

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5115084号
(P5115084)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl. F I
HO 1 H 36/00 (2006.01) HO 1 H 36/00 C

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-206308 (P2007-206308)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成19年8月8日(2007.8.8)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-43512 (P2009-43512A)		京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
(43) 公開日	平成21年2月26日(2009.2.26)		801番地
審査請求日	平成22年6月7日(2010.6.7)	(74) 代理人	100064746
			弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316
			弁理士 野田 久登

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 近接センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁界を利用して金属体の有無または位置を検出する近接センサであって、
 前記磁界を発生させるための検出コイルと、
 筒状部と、前記筒状部の一方端を塞ぐ底部と、前記筒状部の外表面に設けられる鍔部と
 を含み、かつ、前記筒状部の中に前記検出コイルを収納するコアと、
 前記筒状部の前記外表面における前記筒状部の他方端から前記鍔部までの部分に直接的
 に巻回され、かつ、前記検出コイルから発生される磁界の方向を調整する磁界を発生させる
 補助コイルとを備える、近接センサ。

【請求項2】

前記筒状部の前記外表面を基準とした場合に、前記鍔部の高さは、前記補助コイルの高
 さよりも大きい、請求項1に記載の近接センサ。

【請求項3】

前記検出コイルは、自己の形状を保つように固められた状態で前記筒状部の内部に収納
 され、

前記コアは、前記底部に接続され、かつ検出コイルが通される中軸部をさらに含む、請
 求項1または2のいずれか1項に記載の近接センサ。

【請求項4】

前記筒状部、前記底部、前記鍔部、および前記中軸部は、一体的に形成される、請求項
 3に記載の近接センサ。

【請求項 5】

前記コアは、
前記筒状部と前記鏢部とを一体化した部品と、
前記底部と前記中軸部とを一体化した部品とを含む、請求項 3 に記載の近接センサ。

【請求項 6】

前記近接センサは、
前記検出コイルが巻回されたスプールをさらに備え、
前記検出コイルは、前記スプールとともに前記筒状部内部に収納される、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の近接センサ。

【請求項 7】

前記近接センサは、前記検出コイルにパルス状の励磁電流を周期的に流し、前記励磁電流の遮断後に発生する金属体の周囲の磁界変化によって前記検出コイルに誘起される電圧を所定の閾値と比較することにより、金属体の有無を検出する、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の近接センサ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は近接センサに関し、特に、検出コイルおよび補助コイルを備える近接センサに関する。

【背景技術】**【0002】**

近接センサ（スイッチ）とは、検出対象の移動や存在を検出して、検出結果を電気信号として出力するセンサの総称である。検出結果を電気信号に置き換えるための検出方式には、たとえば電磁誘導により検出対象となる金属体の表面に発生する渦電流を利用する方式がある。

【0003】

金属体の表面に渦電流を発生させるためには、金属体に鎖交する磁束を時間的に変動させる必要がある。上記した検出方式を採用する近接センサは、一般的にその磁界を生じさせるためのコイル（以下では「検出コイル」と呼ぶ）を備えている。

【0004】

また、検出コイルだけでなく、検出コイルの磁界を調整するための磁界を生じさせるコイル（以下、このコイルを「補助コイル」と呼ぶ）も備える近接センサが提案されている。たとえば特許第 2 6 0 3 6 2 8 号公報（特許文献 1）には、検出コイルを配備したコアの検出両端部の外周に補助コイルを巻回配備したセンサ部を有する高周波発振形近接スイッチが開示されている。この近接スイッチでは、検出コイルはポット形状のコアに挿入され、補助コイルは、E 形コアの外側に設けられた補助コイルケースに巻回配備されている。補助コイルと検出コイルとは相互インダクタンスが負になるように直列に接続され、補助コイルの磁束と、センサ部装着壁面近傍に金属が存在する場合に、この金属へ漏洩する検出コイルの漏洩磁束とを鎖交させる。これにより大きな径のセンサ部を装着する装着部材が金属体であっても、漏洩磁束による検出距離への影響を回避することができる。

【0005】

また、特表 2 0 0 2 - 5 1 9 9 0 3 号公報（特許文献 2）には、2 つの巻線を備える近接センサにおいて、2 つの巻線間の相互磁束が各巻線に特有な磁束よりも十分弱くなるように、2 つの巻線が配置されることが開示されている。これにより、近接センサの感度の温度による変動を抑制することができる。2 つの巻線のうち一方はフェライトのポットに配置されたコイルであり、他方は、コイル枠として機能する絶縁材料のケージの中に配置される。

【特許文献 1】 特許第 2 6 0 3 6 2 8 号公報

【特許文献 2】 特表 2 0 0 2 - 5 1 9 9 0 3 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

上記文献に開示される近接センサでは、検出コイルがコアに装着され、補助コイルがコア以外の部材（たとえばポピン等）に装着される。しかしながらこのような構成を採用した近接センサにおいては以下のような問題が発生する。

【0007】

たとえば円柱ねじ形状近接センサにおいては、ケース体側面にねじが形成されているが、このねじのサイズはある大きさに規定されている（たとえばJIS C 8201-5-2を参照）。このため、ケース体の径の大きさを変えずにポピンをコアの外周に装着するためには、コアの径を小さくしなければならない。しかしながらコアの径を小さくすることによって検出コイルの直径も小さくなる。この場合、近接センサの検出感度が低下するという課題が発生する。

10

【0008】

また、ポピンとコアとの相対的な位置がばらつくことによって、製品ごとに特性のばらつきが発生する可能性がある。さらに、この特性ばらつきを防ぐためには、ポピンとコアとの相対的な位置のずれが小さくなるように近接センサを組立てなければならないが、これにより製造コストが上昇することが考えられる。

【0009】

さらに、コアの外側に補助コイルが設けられているため、補助コイルによる磁束分布の広がりを抑制することは容易ではない。補助コイルの作る磁束の広がりが抑制されると、センサ側方への補助コイルの漏洩磁束、すなわち取付金属（周囲金属）に鎖交する磁束が低減され、磁気シールド効果が得られる。これにより検出対象に向けて検出コイルからの磁束を集中させることが可能になるので検出感度を高めることができる。しかし、補助コイルによる磁束分布の広がりを十分に抑制できない場合には、十分な磁気シールド効果を得ることができないために検出感度をより高めることができない。

20

【0010】

補助コイルによる磁束分布の広がりを抑えるための方法として、たとえば補助コイルの外側に高透磁率の部材を追加することが考えられる。しかしこの場合には、コストが上昇するという課題が発生する。

【0011】

本発明はこれらの課題を解決するためになされたものであって、その目的は、検出コイルおよび補助コイルを備える近接センサにおいて、検出感度の向上およびコスト低減を可能にすることである。

30

【課題を解決するための手段】**【0012】**

本発明は要約すれば、磁界を利用して金属体の有無または位置を検出する近接センサであって、検出コイルと、コアと、補助コイルとを備える。検出コイルは、磁界を発生させる。コアは、筒状部と、筒状部の一方端を塞ぐ底部と、筒状部の外表面に設けられる鏝部とを含み、かつ、筒状部の中に検出コイルを収納する。補助コイルは、筒状部の外表面における筒状部の他方端から鏝部までの部分に直接的に巻回され、かつ、検出コイルから発生される磁界の方向を調整する磁界を発生させる。

40

【0013】

好ましくは、筒状部の外表面を基準とした場合に、鏝部の高さは、補助コイルの高さよりも大きい。

【0014】

より好ましくは、検出コイルは、自己の形状を保つように固められた状態で筒状部の内部に収納される。コアは、底部に接続され、かつ検出コイルが通される中軸部をさらに含む。

【0015】

さらに好ましくは、筒状部、底部、鏝部、および中軸部は、一体的に形成される。

50

さらに好ましくは、コアは、筒状部と鏢部とを一体化した部品と、底部と中軸部とを一体化した部品とを含む。

【0016】

さらに好ましくは、近接センサは、検出コイルが巻回されたスプールをさらに備える。検出コイルは、スプールとともに筒状部内部に収納される。

【0017】

さらに好ましくは、近接センサは、検出コイルにパルス状の励磁電流を周期的に流し、励磁電流の遮断後に発生する金属体の周囲の磁界変化によって検出コイルに誘起される電圧を所定の閾値と比較することにより、金属体の有無を検出する。

【発明の効果】

10

【0018】

本発明によれば、近接センサの検出感度の向上およびコスト低減が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下において、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについては詳細な説明は繰り返さない。

【0020】

[実施の形態1]

図1は、本発明の実施の形態1における近接センサの構造を示す模式断面図である。また、図2は、図1に示す近接センサの組付け構造を示す分解斜視図である。まず、これら図1および図2を参照して、本実施の形態における近接センサの構造について説明する。

20

【0021】

図1および図2に示すように、本実施の形態における近接センサ100は、略円柱状の外形を有しており、円筒状のケース体110と、ケース体110の内部においてケース体110の前方端に取付けられた検出部組立体120と、ケース体110の内部においてケース体110の後方端に取付けられた出力部組立体130とを主に備えている。検出部組立体120は、検出コイル121、補助コイル122、フェライトコア123A、コイルケース124、検出回路基板125、および一次注型樹脂層126などを含んでいる。ここで、一次注型樹脂層126は、検出コイル121、補助コイル122およびフェライト

30

コア123Aからなるコイル組立体と、このコイル組立体に接続された検出回路基板125とを、コイルケース124の内部において固定するための部材であり、溶融樹脂をコイルケース124内に充填して硬化させることによって形成される層である。また、出力部組立体130は、出力回路基板131を含んでいる。

【0022】

ケース体110の前方端に取付けられた検出部組立体120の検出回路基板125と、ケース体110の後方端に取付けられた出力部組立体130の出力回路基板131とは、接続部材140によって接続されている。本実施の形態における近接センサ100にあつては、検出回路基板125および出力回路基板131がいずれもリジッド配線基板によって形成されており、接続部材140がフレキシブル配線基板にて形成されている。

40

【0023】

ここで、リジッド配線基板とは、ガラス-エポキシ基板に代表されるような高い剛性を有した配線基板のことであり、電子部品の実装に適したものである。一方、フレキシブル配線基板とは、リジッド配線基板に比べて可撓性に優れた配線基板のことであり、たとえばポリイミド樹脂からなる基材の主表面に導体パターンが接着剤等によって貼り付けられて形成された配線基板のことであり、このフレキシブル配線基板は、適度に可撓性を有しているため、自在に折り曲げたり折り返したりすることが可能であり、離間配置されたりリジッド配線基板の導体パターン同士の接続を中継する配線基板として利用可能なものである。

【0024】

50

ケース体 110 は、金属ケース 111 と樹脂ケース 112 とを含んでおり、金属ケース 111 の後方端に樹脂ケース 112 を圧入することによって構成されている。樹脂ケース 112 の後端面には、スリット状の開口部 113 が形成されており、この開口部 113 を貫通するように、出力回路基板 131 の後端部が挿通配置されている。すなわち、本実施の形態における近接センサ 100 にあっては、金属ケース 111 と樹脂ケース 112 とによってケース体 110 が構成されており、このケース体 110 の後端部に設けられた開口部 113 内に配線部材としての出力回路基板 131 が挿通配置されている。

【0025】

ケース体 110 の外方に位置する部分の出力回路基板 131 には、外部接続用コード 150 の端子が半田付けによって接合されている。ケース体 110 の後端部には、出力回路基板 131 と外部接続用コード 150 との半田接合部を覆うように、インサート成形によって外側樹脂封止層としてのコードプロテクタ 160 が設けられている。また、ケース体 110 の内部の空間は、内側樹脂封止層としての二次注型樹脂層 180 によって充填されている。

10

【0026】

検出回路基板 125 には、検出コイル 121 および補助コイル 122 を回路要素とする検出回路が設けられている。検出コイル 121 は、検出対象である金属体を検出するための磁界を発生させる。補助コイル 122 は、検出コイル 121 から発生される磁界の方向を調整する磁界を発生させる。補助コイル 122 は検出コイル 121 と直列に接続され、かつ、その巻き方向は検出コイル 121 の巻き方向と逆である。

20

【0027】

検出コイル 121 にはパルス状の励磁電流が周期的に流れる。この励磁電流の周波数はたとえば数 kHz である。これにより検出コイル 121 および補助コイル 122 が励磁される。なお検出コイル 121 の両端には抵抗（図示せず）が接続される。

【0028】

検出対象が近接センサ 100 の検出可能範囲内に存在しない場合には、検出コイル 121 への励磁電流の供給が遮断された後に検出コイル 121 自身に流れる電流は、検出コイル 121 の両端に接続された抵抗によって急速に減少する。よって検出対象が存在しない場合において、検出コイルの両端間の電圧は、励磁電流の供給が遮断された直後には検出コイル自身の逆起電力によって大きくなるものの、以後は急速に減衰する。

30

【0029】

これに対し、検出対象である金属体が接近している場合には、検出コイルへの励磁電流の供給が遮断されると、その金属体の周囲の磁界（検出コイル 121 による磁界）が変化するため金属体に渦電流が発生する。その渦電流による磁束が検出コイル 121 を貫くことによって検出コイル 121 に誘起電圧が発生する。これにより、検出コイル 121 への励磁電流の供給が遮断された時点からある一定時間（たとえば数 10 μ 秒）が経過すると、検出コイル 121 の両端間の電圧としては、その誘起電圧が支配的になる。よってこのときの検出コイル 121 の両端間の電圧を閾値と比較することによって、検出対象の有無あるいは位置を検出することができる。

【0030】

40

上述の方式によって検出コイル 121 を励磁する場合、誘起電圧は金属体に流れる渦電流の時間変化を反映したものとなる。検出コイル 121 はその渦電流の時間的変化を電圧に変換する役割を果たす。この電圧は、検出コイルの損失や寄生容量等といったような温度依存性を有する成分の影響を受けにくい。よって、検出に際して温度変化の影響を受けにくくすることができる。

【0031】

なお、検出回路は、検出コイル 121 を共振回路要素とする発振回路と、発振回路の発振振幅を閾値と比較して 2 値化する弁別回路とを含んでいてもよい。この場合、近接センサ 100 は検出対象（金属体）が検出コイル 121 に接近することに伴って生じる発振回路の発振振幅の減少や発振の停止を検知することにより、検出対象の有無あるいは検出対

50

象の位置を検出する。このような方式の場合、検出コイル 1 2 1 には、たとえば周波数が数百 kHz であり、かつ、連続的に変化する（たとえば波形が正弦波である）励磁電流が印加される。

【 0 0 3 2 】

出力回路基板 1 3 1 には、検出回路の出力を所定の仕様の電圧出力または電流出力に変換する出力回路が設けられており、その出力は、外部接続用コード 1 5 0 を介して外部へと導出される。また、出力回路基板 1 3 1 には、外部接続用コード 1 5 0 を介して外部から導入される電力を所定の電源仕様に変換して検出回路基板 1 2 5 に出力する電源回路も設けられている。

【 0 0 3 3 】

図 3 は、図 1 に示す近接センサに含まれるコイル組立体の構造を説明するための断面模式図である。図 4 は、図 1 に示すフェライトコア 1 2 3 A の外観図である。

【 0 0 3 4 】

図 3 および図 4 を参照して、フェライトコア 1 2 3 A は、筒状部 1 7 1 と、筒状部 1 7 1 の一方端を塞ぐ底部 1 7 2 と、筒状部の外表面に設けられる鍔部 1 7 3 と、底部 1 7 2 の表面に接続される中軸部 1 7 4 とを含む。なお、図 3 および図 4 に示すように、筒状部 1 7 1、底部 1 7 2、鍔部 1 7 3、および中軸部 1 7 4 は、一体的に形成される。

【 0 0 3 5 】

図 3 に示すように、検出コイル 1 2 1 は中軸部 1 7 4 に通された状態で筒状部 1 7 1 の内部に収納される。後述するように、検出コイル 1 2 1 は自己の形状を保つように固められた状態で筒状部 1 7 1 の内部に収納される。補助コイル 1 2 2 は、筒状部 1 7 1 の外表面において、筒状部 1 7 1 の開口端（すなわち筒状部 1 7 1 の 2 つの端部のうち、底部 1 7 2 に接続された端部と反対側に位置する端部）から鍔部 1 7 3 までの部分に直接的に巻回される。

【 0 0 3 6 】

筒状部 1 7 1 の外表面を基準とした鍔部 1 7 3 の高さ h_1 は、筒状部 1 7 1 の外表面を基準とした補助コイル 1 2 2 の高さ h_2 よりも高くなるように設計されている。また、筒状部 1 7 1 の外表面に対して垂直な方向から見た状態では、補助コイル 1 2 2 の少なくとも一部が検出コイル 1 2 1 と重なり合う。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、コイル組立体の製作工程を示す図である。図 5 を参照して、まずステップ S 1 では、検出コイル 1 2 1 の巻き線処理が行なわれる。検出コイル 1 2 1 に用いられる導線はたとえば自己融着線である。また巻き線方法としては、たとえば積層巻が用いられる。自己融着線を巻き終えた後に加熱することによって、自己融着線の融着層同士が固着する。これにより検出コイル 1 2 1 は自己の形状を保つように固められ、かつ空芯コイルとなる。

【 0 0 3 8 】

一方、ステップ S 2 では、補助コイル 1 2 2 が作製される。ステップ S 2 では自己融着線をフェライトコア 1 2 3 A に巻き線する。さらに自己融着線を加熱することによって融着層を固着させる。

【 0 0 3 9 】

なお、検出コイル 1 2 1 および補助コイル 1 2 2 の形状を固定する方法としては他の方法を用いることもできる。たとえばエナメルや樹脂系の接着剤等を用いて巻線の形状を固定してもよい。すなわち、検出コイル 1 2 1 および補助コイル 1 2 2 を形成するための導線は自己融着線に限定されるものではない。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 2 に続くステップ S 3 では、補助コイル 1 2 2 の特性検査が実行される。

ステップ S 1 およびステップ S 3 の処理が終了するとステップ S 4 の処理が実行される。ステップ S 4 では、検出コイル 1 2 1 を筒状部 1 7 1 の内部に収納し、かつ、樹脂系の接着材により検出コイル 1 2 1 を固定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

続いてステップ S 5 では検出コイル 1 2 1 の特性検査が実行される。ステップ S 5 の処理が終了するとコイル組立体の製作処理が終了する。なお図 5 に示すように製作処理の順番が限定される必要はなく、処理の順番を適切に変更することも可能である。

【 0 0 4 2 】

本実施の形態の近接センサは「シールドタイプ」の近接センサとして好適に用いることができる。その理由として、近接センサは一般的に「シールドタイプ」および「非シールドタイプ」のいずれかに分類されるが、補助コイルは「シールドタイプ」の近接センサに搭載されるためである。この点に関し、まず、「シールドタイプ」の近接センサおよび「非シールドタイプ」の近接センサについて説明する。

10

【 0 0 4 3 】

図 6 は、シールドタイプの近接センサおよび非シールドタイプの近接センサを示す図である。図 6 (A) はシールドタイプの近接センサを説明する図であり、図 6 (B) は非シールドタイプの近接センサを説明する図である。なお図 6 (A) に示す近接センサには補助コイルは含まれていない。この理由については後述する。

【 0 0 4 4 】

図 6 (A) に示すように、シールドタイプの近接センサの場合、金属ケース 1 1 1 の先端が検出面 A (コイルケース 1 2 4 の表面) の近傍に位置するように金属ケース 1 1 1 が形成される。これにより、近接センサをその周囲の金属 (周囲金属 1 9 0) に取り付ける際に検出面 A と、周囲金属 1 9 0 の表面との間に段差を生じなくすることができる。すなわちシールドタイプの近接センサは周囲金属 1 9 0 への埋込設置が可能である。

20

【 0 0 4 5 】

コイルケース 1 2 4 の中には、フェライトコア 1 2 3 (たとえばポット形状のコア) および検出コイル 1 2 1 が設けられる。検出コイル 1 2 1 およびフェライトコア 1 2 3 を回路要素とする検出回路が高周波発振回路であるとする。その理由は補助コイルがなくとも、ある程度の磁気シールド効果を得ることが可能なためである。

【 0 0 4 6 】

検出コイル 1 2 1 には、連続的に変化する励磁電流 (たとえば波形が正弦波である励磁電流) が流れる。なお励磁電流の周波数は、たとえば数百 kHz 程度に定められる。

【 0 0 4 7 】

検出コイル 1 2 1 により生じた磁束 F が金属ケース 1 1 1 に浸透する深さ (すなわち表皮深さ) は励磁電流の周波数が大きいほど小さくなるが、磁束 F は金属ケース 1 1 1 を通過しない。さらに検出コイル 1 2 1 により生じた磁束 F が金属ケース 1 1 1 に浸透することによって金属ケース 1 1 1 に渦電流が流れる。この渦電流により生じた磁束の向きは検出コイル 1 2 1 により生じた磁束 F を打ち消す向きである。この結果、検出コイル 1 2 1 からの磁束分布の形状は、開磁路の先端すなわち検出面 A 上に磁束 F が集中するように変形する。すなわち、近接センサの側方 (周囲金属 1 9 0 の表面に平行な方向) では検出コイル 1 2 1 により生じた磁束 F が周囲金属 1 9 0 によって遮蔽される効果 (磁気シールド効果) が得られる。

30

【 0 0 4 8 】

一方、図 6 (B) に示すように、非シールドタイプの近接センサの場合、検出面 A は金属ケース 1 1 1 の先端よりも前方に位置するので周囲金属への埋込設置を行なうことはできない。非シールドタイプの近接センサの場合には、フェライトコア 1 2 3 にたとえば T 型コアが用いられ、かつ検出面 A を金属ケース 1 1 1 の先端よりも前方に突出させる。この結果、検出面 A の前方に磁束 F を大きく広げることができるので検出対象と検出面 A との距離を長くしても検出対象の有無あるいは位置を検出できる。なお非シールドタイプにおいては、近接センサの側方における磁束は遮蔽されていない。

40

【 0 0 4 9 】

シールドタイプの近接センサの場合、検出面 A の前方に磁束 F を集中させるため、センサ側方への検出コイルの磁束の広がりを抑制することが求められる。ここで、パルス電流

50

を検出コイルに印加することにより検出コイルを励磁する方式の場合、その電流の周波数はたとえば数kHz程度に設定される。この場合、検出コイル121の磁束が金属ケース111を通過することによって、磁気シールド効果が十分に得られなくなることが起こり得る。しかし、補助コイルを設けることによってこの問題を回避することができる。

【0050】

図7は、検出コイルからの磁束の向き、および補助コイルからの磁束の向きを説明する図である。図7を参照して、補助コイル122は検出コイル121の外側に配置される。つまり補助コイル122の径は検出コイル121の径よりも大きい。検出コイル121と補助コイル122とは直列に接続される。なお検出コイル121と補助コイル122とは巻き方向が逆である。

10

【0051】

検出コイル121および補助コイル122に励磁電流が流れると、検出コイル121、補助コイル122によって磁束 F 、 F_c がそれぞれ発生する。検出コイル121と補助コイル122とは巻き方向が逆であるため、磁束 F_c の向きと磁束 F の向きとは互いに逆向きである。すなわち磁束 F_c の向きは磁束 F を打ち消す向きである。これにより近接センサの側方への磁束 F の広がりを抑制できるので、磁気シールド効果を得ることができる。つまり磁束 F を検出面Aの前方に集中させることが可能になるので検出感度を高めることができる。

【0052】

このように励磁電流の周波数を低い場合には磁気シールド効果を得るために補助コイルが設けられる。ただし連続的に変化する電流を検出コイルに印加する場合であっても、その電流の周波数によっては補助コイルが必要になることも起こり得る。したがって、連続的に変化する電流を検出コイルに印加する場合にも磁気シールド効果を得るために補助コイルが用いられてもよい。

20

【0053】

補助コイル122は薄肉コイルであるため、検出コイル121と同じように、予め空芯コイルとして作製することは容易ではない。よって、補助コイルを作製するためには、導線を何らかの部材に巻きつけることが必要である。本実施の形態では、フェライトコア123Aの外表面に補助コイル122を直接的に巻きつける。これによって、補助コイル122を巻き付けるための部材(ボビン)が不要になる。

30

【0054】

ボビンが不要になることにより、次のような効果が得られる。まず、ボビンが不要であるので、コストを低減することができる。

【0055】

さらに、フェライトコア123Aの径を大きくできるので、検出コイル121の径も大きくすることができる。これによって、検出感度を向上させることができる。

【0056】

さらに、補助コイル122の高さが鍔部の高さより小さいため、補助コイル122からフェライトコア123Aの外側に漏洩する磁束の幅が小さくなる。すなわち、センサ側方に漏洩する補助コイル122の磁束の幅を小さくすることができる。このことは、センサ側方への補助コイル122の磁束の広がりが抑制されていることを意味する。これによって、検出コイル121の磁束もセンサ側方に広がるのが抑制されている。すなわち、優れた磁気シールド効果が得られる。よって近接センサの検出感度を向上させることができる。さらに、補助コイル122の外側に高透磁率の部材を設けなくても磁気シールド効果を得ることが可能になるので、近接センサのコストを低減できる。

40

【0057】

また、鍔部173を筒状部171の外表面に設けることによって、コイル組立体を組立てた場合に、検出コイル121と補助コイル122との相対位置の精度を安定させることができる。これによって、検出コイル121の磁束の広がりや補助コイル122の磁束の広がりやが個体間で大きく異なることを回避することができるので、近接センサの検出性

50

能の個体間のばらつきを小さくすることができる。

【 0 0 5 8 】

[実施の形態 2]

実施の形態 2 に係る近接センサの全体構成は実施の形態 1 とほぼ同様であるがフェライトコアの構造が実施の形態 1 と異なる。したがって以下では実施の形態 2 に係る近接センサのうちのフェライトコアを主に説明する。なお実施の形態 2 に係る近接センサの他の部分については実施の形態 1 に係る近接センサの対応する部分と同様であるので以後の説明を繰返さない。

【 0 0 5 9 】

図 8 は、実施の形態 2 に係る近接センサに含まれるコイル組立体の構造を説明するための断面模式図である。図 8 を参照して、フェライトコア 1 2 3 B は、筒状部 1 7 1 A と、筒状部 1 7 1 A の一方端を塞ぐ底部 1 7 2 A と、筒状部 1 7 1 A の外表面に設けられる鍔部 1 7 3 A と、底部 1 7 2 A の表面に接続される中軸部 1 7 4 とを含む。検出コイル 1 2 1 は中軸部 1 7 4 に通された状態で筒状部 1 7 1 A の内部に収納される。補助コイル 1 2 2 は、筒状部 1 7 1 の外表面において、筒状部 1 7 1 A の開口端から鍔部 1 7 3 A までの部分に直接的に巻回される。

10

【 0 0 6 0 】

筒状部 1 7 1 A および鍔部 1 7 3 A は一体的に形成され、かつフェライトコア 1 2 3 B を構成する部品である。また、底部 1 7 2 A および中軸部 1 7 4 は筒状部 1 7 1 A および鍔部 1 7 3 A とは別の部品として、一体的に形成される。筒状部 1 7 1 A (および鍔部 1 7 3 A) はたとえば樹脂系の接着剤により、底部 1 7 2 A と接触した状態で固定される。

20

【 0 0 6 1 】

底部 1 7 2 A および中軸部 1 7 4 はいわば T 型コアを構成する。図 6 に示したように T 型コアは、非シールドタイプの近接センサに用いられる。実施の形態 2 によれば、T 型コアを非シールドタイプの近接センサだけでなく、フェライトコア 1 2 3 の一部としても用いることができる。実施の形態 2 によれば、非シールドタイプとシールドタイプとで T 型コアを共用できるので、近接センサの製造コストを低減することが可能になる。

【 0 0 6 2 】

なお、フェライトコアが、筒状部および鍔部を一体的に形成した部品と、底部および中軸部とを一体的に形成した部品とを含むのであれば、筒状部、鍔部および底部の形状は図 8 に示すように限定されるものではない。たとえば以下に示すように構成されたフェライトコアを近接センサに用いてもよい。

30

【 0 0 6 3 】

(フェライトコアの変形例)

図 9 は、実施の形態 2 に係る近接センサが備えるフェライトコアの変形例を示す図である。図 9 を参照して、フェライトコア 1 2 3 C は、筒状部 1 7 1 B と、筒状部 1 7 1 B の一方端を塞ぐ底部 1 7 2 B と、筒状部 1 7 1 B の外表面に設けられる鍔部 1 7 3 B とを含む。筒状部 1 7 1 B および鍔部 1 7 3 B は一体的に形成される。同様に底部 1 7 2 B および中軸部 1 7 4 は一体的に形成される。図 9 と図 3 とを対比すれば分かるように、筒状部 1 7 1 B、鍔部 1 7 3 B および底部 1 7 2 B は、図 3 に示す筒状部 1 7 1、鍔部 1 7 3、および底部 1 7 2 にそれぞれ対応する。

40

【 0 0 6 4 】

[実施の形態 3]

実施の形態 3 に係る近接センサの全体構成は実施の形態 1 とほぼ同様であるが、フェライトコアに収納される検出コイルの構成が実施の形態 1 と異なる。したがって以下では実施の形態 3 に係る近接センサのうち検出コイルを主に説明する。なお、実施の形態 3 に係る近接センサの他の部分については実施の形態 1 に係る近接センサの対応する部分と同様であるので以後の説明を繰返さない。

【 0 0 6 5 】

図 1 0 は、実施の形態 3 に係る近接センサに含まれるコイル組立体の構造を説明するた

50

めの断面模式図である。図10を参照して、コイル組立体は、検出コイル121が巻回されたスプール175をさらに備える点で図3に示すコイル組立体と異なる。ただし、図10に示すコイル組立体の他の部分の構成は図3に示すコイル組立体の対応する部分の構成と同様である。スプール175の中心には貫通孔が形成される。この貫通孔に中軸部174が通されることにより検出コイル121は筒状部171の内部に収納される。

【0066】

スプール175は、2つのピン端子176を備える。2つのピン端子176の各々は底部172に形成された穴に通される。検出コイル121からの引出線は、ピン端子176に巻き付けられるとともに電氣的に接続される。

【0067】

なお、実施の形態3においては、フェライトコア123Aに代えて、図8に示すフェライトコア123Bあるいは図9に示すフェライトコア123Cが用いられてもよい。

【0068】

一般的に検出コイルには線径の細い導線が用いられている。検出コイルの両端を回路基板に半田接続する際に、引出線を回路基板に直接的に接続した場合には断線が生じやすくなったり、接続作業に手間を要したりすることが考えられる。しかしながら、実施の形態3ではピン端子176を回路基板に半田接続することが可能になるのでこのような問題を回避することが可能になる。

【0069】

今回開示された実施の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、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許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が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の実施の形態1における近接センサの構造を示す模式断面図である。

【図2】図1に示す近接センサの組付け構造を示す分解斜視図である。

【図3】図1に示す近接センサに含まれるコイル組立体の構造を説明するための断面模式図である。

【図4】図1に示すフェライトコア123Aの外観図である。

【図5】コイル組立体の製作工程を示す図である。

【図6】シールドタイプの近接センサおよび非シールドタイプの近接センサを示す図である。

【図7】検出コイルからの磁束の向き、および補助コイルからの磁束の向きを説明する図である。

【図8】実施の形態2に係る近接センサに含まれるコイル組立体の構造を説明するための断面模式図である。

【図9】実施の形態2に係る近接センサが備えるフェライトコアの変形例を示す図である。

【図10】実施の形態3に係る近接センサに含まれるコイル組立体の構造を説明するための断面模式図である。

【符号の説明】

【0071】

100 近接センサ、110 ケース体、111 金属ケース、112 樹脂ケース、113 開口部、120 検出部組立体、121 検出コイル、122 補助コイル、123, 123A, 123B, 123C フェライトコア、124 コイルケース、125 検出回路基板、126 一次注型樹脂層、130 出力部組立体、131 出力回路基板、140 接続部材、150 外部接続用コード、160 コードプロテクタ、171, 171A, 171B 筒状部、172, 172A, 172B 底部、173, 173A, 173B 鏝部、174 中軸部、175 スプール、176 ピン端子、180 二

10

20

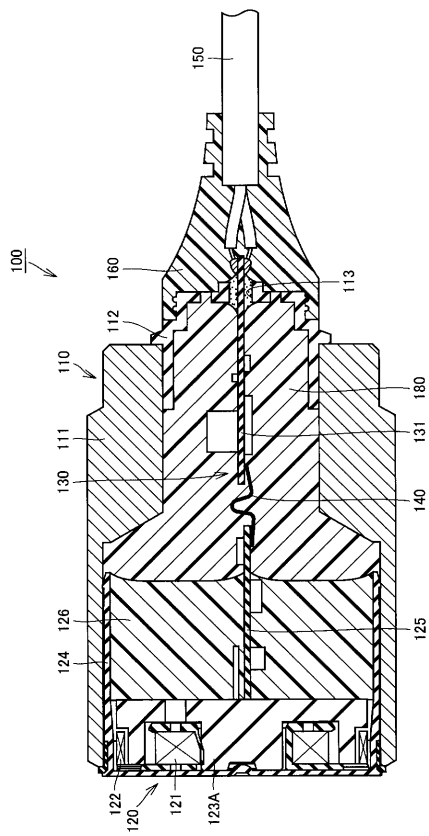
30

40

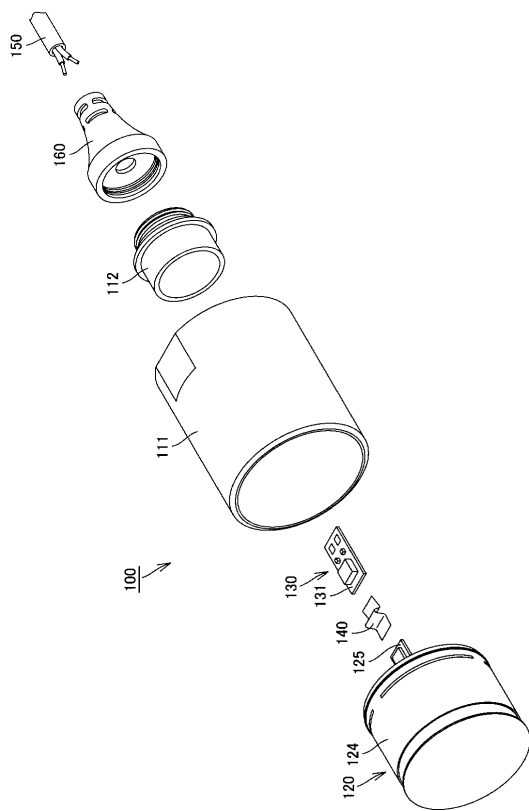
50

次注型樹脂層、190 周圍金屬、A 檢出面、F, Fc 磁束。

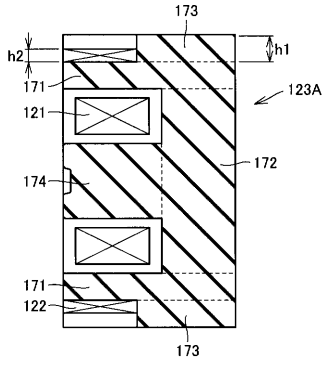
【圖 1】



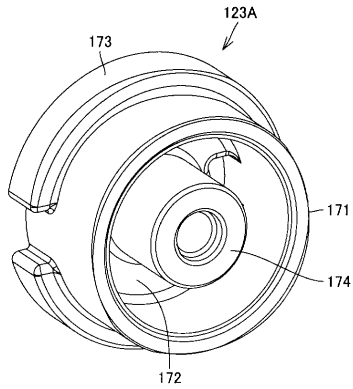
【圖 2】



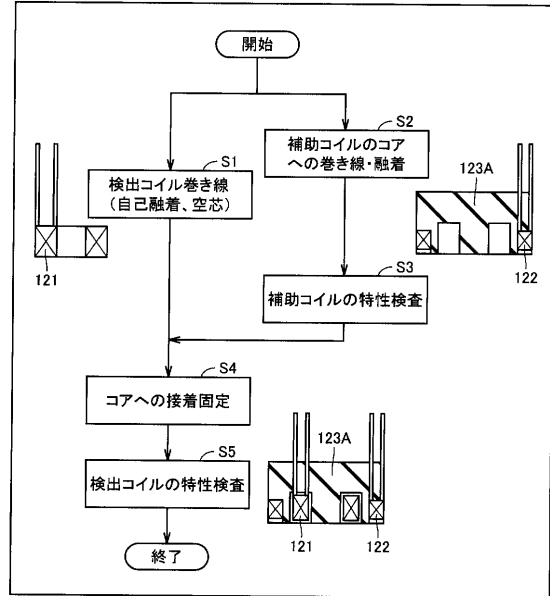
【図3】



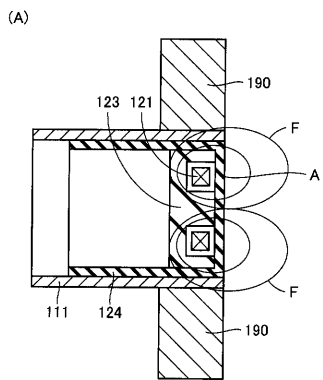
【図4】



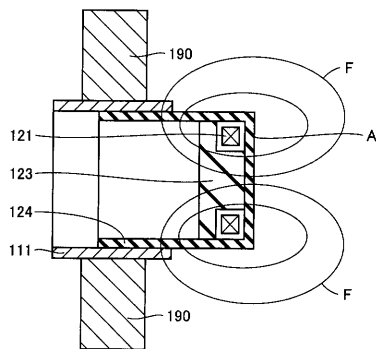
【図5】



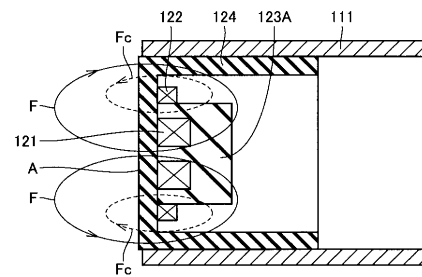
【図6】



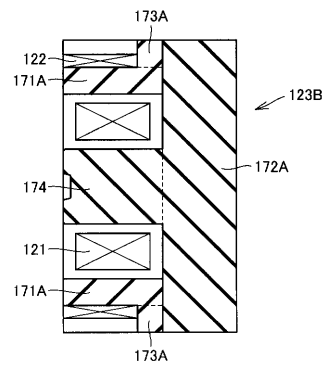
(B)



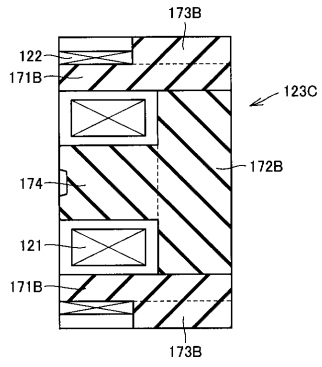
【図7】



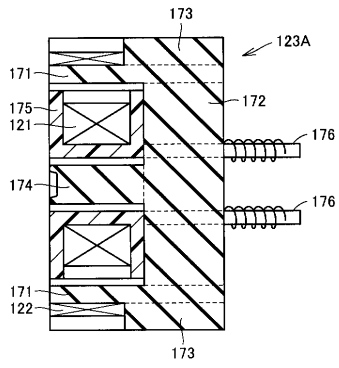
【図8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 將行

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 土田 裕之

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内

審査官 林 政道

(56)参考文献 特許第2603628(JP, B2)

特開平05-144355(JP, A)

特開2001-155942(JP, A)

国際公開第02/075763(WO, A1)

特開2000-164090(JP, A)

特開2001-006939(JP, A)

特開2006-302912(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01H 36/00 - 36/02