

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4683947号  
(P4683947)

(45) 発行日 平成23年5月18日(2011.5.18)

(24) 登録日 平成23年2月18日(2011.2.18)

(51) Int.Cl.	F 1
HO3H 9/58 (2006.01)	HO3H 9/58 A
HO1L 41/09 (2006.01)	HO1L 41/08 U
HO1L 41/08 (2006.01)	HO1L 41/08 J
HO3H 9/17 (2006.01)	HO1L 41/08 D
	HO3H 9/17 F

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-35841 (P2005-35841)
(22) 出願日	平成17年2月14日 (2005.2.14)
(65) 公開番号	特開2005-244966 (P2005-244966A)
(43) 公開日	平成17年9月8日 (2005.9.8)
審査請求日	平成19年5月25日 (2007.5.25)
(31) 優先権主張番号	10/785,525
(32) 優先日	平成16年2月23日 (2004.2.23)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	506198551 アバゴ・テクノロジーズ・ワイアレス・ア イピー (シンガポール) プライベート・リ ミテッド シンガポール国シンガポール 768923 , イーシュン・アベニュー・7・ナンバー 1
(74) 代理人	100099623 弁理士 奥山 尚一
(74) 代理人	100096769 弁理士 有原 幸一
(74) 代理人	100107319 弁理士 松島 鉄男
(74) 代理人	100114591 弁理士 河村 英文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】垂直方向に分離された音響フィルタ及び共鳴器

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上の第1の音響共鳴器と、

前記第1の音響共鳴器の上方にある第2の音響共鳴器と

を備えており、前記第2の音響共鳴器が、前記第1の音響共鳴器から垂直方向に離隔されていて、前記第1の音響共鳴器と前記第2の音響共鳴器との間で、音響エネルギーがほとんどまたは全く結合されることのないようになっており、

前記第1の音響共鳴器を前記第2の音響共鳴器から離隔するスタンドオフを備えており、該スタンドオフはタンクステンを含んでおり、

前記第1の音響共鳴器と前記第2の音響共鳴器との間隔が0.1ミクロンから20ミクロンの範囲内にある、装置。 10

## 【請求項 2】

基板上に設けられた複数の共鳴器を備えており、

前記複数の共鳴器は、第1の音響共鳴器と、該第1の音響共鳴器から垂直方向に離隔されている第2の音響共鳴器とを含んでおり、

前記第2の音響共鳴器は、前記第1の音響共鳴器とは音響的に分離されており、

前記第1の音響共鳴器が下部電極と上部電極とを備えており、該下部電極と該上部電極との間には圧電層が設けられており、

前記第2の音響共鳴器が下部電極と上部電極とを備えており、該下部電極と該上部電極との間には圧電層が設けられており、

前記第1の音響共鳴器の上部電極にはスタンドオフが設けられており、前記第1の音響共鳴器の上部電極と前記第2の音響共鳴器の下部電極とが前記スタンドオフにより電気的に接続しており、

前記第1の音響共鳴器と前記第2の音響共鳴器との間隔が0.1ミクロンから20ミクロンの範囲内にある、装置。

【請求項3】

基板上に設けられた複数の共鳴器を備えており、

前記複数の共鳴器は、第1の音響共鳴器と、該第1の音響共鳴器から垂直方向に離隔されている第2の音響共鳴器とを含んでおり、

前記第2の音響共鳴器は、前記第1の音響共鳴器とは音響的に分離されており、

10

前記第1の音響共鳴器が下部電極と上部電極とを備えており、該下部電極と該上部電極との間には圧電層が設けられており、

前記第2の音響共鳴器が下部電極と上部電極とを備えており、該下部電極と該上部電極との間には圧電層が設けられており、

前記第1の音響共鳴器と前記第2の音響共鳴器とを離隔するスタンドオフが設けられており、該スタンドオフはタンクスティンを含んでおり、

前記第1の音響共鳴器と前記第2の音響共鳴器との間隔が0.1ミクロンから20ミクロンの範囲内にある、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、音響共鳴器に関するものであり、とりわけ、電子回路のフィルタとして用いることが可能な共鳴器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子装置のコスト低減及びサイズ縮小の必要によって、フィルタ素子のさらなる小型化が絶えず要求されることになっている。携帯電話及び小型ラジオのような家庭用電化製品は、それに含まれるコンポーネントのサイズ及びコストの両方に対して厳しい制限を課す。こうした装置の多くは、正確な周波数に同調しなければならないフィルタを利用している。従って、安価で、コンパクトなフィルタ装置が得られるように、絶え間のない努力がなされてきた。

30

【0003】

これらの要求を満たす可能性のあるフィルタ・クラスの1つが、薄膜バルク音響共鳴器(FBAR)から製作される。これらの装置は、薄膜の圧電(PZ)材料における縦波バルク音波を利用する。単純な構成の1つでは、PZ材料層が、2つの金属電極間に挟まれている。

【0004】

サンドイッチ構造は、支持構造によって空中に吊るすのが望ましい。金属電極間に電界が印加されると、PZ材料によって、電気エネルギーの一部が、機械的波動の形態をなす機械的エネルギーに変換される。機械的波動は、電界と同じ方向に伝搬し、電極/空気界面で反射される。

40

【0005】

この装置は、共振周波数において、電子共鳴器のように見える。2つ以上の共鳴器(共振周波数の異なる)を互いに電気的に接続すると、これが全体としてフィルタの働きをする。共振周波数は、その材料内における機械的波動が所与の位相速度を有している場合に、装置内を伝搬する機械的波動の半波長が装置の全厚に等しくなるような周波数である。機械的波動の速度は、光の速度より4桁小さいので、結果生じる共鳴器はかなりコンパクトになる可能性がある。

【0006】

マイクロ波周波数に用いる小型フィルタを設計し、製作する場合、ダイ上に製作された

50

複数の相互接続された共鳴器（例えば、F B A R）を設けることが必要になることが多い。図1は、フィルタ回路の一部10を示す概略図である。便宜上、本明細書では、例示の部分は、「フィルタ回路」10と呼ばれる。フィルタ回路10には、複数の相互接続された共鳴器が含まれている。図1を参照すると、例示の共鳴器の一部は、直列に接続されていて、直列共鳴器12、14、及び、16と呼ばれ、例示の他の共鳴器は、並列に接続されていて、並列共鳴器22、24、26、及び、28と呼ばれる。フィルタ回路10は、接続点11、13、15、17、19、及び、21を介して外部回路（不図示）に接続している。

#### 【0007】

図2には、一般に、ダイ20上に設けられる、図1のフィルタ回路10の共鳴器に関するトポロジを例示したダイ20の平面図が示されている。図1及び図2において、対応する共鳴器は、同じ参照番号で例示されている。図1の接続点は、図2の接続パッドとして例示され、対応する接続点及び接続パッドは、同じ参照番号で例示されている。

#### 【0008】

例示のように、ダイ20は、共鳴器を設けるためのダイ領域（X軸範囲23及びY軸範囲25として例示された第1の寸法範囲及び第2の寸法範囲によって形成される）を必要とする。ダイ領域は、たとえば、携帯電話のような無線通信装置等の多くの電子装置において乏しく、高価な資源である。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

本発明の目的は、より小さいダイ上にフィルタ回路10を設けることができるようにして、より小さく、より低コストの装置を製造可能にすることにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

この必要は、本発明によって満たされる。本発明の第1の実施態様では、装置に、基板上の第1の音響共鳴器と、第1の音響共鳴器と第2の音響共鳴器との間で結合する音響エネルギーがほとんどまたは全くないように、第1の音響共鳴器の上方へ垂直方向に離隔された第2の音響共鳴器が含まれている。音響共鳴器は、垂直方向に離隔されているので、必要とするダイ・スペースが減少し、その結果、より小さく、面積効率が高く、コスト有効性の高い装置が実現する。

#### 【0011】

本発明の第2の実施態様では、装置に、基板上に製作された複数の共鳴器が含まれており、この場合、第1の音響共鳴器が基板上に製作され、第2の音響共鳴器が、第1の音響共鳴器の上方へ垂直方向に離隔され、音響的に分離されている。

#### 【0012】

本発明の第3の実施態様では、装置の制作方法が開示される。まず、基板上に第1の共鳴器が製作される。次に、第1の共鳴器のまわりに、犠牲層が製作される。スタンドオフが製作される。次に、スタンドオフ上方において、犠牲層に第2の共鳴器が製作される。最後に、全ての犠牲層が除去される。

#### 【0013】

本発明の他の態様及び利点については、例証のため、本発明の原理を例示した、添付の図面に関連してなされる、以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0014】

次に、本発明については、本発明のさまざまな実施態様を例示した図1～図8に関連して説明することにする。図面において、構造または部分のサイズの一部には、例示のため、他の構造または部分のサイズに対して誇張されているものもあるが、従って、これらは、本発明の概略構造を例示するために示されている。さらに、本発明のさまざまな態様が、他の構造、部分、または、その両方に対して「上方」または「の右」に位置する構造ま

10

20

30

40

50

たは部分に関連して説明される。当該技術者には明らかなように、「上方」または「の右」といった相対的な用語またはフレーズは、本明細書では、図に例示のように、ある構造または部分の別の構造または部分に対する関係を表わすために用いられている。もちろん、こうした相対的用語は、図に描かれた配向だけではなく、装置のさまざまな配向を包含することを意図したものである。例えば、図の装置に対して反転、回転、または、その両方を施すと、他の構造または部分の「上方」または「右」と記述した構造または部分が、今や、他の構造または部分の「下方」または「左」に位置することになる。

#### 【0015】

例示のため図に示されるように、本発明の実施態様は、基板上の第1の音響共鳴器と、第1の音響共鳴器の上方へ垂直方向に離隔された第2の音響共鳴器を備える装置をもって典型的な例とする。共鳴器は、もう一方の上方へ垂直方向に離隔されるので、共鳴器を設けるのに必要な領域全体が縮小され、従って、ダイ・サイズ及び製造コストの節減が実現される。

#### 【0016】

図3は、本発明の実施態様の1つに従って共鳴器のトポロジを強調するために描き直された、図1のフィルタ回路10の概略図である。描き直されたフィルタ回路は、参照番号10aを用いて表示されている。図3の回路10aには、図1のフィルタ回路10と同じコンポーネント共鳴器及び接続点が含まれている。さらに、図3のフィルタ回路10aの働きは、図1のフィルタ回路10の働きと同じである。このため、下記を除いては、図1及び図3の対応するコンポーネントには同じ参照番号が用いられている、すなわち、図3において、本発明の例示の実施態様に従って、垂直方向に離隔する技法をより明確に例示するため、図1の直列共鳴器12、14、及び、16が、図3では直列共鳴器12a、14a、及び、16aと表示されている。

#### 【0017】

図4は、本発明の実施態様の1つに従って図3のフィルタ回路10aを設けるダイ30の平面図である。図3及び図4の場合、対応する共鳴器は、同じ参照番号で例示されている。図3の接続点は、図4では接続パッドとして例示されており、対応する接続点及び接続パッドは同じ参照番号で例示されている。図5は、ラインA-Aに沿って切断された図4のダイの一部の切り取り側面図である。ギガヘルツ周波数範囲の電子信号を濾波するフィルタ回路の場合、ダイ30の共鳴器は、それぞれ、およそ数百ミクロン以下ほどの側方サイズと、数ミクロン以下ほどの厚さを備えることが可能である。

#### 【0018】

図4及び図5を参照すると、ダイ30には、基板32上に製作された並列共鳴器22、24、26、及び、28が含まれている。本発明の例示の実施態様の場合、直列共鳴器12a、14a、及び、16aは、それぞれ、並列共鳴器22、24、及び、26の上方へ製作される。例えば、並列共鳴器26(第1の音響共鳴器26)は、基板32上に製作される。基板32には、第1の共鳴器26の下にキャビティ34を含むことが可能である。第2の共鳴器、この場合、直列共鳴器16aは、前記第1の共鳴器26の上方へ垂直方向に離隔されている。例示の実施態様の場合、第1の共鳴器26及び第2の共鳴器16aは、薄膜バルク音響共鳴器(FBAR)である。基板は、例えば、シリコン基板とすることが可能である。

#### 【0019】

第1の共鳴器26には、圧電層26pzを挟む下部電極26beと上部電極26teが含まれている。同様に、第2の共鳴器16aには、圧電層16pzを挟む下部電極16beと上部電極16teが含まれている。第1及び第2の共鳴器26及び16aの両方の電極は、単なる一例にすぎないが、モリブデンのような導電材料から造られている。第1及び第2の共鳴器26及び16aの両方の圧電層は、単なる一例にすぎないが、窒化アルミニウムのような圧電材料から造られている。

#### 【0020】

第2の共鳴器16aは、スタンドオフ(支持部材)27によって支持され、主として空

10

20

30

40

50

気によって第1の共鳴器26から離隔され、分離されている。第1の共鳴器26と第2の共鳴器16aとの間隔は、実施例に応じて大幅に変動し、例えば、0.1ミクロン～20ミクロンといった範囲にわたる可能性がある。実施態様によっては、セパレータ29によって、第1の共鳴器26と第2の共鳴器16aとの間隔を保つことが可能なものもある。図5には、2つのセパレータ29が例示されているが、セパレータ29は、垂直方向に離隔した共鳴器26及び16aが互いに接触するのを防ぐために利用されている。セパレータ29は、第1の共鳴器26の上部電極26te上に製作された短いピラーまたはスタブとすることも可能である。セパレータ29は、スタンドオフ27と同様のプロセス及び材料を用いて製作される。例示の実施態様の場合、セパレータ29の上部断面積（上部断面は図示されていない）は、第1の電極26の上部電極26teの面積（図4に部分的に例示されている）と比較して極めて小さく、例えば、上部電極26teの面積の1パーセント未満としてもよい。

#### 【0021】

音響共鳴器26及び16aは、垂直方向に離隔され、音響的に分離されているので、第1の音響共鳴器26と第2の音響共鳴器16aとの間で結合する音響エネルギーは、ほとんどまたは全くない。

#### 【0022】

スタンドオフ27は、実施例に応じて、1ミクロンの何分のいくつかから數十ミクロンまで、あるいは、数百ミクロンにさえ及ぶ範囲のオーダで測定される高さを備えている。スタンドオフの側方長さは、0.5ミクロン～100ミクロンの範囲とすることが可能であり、1平方ミクロン～1平方ミリメートルにわたる断面積をなす。両共鳴器間のセパレーションは、完全であってもよく、あるいは必ずしもそうでなくてもよい。例えば、2つの共鳴器の間にスタンドオフを製作して、共鳴器を離隔することができるが、離隔した共鳴器間でスタンドオフ自体によって僅かに接続される可能性もある。

#### 【0023】

スタンドオフ27は、第2の共鳴器16aの下方のどこにでも製作することが可能である。例示の実施態様の場合、スタンドオフ27は、第1の共鳴器26上に製作され、第2の共鳴器16aの下部電極16beに接続されている。すなわち、例示の実施態様の場合、スタンドオフ27は、第1の共鳴器26の圧電層26pz上に製作されている。実際には、スタンドオフ27は、ダイ30の他の部分に製作することも可能である。例えば、スタンドオフ27は、基板32または第1の共鳴器26の上部電極26te上に製作することが可能である。スタンドオフ27は、例えば、タングステンのような、共鳴器製作プロセスとの統合に適した、任意の十分に合成の高い材料を用いて製作することも可能である。

#### 【0024】

図4のダイ30は、共鳴器を設ける領域（X軸範囲33とY軸範囲35として例示された第1と第2の寸法範囲によって形成される）を必要とする。ダイ30の共鳴器の一部は、他の共鳴器の上方へ垂直方向に離隔されている。このため、ダイ30にその共鳴器の全てを設けるのに必要な領域は、図1のダイ20に比べて少なくて済む。

#### 【0025】

図6は、その製作プロセス中における、ラインA-Aに沿って切断された図5のダイ30の一部に関する切り取り側面図である。その垂直方向に離隔された共鳴器を含むダイ30を製作するため、第1の共鳴器26は基板32上に製作されている。例示の実施態様の場合、第1の共鳴器26は、キャビティ34の上方に製作されている。製作プロセスのこの段階で、キャビティ34に、例えば、磷酸シリケート・ガラス（PSG）のような何らかの犠牲材料が充填される。キャビティ34のためのものとして、PSGは犠牲材料として用いられる材料と同じにすることが可能である。次に、第1の共鳴器26のまわりに、犠牲層36が製作される。第1の共鳴器26の製作後、スタンドオフ27も製作される。犠牲層36は、例えば、スラリを用いて研磨することにより、平坦化される。

#### 【0026】

10

20

30

40

50

次に、第2の共鳴器16aが、スタンドオフ27の上方かつ犠牲層36の上方に製作される。最後に、犠牲層36を除去すると、スタンドオフ27によって支持され、第1の共鳴器26の上方に吊るされた第2の共鳴器16が残ることになる。P S G 犠牲層の除去には、フッ化水素酸を用いることが可能である。

【0027】

図7は、本発明のもう1つの実施態様に従って共鳴器のトポロジを強調するように描き直された図1のフィルタ回路10の概略図である。この描き直されたフィルタ回路は、参照番号10bを用いて表示されている。図7のフィルタ回路10bには、図1のフィルタ回路10と同じコンポーネント共鳴器及び接続点が含まれている。さらに、図7のフィルタ回路10bの働きは、図1のフィルタ回路10の働きと同じである。このため、下記を除いては、図1及び図7の対応するコンポーネントには同じ参照番号が用いられている、すなわち、図7において、本発明の例示の実施態様に従って、垂直方向に離隔する技法をより明確に例示するため、図1の共鳴器12、14、16、24、及び、28が、図7では共鳴器12b、14b、16b、24b、及び、28bと表示されている。

10

【0028】

図8は、本発明のさらなる態様を例示した、本発明の他の実施態様に従って図7のフィルタ回路10bを設けるダイ40の一部の切り取り側面図である。図7及び図8において、対応する共鳴器は、同じ参照番号で例示されている。

【0029】

図7及び図8を参照すると、例示の実施態様において、ダイ40には、基板42上に製作された並列共鳴器22及び26が含まれている。直列共鳴器12b、14b、及び、16bが、並列共鳴器22及び26の上方へ垂直方向に離隔して製作されている。さらに、並列共鳴器24b及び28bが、直列共鳴器12b、14b、及び、16bの上方へ垂直方向に離隔して製作されている。前述のように、基板42には、共鳴器22及び26の下にキャビティ44を含むことが可能である。第2の共鳴器16bは、第1の共鳴器26の上方へ垂直方向に離隔されている。例示の実施態様の場合、第1及び第2の共鳴器26及び16bは、薄膜音響共鳴器(F B A R)である。この場合、第3の共鳴器28bが、第2の共鳴器16bの上方に製作されている。共鳴器の垂直方向へのさらなる離隔配置のため、図8のダイ40が必要とするスペースは、図4のダイ30よりもさらに少なくてすむ。

20

30

【0030】

図8には、本発明のさらなる態様が例示されている。図8の場合、垂直方向に離隔された共鳴器を支持するためのスタンドオフは、数字41に続いて英字「a」から始まる英字が後続する参照番号(41a、41b、...)を用いて表示されている。全てのスタンドオフに対して、このように参照番号が付されているわけではない。例示の実施態様の場合、スタンドオフの1つ、すなわち、スタンドオフ41aは、基板42上に製作されているが、スタンドオフ41bのような他のスタンドオフは、下方の共鳴器の上部電極上に製作されている。実際のところ、スタンドオフ41bは、第1の共鳴器26の上部電極26t<sub>e</sub>と第2の共鳴器16bの下部電極16b<sub>e</sub>の間に位置し、第1の共鳴器26の上部電極26t<sub>e</sub>を第2の共鳴器16bの下部電極16b<sub>e</sub>に機械的に接続している。

40

【0031】

スタンドオフ41bが、例えば、タンゲステンのような導電性材料で造られている場合や、電極と同じ材料であるモリブデンで造られている場合、第1の共鳴器26の上部電極26t<sub>e</sub>及び第2の共鳴器16bの下部電極16b<sub>e</sub>は、電気的に接続される。あるいはまた、スタンドオフ41bが電気絶縁材料で造られている場合、第1の共鳴器26の上部電極26t<sub>e</sub>及び第2の共鳴器16bの下部電極16b<sub>e</sub>は、電気的に互いに分離され、互いに異なる電位を有する可能性がある。この場合、第1の共鳴器26の上部電極26t<sub>e</sub>と第2の共鳴器16bの下部電極16b<sub>e</sub>の間には、容量性電位差が生じる。電気的分離に関して、スタンドオフ41bは、タンゲステンまたはモリブデのような導電性材料、あるいは、窒化珪素またはポリシリコンのような絶縁または半絶縁材料で製作すること

50

が可能である。

【0032】

以上から明らかなように、本発明は、新規であって、現在の技術に対して優位性をもたらすものである。上記では、本発明の特定の実施態様について説明され、例示されているが、本発明は、こうして解説され、例示された部分の特定の形態または構成に制限されるべきものではない。例えば、異なる構成、サイズ、または、材料を利用することができるが、それでも、本発明の範囲内に含まれる。本発明は、付属の請求項によって制限される。

【0033】

なお、本発明は例として次の態様を含む。( )内の数字は添付図面の参照符号に対応する。

[1] 基板上の第1の音響共鳴器と、

前記第1の音響共鳴器の上方にある第2の音響共鳴器が含まれている装置であって、

前記第2の音響共鳴器が、前記第1の音響共鳴器から垂直方向に離隔されていて、前記第1の音響共鳴器と前記第2の音響共鳴器との間で、音響エネルギーがほとんどまたは全く結合されることのないようになっていることを特徴とする装置。

[2] 前記第1の音響共鳴器及び前記第2の音響共鳴器が薄膜バルク音響共鳴器(FB AR)であることを特徴とする、上記[1]に記載の装置。

[3] 前記第2の音響共鳴器がスタンドオフによって支持されていることを特徴とする、上記[1]に記載の装置。

[4] さらに、前記第1の音響共鳴器と前記第2の音響共鳴器の間に少なくとも1つのセパレータを備えることを特徴とする、上記[1]に記載の装置。

[5] 前記第1の音響共鳴器が、圧電層を挟む下部電極と上部電極を備え、

前記第2の音響共鳴器が、圧電層を挟む下部電極と上部電極を備えることを特徴とする、

上記[1]に記載の装置。

[6] さらに、前記第2の音響共鳴器の下部電極に接続され、前記第1音響共鳴器上に製作されるスタンドオフを備えることを特徴とする、上記[2]に記載の装置。

[7] さらに、前記第1の音響共鳴器の上部電極と前記第2の音響共鳴器の下部電極との間にスタンドオフを備えることを特徴とする、上記[5]に記載の装置。

[8] さらに、前記第1の音響共鳴器の上部電極及び前記第2の音響共鳴器の下部電極が前記スタンドオフによって電気的に接続されていることを特徴とする、上記[7]に記載の装置。

[9] 前記第1の音響共鳴器の上部電極と前記第2の音響共鳴器の下部電極が、互いに異なる電位にあり、そのため、前記第1の音響共鳴器の上部電極と前記第2の音響共鳴器の下部電極との間に容量性電位差が生じることを特徴とする、上記[7]に記載の装置。

[10] さらに、前記第1の音響共鳴器を前記第2の音響共鳴器から離隔するスタンドオフを備えることを特徴とする、上記[1]に記載の装置。

[11] 前記スタンドオフがタンクステンからなることを特徴とする、上記[10]に記載の装置。

[12] 少なくとも1つのスタンドオフによって、前記第1の音響共鳴器と前記第2の音響共鳴器が電気的に接続されることを特徴とする、上記[10]に記載の装置。

[13] 前記第1の音響共鳴器が、前記第2の音響共鳴器から空気によって隔離されていることを特徴とする、上記[1]に記載の装置。

[14] 前記第1の音響共鳴器と前記第2の音響共鳴器との間隔が、0.1ミクロン～20ミクロンの範囲内であることを特徴とする、上記[1]に記載の装置。

[15] さらに、前記第2の音響共鳴器の上方へ垂直方向に離隔された第3の音響共鳴器を備えることを特徴とする、上記[1]に記載の装置。

[16]

基板上に製作された複数の共鳴器を具備する装置であって、

10

20

30

40

50

第1の音響共鳴器と、前記第1の音響共鳴器の上方で垂直方向に離隔された第2の音響共鳴器が含まれることと、

前記第2の音響共鳴器が、前記第1の音響共鳴器から音響的に分離されていることとを特徴とする装置。

[17] 前記第2の音響共鳴器がスタンドオフによって支持されていることを特徴とする、上記[16]に記載の装置。

[18] 前記第1の音響共鳴器及び前記第2の音響共鳴器が薄膜バルク音響共鳴器(FBAR)であることを特徴とする、上記[16]に記載の装置。

[19] 前記第1の音響共鳴器が、圧電層を挟む下部電極と上部電極を備え、

前記第2の音響共鳴器が、圧電層を挟む下部電極と上部電極を備えることを特徴とする  
10  
、上記[16]に記載の装置。

[20] さらに、前記第2の音響共鳴器の下部電極に接続され、前記第1の音響共鳴器の上部電極上に製作されるスタンドオフを備えることを特徴とする、上記[19]に記載の装置。

[21] さらに、前記第1の音響共鳴器の上部電極と前記第2の音響共鳴器の下部電極との間にスタンドオフを備えることを特徴とする、上記[19]に記載の装置。

[22] さらに、前記第1の音響共鳴器を前記第2の音響共鳴器から離隔するスタンドオフを備えることを特徴とする、上記[19]に記載の装置。

[23]

前記スタンドオフがタンクステンからなることを特徴とする、上記[22]に記載の装置。  
20

[24] 装置の製作方法であって、

基板上に第1の共鳴器を製作することと、

前記第1の共鳴器のまわりに犠牲層を製作することと、

スタンドオフを製作することと、

前記スタンドオフ上方において、前記犠牲層上に第2の共鳴器を製作することと、

前記犠牲層を除去することと

を有することを特徴とする方法。

[25] さらに、前記第2の共鳴器を製作する前に、前記犠牲層を平坦化することを有することを特徴とする、上記[24]に記載の方法。  
30

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】複数の共鳴器を含むフィルタ回路の一部を示す概略図である。

【図2】先行技術によるトポロジを用いた、図1のフィルタ回路を設けるダイの平面図である。

【図3】本発明の実施態様の1つによる共鳴器のトポロジを強調するように描き直された、図1のフィルタ回路の概略図である。

【図4】本発明の実施態様の1つによる、図3のフィルタ回路を設けるダイの平面図である。

【図5】ラインA-Aに沿って切断された、図4のダイの一部の切り取り側面図である。

【図6】製作プロセス中における、ラインA-Aに沿って切断された、図4のダイの一部の切り取り側面図である。

【図7】本発明のもう1つの実施態様による共鳴器のトポロジを強調するように、再度描き直された、図1のフィルタ回路の概略図である。

【図8】図7のフィルタ回路を設けるダイの切り取り側面図である。

【符号の説明】

【0035】

10 フィルタ回路

11、13、15、17、19、21 接続点(接続パッド)

12、14、16 直列共鳴器

10

20

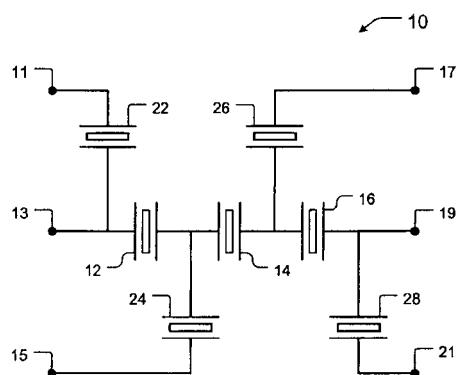
30

40

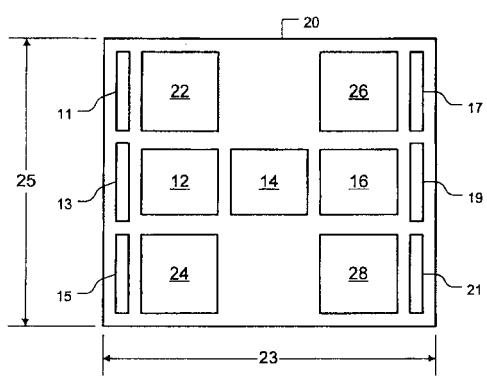
50

20 ダイ  
 22、26、24、28 並列共鳴器  
 27 スタンドオフ  
 29 セパレータ  
 32 基板

【図1】

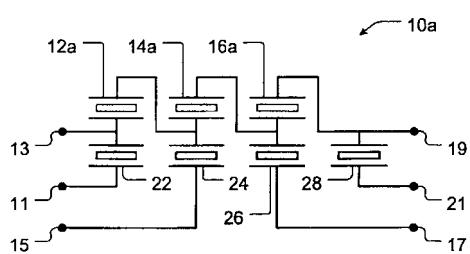


【図2】

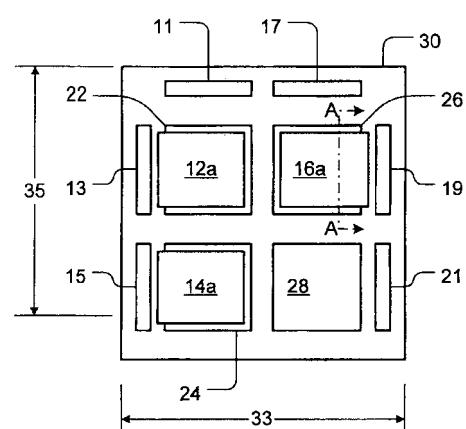


(従来技術)

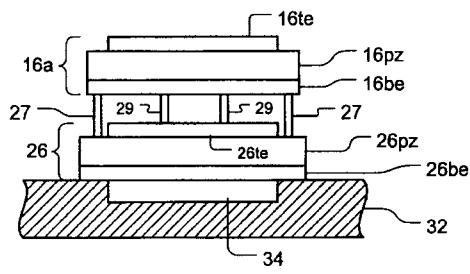
【図3】



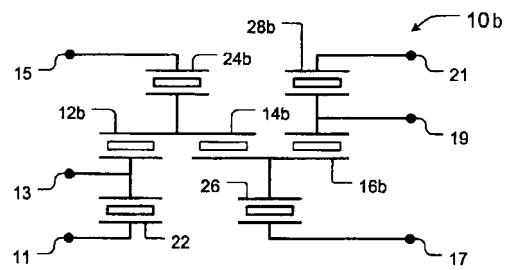
【図4】



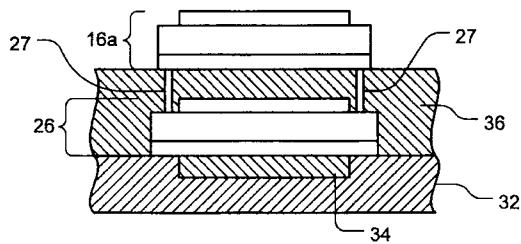
【図5】



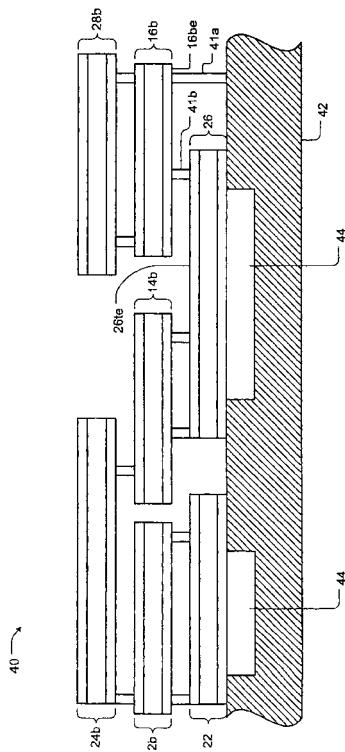
【図7】



【図6】



【図8】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100118407  
弁理士 吉田 尚美  
(74)代理人 100125380  
弁理士 中村 綾子  
(74)代理人 100130960  
弁理士 岡本 正之  
(74)代理人 100125036  
弁理士 深川 英里  
(74)代理人 100142996  
弁理士 森本 聰二  
(74)代理人 100087642  
弁理士 古谷 聰  
(74)代理人 100076680  
弁理士 溝部 孝彦  
(74)代理人 100121061  
弁理士 西山 清春  
(72)発明者 リチャード シー・ルビー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94025 メンロ・パーク 9ス・アヴェニュー 567  
(72)発明者 ジョン ディー・ラーソン・ザ・サード  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94301 パロ・アルト テニソン・アヴェニュー 143

審査官 崎間 伸洋

(56)参考文献 米国特許第06635519(US, B1)  
特開平09-270669(JP, A)  
国際公開第02/039537(WO, A1)  
特開2003-017964(JP, A)  
特表2004-514313(JP, A)  
特開平11-346140(JP, A)  
特開2004-357306(JP, A)  
米国特許第05185589(US, A)  
米国特許第07038559(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H3/007 - H03H3/10、H03H9/00 - 9/76、H01L41/08、  
H01L41/09