



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104733812 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 24

(21) 申请号 201310724585. 7

(22) 申请日 2013. 12. 24

(71) 申请人 南京理工大学

地址 210094 江苏省南京市孝陵卫 200 号

(72) 发明人 陈如山 杜磊 毕军建 丁大志

樊振宏 徐娟 李兆龙

(74) 专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

代理人 朱显国

(51) Int. Cl.

H01P 1/20(2006. 01)

H01P 1/203(2006. 01)

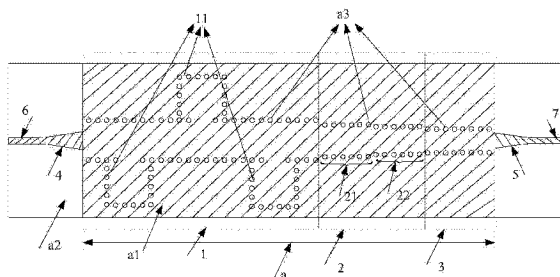
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种基片集成波导高通滤波器

(57) 摘要

本发明公开了一种基片集成波导高通滤波器。该滤波器包括窄带基片集成波导带阻滤波器和传统的基片集成波导高通滤波器,以及两者之间的基片集成波导阶梯过渡。整个基片集成波导部分包括金属贴片、介质基片、金属通孔,介质基片的表面设有金属贴片,金属贴片的两端通过梯形微带渐变线过渡为阻抗 50 欧姆的微带线,微带线连接滤波器的输入端和输出端。窄带基片集成波导带阻滤波器由短截线谐振器构成;带阻滤波器的输出端连接一个基片集成波导阶梯过渡段,该阶梯过渡段为两阶波导阶梯渐变结构;波导阶梯过渡直接与传统的高通滤波器相连;带阻滤波器的上边带为传统基片集成波导高通滤波器的截止频率。该滤波器保证了较好的带外抑制,且通带内回波损耗较小。



1. 一种基片集成波导高通滤波器,其特征在于,包括输入端的窄带基片集成波导带阻滤波器(1)和输出端的传统基片集成波导高通滤波器(3),以及二者之间的基片集成波导过渡结构(2);整个基片集成波导(a)包括金属贴片(a1)、介质基片(a2)、金属通孔(a3),在介质基片(a2)的上、下表面分别设有金属贴片(a1),上、下表面的金属贴片(a1)由金属通孔(a3)连接;金属贴片(a1)的输入、输出两侧均通过梯形微带渐变线(4、5)过渡为微带线(6、7),金属贴片(a1)两侧的微带线(6、7)分别是整个滤波器的输入端和输出端;所述带阻滤波器(1)由多个短截线谐振器(11)构成;所述带阻滤波器(1)的上边带为传统基片集成波导高通滤波器(3)的截止频率。

2. 根据权利要求1所述的基片集成波导高通滤波器,其特征在于,所述传统基片集成波导高通滤波器(3)的宽度即两排金属通孔中心的垂直距离,根据以下公式确定:

$$f_c = \frac{v}{\lambda_c} = \frac{c/\sqrt{\epsilon_r}}{2a_{equ}}$$

$$a_{equ} = a_{siv} - 1.08 \frac{d^2}{p} + 0.1 \frac{d^2}{a_{siv}}$$

式中, f_c 为传统基片集成波导高通滤波器(3)的截止频率, v 为光在介质基片(a2)中的传播速度, λ_c 为截止频率 f_c 所对应的波长, a_{equ} 为传统基片集成波导高通滤波器(3)的等效宽度, a_{siv} 为传统基片集成波导高通滤波器(3)的实际宽度, c 为光在真空中传播的速度, ϵ_r 为介质基片(a2)的介电常数, d 为金属通孔(a3)的直径, p 为相邻金属通孔(a3)圆心之间的距离。

3. 根据权利要求1所述的基片集成波导高通滤波器,其特征在于,所述带阻滤波器(1)与传统基片集成波导高通滤波器(3)之间的基片集成波导过渡结构(2),采用两阶阶梯渐变波导过渡结构,包括从带阻滤波器(1)输出端开始顺次设置的第一阶梯(21)和第二阶梯(22)。

4. 根据权利要求1所述的基片集成波导高通滤波器,其特征在于,所述金属贴片(a1)两侧的微带线(6、7)均为阻抗 50 欧姆的微带线。

5. 根据权利要求1所述的基片集成波导高通滤波器,其特征在于,所述带阻滤波器(1)由 3 个短截线谐振器(11)构成,且短截线谐振器(11)的长度均为 $\lambda_g/2$,相邻短截线谐振器(11)的间距为 $3\lambda_g/4$, λ_g 为带阻滤波器(1)的阻带中心频率所对应的波导波长。

一种基片集成波导高通滤波器

技术领域

[0001] 本发明涉及微波滤波器技术领域,特别是一种基片集成波导高通滤波器。

背景技术

[0002] 传输线一般分为平面传输线和非平面传输线。平面传输线有微带线和共面波导,易于与半导体等其他器件集成;非平面传输线,主要包括矩形波导、圆形波导、同轴线等,其不易于集成,且造价高。基片集成波导(SIW)含有以上两种传输线的优点,是两种传输线的结合。

[0003] 基片集成波导滤波器是一种在介质基片上实现的滤波器,它的性能类似于矩形波导滤波器,因此具有品质因数高的优点。另一方面,基片集成波导滤波器是在基片上实现传统金属波导滤波器的性能,因而同时具有体积小,重量轻,成本低,易于加工,易于与其它平面微波结构集成等传统金属波导滤波器所没有的优点。基于上述优点,基片集成波导滤波器被广泛地研究。

[0004] 基片集成波导本身具有高通特性,但是通带特性不容易控制和调节。为了减少器件的尺寸,又提出了半模基片集成波导的概念,尺寸虽减少了一半但能量的泄露比全模基片集成波导大很多,并且半模基片集成波导高通滤波器同样也存在不能权衡带外抑制和通带内回波损耗的缺点。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种结构简单、容易实现的基片集成波导高通滤波器,该滤波器既保证了较好的带外抑制,又能使通带内回波损耗足够小。

[0006] 实现本发明目的的技术解决方案为:一种基片集成波导高通滤波器,包括输入端的窄带基片集成波导带阻滤波器和输出端的传统基片集成波导高通滤波器,以及二者之间的基片集成波导过渡结构;整个基片集成波导包括金属贴片、介质基片、金属通孔,在介质基片的上、下表面分别设有金属贴片,上、下表面的金属贴片由金属通孔连接;金属贴片的输入、输出两侧均通过梯形微带渐变线过渡为微带线,金属贴片两侧的微带线分别是整个滤波器的输入端和输出端;所述带阻滤波器由多个短截线谐振器构成;所述带阻滤波器的上边带为传统基片集成波导高通滤波器的截止频率。

[0007] 本发明与现有技术相比,其显著优点为:(1)采用窄带基片集成波导带阻滤波器与传统 SIW 高通滤波器相结合,可以实现截止频率处的通带特性,又实现了截止频率后的高通特性;(2)该滤波器采用基片集成波导结构,功率容量比较大;(3)高通滤波器结构简单,容易实现。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明基片集成波导高通滤波器的俯视结构示意图。

[0009] 图 2 是本发明基片集成波导高通滤波器中带阻滤波器的 S 参数图。

[0010] 图3是本发明基片集成波导高通滤波器与传统基片集成波导高通滤波器的S参数比较图。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步详细描述。

[0012] 结合图1,本发明基片集成波导高通滤波器,包括输入端的窄带基片集成波导带阻滤波器1和输出端的传统基片集成波导高通滤波器3,以及二者之间的基片集成波导过渡结构2;整个基片集成波导a包括金属贴片a1、介质基片a2、金属通孔a3,在介质基片a2的上、下表面分别设有金属贴片a1,上、下表面的金属贴片a1由金属通孔a3连接;金属贴片a1的输入、输出两侧均通过梯形微带渐变线4、5过渡为微带线6、7,金属贴片a1两侧的微带线6、7分别是整个滤波器的输入端和输出端;所述带阻滤波器1由多个短截线谐振器11构成;所述带阻滤波器1的上边带为传统基片集成波导高通滤波器3的截止频率。

[0013] 所述带阻滤波器1与传统基片集成波导高通滤波器3之间的基片集成波导过渡结构2,采用两阶阶梯渐变波导过渡结构,包括从带阻滤波器1输出端开始顺次设置的第一阶梯21和第二阶梯22。所述金属贴片a1两侧的微带线6、7均为阻抗50欧姆的微带线。所述带阻滤波器1由3个短截线谐振器(11)构成,且短截线谐振器11的长度均为 $\lambda_g/2$,相邻短截线谐振器11的间距为 $3\lambda_g/4$, λ_g 为带阻滤波器1的阻带中心频率所对应的波导波长。所述传统基片集成波导高通滤波器3的宽度即两排金属通孔中心的垂直距离,根据以下公式确定:

$$[0014] \quad f_c = \frac{v}{\lambda_c} = \frac{c/\sqrt{\epsilon_r}}{2a_{equ}}$$

$$[0015] \quad a_{equ} = a_{siv} - 1.08 \frac{d^2}{p} + 0.1 \frac{d^2}{a_{siv}}$$

[0016] 式中, f_c 为传统基片集成波导高通滤波器3的截止频率, v 为光在介质基片a2中的传播速度, λ_c 为截止频率 f_c 所对应的波长, a_{equ} 为传统基片集成波导高通滤波器3的等效宽度, a_{siv} 为传统基片集成波导高通滤波器3的实际宽度, c 为光在真空中传播的速度, ϵ_r 为介质基片a2的介电常数, d 为金属通孔a3的直径, p 为相邻金属通孔a3圆心之间的距离。

[0017] 本发明基片集成波导高通滤波器的参数设计过程如下:

[0018] (一)优化带阻滤波器1,主要调节短截线谐振器11的长度和相邻短截线之间的距离,使带阻滤波器1的阻带上边带为所设计传统基片集成波导高通滤波器3的截止频率 f_c ;

[0019] (二)根据截止频率 f_c 来确定传统基片集成波导高通滤波器3的宽度即两排金属通孔中心的垂直距离,具体公式如下:

$$[0020] \quad f_c = \frac{v}{\lambda_c} = \frac{c/\sqrt{\epsilon_r}}{2a_{equ}}$$

$$[0021] \quad a_{equ} = a_{siv} - 1.08 \frac{d^2}{p} + 0.1 \frac{d^2}{a_{siv}}$$

[0022] 式中, f_c 为传统基片集成波导高通滤波器3的截止频率, v 为光在介质基片a2中

的传播速度, λ_c 为截止频率 f_c 所对应的波长, a_{equ} 为金属贴片的等效宽度, a_{siw} 为矩形贴片的实际宽度, c 为光在真空中传播的速度, ϵ_r 为介质基片 a2 的介电常数, d 为金属通孔 a3 的直径, p 为相邻金属通孔 a3 圆心之间的距离;

[0023] (三)优化带阻滤波器 1 和传统基片集成波导高通滤波器 3 之间的基片集成波导过渡结构 2,使得带阻滤波器 1 的阻抗和传统基片集成波导高通滤波器 3 的阻抗匹配;

[0024] (四)在金属贴片 a1 的两端有两条梯形微带渐变线 4、5,优化两条梯形微带渐变线的尺寸,使得一侧微带线 4 和带阻滤波器 1 的阻抗匹配,同时使得另一侧微带线 5 和传统基片集成波导高通滤波器 3 的阻抗匹配;

[0025] (五)分别对带阻滤波器 1、传统基片集成波导高通滤波器 3、带阻滤波器 1 和高通滤波器 3 之间的基片集成波导过渡结构 2,以及梯形微带渐变线 4、5 优化后,最后对滤波器整体进行优化和调试,使其性能要求满足设计指标。

[0026] 实施例 1

[0027] 结合图 1 本发明基片集成波导高通滤波器,设计了一个截止频率 f_c 为 16GHz 的基片集成波导高通滤波器,带内回波损耗小于 -20dB,带外插损小于 -40dB。介质基片 a2 的材料为 Roger RT5880,介电常数 $\epsilon_r=2.2$,介质基片 a2 厚度 $H=0.508\text{mm}$;金属通孔 a3 的直径 $d=0.5\text{mm}$,相邻金属通孔 a3 圆心之间距离为 $p=1\text{mm}$ 。

[0028] 图 2 是本发明基片集成波导高通滤波器中带阻滤波器 1 的 S 参数图,带阻滤波器 1 阻带的上边带为 16GHz,是所设计高通滤波器的截止频率。

[0029] 图 3 是本发明基片集成波导高通滤波器与传统基片集成波导高通滤波器的 S 参数比较图。传统的 SIW 高通滤波器,在截止频率 16GHz 处没有达到设计指标;本发明中高通滤波器从截止频率 16GHz 处开始到 21GHz 都有很好的通带特性,带外插损也满足设计要求。

[0030] 综上所述,本发明基片集成波导高通滤波器,由传统的基片集成波导高通滤波器前端加载窄带基片集成波导带阻滤波器来实现,可以实现截止频率处的通带特性,又实现了截止频率后面的高通特性,并且结构简单,容易实现。

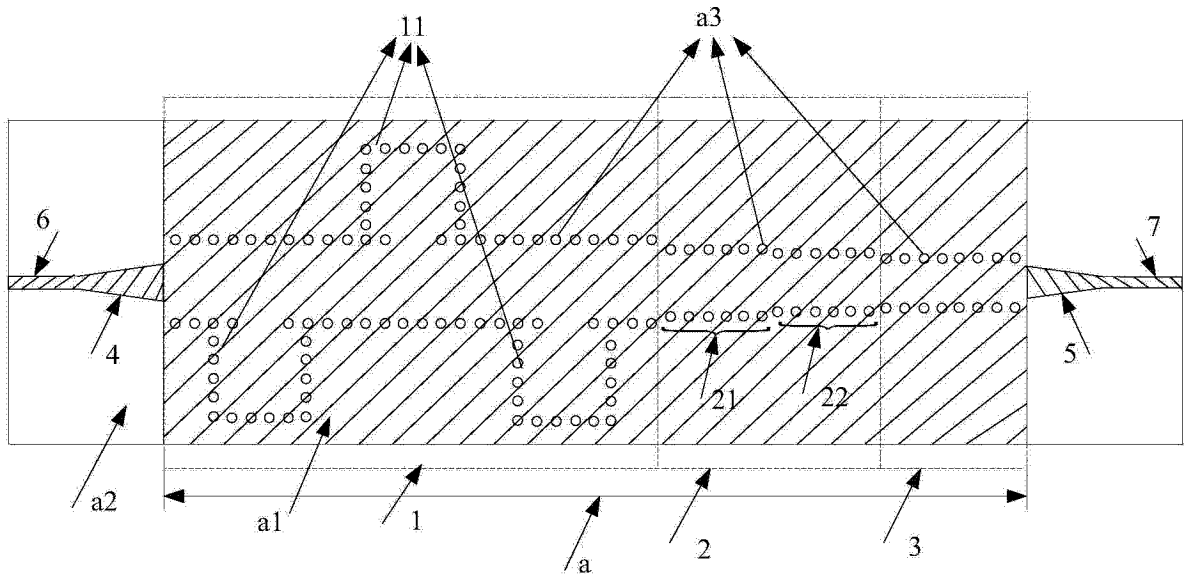


图 1

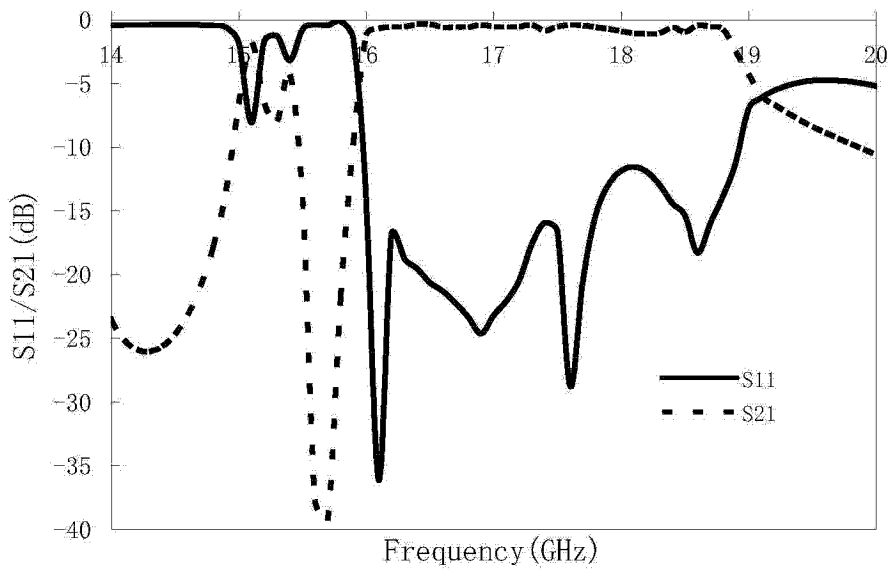


图 2

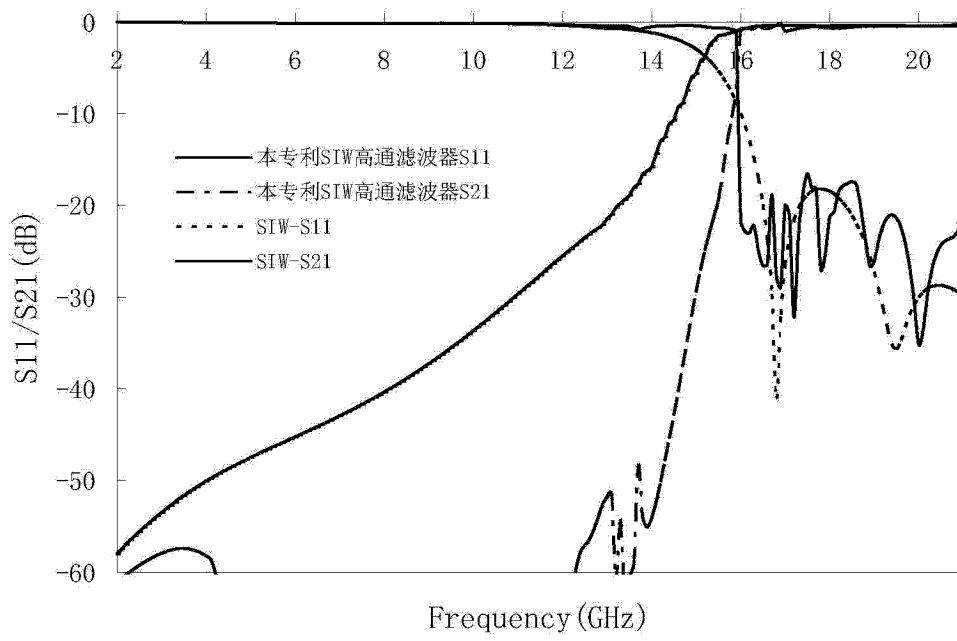


图 3