



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111180845 A

(43)申请公布日 2020.05.19

(21)申请号 202010008329.8

(22)申请日 2020.01.06

(71)申请人 东南大学

地址 211102 江苏省南京市江宁区东南大学路2号

(72)发明人 崔铁军 刘峻峰 汤文轩 王萌
马慧锋 傅晓建

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 柏尚春

(51)Int.Cl.

H01P 3/08(2006.01)

H01P 3/10(2006.01)

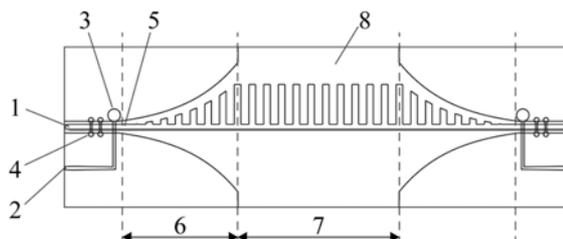
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种人工表面等离子激元基模与高次模式共同传输的装置

(57)摘要

一种人工表面等离子激元基模与高次模式共同传输的装置,该装置左右对称设置,中间为金属条带周期性开槽的人工表面等离子激元传输线(7),在其的两边分别是匹配结构(6),在匹配结构的外边是共面波导馈线(1);在该装置两边上下对称设有金属铜箔构成的地面;微带馈线(2)与耦合片(3)连接,通孔短路结构(4)通过金属化通孔连接共面波导的两侧地面;金属条带开槽的人工表面等离子激元传输线通过匹配结构中的共面波导传输线(5)接共面波导馈线(1);共面波导的偶模模式可以激励起人工表面等离子激元基模,共面波导的奇模可以激励起人工表面等离子激元的第一阶高次模。两种结构复合在一起,可以实现人工表面等离子激元基模与高次模式共同传输。



1. 一种人工表面等离子元基模与高次模式共同传输的装置,其特征在于该装置包含介质基片和位于介质基片上下表面的金属铜箔,在介质基片(8)下表面设有金属铜箔制成的微带馈线(2)、耦合片(3)、通孔短路结构(4),在介质基片(8)上表面设有金属铜箔制成的共面波导馈线(1)、匹配结构(6)、金属条带开槽的人工表面等离子元传输线(7);其中,该装置左右对称设置,中间为金属条带开槽的人工表面等离子元传输线(7),在金属条带开槽的人工表面等离子元传输线(7)的两边分别是匹配结构(6),在匹配结构(6)的外边是共面波导馈线(1);在该装置两边上下对称设有金属铜箔构成的地面;微带馈线(2)与耦合片(3)连接,通孔短路结构(4)通过金属化通孔连接共面波导(1)的两侧地面;金属条带开槽的人工表面等离子元传输线(7)通过匹配结构(6)中的共面波导传输线(5)接共面波导馈线(1)。

2. 根据权利要求1所述的一种人工表面等离子元基模与高次模式共同传输的装置,其特征在于微带馈线(2)所连接的耦合片(3)只能在共面波导传输线(5)处激励起共面波导的奇模模式,而不能激励起共面波导的偶模模式。

3. 根据权利要求1所述的一种人工表面等离子元基模与高次模式共同传输的装置,其特征在于共面波导馈线(1)处的共面波导偶模模式,通过匹配结构(6)在金属条带开槽的人工表面等离子元传输线(7)上激励起人工表面等离子元的基模模式,并且不能激励起人工表面等离子元的高次模式。

4. 根据权利要求1所述的一种人工表面等离子元基模与高次模式共同传输的装置,其特征在于共面波导传输线(5)处的共面波导奇模模式,通过匹配结构(6)在金属条带开槽的人工表面等离子元传输线(7)上激励起人工表面等离子元的第一阶高次模式,并且不能激励起人工表面等离子元的基模模式。

5. 根据权利要求2所述的一种人工表面等离子元基模与高次模式共同传输的装置,其特征在于通孔短路结构(4)只对共面波导的奇模短路,从而可以实现共面波导奇模的单向传输,并且对共面波导偶模传输无影响;调节通孔短路结构(4)的位置和个数可以改变共面波导奇模的工作频段。

6. 根据权利要求1所述的一种人工表面等离子元基模与高次模式共同传输的装置,其特征在于过渡结构(5)为两侧地面逐渐张开的共面波导,并且共面波导中间条带上加入深度渐变的凹槽结构。

一种人工表面等离激元基模与高次模式共同传输的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种人工表面等离激元基模与高次模式共同传输的技术,属于微波传输线设计的技术领域。

背景技术

[0002] 表面等离激元是指在一种金属与介质表面传播的表面波,是由电磁波与金属表面自由电子的谐振产生的。表面等离激元具有场增强、场束缚等特点,因此在传感、探测、成像等方面具有良好的应用前景。但是受到金属等离子体频率的限制,这些特性主要作用在光频以及近红外频段。在低频如太赫兹以及微波频段,表面等离激元无法产生。为了在低频获得类似特性的表面波,人们在金属表面上进行周期性的打孔、凹槽以及褶皱结构。表面波可以在这些结构上传输,并且色散特性与光频的表面等离激元类似,因此被称作人工表面等离激元。对人工表面等离激元色散特性的调控可以通过改变金属结构的尺寸来实现。现有的人工表面等离激元波导都工作在基模模式,并且激励方式主要通过共面波导的偶模进行激励。

发明内容

[0003] 技术问题:本发明提供了一种人工表面等离激元基模与高次模式的共同传输装置,在这个装置上人工表面等离激元基模由共面波导的偶模进行激励,而人工表面等离激元的第一阶高次模式由共面波导的奇模进行激励。两种模式可以在本装置上共同传输,这样就扩展了人工表面等离激元的工作频段和工作模式。

[0004] 技术方案:本发明的一种人工表面等离激元基模与高次模式共同传输的装置包含介质基片和位于介质基片上下表面的金属铜箔,在介质基片下表面设有金属铜箔制成的微带馈线、耦合片、通孔短路结构,在介质基片上表面设有金属铜箔制成的共面波导馈线、匹配结构、金属条带开槽的人工表面等离激元传输线;其中,该装置左右对称设置,中间为金属条带开槽的人工表面等离激元传输线,在金属条带开槽的人工表面等离激元传输线的两边分别是匹配结构,在匹配结构的外边是共面波导馈线;在该装置两边上下对称设有金属铜箔构成的地面;微带馈线与耦合片连接,通孔短路结构通过金属化通孔连接共面波导的两侧地面;金属条带开槽的人工表面等离激元传输线通过匹配结构中的共面波导传输线接共面波导馈线。

[0005] 微带馈线所连接的耦合片只能在共面波导传输线处激励起共面波导的奇模模式,而不能激励起共面波导的偶模模式。

[0006] 共面波导馈线处的共面波导偶模模式,能够通过匹配结构在金属条带开槽的人工表面等离基元传输线激励起人工表面等离激元的基模模式,并且不能激励起人工表面等离激元的高次模式。

[0007] 共面波导传输线处的共面波导奇模模式,通过匹配结构在金属条带开槽的人工表面等离基元传输线上激励起人工表面等离激元的第一阶高次模式,并且不能激励起人工表

面等离子激元的基模模式。

[0008] 通孔短路结构只对共面波导的奇模短路,从而实现共面波导奇模的单向传输,并且对共面波导偶模传输无影响;调节通孔短路结构的位置和个数可以改变共面波导奇模的工作频段。

[0009] 本发明提供了一种人工表面等离子激元基模与高次模式的共同传输装置,在这个装置上人工表面等离子激元基模由共面波导的偶模进行激励,而人工表面等离子激元的第一阶高次模式由共面波导的奇模进行激励。两种模式都可以在本装置上传播,并且共用同一条传输线,从而扩展了人工表面等离子激元的工作频段和工作模式。

[0010] 有益效果:本发明具有人工表面等离子激元两个模式共用同一条传输线的效果。人工表面等离子激元基模具有低通特性,有着非常陡峭的下降沿。人工表面等离子激元的第一阶高次模式具有带通特性,并且具有较为陡峭的上升沿以及下降沿。

[0011] 本发明可以通过改变金属条带上周期性开槽的深度以及周期的长度来实现对人工表面等离子激元基模与高次模式的调控,进而改变装置的工作频段。

[0012] 本发明采用普通的单层PCB板工艺实现,设计和加工简单。并且本发明馈电是由微带线和共面波导馈电,可用于设计各种微波毫米波滤波器、功分器、耦合器、以及各种有源电路,并且能方便地集成到天线、芯片以及通信系统中。

[0013] 本发明可以采用柔性介质基板,实现人工表面等离子激元的共形传输。

[0014] 本发明的设计思路可以应用在太赫兹频段人工表面等离子激元的传输。

附图说明

[0015] 图1是本发明所述的一种具体结构的整体示意图;

[0016] 图2是本发明的一种具体结构人工表面等离子激元基模反射系数与传播系数;

[0017] 图3是本发明的一种具体结构人工表面等离子激元第一阶高次模式的反射系数与传播系数;

[0018] 图中有:共面波导馈线1、微带馈线2、金属耦合片3、通孔短路结构4、共面波导传输线5、匹配结构6、金属条带开槽的人工表面等离子激元传输线7、介质基板8。

具体实施方式

[0019] 本发明基于共面波导奇模与偶模复合馈电的结构,共面波导的奇模模式和偶模模式都能够同一条共面波导上传输,并且相互之间没有耦合。共面波导的偶模模式可以激励起人工表面等离子激元基模,共面波导的奇模可以激励起人工表面等离子激元的第一阶高次模。从而实现人工表面等离子激元基模与高次模式在同一条传输线上的激励与传输。

[0020] 共面波导的偶模馈电部分是传统的共面波导结构,电场在共面波导中间条带两侧对称分布,可由通常的SMA接头进行馈电。共面波导奇模馈电部分是由微带传输线、金属耦合片以及通孔短路结构组成,微带传输线末端的金属耦合片,能够把电磁波从微带模式过渡到共面波导奇模模式;通孔短路结构用来保证共面波导奇模的单向传输。

[0021] 人工表面等离子激元传输线采用在金属条带周期性挖槽的方式,通过改变槽的深度以及周期长度可以改变工作频段,从而实现电磁波的调控。人工表面等离子激元的基模以及高次模式可以在共同在一条传输线传输,实现了双通道的效果。

[0022] 它采用普通的单层PCB板工艺实现,设计和加工简单。

[0023] 下面结合附图和实施例对本发明进行更深入的详细说明。

[0024] 本发明的一种人工表面等离子激元基模与高次模式共同传输的装置,其整体结构示意图如图1所示,传输线包括共面波导馈线1、微带馈线2、金属耦合片3、通孔短路结构4、匹配结构6、金属条带周期性开槽的人工表面等离子激元传输线7;整个结构集成印刷在介质基板8上;

[0025] 在本发明的一个可选实例中,微带馈线2通过金属耦合片3在共面波导5处产生共面波导的奇模模式,通孔短路结构4对共面波导奇模模式进行短路,从而保证共面波导奇模的单向传输,而通孔短路结构4对共面波导偶模的传输无影响。并且调节通孔短路结构4的位置和个数可以改变共面波导奇模的工作频段;

[0026] 在本发明的一个可选实例中,共面波导1处产生共面波导的偶模模式激励起了人工表面等离子激元的基模模式,并通过匹配结构6在金属条带开槽结构的人工表面等离子激元传输线7上传输,并且无法激励起人工表面等离子激元的高次模式;

[0027] 在本发明的一个可选实例中,共面波导上的奇模模式激励起了人工表面等离子激元的高次模式,并通过匹配结构6在金属条带开槽结构的人工表面等离子激元传输线7上传输,并且无法激励起人工表面等离子激元的基模模式;

[0028] 在本发明的一个可选实例中,匹配结构6为两侧地面逐渐张开的共面波导以及金属条带凹槽深度渐变的结构,实现了共面波导到人工表面等离子激元传输线的过渡。

[0029] 在本发明的一个可选实例中,微带传输线末端的金属圆片能够把电磁波从微带模式过渡到共面波导奇模模式,并且无法激励起共面波导的偶模模式。

[0030] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

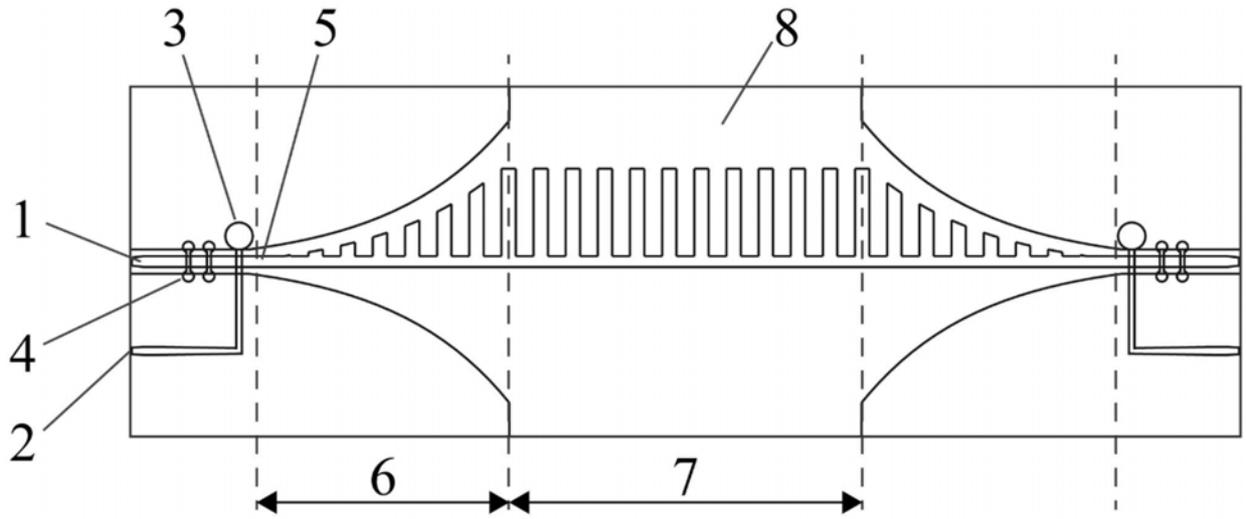


图1

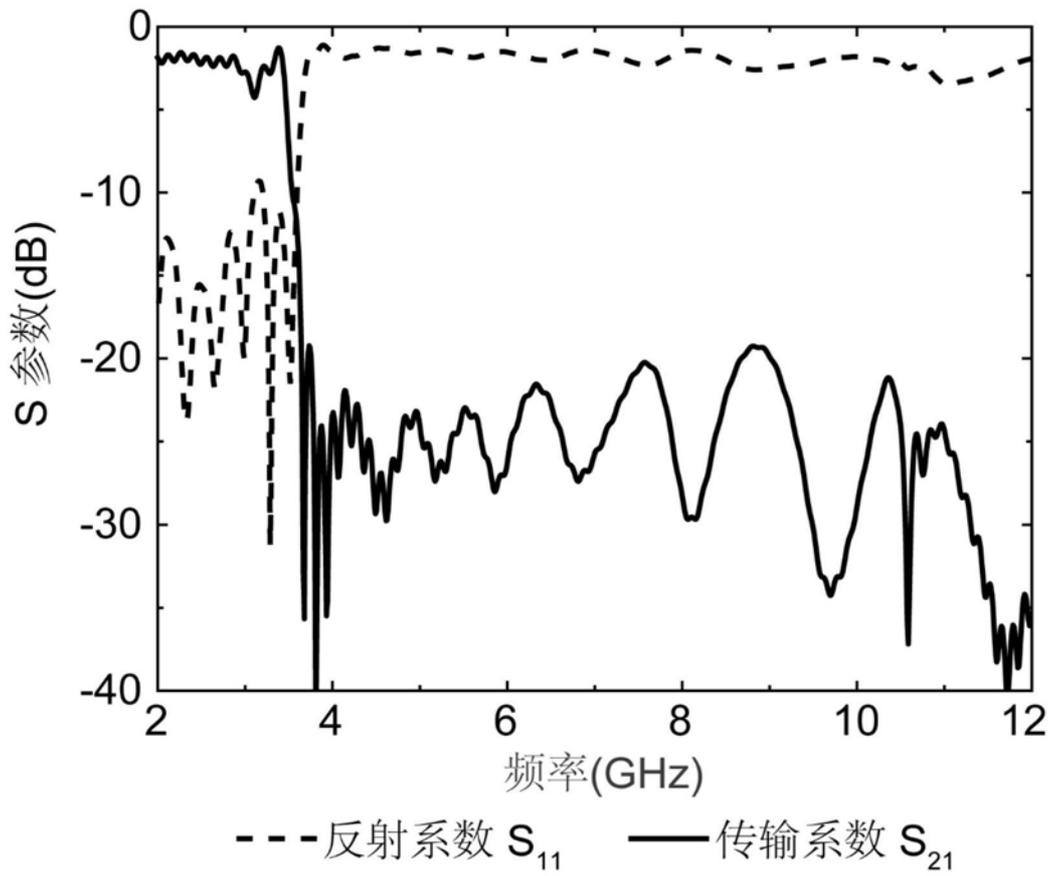


图2

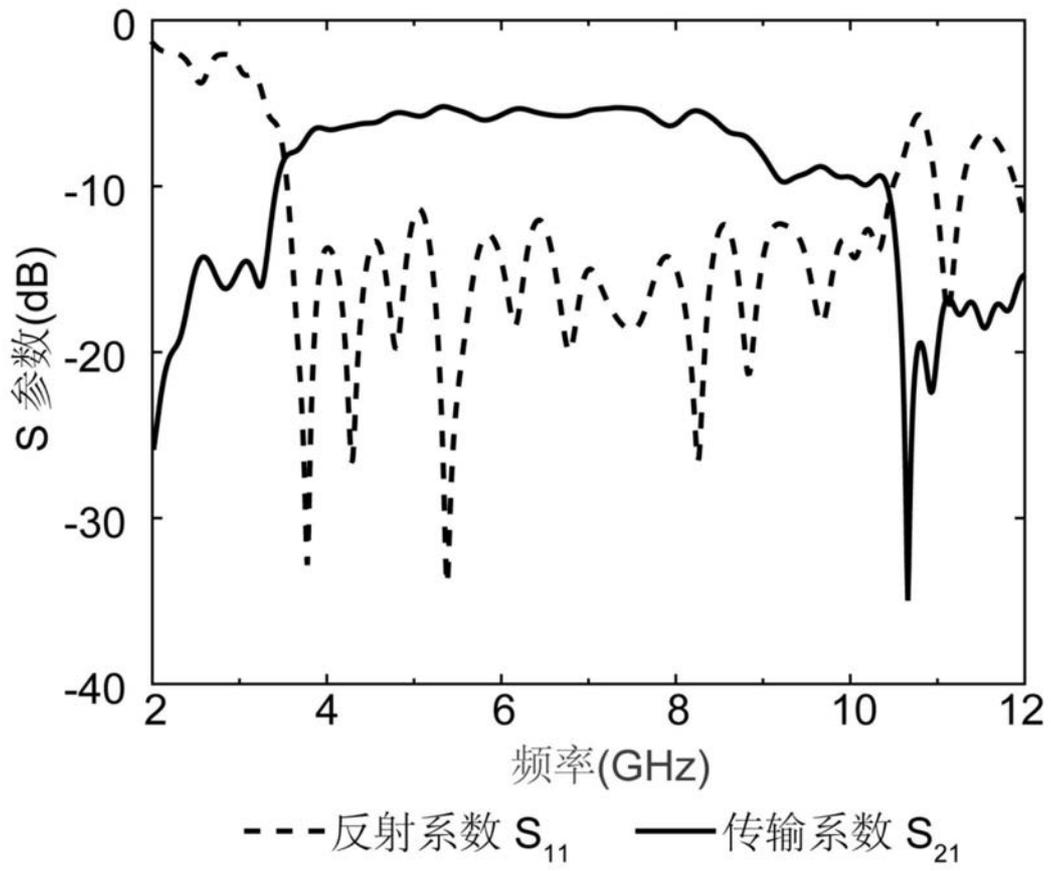


图3