

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-158149

(P2009-158149A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(51) Int.Cl.
H01H 36/00 (2006.01)F I
H01H 36/00テーマコード (参考)
5G046

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-332208 (P2007-332208)
(22) 出願日 平成19年12月25日 (2007.12.25)(71) 出願人 000005832
パナソニック電気株式会社
大阪府門真市大字門真1048番地
(74) 代理人 100083806
弁理士 三好 秀和
(74) 代理人 100095500
弁理士 伊藤 正和
(72) 発明者 俵積田 健
大阪府門真市大字門真1048番地 松下
電気株式会社内
Fターム(参考) 5G046 AA02 AA04 AB01 AC05 AC07
AC12 AD02 AD08 AD22 AD23
AE21

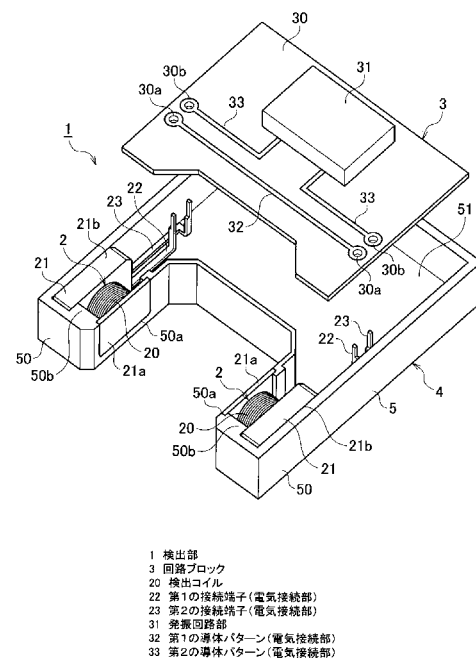
(54) 【発明の名称】 近接センサ用の検出部及び近接センサ

(57) 【要約】

【課題】 検知感度の向上を図りながらも低コスト化が図れ、且つ、センサ特性の温度依存性が小さい近接センサ用の検出部及びそれぞれ用いた近接センサを提供する。

【解決手段】 近接用センサの検出部1は、一対の検知コイル20を有した検知部と、検知部の検知コイル20と共にLC共振回路を構成するコンデンサを有し、LC共振回路を発振させる発振回路部31が設けられた回路ブロック3とを備えると共に、検知部の検知コイル20を直列接続する第1の接続端子22及び第1の導体パターン32と、検知コイル20を発振回路部31に接続する第2の接続端子23及び第2の導体パターン33とからなる電気接続部を備える。検知コイル20は、ニッケルクロム合金、ニッケルクロム-鉄合金、銅-ニッケル合金、及び銅-マンガン合金のうちのいずれかにより形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の移動経路を移動する被検知体の移動方向に交差する方向に中心軸を沿わせると共に前記移動経路を挟み込む形に配置された一対の検知コイルを少なくとも 1 組有した 1 乃至複数の検知部と、前記検知部の検知コイルと共に LC 共振回路を構成するコンデンサを有し、当該 LC 共振回路を発振させる発振回路部が設けられた回路ブロックとを備える近接センサ用の検出部であって、導電性材料により形成され、検知部の検知コイルを直列又は並列接続すると共に検知回路を発振回路部に接続する電気接続部を備え、検知コイルが、ニッケルクロム合金、ニッケルクロム鉄合金、銅ニッケル合金、及び銅マンガン合金のうちのいずれかにより形成されていることを特徴とする近接用センサの検出部

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の近接用センサの検出部と、当該検出部の LC 共振回路の発振回路から被検知体の検知を行う信号処理部とを備えることを特徴とする近接センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高周波発振型の近接センサ用の検出部及びそれを用いた近接センサに関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来から、非接触で金属体（導電体）や磁性体等からなる被検知体を検知する近接センサとして、高周波発振型の近接センサが提案されている。高周波発振型の近接センサは、検知コイルとコンデンサとの並列回路よりなる LC 共振回路部を有している。この近接センサでは、LC 共振回路部を構成する検知コイルに被検知体が接近した際に、電磁誘導作用によって渦電流損が生じて検知コイルのコンダクタンス（インピーダンス）が変化するという現象を利用して被検知体の検知を行っている。つまり検知コイルのコンダクタンスが変化すると、LC 共振回路部の発振条件も変化するため、LC 共振回路部を発振させている状態から、LC 共振回路部の発振が停止又は発振振幅が所定値以上減衰した際に、被検知体が存在していると判定する。この種の近接センサでは、被検知体の検知感度を向上させるために、複数のコイルを利用することが特許文献 1 に提案されている。この特許文献 1 には、直列接続された複数（一対）のコイルを検出通路を挟んで互に対向する形に配置することによって、コイルのインダクタンスの変化を大きくすることが記載されている。

30

【特許文献 1】特開昭 60-235524 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記特許文献 1 に記載されているように直列接続された複数のコイルを用いる場合、同じ巻線（導線）の一部にコイルとなる部分を複数形成していた。このため、検知感度を向上させるために導線として比較的高価な材料を用いると、製造コストが増加するという問題が生じていた。このような問題は、並列接続された複数のコイルを用いる場合においても同様に生じていた。また従来の近接センサでは、検知コイルが銅等の抵抗温度係数が大きい材料により形成されていたために、検知コイルのコンダクタンスが周囲温度によって大きく変化し、センサ特性が周囲温度に応じて変動する。

40

【0004】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、検知感度の向上を図りながらも低コスト化が図れ、且つ、センサ特性の温度依存性が小さい近接センサ用の検出部及びそれを用いた近接センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0005】

本発明に係る近接センサ用の検出部は、所定の移動経路を移動する被検知体の移動方向に交差する方向に中心軸を沿わせると共に前記移動経路を挟み込む形に配置された一対の検知コイルを少なくとも1組有した1乃至複数の検知部と、検知部の検知コイルと共にLC共振回路を構成するコンデンサを有し、LC共振回路を発振させる発振回路部が設けられた回路ブロックとを備える近接センサ用の検出部であって、導電性材料により形成され、検知部の検知コイルを直列又は並列接続すると共に検知回路を発振回路部に接続する電気接続部を備え、検知コイルが、ニッケルクロム合金、ニッケルクロム鉄合金、銅ニッケル合金、及び銅マンガン合金のうちのいずれかにより形成されていることを特徴とする。本発明に係る近接センサは、本発明に係る近接センサ用の検出部と、検出部のLC共振回路の発振回路から被検知体の検知を行う信号処理部とを備えることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0006】

本発明に係る近接センサ用の検出部及び近接センサによれば、検知コイル間、及び検知コイルと発振回路部との間は、電気接続部によって接続されているので、検知感度に影響を与える部分（すなわち検知コイル）のみを高価な材料とすることができ、また電気接続部を安価な材料とすることができるから、検知感度の向上を図りながらも低コスト化が図れる。また検知コイルが、ニッケルクロム合金、ニッケルクロム鉄合金、銅ニッケル合金、及び銅マンガン合金のうちのいずれかにより形成されているので、検知コイルのコンダクタンスが周囲温度によって大きく変化することがなく、センサ特性の温度依存性を小さくできる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

〔第1の実施形態〕

本発明の第1の実施形態となる近接センサは、例えば車両等の自動変速機の油圧制御装置に用いられるリニアソレノイドバルブが正常に動作しているか否かを検出するために利用される。油圧制御装置は、例えば図2(a),(b)に示すように、駆動用オイル（図示せず）の流路210が設けられた装置本体200を有し、装置本体200の流路210内に移動体100が備えられている。この移動体100には、移動体100と共に移動させられる被検知体110が設けられている。この被検知体110は、移動体100の半径よりも大きい半径を有する円盤状のもの（つまり上記面内における断面積が移動体100の断面積と異なる形に形成されたもの）であって、その中心軸が移動体100の中心軸と一致する形に形成されている。なお移動体100及び被検知体110の両方とも、中心軸に直交する面内における断面形状が真円形状に形成されている。

30

【0008】

近接センサは、図1-3に示すように、移動体100の移動に伴って所定の移動経路を移動する被検知体110の移動方向に交差（図示例では直交）する方向に中心軸を沿わせると共に移動経路を挟み込む形に配置された一対の検知コイル20を有した検知部と、検知部の一対の検知コイル20と共にLC共振回路を構成するコンデンサ（図示せず）LC共振回路を発振させる発振回路部31が設けられた回路ブロック3と、これらを収納するハウジング4とを備えた近接センサ用の検出部1を備えると共に、近接センサ用の検出部1のLC共振回路の発振状態から被検知体110の検知を行う信号処理部7を備えている。

40

【0009】

検知部は、一対のコイルブロック2により構成されている。コイルブロック2は、検知コイル20と、検知コイル20が巻回されたコイルボビン21と、一対のコイルブロック2間における検知コイル20同士の接続に用いられる第1の接続端子22と、検知コイル20と発振回路部31との接続に用いられる第2の接続端子23とを備えている。コイルボビン21は、絶縁性を有する樹脂材料等により形成され、円柱状の巻胴部（図示せず）と、巻胴部の軸方向両端側それぞれに設けられた矩形板状の鰭部21a, 21bとを一体

50

に備えている。

【0010】

検知コイル20は、導線（巻線）よりなるものであって、コイルボビン21の巻胴部に所定ピッチ及び所定回数巻回されている。検知コイル20を銅により形成した場合、銅の抵抗温度係数及び体積抵抗率は以下の表1に示す通りであるので、検知コイル20のコンダクタンスは図4(a)に示すように周囲温度の変化に応じて大きく変化する。なお図4中のG温度変化率は、25℃における検知コイル20のコンダクタンス（G）に対する検知コイル20のコンダクタンスの変化の割合を示す。従って検知コイル20を銅により形成した場合、近接センサのセンサ特性が周囲温度に応じて変動することが考えられる。そこで本実施形態では、検知コイル20を銅－ニッケル合金又は銅－マンガン合金により形成した。検知コイル20を銅－ニッケル合金又は銅－マンガン合金により形成した場合には、銅－ニッケル合金及び銅－マンガン合金の抵抗温度係数及び体積抵抗率は以下の表1に示す通りであるので、検知コイル20のコンダクタンスは図4(b),(c)に示すように周囲温度の変化に応じてほとんど変化しない。従って、検知コイル20を銅－ニッケル合金及び銅－マンガン合金により形成することにより、近接センサのセンサ特性の温度依存性を抑えることができる。なおニッケル－クロム合金（抵抗温度係数110；、体積抵抗率：1.08）及びニッケル－クロム－鉄合金（抵抗温度係数150；、体積抵抗率：1.12）も同等の抵抗温度係数及び体積抵抗率を示すので、検知コイル20として用いることができる。

【表1】

	抵抗温度係数 $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	体積抵抗率 $\mu\Omega\text{m}$
銅	4000	0.017
銅ニッケル GCN30	180	0.30
銅マンガン GCM44	-10~+20	0.44

【0011】

接続端子22、23は、導電性材料（金属材料）により長尺板状に形成されると共に所定箇所曲成されており、いずれもコイルボビン21の鰐部21bにインサートされている。第1の接続端子22の一端部は検知コイル20の一端部に接続され、第2の接続端子23の一端部は検知コイル20の他端部に接続されている。各接続部22、23の他端部それぞれは鰐部21bより側方に突出している。

【0012】

回路ブロック3は、矩形状のプリント基板30と、プリント基板30上に実装された発振回路部31とで構成されている。発振回路部31は、一対の検知コイル20と共にLC共振回路を構成するコンデンサを含む複数の電子部品により構成されている。本実施形態における近接センサ用の検出部1では、直列接続された一対の検知コイル20に対してコンデンサを並列接続することで、LC共振回路を構成している。上述したような発振回路部31は、例えばLC共振回路に一定のバイアスを供給するバイアス回路（図示せず）や、LC共振回路の発振電圧に応じた電流をLC共振回路に帰還させて発振を維持する電流帰還回路（図示せず）等を備えている。

【0013】

発振回路部31は、図2(a)に示すように、移動体100のみが検知コイル20の検知範囲内に位置している状態においてLC共振回路が発振し、移動体100が移動して被検知体110が検知コイル20の検知範囲内に位置するようになると、LC共振回路の発振が停止するように負性コンダクタンスの値が設定されている。つまり本実施形態における近

接センサ用の検出部 1 によれば、LC 共振回路の発振状態によって、被検知体 110 の存否検知が行えるようになっている。このような発振回路部 31 は従来周知のものであるから詳細な説明は省略する。なお図 1、図 2、及び図 4-6 では、発振回路部 31 を簡略化して図示している。

【0014】

プリント基板 30 の長手方向両端側それぞれには、第 1 の接続端子 22 との接続用の第 1 のスルーホール 30a と、第 2 の接続端子 23 との接続用の第 2 のスルーホール 30b とが厚み方向に貫設されている。プリント基板 30 において発振回路部 31 が実装された面には、スルーホール 30a を挿通した第 1 の接続端子 22 の他端部同士を電氣的に接続する第 1 の導体パターン 32 が形成されると共に、第 2 のスルーホール 30b を挿通した第 2 の接続端子 23 の他端部それぞれと発振回路部 31 とを電氣的に接続する第 2 の導体パターン 33 が形成されている。回路ブロック 3 にはさらに、検知コイル 20 及び発振回路部 31 により構成される LC 共振回路の発振振幅を検出するための出力端子（図示せず）等が設けられている。

【0015】

ハウジング 4 は、図 2(a) に示すように、一面（図 2(a) における左面）が開口した箱状のボディ 5 と、ボディ 5 の一面開口を閉塞する形でボディ 5 に被着されるカバー 6 とで構成されている。ボディ 5 及びカバー 6 はいずれも絶縁性を有する樹脂材料からなる。なお図 1 及び図 4-6 ではカバー 6 を省略している。ボディ 5 は、図 1 及び図 2 に示すように、被検知体 110 の移動方向に交差（図示例では直交）する方向において移動経路を挟み込む形に配置され、コイルブロック 2 が収納される一对の直方体状の腕部 50 と、一对の腕部 50 の基端側同士を一体に連結すると共に回路ブロック 3 が収納される直方体状の本体部 51 とを有したコ字形に形成されている。腕部 50 と本体部 51 とはそれぞれの内部が連通する形で一体に連結されている。本実施形態における近接センサ用の検出部 1 は、図 2(a), (b) に示すように、被検知体 110 が一对の腕部 50 間の空間を移動する形に配置される。カバー 6 は、ボディ 5 の一面開口を閉塞するものであるから、ボディ 5 と同サイズのコ字形の板状に形成されている。

【0016】

一对の腕部 50 における移動経路側となる側面には、コイルボビン 21 の鰐部 21a と凹凸嵌合する窓孔 50a が互いに対向する形に形成されている。従って本実施形態における近接センサ用の検出部 1 では、コイルボビン 21 の鰐部 21a がボディ 5 の腕部 50 の側面の一部を構成している。さらに各腕部 50 における先端側の内側面には、コイルボビン 21 の鰐部 21a, 21b 間の隙間と凹凸嵌合する位置決めリブ 50b が一体に突設されている。また本体部 51 には回路ブロック 3 の出力端子を外部に臨ませる孔部（図示せず）等が設けられている。このようなハウジング 4 は、少なくとも腕部 50 が流路 210 内に位置する形で装置本体 200 に取り付けられるものであるから、流路 210 を流れる駆動用オイルがハウジング 4 内に浸入しないように防水処理されている。

【0017】

次に、本実施形態における近接センサ用の検出部 1 の組立方法について説明する。コイルブロック 2 は、接続端子 22, 23 それぞれの他端部を本体部 51 内に位置させた形で腕部 50 に収納され、このときコイルボビン 21 の鰐部 21a が窓孔 50a に凹凸嵌合し、鰐部 21a, 21b の隙間に位置決めリブ 50b が凹凸嵌合することによって、腕部 50 に位置決め固定される。このようにして腕部 50 に収納されたコイルブロック 2 においては、検知コイル 20 の中心軸方向が、一对の腕部 50 の対向方向、すなわち移動経路に直交する方向に沿っており、一对の腕部 50 それぞれの収納された一对のコイルブロック 2 の検知コイル 20 の中心軸同士が一致している。従って、これら一对のコイルブロック 2 によって、所定の移動経路を移動する被検知体 110 の移動方向に交差する方向に中心軸を沿わせると共に移動経路を挟み込む形に配置された一对の検知コイル 20 を有した検知部が構成される。

【0018】

本体部 5 1 には、回路ブロック 3 が、回路ブロック 3 の第 1 のスルーホール 3 0 a それぞれに一对のコイルブロック 2 の第 1 の接続端子 2 2 の他端部それぞれが挿通され、半田付け等によって第 1 の接続端子 2 2 の他端部と第 1 の導体パターン 3 2 とが電氣的に接続されると共に、回路ブロック 3 の第 2 のスルーホール 3 0 b それぞれに一对のコイルブロック 2 の第 2 の接続端子 2 3 の他端部それぞれが挿通され、半田付け等によって第 2 の接続端子 2 3 の他端部と第 2 の導体パターン 3 3 とが電氣的に接続された状態で収納される。このようにしてコイルブロック 2 及び回路ブロック 3 が収納されたボディ 5 には、ボディ 5 の一面開口を閉塞する形でカバー 6 が被着され、これによって本実施形態における近接センサ用の検出部 1 が得られる。

【0019】

本実施形態における近接センサ用の検出部 1 では、一对の検知コイル 2 0 それぞれの一端部同士は、第 1 の接続端子 2 2 及び第 1 の導体パターン 3 2 によって電氣的に接続され、一对の検知コイル 2 0 それぞれの他端部は、第 2 の接続端子 2 3 及び第 2 の導体パターン 3 3 によって発振回路部 3 1 に電氣的に接続されている。つまり接続端子 2 2, 2 3 は及び導体パターン 2 2, 2 3 によって、検知部の検知コイル 2 0 を直列接続すると共に、検知コイル 2 0 を発振回路部 3 1 に接続する電気接続部が構成されている。

【0020】

信号処理部 7 は、検知コイル 2 0 と発振回路部 3 1 のコンデンサとにより構成される LC 共振回路の発振振幅を検出するモニタ回路部 7 0 と、モニタ回路部 7 0 で検出した発振振幅に基づいて被検知体 1 1 0 の存否検知を行う判別回路部 7 1 とを備えている。モニタ回路部 7 0 は、LC 共振回路の両端電圧（LC 共振回路を構成する発振回路部 3 1 のコンデンサの両端電圧）を監視することで LC 共振回路の発振振幅を検出する検波回路からなる。このようなモニタ回路部 7 0 としては、例えば、発振振幅を示す値として、発振電圧のピーク値を検出する回路や、発振電圧の積分地を検出する回路、発振電圧の実効値を検出する回路等を採用することができる。モニタ回路部 7 0 は従来周知のものを採用できるから詳細な説明は省略する。

【0021】

判別回路部 7 1 は、例えばコンパレータ等からなり、モニタ回路部 7 0 で検出した発振振幅に基づいて、LC 共振回路の発振状態を識別し、発振が停止していなければ、被検知体が検知コイル 2 0 の検知範囲内に存在しないことを示す存在検知信号を出力し、発振が停止していれば、被検知体が検知コイル 2 0 の検知範囲内に存在することを示す存在検知信号を生成し、外部へ出力する。

【0022】

以上述べた近接センサ用の検出部 1 によれば、検知コイル間、及び検知コイルと発振回路部との間は、電気接続部によって接続されているので、検知感度に影響を与える部分（すなわち検知コイル）のみを高価な材料（例えば耐熱絶縁被膜金属線材）とすることができ、また電気接続部を安価な材料（例えば一般の金属端子材）とすることができるから、検知感度の向上を図りながら低コスト化が図れる。しかも電気接続部は、接続端子 2 2, 2 3、及びプリント基板 3 0 に形成された導体パターン 3 2, 3 3 とで構成されているので、電気接続部の少なくとも一部は回路ブロック 3 のプリント基板 3 0 上に形成された導体パターンからなるから、部品点数の削減が図れ、また形状誤差が少ないから電気接続部の性能が安定する。また検知コイル 2 0 が、ニッケルクロム合金、ニッケルクロム鉄合金、銅ニッケル合金、及び銅マンガン合金のうちのいずれかにより形成されているので、検知コイル 2 0 のコンダクタンスが周囲温度によって大きく変化することがなく、センサ特性の温度依存性を小さくできる。

【0023】

本実施形態における近接センサ用の検出部 1 では、一对の検知コイル 2 0 が、所定の移動経路を移動する被検知体の移動方向に交差する方向に中心軸を沿わせた形で配置されているので、近接センサ用の検出部 1 を取り付ける際に、検知コイル 2 0 に被検知体 1 1 0 を貫装する必要がないから、移動体 1 0 0 を装置（例えば油圧制御装置）に対する所定位

10

20

30

40

50

置に配置する際に予め近接センサ用の検出部 1 に移動体 1 0 0 を貫装する作業が必要なく、装置の組立順序に融通が利くようになって、取付作業が容易に行え、しかも完成した装置に近接センサ用の検出部 1 を後付することも可能となる。

【0024】

その上、一对の検知コイル 2 0 は、移動経路を挟み込む形に配置されているので、被検知体 1 1 0 が一方の検知コイル 2 0 に近付いた際には、近付いた分だけ他方の検知コイル 2 0 から遠ざかり、一对の検知コイル 2 0 の全体としてはコンダクタンスがほとんど変化しないから（一对の検知コイル 2 0 それぞれのコンダクタンスが相補的に変化するから）、上記対向方向における被検知体 1 1 0 の一对の検知コイル 2 0 に対する相対位置の変化による影響を低減でき、検知精度の向上が図れる。従って、このような近接センサ用の検出部 1 を備える近接センサにおいても、同様の効果を奏することができる。

10

【0025】

検知コイル 2 0 の内側には、磁性材料からなる棒状のコア（例えばフェライトコア等）を配置するようにしてもよい（コアの外形形状は丸棒状であっても、角棒状であってもよく、特に限定されない）。このようにすれば、検知コイル 2 0 の巻数が同じである場合には、空芯の検知コイル 2 0 よりも磁束を大きくできるので、検知コイル 2 0 のコンダクタンスの変化量を大きくでき、検出精度の向上が図れる。

【0026】

本実施形態における検知部は、一对の検知部コイル 2 0 を 1 組有するものであるが、一对の検知コイル 2 0 を複数組有するものであってもよい。本実施形態では、一对の検知コイル 2 0 は直列接続されているが、一对の検知コイル 2 0 は並列接続されるものであってもよい。つまり電気接続部は、検知部の検知コイル 2 0 を直列又は並列接続（要は検知コイル 2 0 同士を接続）すると共に、検知コイル 2 0 を発振回路部 3 1 に接続するものであればよい。

20

【0027】

本実施形態における近接センサでは、常時は L C 共振回路が発振し、被検知体 1 1 0 が検知コイル 2 0 の検知範囲内に存在する時に発振が停止するようになっているが、常時は L C 共振回路の発振が停止しており、被検知体 1 1 0 が検知コイル 2 0 の検知範囲内に存在する時に発振が開始されるようにしてもよい。被検知体 1 1 0 は、移動体 1 0 0 の外周面に突設された円盤状のものであったが、例えば移動体 1 0 0 の外周面を凹設することにより、移動体 1 0 0 の一部を移動体 1 0 0 の外径よりも小さい外径に形成してなるものであってもよい。要は、移動体 1 0 0 の移動方向に直交する面内における断面積が移動体 1 0 0 と異なるものであれば、検知コイル 2 0 のコンダクタンスを変化させることができるため、被検知体 1 1 0 として利用できる。

30

【0028】

〔第 2 の実施形態〕

本実施形態の近接センサは、図 4 に示すように、近接センサ用の検出部 1 の構成、特にコイルブロック 2 及びハウジング 4 の構成が第 1 の実施形態と異なっており、その他の構成については第 1 の実施形態と同様であるから説明を省略する。

【0029】

本実施形態におけるコイルブロック 2 は、例えば可撓性を有するフレキシブル基板からなる支持基板 2 4 を備え、本実施形態における検知コイル 2 0 は支持基板 2 4 に形成された導体パターンからなる。本実施形態におけるコイルブロック 2 は、第 1 の実施形態とは異なり、接続端子 2 2, 2 3 を備えず、接続端子 2 2, 2 3 はボディ 5 の本体部 5 1 にインサートされている。本実施形態における第 1 の接続端子 2 2 は、導電性材料（金属材料）により形成され、コイルブロック 2 との接続に用いられるコイル用端子部 2 2 a と、回路ブロック 3 の接続に用いられる回路用端子部 2 2 b と、コイル用端子部 2 2 a 及び回路用端子部 2 2 b の基端部同士を連結する連結部 2 2 c と、連結部 2 2 c における両端子部 2 2 a, 2 2 b 側は反対側に突出した支持部 2 2 d を一体に備えている。

40

【0030】

50

本実施形態における第２の接続端子２３は、本実施形態における第１の接続端子２２と同様に、コイル用端子部２３ａと、回路用端子部２３ｂと、連結部２３ｂと、支持部２２ｄとを一体に備えている。そして第１の接続端子２２は、コイル用端子部２２ａ及び回路用端子部２２ｂが本体部５１内に突出するように、支持部２２ｄの一部が本体部５１の底壁部にインサートされ、第２の接続端子２３は、コイル用端子部２３ａ及び回路用端子部２３ｂが本体部５１内に突出するように、支持部２３ｄの一部が本体部５１の底壁部にインサートされている。

【００３１】

支持基板２４は、検出コイル２０が形成されたコイル形成部２４ａと、第１の接続端子２２のコイル用端子部２２ａ用の第１のスルーホール２４ｄ及び第２の接続端子２３のコイル用端子部２３ａ用の第２のスルーホール２４ｅが貫設された接続部２４ｂと、コイル形成部２４ａと接続部２４ｂとを一体に連結する連結部２４ｃとを一体に備えている。そして検出コイル２０の一端部は、第１のスルーホール２３ｄを挿通した第１の接続端子２２のコイル用端子部２２ａに接続可能な形に延設され、検出コイル２０の他端部は、第２のスルーホール２４ｅを挿通した第２の接続端子２３の回路用端子部２３ａに接続可能な形に延設されている。

【００３２】

本実施形態におけるハウジング４は、主としてボディ５の構成が第１の実施形態と異なっている。本実施形態におけるボディ５は、腕部５０に窓孔５０ａ及び位置決めリブ５０ｂを備える代わりに、支持基板２４のコイル形成部２４ａを腕部５０における移動通路側の内側面との間で挟持するリブ５０ｃが、腕部５０における移動通路側の内側面との対向面（腕部５０における移動通路側の内側面と対向する内側面）に一体に突設されている。

【００３３】

次に本実施形態における近接センサ用の検出部１の組立方法について説明する。コイルブロック２は、コイル形成部２４ａを腕部５０内に、接続部２４ｂを本体部５１内にそれぞれ位置させた形でボディ５に収納される。このときコイル形成部２４ａは、腕部５０の内側面とリブ５０ｃとの間に挟持される。腕部５０に収納されたコイルブロック２においては、検出コイル２０の中心軸方向が一对の腕部５０の対向方向、すなわち移動経路に直交する方向に沿っており、一对の腕部５０それぞれの収納された一对のコイルブロック２の検出コイル２０の中心軸同士が一致している。従って、これら一对のコイルブロック２によって、所定の移動経路を移動する被検知体１１０の移動方向に交差する方向に中心軸を沿わせると共に移動経路を挟み込む形に配置された一对の検出コイル２０を有した検出部が構成される。

【００３４】

支持基板２４の接続部２４ｂの第１のスルーホール２４ｄには、第１の接続端子２２のコイル用端子部２２ａが挿通され、半田付け等によってコイル用端子部２２ａと検出コイル２０の一端部とが電氣的に接続される。また接続部２４ｂの第２のスルーホール２４ｅには、第２の接続端子２３のコイル用端子部２３ａが挿通され、半田付け等によって回路用端子部２３ａと検出コイル２０の他端部とが電氣的に接続される。

【００３５】

回路ブロック３は、第１のスルーホール３０ａそれぞれに第１の接続端子２２の回路用端子部２２ｂそれぞれが挿通されると共に、第２のスルーホール３０ｂそれぞれに第２の接続端子２３の回路用端子部２３それぞれが挿通された状態で本体部５１に収納され、第１の接続端子２２の回路用端子部２２ｂと第１の導体パターン３２とは半田付け等により電氣的に接続され、同様に、第２の接続端子２３の回路用端子部２３ｂと第２の導体パターン３３とは半田付け等により電氣的に接続される。このようにしてコイルブロック２及び回路ブロック３が収納されたボディ５には、ボディ５の一面開口を閉塞する形でカバー６が被着され、これによって本実施形態における近接センサ用の検出部１が得られる。

【００３６】

本実施形態における近接センサ用の検出部１では、一对の検出コイル２０それぞれの一

10

20

30

40

50

端部同士は、第 1 の接続端子 2 2 及び第 1 の導体パターン 3 2 によって電氣的に接続され、一対の検知コイル 2 0 それぞれの他端部は、第 2 の接続端子 2 3 及び第 2 の導体パターン 3 3 によって発振回路部 3 1 に電氣的に接続されている。従って本実施形態における近接センサ用の検出部 1 では、接続端子 2 2, 2 3 及び導体パターン 3 2, 3 3 によって、検知部の検知コイル 2 0 を直列接続すると共に、検知コイル 2 0 を発振回路部 3 1 に接続する電気接続部が構成されている。

【0037】

以上述べた近接センサ用の検出部 1 によれば、第 1 の実施形態と同様の効果を奏する上に導体パターンからなる検知コイル 2 0 は、複数の 1 ターンコイルを同一平面上に位置する形に直列接続してなるものであるので、導線（巻線）からなる検知コイル 2 0（第 1 の実施形態の検知コイル 2 0）のように複数の 1 ターンコイルを所定方向に沿って並ぶ形に直列接続してなるものに比べれば、複数の 1 ターンコイルそれぞれと被検知体との距離がいずれも略等しくなるから、被検知体 1 1 0 の移動（接近・離間）に伴うコンダクタンス変化等の特性変化が大きくなって、検知感度の向上が図れる。また導線からなる検知コイル 2 0 に比べれば形状誤差が少ないから検知コイル 2 0 の性能が安定し、しかも検知コイル 2 0 の配置位置によって導線が巻き難くなるといった問題が生じることもない。従って、このような近接センサ用の検出部 1 を備える近接センサにおいても同様の効果を奏することができる。

【0038】

〔第 3 の実施形態〕

本実施形態の近接センサは、図 5 及び図 6 に示すように、近接センサ用の検出部 1 の構成、特にコイルブロック 2 及びハウジング 4 の構成が第 2 の実施形態と異なっており、その他の構成について第 2 の実施形態と同様であるから説明を省略する。

【0039】

本実施形態におけるコイルブロックは、図 6 に示すように、例えばガラスエポキシ基板等の長形状の支持基板 2 4 を備え、本実施形態における検知コイル 2 0 は、基板 2 4 に形成された導体パターンからなる（図 6 では図示の簡略化のため検知コイル 2 0 を構成する導体パターンの一部を省略している）。検知コイル 2 0 の一端部には第 1 の接続端子 2 2 との接続に用いられる第 1 のパッド 2 0 a が形成され、他端部には第 1 の接続端子 2 3 との接続に用いられる第 2 のパッド 2 0 b が形成されている。検知コイル 2 0 のパッド 2 0 a, 2 0 b は、支持基板 2 4 の長手方向両端側それぞれに位置している。

【0040】

本実施形態においても第 2 の実施形態と同様に、接続端子 2 2, 2 3 はボディ 5 の本体部 1 にインサートされている。本実施形態における第 1 の接続端子 2 2 は、弾性を有する導電性材料（金属材料）により形成され、コイルブロック 2 との接続に用いられるコイル用端子部 2 2 a と、回路ブロック 3 との接続に用いられる回路用端子部 2 2 b と、コイル用端子部 2 2 a 及び回路用端子部 2 2 b の基端部同士を連結する連結部 2 2 c とを一体に備えている。本実施形態における第 2 の接続端子 2 3 は、本実施形態における第 1 の接続端子 2 2 と同様に、コイル用端子部 2 3 a と、回路用端子部 2 3 b と、連結部 2 3 c とを一体に備えている。コイル用端子部 2 2 a, 2 3 a は、パッド 2 0 a に弾接して検知コイル 2 0 に接触接続される接触子を構成している。

【0041】

第 1 の接続端子 2 2 は、コイル用端子部 2 2 a が腕部 5 0 内に突出すると共に、回路用端子部 2 2 b が本体部 5 1 内に突出するように、連結部 2 2 c が本体部 5 1 の底壁部にインサートされている。同様に、第 2 の接続端子 2 3 は、コイル用端子部 2 3 a が腕部 5 0 内に突出すると共に、回路用端子部 2 3 b が本体部 5 1 内に突出するように、連結部 2 3 c が本体部 5 1 の底壁部にインサートされている。

【0042】

本実施形態におけるハウジング 4 は、主としてボディ 5 の構成が第 2 に実施形態と異なっている。本実施形態におけるボディ 5 は、リブ 5 0 c を備える代わりに、腕部 5 0 内と

10

20

30

40

50

本体部 5 1 内とを仕切る仕切部 5 0 d を備えており、これによってコイルブロック 2 が腕部 5 0 内から本体部 5 1 内に移動してしまことを防止している。

【0043】

次に本実施形態における近接センサ用の検出部 1 の組立方法について説明する。コイルブロック 2 は、腕部 5 0 内に収納される。このとき検知コイル 2 のパッド 2 0 a には、第 1 の接続端子 2 2 のコイル用端子部 2 2 a が弾設され、パッド 2 0 b には第 2 の接続端子 2 2 のコイル用端子部 2 3 a が弾設され、これにより検知コイル 2 0 は、腕部 5 0 における移動経路側の内側面に押しつけられ、コイル用端子部 2 2 a, 2 3 a と腕部 5 0 の内側面との間で挟持される。腕部 5 0 に収納されたコイルブロック 2 においては、検知コイル 2 0 の中心軸方向が、一对の腕部 4 0 の対向方向、すなわち移動経路に直交する方向に沿っており、一对の腕部 5 0 それぞれの収納された一对のコイルブロック 2 の検知コイル 2 0 の中心軸同士が一致している。従って、これら一对のコイルブロック 2 によって、所定の移動経路を移動する被検知体 1 1 0 の移動方向に交差する方向に中心を沿わせると共に移動経路を挟み込む形に配置された一对の検知コイル 2 0 を有した検知部が構成される。

10

【0044】

回路ブロック 3 は、第 1 のスルーホール 3 0 a それぞれに第 1 の接続端子 2 2 の回路用端子部 2 2 b それぞれが挿通されると共に、第 2 のスルーホール 3 0 b それぞれに第 2 の接続端子 2 3 の回路用端子部 2 3 b それぞれが挿通された状態で本体部 5 1 に収納され、第 1 の接続端子 2 2 の回路用端子部 2 2 b と第 1 の導体パターン 3 2 とは半田付け等により電氣的に接続され、同様に、第 2 の接続端子 2 3 の回路用端子部 2 3 b と第 2 の導体パターン 3 3 とは半田付け等により電氣的に接続される。このようにしてコイルブロック 2 及び回路ブロック 3 が収納されたボディ 5 には、ボディ 5 の一面開口を閉塞する形でカバー 6 が被着され、これによって本実施形態における近接センサ用の検出部 1 が得られる。

20

【0045】

本実施形態における近接センサ用の検出部 1 では、一对の検知コイル 2 0 それぞれの一端部同士は、第 1 の接続端子 2 2 及び第 1 の導体パターン 3 2 によって電氣的に接続され、一对の検知コイル 2 0 それぞれの他端部は、第 1 の接続端子 2 3 及び第 2 の導体パターン 3 3 によって発振回路部 3 1 に電氣的に接続されている。従って、本実施形態における近接センサ用の検出部 1 では、接続端子 2 2, 2 3 及び導体パターン 3 2, 3 3 によって、検知部の検知コイル 2 0 を直列接続すると共に、検知コイル 2 0 を発振回路部 3 1 に接続する電気接続部が構成されている。

30

【0046】

以上述べた近接センサ用の検出部 1 によれば、第 2 の実施形態と同様の効果を奏する上に、電気接続部を構成する接続端子 2 2, 2 3 は、検知コイル 2 0 に接触接続される接触子となるコイル用端子部 2 2 a, 2 3 a を備え、コイル用端子部 2 2 a, 2 3 a と腕部 5 0 の内側面との間で検知コイル 2 0 を挟持するので、検知コイル 2 0 の取付が容易になり、組立性を向上できる。従って、このような近接センサ用の検出部 1 を備える本実施形態の近接センサにおいても、同様の効果を奏することができる。

【0047】

〔第 4 の実施形態〕

本実施形態の近接センサは、複数の検知部を備えている点で検知部を 1 つだけ備えている第 1 の実施形態の近接センサとは異なっている。本実施形態における近接センサ用の検出部 1 には、複数の検知部が被検知体 1 1 0 の移動方向に沿って並ぶ形で設けられている。これに伴って、本実施形態の近接センサ用の検出部 1 は、複数の検知部それぞれに対応する形で複数の発振回路部 3 1 を備え、これによって複数の検知部の数に応じた数の LC 共振回路が構成されている。なおその他の構成については第 1 の実施形態と同様であるから図示及び説明を省略する。

40

【0048】

従って、本実施形態における近接センサ用の検出部 1 によれば、第 1 の実施形態と同様の効果を奏する上に、複数の検知部を被検知体 1 1 0 の移動領域近傍に被検知体 1 1 0 の

50

移動方向に並ぶ形に配置しているので、いずれの検知部の検知コイル 20 のコンダクタンスが変化したか否かによって被検知体 110 の位置検知が行えるから、本実施形態の近接センサ用の検出部 1 を用いることで近接センサをポジションセンサとして利用することが可能になる。

【0049】

例えば、このような近接センサ用の検出部 1 を用いて近接センサを構成するにあたっては、第 1 の実施形態の信号処理部 7 の代わりに、近接センサ用の検出部 1 の複数の LC 共振回路それぞれの発振状態から複数の検知部の検知コイル 20 それぞれの検知範囲内に被検知体が存在しているか否かを判別し、その判別結果の組み合わせにより被検知体 110 の位置検知を行う信号処理部 7 を用いればよい。

10

【0050】

本実施形態における信号処理部 7 は、近接センサ用の検出部 1 の複数の発振回路部 31 それぞれに対応する複数のモニタ回路部 70 と、複数のモニタ回路部 70 それぞれに対応する複数の判別回路部 71 と、判別回路部 71 の判別結果の組み合わせにより被検知体 110 の位置検知を行う総合判別部（図示せず）とで構成される。モニタ回路部 70 と判別回路部 71 については上述したものと同様であるから説明を省略する。

【0051】

総合判別部は、複数の検知部のいずれにおいて被検知体 110 の存否が検知されたかによって、被検知体 110 の位置を示す位置検知信号を生成、出力する。例えば、近接センサ用の検出部 1 が 2 つの検知部を備えている場合、一方の被検知部の検知コイル 20 検知範囲内にのみ被検知体 110 が存在すれば、一方の検知部に対応する判別回路部 71 から被検知体 110 が存在していることを示す存在検知信号が出力されるが、他方の検知部に対応する判別回路部 71 からは被検知体 110 が存在していないことを示す存在検知信号が出力されるため、総合判別部は、被検知体 110 が一方の検知部の検知コイル 20 の検知範囲内にのみ存在していると判断して、被検知体 110 の位置を示す位置検知信号を出力する。従って、本実施形態の近接センサによれば、検知感度の向上を図りながらも低コスト化が図れる上に、被検知体 110 の位置検知が行える。なお本実施形態の近接センサ用の検出部 1 の構成（複数の検知部を備える構成）は第 2、第 3 の実施形態にも適用できる。

20

【0052】

以上、本発明者によってなされた発明を適用した実施の形態について説明したが、この実施の形態による本発明の開示の一部をなす記述及び図面により本発明は限定されることはない。すなわち、本実施形態に基づいて当業者等によりなされる他の実施の形態、実施例及び運用技術等は全て本発明の範疇に含まれる。

30

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態となる近接センサ用の検出部の一部を省略した分解斜視図である。

【図 2】図 1 に示す近接センサ用の検出部の使用例を示す図である。

【図 3】図 1 に示す近接センサ用の検出部を用いた近接センサの回路ブロック図である。

40

【図 4】銅、銅－ニッケル合金、及び銅－マンガン合金についてコンダクタンスの温度依存性を評価した実験結果を示す図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態となる近接センサ用の検出部の一部を省略した斜視図である。

【図 6】本発明の第 3 の実施形態となる近接センサ用の検出部の一部を省略した斜視図である。

【図 7】図 6 に示す近接センサ用の検出部の一部を省略した分解斜視図である。

【符号の説明】

【0054】

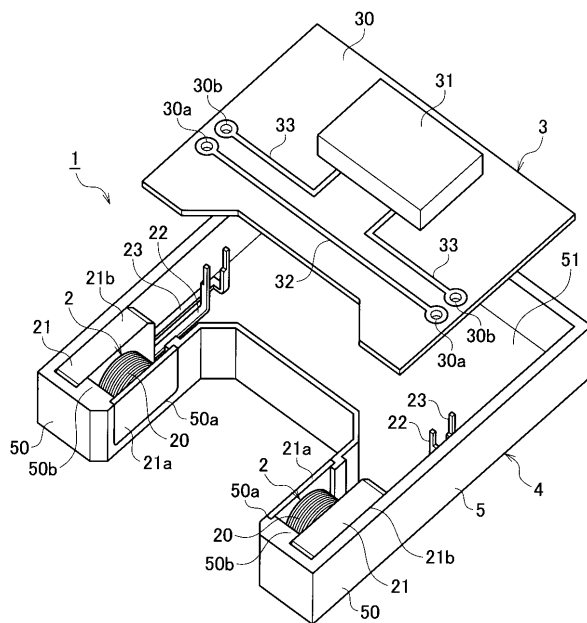
1：検出部

50

- 3：回路ブロック
- 4：ハウジング
- 7：信号処理部
- 20：検知コイル
- 22：第1の接続端子（電気接続部）
- 22a：コイル用端子部（接触子）
- 23：第2の接続端子（電気接続部）
- 23a：コイル用端子部（接触子）
- 24：支持基板
- 30：プリント基板
- 31：発振回路部
- 32：第1の導体パターン（電気接続部）
- 33：第2の導体パターン（電気接続部）
- 50：腕部
- 51：本体部
- 110：被検知体

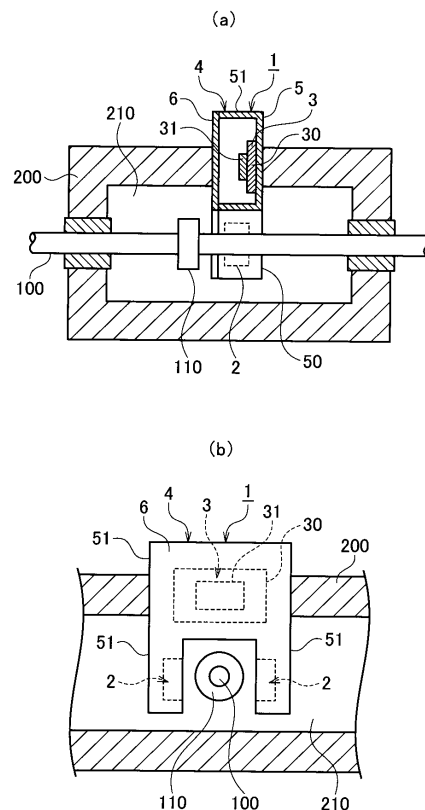
10

【図1】

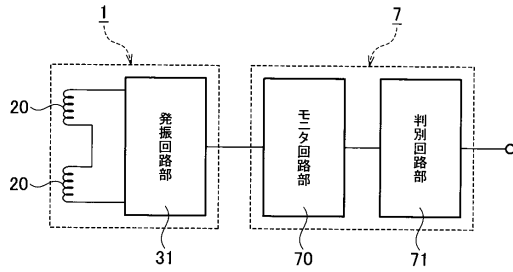


- 1 検出部
- 3 回路ブロック
- 20 検出コイル
- 22 第1の接続端子（電気接続部）
- 23 第2の接続端子（電気接続部）
- 31 発振回路部
- 32 第1の導体パターン（電気接続部）
- 33 第2の導体パターン（電気接続部）

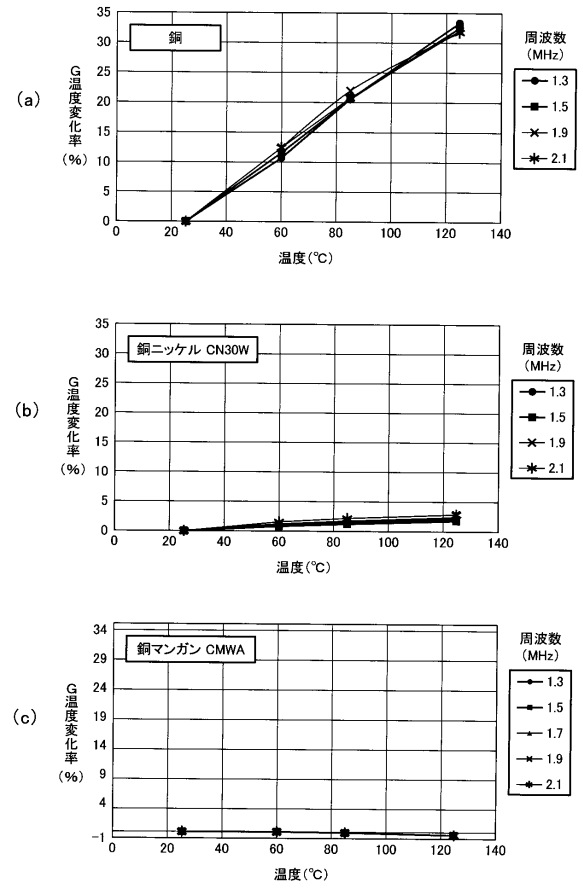
【図2】



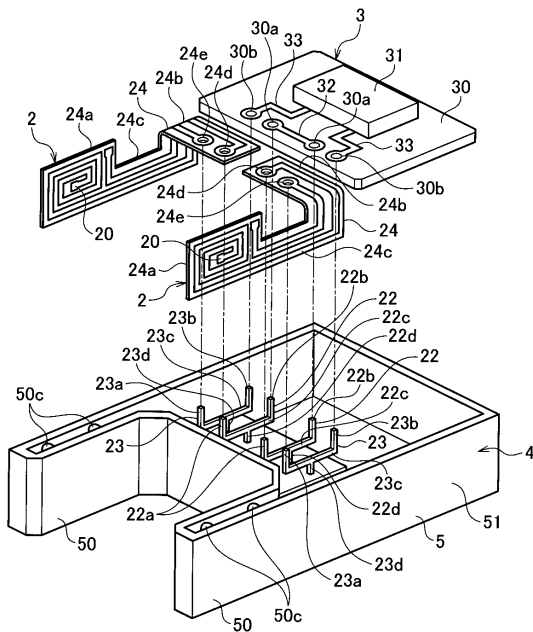
【図 3】



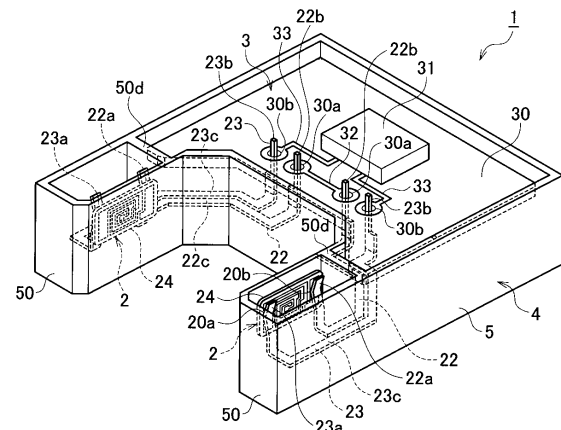
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

