

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-83069

(P2024-83069A)

(43)公開日 令和6年6月20日(2024.6.20)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 F 37/00 (2006.01)	H 0 1 F 37/00 M	5 H 7 3 0
H 0 2 M 3/155(2006.01)	H 0 1 F 37/00 A	
	H 0 1 F 37/00 C	
	H 0 2 M 3/155 Y	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全25頁)

(21)出願番号	特願2022-197372(P2022-197372)	(71)出願人	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
(22)出願日	令和4年12月9日(2022.12.9)	(71)出願人	000183406 住友電装株式会社 三重県四日市市西末広町1番14号
		(71)出願人	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	100116366 弁理士 二島 英明
		(72)発明者	名田 将人

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リアクトル、コンバータ、および電力変換装置

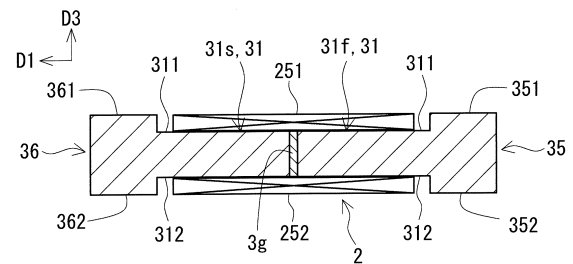
(57)【要約】

【課題】放熱性に優れる上に磁束が漏れ難いリアクトルを提供する。

【解決手段】らせん状に巻回された巻線で構成されたコイルと、前記コイルの内部と外部とを通るように形成されたコアと、を備え、前記コイルが特定の形状であり、前記巻線の第一端部および第二端部が特定の方向に引き出されており、前記コイルの特定の面と前記コアの特定の面とが実質的に面一である、リアクトル。

【選択図】図3

Fig. 3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

らせん状に巻回された巻線で構成されたコイルと、
前記コイルの内部と外部とを通るように形成されたコアと、を備え、
前記コイルの軸に沿った第一方向からみた前記コイルの第一外周形状は長形状であり、
前記コイルの外周面は、前記第一外周形状の長辺の各々に沿っていると共に互いに向かい合っている第一コイル面および第二コイル面を有し、
前記コアは、
前記コイルの内部に配置されたミドルコアと、
前記ミドルコアの第一端部につながる第一エンドコアと、
前記ミドルコアの第二端部につながる第二エンドコアと、を有し、
前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの外周面の各々は、互いに向かい合っている第一コア面および第二コア面を有し、
前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの前記第一コア面の各々は、前記第一コイル面と実質的に面一であり、
前記巻線の第一端部および第二端部は、前記長辺の各々に沿った方向に引き出されている、
リアクトル。

10

【請求項 2】

前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの前記第二コア面の各々は、前記第二コイル面と実質的に面一である、請求項 1 に記載のリアクトル。

20

【請求項 3】

前記第一方向からみた前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの第二外周形状は長形状であり、
前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの各々の前記第一コア面および前記第二コア面は、前記第二外周形状の長辺の各々に沿った面である、請求項 2 に記載のリアクトル。

【請求項 4】

前記コアは、前記コイルが配置されることなく前記ミドルコアを挟むように前記ミドルコアに並列に配置された第一サイドコアおよび第二サイドコアを更に有し、
前記第一エンドコアは、前記第一サイドコアの第一端部および前記第二サイドコアの第一端部につながり、
前記第二エンドコアは、前記第一サイドコアの第二端部および前記第二サイドコアの第二端部につながっている、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。

30

【請求項 5】

前記第一サイドコアの厚さは、前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの厚さよりも薄い、請求項 4 に記載のリアクトル。

【請求項 6】

前記第二サイドコアの厚さは、前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの厚さよりも薄い、請求項 5 に記載のリアクトル。

40

【請求項 7】

前記コアは、前記コイルが配置されることなく前記ミドルコアに並列に配置されたサイドコアを更に備え、
前記第一エンドコアは、前記サイドコアの第一端部につながり、
前記第二エンドコアは、前記サイドコアの第二端部につながっている、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 8】

前記サイドコアの外周面は、互いに向かい合っている第一コア面および第二コア面を有し、

50

前記サイドコアの前記第一コア面は、前記第一コイル面と実質的に面一である、請求項 7 に記載のリアクトル。

【請求項 9】

前記サイドコアの前記第二コア面は、前記第二コイル面と実質的に面一である、請求項 8 に記載のリアクトル。

【請求項 10】

請求項 1 または請求項 2 に記載のリアクトルを備える、コンバータ。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のコンバータを備える、電力変換装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、リアクトル、コンバータ、および電力変換装置に関する。

【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を備える。コイルは、らせん状に巻回してなる巻線によって構成された第一巻回部および第二巻回部を有する。磁性コアは、第一ミドルコアと第二ミドルコアと第一エンドコアと第二エンドコアとを有する。第一ミドルコアは第一巻回部の内部に配置されている。第二ミドルコアは第二巻回部の内部に配置されている。第一エンドコアは、第一ミドルコアの第一端部と第二ミドルコアの第一端部とをつないでいる。第二エンドコアは、第一ミドルコアの第二端部と第二ミドルコアの第二端部とをつないでいる。

20

【0003】

第一ミドルコアおよび第二ミドルコアの各々は、互いに向かい合う第一コア面および第二コア面を有する。第一エンドコアおよび第二エンドコアの各々は、互いに向かい合う第一コア面および第二コア面を有する。第一エンドコアの第一コア面および第二エンドコアの第一コア面は、第一ミドルコアの第一コア面および第二ミドルコアの第一コア面と面一である。第一エンドコアの第二コア面および第二エンドコアの第二コア面は、第一ミドルコアの第二コア面および第二ミドルコアの第二コア面と面一である。巻線の第一端部および第二端部は、第二コア面に直交すると共に第二コア面から離れるように引き出されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 351722 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 のリアクトルでは、リアクトルを平面状の設置対象に設置する際、第一エンドコア部の第一コア面および第二エンドコア部の第一コア面が設置対象に接触することなく、コイルが設置対象に接触する。このように、設置対象との接触領域がコイルのみであるため、コイルの熱を設置対象に伝え易いものの、コアの熱を設置対象に伝え難い。したがって、放熱性に優れたリアクトルの開発が望まれている。

40

【0006】

特許文献 1 のリアクトルは、コイルの端面付近が第一エンドコアおよび第二エンドコアによって覆われていないため、コイルの端面付近から磁束が漏れ易い。

【0007】

本開示は、放熱性に優れた上に磁束が漏れ難いリアクトルを提供することを目的の一つ

50

とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示のリアクトルは、
らせん状に巻回された巻線で構成されたコイルと、
前記コイルの内部と外部とを通るように形成されたコアと、を備え、
前記コイルの軸に沿った第一方向からみた前記コイルの第一外周形状は長方形状であり

、
前記コイルの外周面は、前記第一外周形状の長辺の各々に沿っていると共に互いに向かい合っている第一コイル面および第二コイル面を有し、

10

前記コアは、

前記コイルの内部に配置されたミドルコアと、

前記ミドルコアの第一端部につながる第一エンドコアと、

前記ミドルコアの第二端部につながる第二エンドコアと、を有し、

前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの外周面の各々は、互いに向かい合っている第一コア面および第二コア面を有し、

前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの前記第一コア面の各々は、前記第一コイル面と実質的に面一であり、

前記巻線の第一端部および第二端部は、前記長辺の各々に沿った方向に引き出されている。

20

【発明の効果】

【0009】

本開示のリアクトルは、放熱性に優れる上に磁束が漏れ難い。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、実施形態1のリアクトルの全体を示す概略斜視図である。

【図2】図2は、実施形態1のリアクトルを分解した状態を示す概略斜視図である。

【図3】図3は、図1のIII-III断面図である。

【図4】図4は、図1のIV-IV断面図である。

【図5】図5は、実施形態1のリアクトルにおけるコイルの第一外周形状、第一エンドコアの第二外周形状、ミドルコアの第三外周形状、およびサイドコアの第四外周形状を説明する説明図である。

30

【図6】図6は、実施形態2のリアクトルの全体を示す概略斜視図である。

【図7】図7は、実施形態2のリアクトルを分解した状態を示す概略斜視図である。

【図8】図8は、図6のVII-VII断面図である。

【図9】図9は、図6のIX-IX断面図である。

【図10】図10は、実施形態2のリアクトルにおけるコイルの第一外周形状、第一エンドコアの第二外周形状、ミドルコアの第三外周形状、第一サイドコアの第四外周形状、および第二サイドコアの第四外周形状を説明する説明図である。

【図11】図11は、ハイブリッド自動車の電源システムを模式的に示す構成図である。

40

【図12】図12は、コンバータを備える電力変換装置の一例を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【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、

らせん状に巻回された巻線で構成されたコイルと、

前記コイルの内部と外部とを通るように形成されたコアと、を備え、

前記コイルの軸に沿った第一方向からみた前記コイルの第一外周形状は長方形状であり

50

前記コイルの外周面は、前記第一外周形状の長辺の各々に沿っていると共に互いに向かい合っている第一コイル面および第二コイル面を有し、

前記コアは、

前記コイルの内部に配置されたミドルコアと、

前記ミドルコアの第一端部につながる第一エンドコアと、

前記ミドルコアの第二端部につながる第二エンドコアと、を有し、

前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの外周面の各々は、互いに向かい合っている第一コア面および第二コア面を有し、

前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの前記第一コア面の各々は、前記第一コイル面と実質的に面一であり、

前記巻線の第一端部および第二端部は、前記長辺の各々に沿った方向に引き出されている。

【0013】

上記(1)のリアクトルは、放熱性に優れる。巻線の第一端部および第二端部が上記長辺の各々に沿った方向に引き出されている。第一エンドコアの第一コア面および第二エンドコアの第一コア面は第一コイル面と実質的に面一である。そのため、上記(1)のリアクトルは、上記(1)のリアクトルを平面状の設置対象に設置する際、巻線の第一端部および第二端部が設置対象に干渉することなく、第一コイル面、第一エンドコアの第一コア面、および第二エンドコアの第一コア面を設置対象に接触させることができる。上記(1)のリアクトルは、第一エンドコアの第一コア面および第二エンドコアの第一コア面が設置対象に接触することなくコイルの第一コイル面のみが設置対象に接触するリアクトルXと比較して、リアクトルと設置対象との接触面積を大きくできる。上記(1)のリアクトルは、上記リアクトルXと比較して、コイルの熱だけでなく第一エンドコアおよび第二エンドコアの熱も設置対象に伝え易い。上記(1)のリアクトルは、上記リアクトルXと比較して、放熱性を向上させ易い。

【0014】

上記(1)のリアクトルは、コイルの端面付近から磁束が漏れ難い。上記(1)のリアクトルでは、第一エンドコアおよび第二エンドコアの第一コア面の各々が第一コイル面と実質的に面一であることで、コイルの端面が第一エンドコアおよび第二エンドコアによって覆われている。そのため、上記(1)のリアクトルは、コイルの端面が第一エンドコアおよび第二エンドコアによって覆われておらず第一エンドコアおよび第二エンドコアから露出しているリアクトルYと比較して、コイルの端面付近からの漏れ磁束を低減し易い。

【0015】

上記(1)のリアクトルは、リアクトルの第一方向に沿った長さを短くし易い。上記(1)のリアクトルは、第一エンドコアおよび第二エンドコアの体積が一定であれば、上記リアクトルYと比較して、第一エンドコアの第一コア面と第二コア面との間の長さ、および第二エンドコアの第一コア面と第二コア面との間の長さが長い。したがって、上記(1)のリアクトルは、第一エンドコアおよび第二エンドコアの体積が一定であれば、上記リアクトルYと比較して、第一エンドコアおよび第二エンドコアの第一方向に沿った長さを短くし易い。

【0016】

(2)上記(1)のリアクトルにおいて、

前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの前記第二コア面の各々は、前記第二コイル面と実質的に面一でもよい。

【0017】

上記(2)のリアクトルは、実質的に面一な面が第一エンドコアの第一コア面と第二エンドコアの第一コア面と第一コイル面のみであるリアクトルZと比較して、コイルの端面付近から磁束がより漏れ難い。上記(2)のリアクトルは、上記リアクトルZと比較して、コイルの端面が第一エンドコアおよび第二エンドコアによって覆われている領域が広い

10

20

30

40

50

からである。上記(2)のリアクトルは、上記リアクトルZに比較して、設置対象に接触させる面の選択肢が多い。上記(2)のリアクトルは、第一コイル面、第一エンドコアの第一コア面、および第二エンドコアの第一コア面を設置対象に接触させることもできるし、第二コイル面、第一エンドコアの第二コア面、および第二エンドコアの第二コア面を設置対象に接触させることもできるからである。上記(2)のリアクトルは、第一エンドコアおよび第二エンドコアの体積が一定であれば、上記リアクトルYに比較して、第一エンドコアおよび第二エンドコアの第一方向に沿った長さを更に短くし易いためリアクトルの第一方向に沿った長さを短くし易い。

【0018】

(3) 上記(1)または上記(2)のリアクトルにおいて、

前記第一方向からみた前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの第二外周形状は長方形形状であり、

前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの各々の前記第一コア面および前記第二コア面は、前記第二外周形状の長辺の各々に沿った面でもよい。

【0019】

上記(3)のリアクトルは、第一エンドコアの第一コア面および第二エンドコアの第一コア面は広い面であるため、リアクトルと設置対象との接触面積を大きくし易い。上記(3)のリアクトルは、第一エンドコアの第二コア面および第二エンドコアの第二コア面は広い面であるため、リアクトルと設置対象との接触面積を大きくし易い。

【0020】

(4) 上記(1)から上記(3)のいずれかのリアクトルにおいて、

前記コアは、前記コイルが配置されることなく前記ミドルコアを挟むように前記ミドルコアに並列に配置された第一サイドコアおよび第二サイドコアを更に有し、

前記第一エンドコアは、前記第一サイドコアの第一端部および前記第二サイドコアの第一端部につながり、

前記第二エンドコアは、前記第一サイドコアの第二端部および前記第二サイドコアの第二端部につながっていてもよい。

【0021】

上記(4)のリアクトルは、放熱性に優れる上に磁束が漏れ難い。

【0022】

(5) 上記(4)のリアクトルにおいて、

前記第一サイドコアの厚さは、前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの厚さよりも薄くてもよい。

【0023】

上記(5)のリアクトルは、巻線の第一端部および第二端部を第一サイドコアに干渉することなく引き出すことができる。

【0024】

(6) 上記(5)のリアクトルにおいて、

前記第二サイドコアの厚さは、前記第一エンドコアおよび前記第二エンドコアの厚さよりも薄くてもよい。

【0025】

上記(6)のリアクトルは、巻線の第一端部および第二端部の引き出し方向の選択肢が多い。巻線の第一端部および第二端部を第二サイドコアに干渉することなく引き出すこともできるからである。

【0026】

(7) 上記(1)から上記(3)のいずれかのリアクトルにおいて、

前記コアは、前記コイルが配置されることなく前記ミドルコアに並列に配置されたサイドコアを更に備え、

前記第一エンドコアは、前記サイドコアの第一端部につながり、

前記第二エンドコアは、前記サイドコアの第二端部につながっていてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

上記（ 7 ）のリアクトルは、放熱性に優れる上に磁束が漏れ難い。

【 0 0 2 8 】

（ 8 ）上記（ 7 ）のリアクトルにおいて、

前記サイドコアの外周面は、互いに向かい合っている第一コア面および第二コア面を有し、

前記サイドコアの前記第一コア面は、前記第一コイル面と実質的に面一でもよい。

【 0 0 2 9 】

上記（ 8 ）のリアクトルは、サイドコアの第一コア面も設置対象に接触させられるため、放熱性に優れる。

10

【 0 0 3 0 】

（ 9 ）上記（ 8 ）のリアクトルにおいて、

前記サイドコアの前記第二コア面は、前記第二コイル面と実質的に面一でもよい。

【 0 0 3 1 】

上記（ 9 ）のリアクトルは、設置対象に接触させる面の選択肢が多い。上記（ 9 ）のリアクトルは、第一コイル面、第一エンドコアの第一コア面、第二エンドコアの第一コア面およびサイドコアの第一面を設置対象に接触させることもできるし、第二コイル面、第一エンドコアの第二コア面、第二エンドコアの第二コア面、およびサイドコアの第二コア面を設置対象に接触させることもできるからである。

20

【 0 0 3 2 】

（ 1 0 ）本開示の一形態に係るコンバータは、

上記（ 1 ）から上記（ 9 ）のいずれかのリアクトルを備える。

【 0 0 3 3 】

上記コンバータは、上記リアクトルを備えるため、優れた性能を有する。

【 0 0 3 4 】

（ 1 1 ）本開示の一形態に係る電力変換装置は、

上記（ 1 0 ）のコンバータを備える。

【 0 0 3 5 】

上記電力変換装置は、上記コンバータを備えるため、優れた性能を有する。

【 0 0 3 6 】

《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。

30

【 0 0 3 7 】

《実施形態 1 》

〔リアクトル〕

図 1 から図 5 を参照して、実施形態 1 のリアクトル 1 を説明する。リアクトル 1 は、図 1 に示すように、コイル 2 とコア 3 とを備える。コイル 2 は、らせん状に巻回された巻線 2 0 で構成されている。コア 3 は、コイル 2 の内部と外部とを通るように形成されている。コア 3 は、コイル 2 の内部と外部とを通る磁路を構成する。本実施形態のリアクトル 1 の特徴の一つは、以下の要件（ a ）から要件（ c ）を満たしている点にある。

40

（ a ）コイル 2 が特定の形状である。

（ b ）巻線 2 0 の第一端部 2 1 および第二端部 2 2 が特定の方向に引き出されている。

（ c ）コイル 2 の特定の面とコア 3 の特定の面とが面一である。

【 0 0 3 8 】

以下の説明では、次のように定義された第一方向 D 1、第二方向 D 2、および第三方向 D 3 を用いることがある。

第一方向 D 1 は、コイル 2 の軸に沿った方向である。

第二方向 D 2 は、図 5 に示されるように後述する第一長辺 L 1 1 に沿った方向である。

第三方向 D 3 は、第一方向 D 1 と第二方向 D 2 の両方に直交する方向である。

50

第二方向 D 2 に沿った長さを幅という。

第三方向 D 3 に沿った長さを厚さという。

第三方向 D 3 から見たコア 3 の形状が平面形状である。

【 0 0 3 9 】

[コイル]

図 1、図 2 に示されるように、コイル 2 の数は一つである。コイル 2 の数が一つであるリアクトル 1 は、コイル 2 の数が複数である場合に比較してコイル 2 が成形し易い。コイル 2 の数が一つであるリアクトル 1 は、コイル 2 の数が複数である場合に比較して部品点数が少ない。よって、コイル 2 の数が一つであるリアクトル 1 は、生産性に優れる。コイル 2 の数が一つであることで、複数のコイル 2 を第二方向 D 2 に並列に配置する場合に比較して、リアクトル 1 の幅を短くできる。コイル 2 の形状は長方形の筒状である。コイル 2 の形状が長方形の筒状であることで、コイル 2 が同じ断面積の円形筒状である場合に比較して、コイル 2 と平面状の設置対象との接触面積を大きくし易い。そのため、リアクトル 1 は、コイル 2 の熱を設置対象に伝え易い。設置対象は例えば冷却ベースである。コイル 2 の四つの角部は丸めている。図 5 に示されるように、第一方向 D 1 からみたコイル 2 の第一外周形状 C 1 は長方形形状である。即ち、第一方向 D 1 からみたコイル 2 の端面形状は長方形形状の枠状である。図 5 には、図 4 と同様の位置でリアクトル 1 を切断した状態が示されている。図 5 に示される第一外周形状 C 1 は、説明の便宜上、コイル 2 の外周輪郭線と区別するために、コイル 2 の外周輪郭線よりも大きい二点鎖線で示されている。この点は、実施形態 2 で参照する図 10 でも同様である。

10

20

【 0 0 4 0 】

コイル 2 の外周面は、図 3 に示されるように、互いに向かい合っている第一コイル面 2 5 1 および第二コイル面 2 5 2 を有する。第一コイル面 2 5 1 は、図 5 に示される長方形形状の第一外周形状 C 1 の第一長辺 L 1 1 に沿っている。第二コイル面 2 5 2 は、図 5 に示される長方形形状の第一外周形状 C 1 の第二長辺 L 1 2 に沿っている。第一コイル面 2 5 1 と第二コイル面 2 5 2 とは平坦面である。

【 0 0 4 1 】

コイル 2 を構成する巻線 2 0 は、図 1、図 2 に示されるように、接合部の無い一連の巻線である。巻線 2 0 は、公知の巻線である。本実施形態の巻線 2 0 は、被覆平角線を用いている。被覆平角線の導体線は、銅製の平角線で構成されている。被覆平角線の絶縁被覆は、エナメルからなる。本実施形態のコイル 2 は、被覆平角線がエッジワイズ巻きされてなる。本実施形態とは異なり、コイル 2 は、被覆平角線がフラットワイズ巻きされてもよい。

30

【 0 0 4 2 】

巻線 2 0 の第一端部 2 1 は、コイル 2 の第一方向 D 1 の第一端部において、図 5 に示される長方形形状の第一外周形状 C 1 の第一長辺 L 1 1 に沿った方向、即ち図 1、図 2 に示される第一コイル面 2 5 1 に沿った方向に引き出されている。巻線 2 0 の第二端部 2 2 は、コイル 2 の第一方向 D 1 の第二端部において、図 5 に示される長方形形状の第一外周形状 C 1 の第二長辺 L 1 2 に沿った方向、即ち図 1、図 2 に示される第二コイル面 2 5 2 に沿った方向に引き出されている。第一端部 2 1 と第二端部 2 2 とは、同一方向に引き出されている。第一端部 2 1 と第二端部 2 2 とは、後述するサイドコア 3 2 から遠ざかるように引き出されている。

40

【 0 0 4 3 】

第一端部 2 1 および第二端部 2 2 は、図示が省略されているものの、絶縁被覆が剥がされて導体線が露出されている。露出された導体線には、端子部材が接続される。端子部材の図示は省略されている。コイル 2 にはこの端子部材によって外部装置が接続される。外部装置の図示は省略されている。外部装置は、例えば、コイル 2 に電力供給を行なう電源である。

【 0 0 4 4 】

[コア]

50

図 1 に示されるように、コア 3 の平面形状は O 字状である。コア 3 は、図 1、図 2 に示されるように、第一エンドコア 3 5 と、第二エンドコア 3 6 と、ミドルコア 3 1 と、サイドコア 3 2 とを有する。

【 0 0 4 5 】

(第一エンドコア ・ 第二エンドコア)

第一エンドコア 3 5 は、ミドルコア 3 1 の第一端部とサイドコア 3 2 の第一端部とをつないでいる。第二エンドコア 3 6 は、ミドルコア 3 1 の第二端部とサイドコア 3 2 の第二端部とをつないでいる。第一エンドコア 3 5 および第二エンドコア 3 6 の形状は、同一形状である。第一エンドコア 3 5 および第二エンドコア 3 6 の形状は四角柱状である。

【 0 0 4 6 】

本実施形態では図 5 に示されるように、第一方向 D 1 から見た第一エンドコア 3 5 の第二外周形状 C 2 は長形状である。図 5 に示される第二外周形状 C 2 は、説明の便宜上、第一エンドコア 3 5 の外周輪郭線と区別するために、第一エンドコア 3 5 の外周輪郭線よりも大きい二点鎖線で示されている。この点は、実施形態 2 で参照する図 1 0 でも同様である。図示が省略されているものの第一方向 D 1 から見た第二エンドコア 3 6 の第二外周形状も長形状である。第二外周形状 C 2 の四つの角部は角張っているものの、丸められていてもよい。図 4、図 5 に示されるように、第一エンドコア 3 5 の幅は、第一エンドコア 3 5 の厚さよりも大きい。第二エンドコア 3 6 の幅は、第二エンドコア 3 6 の厚さよりも大きい。第一エンドコア 3 5 の幅と第二エンドコア 3 6 の幅は互いに同じである。第一エンドコア 3 5 の厚さと第二エンドコア 3 6 の厚さは互いに同じである。

【 0 0 4 7 】

第一エンドコア 3 5 の外周面は、図 3、図 4 に示されるように、互いに向かい合っている第一コア面 3 5 1 および第二コア面 3 5 2 を有する。第一コア面 3 5 1 は、図 5 に示される長形状の第二外周形状 C 2 の第一長辺 L 2 1 に沿っている。第二コア面 3 5 2 は、図 5 に示される長形状の第二外周形状 C 2 の第二長辺 L 2 2 に沿っている。本実施形態では第一コア面 3 5 1 および第二コア面 3 5 2 の平面形状は、図 1、図 2 に示されるように、第一エンドコア 3 5 におけるミドルコア 3 1 およびサイドコア 3 2 に近位の第一端面から遠位の第二端面に向かって幅が狭くなっている台形状である。

【 0 0 4 8 】

第二エンドコア 3 6 の外周面は、図 2、図 3 に示されるように、互いに向かい合っている第一コア面 3 6 1 および第二コア面 3 6 2 を有する。第一コア面 3 6 1 は、長形状の第二外周形状の第一長辺に沿っている。第二コア面 3 6 2 は、長形状の第二外周形状の第二長辺に沿っている。本実施形態では第一コア面 3 6 1 および第二コア面 3 6 2 の平面形状は、図 1、図 2 に示されるように、第二エンドコア 3 6 におけるミドルコア 3 1 およびサイドコア 3 2 に近位の第一端面から遠位の第二端面に向かって幅が狭くなっている台形状である。

【 0 0 4 9 】

第一コア面 3 5 1 および第一コア面 3 6 1 は、図 3 に示されるように、第一コイル面 2 5 1 と実質的に面一である。実質的に面一であることで、第一コア面 3 5 1 および第一コア面 3 6 1 と第一コイル面 2 5 1 との間の第三方向 D 3 に沿った最大差を小さくでき、上記最大差を 0 (ゼロ) に近づけることができる。リアクトル 1 は、上述したように第一端部 2 1 および第二端部 2 2 が図 5 に示される長形状の第一外周形状 C 1 の第一長辺 L 1 1 および第二長辺 L 1 2 に沿った方向に引き出され、第一コイル面 2 5 1 と第一コア面 3 5 1 と第一コア面 3 6 1 とが面一である。そのため、リアクトル 1 は、リアクトル 1 を平面状の設置対象に設置する際、第一端部 2 1 および第二端部 2 2 が設置対象に干渉することなく、第一コイル面 2 5 1、第一コア面 3 5 1、および第一コア面 3 6 1 を設置対象に接触させることができる。よって、リアクトル 1 は、第一コア面 3 5 1 および第一コア面 3 6 1 が設置対象に接触することなく第一コイル面 2 5 1 のみが設置対象に接触するリアクトル X に比較して、リアクトル 1 と設置対象との接触面積を大きくできる。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

特に、第一コア面 3 5 1 および第二コア面 3 5 2 は、図 5 に示される長形状の第二外周形状 C 2 の第一長辺 L 2 1 および第二長辺 L 2 2 に沿っていることで広い面であるため、設置対象との接触面積を大きくできる。リアクトル 1 は、上記リアクトル X に比較して、コイル 2 の熱だけでなく第一エンドコア 3 5 および第二エンドコア 3 6 の熱も設置対象に伝わり易い。そのため、リアクトル 1 は、上記リアクトル X に比較して、放熱性を向上させ易い。即ち、図 3 に示される第一コア面 3 5 1 および第一コア面 3 6 1 と第一コイル面 2 5 1 とが実質的に面一であるということは、第一エンドコア 3 5、第二エンドコア 3 6、およびコイル 2 の厚さが放熱性を担保し易い寸法であるといえる。実質的に面一である第一コア面 3 5 1、第一コア面 3 6 1、および第一コイル面 2 5 1 の平面度は、例えば 0.4 mm 以下であってもよく、更に 0.2 mm 以下、0.1 mm 以下、0.05 mm 以下であってもよい。ここでいう平面度は、JIS B 0621:1984 幾何偏差の定義および表示に準拠している。

【0051】

リアクトル 1 では、第一コア面 3 5 1 および第一コア面 3 6 1 が第一コイル面 2 5 1 と実質的に面一であることで、コイル 2 の端面が第一エンドコア 3 5 および第二エンドコア 3 6 によって覆われている。即ち、コイル 2 の端面が第一エンドコア 3 5 および第二エンドコア 3 6 に向かい合っている。そのため、リアクトル 1 は、コイル 2 の端面が第一エンドコア 3 5 および第二エンドコア 3 6 によって覆われておらず第一エンドコア 3 5 および第二エンドコア 3 6 から露出しているリアクトル Y に比較して、コイル 2 の端面付近からの漏れ磁束を低減し易い。よって、リアクトル 1 は、上記リアクトル Y に比較して、コイル 2 の端面付近から磁束が漏れ難い。

【0052】

本実施形態では、第二コア面 3 5 2 および第二コア面 3 6 2 は、第二コイル面 2 5 2 と実質的に面一である。実質的に面一であることで、第二コア面 3 5 2 および第二コア面 3 6 2 と第二コイル面 2 5 2 との間の第三方向 D 3 に沿った最大差を小さくでき、上記最大差を 0 (ゼロ) に近づけることができる。リアクトル 1 は、実質的に面一な面が第一コア面 3 5 1 と第一コア面 3 6 1 と第一コイル面 2 5 1 のみであるリアクトル Z に比較して、コイル 2 の端面付近から磁束がより漏れ難い。リアクトル 1 は、上記リアクトル Z に比較して、コイル 2 の端面が第一エンドコア 3 5 および第二エンドコア 3 6 によって覆われている領域が広いからである。即ち、コイル 2 の端面が第一エンドコア 3 5 および第二エンドコア 3 6 に向かい合っている領域が広いからである。リアクトル 1 は、上記リアクトル Z に比較して、設置対象に接触させる面の選択肢が多い。リアクトル 1 は、第一コイル面 2 5 1、第一コア面 3 5 1、および第一コア面 3 6 1 を設置対象に接触させることもできるし、第二コイル面 2 5 2、第二コア面 3 5 2、および第二コア面 3 6 2 を設置対象に接触させることもできるからである。図 3 に示される第二コア面 3 5 2 および第二コア面 3 6 2 と第二コイル面 2 5 2 とが実質的に面一であるということは、第一エンドコア 3 5、第二エンドコア 3 6、およびコイル 2 の厚さが放熱性を担保し易い寸法であるといえる。実質的に面一である第二コア面 3 5 2、第二コア面 3 6 2、および第二コイル面 2 5 2 の平面度は、例えば 0.4 mm 以下であってもよく、更に 0.2 mm 以下、0.1 mm 以下、0.05 mm 以下であってもよい。本実施形態とは異なり、第二コア面 3 5 2 および第二コア面 3 6 2 は、第二コイル面 2 5 2 と面一でなくてもよい。

【0053】

(ミドルコア)

ミドルコア 3 1 は、図 1、図 3、図 4 に示されるように、コイル 2 の内部に配置されている部分を有する。本実施形態のミドルコア 3 1 の形状は、コイル 2 の内周輪郭形状に対応した形状である。ミドルコア 3 1 の形状は四角柱状である。図 5 に示されるように、第一方向 D 1 から見たミドルコア 3 1 の第三外周形状 C 3 は長形状である。図 5 に示される第三外周形状 C 3 は、説明の便宜上、ミドルコア 3 1 の外周輪郭線と区別するために、ミドルコア 3 1 の外周輪郭線よりも大きい二点鎖線で示されている。この点は、実施形態 2 で参照する図 10 でも同様である。第三外周形状 C 3 の四つの角部の各々は、コイル 2

の内周面の四つの角部の各々に沿うように丸められている。第三外周形状 C 3 の第一長辺 L 3 1 に沿ってミドルコア 3 1 とサイドコア 3 2 とが並列に配置されている。

【 0 0 5 4 】

ミドルコア 3 1 の幅はミドルコア 3 1 の厚さよりも大きい。本実施形態では、ミドルコア 3 1 の幅はサイドコア 3 2 の幅よりも大きい。リアクトル 1 は、サイドコア 3 2 よりも幅の広いミドルコア 3 1 にコイル 2 が配置されていることで、サイドコア 3 2 と同等の幅を有するミドルコア 3 1 にコイル 2 が配置されているリアクトル W に比較して、コイル 2 の幅が広い。リアクトル 1 を平面状の設置対象に設置する際、コイル 2 の幅の広い面が設置対象に接触する。そのため、リアクトル 1 は、上記リアクトル W に比較して、コイル 2 と設置対象との接触面積を大きくできる。リアクトル 1 は、上記リアクトル W に比較して、コイル 2 の熱を設置対象に伝え易い。よって、リアクトル 1 は放熱性に優れる。リアクトル 1 は、サイドコア 3 2 よりも幅の広いミドルコア 3 1 にコイル 2 が配置されていることで、上記リアクトル W に比較してコイル 2 の断面積を大きくすることができる。そのため、リアクトル 1 は、上記リアクトル W に比較して、コイル 2 の数が一つでありながらインダクタンスを大きくし易い。よって、リアクトル 1 はインダクタンスに優れる。ミドルコア 3 1 の厚さは、第一エンドコア 3 5 の厚さよりも小さい。

10

【 0 0 5 5 】

ミドルコア 3 1 の外周面は、互いに向かい合っている第一コア面 3 1 1 と第二コア面 3 1 2 とを有する。第一コア面 3 1 1 は、図 5 に示される長形状の第三外周形状 C 3 の第一長辺 L 3 1 に沿っている。第二コア面 3 1 2 は、図 5 に示される長形状の第三外周形状 C 3 の第二長辺 L 3 2 に沿っている。本実施形態のミドルコア 3 1 は、図 1 から図 3 に示されるように、第一ミドルコア部 3 1 f と第二ミドルコア部 3 1 s の二つのコア部で構成されている。本実施形態とは異なり、ミドルコア 3 1 は、単一部分材で構成されていてもよい。

20

【 0 0 5 6 】

(サイドコア)

サイドコア 3 2 は、図 1、図 2 に示されるように、コイル 2 が配置されることなくミドルコア 3 1 と並列に配置されている。サイドコア 3 2 の形状は四角柱状である。図 5 に示されるように、第一方向 D 1 から見たサイドコア 3 2 の第四外周形状 C 4 は長形状である。図 5 に示される第四外周形状 C 4 は、説明の便宜上、サイドコア 3 2 の外周輪郭線と区別するために、サイドコア 3 2 の外周輪郭線よりも大きい二点鎖線で示されている。この点は、実施形態 2 で参照する図 1 0 でも同様である。第四外周形状 C 4 の四つの角部は角ばっているものの、丸められていてもよい。

30

【 0 0 5 7 】

本実施形態では、サイドコア 3 2 の幅はミドルコア 3 1 の幅よりも小さい。本実施形態とは異なり、サイドコア 3 2 の幅は、ミドルコア 3 1 の幅と同等でもよい。本実施形態では、サイドコア 3 2 の幅はサイドコア 3 2 の厚さよりも大きい。本実施形態とは異なり、サイドコア 3 2 の幅はサイドコア 3 2 の厚さと同等でもよい。本実施形態のサイドコア 3 2 の厚さは、ミドルコア 3 1 の厚さよりも大きい。本実施形態とは異なり、サイドコア 3 2 の厚さは、ミドルコア 3 1 の厚さと同等であってもよい。本実施形態のサイドコア 3 2 の厚さは、第一エンドコア 3 5 の厚さおよび第二エンドコア 3 6 の厚さと同じである。本実施形態とは異なり、サイドコア 3 2 の厚さは、第一エンドコア 3 5 の厚さおよび第二エンドコア 3 6 の厚さよりも小さくてもよい。

40

【 0 0 5 8 】

サイドコア 3 2 の外周面は、図 2、図 4 に示されるように、互いに向かい合っている第一コア面 3 2 1 と第二コア面 3 2 2 とを有する。第一コア面 3 2 1 は、図 5 に示される長形状の第四外周形状 C 4 の第一長辺 L 4 1 に沿っている。第二コア面 3 2 2 は、図 5 に示される長形状の第四外周形状 C 4 の第二長辺 L 4 2 に沿っている。

【 0 0 5 9 】

本実施形態の第一コア面 3 2 1 は、第一コイル面 2 5 1 と実質的に面一である。即ち、

50

本実施形態の第一コア面 3 2 1 は、図 1 に示されるように、第一コア面 3 5 1 および第一コア面 3 6 1 とともに実質的に面一である。実質的に面一であることで、第一コア面 3 2 1 と第一コイル面 2 5 1 との間の第三方向 D 3 に沿った最大差を小さくでき、上記最大差を 0 (ゼロ) に近づけることができる。リアクトル 1 は、第一コア面 3 2 1 も設置対象に接触させられるため、放熱性に優れる。第一コイル面 2 5 1 と実質的に面一である第一コア面 3 2 1 の平面度は、例えば 0.4 mm 以下であってもよく、更に 0.2 mm 以下、0.1 mm 以下、0.05 mm 以下であってもよい。本実施形態とは異なり、第一コア面 3 2 1 は、第一コイル面 2 5 1 と面一でなくてもよい。

【0060】

本実施形態の第二コア面 3 2 2 は、図 4 に示されるように、第二コイル面 2 5 2 と実質的に面一である。即ち、本実施形態の第二コア面 3 2 2 は、第二コア面 3 5 2 および第二コア面 3 6 2 とともに実質的に面一である。実質的に面一であることで、第二コア面 3 2 2 と第二コイル面 2 5 2 との間の第三方向 D 3 に沿った最大差を小さくでき、上記最大差を 0 (ゼロ) に近づけることができる。リアクトル 1 は、設置対象に接触させる面の選択肢が多い。リアクトル 1 は、第一コイル面 2 5 1、第一コア面 3 5 1、第一コア面 3 6 1、および第一コア面 3 2 1 を設置対象に接触させることもできるし、第二コイル面 2 5 2、第二コア面 3 5 2、第二コア面 3 6 2、および第二コア面 3 2 2 を設置対象に接触させることもできるからである。第二コイル面 2 5 2 と実質的に面一である第二コア面 3 2 2 の平面度は、例えば 0.4 mm 以下であってもよく、更に 0.2 mm 以下、0.1 mm 以下、0.05 mm 以下であってもよい。本実施形態とは異なり、第二コア面 3 2 2 は、第二コイル面 2 5 2 と面一でなくてもよい。

【0061】

図 1 に示されるように、サイドコア 3 2 の第一方向 D 1 に沿った長さは、ミドルコア 3 1 の第一方向 D 1 に沿った長さよりも長い。ミドルコア 3 1 の第一方向 D 1 に沿った長さは、後述するギャップ部 3 g の第一方向 D 1 に沿った長さは含まない。他のコアの長さについても同様の意義である。ミドルコア 3 1 の第一方向 D 1 に沿った長さとは、後述する第一ミドルコア部 3 1 f の第一方向 D 1 に沿った長さと第二ミドルコア部 3 1 s の第一方向 D 1 に沿った長さの合計長さである。本実施形態のサイドコア 3 2 は、第一サイドコア部 3 2 f と第二サイドコア部 3 2 s の二つのコア部で構成されている。サイドコア 3 2 の第一方向 D 1 に沿った長さとは、後述する第一サイドコア部 3 2 f の第一方向 D 1 に沿った長さと第二サイドコア部 3 2 s の第一方向 D 1 に沿った長さの合計長さである。本実施形態とは異なり、サイドコア 3 2 は、単一部材で構成されていてもよい。

【0062】

本実施形態のコア 3 は、図 1、図 2 に示されるように、第一コア 3 f と第二コア 3 s とを組み合わせた組物である。第一コア 3 f と第二コア 3 s の組み合わせは、第一コア 3 f の形状と第二コア 3 s の形状とを適宜選択することで、種々の組み合わせとすることができる。第一コア 3 f の形状と第二コア 3 s の形状は対称でもよいし互いに非対称でもよい。対称とは、形状およびサイズが同一であることをいう。非対称とは、形状が異なることをいう。本実施形態では、第一コア 3 f の形状と第二コア 3 s の形状とは対称である。本実施形態では、第一コア 3 f と第二コア 3 s とは第一方向 D 1 に沿って分割される。本実施形態では、第一コア 3 f と第二コア 3 s の組み合わせは U - U 型である。本実施形態とは異なり図示は省略しているものの、上記組み合わせは、U - I 型、J - L 型、J - J 型、または L - L 型でもよい。リアクトル 1 は、第一コア 3 f と第二コア 3 s とをコイル 2 に対してコイル 2 の軸に沿って組み合わせることで構築できる。そのため、リアクトル 1 は製造作業性に優れる。第一コア 3 f と第二コア 3 s との間には、後述するギャップ部 3 g が設けられていてもよいし、ギャップ部 3 g が設けられていなくてもよい。

【0063】

(第一コア)

第一コア 3 f は、ミドルコア 3 1 の少なくとも一部およびサイドコア 3 2 の少なくとも一部からなる群より選択される少なくとも一つと、第一エンドコア 3 5 とを有する。例え

ば、第一コア 3 f が、ミドルコア 3 1 の少なくとも一部またはサイドコア 3 2 の少なくとも一部と、第一エンドコア 3 5 とを有する場合、第一コア 3 f の平面形状は、L 字状である。第一コア 3 f が、ミドルコア 3 1 の少なくとも一部と、サイドコア 3 2 の少なくとも一部と、第一エンドコア 3 5 とを有する場合、第一コア 3 f の平面形状は、U 字状または J 字状である。ミドルコア 3 1 の一部とサイドコア 3 2 の一部の第一方向 D 1 に沿った長さが互いに同一の場合、第一コア 3 f の平面形状は U 字状である。ミドルコア 3 1 の一部とサイドコア 3 2 の一部の第一方向 D 1 に沿った長さが互いに異なる場合、第一コア 3 f の平面形状は J 字状である。

【 0 0 6 4 】

本実施形態の第一コア 3 f の平面形状は U 字状である。本実施形態の第一コア 3 f は、第一ミドルコア部 3 1 f と、第一サイドコア部 3 2 f と、第一エンドコア 3 5 とを有する。第一コア 3 f は、第一ミドルコア部 3 1 f と第一サイドコア部 3 2 f と第一エンドコア 3 5 とが一体の成形体である。図 1、図 2 では説明の便宜上、第一サイドコア部 3 2 f と第一エンドコア 3 5 との境界が二点鎖線で示されている。第一エンドコア 3 5 は、第一ミドルコア部 3 1 f と第一サイドコア部 3 2 f とをつないでいる。第一ミドルコア部 3 1 f と第一サイドコア部 3 2 f とは、第一エンドコア 3 5 の幅に沿った方向の両端に設けられている。

10

【 0 0 6 5 】

(第二コア)

第二コア 3 s は、第一コア 3 f と第二コア 3 s との組み合わせに応じて、第二エンドコア 3 6 のみで構成されている場合と、ミドルコア 3 1 の残部およびサイドコア 3 2 の残部からなる群より選択される少なくとも一つと第二エンドコア 3 6 とを有する場合とがある。例えば、第二コア 3 s が、一つの第二エンドコア 3 6 で構成される場合、第二コア 3 s の平面形状は I 字状である。第二コア 3 s が、ミドルコア 3 1 の残部またはサイドコア 3 2 の残部と第二エンドコア 3 6 とを有する場合、第二コア 3 s の平面形状は L 字状である。第二コア 3 s が、ミドルコア 3 1 の残部と、サイドコア 3 2 の残部と、第二エンドコア 3 6 とを有する場合、第二コア 3 s の平面形状は U 字状または J 字状である。ミドルコア 3 1 の残部とサイドコア 3 2 の残部の第一方向 D 1 に沿った長さが互いに同一の場合、第二コア 3 s の平面形状は U 字状である。ミドルコア 3 1 の残部とサイドコア 3 2 の残部の第一方向 D 1 に沿った長さが互いに異なる場合、第二コア 3 s の平面形状は J 字状である。

20

30

【 0 0 6 6 】

本実施形態の第二コア 3 s の平面形状は U 字状である。本実施形態の第二コア 3 s は、第二ミドルコア部 3 1 s と、第二サイドコア部 3 2 s と、第二エンドコア 3 6 とを有する。第二コア 3 s は、第二ミドルコア部 3 1 s と第二サイドコア部 3 2 s と第二エンドコア 3 6 とが一体の成形体である。図 1、図 2 では説明の便宜上、第二サイドコア部 3 2 s と第二エンドコア 3 6 との境界が二点鎖線で示されている。第二エンドコア 3 6 は、第二ミドルコア部 3 1 s と第二サイドコア部 3 2 s とをつないでいる。第二ミドルコア部 3 1 s と第二サイドコア部 3 2 s とは、第二エンドコア 3 6 の幅に沿った方向の両端に設けられている。

40

【 0 0 6 7 】

本実施形態では、第一ミドルコア部 3 1 f の第一方向 D 1 に沿った長さは、第一サイドコア部 3 2 f の第一方向 D 1 に沿った長さよりも短い。

【 0 0 6 8 】

本実施形態とは異なり、第一ミドルコア部 3 1 f の第一方向 D 1 に沿った長さは、第二ミドルコア部 3 1 s の第一方向 D 1 に沿った長さよりも長くてよい。第一サイドコア部 3 2 f の第一方向 D 1 に沿った長さは、第二サイドコア部 3 2 s の第一方向 D 1 に沿った長さよりも長くてよい。第一ミドルコア部 3 1 f の第一方向 D 1 に沿った長さは、第一サイドコア部 3 2 f の第一方向 D 1 に沿った長さと同等でもよい。

【 0 0 6 9 】

50

本実施形態では、第一コア 3 f と第二コア 3 s とは、第一サイドコア部 3 2 f の端面と第二サイドコア部 3 2 s の端面とが接するように組み合わせられている。このように組み合わせられていると、上記長さの関係を満たすことから、第一ミドルコア部 3 1 f の端面と第二ミドルコア部 3 1 s の端面との間には間隔が設けられている。第一ミドルコア部 3 1 f の端面と第二ミドルコア部 3 1 s の端面との間にギャップ部 3 g が構成されている。ギャップ部 3 g は、第一コア 3 f および第二コア 3 s よりも比透磁率が小さい材料からなる部材で構成されている。ギャップ部 3 g は、後述する複合材料の成形体の樹脂と同様の樹脂で構成されている。ギャップ部 3 g は、上記樹脂中に後述するフィラーが含まれた混合材料で構成されていてもよい。

【0070】

10

第一コア 3 f および第二コア 3 s の各々は、複合材料の成形体または圧粉成形体で構成されている。本実施形態では、第一コア 3 f は複合材料の成形体で構成され、第二コア 3 s は圧粉成形体で構成されている。本実施形態とは異なり、第一コア 3 f および第二コア 3 s の両方は複合材料の成形体で構成されていてもよいし、圧粉成形体で構成されていてもよい。

【0071】

複合材料の成形体は、樹脂中に軟磁性粉末が分散されてなる成形体である。複合材料の成形体は、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、樹脂を固化させることで得られる。複合材料の成形体は、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、複合材料の成形体は、磁気特性を調整し易い。その上、複合材料の成形体は、圧粉成形体に比較して、複雑な形状でも形成し易い。複合材料の成形体中の軟磁性粉末の含有量は、例えば 20 体積%以上 80 体積%以下である。複合材料の成形体中の樹脂の含有量は、例えば 20 体積%以上 80 体積%以下である。これらの含有量は、複合材料の成形体の体積を 100%とする場合に対する割合である。

20

【0072】

圧粉成形体は、軟磁性粉末を圧縮成形してなる成形体である。圧粉成形体は、複合材料の成形体に比較して、コア部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。磁気特性としては、比透磁率や飽和磁束密度が挙げられる。また、圧粉成形体は、複合材料の成形体に比較して、樹脂の量が少なく軟磁性粉末の量が多いため、放熱性に優れる。圧粉成形体中の軟磁性粉末の含有量は、例えば 85 体積%以上 99 体積%以下である。この含有量は、圧粉成形体の体積を 100%とする場合に対する割合である。

30

【0073】

軟磁性粉末を構成する粒子は、例えば、軟磁性金属の粒子、被覆粒子、または軟磁性非金属の粒子である。被覆粒子は、軟磁性金属の粒子と、軟磁性金属の粒子の外周に設けられている絶縁被覆とを備える。軟磁性金属は、例えば、純鉄または鉄基合金である。鉄基合金は、例えば、Fe-Si合金またはFe-Ni合金である。絶縁被覆は、例えばリン酸塩である。軟磁性非金属は、例えばフェライトである。

【0074】

複合材料の成形体の樹脂は、例えば、熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂である。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、またはウレタン樹脂である。熱可塑性樹脂は、例えば、ポリフェニレンスルフィド樹脂、ポリアミド樹脂、液晶ポリマー、ポリイミド樹脂、またはフッ素樹脂である。ポリアミド樹脂は、例えば、ナイロン 6、ナイロン 66、またはナイロン 9T である。

40

【0075】

複合材料の成形体はフィラーを含有していてもよい。フィラーは、例えばアルミナまたはシリカである。フィラーは、放熱性および電気絶縁性の向上に寄与する。

【0076】

複合材料の成形体中における軟磁性粉末の含有量および圧粉成形体中における軟磁性粉末の含有量は、成形体の断面における軟磁性粉末の面積割合と等価とみなす。成形体中に

50

おける軟磁性粉末の含有量は、次のようにして求める。成形体の断面をSEM（走査型電子顕微鏡）で観察して観察画像を取得する。成形体の断面は、任意の断面である。SEMの倍率は、200倍以上500倍以下とする。観察画像の取得数は、10個以上とする。総断面積は、 0.1 cm^2 以上とする。一断面につき一つの観察画像を取得してもよいし、一断面につき複数の観察画像を取得してもよい。取得した各観察画像を画像処理して粒子の輪郭を抽出する。画像処理としては、例えば、二値化処理が挙げられる。各観察画像において軟磁性粒子の面積割合を算出し、その面積割合の平均値を求める。その平均値を軟磁性粉末の含有量とみなす。

【0077】

《実施形態2》

図6から図10を参照して、実施形態2に係るリアクトル1を説明する。実施形態2のリアクトル1は、第一コア3fと第二コア3sの組み合わせがE-E型である点が、実施形態1に係るリアクトル1と相違する。即ち、実施形態2の第一コア3fの平面形状および第二コア3sの平面形状はE字状である。以下の説明は、実施形態1との相違点を中心に行う。実施形態1と同様の構成および効果の説明は省略する。

【0078】

[コイル]

巻線20の第一端部21は、図6、図7に示されるように、コイル2の第一方向D1の第一端部において、図10に示される長形状の第一外周形状C1の第一長辺L11に沿った方向、即ち図6、図7に示される第一コイル面251に沿った方向に引き出されている。巻線20の第二端部22は、コイル2の第一方向D1の第二端部において、図10に示される長形状の第一外周形状C1の第二長辺L12に沿った方向、即ち図7に示される第二コイル面252に沿った方向に引き出されている。第一端部21および第二端部22は、第二サイドコア34から遠ざかるように引き出されている。

【0079】

[コア]

図6に示されるように、コア3の平面形状はE字状である。コア3は、図6、図7に示されるように、第一エンドコア35と、第二エンドコア36と、ミドルコア31と、第一サイドコア33と、第二サイドコア34とを有する。

【0080】

(第一エンドコア・第二エンドコア)

第一エンドコア35は、ミドルコア31の第一端部と、第一サイドコア33の第一端部と、第二サイドコア34の第一端部とをつないでいる。第二エンドコア36は、ミドルコア31の第二端部と、第一サイドコア33の第二端部と、第二サイドコア34の第二端部とをつないでいる。本実施形態の第一エンドコア35および第二エンドコア36の各々の形状および第二外周形状C2は、実施形態1の第一エンドコア35および第二エンドコア36の各々と同じである。本実施形態の第一エンドコア35および第二エンドコア36の幅と厚さの関係は、実施形態1の第一エンドコア35および第二エンドコア36と同じである。

【0081】

第一エンドコア35の第一コア面351および第二エンドコア36の第一コア面361は、図8に示されるように、第一コイル面251と実質的に面一である。実質的に面一であることで、第一コア面351および第一コア面361と第一コイル面251との間の第三方向D3に沿った差を小さくでき、上記最大差を0（ゼロ）に近づけることができる。実質的に面一である第一コア面351、第一コア面361、および第一コイル面251の平面度は、例えば 0.4 mm 以下であってもよく、更に 0.2 mm 以下、 0.1 mm 以下、 0.05 mm 以下であってもよい。本実施形態では、第一エンドコア35の第二コア面352および第二エンドコア36の第二コア面362は、第二コイル面252と実質的に面一である。実質的に面一であることで、第二コア面352および第二コア面362と第二コイル面252との間の第三方向D3に沿った差を小さくでき、上記最大差を0（ゼロ

10

20

30

40

50

)に近づけることができる。実質的に面一である第二コア面352、第二コア面362、および第二コイル面252の平面度は、例えば0.4mm以下であってもよく、更に0.2mm以下、0.1mm以下、0.05mm以下であってもよい。本実施形態とは異なり、第二コア面352および第二コア面362は、第二コイル面252と面一でなくてもよい。

【0082】

(ミドルコア)

ミドルコア31の形状は、図6、図7に示されるように、コイル2の内周輪郭形状に対応した四角柱状である。図10に示されるように、第一方向D1から見たミドルコア31の第三外周形状C3は長形状である。図9、図10に示されるように、ミドルコア31の幅は、ミドルコア31の厚さよりも大きい。ミドルコア31の幅は、第一サイドコア33の幅および第二サイドコア34の幅よりも大きい。ミドルコア31の厚さは、第一エンドコア35の厚さおよび第二エンドコア36の厚さよりも小さい。本実施形態のミドルコア31は、第一ミドルコア部31fと第二ミドルコア部31sの二つのコア部で構成されている。

10

【0083】

(第一サイドコア・第二サイドコア)

第一サイドコア33と第二サイドコア34とは、図6、図7に示されるように、コイル2が配置されることなくミドルコア31を挟むようにミドルコア31に並列に配置されている。第一サイドコア33と第二サイドコア34とは、互いに向き合って配置されている。第一サイドコア33と第二サイドコア34とは、コイル2の外周に配置されている。第一サイドコア33および第二サイドコア34の形状は同一形状である。第一サイドコア33の形状と第二サイドコア34の形状は四角柱状である。本実施形態では、図10に示されるように、第一方向D1から見た第一サイドコア33および第二サイドコア34の第四外周形状C4の各々は正方形状である。本実施形態とは異なり、第四外周形状C4の各々は長形状でもよい。

20

【0084】

図9、図10に示されるように、第一サイドコア33の幅は、第一サイドコア33の厚さと同じである。第二サイドコア34の幅は、第二サイドコア34の厚さと同じである。本実施形態では、第一サイドコア33の厚さおよび第二サイドコア34の厚さの各々は、ミドルコア31の厚さと同じである。本実施形態とは異なり、第一サイドコア33の厚さがミドルコア31の厚さと同じで、第二サイドコア34の厚さがミドルコア31の厚さよりも大きいてもよい。本実施形態では、第一サイドコア33の厚さおよび第二サイドコア34の厚さの各々は、第一エンドコア35の厚さおよび第二エンドコア36の厚さよりも小さい。本実施形態とは異なり、第一サイドコア33の厚さが第一エンドコア35の厚さおよび第二エンドコア36の厚さよりも小さく、第二サイドコア34の厚さが第一エンドコア35の厚さおよび第二エンドコア36の厚さと同じであってもよい。

30

【0085】

第一サイドコア33の外周面は、図7、図9に示されるように、互いに向かい合っている第一コア面331と第二コア面332とを有する。第一コア面331および第二コア面332は、図9に示されるように、第二方向D2に沿っている。第二サイドコア34の外周面は、図7、図9に示されるように、互いに向かい合っている第一コア面341と第二コア面342とを有する。第一コア面341および第二コア面342は、図9に示されるように、第二方向D2に沿っている。

40

【0086】

第一コア面331は、図9に示されるように、第一コイル面251と面一ではない。第一コア面331は、第一コア面351とも面一ではない。第一コア面331は、図6、図7に示されるように、第一コア面361とも面一ではない。第一コア面331は、図9に示されるように、第一コア面311と面一である。第二コア面332は、第二コイル面252と面一ではない。第二コア面332は、第二コア面352とも面一ではない。第二コ

50

ア面 3 3 2 は、図 6 に示されるように、第二コア面 3 6 2 と面一ではない。第二コア面 3 3 2 は、図 9 に示されるように、第二コア面 3 1 2 と面一である。

【 0 0 8 7 】

本実施形態では、第一コア面 3 4 1 は、第一コイル面 2 5 1 と面一ではない。第一コア面 3 4 1 は、第一コア面 3 5 1 と面一ではない。第一コア面 3 4 1 は、第一コア面 3 6 1 と面一ではない。第一コア面 3 4 1 は、第一コア面 3 1 1 と面一である。第二コア面 3 4 2 は、第二コイル面 2 5 2 と面一ではない。第二コア面 3 4 2 は、第二コア面 3 5 2 と面一ではない。第二コア面 3 4 2 は、第二コア面 3 6 2 と面一ではない。第二コア面 3 4 2 は、第二コア面 3 1 2 と面一である。

【 0 0 8 8 】

本実施形態とは異なり、第一コア面 3 4 1 は、第一コイル面 2 5 1 と実質的に面一でもよい。第一コア面 3 4 1 は、第一コア面 3 5 1 と実質的に面一でもよい。第一コア面 3 4 1 は、第一コア面 3 6 1 と実質的に面一でもよい。第二コア面 3 4 2 は、第二コイル面 2 5 2 と実質的に面一でもよい。第二コア面 3 4 2 は、第二コア面 3 5 2 と実質的に面一でもよい。第二コア面 3 4 2 は、第二コア面 3 6 2 と実質的に面一でもよい。

【 0 0 8 9 】

図 6 に示されるように、第一サイドコア 3 3 の第一方向 D 1 に沿った長さとは、第二サイドコア 3 4 の第一方向 D 1 に沿った長さは、ミドルコア 3 1 の第一方向 D 1 に沿った長さよりも長い。ミドルコア 3 1 の第一方向 D 1 に沿った長さとは、後述する第一ミドルコア部 3 1 f の第一方向 D 1 に沿った長さとは、第二ミドルコア部 3 1 s の第一方向 D 1 に沿った長さの合計長さである。本実施形態では、第一サイドコア 3 3 は、第一サイドコア部 3 3 f と第一サイドコア部 3 3 s の二つのコア部で構成されている。第一サイドコア 3 3 の第一方向 D 1 に沿った長さとは、後述する第一サイドコア部 3 3 f の第一方向 D 1 に沿った長さとは、第一サイドコア部 3 3 s の第一方向 D 1 に沿った長さの合計長さである。本実施形態では、第二サイドコア 3 4 は、第二サイドコア部 3 4 f と第二サイドコア部 3 4 s の二つのコア部で構成されている。第二サイドコア 3 4 の第一方向 D 1 に沿った長さとは、後述する第二サイドコア部 3 4 f の第一方向 D 1 に沿った長さとは、第二サイドコア部 3 4 s の第一方向 D 1 に沿った長さの合計長さである。本実施形態とは異なり、第一サイドコア 3 3 は、単一部材で構成されていてもよい。本実施形態とは異なり、第二サイドコア 3 4 は、単一部材で構成されていてもよい。

【 0 0 9 0 】

本実施形態では、図 6、図 7 に示されるように、第一コア 3 f と第二コア 3 s の組み合わせは E - E 型である。本実施形態とは異なり図示は省略しているものの、上記組み合わせは、E - I 型、E - T 型、E - U 型、F - F 型、F - L 型、または U - T 型でもよい。リアクトル 1 は、第一コア 3 f と第二コア 3 s とをコイル 2 に対してコイル 2 の軸に沿って組み合わせることで構築できる。そのため、リアクトル 1 は製造作業性に優れる。第一コア 3 f と第二コア 3 s との間には、後述するギャップ部 3 g が設けられていてもよいし、ギャップ部 3 g が設けられていなくてもよい。

【 0 0 9 1 】

(第一コア)

第一コア 3 f は、少なくとも第一エンドコア 3 5 を有することが挙げられる。第一コア 3 f は、第一エンドコア 3 5 に加えて、ミドルコア 3 1 の少なくとも一部、第一サイドコア 3 3 の少なくとも一部、および第二サイドコア 3 4 の少なくとも一部からなる群より選択される少なくとも一つを有することが挙げられる。例えば、第一コア 3 f が、ミドルコア 3 1 の少なくとも一部と第一エンドコア 3 5 とを有する場合、第一コア 3 f の平面形状は T 字状である。第一コア 3 f が、第一サイドコア 3 3 の少なくとも一部または第二サイドコア 3 4 の少なくとも一部と、第一エンドコア 3 5 とを有する場合、第一コア 3 f の平面形状は L 字状である。第一コア 3 f が、第一サイドコア 3 3 の少なくとも一部または第二サイドコア 3 4 の少なくとも一部と、ミドルコア 3 1 の少なくとも一部と、第一エンドコア 3 5 とを有する場合、第一コア 3 f の平面形状は F 字状である。第一コア 3 f が、第

10

20

30

40

50

一サイドコア 3 3 の少なくとも一部と、第二サイドコア 3 4 の少なくとも一部と、第一エンドコア 3 5 とを有する場合、第一コア 3 f の平面形状は U 字状である。第一コア 3 f が、ミドルコア 3 1 の少なくとも一部と、第一サイドコア 3 3 の少なくとも一部と、第二サイドコア 3 4 の少なくとも一部と、第一エンドコア 3 5 とを有する場合、第一コア 3 f の平面形状は E 字状である。

【 0 0 9 2 】

本実施形態の第一コア 3 f の平面形状は E 字状である。本実施形態の第一コア 3 f は、第一ミドルコア部 3 1 f と、第一サイドコア部 3 3 f と、第二サイドコア部 3 4 f と、第一エンドコア 3 5 とを有する。第一コア 3 f は、第一ミドルコア部 3 1 f と第一サイドコア部 3 3 f と第二サイドコア部 3 4 f と第一エンドコア 3 5 とが一体の成形体である。第一エンドコア 3 5 は、第一ミドルコア部 3 1 f と第一サイドコア部 3 3 f と第二サイドコア部 3 4 f とをつないでいる。第一サイドコア部 3 3 f と第二サイドコア部 3 4 f とは、第一エンドコア 3 5 の幅に沿った方向の両端に設けられている。第一ミドルコア部 3 1 f は、第一エンドコア 3 5 の中央に設けられている。本実施形態では、第一コア 3 f は複合材料の成形体で構成されている。

10

【 0 0 9 3 】

(第二コア)

第二コア 3 s は、少なくとも第二エンドコア 3 6 を有する。第一コア 3 f と第二コア 3 s との組み合わせに応じて、第二コア 3 s は、第二エンドコア 3 6 に加えて、ミドルコア 3 1 の残部、第一サイドコア 3 3 の残部、および第二サイドコア 3 4 の残部からなる群より選択される少なくとも一つを有していてもよい。例えば、第二コア 3 s が、一つの第二エンドコア 3 6 で構成される場合、第二コア 3 s の平面形状は I 字状である。第二コア 3 s が、ミドルコア 3 1 の残部と第二エンドコア 3 6 とを有する場合、第二コア 3 s の平面形状は T 字状である。第二コア 3 s が、第一サイドコア 3 3 の残部または第二サイドコア 3 4 の残部と、第二エンドコア 3 6 とを有する場合、第二コア 3 s の平面形状は L 字状である。第二コア 3 s が、第一サイドコア 3 3 の残部または第二サイドコア 3 4 の残部と、ミドルコア 3 1 の残部と、第二エンドコア 3 6 とを有する場合、第二コア 3 s の平面形状は F 字状である。第二コア 3 s が、第一サイドコア 3 3 の残部と、第二サイドコア 3 4 の残部と、第二エンドコア 3 6 とを有する場合、第二コア 3 s の平面形状は U 字状である。第二コア 3 s が、ミドルコア 3 1 の残部と、第一サイドコア 3 3 の残部と、第二サイドコア 3 4 の残部と、第二エンドコア 3 6 とを有する場合、第二コア 3 s の平面形状は E 字状である。

20

30

【 0 0 9 4 】

本実施形態の第二コア 3 s の平面形状は E 字状である。本実施形態の第二コア 3 s は、第二ミドルコア部 3 1 s と、第一サイドコア部 3 3 s と、第二サイドコア部 3 4 s と、第二エンドコア 3 6 とを有する。第二コア 3 s は、第二ミドルコア部 3 1 s と第一サイドコア部 3 3 s と第二サイドコア部 3 4 s と第二エンドコア 3 6 とが一体の成形体である。第二エンドコア 3 6 は、第二ミドルコア部 3 1 s と第一サイドコア部 3 3 s と第二サイドコア部 3 4 s とをつないでいる。第一サイドコア部 3 3 s と第二サイドコア部 3 4 s とは、第二エンドコア 3 6 の幅に沿った方向の両端に設けられている。第二ミドルコア部 3 1 s は、第二エンドコア 3 6 の中央に設けられている。本実施形態では、第二コア 3 s は圧粉成形体で構成されている。

40

【 0 0 9 5 】

本実施形態では、第一サイドコア部 3 3 f の第一方向 D 1 に沿った長さは、第二サイドコア部 3 4 f の第一方向 D 1 に沿った長さは同等である。第一サイドコア部 3 3 f の第一方向 D 1 に沿った長さとして第二サイドコア部 3 4 f の第一方向 D 1 に沿った長さは、第一ミドルコア部 3 1 f の第一方向 D 1 に沿った長さよりも長い。

【 0 0 9 6 】

本実施形態とは異なり、第一ミドルコア部 3 1 f の第一方向 D 1 に沿った長さは、第二ミドルコア部 3 1 s の第一方向 D 1 に沿った長さよりも長くてもよい。第一サイドコア部

50

33fの第一方向D1に沿った長さは、第一サイドコア部33sの第一方向D1に沿った長さよりも長くてもよい。第二サイドコア部34fの第一方向D1に沿った長さは、第二サイドコア部34sの第一方向D1に沿った長さよりも長くてもよい。第一サイドコア部33fの第一方向D1に沿った長さと第二サイドコア部34fの第一方向D1に沿った長さは、第一ミドルコア部31fの第一方向D1に沿った長さと同等でもよい。第一サイドコア部33sの第一方向D1に沿った長さと第二サイドコア部34sの第一方向D1に沿った長さは、第二ミドルコア部31sの第一方向D1に沿った長さと同等でもよい。

【0097】

第一コア3fと第二コア3sとは、第一サイドコア部33fの端面と第一サイドコア部33sの端面とが接し、第二サイドコア部34fの端面と第二サイドコア部34sの端面とが接するように組み合わされている。このように組み合わされていると、上記長さの関係を満たすことから、第一ミドルコア部31fの端面と第二ミドルコア部31sの端面との間に間隔が設けられている。この間にギャップ部3gが構成されている。

10

【0098】

《実施形態3》

〔コンバータ・電力変換装置〕

実施形態1、2のリアクトル1は、以下の通電条件を満たす用途に利用できる。通電条件としては、例えば、最大直流電流が100A以上1000A以下程度であり、平均電圧が100V以上1000V以下程度であり、使用周波数が5kHz以上100kHz以下程度であることが挙げられる。実施形態1、2のリアクトル1は、代表的には電気自動車、ハイブリッド自動車、または燃料電池自動車の車両1200に載置されるコンバータの構成部品や、このコンバータを備える電力変換装置の構成部品に利用できる。

20

【0099】

車両1200は、図11に示されるように、メインバッテリー1210と、メインバッテリー1210に接続される電力変換装置1100と、メインバッテリー1210からの供給電力により駆動して走行に利用されるモータ1220とを備える。モータ1220は、代表的には、3相交流モータである。モータ1220は、走行時、車輪1250を駆動し、回生時、発電機として機能する。ハイブリッド自動車の場合、車両1200は、モータ1220に加えてエンジン1300を備える。図11では、車両1200の充電箇所がインレットである例が示されている。図示は省略されているものの、車両1200の充電箇所はプラグを備える形態とすることができる。

30

【0100】

電力変換装置1100は、メインバッテリー1210に接続されるコンバータ1110と、コンバータ1110に接続されるインバータ1120とを有する。インバータ1120は、直流と交流との相互変換を行う。この例に示すコンバータ1110は、車両1200の走行時、200V以上300V以下程度のメインバッテリー1210の入力電圧を400V以上700V以下程度にまで昇圧して、インバータ1120に給電する。コンバータ1110は、回生時、モータ1220から出力される入力電圧をメインバッテリー1210に適合した直流電圧に降圧して、メインバッテリー1210に充電させている。入力電圧は直流電圧である。インバータ1120は、車両1200の走行時、コンバータ1110で昇圧された直流を所定の交流に変換してモータ1220に給電する。インバータ1120は、回生時、モータ1220からの交流出力を直流に変換してコンバータ1110に出力している。

40

【0101】

コンバータ1110は、図12に示されるように、複数のスイッチング素子1111と、スイッチング素子1111の動作を制御する駆動回路1112と、リアクトル1115とを備え、ON/OFFの繰り返しにより入力電圧の変換を行う。入力電圧の変換とは、ここでは昇降圧を行う。スイッチング素子1111には、電界効果トランジスタ、絶縁ゲートバイポーラトランジスタなどのパワーデバイスが利用される。リアクトル1115は、回路に流れようとする電流の変化を妨げようとするコイルの性質を利用し、スイッチ

50

グ動作によって電流が増減しようとしたとき、その変化を滑らかにする機能を有する。リアクトル 1 1 1 5 として、実施形態 1 または実施形態 2 のリアクトル 1 を備える。このリアクトル 1 を備えることで、電力変換装置 1 1 0 0 やコンバータ 1 1 1 0 は優れた性能を有する。

【 0 1 0 2 】

車両 1 2 0 0 は、コンバータ 1 1 1 0 の他、メインバッテリー 1 2 1 0 に接続された給電装置用コンバータ 1 1 5 0 と、メインバッテリー 1 2 1 0 の高圧を低圧に変換する補機電源用コンバータ 1 1 6 0 とを備える。補機電源用コンバータ 1 1 6 0 は、補機類 1 2 4 0 の電力源となるサブバッテリー 1 2 3 0 とメインバッテリー 1 2 1 0 とに接続される。コンバータ 1 1 1 0 は、代表的には、DC - DC 変換を行う。給電装置用コンバータ 1 1 5 0 や補機電源用コンバータ 1 1 6 0 は、AC - DC 変換を行う。給電装置用コンバータ 1 1 5 0 のなかには、DC - DC 変換を行うものもある。給電装置用コンバータ 1 1 5 0 および補機電源用コンバータ 1 1 6 0 のリアクトルに、実施形態 1 のリアクトル 1 などと同様の構成を備え、適宜、大きさまたは形状などを変更したリアクトルを利用できる。また、入力電力の変換を行うコンバータであって、昇圧のみを行うコンバータおよび降圧のみを行うコンバータに、実施形態 1 または実施形態 2 のリアクトル 1 などを利用することもできる。

10

【 0 1 0 3 】

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。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 0 4 】

- 1 リアクトル
- 2 コイル、2 0 巻線、2 1 第一端部、2 2 第二端部
- 2 5 1 第一コイル面、2 5 2 第二コイル面
- 3 コア、3 f 第一コア、3 s 第二コア、3 g ギャップ部
- 3 1 ミドルコア、3 1 1 第一コア面、3 1 2 第二コア面
- 3 1 f 第一ミドルコア部、3 1 s 第二ミドルコア部
- 3 2 サイドコア、3 2 1 第一コア面、3 2 2 第二コア面
- 3 2 f 第一サイドコア部、3 2 s 第二サイドコア部
- 3 3 第一サイドコア、3 3 1 第一コア面、3 3 2 第二コア面
- 3 3 f 第一サイドコア部、3 3 s 第一サイドコア部
- 3 4 第二サイドコア、3 4 1 第一コア面、3 4 2 第二コア面
- 3 4 f 第二サイドコア部、3 4 s 第二サイドコア部
- 3 5 第一エンドコア、3 5 1 第一コア面、3 5 2 第二コア面
- 3 6 第二エンドコア、3 6 1 第一コア面、3 6 2 第二コア面
- D 1 第一方向、D 2 第二方向、D 3 第三方向
- C 1 第一外周形状、L 1 1 第一長辺、L 1 2 第二長辺
- C 2 第二外周形状、L 2 1 第一長辺、L 2 2 第二長辺
- C 3 第三外周形状、L 3 1 第一長辺、L 3 2 第二長辺
- C 4 第四外周形状、L 4 1 第一長辺、L 4 2 第二長辺
- 1 1 0 0 電力変換装置、1 1 1 0 コンバータ
- 1 1 1 1 スイッチング素子、1 1 1 2 駆動回路
- 1 1 1 5 リアクトル、1 1 2 0 インバータ
- 1 1 5 0 給電装置用コンバータ、1 1 6 0 補機電源用コンバータ
- 1 2 0 0 車両、1 2 1 0 メインバッテリー、1 2 2 0 モータ
- 1 2 3 0 サブバッテリー、1 2 4 0 補機類
- 1 2 5 0 車輪、1 3 0 0 エンジン

30

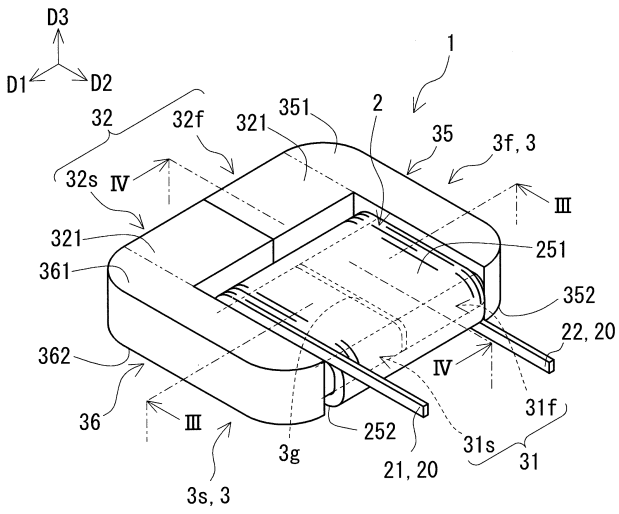
40

50

【 図面 】

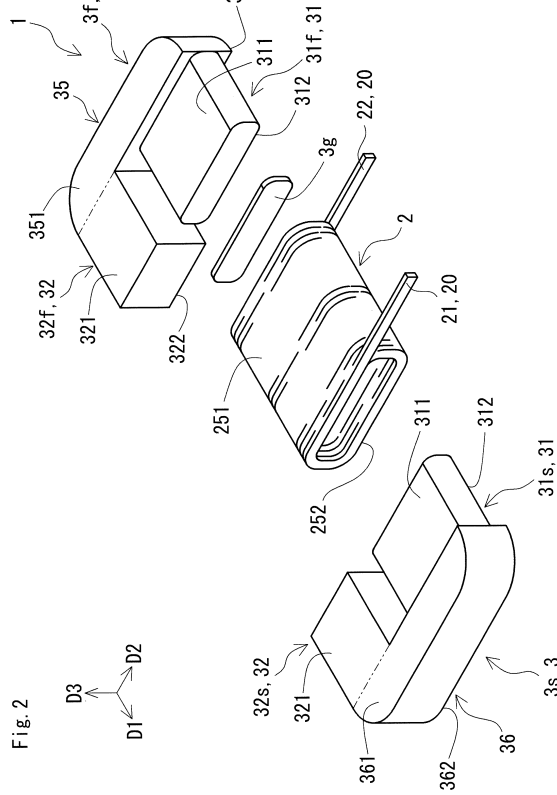
【 図 1 】

Fig. 1



【 図 2 】

Fig. 2

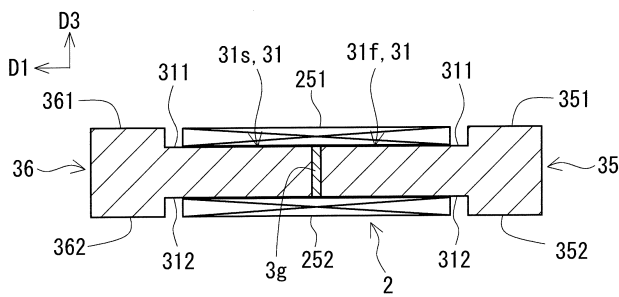


10

20

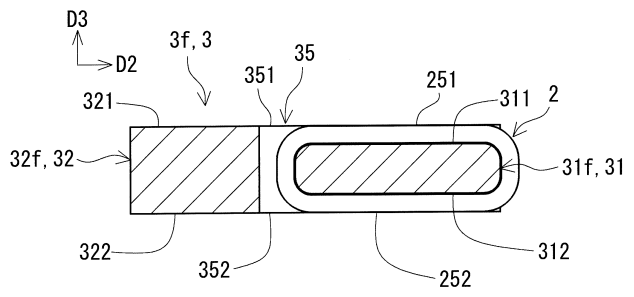
【 図 3 】

Fig. 3



【 図 4 】

Fig. 4



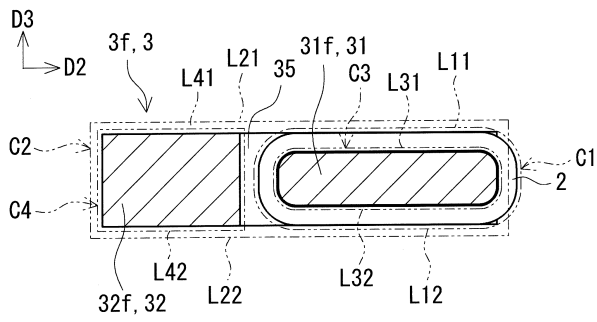
30

40

50

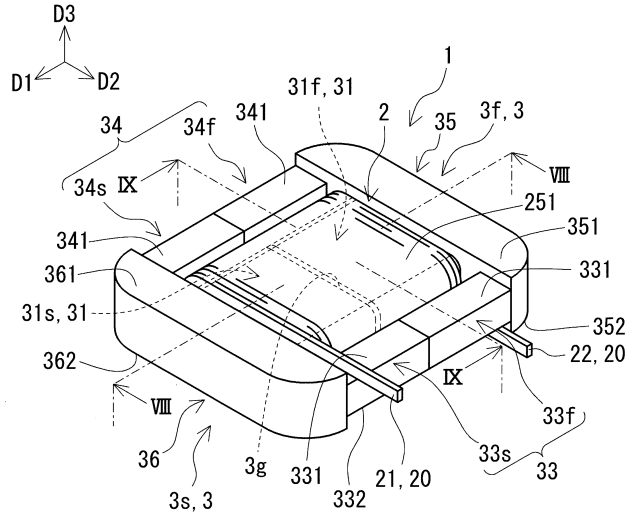
【 5 】

Fig. 5



【 6 】

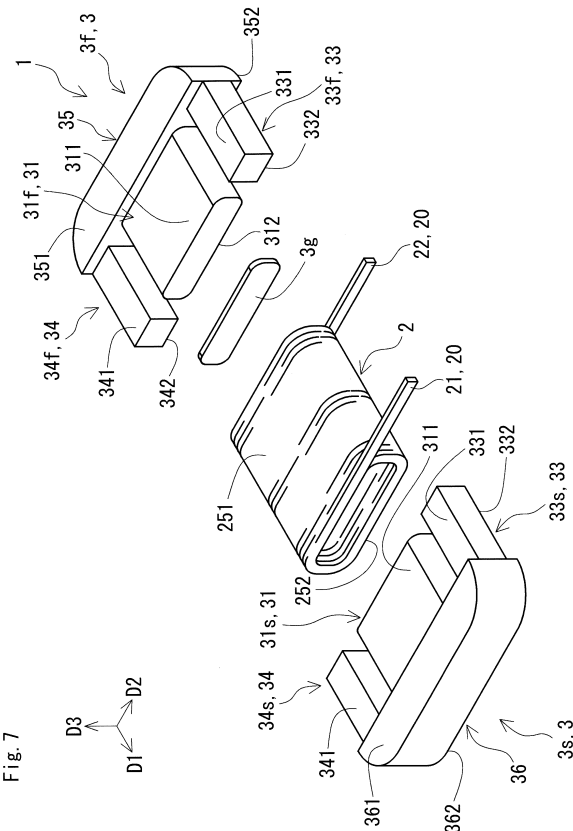
Fig. 6



10

【 7 】

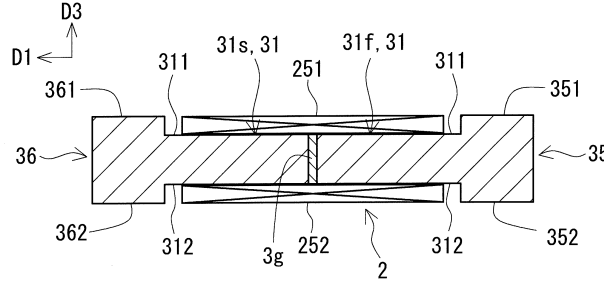
Fig. 7



40

【 8 】

Fig. 8

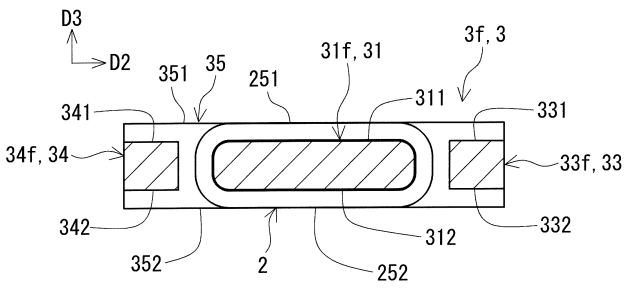


30

50

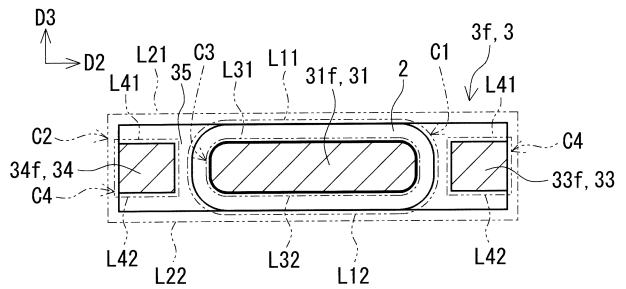
【 図 9 】

Fig. 9



【 図 10 】

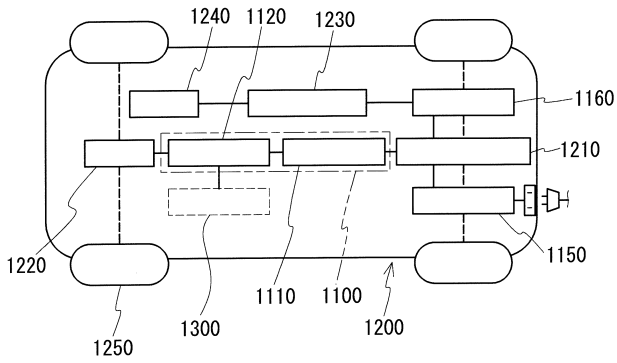
Fig. 10



10

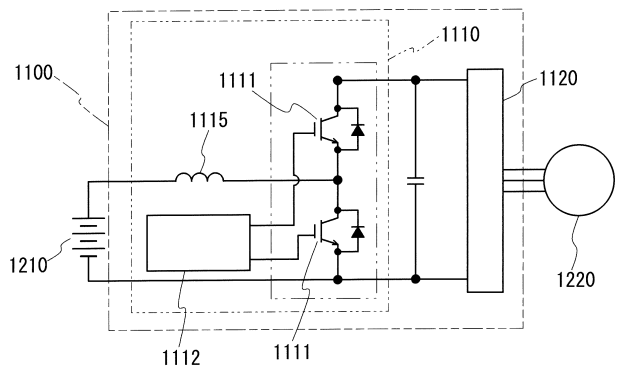
【 図 11 】

Fig. 11



【 図 12 】

Fig. 12



20

30

40

50

【手続補正書】

【提出日】令和5年12月8日(2023.12.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

特許文献1のリアクトルでは、リアクトルを平面状の設置対象に設置する際、第一エンドコアの第一コア面および第二エンドコアの第一コア面が設置対象に接触することなく、コイルが設置対象に接触する。このように、設置対象との接触領域がコイルのみであるため、コイルの熱を設置対象に伝え易いものの、コアの熱を設置対象に伝え難い。したがって、放熱性に優れたリアクトルの開発が望まれている。

10

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0081】

第一エンドコア35の第一コア面351および第二エンドコア36の第一コア面361は、図8に示されるように、第一コイル面251と実質的に面一である。実質的に面一であることで、第一コア面351および第一コア面361と第一コイル面251との間の第三方向D3に沿った最大差を小さくでき、上記最大差を0(ゼロ)に近づけることができる。実質的に面一である第一コア面351、第一コア面361、および第一コイル面251の平面度は、例えば0.4mm以下であってもよく、更に0.2mm以下、0.1mm以下、0.05mm以下であってもよい。本実施形態では、第一エンドコア35の第二コア面352および第二エンドコア36の第二コア面362は、第二コイル面252と実質的に面一である。実質的に面一であることで、第二コア面352および第二コア面362と第二コイル面252との間の第三方向D3に沿った最大差を小さくでき、上記最大差を0(ゼロ)に近づけることができる。実質的に面一である第二コア面352、第二コア面362、および第二コイル面252の平面度は、例えば0.4mm以下であってもよく、更に0.2mm以下、0.1mm以下、0.05mm以下であってもよい。本実施形態とは異なり、第二コア面352および第二コア面362は、第二コイル面252と面一でなくともよい。

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
(72)発明者 山本 伸一郎
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
Fターム(参考) 5H730 AS04 AS05 AS08 BB13 BB14 ZZ07 ZZ17