



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108879112 B

(45) 授权公告日 2021.02.09

(21) 申请号 201710335692.9

H01Q 1/48 (2006.01)

(22) 申请日 2017.05.12

H01Q 1/44 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01Q 1/50 (2006.01)

申请公布号 CN 108879112 A

H01Q 1/52 (2006.01)

H01Q 7/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.11.23

(56) 对比文件

(73) 专利权人 华为技术有限公司

CN 105960735 A, 2016.09.21

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

CN 105027460 A, 2015.11.04

WO 2016132712 A1, 2016.08.25

(72) 发明人 李铭杨 班永灵 施学良

陈长兴等. “适合临近空间通信的Ka /V 双频口径耦合天线设计”. 《宇航学报》. 2015, 第36卷 (第8期),

(74) 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理有限公司 11138

审查员 何丹丹

代理人 罗振安

(51) Int. Cl.

H01Q 21/24 (2006.01)

H01Q 1/24 (2006.01)

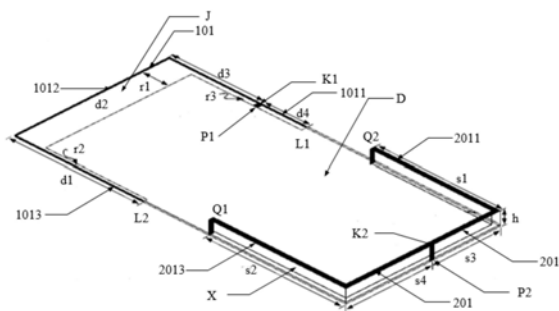
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

天线阵列及终端

(57) 摘要

本申请公开了一种天线阵列,属于天线技术领域。所述天线阵列包括:第一天线、第二天线和接地板;第一天线包括终端中的第一金属边框,第一金属边框与接地板共面,第一金属边框分别与接地板和第一馈电点连接,第一金属边框与接地板之间存在间隙;第二天线包括终端中的第二金属边框,第二金属边框与接地板不共面,且,第二金属边框与接地板平行,第二金属边框分别与接地板和第二馈电点连接。本申请天线阵列中的第一天线和第二天线的极化方向正交,因此第一天线和第二天线之间的耦合较小,因此,本申请提供的天线阵列可以在不设置去耦组件的前提下减小天线之间的耦合,这一方面降低了天线设计的复杂度,另一方面也减小了天线的尺寸。



1. 一种天线阵列,其特征在于,所述天线阵列包括第一天线、第二天线和接地板,所述第一天线为所述天线阵列的主天线,用于在所述天线阵列工作的频段的中心频点处产生基本模式谐振,所述第二天线为所述天线阵列的副天线,用于在所述天线阵列工作的频段的两个边缘频点处产生基本模式谐振;

所述第一天线包括终端中的第一金属边框,所述第一金属边框与所述接地板共面,所述第一金属边框分别与所述接地板和第一馈电点连接,所述第一金属边框与所述接地板之间存在间隙,所述第一金属边框与所述第一馈电点之间通过设置于所述第一金属边框上的第一馈电连接点进行连接,所述第一馈电连接点用于将所述第一金属边框分成尺寸差距较大的两个辐射段;

所述第二天线包括所述终端中的第二金属边框,所述第二金属边框与所述接地板不共面,且,所述第二金属边框与所述接地板平行,所述第二金属边框分别与所述接地板和第二馈电点连接,所述第二金属边框与所述第二馈电点之间通过设置于所述第二金属边框中部的第二馈电连接点进行连接。

2. 根据权利要求1所述的天线阵列,其特征在于,所述第一金属边框的两端分别与所述接地板连接;

所述第一馈电点与所述第一金属边框上的第一馈电连接点连接,所述第一馈电连接点与所述第一金属边框的两端的距离不相等,以形成一个环形天线。

3. 根据权利要求2所述的天线阵列,其特征在于,所述第一天线包括两个第一接地开关和两个第一重构开关组,所述第一金属边框的两端分别通过一个所述第一接地开关与所述接地板连接;

所述第一重构开关组分别与所述第一金属边框的两端相邻设置,所述第一重构开关组包括至少一个第一重构开关;

每个所述第一重构开关分别与所述第一金属边框和所述接地板连接。

4. 根据权利要求2所述的天线阵列,其特征在于,所述第一金属边框为由依次连接的第一左侧边框、第一中边框和第一右侧边框组成的U形框,所述第一左侧边框位于所述终端的左侧,所述第一右侧边框位于所述终端的右侧,所述第一中边框位于所述终端的顶部或底部;

所述第一馈电连接点设置在所述第一左侧边框上远离所述第一中边框的一侧。

5. 根据权利要求1所述的天线阵列,其特征在于,所述第二金属边框的两端分别与所述接地板连接;

设置在所述第二金属边框中部的第二馈电连接点与所述第二馈电点连接,以形成一个环形天线。

6. 根据权利要求5所述的天线阵列,其特征在于,所述第二馈电连接点通过集总电感与所述第二馈电点连接;

所述第二金属边框包括第一电容隔断和第二电容隔断;

所述第一电容隔断位于所述第二馈电连接点和所述第二金属边框的一端之间,所述第二电容隔断位于所述第二馈电连接点和所述第二金属边框的另一端之间。

7. 根据权利要求5所述的天线阵列,其特征在于,所述第二天线包括两个第二接地开关和两个第二重构开关组,所述第二金属边框的两端分别通过一个所述第二接地开关与所述

接地板连接；

所述第二重构开关组分别与所述第二金属边框的两端相邻设置，所述第二重构开关组包括至少一个第二重构开关；

每个所述第二重构开关分别与所述第二金属边框和所述接地板连接。

8. 根据权利要求6所述的天线阵列，其特征在于，所述第二金属边框为由依次排布的第二左侧边框、第二中边框和第二右侧边框组成的U形框，所述第二左侧边框位于所述终端的左侧，所述第二右侧边框位于所述终端的右侧，所述第二中边框位于所述终端的顶部或底部；

所述第二馈电连接点位于所述第二中边框的中部。

9. 根据权利要求8所述的天线阵列，其特征在于，所述第二左侧边框和所述第二中边框之间存在所述第一电容隔断；所述第二右侧边框和所述第二中边框之间存在所述第二电容隔断。

10. 一种终端，其特征在于，所述终端包括如权利要求1-9任一所述的天线阵列。

天线阵列及终端

技术领域

[0001] 本申请涉及天线技术领域,特别涉及一种天线阵列及终端。

背景技术

[0002] 在实际应用中,为了提高终端对通信信息的吞吐率,终端中一般设置有两根天线,为了避免天线之间出现耦合,终端中天线的距离通常需要大于天线辐射的电磁波波长的1/2倍,其中,天线之间的耦合指的是天线之间的信号互相影响的现象。然而,实际应用中,终端中的天线可能需要在较低的频段上工作,此时天线辐射的电磁波波长较大,相应地,为了避免天线之间的耦合,相邻天线之间需要的距离也较大,例如,天线在900兆赫兹的频率上工作时,其辐射的电磁波波长为333毫米,则相邻天线之间的距离需要设置为166毫米以上才能保证天线间的隔离度符合工作要求。很显然,在手机等终端上设置如此大的天线间的距离是不现实的。

[0003] 相关技术中,针对上述情况,通常可以在天线中设置中和线、地缝枝节、寄生枝节等去耦组件来减小天线之间的耦合,去耦组件的加入可以在减小天线间耦合的前提下减小天线之间的距离。

[0004] 但是,在天线中设置去耦组件一方面会增加天线设计的复杂度,另一方面还会增加天线的整体尺寸。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术天线复杂度较大及天线整体尺寸较大的问题,本发明实施例提供了一种天线阵列及终端。所述技术方案如下:

[0006] 第一方面,提供了一种天线阵列,所述天线阵列包括:第一天线、第二天线和接地板;所述第一天线包括终端中的第一金属边框,所述第一金属边框与所述接地板共面,所述第一金属边框分别与所述接地板和第一馈电点连接,所述第一金属边框与所述接地板之间存在间隙;所述第二天线包括所述终端中的第二金属边框,所述第二金属边框与所述接地板不共面,且,所述第二金属边框与所述接地板平行,所述第二金属边框分别与所述接地板和第二馈电点连接。

[0007] 本发明实施例提供的第一天线包括作为辐射体的第一金属边框,该第一金属边框与接地板共面,且存在间隙,在第一馈电点馈电时,第一金属边框和接地板之间可以形成一个环形天线。该环形天线能够在所需的低频靠近中心频点处产生一个一倍波长的基本模式谐振,并且能够获得一个相对较宽的谐振频带,从而能够覆盖移动终端设备低频段,由于第一金属边框和接地板共面,因此第一天线的极化方向与接地板平行。

[0008] 同理地,在第二馈电点馈电时,作为第二天线的辐射体的第二金属边框和接地板之间也可以形成环形天线,从而产生辐射。不同的是,第二天线部件并未和接地板共面,而是采用介质板将其支撑起来,形成一个竖直平面内的环形天线。这样,第二天线部件对系统地没有净空的要求,符合当下窄边框乃至无边框的设计要求。此外,第二天线部件的馈电点

选择在顶部边框的中间部位,从而将第二天线部件分割成两个环形天线。通过馈电点和接地点的合理选择,可以分别控制第二天线部件内两个环形天线的谐振长度的匹配,从而产生合理的谐振点,并由两个谐振点的组合共同完成对所需频段的覆盖。此外,由于第二金属边框与接地板不共面,且,第二金属边框与接地板平行,因此,第二天线的极化方向与接地板垂直。

[0009] 由于第一天线和第二天线的极化方向正交,因此,第一天线和第二天线辐射的电磁波相互之间的影响较小,从而第一天线和第二天线之间的耦合较小,所以本发明实施例提供的第一天线和第二天线可以在不设置去耦组件的前提下避免天线之间的耦合,这一方面降低了第一天线和第二天线设计的复杂度,另一方面也减小了第一天线和第二天线的尺寸。

[0010] 可选的,所述第一金属边框的两端分别与所述接地板连接,形成一个与所述接地板共面的环结构;所述第一馈电点与所述第一金属边框上的第一馈电连接点连接,所述第一馈电连接点与所述第一金属边框的两端的距离不相等,以形成一个环形天线。

[0011] 在实际应用中,辐射段的尺寸与该辐射段产生谐振的频点成反比,因此,当需要在低频的中心频点处产生一个一倍波长的基本模式谐振时,第一天线产生该基本模式谐振的辐射段的尺寸需要较大,在本申请中,第一馈电连接点可以将第一金属边框分成尺寸不相同的两个部分(也即是尺寸不相同的两个辐射段),并由尺寸较大的辐射段在所需的低频的中心频点处产生一个一倍波长的基本模式谐振,这样可以降低第一金属边框的整体尺寸。

[0012] 可选的,所述第一天线包括两个第一接地开关和两个第一重构开关组,所述第一金属边框的两端分别通过一个所述第一接地开关与所述接地板连接;所述第一重构开关组分别与所述第一金属边框的两端相邻设置,所述第一重构开关组包括至少一个第一重构开关;每个所述第一重构开关分别与所述第一金属边框和所述接地板连接。

[0013] 通过设置第一接地开关和第一重构开关组,并控制第一接地开关和第一重构开关组中每一个重构开关的闭合和断开,可以改变第一金属边框与接地板连接的位置,从而改变第一天线的辐射段的尺寸,使第一天线能够根据需要在不同的频段上工作。

[0014] 可选的,所述第一金属边框为由依次连接的第一左侧边框、第一中边框和第一右侧边框组成的U形框,所述第一左侧边框位于所述终端的左侧,所述第一右侧边框位于所述终端的右侧,所述第一中边框位于所述终端的顶部或底部;所述第一馈电连接点设置在所述第一左侧边框上远离所述第一中边框的一侧。

[0015] 可选的,所述第二金属边框的两端分别与所述接地板连接;设置在所述第二金属边框中部的第二馈电连接点与所述第二馈电点连接,以形成一个环形天线。

[0016] 可选的,所述第二馈电连接点通过集总电感与所述第二馈电点连接;所述第二金属边框包括第一电容隔断和第二电容隔断;所述第一电容隔断位于所述第二馈电连接点和所述第二金属边框的一端之间,所述第二电容隔断位于所述第二馈电连接点和所述第二金属边框的另一端之间。

[0017] 通过设置集总电感、第一电容隔断和第二电容隔断可以降低第二天线产生基本模式谐振的频点,从而在客观上减小了第二天线的尺寸。

[0018] 可选的,所述第二天线包括两个第二接地开关和两个第二重构开关组,所述第二金属边框的两端分别通过一个所述第二接地开关与所述接地板连接;所述第二重构开关组

分别与所述第二金属边框的两端相邻设置,所述第二重构开关组包括至少一个第二重构开关;每个所述第二重构开关分别与所述第二金属边框和所述接地板连接。

[0019] 通过设置第二接地开关和第二重构开关组,并控制第二接地开关和第二重构开关组中每一个第二重构开关的闭合和断开,可以改变第二金属边框与接地板连接的位置,从而改变第二天线的辐射段的尺寸,使第二天线能够根据需要在不同的频段上工作。

[0020] 可选的,所述第二金属边框为由依次排布的第二左侧边框、第二中边框和第二右侧边框组成的U形框,所述第二左侧边框位于所述终端的左侧,所述第二右侧边框位于所述终端的右侧,所述第二中边框位于所述终端的顶部或底部;

[0021] 所述第二馈电连接点位于所述第二中边框的中部。

[0022] 可选的,所述第二左侧边框和所述第二中边框之间存在所述第一电容隔断;所述第二右侧边框和所述第二中边框之间存在所述第二电容隔断。

[0023] 第二方面,提供了一种终端,该终端包括上述第一方面任一所述的天线阵列。

[0024] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果是:

[0025] 通过将作为第一天线辐射体的第一金属边框设置为与接地板共面,将作为第二天线的第二金属边框设置为接地板不共面,且与接地板平行,使得第一天线和第二天线的极化方向正交,从而使得第一天线和第二天线辐射的电磁波相互之间的影响较小,也即是使得第一天线和第二天线之间的耦合较小,因此,本发明实施例提供的第一天线和第二天线可以在不设置去耦组件的前提下减小天线之间的耦合,这一方面降低了第一天线和第二天线设计的复杂度,另一方面也减小了第一天线和第二天线的尺寸。

附图说明

[0026] 图1-1是本发明实施例提供的一种天线阵列的结构示意图。

[0027] 图1-2是本发明实施例提供的一种第二馈电连接点与第二馈电点连接的示意图。

[0028] 图1-3是本发明实施例提供的一种第二左侧边框和第二中边框相邻部分的放大俯视图。

[0029] 图1-4是本发明实施例提供的一种第二右侧边框和第二中边框相邻部分的放大俯视图。

[0030] 图1-5是本发明实施例提供的一种第一金属边框的一端的放大示意图。

[0031] 图1-6是本发明实施例提供的一种第二金属边框的一端的放大示意图。

[0032] 图2是本发明实施例提供的一种终端中仅设置有第一天线且该第一天线工作于LTE700频段上时该第一天线的回波损耗的示意图。

[0033] 图3是本发明实施例提供的一种终端中仅设置有第二天线且该第二天线工作于LTE700频段上时该第二天线的回波损耗的示意图。

[0034] 图4是本发明实施例提供的一种终端中仅设置有第一天线且该第一天线工作于GSM850/900频段上时该第一天线的回波损耗的示意图。

[0035] 图5是本发明实施例提供的一种终端中仅设置有第二天线且该第二天线工作于GSM850/900频段上时该第二天线的回波损耗的示意图。

[0036] 图6是本发明实施例提供的一种终端中设置有第一天线和第二天线且该第一天线和第二天线均工作于LTE700频段上时该第一天线和第二天线的回波损耗及隔离度的示意

图。

[0037] 图7是本发明实施例提供的一种终端中设置有第一天线和第二天线且该第一天线和第二天线均工作于GSM850/900频段上时该第一天线和第二天线的回波损耗及隔离度的示意图。

[0038] 图8是本发明实施例提供的一种工作于LTE700频段上时天线阵列的ECC的示意图。

[0039] 图9是本发明实施例提供的一种工作于GSM850/900频段上时天线阵列的ECC的示意图。

[0040] 图10是本发明实施例提供的一种工作于GSM850/900频段上时第一天线的总效率的示意图。

[0041] 图11是本发明实施例提供的一种工作于GSM850/900频段上时第二天线的总效率的示意图。

[0042] 图12是本发明实施例提供的一种工作于LTE700频段上时第一天线的总效率的示意图。

[0043] 图13是本发明实施例提供的一种工作于LTE700频段上时第二天线的总效率的示意图。

具体实施方式

[0044] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

[0045] 当前，多输入多输出(英文:Multiple-Input Multiple-Output;简称:MIMO)技术已经成为无线通信领域的核心技术之一。通常情况下，MIMO通信系统中一般包含有两个天线，在实际应用中，该两个天线之间可能会出现耦合的现象，也即是该两个天线之间可能会出现信号互相影响的现象，这会严重影响MIMO通信系统的通信质量。

[0046] 为了避免天线之间的耦合，MIMO通信系统中的两个天线之间的距离一般应当大于天线辐射的电磁波波长的1/2倍，然而，当该两个天线在较低频段上工作时，由于终端尺寸的限制，该两个天线之间的距离很可能无法达到天线辐射的电磁波波长的1/2倍。例如，天线在900兆赫兹的频率上工作时，其辐射的电磁波波长为333毫米，则该两个天线之间的距离需要设置为166毫米以上才能避免天线间的耦合，这对于手机等终端而言是很不现实的。

[0047] 无法保证天线之间的距离会导致该两个天线之间出现强耦合的现象，针对上述情况，可以在该两个天线上设置中和线、地缝枝节等去耦组件，从而在避免天线间耦合的前提下减小天线之间的距离。然而，去耦组件的加入很可能会增加天线的复杂度和整体尺寸。

[0048] 图1-1是本发明一示意性实施例提供的一种天线阵列的结构示意图，如图1-1所示，该天线阵列可以包括：第一天线、第二天线和接地板D。

[0049] 其中，如图1-1所示，第一天线包括终端中的第一金属边框101，该第一金属边框101与接地板D共面，该第一金属边框101分别与接地板D和第一馈电点P1连接，该第一金属边框101与接地板D之间存在间隙J。

[0050] 此外，第二天线包括终端中的第二金属边框201，该第二金属边框201与接地板D不共面，且，该第二金属边框201与接地板D平行，该第二金属边框201分别与接地板D和第二馈电点P2连接。

[0051] 在实际应用中,上述接地板D可以为终端的金属背盖或电路板等,本发明实施例对此不做具体限定。此外,在实际应用中,上述间隙J可以由介质材料、空气等绝缘物质构成,其用于保证第一金属边框101中不与接地板D连接的部分与接地板D绝缘,在本发明的一个实施例中,该间隙J可以为终端的介质基板。如图1-1所示,由于第二金属边框201和接地板D不共面且平行,因此,第二金属边框201和接地板D之间存在间隙X,该间隙X同样可以由介质材料、空气等绝缘物质构成,其用于保证第二金属边框201中不与接地板D连接的部分与接地板D绝缘。在本发明的一个实施例中,第二天线可以包括介质板,该介质板位于第二金属边框201和接地板D之间,也即是,上述间隙X可以由介质板构成。

[0052] 在实际应用中,第一金属边框101为第一天线的辐射体,当第一馈电点P1馈电时,第一金属边框101和接地板D之间可以形成一个环形天线,该环形天线可以辐射电磁波。由于第一金属边框101和接地板D共面,因此,第一天线的极化方向与接地板D平行,其中,天线的极化方向指的是天线辐射的电磁波的电场强度的方向。

[0053] 同理地,第二金属边框201为第二天线的辐射体,在第二馈电点P2馈电时,第二金属边框201和接地板D之间可以形成另一个环形天线,该环形天线可以辐射电磁波,由于第二金属边框201与接地板D不共面,且,第二金属边框201与接地板D平行,因此,第二天线的极化方向与接地板D垂直。

[0054] 由以上的分析可知,第一天线和第二天线的极化方向正交,由于极化方向正交,因此,第一天线和第二天线辐射的电磁波相互之间的影响较小,也即是第一天线和第二天线之间的耦合较小。因此,本发明实施例提供的第一天线和第二天线可以在不设置去耦组件和两者距离不大于辐射的电磁波波长的1/2倍的前提下减小天线之间的耦合,这样,一方面降低了天线的复杂度,另一方面也减小了天线的尺寸。此外,由于第一金属边框101与接地板D共面,因此其制作难度较低,同时,由于第二金属边框201不与接地板D共面,因此,第二天线对接地板D没有净空的需求,从而可以降低第二天线的整体尺寸,符合窄边框、无边框、高屏占比的终端设计需求。

[0055] 综上所述,本发明实施例提供的天线阵列,通过将作为第一天线辐射体的第一金属边框设置为与接地板共面,将作为第二天线辐射体的第二金属边框设置为接地板不共面,且与接地板平行,使得第一天线和第二天线的极化方向正交,从而使得第一天线和第二天线辐射的电磁波相互之间的影响较小,也即是使得第一天线和第二天线之间的耦合较小,因此,本发明实施例提供的第一天线和第二天线可以在不设置去耦组件的前提下减小天线之间的耦合,这一方面降低了第一天线和第二天线设计的复杂度,另一方面也减小了第一天线和第二天线的尺寸。

[0056] 请继续参考图1-1,第一金属边框101为由依次连接的第一左侧边框1011、第一中边框1012和第一右侧边框1013组成的U形框,其中,第一左侧边框1011位于终端的左侧,第一右侧边框1013位于终端的右侧,第一中边框1012位于终端的顶部或底部。第一金属边框101的两端L1、L2分别与接地板D连接,第一馈电点P1与第一金属边框101上的第一馈电连接点K1连接,该第一馈电连接点K1设置在第一左侧边框1011上远离第一中边框1012的一侧,并且距第一金属边框1011的两端L1、L2的距离不相等。

[0057] 如图1-1所示,第二金属边框201为由依次排布的第二左侧边框2011、第二中边框2012和第二右侧边框2013组成的U形框,第二左侧边框2011位于终端的左侧,第二右侧边框

2013位于终端的右侧,第二中边框2012位于终端的顶部或底部。第二金属边框201的两端Q1和Q2分别与接地板D连接,设置在第二金属边框201中部,也即是第二中边框2012中部的第二馈电连接点K2与第二馈电点P2连接。

[0058] 在本发明的实施例中,第一天线可以作为终端中天线阵列的主天线,第二天线可以作为终端中天线阵列的副天线,其中,第一天线用于在天线阵列工作的频段的中心频点处产生一个一倍波长的基本模式谐振,而第二天线用于在天线阵列工作的频段的两个边缘频点处产生基本模式谐振,这样,第一天线和第二天线就可以实现对天线阵列工作的频段的完整覆盖。

[0059] 例如,当天线阵列工作于长期演进(英文:Long Term Evolution;简称:LTE)700频段上时,其工作的频段为698兆赫兹(英文:MHz)~806MHz之间,此时第一天线可以在740MHz处产生基本模式谐振,第二天线可以在720MHz处和760MHz处产生基本模式谐振。当天线阵列工作于全球移动通信系统(英文:Global System for Mobile Communication;简称:GSM)850/900频段上时,其工作的频段为890MHz~960MHz之间,此时,第一天线可以在900MHz处产生基本模式谐振,第二天线可以在850MHz处和950MHz处产生基本模式谐振。

[0060] 在实际应用中,为了使第二天线可以在天线阵列工作的频段的两个边缘频点处产生基本模式谐振,第二馈电连接点K2可以设置于第二金属边框201的中部。这样,第二馈电连接点K2可以将第二金属边框201分成两个辐射段(也即是两个环形天线):K2和Q2之间的辐射段以及K2和Q1之间的辐射段,在第二馈电点P2馈电时,该两个辐射段可以分别在不同的频点处产生基本模式谐振,在实际应用中,由于辐射段的尺寸与产生谐振的频点成反比,因此,为该两个辐射段设置合适的长度可以保证第二天线在天线阵列工作的频段的两个边缘频点处产生基本模式谐振。

[0061] 同样地,第一馈电连接点K1也可以将第一金属边框101分成两个辐射段:K1和L2之间的辐射段以及K1和L1之间的辐射段,由于第一天线只需要在天线阵列工作的频段的中心频点处产生基本模式谐振即可,因此,第一馈电连接点K1可以将第一金属边框101分成尺寸差距较大的两个辐射段,在实际应用中,由尺寸较大的辐射段(图1-1中K1和L2之间的辐射段)在上述天线阵列工作的频段的中心频点处产生基本模式谐振,同理地,为该尺寸较大的辐射段设置合适的长度可以保证第一天线在天线阵列工作的频段的中心频点处产生基本模式谐振。

[0062] 如上所述,辐射段的尺寸与辐射段产生谐振的频点成反比,也即是,产生谐振的频点越小,辐射段的尺寸就需要越大。因此,当天线阵列在较低频段上工作时,第二天线的两个辐射段的尺寸均需要较大,这就导致第二金属边框201的尺寸较大,理论上讲,该第二金属边框201的尺寸需要为第一金属边框101尺寸的两倍左右,这在终端等对天线尺寸较为敏感的设备中不太现实。为了减小第二天线的两个辐射段的尺寸,本发明实施例可以在第二天线中设置电容和电感。

[0063] 请参考图1-2,图1-2为第二馈电连接点K2与第二馈电点P2连接的示意图,如图1-2所示,第二馈电连接点K2可以通过集总电感202与第二馈电点P2连接。此外,本发明实施例还可以在第二馈电连接点K2和第二金属边框201的一端Q2之间以及第二馈电连接点K2和第二金属边框201的另一端Q1之间分别设置第一电容隔断G1和第二电容隔断G2,图1-3所示为第二左侧边框2011和第二中边框2012相邻部分的放大俯视图,如图1-3所示,第二左侧边框

2011和第二中边框2012并未相连,第二左侧边框2011和第二中边框2012之间存在间隙,该间隙即为上述第一电容隔断G1,图1-4所示为第二右侧边框2013和第二中边框2012相邻部分的放大俯视图,如图1-4所示,第二右侧边框2013和第二中边框2012并未相连,第二右侧边框2013和第二中边框2012之间存在间隙,该间隙即为上述第二电容隔断G2。

[0064] 在第二金属边框201上设置第一电容隔断G1和第二电容隔断G2相当于在第二天线的两个辐射段上设置电容,在第二馈电连接点K2和第二馈电点P2之间设置集总电感202相当于在第二天线的两个辐射段上设置电感。设置电容和电感可以降低该两个辐射段产生基本模式谐振的频点,从而减小了该两个辐射段所需的尺寸。

[0065] 此外,为了使天线阵列能够在不同的频段上工作,也即是使第一天线和第二天线在不同的频点处产生基本模式谐振,本发明实施例可以利用可重构技术改变第一天线和第二天线的辐射段的尺寸。

[0066] 请参考图1-5,图1-5为第一金属边框101的一端L2的放大示意图,如图1-5所示,第一金属边框101的一端L2可以通过第一接地开关H1与接地板D连接,且第一金属边框101的一端L2相邻设置有第一重构开关组F1,该第一重构开关组F1包括至少一个第一重构开关f1(图1-5仅示出了第一重构开关组F1包括两个第一重构开关f1的情况),每个第一重构开关f1分别与第一金属边框101和接地板D连接。在实际应用中,第一金属边框101的另一端L1也可以与第一金属边框101的一端L2同理地设置有第一接地开关H1和第一重构开关组F1,本发明实施例对此就不再赘述了。

[0067] 通过控制第一接地开关H1以及每一个第一重构开关f1的闭合和断开可以改变第一金属边框101与接地板D连接的位置,从而改变第一天线辐射段的尺寸。

[0068] 请参考图1-6,图1-6为第二金属边框201的一端Q1的放大示意图,如图1-6所示,第二金属边框201的一端Q1通过第二接地开关H2与接地板D连接,且第二金属边框201的一端Q1相邻设置有第二重构开关组F2,第二重构开关组F2包括至少一个第二重构开关f2(图1-6仅示出了第二重构开关组F2包括两个第二重构开关f2的情况),每个第二重构开关f2分别与第二金属边框201和接地板D连接。在实际应用中,第二金属边框201的另一端Q2也可以与第二金属边框201的一端Q1同理地设置有第二接地开关H2和第二重构开关组F2,本发明实施例对此就不再赘述了。

[0069] 同样地,通过控制第二接地开关H2以及每一个第二重构开关f2的闭合和断开可以改变第二金属边框201与接地板D连接的位置,从而改变第二天线辐射段的尺寸。

[0070] 需要说明的是,在实际应用中,上述第一接地开关H1、每一个第一重构开关f1、第二接地开关H2以及每一个第二重构开关f2的闭合和断开可以由终端中的处理器进行控制,本发明实施例在此不再赘述。

[0071] 下面,本发明实施例仅以天线阵列工作于LTE700频段和GSM850/900频段上对第一天线和第二天线的尺寸进行说明,需要注意的是,下述对天线阵列尺寸的说明仅仅是示例性的,其并不能限制本申请。

[0072] 当天线阵列工作于LTE700频段上时,第一右侧边框1013的长度d1为70毫米,第一中边框1012的长度d2为70毫米,第一馈电连接点K1距第一中边框1012的距离d3为61毫米,第一馈电连接点K1距第一金属边框101一端L1的距离d4为61毫米。第一中边框1012与接地板D之间的间隙宽度r1为12毫米,第一右侧边框1013与接地板D之间的间隙宽度r2为2毫米,

第一左侧边框1011与接地板D之间的间隙宽度 r_3 为2毫米。第二左侧边框2011的长度 s_1 为77毫米,第二右侧边框2013的长度 s_2 为72毫米,第二馈电连接点K2距第二左侧边框2011的距离 s_3 为31毫米,第二馈电连接点K2距第二右侧边框2013的距离 s_4 为39毫米,第一电容隔断G1和第二电容隔断G2的宽度为0.2毫米,集总电感202的大小为4.7纳亨,第二金属边框201距接地板D的距离 h 为7毫米。

[0073] 当天线阵列工作于GSM850/900频段上时,第一右侧边框1013的长度 d_1 为58毫米,第一中边框1012的长度 d_2 为70毫米,第一馈电连接点K1距第一中边框1012的距离 d_3 为41毫米,第一馈电连接点K1距第一金属边框101一端L1的距离 d_4 为21毫米。第一中边框1012与接地板D之间的间隙宽度 r_1 为12毫米,第一右侧边框1013与接地板D之间的间隙宽度 r_2 为2毫米,第一左侧边框1011与接地板D之间的间隙宽度 r_3 为2毫米。第二左侧边框2011的长度 s_1 为57毫米,第二右侧边框2013的长度 s_2 为62毫米,第二馈电连接点K2距第二左侧边框2011的距离 s_3 为31毫米,第二馈电连接点K2距第二右侧边框2013的距离 s_4 为39毫米,第一电容隔断G1和第二电容隔断G2的宽度为0.2毫米,集总电感202的大小为2.1纳亨,第二金属边框201距接地板D的距离 h 为7毫米。

[0074] 图2所示为终端中仅设置有第一天线且该第一天线工作于LTE700频段上时,该第一天线的回波损耗的示意图,图2中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表端口S参数,单位为db。由图2可知,该第一天线可以在760MHz的频点处产生基本模式谐振,且能较好地覆盖LTE700频段包括的各个频点。

[0075] 图3所示为终端中仅设置有第二天线且该第二天线工作于LTE700频段上时,该第二天线的回波损耗的示意图,图3中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表端口S参数,单位为db。由图3可知,该第二天线可以在720MHz处和760MHz的频点处产生基本模式谐振,且能较好地覆盖LTE700频段包括的各个频点。

[0076] 图4所示为终端中仅设置有第一天线且该第一天线工作于GSM850/900频段上时,该第一天线的回波损耗的示意图,图4中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表端口S参数,单位为db。由图4可知,该第一天线可以在900MHz的频点处产生基本模式谐振,且能较好地覆盖GSM850/900频段包括的各个频点。

[0077] 图5所示为终端中仅设置有第二天线且该第二天线工作于GSM850/900频段上时,该第二天线的回波损耗的示意图,图5中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表端口S参数,单位为db。由图5可知,该第二天线可以在870MHz处和950MHz的频点处产生基本模式谐振,且能较好地覆盖GSM850/900频段包括的各个频点。

[0078] 图6所示为终端中设置有第一天线和第二天线且该第一天线和第二天线均工作于LTE700频段上时,该第一天线和第二天线的回波损耗及隔离度的示意图,图6中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表端口S参数,单位为db。由图6可知,第二天线可以在720MHz和760MHz的频点处产生基本模式谐振,且能较好地覆盖LTE700频段包括的各个频点,第一天线可以在740MHz的频点处产生基本模式谐振,且能较好地覆盖LTE700频段包括的各个频点,第一天线和第二天线的回波损耗曲线与终端中单独设置一个第一天线或第二天线时第一天线和第二天线的回波损耗曲线基本一致,且,第一天线和第二天线的隔离度小于15db,隔离度较好。

[0079] 图7所示为终端中设置有第一天线和第二天线且该第一天线和第二天线均工作于

GSM850/900频段上时,该第一天线和第二天线的回波损耗及隔离度的示意图,图7中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表端口S参数,单位为db。由图7可知,第二天线可以在850MHz和950MHz的频点处产生基本模式谐振,且能较好地覆盖GSM850/900频段包括的各个频点,第一天线可以在900MHz的频点处产生基本模式谐振,且能较好地覆盖GSM850/900频段包括的各个频点,第一天线和第二天线的回波损耗曲线与终端中单独设置一个第一天线或第二天线时第一天线和第二天线的回波损耗曲线基本一致,且,第一天线和第二天线的隔离度小于15db,隔离度较好。

[0080] 图8所示为工作于LTE700频段上时本发明实施例提供的天线阵列的包络相关性系数(英文:envelope correlation coefficient;简称:ECC)的示意图,图8中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表ECC值。如图8所示,天线阵列的ECC值较小,因此天线阵列中的第一天线和第二天线的包络相关性较低。

[0081] 图9所示为工作于GSM850/900频段上时本发明实施例提供的天线阵列的ECC的示意图,图9中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表ECC值,如图9所示,天线阵列的ECC值较小,因此天线阵列中的第一天线和第二天线的包络相关性较低。

[0082] 图10所示为工作于GSM850/900频段上时第一天线的总效率的示意图,图10中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表总效率的值,如图10所示,第一天线的总效率能够达到50%以上,效率较高。

[0083] 图11所示为工作于GSM850/900频段上时第二天线的总效率的示意图,图11中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表总效率的值,如图11所示,第二天线的总效率能够达到35%以上。

[0084] 图12所示为工作于LTE700频段上时第一天线的总效率的示意图,图12中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表总效率的值,如图12所示,第一天线的总效率能够达到50%以上,效率较高。

[0085] 图13所示为工作于LTE700频段上时第二天线的总效率的示意图,图13中x轴代表电磁波频率,单位为GHz,y轴代表总效率的值,如图13所示,第二天线的总效率能够达到35%以上。

[0086] 综上所述,本发明实施例提供的天线阵列,通过将作为第一天线辐射体的第一金属边框设置为与接地板共面,将作为第二天线辐射体的第二金属边框设置为接地板不共面,且与接地板平行,使得第一天线和第二天线的极化方向正交,从而使得第一天线和第二天线辐射的电磁波相互之间的影响较小,也即是使得第一天线和第二天线之间的耦合较小,因此,本发明实施例提供的第一天线和第二天线可以在不设置去耦组件的前提下减小天线之间的耦合,这一方面降低了第一天线和第二天线设计的复杂度,另一方面也减小了第一天线和第二天线的尺寸。

[0087] 本发明实施例还提供了一种终端,该终端上设置有如图1-1所示的天线阵列,该终端可以利用该天线阵列收发通信信息。

[0088] 需要说明的是,本发明实施例提供的终端可以为能够收发通信信息的电子设备,例如手机、平板电脑等。本发明实施例提供的终端可以包括处理组件,存储器,电源组件,多媒体组件,音频组件,输入/输出的接口,传感器组件,以及通信组件等。

[0089] 其中,处理组件用于控制该终端的整体操作,诸如与显示,电话呼叫,数据通信,相

机操作和记录操作相关联的操作。在本发明的一个实施例中,该处理组件可以包括一个或多个处理器。

[0090] 存储器被配置为存储各种类型的数据以支持终端的操作。这些数据的示例包括用于在终端上操作的任何应用程序或方法的指令,联系人数据,电话簿数据,消息,图片,视频等。该存储器可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现,如静态随机存取存储器,电可擦除可编程只读存储器,可擦除可编程只读存储器,可编程只读存储器,只读存储器,磁存储器,快闪存储器,磁盘或光盘等。

[0091] 电源组件可以为终端的各种组件提供电力。

[0092] 多媒体组件包括在终端和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在本发明的一些实施例中,上述屏幕可以包括液晶显示器和触摸面板。在本发明的一些实施例中,多媒体组件还可以包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。

[0093] 音频组件被配置为输出和/或输入音频信号。例如,音频组件可以包括一个麦克风,在本发明的一些实施例中,音频组件还可以包括一个扬声器。

[0094] 输入/输出的接口为处理组件和外围接口模块之间提供接口,上述外围接口模块可以是键盘,点击轮,按钮等。

[0095] 传感器组件包括一个或多个传感器,用于为终端提供各个方面的状态评估。在本发明的一个实施例中,传感器组件可以包括接近传感器、光传感器、加速度传感器,陀螺仪传感器,磁传感器,压力传感器或温度传感器等。

[0096] 通信组件被配置为便于终端和其他设备之间有线或无线方式的通信。在本发明的一个示例性实施例中,通信部件可以包括近场通信模块等。

[0097] 以上所述仅为本申请的示例性的实施例,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

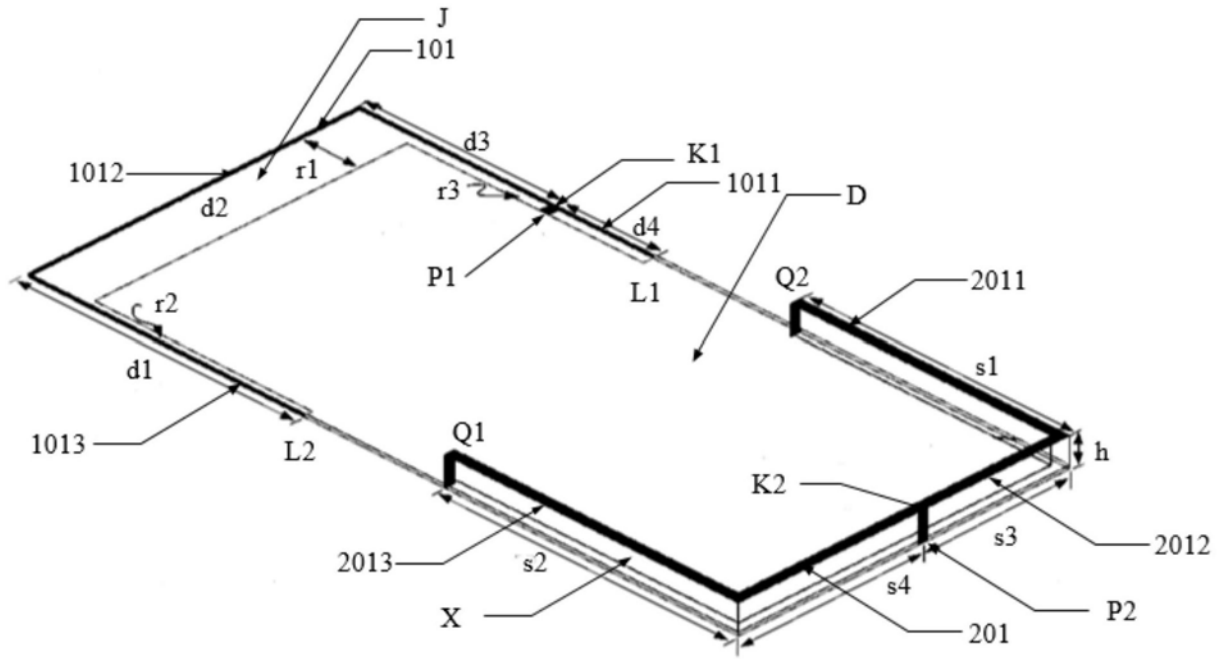


图1-1

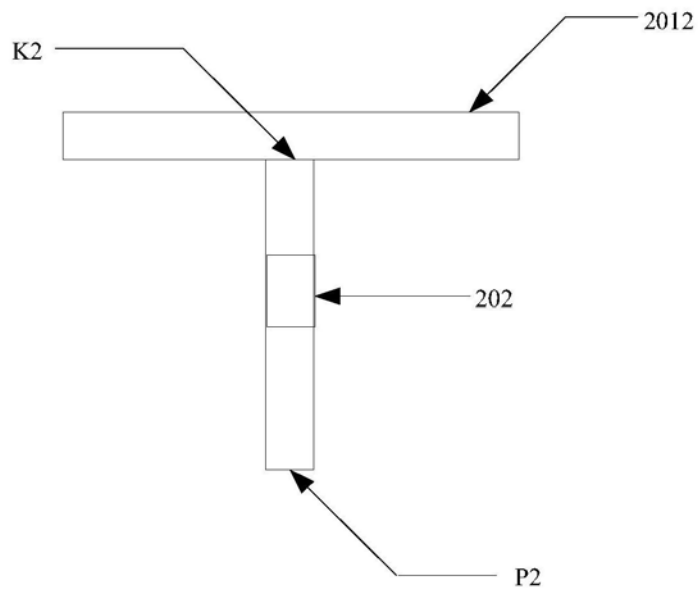


图1-2

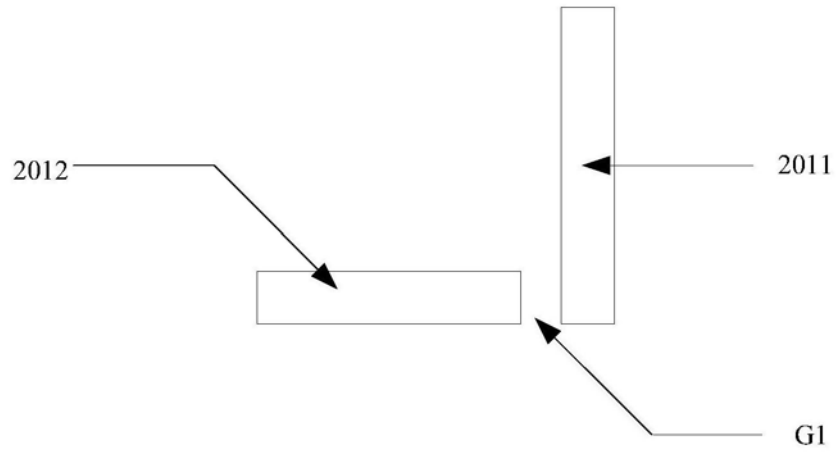


图1-3

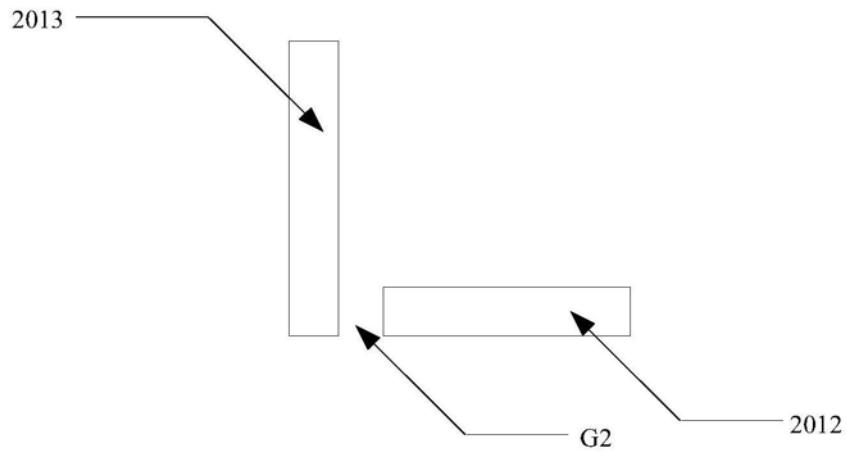


图1-4

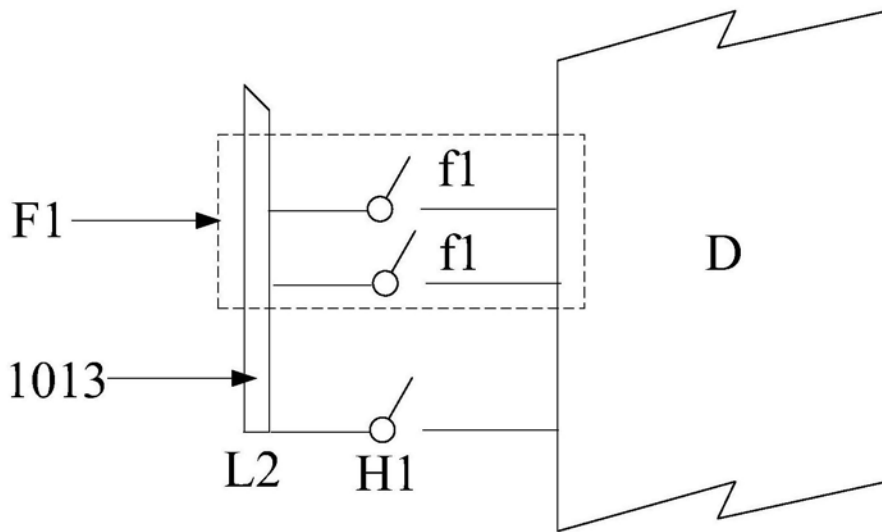


图1-5

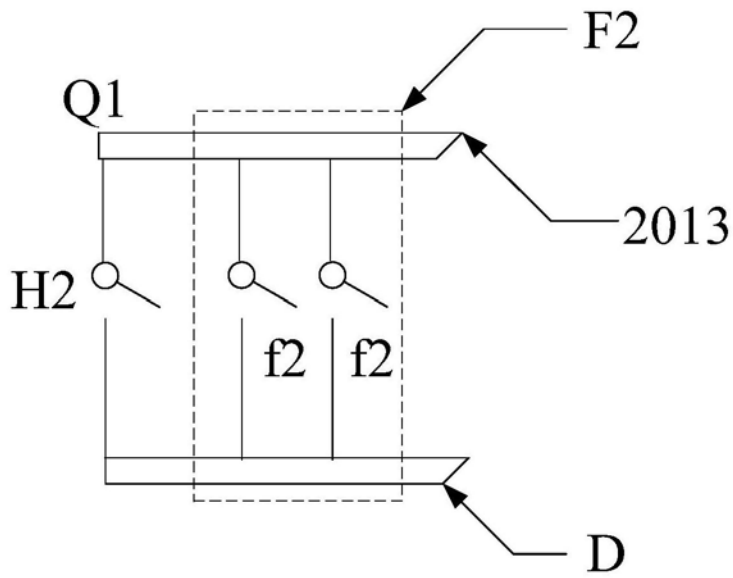


图1-6

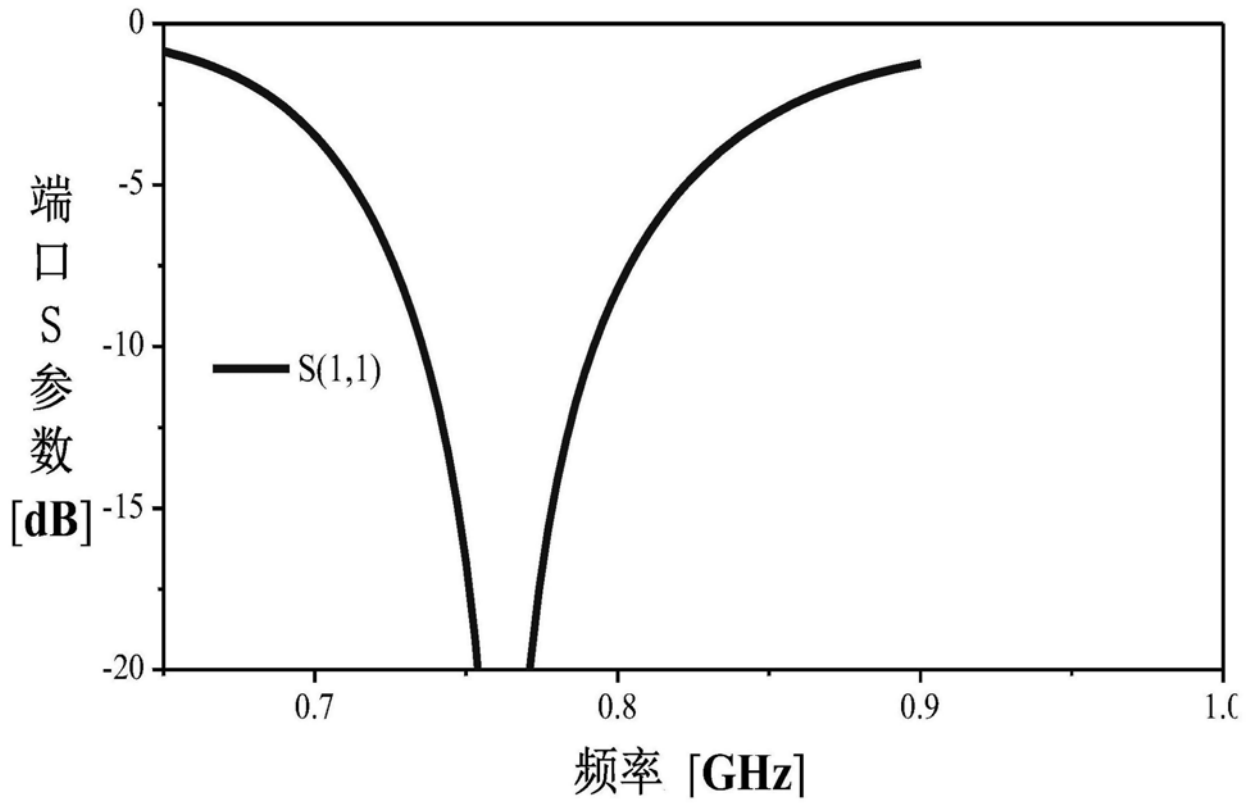


图2

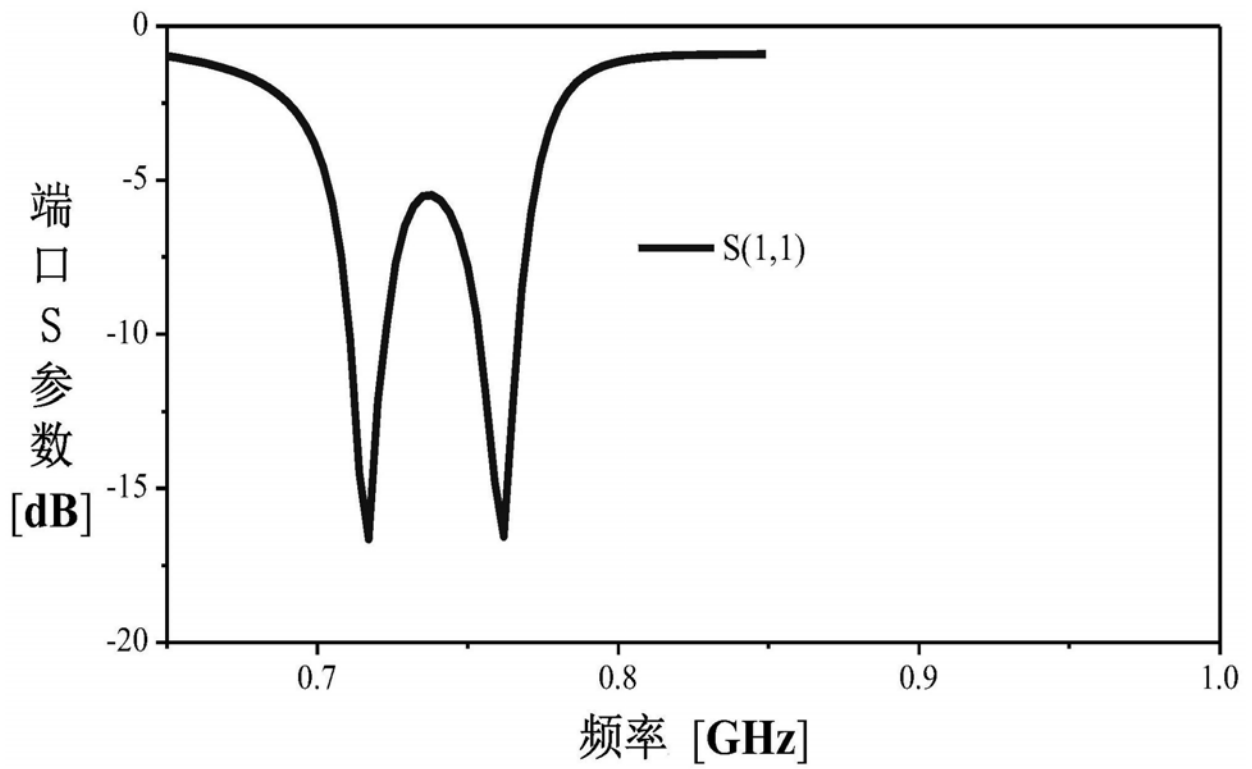


图3

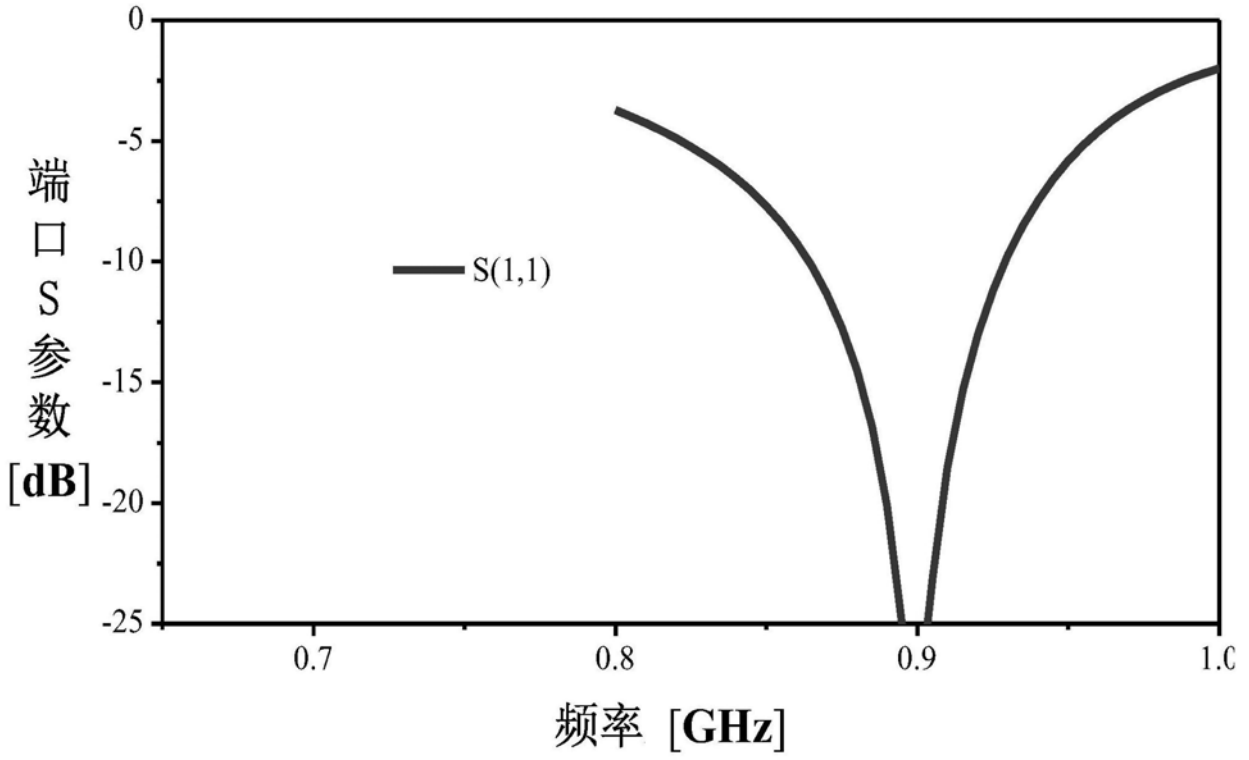


图4

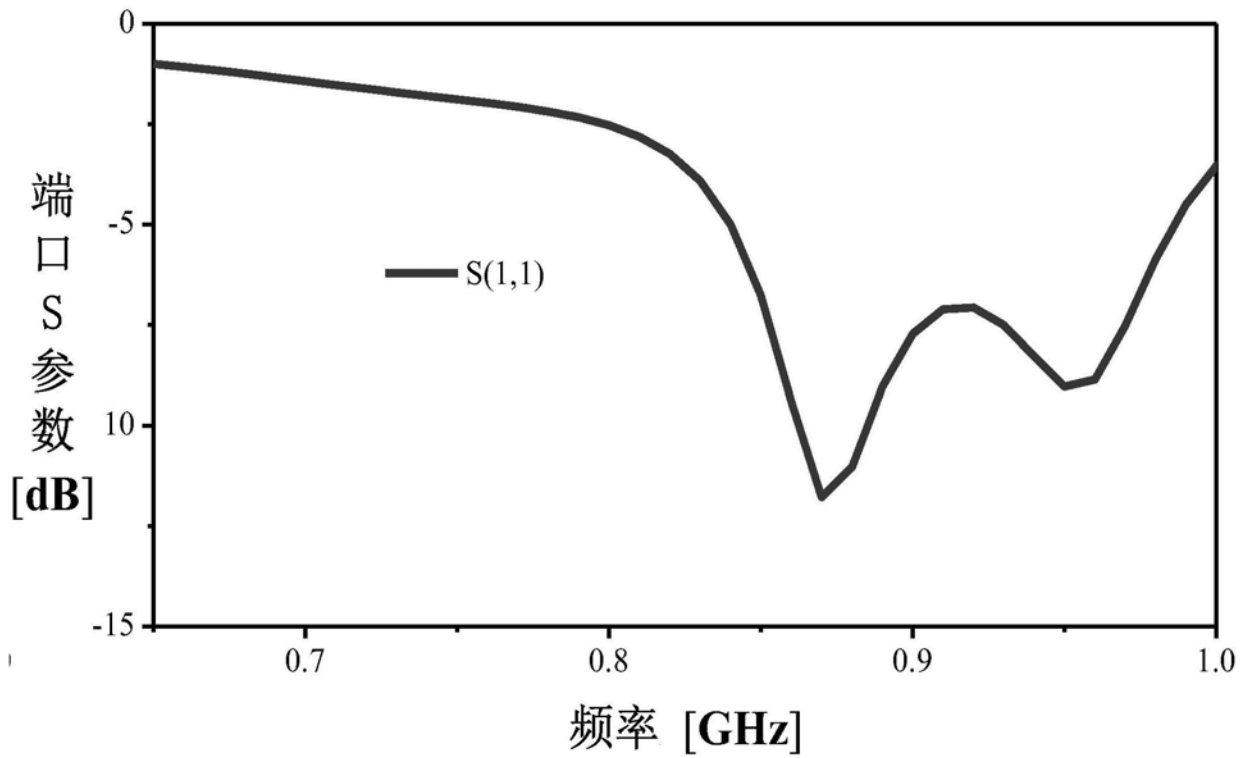


图5

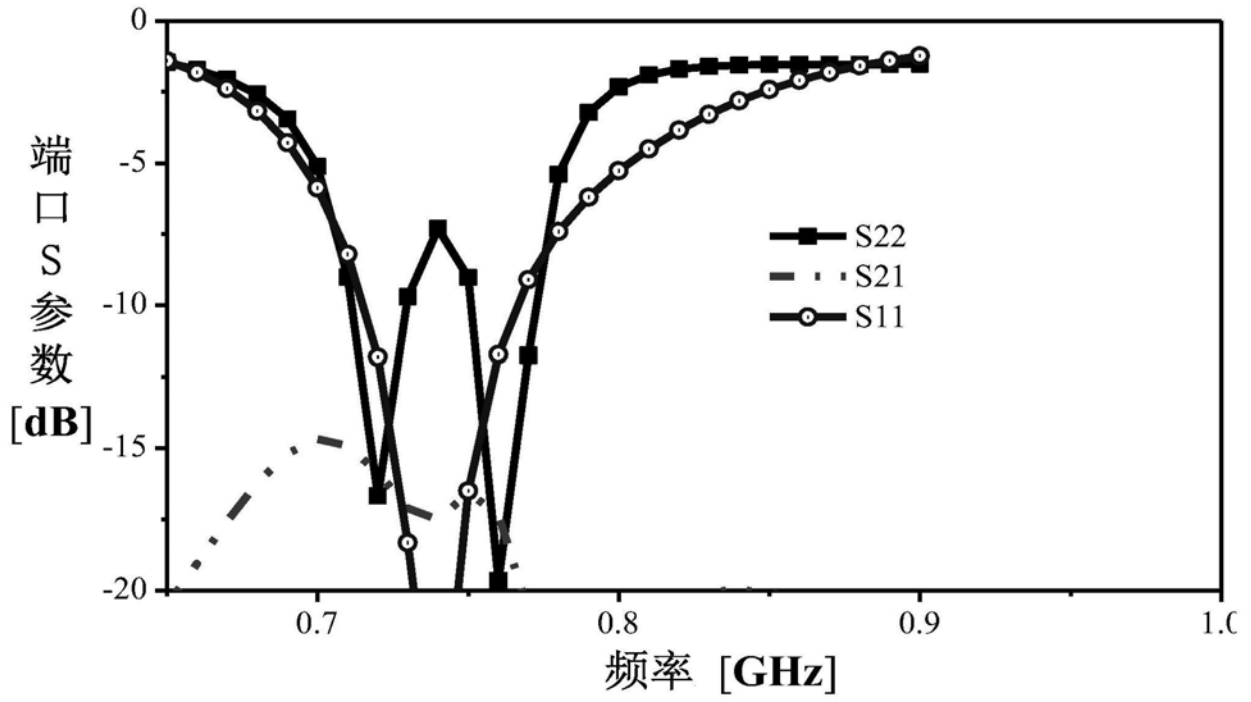


图6

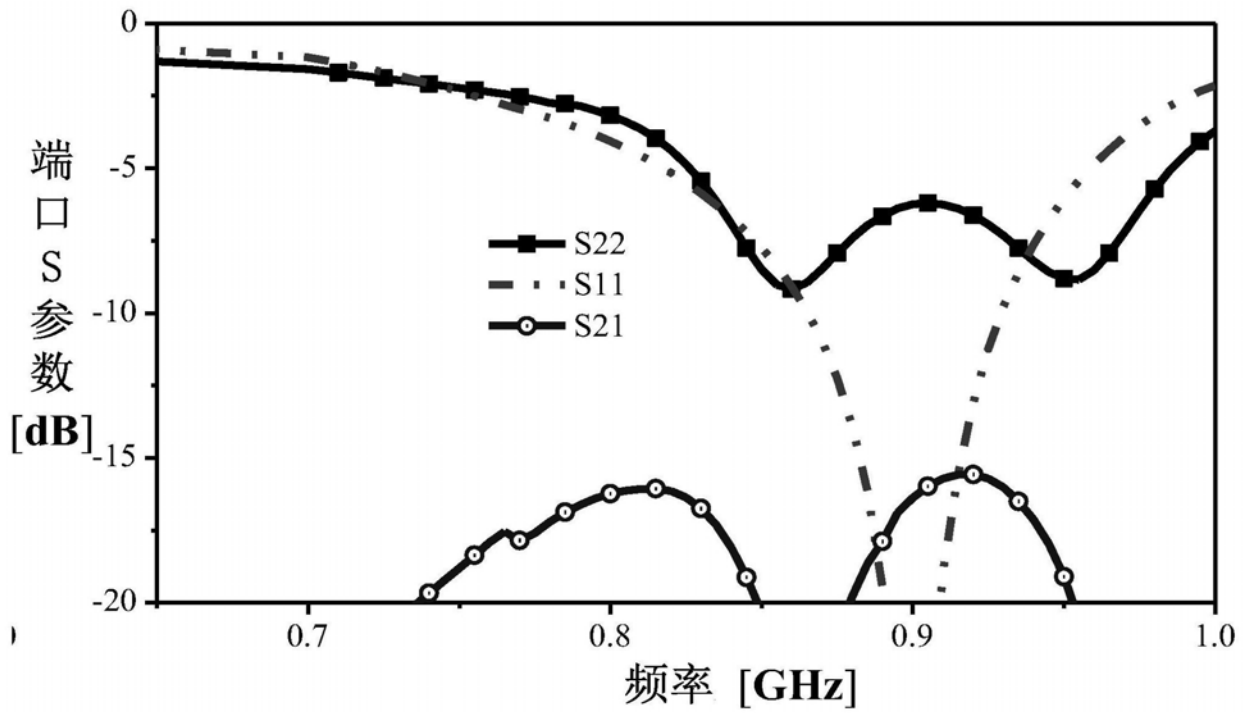


图7

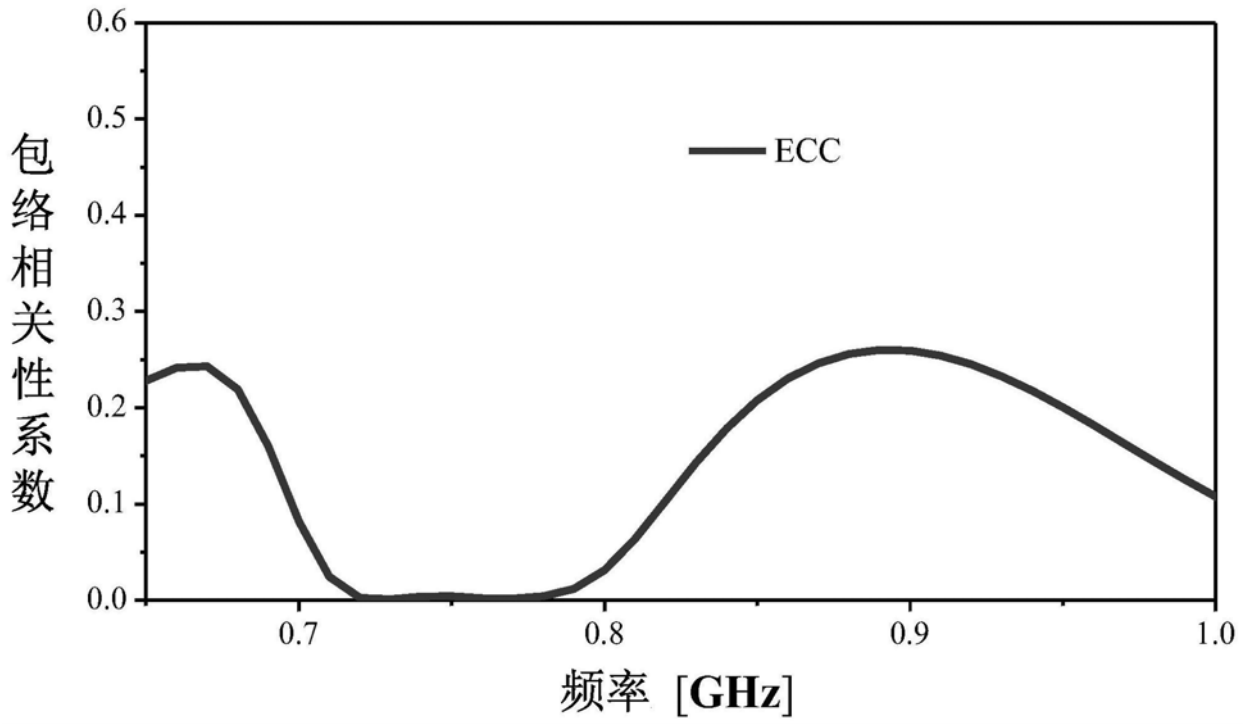


图8

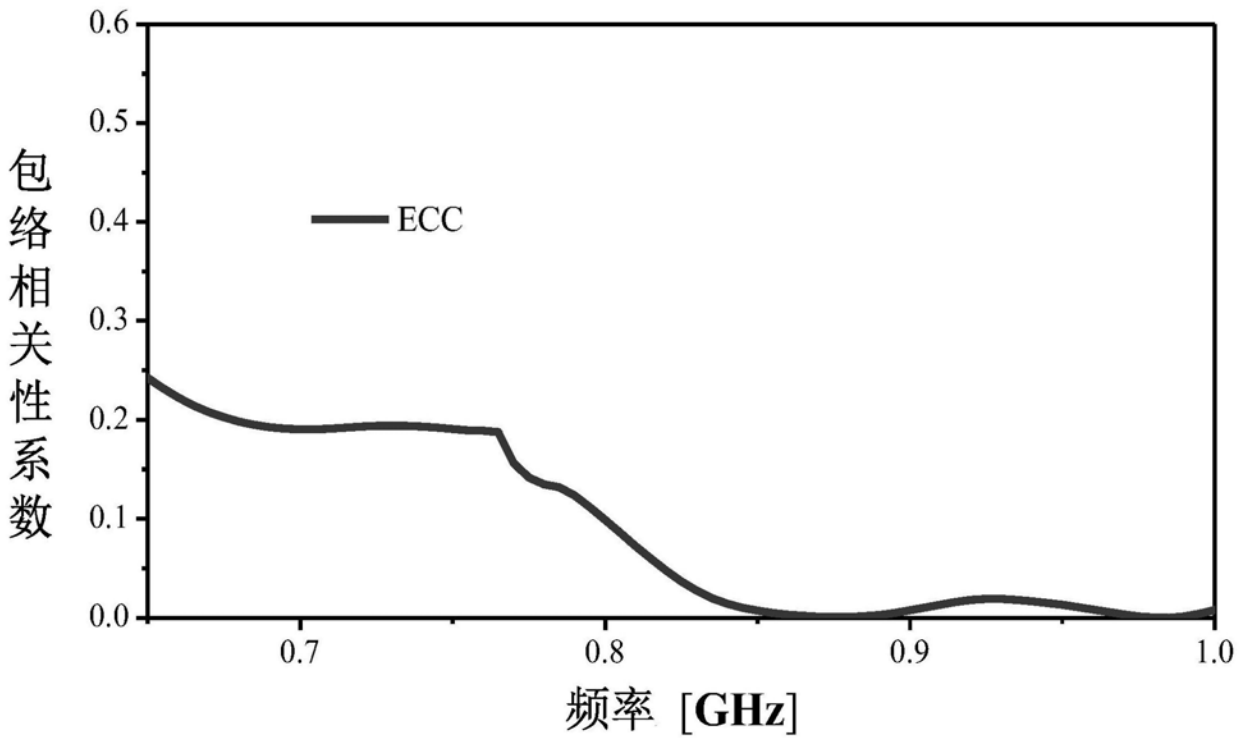


图9

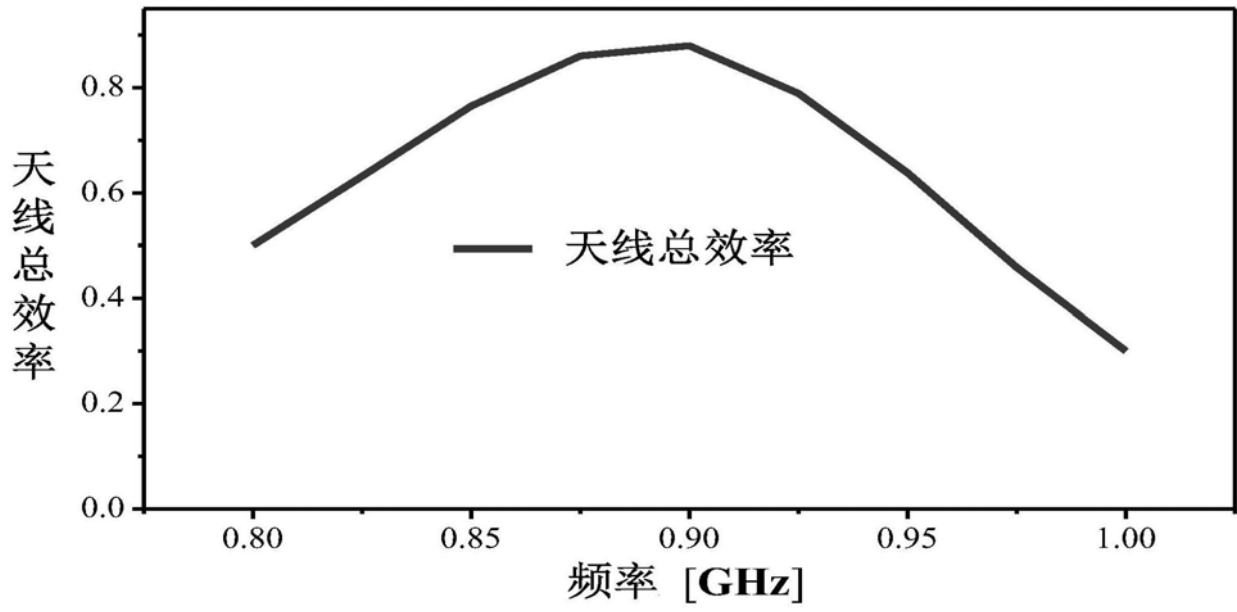


图10

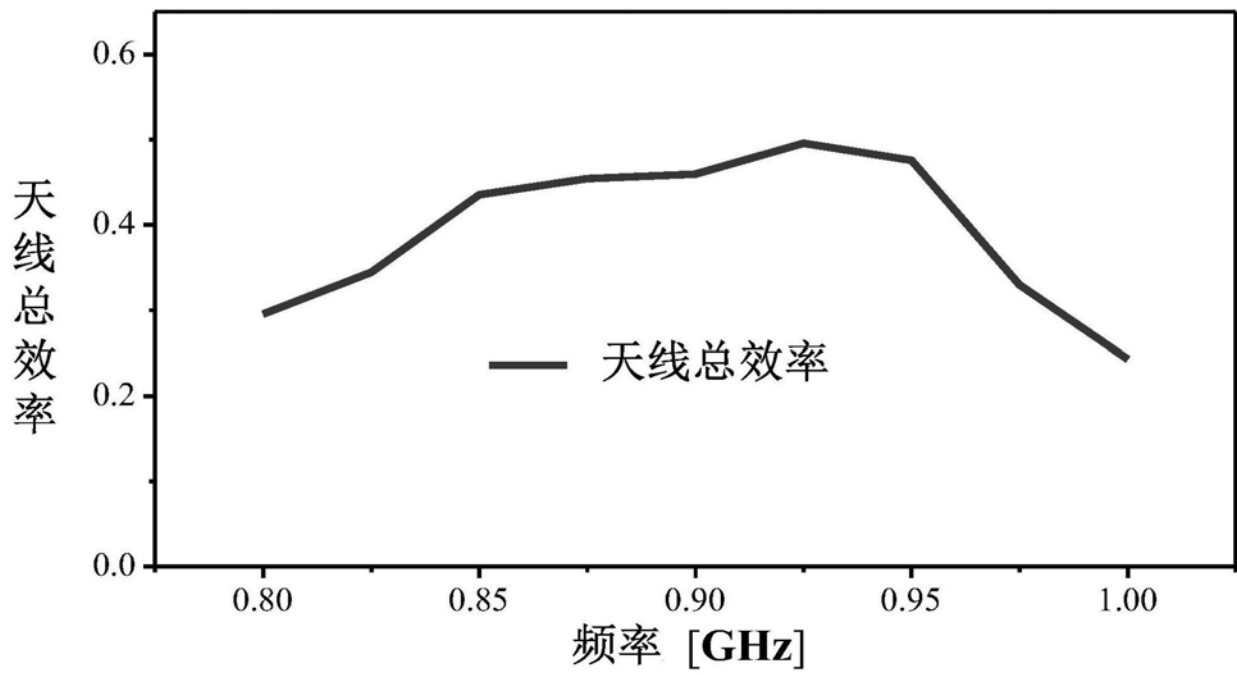


图11

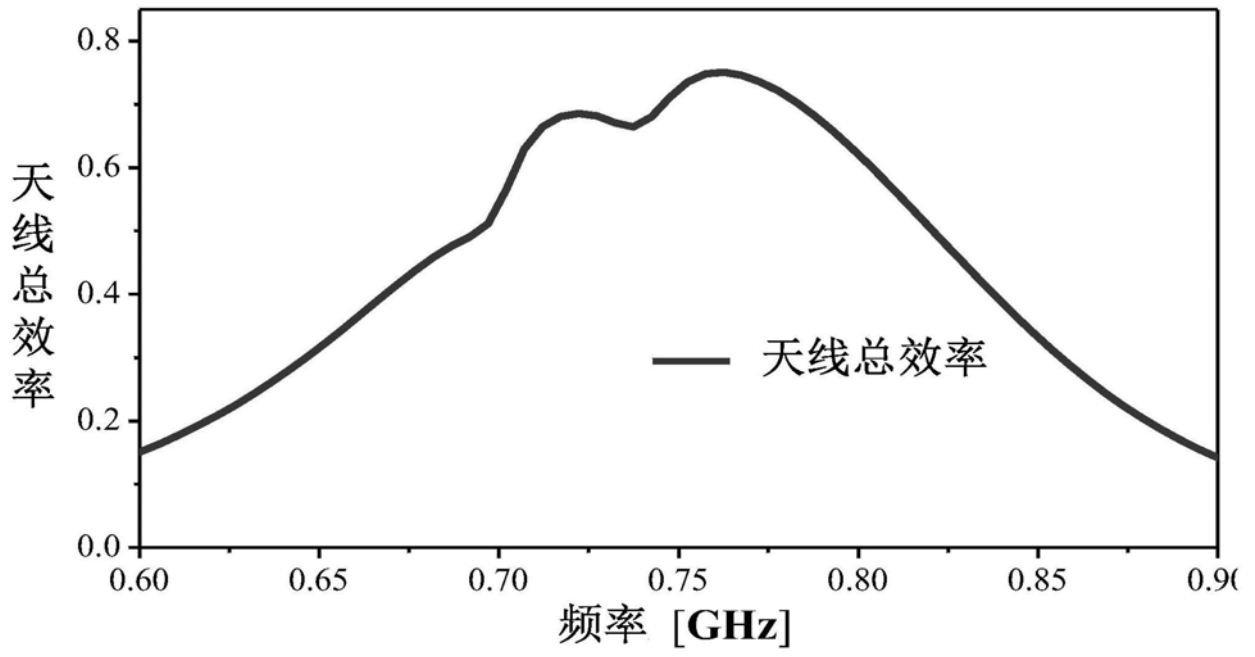


图12

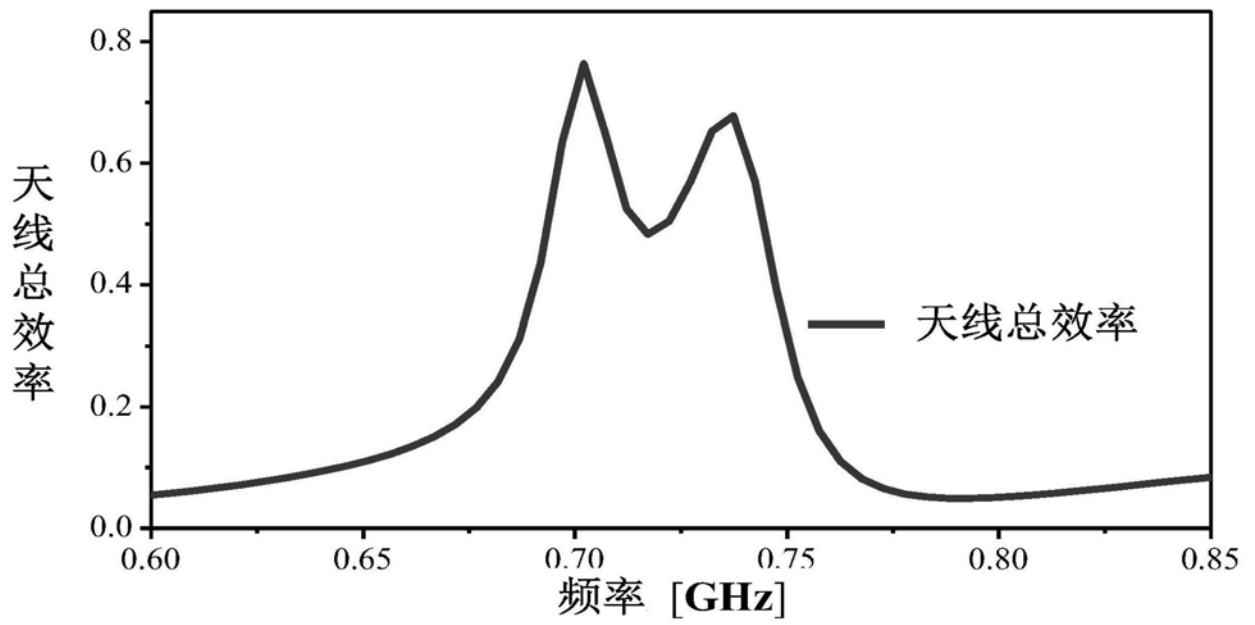


图13