010685155.9

(22) 申请日 2020.07.16

(71) 申请人 中国人民解放军63653部队

地址 841700 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐
市21信箱E18分箱

(72) 发明人 不公告发明人

(74) 专利代理机构 广东有知猫知识产权代理有
限公司 44681

代理人 包晓晨

(51) Int.Cl.

G01T 1/36 (2006.01)

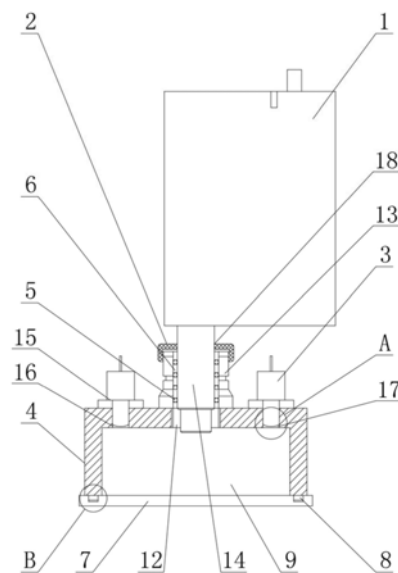
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

β /内转换电子真空测量装置

(57) 摘要

本发明公开了 β /内转换电子真空测量装置,涉及能谱测量技术领域,包括SDD探测器和罐体,所述SDD探测器的X射线硅漂移探头套上有紧固压帽,且SDD探测器的X射线硅漂移探头套上有第一O型密封圈和隔圈,所述罐体内设置有腔室,所述罐体顶部的中间开设有通孔,在通孔上固装有与之密封连通的管状罐口,且罐体顶部对称开设有气孔,所述气孔的内部设置有Swagelok快插接头,所述罐体的底部外沿处固定连接第二O型密封圈。本发明实现了待测样品与SDD探测器之间的无窗密封设计,避免空气或其他介质对 β 粒子/内转换电子的衰减或吸收,采用紧固压帽施压多层隔圈、O型密封圈的方式,显著提升装置的真空密封性能。



1. 一种 β /内转换电子真空测量装置,包括SDD探测器(1)和罐体(4),其特征在于:所述SDD探测器(1)的X射线硅漂移探头(14)套装有紧固压帽(2),且SDD探测器(1)的X射线硅漂移探头(14)套上有第一O型密封圈(5)和隔圈(6),所述罐体(4)内设置有腔室(9),所述罐体(4)顶部的中间开设有通孔(12),在通孔(12)上固装有与之密封连通的管状罐口(13),且罐体(4)顶部相对管状罐口(13)对称开设有进气孔(16)和出气孔(17),所述进气孔(16)和出气孔(17)的内部分别设置有Swagelok快插接头(3),所述罐体(4)的底部外沿处固定连接第二O型密封圈(8),且罐体(4)的下方设置有罐盖(7),所述罐盖(7)的顶部外沿处设置有环形凹槽(11)。

2. 根据权利要求1所述的 β /内转换电子真空测量装置,其特征在于:所述SDD探测器(1)X射线硅漂移探头(14)的下侧外表面设置有螺纹,所述通孔(12)的内壁设置有与SDD探测器(1)相匹配的螺纹,所述SDD探测器(1)与通孔(12)相适配,所述通孔(12)的底部与腔室(9)的顶部连通,所述第一O型密封圈(5)上均匀涂抹有真空硅脂。

3. 根据权利要求1所述的 β /内转换电子真空测量装置,其特征在于:所述Swagelok快插接头(3)的外表面设置有螺纹,所述进气孔(16)和出气孔(17)的内壁分别设置有与Swagelok快插接头(3)相匹配的螺纹,且进气孔(16)和出气孔(17)分别与Swagelok快插接头(3)相适配,所述Swagelok快插接头(3)的螺纹上端压面覆盖有橡胶垫圈,所述橡胶垫圈上涂抹有真空硅脂,所述进气孔(16)和出气孔(17)的底部与腔室(9)的顶部连通。

4. 根据权利要求1所述的 β /内转换电子真空测量装置,其特征在于:所述第二O型密封圈(8)与环形凹槽(11)相适配,且第二O型密封圈(8)上涂抹有真空硅脂。

5. 根据权利要求1所述的 β /内转换电子真空测量装置,其特征在于:所述罐体(4)、罐盖(7)和紧固压帽(2)均由不锈钢材质构成。

6. 根据权利要求1所述的 β /内转换电子真空测量装置,其特征在于:所述隔圈(6)由铝材质构成,所述第一O型密封圈(5)和第二O型密封圈(8)均由丁腈橡胶材质构成。

β/内转换电子真空测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及能谱测量技术领域(放射性测量领域),具体是β/内转换电子真空测量装置。

背景技术

[0002] β/内转换电子能谱测量是核辐射测量的一个重要部分。对于内转换系数比较大或纯β衰变的放射性核素,抑或是采用γ能谱法进行测量的实现难度较大(如现场视察)时,β/内转换电子能谱测量将是一个很好的替代方法。β/内转换电子能谱测量法优点:无需厚重的屏蔽;内转换电子具有明显的特征峰;低能本底干扰非常小。β/内转换电子是带电粒子,容易与空气或其他介质发生相互作用,射程很短,显著降低测量效率,因此,在待测样品与硅漂移(SDD/Silicon Drift Detector)探测器之间需要构建真空测量环境。

[0003] 但是,相关文献对比分析表明,与该发明相同结构的装置研究及生产厂家未见文献报道。现有技术中,多数β/内转换电子测量装置,无法解决β/内转换电子的真空测量难题,无法实现待测样品与SDD探测器之间的无窗密封设计。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种β/内转换电子真空测量装置,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种β/内转换电子真空测量装置,包括SDD探测器和罐体,所述SDD探测器的X射线硅漂移探头套装有紧固压帽,且SDD探测器的X射线硅漂移探头套上有第一O型密封圈和隔圈,所述罐体内设置有腔室,所述罐体顶部的中间开设有通孔,在通孔上固装有与之密封连通的管状罐口,且罐体顶部相对管状罐口对称开设有进气孔和出气孔,所述进气孔和出气孔的内部分别设置有Swagelok快插接头,所述罐体的底部外沿处固定连接有第二O型密封圈,且罐体的下方设置有罐盖,所述罐盖的顶部外沿处设置有环形凹槽。

[0006] 作为本发明进一步的方案:所述SDD探测器X射线硅漂移探头的下侧外表面设置有螺纹,所述通孔的内壁设置有与SDD探测器相匹配的螺纹,所述SDD探测器与通孔相适配,所述通孔的底部与腔室的顶部连通,所述第一O型密封圈上均匀涂抹有真空硅脂。

[0007] 作为本发明再进一步的方案:所述Swagelok快插接头的外表面设置有螺纹,所述进气孔和出气孔的内壁分别设置有与Swagelok快插接头相匹配的螺纹,且进气孔和出气孔分别与Swagelok快插接头相适配,所述Swagelok快插接头的螺纹上端压面覆盖有橡胶垫圈,所述橡胶垫圈上涂抹有真空硅脂,所述进气孔和出气孔的底部与腔室的顶部连通。

[0008] 作为本发明再进一步的方案:所述第二O型密封圈与环形凹槽相适配,且第二O型密封圈上涂抹有真空硅脂。

[0009] 作为本发明再进一步的方案:所述罐体、罐盖和紧固压帽均由不锈钢材质构成。

[0010] 作为本发明再进一步的方案:所述隔圈由铝材质构成,所述第一O型密封圈和第二

O型密封圈均由丁腈橡胶材质构成。

[0011] 本发明可构建 β /内转换电子真空测量装置,实现待测样品与SDD探测器之间的无窗密封设计,解决 β /内转换电子等带电粒子的真空测量难题。本发明用于 β /内转换电子等带电粒子的能谱测量。SDD探测器1为美国阿美特克公司生产的X射线探测器(X-Ray Detector),型号为XR-100SDD(Super Drift Detector)或/XR-FastSDD。

[0012] 综上所述,本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:(1) SDD探测器X射线硅漂移探头套上紧固压帽,接着套上隔圈、O型密封圈,并重复多层,且在O型密封圈上均匀涂抹真空硅脂;(2) 将上步装配好的SDD探测器插入测量腔室的罐体,旋进紧固压帽对多层隔圈和O型密封圈施压,实现SDD探测器和测量腔室之间的无窗密封;(3) Swagelok快插接头螺纹上端压面覆盖橡胶垫圈,涂抹真空硅脂,将其旋进罐体进、出气孔,实现罐体进、出气孔的密封;(4) 罐盖底部的环形凹槽填入O型密封圈,涂抹真空硅脂,并将装配好的罐体由上方扣在罐盖上,实现罐体与罐盖之间密封。

[0013] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:实现了构建 β /内转换电子真空测量环境,该装置实现了待测样品与SDD探测器之间的无窗密封设计,避免空气或其他介质对 β 粒子/内转换电子的衰减或吸收,且该装置采用紧固压帽施压多层隔圈、O型密封圈的方式,显著提升装置的真空密封性能。

[0014] 本发明组装完成并抽真空后,系统漏率小于 $5 \times 10^{-8} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$,为放射性物质的 β /内转换电子能谱测量创造了良好的真空测量条件。

附图说明

[0015] 图1为 β /内转换电子真空测量装置的结构示意图。

[0016] 图2为 β /内转换电子真空测量装置中A放大的结构示意图。

[0017] 图3为 β /内转换电子真空测量装置中B放大的结构示意图。

[0018] 图中标记:1、SDD探测器;2、紧固压帽;3、Swagelok快插接头;4、罐体;5、第一O型密封圈;6、隔圈;7、罐盖;8、第二O型密封圈;9、腔室;10、环形凹槽;11、橡胶垫圈;12、通孔;13、管状罐口;14、X射线硅漂移探头(圆柱管状的长喙部分);15、环形端面;16、进气孔;17、出气孔;18、穿孔。

具体实施方式

[0019] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0020] 请参阅图1~3,本发明实施例中,一种 β /内转换电子真空测量装置,包括SDD探测器1和罐体4,该SDD探测器1的型号为XR-100SDD/XR-FastSDD,且该SDD探测器1的生产厂家为Amptek公司,SDD探测器1的X射线硅漂移探头14套上有紧固压帽2,且SDD探测器1的X射线硅漂移探头14套上有第一O型密封圈5和隔圈6,紧固压帽2顶部中心贯穿开设穿孔18,X射线硅漂移探头经穿孔18穿过紧固压帽2,紧固压帽2也就相应套装在X射线硅漂移探头14及管状罐口13上,紧固压帽2的内周面通过螺纹紧固在管状罐口13外周面上,隔圈6由铝材质构

成,罐体4内设置有腔室9,罐体4顶部的中间开设有通孔12,在罐体4顶部邻近围绕通孔12的环形部位上固装有管状罐口13,管状罐口13与通孔12相互密封固接连通,且罐体4顶部相对管状罐口13对称开设有气孔-进气孔16和出气孔17,SDD探测器1的X射线硅漂移探头14经管状罐口13和通孔12穿至腔室9内,通孔12的底部与腔室9的顶部连通,第一0型密封圈5上均匀涂抹有真空硅脂,通过紧固压帽2、第一0型密封圈5和隔圈6增加了SDD探测器1与罐体4之间的无窗密封性,进气孔16与出气孔17的内部分别设置有Swagelok快插接头3,该Swagelok快插接头3的型号为SS-QC4-D-4PM,且该Swagelok快插接头3的生产厂家为Swagelok公司,罐体4的底部外沿处固定连接有第二0型密封圈8,且罐体4的下方设置有罐盖7,罐体4、罐盖7和紧固压帽2由不锈钢材质构成,Swagelok快插接头3的外表面设置有螺纹,进气孔16与出气孔17的内壁设置有与Swagelok快插接头3相匹配的螺纹,且进、出气孔17与Swagelok快插接头3相适配,Swagelok快插接头3的螺纹上端压面覆盖有橡胶垫圈11,橡胶垫圈11上涂抹有真空硅脂,进、出气孔的底部与腔室9的顶部连通,增加了Swagelok快插接头3与进、出气孔之间的密封性,实现罐体4进出气的密封,罐盖7的顶部外沿处设置有环形凹槽,第二0型密封圈8与环形凹槽相适配,且第二0型密封圈8上涂抹有真空硅脂,第一0型密封圈5和第二0型密封圈8均由丁腈橡胶材质构成,实现了罐体4与罐盖7之间的密封。

[0021] 本发明的工作原理是:SDD探测器1X射线硅漂移探头14套上有紧固压帽2,接着套上隔圈6、第一0型密封圈5,并重复多层,且在第一0型密封圈5上均匀涂抹真空硅脂;将上步装配好的SDD探测器1插入用于测量罐体4的腔室9内,旋进紧固压帽2对隔圈6和第一0型密封圈5施压,从而实现SDD探测器1和罐体4之间的无窗密封;Swagelok快插接头3螺纹上端压面覆盖橡胶垫圈11,涂抹真空硅脂,将其对应旋进罐体4的进气孔16与出气孔17内,实现罐体4进、出气的密封;罐盖7的环形凹槽填入第二0型密封圈8,并涂抹真空硅脂。如果测量对象是固体源或液体源,则将源放置在罐盖7中央,然后将装配好的罐体4由上方扣在罐盖7上,实现罐体4与罐盖7之间密封;插入出气孔17的Swagelok快插接头3与抽真空气路连接,如果测量对象是放射性气体源,则插入进气孔16的Swagelok快插接头3与导气气路连接,否则,插入进气孔16的Swagelok快插接头3悬空;开启抽真空泵,待真空计示数接近于零(真空计安装在真空气路上),测量腔室9达到真空测量条件,即可开启SDD探测器1,实现SDD探测器1对放射性物质进行 β 粒子/内转换电子能谱测量。

[0022] 本发明的装配结构如图1所示:在SDD探测器1的X射线硅漂移探头14套上紧固压帽2,接着套上隔圈6、第一0型密封圈5,并在X射线硅漂移探头14重复交替套装叠加若干层第一0型密封圈5和隔圈6,第一0型密封圈5和隔圈6交替间隔套设,且在第一0型密封圈5和隔圈6上均匀涂抹真空硅脂;将上步装配好的SDD探测器1的X射线硅漂移探头14(圆柱管状的长喙部分)插入具有测量腔室/罐腔的罐体4顶端自身设有的管状罐口13内,X射线硅漂移探头14最前端应稍微伸至罐腔内,在管状罐口13上加装紧固压帽2,X射线硅漂移探头经紧固压帽2顶部开设有的穿孔18穿过紧固压帽2,紧固压帽2通过螺纹套装在管状罐口13外部,借助螺纹啮合旋进紧固压帽2,通过管状罐口13内周壁的限位挤压约束隔圈6和第一0型密封圈5,对隔圈6和第一0型密封圈5强制施加紧束力,X射线硅漂移探头14借助隔圈6、第一0型密封圈5同时与管状罐口13内周面之间的挤压力及静摩擦力而与管状罐口13插接固定在一起,从而实现SDD探测器1和罐体4之间的无窗密封;Swagelok快插接头3后部的外径大于其自身前部的外径,故Swagelok快插接头3后部在圆周方向上形成相对其前部沿径向凸起的

环形端面15,在橡胶垫圈11外表面上涂抹真空硅脂,然后,再把橡胶垫圈11套装在Swagelok快插接头3位于该环形端面15与罐体4上端面邻近围绕Swagelok快插接头的环形部位之间的部位上,即该环形端面15与罐体4上端面邻近围绕Swagelok快插接头的环形部位之间套装有橡胶垫圈11,在罐体4顶端罐壁开设有具有内螺纹的连通罐腔的进气孔16与出气孔17,Swagelok快插接头3的前端端头设置有相应与内螺纹相配合的外螺纹通过相互啮合连接的内、外螺纹分别被竖立旋进至进气孔16、出气孔17内,分别对应插入进气孔16、出气孔17固定,环形端面15与罐体4上端面邻近围绕Swagelok快插接头的环形部位相应夹压橡胶垫圈11,橡胶垫圈11两端环形端面15分别对应面贴合环形端面15、罐体4上端面邻近围绕Swagelok快插接头的环形部位,真空硅脂相应紧实密封橡胶垫圈11、Swagelok快插接头3与环形端面15之间存在的超微间隙,实现罐体4进、出气孔17的密封;在第二O型密封圈8涂抹真空硅脂后,将第二O型密封圈8填入罐盖7底面开设有的环形凹槽,第二O型密封圈8则因自身弹性恢复力卡装在环形凹槽,并不会因罐盖7底面在朝下时受重力作用而掉出环形凹槽,如果测量对象是固体源或液体源,则预先将源(测量对象)放置在罐盖7内壁面中央部位,然后将装配好的罐体4从罐盖7的正上方对准配合扣在罐盖7上,借助真空硅油和第二O型密封圈8实现罐体4与罐盖7之间的密封,插入出气孔17的Swagelok快插接头3与抽真空气路连接,如果测量对象是放射性气体源,则插入进气孔16的Swagelok快插接头3后端与导气气路连接,否则,应将插入进气孔16的Swagelok快插接头3悬空;开启抽真空泵,待真空计示数接近于零(真空计安装在真空气路上)且测量腔室达到真空测量条件之时,即可开启SDD探测器1,实现SDD探测器1对放射性物质进行 β 粒子/内转换电子能谱测量。

[0023] 本发明由SDD探测器1(硅漂移探测器)、紧固压帽2、Swagelok快插接头3、罐体4、O型密封圈、隔圈6、罐盖7等组成。紧固压帽2、罐体4、罐盖7使用不锈钢加工;SDD探测器1为Amptek公司型号XR-100SDD/XR-FastSDD标准探测器(X射线探测器);快插接头3为Swagelok公司型号SS-QC4-D-4PM或SS-QC4-D-2PM快速接头;隔圈6使用铝加工;O型密封圈材质为丁氰橡胶制品。

[0024] 本发明具有以下优点:1、该装置实现待测样品源与SDD探测器之间的无窗密封设计,避免空气或其他介质对 β 粒子/内转换电子的衰减或吸收。2、采用紧固压帽施压多层隔圈、O型密封圈的方式,显著提升装置的真空密封性能。

[0025] 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

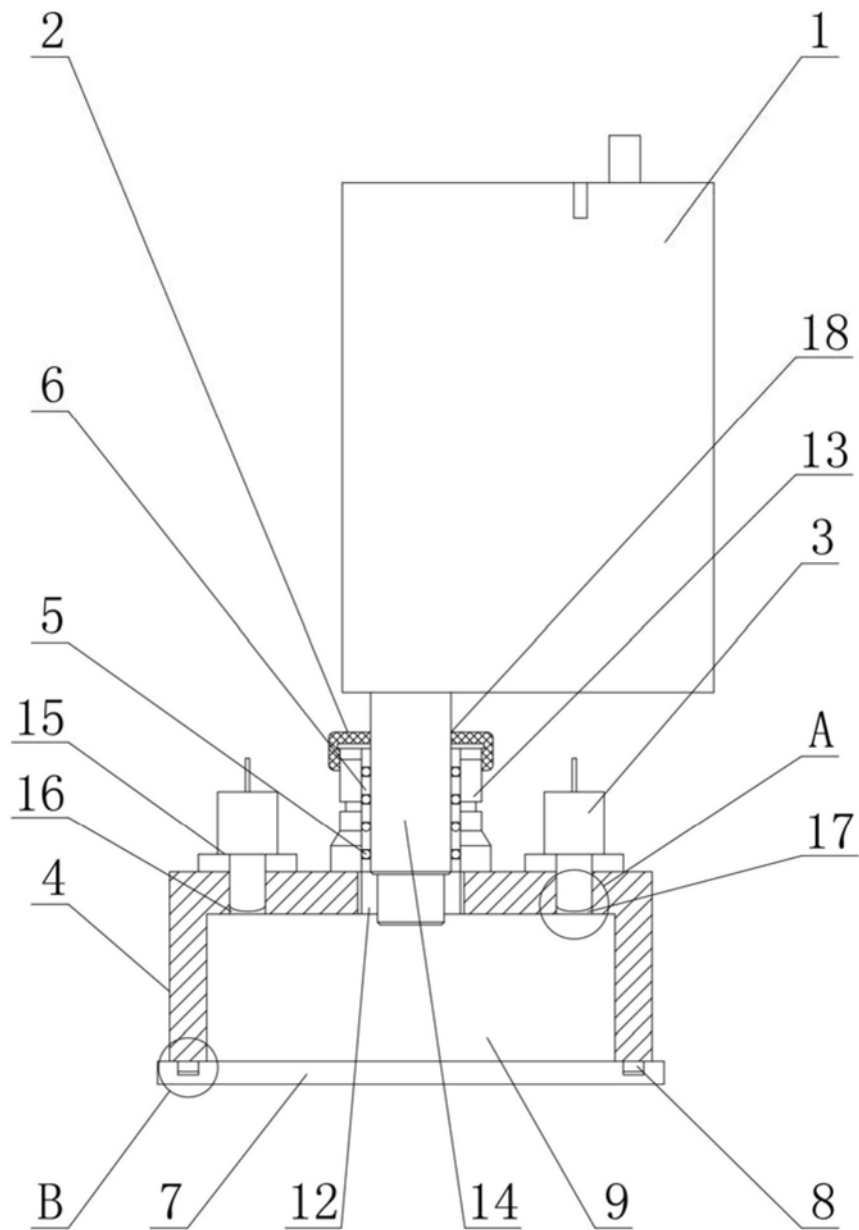


图1

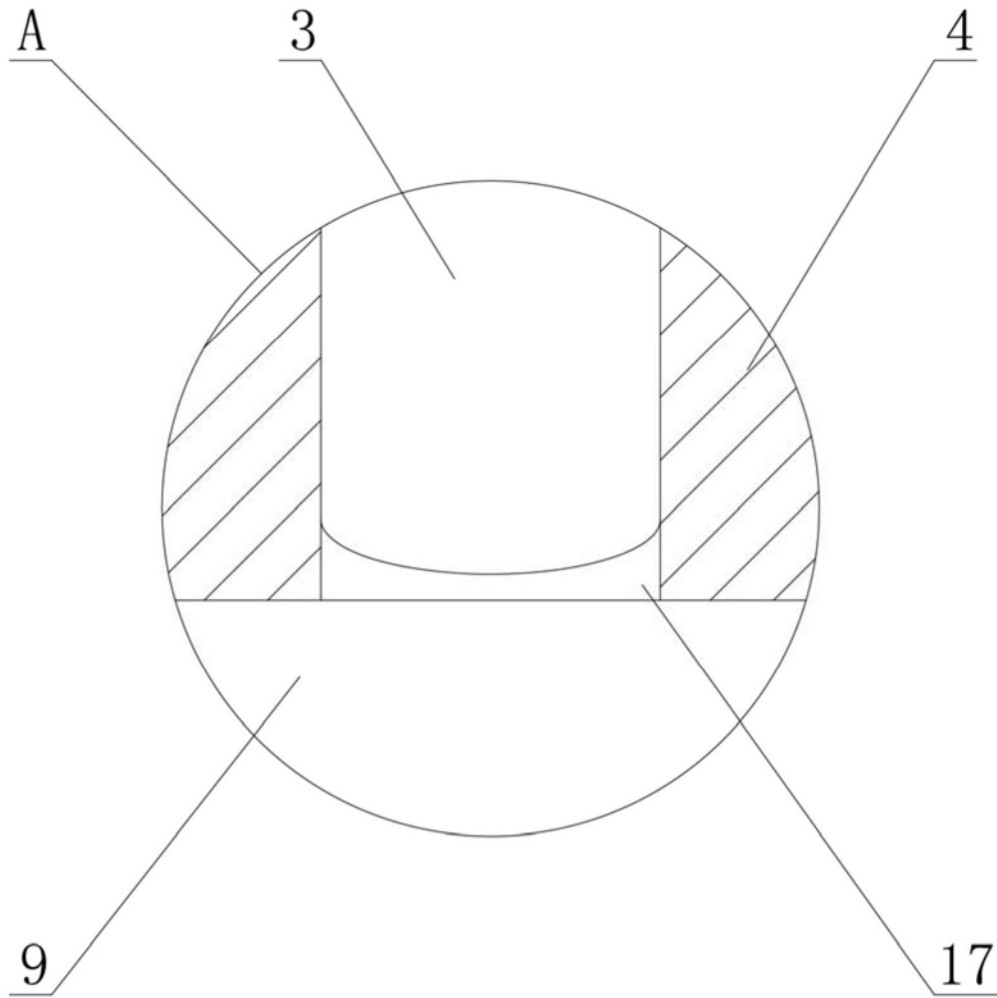


图2

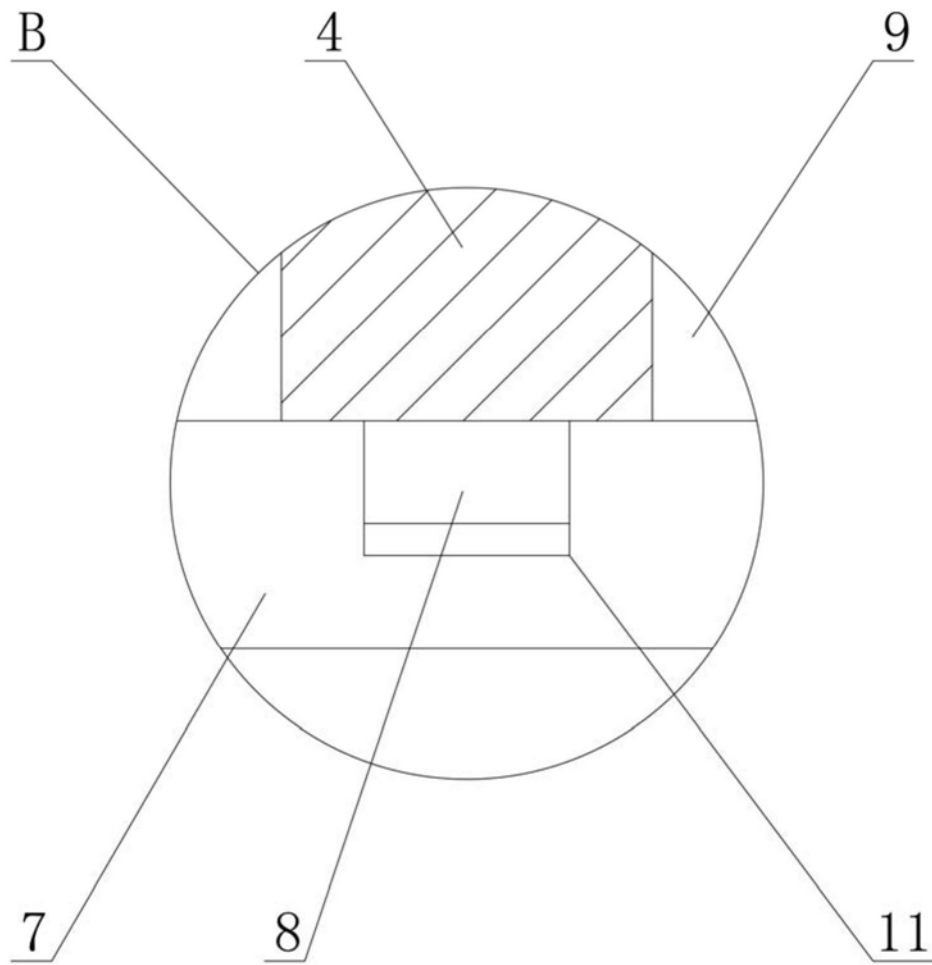


图3