(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116565652 A
(43)申请公布日 2023.08.08

(21)申请号 202310755343.8

(22)申请日 2023.06.21

(71)申请人 中国电子科技集团公司第四十研究所
地址 233010 安徽省蚌埠市长征路773号

(72)发明人 陈强

(74)专利代理机构 蚌埠鼎力专利商标事务所有限公司 34102
专利代理师 王琪 和聚龙

(51)Int.Cl.
H01R 24/50(2011.01)
H01R 24/44(2011.01)

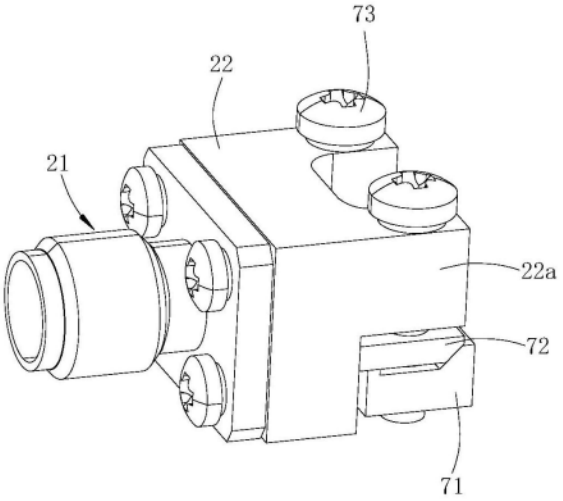
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

板端免焊射频连接器

(57)摘要

本发明给出了一种板端免焊射频连接器;包括外壳、第一绝缘子、第二绝缘子和内导体组件,外壳内设有贯穿其前后端面的安装孔,内导体组件处于安装孔内,内导体组件包括与头部插孔件和尾部插针件,头部插孔件与尾部插针件之间固定连接,尾部插针件伸出外壳的安装孔后侧且与外部的PCB板端子接触,头部插孔件侧壁与安装孔之间设有第一绝缘子,尾部插针件侧壁与安装孔之间设有第二绝缘子。本板端免焊射频连接器使工作频率达到40GHz、电压驻波比＜1.3、免焊接、易拆卸、适用多种厚度PCB端口射频同轴连接器,对未来装备的发展以及通信行业发展有着重要意义。



CN 116565652 A

1.一种板端免焊射频连接器,其特征为:

包括外壳(2)、第一绝缘子(3)、第二绝缘子(4)和内导体组件,外壳(2)内设有贯穿其前后端面的安装孔,内导体组件处于安装孔内,内导体组件包括与头部插孔件(11)和尾部插针件(12),头部插孔件(11)与尾部插针件(12)之间固定连接,尾部插针件(12)伸出外壳(2)的安装孔后侧且与外部的PCB板端子接触,头部插孔件(11)侧壁与安装孔之间设有第一绝缘子(3),尾部插针件(12)侧壁与安装孔之间设有第二绝缘子(4)。

2.根据权利要求1所述的板端免焊射频连接器,其特征是:

所述外壳(2)包括彼此固定的第一壳体和第二壳体(22),第一壳体和第二壳体(22)内部分别设有贯穿其前后方向的内孔,第一壳体内孔与第二壳体(22)的内孔共同构成安装孔。

3.根据权利要求2所述的板端免焊射频连接器,其特征是:

所述头部插孔件(11)后端侧壁设有螺纹,尾部插针件(12)前端面开有螺纹孔,头部插孔件(11)与尾部插针件(12)之间螺纹配合。

4.根据权利要求3所述的板端免焊射频连接器,其特征是:

所述第一壳体内孔沿前后方向至少包括第一阶梯环槽(21a)和第二阶梯环槽(21b),第一阶梯环槽(21a)的孔径小于第二阶梯环槽(21b)的孔径,第一绝缘子(3)处于第二阶梯环槽(21b)内,并且头部插孔件(11)与尾部插针件(12)之间的连接处处于第二阶梯环槽(21b)内。

5.根据权利要求4所述的板端免焊射频连接器,其特征是:

还包括第一压套(5)和第二压套(6),第一压套(5)处于第一绝缘子(3)与第二阶梯环槽(21b)孔壁之间,第一压套(5)前端面和第一绝缘子(3)边缘的前端面抵靠在第二阶梯环槽(21b)的前端侧壁上;

第二阶梯环槽(21b)的孔径大于第二壳体(22)的内孔孔径,第二压套(6)设置在第二阶梯环槽(21b)内,第二压套(6)前侧壁抵靠在第一压套(5)和第一绝缘子(3)边缘的后端面上,第二压套(6)后侧壁抵靠在第二壳体(22)前端面上。

6.根据权利要求1所述的板端免焊射频连接器,其特征是:

还包括夹持组件,所述夹持组件包括第一压板(71)和若干夹持螺栓(73),第二壳体(22)向后延伸有若干连接部(22a),所述夹持螺栓(73)依次贯穿连接部(22a)、所要连接的PCB板且与第一压板(71)螺纹配合。

7.根据权利要求6所述的板端免焊射频连接器,其特征是:

第二壳体(22)底部开有上下走向的限位槽(22b),限位槽(22b)延伸至第二壳体(22)的后端面,第一压板(71)前端固定有契合限位槽(22b)轮廓的限位块(71a),限位块(71a)伸出限位槽(22b)内。

8.根据权利要求7所述的板端免焊射频连接器,其特征是:

所述夹持组件还包括第二压板(72),第二压板(72)处于第一压板(71)上侧,所述夹持螺栓(73)依次贯穿连接部(22a)、所要连接的PCB板、第二压板(72)且与第一压板(71)螺纹配合。

9.根据权利要求1所述的板端免焊射频连接器,其特征是:

假设λ_g为同轴线的工作波长,f为工作频率,f_c为截止频率,ε_r为绝缘子的相对介电常

数,则第一绝缘子(3)的厚度B满足以下公式:

$$B=\frac{\lambda_g}{\pi}\tan^{-1}\left[\frac{\sqrt{\left(\frac{f_c}{f}\right)^2-1}}{\sqrt{\varepsilon_r}\sqrt{1-\frac{1}{\varepsilon_r}\left(\frac{f_c}{f}\right)^2}}\right]$$

10.根据权利要求9所述的板端免焊射频连接器,其特征是:

所述第一绝缘子(3)沿头部插孔件(11)的轴线方向圆周均匀设有若干通孔(32);

假设ε_r为介质材料的介电常数,Vs为绝缘子中固体介质的体积,Vt为绝缘子的总体积,则降低介电常数$\overline{\varepsilon_r}$应满足:

$$\overline{\varepsilon_r}=\varepsilon_r-(\varepsilon_r-1)\frac{V_s}{V_t}\quad ;$$

镂空比Vs/Vt应大于40%。

板端免焊射频连接器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种射频连接器,特别涉及一种板端免焊射频连接器。

背景技术

[0002] 近几年,随着装备的发展,国产化配套需求的牵引,在射频传输技术方面的研究逐步得到加强,也取得了较好的效果,但在高工作频率、电压驻波比、免焊接、易拆卸等尚显不足,与当前国际先进水平尚有较大差距。

[0003] 射频连接器是一种同轴传输线,系统、部件与元件之间起电气和机械连接作用,实现微波传输通道的连接与分离,是微波信号传输必不可少的关键元器件。针对装备系统对射频大功率传输的需求,基于未来发展需求以及行业发展现状,但是目前射频连接器具有不易拆卸、不适用多种厚度PCB端口的缺点,并且使用时无法匹配工作频率达到40GHz,电压驻波比＜1.5等技术参数要求,现有技术亟需一种板端免焊射频连接器。

[0004] 申请号为CN201621322628.4的实用新型涉及一种免焊接多端口的射频连接器,包括可相互插装一体的公端和母端,公端包括公端座、公头和对插导柱,公头内设有弹性中心针,多个公头等距离排列分布在公端座上,公端座左右两侧安装对插导柱,母端包括母端座和母头,多个母头等距离排列分布在母端座上,母端座左右两侧设有与对插导柱相配合的定位孔,公头前端为碗口状,母头前端为浮动连接头,浮动连接头中心处设有插装孔,碗口状公头快速捕抓浮动连接头,母头可快速插入公头内,安装拆卸方便,相对于现有技术的多个射频连接器并排式焊接在PCB上连接,48个端口一体设计集成度更高,不会卡死,容易插拔,信号损耗小且各端口不相互干扰,满足实际使用需要。但是上述专利记载一种多端口连接的射频连接器,不适用于单端口的连接使用,并且此专利方案仍然具有现有技术中射频连接器的缺陷。

发明内容

[0005] 1、本发明要解决的技术问题

[0006] 本发明的目的在于提供一种板端免焊射频连接器,以解决上述背景技术中提出的问题:

[0007] (1)如何通过改进与PCB板的连接结构,达到改善现有射频连接器不易拆卸、不适用多种厚度PCB端口的缺陷。

[0008] (2)如何通过调整绝缘子参数,使射频连接器达到工作频率达到40GHz,电压驻波比＜1.5等技术参数要求。

[0009] 2、技术方案

[0010] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0011] 一种板端免焊射频连接器;

[0012] 包括外壳、第一绝缘子、第二绝缘子和内导体组件,外壳内设有贯穿其前后端面的安装孔,内导体组件处于安装孔内,内导体组件包括与头部插孔件和尾部插针件,头部插孔

件与尾部插针件之间固定连接，尾部插针件伸出外壳的安装孔后侧且与外部的PCB板端子接触，头部插孔件侧壁与安装孔之间设有第一绝缘子，尾部插针件侧壁与安装孔之间设有第二绝缘子。

[0013] 作为本板端免焊射频连接器的优选，所述外壳包括彼此固定的第一壳体和第二壳体，第一壳体和第二壳体内部分别设有贯穿其前后方向的内孔，第一壳体内孔与第二壳体的内孔共同构成安装孔。

[0014] 作为本板端免焊射频连接器的优选，所述头部插孔件后端侧壁设有螺纹，尾部插针件前端面开有螺纹孔，头部插孔件与尾部插针件之间螺纹配合.

[0015] 作为本板端免焊射频连接器的优选，所述第一壳体内孔沿前后方向至少包括第一阶梯环槽和第二阶梯环槽，第一阶梯环槽的孔径小于第二阶梯环槽的孔径，第一绝缘子处于第二阶梯环槽内，并且头部插孔件与尾部插针件之间的连接处处于第二阶梯环槽内。

[0016] 作为本板端免焊射频连接器的优选，还包括第一压套和第二压套，第一压套处于第一绝缘子与第二阶梯环槽孔壁之间，第一压套前端面和第一绝缘子边缘的前端面抵靠在第二阶梯环槽的前端侧壁上；

[0017] 第二阶梯环槽的孔径大于第二壳体的内孔孔径，第二压套设置在第二阶梯环槽内，第二压套前侧壁抵靠在第一压套和第一绝缘子边缘的后端面上，第二压套后侧壁抵靠在第二壳体前端面上。

[0018] 作为本板端免焊射频连接器的优选，还包括夹持组件，所述夹持组件包括第一压板和若干夹持螺栓，第二壳体向后延伸有若干连接部，所述夹持螺栓依次贯穿连接部、所要连接的PCB板且与第一压板螺纹配合。

[0019] 作为本板端免焊射频连接器的优选，第二壳体底部开有上下走向的限位槽，限位槽延伸至第二壳体的后端面，第一压板前端固定有契合限位槽轮廓的限位块，限位块伸出限位槽内。

[0020] 作为本板端免焊射频连接器的优选，所述夹持组件还包括第二压板，第二压板处于第一压板上侧，所述夹持螺栓依次贯穿连接部、所要连接的PCB板、第二压板且与第一压板螺纹配合。

[0021] 根据绝缘子工作环境的技术要求，需要绝缘子材料具有较高的强度且有一定的耐高温性能，同时需要介电常数较低，选择PEEK的介电常数为3.2，不满足最大介电常数值为2.13的要求。为了让PEEK绝缘子的介电常数符合要求，将绝缘子进行镂空设计变成空气与PEEK的混合介质。

[0022] 在均匀同轴线中，绝缘子的谐振频率是厚度B及其介电常数εr的函数，在绝缘子厚度B一定时，谐振频率随介电常数εr的减小而升高；在介电常数εr一定时，谐振频率随绝缘子厚度B的减少而升高。当绝缘子厚度B接近与零时，就形成一个空气同轴线，其谐振频率由它的截止频率决定：当绝缘子厚度B接近与外导体直径D时，由于绝缘子的谐振作用使得同轴传输线的截止频率受到约束而下降，并且使高频电场传输不稳定，因此绝缘子厚度必须小于外导体内径，并且厚度越小越好。

[0023] 作为本板端免焊射频连接器的优选，假设λ_g为同轴线的工作波长，f为工作频率，f_c为截止频率，ε_r为绝缘子的相对介电常数，则第一绝缘子的厚度B满足以下公式：

[0024] $$B=\frac{\lambda_g}{\pi}\tan^{-1}\left[\frac{\sqrt{\left(\frac{f_c}{f}\right)^2-1}}{\sqrt{\varepsilon_r}\sqrt{1-\frac{1}{\varepsilon_r}\left(\frac{f_c}{f}\right)^2}}\right]$$

[0025] 由于机械支撑的需要，绝缘支撑厚度不能太薄，否则会影响产品的稳定性及同轴度。

[0026] 在结构设计上，欲使同轴线稳定传输信号而不发生谐振，理论上绝缘子厚度越薄越好，但是由于绝缘子太薄会影响到内导体保持力和同轴度，从而影响射频传输特性，内导体的插合特性，增加内导体磨损，降低产品的寿命。因此，绝缘子厚度的选择很重要。由上述公式可以看出，在同轴线结构确定的情况下，要得到较厚的绝缘子只能设法降低绝缘子的介电常数。采用整体绝缘子上挖孔的方法来去除部分介质，增加绝缘子内空气的体积，以达到降低介电常数$\overline{\varepsilon_r}$的目的。

[0027] 作为本板端免焊射频连接器的优选，所述第一绝缘子沿头部插孔件的轴线方向圆周均匀设有若干通孔，第一绝缘子表面形成镂空结构；

[0028] 假设ε_r为介质材料的介电常数，Vs为绝缘子中固体介质的体积，Vt为绝缘子的总体积，则降低介电常数$\overline{\varepsilon_r}$应满足：

[0029] $$\overline{\varepsilon_r}=\varepsilon_r-(\varepsilon_r-1)\frac{V_s}{V_t}$$

[0030] 镂空比Vs/Vt应大于40％。

[0031] 3、有益效果

[0032] 采用这样的结构后，本板端免焊射频连接器使工作频率达到40GHz、电压驻波比＜1.3、免焊接、易拆卸、适用多种厚度PCB端口射频同轴连接器，对未来装备的发展以及通信行业发展有着重要意义。

[0033] 本板端免焊射频连接器的有益技术效果为：

[0034] (1)传输线上各点的特性阻抗尽可能保持一致性

[0035] 在射频同轴连接器中，由于内外导体间有绝缘支撑，在结构上就不可避免的在绝缘支撑处引入台阶结构，台阶处的特性阻抗将会发生一定变化。

[0036] (2)对于不可避免的阻抗不连续性，施加单独的共面补偿。

[0037] 阻抗的不连续性总是不可避免的。例如，对于同轴线来说，如果一个导体已经没有阶梯或两个导体的直径都没有阶梯的话，在绝缘支撑的内侧和外侧上是不可能保持一个恒定的特性阻抗的，从而导致了阻抗的不连续性。

[0038] (3)尽量减少公差偏移给电气性能带来的影响。

[0039] 射频同轴连接器的各个零件在加工过程中不可避免的会有制造误差，而对加工制造加以约束的尺寸公差在设计过程中就会确定。

附图说明

[0040] 图1是本板端免焊射频连接器实施例的立体图之一。

[0041] 图2是本板端免焊射频连接器实施例的俯视图。

[0042] 图3是图2沿A-A向剖视图。

[0043] 图4是图3的B部放大图。

[0044] 图5是本板端免焊射频连接器实施例的立体图之二。

[0045] 图6是本板端免焊射频连接器实施例中第一绝缘子的立体图。

[0046] 图中标号说明：

[0047] 头部插孔件-11;尾部插针件-12;外壳-2;第一壳体-21;第一阶梯环槽-21a;第二阶梯环槽-21b;第二壳体-22;连接部-22a;限位槽-22b;第一绝缘子-3;第一中心孔-31;通孔-32;第二绝缘子-4;第一压套-5;第二压套-6;第一压板-71;限位块-71a;第二压板-72;夹持螺栓-73。

具体实施方式

[0048] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进，因此本发明不受下面公开的具体实施的限制。

[0049] 本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。

[0050] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0051] 请参阅图1至图6。

[0052] 本板端免焊射频连接器包括外壳2、第一绝缘子3、第二绝缘子4、第一压套5、第二压套6、夹持组件和内导体组件。

[0053] 内导体组件包括与头部插孔件11和尾部插针件12，头部插孔件11后端侧壁设有螺纹，尾部插针件12前端面开有螺纹孔，头部插孔件11与尾部插针件12之间螺纹配合，头部插孔件11和尾部插针件12之间形成凹槽，凹槽长度为1.5mm，在螺纹连接端部有引导段，形成紧配合部分以保证同轴度。

[0054] 外壳2包括第一壳体21和第二壳体22，第一壳体21和第二壳体22之间通过四个螺钉固定并保证同轴度，第一壳体21和第二壳体22内部分别设有贯穿其前后方向的内孔，第一壳体21内孔与第二壳体22的内孔共同构成安装孔，第一压套5、第二压套6、第一绝缘子3、第二绝缘子4和内导体组件都处于安装孔内，内导体组件的尾部插针件12伸出外壳2的安装孔后侧且与外部的PCB板端子接触。

[0055] 第一壳体21内孔沿前后方向包括中部的第一阶梯环槽21a和后侧的第二阶梯环槽21b，第一阶梯环槽21a的孔径小于第二阶梯环槽21b的孔径，第二阶梯环槽21b的孔径大于第二壳体22的内孔孔径。

[0056] 第二壳体22后侧壁上部延伸有两个凸出的连接部22a，连接部22a上设有竖直走向且供螺栓贯穿的孔。

[0057] 第一压套5、第二压套6和第一绝缘子3处于第二阶梯环槽21b内，内导体组件的头部插孔件11外部依次套装有第一绝缘子3和第一压套5，第一压套5前端面和第一绝缘子3边缘的前端面抵靠在第二阶梯环槽21b的前端侧壁上，第一绝缘子3外径与第一压套5过盈配

合，第一绝缘子3两端面与第一压套5齐平；第二压套6前侧壁抵靠在第一压套5和第一绝缘子3边缘的后端面上，第二压套6后侧壁抵靠在第二壳体22前端面上，并且头部插孔件11与尾部插针件12之间的连接处处于第二阶梯环槽21b内。

[0058] 尾部插针件12侧壁与第二壳体22的内孔之间设有第二绝缘子4，第一绝缘子3和第二绝缘子4在外壳2内，通过台阶限定内导体组件的轴向移动。内导体组件穿过第一绝缘子3第一中心孔31和第二绝缘子4的中心孔，通过第一绝缘子3和第二绝缘子4进行固定并保证同轴度。

[0059] 内导体的头部插孔件11和尾部插针件12与外壳2之间轴向不连续电容的补偿，内导体组件和外壳2之间错位补偿距离为0.3mm。

[0060] 夹持组件包括第一压板71、第二压板72和两个夹持螺栓73，两个夹持螺栓73与第二壳体22的两个连接部22a对应，第二压板72处于第一压板71上侧，所述夹持螺栓73依次贯穿连接部22a、所要连接的PCB板、第二压板72且与第一压板71螺纹配合。

[0061] 第二壳体22底部开有上下走向的限位槽22b，限位槽22b延伸至第二壳体22的后端面，限位槽22b大体呈T字形，第一压板71前端面延伸有契合限位槽22b轮廓的限位块71a，限位块71a伸入限位槽22b内，第一压板71只可沿限位槽22b走向上下移动。

[0062] 通过第一压板71、第二压板72之间45°斜面配合，保证第二压板72与PCB板接触平整度，通过夹持螺栓73紧配后尾部插针件12与PCB板紧固连接，通过改变尾部插针件12的直径保证良好的射频传输性能。

[0063] 第一绝缘子3根据绝缘子工作环境的技术要求，需要绝缘子材料具有较高的强度且有一定的耐高温性能，同时需要介电常数较低，选择PEEK的介电常数为3.2，不满足最大介电常数值为2.13的要求。为了让PEEK绝缘子的介电常数符合要求，将绝缘子进行镂空设计变成空气与PEEK的混合介质。

[0064] 假设λ_g为同轴线的工作波长，f为工作频率，f_c为截止频率，ε_r为绝缘子的相对介电常数，则第一绝缘子3的厚度B满足以下公式：

[0065] $$B=\frac{\lambda_g}{\pi}\tan^{-1}\left[\frac{\sqrt{\left(\frac{f_c}{f}\right)^2-1}}{\sqrt{\varepsilon_r}\sqrt{1-\frac{1}{\varepsilon_r}\left(\frac{f_c}{f}\right)^2}}\right] \quad (1)$$

[0066] 本实施例中由于机械支撑的需要，绝缘支撑厚度不能太薄，否则会影响产品的稳定性及同轴度。

[0067] 根据上述公式(1)计算绝缘子支撑厚度如下表：

[0068]

f_c(GHz)	f(GHz)	λ_g	ε_r	B(mm)
45.6	40	7.5	2.1	1.3

[0069] 因此绝缘支撑厚度小于等于1.3mm时，可以满足连接器的性能要求。

[0070] 所述第一绝缘子3沿头部插孔件11的轴线方向圆周均匀设有六个通孔32，第一绝缘子3上形成镂空结构，第一绝缘子3内孔插入内导体凹槽处保证轴向固定，绝缘子通过六个通孔32和第一中心孔31去除介质，使绝缘子空心体积与整体体积比为0.5；

[0071] 假设ε_r为介质材料的介电常数，Vs为绝缘子中固体介质的体积，Vt为绝缘子的总体积，则降低介电常数ε_r应满足：

[0072] $\overline{\varepsilon_r} = \varepsilon_r - (\varepsilon_r - 1)\frac{v_s}{v_t}$

[0073] 求得镂空比Vs/Vt应大于40％。

[0074] 根据B＝1.3mm,镂空比Vs/Vt≥40％,对绝缘子进行结构设计。通过HFSS仿真后确定结构尺寸第一绝缘子3结构(即如图6所示)。

[0075] 本板端免焊射频连接器接口采用射频同轴连接器2.92标准接口。

[0076] 本板端免焊射频连接器使工作频率达到40GHz、电压驻波比＜1.3、免焊接、易拆卸、适用多种厚度PCB端口射频同轴连接器。

[0077] 以上所述的仅是本发明的一种实施方式,应当指出,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干变型和改进,这些也应视为属于本发明的保护范围。

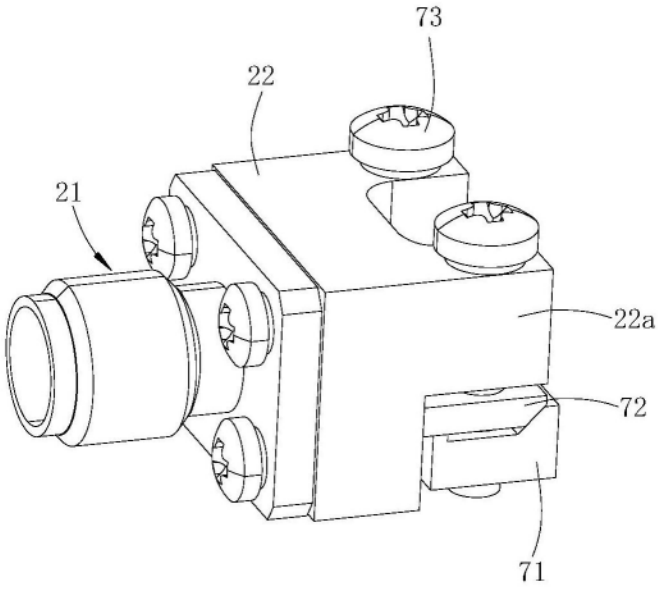


图1

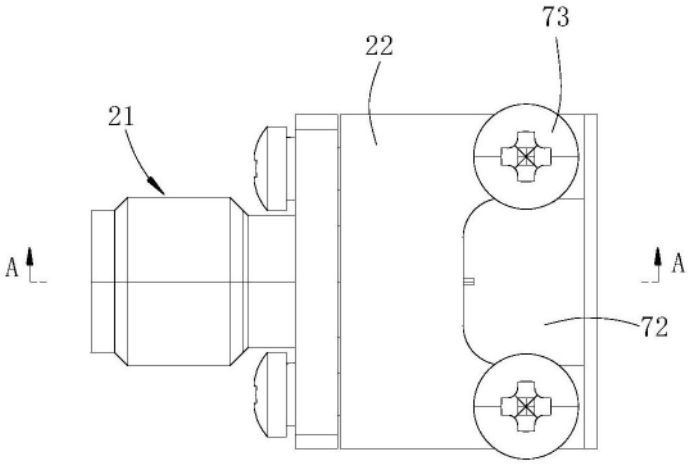


图2

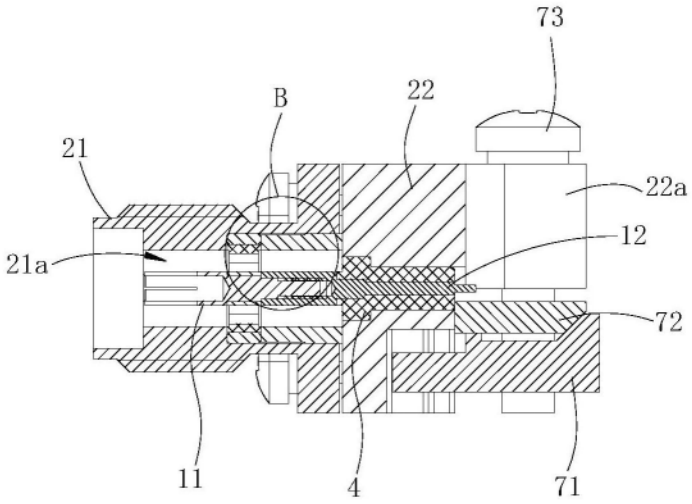


图3

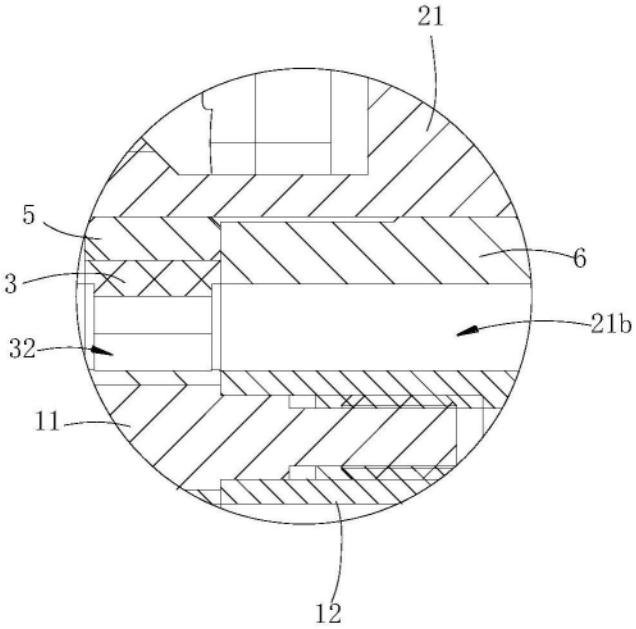


图4

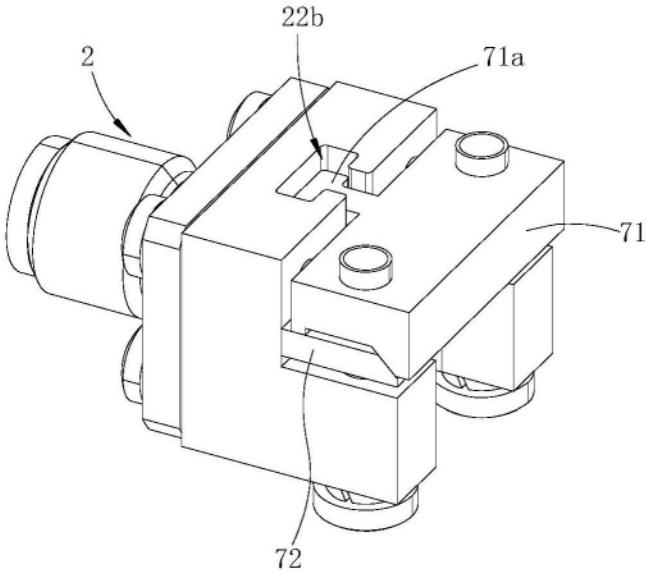


图5

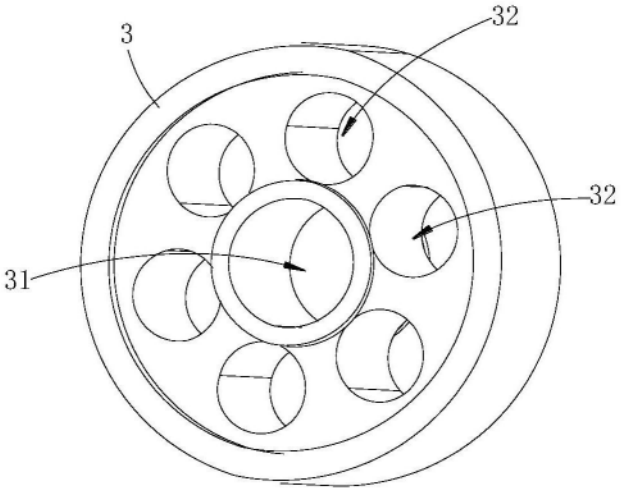


图6