

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5098855号
(P5098855)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年10月5日(2012.10.5)

(51) Int.Cl.

G O 1 R 15/20 (2006.01)

F I

G O 1 R 15/02

B

請求項の数 13 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-173359 (P2008-173359)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成20年7月2日(2008.7.2)		T D K株式会社
(65) 公開番号	特開2010-14477 (P2010-14477A)		東京都中央区日本橋一丁目13番1号
(43) 公開日	平成22年1月21日(2010.1.21)	(74) 代理人	100079290
審査請求日	平成23年4月26日(2011.4.26)		弁理士 村井 隆
		(74) 代理人	100136375
			弁理士 村井 弘実
		(72) 発明者	浦野 高志
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号T D
			K株式会社内
		(72) 発明者	小谷 勉
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号T D
			K株式会社内
		審査官	関根 洋之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電流センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁気検出素子と、
 前記磁気検出素子を保持する非磁性保持体と、
 環状外殻部を有し、内部に所定の空間を形成する非磁性ケースと、
 前記非磁性ケースを貫通する、被測定電流の経路を成すバスバーとを備え、
 前記非磁性ケースは、前記環状外殻部の内側に、
 前記非磁性保持体を収容する収容部と、
 前記収容部と前記バスバーの貫通する部分とを隔てる隔壁と、
 前記非磁性保持体を前記隔壁に対して押圧する第1の押圧手段とを有する、電流センサ

10

【請求項2】

磁気検出素子と、
 環状外殻部を有し、内部に所定の空間を形成する非磁性ケースとを備え、
 前記非磁性ケースは、前記環状外殻部の内側に、
 被測定電流の経路を成すバスバーを挿通するための挿通部と、
 前記挿通部を隔てる隔壁と、
 前記挿通部に挿通されたバスバーを前記隔壁に対して押圧するための第2の押圧手段と
 を有する、電流センサ。

【請求項3】

20

請求項 2 に記載の電流センサにおいて、
前記磁気検出素子を保持する非磁性保持体を備え、
前記非磁性ケースは、前記環状外殻部の内側に、
前記非磁性保持体を収容する収容部と、前記非磁性保持体を前記隔壁に対して押圧する
第 1 の押圧手段とを有する、電流センサ。

【請求項 4】

請求項 1 又は 3 に記載の電流センサにおいて、前記第 1 の押圧手段は、前記環状外殻部
の内側に前記隔壁と対向するように形成された突起部である、電流センサ。

【請求項 5】

請求項 2 又は 3 に記載の電流センサにおいて、前記第 2 の押圧手段は、前記環状外殻部
の内側の所定の面から前記隔壁に近づくように伸びた弾性片である、電流センサ。

10

【請求項 6】

請求項 1 , 3 , 又は 4 のいずれか一項に記載の電流センサにおいて、
前記隔壁は、前記環状外殻部の内側の対向面間を渡すように形成され、前記対向面間の
中間が少なくとも部分的に凹部又は切欠となっていて、
前記隔壁の前記凹部又は前記切欠に前記磁気検出素子が位置する、電流センサ。

【請求項 7】

請求項 1 , 3 , 4 , 又は 6 のいずれか一項に記載の電流センサにおいて、前記非磁性保
持体は、前記磁気検出素子が接続固定された回路基板である、電流センサ。

【請求項 8】

20

請求項 6 に記載の電流センサにおいて、前記非磁性保持体は、前記収容部に位置して第
1 の押圧手段によって前記隔壁に対して押圧される平板状部と、前記平板状部から前記隔
壁の前記凹部又は前記切欠に位置するように突出した凸部とを有し、前記凸部の内側が空
間となっていて前記磁気検出素子を収容している、電流センサ。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の電流センサにおいて、前記磁気検出素子が接続固定された回路基板を
さらに備え、前記回路基板が前記非磁性保持体の前記平板状部の上に載置されている、電
流センサ。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の電流センサにおいて、前記環状外殻部の外側を
囲む環状囲み部を有する磁気シールド体をさらに備える、電流センサ。

30

【請求項 11】

請求項 10 に記載の電流センサにおいて、前記磁気シールド体は、第 1 及び第 2 の磁気
シールド部材によって前記環状外殻部の外側を囲むものであり、その囲んでいる状態で前
記第 1 及び第 2 の磁気シールド部材間に空隙が形成されている、電流センサ。

【請求項 12】

請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の電流センサにおいて、前記非磁性ケースは、
樹脂成形体又は非磁性金属製である、電流センサ。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の電流センサにおいて、前記環状外殻部の内側
又は前記隔壁に、前記バスバーの貫通する部分に突出する係合凸部がバスバーの貫通方向
の一部に形成され、係合凹部を有するバスバーと嵌合構造を取ることを可能とした、電流
センサ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばハイブリッドカーや電気自動車に用いられる電動機に供給される電流
を検出する電流センサに関し、特に大電流を検出するためにバスバーに取り付けられる電
流センサに関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

ホール素子等の磁気検出素子を用いてバスバーに流れる電流（被測定電流）を非接触状態で検出する電流センサとして、磁気比例式のものが従来から知られている。磁気比例式電流センサは、図 10 に例示のように、ギャップ G を有するリング状の磁気コア 2（高透磁率で残留磁気が少ない珪素鋼板やパーマロイコア等）と、ギャップ G に配置されたホール素子 14（磁気検出素子の例示）とを有する。磁気コア 2 は、被測定電流 I_s の流れるバスバー 10 が貫通する配置である。したがって、被測定電流 I_s によってギャップ G 内に磁界が発生し、これがホール素子 14 の感磁面に印加される。磁界の強さは被測定電流 I_s に比例するので、ホール素子 14 の出力電圧から被測定電流 I_s が求められる。なお、磁気比例式電流センサの回路構成は、例えば図 11 に示されるものである。この回路では、定電流駆動されるホール素子 14 の出力電圧を差動増幅回路で増幅してセンサ出力としている。

10

【 0 0 0 3 】

電流センサのバスバーへの取付構造として、三相モータの駆動電流が流れる 3 本のバスバーを 1 つのセンサケース内に収納したタイプのもの（下記特許文献 1）、あるいは 1 本のバスバーを対象とするクランプタイプのもの（下記特許文献 2）が従来から知られている。

【特許文献 1】特開平 11 - 127583 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 37284 号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

近年では、電流センサの小型化のため、従来のようなリング状の磁気コアを用いたものに替えて、リング状の磁気コアを用いない「コアレス電流センサ」（図 12 参照）が採用されている。コアレス電流センサの場合、リング状の磁気コアを用いる場合（図 10）と比較して、バスバーとホール素子との間の距離が電流検出精度に大きく影響する。すなわち、リング状の磁気コアを用いる場合は、バスバーとホール素子との間の距離が多少ずれてもホール素子への印加磁界にさほど影響しないが、コアレス電流センサの場合は例えば図 13 に示すように被測定電流 I_s が流れる電線としてのバスバーとホール素子との間の距離が $10 \mu\text{m}$ ずれただけでホール素子への印加磁界が 1 % 程度と大きく変動する（但し $R = 1 \text{ mm}$ 基準時）。つまり、センサ出力にも 1 % 程度の誤差が生じる。

30

【 0 0 0 5 】

本発明はこうした状況を認識してなされたものであり、その目的は、ホール素子等の磁気検出素子とバスバーとの間の距離を安定させることにより、コアレス構造であっても高精度の電流検出が可能な電流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】

【 0 0 0 6 】

本発明のある態様は、電流センサである。この電流センサは、
磁気検出素子と、
前記磁気検出素子を保持する非磁性保持体と、
環状外殻部を有し、内部に所定の空間を形成する非磁性ケースと、
前記非磁性ケースを貫通する、被測定電流の経路を成すバスバーとを備え、
前記非磁性ケースは、前記環状外殻部の内側に、
前記非磁性保持体を收容する收容部と、
前記收容部と前記バスバーの貫通する部分とを隔てる隔壁と、
前記非磁性保持体を前記隔壁に対して押圧する第 1 の押圧手段とを有する。

40

【 0 0 0 7 】

本発明の別の態様も、電流センサである。この電流センサは、
磁気検出素子と、
環状外殻部を有し、内部に所定の空間を形成する非磁性ケースとを備え、

50

前記非磁性ケースは、前記環状外殻部の内側に、
被測定電流の経路を成すバスバーを挿通するための挿通部と、
前記挿通部を隔てる隔壁と、
前記挿通部に挿通されたバスバーを前記隔壁に対して押圧するための第２の押圧手段とを有する。

【０００８】

別の態様の電流センサにおいて、
前記磁気検出素子を保持する非磁性保持体を備え、
前記非磁性ケースは、前記環状外殻部の内側に、
前記非磁性保持体を収容する収容部と、前記非磁性保持体を前記隔壁に対して押圧する第１の押圧手段とを有してもよい。

【０００９】

前記第１の押圧手段は、前記環状外殻部の内側に前記隔壁と対向するように形成された突起部であってもよい。

前記第２の押圧手段は、前記環状外殻部の内側の所定の面から前記隔壁に近づくように伸びた弾性片であってもよい。

【００１０】

前記隔壁は、前記環状外殻部の内側の対向面間を渡すように形成され、前記対向面間の中間が少なくとも部分的に凹部又は切欠となっていて、

前記隔壁の前記凹部又は前記切欠に前記磁気検出素子が位置してもよい。

【００１１】

前記非磁性保持体は、前記磁気検出素子が接続固定された回路基板であってもよい。

【００１２】

前記非磁性保持体は、前記収容部に位置して第１の押圧手段によって前記隔壁に対して押圧される平板状部と、前記平板状部から前記隔壁の前記凹部又は前記切欠に位置するように突出した凸部とを有し、前記凸部の内側が空間となっていて前記磁気検出素子を収容していてもよい。

また、前記磁気検出素子が接続固定された回路基板をさらに備え、前記回路基板が前記非磁性保持体の前記平板状部の上に載置されてもよい。

【００１３】

前記環状外殻部の外側を囲む環状囲み部を有する磁気シールド体をさらに備えてもよい。

【００１４】

この場合、前記磁気シールド体は、第１及び第２の磁気シールド部材によって前記環状外殻部の外側を囲むものであり、その囲っている状態で前記第１及び第２の磁気シールド部材間に空隙が形成されてもよい。

【００１５】

前記非磁性ケースは、樹脂成形体又は非磁性金属製であってもよい。

【００１６】

前記環状外殻部の内側又は前記隔壁に、前記バスバーの貫通する部分に突出する係合凸部がバスバーの貫通方向の一部に形成され、係合凹部を有するバスバーと嵌合構造を取ることを可能としてもよい。

【００１７】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【００１８】

本発明によれば、非磁性ケースの環状外殻部の内側において、磁気検出素子を保持する非磁性保持体を隔壁に対して押圧し、又は被測定電流の経路を成すバスバーを前記隔壁に対して押圧するため、磁気検出素子とバスバーとの間の距離を安定させることができ、コ

アレス構造であっても高精度の電流検出が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を詳述する。なお、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材等には同一の符号を付し、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は発明を限定するものではなく例示であり、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0020】

図1は、本発明の実施の形態に係る電流センサ100の分解斜視図である。図2は、電流センサ100の分解状態の正断面図（磁気シールド体65は取付済み）である。図3は、電流センサ100の組立状態の正断面図である。この電流センサ100は、被測定電流の経路を成す例えば平板形状のバスバー12（具体例：銅板で幅10mm、厚さ2mm程度）に取り付けられ、磁気比例式の原理に基づいて電流検出を行うものである。

【0021】

電流センサ100は、回路基板13と、ホール素子14と、非磁性保持体15と、非磁性ケース20と、磁気シールド体65とを備える。

【0022】

非磁性保持体15は、好ましくは絶縁性の例えば樹脂成形体あるいは非磁性金属製であり、平板状部152と、平板状部152から突出した凸部157とを有する。凸部157の内側は空間159（例えば角柱状の空間）となっていて、空間159にホール素子14が収容され固定的に保持される。例えば、ホール素子14の頭部端面が空間159の底面に突き当たることで、空間159内にホール素子14が非磁性保持体15に対して一定位置関係で固定される。非磁性保持体15に保持された状態でホール素子14の4本の端子142は空間159から上方に突出する。非磁性保持体15の平板状部152の上に回路基板13が重ねて載置され、回路基板13のスルーホール135にはホール素子14の端子142が挿通されて例えば半田付けによって接続固定される。

【0023】

非磁性ケース20は、好ましくは絶縁性の例えば樹脂成形体あるいは非磁性金属製であり、筒状（例えば角筒状）の環状外殻部21を有し、内部に所定の空間を形成するものである。すなわち、非磁性ケース20は、環状外殻部21の内側に、収容部22と、挿通部25と、隔壁27と、第1の押圧手段としての突起部31a、31bと、第2の押圧手段としての弾性片32a、32bとを有する。

【0024】

隔壁27は、環状外殻部21の内側の対向面間（図1乃至3では左側面の内側と右側面の内側との間）を渡すように形成され、前記対向面間の中間が好ましくは一定幅の直線状の切欠29となっている。すなわち、隔壁27は、環状外殻部21の左側面の内側に右側面に向かうように形成された左隔壁27aと、環状外殻部21の右側面の内側に左側面に向かうように形成された右隔壁27bとを有し、左隔壁27aと右隔壁27bとの間が前記切欠29となっている。

【0025】

収容部22及び挿通部25は隔壁27によって隔てられ、収容部22に非磁性保持体15が収容され、挿通部25にバスバー12が挿通される。非磁性保持体15が収容部22に保持された状態で、非磁性保持体15の凸部157は切欠29に位置する。すなわち、凸部157は平板状部152から隔壁27の切欠29に位置するように突出したものであり、凸部157の内側の空間159に収容されたホール素子14は切欠29に位置する。

【0026】

第1の押圧手段としての突起部31a、31bは、環状外殻部21の内側（図1乃至3では上側面の内側）に隔壁27と対向するように形成されている。図2に示されるように、突起部31a、31bと隔壁27との間の距離 t_1 は、非磁性保持体15の平板状部152と回路基板13との厚み合計 T_1 よりも僅かに小さい。したがって、収容部22に保

10

20

30

40

50

持された状態で非磁性保持体 15 は、回路基板 13 を介して突起部 31a, 31b によって隔壁 27 に対して押圧されることとなる。押圧の強さは突起部 31a, 31b のサイズや材質等によって設定可能である。なお、図示は省略したが、回路基板 13 及び非磁性保持体 15 の重ね合わせ体を挿入しやすいように、突起部 31a, 31b の挿入側端部に徐々に高さが高くなるようなテーパを設けてもよい。

【0027】

第2の押圧手段としての弾性片 32a, 32b は、環状外殻部 21 の左側面の内側及び右側面の内側の各々に形成され、隔壁 27 に近づくように伸びている。図2に示されるように、弾性片 32a, 32b と隔壁 27 との間の距離 t_2 は、バスバー 12 の厚み T_2 よりも小さい。したがって、挿通部 25 に挿通された状態でバスバー 12 は、弾性片 32a, 32b によって隔壁 27 に対して押圧されることとなる。押圧の強さは弾性片 32a, 32b のサイズや材質等によって設定可能である。なお、図示は省略したが、バスバー 12 の挿入を容易にするために、弾性片 32a, 32b の挿入側端部に徐々に高さが高くなるようなテーパを設けてもよい。

10

【0028】

このように、収容部 22 に保持された非磁性保持体 15 と、挿通部に挿通されたバスバー 12 とは隔壁 27 を挟んで上下に位置し、非磁性保持体 15 は突起部 31a, 31b によって隔壁 27 の上面に押しつけられ、バスバー 12 は弾性片 32a, 32b によって隔壁 27 の下面に押しつけられる。したがって、非磁性保持体 15 に保持されたホール素子 14 とバスバー 12 との間の距離は一定値に規制され安定する。

20

【0029】

非磁性ケース 20 の左右側面の外側には高さ方向中間位置に一定幅の凸条 121 が形成され、凸条 121 を挟んで上下に係止凸部 122 が形成されている。これらは後述のように磁気シールド体 65 の取付けに関するものである。

【0030】

磁気シールド体 65 は、第1磁気シールド部材としての上側磁気シールド部材 62 及び第2の磁気シールド部材としての下側磁気シールド部材 63 によって環状外殻部 21 の外側を囲む環状囲み部を構成することで外部磁界から磁気遮蔽するものである。磁気シールド体 65 を構成する上側磁気シールド部材 62 及び下側磁気シールド部材 63 としては、例えば、コの字型（換言すれば、半四角筒状ないし半方形環状）の高透磁率磁性材である珪素鋼板あるいはパーマロイ（低周波の磁氣的干渉に好適）、フェライト（高周波の磁氣的干渉に好適）を用いることができる。

30

【0031】

上側磁気シールド部材 62 の縁が非磁性ケース 20 の凸条 121 の上向きの側面に、下側磁気シールド部材 63 の縁が凸条 121 の下側の側面に隙間無く当接することで、上側及び下側磁気シールド部材 62, 63 間に正確な間隔の空隙 67 が形成される。また、上側及び下側磁気シールド部材 62, 63 の係止窓部 129 が非磁性ケース 20 の前記係止凸部 122 に嵌ることで、上側及び下側磁気シールド部材 62, 63 の脱落が阻止される。

【0032】

ここで、バスバー 12 の長さ方向と垂直かつホール素子 14 の存在位置を含む仮想平面上でバスバー 12 及びホール素子 14 の位置同士（例えば中心位置同士）を結ぶ方向を高さ方向としたとき、空隙 67 の高さ方向の位置は、バスバー 12 の高さ方向の位置と同じ又は近傍である。本実施の形態では特に、バスバー 12 の側面と対向する部分に空隙 67 が位置する。つまり、空隙 67 はバスバー 12 の厚み寸法内又はその近傍に位置する。

40

【0033】

本実施の形態によれば、下記の効果を奏することができる。

【0034】

(1) 非磁性ケース 20 の環状外殻部 21 の内側において、ホール素子 14 を保持する非磁性保持体 15 を隔壁 27 に対して押圧し、また被測定電流の経路を成すバスバー 12 を隔

50

壁 27 に対して押圧するため、ホール素子 14 とバスバー 12 との間の距離を安定させることができる。したがって、コアレス構造であっても高精度の電流検出が可能となる。また、バスバー 12 の板厚のばらつきに影響されにくく、特性の安定化、歩留まりの向上を図ることができる。

【0035】

(2) 隔壁 27 は環状外殻部 21 の内側の対向面間の中間が切欠 29 となっていて、この切欠 29 にホール素子 14 が位置するため、バスバー 12 とホール素子 14 とを隔壁 27 で隔てる構成としても、隔壁 27 の厚みに関係なくホール素子 14 をバスバー 12 に対して近づけることができ、感度を高めやすい。

【0036】

(3) ホール素子 14 の回路基板 13 への半田付けの際に非磁性保持体 15 の空間 159 の底部にホール素子 14 の頭部を接触させることで、バスバー 12 とホール素子 14 との間の距離は隔壁 27 の厚みと空間 159 の深さで定まることとなり、高さ方向の位置決めが容易で作業性がよい。

【0037】

(4) 特許文献 1 及び 2 の電流センサと異なり、コアレス構造を採用しているため、小型化と低コスト化に有利である。

【0038】

(5) 特許文献 1 の三相一体型の構造と比較して取付位置等の自由度が高く、汎用性に優れている。

【0039】

(6) 特許文献 2 のようなクランプタイプと異なり、コアの合わせ部を研磨する等の必要がなく、コスト安である。

【0040】

(7) 環状外殻部 21 の外側を囲む環状囲み部を有する磁気シールド体 65 を設けているため、コアレス構造の場合でも隣接するバスバー又は外部からの磁界による干渉の影響を受けにくく、信頼性が高い。

【0041】

(8) 磁気シールド体 65 の前記環状囲み部に空隙 67 が形成され、空隙 67 の高さ方向の位置をバスバー 12 の高さ方向の位置と同じ又は近傍としているため、磁気シールド体 65 を小型なものとしても空隙 67 の作用により出力特性の線形性を良好に保つことができる。

【0042】

(9) 非磁性ケース 20 の凸条 121 にて上側及び下側磁気シールド部材 62, 63 の空隙 67 の間隔を一定に規制でき、検出特性のばらつきの解消や検出精度の安定化が図れる。

【0043】

以上、実施の形態を例に本発明を説明したが、実施の形態の各構成要素には請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。以下、変形例について触れる。

【0044】

図 4 は、変形例に係る非磁性ケース 20 の、(A) は平断面図、(B) は正断面図である。ここでは、バスバー 12 と非磁性ケース 20 とで嵌合構造を取ることでバスバー 12 の長手方向の位置決めを行う場合を説明する。この場合、図 4(A), (B) に示すように非磁性ケース 20 の内側に挿通部 25 に突出する係合凸部 255 をバスバー 12 の挿通方向の一部に形成しておき、図 5 に示すように係合凹部 125 を有するバスバー 12 と嵌合構造を取る。つまり、非磁性ケース 20 の係合凸部 255 とバスバー 12 の係合凹部 125 とを嵌合することで、バスバー 12 の長手方向の位置決めが可能となる。なお、係合凸部 255 は隔壁 27 に形成されてもよい。この場合は、バスバー 12 の上面に係合凹部 125 が位置する。

【0045】

図 6 は、第 2 の押圧手段としての弾性片 3 2 a , 3 2 b の別の例を示す、非磁性ケース 2 0 の正断面図である。実施の形態では第 2 の押圧手段としての弾性片 3 2 a , 3 2 b が環状外殻部 2 1 の左側面の内側及び右側面の内側の各々に形成された場合を説明したが、変形例では図 6 に示すように弾性片 3 2 a , 3 2 b は環状外殻部 2 1 の下面の内側に形成されて隔壁 2 7 に近づくように伸びてもよい。この場合も、弾性片 3 2 a , 3 2 b と隔壁 2 7 との間の距離 t_2 をバスバー 1 2 の厚み T_2 よりも小さくし、挿通部 2 5 に挿通されたバスバー 1 2 を隔壁 2 7 に対して押圧する。

【 0 0 4 6 】

図 7 は、実施の形態で示した弾性片 3 2 a , 3 2 b に替えて、非磁性ねじを第 2 の押圧手段とする場合の非磁性ケース 2 0 の正断面図である。非磁性ねじを第 2 の押圧手段とする場合、図 7 に示すように、環状外殻部 2 1 の下面の例えば略中央位置に貫通した雌ねじ孔 2 0 3 を形成しておき、雌ねじ孔 2 0 3 に非磁性ねじ 2 0 5 (例えば樹脂又は非磁性金属のビス)を螺合し、非磁性ねじ 2 0 5 の先端でバスバー 1 2 を押圧する。ここで、雌ねじ孔 2 0 3 の近傍に接着剤を塗布して非磁性ねじ 2 0 5 の緩み止めとしてもよい。

【 0 0 4 7 】

実施の形態では隔壁 2 7 は環状外殻部 2 1 の内側の対向面間の中間がバスバー 1 2 の挿通方向に関して全体的に一定幅の直線状の切欠 2 9 となっている場合を説明したが、切欠 2 9 は図 8 (A) , (B) に示すようにバスバー 1 2 の挿通方向の一部のみに好ましくは一定幅で直線状に存在してもよい。さらに、図 9 (A) , (B) に示すように、切欠 2 9 に替えて、バスバー 1 2 の挿通方向に関して全体的又は部分的に好ましくは一定幅で直線状の凹部 2 6 9 を形成してもよい。

【 0 0 4 8 】

実施の形態では回路基板 1 3 を非磁性保持体 1 5 の平板状部 1 5 2 の上に載置する場合を説明したが、変形例では回路基板 1 3 を非磁性ケース 2 0 の外に配置し、ホール素子 1 4 の端子とリード線で接続してもよい。また、ホール素子を含む必要な回路要素を一体化した IC を用いる場合は回路基板 1 3 が不要となる。あるいは、ホール素子 1 4 を半田付けした回路基板 1 3 を非磁性保持体とすれば、実施の形態で示した非磁性保持体 1 5 は不要となる。

【 0 0 4 9 】

第 1 の押圧手段と第 2 の押圧手段とは相互に交換可能であり、例えば、突起部によってバスバーを押圧し、弾性片によって非磁性保持体を押圧する構成としてもよい。また、第 1 及び第 2 の押圧手段の双方を突起部としてもよいし、弾性片としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 0 】

【図 1】本発明の実施の形態に係る電流センサの分解斜視図。

【図 2】同電流センサの分解状態の正断面図(磁気シールド体 6 5 は取付済み)。

【図 3】同電流センサの組立状態の正断面図。

【図 4】変形例に係る非磁性ケースの、(A)は平断面図、(B)は正断面図。

【図 5】変形例におけるバスバーと非磁性ケースとの嵌合構造の説明図(平断面図)。

【図 6】第 2 の押圧手段としての弾性片の別の例を示す、非磁性ケースの正断面図。

【図 7】弾性片に替えて非磁性ねじを第 2 の押圧手段とする場合の非磁性ケースの正断面図。

【図 8】隔壁の切欠がバスバーの挿通方向の一部のみに存在する場合の非磁性保持体の、(A)は平断面図、(B)は正断面図。

【図 9】切欠に替えて凹部が隔壁に存在する場合の非磁性ケースの正断面図。

【図 10】磁気比例式電流センサの基本的構成図。

【図 11】磁気比例式電流センサの基本的回路図。

【図 12】リング状の磁気コアを用いないコアレス電流センサの模式図。

【図 13】コアレス電流センサにおける、バスバーとホール素子との間の距離と、ホール素子への印加磁界の誤差との関係を示す特性図。

10

20

30

40

50

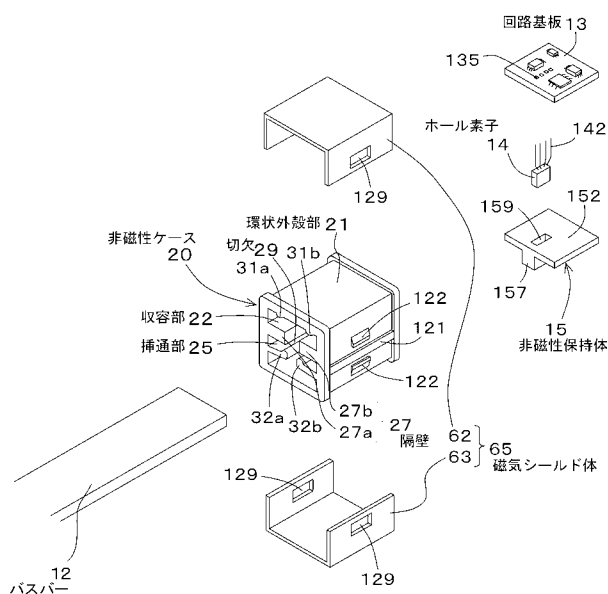
【符号の説明】

【0051】

- 12 バスバー
 13 回路基板
 14 ホール素子
 15 非磁性保持体
 20 非磁性ケース
 22 収容部
 25 挿通部
 27 隔壁
 31a, 31b 突起部
 32a, 32b 弾性片
 62 上側磁気シールド部材
 63 下側磁気シールド部材
 65 磁気シールド体
 67 空隙
 100 電流センサ

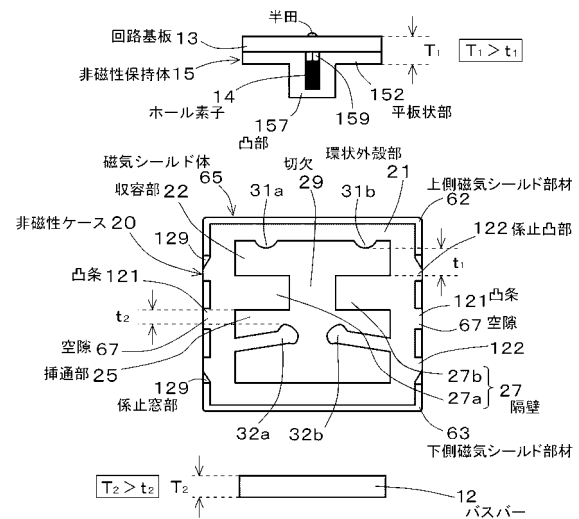
10

【図1】

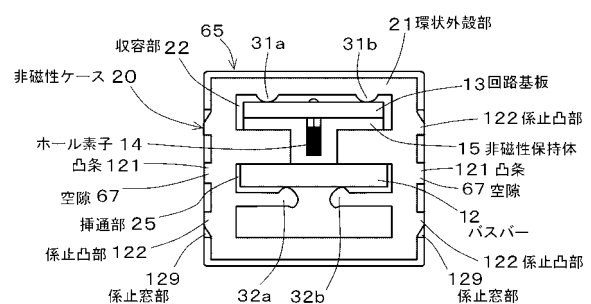


100 電流センサ

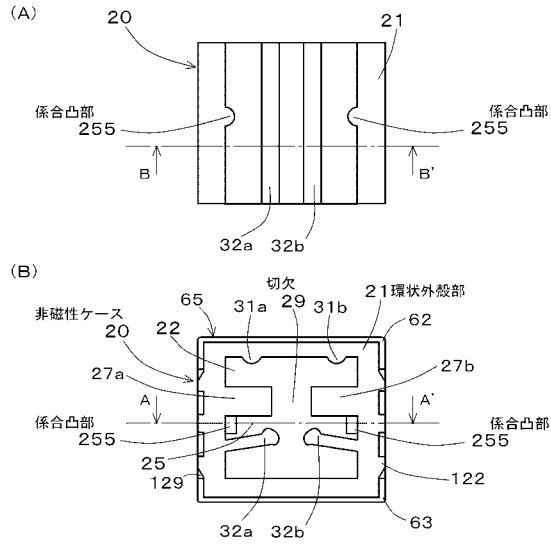
【図2】



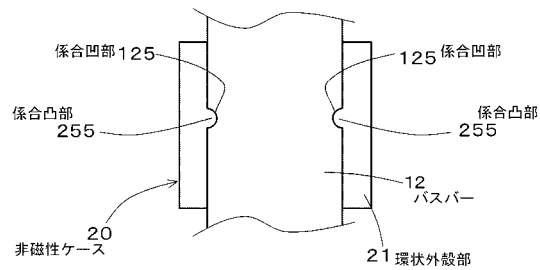
【図3】



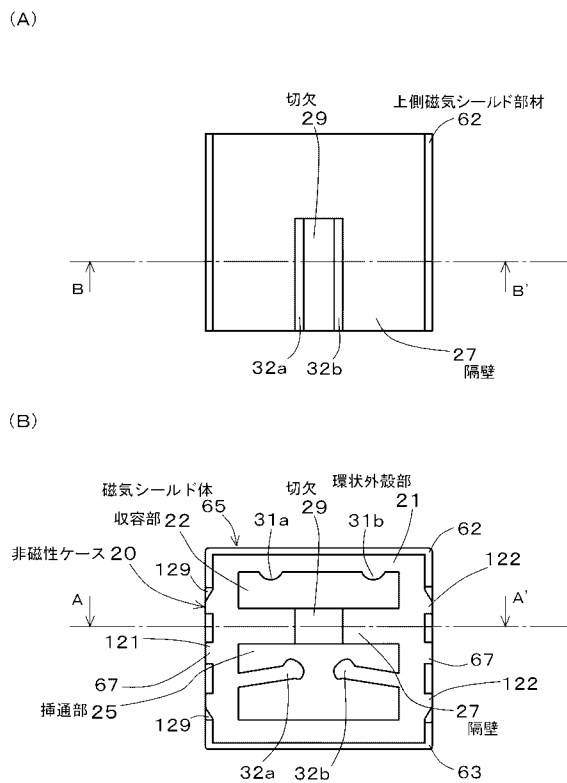
【図 4】



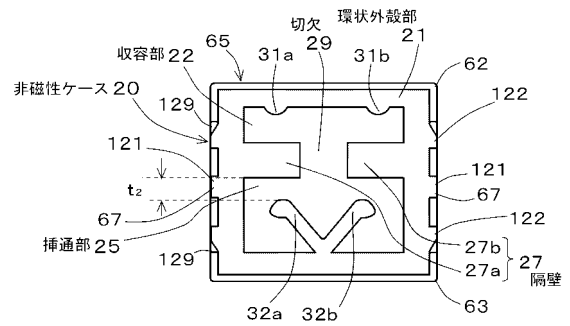
【図 5】



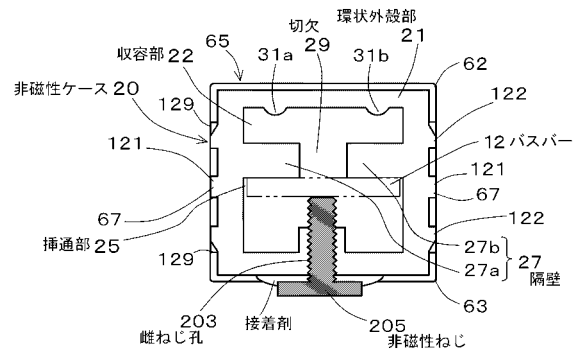
【図 8】



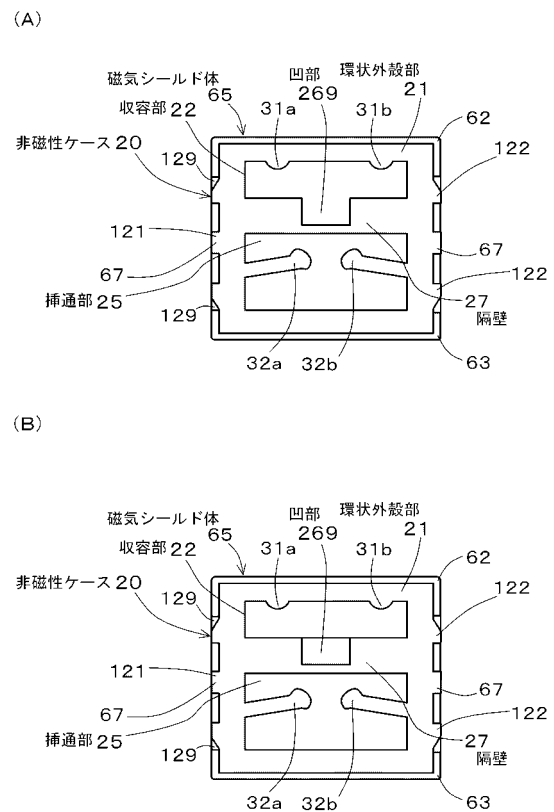
【図 6】



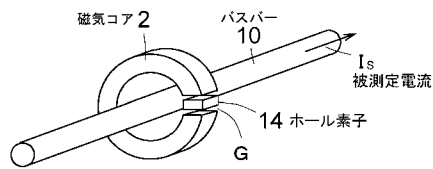
【図 7】



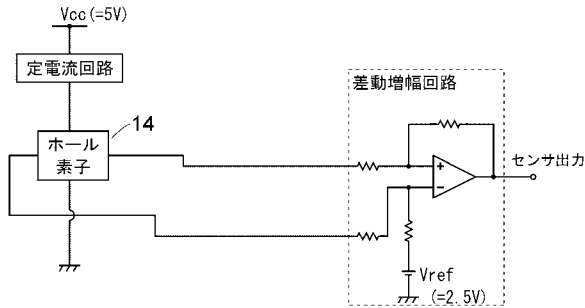
【図 9】



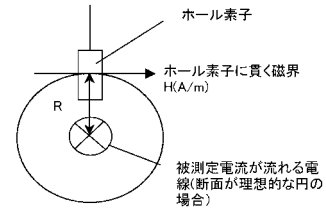
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

$$H(A/m) = I_s / (2 \cdot \pi \cdot R) \quad \dots\dots (式1)$$

$I_s(A)$: 被測定電流

$R(m)$: 電線とホール素子間距離

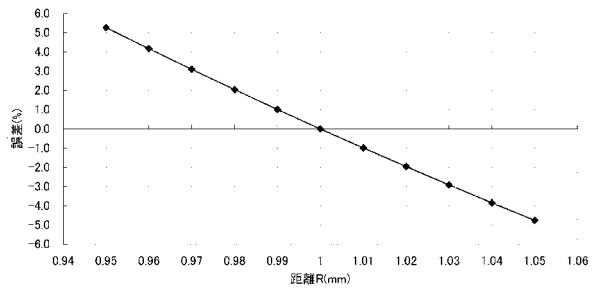
$H(A/m)$: ホール素子に貫通する磁界の強さ

(例) $I_s=500(A)$ 一定とした場合の、 $H(A/m)$ と誤差(%)

(計算値)

R	H	ERROR
(mm)	(A/m)	(%)
0.95	83808	5.263
0.96	82935	4.166
0.97	82080	3.093
0.98	81243	2.041
0.99	80422	1.010
1	79618	0.000
1.01	78830	-0.990
1.02	78057	-1.961
1.03	77299	-2.913
1.04	76556	-3.846
1.05	75827	-4.762

R=1mm基準時の誤差



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 7 - 9 2 1 9 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 5 8 4 6 4 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 8 0 5 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 R 1 5 / 0 0 - 1 7 / 2 2