

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7130188号

(P7130188)

(45)発行日 令和4年9月5日(2022.9.5)

(24)登録日 令和4年8月26日(2022.8.26)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 F 37/00 (2006.01)

H 0 1 F 37/00

G

H 0 1 F 37/00

M

H 0 1 F 37/00

S

請求項の数 9 (全25頁)

(21)出願番号 特願2018-202371(P2018-202371)

(22)出願日 平成30年10月26日(2018.10.26)

(65)公開番号 特開2020-68367(P2020-68367A)

(43)公開日 令和2年4月30日(2020.4.30)

審査請求日 令和3年1月21日(2021.1.21)

(73)特許権者 395011665

株式会社オートネットワーク技術研究所

三重県四日市市西末広町1番14号

(73)特許権者 000183406

住友電装株式会社

三重県四日市市西末広町1番14号

(73)特許権者 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(74)代理人 100100147

弁理士 山野 宏

(74)代理人 100111567

弁理士 坂本 寛

(72)発明者 稲葉 和宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リアクトル

## (57)【特許請求の範囲】

## 【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、

前記コイルと前記ケースとの間に介在される放熱部材を備え、

前記ケースは、

前記組合体を載置する内底面と、

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、

前記第一巻回部と前記第二巻回部の幅が互いに同一であり、

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対のケース対向辺を有し、

前記放熱部材は、少なくとも一方の前記傾斜面と前記第二巻回部の一方のケース対向辺

10

20

との間に介在される第一放熱部を有し、

少なくとも前記一方の傾斜面と前記第二巻回部の一方の前記ケース対向辺との間の幅方向に沿った間隔は、前記内底面側から前記内底面の反対側にわたって漸次大きくなっており、

前記第一放熱部の断面形状は、少なくとも前記一方の傾斜面と前記第二巻回部の前記一方のケース対向辺との間の隙間の形状に沿った形状である、

リアクトル。

【請求項 2】

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

10

前記コイルと前記ケースとの間に介在される放熱部材を備え、

前記ケースは、

前記組合体を載置する内底面と、

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、

20

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、

前記第一巻回部と前記第二巻回部の幅が互いに同一であり、

前記第一巻回部及び前記第二巻回部の端面形状は、

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し、

前記放熱部材は、前記他方の傾斜面と前記第二巻回部の前記他方のケース対向辺との間に介在される第一放熱部を有し、

前記他方の傾斜面と前記第二巻回部の前記他方のケース対向辺との間の幅方向に沿った間隔は、前記内底面側から前記内底面の反対側にわたって漸次大きくなっており、

30

前記第一放熱部の断面形状は、前記他方の傾斜面と前記第二巻回部の前記他方のケース対向辺との間の隙間の形状に沿った形状である、

リアクトル。

【請求項 3】

前記放熱部材は、他方の前記傾斜面と前記第二巻回部の他方の前記ケース対向辺との間に介在される第二放熱部を有し、

前記他方の傾斜面と前記第二巻回部の前記他方のケース対向辺との間の幅方向に沿った間隔は、前記内底面側から前記内底面の反対側にわたって漸次大きくなっており、

前記第二放熱部の断面形状は、前記他方の傾斜面と前記第二巻回部の前記他方のケース対向辺との間の隙間の形状に沿った形状である、請求項 1 に記載のリアクトル。

40

【請求項 4】

前記放熱部材は、前記第二巻回部の前記第一巻回部側とは反対側に配置されて前記第一放熱部と前記第二放熱部とを連結する連結部を有する、請求項 3 に記載のリアクトル。

【請求項 5】

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、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、請求項 3、及び請求項 4 のいずれか 1 項に記載のリアクトル。

【請求項 6】

50

前記放熱部材は、前記第一巻回部と前記第二巻回部との間に介在される突出部を有する、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】

前記放熱部材の熱伝導率が  $1 \text{ W / m K}$  以上である、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のリアクトル。

【請求項 8】

前記内底面と前記各傾斜面とのなす角が、 $91^\circ$  以上  $95^\circ$  以下である、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】

前記放熱部材の熱伝導率が前記封止樹脂部の熱伝導率よりも高い、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。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、リアクトルに関する。

【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、組合体が増置される底板部と、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（平置き）されている。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。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 - 207701 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

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（縦積み）することが考えられる。

【0005】

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。縦積みする一対の巻回部を収納するケースの深さは、平置きする一対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。

40

【0006】

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を放熱し難くなる。即ち、下段の巻回部は冷却し易く、上段の巻

50

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。

【 0 0 0 7 】

そこで、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。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

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、

10

前記コイルと前記ケースとの間に介在される放熱部材を備え、

前記ケースは、

前記組合体を載置する内底面と、

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、

20

前記第一巻回部と前記第二巻回部の幅が互いに同一であり、

前記放熱部材は、少なくとも前記一方の傾斜面と前記第二巻回部との間に介在される第一放熱部を有する。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

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。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】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 1 の ( I I ) - ( I I ) 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。

30

【図 3】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】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。

【図 5】実施形態 4 に係るリアクトルの概略を示す断面図である。

【図 6】実施形態 5 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】

【 0 0 1 1 】

《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。

【 0 0 1 2 】

40

( 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、

前記コイルと前記ケースとの間に介在される放熱部材を備え、

前記ケースは、

前記組合体を載置する内底面と、

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、

50

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、

前記第一巻回部と前記第二巻回部の幅が互いに同一であり、

前記放熱部材は、少なくとも前記一方の傾斜面と前記第二巻回部との間に介在される第一放熱部を有する。

【0013】

上記の構成によれば、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。

10

【0014】

また、上記の構成によれば、低損失である。第一巻回部と第二巻回部の幅が互いに同一であるため、一方の傾斜面と第二巻回部の一方の側面との間の間隔が、一方の傾斜面と第一巻回部の一方の側面との間の間隔に比較して大きい。しかし、一方の傾斜面と第二巻回部の一方の側面との間の隙間を第一放熱部で埋めることができる。そのため、第一放熱部を介して第二巻回部の熱をケースのコイル対向面に伝達させ易い。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を均等に冷却し易い。第一巻回部と第二巻回部の均等な冷却により、コイルの最高温度を低減し易い。コイルの最高温度の低減により、リアクトルの損失を低減し易い。巻回部の幅の定義は後述する。

20

【0015】

更に、上記の構成によれば、上述のように放熱部材を介在させることで第二巻回部を放熱させ易くできるため、低コスト化を図れる。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、比較的成本が高い。放熱部材は、封止樹脂部よりも使用量が少ない。そのため、例えば放熱部材を熱伝導率の高い樹脂などで構成しても、封止樹脂部を熱伝導率の高い樹脂などで構成する場合に比較して低コストである。

【0016】

30

(2) 上記リアクトルの一形態として、

前記第一放熱部は、前記一方の傾斜面と前記第二巻回部との間から前記一方の傾斜面と前記第一巻回部との間に亘る長さを有することが挙げられる。

【0017】

上記の構成によれば、第一巻回部を更に放熱させ易い。一方の傾斜面と第一巻回部の一方の側面との間の隙間を第一放熱部の一部で埋められるからである。一方の傾斜面と第一巻回部の一方の側面との間の隙間は、一方の傾斜面と第二巻回部の一方の側面との間の隙間に比較して小さい。そのため、一方の傾斜面と第一巻回部の一方の側面との間の隙間に第一放熱部の一部が介在されていなくても、ケースのコイル対向面を介して第一巻回部を放熱させ易い。しかし、第一放熱部の一部を一方の傾斜面と第一巻回部の一方の側面との間に介在させれば、第一放熱部を介して第一巻回部の熱をケースのコイル対向面に更に伝達させ易い。

40

【0018】

(3) 上記リアクトルの一形態として、

前記放熱部材は、前記他方の傾斜面と前記第二巻回部との間に介在される第二放熱部を有することが挙げられる。

【0019】

上記の構成によれば、第二巻回部をその両方の側面から放熱させ易い。第二放熱部を有することで、第二巻回部の両方の側面から第二巻回部の熱をケースのコイル対向面に伝達させ易いからである。

50

## 【 0 0 2 0 】

( 4 ) 上記リアクトルの一形態として、

前記第二放熱部は、前記他方の傾斜面と前記第二巻回部との間から前記他方の傾斜面と前記第一巻回部との間に亘る長さを有することが挙げられる。

## 【 0 0 2 1 】

上記の構成によれば、第一巻回部を更に放熱させ易い。他方の傾斜面と第一巻回部の他方の側面との間の隙間を第二放熱部の一部で埋められるため、第二放熱部を介して第一巻回部の熱をケースのコイル対向面に更に伝達させ易いからである。

## 【 0 0 2 2 】

( 5 ) 上記リアクトルの一形態として、

前記放熱部材は、前記第二巻回部の前記第一巻回部側とは反対側に配置されて前記第一放熱部と前記第二放熱部とを連結する連結部を有することが挙げられる。

## 【 0 0 2 3 】

上記の構成によれば、第二巻回部に対して第一放熱部と第二放熱部とを適正な位置に配置し易い。連結部を第二巻回部の第一巻回部側とは反対側に配置することで、第一放熱部と第二放熱部とをケースの深さ方向の所定の位置に位置決めできるからである。そのため、封止樹脂部の形成時、充填樹脂の流動に伴う第一放熱部及び第二放熱部の位置ずれを抑制し易い。第一放熱部及び第二放熱部の位置ずれとしては、例えば、ケースの内底面側へ沈むことや、巻回部の軸方向に沿って移動することなどが挙げられる。また、連結部により第一放熱部と第二放熱部とを一体物として扱えることで、リアクトルの製造作業性を高められる。更に、連結部は、第二巻回部を機械的に保護及び外部環境から保護（防食性の向上）できる。

## 【 0 0 2 4 】

( 6 ) 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ことが挙げられる。

## 【 0 0 2 5 】

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亘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亘って漸次大きくなっている。そして、各傾斜面と第二巻回部の各側面との間の間隔が、各傾斜面と第一巻回部の各側面との間の間隔に比較して大きい。しかし、一方の傾斜面と第二巻回部の一方の側面との間の隙間を第一放熱部で埋めることができるため、第一放熱部を介して第二巻回部の熱をケースのコイル対向面に伝達させ易い。

## 【 0 0 2 6 】

( 7 ) 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端面形状は、

矩形枠状であり、

前記一方の傾斜面に対向し、かつ平行な一方のケース対向辺と、

前記他方の傾斜面に対向し、かつ非平行な他方のケース対向辺とを有し、

前記第一放熱部は、前記他方の傾斜面と前記第二巻回部の前記他方のケース対向辺との間に介在されることが挙げられる。

## 【 0 0 2 7 】

上記の構成によれば、第二巻回部をその両方の側面から放熱させ易い。

## 【 0 0 2 8 】

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亘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を、内底面側からその反対側に亘って均一にすることができる。そして、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、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均一にすることができるからである。更に、必要に応じて、第二巻回部の一方の側面を一方の傾斜面に面接触させられるからである。

【 0 0 2 9 】

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亘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亘って漸次大きくなっている。そして、第二巻回部の他方の側面と他方の傾斜面との間の隙間に第一放熱部を介在させることにより、第二巻回部の他方の側面からも第二巻回部の熱をケースのコイル対向面に伝達させ易いからである。

10

【 0 0 3 0 】

( 8 ) 上記リアクトルの一形態として、

前記放熱部材は、前記第一巻回部と前記第二巻回部との間に介在される突出部を有することが挙げられる。

【 0 0 3 1 】

上記の構成によれば、突出部により、第二巻回部に対して放熱部材を適正な位置に配置し易い。突出部を第一巻回部と第二巻回部との間に介在させることで、放熱部材をケースの深さ方向の所定の位置に位置決めできるからである。そのため、封止樹脂部の形成時、充填樹脂の流動に伴う放熱部材の位置ずれを抑制し易い。放熱部材の位置ずれとしては、例えば、ケースの内底面側へ沈むことが挙げられる。その上、リアクトルの製造時、放熱部材をコイルに組み付け易い。そのため、リアクトルの製造作業性に優れる。

20

【 0 0 3 2 】

( 9 ) 上記リアクトルの一形態として、

前記放熱部材の熱伝導率が  $1 \text{ W / m K}$  以上であることが挙げられる。

【 0 0 3 3 】

上記の構成によれば、第二巻回部を放熱させ易い。放熱部材の熱伝導率が高いため、放熱部材を介して第二巻回部の熱をケースのコイル対向面に伝達させ易いからである。

30

【 0 0 3 4 】

( 1 0 ) 上記リアクトルの一形態として、

前記放熱部材が金属で構成され、

前記放熱部材と前記第二巻回部との間に介在されて、前記放熱部材と前記第二巻回部とを絶縁する絶縁部材を備えることが挙げられる。

【 0 0 3 5 】

放熱部材が金属で構成されていることで、第二巻回部を放熱させ易い。絶縁部材を備えることで、第二巻回部と放熱部材との間の絶縁性を高められる。

【 0 0 3 6 】

( 1 1 ) 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、 $91^\circ$  以上  $95^\circ$  以下であることが挙げられる。

40

【 0 0 3 7 】

上記角度が  $91^\circ$  以上であれば、ケースの離型性を高められる。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  $91^\circ$  以上であれば、第一巻回部と第二巻回部の幅が同一であるので、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、下段側の第一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、上段側の第二巻回部の側面と傾斜面との間の隙間に介在される放熱部材を備え

50

ることで、上段側の第二巻回部の側面と傾斜面との間の隙間を埋めることができる。そのため、上記縦積みとしても、ケースの側壁部を介して第二巻回部を放熱させ易い。上記角度が $95^{\circ}$ 以下であれば、角度が過度に大き過ぎない。そのため、放熱部材の幅が過度に大きくなり過ぎない。よって、放熱部材のサイズを小さくし易いため、放熱部材の使用量を低減できる。

【0038】

《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。

【0039】

《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、放熱部材6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対のコイル対向面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。放熱部材6は、コイル2とケース5との間に介在される。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、放熱部材6が少なくとも一方のコイル対向面521（後述の傾斜面522）と第二巻回部22との間に介在される第一放熱部61を有する点にある。以下、リアクトル1Aの主たる特徴部分、特徴部分に関連する部分の構成、及び主要な効果を順に説明する。その後、各構成を詳細に説明する。以下、ケース5の底板部51側を下といい、底板部51側とは反対側を上という。この上下方向（図1、図2の紙面上下方向）に沿った方向（ケース5の深さ方向）を高さ（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（図2の紙面左右方向）を幅方向という。

【0040】

〔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10を収納する。ケース5は、組合体10の機械的保護及び外部環境からの保護（防食性の向上）を図ると共に、組合体10を放熱できる。ケース5は、底板部51と側壁部52とを備える有底筒状の容器である。図1では、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51と側壁部52とは、本例では一体に成形されている。なお、底板部51と側壁部52とは、個々に成形してもよい。その場合、底板部51と側壁部52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52の上端側には、開口部55が形成されている。底板部51と側壁部52とで囲まれる内部空間は、組合体10の全体を収納可能な形状及び大きさを有する。

【0041】

底板部

底板部51は、組合体10が載置される内底面511と、冷却ベースなどの設置対象（図示略）に設置する外底面とを有する。底板部51は、矩形平板状である。内底面511及び外底面は、本例では平面で構成されている。

【0042】

側壁部

側壁部52は、組合体10の外周を囲む。側壁部52は、底板部51の周縁に立設される。側壁部52の形状は、本例では矩形枠状である。側壁部52の高さは、組合体10の



高さよりも高い。側壁部 5 2 の内壁面 5 2 0 は、一対のコイル対向面 5 2 1 ( 図 2 ) と一対のコア対向面 5 2 3 ( 図 1 ) との 4 つの面を有する。一対のコイル対向面 5 2 1 は、互いに対向し、一対のコア対向面 5 2 3 は、互いに対向している。一対のコイル対向面 5 2 1 の対向方向と一対のコア対向面 5 2 3 の対向方向とは互いに直交する。

【 0 0 4 3 】

・ コイル対向面

各コイル対向面 5 2 1 は、コイル 2 ( 第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 ) の側面に対向する。第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の側面とは、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の外周面のうち第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の幅方向に位置する面をいう。各コイル対向面 5 2 1 は、ケース 5 の内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 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 5 2 2 を有する。コイル対向面 5 2 1 ( 傾斜面 5 2 2 ) における後述の端面部材 4 1 ( 保持部材 4 ) との対向箇所には、ケース 5 の深さ方向に亘って端面部材 4 1 をはめ込む溝部 ( 図示略 ) が形成されていてもよい。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 1 0 をケース 5 に対して位置決めし易い。

10

【 0 0 4 4 】

・ コア対向面

コア対向面 5 2 3 は、外側コア部 3 3 の外端面に対向する。外側コア部 3 3 の外端面とは、外側コア部 3 3 における第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 側とは反対側の面をいう。各コア対向面 5 2 3 は、コイル対向面 5 2 1 と同様、ケース 5 の内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 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 5 2 4 を有する。

20

【 0 0 4 5 】

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 5 2 2 , 5 2 4 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。

【 0 0 4 6 】

・ 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 ) は、 $91^{\circ}$  以上  $95^{\circ}$  以下が好ましい ( 図 1 , 図 2 ) 。図 1 , 図 2 では、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 とのなす角とを異ならせてもよい。

30

【 0 0 4 7 】

上記角度 が  $91^{\circ}$  以上であれば、ケース 5 の離型性を高められる。上記角度 が  $91^{\circ}$  以上であれば、第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 の幅が同一であるので、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 ( ケース 5 の深さ方向 ) に積層 ( 縦積み ) 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、下段側の第一巻回部 2 1 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。しかし、上段側の第二巻回部 2 2 の側面と傾斜面 5 2 2 との間の隙間に介在される放熱部材 6 ( 後述 ) を備えることで、上段側の第二巻回部 2 2 の側面と傾斜面 5 2 2 との間の隙間を埋めることができる。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 を放熱させ易い。上記角度 が  $95^{\circ}$  以下であれば、角度が過度に大き過ぎない。そのため、放熱部材 6 の幅が過度に大き過ぎない。よって、放熱部材 6 のサイズを小さくし易いため、放熱部材 6 の使用量を低減できる。

40

【 0 0 4 8 】

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は熱伝導率が比較的高い。

50

そのため、ケース 5 を放熱経路に利用でき、組合体 10 に発生した熱を設置対象（冷却ベース）に効率良く放熱できる。よって、リアクトル 1A の放熱性を高められる。金属でケース 5 を形成する場合、ダイキャストを好適に利用できる。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、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。上記樹脂には、セラミックスフィラーを含有させてもよい。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、射出成形を好適に利用できる。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。

10

#### 【0049】

##### （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（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。

#### 【0050】

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（代表的にはポリアミドイミド）などが挙げられる。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（代表的にはポリアミドイミド）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 21 及び第二巻回部 22 を構成している。第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 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 21 及び第二巻回部 22 の巻回方向は、互いに同一方向である。第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 の巻数は、互いに同一数である。なお、第一巻回部 21 と第二巻回部 22 の巻線の断面積や巻数が互いに異なってもよい。

20

30

#### 【0051】

第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 の配置は、互いの軸が平行となるようにケース 5 の深さ方向に積層（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 21 は、底板部 51（内底面 511）側に配置されている。第二巻回部 22 は、第一巻回部 21 の上方側（底板部 51 側とは反対側）に配置されている。

#### 【0052】

第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 の端面形状は、互いに矩形枠状（正方形枠状を含む）としている（図 2）。第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 の角部は丸めている。なお、第一巻回部 21 及び第二巻回部 22 の端面形状は、台形枠状などでもよい。台形枠状としては、等脚台形枠状や直角台形枠状が挙げられる。

40

#### 【0053】

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（図 2）。一对のケース対向辺 211 は、側壁部 52 の各コイル対向面 521 の傾斜面 522 に対向する。一对の連結辺 212 は、一对のケース対向辺 211 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 211 は、ケース 5 の深さ方向に平行である。各連結辺 212 は、底板部 51 の内底面 511 に平行であり、ケース 5 の幅方向に沿っている。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（図 2）。一对のケース対向辺 221 は、側壁部 52 の各コイル対向面 521 の傾斜面 522 に対向する。一对の連結辺 222 は、一对のケース

50

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 2 2 2 は、底板部 5 1 の内底面 5 1 1 に平行であり、ケース 5 の幅方向に沿っている。

【 0 0 5 4 】

第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 の高さ及び幅は、本例では互いに同一である。即ち、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、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。第一巻回部 2 1 における一对の連結辺 2 1 2 の長さ、第二巻回部 2 2 における一对の連結辺 2 2 2 の長さとは、同じ長さである。第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 の形状が台形枠状の場合、幅が同一とは、第二巻回部 2 2 と第一巻回部 2 1 の最小幅同士が同一であり、最大幅同士が同一であることをいう。なお、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の高さは、互いに異ならせてもよい。

10

【 0 0 5 5 】

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 側に亘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 側に亘って漸次大きくなっている。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最小の間隔は、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最大の間隔よりも大きい。即ち、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よりも大きい。

20

【 0 0 5 6 】

( 放熱部材 )

放熱部材 6 は、コイル 2 とケース 5 との間に介在される ( 図 1 , 図 2 ) 。放熱部材 6 は、コイル 2 の熱をケース 5 に伝達できる。図 2 では、説明の便宜上、放熱部材 6 の厚さ ( 幅方向に沿った長さ ) を誇張して示している。この点は、後述する図 3 ~ 図 6 でも同様である。放熱部材 6 は、少なくとも第一放熱部 6 1 ( 図 2 の紙面左側 ) を有する。放熱部材 6 は、更に、第二放熱部 6 2 ( 図 2 の紙面右側 ) を有することが好ましい。本例の放熱部材 6 は、第一放熱部 6 1 に加えて第二放熱部 6 2 を有する。

【 0 0 5 7 】

第一放熱部

30

第一放熱部 6 1 は、一方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の側面との間に介在される ( 図 2 の紙面左側 ) 。この第一放熱部 6 1 は、一方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の一方の側面との間の隙間を埋められる。そのため、一方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の一方の側面との間の間隔が、一方の傾斜面 5 2 2 と第一巻回部 2 1 の一方の側面との間の間隔に比較して大きくても、第一放熱部 6 1 を介して第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易い。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 とを均等に冷却し易い。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 の最高温度を低減し易い。コイル 2 の最高温度の低減により、リアクトル 1 A の損失を低減し易い。

【 0 0 5 8 】

40

第一放熱部 6 1 は、シート状の部材で構成されている。第一放熱部 6 1 の断面形状は、一方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の一方の側面との間の隙間の形状に沿った形状とすることが好ましい。一方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の一方の側面との間の隙間を第一放熱部 6 1 で埋め易いからである。第一放熱部 6 1 の断面形状は、本例では直角台形状である。

【 0 0 5 9 】

第一放熱部 6 1 の厚さ ( 幅方向に沿った長さ ) は、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側に向かって漸次大きくなっている。第一放熱部 6 1 における第二巻回部 2 2 との対向面は、第二巻回部 2 2 の側面に平行な平面で構成されていて、第二巻回部 2 2 の側面と面接触している。第一放熱部 6 1 における傾斜面 5 2 2 との対向面は、傾斜面 5 2 2 に平行な平面

50

で構成されていて、傾斜面 5 2 2 に面接触している。第一放熱部 6 1 と第二巻回部 2 2 とが面接触し、第一放熱部 6 1 と傾斜面 5 2 2 とが面接触していることで、第一放熱部 6 1 を介して第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易い。

【 0 0 6 0 】

第一放熱部 6 1 の高さ（深さ方向に沿った長さ）は、第二巻回部 2 2 の上端から第二巻回部 2 2 の下端に亘る長さを有することが好ましい。第二巻回部 2 2 の一方の側面を高さ方向の全域に亘って第一放熱部 6 1 に接触させられるからである。そのため、第一放熱部 6 1 を介して第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易い。

【 0 0 6 1 】

第一放熱部 6 1 の下端側は、第二巻回部 2 2 の下端に位置していてもよいし、第二巻回部 2 2 の下端よりも下方側に位置していてもよい。即ち、第一放熱部 6 1 は、一方の傾斜面 5 2 2 と第一巻回部 2 1 の一方の側面との間に介在されていなくてもよいし、一方の傾斜面 5 2 2 と第一巻回部 2 1 の一方の側面との間に介在されていてもよい。

10

【 0 0 6 2 】

第一放熱部 6 1 の下端側の位置は、第二巻回部 2 2 の下端に位置していてもよいが、第一放熱部 6 1 の熱伝導率が封止樹脂部 8 の熱伝導率よりも大きいため、第二巻回部 2 2 の下端よりも下方側に位置することが好ましい。第一巻回部 2 1 を更に放熱させ易いからである。一方の傾斜面 5 2 2 と第一巻回部 2 1 の一方の側面との間の隙間を第一放熱部 6 1 の下端側で埋めることができる。上述したように、一方の傾斜面 5 2 2 と第一巻回部 2 1 の一方の側面との間の隙間は、一方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の一方の側面との間の隙間に比較して小さい。そのため、一方の傾斜面 5 2 2 と第一巻回部 2 1 の一方の側面との間の隙間に第一放熱部 6 1 の下端側が介在されていなくても、ケース 5 の側壁部 5 2 を介して第一巻回部 2 1 を放熱させ易い。しかし、第一放熱部 6 1 の下端側を一方の傾斜面 5 2 2 と第一巻回部 2 1 の一方の側面との間に介在させれば、第一放熱部 6 1 を介して第一巻回部 2 1 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に更に伝達させ易い。

20

【 0 0 6 3 】

即ち、第一放熱部 6 1 高さは、第二巻回部 2 2 の上端から第一巻回部 2 1 の上端よりも下方に亘る長さを有することが好ましい。更に、第一放熱部 6 1 の高さは、第二巻回部 2 2 の上端から第一巻回部 2 1 の下端に亘る長さを有することが好ましい。本例では、第一放熱部 6 1 の高さは、第二巻回部 2 2 の上端よりも上方から、第一巻回部 2 1 の上端と下端との間にまで亘る長さを有する。

30

【 0 0 6 4 】

第一放熱部 6 1 の長さ（第二巻回部 2 2 の軸方向に沿った長さ）は、第二巻回部 2 2 の軸方向の全長と同等の長さを有することが好ましい。第二巻回部 2 2 の一方の側面をその軸方向の略全域に亘って第一放熱部 6 1 に接触させられるからである。そのため、第一放熱部 6 1 を介して第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易い。

【 0 0 6 5 】

第二放熱部

第二放熱部 6 2 は、他方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の他方の側面との間に介在される（図 2 の紙面右側）。放熱部材 6 が第二放熱部 6 2 を有することで、第二巻回部 2 2 の他方の側面からも第二放熱部 6 2 を介して第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易い。この第二放熱部 6 2 は、第一放熱部 6 1 と同じ構成を採用できる。

40

【 0 0 6 6 】

材質

放熱部材 6 の材質は、封止樹脂部 8 よりも熱伝導率の高い材質が好ましい。放熱部材 6 が封止樹脂部 8 よりも熱伝導率が高いことで、第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易い。放熱部材 6 の熱伝導率は、例えば、 $1 \text{ W / m K}$  以上が好ましい。放熱部材 6 の熱伝導率が  $1 \text{ W / m K}$  以上であれば、第二巻回部 2 2 を放熱し易い。放熱部材 6 の熱伝導率は、更に  $3 \text{ W / m K}$  以上が好ましく、特に  $5 \text{ W / m K}$  以上が好ましい。放熱部材 6 の熱伝導率の上限値は、特に限定されないが、 $100 \text{ W / m K}$  程度が挙げられる。放

50

熱部材 6 の材質は、例えば、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。

【 0 0 6 7 】

( 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、一对の外側コア部 3 3 とを備える ( 図 1 ) 。

【 0 0 6 8 】

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 ( 露出 ) される。

【 0 0 6 9 】

磁性コア 3 は、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、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。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、閉磁路を形成する。

【 0 0 7 0 】

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を、第一内側コア部 3 1 の周方向に亘って均一にし易いからである。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を、第二内側コア部 3 2 の周方向に亘って均一にし易いからである。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。

【 0 0 7 1 】

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、本例では同一の高さとしている。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、同一の幅としている。そのため、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の大きさと、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の大きさととは、互いに同一である。

【 0 0 7 2 】

本例の第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 は、一つの柱状のコア片で構成されている。コア片は、ギャップを介さず、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の軸方向の略全長の長さを有する。なお、第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 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。

【 0 0 7 3 】

外側コア部

外側コア部 3 3 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 3 3 の外端面と側面と上面 ( 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 3 3 の外端面と上面 ( 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。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。

【 0 0 7 4 】

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（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。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 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易い。そのため、磁性コア 3 の放熱性を高め易い。その上、一對の外側コア部 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。

#### 【 0 0 7 5 】

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。

#### 【 0 0 7 6 】

（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（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。

#### 【 0 0 7 7 】

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、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 の各側面の下方側と側壁部 5 2 のコイル対向面 5 2 1 との間に介在されている。その他、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。第一巻回部 2 1 の熱は、封止樹脂部 8 を介してケース 5 に伝達される。

#### 【 0 0 7 8 】

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、P P S 樹脂などが挙げられる。これらの樹脂には、上述のセラミックスフィラーなどを含有させてもよい。

#### 【 0 0 7 9 】

〔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。

#### 【 0 0 8 0 】

（ 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。

#### 【 0 0 8 1 】

（ 2 ）低損失である。一方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の一方の側面との間の隙間を第一放熱部 6 1 で埋めることができ、他方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の他方の側面との間の隙間を第二放熱部 6 2 で埋めることができる。そのため、各傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の各側面との間の間隔が、各傾斜面 5 2 2 と第一巻回部 2 1 の各側面との間の間隔に比較して大きくても、第二巻回部 2 2 の両方の側面から第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 を介して第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易い。よって、第二巻回部 2 2 を放熱し易いため、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 とを均等に冷却し易い。第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 の均等な冷却によ

10

20

30

40

50

り、コイル 2 の最高温度を低減し易い。コイル 2 の最高温度の低減により、リアクトル 1 A の損失を低減し易い。

【 0 0 8 2 】

[ 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 ( 図示略 ) は、直接接続されている。例えば、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。接続部材は、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。

10

【 0 0 8 3 】

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 ( 図示略 ) は、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 ( 図示略 ) が接続される。コイル 2 は、この端子部材を介してコイル 2 に電力供給を行なう電源などの外部装置 ( 図示略 ) が接続される。

【 0 0 8 4 】

第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 は、一体化樹脂 ( 図示略 ) によって個別に一体化されていてもよい。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 ( 絶縁被覆のさらに外周 ) 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。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。

20

【 0 0 8 5 】

( 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、磁気特性 ( 比透磁率や飽和磁束密度 ) を高め易い。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、磁気特性 ( 比透磁率や飽和磁束密度 ) を調整し易い。その上、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 を複合材料で構成し、一対の外側コア部 3 3 を圧粉成形体で構成している。

30

【 0 0 8 6 】

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 ( Fe - Si 合金、Fe - Ni 合金など ) 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 ( 例えば、ナイロン 6、ナイロン 6 6、ナイロン 9 T など )、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。これらの樹脂には、上述のセラミックスフィラーを含有させてもよい。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。

40

【 0 0 8 7 】

50

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 5 0 以下が好ましく、更には 1 0 以上 3 0 以下が好ましく、特に 2 0 以上 3 0 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、5 0 以上 5 0 0 以下が好ましい。

【 0 0 8 8 】

( 保持部材 )

組合体 1 0 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、一对の端面部材 4 1 を有する。

【 0 0 8 9 】

端面部材

端面部材 4 1 は、コイル 2 の各端面と各外側コア部 3 3 との間の絶縁を確保する。各端面部材 4 1 の形状は、同一形状である。各端面部材 4 1 は、二つの貫通孔 4 1 0 が第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 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 4 1 0 には、第一内側コア部 3 1 と第二内側コア部 3 2 の各端部が嵌め込まれる。各端面部材 4 1 におけるコイル 2 側の面には、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の端面を収納する二つの凹部 4 1 1 が形成されている。コイル 2 側の各凹部 4 1 1 は、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の端面全体を端面部材 4 1 に面接触させる。各凹部 4 1 1 は、貫通孔 4 1 0 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 4 1 における外側コア部 3 3 側の面には、外側コア部 3 3 を嵌め込むための一つの凹部 4 1 2 が形成されている。

【 0 0 9 0 】

内側部材

保持部材 4 は、更に、内側部材 ( 図示略 ) を有してもよい。内側部材は、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の内周面と第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 の外周面との間の絶縁を確保する。

【 0 0 9 1 】

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 ( P T F E ) 樹脂、P B T 樹脂、A B S 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。

【 0 0 9 2 】

( モールド樹脂部 )

組合体 1 0 は、モールド樹脂部 ( 図示略 ) を備えていてもよい。モールド樹脂部は、各外側コア部 3 3 を覆い、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の内部に及ぶ。モールド樹脂部は、各外側コア部 3 3 の外周面のうち、第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 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 3 3 と各端面部材 4 1 の凹部 4 1 2 との間と、第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 の外周面と各端面部材 4 1 の貫通孔 4 1 0 との間と、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の内周面と第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 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により、各外側コア部 3 3 と各端面部材 4 1 と第一内側コア部 3 1 及び第二内側コア部 3 2 と第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 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。これらの樹脂には、上述のセラミックスフィラーを含有させてもよい。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られる。

【 0 0 9 3 】

[ 使用態様 ]

10

20

30

40

50



リアクトル 1 A 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 1 A 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（代表的には DC - DC コンバータ）や、空調機のコンバータ等が挙げられる。

【 0 0 9 4 】

《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 1 B を説明する。実施形態 2 に係るリアクトル 1 B は、第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2（放熱部材 6）がそれぞれ金属で構成されている。実施形態 2 に係るリアクトル 1 B は、絶縁部材 7 を備える点が、実施形態 1 に係るリアクトル 1 A と相違する。以下、相違点を中心に説明し、同様の構成については説明を省略する。この点は、後述する実施形態 3 ～実施形態 5 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 1 B を切断した状態を示す断面図である。

【 0 0 9 5 】

（絶縁部材）

絶縁部材 7 は、放熱部材 6（第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 の各々）と第二巻回部 2 2 とを絶縁する。放熱部材 6 と第二巻回部 2 2 とは、第二巻回部 2 2 の巻線の絶縁被覆により絶縁できるものの、絶縁部材 7 を備えることで更に絶縁性を高められる。絶縁部材 7 の材質は、ケース 5 と同様の非金属材料が挙げられる。絶縁部材 7 は、放熱部材 6 と一体に形成されていてもよいし、放熱部材 6 と別部材で構成されていてもよい。本例では、絶縁部材 7 は、放熱部材 6 と一体に形成されている。

【 0 0 9 6 】

絶縁部材 7 の被覆領域は、第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 における第二巻回部 2 2 との対向領域とすることが挙げられる。本例のように第一放熱部 6 1 や第二放熱部 6 2 の下端側が、第一巻回部 2 1 側にまで延びている場合、絶縁部材 7 は、第一放熱部 6 1 や第二放熱部 6 2 における第一巻回部 2 1 との対向領域にも形成されていることが好ましい。そうすれば、放熱部材 6 と第一巻回部 2 1 とを絶縁できる。

【 0 0 9 7 】

絶縁部材 7 の厚さ（幅方向に沿った長さ）は、絶縁性を高められる範囲で薄いほど好ましい。絶縁部材 7 が設けられていても、放熱部材 6 を介して第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易いからである。絶縁部材 7 の厚さは、例えば、0.1 mm 以上が好ましい。絶縁部材 7 の厚さが 0.1 mm 以上であれば、絶縁性を高め易い。絶縁部材 7 の厚さは、例えば、2.0 mm 以下が好ましい。絶縁部材 7 の厚さが 2.0 mm 以下であれば、第二巻回部 2 2 を放熱し易い。絶縁部材 7 の厚さは、更には 1.0 mm 以下が好ましく、特に 0.5 mm 以下が好ましい。

【 0 0 9 8 】

〔作用効果〕

実施形態 2 に係るリアクトル 1 B は、第二巻回部 2 2 をその両方の側面から放熱させ易い。第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 がそれぞれ金属で構成されているため、第二巻回部 2 2 の両方の側面から第一放熱部 6 1 と第二放熱部 6 2 とを介して第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易いからである。その上、第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 とコイル 2 とを絶縁し易い。絶縁部材 7 が第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 におけるコイル 2 との対向領域に形成されているからである。

【 0 0 9 9 】

《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 1 C を説明する。実施形態 3 に係るリアクトル 1 C は、第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2（放熱部材 6）がそれぞれ突出部 6 1 1, 6 2 1 を備える点が、実施形態 1 に係るリアクトル 1 A 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 1 C を切断した状態を示す断面図である。

【 0 1 0 0 】

( 放熱部材 )

突出部

各突出部 6 1 1 , 6 2 1 は、第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 との間に介在される。各突出部 6 1 1 , 6 2 1 により、第二巻回部 2 2 に対して第一放熱部 6 1 と第二放熱部 6 2 とを適正な位置に配置し易い。各突出部 6 1 1 , 6 2 1 を第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 との間に介在させることで、第一放熱部 6 1 と第二放熱部 6 2 とをケース 5 の深さ方向の所定の位置に位置決めできるからである。そのため、封止樹脂部 8 の形成時、充填樹脂の流動に伴う第一放熱部 6 1 と第二放熱部 6 2 の位置ずれを抑制し易い。第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 の位置ずれとしては、例えば、ケース 5 の内底面 5 1 1 側へ沈むことが挙げられる。その上、リアクトル 1 C の製造時、第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 をコイル 2 に組み付け易い。そのため、リアクトル 1 C の製造作業性に優れる。

10

【 0 1 0 1 】

各突出部 6 1 1 , 6 2 1 は、第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 のそれぞれのコイル 2 との対向面からコイル 2 側に突出して形成されている。各突出部 6 1 1 , 6 2 1 は、その長手方向に沿って連続して形成される突条で構成してもよいし、複数の突片で構成してもよい。複数の突片は、第二巻回部 2 2 の軸方向に間隔を開けて設けることが挙げられる。突片同士の隙間から、封止樹脂部 8 の構成樹脂をケース 5 の上下方向に流通させ易い。各突出部 6 1 1 , 6 2 1 の断面形状は、例えば、三角形、矩形、半円状、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の両角部に沿った湾曲面を有する山形状などが挙げられる。各突出部 6 1 1 , 6 2 1 の断面形状が山形状であれば、各突出部 6 1 1 , 6 2 1 を第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の両角部に密着させることができる。そのため、第二巻回部 2 2 のより効果的な放熱も期待できる。

20

【 0 1 0 2 】

突出部 6 1 1 , 6 2 1 の断面形状は、本例ではその先端側に先細る直角三角形形状としている。突出部 6 1 1 , 6 2 1 の突出する部分を形成する上辺と下辺の 2 つの辺のうち、下辺が第一巻回部 2 1 の連結辺 2 1 2 に平行であり、上辺が傾斜辺である。下辺が連結辺 2 1 2 に平行であることで、下辺を第一巻回部 2 1 に当て止めさせられる。そのため、封止樹脂部 8 の形成時、ケース 5 の開口部 5 5 側から樹脂を注ぐことによって第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 がケース 5 の内底面 5 1 1 側へ沈むことを抑制し易い。なお、直角三角形は、上辺が第二巻回部 2 2 の連結辺 2 2 2 に平行であり、下辺を傾斜辺としてもよい。上辺が連結辺 2 2 2 に平行であることで、上辺を第二巻回部 2 2 に当て止めさせられる。そのため、封止樹脂部 8 の形成時、ケース 5 内の充填樹脂の嵩が増えることによって第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 がケース 5 の開口部 5 5 側へ浮き上がることを抑制し易い。

30

【 0 1 0 3 】

各突出部 6 1 1 , 6 2 1 の長さ ( 第二巻回部 2 2 の軸方向に沿った長さ ) は、第二巻回部 2 2 の軸方向の長さの 5 0 % 以上の長さを有することが好ましい。第二巻回部 2 2 に対して第一放熱部 6 1 と第二放熱部 6 2 とを位置ずれし難くできるからである。各突出部 6 1 1 , 6 2 1 の長さは、更に、第二巻回部 2 2 の軸方向の長さの 7 5 % 以上の長さを有することが好ましく、特に、第二巻回部 2 2 の軸方向の全長と同等の長さを有することが好ましい。各突出部 6 1 1 , 6 2 1 を複数の突片で構成する場合、各突出部 6 1 1 , 6 2 1 の長さとは、第二巻回部 2 2 の軸方向に沿った複数の突片の合計長さを言う。

40

【 0 1 0 4 】

なお、突出部 6 1 1 , 6 2 1 のコイル 2 との接触箇所には、絶縁部材 7 ( 図 3 ) が設けられていてもよい。突出部 6 1 1 , 6 2 1 が金属で構成されている場合、突出部 6 1 1 , 6 2 1 とコイル 2 との絶縁を高められる。

【 0 1 0 5 】

( リアクトルの製造方法 )

50

リアクトル１Ｃは、次のようにして製造できる。放熱部材６を組合体１０に対して組み付けた組物をケース５内に収納する。そして、封止樹脂部８の構成樹脂をケース５内に充填して硬化する。組合体１０をケース５内に収納する前に放熱部材６を組合体１０に組み付けることで、ケース５の傾斜面５２２と第二巻回部２２との間に放熱部材６を介在させ易い。

#### 【０１０６】

##### 〔作用効果〕

実施形態３に係るリアクトル１Ｃは、第二巻回部２２をその両方の側面から放熱させ易い。第一放熱部６１と第二放熱部６２とがそれぞれ突出部６１１、６２１を有することで、第二巻回部２２に対して第一放熱部６１及び第二放熱部６２を適正な位置に配置し易いからである。そのため、第二巻回部２２の両方の側面から第一放熱部６１と第二放熱部６２とを介して第二巻回部２２の熱をケース５の側壁部５２に伝達させ易い。

10

#### 【０１０７】

##### 《実施形態４》

##### 〔リアクトル〕

図５を参照して、実施形態４に係るリアクトル１Ｄを説明する。実施形態４に係るリアクトル１Ｄは、放熱部材６が連結部６３を備える点が、実施形態１に係るリアクトル１Ａと相違する。図５は、図２に示す断面図と同様の位置でリアクトル１Ｄを切断した状態を示す断面図である。

#### 【０１０８】

20

##### （放熱部材）

##### 連結部

連結部６３は、第二巻回部２２の上面（第一巻回部２１側とは反対側）に配置されていて、第一放熱部６１と第二放熱部６２の上端同士を連結している。この連結部６３によって、第二巻回部２２に対して第一放熱部６１と第二放熱部６２とを適正な位置に配置し易い。連結部６３を第二巻回部２２の上面に配置することで、第一放熱部６１と第二放熱部６２とをケース５の深さ方向の所定の位置に位置決めできるからである。そのため、封止樹脂部８の形成時、充填樹脂の流動に伴う第一放熱部６１及び第二放熱部６２の位置ずれを抑制し易い。第一放熱部６１及び第二放熱部６２の位置ずれとしては、例えば、ケース５の内底面５１１側へ沈むことや、第二巻回部２２の軸方向に沿って移動することなどが挙げられる。この連結部６３により第一放熱部６１と第二放熱部６２とを一体物として扱えることで、リアクトル１Ｄの製造作業性を高められる。連結部６３は、第二巻回部２２の上面を機械的に保護及び外部環境から保護（防食性の向上）することもできる。

30

#### 【０１０９】

連結部６３は、第一放熱部６１などと同様、シート状の部材で構成されている。連結部６３の断面形状は、矩形状である。連結部６３の厚さ（高さ方向に沿った長さ）は、幅方向に一様である。連結部６３における第二巻回部２２の軸方向に沿った長さは、第二巻回部２２の軸方向の全長と同等の長さを有することが好ましい。第二巻回部２２の上面を略全域に亘って連結部６３で覆うことができるからである。

#### 【０１１０】

40

なお、連結部６３の下面（第二巻回部２２との接触箇所）には、絶縁部材７（図３）が設けられていてもよい。連結部６３が金属で構成されている場合、連結部６３と第二巻回部２２との絶縁を高められる。連結部６３は、第一放熱部６１と第二放熱部６２とを架け渡す複数の棒材や複数の板材で構成してもよい。複数の棒材や複数の板材は、第二巻回部２２の軸方向に間隔を開けて配置することが挙げられる。棒材同士や板材同士の隙間から、封止樹脂部８の構成樹脂をケース５の内底面５１１側に充填し易い。

#### 【０１１１】

##### （その他）

リアクトル１Ｄは、連結部６３をケース５に固定する固定部（図示略）を有していてもよい。固定部を有していれば、封止樹脂部８の形成時、充填樹脂の流動によってケース５

50

に対する連結部 6 3 の位置ずれを防止できる。

【 0 1 1 2 】

〔作用効果〕

実施形態 4 に係るリアクトル 1 D は、第二巻回部 2 2 をその両方の側面から放熱させ易い。連結部 6 3 を有することで、第二巻回部 2 2 に対して第一放熱部 6 1 及び第二放熱部 6 2 を適正な位置に配置し易いからである。そのため、第二巻回部 2 2 の両方の側面から第一放熱部 6 1 と第二放熱部 6 2 とを介して第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易い。

【 0 1 1 3 】

《実施形態 5》

〔リアクトル〕

図 6 を参照して、実施形態 5 に係るリアクトル 1 E を説明する。実施形態 5 に係るリアクトル 1 E は、第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 の一方の側面（図 6 紙面右側）と一方の傾斜面 5 2 2 とが面接触するように第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 を傾けて配置している点と、放熱部材 6 が第一放熱部 6 1 のみを備える点とが、実施形態 1 に係るリアクトル 1 A と相違する。図 6 は、図 2 に示す断面図と同様の位置でリアクトル 1 E を切断した状態を示す断面図である。

【 0 1 1 4 】

（コイル）

第一巻回部 2 1 の一方のケース対向辺 2 1 1 は、一方の傾斜面 5 2 2 に平行である。第一巻回部 2 1 の他方のケース対向辺 2 1 1 は、他方の傾斜面 5 2 2 に非平行である。第一巻回部 2 1 の一对の連結辺 2 1 2 は、内底面 5 1 1 に対して非平行である。一对の連結辺 2 1 2 は、一方の傾斜面 5 2 2 に対して直交していて、他方の傾斜面 5 2 2 に対して非直交に交差している。同様に、第二巻回部 2 2 の一方のケース対向辺 2 2 1 は、一方の傾斜面 5 2 2 に平行である。第二巻回部 2 2 の他方のケース対向辺 2 2 1 は、他方の傾斜面 5 2 2 に非平行である。第二巻回部 2 2 の一对の連結辺 2 2 2 は、内底面 5 1 1 に対して非平行である。一对の連結辺 2 2 2 は、一方の傾斜面 5 2 2 に対して直交していて、他方の傾斜面 5 2 2 に対して非直交に交差している。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、第二巻回部 2 2 における一对のケース対向辺 2 2 1 の長さは同じ長さである。第一巻回部 2 1 における一对の連結辺 2 1 2 の長さ、第二巻回部 2 2 における一对の連結辺 2 2 2 の長さは同じ長さである。

【 0 1 1 5 】

第一巻回部 2 1 の一方の側面と一方の傾斜面 5 2 2 との間の間隔を、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側に亘って均一にすることができる（図 6 の紙面右側）。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 との間の間隔を、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側に亘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 とを均等に冷却し易い。

【 0 1 1 6 】

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、本例では一方の傾斜面 5 2 2 に面接触している（図 6 の紙面右側）。そのため、第一巻回部 2 1 と第二巻回部 2 2 とをより一層冷却し易い。図 6 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。

【 0 1 1 7 】

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 6 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

10

20

30

40

50

、内底面 5 1 1 側から開口部 5 5 側に亘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 側に亘って漸次大きくなっている。

【 0 1 1 8 】

即ち、実施形態 1 と同様、第二巻回部 2 2 の他方の側面と他方の傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った最小の間隔は、第一巻回部 2 1 の他方の側面と他方の傾斜面 5 2 2 との間の幅方向に沿った最大の間隔よりも大きい。即ち、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よりも大きい。

10

【 0 1 1 9 】

( 放熱部材 )

第一放熱部

第一放熱部 6 1 は、他方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の他方の側面との間の隙間に介在され、他方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の他方の側面のそれぞれに面接触している ( 図 6 の紙面左側 ) 。そのため、第二巻回部 2 2 の他方の側面からも第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易い。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 とを均等に冷却し易い。第一放熱部 6 1 の第二巻回部 2 2 との対向領域には、絶縁部材 7 ( 図 3 ) が設けられていてもよい。第一放熱部 6 1 は、突出部 6 1 1 ( 図 4 ) を有していてもよい。第一放熱部 6 1 の材質は、実施形態 1 の通りである。

20

【 0 1 2 0 】

( 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。

【 0 1 2 1 】

30

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 の軸方向に亘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。

【 0 1 2 2 】

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 の熱をケース 5 の底板部 5 1 に伝達させ易い。そのため、第一巻回部 2 1 を冷却し易い。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 との絶縁を確保し易い。

40

【 0 1 2 3 】

〔 作用効果 〕

実施形態 5 に係るリアクトル 1 E によれば、第二巻回部 2 2 をその両方の側面から放熱させ易い。第一巻回部 2 1 及び第二巻回部 2 2 を傾けて、第二巻回部 2 2 の一方の側面と一方の傾斜面 5 2 2 とを面接触させているからである。その上、他方の傾斜面 5 2 2 と第二巻回部 2 2 の他方の側面との間に第一放熱部 6 1 ( 放熱部材 6 ) を介在させることによ

50

り、第二巻回部 2 2 の他方の側面からも第二巻回部 2 2 の熱をケース 5 の側壁部 5 2 に伝達させ易いからである。

【 0 1 2 4 】

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。

【符号の説明】

【 0 1 2 5 】

1 A , 1 B , 1 C , 1 D , 1 E 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 凹部

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

6 放熱部材

6 1 第一放熱部

6 1 1 突出部

6 2 第二放熱部

6 2 1 突出部

6 3 連結部

7 絶縁部材

8 封止樹脂部

9 台座部

10

20

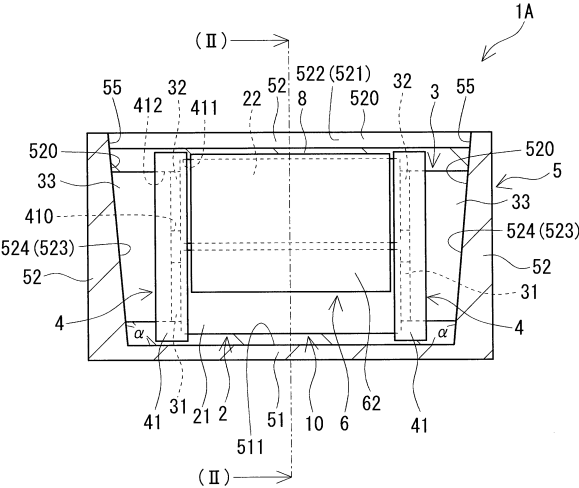
30

40

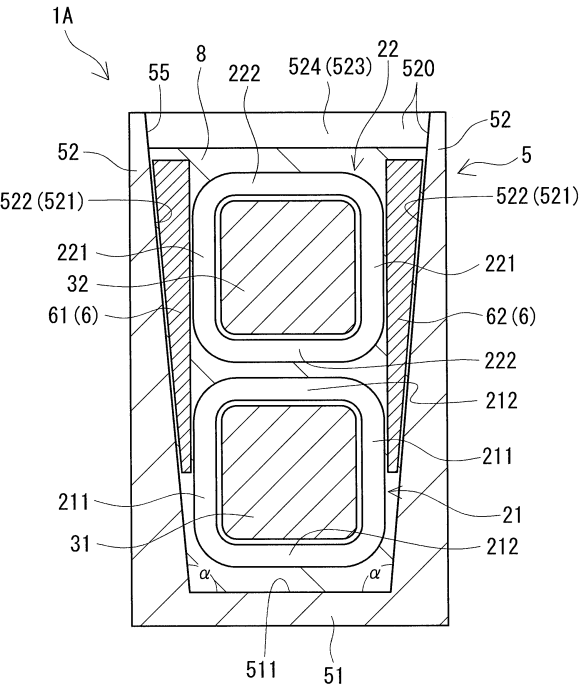
50

【図面】

【図 1】



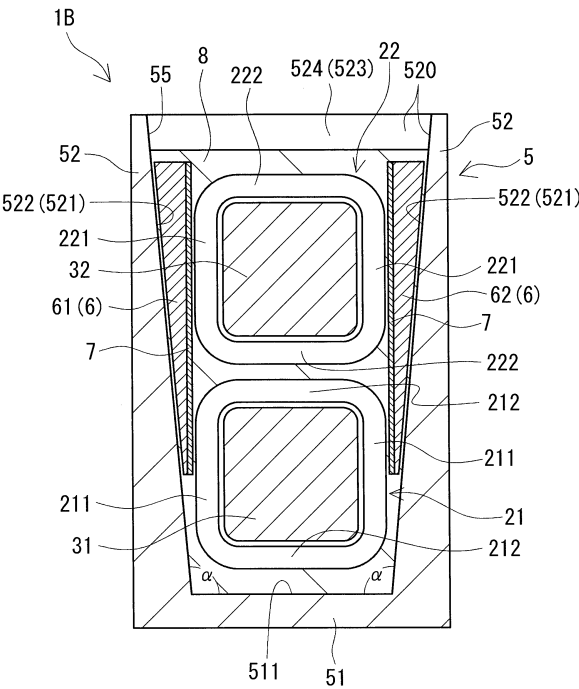
【図 2】



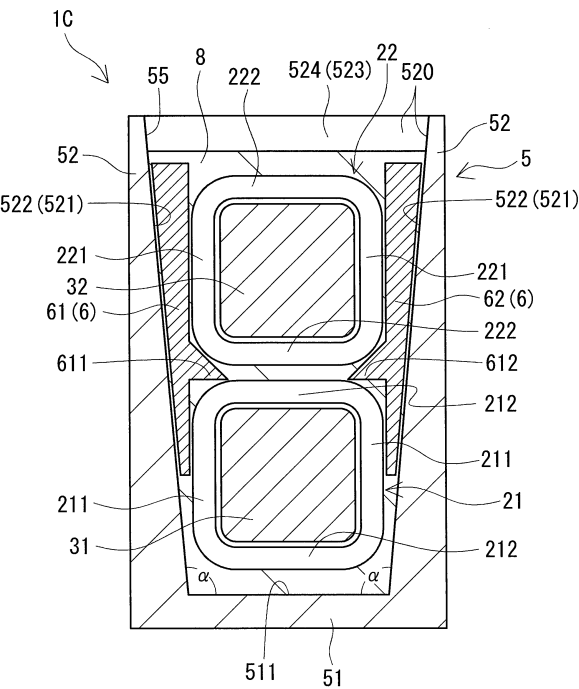
10

20

【図 3】



【図 4】

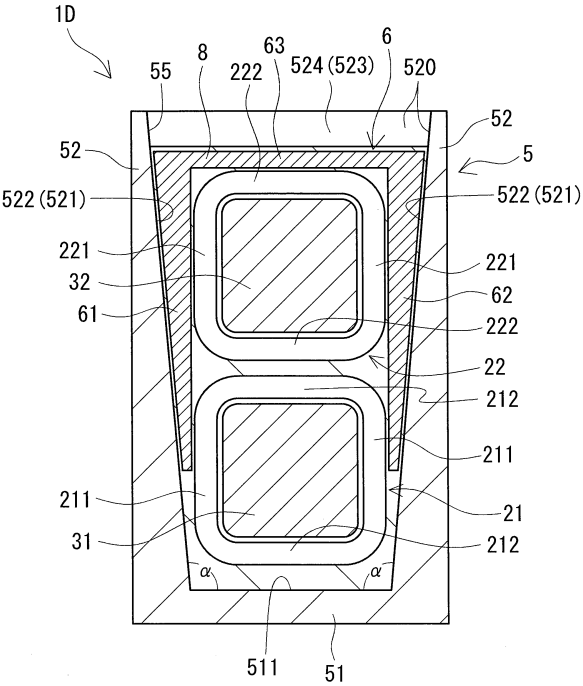


30

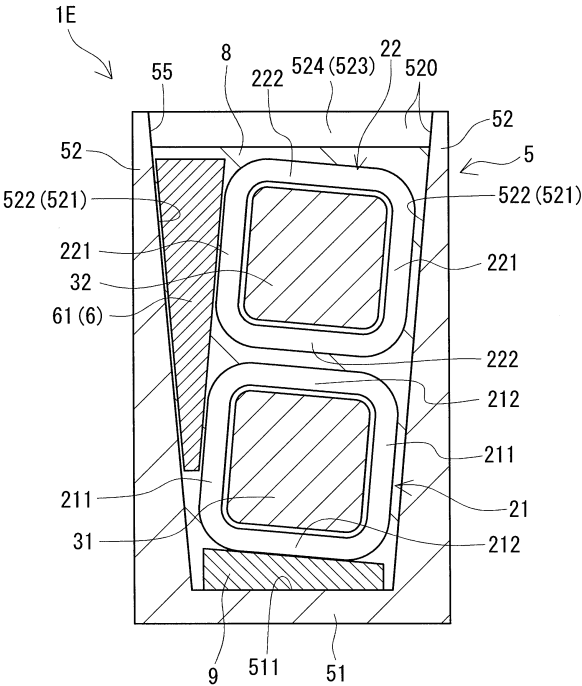
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50



---

フロントページの続き

三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 株式会社オートネットワーク技術研究所内

審査官 後藤 嘉宏

- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 1 9 2 4 3 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 1 8 3 8 8 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 1 8 2 9 4 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 4 - 1 9 2 3 5 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 3 - 0 1 2 6 6 4 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 1 F 3 7 / 0 0