

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 12 月 20 日(20.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/172701 A1

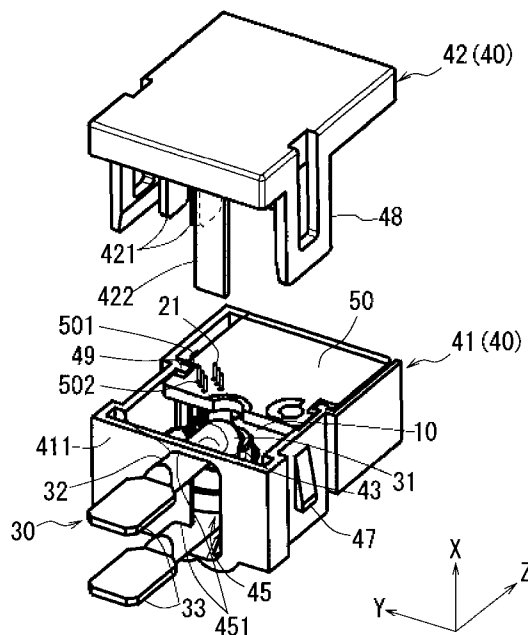
- (51) 国際特許分類:
G01R 15/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/074380
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 24 日(24.10.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-132953 2011 年 6 月 15 日(15.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社オートネットワーク技術研究所 (AutoNetworks Technologies, Ltd.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 Mie (JP). 住友電装株式会社 (Sumitomo Wiring Systems, Ltd.) [JP/JP]; 〒5100058 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 Mie (JP). 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中嶋 浩勝 (NAKAJIMA Hirokatsu) [JP/JP]; 〒5100058 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 住友電装株式会社内 Mie (JP). 茶園 悟 (CHAEN Satoru) [JP/JP]; 〒5100058 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 住友電装株式会社内 Mie (JP). 西 康二 (NISHI Kouji) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP). 三崎 貴史 (MISAKI Takashi) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外 (YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4 番 7 0 号 住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,

[続葉有]

(54) Title: CURRENT DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 電流検出装置

[図12]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is, in a current detection device for detecting the current flowing through a bus bar, to reduce the size of the device by employing a small magnetic core, to prevent the excessive heat generation of the bus bar, to facilitate installation work, and to save space required for the installation work. In the current detection device (1), a folded bus bar (30) is formed in a shape, the whole of which is folded. The folded bus bar (30) has: a bar-shaped passing-through portion (31) that passes through the hollow portion (11) of a magnetic core (10) along a first direction; two bar-shaped extended portions (32) that extend on both sides of the passing-through portion (31) along a second direction orthogonal to the first direction; and two plate-like passing-through portions (31) connected to the respective two extended portions (32). The width of terminal portions (33) is larger than those of the passing-through portion (31) and the extended portions (32). An insulated chassis (40) holds the magnetic core (10), a hall element, and the folded bus bar (30) in a certain positional relationship while the two terminal portions (33) are exposed to the outside.

(57) 要約:

[続葉有]



KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明の目的は、バスバーの電流を検出する電流検出装置において、小さな磁性体コアを採用して装置を小型化し、バスバーの過剰な発熱の防止と、取り付け作業の容易化と、取り付け作業に要する空間の省スペース化とを実現することである。電流検出装置 (1) において、折返しバスバー (30) は、全体が折り返した形状で形成されている。折返しバスバー (30) は、磁性体コア (10) の中空部 (11) を第 1 方向に沿って貫通する棒状の貫通部 (31) と、その両側に連なり第 1 方向に直交する第 2 方向に沿う棒状の 2 つの延長部 (32) と、2 つの延長部 (32) 各々に連なる平板状の 2 つの貫通部 (31) とを有する。端子部 (33) の幅は、貫通部 (31) 及び延長部 (32) の幅よりも大きい。絶縁筐体 (40) は、2 つの端子部 (33) が外部に露出する状態で、磁性体コア (10) とホール素子と折返しバスバー (30) とを一定の位置関係で支持する。

明 細 書

発明の名称：電流検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、バスバーに流れる電流を検出する電流検出装置に関する。

背景技術

[0002] ハイブリッド自動車又は電気自動車などの車両には、バッテリーに接続されたバスバーに流れる電流を検出する電流検出装置が搭載されることが多い。また、そのような電流検出装置としては、磁気比例方式の電流検出装置又は磁気平衡方式の電流検出装置が採用される場合がある。

[0003] 磁気比例方式又は磁気平衡方式の電流検出装置は、例えば、特許文献1、特許文献2及び特許文献3に示されるように、磁性体コアと磁電変換素子とを備える。磁性体コアは、両端がギャップ部を介して対向し、バスバーが貫通する中空部の周囲を囲んで一連に形成された概ねリング状の磁性体である。磁性体の中空部は、被検出電流が通過する空間である。

[0004] また、従来の電流検出装置において、磁性体コアは、概ねリング状かつ磁性材料からなる複数の薄い板状部材が、接着剤を介して積層された構造を有している。以下、そのような構造を有する磁性体コアのことを積層タイプの磁性体コアと称する。

[0005] また、磁電変換素子は、磁性体コアのギャップ部に配置され、中空部を貫通して配置されたバスバーを流れる電流に応じて変化する磁束を検出し、磁束の検出信号を電気信号として出力する素子である。磁電変換素子としては、通常、ホール素子が採用される。

[0006] また、特許文献4に示されるように、電流検出装置においては、磁性体コア及び磁電変換素子は、絶縁性の筐体によって一定の位置関係に支持されることが多い。この筐体は、電流検出装置を構成する複数の部品を一定の位置関係に位置決めする。なお、筐体は、一般に、絶縁性の樹脂部材により構成されている。

[0007] また、特許文献5に示されるように、車両に搭載される電気接続箱などにおいて、電気部品とバスバーとが、導体からなる中継端子を介して電氣的に接続されることが知られている。

[0008] 2つの中継端子各々は、電気接続箱内において前段のバスバー及び後段のバスバーの各々と電氣的に接続されており、電気部品の端子部が挿入される接続口を形成している。そして、電気部品から同一方向へ突出する板状の2つの端子部は、2つの中継端子各々の接続口に挿入されるだけで、2つの中継端子各々に挟み込まれて保持される。これにより、電気部品の2つの端子部は、2つの中継端子各々を介して前段及び後段のバスバー各々と電氣的に接続される。

[0009] 電気部品は、同一方向へ突出する板状の2つの端子部を備えれば、それら2つの端子部を予め敷設された2つの中継端子の接続口に挿入するという簡易な操作により、バスバーと電氣的に接続される。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開平10-104279号公報

特許文献2：特開2006-166528号公報

特許文献3：特開2009-58451号公報

特許文献4：特開2009-128116号公報

特許文献5：実公昭57-39902号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] ところで、車両に搭載される電流検出装置において、小型化及び軽量化の要求が益々厳しくなっており、さらに、取り付けの容易化も望まれている。

[0012] しかしながら、従来の電流検出装置においては、板状のバスバーが、磁性体コアの中空部に挿通されるため、磁性体コアは、その中空部の最大幅（直径）が、バスバーの幅より大きくなる大きさに形成される必要がある。一方

、電気自動車及びハイブリッド自動車などにおいては、バスバーに流れる電流の増大に伴い、バスバーの過剰な発熱を防止するため、幅の大きいバスバーが採用されつつある。

[0013] 従って、従来の電流検出装置は、バスバーの幅が広くなるほど、バスバーの幅に比例した大きな磁性体コアが必要であり、装置が大型化し、設置スペースが大きくなるという問題点を有している。特に、磁性体コアが、円環状、楕円環状又は縦寸法と横寸法の比が1又は1に近い矩形環状である場合、バスバーの幅が大きくなるほど、磁性体コアの中空部における無駄なスペースが増大する。

[0014] また、従来の電流検出装置は、ネジ止めなどの煩雑な作業により固定されることが必要であるが、取り付け作業の容易化、及び取り付け作業に要する空間の省スペース化が望まれている。

[0015] 本発明は、バスバーに流れる電流を検出する電流検出装置において、比較的小さな磁性体コアを採用して装置を小型化し、さらに、バスバーの過剰な発熱の防止と、取り付け作業の容易化と、取り付け作業に要する空間の省スペース化とを実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0016] 第1発明に係る電流検出装置は、以下に示される各構成要素を備える。

(1) 第1の構成要素は、磁性材料からなり、両端がギャップ部を介して対向し、中空部の周囲を囲んで一連に形成された磁性体コアである。

(2) 第2の構成要素は、磁性体コアのギャップ部に配置され、磁性体コアの中空部を通過する電流に応じて変化する磁束を検出する磁電変換素子である。

(3) 第3の構成要素は、磁性体コアの中空部を貫通する導体からなる電流検出用バスバーである。この電流検出用バスバー電流検出用バスバーは、全体が折り返した形状で形成され、以下に示される貫通部と2つの延長部と2つの端子部とを有する。貫通部は、磁性体コアの中空部を第1方向に沿って貫通する棒状の部分である。2つの延長部は、貫通部に対し第1方向の前後

両側各々に連なり第1方向に直交する第2方向へ平行に延びる棒状の部分である。2つの端子部は、2つの延長部各々に対し第2方向側に連なり貫通部及び延長部よりも幅が大きい平板状に形成された部分である。

[0017] 第2発明に係る電流検出装置は、第1本発明に係る電流検出装置の各構成要素と、次に示される構成要素とを備える。

(4) 第4の構成要素は、絶縁材料からなり、2つの端子部が外部に露出する状態で、磁性体コアと磁電変換素子と電流検出用バスバーにおける2つの延長部各々の一部及び貫通部とを覆いつつ、磁性体コアと磁電変換素子と電流検出用バスバーとを一定の位置関係で支持する絶縁筐体である。

[0018] 第3発明に係る電流検出装置は、第2発明に係る電流検出装置の一形態である。第3発明に係る電流検出装置において、磁性体コアの両端の間隔は、電流検出用バスバーの2つの延長部各々の厚みよりも大きい。また、第3発明に係る電流検出装置において、絶縁筐体は、第1方向に開口が形成された箱部材及びその箱部材と組み合わされて箱部材の開口を塞ぐ蓋部材からなる。さらに、第3発明に係る電流検出装置において、箱部材に、以下に示される底壁と半筒状支持部とが形成され、蓋部材に、以下に示される回動止め突起部が形成されている。箱部材の底壁は、電流検出用バスバーを挿入可能な貫通孔が形成され第2方向の端の壁を形成する部分である。箱部材の半筒状支持部は、第1方向を軸心方向とし第2方向に対して交差する方向に向く側面の開放部が形成された半筒状に形成された部分である。そして、半筒状支持部は、磁性体コアの中空部における磁性体コアの内縁と電流検出用バスバーの貫通部との間に挿入された状態で、外側面で磁性体コアを支持するとともに内側面で電流検出用バスバーを支持する。また、蓋部材の回動止め突起部は、第1方向に沿って突出して形成され、半筒支持部に支持された電流検出用バスバーの延長部に接して電流検出用バスバーの回動を制限する部分である。

[0019] 第4発明に係る電流検出装置は、第3発明に係る電流検出装置の一形態である。第4発明に係る電流検出装置において、電流検出用バスバーの貫通部

は円柱状であり、箱部材の半筒状支持部は半円筒状である。

[0020] 第5発明に係る電流検出装置は、第3発明又は第4発明に係る電流検出装置の一形態である。第5発明に係る電流検出装置において、絶縁筐体は、以下に示される構造を有する。即ち、箱部材の底壁における貫通孔の縁には、第1方向及び第2方向に直交する第3方向へ凹み、電流検出用バスバーにおける2つの延長部各々が嵌り込む2つの切れ込み部が形成されている。さらに、蓋部材には、第1方向に沿って突出して形成され、箱部材の底壁における貫通孔のうち切れ込み部に嵌り込んだ2つの延長部が占める領域以外の領域を塞ぐ遮蔽板が形成されている。

[0021] また、第6発明に係る電流検出装置は、第1発明から第5発明のいずれかに係る電流検出装置の一形態である。第5発明に係る電流検出装置において、2つの端子部各々は、直交する2平面各々に沿う平板状に形成されている。

[0022] また、第7発明に係る電流検出装置は、第1発明から第6発明のいずれかに係る電流検出装置の一形態である。第7発明に係る電流検出装置において、電流検出用バスバーは、磁性体コアの中空部を貫通可能な棒状の金属部材の両端部分がプレス加工により他の部分よりも大きい幅の平板状に押しつぶされて成形された構造を有する部材であり、押しつぶされた両端部分が2つの前記端子部を構成する。

発明の効果

[0023] 以下、本発明に係る電流検出装置において、電流検出用バスバーが磁性体コアの中空部を貫通する方向（電流通過方向）が第1方向である。また、本発明に係る電流検出装置において、電流検出用バスバーの2つの端子部が、貫通部から2つの延長部を経て突出する方向が、第1方向に直交する第2方向である。また、第1方向及び第2方向の両方に直交する方向が第3方向である。

[0024] 第1発明に係る電流検出装置において、電流検出用バスバーの両端部は端子部である。即ち、予め敷設された前段及び後段のバスバーに対し、磁性体

コアの中空部を貫通した状態の電流検出用バスバーを後から連結することが可能である。そのため、前段及び後段のバスバーとは異なる異形の電流検出用バスバーを採用することが可能であり、前段及び後段のバスバーの幅の制約を受けずに小型の磁性体コアを採用することができる。

[0025] また、電流検出用バスバーにおいて、棒状の貫通部が、両端の端子部よりも大きな厚みで形成されることにより、貫通部は、その幅及び厚みが磁性体コアの中空部の幅よりも小さいという制約の中で、より大きな断面積で形成されることができる。従って、比較的小さな磁性体コアが採用された場合でも、電流検出用バスバーの過剰な発熱を防止できる。

[0026] また、第1発明に係る電流検出装置は、同一方向へ突出する平板状の2つの端子部を備える。そのため、2つの端子部を予め敷設された2つの中継端子の接続口に挿入するという簡易な操作により、電流検出用バスバーは、2つの中継端子各々を介して前段及び後段のバスバーと電氣的に接続され、それら中継端子に固定される。即ち、第1発明に係る電流検出装置を、既設のバスバーと接続し固定するための取り付け作業は容易である。

[0027] また、第1発明に係る電流検出装置の第1方向の寸法は、磁性体コアの厚みに対して電流検出用バスバーにおける2つの延長部各々の直径分が加算される程度の小さな寸法で済む。また、第1発明に係る電流検出装置の第3方向の寸法も、磁性体コアの幅程度の小さな寸法で済む。即ち、第1発明に係る電流検出装置の第2方向における投影面積は小さくて済む。しかも、第1発明に係る電流検出装置は、第2方向に沿って中継端子に差し込まれるだけで中継端子に取り付けられ、ネジ止め作業などのための余分な作業スペースを必要としない。従って、第1発明に係る電流検出装置が採用されれば、取り付け作業に要する空間の省スペース化が可能となる。

[0028] また、第2発明において、電流検出装置の各構成要素は、露出されるべき2つの端子部以外を覆う絶縁筐体によって所定の位置関係に保持されている。従って、第2発明によれば、予め敷設された中継端子に対して電流検出装置を取り付ける作業はより容易となる。しかも、絶縁筐体が、磁性体コアと

磁電変換素子との隙間に異物が侵入することを防ぎ、異物の侵入によって電流検出精度が悪化することを回避できる。

[0029] また、第3発明によれば、後述するように、2つの部材からなる比較的簡易な構造の絶縁筐体により、磁性体コア及び電流検出用バスバーを覆いつつ位置決めすることが可能となる。

[0030] また、第4発明によれば、後述するように、電流検出用バスバーの貫通部を半筒状支持部に円滑に支持させることができる。

[0031] また、第5発明によれば、絶縁筐体と電流検出用バスバーの2つの延長部との間の隙間が塞がれ、絶縁筐体内への異物の侵入がより確実に防がれ、異物の侵入によって電流検出精度が悪化することをより確実に回避できる。

[0032] また、第6発明によれば、後述するように、2つの端子部及び相手側の中継端子の寸法公差によって端子部と中継端子との接続の不良が生じることを回避できる。

[0033] また、第7発明によれば、板状ではない棒状の金属部材の両端部に、磁性体コアの中空部の幅よりも幅が大きい平板状の端子部を容易に作ることができる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]本発明の実施形態に係る電流検出装置1の分解斜視図である。

[図2]電流検出装置1の三面図である。

[図3]電流検出装置1の底面側からの斜視図である。

[図4]電流検出装置1における箱部材及びそれに支持された電流検出用バスバーの正面図及び底面図である。

[図5]電流検出装置1の第1の断面図である。

[図6]電流検出装置1の第2の断面図である。

[図7]電流検出装置1における箱部材及びこれに挿入される前の折返しバスバーの斜視図である。

[図8]電流検出装置1における箱部材及びこれに挿入された折返しバスバーの斜視図である。

[図9]電流検出装置 1 における箱部材及びこれに支持された折返しバスバーの斜視図である。

[図10]電流検出装置 1 における箱部材とこれに支持された折返しバスバーとその折返しバスバーの延長部が貫通する磁性体コアとの斜視図である。

[図11]電流検出装置 1 における箱部材とこれに支持された折返しバスバー及び磁性体コアとの斜視図である。

[図12]箱部材に蓋部材が組み合わされる前の電流検出装置 1 の斜視図である。

[図13]電気接続箱及びこれに取り付けられる電流検出装置 1 の斜視図である。

[図14]電流検出装置 1 に採用可能な折返しバスバーの底面図である。

発明を実施するための形態

[0035] 以下、添付の図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。以下の実施形態は、本発明を具体化した一例であり、本発明の技術的範囲を限定する事例ではない。

[0036] まず、図 1 ～図 6 を参照しつつ、本発明の実施形態に係る電流検出装置 1 の構成について説明する。なお、図 2 (a) は正面図、図 2 (b) は側面図、図 2 (c) は平面図である。また、図 4 (a) は正面図、図 4 (b) は底面図である。また、図 5 は、図 2 (a) に示される C-C 断面の図、図 6 は、図 2 (b) に示される D-D 断面の図である。

[0037] 電流検出装置 1 は、電気自動車又はハイブリッド自動車などにおいて、バッテリーとモータなどの機器とを電氣的に接続するバスバーに流れる電流を検出する装置である。図 1 に示されるように、電流検出装置 1 は、磁性体コア 10、ホール素子 20、折返しバスバー 30、絶縁筐体 40 及び電子基板 50 を備える。

[0038] <磁性体コア>

磁性体コア 10 は、パーマロイ、フェライト又はケイ素鋼などの磁性材料からなる部材（磁性体）である。磁性体コア 10 は、例えば、磁性材料から

なる粉体の焼結により成形された部材である。そのような磁性体コア 10 は、磁性材料からなる固体粉末の集合体が、型枠内で圧縮され、さらに、その磁性体材料の融点よりも低い温度で加熱されることによって固化及び成形された部材である。或いは、磁性体コア 10 は、積層タイプの磁性体コアであってもよい。

[0039] また、磁性体コア 10 は、両端が数ミリメートル程度のギャップ部 12 を介して対向し、中空部 11 の周囲を囲んで一連に形成された形状を有している。即ち、磁性体コア 10 は、狭いギャップ部 12 を有するものの概ね環状に形成されている。本実施形態における磁性体コア 10 は、円形状の中空部 11 を囲む円環状に形成されている。

[0040] <ホール素子（磁電変換素子）>

ホール素子 20 は、磁性体コア 10 のギャップ部 12 に配置され、磁性体コア 10 の中空部 11 を通過する電流に応じて変化する磁束を検出し、磁束の検出信号を電気信号として出力する磁電変換素子の一例である。このホール素子 20 には、電力の入力用及び検出信号の出力用の接続端子 21 が延び出て形成されている。

[0041] ホール素子 20 は、予め定められた検出中心点が、磁性体コア 10 における対向する両端部の投影面の中心を結ぶ線上に位置し、かつ、表裏の面がギャップ部 12 に形成される磁束の方向に対して直交するように配置される。ホール素子 20 の検出中心点は、通常、ホール素子 20 のほぼ中心に位置する。

[0042] 図 1 に示される例では、電流検出装置 1 は、2つのホール素子 20 を備え、それら2つのホール素子 20 は、重なる状態で磁性体コア 10 のギャップ部 12 に配置される。2つのホール素子 20 各々が出力する検出信号は、電流検出装置 1 とは別に設けられた不図示の制御部に入力される。その制御部は、2つの検出信号の比較により、2つのホール素子 20 のいずれか一方に異常が生じたか否かを判定する。なお、電流検出装置 1 が、磁性体コア 10 のギャップ部 12 に配置される1つのホール素子 20 のみを備えることも考

えられる。

[0043] <電子基板>

電子基板 50 は、ホール素子 20 の接続端子 21 と電氣的に接続される回路と、その回路と外部の他の回路とを接続するためのコネクタ 51 とが実装された基板である。従って、コネクタ 51 は、ホール素子 20 に対して電氣的に接続されている。電子基板 50 に実装された回路は、例えば、ホール素子 20 に供給される電流を調整する回路、及びホール素子 20 から出力される磁束の検出信号を増幅する回路などを含む。ホール素子 20 は、コネクタ 51 を含む電子基板 50 を介して、制御部などの外部の回路と接続される。

[0044] また、電子基板 50 の両側の縁には、欠け部 501 が形成されている。後述するように、電子基板 50 の欠け部 501 は、絶縁筐体 40 によって支持される部分である。

[0045] <電流検出用バスバー>

折返しバスバー 30 は、軟銅又はアルミニウムなどの金属からなる導電体であり、バッテリー又はインバータ回路などの一次側の機器とモータなどの二次側の機器とを電氣的に接続するバスバーの一部である。即ち、折返しバスバー 30 は、検出対象の電流が流れる電流検出用のバスバーである。また、折返しバスバー 30 は、一次側の機器に対して予め接続された前段バスバーと、二次側の機器に対して予め接続された後段バスバーとは独立した部材である。

[0046] 前段及び後段のバスバーの端部には中継端子が接続されており、前段及び後段の他のバスバーは、中継端子とともに電気接続箱などに予め敷設されている。そして、折返しバスバー 30 は、その両端部分において、予め敷設された前段及び後段の他のバスバーの中継端子に対して接続される。折返しバスバー 30 と、これに連結された前段及び後段の他のバスバーとは、バッテリーから電装機器へ至る電流伝送経路を形成する。

[0047] 図 1 に示されるように、折返しバスバー 30 は、全体が折り返した形状で形成された部材であり、磁性体コア 10 の中空部 11 を貫通する状態で配置

される。なお、図 1 において、磁性体コア 10 の中空部 11 を貫通する状態の折返しバスバー 30 が、仮想線（二点鎖線）により描かれている。

[0048] 折返しバスバー 30 は、棒状の貫通部 31 と、棒状の 2 つの延長部 32 と、平板状に形成された 2 つの端子部 33 とにより構成されている。より具体的には、折返しバスバー 30 は、中央部分において一定の範囲を占める棒状の貫通部 31 と、その貫通部 31 に対し中空部 11 を貫通する方向の両側各々に連なって形成された棒状の 2 つの延長部 32 と、2 つの延長部 32 各々に連なって形成された 2 つの端子部 33 とを有する導体からなる部材である。

[0049] 貫通部 31 は、磁性体コア 10 の中空部 11 を電流通過方向に沿って貫通する棒状の部分であり、その断面形状は扁平な形状ではない。電流通過方向は、磁性体コア 10 の厚み方向であり、環状の磁性体コア 10 を筒とみなした場合におけるその筒の軸心方向であり、さらに、環状の磁性体コア 10 が形成する面に直交する方向でもある。各図において、電流通過方向は、X 軸方向として記されている。以下の説明において、電流通過方向（X 軸方向）を第 1 方向と称する。

[0050] 2 つの延長部 32 は、貫通部 31 に対し第 1 方向の前後両側各々に連なり、第 1 方向に直交する方向へ平行に延びる棒状の部分である。即ち、折返しバスバー 30 は、貫通部 31 と 2 つの延長部 32 各々との境界部分において角度 90° で曲がって形成されている。各図において、2 つの延長部 32 の長手方向に沿う方向が Z 軸方向として記されている。また、各図において、X 軸方向及び Z 軸方向に直交する方向が Y 軸方向として記されている。以下の説明において、2 つの延長部 32 が貫通部 31 から延び出た方向（Z 軸の負方向）を第 2 方向と称する。また、第 1 方向及び第 2 方向に直交する方向を第 3 方向（Y 軸方向）と称する。

[0051] 2 つの端子部 33 は、2 つの延長部 32 各々に対し第 2 方向側に連なり、貫通部 31 及び延長部 32 よりも幅が大きい平板状に形成された部分である。

- [0052] 折返しバスバー 30 における貫通部 31 及び延長部 32 は、例えば、円柱状、楕円柱状又は角柱状などの棒状に形成されている。本実施形態では、折返しバスバー 30 の貫通部 31 及び延長部 32 はそれぞれ円柱状である。
- [0053] 一方、2つの端子部 33 は、いずれも貫通部 31 及び延長部 32 よりも大きい幅の平板状に形成されている。また、貫通部 31 及び延長部 32 は、2つの端子部 33 各々よりも大きな厚みで形成されている。
- [0054] 折返しバスバー 30 は、例えば、磁性体コア 10 の中空部 11 を貫通可能な棒状の導体の両端部分にプレス加工が施されることにより得られる部材である。この場合、プレス加工された両端部分が、電流伝送経路の前段及び後段各々のバスバーの接続端と接続される2つの端子部 33 である。
- [0055] 折返しバスバー 30 は、磁性体コア 10 の中空部 11 を貫通可能な棒状の金属部材の両端部分がプレス加工により他の部分よりも大きい幅の平板状に押しつぶされて成形された構造を有する部材である。プレス加工により押しつぶされた両端部分が、折返しバスバー 30 の2つの端子部 33 を構成する。
- [0056] 折返しバスバー 30 の元となる棒状の金属部材は、例えば、折り返した形状に予め成形されている。そのような金属部材の両端部が、プレス加工によって他の部分よりも幅の大きい板状に成形されることにより、折返しバスバー 30 が作製される。
- [0057] 或いは、折返しバスバー 30 の元となる金属部材が、真っ直ぐな棒状であることも考えられる。この場合、真っ直ぐな棒状の金属部材は、両端部においてプレス加工によって他の部分よりも幅の大きい板状に成形され、その後、中央部分の両側の2箇所において折り曲げられる。このような手順により折返しバスバー 30 が作製されてもよい。
- [0058] 折返しバスバー 30 において、2つの端子部 33 各々の幅は、磁性体コア 10 の中空部 11 の直径（幅）よりも大きく形成されている。また、貫通部 31 及び延長部 32 の厚み（直径）は、扁平な端子部 33 の厚みよりも大きく形成されている。即ち、貫通部 31 及び延長部 32 の断面の輪郭の縦寸法

と横寸法の比は、扁平な端子部 3 3 の断面の縦寸法と横寸法の比よりも 1 に近い。なお、貫通部 3 1 が円柱状である場合、貫通部 3 1 の厚みと幅とは同じである。そのことは、延長部 3 2 についても同様である。ここで、比が 1 に近いということは、比が 1 であることを含む。

[0059] また、本実施形態においては、貫通部 3 1 及び延長部 3 2 の厚みは、磁性体コア 1 0 における両端の間隔よりも小さい。なお、磁性体コア 1 0 における両端の間隔は、磁性体コア 1 0 のギャップ部 1 2 の高さである。

[0060] <絶縁筐体>

絶縁筐体 4 0 は、絶縁材料からなり、磁性体コア 1 0 とホール素子 2 0 と折返しバスバー 3 0 と電子基板 5 0 とを一定の位置関係で支持する部材である。絶縁筐体 4 0 は、箱部材 4 1 及び箱部材 4 1 と組み合わせられる蓋部材 4 2 からなる。箱部材 4 1 及び蓋部材 4 2 の各々は、例えば、ポリアミド (P A)、ポリプロピレン (P P)、ポリブチレンテレフタレート (P B T) 又は A B S 樹脂などの絶縁性の樹脂からなる一体成形部材である。

[0061] 箱部材 4 1 は、第 1 方向 (X 軸の正方向) に開口が形成された箱状の部材である。即ち、箱部材 4 1 は、上下、左右及び前後の 6 方向のうち、第 1 方向を除く残りの 5 方向において壁が形成された部材である。一方、蓋部材 4 2 は、箱部材 4 1 と組み合わせられることによって箱部材 4 1 の開口を塞ぐ部材である。

[0062] 箱部材 4 1 の底壁 4 1 1 は、第 2 方向 (Z 軸の負方向) の端の壁を形成している。図 3、図 4 (b) 及び図 5 に示されるように、底壁 4 1 1 には、折返しバスバー 3 0 における貫通部 3 1 から 2 つの延長部 3 2 各々の一部に亘る部分を挿入可能な貫通孔であるバスバー孔 4 5 が形成されている。

[0063] また、箱部材 4 1 の底壁 4 1 1 におけるバスバー孔 4 5 の縁には、第 3 方向 (Y 軸の正方向) へ凹み、折返しバスバー 3 0 における 2 つの延長部 3 2 各々が嵌り込む 2 つの切れ込み部 4 5 1 が形成されている。切れ込み部 4 5 1 は、延長部 3 2 の外縁形状に沿う形状で形成されている。本実施形態では、延長部 3 2 は円柱状であり、切れ込み部 4 5 1 は、延長部 3 2 の外周面に

沿う円弧状に形成されている。

[0064] また、箱部材 4 1 には、その内側の面において突出する第 1 支持部 4 3 及び第 2 支持部 4 4 が形成されている。箱部材 4 1 は、第 1 支持部 4 3 及び第 2 支持部 4 4 により、磁性体コア 1 0 と、中空部 1 1 を貫通する折返しバスバー 3 0 と、ギャップ部 1 2 に配置されたホール素子 2 0 とを、それらが相互に接触しない一定の位置関係で支持する。その詳細については後述する。

[0065] より具体的には、第 1 支持部 4 3 は、図 1 及び図 4 (a) に示されるように、第 1 方向を軸心方向とする半筒状に形成されている。また、半筒状の第 1 支持部 4 3 において、側面の開放部は、第 2 方向に対して交差する方向に向いて形成されている。例えば、図 6 に示されるように、半筒状の第 1 支持部 4 3 の側面の開放部は、第 2 方向 (Z 軸の負方向) と第 3 方向 (Y 軸の正方向又は負方向) との間の方向 D 1 に向いて形成されている。本実施形態においては、半筒状の第 1 支持部 4 3 の側面の開放部の方向 D 1 は、Z 軸の負方向と Y 軸の負方向との間の方向である。

[0066] 第 1 支持部 4 3 の内側面は、折返しバスバー 3 0 の貫通部 3 1 の外周面に沿う形状に形成されている。また、第 1 支持部 4 3 の外側面は、磁性体コア 1 0 の内縁の周面に沿う形状に形成されている。本実施形態においては、折返しバスバー 3 0 の貫通部 3 1 は円柱状であり、磁性体コア 1 0 の内縁は円弧状であり、第 1 支持部 4 3 は半円筒状である。

[0067] 一方、第 2 支持部 4 4 は、磁性体コア 1 0 のギャップ部 1 2 の位置においてホール素子 2 0 を取り囲む壁を形成している。ホール素子 2 0 が第 2 支持部 4 4 の中空部に嵌め入れられることにより、第 2 支持部 4 4 は、磁性体コア 1 0 のギャップ部 1 2 の位置においてホール素子 2 0 を位置決めしつつ支持する。これにより、磁性体コア 1 0 及びホール素子 2 0 は、相互に接触しない状態で保持される。

[0068] また、第 2 支持部 4 4 の外側面は、磁性体コア 1 0 の両端面に接する。これにより、第 2 支持部 4 4 は、第 1 支持部 4 3 に支持された磁性体コア 1 0 の回転を制限する回転止め部としても機能する。

- [0069] 蓋部材４２は、磁性体コア１０、ホール素子２０及び折返しバスバー３０を支持する箱部材４１に対し、電子基板５０を挟み込みつつ、箱部材４１の開口を塞ぐように取り付けられる。
- [0070] 蓋部材４２の内側面には、回転止め突起部４２１と遮蔽板４２２とが、箱部材４１に向かう方向へ突出して形成されている。図６に示されるように、回転止め突起部４２１は、第１方向（Ｘ軸方向）に沿って突出して形成され、半筒状の第１支持部４３に支持された折返しバスバー３０の延長部３２に接して折返しバスバー３０の回転を制限する部分である。
- [0071] また、遮蔽板４２２は、第１方向に沿って突出して形成された板状の部分である。図３及び図４に示されるように、蓋部材４２が箱部材４１に組み合わされることにより、遮蔽板４２２は、箱部材４１の底壁４１１におけるバスバー孔４５のうち切れ込み部４５１に嵌り込んだ２つの延長部３２が占める領域以外の領域を塞ぐ。
- [0072] また、箱部材４１における底壁４１１に対向する壁には、電子基板５０に実装されたコネクタ５１が嵌り込む欠け部４６が形成されている。さらに、箱部材４１の両側壁の内側面には第１方向に沿う突起部である基板支持部４９が形成されている。
- [0073] 箱部材４１の基板支持部４９は、電子基板５０の欠け部５０１に嵌り込むことにより、電子基板５０を位置決めしつつ支持する。また、電子基板５０は、基板支持部４９により支持された状態で箱部材４１と蓋部材４２との間に挟み込まれ、電子基板５０に実装されたコネクタ５１は、箱部材４１に形成された欠け部４６に嵌り込んだ状態で固定される。
- [0074] さらに、箱部材４１及び蓋部材４２には、それらを組み合わせ状態で保持するロック機構４７、４８が設けられている。図１に示されるロック機構４７、４８は、箱部材４１の側面に突出して形成された爪部４７と、蓋部材４２の側方に形成された環状の枠部４８とを備える。箱部材４１の爪部４７が、蓋部材４２の枠部４８が形成する孔に嵌り込むことにより、箱部材４１及び蓋部材４２は、それらが組み合わされた状態で保持される。

[0075] 図2及び図3に示されるように、箱部材41及び蓋部材42（絶縁筐体40）は、磁性体コア10の両側から第1方向に沿って組み合わされる。そして、箱部材41及び蓋部材42は、相互に組み合わされることにより、折返しバスバー30における2つの延長部32各々の一部及び2つの端子部33と、電子基板50のコネクタ51の一部とが外部に露出する状態で、磁性体コア10と、折返しバスバー30における貫通部31から2つの延長部32各々の一部に亘る部分と、ホール素子20とを覆いつつ一定の位置関係で支持する。

[0076] <電流検出装置1の組み立て手順>

以下、図7から図12を参照しつつ、電流検出装置1の組み立て手順の一例について説明する。

[0077] 図7は、電流検出装置1における箱部材41及びこれに挿入される前の折返しバスバー30の斜視図である。図7に示されるように、折返しバスバー30は、第2方向と第3方向との間の方向に沿って、貫通部31を先頭にして底壁411のバスバー孔45から箱部材41の内側へ挿入される。

[0078] 図8は、電流検出装置1における箱部材41及びこれに挿入された折返しバスバー30の斜視図である。図8に示されるように、箱部材41の内側へ挿入された折返しバスバー30の貫通部31は、箱部材41内の半筒状の第1支持部43の内側に嵌め入れられる。さらに、折返しバスバー30は、貫通部31が第1支持部43の内側に嵌め入れられた状態で、延長部32が第2方向（Z軸の負方向）に沿う状態となるまで回動される。これにより、折返しバスバー30は、貫通部31において第1支持部43により支持される。

[0079] 図9は、電流検出装置1における箱部材41及びこれに支持された折返しバスバー30の斜視図である。前述したように、半筒状の第1支持部43における側面の開放部は、第2方向に対して交差する方向に向いて形成されている。即ち、第1支持部43の側壁は、少なくとも第2方向からその反対方向に亘る範囲に形成されている。そのため、第1支持部43は、Z軸方向に

沿う方向、即ち、第2方向及びその反対方向における折返しバスバー30の動きを制限する。

[0080] また、折返しバスバー30が第1支持部43に支持された状態において、折返しバスバー30の2つの延長部32各々は、箱部材41の底壁411に形成されたバスバー孔45の縁における2つの切れ込み部451各々に嵌り込む。

[0081] 折返しバスバー30が第1支持部43に支持された状態において、磁性体コア10が、箱部材41内における折返しバスバー30の延長部32に引っ掛けられる。図10は、電流検出装置1における箱部材41とこれに支持された折返しバスバー30とその折返しバスバー30の延長部32が貫通する磁性体コア10との斜視図である。なお、図10において、折返しバスバー30に引っ掛けられる前の磁性体コア10が仮想線（二点鎖線）で描かれている。

[0082] 図10に示されるように、折返しバスバー30における一方の延長部32が、磁性体コア10のギャップ部12から中空部11へ挿入されることにより、磁性体コア10が、折返しバスバー30の延長部32に引っ掛けられる。その結果、折返しバスバー30の延長部32が磁性体コア10の中空部11を貫通する状態となる。上記のような引っ掛けを可能とするために、磁性体コア10の両端の間隔は、折返しバスバー30の延長部32の厚みよりも大きく形成されている。

[0083] 次に、折返しバスバー30の延長部32に引っ掛けられた磁性体コア10は、回転されつつ延長部32から第1支持部43に支持された貫通部31へ移される。これにより、折返しバスバー30及び磁性体コア10は、半筒状の第1支持部43によって支持される。図11は、電流検出装置1における箱部材41とこれに支持された折返しバスバー30及び磁性体コア10との斜視図である。

[0084] 図11に示されるように、磁性体コア10が延長部32から貫通部31へ移されることにより、半筒状の第1支持部43は、磁性体コア10の中空部

11における磁性体コア10の内縁と折返しバスバー30の貫通部31との間の隙間に挿入される。

[0085] そして、第1支持部43は、磁性体コア10の内縁と貫通部31との間に挿入された状態で、外側面で磁性体コア10を支持するとともに内側面で折返しバスバー30を支持する。このとき、第1支持部43は、磁性体コア10の内縁と折返しバスバー30の貫通部31の外縁とに密接する状態で、磁性体コア10及び折返しバスバー30を位置決めする。

[0086] 即ち、第1支持部43は、磁性体コア10の中空部11に挿入されて磁性体コア10を支持するとともに、磁性体コア10と折返しバスバー30の貫通部31との間に挟み込まれる状態で磁性体コア10を位置決めする。その結果、磁性体コア10及び折返しバスバー30は、第1支持部43により、相互に接触しない状態で保持される。

[0087] 次に、ホール素子20が、第2支持部44の内側に嵌め入れられる。さらに、箱部材41の基板支持部49が電子基板50の欠け部501に通され、ホール素子20の接続端子21が、電子基板50に形成された実装用の孔502に通される。さらに、ホール素子20の接続端子21は、電子基板50における実装用の孔502の部分に半田付けにより固定される。

[0088] 図12は、箱部材41に蓋部材42が組み合わされる前の電流検出装置1の斜視図である。折返しバスバー30、磁性体コア10、ホール素子20及び電子基板50が箱部材41内に組み付けられると、電流検出装置1は、図12に示される状態となる。

[0089] 最後に、蓋部材42が、各部品が組み付けられた箱部材41に対して第1方向に沿って取り付けられる。これにより、蓋部材42の一对の回転止め突起部421が、折返しバスバー30の延長部32を挟み込む。さらに、蓋部材42の遮蔽板422が、箱部材41の底壁411におけるバスバー孔45の空き領域を塞ぐ。さらに、ロック機構47、48が、箱部材41及び蓋部材42を組み合わされた状態で保持する。

[0090] 図13は、電気接続箱7及びこれに取り付けられる電流検出装置1の斜視

図である。図 1 3 に示されるように、電流検出装置 1 における 2 つの端子部 3 3 は、電源ボックスなどの電気接続箱 7 内に予め敷設された前段及び後段の他のバスバー 9 の中継端子 8 の接続口に差し込まれる。これにより、折返しバスバー 3 0 は、前段及び後段の他のバスバー 9 と電氣的に接続されるとともに、電気接続箱 7 内に固定される。

[0091] ところで、図 1 から図 1 3 に示される例では、折返しバスバー 3 0 における 2 つの端子部 3 3 各々は、平行な 2 平面各々に沿う平板状に形成されている。しかしながら、2 つの端子部 3 3 各々は、平行ではない 2 平面各々に沿う平板状に形成されていてもよい。

[0092] 図 1 4 は、電流検出装置 1 に採用可能な折返しバスバー 3 0 A の底面図である。図 1 4 において、前段及び後段の他のバスバー 9 の中継端子 8 が仮想線（二点鎖線）で描かれている。

[0093] 図 1 4 に示される例では、折返しバスバー 3 0 A における 2 つの端子部 3 3 各々は、直交する 2 平面各々に沿う平板状に形成されている。より具体的には、一方の端子部 3 3 は、X-Z 平面に平行な平板状であり、他方の端子部 3 3 は、Y-Z 平面に平行な平板状である。

[0094] 折返しバスバー 3 0 A の 2 つの端子部 3 3 が、他のバスバー 9 の中継端子 8 の接続口に挿入されると、X-Z 平面に平行な一方の端子部 3 3 は、一方の中継端子 8 によって Y 軸方向における位置が固定され、Y-Z 平面に平行な他方の端子部 3 3 は、他方の中継端子 8 によって X 軸方向における位置が固定される。

[0095] 従って、折返しバスバー 3 0 A において、2 つの端子部 3 3 の X 軸方向における相対位置の誤差は、X 軸方向に平行な接続口を有する中継端子 8 のあそびによって吸収される。また、2 つの端子部 3 3 の Y 軸方向における相対位置の誤差は、Y 軸方向に平行な接続口を有する中継端子 8 のあそびによって吸収される。

[0096] ＜効果＞

以上を示した電流検出装置 1 において、折返しバスバー 3 0 の両端部は端

子部 33 である。即ち、予め敷設された前段及び後段のバスバー 9 に対し、磁性体コア 10 の中空部 11 を貫通した状態の折返しバスバー 30 を後から連結することが可能である。そのため、前段及び後段のバスバー 9 とは異なる異形の折返しバスバー 30 を採用することが可能であり、前段及び後段のバスバー 9 の幅の制約を受けずに小型の磁性体コア 10 を採用することができる。

[0097] また、折返しバスバー 30 において、磁性体コア 10 の中空部 11 を貫通する貫通部 31 は、端子部 33 と比較して厚みが大きく形成されている。これにより、貫通部 31 は、その幅及び厚みが磁性体コア 10 の中空部 11 の幅よりも小さいという制約の中で、より大きな断面積で形成されることができる。従って、比較的小さな磁性体コア 10 が採用された場合でも、折返しバスバー 30 の過剰な発熱を防止できる。

[0098] また、折返しバスバー 30 が、磁性体コア 10 の中空部 11 を貫通可能な棒状の金属部材の端部がプレス加工によって他の部分よりも大きい幅の板状に押しつぶされて成形された構造を有することが考えられる。この場合、棒状の金属部材の両端部に、磁性体コア 10 の中空部 11 の幅よりも幅が大きい平板状の端子部 33 を容易に作ることができる。

[0099] また、電流検出装置 1 は、同一方向へ突出する平板状の 2 つの端子部 33 を備える。そのため、2 つの端子部 33 を予め敷設された 2 つの中継端子 8 の隙間に挿入するという簡易な操作により、折返しバスバー 30 は、2 つの中継端子 8 各々を介して前段及び後段の他のバスバー 9 と電氣的に接続され、それら中継端子 8 に固定される。即ち、電流検出装置 1 を、既設のバスバー 9 と接続し固定するための取り付け作業は容易である。

[0100] また、電流検出装置 1 の第 1 方向（X 軸方向）の寸法は、磁性体コア 10 の厚みに対して折返しバスバー 30 における 2 つの延長部 32 各々の直径分が加算される程度の小さな寸法で済む。また、電流検出装置 1 の第 3 方向（Y 軸方向）の寸法も、磁性体コア 10 の幅程度の小さな寸法で済む。

[0101] 即ち、電流検出装置 1 の第 2 方向（Z 軸方向）における投影面積は小さく

て済む。しかも、電流検出装置 1 は、第 2 方向に沿って中継端子 8 に差し込まれるだけで中継端子 8 に取り付けられ、ネジ止め作業などのための余分な作業スペースを必要としない。従って、電流検出装置 1 が採用されれば、取り付け作業に要する空間の省スペース化が可能となる。

[0102] また、電流検出装置 1 の各構成要素は、露出されるべき 2 つの端子部 3 3 以外を覆う絶縁筐体 4 0 によって所定の位置関係に保持されている。従って、予め敷設された中継端子 8 に対して電流検出装置 1 を取り付ける作業は、ドライバーなどの工具を要することもなく極めて容易である。しかも、絶縁筐体 4 0 が、磁性体コア 1 0 とホール素子 2 0 との隙間に異物が侵入することを防ぎ、異物の侵入によって電流検出精度が悪化することを回避できる。

[0103] また、電流検出装置 1 において、磁性体コア 1 0 の両端の間隔は、折返しバスバー 3 0 の 2 つの延長部 3 2 各々の厚みよりも大きい。さらに、絶縁筐体 4 0 は、箱部材 4 1 及び蓋部材 4 2 からなり、箱部材 4 1 には、バスバー孔 4 5 が形成された底壁 4 1 1 と、半筒状の第 1 支持部とが形成されている。さらに、蓋部材 4 2 には、回動止め突起部 4 2 1 が形成されている。電流検出装置 1 がそのような構成を有することにより、2 つの部材からなる比較的簡易な構造の絶縁筐体 4 0 によって、磁性体コア 1 0 及び折返しバスバー 3 0 を覆いつつ位置決めすることが可能となる。

[0104] なお、箱部材 4 1 の底壁 4 1 1 に、折返しバスバー 3 0 の延長部 3 2 の通路として、貫通孔ではない欠け部が形成されていれば、折返しバスバー 3 0 が組み合わされた磁性体コア 1 0 を箱部材 4 1 に取り付けることが可能である。しかしながら、その場合、箱部材 4 1 を形成する壁に、コネクタ 5 1 用の大きな欠け部 4 6 と折返しバスバー 3 0 用の大きな欠け部とが形成される。そのため、箱部材 4 1 の強度を十分に確保することが難しい。

[0105] また、折返しバスバー 3 0 の貫通部 3 1 は円柱状であり、箱部材 4 1 の第 1 支持部 4 3 が半円筒状であれば、折返しバスバー 3 0 の貫通部 3 1 を第 1 支持部 4 3 に円滑に支持させることができる。

[0106] また、電流検出装置 1 において、箱部材 4 1 のバスバー孔 4 5 の部分に 2

つの切れ込み部 4 5 1 が形成され、蓋部材 4 2 に遮蔽板 4 2 2 が形成されている。そのため、絶縁筐体 4 0 と折返しバスバー 3 0 の 2 つの延長部 3 2 との間の隙間が塞がれ、絶縁筐体 4 0 内への異物の侵入がより確実に防がれ、異物の侵入によって電流検出精度が悪化することをより確実に回避できる。

[0107] また、図 1 4 に示されるように、2 つの端子部 3 3 各々が、直交する 2 平面各々に沿う平板状に形成されていれば、2 つの端子部 3 3 及び相手側の中継端子 8 の寸法公差によって端子部 3 3 と中継端子 8 との接続の不良が生じることを回避できる。

[0108] <その他>

電流検出装置 1 において、折返しバスバー 3 0 の貫通部 3 1 が角柱状であり、第 1 支持部 4 3 の内側面が、貫通部 3 1 の外形に沿う多角形状であってもよい。例えば、筒状の第 1 支持部 4 3 の開放部が、第 3 方向（Y 軸方向）に向いていることが考えられる。この場合、折返しバスバー 3 0 の貫通部 3 1 が、四角柱状、六角柱状又は八角柱状などの多角柱状であっても、2 つの端子部 3 3 が第 2 方向（Z 軸の負方向）に向く状態で、貫通部 3 1 を第 3 方向に沿って第 1 支持部 4 3 の内側に嵌め入れることができる。

[0109] また、電流検出装置 1 において、磁性体コア 1 0 は、円環状以外の形状、例えば、矩形の環状などの多角形の環状に形成されてもよい。

[0110] また、電流検出装置 1 において、2 つの端子部 3 3 は、平行な 2 平面又は直交する 2 平面の各々に沿う平板状に形成される場合の他、90° 以外の角度で交差する 2 平面各々に沿う平板状に形成されてもよい。

符号の説明

- [0111] 1 電流検出装置
 8 中継端子
 9 他のバスバー
 10 磁性体コア
 11 磁性体コアの中空部
 12 磁性体コアのギャップ部

- 2 0 ホール素子
- 2 1 ホール素子の接続端子
- 3 0, 3 0 A 折返しバスバー
- 3 1 折返しバスバーの貫通部
- 3 2 折返しバスバーの延長部
- 3 3 折返しバスバーの端子部
- 4 0 絶縁筐体
- 4 1 箱部材
- 4 2 蓋部材
- 4 3 第 1 支持部
- 4 4 第 2 支持部
- 4 5 バスバー孔
- 4 6 欠け部
- 4 7 爪部（ロック機構）
- 4 8 枠部（ロック機構）
- 4 9 基板支持部
- 5 0 電子基板
- 5 1 コネクタ
- 4 1 1 底壁
- 4 2 1 回転止め突起部
- 4 2 2 遮蔽板
- 4 5 1 切れ込み部
- 5 0 1 欠け部
- 5 0 2 実装用の孔

請求の範囲

- [請求項1] 磁性材料からなり、両端がギャップ部（１２）を介して対向し、中空部（１１）の周囲を囲んで一連に形成された磁性体コア（１０）と、
- 、
- 前記磁性体コア（１０）の前記ギャップ部（１２）に配置され、前記磁性体コア（１０）の前記中空部（１１）を通過する電流に応じて変化する磁束を検出する磁電変換素子（２０）と、
- 前記磁性体コア（１０）の前記中空部（１１）を貫通する導体からなる電流検出用バスバー（３０）と、を備える電流検出装置（１）であって、
- 前記電流検出用バスバー（３０）は、
- 全体が折り返した形状で形成され、
- 前記磁性体コア（１０）の前記中空部（１１）を第１方向に沿って貫通する棒状の貫通部（３１）と、
- 前記貫通部（３１）に対し前記第１方向の前後両側各々に連なり前記第１方向に直交する第２方向へ平行に延びる棒状の２つの延長部（３２）と、
- ２つの前記延長部（３２）各々に対し前記第２方向側に連なり前記貫通部（３１）及び前記延長部（３２）よりも幅が大きい平板状に形成された２つの端子部（３３）と、を有することを特徴とする電流検出装置（１）。
- [請求項2] 絶縁材料からなり、２つの前記端子部（３３）が外部に露出する状態で、前記磁性体コア（１０）と前記磁電変換素子（２０）と前記電流検出用バスバー（３０）における２つの前記延長部（３２）各々の一部及び前記貫通部（３１）とを覆いつつ、前記磁性体コア（１０）と前記磁電変換素子（２０）と前記電流検出用バスバー（３０）とを一定の位置関係で支持する絶縁筐体（４０）をさらに備える、請求項１に記載の電流検出装置（１）。

- [請求項3] 前記磁性体コア（１０）の両端の間隔は、前記電流検出用バスバー（３０）の２つの前記延長部（３２）各々の厚みよりも大きく、
- 前記絶縁筐体（４０）は、前記第１方向に開口が形成された箱部材（４１）及び該箱部材（４２）と組み合わされて前記箱部材の前記開口を塞ぐ蓋部材（４２）からなり、
- 前記箱部材（４１）には、
- 前記電流検出用バスバー（３０）を挿入可能な貫通孔（４５）が形成され前記第２方向の端の壁を形成する底壁（４１１）と、
- 前記第１方向を軸心方向とし前記第２方向に対して交差する方向に向く側面の開放部が形成された半筒状に形成され、前記磁性体コア（１０）の前記中空部（１１）における前記磁性体コア（１１）の内縁と前記電流検出用バスバー（３０）の前記貫通部（３１）との間に挿入された状態で、外側面で前記磁性体コア（１０）を支持するとともに内側面で前記電流検出用バスバー（３０）を支持する半筒状支持部（４３）と、が形成され、
- 前記蓋部材（４２）には、
- 前記第１方向に沿って突出して形成され、前記半筒支持部（４３）に支持された前記電流検出用バスバー（３０）の前記延長部（３２）に接して前記電流検出用バスバー（３０）の回動を制限する回動止め突起部（４２１）が形成されている、請求項２に記載の電流検出装置（１）。
- [請求項4] 前記電流検出用バスバー（３０）の前記貫通部（３１）は円柱状であり、
- 前記箱部材（４１）の前記半筒状支持部（４３）は半円筒状である、請求項３に記載の電流検出装置（１）。
- [請求項5] 前記箱部材（４１）の前記底壁（４１１）における前記貫通孔（４５）の縁には、前記第１方向及び前記第２方向に直交する第３方向へ凹み、前記電流検出用バスバー（３０）における２つの前記延長部（

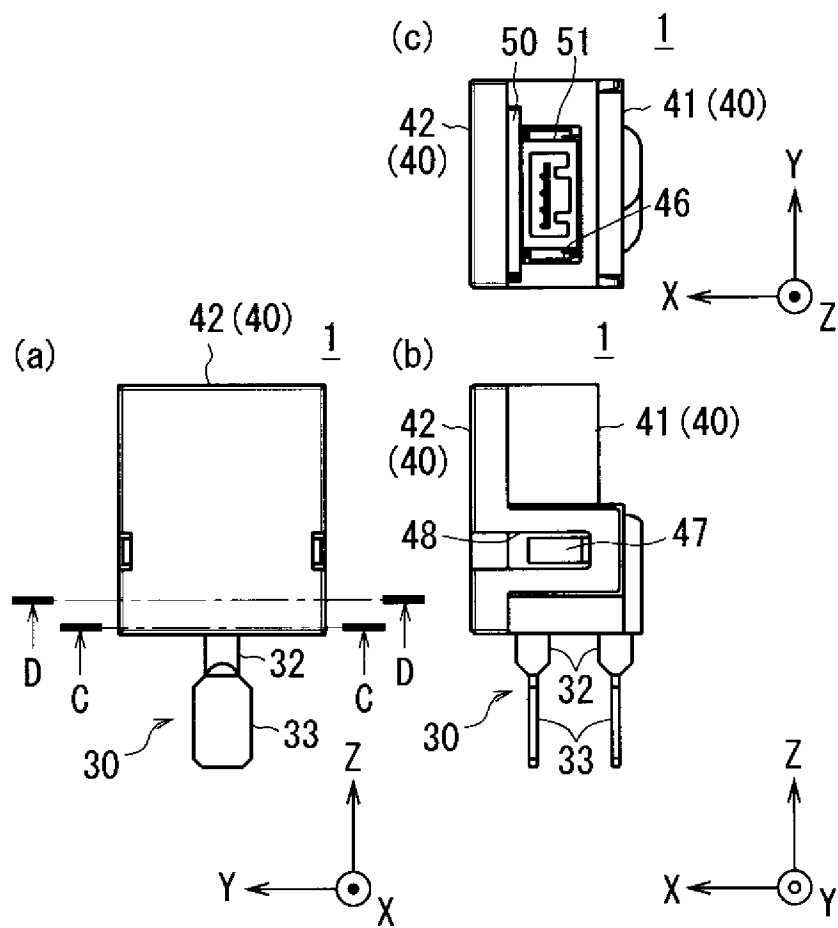
３２）各々が嵌り込む２つの切れ込み部（４５１）が形成され、

前記蓋部材（４２）には、前記第１方向に沿って突出して形成され、前記箱部材（４１）の前記底壁（４１１）における前記貫通孔（４５）のうち前記切れ込み部（４５１）に嵌り込んだ２つの前記延長部（３２）が占める領域以外の領域を塞ぐ遮蔽板（４２２）が形成されている、請求項３又は請求項４に記載の電流検出装置（１）。

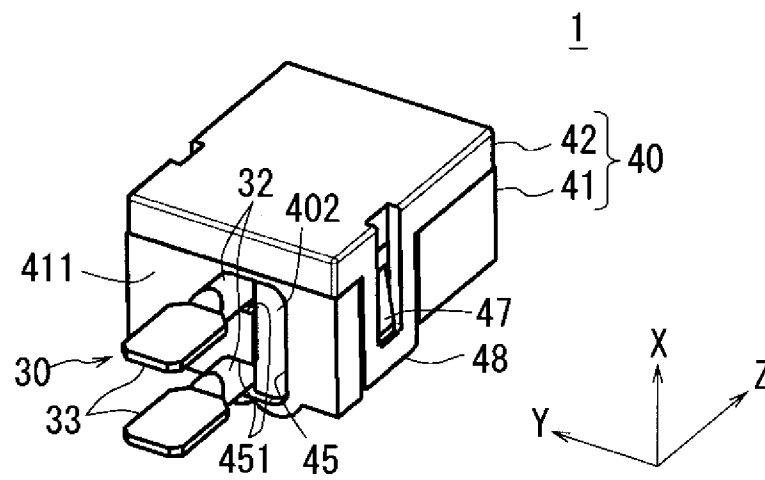
[請求項６] ２つの前記端子部（３３）各々は、直交する２平面各々に沿う平板状に形成されている、請求項１から請求項５のいずれかに記載の電流検出装置（１）。

[請求項７] 前記電流検出用バスバー（３０）は、前記磁性体コア（１０）の前記中空部（１１）を貫通可能な棒状の金属部材の両端部分がプレス加工により他の部分よりも大きい幅の平板状に押しつぶされて成形された構造を有する部材であり、押しつぶされた両端部分が２つの前記端子部（３３）を構成する、請求項１から請求項６のいずれかに記載の電流検出装置（１）。

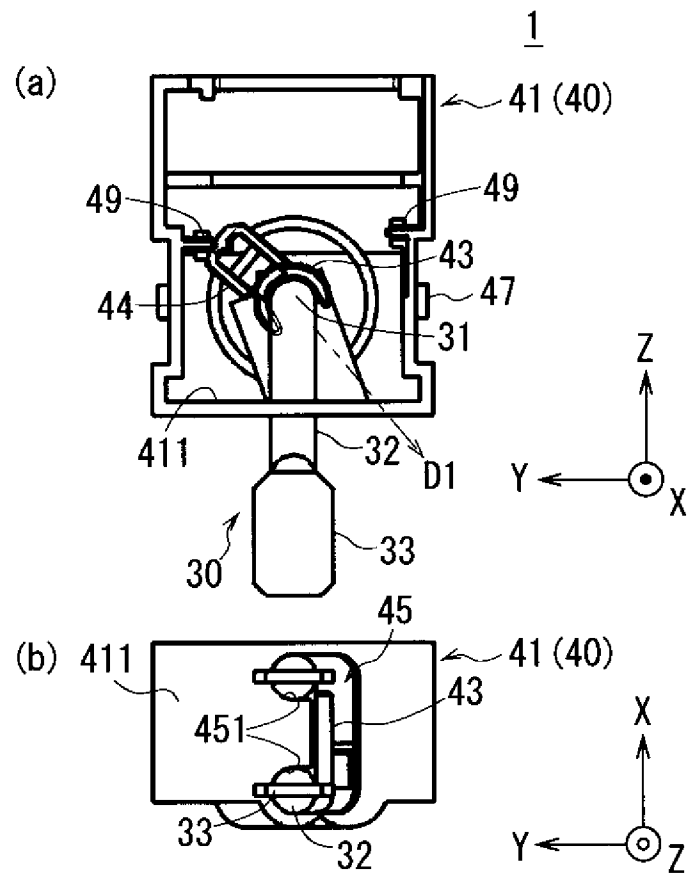
[図2]



[図3]

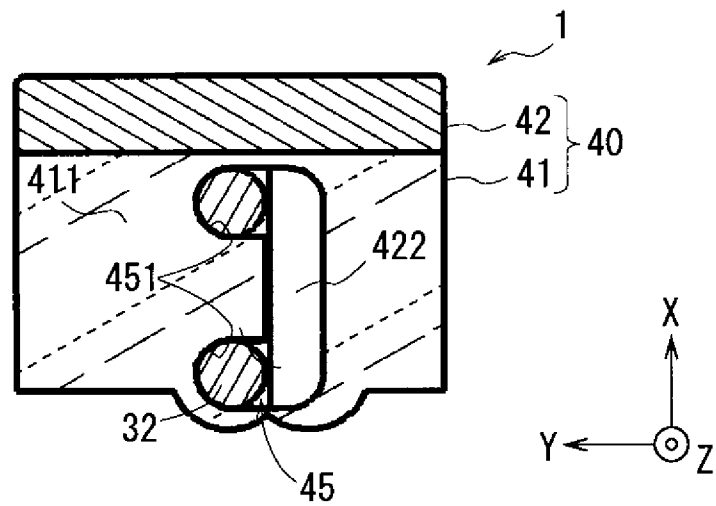


[図4]

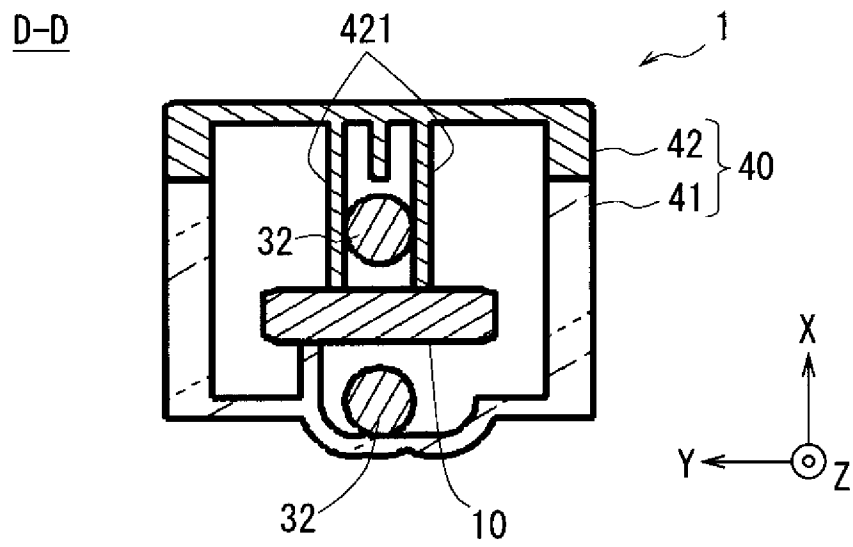


[図5]

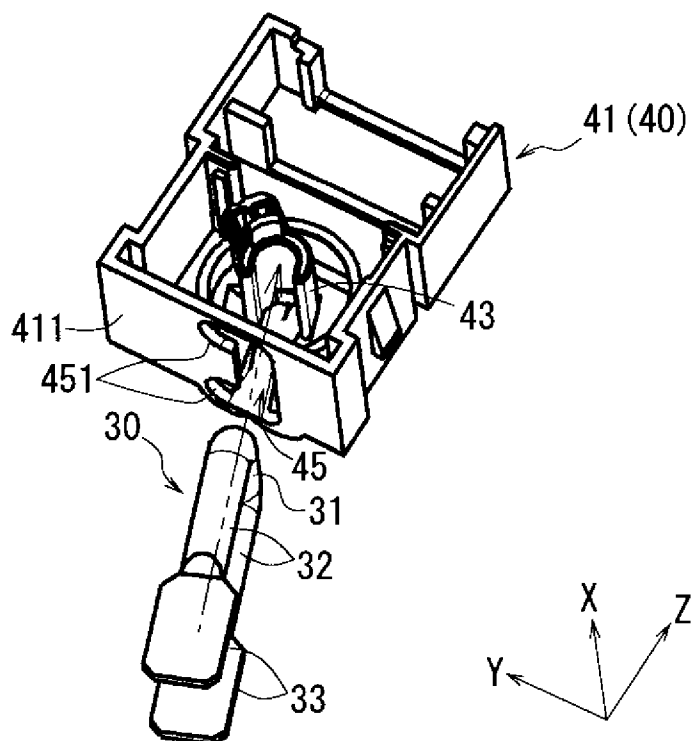
C-C



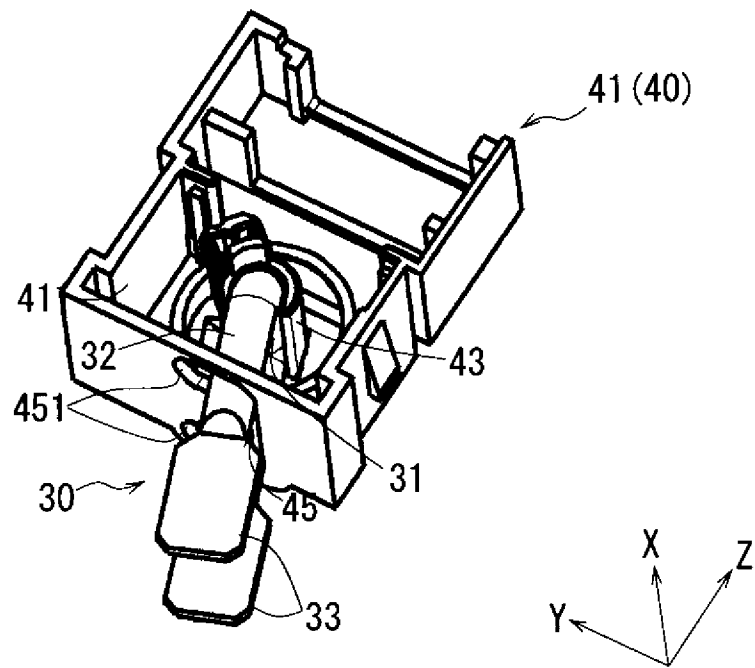
[図6]



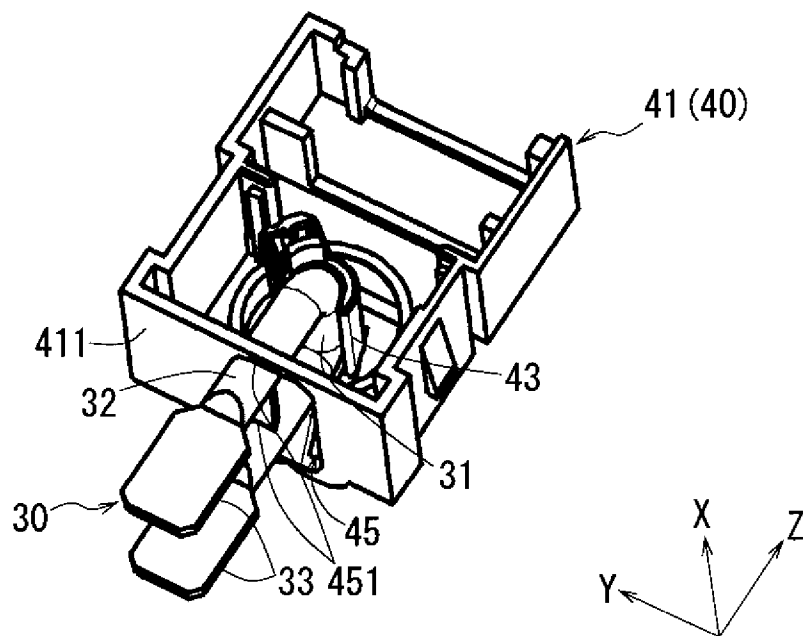
[図7]



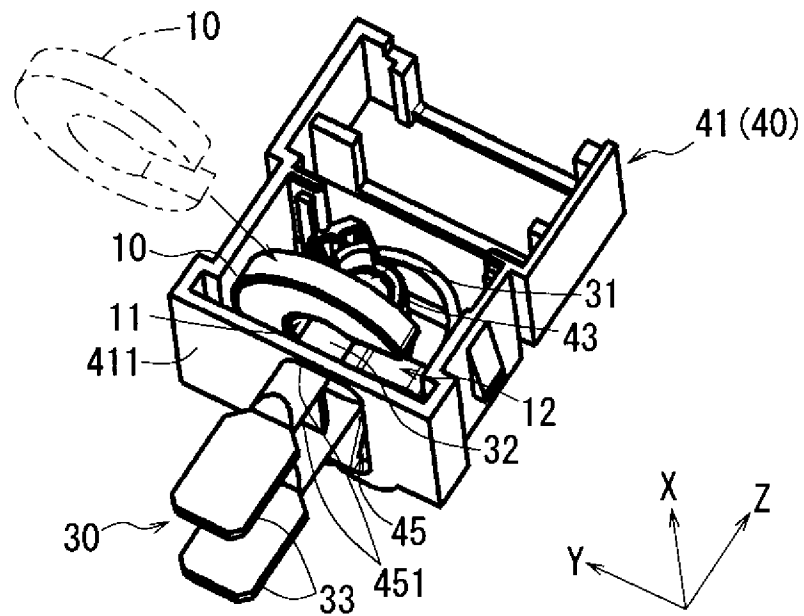
[図8]



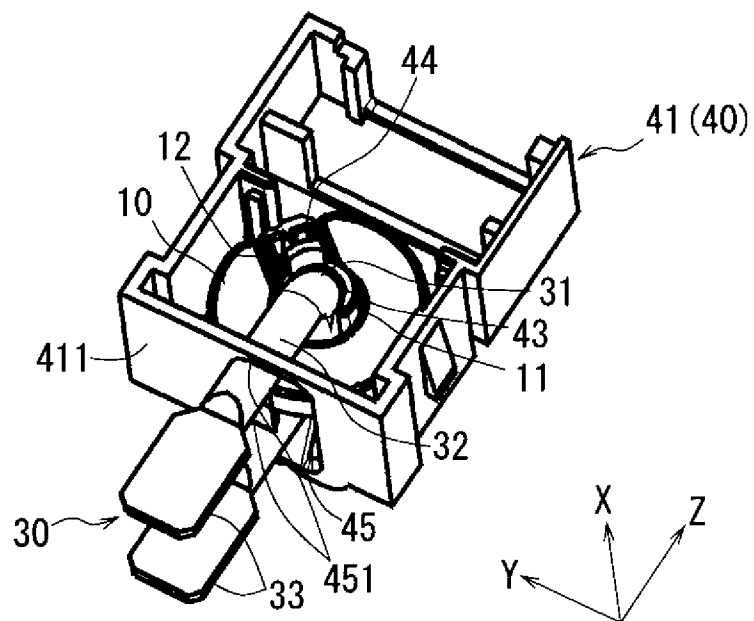
[図9]



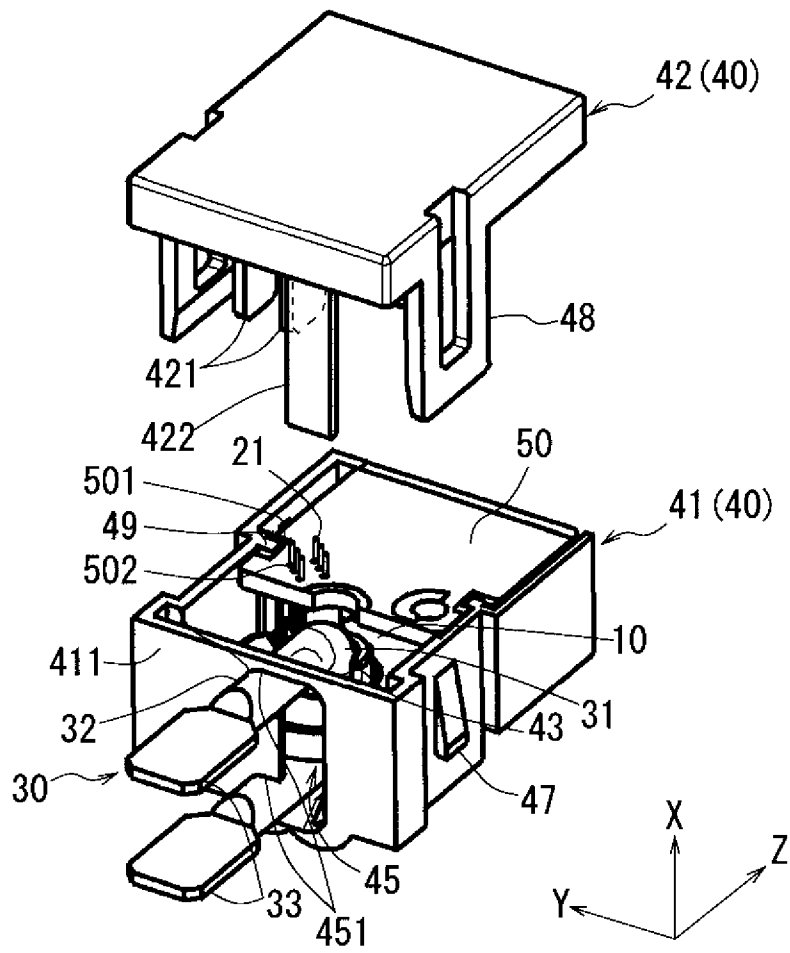
[図10]



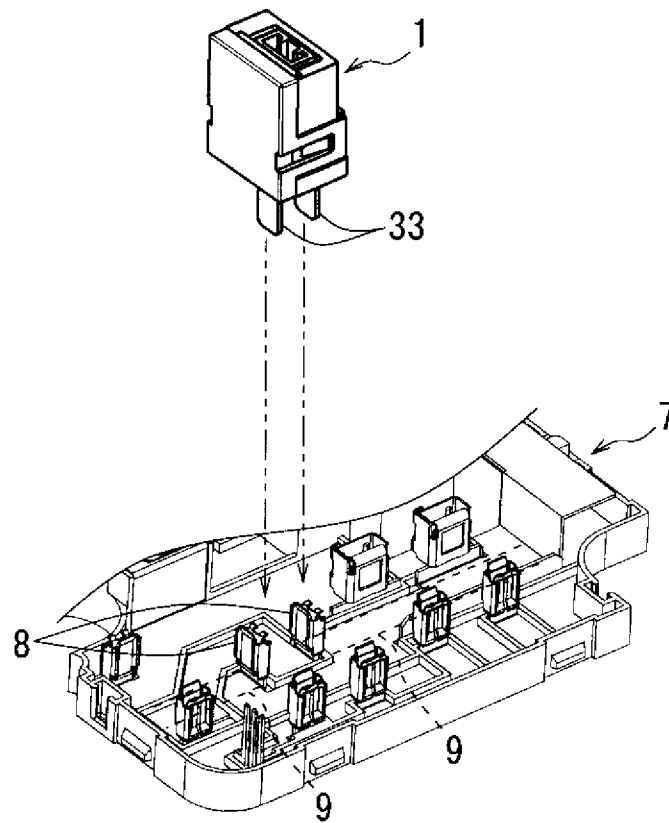
[図11]



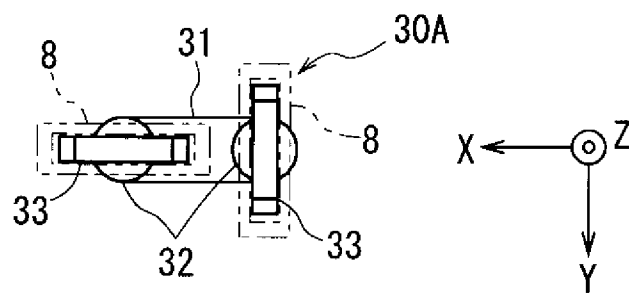
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/074380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R15/20 (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)

G01R15/14-26, G01R19/00-32, G01R21/08-09, H01F27/42, H01F38/20-40

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.
Y A	JP 9-093771 A (Yazaki Corp.), 04 April 1997 (04.04.1997), paragraphs [0002] to [0003], [0006] to [0018]; fig. 1 to 6, 11 to 12 & US 5831425 A	1-2, 6-7 3-5
Y A	JP 6-130087 A (Tokin Corp.), 13 May 1994 (13.05.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-2, 6-7 3-5
Y A	JP 2003-045231 A (Yaskawa Electric Corp.), 14 February 2003 (14.02.2003), paragraphs [0006] to [0007]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2, 6-7 3-5



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 December, 2011 (07.12.11)

Date of mailing of the international search report
17 January, 2012 (17.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01R15/20 (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. G01R15/14-26, G01R19/00-32, G01R21/08-09, H01F27/42, H01F38/20-40

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
Y A	JP 9-093771 A (矢崎総業株式会社) 1997.04.04, [0002]-[0003], [0006]-[0018], 図 1-6, 11-12 & US 5831425 A	1-2, 6-7 3-5
Y A	JP 6-130087 A (株式会社トーキン) 1994.05.13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2, 6-7 3-5
Y A	JP 2003-045231 A (株式会社安川電機) 2003.02.14, [0006]-[0007], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-2, 6-7 3-5

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 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 1 . 2 0 1 2

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

堀 圭史

2 S

3 0 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8