



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108429005 B

(45) 授权公告日 2020.11.24

(21) 申请号 201810094829.0

H01Q 1/50 (2006.01)

(22) 申请日 2018.01.31

H01Q 1/52 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108429005 A

(43) 申请公布日 2018.08.21

(73) 专利权人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市太白南路2号西安电子科技大学

(72) 发明人 邓敬亚 姚娇 孙冬全 郭立新

(74) 专利代理机构 西安长和专利代理有限公司

61227

代理人 黄伟洪 何畏

(56) 对比文件

CN 106785370 A, 2017.05.31

YONG-LING BAN等. 4G/5G Multiple

Antennas for Future Multi-Mode Smartphone Applications.《IEEE Access》.2016, 第四卷

Jun-Yu Lu等. 10-antenna array in the smartphone for the 3.6-GHz MIMO

operation.《2015 IEEE International

Symposium on Antennas and Propagation & USNC/URSI National Radio Science

Meeting》.2015, 第1220-1221页.

审查员 包红霞

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 1/48 (2006.01)

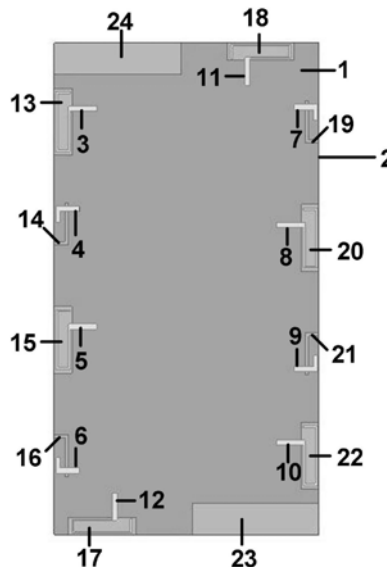
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种高隔离度平面10天线MIMO系统、5G移动终端

(57) 摘要

本发明属于天线零部件或与天线结合的装置技术领域,公开了一种高隔离度平面10天线MIMO系统、5G移动终端,设置有:介质板;位于介质板正面的6个单极子天线单元和4个槽孔天线单元;位于介质板背面的金属接地板;位于所述金属接地板上的8个镂空槽和4个细缝。本发明的各个天线单元尺寸较小,且都是平面结构,易于加工,适用于目前智能手机等移动终端越来越轻薄的发展趋势;未使用复杂的去耦结构,结构简单,通过对两种不同天线单元的结构优化及位置优化设计,抑制相邻端口之间的电流,提高隔离度;由10个天线单元组成,并且天线单元之间具有良好的隔离度,天线系统获得了良好的MIMO性能。



1. 一种高隔离度平面10天线MIMO系统,其特征在于,所述高隔离度平面10天线MIMO系统设置有:

介质板;

位于所述介质板正面的6个单极子天线单元和4个槽孔天线单元;

位于所述介质板背面的金属接地板;

位于所述金属接地板上的8个镂空槽和4个细缝;

位于介质板正面的6个单极子天线单元包括:放置在两条长边上的第一单极子天线单元、第二单极子天线单元、第三单极子天线单元、第四单极子天线单元;馈电端远离槽孔天线单元的馈电端口;放置在两条短边上的第五单极子天线单元、第六单极子天线单元,馈电端的放置与接地板边缘分别保持一定距离;所述镂空槽包括:第一镂空槽、第二镂空槽、第三镂空槽、第四镂空槽、第五镂空槽、第六镂空槽、第七镂空槽、第八镂空槽;

所述第一镂空槽、第二镂空槽、第三镂空槽、第四镂空槽、第五镂空槽、第六镂空槽为单极子天线单元下方的净空区域,第七镂空槽、第八镂空槽为设计覆盖4G频段的单极子天线单元预留的净空区域;第七镂空槽、第八镂空槽分别位于金属接地板的两个短边上;

所述第一单极子天线单元、第二单极子天线单元、第三单极子天线单元、第四单极子天线单元、第五单极子天线单元、第六单极子天线单元采用直接馈电的方式,辐射枝节为弯折的结构;

介质板两条短边各放置1个单极子天线单元,在介质板两条长边的每一个长边各放置2个单极子天线单元和2个槽孔天线单元,位于介质板长边的单极子天线单元和槽孔天线单元交叉放置,位于介质板短边的单极子天线单元分别通过第七镂空槽、第八镂空槽与相邻介质板长边的单极子天线单元间隔开;

所述4个槽孔天线单元采用耦合馈电的方式,辐射贴片为L形,分布在介质板上表面,靠近接地板上第一细缝、第二细缝、第三细缝、第四细缝长边的末端。

2. 如权利要求1所述的高隔离度平面10天线MIMO系统,其特征在于,所述介质板的相对介电常数为4.4,尺寸为140 mm×75 mm×0.8 mm;所述单极子天线单元的谐振枝条长度为32.5mm,下方的镂空槽尺寸为5mm×19mm,所述槽孔天线单元的馈电枝节长度为9mm,下方地板上的细缝长度为15.8mm,宽为1mm;所述第七镂空槽、第八镂空槽尺寸为36mm×9mm,用于放置4G天线。

3. 如权利要求1所述的高隔离度平面10天线MIMO系统,其特征在于,所述金属接地板的长和宽分别为140mm和75mm。

4. 如权利要求1所述的高隔离度平面10天线MIMO系统,其特征在于,所述第一单极子天线单元与第七镂空槽长边的距离为4mm、第四单极子天线单元与第八镂空槽长边的距离为4mm,第五单极子天线单元、第六单极子天线单元与第七镂空槽、第八镂空槽短边和介质板长边的距离分别为16mm和4mm,第一单极子天线单元、第四单极子天线单元和第一槽孔天线单元、第四槽孔天线单元之间的距离为13mm,第一槽孔天线单元、第四槽孔天线单元和第二单极子天线单元、第三单极子天线单元之间的距离为17mm;第二单极子天线单元、第三单极子天线单元和第二槽孔天线单元、第三槽孔天线单元之间的距离为17mm。

5. 一种应用权利要求1~4任意一项所述高隔离度平面10天线MIMO系统的5G移动终端。

一种高隔离度平面10天线MIMO系统、5G移动终端

技术领域

[0001] 本发明属于天线零部件或与天线结合的装置技术领域,尤其涉及一种高隔离度平面10天线MIMO系统、5G移动终端。

背景技术

[0002] 目前,业内常用的现有技术是这样的:随着无线通信技术的迅速发展,人们对数据传输速率、通信质量的要求越来越高。5G通信已逐渐成为各国移动通信行业的研究热点。近期,我国工信部率先发布了5G系统在3000-5000MHz频段(中频段)内的频率使用规划,正式宣布规划3300-3600MHz、4800-5000MHz频段作为5G系统的工作频段。越来越多的频段覆盖要求导致在移动终端有限空间内布置多个天线并且保证各个天线单元的良好性能更加困难。MIMO技术能够在不增加通信频带带宽前提下,显著提高信道容量,从而提高信息的传输速率。因此,研究MIMO技术在手机等移动终端上的应用很有意义。手机天线由于设计空间有限,天线单元之间距离越近耦合越严重,因此去耦合是一大难点。设计中,天线单元应该尽量小或者引入去耦结构。去耦结构设计复杂,并且实际中会影响手机天线附近其他电子器件的排布。天线单元间可引入去耦结构进行去耦,但大多数去耦结构都有加载的集总元件如电感,但集总元件的引入会带来损耗,进而导致天线效率下降,影响天线性能。不加载去耦结构的天线系统结构相对简单,在设计中需要其他方法去耦合。一种工作在2.6GHz的八元MIMO天线,天线单元之间采用极化方向正交的方式去耦合,但其为立体结构,不便于大量生产和加工。

[0003] 综上所述,现有技术存在的问题是:

[0004] (1) 天线单元间会引入去耦结构进行去耦,但去耦结构中集总元件的引入会带来损耗,导致天线效率下降。

[0005] (2) 天线单元之间采用极化方向正交的方式去耦合,但其为立体结构,不便于大量生产和加工。

[0006] 解决上述技术问题的难度和意义:

[0007] (1) 难度:不加入去耦结构进行去耦,要求对天线单元的设计尽量小,并通过单元设计的优化使相邻端口之间的电流得到抑制。

[0008] (2) 意义:不加入去耦结构,不采用立体结构的设计,使天线系统结构简单易加工,有利于批量生产。

发明内容

[0009] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种高隔离度平面10天线MIMO系统、5G移动终端。

[0010] 本发明是这样实现的,一种高隔离度平面10天线MIMO系统,所述高隔离度平面10天线MIMO系统设置有:

[0011] 介质板;

[0012] 位于所述介质板正面的6个单极子天线单元和4个槽孔天线单元；

[0013] 位于所述介质板背面的金属接地板；

[0014] 所述金属接地板上的8个镂空槽和4个细缝。

[0015] 进一步,位于介质板正面的6个单极子天线单元包括:第一单极子天线单元、第二单极子天线单元、第三单极子天线单元、第四单极子天线单元、第五单极子天线单元、第六单极子天线单元。

[0016] 进一步,所述第一单极子天线单元、第二单极子天线单元、第三单极子天线单元、第四单极子天线单元、第五单极子天线单元、第六单极子天线单元采用直接馈电的方式,辐射枝节为弯折的结构。

[0017] 进一步,放置在两条长边上的第一单极子天线单元、第二单极子天线单元、第三单极子天线单元、第四单极子天线单元;馈电端远离槽孔天线单元的馈电端口;放置在两条短边上的第五单极子天线单元、第六单极子天线单元,馈电端的放置与接地板边缘保持一定距离。

[0018] 进一步,所述镂空槽包括:第一镂空槽、第二镂空槽、第三镂空槽、第四镂空槽、第五镂空槽、第六镂空槽、第七镂空槽、第八镂空槽;

[0019] 所述镂空槽为单极子单元下方的净空区域。

[0020] 进一步,所述槽孔天线单元包括:第一槽孔天线单元、第二槽孔天线单元、第三槽孔天线单元、第四槽孔天线单元;

[0021] 所述槽孔天线单元采用耦合馈电的方式,辐射贴片为L形,分布在介质板上表面,靠近接地板上第一细缝、第二细缝、第三细缝、第四细缝长边的末端。

[0022] 进一步,所述介质板的相对介电常数为4.4,尺寸为140mm×75mm×0.8mm,适用于大多数智能手机尺寸;所述单极子天线单元的谐振枝条长度为32.5mm,约等于3.5GHz的四分之一波长,下方的镂空槽尺寸为5mm×19mm,为净空区域,所述槽孔天线单元的馈电枝节长度为9mm,下方地板上的细缝长度为15.8mm,宽为1mm;所述金属接地板上的两个矩形镂空槽尺寸为36mm×9mm,是为放置4G天线预留的净空区域。

[0023] 进一步,所述金属接地板的尺寸优选为140mm×75mm。

[0024] 进一步,所述第一单极子天线单元与第八镂空槽长边的距离分别为4mm,第六单极子天线单元与第八镂空槽短边和介质板长边的距离分别为16mm和4mm,第一单极子天线单元和第一槽孔天线单元之间的距离为13mm,第一槽孔天线单元和第二单极子天线单元之间的距离为17mm;第二单极子天线单元和第二槽孔天线单元之间的距离为17mm。

[0025] 本发明的另一目的在于提供一种应用所述高隔离度平面10天线MIMO系统的5G移动终端。

[0026] 综上所述,本发明的优点及积极效果为:本发明覆盖了3.4-3.6GHz频段。在整个工作频带内,任意两个天线单元之间的互耦均小于-11dB,ECC均小于0.12,具有良好的分集性能。

[0027] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0028] (1) 该天线系统的各个天线单元尺寸较小,且都是平面结构,易于加工,适用于目前智能手机等移动终端越来越轻薄的发展趋势。

[0029] (2) 该天线系统未使用复杂的去耦结构,结构简单,通过对两种不同天线单元的结

构优化及位置优化设计,抑制相邻端口之间的电流,提高隔离度。

[0030] (3) 该天线系统由10个天线单元组成,并且天线单元之间具有良好的隔离度,天线系统获得了良好的MIMO性能。为进一步在手机布置多个天线,实现更好的MIMO性能提供了可能性。

[0031] 本发明中的天线单元不采用复杂的去耦结构,比文献[Wong,Kin-Lu,et al. “8-antenna and 16-antenna arrays using the quad-antenna linear array as a building block for the 3.5-GHz LTE MIMO operation in the smartphone.” Microwave and Optical Technology Letters 58.1 (2016):174-181]中的天线系统设计简单,效率高;采用平面结构,与文献[Li,Ming-Yang,et al. “Eight-port orthogonally dual-polarized antenna array for 5G smartphone applications.” IEEE Transactions on Antennas and Propagation 64.9 (2016):3820-3830]中采用立体结构对比,结构更加紧凑,易于加工。

附图说明

[0032] 图1是本发明实施例提供的高隔离度平面10天线MIMO系统结构示意图;

[0033] 图2是本发明实施例提供的介质板反面结构示意图;

[0034] 图3是本发明实施例提供的单极子天线单元的结构示意图;

[0035] 图4是本发明实施例提供的槽孔天线单元的结构示意图;

[0036] 图5是本发明实施例提供的MIMO天线的反射系数示意图;

[0037] 图6是本发明实施例提供的MIMO天线的传输系数示意图;

[0038] 图7是本发明实施例提供的MIMO天线的相关包络系数示意图;

[0039] 图中:1、介质板;2、金属接地板;3、第一单极子天线单元;4、第一槽孔天线单元;5、第二单极子天线单元;6、第二槽孔天线单元;7、第三槽孔天线单元;8、第三单极子天线单元;9、第四槽孔天线单元;10、第四单极子天线单元;11、第五单极子天线单元;12、第六单极子天线单元;13、第一镂空槽;14、第一细缝;15、第二镂空槽;16、第二细缝;17、第三镂空槽;18、第四镂空槽;19、第三细缝;20、第五镂空槽;21、第四细缝;22、第六镂空槽;23、第七镂空槽;24、第八镂空槽。

具体实施方式

[0040] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0041] 越来越多的频段覆盖要求导致在移动终端有限空间内布置多个天线并且保证各个天线单元的良好性能更加困难。MIMO技术能够在不增加通信频带带宽前提下,显著提高信道容量,从而提高信息的传输速率。因此,研究MIMO技术在手机等移动终端上的应用很有意义。

[0042] 如图1所示,本发明实施例提供的高隔离度平面10天线MIMO系统包括:介质板1、金属接地板2、第一单极子天线单元3、第一槽孔天线单元4、第二单极子天线单元5、第二槽孔天线单元6、第三槽孔天线单元7、第三单极子天线单元8、第四槽孔天线单元9、第四单极子

天线单元10、第五单极子天线单元11、第六单极子天线单元12、第一镂空槽13、第一细缝14、第二镂空槽15、第二细缝16、第三镂空槽17、第四镂空槽18、第三细缝19、第五镂空槽20、第四细缝21、第六镂空槽22、第七镂空槽23、第八镂空槽24。

[0043] 一个起支撑作用的介质板1,位于介质板正面的6个单极子天线单元(第一单极子天线单元3、第二单极子天线单元5、第三单极子天线单元8、第四单极子天线单元10、第五单极子天线单元11、第六单极子天线单元12),4个槽孔天线单元(第一槽孔天线单元4、第二槽孔天线单元6、第三槽孔天线单元7、第四槽孔天线单元9)以及位于介质板背面的金属接地板2,接地板上的镂空槽(第一镂空槽13、第二镂空槽15、第三镂空槽17、第四镂空槽18、第五镂空槽20、第六镂空槽22、第七镂空槽23、第八镂空槽24)和细缝(第一细缝14、第二细缝16、第三细缝19、第四细缝21)。单极子天线单元(第一单极子天线单元3、第二单极子天线单元5、第三单极子天线单元8、第四单极子天线单元10、第五单极子天线单元11、第六单极子天线单元12)采用直接馈电的方式,其辐射枝节为弯折的结构,接地板上的镂空槽(第一镂空槽13、第二镂空槽15、第三镂空槽17、第四镂空槽18、第五镂空槽20、第六镂空槽22、第七镂空槽23、第八镂空槽24)为单极子单元下方的净空区域。放置在两条长边上的4个单极子天线单元(第一单极子天线单元3、第二单极子天线单元5、第三单极子天线单元8、第四单极子天线单元10),其馈电端的放置尽可能地远离槽孔天线单元的馈电端口,放置在两条短边上的2个单极子天线单元(第五单极子天线单元11、第六单极子天线单元12),其馈电端的放置需与接地板边缘保持一定距离。槽孔天线单元(第一槽孔天线单元4、第二槽孔天线单元6、第三槽孔天线单元7、第四槽孔天线单元9)采用耦合馈电的方式,其辐射贴片为“L”形,分布在介质板上表面,靠近接地板上“L”形细缝(第一细缝14、第二细缝16、第三细缝19、第四细缝21)长边的末端。沿着介质板的边,将所述的单极子天线单元和槽孔天线单元两种天线单元交叉放置,通过抑制相邻端口之间的电流,提高端口之间的隔离度。另外,接地板上的两个大的镂空槽(第七镂空槽23、第八镂空槽24),是为设计覆盖4G频段的的天线单元预留的净空区域,与其余10个5G天线单元共同构成多天线系统。

[0044] 本发明中介质板1的相对介电常数为4.4,尺寸为140mm×75mm×0.8mm。如图3所示,单极子天线单元(第一单极子天线单元3、第二单极子天线单元5、第三单极子天线单元8、第四单极子天线单元10、第五单极子天线单元11、第六单极子天线单元12)的谐振枝条长度为32.5mm,下方的镂空槽尺寸为5mm×19mm;如图4所示,所述槽孔天线单元(第一槽孔天线单元4、第二槽孔天线单元6、第三槽孔天线单元7、第四槽孔天线单元9)的馈电枝节长度为9mm,下方地板上的细缝长度为15.8mm,宽为1mm。所述金属接地板上的两个矩形镂空槽(第七镂空槽23、第八镂空槽24),尺寸为36mm×9mm,用于放置4G天线。

[0045] 本发明中所述金属接地板2的长和宽分别为140mm×75mm,所述单极子天线单元(第一单极子天线单元3、第四单极子天线单元10)与介质板1一角矩形镂空槽长边的距离分别为4mm,单极子天线单元(第五单极子天线单元11、第六单极子天线单元12)与介质板1一角矩形镂空槽短边和介质板1长边的距离分别为16mm和4mm,单极子天线单元(单极子天线单元3、第四单极子天线单元10)和槽孔天线单元(第一槽孔天线单元4、第四槽孔天线单元9)之间的距离为13mm,槽孔天线单元(第一槽孔天线单元4、第四槽孔天线单元9)和单极子天线单元(第二单极子天线单元5、第三单极子天线单元8)之间的距离为17mm,所述单极子天线单元(第二单极子天线单元5、第三单极子天线单元8)和槽孔天线单元(第二槽孔天线

单元6、第三槽孔天线单元7)之间的距离为17mm。

[0046] 图5给出了天线单元(第一单极子天线单元3、第一槽孔天线单元4、第二单极子天线单元5、第二槽孔天线单元6、第六单极子天线单元12)的反射系数特性曲线示意图。从图中可以看出:本发明的天线系统充分覆盖了3.4GHz-3.6GHz频段。由于结构对称,天线单元(第三槽孔天线单元7、第三单极子天线单元8、第四槽孔天线单元9、第四单极子天线单元10、第五单极子天线单元11)与天线单元(第一单极子天线单元3、第一槽孔天线单元4、第二单极子天线单元5、第二槽孔天线单元6、第六单极子天线单元12)的反射系数特性曲线类似,因此图中未展示。

[0047] 图6给出了天线单元(第一单极子天线单元3、第一槽孔天线单元4、第二单极子天线单元5、第二槽孔天线单元6、第六单极子天线单元12)对应端口之间的传输系数特性曲线示意图。从图中可以看出:本发明的天线系统相邻天线单元的端口之间的隔离度均大于11dB,符合移动终端MIMO天线的隔离度要求。

[0048] 图7给出了天线单元(第一单极子天线单元3、第一槽孔天线单元4、第二单极子天线单元5、第二槽孔天线单元6、第六单极子天线单元12)相邻端口的相关包络系数示意图。从图中可以看出:本发明的天线系统相邻天线单元的端口之间的包络相关系数均小于0.12。该结果说明:本文设计的十单元天线系统有很好的分集性能。

[0049] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

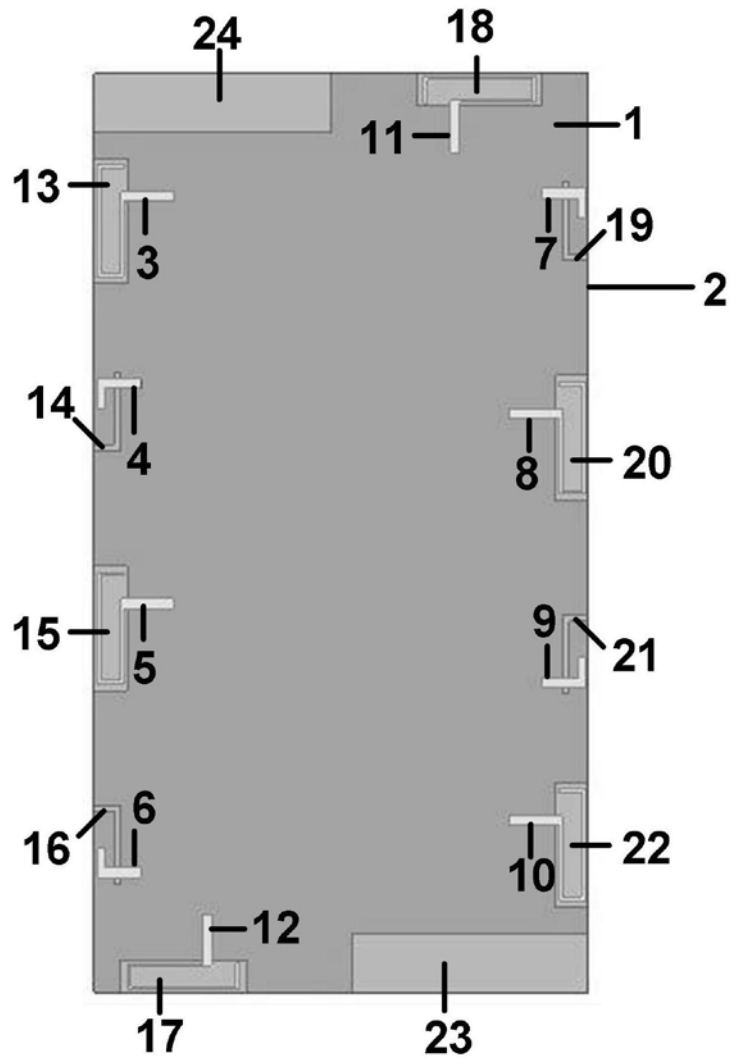


图1

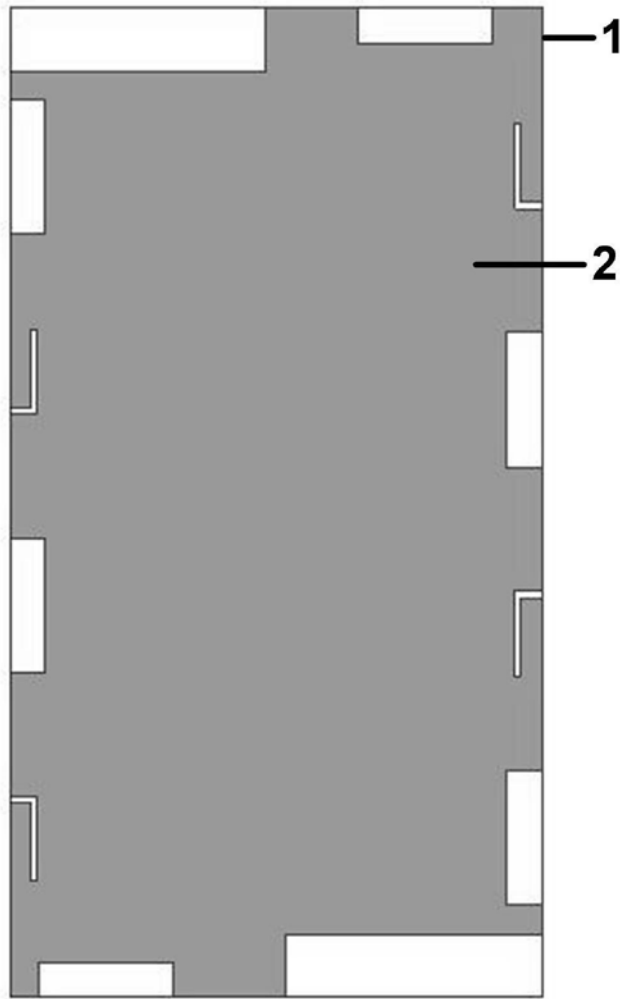


图2

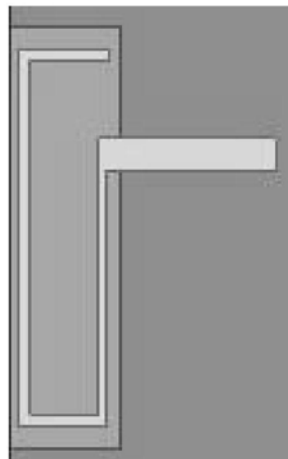


图3

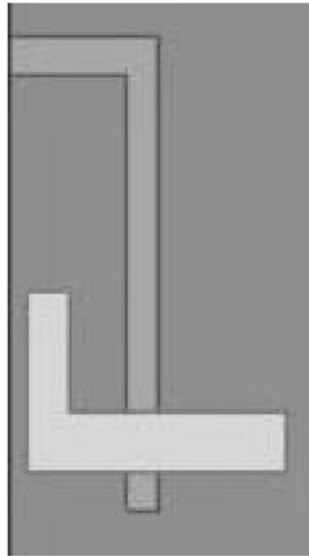


图4

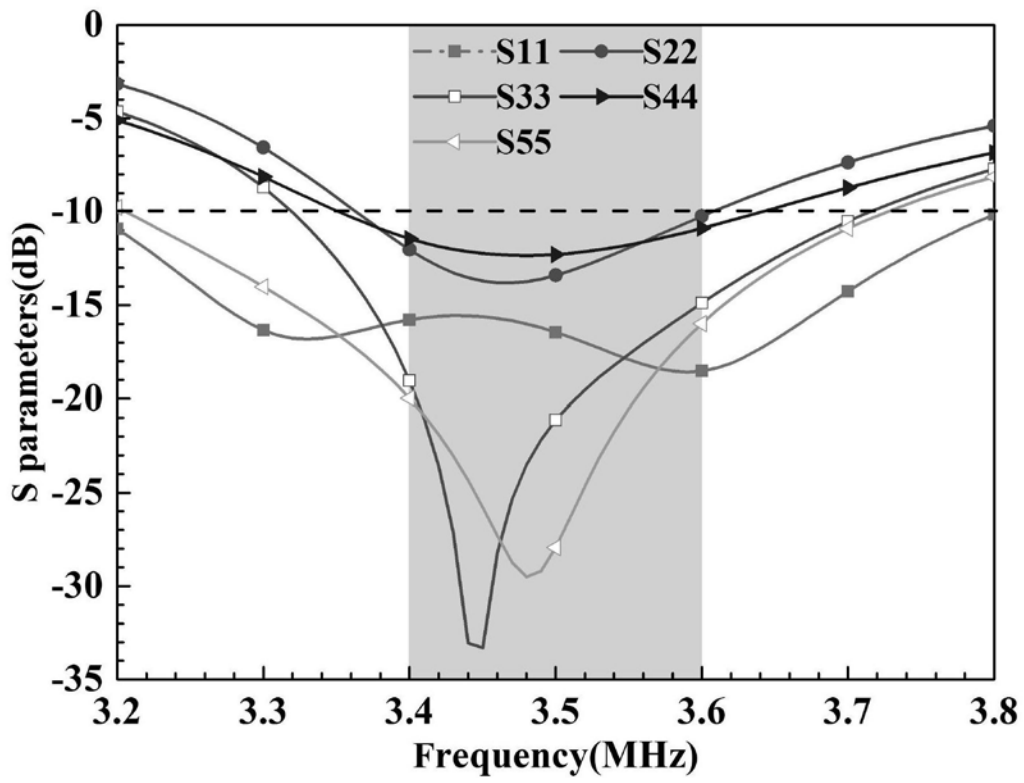


图5

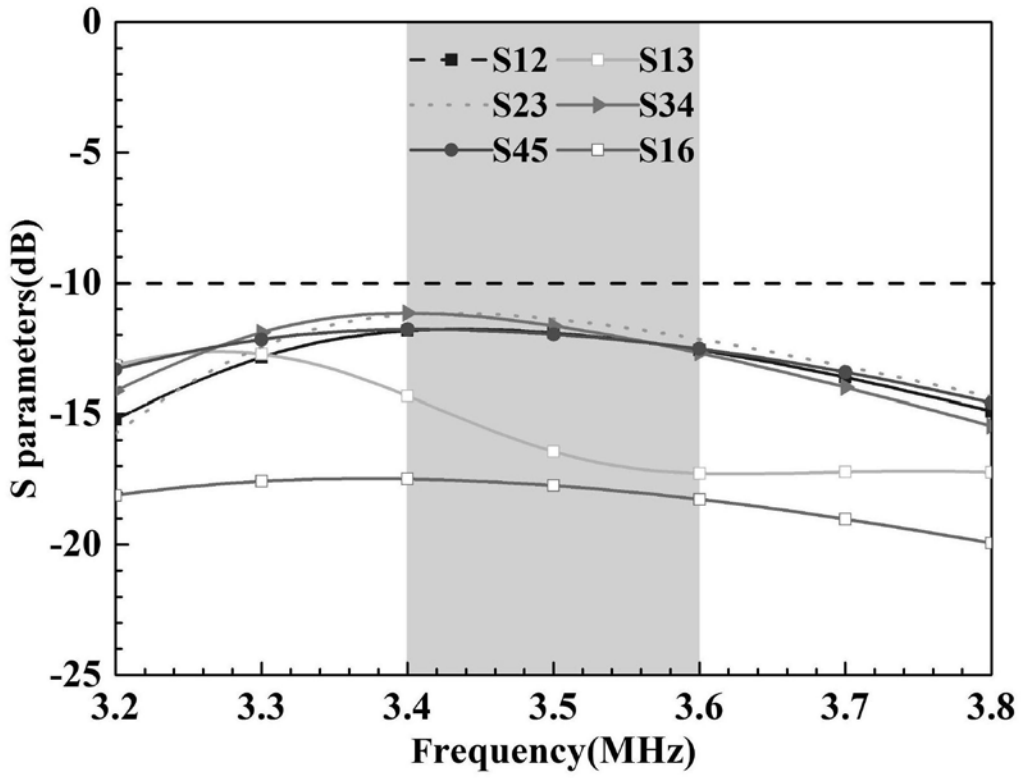


图6

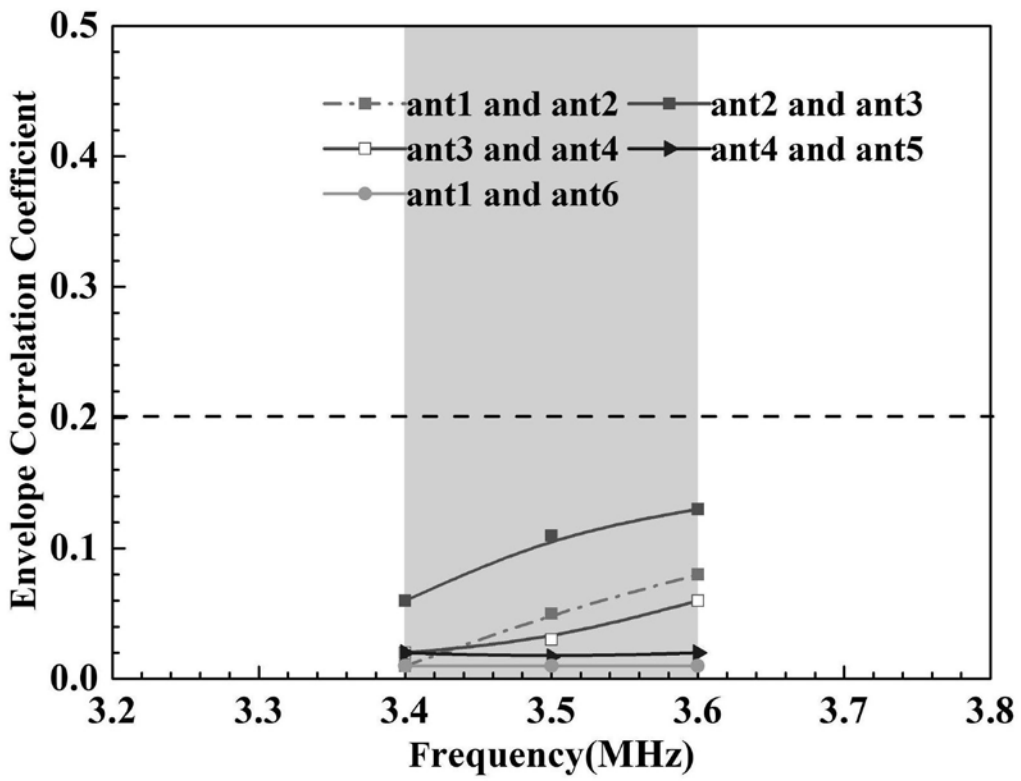


图7