

(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
2017年1月26日(26.01.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/014160 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 37/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/070898
- (22) 国際出願日: 2016年7月14日(14.07.2016)
- (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 2015-146244 2015年7月23日(23.07.2015) 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: 三崎 貴史 (MISAKI, Takashi); 〒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). 山本

伸一郎 (YAMAMOTO, Shinichiro); 〒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).

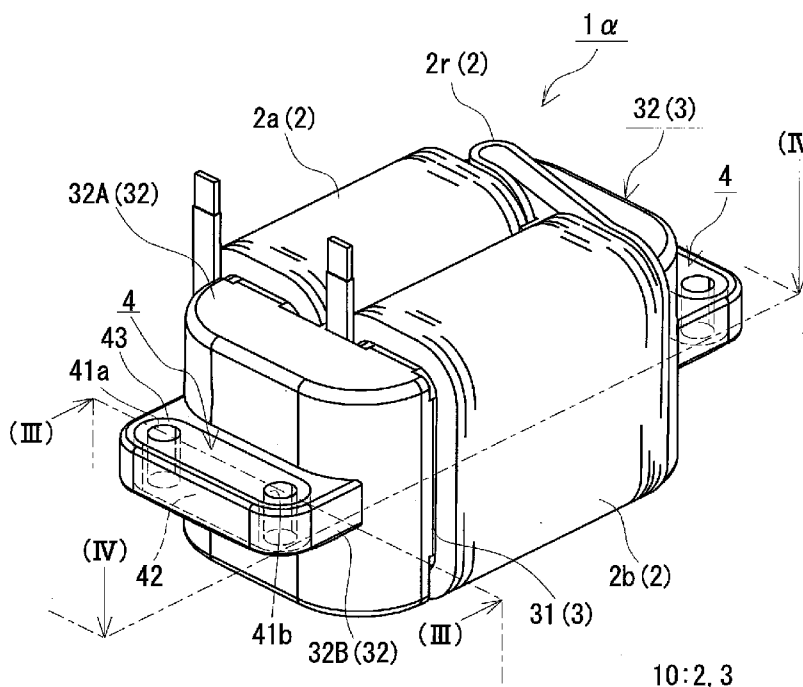
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: REACTOR

(54) 発明の名称: リアクトル



(57) Abstract: A reactor provided with an assembly including a coil and a magnetic core which is disposed on the inside and outside of the coil and which forms a closed magnetic path. The magnetic core is disposed on the outside of the coil and provided with an outer core portion made of a material including resin. The reactor is provided with a fixing member including a plurality of tubular portions which are integrated with the resin and through which bolts for fixing the assembly to an object to be installed are passed, and a block-shaped link portion linking the plurality of tubular portions.

(57) 要約: コイルと、前記コイルの内外に配置されて閉磁路を形成する磁性コアと、を有する組合体を備えるリアクトルであって、前記磁性コアは、前記コイルの外側に配置されると共に、樹脂を含む材料で構成される外側コア部を備え、前記樹脂と一体化されると共に、前記組合体を設置対象に固定するボルトが貫通する複数の筒状部と、前記複数の筒状部を連結するブロック状の連結部と、を有する固定部材を備えるリアクトル。



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 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、リアクトルに関する。

本出願は、2015年7月23日付の日本国出願の特願2015-146244に基づく優先権を主張し、前記日本国出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 特許文献1には、巻線を巻回してなるコイルと、コイルの内外に配置されて、コイルの励磁に伴って閉磁路を形成する磁性コアと、を備えるリアクトルが開示されている。この磁性コアのうちコイルの外側に配置される連結コア部（外側コア部）が、磁性材料と樹脂との混合物から構成されており、この外側コア部の一部として、取付部を備える。この取付部は、設置対象に固定するためのボルトの挿通孔を有する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-129593号公報

発明の概要

[0004] 本開示のリアクトルは、コイルと、前記コイルの内外に配置されて閉磁路を形成する磁性コアと、を有する組合体を備えるリアクトルであって、

前記磁性コアは、前記コイルの外側に配置されると共に、樹脂を含む材料で構成される外側コア部を備え、

前記樹脂と一体化されると共に、前記組合体を設置対象に固定するボルトが貫通する複数の筒状部と、前記複数の筒状部を連結するブロック状の連結部と、を有する固定部材を備える。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]実施形態1に係るリアクトルの概略斜視図である。

[図2]実施形態1に係るリアクトルの概略分解斜視図である。

[図3]図1のリアクトルの(III)－(III)断面図である。

[図4]図1のリアクトルの(IV)－(IV)断面図である。

[図5]実施形態2に係るリアクトルの断面図である。

[図6]実施形態3に係るリアクトルの断面図である。

発明を実施するための形態

[0006] [本開示が解決しようとする課題]

特許文献1のリアクトルでは、取付部が樹脂を含む材料（外側コア部を構成する材料）で構成されているため、強度の面で劣る傾向にある。そのため、取付部の挿通孔にボルトを挿通して締め付けた場合、ボルトの締め付に伴う応力が樹脂部分に過度に生じる場合がある。

[0007] 一般的に、取付部における各ボルトの締め付けは、一本ずつ行う。例えば、特許文献1のように、一つの取付部に複数の挿通孔が近接して存在する場合、一つの挿通孔にボルトを挿通して設置対象に固定すると、他の挿通孔にボルトを締め付ける前では、設置対象を基準として他の挿通孔との間に段差が生じ易い。この段差が生じると、挿通孔の周囲に存在する樹脂部分に曲げ応力が生じる。この曲げ応力の大きさによっては、ボルトを締め付けた挿通孔の開口近傍や、両挿通孔の間の樹脂部分などに過度の応力が作用し、外側コア部に割れなどの損傷が生じる虞がある。

[0008] そこで、リアクトルの設置対象への取付時に、磁性コアに損傷が生じ難く、生産性に優れるリアクトルを提供することを目的とする。

[0009] [本開示の効果]

本開示のリアクトルは、リアクトルの設置対象への取付時に、磁性コアに損傷が生じ難く、生産性に優れる。

[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) 本発明の実施形態に係るリアクトルは、コイルと、前記コイルの内外に配置されて閉磁路を形成する磁性コアと、を有する組合体を備えるリア

クトルであって、前記磁性コアは、前記コイルの外側に配置されると共に、樹脂を含む材料で構成される外側コア部を備え、前記樹脂と一体化されると共に、前記組合体を設置対象に固定するボルトが貫通する複数の筒状部と、前記複数の筒状部を連結するブロック状の連結部と、を有する固定部材を備える。

[0012] 外側コア部を構成する「樹脂を含む材料」とは、磁性部分と樹脂部分とを備えておればよく、磁性部分と樹脂部分との存在形態は問わない。例えば、外側コア部は、軟磁性粉末を含む圧粉成形体（磁性部分）と、圧粉成形体の表面に形成される樹脂被覆部（樹脂部分）と、を備える形態が挙げられる（この形態をモールドコアタイプと呼ぶ）。モールドコアタイプの外側コア部は、磁性部分と樹脂部分とが独立している。他に、外側コア部は、軟磁性粉末（磁性部分）と樹脂（樹脂部分）とを含む複合材料で構成される形態が挙げられる（この形態を樹脂コアタイプと呼ぶ）。樹脂コアタイプの外側コア部は、磁性部分と樹脂部分とが混合している。外側コア部は、複合材料で構成された樹脂コア（磁性部分と樹脂部分との混合）の表面に樹脂被覆部（樹脂部分）を備える形態も挙げられる（この形態を複合コアタイプと呼ぶ）。

[0013] 固定部材が一体化される「前記樹脂」とは、上記「樹脂を含む材料」のうち、樹脂部分のみの場合や、樹脂部分と磁性部分を含む複合材料の樹脂部分の場合がある。例えば、外側コア部がモールドコアタイプの場合、固定部材は樹脂被覆部（樹脂部分のみ）と一体化される。他に、外側コア部が樹脂コアタイプの場合、固定部材は複合材料の樹脂部分と一体化される。外側コア部が樹脂コアタイプの場合、樹脂部分は磁性部分も一体化する。外側コア部が複合コアタイプの場合、固定部材は樹脂被覆部（樹脂部分のみ）と一体化される。各コアタイプにおける詳細は、後述する。

[0014] 本実施形態のリアクトルは、複数の筒状部を有する固定部材において、一本ずつボルトを締め付けるにあたり、複数の筒状部が連結部で連結されていることで、筒状部の周囲に生じる曲げ応力を連結部で吸収することができ、外側コア部に割れなどの損傷が生じることを抑制できる。そのため、上記の

リアクトルは、外側コア部（磁性コア）を損傷させることなく、ボルトによって外側コア部を設置対象に固定できる。上記のリアクトルは、連結部を備えることで、ボルトの締め付けに伴う曲げ応力を綿密に考慮しなくとも、外側コア部に割れなどの損傷が生じることを抑制できる。よって、リアクトルの設置対象への取付性を向上でき、リアクトルの生産性に優れる。

[0015] 従来、リアクトルの設置対象への取付時に、設置対象を基準として筒状部に段差が生じる理由として、リアクトルの取付部や設置対象に寸法誤差を有することが挙げられる。リアクトルの取付部及び設置対象の寸法管理を綿密に行うことで、上記段差を低減することはできるが、生産性に劣る。本実施形態のリアクトルは、上記段差が生じたとしても、筒状部の周囲に生じる曲げ応力を連結部で吸収することができるため、リアクトルの取付部や設置対象の寸法管理の綿密度合いを緩和することができ、生産性に優れる。また、リアクトルの取付部や設置対象の寸法公差を緩和することもでき、リアクトルの生産性に優れる。

[0016] （２）上記のリアクトルの一例として、前記外側コア部は、前記固定部材の一部を内包する突出成形部を備える形態が挙げられる。

[0017] 外側コア部が上記突出成形部を備えることで、確実に固定部材を外側コア部に一体化できる。また、例えば、突出成形部を外側コア部の磁路となる本体部から突出するように設けることができ、その場合、固定部材を突出成形部で本体部に一体化し易く、設置対象に取り付け易い。

[0018] （３）上記のリアクトルの一例として、前記固定部材は、前記筒状部の各端部から外周方向に延設され、前記ボルトの締め付け力を受ける支圧部を備える形態が挙げられる。

[0019] 筒状部にボルトを挿通して締め付けると、ボルトの締め付け力は支圧部に作用することになる。そのため、外側コア部が受けるボルトの締め付け力が、支圧部がない場合に比較して低減される。よって、筒状部の開口近傍における外側コア部に割れなどの損傷が生じることを抑制できる。

[0020] （４）上記のリアクトルの一例として、前記連結部は、前記筒状部の端面

と面一の表面を備える形態が挙げられる。

[0021] 連結部が筒状部の端面と面一の表面を備える、つまり筒状部の端面と、連結部におけるボルトの軸方向の表面と、が面一であることで、筒状部の端面の剛性を向上することができる。そのため、リアクトルの設置対象への取付時に、設置対象を基準として筒状部間に段差が生じることを抑制できる。

[0022] (5) 上記のリアクトルの一例として、前記連結部は、前記樹脂に埋設されている形態が挙げられる。

[0023] 連結部が上述した「樹脂」に埋設されていることで、連結部は上記樹脂によってより強固に固定される。よって、連結部が外側コア部から脱落することを抑制し易い。

[0024] (6) 上記のリアクトルの一例として、前記外側コア部は、軟磁性粉末を含む圧粉成形体と、前記圧粉成形体の表面に形成される樹脂被覆部と、を備え、前記固定部材は、前記樹脂被覆部と一体化されている形態が挙げられる。

[0025] 固定部材は、樹脂で構成される樹脂被覆部と一体化することは容易であるため、固定部材の形成によるリアクトルの生産性の低下を抑制できる。

[0026] (7) 上記のリアクトルの一例として、前記外側コア部は、軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料で構成され、前記固定部材は、前記複合材料の樹脂と一体化されている形態が挙げられる。

[0027] 固定部材は、軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料の樹脂と一体化することは容易であるため、固定部材の形成によるリアクトルの生産性の低下を抑制できる。

[0028] (8) 上記のリアクトルの一例として、前記コイルは、横並びされた一対の巻回部を備え、前記磁性コアは、前記コイルの内側に配置される一対の内側コア部と、前記コイルの外側に配置される外側コア部と、を備え、前記複数の筒状部は、前記一対の内側コア部の各外側面の延長面間に存在する形態が挙げられる。

[0029] 一つの固定部材に有する筒状部が、一対の内側コア部の上記延長面間に存

在するくらい近接していたとしても、上記のリアクトルであれば、筒状部の周囲に生じる曲げ応力を連結部で吸収することができ、外側コア部に割れなどの損傷が生じることを抑制できる。

[0030] (9) 上記のリアクトルの一例として、前記固定部材は、金属製である形態が挙げられる。

[0031] 固定部材が金属製であることで、曲げ応力で外側コア部に割れが生じないような剛性を有する連結部を形成し易い。

[0032] [本発明の実施形態の詳細]

本発明の実施形態の詳細を、以下に説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、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。図中の同一符号は、同一名称物を示す。

[0033] <実施形態 1>

図 1～図 4 を参照して、実施形態 1 のリアクトル 1 α を説明する。

[0034] [リアクトル]

・全体構成

実施形態 1 のリアクトル 1 α は、巻線を螺旋状に巻回してなる巻回部 2 a, 2 b を有するコイル 2 と、巻回部 2 a, 2 b の内外に配置されて閉磁路を形成する磁性コア 3 と、を有する組合体 1 0 を備える。リアクトル 1 α (組合体 1 0) は、冷却ベースなどの設置対象 9 (図 3) に設置されて利用される。そのため、リアクトル 1 α は、組合体 1 0 を設置対象 9 に固定するための固定部材 4 を備える。固定部材 4 は、磁性コア 3 のうちコイル 2 の外側に配置される外側コア部 3 2 を構成する構成材料(樹脂)と一体化されている。実施形態 1 のリアクトル 1 α は、固定部材 4 が、ボルト 7 (図 3) が挿通される複数の筒状部 4 1 a, 4 1 b と、複数の筒状部 4 1 a, 4 1 b を連結する連結部 4 2 と、を備える点を特徴の一つとする。以下、各構成を詳細に説明する。なお、以下の説明では、リアクトル 1 α を設置対象 9 に設置したときに、リアクトル 1 α の設置対象 9 側を下側、その対向側を上側として説

明する。

[0035] ・ 組合体
 ・ ・ コイル

コイル 2 は、図 1， 2 に示すように、一本の連続する巻線を螺旋状に巻回して形成された一对の筒状の巻回部 2 a， 2 b と、両巻回部 2 a， 2 b を連結するコイル連結部 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（横並び）されている。コイル連結部 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。コイル 2 の両端部は、巻回部 2 a， 2 b から適宜な方向に引き延ばされて、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。

[0036] 本例では、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（正方形を含む）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。

[0037] 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。本例では、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、コイル 2 を形成している。

[0038] ・ ・ 磁性コア

磁性コア 3 は、図 2， 4 に示すように、一对の分割コア 3 A， 3 B を組み

合わせて構成されている。分割コア 3 A の構成と分割コア 3 B の構成とは同じであり、分割コア 3 A を水平方向に 180° 回転させれば、分割コア 3 B になる。なお、分割コア 3 A、3 B は、必ずしも同一形状でなければならないわけではない。

[0039] 分割コア 3 A (3 B) は、図 2、4 に示すように、複数の柱状の内コア片 3 1 m、…と、U 字状の外コア片 3 2 m と、各コア片 3 1 m、…、3 2 m を一体化する樹脂被覆部 3 0 と、を備える。内コア片 3 1 m、…は、巻回部 2 a、2 b 内に全体が配置される磁性片であり、外コア片 3 2 m は、巻回部 2 a、2 b 外に配置される部分を有する磁性片のことである。外コア片 3 2 m は、巻回部 2 a、2 b 内に部分的に配置される部分を有していてもよく、本例では、外コア片 3 2 m は、巻回部 2 a、2 b 外に配置される部分と、巻回部 2 a、2 b 内に配置される部分との双方を有する。

[0040] 内コア片 3 1 m 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い。ここでは、内コア片 3 1 m の形状は直方体状であり、その角部は、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。内コア片 3 1 m の個数は、適宜選択できる。

[0041] 外コア片 3 2 m は、図 4 の上方から見て略 U 字状である。外コア片 3 2 m は、上面及び下面が略ドーム形状の柱状部分と、この柱状部分から突出した一对の突出部分と、を備える。柱状部分と一对の突出部分とは一体に成形された一体物である。柱状部分は、巻回部 2 a、2 b 外に配置されて巻回部 2 a、2 b 間に跨るように配置される。一对の突出部分は、巻回部 2 a、2 b 内に配置される部分を有する。一对の突出部分の端面は、内コア片 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。一对の突出部分は、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。

[0042] 内コア片 3 1 m 及び外コア片 3 2 m は、軟磁性粉末を含む圧粉成形体であ

る。圧粉成形体は、代表的には、鉄や鉄合金（Fe-Si合金、Fe-Ni合金など）といった軟磁性の金属の粉末と、適宜バインダ（樹脂など）や潤滑剤とを含む原料粉末を加圧成形した後、成形に伴う歪みの除去などを目的とした熱処理を施して得られる。金属粉末に絶縁処理を施した被覆粉末や、金属粉末と絶縁材とを混合した混合粉末を原料粉末に用いることで、成形後、金属粒子と金属粒子間に介在する絶縁材とによって実質的に構成される圧粉成形体を得られる。この圧粉成形体は、絶縁材を含むことで、渦電流を低減できて低損失である。

[0043] 樹脂被覆部30は、内コア片31m及び外コア片32mを一体化すると共に、各コア片31m、32mを外部環境から保護する役割を持つ。樹脂被覆部30は、内コア片31m、31m同士の間及び内コア片31mと外コア片32mとの間にも配置されており、各コア片31m、32m間に配置される部分は、ギャップ材として機能する。また、樹脂被覆部30は、外コア片32mの柱状部分における外方側（図4の左右方向）の部分には、鰐状部分を備える。この樹脂被覆部30で形成された鰐状部分は、後述する外側コア部32における突出成形部32Bである。その他、樹脂被覆部30は、一对の突出部分の間の位置に、巻回部2a、2b間の絶縁を確保するように突出する仕切り部3dを備える。

[0044] 樹脂被覆部30を構成する樹脂としては、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66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。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、樹脂被覆部30の放熱性を向上させても良い。

[0045] 一对の分割コア3A、3Bを組み合わせると、外コア片32m、32mは、U字の開口部が向かい合うように配置され、内コア片31m、…は、外コア片32m、32m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。磁性コア 3 のうち、巻回部 2 a, 2 b 内に配置される部分が、内側コア部 3 1 であり、巻回部 2 a, 2 b 外に配置されると共に、巻回部 2 a, 2 b の軸方向と直交する方向に配置される部分が、外側コア部 3 2 である。

[0046] 外側コア部 3 2 は、磁路となる本体部 3 2 A と、この本体部 3 2 A の外方に樹脂被覆部 3 0 で一体に設けられた突出成形部 3 2 B と、を備える。本体部 3 2 A は、コイル 2 を励磁した際に磁性コア 3 に形成される主たる磁路となる部分であり、上述した外コア片 3 2 m と、外コア片 3 2 m の外周に配置される樹脂被覆部 3 0 と、を備える。突出成形部 3 2 B は、樹脂被覆部 3 0 によって形成された部分を備え、コア片を備えない。

[0047] 突出成形部 3 2 B は、ボルト 7 の締め付け時やリアクトル 1 α の使用時において、設置対象 9 に対する固定状態を維持できる大きさ（突出長さや厚さなど）を有する。ここでは、突出成形部 3 2 B は、本体部 3 2 A の高さ方向（図 1 の上下方向）の中間近傍の位置から巻回部 2 a, 2 b の軸方向に張り出すように成形されている。この突出成形部 3 2 B は、後述する固定部材 4 の一部を内包する。

[0048] 本例では、突出成形部 3 2 B は、本体部 3 2 A の高さ方向の中間近傍の位置に設けているが、本体部 3 2 A の高さ方向の上側又は下側の位置に設けてもよい。

[0049] 本例では、分割コア 3 A（3 B）は、長尺の突出部 3 L と、短尺の突出部 3 S と、を備えるように形成されている。長尺の突出部 3 L は、径方向の寸法が異なる太形部 3 a と細形部 3 b とで構成される。細形部 3 b は太形部 3 a よりも細く形成されており、その細形部 3 b の端面（即ち、長尺の突出部 3 L の端面）からは、内コア片 3 1 m が露出している。短尺の突出部 3 S は、樹脂被覆部 3 0 によって形成される筒状の収納部 3 c を備える。収納部 3 c の内周形状は、長尺の突出部 3 L の細形部 3 b の外周形状にほぼ一致しており、一方の分割コア 3 A（3 B）の細形部 3 b を、他方の分割コア 3 B（3 A）の収納部 3 c に収納することができるようになっている（図 4 を参照

）。細形部 3 b と収納部 3 c との嵌め合いによって、分割コア 3 A, 3 B 同士を機械的に接合することができる。

[0050] ・固定部材

固定部材 4 は、上述した外側コア部 3 2 の突出成形部 3 2 B と一体化されている。つまり、固定部材 4 は、コイル 2 を励磁した際に磁性コア 3 に形成される主たる磁路から離れた位置にある。固定部材 4 は、ボルト 7 が貫通する複数（ここでは二つ）の筒状部 4 1 a, 4 1 b と、筒状部 4 1 a, 4 1 b 同士を連結するブロック状の連結部 4 2 と、筒状部 4 1 a, 4 1 b の端部から外周方向に延設された支圧部 4 3 と、を備える。固定部材 4 は、筒状部 4 1 a, 4 1 b と、連結部 4 2 と、支圧部 4 3 と、が一体に設けられた一体物である。

[0051] 本例では、設置対象 9 は、リアクトル 1 α （組合体 1 0）を載置する載置面 9 1 と、載置面 9 1 から上方に延びる柱状の台部 9 2 と、を備える（図 3 を参照）。台部 9 2 には、ボルト 7 の取付穴 9 2 h が形成されている。固定部材 4 の筒状部 4 1 a, 4 1 b と、台部 9 2 の取付穴 9 2 h と、を合わせた状態で、ボルト 7 を取り付けると、リアクトル 1 α （組合体 1 0）が設置対象 9 に固定される。

[0052] 固定部材 4 は、筒状部 4 1 a, 4 1 b にボルト 7 を挿通して締め付けるにあたり、突出成形部 3 2 B（外側コア部 3 2）に割れなどの損傷が生じ難い剛性を有する各種の材料を利用することができる。固定部材 4 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、銅やその合金、鉄やオーステナイト系ステンレス鋼などの金属材料を利用することが好ましい。特に、オーステナイト系ステンレス鋼などの非磁性材料であることが好ましい。固定部材 4 は、熱伝導性に優れると、リアクトル 1 α の動作時に外側コア部 3 2 が発熱しても、固定部材 4 を放熱経路として放熱することも期待できる。

[0053] ・ ・ 筒状部

筒状部 4 1 a, 4 1 b は、両端面が突出成形部 3 2 B の表面と面一である

。つまり、筒状部4 1 a, 4 1 bは、突出成形部3 2 Bの高さ方向（図1, 3の上下方向）の全域に亘って設けられている。筒状部4 1 a, 4 1 bは、ボルト7の締め付け時やリアクトル1 α の使用時において、突出成形部3 2 B（外側コア部3 2）に割れなどの損傷が生じないような厚さを有する。ここで言う筒状部4 1 a, 4 1 bの厚さとは、隣り合う筒状部4 1 a, 4 1 bから離れる方向における内周面から突出成形部3 2 Bとの境界面までの長さのことである。本例では、筒状部4 1 a, 4 1 b同士が、その全域に亘って後述する連結部4 2で繋がっているため、筒状部4 1 a, 4 1 b間の長さは上記厚さには含まない。

[0054] 筒状部4 1 a, 4 1 bは、図4に示すように、一对の内側コア部3 1, 3 1（図1）の各外側面の延長面P-P間に存在する。筒状部4 1 a, 4 1 bが、上記延長面P-P間に存在するくらい近接していると、ボルト7の締め付け時に、筒状部4 1 a, 4 1 b間に過度の曲げ応力が作用し易く、突出成形部3 2 B（外側コア部3 2）に割れなどの損傷が生じ易い。本実施形態の固定部材4は、後述する連結部4 2を備えるため、筒状部4 1 a, 4 1 bが上記延長面P-P間に存在するくらい近接していたとしても、突出成形部3 2 B（外側コア部3 2）に割れなどの損傷が生じることを抑制できる。

[0055] ・ ・ 連結部

連結部4 2は、リアクトル1 α （組合体1 0）の設置対象9への取付時に、筒状部4 1 a, 4 1 bの周囲に生じる曲げ応力で、突出成形部3 2 B（外側コア部3 2）に割れなどの損傷が生じない剛性を有する。連結部4 2が上記剛性を有するには、連結部4 2（固定部材4）の構成材料として高剛性のものを利用したり、連結部4 2と突出成形部3 2 Bとの接触面積を大きくしたりすることが挙げられる。

[0056] 連結部4 2と突出成形部3 2 Bとの接触面積は、大きいほど筒状部4 1 a, 4 1 bの周囲に生じる曲げ応力の吸収量が大きくなるため、突出成形部3 2 Bに割れなどの損傷が生じることを抑制し易い。固定部材4は、突出成形部3 2 Bに内包されて、外側コア部3 2に一体化される。このとき、固定部

材４は、その周面（図１の上下の端面以外の面）が突出成形部３２Ｂに内包されることが好ましい。つまり、連結部４２は、その周面（高さ方向の端面以外の面）が突出成形部３２Ｂに接触することが好ましい。

[0057] ここでは、連結部４２は、筒状部４１ａ、４１ｂの端面と面一の表面を有する。つまり、筒状部４１ａ、４１ｂの端面と、連結部４２の端面と、が面一であることで、筒状部４１ａ、４１ｂの各端面の剛性を向上することができる。筒状部４１ａ、４１ｂの各端面の剛性が高いと、一方の筒状部４１ａのボルト７の締め付け前であって、他方の筒状部４１ｂへのボルト７の締め付け時に、設置対象９を基準として筒状部４１ａ、４１ｂ間に段差が生じることを抑制できる。

[0058] ・・ 支圧部

支圧部４３は、ボルト７の頭部の外周縁よりも外方に延出した大きさを有する。そうすることで、ボルト７の頭部が確実に支圧部４３に接するため、ボルト７の締付力を支圧部４３で確実に受けることができる。支圧部４３は、固定部材４の高さ方向（突出成形部３２Ｂの高さ方向）の全域に亘って設けられていることが好ましい。そうすることで、ボルト７の締付力を支圧部４３によって吸収し易く、突出成形部３２Ｂに割れなどの損傷が生じることを抑制し易い。

[0059] 固定部材４は、外側コア部３２の樹脂被覆部３０で突出成形部３２Ｂを一体成形する際にインサート成形することで、容易に突出成形部３２Ｂに一体化することができる。その他に、外側コア部３２の樹脂被覆部３０で突出成形部３２Ｂを一体成形した後に、突出成形部３２Ｂに固定部材４を圧入することでも、突出成形部３２Ｂに固定部材４を一体化することができる。樹脂被覆部３０で突出成形部３２Ｂを成形後に固定部材４を圧入する場合、突出成形部３２Ｂの成形時に、突出成形部３２Ｂに固定部材４の収納孔を形成しておけばよい。

[0060] ・ その他の構成

上記リアクトル１αは、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 3 1 と巻回部 2 a, 2 b とを接着させる接着シート（図示せず）を備えることができる。接着シートによって、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、リアクトル 1 α の動作時における振動などによるコイル 2 と磁性コア 3 との相対的な位置ずれを抑制することができる。

[0061] 接着シートは、接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、接着シートの熱伝導性を向上させても良い。また、接着シート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であれば、各分割コア 3 A, 3 B の各突出部（内側コア部 3 1）に未発泡の接着シートを貼り付けた後、各分割コア 3 A, 3 B の突出部を巻回部 2 a, 2 b に挿入し易い。突出部を巻回部 2 a, 2 b に挿入した後、未発泡の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。

[0062] [効果]

以上説明したリアクトル 1 α は、複数の筒状部 4 1 a, 4 1 b を有する固定部材 4 において、一本ずつボルト 7 を締め付ける際に、一方の筒状部 4 1 a のボルト 7 の締付前であって、他方の筒状部 4 1 b へのボルト 7 の締付時に、突出成形部 3 2 B（外側コア部 3 2）に割れなどの損傷が生じることを抑制できる。複数の筒状部 4 1 a, 4 1 b が連結部 4 2 で連結されていることで、ボルト 7 の締め付け時に、筒状部 4 1 a, 4 1 b の周囲に生じる曲げ応力を連結部 4 2 で吸収することができるからである。特に、複数の筒状部 4 1 a, 4 1 b が近接して存在する（例えば、一対の内側コア部 3 1 の各外側面の延長面 P-P 間に存在する）場合、筒状部 4 1 a, 4 1 b の周囲に生じる曲げ応力は大きくなるが、上記のリアクトル 1 α であれば、連結部 4 2 によって効果的に曲げ応力を吸収することで、突出成形部 3 2 B（外側コア部 3 2）に割れなどの損傷が生じることを抑制できる。

[0063] 上記のリアクトル 1 α は、筒状部 4 1 a, 4 1 b の端面と、連結部 4 2 の高さ方向の表面と、が面一であることで、筒状部 4 1 a, 4 1 b の端部の剛性を向上することができる。よって、一方の筒状部 4 1 a のボルト 7 の締め付け前であって、他方の筒状部 4 1 b へのボルト 7 の締め付け時に、設置対象 9 を基準として筒状部 4 1 a, 4 1 b 間に段差が生じることを抑制できる。

[0064] <実施形態 2>

実施形態 2 では、図 5 に示すように、固定部材 4 の連結部 4 2 が突出成形部 3 2 B の構成樹脂に埋設されているリアクトル 1 β を説明する。実施形態 2 のリアクトル 1 β は、連結部 4 2 が上記構成樹脂に埋設されている点のみが異なり、その他の構成については実施形態 1 と同様である。筒状部 4 1 a, 4 1 b は、支圧部 4 3 の大きさに対応した厚さを有する。つまり、支圧部 4 3 は、固定部材 4 の高さ方向（図 5 の上下方向）の全域に亘って設けられており、筒状部 4 1 a, 4 1 b は、その厚み部分が支圧部 4 3 の機能を兼ね備えている。

[0065] 連結部 4 2 は、突出成形部 3 2 B の高さ方向の各表面（図 5 の上下面）から、内方に配置されている。つまり、連結部 4 2 の高さは、突出成形部 3 2 B の高さよりも若干小さい。そのため、固定部材 4 は、断面が H 字状となっている。

[0066] 実施形態 2 の固定部材 4 は、連結部 4 2 が突出成形部 3 2 B の構成樹脂に埋設されていることで、連結部 4 2 部分で上記構成樹脂により強固に固定される。よって固定部材 4 が突出成形部 3 2 B（外側コア部 3 2）から脱落することを抑制できる。連結部 4 2 が実施形態 1 の連結部に比較して小さいことで、固定部材 4 の構成材料を削減でき、リアクトル 1 β の軽量化が期待できる。

[0067] <実施形態 3>

実施形態 3 では、図 6 に示すように、固定部材 4 の支圧部 4 3 の厚さが薄く、支圧部 4 3 の補強部材として平板部材 5 を備えるリアクトル 1 γ を説明

する。実施形態3のリアクトル1 γ は、連結部42が突出成形部32Bの構成樹脂に埋設されている。実施形態3のリアクトル1 γ は、支圧部43の厚さが薄い点と、平板部材5を備える点とが異なり、その他の構成については実施形態2と同様である。

[0068] 支圧部43の厚さが薄いと、支圧部43によるボルト7の締付力の吸収量が少なく、筒状部41a、41b近傍の突出成形部32Bに割れなどの損傷が生じる虞がある。そこで、支圧部43の補強部材として、ボルト7によって支圧部43（固定部材4）に締め付けられる平板部材5を配置する。平板部材5には、固定部材4の構成材料と同じものを利用することができる。支圧部43が薄いことで、固定部材4の構成材料を削減でき、リアクトル1 γ の軽量化が期待できる。

[0069] 本例では、平板部材5は、二つの貫通孔5hが形成されており、筒状部41a、41bに跨る大きさを有する。平板部材5が筒状部41a、41bに跨る大きさを有することで、筒状部41a、41bの各端面の剛性を向上することができる。筒状部41a、41bの各端面の剛性が高いと、一方の筒状部41aのボルト7の締め付け前であって、他方の筒状部41bへのボルト7の締め付け時に、設置対象9を基準として筒状部41a、41b間に段差が生じることを抑制できる。平板部材5の厚さは、ボルト7による締付力を吸収できる程度の厚さとするればよい。平板部材5は、各ボルト7に対して個別に配置してもよい。平板部材5を個別に配置しても、平板部材5によって、ボルト7の締付力を吸収することはできる。

[0070] 平板部材5の貫通孔5hと、固定部材4の筒状部41a、41bと、台部92の取付穴92hと、を合わせた状態で、ボルト7を取り付けると、平板部材5は、ボルト7の頭部と固定部材4の支圧部43との間に介在される。固定部材4に支圧部43を備えない場合であっても、平板部材5の剛性を調整することで、平板部材5でボルト7の締付力を吸収し、筒状部41a、41b近傍の突出成形部32Bに割れなどの損傷が生じることを抑制することができる。固定部材4に支圧部43を備えない場合、平板部材5は、ボルト

7の頭部と突出成形部32Bの樹脂部分及び筒状部41a, 41bの端面との間に介在される。

[0071] <実施形態4>

実施形態1～3のリアクトル 1α , 1β , 1γ は、外側コア部32が、軟磁性粉末を含む圧粉成形体と、圧粉成形体の表面に形成される樹脂被覆部30と、を備え、固定部材4が、樹脂被覆部30と一体化される形態を説明した。他に、外側コア部が軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料で構成される場合、固定部材が、上記複合材料の樹脂と一体化されることもできる。つまり、外側コア部は、上記複合材料で構成される本体部と、本体部から突出して同じ複合材料で構成される突出成形部と、を備え、固定部材は、突出成形部の複合材料の樹脂と一体化される。内側コア部も上記複合材料で構成することができる。

[0072] 軟磁性粉末には、圧粉成形体に使用できる軟磁性粉末と同じものを利用することができる。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、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。上記複合材料から構成されるコア部及び取付部の成形には、射出成形が好適である。

[0073] 実施形態1～4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、並びに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。

符号の説明

[0074] 1α , 1β , 1γ リアクトル 10 組合体
 2 コイル
 2a, 2b 巻回部 2r コイル連結部

3 磁性コア

3 1 内側コア部

3 2 外側コア部 3 2 A 本体部 3 2 B 突出成形部

3 A, 3 B 分割コア 3 L 長尺の突出部 3 S 短尺の突出部

3 a 太径部 3 b 細径部 3 c 収納部 3 d 仕切り部

3 1 m 内コア片 3 2 m 外コア片 3 0 樹脂被覆部

4 固定部材

4 1 a, 4 1 b 筒状部 4 2 連結部

4 3 支圧部

5 平板部材 5 h 貫通孔

7 ボルト

9 設置対象 9 1 載置面 9 2 台部 9 2 h 取付穴

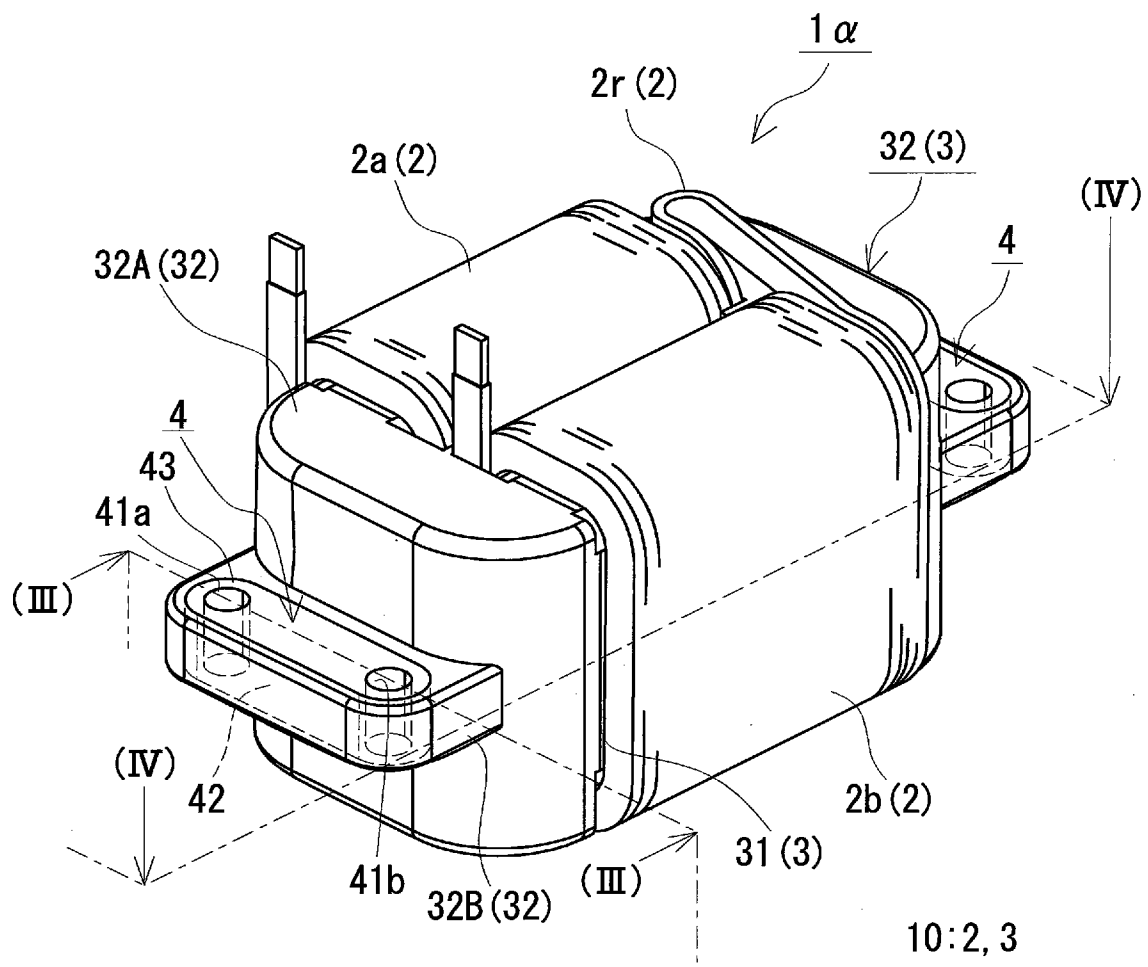
請求の範囲

- [請求項1] コイルと、前記コイルの内外に配置されて閉磁路を形成する磁性コアと、を有する組合体を備えるリアクトルであって、
 前記磁性コアは、前記コイルの外側に配置されると共に、樹脂を含む材料で構成される外側コア部を備え、
 前記樹脂と一体化されると共に、前記組合体を設置対象に固定するボルトが貫通する複数の筒状部と、前記複数の筒状部を連結するブロック状の連結部と、を有する固定部材を備えるリアクトル。
- [請求項2] 前記外側コア部は、前記固定部材の一部を内包する突出成形部を備える請求項1に記載のリアクトル。
- [請求項3] 前記固定部材は、前記筒状部の各端部から外周方向に延設され、前記ボルトの締付力を受ける支圧部を備える請求項1又は請求項2に記載のリアクトル。
- [請求項4] 前記連結部は、前記筒状部の端面と面一の表面を備える請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のリアクトル。
- [請求項5] 前記連結部は、前記樹脂に埋設されている請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のリアクトル。
- [請求項6] 前記外側コア部は、軟磁性粉末を含む圧粉成形体と、前記圧粉成形体の表面に形成される樹脂被覆部と、を備え、
 前記固定部材は、前記樹脂被覆部と一体化されている請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のリアクトル。
- [請求項7] 前記外側コア部は、軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料で構成され、
 前記固定部材は、前記複合材料の樹脂と一体化されている請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のリアクトル。
- [請求項8] 前記コイルは、横並びされた一対の巻回部を備え、
 前記磁性コアは、前記コイルの内側に配置される一対の内側コア部と、前記コイルの外側に配置される前記外側コア部と、を備え、

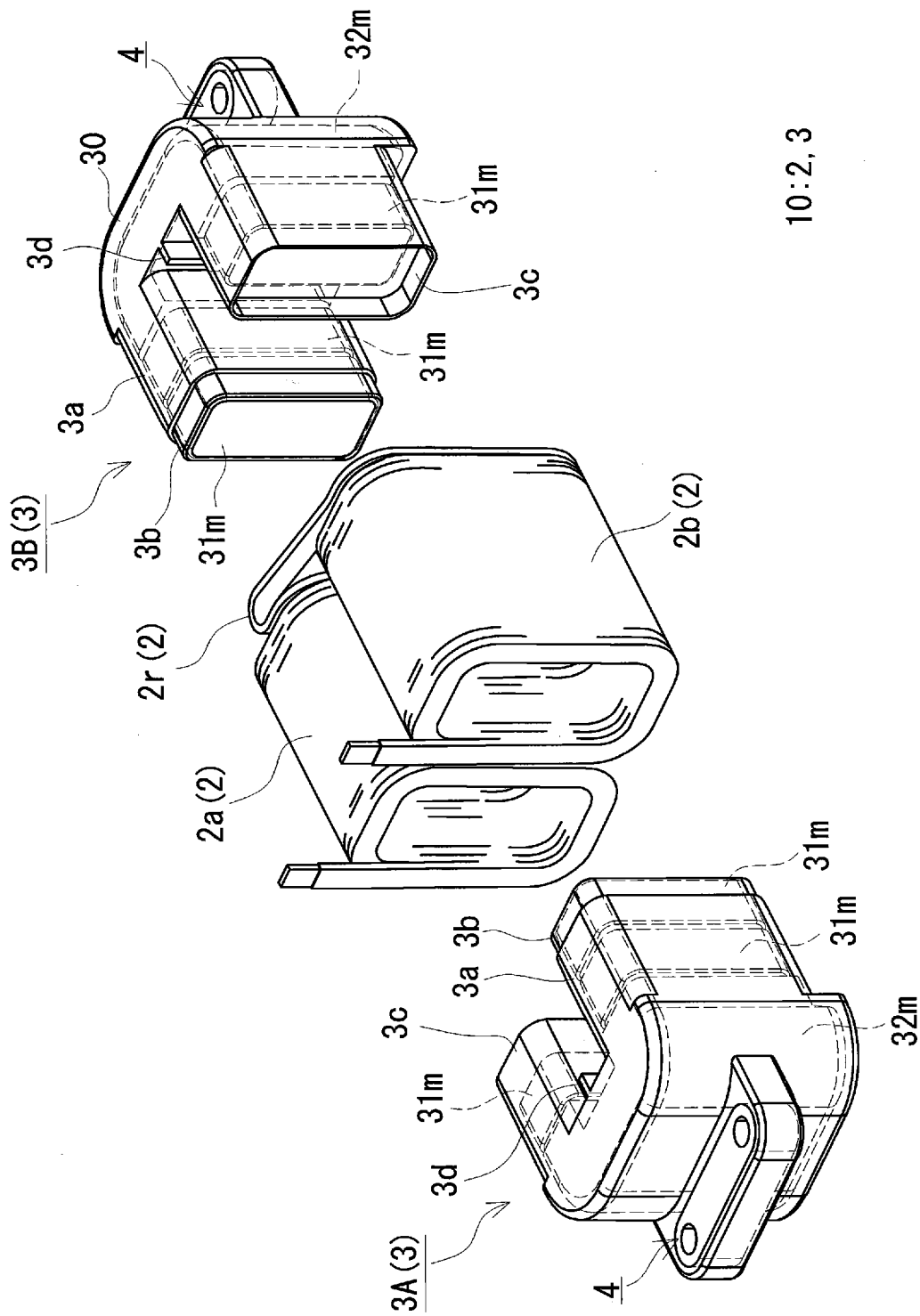
前記複数の筒状部は、前記一对の内側コア部の各外側面の延長面間に存在する請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載のリアクトル。

[請求項9] 前記固定部材は、金属製である請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のリアクトル。

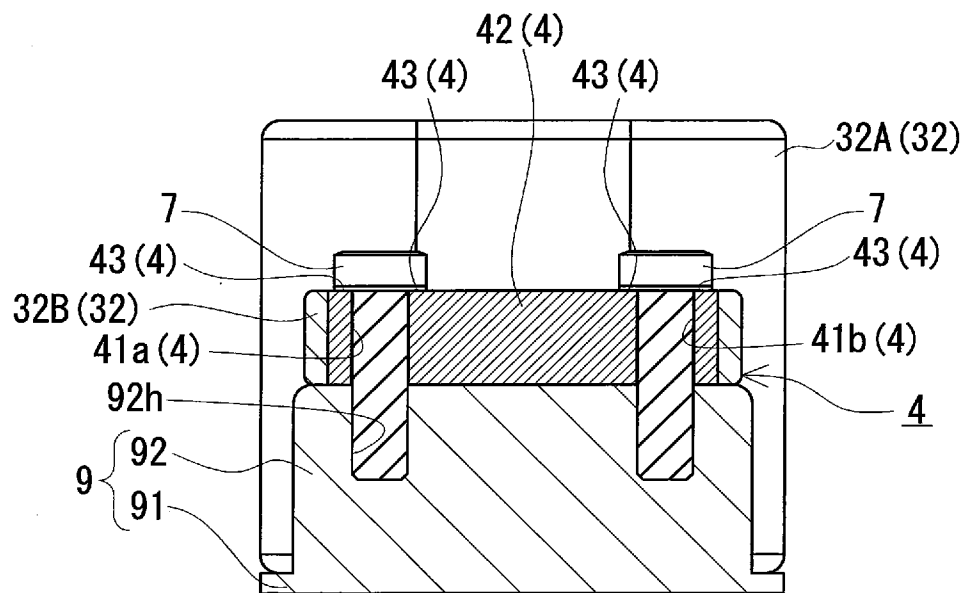
[図1]



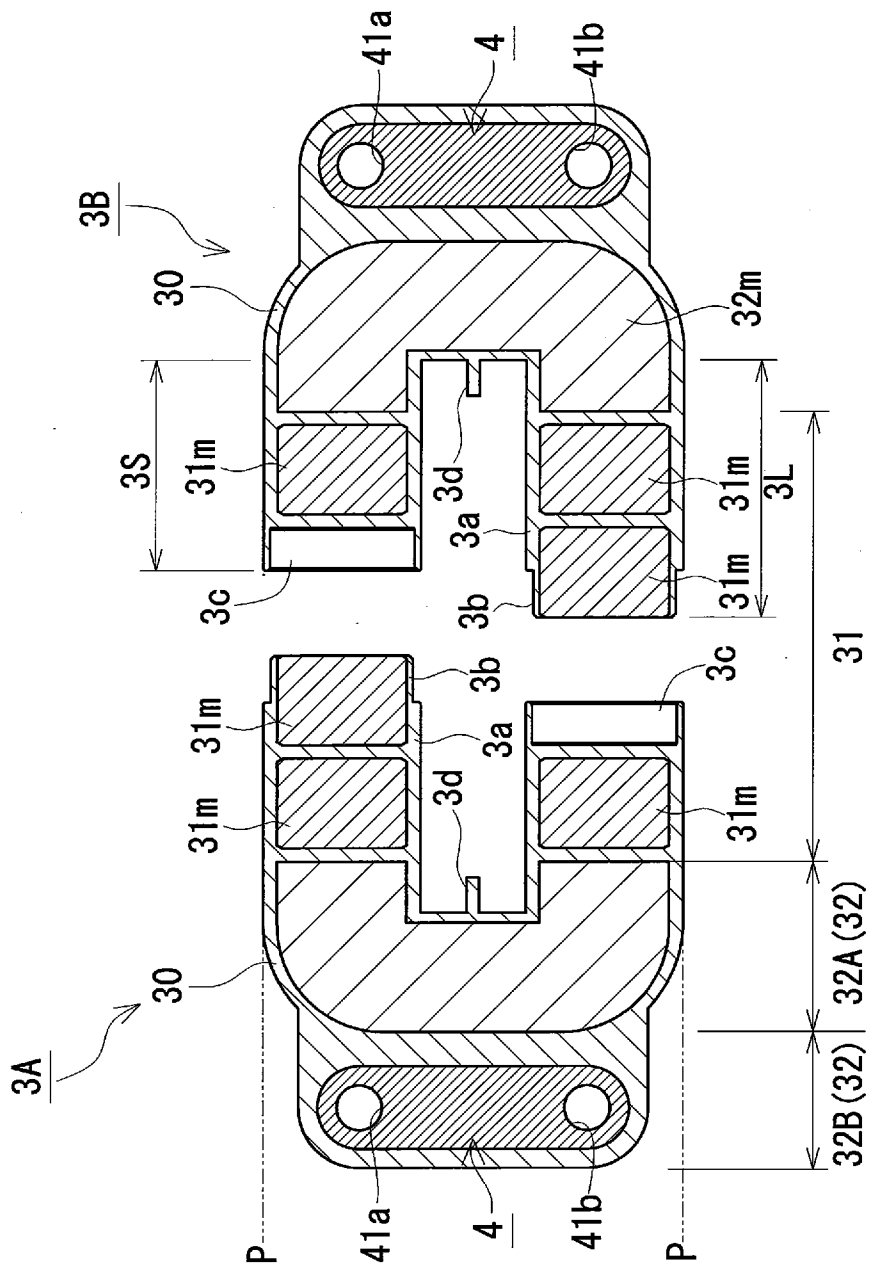
[図2]



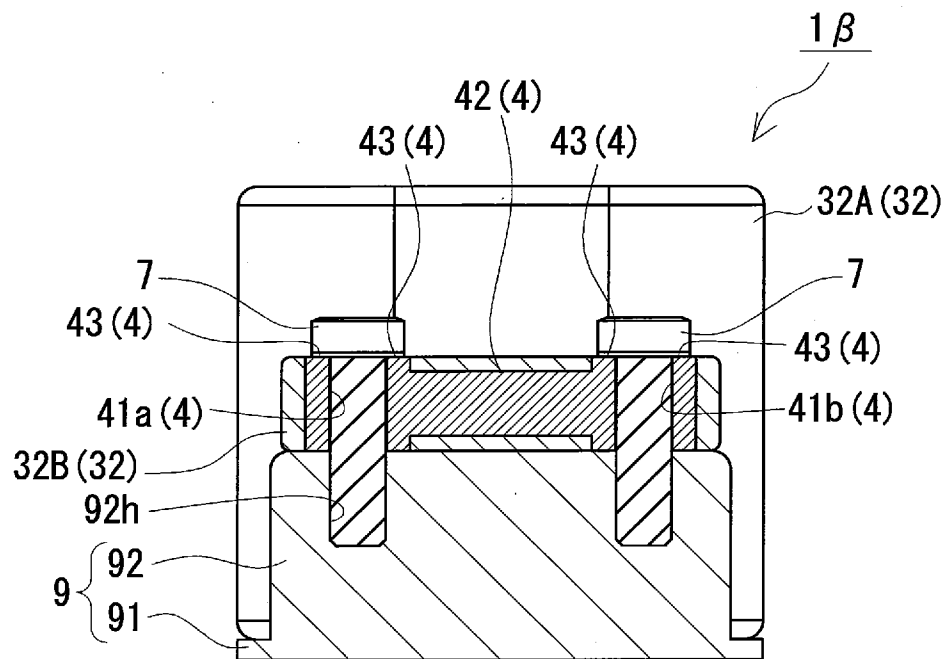
[図3]



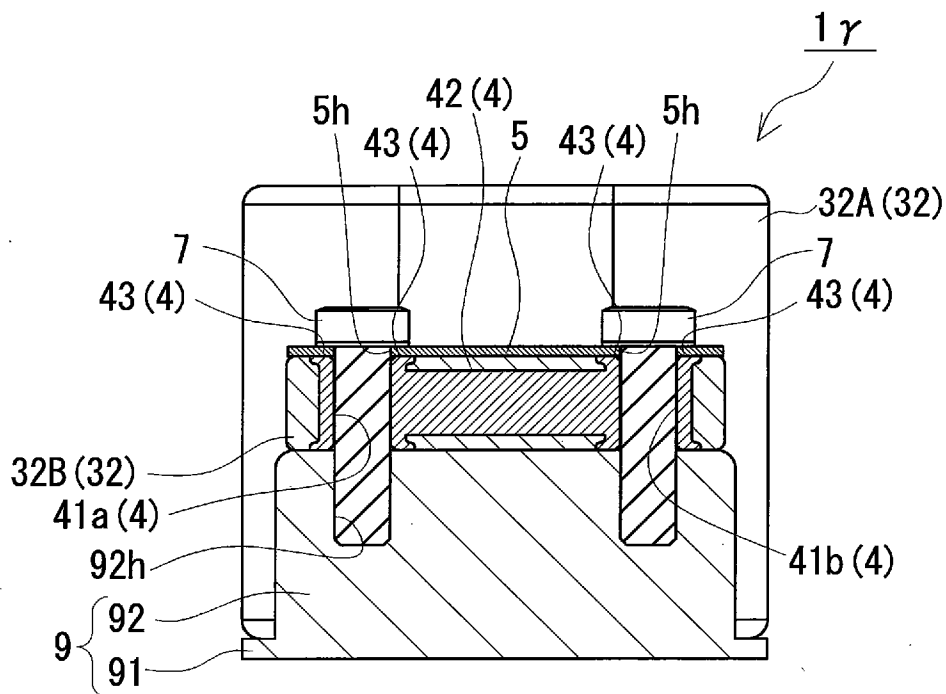
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/070898

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.
A	JP 2012-189555 A (Tamura Corp.), 04 October 2012 (04.10.2012), (Family: none)	1-9
A	JP 2013-98346 A (Tamura Corp.), 20 May 2013 (20.05.2013), & US 2013/0106556 A1 & US 2014/0217642 A1	1-9
A	JP 2015-122484 A (Tamura Corp.), 02 July 2015 (02.07.2015), & US 2015/0162119 A1	1-9

☐ 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
15 September 2016 (15.09.16)

Date of mailing of the international search report
04 October 2016 (04.10.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

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
A	JP 2012-189555 A (株式会社タムラ製作所) 2012.10.04, (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2013-98346 A (株式会社タムラ製作所) 2013.05.20, & US 2013/0106556 A1 & US 2014/0217642 A1	1-9
A	JP 2015-122484 A (株式会社タムラ製作所) 2015.07.02, & US 2015/0162119 A1	1-9

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

15.09.2016

国際調査報告の発送日

04.10.2016

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)

井上 健一

5 D

9373

電話番号 03-3581-1101 内線 3551