



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109830789 A

(43)申请公布日 2019.05.31

(21)申请号 201910072173.7

(22)申请日 2019.01.25

(71)申请人 南京邮电大学

地址 210023 江苏省南京市亚东新城区文苑路9号

(72)发明人 杨玲 许锋 陈洋

(74)专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任公司 32102

代理人 范丹丹

(51)Int.Cl.

H01P 1/203(2006.01)

H01P 7/00(2006.01)

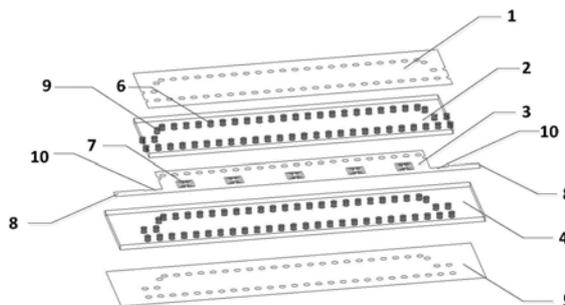
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54)发明名称

一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器

## (57)摘要

本发明揭示了一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,该宽带带通滤波器包括顶层介质基片、底层介质基片及设置在二者之间的中间层金属层,所述中间层金属层上开设有至少五个互补开口谐振环;所述顶层介质基片与底层介质基片上均设置有两组相互对称的金属化通孔,顶层介质基片和底层介质基片上的两组金属化通孔与顶层金属层、顶层介质基片、中间层金属层、底层金属层、底层介质基片构成折叠基片集成波导。本发明设计结构简单,滤波器工作带宽大,结构紧凑,选择性好,降低了加工难度与加工成本且面积减小。其双层结构与传统的基片集成波导滤波器相比横向尺寸减小了一半,更适合应用于现代微波毫米波电路集成中。



1. 一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,其特征在于:包括顶层介质基片、底层介质基片及设置在二者之间的中间层金属层,顶层介质基片的上表面设置有顶层金属层,底层介质基片的下表面设置有底层金属层,所述中间层金属层上开设有至少五个互补开口谐振环;

所述顶层介质基片与底层介质基片上均设置有两组相互对称的金属化通孔,顶层介质基片和底层介质基片上的两组金属化通孔与顶层金属层、顶层介质基片、中间层金属层、底层金属层、底层介质基片构成折叠基片集成波导;

中间层金属层上设置有两条与折叠基片集成波导相连接的带状线、及两条与带状线相连接的微带线,两条微带线构成该双层折叠基片集成波导宽带滤波器的两个端口。

2. 根据权利要求1所述的一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,其特征在于:所述顶层介质基片与底层介质基片叠合放置且相互贴合。

3. 根据权利要求1所述的一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,其特征在于:每组所述金属化通孔均包括两排对称设置的金属化通孔。

4. 根据权利要求1所述的一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,其特征在于:所述互补开口谐振环数量为五个,每个所述互补开口谐振环呈直线排列,互补开口谐振环中心的连线与所述金属化通孔中心的连线相平行,且每相邻两个互补开口谐振环之间的距离约为四分之一导波波长。

5. 根据权利要求1所述的一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,其特征在于:所述互补开口谐振环包括开口方向相反的外谐振环和内谐振环,所述外谐振环套在所述内谐振环的外部。

6. 根据权利要求1所述的一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,其特征在于:所述带状线和微带线构成了输入端口和输出端口的过渡结构。

7. 根据权利要求1所述的一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,其特征在于:所述顶层介质基片和底层介质基片各有两个偏离一侧金属电壁的金属通孔,且金属通孔偏离一侧电壁的距离约为1.2mm。

8. 根据权利要求1所述的一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,其特征在于:所述带状线两侧各有一排金属化通孔,且金属化通孔关于输入微带线的中线对称。

9. 根据权利要求1所述的一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,其特征在于:所述中间层金属层与一侧金属通孔相交,与另一侧金属通孔之间有一个间隙,金属层边缘与金属通孔中心的距离约为1mm。

10. 根据权利要求1所述的一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,其特征在于:所述顶层介质基片与底层介质基片均为Rogers 4003介质板,其中,顶层介质基片与底层介质基片的介电常数均为3.55,顶层介质基片与底层介质基片的厚度均为0.803mm。

## 一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,可用于微波技术领域。

### 背景技术

[0002] 基片集成波导滤波器是一种新型的结构器件,既继承了传统波导高品质因素、高功率的优点,又兼容了微带滤波器结构体积小、容易集成的优点,在当今频谱环境日益紧张的通信系统中具有很高的研究和应用价值。小型化的基片集成波导滤波器有利于减少射频前端的体积,便于和天线、功分器等微波器件相集成。

[0003] 由于基片集成波导技术具有体积小、重量轻、品质因数高、插入损耗低、集成度高、功率容量大等特点,因此,基片集成波导技术使得微波器件有了更广阔的发展,并且在基片集成波导的基础上,折叠基片集成波导技术在保留基片集成波导优点的同时进一步缩小了电路的横向尺寸,更利于电路的小型化和集成化。

[0004] 在加载超材料方面,互补开口谐振环与基片集成波导的结合能够实现电路的小型化。互补开口谐振环是一种磁性超材料物质,将其加载在基片集成波导的表面能够降低原有的基片集成波导的截止频率,从而实现小型化。

[0005] 综上所述,如何发挥折叠基片集成波导技术与宽带滤波器的优势,并提供一种小型化双层折叠基片集成波导滤波器,就成为本领域技术人员亟待解决的问题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的就是为了解决现有技术中存在的上述问题,提出一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器。

[0007] 本发明的目的将通过以下技术方案得以实现:一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,其特征在于:包括顶层介质基片、底层介质基片及设置在二者之间的中间层金属层,顶层介质基片的上表面设置有顶层金属层,底层介质基片的下表面设置有底层金属层,所述中间层金属层上开设有至少五个互补开口谐振环;

所述顶层介质基片与底层介质基片上均设置有两组相互对称的金属化通孔,顶层介质基片和底层介质基片上的两组金属化通孔与顶层金属层、顶层介质基片、中间层金属层、底层金属层、底层介质基片构成折叠基片集成波导;

中间层金属层上设置有两条与折叠基片集成波导相连接的带状线、及两条与带状线相连接的微带线,两条微带线构成该双层折叠基片集成波导宽带滤波器的两个端口。

[0008] 优选地,所述顶层介质基片与底层介质基片叠合放置且相互贴合。

[0009] 优选地,每组所述金属化通孔均包括两排对称设置的金属化通孔。

[0010] 优选地,所述互补开口谐振环数量为五个,每个所述互补开口谐振环呈直线排列,互补开口谐振环中心的连线与所述金属化通孔中心的连线相平行,且每相邻两个互补开口

谐振环之间的距离约为四分之一导波波长。

[0011] 优选地,所述互补开口谐振环包括开口方向相反的外谐振环和内谐振环,所述外谐振环套在所述内谐振环的外部。

[0012] 优选地,所述带状线和微带线构成了输入端口和输出端口的过渡结构。

[0013] 优选地,所述顶层介质基片和底层介质基片各有两个偏离一侧金属电壁的金属通孔,且金属通孔偏离一侧电壁的距离约为1.2mm。

[0014] 优选地,所述带状线两侧各有一排金属化通孔,且金属化通孔关于输入微带线的中线对称。

[0015] 优选地,所述中间层金属层与一侧金属通孔相交,与另一侧金属通孔之间有一个间隙,金属层边缘与金属通孔中心的距离约为1mm。

[0016] 优选地,所述顶层介质基片与底层介质基片均为Rogers 4003介质板,其中,顶层介质基片与底层介质基片的介电常数均为3.55,顶层介质基片与底层介质基片的厚度均为0.803mm。

[0017] 本发明采用以上技术方案与现有技术相比,具有以下技术效果:本发明设计结构简单,滤波器工作带宽大,结构紧凑,选择性好,降低了加工难度与加工成本且面积减小。其双层结构与传统的基片集成波导滤波器相比横向尺寸减小了一半,更适合应用于现代微波毫米波电路集成中;同时,本发明采用双层折叠基片集成波导技术结合互补开口谐振环这类磁性超材料,结构紧凑,同时减小了由于在传统基片集成波导上层金属或地板蚀刻花纹所引起的辐射损耗,降低了加工难度与加工成本。

## 附图说明

[0018] 图1是本发明宽带带通滤波器的三维结构示意图。

[0019] 图2是本发明宽带带通滤波器的三维剖分图。

[0020] 图3是本发明宽带带通滤波器的俯视结构示意图。

[0021] 图4是本发明折叠基片集成波导内部电场分布俯视图。

[0022] 图5是本发明S参数幅度的仿真结果图。

[0023] 其中,1—顶层金属层,2—顶层介质基片,3—中间层金属层,4—底层介质基片,5—底层金属层,6—金属化通孔,7—互补开口谐振环,8—微带线,9—第一金属化通孔,10—带状线,11—第二金属化通孔。

## 具体实施方式

[0024] 本发明的目的、优点和特点,将通过下面优选实施例的非限制性说明进行图示和解释。这些实施例仅是应用本发明技术方案的典型范例,凡采取等同替换或者等效变换而形成的技术方案,均落在本发明要求保护的范围之内。

[0025] 本发明揭示了一种基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器,如图1、图2和图3所示,所述宽带带通滤波器包括顶层介质基片2、底层介质基片3及设置在二者之间的中间层金属层3,所述顶层介质基片与底层介质基片叠合放置且相互贴合。顶层介质基片的上表面设置有顶层金属层1,底层介质基片的下表面设置有底层金属层5,所述中间层金属层上开设有至少五个互补开口谐振环7。

[0026] 所述顶层介质基片2与底层介质基片4上均设置有两组相互对称的金属化通孔6,顶层介质基片2和底层介质基片4上的两组金属化通孔与顶层金属层、顶层介质基片、中间层金属层、底层金属层、底层介质基片构成整个双层非对称折叠基片集成波导;

中间层金属层上设置有两条与折叠基片集成波导相连接的带状线、及两条与带状线相连接的微带线,两条微带线构成该双层折叠基片集成波导宽带滤波器的两个端口。

[0027] 每组所述金属化通孔均包括两排对称设置的金属化通孔。所述带状线和微带线构成了输入端口和输出端口的过渡结构。所述输入输出端口由两个带状线转微带线的过渡结构组成。

[0028] 所述顶层介质基片和底层介质基片各有两个偏离一侧金属电壁的金属化通孔9,且金属化通孔9偏离一侧金属电壁的距离约为1.2mm。

[0029] 所述带状线10两侧各设有一排金属化通孔11,所述金属化通孔11的个数为两个,且金属化通孔11关于输入微带线的中线对称。

[0030] 所述中间层金属层与一侧金属化通孔相交,与另一侧金属化通孔之间有一个间隙,金属层边缘与金属通孔中心的距离约为1mm。

[0031] 基于折叠基片集成波导和互补开口谐振环的宽带带通滤波器是一种双层电路,微带线到带状线过渡电路接入折叠基片集成波导以实现阻抗匹配。

[0032] 所述顶层介质基片2与底层介质基片4上均设置有两组相互对称的金属化通孔6,每组金属化通孔均包括两排金属化通孔;顶层介质基片上的两组金属化通孔与顶层金属层1、顶层介质基片2、中间层金属层3、底层介质基片4上的两组金属化通孔6、底层介质基片4、底层金属层5构成折叠基片集成波导,双层折叠基片集成波导通过在两层印刷电路板上设计一系列金属化通孔实现的。在本实施例中,所述顶层介质基片与底层介质基片均为Rogers 4003介质板,其中,顶层介质基片与底层介质基片的介电常数均为3.55,顶层介质基片与底层介质基片的厚度均为0.803mm。

[0033] 在本发明的技术方案中,中间金属层上设置有两条与折叠基片集成波导相连接的微带线转带状线过渡结构构成该双层折叠基片集成波导滤波器件的两个输入输出端口,两条微带线的阻抗均为50欧姆。

[0034] 更进一步地,中间层金属层上开设有一排互补开口谐振环7,多个互补开口谐振环呈直线排列,互补开口谐振环中心的连线与金属化通孔中心的连线相平行,且每相邻两个互补开口谐振环之间的距离约为四分之一导波波长;互补开口谐振环均位于靠近中间金属层缝隙处,以达到更好的由电场激励互补开口谐振环。

[0035] 在本实施例中,中间层金属层上开设五个互补开口谐振环7,且互补开口谐振环中靠近金属化通孔的一边缘距离金属化通孔中心的距离为4mm,这些互补开口谐振环的蚀刻,在宽带滤波器的上阻带产生了多个传输零点。互补开口谐振环位于折叠基片集成波导中间偏缝隙的位置,以控制互补开口谐振环能够被电场更好地激励,达到最理想的宽带滤波效果,且本发明中两个输入输出端口8关于折叠基片集成波导纵向的中线对称。

[0036] 所述谐振环7关于中间一个谐振环的中心对称,中间一个谐振环中心与相邻谐振环中心的距离略大于两边谐振环中心之间的距离。

[0037] 所述互补开口谐振环数量为五个,每个所述互补开口谐振环呈直线排列,互补开口谐振环中心的连线与所述金属化通孔中心的连线相平行,且每相邻两个互补开口谐振环

之间的距离约为四分之一导波波长。

[0038] 所述互补开口谐振环包括开口方向相反的外谐振环和内谐振环,所述外谐振环套在所述内谐振环的外部。所述互补开口谐振环位于中间层金属层,且互补开口谐振环中心与靠近的所述金属化通孔的中心距离为3mm。本发明设计结构简单,滤波器工作带宽大,结构紧凑,选择性好,降低了加工难度与加工成本且面积减小。

[0039] 图4是本发明分别以微带线作为输入端口时折叠基片集成波导内部电场分布俯视图。图5为本发明中S参数幅度的仿真结果图,由图5可知,本发明滤波器的3-dB工作带宽为4.84GHz~6.9GHz,中心频率为5.78GHz,相对带宽为35.5%,输入端口与输出端口的回波损耗均大于15dB。

[0040] 本发明可实现在一个较宽的频带上顺利实现输入信号功率的选择,相对于同等技术的基片集成波导电路下的宽带带通滤波器。本发明在减小滤波电路横向尺寸的同时提高了电路的性能,制作工艺简单,成本低廉。

[0041] 本发明尚有多种实施方式,凡采用等同变换或者等效变换而形成的所有技术方案,均落在本发明的保护范围之内。

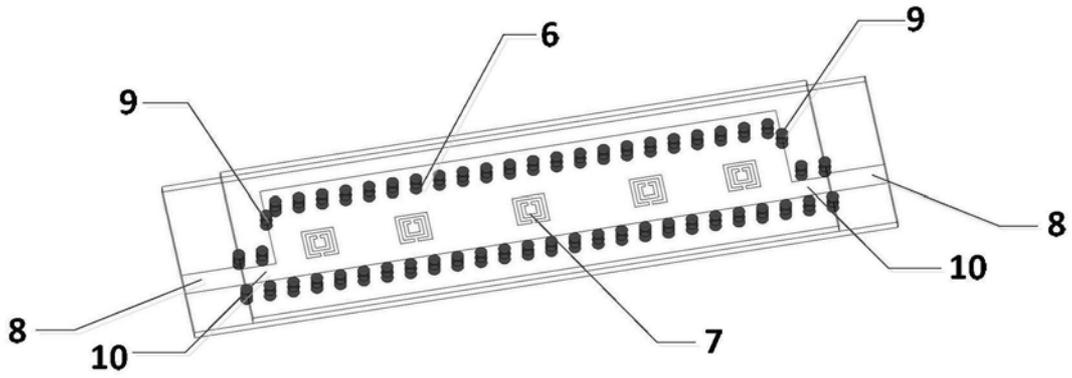


图1

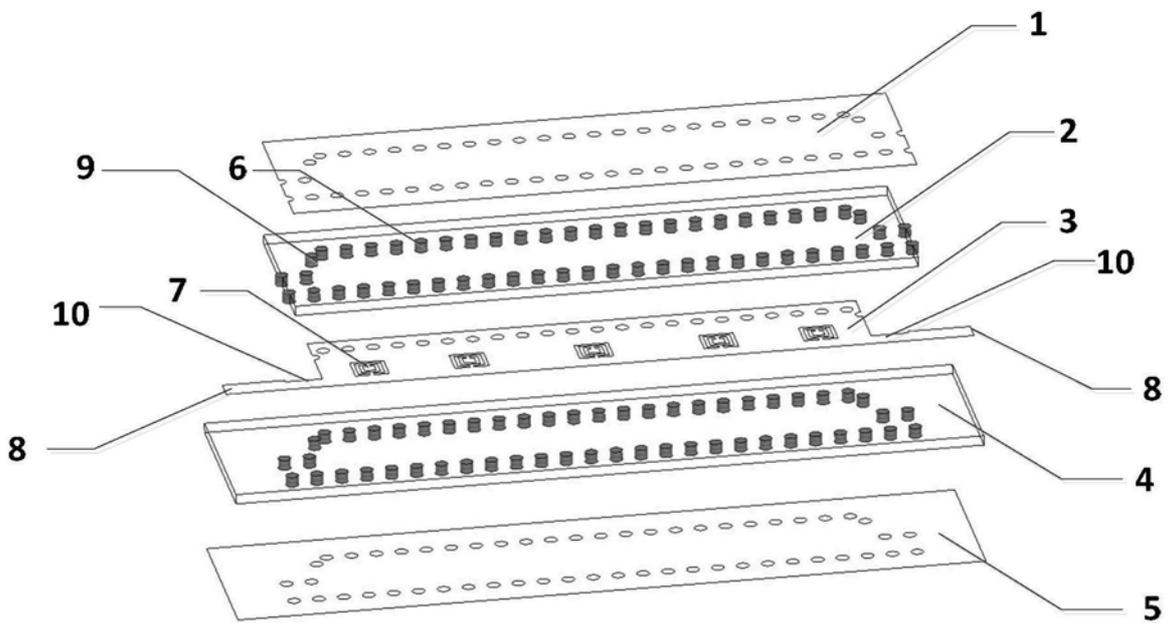


图2

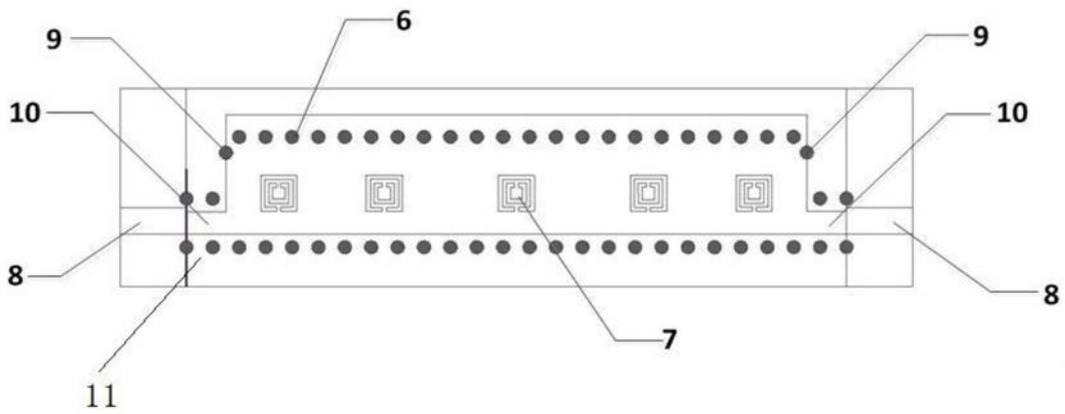


图3

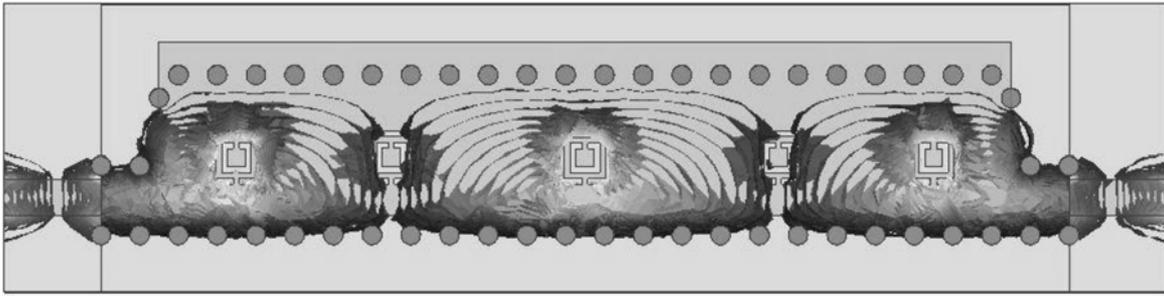


图4

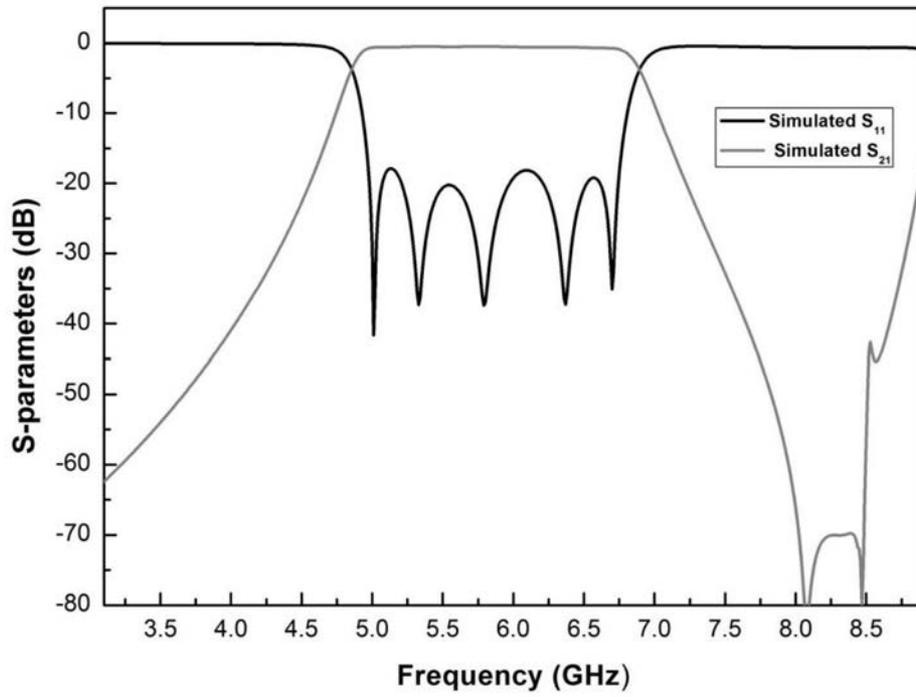


图5