

(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
2020年4月30日(30.04.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/085098 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 37/00 (2006.01)

府 大 阪 市 中 央 区 北 浜 四 丁 目 5 番 3
3 号 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/039922

(72) 発明者: 稲葉 和宏(INABA Kazuhiro); 〒5108503
三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社
オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP).

(22) 国際出願日: 2019年10月9日(09.10.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(74) 代理人: 山野 宏, 外(YAMANO Hiroshi et al.);
〒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).

(26) 国際公開の言語: 日本語

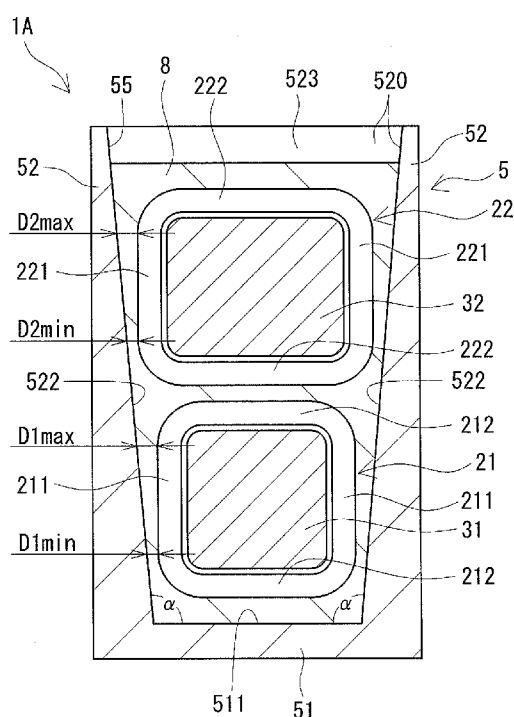
(30) 優先権データ:
特願 2018-202370 2018年10月26日(26.10.2018) JP

(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

(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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: REACTOR

(54) 発明の名称: リアクトル



(57) Abstract: A reactor that comprises: an assembly of a coil and a magnetic core; a case that houses the assembly therein; and a sealing resin part that packs the inside of the case and seals at least a portion of the assembly. The case has: an inside bottom surface on which the assembly is mounted; and a pair of coil-facing surfaces that face side surfaces of the coil. The pair of coil-facing surfaces have inclined surfaces that are inclined so as to separate from each other from the inside bottom surface side toward the side opposite the inside bottom surface. The coil comprises: a first wound part that is arranged on the inside bottom surface side; and a second wound part that is arranged on the opposite side of the first wound part from the inside bottom surface side. The first wound part and the second wound part are vertically stacked such that the axes thereof are parallel. The width of the second wound part is greater than the width of the first wound part.

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, 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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: コイルと磁性コアとの組合体と、前記組合体を内部に収納するケースと、前記ケースの内部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、前記ケースは、前記組合体が増置される内底面と、前記コイルの側面に対向する一対のコイル対向面とを有し、前記一対のコイル対向面は、前記内底面側から前記内底面の反対側に向かって互いの距離が離れるように傾斜する傾斜面を有し、前記コイルは、前記内底面側に配置される第一巻回部と、前記第一巻回部の前記内底面側とは反対側に配置される第二巻回部とを備え、前記第一巻回部と前記第二巻回部とは、互いの軸が平行となるように縦積みされ、前記第二巻回部の幅が、前記第一巻回部の幅よりも大きい、リアクトル。

明 細 書

発明の名称：リアクトル

技術分野

[0001] 本開示は、リアクトルに関する。

本出願は、２０１８年１０月２６日付の日本国出願の特願２０１８－２０２３７０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のリアクトルは、コイルと磁性コアとの組合体と、ケースと、封止樹脂部とを備える。ケースは、組合体を内部に収納する。このケースは、組合体が載置される底板部と、組合体の外周を囲む側壁部とを有する。底板部と側壁部とは、一体に成形されている。コイルは、一対の巻回部を有する。一対の巻回部の形状は、互いに矩形状である。一対の巻回部の幅及び高さは、互いに同一である。この一対の巻回部は、互いの軸が平行となるように底板部の同一平面上に横並びに配置されている。以下の説明では、同一平面上に横並びに配置することを平置きということがある。磁性コアは、各巻回部の内部に配置される内側コア部と、各巻回部の外部に配置される外側コア部とを有する。封止樹脂部は、ケースの内部に充填され、組合体を封止する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１６－２０７７０１号公報

発明の概要

[0004] 本開示に係るリアクトルは、

コイルと磁性コアとの組合体と、前記組合体を内部に収納するケースと、前記ケースの内部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、

前記ケースは、
前記組合体が載置される内底面と、
前記コイルの側面に対向する一対のコイル対向面とを有し、
前記一対のコイル対向面は、前記内底面側から前記内底面の反対側に向かって互いの距離が離れるように傾斜する傾斜面を有し、
前記コイルは、
前記内底面側に配置される第一巻回部と、
前記第一巻回部の前記内底面側とは反対側に配置される第二巻回部とを備え、
前記第一巻回部と前記第二巻回部とは、互いの軸が平行となるように縦積みされ、
前記第二巻回部の幅が、前記第一巻回部の幅よりも大きい。

図面の簡単な説明

- [0005] [図1]図1は、実施形態1に係るリアクトルの概略を示す側面図である。
[図2]図2は、図1の(ⅠⅠ)－(ⅠⅠ)切断線で切断したリアクトルの概略を示す断面図である。
[図3]図3は、実施形態2に係るリアクトルの概略を示す断面図である。
[図4]図4は、実施形態3に係るリアクトルの概略を示す断面図である。

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]

リアクトルの設置対象によっては、リアクトルの設置スペースが小さくて、一対の巻回部を平置きできない場合がある。小さな設置スペースにリアクトルを設置するために、例えば、一対の巻回部を互いの軸が平行となるように設置面と直交方向に積層することが考えられる。以下の説明では、設置面と直交方向に積層することを縦積みとすることがある。

- [0007] しかし、ケースの底板部に対して、同一幅の一対の巻回部を縦積みすれば、上段の巻回部の側面とその側面に対向するケースの側壁部との間の間隔が、下段の巻回部の側面とケースの側壁部との間の間隔に比較して大きくなる

。ケースの側壁部の内壁面には、通常、ケースの底板部の内底面からその反対側に向かって互いに対向する距離が離れるように傾斜する傾斜面が形成されている。ケースは、代表的には、ダイキャストなどの金型鑄造や射出成形により製造される。内壁面の傾斜面は、ケースの製造時、金型からケースを離型させるために金型に設けられる抜き勾配が転写されることで形成される。縦積みする一对の巻回部を収納するケースの深さは、平置きする一对の巻回部を収納するケースの深さに比較して深い。ケースの深さが深いほど、上段の巻回部の側面とケースの内壁面との間の間隔は大きくなる。

[0008] 上段の巻回部の側面とケースの内壁面との間の間隔が大きくなることで、ケースの内壁面を介して上段の巻回部が放熱され難くなる。即ち、下段の巻回部は冷却し易く、上段の巻回部は冷却し難い。その結果、上段の巻回部が下段の巻回部に比べて高温になると、リアクトルの損失が大きくなる。

[0009] そこで、本開示は、設置面積が小さくて、低損失なリアクトルを提供することを目的の一つとする。

[0010] [本開示の効果]

本開示に係るリアクトルは、設置面積が小さくて、低損失である。

[0011] 《本開示の実施形態の説明》

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。

[0012] (1) 本開示の一形態に係るリアクトルは、

コイルと磁性コアとの組合体と、前記組合体を内部に収納するケースと、前記ケースの内部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、

前記ケースは、

前記組合体が載置される内底面と、

前記コイルの側面に対向する一对のコイル対向面とを有し、

前記一对のコイル対向面は、前記内底面側から前記内底面の反対側に向かって互いの距離が離れるように傾斜する傾斜面を有し、

前記コイルは、

前記内底面側に配置される第一巻回部と、

前記第一巻回部の前記内底面側とは反対側に配置される第二巻回部とを
備え、

前記第一巻回部と前記第二巻回部とは、互いの軸が平行となるように縦積
みされ、

前記第二巻回部の幅が、前記第一巻回部の幅よりも大きい。

[0013] 上記のリアクトルは、第一巻回部と第二巻回部とを縦積みしているため、
第一巻回部と第二巻回部とを平置きする場合に比較して、設置面積が小さい。
一般的に、第一巻回部と第二巻回部の並列方向とコイルの軸方向との両方
向に直交する方向に沿った組合体の長さが、第一巻回部と第二巻回部の並列
方向に沿った組合体の長さよりも小さいからである。

[0014] また、上記のリアクトルは、低損失である。第一巻回部と第二巻回部のそ
れぞれの高さを一定としたとき、第二巻回部の幅を第一巻回部の幅よりも大
きくすることで、第一巻回部と第二巻回部とを同一幅とする場合に比較して
、第二巻回部の側面とその側面に対向する傾斜面との間の間隔が小さくなり
易い。そのため、第二巻回部が放熱され易い。よって、ケースのコイル対向
面を介して第一巻回部と第二巻回部とが均等に冷却され易い。この第一巻回
部と第二巻回部の均等な冷却により、コイルの最高温度が低減され易い。コ
イルの最高温度の低減により、リアクトルの損失が低減され易い。巻回部の
幅の定義は後述する。

[0015] 更に、上記のリアクトルは、低コスト化を図れる。その理由は、上述のよ
うに第二巻回部の幅を第一巻回部の幅よりも大きくするだけで第二巻回部を
放熱させ易くできるため、封止樹脂部を熱伝導率の高い樹脂などで構成しな
くてもよいからである。熱伝導率の高い樹脂は、第二巻回部の側面と傾斜面
との間の間隔がある程度大きくても第二巻回部を放熱させ易いが、比較的コ
ストが高い。

[0016] そして、上記のリアクトルは、ケースの傾斜面の対向間隔を同一としたと
き、ケース内におけるデッドスペースを少なくし易い。

- [0017] (2) 上記リアクトルの一形態として、
前記内底面は平面であり、
前記第一巻回部及び前記第二巻回部の各端面形状は、
矩形枠状であり、
前記各傾斜面に対向し縦方向に伸びる一对のケース対向辺と、
前記一对のケース対向辺の一端側同士及び他端側同士を連結する一对の連結辺とを有し、
前記一对の連結辺が前記内底面に平行であることが挙げられる。
- [0018] 上記の構成によれば、第一巻回部の各側面と各傾斜面との間の幅方向に沿った間隔は、内底面側からその反対側にわたって漸次大きくなっている。同様に、第二巻回部の各側面と各傾斜面との間の幅方向に沿った間隔は、内底面側からその反対側にわたって漸次大きくなっている。第一巻回部の各側面と各傾斜面との間の幅方向に沿った間隔と、第二巻回部の各側面と各傾斜面との間の幅方向に沿った間隔とを、内底面側からその反対側にわたって互いに均一にすることができる。そのため、ケースの各コイル対向面を介して第二巻回部と第一巻回部とが均等に冷却され易い。
- [0019] (3) 上記リアクトルの一形態として、
前記第一巻回部及び前記第二巻回部の各端面形状は、
矩形枠状であり、
一方の前記傾斜面に対向し、かつ平行な一方のケース対向辺と、
他方の前記傾斜面に対向し、かつ非平行な他方のケース対向辺とを有することが挙げられる。
- [0020] 上記のリアクトルは、より一層低損失である。
- [0021] 上記のリアクトルは、第一巻回部の一方の側面と一方の傾斜面との間の間隔を、内底面側からその反対側にわたって均一にすることができる。同様に、上記のリアクトルは、第二巻回部の一方の側面と一方の傾斜面との間の間隔を、内底面側からその反対側にわたって均一にすることができる。そして、上記のリアクトルは、第一巻回部の一方の側面と一方の傾斜面との間の間

隔と、第二巻回部の一方の側面と一方の傾斜面との間の間隔とを均一にすることができる。そのため、上記のリアクトルは、第二巻回部をその一方の側面から放熱させ易い。更に、上記のリアクトルは、必要に応じて、第一巻回部の一方の側面と第二巻回部の一方の側面とを一方の傾斜面に面接触させられる。そのため、上記のリアクトルは、第二巻回部をその一方の側面からより一層放熱させ易い。

[0022] また、第一巻回部の他方の側面と他方の傾斜面との間の幅方向に沿った間隔は、内底面側からその反対側にわたって漸次大きくなっている。同様に、第二巻回部の他方の側面と他方の傾斜面との間の幅方向に沿った間隔は、内底面側からその反対側にわたって漸次大きくなっている。そして、第一巻回部の各側面と各傾斜面との間の幅方向に沿った間隔と、第二巻回部の側面と傾斜面との間の幅方向に沿った間隔とは、内底面側からその反対側にわたって互いに均一にすることができる。そのため、上記のリアクトルは、第二巻回部をその他方の側面からも放熱させ易い。よって、上記のリアクトルは、ケースの各コイル対向面を介して第一巻回部と第二巻回部とを均等に冷却し易い。

[0023] (4) 上記リアクトルの一形態として、
前記第一巻回部及び前記第二巻回部の各端面形状は、
台形棒状であり、
前記各傾斜面に対向し、かつ平行な一对のケース対向辺を有することが挙げられる。

[0024] 上記のリアクトルは、より一層低損失である。第一巻回部の一方の側面と一方の傾斜面との間の間隔と、第一巻回部の他方の側面と他方の傾斜面との間の間隔とを、内底面側からその反対側にわたって均一にすることができる。同様に、第二巻回部の一方の側面と一方の傾斜面との間の間隔と、第二巻回部の他方の側面と他方の傾斜面との間の間隔とを、内底面側からその反対側にわたって均一にすることができる。そして、第一巻回部の各側面と各傾斜面との間の間隔と、第二巻回部の各側面と各傾斜面との間の間隔とを均一

にすることができる。よって、第一巻回部と第二巻回部とは、ケースの各コイル対向面を介して均等に冷却され易い。

[0025] (5) 上記リアクトルの一形態として、

前記磁性コアは、前記第一巻回部及び前記第二巻回部の内部に配置される第一内側コア部及び第二内側コア部を有し、

前記第一内側コア部及び前記第二内側コア部を前記各内側コア部内の磁束に直交する切断面で切断した断面形状は、前記第一巻回部及び前記第二巻回部の内周形状に沿った形状であり、

前記第二内側コア部の幅は、前記第一内側コア部の幅よりも大きいことが挙げられる。

[0026] 第一内側コアの上記断面形状が第一巻回部の内周形状に沿った形状であることで、第一巻回部と第一内側コア部との間の間隔が第一内側コア部の周方向にわたって均一になり易い。同様に、第二巻回部と第二内側コア部との間の間隔が第二内側コア部の周方向にわたって均一になり易い。

[0027] 第二内側コア部の幅が第一内側コア部の幅よりも大きいことで、第二巻回部の幅が第一巻回部の幅よりも大きいため、第二内側コア部と第一内側コア部とが同一幅の場合に比較して、第二巻回部と第二内側コア部との間の間隔が小さくなり易い。また、第一巻回部と第一内側コア部との間の間隔の大きさと、第二巻回部と第二内側コア部との間の間隔の大きさとが、互いに同一になり易い。更に、傾斜面の対向間隔が同一であれば、第一巻回部と第二巻回部とが同一幅の場合に比較して、第二内側コア部の幅を大きくすることができる。そのため、上記のリアクトルは、インダクタンスを増加できる。

[0028] (6) 上記リアクトルの一形態として、

前記内底面と前記各傾斜面とのなす角が、 91° 以上 95° 以下であることが挙げられる。

[0029] 上記角度が 91° 以上であれば、ケースの離型性が高くなる。ケースは、代表的には、ダイキャストなどの金型鑄造や射出成形により製造される。傾斜面は、ケースの製造時、金型からケースを離型させるために金型に設けら

れる抜き勾配が転写されることで形成される。上記角度が 91° 以上であれば、第一巻回部と第二巻回部の幅を同一として、第一巻回部と第二巻回部とを縦積みした場合、上段側の第二巻回部の側面と傾斜面との間の間隔は、下段側の第二巻回部の側面と傾斜面との間の間隔に比較して大きくなり易い。しかし、第二巻回部の幅を第一巻回部の幅よりも大きくすることで、上段側の第二巻回部の側面と傾斜面との間の間隔を小さくすることができる。そのため、縦積みしても、ケースの側壁部を介して第二巻回部が放熱され易い。上記角度が 95° 以下であれば、上記角度が過度に大き過ぎない。そのため、第一巻回部と第二巻回部の幅の差が大き過ぎない。よって、第二巻回部と第一巻回部の発熱特性に差が生じ難い。

[0030] 《本開示の実施形態の詳細》

本開示の実施形態の詳細を、以下に図面を参照しつつ説明する。図中の同一符号は同一名称物を示す。

[0031] 《実施形態1》

[リアクトル]

図1、図2を参照して、実施形態1に係るリアクトル1Aを説明する。リアクトル1Aは、コイル2と磁性コア3とを組み合わせた組合体10と、ケース5と、封止樹脂部8とを備える。ケース5は、組合体10を載置する底板部51と、組合体10の外周を囲む側壁部52とを備える。側壁部52におけるコイル2の側面と対向する一对のコイル対向面521は、底板部51側から底板部51の反対側に向かって互いの距離が離れるように傾斜する傾斜面522を有する。封止樹脂部8は、ケース5の内部に充填されて組合体10の少なくとも一部を封止する。コイル2は、巻線を巻回してなる第一巻回部21及び第二巻回部22を有する。第一巻回部21は、底板部51側に配置される。第二巻回部22は、第一巻回部21の底板部51側とは反対側に配置される。第一巻回部21と第二巻回部22とは、互いの軸が平行となるように縦積みされている。リアクトル1Aの特徴の一つは、第二巻回部22の幅が第一巻回部21の幅よりも大きい点にある。以下の説明は、リアク

トル 1 A の主たる特徴部分、特徴部分に関連する部分の構成、主要な効果、各構成の順に行う。また、以下の説明は、ケース 5 の底板部 5 1 側を下とし、底板部 5 1 側とは反対側を上として行う。即ち、この上下方向に沿った方向がケース 5 の深さ方向である。図 1，図 2 では、紙面の上側が上であり、紙面の下側が下である。この上下方向に沿った方向を高さ方向や縦方向という。この高さ方向とコイル 2 の軸方向との両方向に直交する方向を幅方向という。図 2 では、紙面の左右方向が幅方向である。

[0032] [主たる特徴部分及び関連する部分の構成]

(ケース)

ケース 5 は、内部に組合体 1 0 を収納する。ケース 5 は、組合体 1 0 の機械的保護及び外部環境からの保護を図ることができる。外部環境からの保護によって、組合体 1 0 の防食性が向上する。その上、ケース 5 は、組合体 1 0 を放熱できる。ケース 5 は、有底筒状の容器である。ケース 5 は、底板部 5 1 と側壁部 5 2 とを備える。図 1 は、説明の便宜上、紙面手前の側壁部の図示を省略している。底板部 5 1 と側壁部 5 2 とは、本例では一体に成形されている。なお、底板部 5 1 と側壁部 5 2 とは、個々に成形されていてもよい。その場合、底板部 5 1 と側壁部 5 2 とは、互いにねじ止めするなどして一体化することが挙げられる。側壁部 5 2 の上端側には、開口部 5 5 が形成されている。底板部 5 1 と側壁部 5 2 とで囲まれる内部空間は、組合体 1 0 の全体を収納可能な形状及び大きさを有する。

[0033] <底板部>

底板部 5 1 は、組合体 1 0 が載置される内底面 5 1 1 と、冷却ベースなどの設置対象に設置する外底面とを有する。設置対象の図示は省略する。底板部 5 1 は、矩形平板状である。内底面 5 1 1 及び外底面は、本例では平面で構成されている。

[0034] <側壁部>

側壁部 5 2 は、組合体 1 0 の外周を囲む。側壁部 5 2 は、底板部 5 1 の周縁に立設される。側壁部 5 2 の形状は、本例では矩形枠状である。側壁部 5

2の高さは、組合体10の高さよりも高い。側壁部52の内壁面520は、一対のコイル対向面521と一対のコア対向面523との4つの面を有する(図1)。一対のコイル対向面521は、互いに対向している。一対のコア対向面523は、互いに対向している。一対のコイル対向面521の対向方向と一対のコア対向面523の対向方向とは互いに直交する。

[0035] ・コイル対向面

各コイル対向面521は、コイル2の側面に対向する。即ち、各コイル対向面521は、第一巻回部21及び第二巻回部22に対向する。第一巻回部21及び第二巻回部22の側面とは、第一巻回部21及び第二巻回部22の外周面のうち第一巻回部21及び第二巻回部22の幅方向に位置する面をいう。各コイル対向面521は、ケース5の内底面511側から開口部55側に向かって互いの距離が離れるように傾斜する傾斜面522を有する。コイル対向面521の傾斜面522のうち、後述する保持部材4の端面部材41との対向箇所には、ケース5の深さ方向にわたって端面部材41をはめ込む溝部が形成されていてもよい。上記溝部の図示は省略する。上記溝部が形成されていれば、コイル2と磁性コア3と保持部材4との組合体10をケース5に対して位置決めし易い。

[0036] ・コア対向面

コア対向面523は、外側コア部33の外端面に対向する。外側コア部33の外端面とは、外側コア部33における第一内側コア部31及び第二内側コア部32側とは反対側の面をいう。各コア対向面523は、コイル対向面521と同様、ケース5の内底面511側から開口部55側に向かって互いの距離が離れるように傾斜する傾斜面524を有する。

[0037] ケース5は、代表的には、ダイキャストなどの金型鑄造や射出成形により製造される。傾斜面522、524は、ケース5の製造時、金型からケース5を離型させるために金型に設けられる抜き勾配が転写されることで形成される。

[0038] ・傾斜角度

傾斜面 5 2 2 及び傾斜面 5 2 4 のそれぞれと内底面 5 1 1 とのなす角（角度 α ）は、 91° 以上 95° 以下が好ましい（図 1，図 2）。図 1，図 2 は、説明の便宜上、傾斜面 5 2 2 及び傾斜面 5 2 4 の傾斜角度を誇張して示している。傾斜面 5 2 2 及び傾斜面 5 2 4 のそれぞれと内底面 5 1 1 とのなす角は、本例では全て同一としている。なお、傾斜面 5 2 2 と内底面 5 1 1 とのなす角と、傾斜面 5 2 4 と内底面 5 1 1 とのなす角とが、互いに異なってもよい。

[0039] 上記角度 α が 91° 以上であれば、ケース 5 の離型性が高くなる。上記角度 α が 91° 以上であれば、第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 の幅を同一として、第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 とを互いの軸が平行となるように内底面 5 1 1 に直交する方向に積層した場合、上段側の第二巻回部 2 2 の側面と傾斜面 5 2 2 との間の間隔は、下段側の第二巻回部 2 2 の側面と傾斜面 5 2 2 との間の間隔に比較して大きくなり易い。ここでいう内底面 5 1 1 に直交する方向とは、ケース 5 の深さ方向である。以下の説明では、このケース 5 の深さ方向に積層することを縦積みということがある。しかし、後述するように第二巻回部 2 2 の幅を第一巻回部 2 1 の幅よりも大きくすることで、上段側の第二巻回部 2 2 の側面と傾斜面 5 2 2 との間の間隔を小さくすることができる。そのため、上記縦積みしても、ケース 5 の側壁部 5 2 を介して第二巻回部 2 2 が放熱され易い。上記角度 α が 95° 以下であれば、角度が過度に大き過ぎない。そのため、第一巻回部 2 1 の幅と第二巻回部 2 2 の幅との差が大き過ぎない。よって、第二巻回部 2 2 と第一巻回部 2 1 の発熱特性に差が生じ難い。

[0040] 〈材質〉

ケース 5 の材質は、非磁性金属や非金属材料が挙げられる。非磁性金属としては、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、オーステナイト系ステンレス鋼などが挙げられる。これらの非磁性金属の熱伝導率は比較的高い。そのため、ケース 5 は、放熱経路として利用でき、組合体 1 0 に発生した熱を冷却ベースなどの設置対象に効率

良く放熱できる。よって、リアクトル１Ａは、放熱性を高められる。金属でケース５を形成する場合、ケース５の形成方法としては、ダイキャストが好適に利用できる。非金属材料としては、ポリブチレンテレフタレート（ＰＢＴ）樹脂、ウレタン樹脂、ポリフェニレンスルフィド（ＰＰＳ）樹脂、アクリロニトリルブタジエンスチレン（ＡＢＳ）樹脂などの樹脂が挙げられる。これらの非金属材料は一般に電気絶縁性に優れるものが多い。そのため、これらの非金属材料は、コイル２とケース５との間の絶縁性を高められる。これらの非金属材料は、上述した金属材料よりも軽く、リアクトル１Ａを軽量にできる。上記樹脂は、セラミックスフィラーを含有していてもよい。セラミックスフィラーは、例えば、アルミナ、シリカなどが挙げられる。これらのセラミックスフィラーを含有する樹脂は、放熱性及び電気絶縁性に優れる。樹脂でケース５を形成する場合、ケース５の形成方法としては、射出成形が好適に利用できる。底板部５１と側壁部５２とを個々に成形する場合には、底板部５１と側壁部５２とが互いに異なる材質で構成されていてもよい。

[0041] （コイル）

コイル２に備わる第一巻回部２１及び第二巻回部２２は、別々の巻線を螺旋状に巻回してなる中空の筒状体である。本形態では、第一巻回部２１及び第二巻回部２２は、角筒状体である。なお、第一巻回部２１及び第二巻回部２２は、一本の巻線で形成することもできる。第一巻回部２１及び第二巻回部２２は、互いに電氣的に接続されている。電氣的な接続の仕方は後述する。

[0042] 第一巻回部２１及び第二巻回部２２を構成する各巻線は、導体線の外周に絶縁被覆を備える被覆線を利用できる。導体線の材質は、銅、アルミニウム、マグネシウム、或いはその合金が挙げられる。導体線の種類は、平角線や丸線が挙げられる。絶縁被覆は、エナメルなどが挙げられる。エナメルとしては、代表的にはポリアミドイミドが挙げられる。本例の各巻線には、導体線が銅製の平角線からなり、絶縁被覆がエナメルからなる被覆平角線を用い

ている。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第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 が構成されている。第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の巻線の断面積は、本例では互いに同一である。第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の巻回方向は、互いに同一方向である。第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の巻数は、互いに同一数である。なお、第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 の巻線の断面積や巻数が互いに異なってもよい。

[0043] 第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の配置は、互いの軸が平行となるようにケース 5 の深さ方向に縦積みした状態としている。この平行とは、同一直線状は含まない。第一巻回部 2 1 は、底板部 5 1 側に配置されている。第二巻回部 2 2 は、第一巻回部 2 1 の上方側、即ち底板部 5 1 側とは反対側に配置されている。

[0044] 第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の端面形状は、互いに矩形枠状としている（図 2）。ここでいう矩形枠状は、正方形枠状を含む。第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の角部は丸めている。なお、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の端面形状は、台形枠状などでもよい。台形枠状としては、後述する等脚台形枠状（図 4）や直角台形枠状が挙げられる。直角台形枠状の図示は省略する。

[0045] 第一巻回部 2 1 の端面形状は、一对のケース対向辺 2 1 1 と一对の連結辺 2 1 2 とを有する（図 2）。一对のケース対向辺 2 1 1 は、側壁部 5 2 の各コイル対向面 5 2 1 の傾斜面 5 2 2 に対向する。一对の連結辺 2 1 2 は、一对のケース対向辺 2 1 1 の一端側同士及び他端側同士を連結する。本例では、一对のケース対向辺 2 1 1 は、ケース 5 の深さ方向に平行である。各連結辺 2 1 2 は、底板部 5 1 の内底面 5 1 1 に平行である。各連結辺 2 1 2 は、ケース 5 の幅方向に沿っている。同様に、第二巻回部 2 2 の端面形状は、一对のケース対向辺 2 2 1 と一对の連結辺 2 2 2 とを有する（図 2）。一对のケース対向辺 2 2 1 は、側壁部 5 2 の各コイル対向面 5 2 1 の傾斜面 5 2 2 に対向する。一对の連結辺 2 2 2 は、一对のケース対向辺 2 2 1 の一端側同士及び他端側同士を連結する。本例では、一对のケース対向辺 2 2 1 は、ケ

ース5の深さ方向に平行である。各連結辺222は、底板部51の内底面511に平行である。各連結辺222は、ケース5の幅方向に沿っている。

[0046] 第一巻回部21と第二巻回部22の高さは、本例では互いに同一である。即ち、第一巻回部21における一对のケース対向辺211の長さと、第二巻回部22における一对のケース対向辺221の長さとは、同じ長さである。なお、第一巻回部21及び第二巻回部22の高さは、互いに異ならせてもよい。

[0047] 第二巻回部22の幅は、第一巻回部21の幅よりも大きい。即ち、第二巻回部22における一对の連結辺222の長さは、第一巻回部21における一对の連結辺212の長さよりも長い。図2は、説明の便宜上、第一巻回部21と第二巻回部22の幅の大小関係を誇張して示している。第二巻回部22の幅は、以下の条件(1)及び条件(2)の両方を満たす長さとするのが好ましい。

[0048] (1) 第二巻回部22の各側面と各傾斜面522との間の幅方向に沿った最小の間隔 D_{2min} が、第一巻回部21の各側面と各傾斜面522との間の幅方向に沿った最小の間隔 D_{1min} 以下である。

(2) 第二巻回部22の各側面と各傾斜面522との間の幅方向に沿った最大の間隔 D_{2max} が、第一巻回部21の各側面と各傾斜面522との間の幅方向に沿った最大の間隔 D_{1max} 以下である。

[0049] 第二巻回部22の幅が条件(1)及び条件(2)の両方を満たす長さであれば、ケース5の側壁部52を介して第二巻回部22が放熱され易い。そのため、ケース5の側壁部52を介して第一巻回部21と第二巻回部22とが均等に冷却され易い。第一巻回部21と第二巻回部22の均等な冷却により、コイル2の最高温度が低減し易い。コイル2の最高温度の低減により、リアクトル1Aの損失が低減し易い。特に、第二巻回部22の幅が、上記最小の間隔 D_{2min} が上記最小の間隔 D_{1min} よりも小さく、かつ上記最大の間隔 D_{2max} が上記最大の間隔 D_{1max} よりも小さくなるような長さであることが好ましい。その理由は、第二巻回部22を効果的に放熱させ易

いからである。特に、第二巻回部 2 2 と第一巻回部 2 1 の導体断面積が互いに同一である場合、第二巻回部 2 2 は第一巻回部 2 1 に比較して高抵抗で発熱し易い。第二巻回部 2 2 の幅が第一巻回部 2 1 の幅よりも大きいため、第二巻回部 2 2 の導体の全長が第一巻回部 2 1 の導体の全長に比較して長いからである。そのため、上記最小の間隔 $D_{2\min} < \text{上記最小の間隔 } D_{1\min}$ 、かつ上記最大の間隔 $D_{2\max} < \text{上記最大の間隔 } D_{1\max}$ を満たせば、より発熱し易い第二巻回部 2 2 が効果的に放熱され易い。よって、第二巻回部 2 2 と第一巻回部 2 1 とが均等に冷却され易い。

[0050] 本例では、第一巻回部 2 1 の各側面と各傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った間隔は、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側にわたって漸次大きくなっている。同様に、第二巻回部 2 2 の各側面と各傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った間隔は、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側にわたって漸次大きくなっている。

[0051] 即ち、上記最小の間隔 $D_{1\min}$ は、第一巻回部 2 1 の各側面における内底面 5 1 1 側と各傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った間隔である。上記最大の間隔 $D_{1\max}$ は、第一巻回部 2 1 の各側面における開口部 5 5 側と各傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った間隔である。同様に、上記最小の間隔 $D_{2\min}$ は、第二巻回部 2 2 の各側面における内底面 5 1 1 側と各傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った間隔である。上記最大の間隔 $D_{2\max}$ は、第二巻回部 2 2 の各側面における開口部 5 5 側と各傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った間隔である。上記最小の間隔 $D_{1\min}$ と上記最小の間隔 $D_{2\min}$ とは、実質的に同一である。上記最大の間隔 $D_{1\max}$ と上記最大の間隔 $D_{2\max}$ とは、実質的に同一である。そのため、ケース 5 の側壁部 5 2 を介して第二巻回部 2 2 と第一巻回部 2 1 とが均等に冷却され易い。

[0052] (磁性コア)

磁性コア 3 は、第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 と、一対の外側コア部 3 3 とを備える (図 1)。

[0053] 第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 はそれぞれ、第一巻回部 2 1

及び第二巻回部 2 2 の内部に配置される。第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 は、磁性コア 3 のうち、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の軸方向に沿った部分を意味する。本例では、磁性コア 3 のうち、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の軸方向に沿った部分の両端部が第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の外側に突出しているが、その突出する部分も第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 の一部である。一对の外側コア部 3 3 は、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の外部に配置される。即ち、外側コア部 3 3 は、コイル 2 が配置されず、コイル 2 から突出されて、コイル 2 から露出される。

[0054] 磁性コア 3 は、第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 の端面と外側コア部 3 3 の内端面とを接触させて環状に形成される。即ち、離間して配置される第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 を挟むように一对の外側コア部 3 3 が配置される。これら第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 と一对の外側コア部 3 3 とにより、コイル 2 を励磁したとき、閉磁路が形成される。

[0055] 〈内側コア部〉

第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 の形状は、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の内周形状に沿った形状とすることが好ましい。第一巻回部 2 1 の内周面と第一内側コア部 3 1 の外周面との間の間隔が、第一内側コア部 3 1 の周方向にわたって均一になり易いからである。また、第二巻回部 2 2 の内周面と第二内側コア部 3 2 の外周面との間の間隔が、第二内側コア部 3 2 の周方向にわたって均一になり易いからである。本例では、第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 の形状は、直方体状である。第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 の角部は、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の角部の内周面に沿うように丸めている。

[0056] 第一内側コア部 3 1 の高さ、第二内側コア部 3 2 の高さは、本例では同一の高さとしている。第二内側コア部 3 2 の幅は、第一内側コア部 3 1 の幅よりも大きいことが好ましい。第二内側コア部 3 2 の幅が第一内側コア部 3

1の幅よりも大きければ、第二巻回部22の幅が第一巻回部21の幅よりも大きいため、第二内側コア部32と第一内側コア部31とが同一幅の場合に比較して、第二巻回部22の内周面と第二内側コア部32の外周面との間の間隔が小さくなり易いからである。また、第一巻回部21の内周面と第一内側コア部31の外周面との間の間隔の大きさと、第二巻回部22の内周面と第二内側コア部32の外周面との間の間隔の大きさとが、互いに同一になり易い。更に、傾斜面522の対向間隔が同一であれば、第一巻回部21と第二巻回部22とが同一幅の場合に比較して、第二内側コア部32の幅を大きくすることができる。そのため、インダクタンスを増加することができる。本例の第一内側コア部31の幅と第二内側コア部32の幅とは、第一巻回部21の内周面と第一内側コア部31の外周面との間の間隔の大きさと、第二巻回部22の内周面と第二内側コア部32の外周面との間の間隔の大きさとが、互いに同一となる大きさとしている。

[0057] 本例の第一内側コア部31及び第二内側コア部32は、一つの柱状のコア片で構成されている。コア片は、ギャップを介していない。コア片は、第一巻回部21及び第二巻回部22の軸方向の略全長の長さを有する。なお、第一内側コア部31及び第二内側コア部32は、複数の柱状のコア片とギャップとがコイル2の軸方向に沿って積層配置された積層体で構成してもよい。

[0058] <外側コア部>

外側コア部33の形状は、例えば、直方体状や四角錐台状などが挙げられる。直方体状とは、外側コア部33の外端面と側面と上面と下面の形状がいずれも矩形の柱状体である。上面と下面の面積は同一である。四角錐台状とは、例えば、外側コア部33の外端面と上面と下面の形状が矩形であり、側面の形状が直角台形の柱状体が挙げられる。或いは、外側コア部33の外端面の形状が等脚台形であり、側面と上面と下面の形状が矩形の柱状体が挙げられる。或いは、外側コア部33の外端面の形状が等脚台形であり、側面が直角台形であり、上面と下面とが矩形状の柱状体が挙げられる。外側コア部33の外端面の形状が等脚台形状の柱状体は、第二内側コア部32の幅が第

一内側コア部 3 1 の幅よりも広い場合に好適に利用できる。四角錐台状の外側コア部 3 3 は、上面の面積が下面の面積よりも大きい。

[0059] 本例の外側コア部 3 3 の形状は、四角錐台状である。具体的には、外側コア部 3 3 を外端面と上面と下面の形状が矩形であり、側面の形状が直角台形の柱状体が挙げられる（図 1）。外側コア部 3 3 の外端面は、コア対向面 5 2 3 の傾斜面 5 2 4 に平行な面で構成することが好ましい。その理由は、外側コア部 3 3 の外端面とコア対向面 5 2 3 の傾斜面 5 2 4 とを面接触させられるからである。この面接触によって、外側コア部 3 3 の熱がケース 5 の側壁部 5 2 に伝達され易い。そのため、磁性コア 3 の放熱性が高くなり易い。その上、一对の外側コア部 3 3 を互いに近接する方向に押し付けることができる。そのため、ケース 5 に対する磁性コア 3 の位置ずれが生じ難い。

[0060] 外側コア部 3 3 の上面は、本例では第二内側コア部 3 2 の上面と略面一である。外側コア部 3 3 の下面は、本例では第一内側コア部 3 1 の下面と略面一である。なお、外側コア部 3 3 の上面は、第二内側コア部 3 2 の上面よりも上方にあってもよい。外側コア部 3 3 の下面は、第一内側コア部 3 1 の下面よりも下方にあってもよい。

[0061] (封止樹脂部)

封止樹脂部 8 は、ケース 5 内に充填されて組合体 1 0 の少なくとも一部を覆う。封止樹脂部 8 は、組合体 1 0 の熱をケース 5 へ伝達、組合体 1 0 の機械的保護及び外部環境からの保護、組合体 1 0 の防食性の向上、組合体 1 0 とケース 5 との間の電氣的絶縁性の向上、組合体 1 0 の一体化、組合体 1 0 とケース 5 との一体化によるリアクトル 1 A の強度や剛性の向上といった種々の機能を奏する。

[0062] 本例の封止樹脂部 8 は、組合体 1 0 の実質的に全体を埋設している。この封止樹脂部 8 は、コイル 2 とケース 5 との間に介在される部分を有する。具体的には、封止樹脂部 8 は、第一巻回部 2 1 の下面と底板部 5 1 の内底面 5 1 1 との間、第一巻回部 2 1 の側面と側壁部 5 2 のコイル対向面 5 2 1 との間、第二巻回部 2 2 の側面とコイル対向面 5 2 1 との間、に介在されている

。その他、封止樹脂部 8 は、第一巻回部 2 1 の上面と第二巻回部 2 2 の下面との間にも介在されている。この封止樹脂部 8 を介して、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の熱がケース 5 に伝達され易い。

[0063] 封止樹脂部 8 の材質は、熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂が挙げられる。熱硬化性樹脂は、例えば、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、シリコーン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などが挙げられる。熱可塑性樹脂は、例えば、PPS 樹脂などが挙げられる。これらの樹脂は、上述のセラミックスフィラーなどを含有していてもよい。

[0064] [リアクトルの主たる特徴部分における作用効果]

実施形態 1 に係るリアクトル 1 A は、以下の効果を奏することができる。

[0065] (1) 第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 とを縦積みしているため、第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 とを平置きする場合に比較して、設置面積が小さい。第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 の並列方向とコイル 2 の軸方向との両方向に直交する方向に沿った組合体 1 0 の長さが、第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 の並列方向に沿った組合体 1 0 の長さよりも小さいからである。

[0066] (2) 低損失である。第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 のそれぞれの高さを一定としたとき、第二巻回部 2 2 の幅を第一巻回部 2 1 の幅よりも大きくすることで、第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 とを同一幅とする場合に比較して、第二巻回部 2 2 の側面とその側面に対向する傾斜面 5 2 2 との間の間隔が小さくなり易い。そのため、第二巻回部 2 2 が放熱され易い。特に、第二巻回部 2 2 の各側面において、上記最小の間隔 D_{2min} が上記最小の間隔 D_{1min} と実質的に同一であり、上記最大の間隔 D_{2max} が上記最大の間隔 D_{1max} と実質的に同一であるため、ケース 5 の側壁部 5 2 を介して第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 とが均等に冷却され易い。第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 の均等な冷却により、コイル 2 の最高温度が低減され易い。よって、コイル 2 の最高温度の低減により、リアクトル 1 A の損失が低減され易い。

[0067] (3) ケース 5 の傾斜面 5 2 2 の対向間隔を同一としたとき、ケース 5 内

におけるデッドスペースが少なくなり易い。

[0068] [その他の特徴部分を含む各構成の説明]

 (コイル)

コイル 2 の軸方向の一端側における端部の導体同士は、図示を省略しているものの、直接接続されている。例えば、導体同士は、第一巻回部 2 1 の巻線の端部側を曲げて、第二巻回部 2 2 の巻線の端部側に引き伸ばして接続している。なお、この導体同士の接続は、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 とは独立する接続部材を介して行ってもよい。連結部材は、例えば、巻線と同一部材で構成する。導体同士の接続は、溶接や圧接で行える。

[0069] 一方、コイル 2 の軸方向の他端側における各巻線の両端部は、図示を省略しているものの、ケース 5 の開口部 5 5 から上方へ引き伸ばされている。各巻線の両端部は、絶縁被覆が剥がされて導体が露出している。露出した導体には、端子部材が接続される。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が接続される。端子部材と外部装置の図示は省略する。

[0070] 第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 は、一体化樹脂によって個別に一体化されていてもよい。一体化樹脂の図示は省略する。一体化樹脂は、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の外周面、内周面、及び端面を覆うと共に、隣り合うターン同士を接合する。一体化樹脂は、巻線の外周に形成される熱融着樹脂の被覆層を有するものを利用し、巻線を巻回した後、加熱して被覆層を溶融することで形成できる。巻線の外周とは、巻線の絶縁被覆のさらに外周をいう。熱融着樹脂の種類は、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が挙げられる。

[0071] (磁性コア)

 <材質>

第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 と外側コア部 3 3 とは、圧粉成形体や複合材料で構成される。圧粉成形体は、軟磁性粉末を圧縮成形してなる。圧粉成形体は、複合材料に比較して、コア片に占める軟磁性粉末の割

合を高くできる。そのため、圧粉成形体は、磁気特性を高め易い。磁気特性とは、比透磁率や飽和磁束密度が挙げられる。複合材料は、樹脂中に軟磁性粉末が分散されてなる。複合材料は、未固化の樹脂中に軟磁性粉末を分散した流動性の素材を金型に充填し、樹脂を硬化させることで得られる。複合材料は、樹脂中の軟磁性粉末の含有量を容易に調整できる。そのため、複合材料は、上記磁気特性を調整し易い。その上、複合材料は、圧粉成形体に比較して、複雑な形状でも形成し易い。なお、第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 と外側コア部 3 3 は、圧粉成形体の外周が複合材料で覆われたハイブリッドコアとすることもできる。本例では、第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 が複合材料で構成されている。また、一对の外側コア部 3 3 が圧粉成形体で構成されている。

[0072] 軟磁性粉末を構成する粒子は、軟磁性金属の粒子や、軟磁性金属の粒子の外周に絶縁被覆を備える被覆粒子、軟磁性非金属の粒子などが挙げられる。軟磁性金属は、純鉄や鉄基合金などが挙げられる。鉄基合金は、例えば、Fe-Si 合金、Fe-Ni 合金などが挙げられる。絶縁被覆は、リン酸塩などが挙げられる。軟磁性非金属は、フェライトなどが挙げられる。複合材料の樹脂は、例えば、熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂が利用できる。熱硬化性樹脂は、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂などが挙げられる。熱可塑性樹脂は、例えば、PPS 樹脂、ポリアミド (PA) 樹脂、液晶ポリマー (LCP)、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂などが挙げられる。PA 樹脂としては、例えば、ナイロン 6、ナイロン 6 6、ナイロン 9 T などが挙げられる。これらの樹脂は、上述のセラミックスフィラーを含有していてもよい。ギャップは、第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 と外側コア部 3 3 よりも比透磁率が小さい材料からなる。

[0073] 第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 の比透磁率は、5 以上 50 以下が好ましく、更には 10 以上 30 以下が好ましく、特に 20 以上 30 以下が好ましい。外側コア部 3 3 の比透磁率は、第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 の比透磁率の 2 倍以上を満たすことが好ましい。外側コア部 3

3の比透磁率は、50以上500以下が好ましい。

[0074] (保持部材)

組合体10は、保持部材4を備えていてもよい(図1)。保持部材4は、コイル2と磁性コア3との間の絶縁を確保する。本例の保持部材4は、一対の端面部材41を有する。

[0075] 〈端面部材〉

端面部材41は、コイル2の各端面と各外側コア部33との間の絶縁を確保する。各端面部材41の形状は、同一形状である。各端面部材41は、二つの貫通孔410が第一巻回部21及び第二巻回部22の積層方向に沿って設けられた枠状の板材である。各貫通孔410には、第一内側コア部31と第二内側コア部32とが嵌め込まれる。第二内側コア部32が嵌め込まれる貫通孔410の幅が、第一内側コア部31が嵌め込まれる貫通孔410の幅よりも大きい。各端面部材41におけるコイル2側の面には、第一巻回部21及び第二巻回部22の端面を収納する二つの凹部411が形成されている。コイル2側の各凹部411は、第一巻回部21及び第二巻回部22の端面全体を端面部材41に面接触させる。各凹部411は、貫通孔410の周囲を囲むように矩形の環状に形成されている。各端面部材41における外側コア部33側の面には、外側コア部33を嵌め込むための一つの凹部412が形成されている。

[0076] 〈内側部材〉

保持部材4は、図示を省略しているものの、更に、内側部材を有してもよい。内側部材は、第一巻回部21及び第二巻回部22の内周面と第一内側コア部31及び第二内側コア部32の外周面との間の絶縁を確保する。

[0077] 〈材質〉

保持部材4の材質は、各種の樹脂等の絶縁材料が挙げられる。樹脂としては、例えば、上述した複合材料の樹脂と同様の樹脂が挙げられる。その他の熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)樹脂、PBT樹脂、ABS樹脂などが挙げられる。その他の熱硬化性樹脂と

しては、例えば、不飽和ポリエステル樹脂などが挙げられる。特に、保持部材 4 の材質は、封止樹脂部 8 と同じ材質とすることが好ましい。保持部材 4 と封止樹脂部 8 の線膨張係数を同じにすることができ、熱膨張・収縮に伴う各部材の損傷を抑制できるからである。

[0078] (モールド樹脂部)

組合体 10 は、図示を省略しているものの、モールド樹脂部を備えていてもよい。モールド樹脂部は、各外側コア部 33 を覆い、第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 の内部に及ぶ。モールド樹脂部は、各外側コア部 33 の外周面のうち、第一内側コア部 31 及び第二内側コア部 32 との連結面を除く領域を覆う。モールド樹脂部は、各外側コア部 33 と各端面部材 41 の凹部 412 との間と、第一内側コア部 31 及び第二内側コア部 32 の外周面と各端面部材 41 の貫通孔 410 との間と、第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 の内周面と第一内側コア部 31 及び第二内側コア部 32 の外周面との間とに介在されている。このモールド樹脂部が、各外側コア部 33 と各端面部材 41 と第一内側コア部 31 及び第二内側コア部 32 と第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 とを一体化できる。モールド樹脂部の材質には、例えば、上述した複合材料の樹脂と同様の熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂が利用できる。これらの樹脂は、上述のセラミックスフィラーを含有していてもよい。セラミックスフィラーを含有すれば、モールド樹脂部の放熱性を向上させることができる。

[0079] [使用態様]

リアクトル 1A は、電圧の昇圧動作や降圧動作を行う回路の部品に利用できる。リアクトル 1A は、例えば、種々のコンバータや電力変換装置の構成部品などに利用できる。コンバータの一例としては、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、燃料電池自動車等の車両に搭載される車載用コンバータや、空調機のコンバータ等が挙げられる。車載用コンバータとしては、代表的には DC-DC コンバータが挙げられる。

[0080] 《実施形態 2》

〔リアクトル〕

図3を参照して、実施形態2に係るリアクトル1Bを説明する。実施形態2に係るリアクトル1Bは、第一巻回部21及び第二巻回部22の一方の側面（図3の紙面右側）と一方の傾斜面522とが平行となるように第一巻回部21及び第二巻回部22を傾けて配置している点が、実施形態1に係るリアクトル1Aと相違する。以下の説明は、相違点を中心に行う。同様の構成の説明は、省略する。この点は、後述する実施形態3でも同様である。図3は、図2に示す断面図と同様の位置でリアクトル1Bを切断した状態を示す断面図である。

[0081] （コイル）

第一巻回部21の一方のケース対向辺211は、一方の傾斜面522に平行である。第一巻回部21の他方のケース対向辺211は、他方の傾斜面522に非平行である。第一巻回部21の一对の連結辺212は、内底面511に対して非平行である。一对の連結辺212は、一方の傾斜面522に対して直交していて、他方の傾斜面522に対して非直交に交差している。同様に、第二巻回部22の一方のケース対向辺221は、一方の傾斜面522に平行である。第二巻回部22の他方のケース対向辺221は、他方の傾斜面522に非平行である。第二巻回部22の一对の連結辺222は、内底面511に対して非平行である。一对の連結辺222は、一方の傾斜面522に対して直交していて、他方の傾斜面522に対して非直交に交差している。第一巻回部21における一对のケース対向辺211の長さと第二巻回部22における一对のケース対向辺221の長さとは同じ長さである。第二巻回部22における一对の連結辺222の長さは、第一巻回部21における一对の連結辺212の長さよりも長い。

[0082] 第一巻回部21の一方の側面と一方の傾斜面522との間の間隔を、内底面511側から開口部55側にわたって均一にすることができる（図3の紙面右側）。同様に、第二巻回部22の一方の側面と一方の傾斜面522との間の間隔を、内底面511側から開口部55側にわたって均一にすることが

できる。そして、第一巻回部 2 1 の一方の側面と一方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔と、第二巻回部 2 2 の一方の側面と一方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔とを互いに均一にすることができる。よって、ケース 5 の側壁部 5 2 を介して第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 とが均等に冷却され易い。

[0083] 本例では、第一巻回部 2 1 の一方の側面と第二巻回部 2 2 の一方の側面とは、一方の傾斜面 5 2 2 に面接触している（図 3 の紙面右側）。そのため、第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 とは、より一層冷却され易い。図 3 では、説明の便宜上、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の一方の側面と一方の傾斜面 5 2 2 との間に間隔を設けているが、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の一方の側面と一方の傾斜面 5 2 2 とは直接接触している。

[0084] 第一巻回部 2 1 の他方の側面と第二巻回部 2 2 の他方の側面とは、他方の傾斜面 5 2 2 に接触していない（図 3 の紙面左側）。第一巻回部 2 1 の他方の側面と他方の傾斜面 5 2 2 との間と、第二巻回部 2 2 の他方の側面と他方の傾斜面 5 2 2 との間とは、所定の間隔が設けられている。第一巻回部 2 1 の他方の側面と他方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔は、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側にわたって漸次大きくなっている。同様に、第二巻回部 2 2 の他方の側面と他方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔は、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側にわたって漸次大きくなっている。

[0085] 即ち、上記最小の間隔 $D_{1\min}$ は、第一巻回部 2 1 の他方の側面における内底面 5 1 1 側と他方の傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った間隔である。上記最大の間隔 $D_{1\max}$ は、第一巻回部 2 1 の他方の側面における開口部 5 5 側と他方の傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った間隔である。同様に、上記最小の間隔 $D_{2\min}$ は、第二巻回部 2 2 の他方の側面における内底面 5 1 1 側と他方の傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った間隔である。上記最大の間隔 $D_{2\max}$ は、第二巻回部 2 2 の他方の側面における開口部 5 5 側と他方の傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った間隔である。上記最小の間隔 $D_{1\min}$ と上記最小の間隔 $D_{2\min}$ とは、実質的に同一である。同様に、上記最大の間隔 $D_{1\max}$ と上記最大の間隔 $D_{2\max}$ とは、実質的に

同一である。そのため、第二巻回部 2 2 が放熱され易い。よって、ケース 5 の側壁部 5 2 を介して第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 とが均等に冷却され易い。

[0086] (台座部)

リアクトル 1 B は、台座部 9 を備えることが好ましい。台座部 9 は、底板部 5 1 の内底面 5 1 1 に配置される。この台座部 9 は、底板部 5 1 の内底面 5 1 1 に対して第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 を傾けた状態で載置させる。台座部 9 は、第一巻回部 2 1 の一方のケース対向辺 2 1 1 及び第二巻回部 2 2 の一方のケース対向辺 2 2 1 を、一方の傾斜面 5 2 2 に対して平行にする。つまり、本例の台座部 9 の上面は、一方の傾斜面 5 2 2 に対して直交する方向に沿った面である。

[0087] 本例の台座部 9 は、ケース 5 とは別部材で構成されている。台座部 9 は、第一巻回部 2 1 の下面の略全域を支持するシート状の部材で構成されている。台座部 9 の断面形状は、直角台形状である。台座部 9 の上面は、傾斜面で構成されている。台座部 9 の高さは、一方の傾斜面 5 2 2 側から他方の傾斜面 5 2 2 側に向かって漸次大きくなる。その他、台座部 9 は、第一巻回部 2 1 の下面における幅方向の一端側を第一巻回部 2 1 の軸方向にわたって支持する突条部材で構成されていてもよい。なお、台座部 9 は、ケース 5 の一部で構成することができる。台座部 9 をケース 5 の一部で構成する場合、例えば、内底面 5 1 1 を上記傾斜面で構成することが挙げられる。

[0088] 台座部 9 の材質は、ケース 5 と同様の非磁性金属や非金属材料が挙げられる。これらの材質で台座部 9 を構成すれば、台座部 9 を介して第一巻回部 2 1 の熱がケース 5 の底板部 5 1 に伝達され易い。そのため、第一巻回部 2 1 が冷却され易い。ケース 5 が非磁性金属で構成されている場合、台座部 9 は、非磁性金属のシートの上面に非金属材料を被覆したもので構成してもよい。そうすれば、第一巻回部 2 1 とケース 5 との絶縁性が高くなり易い。

[0089] [作用効果]

実施形態 2 に係るリアクトル 1 B は、低損失である。第一巻回部 2 1 及び

第二巻回部 22 の一方の側面と一方の傾斜面 522 とが面接触するように第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 を傾けて配置していることで、第二巻回部 22 がその一方の側面からより一層冷却され易いからである。その上、第二巻回部 22 の他方の側面では、上記最小の間隔 D_{2min} が上記最小の間隔 D_{1min} と実質的に同一であり、上記最大の間隔 D_{2max} が上記最大の間隔 D_{1max} と実質的に同一であるため、第二巻回部 22 がその他方の側面からも放熱され易いからである。よって、ケース 5 の側壁部 52 を介して第一巻回部 21 と第二巻回部 22 とが均等に冷却され易いため、コイル 2 の最高温度が低減され易い。

[0090] 《実施形態 3》

〔リアクトル〕

図 4 を参照して、実施形態 3 に係るリアクトル 1C を説明する。実施形態 3 に係るリアクトル 1C は、第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 の形状が、実施形態 1 に係るリアクトル 1A と相違する。図 4 は、図 2 に示す断面図と同様の位置でリアクトル 1C を切断した状態を示す断面図である。

[0091] (コイル)

第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 の端面形状は、互いに等脚台形枠状としている。第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 の角部は丸めている。

[0092] 第一巻回部 21 の端面形状は、一对のケース対向辺 211 と一对の連結辺 212 とを有する。一方のケース対向辺 211 は、一方の傾斜面 522 に平行である。他方のケース対向辺 211 は、他方の傾斜面 522 に平行である。各連結辺 212 は、底板部 51 の内底面 511 に平行である。各連結辺 212 は、ケース 5 の幅方向に沿っている。即ち、各ケース対向辺 211 と、下方側の連結辺 212 とのなす角（角度 β ）は、内底面 511 と傾斜面 522 とのなす角（角度 α ）と同じである。

[0093] 同様に、第二巻回部 22 の端面形状は、一对のケース対向辺 221 と一对の連結辺 222 とを有する。一方のケース対向辺 221 は、一方の傾斜面 522 に平行である。他方のケース対向辺 221 は、他方の傾斜面 522 に平

行である。各連結辺 2 2 2 は、底板部 5 1 の内底面 5 1 1 に平行である。各連結辺 2 1 2 は、ケース 5 の幅方向に沿っている。即ち、各ケース対向辺 2 2 1 と、下方側の連結辺 2 2 2 とのなす角（角度 β ）は、内底面 5 1 1 と傾斜面 5 2 2 とのなす角（角度 α ）と同じである。

[0094] 第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 の高さは、本例では互いに同一である。第一巻回部 2 1 における一对のケース対向辺 2 1 1 の長さ と第二巻回部 2 2 における一对のケース対向辺 2 2 1 の長さとは同じ長さである。

[0095] 第二巻回部 2 2 の幅は、第一巻回部 2 1 の幅よりも大きい。台形枠状の場合、幅が大きいとは、第二巻回部 2 2 の内底面 5 1 1 側の幅が、第一巻回部 2 1 の開口部 5 5 側の幅よりも大きいことをいう。即ち、第二巻回部 2 2 における下側の連結辺 2 2 2 の長さは、第一巻回部 2 1 における上側の連結辺 2 1 2 の長さよりも長い。

[0096] 第一巻回部 2 1 の一方の側面と一方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔は、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側にわたって均一である。第一巻回部 2 1 の他方の側面と他方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔は、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側にわたって均一である。第一巻回部 2 1 の一方の側面と一方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔と、第一巻回部 2 1 の他方の側面と他方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔とは、実質的に同一である。

[0097] 同様に、第二巻回部 2 2 の一方の側面と一方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔は、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側にわたって均一である。第二巻回部 2 2 の他方の側面と他方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔は、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側にわたって均一である。第二巻回部 2 2 の一方の側面と一方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔と、第二巻回部 2 2 の他方の側面と他方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔とは、実質的に同一である。

[0098] 第一巻回部 2 1 の各側面と各傾斜面 5 2 2 との間の間隔と、第二巻回部 2 2 の各側面と各傾斜面 5 2 2 との間の間隔とは、実質的に同一である。

[0099] (磁性コア)

〈内側コア部〉

第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 の形状はそれぞれ、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の内周形状に沿った等脚台形状の柱状体である。第一巻回部 2 1 と第一内側コア部 3 1 との間の間隔は、第一内側コア部 3 1 の周方向にわたって均一である。同様に、第二巻回部 2 2 と第二内側コア部 3 2 との間の間隔は、第二内側コア部 3 2 の周方向にわたって均一である。

[0100] 第一内側コア部 3 1 の高さ、第二内側コア部 3 2 の高さとは、互いに同一である。第二内側コア部 3 2 の幅は、第一内側コア部 3 1 の幅よりも大きい。第二内側コア部 3 2 の幅が大きいとは、第二内側コア部 3 2 の内底面 5 1 1 側の幅が第一内側コア部 3 1 の開口部 5 5 側の幅よりも大きいことをいう。本例の第一内側コア部 3 1 の幅と第二内側コア部 3 2 の幅とは、第一巻回部 2 1 と第一内側コア部 3 1 との間の間隔の大きさと、第二巻回部 2 2 と第二内側コア部 3 2 との間の間隔の大きさとが、実質的に同一となる大きさとしている。

[0101] [作用効果]

実施形態 3 に係るリアクトル 1 C は、実施形態 1 に係るリアクトル 1 A に比較して、より一層低損失である。第一巻回部 2 1 の各側面と各傾斜面 5 2 2 との間の間隔及び第二巻回部 2 2 の各側面と各傾斜面 5 2 2 との間の間隔がそれぞれ一様であり、かつ第一巻回部 2 1 の各側面と各傾斜面 5 2 2 との間の間隔と、第二巻回部 2 2 の各側面と各傾斜面 5 2 2 との間の間隔とが、実質的に同一であるため、第二巻回部 2 2 は、より一層冷却され易いからである。よって、ケース 5 の側壁部 5 2 を介して第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 とが均等に冷却され易いため、コイル 2 の最高温度が低減され易い。また、実施形態 3 に係るリアクトル 1 C は、ケース 5 の傾斜面 5 2 2 の対向間隔を同一としたとき、実施形態 1 に係るリアクトル 1 A に比較して、ケース 5 内におけるデッドスペースを少なくし易い。

[0102] 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。例えば、第一巻回部と第二巻回部の端面形状が互いに異な

っていてもよい。第一巻回部の端面形状が矩形枠状であり、第二巻回部の端面形状が等脚台形状などの台形枠状であってもよい。

符号の説明

[0103] 1 A, 1 B, 1 C リアクトル

1 0 組合体

2 コイル

2 1 第一巻回部

2 1 1 ケース対向辺

2 1 2 連結辺

2 2 第二巻回部

2 2 1 ケース対向辺

2 2 2 連結辺

3 磁性コア

3 1 第一内側コア部

3 2 第二内側コア部

3 3 外側コア部

4 保持部材

4 1 端面部材

4 1 0 貫通孔

4 1 1, 4 1 2 凹部

5 ケース

5 1 底板部

5 1 1 内底面

5 2 側壁部

5 2 0 内壁面

5 2 1 コイル対向面

5 2 2 傾斜面

5 2 3 コア対向面

5 2 4 傾斜面

5 5 開口部

8 封止樹脂部

9 台座部

請求の範囲

- [請求項1] コイルと磁性コアとの組合体と、前記組合体を内部に収納するケースと、前記ケースの内部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、
- 前記ケースは、
- 前記組合体が増置される内底面と、
- 前記コイルの側面に対向する一対のコイル対向面とを有し、
- 前記一対のコイル対向面は、前記内底面側から前記内底面の反対側に向かって互いの距離が離れるように傾斜する傾斜面を有し、
- 前記コイルは、
- 前記内底面側に配置される第一巻回部と、
- 前記第一巻回部の前記内底面側とは反対側に配置される第二巻回部とを備え、
- 前記第一巻回部と前記第二巻回部とは、互いの軸が平行となるように縦積みされ、
- 前記第二巻回部の幅が、前記第一巻回部の幅よりも大きい、
- リアクトル。
- [請求項2] 前記内底面は平面であり、
- 前記第一巻回部及び前記第二巻回部の各端面形状は、
- 矩形棒状であり、
- 前記各傾斜面に対向し縦方向に伸びる一対のケース対向辺と、
- 前記一対のケース対向辺の一端側同士及び他端側同士を連結する一対の連結辺とを有し、
- 前記一対の連結辺が前記内底面に平行である請求項1に記載のリアクトル。
- [請求項3] 前記第一巻回部及び前記第二巻回部の各端面形状は、
- 矩形棒状であり、
- 一方の前記傾斜面に対向し、かつ平行な一方のケース対向辺と、

他方の前記傾斜面に対向し、かつ非平行な他方のケース対向辺とを有する請求項 1 に記載のリアクトル。

[請求項4] 前記第一巻回部及び前記第二巻回部の各端面形状は、
台形枠状であり、

前記各傾斜面に対向し、かつ平行な一対のケース対向辺を有する請求項 1 に記載のリアクトル。

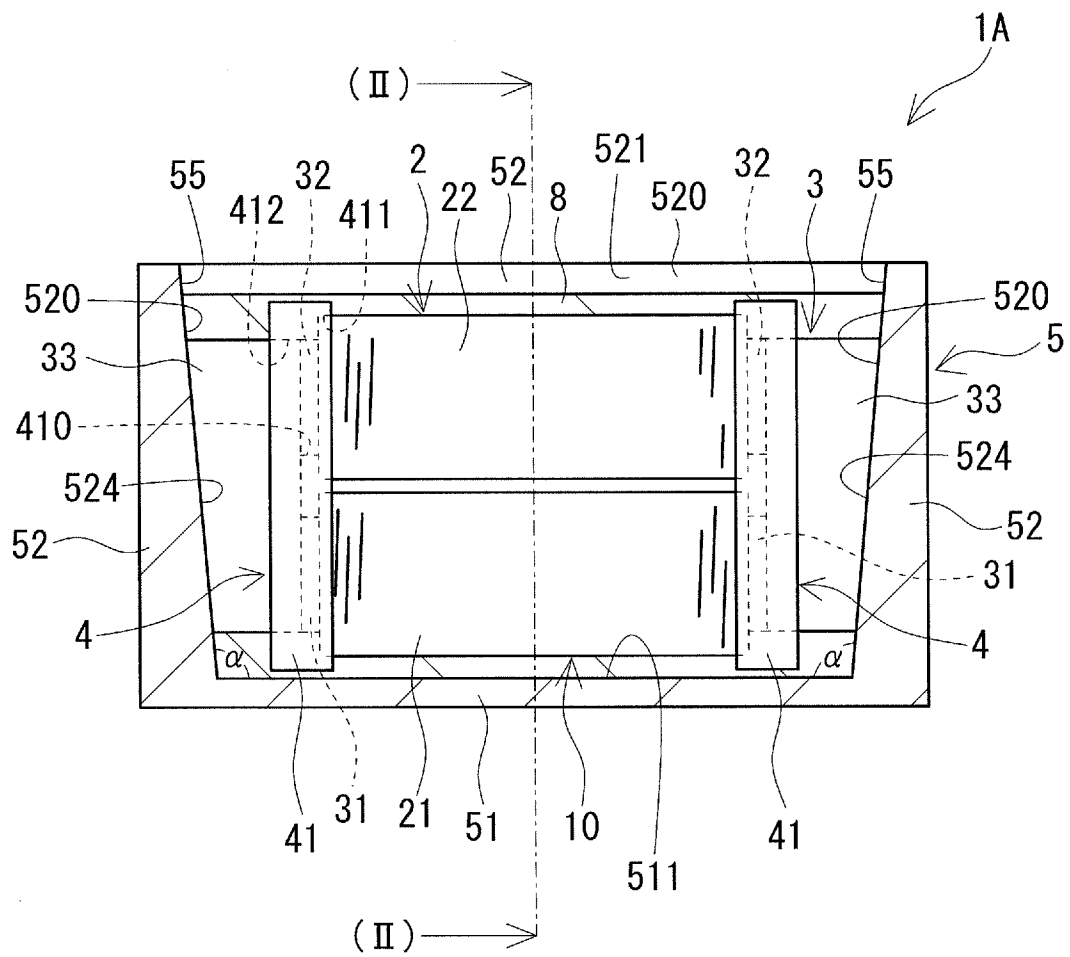
[請求項5] 前記磁性コアは、前記第一巻回部及び前記第二巻回部の内部に配置される第一内側コア部及び第二内側コア部を有し、

前記第一内側コア部及び前記第二内側コア部を前記各内側コア部内の磁束に直交する切断面で切断した断面形状は、前記第一巻回部及び前記第二巻回部の内周形状に沿った形状であり、

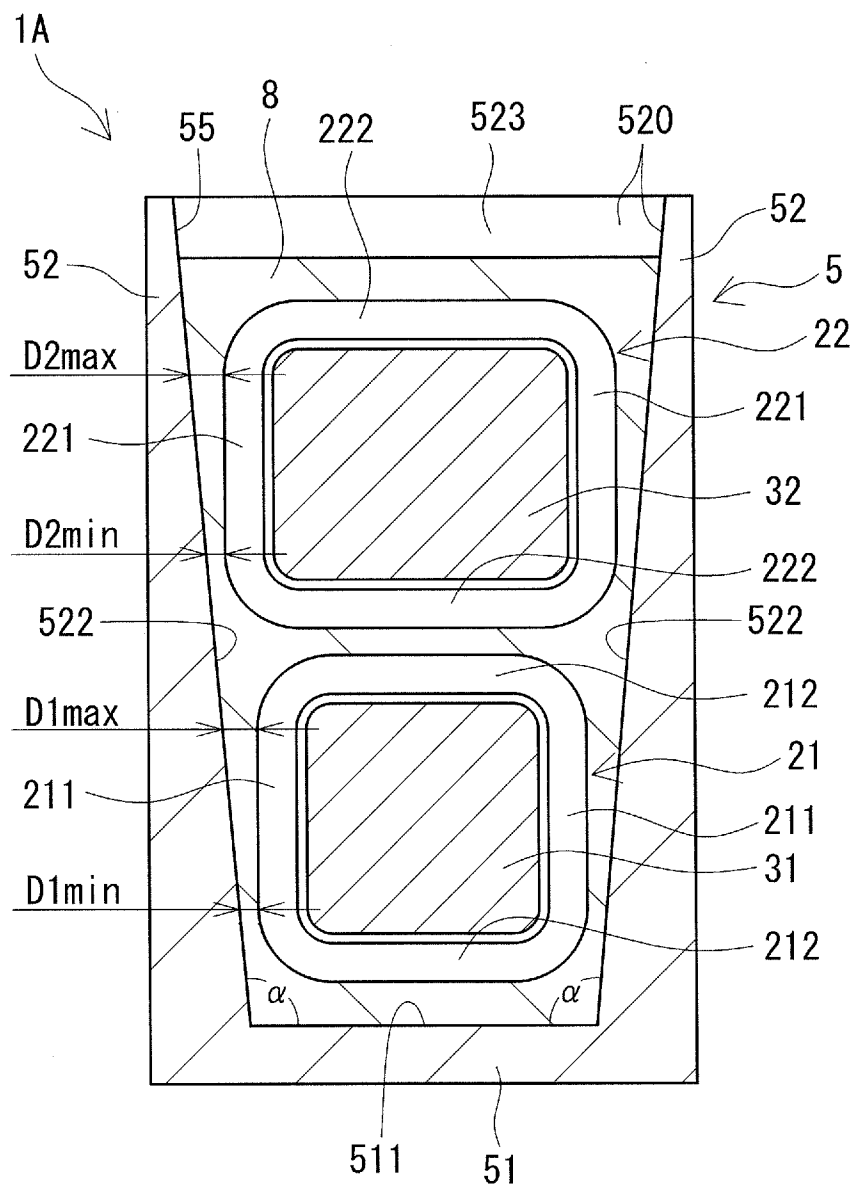
前記第二内側コア部の幅は、前記第一内側コア部の幅よりも大きい請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のリアクトル。

[請求項6] 前記内底面と前記各傾斜面とのなす角が、 91° 以上 95° 以下である請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のリアクトル。

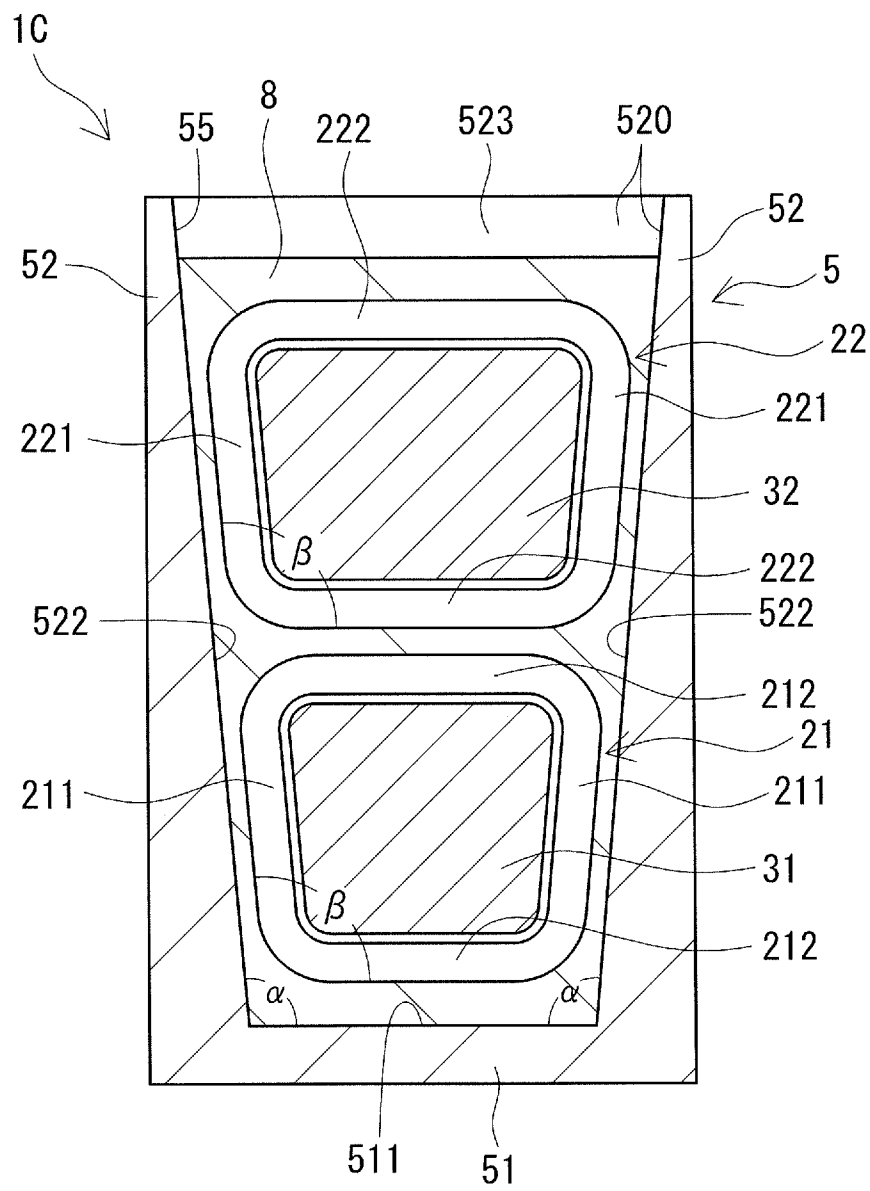
[図1]



[図2]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/039922

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. 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)

Int.Cl. H01F37/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
Y	JP 2017-199890 A (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.)	1, 4-6
A	02 November 2017, paragraphs [0034]-[0055], [0064]-[0084], [0087], fig. 1-4, 7-11 & US 2019/0131052 A1, paragraphs [0078]-[0101], [0110]-[0130], [0133], fig. 1-4, 7-11 & WO 2017/187925 A1 & CN 109074952 A	2, 3
A	JP 2005-183885 A (CONCORDE DENSHI KOGYO KK) 07 July 2005, paragraph [0016], fig. 2 (Family: none)	1, 4-6 2, 3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 December 2019 (19.12.2019)

Date of mailing of the international search report
07 January 2020 (07.01.2020)

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y A	JP 2017-199890 A (株式会社オートネットワーク技術研究所) 2017.11.02, 段落 0034-0055, 0064-0084, 0087, 図 1-4, 7-11 & US 2019/0131052 A1, 段落 0078-0101, 0110-0130, 0133, 図 1-4, 7-11 & WO 2017/187925 A1 & CN 109074952 A	1, 4-6 2, 3
Y A	JP 2005-183885 A (株式会社 コンコルド電子工業) 2005.07.07, 段落 0016, 図 2 (ファミリーなし)	1, 4-6 2, 3

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.12.2019

国際調査報告の発送日

07.01.2020

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)

木下 直哉

5 D

3 8 5 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3551