

(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2008-39626

(P2008-39626A)

(43) 公開日 平成20年2月21日(2008.2.21)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**G 0 1 L 9/00 (2006.01)** G 0 1 L 9/00 3 0 5 H 2 F 0 5 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-215383 (P2006-215383)	(71) 出願人	000003104
(22) 出願日	平成18年8月8日(2006.8.8)		エプソントヨコム株式会社
			東京都日野市日野421-8
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	櫻井 俊信
			東京都日野市日野421-8 エプソント
			ヨコム株式会社内
		Fターム(参考)	2F055 AA12 BB20 CC02 DD05 DD07
			DD09 DD11 EE25 FF11 FF43
			GG25

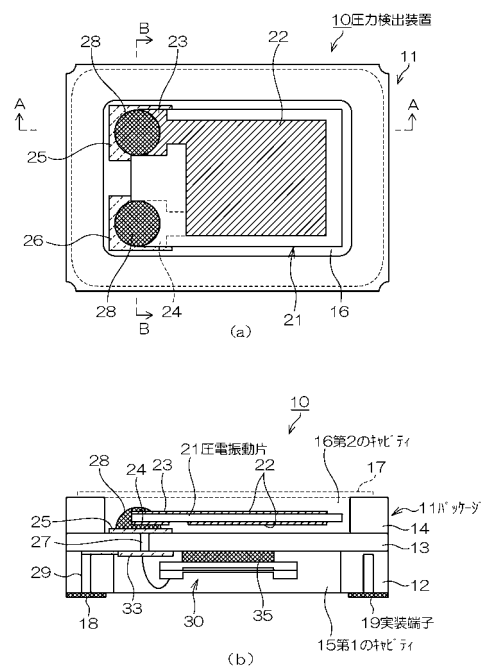
(54) 【発明の名称】 圧力検出装置

(57) 【要約】

【課題】 特性にバラツキの無い小型で高精度な周波数検出型の圧力検出装置を提供すること。

【解決手段】 それぞれの特性が互いに適合するように選択された容量変化型圧力センサ30と、圧電振動子(圧電振動片)21とを、それぞれ個々に収容する複数のキャビティ15, 16を備えたパッケージ内に収容して並列接続した構造を有し、加えられた圧力の変化に応じて、前記容量変化型圧力センサ30の容量が変化することで、圧電振動子21の共振周波数または反共振周波数が変化することに基づいて、該圧力変化を検出する構成とした圧力検出装置。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

容量変化型圧力センサと、圧電振動子とを、それぞれ個々に収容する複数のキャビティを備えたパッケージ内に収容して並列接続した構造を有し、  
加えられた圧力の変化に応じて、前記容量変化型圧力センサの容量が変化することで、圧電振動子の共振周波数または反共振周波数が変化することに基づいて、該圧力変化を検出する構成とした  
ことを特徴とする圧力検出装置。

## 【請求項 2】

前記パッケージが、個々に配線基板を有する 2 つのキャビティを上下に重ねて形成したものであり、一方のキャビティに前記圧電振動子を収容し、他方のキャビティに前記容量変化型圧力センサを収容したことを特徴とする請求項 1 に記載の圧力検出装置。

10

## 【請求項 3】

前記パッケージが、共通の配線基板を挟んで、上下に 2 つのキャビティを形成したパッケージであり、一方のキャビティに前記圧電振動子を収容し、他方のキャビティに前記容量変化型圧力センサを収容したことを特徴とする請求項 1 に記載の圧力検出装置。

## 【請求項 4】

前記パッケージが、ひとつのキャビティ内に、これよりも小さなキャビティを収容した構成であり、該小さなキャビティに前記圧電振動子を収容し、他方のキャビティに前記容量変化型圧力センサを収容したことを特徴とする請求項 1 に記載の圧力検出装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、受ける圧力に応じて変形し、容量変化する容量変化型圧力センサと圧電振動子を組み合わせた圧力検出装置の改良に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

医療機器や工業機器において、圧力を検出する圧力検出装置の構成として、例えば図 10 に示すような構成のものが使用されている（特許文献 1、F i G 3 参照）。

図 10 はこのような圧力検出装置の要部を示しており、該装置においては、水晶振動片（水晶振動子）1 と容量変化型圧力センサ 2 が並列に接続される構成である。

30

## 【0003】

図 11（a）に示すように、容量変化型圧力センサ 2 は、作用する圧力に比例してその静電容量が増加するように変化する特性を有している。

また、図 11（b）に模式的に示すように、上記容量変化型圧力センサと並列に接続された圧電振動子は、作用する圧力が大きくなると、容量変化型圧力センサの静電容量の増加に伴ない共振周波数や反共振周波数が下がる特性がある。特に反共振周波数においてはその傾向が顕著である。

圧力検出装置は、上記のような性質を利用して、圧力変化を周波数信号変化として検出するものである。

40

## 【0004】

## 【特許文献 1】USP, 6378360, B1

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、このような構成の圧力検出装置には、以下のような問題がある。

図 12 は、4 輪自動車のタイヤの空気圧検出装置を示すシステム図である。

図において、制御装置 3 は、各タイヤ 4, 4, 4, 4 に備えられた上記圧力検出装置に接続されている。

この場合、各タイヤに個々に上記構成の圧力検出装置が備えられていて、各装置が検出

50

したタイヤ圧を制御装置 3 に報知する構成とされている。

【 0 0 0 6 】

ここで、各タイヤ 4 , 4 , 4 , 4 に備えられた圧力検出装置においては、それぞれ圧電振動子と容量変化型圧力センサとが組み合わされて、各タイヤの空気圧を個別に検出するようになっているので、個々の圧力検出は同一の条件でなされる必要がある。

しかしながら、圧電振動子と、容量変化型圧力センサとはそれぞれ特性がある。

例えば、圧電振動子は、共振周波数が高めであったり低めであったりするし、容量変化型圧力センサは、特定の圧力が作用した際の容量が大きめであったり小さめであったりする場合がある。

【 0 0 0 7 】

このため、特性にバラツキのあるこれら圧電振動子と容量変化型圧力センサとを組み合わせた圧力検出装置は、同じ自動車の各タイヤに取り付けられるもの同士で、出力に周波数バラツキを生じる場合がある。

そこで、図 1 3 に示すように、補正回路 5 を余分に設けたり、このような回路を設けない場合には、図 1 2 の制御装置 3 によりソフト的に調整したりする必要があった（図 1 1 の点線参照）。

【 0 0 0 8 】

本発明は、以上の課題を解決するためになされたもので、特性にバラツキの無い小型で高精度な周波数検出型の圧力検出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記目的は、第 1 の発明にあつては、容量変化型圧力センサと、圧電振動子とを、それぞれ個々に収容する複数のキャビティを備えたパッケージ内に収容して並列接続した構成を有し、加えられた圧力の変化に応じて、前記容量変化型圧力センサの容量が変化することで、圧電振動子の共振周波数または反共振周波数が変化することに基づいて、該圧力変化を検出する構成とした圧力検出装置により、達成される。

【 0 0 1 0 】

第 1 の発明の構成によれば、容量変化型圧力センサと圧電振動子のそれぞれに関して、予め特性を調べて、互いに適合するものを組み合わせて個々のキャビティに収容し、これらキャビティを含むパッケージを形成したので、ひとつのパッケージ内に、互いに特性が適合した圧電振動子と容量変化型圧力センサとが組み合わせられてバランスのとれた、すなわち周波数ばらつきの抑えられた圧力検出装置が形成される。

これにより、特性にバラツキの無い小型で高精度な周波数検出型の圧力検出装置を提供することができる。

【 0 0 1 1 】

第 2 の発明は、第 1 の発明の構成において、前記圧電振動子として、周波数値が高めに出力されるものと、前記容量変化型圧力センサとして、容量値が大きめのものとを前記パッケージに収容したことを特徴とする。

第 2 の発明の構成によれば、周波数が高めの圧電振動子には、容量が大きめの容量変化型圧力センサが並列に接続されるので、互いに特性が調整されてバランスのとれた検出特性の装置を得ることができる。

【 0 0 1 2 】

第 2 の発明は、第 1 の発明の構成において、前記パッケージが、共通の配線基板を挟んで、上下に 2 つのキャビティを形成した所謂 H 型のパッケージであり、一方のキャビティに前記圧電振動子を収容し、他方のキャビティに前記容量変化型圧力センサを収容したことを特徴とする。

第 2 の発明の構成によれば、2 つのキャビティに収容される各部品に関して、共通の配線基板を設けることで、高さ寸法を低減し、低背化を図ることができる。

【 0 0 1 3 】

第 3 の発明は、第 1 の発明の構成において、前記パッケージが、ひとつのキャビティ内に

10

20

30

40

50

、これよりも小さなキャビティを収容した構成であり、該小さなキャビティに前記圧電振動子を収容し、他方のキャビティに前記容量変化型圧力センサを収容したことを特徴とする。

第3の発明の構成によれば、一方のキャビティ内に他方のキャビティを収容することにより、気密を必要とする小さなキャビティを、これを収容するキャビティが保護することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1および図2は第1の実施形態を示す図であり、図1(a)は圧力検出装置の概略平面図、図1(b)は図1(a)のA-A概略断面図、図2(a)は図1(a)のB-B概略断面図、図2(b)は圧力検出装置の概略底面図である。

これらの図において、圧力検出装置10は、パッケージ11内に圧電振動片(圧電振動子)21と容量変化型圧力センサ30を収容している。

【0015】

パッケージ11は、例えば、絶縁材料として、酸化アルミニウム質のセラミックグリーンシートを成形して形成される複数の基板12、13、14を順次積層した後、焼結して、ほぼ矩形の箱型に形成されている。第1および第3の各基板12、14は、その内側に所定の孔を形成することで、積層した場合に内側に所定の内部空間である第1のキャビティ15と第2のキャビティ16を形成するようにされている。この第1のキャビティ15と第2のキャビティ16が、それぞれ容量変化型圧力センサ30と、圧電振動片21とを個別に収容するための収容空間である。

【0016】

第2のキャビティ16内には、圧電振動片21をマウントし、蓋体17として、例えば、ガラスリッドを用いて気密に封止するようにされている。この場合、気密なチャンバー内などにおいて、不活性ガス、例えば窒素などを導入して、蓋封止される。蓋体17をガラスなどの光透過性の材料で形成すると、封止後に外部からレーザー光を照射して、第2のキャビティ16内の圧電振動片21に対して、質量削減方式による周波数調整を行うことが可能となる。

【0017】

第2の基板13は、第1のキャビティ15と第2のキャビティ16とを区画する基板であるとともに、表裏に導電パターンを形成することで、これらの各キャビティに収容される部品に対して、共通の配線基板とされている。

すなわち、図1(a)図1(b)に示されているように、上側の第2のキャビティの内側底部である基板13の表側には、長さ方向の端部の、幅方向両端部にそれぞれ電極部25、26が形成されており、その上に導電性接着剤28、28が塗布されて、さらにその上に圧電振動片21が載置され、該導電性接着剤28、28が硬化されることにより接合されている。

【0018】

圧電振動片21は、この実施形態では、例えば水晶ウエハを矩形に切断研磨して形成した厚みすべり振動モードを有するATカット水晶板から作られたATカット振動片が使用されているが、これに限らず、音叉型圧電振動片や輪郭振動子、SAW素子を使用することもできる。

圧電振動片21の主面(表裏面)には、駆動電極である励振電極22が形成されている。この励振電極は、長さ方向の一端であって、幅方向の端部に引き回された引出し電極23、24が形成されている。この引出し電極23、24の箇所が、上記導電性接着剤28、28上に載置され、接合されるようになっている。

【0019】

パッケージ11内部において、第2の基板13表面の上記電極部25、26は、例えば、タンゲステンメタライズ上に金メッキすることにより形成されており、図1(b)に示すように導電スルーホール27により該第2の基板13の裏面に連絡されており、図2(

b) に示すように該裏面に形成した電極部 33, 34 と接続されている。

すなわち、第 2 の基板 13 の裏面の第 1 のキャビティ 15 には、容量変化型圧力センサ 30 が収容されており、該第 2 の基板 13 の裏面に接着剤 35 により接合されているとともに、上記電極部 33, 34 に対して、ワイヤボンディングなどにより電氣的に接続されている。

#### 【0020】

また、図 1 (b) および図 2 (b) に示すように、パッケージ 11 の下面四隅の近傍には、実装端子 18, 18, 19, 19 が形成されている。

実装端子 18, 18 は上記電極部 33, 34 に対して、パッケージ 11 内の導電パターンおよび導電スルーホール 29 などにより接続されている。実装端子 19, 19 はグランド端子などである。

#### 【0021】

次に、第 1 のキャビティ 15 に収容されている容量変化型圧力センサ 30 について説明する。

図 3 は、容量変化型圧力センサ 30 の構成例を示す概略断面図である。

図において、容量変化型圧力センサ (以下、「圧力センサ」という) 30 は、比較的厚みのある板状の基体 32 の上に検出体 41 を接合した構造である。

#### 【0022】

基体 32 は、誘電体材料でなり、例えば、ガラス、セラミック板、硬質プラスチック、シリコンなどにより形成することができ、ガラスやシリコンを用いる場合、それらのウエハを加工する工程から作ることができる。

あるいは、基体 32 をセラミックで形成する場合には、例えば、酸化アルミニウム質のセラミックグリーンシートを成形して、図示の形状とすることができる。基体 32 の厚み寸法は例えば 200  $\mu\text{m}$  程度である。

検出体 41 は、好ましくはウエハ材料での加工が可能なものが選択され、例えば、シリコンや水晶材料から形成することができる。

#### 【0023】

この実施形態では、検出体 41 は、例えば水晶から形成されており、図 2 (b) から理解されるように、全体として正方形もしくは矩形の水晶板を加工して得られる。

具体的には、検出体 41 は、厚みすべり振動モードを有する A T カット水晶板でなる水晶ウエハを用いて、該水晶板のほぼ中央部分を、図 2 (b) に示すように、矩形に薄板に形成する。つまり、図 3 に示すように、例えば該水晶板の表面と裏面から、それぞれ中央領域について、矩形にハーフエッチングし、変形領域 42 を形成する。この変形領域 42 の下面が変形面 49 である。変形領域 42 は、後述するように圧力を受けて変形する領域である。

#### 【0024】

また、これと同時に変形領域 42 に近接したその側方に貫通孔 45 を穿設する。貫通孔 45 は変形領域 42 のハーフエッチングと同時に表裏からそれぞれエッチングし、変形領域の完成後に、該貫通孔 45 の箇所だけエッチングを続行するようにして形成することができる。なお、この場合のエッチングは、例えばフッ酸溶液によるウエットエッチングが利用できる。また、表面のエッチング量 (深さ) は例えば 84  $\mu\text{m}$  程度、裏面のエッチング量 (深さ) は例えば 6  $\mu\text{m}$  程度とすることができる。

そして、検出体 41 は、図 3 に符号 S1 で示す気密空間を形成するように、例えば大気圧中で、基体 32 に接合される。この接合は、基体 32 の材料と、検出体 41 の材料とがそれぞれウエハの状態において、行われるようにしてもよい。検出体 41 の厚みは例えば、100  $\mu\text{m}$  程度である。

#### 【0025】

この実施形態では、例えば、図 3 に示されているように、検出体 41 の変形面 49 の対向面である基体 32 の上面には、第 1 の電極 44 が形成されている。そして、図 2 に示すように、変形面 49 に第 2 の電極 46 が形成されている。

第 1 の電極 4 4 は、基体 3 2 の上面に設けた下地層 4 8 の上に形成されている。第 1 の電極 4 4 の膜厚は、例えば 1 5 0 0 オングストローム程度である。第 2 の電極 4 6 の膜厚は、例えば 2 0 0 0 オングストローム程度である。

すなわち、例えば基体 3 2 が水晶で、第 1 の電極 4 4 を例えば金 (Au) により形成する場合には、基体 3 2 の表面に下地層 4 8 を形成することが好ましく、これにより、基体 3 2 に対する金の付着を良くし、あるいはメッキにより金を成膜することも可能となる。

また、第 1 の電極 4 4 がアルミニウム (Al) もしくはその合金である場合には、基体 3 2 の表面に直接、スパッタリングや蒸着などにより該第 1 の電極 4 4 を成膜できるので、下地層 4 8 は不要である。

#### 【 0 0 2 6 】

電極の構成についてさらに説明する。

正方形の検出体 4 1 の裏面 5 1 の外周に沿ってその縁部には、導電部 3 7 が形成されている。この導電部 3 7 は基体 3 2 と検出体 4 1 を接合する役割を果たすと同時に、図 3 に示すように、固定電極である第 1 の電極 4 4 から一体に延びる引出し電極 4 4 a と接続されて、第 1 の電極 4 4 と電気的に接続されている。なお、導電部 3 7 は検出体 4 1 の表面 5 2 側に引き回されて駆動電圧を供給するためのボンディングワイヤ W 2 が接続されている。

#### 【 0 0 2 7 】

図 3 に示すように、貫通孔 4 5 には導電材料が充填されるなどして、導電スルーホールとされており、可動電極である第 2 の電極 4 6 から延びる引出し電極 4 6 a と接続され、さらに該導電材料により、貫通孔 4 5 の表面側の孔周辺に形成した電極パッド 4 6 b と接続されている。この電極パッド 4 6 b には駆動用の電圧を供給するためのボンディングワイヤ W 1 が接続されている。

さらに検出体 4 1 の対向する端縁には、電極パッド 4 8 a , 4 6 b が形成されている。

#### 【 0 0 2 8 】

さらに、図 3 を参照して理解されるように、第 1 の電極 4 4 と、その表面側に形成される誘電体膜 1 2 2 との間には、接着補助層 1 2 1 が形成されている。

この誘電体膜 1 2 2 は、第 1 の電極 4 4 と第 2 の電極 4 6 同士の短絡を防止するために設けられる絶縁膜であり、 $\text{SiO}_2$  や  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  等により形成することができる。

好ましくは、この場合、誘電体膜の膜厚は 5 0 0 0 オングストローム以下であり、これを 1 0 0 0 オングストローム未満とすることにより、膜の引っ張り応力が制限され、膜の引っ張り応力による悪影響が抑制される。

#### 【 0 0 2 9 】

また、接着補助層 1 2 1 は、例えば、クロム (Cr) , ニッケル (Ni) , チタン (Ti) のいずれかの金属層もしくは各金属の合金層により形成することができる。これらの金属は、基体 3 2 の表面に、例えば、蒸着やスパッタリングなどの手法により成膜することができる。そして、これらクロム (Cr) , ニッケル (Ni) , チタン (Ti) のいずれかの金属層もしくは各金属の合金は、誘電体材料である例えば水晶による基体に対して付着しやすく、 $\text{SiO}_2$  などの誘電体膜 1 2 2 を強固に接着できる。

ここで、図 3 に示すように、接着補助層 1 2 1 は、第 1 の電極 4 4 より大きく形成されている。このため、該接着補助層 1 2 1 は第 1 の電極 4 4 を完全に覆うことができるので、該第 1 の電極 4 4 の剥離、損傷などを確実に防止することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

圧力センサ 3 0 は以上のように構成されており、以下のように動作することができる。

圧力センサ 3 0 を例えば大気中に配置する。この状態では、気密空間 S 1 の気圧は大気圧なので外部の気圧とつり合っており、検出体 4 1 の変形領域 4 2 は変形しない。

ここで、圧力変化がある場合には、その圧力変化を変形領域 4 2 が受けると、第 1 の電極 4 4 と第 2 の電極 4 6 間の容量値が変化し、該容量変化に基づいて、その圧力を検出することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 1 】

すなわち、変形領域 4 2 が受ける圧力に応じて、該変形領域 4 2 が下方に凸となるように変形し、変形面 4 9 が基体 3 2 の上面に接触すると、接触面積に応じて、第 1 の電極 4 4 と第 2 の電極 4 6 の間に絶縁体としての基体 3 2 が介在されて、その面積分だけ第 1 の電極 4 4 と第 2 の電極 4 6 の対向面積が増大する。そして、第 1 の電極 4 4 と第 2 の電極 4 6 の対向面積が増大すると、容量値 C が増大する。

## 【 0 0 3 2 】

そして、本実施形態では、基体 3 2 の表面に形成された第 1 の電極 4 4 と誘電体膜 1 2 2 との間、すなわち、第 1 の電極 4 4 の表面には、接着補助層 1 2 1 が形成されている。これにより、第 1 の電極 4 4 と誘電体膜 1 2 2 との接着強度が高められており、そのため、例えば、高温下、高湿度下などの環境変化や、外部からの衝撃などにより、第 1 の電極 4 4 を覆う誘電体膜 1 2 2 が容易に剥離しないようにされている。

このため、電極同士のリークを生じるような誘電体膜 1 2 2 の剥離を防止して安定して動作し得る。

## 【 0 0 3 3 】

第 1 の実施形態は以上のように構成されており、本実施形態の圧力検出装置 1 0 においては、図示しない二次基板などに実装されることによって、実装端子 1 8 , 1 8 から供給された駆動電圧が、図 1 において、導電スルーホール 2 9、電極部 3 3 , 3 4、導電スルーホール 2 7、電極部 2 5 , 2 6 を介して、引出し電極 2 3 , 2 4 を経て、圧電振動片 2 1 の励振電極 2 2 に印加される。

これにより、圧電振動片 2 1 は共振周波数で振動するように励振され、該圧電振動片 2 1 は固有振動をする。ここで、圧力検出装置 1 0 に外部から、例えば気圧の変化として圧力が作用すると、容量変化型圧力センサ 3 0 は上述した原理で、容量が変化する。

そして、圧電振動片 2 1 と容量変化型圧力センサ 3 0 は並列に接続されているから、並列容量が変化し、図 4 に示すように、圧電振動片 2 1 の反共振周波数が変化するので、この周波数信号を検出することにより、印加された圧力を検出することができる。

## 【 0 0 3 4 】

ここで、容量変化型圧力センサ 3 0 と圧電振動片 2 1 とは、それぞれに関して、予め特性を調べて、互いに適合するものを組み合わせる。このため、パッケージ 1 1 内には互いに特性が適合した圧電振動片 2 1 と容量変化型圧力センサ 3 0 とが組み合わせられてバランスのとれた圧力検出装置 1 0 が形成されている。

これにより、特性にバラツキの無い小型で高精度な周波数検出型の圧力検出装置 1 0 を提供することができる。

## 【 0 0 3 5 】

具体的には、周波数が所望の値よりも高めにずれた圧電振動片 2 1 と、容量値が大きめにずれた容量変化型圧力センサ 3 0 を、パッケージ 1 1 に収容し、これらが並列接続されることで、高めにずれた圧電振動片 2 1 の周波数を容量変化型圧力センサ 3 0 の容量値ずれ分により所望の値へ調整することができる。よって互いに特性が調整されてバランスのとれた検出特性の装置を得ることができる。

同様に、圧電振動片 2 1 として、周波数値が低めに出力されるものと、容量変化型圧力センサ 3 0 として、容量値が小さめのものとを並列に接続すれば、この場合にも互いに特性が調整されてバランスのとれた検出特性の装置を得ることができる。

## 【 0 0 3 6 】

また、図 5 を参照すると、符号 A で示した複数のサンプルは、検出体の材料として水晶を用いた容量変化型圧力センサ 3 0 の特性の相違に基づいて、所定の圧力値に対応した容量値のバリエーションを示し、符号 B は半導体圧力センサにおける同様な値を示している。

図示の結果から明らかなように、検出体の材料として水晶を用いた容量変化型圧力センサ 3 0 では、特性上、バラツキ自体があまり小さくなく、半導体圧力センサでは極端にバラツキが大きい。検出体 4 1 の材料として水晶を用いた方が個体差が小さいのは、検出体

10

20

30

40

50

4 1 の変形領域 4 2 の厚みをエッチング等で加工する際、変形領域 4 2 の表裏にプローブ電極等を接触させて共振周波数を計測しながら加工することが可能であるためである。

このことから、容量変化型圧力センサ 3 0 について、予めその特性を調べて、上述のようにして圧電振動片 2 1 と適切に組み合わせることにより、きわめて精度の高い圧力検出装置 1 0 を得ることができる。

また、この実施形態では、パッケージ 1 1 が、上述の構成を備えているから、2 つのキャビティ 1 5 , 1 6 に収容される各部品に関して、共通の配線基板 1 3 を設けることで、高さ寸法を低減し、低背化を図ることができる。

#### 【0037】

図 6 および図 7 は、第 2 の実施形態に係る圧力検出装置 1 0 - 1 を示している。

10

図 6 ( a ) は圧力検出装置の概略平面図、図 6 ( b ) は図 6 ( a ) の C - C 概略断面図、図 7 ( a ) は図 6 ( a ) の D - D 概略断面図、図 7 ( b ) は圧力検出装置の概略底面図である。

この第 2 の実施形態において、図 1 ないし図 3 と同じ符号を付した箇所は、共通する構成であるから重複する説明は省略し、以下、相違点を中心に説明する。

#### 【0038】

これらの図において、パッケージ 1 1 - 1 は、それぞれ基板を 2 枚重ねて形成した 2 つのキャビティを縦に重ねた形態である。

セラミック製の基板 5 5 の上には基板 5 5 a を重ねて、該基板 5 5 a の内側を除去することにより第 1 のキャビティ 1 5 が形成されている。第 1 のキャビティ 1 5 内には、容量変化型圧力センサ 3 0 が収容されている。第 1 のキャビティ 1 5 は塞がれていないので、内部は、装置周囲の気圧と同じである。

20

#### 【0039】

基板 5 5 a の上端には、接続電極 5 7 が形成されている。接続電極 5 7 は、実装端子 1 8 , 1 9 とパッケージ内の図示しない導電スルーホールや、パッケージ外側のキャストレーションに図示しない導電パターンを引き回すことにより接続されている。

その上には、底面に接続端子 5 8 を形成した基板 5 6 がハンダや導電性接着剤 5 9 により電氣的に接続されて、固定されている。

基板 5 6 には、基板 5 6 a を積層し、該基板 5 6 a の内側を除去することにより内側に第 2 のキャビティ 1 6 を形成している。この第 2 のキャビティ 1 6 には圧電振動片 2 1 が収容されて、蓋体 1 7 により気密に封止されている。

30

#### 【0040】

本実施形態は、以上のように構成されており、第 1 の実施形態と同様の作用効果を発揮できるとともに、キャビティを 2 つ設けて、部品を縦 2 段に収容することで、実装スペースを小さくすることができる。

#### 【0041】

図 8 および図 9 は、第 3 の実施形態に係る圧力検出装置 1 0 - 2 を示している。

図 8 ( a ) は圧力検出装置の概略平面図、図 8 ( b ) は図 8 ( a ) の E - E 概略断面図、図 9 ( a ) は図 8 ( a ) の F - F 概略断面図、図 9 ( b ) は圧力検出装置の概略底面図である。

40

この第 3 の実施形態において、図 1 ないし図 3 と同じ符号を付した箇所は、共通する構成であるから重複する説明は省略し、以下、相違点を中心に説明する。

#### 【0042】

この実施形態では、基板 6 1 の上に、好ましくは、例えばガラスなどの光透過性の材料で形成された大きなキャップ状もしくは箱状のカバー 6 3 を接合することにより、大きな容積を持つ第 1 のキャビティ 1 5 を形成している。

基板 6 1 の上面には、やや外寸の小さい第 2 の基板 6 2 を重ねて接合し、その内側の材料を除去することにより、第 2 のキャビティ 1 6 を形成している。つまり、第 1 のキャビティ 1 5 内に、第 2 のキャビティ 1 6 を収容するように構成されている。

第 2 のキャビティ 1 6 内には圧電振動片 2 1 を接合して収容し、蓋体 1 7 により気密に封

50



止している。

【 0 0 4 3 】

蓋体 1 7 上には、接着剤 3 5 を用いて、容量変化型圧力センサ 3 0 を接合している。これにより容量変化型圧力センサ 3 0 は第 1 のキャビティ 1 5 内に收容されている。

カバー 6 3 には、外部と連通する通気孔 6 4 を設けている。

つまり、第 1 のキャビティ 1 5 内は、装置の周囲と同じ気圧となるようにされている。

【 0 0 4 4 】

本実施形態は、以上のように構成されており、第 1 の実施形態と同様の作用効果を発揮できるとともに、一方のキャビティ内 1 5 に他方のキャビティ 1 6 を收容することにより、気密を必要とする小さな第 2 のキャビティ 1 6 を、これを收容する第 1 のキャビティ 1 5 により保護することができる。

10

【 0 0 4 5 】

本発明は上述の実施形態に限定されない。実施形態や変形例の各構成はこれらを適宜組み合わせたり、省略し、図示しない他の構成と組み合わせることができる。

上述の実施形態では、矩形のパッケージを用いているが、円形や楕円形のパッケージを形成してもよい。

容量変化型圧力センサ 3 0 の検出体 4 1 は矩形のものとして説明されているが、正方形でも円形などでもよい。また、その変形面 4 9 を矩形のものとして説明しているが、これを円形や正方形としてもよい。

容量変化型圧力センサ 3 0 の基体 3 2 を構成する基板は、単層のものとして説明されているが、複数層設けてもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 6 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る圧力検出装置の構成を示す図。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係る圧力検出装置の構成を示す図。

【図 3】図 1 の圧力検出装置の容量変化型圧力センサの構成を示す概略切断端面図。

【図 4】図 1 の圧力検出装置の検出の例を示す図。

【図 5】図 1 の圧力検出装置の容量変化型圧力センサの特性を説明する図。

【図 6】本発明の第 2 の実施形態に係る圧力検出装置の構成を示す図。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態に係る圧力検出装置の構成を示す図。

30

【図 8】本発明の第 3 の実施形態に係る圧力検出装置の構成を示す図。

【図 9】本発明の第 3 の実施形態に係る圧力検出装置の構成を示す図。

【図 1 0】従来の圧力検出装置の要部の構成例を示す図。

【図 1 1】従来の圧力検出装置における圧力検出を説明するための図。

【図 1 2】従来の圧力検出装置が適用されるタイヤ空気圧検出装置のシステム図。

【図 1 3】従来の圧力検出装置の要部の他の構成例を示す図。

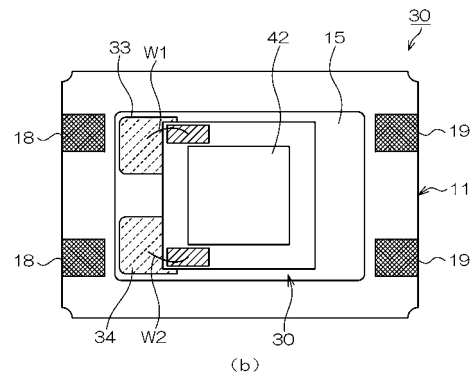
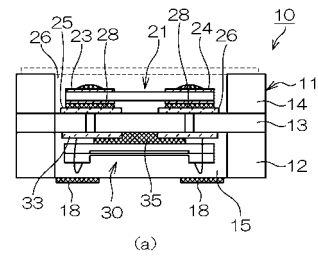
【符号の説明】

【 0 0 4 7 】

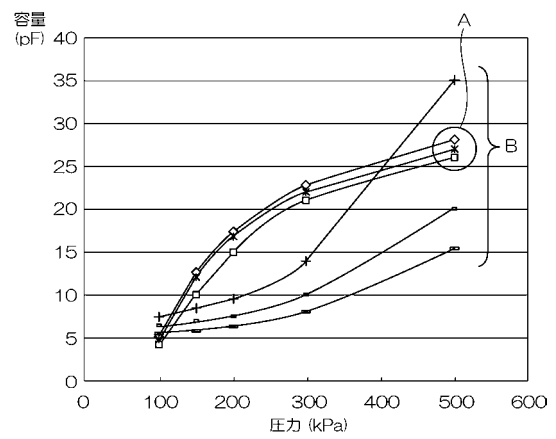
1 0 . . . 圧力検出装置、 1 1 . . . パッケージ、 1 5 . . . 第 1 のキャビティ、 1 6 . . . 第 2 のキャビティ、 2 1 . . . 圧電振動片、 2 2 . . . 励振電極、 3 0 . . . ( 容量変化型 ) 圧力センサ、 3 2 . . . 基体、 4 1 . . . 検出体、 4 2 . . . 変形領域、 4 4 . . . 第 1 の電極、 4 6 . . . 第 2 の電極

40

【 図 2 】

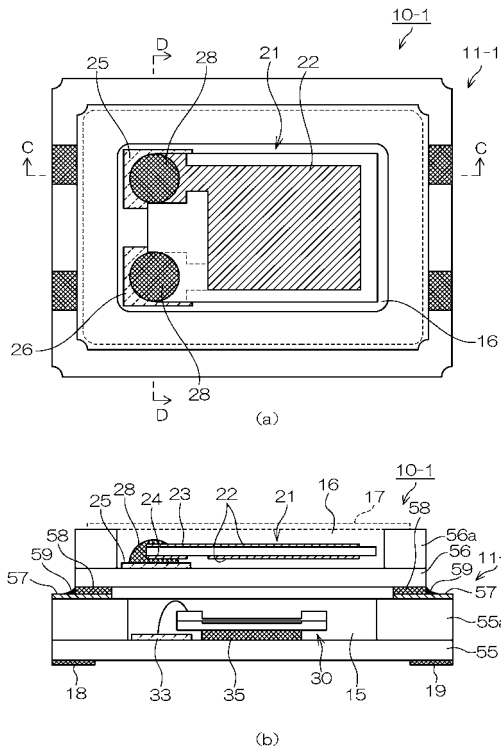


【 図 5 】

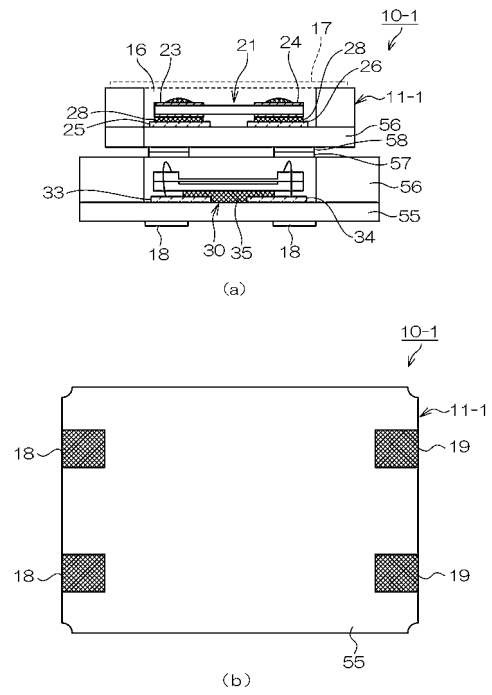


並列容量 [pF]	$\Delta C$ [ppm]
5	680
6	600
7	530
8	490
9	450
10	410
11	380
12	350
13	320
14	300
15	280
16	260
17	240
18	230
19	230
20	230

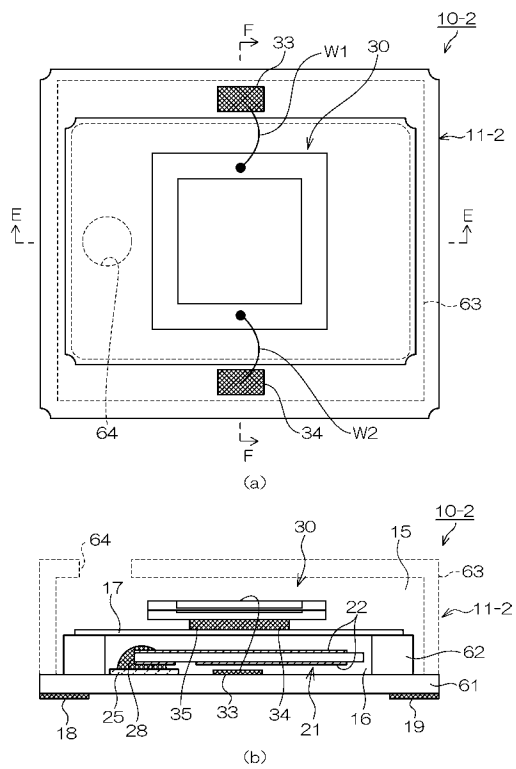
【図 6】



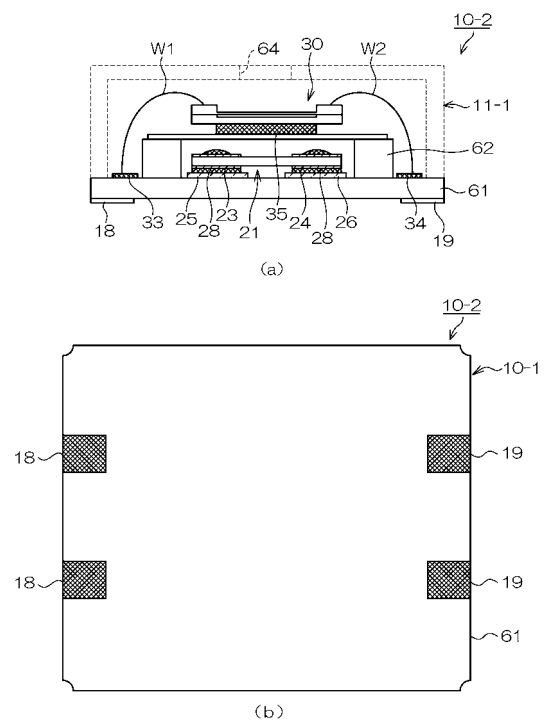
【図 7】



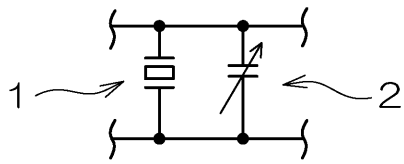
【図 8】



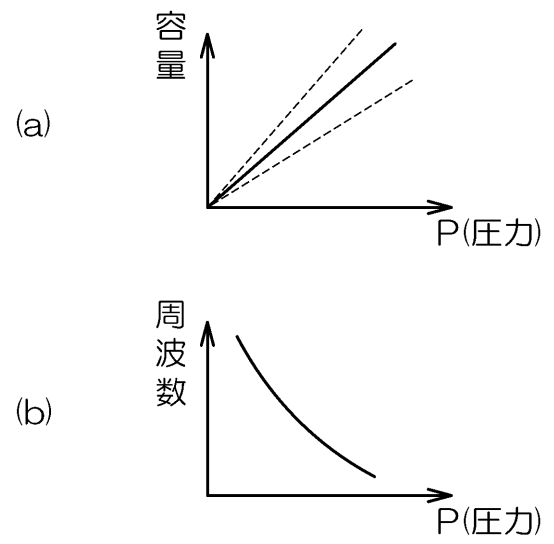
【図 9】



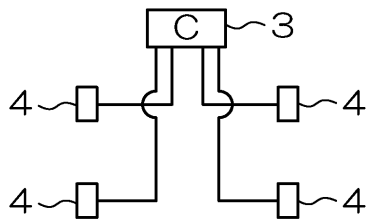
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】

