

(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2014-531833

(P2014-531833A)

(43) 公表日 平成26年11月27日 (2014. 11. 27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03H 9/17 (2006.01)	H03H 9/17	5 J 1 0 8
H03H 9/205 (2006.01)	H03H 9/205	
H03H 3/02 (2006.01)	H03H 3/02	B
H01L 41/113 (2006.01)	H01L 41/113	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2014-532085 (P2014-532085)	(71) 出願人	507364838
(86) (22) 出願日	平成24年9月24日 (2012. 9. 24)		クアルコム, インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成26年3月19日 (2014. 3. 19)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/056962		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(87) 国際公開番号	W02013/044262		イブ 5775
(87) 国際公開日	平成25年3月28日 (2013. 3. 28)	(74) 代理人	100108453
(31) 優先権主張番号	13/241, 356		弁理士 村山 靖彦
(32) 優先日	平成23年9月23日 (2011. 9. 23)	(74) 代理人	100163522
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 黒田 晋平
		(72) 発明者	チェンジェ・ズオ
			アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
			21・サン・ディエゴ・モアハウス・ドラ
			イブ・5775

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組み合わされた厚み振動モードと幅振動モードを有する圧電共振器

(57) 【要約】

組み合わされた厚み振動モードと幅振動モードを有する圧電共振器のための方法および装置を開示する。圧電共振器は、圧電基板と、圧電基板の第1の表面に結合された第1の電極とを含み得る。圧電共振器は、圧電基板の第2の表面に結合された第2の電極をさらに含んでよく、第1の表面と第2の表面が実質的に平行であり、かつ圧電基板の厚さ次元を画定する。さらに、圧電基板の厚さ次元および幅次元は、電極に励起信号が印加されたときに厚み振動モードと幅振動モードのコヒーレントな組合せから共振が発生するように構成される。

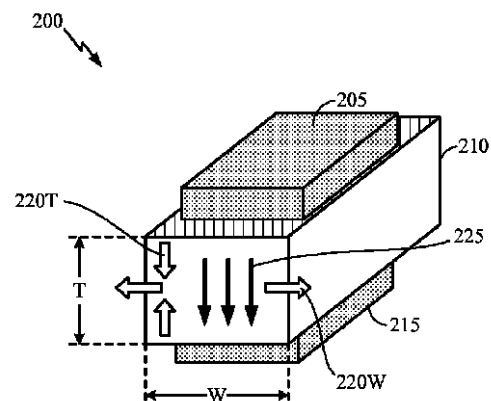


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧電基板と、

前記圧電基板の第 1 の表面に結合された第 1 の電極と、

前記圧電基板の第 2 の表面に結合された第 2 の電極とを備え、前記第 1 の表面と前記第 2 の表面が実質的に平行であり、かつ前記圧電基板の厚さ次元を画定し、

さらに、前記圧電基板の前記厚さ次元および幅次元は、前記電極に励起信号が印加されたときに厚み振動モードと幅振動モードのコヒーレントな組合せから共振が発生するように構成される、圧電共振器。

【請求項 2】

10

前記厚さ次元と前記幅次元の比は $0.75 \sim 1.25$ の範囲内である、請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 3】

前記厚さ次元と前記幅次元の前記比は 1 にほぼ等しい、請求項 2 に記載の圧電共振器。

【請求項 4】

前記第 1 の電極は入力端子であり、前記第 2 の電極は出力端子またはグランド端子である、請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 5】

前記圧電基板は、幅が前記幅次元の複数倍に拡張され、複数の副共振器を形成し、前記圧電共振器は、

20

拡張された圧電基板の第 1 の表面に結合され、拡張された幅次元に沿って等間隔に離間され、各々が実質的に各副共振器上に心合わせされた、複数の第 1 の電極と、

前記拡張された圧電基板の第 2 の拡張された表面に結合され、前記拡張された幅次元に沿って等間隔に離間され、各々が実質的に各副共振器上に心合わせされた、複数の第 2 の電極とをさらに備え、前記第 1 の拡張された表面と前記第 2 の拡張された表面が実質的に平行であり、

前記副共振器の各々の前記厚さ次元および前記幅次元は、前記電極の各々に励起信号が印加されたときに厚み振動モードと幅振動モードのコヒーレントな組合せから共振が発生するように構成される、請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 6】

30

前記複数の第 1 の電極のうちの互いに隣接しない電極から選択される 1 組の入力電極、および

前記複数の第 2 の電極のうちの互いに隣接しない電極から選択される第 1 の 1 組のグランド電極を備え、前記 1 組の入力電極と前記第 1 の 1 組のグランド電極が直径方向に互いに向かい合う入力ポートと、

前記複数の第 2 の電極のうちの互いに隣接しない電極から選択される 1 組の出力電極、および

前記複数の第 1 の電極のうちの互いに隣接しない電極から選択される第 2 の 1 組のグランド電極を備え、前記 1 組の出力電極と前記第 2 の 1 組のグランド電極が直径方向に互いに向かい合う出力ポートとをさらに備える、請求項 5 に記載の圧電共振器。

40

【請求項 7】

前記複数の第 1 の電極から選択される正入力端子および前記複数の第 2 の電極から選択される第 1 のグランド端子を備え、前記正入力端子と前記第 1 のグランド端子が直径方向に互いに向かい合う第 1 のポートと、

前記複数の第 1 の電極から選択される負入力端子および前記複数の第 2 の電極から選択される第 2 のグランド端子を備え、前記負入力端子と前記第 2 のグランド端子が直径方向に互いに向かい合う第 2 のポートと、

前記複数の第 1 の電極から選択される正出力端子および前記複数の第 2 の電極から選択される第 3 のグランド端子を備え、前記正出力端子と前記第 3 のグランド端子が直径方向に互いに向かい合う第 3 のポートと、

50

前記複数の第 1 の電極から選択される負出力端子および前記複数の第 2 の電極から選択される第 4 のグランド端子を備え、前記負出力端子と前記第 4 のグランド端子が直径方向に互いに向かい合う第 4 のポートとをさらに備える、請求項 5 に記載の圧電共振器。

【請求項 8】

さらに、互いに隣接する副共振器に印加される前記励起信号が互いに逆の極性を有する、請求項 5 に記載の圧電共振器。

【請求項 9】

直方柱、中空の円筒、または円板のいずれかである、請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 10】

前記基板は、窒化アルミニウム、PZT、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、または酸化亜鉛のいずれかから形成される、請求項 1 に記載の圧電共振器。

10

【請求項 11】

少なくとも 1 つの半導体ダイに組み込まれる請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 12】

前記圧電共振器が組み込まれたセットトップボックス、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、携帯情報端末(PDA)、固定位置データユニット、およびコンピュータからなる群から選択される電子デバイスをさらに備える、請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 13】

圧電共振器において発振信号を生成するための方法であって、
圧電素子を介して電気信号を受け取るステップと、
前記圧電素子の厚さ次元において第 1 の振動モードを確立するステップと、
前記圧電素子の幅次元において第 2 の振動モードを確立するステップと、
前記第 1 の振動モードと前記第 2 の振動モードをコヒーレントに組み合わせ、単一チップ複数周波数機能を実現しつつ電気機械結合係数(k_t^2)を幅のみの振動モードの場合よりも大きくする共振振動を発生させるステップとを含む、方法。

20

【請求項 14】

前記圧電共振器は、前記圧電共振器が組み込まれるセットトップボックス、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、携帯情報端末(PDA)、固定位置データユニット、およびコンピュータからなる群から選択される電子デバイスに取り付けられる、請求項 13 に記載の方法。

30

【請求項 15】

圧電共振器において発振信号を生成するための方法であって、
圧電素子を介して電気信号を受け取るためのステップと、
前記圧電素子の厚さ次元において第 1 の振動モードを確立するためのステップと、
前記圧電素子の幅次元において第 2 の振動モードを確立するためのステップと、
前記第 1 の振動モードと前記第 2 の振動モードをコヒーレントに組み合わせ、単一チップ複数周波数機能を実現しつつ電気機械結合係数(k_t^2)を幅のみの振動モードの場合よりも大きくする共振振動を発生させるためのステップとを含む、方法。

40

【請求項 16】

圧電素子を介して電気信号を受け取るための手段と、
幅方向において第 1 の振動モードを確立するための手段と、
厚み方向において第 2 の振動モードを確立するための手段と、
前記第 1 の振動モードと前記第 2 の振動モードを組み合わせ、電気機械結合係数(k_t^2)を幅のみの振動モードの場合よりも大きくする共振振動を発生させるための手段とを備える、圧電共振器。

【請求項 17】

縦方向の共振と、
横方向の共振とを含み、前記縦方向の前記共振と前記横方向の前記共振が組み合わせられて電気信号を生成する、圧電共振器。

50

【請求項 18】

前記縦方向の共振の周波数は厚さ次元に基づき、前記横方向の共振の周波数は幅次元に基づく、請求項 17 に記載の圧電共振器。

【請求項 19】

前記厚さ次元と前記幅次元の比は 1 にほぼ等しい、請求項 18 に記載の圧電共振器。

【請求項 20】

電気機械結合の有効係数は、前記縦方向の共振の電気機械結合と前記横方向の共振の電気機械結合の和に基づく、請求項 17 に記載の圧電共振器。

【請求項 21】

頂部電極と底部電極とをさらに備え、それによって電流が前記縦方向に流れる、請求項 17 に記載の圧電共振器。 10

【請求項 22】

複数の頂部電極と底部電極とをさらに備え、それによって電流が前記縦方向に流れる、請求項 17 に記載の圧電共振器。

【請求項 23】

前記幅次元を変更することによって前記電気信号の周波数を変更することができる、請求項 17 に記載の圧電共振器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

開示される実施形態は、圧電共振器に関し、より詳細には、厚み振動モードと幅振動モードを組み合わせて電気機械結合を向上させる圧電共振器に関する。 20

【背景技術】**【0002】**

圧電共振器は、広範囲の周波数用途にわたって発振器およびフィルタのような様々な構成要素において使用され得る。これらの共振器は、振動の周波数がクロック周波数に正比例する集積回路においてクロック信号を生成する際に使用されてもよい。

【0003】

圧電共振器は、共振器がどのように構成されるかに応じて、機械的エネルギーを電気エネルギーに変換し、電気エネルギーを再び機械的エネルギーに変換することのできる固体トランスデューサと見なされてよい。機械的エネルギーは、共振器の圧電材料内の振動として具現される。 30

【0004】

図 1 A および図 1 B は、従来型の圧電共振器における様々な共振モードを示す。様々な共振モードは、振動を生じさせる圧電材料の形状に対して定義されてよい。図 1 A では、圧電共振器 100 は、上面に結合された第 1 の電極 105 と、下面に結合された第 2 の電極 110 とを有する圧電基板 115 を含んでもよい。電極 105 および 110 に電気励起信号を印加すると、圧電基板 115 内に電界 120 を誘起することができる。電界 120 は、振動の周波数が圧電基板の幅 (W) に依存する幅振動モード 125 を生じさせることができる。幅振動モードは、「d31」振動と呼ばれることもあり、この場合、d31 は圧電基板 115 の幅次元 (すなわち、図 1 A に示すような横次元) に比例する圧電係数である。 40

【0005】

図 1 B に示すように、同じ電界 120 が圧電基板 115 内で厚み振動モード 130 を生じさせることもできる。ここで、振動の周波数は圧電基板の厚さ (T) に依存し得る。厚み振動モードは、「d33」振動と呼ばれることもあり、この場合、d33 は圧電基板 115 の厚さ次元 (すなわち、図 1 B に示すような縦次元) に比例する圧電係数である。

【0006】

k_t^2 によって示される電気機械結合係数はエネルギー変換の効率を表し、したがって、電気機械結合係数が高いことは、機械的エネルギーがより効率的に電気エネルギーに 50

変換されることを示す。

【0007】

実際には、厚み振動モードは、大きい電気機械結合係数 k_t^2 を示す傾向があるので、一般に圧電共振器において利用される。しかし、厚みのみの振動モードを利用する共振器は、幅のみの振動モードを有する共振器の利点である、レイアウト設計によって共振周波数を定める際の自由度をTによって実現できない欠点を有する。レイアウト設計が、製造後に変更できない製造前プロセスであることに留意されたい。言い換えれば、1つの生産ランのみを実行することによって、幅振動モードでは単一のウエハに対して複数の動作周波数を実現することができるが、厚み振動モード共振器は1つの周波数しか実現できない。

10

【0008】

一方、窒化アルミニウムから作られた基板を有する幅振動モード圧電共振器は、厚み振動モード共振器に関連する値のほぼ3分の1である電気機械結合係数を有する。このことは、幅振動モード共振器の効率が低い場合があることを意味する。しかし、幅は、複数の振動共振器を結合してマルチフィンガ共振器を形成することによって、製造前設計プロセス中に容易に変更可能にすることができる。この複数のフィンガは、互いに隣接して配置され、フィンガの各縁部によって機械的に結合され、それによって、複数のフィンガを含む構造全体が単一の本体として振動する。複数のフィンガは、電氣的に並列接続されてよく、それによって、構造全体が単一の共振器と電氣的に同等になる。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

現在、幅振動モードと厚み振動モードの両方の正の属性を利用できる圧電共振器はない。したがって、幅振動モードの利点と厚み振動モードの利点を組み合わせて効率を改善し、しかも単一チップ（すなわち、単一生産）複数周波数機能を維持することのできる圧電共振器が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0010】

開示される実施形態は、組み合わされた厚み振動モードと幅振動モードを有する圧電共振器に関する。

30

【0011】

一実施形態は、圧電基板と、圧電基板の第1の表面に結合された第1の電極とを含み得る圧電共振器を備えてよい。圧電共振器は、圧電基板の第2の表面に結合された第2の電極をさらに含んでよく、第1の表面と第2の表面は、実質的に平行であり、圧電基板の厚さ次元を画定し、さらに、圧電基板の厚さ次元および幅次元は、各電極に励起信号が印加されたときに厚み振動モードと幅振動モードのコヒーレントな組合せから共振が発生するように構成される。

【0012】

別の実施形態は、圧電共振器において発振信号を生成するための方法を含んでよい。この方法は、圧電素子を介して電気信号を受け取ることと、圧電素子の厚さ次元において第1の振動モードを確立することとを含んでよい。この方法は、圧電素子の幅次元において第2の振動モードを確立することと、第1の振動モードと第2の振動モードをコヒーレントに組み合わせて、単一チップ複数周波数機能を実現しつつ電気機械結合係数 (k_t^2) を幅のみの振動モードの場合よりも大きくする共振振動を発生させることとをさらに含んでよい。

40

【0013】

別の実施形態は、縦方向に共振を有し、かつ横方向に共振を有する圧電共振器を含んでもよい。縦方向の共振と横方向の共振を組み合わせて電気信号を生成することができる。

【0014】

添付の図面は、実施形態の説明を助けるために提示され、実施形態の限定ではなく実施

50

形態の説明のためのみに提供される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1A】振動モードを示す従来の圧電共振器の図である。

【図1B】振動モードを示す従来の圧電共振器の図である。

【図2】組み合わされた幅振動モードと厚み振動モードを有する例示的な単一の圧電共振器の図である。

【図3】組み合わされた幅振動モードと厚み振動モードを有する例示的なマルチフィンガ圧電共振器を示す図である。

【図4】中空の円板形を有する例示的な圧電共振器を示す図である。

10

【図5】円筒形を有する例示的な圧電共振器を示す図である。

【図6】電気機械結合 k_t^2 と厚さ幅比 (T/W) との関係のプロットを示す図である。

【図7】圧電共振器が遠隔ユニットに組み込まれる実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

実施形態の態様は、以下の説明およびそのような実施形態を対象とする関連する図面において、開示される。本発明の範囲から逸脱することなく代替的な実施形態を考案することができる。さらに、関連する詳細を不明瞭にしないように、実施形態において用いられ適用されるよく知られている要素は、詳細に説明されず、または省略される。

【0017】

20

「例示的な」という語は、「例、実例、または具体例としての役割を果たすこと」を意味するように本明細書において用いられている。「例示的な」として本明細書で説明する任意の実施形態は、必ずしも他の実施形態よりも好ましいか、または有利であると解釈されるべきではない。同様に、「実施形態」という用語は、すべての実施形態が、論じられた特徴、利点または動作モードを含むことを必要としない。本明細書で用いられる用語は、具体的な実施形態について説明することのみを目的とするものであり、本発明を限定することは意図されない。本明細書で用いられる、単数形「a」、「an」および「the」は、別段文脈から明らかではない限り、複数形も含むことが意図される。さらに、「備える (comprises)」、「備えている (comprising)」、「含む (includes)」、および/または「含んでいる (including)」という用語が本明細書で使用されるときは、述べられた特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を明示するが、1つもしくは複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および/またはそれらのグループの存在または追加を排除しないことが理解されよう。

30

【0018】

さらに、多くの実施形態が、たとえばコンピューティングデバイスの要素によって実施すべき、一連のアクションに関して記載される。本明細書で説明する様々なアクションは、特定の回路（たとえば、特定用途向け集積回路 (ASIC)）によって実行され得るか、あるいは1つまたは複数のプロセッサによって実行されるプログラム命令によって実行され得るか、あるいは両方の組合せによって実行され得ることが認識されよう。さらに、本明細書で説明するこれらの一連のアクションは、実行時に、関連するプロセッサに本明細書で説明する機能を実行させるコンピュータ命令の対応するセットを記憶した、任意の形式のコンピュータ可読記憶媒体内で全体として具現化されるものと見なすことができる。したがって、本発明の様々な態様は、請求する主題の範囲内にすべて入ることが企図されているいくつかの異なる形式で具現化され得る。さらに、本明細書で説明する実施形態ごとに、任意のそのような実施形態の対応する形式について、本明細書では、たとえば、記載のアクションを実行する「ように構成された論理」として説明することがある。

40

【0019】

本明細書において提示する各実施形態では、共通の励起信号を使用する組み合わされた幅振動モードと厚み振動モードを有する圧電共振器について説明する。本明細書で使用する

50

る、横振動モードとも呼ばれる幅振動モードは、印加される電界に垂直な振動の次元として定義されてよい。縦振動モードとも呼ばれる厚み振動モードは、印加される電界に平行な振動の次元として定義されてよい。幅と厚さの両方における振動から生成される電気エネルギーを利用して、効率を向上させ電気機械結合を最大にしてよい。実験によって、以下でより詳細に説明するように、厚さ幅比 (T/W) が約 1 である (すなわち、幅が厚さにほぼ等しい) と、効率が向上することがわかっている。圧電共振器は、公知の技術を使用して製造され、少なくとも 1 つの半導体ダイにおいて具現されてよい。

【0020】

図 2 は、組み合わされた幅振動モードと厚み振動モードを有する例示的な単一の圧電共振器 200 の図である。圧電共振器 200 は、どちらも圧電基板 210 の各側に結合することのできる第 1 の電極 205 および第 2 の電極 215 を有してよい。しかし、いくつかの実施形態では、製造された電極 205、215 を使用せずに電気信号を圧電基板に直接印加してよい。

【0021】

圧電基板 210 は通常、窒化アルミニウム (AlN)、酸化亜鉛 (ZnO)、または圧電特性を有する任意の他の適切な材料を使用して形成されてよい。幅厚さ比 (T/W) は、 $0.75 \sim 1.25$ の範囲内であってよく、たとえば 1 であってよい。 T/W が 1 に等しいとき、厚さの範囲と幅の範囲は同じであってよく、圧電基板 210 は方形の断面を有する。 $T/W = 1$ であるとき、組み合わされた振動周波数は各次元に反比例する。すなわち、 $T = W = \lambda/2$ であり、この場合、 λ は共振振動の波長に相当する。周波数は $f = v/\lambda$ によって求められてよく、 v は、圧電基板 210 内の振動波の伝搬速度である。伝搬速度 v は、圧電基板 210 内を伝わる波の音響速度である。

【0022】

電極 205 および 215 に電気励起信号を印加すると、圧電基板 210 内に電界 225 を形成することができる。電界 225 は、圧電基板 210 を励起し、幅 (W) 範囲において振動を誘起し (すなわち、幅振動モード 220W を励起する)、厚さ (T) 範囲において振動を誘起する (すなわち、厚み振動モード 220T を励起する)。この 2 つの振動モードは、同時に生じ、圧電基板 210 内でコヒーレントに組み合わせることができ、したがって、幅のみの振動モード成分よりも効率的な組み合わされた振動モードを生成する。2 つの振動モードは、電気信号に変換し直すことのできる機械的エネルギーを生じさせる。

【0023】

2 つの振動モードのコヒーレントな組合せによって、幅のみの振動モードの場合よりも有効電気機械結合 k_t^2 (k_t^2 は機械的エネルギーと電気エネルギーの比である) を向上させることができる。したがって、この技術は、圧電薄膜厚さを調整することによって横方向に振動する (幅振動モード) 共振器の k_t^2 を最適化し、それによって、高い k_t^2 と単一チップ複数周波数機能の両方を同時に単一デバイス技術において実現することができる方法を提供する。 T/W 比は、この目標を実現するうえで厳密に 1 に等しくする必要はなく、 k_t^2 が向上するように 1 に近くすべきであることを諒解されたい。

【0024】

図 2 に示すような圧電共振器 200 は、フィンガ共振器であり、第 1 の電極 205 は入力として働いてよく、第 2 の電極 215 は出力電極またはグランドとして働いてよい。たとえば、第 2 の電極 215 が接地される場合、共振器は、2 端子デバイスである 1 ポート共振器である。第 2 の電極が出力である場合、共振器は、4 端子デバイスである 2 ポート共振器である。

【0025】

一実施形態によれば、圧電共振器 200 は、圧電素子を介して電気信号を受け取るための手段 (205、215) と、幅方向において第 1 の振動モードを確立するための手段 (210) と、厚み方向において第 2 の振動モードを確立するための手段 (210) と、第 1 の振動モードと第 2 の振動モードを組み合わせ、電気機械結合係数 (k_t^2) を幅の

10

20

30

40

50

みの振動モードの場合よりも大きくする共振振動を発生させるための手段(210)とを含んでよい。

【0026】

したがって、別の実施形態は、縦方向に共振を有し、かつ横方向に共振を有する圧電共振器200を含んでもよい。縦方向の共振と横方向の共振を圧電基板210内で組み合わせて電気信号を生成することができる。

【0027】

図3は、組み合わされた幅振動モードと厚み振動モードを有する例示的なマルチフィンガ圧電共振器300を示す図である。圧電共振器300は、拡張された圧電基板310を含む。第1の1組の電極305A~305Dは、拡張された圧電基板310の第1の側に結合され、第2の1組の電極315A~315Dは、拡張された圧電基板310の第2の側に結合される。第2の側は、第1の側の反対側であり、ならびに/あるいは第1の側に平行であってよい。

【0028】

マルチフィンガ圧電共振器300は、整数(N)個の副共振器を含む。各副共振器は、幅次元がWであり、厚さ次元がTであってよい。比 T/W は、 $0.75 \sim 1.25$ の範囲内であってよく、たとえば、1に等しくてよい。したがって、圧電基板310の幅次元の全範囲は約 $N \times W$ である。互いに向かい合う数対の電極(たとえば、305A、315A)が各副共振器の両側に配置されている。両方の電極305、315の組は、拡張された圧電基板310に沿って幅次元に等間隔に離間され、Wに比例するピッチ値だけ分離されてよい。

【0029】

マルチフィンガ圧電共振器300は、マルチポート共振器であってよい。各ポートは、2つの端子を含んでよい。一般に、2つの端子の一方は、通常接地されるが、必ずしもそうである必要はない。一例では、共振器300が2ポート電極構成を利用してよく、電極305Aおよび305Cが入力端子を形成することができ、一方、315Bおよび315Dは出力端子を形成することができる。残りの電極は、グランド端子を形成し、入力ポートと出力ポートの両方によって共有されてよい。入力端子とグランド端子(2つの端子)は入力ポートを形成する。出力端子とグランド端子は出力ポートを形成する。

【0030】

別の例では、マルチフィンガ圧電共振器300は、差分入力および差分出力をサポートするのに使用することができる4ポート電極構成を利用してよい。グランド端子は、4つの端子によって共有され、4つのポート、すなわち、ポート1:入力+およびグランド、ポート2:入力-およびグランド、ポート3:出力+およびグランド、ポート4:出力-およびグランドを形成することができる。

【0031】

互いに隣接する副共振器は一般に、互いに対して位相が外れた状態で振動するので、電界線はそれぞれに異なる共振器に対して交番パターンを有する。この整相構成は、マルチフィンガ圧電共振器全体の均等なインピーダンスを設計するのを可能にする。 k_t^2 は、 W/T 比を調整することによって改善されるが、いくつかの電極が入力信号専用であり、他の電極が出力信号専用であり、いくつかの他の電極がグランド専用である複数フィンガ構成にはほとんど無関係である場合がある。たとえば、電極305Aおよび315Bは、入力信号を受け取る電極として指定され、電極305Cおよび315Dは、出力信号を供給する電極として指定され、315A、305B、315C、および305Dはグランドに接続されてよい。互いに隣接する副共振器に関連する信号は、互いに逆の極性を有するので、図3に示すように、電界線の方法は互いに隣接する副共振器において互いに逆である。それぞれに異なる電極構成は、副共振器同士の間には様々な結合を生じさせることができる。副共振器同士を結合すると、共振器全体の全体的な k_t^2 の均等性を向上させることもできる。

【0032】

図4は、中空の円板形を有する例示的な圧電共振器400を示す図である。この実施形態では、圧電共振器400は、中空の円板である圧電基板410を含んでよい。(圧電基板上の円形の電極によって形成される)円形の副共振器の各々の幅はWであってよく、したがって、固体部分の全体的な厚さは約 $N \times W$ であり、この場合、Nは副共振器の数である(たとえば、図4において副共振器の数Nは2である)。円板の厚さは、図4を見るとわかるようにTである。第1の1組の電極405は、圧電基板の第1の側に結合されてよい。第2の1組の電極415は、第1の側に平行な第2の側に結合されてよい。圧電共振器200の長さ次元は基本的に、図4に示す実施形態において「円形に変えられる(wrapped into a circle)」ので、圧電共振器400の動作は、図2に示す圧電共振器200と同様である。幅次元と厚さ次元は、比 T/W が0.75~1.25の範囲内であってよく、たとえば1に等しくてよいという点で基本的に同じである。

10

【0033】

図5は、円筒形を有する例示的な圧電共振器500を示す図である。この実施形態では、圧電共振器500は、中空の円筒である圧電基板510を含んでよい。円筒の厚さはTであり、円筒の幅は、Wであり、図5に示すように円形の表面の半径でもある。第1の電極505は、円板として形作られてよく、圧電基板510の第1の円形側に結合されてよい。第2の電極515も円板として形作られてよく、圧電基板510の、第1の円形側に平行な第2の円形側に結合されてよい。この場合、頂部(底部)円形面の半径(W)が横振動の周波数を決定する。厚さ(T)は縦振動の周波数を決定する。幅次元と厚さ次元は、比 T/W が0.75~1.25の範囲内であり、たとえば1に等しくなり得るように構成されてよい。 T/W 比が1にほぼ等しいとき、上記で図2に示す実施形態の説明において説明したように有効電気機械結合 k_t^2 を向上させることができる。

20

【0034】

図6は、電気機械結合 k_t^2 と厚さ幅比(T/W)との例示的な関係のプロットを示す。図6は、最大電気機械結合 k_t^2 が $T/W=1$ であるときに生じ得ることを予測するシミュレーションの結果を示す。この場合、幅振動モードと厚み振動モードをコヒーレントに組み合わせて図6に示すピークを生成することができる。しかし、 T/W 比が0.75~1.25の範囲内であるときに電気機械結合 k_t^2 を向上させることができる。

【0035】

図7は、本開示の実施形態が利用され得る、ある例示的なワイヤレス通信システム700を示す図である。説明のために、図7は、3つの遠隔ユニット720、730、および750ならびに2つの基地局740を示す。従来のワイヤレス通信システムは、より多くの遠隔ユニットおよび基地局を有し得ることに留意されたい。遠隔ユニット720、730および750は、上述のような本開示の実施形態であり得る、圧電共振器725A、725B、および725Cを含んでよい。図7は、基地局740から遠隔ユニット720、730、および750への順方向リンク信号780、ならびに、遠隔ユニット720、730、および750から基地局740への逆方向リンク信号790をさらに示している。

30

【0036】

図7では、ワイヤレスローカルループシステムにおいて、遠隔ユニット720は携帯電話として示され、遠隔ユニット730はポータブルコンピュータとして示され、遠隔ユニット750は定位置遠隔ユニットとして示されている。たとえば、遠隔ユニットは、携帯電話、手持ち式パーソナル通信システム(PCS)ユニット、携帯情報端末のような携帯用データユニット、GPS対応デバイス、ナビゲーションデバイス、セットトップボックス、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、メータ読み取り機器などの固定位置データユニット、またはデータもしくはコンピュータ命令の記憶もしくは取り出しを行う任意の他のデバイス、またはそれらの任意の組合せであってもよい。図7は、本開示における教示による遠隔ユニットを示しているが、本開示は、これらの例示的な示されたユニットに限定されない。本開示の実施形態は、試験および特性評価のための、メモリおよびオンチップ回路を含む能動的な集積回路を含む、任意のデバイスにおいて適切に利用され得る。本開示の実施形態は、試験および特性評価のための、メモリおよび

40

50

オンチップ回路を含む能動的な集積回路を含む、任意のデバイスにおいて適切に利用され得る。本明細書において説明する圧電共振器は、たとえばクロック、局部発振器、共振器フィルタ、共振センサ、デュプレクサなどの周波数源のような様々な用途に使用されてよい。

【 0 0 3 7 】

上記の開示されたデバイスおよび方法は、コンピュータ可読媒体に記憶することが可能な G D S I I および G E R B E R のコンピュータファイル内に設計および構成され得る。次いでこれらのファイルは、これらのファイルに基づいてデバイスを製造する製造担当者に与えられる。得られる製品は半導体ウエハであり、このウエハは次いで、半導体ダイに切断され、半導体チップにパッケージングされる。次いで、このチップが、上で説明されたデバイスで利用される。

10

【 0 0 3 8 】

情報および信号は、多種多様な技術および技法のいずれかを使用して表すことができることを当業者は諒解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界または磁性粒子、光場または光学粒子、あるいはそれらの任意の組合せによって表され得る。

【 0 0 3 9 】

上記の開示は例示的な実施形態を示すが、添付の特許請求の範囲によって定義される本発明の範囲から逸脱することなく、本明細書において様々な変更および改変がなされ得ることに留意されたい。本明細書で説明した実施形態による方法クレームの機能、ステップおよび/またはアクションは、特定の順序で実行されなくてもよい。さらに、実施形態の要素は、単数形で説明または請求されていることがあるが、単数形に限定することが明示的に述べられていない限り、複数形が企図される。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

- 2 0 0 圧電共振器
- 2 0 5 第 1 の電極
- 2 1 0 圧電基板
- 2 1 5 第 2 の電極
- 2 2 0 W 幅振動モード
- 2 2 0 T 厚み振動モード
- 2 2 5 電界
- 3 0 0 圧電共振器
- 3 0 5 A ~ 3 0 5 D 電極
- 3 1 0 拡張された圧電基板
- 3 1 5 A ~ 3 1 5 D 電極
- 4 0 0 圧電共振器
- 4 0 5 電極
- 4 1 0 圧電基板
- 4 1 5 電極
- 5 0 0 圧電共振器
- 5 0 5 第 1 の電極
- 5 1 0 圧電基板
- 5 1 5 第 2 の電極
- 7 0 0 ワイヤレス通信システム
- 7 2 0、7 3 0、7 5 0 遠隔ユニット
- 7 2 5 A、7 2 5 B、7 2 5 C 圧電共振器
- 7 4 0 基地局
- 7 8 0 順方向リンク信号

30

40

50

790 逆方向リンク信号
 k_t^2 電気機械結合係数
T 厚さ
W 半径

【図 1 A】

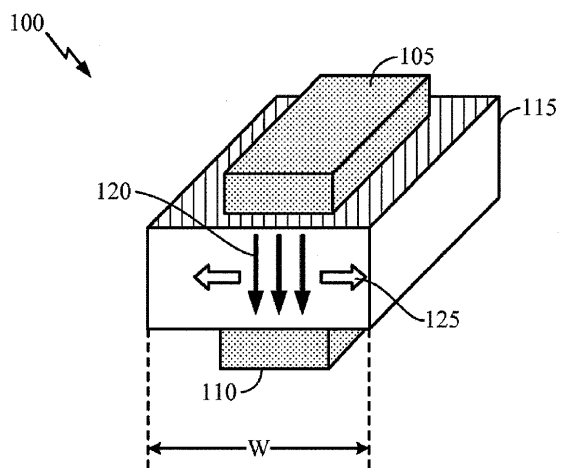


FIG. 1A
背景技術

【図 1 B】

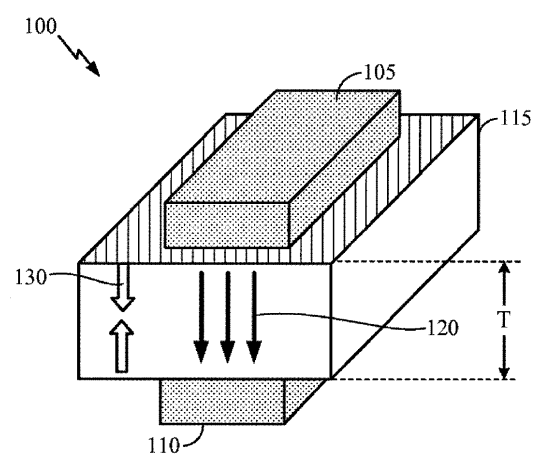


FIG. 1B
背景技術

【図 2】

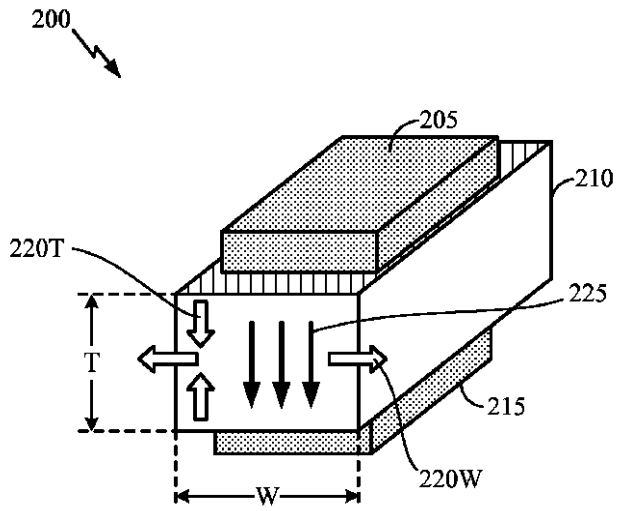


FIG. 2

【図 3】

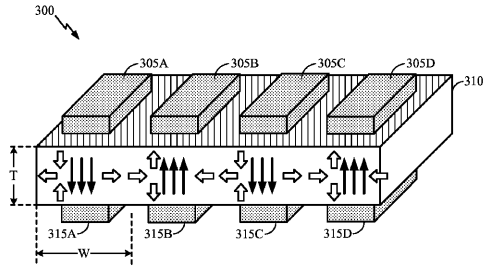


FIG. 3

【図 4】

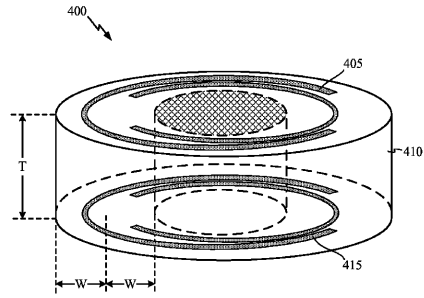


FIG. 4

【図 5】

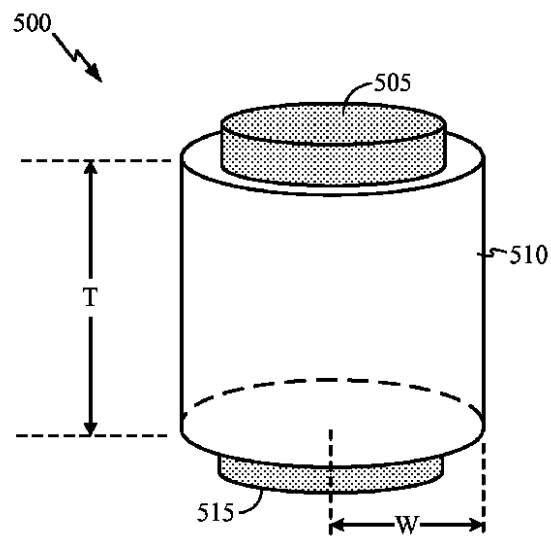


FIG. 5

【図 6】

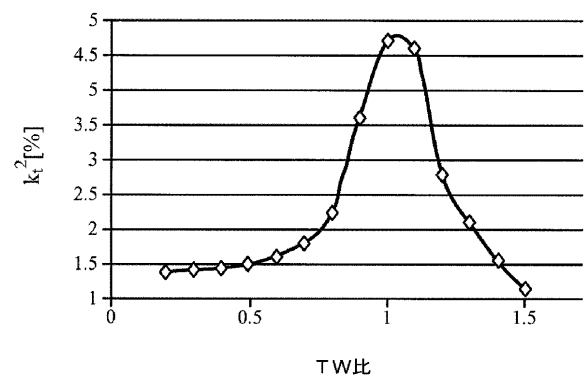


FIG. 6

【図 7】

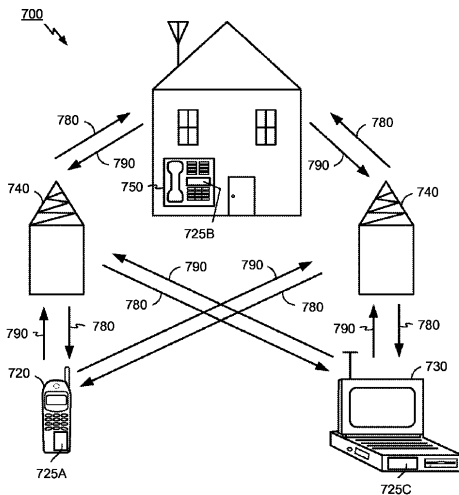


FIG. 7

【手続補正書】

【提出日】平成25年11月27日(2013.11.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板と、

前記圧電基板の第 1 の表面に結合された第 1 の電極と、

前記圧電基板の第 2 の表面に結合された第 2 の電極とを備え、前記第 1 の表面と前記第 2 の表面が実質的に平行であり、かつ前記圧電基板の厚さ次元を画定し、

さらに、前記圧電基板の前記厚さ次元および幅次元は、前記電極に励起信号が印加されたときに前記圧電基板内で生成される厚み振動モードと幅振動モードのコヒーレントな組合せから共振が発生するように画定され、前記厚さ次元と前記幅次元の比が $0.75 \sim 1.25$ の範囲内である、圧電共振器。

【請求項 2】

前記厚さ次元と前記幅次元の前記比は 1 にほぼ等しい、請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 3】

前記厚さ次元と前記幅次元の前記比が 1 にほぼ等しいときに、前記厚み振動モードと前記幅振動モードの前記コヒーレントな組合せから発生した前記共振は v/λ に等しい周波数を有し、この場合、 v は、前記共振が前記圧電基板内を伝搬する音響速度であり、 λ は、前記共振の波長である、請求項 2 に記載の圧電共振器。

【請求項 4】

前記第 1 の電極は入力端子であり、前記第 2 の電極は出力端子またはグランド端子である、請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 5】

前記圧電基板は、幅が前記幅次元の複数倍に拡張され、複数の副共振器を形成し、前記圧電共振器は、

拡張された圧電基板の第 1 の表面に結合され、拡張された幅次元に沿って等間隔に離間され、各々が実質的に各副共振器上に心合わせされた、複数の第 1 の電極と、

前記拡張された圧電基板の第 2 の拡張された表面に結合され、前記拡張された幅次元に沿って等間隔に離間され、各々が実質的に各副共振器上に心合わせされた、複数の第 2 の電極とをさらに備え、前記第 1 の拡張された表面と前記第 2 の拡張された表面が実質的に平行であり、

前記副共振器の各々の前記厚さ次元および前記幅次元は、前記電極の各々に励起信号が印加されたときに前記圧電基板内で生成される厚み振動モードと幅振動モードのコヒーレントな組合せから共振が発生するように画定され、前記各副共振器の前記厚さ次元と前記幅次元の比が 0.75 ~ 1.25 の範囲内である、請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 6】

前記複数の第 1 の電極のうちの互いに隣接しない電極から選択される 1 組の入力電極、および

前記複数の第 2 の電極のうちの互いに隣接しない電極から選択される第 1 の 1 組のグランド電極を備え、前記 1 組の入力電極と前記第 1 の 1 組のグランド電極が直径方向に互いに向かい合う入力ポートと、

前記複数の第 2 の電極のうちの互いに隣接しない電極から選択される 1 組の出力電極、および

前記複数の第 1 の電極のうちの互いに隣接しない電極から選択される第 2 の 1 組のグランド電極を備え、前記 1 組の出力電極と前記第 2 の 1 組のグランド電極が直径方向に互いに向かい合う出力ポートとをさらに備える、請求項 5 に記載の圧電共振器。

【請求項 7】

前記複数の第 1 の電極から選択される正入力端子および前記複数の第 2 の電極から選択される第 1 のグランド端子を備え、前記正入力端子と前記第 1 のグランド端子が直径方向に互いに向かい合う第 1 のポートと、

前記複数の第 1 の電極から選択される負入力端子および前記複数の第 2 の電極から選択される第 2 のグランド端子を備え、前記負入力端子と前記第 2 のグランド端子が直径方向に互いに向かい合う第 2 のポートと、

前記複数の第 1 の電極から選択される正出力端子および前記複数の第 2 の電極から選択される第 3 のグランド端子を備え、前記正出力端子と前記第 3 のグランド端子が直径方向に互いに向かい合う第 3 のポートと、

前記複数の第 1 の電極から選択される負出力端子および前記複数の第 2 の電極から選択される第 4 のグランド端子を備え、前記負出力端子と前記第 4 のグランド端子が直径方向に互いに向かい合う第 4 のポートとをさらに備える、請求項 5 に記載の圧電共振器。

【請求項 8】

さらに、互いに隣接する副共振器に印加される前記励起信号が互いに逆の極性を有する、請求項 5 に記載の圧電共振器。

【請求項 9】

直方柱、中空の円筒、または円板のいずれかである、請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 10】

前記基板は、窒化アルミニウム、PZT、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、または酸化亜鉛のいずれかから形成される、請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 11】

少なくとも 1 つの半導体ダイに組み込まれる請求項 1 に記載の圧電共振器。

【請求項 12】

前記圧電共振器が組み込まれたセットトップボックス、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、携帯情報端末（PDA）、固定位置データユニット、およびコンピュータからなる群から選択される電子デバイスをさらに備える、請求項１に記載の圧電共振器。

【請求項１３】

圧電共振器において発振信号を生成するための方法であって、
 圧電基板を介して電気信号を受け取るステップと、
 前記圧電基板の厚さ次元において第１の振動モードを確立するステップと、
 前記圧電基板の幅次元において第２の振動モードを確立するステップと、
 前記圧電基板内で前記第１の振動モードと前記第２の振動モードをコヒーレントに組み合わせる共振振動を発生させるステップとを含み、前記圧電基板の前記厚さ次元と前記幅次元の比が $0.75 \sim 1.25$ の範囲内であり、したがって、前記コヒーレントに組み合わせられた振動モードから発生する前記共振振動が、単一チップ複数周波数機能を実現しつつ電気機械結合係数（ k_t^2 ）を幅のみの振動モードの場合よりも大きくする、方法。

【請求項１４】

前記圧電共振器は、前記圧電共振器が組み込まれるセットトップボックス、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、携帯情報端末（PDA）、固定位置データユニット、およびコンピュータからなる群から選択される電子デバイスに取り付けられる、請求項１３に記載の方法。

【請求項１５】

圧電共振器において発振信号を生成するための方法であって、
 圧電基板を介して電気信号を受け取るためのステップと、
 前記圧電基板の厚さ次元において第１の振動モードを確立するためのステップと、
 前記圧電基板の幅次元において第２の振動モードを確立するためのステップと、
 前記圧電基板内で前記第１の振動モードと前記第２の振動モードをコヒーレントに組み合わせる共振振動を発生させるためのステップとを含み、前記圧電基板の前記厚さ次元と前記幅次元の比が $0.75 \sim 1.25$ の範囲内であり、したがって、前記コヒーレントに組み合わせられた振動モードから発生する前記共振振動が、単一チップ複数周波数機能を実現しつつ電気機械結合係数（ k_t^2 ）を幅のみの振動モードの場合よりも大きくする、方法。

【請求項１６】

圧電基板を介して電気信号を受け取るための手段と、
 前記圧電基板の幅次元において第１の振動モードを確立するための手段と、
 前記圧電基板の厚さ次元において第２の振動モードを確立するための手段と、
 前記圧電基板内で前記第１の振動モードと前記第２の振動モードを組み合わせる共振振動を発生させるための手段とを含み、前記圧電基板の前記厚さ次元と前記幅次元の比が $0.75 \sim 1.25$ の範囲内であり、したがって、コヒーレントに組み合わせられた前記振動モードから発生する前記共振振動が、電気機械結合係数（ k_t^2 ）を幅のみの振動モードの場合よりも大きくする、圧電共振器。

【請求項１７】

厚さ次元および幅次元を有し、縦方向において共振振動を発生させ、かつ横方向において共振振動を発生させるように構成された圧電基板を備え、前記縦方向の前記共振振動と前記横方向の前記共振振動が組み合わせられて、前記組み合わせられた共振振動から変換された電気信号が生成され、前記圧電基板の前記厚さ次元と前記幅次元の比が $0.75 \sim 1.25$ の範囲内である、圧電共振器。

【請求項１８】

前記縦方向の前記共振振動は、前記圧電基板の前記厚さ次元に基づく周波数を有し、前記横方向の前記共振振動は、前記圧電基板の前記幅次元に基づく周波数を有する、請求項１７に記載の圧電共振器。

【請求項１９】

前記厚さ次元と前記幅次元の前記比は 1 にほぼ等しい、請求項 18 に記載の圧電共振器。

【請求項 20】

電気機械結合の有効係数は、前記縦方向の前記共振振動の電気機械結合と前記横方向の前記共振振動の電気機械結合の和に基づく、請求項 17 に記載の圧電共振器。

【請求項 21】

頂部電極と底部電極とをさらに備え、それによって電流が前記縦方向に流れる、請求項 17 に記載の圧電共振器。

【請求項 22】

複数の頂部電極と複数の底部電極とをさらに備え、それによって電流が前記縦方向に流れる、請求項 17 に記載の圧電共振器。

【請求項 23】

前記圧電基板の幅次元を変更することによって前記電気信号の周波数を変更することができる、請求項 17 に記載の圧電共振器。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/056962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H03H9/56 H03H9/02 ADD.		
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) 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) EP0-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 887 690 A2 (EPSON TOYOCOM CORP [JP] SEIKO EPSON CORP [JP]) 13 February 2008 (2008-02-13)	1,4,9-16
Y	paragraph [0049] - paragraph [0051];	2,3
A	figures 2A,2B,2C	5-8
Y	----- US 6 054 797 A (WAJIMA MASAYA [JP] ET AL) 25 April 2000 (2000-04-25) column 6, line 29 - line 39; figure 8 ----- -/--	2,3
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 December 2012		Date of mailing of the international search report 21/12/2012
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Lecoutre, Renaud

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/056962

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>PIAZZA ET AL: "One and two port piezoelectric higher order contour-mode MEMS resonators for mechanical signal processing", SOLID STATE ELECTRONICS, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, BARKING, GB, vol. 51, no. 11-12, 19 November 2007 (2007-11-19), pages 1596-1608, XP022360463, ISSN: 0038-1101, DOI: 10.1016/J.SSE.2007.09.037 paragraph [02.1]; figure 4 -----</p>	5-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2012/056962

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: 17-23
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2012/056962

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

Continuation of Box II.2

Claims Nos.: 17-23

1. Independent claim 17 is drafted in such an obscure way that no meaningful search can be carried out. (1) The characteristic "resonations in vertical direction" has no clear meaning. It is impossible to figure out what is a resonance in vertical direction. (2) The characteristic "resonations in lateral direction" has no clear meaning. It is impossible to figure out what is a resonance in lateral direction. (3) The characteristic "the resonations are combined to generate electrical signals" has no clear meaning. It is impossible to figure out what are these resonations and should they be vibrational mode, then it is also impossible to figure out how a combination of them could lead to the generation of electrical signals. 2. Claims 18 to 23 are dependent on claim 17 and therefore no meaningful search can be carried out for the same reasons as given above. There being no reasonable basis in the application that clearly indicates the subject matter which might be expected to form the subject of the claims later in the procedure, no search was deemed possible for claims 17 to 23.

The applicant's attention is drawn to the fact that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established need not be the subject of an international preliminary examination (Rule 66.1(e) PCT). The applicant is advised that the EPO policy when acting as an International Preliminary Examining Authority is normally not to carry out a preliminary examination on matter which has not been searched. This is the case irrespective of whether or not the claims are amended following receipt of the search report or during any Chapter II procedure. If the application proceeds into the regional phase before the EPO, the applicant is reminded that a search may be carried out during examination before the EPO (see EPO Guideline C-VI, 8.2), should the problems which led to the Article 17(2) declaration be overcome.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2012/056962

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1887690	A2	13-02-2008	CN 101123423 A	13-02-2008
			EP 1887690 A2	13-02-2008
			EP 2372908 A1	05-10-2011
			JP 4305542 B2	29-07-2009
			JP 2008067345 A	21-03-2008
			KR 20080013811 A	13-02-2008
			US 2008036335 A1	14-02-2008
			US 2009300894 A1	10-12-2009
			US 2011068660 A1	24-03-2011

US 6054797	A	25-04-2000	CN 1196607 A	21-10-1998
			DE 19816488 A1	15-10-1998
			US 6054797 A	25-04-2000

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,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,KM,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,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC

(72)発明者 チ・シュン・ロ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7
5

(72)発明者 サンフン・ジョ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7
5

(72)発明者 チャンハン・ユン
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7
5

(72)発明者 ジョンヘ・キム
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7
5

F ターム(参考) 5J108 BB07 BB08 CC02 CC04 DD01 DD03 DD07 KK01 KK02 MM11
NA01 NA02