



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102800953 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 28

(21) 申请号 201210279103. 7

(22) 申请日 2012. 08. 07

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 林澍 刘梦芊 刘曦 林怡琛

陆加 马欣茹 田雨

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事

务所 23109

代理人 杨立超

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38 (2006. 01)

H01Q 1/48 (2006. 01)

H01Q 1/50 (2006. 01)

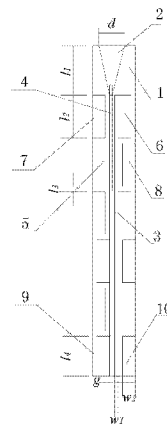
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

带有辐射型负载的间接馈电型全向印刷天线

(57) 摘要

带有辐射型负载的间接馈电型全向印刷天线,它涉及一种印刷天线。该天线为解决目前的全向天线无法同时满足全向辐射性好、带宽较宽且增益较高的问题。介质板上印刷有辐射型终端负载、交叉中心馈线、共面波导中心馈线、多个第一共面波导馈电单元、多个第二共面波导馈电单元、多个第三共面波导馈电单元和多个第四共面波导馈电单元,共面波导中心馈线的上端与辐射型终端负载连接,共面波导中心馈线与交叉中心馈线平行设置,共面波导中心馈线的外侧壁上间隔设置多个第一共面波导馈电单元和第一接地板,交叉中心馈线的外侧壁上间隔设置多个第二共面波导馈电单元和第二接地板。本发明用于在 C 波段的一点对多点的通信领域。



1. 一种带有辐射型负载的间接馈电型全向印刷天线,其特征在于所述天线包括介质板(1)、辐射型终端负载(2)、交叉中心馈线(3)、共面波导中心馈线(4)、第一接地板(9)、第二接地板(10)、多个第一共面波导馈电单元(5)、多个第二共面波导馈电单元(6)、多个第三共面波导馈电单元(7)和多个第四共面波导馈电单元(8),介质板(1)上印刷有辐射型终端负载(2)、交叉中心馈线(3)、共面波导中心馈线(4)、多个第一共面波导馈电单元(5)、多个第二共面波导馈电单元(6)、多个第三共面波导馈电单元(7)和多个第四共面波导馈电单元(8),共面波导中心馈线(4)的上端与辐射型终端负载(2)连接,共面波导中心馈线(4)与交叉中心馈线(3)平行设置,第一共面波导馈电单元(5)、第二共面波导馈电单元(6)、第三共面波导馈电单元(7)和第四共面波导馈电单元(8)均为长方形,共面波导中心馈线(4)的外侧壁上间隔设置多个第一共面波导馈电单元(5)和一个第一接地板(9),第一接地板(9)位于共面波导中心馈线(4)的最底端,第三共面波导馈电单元(7)位于相邻两个第一共面波导馈电单元(5)之间,第三共面波导馈电单元(7)与共面波导中心馈线(4)之间的距离为0.4-1.2mm,交叉中心馈线(3)的外侧壁上间隔设置多个第二共面波导馈电单元(6)和一个第二接地板(10),第二接地板(10)位于交叉中心馈线(3)的最底端,第四共面波导馈电单元(8)位于相邻两个第二共面波导馈电单元(6)之间,第四共面波导馈电单元(8)与交叉中心馈线(3)之间的距离为0.4-1.2mm。

2. 根据权利要求1所述带有辐射型负载的间接馈电型全向印刷天线,其特征在于辐射型终端负载(2)为圆形、等腰梯形或组合形,其中组合形由长方形与弓形构成,长方形的长边与弓形的弦长度相等。

带有辐射型负载的间接馈电型全向印刷天线

技术领域

[0001] 本发明涉及一种印刷天线,具体涉及一种带有辐射型负载的间接馈电型全向印刷天线。

背景技术

[0002] 印刷型天线是一种采用现代印制电路板技术制作的天线,全向天线是一种在水平面内辐射特性基本没有差异,而在垂直面内具有定向辐射性的天线,即在水平方向图上表现为 360° 均匀辐射,也就是平常所说的无方向性。全向天线发展至今,结构形式上产生了多样化的改变,从最初的单极子、偶极子、双锥、螺旋天线到微带、智能天线等,而实现方式上主要有并馈和串馈两种方式。在一点对多点的基站对终端的通信和卫星通信系统等一些专用通信系统中有广泛的应用。

[0003] 一般以全向增益超过 4dB 为标准,这样可保证波束较宽。因此需要通过合理的设计保证天线在单位尺寸上产生较高的增益,现有的研究主要集中在:

[0004] (1) 是一系列异形振子,虽然能够实现宽带,但会发生方向图分裂,全向性较差。

[0005] (2) 是同轴共线交叉馈电振子天线(COCO Antenna),虽然能够实现高增益和全向性,但是由于终端为短路器,整个天线为谐振式结构,导致带宽较窄。

[0006] (3) 上述的全向高增益天线普遍具有带宽窄和单位长度产生的增益较低等特点,而后者不利于天线的小型化。

[0007] 因此如何在保证全向性较好的情况下尽可能展宽带宽并同时提高增益,是研究的热点问题。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种带有辐射型负载的间接馈电型全向印刷天线,以解决目前的天线无法同时满足全向好、带宽较宽且增益较高的问题。

[0009] 本发明为解决上述技术问题采取的技术方案是:所述天线包括介质板、辐射型终端负载、交叉中心馈线、共面波导中心馈线、、第一接地板、第二接地板、多个第一共面波导馈电单元、多个第二共面波导馈电单元、多个第三共面波导馈电单元和多个第四共面波导馈电单元,介质板上印刷有辐射型终端负载、交叉中心馈线、共面波导中心馈线、多个第一共面波导馈电单元、多个第二共面波导馈电单元、多个第三共面波导馈电单元和多个第四共面波导馈电单元,共面波导中心馈线的上端与辐射型终端负载连接,共面波导中心馈线与交叉中心馈线平行设置,第一共面波导馈电单元、第二共面波导馈电单元、第三共面波导馈电单元和第四共面波导馈电单元均为长方形,共面波导中心馈线的外侧壁上间隔设置多个第一共面波导馈电单元和第一接地板,第一接地板位于共面波导中心馈线的最底端,第三共面波导馈电单元位于相邻两个第一共面波导馈电单元之间,第三共面波导馈电单元与共面波导中心馈线之间的距离为 0.4-1.2mm,交叉中心馈线的外侧壁上间隔设置多个第二共面波导馈电单元和第二接地板,第二接地板位于交叉中心馈线的最底端,第四共面波导

馈电单元位于相邻两个第二共面波导馈电单元之间,第四共面波导馈电单元与交叉中心馈线之间的距离为 0.4-1.2mm。

[0010] 本发明具有以下有益效果:本发明与传统 COCO 天线有相似之处,只是从空间立体结构变成了平面结构,也使其从封闭结构变成了开放式的结构。当电流从底端馈入到馈线上时,电流就沿着交叉相连的传输线流动,在传输线上建立起电流分布,而电流到终端(顶端)时,遇到了一个辐射型终端负载,也会在辐射型终端负载上建立起电流分布,由于辐射型终端负载和与之相连的共面波导中心馈线以及接地板就构成了一个三角形单极天线,其上的电流本身可以辐射到自由空间,所以整个天线的终端相当于连接了一个匹配负载,在三角形单极天线的工作频带内,共面波导中交叉馈线上的电流为行波电流。这是本发明的天线与传统 COCO 天线的重要差别,传统 COCO 天线上的电流全部为驻波电流,这个差别使本发明天线的带宽要比传统的 COCO 天线要宽。本天线采用印刷形式,便于通信电路集成,符合小型化的要求,还具有成本低、重量轻、结构简单及容易实现等诸多优点,具有广阔的应用前景。本发明所提出的天线是单面印刷电路,在大批量生产中可以节约成本 40-50%,会产生显著地经济效益;另外,单面板与双面板尤其是带有过孔的双面板相比,将显著提高稳定性。

附图说明

[0011] 图 1 是等腰梯形辐射型终端负载天线的结构主视图,图 2 是图 1 的侧视图,图 3 是本发明的组合形辐射型终端负载天线的结构主视图,图 4 是本发明的圆形辐射型终端负载天线的结构主视图,图 5 是具体实施方式三中的天线反射系数与频率的关系图,图 6 是具体实施方式三的天线在典型频点 4.8GHz 的 E 面和 H 面方向图,图 7 是传统的同轴共线交叉馈电振子天线演变为本发明天线的过程示意图。

具体实施方式

[0012] 具体实施方式一:结合图 1 和图 2 说明本实施方式,本实施方式的天线包括介质板 1、辐射型终端负载 2、交叉中心馈线 3、共面波导中心馈线 4、第一接地板 9、第二接地板 10、多个第一共面波导馈电单元 5、多个第二共面波导馈电单元 6、多个第三共面波导馈电单元 7 和多个第四共面波导馈电单元 8,介质板 1 上印刷有辐射型终端负载 2、交叉中心馈线 3、共面波导中心馈线 4、多个第一共面波导馈电单元 5、多个第二共面波导馈电单元 6、多个第三共面波导馈电单元 7 和多个第四共面波导馈电单元 8,共面波导中心馈线 4 的上端与辐射型终端负载 2 连接,共面波导中心馈线 4 与交叉中心馈线 3 平行设置,第一共面波导馈电单元 5、第二共面波导馈电单元 6、第三共面波导馈电单元 7 和第四共面波导馈电单元 8 均为长方形,共面波导中心馈线 4 的外侧壁上间隔设置多个第一共面波导馈电单元 5 和第一接地板 9,第一接地板 9 位于共面波导中心馈线 4 的最底端,第三共面波导馈电单元 7 位于相邻两个第一共面波导馈电单元 5 之间,第三共面波导馈电单元 7 与共面波导中心馈线 4 之间的距离为 0.4-1.2mm,交叉中心馈线 3 的外侧壁上间隔设置多个第二共面波导馈电单元 6 和第二接地板 10,第二接地板 10 位于交叉中心馈线 3 的最底端,* 第四共面波导馈电单元 8 位于相邻两个第二共面波导馈电单元 6 之间,第四共面波导馈电单元 8 与交叉中心馈线 3 之间的距离为 0.4-1.2mm。

[0013] 本天线的介质板采用相对介电常数为 4.4 的介质材料,是市面上容易得到的材料,价格比较低廉。

[0014] 所述的 CPW 交叉耦合馈电印刷天线置于 FR4 环氧树脂板上,该介质板材料的介电常数 $\epsilon_r = 4.4$,本印刷天线馈电处使用共面波导馈电,介质板 1 的长度为 L、厚度为 h,辐射型终端负载 2 的高度为 l_1 、厚度 t,第一共面波导馈电单元 5、第二共面波导馈电单元 6、第三共面波导馈电单元 7 和第四共面波导馈电单元 8 长度均为 l_2 ,第一共面波导馈电单元 5 和第二共面波导馈电单元 6 之间的距离为 l_3 , l_2 和 l_3 用于改变天线的通带范围,第一接地板 9 和第二接地板 10 的长度为 l_4 、宽度为 w_2 ,其中接地板既是馈线一部分,也是辐射单元节;

[0015] 交叉中心馈线 3 的宽度为 w_1 , w_1 用于改善天线的全向性,优选距离为 0.8-1.2mm,交叉中心馈线 3 与共面波导中心馈线 4 之间的距离为 g;

[0016] 共面波导中心馈线 4 的宽度为 w_1 与交叉中心馈线 3 与共面波导中心馈线 4 之间的距离 g 的比例用于调整印刷引向天线的阻抗。当 $w_1/g \approx 2$ 时,输入阻抗基本与 50Ω 匹配。

[0017] 具体实施方式二:结合图 1-图 4 说明本实施方式,本实施方式的辐射型终端负载 2 为等腰梯形、组合形或圆形,其中组合形由长方形与弓形构成,长方形的长边与弓形的弦长度相等,等腰梯形的上底长度为 $d = 5\text{mm}$,下底长度等于共面波导中心馈线 4 的宽度为 w_1 ,等腰梯形的高度为 l_1 ;组合形的长方形长边长度为 $d = 17.5\text{mm}$,短边长度为 9.0mm,弓形的高度为 4.0mm;圆形的直径 $d = 16\text{mm}$,其顶端紧贴介质板上边缘。其它实施方式与具体实施方式一相同。

[0018] 具体实施方式三:结合图 5-图 7 说明本实施方式,本实施方式馈电处使用共面波导馈电,辐射型终端负载 2 为等腰梯形。所述的共面波导交叉耦合馈电印刷天线置于介质板上,该介质板材料的介电常数 $\epsilon_r = 4.4$;辐射型终端负载 2 的上边的宽度为 d、下边的宽度与共面波导中心馈线 4 的宽度相同,天线的尺寸为: $h = 0.5\text{mm}$, $t = 0.1\text{mm}$, $l_1 = 15\text{mm}$, $l_2 = 17.25\text{mm}$, $l_3 = 3\text{mm}$, $l_4 = 17.25\text{mm}$, $g = 0.4\text{mm}$, $w_1 = 0.8\text{mm}$, $w_2 = 5.8\text{mm}$, $L = 133.5\text{mm}$ 。

[0019] 根据上述要求的尺寸制作了天线的实物并进行了测试。结果表明,天线在 4.3GHz-5.1GHz 的频带内反射系数低于 -10dB,相对带宽为 17%。所设计的天线与 COCO 天线有相似之处,只是从空间立体结构变成了平面结构,也使其从封闭结构变成了开放式的结构,如图 7 所示。当电流从底端馈入到馈线上时,电流就沿着交叉相连的传输线流动,在传输线上建立起电流分布,而电流到终端(顶端)时,遇到了一个辐射型终端负载 2,也会在辐射型终端负载 2 上建立起电流分布,由于辐射型终端负载 2 和与之相连的共面波导金属线以及地板就构成了一个三角形单极天线,其上的电流本身可以辐射到自由空间,所以整个天线的终端相当于连接了一个匹配负载,在三角形单极天线的工作频带内,共面波导交叉馈线上的电流为行波电流。这是本文设计的开放式的共面波导交叉馈电天线与传统 COCO 天线的重要差别,传统 COCO 天线上的电流全部为驻波电流,这个差别使共面波导交叉馈电天线的带宽要比传统的 COCO 天线要宽。该行波电流通过耦合在共面波导的第二接地板上产生了电流分布,这部分电流为驻波电流,其谐振频率要受到接地板尺寸的限制。

[0020] 从图 6 的天线方向图可以看出,天线在 C 波段所应用的典型频率 4.8GHz 处的 H 面具有很好的全向性,最大辐射方向增益大于 7.0dB。结合天线尺寸以及增益的值,即本天线物理长度为 133.5mm,工作波长为 62.5mm(4.8GHz),得到的单位电长度产生的增益为 3.3dB,说明了本项发明在天线尺寸、带宽、全向性和增益等指标上获得了良好的结合。

[0021] 本发明天线采用印刷形式,便于通信电路集成,符合小型化的要求,还具有成本低、重量轻、结构简单容易实现等诸多优点,具有广阔的应用前景。本发明所提出的天线是单面印刷电路,在大批量生产中可以节约成本 40-50%,会产生显著地经济效益;单面板与双面板尤其是带有过孔的双面板相比,将显著提高稳定性。

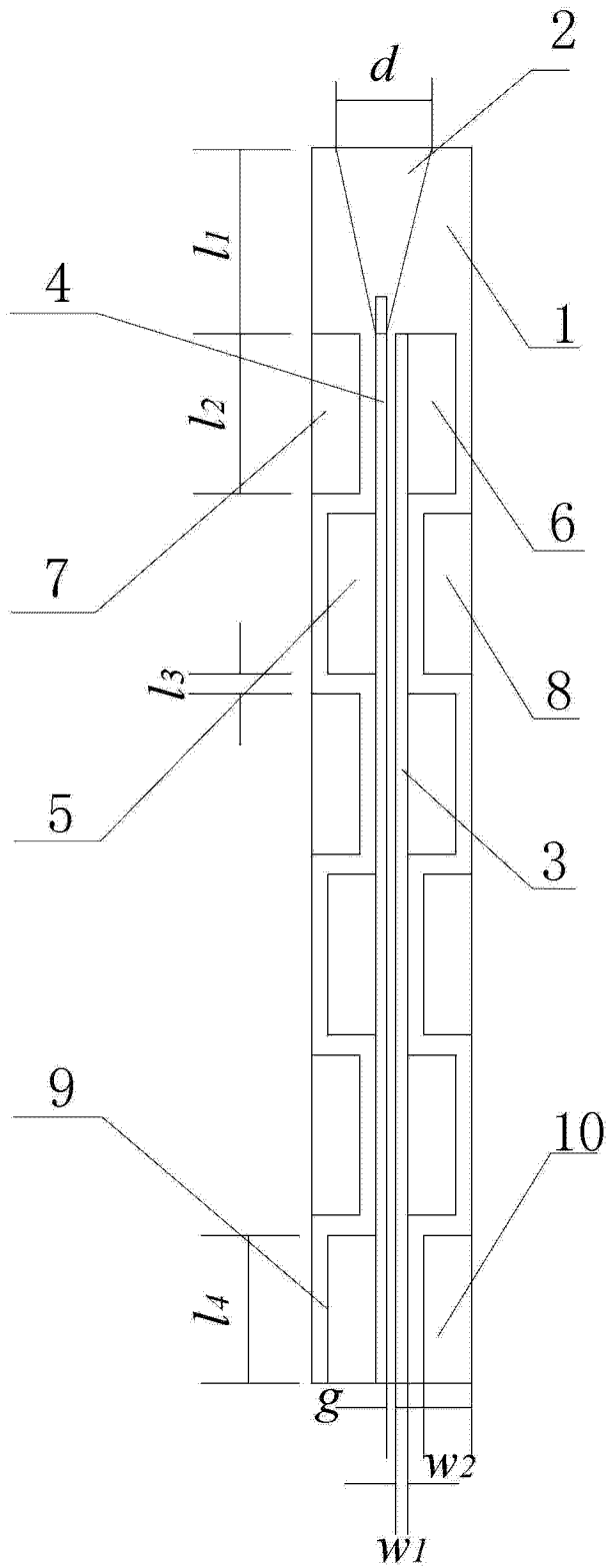


图 1

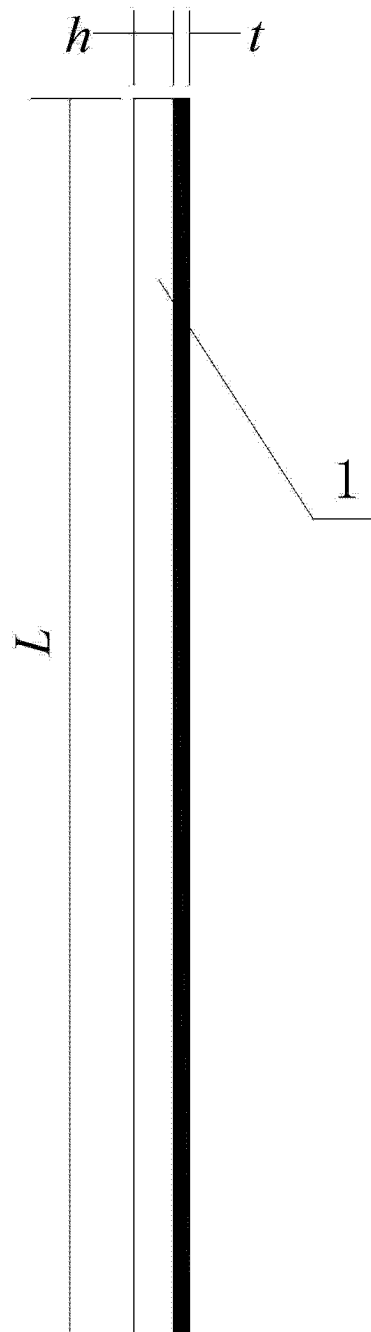


图 2

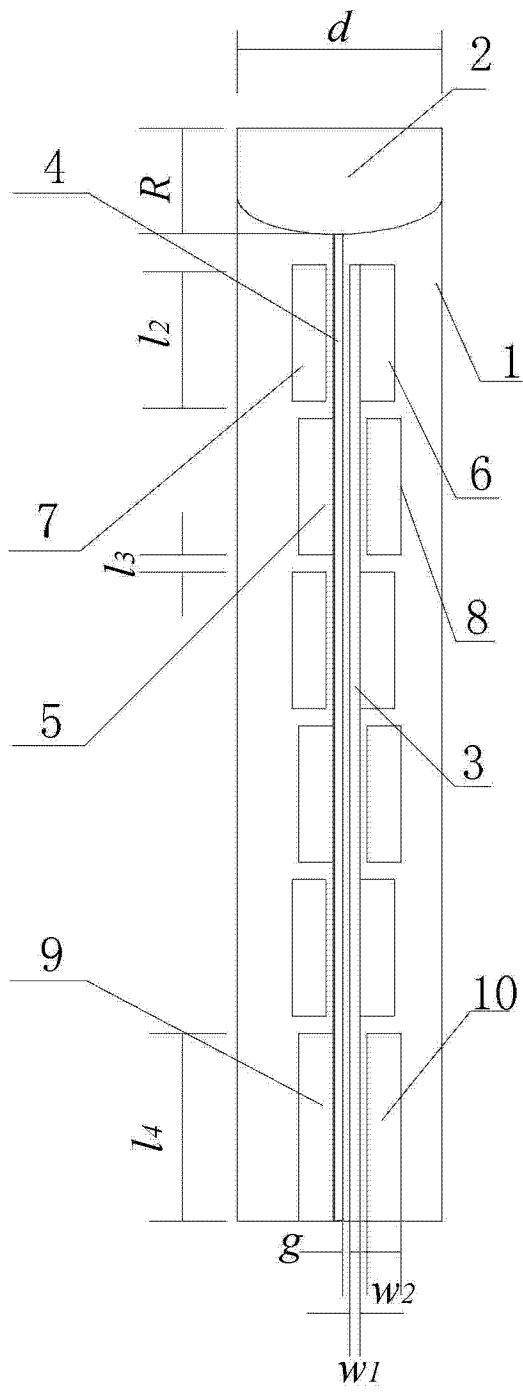


图 3

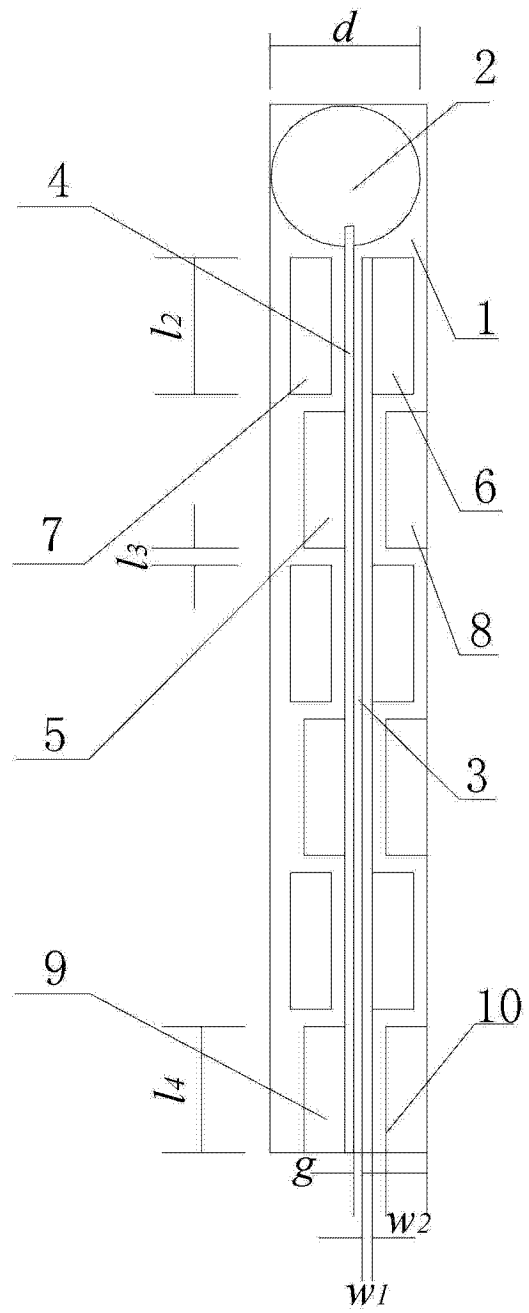


图 4

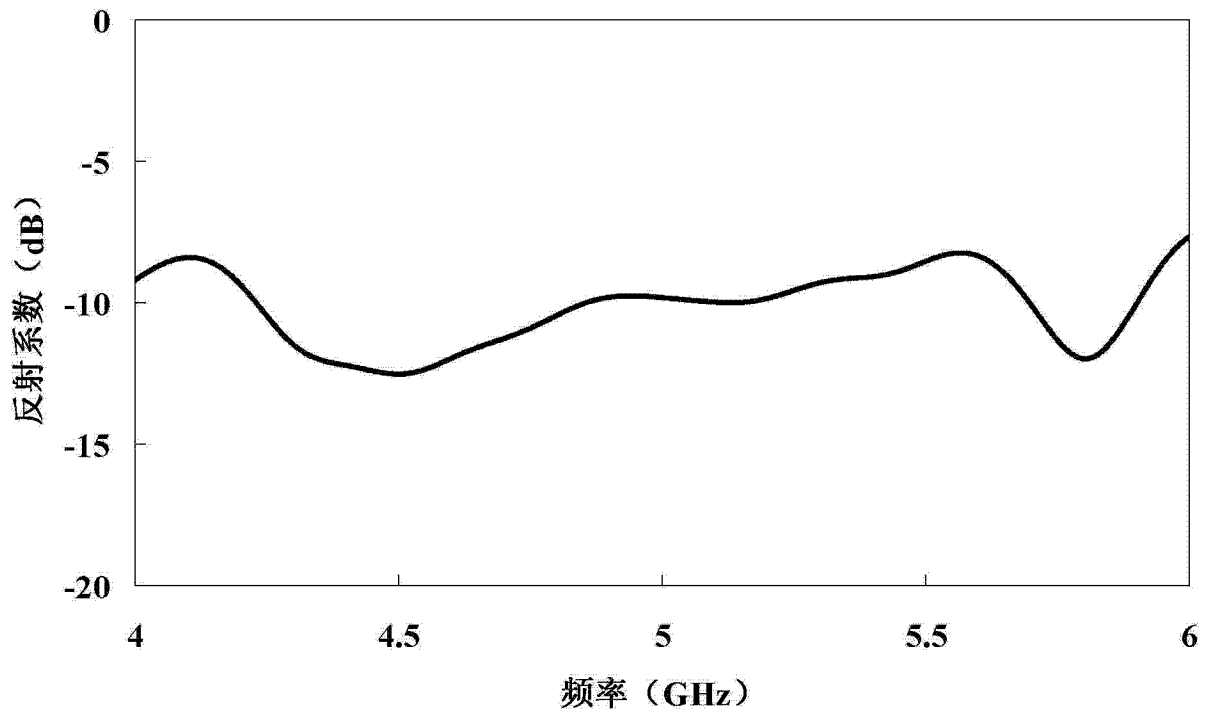


图 5

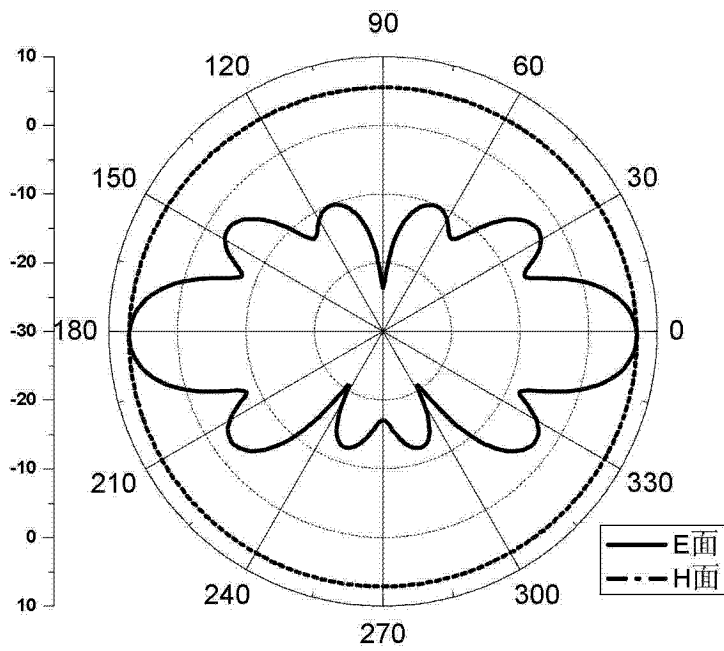


图 6

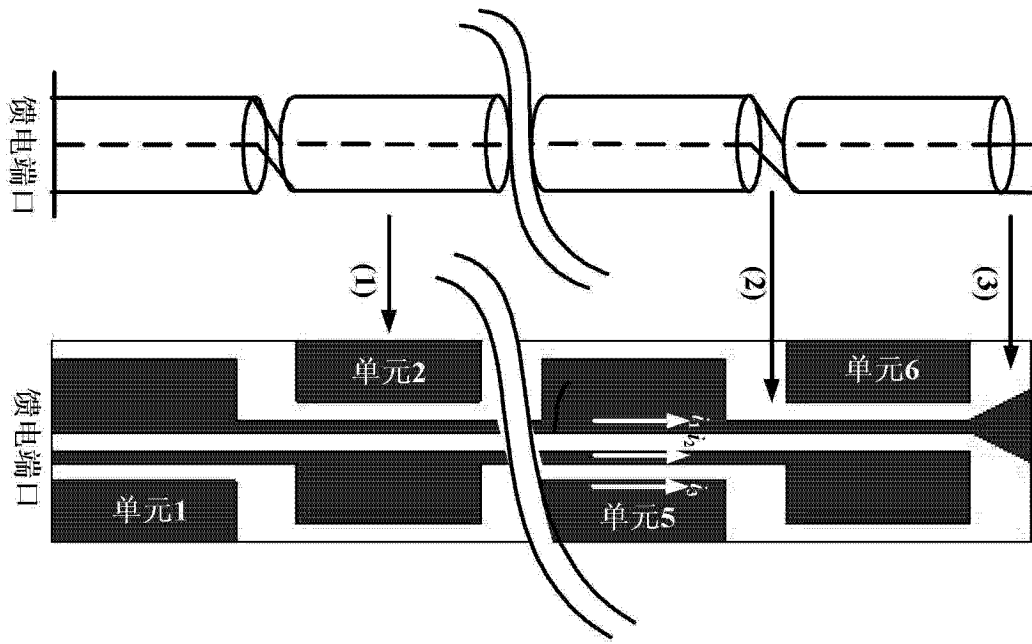


图 7