

(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2011-106958

(P2011-106958A)

(43) 公開日 平成23年6月2日(2011.6.2)

(51) Int.Cl.
G01R 15/20 (2006.01)

F I
G01R 15/02 B

テーマコード (参考)
2G025

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-262171 (P2009-262171)
(22) 出願日 平成21年11月17日(2009.11.17)

(71) 出願人 395011665
株式会社オートネットワーク技術研究所
三重県四日市市西末広町1番14号
(71) 出願人 000183406
住友電装株式会社
三重県四日市市西末広町1番14号
(71) 出願人 000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(74) 代理人 110001036
特許業務法人暁合同特許事務所
(72) 発明者 三崎 貴史
三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内
Fターム(参考) 2G025 AA05 AB01

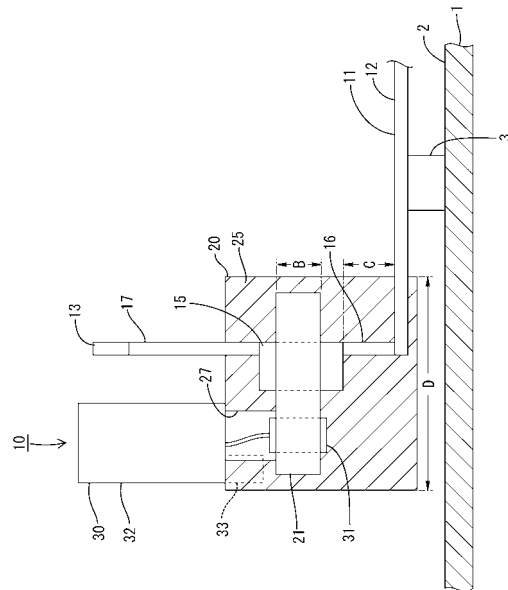
(54) 【発明の名称】 電流検出装置

(57) 【要約】

【課題】電流検出装置を小型化する。

【解決手段】本発明の電流検出装置10は、コアユニット20と電子ユニット30とを備える。コアユニット20は、ギャップ部22が設けられた磁性体コア21、および磁性体コア21を収容するハウジング25を有する。電子ユニット30は、ギャップ部22に配置されて磁性体コア21で生じる磁束を検出する磁電変換素子31、磁電変換素子31に接続される配索材34、および配索材34を収容するとともに磁電変換素子31を外側に配置した本体部32を有する。本発明は、コアユニット20と電子ユニット30とが別体であることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ギャップ部が設けられた磁性体コア、および前記磁性体コアを収容するハウジングを有するコアユニットと、

前記ギャップ部に配置されて前記磁性体コアで生じる磁束を検出する磁電変換素子、前記磁電変換素子に接続される配索材、および前記配索材を収容するとともに前記磁電変換素子を外側に配置した本体部を有し、かつ前記コアユニットとは別体の電子ユニットと、を備えることを特徴とする電流検出装置。

【請求項 2】

前記電子ユニットの本体部および前記コアユニットのハウジングのうち、いずれか一方には係合部が形成され、他方には前記係合部が係合可能な被係合部が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電流検出装置。

10

【請求項 3】

前記磁電変換素子は、前記磁性体コアの厚み方向に対して略平行な方向に差し込むことにより前記ギャップ部に配置されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電流検出装置。

【請求項 4】

前記電子ユニットは、前記本体部と着脱自在に結合して外部機器と前記磁電変換素子とを電気的に接続するコネクタ部を備えることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の電流検出装置。

20

【請求項 5】

前記磁性体コアは電流検出対象である導体を挿通可能な導体挿通部を有し、

前記コアユニットにおいて、前記導体が前記磁性体コアの導体挿通部に挿通された状態で、前記ハウジングとモールド成形により一体化されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載の電流検出装置。

【請求項 6】

前記導体に、前記磁性体コアのギャップ部の幅寸法以下に形成され前記ギャップ部を挿通可能な挿通可能部を設けたことを特徴とする請求項 5 に記載の電流検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、電流検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両等に搭載される電気接続箱には、電流検出装置が取り付けられる場合がある。このような電流検出装置としてはたとえば特許文献 1 に記載のものなどが知られている。

【0003】

特許文献 1 には、1つの樹脂ケースに、磁性体コアと、磁性体コアの挿通部に挿通されて電流検出対象となる導体と、磁性体コアのギャップ部に配されて導体を流れる電流により発生した磁束を検出する磁電変換素子と、が収容された電流検出装置が記載されている（特許文献 1 の図 1 および図 6 などを参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 210405 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、電流検出装置を構成する部材を収容するケースの材料としては、ケースに求められる性能を満たすものが用いられる。たとえば特許文献 1 に記載の電流検出装置では

50

、磁性体コアを保持するコア保持部が設けられているが、当該コア保持部では高い保持力が求められるため、剛性の高い材料を用いることが必要となる。また磁電変換素子とコアのギャップ部との位置合わせを正確に行うため、加工精度がよく、熱変形が少ない材料を用いることが必要である。

【0006】

しかし、上記特許文献1に記載の電流検出装置のように、磁電変換素子と磁性体コアなどの構成部材を1つのケースに収容する場合には、ケース全体を同じ材料で作製するのが一般的であるので、このような場合には、一部において求められる特性を満たすために、ケース全体を高価な材料を用いて作製する必要が生じ得る。

本発明は上記のような事情に基づいて完成されたものであって、コストを低減した電流検出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するものとして、本発明は、ギャップ部が設けられた磁性体コア、および前記磁性体コアを収容するハウジングを有するコアユニットと、前記ギャップ部に配置されて前記磁性体コアで生じる磁束を検出する磁電変換素子、前記磁電変換素子に接続される配索材、および前記配索材を収容するとともに前記磁電変換素子を外側に配置した本体部を有し、かつ前記コアユニットとは別体の電子ユニットと、を備えることを特徴とする電流検出装置である。

【0008】

上述したように、磁電変換素子と磁性体コアなどの構成部材を1つの樹脂ケースに収容する場合には、樹脂ケースの材料としては種類の樹脂が用いられるのが一般的である。これに対して、本発明では、コアユニットと電子ユニットとが別体であるので、各ユニットあるいはユニットを構成する部品の一部を異なる材料を用いて作製することができる。本発明の構造では、磁電変換素子と磁性体コアとの位置合わせを精度よく行うことができる構造とするのが好ましいのであるが、本発明においては、例えば位置合わせに介在する部分のみ加工精度が良い材料を用いて、それ以外は安価な材料を用いることが可能である。その結果、本発明によれば、装置全体としてのコストを低減するという効果が得られるのである。

【0009】

本発明は以下の構成であってもよい。

前記電子ユニットの本体部および前記コアユニットのハウジングのうち、いずれか一方には係合部が形成され、他方には前記係合部が係合可能な被係合部が形成されている構成であってもよい。この構成によれば、係合部と被係合部とを係合させることにより、電子ユニットとコアユニットの位置合わせを容易かつ確実に行うことができる。

【0010】

前記磁電変換素子は、前記磁性体コアの厚み方向に対して略平行な方向に差し込むことにより前記ギャップ部に配置されていてもよい。このような構成とすると、磁電変換素子を有する電子ユニットと磁性体コアを有するコアユニットとが一部または全域にわたって重なり合うので電流検出装置の投影面積を小さくすることができる。その結果、電流検出装置を小型化することができる。

【0011】

前記電子ユニットは、前記本体部と着脱自在に結合して外部機器と前記磁電変換素子とを電氣的に接続するコネクタ部を備えていてもよい。このような構成とすると、外部機器と磁電変換素子との電氣的な接続を容易に行うことができる。

【0012】

前記磁性体コアは電流検出対象である導体を挿通可能な挿通部を有し、前記コアユニットにおいて、前記導体が前記磁性体コアの挿通部に挿通された状態で、前記ハウジングとがモールド成形により一体化されていてもよい。

【0013】

10

20

30

40

50

前記導体に、前記磁性体コアのギャップ部の幅寸法以下に形成され前記ギャップ部を挿通可能な挿通可能部を設けてもよい。このような構成とすると、磁性体コアをより小型化することができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、コストを低減した電流検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施形態1の電流検出装置の縦断面図

【図2】電子ユニットをコアユニットに組み付ける手順を説明する斜視図

10

【図3】電流検出装置の横断面図

【図4】電子ユニットの本体部の内部を模式的に示した模式図

【図5】電子ユニットの本体部の内部を模式的に示した模式図

【図6】実施形態2の電流検出装置において電子ユニットをコアユニットに組み付ける手順を説明する斜視図

【図7】実施形態3の電流検出装置の縦断面図

【図8】他の実施形態で説明する電流検出装置の横断面図

【図9】図8の電流検出装置の縦断面図

【発明を実施するための形態】

【0016】

20

<実施形態1>

本発明の実施形態1を図1ないし図4によって説明する。

本実施形態の電流検出装置10は、図1に示すように、磁性体コア21と磁性体コア21を収容するハウジング25を有するコアユニット20と、このコアユニット20に重ねられた略直方体状の電子ユニット30と、を備える。

まず、コアユニット20について説明する。コアユニット20のハウジング25の上面と図1に示す右側側面からは、銅などの導電性材料からなるバスバー11（導体）が突出している。バスバー11はハウジング25の側面から突出し電気接続箱1の底面2に対して略平行に配されたバスバー本体部12と、バスバー本体部12から略垂直に立ち上げられた起立部17とを有し、略L字状をなしている。バスバー本体部12は電気接続箱1の底面2に設けた台3に載置されている。

30

【0017】

バスバー11の起立部17の上端には、バッテリーやインバータなどの他の部材（図示せず）と接続される端子部13が設けられている。この端子部13の大きさはバスバー11を流れる電流の量によって決定される。バスバー11の端子部13の下側には、図2に示すように、端子部13よりも幅寸法を小さくした首部14と、U字状をなすU字部15と、U字部15よりもさらに幅寸法の小さいくびれ部16（挿通可能部16）が連なっている。バスバー11のU字部15は、展開形状がくびれ部16よりも幅広な部分を、磁性体コア21のバスバー挿通部23を挿通可能なサイズに折り曲げ加工を施すことにより形成されている。

40

バスバー11の起立部17の下端は略垂直に折り曲げられてバスバー本体部12に連なっている。バスバー11のU字部15とバスバー本体部12の断面積は、バスバー11の成形歩留まりを向上させるため同程度であるのが好ましい。

【0018】

くびれ部16は、幅寸法が磁性体コア21のギャップ部22の幅寸法A以下であるとともに、その長さCが磁性体コア21の厚み寸法B以上となるように形成されており、磁性体コア21のギャップ部22を円滑に差し込むことができるようになっている。本実施形態では、くびれ部16の長さCは、磁性体コア21の厚み寸法Bより少し大きくなるように、すなわち、磁性体コア21を取り付けるのに必要な最小限の長さとなるように設定されている。

50

【 0 0 1 9 】

磁性体コア 2 1 は図 2 および図 3 に示すように、略 C 字状をなしており、磁束を検出する磁電変換素子 3 1 が配置されるギャップ部 2 2 と、バスバー 1 1 が挿通されるバスバー挿通部 2 3 (導体挿通部 2 3) とが設けられている。

【 0 0 2 0 】

磁性体コア 2 1 を収容するハウジング 2 5 と、バスバー 1 1 が挿通された状態の磁性体コア 2 1 とは、モールド成形により一体化されている。

ハウジング 2 5 を構成する材料としては、ポリブチレンテレフタレート (P B T) 、ナイロン、ポリプロピレン (P P) 、ポリエチレン (P E) などの各種樹脂材料が挙げられる。これらの材料にはガラス繊維などのフィラーが入っていてもよい。これらのうち、位置合わせに介在しない部分をの材料として P P 、 P E などの安価な樹脂を用いるのが好ましい。

10

【 0 0 2 1 】

ハウジング 2 5 の上面には、磁性体コア 2 1 のギャップ部 2 2 の直上に相当する位置に、後述する磁電変換素子 3 1 が挿通可能な素子挿通孔 2 7 が形成されている。また、ハウジング 2 5 の上面には、電子ユニット 3 0 の本体部 3 2 に形成されている 2 つの係合凸部 3 3 , 3 3 (係合部) と係合可能な 2 つの係合孔 2 6 , 2 6 (被係合部) が形成されている (図 2 および図 3 を参照) 。

【 0 0 2 2 】

次に電子ユニット 3 0 について説明する。電子ユニット 3 0 は、磁性体コア 2 1 のギャップ部 2 2 に配置されて磁性体コア 2 1 で生じる磁束を検出する磁電変換素子 3 1 と、磁電変換素子 3 1 に接続される配索材 3 4 と、配索材 3 4 を収容する本体部 3 2 とを有する。

20

【 0 0 2 3 】

電子ユニット 3 0 の本体部 3 2 は、図 2 に示すように、略直方体状をなしており、本体部 3 2 の上面からは外部機器 (図示せず) と接続される電線 3 6 が導出されており、本体部 3 2 の下端には 2 つの係合凸部 3 3 , 3 3 が形成されている。

本体部 3 2 の内部は、図 4 および図 5 に示すように、静電気防止コンデンサなどの電子部品 3 5 と、磁電変換素子 3 1 と外部機器とを電氣的に接続する配索材 3 4 とが収容されている。

30

【 0 0 2 4 】

配索材 3 4 としては、例えば、図 4 に示すようなプリント基板 3 4 A や図 5 に示すようなバスバー 3 4 B (以下、「内部バスバー 3 4 B」という) などを用いることができる。

図 4 では配索材 3 4 としてプリント基板 3 4 A を用いた本体部 3 2 の内部を模式的に示している。図 4 に示すように、プリント基板 3 4 A には電子部品 3 5 が実装されており、その上端側には外部機器に接続された電線 3 6 の末端が接続され、下端側には磁電変換素子 3 1 が接続される。

【 0 0 2 5 】

図 5 では配索材 3 4 として内部バスバー 3 4 B を用いた本体部 3 2 の内部を模式的に示している。図 5 に示すように、電子部品 3 5 は隣接する内部バスバー 3 4 B を繋げるように配置され、内部バスバー 3 4 B の上端部側に外部機器に接続された電線 3 6 の末端が接続され、内部バスバー 3 4 B の下端部側に磁電変換素子 3 1 が接続される。

40

【 0 0 2 6 】

配索材 3 4 に接続された磁電変換素子 3 1 は、図 1 および図 2 に示すように係合凸部 3 3 よりも下側、つまり本体部 3 2 の下端部よりも下側 (本体部 3 2 の外側) に配されている。

【 0 0 2 7 】

電子ユニット 3 0 の本体部 3 2 は樹脂材料をモールド成形するなどの方法により作製される。本体部 3 2 を構成する材料としては、P B T、ナイロン、P P、P E などの各種樹脂材料が挙げられる。これらの材料にはガラス繊維などのフィラーが入っていてもよい。

50

電子ユニット 30 の本体部 32 の材料としては、コアユニット 20 に取り付けられた際の
がたつきを防止するという観点から PBT やナイロンなどの剛性の高い材料を用いるのが
好ましい。

【0028】

次に、電子ユニット 30 をコアユニット 20 に組み付ける方法について説明する。

まずコアユニット 20 を作製する。導電性の金属板から、所定形状のバスバー 11 を切
り出し、図 1 および図 2 に示すような形状となるように曲げ加工などを施す。このよう
にして作製したバスバー 11 に、以下の手順により磁性体コア 21 を取り付け。まず、磁
性体コア 21 のギャップ部 22 をバスバー 11 のくびれ部 16 に差し込む。本実施形態に
おいて、バスバー 11 のくびれ部 16 は、幅寸法が磁性体コア 21 のギャップ部 22 の幅
寸法 A 以下であるとともに、その長さ C が磁性体コア 21 の厚み寸法 B 以上に形成されて
いるので、磁性体コア 21 のギャップ部 22 を円滑に差し込むことができる。

10

【0029】

次に、バスバー 11 の U 字部 15 に磁性体コア 21 のバスバー挿通部 23 が配されるよ
うに、バスバー 11 または磁性体コア 21 を移動させる。ここで、U 字部 15 は予めバス
バー挿通部 23 を挿通可能に加工されているので、磁性体コア 21 のバスバー挿通部 23
に挿通させることができる。

【0030】

次に、バスバー 11 を挿通させた状態の磁性体コア 21 とハウジング 25 とを、モール
ド成形により一体化することでコアユニット 20 が得られる。このようにして作製したコ
アユニット 20 を電気接続箱 1 の底面 2 の所定位置に取り付ける。

20

次に、電子ユニット 30 の本体部 32 に配索材 34 を収容し、この配索材 34 に外部機
器に接続された電線 36 の端末と磁電変換素子 31 とを接続することにより電子ユニット
30 を作製する。

【0031】

このようにして作製した電子ユニット 30 の磁電変換素子 31 を、図 1 および図 2 に
おける上側からコアユニット 20 の素子挿通孔 27 (磁性体コア 21 の厚み方向に対して略
平行な方向) に差し込んで磁性体コア 21 のギャップ部 22 に配置し、電子ユニット 30
の係合凸部 33 をコアユニット 20 の係合孔 26 に係合させることにより、電子ユニット
30 がコアユニット 20 の所定位置に組みつけられる。電子ユニット 30 がコアユニット
20 に組みつけられた状態において、電子ユニット 30 は、図 3 に示すように、コアユニ
ット 20 の投影面積の範囲内にある。

30

【0032】

次に、本実施形態の効果について説明する。

本実施形態では、コアユニット 20 と電子ユニット 30 とが別体であるので、各ユニ
ットを別々の材料を用いて作製することができる。例えば電子ユニット 30 とコアユニット
20 の材料として位置合わせに介在する部分のみ加工精度が良い材料を用い、それ以外は
安価な材料を用いて二色成形により各ユニットを作製することが可能である。その結果、
本実施形態によれば、電流検出装置 10 全体としてのコストを低減することができる。

【0033】

また、本実施形態では、磁電変換素子 31 は、図 2 における上側から下側方向 (磁性体
コア 21 の厚み方向に対して略平行な方向) に差し込むことによりギャップ部 22 に配置
されているから、電子ユニット 30 とコアユニット 20 とが全域にわたって重なり合うの
で電流検出装置 10 の投影面積を小さくすることができる。その結果、本実施形態によ
れば、電流検出装置 10 を小型化することができる。

40

【0034】

特に、本実施形態では、バスバー 11 に、磁性体コア 21 のギャップ部 22 の幅寸法以
下に形成されギャップ部 22 を挿通可能なくびれ部 16 (挿通可能部 16) を設けたから
、磁性体コア 21 をより小型化することができる。なお、バスバー 11 に幅寸法の小さい
部分を設けると、バスバー 11 の抵抗値の増大が懸念されるが、本実施形態によれば、く

50

びれ部 16 の長さが、磁性体コア 21 を取り付けるのに必要な最小限の長さに設定されており、くびれ部 16 に隣接して展開形状が幅広な U 字部 15 を設けているから、バスバー 11 の抵抗値の増大を確実に防止することができる。

【0035】

また、本実施形態によれば、電子ユニット 30 の本体部 32 に 2 つの係合凸部 33, 33 が形成され、コアユニット 20 のハウジング 25 には係合凸部 33, 33 が係合可能な 2 つの係合孔 26, 26 が形成されているから、電子ユニット 30 とコアユニット 20 の位置合わせを容易かつ確実に行うことができる。

【0036】

<実施形態 2>

次に、本発明の実施形態 2 を図 6 によって説明する。本実施形態は、電子ユニット 30 が、本体部 32 と着脱自在に結合して外部機器と磁電変換素子 31 とを電氣的に接続するコネクタ部 40 を備える点で実施形態 1 と相違する。上記実施形態 1 と同様の構成部位については同一符号を付して重複する記載は省略する。

【0037】

電子ユニット 30 の本体部 32 には、図 6 に示すように、複数の端子 37 が端子 37 の先端部を上方に向けた状態で設けられている。本体部 32 と電線 36 の末端が接続されたコネクタ部 40 とは互いに嵌合可能となっている。本体部 32 とコネクタ部 40 とは嵌合が終了すると、公知の構成のロック機構により係止される。その他の構成や作用効果は実施形態 1 と概ね同様である。

本実施形態によれば、本体部 32 と着脱自在に結合するコネクタ部 40 を備えるので、外部機器と磁電変換素子 31 との電氣的な接続を容易に行うことができる。

【0038】

<実施形態 3>

次に、本発明の実施形態 3 を図 7 によって説明する。本実施形態は、磁電変換素子 31 を差し込む方向が磁性体コア 21 の厚み方向に対して略垂直な方向であるという点で、実施形態 1 と相違する。上記実施形態 1 と同様の構成部位については同一符号を付して重複する記載は省略する。

本実施形態では、図 7 に示すように、ハウジング 25 の側面（図 7 における左側の側面）に、磁電変換素子 31 が挿通可能な素子挿通孔 27 と、2 つの係合孔 26 とが形成されている。

【0039】

本実施形態では、磁電変換素子 31 を、図 7 における左側からコアユニット 20 の素子挿通孔 27（磁性体コア 21 の厚み方向に対して略垂直な方向）に差し込んで磁性体コア 21 のギャップ部 22 に配置し、電子ユニット 30 の係合凸部 33 をコアユニット 20 の係合孔 26 に係合させることにより、電子ユニット 30 がコアユニット 20 の所定位置に組みつけられる。

【0040】

電子ユニット 30 がコアユニット 20 に組みつけられた状態において、電子ユニット 30 は、図 7 に示すように、コアユニット 20 と並列した位置に配される。その他の構成や作用効果は実施形態 1 と概ね同様である。

本実施形態によれば、磁電変換素子 31 を差し込む方向が磁性体コア 21 の厚み方向に対して略垂直な方向であるので、電流検出装置 10 を高さ方向において省スペースなものとすることができる。

【0041】

<他の実施形態>

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

(1) 上記実施形態では、係合部と被係合部として、電子ユニット 30 の本体部 32 に 2 つの係合凸部 33, 33 を設け、コアユニット 20 のハウジング 25 に 2 つの係合孔 2

10

20

30

40

50

6, 26 を設けたものを示したが、係合凸部 33 や係合孔 26 の数は 1 つであっても 3 以上であってもよいし、これらを設けなくてもよい。また、電子ユニット 30 の本体部 32 に係合孔 26 を設けハウジング 25 に係合凸部 33 を設けたものであってもよいし別の形態の係合部や被係合部を設けてもよい。

【0042】

(2) 上記実施形態では、磁性体コア 21 のバスバー挿通部 23 に挿通された状態のバスバー 11 とハウジング 25 とがモールド成形により一体化されているものを示したが、ハウジング 25 にバスバー 11 の係止部を設けてバスバー 11 を固定してもよい。

【0043】

(3) 上記実施形態では、磁性体コア 21 のギャップ部 22 の幅寸法 A 以下の幅寸法の部分(くびれ部 16) を設けたバスバー 11 を示したが、ギャップ部 22 の幅寸法 A 以下となるようにバスバー 11 に曲げ加工を施すことにより図 8 に示すように略 C 字状をなす C 字部 15a を設けてもよい。このようにすることにより、図 9 に示すように、くびれ部 16 の長さ C1 を短くでき、電流検出装置 10 を高さ方向において省スペースなものとする事が出来る。また U 字部 15 を設けた実施形態 1 の電流検出装置 10 (幅寸法は図 1 中の D) よりも、C 字部 15a を設けた電流検出装置 10 において幅寸法 D1 を小さくすることができ、これにより省スペースとすることができる。なお、この形態のバスバー 11 に磁性体コア 21 を取り付ける際には、バスバー 11 の C 字部 15a のうちギャップ部 22 の幅寸法 A 以下の部分を磁性体コア 21 のギャップ部 22 に挿通させてからバスバー 11 を所定位置に配する。

10

20

【符号の説明】

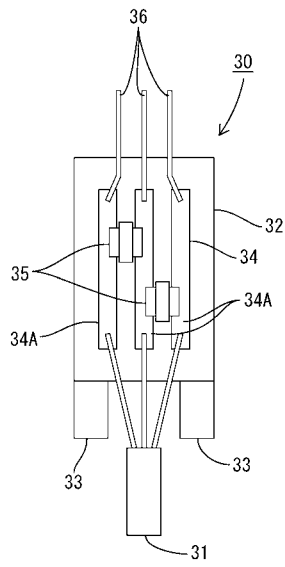
【0044】

- 10 ... 電流検出装置 9
- 11 ... バスバー
- 12 ... バスバー本体部
- 16 ... くびれ部 (挿通可能部)
- 20 ... コアユニット
- 21 ... 磁性体コア
- 22 ... ギャップ部
- 23 ... バスバー挿通部 (導体挿通部)
- 25 ... ハウジング
- 26 ... 係合孔 (被係合部)
- 30 ... 電子ユニット
- 31 ... 磁電変換素子
- 32 ... (電子ユニットの) 本体部
- 33 ... 係合凸部 (係合部)
- 34 ... 配索材
- 35 ... 電子部品
- 36 ... 電線 (外部機器に接続された電線)
- 40 ... コネクタ部

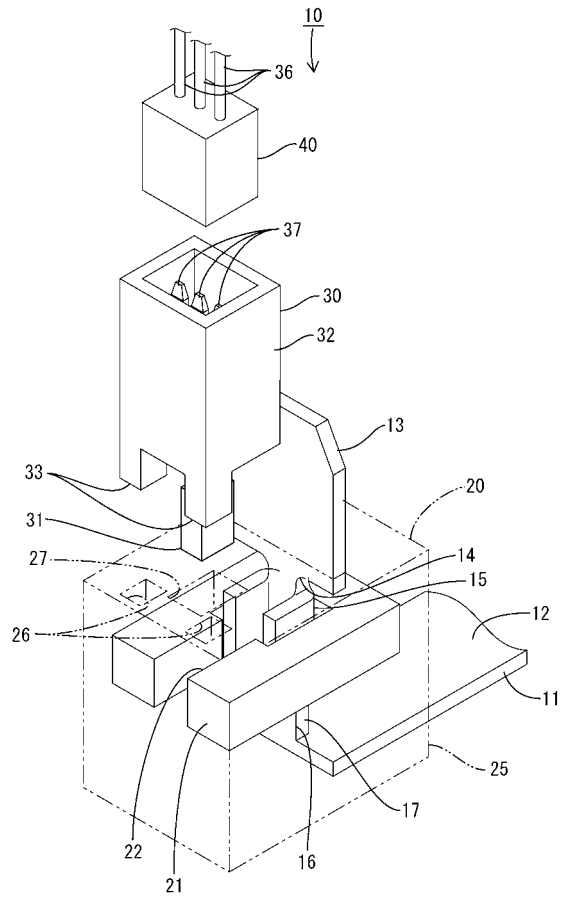
30

40

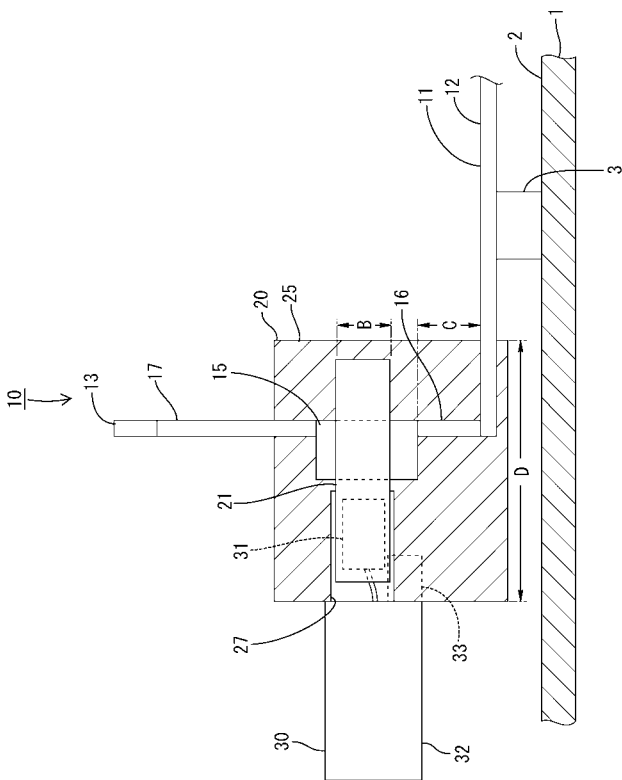
【 図 5 】



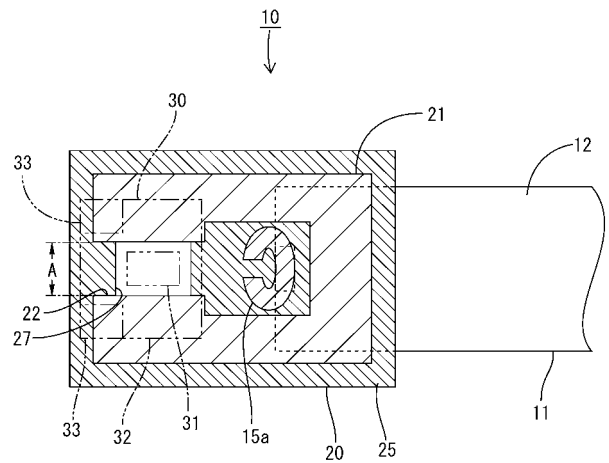
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

