



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104218280 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410467014.4

CN 103441316 A, 2013.12.11,

(22)申请日 2014.09.12

CN 103457007 A, 2013.12.18,

(73)专利权人 南京理工大学

CN 103474728 A, 2013.12.25,

地址 210094 江苏省南京市孝陵卫200号

CN 102006027 A, 2011.04.06,

CN 103117428 A, 2013.05.22,

(72)发明人 戴永胜 朱丹 邓良 陈相治

审查员 张莹

陈宇

(74)专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

代理人 马鲁晋

(51) Int. Cl.

H01P 1/203(2006.01)

H01P 1/208(2006.01)

(56)对比文件

CN 103413993 A, 2013.11.27,

CN 103413997 A, 2013.11.27,

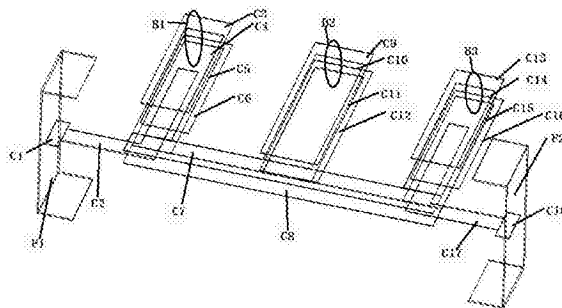
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种微型三维双模高性能窄带滤波器

(57)摘要

本发明涉及一种微型三维双模高性能窄带滤波器,包括输入/输出端口、输入输出电感以及使用带状线结构实现的三个双模谐振器,上述结构均采用多层低温共烧陶瓷工艺实现。本发明具有频率覆盖广、相对带宽窄、插损小、重量轻、体积小、可靠性高、电性能好、温度稳定性好、电性能批量一致性好、成本低、可大批量生产等优点,适用于射频、微波及毫米波频段的通信、卫星通信等对体积、电性能、温度稳定性和可靠性有苛刻要求的窄带通信系统。



1. 一种微型三维双模高性能窄带滤波器,其特征在于,包括50欧姆阻抗输入端口(P1)、输入内部接口(C1)、接口输入电感(C2)、第一双模谐振腔(B1)第一带状线(C3)、第一双模谐振腔(B1)第二带状线(C4)、第一双模谐振腔(B1)第三带状线(C5)、第一双模谐振腔(B1)第四带状线(C6)、第二双模谐振腔(B2)第一带状线(C9)、第二双模谐振腔(B2)第二带状线(C10)、第二双模谐振腔(B2)第三带状线(C11)、第二双模谐振腔(B2)第四带状线(C12)、第三双模谐振腔(B3)第一带状线(C13)、第三双模谐振腔(B3)第二带状线(C14)、第三双模谐振腔(B3)第三带状线(C15)、第三双模谐振腔(B3)第四带状线(C16)、连接第一、第二和第三双模谐振腔(B1,B2,B3)的第一连接带状线(C7)和第二连接带状线(C8),输出接口电感(C17)、输出内部接口(C18)、50欧姆阻抗输出端口(P2);

50欧姆阻抗输入端口(P1)中心处设置输入内部接口(C1),输入内部接口(C1)的另一端与接口输入电感(C2)连接;

第一双模谐振腔(B1)第一带状线(C3)、第一双模谐振腔(B1)第二带状线(C4)、第一双模谐振腔(B1)第三带状线(C5)、第一双模谐振腔(B1)第四带状线(C6)构成第一双模谐振腔(B1);第一双模谐振腔(B1)第二带状线(C4)位于接口输入电感(C2)上方,两者通过耦合相连;第一双模谐振腔(B1)第三带状线(C5)位于接口输入电感(C2)下方,二者通过耦合相连;第一双模谐振腔(B1)第一带状线(C3)位于第一双模谐振腔(B1)第二带状线(C4)上方,两者通过耦合相连;第一双模谐振腔(B1)第四带状线(C6)位于第一双模谐振腔(B1)第三带状线(C5)下方,二者通过耦合相连,第一带状线(C3)、第二带状线(C4)、第三带状线(C5)和第四带状线(C6)相互平行设置;

接口输入电感(C2)通过耦合与第一双模谐振腔(B1)第二带状线(C4)和第一双模谐振腔(B1)第三带状线(C5)连接,第一双模谐振腔(B1)第二带状线(C4)的一端与第一连接带状线(C7)相连,第一双模谐振腔(B1)第三带状线(C5)的一端与第二连接带状线(C8)相连;

第二双模谐振腔(B2)第一带状线(C9)、第二双模谐振腔(B2)第二带状线(C10)、第二双模谐振腔(B2)第三带状线(C11)、第二双模谐振腔(B2)第四带状线(C12)构成第二双模谐振腔(B2);第二双模谐振腔(B2)第一带状线(C9)位于第二双模谐振腔(B2)第二带状线(C10)的上方,二者耦合连接;第二双模谐振腔(B2)第四带状线(C12)位于第二双模谐振腔(B2)第三带状线(C11)的下方,二者耦合连接,第一带状线(C9)、第二带状线(C10)、第三带状线(C11)和第四带状线(C12)相互平行设置;

第二双模谐振腔(B2)第二带状线(C10)的一端在第一连接带状线(C7)的中间点处与第一连接带状线(C7)相连;第二双模谐振腔(B2)第三带状线(C11)的一端在第二连接带状线(C8)的中间点处与第二连接带状线(C8)相连;

第三双模谐振腔(B3)第一带状线(C13)、第三双模谐振腔(B3)第二带状线(C14)、第三双模谐振腔(B3)第三带状线(C15)、第三双模谐振腔(B3)第四带状线(C16)构成第三双模谐振腔(B3);第三双模谐振腔(B3)第二带状线(C14)位于接口输出电感(C17)上方,两者通过耦合相连;第三双模谐振腔(B3)第三带状线(C15)位于接口输出电感(C17)下方,二者通过耦合相连;第三双模谐振腔(B3)第一带状线(C13)位于第三双模谐振腔(B3)第二带状线(C14)上方,两者通过耦合相连;第三双模谐振腔(B3)第四带状线(C16)位于第三双模谐振腔(B3)第三带状线(C15)下方,二者通过耦合相连,第一带状线(C13)、第二带状线(C14)、第三带状线(C15)和第四带状线(C16)相互平行设置;

第一连接带状线(C7)的另一端与第三双模谐振腔(B3)第二带状线(C14)相连,第二连接带状线(C8)的另一端与第三双模谐振腔(B3)第三带状线(C15)相连,接口输出电感(C17)的另一端与输出内部接口(C18)相连,输出内部接口(C18)的另一端被设置于50欧姆阻抗输出端口(P2)的中心处。

2. 根据权利要求1所述的一种微型三维双模高性能窄带滤波器,其特征在于,第一双模谐振腔(B1)、第二双模谐振腔(B2)和第三双模谐振腔(B3)是上下对称几何形状;同时第一双模谐振腔(B1)、第二双模谐振腔(B2)和第三双模谐振腔(B3)也是关于第二双模谐振腔(B2)的偶对称的几何形状。

3. 根据权利要求1或2所述的一种微型三维双模高性能窄带滤波器,其特征在于,第一双模谐振腔(B1)第一带状线(C3)、第一双模谐振腔(B1)第四带状线(C6)、第二双模谐振腔(B2)第一带状线(C9)、第二双模谐振腔(B2)第四带状线(C12),第三双模谐振腔(B3)第一带状线(C13)和第三双模谐振腔(B3)第四带状线(C16)在远离第一连接带状线(C7)的一侧各自接地。

## 一种微型三维双模高性能窄带滤波器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种射频微波滤波器,特别是一种微型三维双模高性能窄带滤波器。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着移动通信、卫星通信及国防电子系统的微型化的迅速发展,高性能、低成本和小型化已经成为目前微波/射频领域的发展方向,对微波滤波器的性能、尺寸、可靠性和成本均提出了更高的要求。在一些国防尖端设备中,现在的使用频段已经相当拥挤,所以卫星通信等尖端设备向着毫米波波段发展,所以微波毫米波波段滤波器已经成为该波段接收和发射支路中的关键电子部件,描述这种部件性能的主要指标有:通带工作频率范围、阻带频率范围、通带插入损耗、阻带衰减、通带输入/输出电压驻波比、插入相移和时延频率特性、温度稳定性、体积、重量、可靠性等。

[0003] 当前在射频微波频段使用范围较广的滤波器类型有声表面波滤波器、微带滤波器和LC滤波器。声表面波滤波器滤波特性较好,但是它的制作成本较高且对加工工艺的要求较为苛刻,良品率较低。微带滤波器和LC滤波器不易获得窄带插损小的特性而且体积较大不利于小型化集成。所述现有技术存在无法同时获得低插损窄带特性、较好的滤波特性、微型化、良品率高和成本低特性的缺陷。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种由带状线结构实现体积小、重量轻、可靠性高、电性能优异、结构简单、成品率高、批量一致性好、造价低、温度性能稳定的一种微型三维双模高性能窄带滤波器。

[0005] 实现本发明目的的技术方案是:一种微型三维双模高性能窄带滤波器,包括50欧姆阻抗输入端口P1、输入内部接口C1、接口输入电感C2、第一双模谐振腔B1第一带状线C3、第一双模谐振腔B1第二带状线C4、第一双模谐振腔B1第三带状线C5、第一双模谐振腔B1第四带状线C6、第二双模谐振腔B2第一带状线C9、第二双模谐振腔B2第二带状线C10、第二双模谐振腔B2第三带状线C11、第二双模谐振腔B2第四带状线C12,第三双模谐振腔B3第一带状线C13、第三双模谐振腔B3第二带状线C14、第三双模谐振腔B3第三带状线C15、第三双模谐振腔B3第四带状线C16、连接第一、第二和第三双模谐振腔B1,B2,B3的第一连接带状线C7和第二连接带状线C8。输出接口电感C17、输出内部接口C18、50欧姆阻抗输出端口P2;

[0006] 50欧姆阻抗输入端口P1中心处设置输入内部接口C1,输入内部接口C1的另一端与接口输入电感C2连接。

[0007] 第一双模谐振腔B1第一带状线C3、第一双模谐振腔B1第二带状线C4、第一双模谐振腔B1第三带状线C5、第一双模谐振腔B1第四带状线C6构成第一双模谐振腔B1。第一双模谐振腔B1第二带状线C4位于接口输入电感C2上方,两者通过耦合相连;第一双模谐振腔B1第三带状线C5位于接口输入电感C2下方,二者通过耦合相连。第一双模谐振腔B1第一带状线C3位于第一双模谐振腔B1第二带状线C4上方,两者通过耦合相连。第一双模谐振腔B1第

四带状线C6位于第一双模谐振腔B1第三带状线C5下方,二者通过耦合相连。

[0008] 接口输入电感C2通过耦合与第一双模谐振腔B1第二带状线C4和第一双模谐振腔B1第三带状线C5连接。第一双模谐振腔B1第二带状线C4的一端与第一连接带状线C7相连。第一双模谐振腔B1第三带状线C5的一端与第二连接带状线C8相连。

[0009] 第二双模谐振腔B2第一带状线C9、第二双模谐振腔B2第二带状线C10、第二双模谐振腔B2第三带状线C11、第二双模谐振腔B2第四带状线C12构成第二双模谐振腔B2。第二双模谐振腔B2第一带状线C9位于第二双模谐振腔B2第二带状线C10的上方,二者耦合连接。第二双模谐振腔B2第四带状线C12位于第二双模谐振腔B2第三带状线C11的下方,二者耦合连接。

[0010] 第二双模谐振腔B2第二带状线C10的一端在第一连接带状线C7的中间点处与第一连接带状线C7相连。第二双模谐振腔B2第三带状线C11的一端在第二连接带状线C8的中间点处与第二连接带状线C8相连。

[0011] 第三双模谐振腔B3第一带状线C13、第三双模谐振腔B3第二带状线C14、第三双模谐振腔B3第三带状线C15、第三双模谐振腔B3第四带状线C16构成第三双模谐振腔B3。第三双模谐振腔B3第二带状线C14位于接口输出电感C17上方,两者通过耦合相连;第三双模谐振腔B3第三带状线C15位于接口输出电感C17下方,二者通过耦合相连。第三双模谐振腔B3第一带状线C13位于第三双模谐振腔B3第二带状线C14上方,两者通过耦合相连。第三双模谐振腔B3第四带状线C16位于第三双模谐振腔B3第三带状线C15下方,二者通过耦合相连。

[0012] 第一连接带状线C7的另一端与第三双模谐振腔B3第二带状线C14相连,第二连接带状线C8的另一端与第三双模谐振腔B3第三带状线C15相连。接口输出电感C17的另一端与输出内部接口C18相连,输出内部接口C18的另一端被设置于50欧姆阻抗输出端口P2的中心处。

[0013] 与现有技术相比,由于本发明采用低损耗低温共烧陶瓷材料和新结构三维立体集成技术,所带来的显著优点是:(1)可调双模结构,带内平坦、通带内插损低;(2)滤波器带宽较窄;(3)滤波器解构紧凑,体积小、重量轻、可靠性高;(4)电性能优异;(5)电路实现结构简单,可实现大批量生产,成品率高;(6)成本低;(7)使用安装方便,可以使用全自动贴片机安装和焊接。

[0014] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

## 附图说明

[0015] 图1是本发明的微型三维双模高性能窄带滤波器的外形结构示意图。

[0016] 图2是本发明的微型三维双模高性能窄带滤波器的内部结构示意图。

[0017] 图3是本发明的微型三维双模高性能窄带滤波器输出端的幅频特性曲线。

## 具体实施方式

[0018] 结合图1,本发明一种微型三维双模高性能窄带滤波器,该滤波器包括50欧姆阻抗输入端口P1、输入内部接口C1、接口输入电感C2、第一双模谐振腔B1第一带状线C3、第一双模谐振腔B1第二带状线C4、第一双模谐振腔B1第三带状线C5、第一双模谐振腔B1第四带状线C6、第二双模谐振腔B2第一带状线C9、第二双模谐振腔B2第二带状线C10、第二双模谐振

腔B2第三带状线C11、第二双模谐振腔B2第四带状线C12,第三双模谐振腔B3第一带状线C13、第三双模谐振腔B3第二带状线C14、第三双模谐振腔B3第三带状线C15、第三双模谐振腔B3第四带状线C16、连接第一、第二和第三双模谐振腔B1,B2,B3的第一连接带状线C7和第二连接带状线C8。输出接口电感C17、输出内部接口C18、50欧姆阻抗输出端口P2;

[0019] 50欧姆阻抗输入端口P1中心处设置输入内部接口C1,输入内部接口C1的另一端与接口输入电感C2连接。

[0020] 第一双模谐振腔B1第一带状线C3、第一双模谐振腔B1第二带状线C4、第一双模谐振腔B1第三带状线C5、第一双模谐振腔B1第四带状线C6构成第一双模谐振腔B1。第一双模谐振腔B1第二带状线C4位于接口输入电感C2上方,两者通过耦合相连;第一双模谐振腔B1第三带状线C5位于接口输入电感C2下方,二者通过耦合相连。第一双模谐振腔B1第一带状线C3位于第一双模谐振腔B1第二带状线C4上方,两者通过耦合相连。第一双模谐振腔B1第四带状线C6位于第一双模谐振腔B1第三带状线C5下方,二者通过耦合相连。

[0021] 接口输入电感C2通过耦合与第一双模谐振腔B1第二带状线C4和第一双模谐振腔B1第三带状线C5连接。第一双模谐振腔B1第二带状线C4的一端与第一连接带状线C7相连。第一双模谐振腔B1第三带状线C5的一端与第二连接带状线C8相连。

[0022] 第二双模谐振腔B2第一带状线C9、第二双模谐振腔B2第二带状线C10、第二双模谐振腔B2第三带状线C11、第二双模谐振腔B2第四带状线C12构成第二双模谐振腔B2。第二双模谐振腔B2第一带状线C9位于第二双模谐振腔B2第二带状线C10的上方,二者耦合连接。第二双模谐振腔B2第四带状线C12位于第二双模谐振腔B2第三带状线C11的下方,二者耦合连接。

[0023] 第二双模谐振腔B2第二带状线C10的一端在第一连接带状线C7的中间点处与第一连接带状线C7相连。第二双模谐振腔B2第三带状线C11的一端在第二连接带状线C8的中间点处与第二连接带状线C8相连。

[0024] 第三双模谐振腔B3第一带状线C13、第三双模谐振腔B3第二带状线C14、第三双模谐振腔B3第三带状线C15、第三双模谐振腔B3第四带状线C16构成第三双模谐振腔B3。第三双模谐振腔B3第二带状线C14位于接口输出电感C17上方,两者通过耦合相连;第三双模谐振腔B3第三带状线C15位于接口输出电感C17下方,二者通过耦合相连。第三双模谐振腔B3第一带状线C13位于第三双模谐振腔B3第二带状线C14上方,两者通过耦合相连。第三双模谐振腔B3第四带状线C16位于第三双模谐振腔B3第三带状线C15下方,二者通过耦合相连。

[0025] 第一连接带状线C7的另一端与第三双模谐振腔B3第二带状线C14相连,第二连接带状线C8的另一端与第三双模谐振腔B3第三带状线C15相连。接口输出电感C17的另一端与输出内部接口C18相连,输出内部接口C18的另一端被设置于50欧姆阻抗输出端口P2的中心处。

[0026] 结合图1,第一双模谐振腔B1、第二双模谐振腔B2和第三双模谐振腔B3是上下对称几何形状;同时第一双模谐振腔B1、第二双模谐振腔B2和第三双模谐振腔B3也是关于第二双模谐振腔B2的偶对称的几何形状。根据奇偶模的分析方法,合理调整双模谐振腔的尺寸就能任意调整双模的谐振频率,当两种模式的谐振频率和耦合程度得当时,就能够得到性能优良的滤波器。

[0027] 结合图1,第一双模谐振腔B1第一带状线C3、第一双模谐振腔B1第四带状线C6、第

二双模谐振腔B2第一带状线C9、第二双模谐振腔B2第四带状线C12,第三双模谐振腔B3第一带状线C13和第三双模谐振腔B3第四带状线C16在远离第一连接带状线C7的一侧各自接地。

[0028] 一种微型三维双模高性能窄带滤波器,由于是采用多层低温共烧陶瓷工艺实现,其低温共烧陶瓷材料和金属图形在大约900℃温度下烧结而成,所以具有非常高的可靠性和温度稳定性,由于结构采用双模谐振的方式,既一种谐振结构产生两种谐振模式以及三维立体集成和多层折叠结构以及外表面金属屏蔽实现接地和封装,从而使体积大幅减小。

[0029] 下面结合实施例对本发明做进一步详细的描述。

[0030] 实施例1

[0031] 本发明的新型立体微型双模宽带滤波器的第一双模谐振腔B1第一带状线C3、第一双模谐振腔B1第二带状线C4、第二双模谐振腔B2第一带状线C9、第二双模谐振腔B2第二带状线C10和第一连接带状线C7的尺寸分别为1.8mm×0.4mm、1.52mm×0.5mm、1.8mm×0.5mm、1.9mm×0.6mm和3.2mm×0.3mm。

[0032] 本发明一种微型三维双模高性能窄带滤波器的尺寸仅为4.8mm×4.2mm×1.5mm,其仿真性能可从图2、图3看出,通带中心频率为2.984GHz,通带2.92GHz~3.02GHz,相对带宽为3%,通带内最小插入损耗为1.58dB,输入端口回波损耗均优于19.58dB,带外产生了两个零点,带外抑制较好。

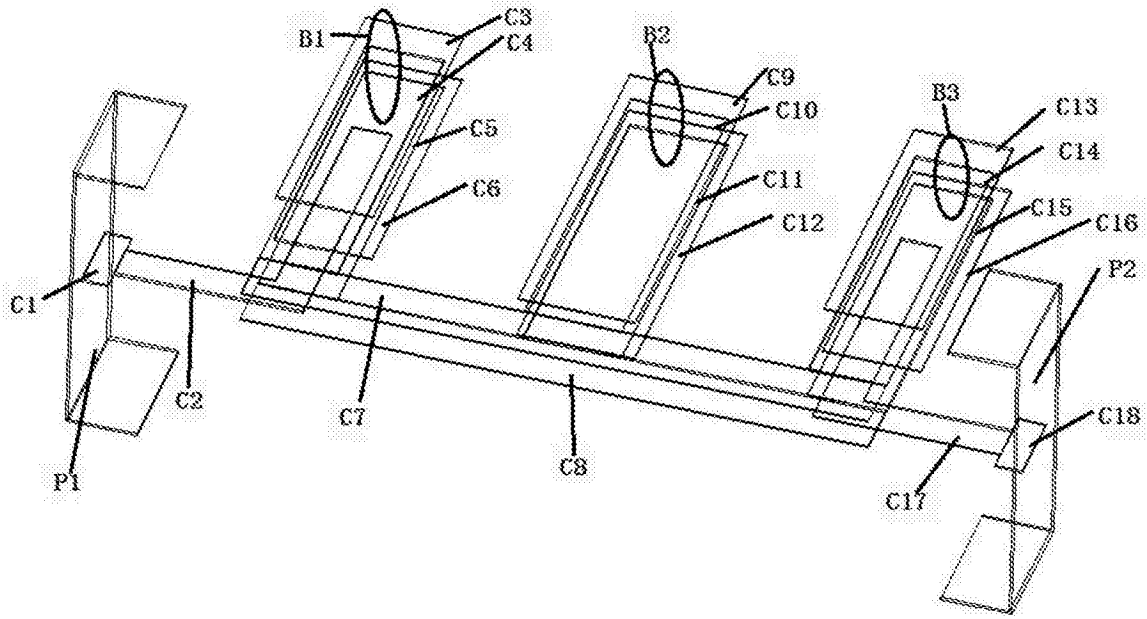


图1

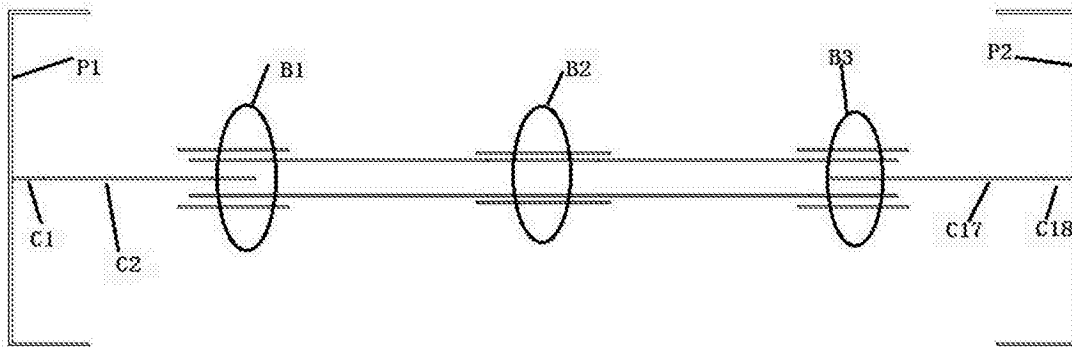


图2



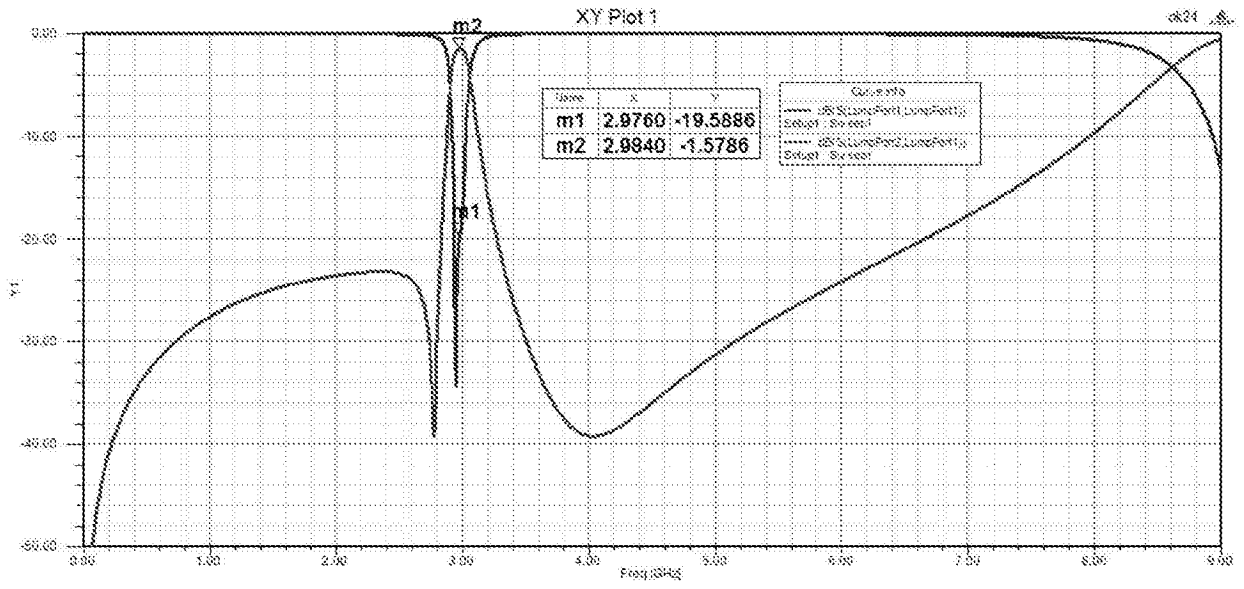


图3