

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年8月29日 (29.08.2002)

PCT

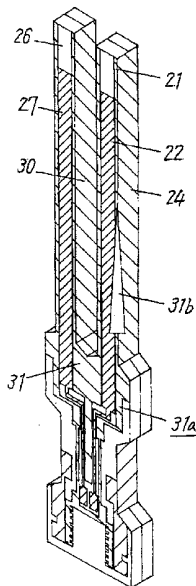
(10) 国際公開番号
WO 02/066930 A1

- (51) 国際特許分類: G01C 19/56, G01P 9/04, H01L 29/84
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/01377
- (22) 国際出願日: 2002年2月18日 (18.02.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-041336 2001年2月19日 (19.02.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大廻 智正 (OMAWARI, Tomomasa) [JP/JP]; 〒910-0371 福井県坂井郡丸岡町ハツロ 7-1 4-2 Fukui (JP). 坪ノ内 浩幸 (TSUBONOUCHI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒919-0543 福井県坂井郡坂井町西7-20 Fukui (JP).
- (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: ANGULAR VELOCITY SENSOR AND METHOD OF ADJUSTING CHARACTERISTICS OF THE SENSOR

(54) 発明の名称: 角速度センサおよびその特性調整方法



(57) Abstract: An angular velocity sensor, comprising two vibrators, wherein a grinding part of $2 \mu\text{m}$ or less in surface roughness is formed on at least one ridge line of the two vibrators, whereby the weight balance of the two vibrators can be kept strictly to increase output characteristics.

(57) 要約:

2つの振動体を有する角速度センサにおいて、2つの振動体の重量バランスを厳密に釣り合わせることができ、したがって出力特性が向上する。そのセンサは2つの振動体の少なくとも一方の稜線に表面粗さが $2 \mu\text{m}$ 以下の研削部が形成される。



WO 02/066930 A1



添付公開書類：
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

角速度センサおよびその特性調整方法

5 技術分野

本発明は航空機や車両等の移動体の姿勢制御やナビゲーションシステムに用いられる角速度センサおよびその特性調整方法に関する。

背景技術

10 従来の角速度センサは特開平11-351874号公報に開示されている。

図13は従来の角速度センサの斜視図である。例えば水晶からなる第1の振動体1の外側面には第1の検出電極2が設けられ、表面には第1の駆動電極3が設けられる。第2の振動体4の外側面には第2の検出電極（図示せず）が設けられ、表面には第1の振動体1上の第1の駆動電極3と連続して第2の駆動電極5が設けられる。接続部6は第1の振動体1および第2の振動体4の一端を一体に接続している。駆動用ワイヤー7はその一端が第1の駆動電極3および第2の駆動電極5と電氣的に接続され、他端が駆動用ターミナル8と電氣的に接続される。検出用ワイヤー9はその一端を第1の検出電極2および第2の検出電極（図示せず）と電氣的に接続され、他端は検出用ターミナル10と電氣的に接続される。

20 従来の角速度センサの動作を説明する。

駆動用ターミナル8から駆動用ワイヤー7を介して第1の駆動電極3および第2の駆動電極5に交流電圧を印加すると、第1の駆動電極3および第2の駆動電極5により第1の振動体1および第2の振動体4がY軸の方向に振動する。この振動状態においてZ軸を中心として角速度センサに角速度が付与されると、第1の振動体1および第2の振動体4にコリオリ力が生じ、第1の振動体1および第2の振動体4がX軸方向に変形する。この変形により生じた電荷が第1の検出電極2および第2の検出電極（図示せず）から出力され、検出用ワイヤー9および検出用ターミナル10を介してコンピュータ（図示せず）等に入力され、角速度が検出される。

30 第1の振動体1と第2の振動体4の重量が釣り合っていない場合、角速度が角

速度センサに加わらなくても、その不釣り合いにより第1の振動体1および第2の振動体4がX軸方向に変位し、その結果、第1の検出電極2および第2の検出電極（図示せず）に電荷が生じる。

従来の角速度センサにおいては図14に示すように、第2の振動体4および接
5 続部6における稜線をリユータ11により削って第2の振動体4および接続部6
における稜線に設けられた研削部12の量により、第1の振動体1および第2の
振動体4の重量バランスを釣り合わせる。

従来の角速度センサにおいては、第2の振動体4および接続部6における稜線
をリユータ11の回転により研削して研削部12が設けられるため、リユータ1
10 1の微小な偏芯により研削部12の表面粗さが実測値で約 $5\mu\text{m}$ と粗く、表1に
示すように角速度を付与しない状態での出力電圧が $\pm 10\text{mV}$ となり、角速度
センサの出力特性が劣化する。

（表1）

	表面粗さ Rmax (μm)	角速度を付与しない状態 での出力電圧 (mV)
試料1	4.8	+6.2
試料2	4.6	+8.2
試料3	4.9	+9.4
試料4	4.7	-7.1
試料5	4.7	-5.4

15

発明の開示

本発明の角速度センサは駆動電極と検出電極との少なくとも一方を有する第1
の振動体と、駆動電極と検出電極との少なくとも一方を有する第2の振動体と、
第1の振動体の一端と第2の振動体の一端とを接続する接続部とを備える。第1
の振動体の稜線と第2の振動体と稜線の少なくとも一方に表面粗さが $2\mu\text{m}$ 以下
20 の研削部が形成される。この構成により、2つの振動体を有する角速度センサで
はそれらの重量のバランスを厳密に釣り合わせる事が可能で、出力特性が向上
するものである。

図面の簡単な説明

25

図1は本発明の実施の形態における角速度センサの分解斜視図である。

図 2 は実施の形態における角速度センサの側断面図である。

図 3 は実施の形態における角速度センサの要部である音叉の斜視図である。

図 4 は実施の形態における角速度センサの音叉の斜視図である。

図 5 は実施の形態における角速度センサの回路基板のブロック図である。

5 図 6 は実施の形態における角速度センサの動作状態を示す模式図である。

図 7 は実施の形態における角速度センサの動作状態を示す模式図である。

図 8 は実施の形態における角速度センサの動作状態を示す波形図である。

図 9 は実施の形態における角速度センサの特性調整方法を示す側面図である。

10 図 10 は実施の形態における角速度センサの音叉をテープで研削する状態を示す斜視図である。

図 11 は実施の形態における角速度センサの特性を調整する状態を示す波形図である。

図 12 は実施の形態における角速度センサのモニター回路におけるバンドパスフィルターおよび検出手段における位相シフタの出力信号を示す。

15 図 13 は従来 of 角速度センサの斜視図である。

図 14 は従来 of 角速度センサの要部である振動体をリユータにより研削する状態を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

20 図 1 は本発明の実施の形態における角速度センサの分解斜視図、図 2 はその側断面図である。図 3 はセンサの要部である音叉を表側から見た斜視図、図 4 は音叉を裏側から見た斜視図である。図 5 はセンサの回路基板のブロック図である。

互いに結晶軸の異なる単結晶の水晶製の薄板を貼り合わせた第 1 の振動体 21 の表面には図 3 に示すように第 1 の駆動電極 22 が設けられ、裏面には図 4 に示すように第 2 の駆動電極 23 が設けられる。さらに第 1 の振動体 21 の外側面には金からなる第 1 の検出電極 24 が設けられ、内側面には金からなる第 2 の検出電極 25 が設けられる。互いに結晶軸の異なる単結晶の水晶製の薄板を貼り合わせた第 2 の振動体 26 の表面には金からなるモニター電極 27 が設けられ、裏面には第 3 の駆動電極 28 が設けられる。第 2 の振動体 26 の外側面には第 3 の検出電極 29 が設けられ、内側面には第 4 の検出電極 30 が設けられる。水晶から

25

30

なる接続部 3 1 は第 1 の振動体 2 1 および第 2 の振動体 2 6 のそれぞれの一端を接続する。第 1 の振動体 2 1、第 2 の振動体 2 6 および接続部 3 1 は音叉 3 1 a を構成する。音叉 3 1 a における第 1 の振動体 2 1 の表側の稜線に表面粗さが 2 μm 以下である研削部 3 1 b が設けられ、研削部 3 1 b により第 1 の振動体 2 1 および第 2 の振動体 2 6 の重量のバランスが調整される。金属製の第 1 の基台 3 2 は接続部 3 1 を固着し、6 つの端子挿入孔 3 3 が設けられる。端子挿入孔 3 3 には、第 1 の駆動電極 2 2、第 2 の駆動電極 2 3、第 3 の駆動電極 2 8、モニター電極 2 7、第 1 の検出電極 2 4、第 2 の検出電極 2 5、第 3 の検出電極 2 9 および第 4 の検出電極 3 0 と電気的に接続される 6 つの端子 3 4 がそれぞれ挿通される。図 1 0 に示すように、第 1 の振動体 2 1 および第 2 の振動体 2 6 の研削部 3 1 b に対向する側に位置して基台 3 2 に逃がし部 3 2 a が設けられる。金属製のカバー 3 5 は第 1 の基台 3 2 の外周部に固着され、第 1 の基台 3 2 とカバー 3 5 は第 1 の振動体 2 1、第 2 の振動体 2 6 および接続部 3 1 からなる音叉 3 1 a を収納する。金属製の支持板 3 6 はその側面に第 1 の基台 3 2 を支持する支持部 3 7 を有する。支持部 3 7 を第 1 の基台 3 2 にかしめることにより、支持板 3 6 に第 1 の基台 3 2 が固着される。支持板 3 6 の長手方向の両端部には合計三つの支持突起 3 8 が設けられる。回路基板 3 9 は支持板 3 6 とほぼ平行に設けられ、支持板 3 6 の支持突起 3 8 とはんだ付けにより支持板 3 6 に固着される。回路基板 3 9 の表面に実装された電子部品 4 0 は第 1 の駆動電極 2 2、第 2 の駆動電極 2 3、第 3 の駆動電極 2 8 およびモニター電極 2 7 に加わる電圧を制御し、第 1 の検出電極 2 4、第 2 の検出電極 2 5、第 3 の検出電極 2 9 および第 4 の検出電極 3 0 から発生する出力信号を処理する。

電子部品 4 0 は図 5 に示すような回路を構成する。モニター回路 4 4 は音叉 3 1 a のモニター電極 2 7 の電荷が入力される電流アンプ 4 5 と、電流アンプ 4 5 の出力信号が入力されるバンドパスフィルター (B P F) 4 6 と、B P F 4 6 の出力信号が入力される整流器 4 7 と、整流器 4 7 の出力信号が入力される平滑回路 4 8 とを備える。A G C 回路 4 9 は平滑回路 4 8 の出力信号が入力され、B P F 4 6 の出力信号を増幅あるいは減衰する。駆動制御回路 5 0 は A G C 回路 4 9 の出力信号が入力され、音叉 3 1 a の第 1 の駆動電極 2 2、第 2 の駆動電極 2 3 および第 4 の駆動電極 3 0 に駆動信号を入力する。第 1 の電流アンプ 5 1 は第 1

の振動体 2 1 における第 2 の検出電極 2 5 および第 2 の振動体 2 6 における第 4 の検出電極 3 0 にコリオリ力により発生する電荷を電圧に変換する。第 2 の電流アンプ 5 2 は第 1 の振動体 2 1 における第 1 の検出電極 2 4 および第 2 の振動体 2 6 における第 3 の検出電極 2 9 にコリオリ力により発生する電荷を電圧に変換する。差動アンプ 5 3 は第 1 の電流アンプ 5 1 の出力信号に第 2 の電流アンプ 5 2 の出力信号を反転させた信号を加算し出力する。B P F 5 4 は差動アンプ 5 3 の出力信号が入力され、所定の周波数帯域の信号のみを出力する。位相シフタ 5 5 は B P F 5 4 の出力信号を約 9 0 度だけ位相を遅らせる。同期検波器 5 6 は位相シフタ 5 5 の出力信号のうちの、モニター回路 4 4 の B P F 4 6 の出力と略同じ位相のみの成分を、その負電荷成分を正電圧に反転し出力する。平滑回路 5 6 a は同期検波器 5 6 の出力信号を平滑化する。直流アンプ 5 6 b は平滑回路 5 6 a の出力信号を増幅する。支持板 3 6 の両側面を支持する略コ字状のゴム体 5 7 は断面積の小なる部分 5 9 を有し、この断面積の小なる部分 5 9 はゴム体 5 7 の圧縮力を低減する。第 1 の基台 3 2、カバー 3 5、支持板 3 6、回路基板 3 9 およびゴム体 5 7 を収納する有底筒状の金属製のケース 6 0 は、その内側面と支持板 3 6 の側面でゴム体 5 7 を圧縮する。第 2 の基台 6 1 はケース 6 0 の開口部を閉塞し、七つの貫通孔 6 2 が設けられる。貫通孔 6 2 には回路基板 3 9 とフレキシブル配線板 3 9 a を介して電氣的に接続される電源端子 6 3、GND 端子 6 4 および出力端子 6 5 が挿通される。

20 実施の形態における角速度センサの組立方法を説明する。

まず、互いに結晶軸の異なる単結晶からなる水晶の薄板を貼り合わせることに
より第 1 の振動体 2 1、第 2 の振動体 2 6 および接続部 3 1 からなる音叉 3 1 a
が形成される。

次に、第 1 の振動体 2 1 の正面に第 1 の駆動電極 2 2、裏面に第 2 の駆動電極
25 2 3、外側面に第 1 の検出電極 2 4、内側面に第 2 の検出電極 2 5 がそれぞれ金
の蒸着により形成され、第 2 の振動体 2 6 の正面にモニター電極 2 7、裏面に第
3 の駆動電極 2 8、内側面に第 4 の検出電極 3 0、外側面に第 3 の検出電極 2 9
がそれぞれ金の蒸着により形成される。

次に、第 1 の基台 3 2 における六つの端子挿入孔 3 3 に六つの端子 3 4 が挿通
30 された後、端子挿入孔 3 3 にガラスからなる絶縁物（図示せず）を充填し、第 1

6

の基台 3 2 に六つの端子 3 4 をそれぞれ固着する。

次に、接続部 3 1 が第 1 の基台 3 2 の上面に固着された後、端子 3 4 が第 1 の駆動電極 2 2、第 2 の駆動電極 2 3、第 1 の検出電極 2 4、第 2 の検出電極 2 5、モニター電極 2 7、第 3 の駆動電極 2 8、第 3 の検出電極 2 9 および第 4 の検出電極 3 0 にそれぞれ金からなるリード線（図示せず）を介してワイヤーボンディングにより接続される。

次に、第 1 の基台 3 2 の外周部にカバー 3 5 をそれらを合わせた内部が真空になるよう、真空の雰囲気中で固着する。

次に、支持部 3 7 をかしめることで支持板 3 6 が第 1 の基台 3 2 に固着される。

次に、回路基板 3 9 に電子部品 4 0 を実装した後、支持突起 3 8 をはんだ付けして、支持板 3 6 に回路基板 3 9 を固着する。

次に、第 1 の基台 3 2 における端子 3 4 が回路基板 3 9 の電極（図示せず）にはんだ付けで電氣的に接続される。

次に、断面積の小なる部分 5 9 が形成された略コ字状のゴム体 5 7 により回路基板 3 9 および支持板 3 6 が挟持される。

次に、第 2 の基台 6 1 の貫通孔 6 2 に電源端子 6 3、GND 端子 6 4 および出力端子 6 5 が挿通された後、貫通孔 6 2 にガラスからなる絶縁物（図示せず）を充填し、第 2 の基台 6 1 に電源端子 6 3、GND 端子 6 4 および出力端子 6 5 が固着される。

次に、回路基板 3 9 が電源端子 6 3、GND 端子 6 4 および出力端子 6 5 にそれぞれフレキシブル配線板 3 9 a により電氣的に接続される。

次に、略コ字状のゴム体 5 7 の断面積の小なる部分 5 9 を棒状の治具（図示せず）で挟んで、ゴム体 5 7 を圧縮して、ケース 6 0 の内側に回路基板 3 9、支持板 3 6 およびゴム体 5 7 を収納する。

最後に、ケース 6 0 の開口部が第 2 の基台 6 1 により閉塞される。

上記のようにして組み立てられた本発明の実施の形態における角速度センサの動作を説明する。

音叉 3 1 a の第 1 の駆動電極 2 2、第 2 の駆動電極 2 3、第 3 の駆動電極 2 8 に交流電圧が印加される。まず図 6 に示すように、第 1 の振動体 2 1 における第 2 の駆動電極 2 3 に正電圧が印加されて第 1 の駆動電極 2 2 に負電圧が印加され

る。このとき第1の検出電極24の側は水晶製の薄板における結晶軸の方向と電荷の方向が同じなので伸び、第2の検出電極25の側は、結晶軸の方向と電荷の方向が反対であるので縮む。その結果、第1の振動体21は第2の振動体26の方向に傾く。次に図7に示すように、第1の振動体21における第2の駆動電極23に負電圧が印加され、第1の駆動電極22に正電圧が印加される。このとき第1の検出電極24の側は、水晶製の薄板における結晶軸の方向と電荷の方向が反対なので縮み、第2の検出電極25の側は、結晶軸の方向と電荷の方向が同じなので伸びる。その結果、第1の振動体21は外側に傾く。

第2の振動体26の第3の駆動電極28にも同様に交流電圧が印加される。第1の振動体21と第2の振動体26は、接続部31により機械的に接続されているので接続部31の長手方向に、駆動方向の固有振動数で速度Vで屈曲振動する。音叉31aの駆動方向の振動を一定に保つために、モニター電極27に発生した電荷が電流アンプ45に入力され、正弦波形の出力電圧に変換される。そしてモニター電極27の出力電圧がモニター回路44のBPF46に入力され、音叉31aの共振周波数の成分のみが抽出されてノイズ成分が除去され、図8の正弦波形(a)が出力される。BPF46の出力信号が整流器47に入力されてその負電圧成分が正電圧に変換された後、平滑回路48に入力されて直流電圧信号に変換される。AGC回路49は平滑回路48の出力する直流電圧が大きき場合にはBPF46の出力信号を減衰させ、直流電圧が小さい場合にはBPF46の出力信号を増幅させる信号を駆動制御回路50に入力し、音叉31aの振動を一定に調整する。第1の振動体21および第2の振動体26が駆動方向に速度Vで屈曲振動している状態において、音叉31aがその長手方向の中心軸周りに角速度 ω で回転すると、第1の振動体21および第2の振動体26に $F = 2mV\omega$ のコリオリ力が発生する。

そして、第1の振動体21の稜線に設けられた表面粗さが $2\mu\text{m}$ 以下の研削部31bにより、第1の振動体21および第2の振動体26の重量バランスを表2に示すように厳密に調整できる。

(表 2)

	表面粗さ Rmax (μm)	角速度を付与しない状態 での出力電圧 (mV)
試料 1	1. 8	+ 0. 3
試料 2	1. 7	+ 1. 6
試料 3	1. 9	+ 2. 4
試料 4	1. 8	- 0. 9
試料 5	1. 9	- 0. 7

角速度センサに角速度が加わらない状態では、第 1 の振動体 2 1 および第 2 の振動体 2 6 に振動方向以外の外力がほとんど加わらないので出力電圧が ± 3 mV 程度となり、したがって正確な角速度を検出できる。

コリオリ力により第 1 の検出電極 2 4 および第 3 の検出電極 2 9 に図 8 に示す電圧 (b) が発生し、第 2 の検出電極 2 5 および第 4 の検出電極 3 0 に電圧 (b) と位相が 180 度ずれている電圧 (c) が発生する。そして、電圧 (b) が電流増幅器 5 1 で増幅され、電圧 (c) が電流増幅器 5 2 で増幅される。差動増幅器 5 3 は電流増幅器 5 1 の出力信号に電流増幅器 5 2 の出力信号を反転させて加算し電圧 (d) を出力する。BPF 5 4 は電圧 (d) の音叉 3 1 a の共振周波数成分のみを抽出しノイズ成分を除去する。さらに位相シフタ 5 5 は BPF 5 4 の出力信号を約 90 度位相を遅らせて電圧 (e) を出力する。そして位相シフタ 5 5 の出力は同期検波器 5 6 で BPF 4 6 の出力信号の周期で位相検波され、さらに検波された出力電圧の負電荷成分が正電圧に変換され電圧 (f) が出力される。そして同期検波器 5 6 の出力電圧が平滑回路 5 6 a で平滑化され直流アンプ 5 6 b で増幅され電圧 (g) が得られる。直流アンプ 5 6 b の出力信号は角速度の信号としてコンピュータ (図示せず) 等に入力され角速度が検出される。

以下、本発明の実施の形態における角速度センサの特性調整方法について説明する。

図 9 は本発明の実施の形態における角速度センサにおける特性調整方法を示す側面図、図 10 は角速度センサの音叉をテープで研削する状態を示す斜視図、図 11 は角速度センサの特性を調整する状態を示す波形図である。図 12 は角速度センサのモニター回路の BPF および検出手段における位相シフタの出力信号を示す。

角速度センサに角速度を付与しない状態において、第1の振動体21および第2の振動体26の重量のバランスが取れていない場合、モニター電極27からの出力信号が零であっても第1の振動体21および第2の振動体26が駆動方向と垂直に変位する。したがって第2の検出電極25および第4の検出電極30からは、あたかも角速度によりコリオリ力が働いているかのような図11に示す検出信号(a)が出力され、第1の検出電極24および第3の検出電極29からは検出信号(b)が出力される。

実施の形態における角速度センサにおいては、まずモニター回路44の位相シフタ55の出力信号がトリミング装置に設けた比較器(図示せず)により比較される。

次に、図12に示すように、BPF46からの出力信号が負から正に切り替わる零点において位相シフタ55からの出力信号が負の値の場合には、図10に示すように、音叉31aの第1の振動体21の表面側に位置して、ダイヤモンドからなる研磨剤67を埋め込んだテープ68が基台32における逃がし部32aに配設され、第1の振動体21の稜線に当接する。

このとき、逃がし部32aにテープ68を配設できるので、振動体21の稜線に当接するテープ68に対して基台32が障害にならない、これにより、適正な角度で第1の振動体21における稜線にテープ68を当接させることができる。

次に図9に示すように、テンションローラ69をテープ68に負荷させて、テンションローラ69の重量による一定の力でテープ68が第1の振動体21の表面に当接する。その際、図10に示すようにテープ68が第1の振動体21の長手方向に対して約7度の角度に当接することにより、第1の振動体21の接続部31の側に大きな外力を加える。これにより、特性の調整中に第1の振動体21の接続部31の側はほとんど撓まないため、第1の振動体21が外力から逃げてしまうことはない。その結果、第1の振動体21の稜線に確実に研削部12が設けられる。

テープ68に過大な外力が加わった場合には、テープ68はその柔軟性により第1の振動体21あるいは第2の振動体26に加わる外力を吸収するので、第1、第2の振動体21、26に均一で安定した負荷をかけることができる。その結果、負荷をかけている際に第1の振動体21が破損することはない。

第1の振動体21の稜線にテープ68が一定の力で押圧されて摺動するように、テンションローラ69がテープ68に負荷をかけるので、瞬間的に第1の振動体21に過大な外力を与えない。その結果、特性の調整中に第1の振動体21が破損することはない。

- 5 駆動ローラ70は往復回転されて音叉31aに研削部31bを形成する。これにより、音叉31aにおける第1の振動体21と第2の振動体26の重量バランスを取る。

- 第1の駆動電極22、第2の駆動電極23および第3の駆動電極23に駆動電圧が付加されて、モニター電極27からの出力信号が零であっても第1の振動体
10 21および第2の振動体26が駆動方向と垂直に変位する。その結果、第1の検出電極24、第2の検出電極25、第3の検出電極29および第4の検出電極30からの出力信号が略零である±3mV以内になることを確認する。

- 最後に、テープ巻取りリール71を所定の量だけ回転させてテープ68を巻き取り、テープ送り出しリール72を所定の量だけ回転させてテープ68を送り出
15 す。これにより、テープ68における第1の振動体21あるいは第2の振動体26と当接する部分を新しくする。

- なお、実施の形態における角速度センサにおける特性調整方法においては、BPF46からの出力が負から正に切り替わる零点において位相シフト55の出力信号が負の場合について説明したが、位相シフト55の出力信号が正の値の場合
20 には、第2の振動体26の稜線を研削して、第1の振動体21および第2の振動体26の重量のバランスを調整する。

産業上の利用可能性

- 本発明における角速度センサは2つの振動体の重量バランスを厳密に調整できる
25 のので、角速度が加わらない状態では振動体に駆動方向以外の外力が加わらない。その結果、そのセンサは正確に角速度を検出できる。

請求の範囲

1. 駆動電極と検出電極の少なくとも一方を有する第1の振動体と、
駆動電極と検出電極の少なくとも一方を有する第2の振動体と、
前記第1の振動体の一端と前記第2の振動体の一端とを接続する接続部と
5 を備え、前記第1の振動体の稜線と前記第2の振動体の稜線の少なくとも一方に
表面粗さが $2\ \mu\text{m}$ 以下の研削部が形成された角速度センサ。

2. 駆動電極と検出電極の少なくとも一方を有する第1の振動体と、駆動電極
と検出電極の少なくとも一方を有する第2の振動体と、前記第1の振動体の一端
10 と前記第2の振動体の一端とを接続する接続部とを備えた角速度センサを準備する
ステップと、
前記角速度センサに角速度を付与しない状態で前記駆動電極に交流電圧を
印加したときの前記検出電極からの出力信号が略零となるように、前記第1の振
動体の稜線と前記第2の稜線の少なくとも一方に研磨材を埋め込んだテープを摺
15 動させて研削部を形成するステップと
を備えた、角速度センサの特性調整方法。

3. 前記テープはテンションローラで負荷をかけられる、請求の範囲第2項に記載
の角速度センサの特性調整方法。
20

4. 前記研削部を形成するステップは、前記テープを前記第1の振動体の長手方
向に対して斜めに当接させて前記第1の振動体の前記接続部の側に外力を加える
ステップである、請求の範囲第2項に記載の角速度センサの特性調整方法。

- 25 5. 前記研削部を形成するステップは、前記テープを前記第2の振動体の長手方
向に対して斜めに当接させて前記第2の振動体の前記接続部の側に外力を加える
ステップである、請求の範囲第2項に記載の角速度センサの特性調整方法。

6. 前記研削部を形成するステップは、前記テープを前記第1の振動体と前記第
30 2の振動体のそれぞれの長手方向に対して斜めに当接させて前記第1の振動体と

前記第2の振動体のそれぞれの前記接続部の側に外力を加えるステップである、請求の範囲第2項に記載の角速度センサの特性調整方法。

7. 駆動電極と検出電極の少なくとも一方を有し、稜線に研削部が形成された第1の振動体と、

駆動電極と検出電極の少なくとも一方を有する第2の振動体と、

前記第1の振動体の一端と前記第2の振動体の一端とを接続する接続部と、

前記駆動電極と前記検出電極とに電氣的に接続された端子を有し、前記接続部を固着し、前記第1の振動体に略対向する部分の前記研削部に対応する位置に前記研削部を形成するテープが通過するための凹みである逃がし部が形成された基台と、

前記基台を覆い、前記第1の振動体と第2の振動体と接続部とを収納するカバーと

を備えた角速度センサ。

15

8. 駆動電極と検出電極の少なくとも一方を有する第1の振動体と、

駆動電極と検出電極の少なくとも一方を有し、稜線に研削部が形成された第2の振動体と、

前記第1の振動体の一端と前記第2の振動体の一端とを接続する接続部と、

前記駆動電極と前記検出電極とに電氣的に接続された端子を有し、前記接続部を固着し、前記第1の振動体に略対向する部分の前記研削部に対応する位置に前記研削部を形成するテープが通過するための凹みである逃がし部が形成された基台と、

前記基台を覆い、前記第1の振動体と第2の振動体と接続部とを収納するカバーと

を備えた角速度センサ。

25

9. 駆動電極と検出電極の少なくとも一方を有し、稜線に第1の研削部が形成された第1の振動体と、

駆動電極と検出電極の少なくとも一方を有し、稜線に第2の研削部が形成

30

された第2の振動体と、

前記第1の振動体の一端と前記第2の振動体の一端とを接続する接続部と、

前記駆動電極と前記検出電極とに電氣的に接続された端子を有し、前記接続部を固着し、前記第1の振動体および前記第2の振動体に略対向する部分の前記第1の研削部と前記第2の研削部に対応する位置に前記第1の研削部と前記第2の研削部を形成するテープがそれぞれ通過するための凹みである第1の逃がし部と第2の逃がし部が形成された基台と、

前記基台を覆い、前記第1の振動体と第2の振動体と接続部とを収納するカバーと

10 を備えた角速度センサ。

Fig. 1

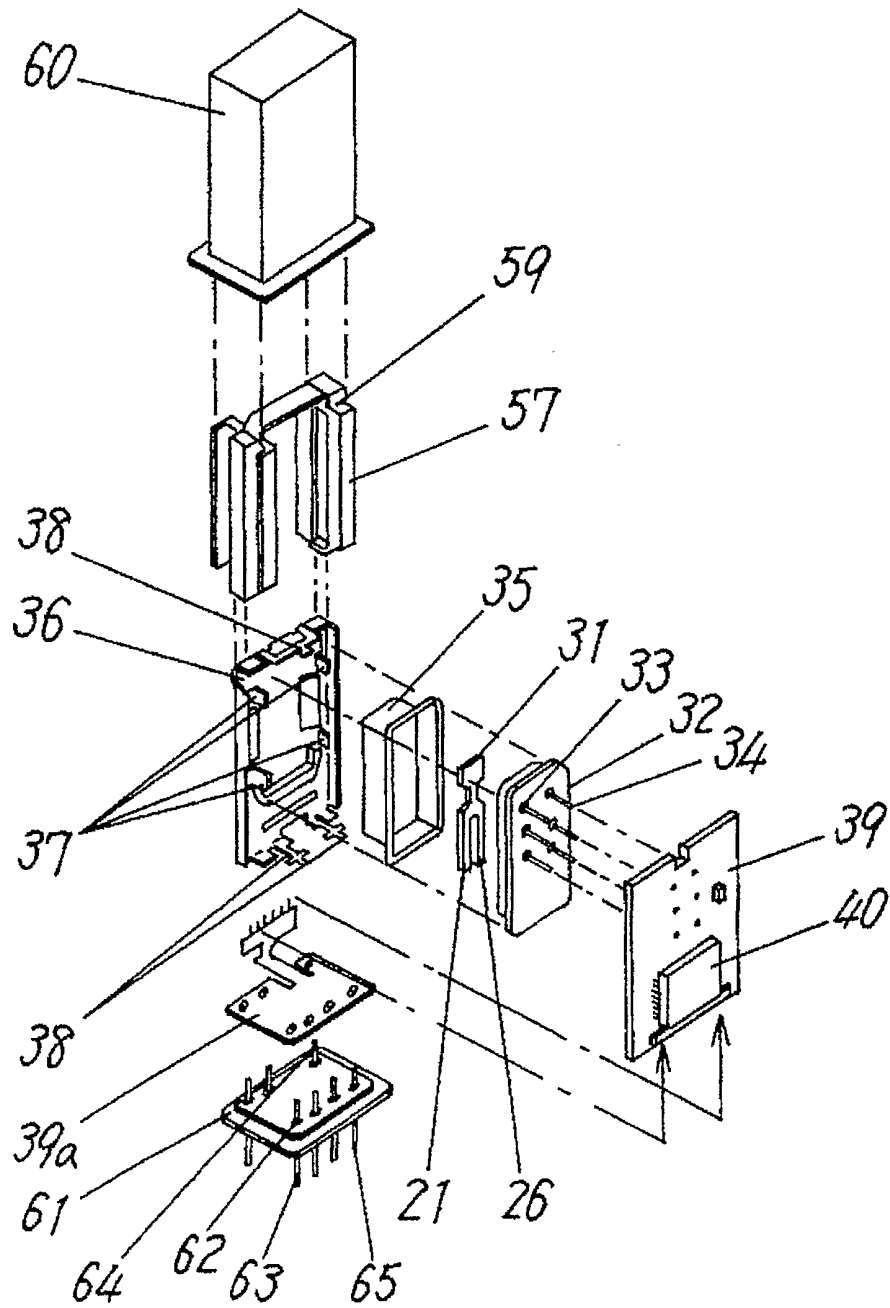


Fig. 2

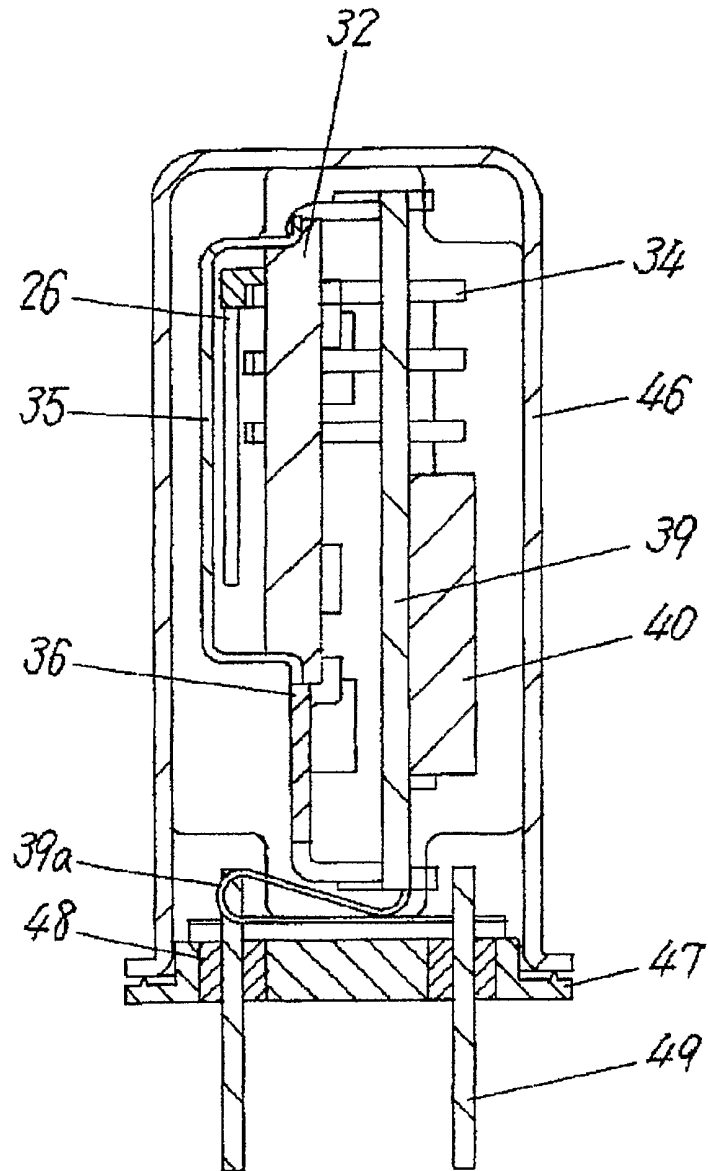


Fig. 3

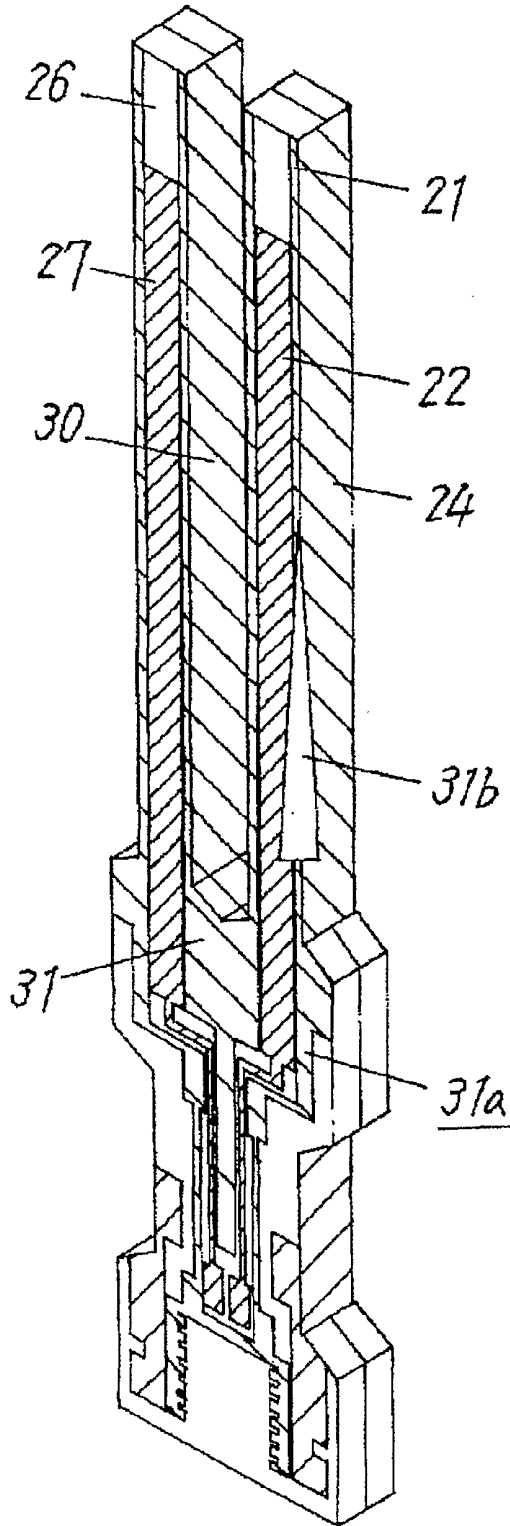


Fig. 4

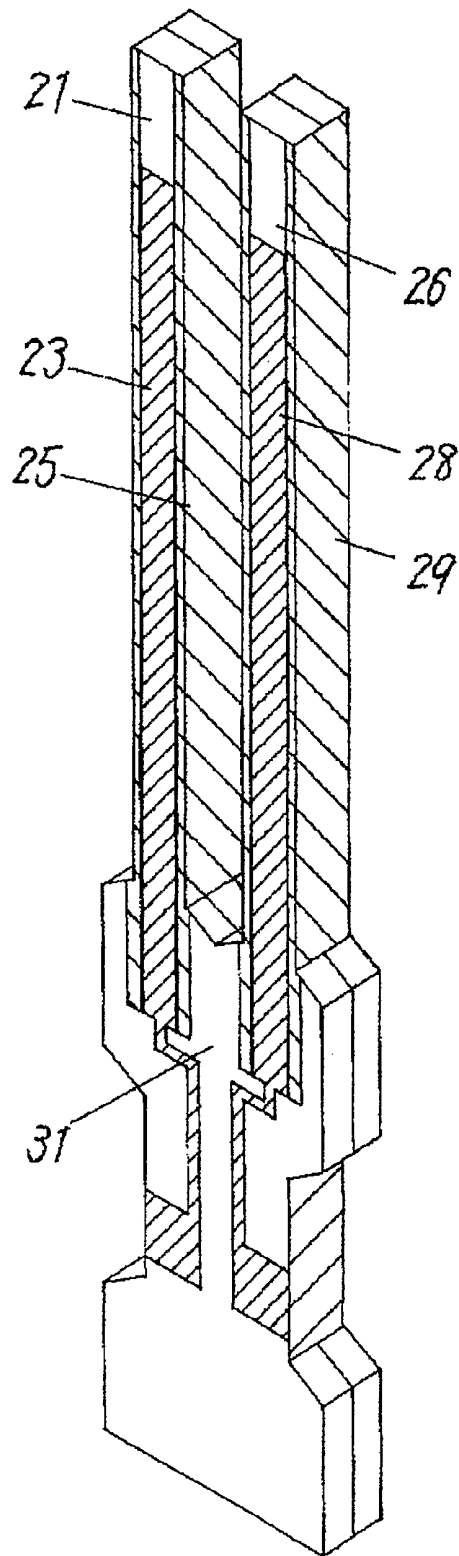


Fig. 5

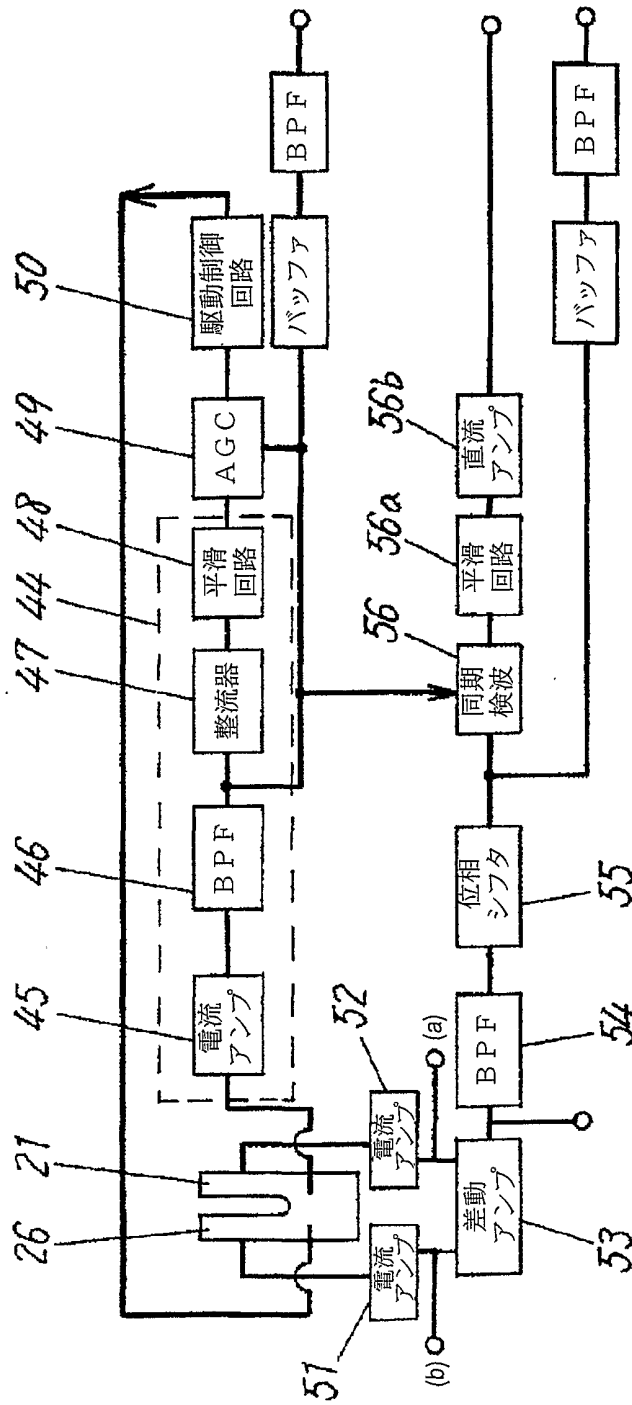


Fig. 6

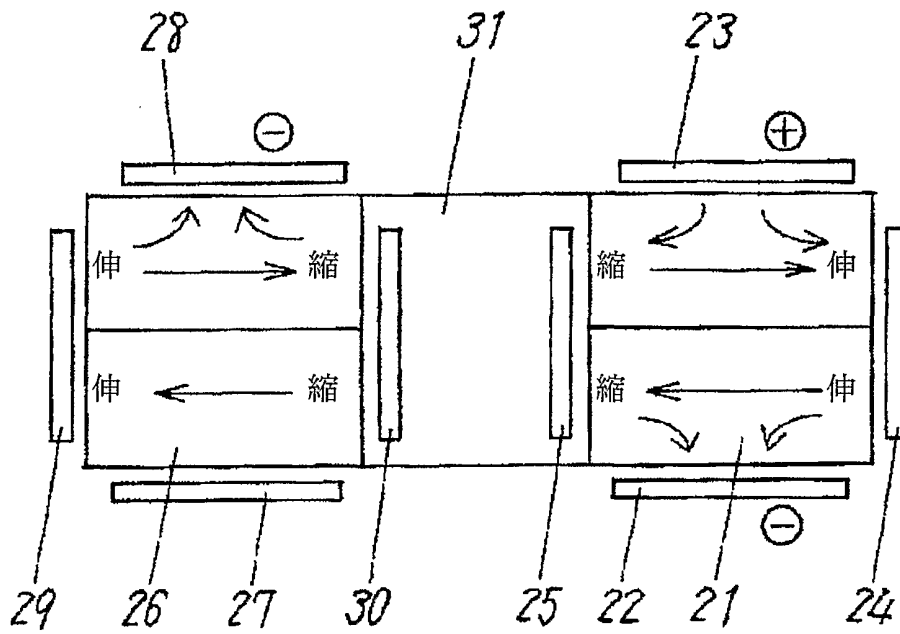


Fig. 7

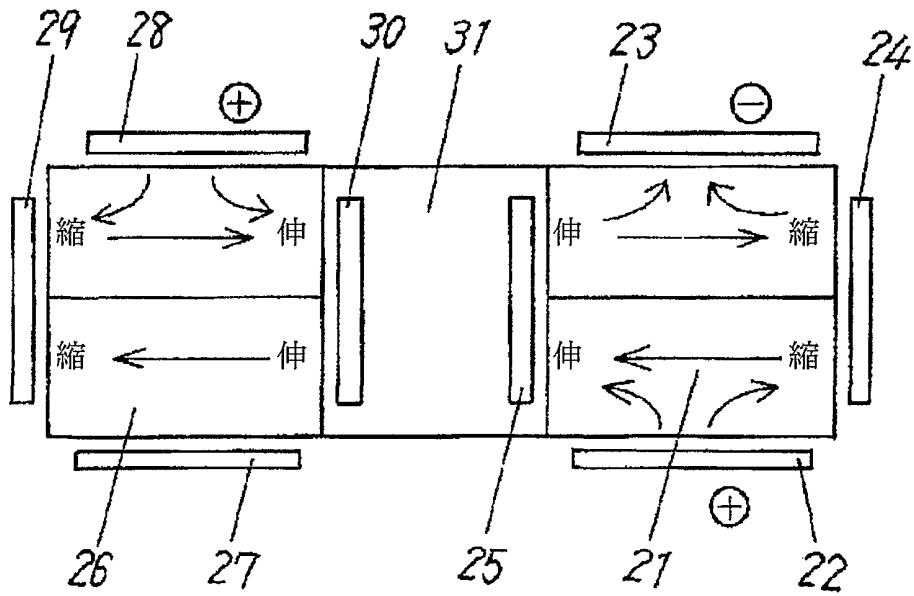


Fig. 8

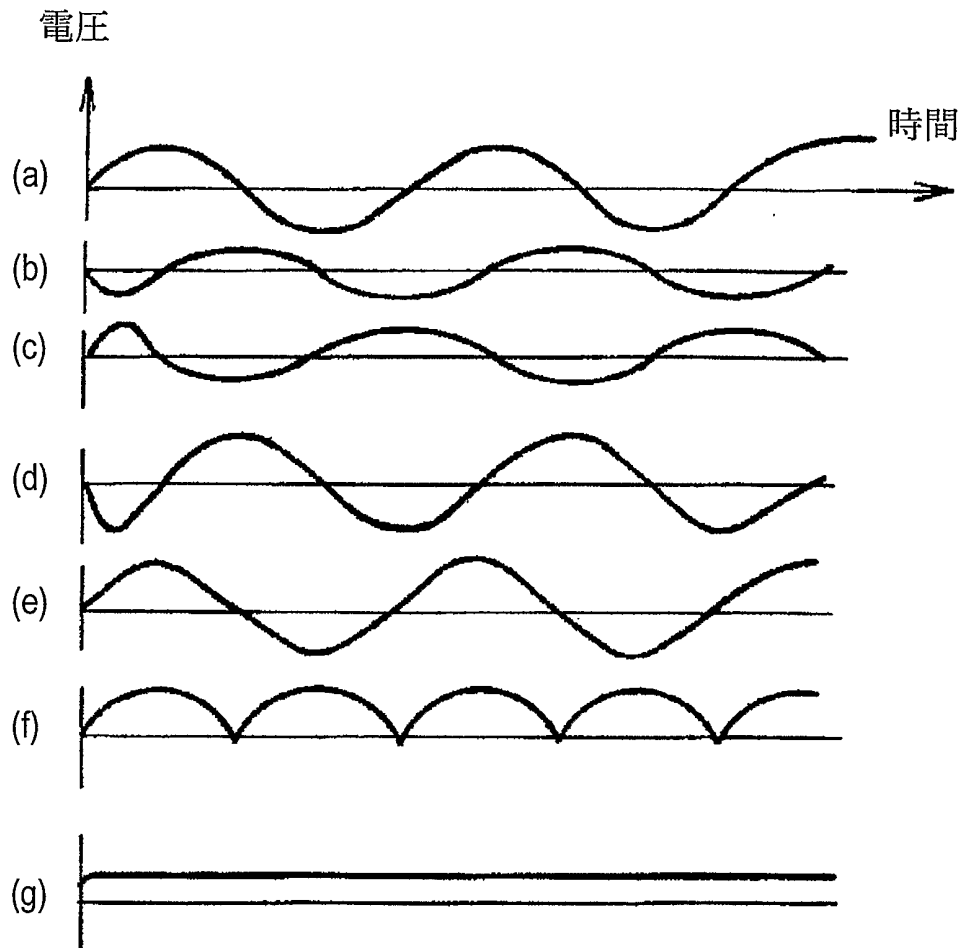


Fig. 9

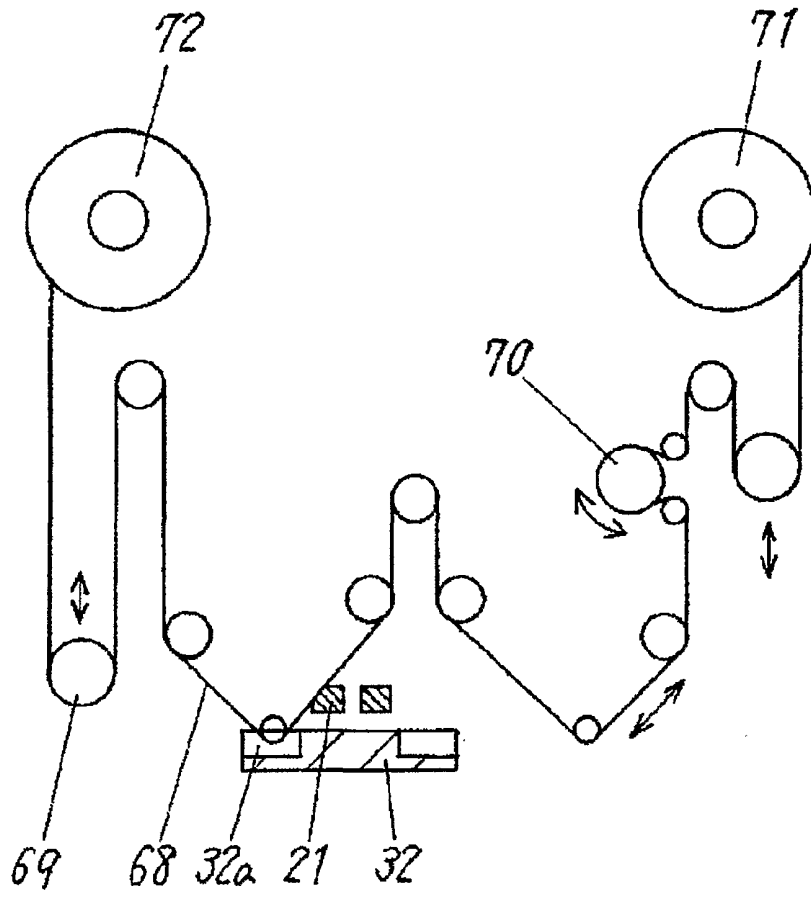


Fig. 10

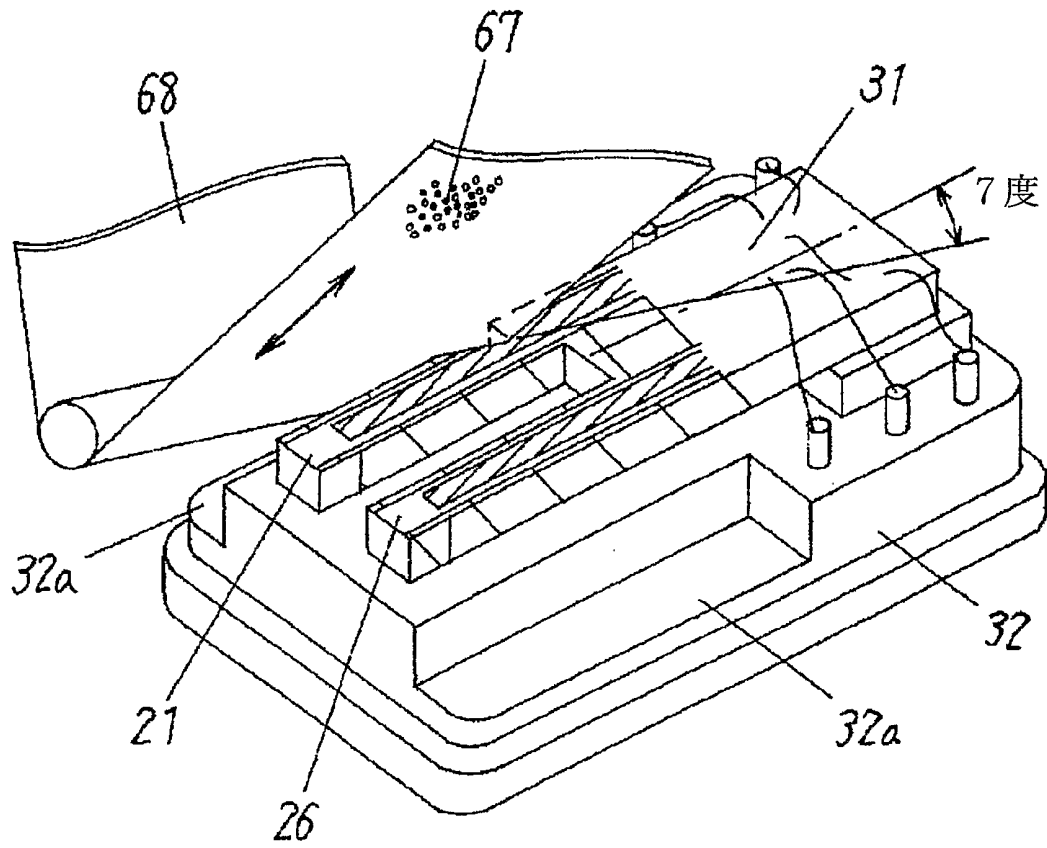


Fig. 11

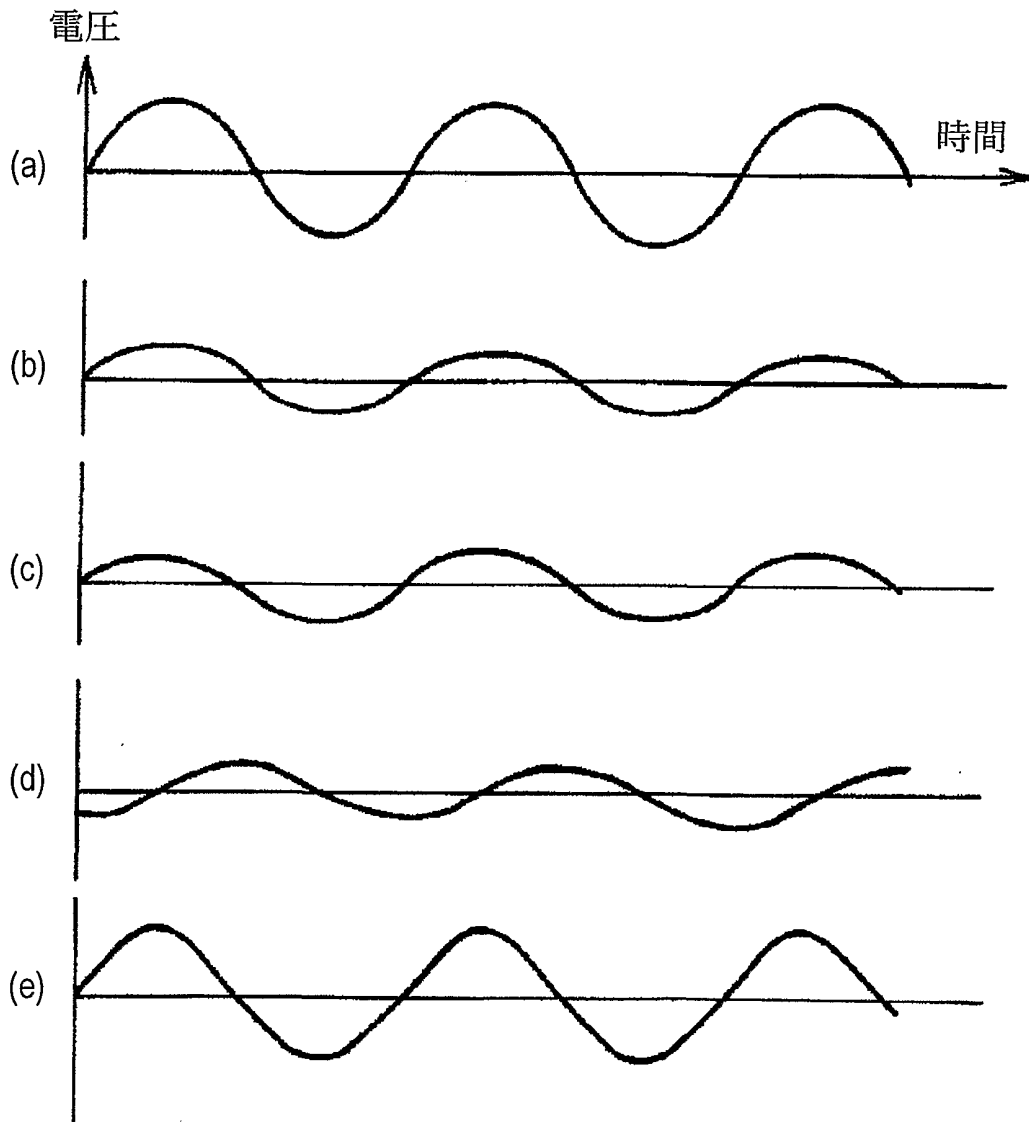


Fig. 12

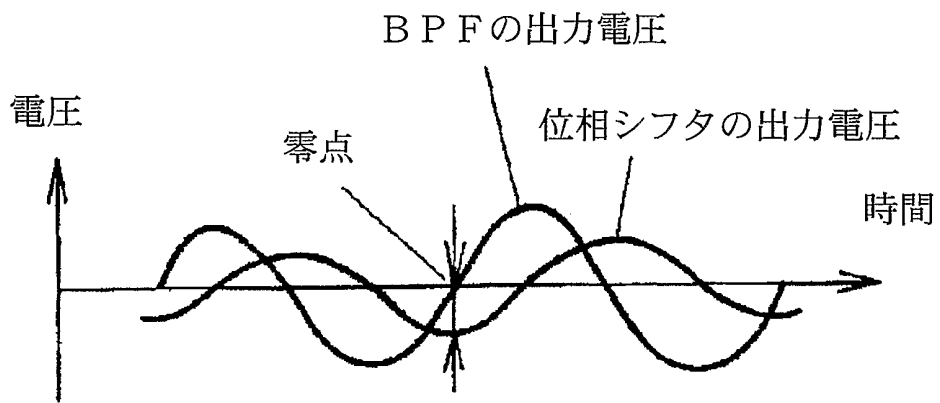


Fig. 13

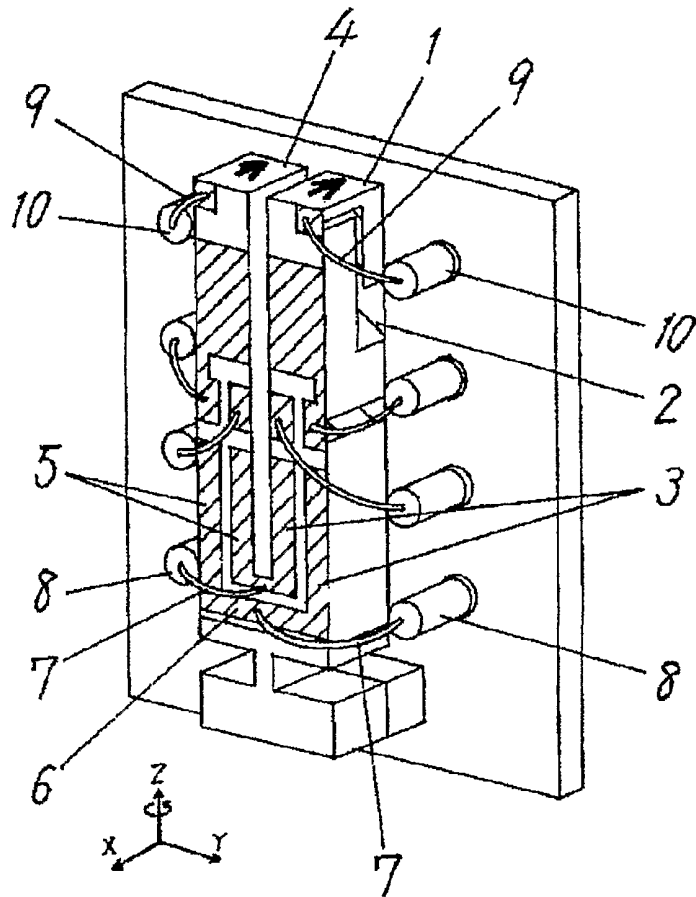
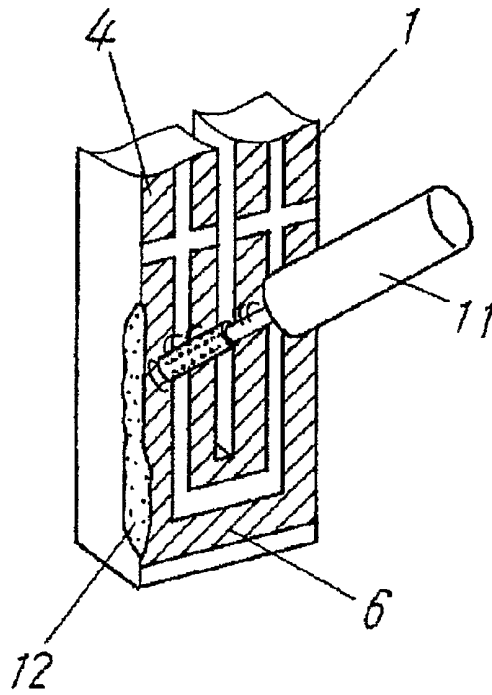


Fig. 14



参照番号の一覧

- 2 1 第 1 の振動体
- 2 2、2 3、2 8 駆動電極
- 2 4、2 5、2 9、3 0 検出電極
- 2 6 第 2 の振動体
- 3 1 接続部
- 3 1 b 研削部
- 3 2 基台
- 3 2 a 逃がし部
- 6 7 研磨材
- 6 8 テープ
- 6 9 テンションローラ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/01377

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G01C19/56, G01P9/04, H01L29/84		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ G01C19/56, G01P9/04, B24B3/00-39/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 11-351874, A (Denso Corp.), 24 December, 1999 (24.12.99), Full text; all drawings & DE 19812977 A & US 6101878 A1	1-9
Y	JP, 9-201758, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 05 August, 1997 (05.08.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
Y	JP, 10-197254, A (Alps Electric Co., Ltd.), 31 July, 1998 (31.07.98), Par. No. [0032] (Family: none)	7-9
Y	JP, 8-201065, A (Kyocera Corp.), 09 August, 1996 (09.08.96), Par. No. [0086] (Family: none)	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 07 March, 2002 (07.03.02)	Date of mailing of the international search report 19 March, 2002 (19.03.02)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	


INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01377

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 54-71488, A (Inoue Japax Research Inc.), 08 June, 1979 (08.06.79), Page 1, right column, line 7 to page 2, upper left column, line 2 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G01C19/56, G01P9/04 H01L29/84		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G01C19/56, G01P9/04 B24B3/00-39/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-351874 A (株式会社デンソー) 1999. 12. 24, 全文, 全図 & DE 19812977 A & US 6101878 A1	1-9
Y	JP 9-201758 A (古河電気工業株式会社) 1997. 08. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 10-197254 A (アルプス電気株式会社) 1998. 07. 31, 段落番号【0032】 (ファミリーなし)	7-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	07. 03. 02	国際調査報告の発送日
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 有家 秀郎 
		2S 9402
		電話番号 03-3581-1101 内線 3256

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 8-201065 A (京セラ株式会社) 1996.08.09, 段落番号【0086】 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 54-71488 A (株式会社井上ジャックス研究所) 1979.06.08, 第1頁右欄第7行~第2頁左上欄第2行 (ファミリーなし)	1-9