



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109378592 A

(43)申请公布日 2019.02.22

(21)申请号 201811357566.4

(22)申请日 2018.11.15

(71)申请人 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 陈付昌 陈继鹏

(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 冯炳辉

(51) Int. Cl.

H01Q 21/00(2006.01)

H01Q 1/50(2006.01)

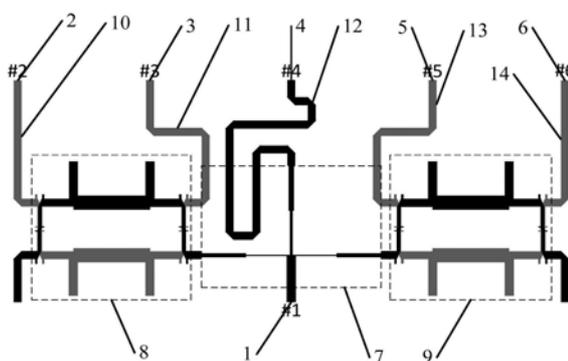
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种具有稳定波束宽度和低副瓣的宽带天线阵列馈电网络

(57)摘要

本发明公开了一种具有稳定波束宽度和低副瓣的宽带天线阵列馈电网络,包括从上往下排布的第一、二、三介质基板,第一介质基板上表面和第三介质基板下表面设有地板,第一介质基板上表面和第三介质基板上表面分别设有第一、二导体层,第一、二导体层上的一部分微带传输线均形成成为移相器,第一导体层上的一部分微带传输线形成成为功分器,第一、二导体层上的其余微带传输线与第二介质基板一起构成有两个频率选择电路,第一导体层连接有输入端口和第三输出端口,第二导体层连接有第一、二、四、五输出端口。本发明实现了辐射波束具有低副瓣的特点,实现很好的带宽特性,辐射方向稳定,具有设计简单、性能稳定、成本低等优点。



1. 一种具有稳定波束宽度和低副瓣的宽带天线阵列馈电网络,其特征在于:包括有彼此平行且从上往下排布的三个介质基板,分别为第一介质基板、第二介质基板和第三介质基板,所述第一介质基板的上表面形成有第一地板,其下表面形成有第一导体层,所述第三介质基板的上表面形成有第二导体层,其下表面形成有第二地板,所述第一导体层和第二导体层上的一部分微带传输线均形成为移相器,所述第一导体层上的一部分微带传输线形成为功分器,所述第一导体层和第二导体层上的其余微带传输线与夹在中间的第三介质基板一起构成有两个相互对称的频率选择电路,所述第一导体层连接有输入端口和第三输出端口,所述第二导体层连接有第一输出端口、第二输出端口、第四输出端口和第五输出端口,且所有输出端口在不同的频率具有不同的信号分布,以获得更宽的工作频段以及稳定的辐射波束。

2. 根据权利要求1所述的一种具有稳定波束宽度和低副瓣的宽带天线阵列馈电网络,其特征在于:所述功分器为十字形结构,信号从输入端口输入时,两边输出端口的功率相同,且中间输出端口的功率为两边输出功率之和。

3. 根据权利要求1所述的一种具有稳定波束宽度和低副瓣的宽带天线阵列馈电网络,其特征在于:所述频率选择电路由两个3-dB定向耦合器和两个低通滤波器组成,其中,两个低通滤波器位于两个3-dB定向耦合器之间,并分别与这两个3-dB定向耦合器连接。

一种具有稳定波束宽度和低副瓣的宽带天线阵列馈电网络

技术领域

[0001] 本发明涉及天线馈电的技术领域,尤其是指一种具有稳定波束宽度和低副瓣的宽带天线阵列馈电网络。

背景技术

[0002] 由于近年来无线通信的高速发展,无论是4G技术的普及、物联网的火热还是5G的即将到来,都标志着无线技术又将迎来一个蓬勃发展的高峰期。另一方面,随着电子信息的迅猛发展,人们对于通信质量的要求越来越高,例如较高的频带宽度、较窄且恒定的波束宽度以及较低的副瓣辐射。目前解决这些问题的技术主要是研制各种性能的天线以及天线的馈电网络,因此天线馈电网络的研究成为近年来的热点之一。

[0003] 目前实现宽频带比较常用也比较方便的方法是利用具有宽频带特性的器件如3dB耦合器和功分器等;而实现天线阵列较低的副瓣辐射常用的方法为使输出端口的幅度呈锥形分布,中间较高而两边较低。

[0004] 2016年,Krzysztof Wincza等人在“IEEE Transactions On Antenna and Propagation”上发表题为“Broadband Scalable Antenna Arrays With Constant Beamwidths Fed by Frequency-Selective Networks”,采用三层层叠结构,实现了具有宽频带的3dB耦合器,利用一个在 f_0 到 $2f_0$ 之间有频率选择特性的电路,构成一个具有稳定波束宽度的宽带馈电网络,但是该结构的副瓣辐射比较高,特别是在低频和高频时。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点与不足,提出了一种具有稳定波束宽度和低副瓣的宽带天线阵列馈电网络,该馈电网络采用的是在输入端应用不等功分器来实现5个输出端口之间的锥形幅度分布,从而实现了辐射波束具有低副瓣的特点,实现很好的带宽特性,辐射方向稳定,具有设计简单、性能稳定、成本低等优点。

[0006] 为实现上述目的,本发明所提供的技术方案为:一种具有稳定波束宽度和低副瓣的宽带天线阵列馈电网络,包括有彼此平行且从上往下排布的三个介质基板,分别为第一介质基板、第二介质基板和第三介质基板,所述第一介质基板的上表面形成有第一地板,其下表面形成有第一导体层,所述第三介质基板的上表面形成有第二导体层,其下表面形成有第二地板,所述第一导体层和第二导体层上的一部分微带传输线均形成为移相器,所述第一导体层上的一部分微带传输线形成为功分器,所述第一导体层和第二导体层上的其余微带传输线与夹在中间的第二介质基板一起构成有两个相互对称的频率选择电路,所述第一导体层连接有输入端口和第三输出端口,所述第二导体层连接有第一输出端口、第二输出端口、第四输出端口和第五输出端口,且所有输出端口在不同的频率具有不同的信号分布,以获得更宽的工作频段以及稳定的辐射波束。

[0007] 进一步,所述功分器为十字形结构,信号从输入端口输入时,两边输出端口的功率相同,且中间输出端口的功率为两边输出功率之和。

[0008] 进一步,所述频率选择电路由两个3-dB定向耦合器和两个低通滤波器组成,其中,两个低通滤波器位于两个3-dB定向耦合器之间,并分别与这两个3-dB定向耦合器连接。

[0009] 本发明与现有技术相比,具有如下优点与有益效果:

[0010] 1、本馈电网络实现了在宽频带内具有稳定的辐射波束宽度和低旁瓣,并且通带内阻抗匹配良好。

[0011] 2、本馈电网络由三层结构构成,耦合器容易获得高耦合度从而产生较宽的带宽,并且容易调试。

[0012] 3、本馈电网络基于已有的宽带馈电网络改良,没有添加额外的器件,结构简单明了。

[0013] 4、本馈电网络整体结构紧凑,加工简单,重量轻,加工成本低,具有很好的应用前景。

附图说明

[0014] 图1为本发明馈电网络结构剖面示意图。

[0015] 图2为本发明馈电网络结构走线图。

[0016] 图3为本发明馈电网络所使用的功分器结构及其传输特性图。

[0017] 图4为本发明馈电网络所使用的频率选择电路结构及其传输特性图。

[0018] 图5为本发明馈电网络整体传输特性图。

[0019] 图6为馈电网络改良前后的天线阵列辐射方向图对比结果。

具体实施方式

[0020] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明。

[0021] 参见图1和图2所示,本实施例所提供的具有稳定波束宽度和低副瓣的宽带天线阵列馈电网络,包括有彼此平行且从上往下排布的三个介质基板,分别为第一介质基板16、第二介质基板17和第三介质基板18;所述第一介质基板16的上表面形成有第一地板15,其下表面形成有第一导体层20,所述第三介质基板18的上表面形成有第二导体层21,其下表面形成有第二地板19,所述第一导体层15和第二导体层16上的一部分微带传输线均形成成为移相器10、11、12、13、14,所述第一导体层20上的一部分微带传输线形成成为功分器7,所述第一导体层20和第二导体层21上的其余微带传输线与夹在中间的第二介质基板17一起构成有两个相互对称的频率选择电路8、9,所述第一导体层20连接有输入端口1和第三输出端口4,所述第二导体层21连接有第一输出端口2、第二输出端口3、第四输出端口5和第五输出端口6,且所有输出端口在不同的频率具有不同的信号分布,以获得更宽的工作频段以及稳定的辐射波束。

[0022] 所述功分器结构参见图3所示,为十字形结构,信号从输入端口输入时,两边输出端口的功率相同,且中间输出端口的功率为两边输出功率之和。

[0023] 所述频率选择电路的结构参见图4所示,由两个3-dB定向耦合器和两个低通滤波器组成,两个低通滤波器位于两个3-dB定向耦合器之间,并分别与这两个3-dB定向耦合器连接。其特性为在高频是信号输出到右边的输出端口,而在低频是信号输出到左边的输出端口,中间频率时传输特性平滑过渡。

[0024] 所述功分器7的输入端口连接整个馈电网络的输入端口1,功分器7的左右两边输出端口分别连接两个频率选择电路8和9,频率选择电路8的左下角端口与频率选择电路9的右下角端口都连接 $50\ \Omega$ 的阻抗匹配,频率选择电路8的两个输出端口通过移相器10、11分别连接第一输出端口2、第二输出端口3,频率选择电路9的两个输出端口通过移相器13、14分别连接第四输出端口5、第五输出端口6,功分器7的中间输出通过移相器12端口连接第三输出端口4。移相器由不同长度的 $50\ \Omega$ 阻抗微带线构成,微带线的不同长度满足了输出端口之间的相位差在 0° 附近的条件。

[0025] 输入端口1、第一输出端口2、第二输出端口3、第三输出端口4、第四输出端口5以及第五输出端口6均为 $50\ \Omega$ 阻抗的微带线。第一介质基板11和第三介质基板13的介电常数 $\epsilon_r = 2.55$,损耗角正切为 0.0029 ,厚度 $h_1 = 1.5$ 毫米,第二介质基板的12的介电常数 $\epsilon_r = 2.55$,损耗角正切为 0.0029 ,厚度 $h_2 = 0.25$ 毫米。

[0026] 参见图5所示,显示了本实施例上述馈电网络传输参数的仿真结果,其中图(a)为幅度分布图,图(b)为相位差分布图。 S_{61} 的分布与 S_{21} 相同, S_{51} 的分布与 S_{31} 的相同。从图中可以看到,在工作频带 2GHz 到 4GHz 内, S_{11} 均小于 -20dB ,实现了良好的阻抗匹配。在低频时信号主要分布在输出端口2、输出端口4和输出端口6,且输出端口6的功率是输出端口2和4的两倍,输出端口2、4、6之间的相位差在 0° 附近;在高频时信号主要分布在输出端口3、输出端口4和输出端口5,且输出端口4的功率是输出端口3和5的两倍,输出端口3、4、5之间的相位差在 0° 附近。在中间频段传输特性平滑过渡,这样实现了在宽的工作频带内具有稳定的辐射波束宽度以及低的副瓣电平。

[0027] 参见图6所示,显示了本实施例上述馈电网络的输出端口连接5阵子线天线阵列计算出的辐射方向图,其中天线阵列阵元之间的间隔为低频 f_0 时真空中的 $1/3$ 波长。图(a)为改良前的辐射方向图,图(b)为改良后的辐射方向图,可以看出两者都实现了稳定的波束宽度,但前者副瓣电平较高,而后者副瓣电平达到 -15dB 以下。

[0028] 综上所述,本发明利用不等功分器合理分配馈电网络输出端口的幅度,以达到降低天线阵列辐射的副瓣电平,具有设计灵活,体积小,成本低,输出信号稳定,且输出信号副瓣电平小的特点,具有实际应用价值,值得推广。

[0029] 以上所述实施例只为本发明之较佳实施例,并非以此限制本发明的实施范围,故凡依本发明之形状、原理所作的变化,均应涵盖在本发明的保护范围内。

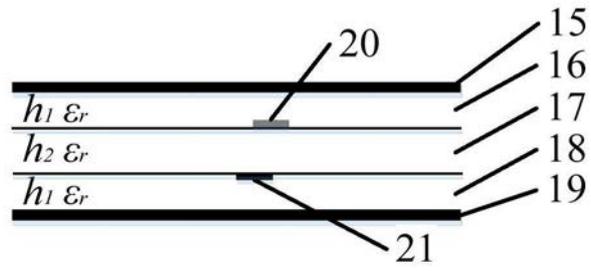


图1

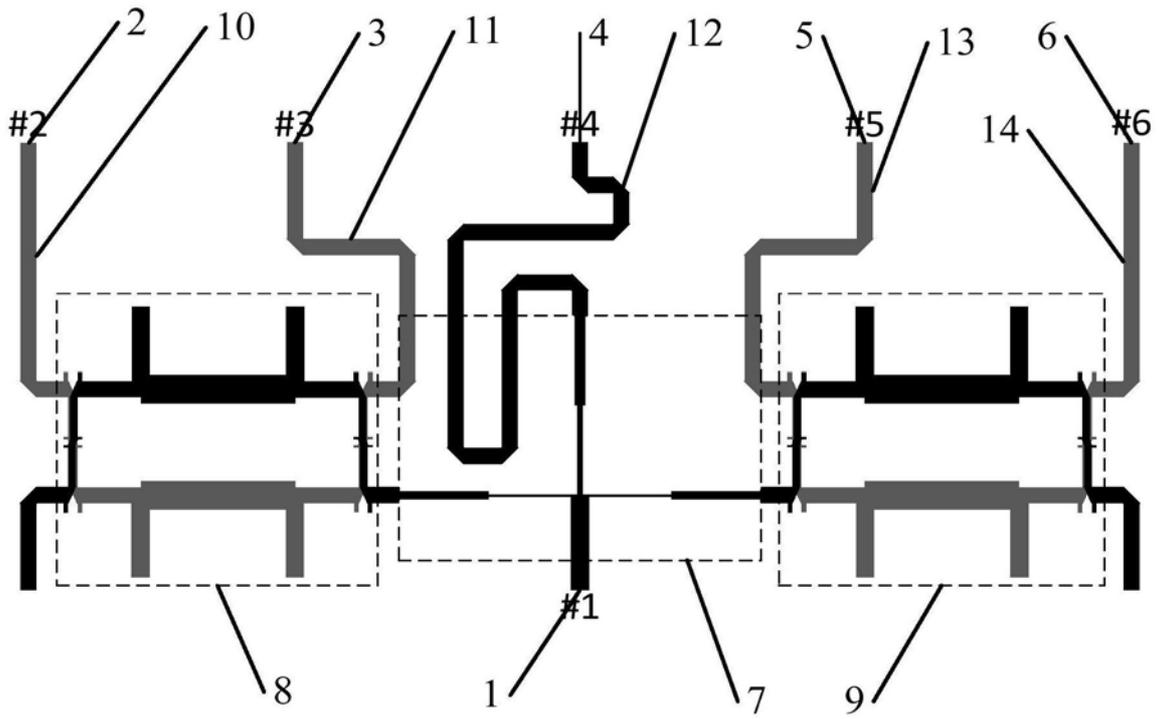


图2

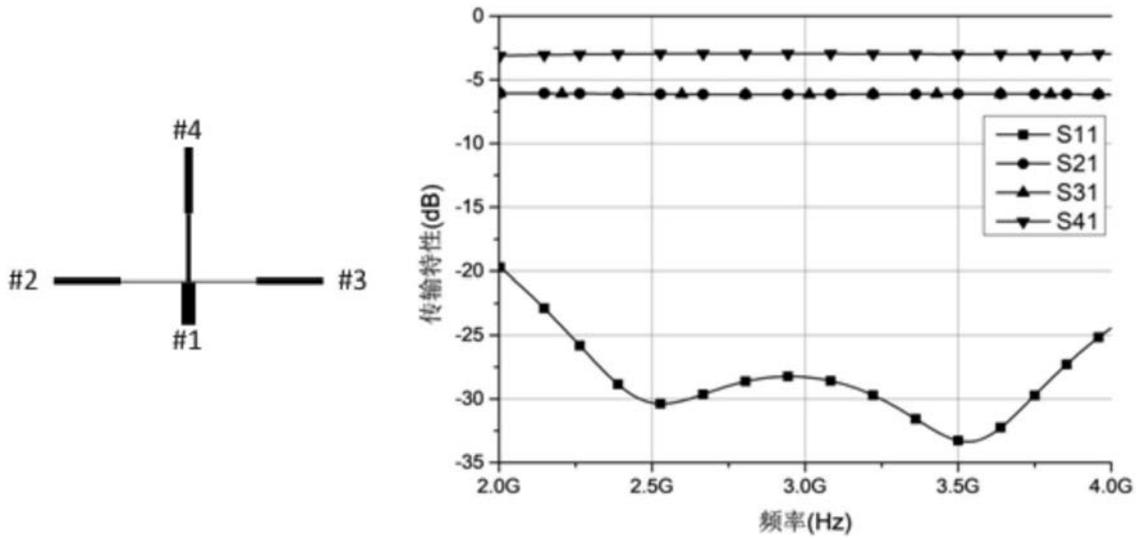


图3

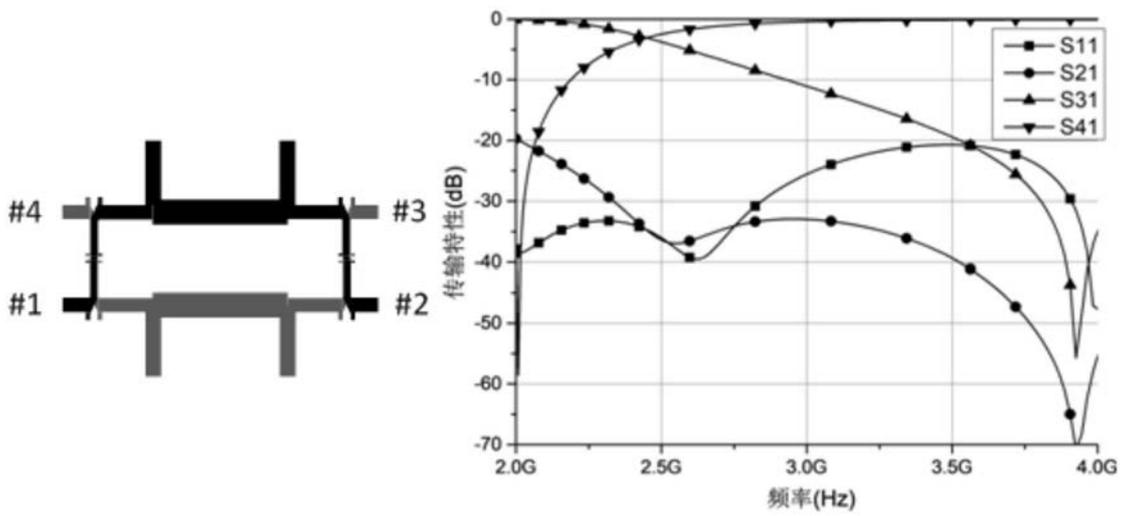
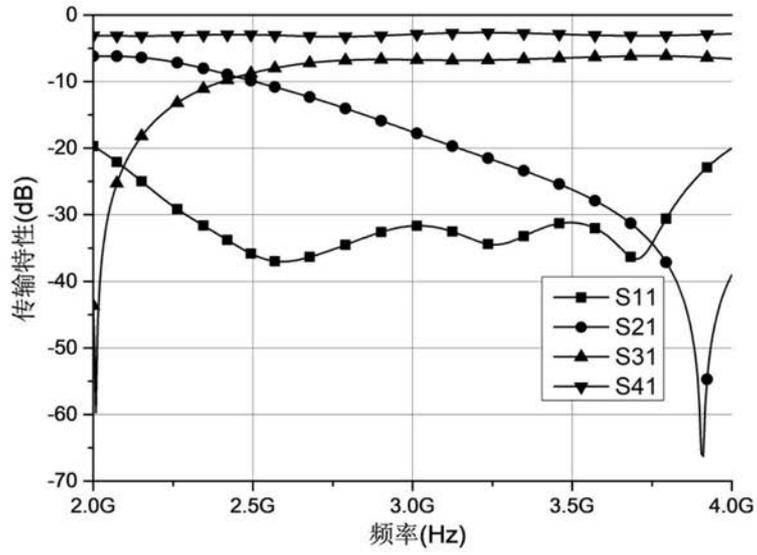
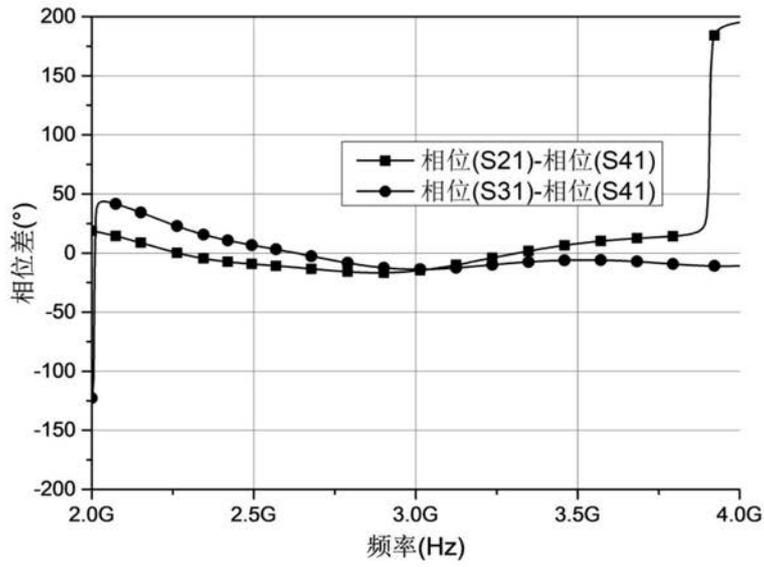


图4

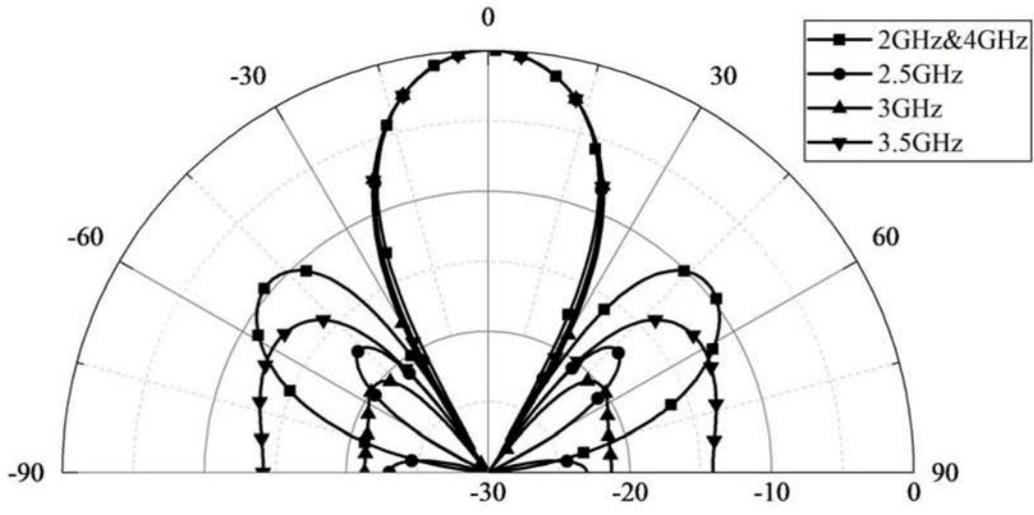


(a)

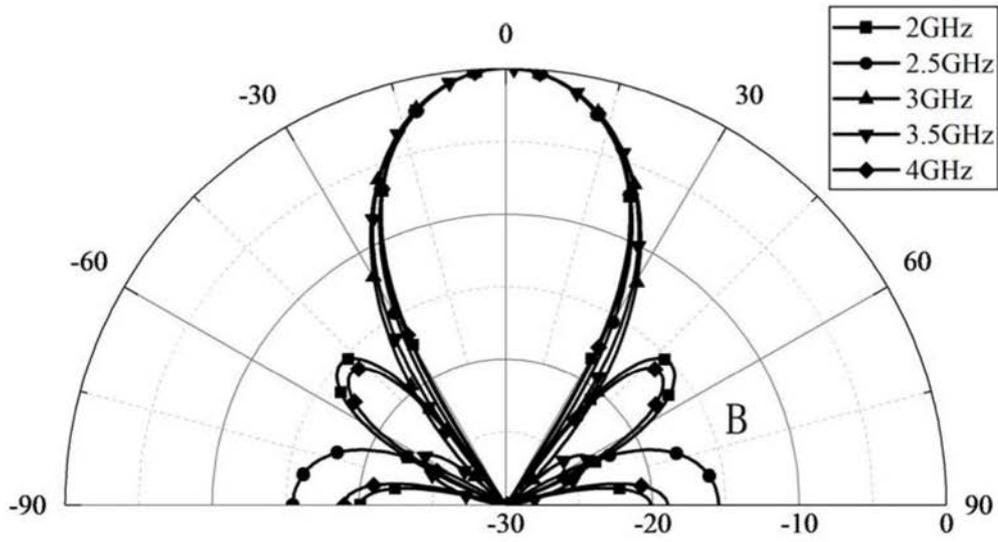


(b)

图5



(a)



(b)

图6