

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-192584

(P2015-192584A)

(43) 公開日 平成27年11月2日 (2015.11.2)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02K 1/27 (2006.01)	H02K 1/27 501L	5H622
	H02K 1/27 501A	
	H02K 1/27 501F	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-70448 (P2014-70448)
 (22) 出願日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28)

(71) 出願人 000100872
 アイチエレクトリック株式会社
 愛知県春日井市愛知町2番地
 (74) 代理人 100106725
 弁理士 池田 敏行
 (74) 代理人 100105120
 弁理士 岩田 哲幸
 (72) 発明者 道木 慎二
 愛知県尾張旭市桜ヶ丘町2丁目123番地
 1
 (72) 発明者 佐藤 光彦
 愛知県名古屋市瑞穂区新開町11-9 シ
 ティコーポ新開405

最終頁に続く

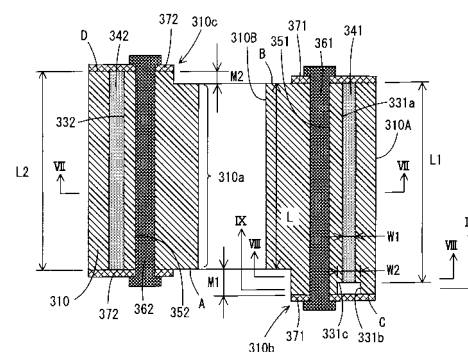
(54) 【発明の名称】 永久磁石電動機および圧縮機

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 回転体のアンバランスを精度よく修正することができるとともに、永久磁石の長さを長くすることができる技術を提供する。

【解決手段】 回転子コア310は、本体部310aと、本体部の軸方向一方側および軸方向他方側に設けられている第1のバランス調整部310bおよび第2のバランス調整部310cを有する。第1のバランス調整部の長さM1は、第2のバランス調整部の長さM2より長い。本体部と第1のバランス調整部に設けられている永久磁石341の長さL1は、本体部と第2のバランス調整部に設けられている永久磁石342の長さL2に等しい。永久磁石341が挿入される磁石挿入孔331は、第1の挿入孔部分331aと、径方向に沿った間隔が第1の磁石挿入孔部分331aより大きい第2の挿入孔部分331bを有している。永久磁石341の軸方向一方側の端部は、境界部331cにより、軸方向一方側への移動が規制されている。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定子と、前記固定子に対して相対的に回転可能な回転子を備え、

前記固定子は、固定子コアと、前記固定子コアに組み付けられた固定子巻線を有し、

前記回転子は、板状部材を軸方向に積層して形成された回転子コアと、前記回転子コアに形成された磁石挿入孔に挿入された永久磁石と、前記回転子コアの軸方向両側に配置された端板を有する永久磁石電動機であって、

前記回転子コアは、筒状に形成された第 1 の部分と、前記第 1 の部分の軸方向一方側および軸方向他方側に設けられ、軸方向に沿って延在する第 2 の部分および第 3 の部分を有し、

前記板状部材は、前記回転子コアの第 1 の部分、第 2 の部分および第 3 の部分を形成する第 1 の板状部材、第 2 の板状部材および第 3 の板状部材を有し、

前記磁石挿入孔は、前記回転子コアの前記第 1 の部分および前記第 2 の部分に形成された第 1 の磁石挿入孔と、前記回転子コアの前記第 1 の部分および前記第 3 の部分に形成された第 2 の磁石挿入孔を有し、

前記永久磁石は、前記第 1 の磁石挿入孔に挿入された第 1 の永久磁石と、前記第 2 の磁石挿入孔に挿入された第 2 の永久磁石を有し、

前記第 1 の永久磁石と前記第 2 の永久磁石は、軸方向に沿った長さが等しく、

前記回転子コアの前記第 2 の部分と前記第 3 の部分は、軸方向に沿った長さが異なっているととともに、前記第 2 の部分による遠心力と前記第 3 の部分による遠心力が、反対の方向に作用するように構成されており、

前記第 1 の永久磁石が挿入される前記第 1 の磁石挿入孔は、第 1 の挿入孔部分と、前記第 1 の挿入孔部分より軸方向一方側に配置され、軸方向と交差する方向の断面積が前記第 1 の挿入孔部分より大きい第 2 の挿入孔部分を有していることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の永久磁石電動機であって、

前記第 1 の永久磁石は、前記回転子コアの前記第 1 の部分の軸方向他方側に配置された端板によって、軸方向他方側への移動が規制されていることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の永久磁石電動機であって、

前記回転子コアの前記第 2 の部分は、前記回転子コアの前記第 1 の部分の軸方向に沿った長さと同様に前記第 2 の部分の軸方向に沿った長さを加算した値が、前記第 1 の永久磁石の軸方向に沿った長さより長くなるように構成され、

前記回転子コアの前記第 3 の部分は、前記回転子コアの前記第 1 の部分の軸方向に沿った長さと同様に前記第 3 の部分の軸方向に沿った長さを加算した値が、前記第 2 の永久磁石の軸方向に沿った長さと同しくなるように構成されていることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の永久磁石電動機であって、

前記第 1 の永久磁石は、前記回転子コアの前記第 1 の部分の軸方向他方側に配置された端板と、前記第 1 の磁石挿入孔の前記第 1 の挿入孔部分と前記第 2 の挿入孔部分との境界部によって、軸方向に沿った移動が規制され、

前記第 2 の永久磁石は、前記回転子コアの前記第 1 の部分の軸方向一方側に配置された端板と、前記第 3 の部分の軸方向他方側に配置された端板によって、軸方向に沿った移動が規制されていることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のうちのいずれか一項に記載の永久磁石電動機であって、

前記回転子コアの前記第 1 の部分の軸方向に沿った長さは、前記固定子コアの軸方向に沿った長さと同しいことを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項 6】

電動機を有する圧縮機であって、
前記電動機として請求項 1～5 のうちのいずれか一項に記載の永久磁石電動機が用いられていることを特徴とする圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バランス修正部を有する回転子を備える永久磁石電動機および永久磁石電動機を備える圧縮機に関する。

【背景技術】

10

【0002】

圧縮機等の電動機として永久磁石電動機が用いられている。圧縮機のロータは、偏心部を有しているため、質量が回転対称でない（「アンバランス」と呼ばれている）。アンバランスなロータを有していると、回転時に振動が発生する。このため、永久磁石電動機の回転子に、圧縮機のロータを含む回転体のアンバランスを修正するためのバランス修正部が設けられている。

特許文献 1 には、真鍮やステンレスにより形成されたバランスウェイトを回転子コアに取り付けた永久磁石電動機が開示されている。また、特許文献 1 には、電磁鋼板を積層して形成される回転子コアの一部分を切り取ることにより、バランスウェイトの機能を回転子コアに持たせた永久磁石電動機が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 11-285188 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 が開示されている、バランスウェイトを回転子コアに取り付ける方法では、バランスウェイトを回転子コアに取り付ける作業が必要であり、また、バランスウェイトの寸法精度を高めるのが難しい。

30

また、特許文献 1 が開示されている、回転子コアの一部を切り取る方法では、バランスウェイトを回転子コアに取り付ける作業を省略することができるとともに、回転子コアを精度よく切り取ることができるが、回転子コアを切り取る位置や形状に制限があり、また、永久磁石の長さを長くすることができない。

本発明は、このような点に鑑みて創案されたものであり、回転体のアンバランスを精度よく修正することができるとともに、永久磁石の長さを長くすることができる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、以下のように構成される。なお、以下の説明において、「等しい」および「同じ」という記載は、「略等しい」態様および「略同じ」態様を含むものとして用いている。

40

一つの発明は、永久磁石電動機に関する。

本発明の永久磁石電動機は、固定子と回転子を備えている。固定子は、固定子コアと固定子巻線を有している。回転子は、磁性を有する板状部材、典型的には、電磁鋼板を軸方向に積層して形成された回転子コアと、回転子コアに形成された磁石挿入孔に挿入された永久磁石と、回転子コアの軸方向両側に配置された端板を有している。

回転子コアは、筒状に形成された第 1 の部分と、第 1 の部分の軸方向一方側および軸方向他方側に設けられ、軸方向に沿って延在する第 2 の部分および第 3 の部分を有している。典型的には、第 2 の部分および第 3 の部分は、軸方向に直角な断面で見て、第 1 の部分

50

の外周形状と異なる外周形状を有している。また、典型的には、第２の部分と第３の部分は、同じ外周形状を有している。

回転子コアを形成する板状部材は、回転子コアの第１、第２および第３の部分形成する第１、第２および第３の板状部材を有している。典型的には、第２の板状部材と第３の板状部材は、少なくとも一部が、軸方向に直角な断面で見て、同じ外周形状を有している。

磁石挿入孔は、回転子コアの第１および第２の部分に形成された第１の磁石挿入孔と、回転子コアの第１および第３の部分に形成された第２の磁石挿入孔を有している。典型的には、第１の磁石挿入孔と第２の磁石挿入孔は、軸方向に直角な断面で見て、同じ外周形状を有している。

10

永久磁石は、第１の磁石挿入孔に挿入された第１の永久磁石と、第２の磁石挿入孔に挿入された第２の永久磁石を有している。典型的には、第１の永久磁石と第２の永久磁石は、同じ材料により形成され、また、軸方向に直角な断面で見て、同じ外周形状を有している。

そして、本発明では、第１の永久磁石の軸方向に沿った長さと第２の永久磁石の軸方向に沿った長さが等しくなるように設定されている。

また、回転子コアの第２の部分と第３の部分は、軸方向に沿った長さが異なるとともに、第２の部分による遠心力と第３の部分による遠心力が、反対の方向に作用するように構成されている。回転子コアの第２の部分と第３の部分は、回転子コアを含む回転体のアンバランスを修正するバランス修正部として作用する。

20

さらに、第１の永久磁石が挿入される第１の磁石挿入孔は、第１の挿入孔部分と、第１の挿入孔部分より軸方向一方側に配置され、軸方向と交差する方向の断面積が第１の挿入孔部分より大きい第２の挿入孔部分を有している。第１の永久磁石は、軸方向と交差する方向の断面積が異なる第１の挿入孔部分と第２の挿入孔部分の境界部によって、第１の磁石挿入孔の軸方向一方側への移動が規制される。

本発明では、回転子コアを、筒状の第１の部分と、第１の部分の軸方向両側に設けられ、バランス修正部として作用する第２の部分および第３の部分により構成しているため、回転体のアンバランスを精度よく修正することができる。また、バランス修正部として作用する第２の部分および第３の部分の形状を、容易に設定することができる。また、永久磁石の軸方向に沿った長さを、回転子コアの本体部の軸方向に沿った長さより長くすることができるため、永久磁石電動機の出力を高めることができる。また、第１の永久磁石の軸方向一方側への移動を、簡単な構成で規制することができる。

30

【０００６】

一つの発明の異なる形態では、第１の永久磁石は、回転子コアの第１の部分の軸方向他方側に配置された端板によって、軸方向他方側への移動が規制されている。

本形態では、第１の永久磁石の軸方向両側への移動を容易に規制することができる。

【０００７】

一つの発明の他の異なる形態では、回転子コアの第１の部分の軸方向に沿った長さと第２の部分の軸方向に沿った長さを加算した加算値が、第１の永久磁石の軸方向に沿った長さより長く設定され、第１の部分の軸方向に沿った長さと第３の部分の軸方向に沿った長さを加算した加算値が、第２の永久磁石の軸方向に沿った長さと等しく設定されている。

40

本形態では、回転子コアの第１の部分の軸方向に沿った長さと第３の部分の軸方向に沿った長さを加算した加算値が、第２の永久磁石の軸方向に沿った長さと等しく設定されている。これにより、回転子コアを有効に利用しながら、永久磁石の長さを長く設定して永久磁石電動機の出力を高めることができる。

【０００８】

一つの発明の他の異なる形態では、第１の永久磁石は、第１の磁石挿入孔の第１の挿入孔部分と第２の挿入孔部分との境界部と回転子コアの第１の部分の軸方向他方側に配置された端板によって軸方向に沿った移動が規制され、第２の永久磁石は、回転子コアの第１の部分の軸方向一方側に配置された端板と、第３の部分の軸方向他方側に配置された端板

50

によって軸方向に沿った移動が規制されている。

本形態では、回転子コアを有効に利用しながら、第1の永久磁石および第2の永久磁石の軸方向に沿った移動を規制することができる。これにより、第1の永久磁石および第2の永久磁石を固定することができ、電磁振動による騒音の発生を抑制することができる。

【0009】

一つの発明の他の異なる形態では、回転子コアの第1の部分の軸方向に沿った長さが、固定子コアの軸方向に沿った長さと同じく設定されている。典型的には、回転子コアは、回転子コアの第1の部分の軸方向両側の端面の軸方向に沿った位置が固定子コアの軸方向両側の端面の軸方向に沿った位置と等しくなるように配置される。

本形態では、固定子コアおよび回転子コアを有効に利用することができる。また、固定子の内周面（スロットの開口部を含む）と回転子コアの外周面がほぼ同じ面積となる上に、軸方向の長さが等しいため、3次元方向に流れる磁束が少なくなって電磁鋼板に流れる渦電流を低減でき、永久磁石電動機の効率を高めることができる。

【0010】

異なる発明は、圧縮機に関する。

圧縮機は、圧縮機構部と、圧縮機構部を駆動する電動機を有している。そして、本発明では、圧縮機構部を駆動する電動機として、前述した永久磁石電動機のいずれかを用いている。

本発明は、前述した永久磁石電動機と同様の効果を有する。

【発明の効果】

【0011】

本発明の永久磁石電動機および圧縮機では、回転体のアンバランスを精度よく修正することができるとともに、永久磁石の長さを長くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の永久磁石電動機の一実施の形態を用いた圧縮機の一実施の形態の軸方向に沿った断面図である。

【図2】本発明の永久磁石電動機の一実施の形態の軸方向に沿った断面図である。

【図3】図2のⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ線断面図である。

【図4】本発明の永久磁石電動機の一実施の形態の回転子の斜視図である。

【図5】図4の矢印Vの方向から見た図である。

【図6】図4のⅤⅠ－ⅤⅠ線断面図である。

【図7】図6のⅤⅠⅠ－ⅤⅠⅠ線断面図である。

【図8】図6のⅤⅠⅠⅠ－ⅤⅠⅠⅠ線断面図である。

【図9】図6のⅠⅩ－ⅠⅩ線断面図である。

【図10】冷媒通路の配設例を示す図である。

【図11】冷媒通路の配設例を示す図である。

【図12】冷媒通路の配設例を示す図である。

【図13】冷媒通路の配設例を示す図である。

【図14】本発明の永久磁石電動機の実施の形態の回転子の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

なお、本明細書では、固定子200に対して回転子300が回転可能に支持されている状態において、回転子300の回転軸400に沿った方向が、本発明の「軸方向」に対応する。また、固定子200に対して回転子300が回転可能に支持されている状態において、軸方向に直角な断面で見て、回転子300の回転中心Oを通る線の方が、本発明の「径方向」に対応し、回転中心Oを中心とする円弧に沿った方向が、本発明の「周方向に沿った方向」に対応する。

【0014】

先ず、本発明の永久磁石電動機を駆動電動機として用いた圧縮機の一実施の形態を図 1 に示す。図 1 は、本実施の形態の圧縮機 10 の、軸方向に沿った断面図である。なお、本形態の圧縮機 10 では、永久磁石電動機 100 として、埋込磁石型永久磁石電動機が用いられている。

本実施の形態の圧縮機 10 は、ハウジング 20、圧縮機構部 30、アキュムレータ 40、永久磁石電動機 100 等により構成されている。ハウジング 20 は、鉄 (Fe) やアルミニウム (Al) 等により形成される。ハウジング 20 は、密閉されており、圧縮機構部 30 と永久磁石電動機 100 を収容している。ハウジング 20 には、吸入管 41 と吐出管 21 が設けられている。ハウジング 20 の内周面の形状は、円形状や多角形状等に形成される。

10

【0015】

アキュムレータ 40 は、冷媒 (冷却媒体) と潤滑油を分離する。本実施の形態では、冷媒として二酸化炭素 (CO_2) が用いられている。勿論、冷媒は、二酸化炭素に限定されない。アキュムレータ 40 で分離された冷媒は、吸入管 41 を介して圧縮機構部 30 に戻される。また、アキュムレータ 40 で分離された潤滑油は、潤滑油溜め 33 に戻される。

圧縮機構部 30 は、シリンダ 31 と、回転軸 400 により駆動される偏心ロータ 32 を有している。偏心ロータ 32 は、偏心部を有している。これにより、偏心ロータ 32 は、質量が回転対称でない、すなわち、アンバランスである。圧縮機構部 30 は、偏心ロータ 32 が回転することによって、吸入管 41 から吸入された冷媒をシリンダ 31 内で圧縮する。

20

圧縮機構部 30 で圧縮された冷媒は、永久磁石電動機 100 に形成された冷媒通路を通り、吐出管 21 から吐出される。冷媒通路としては、例えば、固定子 200 の固定子コア 210 に形成された孔、固定子コア 210 の外周面とハウジング 20 の内周面との間に形成された溝、回転子 300 の回転子コア 310 に形成された孔、固定子コア 210 の内周面 (ティース 212 のティース先端面) と回転子コア 310 の外周面 310A との間の間隙 (ギャップ) 等が用いられる。

また、回転軸 400 の回転によって、潤滑油溜め 33 に貯留されている潤滑油が圧縮機構部 30 の摺動部に供給される。各摺動部を潤滑した潤滑油は、潤滑油溜め 33 に戻される。

図 1 に示されている圧縮機 10 では、冷媒と潤滑油が混在した媒体が吐出管 21 から吐出される。

30

【0016】

本実施の形態の永久磁石電動機 100 の構成を、図 2、図 3 を参照して説明する。図 2 は、永久磁石電動機 100 の軸方向に沿った断面図であり、図 3 は、図 2 の III-III 線断面図である。

永久磁石電動機 100 は、固定子 200 と回転子 300 を有している。

固定子 200 は、固定子コア 210 と固定子巻線 220 を有している。

固定子コア 210 は、薄い板状の電磁鋼板を複数枚積層して形成されている。固定子コア 210 は、軸方向に直角な断面で見て、周方向に沿って延びている固定子ヨーク 211、固定子ヨーク 211 から径方向に沿って回転中心 O 側に延びているティース 212、周方向に隣接するティース 212 によって形成されるスロット 213 を有している。ティース 212 は、先端側に、周方向に沿って延びているティース先端部を有し、ティース先端部の回転子 300 側には、ティース先端面が形成されている。

40

固定子巻線 220 は、ティース 212 に、分布巻方式や集中巻方式等で巻き付けられている。

【0017】

次に、回転子 300 の構成を、図 4～図 6 を参照して説明する。図 4 は、回転子 300 の斜視図であり、図 5 は、図 4 の矢印 V 方向から見た図であり、図 6 は、図 4 の VI-VI 線断面図である。

回転子 300 は、回転子コア 310 を有している。回転子コア 310 は、薄い板状の電

50

磁鋼板を複数枚積層して形成されている。積層された複数の電磁鋼板は、軸方向両側の端面に配置された第１の端板３７１および第２の端板３７２と共に、第１のカシメピン３６１および第２のカシメピン３６２によって一体化されている。

【００１８】

回転子コア３１０は、外周面３１０Ａと、回転軸４００が挿入される回転軸挿入孔を形成する内周面３１０Ｂを有している。

また、回転子コア３１０は、筒状の本体部３１０ａと、本体部３１０ａの軸方向一方側（図６では、紙面の下側）に設けられている第１のバランス修正部３１０ｂおよび本体部３１０ａの軸方向他方側（図６では、紙面の上側）に設けられている第２のバランス修正部３１０ｃを有している。本実施の形態では、軸方向に直角な断面で見ても、本体部３１０

10

ａは、ドーナツ形状を有し、第１のバランス修正部３１０ｂおよび第２のバランス修正部３１０ｃは円弧形状を有している。すなわち、軸方向に直角な断面で見ても、第１のバランス修正部３１０ｂおよび第２のバランス修正部３１０ｃの外周形状は、本体部３１０ａの外周形状と異なっている。本実施の形態では、軸方向に直角な断面で見ても、第１のバランス修正部３１０ｂの外周形状と第２のバランス修正部３１０ｃの外周形状は、同じ形状であり、回転中心Ｏを通る線に対して線対称である。

20

図６に示されているように、第１のバランス修正部３１０ｂおよび第２のバランス修正部３１０ｃは、回転子コア３１０および圧縮機構部３０の偏心ロータ３２を含む回転体のアンバランスを修正する機能を有している。第１のバランス修正部３１０ｂの軸方向に沿った長さＭ１は、第２のバランス修正部３１０ｃの軸方向に沿った長さＭ２より長く設定されている（ $M1 > M2$ ）。また、第１のバランス修正部３１０ｂおよび第２のバランス修正部３１０ｃの形状および配置位置は、第１のバランス修正部３１０ｂにより発生する遠心力と第２のバランス修正部３１０ｃにより発生する遠心力が反対の方向に作用するように設定される。

本体部３１０ａが、本発明の「回転子コアの第１の部分」に対応し、第１のバランス修正部３１０ｂが、本発明の「回転子コアの軸方向一方側に設けられた第２の部分」に対応し、第２のバランス修正部３１０ｃが、本発明の「回転子コアの軸方向他方側に設けられた第３の部分」に対応する。

【００１９】

回転子コア３１０は、軸方向に直角な断面で見ても、主磁極部と補助軸部が周方向に沿って交互に配置されている。各主磁極部には磁石挿入孔が形成され、各磁石挿入孔には永久磁石が挿入されている。本実施の形態では、軸方向に直角な断面で見ても、磁石挿入孔および永久磁石は、主磁極部のｄ軸に直交する方向に直線状に延びている。永久磁石は、Ｎ極の主磁極部とＳ極の主磁極部が周方向に沿って交互に配置されるように着磁される。

30

なお、「ｄ軸」は、主磁極部の周方向中心と回転中心Ｏを結ぶ線である。また、「ｑ軸」は、補助磁極部の周方向中心と回転中心Ｏを結ぶ線である。

【００２０】

図６に示されているように、本実施の形態では、回転子コア３１０の本体部３１０ａと第１のバランス修正部３１０ｂに、軸方向に沿って貫通している第１の磁石挿入孔３３１が形成され、本体部３１０ａと第２のバランス修正部３１０ｃに、軸方向に沿って貫通している第２の磁石挿入孔３３２が形成されている。また、第１の磁石挿入孔３３１に第１の永久磁石３４１が挿入され、第２の磁石挿入孔３３２に第２の永久磁石３４２が挿入されている。

40

本実施の形態では、第１の永久磁石３４１および第２の永久磁石３４２は、希土類磁石により形成されている。また、第１の永久磁石３４１の軸方向に沿った長さＬ１は、第２の永久磁石３４２の軸方向に沿った長さＬ２と等しい（ $L2 = L1$ ）。また、第１の永久磁石３４１および第２の永久磁石３４２は、軸方向に直角な断面で見ても、同じ外周形状を有している。すなわち、第１の永久磁石３４１と第２の永久磁石は３４２として、同じ材料で形成され、同じ形状を有する永久磁石が用いられている。

【００２１】

50

なお、図 3 に示されているように、第 1 の磁石挿入孔 331 を形成する壁面には、第 1 の磁石挿入孔 331 の周方向両端部と、第 1 の磁石挿入孔 331 に挿入される第 1 の永久磁石 341 の周方向両端部との間に空隙を形成するために、突起 331A が形成されている。第 1 の永久磁石 341 は、突起 331A によって、周方向に沿った移動が規制される。

同様に、第 2 の磁石挿入孔 332 を形成する壁面には、第 2 の磁石挿入孔 332 の周方向両端部と、第 2 の磁石挿入孔 332 に挿入される第 2 の永久磁石 342 の周方向両端部との間に空隙を形成するために、突起 332A が形成されている。第 2 の永久磁石 342 は、突起 332A によって、周方向に沿った移動が規制される。

【0022】

回転子コア 310 の本体部 310a の軸方向他方側の端面 B と、第 1 のバランス修正部 310b の軸方向一方側の端面 C には、第 1 の端板 371 が配置されている。

図 5 に示されているように、第 1 の端板 371 は、軸方向に直角な断面で見ても、外周面 371A、内周面 371B、接続面 371C および 371D により形成される円弧状を有している。外周面 371A は、回転子コア 310（第 1 のバランス修正部 310b）の外周面 310A に沿って延びており、内周面 371B は、第 1 のバランス修正部 310b の内周面に沿って延びている。端板 371 の外周面 371A は、回転子コア 310 の外周面 310A より飛び出ないように配置されている。

回転子コア 310 の本体部 310a および第 1 のバランス修正部 310b を形成する電磁鋼板は、軸方向両側の端面に第 1 の端板 371 が配置された状態で、第 1 のカシメピン挿入孔 351 に挿入された第 1 のカシメピン 361 によって一体化される。

また、回転子コア 310 の本体部 310a の軸方向一方側の端面 A と、第 2 のバランス修正部 310c の軸方向他方側の端面 D には、第 2 の端板 372 が配置されている。

図 5 に示されているように、第 2 の端板 372 は、軸方向に直角な断面で見ても、外周面 372A、内周面 372B、接続面 372C および 372D により形成される円弧状を有している。外周面 372A は、回転子コア 310（第 2 のバランス修正部 310c）の外周面 310A に沿って延びており、内周面 372B は、第 2 のバランス修正部 310c の内周面に沿って延びている。端板 372 の外周面 372A は、回転子コア 310 の外周面 310A より飛び出ないように配置されている。

回転子コア 310 の本体部 310a および第 2 のバランス修正部 310c を形成する電磁鋼板は、軸方向両側の端面に第 2 の端板 372 が配置された状態で、第 2 のカシメピン挿入孔 352 に挿入された第 2 のカシメピン 362 によって一体化される。

本実施の形態では、第 1 の端板 371 および第 2 の端板 372 として、軸方向に直角な断面で見た外周形状が同じ部材が用いられ、回転中心 O を通る線に対して線対称となるように配置されている。

【0023】

また、図 6 に示されているように、本実施の形態では、回転子コア 310 の本体部 310a の軸方向に沿った長さ L と第 1 のバランス調整部 310b の軸方向に沿った長さ M1 を加算した加算値 $[L+M1]$ は、本体部 310a の軸方向に沿った長さ L と第 2 のバランス修正部 310c の軸方向に沿った長さ M2 を加算した加算値 $[L+M2]$ より大きい（ $[L+M1] > [L+M2]$ ）。

また、回転子コア 310 の本体部 310a の軸方向に沿った長さ L と第 2 のバランス修正部 310c の軸方向に沿った長さ M2 を加算した加算値 $[L+M2]$ は、第 2 の永久磁石 342 の軸方向に沿った長さ L2 と等しい（ $[L+M2] = L2$ ）。

これにより、第 2 の永久磁石 342 は、回転子コア 310 の軸方向一方側の端面 A に配置されている第 2 の端板 342 と、第 2 のバランス調整部 310c の軸方向他方側の端面 D に配置されている第 2 の端板 372 によって、軸方向に沿った両側への移動が規制されている。

一方、第 1 の永久磁石 341 の軸方向に沿った長さ L1 は、本体部 310a の軸方向に沿った長さ L と第 1 のバランス修正部 310a の軸方向に沿った長さ M1 を加算した加算

10

20

30

40

50

値 $[L + M1]$ より短い ($L1 < [L + M1]$)。

このため、第1の永久磁石341は、第1のバランス修正部310bの軸方向一方側の端面Cに配置された第1の端板371と、本体部310aの軸方向他方側の端面Bに配置された第1の端板371の間で軸方向に沿って移動可能である。

そこで、第1の永久磁石341の軸方向に沿った移動を規制する必要がある。

【0024】

本実施の形態では、第1の永久磁石341の軸方向に沿った移動を規制するために、第1の磁石挿入孔331を、軸方向と交差する方向の断面積が異なる複数の挿入孔部分により構成している。すなわち、第1の磁石挿入孔331を、軸方向他方側に形成された第1の挿入孔部分331aと、第1の挿入孔部分より軸方向一方側に配置され、軸方向と交差する方向の断面積が第1の挿入孔部分331aより大きい第2の挿入孔部分331bにより構成している。第1の磁石挿入孔331には、軸方向と交差する方向の断面積が異なる第1の挿入孔部分331aと第2の挿入孔部分331bとの境界に段差部（境界部）331cが形成される。第1の挿入孔部分331aの断面積が第2の挿入孔部分331bの断面積より小さいため、第1の磁石挿入孔331に挿入された永久磁石341は、第1の挿入孔部分331a内の磁氣的に安定した位置に移動させる力を受ける。すなわち、第1の挿入孔部分331aと第2の挿入孔部分331bとの境界の段差部（境界部）331cが、第1の永久磁石341の軸方向一方側への移動を規制する位置決め部として作用する。

軸方向と交差する方向の断面積を異ならせる方法としては、例えば、径方向に沿った間隔を異ならせる方法か、周方向に沿った間隔を異ならせる方法、径方向および周法区に沿った間隔を異ならせる方法を用いることができる。

本実施の形態の位置決め部を、図7～図9を参照して説明する。なお、図7～図9は、それぞれ図6のV I I - V I I 線断面図、V I I I - V I I I 線断面図、I X - I X 線断面図である。

【0025】

図7は、回転子コア310の本体部310aを形成する電磁鋼板311を示している。

電磁鋼板311は、回転子コア310の外周面310Aを形成する外周面311Aと、回転子コア310の内周面310Bを形成する内周面311Bを有している。また、電磁鋼板311は、第1の磁石挿入孔331を形成する第1の孔311a、第2の磁石挿入孔332を形成する第2の孔311b、第1のカシメピン挿入孔351を形成する第3の孔311c、第2のカシメピン挿入孔352を形成する第4の孔311dを有している。

【0026】

図8および図9は、回転子コア310の第1のバランス修正部310bを形成する電磁鋼板312および313を示している。

電磁鋼板312は、第1の永久磁石341が、軸方向他方側の端部が第1の端板371に当接するように（軸方向他方側への移動が規制されるように）第1の磁石挿入孔331に挿入されている状態において、第1の永久磁石341の軸方向一方側の端部より軸方向他方側に配置される。

電磁鋼板312は、回転子コア310（第1のバランス修正部310b）の外周面310Aを形成する外周面312Aと、第1のバランス修正部310bの内周面を形成する内周面312Bを有している。また、電磁鋼板312は、第1の磁石挿入孔331の第1の挿入孔部分331aを形成する第1の孔312a、第1のカシメピン挿入孔351を形成する第2の孔312bを有している。

【0027】

電磁鋼板313は、第1の永久磁石341が、軸方向他方側の端部が第1の端板371に当接するように第1の磁石挿入孔331に挿入されている状態において、第1の永久磁石341の軸方向一方側の端部より軸方向一方側に配置される。

電磁鋼板313は、回転子コア310（第1のバランス修正部310b）の外周面310Aを形成する外周面313Aと、第1のバランス修正部310bの内周面を形成する内周面313Bを有している。また、電磁鋼板313は、第1の磁石挿入孔331の第2の

挿入孔部分 3 3 1 b を形成する第 1 の孔 3 1 3 a、第 1 のカシメピン挿入孔 3 5 1 を形成する第 2 の孔 3 1 3 b を有している。

本実施の形態では、図 6 に示されているように、第 1 の磁石挿入孔 3 3 1 の第 1 の挿入孔部分 3 3 1 a の径方向に沿った間隔（幅）を W 1 と第 2 の挿入孔部分 3 3 1 b の径方向に沿った幅 W 2 を異ならせることによって、第 1 の挿入孔部分 3 3 1 a と第 2 の挿入孔部分 3 3 1 b の軸方向と交差する方向の断面積を異ならせている。

【0028】

なお、本実施の形態では、回転子コア 3 1 0 の第 2 のバランス修正部 3 1 0 c を形成する電磁鋼板として、図 8 に示されている電磁鋼板 3 1 2 が用いられている。

【0029】

電磁鋼板 3 1 1 が、本発明の「回転子コアの第 1 の部分を形成する第 1 の板状部材」に対応する。

電磁鋼板 3 1 2 および 3 1 3 が、本発明の「回転子コアの第 2 の部分を形成する第 2 の板状部材」に対応する。

電磁鋼板 3 1 2 が、本発明の「回転子コアの第 3 の部分を形成する第 3 の板状部材」に対応する。

【0030】

また、本実施の形態では、図 2 に示されているように、回転子コア 3 1 0 の本体部 3 1 0 a の軸方向に沿った長さ L は、固定子コア 2 1 0 の軸方向に沿った長さと同じ。

そして、回転子コア 3 1 0 は、回転子コア 3 1 0 の軸方向一方側の端面 A および軸方向他方側の端面 B の軸方向に沿った位置と、固定子コア 2 1 0 の軸方向一方側の端面 E および軸方向他方側の端面 F の軸方向に沿った位置が同じとなるように配置されている。

【0031】

前述したように、永久磁石電動機 1 0 0 には、圧縮機後部で圧縮された冷媒を通す冷媒通路が設けられている。永久磁石電動機 1 0 0 の回転子 3 0 0 の回転子コア 3 1 0 に設けられる冷媒通路の例を図 1 0 ～図 1 3 を参照して説明する。なお、図 1 0 ～図 1 3 は、図 5 に示されている回転子コア 3 1 0 に冷媒通路を形成した例を示している。

図 1 0 では、回転子コア 3 1 0 の q 軸上で、第 1 のバランス修正部 3 1 0 b の内周面（第 1 の端板 3 7 1 の内周面 3 7 1 B）に沿った箇所と、q 軸上で、第 2 のバランス修正部 3 1 0 c の内周面（第 2 の端板 3 7 2 の内周面 3 7 2 B）に沿った箇所に冷媒通路 3 8 1 が形成されている。

図 1 1 では、回転子コア 3 1 0 の q 軸上で、第 1 のバランス修正部 3 1 0 b の内周面（第 1 の端板 3 7 1 の内周面 3 7 1 B）より外周側に寄った箇所、q 軸上で、第 2 のバランス修正部 3 1 0 c の内周面（第 2 の端板 3 7 2 の内周面 3 7 2 B）より外周側に寄った箇所に冷媒通路 3 8 2 が形成されている。

図 1 2 では、回転子コア 3 1 0 の d 軸に対して周方向両側で、第 1 のバランス修正部 3 1 0 b の内周面（第 1 の端板 3 7 1 の内周面 3 7 1 B）に沿った箇所、d 軸に対して周方向両側で、第 2 のバランス修正部 3 1 0 c の内周面（第 2 の端板 3 7 2 の内周面 3 7 2 B）に沿った箇所に冷媒通路 3 8 3 が形成されている。

図 1 3 では、回転子コア 3 1 0 の d 軸に対して周方向両側で、第 1 のバランス修正部 3 1 0 b の内周面（第 1 の端板 3 7 1 の内周面 3 7 1 B）より外周側に寄った箇所、d 軸に対して周方向両側で、第 2 のバランス修正部 3 1 0 c の内周面（第 2 の端板 3 7 2 の内周面 3 7 2 B）より外周側に寄った箇所に冷媒通路 3 8 4 が形成されている。

冷媒通路は、回転子コア 3 1 0 のこれ以外の箇所や、固定子コア 2 1 0 の種々の箇所に形成することができる。

【0032】

本実施の形態では、回転子（回転子コア）を形成する電磁鋼板により、回転体のアンバランスを修正するバランス修正部を構成しているため、従来のようにバランスウェイトを回転子に取り付ける作業が不要となり、また、寸法精度を高めることができる。また、バランス修正部の形状を容易に設定することができるため、バランス修正部により発生する

10

20

30

40

50

遠心力を容易に設定することができる。また、永久磁石の軸方向に沿った長さを本体部の軸方向に沿った長さより長くすることができるため、永久磁石電動機の出力を高めることができる。また、位置決め部により第1の永久磁石の軸方向一方側への移動を規制することができる。

【0033】

なお、本実施の形態では、回転子コア310の本体部310aの軸方向両側に軸方向に沿って延びる第1のバランス修正部310bおよび第2のバランス修正部310cが設けられている。このように、第1のバランス修正部310bおよび第2のバランス修正部310cが軸方向に延びていると、回転時等に固定子巻線220が第1のバランス修正部310bあるいは第2のバランス修正部310cに接触するおそれがある。

10

したがって、固定子巻線220と第1のバランス修正部310bあるいは第2のバランス修正部310cに接触するのを防止する対策を講じるのが好ましい。

固定子巻線220と第1のバランス修正部310bあるいは第2のバランス修正部310cが接触するのを防止する対策を講じた、異なる実施の形態の永久磁石電動機で用いられている回転子の断面図が図14に示されている。

図14に示されているように、第1のバランス修正部310bおよび第1のバランス修正部310bの端面Cに配置される端板371の外周側に、本体部310aの外周面310Aから径方向中心側に窪んでいる切欠部310Cを設けられている。切欠部310Cは、本体部310aの端面Aの位置まで切り欠くことができる。

また、第2のバランス修正部310cおよび第2のバランス修正部310cの端面Dに配置される端板372の外周側に、本体部310aの外周面310Aから径方向中心側に窪んでいる切欠部310Dが設けられている。切欠部310Dは、本体部310aの端面Bの位置まで切り欠くことができる。

20

切欠部310Cおよび310Dは、少なくとも一方が設けられていればよい。

回転子コア310の本体部310aの軸方向に沿った長さLが固定子コア210の軸方向に沿った長さと等しい場合には、切欠部310Cおよび310Dを本体部310aの端面AおよびBの位置まで切り欠いても、永久磁石電動機の出力は影響しない。

なお、図14は、図5に示した回転子コアに切欠部310Cおよび310Dを設けたものであるが、他の構成の回転子コアの第1のバランス修正部および第2のバランス修正部の少なくとも一方の外周側に、固定子巻線と第1のバランス修正部および第2のバランス修正部の接触を防止するための切欠部を設けることもできる。

30

【0034】

本発明は、実施の形態で説明した構成に限定されず、本発明の要旨を変更しない範囲内で種々の変更、追加、削除が可能である。

実施の形態では、電磁鋼板を積層して回転子コアおよび固定子コアを形成したが、回転子コアおよび固定子コアを形成する板状部材としては、磁性を有していればよく、電磁鋼板に限定されない。

磁石挿入孔や永久磁石の、軸方向に直角な断面で見た外周形状は、実施の形態の形状に限定されず、種々の形状に設定することができる。

希土類磁石により形成される永久磁石を用いたが、永久磁石としては、フェライト磁石等の他の種々の材料により形成される永久磁石を用いることができる。

40

第1のバランス修正部および第2のバランス修正部の、軸方向に直角な断面で見た外周形状は、種々の形状に設定することができる。また、第1のバランス修正部および第2のバランス修正部の軸方向に沿った長さは、種々の長さに設定することができる。

永久磁石の軸方向に沿った移動を規制する位置決め部としては、種々の構成の位置決め部を用いることができる。

回転子コアの軸方向に沿った長さLと固定子コアの軸方向に沿った長さは、種々の長さに設定することができる。また、回転子コアと固定子コアの配置関係は、種々変更可能である。

本発明の永久磁石電動機は、圧縮機以外の種々の機器の駆動電動機として用いることが

50

できる。

実施の形態で説明した各構成は、単独で用いることもできるし、適宜選択した複数の構成を組み合わせ用いることもできる。

【0035】

なおm本発明は、以下のように構成することもできる。

「(態様1) 固定子と、前記固定子に対して相対的に回転可能な回転子を備え、

前記固定子は、固定子コアと、前記固定子コアに組み付けられた固定子巻線を有し、

前記回転子は、板状部材を軸方向に積層して形成された回転子コアと、前記回転子コアに形成された磁石挿入孔に挿入された永久磁石と、前記回転子コアの軸方向両側に配置された端板を有する永久磁石電動機であって、

前記回転子コアは、筒状に形成された第1の部分と、前記第1の部分の軸方向一方側および軸方向他方側に設けられ、軸方向に沿って延在する第2の部分および第3の部分を有し、

前記板状部材は、前記回転子コアの第1の部分、第2の部分および第3の部分を形成する第1の板状部材、第2の板状部材および第3の板状部材を有し、

前記磁石挿入孔は、前記回転子コアの前記第1の部分および前記第2の部分に形成された第1の磁石挿入孔と、前記回転子コアの前記第1の部分および前記第3の部分に形成された第2の磁石挿入孔を有し、

前記永久磁石は、前記第1の磁石挿入孔に挿入された第1の永久磁石と、前記第2の磁石挿入孔に挿入された第2の永久磁石を有し、

前記第1の永久磁石と前記第2の永久磁石は、軸方向に沿った長さが等しく、

前記回転子コアの前記第2の部分と前記第3の部分は、軸方向に沿った長さが異なっていると同時に、前記第2の部分による遠心力と前記第3の部分による遠心力が、反対の方向に作用するように構成されていることを特徴とする永久磁石電動機。」

このような構成の永久磁石電動機は、回転体のアンバランスを精度よく修正することができ、バランス修正部として作用する第2の部分および第3の部分の形状を容易に設定することができ、永久磁石の軸方向に沿った長さを長くして永久磁石電動機の出力を高めることができる。

【符号の説明】

【0036】

10 圧縮機

20 ハウジング

21 吐出管

30 圧縮機構部

31 シリンダ31

32 偏心ロータ

33 潤滑油溜め

40 アクキュムレータ

41 吸入管

100 永久磁石電動機

200 固定子

210 固定子コア

211 固定子ヨーク

212 ティース

213 スロット

220 固定子巻線

300 回転子

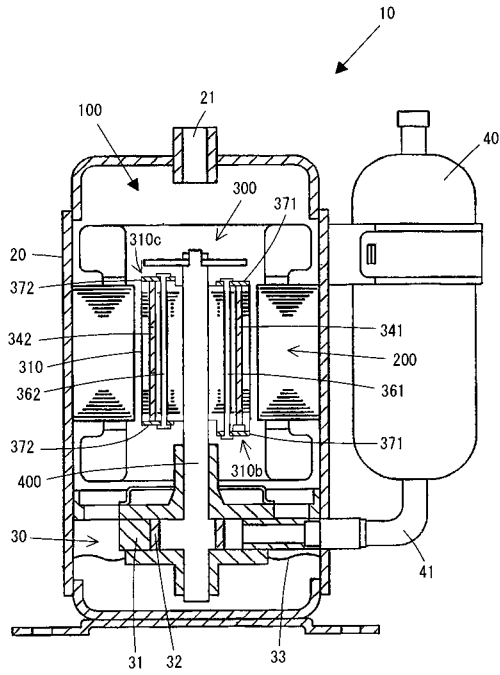
310 回転子コア

310A 外周面

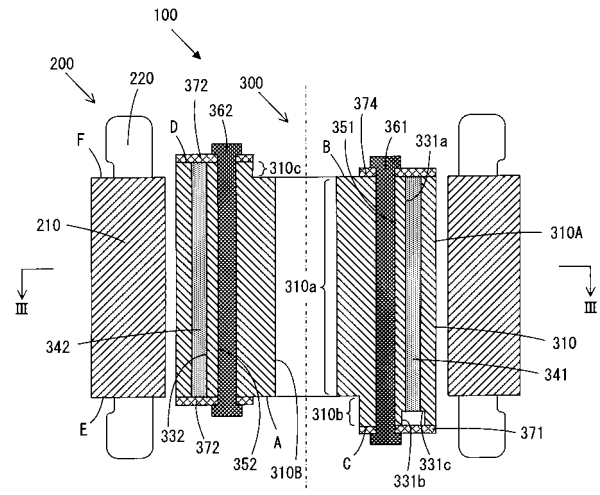
310B 内周面

3 1 0 a	本体部	
3 1 0 b	第 1 のバランス修正部	
3 1 0 c	第 2 のバランス修正部	
3 1 0 C、3 1 0 D	切欠部	
3 1 1、3 1 2、3 1 3	電磁銅板	
3 1 1 A、3 1 2 A、3 1 3 A	外周面	
3 1 1 B、3 1 2 B、3 1 3 B	内周面	
3 1 1 a、3 1 1 b、3 1 1 c、3 1 1 d、3 1 2 a、3 1 2 b、3 1 3 a、3 1 3 b	孔	
3 1 2 C、3 1 2 D、3 1 3 C、3 1 3 D	接続面	10
3 3 1	第 1 の磁石挿入孔	
3 3 2	第 2 の磁石挿入孔	
3 3 1 A、3 3 2 A	突起	
3 3 1 a	第 1 の挿入孔部分	
3 3 1 b	第 2 の挿入孔部分	
3 3 1 c	段差部（境界部）	
3 4 1	第 1 の永久磁石	
3 4 2	第 2 の永久磁石	
3 5 1	第 1 のカシメピン挿入孔	
3 5 2	第 2 のカシメピン挿入孔	20
3 6 1	第 1 のカシメピン	
3 6 2	第 2 のカシメピン	
3 7 1	第 1 の端板	
3 7 2	第 2 の端板	
3 7 1 A、3 7 2 A	外周面	
3 7 1 B、3 7 2 B	内周面	
3 7 1 C、3 7 1 D、3 7 2 C、3 7 2 D	接続面	
3 8 1、3 8 2、3 8 3、3 8 4	冷媒通路	

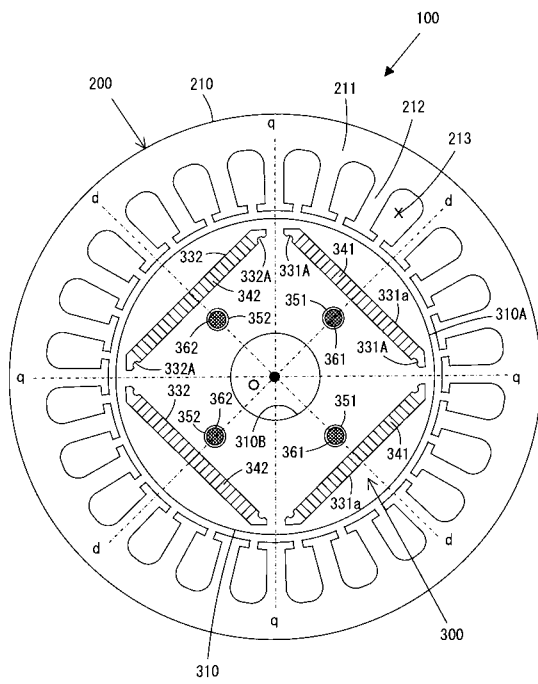
【図 1】



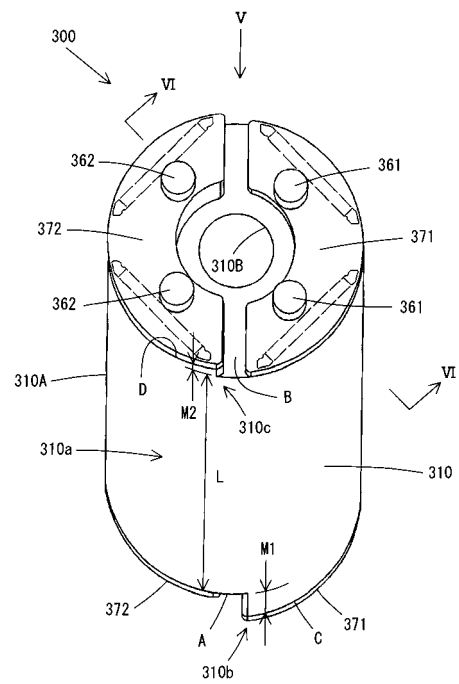
【図 2】



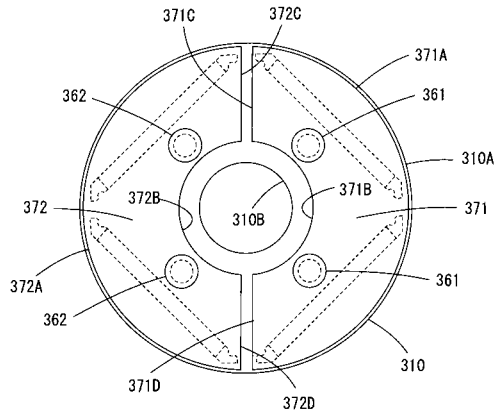
【図 3】



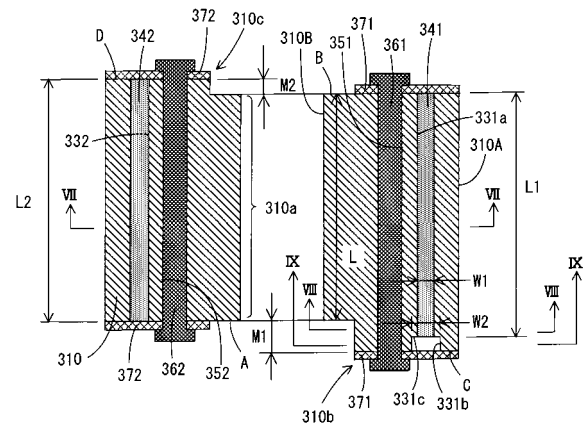
【図 4】



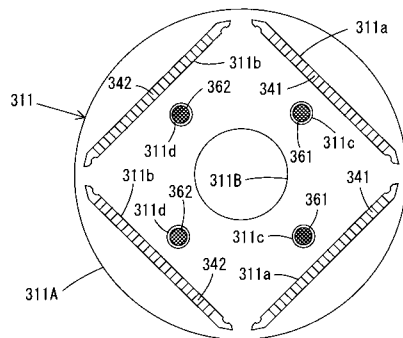
【図 5】



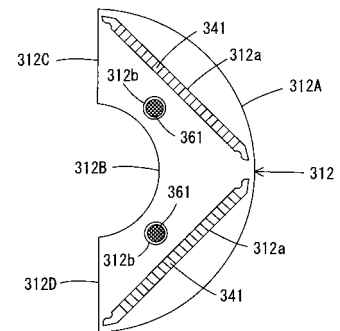
【図 6】



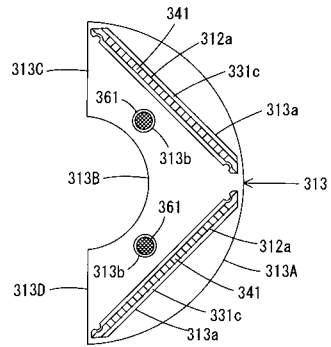
【図 7】



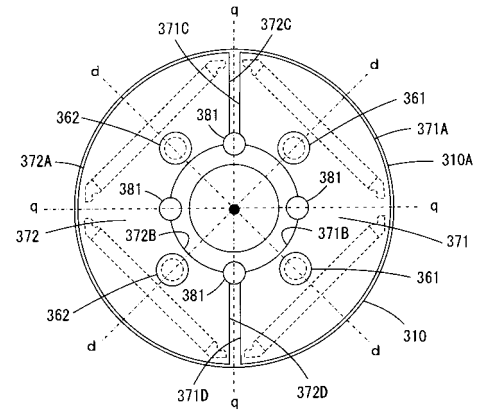
【図 8】



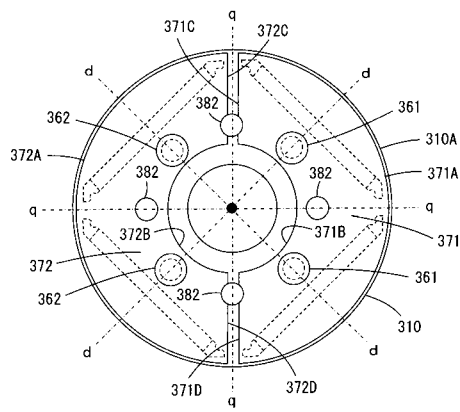
【図 9】



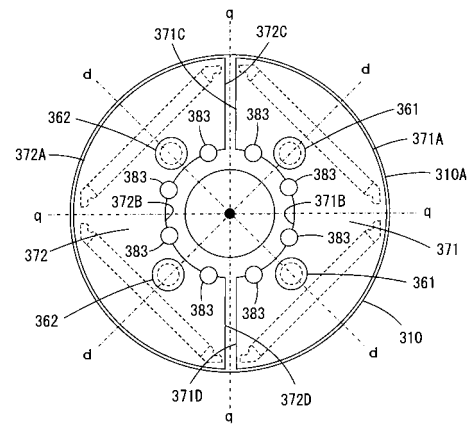
【図 10】



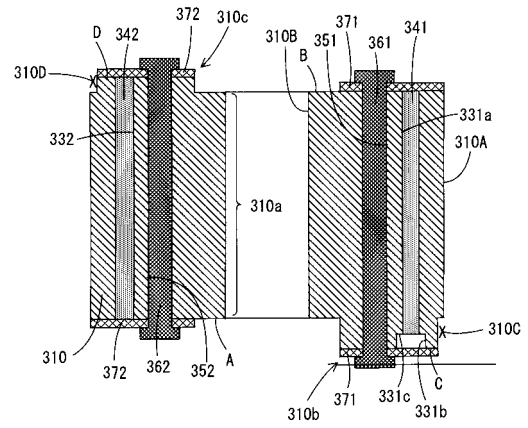
【図 11】



【図 12】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 富田 睦雄

愛知県名古屋市千種区赤坂町5丁目16番地

(72)発明者 金子 清一

三重県桑名郡木曾岬町栄68-4

Fターム(参考) 5H622 CA02 CA07 CA13 CB05 PP03 PP14