

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3627247号
(P3627247)

(45) 発行日 平成17年3月9日(2005.3.9)

(24) 登録日 平成16年12月17日(2004.12.17)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO 1 C 19/56
GO 1 P 9/04

GO 1 C 19/56
GO 1 P 9/04

請求項の数 1 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平4-304842 (22) 出願日 平成4年10月16日(1992.10.16) (65) 公開番号 特開平6-129857 (43) 公開日 平成6年5月13日(1994.5.13) 審査請求日 平成11年5月7日(1999.5.7) 審査番号 不服2001-9908(P2001-9908/J1) 審査請求日 平成13年6月13日(2001.6.13)</p>	<p>(73) 特許権者 000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 (72) 発明者 本 橋 小 三 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社 村田製 作所内 (72) 発明者 藤 本 克 己 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社 村田製 作所内 (72) 発明者 西 山 浩 司 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社 村田製 作所内 最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 振動ジャイロ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

柱状の振動体、および

前記振動体を覆うケースを含む振動ジャイロにおいて、

前記ケースの前記振動体に対向する部分において、無回転時の前記振動体の振動方向に直交しかつ前記振動体の軸方向に直交する方向における内側の寸法を、ケース全幅より狭い幅とし、前記振動体の振動周波数における音波の波長の2分の1の整数倍と異なるようにしたことを特徴とする、振動ジャイロ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

この発明は振動ジャイロに関し、特に、たとえばVTRカメラに搭載される手振れ防止システムに用いられる、振動ジャイロに関する。

【0002】

【従来の技術】

図11は従来の振動ジャイロの一例を示す斜視図であり、図12は図11の線XII-XIIにおける断面図であり、図13は図11の線XIII-XIIIにおける断面図である。この振動ジャイロ1は、特に図12および図13に示すように、振動子2を含む。振動子2は正3角柱状の振動体3を含む。振動体3の3つの側面の中央には、圧電素子4a、4bおよび4cがそれぞれ形成される。また、振動体3は、2つの支持部材5aおよび

5 bによって、平面的に見て6 . 7 mm x 20 . 4 mmの基板6上に支持される。さらに、内側の寸法が幅6 . 7 mm, 長さ20 . 4 mm, 高さ5 mmの箱形のケース7が、振動体3などを覆うようにして、基板6に取り付けられる。このケース7は、振動体3などを外部から保護するためのものである。

【0003】

この振動ジャイロ1では、上方の2つの圧電素子4 aおよび4 bが駆動用かつ検出用に用いられ、下方の1つの圧電素子4 cが帰還用に用いられる。そして、帰還用の圧電素子4 cからの出力が駆動用かつ検出用の圧電素子4 aおよび4 bに与えられると、振動体3は約25 . 5 kHzで上下方向に振動する。この場合、振動体3は、その長手方向における中央部分が腹となり、支持部材5 aおよび5 bで支持された2つの部分が節となって振動する。

10

この状態で振動ジャイロ1が振動体3の軸を中心として回転すると、コリオリ力によって、振動体3の振動方向が、振動体3の軸方向と直交する方向ではあるが上下方向と異なる方向に変わる。そのため、2つの駆動用かつ検出用の圧電素子4 aおよび4 b間に回転角速度に応じた出力差が生じる。そして、その出力差によって、回転角速度が検出される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、図11ないし図13に示す振動ジャイロ1では、周囲の温度によっては、振動体3の振動周波数における音波の2分の1波長が、ケース7の幅方向における内側の寸法の6 . 7 mmとほぼ一致する場合がある。すなわち、周囲の温度が20 前後において、音速が約340 m / s e cとなるので、振動体3の振動周波数である約25 . 5 kHzにおける音波の2分の1波長が、ほぼ6 . 7 mmとなる。この場合、振動ジャイロ1の回転時に、振動体3がケース7と共振して定在波が生じ、感度が急激に変化してしまう。このように振動ジャイロの感度が急激に変化すると、回転角速度を正確に検出することが困難となってしまふ。

20

【0005】

それゆえに、この発明の主たる目的は、温度変化に対して感度が急激に変化しない、振動ジャイロを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この発明は、柱状の振動体と、振動体を覆うケースを含む振動ジャイロにおいて、ケースの振動体に対向する部分において、無回転時の前記振動体の振動方向に直交しかつ振動体の軸方向に直交する方向における内側の寸法を、ケース全幅より狭い幅とし、振動体の振動周波数における音波の波長の2分の1の整数倍と異なるようにした、振動ジャイロである。

30

【0007】

【作用】

ケースの振動体に対向する部分において、無回転時の前記振動体の振動方向に直交しかつ振動体の軸方向に直交する方向における内側の寸法を、ケース全幅より狭い幅として、振動体の振動周波数における音波の波長の2分の1の整数倍と異なるようにしたので、振動ジャイロの回転時に温度が変化しても、振動体がケースと共振せず、感度が急激に変化しない。

40

【0008】

【発明の効果】

この発明によれば、温度変化に対して感度が急激に変化しない振動ジャイロが得られる。そのため、この発明にかかる振動ジャイロでは、温度変化に対して回転角速度を正確に検出することができる。

【0009】

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとならう。

50

【 0 0 1 0 】

【 実施例 】

図 1 はこの発明の一実施例を示す斜視図であり、図 2 は図 1 の線 I I - I I における断面図であり、図 3 は図 1 の線 I I I - I I I における断面図である。この振動ジャイロ 1 0 は、特に図 2 および図 3 に示すように、振動子 1 2 を含む。

【 0 0 1 1 】

振動子 1 2 は、たとえば正 3 角柱状の振動体 1 4 を含む。この振動体 1 4 は、たとえばエリンパ、鉄 - ニッケル合金、石英、ガラス、水晶、セラミックなど、一般的に機械的な振動を生じる材料で形成される。

【 0 0 1 2 】

この振動体 1 4 には、その 3 つの側面の中央に、圧電素子 1 6 a、1 6 b および 1 6 c がそれぞれ形成される。圧電素子 1 6 a ~ 1 6 c は、それぞれ、たとえば磁器からなる圧電層を含み、それらの圧電層の両主面には、電極がそれぞれ形成される。なお、これらの電極は、たとえば金、銀、アルミニウム、ニッケル、銅 - ニッケル合金 (モネルメタル) などの電極材料で、たとえばスパッタリング、蒸着等の薄膜技術で、あるいはその材料によっては印刷技術で形成される。

【 0 0 1 3 】

振動体 1 4 の 2 つのノード点の近傍部分は、たとえば金属線からなるコ字形の支持部材 1 8 a および 1 8 b で、それぞれ支持される。これらの支持部材 1 8 a および 1 8 b の中央部は、たとえば溶接することによって、あるいは導電性ペーストで接着することによって、振動体 1 4 の 2 つのノード点の近傍部分にそれぞれ固着される。また、これらの支持部材 1 8 a および 1 8 b の端部は、平面的に見てたとえば 6 . 7 m m x 2 0 . 4 m m の基板 2 0 の一方主面に固着される。

【 0 0 1 4 】

この振動子 1 2 では、たとえば、上方の 2 つの圧電素子 1 6 a および 1 6 b が駆動用かつ検出用として用いられ、下方の他の 1 つの圧電素子 1 6 c が帰還用として用いられる。そして、帰還用の圧電素子 1 6 c からの出力を増幅して駆動用かつ検出用の圧電素子 1 6 a および 1 6 b に駆動信号を加えれば、振動体 1 4 が振動し、それらの圧電素子 1 6 a および 1 6 b から同様の波形が出力される。この場合、振動体 1 4 は、約 2 5 . 5 k H z で上下方向に振動する。また、その状態で振動子 1 2 がその軸を中心として回転すれば、振動体 1 4 の振動方向が振動体 1 4 の軸に直交する方向ではあるが上下方向と異なる方向に変わり、駆動用かつ検出用の一方の圧電素子の出力は回転角速度に従って大きくなり、逆に駆動用かつ検出用の他方の圧電素子の出力は回転角速度に従って小さくなる。そのため、駆動用かつ検出用の圧電素子 1 6 a および 1 6 b の出力差から回転角速度を検出することができる。

【 0 0 1 5 】

この振動子 1 2 は、たとえば合成樹脂からなるケース 2 2 で覆われる。ケース 2 2 は、その下部に基板 2 0 と同じ大きさの内寸の開口部 2 4 を有する。また、ケース 2 2 の上部 2 6 は、その幅方向における寸法が短く形成される。この実施例では、ケース 2 2 の上部 2 6 は、その幅方向における内側の寸法がたとえば 3 m m になるように、幅方向に狭く形成される。そして、このケース 2 2 は、その上部 2 6 で振動子 1 2 を覆った状態で、その開口部 2 4 が基板 2 0 に接着される。

【 0 0 1 6 】

この振動ジャイロ 1 0 では、ケース 2 2 の振動体 1 4 に対向する部分において、無回転時の振動体 1 4 の振動方向すなわち上下方向に直交しかつ振動体 1 4 の軸方向に直交する幅方向における内側の寸法を、振動体 1 4 の振動周波数における音波の波長の 2 分の 1 の整数倍と異なるようにしたので、回転時に、温度が変化しても、振動体 1 4 がケース 2 2 と共振せず、感度が急激に変化しない。そのため、この振動ジャイロ 1 0 では、温度変化に対して、回転角速度を正確に検出することができる。

【 0 0 1 7 】

図4は、図1ないし図3に示す実施例、図11ないし図13に示す従来例、その従来例においてケースの幅方向における内側の寸法を6.8mmに広げた比較例、およびケースなしの振動ジャイロの温度変化に対する感度変化の特性を示すグラフである。

【0018】

図4に示すグラフから明らかなように、従来例および比較例では、温度変化に対して感度が急激に変化する。

これは、表1に、温度 T ()と、音速 V (m/sec)と、25kHz, 25.5kHzおよび26kHzの音波における2分の1波長 $\lambda/2$ (mm)との関係を示し、図5に、25kHz, 25.5kHzおよび26kHzの音波において、温度()と、2分の1波長 $\lambda/2$ (mm)との関係を示すように、従来例および比較例では、いずれも、振動体の振動周波数の2分の1波長がケースの振動体に対向する部分の内側の寸法にほぼ一致する場合があるからである。

10

【0019】

【表1】

温度 T (°C)	音速 V (m/sec)	2分の1波長 $\lambda/2$ (mm)		
		25kHz	25.5kHz	26kHz
-20	332.8	6.656	6.5254901	6.4
-10	332.7	6.654	6.5235294	6.3980769
0	334.0	6.68	6.5490196	6.4230769
20	340.8	6.816	6.6823529	6.5538461
40	353.2	7.064	6.9254901	6.7923076
60	371.2	7.424	7.2784313	7.1384615
75	388.375	7.7675	7.6151960	7.46875

20

30

【0020】

なお、表1における音速 V (m/sec)および音波の2分の1波長 $\lambda/2$ (mm)は、温度 T ()および音波の周波数 f (kHz)から次式(1)および(2)で求めた。

$$V = 334 + 0.2 \times T + 0.007 \times T \times T \quad \dots (1)$$

$$\lambda/2 = V / (2 \times f) \quad \dots (2)$$

【0021】

さらに、図4に示すグラフから明らかなように、図1ないし図3に示す実施例では、ケースなしの振動ジャイロと同様に、温度変化に対して感度が急激に変化しないことがわかる。

40

【0022】

また、この実施例では、図11ないし図13に示す実施例と比べて、ケース22の上部26の幅が狭く形成されるので、全体が小型になる。

【0023】

図6は図1に示す実施例の変形例を示す斜視図である。図1に示す実施例では、ケース22の上部26の長手方向における両端部の内側および外側の面が、それぞれ外側に湾曲されているが、図6に示す実施例では、ケース22の上部26の長手方向における両端部の内側および外側の面が、それぞれ傾斜面状に形成される。

50

図6の実施例でも、図1に示す実施例と同様に、温度変化に対して、感度が急激に変化せず、回転角速度を正確に測定することができる。さらに、図6に示す実施例でも、図11ないし図13に示す従来例と比べて、全体が小型になる。

【0024】

図7は図6に示す実施例の変形例を示す斜視図であり、図8は図7の線V I I I - V I I Iにおける断面図である。図7および図8に示す実施例では、図6に示す実施例と比べて、特に、ケース22の上部26の幅方向における両端部の内側および外側の面がそれぞれ傾斜面状に形成される。

図7および図8に示す実施例でも、温度変化に対して、感度が急激に変化せず、回転角速度を正確に検出できるとともに、全体が小型になる。

10

【0025】

図9はこの発明の他の実施例の示す斜視図である。上述の各実施例では、ケース22の上部26の長手方向における一端から他端にわたって幅が狭く形成されているが、図9に示す実施例では、振動体14に対向するケース22の上部26において、その長手方向における中央部のみの内側および外側の幅が狭く形成される。この場合、ケース22の上部26の長手方向における中央部は、内側および外側の面がそれぞれ傾斜面状に形成される。また、図9に示す実施例では、ケース22の上部26の長手方向における両端部の内側および外側の面が、それぞれ外側に湾曲される。

図9に示す実施例でも、温度変化に対して、感度が急激に変化せず、回転角速度を正確に検出することができる。

20

【0026】

図10はこの発明の別の実施例を示す斜視図である。上述の各実施例では、ケース22の上部26の幅が狭く形成されているが、図10に示す実施例では、ケース22において、振動体14と幅方向に対向する部分を含む長円形状の中央部分28のみの幅が狭く形成される。

図10に示す実施例でも、温度変化に対して、感度が急激に変化せず、回転角速度を正確に検出することができる。

【0027】

なお、上述の各実施例では、正3角柱状の振動体を用いられているが、この発明では、円柱状の振動体、4角柱状の振動体、あるいは他の柱状の振動体を用いられてもよい。

30

【0028】

また、上述の各実施例では、3つの圧電素子が用いられるが、この発明では、駆動用かつ検出用の2つの圧電素子のみが用いられてもよく、使用する圧電素子の数を任意に変更してもよい。

【0030】

また、上述の各実施例では、振動体14の振動周波数が約25.5kHzであるが、この発明は、他の振動周波数で振動する振動体を有する振動ジャイロにも適用可能である。

【0031】

さらに、上述の各実施例では、基板とケースとで振動子などを封止しているが、ケースのみで振動子および基板などを封止するようにしてもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を示す斜視図である。

【図2】図1の線I I - I Iにおける断面図である。

【図3】図2の線I I I - I I Iにおける断面図である。

【図4】図1ないし図3に示す実施例、図11ないし図13に示す従来例、その従来例においてケースの幅方向における内側の寸法を広げた比較例、およびケースなしの振動ジャイロの温度変化に対する感度変化の特性を示すグラフである。

【図5】25kHz、25.5kHzおよび26kHzの音波において、温度と2分の1波長との関係を示すグラフである。

【図6】図1に示す実施例の変形例を示す斜視図である。

50

【図7】図6に示す実施例の変形例を示す斜視図である。

【図8】図7の線V I I I - V I I Iにおける断面図である。

【図9】この発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図10】この発明の別の実施例を示す斜視図である。

【図11】従来の振動ジャイロの一例を示す斜視図である。

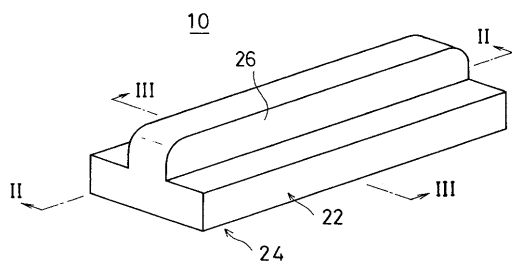
【図12】図11の線X I I - X I Iにおける断面図である。

【図13】図11の線X I I I - X I I Iにおける断面図である。

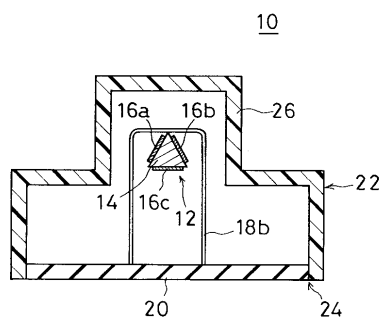
【符号の説明】

- 10 振動ジャイロ
- 12 振動子
- 14 振動体
- 16 a , 16 b , 16 c 圧電素子
- 18 a , 18 b 支持部材
- 20 基板
- 22 ケース

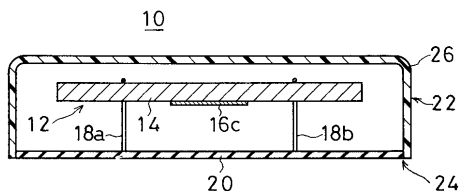
【図1】



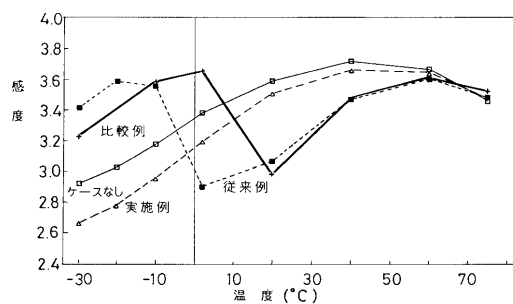
【図3】



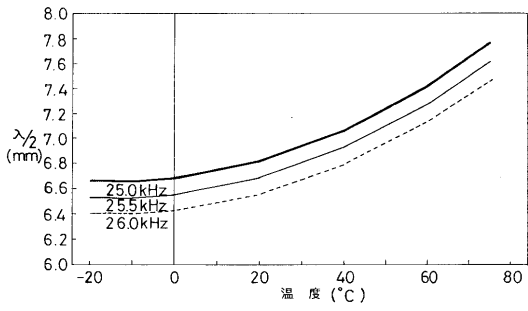
【図2】



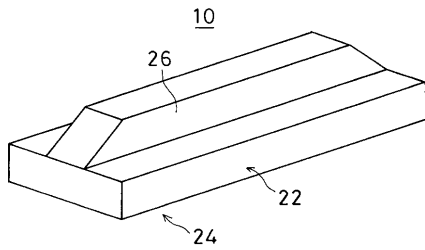
【図4】



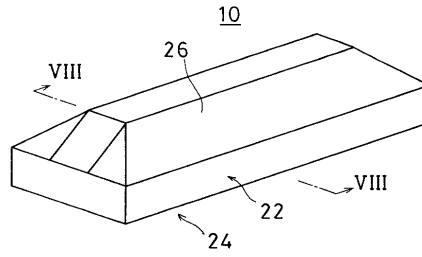
【 図 5 】



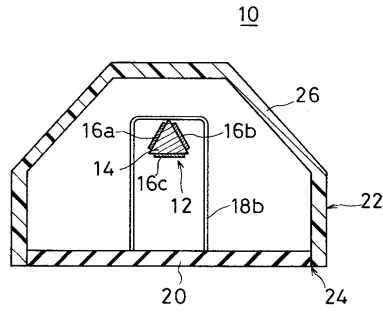
【 図 6 】



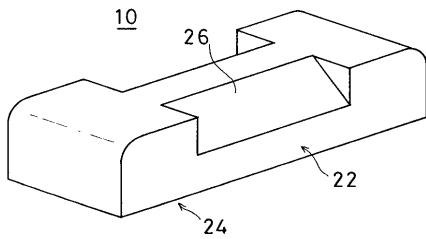
【 図 7 】



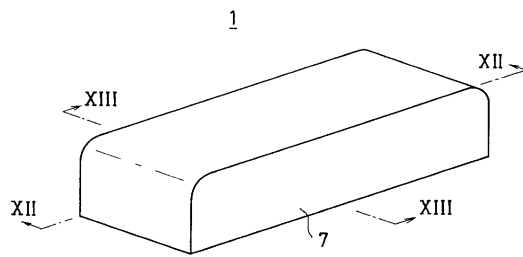
【 図 8 】



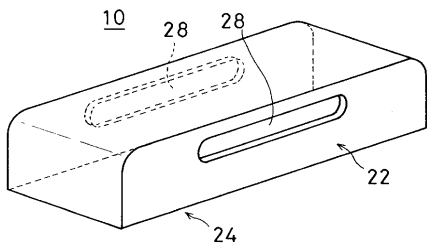
【 図 9 】



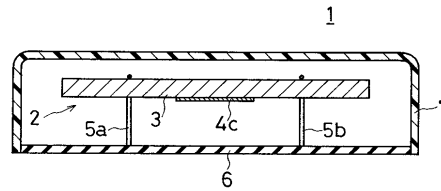
【 図 1 1 】



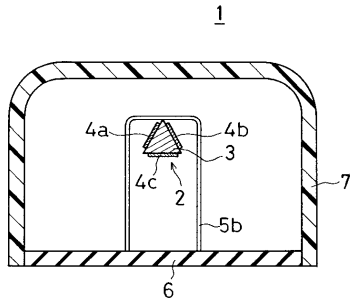
【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 弊之内 義昭
京都府長岡京市天神2丁目2番10号 株式会社 村田製作所内
- (72)発明者 吉谷 和博
京都府長岡京市天神2丁目2番10号 株式会社 村田製作所内
- (72)発明者 坂下 幸男
京都府長岡京市天神2丁目2番10号 株式会社 村田製作所内

合議体

審判長 瀧 廣往
審判官 山川 雅也
審判官 尾崎 淳史

- (56)参考文献 特開昭55-121726(JP,A)
実開昭53-11975(JP,U)
実開平4-78513(JP,U)

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