(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13日(13.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/163869 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 37/00 (2006.01)　*H01F 27/24* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/006786

(22) 国際出願日：　2018年2月23日(23.02.2018)

(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 2017-041339　2017年3月6日(06.03.2017)　JP

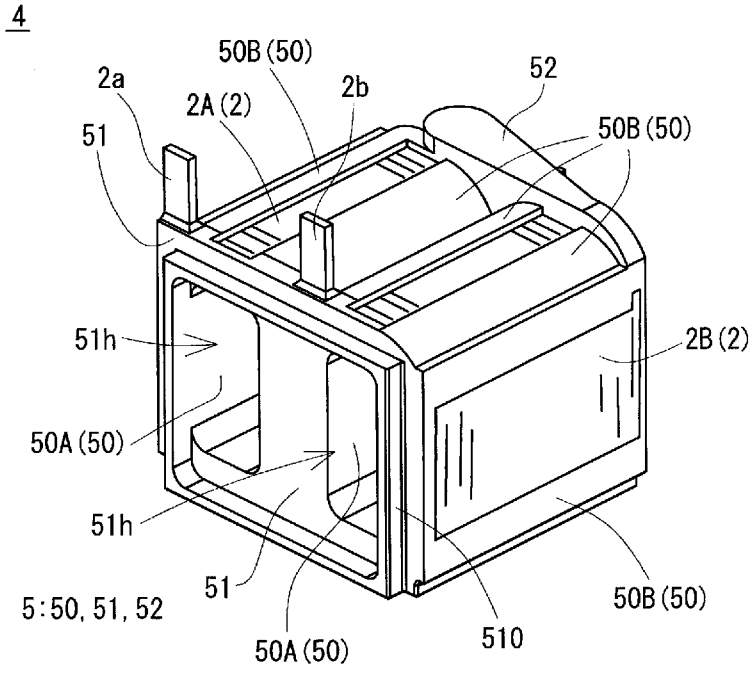
(71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術研究所 (**AUTONETWORKS TECHNOLOGIES,LTD.**) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 Mie (JP). 住友電装株式会社(**SUMITOMO WIRING SYSTEMS,LTD.**) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 Mie (JP). 住友電気工業株式会社(**SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 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). 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). 前田 悠作(**MAEDA, Yusaku**); 〒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).

WO 2018/163869 A1

(54) **Title:** COIL MOLDING AND REACTOR

(54) 発明の名称： コイル成形体、およびリアクトル



(57) **Abstract:** Provided is a coil molding comprising a coil having a wound portion, and an integrated resin covering at least an inner peripheral surface of the wound portion, the coil molding further comprising a gap portion which is integrated with the inner peripheral surface, and which divides the inner space of the wound portion into two in an axial direction of the wound portion. Also provided is a reactor comprising the coil molding, and a magnetic core having an inside core portion disposed in the wound portion of the coil molding, and an outside core portion disposed outside the wound portion.

［続葉有］

(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, 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:

— 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、少なくとも前記巻回部の内周面を覆う一体化樹脂と、を備えるコイル成形体であって、前記内周面に一体化され、前記巻回部の軸方向に前記巻回部の内部空間を二つに仕切るギャップ部を備えるコイル成形体。また、前記コイル成形体と、前記コイル成形体に備わる前記巻回部の内部に配置される内側コア部、および前記巻回部の外部に配置される外側コア部を有する磁性コアと、を備えるリアクトル。

明　細　書

発明の名称 ： コイル成形体、およびリアクトル

技術分野

[0001] 本発明は、コイル成形体、およびリアクトルに関する。

本出願は、２０１７年３月６日付の日本国出願の特願２０１７－０４１３３９に基づく優先権を主張し、前記日本国出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 特許文献１には、並列された一対の巻回部を有するコイルと、閉磁路を形成する磁性コアとを備え、ハイブリッド自動車のコンバータの構成部品などに利用されるリアクトルが開示されている。また、特許文献１には、巻回部の外周を一体化樹脂で覆ったコイル成形体を用いたリアクトルが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１３－１７９１８４号公報

発明の概要

[0004] 本開示のコイル成形体は、

巻回部を有するコイルと、少なくとも前記巻回部の内周面を覆う一体化樹脂と、を備えるコイル成形体であって、

前記内周面に一体化され、前記巻回部の軸方向に前記巻回部の内部空間を二つに仕切るギャップ部を備える。

[0005] 本開示のリアクトルは、

本開示のコイル成形体と、

前記コイル成形体に備わる前記巻回部の内部に配置される内側コア部、および前記巻回部の外部に配置される外側コア部を有する磁性コアと、を備える。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]実施形態１のリアクトルの斜視図である。

[図2]図１のＩＩ－ＩＩ断面図である。

[図3]実施形態１のリアクトルに備わるコイル成形体の斜視図である。

[図4]図３のコイル成形体の一部縦断面図である。

[図5]図４とはギャップ部の構成が異なるコイル成形体の一部縦断面図である。

[図6]図４，５とはギャップ部の構成が異なるコイル成形体の一部縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0007] ［本開示が解決しようとする課題］

特許文献１では、複数のコア片とギャップ部材とを接着剤で一体化することで磁性コアを作製している。そのため、接着剤の厚みやギャップ部材の寸法によって、コア片間のギャップ長が変化し易く、リアクトルのインダクタンスを安定させ難いという問題がある。また、複数のコア片やギャップ部材を接着する工程が煩雑で、リアクトルの生産性が芳しくないという問題もある。

[0008] 本開示は、リアクトルを作製する際、所定長にギャップ長を調整し易いコイル成形体、および所定長に調整されたギャップ長を備え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、リアクトルの生産性を向上させることができるコイル成形体、および生産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。

[0009] ［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。

[0010] ＜１＞実施形態に係るコイル成形体は、

巻回部を有するコイルと、少なくとも前記巻回部の内周面を覆う一体化樹脂と、を備えるコイル成形体であって、

前記内周面に一体化され、前記巻回部の軸方向に前記巻回部の内部空間を

二つに仕切るギャップ部を備える。

[0011] 上記コイル成形体によれば、リアクトルの作製の際にギャップ長を調整し易い。巻回部の内周面にギャップ部が一体化されているため、巻回部の内部に内側コア部を配置する際などにギャップ部の位置がずれることがなく、所定のギャップ長を保持できる。また、巻回部の内部でギャップ部の位置が既に決まっているので、従来のように接着剤の厚みのばらつきなどによってギャップ長が変化するといった不具合を無くすことができる。

[0012] また、上記コイル成形体は、リアクトルの生産性を向上させる。巻回部の内周面にギャップ部が一体化されているため、ギャップ部を別に用意する手間や、ギャップ部を磁性コアに組付ける手間を無くすことができるからである。

[0013] ＜２＞実施形態のコイル成形体の一形態として、

前記ギャップ部は、前記巻回部の軸方向の中央に設けられている形態を挙げることができる。

[0014] ギャップ部を巻回部の中央に設けることで、種々の利点を得られる場合がある。例えば、ギャップ部が無い巻回部の両端部からそれぞれ複合材料を充填して内側コア部を作製する場合、巻回部の中央にウェルド（ｗｅｌｄ）が形成され、そのウェルドが内側コア部の機械的な弱点となる恐れもある。しかし、巻回部の中央にギャップ部があれば、本来であればウェルドが形成される位置にギャップ部があるため、巻回部の内部にウェルドが形成されることを抑制できる。また、巻回部の中央にギャップ部があれば、一端側からの複合材料の充填圧力と、他端側からの複合材料の充填圧力と、を変化させることなく、巻回部の内部の隅々に複合材料を充填させることができる。

[0015] ＜３＞実施形態のコイル成形体の一形態として、

前記ギャップ部全体が、前記一体化樹脂で構成される形態を挙げることができる。

[0016] 一体化樹脂を利用してギャップ部を作製することで、コイル成形体の生産性を向上させることができる。別途、ギャップ部となる部材を用意する必要

がないからである。

[0017] ＜４＞実施形態のコイル成形体の一形態として、

前記ギャップ部が、非磁性材料のギャップ部材と、前記巻回部の内周面に前記ギャップ部材を固定する前記一体化樹脂と、で構成される形態を挙げることができる。

[0018] 上記構成によれば、ギャップ部材を構成する材料に応じて種々の効果を得ることができる。例えば、一体化樹脂よりも熱伝導性に優れる材料でギャップ部材を作製すれば、内側コア部の放熱性を向上させることができる。

[0019] ＜５＞実施形態のリアクトルは、

実施形態に係るコイル成形体と、

前記コイル成形体に備わる前記巻回部の内部に配置される内側コア部、および前記巻回部の外部に配置される外側コア部を有する磁性コアと、を備える。

[0020] 実施形態に係るリアクトルは、所望のインダクタンスを備える。実施形態に係るコイル成形体を利用することで、所定長に調整されたギャップ部を備えるリアクトルとできるからである。

[0021] 実施形態に係るリアクトルは、生産性に優れる。実施形態に係るコイル成形体を利用することで、ギャップ部を別途用意することなく、リアクトルを作製することができるからである。

[0022] ＜６＞実施形態のリアクトルの一形態として、

前記磁性コア全体が、軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料で構成される形態を挙げることができる。

[0023] 磁性コア全体を複合材料で構成することで、リアクトルの生産性を向上させることができる。リアクトルを作製する際、コイル成形体を金型（もしくは金型代わりのケース）に配置し、金型内に複合材料を充填するだけで、リアクトルを作製することができるからである。

[0024] また、上記構成によれば、複合材料に含有される軟磁性粉末の量や、ギャップ部の厚さを変化させることで、リアクトルのインダクタンスの調整を容

易に行なうことができる。

[0025] ［本願発明の実施形態の詳細］

以下、本願発明のコイル成形体および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。

[0026] ＜実施形態１＞

図１に示す本実施形態のリアクトル１は、磁性コア３とコイル成形体４とを組み合わせた組合体１０をケース６に収納した構成を備える。ケース６は特に必須ではない。以下、リアクトル１に備わる各構成を詳細に説明し、次いで、そのリアクトル１の製造方法を説明する。

[0027] ≪コイル成形体≫

コイル成形体４の説明は主として図３を参照する。コイル成形体４は、巻線を巻回してなるコイル２と、その少なくとも一部を覆う一体化樹脂５とを備える。

[0028] ［コイル］

本実施形態に用いられるコイル２は、一対の巻回部２Ａ，２Ｂと、両巻回部２Ａ，２Ｂを連結する連結部２Ｒ（図２）と、を備える。本例のコイル２に備わる各巻回部２Ａ，２Ｂは、巻線を螺旋状に巻回した部分で、互いに同一の巻数、同一の巻回方向で中空筒状に形成され、各軸方向が平行になるように並列されている。各巻回部２Ａ，２Ｂで巻数や巻線の断面積が異なっても良い。また、本例では、一本の巻線でコイル２を製造しているが、別々の巻線により作製した巻回部２Ａ，２Ｂを連結することでコイル２を製造しても構わない。

[0029] 本実施形態に用いられるコイル２の各巻回部２Ａ，２Ｂは角筒状に形成されている。角筒状の巻回部２Ａ，２Ｂとは、その端面形状が四角形状（正方形状を含む）の角を丸めた形状の巻回部のことである。もちろん、巻回部２

Ａ，２Ｂは円筒状に形成しても構わない。円筒状の巻回部とは、その端面形状が閉曲面形状（楕円形状や真円形状、レーストラック形状など）の巻回部のことである。

[0030] 巻回部２Ａ，２Ｂ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（巻線）からなり、絶縁被覆がエナメル（代表的にはポリイミド系樹脂）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２Ａ，２Ｂを形成している。

[0031] コイル２の両端部２ａ，２ｂは、巻回部２Ａ，２Ｂから引き延ばされて、図示しない端子部材に接続される。両端部２ａ，２ｂではエナメルなどの絶縁被覆は剥がされている。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。

[0032] ［一体化樹脂］

一体化樹脂５は、巻回部２Ａ，２Ｂの各ターンがばらけないように一体化することで巻回部２Ａ，２Ｂの伸張を抑制する機能や、コイル２と磁性コア３（図１，２）との間の絶縁を確保する機能がある。本例の一体化樹脂５は、コイル２を金型に配置して樹脂をモールドすることで形成することができる。一体化樹脂５は、例えば、ポリフェニレンスルフィド（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といったポリアミド（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、シリコーン樹脂などの熱硬化性樹脂などで一体化樹脂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、一体化樹脂５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、窒化ホウ素、窒化アルミニウムなどの非磁性粉末を利用することができる。

[0033] 本例の一体化樹脂５は、巻回部２Ａ，２Ｂの各ターンを一体化するターン被覆部５０と、巻回部２Ａ，２Ｂの端面と外側コア部３２との間に介在される端面被覆部５１とを備える。さらに、一体化樹脂５は、巻回部２Ａ，２Ｂの連結部２Ｒ（図２）を覆う連結部被覆部５２を備える。

[0034] ターン被覆部５０は、巻回部２Ａ，２Ｂの内周面を覆う内周被覆部５０Ａと、巻回部２Ａ，２Ｂの外周面の少なくとも一部を覆う外周被覆部５０Ｂと、で構成されている。内周被覆部５０Ａは、巻回部２Ａ，２Ｂの内周面全体を覆い、巻回部２Ａ，２Ｂの伸張を抑制すると共に、巻回部２Ａ，２Ｂと、その内部に配置される内側コア部３１（図２）と、の間の絶縁を確保する。一方、外周被覆部５０Ｂは、巻回部２Ａ，２Ｂの外周面のうち、巻線が曲げられることで形成される四つの角部を覆い、巻回部２Ａ，２Ｂの伸張を抑制する。ここで、巻回部２Ａ，２Ｂのうち、巻線が曲げられていない平坦部には、外周被覆部５０Ｂが形成されておらず、一体化樹脂５の外部に露出しているため、巻回部２Ａ，２Ｂの外側面からの放熱が外周被覆部５０Ｂによって阻害されることはない。なお、内周被覆部５０Ａによって巻回部２Ａ，２Ｂの伸長を抑制できるのであれば、外周被覆部５０Ｂは無くても構わない。

[0035] 端面被覆部５１は、巻回部２Ａのターン被覆部５０と巻回部２Ｂのターン被覆部５０を連結するように設けられる。端面被覆部５１には、巻回部２Ａ，２Ｂの内部に連通する一対の貫通孔５１ｈ，５１ｈが設けられている。この貫通孔５１ｈを介して、巻回部２Ａ，２Ｂの内部に内側コア部３１（図２）を配置する。

[0036] 端面被覆部５１は、巻回部２Ａ，２Ｂの軸方向にコイル２から離れる側に向って枠状に突出する枠部５１０を有する。その枠部５１０の外側面（巻回部２Ａ，２Ｂの並列方向の面）は、ケース６のコイル対向壁（巻回部２Ａ，２Ｂの側面に対向する部分）の段差に当接する（図１参照）。枠部５１０は、ケース６におけるコイル２の位置決め、およびリアクトル１の作製時の複合材料の漏れを抑制する機能を持っている。

[0037] 本例の一体化樹脂５は、更に各巻回部２Ａ，２Ｂの内部に形成されるギャ

ップ部３１ｇ（図２）の一部あるいは全部を構成する。ギャップ部３１ｇは、各巻回部２Ａ，２Ｂに一つずつ設けられており、その形成位置は巻回部２Ａ，２Ｂの軸方向の中央となっている。なお、ギャップ部３１ｇの位置は、巻回部２Ａ，２Ｂの軸方向の中央から軸方向のいずれかにずれていても構わない。

[0038] ギャップ部３１ｇの構成としては、図４～６に示す構成を挙げることができる。図４～６は、巻回部２Ａの軸線を含むコイル成形体４の縦断面のうち、ギャップ部３１ｇが形成される部分を示す図である。図４～６では、巻回部２Ａの各ターン間に一体化樹脂５が入り込んでいないが、各ターン間に一体化樹脂５が入り込んでいても構わない。これらの図４～６に示す構成の作製方法については後述する。

[0039] 図４に示す構成では、ギャップ部３１ｇ全体が一体化樹脂５で構成されている。図４に示す構成によれば、別途、ギャップ部３１ｇとなる部材を用意する必要がなく、コイル成形体４の生産性を向上させることができる。

[0040] 図５に示す構成では、一体化樹脂５とは異なる材料で構成されたギャップ部材３１ｐと、そのギャップ部材３１ｐを巻回部２Ａ，２Ｂの内周面に固定する一体化樹脂５の一部（ギャップ形成部５３）と、でギャップ部３１ｇが形成されている。ギャップ形成部５３は、ギャップ部材３１ｐの全周を覆い、ギャップ部３１ｇの厚みの一部を構成する。この構成によれば、ギャップ部材３１ｐの材質に応じて種々の効果を得ることができる。例えばギャップ部材３１ｐを、一体化樹脂５よりも熱伝導性に優れる材料で構成すれば、内側コア部３１（図２）の放熱性を向上させることができる。

[0041] 図６に示す構成では、一体化樹脂５とは異なる材料で構成されたギャップ部材３１ｐと、そのギャップ部材３１ｐの外周縁部を巻回部２Ａ，２Ｂの内周面に固定する一体化樹脂５の一部（保持部５４）と、でギャップ部材３１ｐが形成されている。保持部５４は、ギャップ部材３１ｐの外周縁部のみを覆っており、ギャップ部３１ｇの厚みの一部を構成していない。図６の構成によれば、図５の構成と同様の効果を得ることができる。

[0042] コイル２に樹脂をモールドして一体化樹脂５を形成することの他に、巻線の外周（エナメルなどの絶縁被覆のさらに外周）に熱融着性樹脂の被覆層を形成し、その被覆層同士を熱融着させた融着樹脂によって一体化樹脂５を形成することもできる。この場合、一体化樹脂５を非常に薄くできる、例えば１ｍｍ以下、さらには１００μｍ以下とできるため、コイル２の放熱性を向上させることができる。また、巻回部２Ａ，２Ｂをそれぞれ個別に一体化できるため、巻回部２Ａ，２Ｂの間からコイル２の熱を逃がし易くできる。その他、巻回部２Ａ，２Ｂの間に放熱部材を配置したり、コイル２の温度などを測定する各種センサを配置したりすることができる。

[0043] 融着樹脂で構成される一体化樹脂５は非常に薄いため、巻回部２Ａ，２Ｂの各ターンが一体化樹脂で５一体化されていても、巻回部２Ａ，２Ｂのターンの形状や、ターンの境界が外観上から分かる状態になっている。この融着樹脂として、例えば、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、不飽和ポリエステルなどの熱硬化性樹脂を利用することもできる。

[0044] ［磁性コア］

磁性コア３は、圧粉成形体や複合材料などで構成される磁性体である。この磁性コア３は、巻回部２Ａ，２Ｂの内部に配置される内側コア部３１（図２）と、巻回部２Ａ，２Ｂの外側に配置される外側コア部３２と、に分けることができる。内側コア部３１と外側コア部３２はそれぞれ別々の材料で構成されていても良いし、同じ材料で構成されていても良い。前者の例として、内側コア部３１を圧粉成形体、外側コア部３２を複合材料で構成すること、後者の例として、内側コア部３１と外側コア部３２を複合材料で一体に構成することが挙げられる。本例では、ケース６内に複合材料を射出成形または充填することで、内側コア部３１と外側コア部３２を複合材料で一体に構成している。

[0045] 本例の内側コア部３１は、図２に示すように、複合材料で構成される二つの磁性部３１ｍと、二つの磁性部３１ｍに挟まれるギャップ部３１ｇと、で構成されている。ここで、複合材料は、軟磁性粉末と樹脂とを含む磁性体で

ある。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。一方、樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂や、ＰＰＳ樹脂、ナイロン６、ナイロン６６といった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。複合材料にはフィラーなどが含有されていても良い。フィラーとしては、例えば炭酸カルシウム、タルク、クレー、あるいはアラミド繊維やカーボンファイバー、グラスファイバーなどの各種ファイバー、その他マイカ、ガラスフレークなどを利用できる。本例の外側コア部３２は、後述するリアクトルの製造方法に示すように、ケース６にコイル成形体４を収納した後、ケース６の内部に複合材料を射出成形または充填することで形成される。そのため、磁性コア３の外側コア部３２は、ケース６の内周面に接合している。

[0046] 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。

[0047] 複合材料に対し、圧粉成形体は、軟磁性粉末を含む原料粉末を加圧成形してなる磁性体である。磁性粒子の表面にはリン酸塩などの絶縁被膜が形成されていても良い。原料粉末には、バインダなどの樹脂が含まれていても良いし、フィラーなどが含まれていても良い。

[0048] ≪ケース≫

図１，２に示すケース６はオプションであるが、本例のリアクトル１では使用している。ケース６を用いることで、組合体１０、特に外側コア部３２

を物理的に保護することができる。

[0049] 本例のケース６は、底板部６０と側壁部６１とで構成されている。底板部６０と側壁部６１とは一体に形成しても良いし、別々に用意した底板部６０と側壁部６１とを連結しても良い。ケース６の材料としては、例えばアルミニウムやその合金、マグネシウムやその合金などの非磁性金属、あるいは樹脂などを利用することができる。底板部６０と側壁部６１とを別体とするのであれば、両者６０，６１の材料を異ならせることもできる。例えば、底板部６０を非磁性金属、側壁を樹脂とする、あるいはその逆とすることが挙げられる。

[0050] ≪リアクトルの効果≫

実施形態のリアクトル１は、その作製にあたり実施形態のコイル成形体４を利用していることで、生産性に優れる。実施形態のコイル成形体４では、巻回部２Ａ，２Ｂの内周面にギャップ部３１ｇが一体に形成されているため、巻回部２Ａ，２Ｂの内部に内側コア部３１を配置する際などに、ギャップ部３１ｇの位置がずれたり、ギャップ長が変化したりすることが無いからである。そのため、所望のインダクタンスを備えるリアクトル１を歩留り良く、生産することができる。

[0051] ≪用途≫

本例のリアクトル１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の構成部材に利用することができる。

[0052] ≪リアクトルの製造方法≫

次に、実施形態１に係るリアクトル１を製造するためのリアクトルの製造方法の一例を説明する。リアクトルの製造方法は、大略、次の工程を備える。

・コイル成形体作製工程

・磁性コア形成工程

[0053] ［コイル成形体作製工程］

この工程では、巻線を用意し、巻線の一部を巻回することでコイル２を作製する。巻線の巻回には、公知の巻線機を利用することができる。次いで、金型の内部にコイル２を配置し、樹脂を射出成形することで、コイル２に一体化樹脂５を形成する。一体化樹脂５の形成方法としては、例えば以下に示すものを挙げることができる。

[0054] ギャップ部３１ｇ全体が一体化樹脂５で構成された図４のコイル成形体４を作製する場合、コイル２を金型内に配置すると共に、巻回部２Ａ，２Ｂの一端側から挿入した金型の中子と、他端側から挿入した金型の中子との間に隙間を形成すると良い。そうすることで、コイル２を一体化樹脂５でモールドする際、向かい合う二つの中子の端面の隙間に一体化樹脂５が浸入し、その浸入した一体化樹脂５がギャップ部３１ｇとなる。

[0055] 図５のコイル成形体４を作製する場合、金型内にコイル２を配置すると共に、一端側の中子と他端側の中子との隙間に、その隙間の長さよりも薄いギャップ部材３１ｐを配置する。その際、各中子の端面とギャップ部材３１ｐとの間に、一体化樹脂５と同じ材質で構成される離隔部材を配置して、向かい合う端面の中央にギャップ部材３１ｐを保持する。そして、コイル２を一体化樹脂５でモールドすると、ギャップ部材３１ｐと中子の端面との間に一体化樹脂５が浸入し、ギャップ部材３１ｐが一体化樹脂５で巻回部２Ａ，２Ｂの内周面に固定されたギャップ部３１ｇが形成される。離隔部材は、モールド樹脂の流れを阻害しない程度の小片とすることが好ましい。

[0056] 図６のコイル成形体４を作製する場合、金型内にコイル２を配置すると共に、一端側の中子の端面と、他端側の中子の端面との間にギャップ部材３１ｐを挟み込む。そして、コイル２を一体化樹脂５でモールドすると、ギャップ部材３１ｐの外周縁部が一体化樹脂５で固定されたギャップ部３１ｇが形成される。

[0057] 図６のコイル成形体４は、次のようにして作製することもできる。まず、外周に熱融着樹脂の被覆層を有する巻線を用意し、その巻線でコイル２を作製する。次いで、コイル２の巻回部２Ａ，２Ｂの内部にギャップ部材３１ｐ

を配置し、支持部材などで支持した状態でコイル２全体を熱処理する。熱処理によって被覆層が溶融し、巻回部２Ａ，２Ｂの各ターンが一体化すると共に、ギャップ部材３１ｐの外周縁部が巻回部２Ａ，２Ｂの内周面に融着し、巻回部２Ａ，２Ｂの内部にギャップ部３１ｇが形成される。この場合、ギャップ部材３１ｐは、熱融着時の加熱温度で軟化・溶融しない材質で構成する。

[0058] ［磁性コア形成工程］

図１に示すケース６の内部にコイル成形体４を配置し、コイル成形体４の一方の端面被覆部５１とケース６の内周面との間、および他方の端面被覆部５１とケース６の内周面との間に複合材料を充填する。複合材料は、ケース６の内周面と端面被覆部５１との間に溜まって外側コア部３２を形成すると共に、貫通孔５１ｈ（図３）を介して巻回部２Ａ，２Ｂの内部に流れ込んで内側コア部３１の磁性部３１ｍ（図２）を形成する。ここで、端面被覆部５１の枠部５１０が樹脂止めとなって、複合材料が巻回部２Ａ，２Ｂの外周面側に漏れることが抑制される。

[0059] 磁性コア３は、射出成形によって形成することもできる。ケース６の外周面全体を覆う金型を用意し、コイル成形体４の一方の端面被覆部５１とケース６の内周面との間、および他方の端面被覆部５１とケース６の内周面との間に複合材料を射出する。この場合も、外側コア部３２と、内側コア部３１の磁性部３１ｍ（図２）とが一体に形成される。射出成形では充填バランスを考慮して最適な位置にゲートを設けることが好ましい。本例ではコイル成形体４のギャップ部３１ｇが巻回部２Ａ，２Ｂの中央に配置されているため、ギャップ部３１ｇを中心に対称な位置にゲートを設けることで、ギャップ部３１ｇを挟む一方の複合材料の充填圧力と、他方の複合材料の充填圧力とを精密に制御する必要がなく、ほぼ同じ圧力とすることができる。また、巻回部２Ａ，２Ｂの両側から複合材料を充填した場合、巻回部２Ａ，２Ｂの軸方向の中央の位置にウェルドが形成されるが、本例の構成ではウェルドは形成されない。本来ウェルドが形成される巻回部２Ａ，２Ｂの軸方向の中央に

ギャップ部３１ｇがあることで、巻回部２Ａ，２Ｂの内部にウェルドが形成されることが無いからである。ウェルドが形成されないことで、ウェルドの形成に伴う不具合を抑制できる。

[0060] その他、ケース６を備えないリアクトル１を作製する場合、金型の内部にコイル成形体４を配置し、射出成形によって、外側コア部３２と、内側コア部３１の磁性部３１ｍとを一体に形成しても良い。この場合、金型から射出成形体を取り出せば、ケース６を備えないリアクトル１を得ることができる。

[0061] 上記複合材料の充填もしくは射出成形は減圧環境下で行うことが好ましい。そうすることで、コイル成形体４における巻回部２Ａ，２Ｂの内部の隅々にまで複合材料を充填し易く、また複合材料に気泡が混入することを抑制できるので、欠陥の無い磁性コア３を備えるリアクトル１を得易い。

[0062] ＜実施形態２＞

実施形態１では、一対の巻回部を備えるコイル成形体を用いたリアクトルを説明した。これに対して、巻回部を一つだけ備えるコイル成形体を用いたリアクトルとすることもできる。

[0063] 一つの巻回部を備えるコイル成形体を用いたリアクトルとして、例えばポット型のリアクトルを挙げることができる。ポット型のリアクトルは、巻回部の内部にギャップ部を一体化したコイル成形体をケース内に配置し、ケース内に複合材料を充填することで作製できる。ケースに射出成形または充填した複合材料のうち、巻回部の内部に浸入した複合材料が内側コア部となり、巻回部の外部に配置された複合材料が外側コア部になる。

[0064] 実施形態２のリアクトルも、実施形態１のリアクトル１と同様の理由により、生産性に優れる。

符号の説明

[0065] 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

３　磁性コア

３１　内側コア部　３２　外側コア部

３１ｍ　磁性部　３１ｇ　ギャップ部　３１ｐ　ギャップ部材

４　コイル成形体

５　一体化樹脂

５０　ターン被覆部　５０Ａ　内周被覆部　５０Ｂ　外周被覆部

５１　端面被覆部　５２　連結部被覆部

５３　ギャップ形成部　５４　保持部

５１ｈ　貫通孔　５１０　枠部

６　ケース

６０　底板部　６１　側壁部

請求の範囲

[請求項1] 巻回部を有するコイルと、少なくとも前記巻回部の内周面を覆う一体化樹脂と、を備えるコイル成形体であって、

前記内周面に一体化され、前記巻回部の軸方向に前記巻回部の内部空間を二つに仕切るギャップ部を備えるコイル成形体。

[請求項2] 前記ギャップ部は、前記巻回部の軸方向の中央に設けられている請求項１に記載のコイル成形体。

[請求項3] 前記ギャップ部全体が、前記一体化樹脂で構成される請求項１または請求項２に記載のコイル成形体。

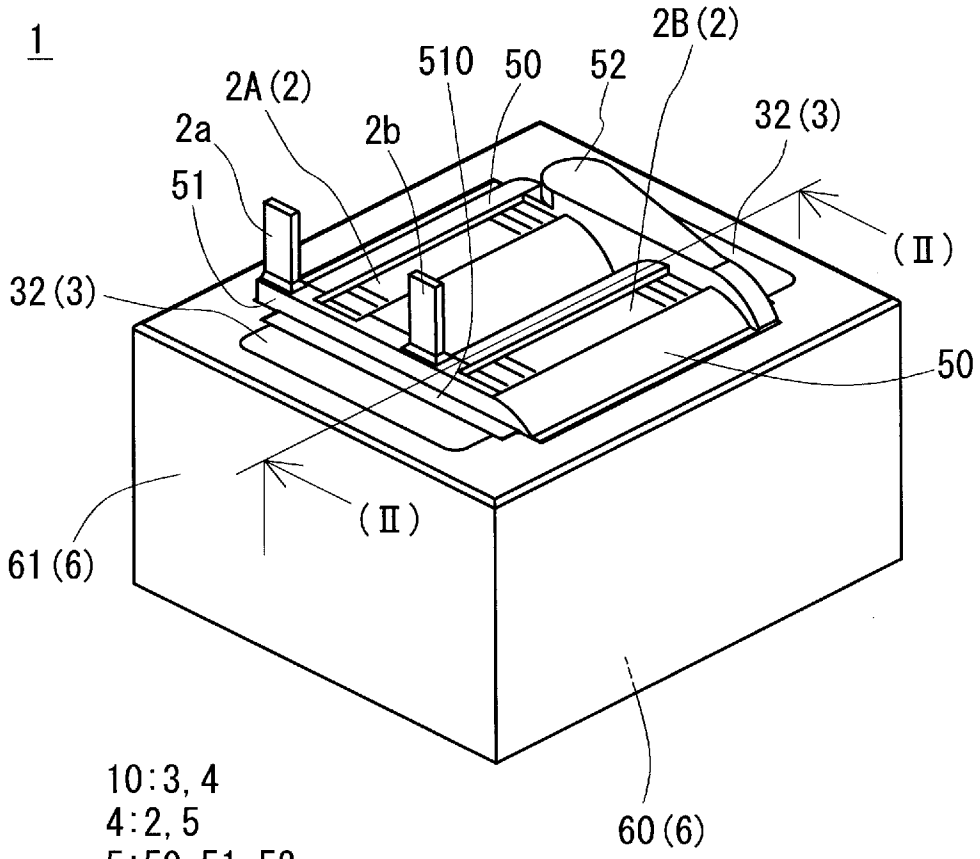
[請求項4] 前記ギャップ部が、非磁性材料のギャップ部材と、前記巻回部の内周面に前記ギャップ部材を固定する前記一体化樹脂と、で構成される請求項１または請求項２に記載のコイル成形体。

[請求項5] 請求項１から請求項４のいずれか１項に記載のコイル成形体と、

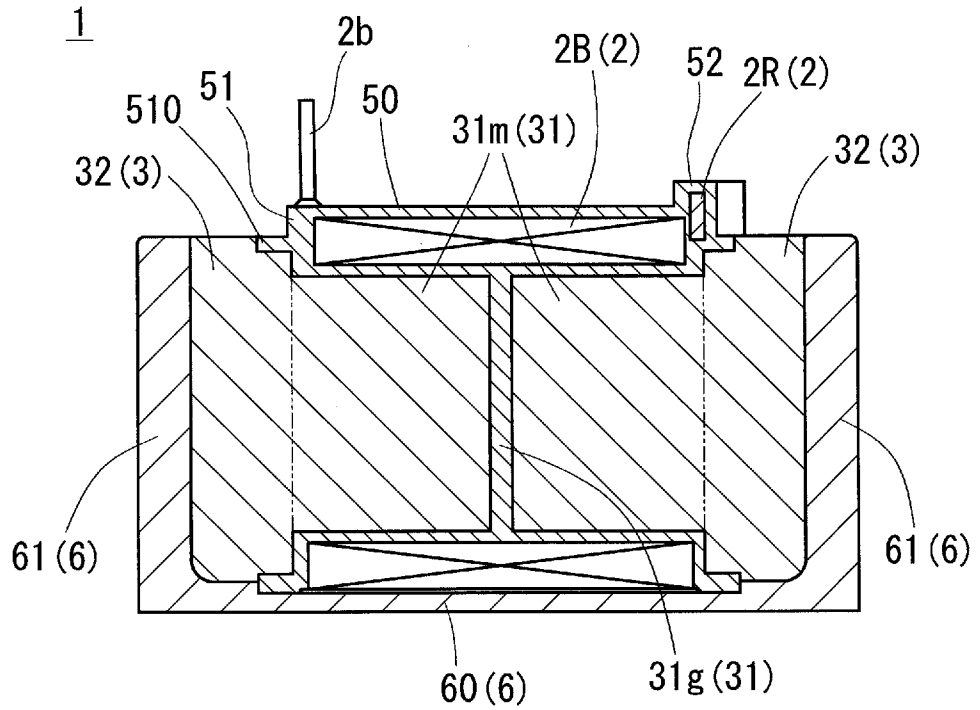
前記コイル成形体に備わる前記巻回部の内部に配置される内側コア部、および前記巻回部の外部に配置される外側コア部を有する磁性コアと、を備えるリアクトル。

[請求項6] 前記磁性コア全体が、軟磁性粉末と樹脂とを含む複合材料で構成される請求項５に記載のリアクトル。

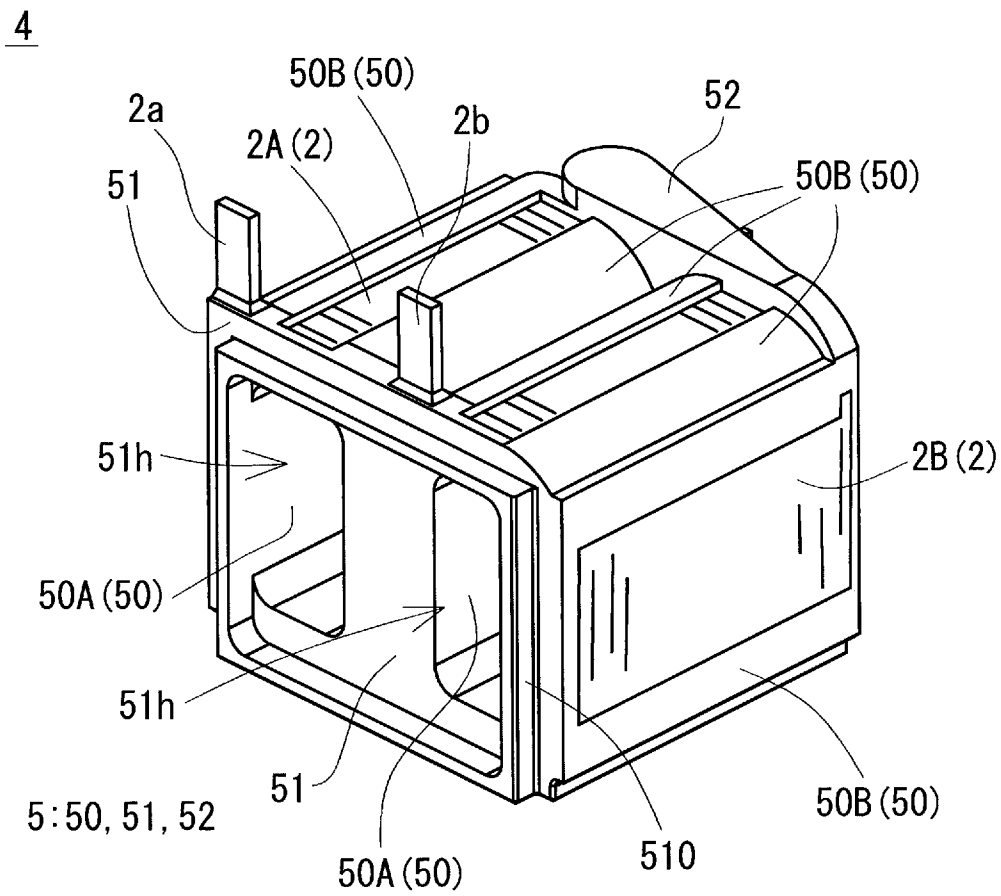
[図1]


1
2B(2)
510
50
52
2A(2)
2a
2b
32(3)
51
(Ⅱ)
32(3)
50
(Ⅱ)
61(6)
10:3, 4
4:2, 5
5:50, 51, 52
60(6)

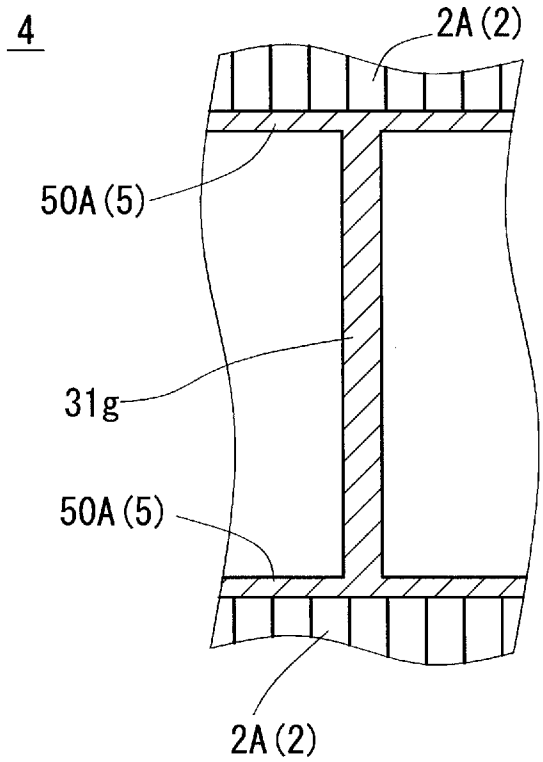
[図2]


1
2b
2B(2)
52
2R(2)
51
510
50
31m(31)
32(3)
32(3)
61(6)
61(6)
60(6)
31g(31)
10:2, 3
4:2, 5
5:50, 51, 52, 31g

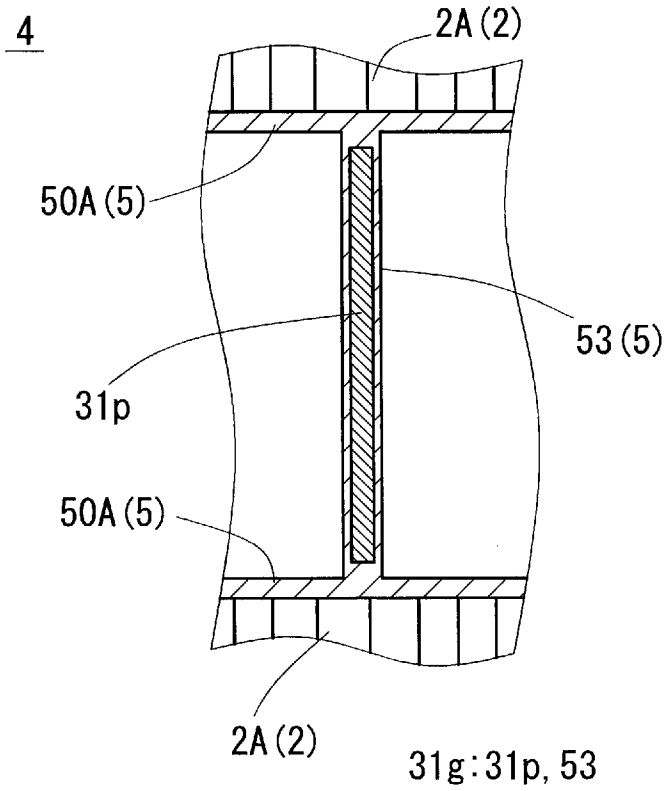
[図3]


4
50B (50)
2a
2A (2)
2b
52
51
50B (50)
51h
2B (2)
50A (50)
51h
51
5:50, 51, 52
50A (50)
510
50B (50)

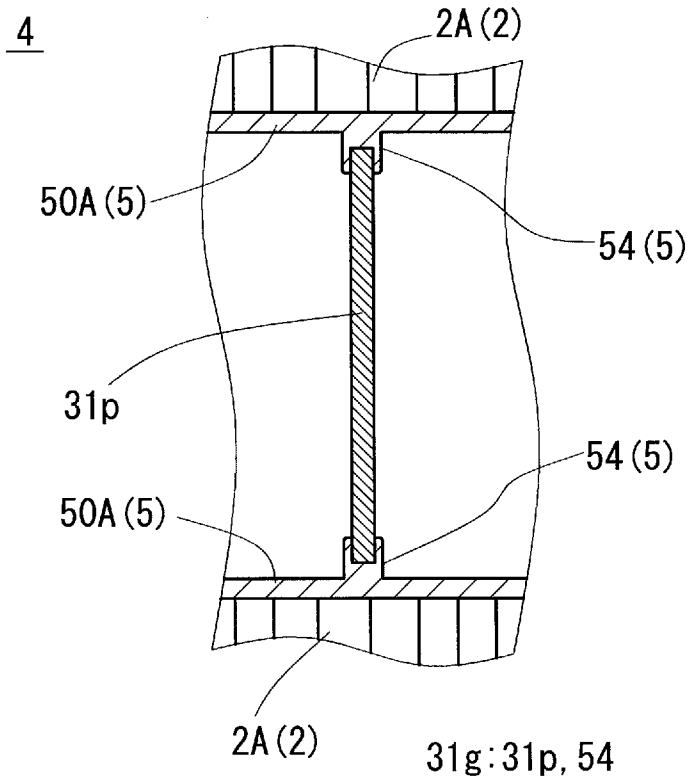
[図4]


4
2A (2)
50A (5)
31g
50A (5)
2A (2)

[図5]


4
2A (2)
50A (5)
53 (5)
31p
50A (5)
2A (2)
31g : 31p, 53

[図6]


4
2A (2)
50A (5)
54 (5)
31p
54 (5)
50A (5)
2A (2)
31g : 31p, 54

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/006786

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H01F37/00(2006.01)i, H01F27/24(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, H01F27/24

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 Y	JP 2011-210812 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP.) 20 October 2011, paragraphs [0012]-[0037], fig. 1-6 & US 2011/0234359 A1, paragraphs [0021]-[0053], fig. 1-6 & EP 2372729 A1 & CN 102237171 A	1, 2, 4-6 3
Y	JP 2011-249427 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 08 December 2011, paragraph [0044], fig. 11, 12 (Family: none)	3
A	JP 2016-152368 A (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) 22 August 2016, paragraphs [0031]-[0037], fig. 1-3 & WO 2016/132867 A1 & CN 107210118 A	1-6
A	WO 2016/143729 A1 (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) 15 September 2016 (Family: none)	1-6

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16.05.2018	29.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００６７８６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01F37/00(2006.01)i, H01F27/24(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01F37/00, H01F27/24

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 Y	JP 2011-210812 A (株式会社豊田自動織機) 2011.10.20, [0012]-[0037], 図 1-6 & US 2011/0234359 A1, [0021]-[0053], FIGS1-6 & EP 2372729 A1 & CN 102237171 A	1, 2, 4-6 3
Y	JP 2011-249427 A (トヨタ自動車株式会社) 2011.12.08, [0044]、図 11, 12 (ファミリーなし)	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	国際調査報告の発送日
１６．０５．２０１８	２９．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｄ　９１７３
右田　勝則
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2016-152368 A (株式会社オートネットワーク技術研究所) 2016.08.22, [0031]-[0037], 図 1-3 & WO 2016/132867 A1 & CN 107210118 A	1-6
A	WO 2016/143729 A1 (株式会社オートネットワーク技術研究所) 2016.09.15, (ファミリーなし)	1-6