

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-504880

(P2016-504880A)

(43) 公表日 平成28年2月12日(2016.2.12)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
H03H	9/54	(2006.01)	H03H	9/54	Z	5 J 1 0 8
H03H	9/17	(2006.01)	H03H	9/17	F	
H03H	3/02	(2006.01)	H03H	3/02	B	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-551958 (P2015-551958)
 (86) (22) 出願日 平成25年8月26日 (2013. 8. 26)
 (85) 翻訳文提出日 平成27年7月10日 (2015. 7. 10)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2013/082288
 (87) 国際公開番号 W02014/107962
 (87) 国際公開日 平成26年7月17日 (2014. 7. 17)
 (31) 優先権主張番号 201310010233.5
 (32) 優先日 平成25年1月11日 (2013. 1. 11)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 509024525
 ゼットティーイー コーポレーション
 ZTE CORPORATION
 中華人民共和国, 518057, グアンドン
 ン プロヴィンス, シェンツェン シティ
 , ナンシャ ン ディストリクト, ハイテク
 インダストリアルパーク, ケジ ロード
 サウス, ゼットティーイー プラザ
 ZTE Plaza, Keji Road
 South, Hi-Tech Indu
 strial Park, Nanshan
 District, Shenzhen
 City, Guangdong Prov
 ince 518057, P. R. C
 hina

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタ及び実現方法

(57) 【要約】

低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタ及び実現方法である。前記実現方法は、1つの第1種類の圧電音響共振器で1つの直列ブランチを構成するステップと、1つの第2種類の圧電音響共振器で接地端を有する1つの並列ブランチを構成するステップと、前記直列ブランチのいずれかの一端を前記並列ブランチの非接地端に接続して1つの音響バンドパスフィルタユニットを形成するステップと、複数の前記音響バンドパスフィルタユニットをカスケードするステップと、を含み、前記第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値が前記第2種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さく、前記第1種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値が前記第2種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さい。

【選択図】 図6

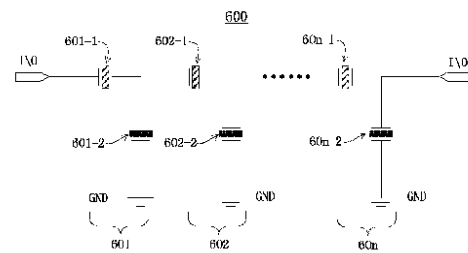


図6 / FIG. 6

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

1つの第1種類の圧電音響共振器で1つの直列ブランチを構成するステップと、
1つの第2種類の圧電音響共振器で接地端を有する1つの並列ブランチを構成するステップと、

前記直列ブランチのいずれかの一端を前記並列ブランチの非接地端に接続して1つの音響バンドパスフィルタユニットを形成するステップと、

複数の前記音響バンドパスフィルタユニットをカスケードするステップと、を含み、

前記第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値が前記第2種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さく、

前記第1種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値が前記第2種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さい低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタの実現方法。

【請求項 2】

前記第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波数が前記第2種類の圧電音響共振器の並列共振周波数に等しく、又は前記第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波数と前記第2種類の圧電音響共振器の並列共振周波数との差の絶対値が閾値以下である請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記第1種類の圧電音響共振器は、I型音響分散特性を有することにより、前記共振器の直列共振周波数付近でのインピーダンス値が極小になる請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記第1種類の圧電音響共振器は薄膜バルク音響共振器又は固体実装型共振器である請求項3に記載の方法。

【請求項 5】

前記第2種類の圧電音響共振器は、II型音響分散特性を有することにより、前記共振器の並列共振周波数付近でのインピーダンス値が極大になる請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記第2種類の圧電音響共振器は薄膜バルク音響共振器又は固体実装型共振器である請求項5に記載の方法。

【請求項 7】

前記第1種類の圧電音響共振器と前記第2種類の圧電音響共振器は、下部電極層、圧電体層及び上部電極層を備える基本積層構造を有する請求項1～6のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記下部電極層と上部電極層の材料は銅、アルミニウム、モリブデン、白金、金、及びタンゲステンのいずれかの一つであり、前記圧電体層の材料は窒化アルミニウム、酸化亜鉛、及びチタン酸ジルコン酸鉛のいずれかの一つである請求項7に記載の方法。

【請求項 9】

カスケードされた複数の音響バンドパスフィルタユニットを備え、

前記音響バンドパスフィルタユニットは、

1つの第1種類の圧電音響共振器で構成される1つの直列ブランチと、

1つの第2種類の圧電音響共振器で構成される1つの接地端を有する並列ブランチと、を備え、

前記直列ブランチのいずれかの一端が前記並列ブランチの非接地端に接続され、

前記第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値が前記第2種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さく、

前記第1種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値が前記第2種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さい低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタ。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

前記第 1 種類の圧電音響共振器の直列共振周波数が前記第 2 種類の圧電音響共振器の並列共振周波数に等しく、又は前記第 1 種類の圧電音響共振器の直列共振周波数と前記第 2 種類の圧電音響共振器の並列共振周波数との差の絶対値が閾値以下である請求項 9 に記載の低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタ。

【請求項 11】

前記第 1 種類の圧電音響共振器は I 型音響分散特性を有することにより、前記共振器の直列共振周波数付近でのインピーダンス値が極小になる請求項 9 に記載の低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタ。

【請求項 12】

前記第 1 種類の圧電音響共振器は薄膜バルク音響共振器又は固体実装型共振器である請求項 11 に記載の低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタ。

【請求項 13】

前記第 2 種類の圧電音響共振器は II 型音響分散特性を有することにより、前記共振器の並列共振周波数付近でのインピーダンス値が極大になる請求項 9 に記載の低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタ。

【請求項 14】

前記第 2 種類の圧電音響共振器は薄膜バルク音響共振器又は固体実装型共振器である請求項 5 に記載の低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタ。

【請求項 15】

前記第 1 種類の圧電音響共振器と前記第 2 種類の圧電音響共振器は、下部電極層、圧電体層及び上部電極層を備える基本積層構造を有する請求項 9 ~ 14 のいずれか一項に記載の低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタ。

【請求項 16】

前記下部電極層と上部電極層の材料は銅、アルミニウム、モリブデン、白金、金、及びタングステンのいずれかの一つであり、前記圧電体層の材料は窒化アルミニウム、酸化亜鉛、及びチタン酸ジルコン酸鉛のいずれかの一つである請求項 15 に記載の低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、圧電音響バンドパスフィルタに関し、特に従来構造のバンドパスフィルタよりもバンドパスフィルタの通過帯域の挿入損失を小さくすることができる回路構造及びその関連する実現方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

携帯型モバイル通信製品は小型化及び携帯化へ高速に発展しつつあり、これらの製品のサイズの減少につれて、価格も連続的に下がることに対して、機能が徐々に増加する。この小型化の発展において、無線通信システムの主要部品として、高性能の RF フィルタは重要な役割を果たしている。フィルタメーカーは、フィルタの性能を維持し引いては向上させる前提で、フィルタの体積をさらに小さくする課題に直面している。携帯型モバイル通信製品における各種の電力消費アプリケーションとデバイスが増え続けるので、フィルタの低挿入損失化は通話時間と電池寿命の延長に対して極めて重要である。

【0003】

共振器で設計された RF フィルタ回路のトポロジー構造としては、主として台形構造及び格子状構造があり、従来、高性能の RF フィルタの設計において、台形構造の設計方法は一般的である。バルク波 BAW 共振器は圧電音響共振器であり、主として、薄膜バルク音響共振器 FBAR と固体実装型音響共振器 SMR とを含む。バルク波共振器は高品質係数で注目されており、1 つ又は複数のバルク波共振器を備えたバンドパスフィルタは従来の表面音響 SAW 共振器及びセラミックス Ceramic 共振器に基づくフィルタリング

10

20

30

40

50

技術の有力な競争者になった。

【 0 0 0 4 】

図 1 は従来の台形構造の音響バンドパスフィルタ 1 0 0 を示し、音響バンドパスフィルタユニット 1 0 1、1 0 2、...、1 0 n をカスケードしてなる。音響バンドパスフィルタユニット 1 0 1 は直列ブランチに接続される直列共振器 1 0 1 - 1 と並列ブランチに接続される並列共振器 1 0 1 - 2 とを含む。音響バンドパスフィルタユニット 1 0 2、1 0 3、...、1 0 n は音響バンドパスフィルタユニット 1 0 1 と類似する。図 1 において、音響バンドパスフィルタユニット 1 0 1、1 0 2、...、1 0 n を構成する直列共振器 1 0 1 - 1、1 0 2 - 1、...、1 0 n - 1 と並列共振器 1 0 1 - 2、1 0 2 - 2、...、1 0 n - 2 は薄膜バルク音響共振器 (F B A R) であってもよく、固体実装型共振器 (S M R) であってもよい。

10

【 0 0 0 5 】

図 2 は図 1 の直列共振器 1 0 1 - 1 と並列共振器 1 0 1 - 2 の周波数応答曲線を示し、曲線 2 1 0 は図 1 の直列共振器 1 0 1 - 1 の周波数応答曲線であり、曲線 2 2 0 は図 1 の並列共振器 1 0 1 - 2 の周波数応答曲線である。図 2 において、横座標で周波数、縦座標でインピーダンス値を示す。共振器 1 0 1 - 1 はインピーダンスが最小値になる時の周波数を直列共振周波数 f_{s101-1} と定義し、インピーダンスが最大値になる時の周波数を並列共振周波数 f_{p101-1} と定義し、並列共振器 1 0 1 - 2 はインピーダンスが最小値になる時の周波数を直列共振周波数 f_{s101-2} と定義し、インピーダンスが最大値になる時の周波数を並列共振周波数 f_{p101-2} と定義する。加工過程において、並列共振器 1 0 1 - 2 に周波数同調層を追加することにより、 f_{s101-2} が f_{s101-1} よりも小さく、 f_{p101-2} が f_{p101-1} よりも小さく、且つ f_{p101-2} が f_{s101-1} に等しく又は近くなる。音響バンドパスフィルタの設計の際に、図 1 に示される従来の台形構造の音響バンドパスフィルタ 1 0 0 は、すべての直列ブランチにおける直列共振器の直列共振周波数と並列共振周波数が同一で、すべての並列ブランチにおける並列共振器の直列共振周波数と並列共振周波数が同一である。

20

【 0 0 0 6 】

音響共振器は直列共振周波数と並列共振周波数の範囲内に共振器が高品質係数のインダクタに等価し、直列共振周波数と並列共振周波数以外に高品質係数のコンデンサに等価する。

30

【 0 0 0 7 】

図 3 に示される曲線は図 1 の直列共振器 1 0 1 - 1 と並列共振器 1 0 1 - 2 から構成される台形構造の圧電音響バンドパスフィルタユニット 1 0 1 の周波数応答曲線である。共振器の積層構造を設計することにより、並列共振器 1 0 1 - 2 の並列共振周波数 f_{p101-2} が直列共振器 1 0 1 - 1 の直列共振周波数 f_{s101-1} に等しい又は近いようにする。入力信号の周波数が f_{p101-2} 付近であると、直列共振器 1 0 1 - 1 が直列共振状態で、インピーダンス値が極小値付近で、並列共振器 1 0 1 - 2 が並列共振状態で、インピーダンス値が極大値付近である。入力信号は最小減衰で共振器 1 0 1 - 1 を通過するが、1 0 1 - 2 のインピーダンス値がピークになることにより、最適なグランド絶縁効果を奏するので、信号は最小減衰で圧電音響バンドパスフィルタユニット 1 0 1 を通過する。 f_{p101-2} 又は f_{s101-1} は圧電音響バンドパスフィルタユニットの通過帯域の中心周波数と呼ばれる。直列共振器 1 0 1 - 1 の f_{s101-1} 付近での極小インピーダンス値と並列共振器 1 0 1 - 2 の f_{p101-2} 付近での極大インピーダンス値により共にフィルタ通過帯域 3 1 1 の性能を確保する。入力信号の周波数が f_{s101-2} よりも小さく又は f_{p101-1} よりも大きいと、共振器がコンデンサに等価し、コンデンサの大きさが共振器の面積及び共振器の上下部電極の距離により決められる。圧電音響バンドパスフィルタの帯域阻止性能は主として並列ブランチにおける共振器の面積と直列ブランチにおける共振器の面積との比及びカスケードされた音響バンドパスフィルタユニットの数により決められる。

40

【 0 0 0 8 】

50

要するに、バルク波共振器で構成される台形構造のＲＦフィルタの通過帯域の挿入損失性能は主として、並列ブランチにおける並列共振器の並列共振周波数付近でのインピーダンス値及び直列ブランチにおける直列共振器の直列共振周波数付近でのインピーダンス値により共に決められる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

本発明の実施例は、圧電音響バンドパスフィルタの通過帯域の挿入損失問題をよりよく解決することができる低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタ及びその実現方法を提供する。

10

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明の一実施例は、低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタの実現方法を提供し、
１つの第１種類の圧電音響共振器で１つの直列ブランチを構成することと、
１つの第２種類の圧電音響共振器で接地端を有する１つの並列ブランチを構成することと、

前記直列ブランチのいずれかの一端を前記並列ブランチの非接地端に接続して１つの音響バンドパスフィルタユニットを形成することと、

複数の前記音響バンドパスフィルタユニットをカスケードすることと、を含み、

前記第１種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値が前記第２種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さく、

20

前記第１種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値が前記第２種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さい。

【００１１】

好ましくは、前記第１種類の圧電音響共振器の直列共振周波数が前記第２種類の圧電音響共振器の並列共振周波数に等しく、又は前記第１種類の圧電音響共振器の直列共振周波数と前記第２種類の圧電音響共振器の並列共振周波数との差の絶対値が閾値以下である。

【００１２】

好ましくは、前記第１種類の圧電音響共振器はＩ型音響分散特性を有することにより、前記共振器の直列共振周波数付近でのインピーダンス値が極小になる。

30

【００１３】

好ましくは、前記第１種類の圧電音響共振器は薄膜バルク音響共振器又は固体実装型共振器である。

【００１４】

好ましくは、前記第２種類の圧電音響共振器はＩＩ型音響分散特性を有することにより、前記共振器の並列共振周波数付近でのインピーダンス値が極大になる。

【００１５】

好ましくは、前記第２種類の圧電音響共振器は薄膜バルク音響共振器又は固体実装型共振器である。

40

【００１６】

好ましくは、前記第１種類の圧電音響共振器と第２種類の圧電音響共振器は、下部電極層、圧電体層及び上部電極層を備える基本積層構造を有する。

【００１７】

好ましくは、前記下部電極層と上部電極層の材料は銅、アルミニウム、モリブデン、白金、金、及びタングステンのいずれかの一つであり、前記圧電体層の材料は窒化アルミニウム、酸化亜鉛、及びチタン酸ジルコン酸鉛のいずれかの一つである。

【００１８】

本発明の別の形態は、カスケードされた複数の音響バンドパスフィルタユニットを備える低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタを提供し、

前記音響バンドパスフィルタユニットは、

50

1つの第1種類の圧電音響共振器で構成される1つの直列ブランチ、

1つの第2種類の圧電音響共振器で構成される1つの接地端を有する並列ブランチ、を
備え、

前記直列ブランチのいずれかの一端が前記並列ブランチの非接地端に接続され、

前記第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値が前記第2種類の
圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さく、

前記第1種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値が前記第2種類
の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さい。

【0019】

好ましくは、前記第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波数が前記第2種類の圧電音
響共振器の並列共振周波数に等しく、又は前記第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波
数と前記第2種類の圧電音響共振器の並列共振周波数との差の絶対値が閾値以下である。

【発明の効果】

【0020】

本発明の実施例によれば、圧電音響バンドパスフィルタの帯域阻止に影響を与えずに、
通過帯域性能を向上させることができ、つまり通過帯域の挿入損失を低減させる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】従来の台形構造のバンドパスフィルタのブロック図である。

【図2】図1の直列共振器101-1と並列共振器101-2の周波数応答曲線図である

。【図3】図1の圧電音響バンドパスフィルタユニット101の周波数応答曲線図である。

【図4】I型及びII型バルク波共振器の音響分散曲線図である。

【図5】I型及びII型バルク波共振器の周波数応答曲線図である。

【図6】本発明の実施例に係る台形構造の圧電音響バンドパスフィルタのブロック図であ
る。

【図7】図1の直列共振器101-1と並列共振器101-2及び図6の直列共振器60
1-1と並列共振器601-2の周波数応答曲線図である。

【図8】図1の圧電音響バンドパスフィルタユニット101及び図6の圧電音響バンドパ
スフィルタユニット601の周波数応答曲線図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面を参照しながら本発明の好ましい実施例を詳細に説明する。なお、衝突しな
い場合、本願の実施例及び実施例の特徴を任意に組み合わせることができる。

【0023】

図1に示される音響バンドパスフィルタユニットを構成するバルク音響共振器は、音響
伝搬モードで2種類の音響分散特性を有し、それぞれI型音響分散特性及びII型音響分
散特性である。それぞれI型音響分散特性を有するバルク音響共振器がI型バルク音響共
振器と呼ばれ、II型音響分散特性を有するバルク音響共振器がII型バルク音響共振器
と呼ばれる。図4はそれぞれI型及びII型バルク音響共振器の音響分散曲線を示し、縦
座標で周波数 ω を示し、横座標で伝搬定数 β を示す。横座標と縦座標の交点の左側では伝搬
定数が虚数であることを示し、交点の右側では伝搬定数が実数であることを示す。分散曲
線における各点は音響共振器の各動作周波数に対応する伝搬定数を示し、虚数の伝搬定数
がエバネッセント波に対応し、実数の伝搬定数が進行波に対応する。音響は電極以外領域
に対応する伝搬定数が虚数で電極内領域に対応する伝搬定数が実数である時のみに、エネ
ルギーは共振器の電極領域内に収まって共振を発生させる。I型とII型バルク音響共振
器の音響分散曲線は異なり、I型バルク音響共振器の音響分散曲線においてTEモードは
対応するTSモードの上方に位置し、II型バルク音響共振器の音響分散曲線においてTE
モードは対応するTSモードの下方に位置する。I型とII型バルク音響共振器が共振
する時に内部音響の伝搬モードも異なり、直列共振周波数と並列共振周波数付近で対応す

10

20

30

40

50

るインピーダンス値も異なる。

【0024】

図5は共振周波数が同一のI型とII型バルク音響共振器の周波数応答曲線を示し、図において、横座標で周波数を示し、縦座標でインピーダンス値を示す。曲線520はI型バルク音響共振器の周波数応答曲線を示し、曲線510はII型バルク音響共振器の周波数応答曲線を示す。図4に示されるように、同一の共振周波数でI型バルク音響共振器の直列共振周波数付近でのインピーダンス値はII型バルク音響共振器の直列共振周波数付近でのインピーダンス値よりも小さい。II型バルク音響共振器の並列共振周波数付近でのインピーダンス値はI型バルク音響共振器の並列共振周波数付近でのインピーダンス値よりも大きい。

10

【0025】

図6は本発明の実施例に係る台形構造の圧電音響バンドパスフィルタ600を示し、カスケードされた複数の音響バンドパスフィルタユニットを備え、前記音響バンドパスフィルタユニットは、1つの第1種類の圧電音響共振器で構成される1つの直列ブランチと、1つの第2種類の圧電音響共振器で構成される1つの接地端を有する並列ブランチと、を備え、前記直列ブランチのいずれかの一端が前記並列ブランチの非接地端に接続され、前記第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値が前記第2種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さく、前記第1種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値が前記第2種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さい。前記第1種類の圧電音響共振器と第2種類の圧電音響共振器は異なる直列共振周波数と並列共振周波数を有し、前記第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波数が前記第2種類の圧電音響共振器の並列共振周波数に等しい又は近いようにする(第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波数が前記第2種類の圧電音響共振器の並列共振周波数に近いとは、第1種類の圧電音響共振器の直列共振周波数と前記第2種類の圧電音響共振器の並列共振周波数との差の絶対値が予め設定された閾値以下であることを意味する)。前記第1種類の圧電音響共振器と前記第2種類の圧電音響共振器は薄膜バルク音響共振器であってもよく、固体実装型共振器であってもよい。

20

【0026】

つまり、本発明の実施例に係る圧電音響バンドパスフィルタは従来の台形構造の音響バンドパスフィルタと類似し、音響バンドパスフィルタユニット601、602、...、60nをカスケードしてなる。音響バンドパスフィルタユニット601は、直列ブランチに接続される直列共振器601-1と並列ブランチに接続される並列共振器601-2とを備える。音響バンドパスフィルタユニット602、603、...、60nは音響バンドパスフィルタユニット601と類似する。図6において、音響バンドパスフィルタユニット601、602、...、60nを構成する直列共振器601-1、602-1、...、60n-1と並列共振器601-2、602-2、...、60n-2は薄膜バルク音響共振器FBARと固体実装型共振器SMRのうちの一種であってもよい。図6において、直列ブランチにおける直列共振器601-1、602-1、...、60n-1は第1種類の圧電音響共振器であり、I型音響分散特性を有するI型バルク音響共振器であり、前記共振器の直列共振周波数付近でのインピーダンス値が極小になり、並列ブランチにおける並列共振器601-2、602-2、...、60n-2は第2種類の圧電音響共振器であり、II型音響分散特性を有するII型バルク音響共振器であり、前記共振器の並列共振周波数付近でのインピーダンス値が極大になる。

30

40

【0027】

上記低挿入損失の圧電音響バンドパスフィルタの実現方法は、

1つの第1種類の圧電音響共振器で1つの直列ブランチを構成するステップと、

1つの第2種類の圧電音響共振器で接地端を有する1つの並列ブランチを構成するステップと、

前記直列ブランチのいずれかの一端を前記並列ブランチの非接地端に接続して1つの音響バンドパスフィルタユニットを形成するステップと、

50

複数の前記音響バンドパスフィルタユニットをカスケードするステップと、を含み、
前記第 1 種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値が前記第 2 種類の圧電音響共振器の直列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さく、
前記第 1 種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値が前記第 2 種類の圧電音響共振器の並列共振周波数でのインピーダンス値よりも小さい。

【0028】

前記第 1 種類の圧電音響共振器の直列共振周波数は前記第 2 種類の圧電音響共振器の並列共振周波数に等しい又は近い。

【0029】

前記第 1 種類の圧電音響共振器は、I 型音響分散特性を有することにより、前記共振器の直列共振周波数付近でのインピーダンス値が極小になる。前記第 2 種類の圧電音響共振器は、II 型音響分散特性を有することにより、前記共振器の並列共振周波数付近でのインピーダンス値が極大になる。前記第 1 種類の圧電音響共振器と前記第 2 種類の圧電音響共振器は薄膜バルク音響共振器又は固体実装型共振器である。前記第 1 種類の圧電音響共振器と第 2 種類の圧電音響共振器は、下部電極層、圧電体層及び上部電極層を備えた基本積層構造を有し、前記下部電極層と上部電極層の材料は銅、アルミニウム、モリブデン、白金、金、及びタングステンのいずれかの一つであり、前記圧電体層の材料は窒化アルミニウム、酸化亜鉛、及びチタン酸ジルコン酸鉛のいずれかの一つである。

【0030】

図 7 は図 1 の直列共振器 101-1 と並列共振器 101-2 及び図 6 の直列共振器 601-1 と並列共振器 601-2 の周波数応答曲線図を示す。前記直列共振器 101-1 と並列共振器 101-2 がいずれも I 型バルク音響共振器であることを例として、本発明の直列共振器 601-1 及び並列共振器 601-2 の周波数応答と比較する。図において横座標で周波数を示し、縦座標でインピーダンスを示す。曲線 710 は従来の台形音響バンドパスフィルタ 100 の並列ブランチにおける並列共振器 101-2 の周波数応答曲線を示し、曲線 720 は従来の台形音響バンドパスフィルタ 100 の直列ブランチにおける直列共振器 101-1 の周波数応答曲線を示す。曲線 730 は本発明に係る台形音響バンドパスフィルタ 600 の並列ブランチにおける並列共振器 601-2 の周波数応答曲線を示し、曲線 740 は本発明に係る台形音響バンドパスフィルタ 600 の直列ブランチにおける直列共振器 601-1 の周波数応答曲線を示す。従来の台形音響バンドパスフィルタの共振器に比べて、直列共振器 601-1 の直列共振周波数付近でのインピーダンス値が直列共振器 101-1 の直列共振周波数付近でのインピーダンス値に相当するが、並列共振器 601-2 の並列共振周波数付近でのインピーダンス値が並列共振器 101-2 の並列共振周波数付近でのインピーダンス値よりも大きい。

【0031】

図 8 は図 1 の圧電音響バンドパスフィルタユニット 101 と図 6 の圧電音響バンドパスフィルタユニット 601 の周波数応答曲線図を示し、前記音響バンドパスフィルタユニット 101 の直列共振器 101-1 と並列共振器 101-2 がいずれも I 型バルク音響共振器であることを例として、本発明の音響バンドパスフィルタユニット 601 の周波数応答と比較する。曲線 810 は I 型バルク音響共振器のみで構成される従来の台形圧電音響バンドパスフィルタ 100 の音響バンドパスフィルタユニット 101 の周波数応答曲線を示し、曲線 820 は本発明に係る台形音響圧電バンドパスフィルタ 600 の音響バンドパスフィルタユニット 601 の周波数応答曲線を示す。図において、横座標で周波数を示し、縦座標で挿入損失の大きさを示す。図 8 に示されるように、本発明の実施例に係る音響バンドパスフィルタユニット 601 は従来の音響バンドパスフィルタユニット 101 の帯域阻止性能とほぼ同様である。同時に、601-2 の並列共振周波数付近でのインピーダンス値が共振器 101-2 の並列共振周波数付近でのインピーダンス値よりも大きいので、音響バンドパスフィルタユニット 601 の通過帯域の挿入損失性能は従来の音響バンドパスフィルタユニット 101 よりも優れている。

【0032】

10

20

30

40

50

図 7 及び図 8 の前記従来の台形圧電音響バンドパスフィルタ 100 の共振器の音響分散曲線は I 型に限定されるものではない。上記比較例は、本発明の実施例に係る音響バンドパスフィルタの構造が帯域阻止を維持する場合に、直列共振器の直列共振周波数付近でのインピーダンス値を最小にし、並列共振器の並列共振周波数付近でのインピーダンス値を最大にすることにより、従来の台形圧電音響バンドパスフィルタよりも優れた挿入損失性能を得ることができることを説明するためのものである。

【 0 0 3 3 】

全体的には、本発明の実施例は、複数のバルク音響共振器から構成される台形構造の圧電音響バンドパスフィルタを提供し、直列ブランチにおけるバルク音響共振器は I 型音響分散特性を有することにより、共振器の直列共振周波数付近でのインピーダンス値を小さくし、並列ブランチにおけるバルク音響共振器は I I 型音響分散特性を有することにより、共振器の並列共振周波数付近でのインピーダンス値を大きくする。従来の台形構造の圧電音響バンドパスフィルタに比べて、帯域阻止性能を維持する場合に、より優れた挿入損失性能を得て、つまり、フィルタの通過帯域の挿入損失を低減させる。

【 0 0 3 4 】

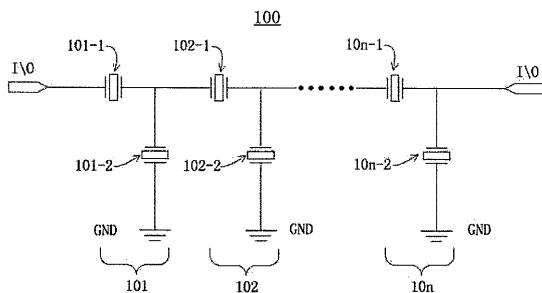
以上、本発明を詳細に説明したが、本発明はそれに限定されるものではない。当業者は本発明の原理に基づき様々な変更を行うことができる。従って、本発明の原理に基づき行われたいかなる変更は、本発明の保護範囲に属すると理解すべきである。

【 産業上の利用可能性 】

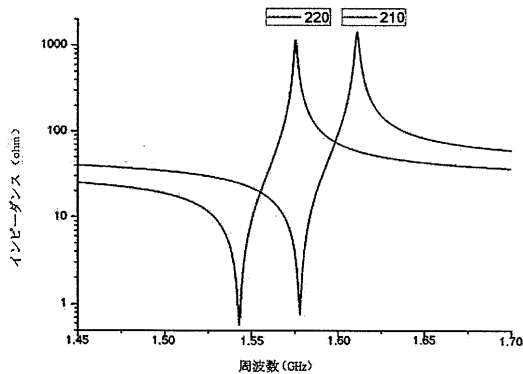
【 0 0 3 5 】

本発明の実施例によれば、圧電音響バンドパスフィルタの帯域阻止に影響を与えずに、通過帯域性能を向上させることができ、つまり通過帯域の挿入損失を低減させる。

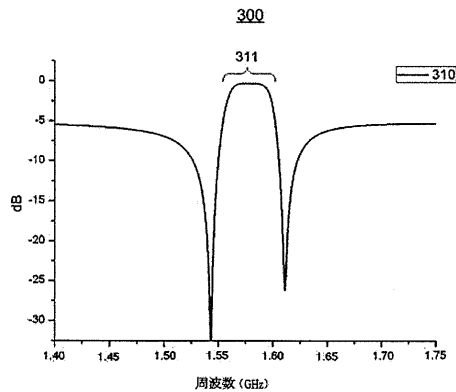
【 図 1 】



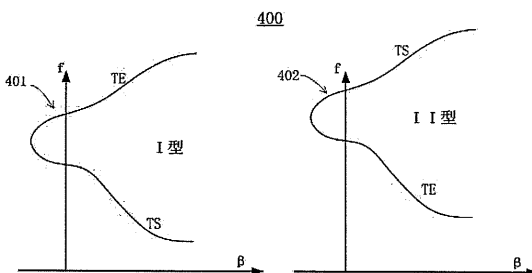
【 図 2 】



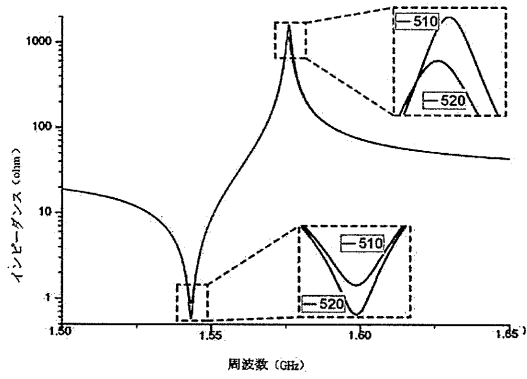
【 図 3 】



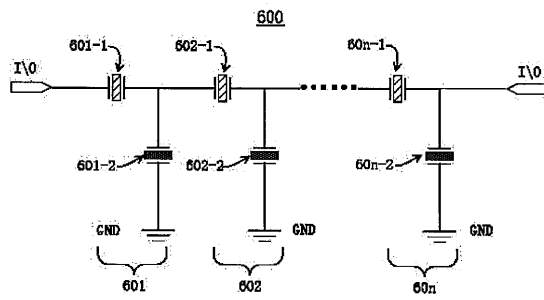
【 図 4 】



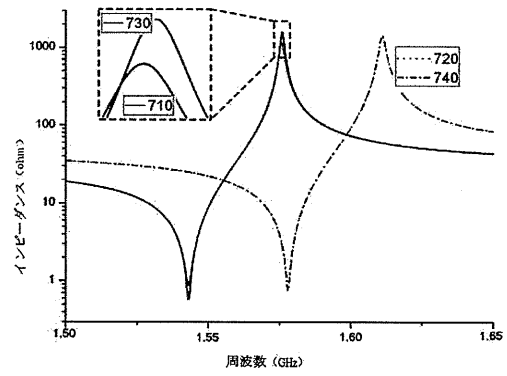
【図 5】



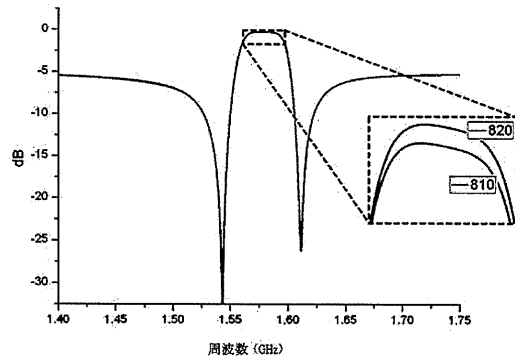
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【 国际调查报告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CN2013/082288
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H03H 9/54 (2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: H03H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC; acoustic wave, band pass, PIEZO+, ACOUSTIC+, FILTER?, RESONATOR?, SERI?+, PARALLEL, IMPEDAN+, RESISTAN+, DISPERS+, FREQUEN+, PASS+, ELECTRODE?, GROUND+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004130411 A1 (BEAUDIN, S. et al.), 08 July 2004 (08.07.2004), description, paragraphs 64-101, and figures 1-8	1-2, 7-10, 15-16
A	CN 1864326 A (ROYAL DUTCH PHILIPS ELECTRONICS LTD.), 15 November 2006 (15.11.2006), the whole document	1-16
A	CN 1929304 A (HITACHI MEDIA ELECTRONICS CO., LTD.), 14 March 2007 (14.03.2007), the whole document	1-16
A	US 2009079521 A1 (HBINZE, H. et al.), 26 March 2009 (26.03.2009), the whole document	1-16
A	WO 2012052414 A2 (EPCOS AG), 26 April 2012 (26.04.2012), the whole document	1-16
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 November 2013 (14.11.2013)		Date of mailing of the international search report 05 December 2013 (05.12.2013)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451		Authorized officer FANG, Yan Telephone No.: (86-10) 62413948

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2013/082288

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2004130411 A1	08.07.2004	WO 2005027535 A2	24.03.2005
		US 6924715 B2	02.08.2005
		WO 2005027535 A3	26.05.2005
		WO 03069777 A1	21.08.2003
		US 2003160664 A1	28.08.2003
		US 6710677 B2	23.03.2004
		AU 2003202702 A1	04.09.2003
		EP 1476944 A1	17.11.2004
		KR 20040077950 A	07.09.2004
		CN 1630980 A	22.06.2005
		CN 100546183 C	30.09.2009
		KR 100951482 B1	07.04.2010
CN 1864326 A	15.11.2006	WO 2005034345 A1	14.04.2005
		EP 1702407 A1	20.09.2006
		JP 2007507960 A	29.03.2007
		KR 20060119999 A	24.11.2006
		US 2008129414 A1	05.06.2008
		US 7466213 B2	16.12.2008
		CN 100583626 C	20.01.2010
		JP 4676437 B2	27.04.2011
		KR 110030145 B1	28.03.2012
CN 1929304 A	14.03.2007	US 2007052494 A1	08.03.2007
		DE 102005061601 A1	15.03.2007
		JP 2007074459 A	22.03.2007
		US 7385464 B2	10.06.2008
		JP 4680727 B2	11.05.2011
		CN 1929304 B	04.01.2012
US 2009079521 A1	26.03.2009	DE 102005057762 A1	06.06.2007
		WO 2007062647 A1	07.06.2007
		JP 2009517931 A	30.04.2009
		US 7961066 B2	14.06.2011
		JP 5032494 B2	26.09.2012
WO 2012052414 A2	26.04.2012	DE 102010048965 A1	26.04.2012
		CN 103155411 A	12.06.2013
		US 2013271242 A1	17.10.2013

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2013/082288
A. 主题的分类		
H03H9/54 (2006.01) i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H03H		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT;CNKI;WPI;EPODOC:压电, 声波, 滤波器, 谐振器, 串联, 并联, 阻抗, 色散, 频率, 带通, 电极, 接地, PIEZO+, ACOUSTIC+, FILTER?, RESONATOR?, SERI?+, PARALLEL, IMPEDAN+, RESISTAN+, DISPERS+, FREQUEN+, PASS+, ELECTRODE?, GROUND+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	US2004130411A1 (BEAUDIN, Steve 等) 08.7 月 2004 (08.07.2004) 说明书第 64-101 段, 图 1-8	1-2,7-10,15-16
A	CN1864326A (皇家飞利浦电子股份有限公司) 15.11 月 2006 (15.11.2006) 全文	1-16
A	CN1929304A (株式会社日立媒介电子) 14.3 月 2007 (14.03.2007) 全文	1-16
A	US2009079521A1 (HEINZE, Habbo 等) 26.3 月 2009 (26.03.2009) 全文	1-16
A	WO2012052414A2 (EPCOS AG) 26.4 月 2012 (26.04.2012) 全文	1-16
☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 14.11 月 2013(14.11.2013)		国际检索报告邮寄日期 05.12 月 2013 (05.12.2013)
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 方岩 电话号码: (86-10) 62413948

国际检索报告 关于同族专利的信息		国际申请号 PCT/CN2013/082288	
检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
US2004130411A1	08.07.2004	WO2005027535A2	24.03.2005
		US6924715B2	02.08.2005
		WO2005027535A3	26.05.2005
		WO03069777A1	21.08.2003
		US2003160664A1	28.08.2003
		US6710677B2	23.03.2004
		AU2003202702A1	04.09.2003
		EP1476944A1	17.11.2004
		KR20040077950A	07.09.2004
		CN1630980A	22.06.2005
		CN100546183C	30.09.2009
		KR100951482B1	07.04.2010
		WO2005034345A1	14.04.2005
		EP1702407A1	20.09.2006
CN1864326A	15.11.2006	JP2007507960A	29.03.2007
		KR20060119999A	24.11.2006
		US2008129414A1	05.06.2008
		US7466213B2	16.12.2008
		CN100583626C	20.01.2010
		JP4676437B2	27.04.2011
		KR110030145B1	28.03.2012
		US2007052494A1	08.03.2007
		DE102005061601A1	15.03.2007
		JP2007074459A	22.03.2007
		US7385464B2	10.06.2008
		JP4680727B2	11.05.2011
		CN1929304B	04.01.2012
		US2009079521A1	26.03.2009
WO2012052414A2	26.04.2012	DE102005057762A1	06.06.2007
		WO2007062647A1	07.06.2007
		JP2009517931A	30.04.2009
		US7961066B2	14.06.2011
		JP5032494B2	26.09.2012
		DE102010048965A1	26.04.2012
		CN103155411A	12.06.2013
		US2013271242A1	17.10.2013

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ

(71)出願人 515190032

テンシン ユニバーシティ

中華人民共和国 300072 テンシン, ナンカイ ディストリクト, ウェイジン ロード 92

(74)代理人 100091096

弁理士 平木 祐輔

(74)代理人 100105463

弁理士 関谷 三男

(74)代理人 100101063

弁理士 松丸 秀和

(74)代理人 100162330

弁理士 広瀬 幹規

(72)発明者 ツァン, ハオ

中華人民共和国 300072 テンシン, ナンカイ ディストリクト, ウェイジン ロード 92

(72)発明者 ドウ, リャンツェン

中華人民共和国, 518057, グアンドン プロヴィンス, シェンツェン シティ, ナンシャン ディストリクト, ハイテク インダストリアルパーク, ケジ ロード サウス, ゼットティーイー ブラザ, ゼットティーイー コーポレーション

(72)発明者 パン, ウェイ

中華人民共和国 300072 テンシン, ナンカイ ディストリクト, ウェイジン ロード 92

(72)発明者 ルウ, ヨン

中華人民共和国, 518057, グアンドン プロヴィンス, シェンツェン シティ, ナンシャン ディストリクト, ハイテク インダストリアルパーク, ケジ ロード サウス, ゼットティーイー ブラザ, ゼットティーイー コーポレーション

(72)発明者 チー, ミンケ

中華人民共和国 300072 テンシン, ナンカイ ディストリクト, ウェイジン ロード 92

(72)発明者 リャン, グァンミン

中華人民共和国, 518057, グアンドン プロヴィンス, シェンツェン シティ, ナンシャン ディストリクト, ハイテク インダストリアルパーク, ケジ ロード サウス, ゼットティーイー ブラザ, ゼットティーイー コーポレーション

F ターム(参考) 5J108 AA07 BB07 BB08 EE03 EE04 EE05 EE07 EE13 JJ01 KK01

KK07 MM08 MM11