(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
2015 年 7 月 2 日(02.07.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/099100 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 37/00 (2006.01) *H01F 27/30* (2006.01)
H01F 27/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/084436

(22) 国際出願日: 2014 年 12 月 25 日(25.12.2014)

(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 2013-270517 2013 年 12 月 26 日(26.12.2013) JP
特願 2013-270522 2013 年 12 月 26 日(26.12.2013) 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: 山本　伸一郎 **(YAMAMOTO, Shinichirou)**; 〒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). 加藤　雅幸 **(KATO, Masayuki)**; 〒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). 山田　幸伯 **(YAMADA, Yukinori)**; 〒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).

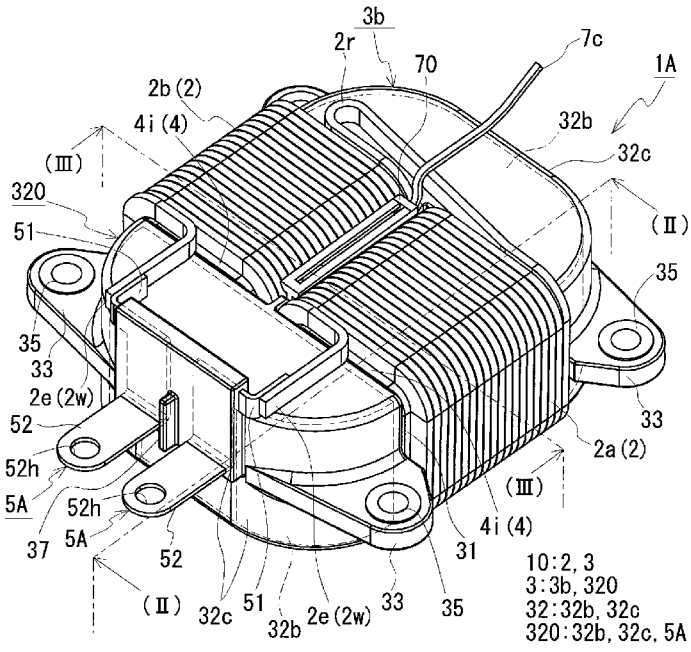
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

[続葉有]

(54) **Title**: REACTOR

(54) 発明の名称 : リアクトル



(57) **Abstract**: Provided is a reactor which can inhibit the movement of a coil caused by vibrations during operation while improving radiation performances. A reactor provided with a coil formed by winding a winding wire, and a magnetic core having an inner core part disposed inside the coil and an outer core part which is linked to the inner core part and which forms a closed magnetic path with the inner core, wherein: the outer core part is provided with a side main body which functions as a magnetic path; the side main body has an opposing surface including an inner core part opposing region which faces the inner core part, and a coil opposing region which faces the end surface of the coil; and an adhesive layer is provided, said adhesive layer being disposed at least between the inner core part and one portion in the circumferential direction of the inner circumference surface of the coil or between the end surface of the coil and the coil opposing region to secure the coil with at least the inner core part or the outer core part.

(57) 要約:　放熱性を高めつつ、動作時の振動などに伴うコイルの動きを抑制できるリアクトルを提供する。巻線を巻回してなるコイルと、前記コイルの内側に配置される内側コア部、及び前記内側コア部に連結されて前記内側コア部と共に閉磁路を形成する外側コア部を有する磁性磁路となるサイド本体部を備え、前記サイド本体部は、前記内側コア部に対向する内側コア対向領域と、を含む対向面を有し、前記コイルの内周面における周方向の一部と前記内側コア部との間、及び前記コイルの端面と前記コイル対向領域との間の少なくとも一方の間に介在されて、前記内側コア部及び前記外側コア部の少なくとも一方と前記コイルとを固定する接着層とを備えるリアクトル。

WO 2015/099100 A1

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, 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車両に搭載される車載用ＤＣ－ＤＣコンバータといった電力変換装置の構成部品に利用されるリアクトルに関するものである。特に、放熱性を高めつつ、動作時の振動などに伴うコイルの動きを抑制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。そのリアクトルとして、例えば、特許文献１に示すものがある。

[0003] 特許文献１のリアクトルは、コイル及び環状のコアの一部を内側樹脂部で一体に成形したコイル成形体と上記コアの残部との組立体が外側樹脂部で覆われて構成される。コイルは、銅製の平角線をエナメル被覆した被覆平角線を用いている。このリアクトルは、液体冷媒が流通される収納部に収納されて固定される。そして、収納部内に液体冷媒を流通させてリアクトルを浸漬状態とすることでリアクトルを冷却している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１１－０４９４９４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に記載されるリアクトルでは、コイルの全周がコアと一体の内側樹脂部及び外側樹脂部で覆われており、コイルと液体冷媒とが直接接触しない。そのため、リアクトルに対して、液体冷媒による放熱効果を更に高めることが望まれる。仮に、これら内側樹脂部及び外側樹脂部を省略すれば放

熱性を高められるが、コイルとコアとが非固定状態となる。そうすると、リアクトル動作時のコイルやコアの振動、或いは外部環境からの影響などにより、コイルがコイル軸方向、径方向、及び周方向に動く。この動きに伴ってコイルとコアとが衝突したり擦れたり、コイルを形成する隣り合うターン同士が衝突したり擦れたりして騒音が増す。特に、コイルが被覆線で構成される場合には、コイルとコアとの衝突や擦れ、上記ターン同士の衝突や擦れによりコイルのエナメル被覆が損傷する虞がある。

[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、放熱性を高めつつ、動作時の振動などに伴うコイルの動きを抑制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] 本発明の一形態に係るリアクトルは、巻線を巻回してなるコイルと、コイルの内側に配置される内側コア部、及び内側コア部に連結されて内側コア部と共に閉磁路を形成する外側コア部を有する磁性コアとを備える。外側コア部は、磁路となるサイド本体部を備える。サイド本体部は、内側コア部に対向する内側コア対向領域と、コイルの端面に対向するコイル対向領域とを含む対向面を有する。このリアクトルは、コイルの内周面における周方向の一部と内側コア部との間、及びコイルの端面とコイル対向領域との間の少なくとも一方の間に介在されて、内側コア部及び外側コア部の少なくとも一方とコイルとを固定する接着層を備える。

発明の効果

[0008] 上記リアクトルは、放熱性を高めつつ、動作時の振動などに伴うコイルの動きを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態１に係る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（ＩＩ）－（ＩＩ）断面図である。

[図3]図１に示すリアクトルの（ＩＩＩ）－（ＩＩＩ）断面図である。

[図4]実施形態１のリアクトルに備わる組合体の概略を示す分解斜視図である

。

[図5]実施形態１のリアクトルの使用状態を示す概略説明図である。

[図6]実施形態２に係るリアクトルを示す概略斜視図である。

[図7]実施形態２に係るリアクトルに備わる組合体の概略を示す分解斜視図である。

[図8]実施形態２に係るリアクトルに備わる外側コア部のコイル対向領域を説明する概略説明図である。

[図9]実施形態２に係るリアクトルの使用状態を示す概略説明図である。

[図10]実施形態３に係るリアクトルを示す縦断面図である。

[図11]実施形態４に係るリアクトルを示す概略斜視図である。

[図12]実施形態５に係るリアクトルに備わる外側コア部を示す概略斜視図である。

[図13]実施形態７に係るリアクトルを示す概略斜視図である。

[図14]実施形態７に係るリアクトルの他の例を示す概略斜視図である。

[図15]ハイブリッド自動車の電源系統を模式的に示す概略構成図である。

[図16]コンバータを備える電力変換装置の一例を示す概略回路図である。

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）実施形態に係るリアクトルは、巻線を巻回してなるコイルと、コイルの内側に配置される内側コア部、及び内側コア部に連結されて内側コア部と共に閉磁路を形成する外側コア部を有する磁性コアとを備える。外側コア部は、磁路となるサイド本体部を備える。サイド本体部は、内側コア部に対向する内側コア対向領域と、コイルの端面に対向するコイル対向領域とを含む対向面を有する。このリアクトルは、コイルの内周面における周方向の一部と内側コア部との間、及びコイルの端面とコイル対向領域との間の少なくとも一方の間に介在されて、内側コア部及び外側コア部の少なくとも一方とコイルとを固定する接着層を備える。

[0012] 上記の構成によれば、放熱性を高めつつ、動作時の振動などに伴うコイルの動きを抑制できる。詳しくは後述する。

[0013] （２）上記リアクトルの一形態として、接着層は、コイルの内周面における周方向の一部と内側コア部との間に介在されて、コイルと内側コア部とを固定する内側接着層を備えることが挙げられる。

[0014] 上記の構成によれば、コイルと内側コア部との固定は、従来のようなコイルの全周を磁性コアと一体に覆う樹脂で行うのではなく、コイルの内周面と内側コア部との間に介在される内側接着層により行う。そのため、コイルの外周面を露出させることができ、リアクトルの放熱性を高めることができる。特に、このリアクトルを液体冷媒が流通される箇所に配置した場合に、液体冷媒とコイルとを直接接触させることができる。従って、コイルの放熱性、ひいてはリアクトルの放熱性をより効果的に高めることができる。

[0015] また、上記内側接着層でコイルと内側コア部とを固定することで、リアクトルの動作時のコイルや磁性コアの振動、或いは外部環境（例えば、上記液体冷媒など）からの影響に伴うコイルの軸方向、径方向、及び周方向への動きを抑制できる。そのため、コイルと磁性コアとの衝突や擦れ、コイルのターン同士の衝突や擦れを抑制できる。従って、それらの衝突や擦れに伴う騒音や、コイルの絶縁被覆の損傷を低減できる。

[0016] 更に、内側接着層の形成箇所を、例えばコイルの周方向の一部でかつコイルの軸方向の少なくとも一部とすることで、詳しくは後述する実施形態で説明するが、内側コア部をコイル内に挿通させ易い。

[0017] （３）上記リアクトルの一形態として、内側接着層を備える場合、内側接着層は、コイルのうち巻線の端部側に設けられていることが挙げられる。

[0018] 上記の構成によれば、巻線の端部への過剰な応力の付加を抑制し易い。コイルのターン形成部における巻線の端部側が軸方向、径方向、及び周方向へ動くと、巻線の端部はその動きに追随しようとする。通常、巻線の端部には、コイルに電力供給を行なう電源などの外部装置が接続される端子金具が接続される。そして、その端子金具は端子台などに固定されている。そのため

、コイルが動くと、その動きによって巻線の端部と端子金具との接続箇所に過剰な応力が掛かる。上記の構成によれば、内側接着層がコイルのうち巻線の端部側に設けられていることで、ターン形成部の上記端部側の動きを抑制できて、巻線の端部のコイルの動きに伴う追随を抑制できる。

[0019] （４）上記リアクトルの一形態として、内側接着層を備える場合、内側接着層が接触するコイルの内周面及び内側コア部の表面は、平面で構成されていることが挙げられる。

[0020] 上記の構成によれば、内側接着層が接触するコイル内周面及び内側コア部の表面が平面で構成されているため、内側接着層の厚みがその全域に亘って等しい内側接着層を形成し易い。そのため、内側接着層全域に亘ってコイルと内側コア部とを均等に固定し易く、コイルと内側コア部とをより強固に固定し易い。

[0021] （５）上記リアクトルの一形態として、内側接着層を備える場合、内側接着層が、コイルのターン間の少なくとも一部に介在されていることが挙げられる。

[0022] 上記の構成によれば、コイルのターン同士の間隔を固定でき、ターン同士の衝突や擦れをより一層抑制できる。

[0023] （６）上記リアクトルの一形態として、接着層は、前記コイルの端面と前記コイル対向領域との間に介在され、前記コイルと前記外側コア部とを固定する端部接着層を備えることが挙げられる。

[0024] 上記の構成によれば、コイルと外側コア部との固定は、従来のようなコイルの全周を磁性コアと一体に覆う樹脂で行うのではなく、コイルの端面と外側コア部との間に介在される端部接着層により行う。そのため、コイルの外周面を露出させることができ、リアクトルの放熱性を高めることができる。特に、このリアクトルを液体冷媒が流通される箇所に配置した場合に、液体冷媒とコイルとを直接接触させることができる。従って、コイルの放熱性、ひいてはリアクトルの放熱性をより効果的に高めることができる。

[0025] また、上記端部接着層でコイルと外側コア部とを固定することで、リアク

トルの動作時のコイルやコアの振動、或いは外部環境（例えば、上記液体冷媒など）からの影響に伴うコイルの軸方向、径方向、及び周方向への動きを抑制できる。そのため、コイルと磁性コアとの衝突や擦れ、コイルのターン同士の衝突や擦れを抑制できる。従って、それらの衝突や擦れに伴う騒音や、コイルの絶縁被覆の損傷を低減できる。

[0026] 更に、端部接着層の形成箇所を上記対向面の少なくとも一部とすることで、端部接着層の構成材料の塗布作業が簡易である。

[0027] （７）上記リアクトルの一形態として、外側コア部は、サイド本体部の外周の少なくとも一部を覆ってサイド本体部とコイルとの間を絶縁するサイド樹脂モールド部を備えることが挙げられる。端部接着層を備える場合、サイド樹脂モールド部は、サイド本体部と端部接着層との間に介在される介在領域を有する。

[0028] 上記の構成によれば、上記介在領域を有するサイド樹脂モールド部を備えることで、サイド本体部とコイルとの間の絶縁を確保できる。また、サイド本体部を外部環境から保護できるため、物理的な衝撃によってサイド本体部が損傷し難い。更に、このリアクトルを液体冷媒が流通される箇所に配置した場合に、液体冷媒に対する防錆性を向上できる。

[0029] （８）上記リアクトルの一形態として、サイド樹脂モールド部が介在領域を有する場合、介在領域におけるコイルとの対向面は、コイルの端面の形態に対応した傾斜面で構成されることが挙げられる。このとき、介在領域の厚さは、コイルの端面がコイル対向領域から離れるにしたがってコイルの端面の傾斜に沿って厚くしている。

[0030] 上記の構成によれば、端部接着層の厚さをその全域に亘って均一にできる。そのため、コイルと外側コア部との接着強度を端部接着層全域に亘って均一にし易く、コイルと外側コア部とを強固に固定し易い。

[0031] （９）上記リアクトルの一形態として、コイルの外周面における周方向の一部に、コイルの軸方向の少なくとも一部に沿って形成されてコイルのターン同士の間隔を固定する固定被覆層を備えることが挙げられる。

[0032] 上記の構成によれば、コイルの外周面の露出面積を多くしつつコイルのターン同士の間隔を固定でき、ターン同士の衝突や擦れをより一層抑制できる。

[0033] （１０）上記リアクトルの一形態として、接着層が、紫外線硬化型接着剤で構成されていることが挙げられる。

[0034] 上記の構成によれば、紫外線硬化型接着剤は紫外線を照射して硬化させるため、接着層の形成の際、熱硬化性の接着剤に比べて高温に加熱する必要がない。また、紫外線硬化型接着剤は紫外線を照射しないと硬化しないので、接着層の形成の際、例えば、硬化までの時間などに制約が少ない。更に、硬化速度は比較的速いため、接着層の形成時間、ひいてはリアクトルの製造時間を短くし易い。

[0035] （１１）上記リアクトルの一形態として、内側コア部は、磁路となるミドル本体部と、ミドル本体部の外周の少なくとも一部を覆ってミドル本体部とコイルとの間を絶縁するミドル樹脂モールド部とを備えることが挙げられる。

[0036] 上記の構成によれば、ミドル樹脂モールド部を備えることで、ミドル本体部とコイルとの間の絶縁を確保できる。また、ミドル本体部を外部環境から保護できるため、物理的な衝撃によってミドル本体部が損傷し難い。更に、このリアクトルを液体冷媒が流通される箇所に配置した場合に、液体冷媒に対する防錆性を向上できる。

[0037] （１２）上記リアクトルの一形態として、外側コア部は、サイド本体部に加えて、端子金具と、サイド樹脂モールド部とを備えることが挙げられる。端子金具は、コイルの巻線の端部に接続される。サイド樹脂モールド部は、サイド本体部の外周の少なくとも一部を覆ってサイド本体部とコイルとの間、及びサイド本体部と端子金具との間を絶縁すると共に、サイド本体部と端子金具とを一体に保持する。

[0038] 上記の構成によれば、サイド樹脂モールド部を備えることで、サイド本体部とコイルとの間、及びサイド本体部と端子金具との間の絶縁を確保できる

。また、サイド本体部を外部環境から保護できるため、物理的な衝撃によってサイド本体部が損傷し難い。更に、このリアクトルを液体冷媒が流通される箇所に配置した場合に、液体冷媒に対する防錆性を向上できる。そして、サイド本体部と端子金具とを一体物として取り扱えるため、部品点数を低減でき、リアクトルの組立作業性を向上できる。

[0039] （１３）上記リアクトルの一形態として、コイルと磁性コアとの組合体を内部に収納すると共に、液体冷媒が供給及び排出されるケースを備えることが挙げられる。

[0040] 上記の構成によれば、コイルの全周が従来のように樹脂で覆われておらず、コイルを液体冷媒に直接接触させて冷却できるため、リアクトルの放熱性を向上できる。特に、ケースは液体冷媒が供給及び排出されることで、組合体を冷却する液体冷媒の流れを制御でき、組合体を効果的に冷却できる

[0041] また、上述の接着層によりコイルとコアとが固定されているため、液体冷媒がコイルにかかっても、コイルの軸方向、径方向、及び周方向への動きや変形を抑制できる。そのため、コイルとコアとの衝突や擦れ、コイルのターン同士の衝突や擦れを抑制でき、騒音を低減できる。コイルが被覆線で構成されている場合には、被覆線の被覆の損傷を抑制することもできる。

[0042] 《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。

[0043] 《実施形態１》

〔リアクトルの全体構成〕

図１～５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、詳しくは後述するリアクトル１Ａの使用状態で説明するが、例えば、液体冷媒に直接曝される箇所に配置されて使用される。リアクトル１Ａは、コイル２と、コイル２の内外に配置されて閉磁路を形成する磁性コア３との組合体１０を備える。リアクトル１Ａの主たる特徴とするところは、コイル２と、磁性コア３のうちコイル２に対向する特定箇所との間に配置されてコイル２と磁性コア３とを固定する接着層４を備える点にある。以下、リ

アクトル１Ａの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する。ここでは、組合体１０の設置対象側を設置側（下側）、その反対側を対向側（上側）とする。図中の同一符号は同一名称物を示す。

[0044] 〔主たる特徴部分及び関連する部分の構成〕

［組合体］

（コイル）

コイル２は、図１、４に示すように、接合部の無い１本の連続する巻線２ｗを螺旋状に巻回してなる一対のコイル素子２ａ、２ｂと、両コイル素子２ａ、２ｂを連結する連結部２ｒとを備える。巻線２ｗには平角線からなる導体の外周に絶縁被覆を被覆した被覆平角線を用い、コイル素子２ａ、２ｂは、被覆平角線をエッジワイズ巻きにしたエッジワイズコイルで構成している。コイル素子２ａ、２ｂの配置は、各軸方向が平行するように並列（横並び）した状態としている。コイル素子２ａ、２ｂの形状は、互いに同一の巻数の中空の筒状体（四角筒）であり、コイル素子２ａ、２ｂの端面形状は、矩形枠の角部を丸めた形状である。即ち、コイル素子２ａ、２ｂの内周面は、四つの平面と、隣り合う平面同士を連結する四つの曲面とで構成されている。連結部２ｒは、コイル２の一端側（図１、４紙面右側）において巻線の一部をＵ字状に屈曲して構成している。

[0045] コイル素子２ａ、２ｂの巻線２ｗの両端部２ｅは、連結部２ｒ側と反対側でフラットワイズ曲げされてターン形成部から引き延ばされている。ターン形成部から巻線２ｗの端部２ｅに至る引き出し部は、コイル周方向の上方側（図２の上側）に位置しており、両端部２ｅの引き出し方向はコイル素子２ａ、２ｂの軸方向の一端側である。両端部２ｅには、導電部材（ここでは後述の端子金具５Ａ）が接続される。

[0046] （磁性コア）

磁性コア３は、図４に示すように、コイル素子２ａ、２ｂの内側に配置される一対の内側コア部３１と、コイル２が配置されず、コイル２から突出（

露出）されている一対の外側コア部３２、３２０とを備える。磁性コア３は、離間して配置される内側コア部３１を挟むように外側コア部３２、３２０が配置され、内側コア部３１の端面と外側コア部３２０の内端面３２ｅとを接触させて環状に形成される。これら内側コア部３１、３１及び外側コア部３２、３２０により、コイル２を励磁したとき、閉磁路を形成する。内側コア部３１、３１と外側コア部３２、３２０との具体的な連結・分離形態については後述する。

[0047] 〈内側コア部〉

内側コア部３１の形状は、コイル２の形状（コイル２の内部空間）に合わせた形状とすることが好ましい。ここでは、図４に示すように、内側コア部３１の形状は直方体状であり、その角部（コイル素子２ａ、２ｂの上記曲面に対向する領域）は、コイル素子２ａ、２ｂの上記曲面に沿って丸めている。即ち、内側コア部３１の端面形状は、角部を丸めた矩形状であり、内側コア部３１の側面（コイル素子２ａ、２ｂの周方向に沿った面）は、四つの平面と、隣り合う平面同士を連結する四つの曲面とで構成されている（図３、４）。

[0048] ［接着層］

接着層４は、コイル２と内側コア部３１とを固定する内側接着層、及びコイル２と外側コア部３２とを固定する端部接着層の少なくとも一方を備える。内側接着層は、コイル２と内側コア部３１との間の特定箇所に配置され、端部接着層は、コイル２と外側コア部３２との間に配置される。ここでは、接着層４が内側接着層４ｉで構成される形態を説明する。接着層４が端部接着層４ｅで構成される形態は実施形態２（図６～図９）で説明し、接着層４が内側接着層４ｉと外側接着層４ｅとで構成される形態は実施形態３（図１０）、その他の形態は実施形態４以降で順次説明する。

[0049] 内側接着層４ｉは、コイル２と内側コア部３１とを固定する。内側接着層４ｉは、コイル素子２ａ、２ｂの内周面と内側コア部３１の表面との間において、コイル素子２ａ、２ｂの周方向の一部で、かつコイル素子２ａ、２ｂ

の軸方向の少なくとも一部に沿って設けられる。内側接着層４ｉの形状は、コイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１との接着領域の範囲に応じて片状、テープ状、シート状など種々の形状をとり得る。

[0050] 内側接着層４ｉの形成箇所は、コイル２の軸方向、径方向、及び周方向の両方における巻線２ｗの端部２ｅ側、即ち、コイル２のターン形成部と内側コア部３１との間の筒状領域のうち、少なくとも巻線２ｗの端部２ｅに近接する側が好ましい。例えば、巻線２ｗのうちターン形成部から巻線２ｗの端部２ｅに至る引き出し部がコイル軸方向の一端側にある場合、上記筒状領域の少なくとも一端側に内側接着層４ｉを形成する。この引き出し部が内側コア部３１の上部側にある場合、上記筒状領域のうち少なくとも内側コア部３１の上側に内側接着層４ｉを形成すればよい。これは、ターン形成部の振動が巻線２ｗの端部２ｅと端子金具５Ａとの接合状態に悪影響を及ぼすことを抑制できるからである。

[0051] コイル２のうち端部２ｅは端子金具５Ａに固定されるが、内側接着層４ｉを備えない場合、ターン形成部は磁性コア３に対して固定されない。コイル２や磁性コア３が振動すると、端部２ｅは動かないが、ターン形成部はコイル２の軸方向、径方向、及び周方向に動く。このターン形成部の動きは、ターン形成部から巻線２ｗの端部２ｅに至る引き出し部に応力を生じさせ、その応力の発生は巻線２ｗの端部２ｅと端子金具５Ａとの接合不良の一因となる虞がある。よって、内側接着層４ｉの形成箇所を上記筒状領域のうち、少なくとも巻線２ｗの端部２ｅに近接する側とすることで、ターン形成部の振動の影響が巻線２ｗの引き出し部に及ぶことを抑制し、上記接合不良の発生を可及的に低減できる。

[0052] コイル周方向における内側接着層４ｉの形成長は、コイル２の内周面（内側コア部３１の外周面）の全周長の１５％以上５０％以下程度が好ましい。この全周長の１５％以上であれば、コイル２の振動を適切に抑制でき、全周長の５０％以下であれば内側コア部３１をコイル２内に挿入する際、内側接着層４ｉが邪魔になり難い。

[0053] コイル軸方向における内側接着層４ｉの形成長は、コイル２の全長の２５％以上、更に５０％以上、７５％以上、特に全長とすることが好ましい。コイル２の全長の２５％以上であれば、巻線２ｗの端部２ｅと端子金具５Ａとの接合不良を抑制し易い。コイル２の全長に亘って内側接着層４ｉを形成すれば、コイル２の振動や移動をより確実に抑制でき、全ターン間の擦れも抑制し易い。

[0054] 内側接着層４ｉの厚さは、コイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１とを固定しつつ、コイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１との間隔を所望の間隔にできる程度が挙げられる。所望の間隔とは、例えば、内側接着層４ｉによりコイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１とが十分な絶縁を確保できる程度が挙げられる。特に、内側接着層４ｉを介してコイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１とを固定させた際に、コイル素子２ａ、２ｂの内周面と内側コア部３１の表面との間隔が周方向全周に亘って均等になるようにすることが好ましい。具体的には、内側接着層４ｉの厚さは、０．０５ｍｍ以上０．５ｍｍ以下が挙げられる。

[0055] 本実施形態では、内側接着層４ｉの形状は矩形のシート状である。内側接着層４ｉの形成箇所は、コイル２（内側コア部３１）の周方向では上面側のみとし、その軸方向では全長に亘る領域としている（図２、３）。特に、コイル周方向の内側接着層４ｉの形成箇所は、各コイル素子２ａ，２ｂの内周面のうち一つの平面としている。巻線２ｗの引き出し部は、コイル軸方向の一端側（図２の左側）で、かつコイル周方向の上方側（図２の上側）に位置している。そのため、本実施形態の内側接着層４ｉの形成箇所であれば、コイル２をその内周面の上方側で、かつ一端側のみならず、軸方向の全長に亘って内側コア部３１を固定できる。特に、内側接着層４ｉを内側コア部３１の上面側のみに設けると、コイル２と内側コア部３１との組立時、コイル２を上部から内側コア部３１に向けて押すことで、内側コア部３１の上面にコイル２の内周面を押圧させ易い。

[0056] 内側接着層４ｉは、各コイル素子２ａ、２ｂのターン間の少なくとも一部

に介在させることが好ましい。そうすれば、コイル素子２ａ、２ｂの各ターンの隣接する面を固定してターンの間隔を固定でき、ターン同士の衝突や擦れをより一層抑制できる。このような内側接着層４ｉは、例えば、内側コア部３１の上面に接着剤を塗布し、コイル２を上部から内側コア部３１に向けて押すことで接着剤をコイル素子２ａ、２ｂのターン間に浸入させ、その状態で接着剤を硬化（固化）することで形成できる。

[0057] 内側接着層４ｉの形成は、接着剤をコイル素子２ａ、２ｂの外側からその外周面（上面）に垂らしてコイル素子２ａ、２ｂのターン間からコイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１との間へ流動させた後、接着剤を硬化することでも行える。この場合、接着剤には、粘度の低い（例えば、１Ｐａ・ｓ程度）液状の接着剤を用いることができる。そうすれば、接着剤を各コイル素子２ａ、２ｂの内側（内側コア部３１との間）に流動させ易い。また、ターン間を通って各コイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１との間に流動した接着剤をその間に介在させた状態を維持し易い。

[0058] 内側接着層４ｉの構成材料は、絶縁性及び耐熱性を有することが好ましい。この耐熱性とは、リアクトル１Ａの使用時における最高到達温度に対して軟化しないことを言う。そうすれば、リアクトル１Ａの動作時にコイル２と内側コア部３１とを確実に固定できる。

[0059] 内側接着層４ｉの構成材料は、例えば、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の絶縁性接着剤、ポリフェニレンスルフィド（ＰＰＳ）樹脂、液晶ポリマー（ＬＣＰ）などの熱可塑性の絶縁性接着剤、ウレタンアクリレート、アクリル樹脂アクリレート、エポキシアクリレートなどの紫外線（光）硬化型の絶縁性接着剤などを好適に利用できる。特に、紫外線硬化型の絶縁性接着剤が好適である。紫外線を照射すれば接着剤を硬化でき、内側接着層４ｉの形成の際に熱硬化性の接着剤に比べて高温まで加熱する必要がないからである。紫外線を照射しないと接着剤は硬化しないので、内側接着層４ｉの形成の際、例えば、硬化までの時間などに制約が少ない。接着剤の硬化速度は比較的速いため、内側接着層４ｉの形成時間、

ひいてはリアクトル１Ａの製造時間を短くし易い。

[0060] その他、内側接着層４ｉの構成材料には、熱融着型の樹脂を利用することもできる。熱融着型の樹脂とは、加熱により溶融又は軟化して融着性を示す状態を経て硬化する熱融着材料を構成材料とするものである。熱融着型の樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂などが挙げられる。例えば、熱融着型の樹脂のシート材を用いる場合、未硬化の状態でコイル２と内側コア部３１との間にシート材を配置した後、そのシート材を加熱することで溶融してコイル２及び内側コア部３１に融着する。その際、シート材が溶融により変形してコイル２のターン間の段差や隙間、内側コア部３１の外周面の凹凸などに入り込み、コイル２の内周面や内側コア部３１の外周面に密着する。その状態で硬化することでコイル２及び内側コア部３１に密着した状態となる。シート材は密着状態となるため、放熱効果も期待できる。熱融着型の樹脂の溶融・硬化に必要な加熱温度及び保持時間は、構成材料に応じて適宜選択すればよく、例えば、加熱温度は８０℃以上１６０℃以下程度が挙げられる。

[0061] 〔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、コイル素子２ａ、２ｂの内周面と内側コア部３１の表面との間に、コイル素子２ａ、２ｂの周方向の一部で、コイル素子２ａ、２ｂの軸方向全長に亘って内側接着層４ｉを備えることで、コイル２と磁性コア３とを固定できる。そのため、従来のようなコイル２の表面全域を覆う樹脂を備える必要がないので、液体冷媒Ｃとコイル２とを直接接触させることができ、リアクトル１Ａの放熱性を高められる。また、液体冷媒Ｃなどの外部環境からの影響や、アクトル１Ａの動作時のコイル２や磁性コア３の振動などに伴うコイル２の軸方向、径方向、及び周方向への動きを抑制できる。そのため、コイル２と磁性コア３との衝突や擦れ、コイル２のターン同士の衝突や擦れを抑制でき、騒音の低減、及びコイル２の絶縁被覆の損傷を低減できる。

[0062] 〔その他の特徴部分を含む各構成の説明〕

［コイル］

巻線２ｗの導体の構成材料は、銅、アルミニウム、その合金といった導電性材料が挙げられ、絶縁被覆の構成材料は、エナメル（代表的にはポリアミドイミド）などの絶縁性材料が挙げられる。導体の形状は、丸線などでもよい。コイル素子２ａ、２ｂの端面形状は、円形状など適宜変更できる。コイルは、独立した２つの巻線をそれぞれ螺旋状に巻回してなる一対のコイル素子と、両コイル素子とは独立した部材で、両コイル素子を連結する連結部材とを備える構成としてもよい。

[0063] ［磁性コア］

磁性コア３は、上述したように一対の内側コア部３１と一対の外側コア部３２、３２０とを備える。ここでは、磁性コア３の形態は、一方の外側コア部３２（図４の紙面右側）及び両内側コア部３１を一体化したＵ字型のコア成形体３ｂと、他方の外側コア部３２０（図４の紙面左側）とを備える形態としている。Ｕ字型のコア成形体３ｂと他方の外側コア部３２０とは、接着剤を介して接合できる。外側コア部３２、３２０と内側コア部３１の上面は略面一である。一方、外側コア部３２、３２０の下面は、内側コア部３１の下面よりも突出してコイル２の下面と略面一になるように外側コア部３２、３２０の大きさを調整している。組合体１０の下面は、主として、二つの外側コア部３２、３２０の下面と、コイル２の下面とで構成される。

[0064] （コア成形体）

Ｕ字型のコア成形体３ｂは、磁路となる一方のサイド本体部３２ｂ及び磁路となる一対のミドル本体部３１ｂを有するコア部品と、このコア部品を覆って両本体部３１ｂ、３２ｂを一体化すると共にコア部品とコイル２とを絶縁する連結樹脂モールド部とを備える。具体的には、連結樹脂モールド部は、ミドル本体部３１ｂの少なくとも一部を覆うミドル樹脂モールド部３１ｃと、サイド本体部３２ｂの少なくとも一部を覆うサイド樹脂モールド部３２ｃとを備える。内側コア部３１は、ミドル本体部３１ｂとミドル樹脂モールド部３１ｃとを備え、外側コア部３２は、サイド本体部３２ｂとサイド樹脂

モールド部３２ｃとを備える。ここでは、ミドル樹脂モールド部３１ｃとサイド樹脂モールド部３２ｃとは、同一の構成材料で一連（一体）に形成されている。

[0065] 〈コア部品〉

{ミドル本体部}

ミドル本体部３１ｂは、軟磁性材料を主成分とする複数のコア片３１ｍと、コア片３１ｍよりも比透磁率が小さい材料からなるギャップ材３１ｇとが交互に積層配置された積層体である（図４）。コア片３１ｍとギャップ材３１ｇとの一体化には、特に接着剤を利用すると扱い易い。その上、コア片３１ｍが磁歪によって振動する材質で構成され、ギャップ材３１ｇがアルミナのような剛性の高い材質で構成された場合でも、コア片３１ｍとギャップ材３１ｇとの接触・非接触に伴う騒音を低減できると期待される。その他、コア片３１ｍとギャップ材３１ｇとの一体化に接着テープなどを利用することもできる。ここでは、コア片３１ｍとギャップ材３１ｇとを接着剤によって一体化している。ミドル本体部３１ｂ（磁性コア３）は、ギャップ材３１ｇを備えていない形態やエアギャップを備える形態とすることができる。

[0066] {サイド本体部}

一方のサイド本体部３２ｂは、ミドル本体部３１ｂと同様、軟磁性材料を主成分とするコア片である。サイド本体部３２ｂの形状は、適宜選択できる。ここでは、上面・下面がドーム状（内端面３２ｅから外方に向かって断面積が小さくなる変形台形状）の柱状体としている。サイド本体部３２ｂの形状として、例えば、角柱状体とすることもできる。

[0067] 一対のミドル本体部３１ｂと一方のサイド本体部３２ｂとは、接着剤によって接合できる。一対のミドル本体部３１ｂと一方のサイド本体部３２ｂとは、接着剤により接合せず、連結樹脂モールド部により一体に覆うことで接合することもできる。

[0068] 〈連結樹脂モールド部〉

{ミドル樹脂モールド部}

ミドル樹脂モールド部３１ｃは、ミドル本体部３１ｂとコイル素子２ａ、２ｂとの間を絶縁する。ミドル樹脂モールド部３１ｃの被覆領域は、少なくともミドル本体部３１ｂにおけるコイル素子２ａ、２ｂの周方向に沿った面（上下面及び両側面）の一部とすることが挙げられる。ミドル樹脂モールド部３１ｃの被覆領域が広いほど、コイル素子２ａ、２ｂとの絶縁を確保し易い上に、例えば組合体１０を液体冷媒Ｃに接触する箇所に配置する場合、ミドル本体部３１ｂの防錆性を向上できる。

[0069] ミドル樹脂モールド部３１ｃの被覆領域には、ミドル本体部３１ｂにおける外側コア部３２０側との対向面が含まれていても含まれていなくてもよい。ミドル樹脂モールド部３１ｃの構成材料は一般に非磁性材料であるため、上記対向面を覆う場合、ギャップ材として機能する。ミドル樹脂モールド部３１ｃで上記対向面を覆う（覆わず露出させる）場合、外側コア部３２０のサイド本体部３２の内端面３２ｅをサイド樹脂モールド部３２ｃから露出させる（サイド樹脂モールド部３２ｃで覆って露出させない）ことが挙げられる。ミドル本体部３１ｂの上記対向面及び他方のサイド本体部３２ｂの内端面３２ｅのいずれか一方のみを樹脂で被覆して両者を接着剤により固定すれば、樹脂成形に伴う寸法誤差を接着剤厚さで調整できてギャップ長を精度よく調整し易い。

[0070] ここでは、ミドル樹脂モールド部３１ｃの被覆領域は、ミドル本体部３１ｂにおける一方のサイド本体部３２ｂとの接続箇所を除く全面としている。即ち、ミドル本体部３１ｂの上記対向面もミドル樹脂モールド部３１ｃにより覆われ、外側コア部３２０との接続箇所である内側コア部３１の端面はミドル樹脂モールド部３１ｃの構成材料により構成されている。

[0071] {サイド樹脂モールド部}

一方のサイド樹脂モールド部３２ｃは、サイド本体部３２ｂとコイル素子２ａ、２ｂとの間を絶縁する。サイド樹脂モールド部３２ｃの被覆領域は、少なくとも内端面３２ｅのコイル素子２ａ、２ｂとの対向箇所とすることが挙げられる。一方のサイド樹脂モールド部３２ｃの被覆領域は、サイド本体

部３２ｂの上面の連結部２ｒとの対向箇所を含むことが好ましい。サイド樹脂モールド部３２ｃの被覆領域は、広いほどサイド本体部３２ｂを保護できる上に、例えば組合体１０を液体冷媒Ｃに接触する箇所に配置する場合、サイド本体部３２ｂの防錆性を向上できる。サイド本体部３２ｂはコイル２から突出（露出）されており、サイド本体部３２ｂが圧粉成形体で構成されていて、サイド樹脂モールド部３２ｃにより被覆されていれば、絶縁性及び防錆性に加えて、軟磁性粉末の脱落防止にも効果的である。ここでは、サイド樹脂モールド部３２ｃの被覆領域は、サイド本体部３２ｂにおける一対のミドル本体部３１ｂとの接触箇所を除く全領域としている。即ち、コア成形体３ｂは、その全面が連結樹脂モールド部により覆われている。

[0072] 樹脂モールド部３１ｃ、３２ｃの厚さは、０．１ｍｍ以上３ｍｍ以下が挙げられる。樹脂モールド部３１ｃ、３２ｃの厚さを０．１ｍｍ以上とすることで、コイル素子２ａ、２ｂに対する絶縁性を向上できる上に、液体冷媒Ｃによる磁性コア３の錆を防止できる。一方、樹脂モールド部３１ｃ、３２ｃの厚さを３ｍｍ以下とすることで、樹脂モールド部３１ｃ、３２ｃが厚くなり過ぎない。

[0073] （他方の外側コア部）

他方の外側コア部３２０（図４紙面左）は、上述の一方の外側コア部３２と同様のサイド本体部３２ｂとサイド樹脂モールド部３２ｃとを備える。他方のサイド樹脂モールド部３２ｃの被覆領域は、少なくともサイド本体部３２ｂにおけるコイル素子２ａ、２ｂとの対向箇所とすることが挙げられる。ここでは、後述するようにサイド樹脂モールド部３２ｃにより端子金具５Ａとサイド本体部３２ｂとが一体に保持されるため、他方のサイド樹脂モールド部３２ｃの被覆領域として、更に端子金具５Ａとの対向箇所を含むことが好ましい。他方のサイド樹脂モールド部３２ｃの被覆領域は、上述の一方の外側コア部３２と同様の理由から広いほど好ましい。ここでは、他方のサイド本体部３２ｂにおける内側コア部３１の端面との対向領域のみ露出させ、それ以外の箇所を覆っている。

[0074] 〈各本体部、ギャップ材、及び各樹脂モールド部の構成材料〉

ミドル本体部３１ｂ・サイド本体部３２ｂを構成する各コア片の主成分である軟磁性材料には、鉄や鉄合金、フェライトといった非金属などが挙げられる。コア片は、上記軟磁性材料からなる軟磁性粉末を用いた成形体や、絶縁被膜を有する磁性薄板（例えば、ケイ素鋼板に代表される電磁鋼板）を複数積層した積層体を利用できる。上記成形体は、圧粉成形体（圧粉磁心）の他、焼結体、軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料などが挙げられる。複合材料は、射出成形などを利用することで、複雑な立体形状であっても、容易に成形できる。複合材料中のバインダとなる樹脂は、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂やＰＰＳ樹脂などの熱可塑性樹脂を利用できる。上記複合材料中の軟磁性粉末の含有量は、複合材料を１００体積％とするとき、２０体積％以上７５体積％以下が挙げられる。残部は、樹脂やアルミナやシリカなどのセラミックスといった非金属有機材料、非金属無機材料などの非磁性材料である。ここでは、各コア片はいずれも圧粉成形体としている。

[0075] ギャップ材３１ｇの具体的な材料は、アルミナや不飽和ポリエステルなどの非磁性材料、ＰＰＳ樹脂などの非磁性材料と磁性材料（磁性材料の例は、鉄粉などの軟磁性粉末）とを含む混合物などが挙げられる。

[0076] 樹脂モールド部３１ｃ、３２ｃの構成材料は、絶縁性に優れる材料が好ましく、絶縁性に加えて防錆性や熱伝導性に優れる材料が特に好ましい。このような材料としては、例えば、ＰＰＳ樹脂などが挙げられる。樹脂モールド部３１ｃ、３２ｃの形成は、インサート成形や構成樹脂への浸漬などで行える。

[0077] 各コア片を上述の複合材料で構成した場合、樹脂モールド部で各本体部を被覆しない構成とすることもできる。即ち、内側コア部及び外側コア部はそれぞれ、複合材料からなるミドル本体部及びサイド本体部で構成される。複合材料の表面は樹脂から軟磁性粉末が殆ど露出しない状態となる。そのため、コイル素子２ａ、２ｂとの間を絶縁できる上に、複合材料に含まれる軟磁性粉末の腐食を抑制できる。勿論、上記各本体部を上述の樹脂モールド部で

被覆してもよいが、その場合、樹脂モールド部の構成材料には、樹脂モールド部の形成時に複合材料の樹脂が軟化や損傷しないような材料を選択することが挙げられる。

[0078] 磁性コア３は、一方の外側コア部３２（３２０）及び一方の内側コア部３１を一体化したＬ字型のコア成形体を一対備える形態とすることもできる。この場合、各Ｌ字型のコア成形体は、上記一方のサイド本体部３２ｂ及び上記一方のミドル本体部３１ｂと、両本体部３２ｂ、３１ｂを一体に保持する連結樹脂モールド部とを備える。更に、磁性コア３は、各々独立した部材で構成される一対の内側コア部３１、及び一対の外側コア部３２、３２０を備える形態とすることもできる。この場合、各内側コア部３１は、上記ミドル本体部３１ｂと上記ミドル樹脂モールド部３１ｃとを備え、各外側コア部３２、３２０は、上記サイド本体部３２ｂとサイド樹脂モールド部３２ｃとを備える。Ｌ字型のコア成形体同士や、内側コア部３１と外側コア部３２、３２０とは、接着剤で接合できる。

[0079] ［磁性コアのその他の構成］

（取付部）

両サイド樹脂モールド部３２ｃは、組合体１０を設置対象に固定する取付部３３を備えることが好ましい（図１、図４）。取付部３３は、サイド樹脂モールド部３２ｃの構成材料によりサイド樹脂モールド部３２ｃと一体に形成することが挙げられる。取付部３３は、サイド本体部３２ｂにおけるコイル素子２ａ、２ｂの並列方向に張り出すフランジ状に設けられている。取付部３３の形成箇所は、リアクトル１Ａの設置対象の固定箇所（後述するケース８のボス８２）の高さに合わせて適宜選択することが挙げられる。ここでは、外側コア部３２、３２０の高さ方向における略中間位置に設けている。

[0080] 取付部３３には、組合体１０を設置対象に固定する際に用いられるボルト３６（図５）を貫通させて、ボルト３６による締付力を受けるカラー３５が埋設されている。カラー３５の材質は、金属などの剛性材が挙げられる。そうすれば、取付部３３を構成するサイド樹脂モールド部３２ｃの損傷を抑制

でき、組合体１０をボス８２に強固に固定できる。

[0081] （仕切部）

両サイド樹脂モールド部３２ｃは、コイル素子２ａ、２ｂ同士の絶縁を確保する仕切部３４を備えることが好ましい（図４）。仕切部３４は、コイル素子２ａ、２ｂ間に介在するように設けられる。仕切部３４は、サイド樹脂モールド部３２ｃの構成材料によりサイド樹脂モールド部３２ｃと一体に形成することが挙げられる。

[0082] （端子金具）

他方の外側コア部３２０は、電源などの外部装置（図示略）からコイル２への電力供給を行う端子金具５Ａを備える。端子金具５Ａは、平板状の金属片を屈曲させた略Ｌ字状の金具である。端子金具５Ａは、各コイル素子２ａ、２ｂの端部２ｅに接続される細板状のコイル側接続片５１と、上記外部装置につながるリードを接続する太板状のリード側接続片５２と、両片５１，５２を連結する太板状の中間片とを備える。この中間片は、サイド樹脂モールド部３２ｃに埋設されることが好ましい。そうすれば、中間片をサイド樹脂モールド部３２ｃによりサイド本体部３２ｂと共に一体に保持でき、端子金具５Ａとサイド本体部３２ｂとを一体に取り扱えることができるため、部品点数を低減できてリアクトル１Ａの組立作業性を向上できる。コイル側接続片５１と端部２ｅとの接続は、例えば、ヒュージング（熱カシメ）、ＴＩＧ（Ｔｕｎｇｓｔｅｎ　Ｉｎｅｒｔ　Ｇａｓ）溶接などの溶接、はんだ付け、ろう付け、カシメなど種々の手段により行える。

[0083] コイル側接続片５１における端部２ｅとの接続面は、端部２ｅにおけるコイル側接続片５１との接続面よりも広いことが好ましい。そうすれば、端部２ｅとコイル接続片５１との接続を行い易い。内側接着層４ｉを形成する際、上述のようにコイル素子２ａ、２ｂの外周面を内側コア部３１側に押圧することがある。端子金具５Ａがサイド樹脂モールド部３２ｃによりサイド本体部３２ｂと一体に保持されていれば、端部２ｅがコイル側接続片５１に対して位置ずれする虞がある。しかし、コイル側接続片５１の上記接続面が端

部２ｅの上記接続面よりも広ければ、たとえコイル素子２ａ、２ｂの上記押圧により端部２ｅの位置が多少ずれても両者の接触領域を確保し易い。

[0084] 一方、リード側接続片５２には、貫通孔５２ｈが設けられている。貫通孔５２ｈは、上記リード線を端子金具５Ａに接続するボルトといった連結部材（図示略）が嵌め込まれる。リアクトル１Ａが後述するケース８を備える場合、リード側接続片５２はケース８の外側へ引き出される。

[0085] 端子金具５Ａはサイド樹脂モールド部３２ｃによりサイド本体部３２ｂと一体に保持されているが、サイド樹脂モールド部３２ｃで一体に保持することなく、別途端子台などでサイド樹脂モールド部３２ｃに接続させることもできる。その場合、端子台とサイド樹脂モールド部３２ｃとが互いに係合する係合部を備えることが挙げられる。

[0086] なお、本例では、コイル２への電力供給を行う導電部材として板状の端子金具５Ａを備える形態を示しているが、その他、導体線とすることができる。導体線は、銅や銅合金、アルミニウムやアルミニウム合金といった導電性に優れる金属によって構成された単一の線材、又は複数の線材を撚り合わせた撚線、又は撚線を圧縮成形した圧縮線などが挙げられる。この導体線は、絶縁被覆を有していない裸線でもよいし、絶縁被覆を備える被覆線でもよい。

[0087] （その他）

両ミドル樹脂モールド部３１ｃは、コイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１との間隔を保持する突条部（図示略）を備えることもできる。突条部は、コイル素子２ａ、２ｂの軸方向の少なくとも一部に沿って形成する。突条部は、ミドル樹脂モールド部３１ｃの構成材料によりミドル樹脂モールド部３１ｃと一体に形成することが挙げられる。

[0088] 突条部の形成箇所は、内側コア部３１の外周面上であれば適宜選択できるが、ミドル樹脂モールド部３１ｃにおける内側接着層４ｉに接する面（上面）や、それ以外の面（下面と側面）が挙げられる。上面側に設ける場合、二本の突条部を離隔して設けることが好ましい。そうすれば、内側接着層４ｉ

を形成する際、突条部間を接着剤の形成箇所に利用できる。接着剤を硬化して内側接着層４ｉを形成する際に、上述のようにコイル素子２ａ、２ｂを内側コア部３１側に押圧して接着剤が圧接されても、突条部が壁となって他の面（側面）に接着剤が流れ難い。そのため、形成された内側接着層４ｉをその全域に亘って均一な厚さにし易い。上面以外の面に設ける場合、突条部は、上記下面に二本、更には両側面にそれぞれ一本ずつ設けることが挙げられる。そうすれば、内側コア部３１のコイル周方向全周に亘ってコイル素子２ａ，２ｂとの間隔を保持し易い。

[0089] 突条部のコイル軸方向に沿った長さは、長いほど内側コア部３１と各コイル素子２ａ、２ｂとをコイル２の軸方向に沿って間隔を均一に保ちやすい。そのため、突条部の上記長さは、コイル軸方向全長に亘る長さが好ましい。

[0090] 他方の外側コア部３２０は、リード側接続片５２同士の間に介在して両片５２の間隔を保つ突条の間隔保持部３７（図１）を備えることが好ましい。そうすれば、リード側接続片５２同士の絶縁性を高められる。間隔保持部３７は、サイド樹脂モールド部３２ｃの構成材料によりサイド樹脂モールド部３２ｃと一体に形成することが挙げられる。

[0091] リアクトル１Ａは、内側接着層４ｉによりコイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１とを強固に固定する押付片（図示略）を備えることもできる。押付片は、上記筒状領域に挿通されて、上記筒状領域における押付片と対向する側で内側コア部３１をコイル２側へ押し付ける。押付片は、サイド樹脂モールド部３２ｃの構成材料によりサイド樹脂モールド部３２ｃと一体に形成してもよいし、サイド樹脂モールド部３２ｃとは別部材で構成してもよい。前者の場合、押付片は、上記筒状領域のうちミドル本体部３１ｂを挟んで内側接着層４ｉと対向する箇所に介在するように、外側コア部３２０の内端面３２ｅに突設することが挙げられる。押付片の形状は、例えば、矩形状などが挙げられる。押付片は、コイル２と内側コア部３１との間に挿入させ易いように、押付片の先端側の厚さが徐々に薄くなるテーパー形状としてもよい。押付片を備えれば、押付片を内側コア部３１とコイル素子２ａ、２ｂとの間

に挿通した際、内側コア部３１の上面とコイル２の内周面とを近づけられる。そのため、内側接着層４ｉを形成する際、コイル２及び内側コア部３１と接着剤とを十分に接触させた状態で接着剤を硬化して内側接着層４ｉを形成でき、コイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１とを強固に固定し易い。押付片は、突条部を備える場合、突条部と干渉しないように設けることが挙げられる。

[0092] 〔リアクトルの使用状態〕

リアクトル１Ａの使用状態を、図５を参照して説明する。

[0093] ［ケース］

リアクトル１Ａは、組合体１０を収納・固定するケース８を備えることもできる（図５）。ケース８は、その内部に液体冷媒Ｃが供給・排出される箱状の部材で、液体冷媒Ｃをケース８内へ供給する供給口８０ｉと、ケース８内の液体冷媒Ｃをケース８外へ排出する排出口８０ｏとを備える。コイル２の全周が従来のように樹脂で覆われておらず、コイル２を液体冷媒Ｃに直接接触させて冷却できるため、リアクトル１Ａの放熱性を向上できる。供給口８０ｉからケース８内に供給されて排出口８０ｏからケース８外へ排出された液体冷媒Ｃは、冷却器（図示略）などにより所定の温度に冷却されて、再び供給口８０ｉからケース８内へ供給される。こうして液体冷媒Ｃがケース８内へ循環供給される。ケース８は液体冷媒Ｃが供給及び排出されることで、組合体１０を冷却する液体冷媒Ｃの流れを制御でき、組合体１０を効果的に冷却できる。また、内側接着層４ｉによりコイル２と磁性コア３とが固定されているため、液体冷媒Ｃがコイル２に掛かっても、コイル２の軸方向、径方向、及び周方向への動きや変形を抑制できる。そのため、コイル２と磁性コア３との衝突や擦れ、コイル２のターン同士の衝突や擦れを抑制でき、騒音を低減できる。コイル２が被覆線で構成されている場合には、被覆線の被覆の損傷を抑制することもできる。

[0094] 供給口８０ｉは、組合体１０の上方に設けられ、排出口８０ｏは、後述のボス８２の高さと略同様の位置に設けられている。排出口８０ｏの口径φｏは

供給口８０ｉの口径φ$_i$よりも小さくしている。そうして、図５に示すようにコイル２の上面が液体冷媒Ｃの液面下に位置するように、組合体１０が液体冷媒Ｃに常時浸漬されるようにしている。

[0095] ケース８は、組合体１０の設置側面に対向する取付面８１と、取付面８１から突設され、組合体１０をケース８内に固定するボス８２とを備えることが好ましい。そうすれば、ケース８の取付面８１全体の厚さを厚くすることなくボス８２に締め付けるボルト３６の締付長を確保でき、組合体１０をボス８２に強固に固定し易い。取付面８１の薄肉化により、ケース８を軽量化できる。ボス８２の形状は、円柱状としているが角柱状など適宜変更できる。

[0096] ボス８２の数は、取付部３３の数と同数とすることができ、ボス８２の配置箇所は、取付部３３に対応する箇所とすることが挙げられる。ボス８２の取付部３３との接触面には、取付部３３を固定するボルト３６が挿通される挿通穴が形成されている。挿通穴には、雌ねじ加工が施されており、この挿通穴にボルト３６をねじ止めして取付部３３（組合体１０）をケース８に固定できる。

[0097] ケース８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挙げられる。特に、アルミニウムやマグネシウム、これらの合金は、軽量である上に、シールド機能を期待できる。アルミニウムやその合金は放熱性及び耐食性にも優れ、マグネシウムやその合金は制振性に優れるため、車載部品に好適に利用できる。その他、ケース８の材質は、ポリブチレンテレフタレート（ＰＢＴ）樹脂、ウレタン樹脂、ＰＰＳ樹脂、アクリロニトリル－ブタジエン－スチレン（ＡＢＳ）樹脂などの絶縁性樹脂が挙げられる。絶縁性樹脂には、窒化珪素、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化ほう素、及び炭化珪素から選択される少なくとも１種のセラミックスフィラーが含有されていても良い。

[0098] ［液体冷媒］

液体冷媒Ｃは、リアクトル１Ａの使用時の最高到達温度によって形態が変化しないもの(気化しないもの)が好適に利用できる。具体的には、オートマチックトランスミッションの潤滑油であるＡＴＦ（Ａｕｔｏｍａｔｉｃ　Ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ　Ｆｌｕｉｄ）、フロリナート（登録商標）などのフッ素系不活性液体、ＨＣＦＣ－１２３やＨＦＣ－１３４ａなどのフロン系冷媒、メタノールやアルコールなどのアルコール系冷媒、アセトンなどのケトン系冷媒などが挙げられる。リアクトル１Ａが自動車用途である場合などでは、ＡＴＦを流用すると、液体冷媒Ｃを別途用意しなくてよく、ＡＴＦの循環供給機構を利用すれば、液体冷媒Ｃを利用するリアクトル１Ａにおける放熱構造を簡単に形成できる。

[0099] ［センサ］

リアクトル１Ａは、リアクトル１Ａの動作時の物理量（例えば、温度、電流値、電圧値、加速度など）を測定するセンサ７ｓを備えることができる（図３、４）。センサ７ｓによる測定結果に基づいてリアクトル１Ａの動作を安定化させることができる。センサ７ｓは、サーミスタといった感熱素子を備える温度センサであり、感熱素子を保護する保護部（例えば、樹脂などのチューブ）と、感熱素子からの情報を外部に伝える配線７ｃとを備える。センサ７ｓの配置箇所は、例えば、コイル素子２ａ、２ｂ同士の間における下側及び上側のうち、コイル素子２ａ、２ｂの角部で囲まれる領域が挙げられる。

[0100] センサ７ｓの組合体１０への組み付けは、例えば、図４に示すようなホルダ７０を用いることができる。ホルダ７０は、コイル素子２ａ、２ｂ間で両仕切部３４間に介在して支持される本体部７１と、本体部７１の両端において、仕切部３４に係合するフック７２ｆとを備える。ホルダ７０をコイル素子２ａ、２ｂ間に差し込んだ際、フック７２ｆが仕切部３４の下端と係合されると共に、本体部７１が両仕切部３４に支持される。それにより、ホルダ７０の位置が実質的にずれないのでこの位置を良好に維持できる。このホルダ７０によりセンサ７ｓの一部が覆われる構成としている。そうすれば、セ

ンサ７ｓは、例えば、液体冷媒Ｃに接触し難く、リアクトル１Ａの物理量を適切に測定し易い。ホルダ７０の構成材料は、上述の樹脂モールド部の構成材料と同様の絶縁性樹脂とすることができる。そうすれば、ホルダ７０がコイル素子２ａ、２ｂに接触しても、両者の絶縁性に優れる。ホルダ７０を用いずにセンサ７ｓをエポキシ系接着剤、アクリル系接着剤などの接着剤のみで所定位置に固定する形態とすることもできる。

[0101] 〔リアクトルの製造〕

リアクトル１Ａは、代表的には、コイル２と磁性コア３の準備⇒接着剤の塗布⇒組合体１０の組立⇒接着剤を硬化して内側接着層４ｉの形成という工程により製造できる。

[0102] 上述したコイル２と、上述のコア成形体３ｂ及び他方の外側コア部３２０を備える磁性コア３とを準備する。続いて、各コイル素子２ａ、２ｂの内周面、及びコア成形体３ｂの内側コア部３１の上面の少なくとも一方に内側接着層４ｉを構成する内側接着剤を塗布する。ここでは、内側コア部３１の上面に内側接着剤を塗布した。次に、内側コア部３１を各コイル素子２ａ、２ｂ内に挿入し、他方の外側コア部３２０の内端面３２ｅと内側コア部３１の端面とをコア接着剤で固定してコイル２と磁性コア３とを組み合わせる。そして、コイル素子２ａ、２ｂの上面を内側コア部３１側へ押し寄せて、コイル素子２ａ、２ｂの内周面を内側コア部３１の上面の内側接着剤と十分に接触させる。その状態で、内側コア部３１の上面の内側接着剤を硬化させて、コイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１とを固定する。以上により、コイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１との間に介在された内側接着層４ｉによりコイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１とを固定したリアクトル１Ａが得られる。

[0103] リアクトル１Ａがケース８を備える場合には、組合体１０をケース８に収納・固定する。ケース８のボス８２の挿通穴に、取付部３３のカラー３５の挿通孔が合うように取付面８１に組合体１０を配置する。そして、カラー３５にボルト３６を挿通させると共に、上記挿通穴にねじ止めする。そうして

組合体１０をボス８２に固定する。その状態で、ケース８の供給口８０ｉからケース８内に液体冷媒Ｃを供給し、排出口８０ｏからケース８外に液体冷媒Ｃを排出することでケース８内に液体冷媒Ｃを循環供給して、リアクトル１Ａを冷却する。

[0104] 《実施形態２》

〔リアクトルの全体構成〕

実施形態１では、接着層４をコイル２と内側コア部３１とを固定する内側接着層４ｉで構成する形態を説明した。実施形態２では、図６～図９を参照して、接着層４をコイル２と外側コア部３２とを固定する端部接着層４ｅで構成する形態を説明する。実施形態２のリアクトル１Ｂは、実施形態１のリアクトル１Ａと同様、例えば、液体冷媒に直接曝される箇所に配置されて使用される（図９）。以下の説明は、実施形態１との相違点を中心に行う。

[0105] （コイル）

コイル２のコイル素子２ａ、２ｂの並列方向に沿った長さは、外側コア部３２の同方向に沿った長さよりも長い（図８）。コイル素子２ａ、２ｂの端面は、巻線２ｗの巻回ピッチに応じて、コイル素子２ａ、２ｂの軸方向に対して傾斜する傾斜面である。コイル素子２ａ、２ｂの端面における外側コア部３２との対向領域（外側コア対向領域２ｆ）は、外側コア部３２のサイズ（幅や高さ）によって適宜選択できる。ここでは、外側コア対向領域２ｆは、図７、８の斜線部に示すＬ字状の領域で、コイル端面全面のうち、コイル素子２ａ、２ｂの隣り合う側の内側端面と、下側の下側端面と、両端面を連結する曲端面とで構成されている。

[0106] 端部２ｅの引き出し箇所は、連結部２ｒ側と反対側で、コイル周方向の上方側（図６，７の上側）に位置している。両端部２ｅには、電源などの外部装置（図示略）からコイル２への電力供給を行う導電部材（ここでは端子金具５Ｂ）が接続される。リアクトル１Ｂが後述するケース８を備える場合、端子金具５Ｂはケース８の外側へ引き出される（図９）。

[0107] 〈外側コア部〉

外側コア部３２は、図７，８に示すように、内側コア部３１に対向する内側コア対向領域（内端面３２ｅ）、及びコイル素子２ａ、２ｂ（外側コア対向領域２ｆ）に対向するコイル対向領域３２ｆ（同図斜線部）を含む対向面を有する。この対向面は、外側コア部３２の上面（下面）に直交する平面で構成されている。即ち、コイル対向領域３２ｆを構成する面は、上述の外側コア対向領域２ｆを構成する面と非平行である。ここでは、コイル対向領域３２ｆは、図７，８に斜線部に示すように、上述したコイル素子２ａ、２ｂの外側コア対向領域２ｆと同様のＬ字状の領域で、上記対向面のうち内端面３２ｅの周縁（内端面３２ｅ及び仕切部３４（後述）の間と内端面３２ｅの下側）に沿って形成されている。

[0108] ［端部接着層］

端部接着層４ｅは、コイル２と外側コア部３２とを固定する。端部接着層４ｅの形成箇所は、各コイル素子２ａ，２ｂの少なくとも一端における外側コア対向領域２ｆと外側コア部３２のコイル対向領域３２ｆとの間のコア‐コイル対向領域が挙げられる。

[0109] コイル２のうち端部２ｅは端子金具５Ｂに固定されるが、端部接着層４ｅを備えない場合、ターン形成部は磁性コア３に対して固定されないためターン形成部が動き、上述したように巻線２ｗの端部２ｅと端子金具５Ｂとの接合不良の一因となる虞がある。よって、端部接着層４ｅの形成箇所を上記コア‐コイル対向領域の少なくとも一方とすることで、ターン形成部の振動の影響が巻線２ｗの引き出し部に及ぶことを抑制し、上記接合不良の発生を可及的に低減できる。

[0110] 端部接着層４ｅの形成箇所を連結部側の上記コア‐コイル対向領域とすれば、コイル素子２ａ、２ｂの動きを抑制し易い。その上、上述の端部接着層４ｅを備えない場合に比べて、上記接合不良を抑制し易い。一方、端部接着層４ｅの形成箇所を、端部２ｅ側の上記コア‐コイル対向領域とすれば、コイル素子２ａ、２ｂの動きを抑制し易い。その上、端部接着層４ｅの形成箇所を連結部側のコア‐コイル対向領域とする場合に比べて、上記接合不良を

抑制し易い。特に、端部接着層４ｅの形成箇所は、端部２ｅ側及び連結部側の両方のコア‐コイル対向領域とすることが好ましい。ここでは、コイル軸方向端部側及び連結部側の両方のコア‐コイル対向領域に端部接着層４ｅを設けている。

[0111] 端部接着層４ｅの形成領域は、上記コア‐コイル対向領域の少なくとも一部が挙げられる。例えば、端部接着層４ｅの形成領域は、上記コア‐コイル対向領域のうち巻線２ｗの端部２ｅに近い側が好ましい。そうすれば、コイル素子２ａ、２ｂにおける端部２ｅの上記接合箇所近傍の動きを抑制し易く、上記接合不良を抑制し易い。端部接着層４ｅの形成領域は、端部２ｅに近い側から上記コア‐コイル対向領域の全長の５０％以上に亘ることが好ましく、更には７５％以上、特に全長に亘ることが好ましい。

[0112] 端部接着層４ｅの厚さは、コイル素子２ａ、２ｂと外側コア部３２とを固定でき、かつ端部接着層４ｅによりコイル素子２ａ、２ｂと外側コア部３２とが十分な絶縁を確保できる程度とすることが挙げられる。

[0113] ここでは、端部接着層４ｅの形状はＬ字状で、端部接着層４ｅの形成領域は、上記コア‐コイル対向領域の全長に亘っている（図７、８）。端部接着層４ｅの厚さは、コイル素子２ａ、２ｂの端面が外側コア部３２のコイル対向領域３２ｆから離れるにしたがってコイル素子２ａ、２ｂの外側コア対向領域２ｆの傾斜面に沿って厚くしている。即ち、端部接着層４ｅのコイル２との対向面は、コイル素子２ａ、２ｂのコア対向面２ｆの傾斜面に沿って傾斜している。

[0114] 端部接着層４ｅの形成は、各コイル素子２ａ、２ｂの外側コア対向領域２ｆ及び外側コア部３２のコイル対向領域３２ｆの少なくとも一方に端部接着剤を塗布した後、外側コア部３２及びコイル素子２ａ、２ｂと端部接着剤とを接触させた状態で端部接着剤を硬化させることで行える。端部接着層４ｅの構成材料は、上述の内側接着層４ｉの構成材料と同様の材料を利用できる。

[0115] 〔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１Ｂによれば、コイル素子２ａ、２ｂの端面と外側コア部３２との間の端部接着層４ｅによりコイル素子２ａ、２ｂの端面と外側コア部３２と固定することで、コイル２と磁性コア３とを固定できるため、実施形態１のリアクトル１Ａと同様の効果が得られる。

[0116] {ミドル樹脂モールド部}

ミドル樹脂モールド部３１ｃにおける他方のサイド本体部３２ｂ側近傍の外周面は、それ以外の外周面に比べて厚さを薄くした環状の薄肉部３１ｔが形成されている。この薄肉部３１ｔは、後述する他方のサイド樹脂モールド部３２ｃの筒状部３２ｔと嵌め合わされる。それにより、コア成形体３ｂと他方の外側コア部３２とを組み合わせ易くしている。

[0117] {サイド樹脂モールド部}

サイド樹脂モールド部３２ｃは、サイド本体部３２ｂと端部接着層４ｅとの間に介在される介在領域３２ｉを有することが好ましい。ここでは、介在領域３２ｉが外側コア部３２におけるコイル素子２ａ、２ｂと対向するコイル対向領域３２ｆを構成する。即ち、介在領域３２ｉは、上述のＬ字状の領域に形成されており、外側コア部３２の上面（下面）に直交する平面で構成されている。介在領域３２ｉの厚さは、その全域に亘って均一である。

[0118] （他方の外側コア部）

他方の外側コア部３２は、上述の一方の外側コア部３２と同様のサイド本体部３２ｂとサイド樹脂モールド部３２ｃとを備える。他方のサイド樹脂モールド部３２ｃの被覆領域は、少なくともサイド本体部３２ｂにおけるコイル素子２ａ、２ｂとの対向箇所とすることが挙げられる。他方のサイド樹脂モールド部３２ｃの被覆領域は、広いほど好ましい。ここでは、他方のサイド本体部３２ｂにおける内側コア部３１の端面との内側コア対向領域（内端面３２ｅ）のみ露出させ、上述の介在領域３２ｉを含むそれ以外の箇所を覆っている。サイド樹脂モールド部３２ｃにおけるサイド本体部３２ｂの内側コア対向領域の周縁には、その全周に亘って内側コア部３１側に突出して薄肉部３１ｔを囲う筒状部３２ｔが形成されている。筒状部３２ｔの外周面は

、筒状部３２ｔと薄肉部３１ｔと嵌め合わせた際、全周に亘ってミドル樹脂モールド部３１ｃの外周面と略面一となっている。

[0119] 〔リアクトルの製造〕

リアクトル１Ｂの製造は、代表的には、実施形態１のリアクトル１Ａの製造における接着剤の塗布工程が相違する。塗布工程では、各コイル素子２ａ、２ｂの端面における外側コア対向領域２ｆ、及び外側コア部３２のコイル対向領域３２ｆの少なくとも一方に端部接着層４ｅを構成する端部接着剤を塗布する。ここでは、両外側コア部３２のコイル対向領域３２ｆに端部接着剤を塗布した。次に、リアクトル１Ａと同様に、コア接着剤を塗布し、磁性コア３の各構成部材を組み合わせて、端部接着剤及びコア接着剤を硬化する。以上により、端部接着層４ｅによりコイル素子２ａ、２ｂと外側コア部３２とが固定されたリアクトル１Ｂが得られる。

[0120] 《実施形態３》

実施形態３では、図１０を参照して、接着層４が、実施形態２で説明した端部接着層４ｅに加えて、実施形態１と同様の内側接着層４ｉを備える形態を説明する。実施形態３のリアクトル１Ｃは、内側接着層４ｉを備える点を除き、その他の構成は実施形態２と同様であるので、以下の説明は実施形態２との相違点を中心に行う。図１０は、リアクトル１Ｂ（図６）のコイル素子２ａをその軸方向に沿った上下方向に切断した縦断面図を示す。

[0121] ［内側接着層］

内側接着層４ｉは、実施形態１で説明したように、コイル素子２ａ、２ｂのターン形成部と内側コア部３１との間の筒状領域のうち、コイル周方向の一部で、かつコイル軸方向の一部に沿って設けることが挙げられる。端部接着層４ｅによりコイル２と外側コア部３２とが固定できており、内側接着層４ｉの形成領域を筒状領域の一部としてもコイル２の動きを一層抑制できる。

[0122] 内側接着層４ｉのコイル周方向における形成箇所は、上記筒状領域の上側でもよいし下側でもよい。内側接着層４ｉのコイル周方向における形成長は

、上述と同様、例えば、コイル２の内周面（内側コア部３１の外周面）の全周長の１５％以上５０％以下程度が好ましい。内側接着層４ｉのコイル周方向における形成長は、コイル素子２ａ、２ｂの内周面及び内側コア部３１の表面が平面で構成された面を有する場合には、その一つの平面の幅（平面におけるコイル周方向に沿った長さ）全長が好ましい。

[0123] 内側接着層４ｉのコイル軸方向における形成箇所は、コイル２の軸方向の中央部分が好ましい。そうすれば、コイル素子２ａ、２ｂの端面及び軸方向中央を磁性コア３と固定できるため、コイル２の動きを抑制し易い。内側接着層４ｉのコイル軸方向の形成長は、コイル軸方向全長に亘る長さでも構わないが、上述したように端部接着層４ｅでコイル２と外側コア部３２とが固定できているためコイル素子２ａ、２ｂの軸方向全長に亘る長さでなくてもよい。例えば、内側接着層４ｉの軸方向領域は、コイル軸方向の長さの５０％以上１００％以下、特に５０％以上８０％以下程度が挙げられる。

[0124] ここでは、内側接着層４ｉの形状は片状である。内側接着層４ｉのコイル周方向における形成箇所はコイル素子２ａ、２ｂの下面側のみとし、その軸方向における形成箇所はコイル素子２ａ、２ｂの軸方向の略中央としている。内側接着層４ｉの周方向領域は各コイル素子２ａ、２ｂの内周面のうち一つの平面の幅全長に亘り、その軸方向領域はコイル素子２ａ、２ｂの軸方向の長さの３０％程度である（図１０）。本例のように内側接着層４ｉを内側コア３１の下側に設ける場合、端部接着剤４ｅによりコイル２と磁性コア３とを固定した後、一旦組合体１０の上下をひっくり返してから内側接着剤を垂らすとよい。

[0125] 〔リアクトルの製造〕

リアクトル１Ｃは、上述のリアクトル１Ｂの製造において、端部接着剤の塗布及びコア接着剤の塗布の際、内側コア部３１の下面にも内側接着剤を塗布する。そして、上述のようにして各構成部材を組み合わせ、接着剤を硬化させる際に、コイル素子２ａ、２ｂの下面を内側コア部３１側へ押し寄せて、コイル素子２ａ、２ｂの内周面を内側コア部３１の下面の内側接着剤に十

分に接触させる。その状態で、端部接着剤、コア接着剤、及び内側接着剤を硬化させる。以上により、端部接着層４ｅによりコイル素子２ａ、２ｂと両外側コア部３２とが固定され、内側接着層４ｉによりコイル素子２ａ、２ｂと内側コア部３１とが固定されたリアクトル１Ｃが得られる。

[0126] リアクトル１Ｃによれば、端部接着層４ｅによるコイル素子２ａ、２ｂの端面と外側コア部３２との固定に加えて、内側接着層４ｉによりコイル素子２ａ、２ｂの内周面と内側コア部３１をも固定できる。そのため、コイル２の動きをより抑制できる。勿論、従来のようなコイル２の表面全域を覆う樹脂を備える必要もない。従って、リアクトルの放熱性を高めつつ、騒音の低減、及びコイル２の絶縁被覆の損傷を低減できる。

[0127] 《実施形態４》

実施形態４では、図１１を参照して、実施形態２で説明した端部接着層４ｅに加えて、コイル素子２ａ、２ｂのターン同士の間隔を固定する固定被覆層４ｏを備える形態を説明する。実施形態４のリアクトル１Ｄは、固定被覆層４ｏを備える点を除き、その他の構成は実施形態２，３と同様であるので、以下の説明は実施形態２，３との相違点を中心に行う。図１１は、リアクトル１Ｄの全体斜視図を示している。

[0128] ［固定被覆層］

固定被覆層４ｏは、コイル素子２ａ、２ｂの外周面における周方向の一部に、コイル素子２ａ、２ｂの軸方向の少なくとも一部に沿って設けることが挙げられる。そうすれば、コイル素子２ａ、２ｂの外周面の露出面積を多くしつつターン同士の間隔を固定でき、ターン同士の衝突や擦れをより一層抑制できる。

[0129] 固定被覆層４ｏのコイル周方向における形成箇所は、組合体１０における上側でもよいし下側でもよい。固定被覆層４ｏのコイル周方向に沿った形成長は、コイル素子２ａ、２ｂの露出面積が狭くなって放熱性があまり低下しない程度とする。例えば、コイル２の外周面の全周長の５％以上４０％以下程度が好ましい。固定被覆層４ｏのコイル周方向に沿った形成長は、コイル

素子２ａ、２ｂの外周面が平面で構成された面を有する場合、この平面の一面の幅（平面におけるコイル周方向に沿った長さ）の３０％以上が挙げられる。そうすれば、ターン同士を固定しつつも優れた放熱性を有することができる。

[0130] 固定被覆層４ｏのコイル軸方向における形成箇所は、少なくともコイル２の軸方向の中央が挙げられる。固定被覆層４ｏのコイル軸方向に沿った長さは、例えば、コイル軸方向の長さの５０％以上が好ましく、７５％以上、特に軸方向全長が好ましい。

[0131] 固定被覆層４ｏの厚さは、薄いほど好ましい。そうすれば、優れた放熱性を有することができる。固定被覆層４ｏの厚さは、例えば、０．５ｍｍ以下が好ましく、０．２ｍｍ以下が特に好ましい。固定被覆層４ｏの厚さの下限は、０．０５ｍｍ程度が挙げられる。

[0132] ここでは、図１１に示すように、固定被覆層４ｏのコイル周方向における形成箇所は上面で、そのコイル軸方向における形成箇所は軸方向全長としている。つまり、固定被覆層４ｏのコイル軸方向の形成長は、コイル軸方向の全長に亘っている。固定被覆層４ｏのコイル周方向の形成長さは、上面の幅の３０％程度（コイル全周の５％程度）である。固定被覆層４ｏの厚さは、０．２ｍｍである。

[0133] 固定被覆層４ｏは、内側接着層４ｉと同様の理由から、各コイル素子２ａ、２ｂのターン間の少なくとも一部に介在させることが好ましい。固定被覆層４ｏの形成は、固定被覆層４ｏの硬化前の構成材料を塗布やスプレー後、或いは構成材料への浸漬後、硬化させることで行える。その際、ターン間に上記構成材料を介在させた状態で固定すれば、ターン間に介在した固定被覆層４ｏが得られる。

[0134] 固定被覆層４ｏの構成材料には、絶縁被覆に使用される絶縁樹脂（絶縁ワニス）を用いることができる。具体的には、ポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステルイミド樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂などの絶縁樹脂が挙げられる。

[0135] 〔リアクトルの製造〕

リアクトル１Ｄは、コイル２と磁性コア３とを組み合わせる前に、コイル２の外周面に上述の固定被覆層４ｏを被覆する。ここでは、固定被覆層４ｏの構成材料をコイル素子２ａ、２ｂの外周面の所定の箇所に刷毛により塗布した後、上記構成材料を硬化させる。それにより、ターン間同士の間隔が固定されたコイル素子２ａ、２ｂを形成できる。このコイル素子２ａ、２ｂを上述したリアクトル１Ｂの製造と同様にして、端部接着層４ｅによりコイル素子２ａ、２ｂと外側コア部３２とを固定する。そうして、固定被覆層４ｏによりコイル素子２ａ、２ｂのターン同士が固定されたリアクトル１Ｄが得られる。

[0136] リアクトル１Ｄによれば、端部接着層４ｅによるコイル素子２ａ、２ｂの端面と外側コア部３２との固定に加えて、固定被覆層４ｏによりコイル素子２ａ、２ｂのターン同士の間隔をも固定できる。そのため、コイル２の動きをより一層抑制できる。勿論、従来のようなコイル２の表面全域を覆う樹脂を備える必要もない。従って、リアクトルの放熱性を高めつつ、騒音の低減、及びコイル２の絶縁被覆の損傷を低減できる。

[0137] なお、実施形態１や実施形態３で説明した内側接着層４ｉ（図１～４や図１０参照）を備えてもよい。その場合、固定被覆層４ｏの形成箇所は、内側コア部を挟んで内側接着層との対向側が挙げられる。ターン同士を固定被覆層４ｏで固定できる上に、内側接着層によりコイルと内側コア部を固定できるため、コイルの動きを抑制し易い。

[0138] 《実施形態５》

実施形態２では、サイド樹脂モールド部３２ｃの介在領域３２ｉの厚さをその全域に亘って均一な形態を説明した。即ち、厚さがコイル２の傾斜面に沿って厚くなる端部接着層４ｅを備える形態を説明した。実施形態５では、主に図１２を参照して、介在領域３２ｉの厚さがコイルの傾斜面に沿って厚くなる形態を説明する。以下の説明は、実施形態２との相違点を中心に行う。図１２は、説明の便宜上、他方の外側コア部３２（図６、７では紙面左側

）のみを示しているが、一方の外側コア部３２（図６、７紙面右側参照）も同様の構成を備える。

[0139] サイド樹脂モールド部３２ｃの介在領域３２ｉは、実施形態２～４と同様、図１２の斜線部に示すように、サイド本体部３２ｂの内側コア対向領域（内端面３２ｅ）の周縁に沿って形成されるＬ字状の領域である。介在領域３２ｉにおけるコイル素子との対向面は、コイル素子の端面の形態に対応した傾斜面で構成する。即ち、介在領域３２ｉを構成する面とコイル素子の端面とは平行である。介在領域３２ｉの厚さは、コイル素子の端面が介在領域３１ｉ（コイル対向領域３２ｆ）から離れるにしたがってコイル素子の端面の傾斜に沿って厚くしている。

[0140] 具体的には、介在領域３２ｉの厚さは、図１２において右回りに沿って徐々に厚くなる。即ち、コイル素子２ａ（図６参照）に対向する介在領域３２ｉ（図１２左側）の厚さは、外側コア部３２の上側から下側にかけて徐々に厚くなっている。その介在領域３２ｉの厚さは、外側コア部３２の下側において外側コア部３２の中央側（図１２右側）からその幅方向外側（図１２左側）にかけて徐々に厚くなっている。一方、コイル素子２ｂ（図６参照）に対向する介在領域３２ｉ（図１２右側）の厚さは、外側コア部３２の下側において、幅方向外側（図１２右側）から外側コア部３２の中央側（図１２左側）にかけて徐々に厚くなっている。その介在領域３２ｉの厚さは、外側コア部３２の下側から上側にかけて徐々に厚くなっている。この介在領域３２ｉを有するサイド樹脂モールド部３２ｃは、インサート成形などにより形成できる。

[0141] この構成によれば、端部接着層の厚さをその全域に亘って均一にできるため、コイル素子と外側コア部３２との接着強度を端部接着層全域に亘って均一にし易く、コイル素子と外側コア部３２とを強固に固定し易い。

[0142] 《実施形態６》

実施形態２では、端部接着層４ｅの形状がＬ字状である形態を説明した。実施形態６として、端部接着層の形状をＵ字状とすることもできる。具体的

には、外側コア部は、サイド本体部の幅方向外側へ突出して、コイル端面における幅方向外側の面と対向する張出部を備える形態や、幅がコイル幅以上のサイド本体部を備える形態が挙げられる。前者の場合、上記張出部はサイド樹脂モールド部の構成材料によりサイド樹脂モールド部と一体に形成することが挙げられる。この構成によれば、Ｕ字状の端部接着層をコイル端面と外側コア部との間に介在させてコイルと外側コア部とを固定でき、Ｌ字状の端部接着層に比べて端部接着層の接着領域が広いためコイルの動きをより一層抑制できる。

[0143] 《実施形態７》

実施形態７では、図１３、１４を参照して、実施形態１、２で説明したケース８に代えて、放熱板９を備える形態を説明する。実施形態７のリアクトル１Ｅ，１Ｆは、ケース８の代わりに放熱板９を備える点を除き、その他の構成は実施形態１、２とそれぞれ同様であるので、以下の説明は相違点を中心に行う。図１３，１４は、リアクトル１Ｅ，１Ｆの全体斜視図を示しており、放熱板９をコイル２から離隔して示している。

[0144] ［放熱板］

放熱板９は、コイル２の放熱経路に利用することで放熱性を高められる。放熱板９は、使用時に発熱するコイル２の任意の箇所に配置することができる。ここでは、放熱板９は、コイル２の下面に配置され、コイル２と設置対象との間に介在される。放熱板９は、コイル２の下面に対応した大きさを有していればよく、その大きさ、形状は適宜選択することができる。ここでは、放熱板９は、コイル２だけでなく磁性コア３をも含む組合体１０の下面に対応した大きさを有する矩形板状の部材で構成している。そのため、リアクトル１Ｅ，１Ｆは、コイル２の熱に加えて、磁性コア３の熱をも設置対象に伝えられる。放熱板９を組合体１０の下面よりも十分に大きければ、組合体１０を一体に支持する台座としての機能を放熱板９に持たせることもでき、リアクトルの持ち運びや取り扱いが容易になると期待される。放熱板９を組合体１０の下面よりも大きくする場合は、例えば、上述した設置対象に固定

するためのボルト３６や設置対象に形成されたボス８２（図５、図９参照）と干渉しないように、放熱板９の四隅に貫通孔や切欠き（図示せず）を設けるとよい。放熱板９の厚さは、適宜選択することができ、例えば、２ｍｍ以上５ｍｍ以下程度が挙げられる。放熱板９の構成材料は、上述したケースと同様の金属材料が挙げられる。

[0145] 組合体１０（コイル２）と放熱板９とは、接着剤や接着シート（図示略）により固定できる。上述の内側接着層４ｉや端部接着層４ｅによりコイル２の動きを十分に抑制できるが、この固定によりコイル２の動き（特に、端部２ｅと端子金具５Ｂとの接合不良）をより一層抑制できる。

[0146] 《実施形態８》

実施形態１～７のリアクトルは、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両などに載置されるコンバータの構成部品や、このコンバータを備える電力変換装置の構成部品に利用できる。

[0147] ハイブリッド自動車や電気自動車などの車両１２００は、図１５に示すようにメインバッテリ１２１０と、メインバッテリ１２１０に接続される電力変換装置１１００と、メインバッテリ１２１０からの供給電力により駆動して走行に利用されるモータ（負荷）１２２０とを備える。モータ１２２０は、代表的には、３相交流モータであり、走行時、車輪１２５０を駆動し、回生時、発電機として機能する。ハイブリッド自動車の場合、車両１２００は、モータ１２２０に加えてエンジンを備える。図１５では、車両１２００の充電箇所としてインレットを示すが、プラグを備える形態とすることができる。

[0148] 電力変換装置１１００は、メインバッテリ１２１０に接続されるコンバータ１１１０と、コンバータ１１１０に接続されて、直流と交流との相互変換を行うインバータ１１２０とを有する。この例に示すコンバータ１１１０は、車両１２００の走行時、２００Ｖ～３００Ｖ程度のメインバッテリ１２１

０の直流電圧（入力電圧）を４００Ｖ～７００Ｖ程度にまで昇圧して、インバータ１１２０に給電する。また、コンバータ１１１０は、回生時、モータ１２２０からインバータ１１２０を介して出力される直流電圧（入力電圧）をメインバッテリ１２１０に適合した直流電圧に降圧して、メインバッテリ１２１０に充電させている。インバータ１１２０は、車両１２００の走行時、コンバータ１１１０で昇圧された直流を所定の交流に変換してモータ１２２０に給電し、回生時、モータ１２２０からの交流出力を直流に変換してコンバータ１１１０に出力している。

[0149] コンバータ１１１０は、図１６に示すように複数のスイッチング素子１１１１と、スイッチング素子１１１１の動作を制御する駆動回路１１１２と、リアクトルＬとを備え、ＯＮ／ＯＦＦの繰り返し（スイッチング動作）により入力電圧の変換（ここでは昇降圧）を行う。スイッチング素子１１１１には、電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）などのパワーデバイスが利用される。リアクトルＬは、回路に流れようとする電流の変化を妨げようとするコイルの性質を利用し、スイッチング動作によって電流が増減しようとしたとき、その変化を滑らかにする機能を有する。このリアクトルＬとして、実施形態１～７のリアクトルを備える。特に、コンバータ１１１０内に液体冷媒Ｃが循環供給可能なケース８を備える場合、このケース８内にリアクトル１Ａ～１Ｆなどを収納することで、放熱性に優れる構造を容易に構築できる。放熱性に優れるリアクトルなどを備えることで、電力変換装置１１００やコンバータ１１１０も、放熱性の向上が期待できる。

[0150] 車両１２００は、コンバータ１１１０の他、メインバッテリ１２１０に接続された給電装置用コンバータ１１５０や、補機類１２４０の電力源となるサブバッテリ１２３０とメインバッテリ１２１０とに接続され、メインバッテリ１２１０の高圧を低圧に変換する補機電源用コンバータ１１６０を備える。コンバータ１１１０は、代表的には、ＤＣ－ＤＣ変換を行うが、給電装置用コンバータ１１５０や補機電源用コンバータ１１６０は、ＡＣ－ＤＣ変

換を行う。給電装置用コンバータ１１５０のなかには、ＤＣ－ＤＣ変換を行うものもある。給電装置用コンバータ１１５０や補機電源用コンバータ１１６０のリアクトルに、実施形態１～７のリアクトルなどと同様の構成を備え、適宜、大きさや形状などを変更したリアクトルを利用できる。また、入力電力の変換を行うコンバータであって、昇圧のみを行うコンバータや降圧のみを行うコンバータに、実施形態１～７のリアクトルなどを利用することもできる。

[0151] 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、コイル素子を一つのみ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

[0152] 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

[0153] １Ａ、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ、１Ｅ、１Ｆ リアクトル １０ 組合体

２ コイル

２ａ、２ｂ コイル素子 ２ｒ 連結部 ２ｗ 巻線 ２ｅ 端部

２ｆ 外側コア対向領域

３ 磁性コア

３ｂ コア成形体

３１ 内側コア部

３１ｂ ミドル本体部 ３１ｍ コア片 ３１ｇ ギャップ材

３１ｃ ミドル樹脂モールド部 ３１ｔ 薄肉部

３２、３２０ 外側コア部 ３２ｅ 内端面（内側コア対向領域）

３２ｂ サイド本体部

３２ｃ　サイド樹脂モールド部

３２ｉ　介在領域　３２ｔ　筒状部

３３　取付部　３４　仕切部　３５　カラー　３６　ボルト

３７　間隔保持部

４　接着層　４ｉ　内側接着層　４ｅ　端部接着層

４ｏ　固定被覆層

５Ａ、５Ｂ　端子金具

５１　コイル側接続片　５２　リード側接続片　５２ｈ　貫通孔

７ｓ　センサ　７ｃ　配線

７０　ホルダ

７１　本体部　７２ｆ　フック

８　ケース　Ｃ　液体冷媒

８０ｉ　供給口　８０ｏ　排出口　８１　取付面　８２　ボス

９　放熱板

１１００　電力変換装置　１１１０　コンバータ

１１１１　スイッチング素子　１１１２　駆動回路

Ｌ　リアクトル　１１２０　インバータ

１１５０　給電装置用コンバータ　１１６０　補機電源用コンバータ

１２００　車両　１２１０　メインバッテリ　１２２０　モータ

１２３０　サブバッテリ　１２４０　補機類　１２５０　車輪

請求の範囲

[請求項1] 巻線を巻回してなるコイルと、前記コイルの内側に配置される内側コア部、及び前記内側コア部に連結されて前記内側コア部と共に閉磁路を形成する外側コア部を有する磁性コアとを備えるリアクトルであって、

前記外側コア部は、磁路となるサイド本体部を備え、

前記サイド本体部は、前記内側コア部に対向する内側コア対向領域と、前記コイルの端面に対向するコイル対向領域とを含む対向面を有し、

前記コイルの内周面における周方向の一部と前記内側コア部との間、及び前記コイルの端面と前記コイル対向領域との間の少なくとも一方の間に介在されて、前記内側コア部及び前記外側コア部の少なくとも一方と前記コイルとを固定する接着層を備えるリアクトル。

[請求項2] 前記接着層は、前記コイルの内周面における周方向の一部と前記内側コア部との間に介在されて、前記コイルと前記内側コア部とを固定する内側接着層を備える請求項１に記載のリアクトル。

[請求項3] 前記内側接着層は、前記コイルのうち前記巻線の端部側に設けられている請求項２に記載のリアクトル。

[請求項4] 前記内側接着層が接触する前記コイルの内周面及び前記内側コア部の表面は、平面で構成されている請求項２又は請求項３に記載のリアクトル。

[請求項5] 前記内側接着層が、前記コイルのターン間の少なくとも一部に介在されている請求項２～請求項４のいずれか１項に記載のリアクトル。

[請求項6] 前記接着層は、前記コイルの端面と前記コイル対向領域との間に介在され、前記コイルと前記外側コア部とを固定する端部接着層を備える請求項１～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、前記サイド本体部の外周の少なくとも一部を覆って前記サイド本体部と前記コイルとの間を絶縁するサイド樹脂モー

ルド部を備え、

前記サイド樹脂モールド部は、前記サイド本体部と前記端部接着層との間に介在される介在領域を有する請求項６に記載のリアクトル。

[請求項8] 前記介在領域における前記コイルとの対向面は、前記コイルの端面の形態に対応した傾斜面で構成され、

前記介在領域の厚さは、前記コイルの端面が前記コイル対向領域から離れるにしたがって前記コイルの端面の傾斜に沿って厚くしている請求項７に記載のリアクトル。

[請求項9] 前記コイルの外周面における周方向の一部に、前記コイルの軸方向の少なくとも一部に沿って形成されて前記コイルのターン同士の間隔を固定する固定被覆層を備える請求項１～請求項８のいずれか１項に記載のリアクトル。

[請求項10] 前記接着層が、紫外線硬化型接着剤で構成されている請求項１～請求項９のいずれか１項に記載のリアクトル。

[請求項11] 前記内側コア部は、

磁路となるミドル本体部と、

前記ミドル本体部の外周の少なくとも一部を覆って前記ミドル本体部と前記コイルとの間を絶縁するミドル樹脂モールド部とを備える請求項１～請求項１０のいずれか１項に記載のリアクトル。

[請求項12] 前記外側コア部は、

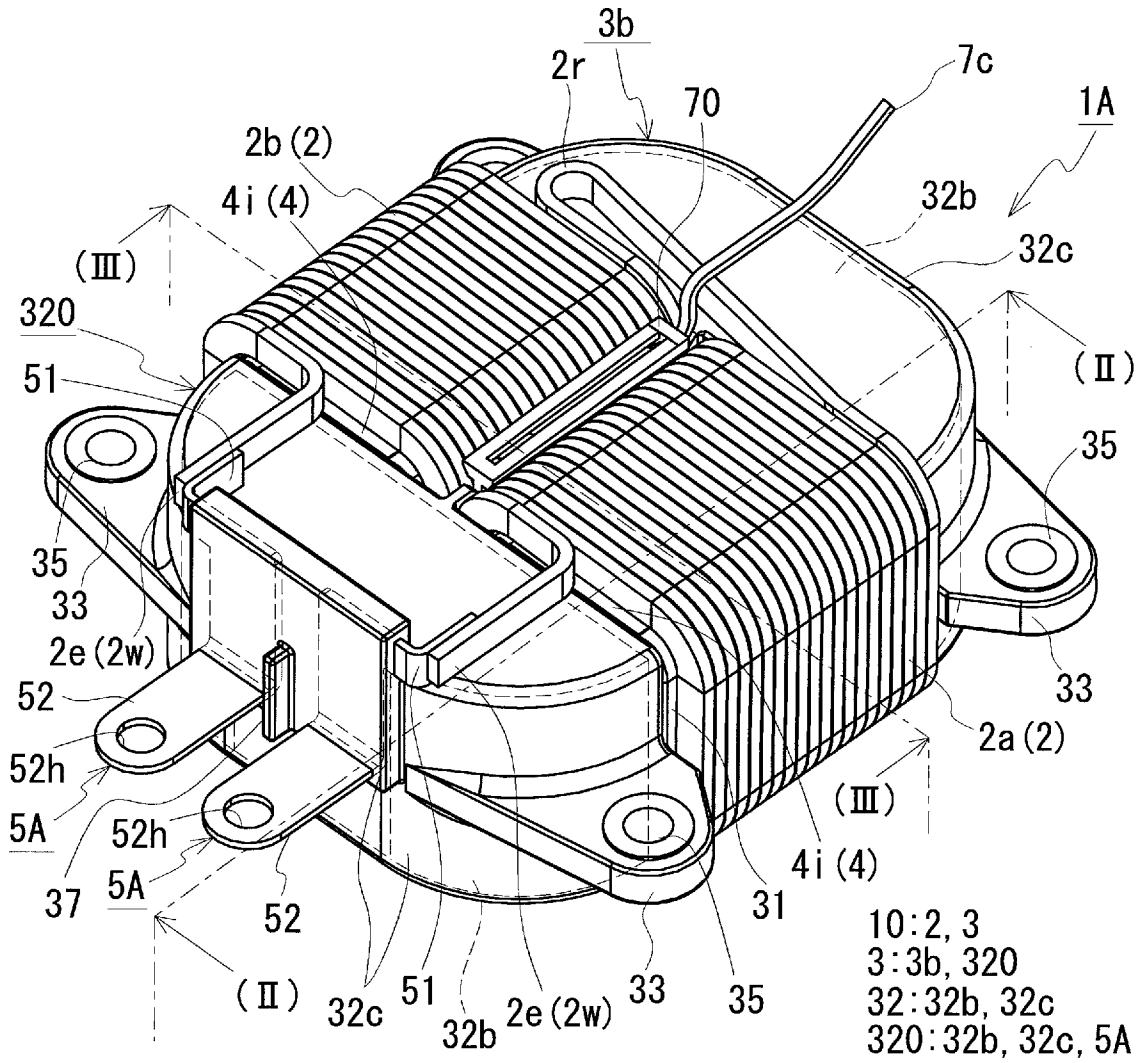
前記コイルの前記巻線の端部に接続される端子金具と、

前記サイド本体部の外周の少なくとも一部を覆って前記サイド本体部と前記コイルとの間、及び前記サイド本体部と前記端子金具との間を絶縁すると共に、前記サイド本体部と前記端子金具とを一体に保持するサイド樹脂モールド部とを備える請求項１～請求項１１のいずれか１項に記載のリアクトル。

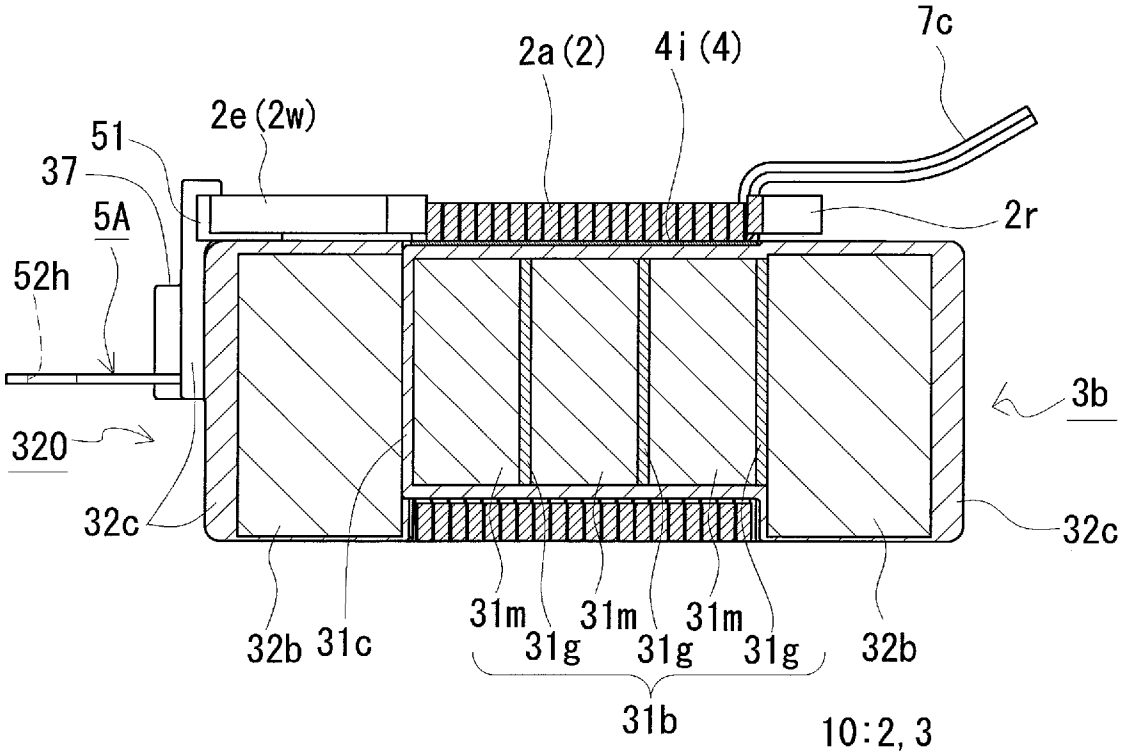
[請求項13] 前記コイルと前記磁性コアとの組合体を内部に収納すると共に、液体冷媒が供給及び排出されるケースを備える請求項１～請求項１２の

いずれか１項に記載のリアクトル。

[図1]

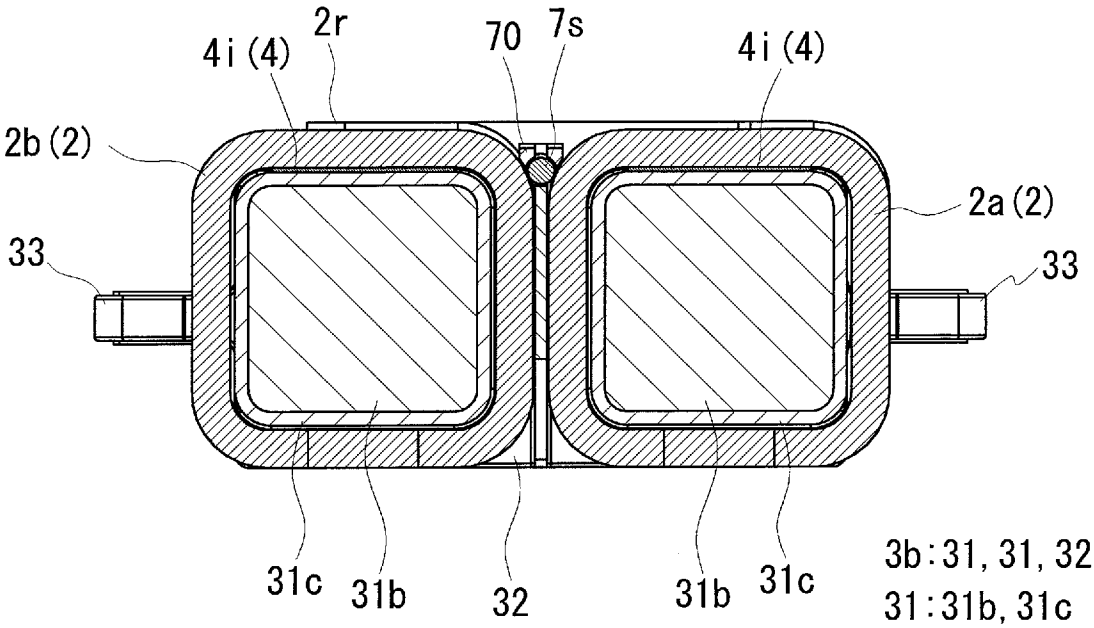

3b
2r
70
7c
1A
2b (2)
4i (4)
32b
32c
(Ⅲ)
320
51
(Ⅱ)
35
35
33
2e (2w)
52
33
52h
2a (2)
5A
52h
(Ⅲ)
37
5A
4i (4)
31
52
(Ⅱ)
32c
51
32b
2e (2w)
33
35
10:2, 3
3:3b, 320
32:32b, 32c
320:32b, 32c, 5A

[図2]



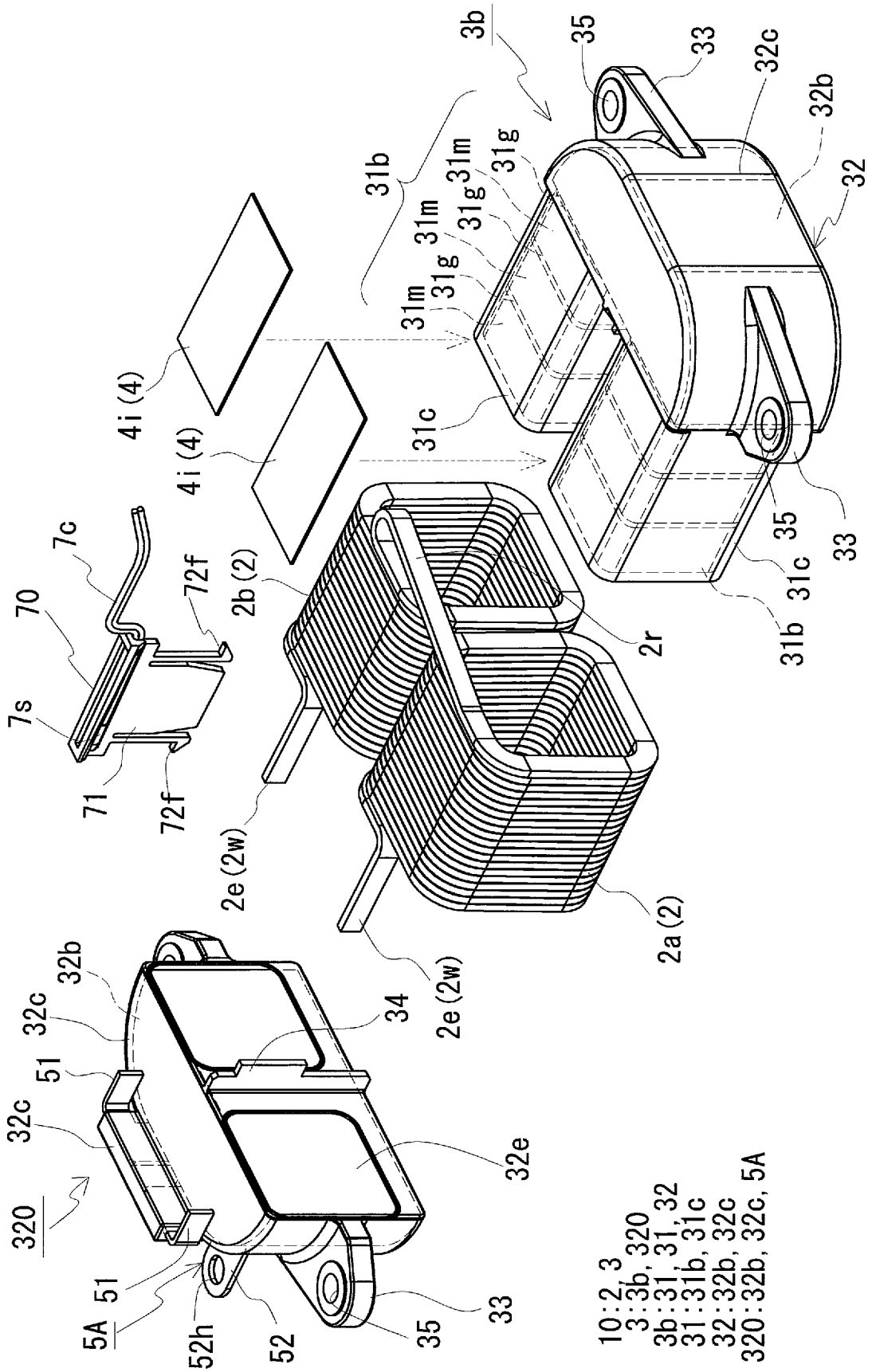
10:2, 3
3:3b, 320
320:32b, 32c, 5A
31:31b, 31c
32:32b, 32c

[図3]

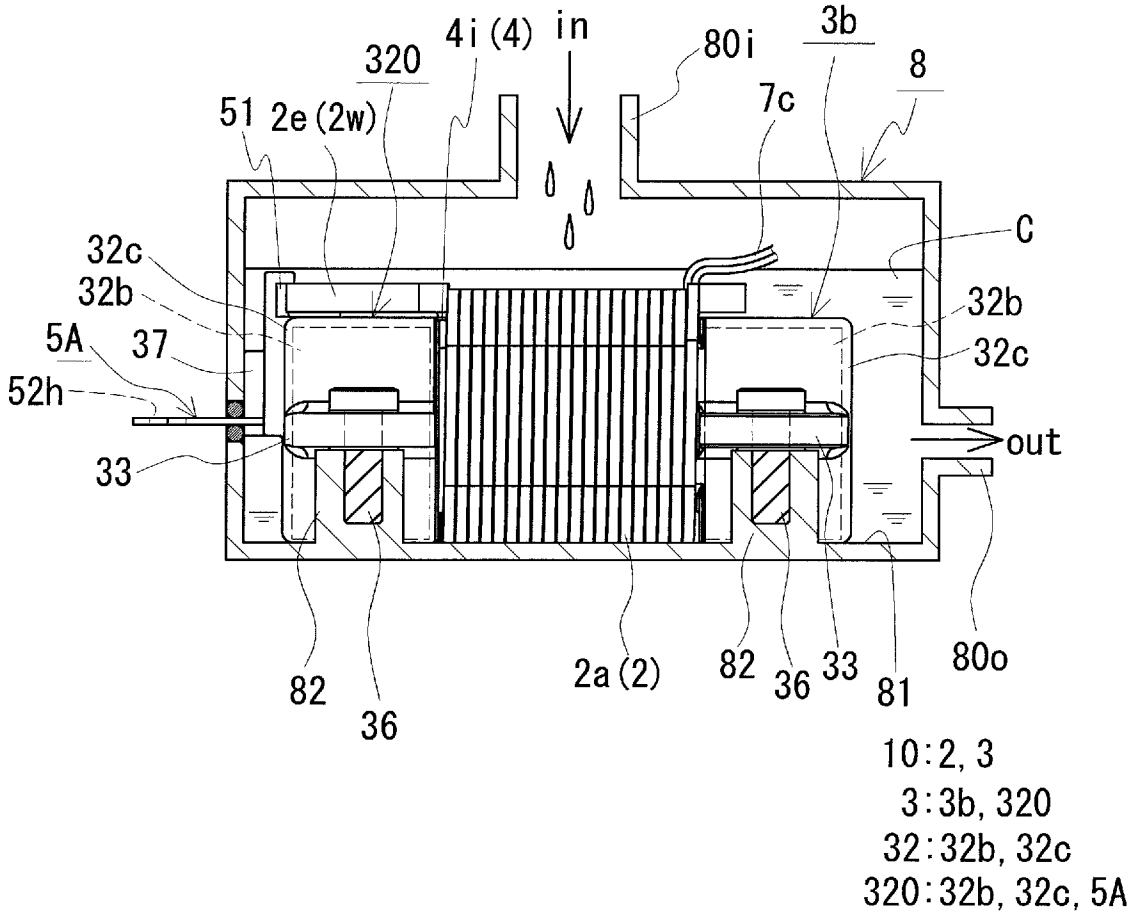


3b:31, 31, 32
31:31b, 31c

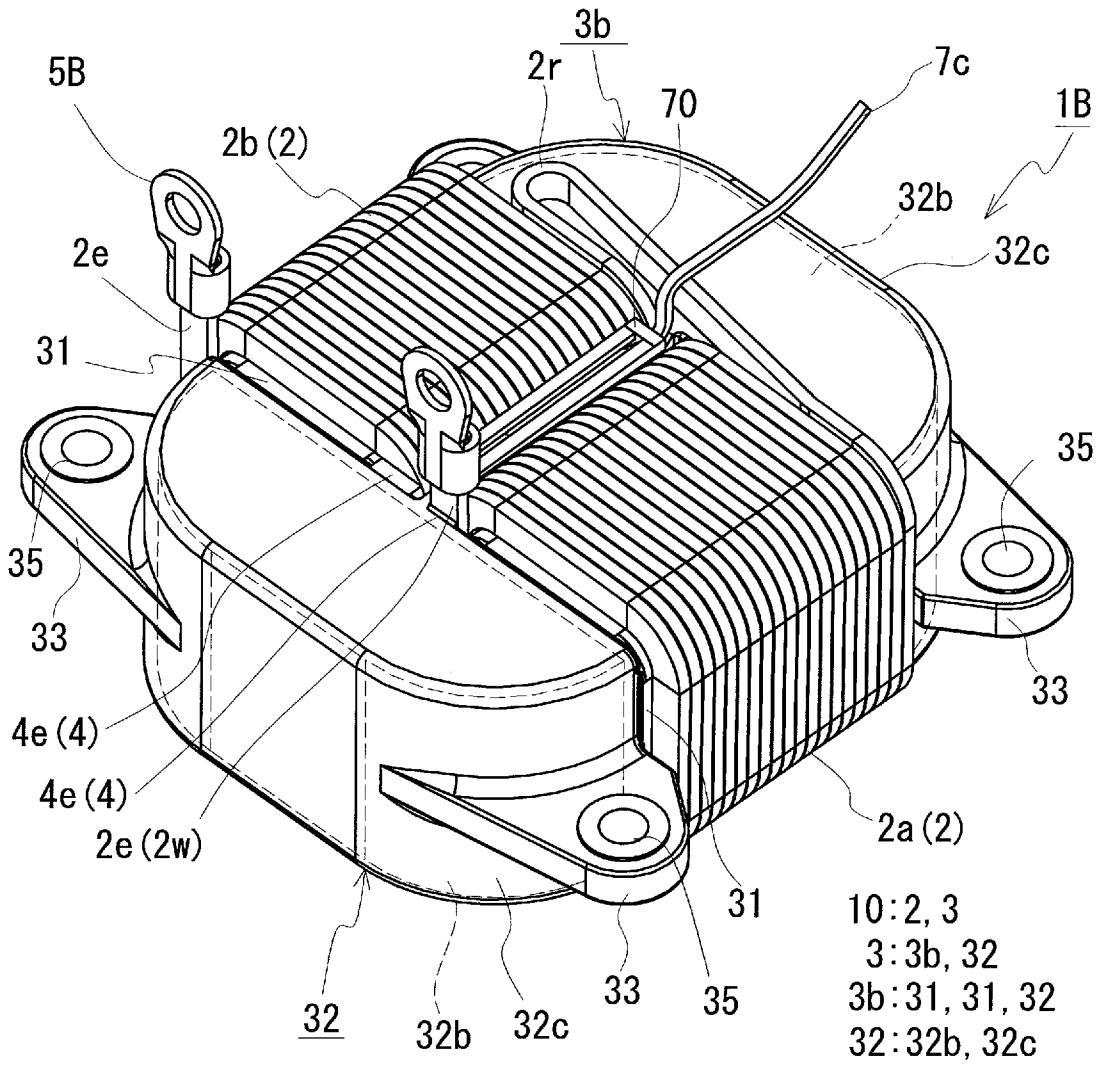
[図4]



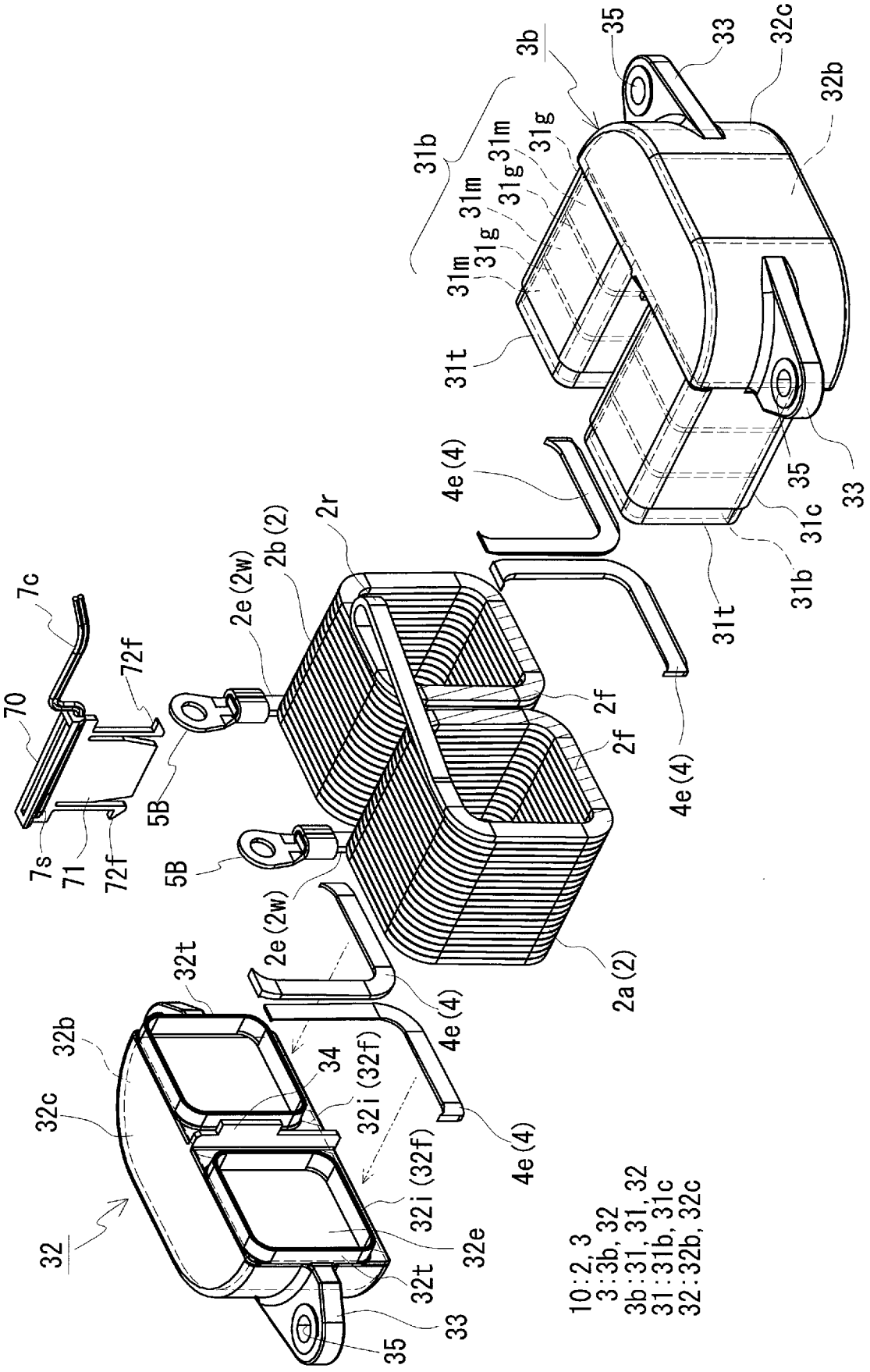
[図5]


4i (4)
in
320
80i
3b
8
51
2e (2w)
7c
C
32c
32b
5A
37
52h
33
32b
32c
out
82
36
2a (2)
82
36
33
81
80o
10:2, 3
3:3b, 320
32:32b, 32c
320:32b, 32c, 5A

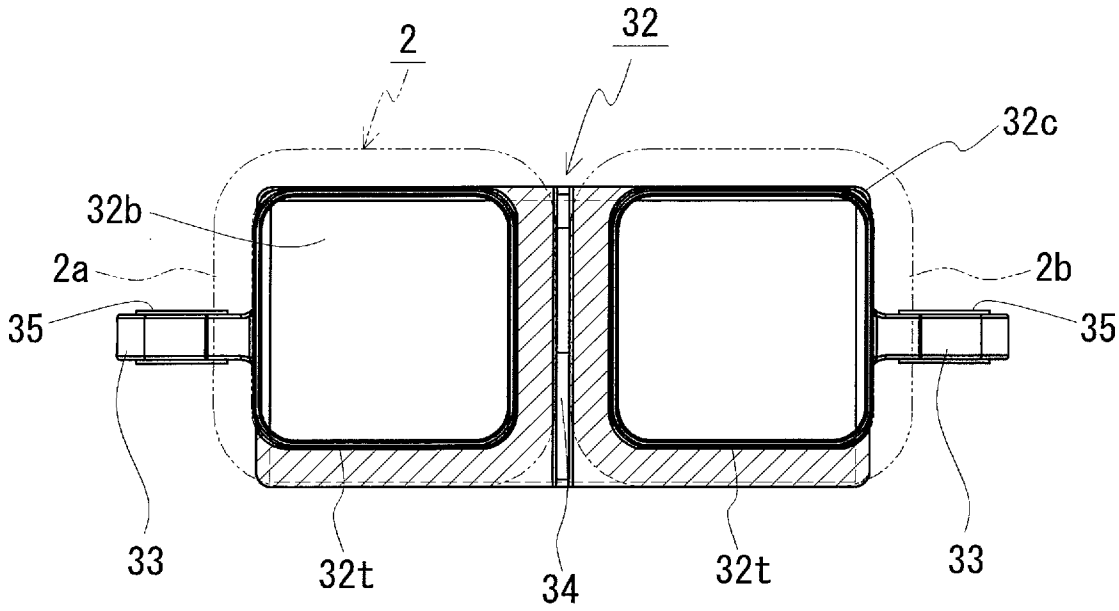
[図6]


3b
2r
70
7c
1B
5B
2b (2)
32b
32c
2e
31
35
35
33
33
4e (4)
4e (4)
2e (2w)
2a (2)
31
10:2, 3
3:3b, 32
3b:31, 31, 32
32:32b, 32c
32
32b
32c
33
35

[図7]

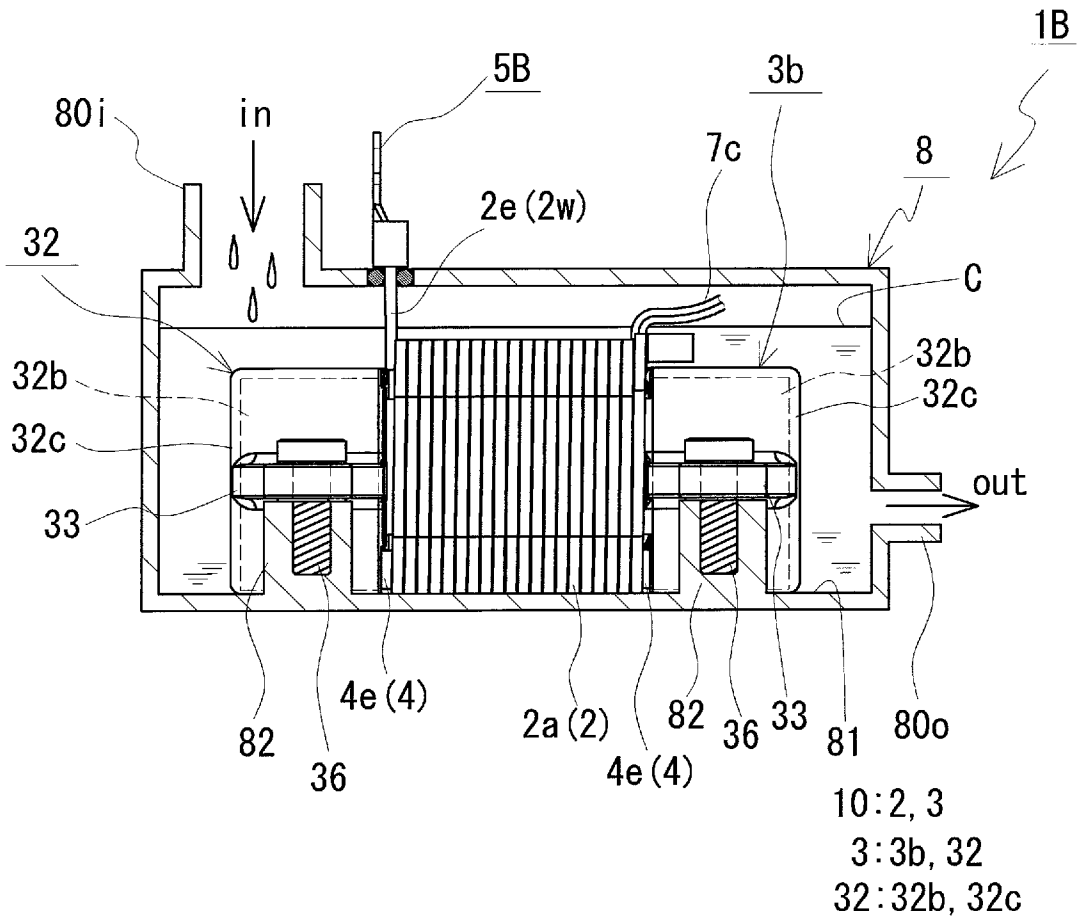


[図8]

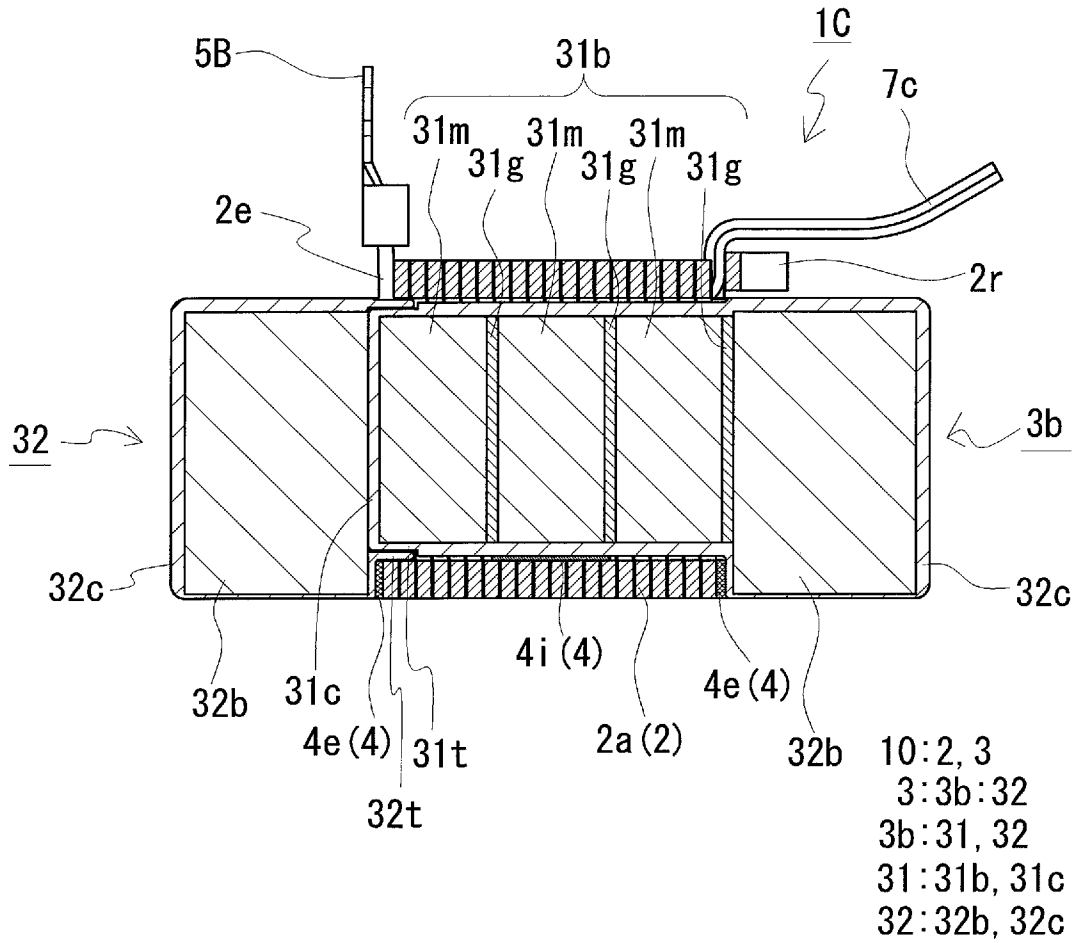


2:2a, 2b
32:32b, 32c

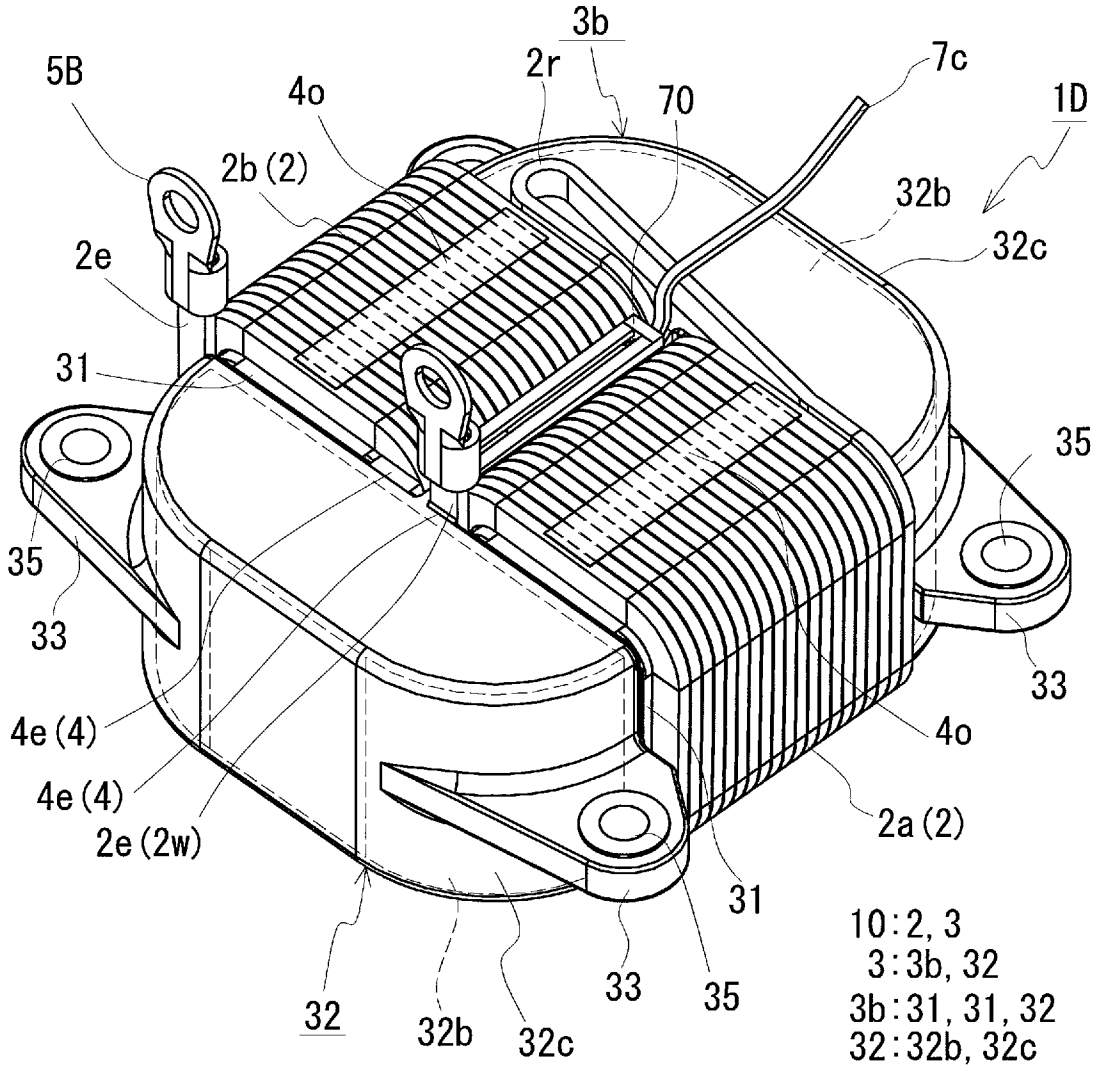
[図9]


1B
5B
3b
80i
in
7c
8
2e (2w)
32
C
32b
32b
32c
32c
out
33
82
4e (4)
2a (2)
82
36
33
81
80o
36
4e (4)
10:2, 3
3:3b, 32
32:32b, 32c

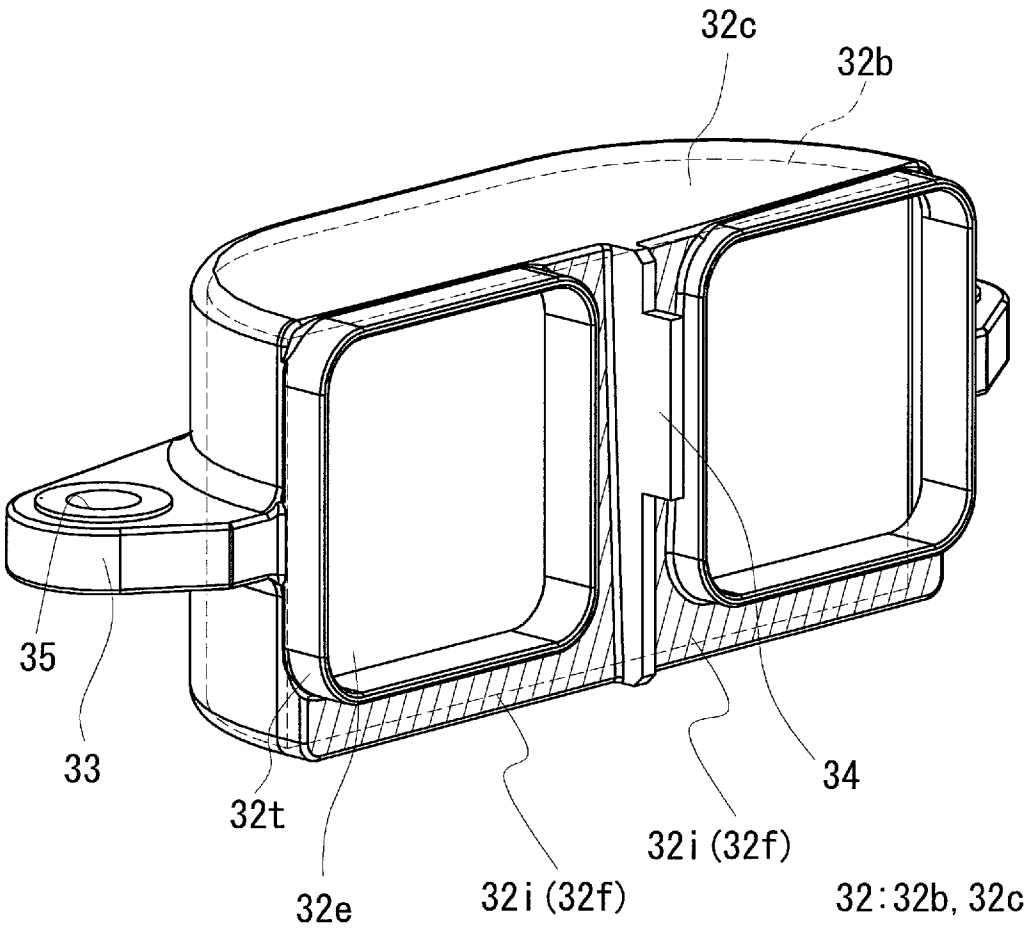
[図10]


1C
5B
31b
7c
31m
31m
31m
31g
31g
31g
2e
2r
32
3b
32c
32c
4i (4)
32b
31c
4e (4)
31t
32t
2a (2)
4e (4)
32b
10:2, 3
3:3b:32
3b:31, 32
31:31b, 31c
32:32b, 32c

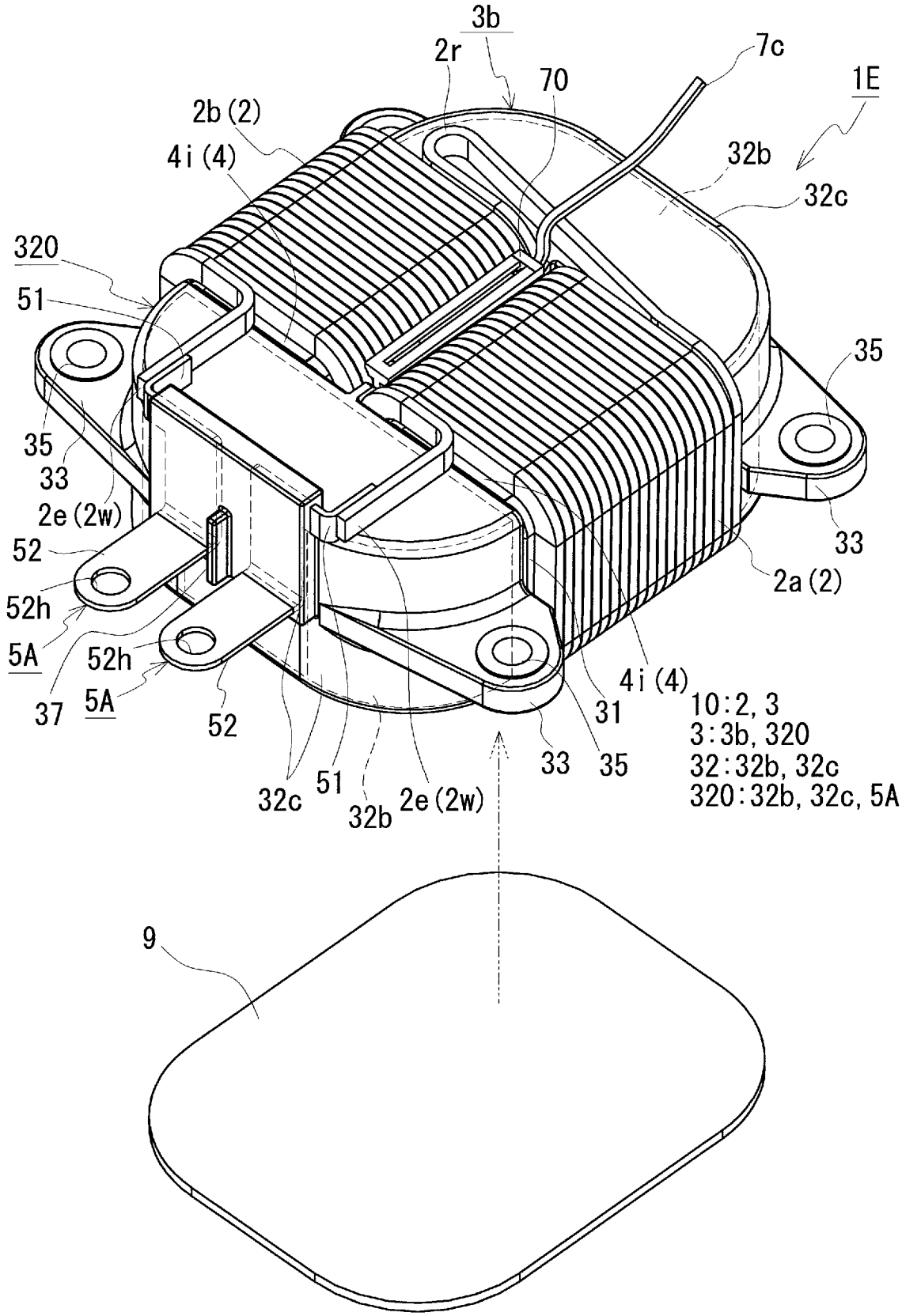
[図11]


3b
5B
2r
7c
4o
70
1D
2b (2)
32b
2e
32c
31
35
35
33
33
4e (4)
4o
4e (4)
2a (2)
2e (2w)
31
10:2, 3
3:3b, 32
3b:31, 31, 32
32:32b, 32c
32
32b
32c
33
35

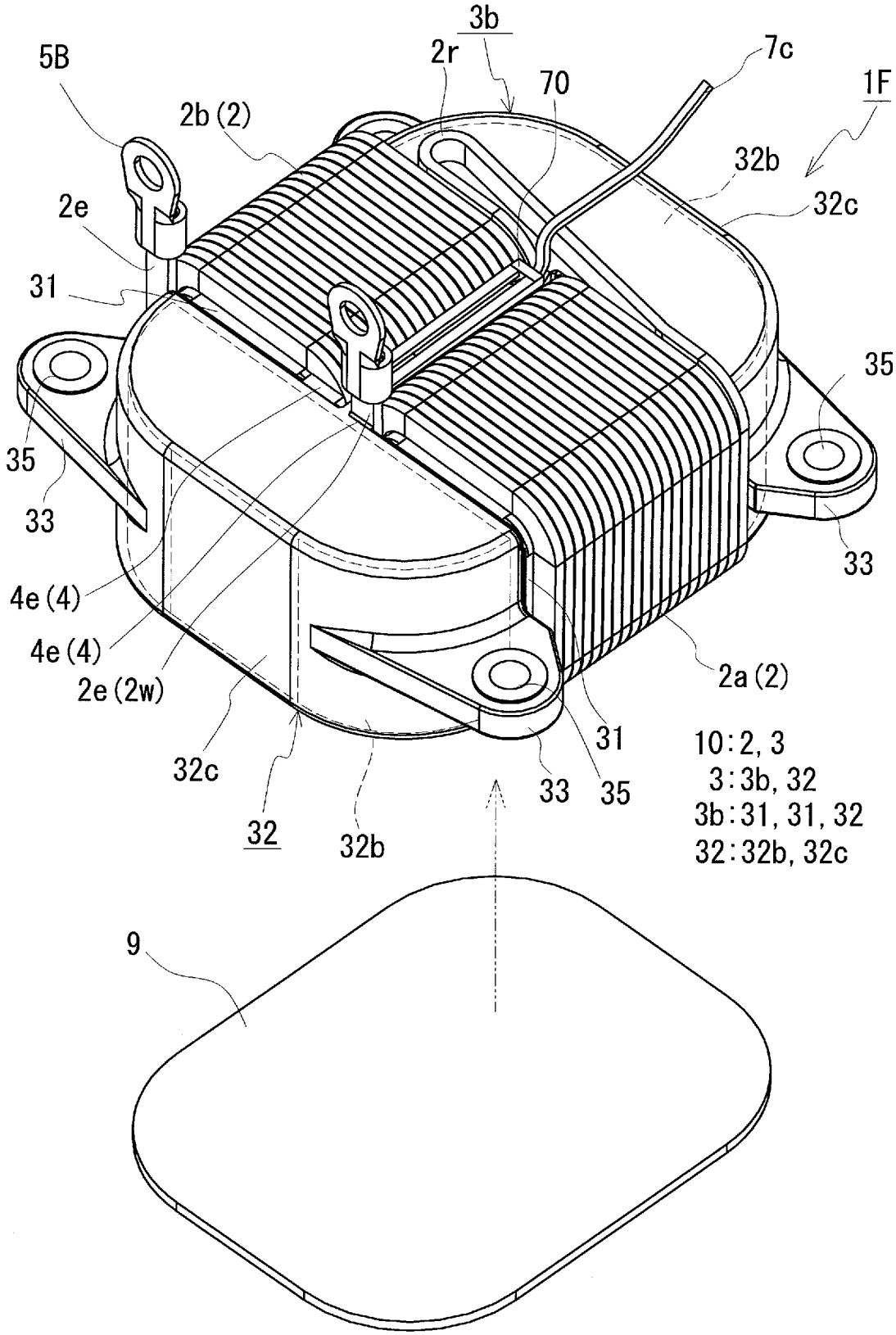
[図12]



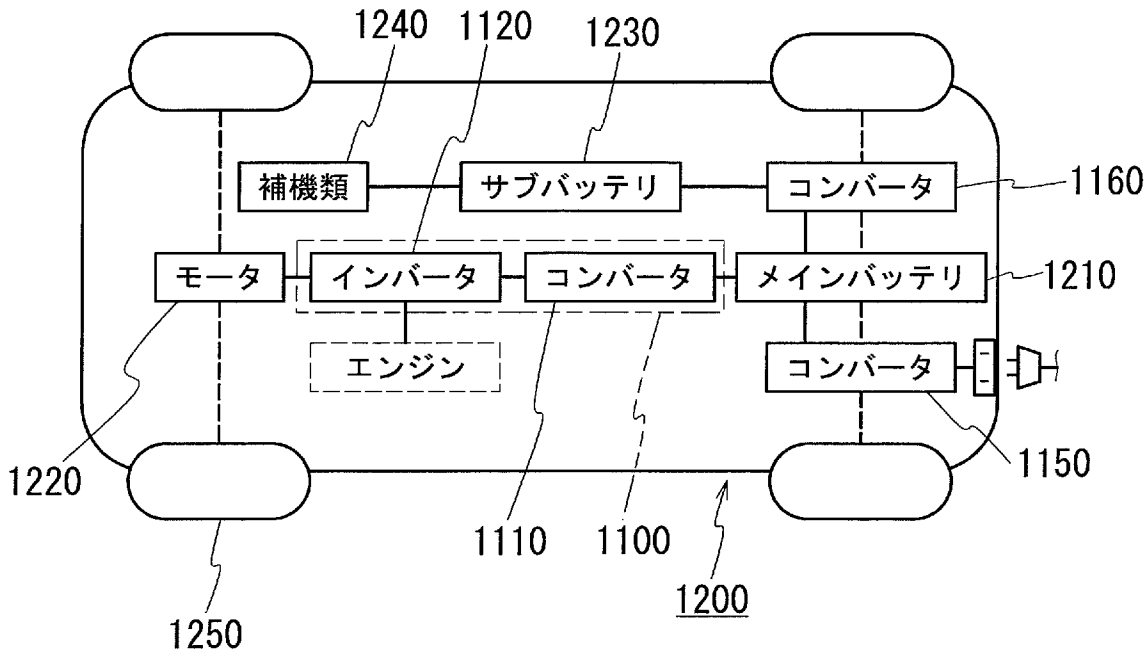
[図13]


3b
2r
70
7c
1E
2b (2)
4i (4)
32b
32c
320
51
35
33
2e (2w)
52
52h
5A
37
2a (2)
31
10:2, 3
3:3b, 320
32:32b, 32c
320:32b, 32c, 5A
9

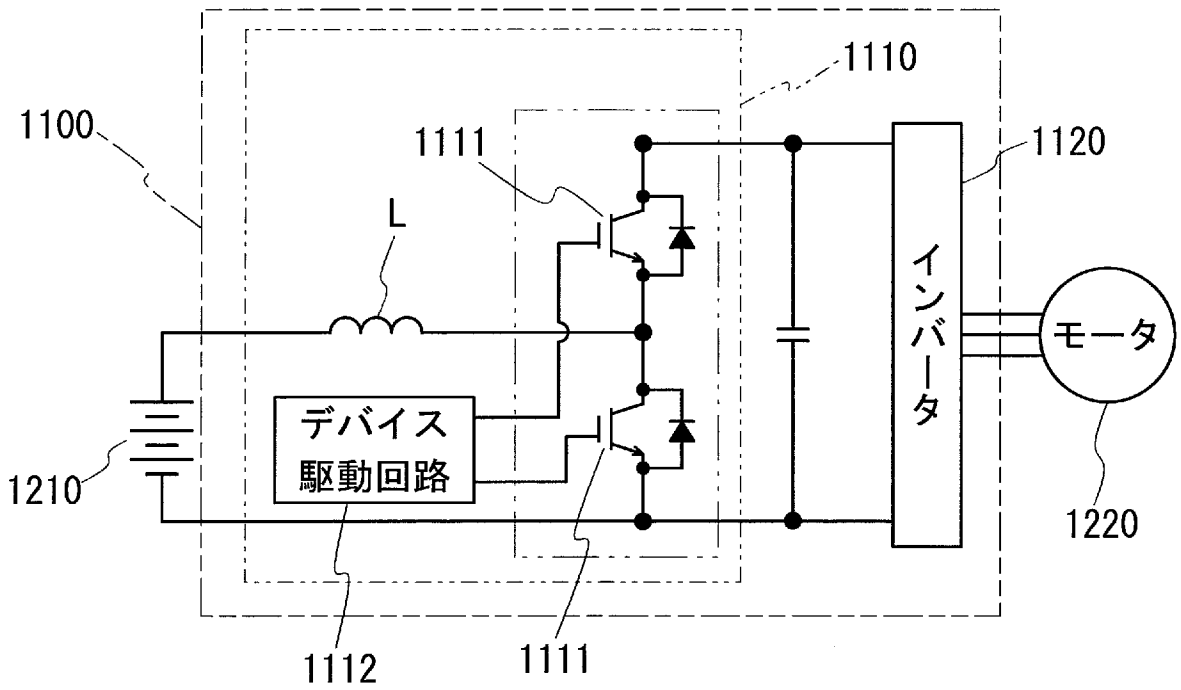
[図14]


3b
2r
70
7c
1F
5B
2b (2)
32b
32c
2e
31
35
35
33
33
4e (4)
4e (4)
2e (2w)
2a (2)
32c
32
32b
31
33
35
10:2, 3
3:3b, 32
3b:31, 31, 32
32:32b, 32c
9

[図15]


1240
1120
1230
補機類
サブバッテリ
コンバータ
1160
モータ
インバータ
コンバータ
メインバッテリ
1210
エンジン
コンバータ
1150
1220
1110
1100
1200
1250

[図16]


1110
1100
1111
1120
L
インバータ
モータ
デバイス
駆動回路
1210
1220
1112
1111

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/084436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01F37/00(2006.01)i, *H01F27/10*(2006.01)i, *H01F27/30*(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, H01F27/10, H01F27/30

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2009-33055 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraphs [0032], [0035] to [0039]; fig. 1 (Family: none)	1-5,10 9,12-13 6-8,11
Y	JP 2005-294427 A (Tamura Corp.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0008] to [0009]; fig. 1 to 2 (Family: none)	9
Y	JP 2013-135191 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd., Sumitomo Wiring Systems, Ltd., Autonetworks Technologies, Ltd.), 08 July 2013 (08.07.2013), paragraph [0057]; fig. 5 (Family: none)	12

☒ 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	Date of mailing of the international search report
30 January 2015 (30.01.15)	10 February 2015 (10.02.15)
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/JP2014/084436

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 2006-41353 A (Toyota Motor Corp.), 09 February 2006 (09.02.2006), paragraphs [0018] to [0019]; fig. 3 to 4 (Family: none)	13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０８４４３６

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, H01F27/10(2006.01)i, H01F27/30(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, H01F27/10, H01F27/30

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 A	JP 2009-33055 A (住友電気工業株式会社) 2009.02.12, 段落【0032】, 【0035】-【0039】, 図１ (ファミリーなし)	1-5, 10 9, 12-13 6-8, 11
Y	JP 2005-294427 A (株式会社タムラ製作所) 2005.10.20, 段落【0008】-【0009】, 図 1-2 (ファミリーなし)	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

「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	国際調査報告の発送日
３０．０１．２０１５	１０．０２．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｄ　４４４５
堀　拓也

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 2013-135191 A（住友電気工業株式会社,住友電装株式会社,株式会社オートネットワーク技術研究所）2013.07.08, 段落【0057】,図５（ファミリーなし）	12
Y	JP 2006-41353 A（トヨタ自動車株式会社）2006.02.09, 段落【0018】-【0019】,図3-4（ファミリーなし）	13