



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108682945 A

(43)申请公布日 2018.10.19

(21)申请号 201810418730.1

(22)申请日 2018.05.04

(71)申请人 北京邮电大学

地址 100876 北京市海淀区西土城路10号

(72)发明人 李秀萍 齐紫航 朱华 肖军

(74)专利代理机构 北京风雅颂专利代理有限公司 11403

代理人 李莎 李弘

(51)Int.Cl.

H01Q 1/38(2006.01)

H01Q 13/02(2006.01)

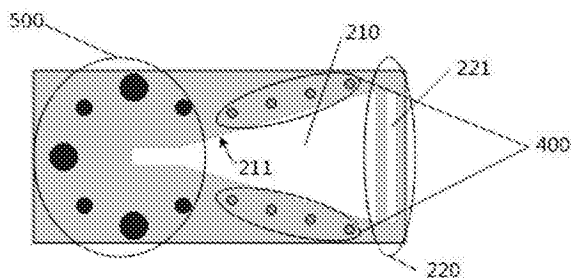
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

一种喇叭天线及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种喇叭天线,包括依次层叠设置的馈电介质层、主体介质层和覆盖介质层,相邻介质层间的接触面设有金属箔;馈电介质层上设置有馈电结构;主体介质层包括:具有空腔的介质部,以及具有开槽结构的介质负载,介质负载设置在介质部的端部,空腔的内壁镀有金属箔。上述喇叭天线的制备方法,包括:对介质部进行切割处理,使介质部形成空腔;对空腔的内壁进行金属化处理,使内壁镀有金属箔;在介质部的端部进行延长处理,形成主体介质层的介质负载;对介质负载进行切割处理,使介质负载具有开槽结构;在将具有馈电结构的馈电介质层、主体介质层以及覆盖介质层自下而上依次层叠之前,于相邻介质层的接触面进行金属化处理。



1. 一种喇叭天线,其特征在于,包括依次层叠设置的馈电介质层(100)、主体介质层(200)和覆盖介质层(300),相邻介质层间的接触面设有金属箔;

其中,所述馈电介质层(100)上设置有馈电结构(110);

所述主体介质层(200)包括:具有空腔(210)的介质部,以及具有开槽结构(221)的介质负载(220),所述介质负载(220)设置在所述介质部的端部,所述空腔(210)的内壁(211)镀有金属箔。

2. 根据权利要求1所述的喇叭天线,其特征在于,所述空腔(210)开设在所述介质部的中部,所述介质负载(220)设置在所述主体介质层(200)的端部。

3. 根据权利要求1所述的喇叭天线,其特征在于,所述空腔(210)为喇叭状。

4. 根据权利要求3所述的喇叭天线,其特征在于,所述介质负载(220)设置在所述喇叭状空腔的较宽的端部。

5. 根据权利要求3所述的喇叭天线,其特征在于,所述馈电结构(110)在所述馈电介质层(100)的位置,与所述空腔(210)的窄端的位置对应。

6. 根据权利要求1所述的喇叭天线,其特征在于,所述开槽结构(221)为空气槽,所述空气槽的形状为长方形、三角形、梯形、圆形、多边形或弧形。

7. 根据权利要求1所述的喇叭天线,其特征在于,所述主体介质层(200)中,所述介质部的材料为玻璃布基板、聚四氟乙烯玻璃布、陶瓷、铁电材料、铁氧材料、铁磁材料和聚四氟乙烯中的至少一种;所述介质负载(220)的材料为玻璃布基板、聚四氟乙烯玻璃布、陶瓷和聚四氟乙烯中的至少一种。

8. 根据权利要求1所述的喇叭天线,其特征在于,所述馈电介质层(100)、所述主体介质层(200)和所述覆盖介质层(300)分别设置为至少一层。

9. 根据权利要求1所述的喇叭天线,其特征在于,所述馈电介质层(100)设置为一层,所述主体介质层(200)设置为两层,所述覆盖介质层(300)分别设置一层。

10. 一种根据权利要求1至9任一项所述的喇叭天线的制备方法,其特征在于,包括:

对主体介质层(200)的介质部进行切割处理,使所述介质部形成空腔(210);

对所述空腔(210)的内壁(211)进行金属化处理,使所述内壁(211)镀有金属箔;

在所述介质部的端部进行延长处理,形成所述主体介质层(200)的介质负载(220);

对所述介质负载(220)进行切割处理,使所述介质负载(220)具有开槽结构(221);

在将具有馈电结构的馈电介质层(100)、所述主体介质层(200)以及覆盖介质层(300)自下而上依次层叠设置之前,于相邻介质层的接触面进行金属化处理。

一种喇叭天线及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信天线技术领域,特别是指一种喇叭天线及其制备方法。

背景技术

[0002] 近年来随着高性能的智能手机、平板电脑、笔记本电脑的层出不穷,另外大数据、云计算的兴起,人类对信息需求的不断扩大,超清视频、3D影视、VR(虚拟现实)等等都需要大量的数据传输,有限的频谱资源变得越来越拥挤,为实现高速的信息传输就需要高带宽的通信技术,相对于较低频率的微波通信,毫米波/太赫兹具有相对带宽小,易于实现高带宽的特点,毫米波/太赫兹通信越来越受到人们的重视,通信系统正快速迈向毫米波/太赫兹频段。相对于微波通信还具有高空间分辨率、高方向性、较好的物质灵敏性等特点,相对于红外具有散射小、透射性强、安全性高、光谱分辨性好等优势。有人称毫米波/太赫兹通信是通信发展的必然趋势,是继微波和光通信又一重要通信频段,被誉为新一代无线革命。然而毫米波/太赫兹系统面临研发、制造成本高,链路衰减大等挑战。天线作为信息传递的窗口,其性能好坏决定着通信质量的高低。为应对上述挑战,毫米波/太赫兹通信系统迫切需求低成本、高增益、高带宽的天线。

[0003] 对于天线的设计高介电常数的材料会降低天线的辐射效率,毫米波/太赫兹频段介质损耗也会随频率升高大幅增大。因此,人们在设计天线时通常采用低介电常数、低损耗的材料以提高天线性能,低介电常数的材料可以减小表面波损耗,而低损耗的材料可以有效提高天线的增益。但是由于材料工艺的限制,材料的介电常数不可能无限小,介质损耗也无法做到零。而低介电常数、低介质损耗的材料往往价格昂贵,这就造成了天线成本的升高。

[0004] 喇叭天线是面天线,波导管终端渐变张开的圆形或矩形截面的微波天线,是使用最广泛的一类微波天线。传输TE₁₀模式的波导,其宽边所在的面为H面,窄边所在的面为E面。H面喇叭天线是通过扩展波导H面形成的一种天线形式,其在E面具有较宽的波束,而在H面具有较窄的波束。H面喇叭天线是通过扩展波导H的面形成的一种天线形式,其在E面具有较宽的波束,而在H面具有较窄的波束。H面喇叭天线具有端射和高集成度等优势被广泛应用,然而相对于传统的角锥喇叭天线它的带宽较窄,增益较低,限制了系统性能。基片集成波导Substrate integrated waveguide (SIW)是一种新的微波传输线形式,其利用金属通孔在介质基片上实现波导的场传播模式,在毫米波频段基片集成波导的结构逐渐被广泛采用。在目前相关文献报道中,人们利用SIW结构实现H面喇叭天线。虽然,相对于微带线SIW具有低损耗的优势,然而在毫米波频段这种损耗仍然较大,因此降低了天线的增益。此外由于H面喇叭天线在E面尺寸较小,造成了在天线辐射末端与空气的严重失配,带宽性能较差。

[0005] 因此,亟需一种新型的喇叭天线,使H面喇叭天线具有低介质损耗以及优良的增益和带宽性能。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明的目的在于提出一种具有低介质损耗以及宽带宽和高增益的喇叭天线及其制备方法。

[0007] 基于上述目的本发明提供的喇叭天线,包括依次层叠设置的馈电介质层、主体介质层和覆盖介质层,相邻介质层间的接触面设有金属箔;

[0008] 其中,所述馈电介质层上设置有馈电结构;

[0009] 所述主体介质层包括:具有空腔的介质部,以及具有开槽结构的介质负载,所述介质负载设置在所述介质部的端部,所述空腔的内壁镀有金属箔。

[0010] 在其中一个实施例中,所述空腔开设在所述介质部的中部,所述介质负载设置在所述主体介质层的端部。

[0011] 在其中一个实施例中,所述空腔为喇叭状。

[0012] 在其中一个实施例中,所述介质负载设置在所述喇叭状空腔的较宽的端部。

[0013] 在其中一个实施例中,所述馈电结构在所述馈电介质层的位置,与所述空腔的窄端的位置对应。

[0014] 在其中一个实施例中,所述开槽结构为空气槽,所述空气槽的形状为长方形、三角形、梯形、圆形、多边形或弧形。

[0015] 在其中一个实施例中,所述主体介质层中,所述介质部的材料为玻璃布基板、聚四氟乙烯玻璃布、陶瓷、铁电材料、铁氧材料、铁磁材料和聚四氟乙烯中的至少一种;所述介质负载的材料为玻璃布基板、聚四氟乙烯玻璃布、陶瓷和聚四氟乙烯中的至少一种。

[0016] 在其中一个实施例中,所述馈电介质层、所述主体介质层和所述覆盖介质层分别设置为至少一层。

[0017] 在其中一个实施例中,所述馈电介质层设置为一层,所述主体介质层设置为两层,所述覆盖介质层分别设置一层。

[0018] 一种上述的喇叭天线的制备方法,包括:

[0019] 对主体介质层的介质部进行切割处理,使所述介质部形成空腔;

[0020] 对所述空腔的内壁进行金属化处理,使所述内壁镀有金属箔;

[0021] 在所述介质部的端部进行延长处理,形成所述主体介质层的介质负载;

[0022] 对所述介质负载进行切割处理,使所述介质负载具有开槽结构;

[0023] 在将具有馈电结构的馈电介质层、所述主体介质层以及覆盖介质层自下而上依次层叠设置之前,于相邻介质层的接触面进行金属化处理。

[0024] 从上面所述可以看出,本发明提供的喇叭天线及其制备方法,通过在主体介质层上开设空腔结构,使得电磁波可以经空气介质传输,降低介质损耗,并在主体介质层上配合设置具有开槽结构的介质负载,改善天线的匹配性能,从而提升天线的工作带宽和增益。

附图说明

[0025] 图1为本发明实施例的喇叭天线结构爆炸图;

[0026] 图2为本发明实施例的喇叭天线的主体介质层的俯视图;

[0027] 图3为本发明实施例的喇叭天线的测试和仿真S参数;

[0028] 图4为本发明实施例的喇叭天线在89GHz的仿真和测试方向图;

[0029] 图5为本发明实施例的喇叭天线在93GHz的仿真和测试方向图;

- [0030] 图6为本发明实施例的喇叭天线在96GHz的仿真和测试方向图；
- [0031] 图7为本发明实施例的喇叭天线在99GHz的仿真和测试方向图；
- [0032] 图8为本发明实施例的喇叭天线的制备方法流程图。
- [0033] 其中，
- [0034] 馈电介质层100；
- [0035] 馈电结构110；
- [0036] 主体介质层200；
- [0037] 空腔210；
- [0038] 内壁211；
- [0039] 介质负载220；
- [0040] 开槽结构221；
- [0041] 覆盖介质层300；
- [0042] 定位孔400；
- [0043] 法兰盘结构500。

具体实施方式

[0044] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明进一步详细说明。

[0045] 本发明实施例提供一种喇叭天线，包括依次层叠设置的馈电介质层、主体介质层和覆盖介质层，相邻介质层间的接触面均设有金属箔；

[0046] 其中，所述馈电介质层上设置有馈电结构；

[0047] 所述主体介质层包括：具有空腔的介质层，以及具有开槽结构的介质负载，所述介质负载设置在所述介质部的端部，所述空腔的内壁镀有金属箔。

[0048] 本发明实施例提供的喇叭天线，通过在主体介质层上开设空腔结构，使得电磁波可以经空气介质传输，降低介质损耗，并在主体介质层上配合设置具有开槽结构的介质负载，改善天线的匹配性能，从而提升天线的工作带宽和增益。

[0049] 本发明的喇叭天线，主要是基于PCB(印制电路板)或LTCC(低温共烧陶瓷)工艺设计的H面喇叭天线，主要用于毫米波/太赫兹的通信。使用时，外界电磁波经馈电结构进入到天线中，并自馈电结构处传输至空腔中，再从空腔中传输到介质负载的开槽结构处。

[0050] 请参阅图1，以在W波段工作的H面喇叭天线进行说明，喇叭天线包括自下而上层叠设置的馈电介质层100、主体介质层200和覆盖介质层300。其中，在所述馈电介质层100与所述主体介质层200相接触的一面镀有第一金属箔，在主体介质层200与所述覆盖介质层300相接触的一面镀有第二金属箔。

[0051] 所述第一金属箔、第二金属箔的材料可以相同也可以不相同。具体材料可以为铜箔、铝箔以及锡箔等，优选为铜箔，以提高喇叭天线的温度使用范围、导通性以及电磁屏蔽的效果等。

[0052] 所述馈电介质层100的层数可以根据实际需求进行调整，设置为一层、两层或者多层；所述主体介质层200的层数可以根据实际需求进行调整，设置为一层、两层或者多层；所述覆盖介质层300的层数可以根据实际需求进行调整，设置为一层、两层或者多层。

[0053] 优选地,所述馈电介质层100设置为一层,所述主体介质层200设置为两层,所述覆盖介质层300设置为一层,以使天线的性能达到较佳的状态。

[0054] 空腔210优选为开设在所述主体介质层200的中部,形状为喇叭状。空腔210的具体大小,根据设计的频率范围来定。空腔210的内壁211镀有金属箔的内壁,金属箔可以为铜箔、铝箔以及锡箔等,优选为铜箔。

[0055] 介质负载220可以对天线末端进行介质加载。优选地,介质负载的介电常数 >1 。所述介质负载220设置在所述主体介质的端部。优选为设置在所述喇叭状的空腔210的较宽的端部,以更好地提高电磁波自空腔210处传输至开槽结构221中的传输效率。

[0056] 请参阅图2,开槽结构221优选为空气槽,以更好地提高天线末端与空气的匹配性。开槽结构221位置、形状和大小不唯一,根据工作频段来设计。开槽结构221的形状可以为长方形、三角形、梯形、圆形、多边形或弧形等。

[0057] 馈电介质层100中设置有馈电结构110,采用标准波WR10导结构,用于将标准波导转换到天线。馈电结构110在馈电介质层100的位置,与主体介质层200上介质部的位置相对应,具体位置可以根据设计的频率范围来确定。例如,在W波段应用时,可以设置在对应于喇叭状的空腔210远离介质负载220的端部,即与喇叭状的空腔的窄端相对应。

[0058] 所述馈电介质层100、所述主体介质层200和所述覆盖介质层300上均设置有定位孔400,且各介质层的所述定位孔400的开设位置、形状和大小相同,用于将各介质层固定形成喇叭天线。

[0059] 所述馈电介质层100、所述主体介质层200和所述覆盖介质层300上均设置有法兰盘结构500,且各介质层的所述法兰盘结构500的开设位置、形状和大小相同,用于将各介质层固定形成喇叭天线。

[0060] 所述馈电介质层100、所述主体介质层200中介质部和所述覆盖介质层300的材料可以为FR4(玻璃布基板)、F4B(聚四氟乙烯玻璃布)、陶瓷、铁电材料、铁氧材料、铁磁材料和聚四氟乙烯等其他基板材料中的任意一种,或者是其中多种的组合。

[0061] 介质负载220的材料可以为FR4(玻璃布基板)、F4B(聚四氟乙烯玻璃布)、陶瓷和聚四氟乙烯等其他介质材料中的任意一种,或者是其中多种的组合。

[0062] 请参阅图3,为H面喇叭天线的测试和仿真参数图。该H面喇叭天线自下而上分别包括一层馈电介质层100、两层主体介质层200和一层覆盖介质层300,厚度分别为0.254mm、0.508mm、0.508mm和0.254mm,材料均为Rogers R04350B,相对介电常数为3.5,在10GHz处的损耗角正切值为0.0037。从图中可以看出,该H面喇叭天线的测试结果与仿真结果吻合较好,可以覆盖整个W波段的频带。请参阅图4至图7,为天线带宽内四个频点的的测试和仿真方向图。可以看出,整个带宽方向图都较优。

[0063] 请参阅图8,本发明实施例还提供一种上述的喇叭天线的制备方法,包括如下步骤:

[0064] 步骤S100,提供主体介质层(200),所述主体介质层(200)具有介质部、具有馈电结构(110)的馈电介质层(100)以及覆盖介质层(300);

[0065] 步骤S200,对主体介质层(200)的介质部进行切割处理,使所述介质部形成空腔(210);

[0066] 步骤S300,对所述空腔(210)的内壁(211)进行第一处理,使所述内壁(211)镀有金

属箔；

[0067] 本步骤中,对所述介质部用于形成所述空腔(210)的内壁(211)进行第一处理,具体是对所述空腔(210)的内壁(211)进行金属化处理,以使空腔(210)的内壁(211)镀有金属箔；

[0068] S400,对所述介质部的端部进行第二处理,使所述主体介质层(200)形成介质负载(220)；

[0069] 本步骤中,对所述介质部的端部进行第二处理,具体是指对所述介质部的端部进行延长处理；

[0070] S500,对所述介质负载(220)进行切割处理,使所述介质负载(220)具有开槽结构(221)；

[0071] S600,将所述馈电介质层(100)以及覆盖介质层(300)分别覆盖至步骤S500所得主体介质层(200)的上表面和下表面,在覆盖前对相邻介质层的接触面进行金属化处理,使覆盖完成后相邻介质层的接触面均镀有金属箔。

[0072] 需要说明的是,本发明实施例中所有使用“第一”和“第二”的表述均是为了区分两个相同名称非相同的实体或者非相同的参量,可见“第一”“第二”仅为了表述的方便,不应理解为对本发明实施例的限定,后续实施例对此不再一一说明。

[0073] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施例的讨论仅为示例性的,并非旨在暗示本公开的范围(包括权利要求)被限于这些例子;在本发明的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,步骤可以以任意顺序实现,并存在如上所述的本发明的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。

[0074] 本发明的实施例旨在涵盖落入所附权利要求的宽泛范围之内的所有这样的替换、修改和变型。因此,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

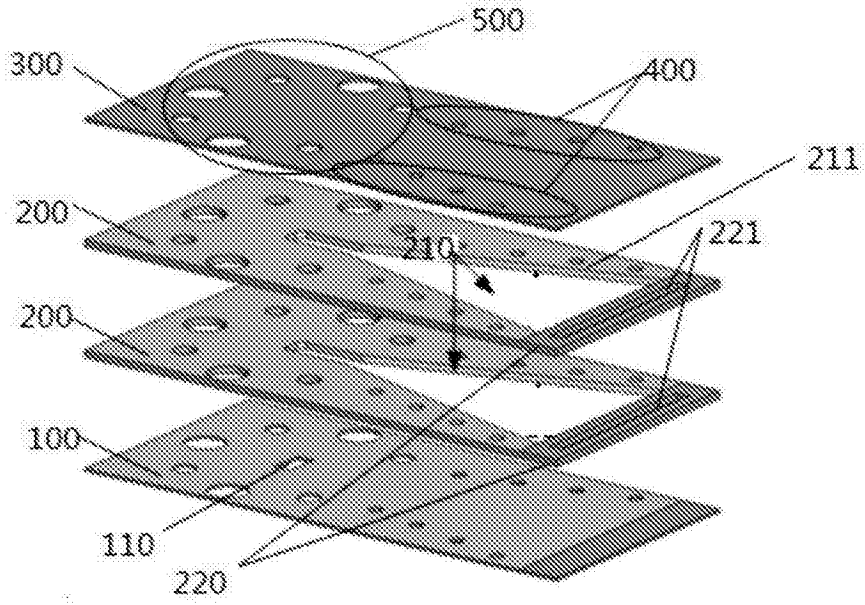


图1

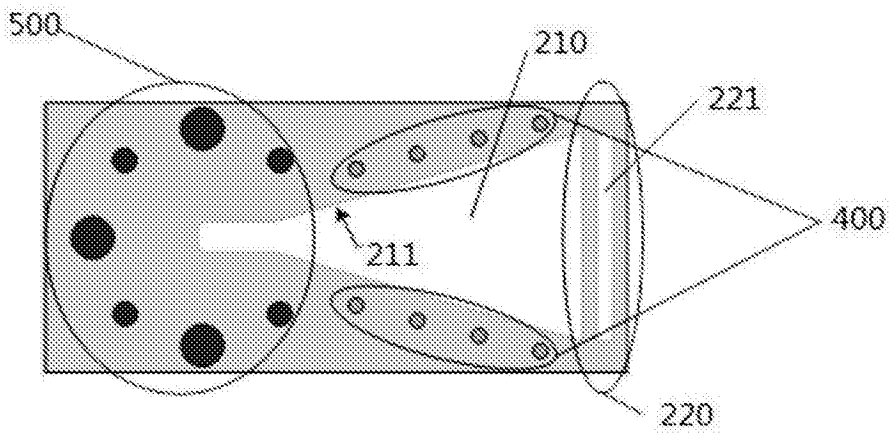


图2

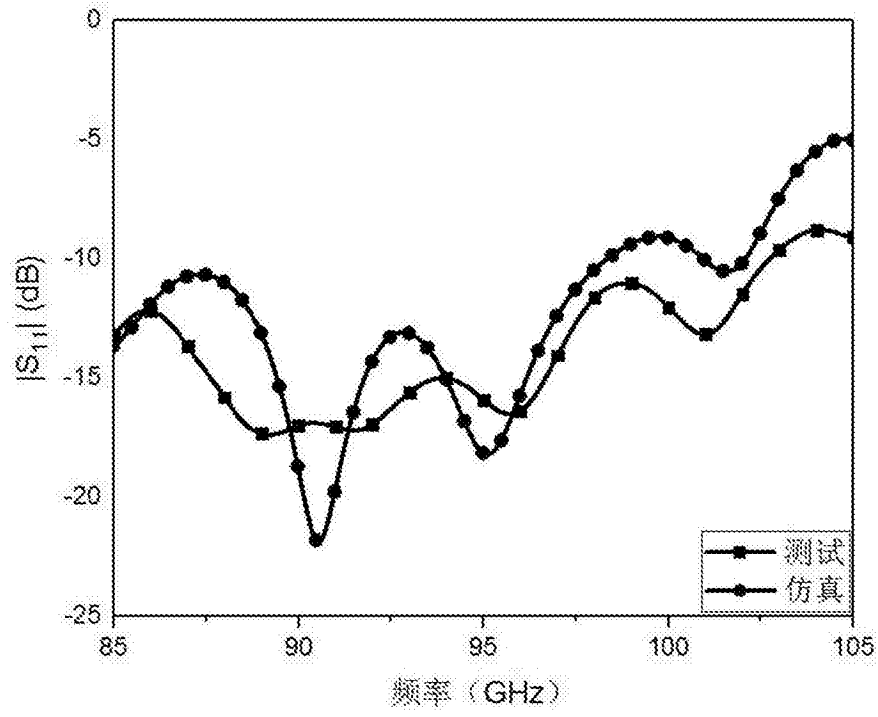


图3

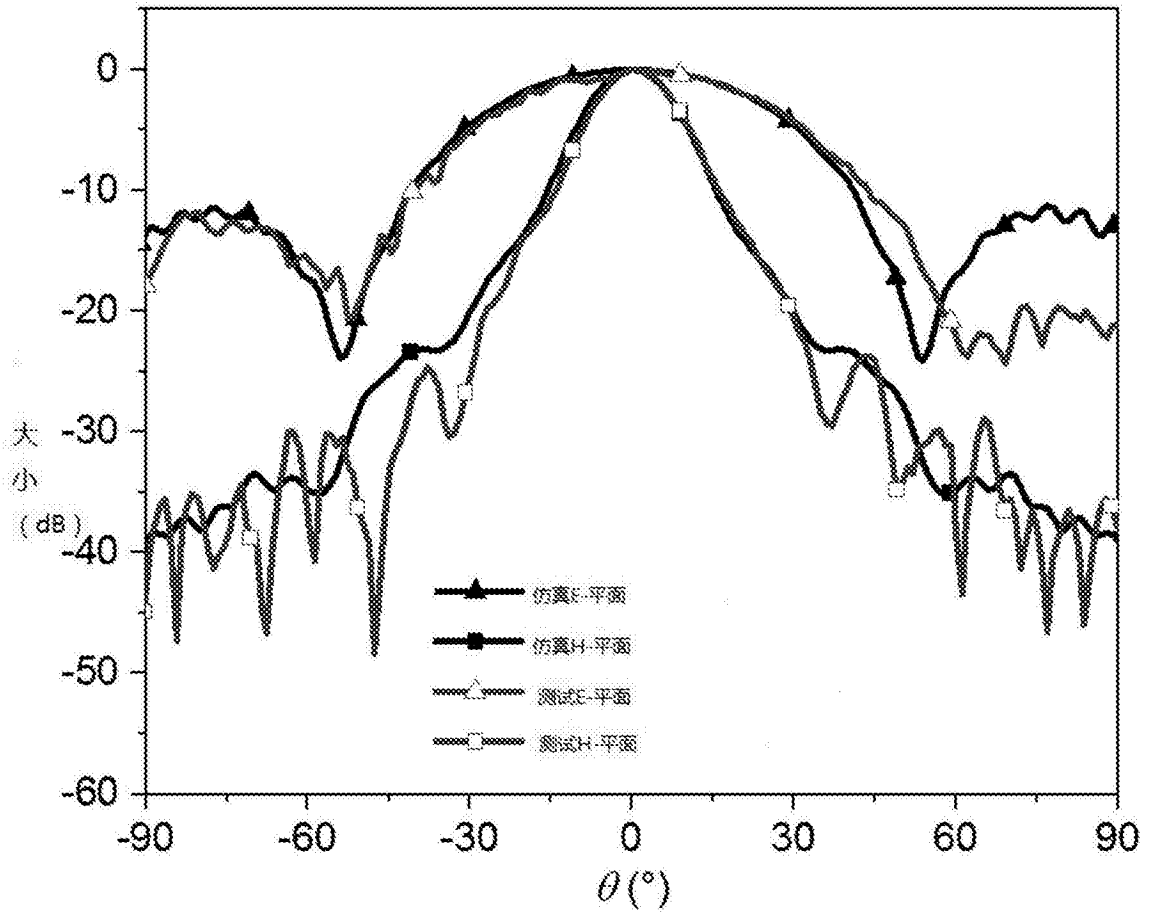


图4

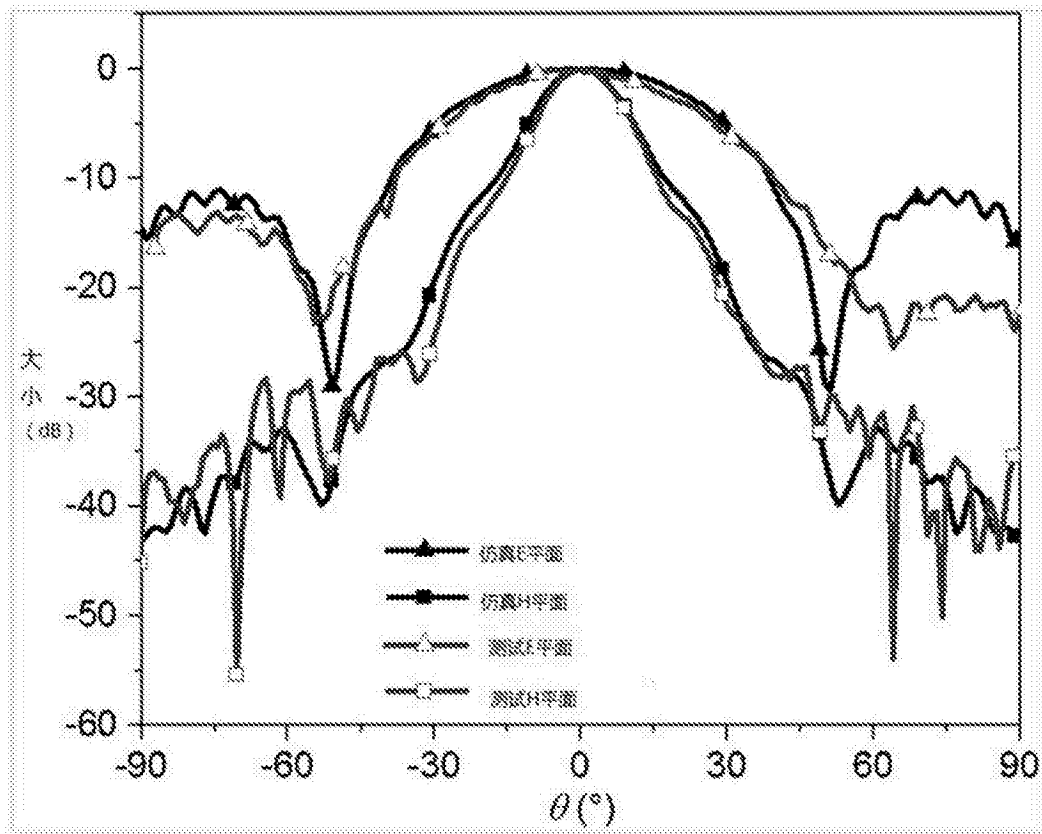


图5

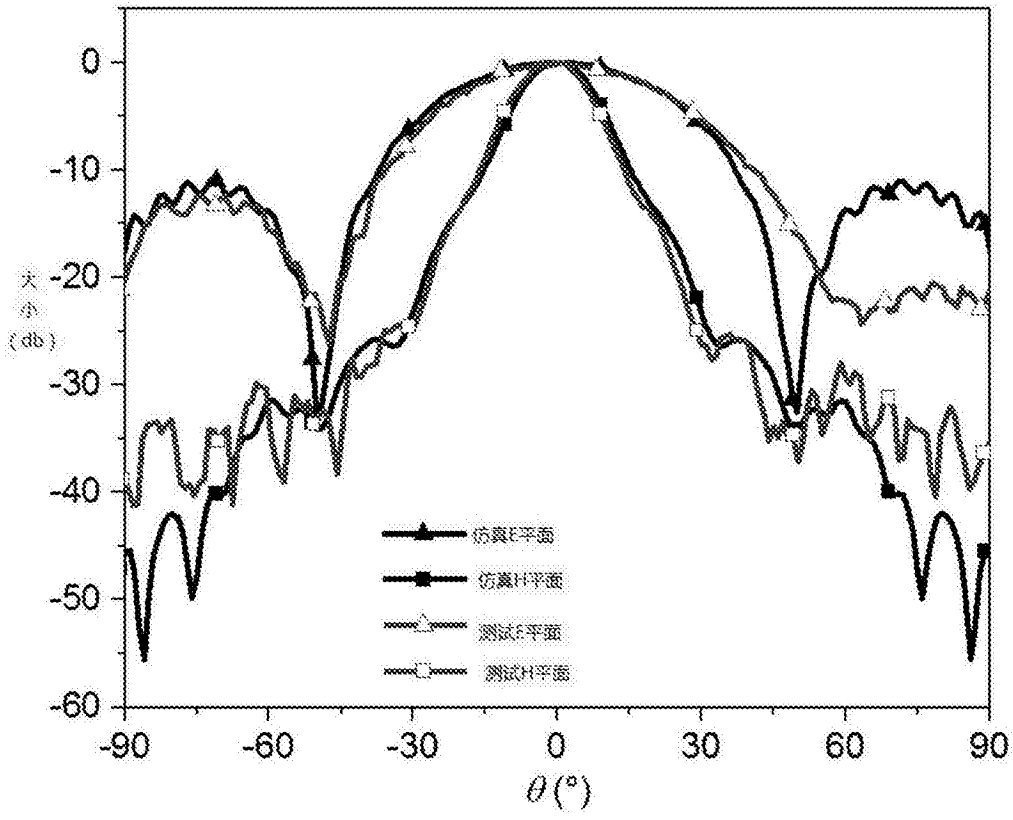


图6

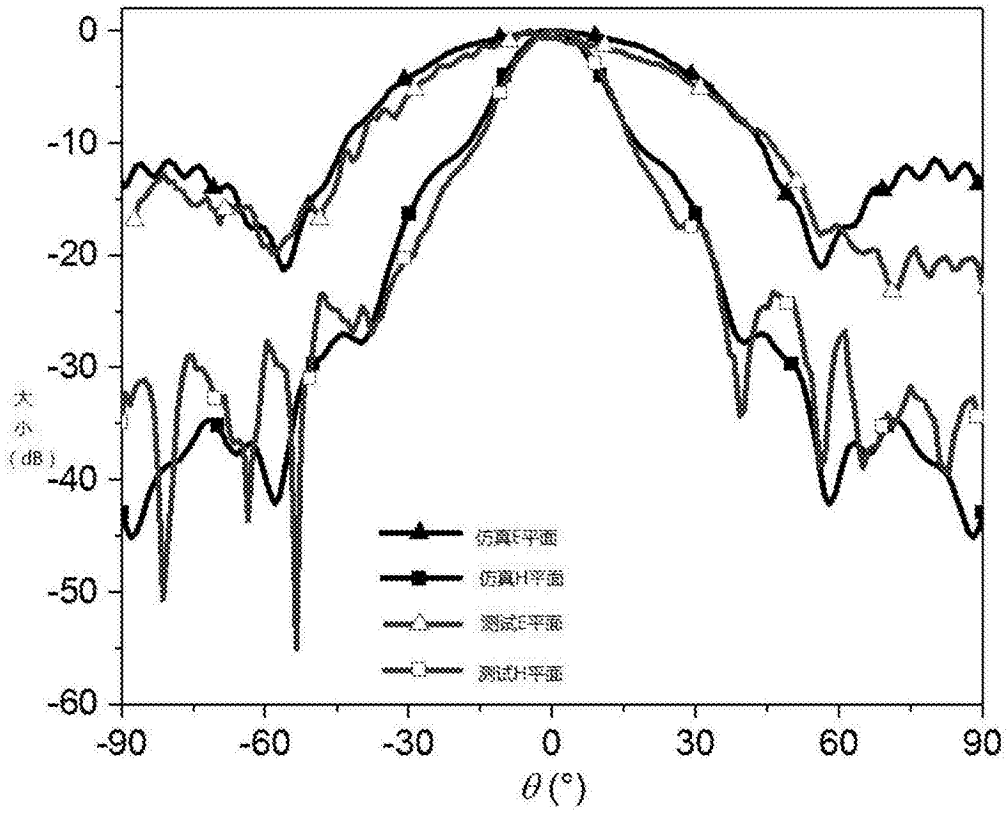


图7

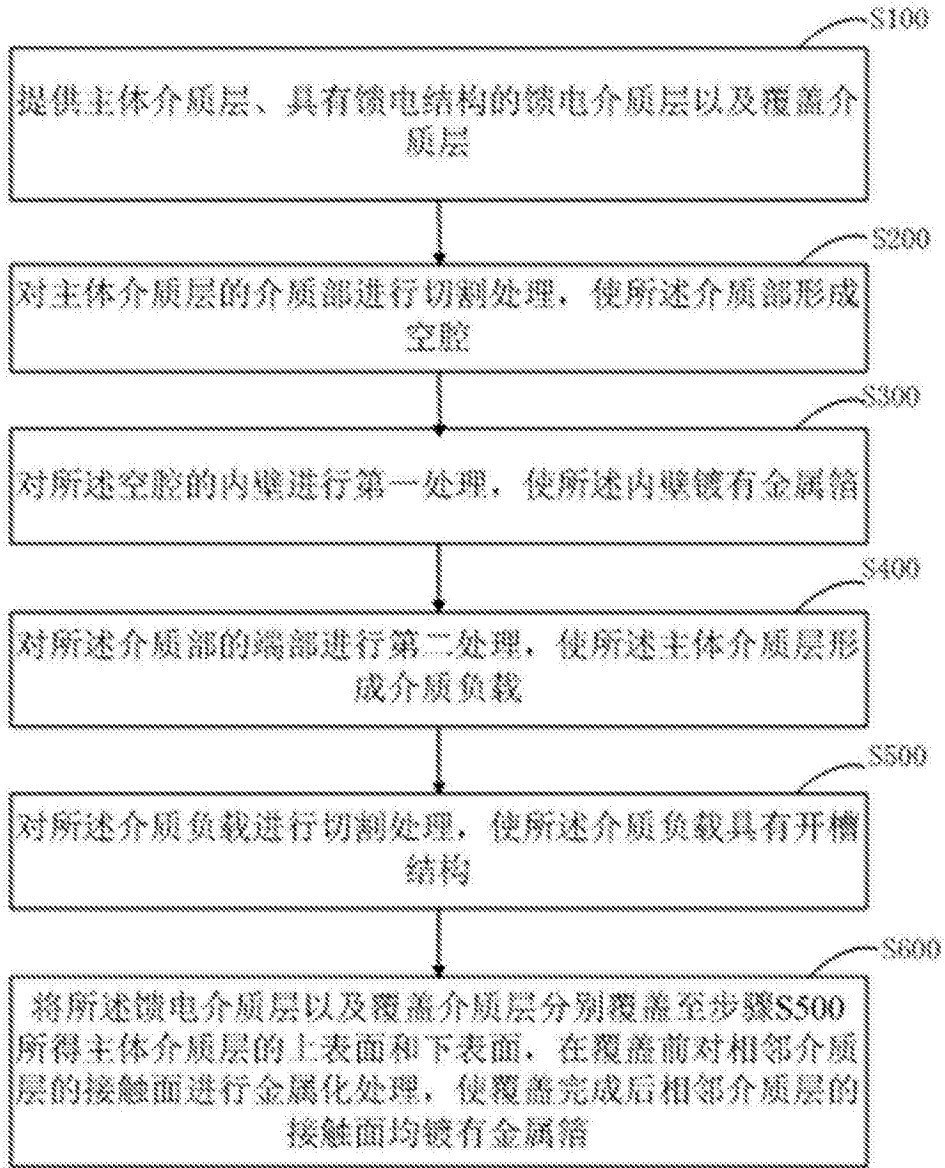


图8