

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-290372

(P2009-290372A)

(43) 公開日 平成21年12月10日(2009.12.10)

(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	
H01L 41/09 (2006.01)	H01L 41/08 C	
H01L 41/187 (2006.01)	H01L 41/08 L	
H01L 41/18 (2006.01)	H01L 41/18 1 O 1 D	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-138665 (P2008-138665)	(71) 出願人	000005832
(22) 出願日	平成20年5月27日 (2008.5.27)		パナソニック電工株式会社
			大阪府門真市大字門真1048番地
		(74) 代理人	100087767
			弁理士 西川 恵清
		(74) 代理人	100085604
			弁理士 森 厚夫
		(72) 発明者	吉原 孝明
			大阪府門真市大字門真1048番地 松下
			電工株式会社内
		(72) 発明者	早崎 嘉城
			大阪府門真市大字門真1048番地 松下
			電工株式会社内
		最終頁に続く	

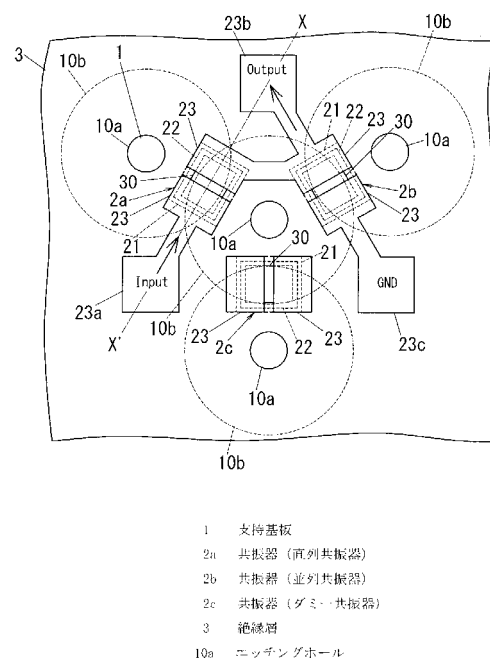
(54) 【発明の名称】 BAWフィルタ

(57) 【要約】

【課題】複数個の共振器で特性を揃えることができる BAWフィルタを提供する。

【解決手段】支持基板1と、支持基板1の一面上に設けられた絶縁層3と、それぞれ支持基板1の前記一面側に設けられた3個の共振器2a～2cとを備える。3個の共振器2a～2cのうち、2個の共振器2a、2bはフィルタ回路を構成し、残り1個の共振器2cは他のいずれの共振器2a、2bとも電氣的に接続されないダミー共振器2cである。3個の共振器2a～2cと、各共振器2a～2cの下側に空洞を設けるエッチング液の導入用に絶縁層3に設けられたエッチングホール10aとは、3回回転対称な配置とされている。これにより、エッチングホール10aとの位置関係が各共振器2a～2cで揃うから、フィルタ回路を構成する共振器2a、2bの特性を揃えることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持基板と、絶縁材料からなり支持基板の一面上に設けられた絶縁層と、それぞれ導電材料からなり絶縁層上に設けられて外部の回路に電氣的に接続される入力端子及び出力端子と、導電材料からなり絶縁層上に設けられて外部のグランドに電氣的に接続されるグランド端子と、それぞれ支持基板の前記一面側に設けられた複数の共振器とを備え、

各共振器は、それぞれ、圧電材料からなる圧電層と、それぞれ導電材料からなり間に圧電層が介在する一対の入出力電極とを有し、

共振器として、一方の入出力電極が直接又は他の共振器を介して入力端子に電氣的に接続されるとともに他方の入出力電極が直接又は他の共振器を介して出力端子に電氣的に接続された直列共振器と、一方の入出力電極が直列共振器の一方の入出力電極に電氣的に接続され他方の入出力電極がグランド端子に電氣的に接続された並列共振器と、直列共振器と並列共振器とのいずれにも電氣的に接続されていないダミー共振器との組を少なくとも 1 組備え、

支持基板と各共振器との間には、それぞれ空洞が形成され、

絶縁層には、共振器と支持基板との間の空洞に連通したエッチングホールが、各共振器についてそれぞれ少なくとも 1 個ずつ貫設されていて、

直列共振器と並列共振器とダミー共振器との各組について、それぞれ、組に属する各共振器と、組に属する各共振器と支持基板との間の空洞の形成に寄与する全てのエッチングホールとが、3 回回転対称となるような位置関係で配置されていることを特徴とする BAW フィルタ。

【請求項 2】

支持基板は MgO 又は $SrTiO_3$ からなり、各共振器の圧電層はそれぞれ鉛系圧電材料からなることを特徴とする請求項 1 記載の BAW フィルタ。

【請求項 3】

エッチングホールは、各共振器について、それぞれ共振器を挟む配置で少なくとも 2 個ずつ開口していることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の BAW フィルタ。

【請求項 4】

各共振器について、それぞれ、共振器を挟む 2 個のエッチングホールと共振器との距離はエッチングホール間で互いに等しいことを特徴とする請求項 3 記載の BAW フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、FBAR (Film Bulk Acoustic Resonator) 型の BAW (Bulk Acoustic Wave) フィルタに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、支持基板と、それぞれ支持基板の一面側（以下、「上側」と呼ぶ。）に設けられた複数の共振器とを備えた BAW フィルタが、例えば携帯電話等の無線通信機器においてアンテナで受信された信号から所望の周波数帯域の信号を取り出すために用いられている。

【0003】

BAW フィルタの構造としては、共振器の下側に空洞を設けて共振器を振動可能とした FBAR 型が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。さらに、FBAR 型の BAW フィルタにおいて共振器の下側に空洞を形成する方法としては、支持基板の上面上に絶縁層を設けてこの絶縁層にエッチングホールを貫設するとともに、このエッチングホールから導入したエッチング液によって共振器の下側の支持基板をエッチングするという方法がある。

【特許文献 1】特開 2005-176332 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

複数の共振器でフィルタ回路を構成する場合、各共振器で特性を揃えることが望ましいとされている。しかしながら、上記のようにエッチングホールを用いて共振器の下側の空洞を形成したFBAR型のBAWフィルタにおいては、製造時、エッチングホールの形成に伴ってエッチングホールの周囲に発生する応力が共振器の特性に影響を与えるため、エッチングホールとの位置関係の違いにより共振器の特性にばらつきが生じやすい。

【0005】

本発明は、上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、複数の共振器で特性を揃えることができるBAWフィルタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1の発明は、支持基板と、絶縁材料からなり支持基板の一面上に設けられた絶縁層と、それぞれ導電材料からなり絶縁層上に設けられて外部の回路に電氣的に接続される入力端子及び出力端子と、導電材料からなり絶縁層上に設けられて外部のグランドに電氣的に接続されるグランド端子と、それぞれ支持基板の前記一面側に設けられた複数の共振器とを備え、各共振器は、それぞれ、圧電材料からなる圧電層と、それぞれ導電材料からなり間に圧電層が介在する一対の入出力電極とを有し、共振器として、一方の入出力電極が直接又は他の共振器を介して入力端子に電氣的に接続されるとともに他方の入出力電極が直接又は他の共振器を介して出力端子に電氣的に接続された直列共振器と、一方の入出力電極が直列共振器の一方の入出力電極に電氣的に接続され他方の入出力電極がグランド端子に電氣的に接続された並列共振器と、直列共振器と並列共振器とのいずれにも電氣的に接続されていないダミー共振器との組を少なくとも1組備え、支持基板と各共振器との間には、それぞれ空洞が形成され、絶縁層には、共振器と支持基板との間の空洞に連通したエッチングホールが、各共振器についてそれぞれ少なくとも1個ずつ貫設されていて、直列共振器と並列共振器とダミー共振器との各組について、それぞれ、組に属する各共振器と、組に属する各共振器と支持基板との間の空洞の形成に寄与する全てのエッチングホールとが、3回回転対称となるような位置関係で配置されていることを特徴とする。

【0007】

この発明によれば、直列共振器と並列共振器とダミー共振器とエッチングホールとが3回回転対称な配置とされていることにより、エッチングホールとの位置関係が各共振器で揃うから、各共振器の特性を揃えることができる。

【0008】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、支持基板はMgO又はSrTiO₃からなり、各共振器の圧電層はそれぞれ鉛系圧電材料からなることを特徴とする。

【0009】

請求項3の発明は、請求項1又は請求項2の発明において、支持基板において各共振器の下側には、それぞれ、支持基板において前記一面に開口した複数のエッチングホールを通じたエッチングにより空洞が形成されていて、エッチングホールは、各共振器について、それぞれ共振器を挟む配置で少なくとも2個ずつ開口していることを特徴とする。

【0010】

この発明によれば、エッチングホールを共振器の一方側のみに設ける場合に比べ、空洞の形成時に共振器に歪みが生じにくい。

【0011】

請求項4の発明は、請求項3の発明において、各共振器について、それぞれ、共振器を挟む2個のエッチングホールと共振器との距離はエッチングホール間で互いに等しいことを特徴とする。

【0012】

この発明によれば、共振器を挟む2個のエッチングホール間で共振器との距離を互いに異ならせる場合に比べ、空洞の形成時に共振器に歪みが生じにくい。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、直列共振器と並列共振器とダミー共振器とエッチングホールとが3回回転対称な配置とされていることにより、エッチングホールとの位置関係が各共振器で揃うから、各共振器の特性を揃えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0015】

本実施形態のBAWフィルタは、図1に示すように、支持基板1と、3個の共振器2a～2cとを備える。各共振器2a～2cは、図2に示すように、それぞれ、導電材料からなり支持基板1の一面側（図2での上側）に設けられた下部電極21と、圧電材料からなり下部電極21上に積層された圧電層22と、それぞれ導電材料からなり下部電極22の上側に設けられて下部電極21との間に圧電層22を挟む2個の上部電極23を有する。支持基板1の材料には例えばMgOを用いることができ、圧電層22の材料には例えばPZTを用いることができ、下部電極21及び上部電極23の材料にはそれぞれ例えばPt, Mo等の金属を用いることができる。図2には1個の共振器2aのみを示しているが、他の共振器2b, 2cもそれぞれ同様の構造を有する。以下、上下方向は図2を基準とする。

【0016】

各共振器2a～2cにおいて、下部電極21は上方から見て長形状の範囲に設けられ、圧電層22は、上方から見て下部電極21よりも僅かに小さく中心の位置と長手方向と短手方向とがそれぞれ下部電極21に一致する長形状の範囲に設けられており、各共振器2a～2cはそれぞれ全体として略長形状となっている。そして、3個の共振器2a～2cは、長手方向に平行で短手方向の中央を通る直線（以下、「中心線」と呼ぶ。）が正三角形（以下、「仮想正三角形」と呼ぶ。）をなし、且つ、中心がそれぞれ仮想正三角形の一辺ずつの中央に位置するように配置されている。ここで、「長手方向」とは下部電極21及び圧電層22の長手方向を指し、「短手方向」とは下部電極21及び圧電層22の短手方向を指し、「中心」とは下部電極21や圧電層22における対角線の交点を指す。すなわち、3個の共振器2a～2cの配置は、仮想正三角形の中心に関して3回回転対

【0017】

また、支持基板1の上面上には絶縁層3が設けられており、絶縁層3の上面上において仮想正三角形の頂点となる3箇所には、前段の回路（図示せず）に電氣的に接続される入力端子23aと、後段の回路（図示せず）に電氣的に接続される出力端子23bと、外部のグランド（図示せず）に電氣的に接続されるグランド端子23cとのうちの1個ずつが、それぞれいずれかの上部電極23に連続した導電材料の膜として設けられている。すなわち、上部電極23が請求項における入出力電極である。絶縁層3の材料としては例えばSiO₂を用いることができる。絶縁層3は一部が下部電極21と圧電層22との上に形成されており、絶縁層3には各共振器2a～2cについてそれぞれ圧電層22の上面の中央部を露出させる長形状の開口30が設けられている。上部電極23は絶縁層3の上側に設けられており、上記の開口30を通じて圧電層22の上面に接触している。

【0018】

ここで、3個の共振器2a～2cのうち、2個の共振器2a, 2bは、図3に示すようなフィルタ回路を構成するように接続されている。すなわち、上記2個の共振器2a, 2bは一方の上部電極23同士が連続した導電材料の膜として互いに電氣的に接続されている。出力端子23bは、上記互いに連続した各上部電極23にさらに連続している。また、入力端子23aは、上記2個の共振器2a, 2bの一方の共振器2aの他方の上部電極23に連続している。さらに、グランド端子23cは、上記2個の共振器2a, 2bの他方の共振器2bの他方の上部電極23に連続している。すなわち、3個の共振器2a～2

cのうち、一方の上部電極23に入力端子23aが連続し（つまり電氣的に接続され）て他方の上部電極23に出力端子23bが連続し（つまり電氣的に接続され）ているものが直列共振器2aであり、一方の上部電極23が直列共振器2aの一方の上部電極23に連続し（つまり電氣的に接続され）て他方の上部電極23にグランド端子23cが連続し（つまり電氣的に接続され）ているものが並列共振器2bであり、残り1個が、他の共振器2a, 2bとのいずれとも電氣的に接続されていないダミー共振器2cである。

【0019】

さらに、支持基板1において、各共振器2a~2cの下側には、それぞれ共振器2a~2cを振動可能とするための空洞10が設けられている。絶縁層3において、仮想正三角形の中心と、共振器2a~2cの中心線に関して仮想正三角形の中心と対称となる3箇所との計4箇所には、それぞれ、製造時に空洞10を形成するために設けられ空洞10に連通する円形状のエッチングホール10aが設けられている。すなわち、製造時には、各エッチングホール10aから導入されたエッチング液によって、図1に破線の円10bで示す範囲において絶縁層3の下側及び各共振器2a~2cの下側の支持基板1がエッチングされることにより、空洞10が形成されている。つまり、各共振器2a~2cについて、それぞれ、下側の空洞10の形成に寄与するエッチングホール10aは、共振器2a~2cを短手方向から挟む2個のエッチングホール10aである。また、3個の共振器2a~2cと、4個のエッチングホール10aとは、全体として、仮想正三角形の中心に関して3回回転対称となっている。

【0020】

上記構成によれば、ダミー共振器2cを含む3個の共振器2a~2cと4個のエッチングホール10aとを3回回転対称な配置としたことにより、エッチングホール10aとの位置関係が各共振器2a~2cで揃うから、フィルタ回路を構成する共振器2a, 2bの特性を揃えることができる。

【0021】

また、各共振器2a~2cについて、それぞれ、共振器2a~2cと共振器2a~2cを挟むエッチングホール10aとが共振器2a~2cの中心線に関して線対称な構造となっており、共振器2a~2cとの距離が上記エッチングホール10a間で互いに共通となっているので、エッチングホール10aを共振器2a~2cの一方側にのみ設ける場合や、共振器2a~2cとの距離が上記エッチングホール10a間で互いに異なる場合に比べ、空洞10の形成時に共振器2a~2cに歪みが生じにくい。

【0022】

なお、上記のように3回回転対称な構造を複数個設けてもよい。例えば、入力端子23aと出力端子23bとの間に直列に接続された直列共振器2aと、直列共振器2aの一端に一端が接続され他端がグランドに接続された並列共振器2bと、直列共振器2aと並列共振器2bとのいずれとも電氣的に接続されていないダミー共振器2cとの組を図4に示すように3組設けてもよい。図4の例は、図1と同様の構造を3組、仮想正三角形と合同な正三角形の頂点の配置で、且つ、仮想正三角形の辺同士を互いに平行とする向きで設け、1個のエッチングホール10aを3組で共有することで、全体として10個のエッチングホール10aを有する3回回転対称な構造となっている。また、ダミー共振器2cを除く6個の共振器2a, 2bは、各上部電極23が、他の共振器2a, 2bの一方の上部電極23と、入力端子23aと、出力端子23bと、2個設けられたグランド端子23cとのいずれかに適宜連続することで、図5に示すようなラダー型のフィルタ回路を構成している。

【0023】

また、支持基板1の材料としては、MgOに代えてSrTiO₃を用いてもよい。また、圧電層22の材料としては、PZTに代えて、不純物を添加したPZTやPMN-PZTなどの他の鉛系圧電材料を用いてもよいし、鉛フリーのKNN(K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃)や、KN(KNbO₃)や、NN(NaNbO₃)や、KNNにLi, Nb, Ta, Sb, Cu等の不純物を添加したものなど、鉛を含まない圧電材料を用いてもよい。

さらに、絶縁層 3 は、例えば SiO_2 に代えて Si_3N_4 で構成してもよいし、それぞれ異なる材料からなる複数の層が積層された多層構造としてもよい。また、エッチングホール 10a の形状は円形状でなくともよい。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】 本発明の実施形態を示す平面図である。

【図 2】 同上の X-X' 断面を示す断面図である。

【図 3】 同上を示す回路図である。

【図 4】 同上の別の形態を示す平面図である。

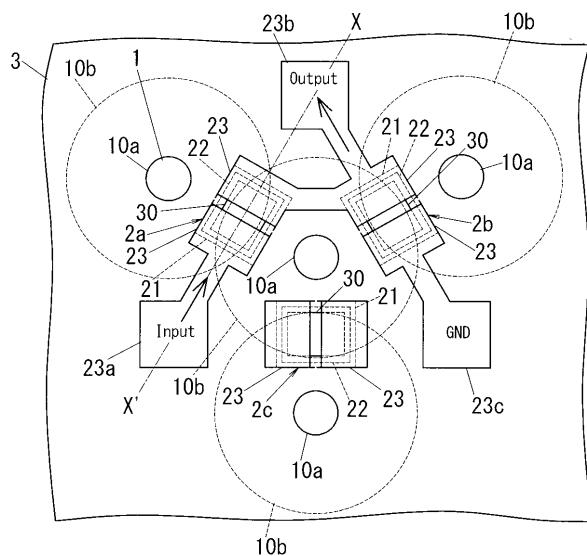
【図 5】 図 4 の形態を示す回路図である。

【符号の説明】

【0025】

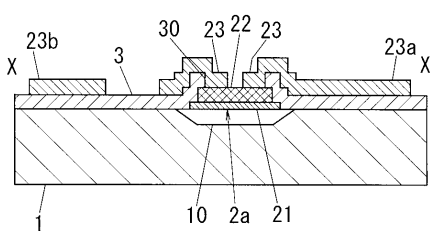
- 1 支持基板
- 2a 共振器（直列共振器）
- 2b 共振器（並列共振器）
- 2c 共振器（ダミー共振器）
- 10 空洞
- 10a エッチングホール
- 21 下部電極
- 22 圧電層
- 23 上部電極（請求項における入出力電極）
- 23a 入力端子
- 23b 出力端子
- 23c グランド端子

【図 1】

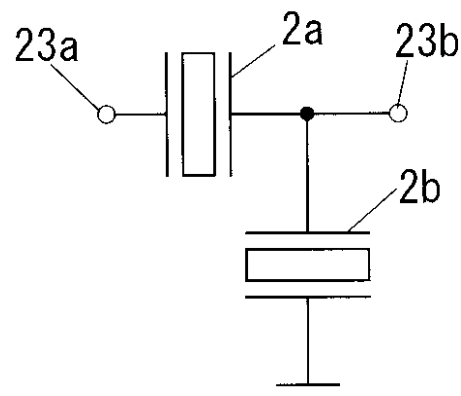


- 1 支持基板
- 2a 共振器（直列共振器）
- 2b 共振器（並列共振器）
- 2c 共振器（ダミー共振器）
- 3 絶縁層
- 10a エッチングホール

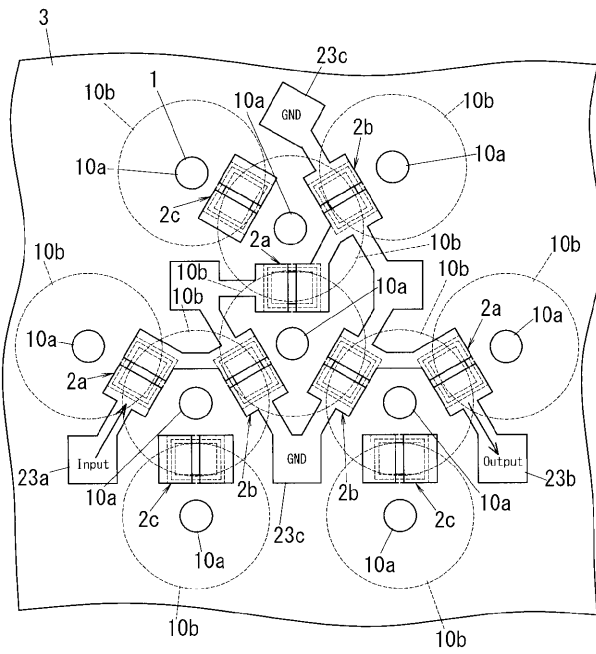
【図 2】



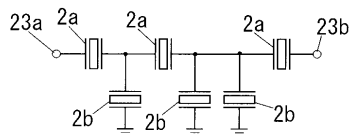
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	H 0 1 L 41/18	1 0 1 Z
	H 0 1 L 41/08	K

(72)発明者 山内 規裕
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内

(72)発明者 白井 健雄
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内

(72)発明者 松嶋 朝明
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内

F ターム (参考) 5J108 AA07 BB08 CC11 EE03 EE04 EE07 FF03 FF05 HH02 HH05
KK03 KK07