

(11) 特許出願公開番号

特開2014-106065

(P2014-106065A)

(43) 公開日 平成26年6月9日(2014.6.9)

(51) Int.Cl.
GO 1 R 15/20

F 1

テーマコード (参考)

GO 1 R 15/02

B

26025

GO 1 R 15/02

C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-258183 (P2012-258183)
(22) 出願日 平成24年11月27日 (2012.11.27)

(71) 出願人 000003551
株式会社東海理化電機製作所
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目2 6 0番地

(74) 代理人 100071526
弁理士 平田 忠雄

(74) 代理人 100128211
弁理士 野見山 孝

(72) 発明者 木全 希
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目2 6 0番地
株式会社東海理化電機製作所内

(72) 発明者 上野 洋
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目2 6 0番地
株式会社東海理化電機製作所内

最終頁に続く

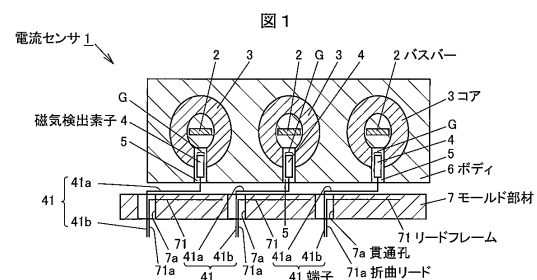
(54) 【発明の名称】 電流センサ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】位置精度と製造効率とを向上させることを可能とした電流センサ及びその製造方法を提供する。

【解決手段】電流センサ１は、ギャップＧを有し、電流検出の対象となる導体２が貫通する環状のコア３と、ギャップＧに配置され、導体２を流れる電流によってコア３に発生する磁界の強さを検出する磁気検出素子４と、コア３及び磁気検出素子４を一体化した第１の部材６と、第１の部材６の対向方向に貫通する貫通孔７ａを有し、カギ状に折り曲げた折曲リード７１ａが貫通孔７ａから突出したリードフレーム７１を一体化した第２の部材７とにより構成されている。磁気検出素子４の端子４１が貫通孔７ａから突出し、端子４１と折曲リード７１ａとが固定されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ギャップを有し、電流検出の対象となる導体が貫通する環状のコアと、
前記ギャップに配置され、前記導体を流れる電流によって前記コアに発生する磁界の強さを検出する磁気検出素子と、
前記コア及び前記磁気検出素子を一体化した第 1 の部材と、
前記第 1 の部材の対向方向に貫通する貫通孔を有し、前記貫通孔に折り曲げて突出した折曲リードを有するリードフレームを一体化した第 2 の部材と、
により構成され、
前記磁気検出素子の端子が前記貫通孔から突出し、前記端子と前記折曲リードとが固定されてなることを特徴とする電流センサ。

10

【請求項 2】

前記磁気検出素子の端子は、クランク状に二段階に折り曲げた折曲端子からなり、
前記折曲端子が、前記第 2 の部材の前記貫通孔から突出されてなることを特徴とする請求項 1 記載の電流センサ。

【請求項 3】

前記第 2 の部材の前記貫通孔は、前記磁気検出素子に対して前記リードフレームの設置位置を調整するための調整孔として構成されており、
前記調整孔は、前記磁気検出素子の端子に対して前記折曲リードの位置が移動可能な大きさを有してなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の電流センサ。

20

【請求項 4】

前記第 1 の部材は、前記コアと前記磁気検出素子とを一組として複数組を一体化した構成であり、
前記第 2 の部材は、前記磁気検出素子に対応して複数の前記リードフレームを一体化した構成であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の電流センサ。

【請求項 5】

ギャップを有し、電流検出の対象となる導体が貫通する環状のコアと、前記ギャップに位置決めして配置した磁気検出素子とを一体化した第 1 の部材を準備する工程と、
リードフレームの一部を折り曲げて折曲リードとし、前記折曲リードを前記第 1 の部材の対向方向に貫通する貫通孔から突出させた状態で前記リードフレームを一体化した第 2 の部材を準備する工程と、
前記磁気検出素子の端子を前記貫通孔から突出させ、前記折曲リードに前記端子を重ね合わせて前記端子と前記折曲リードとを固定する工程と、
を含むことを特徴とする電流センサの製造方法。

30

【請求項 6】

前記第 1 の部材を準備する工程は、前記磁気検出素子の端子をクランク状に二段階に折り曲げて折曲端子を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 5 記載の電流センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、電流センサ及びその製造方法に係り、特に、バスバーに流れる電流を検出する電流センサ及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ホール IC 等の磁気検出素子を用いて、バスバーに流れる電流を検出する従来の電流センサの一例としては、例えばコアのギャップに対する磁気検出素子（磁電変換素子）の位置精度を向上することができる電流センサが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

50

上記特許文献1記載の従来の電流センサは、コアが一体成形された樹脂ケースの収容部内に、磁気検出素子を実装された基板を配置する際に、磁気検出素子を、樹脂ケースのガイド部に接触させつつコアのギャップの略中央へ導く構成となっている。この構成によれば、コアのギャップに対する磁気検出素子の位置精度を向上させた電流センサが得られるとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-66124号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この種の電流センサにあっては、電流検出精度が磁気検出素子及びコアの位置関係に依存することから、磁気検出素子及び基板の実装誤差や磁気検出素子及びコアの組み付け誤差などの誤差の累積により、磁気検出素子の位置精度が決まる。磁気検出素子の位置出し精度には限界があり、高精度の電流検出が困難になる。

【0006】

磁気検出素子とコアとの相対位置を最終的に決定する前に、磁気検出素子及び基板の相対位置を確保しておく必要があるが、様々な誤差の累積によっては、コアのギャップに対する磁気検出素子の位置精度を確保することは困難となり、生産性が悪化する。

20

【0007】

従って、本発明の目的は、位置精度と製造効率とを向上させることを可能とした電流センサ及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

〔1〕本発明は、ギャップを有し、電流検出の対象となる導体が貫通する環状のコアと、前記ギャップに配置され、前記導体を流れる電流によって前記コアに発生する磁界の強さを検出する磁気検出素子と、前記コア及び前記磁気検出素子を一体化した第1の部材と、前記第1の部材の対向方向に貫通する貫通孔を有し、前記貫通孔に折り曲げて突出した折曲リードを有するリードフレームを一体化した第2の部材と、により構成され、前記磁気検出素子の端子が前記貫通孔から突出し、前記端子と前記折曲リードとが固定されてなることを特徴とする電流センサにある。

30

【0009】

〔2〕上記〔1〕記載の前記磁気検出素子の端子は、クランク状に二段階に折り曲げた折曲端子からなり、前記折曲端子が、前記第2の部材の前記貫通孔から突出されてなることを特徴とする。

【0010】

〔3〕上記〔1〕又は〔2〕記載の前記第2の部材の前記貫通孔は、前記磁気検出素子に対して前記リードフレームの設置位置を調整するための調整孔として構成されており、前記調整孔は、前記磁気検出素子の端子に対して前記折曲リードの位置が移動可能な大きさを有してなることを特徴とする。

40

【0011】

〔4〕上記〔1〕～〔3〕のいずれかに記載の前記第1の部材は、前記コアと前記磁気検出素子とを一組として複数組を一体化した構成であり、前記第2の部材は、前記磁気検出素子に対応して複数の前記リードフレームを一体化した構成であることを特徴とする。

【0012】

〔5〕更に本発明にあっては、ギャップを有し、電流検出の対象となる導体が貫通する環状のコアと、前記ギャップに位置決めして配置した磁気検出素子とを一体化した第1の部材を準備する工程と、リードフレームの一部を折り曲げて折曲リードとし、前記折曲リードを前記第1の部材の対向方向に貫通する貫通孔から突出させた状態で前記リードフレー

50

ムを一体化した第2の部材を準備する工程と、前記磁気検出素子の端子を前記貫通孔から突出させ、前記折曲リードに前記端子を重ね合わせて前記端子と前記折曲リードとを固定する工程と、を含むことを特徴とする電流センサの製造方法が提供される。

【0013】

〔6〕上記〔5〕記載の前記第1の部材を準備する工程は、前記磁気検出素子の端子をクランク状に二段階に折り曲げて折曲端子を形成する工程を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、位置精度や製造効率を向上させた電流センサが効果的に得られる。

【図面の簡単な説明】

10

【0015】

【図1】本発明の実施の形態に係る代表的な電流センサを説明するために模式的に示す断面図である。

【図2】実施の形態に係る電流センサを説明するために模式的に示す平面図である。

【図3A】実施の形態に係る電流センサの製造工程を説明するための図である。

【図3B】図3Aの次の製造工程を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて具体的に説明する。なお、この実施の形態に係る図においては、本発明の特徴を理解しやすくするため、電流センサを構成する部分の比率は実際のものとは異なり、誇張して示している。

20

【0017】

（電流センサの全体構成）

図1において、全体を示す符号1は、この実施の形態における典型的な電流センサの全体構成を示している。この電流センサ1は、例えばハイブリット車や電気自動車等の車両用電源を制御するインバータ装置に搭載されるセンサであり、車両のモータやバッテリー等に流れる電流の大きさを検出するために用いられる。

【0018】

この電流センサ1は、図1及び図2に示すように、電流が流れる導体であるバスバー2と、そのバスバー2が挿入貫通する空間を有する環状のコア3と、バスバー2を流れる電流によってコア3に発生する磁界の強さを検出する磁気検出素子4とを備えている。

30

【0019】

この種のモータは、三相（U相、V相、W相）交流電流で駆動されるため、インバータ装置とモータとの電氣的接続には三相交流電源用の3本のバスバー2が用いられており、そのバスバー2に対応してコア3及び磁気検出素子4が設けられている。

【0020】

このバスバー2は、図1及び図2に示すように、例えばアルミニウム、銅や銅合金等の導電性材料からなる長尺平板状の部材である。この3本のバスバー2のそれぞれには、U相の交流電力、V相の交流電力、及びW相の交流電力がインバータ装置を介してバッテリーから供給される。

40

【0021】

この電流センサ1は、図1及び図2に示すように、バスバー2、コア3、及び磁気検出素子4などの部品を一組として三組を組み合わせることで一つのセンサモジュールとしている。この三組の電流センサ1のそれぞれは、同一の形状及び構造を有しているので、以下の説明では、1つの構造及び部材のみを説明する。

【0022】

このコア3は、パーマロイや電磁鋼板等の強磁性部材からなり、例えば薄板状のコア片を複数枚に積層し、積層したコア片をプレス加工することで形成される。コア3の一部には、図1及び図2に示すように、磁気検出素子4を配置するギャップGが形成されている。コア3は、バスバー2への通電電流により磁路を形成する。

50

【0023】

このバスバー2とコア3とは、図1及び図2に示すように、コア3のギャップGを露呈した状態でインサート成形したボディ6に一体とし、コア3のギャップGに配置した磁気検出素子4をポッティング材5によりポッティングしている。これらの部材により第1の部材が構成される。

【0024】

このバスバー2の両端は、図1及び図2に示すように、端子部としてボディ6から突出している。このボディ6としては、絶縁性及び耐湿性に優れる材料が好ましく、例えばポリフェニレンサルファイド（PPS）樹脂などが用いられる。

【0025】

この磁気検出素子4は、図1及び図2に示すように、例えば増幅器などの電子部品が集積回路としてパッケージ化されたホールICからなり、3本の端子41が並列に延びている。3本の端子41は、給電（電源）端子、出力端子、及び接地（GND）端子として構成されている。

【0026】

この磁気検出素子4の検出結果は、図示しない3本の信号線を介して制御ユニットに出力される。この制御ユニットでは、インバータ装置とモータとの間に供給される電流値が認識される。

【0027】

この磁気検出素子4の接続対象は、図1及び図2に示すように、3本のリードフレーム71をモールド樹脂によりモールドした第2の部材である矩形状のモールド部材7として構成されている。このリードフレーム71は、導電性金属板を打ち抜いて形成された細長い板材からなり、同一面上に並列配置されている。

【0028】

リードフレーム71の材質としては、例えばアルミニウム、銅や銅合金等の導電性を有する金属材料などが用いられる。モールド樹脂としては、例えば絶縁性及び耐湿性に優れるポリフェニレンサルファイド（PPS）樹脂等が用いられる。

【0029】

（リードフレームと磁気検出素子の端子との構成）

この実施の形態に係る電流センサ1の基本の構成は、磁気検出素子4の端子41の形状及びリードフレーム71の形状と、それらの接続構造とにある。従って、上記のように構成された電流センサ1は、この実施の形態に係る一構成例を示しており、その構成部品の形状や構造などは、図示例に限定されるものではない。

【0030】

磁気検出素子4の端子41及びリードフレーム71のそれぞれは、同一の形状及び構造を有しているので、実質的に同じ部材には同一の部材名と符号を付している。以下の説明では、1つの構造及び部材のみを説明する。

【0031】

電流センサ1の検出精度は、コア3と磁気検出素子4との相対位置関係に依存する。従って、コア3と磁気検出素子4との相対位置を確保した後に、磁気検出素子4とリードフレーム71との相対位置を決定することが肝要である。

【0032】

このリードフレーム71は、図1及び図2に示すように、細長い矩形状の平板をカギ状に折り曲げた折曲リード71aを有している。この折曲リード71aがモールド部材7に貫通して形成された円形の貫通孔7aから裏面の外部へ向けて延出されている。

【0033】

この貫通孔7aは、特に限定するものではないが、図1及び図2に示すように、リードフレーム71の折曲リード71aの取付位置を調整するための調整孔として形成されている。三箇所の調整孔としては、異なる大きさを有する形態であってもよく、磁気検出素子4の端子41に対して折曲リード71aの位置が移動可能な大きさを有していることが好

10

20

30

40

50

適である。

【0034】

この磁気検出素子4の端子41は、図1及び図2に示すように、細長い矩形形状の平板をクランク状に二段階に折り曲げて形成された第1及び第2の折曲端子41a、41bを有している。この第1の折曲端子41aは、感磁面方向に所定の角度で折り曲げられており、相手方のリードフレーム71に沿って延びている。

【0035】

一方の第2の折曲端子41bは、図1及び図2に示すように、第1の折曲端子41aの先端からリードフレーム71の対向方向に向けて所定の角度をもって折り曲げられており、モールド部材7の貫通孔7aから裏面の外部へ向けて延びている。この第2の折曲端子41bとリードフレーム71の折曲リード71aとは、例えばハンダ接合、レーザ溶接あるいはスポット溶接などの抵抗溶接を行うことで電氣的に接続されている。

10

【0036】

この第1の折曲端子41aの所定の角度と、第2の折曲端子41bの所定の角度とは、リードフレーム71の設置角度に応じて定められる。コア3と磁気検出素子4との相対位置を確保した後に、磁気検出素子4とリードフレーム71との相対位置を決定することから、第1及び第2の折曲端子41a、41bは、モールド部材7の貫通孔7aに対して変形可能に配置されており、リードフレーム71の位置や向きを変更する際に加わる応力を吸収する構成となっている。

【0037】

このような構成によれば、リードフレーム71の寸法精度が多少悪くても、その折曲リード71aの変形に応じて磁気検出素子4の第1及び第2の折曲端子41a、41bの変形が追従することで、磁気検出素子4に加わる応力を低減することができる。

20

【0038】

(電流センサの製造方法)

上述の構成を備えた電流センサ1は、この実施の形態における製造方法により効率的に製造される。

【0039】

この電流センサ1の製造方法として好適な実施の形態によれば、コア3と磁気検出素子4との位置精度を確保した第1の部材と、コア3と磁気検出素子4との相対位置関係に拘束されない第2の部材とを組み合わせることで、一つのセンサモジュールを製造する。上記従来の電流センサと比較すると、電流センサを構成する部品の相対位置関係の信頼性を向上させることができるようになる。

30

【0040】

この電流センサ1の製造方法は、図3A(a)及び(b)に示すように、第1の製造工程と、図3B(c)に示すように、第2の製造工程と、図3B(d)に示すように、第3の製造工程とを順次行う一連の工程を備えている。

【0041】

(ボディ準備工程)

この第1の製造工程は、図3A(a)及び(b)に示すように、バスバー2とコア3とが一体成形されたボディ6を準備するボディ準備工程と、ボディ6に磁気検出素子4を固定する磁気検出素子固定工程とを含み、第1の部材が製造される。

40

【0042】

このボディ準備工程は、図3A(a)に示すように、バスバー2とコア3とが定法に従い一体成形され、コア3のギャップGが露出されたボディ6を準備する。

【0043】

一方の磁気検出素子固定工程は、図2及び図3A(b)に示すように、磁気検出素子4の三つの端子41をクランク状に折り曲げ加工した折曲端子41a、41bとし、コア3のギャップGに磁気検出素子4を位置決めして配置した状態で、コア3のギャップGにポッティング材5をポッティングすることで、磁気検出素子4をボディ6に固定する。

50

【0044】

(モールド部材準備工程)

この第1の製造工程の次の第2の製造工程は、図3B(c)に示すように、モールド部材7を準備するモールド部材準備工程を含み、第2の部材が製造される。

【0045】

このモールド部材準備工程は、図2及び図3B(c)に示すように、一枚の導電性金属板を打ち抜き曲げ加工により、一端がカギ状に折り曲げた折曲リード71aを有する9本のリードフレーム71として製造する。9本のリードフレーム71が、定法に従い貫通孔7aを除いてモールド樹脂により一体成形され、折曲リード71aが貫通孔7aから裏面の外部へ向けて延出されたモールド部材7を準備する。

10

【0046】

(固定工程)

この第2の製造工程の次の第3の製造工程は、図3B(d)に示すように、モールド部材7の裏面に露出した導体同士を溶接する固定工程を含み、第1の部材と第2の部材とを互いに組み合わせることでセンサモジュールが製造される。

【0047】

この固定工程は、図2、図3B(c)及び(d)に示すように、磁気検出素子4の折曲端子41a、41bがモールド部材7の貫通孔7aの表面側から裏面側に挿入され、リードフレーム71の折曲リード71aに磁気検出素子4の折曲端子41a、41bを位置決めして重ね合わせた状態で、折曲リード71aと折曲端子41bとを抵抗溶接により溶接する。

20

【0048】

以上の一連の製造工程により、コア3のギャップGに対する磁気検出素子4の位置関係の誤差に左右されることはなく、電流センサ1が効果的に製造される。磁気検出素子4の位置関係を維持するための製造工程を簡略化することが可能となる。

【0049】

(実施の形態の効果)

以上のように構成された電流センサ1及びその製造方法を採用することで、上記効果に加えて以下の効果が得られる。

【0050】

30

(1) 磁気検出素子4の感磁点をコア3のギャップGの中心に高精度で設置することができるように、電流による磁界以外の外乱磁界の影響を少なくすることができる。

(2) リードフレーム71の寸法精度が多少悪くても、磁気検出素子4の第1及び第2の折曲端子41a、41bとリードフレーム71の折曲リード71aとにより応力が緩和されることから、コア3と磁気検出素子4との相対位置関係には拘束されない。従って、磁気検出素子4の取付精度を確保することができるので、バスバー2に流れる電流を高感度及び高精度に検出することが可能となる。

(3) 磁気検出素子4の端子41とリードフレーム71との組み付け時において、コア3のギャップGに対する磁気検出素子4の位置関係には拘束されないので、ボディ6とモールド部材7との取付精度を確保することができる。

40

【0051】

[変形例]

以上より、本発明の電流センサ及びその製造方法を上記実施の形態及び図示例に基づいて説明したが、本発明は上記実施の形態及び図示例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の態様において実施することが可能である。本発明にあっては、次に示すような変形例も可能である。

【0052】

(1) 上記実施の形態及び図示例では、リードフレーム71に磁気検出素子4の端子41を接合した構成を例示したが、電流センサの接続対象としてはリードフレームに限らず、例えば回路基板の回路パターン等の各種の導電部材にも効果的に用いることができること

50

は勿論である。

(2) 上記実施の形態及び図示例では、磁気検出素子 4 をポッティング材 5 によりポッティングすることで、ボディ 6 にバスバー 2、コア 3、及び磁気検出素子 4 を一体化した構成を例示したが、バスバー 2、コア 3、及び磁気検出素子 4 をモールド樹脂によりモールドしたボディ 6 としてもよく、バスバー 2、コア 3、及び磁気検出素子 4 をケース内にパッケージする構成であっても構わない。

(3) バスバー 2 を除いてコア 3 をボディ 6 に一体とし、コア 3 に挿入貫通する空間をボディ 6 に形成することでバスバー 2 を嵌め込み固定する構成であってもよい。

(4) バスバー 2、コア 3、磁気検出素子 4、及びリードフレーム 71 については、使用目的、使用箇所や使用用途などに応じて形状、大きさ、配置個数、配置位置や配置形態などを適宜に選択すればよい。

(5) 磁気検出素子 4 としては、例えば GMR 素子や MR 素子等を用いることができる。

(6) 車両のモータやバッテリーに接続される回路以外の他の回路に適用することができる。

【0053】

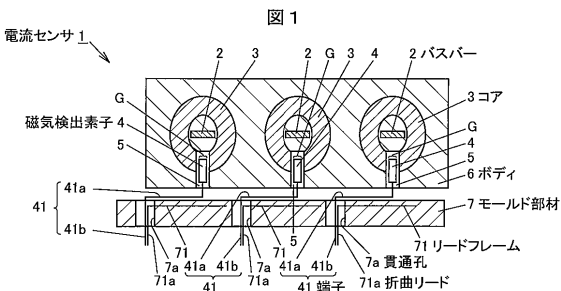
以上の説明からも明らかなように、本発明に係る代表的な実施の形態、変形例及び図示例を例示したが、上記実施の形態、変形例及び図示例は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。従って、上記実施の形態、変形例及び図示例の中で説明した特徴の組合せの全てが発明の課題を解決するための手段に必須であるとは限らない点に留意すべきである。

【符号の説明】

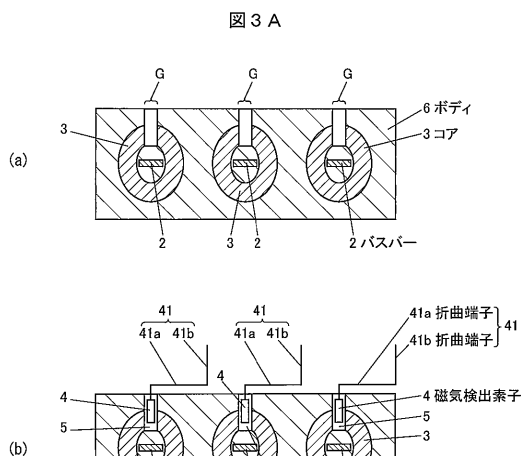
【0054】

1…電流センサ、2…バスバー、3…コア、4…磁気検出素子、41…端子、41a、41b…折曲端子、5…ポッティング材、6…ボディ、7…モールド部材、7a…貫通孔、71…リードフレーム、71a…折曲リード、G…ギャップ

【図 1】



【図 3 A】



【図 2】

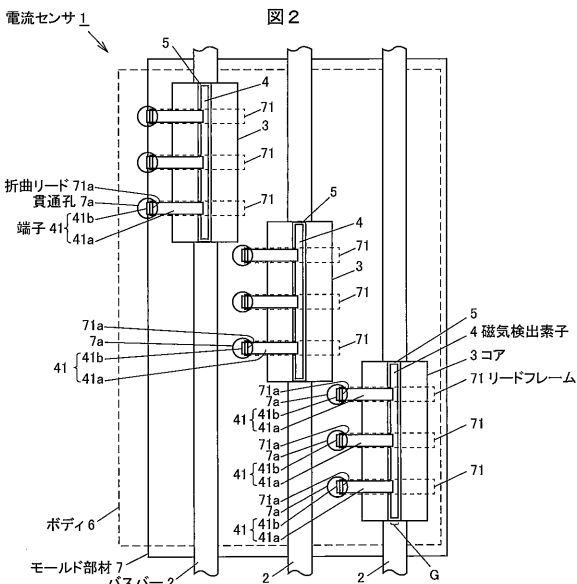
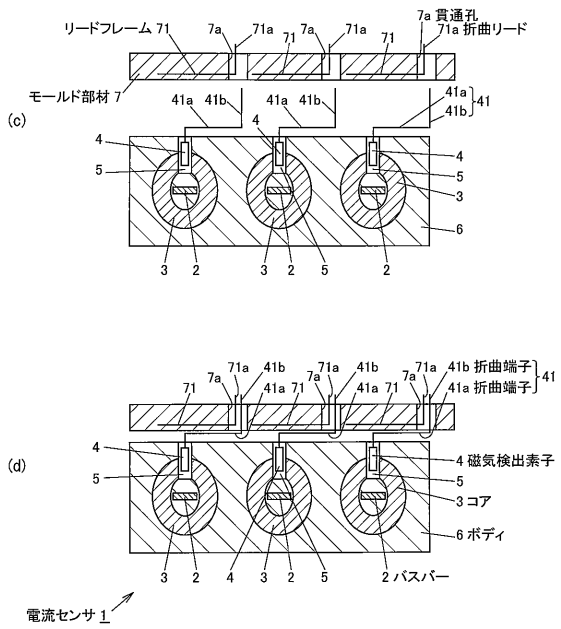


図 3 B



フロントページの続き

- (72)発明者 稲垣 裕二
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目2 6 0 番地 株式会社東海理化電機製作所内
- (72)発明者 村木 均至
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目2 6 0 番地 株式会社東海理化電機製作所内
- (72)発明者 安達 幸雄
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目2 6 0 番地 株式会社東海理化電機製作所内
- (72)発明者 金丸 健次
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目2 6 0 番地 株式会社東海理化電機製作所内
- Fターム(参考) 2G025 AA01 AA04 AB02