

明 細 書

発明の名称：発振回路およびセンサ

技術分野

[0001] この発明は、S A Wデバイスを共振部に用いた発振回路に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、所定周波数の信号を発振する一般的な発振回路として、非特許文献1に示すようなコルピッツ型発振回路がある。そして、一般的なコルピッツ発振回路は、非特許文献にも記載されているように、トランジスタ等の半導体増幅素子と、1個のインダクタと2個のコンデンサとからなる。

[0003] ところで、このような発振回路をバイオセンサ等に利用する場合、発振周波数の変化に基づいて被検出体をセンシングするため、付着する被検出体の量に応じて発振周波数が変化する構成が必要である。これを実現するため、従来では、上述のインダクタにかえて水晶共振子やS A Wデバイスを用いた発振回路が考案されている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：“製品ラインアップ、発振子”、[online]、村田製作所ホームページ、[平成21年11月9日検索]、インターネット<URL：<http://www.murata.co.jp/products/resonator/basic/ceralock/principle.html>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来のS A Wデバイスを用いた一般的なコルピッツ発振回路を用いた場合、発振周波数の変化途中で、出力される発振周波数が不安定になったり、場合によっては発振停止してしまうことがある。

[0006] この発明の目的は、S A Wデバイスを用いた発振周波数が変化するような発振回路であっても、確実且つ安定して発振が継続する発振回路を実現する

ことにある。

課題を解決するための手段

- [0007] この発明は、SAWデバイスを含む共振部と、第1の増幅素子を含む第1の増幅部とを備えた発振回路に関するものである。この発振回路は、SAWデバイスと第1の増幅素子の被増幅信号入力端との間に、負性抵抗を増加させるような特性を有する第2の増幅素子を含む第2の増幅部が挿入されてなる。
- [0008] 一般に発振回路は、図6に示すような等価回路で表すことができる。図X1は発振回路の一般的な等価回路図である。図6に示すように、発振回路は、インダクタ（L）および抵抗（ R_L ）の直列回路からなる共振部と、キャパシタ（C）および負性抵抗（ $-R_a$ ）の直列回路からなる増幅部とを備える。そして、これら共振部と増幅部とにより閉回路が形成されることで発振回路が構成される。ここで、本発明で適応する発振回路では、インダクタ（L）は共振用インダクタで、SAWデバイスのインダクタンスからなり、抵抗（ R_L ）はSAWデバイスの共振抵抗からなる。また、キャパシタ（C）は増幅部に備えられた共振用コンデンサのキャパシタンスからなり、負性抵抗（ $-R_a$ ）は増幅素子を備える増幅部の増幅率に依存する。そして、増幅部の負性抵抗（ $-R_a$ ）が共振部の、抵抗（ R_L ）よりも大きくなるように設定し、共振部と増幅部との位相が一致するように設定することで、発振回路は発振して、発振周波数の信号を出力する。
- [0009] そして、SAWデバイスを用いた場合、水晶振動子と比較して周波数変化量を大きく取れる特徴があるものの、共振抵抗（ R_L ）が大きくなることがある。また、センサ感度を上げるために同様に共振抵抗が大きくなることがあるが、本構成のように第2の増幅部を挿入して、等価回路上の増幅部の負性抵抗を大きくすれば、安定した発振が得られる。
- [0010] また、この発明の発振回路では、第1の増幅素子および第2の増幅素子はエミッタ接地型のトランジスタである。そして、SAWデバイスの一方端はグランドへ接続され、SAWデバイスの他方端は第2の増幅素子となるトラ

ンジスタのベースに接続される。第2の増幅素子となるトランジスタのエミッタは、第1の増幅素子となるトランジスタのベースに接続される。第1の増幅素子となるトランジスタのエミッタには共振用のコンデンサが接続される。

[0011] この構成では、上述の発振回路の共振部および増幅部の具体的構成を示すものである。そして、増幅素子としてトランジスタを用いることで、比較的容易な材料で且つ簡素な構成で発振回路を構成することができる。なお、増幅素子としてトランジスタを用いているが、当然にFETを用いてもよく、同様の構成を実現できる。

[0012] また、この発明の発振回路では、SAWデバイスと第2の増幅素子の被増幅信号入力端との間にコンデンサが挿入されている。

[0013] この構成では、当該コンデンサにより、第2の増幅素子の直流バイアス電圧が遮断され、SAWデバイスには印加されない。これにより、SAWデバイスの直流バイアスによる劣化を防止できる。

[0014] また、この発明の発振回路では、SAWデバイスに抵抗素子が並列接続されている。

[0015] この構成では、SAWデバイスに並列接続される抵抗素子により、SAWデバイスの焦電効果による異常分極を起こす電荷を放電することができる。これにより、SAWデバイスの焦電破壊を防止できる。

[0016] また、この発明の発振回路では、第2の増幅部が複数段接続されてなる。

[0017] この構成では、上述の第2の増幅部を複数段接続することで、負性抵抗をより大きくすることができる。これにより、より確実に安定な発振を得ることができる。

[0018] また、この発明の発振回路では、第2の増幅部の接続数は、SAWデバイスのインダクタンスおよび負性抵抗の値に基づいて決定されている。

[0019] この構成では、複数段接続する際の設定基準を示している。すなわち、段数が増加すれば、その分、負性抵抗は大きくなるが、浮遊キャパシタンスが増加し、発振条件が悪化する可能性がある。この場合、得られる負性抵抗と

生じてしまう浮遊キャパシタンスとの関係を鑑みて、適宜段数を決定することや整合用のインダクタやマイクロストリップ回路等を挿入してキャンセルすることで、適する発振条件で発振させることができる。

[0020] また、この発明のセンサは上述の発振回路と、該発振回路の発振周波数を検出する周波数検出回路とを備える。

[0021] この構成では、上述の発振回路を備えたセンサについて示している。そして、上述のような発振回路を用いれば、确实且つ安定に発振信号が得られるので、确实且つ安定なセンシングが可能になる。

[0022] また、この発明のセンサは、SAWデバイスの表面を被検出体の感知面とする感知部を備える。

[0023] この構成では、より具体的なセンサの構成について示している。そして、上述のようなSAWデバイスの表面を感知面とすることで、被検出体に対する感知状態に応じて周波数が変化しても安定して発振信号が得られ、确实且つ安定したセンシングが可能なセンサを構成できる。

発明の効果

[0024] この発明によれば、SAWデバイスを用いた発振周波数が変化する発振回路であっても、确实且つ安定して発振信号を継続的に発生して、出力することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]第1の実施形態に係る発振回路の回路図である。

[図2]本願構成と従来構成とでの増幅回路のインピーダンスの実数成分と虚数成分、すなわち増幅回路の抵抗成分と位相の周波数特性を示した図である。

[図3]本願構成と従来構成とでのセンシング時の発振回路の出力周波数の時間特性を示した図である。

[図4]第2の実施形態の発振回路10Aの回路図である。

[図5]第3の実施形態の発振回路10Bの回路図である。

[図6]発振回路の一般的等価回路図である。

発明を実施するための形態

- [0026] 本発明の第１の実施形態に係る発振回路について、図を参照して説明する。図１は本実施形態の発振回路１０の回路図である。
- [0027] 発振回路１０はＳＡＷデバイス１１１を備える。ＳＡＷデバイス１１１は、例えば圧電基板上にＩＤＴ電極と反射用電極とを形成することにより実現される。ＳＡＷデバイス１１１の一方端はグランドへ接続し、ＳＡＷデバイス１１１の他方端は、トランジスタＴｒ２のベースに接続している。このＳＡＷデバイス１１１により共振部１０１が構成される。
- [0028] トランジスタＴｒ２は、本願発明の「第２の増幅素子」に相当し、エミッタが抵抗器Ｒ２３を介してグランドへ接続している。トランジスタＴｒ２のベースには、上述のＳＡＷデバイス１１１が接続されるとともに、抵抗器Ｒ２１を介して駆動電圧入力端子１０４が接続されている。また、トランジスタＴｒ２のコレクタには、抵抗器Ｒ２２を介して駆動電圧入力端子１０４が接続されている。
- [0029] そして、これらトランジスタＴｒ２、バイアス用の抵抗器Ｒ２１、Ｒ２２、Ｒ２３により、増幅部１２２（本願発明の「第２の増幅部」に相当する。）が構成される。当該増幅部１２２は、駆動電圧入力端子１０４から所定の駆動電圧が印加されることで、所定の増幅率でトランジスタＴｒ２に入力された信号を増幅して出力する。
- [0030] トランジスタＴｒ２のエミッタは、デカップリングコンデンサＣｄ１を介してトランジスタＴｒ１のベースに接続している。
- [0031] トランジスタＴｒ１は、本願発明の「第１の増幅素子」に相当し、エミッタが抵抗器Ｒ１４を介してグランドへ接続している。また、トランジスタＴｒ１のエミッタは、共振用コンデンサＣ２を介してグランドへ接続するとともに、共振用コンデンサＣ１を介して、トランジスタＴｒ１のベースに接続している。このトランジスタＴｒ１のベースが本発明の「被増幅信号入力端」に相当する。
- [0032] また、トランジスタＴｒ１のベースには、抵抗器Ｒ１１と抵抗器Ｒ１２との接続点（分圧点）が接続されている。この抵抗器Ｒ１１、Ｒ１２の分圧回

路は、抵抗器 R 1 1 側が駆動電圧入力端子 1 0 4 へ接続され、抵抗器 R 1 2 側がグランドへ接続している。

[0033] トランジスタ T r 1 のコレクタには、抵抗器 R 1 3 を介して駆動電圧入力端子 1 0 4 が接続される。また、このトランジスタ T r 1 のコレクタは、出力用コンデンサ C o を介して出力端子 1 0 3 に接続している。

[0034] そして、これらトランジスタ T r 1、バイアス用の抵抗器 R 1 1, R 1 2, R 1 3, R 1 4、共振用コンデンサ C 1, C 2、出力用コンデンサ C o により、増幅部 1 2 1（本願の「第 1 の増幅部」に相当する。）が構成される。当該増幅部 1 2 1 は、駆動電圧入力端子 1 0 4 から所定の駆動電圧が印加されることで、所定の増幅率でトランジスタ T r 1 に入力された信号を増幅して出力する。また、増幅部 1 2 1 は、共振用コンデンサ C 2 を介して、グランド経由で S A W デバイス 1 1 1 の一方端に接続しており、発振の際のフィードバック用の回路としても機能する。

[0035] そして、このような増幅部 1 2 1, 1 2 2 により、発振回路 1 0 における共振部 1 0 1 に対応する増幅回路 1 0 2 が構成される。

[0036] このような構成にすることで、S A W デバイス 1 1 1 がインダクタとして作用する周波数帯域において、当該 S A W デバイス 1 1 1 を共振用インダクタとして、共振用コンデンサ C 1, C 2 を有するコルピッツ型の発振回路 1 0 が実現される。

[0037] そして、このように共振用コンデンサ C 1, C 2 を有する増幅部 1 2 1 の前段に、所定増幅率の増幅部 1 2 2 を備えることで、増幅回路 1 0 2 としての負性抵抗が増加し、従来の増幅部 1 2 1 のみの構成と比較して、S A W デバイス 1 1 1 を有する共振部 1 0 1 から増幅回路側を見た負性抵抗を大きくすることができる。

[0038] 図 2 は、本願構成と従来構成とでの増幅回路のインピーダンスの実数成分と虚数成分、すなわち増幅回路の抵抗成分と位相の周波数特性を示した図である。図 2 において横軸は周波数を示し、縦軸は抵抗値および位相を示す。また、図中の細実線が虚数成分 I m を示し、太実線が本願発明の構成による

実数成分 R_e （本願）を示し、太破線が従来構成による実数成分 R_e （従来）を示す。

[0039] ここで、発振が行われるには、虚数成分 I_m すなわち位相が「0」である必要があり、当該位相条件において、SAWデバイス111からなる共振部101の抵抗値（共振抵抗）よりも絶対値が大きな負性抵抗値を得られなければならない。さらに、当該負性抵抗値が大きければより安定した発振が可能になる。

[0040] 図2に示すように、虚数成分 I_m （位相）が「0」の際、従来の構成では、抵抗値は「約 $-6\ \Omega$ 」の負性抵抗となっている。一方、本願の構成では、抵抗値は「約 $-31\ \Omega$ 」の負性抵抗となっている。ここで、周波数広範囲でシフト可能な1port型のSAWデバイスと呼ばれるタイプのSAWデバイス111の共振抵抗は、現状、一般に約 $10\ \Omega$ であるので、共振部101の抵抗値は約 $10\ \Omega$ 強になると考えられる。

[0041] したがって、従来構成の場合、増幅回路の負性抵抗の絶対値が共振部101の抵抗値よりも小さい。一方、本願構成の場合、増幅回路の負性抵抗の絶対値が共振部101の抵抗値よりも、大幅に大きくなる。

[0042] ここで、実験的に発振を安定させるためには、共振部の抵抗値に対して、増幅回路の負性抵抗の絶対値が約3倍以上であればよいということがわかっている。したがって、本願構成を用いれば、このような発振の条件を満たすことができ、確実且つ安定な発振を継続的に実現することができる。

[0043] 図3は、本願構成と従来構成とでのセンシング時の発振回路の出力周波数の時間特性を示した図である。図3において横軸は経過時間 t であり、縦軸は経過時間 $t = 0$ 以前での発振周波数を基準とした周波数変化量を示す。そして、当該実験結果は、時間 $t = 0$ のタイミングでSAWデバイス111からなる感知部により被検出体が感知され始めて、経時的に発振周波数が変化する状態を示している。

[0044] 図3に示すように、従来の構成では、感知の始まるタイミングから、すなわち発振周波数の変化が始まってから所定時間経過後に、SAWデバイスの

状態変化の影響により、発振が停止してしまう。また、図では詳細な周波数の変動が分かり難いが、従来の構成では、周波数が上下（高低）にバラツキながら遷移してしまう。これは、増幅回路の負性抵抗の絶対値が低く、共振部の抵抗値と殆ど変わらないことにより、発振が不安定になることに起因していると考えられる。

[0045] 一方、本願発明の構成では、感知の始まるタイミングから、すなわち発振周波数の変化が始まってからも、発振が安定して継続する。これは、本願発明の構成とすることで、図2に示すように、増幅回路として、共振部101の抵抗値よりも大幅に大きな絶対値の負性抵抗が得られることによると考えられる。

[0046] このように、本実施形態の構成を用いることで、発振周波数の変化範囲が広く共振抵抗が比較的大きなSAWデバイスを共振部に用いても、確実且つ安定して発振を継続することができる。

[0047] このような発振回路は、バイオセンサ等の各種センサに用いられる。具体的には、例えば、SAWデバイスの表面を感知面として、当該感知面に接触する被検出体（液状体等）を検出するセンサに用いることができる。

[0048] このようなセンサの場合、上述の発振回路と、周波数検出回路とを備える。周波数検出回路は既知の回路からなり、発振回路から出力される発振信号の周波数を検出する。

[0049] このようなセンサでは、被検出体がSAWデバイス表面に付着していなければ、SAWデバイスの定常状態による発振周波数の発振信号が発振回路から出力される。一方、被検出体がSAWデバイス表面に付着すると、当該被検出体によりSAWデバイスの共振条件が変化し、図3に示すように発振周波数が変化する。

[0050] 周波数検出回路は、このような発振回路からの出力信号の周波数を経時的に検出する。そして、周波数検出回路は、検出した周波数に応じて被検出体を検知する。例えば、周波数変化量が所定値以上であれば被検出体がありと判断したり、検出した周波数が特定周波数となれば被検出体がありと判断し

たりする等の処理を行う。

[0051] そして、このようなセンサに上述の構成からなる発振回路を用いることで、確実且つ安定した発振信号が得られるので、確実且つ安定して被検出体の検出を行うことができる。

[0052] 次に、第2の実施形態に係る発振回路について図を参照して説明する。図4は本実施形態の発振回路10Aの回路図である。本実施形態の発振回路10Aは、第1の実施形態の発振回路10に対して、各種の付加的回路素子を追加したものであり、以下では、追加した回路素子についてのみ説明する。

[0053] 共振部101のSAWデバイス111とトランジスタTr2のベースとの間には、コンデンサCvが挿入して接続されている。このようなコンデンサCvを備えることで、トランジスタTr2の直流バイアス電圧がSAWデバイス111に印加させることを防止できる。これにより、SAWデバイス111の直流バイアス電圧による劣化を防止できる。

[0054] また、SAWデバイス111には、抵抗器Rsが並列接続されている。すなわち、抵抗器Rsは一方端がグランドへ接続し、他方端がSAWデバイス111のコンデンサCvとの接続側の端子へ接続している。このような抵抗器Rsを備えることで、SAWデバイス111の焦電性により、SAWデバイス111に不要な電荷が発生しても、当該電荷を抵抗器Rsを介してグランドへ放電することができる。これにより、SAWデバイス111の焦電破壊を防止できる。

[0055] 増幅部122AのトランジスタTr2のベースに接続する抵抗器R21とコレクタに接続する抵抗器R22は、それぞれにおけるトランジスタTr2と接続する側とは反対側の端部が接続されている。この接続点は、デカップリングコンデンサC20を介してグランドへ接続するとともに、デカップリング用抵抗器R32を介して駆動電圧入力端子104へ接続されている。

[0056] 増幅部121AのトランジスタTr1のベースに接続する抵抗器R11とコレクタに接続する抵抗器R13も、それぞれにおけるトランジスタTr1と接続する側とは反対側の端部が接続されている。この接続点は、デカップ

リングコンデンサC10を介してグランドへ接続するとともに、デカップリング用抵抗器R31を介して駆動電圧入力端子104へ接続されている。

[0057] さらに、駆動電圧入力端子104は、デカップリングコンデンサC30を介してグランドへ接続している。

[0058] これらの構成を用いることで、増幅部121A、122Aから駆動電圧入力端子104へ発振信号が漏洩することを、より効果的に抑制することができる。これにより、より増幅特性に優れる増幅回路が構成できる。

[0059] 以上のように、本実施形態の構成を用いることで、第1の実施形態に示したような作用効果が得られるとともに、さらに動作特性に優れる発振回路を実現することができる。

[0060] 次に、第3の実施形態に係る発振回路について、図を参照して説明する。図5は本実施形態の発振回路10Bの回路図である。図5に示すように、本実施形態の発振回路10Bは、第1の実施形態に示した「第2の増幅部」に相当する増幅部122を二段接続したものである。したがって、第1の実施形態と異なる回路構成の箇所のみを説明する。

[0061] 増幅部222のトランジスタTr3のベースは、SAWデバイス111のグランドに接続している端部と反対側の端部に接続している。トランジスタTr3のエミッタは抵抗器R33を介してグランドへ接続している。トランジスタTr3のベースは抵抗器R31を介して駆動電圧入力端子104へ接続され、トランジスタTr3のコレクタは抵抗器R32を介して駆動電圧入力端子104へ接続されている。これにより、後段の増幅部122と同じ構成からなる増幅部222が形成される。

[0062] そして、増幅部222のトランジスタTr3のエミッタは、デカップリングコンデンサCd2を介して、増幅部122のトランジスタTr2のベースに接続している。

[0063] このような構成とすることで、増幅回路202は、第1の実施形態に示した増幅部121の前段に、第1の実施形態で示した増幅部122が接続され、さらにその前段に増幅部222が接続された構成となる。これにより、増

幅回路 202 としての負性抵抗の絶対値を、さらに大きくすることができる。この結果、さらに確実且つ安定に発振する発振回路を構成することができる。

[0064] なお、接続する増幅部の段数は、本実施形態に示すように二段に限るものではなく、三段以上であっても良い。この際、接続する増幅部の段数は、得られる負性抵抗の値と、増加する浮遊キャパシタンスに基づいて設定すればよい。すなわち、接続段数を増加すれば、その分、負性抵抗の絶対値は大きくなるが、段数に応じた浮遊キャパシタンスが生じてしまう。このように発生した浮遊キャパシタンスは、発振に対して悪影響を及ぼしてしまう可能性がある。したがって、接続段数は、SAWデバイスの共振抵抗の約3倍以上の負性抵抗が得られる最少の段数にしておくより良い。また、このように最少の段数にすることで、発振回路をできる限り小型に形成することができる、これに応じて当該発振回路を備えるセンサをも小型に形成することができる。

[0065] なお、接続段数を増加させる必要がある場合には、整合用のインダクタやマイクロストリップライン等を挿入し、浮遊キャパシタンスをキャンセルすることもできる。

[0066] 上述の説明では、増幅素子としてトランジスタを用いた例を示したが、FETやOPアンプ等を用いてもよい。

符号の説明

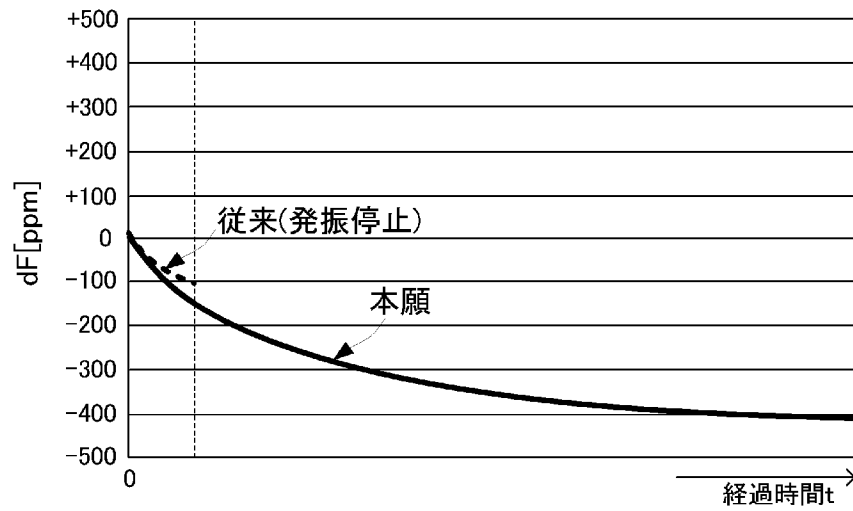
[0067] 10, 10A, 10B—発振回路、101—共振部、102—増幅回路、121, 122, 121A, 122A, 221—増幅部、103—出力端子、104—駆動電圧入力端子、111—SAWデバイス

請求の範囲

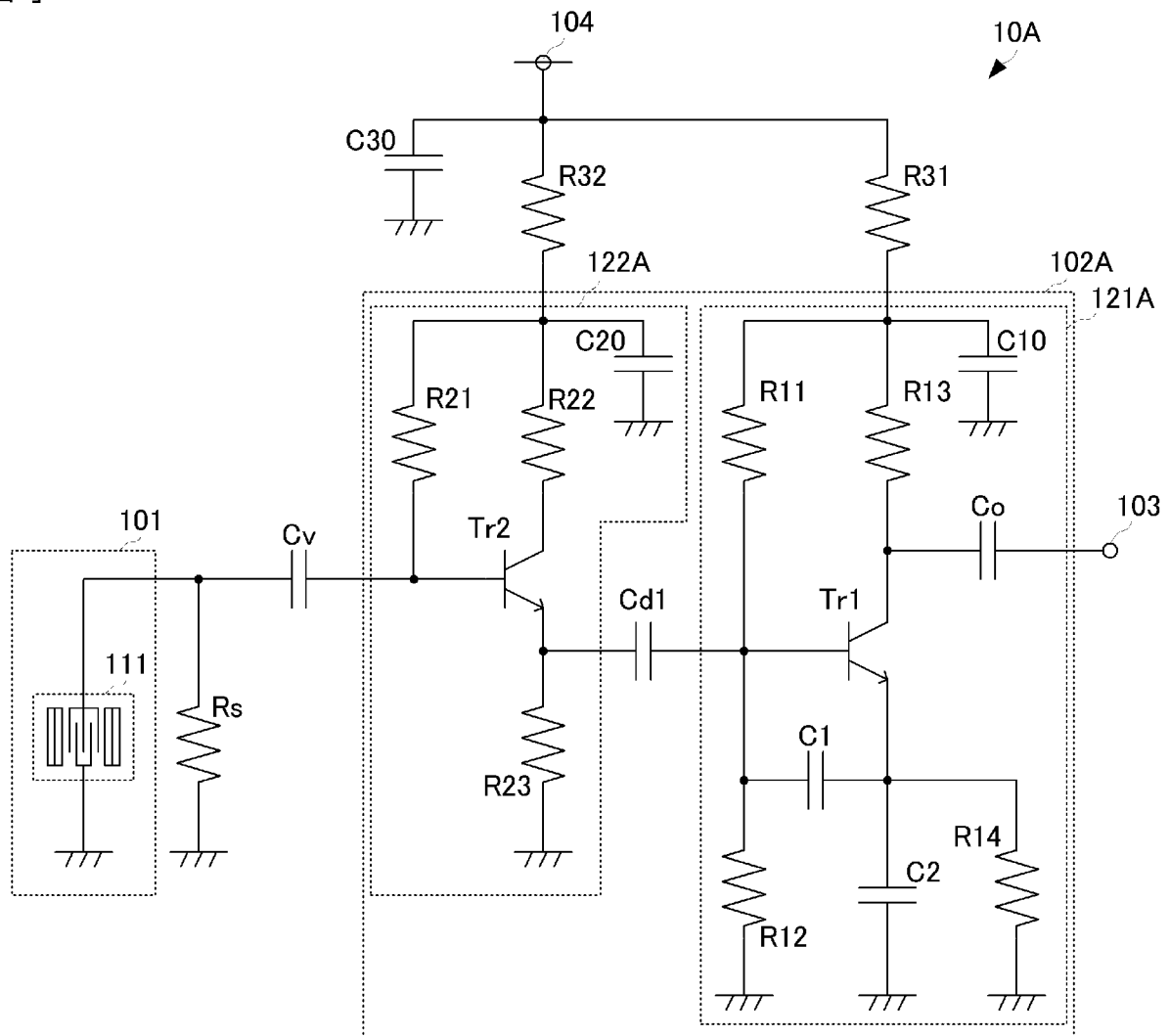
- [請求項1] SAWデバイスを含む共振部と、第1の増幅素子を含む第1の増幅部とを備えた発振回路であって、
- 前記SAWデバイスと前記第1の増幅素子の被増幅信号入力端との間に、負性抵抗を増加させるような特性を有する第2の増幅素子を含む第2の増幅部が挿入されてなる、発振回路。
- [請求項2] 前記第1の増幅素子および前記第2の増幅素子はエミッタ接地型のトランジスタであり、
- 前記SAWデバイスの一方端はグランドへ接続され、
- 前記SAWデバイスの他方端は、前記第2の増幅素子となるトランジスタのベースに接続され、
- 前記第2の増幅素子となるトランジスタのエミッタは、前記第1の増幅素子となるトランジスタのベースに接続し、
- 前記第1の増幅素子となるトランジスタのエミッタに共振用のコンデンサが接続される、請求項1に記載の発振回路。
- [請求項3] 前記SAWデバイスと第2の増幅素子の被増幅信号入力端との間にコンデンサが挿入された、請求項1または請求項2に記載の発振回路。
- [請求項4] 前記SAWデバイスに抵抗素子が並列接続されている、請求項1～請求項3のいずれかに記載の発振回路。
- [請求項5] 前記第2の増幅部が複数段接続されてなる、請求項1～請求項4のいずれかに記載の発振回路。
- [請求項6] 前記第2の増幅部の接続段数は、前記SAWデバイスのインダクタンスおよび前記負性抵抗の値に基づいて決定されている、請求項5に記載の発振回路。
- [請求項7] 請求項1～請求項6のいずれかに記載の発振回路と、
- 該発振回路の発振周波数を検出する周波数検出回路と、を備えたセンサ。

[請求項8] 前記S A Wデバイスの表面を被検出体の感知面とする感知部を備えた請求項7に記載のセンサ。

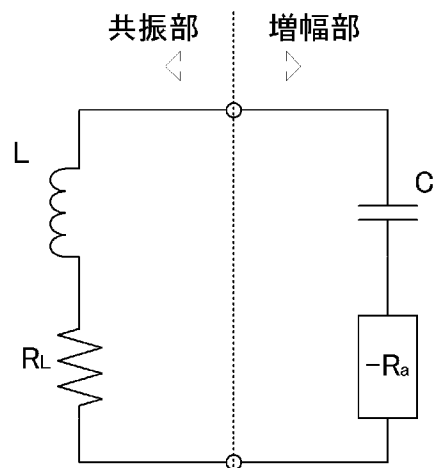
[図3]



[図4]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/068885

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03B5/30 (2006.01) i

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)

H03B5/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
X Y A	JP 2007-221197 A (Seiko Epson Corp.), 30 August 2007 (30.08.2007), paragraphs [0010] to [0014], [0023]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 5, 6 4, 7, 8 2, 3
Y	JP 2009-224865 A (Seiko NPC Corp.), 01 October 2009 (01.10.2009), paragraph [0011]; fig. 1 (Family: none)	4
Y	JP 2007-93573 A (Seiko Instruments Inc.), 12 April 2007 (12.04.2007), claim 1; paragraphs [0026] to [0028], [0072]; fig. 1 (Family: none)	7, 8

☒ 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

"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
07 January, 2011 (07.01.11)Date of mailing of the international search report
18 January, 2011 (18.01.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/068885

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 2005-86378 A (Toyo Communication Equipment Co., Ltd.), 31 March 2005 (31.03.2005), entire text; all drawings & US 2005/0052253 A1	1-8
A	JP 2007-116487 A (Epson Toyocom Corp.), 10 May 2007 (10.05.2007), entire text; all drawings & US 2007/0090889 A1 & EP 1777808 A1 & CN 1953319 A	1-8
A	WO 2005/043150 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 12 May 2005 (12.05.2005), paragraphs [0045], [0048]; fig. 1 & JP 4325624 B & US 2007/0252475 A1 & EP 1679512 A1 & KR 10-2006-0085251 A & CN 1875268 A	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H03B5/30(2006.01) i

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（I P C））

Int.Cl. H03B5/30

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
X	JP 2007-221197 A（セイコーエプソン株式会社）	1, 5, 6
Y	2007.08.30, [0010]-[0014], [0023], 図1, 図2	4, 7, 8
A	（ファミリーなし）	2, 3
Y	JP 2009-224865 A（セイコーN P C株式会社）	4
	2009.10.01, [0011], 図1	
	（ファミリーなし）	

☒ 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

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

0 7 . 0 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

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）

関 知子

5 W

3 9 8 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6

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 請求項の番号
Y	JP 2007-93573 A (セイコーインスツル株式会社) 2007.04.12, 請求項 1, [0026]-[0028], [0072], 図 1 (ファミリーなし)	7, 8
A	JP 2005-86378 A (東洋通信機株式会社) 2005.03.31, 全文, 全図 & US 2005/0052253 A1	1-8
A	JP 2007-116487 A (エプソントヨコム株式会社) 2007.05.10, 全文, 全図 & US 2007/0090889 A1 & EP 1777808 A1 & CN 1953319 A	1-8
A	WO 2005/043150 A1 (株式会社村田製作所) 2005.05.12, [0045], [0048], 図 1 & JP 4325624 B & US 2007/0252475 A1 & EP 1679512 A1 & KR 10-2006-0085251 A & CN 1875268 A	4