



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109075437 B

(45) 授权公告日 2022.05.24

(21) 申请号 201780023316.4  
 (22) 申请日 2017.01.10  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 109075437 A  
 (43) 申请公布日 2018.12.21  
 (30) 优先权数据  
 15/151,122 2016.05.10 US  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2018.10.12  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/CA2017/050024 2017.01.10  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02017/193206 EN 2017.11.16  
 (73) 专利权人 诺瓦特公司  
 地址 加拿大艾伯塔  
 (72) 发明人 杨宁  
 (74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127  
 专利代理师 庞东成 武肅

(51) Int.Cl.  
*H01Q 1/38* (2006.01)  
*H01Q 9/04* (2006.01)  
*H05K 1/03* (2006.01)  
*H05K 3/42* (2006.01)  
*G01S 19/36* (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 102790288 A, 2012.11.21  
 CN 103107424 A, 2013.05.15  
 CN 101299486 A, 2008.11.05  
 CN 101420066 A, 2009.04.29  
 CN 101931122 A, 2010.12.29  
 CN 102176545 A, 2011.09.07  
 CN 102255140 A, 2011.11.23  
 CN 102480012 A, 2012.05.30  
 CN 102760954 A, 2012.10.31  
 CN 104577316 A, 2015.04.29  
 CN 204011731 U, 2014.12.10  
 CN 1365162 A, 2002.08.21  
 CN 102760955 A, 2012.10.31

审查员 路宸

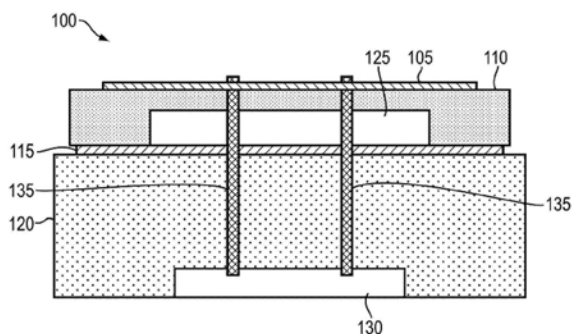
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54) 发明名称

使用具有图案化空腔的电介质基板的堆叠式贴片天线

(57) 摘要

具有宽双频带、高效率和小尺寸的GNSS RHCP堆叠式贴片天线由模制的诸如陶瓷等高电容量率材料制成,其在电介质基板中具有图案化空腔。基板中的穿孔空腔减小了有效介电常数、增加了带宽和效率。通过这种空腔设计,可以操纵高阶模。



1. 一种天线,其包括:

设置在第一陶瓷层的第一表面上的第一金属层;

设置在所述第一陶瓷层的第二表面和第二陶瓷层的第一表面之间的第二金属层;

其中,所述第一陶瓷层具有一个或多个第一空气腔,其中所述一个或多个第一空气腔中的每个没有完全延伸穿过所述第一陶瓷层而到达所述第一金属层;

其中,所述第二陶瓷层具有一个或多个第二空气腔,其中所述一个或多个第二空气腔中的每个没有完全延伸穿过所述第二陶瓷层而到达所述第二金属层,并且

其中,所述天线的带宽被配置为基于改变以下中之一者或多者而被改变:

(1) 所述一个或多个第一空气腔和所述一个或多个第二空气腔的位置;

(2) 所述一个或多个第一空气腔和所述一个或多个第二空气腔的尺寸;或

(3) 所述一个或多个第一空气腔和所述一个或多个第二空气腔的图案。

2. 如权利要求1所述的天线,其进一步包括从所述第一金属层延伸穿过所述第一陶瓷层、所述第二金属层和所述第二陶瓷层的一个或多个通孔,以使射频信号能够传递到所述第一金属层。

3. 如权利要求1所述的天线,其中,所述一个或多个第一空气腔靠着所述第二金属层设置。

4. 如权利要求1所述的天线,其中,所述一个或多个第二空气腔设置在所述第二陶瓷层的第二表面上。

5. 如权利要求4所述的天线,其进一步包括从所述第一金属层延伸穿过所述第一陶瓷层、所述第二金属层和所述第二陶瓷层的一个或多个通孔,以使射频信号能够传递到所述第一金属层。

6. 如权利要求1所述的天线,其中,所述一个或多个第一空气腔基本对称地布置在所述第一陶瓷层上。

7. 如权利要求1所述的天线,其中,所述一个或多个第二空气腔基本对称地布置在所述第二陶瓷层上。

8. 一种天线,其包括:

设置在第一陶瓷层的第一表面上的第一金属层;

设置在所述第一陶瓷层的第二表面和第二陶瓷层的第一表面之间的第二金属层;

其中,所述第一陶瓷层具有一个或多个第一空气腔,其中所述一个或多个第一空气腔中的每个包括第一开口,并且每个第一开口在朝向所述第二金属层且远离所述第一金属层的方向的上敞口;

其中,所述第二陶瓷层具有一个或多个第二空气腔,其中所述一个或多个第二空气腔中的每个包括第二开口,并且每个第二开口在远离所述第二金属层的方向上敞口,并且

其中,所述天线的带宽被配置为基于改变所述一个或多个第一空气腔和所述一个或多个第二空气腔的位置而被改变。

## 使用具有图案化空腔的电介质基板的堆叠式贴片天线

### 背景技术

[0001] 贴片天线由于其平面式构造并且易于与电路板集成而常常被用作隐蔽式低成本的多星座全球导航卫星系统 (GNSS) 天线。为了缩减该天线的尺寸,在本领域中众所周知的是使用陶瓷材料作为基板。使用陶瓷的典型考虑因素是其较高的DK ( $\epsilon'$ , 介电常数) 和较低的介电损耗。根据化合物和复合物,陶瓷的DK可以在约4至数百的范围内变化。为了满足典型GNSS系统的双频带要求,需要两个或更多个堆叠的贴片以在每个频率下谐振。对于圆形贴片,操作的基模是TM<sub>11</sub>模式,其具有非常适用于GNSS应用的上半球辐射图样。使用熟知的空腔模型,该基模的谐振频率由下式给出

$$[0002] \quad (f_r)_{11} = \frac{\chi_{11} c}{2\pi a_{\text{eff}} \sqrt{\epsilon_{\text{eq}}}},$$

[0003] 其中 $\chi_{11}$ 代表贝塞尔函数导数的第一个零点, $J_1'(x) = 0$ , $a_{\text{eff}}$ 是圆形贴片的有效半径, $\epsilon_{\text{eq}}$ 是等效介电常数, $c$ 是光速。使用相同的材料作为基板,两个贴片的尺寸明显不同:在L1频带谐振的顶部贴片大致为在底层的L2贴片的约77%。因此,天线的整体横向尺寸由底部辐射器来确定。使用陶瓷作为基板减小了天线的尺寸,但作为一个显著的缺点,它也使带宽变窄,因为根据电气小型天线的Chu-Harrington限制,谐振天线的品质因数Q与其物理上占据的体积成反比。

### 发明内容

[0004] 现有技术的缺点通过使用以下堆叠式贴片天线来克服:所述天线采用具有穿孔空气腔的示例性模制陶瓷圆盘 (puck) 作为基板。示例性地,天线的基板没有完全被陶瓷填充,而是一些部分填充了空气。穿孔介电区域中的有效电容率由穿孔的孔隙率或空隙比例来确定,其定义为空隙-空间体积占材料总体积的比例。

[0005] 利用带有一个或多个穿孔空气腔的陶瓷圆盘,获得了许多显著的优点。通过向堆叠式天线的顶层贴片所用的电介质基板中引入穿孔,减小了陶瓷的图案化区域中的有效电容率,从而在不显著改变整体材料重量的情况下示例性地增加了L1频带谐振占据的体积。由此,Q因子减小并且操作带宽显著变宽。同时,由于穿孔,陶瓷的重量减小。此外,谐振时的电磁场分布因基板中的穿孔而改变。这使设计人员能够通过改变穿孔位置、尺寸和图案来灵活地改变贴片的尺寸、并因此改变带宽。

[0006] 使用例示性的双频带堆叠式贴片天线,由于底部贴片 (L2频带) 元件的激发是通过寄生耦合进行的,因此仅应用一组直接馈线接到顶部贴片辐射器。所述堆叠式贴片可以由两个耦合的谐振器制作成型。

[0007] 耦合影响底部贴片元件的阻抗带宽;因此,改变顶部贴片尺寸的能力有助于对耦合和阻抗匹配进行可能的控制。

[0008] 此外,通过操纵空腔所在的位置,可以控制高阶模和基模之间的频率比。因为不同模式的谐振驻波的电压峰值位于天线的不同区域,所以这是可能的。这在需要控制谐波辐射或更高频辐射的情况下特别有用。

## 附图说明

[0009] 以下描述附图,其中:

[0010] 图1是本发明的例示性实施方式的例示性堆叠式贴片天线的侧视图;

[0011] 图2是本发明的例示性实施方式的示出了空腔的贴片天线的陶瓷部件的仰视图;

[0012] 图3是本发明的例示性实施方式的例示性堆叠式贴片天线的立体图;

[0013] 图4是本发明的例示性实施方式的具有多个空腔的例示性堆叠式贴片天线的侧视图;

[0014] 图5是本发明的例示性实施方式的示出了多个空腔的贴片天线的陶瓷部件的仰视图;

[0015] 图6A是示出了不具有本发明的例示性实施方式的穿孔的天线的图表;

[0016] 图6B是示出了具有本发明的例示性实施方式的穿孔的天线的图表;

[0017] 图7A是示出了具有和不具有本发明的例示性实施方式的穿孔的RHCP天线的高频带增益的图表;和

[0018] 图7B是示出了具有和不具有本发明的例示性实施方式的穿孔的RHCP天线的低频带增益的图表。

## 具体实施方式

[0019] 根据本发明的例示性实施方式,例示性陶瓷天线的带宽是可设计的且灵活的。例示性地,这是通过模制具有穿孔式空腔的陶瓷并使用该穿孔陶瓷作为例示性贴片天线的基板来实现的。穿孔成空腔(cavity)而不是孔洞(hole)的原因是为了保持陶瓷的顶面不受影响,从而可以根据本发明的例示性实施方式使用与常规非穿孔陶瓷相同的金属化工艺。

[0020] 图1是本发明的例示性实施方式的例示性双堆叠式贴片天线100的侧视图。双堆叠式贴片天线100例示性地包括第一金属层105、第一陶瓷层110、第二金属层115和第二陶瓷层120。例示性地,将第一金属层设置在第一陶瓷层110的顶面上。将第二金属层115设置在第一陶瓷层的底面和第二陶瓷层120的顶面之间。

[0021] 第一陶瓷层110包括包含空气空隙的空腔125。例示性地,根据本发明的替代实施方式,空腔125的尺寸可以在一定范围内变化。因此,对空腔125的描述或描绘应仅被视为是示例性的。类似地,根据本发明的替代实施方式,第二陶瓷层120包括第二空腔130,第二空腔130的尺寸可以在一定范围内变化。例示性地,空腔125、130都位于相应陶瓷层110、120的底部。即,空腔125、130位于相应陶瓷层的底部侧。根据本发明的例示性实施方式,第一空腔125的体积大于第二空腔130的体积。然而,在替代实施方式中,两个空腔可具有相同和/或不同的体积。因此,对体积大于第二空腔的第一空腔的描述应仅被视为是示例性的。

[0022] 另外,根据本发明的例示性实施方式,提供一个或多个通孔135以使馈线和/或引脚能够传递到第一金属层105和/或第二金属层115。根据例示性实施方式,存在四(4)个通孔135。然而,应当注意的是在本发明的替代实施方式中,可以使用不同数量的通孔。因此,四个通孔的描述应仅被视为是示例性的。

[0023] 图2是贴片天线的陶瓷部件110的仰视图200,其示出了本发明的例示性实施方式的空腔125。在视图200中,陶瓷部件110具有10个边并且空腔125是类似地十边形。应当注意的是,根据本发明的替代实施方式,陶瓷部件和/或空腔可具有不同的几何形状。例如,两者

可以是基本上呈圆形的形状等。

[0024] 图3是本发明的例示性实施方式的例示性堆叠式贴片天线100的立体视图300。视图300是示出了天线100的各种部件的剖视图。视图300示出了从天线100的基底延伸出的多个通孔135。视图300进一步示出了设置在具有空腔125的第一陶瓷层110顶部上的第一金属层105。然后,将第二金属层115设置在具有第二空腔130的第二陶瓷层120的顶部上。

[0025] 图4是本发明的例示性实施方式的具有多个空腔的例示性堆叠式贴片天线400的侧视图。例示性地,天线400包括设置在第一陶瓷层110的顶部上的第一金属层105。将第二金属层115设置在第一陶瓷层110的底部侧和第二陶瓷层120的顶部侧之间,并且穿过各层布置一个或多个通孔135以使信号能够从第一金属层105馈送/接收。根据本发明的替代实施方式,将多个空腔125沿着第一陶瓷层120的底部设置。类似地,将多个空腔130沿着第二陶瓷层120的底部侧设置。

[0026] 图5是贴片天线400的陶瓷部件110的仰视图500,其示出了本发明的例示性实施方式的多个空腔125。如上参考图4所述,陶瓷层110、120各自包括多个空腔125、130。根据本发明的例示性实施方式,将空腔配置成圆形。然而,根据本发明的替代实施方式,空腔可具有任何形状和/或尺寸。因此,空腔125的描绘应仅被视为是示例性的。此外,图5描绘了第一陶瓷层110内的空腔125,同时可以类似地布置第二陶瓷层120内的空腔130。因此,参考第一陶瓷层110对图5的描述应仅被视为是示例性的。应当注意的是,根据本发明的例示性实施方式,将陶瓷层中的多个空腔以对称或基本对称的方式布置。

[0027] 图6A是示出了不具有本发明的例示性实施方式的穿孔的例示性天线的图表。类似地,图6B是示出了具有本发明的例示性实施方式的例示性空腔穿孔的天线的图表。两幅图6A和6B示出了具有和不具有本发明的例示性实施方式所述的空腔的天线的S参数的宽带扫频(sweep)。如本领域技术人员所能理解的,具有穿孔的那些天线(即,具有本发明实施方式的空腔的那些天线)可用于移动操纵谐波并控制高阶模和基模之间的频率比。

[0028] 图7A是示出了具有和不具有本发明的例示性实施方式的穿孔的RHCP天线的高频带增益的图表。从图7A可以看出,当天线具有本发明的例示性实施方式的穿孔(空腔)时,存在改善的增益。图7B是示出了具有和不具有本发明的例示性实施方式的穿孔的RHCP天线的低频带增益的图表。从图7B可以看出,当天线具有本发明的例示性实施方式的穿孔(空腔)时,存在改善的增益。

[0029] 明确地涵盖了以下情况:本发明的原理可以用硬件、软件(包括非暂时性计算机可读介质)、固件或其任何组合来实现。此外,对特定尺寸和/或特定空腔数量的描述应仅被视为是示例性的。

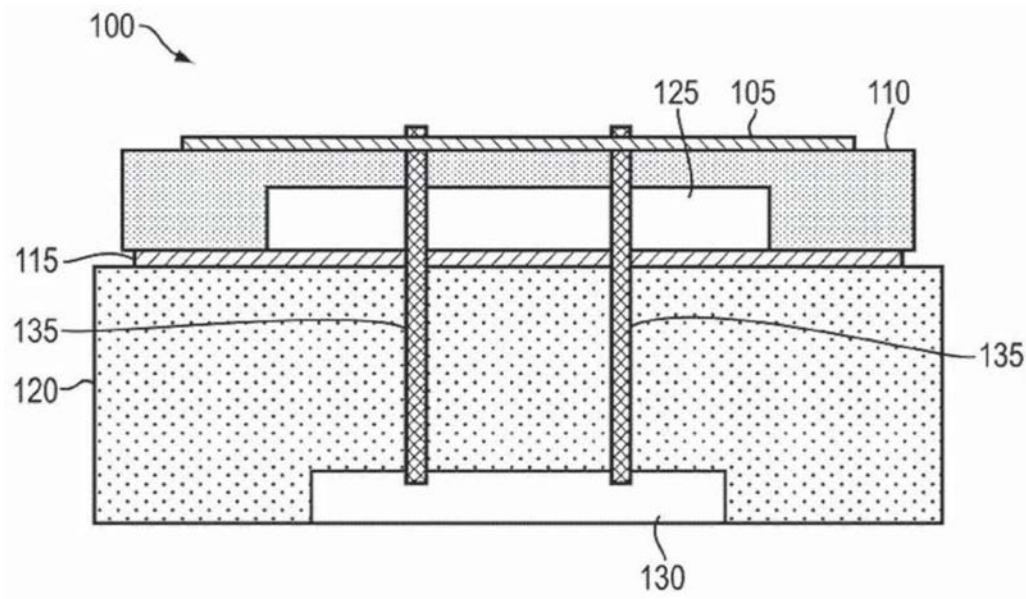


图1

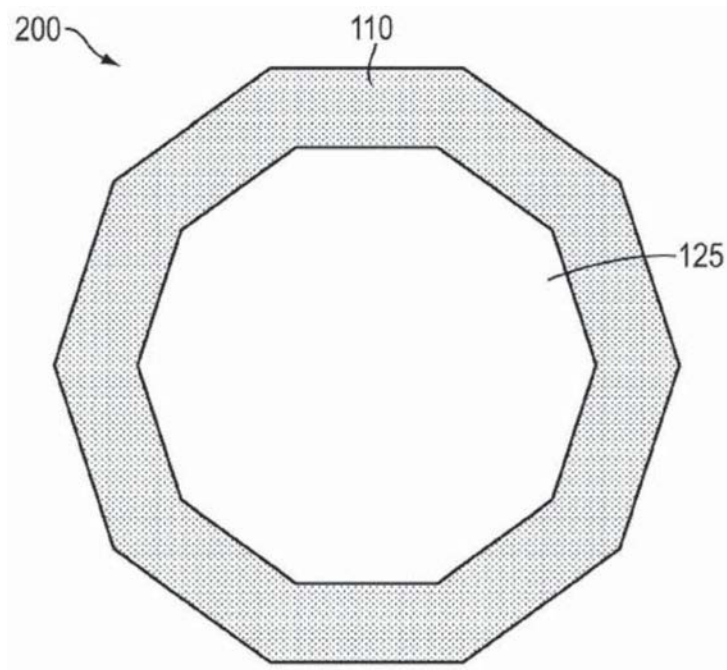


图2

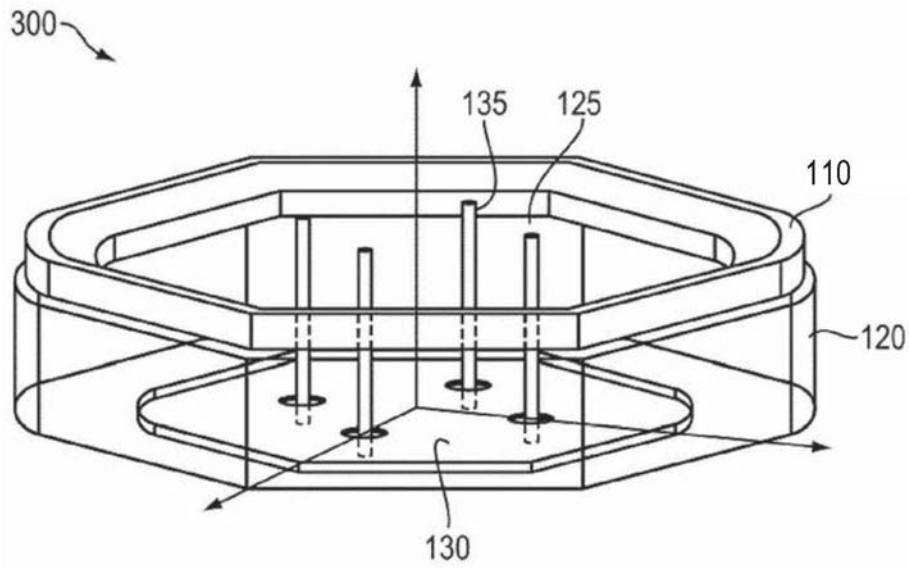


图3

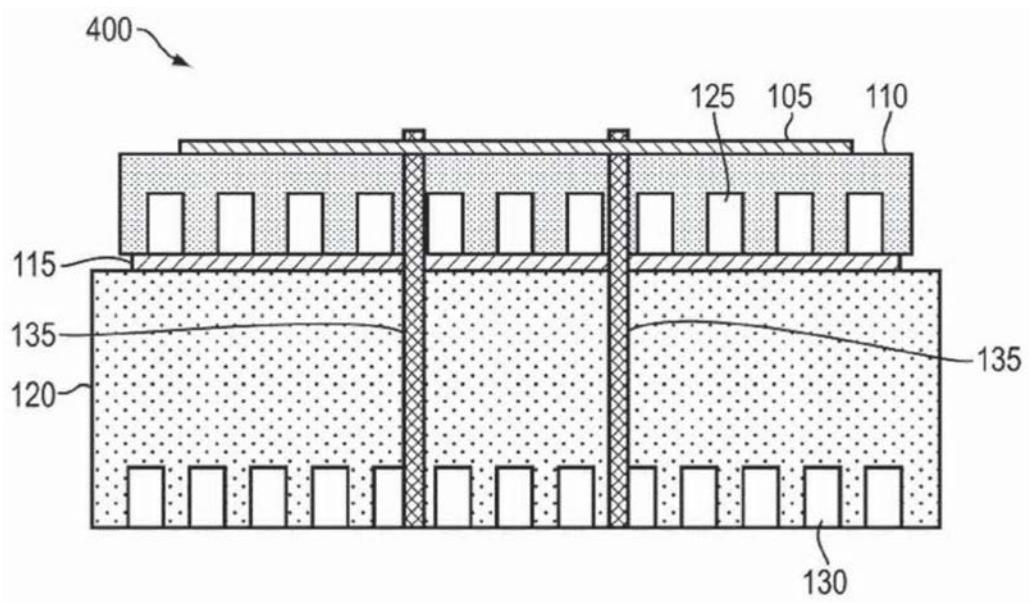


图4

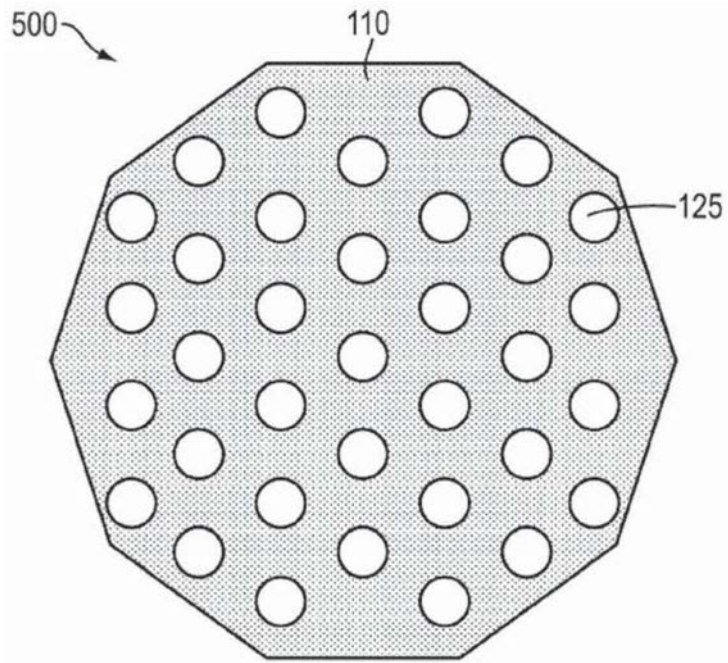


图5

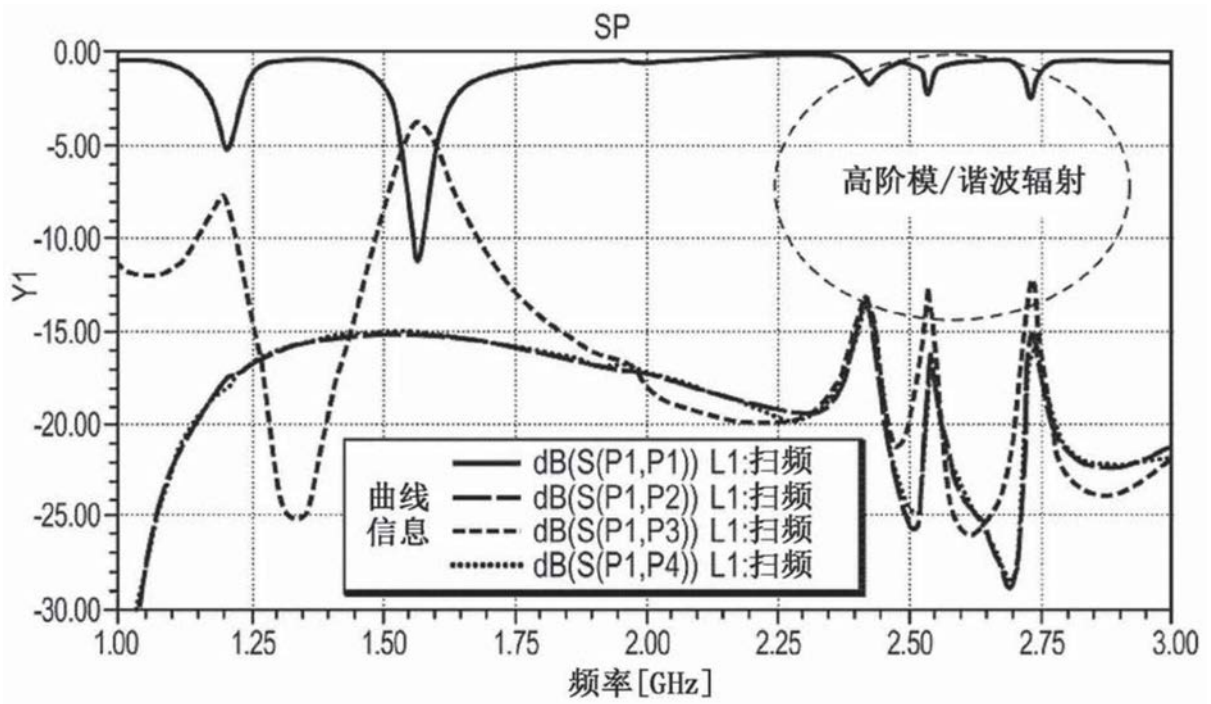


图6A

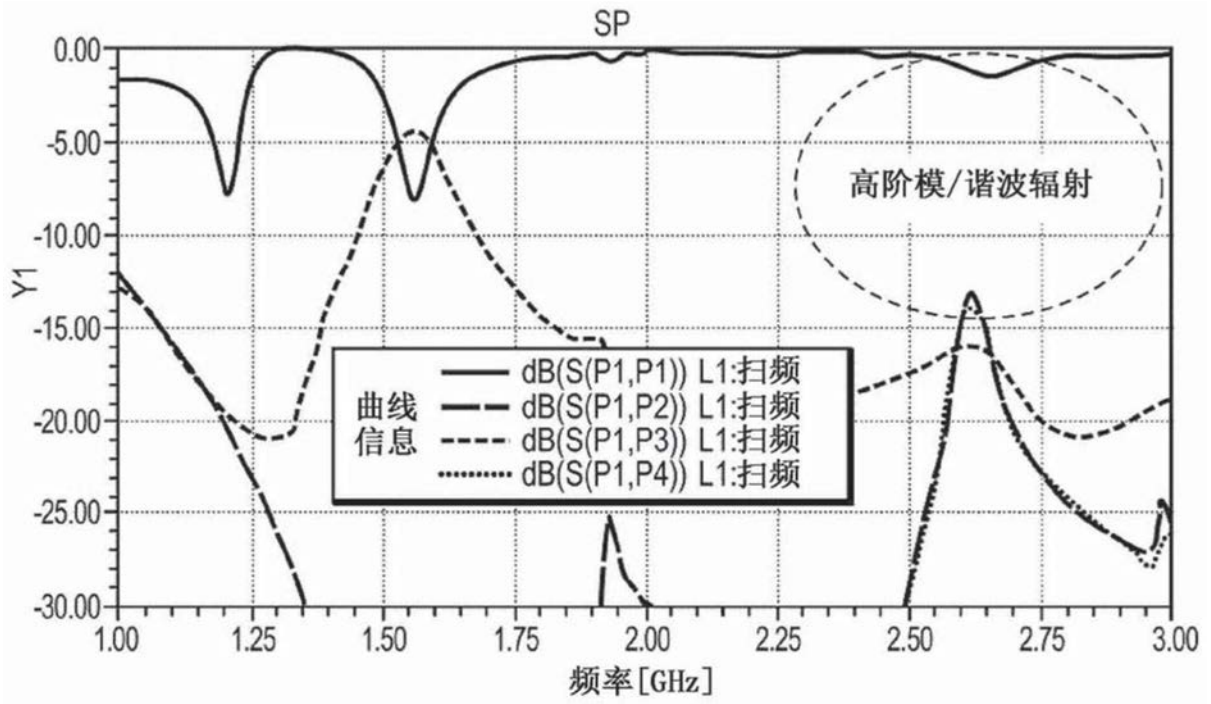


图6B

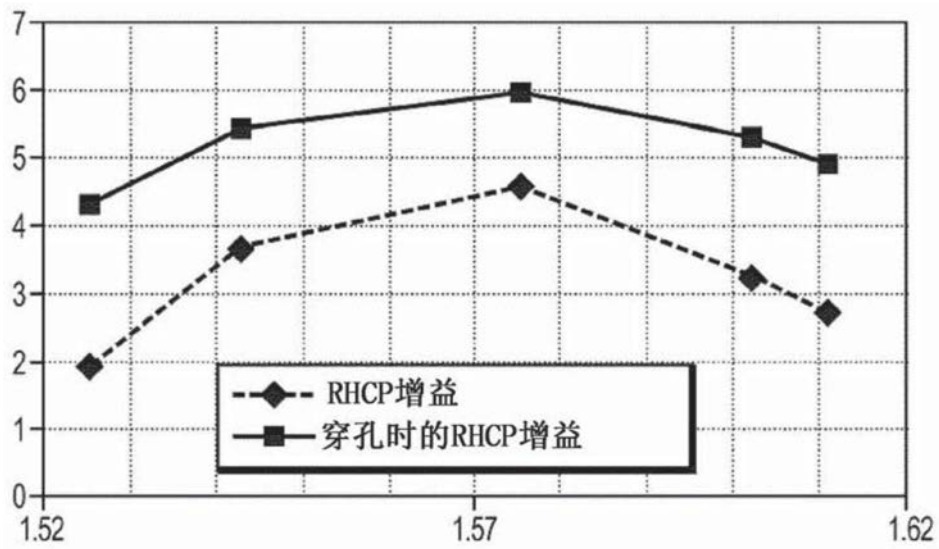


图7A

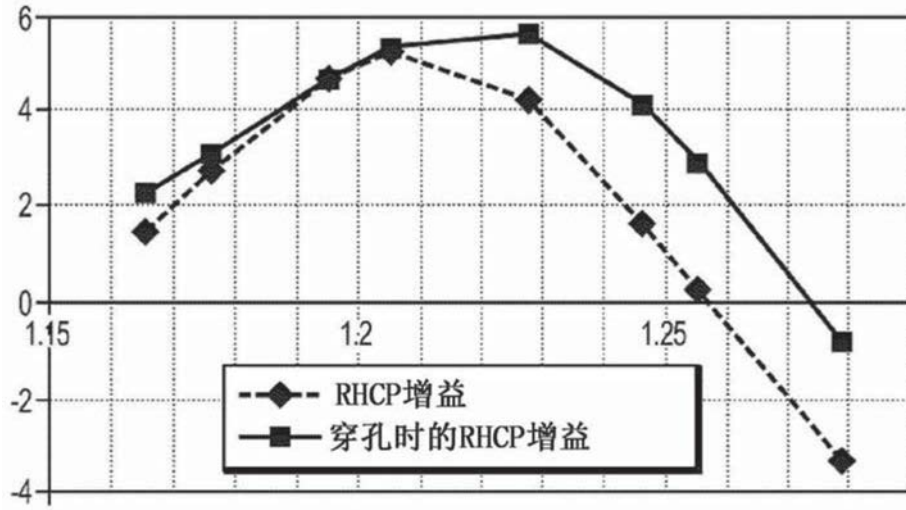


图7B