

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/202813 A1

(51) 国際特許分類:
G01C 19/5684 (2012.01) B81B 3/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/006970

(22) 国際出願日: 2024年2月27日(27.02.2024)

(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 2023-054342 2023年3月29日(29.03.2023) JP

(71) 出願人: 住友精密工業株式会社 (SUMITOMO PRECISION PRODUCTS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 Hyogo (JP).

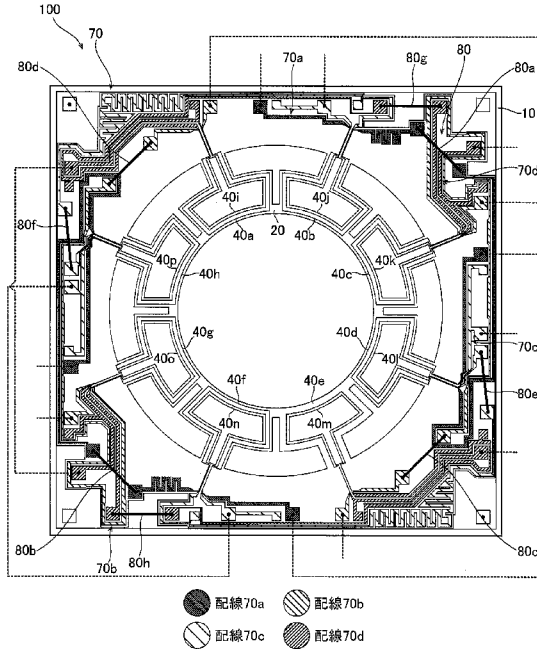
(72) 発明者: 内納 亮平 (UCHINO, Ryohei); 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP). 荒木 隆太 (ARAKI, Ryuta); 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP). 上木 壮太 (JOKI, Masahiro); 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 宮園 博一 (MIYAZONO, Hirokazu); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号 大阪中之島ビル Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,

(54) Title: VIBRATION GYRO ELEMENT AND GYROSCOPE

(54) 発明の名称: 振動型ジャイロ素子およびジャイロスコープ



70a, 70b, 70c, 70d Wiring

(57) Abstract: In this vibration gyro element (100), respective resistance components of to-be-switched electrodes (40) and wirings (70) are matched to each other between switching units (170) and vibrators (20) by adjusting the pattern of the wirings and the number of bonding wires (80) provided in the wirings.

(57) 要約: この振動型ジャイロ素子(100)では、配線(70)のパターンおよび配線に設けられるボンディングワイヤ(80)の数を調整することにより、入れ替え対象の電極(40)および配線同士において切り替え部(170)から振動子(20)の間で互いに抵抗成分を合わせている。

[続葉有]

CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：振動型ジャイロ素子およびジャイロスコープ

技術分野

[0001] この発明は、振動子と電極とを備える振動型ジャイロ素子およびそれを備えるジャイロスコープに関する。

背景技術

[0002] 従来、振動子と電極とを備える振動型ジャイロ素子を備えるジャイロスコープが知られている。このようなジャイロスコープは、たとえば、特開 2009-115559 号公報に開示されている。

[0003] 上記特開 2009-115559 号公報には、振動型ジャイロ素子を備えるジャイロスコープが開示されている。振動型ジャイロ素子は、リング状のエレメント部（振動子）と、電極とを備える。電極は、エレメント部の中心周りの方向に沿って所定の角度間隔で複数配置されている。複数の電極は、エレメント部に一次振動を発生させる一次駆動電極と、一次振動を検出する一次検出電極と、エレメント部の二次振動を検出する二次検出電極と、二次振動を打ち消す二次駆動電極とを含む。ジャイロスコープでは、二次振動を打ち消すために二次駆動電極に印加した交流電圧に基づいて、角速度が算出される。

[0004] また、上記特開 2009-115559 号公報に記載されるような従来のジャイロスコープでは、ジャイロスコープが検出する角速度にバイアス成分が含まれている。バイアス成分とは、ゼロ点出力やオフセットとも呼ばれ、振動型ジャイロ素子の非対称性や回路の特性などの様々な要因により発生する。そこで、上記特許文献 1 に記載されたジャイロスコープでは、一次駆動電極と二次駆動電極とを入れ替えるとともに、一次検出電極と二次検出電極とを入れ替え、電極の入れ替え前後のジャイロスコープの出力信号を差分することにより、バイアス成分をキャンセルしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-115559号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特開2009-115559号公報に記載されるような従来のジャイロスコープでは、以下のように、電極の入れ替え前後のジャイロスコープの出力信号を差分しても、キャンセルできずにバイアス成分が残存する場合がある。具体的には、上記特許文献1に記載されるようなジャイロスコープでは、電極と電極に対応する配線の抵抗成分に応じた電氣的なクロストーク（電氣的な結合による不要な電気信号の流れ込み）によるバイアス成分が発生するが、電極の入れ替え前後において抵抗成分が異なるため、電極の入れ替え前後におけるバイアス成分の大きさが異なってしまう。この場合、電極の入れ替え前後における出力信号を差分しても、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分がキャンセルされずに残存する。このため、電極の入れ替えを行う構成において、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分を十分にキャンセルすることが望まれている。

[0007] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、入れ替えを行う構成において、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分を十分にキャンセルすることが可能な振動型ジャイロ素子およびジャイロスコープを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、この発明の第1の局面による振動型ジャイロ素子は、振動子と、振動子に配置される複数の電極と、複数の電極に対応して設けられる複数の配線と、を備え、複数の電極は、振動子に一次振動を励起させる一次駆動電極と、一次振動を検出する一次検出電極と、振動子の二次振動を検出する二次検出電極と、二次振動を打ち消すように振動子を駆動

する二次駆動電極と、を含み、一次駆動電極およびその配線と、二次駆動電極およびその配線、または、二次検出電極およびその配線のいずれか一方とを入れ替えるとともに、一次検出電極およびその配線と、二次検出電極およびその配線、または、二次駆動電極およびその配線のいずれか他方とを入れ替える切り替え部が設けられており、配線のパターン、配線に設けられるボンディングワイヤの数、および、電気抵抗を上昇または低減させる他の電氣的要素の少なくとも1つを調整することにより、入れ替え対象の電極およびその配線同士において切り替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている。なお、本願明細書において、抵抗成分を合わせているとは、抵抗成分同士が完全に等しい場合だけでなく、抵抗成分同士がほぼ等しい場合も含む広い意味である。また、本願明細書において、切り替え部から振動子の間とは、振動子の一次振動を励起させる機能、一次振動を検出する機能、二次振動を検出する機能、二次振動を打ち消す機能のそれぞれにおいて、切り替え部以降、振動子上で各機能を発揮することを期待される全ての電極と、各電極の機能の発揮のために接続された配線全てを含むことを意味しており、その一部分のみを意味するのではない。

[0009] この発明の第1の局面による振動型ジャイロ素子では、上記のように、配線のパターン、配線に設けられるボンディングワイヤの数、および、電気抵抗を上昇または低減させる他の電氣的要素の少なくとも1つを調整することにより、入れ替え対象の電極およびその配線同士において切り替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている。これにより、各機能を担っている電極およびその配線の、入れ替え前後における抵抗成分を合わせることができるので、入れ替え前後の出力信号に重畳する、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分の差を低減することができる。これにより、入れ替え前後の出力信号を差分した場合、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分を十分にキャンセルすることができる。また、振動型ジャイロ素子を備えるジャイロスコープにおいて、角速度の検出精度を高めることができる。

- [0010] 上記第1の局面による振動型ジャイロ素子において、好ましくは、入れ替え対象の配線同士においてボンディングワイヤの数を同じにすることにより、入れ替え対象の電極およびその配線同士において切り替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている。ここで、ボンディングワイヤは配線と太さが異なるので、抵抗値も異なる。また、配線の総距離が同じでもボンディングワイヤの有無だけで抵抗値は異なり得る。そこで、上記のように入れ替え対象の配線同士においてボンディングワイヤの数を同じにすれば、太さに起因するボンディングワイヤを設けること自体の影響を抑制することができるので、入れ替え対象の電極およびその配線同士において互いに抵抗成分を容易に合わせることができる。なお、本願明細書において、数を同じにするということは、0同士にすることも含む概念である。
- [0011] この場合、好ましくは、入れ替え対象の配線同士においてボンディングワイヤの長さを同じにすることにより、入れ替え対象の電極およびその配線同士において切り替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている。このように構成すれば、入れ替え対象の電極およびその配線同士において互いに抵抗成分をより容易に合わせることができる。
- [0012] 上記入れ替え対象の配線同士においてボンディングワイヤの数を同じにする構成において、好ましくは、一のボンディングワイヤと、他のボンディングワイヤとは、互いに平行とならず、または離間して設けられている。このように構成すれば、一のボンディングワイヤと他のボンディングワイヤとが平行でかつ近傍に配置されている場合と異なり、一のボンディングワイヤと他のボンディングワイヤとの間において相互誘導が発生することを抑制することができるので、一のボンディングワイヤと他のボンディングワイヤとの間の相互誘導が出力信号に悪影響を及ぼすことを抑制することができる。
- [0013] 上記第1の局面による振動型ジャイロ素子において、好ましくは、各電極およびその配線を入れ替えるための切り替え部としてのスイッチが入口側と出口側とに設けられ、入口側のスイッチおよび出口側のスイッチの間における入れ替え対象の電極およびその配線同士において互いに抵抗成分を合わせ

ている。このように構成すれば、入口側のスイッチおよび出口側のスイッチの間において抵抗成分を合わせることができるので、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分を十分にキャンセルすることができる。

[0014] 上記第1の局面による振動型ジャイロ素子において、好ましくは、振動子上に同じ機能を担う電極が複数ずつ配置される構成において、入れ替え対象の電極が互いに2以上同数設けられ、かつ、配線により直列に接続されており、直列に接続された範囲における入れ替え対象の電極およびその配線同士において切り替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている。このように構成すれば、複数の電極同士を繋ぐ配線を引き回す必要性から、各配線の長さが異なり易く複雑になり、互いに迂回するためにボンディングワイヤでの立体的な配線が必要になったり、抵抗成分が異なる設計となり易いため、入れ替え対象の電極およびその配線同士において互いに抵抗成分を合わせることによる効果が大きい。

[0015] 上記第1の局面による振動型ジャイロ素子において、好ましくは、入れ替え対象の配線同士において断面積を合わせることにより、入れ替え対象の電極およびその配線同士において切り替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている。このように構成すれば、配線の断面積に応じて抵抗成分が変化することを有効に利用して、入れ替え対象の電極およびその配線同士において互いに抵抗成分を容易に合わせることができる。

[0016] この場合、好ましくは、入れ替え対象の配線同士において幅を合わせることにより、入れ替え対象の配線同士において断面積を合わせている。このように構成すれば、配線の幅に応じて断面積が変化することを有効に利用して、入れ替え対象の配線同士において断面積を容易に合わせることができる。

[0017] 上記第1の局面による振動型ジャイロ素子において、好ましくは、固定部と、振動子と固定部とを接続し、振動子を振動可能に支持する支持部と、をさらに備え、配線は、固定部上に設けられており、電極は、振動子および支持部上に設けられており、振動子、固定部および支持部上に設けた入れ替え

対象の電極およびその配線同士において切り替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている。このように構成すれば、振動子を容易に振動させることができるとともに、入れ替え対象の電極およびその配線同士において互いに抵抗成分を合わせることができる。

[0018] 上記目的を達成するために、この発明の第2の局面によるジャイロスコープは、振動型ジャイロ素子と、振動型ジャイロ素子からの出力信号に基づいて、角速度を算出する演算部と、を備え、振動型ジャイロ素子は、振動子と、振動子に配置される複数の電極と、複数の電極に対応して設けられる複数の配線と、を備え、複数の電極は、振動子に一次振動を励起させる一次駆動電極と、一次振動を検出する一次検出電極と、振動子の二次振動を検出する二次検出電極と、二次振動を打ち消すように振動子を駆動する二次駆動電極と、を含み、一次駆動電極およびその配線と、二次駆動電極およびその配線、または、二次検出電極およびその配線のいずれか一方とを入れ替えるとともに、一次検出電極およびその配線と、二次検出電極およびその配線、または、二次駆動電極およびその配線のいずれか他方とを入れ替える切り替え部が設けられており、配線のパターン、配線に設けられるボンディングワイヤの数、および、電気抵抗を上昇または低減させる他の電氣的要素の少なくとも1つを調整することにより、入れ替え対象の電極およびその配線同士において切り替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている。

[0019] この発明の第2の局面によるジャイロスコープでは、上記のように、複数の配線のパターン、複数の配線に設けられるボンディングワイヤの数、および、電気抵抗を上昇または低減させる他の電氣的要素の少なくとも1つを調整することにより、入れ替え対象の配線同士において切り替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている。これにより、各機能を担っている電極およびその配線の、入れ替え前後における抵抗成分を合わせることができるので、入れ替え前後の出力信号に重畳する、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分の差を低減することができる。これにより、入れ替え前後の出力信号を差分した場合、抵抗成分に応じた電氣的なクロス

トルクによるバイアス成分を十分にキャンセルすることができる。また、振動型ジャイロ素子を備えるジャイロスコープにおいて、角速度の検出精度を高めることができる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、上記のように、入れ替えを行う構成において、抵抗成分に応じた電氣的なクロストルクによるバイアス成分を十分にキャンセルすることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]一実施形態による振動型ジャイロ素子の全体を示す平面図である。
[図2]図1のII-II線に沿った断面図である。
[図3]図1の破線により囲まれた部分の拡大図である。
[図4]一実施形態によるジャイロスコープを示すブロック図である。
[図5]一実施形態による振動子の一次振動を示す図である。
[図6]一実施形態による振動子の二次振動を示す図である。
[図7]一実施形態による振動型ジャイロ素子の入れ替え前の状態を示す平面図である。
[図8]一実施形態による振動型ジャイロ素子の入れ替え後の状態を示す平面図である。
[図9]一実施形態による振動型ジャイロ素子の配線の状態を示す平面図である。
[図10]図9の部分拡大図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0023] (振動型ジャイロ素子の構成)

図1～図10を参照して、第1実施形態による振動型ジャイロ素子100および振動型ジャイロ素子100を備えるジャイロスコープ101について説明する。

[0024] なお、以降の説明において、振動子20の半径方向を径方向と、振動子2

0の外周方向を周方向と、径方向および周方向とそれぞれ交差する方向を軸方向とそれぞれ呼ぶことがある。また、径方向において、振動子20の中心側を内または内側と、外周側を外または外側と呼ぶことがある。軸方向において、上部ヨーク61（図2参照）が設けられた側を上または上側と、下部ヨーク63（図2参照）が設けられた側を下または下側と呼ぶことがある。また、以降に示す各部材の上面を表面と、下面を裏面とそれぞれ呼ぶことがある。なお、径方向は、延長した仮想線が必ずしも振動子20の中心と交差することを要さない。また、周方向は、必ずしも一定の曲率の曲線であるとは限らない。

[0025] また、1または複数の一次駆動電極を総称して、一次駆動電極PDと呼び、1または複数の一次検出電極を総称して、一次検出電極PPOと呼ぶことがある。また、1または複数の二次駆動電極を総称して、二次駆動電極SDと呼び、1または複数の二次検出電極を総称して、二次検出電極SPOと呼ぶことがある。

[0026] 図1および図2に示すように、振動型ジャイロ素子100は、固定部10と、振動子20と、複数の支持部30と、複数の電極40a～40pと、磁場印加部60と、複数の配線70と（図9参照）を備えている。振動型ジャイロ素子100は、磁場印加部60を備える電磁駆動による振動型ジャイロ素子である。

[0027] 図1に示すように、固定部10は、中央に開口10aを有する。開口10aの内側に、振動子20と複数の支持部30と複数の電極40a～40pと磁場印加部60（図2参照）とが、配置されている。また、図2に示すように、固定部10は、第1シリコン層51とシリコン酸化層（絶縁層）52と第2シリコン層53とがこの順で積層された積層構造を有する部材である。また、第2シリコン層53の表面にはシリコン酸化膜（絶縁層）54が形成されている。また、シリコン酸化膜54の表面には複数の配線70が形成されている。

[0028] 振動子20は、第2シリコン層53を加工して得られるリング状（円環状

）の部材であり、 $\cos N\theta$ の振動モードを有する。図1に示す $N=2$ の振動子20の場合、 $\cos 2\theta$ モードの一次振動が励起される。

[0029] 支持部30は、第2シリコン層53を加工して得られる部材であり、振動子20と一体的に形成されている。また、支持部30は、振動子20を固定部10に接続し、振動子20を片持ち状に支持している。すなわち、支持部30は、振動子20を振動可能に支持している。

[0030] 図3に示すように、複数の支持部30の各々は、第1脚部31と第2脚部32とを含んでいる。第1脚部31および第2脚部32の各々は、第1端部30aと第2端部30bとを有している。第1脚部31および第2脚部32の第1端部30a（2つの第1端部30a）は、第1間隔をあけて振動子20の異なる位置にそれぞれ接続されている。第1脚部31および第2脚部32の第2端部30b（2つの第2端部30b）は、第1間隔よりも狭い第2間隔をあけて固定部10の異なる位置にそれぞれ接続されている。

[0031] また、第1脚部31は、第1端部30aから振動子20の径方向外側に延びる第1部分31aと、第1部分31aの一端である第1変曲部31bで変曲されて、振動子20の外周と平行に延びる第2部分31cと、を有している。また、第1脚部31は、第2部分31cの一端である第2変曲部31dで変曲されて、振動子20の径方向外側に延びて第2端部30bに達する第3部分31eを有している。

[0032] 同様に、第2脚部32は、第1端部30aから振動子20の径方向外側に延びる第1部分32aと、第1部分32aの一端である第1変曲部32bで変曲されて、振動子20の外周と平行に延びる第2部分32cと、を有している。また、第2脚部32は、第2部分32cの一端である第2変曲部32dで変曲されて、振動子20の径方向外側に延びて第2端部30bに達する第3部分32eを有している。

[0033] 第1脚部31の第2部分31cと第2脚部32の第2部分32cは、互いに近づくように第2変曲部31d、32dまでそれぞれ延びている。また、第1脚部31の第3部分31eと第2脚部32の第3部分32eは、所定の

間隔をあけながら、並列して第2変曲部31d、32dから第2端部30bまでそれぞれ延びている。また、第1脚部31と第2脚部32とは、振動子20の中心と互いの第3部分31e、32eの間とを通る仮想線に関して対称に配置されている。

[0034] 電極40a～40pの各々は、振動子20の表面にループ状に形成された導電部材である。また、電極40a～40pの各々は、振動子20から支持部30にわたって延びるように形成されている。たとえば、図3に示すように、電極40dは、第1脚部31の第2端部30bから、第1脚部31と、第1端部30aの間の振動子20と、第2脚部32と、を経由して、第2脚部32の第2端部30bまで延びている。また、電極40dは、シリコン酸化膜54の表面に形成されている。また、電極40d以外の電極40a～40cおよび40e～40pも同様である。なお、以降の説明において、電極の配置や機能に特に着目しない場合、電極40a～40pを総称して、電極40と呼ぶことがある。

[0035] 電極40は、振動子20の表面に、振動子20の周方向に、互いに間隔をあけて列を成して配置されている。また、複数列（本実施形態では、2列）の電極40が、振動子20の表面で、振動子20の周方向に、互いに間隔をあけて並列に延びるように複数個配置されている。電極40は、振動子20に $\cos 2\theta$ モードの一次振動を励起させる一次駆動電極PDと、一次振動を検出する一次検出電極PPOと、振動子20の二次振動を検出する二次検出電極SPOと、二次振動を打ち消すように振動子20を駆動する二次駆動電極SDとを含んでいる。振動子20の表面で、振動子20の周方向に、少なくとも1列以上（本実施形態では、2列）の列を成して、複数個配置された電極40の列には、一次駆動電極PDと一次検出電極PPOと二次検出電極SPOと二次駆動電極SDが各々1つ以上（本実施形態では、4つずつ）含まれている。

[0036] また、図1および図3に示すように、2つの電極40が、支持部30および振動子20の表面で、互いに間隔をあけて並列に延びるように形成されて

いる。たとえば、図3に示すように、支持部30および振動子20の表面で、2つの電極40d、40lが、互いに間隔をあけて並列に延びるように形成されている。なお、本願明細書において、「並列」とは、2つの部材が互いに平行に配置されている場合だけでなく、2つの部材が互いに接触したり、交差したりしない程度に間隔をあけて配置されている場合も含まれる。

[0037] 図3において、一方の支持部30の表面に設けられ、ループ状に並列する2つの電極40d、40lのうち、外側に配置された電極40dが一次駆動電極PDで、内側に配置された電極40lが一次検出電極PPOである。また、他方の支持部30の表面に設けられ、ループ状に並列する2つの電極40e、40mのうち、外側に配置された電極40eが二次駆動電極SDで、内側に配置された電極40mが二次検出電極SPOである。つまり、一次駆動電極PDと一次検出電極PPOとが同じ方位に配置され、二次駆動電極SDと二次検出電極SPOとが同じ方位に配置されている。

[0038] 図1に示すように、一次駆動電極PDは、二次駆動電極SDと同じ列に交互に配置され、一次検出電極PPOは、二次検出電極SPOと同じ列に交互に配置されている。すなわち、一次駆動電極PDおよび一次検出電極PPOの組と、二次駆動電極SDおよび二次検出電極SPOの組とが、周方向に沿って交互に配置されている。また、一次駆動電極PDおよび一次検出電極PPOの組と、二次駆動電極SDおよび二次検出電極SPOの組は、同数ずつ設けられている。

[0039] 一の一次駆動電極PDおよび一次検出電極PPOの組と、これに最も近い一次駆動電極PDおよび一次検出電極PPOの組とは、互いに90度離れた位置に配置されている。一の二次駆動電極SDおよび二次検出電極SPOの組と、これに最も近い二次駆動電極SDおよび二次検出電極SPOの組とは、互いに90度離れた位置に配置されている。一の一次駆動電極PDおよび一次検出電極PPOの組と、これに最も近い二次駆動電極SDおよび二次検出電極SPOの組とは、互いに45度離れた位置に配置されている。一次駆動電極PDと、一次検出電極PPOと、二次駆動電極SDと、二次検出電極

S P Oとは、4つずつ設けられている。

[0040] なお、4つの一次駆動電極P Dは、電氣的に直列に接続されている。また、4つの一次検出電極P P Oは、電氣的に直列に接続されている。また、4つの二次駆動電極S Dは、電氣的に直列に接続されている。また、4つの二次検出電極S P Oは、電氣的に直列に接続されている。

[0041] 図2に示すように、磁場印加部6 0は、上部ヨーク6 1と磁石6 2と下部ヨーク6 3とを含んでいる。上部ヨーク6 1および下部ヨーク6 3は、それぞれ鉄等の磁性体からなる有底筒状の部材である。上部ヨーク6 1の筒状の部分と下部ヨーク6 3の筒状の部分とが軸方向に間隔をあけて対向するように、上部ヨーク6 1および下部ヨーク6 3が配置されている。また、上部ヨーク6 1の筒状の部分と下部ヨーク6 3の筒状の部分との間に振動子2 0が配置されている。振動子2 0は、上部ヨーク6 1の筒状の部分と下部ヨーク6 3の筒状の部分との間に、それぞれと軸方向に間隔をあけて配置されている。なお、図1および図3では、磁場印加部6 0の図示を省略している。

[0042] 磁石6 2は、上部および下部の一方がN極で、他方がS極となっている。磁石6 2は、上部ヨーク6 1または下部ヨーク6 3、あるいはその両方に保持されて、振動子2 0の径方向内側に固定配置されている。

[0043] 磁石6 2の一方の磁極から流れる磁束が、上部ヨーク6 1および下部ヨーク6 3の一方を通過して、振動子2 0およびその表面に形成された電極4 0 a～4 0 pに達する。さらに、磁束は、振動子2 0および電極4 0 a～4 0 pを通過して、上部ヨーク6 1および下部ヨーク6 3の他方を介して、磁石6 2の他方の磁極に流れ込む。

[0044] このように、磁場印加部6 0は、複数の電極4 0 a～4 0 pに対して、振動子2 0の表面と交差する方向（この場合は軸方向）に磁場を印加している。なお、磁場印加部6 0は、図示しない支持基板に支持されることで、振動子2 0との径方向および軸方向の位置を保っている。

[0045] 複数の配線7 0は、複数の電極4 0 a～4 0 pに対応して設けられている。複数の配線7 0は、固定部1 0上に設けられている。なお、図1および図

3では、複数の配線70の図示を省略している。また、複数の配線70の詳細については、後述する。

[0046] 磁場印加部60を除く振動型ジャイロ素子100は、たとえば、半導体微細加工技術を応用したマイクロマシニング技術を用いて、公知のSOI（Silicon On Insulator）基板を加工して得られるMEMS（Micro Electro Mechanical Systems）素子である。

[0047] このMEMS素子は、たとえば、以下のように形成される。第1シリコン層51とシリコン酸化層52と第2シリコン層53とを有するSOI基板を熱酸化して、第2シリコン層53の表面にシリコン酸化膜54を形成する。

[0048] 次に、シリコン酸化膜54の表面に、マスクパターン（図示せず）を用いて、複数の電極40a～40pおよび複数の配線70を形成する。たとえば、マスクパターンを通して、アルミニウムなどの導電材料の膜をシリコン酸化膜54の表面に被着させることで、複数の電極40a～40pおよび複数の配線70を形成する。

[0049] 別のマスクパターン（図示せず）を用いて、シリコン酸化膜54および第2シリコン層53をシリコン酸化層52に至るまでエッチングして、除去する。この工程を経て、支持部30および振動子20の原形が形成される。

[0050] 次に、電極40a～40pと支持部30と振動子20の表面をワックスなどにより保護した状態で、固定部10の開口10aに相当するマスクパターン（図示せず）を用いて、支持部30および振動子20の下方に位置する第1シリコン層51をエッチングして、除去する。さらに、同じマスクパターンを用いて、シリコン酸化層52をエッチング除去し、前述のMEMS素子を得る。

[0051] なお、第1シリコン層51およびシリコン酸化層52のエッチングは、ドライエッチングでもウェットエッチングでもよい。ただし、いずれの場合も、エッチング層の下地となる層とのエッチング選択性が高いエッチャントを用いるのがよい。

[0052] (ジャイロスコープの構成)

図4を参照して、振動型ジャイロ素子100を備えるジャイロスコープ101について説明する。なお、説明の便宜上、図4において、振動型ジャイロ素子100のうち、一次駆動電極PDと一次検出電極PPOと二次駆動電極SDと二次検出電極SPOのみを簡略化して図示している。

[0053] 図4に示すように、ジャイロスコープ101は、振動型ジャイロ素子100と、一次交流電源110と、一次検出部120と、二次交流電源130と、二次検出部140と、演算部150と、切替制御部160と、複数のスイッチ170とを備えている。

[0054] 直列接続された4つの一次駆動電極PDに一次交流電源110が電氣的に接続される。直列接続された4つの一次検出電極PPOに一次検出部120が電氣的に接続される。直列接続された4つの二次駆動電極SDに二次交流電源130が電氣的に接続される。直列接続された4つの二次検出電極SPOに二次検出部140が電氣的に接続される。また、二次交流電源130に演算部150が電氣的に接続される。

[0055] 以下、ジャイロスコープ101の動作について説明する。

[0056] 一次交流電源110から交流電流 I_p が一次駆動電極PDに供給されると、一次駆動電極PDには磁場印加部60から印加された磁場の方向と、交流電流 I_p が流れる方向とにそれぞれ交差する方向にローレンツ力が加わる。つまり、ローレンツ力は、振動子20の表面と平行な方向に作用する。一次駆動電極PDが設けられた振動子20は、このローレンツ力を受けて変形する。また、交流電流 I_p の周波数に応じて、ローレンツ力の向きは周期的に反転するため、振動子20は、同じ周波数で振動する。この場合、振動子20は、その表面と平行な方向に振動する。

[0057] 振動子20の共振周波数に合わせるように交流電流 I_p の周波数を設定することで、振動子20には $\cos 2\theta$ モードの一次振動が励起される。

[0058] また、振動子20に $\cos 2\theta$ モードの一次振動を励起させるように、4つの一次駆動電極PDのそれぞれに交流電流 I_p を流す。具体的には、90

度離れた位置にある２つの一次駆動電極ＰＤの間で、交流電流 I_p が流れる向きが互いに逆向き、つまり、上から見て時計回り方向と反時計回り方向となるように設定されている。

[0059] 一次検出電極ＰＰＯは、一次振動を検出して、その振幅に対応した大きさの電圧信号を発生させる。この電圧信号は、一次検出部１２０にフィードバックされる。一次検出部１２０は、一次検出電極ＰＰＯで発生した電圧信号に基づいて、出力信号を一次交流電源１１０に出力する。一次検出部１２０の出力信号に基づいて、振動子２０の振動周波数および振幅が一定となるように、一次交流電源１１０、具体的には、交流電流 I_p の振幅と周波数を制御する。

[0060] 図５に示すように、円環状の振動子２０は、周期的に、互いに直交する主軸を有する楕円形となるように一次振動する。一方、振動子２０に角速度が加わることでコリオリ力が発生するため、図５で示す一次振動の主軸の４５度方向に、コリオリ力によって新たな振動が励起される。この振動を二次振動と呼び、図６にその振動状態をあらわす。

[0061] 二次検出電極ＳＰＯにも、その表面と交差する方向に磁場が印加されている。また、振動子２０の振動に応じて、二次検出電極ＳＰＯも、その表面と平行な方向に振動する。これらのことにより、二次検出電極ＳＰＯには、磁場の強度と振動時の移動速度とに応じた正弦波状の交流電圧が発生する。二次検出電極ＳＰＯに検出される電圧は、コリオリ力で励起される二次振動の大きさに比例するため、印加された角速度の大きさによって発生する電圧もまた異なる。

[0062] 二次検出部１４０は、二次検出電極ＳＰＯに発生した電圧を検出して、この電圧の大きさに応じた出力信号を二次交流電源１３０に出力する。

[0063] 二次交流電源１３０には、二次検出部１４０の出力信号が入力される。二次交流電源１３０は、この出力信号に基づいて、振動子２０に発生した二次振動を打ち消すように、二次駆動電極ＳＤに交流電流を供給して、二次振動を抑制する。つまり、二次検出電極ＳＰＯの出力がゼロになるようにフィー

ドバック制御されている。また、二次交流電源 130 は、出力電流に基づいた出力信号を演算部 150 に入力する。

[0064] 二次交流電源 130 の出力による力と、角速度によって発生するコリオリ力が等しい状態になっているので、演算部 150 は、二次交流電源 130 の出力信号に基づく角速度を算出することができる。

[0065] また、振動型ジャイロ素子 100 は、一次駆動電極 PD およびその配線 70 と、二次駆動電極 SD およびその配線 70 とを入れ替えるとともに、一次検出電極 PPO およびその配線 70 と、二次検出電極 SPO およびその配線 70 とを入れ替えることが可能なように構成されている。ジャイロスコープ 101 は、所定のタイミングで入れ替えを行い、入れ替え前後の振動型ジャイロ素子 100 からの出力信号を取得し、この出力信号に基づいて演算部 150 により角速度を算出する。たとえば、演算部 150 は、入れ替え前後での出力信号の差分に基づいて、角速度を算出する。この入れ替えは、図 4 に示すスイッチ 170 および切替制御部 160 により、内部の結線を切り替えて行われる。スイッチ 170 は、一次駆動電極 PD、二次駆動電極 SD、一次検出電極 PPO、および、二次検出電極 SPO の各々に 1 つずつ設けられている。なお、「所定のタイミング」として、振動型ジャイロ素子 100 が静止状態である場合や等速運動状態である場合、あるいは切替え中の運動を計測し、補間できる他のジャイロが存在する場合などが選択される。なお、スイッチ 170 は、請求の範囲の「切り替え部」の一例である。

[0066] 図 7 に示す電極配列は、入れ替え前の電極配列であり、図 1 に示すのと同様である。すなわち、電極 40b、40d、40f、40h が、一次交流電源 110 に電氣的に接続され、一次駆動電極 PD として機能する。また、電極 40j、40l、40n、40p が、一次検出部 120 に電氣的に接続され、一次検出電極 PPO として機能する。また、電極 40a、40c、40e、40g が、二次交流電源 130 に電氣的に接続され、二次駆動電極 SD として機能する。また、電極 40i、40k、40m、40o が、二次検出部 140 に電氣的に接続され、二次検出電極 SPO として機能する。この際

、後述する配線 70a が、一次交流電源 110 に電氣的に接続される。また、後述する配線 70c が、一次検出部 120 に電氣的に接続される。また、後述する配線 70b が、二次交流電源 130 に電氣的に接続される。また、後述する配線 70d が、二次検出部 140 に電氣的に接続される。

[0067] 所定のタイミングで、切替制御部 160 から 4 つのスイッチ 170 に制御信号を送ることで、ジャイロスコープ 101 の内部結線が切り替わる。その結果、電極配列が図 8 に示す入れ替え後の電極配列に切り替わる。具体的には、電極 40b、40d、40f、40h が二次交流電源 130 に電氣的に接続され、二次駆動電極 SD として機能する。同様に、電極 40j、40l、40n、40p が二次検出部 140 に電氣的に接続され、二次検出電極 SPO として機能する。電極 40a、40c、40e、40g が一次交流電源 110 に接続され、一次駆動電極 PD として機能する。電極 40i、40k、40m、40o が一次検出部 120 に接続され、一次検出電極 PPO として機能する。この際、後述する配線 70a が、二次交流電源 130 に電氣的に接続される。また、後述する配線 70c が、二次検出部 140 に電氣的に接続される。また、後述する配線 70b が、一次交流電源 110 に電氣的に接続される。また、後述する配線 70d が、一次検出部 120 に電氣的に接続される。

[0068] なお、振動型ジャイロ素子 100 と一次交流電源 110 と一次検出部 120 と二次交流電源 130 と二次検出部 140 と演算部 150 とがそれぞれ別の基板に実装されていてもよいし、同じ基板上に実装されていてもよい。振動型ジャイロ素子 100 と一次交流電源 110 と一次検出部 120 と二次交流電源 130 と二次検出部 140 と演算部 150 とが、それぞれ別のパッケージ（図示せず）に収容されていてもよい。また、振動型ジャイロ素子 100 とそれ以外の構成要素とが別の基板に実装されるか、または別のパッケージに収容されていてもよい。その場合、一次交流電源 110 や二次交流電源 130 は、さらに別の基板に実装されるか、または別のパッケージに収容されていてもよい。

[0069] (配線の構成)

図9に示すように、複数の配線70は、配線70aと、配線70bと、配線70cと、配線70dとを含んでいる。また、配線70a～70dの各々には、ボンディングワイヤ80が設けられている。なお、配線70aおよび70bは、入れ替え対象の配線同士である。また、配線70cおよび70dは、入れ替え対象の配線同士である。また、図9および図10では、理解の容易化のために、配線70aと、配線70bと、配線70cと、配線70dとの各々に、互いに異なるハッチングを付している。

[0070] 配線70aは、電極40b、40d、40f、40hに対応して設けられ、電極40b、40d、40f、40hを互いに直列に接続している。配線70aは、振動型ジャイロ素子100が搭載される基板側の回路（ひいては一次交流電源110または二次交流電源130）と電極40bとの間を接続する部分と、電極40bと電極40dとの間を接続する部分と、基板側の回路を介して電極40dと電極40fとの間を接続する部分と、電極40fと電極40hとの間を接続する部分と、電極40hと基板側の回路（ひいては一次交流電源110または二次交流電源130）との間を接続する部分とを有している。また、配線70aには、2つのボンディングワイヤ80aおよび80bが設けられている。具体的には、ボンディングワイヤ80aは、配線70aの電極40bと40dとの間の部分に設けられている。また、ボンディングワイヤ80bは、配線70aの電極40fと40hとの間の部分に設けられている。

[0071] 配線70bは、電極40a、40c、40e、40gに対応して設けられ、電極40a、40c、40e、40gを互いに直列に接続している。配線70bは、基板側の回路（ひいては一次交流電源110または二次交流電源130）と電極40eとの間を接続する部分と、電極40eと電極40cとの間を接続する部分と、基板側の回路を介して電極40cと電極40aとの間を接続する部分と、電極40aと電極40gとの間を接続する部分と、電極40gと基板側の回路（ひいては一次交流電源110または二次交流電源

130)との間を接続する部分とを有している。また、配線70bには、2つのボンディングワイヤ80cおよび80dが設けられている。具体的には、ボンディングワイヤ80cは、配線70bの電極40eと40cとの間の部分に設けられている。また、ボンディングワイヤ80dは、配線70bの電極40aと40gとの間の部分に設けられている。

[0072] 配線70cは、電極40j、40l、40n、40pに対応して設けられ、電極40j、40l、40n、40pを互いに直列に接続している。配線70cは、基板側の回路（ひいては一次検出部120または二次検出部140）と電極40lとの間を接続する部分と、電極40lと電極40nとの間を接続する部分と、基板側の回路を介して電極40nと電極40pとの間を接続する部分と、電極40pと電極40jとの間を接続する部分と、電極40jと基板側の回路（ひいては一次検出部120または二次検出部140）との間を接続する部分とを有している。また、配線70cには、2つのボンディングワイヤ80eおよび80fが設けられている。具体的には、ボンディングワイヤ80eは、配線70cの電極40lと電極40nとの間の部分に設けられている。また、ボンディングワイヤ80fは、配線70cの電極40pと電極40jとの間の部分に設けられている。

[0073] 配線70dは、電極40i、40k、40m、40oに対応して設けられ、電極40i、40k、40m、40oを互いに直列に接続している。配線70dは、基板側の回路（ひいては一次検出部120または二次検出部140）と電極40kとの間を接続する部分と、電極40kと電極40iとの間を接続する部分と、基板側の回路を介して電極40iと電極40oとの間を接続する部分と、電極40oと電極40mとの間を接続する部分と、電極40mと基板側の回路（ひいては一次検出部120または二次検出部140）との間を接続する部分とを有している。また、配線70dには、2つのボンディングワイヤ80gおよび80hが設けられている。具体的には、ボンディングワイヤ80gは、配線70dの電極40kと電極40iとの間の部分に設けられている。また、ボンディングワイヤ80hは、配線70dの電極

40oと電極40mとの間の部分に設けられている。

[0074] ここで、本実施形態では、振動型ジャイロ素子100は、固定部10における配線70のパターン、および、配線70に設けられるボンディングワイヤ80の数を調整することにより、入れ替え対象の電極40およびその配線70同士においてスイッチ170から振動子20の間で互いに抵抗成分を合わせている。なお、電極40および配線70の抵抗成分とは、電極40および配線70の電気抵抗値を意味している。電極40および配線70の抵抗成分は、電極40および配線70の断面積が大きいほど小さく、電極40および配線70の長さが大きいほど大きい。

[0075] また、本実施形態では、直列に接続された範囲における入れ替え対象の電極40およびその配線70同士においてスイッチ170から振動子20の間で互いに抵抗成分を合わせている。また、本実施形態では、振動子10、固定部20および支持部30上に設けた入れ替え対象の電極40およびその配線70同士においてスイッチ170から振動子20の間で互いに抵抗成分を合わせている。

[0076] また、本実施形態では、入れ替え対象の配線70a、70bおよび70c、70d同士においてボンディングワイヤ80の数を同じにすることにより、入れ替え対象の電極40およびその配線70同士においてスイッチ170から振動子20の間で互いに抵抗成分を合わせている。具体的には、入れ替え対象の配線70a、70bの各々には、ボンディングワイヤ80が2つずつ（80a～80d）が設けられている。また、入れ替え対象の配線70c、70dの各々には、ボンディングワイヤ80が2つずつ（80e～80h）が設けられている。

[0077] また、本実施形態では、図9および図10に示すように、入れ替え対象の配線70a、70bおよび70c、70d同士においてボンディングワイヤ80の長さを同じにすることにより、入れ替え対象の電極40およびその配線70同士においてスイッチ170から振動子20の間で互いに抵抗成分を合わせている。すなわち、配線70a、70bに対応するボンディングワイ

ヤ80a～80dの各々は、同じ長さLを有している。また、配線70c、70dに対応するボンディングワイヤ80e～80hの各々は、同じ長さLを有している。複数のボンディングワイヤ80の全ては、同じ長さLを有している。また、複数のボンディングワイヤ80の全ては、同じ幅（径）を有している。なお、図10では、便宜上、ボンディングワイヤ80a、80dおよび80gのみ、長さLを付して図示している。

[0078] また、本実施形態では、一のボンディングワイヤ80と、他のボンディングワイヤ80とは、互いに平行とならず、または離間して設けられている。たとえば、ボンディングワイヤ80aと、他のボンディングワイヤ80b～80hの各々とは、互いに平行とならず、または離間して設けられている。特に、ボンディングワイヤ80aと、ボンディングワイヤ80aに最も近いボンディングワイヤ80gとは、互いに平行とならず、離間して設けられている。なお、ボンディングワイヤ80aについて説明したが、ボンディングワイヤ80b～80hについても同様である。

[0079] また、本実施形態では、入れ替え対象の配線70a、70bおよび70c、70d同士において断面積を合わせることで、入れ替え対象の電極40およびその配線70同士においてスイッチ170から振動子20の間で互いに抵抗成分を合わせている。具体的には、入れ替え対象の配線70a、70bおよび70c、70d同士において幅を合わせることで、入れ替え対象の配線70a、70bおよび70c、70d同士において断面積を合わせている。

[0080] 配線70a、70b、70cおよび70dの各々は、幅が広い部分と、幅が狭い部分とを有しており、幅が広い部分において、幅W1（図10参照）を有し、幅が狭い部分において、幅W1よりも小さい幅W2（図10参照）を有している。すなわち、入れ替え対象の配線70a、70bおよび70c、70d同士において幅を合わせている。また、入れ替え対象の配線70a、70bおよび70c、70d同士において幅を合わせることで、配線70a、70b、70cおよび70dを固定部10に形成する際の製造プロ

セスによる加工誤差を合わせることができるので、加工誤差に起因した抵抗成分のばらつきを低減して、入れ替え対象の配線 70 a、70 b および 70 c、70 d 同士において抵抗成分をより容易に合わせることが可能である。なお、図 10 では、便宜上、配線 70 c および 70 d のみ幅 W1 および幅 W2 を図示している。

[0081] また、入れ替え対象の配線 70 a、70 b および 70 c、70 d 同士において互いに長さおよび幅を調整することにより、入れ替え対象の配線 70 a、70 b および 70 c、70 d 同士においてスイッチ 170 から振動子 20 の間で互いに抵抗成分を合わせている。具体的には、入れ替え対象の配線 70 a、70 b および 70 c、70 d 同士において互いに長さおよび幅を調整することにより、入れ替え対象の配線 70 a、70 b および 70 c、70 d 同士において互いに長さを断面積で除算した値を合わせている。配線 70 a、70 b、70 c および 70 d において抵抗率が同じであるため、入れ替え対象の配線 70 a、70 b および 70 c、70 d 同士において互いに長さを断面積で除算した値を合わせることにより、入れ替え対象の配線 70 a、70 b および 70 c、70 d 同士において互いに抵抗成分を合わせることが可能である。なお、配線 70 a、70 b、70 c および 70 d の各々は、同じ厚みを有している。また、配線 70 a、70 b、70 c および 70 d の各々の厚み（たとえば $1\ \mu\text{m}$ ）は、ボンディングワイヤ 80 の幅（たとえば $30\ \mu\text{m}$ ）よりも十分に小さい。すなわち、配線 70 a、70 b、70 c および 70 d は、ボンディングワイヤ 80 よりも断面積が小さい。

[0082] なお、入れ替え対象の電極 40 同士においてスイッチ 170 から振動子 20 の間で互いに抵抗成分を合わせている。入れ替え対象の電極 40 同士とは、電極 40 b、40 d、40 f、40 h および電極 40 a、40 c、40 e、40 g と、電極 40 j、40 l、40 n、40 p および電極 40 i、40 k、40 m、40 o とを意味している。

[0083] 電極 40 a～40 h の各々は、互いに同じ形状を有している。すなわち、電極 40 a～40 h の各々は、互いに同じ厚み、幅および長さを有している

。このため、電極40b、40d、40f、40hおよび電極40a、40c、40e、40gとにおいて、互いに断面積および長さが合っている。また、電極40i～40pの各々は、互いに同じ形状を有している。すなわち、電極40i～40pの各々は、互いに同じ厚み、幅および長さを有している。このため、電極40j、40l、40n、40pおよび電極40i、40k、40m、40oとにおいて、互いに断面積および長さが合っている。

[0084] 以上のように、本実施形態の振動型ジャイロ素子100では、入れ替え対象の電極40およびその配線70同士においてスイッチ170から振動子20の間で互いに抵抗成分を合わせている。

[0085] (本実施形態の効果)

本実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0086] 本実施形態では、上記のように、振動型ジャイロ素子100は、振動子20と、振動子20に配置される複数の電極40と、複数の電極40に対応して設けられる複数の配線70と、を備え、複数の電極40は、振動子20に一次振動を励起させる一次駆動電極PDと、一次振動を検出する一次検出電極PPOと、振動子20の二次振動を検出する二次検出電極SPOと、二次振動を打ち消すように振動子20を駆動する二次駆動電極SDと、を含み、一次駆動電極PDおよびその配線70と、二次駆動電極SDおよびその配線70とを入れ替えるとともに、一次検出電極PPOおよびその配線70と、二次検出電極SPOおよびその配線70とを入れ替えるスイッチ170が設けられており、配線70のパターン、および、配線70に設けられるボンディングワイヤ80の数の少なくとも一方を調整することにより、入れ替え対象の電極40およびその配線70同士においてスイッチ170から振動子20の間で互いに抵抗成分を合わせている。

[0087] 上記構成により、各機能を担っている電極40およびその配線70同士の、入れ替え前後における抵抗成分を合わせることができるので、入れ替え前後の出力信号に重畳する、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分の差を低減することができる。これにより、入れ替え前後の出力

信号を差分した場合、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分を十分にキャンセルすることができる。また、振動型ジャイロ素子 100 を備えるジャイロスコープ 101 において、角速度の検出精度を高めることができる。

[0088] 本実施形態では、上記のように、入れ替え対象の配線 70 同士においてボンディングワイヤ 80 の数を同じにすることにより、入れ替え対象の電極 40 およびその配線 70 同士においてスイッチ 170 から振動子 20 の間で互いに抵抗成分を合わせている。ここで、ボンディングワイヤ 80 は配線 70 と太さが異なるので、抵抗値も異なる。また、配線 70 の総距離が同じでもボンディングワイヤ 80 の有無だけで抵抗値は異なり得る。そこで、上記のように入れ替え対象の配線 70 同士においてボンディングワイヤ 80 の数を同じにすれば、太さに起因するボンディングワイヤ 80 を設けること自体の影響を抑制することができるので、入れ替え対象の電極 40 およびその配線 70 同士において互いに抵抗成分を容易に合わせることができる。

[0089] 本実施形態では、上記のように、入れ替え対象の配線 70 同士においてボンディングワイヤ 80 の長さを同じにすることにより、入れ替え対象の電極 40 およびその配線 70 同士においてスイッチ 170 から振動子 20 の間で互いに抵抗成分を合わせている。これにより、入れ替え対象の電極 40 およびその配線 70 同士において互いに抵抗成分をより容易に合わせることができる。

[0090] 本実施形態では、上記のように、一のボンディングワイヤ 80 と、他のボンディングワイヤ 80 とは、互いに平行とならず、または離間して設けられている。これにより、一のボンディングワイヤ 80 と他のボンディングワイヤ 80 とが平行でかつ近傍に配置されている場合と異なり、一のボンディングワイヤ 80 と他のボンディングワイヤ 80 との間において相互誘導が発生することを抑制することができるので、一のボンディングワイヤ 80 と他のボンディングワイヤ 80 との間の相互誘導が出力信号に悪影響を及ぼすことを抑制することができる。

- [0091] 本実施形態では、上記のように、振動子20上に同じ機能を担う電極40が複数ずつ配置される構成において、入れ替え対象の電極40が互いに2以上同数設けられ、かつ、配線70により直列に接続されており、直列に接続された範囲における入れ替え対象の電極40およびその配線70同士においてスイッチ170から振動子20の間で互いに抵抗成分を合わせている。これにより、複数の電極40同士を繋ぐ配線70を引き回す必要性から、各配線70の長さが異なり易く複雑になり、互いに迂回するためにボンディングワイヤでの立体的な配線70が必要になったり、抵抗成分が異なる設計となり易いため、入れ替え対象の電極40およびその配線70同士において互いに抵抗成分を合わせることに効果大きい。
- [0092] 本実施形態では、上記のように、入れ替え対象の配線70同士において断面積を合わせることににより、入れ替え対象の電極40およびその配線70同士において互いに抵抗成分を合わせている。これにより、配線70の断面積に応じて抵抗成分が変化することを有効に利用して、入れ替え対象の電極40およびその配線70同士において互いに抵抗成分を容易に合わせることができる。
- [0093] 本実施形態では、上記のように、入れ替え対象の配線70同士において幅を合わせることににより、入れ替え対象の配線70同士において断面積を合わせている。これにより、配線70の幅に応じて断面積が変化することを有効に利用して、入れ替え対象の配線70同士において断面積を容易に合わせることができる。
- [0094] 本実施形態では、上記のように、振動型ジャイロ素子100は、固定部10と、振動子20と固定部10とを接続し、振動子20を振動可能に支持する支持部30と、を備え、配線70は、固定部10上に設けられており、電極40は、振動子10および支持部30上に設けられており、振動子10、固定部20および支持部30上に設けた入れ替え対象の電極40およびその配線70同士においてスイッチ170から振動子20の間で互いに抵抗成分を合わせている。これにより、振動子20を容易に振動させることができる。

とともに、入れ替え対象の電極４０およびその配線７０同士において互いに抵抗成分を合わせることができる。

[0095] (実施例)

下記の表１を参照して、本実施形態による振動型ジャイロ素子１００の評価を行った実験結果（実施例）について説明する。

[0096] 下記の表１は、入れ替え対象の配線７０同士においてボンディングワイヤ８０の数を同じにした実施例の振動型ジャイロ素子１００における入れ替え前のＰＤ、ＳＤ、ＰＰＯおよびＳＰＯの抵抗成分の測定結果を表している。なお、ここでは、ＰＤとは、電極４０ｂ、４０ｄ、４０ｆ、４０ｈと、配線７０ａとの抵抗成分を表している。ＳＤとは、電極４０ａ、４０ｃ、４０ｅ、４０ｇと、配線７０ｂとの抵抗成分を表している。ＰＰＯとは、電極４０ｊ、４０ｌ、４０ｎ、４０ｐと、配線７０ｃとの抵抗成分を表している。ＳＰＯとは、電極４０ｉ、４０ｋ、４０ｍ、４０ｏと、配線７０ｄとの抵抗成分を表している。なお、入れ替え後には、ＰＤの機能を、電極４０ａ、４０ｃ、４０ｅ、４０ｇと、配線７０ｂとが担う。また、ＳＤの機能を、電極４０ｂ、４０ｄ、４０ｆ、４０ｈと、配線７０ａとが担う。また、ＰＰＯの機能を、電極４０ｉ、４０ｋ、４０ｍ、４０ｏと、配線７０ｄとが担う。また、ＳＰＯの機能を、電極４０ｊ、４０ｌ、４０ｎ、４０ｐと、配線７０ｃとが担う。

[表１]

	抵抗成分
ＰＤ（入れ替え後ＳＤ）	71.54Ω
ＳＤ（入れ替え後ＰＤ）	72.26Ω
ＰＰＯ（入れ替え後ＳＰＯ）	72.44Ω
ＳＰＯ（入れ替え後ＰＰＯ）	72.91Ω

[0097] 表１に示すように、実施例では、ＰＤおよびＳＤとにおいて抵抗成分がほぼ等しくなるとともに、ＰＰＯおよびＳＰＯにおいて抵抗成分がほぼ等しくなった。すなわち、入れ替え対象の配線７０同士においてボンディングワイヤ８０の数を同じにすることにより、入れ替え対象の電極４０およびその配

線 7 0 同士において抵抗成分を合わせることができた。入れ替え対象の電極 4 0 およびその配線 7 0 の抵抗成分を合わせることで、ある機能を担った電極 4 0 およびその配線 7 0 (たとえば、入れ替え前の P D と入れ替え後の P D) の入れ替え前後における電極 4 0 およびその配線 7 0 の抵抗成分を合わせることができた。これにより、入れ替え前後の出力信号に重畳する、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分を合わせることができ、入れ替え前後の出力信号を差分した場合、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分を十分にキャンセルすることができると考えられる。

[0098] (変形例)

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく請求の範囲によって示され、さらに請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更(変形例)が含まれる。

[0099] たとえば、上記実施形態では、配線のパターン、および、配線に設けられるボンディングワイヤの数を調整することにより、入れ替え対象の電極およびその配線同士においてスイッチから振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、配線のパターンのみを調整することにより、入れ替え対象の電極およびその配線同士において切り替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせてもよい。また、配線のパターン、または、配線に設けられるボンディングワイヤの数ではなく、電気抵抗を上昇または低減させる他の電氣的要素を配線上に設けることで、入れ替え対象の電極およびその配線同士において切り替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせてもよい。

[0100] また、上記実施形態では、入れ替え対象の配線同士においてボンディングワイヤの数を同じ(2つ)にしている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、入れ替え対象の配線同士においてボンディングワイヤの数を異ならせることで、入れ替え対象の電極およびその配線同士において切り

替え部から振動子の間で互いに抵抗成分を合わせてもよい。また、入れ替え対象の配線同士においてボンディングワイヤの数を同じにする場合に、ボンディングワイヤの数を0、1つまたは3つ以上にしてもよい。すなわち、ボンディングワイヤの数を0同士にしてもよい。

[0101] また、上記実施形態では、入れ替え対象の配線同士においてボンディングワイヤの長さを同じにしている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、入れ替え対象の配線同士においてボンディングワイヤの長さを異ならせてもよい。

[0102] また、上記実施形態では、全てのボンディングワイヤの長さを同じにしている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、全てのボンディングワイヤの長さを同じにしなくてもよい。また、たとえば、入れ替え対象の配線同士においてはボンディングワイヤの長さを同じにしつつ、一の入れ替え対象の配線および他の入れ替え対象の配線においてはボンディングワイヤの長さを異ならせてもよい。また、たとえば、入れ替え対象となる一方の配線のボンディングワイヤが他方のボンディングワイヤの長さの2倍のものが1本設けられるかわりに、入れ替え対象となる他方の配線のボンディングワイヤの数を2本設けることで、入れ替え対象の配線全体のボンディングワイヤの長さを合わせてもよい。

[0103] また、上記実施形態では、一のボンディングワイヤと他のボンディングワイヤとが、互いに平行に配置されないように離間して設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、一のボンディングワイヤと十分に離間した他のボンディングワイヤとが、互いに平行に配置されてもよい。

[0104] また、上記実施形態では、複数の一次駆動電極の全て、複数の一次検出電極の全て、複数の二次駆動電極の全て、および、複数の二次検出電極の全てが、直列接続されている例を示したが、この場合、直列に接続した全体として抵抗成分が合っていればよく、各電極間において抵抗成分が合っている必要はない。振動型ジャイロ素子を基板側の回路と接続される素子として見た

場合、直列に接続した全体としての抵抗成分が寄与し、各電極間の抵抗成分の内訳が変わっても、回路としては等価であるためである。なお、上記実施形態とは異なり、複数の一次駆動電極、複数の一次検出電極、複数の二次駆動電極、および、複数の二次検出電極が、いくつかの区間（たとえば、2区間）に分割されて、分割された各区間が基板側の独立した回路に別々に接続される場合には、各区間が入れ替えの対象となる他の区間と抵抗成分が合っていることが好ましい。

[0105] また、上記実施形態では、一次駆動電極、一次検出電極、二次駆動電極、および、二次検出電極の各々が、4つの方位に配置されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、一次駆動電極、一次検出電極、二次駆動電極、および、二次検出電極の各々が、2つの方位に配置されていてもよい。

[0106] また、上記実施形態では、振動子に、 $\cos 2\theta$ モードの一次振動が励起される例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、振動子に、 $\cos N\theta$ （ N は2以上の自然数）モードの一次振動が励起されてもよい。この場合、支持部および電極が、振動子の周方向に等角度間隔に並ぶ $4N$ 個の方位に設けられる。

[0107] また、上記実施形態では、振動子が、円環状である例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、振動子が、正多角形などのリング状であってもよい。また、振動子が、円盤状、半球状などであってもよい。振動子の電極と配線を入れ替える構成ならば、振動子の形状に限定はない。なお、振動子が半球状となった場合、振動子上の電極は、半球の曲面、又は底面の平面に配置される。

[0108] また、上記実施形態において示した支持部の形状は、あくまでも一例であり、これに限られない。入れ替え対象の電極およびその配線の抵抗成分への増減に影響がない、または小さいのであれば、本発明とは無関係の機能を発揮することを目的に、切り替え部と振動子の間に他の電氣的要素を設けてもよい。この場合、入れ替え対象の電極およびその配線同士で異なる電氣的要

素を設けても良い。また、入れ替え対象の電極およびその配線同士で、同様の構成の電氣的要素を設けることで、入れ替え前後の影響を相殺できるのであれば、抵抗成分への影響が大きい場合でも、切り替え部と振動子の間に他の電氣的要素を設けてもよい。

[0109] また、上記実施形態では、一次駆動電極を、二次駆動電極と入れ替えるとともに、一次検出電極を、二次検出電極と入れ替える例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、一次駆動電極を、二次検出電極と入れ替えるとともに、一次検出電極を、二次駆動電極と入れ替えてもよい。

[0110] また、上記実施形態では、支持部と振動子に、互いに並列な2つの電極が設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、支持部と振動子に、互いに並列な3つ以上の電極が設けられていてもよい。すなわち、電極の列が、3列以上であってもよい。また、支持部に電極が配置されていないダミーのものが含まれていてもよい。振動子の形態によっては、支持部が単数であってもよい。また、支持部自体が存在しなくてもよい。この場合も同様に切り替え部以降の配線のパターン、配線に設けられるボンディングワイヤの数、または他の電氣的要素の設置等の方策により、入れ替え対象の抵抗成分を合わせれば、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0111] また、上記実施形態において示した固定部の形状は、あくまでも一例であり、これに限られない。固定部の形状は正方形に限定されず、固定部の中心と振動子の中心は一致している必要はない。また、振動子の中心を基準とする支持部の角度、固定部の角度、振動子上の電極の角度は、限定されない。

[0112] また、上記実施形態では、固定部と支持部の表面に配線および電極を設けることで、振動子表面の各電極と電氣的に接続しているが、固定部および支持部以外の部材に配線することで、振動子上の各電極と電氣的に接続してもよい。この場合も同様に切り替え部から振動子の間の配線のパターン、配線に設けられるボンディングワイヤの数、または他の電氣的要素の設置等の方策により、入れ替え対象の抵抗成分を合わせれば、上記実施形態と同様の効

果を得ることができる。

[0113] また、上記実施形態では、切り替え部としてのスイッチが、一次駆動電極、二次駆動電極、一次検出電極、および、二次検出電極の各々に1つずつ設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、各電極およびその配線を入れ替えるための切り替え部としてのスイッチが入口側と出口側とに設けられていてもよい。この場合、入口側のスイッチおよび出口側のスイッチの間における入れ替え対象の電極およびその配線同士において互いに抵抗成分を合わせる。これにより、入口側のスイッチおよび出口側のスイッチの間において抵抗成分を合わせることができるので、抵抗成分に応じた電氣的なクロストークによるバイアス成分を十分にキャンセルすることができる。

符号の説明

- [0114] 1 0 固定部
 2 0 振動子
 3 0 支持部
 4 0、4 0 a～4 0 p 電極
 7 0、7 0 a～7 0 d 配線
 8 0、8 0 a～8 0 h ボンディングワイヤ
 1 0 0 振動型ジャイロ素子
 1 0 1 ジャイロスコープ
 1 5 0 演算部
 P D 一次駆動電極
 S D 二次駆動電極
 P P O 一次検出電極
 S P O 二次検出電極

請求の範囲

[請求項1]

振動子と、

前記振動子に配置される複数の電極と、

前記複数の電極に対応して設けられる複数の配線と、を備え、

前記複数の電極は、

前記振動子に一次振動を励起させる一次駆動電極と、

前記一次振動を検出する一次検出電極と、

前記振動子の二次振動を検出する二次検出電極と、

前記二次振動を打ち消すように前記振動子を駆動する二次駆動電極と、を含み、

前記一次駆動電極およびその配線と、前記二次駆動電極およびその配線、または、前記二次検出電極およびその配線のいずれか一方とを入れ替えるとともに、前記一次検出電極およびその配線と、前記二次検出電極およびその配線、または、前記二次駆動電極およびその配線のいずれか他方とを入れ替える切り替え部が設けられており、

前記配線のパターン、前記配線に設けられるボンディングワイヤの数、および、電気抵抗を上昇または低減させる他の電氣的要素の少なくとも1つを調整することにより、入れ替え対象の前記電極およびその配線同士において前記切り替え部から前記振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている、振動型ジャイロ素子。

[請求項2]

入れ替え対象の前記配線同士において前記ボンディングワイヤの数を同じにすることにより、入れ替え対象の前記電極およびその配線同士において前記切り替え部から前記振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている、請求項1に記載の振動型ジャイロ素子。

[請求項3]

入れ替え対象の前記配線同士において前記ボンディングワイヤの長さを同じにすることにより、入れ替え対象の前記電極およびその配線同士において前記切り替え部から前記振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている、請求項2に記載の振動型ジャイロ素子。

- [請求項4] 一の前記ボンディングワイヤと、他の前記ボンディングワイヤとは、互いに平行とならず、または離間して設けられている、請求項2に記載の振動型ジャイロ素子。
- [請求項5] 前記各電極およびその配線を入れ替えるための前記切り替え部としてのスイッチが入口側と出口側とに設けられ、
 入口側の前記スイッチおよび出口側の前記スイッチの間における入れ替え対象の前記電極およびその配線同士において互いに抵抗成分を合わせている、請求項1に記載の振動型ジャイロ素子。
- [請求項6] 前記振動子に同じ機能を担う前記電極が複数ずつ設けられる構成において、入れ替え対象の前記電極が互いに2以上同数設けられ、かつ、前記配線により直列に接続されており、
 直列に接続された範囲における入れ替え対象の前記電極およびその配線同士において前記切り替え部から前記振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている、請求項1に記載の振動型ジャイロ素子。
- [請求項7] 入れ替え対象の前記配線同士において断面積を合わせることにより、入れ替え対象の前記電極およびその配線同士において前記切り替え部から前記振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている、請求項1に記載の振動型ジャイロ素子。
- [請求項8] 入れ替え対象の前記配線同士において幅を合わせることにより、入れ替え対象の前記配線同士において断面積を合わせている、請求項7に記載の振動型ジャイロ素子。
- [請求項9] 固定部と、
 前記振動子と前記固定部とを接続し、前記振動子を振動可能に支持する支持部と、をさらに備え、
 前記配線は、前記固定部上に設けられており、
 前記電極は、前記振動子および前記支持部上に設けられており、
 前記振動子、前記固定部および前記支持部上に設けた入れ替え対象の前記電極およびその配線同士において前記切り替え部から前記振動

子の間で互いに抵抗成分を合わせている、請求項 1 に記載の振動型ジャイロ素子。

[請求項10]

振動型ジャイロ素子と、

前記振動型ジャイロ素子からの出力信号に基づいて、角速度を算出する演算部と、を備え、

前記振動型ジャイロ素子は、

振動子と、

前記振動子に配置される複数の電極と、

前記複数の電極に対応して設けられる複数の配線と、を備え、

前記複数の電極は、

前記振動子に一次振動を励起させる一次駆動電極と、

前記一次振動を検出する一次検出電極と、

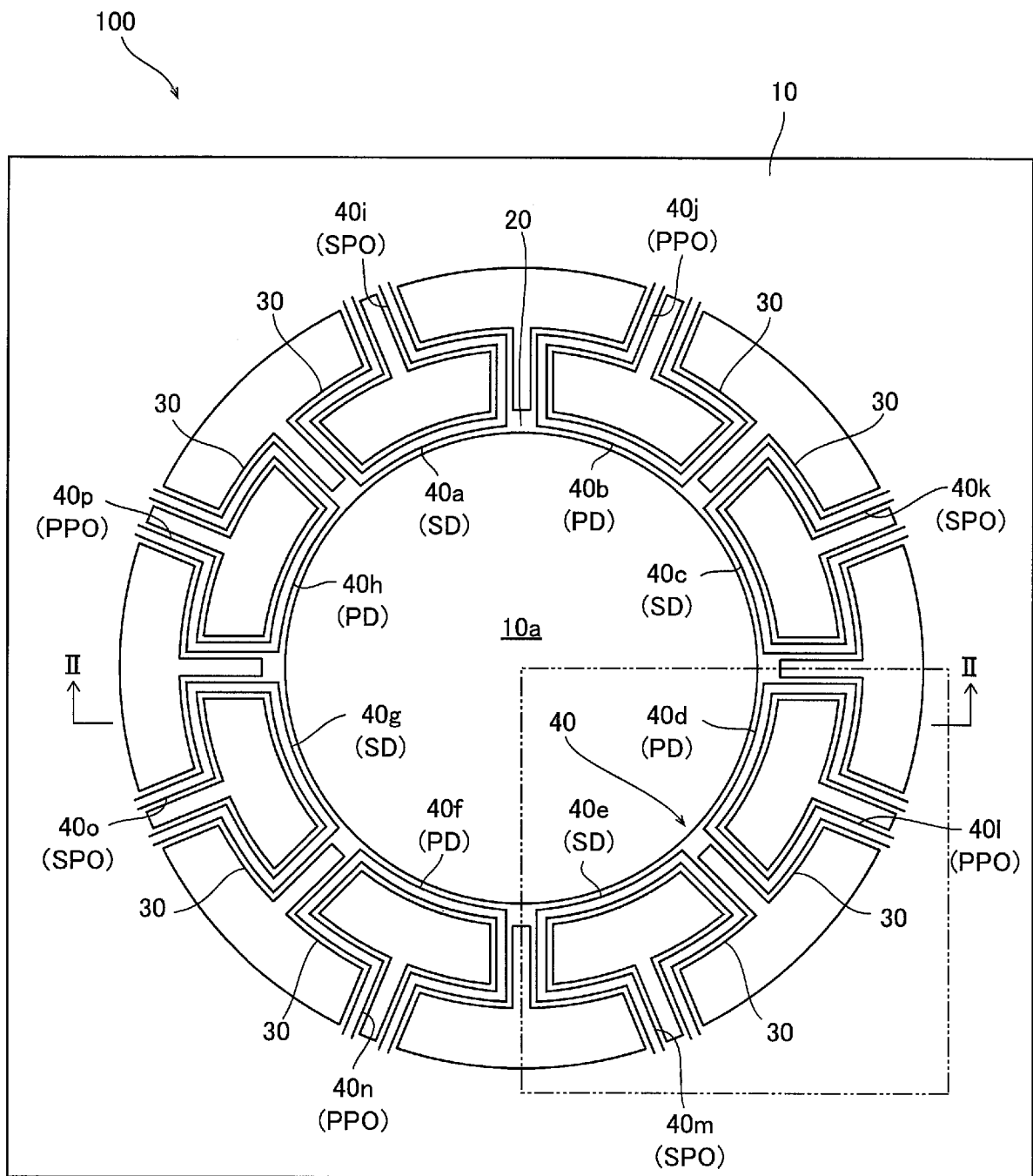
前記振動子の二次振動を検出する二次検出電極と、

前記二次振動を打ち消すように前記振動子を駆動する二次駆動電極と、を含み、

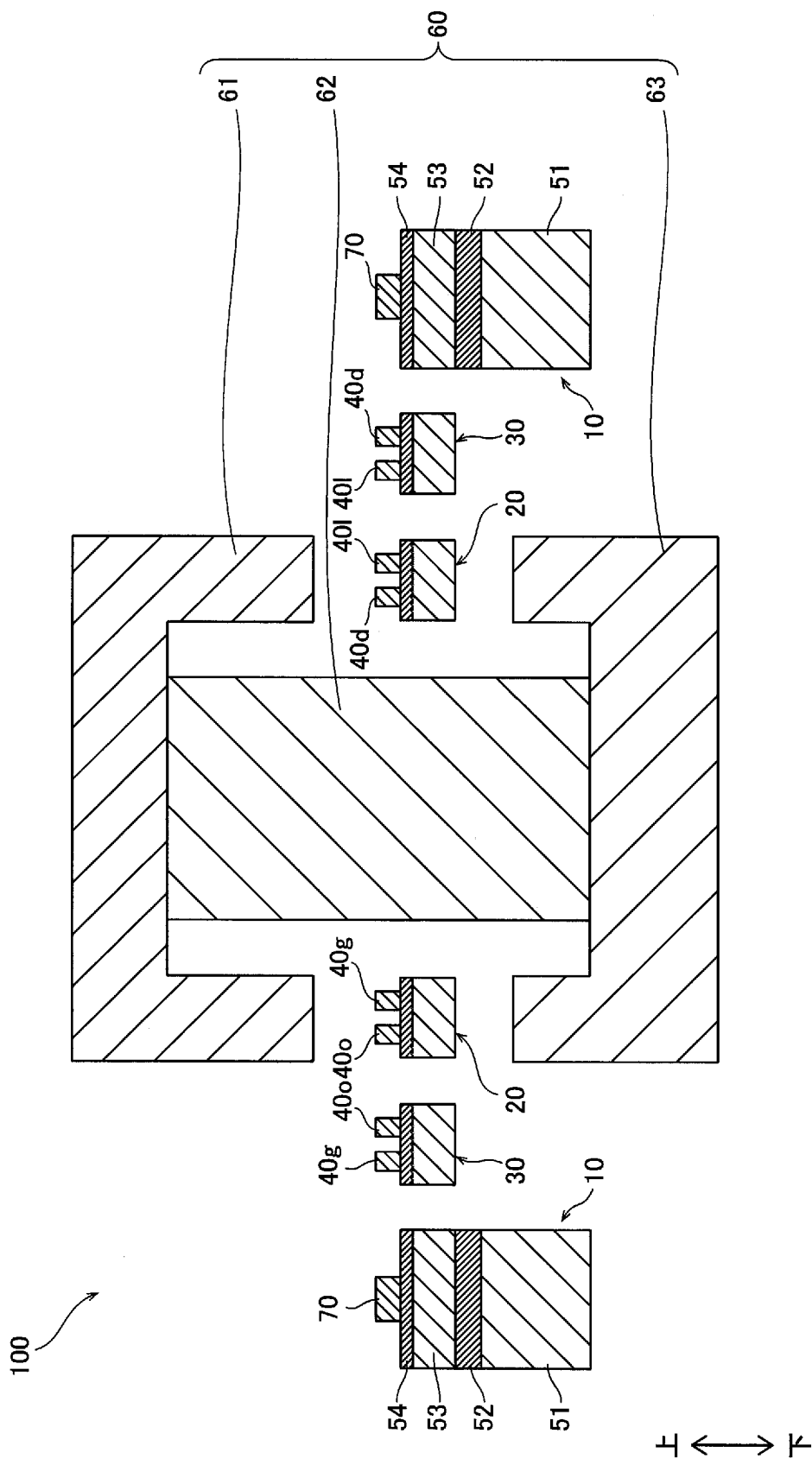
前記一次駆動電極およびその配線と、前記二次駆動電極およびその配線、または、前記二次検出電極およびその配線のいずれか一方とを入れ替えるとともに、前記一次検出電極およびその配線と、前記二次検出電極およびその配線、または、前記二次駆動電極およびその配線のいずれか他方とを入れ替える切り替え部が設けられており、

前記配線のパターン、前記配線に設けられるボンディングワイヤの数、および、電気抵抗を上昇または低減させる他の電氣的要素の少なくとも 1 つを調整することにより、入れ替え対象の前記電極およびその配線同士において前記切り替え部から前記振動子の間で互いに抵抗成分を合わせている、ジャイロスコープ。

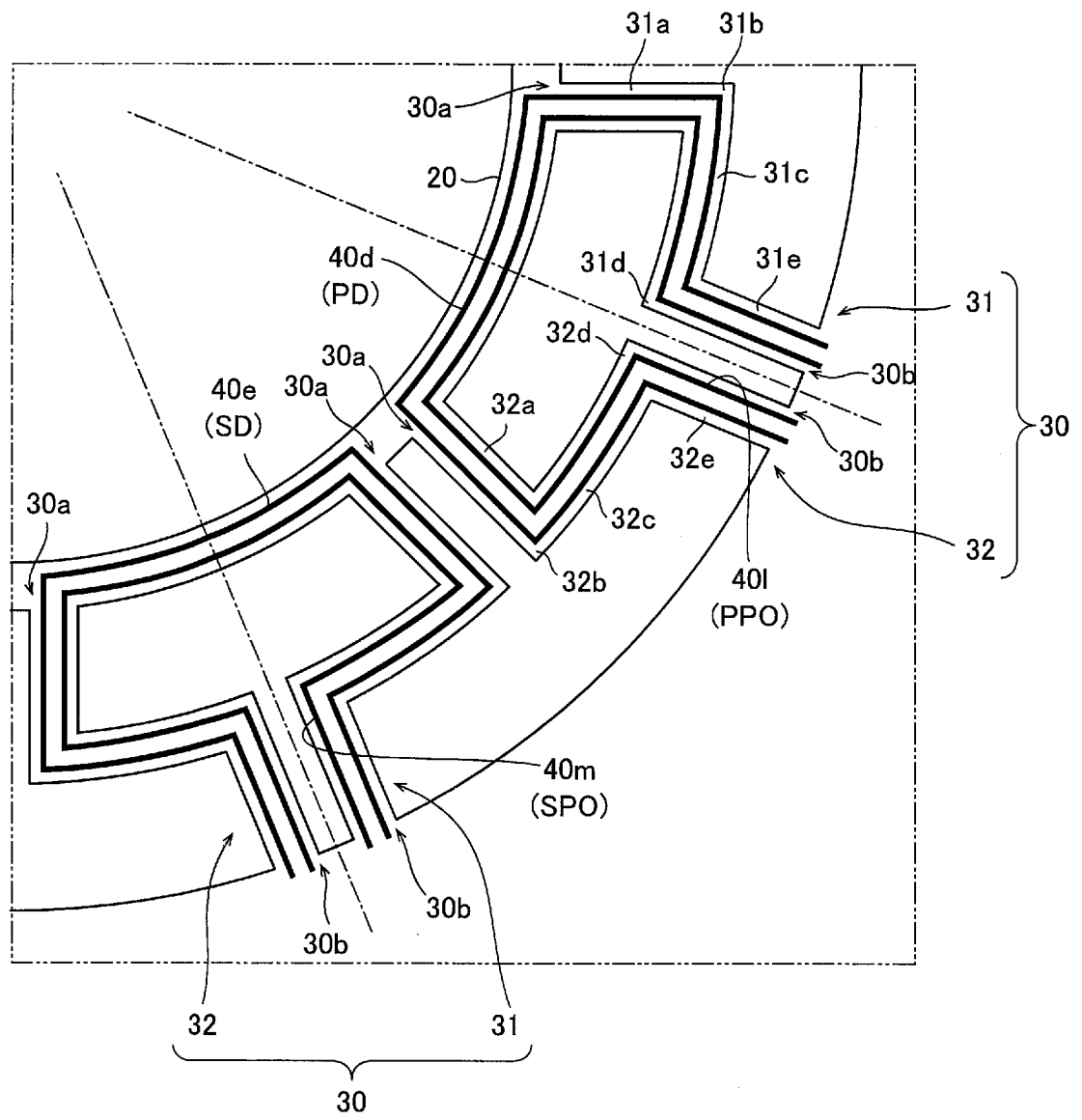
[図1]



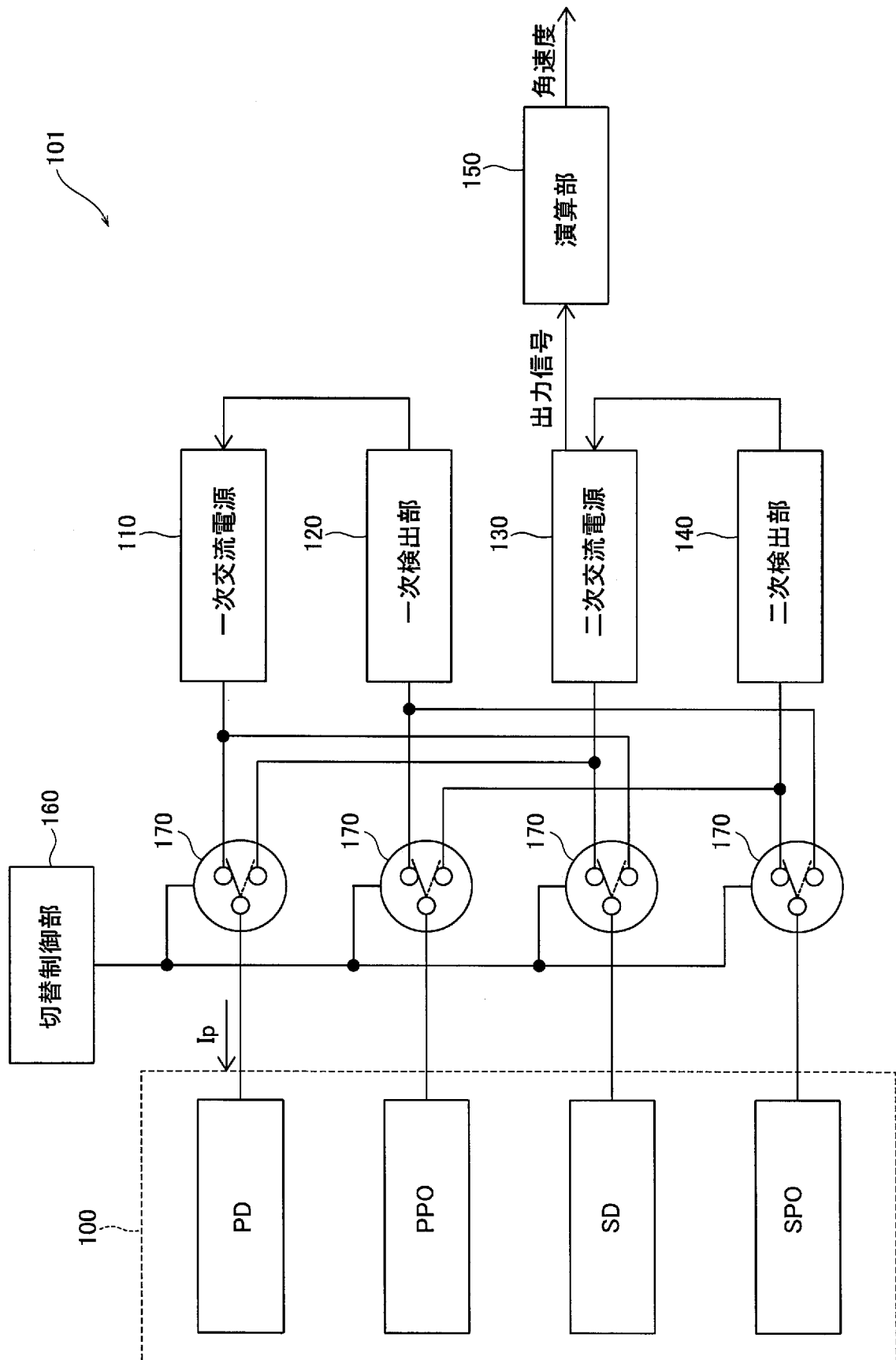
[図2]



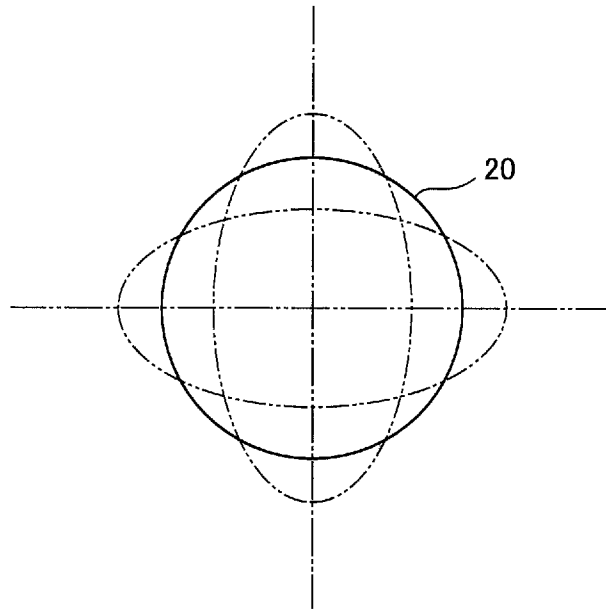
[図3]



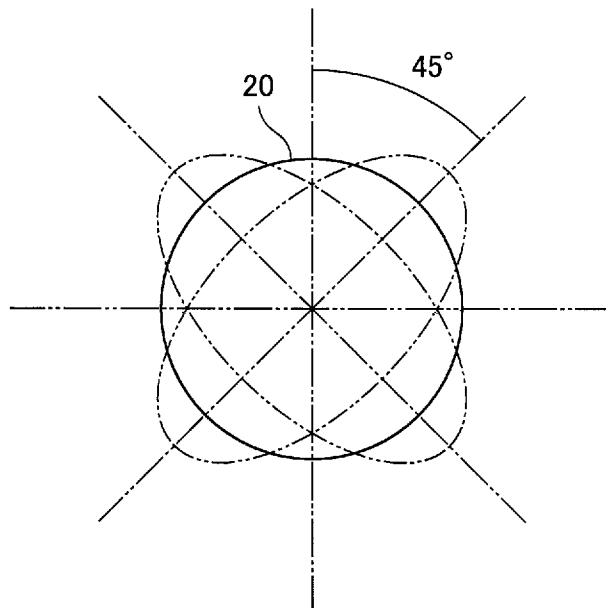
[図4]



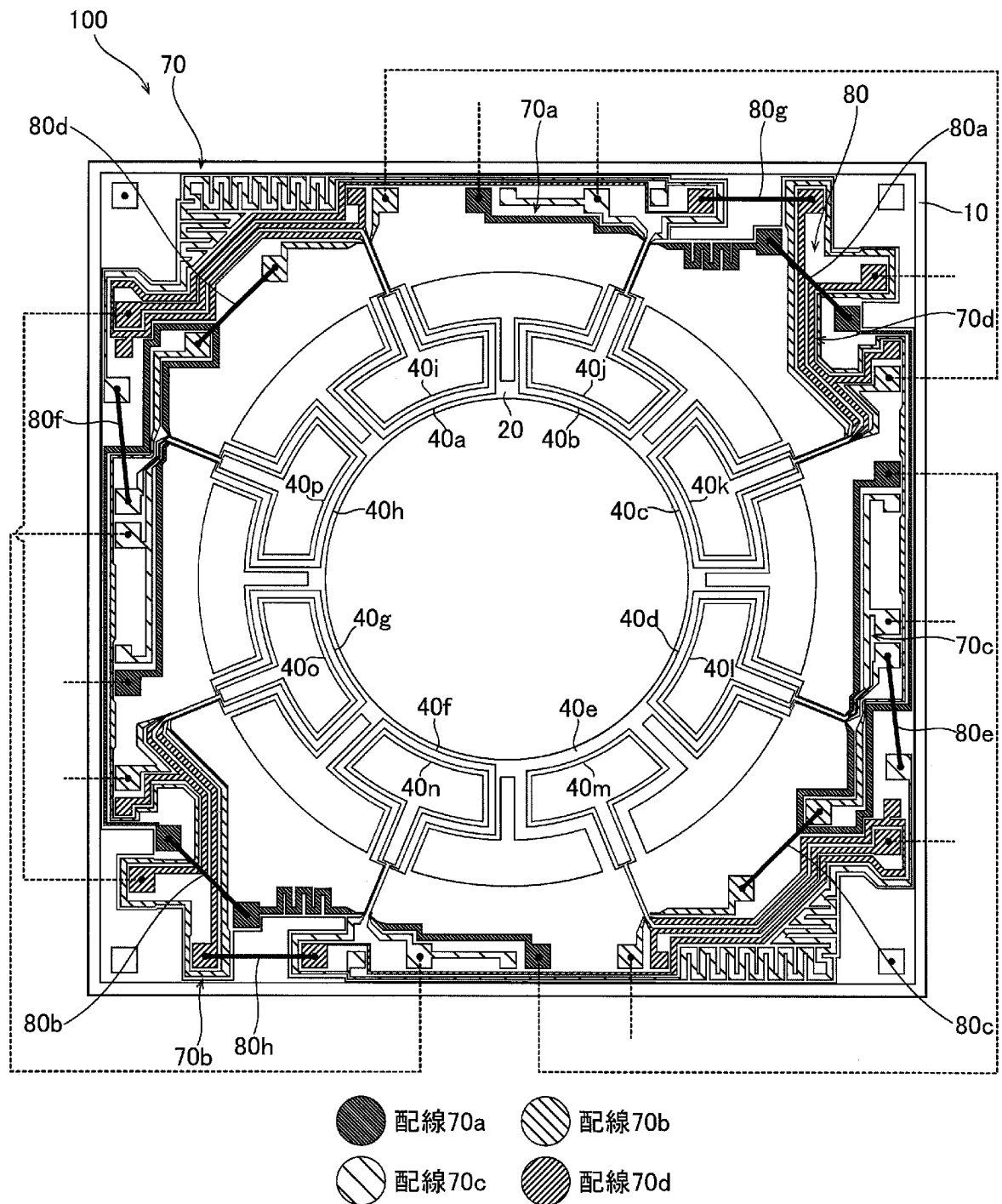
[図5]



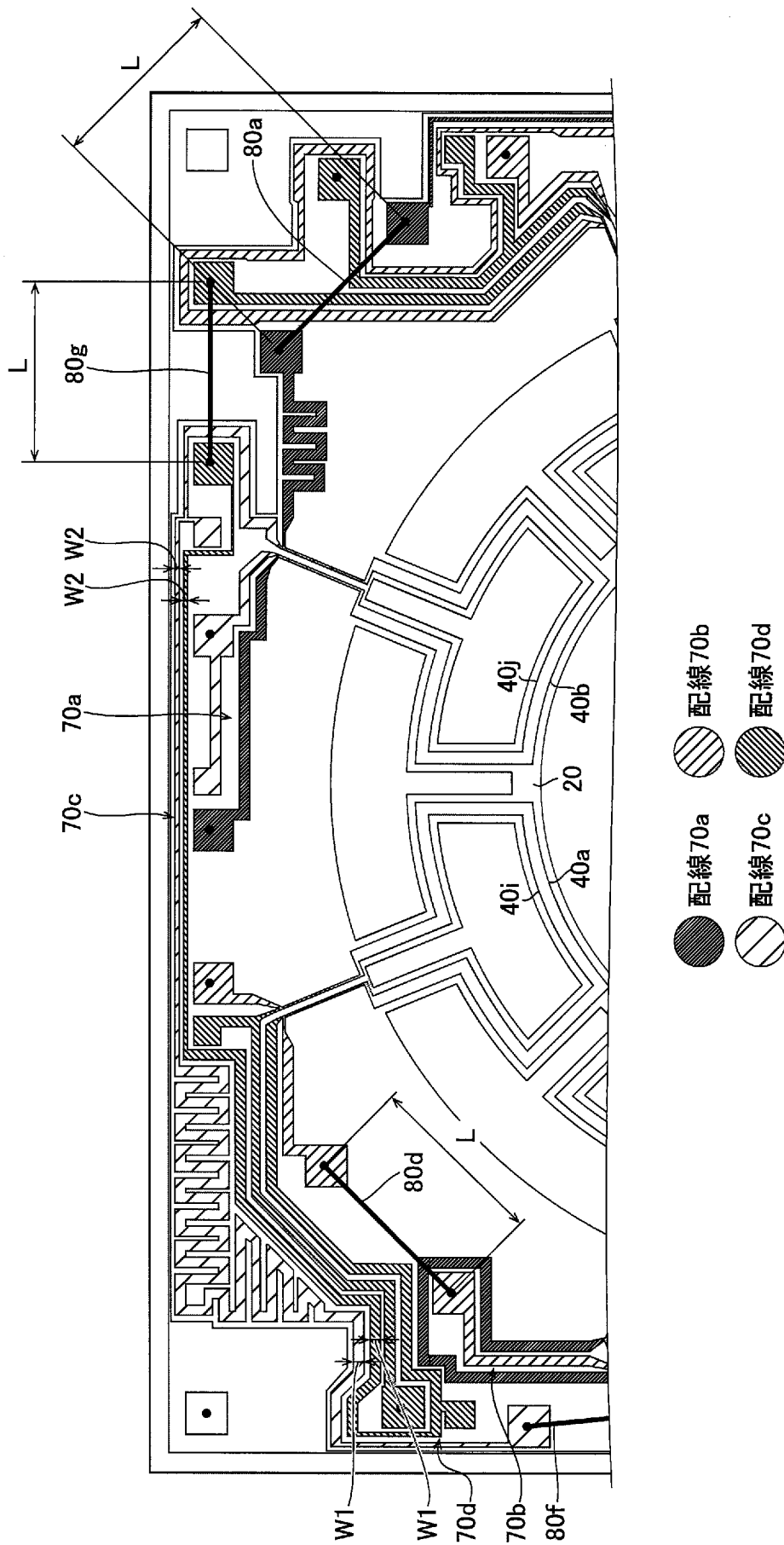
[図6]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/006970

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01C 19/5684 (2012.01)i; B81B 3/00 (2006.01)i FI: G01C19/5684; B81B3/00 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) G01C19/5684; B81B3/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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 2009-115559 A (SUMITOMO PRECISION PRODUCTS CO., LTD.) 28 May 2009 (2009-05-28) claim 3, paragraphs [0067]-[0075], fig. 7	1-10
Y	JP 2013-225590 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 31 October 2013 (2013-10-31) paragraph [0044]	1-10
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “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) “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 “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 “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 “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 “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 01 May 2024		Date of mailing of the international search report 14 May 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/006970

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-115559	A	28 May 2009	(Family: none)	
JP	2013-225590	A	31 October 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01C 19/5684(2012.01)i; B81B 3/00(2006.01)i

FI: G01C19/5684; B81B3/00

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））

G01C19/5684; B81B3/00

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 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024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 請求項の番号
Y	JP 2009-115559 A（住友精密工業株式会社）28.05.2009（2009 - 05 - 28） 請求項3, 段落67-75, 図7	1-10
Y	JP 2013-225590 A（三菱電機株式会社）31.10.2013（2013 - 10 - 31） 段落44	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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の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抵触するものではなく、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

01.05.2024

国際調査報告の発送日

14.05.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

信田 昌男 2S 8530

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/006970

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-115559	A	28.05.2009	(ファミリーなし)	
JP	2013-225590	A	31.10.2013	(ファミリーなし)	