

(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
2016年6月30日(30.06.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/104246 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 37/00 (2006.01) *H01F 27/40* (2006.01)
H01F 27/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/085047
- (22) 国際出願日: 2015年12月15日(15.12.2015)
- (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 2014-262705 2014年12月25日(25.12.2014) JP
- (71) 出願人: 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14号 Mie (JP). 住友電装株式会社 (SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14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33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 稲葉 和宏 (INABA, Kazuhiro); 〒5108503 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 Mie (JP). 西康二 (NISHI, Kouji); 〒5108503 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 Mie (JP).

(74) 代理人: 山野 宏 (YAMANO, Hiroshi); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島六丁目1番3号 アストロ新大阪第2ビル10階 啓明特許事務所 Osaka (JP).

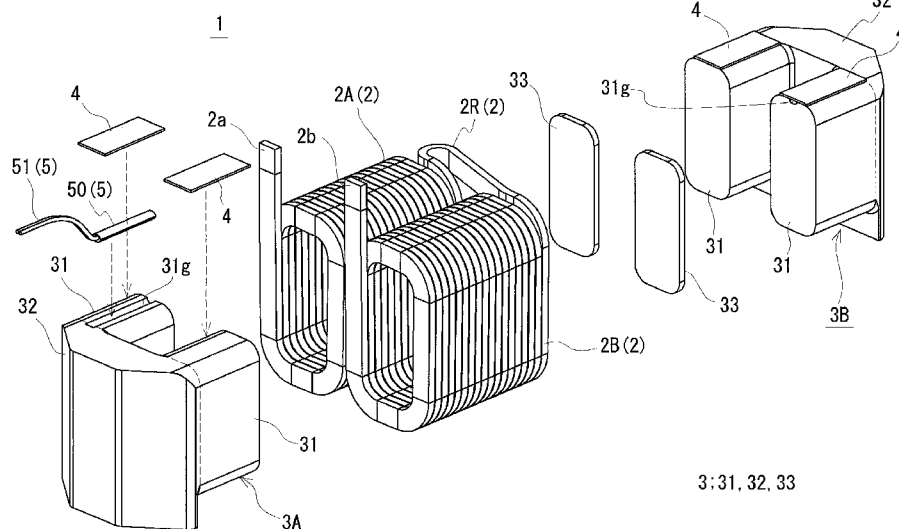
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

(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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: REACTOR

(54) 発明の名称: リアクトル



(57) Abstract: Provided is a reactor capable of accurately measuring the temperature of a magnetic core. The reactor is provided with: an assembled body provided with a magnetic core and a coil provided with windings; and a temperature sensor for measuring the temperature of the reactor. The reactor is provided with a sensor arrangement groove which is formed in the outer peripheral surface of an inner core section of the magnetic core, said inner core section being inserted inside the windings, and is arranged inside the windings. The temperature sensor is provided inside the sensor arrangement groove. As a result of this configuration, the temperature of the magnetic core in the reactor can be accurately measured during operation.

(57) 要約: 磁性コアの温度を精度良く測定することができるリアクトルを提供する。巻回部を有するコイルと磁性コアとを有する組合体と、リアクトルの温度を測定する温度センサと、を備えるリアクトルであって、前記磁性コアのうち、前記巻回部の内部に挿入される内側コア部の外周面に形成され、前記巻回部の内部に配置されるセンサ配置溝を備え、前記温度センサは、前記センサ配置溝の内部に設けられている。上記構成によれば、動作中のリアクトルにおける磁性コアの温度を精度良く測定することができる。

WO 2016/104246 A1



ロツパ (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：リアクトル

技術分野

[0001] 本発明は、ハイブリッド自動車などの電動車両に搭載される車載用ＤＣ－ＤＣコンバータや電力変換装置の構成部品などに利用されるリアクトルに関する。

背景技術

[0002] リアクトルやモータといった磁性部品が種々の分野で利用されている。そのような磁性部品として、例えば特許文献１には、ハイブリッド自動車のコンバータに利用されるリアクトルが開示されている。

[0003] 特許文献１には、一対の巻回部を有するコイル、および一部が巻回部の内部に配置される磁性コアを組み合わせた組合体と、リアクトルに関する物理量を測定する温度センサ（代表的には、コイルの温度を測定する温度センサ）と、を備えるリアクトルが開示されている。このリアクトルでは、組合体の上方側で、かつ一対の巻回部の間の位置に、温度センサを固定している。その固定には、コイルと磁性コアとの間の絶縁を確保するインシュレータ（絶縁介在部材）を利用している。より具体的には、絶縁介在部材に、温度センサを配置する部分（収納部）を設け、その収納部に温度センサを配置することで、温度センサの位置を固定している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１２－２５３３８４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] リアクトルの安定的な動作のために、コイルの温度だけでなく磁性コアの温度も精度良く測定したいというニーズがある。特に、軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料で磁性コアを構成する場合、複合材料の熱伝導率があまり高

くないため、磁性コアの温度が高くなり易い傾向にある。磁性コアの温度が高くなり過ぎると、磁性コアの磁気特性が低下する恐れがあるため、磁性コアの温度を精度良く測定することが望まれている。

[0006] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的の一つは、磁性コアの温度を精度良く測定することができるリアクトルを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様に係るリアクトルは、巻回部を有するコイルと磁性コアとを有する組合体と、リアクトルの温度を測定する温度センサと、を備えるリアクトルであって、前記磁性コアのうち、前記巻回部の内部に挿入される内側コア部の外周面に形成され、前記巻回部の内部に配置されるセンサ配置溝を備え、前記温度センサは、前記センサ配置溝に設けられている。

発明の効果

[0008] 上記リアクトルによれば、動作中のリアクトルにおける磁性コアの温度を精度良く測定することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態1のリアクトルの上方斜視図である。

[図2]実施形態1のリアクトルに備わる組合体の分解斜視図である。

[図3]図2の組合体に備わる分割コアとは別の分割コアの概略斜視図である。

[図4]実施形態2のリアクトルの上方斜視図である。

[図5]実施形態2のリアクトルに備わる組合体の分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0010] ・本発明の実施形態の説明

最初に本発明の実施態様を列記して説明する。

[0011] <1>実施形態のリアクトルは、巻回部を有するコイルと磁性コアとを有する組合体と、リアクトルの温度を測定する温度センサと、を備えるリアクトルであって、前記磁性コアのうち、前記巻回部の内部に挿入される内側コア

部の外周面に形成され、前記巻回部の内部に配置されるセンサ配置溝を備え、前記温度センサは、前記センサ配置溝に設けられている。

[0012] 上記構成によれば、動作中のリアクトルにおける磁性コアの温度を精度良く測定することができる。磁性コアの温度を精度よく監視することができれば、その監視結果に基づいてリアクトルの安定的な動作を確保することができる。

[0013] また、上記リアクトルは生産性に優れる。センサ配置溝に温度センサを配置するだけで、温度センサを磁性コアの所望の位置に配置することができたため、磁性コアにおける温度センサの位置を決めるための特別な部材を用意する必要がないからである。

[0014] <2>実施形態のリアクトルとして、前記センサ配置溝は、前記巻回部の軸方向における中央側に向かって伸びている形態を挙げることができる。

[0015] 特に、リアクトルの動作中、磁性コアのうちで高温となる部分は、コイルの巻回部に覆われる内側コア部のうち、巻回部の軸方向の中央に位置する部分である。この中央の位置に向かって温度センサを導くセンサ配置溝を備える上記リアクトルによれば、より一層、動作中のリアクトルにおける磁性コアの温度を精度よく監視することができ、その監視結果に基づいてリアクトルの安定的な動作を確保することができる。

[0016] <3>実施形態のリアクトルとして、前記センサ配置溝は、前記内側コア部の外周面のうち、前記組合体が設置される設置対象から最も遠い面に形成されている形態を挙げることができる。

[0017] リアクトルは、冷却ベースなどの設置対象に取り付けられて使用される。動作時にリアクトルで発生した熱は設置対象に逃がされることで、リアクトルは冷却される。内側コア部における設置対象から最も遠い面は、設置対象までの熱伝導経路が長くなるため、その他の面よりも高温となる傾向にある。つまり、その遠い面における巻回部の軸方向の中央の位置の温度を監視することは、磁性コアの最高温度を測定することにほぼ等しいと考えて良い。そのため、当該遠い面に温度センサを設け、その遠い面の温度を監視するこ

とは、リアクトルの安定的な動作を確保するために好適である。

[0018] <4>実施形態のリアクトルとして、前記センサ配置溝が形成される前記内側コア部の外周面と前記巻回部の内周面との間に配置され、前記センサ配置溝に設けられる前記温度センサを覆うと共に、前記内側コア部と前記巻回部とを接着させる接着シートを備える形態を挙げることができる。

[0019] 上記構成によれば、コイルと磁性コアとの相対的な位置を固定することができるので、振動などによるコイルと磁性コアとの相対的な位置がズレることを抑制することができる。また、接着シートを介して、磁性コアで発生した熱をコイルに逃がすことができるので、リアクトルの放熱性を向上させることができる。加えて、接着シートが、センサ配置溝に配置された温度センサを外部から覆うことになるので、センサ配置溝からの温度センサの脱落を防止することができる。

[0020] <5>実施形態のリアクトルとして、前記内側コア部は、軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料で構成される形態を挙げることができる。

[0021] 複合材料は、樹脂に対する軟磁性粉末の量を調節することで、その磁気特性を容易に調節することができる。そのため、複合材料によれば、所望の磁気特性を有する内側コア部を容易に作製することができる。複合材料で構成される内側コア部は注型成型や射出成型などで形成されるため、内側コア部にセンサ配置溝を形成することは容易である。

[0022] <6>実施形態のリアクトルとして、前記内側コア部は、磁性体と、前記磁性体の表面に形成される内側樹脂モールド部と、を備え、前記内側樹脂モールド部に、前記センサ配置溝が形成されている形態を挙げることができる。

[0023] 内側樹脂モールド部にセンサ配置溝を形成することで、内側コア部の磁気特性を決定する磁性体の磁路断面積が小さくなることがない。樹脂で構成される内側樹脂モールド部にセンサ配置溝を形成することは容易であるため、センサ配置溝の形成が内側コア部の生産性を大きく損なうことはない。

[0024] ・本発明の実施形態の詳細

以下、本発明のリアクトルの実施形態を図面に基づいて説明する。図中の

同一符号は同一名称物を示す。なお、本発明は実施形態に示される構成に限定されるわけではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内の全ての変更が含まれることを意図する。

[0025] <実施形態 1>

《リアクトルの全体構成》

図 1 ～ 3 を参照して、実施形態 1 のリアクトル 1 α を説明する。図 1 はリアクトル 1 α の上方斜視図、図 2 はリアクトル 1 α に備わる組合体 1 の分解斜視図である。図 3 は、図 2 の組合体 1 に備わる分割コア 3 A, 3 B とは別分割コアの概略斜視図である。

[0026] 図 1 に示す本実施形態のリアクトル 1 α は、コイル 2 と磁性コア 3 とを有する組合体 1 を、載置板 9 上に接合層 8 で固定した構成を備える。この実施形態のリアクトル 1 α における従来のリアクトルとの主な相違点は、後述するように磁性コア 3 に、温度センサ 5 を配置するためのセンサ配置溝 3 1 g (図 2 参照) を形成したことにある。以下、リアクトル 1 α の各構成を詳細に説明する。

[0027] 《組合体》

コイル 2 と磁性コア 3 とを機械的に組み合わせた組合体 1 の説明では主として図 2 の分解斜視図を参照する。

[0028] [コイル]

本実施形態におけるコイル 2 は、一对の巻回部 2 A, 2 B と、両巻回部 2 A, 2 B を連結する連結部 2 R と、を備える。各巻回部 2 A, 2 B は、互いに同一の巻数、同一の巻回方向で中空筒状に形成され、各軸方向が平行になるように並列されている。また、連結部 2 R は、両巻回部 2 A, 2 B を繋ぐ U 字状に屈曲された部分である。このコイル 2 は、接合部の無い一本の巻線を螺旋状に巻回して形成しても良いし、各巻回部 2 A, 2 B を別々の巻線により作製し、各巻回部 2 A, 2 B の巻線の端部同士を溶接や圧着などにより接合することで形成しても良い。

[0029] 本実施形態の各巻回部 2 A, 2 B は角筒状に形成されている。角筒状の巻

回部 2 A, 2 B とは、その端面形状が四角形状（正形状を含む）の角を丸めた形状の巻回部のことである。もちろん、巻回部 2 A, 2 B は円筒状に形成しても構わない。円筒状の巻回部とは、その端面形状が閉曲面形状（楕円形状や真円形状、レーストラック形状など）の巻回部のことである。

[0030] 巻回部 2 A, 2 B を含むコイル 2 は、銅やアルミニウム、マグネシウム、あるいはその合金といった導電性材料からなる平角線や丸線などの導体の外周に、絶縁性材料からなる絶縁被覆を備える被覆線によって構成することができる。本実施形態では、導体が銅製の平角線からなり、絶縁被覆がエナメル（代表的にはポリアミドイミド）からなる被覆平角線をエッジワイズ巻きにすることで、各巻回部 2 A, 2 B を形成している。

[0031] コイル 2 の両端部 2 a, 2 b は、巻回部 2 A, 2 B から引き延ばされて、図示しない端子部材に接続される。この端子部材を介して、コイル 2 に電力供給を行なう電源などの外部装置が接続される。

[0032] [磁性コア]

本例における磁性コア 3 は、概略 U 字状の第一分割コア 3 A および第二分割コア 3 B と、二枚のギャップ材 3 3 と、を組み合わせで構成されている。第一分割コア 3 A と第二分割コア 3 B は同じ構成を備えている。これら分割コア 3 A, 3 B は、後述するセンサ配置溝 3 1 g を有する点で従来と異なる。

[0033] 第一分割コア 3 A の二股に分かれた突出部の先端と、第二分割コア 3 B の二股に分かれた突出部の先端と、の間にギャップ材 3 3, 3 3 を介在させて、両分割コア 3 A, 3 B を組み合わせでなる環状の磁性コア 3 は、便宜上、内側コア部 3 1, 3 1 と、外側コア部 3 2, 3 2 と、に分けることができる。

[0034] [[内側コア部]]

内側コア部 3 1 は、磁性コア 3 のうち、コイル 2 の巻回部 2 A (2 B) の内部に配置される部分である。ここで、本例における内側コア部 3 1 とは、磁性コア 3 のうち、コイル 2 の巻回部 2 A, 2 B の軸方向に沿った軸方向を

有する部分を意味する。例えば、磁性コア 3 のうち、図 1, 2 に示す破線よりも巻回部 2 A, 2 B 寄りの部分は、巻回部 2 A, 2 B の端面よりも巻回部 2 A, 2 B の外側に突出しているものの、内側コア部 3 1 である。

[0035] 内側コア部 3 1 の形状は、巻回部 2 A (2 B) の内部形状に沿った形状であって、本例の場合、略直方体状である。本例では、第一分割コア 3 A の一方の突出部と、第二分割コア 3 B の一方の突出部と、これら突出部に挟まれたギャップ材 3 3 と、で一つの内側コア部 3 1 が形成されている。

[0036] 本例の内側コア部 3 1 は、軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料で構成されている。軟磁性粉末は、鉄などの鉄属金属やその合金 (Fe-Si 合金、Fe-Ni 合金など) などで構成される磁性粒子の集合体である。磁性粒子の表面には、リン酸塩などで構成される絶縁被覆が形成されていても良い。一方、樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂や、ポリフェニレンスルフィド (PPS) 樹脂、ナイロン 6、ナイロン 6 6 といったポリアミド (PA) 樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂などの熱可塑性樹脂、常温硬化性樹脂、あるいは低温硬化性樹脂を利用することができる。

[0037] 本例とは異なり、内側コア部 3 1 は、磁性体とその表面に形成される内側樹脂モールド部とを備える構成とすることもできる。磁性体としては、上記軟磁性粉末を含む原料粉末を加圧形成してなる圧粉成形体や、磁性鋼板を積層した積層体などを挙げることができる。内側樹脂モールド部を構成する樹脂としては、例えば、PPS 樹脂、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 樹脂、液晶ポリマー (LCP)、ナイロン 6、ナイロン 6 6 といったポリアミド (PA) 樹脂、ポリブチレンテレフタレート (PBT) 樹脂、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン (ABS) 樹脂などの熱可塑性樹脂を利用することができる。その他、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、シリコーン樹脂などの熱硬化性樹脂を利用することも可能である。これらの樹脂にアルミナやシリカなどのセラミックスフィラーを含有させて、樹脂モールド部の放熱性を向上させても良い。

[0038] ここで、ギャップ材 33 としては、アルミナなどのセラミックスやポリプロピレンなどの樹脂といった非磁性材を利用することができる。その他、両分割コア 3A, 3B の二股に分かれた突出部分を接着する接着剤によってギャップ材 33 を構成することも可能である。

[0039] [[外側コア部]]

外側コア部 32 は、一对の内側コア部 31, 31 の端部を繋ぐ形状を備える。本例では、台形柱状の外側コア部 32 としている。外側コア部 32 における巻回部 2A, 2B の並列方向における中央部は、その他の部分よりも突出している。その中央部の磁路断面積と、上述した内側コア部 31 の磁路断面積と、がほぼ同じとなっている。また、外側コア部 32 のうち、載置板 9 (図 1 参照) の面は、コイル 2 の巻回部 2A, 2B の載置板 9 側の面と面一になっている。そのため、外側コア部 32 は、後述する接合層 8 を介して載置板 9 に接触するようになっている。

[0040] 外側コア部 32 も、内側コア部 31 と同様に、複合材料の成形体で構成しても良いし、外側樹脂モールド部を備える磁性体で構成しても良い。内側コア部 31 と外側コア部 32 を共に、複合材料あるいは磁性体で構成しても良いし、内側コア部 31 を複合材料、外側コア部 32 を磁性体で構成する、あるいはその逆とすることもできる。但し、本例のように、外側コア部 32 と一对の内側コア部 31, 31 の一部とで構成される分割コア 3A, 3B の場合、内側コア部 31 と外側コア部 32 とは同一の材料で構成する。

[0041] [[センサ配置溝]]

第一分割コア 3A と第二分割コア 3B はそれぞれ、紙面手前側に外側コア部 32 を向けたときに紙面左側に配置される突出部の位置に、センサ配置溝 31g を備える。本例では、各分割コア 3A, 3B に形成される二つのセンサ配置溝 31g のうち、第一分割コア 3A に形成されるセンサ配置溝 31g のみを使用する。もちろん、第二分割コア 3B のセンサ配置溝 31g も合わせて利用しても良い。両分割コア 3A, 3B がそれぞれセンサ配置溝 31g を有するのは、生産性向上のために同一の金型で両分割コア 3A, 3B を作

製したからである。

[0042] センサ配置溝 3 1 g は、第一分割コア 3 A と第二分割コア 3 B とをコイル 2 に組み付けたときに、巻回部 2 A (2 B) の端面の位置から巻回部 2 A (2 B) の軸方向における中央側に向って伸びていれば良い。センサ配置溝 3 1 g の延伸方向は、巻回部 2 A (2 B) の軸方向に沿っていることが好ましいが、軸方向に対して斜めになっていても構わない。本例のセンサ配置溝 3 1 g は、第一分割コア 3 A のうち、内側コア部 3 1 となる突出部の上面に、突出部の軸方向 (内側コア部 3 1 の軸方向) に沿った方向に伸び、かつ突出部の全長にわたって形成されている。本例では、第二分割片 3 B の突出部と、これらの突出部で挟まれるギャップ材 3 3 と、で内側コア部 3 1 が形成されているため、センサ配置溝 3 1 g は、内側コア部 3 1 と外側コア部 3 2 との境界付近から内側コア部 3 1 の軸方向の中央 (巻回部 2 A の軸方向の中央) に至る。

[0043] センサ配置溝 3 1 g は、上記突出部の軸方向長さよりも短くても構わないが、その先端は、第一分割コア 3 A の突出部の端部に達するようにすることが好ましい。そうすることで、後述する温度センサ 5 における実際に温度を測定する部分を、内側コア部 3 1 の軸方向の中央に導くことができる。ここで、図 3 に示す分割コアのように、センサ配置溝 3 1 g の先端が、分割コアの突出部の端部にまで到達していない構成とすることもできる。図 3 の構成においても、センサ配置溝 3 1 g の先端の位置を突出部の端部に近い位置とすれば、センサ配置溝 3 1 g に配置する温度センサ 5 の先端を、内側コア部 3 1 の軸方向の中央近傍に導くことができる。

[0044] 上記センサ配置溝 3 1 g の断面形状やその大きさは、センサ配置溝 3 1 g に配置する温度センサ 5 の大きさに応じて適宜選択することができる。センサ配置溝 3 1 g の大きさは、温度センサ 5 を内部に収納できる大きさとしても良いし、センサ配置溝 3 1 g に配置した温度センサ 5 が若干センサ配置溝 3 1 g から突出する程度の大きさとしても良い。いずれの大きさのセンサ配置溝 3 1 g であっても、内側コア部 3 1 における温度センサ 5 の位置を決め

ることができる。

[0045] 既に述べたように、本例のセンサ配置溝 31g は、内側コア部 31 における上面（図 2 の紙面上側の面）に形成されているが、側面や下面に設けても良い。但し、センサ配置溝 31g は、内側コア部 31 を構成する複数の面のうち、リアクトル 1 α の設置対象から最も遠い面（本例においては上面）に形成することが好ましい。リアクトル 1 α で発生した熱は設置対象に逃がされるため、リアクトル 1 α における設置対象側の温度は、その反対側の温度に比べて低くなる傾向にある。つまり、内側コア部 31 のうち、放熱経路である設置対象から最も遠い面（本例の上面）が、その他の面よりも高温となり易い。この最も高温となる可能性のある部分の温度を測定することができれば、リアクトル 1 α （図 1）全体が所定温度以上とならないようにリアクトル 1 α の動作を管理することができる。

[0046] 内側コア部 31 の上面にセンサ配置溝 31g を形成する場合、実際に温度センサ 5 を配置するために使用するセンサ配置溝 31g は、温度センサ 5 の配線部 51 が引き出し易い位置にあるセンサ配置溝 31g を利用する。本例でいえば、コイル 2 の連結部 2R 側のうち、巻線の屈曲部が配置される巻回部 2A 側の位置は、配線部 51 を引き出し難い位置である。そのため、本例では、第一分割コア 3A における巻回部 2A 側のセンサ配置溝 31g に温度センサ 5 を配置している。もちろん、第二分割コア 3B における巻回部 2B 側のセンサ配置溝 31g を利用することもできる。

[0047] ≪温度センサ≫

温度センサ 5 は、例えばサーミスタといった感熱素子の外周を保護体などで覆ったセンサ本体 50 と、測定した温度の情報を制御装置といった外部装置に伝達するための配線部 51 と、を備える。この温度センサ 5 の測定情報に基づいてリアクトル 1 α が制御される。例えば、温度センサ 5 で測定した値が所定値以上となった場合、リアクトル 1 α が壊れる恐れがあるので、その場合にはリアクトル 1 α の動作を停止するといった制御を行う。

[0048] 温度センサ 5 は、磁性コア 3 のうち、内側コア部 31 に形成されるセンサ

配置溝 31g に配置される。センサ本体 50 の先端（即ち実際に温度を測定する部分）は、センサ配置溝 31g におけるギャップ材 33 側の端部（即ち内側コア部 31 の軸方向の中央）に配置されている。当該部分は、既に述べたように、最も温度が高くなる可能性のある部分である。

[0049] 《その他の構成》

上記構成の他、本実施形態 1 のリアクトル 1 α は、図 2 に示す接着シート 4 や、図 1 に示す載置板 9、接合層 8などを備える。

[0050] 〔接着シート〕

接着シート 4 は、図 2 に示すように、内側コア部 31 の外周面と巻回部 2A, 2B の内周面との間に配置され、内側コア部 31 と巻回部 2A, 2B とを接着させる部材である。接着シート 4 によって、コイル 2 と磁性コア 3 との相対的な位置を固定することができるので、振動などによるコイル 2 と磁性コア 3 との相対的な位置がズレることを抑制することができる。ここで、図示する例では、各分割コア 3A, 3B に備わる突出部の上面に設けられている。図示しないが、突出部の側面や下面にも接着シートを配置しても構わない。

[0051] 図示する 4 枚の接着シート 4 のうち、温度センサ 5 が配置される部分に取り付けられる接着シート 4 は、センサ配置溝 31g に配置された温度センサ 5 を外部から覆うことになる。そのため、接着シート 4 によってセンサ配置溝 31g からの温度センサ 5 の脱落を防止することができる。

[0052] 接着シート 4 は、粘着性を有する絶縁性樹脂、例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、不飽和ポリエステルなどの熱硬化性樹脂や、PPS樹脂、LCP などの熱可塑性樹脂で構成することができる。これら絶縁性樹脂に、上述したセラミックスフィラーなどを含有させることで、接着シート 4 の熱伝導性を向上させても良い。接着シート 4 の熱伝導性を向上させれば、磁性コア 3 からコイル 2 への放熱経路として接着シート 4 を有効に利用することができる。接着シート 4 の熱伝導率は、例えば $0.1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上が好ましく、更に $1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上、特に $2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上が好ましい。

[0053] 接着シート4を発泡樹脂で構成することもできる。発泡樹脂製の接着シート4であれば、各分割コア3A、3Bに接着シート4を貼り付けた後、分割コア3A、3Bの突出部を巻回部2A、2Bに挿入し易い。突出部を巻回部2A、2Bに挿入した後、発泡樹脂を発泡させれば、コイル2と磁性コア3とを固定することができる。

[0054] [載置板]

載置板9（図1）は、リアクトル1 α を冷却ベースなどの設置対象に固定する際の台座として機能する部材である。そのため、載置板9は、機械的強度に優れることが求められる。また、載置板9には、リアクトル1 α の使用時に組合体1で発生した熱を設置対象に逃がす役割が求められる。そのため、載置板9は、機械的強度に加えて、放熱性に優れることが求められる。このような要請に応えるため、載置板9は金属で構成する。例えば、載置板9の構成材料として、アルミニウムやその合金、マグネシウムやその合金を利用することができる。これらの金属（合金）は、機械的強度と熱伝導性に優れ、かつ軽量で非磁性であるという利点を有する。

[0055] [接合層]

上記載置板9と組合体1の間には、両者1、9を接合させる接合層8が形成されている。この接合層8は、リアクトル1 α の使用時に組合体1で発生した熱を載置板9に伝導する機能も持つ。

[0056] 接合層8の構成材料は、絶縁性を有するものとする。例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、不飽和ポリエステルなどの熱硬化性樹脂や、PPS樹脂、LCPなどの熱可塑性樹脂が挙げられる。これら絶縁性樹脂に、上述したセラミックスフィラーなどを含有させることで、接合層8の放熱性を向上させても良い。接合層8の熱伝導率は、例えば0.1W/m・K以上が好ましく、更に1W/m・K以上、特に2W/m・K以上が好ましい。

[0057] 接合層8は、載置板9上に絶縁性樹脂（セラミックスフィラー含有樹脂でも可）を塗布することによって形成しても良いし、載置板9上に絶縁性樹脂のシート材を貼り付けることで形成しても良い。接合層8としてシート状の

ものを用いると、載置板 9 上に接合層 8 を形成し易いため、好ましい。

[0058] 《リアクトルの効果》

以上説明したリアクトル 1 α は、その動作中に磁性コア 3 の温度を精度良く測定することができる。本例では、磁性コア 3 のうちで最も温度が高くなる可能性のある部分の温度を温度センサ 5 が監視しているため、リアクトル 1 α の磁気特性が低下するほどに磁性コア 3 の温度が上昇する前に、リアクトル 1 α の動作を停止させるといった対応を行うことができる。

[0059] <実施形態 2>

実施形態 2 では、巻回部 2 C を一つだけ有するコイル 2 を備えるリアクトル 1 β を図 4, 5 に基づいて説明する。

[0060] 図 4 に示すように、本例のリアクトル 1 β は、概略直方体状に形成される組合体 1 を、接合層 8 を介して載置板 9 上に配置した構成を備える。リアクトル 1 β における実施形態 1 のリアクトル 1 α との相違点は、組合体 1 を構成するコイル 2 および磁性コア 3 の形状である。以下、実施形態 1 との相違点を中心に、リアクトル 1 β の各構成を説明する。

[0061] 図 5 に示すように、組合体 1 に備わるコイル 2 は、一つの巻回部 2 C を備えている。コイル 2 の端部 2 b は、端部 2 a 側に取り回されて、端部 2 a と同じ方向に引き出されている。

[0062] 一方、組合体 1 に備わる磁性コア 3 は、概略 E 字型の第一分割コア 3 C と第二分割コア 3 D とを、ギャップ材 3 3 を挟んで組み合わせることで構成されている。この場合、E 字型の真ん中の突出部が内側コア部 3 1 となり、それ以外の部分が外側コア部 3 2 となる。

[0063] 本例においても両分割コア 3 C, 3 D における内側コア部 3 1 となる部分の上面にセンサ配置溝 3 1 g が形成されている。センサ配置溝 3 1 g は、図示する例とは異なり、内側コア部 3 1 となる部分の端部に至らない長さとしても良い。二つのセンサ配置溝 3 1 g のうち、第一分割コア 3 C に設けられるセンサ配置溝 3 1 g には、温度センサ 5 が配置されている。センサ配置溝 3 1 g が形成される上面は、リアクトル 1 β を設置する設置対象から最も遠

い面である。また、両分割コア 3 C, 3 D におけるセンサ配置溝 3 1 g が形成される上面には、接着シート 4 が取り付けられており、巻回部 2 C の内周面と内側コア部 3 1 の外周面とが接着されている。

[0064] 上記構成を備えるリアクトル 1 β においても、磁性コア 3 のうち、最も温度が高くなる可能性のある部分の温度を監視することができる。

[0065] <変形例>

実施形態 1, 2 では、二つの分割コアを組み合わせることで磁性コアを構成しているが、三つ以上の分割コアを組み合わせても磁性コアを構成しても構わない。例えば、実施形態 1 のリアクトル 1 α において、各内側コア部 3 1 となる一对の柱状コア片と、各外側コア部 3 2 となる一对のブロック状コア片と、で磁性コア 3 を構成しても良い（分割数は 4 つ）。また、実施形態 2 のリアクトル 1 β において、内側コア部 3 1 となる柱状コア片と、各外側コア部 3 2 となる一对の C 字状コア片と、で磁性コア 3 を構成しても良い（分割数は 3 つ）。いずれの場合であっても、内側コア部 3 1 となるコア片にセンサ配置溝 3 1 g を形成する。

[0066] <実施形態 3>

実施形態 1, 2 では、平板状の載置板 9 の上に組合体 1 を載置してなるリアクトル 1 α , 1 β を説明した。これに対して、図示を省略するが、実施形態 1 で説明した組合体 1 をケースに収納してなるリアクトルとすることもできる。

[0067] ケースは、底板部と側壁部とを備える有底筒状の部材である。この場合、ケースの底板部が、組合体を載置する載置板を兼ねる。組合体を収納するケースとして、コンバータケースを利用することもできる。

[0068] ケースを構成する底板部と側壁部とは一体の部材であっても良いし、別個に用意された底板部と側壁部とを後から接合した部材であっても良い。後者の場合、底板部と側壁部とを異なる材料で構成することができる。例えば、底板部をアルミニウムやその合金で構成し、側壁部を PPS などの樹脂で構成することが挙げられる。

[0069] ケース内に組合体を収納した後、ケース内にポッティング樹脂を充填し、組合体がポッティング樹脂に埋設された状態としても良い。ポッティング樹脂によって、組合体 1 を外部環境から物理的に保護することができる。ポッティング樹脂としては、例えばエポキシ樹脂や、ウレタン樹脂、シリコン樹脂などを挙げることができる。ポッティング樹脂にセラミックスフィラーを含有させ、ポッティング樹脂の放熱性を向上させても良い。

[0070] 以上説明した実施形態に係るリアクトルは、通電条件が、例えば、最大電流（直流）：100A～1000A程度、平均電圧：100V～1000V程度、使用周波数：5kHz～100kHz程度である用途、代表的には電気自動車やハイブリッド自動車などの車載用電力変換装置の構成部品に好適に利用することができる。この用途では、直流通電が0Aのときのインダクタンスが、10μH以上2mH以下、最大電流通電時のインダクタンスが、0Aのときのインダクタンスの10%以上を満たすものが好適に利用できると期待される。

産業上の利用可能性

[0071] 本発明のリアクトルは、ハイブリッド自動車や電気自動車、燃料電池自動車といった電動車両に搭載される双方向DC-DCコンバータなどの電力変換装置の構成部品に利用することができる。

符号の説明

[0072] 1 α , 1 β リアクトル

1 組合体

2 コイル

2 A, 2 B, 2 C 巻回部 2 R 連結部 2 a, 2 b 端部

3 磁性コア

3 A, 3 C 第一分割コア 3 B, 3 D 第二分割コア

3 1 内側コア部 3 2 外側コア部 3 3 ギャップ材

3 1 g センサ配置溝

4 接着シート

5 温度センサ

5 0 センサ本体 5 1 配線部

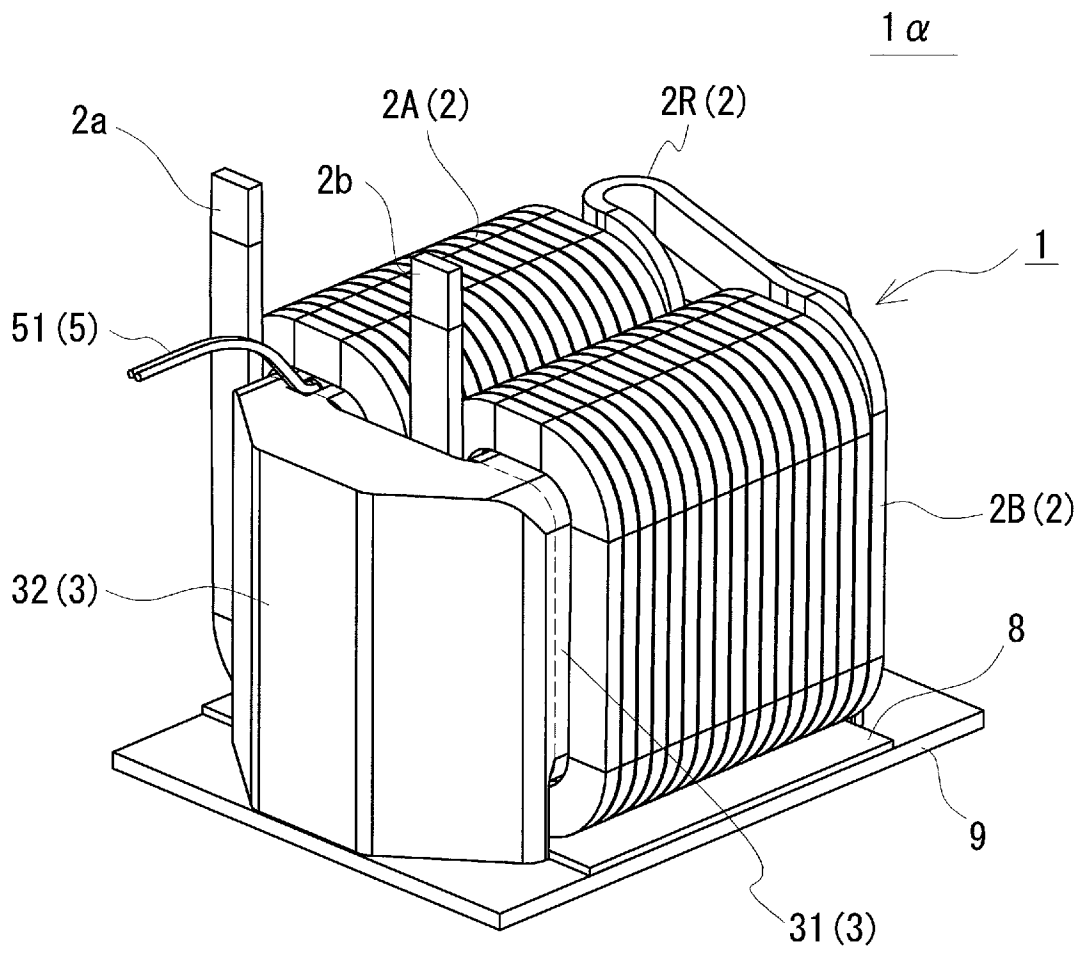
8 接合層

9 載置板

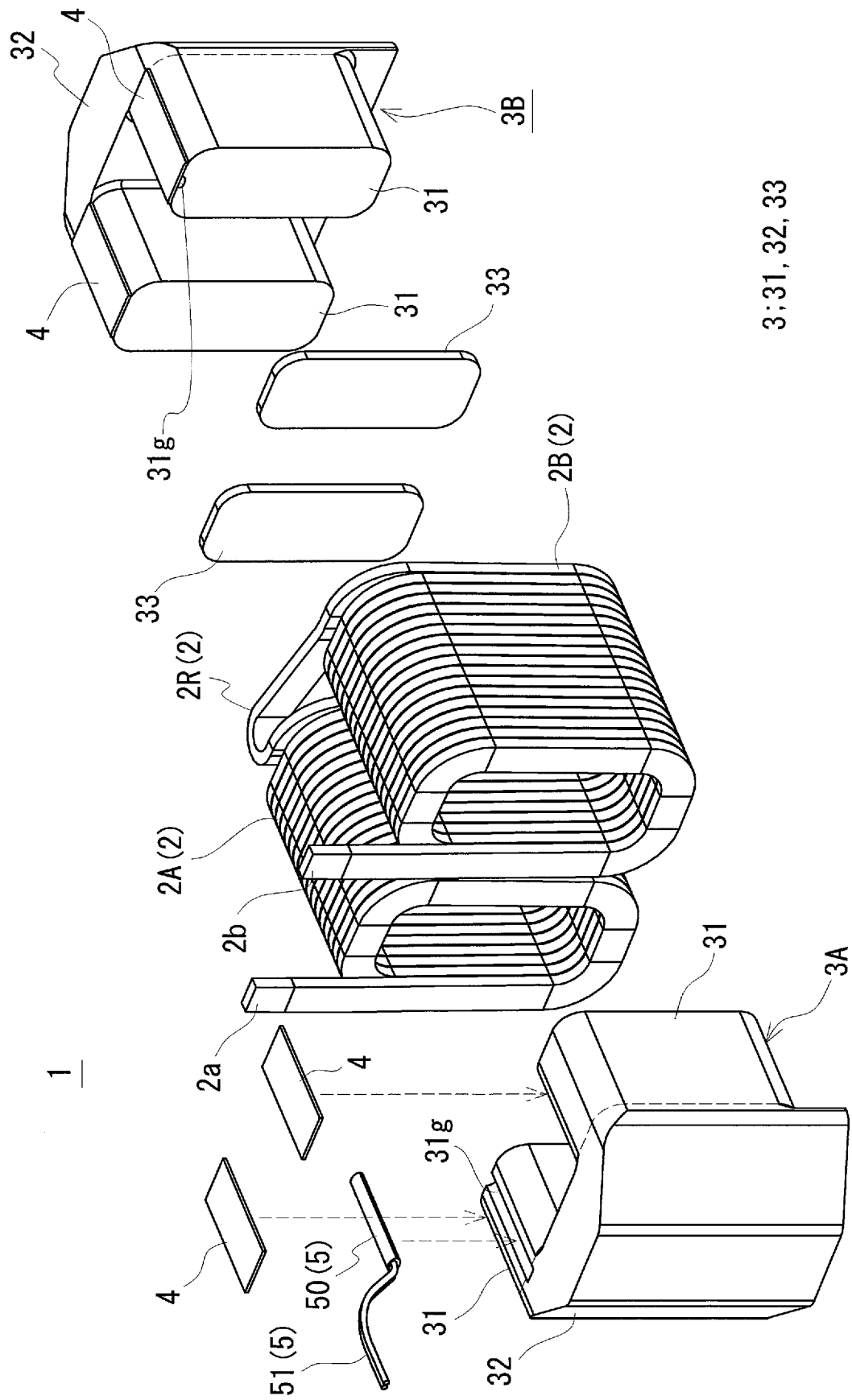
請求の範囲

- [請求項1] 巻回部を有するコイルと磁性コアとを有する組合体と、リアクトルの温度を測定する温度センサと、を備えるリアクトルであって、
- 前記磁性コアのうち、前記巻回部の内部に挿入される内側コア部の外周面に形成され、前記巻回部の内部に配置されるセンサ配置溝を備え、
- 前記温度センサは、前記センサ配置溝に設けられているリアクトル。
- [請求項2] 前記センサ配置溝は、前記巻回部の軸方向における中央側に向かって伸びている請求項1に記載のリアクトル。
- [請求項3] 前記センサ配置溝は、前記内側コア部の外周面のうち、前記組合体が設置される設置対象から最も遠い面に形成されている請求項1または請求項2に記載のリアクトル。
- [請求項4] 前記センサ配置溝が形成される前記内側コア部の外周面と前記巻回部の内周面との間に配置され、前記センサ配置溝に設けられる前記温度センサを覆うと共に、前記内側コア部と前記巻回部とを接着させる接着シートを備える請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のリアクトル。
- [請求項5] 前記内側コア部は、軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料で構成される請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のリアクトル。
- [請求項6] 前記内側コア部は、磁性体と、前記磁性体の表面に形成される内側樹脂モールド部と、を備え、
- 前記内側樹脂モールド部に、前記センサ配置溝が形成されている請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のリアクトル。

[図1]



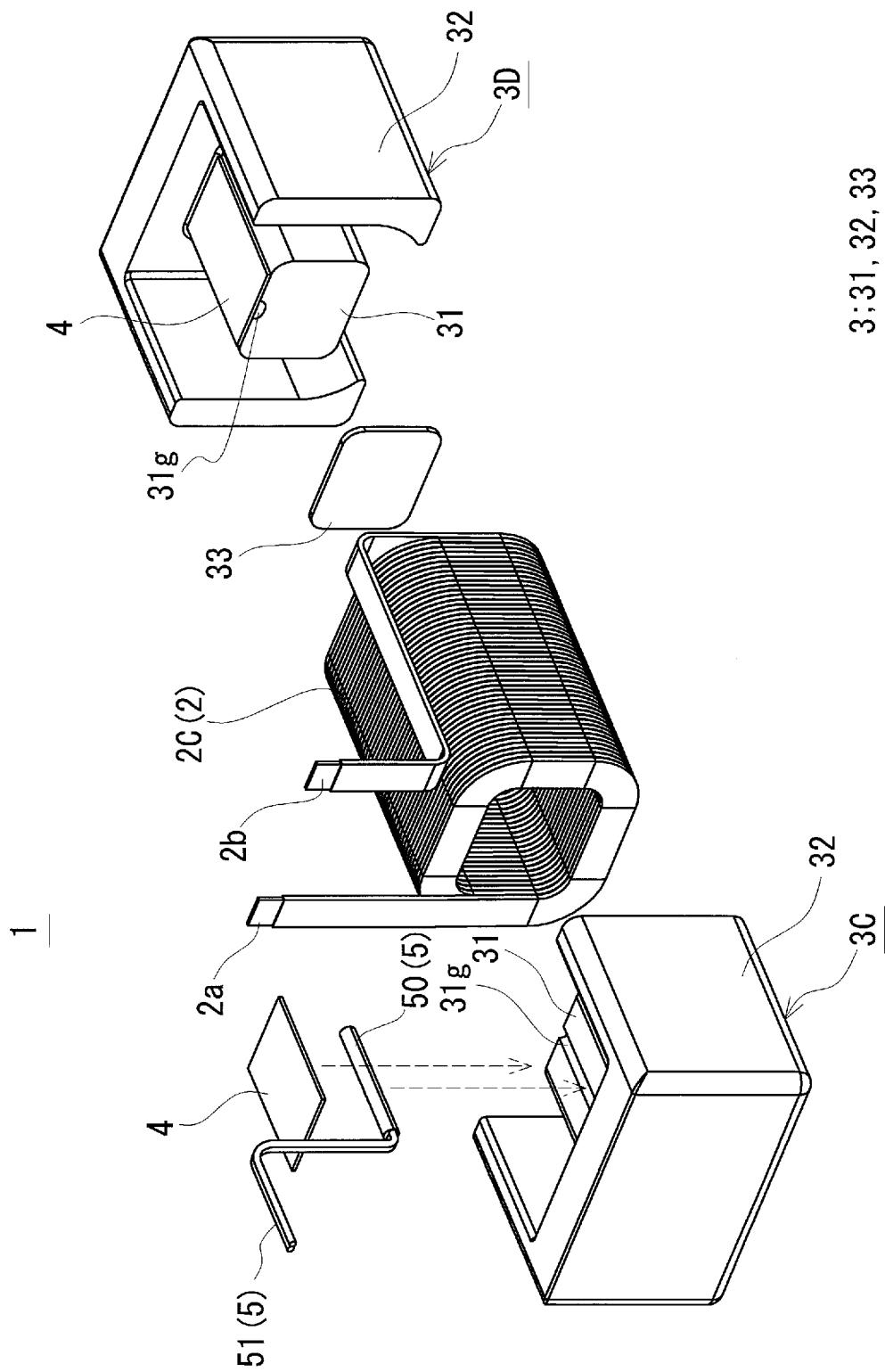
[図2]



3; 31, 32, 33

Figure 1 is a perspective view of a first member 31. The member 31 has a main body 31 and a protruding portion 32. A top surface 31g is indicated on the protruding portion.

[図5]



3:31, 32, 33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085047

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F37/00(2006.01)i, H01F27/00(2006.01)i, H01F27/40(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)

H01F37/00, H01F27/00, H01F27/40

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X Y	JP 2012-216741 A (Tamura Corp.), 08 November 2012 (08.11.2012), paragraphs [0029] to [0055]; fig. 1 to 2, 7 to 9 (Family: none)	1-3, 5-6 4
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 130951/1985 (Laid-open No. 40815/1987) (TDK Corp.), 11 March 1987 (11.03.1987), specification, page 4, line 1 to page 5, line 19; fig. 3 (Family: none)	4

☒ 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
19 February 2016 (19.02.16)

Date of mailing of the international search report
01 March 2016 (01.03.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085047

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-203998 A (Tamura Corp.), 16 September 2010 (16.09.2010), entire text; all drawings & US 2010/0226410 A1 entire text; all drawings & DE 102010010059 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F37/00(2006.01)i, H01F27/00(2006.01)i, H01F27/40(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（IPC））

Int.Cl. H01F37/00, H01F27/00, H01F27/40

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X Y	JP 2012-216741 A（株式会社タムラ製作所）2012.11.08, 段落 [0029]-[0055], 図 1-2, 7-9（ファミリーなし）	1-3, 5-6 4
Y	日本国実用新案登録出願60-130951号（日本国実用新案登録出願公開 62-40815号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム（ティーディーケイ株式会社）1987.03.11, 明細書 第4頁第1行-第5頁第19行, 第3図（ファミリーなし）	4

☒ 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

19.02.2016

国際調査報告の発送日

01.03.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

久保田 昌晴

5D

4230

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 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
A	JP 2010-203998 A (株式会社タムラ製作所) 2010.09.16, 全文, 全図 & US 2010/0226410 A1, 全文, 全図 & DE 102010010059 A1	1-6