

(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2015-114253

(P2015-114253A)

(43) 公開日 平成27年6月22日(2015.6.22)

(51) Int.Cl.

G 0 1 C 19/5628 (2012.01)

F 1

G 0 1 C 19/56 1 2 8

テーマコード (参考)

2 F 1 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-257785 (P2013-257785)  
(22) 出願日 平成25年12月13日 (2013.12.13)

(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  
(74) 代理人 100095728  
弁理士 上柳 雅誉  
(74) 代理人 100116665  
弁理士 渡辺 和昭  
(72) 発明者 大澤 征司  
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 小倉 誠一郎  
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  
Fターム(参考) 2F105 AA02 AA08 AA10 BB03 BB09  
CC01 CD02 CD06 CD13

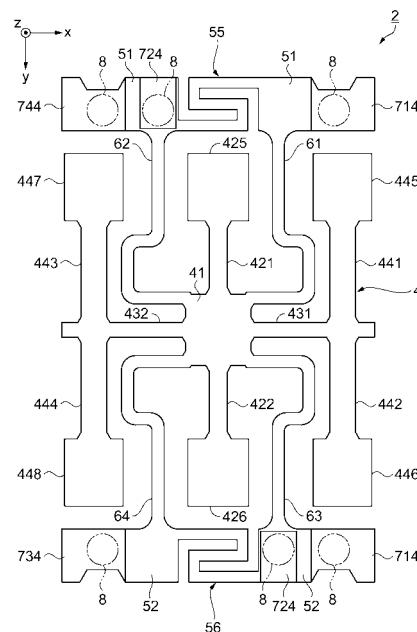
(54) 【発明の名称】 振動素子、振動子、電子デバイス、電子機器、および移動体

## (57) 【要約】

【課題】 振動モレ現象などによるジャイロ素子の振動特性の劣化を防止する。

【解決手段】 ジャイロ素子2は、基部41から第1方向に延出されている第1振動腕としての第1駆動振動腕441および第2振動腕としての第3駆動振動腕442と、基部41から第1方向に延出されている第1連結梁61および第2連結梁62と、第1方向と交差する第2方向に延出され、第1連結梁61および第2連結梁62が接続されている第1支持部51と、を備え、第1支持部51は、第1連結梁61との接続部と、第2連結梁62との接続部と、の間に弾性部としての連結部55が設けられている。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基部と、  
前記基部から第 1 方向に延出されている第 1 振動腕と、  
前記基部から前記第 1 方向に延出されている第 2 振動腕と、  
前記基部から前記第 1 方向に延出されている第 1 連結梁および第 2 連結梁を含む第 1 梁と、

前記第 1 方向と交差する第 2 方向に延出され、前記第 1 連結梁および前記第 2 連結梁が  
接続されている支持部と、を備え、

前記支持部は、前記第 1 連結梁と前記支持部との接続部と、前記第 2 連結梁と前記支持  
部との接続部と、の間に弾性部が設けられていることを特徴とする振動素子。 10

**【請求項 2】**

前記弾性部は、前記支持部から延出され、異なる方向に曲げられている連結部を備えて  
いることを特徴とする請求項 1 に記載の振動素子。

**【請求項 3】**

前記連結部は、前記第 1 方向に沿って少なくとも 1 回折り返された折り返し部を備えて  
いることを特徴とする請求項 2 に記載の振動素子。

**【請求項 4】**

前記連結部は、前記第 2 方向に沿って少なくとも 1 回折り返された折り返し部を備えて  
いることを特徴とする請求項 2 に記載の振動素子。 20

**【請求項 5】**

前記基部から前記第 1 梁の延出方向と反対方向に延出されている第 3 連結梁および第 4  
連結梁を含む第 2 梁を有し、

前記第 1 振動腕は、前記基部から前記第 1 方向の両側へ延出している第 1 検出振動腕お  
よび第 2 検出振動腕を備え、

前記第 2 振動腕は、前記第 1 検出振動腕および前記第 2 検出振動腕の前記第 2 方向の両  
側にあつて、前記基部から前記第 1 方向の両側へ前記第 1 検出振動腕および前記第 2 検出  
振動腕の延出方向に沿って延出されている第 1 駆動振動腕および第 2 駆動振動腕と、第 3  
駆動振動腕および第 4 駆動振動腕と、を備え、

前記支持部は、前記基部の両側に、第 1 支持部、および第 2 支持部を備え、 30

前記第 1 梁は、前記第 1 検出振動腕と前記第 1 駆動振動腕との間を通過して前記第 1 支持  
部と連結されている前記第 1 連結梁と、前記第 1 検出振動腕と前記第 2 駆動振動腕との間  
を通過して前記第 1 支持部と連結されている前記第 2 連結梁と、を備え、

前記第 2 梁は、前記第 2 検出振動腕と前記第 3 駆動振動腕との間を通過して前記第 2 支持  
部と連結されている前記第 3 連結梁と、前記第 2 検出振動腕と前記第 4 駆動振動腕との間  
を通過して前記第 2 支持部と連結されている前記第 4 連結梁と、を備えていることを特徴と  
する請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載の振動素子。

**【請求項 6】**

前記弾性部は、被固定部に接続されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 の  
いずれか一項に記載の振動素子。 40

**【請求項 7】**

前記弾性部は、前記連結部と接続され、被固定部に接続されるアンカー部を有している  
ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一項に記載の振動素子。

**【請求項 8】**

基部と、

前記基部から第 1 方向に延出されている第 1 振動腕と、

前記基部から前記第 1 方向に延出されている第 2 振動腕と、

前記基部から前記第 1 方向に延出されている第 1 連結梁および第 2 連結梁と、

前記第 1 連結梁が接続されている第 3 支持部と、

前記第 2 連結梁が接続されている第 4 支持部と、が備えられていることを特徴とする振 50

動素子。

【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載の振動素子と、  
前記振動素子が収納されているパッケージと、を備えていることを特徴とする振動子。

【請求項 10】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載の振動素子と、  
少なくとも前記振動素子を駆動させる機能を有している回路素子と、を備えていることを特徴とする電子デバイス。

【請求項 11】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載の振動素子を備えていることを特徴とする電子機器。

10

【請求項 12】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載の振動素子を備えていることを特徴とする移動体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動素子、振動素子を備えた振動子、電子デバイス、電子機器、および移動体に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来から、角速度を検出するための振動素子として、いわゆる「ダブル T 型」のジャイロ素子が知られている（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照）。一例として特許文献 1 のジャイロ素子を説明すると、特許文献 1 のジャイロ素子は、振動体と、振動体を支持している第 1、第 2 支持部と、振動体と第 1 支持部とを連結している第 1、第 2 梁と、振動体と第 2 支持部とを連結している第 3、第 4 梁とを有している。また、振動体は、基部と、基部から両側へ y 軸に沿って延出している第 1、第 2 検出振動腕と、基部から両側へ x 軸に沿って延出している第 1、第 2 連結腕と、第 1 連結腕の先端部から両側へ y 軸に沿って延出している第 1、第 2 駆動振動腕と、第 2 連結腕の先端部から両側へ y 軸に沿って延出している第 3、第 4 駆動振動腕とで構成されている。

30

【0003】

このようなジャイロ素子は、導電性接着剤を介して実装基板に実装される。具体的には、第 1、第 2 支持部に設けられている 6 つの接続端子（固定部）と実装基板とが導電性接着剤にて接合され、これにより、ジャイロ素子が実装基板に固定されるとともに、ジャイロ素子と実装基板とが電氣的に接続される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 201011 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 256332 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したようなジャイロ素子では、それぞれの駆動振動腕或いは検出振動腕の振動が、振動体から延設されているそれぞれの梁に伝播し、さらには第 1、第 2 支持部に伝播してしまう、いわゆる「振動モレ現象」を生じてしまうことが知られている。この振動モレ現象があると、接続端子（固定部）が実装基板に固定される場合に、振動モレ現象によって伝播されている振動が阻害され、駆動振動腕或いは検出振動腕の振動に対して影響を生じてしまう虞があるという課題を有していた。

なお、振動モレ現象によって駆動振動腕或いは検出振動腕の振動に対して影響が生じる

50

とジャイロ素子の振動特性の劣化、特に温度ドリフトが増大してしまうことになる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0007】

〔適用例1〕本適用例に係る振動素子は、基部と、前記基部から第1方向に延出されている第1振動腕と、前記基部から前記第1方向に延出されている第2振動腕と、前記基部から前記第1方向に延出されている第1連結梁および第2連結梁を含む第1梁と、前記第1方向と交差する第2方向に延出され、前記第1連結梁および前記第2連結梁が接続されている支持部と、を備え、前記支持部は、前記第1連結梁と前記支持部との接続部と、前記第2連結梁と前記支持部との接続部と、の間に弾性部が設けられていることを特徴とする。

10

【0008】

本適用例によれば、支持部の第1連結梁の接続されている部分である接続部と、支持部の第2連結梁の接続されている部分である接続部と、の間に設けられている弾性部により、第1連結梁および第2連結梁のそれぞれの接続部の間で支持部が撓み易くなる。この支持部の撓みにより、第1振動腕あるいは第2振動腕の振動が基部を伝わって漏れ出す振動モレ現象、あるいは基部の重心と第1振動腕、および第2振動腕とが梁（第1連結梁および第2連結梁）の延在方向に沿って同じ方向に振動する不要振動（y1モード振動）を吸収することができる。これにより、振動素子の振動特性の劣化、特に温度ドリフトを低減させた振動素子の提供が可能となる。

20

【0009】

〔適用例2〕上記適用例に記載の振動素子において、前記弾性部は、前記支持部から延出され、異なる方向に曲げられている連結部を備えていることが好ましい。

【0010】

本適用例によれば、弾性部に設けられた連結部により、支持部は、第1梁および第2梁のそれぞれの接続部の間が撓み易くなる。この撓みにより、第1振動腕あるいは第2振動腕の振動が基部を伝わって漏れ出す振動モレ現象、あるいは基部の重心と第1振動腕、および第2振動腕とが梁の延在方向に沿って同じ方向に振動する不要振動（y1モード振動）を吸収することができる。

30

【0011】

〔適用例3〕上記適用例に記載の振動素子において、前記連結部は、前記第1方向に沿って少なくとも1回折り返された折り返し部を備えていることが好ましい。

【0012】

本適用例によれば、第1方向に沿って連結部に設けられた折り返し部によって、第2方向の撓みがより生じ易くなり、振動モレ現象、あるいは不要振動（y1モード振動）の吸収をより効果的に行うことが可能となる。

【0013】

〔適用例4〕上記適用例に記載の振動素子において、前記連結部は、前記第2方向に沿って少なくとも1回折り返された折り返し部を備えていることが好ましい。

40

【0014】

本適用例によれば、第2方向に沿って連結部に設けられた折り返し部によって、第1方向の撓みがより生じ易くなり、振動モレ現象、あるいは不要振動の吸収をより効果的に行うことが可能となる。

【0015】

〔適用例5〕上記適用例に記載の振動素子において、前記基部から前記第1梁の延出方向と反対方向に延出されている第3連結梁および第4連結梁を含む第2梁を有し、前記第1振動腕は、前記基部から前記第1方向の両側へ延出している第1検出振動腕および第2検出振動腕を備え、前記第2振動腕は、前記第1検出振動腕および前記第2検出振動腕の

50

前記第 2 方向の両側にあつて、前記基部から前記第 1 方向の両側へ前記第 1 検出振動腕および前記第 2 検出振動腕の延出方向に沿って延出されている第 1 駆動振動腕および第 2 駆動振動腕と、第 3 駆動振動腕および第 4 駆動振動腕と、を備え、前記支持部は、前記基部の両側に、第 1 支持部、および第 2 支持部を備え、前記第 1 梁は、前記第 1 検出振動腕と前記第 1 駆動振動腕との間を通して前記第 1 支持部と連結されている前記第 1 連結梁と、前記第 1 検出振動腕と前記第 2 駆動振動腕との間を通して前記第 1 支持部と連結されている前記第 2 連結梁と、を備え、前記第 2 梁は、前記第 2 検出振動腕と前記第 3 駆動振動腕との間を通して前記第 2 支持部と連結されている前記第 3 連結梁と、前記第 2 検出振動腕と前記第 4 駆動振動腕との間を通して前記第 2 支持部と連結されている前記第 4 連結梁と、を備えていることが好ましい。

10

**【0016】**

本適用例によれば、第 1 連結梁と第 2 連結梁とに接続された第 1 支持部、および第 3 連結梁と第 4 連結梁とに接続された第 2 支持部のそれぞれに、弾性部を備えている。この弾性部により、第 1 支持部、第 2 支持部のそれぞれにおいて、基部から各梁に伝播している振動モレ現象による振動の固定部への伝播を低減することが可能となる。また、第 1 支持部、第 2 支持部のそれぞれにおいて、不要振動（y 1 モード）を吸収することができる。

**【0017】**

[適用例 6] 上記適用例に記載の振動素子において、前記弾性部は、被固定部に接続されていることが好ましい。

20

**【0018】**

本適用例によれば、被固定部に接続されている弾性部の撓みにより、支持部が固定されることによって生じ易くなる振動モレ現象、あるいは不要振動（y 1 モード振動）を吸収することができる。

**【0019】**

[適用例 7] 上記適用例に記載の振動素子において、前記弾性部は、前記連結部と接続され、被固定部に接続されるアンカー部を有していることが好ましい。

**【0020】**

本適用例によれば、アンカー部が被固定部に接続されても、アンカー部に接続されている弾性部としての連結部は、細長く折り曲げられた形状をなしているため撓み易く、この撓みにより振動モレ現象、あるいは不要振動（y 1 モード振動）を吸収することができる。これにより、振動特性の劣化を防止し、安定した出力特性を有する振動素子を得ることができる。

30

**【0021】**

[適用例 8] 本適用例に係る振動素子は、基部と、前記基部から第 1 方向に延出されている第 1 振動腕と、前記基部から前記第 1 方向に延出されている第 2 振動腕と、前記基部から前記第 1 方向に延出されている第 1 連結梁および第 2 連結梁と、前記第 1 連結梁が接続されている第 3 支持部と、前記第 2 連結梁が接続されている第 4 支持部と、が備えられていることを特徴とする。

**【0022】**

本適用例によれば、第 1 連結梁が接続されている第 3 支持部と、第 2 連結梁が接続されている第 4 支持部と、が設けられている。このように、それぞれの梁がそれぞれ支持部に接続されていることから、それぞれの梁に伝わる振動モレ現象などが互いに干渉することが無くなり、干渉による温度ドリフトなどの振動特性の劣化を減少させることが可能となる。

40

**【0023】**

[適用例 9] 本適用例に係る振動素子は、上記適用例のいずれか一例に記載の振動素子と、前記振動素子が収納されているパッケージと、を備えていることを特徴とする。

**【0024】**

本適用例によれば、振動モレ現象、あるいは不要振動（y 1 モード振動）の影響を低減させた振動素子を用いているため、振動特性の劣化を防止し、安定した出力特性を有する

50

振動子を提供することが可能となる。

【0025】

〔適用例10〕本適用例に係る電子デバイスは、上記適用例のいずれか一例に記載の振動素子と、少なくとも前記振動素子を駆動させる機能を有している回路素子と、を備えていることを特徴とする。

【0026】

本適用例によれば、振動モレ現象、あるいは不要振動（y1モード振動）の影響を低減させた振動素子を用いているため、振動特性の劣化を防止し、安定した出力特性を有する電子デバイスを提供することが可能となる。

【0027】

〔適用例11〕本適用例に係る電子機器は、上記適用例のいずれか一例に記載の振動素子を備えていることを特徴とする。

【0028】

本適用例によれば、振動モレ現象、あるいは不要振動（y1モード振動）の影響を低減させた振動素子を用いているため、安定した性能の電子機器を提供することが可能となる。

【0029】

〔適用例12〕本適用例に係る移動体は、上記適用例のいずれか一例に記載の振動素子を備えていることを特徴とする。

【0030】

本適用例によれば、振動モレ現象、あるいは不要振動（y1モード振動）の影響を低減させた振動素子を用いているため、安定した性能の移動体を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明にかかる振動素子としてのジャイロ素子を用いた振動子の実施形態を示す概略図であり、（a）は平面図、（b）は正断面図。

【図2】第1実施形態のジャイロ素子を示す平面図。

【図3】（a）、（b）はジャイロ素子の駆動を説明する平面図。

【図4】不要モード振動を説明する図であり、（a）はy1モードの振動、（b）はy2モードの振動を示す概略斜視図。

【図5】不要振動モードのジャイロ素子の特性への影響を説明するための説明図。

【図6】第2実施形態のジャイロ素子を示す平面図。

【図7】第3実施形態のジャイロ素子を示す平面図。

【図8】第4実施形態のジャイロ素子を示す平面図。

【図9】ジャイロ素子における固定位置の変形例を示す平面図。

【図10】本発明にかかる振動素子を用いた電子デバイスを示す正断面図。

【図11】電子機器の一例としてのモバイル型のパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図。

【図12】電子機器の一例としての携帯電話機の構成を示す斜視図。

【図13】電子機器の一例としてのデジタルスチールカメラの構成を示す斜視図。

【図14】移動体の一例としての自動車の構成を示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、本発明の振動素子、振動子、電子デバイス、電子機器、および移動体について添付図面に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0033】

<実施形態>

先ず、本発明にかかる振動素子の実施形態、およびその振動素子を適用した振動子の実施形態について説明する。

【0034】

図 1 は、本発明にかかる振動素子としてのジャイロ素子の第 1 実施形態、およびそのジャイロ素子を用いた振動子の実施形態を示す図であり、(a) は平面図、(b) は正断面図である。図 2 は、図 1 に示す振動子が備えるジャイロ素子の第 1 実施形態を示す平面図である。図 3 は、ジャイロ素子の駆動を説明する平面図である。なお、以下では、図 1 に示すように、互いに直交する 3 軸を、x 軸、y 軸および z 軸とし、z 軸は、振動デバイスの厚さ方向と一致する。また、x 軸に平行な方向を「x 軸方向 (第 2 方向)」と言い、y 軸に平行な方向を「y 軸方向 (第 1 方向)」と言い、z 軸に平行な方向を「z 軸方向」と言う。

【0035】

図 1 に示す振動子 1 は、振動素子としてのジャイロ素子 (振動素子) 2 と、ジャイロ素子 2 を収納するパッケージ 9 とを有している。以下、ジャイロ素子 2 およびパッケージ 9 について順次詳細に説明する。

【0036】

(ジャイロ素子の第 1 実施形態)

図 2 は、上側 (リッド 9 2 側) から見た振動素子としてのジャイロ素子の第 1 実施形態を示す平面図である。なお、ジャイロ素子には、検出信号電極、検出信号配線、検出信号端子、検出接地電極、検出接地配線、検出接地端子、駆動信号電極、駆動信号配線、駆動信号端子、駆動接地電極、駆動接地配線および駆動接地端子などが設けられているが、同図においては省略している。

【0037】

振動素子としてのジャイロ素子 2 は、z 軸まわりの角速度を検出する「面外検出型」のセンサーであって、図示しないが、基材と、基材の表面に設けられている複数の電極、配線および端子とで構成されている。

ジャイロ素子 2 は、水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウムなどの圧電材料で構成することができるが、これらの中でも、水晶で構成するのが好ましい。これにより、優れた振動特性 (周波数特性) を発揮することのできるジャイロ素子 2 が得られる。

このようなジャイロ素子 2 は、いわゆるダブル T 型をなす振動体 4 と、振動体 4 を支持する支持部としての第 1 支持部 5 1 および第 2 支持部 5 2 と、振動体 4 と第 1 支持部 5 1 とを連結する第 1 梁としての第 1 連結梁 6 1 および第 2 連結梁 6 2 と、振動体 4 と第 2 支持部 5 2 とを連結する第 2 梁としての第 3 連結梁 6 3 および第 4 連結梁 6 4 とを有している。

【0038】

振動体 4 は、x y 平面に拡がりをも有し、z 軸方向に厚みを有している。このような振動体 4 は、中央に位置する基部 4 1 と、基部 4 1 から y 軸方向に沿って両側に延出している第 1 検出振動腕 4 2 1、第 2 検出振動腕 4 2 2 と、基部 4 1 から x 軸方向に沿って両側に延出している第 1 連結腕 4 3 1、第 2 連結腕 4 3 2 と、第 1 連結腕 4 3 1 の先端部から y 軸方向に沿って両側に延出している第 1 振動腕としての第 1 駆動振動腕 4 4 1、および第 2 振動腕としての第 3 駆動振動腕 4 4 2 と、第 2 連結腕 4 3 2 の先端部から y 軸方向に沿って両側に延出している第 1 振動腕としての第 2 駆動振動腕 4 4 3、および第 2 振動腕としての第 4 駆動振動腕 4 4 4 とを有している。第 1 検出振動腕 4 2 1、第 2 検出振動腕 4 2 2 および第 1 駆動振動腕 4 4 1、第 2 駆動振動腕 4 4 3、第 3 駆動振動腕 4 4 2、第 4 駆動振動腕 4 4 4 の先端部には、それぞれ、基端側よりも幅の大きい略四角形の幅広部としての重量部 (ハンマーヘッド) 4 2 5、4 2 6、4 4 5、4 4 7、4 4 6、4 4 8 が設けられている。このような重量部 4 2 5、4 2 6、4 4 5、4 4 7、4 4 6、4 4 8 を設けることでジャイロ素子 2 の角速度の検出感度が向上するとともに、第 1、第 2 検出振動腕 4 2 1、4 2 2、および第 1、第 2、第 3、第 4 駆動振動腕 4 4 1、4 4 3、4 4 2、4 4 4 の長さを短くすることができる。

【0039】

なお、第 1 駆動振動腕 4 4 1、第 3 駆動振動腕 4 4 2 は、第 1 連結腕 4 3 1 の延在方向の途中から延出してもよく、同様に、第 2 駆動振動腕 4 4 3、第 4 駆動振動腕 4 4 4 は、

第 2 連結腕 4 3 2 の延在方向の途中から延出してもよい。

また、本形態では、基部 4 1 から延出している第 1 連結腕 4 3 1、第 2 連結腕 4 3 2 から第 1 駆動振動腕 4 4 1、第 3 駆動振動腕 4 4 2、第 2 駆動振動腕 4 4 3、および第 4 駆動振動腕 4 4 4 が延出している構成で説明したが、基部 4 1 と第 1 連結腕 4 3 1 と第 2 連結腕 4 3 2 とを含めて基部とすることも可能である。即ち、基部から第 1 駆動振動腕、第 2 駆動振動腕、第 3 駆動振動腕、および第 4 駆動振動腕が延出している構成も可能である。

#### 【 0 0 4 0 】

支持部は、第 1 支持部および第 2 支持部の少なくとも一方を含んでいる。本形態における支持部は、第 1 支持部 5 1 および第 2 支持部 5 2 を含んでいる。第 1 支持部 5 1、および第 2 支持部 5 2 は、それぞれ、x 軸方向に沿って延在しており、第 1 支持部 5 1 と第 2 支持部 5 2 との間に振動体 4 が位置している。言い換えれば、第 1 支持部 5 1 および第 2 支持部 5 2 は、振動体 4 を介して y 軸方向に沿って対向するように配置されている。第 1 支持部 5 1 は、第 1 連結梁 6 1、および第 2 連結梁 6 2 を介して基部 4 1 と連結されており、第 2 支持部 5 2 は、第 3 連結梁 6 3、および第 4 連結梁 6 4 を介して基部 4 1 と連結されている。

#### 【 0 0 4 1 】

第 1 支持部 5 1 には、第 1 連結梁 6 1 と接続されている部分（接続部）と、第 2 連結梁 6 2 と接続されている部分（接続部）との間に、弾性部としての連結部 5 5 が設けられている。連結部 5 5 は、細長い形状に第 2 方向（x 軸方向）に沿って延在し、異なる方向に折り曲げられて形成されている。本形態の連結部 5 5 は、第 1 連結梁 6 1 と接続されている側の第 1 支持部 5 1 から第 2 連結梁 6 2 側に向かい第 2 方向に沿って延在し、その先で折り返されて第 1 連結梁 6 1 側に向かい第 1 方向に沿って延在し、その先で再び折り返されて第 2 連結梁 6 2 側に向かい第 2 方向に沿って延在し、第 2 連結梁 6 2 と接続されている側の第 1 支持部 5 1 に接続されている。

#### 【 0 0 4 2 】

同様に第 2 支持部 5 2 には、第 3 連結梁 6 3 と接続されている部分と、第 4 連結梁 6 4 と接続されている部分との間に、弾性部としての連結部 5 6 が設けられている。連結部 5 6 は、細長い形状に第 2 方向（x 軸方向）に沿って延在し、異なる方向に折り曲げられて形成されている。本形態の連結部 5 6 は、第 3 連結梁 6 3 との接続部側の第 2 支持部 5 2 から第 4 連結梁 6 4 側に向かい第 2 方向に沿って延在し、その先で折り返されて第 3 連結梁 6 3 側に向かい第 1 方向に沿って延在し、その先で再び折り返されて第 4 連結梁 6 4 側に向かい第 2 方向に沿って延在し、第 4 連結梁 6 4 と接続されている側の第 2 支持部 5 2 に接続されている。

#### 【 0 0 4 3 】

連結部 5 5、5 6 脇の第 1 支持部 5 1 および第 2 支持部 5 2 には、それぞれ検出接地端子 7 2 4 が設けられており、この検出接地端子 7 2 4 の部分が、導電性固定部材 8 を介して接続パッド 1 0（図 1 参照）に電氣的に接続されている。また、第 1 支持部 5 1、第 2 支持部 5 2 に設けられている他の端子として検出信号端子 7 1 4、駆動信号端子 7 3 4 および駆動接地端子 7 4 4 においても、検出接地端子 7 2 4 と同様に、導電性固定部材 8 を介して被固定部としての接続パッド 1 0（図 1 参照）に電氣的に接続される。

#### 【 0 0 4 4 】

このような細長い形状の折り返し部を有する連結部 5 5、5 6 は、x 軸方向および y 軸方向に撓み易い弾性を有している。この弾性により、第 1 駆動振動腕 4 4 1、第 2 駆動振動腕 4 4 3、第 3 駆動振動腕 4 4 2、および第 4 駆動振動腕 4 4 4 の振動が基部 4 1 を伝わって漏れ出す振動モレ現象、あるいは後述する不要振動（y 1 モード振動）を吸収することができる。

なお、折り返し部は、第 1 方向に沿って 1 回以上折り返されていればよく、このような構成とすることで緩衝作用を有する弾性を生じる。

#### 【 0 0 4 5 】



第 1 連結梁 6 1 は、第 1 検出振動腕 4 2 1 と第 1 駆動振動腕 4 4 1 との間を通過して第 1 支持部 5 1 と基部 4 1 を連結し、第 2 連結梁 6 2 は、第 1 検出振動腕 4 2 1 と第 2 駆動振動腕 4 4 3 との間を通過して第 1 支持部 5 1 と基部 4 1 を連結し、第 3 連結梁 6 3 は、第 2 検出振動腕 4 2 2 と第 3 駆動振動腕 4 4 2 との間を通過して第 2 支持部 5 2 と基部 4 1 を連結し、第 4 連結梁 6 4 は、第 2 検出振動腕 4 2 2 と第 4 駆動振動腕 4 4 4 との間を通過して第 2 支持部 5 2 と基部 4 1 を連結している。

#### 【0046】

このような各連結梁 6 1, 6 2, 6 3, 6 4 は、それぞれ、x 軸方向に沿って往復しながら y 軸方向に沿って延びる蛇行部 (S 形状部) を有しており、x 軸方向および y 軸方向に弾性を有している。また、各連結梁 6 1, 6 2, 6 3, 6 4 は、それぞれ、蛇行部を有する細長い形状を有しているため、あらゆる方向に弾性を有している。そのため、外部から衝撃が加えられても、各連結梁 6 1, 6 2, 6 3, 6 4 で衝撃を吸収する作用を有するので、これに起因する検出ノイズを低減または抑制することができる。

10

#### 【0047】

上述のような構成のジャイロ素子 2 は、次のようにして z 軸まわりの角速度を検出する。ジャイロ素子 2 は、角速度が加わらない状態において、駆動信号電極 (図示せず) および駆動接地電極 (図示せず) の間に電界が生じると、図 3 (a) に示すように、各駆動振動腕 4 4 1, 4 4 3, 4 4 2, 4 4 4 が矢印 A に示す方向に屈曲振動を行う。このとき、第 1、第 2 駆動振動腕 4 4 1, 4 4 3 と、第 3、第 4 駆動振動腕 4 4 2, 4 4 4 とは、中心点 G (重心 G) を通る y z 平面に関して面対称の振動を行っているため、基部 4 1 と、第 1、第 2 連結腕 4 3 1, 4 3 2 と、第 1、第 2 検出振動腕 4 2 1, 4 2 2 とは、殆んど振動しない。

20

#### 【0048】

この駆動振動を行っている状態にて、ジャイロ素子 2 に z 軸まわりの角速度が加わると、図 3 (b) に示すような振動が発生する。即ち、駆動振動腕 4 4 1, 4 4 3, 4 4 2, 4 4 4 および連結腕 4 3 1, 4 3 2 に矢印 B 方向のコリオリの力が働き、この矢印 B 方向の振動に呼応して、矢印 C 方向の検出振動が励起される。そして、この振動により発生した検出振動腕 4 2 1, 4 2 2 の歪みを検出信号電極 (図示せず) および検出接地電極 (図示せず) が検出して角速度が求められる。

30

#### 【0049】

(ジャイロ素子の不要振動モード)

ここで、ジャイロ素子 2 における不要振動について説明する。ジャイロ素子 2 においては、ジャイロ素子 2 が駆動している (動作している) 際に、僅かではあるが励起される不要振動が発生する。この不要振動には種々の振動モードが存在するが、発明者らは、次に示す 2 つの振動モード (y 1 モードの振動、および y 2 モードの振動) がジャイロ素子 2 の特性における温度ドリフトに大きな影響を持つことに着目した。

40

#### 【0050】

ここで図 4、図 5 を用いて y 1 モード、および y 2 モードの振動とそのジャイロ素子 2 の特性に対する影響について説明する。y 1 モード、および y 2 モードの振動は、ジャイロ素子 2 が駆動している (動作している) 際に、僅かではあるが励起される不要振動である。図 4 は、不要振動モードとしての y 1 モード、および y 2 モードの振動について説明する図であり、図 4 (a) は y 1 モードの振動、図 4 (b) は y 2 モードの振動を示す概略斜視図である。図 5 は、不要振動モードとしての y 1 モード、および y 2 モードの振動が、ジャイロ素子 2 の特性に与える影響についての説明図である。

40

#### 【0051】

まず、y 1 モードの振動について説明する。図 4 (a) に示すように、基部 4 1 の重心 G は、基部 4 1 から y 軸方向に沿って延出されている第 1、第 2 検出振動腕 4 2 1, 4 2 2 とともに図示矢印 P 1 の方向 (-y 軸方向) に移動する。このとき、基部 4 1 から第 1、第 2 連結腕 4 3 1, 4 3 2 を介して延出されている第 1 振動腕としての第 1 駆動振動腕 4 4 1、第 2 振動腕としての第 3 駆動振動腕 4 4 2、および第 1 振動腕としての第 2 駆動

50

振動腕 4 4 3、第 2 振動腕としての第 4 駆動振動腕 4 4 4 は、図示矢印 P 1 の方向（- y 軸方向）に移動する。即ち、y 1 モードは、基部 4 1 と、第 1 振動腕としての第 1 駆動振動腕 4 4 1、第 2 振動腕としての第 3 駆動振動腕 4 4 2、および第 1 振動腕としての第 2 駆動振動腕 4 4 3、第 2 振動腕としての第 4 駆動振動腕 4 4 4 と、が同じ方向に動く（振動する）振動モードである。

#### 【0052】

このような y 1 モードの振動においては、基部 4 1 の重心 G と第 1 ~ 第 4 駆動振動腕 4 4 1, 4 4 3, 4 4 2, 4 4 4 とが同じ方向に動くため、基部 4 1 の振動と第 1 ~ 第 4 駆動振動腕 4 4 1, 4 4 3, 4 4 2, 4 4 4 の振動とが、閉じ込めきれずにジャイロ素子 2 の振動特性、特に温度に依存する特性変動である温度ドリフトに影響を与えてしまう。即ち、図 5 に示す曲線 L 2 のように、温度が変化するにつれてジャイロ素子 2 の出力特性が変動する出力の変動幅が大きくなる、所謂温度ドリフトが大きくなってしまう。なお、温度ドリフトが生じなければ、図中 L 1 のように殆んどふらつきのない特性が得られる。

10

#### 【0053】

次に、y 2 モードの振動について説明する。図 4 (b) に示すように、基部 4 1 の重心 G は、基部 4 1 から y 軸方向に沿って延出されている第 1、第 2 検出振動腕 4 2 1, 4 2 2 とともに図示矢印 P 1 の方向（- y 軸方向）に移動する。このとき、基部 4 1 から第 1、第 2 連結腕 4 3 1, 4 3 2 を介して延出されている第 1 振動腕としての第 1 駆動振動腕 4 4 1、第 2 振動腕としての第 3 駆動振動腕 4 4 2、および第 1 振動腕としての第 2 駆動振動腕 4 4 3、第 2 振動腕としての第 4 駆動振動腕 4 4 4 は、図示矢印 P 2 の方向（+ y 軸方向）に移動する。即ち、y 2 モードは、基部 4 1 の重心 G と、第 1 振動腕としての第 1 駆動振動腕 4 4 1、第 2 振動腕としての第 3 駆動振動腕 4 4 2、および第 1 振動腕としての第 2 駆動振動腕 4 4 3、第 2 振動腕としての第 4 駆動振動腕 4 4 4 と、が互いに反対方向に動く（振動する）振動モードである。

20

#### 【0054】

このような y 2 モードの振動においては、基部 4 1 の重心 G と、第 1 ~ 第 4 駆動振動腕 4 4 1, 4 4 3, 4 4 2, 4 4 4 とが、互いに反対方向に動くため、それぞれの動きによる振動が相殺され、それにより振動が閉じ込められることになる。したがって、この y 2 モードの振動は、ジャイロ素子 2 の振動特性、特に温度に依存する特性変動である温度ドリフトには、殆んど影響を与えることが無い。

30

#### 【0055】

（パッケージ）

図 1 に戻りパッケージ 9 について説明する。パッケージ 9 は、ジャイロ素子 2 を収納するものである。なお、パッケージ 9 には、後述する電子デバイスのように、ジャイロ素子 2 の他に、ジャイロ素子 2 の駆動等を行う IC チップ等が収納されていてもよい。このようなパッケージ 9 は、その平面視（x y 平面視）にて、略矩形状をなしている。

#### 【0056】

パッケージ 9 は、上面に開放する凹部を有するベース 9 1 と、凹部の開口を塞ぐようにベースに接合されているリッド（蓋体）9 2 とを有している。また、ベース 9 1 は、板状の底板 9 1 1 と、底板 9 1 1 の上面周縁部に設けられている枠状の側壁 9 1 2 とを有している。このようなパッケージ 9 は、その内側に収納空間を有しており、この収納空間内に、ジャイロ素子 2 が気密的に収納、設置されている。

40

#### 【0057】

ジャイロ素子 2 は、第 1 支持部 5 1、第 2 支持部 5 2 にて、半田、導電性接着剤（樹脂材料中に例えば銀の金属粒子などの導電性フィラーを分散させた接着剤）などの導電性固定部材 8 を介して底板 9 1 1 の上面に固定されている。第 1 支持部 5 1、第 2 支持部 5 2 は、ジャイロ素子 2 の y 軸方向の両端部に位置するため、このような部分を底板 9 1 1 に固定することにより、ジャイロ素子 2 の振動体 4 が両持ち支持され、ジャイロ素子 2 を底板 9 1 1 に対して安定的に固定することができる。そのため、ジャイロ素子 2 の不要な振動（検出振動以外の振動）が抑制され、ジャイロ素子 2 による角速度 の検出精度が向上

50

する。

【 0 0 5 8 】

また、導電性固定部材 8 は、第 1 支持部 5 1、第 2 支持部 5 2 に設けられている 2 つの検出信号端子 7 1 4、2 つの検出接地端子 7 2 4、駆動信号端子 7 3 4 および駆動接地端子 7 4 4 に対応（接触）して、かつ互いに離間して 6 つ設けられている。また、底板 9 1 の上面には、2 つの検出信号端子 7 1 4、2 つの検出接地端子 7 2 4、駆動信号端子 7 3 4 および駆動接地端子 7 4 4 に対応する 6 つの接続パッド 1 0 が設けられており、導電性固定部材 8 を介して、これら各接続パッド 1 0 とそれと対応するいずれかの端子とが電氣的に接続されている。

【 0 0 5 9 】

上述の振動子 1 によれば、第 1 支持部 5 1 は、第 1 支持部 5 1 の第 1 連結梁 6 1 と第 2 連結梁 6 2 とのそれぞれの接続部の間に設けられている弾性部としての連結部 5 5 により、撓み易くなる。また、第 2 支持部 5 2 は、第 2 支持部 5 2 の第 3 連結梁 6 3 と第 4 連結梁 6 4 とのそれぞれの接続部の間に設けられている弾性部としての連結部 5 6 により、撓み易くなる。このように、第 1 支持部 5 1 および第 2 支持部 5 2 が撓むことにより、第 1 駆動振動腕 4 4 1、第 2 駆動振動腕 4 4 3、第 3 駆動振動腕 4 4 2、および第 4 駆動振動腕 4 4 4 の振動が基部 4 1 を伝わって漏れ出す振動モレ現象、あるいは不要振動（y 1 モード振動）を吸収することができる。これにより、ジャイロ素子 2 の振動特性の劣化、特に温度ドリフトを低減させることが可能となり、このジャイロ素子 2 を用いた振動子 1 においても同様に、振動特性の劣化、特に温度ドリフトを低減させることが可能となる。

【 0 0 6 0 】

（ジャイロ素子の第 2 実施形態）

ジャイロ素子の第 2 実施形態について図 6 を用いて説明する。図 6 は、第 2 実施形態のジャイロ素子の概略を示す平面図である。なお、本第 2 実施形態の説明では、上述の第 1 実施形態と同じ構成については同符号を付けてその説明を省略することがある。

【 0 0 6 1 】

図 6 に示すように、第 2 実施形態のジャイロ素子 3 は、いわゆるダブル T 型をなす振動体 4 と、振動体 4 を支持する支持部と、振動体 4 と支持部とを連結する梁とを有している。ここで、第 2 実施形態のジャイロ素子 3 と前述の第 1 実施形態のジャイロ素子 2 との相違は、第 1 支持部 5 1 と第 2 支持部 5 2 に設けられている連結部 5 5 a、5 6 a の構成である。

【 0 0 6 2 】

本形態における支持部は、第 1 支持部 5 1 および第 2 支持部 5 2 を含んでいる。第 1 支持部 5 1、および第 2 支持部 5 2 は、それぞれ、x 軸方向に沿って延在しており、第 1 支持部 5 1 と第 2 支持部 5 2 との間に振動体 4 が位置している。言い換えれば、第 1 支持部 5 1 および第 2 支持部 5 2 は、振動体 4 を介して y 軸方向に沿って対向するように配置されている。第 1 支持部 5 1 は、第 1 連結梁 6 1、および第 2 連結梁 6 2 を介して基部 4 1 と連結されており、第 2 支持部 5 2 は、第 3 連結梁 6 3、および第 4 連結梁 6 4 を介して基部 4 1 と連結されている。

【 0 0 6 3 】

第 1 支持部 5 1 には、第 1 連結梁 6 1 と接続されている部分（接続部）と、第 2 連結梁 6 2 と接続されている部分（接続部）との間に、弾性部としての連結部 5 5 a が設けられている。連結部 5 5 a は、細長い形状に延在し、異なる方向に曲げられて形成されている。

本形態の連結部 5 5 a は、第 1 連結梁 6 1 との接続部側の第 1 支持部 5 1 から第 2 連結梁 6 2 側（- x 軸方向）に向かった後、- y 軸方向に延在し、その先で折り返されて + y 軸方向に向かい、その先で折り返されて再び - y 軸方向に向かい、その先で折り返されて再び + y 軸方向に向かった後、第 2 連結梁 6 2 側（- x 軸方向）に向い第 2 連結梁 6 2 側の第 1 支持部 5 1 に接続されている。

【 0 0 6 4 】

同様に第2支持部52には、第3連結梁63と接続されている部分（接続部）と、第4連結梁64と接続されている部分（接続部）との間に、弾性部としての連結部56aが設けられている。連結部56aは、細長い形状に延在し、異なる方向に曲げられて形成されている。

本形態の連結部56aは、第3連結梁63との接続部側の第2支持部52から第4連結梁64側（-x軸方向）に向かった後、+y軸方向に延在し、その先で折り返されて-y軸方向に向かい、その先で折り返されて再び+y軸方向に向かい、その先で折り返されて再び-y軸方向に向かった後、第4連結梁64側（-x軸方向）に向い第4連結梁64側の第2支持部52に接続されている。

【0065】

連結部55a, 56a脇の第1支持部51および第2支持部52には、それぞれ検出接地端子724が設けられており、この検出接地端子724の部分が、導電性固定部材8を介して接続パッド10（図1参照）に電氣的に接続されている。また、第1支持部51、第2支持部52に設けられている他の端子として検出信号端子714、駆動信号端子734および駆動接地端子744においても、検出接地端子724と同様に、導電性固定部材8を介して被固定部としての接続パッド10（図1参照）に電氣的に接続される。

【0066】

このような細長い形状の折り返し部を有する連結部55a, 56aは、x軸方向およびy軸方向に撓み易い弾性を有している。この弾性により、前述の第1実施形態のジャイロ素子2と同様に、第1駆動振動腕441、第2駆動振動腕443、第3駆動振動腕442、および第4駆動振動腕444の振動が基部41を伝わって漏れ出す振動モレ現象、あるいは不要振動（y1モード振動）を吸収することができる。

なお、折り返し部は、1回以上折り返されていればよく、このような構成とすることで緩衝作用を有する弾性を生じる。また、折り返し部は、矩形形状に限らず、例えば湾曲形状であってもよい。

【0067】

（ジャイロ素子の第3実施形態）

ジャイロ素子の第3実施形態について図7を用いて説明する。図7は、第3実施形態のジャイロ素子の概略を示す平面図である。なお、本第3実施形態の説明では、上述の第1実施形態と同じ構成については同符号を付けてその説明を省略することがある。

【0068】

図7に示すように、第3実施形態のジャイロ素子5は、いわゆるダブルT型をなす振動体4と、振動体4を支持する支持部と、振動体4と支持部とを連結する梁とを有している。ここで、第3実施形態のジャイロ素子5と前述の第1実施形態のジャイロ素子2との相違は、第1支持部51と第2支持部52に設けられている連結部55b, 56bの構成であり、詳しくは連結部55b, 56bのそれぞれに接続されたアンカー部57, 58が備えられていることである。

【0069】

本形態における支持部は、前述の第1実施形態と同様に、第1支持部51および第2支持部52を含んでいる。第1支持部51、および第2支持部52と、それぞれに接続されている第1連結梁61、第2連結梁62、第3連結梁63、第4連結梁64、および基部41の構成は、前述の第1実施形態と同様であるので説明を省略する。

【0070】

第1支持部51には、第1連結梁61と接続されている部分（接続部）と、第2連結梁62と接続されている部分（接続部）との間に、弾性部としての連結部55bが設けられている。連結部55bには、細長い形状に延在し異なる方向に折り曲げられた部分と、細長い形状が延在している部分から延びるアンカー部57が設けられている。

本形態の連結部55bは、第1連結梁61と接続されている側の第1支持部51から第2連結梁62側（-x軸方向）に向かった後、-y軸方向に延在し、その先で折り曲って-x軸方向に向かう部分に、アンカー部57が設けられている。さらに、アンカー部57

10

20

30

40

50

から細長い形状で延在された先で折り曲って + y 軸方向に向かい、再び折り曲って - x 軸方向に向い第 2 連結梁 6 2 側の第 1 支持部 5 1 に接続されている。

アンカー部 5 7 は、連結部 5 5 b から基部 4 1 側 (+ y 軸方向) に延在し、+ y 軸方向の端が重量部 4 2 5 と対向するように設けられている。

【0071】

同様に第 2 支持部 5 2 には、第 3 連結梁 6 3 と接続されている部分 (接続部) と、第 4 連結梁 6 4 と接続されている部分 (接続部) との間に、弾性部としての連結部 5 6 b が設けられている。連結部 5 6 b には、細長い形状に延在し異なる方向に折り曲げられた部分と、細長い形状が延在している部分から延びるアンカー部 5 8 が設けられている。

本形態の連結部 5 6 b は、第 3 連結梁 6 3 と接続されている側の第 2 支持部 5 2 から第 4 連結梁 6 4 側 (- x 軸方向) に向かった後、+ y 軸方向に延在し、その先で折り曲って - x 軸方向に向かう部分に、アンカー部 5 8 が設けられている。さらに、アンカー部 5 8 から細長い形状で延在された先で折り曲って - y 軸方向に向かい、再び折り曲って - x 軸方向に向い第 4 連結梁 6 4 側の第 2 支持部 5 2 に接続されている。

アンカー部 5 8 は、連結部 5 6 b から基部 4 1 側 (- y 軸方向) に延在し、- y 軸方向の端が重量部 4 2 6 と対向するように設けられている。

【0072】

このように設けられたアンカー部 5 7, 5 8 は、ジャイロ素子 5 が固定される被固定部に接続される。アンカー部 5 7, 5 8 には、それぞれ検出接地端子 7 2 4 が設けられており、この検出接地端子 7 2 4 の部分が、導電性固定部材 8 を介して接続パッド 1 0 (図 1 参照) に電氣的に接続されている。また、第 1 支持部 5 1、第 2 支持部 5 2 に設けられている他の端子である検出信号端子 7 1 4、駆動信号端子 7 3 4 および駆動接地端子 7 4 4 においても、検出接地端子 7 2 4 と同様に、導電性固定部材 8 を介して被固定部としての接続パッド 1 0 (図 1 参照) に電氣的に接続されている。

【0073】

このようなアンカー部 5 7, 5 8 が被固定部に接続されても、アンカー部 5 7, 5 8 の両側に設けられている連結部 5 5 b, 5 6 b は、細長く折り曲げられた形状をなしているため、撓み易く、この撓みにより振動モレ現象、あるいは不要振動 (y 1 モード振動) を吸収することができる。これにより、振動特性の劣化を防止し、安定した出力特性を有する振動素子としてのジャイロ素子 5 を得ることができる。

【0074】

(ジャイロ素子の第 4 実施形態)

ジャイロ素子の第 4 実施形態について図 8 を用いて説明する。図 8 は、第 4 実施形態のジャイロ素子の概略を示す平面図である。なお、本第 4 実施形態の説明では、上述の第 1 実施形態と同じ構成については同符号を付けてその説明を省略することがある。

【0075】

図 8 に示すように、第 4 実施形態のジャイロ素子 6 は、いわゆるダブル T 型をなす振動体 4 と、振動体 4 を支持する支持部と、振動体 4 と支持部とを連結する梁とを有している。ここで、第 4 実施形態のジャイロ素子 6 と前述の第 1 実施形態のジャイロ素子 2 との相違は、第 1 支持部 5 1 と第 2 支持部 5 2 とが二つに分割されていることである。

【0076】

本形態における支持部は、第 1 支持部 5 1 および第 2 支持部 5 2 の少なくとも一方を含んでいる。本形態における支持部は、第 1 支持部 5 1 および第 2 支持部 5 2 を含んでいる。また、第 1 支持部 5 1 は、第 3 支持部 5 1 a と第 4 支持部 5 1 b とを含み、第 2 支持部 5 2 は、第 5 支持部 5 2 a と第 6 支持部 5 2 b とを含んでいる。そして、第 3 支持部 5 1 a には第 1 連結梁 6 1 が接続され、第 4 支持部 5 1 b には第 2 連結梁 6 2 が接続されている。また、第 5 支持部 5 2 a には第 3 連結梁 6 3 が接続され、第 6 支持部 5 2 b には第 4 連結梁 6 4 が接続されている。

【0077】

第 1 支持部 5 1 は、空間 5 9 を挟んで二つに分割され、第 3 支持部 5 1 a と第 4 支持部

10

20

30

40

50

５１ｂが設けられている。換言すると、第３支持部５１ａと第４支持部５１ｂとの間に空間５９が配置されている。また、第２支持部５２は、空間６０を挟んで二つに分割され、第５支持部５２ａと第６支持部５２ｂが設けられている。換言すると、第５支持部５２ａと第６支持部５２ｂとの間に空間６０が配置されている。

【００７８】

第４支持部５１ｂには、検出接地端子７２４と駆動接地端子７４４が設けられ、第６支持部５２ｂには、駆動信号端子７３４が設けられている。また、第３支持部５１ａには、検出信号端子７１４が設けられ、第５支持部５２ａには、検出信号端子７１４と検出接地端子７２４とが設けられている。ジャイロ素子６は、このようなそれぞれの端子の位置において、導電性固定部材８を介して接続パッド１０（図１参照）に電氣的に接続される。

10

【００７９】

このような構成のジャイロ素子６によれば、それぞれの梁がそれぞれの支持部に接続されていることから、それぞれの梁に伝わる振動モレ現象、あるいは不要振動などが互いに干渉することが無くなり、干渉による温度ドリフトなどの振動特性の劣化を減少させることが可能となる。

【００８０】

（ジャイロ素子の固定位置の変形例）

ジャイロ素子の固定位置の変形例について図９を用いて説明する。図９は、ジャイロ素子における固定位置の変形例を示す平面図である。なお、ここでの説明では、上述の第１実施形態と同じ構成については同符号を付けてその説明を省略することがある。

20

【００８１】

図９に示すジャイロ素子２の基本的な構成は、前述した第１実施形態と同様である。本変形例では、ジャイロ素子２の固定位置が第１実施形態と異なっている。本変形例におけるジャイロ素子２の固定位置は、細長い形状をなして、折り返された部分を有する連結部５５，５６にも設けられる。

【００８２】

連結部５５，５６の一部には、それぞれ検出接地端子７２４が設けられており、この検出接地端子７２４の部分が、導電性固定部材８を介して接続パッド１０（図１参照）に電氣的に接続される。また、第１支持部５１、第２支持部５２に設けられている他の端子である検出信号端子７１４、駆動信号端子７３４および駆動接地端子７４４においても、検出接地端子７２４と同様に、導電性固定部材８を介して被固定部としての接続パッド１０（図１参照）に電氣的に接続される。

30

【００８３】

このように、連結部５５，５６の一部に設けられた検出接地端子７２４の部分が、導電性固定部材８を介して接続パッド１０（図１参照）に電氣的に接続されても、被固定部の両側に設けられている細長形状の連結部５５，５６の撓みにより、第１支持部５１、第２支持部５２が固定されることによって特性に影響を生じ易くなる、振動モレ現象、あるいは不要振動（ｙ１モード振動）を吸収することができる。

【００８４】

なお、本発明に係る振動素子は、基板上に形成された圧電薄膜を振動源とする圧電薄膜駆動型の振動素子、ＭＥＭＳ（Ｍｉｃｒｏ Ｅｌｅｃｔｒｏ Ｍｅｃｈａｎｉｃａｌ Ｓｙｓｔｅｍ）型の振動素子、静電駆動型の振動素子などにも適用することが可能である。

40

【００８５】

〔電子デバイス〕

次に、上述のジャイロ素子２，３，５，６を用いた電子デバイスの一例としてのジャイロセンサーについて、図１０を用いて説明する。図１０はジャイロセンサーの概略を示す正断面図である。なお、ここでの説明では、上述の実施形態の内、第１実施形態のジャイロ素子２を用いた例で説明する。

【００８６】

ジャイロセンサー８０は、振動素子としてのジャイロ素子２、回路素子としてのＩＣ８

50

4、パッケージとしての収容器 8 1、蓋体 8 6 を備えている。セラミックなどで形成された収容器 8 1 の底面には IC 8 4 が配置され、Au などのワイヤー 8 5 で収容器 8 1 に形成された配線（図示せず）と電氣的接続がなされている。IC 8 4 にはジャイロ素子 2 を駆動振動させるための駆動回路と、角速度が加わったときにジャイロ素子 2 に生ずる検出信号を検出する検出回路とを含んでいる。

【0087】

ジャイロ素子 2 は、収容器 8 1 に形成された支持台 8 2 に、ジャイロ素子 2 の第 1 支持部 5 1、第 2 支持部 5 2 の一部が導電性接着剤などの固定部材 8 3 を介して接着支持されている。また、支持台 8 2 表面には配線（図示せず）が形成され、ジャイロ素子 2 の電極と配線間の導通が固定部材 8 3 を介してなされている。この固定部材 8 3 は、弾性のある材料であることが望ましい。弾性を有する固定部材 8 3 としてはシリコンを基材とする導電性接着剤などが知られている。そして、収容器 8 1 内を真空雰囲気 に保持し、収容器 8 1 の上部の開口が蓋体 8 6 にて封止されている。

【0088】

ジャイロセンサー 8 0 によれば、用いているジャイロ素子 2 において、振動モレ現象、不要モード振動が固定位置まで伝播することが抑制されているため、振動モレ現象による温度ドリフトを低減させることが可能となり、前述の不要振動による温度ドリフトの低減と合わせて、温度ドリフトを低減させ、安定した角速度の検出が可能となる。

【0089】

上述の電子デバイスの説明では、振動素子として所謂ダブル T 型のジャイロ素子 2 を用いたジャイロセンサー 8 0 を例に説明したが、電子デバイスとしてはこれに限らない。他の電子デバイスとしては、例えば素子として H 型、あるいは音叉型のジャイロ素子を用いたジャイロセンサー、水晶振動素子（振動素子）を用いたタイミングデバイス（水晶振動子、水晶発振器など）、感圧素子を用いた圧力センサーなどであってもよい。

【0090】

〔電子機器〕

次いで、本発明の一実施形態に係る振動素子としてのジャイロ素子 2, 3, 5, 6 を用いた振動子 1 あるいは電子デバイスとしてのジャイロセンサー 8 0 を適用した電子機器について、図 1 1 ~ 図 1 3 に基づき、詳細に説明する。なお、説明では、振動素子としてのジャイロ素子 2 を用いた振動子 1 を適用した例を示している。

【0091】

図 1 1 は、本発明の一実施形態に係る振動子 1 を備える電子機器としてのモバイル型（又はノート型）のパーソナルコンピュータの構成の概略を示す斜視図である。この図において、パーソナルコンピュータ 1 1 0 0 は、キーボード 1 1 0 2 を備えた本体部 1 1 0 4 と、表示部 1 1 0 1 を備えた表示ユニット 1 1 0 6 とにより構成され、表示ユニット 1 1 0 6 は、本体部 1 1 0 4 に対しヒンジ構造部を介して回動可能に支持されている。このようなパーソナルコンピュータ 1 1 0 0 には、角速度を検出する機能を備えたジャイロ素子 2 を用いた振動子 1 が内蔵されている。

【0092】

図 1 2 は、本発明の一実施形態に係る振動子 1 を備える電子機器としての携帯電話機（PHS も含む）の構成の概略を示す斜視図である。この図において、携帯電話機 1 2 0 0 は、複数の操作ボタン 1 2 0 2、受話口 1 2 0 4 および送話口 1 2 0 6 を備え、操作ボタン 1 2 0 2 と受話口 1 2 0 4 との間には、表示部 1 2 0 1 が配置されている。このような携帯電話機 1 2 0 0 には、角速度センサー等として機能するジャイロ素子 2 を用いた振動子 1 が内蔵されている。

【0093】

図 1 3 は、本発明の一実施形態に係る振動子 1 を備える電子機器としてのデジタルスチールカメラの構成の概略を示す斜視図である。なお、この図には、外部機器との接続についても簡易的に示されている。ここで、通常のカメラは、被写体の光像により銀塩写真フィルムを感光するのに対し、デジタルスチールカメラ 1 3 0 0 は、被写体の光像を CCD

(Charge Coupled Device)等の撮像素子により光電変換して撮像信号(画像信号)を生成する。

【0094】

デジタルスチールカメラ1300におけるケース(ボディー)1302の背面には、表示部1301が設けられ、CCDによる撮像信号に基づいて表示を行う構成になっており、表示部1301は、被写体を電子画像として表示するファインダーとして機能する。また、ケース1302の正面側(図中裏面側)には、光学レンズ(撮像光学系)やCCD等を含む受光ユニット1304が設けられている。

【0095】

撮影者が表示部1301に表示された被写体像を確認し、シャッターボタン1306を押下すると、その時点におけるCCDの撮像信号が、メモリー1308に転送・格納される。また、このデジタルスチールカメラ1300においては、ケース1302の側面に、ビデオ信号出力端子1312と、データ通信用の入出力端子1314とが設けられている。そして、図示されるように、ビデオ信号出力端子1312にはテレビモニター1430が、データ通信用の入出力端子1314にはパーソナルコンピューター1440が、それぞれ必要に応じて接続される。さらに、所定の操作により、メモリー1308に格納された撮像信号が、テレビモニター1430や、パーソナルコンピューター1440に出力される構成になっている。このようなデジタルスチールカメラ1300には、角速度センサー等として機能するジャイロ素子2を用いた振動子1が内蔵されている。

10

【0096】

なお、本発明の一実施形態に係る振動子1は、図11のパーソナルコンピューター(モバイル型パーソナルコンピューター)、図12の携帯電話機、図13のデジタルスチールカメラの他にも、例えば、インクジェット式吐出装置(例えばインクジェットプリンター)、ラップトップ型パーソナルコンピューター、テレビ、ビデオカメラ、ビデオテープレコーダー、カーナビゲーション装置、ページャー、電子手帳(通信機能付も含む)、電子辞書、電卓、電子ゲーム機器、ワードプロセッサー、ワークステーション、テレビ電話、防犯用テレビモニター、電子双眼鏡、POS端末、医療機器(例えば電子体温計、血圧計、血糖計、心電図計測装置、超音波診断装置、電子内視鏡)、魚群探知機、各種測定機器、計器類(例えば、車両、航空機、船舶の計器類)、フライトシミュレーター等の電子機器に適用することができる。

20

30

【0097】

[移動体]

図14は移動体の一例としての自動車を概略的に示す斜視図である。自動車506には本発明に係るジャイロ素子2を用いた振動子1が搭載されている。例えば、同図に示すように、移動体としての自動車506には、ジャイロ素子2を用いた振動子1を内蔵してタイヤ509などを制御する電子制御ユニット508が車体507に搭載されている。また、振動子1は、他にもキーレスエントリー、イモビライザー、カーナビゲーションシステム、カーエアコン、アンチロックブレーキシステム(ABS)、エアバック、タイヤ・プレッシャー・モニタリング・システム(TPMS:Tire Pressure Monitoring System)、エンジンコントロール、ハイブリッド自動車や電気自動車の電池モニター、車体姿勢制御システム、等の電子制御ユニット(ECU:electronic control unit)に広く適用できる。

40

【符号の説明】

【0098】

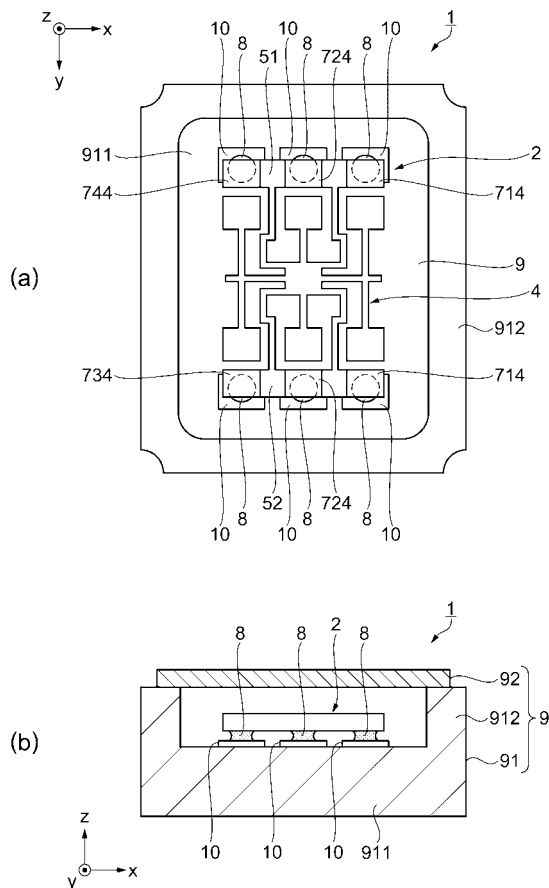
1...振動子、2,3,5,6...振動素子としてのジャイロ素子、4...振動体、8...導電性固定部材(導電性接着剤)、9...パッケージ、10...接続パッド、41...基部、51...支持部としての第1支持部、52...支持部としての第2支持部、55,56...連結部、57,58...アンカー部、59,60...空間、61...第1梁としての第1連結梁、62...第1梁としての第2連結梁、63...第2梁としての第3連結梁、64...第2梁としての第4連結梁、80...電子デバイスとしてのジャイロセンサー、91...ベース、92...リッド、

50

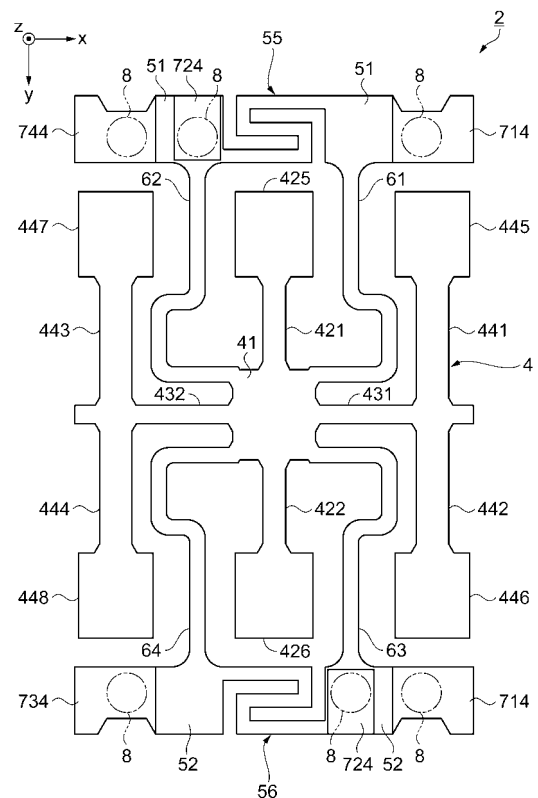


4 2 1 ... 第 1 検出振動腕、4 2 2 ... 第 2 検出振動腕、4 2 5 , 4 2 6 , 4 4 5 , 4 4 6 , 4 4 7 , 4 4 8 ... 重量部 (ハンマーヘッド)、4 3 1 ... 第 1 連結腕、4 3 2 ... 第 2 連結腕、4 4 1 ... 第 1 振動腕としての第 1 駆動振動腕、4 4 2 ... 第 2 振動腕としての第 3 駆動振動腕、4 4 3 ... 第 1 振動腕としての第 2 駆動振動腕、4 4 4 ... 第 2 振動腕としての第 4 駆動振動腕、5 0 6 ... 移動体としての自動車、7 1 4 ... 検出信号端子、7 2 4 ... 検出接地端子、7 3 4 ... 駆動信号端子、7 4 4 ... 駆動接地端子、9 1 1 ... 底板、9 1 2 ... 側壁、1 1 0 0 ... 電子機器としてのモバイル型のパーソナルコンピューター、1 2 0 0 ... 電子機器としての携帯電話機、1 3 0 0 ... 電子機器としてのデジタルスチールカメラ。

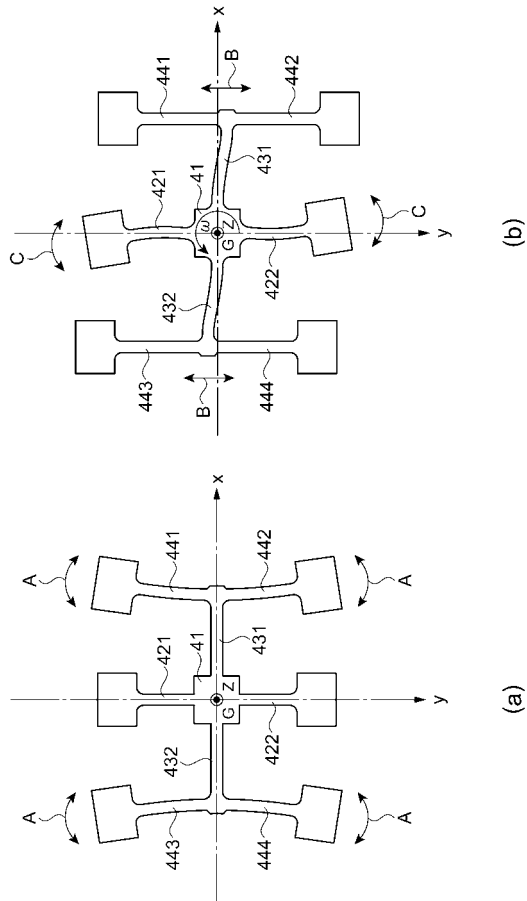
【 図 1 】



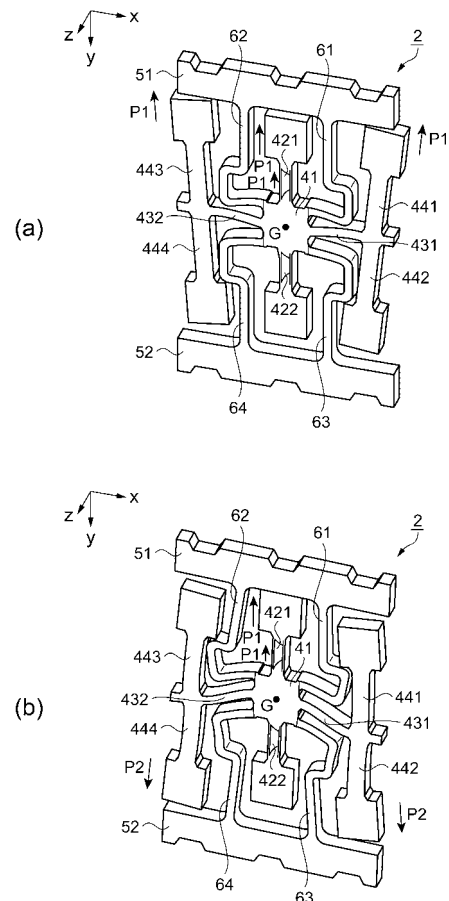
【 図 2 】



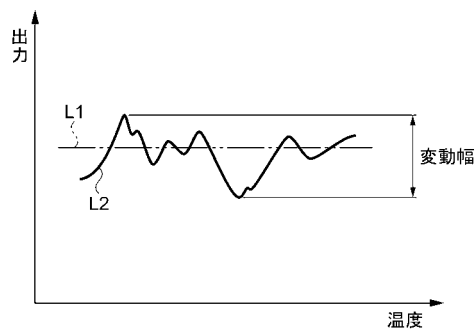
【図 3】



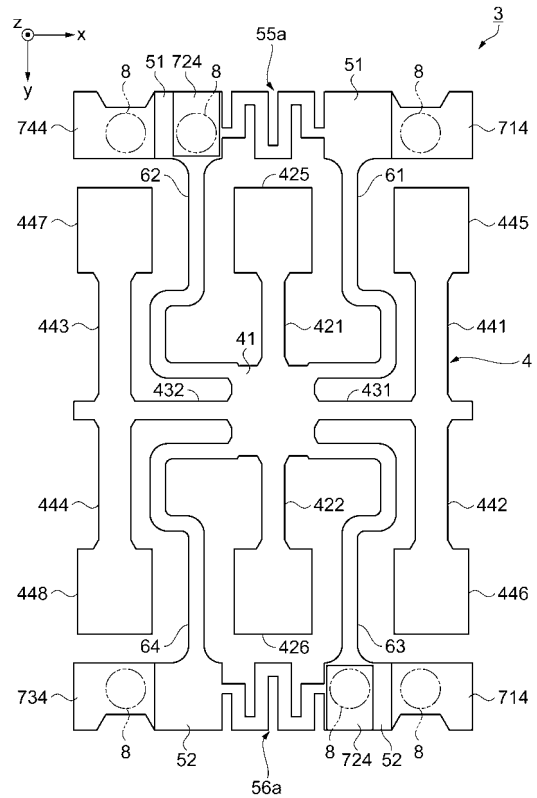
【図 4】



【図 5】

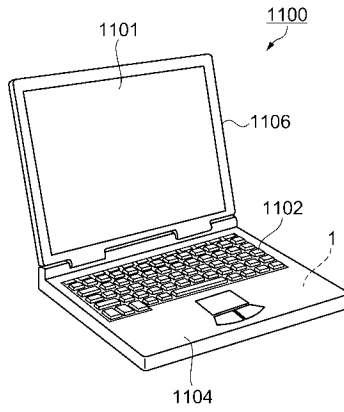


【図 6】

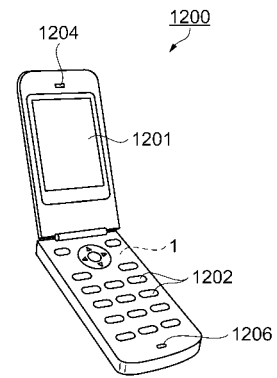




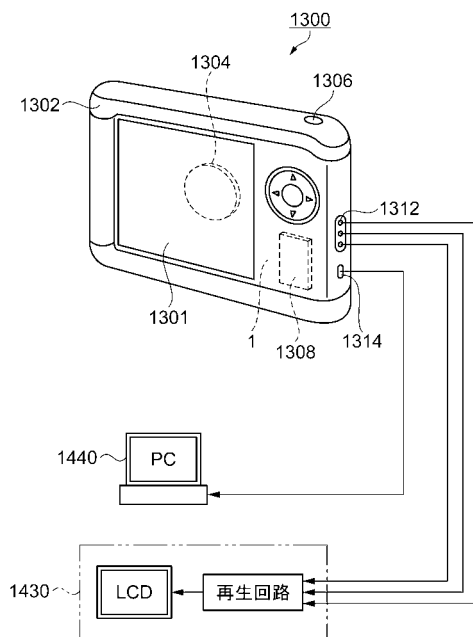
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】

