

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3613117号  
(P3613117)

(45) 発行日 平成17年1月26日(2005.1.26)

(24) 登録日 平成16年11月5日(2004.11.5)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

GO 1 C 19/56  
GO 1 P 9/04  
GO 3 B 5/00  
HO 1 L 41/09

GO 1 C 19/56  
GO 1 P 9/04  
GO 3 B 5/00 G  
HO 1 L 41/08 C  
HO 1 L 41/08 U

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-45866 (P2000-45866)  
(22) 出願日 平成12年2月23日(2000.2.23)  
(65) 公開番号 特開2001-235332 (P2001-235332A)  
(43) 公開日 平成13年8月31日(2001.8.31)  
審査請求日 平成14年1月17日(2002.1.17)

(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 森 章  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
株式会社村田製作所内  
(72) 発明者 豊島 功  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
株式会社村田製作所内

審査官 小野寺 麻美子

(56) 参考文献 特開平09-269227 (JP, A)  
特開平10-062179 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動子及びそれを用いた振動ジャイロ及びそれを用いた電子装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方主面に第一の帯状電極が形成されるとともに、厚み方向に分極された第一の圧電体基板の他方主面と、

一方主面に第二の帯状電極が形成されるとともに、厚み方向に分極された第二の圧電体基板の他方主面とが、中間電極を介して貼り合わされてなり、

長手方向に二つ以上のノード点を有するとともに、前記ノード点を前記第一の圧電体基板の一方主面上に投影した位置及び前記第二の圧電体基板上の一方主面上に投影した位置に、それぞれ前記第一及び第二の圧電体基板の幅方向に延びて形成された棒状の支持部材が設けられた振動子であって、

前記ノード点のうち少なくとも一つにおいて、前記第一の圧電体基板の一方主面上に投影した位置及び前記第二の圧電体基板上の一方主面上に投影した位置に、剛性の異なる前記支持部材がそれぞれ設けられていることを特徴とする振動子。

【請求項2】

長手方向に第一のノード点と、第二のノード点とを有し、

前記第一のノード点を前記第一の圧電体基板及び前記第二の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性がそれぞれ異なり、

前記第二のノード点を前記第一の圧電体基板及び前記第二の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性がそれぞれ異なることを特徴とする、請求項1に記載の振動子。

10

20

**【請求項 3】**

前記第一のノード点を、前記第一の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性と、

前記第二のノード点を、前記第一の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性とが同一であることを特徴とする、請求項 2 に記載の振動子。

**【請求項 4】**

前記第一のノード点を、前記第一の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性と、

前記第二のノード点を、前記第二の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性とが同一であることを特徴とする、請求項 2 に記載の振動子。

10

**【請求項 5】**

前記支持部材は、それぞれの形状を異ならせることにより剛性を異ならせていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の振動子。

**【請求項 6】**

前記支持部材は、それぞれの断面積を異ならせることにより剛性を異ならせていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の振動子。

**【請求項 7】**

前記支持部材は、それぞれの材質を異ならせることにより剛性を異ならせていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の振動子。

**【請求項 8】**

前記支持部材は、それぞれの支持点までの距離を異ならせることにより剛性を異ならせていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の振動子。

20

**【請求項 9】**

請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の振動子と、前記振動子を振動させるための駆動手段と、前記振動子から発生する出力を検出する検出手段とを有することを特徴とする振動ジャイロ。

**【請求項 10】**

請求項 9 に記載の振動ジャイロを用いたことを特徴とする電子装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

30

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、振動子及びそれを用いた振動ジャイロ及びそれを用いた電子装置、特に、手ぶれ防止機能付きビデオカメラ、カーナビゲーションシステム、ポインティングデバイスなどに用いられる振動子及びそれを用いた振動ジャイロ及びそれを用いた電子装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

図 1 1 に従来の振動子の斜視図を示し、図 1 2 に平面図及び正面図及び底面図を示す。なお、図 1 1、1 2 に示した振動子 5 0 の基本的な考え方は、特開平 1 1 - 1 2 5 5 2 6 号広報に開示されている。

40

**【0003】**

図 1 1 において、振動子 5 0 は、一方主面に第一の帯状電極が形成されるとともに、厚み方向に分極された第一の圧電体基板 1 0 1 と、一方主面に第二の帯状電極が形成されるとともに、厚み方向に分極された第二の圧電体基板 1 0 2 とを有している。第一の圧電体基板 1 0 1 の他方主面と第二の圧電体基板 1 0 2 の他方主面とは、中間電極 1 0 3 を介して貼り合わされている。

**【0004】**

第一の帯状電極は、その長手方向に沿った分割溝 S 0 と、ノード点 N 1、N 2 を第一の帯状電極上に垂直に投影した位置より長手方向に関して僅かに中央部側に第一の帯状電極の幅方向に沿って形成された分割溝 S 1、S 2 を有する。そのため、第一の帯状電極は、分

50

割溝 S 0 により電極部 1 0 4、1 0 5 に分割され、電極部 1 0 4、1 0 5 は更に、分割溝 S 1、S 2 により、電極部 1 0 4 a、1 0 4 b、1 0 4 c、1 0 5 a、1 0 5 b、1 0 5 c に分割されている。そして、第二の帯状電極は、電極部 1 0 6 a からなる。

【 0 0 0 5 】

振動子 5 0 のノード点 N 1、N 2 を第一の帯状電極上に垂直に投影した位置には、リード線の機能を兼ねる支持部材 1 0 7 a、1 0 7 b が設けられ、第二の帯状電極上に垂直に投影した位置には、リード線の機能を兼ねる支持部材 5 0 7 c、5 0 7 d が設けられている。そして、はんだ付け等の方法により、支持部材 1 0 7 a は、電極部 1 0 5 a、1 0 4 b、1 0 5 b に接続され、支持部材 1 0 7 b は、電極部 1 0 4 a、1 0 4 c、1 0 5 c に接続され、支持部材 5 0 7 c、1 0 5 d は、電極部 1 0 6 a に接続されている。支持部材 1 0 7 a、1 0 7 b、5 0 7 c、5 0 7 d は、同一の材料で、同一形状に構成され、同一の剛性を有している。

10

【 0 0 0 6 】

このような構成を有する振動子 5 0 は、支持部材 1 0 7 a、1 0 7 b、5 0 7 c、5 0 7 d の端部を固定し、駆動電極である電極部 1 0 6 a に支持部材 5 0 7 c、5 0 7 d を介して駆動信号を印可することにより、厚み方向に、最低次のモードの節がノード点 N 1、N 2 となる長手方向両端自由たわみ振動をする。そして、第一の圧電体基板 1 0 1 と第二の圧電体基板 1 0 2 とを、同一の剛性を有する支持部材 1 0 7 a、1 0 7 b、5 0 7 c、5 0 7 d で挟んで支持されているため、ノード点 N 1、N 2 は厚み方向に関して、第一の帯状電極と第二の帯状電極との中央部付近に位置する。なお、支持部材 5 0 7 c、5 0 7 d が直線状であるのに対して、支持部材 1 0 7 a、1 0 7 b は凸部を有するが、この凸部は支持部材の剛性には、ほとんど影響しない。

20

【 0 0 0 7 】

【 発明が解決しようとする課題 】

従来の振動子 5 0 は、駆動信号を印可することにより、厚み方向に、最低次のモードの節がノード点 N 1、N 2 となる長手方向両端自由たわみ振動をする。そして、このノード点 N 1、N 2 は、長手方向に関しては定まった位置に固定されている。しかし、このノード点 N 1、N 2 は、厚み方向に関しては定まった位置に固定されていない。

【 0 0 0 8 】

例えば、通常、振動子 5 0 の支持部材 1 0 7 a、1 0 7 b、5 0 7 c、5 0 7 d は、同一の材料、同一形状となるように構成されており、ノード点 N 1、N 2 は厚み方向に関して、第一の帯状電極と第二の帯状電極との中央部に位置するように設計されている。しかし、実際の製品では、個々の製品ごとに、支持部材 1 0 7 a、1 0 7 b、5 0 7 c、5 0 7 d の剛性にばらつきがあり、ノード点 N 1、N 2 は厚み方向に関して、第一の帯状電極側又は第二の帯状電極側に偏った位置に存在する。そして、このように個々の製品毎にノード点 N 1、N 2 が、厚み方向に関してばらついていると、振動子 5 0 の振動の様子も個々の製品毎にばらつくという問題がある。

30

【 0 0 0 9 】

また、実際の製品では、経時変化により、支持部材 1 0 7 a、1 0 7 b、5 0 7 c、5 0 7 d と、第一の帯状電極及び第二の帯状電極との接触状態が変化する。特に、振動子 5 0 は高速で振動するため、支持部材 1 0 7 a、1 0 7 b、5 0 7 c、5 0 7 d と、第一の帯状電極及び第二の帯状電極とを接続しているハンダの状態が変化し、これらの接触状態の変化を生じ易い。そのため、製造時において、ノード点 N 1、N 2 が厚み方向に関して、第一の帯状電極と第二の帯状電極との中央部に位置していても、経時変化によって、ノード点 N 1、N 2 が厚み方向に関して、第一の帯状電極側又は第二の帯状電極側に偏った位置に移動する場合がある。そして、このように、経時変化によりノード点 N 1、N 2 が、厚み方向に移動すると、振動子 5 0 の振動の様子も変化するという問題がある。

40

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、振動子のノード点の厚み方向に関するばらつきが少ないために、振動子の駆動バランスのばらつきも少なく、正確な角速度の検出ができる振動子を提供するこ

50

とを目的とする。

【0011】

また、本発明は、振動子のノード点が厚み方向に関して経時変化により大きく移動しないために、振動子の駆動バランスを保ちやすく、正確な角速度の検出ができる振動子を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、本発明の振動子は、一方主面に第一の帯状電極が形成されるとともに、厚み方向に分極された第一の圧電体基板の他方主面と、一方主面に第二の帯状電極が形成されるとともに、厚み方向に分極された第二の圧電体基板の他方主面とが、中間電極を介して貼り合わされてなり、長手方向に二つ以上のノード点を有するとともに、前記ノード点を前記第一の圧電体基板の一方主面上に投影した位置及び前記第二の圧電体基板上の一方主面上に投影した位置に、それぞれ前記第一及び第二の圧電体基板の幅方向に延びて形成された棒状の支持部材が設けられた振動子であって、前記ノード点のうち少なくとも一つにおいて、前記第一の圧電体基板の一方主面上に投影した位置及び前記第二の圧電体基板上の一方主面上に投影した位置に、剛性の異なる前記支持部材がそれぞれ設けられている、ことを特徴とする。

10

【0014】

また、本発明の振動子は、長手方向に第一のノード点と、第二のノード点とを有し、前記第一のノード点を前記第一の圧電体基板及び前記第二の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性がそれぞれ異なり、前記第二のノード点を前記第一の圧電体基板及び前記第二の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性がそれぞれ異なる、ことを特徴とする。

20

【0015】

また、本発明の振動子は、前記第一のノード点を、前記第一の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性と、前記第二のノード点を、前記第一の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性とが同一である、ことを特徴とする。

【0016】

また、本発明の振動子は、前記第一のノード点を、前記第一の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性と、前記第二のノード点を、前記第二の圧電体基板の一方主面上に投影した位置に設けられた支持部材の剛性とが同一である、ことを特徴とする。

30

【0017】

また、本発明の振動子は、前記支持部材が、それぞれの形状を異ならせることにより剛性を異ならせていることを特徴とする。

【0018】

また、本発明の振動子は、前記支持部材が、それぞれの断面積を異ならせることにより剛性を異ならせていることを特徴とする。

40

【0019】

また、本発明の振動子は、前記支持部材が、それぞれの材質を異ならせることにより剛性を異ならせていることを特徴とする。

【0020】

また、本発明の振動子は、前記支持部材が、それぞれの支持点までの距離を異ならせることにより剛性を異ならせていることを特徴とする。

【0021】

また、本発明の振動ジャイロは、前記振動子と、前記振動子を振動させるための駆動手段と、前記振動子から発生する出力を検出する検出手段とを有することを特徴とする。

【0022】

50

また、本発明の電子装置は、前記振動ジャイロを用いたことを特徴とする。

【0023】

このように構成することにより、本発明の振動子においては、振動子の厚み方向に関して、ノード点が第一の帯状電極側又は第二の帯状電極側に移動し、振動子のノード点の厚み方向に関するばらつきが小さくなるために、振動子の駆動バランスにばらつきが少なく、正確な角速度の検出が可能となる。

【0024】

また、本発明の振動子においては、振動子のノード点が厚み方向に関して経時変化により移動しにくいために、振動子の駆動バランスが保たれ、正確な角速度の検出が可能となる。

10

【0025】

また、本発明の振動ジャイロにおいては、振動子が外乱や経時変化による影響を受けにくいと、角速度を正確に検出することができる。

【0026】

また、本発明の電子装置においては、角速度を正確に検出できる振動ジャイロを用いるため、精密な制御機構を構成することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】

図1に本発明の振動子の一実施例の斜視図を示し、図2に平面図及び正面図及び底面図を示す。図1、2において、図11、12に示した振動子50と同一又は同等の部分には同じ記号を付し、説明を省略する。

20

【0028】

図1において、振動子10は、振動子50における支持部材507c、507dに代えて、それぞれ支持部材107c、107dを有する。支持部材107c、107dは、支持部材107a、107bより断面積が小さく、支持部材としての剛性が小さい。ここで、振動子10のノード点N1の位置は、第一の帯状電極上に設けた支持部材107aと、第二の帯状電極上に設けた支持部材107cとのうち剛性が大きい方の側に偏るので、ノード点N1の位置は、剛性が大きい支持部材107aの近傍に移動する。同様に、振動子10のノード点N2の位置は、支持部材107bの近傍に移動する。

【0029】

このような構成を有する振動子10は、ノード点N1、N2が支持部材107a、107bの近傍に移動するため、個々の製品毎のノード点N1、N2の位置のばらつきが小さくなり、経時変化によるノード点N1、N2の厚み方向の移動量も小さくなる。

30

【0030】

また、支持部材107a、107bの剛性が、支持部材107c、107dの剛性よりも十分に大きい場合には、ノード点N1、N2の位置は、支持部材107a、107bに固定され、個々の製品毎のノード点N1、N2の位置のばらつきがなくなり、経時変化によるノード点N1、N2の厚み方向の移動量がなくなる。

【0031】

なお、逆に、支持部材107c、107dの断面積を、支持部材107a、107bより大きくして、ノード点N1、N2を支持部材107c、107dの近傍に移動させても同様の効果がある。

40

【0032】

次に、図3に本発明の振動子の別の実施例の平面図及び正面図及び底面図を示す。図3において、図1、2に示した振動子10と同一又は同等の部分には同じ記号を付し、説明を省略する。

【0033】

図3において、振動子11は、振動子10における支持部材107c、107dに代えて、支持部材117c、117dを有する。支持部材117c、117dと支持部材107a、107bとは、同じ断面積であるが、形状が異なる。支持部材107a、107bは

50

、中央部が第一の帯状電極に接続し、両端部が振動子11の幅方向に沿って直線状に伸びる形状を有しているのに対して、支持部材117c、117dは、中央部が第二の帯状電極に接続し、両端部がZ型に屈折する部分を介して振動子11の幅方向に沿って伸びる形状を有している。そのため、支持部材117c、117dの方が、支持部材107a、107bより支持部材としての剛性が小さい。したがって、図1、2に示した振動子10の場合と同様に、振動子11のノード点N1の位置は、剛性が大きい支持部材107aの近傍に移動し、ノード点N2の位置は、支持部材107bの近傍に移動する。そして、このような構成を有する振動子11も、図1、2に示した振動子10と同様の作用効果を奏するものである。

**【0034】**

なお、支持部材107a、107b、117c、117dの形状は、図3に示した形状に限定されるものではない。また、逆に、支持部材107a、107bより、支持部材117c、117dの剛性が大きくなる形状にしてもよい。また、支持部材117c、117dと支持部材107a、107bとの断面積を異ならせることにより、支持部材117c、117dと支持部材107a、107bとの剛性を更に異ならせることもできる。

**【0035】**

次に、図4に本発明の振動子の更に別の実施例の平面図及び正面図及び底面図を示す。図4において、図1、2に示した振動子10と同一又は同等の部分には同じ記号を付し、説明を省略する。

**【0036】**

図4において、振動子12は、振動子10における支持部材107c、107dに代えて、支持部材127c、127dを有する。支持部材127c、127dは、支持部材107a、107bと同一断面積、同一形状であるが、材質が異なる。ここでは、支持部材107a、107bは、高弾性材料であるモリブテンからなり、支持部材127c、127dは、低弾性材料である銅からなるとすると、支持部材107a、107bは支持部材127c、127dより支持部材としての剛性が大きい。したがって、振動子12のノード点N1の位置は、剛性が大きい支持部材107aの近傍に移動し、ノード点N2の位置は、支持部材107bの近傍に移動する。そして、このような構成を有する振動子12も、図1、2に示した振動子10と同様の作用効果を奏するものである。

**【0037】**

なお、支持部材107a、107b、127c、127dの材質は、銅とモリブテンとの組合せに限定されるものではない。また、逆に、支持部材107a、107bより、支持部材127c、127dの剛性が大きい材質としてもよい。また、支持部材127c、127dと支持部材107a、107bとの断面積、形状を異ならせることにより、支持部材127c、127dと支持部材107a、107bとの剛性を更に異ならせることもできる。

**【0038】**

次に、図5に本発明の振動子の更に別の実施例の斜視図を示す。図5において、図1、2に示した振動子10と同一又は同等の部分には同じ記号を付し、説明を省略する。

**【0039】**

図5において、振動子13は、振動子10における支持部材107c、107dに代えて、支持部材107a、107bよりも長さが短い支持部材137c、137dを有する。

**【0040】**

また、図5には、図1乃至4において図示を省略した枠体20も示す。枠体20は、金属や樹脂などからなるフレームであって、階段状の外周端面201と、内周端面202とを有する。外周端面201は支持部材107a、107bの端部を搭載する部分であり、内周端面202は支持部材137c、137dの端部を搭載する部分である。そして、振動子13は、支持部材107a、107bの端部である支持点107a、107bにおいて外周端面201に固定され、支持部材137c、137dの端部である支持点137c、137dにおいて内周端面202に固定される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 1 】

このように、振動子 1 3 においては、第一の帯状電極から支持点 1 0 7 a 、 1 0 7 b までの距離が、第二の帯状電極から支持点 1 3 7 c 、 1 3 7 d までの距離よりも長い  
ため、支持部材 1 0 7 a 、 1 0 7 b は支持部材 1 3 7 c 、 1 3 7 d より支持部材としての  
剛性が小さい。したがって、振動子 1 3 のノード点 N 1 の位置は、剛性が大きい支持部材  
1 3 7 c の近傍に移動する。同様に、振動子 1 3 のノード点 N 2 の位置は、支持部材 1 3  
7 d の近傍に移動する。そして、このような構成を有する振動子 1 3 も、図 1、2 に示し  
た振動子 1 0 と同様の作用効果を奏するものである。

## 【 0 0 4 2 】

なお、逆に、第一の帯状電極から支持点 1 0 7 a 、 1 0 7 b までの距離を、第二の帯  
状電極から支持点 1 3 7 c 、 1 3 7 d までの距離よりも短くしてもよい。また、支持  
部材 1 3 7 c 、 1 3 7 d と支持部材 1 0 7 a 、 1 0 7 b との断面積、形状、材質を異なら  
せることにより、支持部材 1 3 7 c 、 1 3 7 d と支持部材 1 0 7 a 、 1 0 7 b との剛性を  
更に異ならせることもできる。

10

## 【 0 0 4 3 】

次に、図 6 に本発明の振動子の更に別の実施例の平面図及び正面図及び底面図を示す。図  
6 において、図 1、2 に示した振動子 1 0 と同一又は同等の部分には同じ記号を付し、説  
明を省略する。

## 【 0 0 4 4 】

図 6 において、振動子 1 4 は、振動子 1 0 における支持部材 1 0 7 b 、 1 0 7 d に代えて  
、支持部材 1 4 7 b 、 1 4 7 d を有する。支持部材 1 4 7 b 、 1 0 7 c と支持部材 1 0 7  
a 、 1 4 7 d とは、断面積が異なる。支持部材 1 4 7 b 、 1 0 7 c は、支持部材 1 0 7 a  
、 1 4 7 d より断面積が小さく、支持部材としての剛性が小さい。したがって、振動子 1  
4 のノード点 N 1 の位置は、剛性が大きい支持部材 1 0 7 a の近傍に移動する。同様に、  
振動子 1 4 のノード点 N 2 の位置は、支持部材 1 4 7 d の近傍に移動する。そして、この  
ような構成を有する振動子 1 4 も、図 1、2 に示した振動子 1 0 と同様の作用効果を奏す  
るものである。

20

## 【 0 0 4 5 】

このような構成を有する振動子 1 4 は、ノード点 N 1、N 2 が支持部材 1 0 7 a、1 4 7  
d の近傍に移動し、個々の製品ごとにノード点 N 1、N 2 の位置がばらつくことや、経時  
変化によりノード点 N 1、N 2 が、厚み方向に移動することがない。なお、逆に、支持部  
材 1 4 7 b、1 0 7 c の断面積を、支持部材 1 0 7 a、1 4 7 d の断面積より大きくして  
もよい。また、支持部材 1 0 7 a、1 4 7 b、1 0 7 c、1 4 7 d の断面積、形状、材質  
、支持点までの距離を異ならせることにより、支持部材 1 4 7 b、1 0 7 c と支持部材 1  
0 7 a、1 4 7 d との剛性を更に異ならせることもできる。

30

## 【 0 0 4 6 】

次に、図 7 に本発明の振動子の更に別の実施例の平面図及び正面図及び底面図を示す。図  
7 において、図 1、2 に示した振動子 1 0 と同一又は同等の部分には同じ記号を付し、説  
明を省略する。

## 【 0 0 4 7 】

図 7 において、振動子 1 5 は、振動子 1 0 における支持部材 1 0 7 c に代えて、支持部材  
1 5 7 e、1 5 7 f を有し、支持部材 1 0 7 d に代えて、支持部材 1 5 7 g、1 5 7 h を  
有する。支持部材 1 5 7 e、1 5 7 f 及び、支持部材 1 5 7 g、1 5 7 h は第二の圧電体  
基板 1 0 2 の幅方向に関して対称に配置され、一端が第二の帯状電極に接続され、他端が  
第二の圧電体基板 1 0 2 の幅方向に沿って直線状に伸びる形状を有している。

40

## 【 0 0 4 8 】

そして、支持部材 1 5 7 e、1 5 7 f、1 5 7 g、1 5 7 h と支持部材 1 0 7 a、1 0 7  
b とは、断面積が異なる。支持部材 1 5 7 e、1 5 7 f、1 5 7 g、1 5 7 h は、支持部  
材 1 0 7 a、1 0 7 b より断面積が小さく、支持部材としての剛性が小さい。したがって  
、振動子 1 5 のノード点 N 1 の位置は、剛性が大きい支持部材 1 0 7 a の近傍に移動する

50

。同様に、振動子15のノード点N2の位置は、支持部材107bの近傍に移動する。そして、このような構成を有する振動子15も、図1、2に示した振動子10と同様の作用効果を奏するものである。なお、第二の帯状電極の支持部材157e、157f、157g、157hと同様に、第一の帯状電極を四本の支持部材で支持してもよい。

【0049】

なお、上記各実施例においては、ノード点N1を第一の帯状電極上及び第二の帯状電極上に投影した位置に設けた支持部材の剛性をそれぞれ異ならせ、かつ、ノード点N2を第一の帯状電極上及び第二の帯状電極上に投影した位置に設けた支持部材の剛性をそれぞれ異ならせた振動子について説明したが、ノード点N1又はノード点N2の一方を第一の帯状電極上及び第二の帯状電極上に投影した位置に設けた支持部材の剛性をそれぞれ異ならせ、かつ、他方を第一の帯状電極上及び第二の帯状電極上に投影した位置に設けた支持部材の剛性をそれぞれ同一にしても構わないものである。

10

【0050】

次に、図8に本発明の振動子を用いた振動ジャイロの一実施例のブロック図を示す。

【0051】

図8において、本発明の振動ジャイロは30は、図1に示した本発明の振動子10と駆動手段である発振回路301と、検出手段である検出回路302とを有する。発振回路301は、第一のチャージアンプ301aと、第二のチャージアンプ301bと、加算回路301cと、AGC回路301dと、位相補正回路301eとを有し、検出回路302は、第一のチャージアンプ301aと、第二のチャージアンプ301bと、差動回路302a

20

【0052】

ここで、振動子10の第一の検出電極である電極部104aは第一のチャージアンプ301aに接続され、第二の検出電極である電極部105aは第二のチャージアンプ301bに接続されている。第一のチャージアンプ301a、第二のチャージアンプ301bは、加算回路301cと差動回路302aとにそれぞれ接続されている。加算回路301cはAGC回路301dに接続され、AGC回路301dは位相補正回路301eに接続され、位相補正回路301eは検波回路302bと、駆動電極である電極部106aとに接続されている。そして、差動回路302aは検波回路302bに接続され、検波回路302bは平滑回路302cに接続され、平滑回路302cは増幅回路302dに接続されている。

30

【0053】

このように構成された本発明の振動ジャイロは30において、第一のチャージアンプ301aは第一の検出電極である電極部104aの発生電荷を電圧に変換して加算回路301cと差動回路302aとに出力し、第二のチャージアンプ301bは第二の検出電極である電極部105aの発生電荷を電圧に変換して加算回路301cと差動回路302aとに出力する。加算回路301cは、入力された信号を加算してAGC回路301dに出力し、AGC回路301dは、入力された信号の振幅が一定となるように増幅して、位相補正回路301eに出力し、位相補正回路301eは入力された信号の位相を補正して駆動電極である電極部106aに駆動信号を印可する。

40

【0054】

一方、差動回路302aは、入力された信号を減算して検波回路302bに出力し、検波回路302bは差動回路302aから入力された信号を位相補正回路301eから入力された信号により検波して平滑回路302cに出力し、平滑回路302cは入力された信号を平滑して増幅回路302dに出力し、増幅回路302dは入力された信号を直流増幅して外部に出力する。

【0055】

このような構成の振動ジャイロ30は、駆動電極である電極部106aに駆動信号を印可することにより、振動子10が厚み方向に、最低次のモードの節がノード点N1、N2となる長手方向両端自由たわみ振動をする。そして、振動子10に、長手方向を軸とする角

50

速度が与えられた場合には、コリオリ力により幅方向に屈曲変位が発生するため、第一の検出電極である電極部 104a 及び第二の検出電極である電極部 105a の信号の差から角速度を検出することができる。また、第一の検出電極である電極部 104a 及び第二の検出電極である電極部 105a の信号の和から、コリオリ力の影響を受けない、振動子 10 の厚み方向の屈曲変位に相当する信号を検出できる。

【0056】

そして、本発明の振動子 10 を用いているために、振動子 10 の駆動バランスが保たれ振動が安定するため、外乱や経時変化による影響が少なく、角速度を正確に検出することができる。

【0057】

次に、図 9 に本発明の振動子を用いた振動ジャイロの別の実施例を示す。図 9 において、図 8 に示した振動ジャイロ 30 と同一又は同等の部分には同じ記号を付し、説明を省略する。

【0058】

図 9 において、本発明の振動ジャイロ 31 の発振回路 311、検出回路 312 は、図 8 に示した第一のチャージアンプ 301a、第二のチャージアンプ 301b に代えて、抵抗 311a、311b と第一のバッファ回路 311c と第二のバッファ回路 311d とを有する点のみが、図 8 に示した振動ジャイロ 30 の発振回路 301、検出回路 302 と異なる。

【0059】

このように、振動ジャイロは 31 は、第一の検出電極である電極部 104a に抵抗 311a と第一のバッファ回路 311c とが接続され、第二の検出電極である電極部 105a に抵抗 311b と第二のバッファ回路 311d とが接続されている。そして、第一のバッファ回路 311c、第二のバッファ回路 311d は、加算回路 301c と差動回路 302a とに接続されている。ここで、第一のバッファ回路 311c は第一の検出電極である電極部 104a の電圧を加算回路 301c と差動回路 302a とに出力するためのものであり、第二のバッファ回路 311d は第二の検出電極である電極部 105a の電圧を加算回路 301c と差動回路 302a とに出力するためのものであり、抵抗 311a、311b は、第一の検出電極である電極部 104a、第二の検出電極である電極部 105a のインピーダンスを調整するためのものである。

【0060】

このような構成を有する振動ジャイロ 31 を用いた場合も、図 8 に示した振動ジャイロは 30 と同様の効果を奏することができる。

【0061】

次に、図 10 に本発明の振動ジャイロを用いた電子装置の一実施例を示す。図 10 は本発明の電子装置であるビデオカメラに用いられる手ぶれ防止回路の一実施例を示すブロック図である。手ぶれ防止回路 40 は、本発明の振動ジャイロ 30 と積分回路 401 とサーボ回路 402 と電流ドライバ 403 とアクチュエータ 404 と位置検出センサ 405 とを有する。手ぶれ防止回路 40 は、振動ジャイロ 20 と、積分回路 401 と、サーボ回路 402 と、電流ドライバ 403 と、アクチュエータ 404 とが直列に接続され、アクチュエータ 404 の出力が位置検出センサ 405 を介してサーボ回路 402 に帰還されている。

【0062】

このように構成された手ぶれ防止回路 40 においては、ビデオカメラに与えられた手ぶれのうち、角速度信号のみが振動ジャイロ 20 から積分回路 401 に入力され、積分回路 401 は角速度信号を積分してビデオカメラの振れ角に変換してサーボ回路 402 に出力し、サーボ回路 402 は、積分回路 401 と位置検出センサ 405 とから入力された振れ角の信号を用いて現在値と目標値との差を演算して電流ドライバ 403 に出力し、電流ドライバ 403 は入力された信号に応じた電流をアクチュエータ 404 に出力し、アクチュエータ 404 はビデオカメラの光学系を機械的に駆動する。そして、位置検出センサ 405 は光学系が駆動した振れ角をサーボ回路 402 に出力する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 3 】

このような構成を有する手ぶれ防止回路 4 0 を有するビデオカメラは、角速度を正確に検出できる振動ジャイロ 3 0 を用いているので、ビデオカメラに与えられる手ぶれの影響を的確に除去できる。

## 【 0 0 6 4 】

## 【 発明の効果 】

本発明の振動子は、ノード点が第一の帯状電極側又は第二の帯状電極側に移動しているために、振動子のノード点が厚み方向に関して経時変化により移動しにくく、振動子の駆動バランスが保たれ、正確な角速度の検出ができる。

## 【 0 0 6 5 】

また、本発明の振動子は、ノード点を第一の帯状電極上及び第二の帯状電極上に投影した位置に、それぞれ剛性の異なる支持部材を設けているため、振動子の厚み方向に関して、ノード点が第一の帯状電極側又は第二の帯状電極側に移動する。これによって、振動子のノード点の厚み方向に関するばらつきが小さくなり、振動子の駆動バランスのばらつきが小さくなり、正確な角速度の検出ができる。

## 【 0 0 6 6 】

また、本発明の振動ジャイロは、振動子の駆動バランスが保たれ振動が安定するため、外乱や経時変化による影響を受けにくく、角速度を正確に検出することができる。

## 【 0 0 6 7 】

また、本発明の電子装置は、角速度を正確に検出できる振動ジャイロを用いているため、精密な制御機構を構成することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の振動子の一実施例を示す斜視図である。

【 図 2 】 図 1 の振動子の平面図 ( a ) 及び正面図 ( b ) 及び底面図 ( c ) である。

【 図 3 】 本発明の振動子の別の実施例を示す平面図 ( a ) 及び正面図 ( b ) 及び底面図 ( c ) である。

【 図 4 】 本発明の振動子の更に別の実施例を示す平面図 ( a ) 及び正面図 ( b ) 及び底面図 ( c ) である。

【 図 5 】 本発明の振動子の更に別の実施例を示す斜視図である。

【 図 6 】 本発明の振動子の更に別の実施例を示す平面図 ( a ) 及び正面図 ( b ) 及び底面図 ( c ) である。

【 図 7 】 本発明の振動子の更に別の実施例を示す平面図 ( a ) 及び正面図 ( b ) 及び底面図 ( c ) である。

【 図 8 】 本発明の振動ジャイロの一実施例を示すブロック図である。

【 図 9 】 本発明の振動ジャイロの別の実施例を示すブロック図である。

【 図 1 0 】 本発明の電子装置に用いられる手ぶれ防止回路の一実施例を示すブロック図である。

【 図 1 1 】 従来の振動子を示す斜視図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 の振動子の平面図 ( a ) 及び正面図 ( b ) 及び底面図 ( c ) である。

## 【 符号の説明 】

1 0、1 1、1 2、1 3、1 4、1 5 ... 振動子

3 0、3 1 ... 振動ジャイロ

4 0 ... 手ぶれ防止回路

N 1、N 2 ... ノード点

1 0 1 ... 第一の圧電体

1 0 2 ... 第二の圧電体

1 0 3 ... 中間電極

1 0 4 a、1 0 5 a、1 0 6 a、1 0 4 b、1 0 5 b、1 0 4 c、1 0 5 c ... 電極部

10

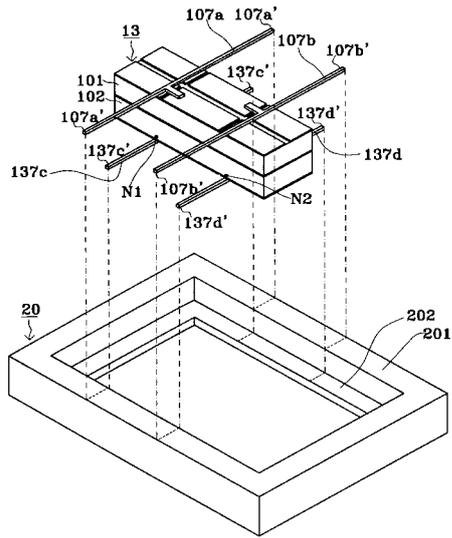
20

30

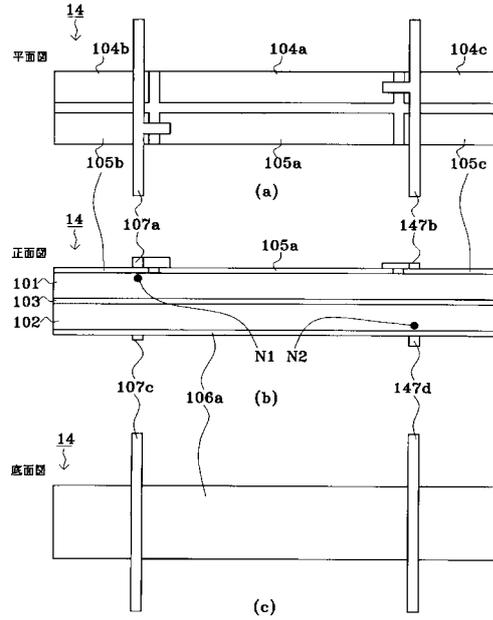
40



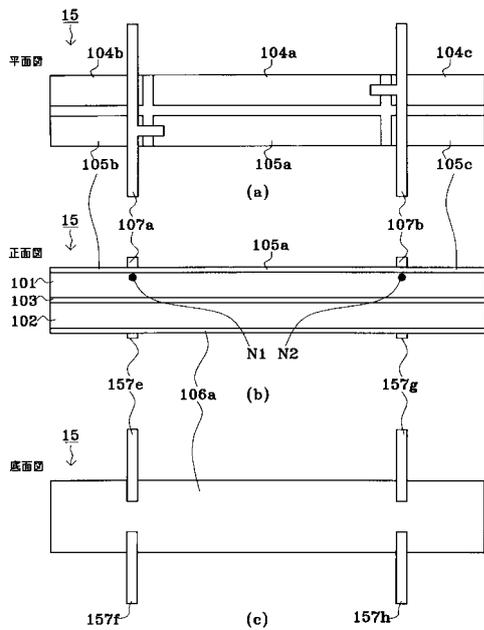
【図5】



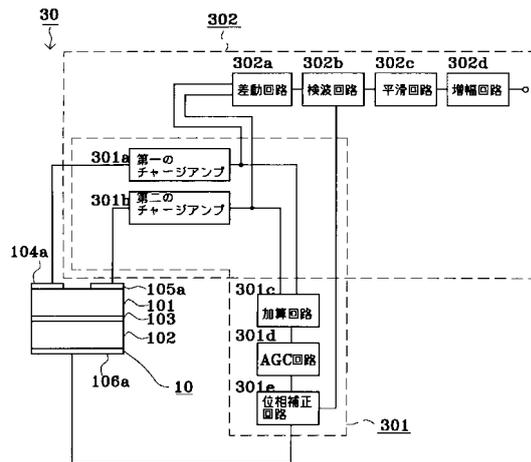
【図6】



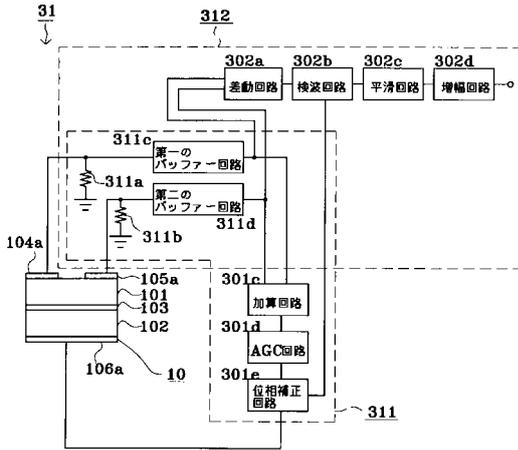
【図7】



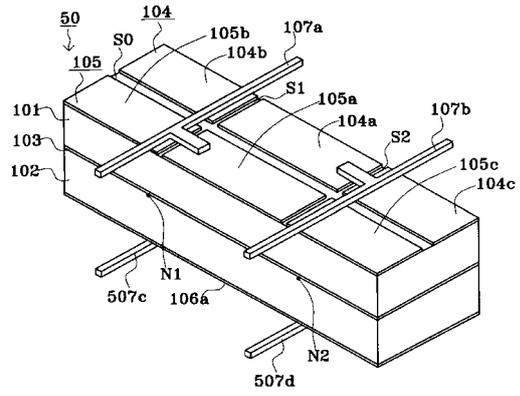
【図8】



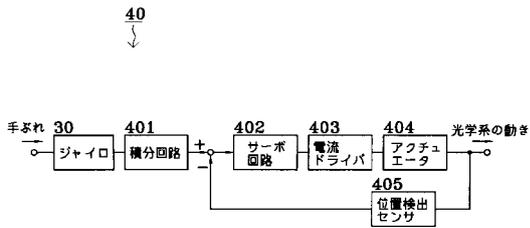
【図 9】



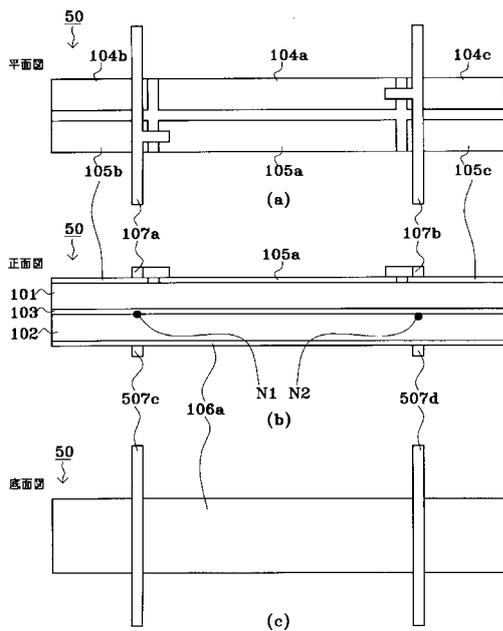
【図 11】



【図 10】



【図 12】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G01C 19/56

G01P 9/04

G03B 5/00

H01L 41/09