

(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
2018年9月7日(07.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/159252 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 37/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/004414

(22) 国際出願日: 2018年2月8日(08.02.2018)

(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 2017-035998 2017年2月28日(28.02.2017) 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3号 Osaka (JP).

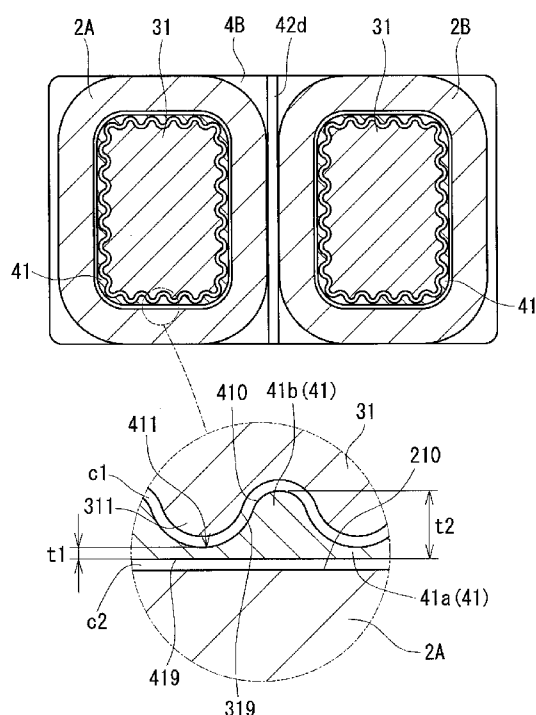
(72) 発明者: 草別和嗣 (KUSAWAKE, Kazushi); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP). 南原慎太郎 (NANBARA, Shintaro); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP).

(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, 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,

(54) Title: REACTOR

(54) 発明の名称: リアクトル



(57) Abstract: This reactor is provided with a coil having a winding, a magnetic core having an inner core arranged inside of the winding, and an inner intervening member which ensures insulation between the winding and the inner core, wherein the inner intervening member has thin sections, which are thin due to recessing of the inner peripheral surface thereof, and thick sections which are thicker than the thin sections; on the outer peripheral surface of the inner core facing the inner intervening member, core-side protrusions are provided that have a shape conforming to the inner peripheral surface shape of the thin sections. The thin sections are 0.2-1.0 mm thick and the thick sections are 1.1-2.5 mm thick, and there is clearance in at least part of the area between the inner core and the inner intervening member and in at least part of the area between the inner intervening member and the winding.



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,
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：巻回部を有するコイルと、前記巻回部の内部に配置される内側コア部を有する磁性コアと、前記巻回部と前記内側コア部との間の絶縁を確保する内側介在部材と、を備えるリアクトルであって、前記内側介在部材は、その内周面側が凹むことで厚みが薄くなった薄肉部と、前記薄肉部よりも厚みが厚くなった厚肉部と、を備え、前記内側コア部は、前記内側介在部材に対向する外周面に、前記薄肉部の内周面形状に沿った形状を有するコア側凸部を備え、前記薄肉部の厚さが0.2 mm以上1.0 mm以下、前記厚肉部の厚さが1.1 mm以上2.5 mm以下で、前記内側コア部と前記内側介在部材との間の少なくとも一部、および前記内側介在部材と前記巻回部との間の少なくとも一部にクリアランスがあるリアクトル。

明 細 書

発明の名称：リアクトル

技術分野

[0001] 本発明は、リアクトルに関する。

本出願は、２０１７年２月２８日付の日本国出願の特願２０１７－０３５９９８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] 例えば特許文献１，２には、ハイブリッド自動車などの電動車両のコンバータに利用される磁性部品であるリアクトルが開示されている。特許文献１，２のリアクトルは、一対の巻回部を有するコイル、一部が巻回部の内部に配置される磁性コア、およびコイルと磁性コアとの間の絶縁を確保するボビン（絶縁介在部材）を備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１２－２５３２８９号公報

特許文献２：特開２０１３－４５３１号公報

発明の概要

[0004] 本開示に係るリアクトルは、

巻回部を有するコイルと、

前記巻回部の内部に配置される内側コア部を有する磁性コアと、

前記巻回部と前記内側コア部との間の絶縁を確保する内側介在部材と、を備えるリアクトルであって、

前記内側介在部材は、その内周面側が凹むことで厚みが薄くなった薄肉部と、前記薄肉部よりも厚みが厚くなった厚肉部と、を備え、

前記内側コア部は、前記内側介在部材に対向する外周面に、前記薄肉部の内周面形状に沿った形状を有するコア側凸部を備え、

前記薄肉部の厚さが0.2 mm以上1.0 mm以下、前記厚肉部の厚さが1.1 mm以上2.5 mm以下で、

前記内側コア部と前記内側介在部材との間の少なくとも一部、および前記内側介在部材と前記巻回部との間の少なくとも一部にクリアランスがある。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]実施形態1に示す一对の巻回部を有するコイルを備えるリアクトルの概略斜視図である。

[図2]実施形態1に示すリアクトルの組合体の分解斜視図である。

[図3]図1のⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ断面図と、その部分拡大図である。

[図4]図3とは別の介在側凹部を備える内側介在部材と、その内外に配置される内側コア部および巻回部の位置関係を示す部分拡大図である。

[図5]実施形態1に示す内側コア部の概略斜視図である。

[図6]変形例1－1に示す内側コア部の概略斜視図である。

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]

近年の電動車両の発達に伴い、リアクトルの性能の向上が求められている。例えば、リアクトルの放熱性を高めることで、リアクトルに熱が籠ることによるリアクトルの磁気特性の変化を抑制することが求められている。また、リアクトルには、小型で磁気特性に優れることが求められている。このような要請に応えるべく、リアクトルの構成の再検討が行なわれている。

[0007] そこで、本開示は、放熱性に優れるリアクトルを提供することを目的の一つとする。また、本開示は、小型で磁気特性に優れるリアクトルを提供することを目的の一つとする。

[0008] [本願発明の実施形態の説明]

最初に本願発明の実施態様を列記して説明する。

[0009] 内側介在部材は、射出成形によって形成されることが多い。射出成形品の寸法は、内側介在部材の厚みが薄くなるとバラツキ易い。そのため、従来は、内側介在部材の厚みを一定以上（例えば2.5 mm以上）としたり、特許

文献 1, 2 に記載のように、内側介在部材にリブを設けるなどして、内側介在部材の寸法精度を上げることが行なわれている。しかし、このような構成では、巻回部と内側コア部の距離が大きくなってしまふ。そのため、内側コア部から巻回部への放熱性には制約があり、巻回部の断面積を一定とした場合に、巻回部の内部に配置される内側コア部の磁路断面積を一定以上大きくすることができない。本願発明者らは、これらの点に鑑みて、以下に示す実施形態に係るリアクトルを完成させた。

[0010] < 1 > 実施形態に係るリアクトルは、

巻回部を有するコイルと、

前記巻回部の内部に配置される内側コア部を有する磁性コアと、

前記巻回部と前記内側コア部との間の絶縁を確保する内側介在部材と、を備えるリアクトルであって、

前記内側介在部材は、その内周面側が凹むことで厚みが薄くなった薄肉部と、前記薄肉部よりも厚みが厚くなった厚肉部と、を備え、

前記内側コア部は、前記内側介在部材に対向する外周面に、前記薄肉部の内周面形状に沿った形状を有するコア側凸部を備え、

前記薄肉部の厚さが 0.2 mm 以上 1.0 mm 以下、前記厚肉部の厚さが 1.1 mm 以上 2.5 mm 以下で、

前記内側コア部と前記内側介在部材との間の少なくとも一部、および前記内側介在部材と前記巻回部との間の少なくとも一部にクリアランスがある。

[0011] 金型内に樹脂を注入する射出成形で内側介在部材を作製する場合、金型の隙間が広い箇所に注入された樹脂が厚肉部、金型の隙間が狭い箇所に注入された樹脂が薄肉部となる。金型の隙間が広い部分は、金型の隙間全体に樹脂を素早く行き渡らせる機能を果たす。そのため、従来よりも厚みが薄い薄肉部を備えていても、所定厚さ以上の厚肉部を備える内側介在部材は、設計寸法通りに作製し易い。内側介在部材の寸法のバラツキが小さいと、内側コア部と内側介在部材との間、および内側介在部材と巻回部との間のクリアランスが小さくなるように内側介在部材を設計しても、巻回部に内側介在部材を

挿入できなかつたり、内側介在部材に内側コア部を挿入できなかつたりといった不具合を抑制できる。

[0012] 上記両クリアランスを小さくできることで、内側コア部から巻回部までの距離を小さくでき、内側コア部から巻回部への放熱性を向上させることができる。特に、実施形態のリアクトルでは、薄肉部の凹み（以下、介在側凹部と呼ぶ場合がある）に、内側コア部のコア側凸部が配置されているため、コア側凸部から巻回部までの放熱距離が短く、その結果、リアクトルの放熱性を向上させることができる。

[0013] また、上記両クリアランスを小さくできることで、巻回部を大きくすること無く、巻回部内の内側コア部の磁路断面積を大きくすることができる。特に、実施形態のリアクトルでは、内側介在部材の介在側凹部に、内側コア部のコア側凸部が配置されることで、内側コア部の磁路断面積が大きくなっている。そのため、巻回部の大きさを変えることなく、介在側凹部を有さない従来の内側介在部材を用いたリアクトルよりも内側コア部の磁路断面積を大きくできる。

[0014] さらに、上記リアクトルは、内側コア部、内側介在部材、およびコイルをそれぞれ独立して製造できるため、各部材の形状やその製造方法の自由度が高い。特に製造方法の自由度が高いことにより、上記リアクトルを製造するにあたり、既存施設を利用することができるという利点がある。

[0015] <2>実施形態に係るリアクトルの一形態として、

前記薄肉部の厚さと前記厚肉部の厚さとの差が0.2 mm以上である形態を挙げることができる。

[0016] 薄肉部と厚肉部との差を0.2 mm以上とすることで、薄肉部に対応する金型の狭小箇所への樹脂の充填性をより十分に確保しつつ、内側介在部材の寸法のバラツキを小さくすることができる。

[0017] <3>実施形態に係るリアクトルの一形態として、

前記薄肉部の厚さが0.2 mm以上0.7 mm以下、前記厚肉部の厚さが1.1 mm以上2.0 mm以下である形態を挙げることができる。

[0018] 薄肉部の厚さを上記範囲とすることで、巻回部と内側コア部のコア側凸部との間の距離を十分に短くでき、リアクトルの放熱性をより向上させることができる。また、厚肉部の厚さを上記範囲とすることで、内側介在部材の寸法のバラツキをより一層、小さくすることができる。

[0019] <4>実施形態に係るリアクトルの一形態として、

前記厚肉部と前記薄肉部は、前記内側介在部材の周方向に分散して複数存在する形態を挙げることができる。

[0020] 上記構成を備える内側介在部材を作製する金型では、樹脂を注入する際に金型の隙間全体に樹脂が行き渡り易く、寸法のバラツキが小さい内側介在部材を作製し易い。つまり、上記構成を備える内側介在部材は、その寸法のバラツキが小さい内側介在部材であって、リアクトルの放熱性と磁気特性を向上させることができる。特に、金型における樹脂を注入する隙間の周方向に隙間が狭い部分と隙間が広い部分が交互に並んだ状態となっていれば、より一層、金型の隙間全体に樹脂が行き渡り易くなる。このような金型であれば、厚肉部と薄肉部とが内側介在部材の周方向に交互に並んだ内側介在部材を、寸法精度良く作製することができる。

[0021] <5>実施形態に係るリアクトルの一形態として、

少なくとも一部の前記厚肉部は、前記巻回部の軸方向における前記内側介在部材の端面に達している形態を挙げることができる。

[0022] 射出成形で内側介在部材を作製する場合、金型における内側介在部材の端面となる位置から樹脂を注入することが多い。この場合、内側介在部材の端面が樹脂の入口となるため、厚肉部に対応する大きな隙間がその樹脂の入口にあると、内側介在部材の成形性が向上する。ここで、内側介在部材の端面に達する厚肉部を備える内側介在部材を作製する場合、樹脂の入口に、厚肉部に対応する隙間が広がった部分が形成される。そのため、上記構成の内側介在部材は、成形性に優れ、薄肉部の厚みが薄くても精度良く作製することができる。

[0023] <6>実施形態に係るリアクトルの一形態として、

前記内側介在部材の外周面は、前記巻回部の内周面に沿った形状である形態を挙げることができる。

[0024] 内側介在部材の外周面が巻回部の内周面形状に沿った形状であれば、内側介在部材の外周面と、巻回部の内周面とのクリアランスを小さくし易い。その結果、リアクトルの放熱性と磁気特性を向上させ易い。

[0025] <7>実施形態に係るリアクトルの一形態として、

前記薄肉部から前記厚肉部に向かって徐々に前記内側介在部材の厚みが増す形態を挙げることができる。

[0026] 内側介在部材の厚みが薄肉部から厚肉部に向かって徐々に増す形態とすることで、内側介在部材の成形性を向上させることができる。厚みが薄肉部から厚肉部に向かって徐々に増す構成には、例えば薄肉部から厚肉部に向かって曲面で構成されていたり、傾斜面で構成されていたりすることが挙げられる。上記構成によって内側介在部材の成形性が向上するのは、内側介在部材を射出成形する際、金型における厚肉部となる部分に注入された樹脂が、薄肉部となる部分に向って流れ込み易くなるからである。

[0027] <8>実施形態に係るリアクトルの一形態として、

前記内側コア部と前記内側介在部材との間、および前記内側介在部材と前記巻回部との間に形成される前記クリアランスがそれぞれ、0 mm超0.3 mm以下である形態を挙げることができる。

[0028] 両クリアランスが0 mm超0.3 mm以下であれば、リアクトルの放熱性と磁気特性をより向上させることができる。

[0029] [本願発明の実施形態の詳細]

以下、本願発明のリアクトルの実施形態を図面に基づいて説明する。図中の同一符号は同一名称物を示す。なお、本願発明は実施形態に示される構成に限定されるわけではなく、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の全ての変更が含まれることを意図する。

[0030] <実施形態1>

《全体構成》

図 1 に示すリアクトル 1 は、コイル 2 と磁性コア 3 と絶縁介在部材 4 とを組み合わせた組合体 10 を備える。このリアクトル 1 の特徴の一つとして、絶縁介在部材 4 の一部（後述する図 2, 3 の内側介在部材 4 1）の形状が従来と異なることを挙げることができる。まずリアクトル 1 の各構成を図 1, 2 に基づいて簡単に説明した後、内側介在部材 4 1 の形状や、内側介在部材 4 1 と、その内外に配置される磁性コア 3 および巻回部 2 A, 2 B との関係について図 3 ～ 5 を参照して詳しく説明する。

[0031] 《コイル》

本実施形態におけるコイル 2 は、並列された一对の巻回部 2 A, 2 B と、両巻回部 2 A, 2 B を連結する連結部 2 R と、を備える。コイル 2 の両端部 2 a, 2 b は、巻回部 2 A, 2 B から引き出されて、図示しない端子部材に接続される。この端子部材を介して、コイル 2 に電力供給を行なう電源などの外部装置が接続される。本例のコイル 2 に備わる各巻回部 2 A, 2 B は、互いに同一の巻数、同一の巻回方向で概略角筒状に形成され、各軸方向が平行になるように並列されている。各巻回部 2 A, 2 B で巻数や巻線の断面積が異なっても良い。また、本例の連結部 2 R は、各巻回部 2 A, 2 B の巻線の端部同士を溶接や圧着などにより接合することで形成されている。このコイル 2 は、接合部の無い一本の巻線を螺旋状に巻回して形成しても良い。

[0032] 巻回部 2 A, 2 B を含むコイル 2 は、銅やアルミニウム、マグネシウム、あるいはその合金といった導電性材料からなる平角線や丸線などの導体の外周に、絶縁性材料からなる絶縁被覆を備える被覆線によって構成することができる。本実施形態では、導体が銅製の平角線からなり、絶縁被覆がエナメル（代表的にはポリアミドイミド）からなる被覆平角線をエッジワイズ巻きにすることで、各巻回部 2 A, 2 B を形成している。

[0033] 《磁性コア》

本例の磁性コア 3 は、図 2 に示すように、上面視した形状が概略 π 字状の二つの分割コア 3 A, 3 B を組み合わせて構成されている。磁性コア 3 は、便宜上、内側コア部 3 1, 3 1 と、外側コア部 3 2, 3 2 と、に分けること

ができる。

[0034] 内側コア部 3 1 は、コイル 2 の巻回部 2 A, 2 B の内部に配置される部分である。ここで、内側コア部 3 1 とは、磁性コア 3 のうち、コイル 2 の巻回部 2 A, 2 B の軸方向に沿った部分を意味する。例えば、巻回部 2 A, 2 B の内部から端面の外側に突出している部分も、内側コア部 3 1 の一部である。

[0035] 本例の各内側コア部 3 1 は、分割コア 3 A の π 字の一方の突出部と、分割コア 3 B の π 字の一方の突出部とで構成されている。両突出部の間に板状のギャップ材が配置されていても良い。ギャップ材は、例えばアルミナなどの非磁性材料で構成することができる。この内側コア部 3 1 の全体的な概略形状は、巻回部 2 A (2 B) の内部形状に対応した形状であって、本例の場合、略直方体状である。

[0036] 本例の内側コア部 3 1 の外周面には、凹凸形状が形成されている。この内側コア部 3 1 の外周面の凹凸形状は、後述する内側介在部材 4 1 の内周面形状に対応している。当該凹凸形状の詳しい構成については、図 3, 5 を参照し、後ほど説明する。

[0037] 外側コア部 3 2 は、巻回部 2 A, 2 B の外部に配置される部分であって、一对の内側コア部 3 1, 3 1 の端部を繋ぐ形状を備える。本例の各外側コア部 3 2 は、分割コア 3 A (3 B) の π 字の根元部分で構成されている扁平な直方体状である。この外側コア部 3 2 の下面は、コイル 2 の巻回部 2 A, 2 B の下面とほぼ面一になっている (図 1 参照)。もちろん、両下面は面一となっていなくても構わない。

[0038] 分割コア 3 A, 3 B は、軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料の成形体で構成することができる。軟磁性粉末は、鉄などの鉄族金属やその合金 (Fe-Si 合金、Fe-Si-Al 合金、Fe-Ni 合金など) などで構成される磁性粒子の集合体である。磁性粒子の表面には、リン酸塩などで構成される絶縁被覆が形成されていても良い。また、樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂

や、ポリフェニレンスルフィド（PPS）樹脂、ナイロン6、ナイロン66といったポリアミド（PA）樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂などの熱可塑性樹脂などを利用できる。

[0039] 複合材料における軟磁性粉末の含有量は、複合材料を100%とするとき、50体積%以上80体積%以下が挙げられる。磁性体粉末が50体積%以上であることで、磁性成分の割合が十分に高いため、飽和磁束密度を高め易い。磁性体粉末が80体積%以下であると、磁性体粉末と樹脂との混合物の流動性が高く、成形性に優れた複合材料とすることができる。磁性体粉末の含有量の下限は、60体積%以上とすることが挙げられる。また、磁性体粉末の含有量の上限は、75体積%以下、更に70体積%以下とすることが挙げられる。

[0040] 本例とは異なり、分割コア3A、3Bは、軟磁性粉末を含む原料粉末を加圧成形してなる圧粉成形体で構成することもできる。軟磁性粉末には、複合材料の成形体に使用できる軟磁性粉末と同じものを利用することができる。分割コア3A、3Bの突出部は、後述する絶縁介在部材4の内側介在部材41の内部に挿入されるため、圧粉成形体の外周に樹脂モールド部を形成し、圧粉成形体を保護しても構わない。

[0041] <絶縁介在部材>

絶縁介在部材4は、コイル2と磁性コア3との間の絶縁を確保する部材であって、本例では同一形状の一对の絶縁分割片4A、4Bを組み合わせて構成される。巻回部2A、2Bの端部2a、2bが配置される側にある絶縁分割片4Aと、連結部2Rが配置される側にある絶縁分割片4Bは、異なる形状を備えていても構わない。

[0042] 絶縁分割片4A、4Bは、筒状に形成された一对の内側介在部材41、41と、枠状の端面介在部材42と、が一体となった概略 π 字状の部材である。内側介在部材41、41は、巻回部2A、2Bの内周面と内側コア部31の外周面との間に介在される。端面介在部材42は、巻回部2A、2Bの端面と外側コア部32との間に介在される。

[0043] 端面介在部材42のコイル2側の面には、巻回部2A、2Bの軸方向端部を収納する二つのターン収納部42s（特に絶縁分割片4Bを参照）が形成されている。ターン収納部42sは、巻回部2A、2Bの軸方向端面の形状に沿った凹みであって、当該端面全体を端面介在部材42に面接触させるために形成されている。また、端面介在部材42のコイル2側の面には、巻回部2A、2Bの間に配置され、巻回部2A、2Bを離隔させる仕切り部42dが設けられている。

[0044] ここで、本例の絶縁分割片4A、4Bは、内側介在部材41、41と端面介在部材42とが一体に成形されており、絶縁分割片4Aの二点鎖線で示す部分（絶縁分割片4Aを参照）は、内側介在部材41、41である。そのため、端面介在部材42における外側コア部32側の面には、内側介在部材41の内部に形成される貫通孔41hが開口している。貫通孔41hの開口部は、内側介在部材41の内部に内側コア部31を挿入するための入口となる。貫通孔41hを構成する内側介在部材41の内周面は凹凸形状に形成されている。この点については、図3、4を参照して後ほど説明する。

[0045] 上記構成を備える絶縁介在部材4は、例えば、PPS樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂、液晶ポリマー（LCP）、ナイロン6やナイロン66といったPA樹脂、ポリブチレンテレフタレート（PBT）樹脂、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン（ABS）樹脂などの熱可塑性樹脂で構成することができる。その他、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂などの熱硬化性樹脂などで絶縁介在部材4を形成することができる。上記樹脂にセラミックスフィラーを含有させて、絶縁介在部材4の放熱性を向上させても良い。セラミックスフィラーとしては、例えば、アルミナやシリカなどの非磁性粉末を利用することができる。

[0046] ≪その他の構成≫

本例のリアクトル1は、ケースレスの構成であるが、ケースの内部に組合体10を配置した構成とすることもできる。

[0047] 《内側介在部材と、内側コア部および巻回部との関係》

図3は、図1における巻回部2A、2Bの軸方向に直交するI-I断面図である。この図3では、連結部2Rの図示を省略している。また、図3では、各部材の形状やクリアランスを誇張して示している。

[0048] 図3の丸囲み拡大図に示すように、内側介在部材41は、その内周面410に複数の介在側凹部411が形成されている。内側介在部材41は、介在側凹部411により内周面410が凹むことで厚みが薄くなった薄肉部41aと、薄肉部41aよりも厚みが厚くなった厚肉部41bとを備える。

[0049] 介在側凹部411の延伸方向（図3の紙面奥行き方向であって、巻回部2A、2Bの軸方向に同じ）に直交する断面における介在側凹部411の内周面形状は特に限定されない。例えば、図3に示すように、介在側凹部411の内周面形状は、半円弧状とすることもできるし、図4に示すように概略矩形形状とすることもできる。その他、介在側凹部411の内周面形状は、V溝形状や蟻溝形状としても良い。

[0050] 薄肉部41aの厚さ t_1 は0.2mm以上1.0mm以下、厚肉部41bの厚さ t_2 は1.1mm以上2.5mm以下とする。ここで、薄肉部41aの厚さ t_1 とは、図3、4に示すように、介在側凹部411の最も深い位置に対応する部分の厚さ、即ち薄肉部41aにおける最小厚さのことである。薄肉部41aの厚さ t_1 は、従来の均一な厚さの内側介在部材の厚さ（例えば、2.5mm）よりも明らかに薄い。また、厚肉部41bの厚さ t_2 とは、介在側凹部411が存在しない部分における最大厚さのことである。

[0051] 上記構成を備える内側介在部材41を射出成形で作製する場合、射出成形の金型の隙間が広い箇所に注入された樹脂が厚肉部41b、金型の隙間が狭い箇所に注入された樹脂が薄肉部41aとなる。金型の隙間が広い部分は、金型の隙間全体に樹脂を素早く行き渡らせる機能を果たす。そのため、従来よりも厚みが薄い薄肉部41aを備えていても、所定厚さ以上の厚肉部41bを備える内側介在部材41は、設計寸法通りに作製し易い。内側介在部材41の寸法のバラツキが小さいと、内側コア部31と内側介在部材41との

間の内側クリアランス c_1 、および内側介在部材 4 1 と巻回部 2 A, 2 B との間の外側クリアランス c_2 が小さくなるように内側介在部材 4 1 を設計することができる。両クリアランス c_1 , c_2 が小さくなるようにしても、内側介在部材 4 1 の寸法精度が高いため、巻回部 2 A, 2 B に内側介在部材 4 1 を挿入できなかつたり、内側介在部材 4 1 に内側コア部 3 1 を挿入できなかつたりといった不具合が生じ難い。

[0052] 内側介在部材 4 1 の成形性を考慮し、複数の介在側凹部 4 1 1 は、内側介在部材 4 1 の内周面 4 1 0 の周方向に分散して存在することが好ましい。この構成は言い換えれば、厚肉部 4 1 b と薄肉部 4 1 a とが、内側介在部材 4 1 の周方向に分散して複数存在する構成である。この内側介在部材 4 1 を作製する金型では、金型における樹脂を注入する隙間の周方向に隙間が狭い部分と隙間が広い部分が交互に並んだ状態になっている。このような金型であれば、樹脂を注入する際に金型の隙間全体に樹脂が行き渡り易く、寸法のバラツキが小さい内側介在部材 4 1 を作製し易い。特に、本例のように、薄肉部 4 1 a と厚肉部 4 1 b が内側介在部材 4 1 の軸方向に沿った構成であれば、成形時の金型内への樹脂の充填が一層容易である。

[0053] また、内側介在部材 4 1 の成形性を考慮し、少なくとも一部の厚肉部 4 1 b が、巻回部 2 A, 2 B の軸方向における内側介在部材 4 1 の端面に達していることが好ましい。全部の厚肉部 4 1 b が、図 2 に示すように内側介在部材 4 1 の端面に達していることが好ましい。射出成形で内側介在部材 4 1 を作製する場合、金型における内側介在部材 4 1 の端面となる位置から樹脂を注入することが多い。この場合、樹脂の入口となる位置の金型の隙間が大きいと、内側介在部材 4 1 の成形性が向上する。つまり、内側介在部材 4 1 の端面に達する厚肉部 4 1 b を備える内側介在部材 4 1 は、成形性に優れ、薄肉部 4 1 a の厚みが薄くても精度良く作製することができる。

[0054] 一方、上記内側介在部材 4 1 の内部（貫通孔 4 1 h）に配置される内側コア部 3 1 は、その外周面（コア外周面 3 1 9）に形成されるコア側凸部 3 1 1 を備える（図 5 を合わせて参照）。コア側凸部 3 1 1 は、内側介在部材 4

1の内周面410に形成される介在側凹部411に対応する形状を備える。既に述べたように、介在側凹部411が形成される内側介在部材41の薄肉部41aは、従来の厚さが均一な内側介在部材よりも薄い。そのため、介在側凹部411に配置されるコア側凸部311を備える内側コア部31の磁路断面積は、コア側凸部311の分だけ、確実に従来の内側コア部よりも大きくなる。

[0055] 上記コア側凸部311は、薄肉部41aの位置でも厚肉部41bの位置でも内側クリアランスc1がほぼ一定となるように形成することが好ましい。また、その一定の内側クリアランスc1は、内側介在部材41を設計寸法通りに作製し易いことから、0mm超0.3mm以下とすることができる。内側クリアランスc1を小さくできることで、内側コア部31から巻回部2A, 2Bまでの距離を小さくでき、内側コア部31から巻回部2A, 2Bへの放熱性を向上させることができる。また、内側クリアランスc1を小さくできることで、巻回部2A, 2Bの大きさが同じであれば、従来の内側介在部材を用いた場合よりも、内側コア部31の磁路断面積を大きくできる。内側介在部材41の貫通孔41hへの内側コア部31の挿入のし易さ、内側コア部31から巻回部2A, 2Bへの放熱性の向上効果、および内側コア部31の磁路断面積の増加効果を考慮して、内側クリアランスc1は、0.2mm以下、更には0.1mm以下とすることが好ましい。

[0056] 内側介在部材41の外周面419は、巻回部2A, 2Bの内周面形状に沿った形状とすることが好ましい。そうすることで、内側介在部材41の外周面419と、巻回部2A, 2Bのコイル内周面210との外側クリアランスc2を小さくし易い。具体的には、外側クリアランスc2を0mm超0.3mm以下とし易い。外側クリアランスc2を小さくできることで、内側コア部31から巻回部2A, 2Bまでの距離を小さくでき、内側コア部31から巻回部2A, 2Bへの放熱性を向上させることができ、かつ内側コア部31の磁路断面積を大きくできる。巻回部2A, 2Bの内部への内側介在部材41の挿入のし易さ、内側コア部31から巻回部2A, 2Bへの放熱性の向上

効果、および内側コア部 31 の磁路断面積の増加効果を考慮して、外側クリアランス c_2 は、0.2 mm 以下、更には 0.1 mm 以下とすることが好ましい。

[0057] [より好ましい構成]

厚肉部 41b に対応する金型の間隙が広い部分が、内側介在部材 41 の成形性を良好にすることを考慮して、薄肉部 41a の厚さ t_1 と厚肉部 41b の厚さ t_2 との差（厚さ t_2 - 厚さ t_1 ）を 0.2 mm 以上とすることが好ましい。薄肉部 41a と厚肉部 41b を具体的な数値で規定するなら、薄肉部 41a の厚さ t_1 が 0.2 mm 以上 0.7 mm 以下、厚肉部 41b の厚さ t_2 が 1.1 mm 以上 2.0 mm 以下とすることが好ましく、薄肉部 41a の厚さ t_1 が 0.2 mm 以上 0.5 mm 以下、厚肉部 41b の厚さ t_2 が 1.1 mm 以上 2.0 mm 以下とすることがより好ましい。

[0058] 薄肉部 41a から厚肉部 41b に向って徐々に内側介在部材 41 の厚みが増す形態とすることで、内側介在部材 41 の成形性を向上させることができる。内側介在部材 41 を射出成形する際、金型における厚肉部 41b となる部分に注入された樹脂が、薄肉部 41a となる部分に流れ込み易くなるからである。上記形態の具体例として、例えば、図 3、4 に示すように、薄肉部 41a の幅方向縁部（厚肉部 41b がある方向の縁部）を、内側介在部材 41 の外方側に凹となる丸みを帯びた形状とすることが挙げられる。さらに、厚肉部 41b の幅方向縁部（薄肉部 41a がある方向の縁部）を、内側介在部材 41 の外方側に凸となる丸みを帯びた形状とすることも好ましい。上記幅方向縁部は円弧状とすることができ、その場合、円弧の曲率半径は 0.05 mm 以上 20 mm 以下、更には 0.1 mm 以上 10 mm 以下とすることができる。円弧の曲率半径が大きいと、図 3 に示すように薄肉部 41a の幅方向縁部と厚肉部 41b の幅方向縁部とが繋がったようになり、内側介在部材 41 の内周面 410 が波形形状となる。円弧の曲率半径が小さいと、図 4 に示すように、内側介在部材 41 の内周面 410 は、角が丸い矩形溝状の介在側凹部 411 が並んだ形状となる。その他、角が丸い V 字溝状の介在側凹部

4 1 1 が並んだ形状としても構わない。

[0059] 内側介在部材 4 1 の内部に内側コア部 3 1 を挿入する構成では、厚肉部 4 1 b は、内側介在部材 4 1 の軸方向（巻回部 2 A, 2 B の軸方向に同じ）における一端側の端面から他端側の端面に及ぶ形状とすることが好ましい。金型における内側介在部材 4 1 の端面となる位置から樹脂を注入する場合、内側介在部材 4 1 の端面が樹脂の入口となるため、厚肉部 4 1 b に対応する大きな隙間がその樹脂の入口にあると、内側介在部材 4 1 の成形性が向上するからである。この内側介在部材 4 1 の形状を言い換えると、介在側凹部 4 1 1（薄肉部 4 1 a）が、内側介在部材 4 1 の軸方向における一端側の端面から他端側の端面に及ぶ形状である。このような内側介在部材 4 1 に対応する内側コア部 3 1 は、図 5 に示すように、コア外周面 3 1 9 に形成される複数のコア側凸部 3 1 1 を備える。図 5 のコア側凸部 3 1 1 は、内側コア部 3 1 の軸方向に沿った突条に形成されており、各コア側凸部 3 1 1 は、コア外周面 3 1 9 の周方向に所定の間隔を空けて配置されている。図 5 に示すコア外周面 3 1 9 を備える内側コア部 3 1 を内側介在部材 4 1 に挿入する際、内側介在部材 4 1 に対して内側コア部 3 1 がズレることなく、スムーズに内側コア部 3 1 を内側介在部材 4 1 に挿入することができる。

[0060] 《リアクトルの製造方法》

実施形態 1 のリアクトル 1 は、コイル 2、分割コア 3 A, 3 B、および絶縁分割片 4 A, 4 B を別個に作製し、組み合わせることで作製することができる。具体的には、コイル 2 の巻回部 2 A, 2 B の内部に、絶縁分割片 4 A, 4 B の内側介在部材 4 1, 4 1 を挿入すると共に、内側介在部材 4 1, 4 1 の貫通孔 4 1 h, 4 1 h に、分割コア 3 A, 3 B の突出部を挿入する。突き合わされる一対の突出部の間にギャップ材を挟み込んでも構わない。

[0061] <変形例 1-1>

絶縁介在部材 4 の分割状態は、実施形態 1 の例示に限定されるわけではない。例えば、一方の端面介在部材 4 2 と、巻回部 2 A, 2 B の全長に渡る一対の内側介在部材 4 1, 4 1 とで構成される概略 π 字状の分割片と、他方の

端面介在部材 4 2 で構成される板状の分割片とを組み合わせることで絶縁介在部材 4 としても良い。また、巻回部 2 A の全長に渡る内側介在部材 4 1 と、巻回部 2 B の全長に渡る内側介在部材 4 1 と、一方の端面介在部材 4 2 と、他方の端面介在部材 4 2 の四つの分割片を組み合わせることで絶縁介在部材 4 としても良い。また、内側介在部材 4 1 を軸方向に分割した一端側筒片と他端側筒片の組合せとし、各筒片を内側コア部 3 1 の両端面から嵌め込む構成とすることもできる。この構成であれば、後述する図 6 の構成の内側コア部 3 1 に内側介在部材 4 1 を装着することもできる。

[0062] その他、内側介在部材 4 1 は、内側介在部材 4 1 を上下または左右に二分割した分割片を組み合わせることで構成することもできる。あるいは、内側介在部材 4 1 を上下および左右に四分割した分割片を組み合わせることで構成することもできる。後者の場合、図 6 に示すような内側コア部 3 1 に対応する内周面を備える内側介在部材とすることもできる。図 6 の内側コア部 3 1 は、内側コア部 3 1 の軸方向の一端側のコア側凸部 3 1 1 と、他端側のコア側凸部 3 1 1 とが、内側コア部 3 1 の周方向にズレた構成を備える。この内側コア部 3 1 に対応する内側介在部材の四つの分割片は、その内周面における内側介在部材の軸方向の一端側の介在側凹部と、他端側の介在側凹部とが、内側介在部材の周方向にズレた構成を備える。一端側の介在側凹部と他端側の介在側凹部が、噛み合うように内側介在部材の軸方向にオーバーラップしていても構わない。この構成では、四つの分割片は、内側コア部 3 1 の径方向外方から内側コア部 3 1 に嵌め込んでから、内側コア部 3 1 を巻回部 2 A, 2 B (図 2) 内に挿入すると良い。

[0063] <実施形態 2>

実施形態 1 では、コイル 2 が一對の巻回部 2 A, 2 B を備える形態を説明した。これに対して、一つの巻回部を有するコイルを備えるリアクトルにおいても、実施形態 1 と同様の構成を採用することができる。

[0064] 一つの巻回部を有するコイルを利用する場合、磁性コアは、上面視したときの形状が概略 E 字状の二つの分割コアを組み合わせることで構成すると良い。こ

の場合、分割コアのE字の真ん中の突出部が、内側介在部材の内部に挿入されて内側コア部が形成される。また、分割コアのE字の真ん中の突出部以外の部分で、外側コア部が形成される。言うまでもないが、磁性コアの分割状態は、E字型に限定されるわけではない。

[0065] 本例の場合も、実施形態1と同様に、薄肉部と厚肉部とを備える内側介在部材を、巻回部と内側コア部との間に介在させると良い。

[0066] <用途>

実施形態のリアクトルは、ハイブリッド自動車や電気自動車、燃料電池自動車といった電動車両に搭載される双方向DC-DCコンバータなどの電力変換装置に利用することができる。

符号の説明

[0067] 1 リアクトル

10 組合体

2 コイル

2A, 2B 巻回部 2R 連結部 2a, 2b 端部

210 コイル内周面

3 磁性コア

3A, 3B 分割コア

31 内側コア部 32 外側コア部 311 コア側凸部

319 コア外周面

4 絶縁介在部材

4A, 4B 絶縁分割片

41 内側介在部材 41h 貫通孔

410 内周面 411 介在側凹部 419 外周面

41a 薄肉部 41b 厚肉部

42 端面介在部材 42d 仕切り部 42s ターン収納部

c1 内側クリアランス c2 外側クリアランス

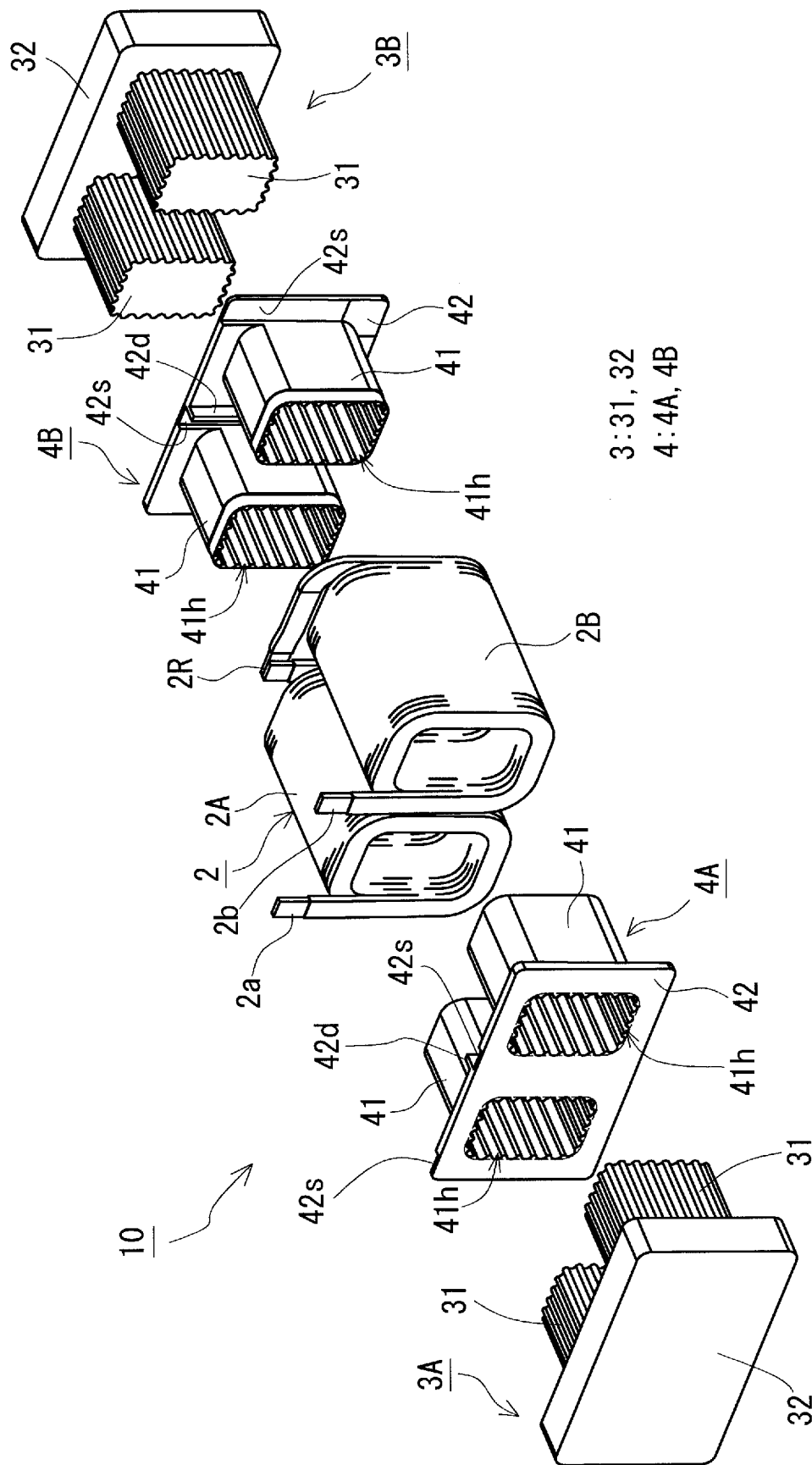
請求の範囲

- [請求項1] 巻回部を有するコイルと、
前記巻回部の内部に配置される内側コア部を有する磁性コアと、
前記巻回部と前記内側コア部との間の絶縁を確保する内側介在部材と、を備えるリアクトルであって、
前記内側介在部材は、その内周面側が凹むことで厚みが薄くなった薄肉部と、前記薄肉部よりも厚みが厚くなった厚肉部と、を備え、
前記内側コア部は、前記内側介在部材に対向する外周面に、前記薄肉部の内周面形状に沿った形状を有するコア側凸部を備え、
前記薄肉部の厚さが0.2 mm以上1.0 mm以下、前記厚肉部の厚さが1.1 mm以上2.5 mm以下で、
前記内側コア部と前記内側介在部材との間の少なくとも一部、および前記内側介在部材と前記巻回部との間の少なくとも一部にクリアランスがあるリアクトル。
- [請求項2] 前記薄肉部の厚さと前記厚肉部の厚さとの差が0.2 mm以上である請求項1に記載のリアクトル。
- [請求項3] 前記薄肉部の厚さが0.2 mm以上0.7 mm以下、前記厚肉部の厚さが1.1 mm以上2.0 mm以下である請求項1または請求項2に記載のリアクトル。
- [請求項4] 前記厚肉部と前記薄肉部は、前記内側介在部材の周方向に分散して複数存在する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のリアクトル。
- [請求項5] 少なくとも一部の前記厚肉部は、前記巻回部の軸方向における前記内側介在部材の端面に達している請求項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] 前記内側介在部材の外周面は、前記巻回部の内周面に沿った形状である請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のリアクトル。
- [請求項7] 前記薄肉部から前記厚肉部に向かって徐々に前記内側介在部材の厚

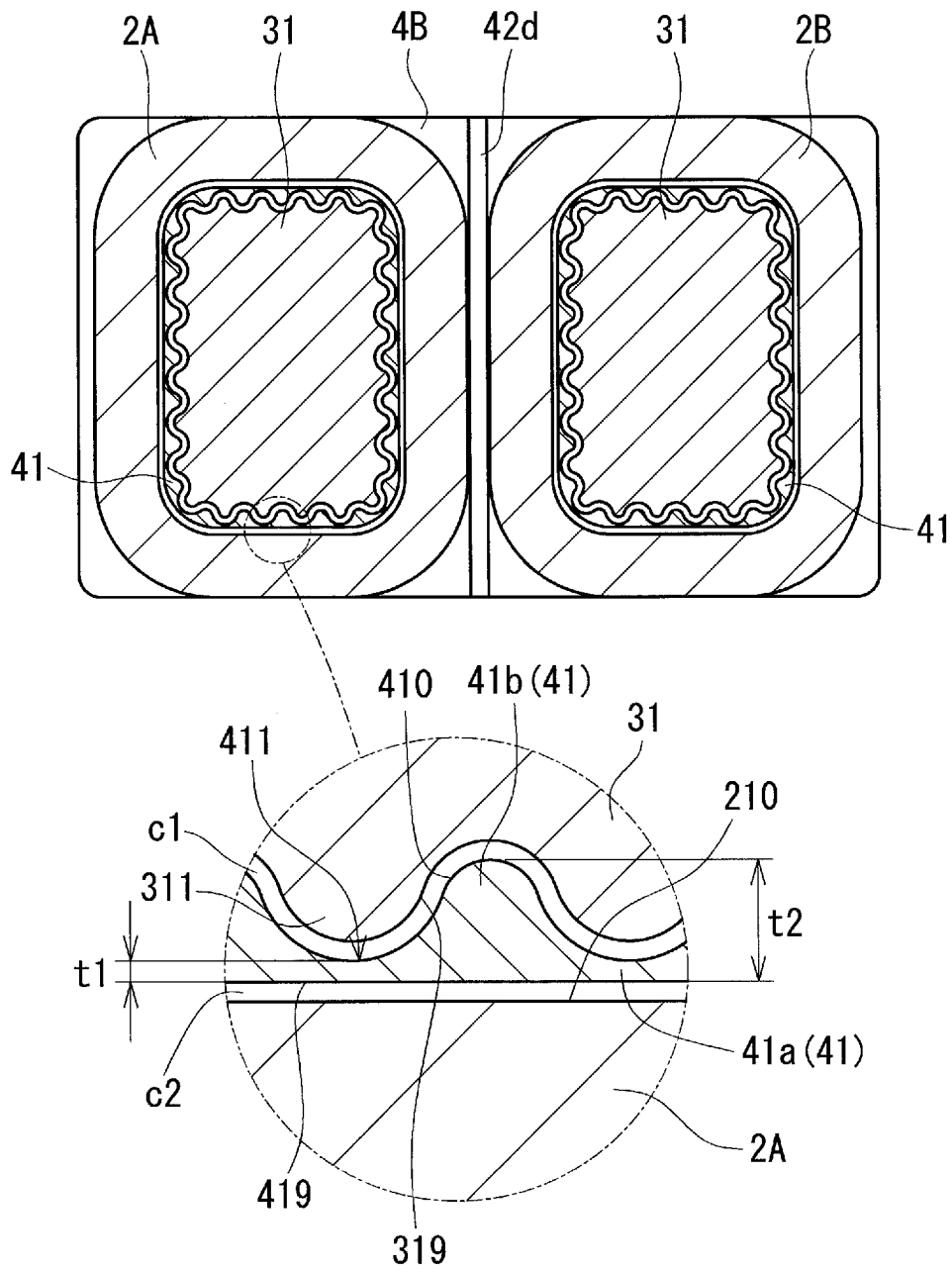
みが増す請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のリアクトル。

[請求項 8] 前記内側コア部と前記内側介在部材との間、および前記内側介在部材と前記巻回部との間に形成される前記クリアランスがそれぞれ、0 mm 超 0.3 mm 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。

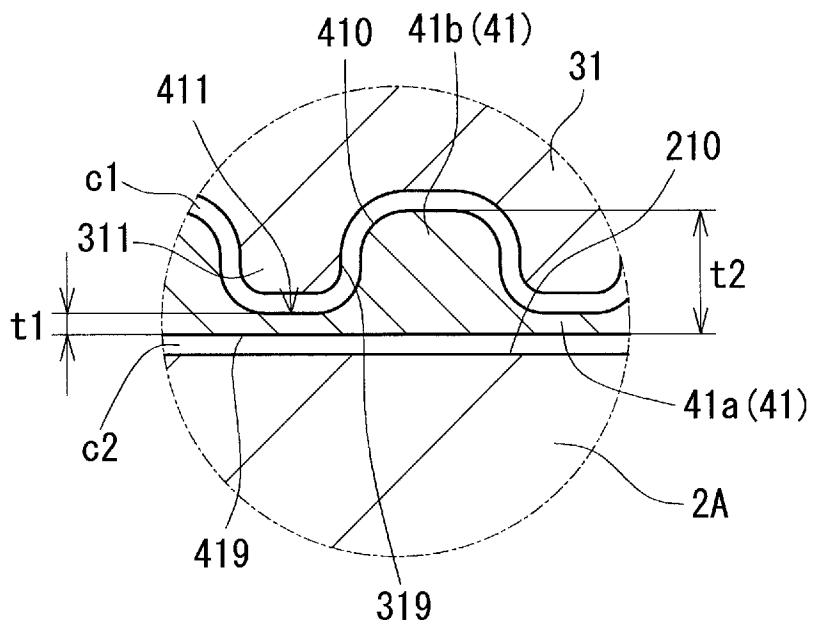
[図2]



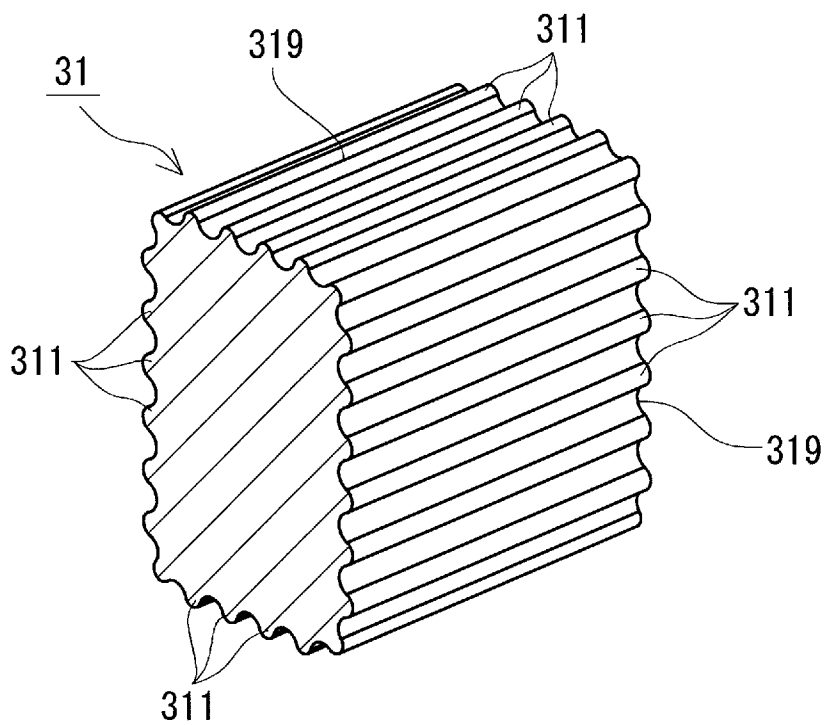
[図3]



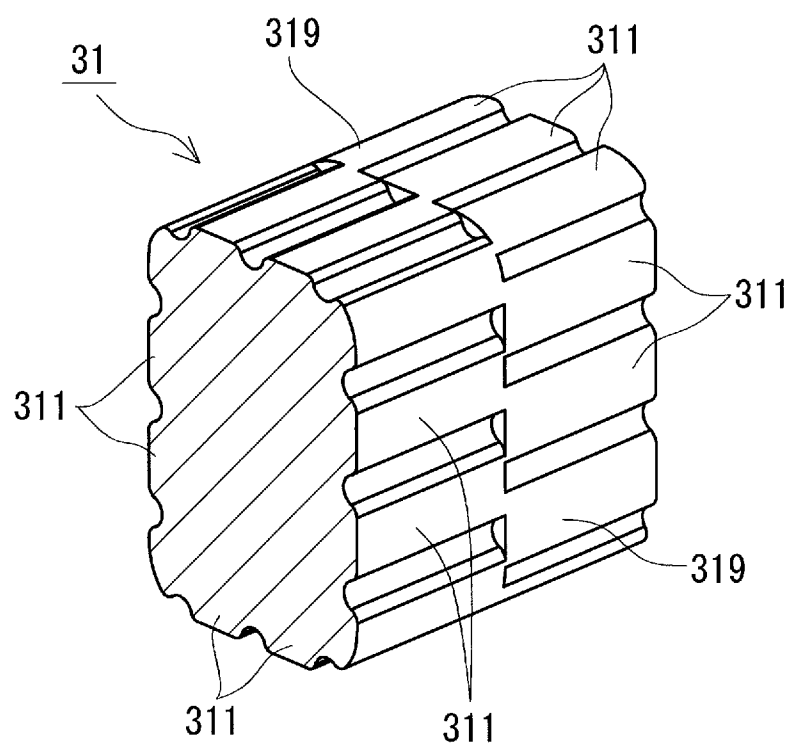
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/004414

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	JP 2016-149453 A (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) 18 August 2016, paragraphs [0001], [0034], [0038], [0045], [0047], [0048], fig. 1, 2, 6, 7 & WO 2016/129487 A1	1-8

☐ 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
30 March 2018 (30.03.2018)

Date of mailing of the international search report
10 April 2018 (10.04.2018)

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	J P 2016-149453 A (株式会社オートネットワーク株式会社) 2016.08.18, 段落【0001】【0034】【0038】【0045】【0047】 【0048】, 第1, 2, 6, 7図 & WO 2016/129487 A1	1-8

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

30.03.2018

国際調査報告の発送日

10.04.2018

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）

五貫 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3551