



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103956552 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 30

(21) 申请号 201410156412. 4

(22) 申请日 2014. 04. 18

(71) 申请人 中国科学院微电子研究所

地址 100029 北京市朝阳区北土城西路 3 号

(72) 发明人 陈晓娟 吴旦昱 李滨 刘新宇

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 任岩

(51) Int. Cl.

H01P 5/12(2006. 01)

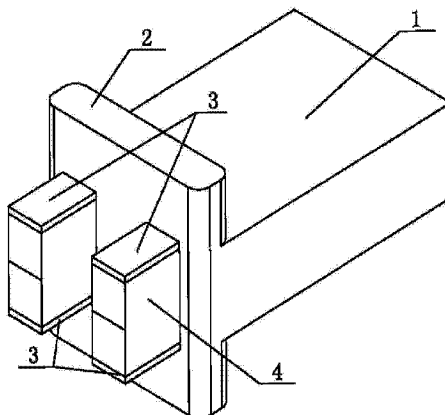
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种微波功率分配器

(57) 摘要

本发明公开了一种微波功率分配器,包括相互连通成一体耦合腔和矩形波导腔,以及耦接于耦合腔的偶数个耦合器,耦合腔外形呈正四棱柱形状,该正四棱柱的一侧面的中央部分在矩形波导腔终端短路面处与矩形波导腔相接并连通,在该侧面的相对侧面开有偶数个窗口,每个窗口中耦接一个用于耦合微波信号的耦合器;矩形波导腔为该微波功率分配器的主路端口,偶数个耦合器为该微波功率分配器的支路端口,且所有支路端口为等分端口。本发明提供的微波功率分配器合成效率高,插入损耗小,能够获得良好的输入输出驻波和宽频带特性,并且加工简单、装配方便,能够在实现波导到微带过渡的同时完成功率分配,或者在微带到波导过渡的同时完成功率合成。



1. 一种微波功率分配器,其特征在于,该微波功率分配器包括相互连通成一体的耦合腔和矩形波导腔,以及耦接于耦合腔的偶数个耦合器,其中:

耦合腔外形呈正四棱柱形状,该正四棱柱的一侧面的中央部分在矩形波导腔终端短路面处与矩形波导腔相接并连通,在该侧面的相对侧面开有偶数个窗口,每个窗口中耦接一个用于耦合微波信号的耦合器;

矩形波导腔为该微波功率分配器的主路端口,偶数个耦合器为该微波功率分配器的支路端口,且所有支路端口为等分端口。

2. 根据权利要求1所述的微波功率分配器,其特征在于,所述正四棱柱形状的耦合腔的底面长度与矩形波导腔侧面长度相等,正四棱柱形状的耦合腔侧面高度大于矩形波导腔侧面宽度。

3. 根据权利要求1所述的微波功率分配器,其特征在于,所述耦合腔耦接有耦合器的侧面具有面对称结构,其对称面与矩形波导腔终端短路面相互垂直。

4. 根据权利要求1所述的微波功率分配器,其特征在于,所述耦合腔和矩形波导腔由金属材料一体成型。

5. 根据权利要求1所述的微波功率分配器,其特征在于,所述耦合器具有相同的结构和形状,包括探针和匹配电路,探针和匹配电路由制作在陶瓷基片上的微带线构成。

6. 根据权利要求1所述的微波功率分配器,其特征在于,所述耦合器分为上下两层,其陶瓷基片上制作有微线带的一面相对配置,两层耦合器中间的部分设置有屏蔽盒。

7. 根据权利要求1所述的微波功率分配器,其特征在于,所述耦合器的侧面开有2个窗口,该侧面的对称面将所述微波功率分配器分为两部分,每一部分都有1个窗口。

8. 根据权利要求1所述的微波功率分配器,其特征在于,所述耦合器的侧面开有4个窗口,该侧面的2个正交的对称面将所述微波功率分配器分为四部分,每一部分都有1个窗口。

## 一种微波功率分配器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及微波器件技术领域,特别涉及一种微波功率分配器。

### 背景技术

[0002] 在微波领域,微波功率放大器是系统组成的重要器件。微波功率放大器最重要的指标是输出功率、效率以及增益。近年来固态微波功率器件发展迅猛,逐渐替代了以往笨重的行波管放大器,半导体固态微波器件具有体积小、重量轻、稳定性高等特点,然而固态微波器件的最大缺点是输出功率相对较低。为了获得大功率微波,往往需要采用微波功率分配和合成技术,这就是常用的功率分配器和合成器。

[0003] 功率分配器也称为功分器,分有源,无源两种,是一种能将一路输入信号能量分成两路或多路相等或不相等能量输出的器件,也可反过来将多路信号能量合成一路输出,此时也称为功率合路器。所以,微波功率分配器通常可以写成分配器/合成器,如果各个支路端口分配到的信号相同(包括功率、幅度、相位等),则称为等分分配器/合成器。

[0004] 如图1所示的具有一个主路端口和二支路端口的二等分分配器,能够将主路端口输入的信号分为二路相同的信号从支路端口输出;图2所示的具有一个主路端口和四个支路端口的四等分分配器,则可以将主路端口输入的信号分配为四路相同的信号从支路端口输出。

[0005] 微波信号从主路到支路的分配或从支路到主路的合成,都会产生一定损耗,损耗实质上与功率分配器的功率分配比有关。如两等分功率分配器的分配损耗是3dB,四等分功率分配器的分配损耗是6dB。

[0006] 用于微波功率合成的电路有很多种,主要以平面电路的Wilkinson功率分配器、Langer耦合器等为主,波导功率合成通常采用E面分支或H面分支器,近年来空间功率合成的方式发展迅速。

[0007] 平面电路的功率分配器/合成器优点是体积小,成本低,但是损耗相对较大;基于波导的功率合成器特点是损耗极小,但是体积往往较大。另外,普通的波导E面或H面分支器,带宽往往受限比较大,通常只能达到中心频率的10%~20%,应用范围受限。

### 发明内容

[0008] 有鉴于此,本发明的主要目的在于提供一种基于波导技术、具有腔体结构的微波功率分配器,以提高带宽,降低损耗。

[0009] 为达到上述目的,本发明提供了一种微波功率分配器,该微波功率分配器包括相互连通成一体耦合腔和矩形波导腔,以及耦接于耦合腔的偶数个耦合器,其中:耦合腔外形呈正四棱柱形状,该正四棱柱的一侧面的中央部分在矩形波导腔终端短路面处与矩形波导腔相接并连通,在该侧面的相对侧面开有偶数个窗口,每个窗口中耦接一个用于耦合微波信号的耦合器;矩形波导腔为该微波功率分配器的支路端口,偶数个耦合器为该微波功率分配器的支路端口,且所有支路端口为等分端口。

[0010] 上述方案中,所述正四棱柱形状的耦合腔的底面长度与矩形波导腔侧面长度相等,正四棱柱形状的耦合腔侧面高度大于矩形波导腔侧面宽度。

[0011] 上述方案中,所述耦合腔连接有耦合器的侧面具有面对称结构,其对称面与矩形波导腔终端短路面相互垂直。

[0012] 上述方案中,所述耦合腔和矩形波导腔由金属材料一体成型。

[0013] 上述方案中,所述耦合器具有相同的结构和形状,包括探针和匹配电路,探针和匹配电路由制作在陶瓷基片上的微带线构成。

[0014] 上述方案中,所述耦合器分为上下两层,其陶瓷基片上制作有微线带的一面相对配置,两层耦合器中间的部分设置有屏蔽盒。

[0015] 上述方案中,所述耦合器的侧面开有 2 个窗口,该侧面的对称面将所述微波功率分配器分为两部分,每一部分都有 1 个窗口。

[0016] 上述方案中,所述耦合器的侧面开有 4 个窗口,该侧面的 2 个正交的对称面将所述微波功率分配器分为四部分,每一部分都有 1 个窗口

[0017] 本发明的有益效果是:

[0018] 本发明提供的微波功率分配器,由于采用空间电磁波合成,电磁波在空间传输中,损耗非常小,而传统的微带线合成技术,微带线产生的损耗特别在高频范围损耗更加增大;同时空间电磁波合成中,如果单条合成支路出现故障,不会影响其他支路的合成效率,而对于传统意义的微带合成,单条支路的损坏将影响其他支路的失配,从而使得整个系统瘫痪,稳定性较差;最后一点,空间的这种合成技术,在波导口容许的范围内可以增加支路数量,因为前面提到空间的合成是与别的支路无关的,所以随着层数的增加,合成效率是一定的,而传统的传输线合成方法随着支路的增加,合成效率急剧降低,因此其扩展是相当有限的。所以本发明提供的微波功率分配器合成效率高,插入损耗小,能够获得良好的输入输出驻波和宽频带特性,并且加工简单、装配方便。

[0019] 另外,本发明提供的微波功率分配器,由于采用电磁波合成方式,采用了天线来使信号从微带转换为电磁波以及相反的过程,天线的位置以及天线的数量决定了每个天线接受电磁波的大小,从而巧妙的完成合成与分配的工作,所以能够在实现波导到微带过渡的同时完成功率分配,或者在微带到波导过渡的同时完成功率合成。

## 附图说明

[0020] 图 1 是现有技术中二等分分配器的示意图;

[0021] 图 2 是现有技术中四等分分配器的示意图;

[0022] 图 3 是依照本发明第一实施例的微波功率分配器的结构示意图(立体图);

[0023] 图 4 是图 3 的主视图;

[0024] 图 5 是图 3 的俯视图;

[0025] 图 6 是图 3 的左视图;

[0026] 图 7 是图 3 中耦合器的结构示意图;

[0027] 图 8 是依照本发明第一实施例的微波功率分配器对 Ka 波段的小信号插入损耗仿真图;

[0028] 图 9 是依照本发明第一实施例的微波功率分配器对 Ka 波段的输入输出端口反射

仿真图；

[0029] 图 10 是依照本发明第二实施例的微波功率分配器的结构示意图（立体图）。

### 具体实施方式

[0030] 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。

[0031] 本发明提供的微波功率分配器采用空间功率合成和分配技术，包括相互连通成一体的耦合腔和矩形波导腔，以及耦接于耦合腔的偶数个耦合器，其中：耦合腔外形呈正四棱柱形状，该正四棱柱的一侧面的中央部分在矩形波导腔终端短路面处与矩形波导腔相接并连通，在该侧面的相对侧面开有偶数个窗口，每个窗口中耦接一个用于耦合微波信号的耦合器；矩形波导腔为该微波功率分配器的主路端口，偶数个耦合器为该微波功率分配器的支路端口，且所有支路端口为等分端口。

[0032] 本发明的耦合腔形状为正四棱柱，考虑到微波传输特性和便于加工，本发明对正四棱柱的棱进行了倒角处理，但其形状基本上还是成正四棱柱。正四棱柱的一侧面中央部分在所述矩形波导腔终端短路面处与矩形波导腔相接，使波导腔和耦合腔构成一个整体的腔体结构。在该侧面的相对侧面开有偶数个窗口，耦合器插入窗口中，用于耦合微波信号。

[0033] 本发明中正四棱柱形状的耦合腔的底面长度与矩形波导腔侧面长度相等，正四棱柱形状的耦合腔侧面高度大于矩形波导腔侧面宽度，且其高出矩形波导腔上下的两部份完全相等。

[0034] 本发明的微波功率分配器为等分分配器，矩形波导腔为微波功率分配器的主路端口，偶数个耦合器为微波功率分配器的支路端口，这些支路端口都是等分端口，他们从矩形波导腔耦合的信号相等。

[0035] 本发明的微波功率分配器，其腔体结构采用金属材料（如铜等），通过一体化精密加工制作而成。耦合器则采用微细加工的方法，且耦合器具有相同的结构和形状，包括探针和匹配电路，探针和匹配电路由制作在陶瓷基片上的微带线构成。耦合器分为上下两层，其陶瓷基片上制作有微线带的一面相对配置，两层耦合器中间的部分设置有屏蔽盒。

[0036] 耦合腔耦接有耦合器的侧面具有面对称结构，其对称面与矩形波导腔终端短路面相互垂直。在耦合器的侧面开有 2 个窗口时，该侧面的对称面将所述微波功率分配器分为两部分，每一部分都有 1 个窗口。在耦合器的侧面开有 4 个窗口时，该侧面的 2 个正交的对称面将所述微波功率分配器分为四部分，每一部分都有 1 个窗口。

[0037] 实施例 1

[0038] 参见图 3～图 6，本例的微波功率分配器，为四等分分配器，其腔体结构包括矩形波导腔 1 和耦合腔 2，耦合腔 2 为正四棱柱，其四条棱进行了倒角处理而变得比较圆滑，但保持正四棱柱的基本形状，见图 3 和图 5。耦合腔 2 的一侧柱面的中央部分在矩形波导腔 1 终端短路面处与矩形波导腔 1 相接构成一个整体，并且矩形波导腔 1 和耦合腔 2 完全联通。在耦合腔 2 该柱面的对侧柱面开有 4 个窗口，每个窗口中插入一只耦合器 3，用于耦合微波信号。本例微波功率分配器具有面对称结构，其 2 个正交的对称面（图 4 中的虚线 P 和 Q）将本例微波功率分配器分为四部分，每一部分都有一耦合器 3，4 只耦合器 3 具有相同结构和形状，其在耦合腔 2 正面上的分布也具有对称性，能够将矩形波导腔 1 输入的微波信号

分成四路相等的信号输出,或者反之,将4只耦合器输入的微波信号耦合到矩形波导腔1合成一路输出。图4中的2个正交对称面P和Q与矩形波导腔1终端短路面垂直。由图5可以看出,构成本例耦合腔2的正四棱柱底面长度与矩形波导腔1的长度b相等,正四棱柱高度大于矩形波导腔1的宽度e,其两端分别高出f,如图6所示。本例矩形波导腔1为微波功率分配器的主路端口,4只耦合器3为微波功率分配器的四等分支路端口。本例的矩形波导腔1和耦合腔2采用金属材料,经过精密加工制作成一体化的整体结构。本例4只耦合器3全部采用制作在陶瓷基片上的微带线构成,如图7所示。插入耦合腔2中的部分为探针30,与探针30连接的微带线31为匹配电路,能够将耦合器的特征阻抗匹配到 $50\Omega$ 标准阻抗,便于与外部电路匹配连接。本例4只耦合器分成上下两层,其陶瓷基片上制作有微带线的一面相对配置,即图3中位于上层的2只耦合器3陶瓷基片上的微带线向下,下层的2只耦合器3陶瓷基片上的微带线向上。上层的2只耦合器3的微带线部分在图5中不可见,所以以虚线表示,同样的,插入耦合腔中的部分也表示为虚线。图3中,两层耦合器3中间的部分为耦合器3的屏蔽盒4,主要起屏蔽作用,也用于支撑耦合器3。

[0039] 本例矩形波导腔1的具体几何尺寸,可以根据微波功率分配器的具体工作频率,参照相关国家标准进行制作,包括矩形波导腔的宽度e和长度b等。耦合腔2正四棱柱的底面几何尺寸及其高度,可以根据相应的技术指标确定,包括频率范围、插入损耗、驻波比、功率、耦合系数等。耦合器探针的尺寸,如探针的宽度和长度,一般根据最强耦合能力,较小的插入损耗及输入输出驻波比的要求确定。

[0040] 从图8的仿真图中可以看出,在32GHz至39GHz频率范围内,插入损耗都比较小。图中四条曲线由于靠得很近,有的地方完全重合,已经不能分辨清楚,但上述结论是清楚的。从图9的仿真图中可以看出在32GHz至39GHz频率范围内的输入输出反射都较低。因此,说明此结构体现了宽频带、低损耗、高效率的特性。

#### [0041] 实施例2

[0042] 本例微波功率分配器窗口数量为2,当然耦合器也是2只,如图10所示。这是一只二等分分配器,具有面对称结构,其对称面与波导腔终端短路面垂直,将本例微波功率分配器分为两部分,每一部分都有一个窗口。图10中2只耦合器为纵向配置关系,上面的耦合器陶瓷基片上的微带线向下,下面的耦合器陶瓷基片上的微带线向上。显然,图10中2只耦合器也可以采用横向配置的结构,其耦合器陶瓷基片上的微带线相向配置。

[0043] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

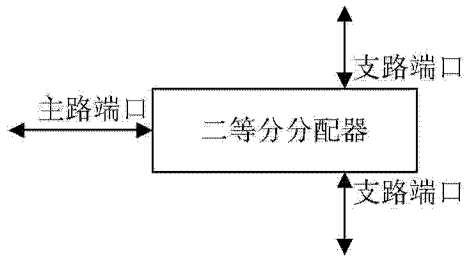


图 1

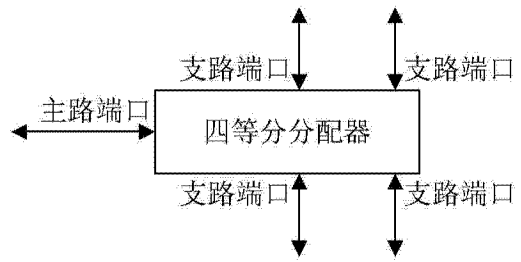


图 2

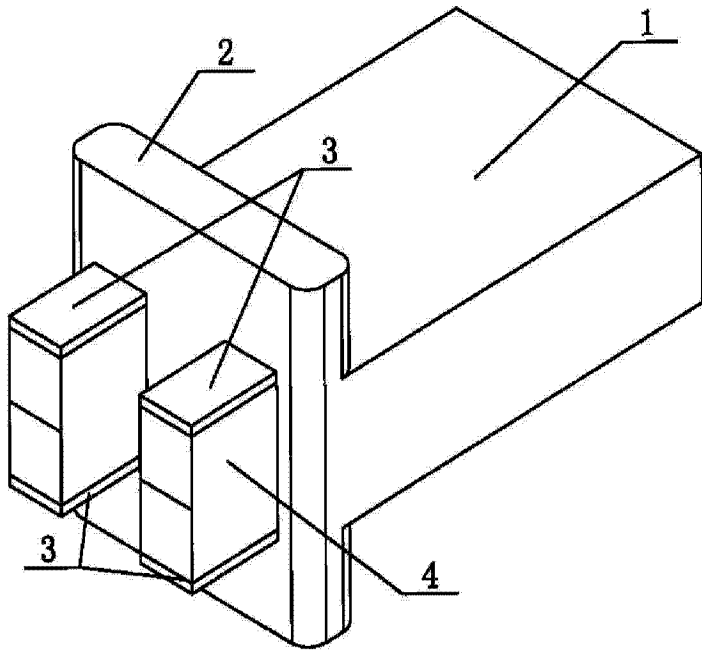


图 3

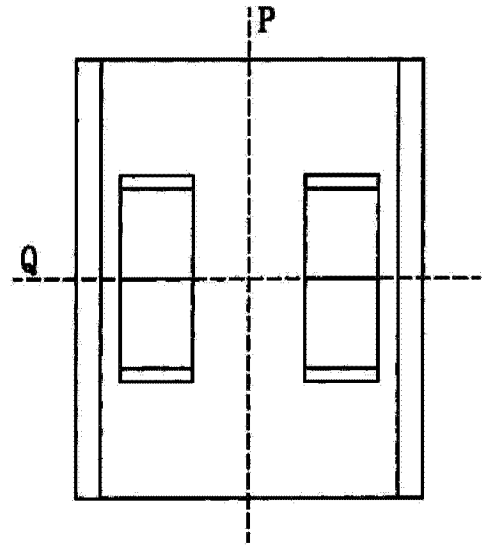


图 4

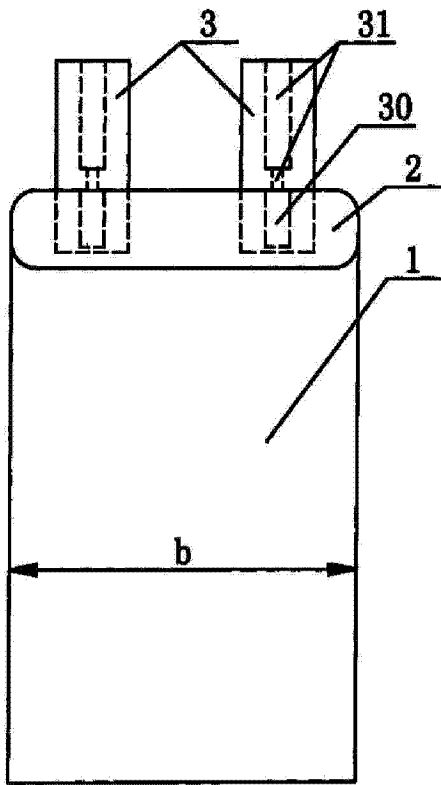


图 5

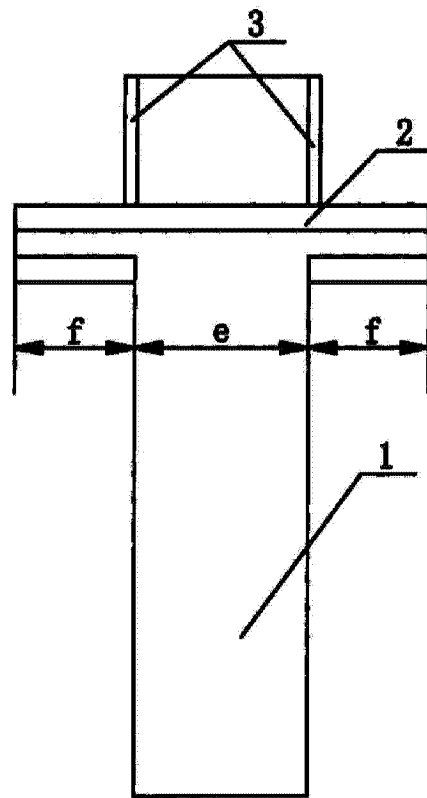


图 6

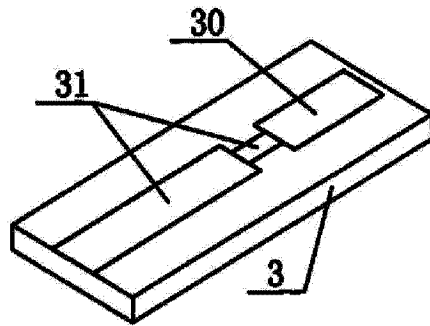


图 7



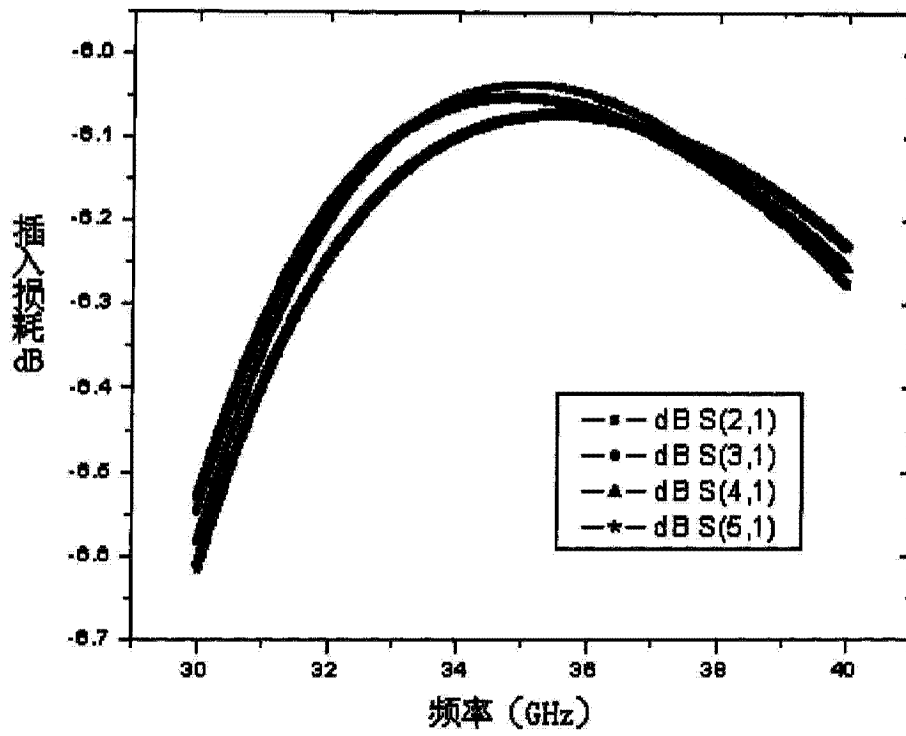


图 8

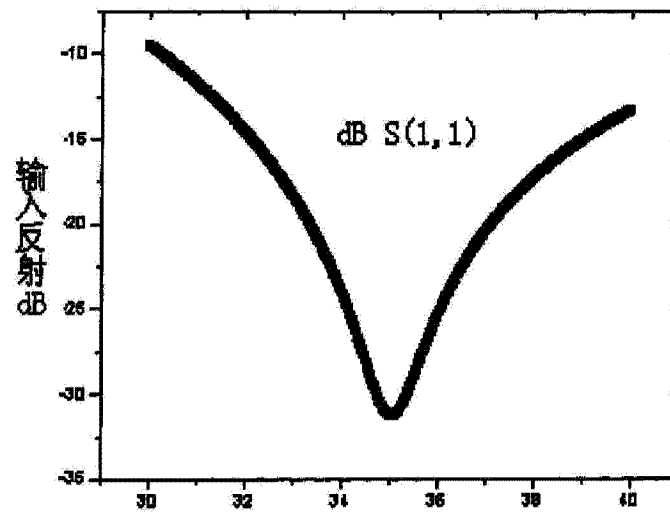


图 9

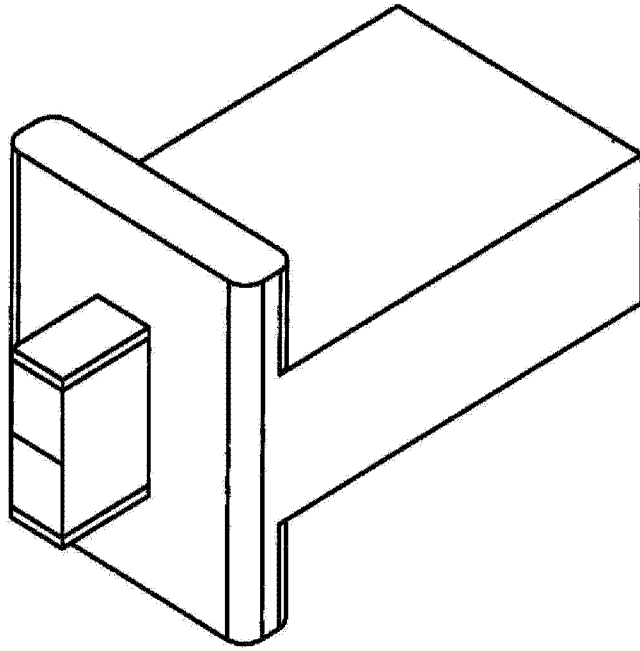


图 10