



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215871343 U

(45) 授权公告日 2022. 02. 18

(21) 申请号 202121493258.1

H03H 9/64 (2006.01)

(22) 申请日 2021.07.01

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(73) 专利权人 开元通信技术(厦门)有限公司  
地址 361026 福建省厦门市海沧区中国(福建)自由贸易试验区厦门片区(保税港区)海景南二路45号4楼03单元F0070  
专利权人 麦姆斯通信技术(上海)有限公司  
麦姆斯通信技术(深圳)有限公司

(72) 发明人 彭波华 胡念楚 贾斌

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227  
代理人 王云晓

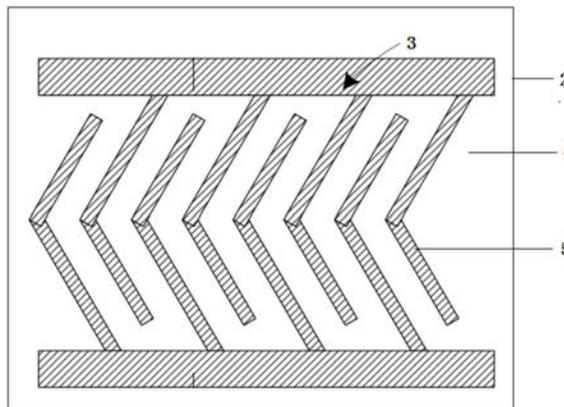
(51) Int. Cl.  
H03H 9/02 (2006.01)  
H03H 9/54 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 实用新型名称  
一种声波器件以及一种滤波装置

### (57) 摘要

本实用新型公开了一种声波器件,包括衬底;位于衬底一侧的压电层;位于压电层背向衬底一侧表面的叉指电极;叉指电极包括两条母线以及位于两条母线之间的指状电极;指状电极交替连接两母线,相邻指状电极相互隔离;任一指状电极均包括多段指状子电极,相邻指状子电极的朝向不同。由于相邻指状子电极的朝向不同,使得声波会向多个方向传播,且各向同性。因为传播方向并不单一,不易产生横向模式,因此也能有效抑制声波器件结构的横向寄生模式。同时器件多样的形状,增加了设计度,有利于减小器件最终的尺寸,降低成本。本实用新型还提供了一种滤波装置,同样具有上述有益效果。



1. 一种声波器件,其特征在于,包括:

衬底;

位于所述衬底一侧的压电层;

位于所述压电层背向所述衬底一侧表面的叉指电极;所述叉指电极包括两条母线以及位于两条所述母线之间的指状电极;所述指状电极交替连接两所述母线,相邻所述指状电极相互隔离;任一所述指状电极均包括多段指状子电极,相邻所述指状子电极的朝向不同。

2. 根据权利要求1所述的声波器件,其特征在于,所述指状子电极呈弧形。

3. 根据权利要求2所述的声波器件,其特征在于,所述指状电极呈波浪形。

4. 根据权利要求2所述的声波器件,其特征在于,所述指状电极呈半圆形。

5. 根据权利要求2所述的声波器件,其特征在于,所述指状电极呈圆形。

6. 根据权利要求4或5所述的声波器件,其特征在于,两条所述母线位于同一直线。

7. 根据权利要求5所述的声波器件,其特征在于,所述母线包括第一母线和第二母线,所述指状电极包括交替设置的第一指状电极与第二指状电极,所述指状电极均设置有一缺口;所述第一指状电极与所述第一母线连接,所述第一指状电极的缺口对应所述第二母线;所述第二指状电极与所述第二母线连接,所述第二指状电极的缺口对应所述第一母线。

8. 根据权利要求5所述的声波器件,其特征在于,所述母线包括第一母线和第二母线,所述指状电极包括交替设置的第一指状电极与第二指状电极;所述第一指状电极背向所述衬底一侧表面对应所述第二母线的位置设置有第一隔离层,所述第二指状电极背向所述衬底一侧表面对应所述第一母线位置设置有第二隔离层;所述第一母线跨置所述第二隔离层与所述第一指状电极连接,所述第二母线跨置所述第一隔离层与所述第二指状电极连接。

9. 一种滤波装置,其特征在于,包括如权利要求1至8任一项权利要求所述的声波器件。

## 一种声波器件以及一种滤波装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及声波器件技术领域,特别是涉及一种声波器件以及一种滤波装置。

### 背景技术

[0002] 声波滤波器可在高频电路中使用,例如用作带通滤波器。声波滤波器由若干个声波谐振器组合而成。声波谐振器按振动模式一般分为声表面波(SAW)器件和体声波(BAW)器件。SAW器件使用叉指电极(IDT)来将电能转换成声能,或者相反地将声能转换成电能。BAW器件与SAW器件类似,依靠压电材料的压电效应形成谐振。BAW谐振器一般由上电极层,压电层,下电极层组成三明治结构,产生谐振。下电极下方是空气腔(FBAR)或者声学反射层(SMR),谐振区域发生在压电层内而非表面。

[0003] 近年来,以声波谐振器为基本单元的滤波器,双工器等,越来越小型化,高频化和宽带化,同时对功率承受能力也要求更高。 $\text{LiNbO}_3$ 和 $\text{LiTaO}_3$ 因具有较高的材料压电系数( $K_2$ )而被广泛应用于高频大带宽要求的声波器件。但是现阶段,声波器件在工作时产生的横向寄生模式会影响声波器件的性能,所以如何减少工作时横向寄生模式的产生是本领域技术人员急需解决的问题。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是提供一种声波器件,可以有效减少横向寄生模式的产生;本实用新型还提供了一种滤波装置,可以有效减少横向寄生模式的产生。

[0005] 为解决上述技术问题,本实用新型提供一种声波器件,包括:

[0006] 衬底;

[0007] 位于所述衬底一侧的压电层;

[0008] 位于所述压电层背向所述衬底一侧表面的叉指电极;所述叉指电极包括两条母线以及位于两条所述母线之间的指状电极;所述指状电极交替连接两所述母线,相邻所述指状电极相互隔离;任一所述指状电极均包括多段指状子电极,相邻所述指状子电极的朝向不同。

[0009] 可选的,所述指状子电极呈弧形。

[0010] 可选的,所述指状电极呈波浪形。

[0011] 可选的,所述指状电极呈半圆形。

[0012] 可选的,所述指状电极呈圆形。

[0013] 可选的,两条所述母线位于同一直线。

[0014] 可选的,所述母线包括第一母线和第二母线,所述指状电极包括交替设置的第一指状电极与第二指状电极,所述指状电极均设置有一缺口;所述第一指状电极与所述第一母线连接,所述第一指状电极的缺口对应所述第二母线;所述第二指状电极与所述第二母线连接,所述第二指状电极的缺口对应所述第一母线。

[0015] 可选的,所述母线包括第一母线和第二母线,所述指状电极包括交替设置的第一指状电极与第二指状电极;所述第一指状电极背向所述衬底一侧表面对应所述第二母线的位置设置有第一隔离层,所述第二指状电极背向所述衬底一侧表面对应所述第一母线位置设置有第二隔离层;所述第一母线跨置所述第二隔离层与所述第一指状电极连接,所述第二母线跨置所述第一隔离层与所述第二指状电极连接。

[0016] 本实用新型还提供了一种滤波装置,包括如上述任一项所述的声波器件。

[0017] 本实用新型所提供的一种声波器件,包括:衬底;位于衬底一侧的压电层;位于压电层背向衬底一侧表面的叉指电极;叉指电极包括两条母线以及位于两条母线之间的指状电极;指状电极交替连接两母线,相邻指状电极相互隔离;任一指状电极均包括多段指状子电极,相邻指状子电极的朝向不同。

[0018] 由于相邻指状子电极的朝向不同,使得声波会向多个方向传播,且各向同性。因为传播方向并不单一,不易产生横向模式,因此也能有效抑制声波器件结构的横向寄生模式。同时器件多样的形状,增加了设计度,有利于减小器件最终的尺寸,降低成本。

[0019] 本实用新型还提供了一种滤波装置,同样具有上述有益效果,在此不再进行赘述。

## 附图说明

[0020] 为了更清楚的说明本实用新型实施例或现有技术的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本实用新型实施例所提供的一种声波器件的俯视结构示意图;

[0022] 图2为图1的剖视结构示意图;

[0023] 图3为本实用新型实施例所提供的第一种具体的声波器件的俯视结构示意图;

[0024] 图4为本实用新型实施例所提供的第二种具体的声波器件的俯视结构示意图;

[0025] 图5为本实用新型实施例所提供的第三种具体的声波器件的俯视结构示意图;

[0026] 图6为本实用新型实施例所提供的一种具体的声波器件的结构示意图;

[0027] 图7为本实用新型实施例所提供的另一种具体的声波器件的结构示意图;

[0028] 图8为图7的剖视结构示意图;

[0029] 图9为不同切角的谐振频率和机电耦合系数比较图;

[0030] 图10为不同切角的非圆形性能比较图;

[0031] 图11为切角为 $0^{\circ}$ 与切角为 $90^{\circ}$ 的仿真导纳曲线。

[0032] 图中:1.衬底、2.压电层、3.母线、31.第一母线、32.第二母线、4.指状电极、41.第一指状电极、42.第二指状电极、5.指状子电极、6.隔离层、61.第一隔离层、62.第二隔离层。

## 具体实施方式

[0033] 本实用新型的核心是提供一种声波器件。在现有技术中,叉指电极的形状一般是做成沿叉指方向较短,沿母线方向较长的矩形状,以减小电极的损耗。但是该形状的叉指电极会在工作时产生大量的横向寄生模式,从而影响声波器件性能。

[0034] 而本实用新型所提供的一种声波器件,包括:衬底;位于衬底一侧的压电层;位于

压电层背向衬底一侧表面的叉指电极；叉指电极包括两条母线以及位于两条母线之间的指状电极；指状电极交替连接两母线，相邻指状电极相互隔离；任一指状电极均包括多段指状子电极，相邻指状子电极的朝向不同。

[0035] 由于相邻指状子电极的朝向不同，使得声波会向多个方向传播，且各向同性。因为传播方向并不单一，不易产生横向模式，因此也能有效抑制声波器件结构的横向寄生模式。同时器件多样的形状，增加了设计度，有利于减小器件最终的尺寸，降低成本。

[0036] 为了使本技术领域的人员更好地理解本实用新型方案，下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步的详细说明。显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，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，都属于本实用新型保护的范围。

[0037] 请参考图1至图5，图1为本实用新型实施例所提供的一种声波器件的俯视结构示意图；图2为图1的剖视结构示意图；图3为本实用新型实施例所提供的第一种具体的声波器件的俯视结构示意图；图4为本实用新型实施例所提供的第二种具体的声波器件的俯视结构示意图；图5为本实用新型实施例所提供的第三种具体的声波器件的俯视结构示意图。

[0038] 参见图1以及图2，在本实用新型实施例中，声波器件包括衬底1；位于所述衬底1一侧的压电层2；位于所述压电层2背向所述衬底1一侧表面的叉指电极；所述叉指电极包括两条母线3以及位于两条所述母线3之间的指状电极4；所述指状电极4交替连接两所述母线3，相邻所述指状电极4相互隔离；任一所述指状电极4均包括多段指状子电极5，相邻所述指状子电极5的朝向不同。

[0039] 上述衬底1通常为绝缘衬底1，该衬底1包括但不限于硅，石英或者氧化铝等等，视具体情况而定，在此不做具体限定。该衬底1的一侧设置有压电层2，该压电层2具体可以为铌酸锂、钽酸锂、氮化铝或者氧化锌等压电材料，有关压电层2的具体材质可以根据实际情况自行设定。通常情况下，在压电层2与衬底1之间通常还需要设置用于限制声波能量纵向传播的结构。例如，可以在衬底1朝向压电层2一侧表面设置空腔，使得压电层2覆盖该空腔，通过空腔来限制声波能量纵向传播；也可以在衬底1朝向压电层2一侧表面设置布拉格反射层，布拉格反射层通常是由交替设置的高声阻抗层以及低声阻抗层构成，通过布拉格反射层同样可以限制声波能量纵向传播。

[0040] 上述叉指电极通常设置于压电层2背向衬底1一侧表面，该叉指电极包括有两条母线3以及位于两条母线3之间的指状电极4。具体的，上述指状电极4会交替连接两个母线3，任一指状电极4仅连接一条母线3，相邻指状电极4需要相互隔离。在本实用新型实施例中，任一指状电极4均包括多段指状子电极5，且相邻指状子电极5的朝向不同。因此上述任一条指状电极4均具有至少一处弯折部，使得指状电极4可以同时朝向至少两个不同的方向，该两个方向相交，从而使得该叉指电极所产生的声波会向多个方向传播，且各向同性。因为传播方向并不单一，不易产生横向模式，因此也能有效抑制声波器件结构的横向寄生模式。

[0041] 需要说明的是，上述指状电极4通常需要相互平行，从而保证在预设的多个方向上可以产生良好的声波。具体的，在本实用新型实施例中，所述指状子电极5可以具体呈弧形，从而使得一端只装子电极即可对应多个传播方向，从而进一步增加声波器件产生声波的传递方向。

[0042] 参见图3，具体的，当指状子电极5呈弧形时，上述指状电极4可以具体呈波浪形，此

时两条母线3通常平行设置,呈波浪形的指状电极4设置在两条母线3之间,指状电极4相互平行,且指状电极4交替与两条母线3接触实现电连接。此时,上述叉指电极所产生声波的传递方向,具体与指状电极4的弧度有关。

[0043] 参见图4,进一步的,当指状子电极5呈弧形时,上述指状电极4可以具体呈半圆形,即指状电极4通常呈半圆环状。此时两条母线3通常位于同一直线,但两条母线3不互相接触。呈半圆形的指状电极4通常呈同心排列,从内向外指状电极4的直径依次增加,相邻指状电极4之间的距离通常相等。上述半圆环状的指状电极4会交替与两条母线3接触实现电连接。此时,上述叉指电极所产生声波的传递方向为 $180^{\circ}$ 。当然,上述两条母线3还可以具有一定的夹角,此时指状电极4通常呈圆弧状,整个叉指电极可以呈扇形结构,此时叉指电极所产生声波的传递方向为扇形的夹角。

[0044] 参见图5,进一步的,当指状子电极5呈弧形时,上述指状电极4可以具体呈圆形,即指状电极4通常呈圆环状。此时两条母线3通常位于同一直线,但两条母线3不互相接触。呈圆形的指状电极4通常呈同心排列,从内向外指状电极4的直径依次增加,相邻指状电极4之间的距离通常相等。上述圆环状的指状电极4会交替与两条母线3接触实现电连接。此时,上述叉指电极所产生声波的传递方向为 $360^{\circ}$ 。

[0045] 本实用新型实施例所提供的一种声波器件,包括衬底1;位于衬底1一侧的压电层2;位于压电层2背向衬底1一侧表面的叉指电极;叉指电极包括两条母线3以及位于两条母线3之间的指状电极4;指状电极4交替连接两母线3,相邻指状电极4相互隔离;任一指状电极4均包括多段指状子电极5,相邻指状子电极5的朝向不同。

[0046] 由于相邻指状子电极5的朝向不同,使得声波会向多个方向传播,且各向同性。因为传播方向并不单一,不易产生横向模式,因此也能有效抑制声波器件结构的横向寄生模式。同时器件多样的形状,增加了设计度,有利于减小器件最终的尺寸,降低成本。

[0047] 有关本实用新型所提供的一种声波器件的具体结构将在下述实用新型实施例中做详细介绍。

[0048] 请参考图6,图7,图8,图9,图10以及图11,图6为本实用新型实施例所提供的一种具体的声波器件的结构示意图;图7为本实用新型实施例所提供的另一种具体的声波器件的结构示意图;图8为图7的剖视结构示意图;图9为不同切角的谐振频率和机电耦合系数比较图;图10为不同切角的非圆形性能比较图;图11为切角为 $0^{\circ}$ 与切角为 $90^{\circ}$ 的仿真导纳曲线。

[0049] 区别于上述实用新型实施例,本实用新型实施例是在上述实用新型实施例的基础上,进一步的对指状电极4呈圆环状的声波器件结构进行具体限定,其余内容已在上述实用新型实施例中做详细介绍,在此不再进行赘述。

[0050] 在本实用新型实施例中,针对状电极呈圆形的声波器件,具体提供两种结构,可以实现指状电极4交替连接两条母线3。第一种,参见图6,所述母线3包括第一母线31和第二母线32,所述指状电极4包括交替设置的第一指状电极41与第二指状电极42,所述指状电极4均设置有一缺口;所述第一指状电极41与所述第一母线31连接,所述第一指状电极41的缺口对应所述第二母线32;所述第二指状电极42与所述第二母线32连接,所述第二指状电极42的缺口对应所述第一母线31。

[0051] 即上述指状电极4可以具体为具有一个缺口的圆环状电极,而缺口会对应母线3的

位置。通常情况下,位于最内侧的指状电极4可以不具有缺口。例如,第一指状电极41需要与第一母线31接触连接,此时第一指状电极41的缺口需要对应第二母线32的位置,使得第二母线32可以落在第一指状电极41的缺口处,避免第一指状电极41与第二母线32相互接触;同理,第二指状电极42需要与第二母线32接触连接,此时第二指状电极42的缺口需要对应第一母线31的位置,使得第一母线31可以落在第二指状电极42的缺口处,避免第二指状电极42与第一母线31相互接触,实现指状电极4交替连接两条母线3。显然,本结构在制作是需要较高的对位精度,对加工设备的精度要求较高。

[0052] 第二种,参见图7以及图8,所述母线3包括第一母线31和第二母线32,所述指状电极4包括交替设置的第一指状电极41与第二指状电极42;所述第一指状电极41背向所述衬底1一侧表面对应所述第二母线32的位置设置有第一隔离层61,所述第二指状电极42背向所述衬底1一侧表面对应所述第一母线31位置设置有第二隔离层62;所述第一母线31跨置所述第二隔离层62与所述第一指状电极41连接,所述第二母线32跨置所述第一隔离层61与所述第二指状电极42连接。

[0053] 即上述指状电极4可以具体为一个完整的圆环状电极,而在指状电极4与母线3之间设置有隔离层6,从而隔离对应的指状电极4与母线3。例如,第一指状电极41需要与第一母线31接触连接,此时第一指状电极41对应第二母线32的位置会先设置第一隔离层61,使得第二母线32会跨置第一隔离层61设置从而避免第一指状电极41与第二母线32相互接触;同理,第二指状电极42需要与第二母线32接触连接,此时第二指状电极42对应第一母线31的位置会先设置第二隔离层62,使得第一母线31会跨置第二隔离层62设置从而避免第二指状电极42与第一母线31相互接触。显然,本结构在制作是不需要较高的对位精度,对加工设备的精度要求较低。上述隔离层6,包括第一隔离层61以及第二隔离层62至少具有电绝缘性,从而避免第一指状电极41接触第二母线32,以及避免第二指状电极42接触第一母线31。具体的,该隔离层6包括但不限于 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{AlN}$ 等介质材料,或者环氧树脂等有机材料。通常情况下,隔离层6需要具有较小的介电系数。需要说明的是,上述第一隔离层61与第二隔离层62具体位于同一层,在本申请中仅将与第一指状电极41接触的隔离层6称为第一隔离层61,将与第二指状电极42接触的隔离层称为第二隔离层62。

[0054] 参见图9,图10以及图11,图9仿真了本实用新型实施例提供的声波器件中叉指电极在压电层2表面旋转不同角度下的性能,电学参数中谐振频率 $f_s$ 和等效耦合系数 $k_{2\text{eff}}$ 几乎不变。而常规的声表面波器件如果叉指电极转90度,器件难以产生谐振,只等效于静态电容。图10仿真不同切角下的非圆形变化。两条曲线分别代表 $f_s$ 频率以下部分,以及 $f_s$ 频率到 $f_p$ 频率,即反谐振频率之间频段的寄生模式强弱,归一化系数 $NC$ 值越小,寄生模式越少越弱。该曲线呈现以60度的周期变化,这是因为本实用新型实施例具体仿真的压电层2材质 $\text{LiNbO}_3$ 是三方晶系。图11则表明本实用新型实施例所提供的圆形叉指电极与现有技术中横向叉指电极以及纵向叉指电极相比, $f_s$ 和 $k_{2\text{eff}}$ 基本不变,且该结构寄生模式强弱处于中间值,三者的导纳曲线基本一致,因此证明该结构可等效于声表面波器件的叉指结构谐振滤波。

[0055] 还需要说明的是,因为本实用新型实施例所提供的声波器件其声波具有多个传递方向,因此当滤波器中设置有多个声波器件且相互之间需要耦合时,可以利用滤波器内空间,从而有效减小器件的占用面积。

[0056] 本实用新型实施例具体提供两种声波器件,均由于相邻指状子电极5的朝向不同,使得声波会向多个方向传播,且各向同性。因为传播方向并不单一,不易产生横向模式,因此也能有效抑制声波器件结构的横向寄生模式。

[0057] 本实用新型还提供了一种滤波装置,所述滤波装置包括有上述任一实用新型实施例所提供的声波器件。该滤波装置的其余内容可以参照现有技术,在此不再进行展开描述。

[0058] 由于滤波装置设置有上述任一实用新型实施例所提供的声波器件,使得滤波装置安装的声波器件不易产生横向模式,因此使得滤波装置具有良好的性能。

[0059] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处,各个实施例之间相同或相似部分互相参见即可。

[0060] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0061] 以上对本实用新型所提供的一种声波器件以及一种滤波装置进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本实用新型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实用新型的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以对本实用新型进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本实用新型权利要求的保护范围内。

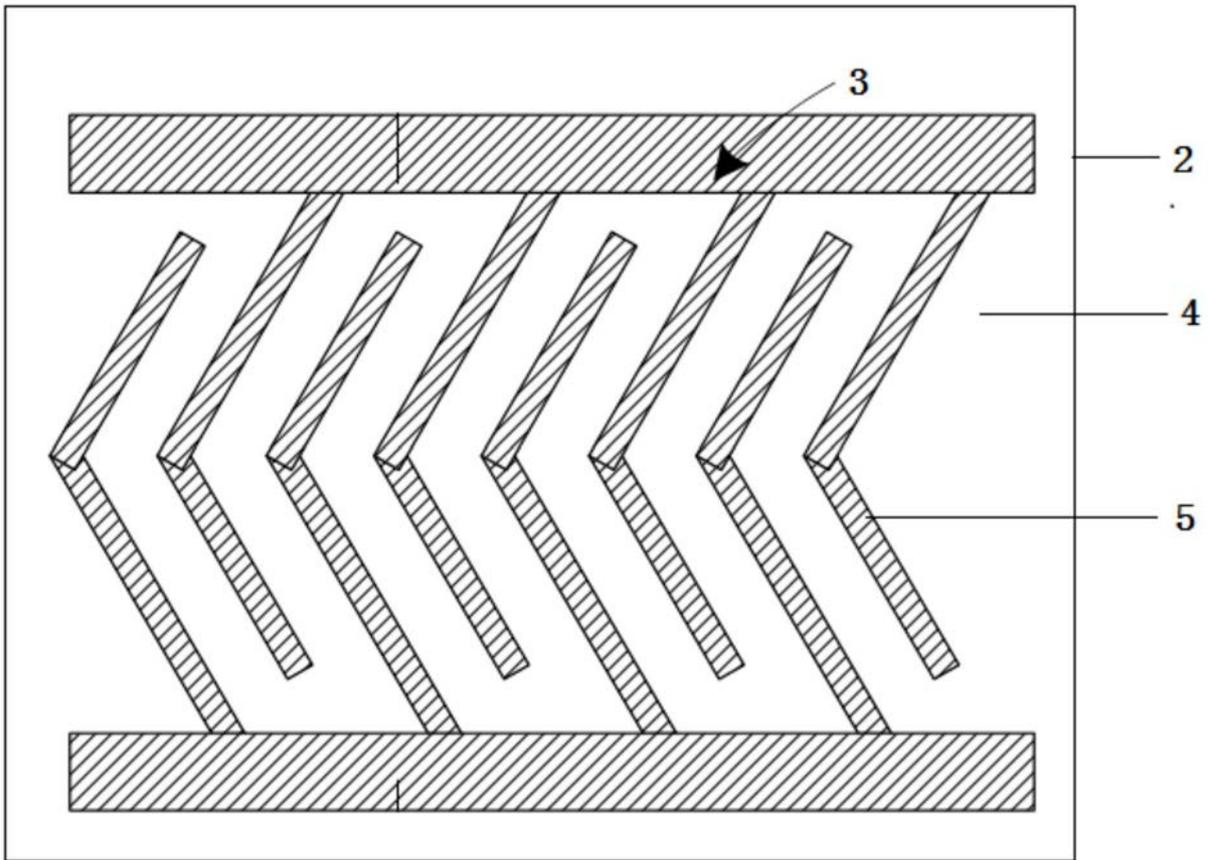


图1

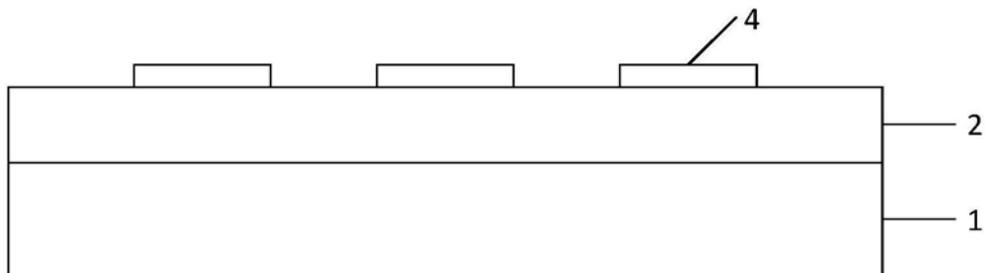


图2

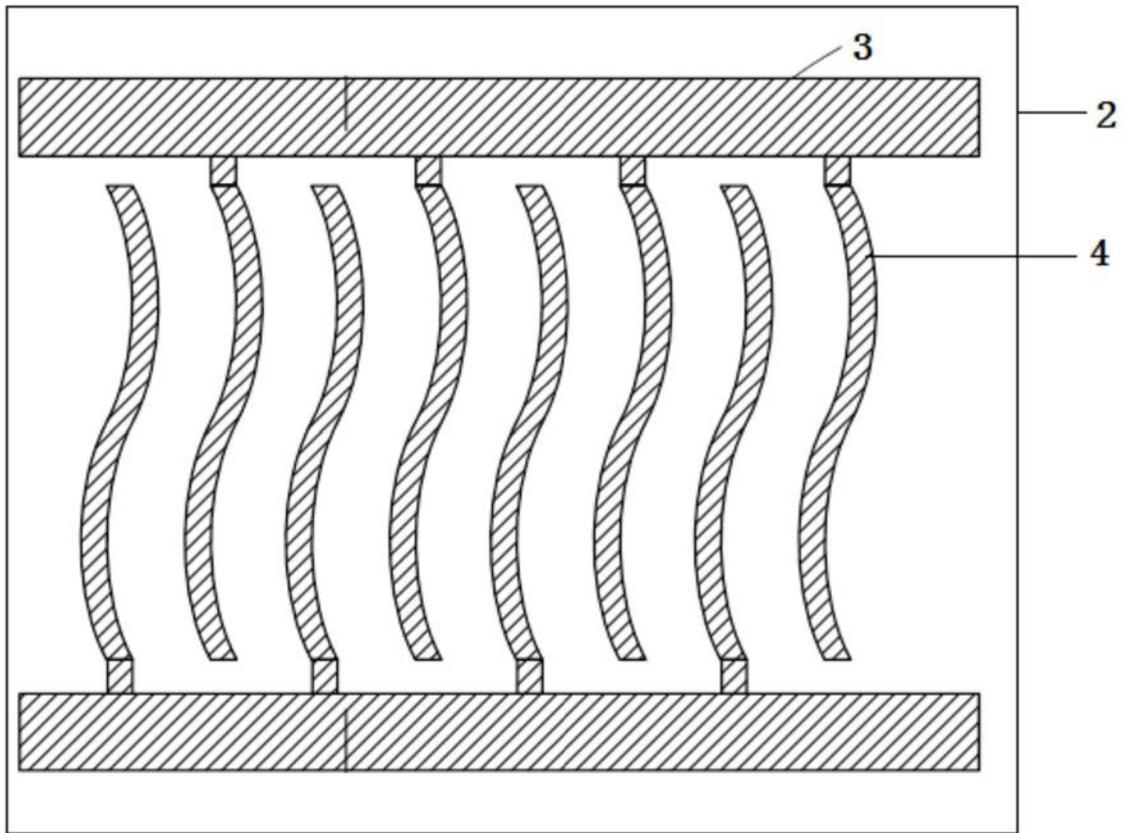


图3

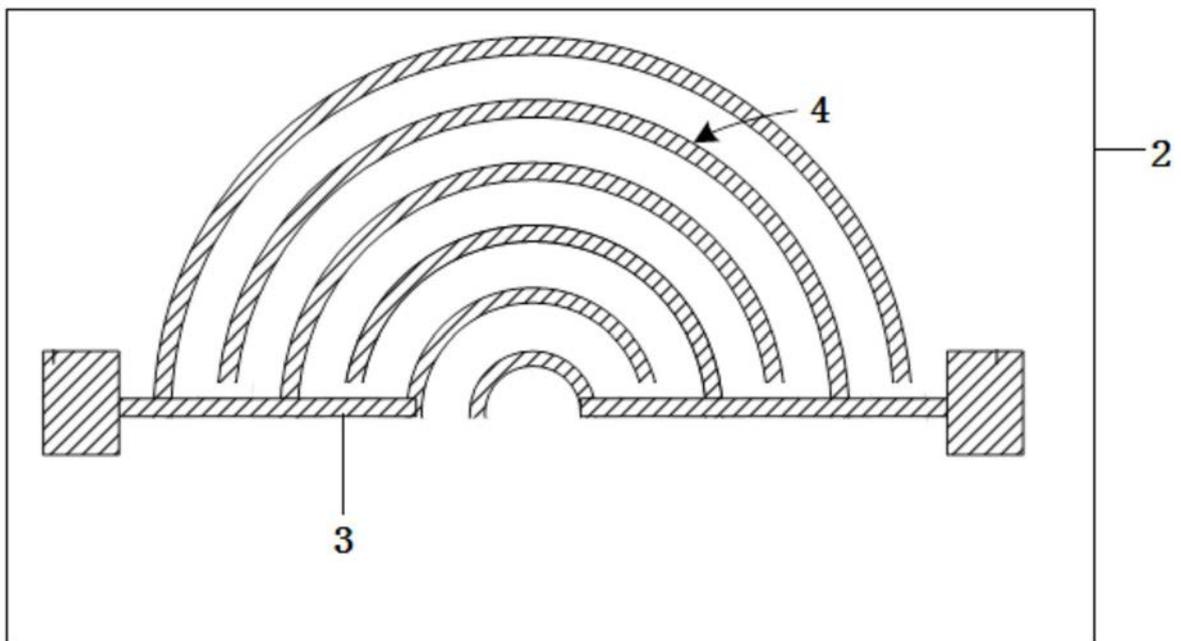


图4

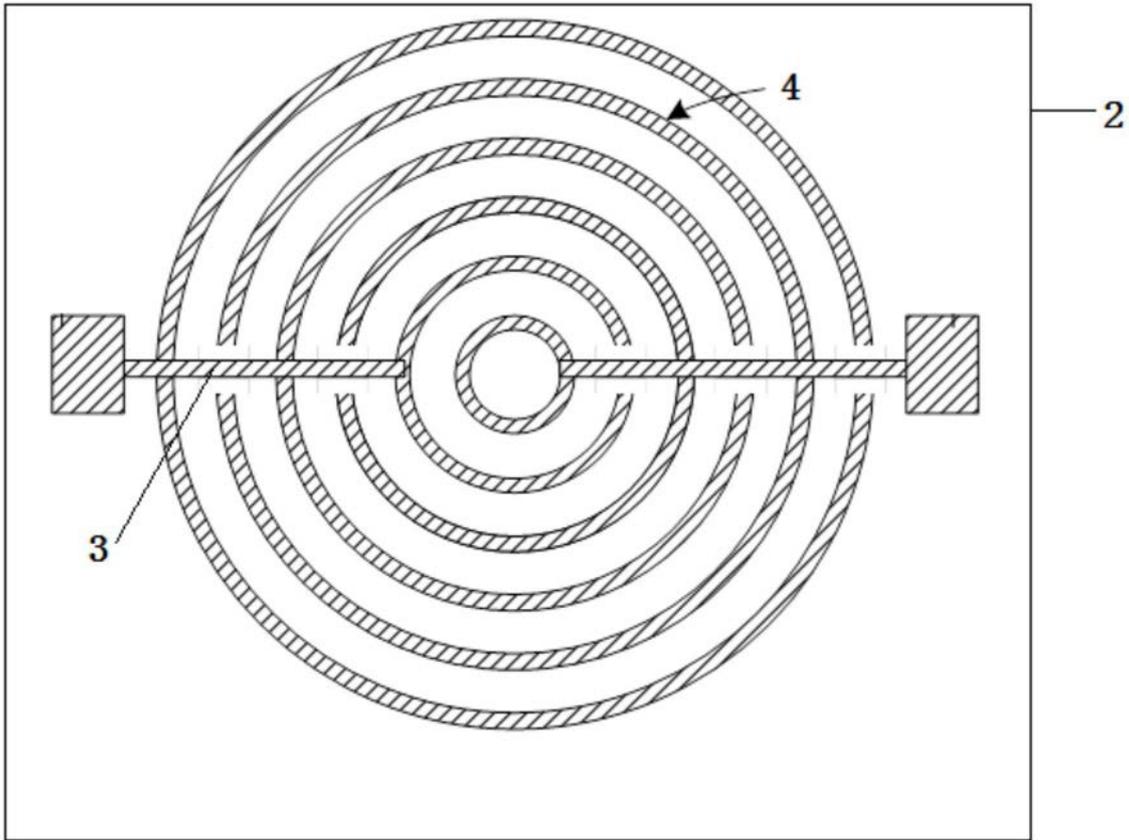


图5

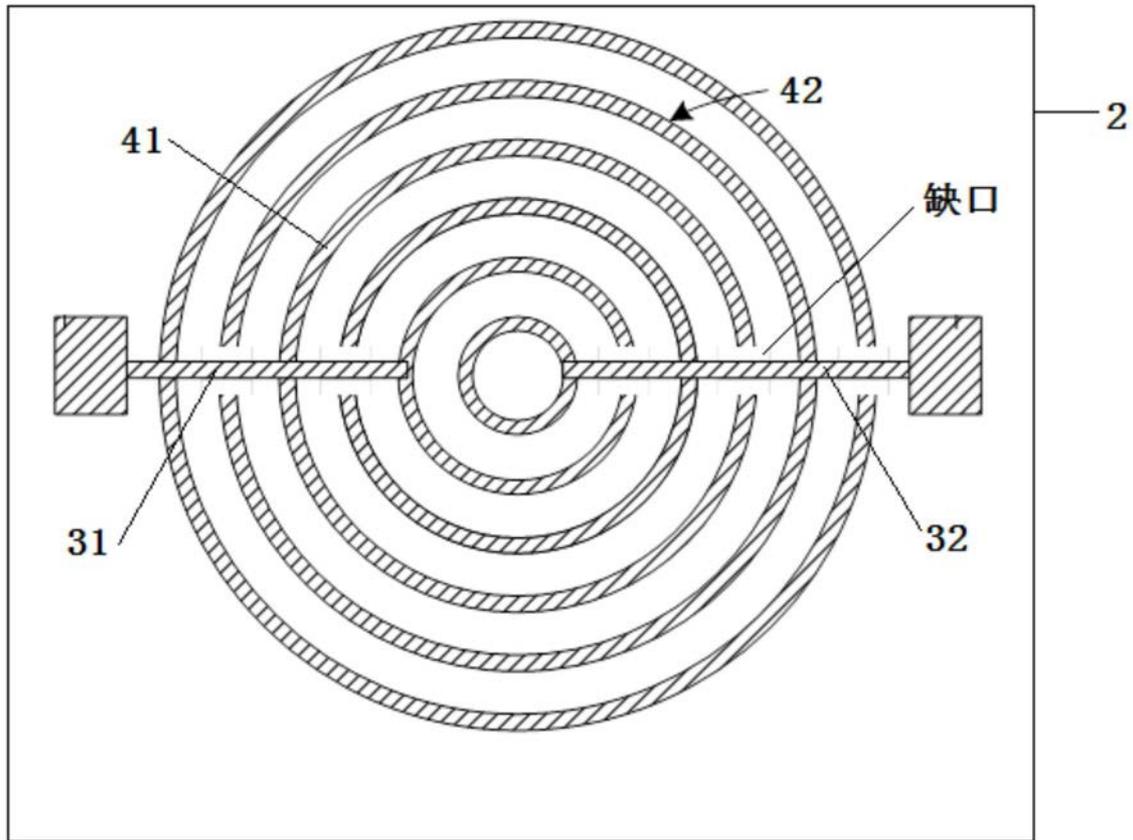


图6

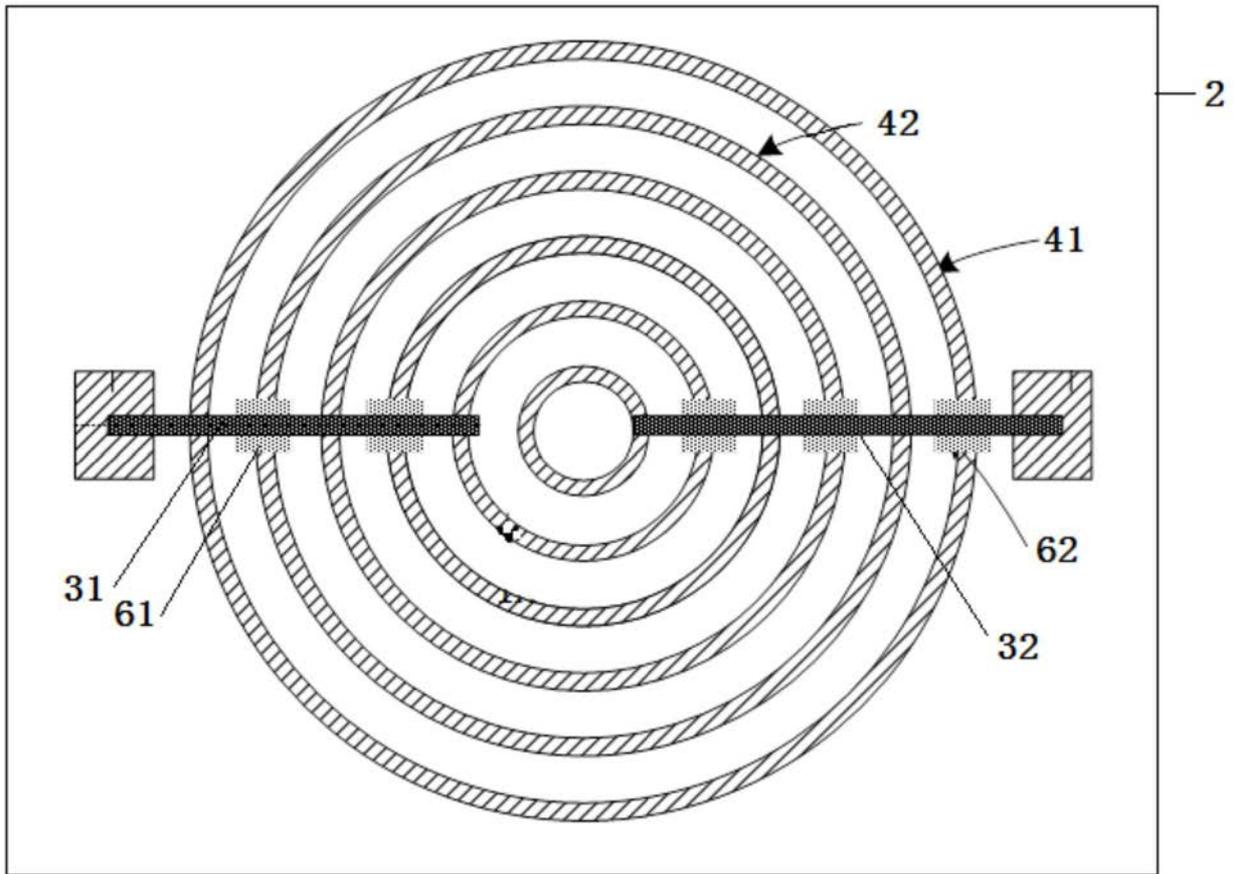


图7

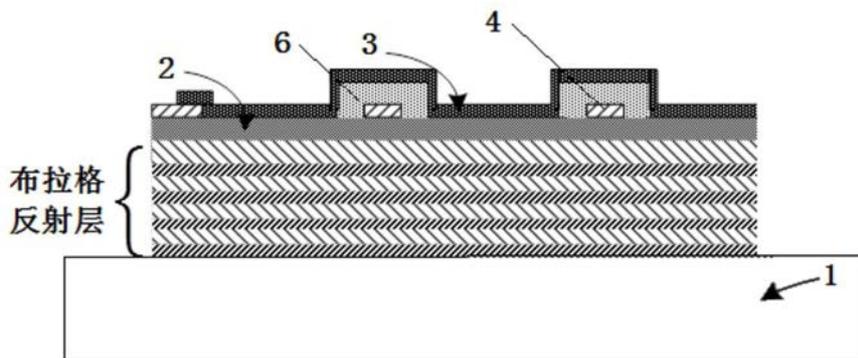


图8

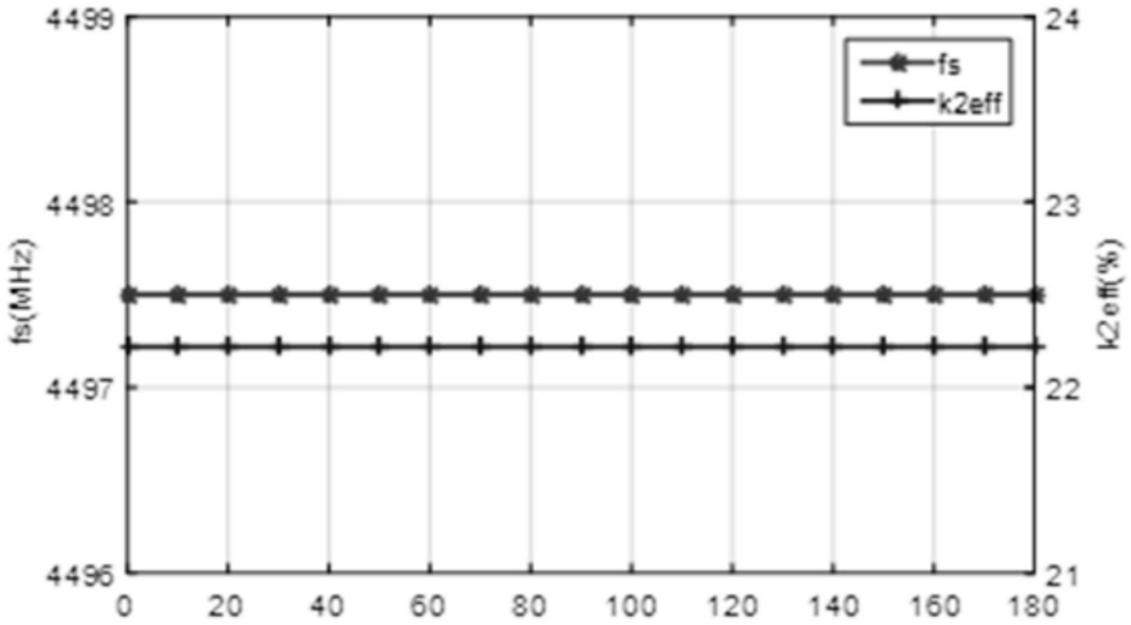


图9

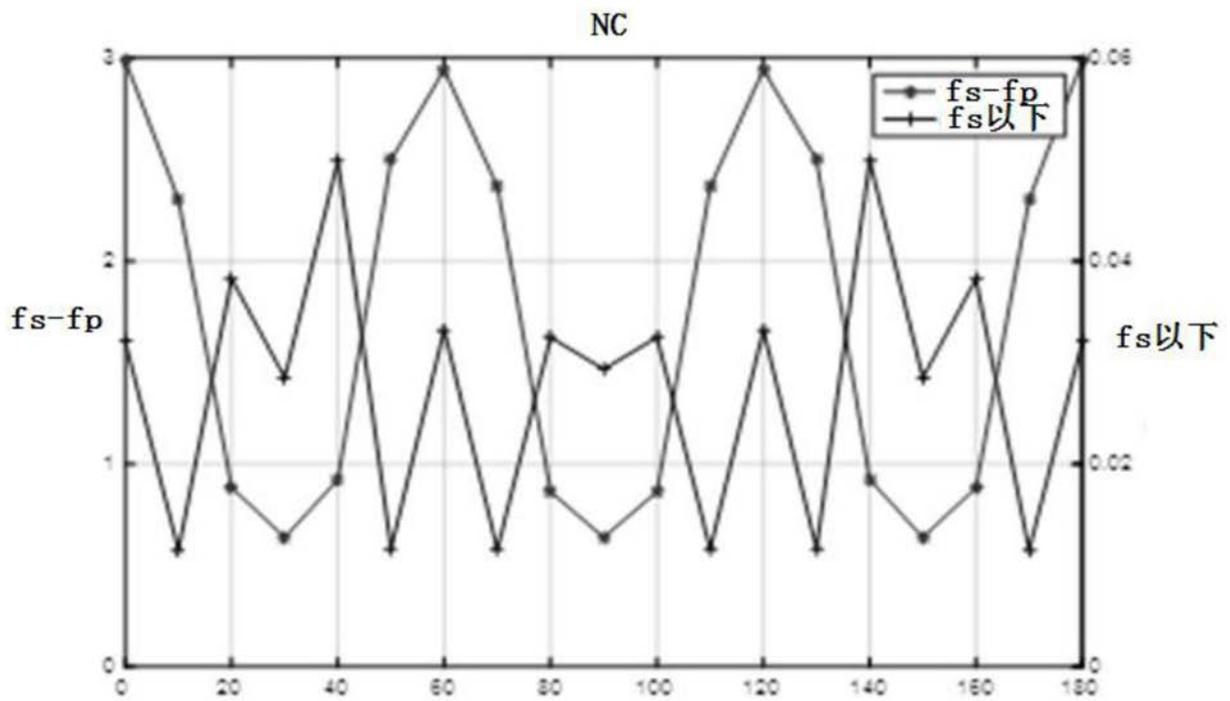


图10

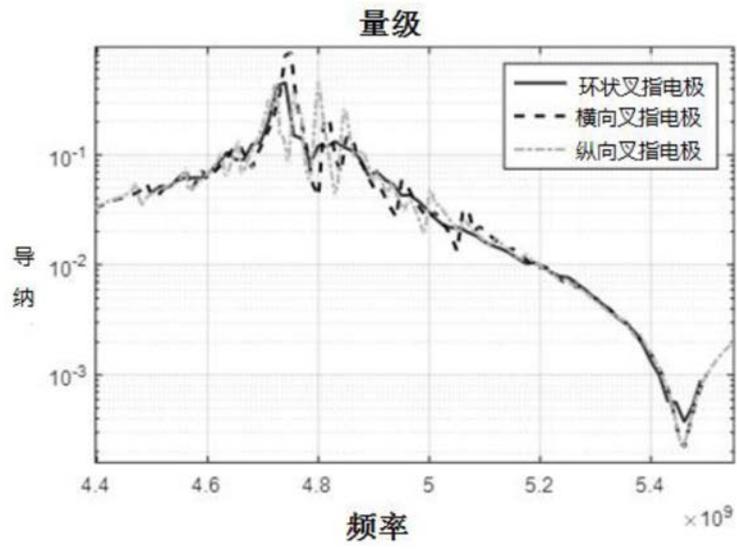


图11