



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111012482 B

(45) 授权公告日 2022.03.25

(21) 申请号 201911353470.5

(22) 申请日 2019.12.25

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111012482 A

(43) 申请公布日 2020.04.17

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

(72) 发明人 薛泉 林森 陈海东 车文荃

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 王东东

(51) Int.Cl.

A61B 18/18 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102473996 A, 2012.05.23

CN 209377738 U, 2019.09.13

审查员 何煦佳

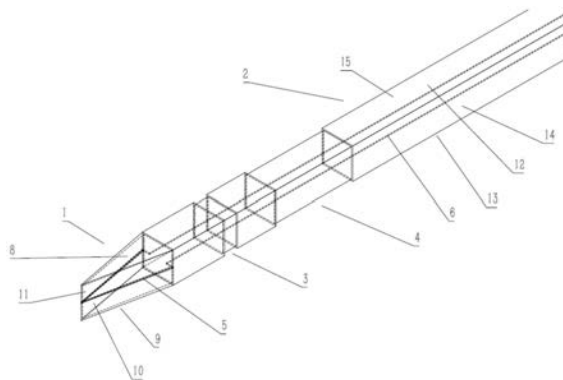
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于PCB结构的平面结构微波消融天线
及消融针

(57) 摘要

本发明公开了一种基于PCB结构的平面结构微波消融天线及消融针,包括呈矩形劈尖结构的消融穿刺头和呈长方体结构的针杆,所述矩形劈尖结构的底面与长方体结构的一端连接,对消融穿刺头及针杆的外表面进行金属化,形成消融穿刺头及针杆的上表面金属层、消融穿刺头及针杆的下表面金属层和消融穿刺头及针杆的两侧表面金属层。本发明在现有的工业技术上易于加工,精度高,成本较低且带宽较宽。



1. 一种基于PCB结构的平面结构微波消融天线,其特征在于,包括呈矩形劈尖结构的消融穿刺头和呈长方体结构的针杆,所述矩形劈尖结构的底面与长方体结构的一端连接,对消融穿刺头及针杆的外表面进行金属化,形成消融穿刺头及针杆的上表面金属层、消融穿刺头及针杆的下表面金属层和消融穿刺头及针杆的两侧表面金属层;

所述消融穿刺头还包括金属带,所述金属带呈三角形,其中三角形的两条边与消融穿刺头两侧表面金属层相连接,形成内外金属短路,三角形的底边位于消融穿刺头的底面;

所述针杆还包括金属条,所述金属条与消融穿刺头的底面金属带连接,且与金属带处于同一平面;

所述针杆上开有多个缝隙,通过对缝隙形状和大小进行调节,使微波能量从缝隙处高效辐射。

2. 根据权利要求1所述的平面结构微波消融天线,其特征在于,所述矩形劈尖结构的底面形状及尺寸均与长方体结构的横截面相同。

3. 根据权利要求1所述的平面结构微波消融天线,其特征在于,所述三角形与上表面金属层及下表面金属层的距离相等。

4. 根据权利要求1所述的平面结构微波消融天线,其特征在于,所述金属条串接阻抗匹配枝节。

5. 根据权利要求1所述的平面结构微波消融天线,其特征在于,所述缝隙为方形或平行四边形。

6. 根据权利要求1所述的平面结构微波消融天线,其特征在于,所述金属条位于针杆两侧表面金属层的中间位置。

7. 一种消融针,其特征在于,包括权利要求1-6任一项所述的平面结构微波消融天线。

一种基于PCB结构的平面结构微波消融天线及消融针

技术领域

[0001] 本发明涉及微波热消融领域,具体涉及一种基于PCB结构的平面结构微波消融天线及消融针。

背景技术

[0002] 随着微创技术的发展,微波消融技术逐步得到了认可和广泛的应用,微波是一种高频电磁波,传递的电磁能可以被人体组织吸收,进而快速转化为大量热能。

[0003] 目前的设计主要聚焦于以同轴线为基础的微波消融天线,但是同轴线结构的微波消融天线加工复杂,精度要求高,且设计自由度低,难以在天线上进行改造,因此大多集中在同轴线的外部结构上进行创新。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术存在的缺点与不足,本发明提供一种基于PCB结构的平面结构微波消融天线及消融针,本发明加工简单、精度高、有很高的设计自由度且消融区域更接近于球形。

[0005] 本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种基于PCB结构的平面结构微波消融天线,包括呈矩形劈尖结构的消融穿刺头和呈长方体结构的针杆,所述矩形劈尖结构的底面与长方体结构的一端连接,对消融穿刺头及针杆的外表面进行金属化,形成消融穿刺头及针杆的上表面金属层、消融穿刺头及针杆的下表面金属层和消融穿刺头及针杆的两侧表面金属层。

[0007] 优选的,所述矩形劈尖结构的底面形状及尺寸均与长方体结构的横截面相同。

[0008] 优选的,所述消融穿刺头还包括金属带,所述金属带呈三角形,其中两条边与两侧表面金属层相连接,形成内外金属短路,三角形的底边位于消融穿刺头的底面。

[0009] 优选的,所述三角形与上表面金属层及下表面金属层的距离相等。

[0010] 优选的,所述针杆还包括金属条,所述金属条与消融穿刺头的底面金属带连接,且处于同一平面。

[0011] 优选的,所述针杆上开有多个缝隙,通过对缝隙形状和大小进行调节,使微波能量从缝隙处高效辐射。

[0012] 优选的,所述金属条串接阻抗匹配枝节。

[0013] 优选的,所述缝隙为方形或平行四边形。

[0014] 优选的,所述金属条位于针杆两侧表面金属层的中间位置。

[0015] 本发明的有益效果:

[0016] (1) 本发明易于加工,精度高,成本较低且带宽较宽;

[0017] (2) 本发明自由度高,直径小,易于通过枝节匹配网络调节工作频率符合ISM的频段;

[0018] (3) 本发明产生的消融区域相对于同轴线结构的消融天线后向辐射较小,且更接

近于球形。

附图说明

- [0019] 图1是本发明实施例1一种平面结构微波消融天线的结构示意图；
- [0020] 图2是本发明消融穿刺头的结构示意图；
- [0021] 图3是本发明针杆的结构示意图；
- [0022] 图4是本发明实施例1在猪肝脏中的S参数仿真结果图；
- [0023] 图5是本发明实施例1的温度仿真示意图；
- [0024] 图6是本发明实施例2一种平面结构微波消融天线的结构示意图；
- [0025] 图7为本发明实施例2所开的缝隙结构图；
- [0026] 图8为本发明实施例2的S参数仿真结果图；
- [0027] 图9为本发明实施例2的915MHz温度仿真结果图；
- [0028] 图10为本发明实施例2的2.45GHz温度仿真结果图。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例及附图,对本发明作进一步地详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0030] 实施例1

[0031] 如图1、图2及图3所示,一种基于PCB结构的平面结构微波消融天线,包括呈矩形劈尖结构的消融穿刺头1和呈长方体结构的针杆2,矩形劈尖结构具有上表面、下表面、底面及两个侧面,所述消融穿刺头的底面与长方体的左侧端面连接,本发明对微波消融天线介质层的外表面进行金属化,形成消融穿刺头的上表面金属层8、下表面金属层9及两侧表面金属层10、11;和针杆的上表面金属层12、针杆的下表面金属层13和针杆的两侧表面金属层14、15。

[0032] 本实施例中,所述矩形劈尖结构的底面形状及尺寸均与长方体结构的左端面的形状及尺寸相同,且与长方体结构的左端面连接。

[0033] 所述消融穿刺头具有两侧金属化的三层金属的平面传输线结构,三层金属是指上表面金属层及下表面金属层及中间金属带,所述金属带5呈三角形,与本实施例中的左表面金属层和右表面金属层连接,形成内外金属短路,所述金属带可以位于消融穿刺头的腔内,也可以位于两侧表面金属层,但是金属带与上表面金属层及下表面金属层的距离相等,使得微波消融天线的能量不在尖端进行辐射,控制消融区域,具有足够的机械强度与穿刺力。并且三角形的底边位于消融穿刺头的底面。

[0034] 所述针杆同样具有两侧金属化的三层金属的平面传输线结构,三层金属是指上表面金属层及下表面金属层及金属条,本实施例中,金属条6为矩形结构,金属条与消融穿刺头的金属带连接,金属条与三角形金属带在一个平面上,金属条与上、下表面金属层的距离相等。

[0035] 本发明中位于底面的金属带与金属条连接,易于调节天线的谐振频率,符合用于医学、工业和科学的ISM频段。

[0036] 为了使得微波能量从缝隙处高效辐射,进行目标物体的消融,本发明在长方体结

构的针杆上开有多个形状和大小可优化的缝隙。

[0037] 本实施例采用PCB技术制造在0.433GHz频段内平面传输线结构的微波消融天线。

[0038] 如图1所示,消融穿刺头1为具有两侧金属化的三层金属的平面传输线结构,呈矩形劈尖状,内部介质为Rogers 4350,长度为3mm,穿刺头底面与针杆连接面的长宽均为1mm,穿刺头整体直径小于1.5mm,内部的金属带呈三角形,底边长1mm,长为3mm,厚度为0.035mm。

[0039] 如图3所示,针杆为长方体结构,横截面的长宽均为1mm,针杆的总长度为100mm,内部的介质为Rogers 4350,金属条6的宽度为0.36mm,厚度为0.035mm,顶端与消融穿刺头1相接,相接后的外部均进行金属化。

[0040] 本实施例中长方体结构的针杆开有两个方形缝隙,分别为第一方形缝隙3及第二方形缝隙4,每个缝隙均是由上表面金属层的方形缝隙、下表面金属层的方形缝隙、左表面金属层的方形缝隙及右表面金属层的方形缝隙构成。

[0041] 其中第一方形缝隙3开在距离消融穿刺头与针杆连接面的1mm处,长度为2.8mm。

[0042] 然后再距离该第一方形缝隙1.3mm处,开有第二方形缝隙4,第二方形缝隙的边长为2.8mm。进行能量的辐射消融。

[0043] 一种消融针,由本实施例1的微波消融天线构成。

[0044] 图4所示为实施例1微波消融天线在肝脏中的S参数仿真结果,频带较宽,谐振频率大约在0.433GHz,在规定的ISM频段内,回波损耗达到-45dB。

[0045] 图5所示为实施例1微波消融天线在肝脏中的CST温度场仿真结果图,功率为20W,时间为600s,肝脏的介电常数为43,初始温度为37摄氏度。图5中的曲线为等温线,其中温度大于60摄氏度的区域为微波消融的区域,消融区域的长径为66.5mm,短径为47.2mm,圆度达到0.71。

[0046] 实施例2

[0047] 本实施例以PCB技术制造在0.915GHz和2.45GHz频段内平面传输线结构的微波消融天线。

[0048] 包括消融穿刺头和针杆,消融穿刺头内部介质为Rogers 4350,长度为3mm,连接处的长宽均为1mm,整体直径小于1.5mm,内部的金属带6呈三角形,底边长1mm,长为3mm,厚度为0.035mm。

[0049] 图7为针杆2的详细结构图,横截面的长宽均为1mm,总长度为100mm,内部的介质为Rogers 4003,金属条6宽度为0.4mm,厚度为0.035mm,在距离连接面5mm处,金属条串联一个宽度为0.9mm的阻抗匹配枝节,匹配枝节的长度为4mm,如图6所示,本发明金属条串联一个阻抗匹配枝节7,其电长度与天线谐振频率的波长有关,金属条串接阻抗匹配枝节,可以使微波消融天线的阻抗与传输线匹配。

[0050] 为了让微波消融天线辐射微波进行消融,在长方体开有数个形状和大小可优化的缝隙,通过对缝隙的形状和大小进行优化,可以使得微波能量从缝隙处高效辐射。如图7所示,本实施例的缝隙形状为平行四边形,个数为5个,本实施例中的平行四边形缝隙是由针杆上表面金属层的平行四边形、下表面金属层的平行四边形、左右表面金属层的矩形构成。

[0051] 距离消融穿刺头与针杆的连接处的上表面金属层1.1mm处,开有底边0.2mm,上下边横向距离为0.22mm,间距为0.44mm的5个平行四边形缝隙,

[0052] 距离消融穿刺头与针杆的连接处的下表面金属层9连接处后方1.32mm处,开有底

边0.2mm,上下边横向距离为0.22mm,间距为0.44mm的5个平行四边形缝隙16,

[0053] 在距离消融穿刺头与针杆的连接处的左表面金属层10连接处后方1.32mm处,开有缝隙宽度为0.2mm,距离为0.4mm的5个缝隙。

[0054] 在距离消融穿刺头与针杆的连接处的右表面金属层11连接处后方1.54mm处,开有缝隙宽度为0.2mm,距离为0.4mm的5个矩形缝隙,表面间的缝隙首尾相互连接,微波从缝隙处高效辐射,进行消融。

[0055] 一种消融针,由本实施例2的微波消融天线构成。

[0056] 本实施例2的其他特征与实施例1相同。

[0057] 图8为实施例2微波消融天线在肝脏中的S参数仿真结果,谐振频率在0.915GHz和2.45GHz,在规定的ISM频率范围内,且带宽宽,达到大约140%,在谐振点处回波损耗分别达到-34dB和-32dB。

[0058] 图9、图10为实施例2微波消融天线在肝脏中的CST温度场仿真结果图,功率为20W,时间为600s,肝脏的介电常数为43,初始温度为37摄氏度。其中曲线为等温线,其中大于60摄氏度的区域为微波消融的区域,915MHz消融区域的长径为50mm,短径为39.6mm,轴比为0.792,,2.45GHz的消融区域的长径为54mm,短径为39mm,圆度达到0.722。

[0059] 综上所述,本发明的一种基于PCB结构的平面结构微波消融天线,易于加工,精度高,设计的自由度高,直径小,带宽宽,谐振于ISM规定的0.433GHz,0.915GHz或2.45GHz,微波能量传输消耗低,有效的抑制了沿外部金属层的后向辐射,消融范围呈球形。

[0060] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受所述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

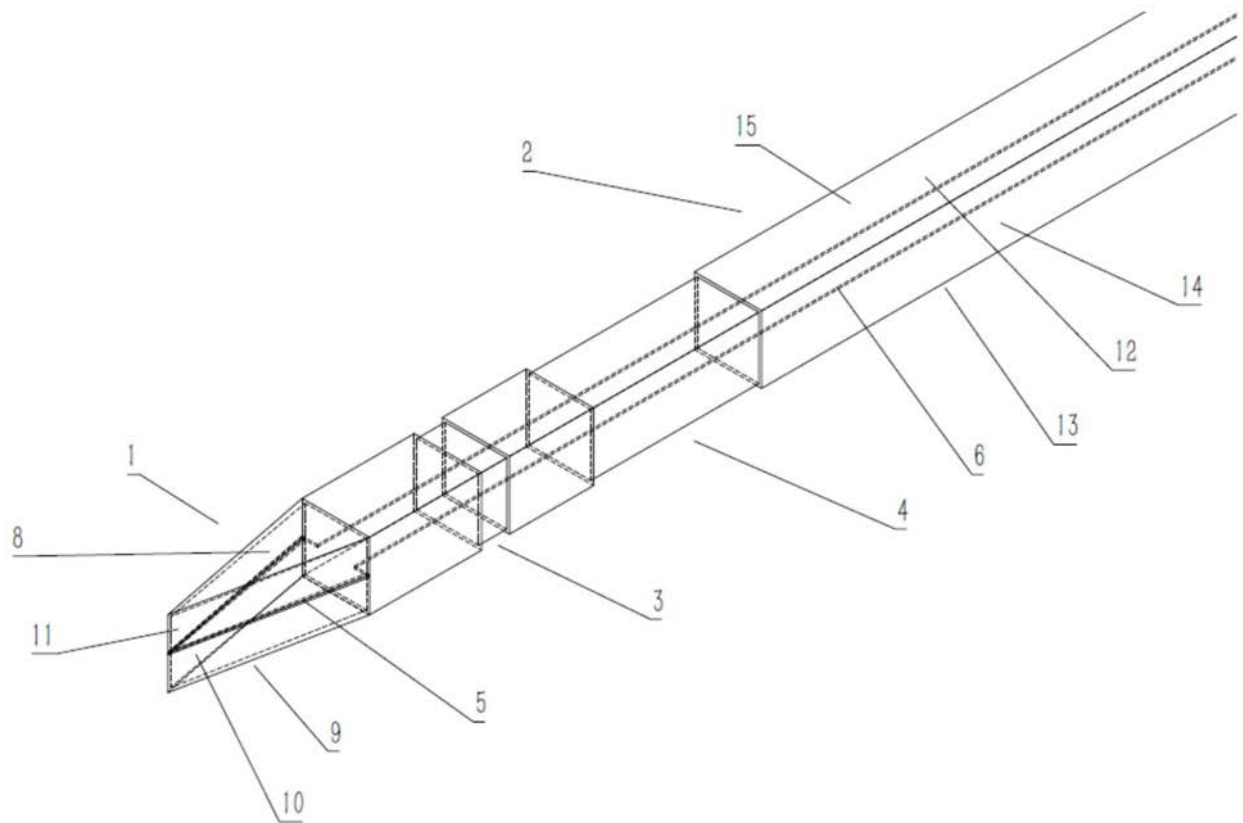


图1

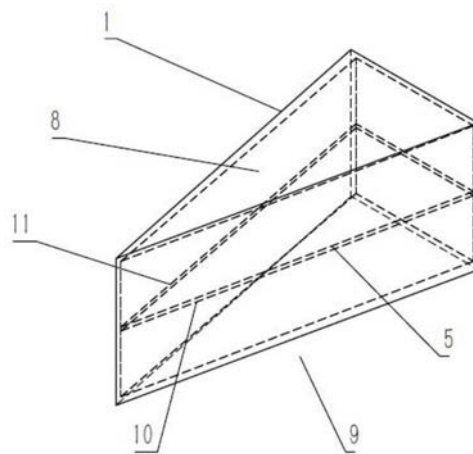


图2

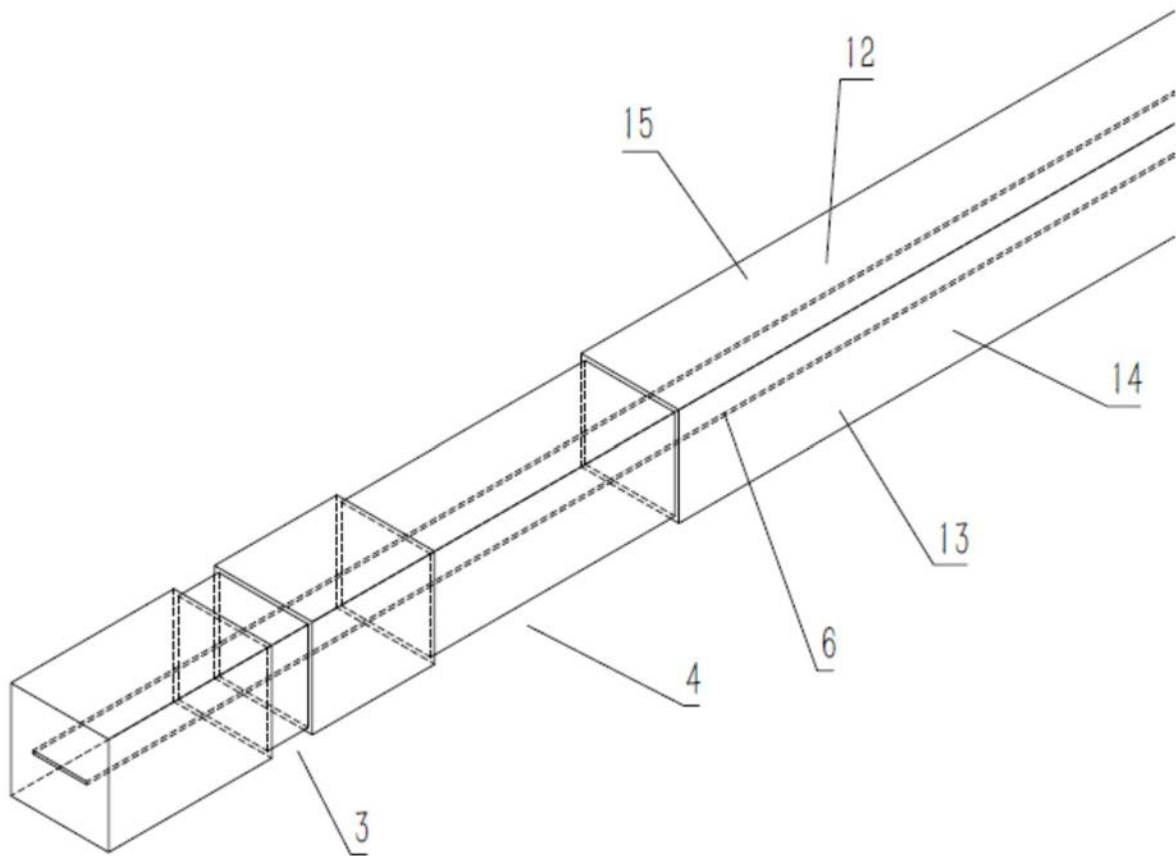


图3

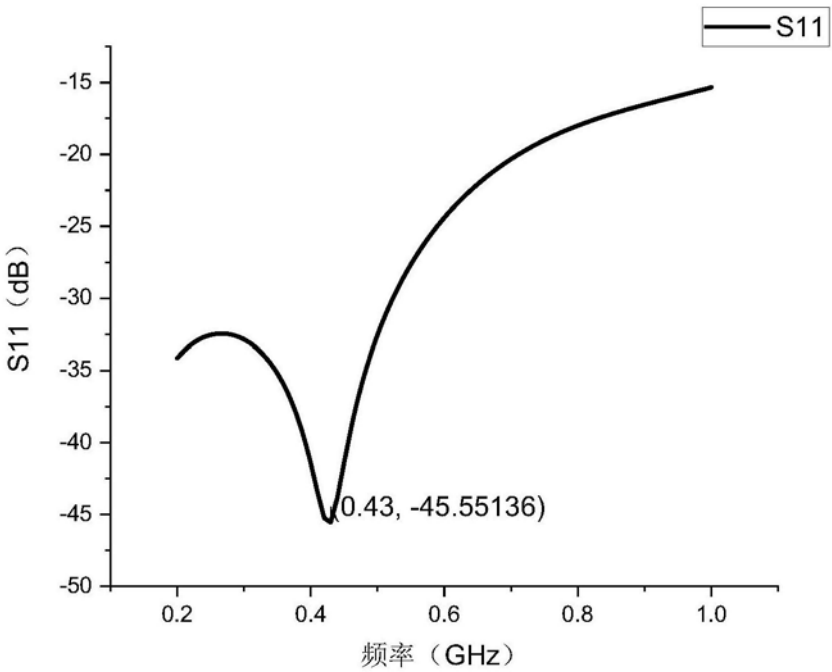


图4

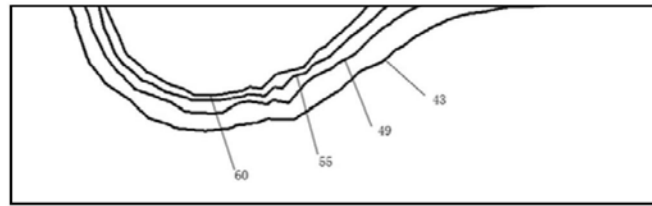


图5

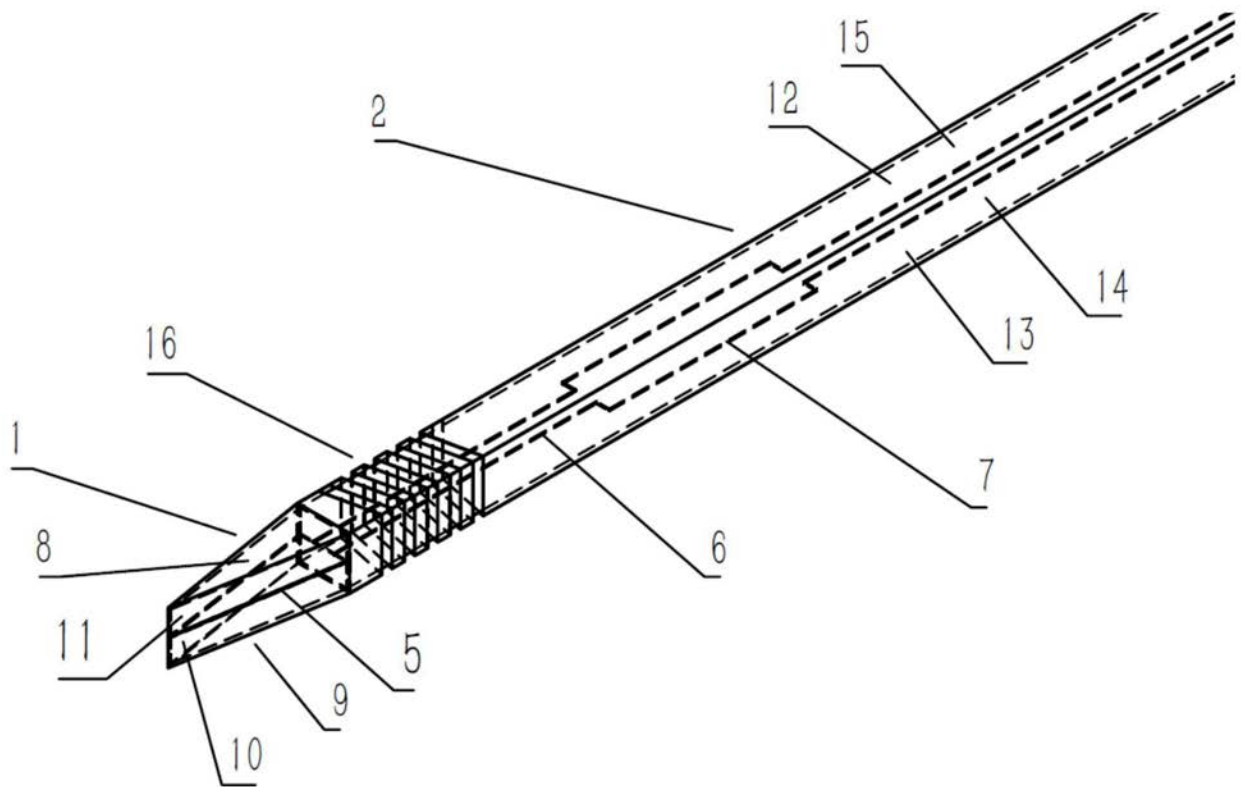


图6

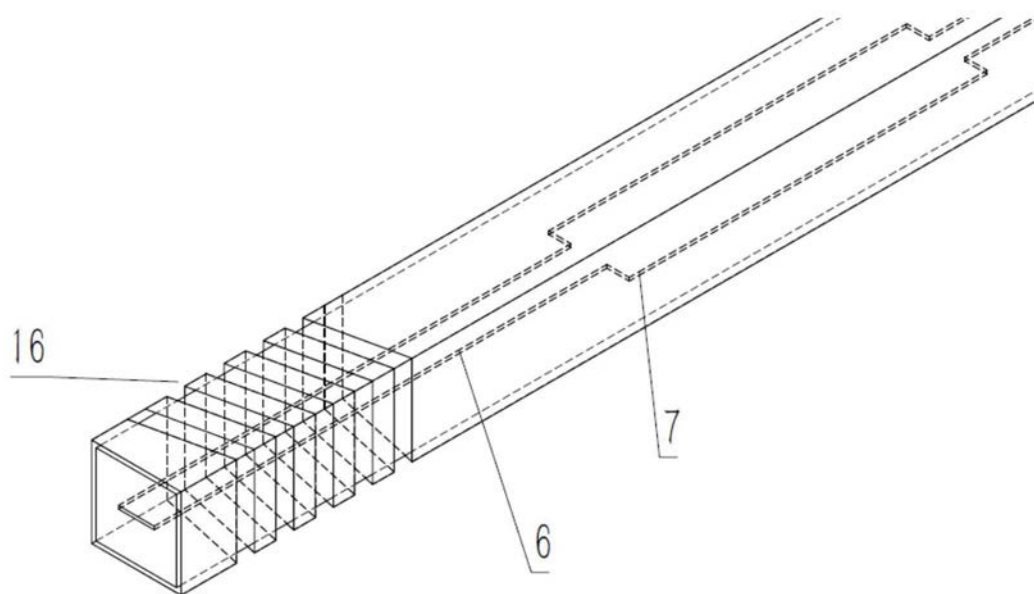


图7

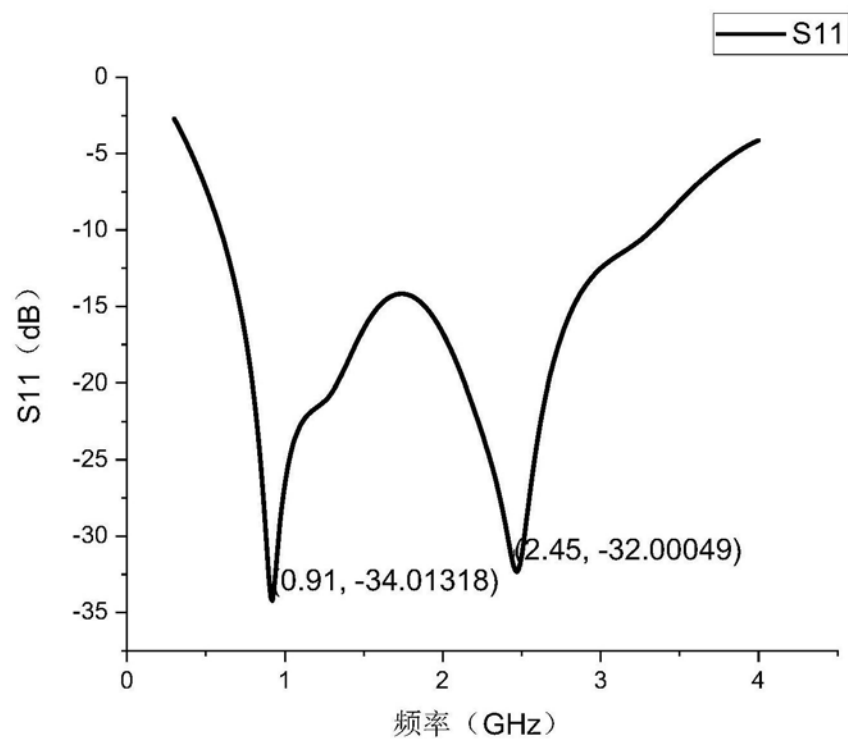


图8

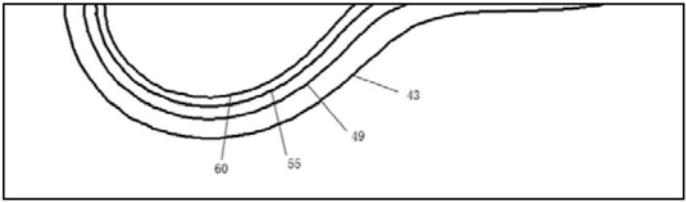


图9

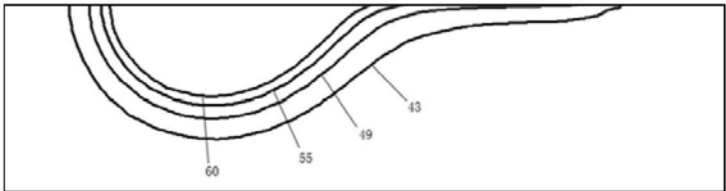


图10