



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104934669 B

(45)授权公告日 2018.02.27

(21)申请号 201510331002.3

CN 202839922 U,2013.03.27,

(22)申请日 2015.06.15

CN 203406400 U,2014.01.22,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 103457008 A,2013.12.18,

申请公布号 CN 104934669 A

CN 201829595 U,2011.05.11,

(43)申请公布日 2015.09.23

DE 2823785 A1,1978.12.14,

(73)专利权人 华南理工大学

JP S5593303 A,1980.07.15,

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

JP S57103402 A,1982.06.28,

JP S5824201 A,1983.02.14,

JP H01206701 A,1989.08.18,

(72)发明人 褚庆昕 张智翀

CN 1298559 A,2001.06.06,

CN 201204243 Y,2009.03.04,

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有

EP 2814112 A1,2014.12.17,

限公司 44245

代理人 罗观祥

王卫锋.双频螺旋腔带通滤波器研究.《中国
优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》
.2015,(第5期),

(51)Int.Cl.

王卫锋.双频螺旋腔带通滤波器研究.《中国
优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》
.2015,(第5期),

H01P 1/208(2006.01)

(56)对比文件

US 4652843 A,1987.03.24,

US 4490699 A,1984.12.25,

JP H01161901 A,1989.06.26,

CN 204732507 U,2015.10.28,

审查员 张莹

权利要求书2页 说明书6页 附图12页

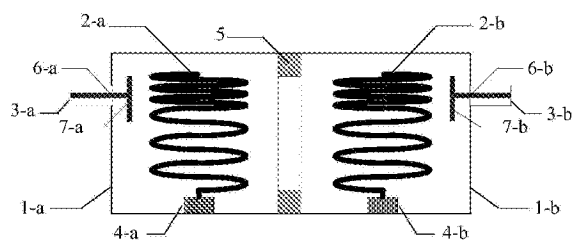
(54)发明名称

一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器

信要求。

(57)摘要

本发明公开了一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器,包括第一谐振腔体、第二谐振腔体、耦合窗、用于输入和输出端口的第一射频接头与第二射频接头,每个谐振腔体内均设置有馈电装置、螺旋谐振器、用于固定螺旋谐振器的接地底座以及用于连接馈电装置和射频接头的同轴内导体连接馈线,其中耦合窗包括左半耦合窗和右半耦合窗,馈电装置为阶跃阻抗结构的矩形耦合片,螺旋谐振器为非均匀螺距的四分之一谐振腔波长的螺旋谐振器。该滤波器通过新型馈电结构和耦合结构实现了可控带宽的双频特性,具有带宽可控、小型化、低色散、高选择性、高功率容量、高Q值、设计和加工简单等特点,同时该带宽可控的双频滤波器,具有较高选择性,可以满足多种通



CN 104934669 B

1. 一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器,包括滤波器谐振腔以及同时用于输入和输出端口的第一射频接头(3-a)与第二射频接头(3-b),其特征在于:所述滤波器谐振腔由第一谐振腔体(1-a)、第二谐振腔体(1-b)和耦合窗(5)组成,其中所述耦合窗(5)位于所述第一谐振腔体(1-a)和所述第二谐振腔体(1-b)之间,用于隔开上述两个腔体;

所述第一谐振腔体(1-a)内装载有第一馈电装置(7-a)和第一螺旋谐振器(2-a),其中所述第一馈电装置(7-a)通过第一同轴内导体连接馈线(6-a)与设置在所述第一谐振腔体(1-a)外壁的第一射频接头(3-a)连接,其中所述第一螺旋谐振器(2-a)通过第一接地底座(4-a)固定在所述第一谐振腔体(1-a)内壁;

所述第二谐振腔体(1-b)内装载有第二馈电装置(7-b)和第二螺旋谐振器(2-b),其中所述第二馈电装置(7-b)通过第二同轴内导体连接馈线(6-b)与设置在所述第二谐振腔体(1-b)外壁的第二射频接头(3-b)连接,其中所述第二螺旋谐振器(2-b)通过第二接地底座(4-b)固定在所述第二谐振腔体(1-b)内壁;所述第一馈电装置(7-a)与第二馈电装置(7-b)均为阶跃阻抗结构的矩形耦合片;

其中所述第一馈电装置(7-a)包括位于所述第一同轴内导体连接馈线(6-a)上方的第一低阻抗矩形耦合片(8-a)和位于所述第一同轴内导体连接馈线(6-a)下方的第一高阻抗矩形耦合片(9-a),并且所述第一高阻抗矩形耦合片(9-a)的宽度小于所述第一低阻抗矩形耦合片(8-a);

其中所述第二馈电装置(7-b)包括位于所述第二同轴内导体连接馈线(6-b)上方的第二低阻抗矩形耦合片(8-b)和位于所述第二同轴内导体连接馈线(6-b)下方的第二高阻抗矩形耦合片(9-b),并且所述第二高阻抗矩形耦合片(9-b)的宽度小于所述第二低阻抗矩形耦合片(8-b);

所述耦合窗(5)包括左半耦合窗和右半耦合窗,其中所述左半耦合窗包括第一窗口(10),其中所述右半耦合窗包括上下并排的第二窗口(11)和第三窗口(12)。

2. 根据权利要求1所述的一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器,其特征在于:所述第一窗口(10)、第二窗口(11)和第三窗口(12)均为矩形窗口,耦合窗间的耦合是磁耦合,其中,所述第一窗口(10)既耦合低频模式也耦合高频模式,所述第二窗口(11)和所述第三窗口(12)只耦合高频模式而不耦合低频模式。

3. 根据权利要求1所述的一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器,其特征在于:

所述第一螺旋谐振器(2-a)与第二螺旋谐振器(2-b)均为所在谐振腔体的四分之一波长螺旋谐振器。

4. 根据权利要求2所述的一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器,其特征在于:

所述第一谐振腔体(1-a)与第二谐振腔体(1-b)、所述第一射频接头(3-a)与第二射频接头(3-b)、所述第一馈电装置(7-a)与第二馈电装置(7-b)、所述第一同轴内导体连接馈线(6-a)与第二同轴内导体连接馈线(6-b)、所述第一螺旋谐振器(2-a)与第二螺旋谐振器(2-b)以及所述第一接地底座(4-a)与第二接地底座(4-b)均以所述耦合窗(5)的中心面镜像对称设置。

5. 根据权利要求4所述的一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器,其特征在于:

所述第一螺旋谐振器(2-a)与第二螺旋谐振器(2-b)均由两段螺旋圈构成,

其中,分别靠近第一接地底座(4-a)与第二接地底座(4-b)的螺旋圈的螺距大于另一段

螺旋圈的螺距。

6. 根据权利要求5所述的一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器,其特征在于:
所述螺旋圈均为每段3匝。

一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器

技术领域

[0001] 本发明涉及腔体滤波器的技术领域,特别涉及一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器。

背景技术

[0002] 随着数据通信和多媒体业务需求的发展,特别是对多制式 and 高质量通信的迫切需求,各种通信标准以及新的技术正不断地被提出,从早期的GSM、CDMA、WCDMA到现在的TD-SCDMA、WLAN、WiMAX、UWB、LTE。双频无线通信系统在这种情况下应运而生,微波双频带通滤波器是用一个双频段单元来处理两个波段的信号,其功能就是传输所需的双频信号而抑制不需要的频率信号的传输。采用具有单端口输入单端口输出的双频段滤波器可以大大降低系统体积,提高系统可靠性,实现高质量通信。

[0003] 在实际工业生产中,最常用的是腔体滤波器,因为它具有更高的功率容量。同轴腔体滤波器是一种具有极小的色散的腔体滤波器,因而通过的信号几乎不会产生畸变。在众多同轴腔体滤波器中,螺旋腔滤波器因其小尺寸的特点,而成为极具市场竞争力的产品。但是采用螺旋腔实现双频滤波器是一大难点,另外两个通带的带宽可控一直是双频滤波器设计中的一个难点。由于这两个难点,目前还没有带宽可控的双频螺旋腔滤波器的文章或是相关报道。

[0004] 比如,1998年,S. J. Fiedziuszko和R. S. Kwok在本技术领域顶级会议“International Microwave Symposium Digest”上发表题为“Novel helical resonator filter structures”的文章,使用螺旋同轴腔设计了一个单频双腔双模带通滤波器,如附图1(a)及(b)所示。该谐振器为二分之波长的螺旋线圈缠绕高介电常数介质,虽然一方面可以进一步减小腔体尺寸,另一方面便于二分之波长螺旋线圈的固定,但是并未公开关于非均匀螺距的螺旋谐振器的设计思路,同时该文章中公开的滤波器也并非双频滤波器。

[0005] 又比如,2000年,Guangping Zhou在本技术领域顶级会议“Antennas and Propagation Society International Symposium”上发表题为“A non-uniform pitch dual band helix antenna”的文章,如下图2(a)及(b)所示。其采用两种不同螺距的螺旋谐振器设计了不同频率比的双频天线,但该滤波器并未设计带宽可控的双频螺旋腔滤波器概念。

[0006] 再如,专利申请号为201020585419.5,专利名称为一种带宽可控的双频微带滤波器公开的滤波器,具体结构如图3(a)及(b)所示。当滤波器的第二通带工作时,内嵌的U型半波长谐振器工作,输入输出端口线和U型半波长谐振器直接相连,形成抽头耦合,抽头位置决定了第二通带的外部品质因数,谐振器间的耦合缝隙决定第二通带的耦合系数。而在第一通带工作时,U型半波长谐振器不谐振而被视为馈线,经缝隙耦合给短路枝节加载谐振器馈电,其缝隙决定第一通带的外部品质因数,短路枝节长度决定第一通带的耦合系数。该专利公开的滤波器采用的是微带结构,并未公开关于螺旋腔结构的带宽可控双频滤波器的概念。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点与不足,提出了一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器,该滤波器通过采用非均匀螺距结构实现了双频带滤波器频率可控,通过新型馈电结构和新型耦合结构实现了带宽可控。

[0008] 本发明的目的通过下述技术方案实现:

[0009] 一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器,包括滤波器谐振腔以及同时用于输入和输出端口的第一射频接头3-a与第二射频接头3-b,所述滤波器谐振腔由第一谐振腔体1-a、第二谐振腔体1-b和耦合窗5组成,其中所述耦合窗5位于所述第一谐振腔体1-a和所述第二谐振腔体1-b之间,用于隔开上述两个腔体;

[0010] 所述第一谐振腔体1-a内装载有第一馈电装置7-a和第一螺旋谐振器2-a,其中所述第一馈电装置7-a通过第一同轴内导体连接馈线6-a与设置在所述第一谐振腔体1-a外壁的第一射频接头3-a连接,其中所述第一螺旋谐振器2-a通过第一接地底座4-a固定在所述第一谐振腔体1-a内壁;

[0011] 所述第二谐振腔体1-b内装载有第二馈电装置7-b和第二螺旋谐振器2-b,其中所述第二馈电装置7-b通过第二同轴内导体连接馈线6-b与设置在所述第二谐振腔体1-b外壁的第二射频接头3-b连接,其中所述第二螺旋谐振器2-b通过第二接地底座4-b固定在所述第二谐振腔体1-b内壁。

[0012] 进一步的,所述耦合窗5包括左半耦合窗和右半耦合窗,其中所述左半耦合窗包括第一窗口10,其中所述右半耦合窗包括上下并排的第二窗口11和第三窗口12。

[0013] 进一步的,所述第一窗口10、第二窗口11和第三窗口12均为矩形窗口。

[0014] 进一步的,所述第一螺旋谐振器2-a与第二螺旋谐振器2-b均为所在谐振腔体的四分之一波长螺旋谐振器。

[0015] 进一步的,所述第一谐振腔体1-a与第二谐振腔体1-b、所述第一射频接头3-a与第二射频接头3-b、所述第一馈电装置7-a与第二馈电装置7-b、所述第一同轴内导体连接馈线6-a与第二同轴内导体连接馈线6-b、所述第一螺旋谐振器2-a与第二螺旋谐振器2-b以及所述第一接地底座4-a与第二接地底座4-b均以所述耦合窗5的中心面镜像对称设置。

[0016] 进一步的,所述第一馈电装置7-a与第二馈电装置7-b均为阶跃阻抗结构的矩形耦合片;

[0017] 其中所述第一馈电装置7-a包括位于所述第一同轴内导体连接馈线6-a上方的第一低阻抗矩形耦合片8-a和位于所述第一同轴内导体连接馈线6-a下方的第一高阻抗矩形耦合片9-a,并且所述第一高阻抗矩形耦合片9-a的宽度小于所述第一低阻抗矩形耦合片8-a;

[0018] 其中所述第二馈电装置7-b包括位于所述第二同轴内导体连接馈线6-b上方的第二低阻抗矩形耦合片8-b和位于所述第二同轴内导体连接馈线6-b下方的第二高阻抗矩形耦合片9-b,并且所述第二高阻抗矩形耦合片9-b的宽度小于所述第二低阻抗矩形耦合片8-b。

[0019] 进一步的,所述第一螺旋谐振器2-a与第二螺旋谐振器2-b均由两段螺旋圈构成,

[0020] 其中,分别靠近第一接地底座4-a与第二接地底座4-b的螺旋圈的螺距大于另一段

螺旋圈的螺距。

[0021] 进一步的,所述螺旋圈均为每段3匝。

[0022] 本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果:

[0023] 1、本发明公开的螺旋腔双频滤波器克服现有的螺旋腔双频滤波器无法实现带宽可控的问题,通过新型馈电结构和耦合结构实现了可控带宽的双频特性。

[0024] 2、本发明提出的带宽可控双频螺旋腔滤波器,克服现有技术的缺点与不足,具有带宽可控、小型化、低色散、高选择性、高功率容量、高Q值、设计和加工简单等特点。

[0025] 3、本发明提出的带宽可控双频滤波器,具有较高选择性,可以满足实际多种通信要求。

附图说明

[0026] 图1(a)是现有技术1中螺旋腔谐振器的结构图;

[0027] 图1(b)是利用现有技术1中谐振器设计的滤波器的频率响应;

[0028] 图2(a)是现有技术2中采用非均匀螺距结构的双频天线的结构图;

[0029] 图2(b)是利用现有技术2中非均匀螺距结构双频天线的滤波器的频率响应;

[0030] 图3(a)是现有技术3中带宽可控双频带微带滤波器的结构图;

[0031] 图3(b)是现有技术3中滤波器的频率响应;

[0032] 图4是本实施例中带宽可控的双频螺旋腔滤波器的立体结构图;

[0033] 图5是本实施例中带宽可控的双频螺旋腔滤波器的剖视图;

[0034] 图6(a)是本实施例中第一馈电装置的立体结构图;

[0035] 图6(b)是本实施例中第一馈电装置的侧视图;

[0036] 图6(c)是本实施例中第一馈电装置的俯视图;

[0037] 图6(d)是本实施例中第一馈电装置的正视图;

[0038] 图7是本实施例中耦合窗的结构图;

[0039] 图8是本实施例中滤波器工作在低频中心频率的耦合窗平面的磁场图;

[0040] 图9是本实施例中滤波器工作在高频中心频率的耦合窗平面的磁场图;

[0041] 图10(a)是本实施例中滤波器中插入损耗 $|S_{21}|$ 随 W_1 变化图;

[0042] 图10(b)是本实施例中滤波器中第一通带回波损耗 $|S_{11}|$ 随 W_1 变化图;

[0043] 图10(c)是本实施例中滤波器中第二通带回波损耗 $|S_{11}|$ 随 W_1 变化图;

[0044] 图11(a)是本实施例中滤波器中插入损耗 $|S_{21}|$ 随 W_2 变化图;

[0045] 图11(b)是本实施例中滤波器中第一通带回波损耗 $|S_{11}|$ 随 W_2 变化图;

[0046] 图11(c)是本实施例中滤波器中第二通带回波损耗 $|S_{11}|$ 随 W_2 变化图;

[0047] 图12(a)是本实施例中滤波器中插入损耗 $|S_{21}|$ 随 H_1 变化图;

[0048] 图12(b)是本实施例中滤波器中第一通带回波损耗 $|S_{11}|$ 随 H_1 变化图;

[0049] 图12(c)是本实施例中滤波器中第二通带回波损耗 $|S_{11}|$ 随 H_1 变化图;

[0050] 图13(a)是本实施例中滤波器中插入损耗 $|S_{21}|$ 随 H_2 变化图;

[0051] 图13(b)是本实施例中滤波器中第一通带回波损耗 $|S_{11}|$ 随 H_2 变化图;

[0052] 图13(c)是本实施例中滤波器中第二通带回波损耗 $|S_{11}|$ 随 H_2 变化图;

[0053] 图14是本实施例中公开的滤波器频率响应的电磁仿真曲线图;

[0054] 图中,附图标记为:1-a为第一谐振腔体,1-b为第二谐振腔体,2-a为第一螺旋谐振器,2-b为第二螺旋谐振器,3-a为第一射频接头,3-b为第二射频接头,4-a为第一接地底座,4-b为第二接地底座,5为耦合窗,6-a为第一同轴内导体连接馈线,6-b为第二同轴内导体连接馈线,7-a为第一馈电装置,7-b为第二馈电装置,8-a为第一低阻抗矩形耦合片,8-b为第二低阻抗矩形耦合片,9-a为第一高阻抗矩形耦合片,9-b为第二高阻抗矩形耦合片,10为第一窗口,11为第二窗口,12为第三窗口。

具体实施方式

[0055] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0056] 实施例

[0057] 请参见图4和图5,图4和图5分别是本实施例中带宽可控的双频螺旋腔滤波器的立体结构图和剖视图。

[0058] 如图所示,本实施公开的一种带宽可控的双频螺旋腔滤波器,包括滤波器谐振腔以及同时用于输入和输出端口的第一射频接头3-a与第二射频接头3-b,所述滤波器谐振腔由第一谐振腔体1-a、第二谐振腔体1-b和耦合窗5组成,其中耦合窗5位于第一谐振腔体1-a和第二谐振腔体1-b之间,用于隔开并连接上述两个腔体。

[0059] 第一谐振腔体1-a内设置有第一馈电装置7-a和第一螺旋谐振器2-a,其中第一馈电装置7-a通过第一同轴内导体连接馈线6-a与设置在第一谐振腔体1-a外壁的第一射频接头3-a连接,其中第一螺旋谐振器2-a通过第一接地底座4-a固定在第一谐振腔体1-a内壁。

[0060] 第二谐振腔体1-b内设置有第二馈电装置7-b和第二螺旋谐振器2-b,其中第二馈电装置7-b通过第二同轴内导体连接馈线6-b与设置在第二谐振腔体1-b外壁的第二射频接头3-b连接,其中第二螺旋谐振器2-b通过第二接地底座4-b固定在所述第二谐振腔体1-b内壁。

[0061] 第一射频接头3-a和第二射频接头3-b分别为两个谐振腔体的输入输出端口。第一接地底座4-a和第二接地底座4-b分别为两个谐振腔体的底座部分,其作用是固定螺旋谐振器并且实现螺旋谐振器短路(连接螺旋谐振器的短路端和谐振腔体腔体外壁)。

[0062] 第一谐振腔体1-a与第二谐振腔体1-b、第一射频接头3-a与第二射频接头3-b、第一馈电装置7-a与第二馈电装置7-b、第一同轴内导体连接馈线6-a与第二同轴内导体连接馈线6-b、第一螺旋谐振器2-a与第二螺旋谐振器2-b以及第一接地底座4-a与第二接地底座4-b均以耦合窗5为中心面镜像对称设置。

[0063] 耦合窗5为连接两个谐振腔体的耦合窗口。本发明不仅涉及第一螺旋谐振器2-a和第二螺旋谐振器2-b采用非均匀螺距的螺旋谐振器,特别涉及第一馈电装置7-a和第二馈电装置7-b的新型馈电结构和耦合窗5的新型耦合窗口结构。

[0064] 本实施例中带宽可控的双频螺旋腔滤波器的两个通带的中心频率由第一螺旋谐振器2-a和第二螺旋谐振器2-b的结构及该部分的尺寸决定。

[0065] 本实施例中带宽可控的双频螺旋腔滤波器的两个通带的带宽则主要由外部品质因数 Q_e 和耦合系数 K 控制。而上述两个通带的外部品质因数 Q_{e1} 和 Q_{e2} 由第一馈电装置7-a和

第二馈电装置7-b的新型馈电结构(即阶跃阻抗馈电结构)的矩形耦合片的尺寸决定。而上述两个通带的耦合系数 K_1 和 K_2 由耦合窗5的尺寸决定。

[0066] 第一馈电装置7-a与第二馈电装置(7-b)均为阶跃阻抗结构的矩形耦合片;

[0067] 其中第一馈电装置7-a包括位于第一同轴内导体连接馈线6-a上方的第一低阻抗矩形耦合片8-a和位于第一同轴内导体连接馈线6-a下方的第一高阻抗矩形耦合片9-a,并且第一高阻抗矩形耦合片9-a的宽度小于第一低阻抗矩形耦合片8-a;

[0068] 其中第二馈电装置7-b包括位于第二同轴内导体连接馈线6-b上方的第二低阻抗矩形耦合片8-b和位于第二同轴内导体连接馈线6-b下方的第二高阻抗矩形耦合片9-b,并且第二高阻抗矩形耦合片9-b的宽度小于第二低阻抗矩形耦合片8-b。

[0069] 图6(a)是本实施例中第一馈电装置的立体结构图;

[0070] 图6(b)是本实施例中第一馈电装置的侧视图;

[0071] 图6(c)是本实施例中第一馈电装置的俯视图;

[0072] 图6(d)是本实施例中第一馈电装置的正视图

[0073] 图6(a)至图6(d)分别为根据本发明实施例的第一馈电装置7-a的立体结构图、侧视图、俯视图以及正视图,该馈电装置为阶跃阻抗结构的矩形耦合片,第一同轴内导体连接馈线6-a上方的第一低阻抗矩形耦合片8-a为低阻抗(物理尺寸较宽)耦合片,而下方的第一高阻抗矩形耦合片9-a为高阻抗(物理尺寸较窄)耦合片。根据两个模式的电场分布,第一低阻抗矩形耦合片8-a长度增加,第一通带的外部品质因数 Q_{e1} 增加,而第二通带的外部品质因数 Q_{e2} 减小。第一高阻抗矩形耦合片9-a长度增加,两个通带的外部品质因数都增加。因此本实施例中带宽可控的双频螺旋腔滤波器的两个通带的外部品质因数可通过这种阶跃阻抗结构的矩形耦合片独立控制。

[0074] 由于本发明实施例的第二馈电装置7-b与第一馈电装置7-a镜像对称,故结构和设计原理是相同的。

[0075] 如图7所示,图7是本实施例中耦合窗的结构图,从图7中可知,该结构的耦合窗5由左半耦合窗和右半耦合窗构成,左半耦合窗包括第一窗口10,右半耦合窗包括上下并排设置的第二窗口11和第三窗口12。左半耦合窗的第一窗口10的尺寸大于右半耦合窗的第二窗口11和第三窗口12。

[0076] 根据两个模式的磁场分布,两个小窗口(即第二窗口11和第三窗口12)的尺寸可单独控制第二通带的耦合系数 K_2 ,而基本不影响第一通带的耦合系数 K_1 ,大窗口(即第一窗口10)则同时控制两个通带的耦合系数 K_1 和 K_2 ,因此两个通带的耦合系数可通过这种耦合窗独立控制。因此,由于两通带外部品质因数 Q_{e1} 及 Q_{e2} 和耦合系数 K_1 及 K_2 都可独立控制,所以两个通带的带宽独立可控。

[0077] 耦合窗的选择主要是通过其两个模式(低频模式和高频模式)的磁场分布决定的,因为耦合窗间的耦合是磁耦合。如图8和图9所示为滤波器的两个模式在耦合窗口面的磁场图,低频模式(基模)的磁场耦合窗口面为同向磁场面。而高频模式(第二个高次模)的磁场耦合窗口面为上下异向的磁场面。

[0078] 如图7所示,第一窗口10既耦合低频模式也耦合高频模式,而第二窗口11和第三窗口12只耦合高频模式而不耦合低频模式。

[0079] 如图10(a)至图10(c)所示为本实施例中公开的滤波器的频率响应随第一窗口10

的宽度 W_1 变化图。其中可以看出第一个通带的耦合系数 K_1 基本不变,而第二个通带的耦合系数 K_2 随 W_1 增加而增加。

[0080] 如图11(a)至图11(c)所示为本实施例中公开的滤波器的频率响应随第二窗口11和第三窗口12的宽度 W_2 变化图。其中可以看出第一个通带的耦合系数 K_1 和第二个通带的耦合系数 K_2 随 W_2 增加而增加。因此两个通带的耦合系数 K_1 和 K_2 可由 W_1 和 W_2 控制。

[0081] 如图12(a)至图12(c)所示为本实施例中公开的滤波器的频率响应随低阻抗耦合矩形片高度 H_1 变化图。 H_1 由3.3mm至4.3mm至5.3mm,通带1的外部品质因数 Q_{e1} 逐渐增加,而通带2的外部品质因数 Q_{e2} 逐渐减小。原因是因为当工作在低频通带时,上下相位一致,因此 H_1 越大, Q_{e1} 逐渐增加。而当工作在高频通带时,上下相位不一致, H_1 与 Q_{e2} 负相关,因此 H_1 越大, Q_{e2} 逐渐减小。

[0082] 如图13(a)至图13(c)所示为本实施例中公开的滤波器的频率响应随低阻抗耦合矩形片高度 H_1 变化图。 H_2 由5.7mm至4.7mm至3.7mm,通带1的外部品质因数 Q_{e1} 逐渐减小,通带2的外部品质因数 Q_{e2} 也逐渐减小。原因是因为当工作在低频通带时,上下相位一致,因此 H_2 越小, Q_{e1} 逐渐减小。而当工作在高频通带时,上下相位不一致, H_2 与 Q_{e2} 正相关,因此 H_2 越小, Q_{e2} 也逐渐减小。

[0083] 因此由 H_1 和 H_2 两个参数可以控制 Q_{e1} 和 Q_{e2} 。又由于耦合系数 K_1 和 K_2 可由 W_1 和 W_2 控制,因此两个通带的带宽可控。

[0084] 在实际设计中,通带的频率应通过螺旋谐振器结构和尺寸来确定,而通带的带宽通过对馈电结构和尺寸、耦合窗的结构和尺寸的调整来确定。在本实施例中,给定的通带频率指标为 $f_1=460\text{MHz}$, $f_2=1028\text{MHz}$,选择螺旋谐振器为从下到上螺距由大到小两段结构,每段都为3匝,大螺距尺寸为5mm,小尺寸螺距为1.5mm,螺线半径为0.5mm,螺旋线圈半径为5mm。阶跃阻抗馈电结构的高阻抗矩形耦合片尺寸的宽*长为2mm*4.6mm,低阻抗矩形耦合片尺寸的宽*长为4mm*4.1mm。大耦合窗的尺寸的宽*长为3mm*21mm,小耦合窗的尺寸的宽*长为9mm*9mm。该滤波器由金属制成,在该实施例中采用金属铝制作,并在表层镀银,以减小损耗。

[0085] 图14为根据本发明实施例中公开的滤波器频率响应的电磁仿真曲线。从图中可以看出两个通带的中心频率分别为460MHz和1028MHz,频率比为2.23。第一通带的绝对带宽为10MHz,第二通带的绝对带宽为7MHz。

[0086] 综上所述,本实施例提出了一种带宽可控的螺旋腔双频滤波器的设计方案,此方案在较小的体积下,获得带宽可控的双频滤波特性。由于螺旋腔滤波器具有低色散,高功率容量、高Q值的特点,适合实际工业应用。本发明能在实现高性能滤波的同时减小电路体积并降低成本。该滤波器创新性在于通过新型馈电结构和耦合结构实现了可控带宽的双频特性。

[0087] 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。

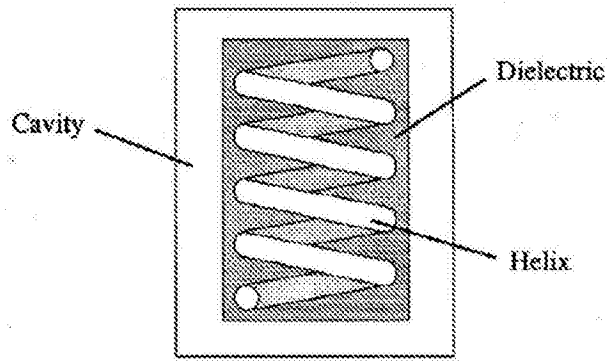


图1 (a)

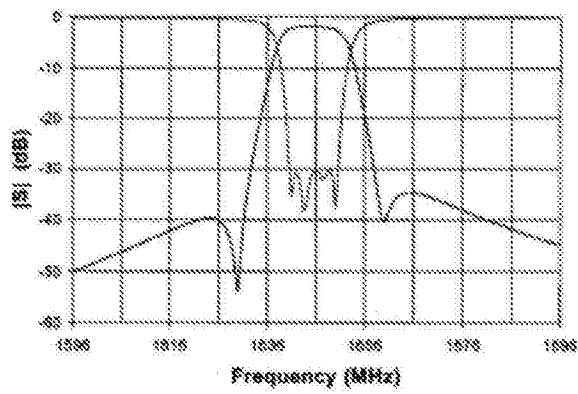


图1 (b)

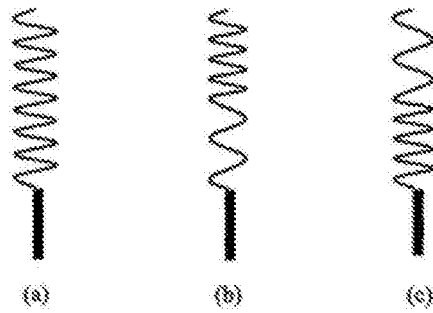


图2 (a)

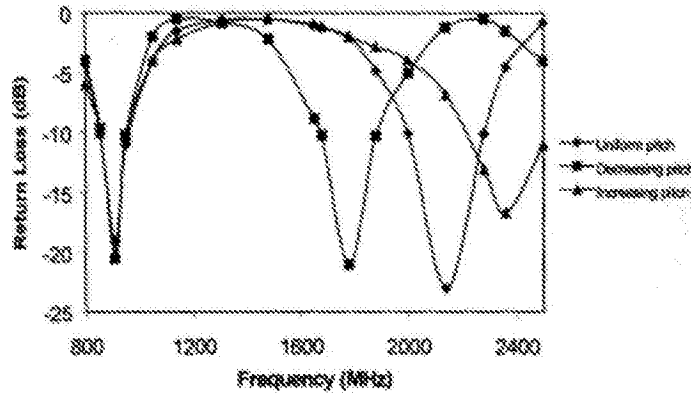


图2 (b)

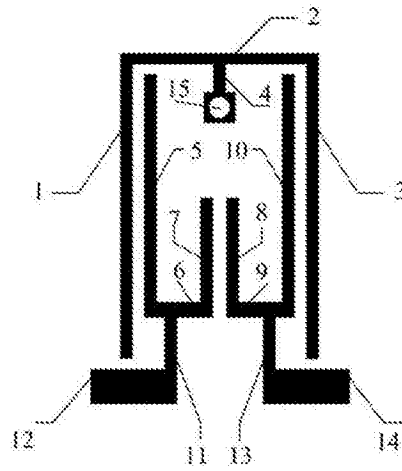


图3 (a)

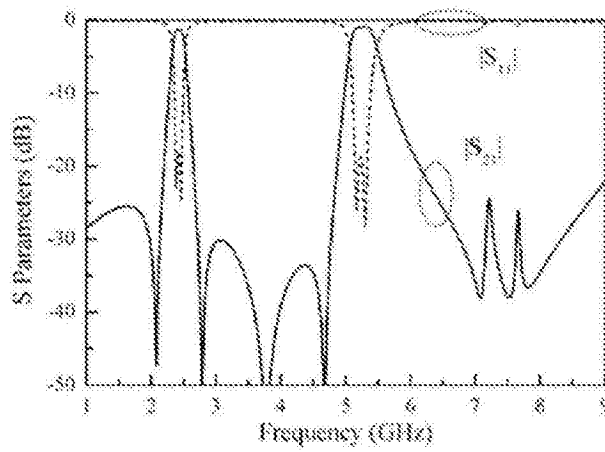


图3 (b)

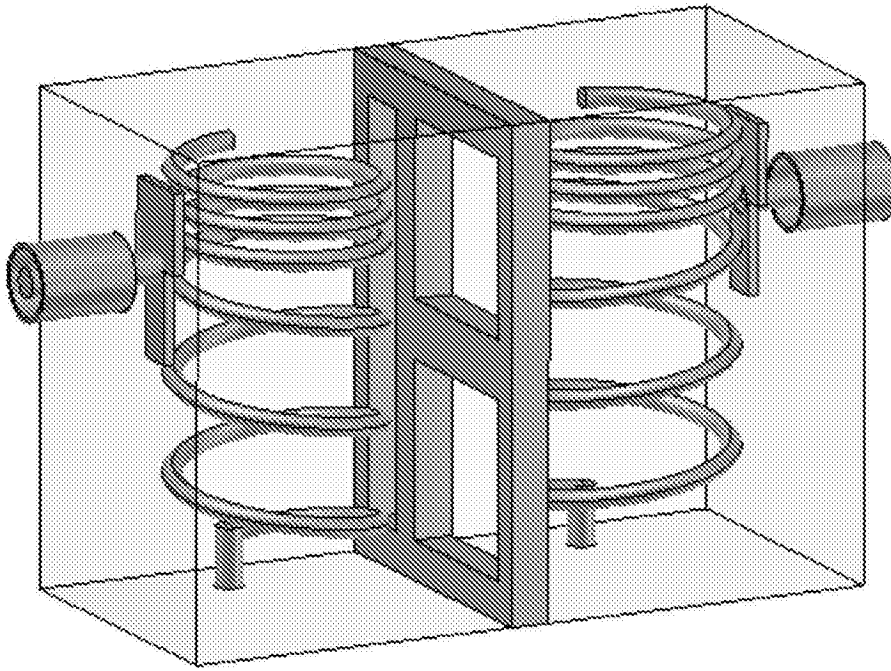


图4

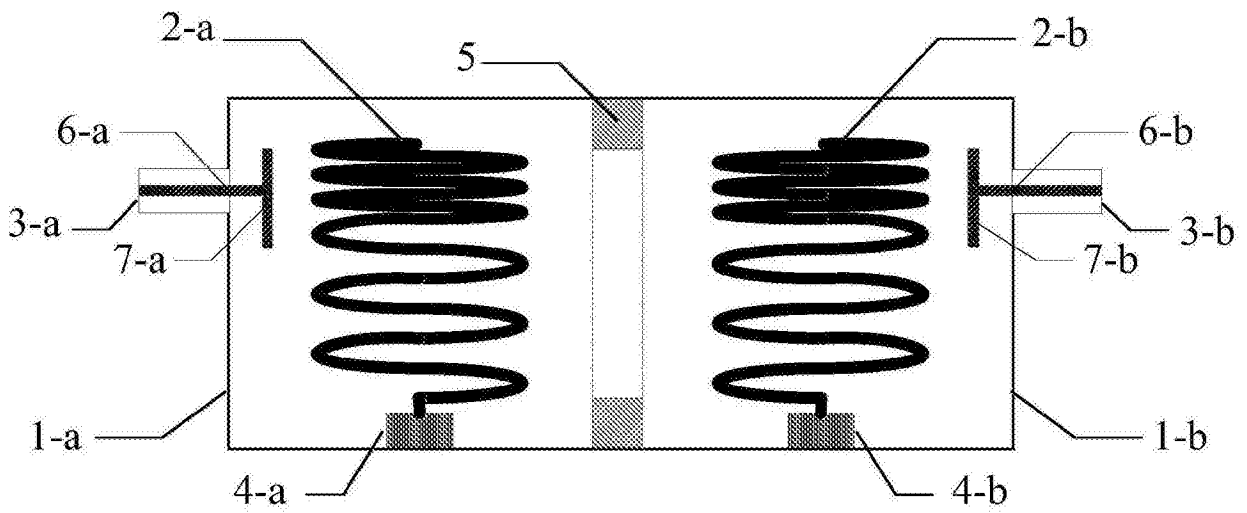


图5

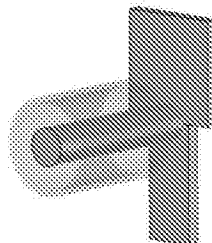


图6 (a)

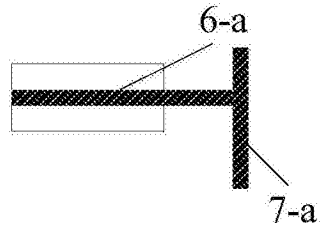


图6 (b)

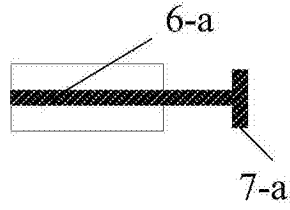


图6 (c)

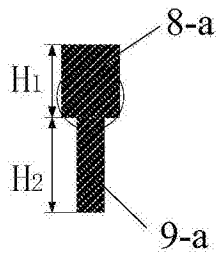


图6 (d)

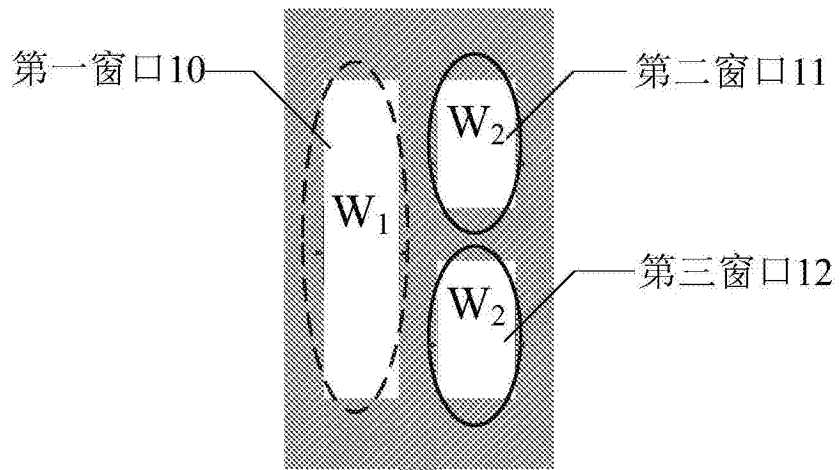


图7

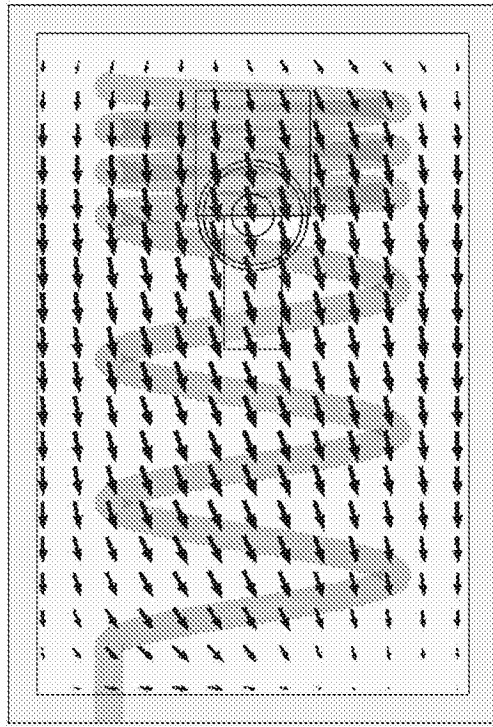


图8

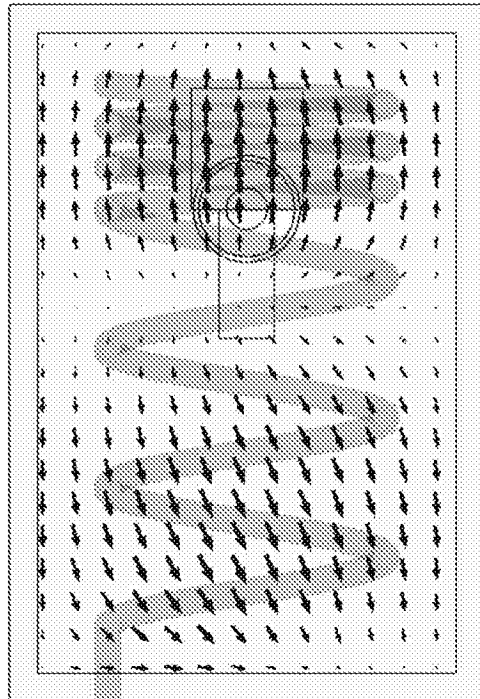


图9

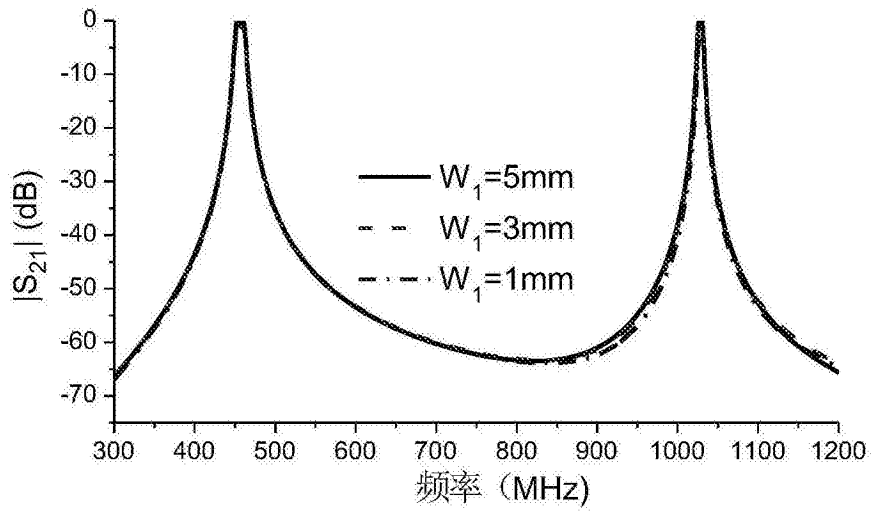


图10 (a)

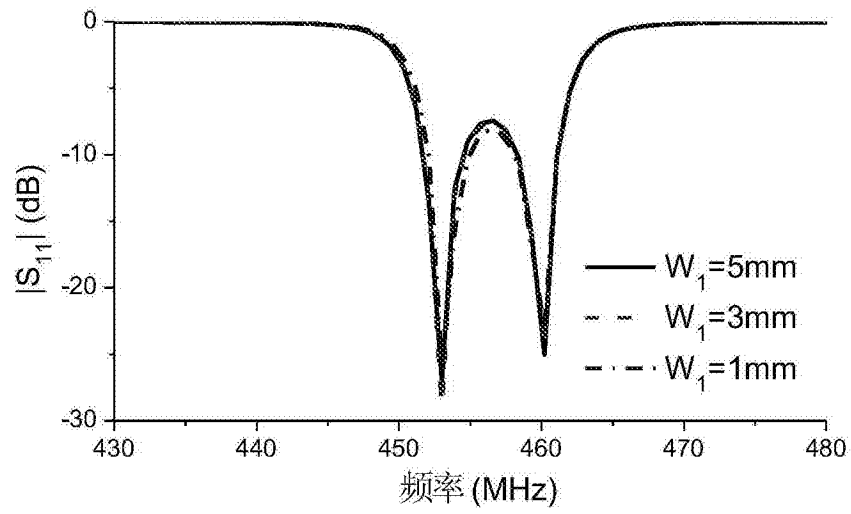


图10 (b)

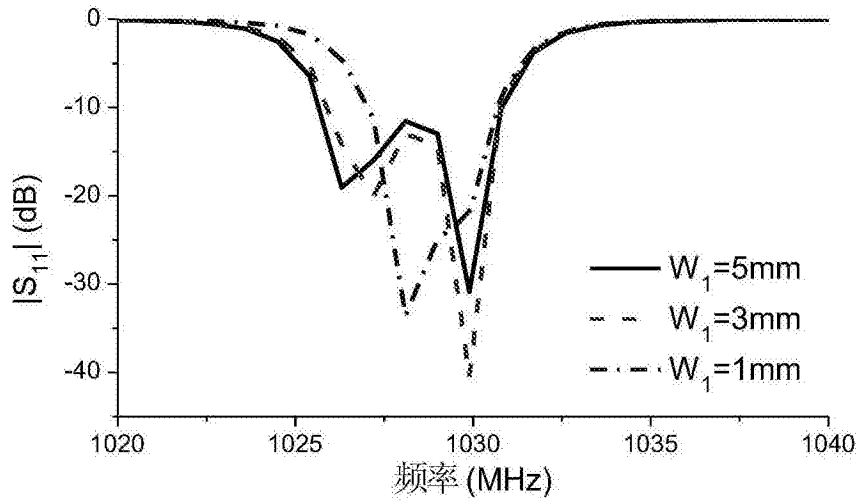


图10 (c)

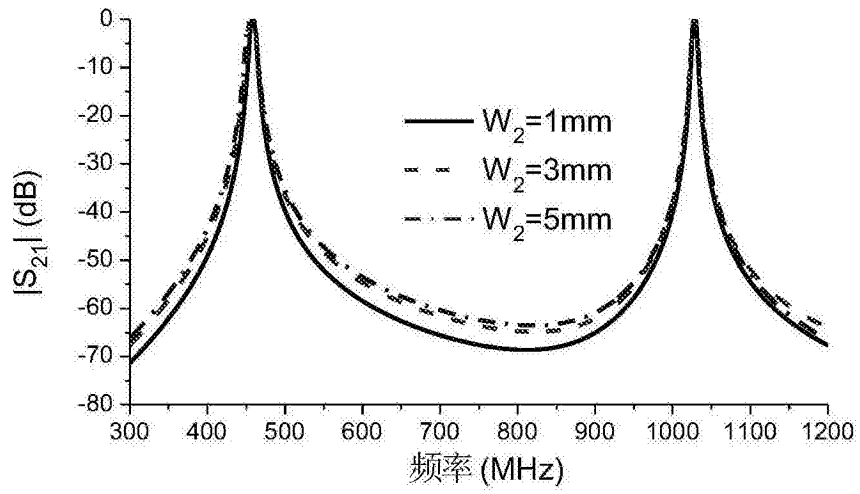


图11 (a)

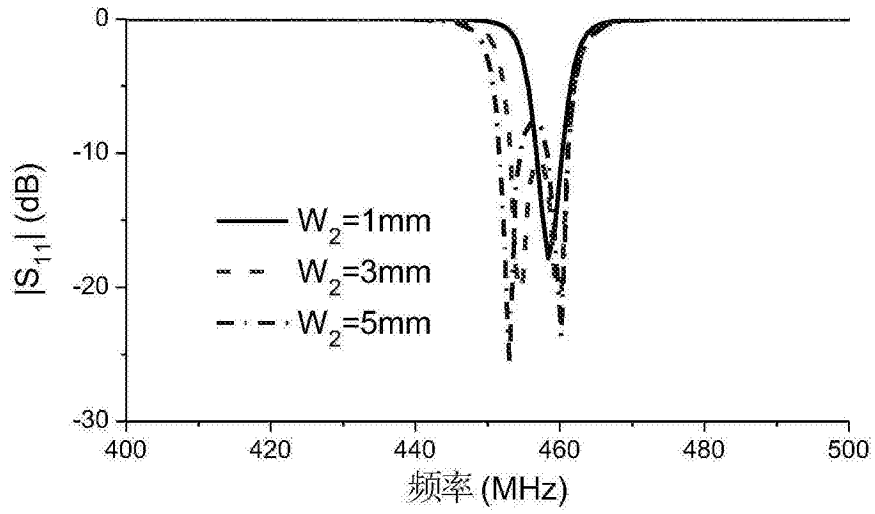


图11 (b)

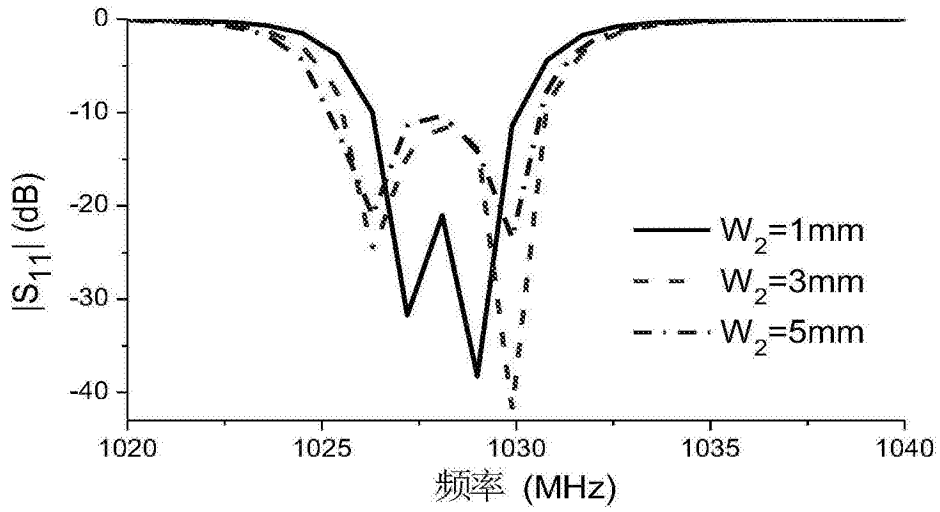


图11 (c)

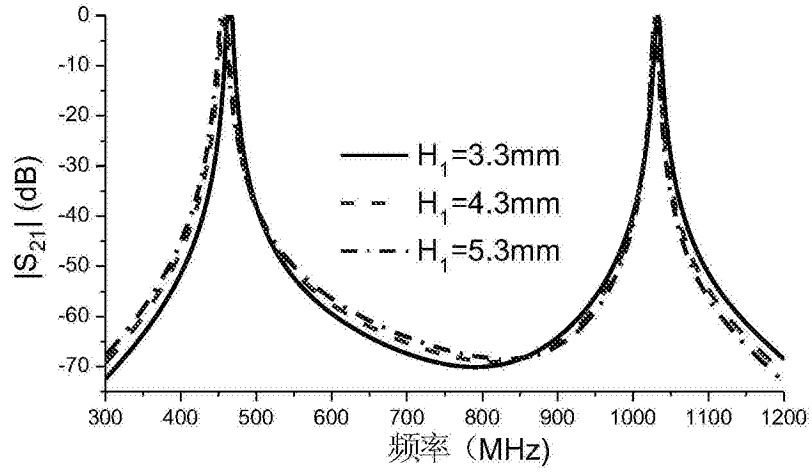


图12 (a)

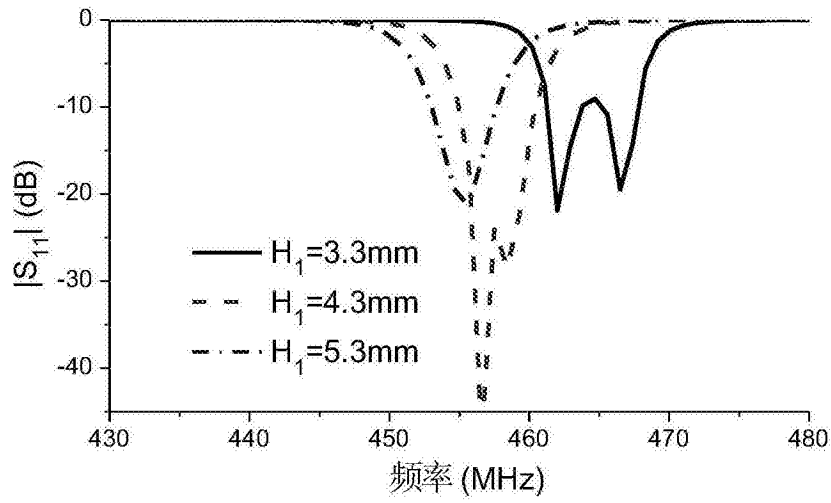


图12 (b)

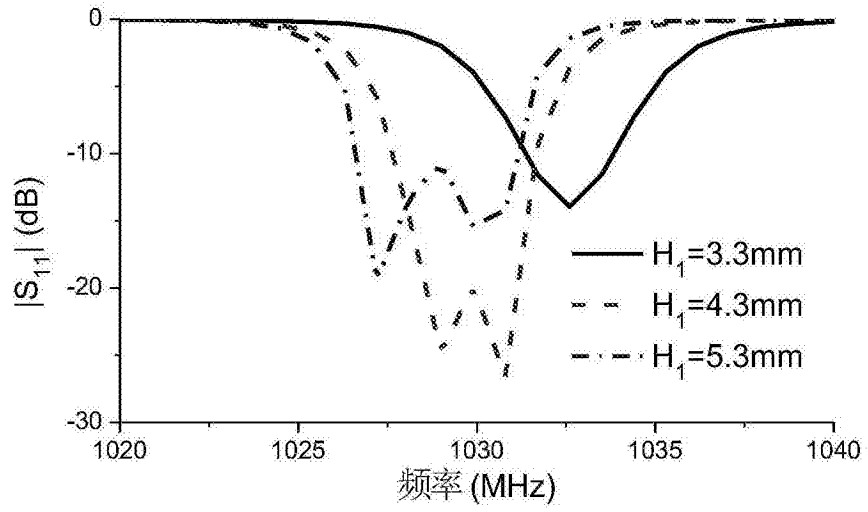


图12 (c)

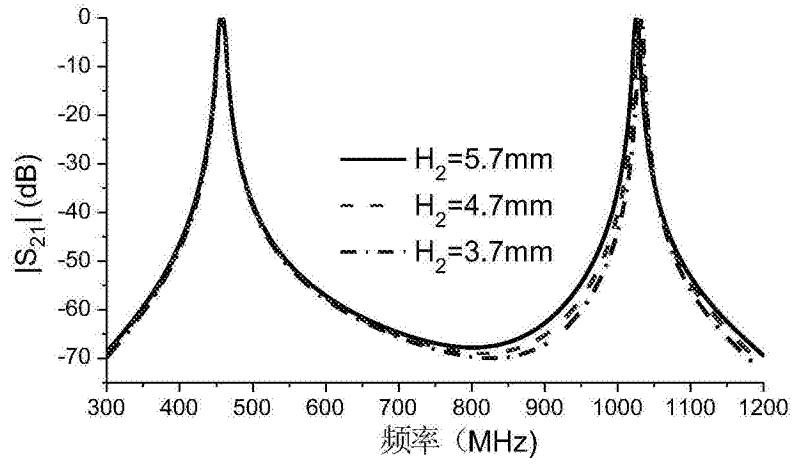


图13 (a)

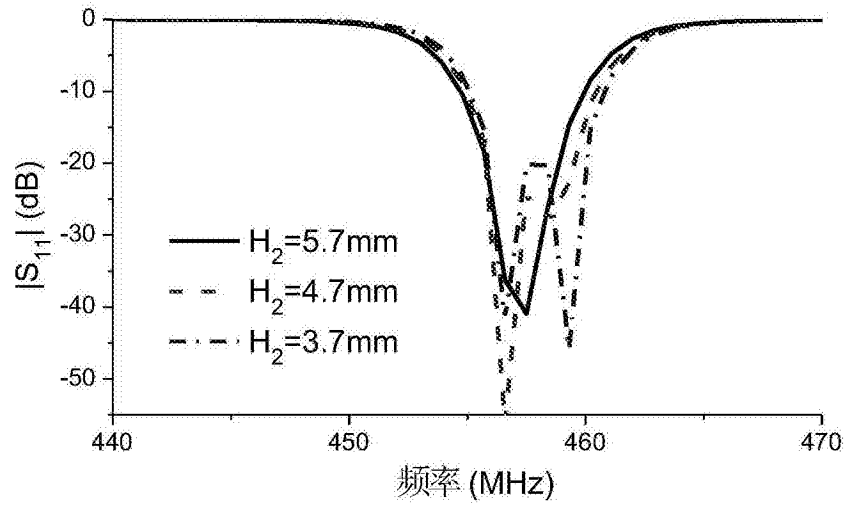


图13 (b)

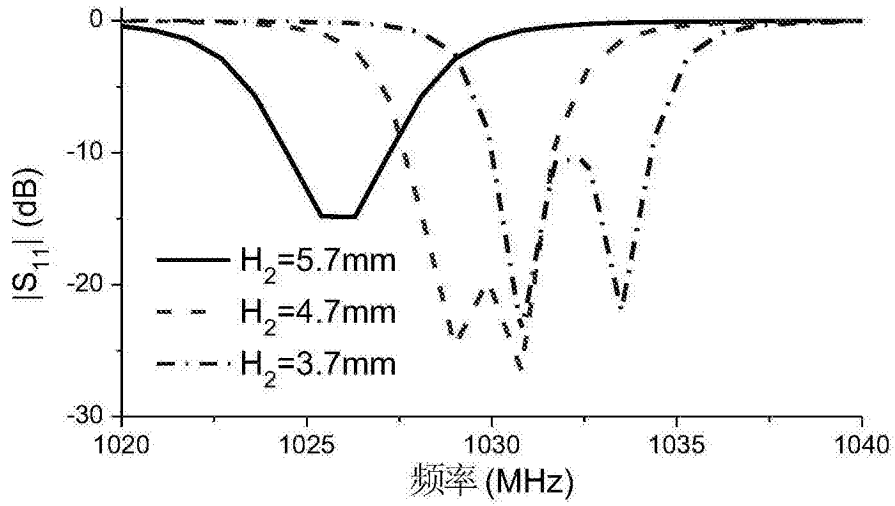


图13 (c)

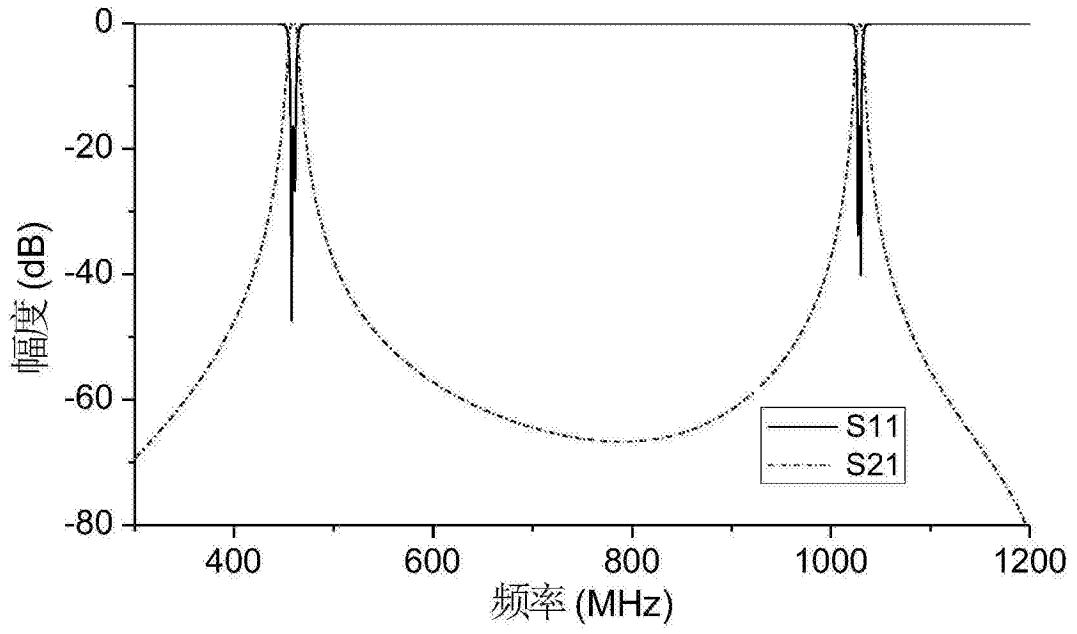


图14