



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110890614 A
(43)申请公布日 2020.03.17

(21)申请号 201910327400.6

(22)申请日 2019.04.23

(71)申请人 中国工程物理研究院电子工程研究所

地址 621000 四川省绵阳市绵山路64号

(72)发明人 刘鹏 石飞 沈川 刘玥玲 康力 王永帅

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
代理人 程华

(51) Int. Cl.
H01P 5/16(2006.01)

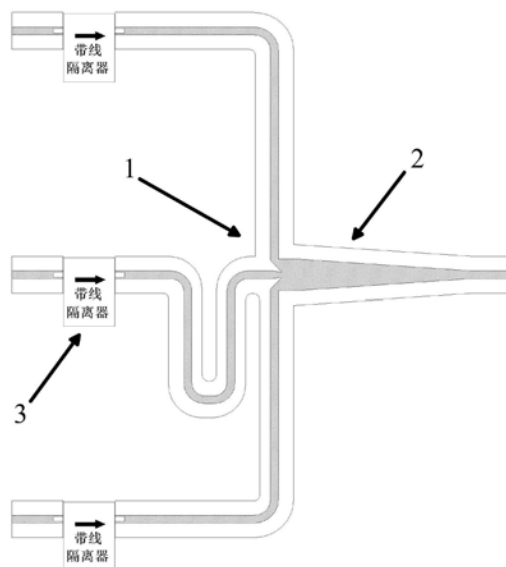
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种超宽带平面功率分配/合成器

(57)摘要

本发明公开一种超宽带平面功率分配/合成器。该超宽带平面功率分配/合成器包括：微带线功率分配/合成网络、超宽带渐变线阻抗变换器和多个平面带线隔离器；微带线功率分配/合成网络包括多路分支传输端口和一路合成传输端口；每路分支传输端口均对应连接一个平面带线隔离器，合成传输端口连接到超宽带渐变线阻抗变换器的第一端；超宽带渐变线阻抗变换器的宽度由第一端向第二端逐渐减小。本发明的超宽带平面功率分配/合成器能够降低超宽带多路功率合成的合成损耗。



1. 一种超宽带平面功率分配/合成器,其特征在于,包括:微带线功率分配/合成网络、超宽带渐变线阻抗变换器和多个平面带线隔离器;

所述微带线功率分配/合成网络包括多路分支传输端口和一路合成传输端口;每路所述分支传输端口均对应连接一个平面带线隔离器,所述合成传输端口连接到所述超宽带渐变线阻抗变换器的第一端;所述超宽带渐变线阻抗变换器的宽度由第一端向第二端逐渐减小。

2. 根据权利要求1所述的超宽带平面功率分配/合成器,其特征在于,所述微带线功率分配/合成网络还包括多路分支传输线和一路合成传输线;每路所述分支传输线的一端均对应连接到对应的所述分支传输端口,另一端汇聚到所述合成传输线的一端;所述合成传输线的另一端连接到所述合成传输端口。

3. 根据权利要求1所述的超宽带平面功率分配/合成器,其特征在于,所述平面带线隔离器的信号通过方向与对应的分支传输端口的信号传输方向一致。

4. 根据权利要求1所述的超宽带平面功率分配/合成器,其特征在于,多个所述平面带线隔离器均匀排列。

5. 根据权利要求2所述的超宽带平面功率分配/合成器,其特征在于,多路所述分支传输线的长度相同。

6. 根据权利要求2所述的超宽带平面功率分配/合成器,其特征在于,每路所述分支传输线的阻抗均为 50Ω ,所述合成传输线的阻抗为 $50/N\Omega$, N 为分支传输线的条数。

7. 根据权利要求2所述的超宽带平面功率分配/合成器,其特征在于,除两侧的分支传输线以外的分支传输线均具有一段弯折成U型。

8. 根据权利要求1所述的超宽带平面功率分配/合成器,其特征在于,所述超宽带渐变线阻抗变换器的第二端的宽度与各所述分支传输线的宽度相同。

一种超宽带平面功率分配/合成器

技术领域

[0001] 本发明涉及射频微波领域,特别是涉及一种超宽带平面功率分配/合成器。

背景技术

[0002] 近年来,随着微波、毫米波技术不断发展,微波超宽带固态功率放大器以其频带宽、体积小、可靠性高等特点,在电子对抗领域、电子测量领域获得广泛运用;并且,以砷化镓、氮化镓为代表的第三代宽禁带化合物半导体单片微波集成电路性能不断提升,在单倍频程、甚至多倍频程工作带宽内可以输出数十瓦的微波功率,但是随着功率的增加,器件的热耗也不断增加,成为了限制器件功率性能的主要原因,为了获得更大的输出功率,必须采用功率合成技术。

[0003] 功率合成技术是将多个放大器件经过功率合成网络功率矢量叠加,增大输出功率的技术。经过多年发展,功率合成技术大致分为电路功率合成技术、空间功率合成技术、混合型功率合成技术,而固态功率放大器设计中通常采用微带线功率合成技术和金属波导内空间功率合成技术,金属波导内空间功率合成技术,主要用过电磁场矢量的叠加来增加电场强度,采用的实现手段一般通过波导T支节、分支波导、魔T等功率分配波导元件组合实现多路合成网络再通过波导—微带线过渡结构实现功分网络同半导体有源器件的结合,虽然金属波导功率容量高、损耗小,但波导器件由于其工作模式都具有截止频率,因此,很难被运用在超宽带功率合成放大器中,并且,波导器件尺寸较大,很难实现小型化;而微带线功率合成技术由于其传播模式为准TEM模式,工作频带宽,并且微带线具有体积小,易于同半导体功率器件集成的特点,因此,基于微带线的超宽带功率合成技术具有很高的研究价值。

[0004] 已有报道的微带线超宽带合成器设计方法中,要实现多路合成的合成器需要实现多路合成,需要多级级联合成器单元,加剧合成损耗。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种超宽带平面功率分配/合成器,降低多路多级合成损耗。

[0006] 一种超宽带平面功率分配/合成器,包括:微带线功率分配/合成网络、超宽带渐变线阻抗变换器和多个平面带线隔离器;

[0007] 所述微带线功率分配/合成网络包括多路分支传输端口和一路合成传输端口;每路所述分支传输端口均对应连接一个平面带线隔离器,所述合成传输端口连接到所述超宽带渐变线阻抗变换器的第一端;所述超宽带渐变线阻抗变换器的宽度由第一端向第二端逐渐减小。

[0008] 可选的,所述微带线功率分配/合成网络还包括多路分支传输线和一路合成传输线;每路所述分支传输线的一端均对应连接到对应的所述分支传输端口,另一端汇聚到所述合成传输线的一端;所述合成传输线的另一端连接到所述合成传输端口。

[0009] 可选的,所述平面带线隔离器的信号通过方向与对应的分支传输端口的信号传输方向一致。

- [0010] 可选的,多个所述平面带线隔离器均匀排列。
- [0011] 可选的,多路所述分支传输线的长度相同。
- [0012] 可选的,每路所述分支传输线的阻抗均为 $50\ \Omega$,所述合成传输线的阻抗为 $50/N\ \Omega$,N为分支传输线的条数。
- [0013] 可选的,除两侧的分支传输线以外的分支传输线均具有一段弯折成U型。
- [0014] 可选的,所述超宽带渐变线阻抗变换器的第二端的宽度与各所述分支传输线的宽度相同。
- [0015] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:本发明所公开的超宽带平面功率分配/合成器,通过微带线功率分配/合成网络直接将多个平面带线隔离器的信号进行合成,并通过超宽带渐变线阻抗变换器输出,解决了多级级联合成造成的损耗较大的问题,有效降低了合成损耗。

附图说明

- [0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0017] 图1为本发明超宽带平面功率分配/合成器实施例的装置结构图;
- [0018] 图2为本发明超宽带平面功率分配/合成器实施例的尺寸标注图;
- [0019] 图3为本发明超宽带平面功率分配/合成器作为合成器时各端口反射系数仿真结果;
- [0020] 图4为本发明超宽带平面功率分配/合成器作为合成器时各输入端口到输出端口传输系数仿真结果;
- [0021] 图5为本发明超宽带平面功率分配/合成器作为合成器时各输入端口之间隔离系数仿真结果;
- [0022] 图6为本发明超宽带平面功率分配/合成器作为合成器时各输入端口到输出端口相位差仿真结果。

具体实施方式

[0023] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0024] 本发明的目的是提供一种超宽带平面功率分配/合成器。该超宽带平面功率分配/合成器采用阻抗变换实现N路功率合成或分配,在微带线功率分配/合成网络的合成端口加载超宽带渐变线阻抗变换器实现超宽带工作,同时,在各支路增加平面带线隔离器实现各支路间的隔离度。该超宽带平面功率分配/合成器具有结构简单易加工、各端口驻波、隔离特性好的特点,适用于功率合成放大器、天线馈电网络以及其他微波电路与系统中。

[0025] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实

施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0026] 图1为本发明超宽带平面功率分配/合成器实施例的装置结构图。

[0027] 参见图1,该超宽带平面功率分配/合成器,包括:微带线功率分配/合成网络1、超宽带渐变线阻抗变换器2和多个平面带线隔离器3;

[0028] 所述微带线功率分配/合成网络1包括多路分支传输端口和一路合成传输端口;每路所述分支传输端口均对应连接一个平面带线隔离器3,所述合成传输端口连接到所述超宽带渐变线阻抗变换器2的第一端;所述超宽带渐变线阻抗变换器2的宽度由第一端向第二端逐渐减小。

[0029] 所述微带线功率分配/合成网络1还包括多路分支传输线和一路合成传输线;每路所述分支传输线的一端均对应连接到对应的所述分支传输端口,另一端汇聚到所述合成传输线的一端;所述合成传输线的另一端连接到所述合成传输端口。

[0030] 所述平面带线隔离器3的信号通过方向与对应的分支传输端口的信号传输方向一致。

[0031] 多个所述平面带线隔离器3均匀排列。

[0032] 多路所述分支传输线的长度相同。

[0033] 每路所述分支传输线的阻抗均为 50Ω ,所述合成传输线的阻抗为 $50/N\Omega$,N为分支传输线的条数。本发明的该实施例中,分支传输线的条数N为3。3路分支传输线能够实现6-18GHz的功率分配或合成。

[0034] 除两侧的分支传输线以外的分支传输线均具有一段弯折成U型。本发明的该实施例中,位于中间的分支传输线具有一段弯折成U型。U型结构可以使除两侧的分支传输线以外的分支传输线对应的分支传输端口可以与两侧的分支传输线对应的分支传输端口位于同一条直线上。

[0035] 所述超宽带渐变线阻抗变换器2的第二端的宽度与各所述分支传输线的宽度相同。

[0036] 当用于功率合成时,信号由多个平面带线隔离器3向超宽带渐变线阻抗变换器2的第二端传输,多个平面带线隔离器3作为信号输入端,超宽带渐变线阻抗变换器2的第二端为输出端。当用于功率分配时,信号传输方向与用于功率合成时的信号传输方向相反。

[0037] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:本发明所公开的超宽带平面功率分配/合成器,通过微带线功率分配/合成网络直接将多个平面带线隔离器的信号进行合成,并通过超宽带渐变线阻抗变换器输出,解决了多路功率合成时多级级联合成造成的损耗较大的问题,有效降低了合成损耗。

[0038] 图2为本发明超宽带平面功率分配/合成器实施例的尺寸标注图。

[0039] 参见图2,本实施例中选用的微带线为介电常数 ϵ_r 为2.2,厚度为0.254mm,各分支传输线的宽度为 $W_1=0.78\text{mm}$;合成传输线的阻抗为 $50\Omega/3=16.7\Omega$,因此合成传输线的宽度为 $W_2=3.2\text{mm}$;超宽带渐变线阻抗变换器长度为 $L_1=30\text{mm}$;微带线功率分配合成网络中3路分支传输线尺寸主要由实际需求所决定,为了保持中间支路的分支传输线和旁路支路的分支传输线相位保持一致,中间支路采用了蛇形微带线,即具有弯折成U型的一段。图中 L_2,L_3,L_4,L_5 的长度分别为25mm、11.78mm、12.74mm、5mm,平面带线隔离器采用小型化微带隔离器,正向通过损耗为0.5dB,反向隔离度为15dB。

[0040] 图3为本发明超宽带平面功率分配/合成器作为合成器时各端口反射系数仿真结果,从图中可以看出在6-18GHz频带范围内进行功率合成时,输入端口反射系数小于-15dB,输出端口反射系数小于-20dB。

[0041] 图4为本发明超宽带平面功率分配/合成器作为合成器时各输入端口到输出端口传输系数仿真结果,从图中可以看出在6-18GHz频带范围内各输入端口到输出端口传输系数介于-5.6dB和-6.3dB之间,微带线传输系数介于-0.9dB和-1.6dB之间。

[0042] 图5为本发明超宽带平面功率分配/合成器作为合成器时各输入端口之间隔离系数仿真结果,从图中可以看出在6-18GHz频带范围内各输入端口隔离系数大于23.5dB。

[0043] 图6为本发明超宽带平面功率分配/合成器作为合成器时各输入端口到输出端口相位差仿真结果,从图中可以看出在6-18GHz频带范围内各输入端口到输出端口间的相位差介于 $\pm 4^\circ$ 之间。

[0044] 从仿真结果可知,本发明具有超宽带、隔离度高、幅度/相位一致性好的的特点,具有很高的工程运用价值。

[0045] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

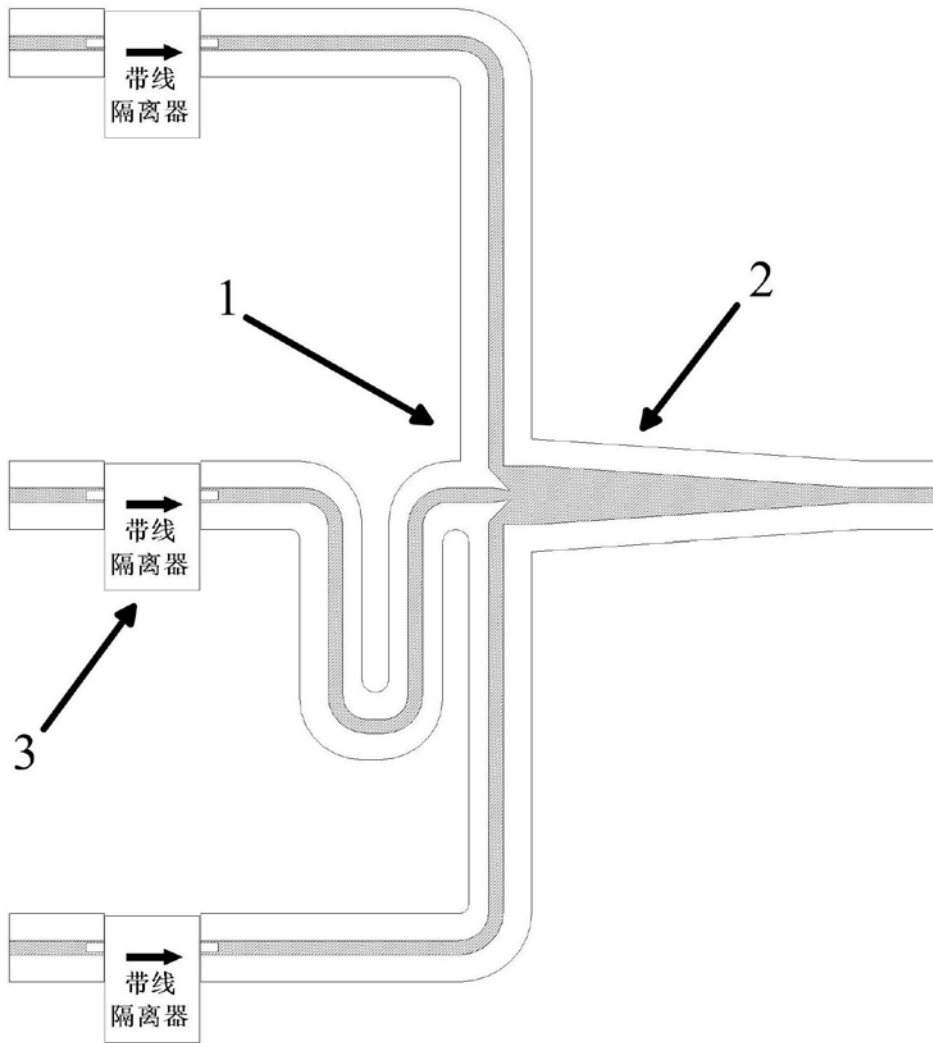


图1

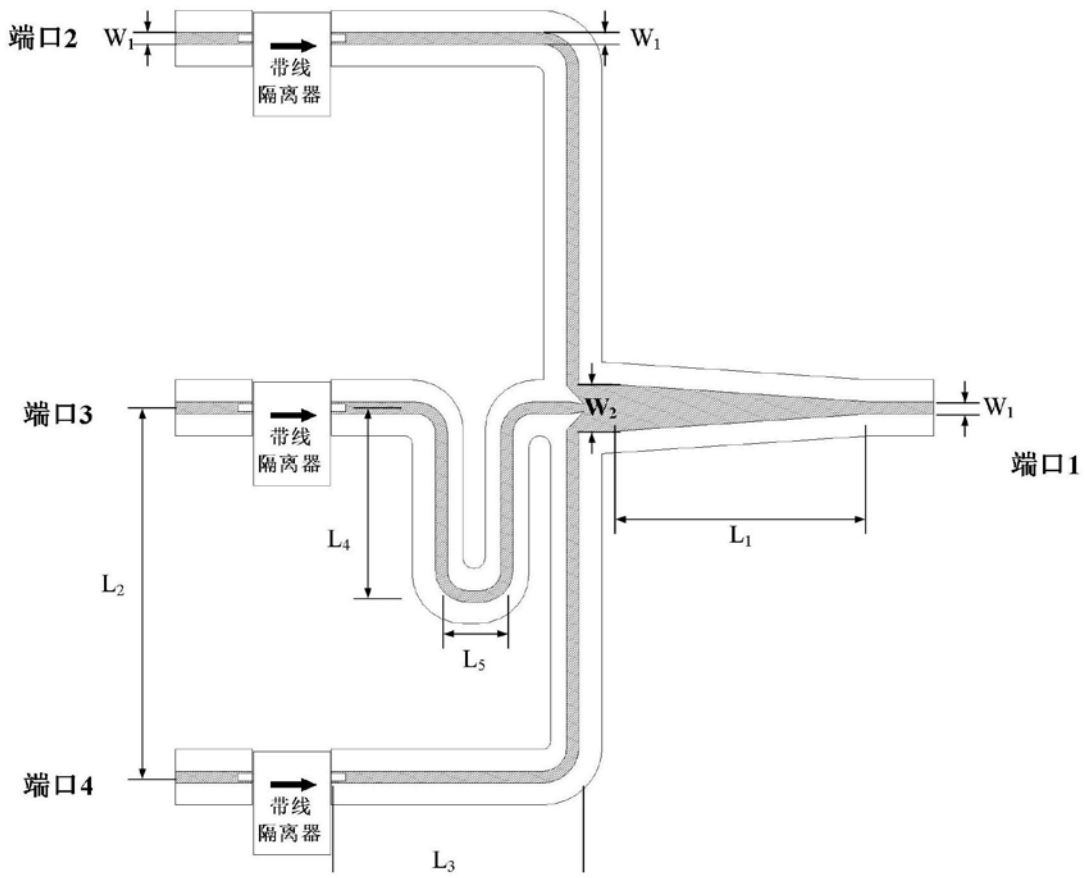


图2

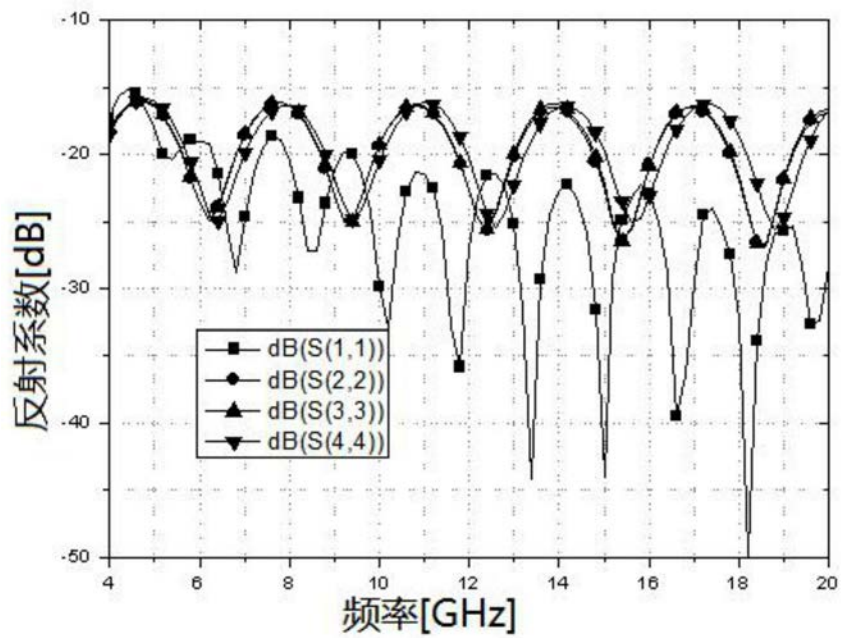


图3

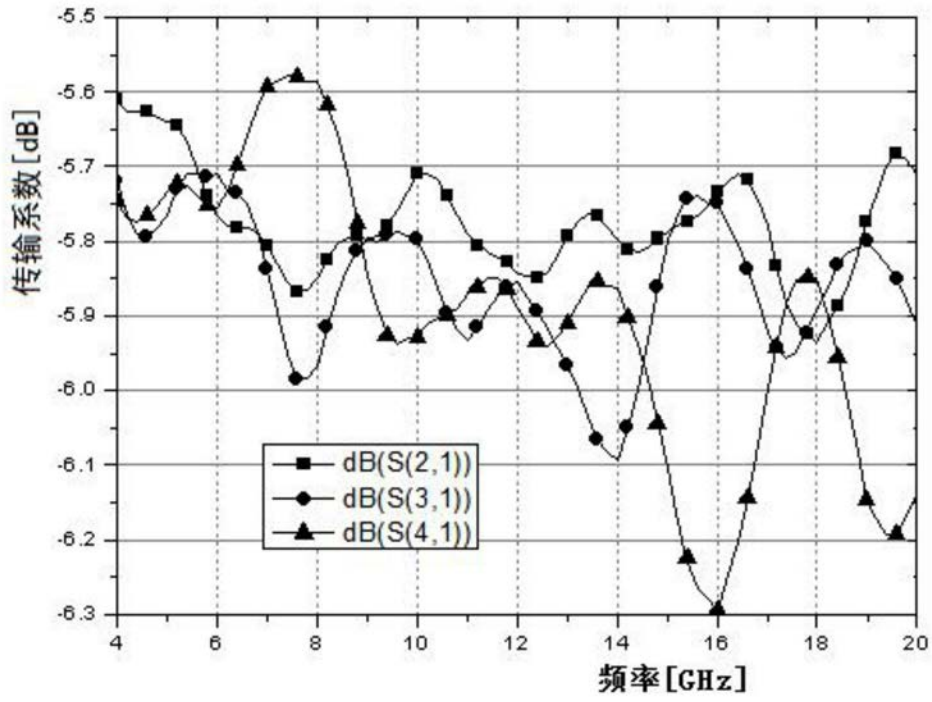


图4

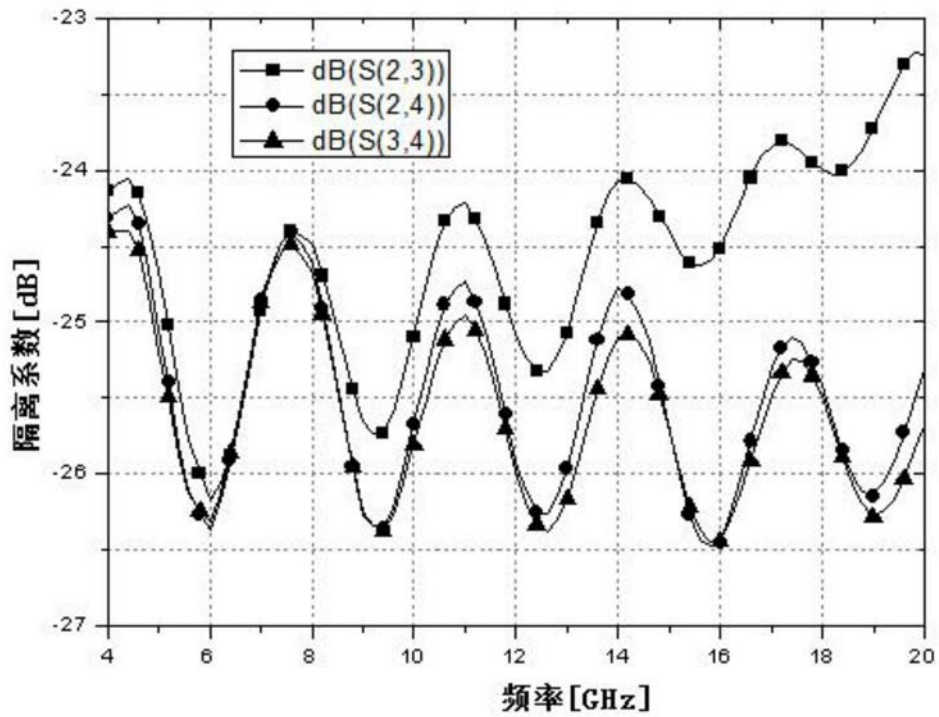


图5

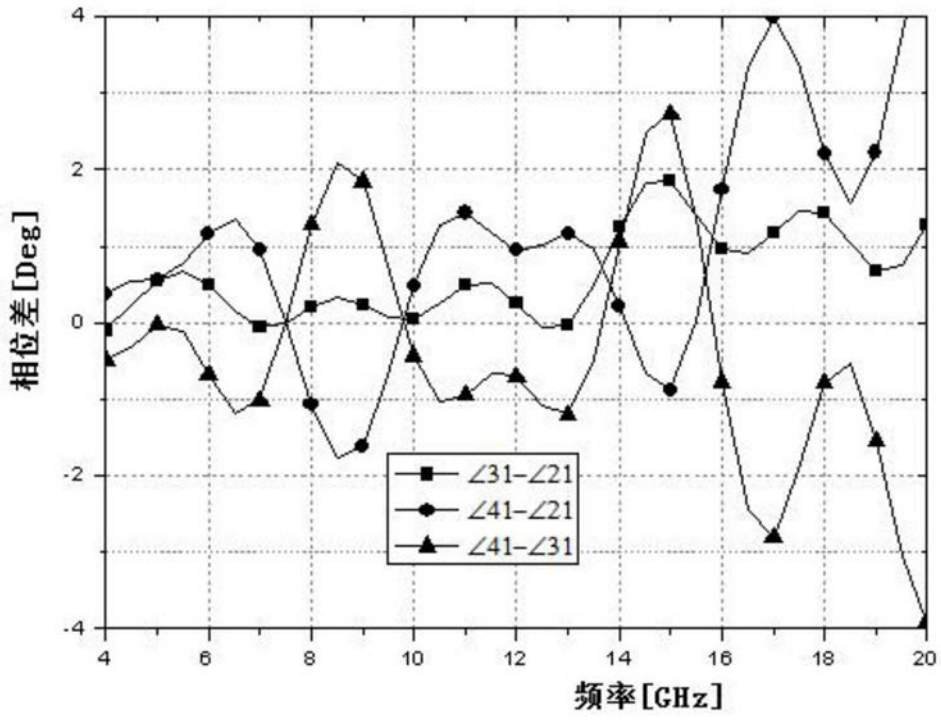


图6