

(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 10 月 20 日(20.10.2016)



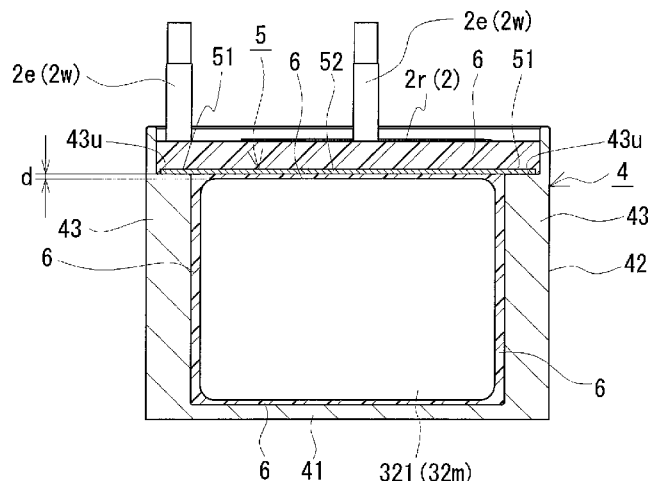
(10) 国際公開番号
WO 2016/167199 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 37/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061592
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 8 日(08.04.2016)
- (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 2015-083602 2015 年 4 月 15 日(15.04.2015) 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 1 4 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 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: 吉川 浩平 (YOSHIKAWA, Kouhei); 〒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: 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: REACTOR

(54) 発明の名称: リアクトル



(57) **Abstract:** Provided is a reactor in which a coil-core assembly is secured in a case, it being possible to minimize damage to the core accompanying vibration during operation of the reactor and reduce noise. A reactor provided with a coil, a magnetic core in which the coil is disposed, a case in which an assembly of the coil and the magnetic core is accommodate, and a sealing resin part filled inside the case for sealing at least a part of the assembly, wherein the reactor is provided with a support part that is attached to the case and disposed so as to overlap the upper surface of the outer-side core part of the magnetic core that is exposed through the coil, and that, together with the sealing resin part, prevent the assembly from detaching from the case, the side of the case on which the assembly is disposed being defined as the lower side. The sealing resin part is interposed between the top surface of the out-er-side core part and the bottom surface of the support part, and the outer-side core part and the support part are not in direct contact.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/167199 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

コイルとコアの組合体をケースに固定しつつ、リアクトルの動作時の振動に伴うコアの損傷を抑制すると共に、騒音を低減できるリアクトルを提供する。コイルと、コイルが配置される磁性コアと、コイルと磁性コアとの組合体を内部に収納するケースと、ケース内に充填されて組合体の少なくとも一部を封止する封止樹脂部とを備えるリアクトルであって、ケースの組合体が載置される側を下側とするとき、ケースに取り付けられると共に、磁性コアのうちコイルから露出する外側コア部の上面に重複するように配置されて、封止樹脂部と共に組合体のケースからの脱落を防止する支持部を備え、封止樹脂部は、外側コア部の上面と支持部の下面との間に介在されており、外側コア部と支持部とは直接接触していないリアクトル。

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の車載用ＤＣ－ＤＣコンバータといった電力変換装置などに利用されるリアクトルに関する。特に、コイルと磁性コアとの組合体をケースに固定しつつ、リアクトルの動作時の振動に伴うコアの損傷を抑制すると共に、騒音を低減できるリアクトルに関する。

背景技術

[0002] 電圧の昇圧動作や降圧動作を行う回路の部品の一つに、リアクトルがある。リアクトルは、ハイブリッド自動車などの車両に搭載されるコンバータに利用される。

[0003] 例えば、特許文献１は、コイルとコア（磁性コア）とを備えるリアクトル（組合体）がケースに収納され、ケースに固定されるステー部材（支持部）とケースに充填される樹脂（封止樹脂部）とでリアクトルをケースに固定したリアクトル構造体（リアクトル）を開示している。ステー部材は、コアのうちコイルから露出する露出部を上から押さえつけている。樹脂は、リアクトル全体を埋設するようにケース内に充填している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１３－０５５３６４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 支持部でコアの露出部を上から押さえつけることで、支持部を露出部に接触させられて組合体をケースにしっかり固定できる。しかし、リアクトルの動作時のコアの磁歪などの振動により、支持部がコアに直接接触していることでコアに応力が付加されてコアが損傷する虞がある。また、支持部がケースに固定されているため、支持部がコアの振動のケースへの伝達経路となり

、騒音が大きくなる虞がある。

[0006] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的の一つは、コイルとコアの組合体をケースに固定しつつ、リアクトルの動作時の振動に伴うコアの損傷を抑制すると共に、騒音を低減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、コイルと、コイルが配置される磁性コアと、コイルと磁性コアとの組合体を内部に収納するケースと、ケース内に充填されて組合体の少なくとも一部を封止する封止樹脂部とを備える。ケースの組合体が載置される側を下側とする。このリアクトルは、ケースに取り付けられると共に、磁性コアのうちコイルから露出する外側コア部の上面に重複するように配置されて、封止樹脂部と共に組合体のケースからの脱落を防止する支持部を備える。封止樹脂部は、外側コア部の上面と支持部の下面との間に介在されており、外側コア部と支持部とは直接接触していない。

発明の効果

[0008] 上記リアクトルは、組合体をケースに固定しつつ、リアクトルの動作時の振動に伴うコアの損傷を抑制すると共に、騒音を低減できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態1のリアクトルを示す概略斜視図である。

[図2]図1に示すリアクトルの(11)-(11)切断線で切断した状態を示す断面図である。

[図3]実施形態1のリアクトルの概略を示す分解斜視図である。

[図4]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。

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) 本発明の一態様に係るリアクトルは、コイルと、コイルが配置され

る磁性コアと、コイルと磁性コアとの組合体を内部に収納するケースと、ケース内に充填されて組合体の少なくとも一部を封止する封止樹脂部とを備える。ケースの組合体が載置される側を下側とする。このリアクトルは、ケースに取り付けられると共に、磁性コアのうちコイルから露出する外側コア部の上面に重複するように配置されて、封止樹脂部と共に組合体のケースからの脱落を防止する支持部を備える。封止樹脂部は、外側コア部の上面と支持部の下面との間に介在されており、外側コア部と支持部とは直接接触していない。

[0012] 上記の構成によれば、組合体をケースにしっかり固定できる。封止樹脂部で組合体の少なくとも一部を封止している上に、支持部により外側コア部との間の封止樹脂部を介して外側コア部を下面に固定できるからである。

[0013] また、上記の構成によれば、コアの損傷を抑制できる。外側コア部の上面と支持部の下面との間に封止樹脂部を介在させることで、支持部を外側コア部の上面に接触させてその上面を下側へ押圧する場合に比較して、リアクトルの動作時の振動による外側コア部への応力の付加を緩和できるからである。

[0014] 更に、上記の構成によれば、ケースの振動を抑制できるため、騒音を抑制できる。外側コア部の上面と支持部の下面との間に封止樹脂部を介在させることで、支持部を外側コア部の上面に接触させてその上面を下側へ押圧する場合に比較して、支持部が磁性コアの振動のケースへの伝達経路になり難いからである。

[0015] (2) 上記リアクトルの一形態として、封止樹脂部のショアA硬さは、20以上90以下であることが挙げられる。

[0016] ショアA硬さを20以上とすることで、組合体をケースにしっかり固定し易く、組合体のケースからの脱落を抑制し易い。ショアA硬さを90以下とすることで、磁性コアの振動のケースへの伝達を抑制し易い。

[0017] (3) 上記リアクトルの一形態として、支持部の少なくとも一部が、前記封止樹脂部に埋設されていることが挙げられる。

[0018] 一部が埋設されていれば、全部が埋設される場合に比較して、封止樹脂部の量を低減できてリアクトルを軽量化できる。全部が埋設されていれば、一部が埋設されている場合に比較して、支持部を外部環境から保護しやすい。

[0019] (4) 上記リアクトルの一形態として、外側コア部の上面と支持部の下面との間の間隔が、0.1 mm以上2.0 mm以下であることが挙げられる。

[0020] 上記間隔を0.1 mm以上とすることで、封止樹脂部の構成樹脂を隙間なく速やかに充填させ易い。その上、支持部を介した外側コア部の振動のケースへの伝達の抑制に効果的である。上記間隔を2.0 mm以下とすることで、リアクトルの小型化に寄与する。上記間隔が広すぎると、リアクトルの高さが高くなり、樹脂の充填量が多くなり、リアクトルの大型化、重量化を招く。

[0021] 《本発明の実施形態の詳細》

本発明の実施形態の詳細を、以下に図面を参照しつつ説明する。

[0022] 《実施形態1》

〔リアクトルの全体構成〕

図1～4を参照して、実施形態1のリアクトル1Aを説明する。リアクトル1Aは、コイル2と、コイル2が配置される磁性コア3と、コイル2と磁性コア3との組合体10Aを内部に収納するケース4と、ケース4内に充填されて組合体10Aの少なくとも一部を封止する封止樹脂部6とを備える。リアクトル1Aの主たる特徴とするところは、封止樹脂部6と共に組合体10Aのケース4からの脱落を防止する支持部5を備え、磁性コア3のうちコイル2から露出する外側コア部と支持部5との間に封止樹脂部6を介在している点にある。以下、リアクトル1Aの主たる特徴部分及び関連する部分の構成、並びに主要な効果を順に説明し、その後、各構成を詳細に説明し、最後にリアクトル1Aの製造方法を説明する。ここでは、ケース4の組合体10Aが載置される側（設置側）を下側、その反対側（対向側）を上側とする。図中の同一符号は同一名称物を示す。

[0023] 〔主たる特徴部分及び関連する部分の構成〕

[コイル]

コイル 2 は、接合部の無い 1 本の連続する巻線 2 w を螺旋状に巻回してなる一対の巻回部 2 a, 2 b と、巻線 2 w の一部から形成されて両巻回部 2 a, 2 b を連結する連結部 2 r とを備える（図 1, 3, 4）。巻線 2 w は、平角線の導体（銅など）と、この導体の外周を覆う絶縁被覆（ポリアミドイミドなど）とを備える被覆平角線（所謂エナメル線）である。巻回部 2 a, 2 b は、この被覆平角線をエッジワイズ巻きしたエッジワイズコイルである。各巻回部 2 a, 2 b は、互いに同一の巻数の中空の筒状体であり、各巻回部 2 a, 2 b の端面形状は、矩形枠の角部を丸めた形状としている。各巻回部 2 a, 2 b の配置は、各軸方向が平行するように横並び（並列）した状態としている。

[0024] 連結部 2 r は、コイル 2 の軸方向一端側（図 1, 3, 4 紙面右側）の上側で、巻線 2 w の一部を U 字状に屈曲して構成している。各巻回部 2 a, 2 b を形成する巻線 2 w の両端部 2 e は、連結部 2 r 側と反対側の上側でターン形成部分からコイル 2 の上方へ引き延ばされている。両端部 2 e は、その先端の絶縁被覆が剥かれて露出した導体に端子部材（図示略）が接続される。コイル 2 は、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（図示略）が接続される。

[0025] [磁性コア]

磁性コア 3 は、巻回部 2 a, 2 b から露出する外側コア部と、巻回部 2 a, 2 b の内側に配置される内側コア部とを備える。磁性コア 3 は、複数のコア片を組み合わせて構成される。ここでは、磁性コア 3 は、図 4 に示すように、複数の角柱状コア片 3 1 m と、一対の U 字状コア片 3 2 m と、各コア片間に介在される複数のギャップ部分 3 1 g とで構成される。角柱状コア片 3 1 m は、その全体が巻回部 2 a, 2 b 内に配置される。U 字状コア片 3 2 m は、巻回部 2 a, 2 b の内側に配置される部分と、巻回部 2 a, 2 b の外に配置（露出）される部分との両方を有する。U 字状コア片 3 2 m は、U 字の開口部が向かい合うように配置され、角柱状コア片 3 1 m とギャップ部分 3

1 g との積層物が、U 字状コア片 3 2 m、3 2 m 間に横並び（並列）に配置される。この配置によって、磁性コア 3 は環状に組み付けられ、コイル 2 を励磁したときに閉磁路を形成する。

[0026] この磁性コア 3 では、この U 字状コア片 3 2 m のうち巻回部 2 a、2 b の外に配置される部分を外側コア部といい、複数の角柱状コア片 3 1 m と複数のギャップ部分 3 1 g と U 字状コア片 3 2 m のうち巻回部 2 a、2 b 内に配置される部分とを内側コア部という。ここでは、外側コア部は、実質的に U 字状コア片 3 2 m の基部 3 2 1 で構成され、内側コア部は、実質的に角柱状コア片 3 1 m とギャップ部分 3 1 g と U 字状コア片 3 2 m の突出部 3 2 2 とで構成される（いずれも後述）。

[0027] [ケース]

ケース 4 は、コイル 2 と磁性コア 3 との組合体 1 0 A を内部に収納する（図 1、2、3）。ケース 4 は、組合体 1 0 A を収納することで、組合体 1 0 A の外部環境（粉塵や腐食など）からの保護や機械的保護を図ることができる。ケース 4 は、組合体 1 0 A が載置される底板部 4 1 と、組合体 1 0 A の周囲を囲む側壁部 4 2 とを備える。底板部 4 1 は、平板状であり、その下面を冷却ベースなどの設置対象（図示略）に設置する。側壁部 4 2 は、底板部 4 1 の周縁に立設される略矩形枠状である。底板部 4 1 と側壁部 4 2 とは、一体に成形されている。

[0028] 側壁部 4 2 の高さは、支持部 5 を固定するための取付面 4 3 u（後述）よりも高くする。支持部 5 と外側コア部（基部 3 2 1）の上面との隙間に封止樹脂部 6 を介在させるため、取付面 4 3 u よりも側壁部 4 2 の高さを高くすることで、封止樹脂部 6 がケース 4 の外に溢れることなく上記隙間に封止樹脂部 6 を介在させ易い。ここでは、側壁部 4 2 の高さは、取付面 4 3 u よりも高く、コイル 2 の上面よりも少し高くしている。

[0029] 側壁部 4 2 の内周面の 4 つの角部には、支持部 5 を取り付けするための取付台 4 3 を備える。取付台 4 3 は、ケース 4 内の各角部を埋めるように形成された柱状に構成されている。取付台 4 3 の上面は、平面で構成され、支持部

5を取り付ける取付面43uとなる。取付面43uには、支持部5を固定するためのボルト53が挿通される挿通孔43hが形成されている。

[0030] 取付面43u（取付台43）の位置（高さ）は、ここでは外側コア部（基部321）の上面よりも高くしている。後述するように支持部5の形状を平板状としているため、組合体10Aをケース4に収納して支持部5を取付台43に取り付けた際、外側コア部の上面と支持部5の下面との間に封止樹脂部6を介在させられる隙間を形成できる（図2）。図2では、ボルト53は省略して示している。取付面43uの位置は、外側コア部の上面と略面一とすることや、その上面よりも低くすることもできる。詳しくは後述するが支持部5の形状を適宜選択すれば、取付面43uの位置に関わらず、外側コア部の上面と支持部5の下面との間に上記隙間を形成できるためである。

[0031] 取付面43u（取付台43）の位置（高さ）は、支持部5の形状にもよるが、支持部5を取り付けた際、支持部5の下面と外側コア部の上面との間の間隔d（図2）が、0.1mm以上2.0mm以下となるように適宜選択することが好ましい。上記間隔dを0.1mm以上とすることで、封止樹脂部6の構成樹脂を隙間なく速やかに充填させ易い。その上、支持部5を介した外側コア部の振動のケース4への伝達の抑制に効果的である。上記間隔dを2.0mm以下とすることで、リアクトル1Aの小型化に寄与する。上記間隔が広すぎると、リアクトル1Aの高さが高くなり、封止樹脂部6の充填量が多くなり、リアクトル1Aの大型化、重量化を招く。上記間隔dは、取付台43の高さや支持部5の形状により適宜調整できる。上記間隔dは、支持部5の下面と外側コア部の上面との間の最も狭い箇所を言う。上記間隔dは、0.3mm以上1.0mm以下がより好ましい。

[0032] 取付台43の内周面は、組合体10Aの輪郭形状（外側コア部の外周面と各巻回部2a, 2bの端面）に沿っている（図3）。

[0033] 底板部41と側壁部42とで囲まれる内部空間は、組合体10Aの収納空間に利用される。上記内部空間の大きさは、組合体10Aを収納した際、組合体10Aの側面との間に封止樹脂部6の構成樹脂が充填される隙間が形成

される程度である（図 2）。即ち、封止樹脂部 6 の構成樹脂を充填・硬化すれば、ケース 4 の側壁部 4 2 の内周面と封止樹脂部 6 との間には実質的に隙間が形成されない（図 1, 2）。

[0034] ケース 4 の材質は、アルミニウムやその合金、マグネシウムやその合金、銅やその合金、銀やその合金、鉄やオーステナイト系ステンレス鋼などの金属が好適である。これらの金属は熱伝導率が比較的高いので、その全体を放熱経路に利用でき、組合体 10A に発生した熱を設置対象（例えば、冷却ベース）に効率良く放熱でき、リアクトル 1A の放熱性を高められる。底板部 41 への組合体 10A の固定は、例えば、後述する樹脂層 9（図 3）により行える。

[0035] [支持部]

支持部 5 は、外側コア部（基部 321）の上面との間の固化された封止樹脂部 6 を介して外側コア部（基部 321）の上面を支持する。それにより、封止樹脂部 6 と共に組合体 10A のケース 4 からの脱落を防止する。

[0036] 支持部 5 は、ケース 4（取付台 43）に取り付けられる固定部 51 と、外側コア部（基部 321）の上面に重複する重複領域を有する重複部 52 とを備える。固定部 51 は、長手方向の両端側に設けられ、重複部 52 は、長手方向の略中央に設けられている。固定部 51 には、支持部 5 を取付台 43 に固定するためのボルト 53 などの締結部材が挿通される挿通孔 51h が形成されている（図 3）。コイル 2 の連結部 2r 側における支持部 5 の重複部 52 は、連結部 2r と干渉しないように外側コア部の上面に重複している。

[0037] 支持部 5 の形状は、固定部 51 と重複部 52 とが取付面 43u と略平行で屈曲部のない平板で構成している。支持部 5 を平板で構成することで、組合体 10A をケース 4 に収納して支持部 5 の固定部 51 を取付台 43 に取り付けた際、外側コア部（基部 321）の上面と支持部 5 の重複部 52 の下面との間に封止樹脂部 6 を介在させられる所定の間隔 d の隙間を形成できる。上述したように、取付面 43u（取付台 43）の位置（高さ）を外側コア部の上面よりも高くしているためである。ここでは、支持部 5 の上面は、巻回部

2 a、2 bの上面よりも下側に位置している。

[0038] 例えば、取付面4 3 uの位置が外側コア部（基部3 2 1）の上面よりも十分に高い場合、支持部5の形状は、重複部5 2が固定部5 1に比べて低くなるように段差状に折り曲げた凹型の平板で構成することもできる。また、外側コア部の上面と略面一の場合やその上面よりも低い場合には、支持部5の形状を、例えば、重複部5 2が固定部5 1に比べて高くなるように段差状に折り曲げた凸型の平板で構成するとよい。

[0039] 支持部5の材質は、ケース4と同様の金属とすることができる。支持部5と外側コア部との間に介在される封止樹脂部6により両者を絶縁できるためである。そのため、支持部5の重複部5 2に絶縁性の樹脂被覆を設ける必要がない。支持部5を金属で構成すれば、支持部5の固定部5 1を金属製のケース4へ強固に固定できるため、組合体1 0 Aのケース4からの脱落を抑制し易い。

[0040] [封止樹脂]

封止樹脂部6は、ケース4内に充填され、ケース4内に収納された組合体1 0 Aを封止する（図1，2）。この封止樹脂部6により、支持部5と共に組合体1 0 Aのケース4からの脱落を防止できる。また、組合体1 0 Aの電氣的・機械的保護、外部環境からの保護、コイル2に通電したときに発生する磁性コア3の振動、及びこの振動に起因する騒音の低減などを図り易い。

[0041] 封止樹脂部6は、外側コア部（基部3 2 1）の上面と支持部5の下面との間に介在する（図2）。封止樹脂部6が外側コア部と支持部5との間に介在することで、支持部5と外側コア部とは直接接触しない。そのため、磁性コア3の振動に伴う外側コア部への応力の付加を低減し易い上に、支持部5を介した磁性コア3の振動のケース4への伝達を抑制し易い。ここでは、封止樹脂部6は、外側コア部の上面と支持部5の下面との間の全域に亘って介在している。

[0042] 封止樹脂部6の形成領域は、底板部4 1の上面から少なくとも支持部5の下面に至るまでの領域とすることが挙げられる。そうすれば、外側コア部（

基部 3 2 1) の上面と支持部 5 の下面との間に封止樹脂部 6 を介在させられる。即ち、封止樹脂部 6 の上面は、少なくとも支持部 5 の下面に接触する高さに位置する。外側コア部の上面と支持部 5 の下面との間に封止樹脂部 6 を介在させるには、封止樹脂部 6 の作製過程でその構成材料をケース 4 内に充填する際、封止樹脂部 6 の上面が、少なくとも支持部 5 の下面に接触する高さに至るまで充填を行う。

[0043] 封止樹脂部 6 の形成領域は、支持部 5 の一部が埋設される（一部が露出する）高さに至るまでの領域としてもよいし、支持部 5 の全体が埋設される高さに至るまでの領域としてもよい。即ち、封止樹脂部 6 の上面は、支持部 5 の下面と上面との間に位置していてもよいし、支持部 5 の上面よりも上方に位置していてもよい。支持部 5 の一部が埋設される高さとする場合は、支持部 5 の全体が埋設される高さとする場合に比べて封止樹脂部 6 の量を減らせて軽量化できる。支持部 5 の全体が埋設される高さとする場合は、支持部 5 の一部が埋設される高さとする場合に比較して支持部 5 を外部環境から保護し易い。この封止樹脂部 6 の上面は、封止樹脂部 6 の硬化後の表面であって、ケース 4 内に未硬化の封止樹脂部 6 の構成樹脂を充填した際に液面であった面に相当する。

[0044] ここでは、封止樹脂部 6 の形成領域は底板部 4 1 の上面から支持部 5 の全体を埋設する高さに至る領域であり、巻線 2 w の両端部 2 e と巻回部 2 a, 2 b の上面及び連結部 2 r の上面とを除くその他の全域に亘る領域である（図 1, 2）。詳しくは後述するように、封止樹脂部 6 は、外側コア部（基部 3 2 1) の下面と底板部 4 1 との間にも介在している（図 2）。これは、後述するように、基部 3 2 1 の下面は、コイル 2 の下面よりも高い位置にあるからである。

[0045] 封止樹脂部 6 の構成樹脂は、例えば、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などの絶縁性樹脂が挙げられる。これらの樹脂の中でも、特に柔らかい樹脂が好ましい。封止樹脂部 6 を柔らかい樹脂で構成することで、磁性コア 3 の振動のケース 4 への伝達を抑制し易い

。具体的には、封止樹脂部 6 のショア A 硬さは 20 以上 90 以下とすることが好ましい。このショア A 硬さは、「プラスチックのデュロメータ硬さ試験方法 JIS K 7215 (1986)」に準拠した値である。ショア A 硬さを 20 以上とすることで、組合体 10A をケース 4 にしっかり固定し易く、組合体 10A のケース 4 からの脱落を抑制し易い。ショア A 硬さを 90 以下とすることで、磁性コア 3 の振動のケース 4 への伝達を抑制し易い。このショア A 硬さは、30 以上 70 以下が特に好ましい。封止樹脂部 6 の構成樹脂は、更に、絶縁性や放熱性に優れるフィラーを含有すると、絶縁性や放熱性（熱伝導性）を高められる。なお、柔らかい樹脂で構成される領域は外側コア部の上面と支持部 5 との間の領域のみとし、それ以外の領域はこの領域よりも硬い樹脂で構成してもよい。

[0046] [リアクトルの主たる特徴部分における作用効果]

リアクトル 1A によれば、支持部 5 と封止樹脂部 6 により組合体 10A のケース 4 からの脱落を防止でき、封止樹脂部 6 が外側コア部の上面と支持部 5 の下面との間に介在していることで、外側コアの損傷、ケース 4 の振動、及び騒音を抑制できる。

[0047] [その他の特徴部分を含む各構成の説明]

 [磁性コア]

磁性コア 3 は、上述したように複数の角柱状コア片 31m と、一对の U 字状コア片 32m と、各コア片間に介在される複数のギャップ部分 31g とで構成される（図 4）。角柱状コア片 31m の形状は、巻回部 2a, 2b の内周形状に合わせた形状であることが好ましい。ここでは、角柱状コア片 31m の形状は直方体状であり、その角部は巻回部 2a, 2b の内周面の角部に沿って丸められている。角柱状コア片 31m の個数は、適宜選択できる。

[0048] 一对の U 字状コア片 32m, 32m は、同一の形状である。U 字状コア片 32m は、巻回部 2a, 2b 外に配置されて巻回部 2a, 2b 間に跨るように配置される直方体状の基部 321 と、この基部 321 から突出して巻回部 2a, 2b 内にそれぞれ配置される一对の突出部 322 とを有する。基部 3

2 1 と一対の突出部 3 2 2, 3 2 2 とは一体に成形された一体物である。

[0049] 一対の突出部 3 2 2, 3 2 2 の端面は、角柱状コア片 3 1 m の端面とほぼ同じ形状及び大きさであり、その大きさ及び突出長さは、コイル 2 に応じた所定の磁路断面積を有するように適宜選択できる。一対の突出部 3 2 2, 3 2 2 の形状は、巻回部 2 a, 2 b の形状に合わせた形状であることが好ましく、ここでは、角部が実質的に巻回部 2 a, 2 b の内周面の角部に沿って丸められている。

[0050] 基部 3 2 1 の上面は、突出部 3 2 2 及び角柱状コア片 3 1 m の上面と略面一である。基部 3 2 1 の下面は、角柱状コア片 3 1 m の下面よりも下側に突出しているが、コイル 2 の下面よりも高い位置にある。即ち、組合体 1 0 A の設置面は、実質的にコイル 2 の下面で構成されていて、基部 3 2 1 の下面と底板部 4 1 との間には、封止樹脂部 6 が介在されている（図 2）。このようにコイル 2 が底板部 4 1 に接触していることで放熱性を確保しつつ、基部 3 2 1 の下面と底板部 4 1 との間に封止樹脂部 6 が介在していることで、基部 3 2 1 を介したケース 4 への振動の伝達を抑制できて騒音を低減できる。

[0051] 両コア片 3 1 m, 3 2 m の材質は、軟磁性材料を 3 0 体積%以上、更に 5 0 体積%超含むことが挙げられる。具体的には、鉄や鉄合金（F e - S i 合金、F e - N i 合金など）といった軟磁性金属粉末や更に絶縁被覆を備える被覆粉末などを圧縮成形した圧粉成形体、軟磁性粉末と樹脂とを含み樹脂が固化（硬化）している複合材料（成形硬化体）などが利用できる。この例では、両コア片 3 1 m, 3 2 m は圧粉成形体で構成している。

[0052] ギャップ部分 3 1 g の形状は、隣り合うコア片（3 1 m と 3 1 m, 3 1 m と 3 2 m）間に形成される隙間に沿った形状であり、例えば、平面視した（コイル軸方向から見た）際、長形状の平板とすることが挙げられる。ギャップ部分 3 1 g の形状や個数は適宜選択できる。ギャップ部分 3 1 g の材質は、角柱状コア片 3 1 m, U 字状コア片 3 2 m よりも比透磁率が低い材料が挙げられ、例えば、アルミナなどの非磁性材などを用いることができる。また、ギャップ部分 3 1 g は封止樹脂部 6 の構成樹脂で封止樹脂部 6 と一連に

形成してもよい。

[0053] [介在部材]

リアクトル 1 A は、コイル 2 と磁性コア 3 との間に介在される介在部材 8 (図 1, 3, 4) を備える形態とすることができる。介在部材 8 は、コイル 2 と磁性コア 3 との間の電氣的絶縁性を高める。

[0054] 介在部材 8 は、例えば、コイル 2 の巻回部 2 a, 2 b の軸方向に分割される一対の分割片 8 0 を組み合わせて形成される。各分割片 8 0 は、巻回部 2 a, 2 b の端面と U 字状コア片 3 2 m (基部 3 2 1) の内端面との間に介在される端面介在部 8 1 と、巻回部 2 a, 2 b と複数の角柱状コア片 3 1 m を含む内側コア部との間の少なくとも一部に介在される内側介在部 8 2 とを備えるものが挙げられる (図 4)。端面介在部 8 1 と内側介在部 8 2 とは、一連に形成されている。

[0055] (端面介在部)

端面介在部 8 1 は、巻回部 2 a, 2 b (コイル 2) の端面と外側コア部 (基部 3 2 1) との間を絶縁する。端面介在部 8 1 は、各内側コア部がそれぞれ挿通可能な一対の開口部 (貫通孔) を有する B 字状の平板部材で構成される。端面介在部 8 1 のコイル側面は、各巻回部 2 a, 2 b の上端面を除く端面 (両側端面と下端面) と接触している (図 3)。即ち、端面介在部 8 1 はコイル 2 の上端面と接触せず、コイル 2 の上端面は端面介在部 8 1 から露出されている。

[0056] (内側介在部)

内側介在部 8 2 は、巻回部 2 a, 2 b (コイル 2) の内周面と内側コア部との間を絶縁する。内側介在部 8 2 は、巻回部 2 a, 2 b における丸められた角部に沿って配置される複数の湾曲した板片から構成される。内側介在部 8 2 を板片などとするこてで、製造時、封止樹脂部 6 の構成材料である未固化の樹脂材料を充填し易い。内側介在部 8 2 の端部はそれぞれ、係合するように形成されている。

[0057] (仕切部)

各分割片 80 は、巻回部 2a, 2b 同士の絶縁を確保する仕切部 83 を備える。仕切部 83 は、端面介在部 81 における内側介在部 82 間で巻回部 2a, 2b 間に介在するように設けられる。仕切部 83 は、端面介在部 81 に一連に形成されている。

[0058] (材質)

介在部材 8 の構成樹脂は、ポリフェニレンスルフィド (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)、ポリアミド (PA) 樹脂、ポリブチレンテレフタレート (PBT) 樹脂などの熱可塑性樹脂が挙げられる。ここでは、PPS 樹脂を用いている。

[0059] [樹脂層]

樹脂層 9 は、コイル 2 の下面、及び磁性コア 3 の下面の少なくとも一方に接するように設けられるとすることが挙げられる (図 3)。樹脂層 9 を備えることで、ケース 4 の底板部 41 に組合体 10A を強固に固定でき、コイル 2 の動きの規制、放熱性の向上、底板部 41 への固定の安定性などを図ることができる。ここでは、樹脂層 9 の大きさは、コイル 2 の下面全面に介在される程度としている。樹脂層 9 の構成材料は、絶縁性樹脂、特にセラミックスフィラーなどを含有して放熱性に優れるもの (例えば、熱伝導率は、 $0.1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上、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。具体的な樹脂は、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、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。

[0060] [リアクトルの製造方法]

リアクトル 1A は、例えば、以下の準備工程と、配置工程と、充填工程とを備えるリアクトルの製造方法によって製造できる。準備工程では、コイル 2 と磁性コア 3 とを組み合わせた組合体 10A と、ケース 4 と、支持部 5 及びボルト 53 と、封止樹脂部 6 の構成樹脂と、樹脂層 9 とを準備する。配置工程では、ケース 4 の底板部 41 の上面に樹脂層 9 を形成し、その樹脂層 9 の上に組合体 10A を載置する。続いて、支持部 5 をケース 4 の取付台 43

の取付面 4 3 u に載置し、ボルト 5 3 で固定することで基部 3 2 1 に重複させる。充填工程では、封止樹脂部 6 の構成樹脂をケース 4 内に所定の高さまで充填し、硬化（固化）させる。そうして、基部 3 2 1 の上面と支持部 5 の下面との間に封止樹脂部 6 が介在されて、基部 3 2 1 と支持部 5 とが非接触なリアクトル 1 A を製造できる。

[0061] この製造方法によれば、ケース 4 の取付台 4 3 の高さや支持部 5 の形状を適宜選択して予め外側コア部の上面と支持部 5 の下面との間に所定の間隔 d の隙間を形成しておくことで、封止樹脂部 6 の構成樹脂をケース 4 内に充填すれば、外側コア部の上面と支持部 5 との間に封止樹脂部 6 が介在されたりリアクトル 1 A を製造できる。

[0062] 本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、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でのすべての変更が含まれることが意図される。例えば、磁性コアの複数のコア片の組み合わせを U-U 型コア、L-L（J-J）型コアなどと呼ばれる形態とすることができる。また、巻回部が一つのみであるコイルと、E-E 型コアや E-I 型コアなどと呼ばれる磁性コアとを備えるリアクトルとすることができる。

産業上の利用可能性

[0063] 本発明のリアクトルは、ハイブリッド自動車、プラグインハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車などの車両に搭載される車載用コンバータ（代表的には DC-DC コンバータ）や空調機のコンバータなどの種々のコンバータ、電力変換装置の構成部品に好適に利用できる。

符号の説明

[0064] 1 A リアクトル

1 O A 組合体

2 コイル

2 a、2 b 巻回部 2 r 連結部 2 w 巻線 2 e 端部

3 磁性コア

3 1 m 角柱状コア片

3 2 m U字状コア片

3 2 1 基部 3 2 2 突出部

3 1 g ギャップ部分

4 ケース

4 1 底板部 4 2 側壁部

4 3 取付台 4 3 u 取付面 4 3 h 挿通孔

5 支持部

5 1 固定部 5 1 h 挿通孔 5 2 重複部 5 3 ボルト

6 封止樹脂部

8 介在部材

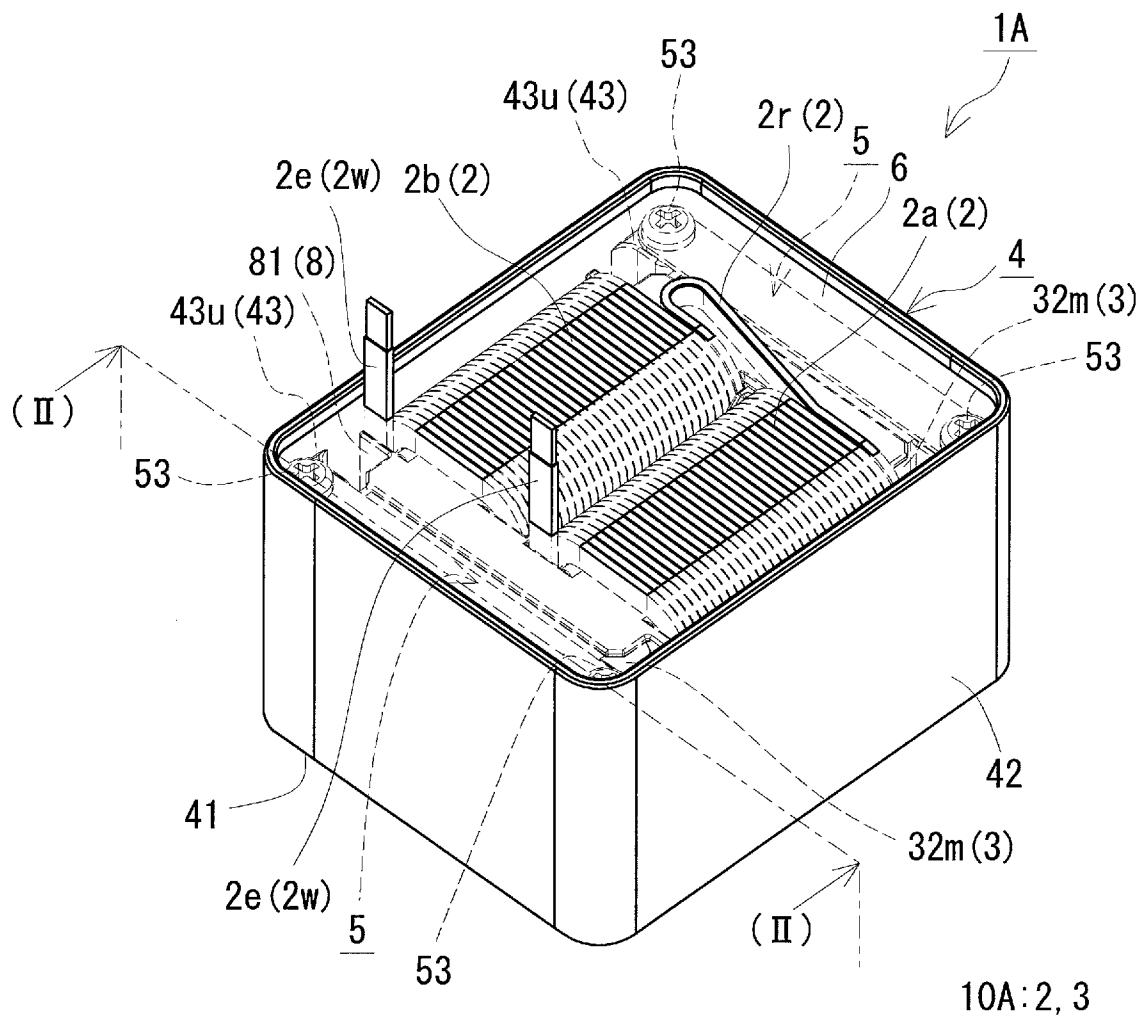
8 0 分割片 8 1 端面介在部 8 2 内側介在部 8 3 仕切部

9 樹脂層

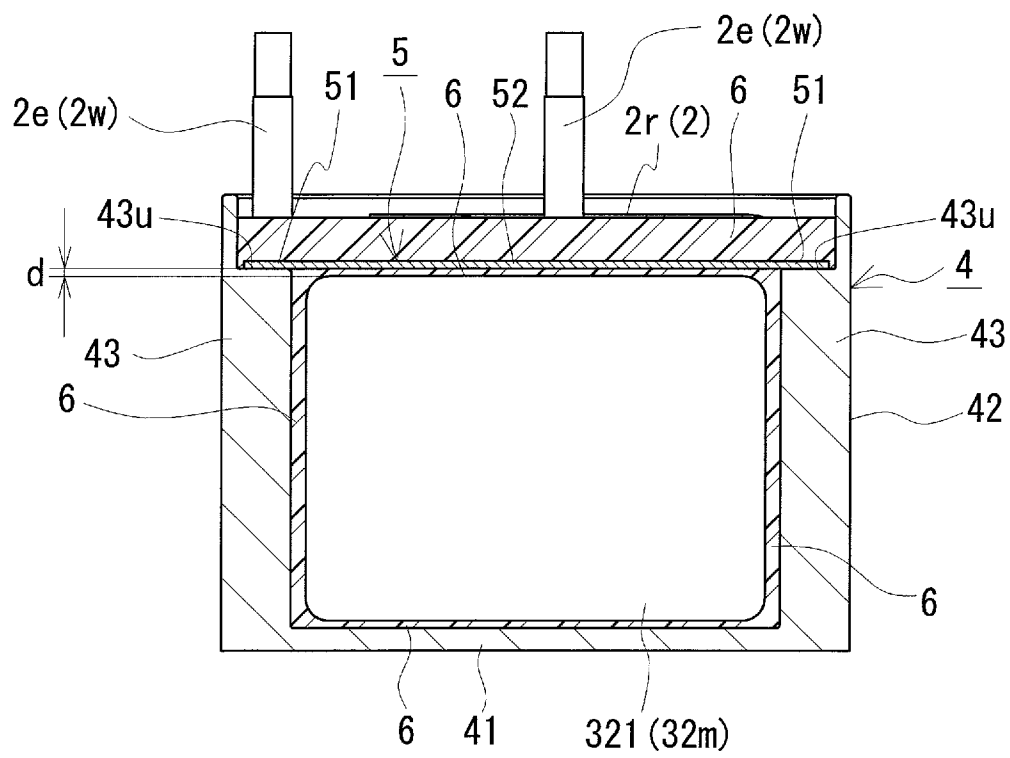
請求の範囲

- [請求項1] コイルと、前記コイルが配置される磁性コアと、前記コイルと前記磁性コアとの組合体を内部に収納するケースと、前記ケース内に充填されて前記組合体の少なくとも一部を封止する封止樹脂部とを備えるリアクトルであって、
- 前記ケースの前記組合体が載置される側を下側とするとき、
- 前記ケースに取り付けられると共に、前記磁性コアのうち前記コイルから露出する外側コア部の上方に重複するように配置されて、前記封止樹脂部と共に前記組合体の前記ケースからの脱落を防止する支持部を備え、
- 前記封止樹脂部は、前記外側コア部の上面と前記支持部の下面との間に介在されており、
- 前記外側コア部と前記支持部とは直接接触していないリアクトル。
- [請求項2] 前記封止樹脂部のショアA硬さは、20以上90以下である請求項1に記載のリアクトル。
- [請求項3] 前記支持部の少なくとも一部が、前記封止樹脂部に埋設されている請求項1又は請求項2に記載のリアクトル。
- [請求項4] 前記外側コア部の上面と前記支持部の下面との間の間隔が、0.1mm以上2.0mm以下である請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のリアクトル。

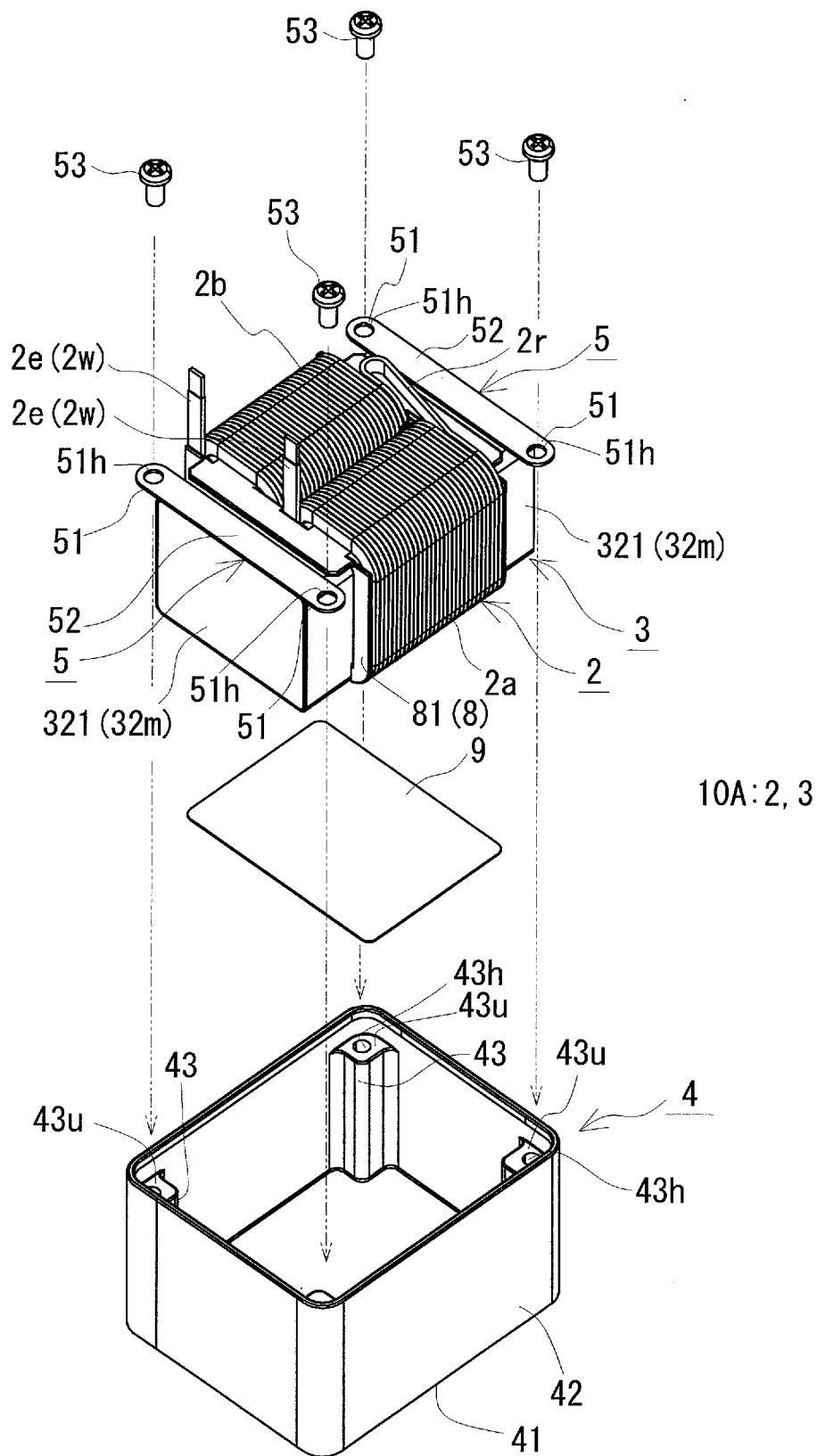
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F37/00(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

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 2008-147566 A (Toyota Industries Corp.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraphs [0004], [0005], [0010], [0022]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 3 2, 4
X Y	JP 2007-180225 A (Toyota Motor Corp.), 12 July 2007 (12.07.2007), paragraphs [0012], [0047], [0048]; fig. 3 (Family: none)	1 2, 4
X Y	JP 2005-072198 A (Toyota Motor Corp.), 17 March 2005 (17.03.2005), paragraphs [0012] to [0014], [0024], [0025]; fig. 4 (Family: none)	1 2

☒ 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
09 June 2016 (09.06.16)

Date of mailing of the international search report
21 June 2016 (21.06.16)

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/JP2016/061592

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 57-158259 A (Hitachi Cable Ltd.), 30 September 1982 (30.09.1982), page 1, lower left column, lines 9 to 10; page 2, upper left column, lines 14 to 18; lower left column, lines 1 to 9; lower right column, lines 3 to 15 (Family: none)	2, 4
Y	JP 2009-194198 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 27 August 2009 (27.08.2009), paragraph [0030] (Family: none)	4

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

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

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 2008-147566 A (株式会社豊田自動織機) 2008.06.26, 段落0004, 0005, 0010, 0022, 図1, 図2 (ファミリーなし)	1, 3 2, 4
X Y	JP 2007-180225 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.07.12, 段落0012, 0047, 0048, 図3 (ファミリーなし)	1 2, 4
X Y	JP 2005-072198 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.03.17, 段落0012-0014, 0024, 0025, 図4 (ファミリーなし)	1 2

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

09.06.2016

国際調査報告の発送日

21.06.2016

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)

池田 安希子

5 D

4175

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
Y	JP 57-158259 A (日立電線株式会社) 1982.09.30, 第1頁左下欄第9-10行, 第2頁左上欄第14-18行, 左下欄第1-9行, 右下欄第3-15行 (ファミリーなし)	2, 4
Y	JP 2009-194198 A (住友電気工業株式会社) 2009.08.27, 段落0030 (ファミリーなし)	4