

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6612112号

(P6612112)

(45) 発行日 令和1年11月27日(2019.11.27)

(24) 登録日 令和1年11月8日(2019.11.8)

(51) Int.Cl.

F I

H 0 1 F 38/30 (2006.01)

H 0 1 F 38/30

請求項の数 15 外国語出願 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-231593 (P2015-231593)	(73) 特許権者	513002474
(22) 出願日	平成27年11月27日(2015.11.27)		レム・インテレクチュアル・プロパティ・
(65) 公開番号	特開2016-105480 (P2016-105480A)		エスエイ
(43) 公開日	平成28年6月9日(2016.6.9)		LEM INTELLECTUAL PR
審査請求日	平成30年10月2日(2018.10.2)		OPERTY SA
(31) 優先権主張番号	14195548.4		スイス国、シーエイチー1700 フリブ
(32) 優先日	平成26年11月28日(2014.11.28)		ール、アベニュー・ボールガール 1
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100101890
			弁理士 押野 宏
		(74) 代理人	100098268
			弁理士 永田 豊
		(72) 発明者	ステファーン・クライス
			フランス国、エフ-74520 シュヴリ
			エール、シェミン・デュ・プレーブノワ
			139

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電流変換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電流変換器において、

磁気回路ギャップを含む磁気コア(6)と、前記磁気回路ギャップ内に位置付けられた感知部分を含む磁場検出器(8)と、コイル支持部分(26)およびコイル端子接続部分(28)を含む磁気コアハウジング(10)と、前記コイル支持部分に巻き付けられたワイヤから形成される二次コイル(4)と、を含み、

前記コイル支持部分は、基底壁(74a)、前記基底壁から延びる半径方向内壁(74b)、および前記基底壁から延びる半径方向外壁(74c)を含む、概ねU字型の断面形状を有し、前記半径方向内壁(74b)および前記半径方向外壁(74c)は、それらの開口端部エッジ(80b、80c)が、任意の製造公差を含め、前記磁気コア(6)の軸方向厚さをわずかに超えて延びるように構成された、高さを有し、前記開口端部エッジ(80b、80c)は、前記磁気コアハウジングに巻き付けられた前記二次コイルによって前記磁気コアの角の周りで内側に折り畳まれる、電流変換器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電流変換器において、

前記コイル支持部分は、前記磁気コアが前記磁気コアハウジングに軸方向に挿入されることを可能にし、かつ組み立て中に前記磁気コアを前記磁気コアハウジング内に保持するように構成された、ラッチショルダーの形態の、コアラッチ要素(82)を含む、電流変換器。

10

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電流変換器において、

前記基底壁は、射出成形ダイ工具にラッチ要素を形成するように構成された開口部（ 8 4 ）を含む、電流変換器。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の電流変換器において、

前記磁気コアハウジングは、前記コイル支持部分に取り付けられた少なくとも 1 つの回路基板支持部分（ 3 0 ）をさらに含み、前記少なくとも 1 つの回路基板支持部分（ 3 0 ）は、前記磁気コアおよび前記二次コイルを回路基板（ 1 2 ）に取り付けるための支持脚部を提供するように構成される、電流変換器。

10

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の電流変換器において、

前記磁気コアハウジングの前記コイル支持部分は、巻き取りプロセス中に前記磁気コアハウジング上で前記二次コイルの第 1 の巻き線層が滑るのを防ぐように構成された、ワイヤ滑り止め要素（ 7 6 ）を含む、電流変換器。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電流変換器において、

前記ワイヤ滑り止め要素は、前記半径方向外壁（ 7 4 c ）および / または前記半径方向内壁（ 7 4 b ）の前記開口端部エッジ（ 8 0 c 、 8 0 b ）に形成された窪みを含む、電流変換器。

20

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の電流変換器において、

前記コイル端子接続部分は、半径方向内壁部分（ 3 6 a ）、半径方向外壁部分（ 3 6 b ）、コイル側壁部分（ 3 6 c ）、およびコイル側壁部分（ 3 6 d ）を含む、ハウジング部分を含み、

前記コイル側壁部分は、前記コイル側壁部分を前記基底壁（ 7 4 a ）に接合する角に配列された偏向リブ（ 5 3 ）を含み、

前記偏向リブは、前記コイル側壁部分に隣接して巻き線が積み重なるのを回避するように構成される、電流変換器。

30

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の電流変換器において、

前記コイル端子接続部分は、前記磁場検出器（ 8 ）を内蔵するための磁気センサー受容キャビティ（ 3 7 ）を含む、電流変換器。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の電流変換器において、

前記コイル端子接続部分は、回路基板静止エッジ（ 4 6 ）と、回路基板ラッチ要素（ 4 2 ）とを含み、前記回路基板ラッチ要素（ 4 2 ）は、回路基板のエッジの上を延びて、前記磁気コア、前記磁気コアハウジング、および前記二次コイルを前記回路基板に固定する、電流変換器。

【請求項 10】

請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の電流変換器において、

前記コイル端子接続部分は、前記二次コイルを形成するワイヤの第 1 の接続端部（ 2 0 a ）を受容する、ハウジング部分内の第 1 のワイヤ固定スロット（ 3 8 a ）と、前記ワイヤの第 2 の接続端部（ 2 0 b ）を受容する、第 2 のワイヤ固定スロット（ 3 8 d ）と、を含む、電流変換器。

40

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の電流変換器において、

前記磁気コアハウジングは、前記コイル支持部分に接続された少なくとも 1 つの回路基板支持部分（ 3 0 ）をさらに含み、

前記少なくとも 1 つの回路基板支持部分は、回路基板静止エッジ（ 4 6 ）と、回路基板

50

ラッチ要素(54)と、を含み、前記回路基板ラッチ要素(54)は、回路基板(12)のエッジの上を延びて、前記磁気コア、前記磁気コアハウジング、および前記二次コイルを前記回路基板に固定するように構成される、電流変換器。

【請求項12】

請求項11に記載の電流変換器において、

単一の回路基板支持部分があり、

前記単一の回路基板支持部分は、前記コイル端子接続部分の反対側に位置付けられ、前記磁気コアおよび前記二次コイルの取り付け支持体は、実質的にバランスがとれる、電流変換器。

【請求項13】

請求項11または12に記載の電流変換器において、

前記回路基板支持部分は、半径方向内壁部分(52a)、半径方向外壁部分(52b)、およびコイル側壁部分(52c)を含む、ハウジング部分(50)を含み、

前記コイル側壁部分は、前記コイル側壁部分を前記基底壁(74a)に接合する角に配列された偏向リブ(53)を含み、

前記偏向リブは、前記コイル側壁部分に隣接して巻き線が積み重なるのを回避するように構成される、電流変換器。

【請求項14】

請求項1～13のいずれか1項に記載の電流変換器において、

前記磁気コアハウジングは、製造組み立て中に静電シールド(14)を前記磁気コアハウジングに対して位置付け、かつ保持するように構成された、スクリーン固定突起(44)をさらに含む、電流変換器。

【請求項15】

請求項1～14のいずれか1項に記載の電流変換器において、

前記磁気コアハウジングは、単一の成型部品である、電流変換器。

【発明の詳細な説明】

【開示の内容】

【0001】

本発明は、磁気コアと、磁気コアを通して延びる一次導体に流れる電流を測定するための磁場検出器と、を含む、電流変換器に関する。

【0002】

電流感知適用のための電流変換器モジュールは、典型的には、高透磁率磁性材料で作られた磁気コアを含み、磁気コアは、測定されるべき電流を搬送する一次導体を通り抜ける中心孔を取り囲んでいる。磁気コアは、典型的には、概ね矩形または円形の形状を有し、エアギャップを備えていてよく、エアギャップ内には、ASICの形態をしたホール効果センサーなどの磁場検出器が位置付けられる。一次導体を流れる電流により生成される磁束は、磁気コアによって集められて、エアギャップを通過する。エアギャップ中の磁場は、一次電流を表す。閉ループ型の電流変換器では、エアギャップ内の磁場センサーが、測定信号を表す、測定されるべき電流の画像を生成する。

【0003】

閉ループ型の電流センサーでは、磁場センサーが、フィードバックループにおいて二次コイルに接続され、二次コイルは、典型的には、磁気コアの一部に巻き付けられて、一次導体が生成する磁場を相殺する傾向のある補償電流(compensation current)を生成する。よって、補償電流は、測定されるべき電流の画像を表す。補償コイルを駆動するのに必要な電流を減らすためには、多数の巻き(turns)を、磁気回路の周囲部の一部または大部分に巻き付けることが周知である。

【0004】

典型的には、補償導体コイル(compensation conductor coil)は、二次コイルに沿って延びる磁気回路の一部または全体を取り囲む絶縁ボビン支持体に巻き付けられる。絶縁ボビンは、典型的には、磁気コアの周りで組み立てられた2つの部品で作られ、接着テ

10

20

30

40

50

プがその周りに巻かれていることもある。絶縁ボピンは、特に、振動、衝撃、または熱膨張効果による、巻き線製造プロセス中およびその後の使用中の、磁気コアによる短絡から、また損傷から、コイルの第1の層を保護する。保護の必要性は、尖った角を考慮すると、正方形または矩形断面の輪郭をした磁気コアで、特に重要である。しかしながら、従来の絶縁ボピンは、製造および組み立ての費用を増大させる。別の欠点は、従来の2部品絶縁ボピンの付加的な厚さであり、これは、コイルの巻き線の直径を増大させ、それにより、使用される銅ワイヤの重量および長さを増大させる。

【0005】

磁気コアの保護に関連する1つの問題は、その形態が極めて粗雑になり得ることである。実際、内径、外径、および高さは、無視できないほどに変化し得る。巻き取り後に得られるコイルは、最初のコア寸法に左右される。別の問題は、巻き取りの影響(winding effect)によるものである：つまり、ワイヤの張力は非常に重大であり、保護部(protection)に加えられる力は非常に局所的である(かなりの圧力(important pressure)が、巻き線ワイヤと保護部との間の非常に小さな接触表面、主に第1の巻き線層(first winding layer)にストレスを加える)。ときには、ワイヤの初期層が磁気コア保護部上をスライドするという事実により、巻き取る間の磁気コア周囲でのワイヤの再分割は、均一でない。さらに、種々のコイルを得るのに必要な銅ワイヤを最小限に抑えるために、巻き取り中のジャンプ(jumps)の数は、できるだけ少なくしなければならない。たいてい、主要PCBAとの3つの固定点に対応する3つのジャンプが使用される。

【0006】

回路基板および二次コイルを固定することは、しばしば、ねじによって行われる。この方法は、機械的には安全であるが、費用効率が高くなく(追加の部品および労働の費用)、かつ危険である(PCBA電子構成要素付近のねじ回し機ヘッド)。これら2つの部品間のリンクは、変換器の取り付けを可能にするよう十分強くなければならない。最終的な機械的固定は、実際には、樹脂を入れる(potting)ことにより確実となる。

【0007】

変換器内のある構成要素の、その耐用期間中の使用の間の位置精度も、信頼性および測定精度を確実にするために重要である。具体的には、磁場検出器は、良好な測定ヘッド性能レベルを得るために、磁気コアのエアギャップ内に正確に挿入され(referenced)なければならない。従来の変換器において遭遇するさらなる問題は、静電スクリーンが、変換器における注封プロセス前に浮遊していて、うまく挿入されない(badly referenced)ことである。

【0008】

電流センサーは、電気装置およびシステムを監視または制御するための広範な適用において使用され、多くの適用では、そのような構成要素の製造費用、また電気回路において構成要素を実装および使用する費用を減らす上で、重要な利点がある。また、構成要素が取り付けられる装置の重量を小型化および/または低減するために、小型の構成要素を提供する上でも、しばしば重要な利点がある。

【0009】

本発明の目的は、小型かつ経済的である電流変換器、特に、製造および組み立てを行うのに経済的である電流変換器を提供することである。

【0010】

正確で、実装しやすく、使用するのに経済的である電流変換器を提供することが有利である。

【0011】

頑丈で安定している電流変換器を提供することが有利である。

【0012】

本発明の目的は、請求項1による電流変換器を提供することにより達成されている。

【0013】

電流変換器が、本明細書に開示され、この変換器は、磁気回路ギャップを含む磁気コア

10

20

30

40

50

、磁気回路ギャップ内に位置付けられた感知部分を含む磁場検出器、コイル支持部分およびコイル端子接続部分を含む磁気コアハウジング、ならびに、コイル支持部分に巻き付けられたワイヤから形成された二次コイルを含む。コイル支持部分は、基底壁、基底壁から延びる半径方向内壁、および基底壁から延びる半径方向外壁を含む、概ねU字型の断面形状を有する。半径方向内壁および半径方向外壁は、それらの開口端部エッジが、任意の製造公差を含め、磁気コアの軸方向厚さをわずかに超えて延びるように構成された、高さを有し、開口端部エッジは、磁気コアハウジングに巻き付けられたコイルによって、磁気コアの角の周りで内側に折り畳まれる。

【0014】

ある実施形態では、コイル支持部分は、有利には、コアがコアハウジングに軸方向に挿入されることを可能にし、かつ組み立て中にコアをコアハウジング内部に保持するように構成された、ラッチホルダーの形態の、コアラッチ要素を含み得る。

10

【0015】

ある実施形態では、基底壁は、有利には、射出成形ダイ工具においてラッチ要素を形成するように構成された開口部を含み得る。

【0016】

ある実施形態では、コアハウジングは、コイル支持部分に取り付けられた少なくとも1つの回路基板支持部分をさらに含んでよく、この回路基板支持部分は、磁気コアおよび二次コイルを回路基板に取り付けるための支持脚部を提供するように構成されている。

【0017】

20

ある実施形態では、コアハウジングのコイル支持部分は、有利には、巻き取りプロセス中にコアハウジング上で二次コイルの第1の巻き線層が滑るのを防ぐように構成された、ワイヤ滑り止め要素を含み得る。

【0018】

ある実施形態では、ワイヤ滑り止め要素は、半径方向外壁および/または半径方向内壁の開口端部エッジに形成された窪みを含む。

【0019】

ある実施形態では、コイル端子接続部分は、半径方向内壁部分、半径方向外壁部分、コイル側壁部分、およびコイル側壁部分を含む、ハウジング部分を含んでよく、コイル側壁部分は、これらの側壁部分を基底壁に接合する角に配列された偏向リブ(deflector ribs)を含み、偏向リブは、側壁部分に隣接して巻き線の巻き(winding turns)が積み重なるのを回避するように構成される。

30

【0020】

ある実施形態では、コイル端子接続部分は、磁場検出器を内蔵するための磁気センサー受容キャビティを含み得る。

【0021】

ある実施形態では、コイル端子接続部分は、回路基板静止エッジと、回路基板ラッチ要素とを含んでよく、回路基板ラッチ要素は、回路基板のエッジの上を延びて、磁気コア、コアハウジング、および二次巻き線の組立体を回路基板に固定する。

【0022】

40

ある実施形態では、コイル端子接続部分は、二次コイルを形成するワイヤの第1の接続端部を受容する、ハウジング内の第1のワイヤ固定スロットと、そのワイヤの第2の接続端部を受容する、第2のワイヤ固定スロットと、を含み得る。

【0023】

ある実施形態では、コアハウジングは、コイル支持部分に接続された少なくとも1つの回路基板支持部分をさらに含んでよく、回路基板支持部分は、回路基板静止エッジと、回路基板ラッチ要素と、を含み、回路基板ラッチ要素は、回路基板のエッジの上を延びて、磁気コア、コアハウジング、および二次巻き線を回路基板に固定するように構成される。

【0024】

ある実施形態では、ただ1つの回路基板支持部分があってよく、この回路基板支持部分

50

は、コイル端子接続部分の反対側に位置付けられ、コアおよび二次巻き線の取り付け支持体 (mounting support) は、実質的にバランスがとれる。回路基板支持部分およびコイル端子接続部分は、このように、回路基板上の二次巻き線および磁気コアのための２つの支持体を形成し、支持体が少数であると、コアに沿った二次巻き線の中断の数が減るので、より長い巻き線が提供され、また、巻き線セクションを互いに接合するために支持体上で、かつ支持体を横切ってジャンプを行うことに関連した製造費用が減少する。

【 0 0 2 5 】

ある実施形態では、回路基板支持部分は、半径方向内壁部分、半径方向外壁部分、およびコイル側壁部分を含むハウジング部分を含んでよく、側壁部分は、側壁部分を基底壁に接合する角に配列された偏向リブを含み、偏向リブは、側壁部分に隣接して巻き線の巻きが積み重なるのを回避するように構成される。

10

【 0 0 2 6 】

ある実施形態では、コアハウジングは、製造組み立て (manufacturing assembly) 中に静電シールドをコアハウジングに対して位置付け、かつ保持するように構成された、スクリーン固定突起をさらに含み得る。

【 0 0 2 7 】

ある実施形態では、コアハウジングは、有利には、単一の成型部品の形態であってよい。

【 0 0 2 8 】

本発明のさらなる目的および有利な特徴は、請求項、詳細な説明、および添付図面から明らかであろう。

20

【 0 0 2 9 】

図面を参照すると、電流変換器 2 の例示的な実施形態は、基部 5 およびカバー部 7 を含む外側ケーシング 3 を含み、その中に、コアハウジング 10 と、コアハウジング 10 内に取り付けられた磁気コア 6 と、コアハウジングおよび磁気コアの周りに取り付けられた二次コイル 4 と、磁気コアの磁気回路ギャップに挿入された磁場検出器 8 と、コアハウジング、磁気コアおよび二次コイルが取り付けられる回路基板 12 と、が取り付けられている。変形体によっては、電流変換器は、測定されるべき電流を搬送する一次導体 (不図示) 中の高電圧から磁気コアおよび二次コイルを保護するために、静電シールド 14 をさらに含み得る。ケーシング内に取り付けられた構成要素は、その中において構成要素を組み立てた後で、ケーシングに充填された注封材料によって囲まれ得る。電流変換器における誘電性注封材料の充填は、それ自体が、当技術分野で周知である。

30

【 0 0 3 0 】

磁場検出器 8 は、電力を供給し磁場検出器からの測定信号を処理する、電気回路に接続される電気端子 16 を含む A S I C (特定用途向け集積回路) の形態であってよい。磁場検出器は、それ自体が当技術分野で周知のようなホール効果センサーの形態であってよく、あるいは、やはり当技術分野で周知である磁気抵抗センサーまたはフラックスゲートセンサーなどの、他の磁場感知テクノロジーに基づいていてもよい。

【 0 0 3 1 】

それ自体が当技術分野で周知であるように、二次コイルは、測定されるべき電流を搬送する一次導体により生成された磁場を無効にしようとする、磁場検出器 8 に接続されたフィードバックループにおいて電流を供給される補償コイルとして作用し、一次導体は、磁気コア 6 の中央通路 22 を通って延びる。一次導体により生成された磁場は、磁気コア 6 内を循環し、磁気コアの磁気回路ギャップ 24 に位置付けられた磁場検出器 8 により捕らえられる。

40

【 0 0 3 2 】

二次コイルの巻き数 (number of turns) は、主に、一次導体内で測定されるべき電流の振幅、および所望される補償コイル内のフィードバック電流のレベルにより、決定される。補償コイルに使用される材料の量を減らすため、できるだけ小さい開始直径 (starting diameter) の、きつく、一定で小型の巻き線を有することが有利である。開始直径は

50

、とりわけ、電流測定範囲によって、また、磁気コアの周りのコアハウジングの厚さによって、決定される、磁気コアの断面積に左右される。

【 0 0 3 3 】

ある磁気コアは、製造するのに特に費用効率が高い、巻かれた磁気コアを形成するために、磁性材料のストリップを巻くことにより作られる。しかしながら、このような巻かれたコアは、鋭いエッジを有し、いくらか可変の直径および/または高さを有し得る。よって、このような磁気コアを製造する上で公差に合わせて調節し得るコアハウジング 10 を有することは有利であり、このコアハウジングの主な機能は、磁気コアに巻き付けられるワイヤのための、保護絶縁層を提供することである。

【 0 0 3 4 】

磁気コアはまた、それ自体が当技術分野で周知であるフェライト材料、または、やはりそれ自体が当技術分野で周知である、磁性材料の積み重ねた積層シートなど、他の材料で、作られることができる。

【 0 0 3 5 】

二次コイル 4 の接続端部 20 a、20 b は、これら接続端部がはんだ付けされるワイヤ端部接続パッド 60 a、60 b によって回路基板 12 上に取り付けられた電流変換器の電子回路に接続される。コイルと電子回路との間の他の既知の接続手段が利用されてもよく、これには、溶接、クリンプ、絶縁体除去、クランプ接続などが含まれる。回路基板 12 は、磁場検出器を電流変換器の電子回路に接続するための磁気センサー接続パッド 62 をさらに含み、磁気コアを接地させるためおよび静電シールド 14 を接地させるための接続部をさらに含む。

【 0 0 3 6 】

回路基板 12 は、中央開口部を備え、中央開口部は、一次導体がその中を通して延びることができるように、磁気コアの中央通路 22 と整列される。中央開口部 70 を画定する回路基板のエッジは、以下でさらに詳細に説明するように、コアハウジング 10 を回路基板に接続するために、支持部分ラッチエッジプロファイル 68 および接続部分ラッチエッジプロファイル 66 を含む。回路基板は、二次コイルの接続端部をワイヤ端部接続パッド 60 a、60 b 上に位置付けるため接続端部をガイドするのに使用される、ワイヤ端部ガイドノッチ 72 をさらに含み得る。回路基板は、磁気センサー受容スロット 64 をさらに含み、磁気センサーがその磁気センサー受容スロットを通して磁気コアの磁気回路ギャップ 24 内に組み立てられるのを可能にし得る。回路基板は、測定信号をフィルタリングまたは処理し、電力を磁場検出器 8 に供給するために、コネクタの端子ならびにさまざまな電気的および電子的構成要素（不図示）に接続される接続パッド 74 をさらに含み得る。

【 0 0 3 7 】

コアハウジング 10 は、コイル支持部分 26 およびコイル端子接続部分 28 を含む。コイル支持部分は、基底壁 74 a、半径方向内壁 74 b、および半径方向外壁 74 c を含む、概ね U 字型の外形を含む。コアハウジング 10 は、有利には、一体的に形成された部品、例えば、射出成形された一体成形のプラスチック部品であってよい。半径方向内壁 74 b および半径方向外壁 74 c は、有利には、組み立て中にコアをハウジング内へと軸方向に挿入してクリップ留めすることによってハウジング内部にコアを保持するラッチショルダーの形態をした、コアラッチ要素 82 を含み得る。基底壁 74 a は、有利には、開口部 84 を備えてよく、この開口部 84 は、単純な射出成形ダイ工具にラッチ要素を形成して、このダイ工具内部で移動注入器ピンまたは部品が使用されるのを避けるように構成され、これにより、コアハウジングの、特に費用効率が高い製造が可能となる。

【 0 0 3 8 】

内壁 74 b および外壁 74 c は、それらの開口端部エッジ 80 b、80 c が、任意の製造公差を含む磁気コア 6 の厚さをわずかに超えて延びるように構成された、高さを有し、コイルが磁気コアハウジングに巻き付けられた際に、開口端部エッジ 80 b、80 c が磁気コアの角の周りで内側に折り畳まれる。この構成により、有利には、磁気コアハウジングは、単純な経済的成型プロセスにおいて単一の成型部品で形成され、それにもかかわら

10

20

30

40

50

ず、磁気コアの角の周りでの損傷からワイヤを保護するという重要な機能を提供することができる。端部が開いた一体成形のコアハウジングは、ハウジング内で磁気コアを非常に単純に軸方向に組み立てることが可能になる点でも有利であり、これにより、ラッチ要素は、巻き取り動作の前に、2つの部品を共に保持する。

【0039】

コアハウジングは、さらに有利には、コイルの第1の巻き線層を磁気コアハウジング上に正確に位置付けるため、および不規則で、ひいては最適でない巻き線をもたらし得る、コアハウジング上での巻き取りプロセス中のコイルの滑りを防ぐために、ワイヤ滑り止め要素76を含み得る。いったんワイヤの第1の層が巻かれると、自然な滑り止め層を形成し、次に続く各層もまた同様である。よって、第1の層の、きつく規則的な巻き線により、小型の巻き取りが達成されることが確実となる。好適な実施形態では、ワイヤ滑り止め要素は、半径方向外壁74cの開口端部エッジ80c上および/または半径方向内壁の開口端部エッジ80b上に設けられる。変形体では、ワイヤ滑り止め要素は、代わりに、または追加的に、基底壁74aを半径方向外壁74cおよび/もしくは半径方向内壁74bと接合する角に設けられてもよい。滑り止め要素は、窪みの形態であってもよく、これは、コアに巻き付けられるべきワイヤの直径に合わせて構成され得る。

【0040】

コイル端子接続部分28は、磁気センサー受容キャビティ37を画定するハウジング部分を含む。ハウジング部分は、半径方向内壁部分36a、半径方向外壁部分36b、コイル側壁部分36c、およびコイル側壁部分66dを含む。

【0041】

ハウジング部分36は、コイル巻き取りプロセス中に巻線機のピン工具11を受容するピンホルダーキャビティ34をさらに含み得る。ピン工具11は、コイル巻き取りプロセス中にワイヤの開始端部を固定するために、ワイヤ巻き付けチャンネル32を備えてよい。コイル端子接続部分は、ワイヤガイドチャンネル40をさらに含んで、二次コイルワイヤの端部をワイヤガイドチャンネル40の中に受容して、巻き取りプロセス中にワイヤ端部を位置付けて固定することができる。ハウジング部分36は、回路基板静止エッジ46と、回路基板ラッチ要素42を画定し、回路基板ラッチ要素42は、回路基板のエッジ上を延びて、磁気コア、コアハウジング、および巻き線の組立体を回路基板に固定する。回路基板ラッチ要素は、有利には、半径方向内壁部分36aの延長部として設けられ得る。ハウジング部分36のワイヤ固定スロット38aが、その中を通して接続端部20aを受容し、接続端部20aは、コイル形成プロセスにおいてワイヤ開始端部を画定し、いったんコイルが完全に形成されると、接続端部20bに対応する巻き線の最後の端部が、コイル側壁部分36dのワイヤ固定スロット38dを通して挿入される。

【0042】

側壁部分36c、36dは、側壁部分を基底壁74aに接合する角に配列された偏向リブ53をさらに含んでよく、偏向リブ53の機能は、側壁部分に隣接して巻き線が積み重なるのを回避し、よって、側壁部分に隣接したコイルのさらに均一な巻き取りを確保することである。

【0043】

ある実施形態では、磁気センサー受容キャビティ37は、回路基板12の磁気センサー受容スロット64と整列されて、磁場検出器8が回路基板に組み付けられ、回路基板が磁気コアおよび巻き線の組立体に組み付けられた後は(図6d参照)コアのエアギャップに入ることを可能にする。変形体では、磁場検出器8は、回路基板12を磁気コアおよび巻き線の組立体4、6、10に組み付ける前に、回路基板に予め組み付けられ得る。磁気センサー受容キャビティ37は、磁場検出器の挿入をガイドし、検出器をキャビティにぴったり嵌めるように構成された、ガイドレール39を含み得る。

【0044】

コアハウジングは、有利には、コイル支持部分26に取り付けられた少なくとも1つの回路基板支持部分30をさらに含んでよく、少なくとも1つの回路基板支持部分30は、

コアおよび巻き線の組立体 4、6、10 を回路基板に取り付けるための支持脚部を提供するように構成される。好適な実施形態では、回路基板支持部分 30 は、コイル端子接続部分 28 の反対側、またはほぼ反対側に位置付けられ、コアおよび巻き線の組立体の取り付け支持体が、実質的にバランスがとれる。回路基板支持部分 30 は、半径方向内壁部分 52 a、半径方向外壁部分 52 b、コイル側壁部分 52 c、および回路基板位置付け突起 56 を含む、ハウジング部分を含む。

【0045】

ハウジング部分は、回路基板静止エッジ 46 および回路基板ラッチ要素 54 を画定し、回路基板ラッチ要素 54 は、回路基板のエッジの上を延びて、磁気コア、コアハウジング、および巻き線の組立体 4、6、10 を回路基板 12 に固定する。回路基板ラッチ要素 54 は、有利には、半径方向内壁部分 52 a の延長部として設けられる。好適な実施形態では、ラッチ要素 42、54 のうちの少なくとも一方は、例えば、回路基板 12 がコアハウジング 10 にクリップ留めされるのを可能にするように構成される、自由端部にラッチショルダーを備えたカンチレバーアームの形態で、弾性的に取り付けられる。

【0046】

側壁部分 36 c、36 d は、側壁部分 52 c を基底壁 74 a に接合する角に配列された偏向リブ 53 をさらに含んでよく、偏向リブ 53 の機能は、側壁部分に隣接して巻き線が積み重なるのを回避し、よって、側壁部分に隣接したコイルのさらに均一な巻き取りを確保することである。

【0047】

コアハウジング 10 は、静電シールドの位置付けを改善し、組み立て作業を単純化するために、特に電流変換器の構成部品の製造組み立て中に、静電シールド 14 をコアハウジング 10 に対して位置付け、保持するように構成された、スクリーン固定突起 44 をさらに含み得る。スクリーン固定突起 44 は、有利には、コイル端子接続部分 28 および回路基板支持部分 30 の半径方向内壁部分 36 a、52 a 上に設けられてよい。

【0048】

静電シールドは、有利には、磁気コアの中央通路 22 または回路基板の中央開口部 70 の形状に一致するように構成される閉鎖形状へと折り畳まれ得る、薄い可撓性シート、例えば型打ちした金属薄板、または金属化した可撓性基板から形成されることができる。静電シールドは、例えばコアハウジング上へのロックの前にシールドを閉鎖屈曲構成に保持するように構成されたタブ 25 a およびスリット 25 b の形態をした、固定機構を含み得る。しかし、静電シールドは、変形体においては、他の機械的手段によって、または溶接、接着、もしくははんだ付けによって、屈曲閉鎖位置に保持され得る。

【0049】

静電シールド 14 は、測定されるべき電流を搬送する一次導体（不図示）と、コアおよびコイルの組立体との間に、電氣的遮蔽をもたらす。静電シールド 14 は、有利には、シールドのエッジから軸方向に延びるスリット 19 で分離された複数の可撓性カンチレバーストリップ 17 により形成されたスカート部分 15 を含むことができ、カンチレバーストリップは、シールドの周囲部の周りに分布している。カンチレバーセクションは、軸方向 A から外側に屈曲して湾曲形状になり可撓性パネストリップを形成することができ、可撓性パネストリップは、変換器の外側ケーシング 3 の基底壁部分 5 a を付勢する。シールド 14 の主要部分は、外側ケーシング 3 の半径方向内壁部分 5 b に隣接して位置付けられる。可撓性ストリップ 17 は、スリット 19 と共に、ケーシング 3 に注入された注封材料が、静電シールド 14 とケーシングとの間、特に、シールドとケーシングの半径方向内壁部分 5 b との間を流れることを可能にする。変形体では、シールドは、代替物として、または、可撓性ストリップに加えて、流動開口部（不図示）を備えて、注封材料を、静電シールド 14 とケーシングの半径方向内壁部分 5 b との間のギャップに効果的に満たすことができる。

【0050】

静電シールドは、有利には、例えば幅広部分 21 a および狭窄部分 21 b を有する鍵穴

10

20

30

40

50

型の開口部の形態をした、ロック開口部 2 1 を含み得る。この例示的な実施形態では、鍵穴型の開口部は、例えば幅広ヘッド部分 4 4 a および狭窄ステム部分 4 4 b を有する実質的に「T」字型の外形を備えることができるスクリーン固定突起 4 4 が、鍵穴型の開口部の幅広部分 2 1 a を通って挿入されてスライドできるように構成され、ステム部分 4 4 b は、鍵穴の狭窄部分 2 1 b にスライドして入り、シールドをコアハウジングにロックする。狭窄部分 2 1 b は、有利には、幅広部分 2 1 a と比べてスカート部分 1 5 に向かって方向付けられ、ケーシング内で組み立てられた際にシールドに作用するバネの付勢力は、静電シールド 1 4 がコアハウジング 1 0 にロックされたことを確認するのに役立つ。

【 0 0 5 1 】

可撓性スカート部分 1 5 は、有利には、シールドを、ケーシングの半径方向内壁部分周辺で中心に置くセンタリング効果ももたらす。このセンタリング効果、およびシールドとケーシングとの間の空間 9 に注封材料が均等に分配されることにより、シールドと一次導体との間の領域の均一で信頼できる電氣的挙動が確実となり、よって、一次導体とシールドとの間で起こり得る部分放電の、信頼できる予測可能な制御につながる。磁気コアおよび巻き線の組立体に対してシールドを正確に位置付けることは、変換器の電氣的挙動の精度および信頼性を確実にするのにも役立つ。

【 0 0 5 2 】

静電シールド 1 4 は、接地端子 2 3 をさらに含み、接地端子 2 3 は、有利には、ある実施形態では、回路基板 1 2 上の接地回路トレースに容易に接続されるよう、シールドのエッジから一体的に延びていてよい。

【 0 0 5 3 】

本発明の利点には、とりわけ以下が含まれる：

- ・例えば、コアハウジング用のただ 1 つの非常に薄くて軽いプラスチック部品があり、金型内にスライダがなく、接着テープが必要ないことにより、経済的に製造される
- ・巻き取り中にエナメル銅ワイヤを磁気コアの鋭いエッジから保護する
- ・磁気コア上にコアハウジングをクリップ留めすることで、組み立てが速く、かつ単純である
- ・巻かれるべき最適なセクション、およびコアハウジング上にある少数の（好適な実施形態では、ただ 2 つの）コイル支持部分により、巻き線用の銅の量が最小化される
- ・粗雑な形態にもかかわらず、磁気コアがコアハウジング内に申し分なく位置付けられる
- ・巻き線ワイヤの滑り止め要素による均一な巻き取り制御
- ・特定の形状により、異なるプロセス工程にわたり巻き線ワイヤをガイドし保護することができる
- ・磁気コアハウジングにより、磁気コア、回路基板、および磁場検出器 A S I C を正確に関連させて置く（put in reference precisely）ことができる
- ・シールド上の可撓性スカートにより、ケーシングの主要穴の周りに静電スクリーンをより正確に位置付けることができ、かつシールドとハウジングとの間に均一に注封材料が充填されるのを確実にすることができる

【 0 0 5 4 】

〔実施の態様〕

（ 1 ） 電流変換器において、

磁気回路ギャップを含む磁気コア（ 6 ）と、前記磁気回路ギャップ内に位置付けられた感知部分を含む磁場検出器（ 8 ）と、コイル支持部分（ 2 6 ）およびコイル端子接続部分（ 2 8 ）を含む絶縁支持本体（ 1 0 ）と、前記コイル支持部分に巻き付けられたワイヤから形成される二次コイル（ 4 ）と、を含み、

前記コイル支持部分は、基底壁（ 7 4 a ）、前記基底壁から延びる半径方向内壁（ 7 4 b ）、および前記基底壁から延びる半径方向外壁（ 7 4 c ）を含む、概ね U 字型の断面形状を有し、前記半径方向内壁（ 7 4 b ）および前記半径方向外壁（ 7 4 c ）は、それらの開口端部エッジ（ 8 0 b 、 8 0 c ）が、任意の製造公差を含め、前記磁気コア（ 6 ）の軸方向厚さをわずかに超えて延びるように構成された、高さを有し、前記開口端部エッジ（

10

20

30

40

50

80b、80c)は、前記磁気コアハウジングに巻き付けられた前記コイルによって前記磁気コアの角の周りで内側に折り畳まれる、電流変換器。

(2) 実施態様1に記載の電流変換器において、

前記コイル支持部分は、前記コアが前記コアハウジングに軸方向に挿入されることを可能にし、かつ組み立て中に前記コアを前記コアハウジング内に保持するように構成された、ラッチショルダーの形態の、コアラッチ要素(82)を含む、電流変換器。

(3) 実施態様2に記載の電流変換器において、

前記基底壁は、射出成形ダイ工具に前記ラッチ要素を形成するように構成された開口部(84)を含む、電流変換器。

(4) 実施態様1～3のいずれかに記載の電流変換器において、

前記コアハウジングは、前記コイル支持部分に取り付けられた少なくとも1つの回路基板支持部分(30)をさらに含み、前記少なくとも1つの回路基板支持部分(30)は、前記磁気コアおよび二次コイルを回路基板(12)に取り付けるための支持脚部を提供するように構成される、電流変換器。

(5) 実施態様1～4のいずれかに記載の電流変換器において、

前記コアハウジングの前記コイル支持部分は、巻き取りプロセス中に前記コアハウジング上で前記二次コイルの第1の巻き線層が滑るのを防ぐように構成された、ワイヤ滑り止め要素(76)を含む、電流変換器。

【0055】

(6) 実施態様5に記載の電流変換器において、

前記ワイヤ滑り止め要素は、前記半径方向外壁(74c)および/または半径方向内壁(74b)の開口端部エッジ(80c、80b)に形成された窪みを含む、電流変換器。

(7) 実施態様1～6のいずれかに記載の電流変換器において、

前記コイル端子接続部分は、半径方向内壁部分(36a)、半径方向外壁部分(36b)、コイル側壁部分(36c)、およびコイル側壁部分(36d)を含む、ハウジング部分を含み、

前記コイル側壁部分は、前記側壁部分を前記基底壁(74a)に接合する角に配列された偏向リブ(53)を含み、

前記偏向リブは、前記側壁部分に隣接して巻き線が積み重なるのを回避するように構成される、電流変換器。

(8) 実施態様1～7のいずれかに記載の電流変換器において、

前記コイル端子接続部分は、前記磁場検出器(8)を内蔵するための磁気センサー受容キャビティ(37)を含む、電流変換器。

(9) 実施態様1～8のいずれかに記載の電流変換器において、

前記コイル端子接続部分は、回路基板静止エッジ(46)と、回路基板ラッチ要素(42)とを含み、前記回路基板ラッチ要素(42)は、前記回路基板のエッジの上を延びて、前記磁気コア、コアハウジング、および二次巻き線の組立体を前記回路基板に固定する、電流変換器。

(10) 実施態様1～9のいずれかに記載の電流変換器において、

前記コイル端子接続部分は、前記二次コイルを形成するワイヤの第1の接続端部(20a)を受容する、前記ハウジング内の第1のワイヤ固定スロット(38a)と、前記ワイヤの第2の接続端部(20b)を受容する、第2のワイヤ固定スロット(38d)と、を含む、電流変換器。

【0056】

(11) 実施態様1～10のいずれかに記載の電流変換器において、

前記コアハウジングは、前記コイル支持部分に接続された少なくとも1つの回路基板支持部分(30)をさらに含み、

前記回路基板支持部分は、回路基板静止エッジ(46)と、回路基板ラッチ要素(54)と、を含み、前記回路基板ラッチ要素(54)は、回路基板(12)のエッジの上を延びて、前記磁気コア、コアハウジング、および二次巻き線を前記回路基板に固定するよう

10

20

30

40

50

に構成される、電流変換器。

(12) 実施態様11に記載の電流変換器において、

単一の回路基板支持部分があり、

前記回路基板支持部分は、前記コイル端子接続部分の反対側に位置付けられ、前記コアおよび二次巻き線の取り付け支持体は、実質的にバランスがとれる、電流変換器。

(13) 実施態様11または12に記載の電流変換器において、

前記回路基板支持部分は、半径方向内壁部分(52a)、半径方向外壁部分(52b)、およびコイル側壁部分(52c)を含む、ハウジング部分(50)を含み、

前記側壁部分は、前記側壁部分を前記基底壁(74a)に接合する角に配列された偏向リブ(53)を含み、

前記偏向リブは、前記側壁部分に隣接して巻き線が積み重なるのを回避するように構成される、電流変換器。

(14) 実施態様1~13のいずれかに記載の電流変換器において、

前記コアハウジングは、製造組み立て中に静電シールド(14)を前記コアハウジングに対して位置付け、かつ保持するように構成された、スクリーン固定突起(44)をさらに含む、電流変換器。

(15) 実施態様1~14のいずれかに記載の電流変換器において、

前記コアハウジングは、単一の成型部品である、電流変換器。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1a】本発明のある実施形態による電流変換器のコアハウジングの斜視図である。

【図1b】本発明のある実施形態による電流変換器のコアハウジングの斜視図である。

【図2a】組み立て工程を示す、本発明のある実施形態による電流変換器のコアハウジングおよび磁気コアの断面図である。

【図2b】組み立て工程を示す、本発明のある実施形態による電流変換器のコアハウジングおよび磁気コアの断面図である。

【図2c】組み立て工程を示す、本発明のある実施形態による電流変換器のコアハウジングおよび磁気コアの断面図である。

【図2d】組み立て工程を示す、本発明のある実施形態による電流変換器のコアハウジングおよび磁気コアの断面図である。

【図2e】コアハウジングおよび磁気コアの一部の斜視図である。

【図3a】コアハウジングの一部の詳細図である。

【図3b】コアハウジングの一部の詳細図である。

【図4a】本発明のある実施形態によるコアハウジングのコイル端子接続部分を示す詳細な斜視図である。

【図4b】本発明のある実施形態によるコアハウジングのコイル端子接続部分を示す詳細な斜視図である。

【図4c】本発明のある実施形態によるコアハウジングのコイル端子接続部分を示す詳細な斜視図である。

【図4d】本発明のある実施形態によるコアハウジングのコイル端子接続部分を示す上面図である。

【図5】本発明のある実施形態によるコアハウジングの回路基板支持部分の詳細な斜視図である。

【図6a】本発明のある実施形態による、外側ハウジングが取り外された電流変換器の斜視図である。

【図6b】本発明のある実施形態による、外側ハウジングが取り外された電流変換器の斜視図である。

【図6c】図6a、図6bの電流変換器の回路基板の図である。

【図6d】図6aの電流変換器の一部の詳細な斜視図であり、磁場検出器の組み立てを示している。

10

20

30

40

50

【図 7 a】本発明のある実施形態による、静電シールドを備えた電流変換器の斜視図であり、ハウジングなしで示されている。

【図 7 b】図 7 a の電流変換器の一部の詳細な斜視図である。

【図 8 a】本発明のある実施形態による電流変換器の分解組立斜視図である。

【図 8 b】カバーおよび回路基板が取り外された、図 8 a の変換器の上面図である。

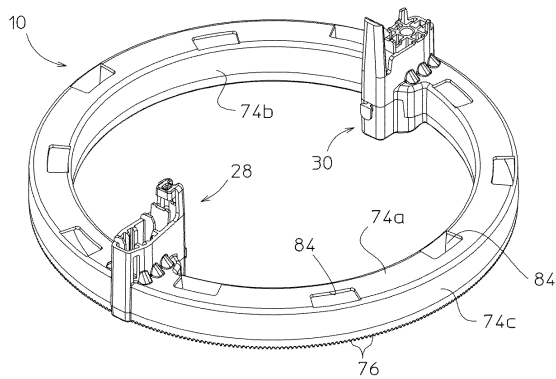
【図 9 a】本発明のある実施形態による電流変換器のケーシング基部および静電シールドの斜視図である。

【図 9 b】図 9 a のケーシング基部および静電シールドの一部の斜視断面図である。

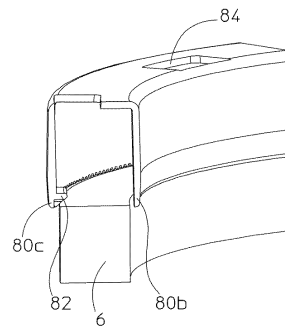
【図 10】本発明のある実施形態による電流変換器の、曲げられる前の静電シールドの実施形態の斜視図である。

10

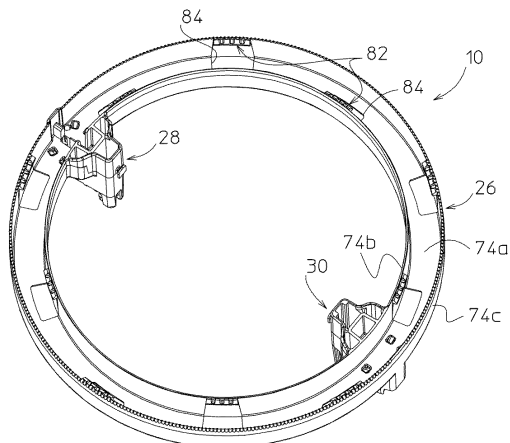
【図 1 a】



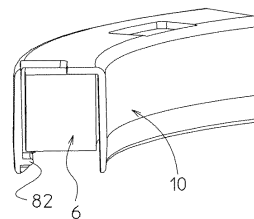
【図 2 a】



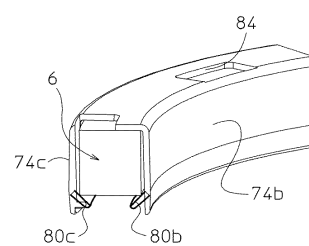
【図 1 b】



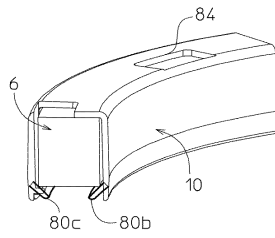
【図 2 b】



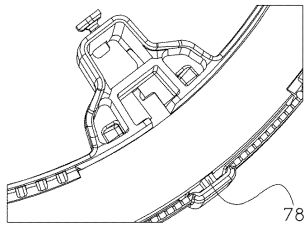
【図 2 c】



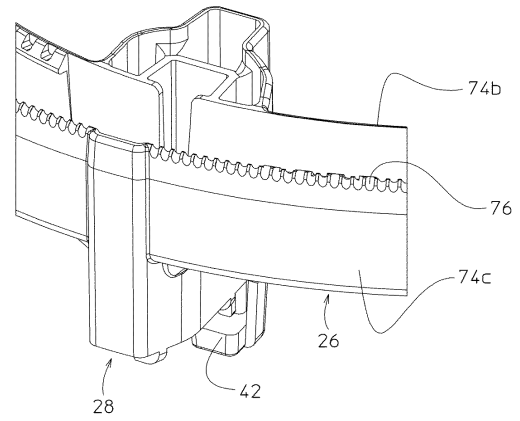
【図 2 d】



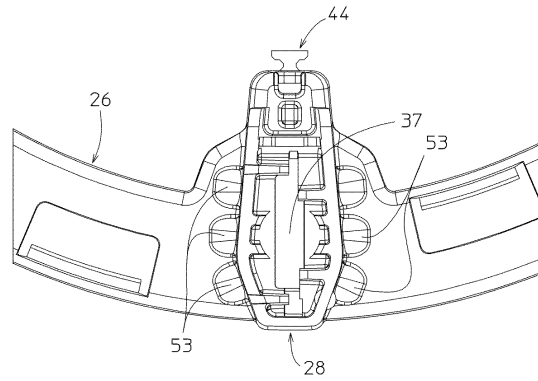
【図 2 e】



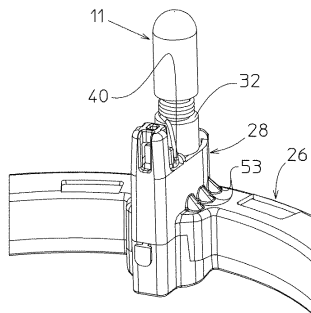
【図 3 a】



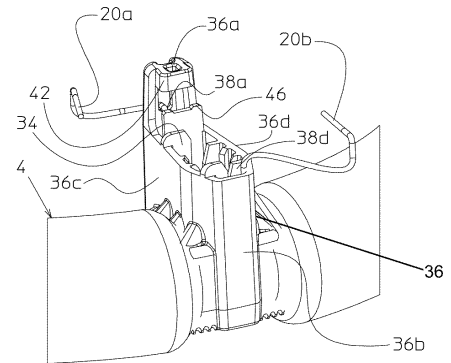
【図 3 b】



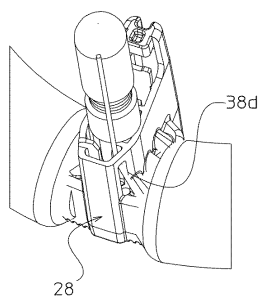
【図 4 a】



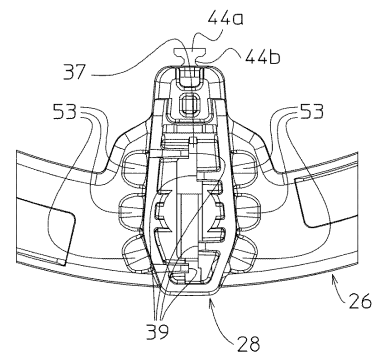
【図 4 c】



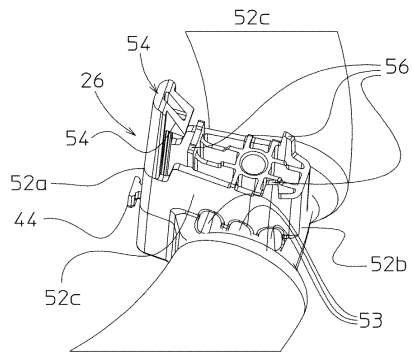
【図 4 b】



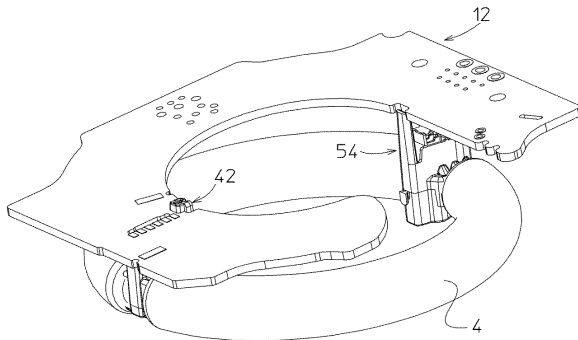
【図 4 d】



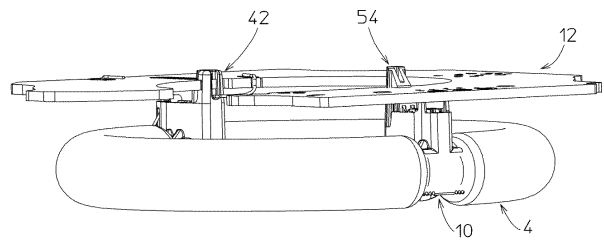
【図 5】



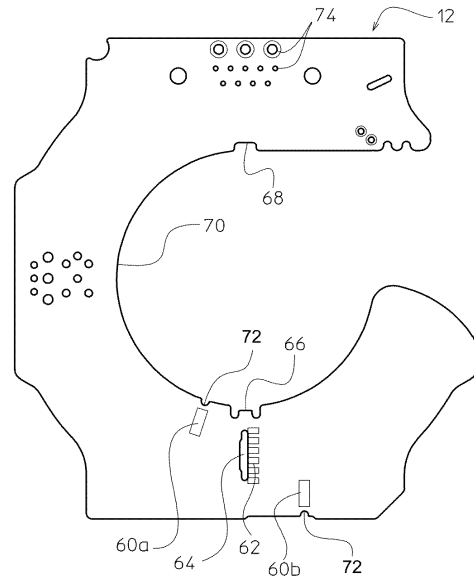
【図 6 a】



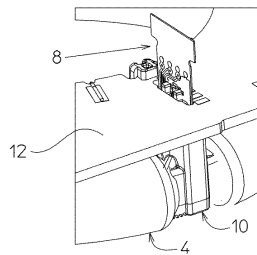
【図 6 b】



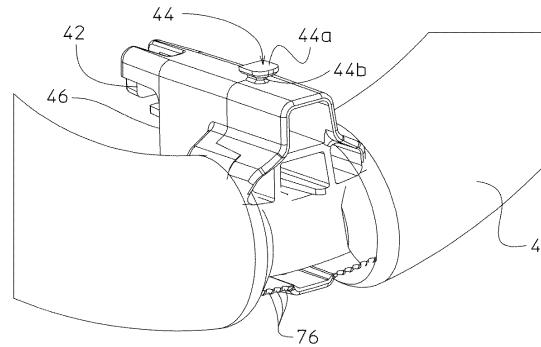
【図 6 c】



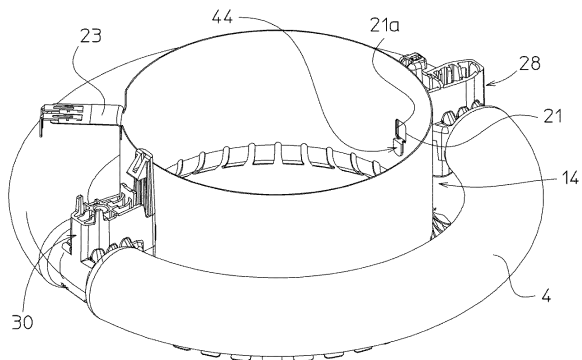
【図 6 d】



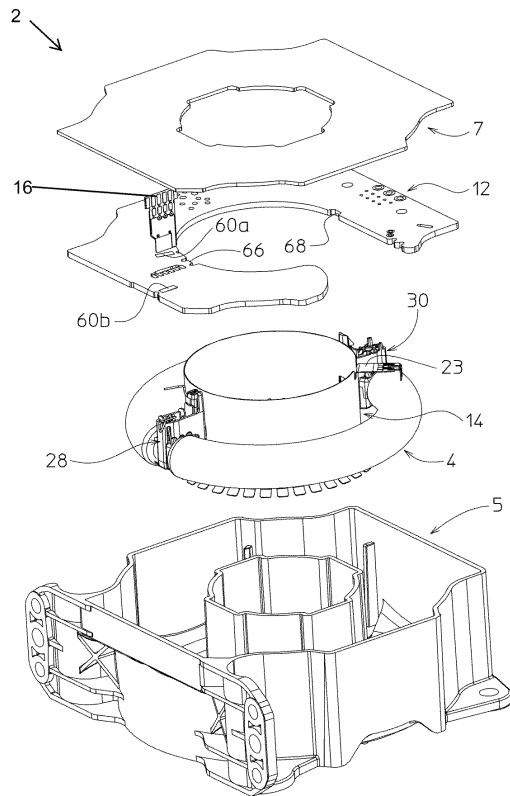
【図 7 b】



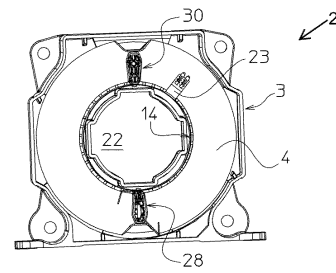
【図 7 a】



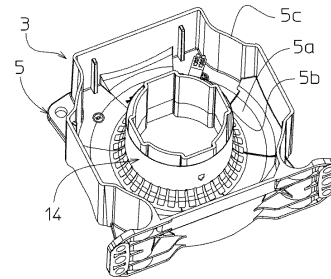
【図 8 a】



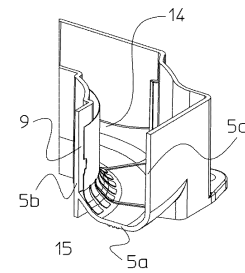
【図 8 b】



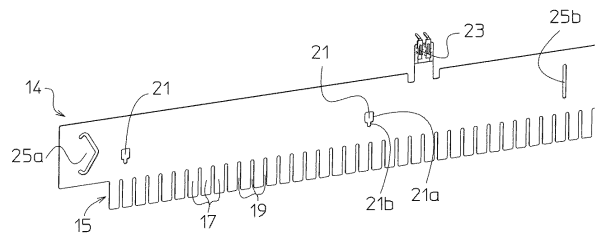
【図 9 a】



【図 9 b】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 田中 崇大

- (56)参考文献 特開2005-108976(JP,A)
特開2010-118384(JP,A)
実開昭53-061038(JP,U)
特表2013-539538(JP,A)
特開2016-103643(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F27/24 - 27/26
27/28
27/32
27/42
30/00 - 38/12
38/16
38/20 - 38/40
41/12