



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110445475 A

(43)申请公布日 2019.11.12

(21)申请号 201910690137.7

(22)申请日 2019.07.29

(71)申请人 日照东讯电子科技有限公司
地址 250000 山东省日照市电子信息产业
园A6厂房

(72)发明人 蒋燕港 王宁 王忱

(74)专利代理机构 广州文衡知识产权代理事务
所(普通合伙) 44535

代理人 李丽

(51) Int. Cl.

H03H 9/02(2006.01)

G06F 17/50(2006.01)

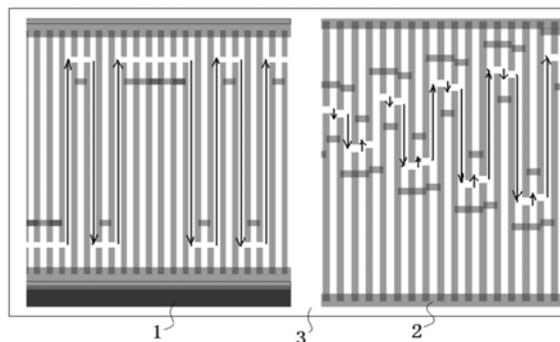
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种高矩形度声表面波滤波器

(57)摘要

本发明公开了一种高矩形度声表面波滤波器。包括集成在压电基片上的输入换能器和输出换能器；输入换能器和输出换能器采用共线结构；输入换能器和输出换能器均采用分裂指条；输入换能器和输出换能器的分裂指条均通过半导体平面工艺制作在压电基片上，输入换能器和输出换能器的端面涂上吸声胶；压电基片的背面刻槽。本发明通过采用尼米兹交换算法进行设计，避免了存在指条数量较多，指间反射等二次效应比较严重等设计缺陷；具有设计灵活，容易调整的特点，对于同等性能的滤波器，可以以最少的指条数来实现，获得较好的效果。



1. 一种高矩形度声表面波滤波器,其特征在于,包括集成在压电基片(3)上的输入换能器(1)和输出换能器(2);所述输入换能器(1)和输出换能器(2)采用共线结构;

其中,所述输入换能器(1)和输出换能器(2)均采用分裂指条;所述输入换能器(1)和输出换能器(2)的分裂指条均通过半导体平面工艺制作在压电基片(3)上,所述输入换能器(1)和输出换能器(2)的端面涂上吸声胶;

所述压电基片(3)的背面刻槽。

2. 根据权利要求1所述的一种高矩形度声表面波滤波器,其特征在于,所述滤波器的频响计算公式为:

$$H(f) = \sum_{j=1}^N B(j) \exp[-j2\pi ft(j)]$$

$$t(j) = \frac{j-1}{4f_0}, j = 1, 2, 3, \dots, N$$
 ;

其中H(f)为滤波器的频响,B(j)为相邻指条的重叠长度。

3. 根据权利要求1所述的一种高矩形度声表面波滤波器,其特征在于,所述输入换能器(1)和输出换能器(2)的初始加权函数为:

$$h(t) = \sum_{n=0}^N h_n \delta(t - nT)$$
 ;

其中, h_n 为第n个脉冲加权系数,T为相邻脉冲的时间间隔,等于 $1/(2f_0)$,加权函数的频率响应表示为:

$$H(f) = \sum_{n=0}^N h_n \exp(-j2n\pi fT)$$
 ;

设 $z = e^{2\pi fT}$,上式可改写为:

$$\begin{aligned} H(z) &= \sum_{n=0}^N h_n z^{-n} = z^{-N} \sum_{n=0}^N h_n z^{N-n} \\ &= h_0 z^{-N} \prod_{n=1}^N (z - z_n) \end{aligned}$$

z_n 是多项式H(z)的零点,由于加权系数是实数,这些零点分为两类,一类是实数,另一类是以共轭形式出现的复数;

其中,H(z)可以表示成以下多项式的乘积:

$$Ha(z) = ha_0 z^{-Na} \prod_{n=1}^{Na} (z - za_n)$$

$$Hb(z) = hb_0 z^{-Nb} \prod_{n=1}^{Nb} (z - zb_n)$$

将以上多项式乘积形式写成幂形式：

$$Ha(z) = z^{-Na} \sum_{n=0}^{Na} ha_n z^{Na-n}$$

$$Hb(z) = z^{-Nb} \sum_{n=0}^{Nb} hb_n z^{Nb-n}$$

ha_n 和 hb_n 为两换能器的加权系数,通过零点分解,将滤波器频响分摊到输入换能器(1)和输出换能器(2)上,实现输入换能器(1)和输出换能器(2)的加权函数设计,将加权系数归一化,然后乘以所述输入换能器(1)和输出换能器(2)的孔径,得到输入换能器(1)和输出换能器(2)的加权系数;其中,若采用变迹加权,将滤波器包络倾斜90%以上;若采用抽指加权,利用时域近似原理,得到换能器的抽指加权序列,从而实现高矩形度声表面波滤波器换能器结构设计。

一种高矩形度声表面波滤波器

技术领域

[0001] 本发明属于表面波滤波器技术领域,特别是涉及一种高矩形度声表面波滤波器。

背景技术

[0002] 声表面波滤波器(SAWF,surface acoustic wave filter)是利用石英、铌酸锂、钛酸钡等晶体具有压电效应的性质作成的具有滤波功能的器件。所谓压电效应,即是当晶体受到机械作用时,将产生与压力成正比的电场现象;具有压电效应的晶体,在受到电信号的作用时,也会产生弹性形变而发出机械波(声波),即可把电信号转为声信号。由于这种声波只在晶体表面传播,故称为声表面波。

[0003] 随着技术的发展,声表面滤波器在移动通信、导航定位、汽车电子和物联网等领域有着广泛的应用。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种高矩形度声表面波滤波器,通过采用尼米兹交换算法进行设计,避免了存在指条数量较多,指间反射等二次效应比较严重等设计缺陷;具有设计灵活,容易调整的特点,对于同等性能的滤波器,可以以最少的指条数来实现,获得较好的效果。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] 本发明为一种高矩形度声表面波滤波器,包括集成在压电基片上的输入换能器和输出换能器;所述输入换能器和输出换能器采用共线结构;

[0007] 其中,所述输入换能器和输出换能器均采用分裂指条;所述输入换能器和输出换能器的分裂指条均通过半导体平面工艺制作在压电基片上,所述输入换能器和输出换能器的端面涂上吸声胶;

[0008] 所述压电基片的背面刻槽。

[0009] 所述滤波器的频响计算公式为:

$$[0010] \quad H(f) = \sum_{j=1}^N B(j) \exp[-j2\pi ft(j)]$$

$$[0011] \quad t(j) = \frac{j-1}{4f_0}, j = 1, 2, 3, \dots, N$$

[0012] 其中H(f)为滤波器的频响,B(j)为相邻指条的重叠长度;

[0013] 采用尼米兹(REMEZ)交换算法进行设计;其原理是滤波器的通带与阻带都采用加权的切比雪夫逼近来构造滤波器的幅频特性,进而得到与该幅频特相对应的脉冲响应的一种算法。根据交错定理,并利用交换算法,解出一组满足切比雪夫逼近公式的极值频率,进而推算出多项式的系数,也就解决了逼近问题;该方法具有设计灵活,容易调整等特点,对于同等性能的滤波器,可以以最少的指条数来实现,获得较好的效果。

[0014] 所述优化算法得到的加权函数是对一个换能器的设计,但声表面波滤波器需要两个换能器才能工作,一个换能器作为输入,另一个换能器作为输出,可通过零点分解,设计两个换能器的加权;

[0015] 所述输入换能器和输出换能器的初始加权函数为:

$$[0016] \quad h(t) = \sum_{n=0}^N h_n \delta(t - nT) \quad ;$$

[0017] 其中, h_n 为第 n 个脉冲加权系数, T 为相邻脉冲的时间间隔,等于 $1/(2f_0)$,加权函数的频率响应表示为:

$$[0018] \quad H(f) = \sum_{n=0}^N h_n \exp(-j2n\pi fT) \quad ;$$

[0019] 设 $z=e^{2\pi fT}$,上式可改写为:

$$[0020] \quad \begin{aligned} H(z) &= \sum_{n=0}^N h_n z^{-n} = z^{-N} \sum_{n=0}^N h_n z^{N-n} \\ &= h_0 z^{-N} \prod_{n=1}^N (z - z_n) \end{aligned}$$

[0021] z_n 是多项式 $H(z)$ 的零点,由于加权系数是实数,这些零点分为两类,一类是实数,另一类是以共轭形式出现的复数;

[0022] 其中, $H(z)$ 可以表示成以下多项式的乘积:

$$[0023] \quad Ha(z) = ha_0 z^{-Na} \prod_{n=1}^{Na} (z - za_n)$$

$$[0024] \quad Hb(z) = hb_0 z^{-Nb} \prod_{n=1}^{Nb} (z - zb_n)$$

[0025] 将以上多项式乘积形式写成幂形式:

$$[0026] \quad Ha(z) = z^{-Na} \sum_{n=0}^{Na} ha_n z^{Na-n}$$

$$[0027] \quad Hb(z) = z^{-Nb} \sum_{n=0}^{Nb} hb_n z^{Nb-n}$$

[0028] ha_n 和 hb_n 为两换能器的加权系数,通过零点分解,将滤波器频响分摊到输入换能器和输出换能器上,实现输入换能器和输出换能器的加权函数设计,将加权系数归一化,然后乘以所述输入换能器和输出换能器的孔径,得到输入换能器和输出换能器的加权系数;其中,若采用变迹加权,将滤波器包络倾斜90%以上;若采用抽指加权,利用时域近似原理,得到换能器的抽指加权序列,从而实现高矩形度声表面波滤波器换能器结构设计。

[0029] 本发明具有以下有益效果：

[0030] 本发明通过采用尼米兹交换算法进行设计，避免了存在指条数量较多，指间反射等二次效应比较严重等设计缺陷；具有设计灵活，容易调整的特点，对于同等性能的滤波器，可以以最少的指条数来实现，获得较好的效果。

[0031] 当然，实施本发明的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例描述所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，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。

[0033] 图1为本发明的一种高矩形度声表面波滤波器的结构示意图；

[0034] 图2为表示了实系数多项式的零点分布图；

具体实施方式

[0035] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0036] 请参阅图1所示，本发明为一种高矩形度声表面波滤波器，包括集成在压电基片3上的输入换能器1和输出换能器2；输入换能器1和输出换能器2采用共线结构；

[0037] 其中，输入换能器1和输出换能器2均采用分裂指条；输入换能器1和输出换能器2的分裂指条均通过半导体平面工艺制作在压电基片3上，输入换能器1和输出换能器2的端面涂上吸声胶；

[0038] 压电基片3的背面刻槽。

[0039] 滤波器的频响计算公式为：

$$[0040] \quad H(f) = \sum_{j=1}^N B(j) \exp[-j2\pi ft(j)]$$

$$[0041] \quad t(j) = \frac{j-1}{4f_0}, j = 1, 2, 3, \dots, N$$

[0042] 其中H(f)为滤波器的频响，B(j)为相邻指条的重叠长度；

[0043] 采用尼米兹 (REMEZ) 交换算法进行设计；其原理是滤波器的通带与阻带都采用加权的切比雪夫逼近来构造滤波器的幅频特性，进而得到与该幅频特相对应的脉冲响应的一种算法。根据交错定理，并利用交换算法，解出一组满足切比雪夫逼近公式的极值频率，进而推算出多项式的系数，也就解决了逼近问题；具有设计灵活，容易调整的特点，对于同等性能的滤波器，可以以最少的指条数来实现，获得较好的效果。

[0044] 优化算法得到的加权函数是对一个换能器的设计，但声表面波滤波器需要两个换能器才能工作，一个换能器作为输入，另一个换能器作为输出，可通过零点分解，设计两个

换能器的加权；

[0045] 输入换能器1和输出换能器2的初始加权函数为：

$$[0046] \quad h(t) = \sum_{n=0}^N h_n \delta(t - nT) ;$$

[0047] 其中, h_n 为第 n 个脉冲加权系数, T 为相邻脉冲的时间间隔, 等于 $1/2f_0$, 加权函数的频率响应表示为：

$$[0048] \quad H(f) = \sum_{n=0}^N h_n \exp(-j2n\pi fT) ;$$

[0049] 设 $z = e^{2\pi fT}$, 上式可改写为：

$$[0050] \quad \begin{aligned} H(z) &= \sum_{n=0}^N h_n z^{-n} = z^{-N} \sum_{n=0}^N h_n z^{N-n} \\ &= h_0 z^{-N} \prod_{n=1}^N (z - z_n) \end{aligned}$$

[0051] z_n 是多项式 $H(z)$ 的零点, 由于加权系数是实数, 这些零点分为两类, 一类是实数, 另一类是以共轭形式出现的复数；

[0052] 如图2所示, 表示了实系数多项式的零点分布图；

[0053] 其中, $H(z)$ 可以表示成以下多项式的乘积：

$$[0054] \quad H_a(z) = h_{a0} z^{-N_a} \prod_{n=1}^{N_a} (z - z_{a_n})$$

$$[0055] \quad H_b(z) = h_{b0} z^{-N_b} \prod_{n=1}^{N_b} (z - z_{b_n})$$

[0056] 将以上多项式乘积形式写成幂形式：

$$[0057] \quad H_a(z) = z^{-N_a} \sum_{n=0}^{N_a} h_{a_n} z^{N_a-n}$$

$$[0058] \quad H_b(z) = z^{-N_b} \sum_{n=0}^{N_b} h_{b_n} z^{N_b-n}$$

[0059] h_{a_n} 和 h_{b_n} 为两换能器的加权系数, 通过零点分解, 将滤波器频响分摊到输入换能器1和输出换能器2上, 实现输入换能器1和输出换能器2的加权函数设计, 将加权系数归一化, 然后乘以输入换能器1和输出换能器2的孔径, 得到输入换能器1和输出换能器2的加权系数；其中, 若采用变迹加权, 将滤波器包络倾斜90%以上；若采用抽指加权, 利用时域近似原理, 得到换能器的抽指加权序列, 从而实现高矩形度声表面波滤波器换能器结构设计。

[0060] 以上公开的本发明优选实施例只是用于帮助阐述本发明。优选实施例并没有详尽叙述所有的细节, 也不限制该发明仅为所述的具体实施方式。显然, 根据本说明书的内容,

可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

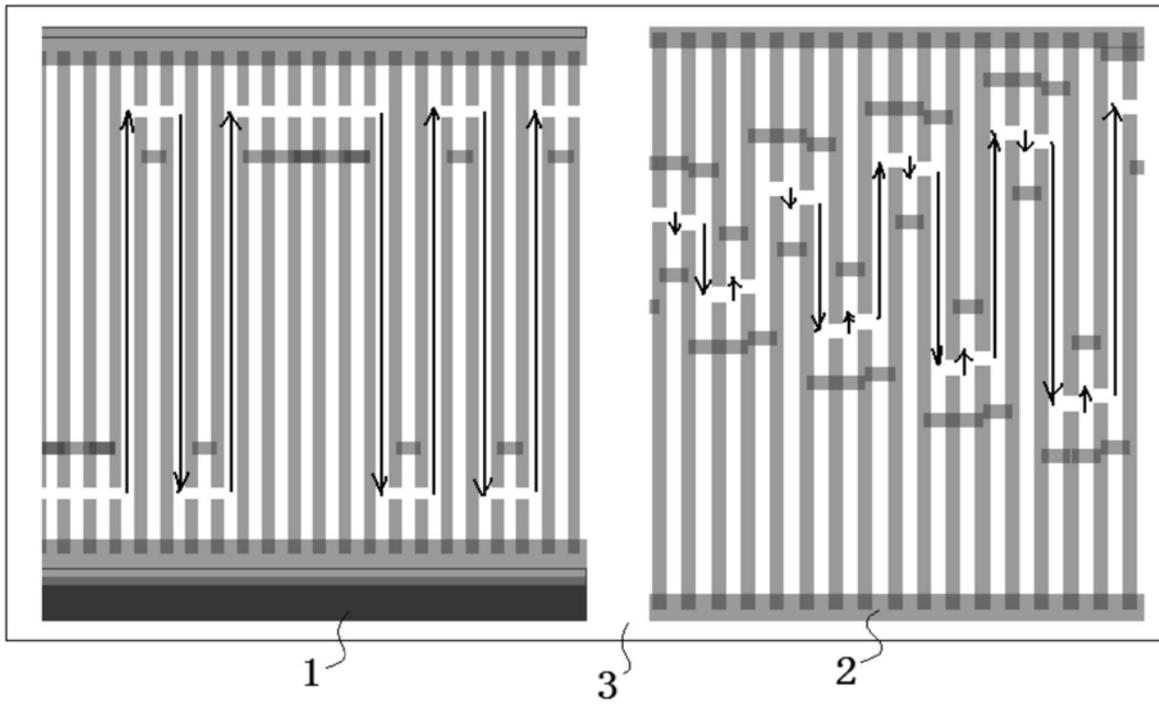


图1

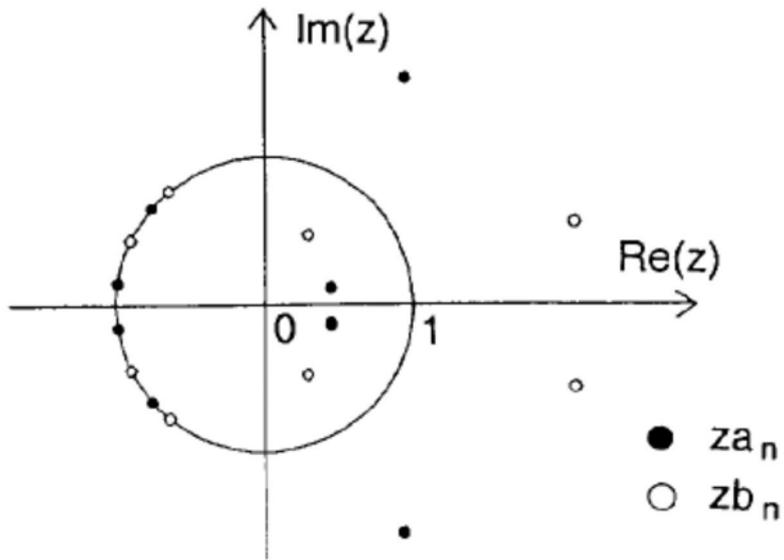


图2