



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113193326 B

(45) 授权公告日 2021.09.17

(21) 申请号 202110754143.1
 (22) 申请日 2021.07.05
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113193326 A
 (43) 申请公布日 2021.07.30
 (73) 专利权人 成都锐芯盛通电子科技有限公司
 地址 611731 四川省成都市高新区(西区)
 科新路6号1栋1层
 (72) 发明人 刘聪 胡斌 袁野
 (74) 专利代理机构 成都厚为专利代理事务所
 (普通合伙) 51255
 代理人 王杰
 (51) Int. Cl.
 H01P 5/18 (2006.01)
 H01P 5/10 (2006.01)
 H01P 1/18 (2006.01)

(56) 对比文件
 CN 202373675 U, 2012.08.08
 CN 112019229 A, 2020.12.01
 CN 203813778 U, 2014.09.03
 CN 105514566 A, 2016.04.20
 CN 110596647 A, 2019.12.20
 US 2004119551 A1, 2004.06.24
 US 2014152384 A1, 2014.06.05
 US 2002196100 A1, 2002.12.26
 彭为等. 系统级封装(SIP)技术在波控系统中的应用.《电子机械工程》.2013,第29卷(第6期),第57-64页.
 Wenyao Zhai等.mm-Wave Active Phased Array SiP Module for UE Devices in 5G Communications.《2020 50th European Microwave Conference (EuMC)》.2021,全文.

审查员 余敏

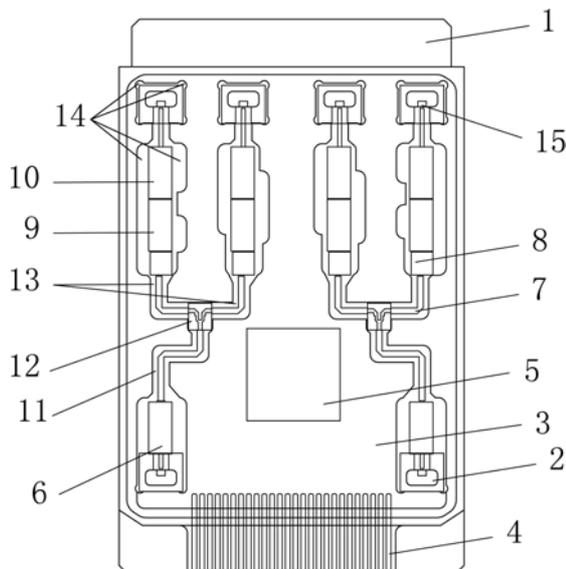
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块

(57) 摘要

本发明公开了一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,包括:SIP腔体,所述SIP腔体上设置有若干W频段波导口;多个射频链路,位于所述SIP腔体内,所述射频链路为一分多链路,其端口均与W频段波导口连接;连接子板,由射频基板和接口板组成;AD控制芯片,位于所述SIP腔体内,所述AD控制芯片通过所述射频基板与所述射频链路连接,所述AD控制芯片还与所述接口板连接。本发明中射频链路为一分多链路,减少了需要的元件数量,便于将电路集成到小尺寸结构体内。



1. 一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,其特征在于,包括:
SIP腔体(1),所述SIP腔体(1)上设置有若干W频段波导口(2);
多个射频链路,位于所述SIP腔体(1)内,所述射频链路为一分多链路,其端口均与W频段波导口(2)连接;
连接子板,由射频基板(3)和接口板(4)组成;
AD控制芯片(5),位于所述SIP腔体(1)内,所述AD控制芯片(5)通过所述射频基板(3)与所述射频链路连接,所述AD控制芯片(5)还与所述接口板(4)连接;
所述射频链路包括公共链路和多个分支链路;
所述公共链路包括第一W频段功放芯片(6),所述第一W频段功放芯片(6)与一个W频段波导口(2)连接;
所述分支链路包括第二W频段功放芯片(9)、第三W频段功放芯片(10)和W频段移相衰减控制芯片(8);
所述W频段移相衰减控制芯片(8)经射频传输电路(7)与所述第一W频段功放芯片(6)连接;
所述第二W频段功放芯片与(12)所述W频段移相衰减控制芯片(8)连接;
所述第三W频段功放芯片(10)与所述第二W频段功放芯片(9)和一个W频段波导口(2)连接;
所述第一W频段功放芯片(6)、第二W频段功放芯片(9)、第三W频段功放芯片(10)和W频段移相衰减控制芯片(8)均经射频基板(3)与AD控制芯片(5)连接。
2. 根据权利要求1所述的一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,其特征在于,所述射频传输电路(7)包括:
第一传输电路(11),与所述第一W频段功放芯片(6)连接;
第二传输电路(12),与所述第一传输电路(11)连接;
多个第三传输电路(13),每个第三传输电路(13)分别与对应的W频段移相衰减控制芯片(8)和所述第二传输电路(12)连接。
3. 根据权利要求1所述的一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,其特征在于,所述射频链路沿水平方向或竖直方向链式布局。
4. 根据权利要求1所述的一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,其特征在于,所述AD控制芯片(5)和射频链路的安装位置周边设置有装配槽(14)。
5. 根据权利要求4所述的一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,其特征在于,所述SIP腔体(1)的壁厚大于1mm。
6. 根据权利要求1所述的一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,其特征在于,所述射频链路通过微带-波导转换结构(15)与W频段波导口(2)连接;所述微带-波导转换结构(15)设置在陶瓷基板上,所述陶瓷基板设置在所述W频段波导口(2)上,且所述陶瓷基板封闭所述W频段波导口(2)。
7. 根据权利要求6所述的一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,其特征在于,所述微带-波导转换结构(15)包括探针(16)、两片探针耦合片(17)和接地块(18),所述探针(16)和探针耦合片(17)分别设置于所述接地块(18)的两面,两片探针耦合片(17)以探针(16)为中心线对称设置,所述探针(16)上设置有向内凹陷形成的细线段。

8. 根据权利要求1所述的一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,其特征在于,所述连接子板为高温共烧陶瓷电路板。

9. 根据权利要求1所述的一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,其特征在于,所述射频基板(3)和接口板(4)与所述SIP腔体(1)内腔对位嵌合,所述接口板(4)与所述SIP腔体(1)焊接;和/或,

所述SIP腔体(1)由下腔体和盖板组成,所述下腔体与所述盖板激光封焊。

一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块

技术领域

[0001] 本发明涉及SIP模块技术领域,特别是涉及一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块。

背景技术

[0002] W频段作为毫米波频段中传输损耗较小的四个大气窗口之一,由于其频率高、频段宽、损耗较小等特点,在相控阵领域具有广泛的应用前景。SIP,即system in package,指由两个或多个不同芯片组装在一起形成一个系统的封装件。

[0003] W频段频率较高,对应的电路结构尺寸小,对电路加工、结构加工、组装工艺等多方面具有非常严苛的要求。W频段相控阵要求的通道间距小,通常单个通道需要同时实现通道收发信号放大、移相衰减控制、收发加电控制等功能,将实现这些功能的芯片和电路集成到可实现的小尺寸结构体内难度很大。由于各个环节的工艺原因,W频段的TR设计可能涉及大量的测试、调试、整修和更换,一体化的TR设计会带来较大的失效风险和设计生产时间浪费。为了保证W频段信号传输的性能,通常需采用空气波导的传输方式,该传输方式导致SIP模块的输入输出部分有波导开口,很难实现气密。

[0004] 由于上述原因,目前W频段TR组件设计具有较高的设计门槛,而在TR设计中采用SIP小模块封装设计则更少,同时,W频段TR通道的气密设计实现难度大。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的一项或多项不足,提供一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,其特征在于,包括:

[0007] SIP腔体,所述SIP腔体上设置有若干W频段波导口;

[0008] 多个射频链路,位于所述SIP腔体内,所述射频链路为一分多链路,其端口均与W频段波导口连接;

[0009] 连接子板,由射频基板和接口板组成;

[0010] AD控制芯片,位于所述SIP腔体内,所述AD控制芯片通过所述射频基板与所述射频链路连接,所述AD控制芯片还与所述接口板连接。

[0011] 优选的,所述射频链路包括公共链路和多个分支链路;

[0012] 所述公共链路包括第一W频段功放芯片,所述第一W频段功放芯片与一个W频段波导口连接;

[0013] 所述分支链路包括第二W频段功放芯片、第三W频段功放芯片和W频段移相衰减控制芯片;

[0014] 所述W频段移相衰减控制芯片经射频传输电路与所述第一W频段功放芯片连接;

[0015] 所述第二W频段功放芯片与所述W频段移相衰减控制芯片连接;

- [0016] 所述第三W频段功放芯片与所述第二W频段功放芯片和一个W频段波导口连接；
- [0017] 所述第一W频段功放芯片、第二W频段功放芯片、第三W频段功放芯片和W频段移相衰减控制芯片均经射频基板与AD控制芯片连接。
- [0018] 优选的,所述射频传输电路包括:
- [0019] 第一传输电路,与所述第一W频段功放芯片连接;
- [0020] 第二传输电路,与所述第一传输电路连接;
- [0021] 多个第三传输电路,每个第三传输电路分别与对应的W频段移相衰减控制芯片和所述第二传输电路连接。
- [0022] 优选的,所述射频链路沿水平方向或竖直方向链式布局。
- [0023] 优选的,所述AD控制芯片和射频链路的安装位置周边设置有装配槽。
- [0024] 优选的,所述SIP腔体的壁厚大于1mm。
- [0025] 优选的,所述射频链路通过微带-波导转换结构与W频段波导口连接;所述微带-波导转换结构设置在陶瓷基板上,所述陶瓷基板设置在所述W频段波导口上,且所述陶瓷基板封闭所述W频段波导口。
- [0026] 优选的,所述微带-波导转换结构包括探针、两片探针耦合片和接地块,所述探针和探针耦合片分别设置于所述接地块的两面,两片探针耦合片以探针为中心线对称设置,所述探针上设置有向内凹陷形成的细线段
- [0027] 优选的,所述连接子板为高温共烧陶瓷电路板。
- [0028] 优选的,所述射频基板和接口板与所述SIP腔体内腔对位嵌合,所述接口板与所述SIP腔体焊接;和/或,
- [0029] 所述SIP腔体由下腔体和盖板组成,所述下腔体与所述盖板激光封焊。
- [0030] 优选的,所述射频链路的通道间距为5-7mm。
- [0031] 本发明的有益效果是:
- [0032] (1) 射频链路为一分多链路,减少了需要的元件数量,便于将电路集成到小尺寸结构体内;
- [0033] (2) 射频传输电路采用分段式设计,降低了异形结构带来的生产和调试的难度,提高了设计和生产的可行性;
- [0034] (3) 整体链路沿水平方向或竖直方向链式布局,节省了竖直方向或水平方向的空间,便于缩减通道间距;
- [0035] (4) 通过设置装配槽,便于装配时使用镊子等工具对相应部件进行操作;
- [0036] (5) SIP腔体的壁厚大于1mm,即保证了结构强度和通道信号屏蔽性能,又便于达到加工精度;
- [0037] (6) 微带-波导转换结构设置在陶瓷基板上,陶瓷基板封闭所述W频段波导口,在完成微带-波导信号转换的同时,实现了对W频段波导口的气密封闭;
- [0038] (7) 连接子板为高温共烧陶瓷电路板,具有较高的结构强度;
- [0039] (8) 射频基板和接口板与所述SIP腔体内腔对位嵌合,接口板与所述SIP腔体焊接,实现了信号传输功能和气密封闭功能一体化;
- [0040] (9) 下腔体和盖板采用激光封焊,实现了SIP腔体的完整气密。

附图说明

[0041] 图1为W频段多通道气密封装相控阵SIP模块的一种示意图；

[0042] 图2为微带-波导转换结构的一种示意图；

[0043] 图中,1—SIP腔体,2—W频段波导口,3—射频基板,4—接口板,5—AD控制芯片,6—第一W频段功放芯片,7—射频传输电路,8—W频段移相衰减控制芯片,9—第二W频段功放芯片,10—第三W频段功放芯片,11—第一传输电路,12—第二传输电路,13—第三传输电路,14—装配槽,15—微带-波导转换结构,16—探针,17—探针耦合片,18—接地块。

具体实施方式

[0044] 下面将结合实施例,对本发明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,本领域技术人员在没有付出创造性劳动的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。

[0045] 参阅图1-2,本实施例提供了一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块:

[0046] 如图1所示,一种W频段多通道气密封装相控阵SIP模块,包括SIP腔体1、连接子板、AD控制芯片5和多个射频链路。

[0047] 所述SIP腔体1上设置有若干W频段波导口2。在一些实施例中,所述SIP腔体1由下腔体和盖板组成,所述W频段波导口2设置在下腔体上,所述下腔体与所述盖板激光封焊,保证了SIP腔体1的完整气密性。

[0048] 所述连接子板由射频基板3和接口板4组成。一般的,所述射频基板3用于将各个芯片的端口进行相应连接,所述接口板4为包含低频电路和电源接口的电路板。在一些实施例中,所述连接子板为高温共烧陶瓷电路板(HTCC),具有较高的结构强度。在一些实施例中,所述射频基板3和接口板4与所述SIP腔体1内腔对位嵌合,所述接口板4与所述SIP腔体1焊接,完全装配后实现了对接口板4处开槽的气密封闭。

[0049] 所述AD控制芯片5位于所述SIP腔体1内,所述AD控制芯片5通过所述射频基板3与所述射频链路连接,所述AD控制芯片5还与所述接口板4连接

[0050] 所述射频链路位于所述SIP腔体1内,所述射频链路为一分多链路,其端口均与W频段波导口2连接。射频链路为一分多链路减少了需要的元件数量,便于将电路集成到小尺寸结构体内。例如,射频链路可以为一分二链路、一分三链路以及一分四链路等。

[0051] 在一些实施例中,所述射频链路沿水平方向或竖直方向链式布局。具体的,所述射频链路沿竖直方向链式布局时,节省了水平向的空间,便于缩减水平向通道间距;同理,所述射频链路沿水平方向链式布局时,节省了竖直向的空间,便于缩减竖直向通道间距。

[0052] 在一些实施例中,如图2所示,所述射频链路包括公共链路和多个分支链路,所述公共链路分别与多个分支链路连接。

[0053] 具体的,所述公共链路包括第一W频段功放芯片6,所述分支链路包括第二W频段功放芯片9、第三W频段功放芯片10和W频段移相衰减控制芯片8。

[0054] 所述第一W频段功放芯片6与一个W频段波导口2连接,所述W频段移相衰减控制芯片8经射频传输电路7与所述第一W频段功放芯片6连接,所述第二W频段功放芯片9与所述W频段移相衰减控制芯片8连接,所述第三W频段功放芯片10与所述第二W频段功放芯片9和一

个W频段波导口2连接,所述第一W频段功放芯片6、第二W频段功放芯片9、第三W频段功放芯片10和W频段移相衰减控制芯片8均经射频基板3与AD控制芯片5连接。

[0055] 以图1为例,工作过程为:外部控制系统从接口板4上的低频电路及电源接口输入相应信号,并传输至AD控制芯片5,AD控制芯片5产生相应的控制信号,该控制信号经射频基板3传输至第一W频段功放芯片6、第二W频段功放芯片9、第三W频段功放芯片10和W频段移相衰减控制芯片8。相控阵发射信号时,射频信号由下方的W频段波导口2输入,通过微带-波导转换结构15(微带-波导转换结构)传输至第一W频段功放芯片6,再通过射频传输电路7分为2路通道,分别通过各路通道的W频段移相衰减控制芯片8、第二W频段功放芯片9和第三W频段功放芯片10后,完成相应的信号功率放大、幅度相位调整等,再通过微带-波导转换结构15后由上方W频段波导口2输出;相控阵接收信号即为上述发射过程的逆过程。

[0056] 在一些实施例中,所述射频传输电路7包括第一传输电路11、第二传输电路12和多个第三传输电路13,所述第一传输电路11、第二传输电路12和第三传输电路13均为规则形状的微带基片,如矩形。所述第一传输电路11与所述第一W频段功放芯片6连接;所述第二传输电路12与所述第一传输电路11连接,相控阵发射信号时,第二传输电路12将一路射频信号分为多路输出,相控阵接收信号时,第二传输电路12将多路射频信号合为一输出;每个第三传输电路13分别与对应的W频段移相衰减控制芯片8和所述第二传输电路12连接。这些实施例中,将射频传输电路7采用分段式设计成规则形状的微带基片,规避异形结构带来的负面影响。射频传输电路7的分段数量可以根据实际情况确定。

[0057] 在一些实施例中,所述AD控制芯片5和射频链路的安装位置周边设置有装配槽14,便于装配时使用镊子等工具对相应部件进行操作,即,在AD控制芯片、第一W频段功放芯片6、第二W频段功放芯片9、第三W频段功放芯片10、W频段移相衰减控制芯片8和射频传输电路7等元件的周围设置装配槽14。同时,所述SIP腔体1的壁厚大于1mm,即在设置装配槽14后,所述SIP腔体1的壁厚也大于1mm,从而能兼顾机加实现精度、结构强度和通道信号屏蔽性能。

[0058] 在一些实施例中,所述射频链路通过微带-波导转换结构15与W频段波导口2连接。所述微带-波导转换结构15设置在陶瓷基板上,陶瓷基板本身具有较高结构强度,所述陶瓷基板设置在所述W频段波导口2上,且所述陶瓷基板封闭所述W频段波导口2,从而在完成微带-波导信号转换的同时,实现了对W频段波导口2的气密封闭。

[0059] 在一些实施例中,如图2所示,所述微带-波导转换结构15包括探针16、两片探针耦合片17和接地块18。所述探针16和探针耦合片17分别设置于所述接地块18的两面,接地块18能够对探针16实现高效屏蔽,减少探针16的损耗;两片探针耦合片17以探针16为中心线对称设置,可以展宽探针带宽,实现宽带设计;所述探针16上设置有向内凹陷形成的细线段,能够实现探针16高效的阻抗变换,细线段的宽度为0.08mm,细线段的长度为0.2mm,细线段距图2中探针16的底端距离为0.21mm。

[0060] 在一些实施例中,所述射频链路的通道间距为5-7mm,例如,所述通道间距为5.3mm,适合W频段相控阵。

[0061] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当理解本发明并非局限于本文所披露的形式,不应看作是对其他实施例的排除,而可用于各种其他组合、修改和环境,并能够在本文所述构想范围内,通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本发明的精神和范围,则都应在本发明所附权利要求的保护范围内。

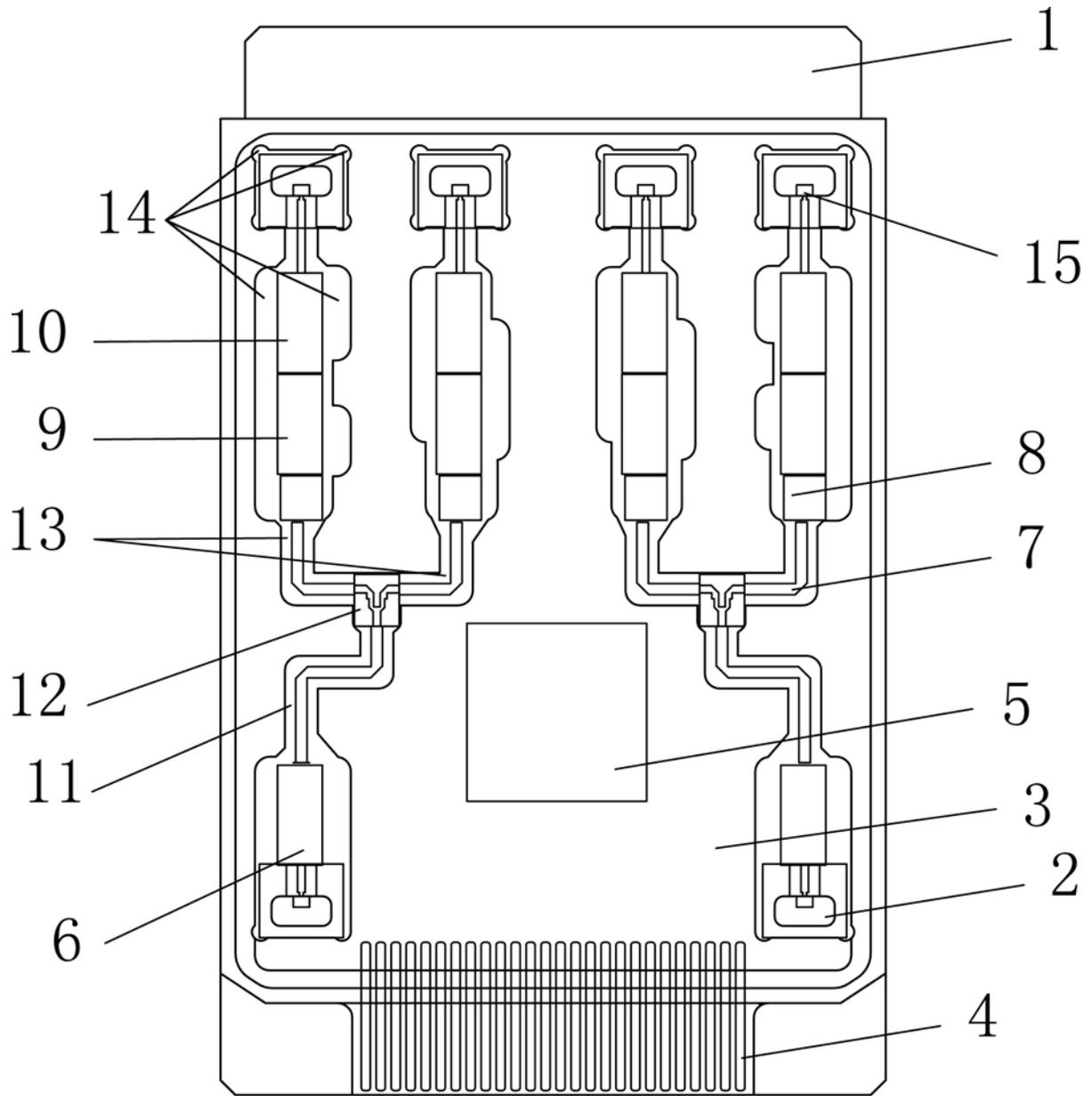


图1

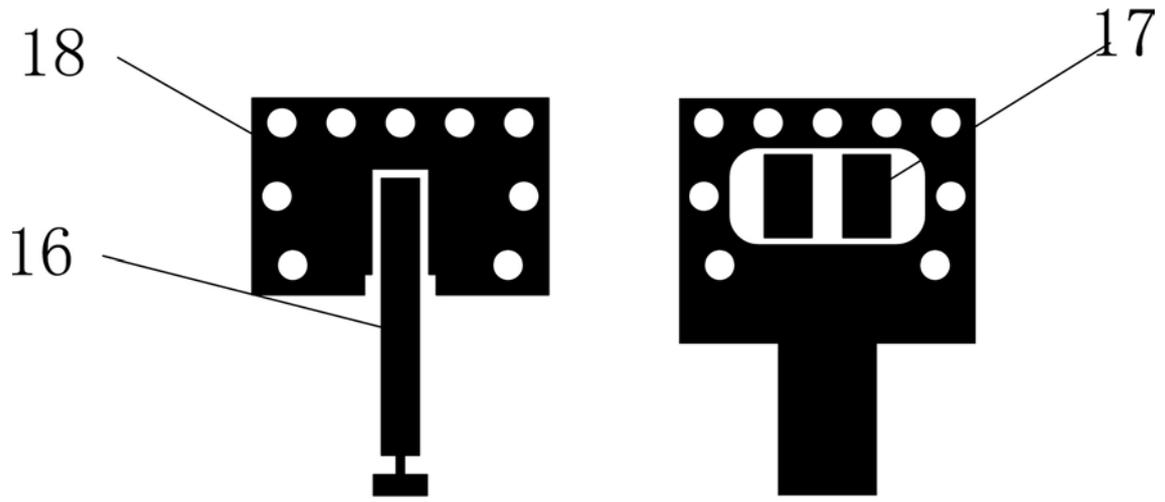


图2