

(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2013-231635

(P2013-231635A)

(43) 公開日 平成25年11月14日(2013.11.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO1C 19/5628 (2012.01)</b>	GO1C 19/56 128	2F105
<b>HO3H 9/02 (2006.01)</b>	HO3H 9/02 K	5J108
<b>HO3H 9/19 (2006.01)</b>	HO3H 9/19 L	
<b>HO3H 9/215 (2006.01)</b>	HO3H 9/215	
<b>HO1L 41/09 (2006.01)</b>	HO1L 41/08 C	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-102896 (P2012-102896)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成24年4月27日 (2012.4.27)	(74) 代理人	100090479 弁理士 井上 一
		(74) 代理人	100104710 弁理士 竹腰 昇
		(74) 代理人	100124682 弁理士 黒田 泰
		(72) 発明者	西澤 竜太 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	中川 啓史 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

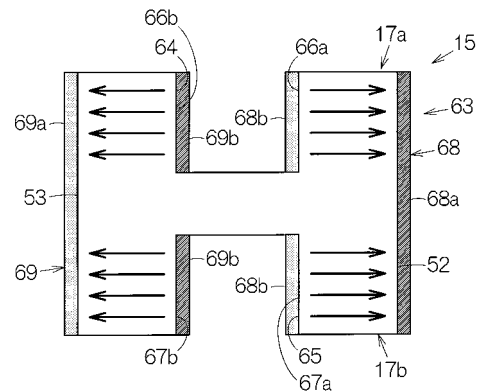
(54) 【発明の名称】 振動片およびジャイロセンサー並びに電子機器および移動体

(57) 【要約】

【課題】 機械強度を維持しつつ出力信号の S / N 比を向上することができる振動片は提供される。

【解決手段】 振動片は基部を有する。駆動用振動腕、検出用振動腕および調整用振動腕 63 が基部から延びる。調整用振動腕 63 には第 1 調整用電極 68 と第 2 調整用電極 69 とが結合される。第 1 調整用電極 68 は第 1 位相の電気信号を生成する。第 2 調整用電極 69 は第 1 位相とは逆位相である第 2 位相の電気信号を生成する。検出用振動腕の検出信号に調整用電極 68、69 の電気信号が重畳されることで、漏れ振動成分の打ち消しが図られる。第 1 電極片 68 a と第 2 電極片 68 b との間に調整用振動腕 63 は部分的に挟まれ、第 3 電極片 69 a と第 4 電極片 69 b との間に調整用振動腕 63 は部分的に挟まれる。第 1 調整用電極 68 および第 2 調整用電極 69 では比較的に大きな出力信号が得られる。

【選択図】 図 1 2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基部と、  
 前記基部から延びる駆動用振動腕および検出用振動腕と、  
 前記基部から延びる調整用振動腕と、  
 前記調整用振動腕に設けられ、第 1 位相の電気信号を生成する第 1 調整用電極と、  
 前記調整用振動腕に設けられ、前記第 1 位相とは逆位相である第 2 位相の電気信号を生成する第 2 調整用電極と、を備え、  
 前記調整用振動腕は、  
 第 1 面と、  
 前記第 1 面とは反対側の第 2 面と、  
 前記第 1 面および第 2 面を接続する第 1 側面および第 2 側面と、  
 前記第 1 面に形成され、前記調整用振動腕の長手方向に延びる溝であって、前記第 1 側面側の第 1 壁面、および、前記第 2 側面側の第 2 壁面、を有する第 1 溝と、  
 前記第 2 面に形成され、前記調整用振動腕の長手方向に延びる溝であって、前記第 1 側面側の第 3 壁面、および、前記第 2 側面側の第 4 壁面、を有する第 2 溝と、を備え、  
 前記第 1 調整用電極は、  
 前記第 1 側面に設けられている第 1 電極片と、  
 前記第 1 壁面および前記第 3 壁面に設けられている第 2 電極片と、を備え、  
 前記第 2 調整用電極は、  
 前記第 2 側面に設けられている第 3 電極片と、  
 前記第 2 壁面および前記第 4 壁面に設けられている第 4 電極片と、を備えることを特徴とする振動片。

10

20

## 【請求項 2】

基部と、  
 前記基部から延びる駆動用振動腕および検出用振動腕と、  
 前記基部から延びる調整用振動腕と、  
 前記調整用振動腕に設けられた圧電体に相互に離れた位置で接触し、第 1 位相の電気信号を生成する第 1 調整用電極と、  
 前記調整用振動腕に設けられた圧電体に相互に離れた位置で接触し、前記第 1 位相とは逆位相である第 2 位相の電気信号を生成する第 2 調整用電極と、を備える振動片。

30

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の振動片において、  
 前記調整用振動腕の電気信号は、前記検出用振動腕の漏れ振動の電気信号に対して逆位相であることを特徴とする振動片。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の振動片において、  
 前記検出用振動腕には、前記駆動用振動腕に加えられた物理量に応じて電気信号を生成する検出電極が設けられ、  
 前記第 1 調整用電極と前記検出電極とが電氣的に接続され、  
 前記第 2 調整用電極と前記検出電極とが電氣的に接続されていることを特徴とする振動片。

40

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の振動片を有することを特徴とするジャイロセンサー。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の振動片を有することを特徴とする電子機器。

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の振動片を有することを特徴とする移動体。

## 【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、振動片およびその振動片を利用したジャイロセンサー、並びに、その振動片が組み込まれる電子機器および移動体等に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

例えば特許文献1に記載されるように、ジャイロセンサーに利用される振動片は一般に知られる。駆動用振動腕に角速度運動が加わると、コリオリ力の働きで駆動用振動腕の振動方向が変化する。コリオリ力に対応して特定の方向に新たに力成分が生起される。この力成分は検出用振動腕の運動を引き起こす。こうして力成分に応じた出力信号が検出用振動腕から出力される。特許文献1に記載の例では検出用振動腕および駆動用振動腕は連続して1つの振動腕を形成する。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開平5 - 256723号公報

【特許文献2】特開2008 - 209215号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

20

振動片の本体は例えば圧電材といった素材から削り出されることができる。削り出しにあたって素材の表面および裏面にはマスクが配置される。マスク同士の間でアライメントずれが生じると、駆動用振動腕の側面は表面および裏面に直交することができず傾斜してしまう。こうして駆動用振動腕の断面形状に加工誤差が生じると、駆動用振動腕は規定の仮想平面内で振動することができず規定の仮想平面から傾斜する仮想平面内で振動してしまう。いわゆる斜め振動が生じる。こうした現象は振動漏れと呼ばれ、検出用振動腕の出力信号では力成分に漏れ振動の成分が重畳される。その結果、出力信号のS/N比は悪化する。角速度運動が入力されていない状態で振動片から角速度信号が出力されてしまう。特許文献2では、漏れ振動の成分の除去にあたって振動腕に切り込みが入れられる。そして、こうした振動腕の切り込みは振動片の機械強度の低下を誘引する。その上、振動片の小型化が進むにつれて、切り込みの形状精度が振動腕の挙動に与える影響が増大し、さらなる加工精度の向上が要求されつつある。しかしながら、こうした加工精度の向上は難しい。

30

## 【0005】

本発明の少なくとも1つの態様によれば、機械強度を維持しつつ出力信号のS/N比を向上することができる振動片は提供されることができる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

(1)本発明の一態様は、基部と、前記基部から延びる駆動用振動腕および検出用振動腕と、前記基部から延びる調整用振動腕と、前記調整用振動腕に設けられ、第1位相の電気信号を生成する第1調整用電極と、前記調整用振動腕に設けられ、前記第1位相とは逆位相である第2位相の電気信号を生成する第2調整用電極と、を備え、前記調整用振動腕は、第1面と、前記第1面とは反対側の第2面と、前記第1面および第2面を接続する第1側面および第2側面と、前記第1面に形成され、前記調整用振動腕の長手方向に延びる溝であって、前記第1側面側の第1壁面、および、前記第2側面側の第2壁面、を有する第1溝と、前記第2面に形成され、前記調整用振動腕の長手方向に延びる溝であって、前記第1側面側の第3壁面、および、前記第2側面側の第4壁面、を有する第2溝と、を備え、前記第1調整用電極は、前記第1側面に設けられている第1電極片と、前記第1壁面および前記第3壁面に設けられている第2電極片と、を備え、前記第2調整用電極は、前記第2側面に設けられている第3電極片と、前記第2壁面および前記第4壁面に設けられ

40

50

ている第4電極片と、を備える振動片に関する。

【0007】

こうした振動片は角速度の検出にあたって用いられることができる。角速度の検出にあたって駆動用振動腕で振動が励起される。このとき、駆動用振動腕に角速度運動が加わると、コリオリ力の働きで駆動用振動腕の振動方向が変化する。コリオリ力に対応して特定の方向に新たに力成分が生起される。この力成分は検出用振動腕の運動を引き起こす。こうして力成分に応じた出力信号が検出用振動腕から出力される。

【0008】

力成分は同時に調整用振動腕の運動を引き起こす。こうした運動に応じて第1調整用電極および第2調整用電極からそれぞれ電気信号が出力される。検出用振動腕の出力信号に含まれる漏れ振動の成分は第1調整用電極および第2調整用電極の電気信号で少なくとも部分的に打ち消されることができることを本発明者は見出した。こうして第1調整用電極および第2調整用電極の電気信号が検出用振動腕の出力信号に重畳されると、出力信号のS/N比は向上する。しかも、第1調整用電極の電気信号および第2調整用電極の電気信号は互いに逆位相であることから、第1調整用電極および第2調整用電極の相対関係に基づき電気信号の大きさは調整されることができる。したがって、漏れ振動の位相が検出用振動腕の出力信号に同位相でも逆位相でも漏れ振動の成分は打ち消されることができる。第1調整用電極の電気信号と第2調整用電極の電気信号とが釣り合えば、それら電気信号から検出用振動腕の出力信号に加えられる影響は排除されることができる。その上、電気信号の調整にあたって第1調整用電極または第2調整用電極の形状が制御されればよく、駆動用振動腕や検出用振動腕、調整用振動腕に切り込みの形成は回避されることができる。機械強度の低下は回避されることができる。切り込みは形成されないことから、加工精度の向上は必ずしも要求されない。

【0009】

特に、振動片では、第1電極片と第2電極片との間に調整用振動腕は部分的に挟まれ、第3電極片と第4電極片との間に調整用振動腕は部分的に挟まれる。その結果、第1調整用電極および第2調整用電極では比較的大きな出力信号が得られる。漏れ振動の調整範囲は広がることができる。歩留まりは向上することができる。

【0010】

(2)本発明の他の態様は、基部と、前記基部から延びる駆動用振動腕および検出用振動腕と、前記基部から延びる調整用振動腕と、前記調整用振動腕に設けられた圧電体に相互に離れた位置で接触し、第1位相の電気信号を生成する第1調整用電極と、前記調整用振動腕に設けられた圧電体に相互に離れた位置で接触し、前記第1位相とは逆位相である第2位相の電気信号を生成する第2調整用電極と、を備える振動片に関する。

【0011】

こうした振動片は角速度の検出にあたって用いられることができる。角速度の検出にあたって駆動用振動腕で振動が励起される。このとき、駆動用振動腕に角速度運動が加わると、コリオリ力の働きで駆動用振動腕の振動方向が変化する。コリオリ力に対応して特定の方向に新たに力成分が生起される。この力成分は検出用振動腕の運動を引き起こす。こうして力成分に応じた出力信号が検出用振動腕から出力される。

【0012】

力成分は同時に調整用振動腕の運動を引き起こす。こうした運動に応じて第1調整用電極および第2調整用電極からそれぞれ電気信号が出力される。検出用振動腕の出力信号に含まれる漏れ振動の成分は第1調整用電極および第2調整用電極の電気信号で少なくとも部分的に打ち消されることができることを本発明者は見出した。こうして第1調整用電極および第2調整用電極の電気信号が検出用振動腕の出力信号に重畳されると、出力信号のS/N比は向上する。しかも、第1調整用電極の電気信号および第2調整用電極の電気信号は互いに逆位相であることから、第1調整用電極および第2調整用電極の相対関係に基づき電気信号の大きさは調整されることができる。したがって、漏れ振動の位相が検出用振動腕の出力信号に同位相でも逆位相でも漏れ振動の成分は打ち消されることができる。

第1調整用電極の電気信号と第2調整用電極の電気信号とが釣り合えば、それら電気信号から検出用振動腕の出力信号に加えられる影響は排除されることができる。その上、電気信号の調整にあたって第1調整用電極または第2調整用電極の形状が制御されればよく、駆動用振動腕や検出用振動腕、調整用振動腕に切り込みの形成は回避されることができる。機械強度の低下は回避されることができる。切り込みは形成されないことから、加工精度の向上は必ずしも要求されない。

【0013】

(3) 前記調整用振動腕の電気信号は、前記検出用振動腕の漏れ振動の電気信号に対して逆位相であることができる。調整用振動腕の電気信号は漏れ振動の電気信号を打ち消すことができる。こうして出力信号のS/N比は向上することができる。

10

【0014】

(4) 前記検出用振動腕には、前記駆動用振動腕に加えられた物理量に応じて電気信号を生成する検出電極が設けられることができ、前記第1調整用電極と前記検出電極とが電氣的に接続されることができ、前記第2調整用電極と前記検出電極とが電氣的に接続されることができる。調整用振動腕の電気信号は検出用振動腕の出力信号に重畳されることができる。電気信号の大きさは調整される。調整の結果、調整用振動腕の電気信号は漏れ振動の成分を打ち消すことができる。こうして出力信号のS/N比は向上することができる。

【0015】

(5) 振動片はジャイロセンサーに組み込まれて利用されることができる。ジャイロセンサーは振動片を有することができる。

20

【0016】

(6) 振動片は電子機器に組み込まれて利用されることができる。電子機器は振動片を有することができる。

【0017】

(7) 振動片は移動体に組み込まれて利用されることができる。移動体は振動片を有することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】第1実施形態に係るジャイロセンサーの構成を概略的に示す垂直断面図である。

30

【図2】振動片の構造を概略的に示す拡大平面図である。

【図3】第2振動腕の表面の構成を概略的に示す拡大部分平面図である。

【図4】表側から第2振動腕の裏面の構成を概略的に示す拡大透視平面図である。

【図5】第1振動腕および第3振動腕の表面の構成を概略的に示す拡大部分平面図である。

【図6】表側から第1振動腕および第3振動腕の裏面の構成を概略的に示す拡大透視部分平面図である。

【図7】第2振動腕すなわち駆動用振動腕の振動の様子を概略的に示す振動片の斜視図である。

【図8】第1振動腕すなわち検出用振動腕の振動の様子を概略的に示す振動片の斜視図である。

40

【図9】漏れ振動と第1振動腕の検出信号および第3振動腕の検出信号との関係を概略的に示す(a)グラフ、(b)第1振動腕の拡大垂直断面図、および(c)第3振動腕の拡大垂直断面図である。

【図10】漏れ振動と第1振動腕の検出信号および第3振動腕の検出信号との関係を概略的に示す(a)グラフ、(b)第1振動腕の拡大垂直断面図、および(c)第3振動腕の拡大垂直断面図である。

【図11】相互に打ち消し合う第3振動腕の検出信号の関係を概略的に示す(a)グラフ、および(b)第3振動腕の拡大垂直断面図である。

【図12】第2実施形態に係るジャイロセンサーに用いられる第3振動腕の構造を概略的

50

に示す拡大垂直断面図である。

【図 1 3】第 3 実施形態に係るジャイロセンサーに用いられる第 1 振動腕の構造を概略的に示す拡大垂直断面図である。

【図 1 4】第 3 実施形態に係るジャイロセンサーで振動片の表面の構成を概略的に示す拡大垂直断面図である。

【図 1 5】第 3 実施形態に係るジャイロセンサーで表側から振動片の裏面の構成を概略的に示す拡大透視部分平面図である。

【図 1 6】第 4 実施形態に係るジャイロセンサーに用いられる第 3 振動腕の構造を概略的に示す拡大垂直断面図である。

【図 1 7】第 4 実施形態に係るジャイロセンサーで振動片の表面の構成を概略的に示す拡大垂直断面図である。

【図 1 8】第 4 実施形態に係るジャイロセンサーで表側から振動片の裏面の構成を概略的に示す拡大透視部分平面図である。

【図 1 9】漏れ振動と第 1 振動腕の検出信号および第 3 振動腕の検出信号との関係を概略的に示す ( a ) グラフ、( b ) 第 1 振動腕の拡大垂直断面図、および ( c ) 第 3 振動腕の拡大垂直断面図である。

【図 2 0】漏れ振動と第 1 振動腕の検出信号および第 3 振動腕の検出信号との関係を概略的に示す ( a ) グラフ、( b ) 第 1 振動腕の拡大垂直断面図、および ( c ) 第 3 振動腕の拡大垂直断面図である。

【図 2 1】第 5 実施形態に係るジャイロセンサーに用いられる第 3 振動腕の構造を概略的に示す拡大垂直断面図である。

【図 2 2】第 6 実施形態に係るジャイロセンサーに用いられる第 3 振動腕の構造を概略的に示す拡大垂直断面図である。

【図 2 3】第 7 実施形態に係るジャイロセンサーに用いられる振動片の構造を概略的に示す平面図である。

【図 2 4】電子機器の一具体例としてのスマートフォンの構成を概略的に示す概念図である。

【図 2 5】電子機器の他の具体例としてのデジタルスチルカメラの構成を概略的に示す概念図である。

【図 2 6】移動体の一具体例としての自動車の構成を概略的に示す概念図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。なお、以下に説明する本実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【 0 0 2 0 】

( 1 ) 第 1 実施形態に係るジャイロセンサーの構成

図 1 は第 1 実施形態に係るジャイロセンサー 1 1 の構成を概略的に示す。ジャイロセンサー 1 1 は例えば箱形の容器 1 2 を備える。容器 1 2 は容器本体 1 3 および蓋材 1 4 を備える。容器本体 1 3 の開口は蓋材 1 4 で気密に塞がれる。容器 1 2 の内部空間は例えば真空に封止されることができる。容器 1 2 は剛体として機能する。少なくとも蓋材 1 4 は導体から形成されることができる。蓋材 1 4 が接地されれば、蓋材 1 4 は電磁波に対してシールド効果を発揮することができる。

【 0 0 2 1 】

容器 1 2 には振動片 1 5 および IC ( 集積回路 ) チップ 1 6 が収容される。振動片 1 5 および IC チップ 1 6 は容器 1 2 の内部空間内に配置される。振動片 1 5 は本体 1 7 および導電膜 1 8 を備える。本体 1 7 の表面に導電膜 1 8 が積層される。導電膜 1 8 は金 ( Au )、銅 ( Cu )、その他の金属といった導電材から形成されることができる。導電膜 1 8 は薄膜や厚膜で構成されることができる。図 1 から明らかなように、振動片 1 5 の本体 1 7 は表面 1 7 a および裏面 1 7 b を有する。表面 1 7 a は第 1 基準平面 RP 1 内に広が

10

20

30

40

50

る。裏面 17 b は第 2 基準平面 R P 2 内に広がる。第 2 基準平面 R P 2 は第 1 基準平面 R P 1 に平行に広がる。ここでは、本体 17 全体は 1 つの圧電体から形成される。圧電体には例えば水晶が用いられることができる。

#### 【0022】

振動片 15 は容器本体 13 に片持ち支持される。片持ち支持にあたって本体 17 の一端には固定部 19 が区画される。固定部 19 には接続端子群 21 が配置される。接続端子群 21 は裏面 17 b に広がる導電膜 18 の一部で形成される。接続端子群 21 は複数の接続端子すなわち導電材製パッドを含む。接続端子の詳細は後述される。その一方で、容器本体 13 の底板には導電端子群 22 が配置される。接続端子群 22 は複数の接続端子すなわち導電材製パッドを含む。振動片 15 の導電端子群 21 は底板上の導電端子群 22 に接合される。接合にあたって例えばはんだパンプや金パンプといった導電接合材 23 が用いられることができる。こうして振動片 15 は固定部 19 で容器本体 13 の底板に固着される。導電端子群 22 は導電膜 18 の配線（図示されず）で IC チップ 16 に接続される。IC チップ 16 は例えば容器本体 13 の底板に接着されればよい。

10

#### 【0023】

図 2 に示されるように、振動片 15 の本体 17 は基部 25、1 対の第 1 振動腕 26 a、26 b、1 対の第 2 振動腕 27 a、27 b および 1 対の第 3 振動腕 28 a、28 b を有する。振動片 15 の表面 17 a および裏面 17 b は第 1 振動腕 26 a、26 b の表面および裏面、第 2 振動腕 27 a、27 b の表面および裏面、並びに、第 3 振動腕 28 a、28 b の表面および裏面にそれぞれ相当する。振動片 15 の表面 17 a および裏面 17 b は、後述されるように、駆動信号で励起される振動の方向すなわち第 2 振動腕 27 a、27 b の励振方向を規定する。

20

#### 【0024】

1 対の第 1 振動腕 26 a、26 b は基部 25 から第 1 方向 D 1 に延びる。第 1 振動腕 26 a、26 b は基部 25 に片持ち支持される。第 1 振動腕 26 a、26 b 同士は相互に平行に延びる。第 1 振動腕 26 a、26 b は、基部 25 の重心を含み第 1 および第 2 基準平面 R P 1、R P 2 に直交する対称面 29 に関して面对称に形作られる。ここでは、1 対の第 1 振動腕 26 a、26 b は 1 対の検出腕として機能する。基部 25 は所定の剛性を有する。

#### 【0025】

1 対の第 2 振動腕 27 a、27 b は基部 25 から第 2 方向 D 2 に延びる。第 2 方向 D 2 は第 1 方向 D 1 の逆向きに相当する。第 2 振動腕 27 a、27 b は基部 25 に片持ち支持される。第 2 振動腕 27 a、27 b 同士は相互に平行に延びる。第 2 振動腕 27 a、27 b は、基部 25 の重心を含み第 1 および第 2 基準平面 R P 1、R P 2 に直交する対称面 29 に関して面对称に形作られる。ここでは、1 対の第 2 振動腕 27 a、27 b は 1 対の駆動腕として機能する。

30

#### 【0026】

1 対の第 3 振動腕 28 a、28 b は基部 25 から第 1 方向 D 1 に延びる。第 3 振動腕 28 a、28 b は基部 25 に片持ち支持される。第 3 振動腕 28 a、28 b 同士は相互に平行に延びる。第 3 振動腕 28 a、28 b は、基部 25 の重心を含み第 1 および第 2 基準平面 R P 1、R P 2 に直交する対称面 29 に関して面对称に形作られる。ここでは、1 対の第 3 振動腕 28 a、28 b は 1 対の調整用振動腕として機能する。調整用振動腕同士の間空間に 1 対の検出腕は配置される。

40

#### 【0027】

振動片 15 の本体 17 は少なくとも 1 本の第 1 吊り腕 32 a、32 b と 1 対の第 2 吊り腕 33 a、33 b とを有する。ここでは、本体 17 には 1 対の第 1 吊り腕 32 a、32 b が区画される。第 1 吊り腕 32 a、32 b は、1 対の第 2 振動腕 27 a、27 b の両側で固定部 19 から第 1 方向 D 1 にそれぞれ延びる。第 1 吊り腕 32 a、32 b の先端は基部 25 の第 1 連結部 34 にそれぞれ連結される。2 つの第 1 連結部 34 は 1 対の第 2 振動腕 27 a、27 b の両側に位置する。

50

## 【 0 0 2 8 】

第 2 吊り腕 3 3 a、3 3 b は、1 対の第 2 振動腕 2 7 a、2 7 b および 1 対の第 1 吊り腕 3 2 a、3 2 b の両側でそれぞれ固定部 1 9 から第 1 方向 D 1 に延びる。第 2 吊り腕 3 3 a、3 3 b の先端は基部 2 5 の第 2 連結部 3 5 に連結される。第 2 連結部 3 5 は第 1 連結部 3 4 よりも第 1 方向 D 1 に位置する。

## 【 0 0 2 9 】

図 3 に示されるように、導電膜 1 8 は 2 対の第 1 駆動電極 4 1 a、4 1 b および 2 対の第 2 駆動電極 4 2 a、4 2 b を形成する。第 1 対の第 1 駆動電極 4 1 a は一方の第 2 振動腕 2 7 a に固定される。第 1 駆動電極 4 1 a は第 2 振動腕 2 7 a の側面に広がる。第 1 駆動電極 4 1 a 同士の間には第 2 振動腕 2 7 a は挟まれる。第 1 駆動電極 4 1 a 同士は第 2 振動腕 2 7 a の自由端側で相互に接続される。第 2 対の第 1 駆動電極 4 1 b は他方の第 2 振動腕 2 7 b に固定される。第 1 駆動電極 4 1 b は第 2 振動腕 2 7 b の表面 1 7 a および裏面 1 7 b に広がる。第 1 駆動電極 4 1 b 同士の間には第 2 振動腕 2 7 b は挟まれる。第 2 対の第 1 駆動電極 4 1 b は第 1 対の第 1 駆動電極 4 1 a に基部 2 5 で接続される。

10

## 【 0 0 3 0 】

第 1 対の第 2 駆動電極 4 2 a は一方の第 2 振動腕 2 7 a に固定される。第 2 駆動電極 4 2 a は第 2 振動腕 2 7 a の表面 1 7 a および裏面 1 7 b に広がる。第 2 駆動電極 4 2 a 同士の間には第 2 振動腕 2 7 a は挟まれる。第 2 対の第 2 駆動電極 4 2 b は他方の第 2 振動腕 2 7 b に固定される。第 2 駆動電極 4 2 b は第 2 振動腕 2 7 b の側面に広がる。第 2 駆動電極 4 2 b 同士の間には第 2 振動腕 2 7 b は挟まれる。第 2 駆動電極 4 2 b 同士は第 2 振動腕 2 7 b の自由端側で相互に接続される。第 2 対の第 2 駆動電極 4 2 b は第 1 対の第 2 駆動電極 4 2 a に基部 2 5 で接続される。第 1 駆動電極 4 1 a、4 1 b および第 2 駆動電極 4 2 a、4 2 b の間に電界が加えられると、第 2 振動腕 2 7 a、2 7 b は変形する。

20

## 【 0 0 3 1 】

導電膜 1 8 は第 1 駆動配線 4 3 および第 2 駆動配線 4 4 を形成する。第 1 駆動配線 4 3 は一方の第 1 吊り腕 3 2 a に固定される。第 1 駆動配線 4 3 は第 1 吊り腕 3 2 a の全長にわたって第 1 吊り腕 3 2 a 上を延びる。第 1 駆動配線 4 3 は第 1 駆動電極 4 1 a、4 1 b に接続される。第 2 駆動配線 4 4 は他方の第 1 吊り腕 3 2 b に固定される。第 2 駆動配線 4 4 は第 1 吊り腕 3 2 b の全長にわたって第 1 吊り腕 3 2 b 上を延びる。第 2 駆動配線 4 4 は第 2 駆動電極 4 2 a、4 2 b に接続される。

30

## 【 0 0 3 2 】

図 4 に示されるように、接続端子群 2 1 は第 1 駆動端子 4 5 および第 2 駆動端子 4 6 を含む。第 1 駆動端子 4 5 および第 2 駆動端子 4 6 はそれぞれ固定部 1 9 の裏面 1 7 b に固定される。第 1 駆動端子 4 5 は第 1 駆動配線 4 3 に接続される。第 2 駆動端子 4 6 は第 2 駆動配線 4 4 に接続される。第 1 駆動端子 4 5 および第 2 駆動端子 4 6 から第 1 駆動電極 4 1 a、4 1 b および第 2 駆動電極 4 2 a、4 2 b に駆動信号が供給されることができる。

## 【 0 0 3 3 】

導電膜 1 8 は 2 組の第 1 検出電極対 ( 信号電極 4 7 a およびグラウンド電極 4 7 b ) 並びに 2 組の第 2 検出電極対 ( 信号電極 4 8 a およびグラウンド電極 4 8 b ) を形成する。図 5 に示されるように、第 1 検出電極対の信号電極 4 7 a およびグラウンド電極 4 7 b は一方の第 1 振動腕 2 6 a に固定される。第 1 検出電極対の信号電極 4 7 a は第 1 振動腕 2 6 a の表面 1 7 a で第 1 振動腕 2 6 a の根元から自由端に向かって延びる。第 1 検出電極対のグラウンド電極 4 7 b は第 1 振動腕 2 6 a の表面 1 7 a で第 1 振動腕 2 6 a の根元から自由端に向かって延びる。

40

## 【 0 0 3 4 】

第 2 検出電極対の信号電極 4 8 a およびグラウンド電極 4 8 b は他方の第 1 振動腕 2 6 b に固定される。第 2 検出電極対の信号電極 4 8 a は第 1 振動腕 2 6 b の表面 1 7 a で第 1 振動腕 2 6 b の根元から先端に向かって延びる。第 1 検出電極対のグラウンド電極 4 8 b は第 1 振動腕 2 6 b の表面 1 7 a で第 1 振動腕 2 6 b の根元から自由端に向かって延び

50



る。

【0035】

導電膜18は2組の第1調整用電極対49および2組の第2調整用電極対51を形成する。第1調整用電極対49は第3振動腕28aに固定される。第1調整用電極対49は第1電極片49aおよび1対の第2電極片49bを備える。第1電極片49aは第3振動腕28aの第1側面52に配置される。第1側面52は対称面29に平行に規定されて第3振動腕28aの表面(第1面)17aおよび裏面(第2面)17bを相互に接続する。第1電極片49aは第3振動腕28aの根元から自由端に向かって第3振動腕28aの全長にわたって延びる。

【0036】

一方の第2電極片49bは第3振動腕28aの表面17aに配置される。第2電極片49bは第3振動腕28aの根元から自由端に向かって第3振動腕28aの全長にわたって延びる。第2電極片49bは第1側面52および表面17aの稜線を挟んで第1電極片49aと隣り合う。第1電極片49aおよび第2電極片49bの間には稜線に沿って間隙が区画される。第3振動腕28aの変形に応じて第1電極片49aおよび第2電極片49bから電流は取り出される。

【0037】

第2調整用電極対51は同様に第3振動腕28aに固定される。第2調整用電極対51は第3電極片51aおよび1対の第4電極片51bを備える。第3電極片51aは第3振動腕28aの第2側面53に配置される。第2側面53は対称面29に平行に規定されて第3振動腕28aの表面(第1面)17aおよび裏面(第2面)17bを相互に接続する。第2側面53は第1側面52の反対側(裏側)に位置する。第3電極片51aは第3振動腕28aの根元から自由端に向かって第3振動腕28aの全長にわたって延びる。第3電極片51aは第3振動腕28aを挟んで第1電極片49aに対向する。

【0038】

一方の第4電極片51bは第3振動腕28aの表面17aに配置される。第4電極片51bは第3振動腕28aの根元から自由端に向かって第3振動腕28aの全長にわたって延びる。第4電極片51bは第2側面53および表面17aの稜線を挟んで第3電極片51aと隣り合う。第3電極片51aおよび第4電極片51bの間には稜線に沿って間隙が区画される。第3振動腕28aの変形に応じて第3電極片51aおよび第4電極片51bから電流は取り出される。

【0039】

同様に、もう一つの第3振動腕28bには第1調整用電極対49および第2調整用電極対51が固定される。固定にあたって第3振動腕28bには第3振動腕28aと同様に第1側面52および第2側面53が規定される。第3振動腕28bの第1側面52および第2側面53にはそれぞれ第1電極片49aおよび第3電極片51aが固定される。第3振動腕28bの表面(第1面)17aには第2電極片49bおよび第4電極片51bが固定される。

【0040】

導電膜18は第1検出配線55および第2検出配線56を形成する。第1検出配線55および第2検出配線56は基部25や一方の第2吊り腕33aに固定される。第1検出配線55には第3振動腕28aの第1電極片49aおよび第4電極片51bが電氣的に接続される。第2検出配線56には第2電極片49bおよび第3電極片51aが電氣的に接続される。同様に、導電膜18は第3検出配線57および第4検出配線58を形成する。第3検出配線57および第4検出配線58は基部25やもう一つの第2吊り腕33bに固定される。第3検出配線57には第3振動腕28bの第1電極片49aおよび第4電極片51bが電氣的に接続される。第4検出配線58には第2電極片49bおよび第3電極片51aが電氣的に接続される。

【0041】

図6に示されるように、第1振動腕26aの裏面17bには同様に第1検出電極対の信

10

20

30

40

50

号電極 47a およびグラウンド電極 47b が配置される。信号電極 47a およびグラウンド電極 47b は第 1 振動腕 26a の根元から自由端に向かって延びる。裏面 17b の信号電極 47a は表面 17a の信号電極 47a に第 1 振動腕 26a の自由端で接続されることができる。裏面 17b のグラウンド電極 47b は表面 17a のグラウンド電極 47b に基部 25 で接続されることができる。第 1 振動腕 26a の変形に応じて信号電極 47a およびグラウンド電極 47b から電流は取り出される。

【0042】

もう一つの第 1 振動腕 26b の裏面 17b には同様に信号電極 48a およびグラウンド電極 48b が配置される。信号電極 48a およびグラウンド電極 48b は第 1 振動腕 26b の根元から自由端に向かって延びる。裏面 17b の信号電極 48a は表面 17a の信号電極 48a に第 1 振動腕 26b の自由端で接続されることができる。裏面 17b のグラウンド電極 48b は表面 17a のグラウンド電極 48b に基部 25 で接続されることができる。第 1 振動腕 26b の変形に応じて信号電極 48a およびグラウンド電極 48b から電流は取り出される。

【0043】

第 3 振動腕 28a の裏面 17b には同様に他方の第 2 電極片 49b が配置される。第 2 電極片 49b は第 3 振動腕 28a の根元から自由端に向かって第 3 振動腕 28a の全長にわたって延びる。第 2 電極片 49b は第 1 側面 52 および裏面 17b の稜線を挟んで第 1 電極片 49a と隣り合う。第 1 電極片 49a および第 2 電極片 49b の間には稜線に沿って間隙が区画される。第 3 振動腕 28a の変形に応じて第 1 電極片 49a および第 2 電極片 49b から電流は取り出される。同様に、他方の第 4 電極片 51b は第 3 振動腕 28a の裏面 17b に配置される。第 4 電極片 51b は第 3 振動腕 28a の根元から自由端に向かって第 3 振動腕 28a の全長にわたって延びる。第 4 電極片 51b は第 2 側面 53 および裏面 17b の稜線を挟んで第 3 電極片 51a と隣り合う。第 3 電極片 51a および第 4 電極片 51b の間には稜線に沿って間隙が区画される。第 3 振動腕 28a の変形に応じて第 3 電極片 51a および第 4 電極片 51b から電流は取り出される。

【0044】

接続端子群 21 は 1 対の第 1 検出端子 (信号端子 59a およびグラウンド端子 59b) 並びに 1 対の第 2 検出端子 (信号端子 61a およびグラウンド端子 61b) を含む。第 1 検出端子の信号端子 59a およびグラウンド端子 59b 並びに第 2 検出端子の信号端子 61a およびグラウンド端子 61b は固定部 19 に固定される。第 1 検出端子の信号端子 59a は第 1 検出配線 55 に電氣的に接続される。第 1 検出端子のグラウンド端子 59b は第 2 検出配線 56 に電氣的に接続される。第 2 検出端子の信号端子 61a は第 3 検出配線 57 に電氣的に接続される。第 2 検出端子のグラウンド端子 61b は第 4 検出配線 58 に電氣的に接続される。グラウンド端子 59b は信号端子 59a と第 1 駆動端子 45 との間に配置される。同様に、グラウンド端子 61b は信号端子 61a と第 2 駆動端子 46 との間に配置される。

【0045】

(2) 第 1 実施形態に係るジャイロセンサーの動作

次にジャイロセンサー 11 の動作を簡単に説明する。図 7 に示されるように、角速度の検出にあたって第 2 振動腕 27a、27b で振動が励起される。振動の励起にあたって振動片 15 には第 1 駆動端子 45 および第 2 駆動端子 46 から駆動信号が入力される。その結果、第 1 駆動電極 41a、41b と第 2 駆動電極 42a、42b との間で振動片 15 の本体 17 に電界が作用する。特定の周波数の波形が入力されることで、第 2 振動腕 27a、27b は第 1 基準平面 RP1 および第 2 基準平面 RP2 の間で屈曲運動する。相互に離れたり相互に近づいたりを繰り返す。

【0046】

ジャイロセンサー 11 に角速度運動が加わると、図 8 に示されるように、コリオリ力の働きで第 2 振動腕 27a、27b の振動方向が変化する。いわゆるウォークモード励振が引き起こされる。このとき、コリオリ力に対応して対称面 29 に平行に新たに力成分が生

起される。第2振動腕27a、27bは対称面29に平行に屈曲運動する。第2振動腕27a、27bは振動の重心回りで揺動する。

【0047】

第2振動腕27a、27bのウォークモード励振は基部25から第1振動腕26a、26bに伝播する。その結果、対称面29に平行な力成分に基づき第1振動腕26a、26bの運動が引き起こされる。第1振動腕26a、26bは対称面29に平行に屈曲運動する。第1振動腕26a、26bは振動の重心回りで揺動する。こうした屈曲運動に応じて第1振動腕26a、26bでは圧電効果に基づき電界が生じ、電荷が生み出される。第1振動腕26aの屈曲運動は第1検出電極対の信号電極47aおよびグラウンド電極47bの間で電位差を生み出す。同様に、第1振動腕26bの屈曲運動は第2検出電極対の信号電極48aおよびグラウンド電極48bの間で電位差を生み出す。

10

【0048】

第2振動腕27a、27bのウォークモード励振は基部25から第3振動腕28a、28bに伝播する。その結果、第3振動腕28a、28bの運動が引き起こされる。こうした運動に応じて第1調整用電極対49および第2調整用電極対51からそれぞれ電気信号が出力される。

【0049】

図9に示されるように、第1振動腕26a、26bの形状が例えば加工誤差に基づき設計された形状からずれると、第1振動腕26a、26bの出力信号ではコリオリ力の力成分に漏れ振動の成分が重畳される。同時に、第1振動腕26a、26bの出力信号には第1調整用電極対49の電気信号および第2調整用電極対51の電気信号が重畳される。電気信号の大きさは調整される。調整の結果、第1および第2調整用電極対49、51の電気信号は漏れ振動の成分を打ち消すことができる。こうして出力信号のS/N比は向上する。電気信号の調整にあたって第1調整用電極対49または第2調整用電極対51の形状は予め整えられる。第1電極片49aおよび第2電極片49bの間に介在する圧電体の体積や第1電極片49aと第2電極片49bとの距離が調整される。第3電極片51aおよび第4電極片51bの間に介在する圧電体の体積や第3電極片51aと第4電極片51bとの距離が調整される。第1振動腕26a、26b、第2振動腕27a、27bおよび第3振動腕28a、28bに切り込みの形成は回避されることができる。機械強度の低下は回避されることができる。切り込みは形成されないことから、加工精度の向上は必ずしも

20

30

【0050】

しかも、第1調整用電極対49の電気信号および第2調整用電極対51の電気信号は互いに逆位相であることから、第1調整用電極対49および第2調整用電極対51の相対関係に基づき電気信号の大きさは調整されることができる。したがって、図9および図10から明らかなように、漏れ振動の位相が第1振動腕26a、26bの出力信号に同位相でも逆位相でも漏れ振動の成分は打ち消されることができる。第1調整用電極対49の電気信号と第2調整用電極対51の電気信号とが相互に打ち消し合えば、図11に示されるように、それら電気信号から第1振動腕26a、26bの出力信号に加えられる影響は排除されることができる。

40

【0051】

(3) 第1実施形態に係るジャイロセンサーの製造方法

ジャイロセンサー11の製造にあたって振動片15が製造される。水晶体から振動片15の本体17が削り出される。本体17上には導電膜18が形成される。導電膜18は設計通りのパターンで形成される。導電膜18の形成にあたって例えばフォトリソグラフィ技術が用いられることができる。

【0052】

容器12が用意される。容器本体13内にICチップ16が固着される。続いて容器本体13内に振動片15が固着される。接続端子群21は接続端子群22に接合される。第1および第2駆動端子45、46、第1検出端子59a、59b、並びに、第2検出端子

50

61a、61bはそれぞれ対応の接続端子に受け止められる。こうして振動片15はICチップ16に電氣的に接続される。

【0053】

ここで、ジャイロセンサー11のチューニングが実施される。チューニングではICチップ16に制御信号が供給される。ICチップ16は角速度の検出動作を開始する。前述と同様に、第2振動腕27a、27bで振動が励起される。角速度運動が作用しなければ、第2振動腕27a、27bにはコリオリ力は生成されない。このとき、仮にジャイロセンサー11で角速度＝「0（ゼロ）」が検出されれば、容器本体13の開口は蓋材14で気密に塞がれる。容器12の内部空間は封止される。ジャイロセンサー11の製造は完了する。

10

【0054】

ジャイロセンサー11で角速度＝「0」が検出されなければ、漏れ振動が想定される。この場合には、測定された電荷量に応じて第1調整用電極対49の第2電極片49bや第2調整用電極対51の第4電極片51bの形状が整えられる。例えばレーザーで電極片49b、51bの一部が除去されたり切り離されたりする。その結果、電極片49b、51bの輪郭にはレーザー痕が形成される。こうして第2電極片49bや第4電極片51bが整えられた結果、ジャイロセンサー11で角速度＝「0（ゼロ）」が検出されれば、容器本体13の開口は蓋材14で気密に塞がれる。容器12の内部空間は封止される。ジャイロセンサー11の製造は完了する。

20

【0055】

(4) 第2実施形態に係るジャイロセンサー

第2実施形態に係るジャイロセンサー11では振動片15に前述の第3振動腕28a、28bに代えて第3振動腕63が用いられる。図12に示されるように、第3振動腕63の表面(第1面)17aには第1溝64が形成され第3振動腕63の裏面(第2面)17bには第2溝65が形成される。第1溝64および第2溝65は第3振動腕63の根元から自由端に向かって第3振動腕63の長手方向に延びる。第1溝64および第2溝65は第3振動腕63の全長にわたって延びる長溝に形成されることができる。

【0056】

第1溝64は第1壁面66aおよび第2壁面66bを有する。第1壁面66aおよび第2壁面66bは相互に向き合う。第1壁面66aは第1側面52との間に第3振動腕63の圧電体を挟む。第2壁面66bは第2側面53との間に第3振動腕63の圧電体を挟む。第1壁面66aおよび第2壁面66bは対称面29に平行に広がればよい。

30

【0057】

第2溝65は第3壁面67aおよび第4壁面67bを有する。第3壁面67aおよび第4壁面67bは相互に向き合う。第3壁面67aは第1側面52との間に第3振動腕63の圧電体を挟む。第4壁面67bは第2側面53との間に第3振動腕63の圧電体を挟む。第3壁面67aおよび第4壁面67bは対称面29に平行に広がればよい。

【0058】

個々の第3振動腕63には第1調整用電極対68および第2調整用電極対69が固定される。第1調整用電極対68は第1電極片68aおよび1対の第2電極片68bを備える。第1電極片68aは第3振動腕63の第1側面52に形成される。第1電極片68aは第3振動腕63の根元から自由端に向かって第3振動腕63の全長にわたって延びる。第1電極片68aは第1検出配線55または第3検出配線57に電氣的に接続される。

40

【0059】

一方の第2電極片68bは第1溝64内の第1壁面66aに配置される。第2電極片68bは第3振動腕63の根元から自由端に向かって第1溝64の全長にわたって延びる。もう一つの第2電極片68bは第2溝65内の第3壁面67aに配置される。第2電極片68bは第3振動腕63の根元から自由端に向かって第2溝65の全長にわたって延びる。第2電極片68bは第2検出配線56または第4検出配線58に電氣的に接続される。

【0060】

50

第2調整用電極対69は第3電極片69aおよび1対の第4電極片69bを備える。第3電極片69aは第3振動腕63の第2側面53に形成される。第3電極片69aは第3振動腕63の根元から自由端に向かって第3振動腕63の全長にわたって延びる。第3電極片69aは第2検出配線56または第4検出配線58に電氣的に接続される。

【0061】

一方の第4電極片69bは第1溝64内の第2壁面66bに配置される。第4電極片69bは第3振動腕63の根元から自由端に向かって第1溝64の全長にわたって延びる。もう一つの第4電極片69bは第2溝65内の第4壁面67bに配置される。第4電極片69bは第3振動腕63の根元から自由端に向かって第2溝65の全長にわたって延びる。第4電極片69bは第1検出配線55または第3検出配線57に電氣的に接続される。その他の構成は前述の第1実施形態の構成と同一に構成されることができる。前述の第1実施形態と均等な構成や構造には同一の参照符号が付され、その詳細な説明は割愛される。

10

【0062】

駆動信号で励起される振動が第3振動腕63に伝わると、第1側面52の収縮時に第2側面53は伸張し、第1側面52の伸張時に第2側面53は収縮する。その結果、第2調整用電極対69は第1調整用電極対68の逆位相の電気信号を出力することができる。この第2実施形態では、第1電極片68aと第2電極片68bとの間に圧電体が挟まれ、第3電極片69aと第4電極片69bとの間に圧電体が挟まれることから、第1調整用電極対68および第2調整用電極対69で前述の第1調整用電極対49および第2調整用電極対51よりも大きな出力信号が得られる。漏れ振動の調整範囲は広がることことができる。歩留まりは向上することができる。

20

【0063】

(5) 第3実施形態に係るジャイロセンサー

図13に示されるように、第3実施形態に係るジャイロセンサー11では振動片15aは前述の第1振動腕26a、26bに代えて1対の第1振動腕71a、71bを備える。第1振動腕71aでは第2側面53と表面17aとは第1段差72で相互に接続される。同様に、第2側面53と裏面17bとは第2段差73で相互に接続される。第1段差72および第2段差73は第1振動腕71aの根元から自由端に向かって例えば第1振動腕71aの全長にわたって延びる。第1段差72は、第2側面53との間に稜線を規定する段差面72aと、段差面72aに交差しつつ表面17aとの間に稜線を規定する垂直面72bとを備える。垂直面72bと第1側面52との間に第1振動腕71aの圧電体が挟まれる。同様に、第2段差73は、第2側面53との間に稜線を規定する段差面73aと、段差面73aに交差しつつ裏面17bとの間に稜線を規定する垂直面73bとを備える。垂直面73bと第1側面52との間に第1振動腕71aの圧電体が挟まれる。段差面72a、73a同士の間には第1振動腕71aの圧電体は挟まれる。2つの第1振動腕71a、71bは同形状に形成される。段差面72a、73aは表面17aや裏面17bに平行に広がることことができる。垂直面72b、73bは対称面29に平行に広がればよい。

30

【0064】

個々の第1振動腕71a、71bで導電膜18は第1検出電極対および第2検出電極対を形成する。一方の第1振動腕71aでは第1検出電極対の第1信号電極74は第1段差72に固定される。第1信号電極74は第1段差72の段差面72aおよび垂直面72bを覆う。第1信号電極74は第1振動腕71aの根元から自由端に向かって例えば第1段差72の全長にわたって延びる。第2検出電極対の第2信号電極75は第2段差73に固定される。第2信号電極75は第2段差73の段差面73aおよび垂直面73bを覆う。第2信号電極75は第1振動腕71aの根元から自由端に向かって例えば第2段差73の全長にわたって延びる。第1検出電極対および第2検出電極対はグラウンド電極76を共有する。グラウンド電極76は第1側面52に固定される。グラウンド電極76は第1側面52を覆う。グラウンド電極76は第1振動腕71aの根元から自由端に向かって例えば第1振動腕71aの全長にわたって延びる。こうして第1振動腕71aの圧電体は第1

40

50

信号電極 7 4 およびグラウンド電極 7 6 に挟まれ第 2 信号電極 7 5 およびグラウンド電極 7 6 に挟まれる。

【 0 0 6 5 】

もう一つの第 1 振動腕 7 1 b では第 1 検出電極対の第 1 信号電極 7 4 は第 2 段差 7 3 に固定される。第 1 信号電極 7 4 は第 2 段差 7 3 の段差面 7 3 a および垂直面 7 3 b を覆う。第 1 信号電極 7 4 は第 1 振動腕 7 1 b の根元から自由端に向かって例えば第 2 段差 7 3 の全長にわたって延びる。第 2 検出電極対の第 2 信号電極 7 5 は第 1 段差 7 2 に固定される。第 2 信号電極 7 5 は第 1 段差 7 2 の段差面 7 2 a および垂直面 7 2 b を覆う。第 2 信号電極 7 5 は第 1 振動腕 7 1 b の根元から自由端に向かって例えば第 1 段差 7 2 の全長にわたって延びる。第 1 検出電極対および第 2 検出電極対はグラウンド電極 7 6 を共有する。グラウンド電極 7 6 は第 1 側面 5 2 に固定される。グラウンド電極 7 6 は第 1 側面 5 2 を覆う。グラウンド電極 7 6 は第 1 振動腕 7 1 b の根元から自由端に向かって例えば第 1 振動腕 7 1 b の全長にわたって延びる。こうして第 1 振動腕 7 1 b の圧電体は第 2 信号電極 7 5 およびグラウンド電極 7 6 に挟まれ第 1 信号電極 7 4 およびグラウンド電極 7 6 に挟まれる。

10

【 0 0 6 6 】

図 1 4 に示されるように、第 1 振動腕 7 1 a の第 1 信号電極 7 4 は第 1 検出配線 5 5 に接続される。この接続にあたって導電膜 1 8 は基部 2 5 上に第 1 配線 7 7 を形成する。第 1 配線 7 7 は表面 1 7 a で第 3 振動腕 2 8 a の第 4 電極片 5 1 b に第 1 振動腕 7 1 a の第 1 信号電極 7 4 を接続する。

20

【 0 0 6 7 】

第 1 振動腕 7 1 b の第 2 信号電極 7 5 は第 3 検出配線 5 7 に接続される。この接続にあたって導電膜 1 8 は基部 2 5 上に第 2 配線 7 8 を形成する。第 2 配線 7 8 は表面 1 7 a で第 3 振動腕 2 8 b の第 4 電極片 5 1 b に第 1 振動腕 7 1 b の第 2 信号電極 7 5 を接続する。

【 0 0 6 8 】

図 1 5 に示されるように、第 1 振動腕 7 1 a の第 2 信号電極 7 5 は第 3 検出配線 5 7 に接続される。この接続にあたって導電膜 1 8 は基部 2 5 上に第 3 配線 7 9 を形成する。第 3 配線 7 9 は第 1 振動腕 7 1 b と第 3 振動腕 2 8 b との間で裏面 1 7 b から表面 1 7 a に延びる。第 3 配線 7 9 は第 2 配線 7 8 に接続される。

30

【 0 0 6 9 】

第 1 振動腕 7 1 b の第 1 信号電極 7 4 は第 1 検出配線 5 5 に接続される。この接続にあたって導電膜 1 8 は基部 2 5 上に第 4 配線 8 1 を形成する。第 4 配線 8 1 は第 1 振動腕 7 1 a、7 1 b 同士の間で裏面 1 7 b から表面 1 7 a に延びる。第 4 配線 8 1 は第 1 配線 7 7 に接続される。

【 0 0 7 0 】

第 1 振動腕 7 1 a、7 1 b のグラウンド電極 7 6 は第 2 検出配線 5 6 および第 4 検出配線 5 8 に接続される。ここでは第 2 検出配線 5 6 および第 4 検出配線 5 8 は相互に接続されることができる。その結果、グラウンド電極 7 6 は第 1 検出端子のグラウンド端子 5 9 b および第 2 検出端子のグラウンド端子 6 1 b に接続されることができる。こうした第 1 振動腕 7 1 a、7 1 b の採用によれば、第 1 振動腕 7 1 a、7 1 b の検出感度が増加する。S / N 比は向上する。

40

【 0 0 7 1 】

( 6 ) 第 4 実施形態に係るジャイロセンサー

図 1 6 に示されるように、第 4 実施形態に係るジャイロセンサー 1 1 では振動片 1 5 b は前述の第 1 調整用電極対 4 9 および第 2 調整用電極対 5 1 に代えて第 1 調整用電極対 8 2 および第 2 調整用電極対 8 3 を備える。第 1 調整用電極対 8 2 は第 1 電極片 8 2 a および 1 対の第 2 電極片 8 2 b を備える。第 1 電極片 8 2 a は第 3 振動腕 2 8 a の表面 1 7 a に配置される。第 1 電極片 8 2 a は第 3 振動腕 2 8 a の根元から自由端に向かって第 3 振動腕 2 8 a の全長にわたって延びる。

50

## 【0072】

第2電極片82bは第3振動腕28aの第1側面52および第2側面53にそれぞれ配置される。第2電極片82bは第3振動腕28aの根元から自由端に向かって第3振動腕28aの全長にわたって延びる。一方の第2電極片82bは第1側面52および表面17aの稜線を挟んで第1電極片82aと隣り合う。もう一つの第2電極片82bは第2側面53および表面17aの稜線を挟んで第1電極片82aと隣り合う。第1電極片82aおよび第2電極片82bの間にはそれぞれ稜線に沿って間隙が区画される。第3振動腕28aの変形に応じて第1電極片82aおよび第2電極片82bから電流は取り出される。

## 【0073】

第2調整用電極対83は第3電極片83aおよび1対の第4電極片83bを備える。第3電極片83aは第3振動腕28aの裏面17bに配置される。第3電極片83aは第3振動腕28aの根元から自由端に向かって第3振動腕28aの全長にわたって延びる。第4電極片83bは第3振動腕28aの第1側面52および第2側面53にそれぞれ配置される。第4電極片83bは第3振動腕28aの根元から自由端に向かって第3振動腕28aの全長にわたって延びる。一方の第4電極片83bは第1側面52および裏面17bの稜線を挟んで第3電極片83aにと隣り合う。もう一つの第4電極片83bは第2側面53および裏面17bの稜線を挟んで第3電極片83aと隣り合う。第3電極片83aおよび第4電極片82bの間にはそれぞれ稜線に沿って間隙が区画される。第3振動腕28aの変形に応じて第3電極片83aおよび第4電極片83bから電流は取り出される。同様に、もう一つの第3振動腕28bには第1調整用電極対82および第2調整用電極対83が固定される。

## 【0074】

図17に示されるように、導電膜18は第1検出配線84および第2検出配線85を形成する。第1検出配線84および第2検出配線85は基部25や一方の第2吊り腕33aに固定される。第1検出配線84には第3振動腕28aの第1電極片82aおよび第1振動腕26aの信号電極47aが電氣的に接続される。第2検出配線85には第2電極片82bおよび第1振動腕26aのグラウンド電極47bが電氣的に接続される。同様に、導電膜18は第3検出配線86および第4検出配線87を形成する。第3検出配線86および第4検出配線87は基部25やもう一つの第2吊り腕33bに固定される。第3検出配線86には第3振動腕28bの第1電極片82aおよび第1振動腕26bの信号電極48aが電氣的に接続される。第4検出配線87には第2電極片82bおよび第1振動腕26bのグラウンド電極48bが電氣的に接続される。

## 【0075】

図18に示されるように、第3振動腕28aの第4電極片83bおよび第1振動腕26aの信号電極47aは第1検出配線84に電氣的に接続される。第1検出配線84は第1検出端子の信号端子59aに電氣的に接続される。第3振動腕28aの第3電極片83aおよび第1振動腕26aのグラウンド電極47bは第2検出配線85に電氣的に接続される。第2検出配線85は第1検出端子のグラウンド端子59bに電氣的に接続される。同様に、第3振動腕28bの第4電極片83bおよび第1振動腕26bの信号電極48aは第3検出配線86に電氣的に接続される。第3検出配線86は第2検出端子の信号端子61aに電氣的に接続される。第3振動腕28bの第3電極片83aおよび第1振動腕26bのグラウンド電極48bは第4検出配線87に電氣的に接続される。第4検出配線87は第2検出端子のグラウンド端子61bに電氣的に接続される。

## 【0076】

図19に示されるように、第1振動腕26a、26bの形状が例えば加工誤差に基づき設計された形状からずれると、第1振動腕26a、26bの出力信号ではコリオリ力の成分に漏れ振動の成分が重畳される。同時に、第1振動腕26a、26bの出力信号には第1調整用電極対82の電気信号および第2調整用電極対83の電気信号が重畳される。電気信号の大きさは調整される。調整の結果、第1および第2調整用電極対82、83の電気信号は漏れ振動の成分を打ち消すことができる。こうして出力信号のS/N比は向上

10

20

30

40

50

する。電気信号の調整にあたって第1調整用電極対82または第2調整用電極対83の形状は予め整えられる。第1電極片82aおよび第2電極片82bの間に介在する圧電体の体積や第1電極片82aと第2電極片82bとの距離が調整される。第3電極片83aおよび第4電極片83bの間に介在する圧電体の体積や第3電極片83aと第4電極片83bとの距離が調整される。第1振動腕26a、26b、第2振動腕27a、27bおよび第3振動腕28a、28bに切り込みの形成は回避されることができる。機械強度の低下は回避されることができる。切り込みは形成されないことから、加工精度の向上は必ずしも要求されない。

【0077】

しかも、第1調整用電極対82の電気信号および第2調整用電極対83の電気信号は互いに逆位相であることから、第1調整用電極対82および第2調整用電極対83の相対関係に基づき電気信号の大きさは調整されることができる。したがって、図19および図20から明らかのように、漏れ振動の位相が第1振動腕26a、26bの出力信号に同位相でも逆位相でも漏れ振動の成分は打ち消されることができる。第1調整用電極対82の電気信号と第2調整用電極対83の電気信号とが相互に打ち消し合えば、前述と同様に、それら電気信号から第1振動腕26a、26bの出力信号に加えられる影響は排除されることができる。

【0078】

(7) 第5実施形態に係るジャイロセンサー

第5実施形態に係るジャイロセンサー11では振動片15に前述の第3振動腕28a、28bに代えて第3振動腕88が用いられる。図21に示されるように、第3振動腕88では表面17aおよび裏面17bは第1段差89および第2段差91でそれぞれ第1側面52に接続される。同様に、第3振動腕88では表面17aおよび裏面17bは第3段差92および第4段差93でそれぞれ第2側面53に接続される。第1～第4段差89～93は第3振動腕88の根元から自由端に向かって例えば第3振動腕88の全長にわたって延びる。

【0079】

第1段差89は、第1側面52との間に稜線を規定する段差面89aと、段差面89aに交差しつつ表面17aとの間に稜線を規定する垂直面89bとを備える。第2段差91は、第1側面52との間に稜線を規定する段差面91aと、段差面91aに交差しつつ裏面17bとの間に稜線を規定する垂直面91bとを備える。第3段差92は、第2側面53との間に稜線を規定する段差面92aと、段差面92aに交差しつつ表面17aとの間に稜線を規定する垂直面92bとを備える。第4段差93は、第2側面53との間に稜線を規定する段差面93aと、段差面93aに交差しつつ裏面17bとの間に稜線を規定する垂直面93bとを備える。垂直面89b、92b同士の間には第3振動腕88の圧電体が挟まれる。同様に、垂直面91b、93b同士の間には第3振動腕88の圧電体が挟まれる。第1段差89の垂直面89bおよび第3段差92の垂直面92bにそれぞれ第1調整用電極82の第2電極片82bが固定される。第2段差91の垂直面91bおよび第4段差93の垂直面93bにそれぞれ第2調整用電極83の第4電極片83bが固定される。

【0080】

(8) 第6実施形態に係るジャイロセンサー

第6実施形態に係るジャイロセンサー11では振動片15に前述の第3振動腕88に代えて第3振動腕94が用いられる。この第3振動腕94では、図22に示されるように、前述の第3振動腕88で表面17aおよび裏面17bに第1溝95および第2溝96がそれぞれ形成される。第1溝95および第2溝96は第3振動腕94の根元から自由端に向かって第3振動腕94の長手方向に延びる。第1溝95および第2溝96は第3振動腕94の全長にわたって延びる長溝に形成されることができる。

【0081】

第1溝95は第1壁面95aおよび第2壁面95bを有する。第1壁面95aおよび第2壁面95bは相互に向き合う。第1壁面95aは第1段差89の垂直面89bとの間に

10

20

30

40

50



第3振動腕94の圧電体を挟む。第2壁面95bは第3段差92の垂直面92bとの間に第3振動腕94の圧電体を挟む。第1壁面95aおよび第2壁面95bは対称面29に平行に広がればよい。

【0082】

第2溝96は第3壁面96aおよび第4壁面96bを有する。第3壁面96aおよび第4壁面96bは相互に向き合う。第3壁面96aは第2段差91の垂直面91bとの間に第3振動腕94の圧電体を挟む。第4壁面96bは第4段差93の垂直面93bとの間に第3振動腕94の圧電体を挟む。第3壁面96aおよび第4壁面96bは対称面29に平行に広がればよい。

【0083】

第1溝95の第1壁面95aおよび第2壁面95bには第1調整用電極対82の第1電極片82aが固定される。したがって、第1電極片82aと第2電極片82bとの間に第3振動腕94の圧電体は挟まれる。第2溝96の第3壁面96aおよび第4壁面96bには第2調整用電極対83の第3電極片83aが固定される。したがって、第1電極片83aと第2電極片83bとの間に第3振動腕94の圧電体は挟まれる。その他の構成は前述の第1実施形態の構成と同一に構成されることができる。前述の第1実施形態と均等な構成や構造には同一の参照符号が付され、その詳細な説明は割愛される。

【0084】

コリオリ力で励起される振動が第3振動腕94に伝わると、表面17aの収縮時に裏面17bは伸張し、表面17aの伸張時に裏面17bは収縮する。その結果、第2調整用電極対83は第1調整用電極対82の逆位相の電気信号を出力することができる。この第6実施形態では、第1電極片82aと第2電極片82bとの間に圧電体が挟まれ、第3電極片83aと第4電極片83bとの間に圧電体が挟まれることから、第1調整用電極対82および第2調整用電極対83で前述の第1調整用電極対82および第2調整用電極対83よりも大きな出力信号が得られる。漏れ振動の調整範囲は広がることができる。歩留まりは向上することができる。

【0085】

(9) 第7実施形態に係るジャイロセンサー

第7実施形態に係るジャイロセンサー11では前述の振動片15に代えて振動片15cが用いられる。図23に示されるように、振動片15cは音叉形の本体101を備える。本体101は本体101の重心を含み第1および第2基準平面RP1、RP2に直交する対称面29に関して面对称に形作られる。本体101は非圧電体で形成される。ここでは、本体101は例えばシリコン(Si)から形成される。本体101は基部102と第1振動腕103a、103bとを有する。第1振動腕103a、103bは基部102から同方向に並列に延びる。第1振動腕103a、103bは基部102に片持ち支持される。片持ち支持にあたって本体101の一端には固定部101aが区画される。

【0086】

第1振動腕103a、103bの表面には1対の駆動用圧電体104a、104bおよび1つの検出用圧電体105がそれぞれ積層される。駆動用圧電体104a、104bおよび検出用圧電体105は例えばチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)から形成されることができる。駆動用圧電体104a、104bおよび検出用圧電体105の積層にあたって本体101の表面には導電材の下地膜106が形成される。この下地膜106は共通のグラウンド電極として機能することができる。駆動用圧電体104a、104bおよび検出用圧電体105の表面には駆動電極107a、107bおよび検出電極108がそれぞれ固定される。こうして駆動用圧電体104a、104bは駆動電極107a、107bおよび下地膜106に挟まれる。検出用圧電体105は検出電極108および下地膜106に挟まれる。

【0087】

固定部101aには1対の駆動端子109a、109b、1対の検出端子111およびグラウンド端子112が配置される。一方の駆動端子109aは振動腕103a、103

10

20

30

40

50

bごとに一方の駆動電極107aに接続される。他方の駆動端子109bは第1振動腕103a、103bごとに他方の駆動電極107bに接続される。検出端子111は検出電極108に接続される。グラウンド端子112は下地膜106に接続される。したがって、相互に逆位相で第1振動腕103a、103b上の駆動電極107a、107bに駆動信号が供給されると、第1振動腕103a、103bは第1基準平面RP1および第2基準平面RP2の間で屈曲運動する。相互に離れたり近づいたりを繰り返す。

#### 【0088】

本体101は1対の第2振動腕113をさらに備える。第2振動腕113は第1振動腕103a、103bに並列に延びる。第2振動腕113の表面には1対の調整用圧電体114が積層される。調整用圧電体114は相互に並列に対称面29に平行に延びる。調整用圧電体114は対称面29に平行な第2振動腕113の中心線115で線対称に形成されることができる。調整用圧電体114は例えばPZTから形成されることができる。調整用圧電体114の積層にあたって第2振動腕113では本体101の表面に下地膜106が広がる。下地膜106はグラウンド電極として機能する。個々の調整用圧電体114の表面には個別に電極片117、118が配置される。電極片117、118同士は中心線115で線対称に形成されることができる。電極片117、118は下地膜106から離れた位置で調整用圧電体114にそれぞれ接触する。ここでは、電極片117、118および下地膜106の間に調整用圧電体114は挟まれる。

#### 【0089】

駆動信号で励起される振動が第2振動腕113に伝わると、電極片117および下地膜106の間で調整用圧電体114は第2振動腕113の長手方向に収縮する一方で、電極片118および下地膜106の間で調整用圧電体114は第2振動腕113の長手方向に伸張する。反対に、電極片117および下地膜106の間で調整用圧電体114が第2振動腕113の長手方向に伸張すると、電極片118および下地膜106の間で調整用圧電体114は第2振動腕113の長手方向に収縮する。その結果、電極片117と電極片118とは相互に逆位相の電気信号を出力することができる。

#### 【0090】

前述と同様に、第1振動腕103a、103bの出力信号に含まれる漏れ振動の成分は電極片117、118の電気信号で少なくとも部分的に打ち消されることができる。電極片117、118の電気信号が第1振動腕103a、103bの出力信号に重畳されると、出力信号のS/N比は向上する。しかも、電極片117の電気信号および電極片118の電気信号は互いに逆位相であることから、電極片117、118の相対関係に基づき電気信号の大きさは調整されることができる。したがって、漏れ振動の位相が第1振動腕103a、103bの出力信号に同位相でも逆位相でも漏れ振動の成分は打ち消されることができる。電極片117の電気信号と電極片118の電気信号とが釣り合えば、それら電気信号から検出用振動腕103a、103bの出力信号に加えられる影響は排除されることができる。導電片117、118が例えば部分的に削除されれば、電気信号の大きさは調整されることができる。電気信号の調整にあたって電極片117、118の形状が制御されればよく、第1振動腕103a、103bや第2振動腕113に切り込みの形成は回避されることができる。機械強度の低下は回避されることができる。切り込みは形成されないことから、加工精度の向上は必ずしも要求されない。

#### 【0091】

##### (10) 電子機器その他

図24は電子機器の一具体例としてのスマートフォン201を概略的に示す。スマートフォン201には振動片15、15a~15cを有するジャイロセンサー11が組み込まれる。ジャイロセンサー11はスマートフォン201の姿勢を検出することができる。いわゆるモーションセンシングが実施される。ジャイロセンサー11の検出信号は例えばマイクロコンピュータチップ(MPU)202に供給されることができる。MPU202はモーションセンシングに応じて様々な処理を実行することができる。その他、こういったモーションセンシングは、携帯電話機、携帯型ゲーム機、ゲームコントローラー、カー

10

20

30

40

50

ナビゲーションシステム、ポインティングデバイス、ヘッドマウンティングディスプレイ、タブレットパソコン等の電子機器で利用されることができる。モーションセンシングの実現にあたってジャイロセンサー 11 は組み込まれることができる。

【0092】

図 25 は電子機器の他の具体例としてのデジタルスチルカメラ（以下「カメラ」という）203 を概略的に示す。カメラ 203 には振動片 15、15a ~ 15c を有するジャイロセンサー 11 が組み込まれる。ジャイロセンサー 11 はカメラ 203 の姿勢を検出することができる。ジャイロセンサー 11 の検出信号は手ぶれ補正装置 204 に供給されることができる。手ぶれ補正装置 204 はジャイロセンサー 11 の検出信号に応じて例えばレンズセット 205 内の特定のレンズを移動させることができる。こうして手ぶれは補正される  
10

【0093】

図 26 は移動体の一具体例としての自動車 206 を概略的に示す。自動車 206 には振動片 15、15a ~ 15c を有するジャイロセンサー 11 が組み込まれる。ジャイロセンサー 11 は車体 207 の姿勢を検出することができる。ジャイロセンサー 11 の検出信号は車体姿勢制御装置 208 に供給されることができる。車体姿勢制御装置 208 は例えば車体 207 の姿勢に応じてサスペンションの硬軟を制御したり個々の車輪 209 のブレーキを制御したりすることができる。その他、こういった姿勢制御は二足歩行ロボットや航空機、ヘリコプター等の各種移動体で利用されることができる。姿勢制御の実現にあっ  
20

【0094】

なお、上記のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。したがって、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれる。例えば、上記実施形態では、振動片としての形成材料として水晶を用いた例を説明したが、水晶以外の圧電体材料を用いることができる。例えば、窒化アルミニウム (AlN) や、ニオブ酸リチウム (LiNbO<sub>3</sub>)、タンタル酸リチウム (LiTaO<sub>3</sub>)、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)、四ホウ酸リチウム (Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>)、ランガサイト (La<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>SiO<sub>14</sub>) などの酸化物基板や、ガラス基板上に窒化アルミニウムや五酸化タンタル (Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) などの圧電体材料を積層させて構成された積層圧電基板、あるいは圧電セラミックスなどを用いることができる。また、明細書または図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語とともに記載された用語は、明細書または図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えられることができる。また、振動片 15、15a ~ 15c やジャイロセンサー 11、電子機器、移動体等の構成および動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形が可能である。

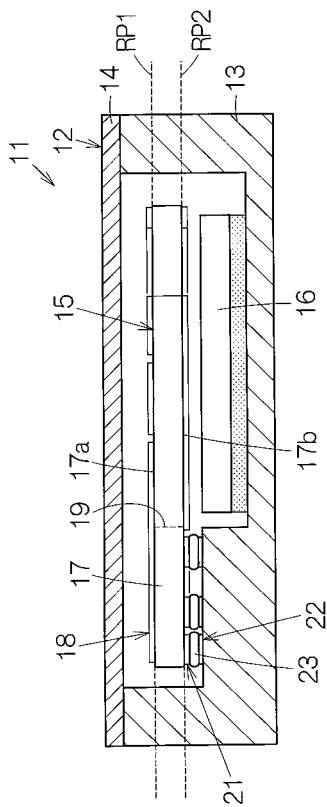
【符号の説明】

【0095】

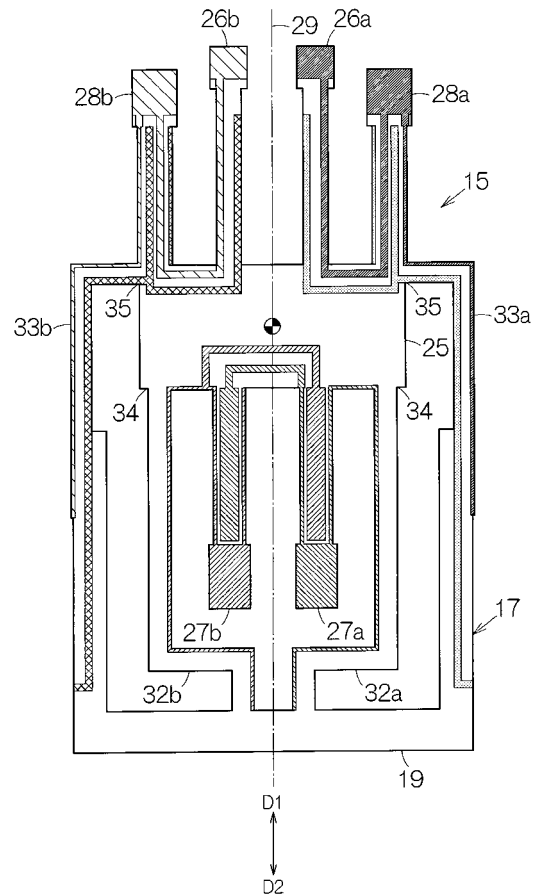
11 ジャイロセンサー、15 振動片、15a 振動片、15b 振動片、15c 振動片、17a 第1面（表面）、17b 第2面（裏面）、25 基部、26a 検出用振動腕（第1振動腕）、26b 検出用振動腕（第1振動腕）、27a 駆動用振動腕（第2振動腕）、27b 駆動用振動腕（第2振動腕）、47a 検出電極（信号電極）、47b 検出電極（グラウンド電極）、48a 検出電極（信号電極）、48b 検出電極（グラウンド電極）、52 第1側面、53 第2側面、63 調整用振動腕（第3振動腕）、64 第1溝、65 第2溝、66a 第1壁面、66b 第2壁面、67a 第3壁面、67b 第4壁面、68 第1調整用電極、68a 第1電極片、68b 第2電極片、69 第2調整用電極、69a 第3電極片、69b 第4電極片、102 基部、103a 駆動用振動腕兼検出用振動腕（第1振動腕）、103b 駆動用振動腕兼検出用振動腕（第1振動腕）、106 第1調整用電極兼第2調整用電極（下地膜）、108 検出電極、113 調整用振動腕（第2振動腕）、114 圧電体（調整用圧  
40  
50

電体)、117 第1調整用電極(電極片)、118 第2調整用電極(電極片)、201 電子機器(スマートフォン)、203 電子機器(デジタルスチルカメラ)、206 移動体(自動車)。

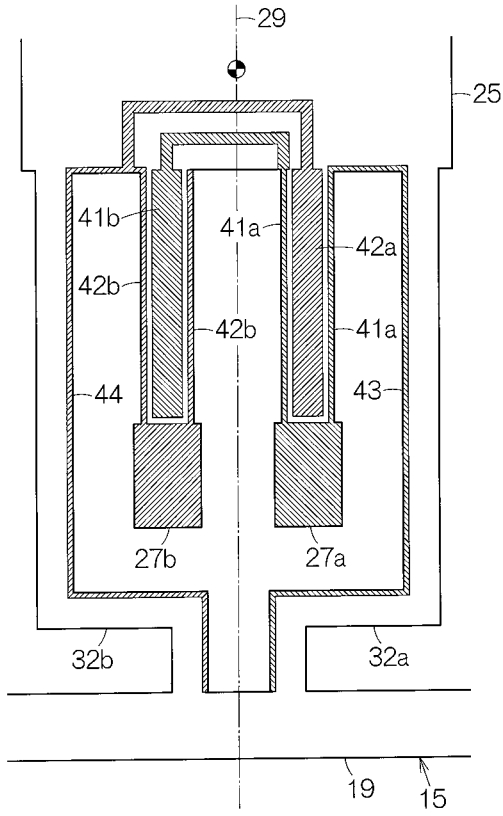
【図1】



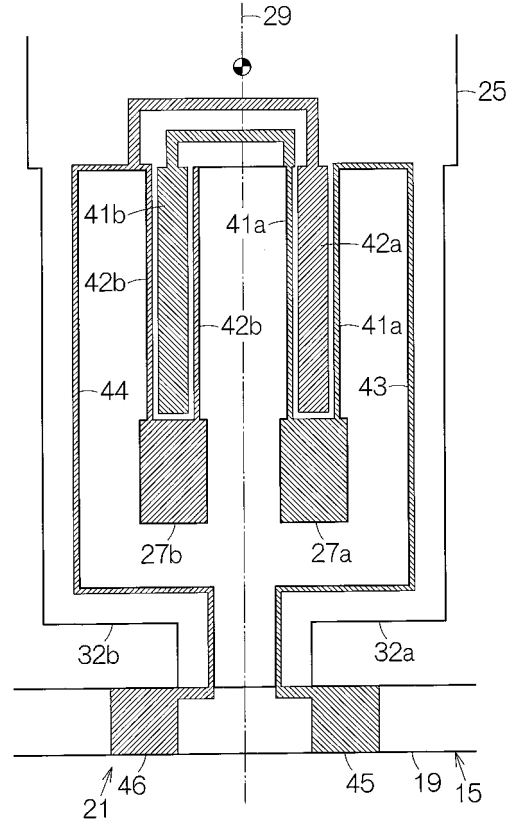
【図2】



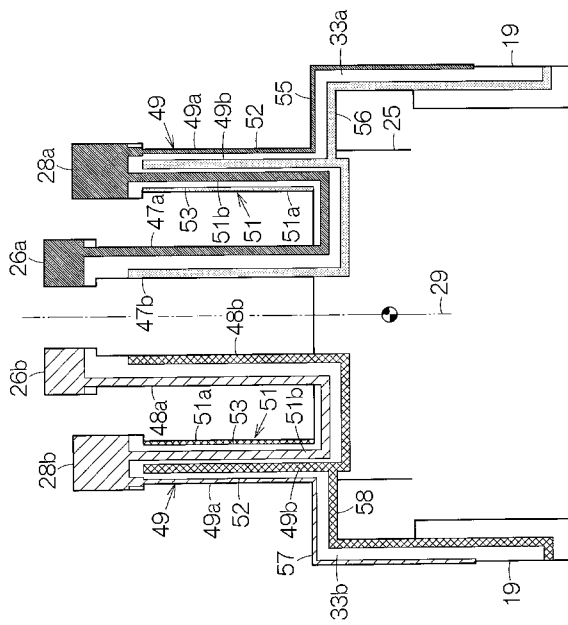
【 図 3 】



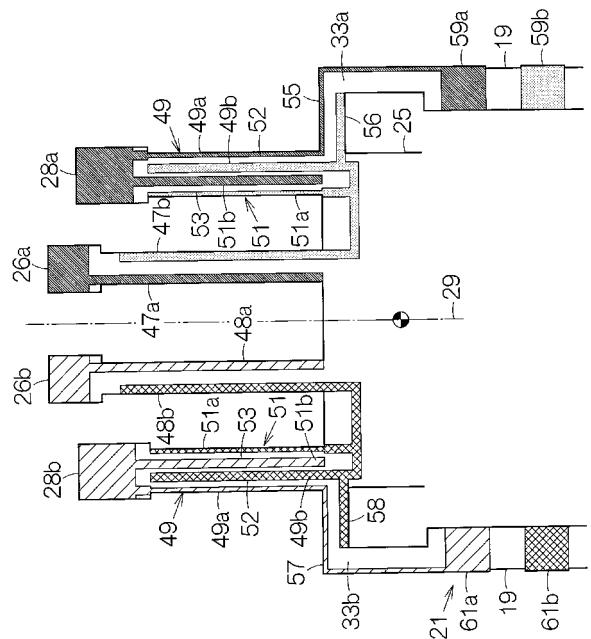
【 図 4 】



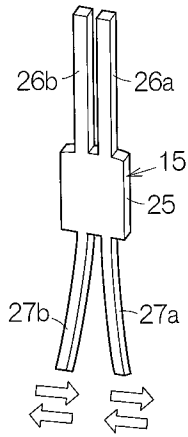
【 図 5 】



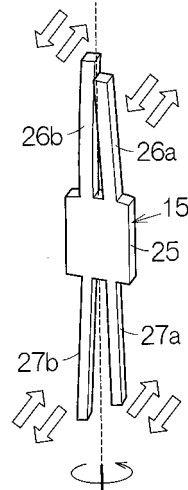
【 図 6 】



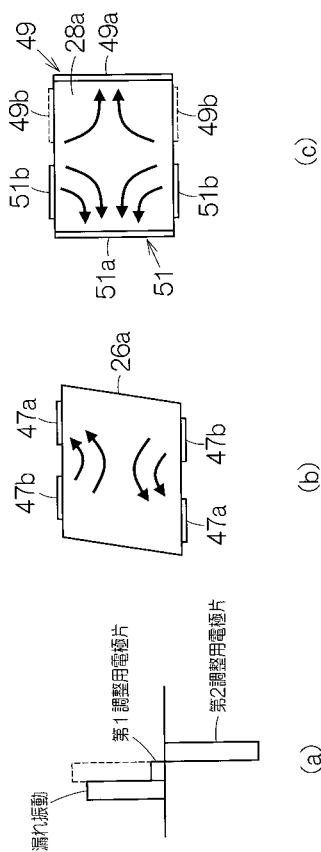
【 図 7 】



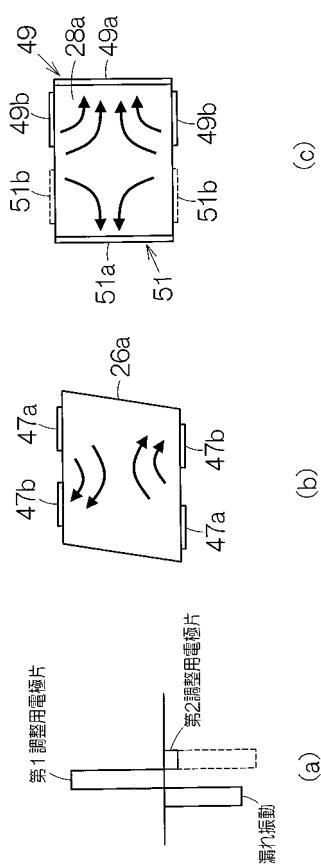
【 図 8 】



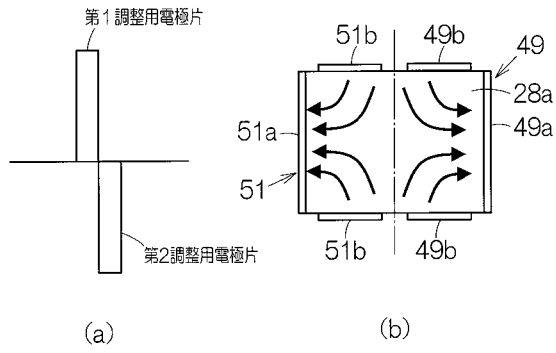
【 図 9 】



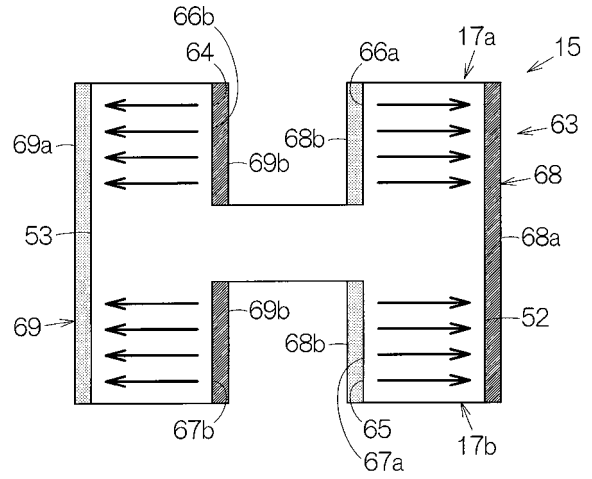
【 図 10 】



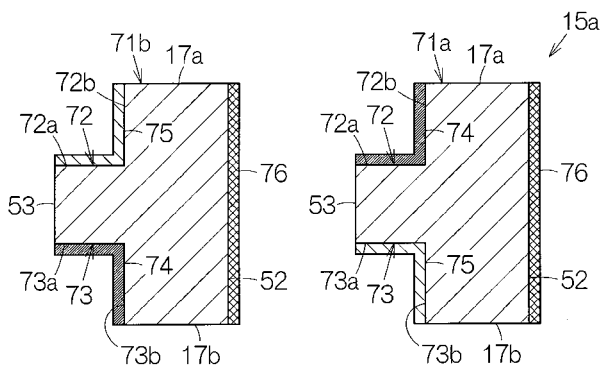
【 図 1 1 】



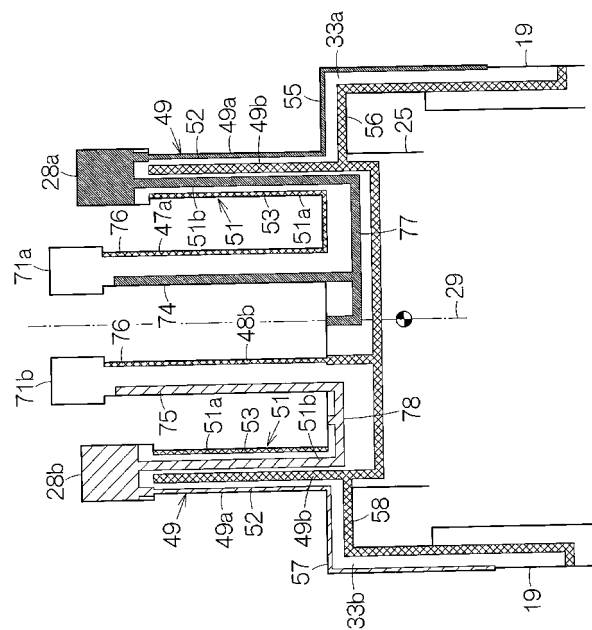
【 図 1 2 】



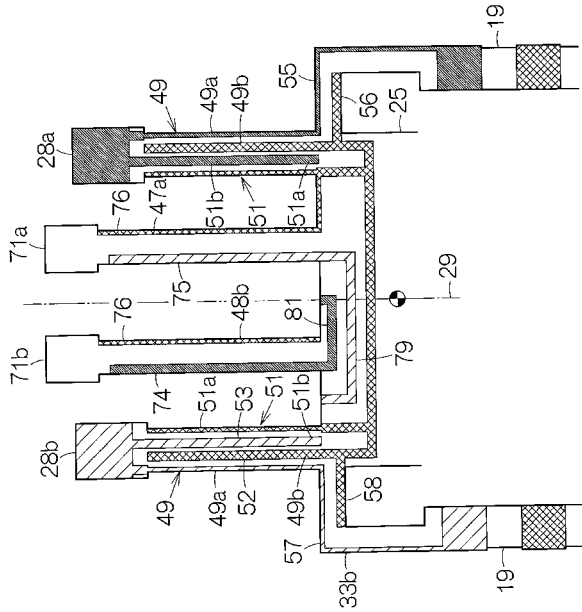
【 図 1 3 】



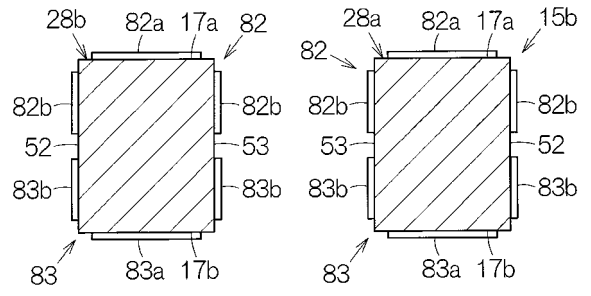
【 図 1 4 】



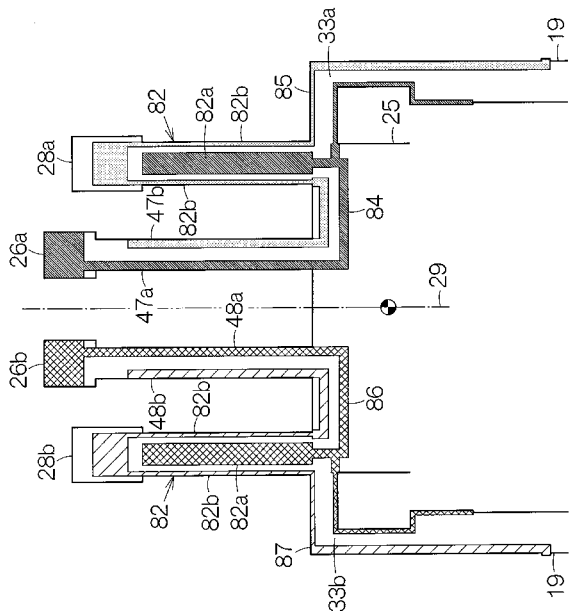
【 図 1 5 】



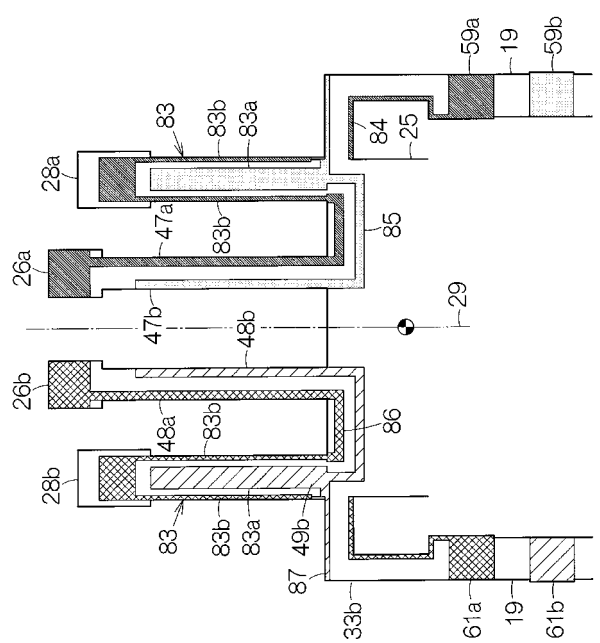
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】

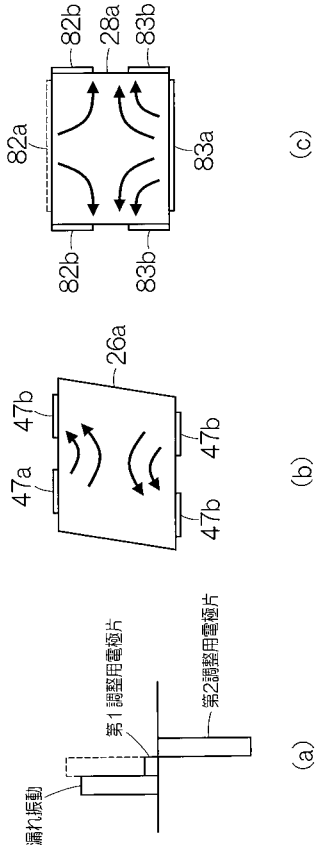


【 図 1 8 】

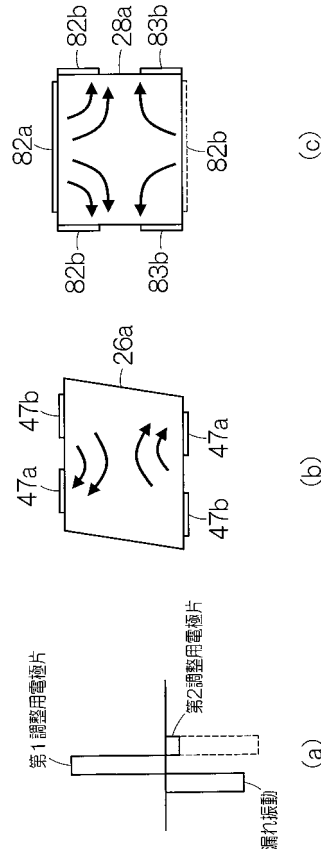




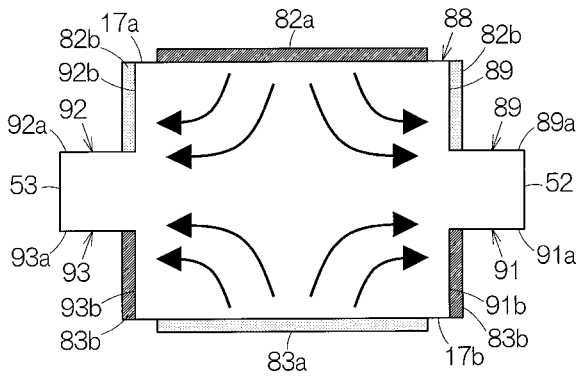
【 図 1 9 】



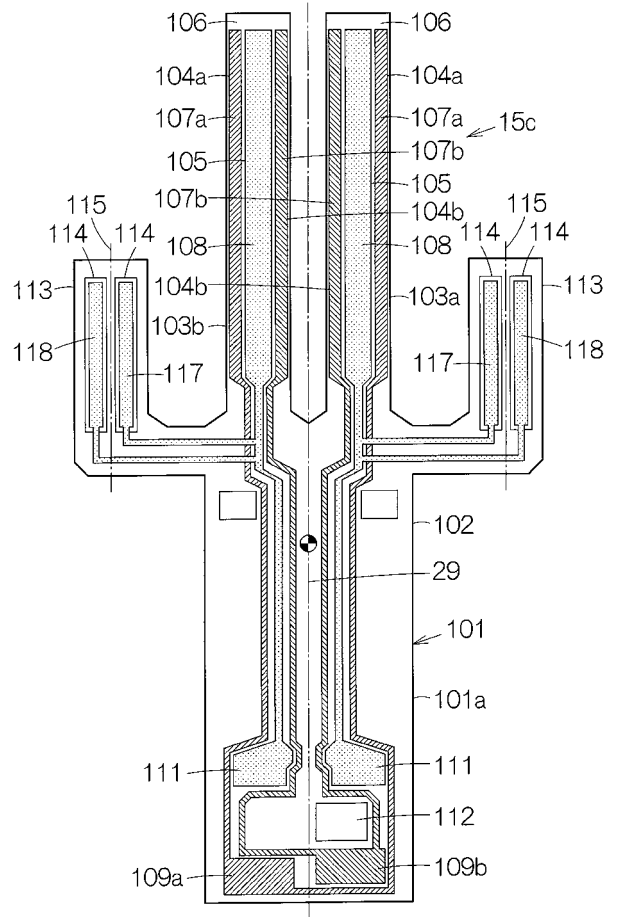
【 図 2 0 】



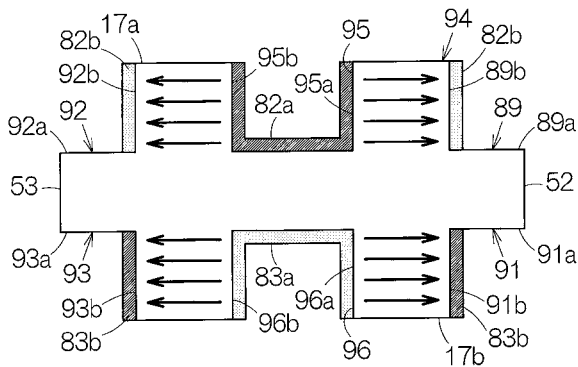
【 図 2 1 】



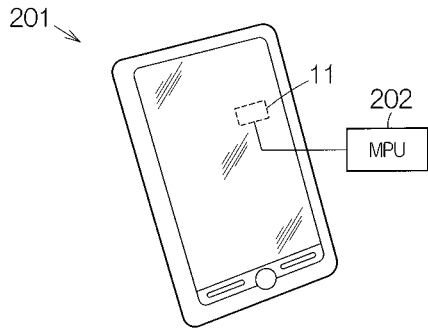
【 図 2 3 】



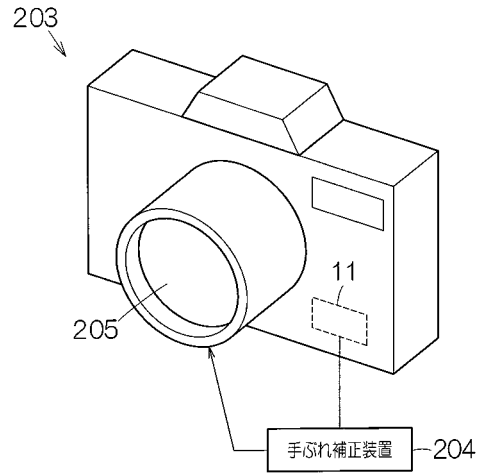
【 図 2 2 】



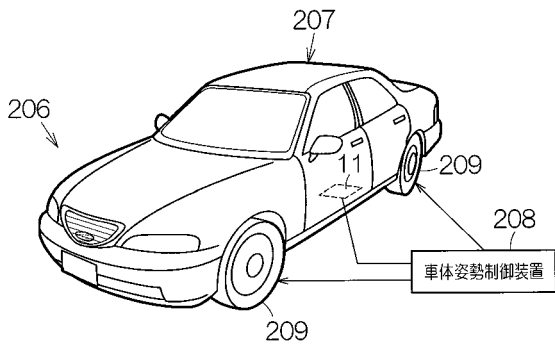
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



## 【手続補正書】

【提出日】平成25年4月25日(2013.4.25)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

振動片15は容器本体13に片持ち支持される。片持ち支持にあたって本体17の一端には固定部19が区画される。固定部19には接続端子群21が配置される。接続端子群21は裏面17bに広がる導電膜18の一部で形成される。接続端子群21は複数の接続端子すなわち導電材製パッドを含む。接続端子の詳細は後述される。その一方で、容器本体13の底板には導電端子群22が配置される。導電端子群22は複数の接続端子すなわち導電材製パッドを含む。振動片15の接続端子群21は底板上の導電端子群22に接合される。接合にあたって例えばはんだバンブや金バンブといった導電接合材23が用いられることができる。こうして振動片15は固定部19で容器本体13の底板に固着される。導電端子群22は導電膜18の配線(図示されず)でICチップ16に接続される。ICチップ16は例えば容器本体13の底板に接着されればよい。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

振動片15の本体17は少なくとも1対の第1吊り腕32a、32bと1対の第2吊り腕33a、33bとを有する。ここでは、本体17には1対の第1吊り腕32a、32bが区画される。第1吊り腕32a、32bは、1対の第2振動腕27a、27bの両側で固定部19から第1方向D1にそれぞれ延びる。第1吊り腕32a、32bの先端は基部25の第1連結部34にそれぞれ連結される。2つの第1連結部34は1対の第2振動腕27a、27bの両側に位置する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

第2検出電極対の信号電極48aおよびグラウンド電極48bは他方の第1振動腕26bに固定される。第2検出電極対の信号電極48aは第1振動腕26bの表面17aで第1振動腕26bの根元から自由端に向かって延びる。第1検出電極対のグラウンド電極48bは第1振動腕26bの表面17aで第1振動腕26bの根元から自由端に向かって延びる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

容器12が用意される。容器本体13内にICチップ16が固着される。続いて容器本体13内に振動片15が固着される。接続端子群21は導電端子群22に接合される。第1および第2駆動端子45、46、第1検出端子59a、59b、並びに、第2検出端子

6 1 a、6 1 bはそれぞれ対応の接続端子に受け止められる。こうして振動片 1 5 は I C チップ 1 6 に電氣的に接続される。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 0】

前述と同様に、第 1 振動腕 1 0 3 a、1 0 3 b の出力信号に含まれる漏れ振動の成分は電極片 1 1 7、1 1 8 の電気信号で少なくとも部分的に打ち消されることができる。電極片 1 1 7、1 1 8 の電気信号が第 1 振動腕 1 0 3 a、1 0 3 b の出力信号に重畳されると、出力信号の S / N 比は向上する。しかも、電極片 1 1 7 の電気信号および電極片 1 1 8 の電気信号は互いに逆位相であることから、電極片 1 1 7、1 1 8 の相対関係に基づき電気信号の大きさは調整されることができる。したがって、漏れ振動の位相が第 1 振動腕 1 0 3 a、1 0 3 b の出力信号に同位相でも逆位相でも漏れ振動の成分は打ち消されることができる。電極片 1 1 7 の電気信号と電極片 1 1 8 の電気信号とが釣り合えば、それら電気信号から検出用振動腕 1 0 3 a、1 0 3 b の出力信号に加えられる影響は排除されることができる。導電片 1 1 7、1 1 8 が例えば部分的に削除されれば、電気信号の大きさは調整されることができる。電気信号の調整にあたって電極片 1 1 7、1 1 8 の形状が制御されればよく、第 1 振動腕 1 0 3 a、1 0 3 b や第 2 振動腕 1 1 3 に切り込みの形成は回避されることができる。機械強度の低下は回避されることができる。切り込みは形成されないことから、加工精度の向上は必ずしも要求されない。

---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
<b>H 0 1 L 41/08 (2006.01)</b>		H 0 1 L 41/08		Z
<b>H 0 1 L 41/187 (2006.01)</b>		H 0 1 L 41/18		1 0 1 D
<b>H 0 1 L 41/18 (2006.01)</b>		H 0 1 L 41/18		1 0 1 A
		H 0 1 L 41/18		1 0 1 B

Fターム(参考) 2F105 AA02 AA03 AA06 AA08 BB02 BB03 BB08 BB12 BB15 CC01  
 CD02 CD06  
 5J108 AA09 BB02 CC06 CC07 CC09 CC12 EE03 EE04 EE07 EE14  
 EE19 FF11 GG03 KK02