(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3700165号

(P3700165)

(45)発行日　平成17年9月28日(2005.9.28)　(24)登録日　平成17年7月22日(2005.7.22)

(51)Int.Cl.[7]　F I

G01C 19/56　G01C 19/56

G01P 9/04　G01P 9/04

請求項の数 6　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平9-117319

(22)出願日　平成9年5月7日(1997.5.7)

(65)公開番号　特開平10-153433

(43)公開日　平成10年6月9日(1998.6.9)

審査請求日　平成14年10月17日(2002.10.17)

(31)優先権主張番号　特願平8-252092

(32)優先日　平成8年9月24日(1996.9.24)

(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　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　100091306
弁理士　村上　友一

(74)代理人　100086922
弁理士　大久保　操

(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉

(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修

(72)発明者　菊島　正幸
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】圧電ジャイロセンサ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、

圧電ジャイロセンサは、

中央に開口部が設けられた結合部の対抗する一対の側面の一方に突設され、駆動用電極が形成された一対の駆動片と、

前記結合部の対抗する前記一対の側面の他方に突設され、検出用電極が形成された一対の検出片と、

前記一対の駆動片の間と前記一対の検出片の間とのそれぞれに配設されて基端部が前記結合部に接続されるとともに、前記開口部の一側を介して前記駆動用電極に接続した配線と、前記開口部の他側を介して前記検出用電極に接続した配線とのそれぞれを分離して配置された一対の支持部と、

を有することを特徴とする圧電ジャイロセンサ。

【請求項２】

圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、

前記圧電振動子がＺカットの水晶振動子であることを特徴とする請求項１記載の圧電ジャイロセンサ。

【請求項３】

圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、

前記圧電ジャイロセンサは、前記一対の駆動片と前記一対の検出片に共通なＹ１軸の軸

角度が、Ｚカット水晶振動子のＺ軸を回転軸として、Ｘ－Ｙ平面内において絶対値で１５°～４５°回転されていることを特徴とする請求項２記載の圧電ジャイロセンサ。
【請求項４】
圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、
前記各支持部は、先端部に厚みが薄くされた段差部が形成され、
前記段差部に前記配線に接続した電極パッドが設けてある、
ことを特徴とする請求項１ないし３のいずれかに記載の圧電ジャイロセンサ。
【請求項５】
圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、
電極形成手段が、第一の電極形成手段及び第二の電極形成手段によりなり、
前記第一の電極形成手段はマスク蒸着、あるいはマスクスパッタにより形成され、
前記第二の電極形成手段はレーザー加工またはフォトリソにより形成されていることを特徴とする請求項１ないし４のいずれかに記載の圧電ジャイロセンサ。
【請求項６】
圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、
電極形成は、第一の電極形成において、前記圧電ジャイロセンサの側面の電極を形成し、
第二の電極形成において、前記圧電ジャイロセンサの表面及び裏面の電極を形成していることを特徴とする請求項５記載の圧電ジャイロセンサ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、圧電部材、特に水晶で形成された音叉型水晶振動子を角速度センサとして用いる圧電ジャイロセンサに関する。
【０００２】
【従来の技術】
近年、電子機器等の小型化はめざましいものがあり、これに伴い装置等の回転運動等を検出する角速度センサに属する、圧電ジャイロセンサに対しても小型薄型化、低価格化が強く要求されている。
【０００３】
即ち、圧電ジャイロセンサは、従来の船舶、航空機、自動車等の航行制御や姿勢制御用等に利用されるばかりでなく、ＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ Ｓｙｓｔｅｍ）を用いたカーナビゲーションシステムの方向検出センサ、ハンディビデオカメラの手振れ検出センサや、３次元立体マウス用の回転方向検出センサ等にも広く応用されはじめている。
【０００４】
そこで、従来の圧電ジャイロセンサの一例を、特開平７－５５４７９号公報により以下に説明する。
【０００５】
特開平７－５５４７９号公報に記載された圧電ジャイロセンサの構造図を図１２に示す。
【０００６】
図１２において、一対の駆動片１０１と一対の検出片１０２とがそれぞれ回転軸１０３を対称にして配置されている。そして、一対の駆動片１０１と一対の検出片１０２は、結合部１０４で結合されている。
【０００７】
また、結合部１０４は、内部に空間を有しており、その中心部に一対の駆動片１０１、一対の検出片１０２、結合部１０４を支持する支持部１０５を有している。
【０００８】
更に、この支持部１０５が、ハウジング１０６に接着固定された構造となっている。

【０００９】
そして、一対の駆動片１０１には駆動用の電極１０７が、一対の検出片１０２には検出用の電極１０８が、Ａｕ等の金属で蒸着形成されている。そして各々の電極１０７、１０８から支持部１０５まで、電極パターンが配線され、支持部１０５に設けられたパッドから、Ａｕワイヤーボンディング線によりハウジング１０６のリード（図示せず）に配線され、入出力される構造となっている。
【００１０】
【発明が解決しようとする課題】
以上に示す従来の圧電ジャイロセンサでは、駆動用の電極と、検出用の電極からの配線が同一の支持部１０５に集中して形成されているため、配線相互によるクロストーク等が問題となり、駆動あるいは検出信号等にノイズ等の悪影響を及ぼすという欠点を有している。
【００１１】
また、従来の圧電ジャイロセンサを水晶振動子で形成する場合は、その量産効果等を考えると、フォトリソ加工と呼ばれるウェットエッチングによる加工方法が一般的である。
【００１２】
しかし、従来の圧電ジャイロセンサでは、エッチング加工すると水晶の異方性により駆動片及び検出片の断面に突起状のヒレが発生する。そして、断面の両側で発生するヒレのサイズが異なるため、断面形状が非対称になってしまい音叉型形状をした駆動片及び検出片のバランスが悪くなるという欠点も有している。また、同様に水晶の異方性により駆動片及び検出片等の先端部や接続部が対称的にエッチングされず、音叉形状のバランスが悪くなる等の欠点も有している。
【００１３】
このように、圧電ジャイロセンサの形状の対称性が悪いと、振動のバランスが悪くなり振動片の振幅等が不安定となる。また、不要な方向の振動が発生しやすくなり、漏れ出力等も発生するという欠点を有している。
【００１４】
更に、圧電ジャイロセンサは、その側面にも電極を形成する必要があり、その形成手段も複数の方向からの加工が必要であり、非常に複雑である。そのため電極形成のプロセスも複雑となり、圧電ジャイロセンサを非常に高価なものとしている。
【００１５】
本発明の目的は、以上の従来技術の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、高精度で電気的特性に優れ、また外形形状の対称性に優れた小型の圧電ジャイロセンサを安価に提供することである。
【００１６】
【課題を解決するための手段】
本発明は、圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、圧電ジャイロセンサは、中央に開口部が設けられた結合部の対抗する一対の側面の一方に突設され、駆動用電極が形成された一対の駆動片と、前記結合部の対抗する前記一対の側面の他方に突設され、検出用電極が形成された一対の検出片と、前記一対の駆動片の間と前記一対の検出片の間とのそれぞれに配設されて基端部が前記結合部に接続されるとともに、前記開口部の一側を介して前記駆動用電極に接続した配線と、前記開口部の他側を介して前記検出用電極に接続した配線とのそれぞれを分離して配置された一対の支持部と、を有することを特徴とする。
【００１７】
そして、圧電ジャイロセンサは、前記圧電振動子がＺカットの水晶振動子であることを特徴とする。この場合、前記圧電ジャイロセンサは、一対の前記駆動片と一対の前記検出片に共通なＹ１軸の軸角度が、Ｚカット水晶振動子のＺ軸を回転軸として、Ｘ－Ｙ平面内において絶対値で１５°～４５°回転されていることを特徴とする。さらに、前記各支持部は、先端部に厚みが薄くされた段差部が形成され、前記段差部に前記配線に接続した電

極パッドが設けてある、ことを特徴とする。
【００１８】
また、圧電ジャイロセンサは、電極形成手段が、第一の電極形成手段及び第二の電極形成手段によりなり、前記第一の電極形成手段はマスク蒸着、あるいはマスクスパッタにより形成され、前記第二の電極形成手段はレーザー加工またはフォトリソにより形成されていることを特徴とする。そして、電極形成は、第一の電極形成において、圧電ジャイロセンサの側面の電極を形成し、第二の電極形成において、圧電ジャイロセンサの表面及び裏面の電極を形成していることを特徴とする。
電極形成は、第一の電極形成において、前記圧電ジャイロセンサの側面の電極を形成し、
【００１９】
そして、電極形成は、第一の電極形成において、前記圧電ジャイロセンサの側面の電極を形成し、第二の電極形成において、前記圧電ジャイロセンサの表面及び裏面の電極を形成していることを特徴とする。
【００２０】
【発明の実施の形態】
本発明の圧電ジャイロセンサの実施の一形態を、圧電振動子に水晶振動子を用いた圧電ジャイロセンサを例として、図面に基づいて説明する。
図１、２、３、４、５、６、１３、１４及び図１５は、本発明に係わる圧電ジャイロセンサの構造図及び水晶基板の構造図等である。
【００２１】
図１及び図２に示す圧電ジャイロセンサ１の構造図において、圧電水晶チップ２は、一対の駆動片３と一対の検出片４とを有し、一対の駆動片３と一対の検出片４は結合部５により、直交座標系のＸ－Ｙ平面において結合されている。
【００２２】
また、駆動片３及び検出片４に平行に結合部５から、その両側に支持部６ａ、６ｂが形成されている。そして、支持部６ａ、６ｂと結合部５との接続部７ａは、トリミングにより細くくびれて加工されている。
【００２３】
そして、駆動片３、検出片４、結合部５及び支持部６ａ、６ｂは、その共通のＹ１軸８に対して左右対称となっている。そして、このＹ１軸８が圧電ジャイロセンサ１を、角速度センサとして回転させるときの回転軸となっている。
【００２４】
また、駆動片３には駆動用の電極９が形成され、又、検出片４には検出用の電極１０が形成されている。また、支持部６ａ、６ｂには、図２に示すケース２１の内部端子２２に電気的に接続するための、駆動用の電極パッド１１ａ、１１ｂ、及び検出用の電極パッド１２ａ、１２ｂ、１２ｃ、１２ｄが、それぞれ形成されており、この電極パッド１１ａ、１１ｂ、１２ａ、１２ｂ、１２ｃ、１２ｄ と、駆動用の電極９及び検出用の電極１０とをそれぞれ接続する金属配線１３が、結合部５及び支持部６ａ、６ｂに形成されている。即ち、駆動用の電極９と検出用の電極１０を、結合部５の開口部を境にして完全に分離して配置するように、各電極が形成され、また金属配線１３が配線されている。
【００２５】
ここで、図１３に示すように支持部６ａ、６ｂに、その厚みが他の部分より薄くハーフエッチング加工されている段差部３３を設けることにより、圧電ジャイロセンサの薄型化をより推進できる。
【００２６】
本実施例の場合その段差部３３は、圧電水晶チップ２の厚みの約１／２の厚みに加工されている。
【００２７】
このように電極パッド１１ａ、１１ｂ、１２ａ、１２ｂ、１２ｃ、１２ｄが、段差部３３に形成されているため、Ａｕ線２４のワイヤーループを圧電水晶チップ２の表面１５よ

り低く配線できる。

【００２８】

そして、図２に示すように圧電水晶チップ２を、セラミックス等のケース２１にマウントし、金属製等のキャップ２３で封止しパッケージングしている。

【００２９】

ここで、上記で形成された圧電ジャイロセンサの動作原理について説明する。

【００３０】

圧電材料である水晶で形成された圧電ジャイロセンサの駆動片に電圧が印加され、駆動片は図１のＸ方向にその共振周波数、約９０００Ｈｚで屈曲振動をしている。この状態で、圧電ジャイロセンサが図１のＹ１軸８周りに回転すると、その回転角速度ωに対して、駆動片の振動方向と直角方向にコリオリの力Ｆが働き、このコリオリの力Ｆにより駆動片はＺ軸方向に応力を受けＺ方向に振動する（この振動は、一般的にはｗａｌｋ振動と呼ばれる）。この振動が、結合部を介して検出片に伝播し、検出片はその共振周波数、約９３００Ｈｚで振動する。

【００３１】

このように駆動側の共振周波数と検出側の共振周波数の差を適度に設定する（後述する周波数調整等により設定する）ことにより、圧電ジャイロセンサは高感度で安定した動作を行うことができる。本実施例では、約３００Ｈｚの値で共振周波数を分離している。

このコリオリの力Ｆを、検出片に形成した検出用の電極で、感度良く検出し図１４に示すワンチップＩＣ化された回路ブロックにより、電気的な処理を施すことにより、圧電ジャイロセンサの回転角速度及びその回転の方向等を精度良く求めることができる。

【００３２】

ここで、駆動片の質量をｍ、駆動片の速度をＶとし、回転角速度をωとすると、駆動片に発生するコリオリの力Ｆは、

【数１】

$$F = -2m \cdot (\omega \cdot \nu)$$

の式で与えられる。

【００３３】

次に、本発明の水晶で形成された圧電ジャイロセンサの製造方法について、詳細に説明する。

【００３４】

図３に、一般的な水晶結晶の結晶外観図を示す。図３に示すように水晶の結晶体３１には、電気軸と呼ばれるＸ軸、機械軸と呼ばれるＹ軸及び光学軸と呼ばれるＺ軸がある。

そして、この結晶体３１から、圧電水晶チップ２を形成する水晶基板（水晶ウェハー）３２を切り出す。

【００３５】

本発明で用いているＺカットの水晶基板３２を、図４及び図５に示す。この水晶基板３２は、直交座標系のＸ－Ｙ平面において、Ｚ軸周りに約１５°～４５°で、好ましくは約３０°回転した水晶基板３２を用いている。尚、図５に示すように、Ｚ軸周りの回転方向は時計周り、反時計周りのどちらでもよい。

【００３６】

このようにして、形成された水晶基板３２に、Ａｕ等の金属膜をスパッタリング装置等で蒸着する。そして、この金属膜を蒸着した水晶基板３２に両面アライナー等の露光機により、圧電水晶チップ２の外形形状を焼き付ける。そして、ふっ酸等のエッチング液に浸けることにより、図１の圧電水晶チップ２の外形形状が形成される。

【００３７】

次に、外形エッチングで形成された圧電水晶チップ２に、駆動用の電極９及び検出用の電極１０等の電極を、Ａｕ等の金属膜を蒸着することにより形成する。

【００３８】

第一の電極形成工程では、水晶基板３２に金属製のメタルマスクを位置決めして取り付け、真空蒸着機にセットする。そして、メタルマスクの開口部からＣｒ＋Ａｕ等（例えば、Ｃｒ膜の上にＡｕ膜を蒸着する。）の金属粒子を角度をつけて蒸着させ、図１に示すように圧電水晶チップ２の各側面部１４、表面１５及び裏面１６に金属膜を形成する。この第一の電極形成工程で、駆動片３、検出片４、結合部５及び支持部６ａ、６ｂの各側面部１４、及び接続部７ｂの斜面１７等に必要なパターンが形成される。そして同時に表面１５及び裏面１６のほぼ全面に、Ｃｒ＋Ａｕ等の金属膜が形成される。

【００３９】

ここで、メタルマスクを取り付け斜めに蒸着するため、特に圧電水晶チップ２の立体配線部１８は、側面部１４及び斜面１７等を用いて配線する。このように配線することにより、パターンの断線防止や、パターン密着強度等を向上することができる。ここで、マスク蒸着加工の代わりに、マスクスパッタ加工（メタルマスクを水晶基板にセットし、スパッタリング加工すること。）を用いてもよい。

【００４０】

次に、第二の電極形成工程では、第一の電極形成工程で形成された水晶基板３２にレジスト剤をコーティングし、フォトマスクを用いて表面１５及び裏面１６に必要なパターンが形成されるように、露光機により焼き付ける。

【００４１】

そして、 Ｃｒ＋Ａｕ等の金属膜のエッチングを行い、不要な金属膜をトリミングする。

【００４２】

また、第一の電極形成工程において、マスク蒸着あるいはマスクスパッタで圧電水晶チップ２の各側面部１４をある程度ラフに加工しておき、第二の電極形成工程において、レーザー加工を用いて側面部１４の電極形状のトリミングや分割加工を、精度良く微細加工することも可能である。これは、特に圧電水晶チップ２を小型化する場合には有効な加工方法である。

【００４３】

以上により、圧電水晶チップ２に、駆動用の電極９、検出用の電極１０及び金属配線１３を形成することができる。

【００４４】

そして、図６に駆動側及び検出側の電極の構成を示す。ここで、検出側は、４系統の電極に分割して構成してある。

【００４５】

このように、マスク蒸着あるいはマスクスパッタ工程と、フォトリソ工程あるいはレーザー加工工程を組み合わせることにより、複雑な電極の形成が効率よく生産できる。

【００４６】

更に、図１５に示すように水晶基板３２に圧電水晶チップ２が複数形成された状態で、水晶基板３２の支持用梁部４１に形成された駆動用の補助電極パッド４２ａ、４２ｂ、及び検出用の補助電極パッド４３ａ、４３ｂ、４３ｃ、４３ｄにそれぞれプロービングして、圧電水晶チップ２に信号を入力し、駆動片３及び検出片４の共振周波数等をインピーダンスメーター等で測定する。そして、共振周波数の狙い値に対するズレあるいは振動系のバランスを、駆動片３あるいは検出片４の先端部１９ａ、１９ｂ等に重り付け等を施し、これにより周波数調整あるいは振動のバランス（振幅等）や位相を調整する。

【００４７】

このように周波数調整された複数の圧電水晶チップ２を、水晶基板３２から連続して折り取り、図２に示すケース２１に接着剤等でマウントする。

【００４８】

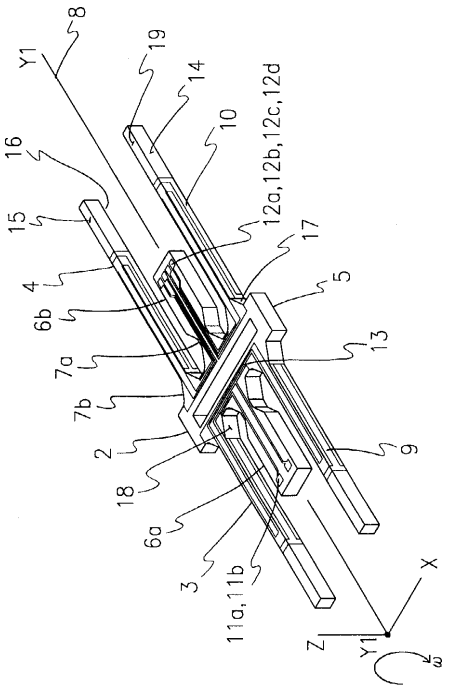
更に、圧電水晶チップ２に形成された電極パッド１１ａ、１１ｂ、１２ａ、１２ｂ、１２ｃ、１２ｄ から、ケース２１の内部端子２２にＡｕ線２４等でワイヤーボンディングして、電気的に接続する。

【００４９】
ここで、ケース２１は、セラミックス等で形成されており、支持部６を用いて圧電水晶チップ２をマウントする凸状の座が２箇所設けられている。更に、この座の周囲には、圧電水晶チップ２全体を覆う範囲でアース用の電極パターンが形成されている。
【００５０】
そして、最後にケース２１に金属製等のキャップ２３を用い、シーム溶接等で封止する。以上により、小型・薄型の圧電ジャイロセンサ１が得られる。
【００５１】
また、図７は、Ｚカットの水晶基板のＸ－Ｙ平面内のエッチングレートを示す極座標図である。図７は、円の中心がエッチングレートが０であり、外側にいくほどエッチングレートが速くなるように示してある。このように、Ｚカットの水晶は、そのエッチング加工性に異方性を有することがわかる。
【００５２】
特に、＋Ｘ方向、Ｘ軸に対して＋１２０°方向、及び－１２０°方向の面内エッチングスピードが早く、逆に－Ｘ方向、Ｘ軸に対して＋３０°方向及び－３０°方向の面内エッチングスピードが遅くなる。
【００５３】
これに対してＺ方向のエッチングスピードは、－Ｘ方向、Ｘ軸に対して＋３０°方向及び－３０°方向が早くなり、＋Ｘ方向、Ｘ軸に対して＋１２０°方向、及び－１２０°方向が遅くなる。
【００５４】
このＺ方向のエッチング加工特性が、駆動片及び検出片の側面部に突起状のヒレを発生する要因となっている。即ち、－Ｘ方向、Ｘ軸に対して＋３０°方向及び－３０°方向のヒレは小さく、＋Ｘ方向、Ｘ軸に対して＋１２０°方向、及び－１２０°方向のヒレは、大きくなる。
【００５５】
従って、ヒレを最小限に加工するため、本発明では、直交座標系のＸ－Ｙ平面において、Ｚ軸周りに約１５°～４５°で、好ましくは約３０°回転した水晶基板３２を用いている。
【００５６】
図８は、Ｚカットの水晶基板をＺ軸に対してまったく回転させない時の駆動片の＋Ｘ方向のヒレの測定図である。この時のヒレの高さは、水晶基板の厚み４００μｍに対して、約１５～２０μｍ程度である。また、図９は、Ｚ軸に対して約３０°回転させた時の同一箇所のヒレ測定図である。この時のヒレ高さは、約８～１０μｍ程度と低くなっている。この図から、約３割～５割程度のヒレの減少が確認できる。
【００５７】
更に、エッチング加工性に異方性があることから、接続部７ａ、７ｂの形状や、駆動片３、検出片４及び結合部５等の先端部あるいはコーナーの形状が、図１０のように非対称となってしまう。この形状を対称良く形成するために、最適なマスクにより形状を焼き付け、フォトリソ加工している。
【００５８】
更に、図１１に構造解析ソフトウェアによる振動モード解析結果を示す。図１１（ａ）は、駆動側の共振モードであり、駆動片が屈曲振動をしている。図１１（ｂ）は、検出側の共振モードであり、検出片及び駆動片がｗａｌｋ振動している。
【００５９】
最後に図１４に本発明の圧電ジャイロセンサの回路ブロック図を示す。移相器５１、可変利得増幅器５２、電流－電圧変換回路５３とからなる駆動用の自励発振回路５４と、ＡＧＣ回路５５、検出用の増幅器５６、帯域通過フィルタ５７、同期検波回路５８、及び低域通過フィルタ５９から構成されている。この回路ブロックがワンチップＩＣとして構成されている。

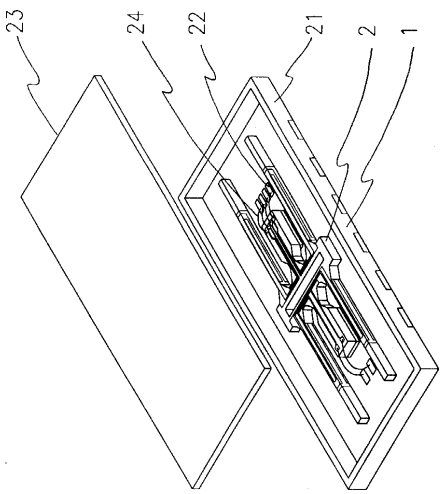
【００６０】
【発明の効果】
本発明によれば、一対の駆動片の間と一対の検出片の間とのそれぞれに、結合部に接続した支持部を配設し、結合部の開口部の一側を介して駆動用電極に接続した配線と、開口部の他側を介して検出用電極に接続した配線とのそれぞれを分離して支持部に配置したことにより、駆動側と検出側とのクロストークを防止でき、高精度で電気的特性に優れ、安定したバランスの良い駆動部の振動、及びコリオリ力の発生による応力を効率良く検出部に伝播することが可能となり、高精度で小型の圧電ジャイロセンサを提供できるという効果を有する。
【００６１】
また、本発明によれば、圧電振動子がＺカットの水晶振動子であることにより、フォトリソ加工におけるエッチングの加工性が良く、短時間で精度の良い形状加工が可能であるという効果を有する。そして、一対の駆動片と一対の検出片に共通なＹ１軸の軸角度が、Ｚカット水晶振動子のＺ軸を回転軸として、Ｘ－Ｙ平面内において絶対値で１５°～４５°回転させたことにより、駆動片及び検出片の断面に形成されるヒレを最小限に小さく抑えることが可能になるという効果を有する。
【００６２】
また、本発明によれば、各支持部の先端部に厚みが薄くされた段差部を形成し、段差部に配線に接続した電極パッドを設けたことにより、Ａｕ線のワイヤーループを圧電水晶チップの表面より低く配線でき、これにより、パッケージを薄型にでき小型薄型の圧電ジャイロセンサを提供できるという効果を有する。
【００６３】
さらに、本発明によれば、電極形成手段が、第一の電極形成手段及び第二の電極形成手段によりなり、第一の電極形成手段はマスク蒸着、あるいはマスクスパッタにより形成され、第二の電極形成手段はレーザー加工またはフォトリソにより形成されている。そして、電極形成は、第一の電極形成において、圧電ジャイロセンサの側面の電極を形成し、第二の電極形成において、前記圧電ジャイロセンサの表面及び裏面の電極を形成することにより、複雑な電極の形成を効率よく生産できるという効果を有する。また、時計用等の低周波の音叉型振動子を生産するフォトリソ工程とのプロセスの共通化が可能であり、共通のプロセスにより加工することで、小型で安価な圧電ジャイロセンサを提供できるという効果を有する。
【図面の簡単な説明】
【図１】　本発明の圧電ジャイロセンサの一実施例を示す構造図。
【図２】　本発明の圧電ジャイロセンサの一実施例を示す構造図。
【図３】　水晶の結晶構造を示す構造図。
【図４】　本発明の圧電ジャイロセンサ用の水晶基板の切り出し角度を示す構造図。
【図５】　本発明の圧電ジャイロセンサ用の水晶基板の切り出し角度を示す構造図。
【図６】　本発明の圧電ジャイロセンサの電極配線図。
【図７】　Ｚカット水晶基板のエッチング特性図。
【図８】　従来の圧電ジャイロセンサのヒレ形状の測定図。
【図９】　本発明の圧電ジャイロセンサのヒレ形状の測定図。
【図１０】　従来の圧電ジャイロセンサの接続部の構造図。
【図１１】　本発明の圧電ジャイロセンサの振動解析図。
（ａ）は、駆動側の共振モード図。
（ｂ）は、検出側の共振モード図。
【図１２】　従来の圧電ジャイロセンサの構造図。
【図１３】　本発明の圧電ジャイロセンサの一実施例を示す構造図。
【図１４】　本発明の圧電ジャイロセンサの回路ブロック図。
【図１５】　本発明の圧電ジャイロセンサの補助電極パッドを示す構造図。
【符号の説明】

１　圧電ジャイロセンサ
２　圧電水晶チップ
３　駆動片
４　検出片
５　結合部
６ａ、６ｂ　支持部
７ａ、７ｂ　接続部
８　Ｙ１軸
９、１０　電極
１１ａ、１１ｂ、１２ａ、１２ｂ、１２ｃ、１２ｄ　電極パッド
１３　金属配線
１４　側面部
１５　表面
１６　裏面
１７　斜面
１８　立体配線部
１９ａ、１９ｂ　先端部
２１　ケース
２２　内部端子
２３　キャップ
２４　Ａｕ線
３１　結晶体
３２　水晶基板
３３　段差部
４１　支持用梁部
４２ａ、４２ｂ　駆動用の補助電極パッド
４３ａ、４３ｂ、４３ｃ、４３ｄ　検出用の補助電極パッド
５１　移相器
５２　可変利得増幅器
５３　電流－電圧変換回路
５４　自励発振回路
５５　ＡＧＣ回路
５６　増幅器
５７　帯域通過フィルタ
５８　同期検波回路
５９　低域通過フィルタ
１０１　駆動片
１０２　検出片
１０３　回転軸
１０４　結合部
１０５　支持部
１０６　ハウジング
１０７、１０８　電極

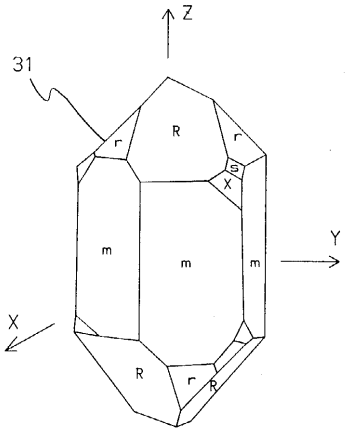
【図１】


8
Y1
19
14
10
12a,12b,12c,12d
16
15
17
4
5
6b
13
7a
7b
9
2
18
6a
3
11a,11b
X
Z
Y1
ω

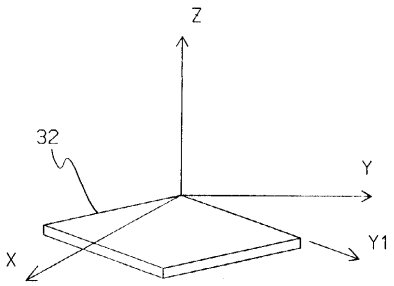
【図２】


23
24
22
21
2
1

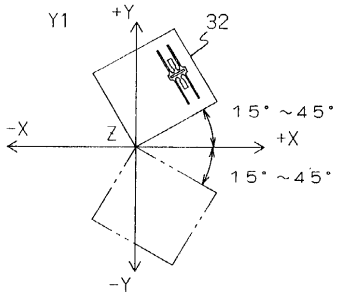
【図３】


Z
31
R
r
m
Y
X

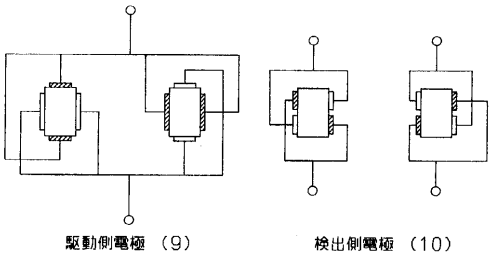
【図４】


Z
32
Y
Y1
X

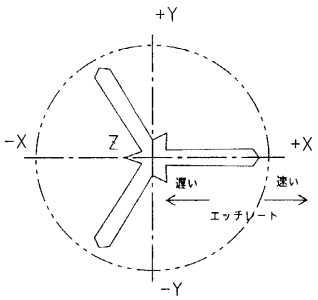
【図５】


Y1
+Y
32
15°～45°
-X
Z
+X
15°～45°
-Y

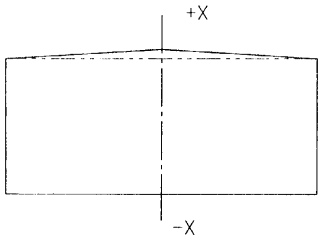
【図６】



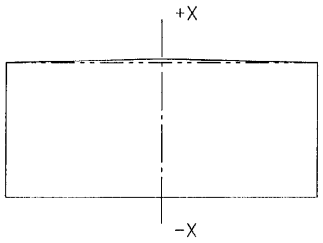
【図７】



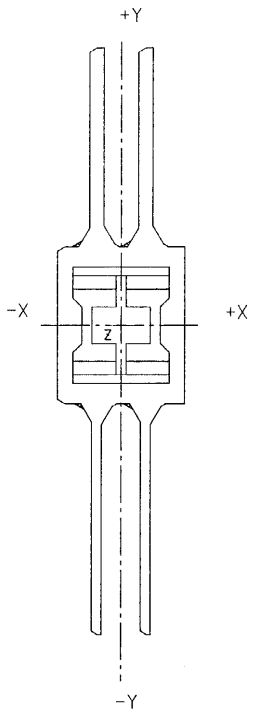
【図８】



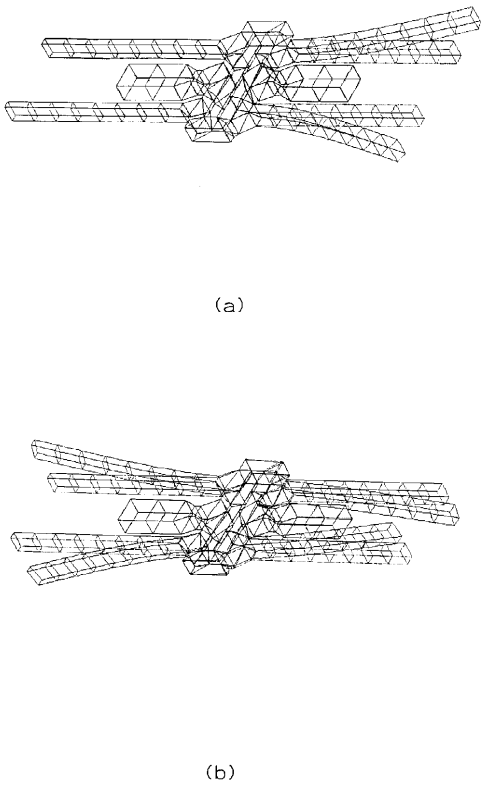
【図９】



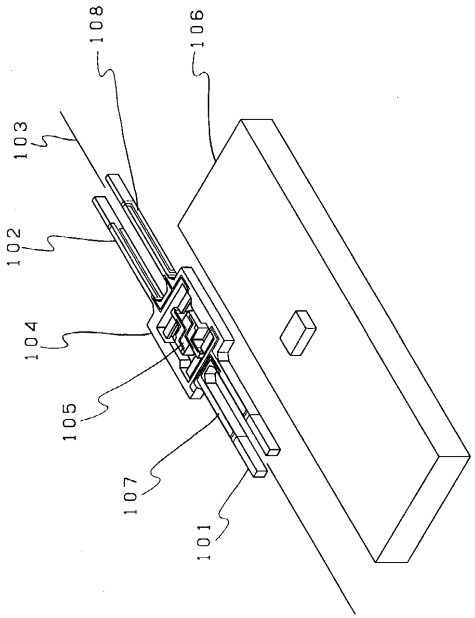
【図１０】



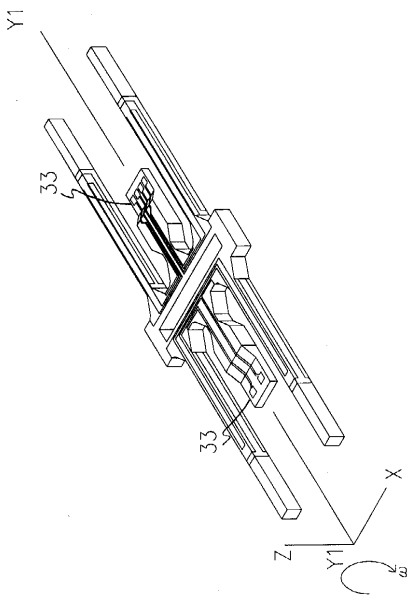
【図１１】



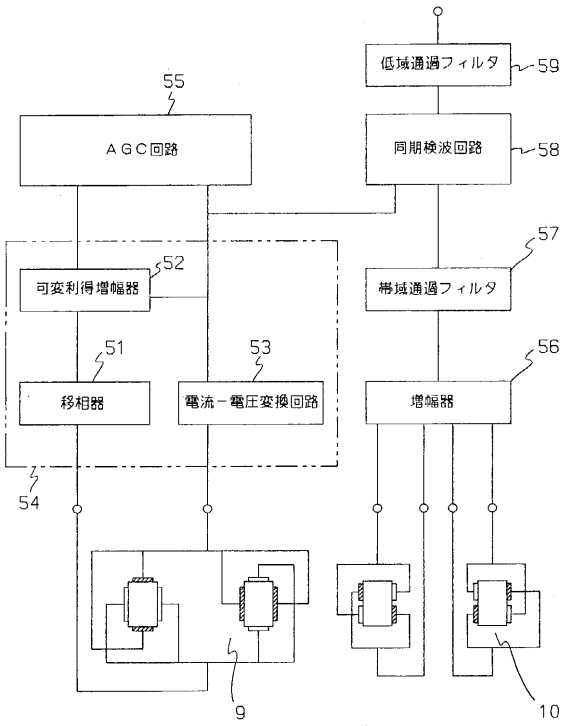
【図１２】



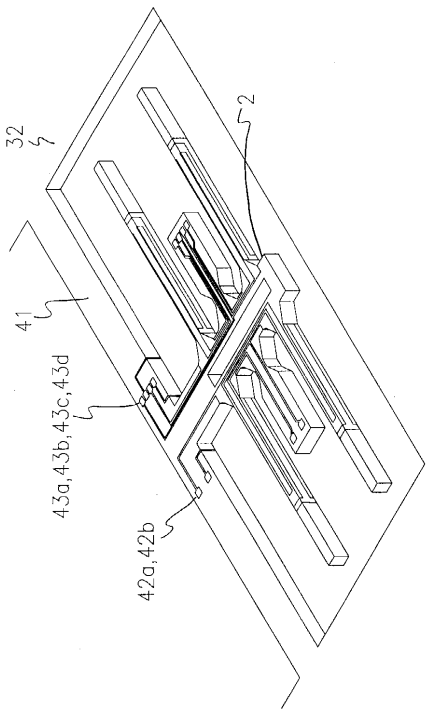
【図１３】



【図１４】



【図１５】



フロントページの続き

(72)発明者　北村　文孝
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　西尾　真次
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

審査官　小野寺　麻美子

(56)参考文献　特開平０８－２０１０６４（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２９１５１７（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２８１６６４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－０７３４１４（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０５５４７９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１１５３３８（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２３１８７０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01C 19/56
G01P 9/04