

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7301972号
(P7301972)

(45)発行日 令和5年7月3日(2023.7.3)

(24)登録日 令和5年6月23日(2023.6.23)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 K 5/08 (2006.01)	H 0 2 K 5/08 A
H 0 2 K 5/173(2006.01)	H 0 2 K 5/173 A

請求項の数 24 (全23頁)

(21)出願番号	特願2021-536442(P2021-536442)	(73)特許権者	000006013
(86)(22)出願日	令和1年7月26日(2019.7.26)		三菱電機株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/029332		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87)国際公開番号	WO2021/019592	(74)代理人	100116964
(87)国際公開日	令和3年2月4日(2021.2.4)		弁理士 山形 洋一
審査請求日	令和3年7月8日(2021.7.8)	(74)代理人	100120477
前置審査			弁理士 佐藤 賢改
		(74)代理人	100135921
			弁理士 篠原 昌彦
		(74)代理人	100203677
			弁理士 山口 力
		(72)発明者	麻生 洋樹
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
			三菱電機株式会社内
		(72)発明者	▲高▼橋 諒伍

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動機、送風機、空気調和装置および電動機の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転シャフトと、前記回転シャフトに対して固定された回転子コアと、前記回転子コアに取り付けられたマグネットと、前記回転シャフトに取り付けられた軸受とを有し、前記マグネットが第1の磁極を構成し、前記回転子コアの一部が第2の磁極を構成する回転子と、

前記回転子を、前記回転シャフトの中心軸線を中心とする径方向の外側から囲む環状の固定子と、

前記固定子を覆うモールド樹脂部と、
前記モールド樹脂部によって覆われ、前記軸受を保持する軸受保持部材であって、前記回転シャフトの軸方向の一方の側において前記モールド樹脂部の外側に露出する面を有する軸受保持部材と

を備え、
前記軸受保持部材は、金属、または前記モールド樹脂部よりも強度の高い樹脂で構成されている
電動機。

【請求項2】

前記軸受保持部材は、前記軸受に前記径方向に対向する軸受対向部を有する
請求項1に記載の電動機。

【請求項3】

前記軸受と前記軸受対向部との間に、グリスを有する
請求項 2 に記載の電動機。

【請求項 4】

前記軸受対向部は、前記中心軸線を中心とする周方向に延在する円筒状の対向面を有する
請求項 2 または 3 に記載の電動機。

【請求項 5】

前記軸受保持部材は、前記軸受対向部を含む、複数の軸受対向部を有する
請求項 2 から 4 までの何れか 1 項に記載の電動機。

【請求項 6】

前記複数の軸受対向部は、前記回転シャフトの前記中心軸線を中心とする周方向に等間隔に配置されている
請求項 5 に記載の電動機。

10

【請求項 7】

前記軸受保持部材は、前記軸受を前記径方向の外側から囲む円筒面を有し、
前記複数の軸受対向部は、前記円筒面から前記軸受に向けて突出している
請求項 5 または 6 に記載の電動機。

【請求項 8】

前記固定子と、前記固定子に取り付けられた回路基板とにより、固定子組立体が構成され、

前記軸受保持部材は、前記固定子組立体に当接する当接部を有する
請求項 1 から 7 までの何れか 1 項に記載の電動機。

20

【請求項 9】

前記当接部は、前記回路基板に当接する
請求項 8 に記載の電動機。

【請求項 10】

前記軸受保持部材は、前記回転シャフトの前記軸方向において前記軸受に当接する軸受当接部を有する
請求項 1 から 9 までの何れか 1 項に記載の電動機。

【請求項 11】

前記軸受当接部は、前記軸受の外輪に当接し、
前記軸受保持部材は、前記軸受当接部の前記径方向の内側に、前記軸受の内輪および前記回転シャフトから離間した離間部を有する
請求項 10 に記載の電動機。

30

【請求項 12】

前記軸受保持部材は、前記軸受を前記径方向の外側から囲む環状の部材である
請求項 1 から 10 までの何れか 1 項に記載の電動機。

【請求項 13】

前記軸受保持部材は、溶融亜鉛 - アルミニウム - マグネシウム合金めっき鋼板で構成されている
請求項 1 から 12 までの何れか 1 項に記載の電動機。

40

【請求項 14】

前記軸受保持部材は、アルミニウム合金で構成されている
請求項 1 から 12 までの何れか 1 項に記載の電動機。

【請求項 15】

前記軸受保持部材は、熱可塑性樹脂で構成されている
請求項 1 から 12 までの何れか 1 項に記載の電動機。

【請求項 16】

前記軸受保持部材は、熱硬化性樹脂で構成されている
請求項 1 から 12 までの何れか 1 項に記載の電動機。

【請求項 17】

50

前記軸受保持部材は、溶融亜鉛 - アルミニウム - マグネシウム合金めっき鋼板、アルミニウム合金、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、またはバルクモルディングコンパウンド（BMC）で構成されている

請求項 1 から 12 までの何れか 1 項に記載の電動機。

【請求項 18】

前記モールド樹脂部は、熱硬化性樹脂で構成されている

請求項 1 から 17 までの何れか 1 項に記載の電動機。

【請求項 19】

前記マグネットは、サマリウム、鉄および窒素を含有する希土類磁石で構成されている

請求項 1 から 18 までの何れか 1 項に記載の電動機。

10

【請求項 20】

前記マグネットは、ネオジウム、鉄およびホウ素を含有する希土類磁石で構成されている

請求項 1 から 18 までの何れか 1 項に記載の電動機。

【請求項 21】

前記回転シャフトには、前記軸方向において前記回転子コアを挟んで前記軸受の反対側に、もう一つの軸受が取り付けられており、

前記モールド樹脂部には、前記もう一つの軸受を支持するブラケットが固定されている

請求項 1 から 20 までの何れか 1 項に記載の電動機。

【請求項 22】

請求項 1 から 21 までの何れか 1 項に記載の電動機と、

前記電動機によって回転する羽根車と

を備えた送風機。

20

【請求項 23】

室外機と、前記室外機と冷媒配管で連結された室内機とを備え、

前記室外機と前記室内機の少なくとも一方は、請求項 22 に記載の前記送風機を有する空気調和装置。

【請求項 24】

環状の固定子を用意する工程と、

前記固定子と軸受保持部材とを、モールド樹脂により一体に成形する工程と、

回転シャフトを有する回転子を、前記回転シャフトの中心軸線を中心とする径方向において前記固定子の内側に挿入する工程と、

を有し、

前記回転子は、前記回転シャフトに対して固定された回転子コアと、前記回転子コアに取り付けられたマグネットと、前記回転シャフトに取り付けられた軸受とを有し、前記マグネットが第 1 の磁極を構成し、前記回転子コアの一部が第 2 の磁極を構成し、

前記固定子と前記軸受保持部材とをモールド樹脂により一体に成形する工程では、

前記固定子を覆うようにモールド樹脂部を形成すると共に、前記軸受保持部材を前記モールド樹脂部によって覆うと共に、前記回転シャフトの軸方向において前記軸受保持部材の面を前記モールド樹脂部の外側に露出させ、

前記回転子を挿入する工程では、前記軸受を前記軸受保持部材の前記径方向の内側に挿入し、

40

前記軸受保持部材は、金属、または前記モールド樹脂部よりも強度の高い樹脂で構成される電動機の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動機、送風機、空気調和装置および電動機の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、固定子をモールド樹脂で覆った電動機が知られている（例えば、特許文献 1

50

参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2017/183162号(図1参照)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、電動機の高出力化に伴い、電動機の振動および騒音の低減が課題となっている。

【0005】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、電動機の振動および騒音を低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様による電動機は、回転シャフトと、回転シャフトに対して固定された回転子コアと、回転子コアに取り付けられたマグネットと、回転シャフトに取り付けられた軸受とを有する回転子を備える。マグネットは第1の磁極を構成し、回転子コアの一部は第2の磁極を構成する。電動機は、また、回転子を、回転シャフトの中心軸線を中心とする径方向の外側から囲む環状の固定子と、固定子を覆うモールド樹脂部と、モールド樹脂部によって覆われ、軸受を保持する軸受保持部材であって、回転シャフトの軸方向の一方の側においてモールド樹脂部の外側に露出する面を有する軸受保持部材とを備える。軸受保持部材は、金属、またはモールド樹脂部よりも強度の高い樹脂で構成されている。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、軸受が軸受保持部材によって保持されると共に、軸受保持部材と固定子とが樹脂部によって覆われるため、固定子と回転子との同軸度を向上することができる。これにより、電動機の振動および騒音を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1の電動機を示す部分断面図である。

【図2】実施の形態1の回転子を示す断面図である。

【図3】実施の形態1の固定子コアを示す断面図である。

【図4】実施の形態1の固定子を示す平面図(A)および側面図(B)である。

【図5】実施の形態1の電動機の一部を拡大して示す断面図である。

【図6】実施の形態1の軸受保持部材を示す正面図(A)、断面図(B)および背面図(C)である。

【図7】実施の形態1のモールド固定子を開口部側から見た図である。

【図8】実施の形態1の電動機の製造工程で用いる金型を示す断面図である。

【図9】実施の形態1の電動機の製造工程を示すフローチャートである。

【図10】変形例の軸受保持部材の一部を拡大して示す図である。

【図11】実施の形態2の電動機の一部を拡大して示す断面図である。

【図12】実施の形態2のモールド固定子を開口部側から見た図である。

【図13】実施の形態3の電動機の一部を拡大して示す断面図(A)および当接部を示す斜視図(B)である。

【図14】実施の形態4の電動機の一部を拡大して示す断面図である。

【図15】実施の形態5の電動機の一部を拡大して示す断面図(A)および軸受保持部材を示す斜視図(B)である。

【図16】変形例の回転子を示す断面図である。

【図17】各実施の形態の電動機が適用可能な空気調和装置を示す図(A)および室外機を示す断面図(B)である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】**【0009】**

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。

【0010】

実施の形態1.

<電動機1の構成>

図1は、実施の形態1における電動機1を示す部分断面図である。電動機1は、例えば空気調和装置の送風機に用いられるブラシレスDCモータである。

【0011】

電動機1は、回転シャフト11を有する回転子2と、モールド固定子4とを有する。回転シャフト11は、回転子2の回転軸である。モールド固定子4は、回転子2を囲む環状の固定子5と、回路基板6と、軸受保持部材3と、これらを覆う樹脂部としてのモールド樹脂部40とを有する。

【0012】

以下の説明では、回転シャフト11の中心軸線である軸線C1の方向を、「軸方向」と称する。また、回転シャフト11の軸線C1を中心とする周方向（図3等に矢印R1で示す）を、「周方向」と称する。回転シャフト11の軸線C1を中心とする半径方向を、「径方向」と称する。

【0013】

回転シャフト11は、モールド固定子4から図1における左側に突出しており、その突出部に形成された取付け部11aには、例えば送風機の羽根車505（図17（A））が取り付けられる。そのため、回転シャフト11の突出側（図1における左側）を「負荷側」と称し、反対側（図1における右側）を「反負荷側」と称する。

【0014】**<回転子2の構成>**

図2は、回転子2を示す断面図である。図2に示すように、回転子2は、回転シャフト11と、回転シャフト11に対して固定された回転子コア20と、回転子コア20に埋め込まれた複数のマグネット23と、回転シャフト11と回転子コア20との間に設けられた樹脂部25とを有する。マグネット23の数は、ここでは5である。マグネット23は、メインマグネットとも称する。

【0015】

回転子コア20は、軸線C1を中心とする環状の部材である。回転子コア20の内周は、回転シャフト11に距離を開けて対向している。回転子コア20は、複数の積層要素を軸方向に積層し、カシメ、溶接または接着等によって一体に固定したものである。積層要素は、例えば電磁鋼板であり、厚さは0.1mm～0.7mmである。

【0016】

回転子コア20は、周方向に複数の磁石挿入孔21を有する。磁石挿入孔21は、周方向に等間隔で、且つ軸線C1から等距離に配置されている。磁石挿入孔21の数は、ここでは5である。磁石挿入孔21は、回転子コア20の外周に沿って形成され、回転子コア20を軸方向に貫通している。

【0017】

各磁石挿入孔21には、マグネット23が挿入されている。マグネット23は、サマリウム（Sm）、鉄（Fe）および窒素（N）を含む希土類磁石である。マグネット23は、また、ネオジウム（Nd）、鉄およびホウ素（B）を含む希土類磁石であってもよい。これらの希土類磁石は、磁力が大きいという特徴がある。マグネット23は、ここでは平板状であり、軸方向に直交する断面形状は矩形状である。但し、マグネット23の形状は、このような形状には限定されず、任意である。

【0018】

5つのマグネット23は、互いに同一の磁極が回転子コア20の外周側を向くように配

10

20

30

40

50

置されている。回転子コア 20 において、周方向に隣り合うマグネット 23 の間の領域には、マグネット 23 とは反対の磁極が形成される。

【0019】

そのため、回転子 2 には、5 つの第 1 の磁極 P 1 と、5 つの第 2 の磁極 P 2 とが周方向に交互に配列される。第 1 の磁極 P 1 はマグネット 23 で構成され、第 2 の磁極 P 2 は回転子コア 20 で構成される。第 1 の磁極 P 1 は磁石磁極とも称され、第 2 の磁極 P 2 は疑似磁極とも称される。このような回転子 2 は、コンシクエントポール型の回転子と称される。

【0020】

以下では、単に「磁極」という場合、第 1 の磁極 P 1 と第 2 の磁極 P 2 の両方を含むものとする。回転子 2 の極数は、10 である。回転子 2 の磁極 P 1, P 2 は、極ピッチを 36 度 (360 度 / 10) として、周方向に等角度間隔に配置される。第 1 の磁極 P 1 と第 2 の磁極 P 2 との間は、極間 M となる。

10

【0021】

回転子コア 20 の外周は、軸方向に直交する断面において、いわゆる花丸形状を有する。言い換えると、回転子コア 20 の外周は、磁極 P 1, P 2 のそれぞれの極中心で外径が最大となり、極間 M で外径が最小となり、極中心から極間 M までは弧状となる。回転子コア 20 の外周は、花丸形状に限らず、円形状であってもよい。回転子コア 20 の内周は、軸方向に直交する断面において、円形状を有する。

【0022】

20

コンシクエントポール型の回転子 2 では、同じ極数の非コンシクエントポール型の回転子と比較して、マグネット 23 の数を半分にすることができる。高価なマグネット 23 の数が少ないため、回転子 2 の製造コストが低減される。

【0023】

ここでは回転子 2 の極数を 10 としたが、極数は 4 以上の偶数であればよい。また、ここでは 1 つの磁石挿入孔 21 に 1 つのマグネット 23 を配置しているが、1 つの磁石挿入孔 21 に 2 つ以上のマグネット 23 を配置してもよい。

【0024】

磁石挿入孔 21 は、その周方向中心すなわち極中心を通る径方向の直線に直交する方向に、直線状に延在している。また、磁石挿入孔 21 の周方向両側には、隣り合う磁極間でも漏れ磁束を抑制するための空隙部 (フラックスバリア) 22 が形成されている。なお、磁石挿入孔 21 は、周方向中心が軸線 C 1 側に突出する V 字形状を有していてもよい。

30

【0025】

回転シャフト 11 と回転子コア 20 との間には、樹脂部 25 が設けられている。樹脂部 25 は、回転シャフト 11 と回転子コア 20 とを互いに離間させた状態で保持するものである。樹脂部 25 は、望ましくはポリブチレンテレフタレート (PBT) 等の熱可塑性樹脂で構成される。

【0026】

樹脂部 25 は、回転シャフト 11 の外周に固定される環状の内環部 26 と、回転子コア 20 の内周に固定される環状の外環部 28 と、内環部 26 と外環部 28 とを連結する複数のリブ 27 とを備えている。リブ 27 は、軸線 C 1 を中心として周方向に等間隔に配置されている。リブ 27 の数は、例えば極数の半分であり、ここでは 5 である。

40

【0027】

樹脂部 25 の内環部 26 の内側には、回転シャフト 11 が嵌合している。リブ 27 は、周方向に等間隔で配置され、内環部 26 から径方向外側に放射状に延在している。周方向に隣り合うリブ 27 間には、空洞部 29 が形成される。ここでは、リブ 27 の数が極数の半分であり、リブ 27 の周方向位置が第 2 の磁極 P 2 の極中心と一致しているが、このような数および配置に限定されるものではない。

【0028】

図 1 に示すように、軸方向に回転子コア 20 に対向するように、センサマグネット 24

50

が配置されている。センサマグネット 24 は、樹脂部 25 によって保持されている。センサマグネット 24 は、回転子 2 と同数の磁極を有する。センサマグネット 24 の磁界は、回路基板 6 に実装された磁気センサによって検出され、これにより回転子 2 の周方向における位置、すなわち回転位置が検出される。

【0029】

なお、回転子 2 は、上記のように回転子コア 20 と回転シャフト 11 とが樹脂部 25 で連結された構成には限定されない。回転子 2 は、例えば、回転子コア 20 に中心孔を形成し、この中心孔に回転シャフト 11 を嵌合させてもよい。

【0030】

< モールド固定子 4 の構成 >

10

モールド固定子 4 は、上記の通り、固定子 5 とモールド樹脂部 40 とを有する。固定子 5 は、回転子 2 を径方向外側から囲んでいる。固定子 5 は、固定子コア 50 と、固定子コア 50 に設けられた絶縁部 52 と、絶縁部 52 を介して固定子コア 50 に巻き付けられたコイル 53 とを有する。

【0031】

モールド樹脂部 40 は、バルクモルディングコンパウンド (BMC) 等の熱硬化性樹脂で構成されることが望ましい。但し、PBT、ポリフェニレンサルファイド (PPS) 等の熱可塑性樹脂で構成してもよい。モールド樹脂部 40 は、その外周に、取り付け脚 45 を有する。取り付け脚 45 は、電動機 1 を空気調和装置のフレーム等に取り付けるために設けられる。

20

【0032】

モールド樹脂部 40 は、径方向中央部に、回転子 2 が収容される回転子収容部 41 を有する。回転子収容部 41 の負荷側には、開口部 42 が形成されている。回転子 2 は、開口部 42 から回転子収容部 41 に挿入される。

【0033】

モールド樹脂部 40 の負荷側の端面には、開口部 42 の周縁に沿って段差部 43 が形成されている。段差部 43 には、ブラケット 15 が取り付けられている。ブラケット 15 は、溶融亜鉛 - アルミニウム - マグネシウム合金めっき鋼板等の金属で構成されている。ブラケット 15 には、回転シャフト 11 を支持する一方の軸受 12 が保持される。ブラケット 15 の外側には、水等の侵入を防止するためのキャップ 14 が取り付けられている。

30

【0034】

モールド樹脂部 40 の開口部 42 と反対の側、すなわち反負荷側には、もう一方の軸受 13 を保持する軸受保持部材 3 が設けられている。軸受保持部材 3 の構成については、後述する。

【0035】

図 3 は、固定子コア 50 を示す平面図である。固定子コア 50 は、複数の積層要素を軸方向に積層し、カシメ、溶接または接着等によって一体に固定したものである。積層要素は、例えば電磁鋼板であり、厚さは 0.1 mm ~ 0.7 mm である。

【0036】

固定子コア 50 は、軸線 C1 を中心とする周方向に環状に延在するヨーク 51a と、ヨーク 51a から径方向内側に延在する複数のティース 51b とを有する。ティース 51b の径方向内側のティース先端部 51c は、回転子 2 (図 1) の外周に対向する。ティース 51b の数は、ここでは 12 であるが、これに限定されるものではない。

40

【0037】

固定子コア 50 は、ティース 51b 毎の複数のコア部分 51 が連結された構成を有する。コア部分 51 は、ヨーク 51a に形成された分割面部 51d で分割されている。分割面部 51d は、ヨーク 51a の内周から径方向外側に延在する。分割面部 51d の終端とヨーク 51a の外周との間には、塑性変形可能な薄肉部である薄肉連結部 51e が形成される。

【0038】

50

薄肉連結部 5 1 e は、周方向に隣り合うコア部分 5 1 を連結する連結部である。すなわち、固定子コア 5 0 は、複数のコア部分 5 1 を薄肉連結部 5 1 e で周方向に連結した構成を有する。固定子コア 5 0 は、薄肉連結部 5 1 e の塑性変形により、帯状に広げることができる。

【 0 0 3 9 】

固定子コア 5 0 を帯状に広げた状態で、ティース 5 1 b へのコイル 5 3 の巻き付けを行うことができる。コイル 5 3 の巻き付け後、帯状の固定子コア 5 0 を環状に曲げて、端部 W 同士を溶接する。なお、隣り合うコア部分 5 1 を連結する連結部は、薄肉連結部 5 1 e に限らず、例えばカシメ部であってもよい。

【 0 0 4 0 】

図 4 (A) は、固定子 5 を示す平面図である。図 4 (B) は、固定子 5 を示す側面図である。図 4 (A) では、固定子 5 の 2 つのティース 5 1 b を破線で示している。

【 0 0 4 1 】

コイル 5 3 は、例えばマグネットワイヤであり、絶縁部 5 2 を介してティース 5 1 b の周囲に巻き付けられる。絶縁部 5 2 は、例えば P B T 等の熱可塑性樹脂で構成されている。絶縁部 5 2 は、熱可塑性樹脂を固定子コア 5 0 と一体成形するか、あるいは熱可塑性樹脂の成形体を固定子コア 5 0 に組み付けることによって形成される。

【 0 0 4 2 】

絶縁部 5 2 は、コイル 5 3 の径方向内側および径方向外側にそれぞれ壁部を有し、コイル 5 3 を径方向両側からガイドする。絶縁部 5 2 には、複数の端子 5 7 が取り付けられている。コイル 5 3 の端部は、例えばヒュージング（熱かしめ）または半田等により、端子 5 7 に接続される。

【 0 0 4 3 】

絶縁部 5 2 には、また、回路基板 6 を固定するための複数の突起 5 6 が設けられている。突起 5 6 は、回路基板 6 に形成された取付け穴に挿通される。回路基板 6 の取付け穴に挿通された突起 5 6 の先端を熱溶着することで、回路基板 6 が固定子 5 に固定される。固定子 5 と回路基板 6 とを合わせて、固定子組立体と称する。

【 0 0 4 4 】

図 1 に戻り、固定子 5 に対して軸方向の一方の側、ここでは反負荷側には、回路基板 6 が配置されている。回路基板 6 は、電動機 1 を駆動するためのパワートランジスタ等の駆動回路 6 1 が実装されたプリント基板であり、リード線 6 3 が配線されている。回路基板 6 のリード線 6 3 は、モールド樹脂部 4 0 の外周部分に取り付けられたリード線口出し部品 6 2 から、電動機 1 の外部に引き出される。

【 0 0 4 5 】

< 軸受保持部材 3 の構成 >

次に、軸受保持部材 3 について説明する。図 5 は、電動機 1 の一部を拡大して示す図である。図 5 に示すように、軸受 1 3 は、転がり軸受であり、外輪 1 3 a と、内輪 1 3 b と、転動体 1 3 c とを有する。軸受 1 3 の内輪 1 3 b は、締め込みにより、回転シャフト 1 1 に取り付けられている。軸受 1 3 の外輪 1 3 a は、隙間嵌めにより、軸受保持部材 3 に取り付けられている。

【 0 0 4 6 】

軸受保持部材 3 は、金属で構成される。より具体的には、軸受保持部材 3 は、溶融亜鉛 - アルミニウム - マグネシウム合金めっき鋼板で構成される。溶融亜鉛 - アルミニウム - マグネシウム合金めっき鋼板は、プレス加工が可能であるため加工性がよく、高い寸法精度を得やすい上、B M C、P B T 等の一般的な樹脂と比較して熱伝導率が高い。

【 0 0 4 7 】

軸受保持部材 3 は、また、A D C 1 2 (J I S H 5 3 0 2) などのアルミニウム合金で構成してもよい。A D C 1 2 などのアルミニウム合金は、ダイカストによる加工が可能であるため、押し出し成形等による場合と比較して形状の自由度が高い。そのため、軸受保持部材 3 を形成するための工程数を少なくすることができ、電動機 1 の製造コストを低

10

20

30

40

50

減することができる。また、ADC12などのアルミニウム合金は、BMC、PBT等の一般的な樹脂と比較して、熱伝導率が高い。

【0048】

軸受保持部材3は、モールド固定子4において、軸受12, 13を含む回転子2が収容される回転子収容部41を、軸方向の一方の側（より具体的には、反負荷側）から覆うように設けられている。

【0049】

軸受保持部材3は、軸受13の径方向外側に位置するフランジ部31と、フランジ部31の径方向内側に位置する板状部32とを有する。板状部32は、軸方向において、フランジ部31の一方の側、より具体的には固定子5から離れる側に突出している。

10

【0050】

フランジ部31の内周側には、軸受13の外輪13aの外周面に径方向に対向する軸受対向部33が形成されている。軸受対向部33は、軸線C1を中心とする円筒状の内周面を有する。軸受13の外輪13aは、隙間嵌めによって軸受対向部33の内側に取り付けられる。

【0051】

板状部32の固定子5側には、軸受13の外輪13aの端面に軸方向に当接する軸受当接部34が形成されている。軸受当接部34は、ここでは、軸線C1に直交する平坦な当接面である。

【0052】

軸受当接部34の径方向内側に離接して、軸受13の内輪13bおよび回転シャフト11の端面から軸方向に離間した離間部35が形成されている。すなわち、軸受保持部材3は、軸受13の外輪13aには当接するが、軸受13の内輪13bおよび回転シャフト11には当接しない。これにより、軸受13の転動体13cを通過する電流の発生を抑制している。

20

【0053】

図6(A)は、軸受保持部材3を固定子5側から見た正面図である。図6(B)は、軸受保持部材3の断面図である。図6(C)は、軸受保持部材3を固定子5と反対側から見た背面図である。

【0054】

図6(A)に示すように、軸受保持部材3のフランジ部31は、軸線C1を中心とする円環状に形成されている。フランジ部31は、図6(B)に示すように、固定子5側の第1の面31aと、その反対側の第2の面31bとを有する。

30

【0055】

板状部32は、軸受保持部材3の径方向中央に位置し、フランジ部31の第2の面31bから軸方向に突出している。板状部32は、図6(C)に示すように、軸線C1を中心とする円板状に形成されている。

【0056】

図6(B)に示すように、軸受保持部材3の径方向中央部には、軸受13(図5)を収容する空洞部39が形成されている。空洞部39は、軸受対向部33によって外周が規定される。フランジ部31の軸受対向部33は、上記の通り、軸線C1を中心とする円筒状の内周面を有する。

40

【0057】

空洞部39の軸方向の一端には、上記の軸受当接部34および離間部35が位置する。軸受当接部34は、ここでは軸線C1に直交する平坦面を有するが、このような形状に限らず、軸受13の外輪13a(図5)の端面に軸方向に当接する部分であればよい。

【0058】

離間部35は、ここでは軸線C1に直交する平坦面を有するが、このような形状に限らず、軸受13の内輪13bおよび回転シャフト11(図5)から軸方向に離間していればよい。

50

【 0 0 5 9 】

図 7 は、モールド固定子 4 を開口部 4 2 側から見た図である。モールド固定子 4 を開口部 4 2 側から見ると、回転子収容部 4 1 の径方向中心に、軸受対向部 3 3 と軸受当接部 3 4 と離間部 3 5 が見える。

【 0 0 6 0 】

なお、モールド樹脂部 4 0 の外周には、取り付け脚 4 5 が形成されている。ここでは、4 つの取り付け脚 4 5 が、軸線 C 1 を中心として 9 0 度間隔に形成されている。但し、取り付け脚 4 5 の数は 4 つに限らず、1 つ以上であればよい。取り付け脚 4 5 には、空気調和装置のフレーム等に電動機 1 を固定するネジを挿通する穴部 4 6 が形成されている。

【 0 0 6 1 】

< 電動機 1 の製造方法 >

次に、電動機 1 の製造方法について説明する。図 8 は、電動機 1 の製造工程で用いる金型 1 0 0 を示す断面図である。金型 1 0 0 は、開閉可能な上金型 1 0 1 と下金型 1 0 2 とを備え、両者の間にキャビティ 1 0 4 が形成される。上金型 1 0 1 には、軸受保持部材 3 を収容する放熱部材収容部 1 0 3 が形成されている。

【 0 0 6 2 】

下金型 1 0 2 は、キャビティ 1 0 4 内に中芯 1 0 5 を有する。中芯 1 0 5 は、キャビティ 1 0 4 の底部から軸方向に突出している。中芯 1 0 5 は、回転子コア 2 0 (図 1) に対応する外形を有するコア形状部 1 0 6 と、軸受 1 3 に対応する外形を有する軸受形状部 1 0 7 とを有する。

【 0 0 6 3 】

中芯 1 0 5 の下端部には、中芯 1 0 5 よりも径方向外側に張り出した大径部 1 0 8 が形成されている。大径部 1 0 8 は、モールド固定子 4 の開口部 4 2 (図 1) に対応する部分である。

【 0 0 6 4 】

下金型 1 0 2 には、また、キャビティ 1 0 4 に樹脂を注入する流路であるゲート 1 1 0 が形成されている。キャビティ 1 0 4 の外周部には、軸方向に延在するピン 1 0 9 が形成されている。ピン 1 0 9 は、モールド樹脂部 4 0 の穴部 4 6 を形成するためのものである。

【 0 0 6 5 】

図 9 は、電動機 1 の製造工程を示すフローチャートである。電動機 1 の製造工程では、まず、複数の積層要素を軸方向に積層し、カシメ等によって一体に固定することにより、固定子コア 5 0 を形成する (ステップ S 1 0 1) 。

【 0 0 6 6 】

次に、固定子コア 5 0 に絶縁部 5 2 を取り付けるかまたは一体成形し、固定子コア 5 0 に絶縁部 5 2 を介してコイル 5 3 を巻き付ける (ステップ S 1 0 2) 。これにより、固定子 5 が形成される。

【 0 0 6 7 】

そして、固定子 5 上に回路基板 6 を取り付ける (ステップ S 1 0 3) 。このとき、固定子 5 の絶縁部 5 2 の突起 5 6 (図 4 (B)) を、回路基板 6 の取付け穴に挿通し、突起 5 6 の先端を熱溶着することにより、回路基板 6 を固定子 5 に固定する。これにより、固定子 5 と回路基板 6 とを含む固定子組立体が完成する。

【 0 0 6 8 】

次に、金型 1 0 0 の上金型 1 0 1 を上方に移動させてキャビティ 1 0 4 を開放し、固定子組立体をキャビティ 1 0 4 内に設置する (ステップ S 1 0 4) 。固定子 5 は、図 8 に示すように、金型 1 0 0 の中芯 1 0 5 の周囲に装着される。

【 0 0 6 9 】

次に、金型 1 0 0 の中芯 1 0 5 上に、軸受保持部材 3 を取り付ける (ステップ S 1 0 5) 。軸受保持部材 3 は、中芯 1 0 5 の軸受形状部 1 0 7 によって支持される。

【 0 0 7 0 】

次に、上金型 1 0 1 を下方に移動してキャビティ 1 0 4 を閉じ、モールド成形を行う (

10

20

30

40

50

ステップ S 1 0 6)。すなわち、溶融状態のモールド樹脂をゲート 1 1 0 からキャビティ 1 0 4 に注入する。キャビティ 1 0 4 に注入されたモールド樹脂は、固定子 5 および回路基板 6 を覆い、さらに軸受保持部材 3 の外周側を覆う。

【 0 0 7 1 】

モールド樹脂として熱硬化性樹脂を用いた場合には、キャビティ 1 0 4 にモールド樹脂を注入したのち、金型 1 0 0 を加熱することにより、キャビティ 1 0 4 内のモールド樹脂を硬化させる。これにより、モールド樹脂部 4 0 が形成される。すなわち、固定子 5 および回路基板 6 をモールド樹脂部 4 0 で覆ったモールド固定子 4 が形成される。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 6 とは別に、回転子 2 を形成する。すなわち、複数の積層要素を軸方向に積層し、カシメ等によって一体に固定して回転子コア 2 0 を形成し、磁石挿入孔 2 1 にマグネット 2 3 を挿入する。さらに、回転シャフト 1 1、回転子コア 2 0、マグネット 2 3 およびセンサマグネット 2 4 を、樹脂部 2 5 となる樹脂で一体成形する。その後、回転シャフト 1 1 に軸受 1 2、1 3 を取り付けることにより、回転子 2 が形成される。

10

【 0 0 7 3 】

その後、回転子 2 をモールド固定子 4 の開口部 4 2 から回転子収容部 4 1 に挿入し、ブラケット 1 5 を開口部 4 2 の周縁の段差部 4 3 に嵌合させる (ステップ S 1 0 7)。これにより、軸受 1 3 が軸受保持部材 3 に取り付けられ、軸受 1 2 がブラケット 1 5 に取り付けられる。さらに、ブラケット 1 5 の外側にキャップ 1 4 を取り付ける。これにより、電動機 1 が完成する。

20

【 0 0 7 4 】

< 作用 >

図 5 に示したように、軸受 1 3 は軸受保持部材 3 によって保持され、この軸受保持部材 3 と固定子 5 とはモールド樹脂部 4 0 によって一体的に保持されている。そのため、上述したアルミニウム合金等により軸受保持部材 3 を高い寸法精度で形成することにより、固定子 5 と回転子 2 との同軸度を向上することができる。その結果、電動機 1 の振動および騒音を低減することができる。

【 0 0 7 5 】

特に、コンシクエントポール型の回転子 2 を有する電動機 1 では、磁石磁極である第 1 の磁極 P 1 と仮想磁極である第 2 の磁極 P 2 とでインダクタンスが異なり、このインダクタンスのアンバランスに起因して振動および騒音が大きくなる傾向がある。実施の形態 1 では、固定子 5 と回転子 2 との同軸度の向上により、コンシクエントポール型の回転子 2 を有する電動機 1 における振動および騒音を効果的に低減することができる。

30

【 0 0 7 6 】

また、もう一方の軸受 1 2 は金属製のブラケット 1 5 (図 1) によって保持され、ブラケット 1 5 はモールド樹脂部 4 0 の段差部 4 3 に嵌合する。ブラケット 1 5 および軸受保持部材 3 が、固定子 5 と共に、モールド樹脂部 4 0 によって一体的に保持されるため、固定子 5 と回転子 2 との同軸度をさらに向上し、電動機 1 の振動および騒音の低減効果を高めることができる。

40

【 0 0 7 7 】

また、軸受保持部材 3 の軸受当接部 3 4 は、軸受 1 3 の外輪 1 3 a に当接するが、離間部 3 5 は、軸受 1 3 の内輪 1 3 b および回転シャフト 1 1 に当接しない。そのため、軸受 1 3 の転動体 1 3 c を通過する電流を抑制することができる。これにより、転動体 1 3 c の表面および外輪 1 3 a および内輪 1 3 b の各軌道面に、電食と呼ばれる損傷が生じることを抑制することができる。

【 0 0 7 8 】

また、軸受保持部材 3 が、固定子 5 および回路基板 6 と共にモールド樹脂部 4 0 によって覆われ、さらに、軸受保持部材 3 の一部がモールド樹脂部 4 0 の外部に露出しているため、固定子 5 のコイル 5 3 および回路基板 6 で発生した熱を軸受保持部材 3 から効率よく

50

外部に放熱することができる。

【 0 0 7 9 】

< 実施の形態の効果 >

以上説明したように、実施の形態 1 の電動機 1 は、回転子 2 と、固定子 5 と、回転子 2 の軸受 1 3 を保持する軸受保持部材 3 と、軸受保持部材 3 と固定子 5 とを覆う樹脂部としてのモールド樹脂部 4 0 とを備える。そのため、固定子 5 と回転子 2 との同軸度を向上することができる、これにより電動機 1 の振動および騒音を低減することができる。

【 0 0 8 0 】

また、軸受保持部材 3 が軸受 1 3 に径方向に対向する軸受対向部 3 3 を有するため、軸受 1 3 を軸受対向部 3 3 で保持することができる。

10

【 0 0 8 1 】

また、軸受対向部 3 3 が円筒面を有するため、軸受 1 3 を例えば隙間嵌めによって軸受対向部 3 3 に取り付けることができる、軸受 1 3 を安定した状態で保持することができる。

【 0 0 8 2 】

また、軸受保持部材 3 が軸受 1 3 に軸方向に当接する軸受当接部 3 4 を有するため、軸受 1 3 と軸受当接部 3 4 との当接により、軸受保持部材 3 を軸方向に位置決めすることができる。

【 0 0 8 3 】

また、軸受保持部材 3 の軸受当接部 3 4 が軸受 1 3 の外輪 1 3 a に当接し、離間部 3 5 が軸受 1 3 の内輪 1 3 b および回転シャフト 1 1 に当接しないため、軸受 1 3 の転動体 1 3 c を通過する電流を抑制することができ、電食の発生を抑制することができる。

20

【 0 0 8 4 】

また、軸受保持部材 3 が、溶融亜鉛 - アルミニウム - マグネシウム合金めっき鋼板で構成されている場合には、プレス加工が可能であるため、高い寸法精度を得やすい。また、BMC、PBT等の一般的な樹脂と比較して熱伝導率が高いため、放熱性を向上することができる。

【 0 0 8 5 】

また、軸受保持部材 3 が、ADC12などのアルミニウム合金で構成されている場合には、ダイカストによる加工が可能であるため、押し出し成形等による場合と比較して形状の自由度が高い。そのため、軸受保持部材 3 を形成するための工程数を少なくすることができ、電動機 1 の製造コストを低減することができる。また、ADC12などのアルミニウム合金は、BMC、PBT等の一般的な樹脂と比較して熱伝導率が高いため、放熱性を向上することができる。

30

【 0 0 8 6 】

また、モールド樹脂部 4 0 がBMC等の熱硬化性樹脂で構成されているため、低圧成形が可能であり、成形圧力による回路基板 6 の変形を抑制することができる。

【 0 0 8 7 】

また、回転子 2 のマグネット 2 3 がサマリウム、鉄および窒素を含む希土類磁石で構成されているため、大きな磁力が得られ、電動機 1 の出力を向上することができる。マグネット 2 3 をネオジウム、鉄およびホウ素を含む希土類磁石で構成した場合にも、大きな磁力が得られ、電動機 1 の出力を向上することができる。

40

【 0 0 8 8 】

マグネット 2 3 が大きな磁力を発生すると、回転子 2 と固定子 5 との間に作用する径方向加振力も大きくなる。しかしながら、軸受保持部材 3 によって回転子 2 と固定子 5 との同軸度を向上しているため、径方向加振力に起因する振動および騒音を低減することができる。

【 0 0 8 9 】

変形例 .

図 1 0 は、実施の形態 1 の変形例の軸受保持部材 3 の一部を拡大して示す図である。この変形例では、軸受保持部材 3 の軸受対向部 3 3 と軸受 1 3 の外輪 1 3 a との隙間に、グ

50

リス G が設けられている。グリス G としては、一般的な軸受用グリスを用いることができる。

【 0 0 9 0 】

グリス G の作用により、回転子 2 をモールド固定子 4 に取り付ける際（図 9 のステップ S 1 0 7 ）に、軸受 1 3 が軸受対向部 3 3 の内側に円滑に挿入される。また、軸受 1 3 は、グリス G を介して軸受対向部 3 3 から圧力を受け、軸受対向部 3 3 の内側で安定した状態で保持される。これにより、軸受 1 3 の外輪 1 3 a が軸受保持部材 3 に対して回転するクリープ現象を抑制することができる。

【 0 0 9 1 】

実施の形態 2 .

次に、実施の形態 2 について説明する。図 1 1 は、実施の形態 2 の電動機 1 の一部を拡大して示す断面図である。実施の形態 2 の電動機 1 は、軸受保持部材 3 A の構成において、実施の形態 1 の電動機 1 と相違する。

【 0 0 9 2 】

実施の形態 1 の軸受保持部材 3 では、軸受対向部 3 3 が円筒面を有していた（図 6（A）参照）。これに対し、実施の形態 2 の軸受保持部材 3 A は、軸受対向部 3 3 が、周方向に間隔を開けて配置された複数の突出部 3 8 を有する。

【 0 0 9 3 】

図 1 2 は、実施の形態 2 のモールド固定子 4 を開口部 4 2 側から見た図である。なお、図 1 2 では、モールド樹脂部 4 0 は示されていない。軸受保持部材 3 A は、軸受 1 3 に径方向に間隔を開けて対向する円筒状の内周面 3 7 を有し、内周面 3 7 上の複数箇所に突出部 3 8 が形成されている。

【 0 0 9 4 】

突出部 3 8 は、内周面 3 7 から径方向内側に突出し、その径方向内側の端面が軸受 1 3 に対向する。突出部 3 8 の径方向内側の端面は、軸線 C 1 を中心とする円筒面の一部をなす。突出部 3 8 は、周方向に等間隔に形成されている。ここでは、4 つの突出部 3 8 が周方向に 9 0 度間隔で形成されている。但し、突出部 3 8 の数は 2 つ以上であればよい。

【 0 0 9 5 】

突出部 3 8 は、軸受保持部材 3 A の他の部分と同一の材料で一体に形成されている。但し、突出部 3 8 を、軸受保持部材 3 A の他の部分とは別部材として形成し、接着等により固定してもよい。軸受保持部材 3 A の材質は、実施の形態 1 で説明した軸受保持部材 3 と同様である。

【 0 0 9 6 】

実施の形態 2 の電動機は、上述した点を除き、実施の形態 1 の電動機 1 と同様に構成されている。

【 0 0 9 7 】

この実施の形態 2 では、軸受保持部材 3 A が、周方向に配置された複数の突出部 3 8 で軸受 1 3 に対向する。そのため、回転子 2 をモールド固定子 4 に取り付ける際（図 9 のステップ S 1 0 7 ）に、軸受 1 3 を軸受保持部材 3 A に挿入し易くなる。また、突出部 3 8 と軸受 1 3 とが対向する面積が小さく、これらの間に作用する圧力が高いため、クリープの抑制効果を高めることができる。

【 0 0 9 8 】

なお、この実施の形態 2 において、実施の形態 1 の変形例で説明したように、軸受 1 3 と突出部 3 8 との間にグリス G を設けてもよい。

【 0 0 9 9 】

実施の形態 3 .

次に、実施の形態 3 について説明する。図 1 3（A）は、実施の形態 3 の電動機 1 の一部を拡大して示す断面図である。実施の形態 3 の電動機 1 は、軸受保持部材 3 B の構成において、実施の形態 1 の電動機 1 と相違する。

【 0 1 0 0 】

10

20

30

40

50

実施の形態 3 の軸受保持部材 3 B は、フランジ部 3 1 の第 1 の面 3 1 a に、回路基板 6 に当接する当接部 3 6 を有する。当接部 3 6 は、軸受保持部材 3 B の他の部分と同一の材料で一体に形成されている。但し、当接部 3 6 を、軸受保持部材 3 B の他の部分とは別部材として形成し、接着等により固定してもよい。軸受保持部材 3 B の材質は、実施の形態 1 で説明した軸受保持部材 3 と同様である。

【 0 1 0 1 】

当接部 3 6 は、フランジ部 3 1 の第 1 の面 3 1 a に、図 1 3 (B) に示すように、軸線 C 1 を中心とする環状に形成される。但し、当接部 3 6 が回路基板 6 に当接していれば、当接部 3 6 の形状、数および配置は限定されない。

【 0 1 0 2 】

ここでは当接部 3 6 が回路基板 6 に当接しているが、当接部 3 6 は、固定子 5 および回路基板 6 を含む固定子組立体の一部に当接すればよい。例えば、当接部 3 6 が、固定子 5 の絶縁部 5 2 に当接するようにしてもよい。

【 0 1 0 3 】

実施の形態 3 の電動機は、上述した点を除き、実施の形態 1 の電動機 1 と同様に構成されている。

【 0 1 0 4 】

この実施の形態 3 では、軸受保持部材 3 B の当接部 3 6 が固定子組立体の一部に当接するため、軸受保持部材 3 B を軸方向に高精度に位置決めすることができる。これにより、電動機 1 の品質を向上することができる。

【 0 1 0 5 】

また、軸受保持部材 3 B の当接部 3 6 が回路基板 6 に当接することにより、回路基板 6 の電子部品で発生した熱を軸受保持部材 3 B に伝達し、電動機 1 の外部に効率よく放熱することができる。

【 0 1 0 6 】

なお、この実施の形態 3 において、実施の形態 1 の変形例で説明したように、軸受 1 3 の周囲にグリス G を設けてもよい。また、実施の形態 2 で説明したように、軸受対向部 3 3 を複数の突出部 3 8 で構成してもよい。

【 0 1 0 7 】

実施の形態 4 .

次に、実施の形態 4 について説明する。図 1 4 は、実施の形態 4 の電動機 1 の一部を拡大して示す断面図である。実施の形態 4 の電動機 1 は、軸受保持部材 3 C の構成において、実施の形態 1 の電動機 1 と相違する。

【 0 1 0 8 】

実施の形態 1 の軸受保持部材 3 は、金属で構成されていた。これに対し、実施の形態 4 の軸受保持部材 3 C は、樹脂で構成されている。

【 0 1 0 9 】

軸受保持部材 3 C は、例えば、ポリフェニレンサルファイド (P P S) 等の熱可塑性樹脂で構成される。熱可塑性樹脂は射出成型が可能であるため、金属あるいはセラミックスよりも高い寸法精度を得やすく、製造コストを低減することができる。また、軸受保持部材 3 C を、P P S のように熱伝導率の高い熱可塑性樹脂で形成することにより、放熱性を向上することができる。

【 0 1 1 0 】

また、軸受保持部材 3 C は、例えば、B M C 等の熱硬化性樹脂で形成してもよい。軸受保持部材 3 C をモールド樹脂部 4 0 と同種の材料で形成することにより、軸受保持部材 3 C をモールド樹脂部 4 0 との線膨張係数の差によるクラックの発生を抑制し、ヒートショックに対する耐性を向上することができる。また、軸受保持部材 3 C を、B M C のように熱伝導率の高い熱硬化性樹脂で形成することにより、放熱性を向上することができる。

【 0 1 1 1 】

なお、この場合、軸受保持部材 3 C は、モールド樹脂部 4 0 よりも強度の高い樹脂で構

10

20

30

40

50

成することが望ましい。モールド樹脂部 40 を構成する B M C は、不飽和ポリエステルを主成分とし、ガラス繊維等の補強材が添加されている。軸受保持部材 3 C は、例えば、モールド樹脂部 40 を構成する B M C よりも、補強材の添加量の多い B M C で構成することが望ましい。軸受保持部材 3 C の形状は、実施の形態 1 の軸受保持部材 3 と同様である。

【0112】

実施の形態 4 の電動機は、上述した点を除き、実施の形態 1 の電動機 1 と同様に構成されている。

【0113】

この実施の形態 4 では、軸受保持部材 3 C を熱可塑性樹脂で形成することにより、製造コストを低減することができる。また、軸受保持部材 3 C を熱硬化性樹脂で形成することにより、ヒートショックに対する耐性を高めることができる。また、熱伝導率の高い熱可塑性樹脂または熱硬化性樹脂を用いることで、放熱性を向上することができる。

10

【0114】

なお、この実施の形態 4 において、実施の形態 1 の変形例で説明したように、軸受 13 の周囲にグリス G を設けてもよい。また、実施の形態 2 で説明したように、軸受対向部 33 を複数の突出部 38 で構成してもよい。また、実施の形態 3 で説明したように、軸受保持部材 3 C に固定子組立体に当接する当接部 36 を設けてもよい。

【0115】

実施の形態 5 .

次に、実施の形態 5 について説明する。図 15 (A) は、実施の形態 5 の電動機 1 の一部を拡大して示す断面図である。実施の形態 5 の電動機 1 は、軸受保持部材 3 D の構成において、実施の形態 1 の電動機 1 と相違する。

20

【0116】

図 15 (B) は、実施の形態 5 の軸受保持部材 3 D を示す斜視図である。軸受保持部材 3 D は、軸線 C 1 を中心とする円環状の部材である。軸受保持部材 3 D の断面形状は、例えば四角形であるが、これに限定されるものではない。軸受保持部材 3 D の内周面は、軸受 13 の外輪 13 a に径方向に対向する軸受対向部 33 を構成している。

【0117】

図 15 (A) に示すように、実施の形態 5 のモールド樹脂部 40 は、軸受保持部材 3 D を径方向外側から覆うと共に、回転子収容部 41 の反負荷側を覆っている。また、モールド樹脂部 40 は、軸受 13 の外輪 13 a の端面に軸方向に当接する軸受当接部 401 を有する。

30

【0118】

軸受保持部材 3 D は、実施の形態 1 の軸受保持部材 3 と同様、熔融亜鉛 - アルミニウム - マグネシウム合金めっき鋼板またはアルミニウム合金等の金属で構成されている。但し、実施の形態 4 の軸受保持部材 3 C と同様、熱可塑性樹脂または熱硬化性樹脂で構成されていてもよい。

【0119】

実施の形態 5 の電動機は、上述した点を除き、実施の形態 1 の電動機 1 と同様に構成されている。

40

【0120】

この実施の形態 5 では、軸受保持部材 3 D が環状部材であるため、製造が簡単である。そのため、製造コストを低減しながら、回転子 2 と固定子 5 との同軸度を高め、振動および騒音を低減することができる。

【0121】

なお、この実施の形態 5 において、実施の形態 1 の変形例で説明したように、軸受 13 の周囲にグリス G を設けてもよい。また、実施の形態 2 で説明したように、軸受対向部 33 を複数の突出部 38 で構成してもよい。また、実施の形態 3 で説明したように、軸受保持部材 3 D に、固定子組立体に当接する当接部 36 を設けてもよい。

【0122】

50

< 回転子の変形例 >

次に、各実施の形態に適用可能な変形例の回転子について説明する。図 16 は、変形例の回転子 2 A を示す断面図である。上述した実施の形態 1 の回転子 2 は、磁石磁極と仮想磁極とを有するコンシクエントポール型であった。これに対し、変形例の回転子 2 A は、全ての磁極が磁石磁極で構成される非コンシクエントポール型である。

【 0 1 2 3 】

回転子 2 A は、軸線 C 1 を中心とする回転子コア 2 0 1 を有する。回転子コア 2 0 1 は、複数の積層要素を軸方向に積層し、カシメ、溶接または接着等によって一体に固定したものである。積層要素は、例えば電磁鋼板であり、厚さは 0 . 1 mm ~ 0 . 7 mm である。回転子コア 2 0 1 は、径方向中心に中心孔 2 0 2 を有する。中心孔 2 0 2 には、回転シャフト 1 1 が固定されている。

10

【 0 1 2 4 】

回転子コア 2 0 の外周に沿って、複数の磁石挿入孔 2 1 が形成されている。磁石挿入孔 2 1 は、周方向に等間隔に配置されている。各磁石挿入孔 2 1 の形状は、実施の形態 1 で説明したとおりである。磁石挿入孔 2 1 の周方向両側には、空隙 2 2 が形成されている。磁石挿入孔 2 1 の数は、ここでは 1 0 であるが、1 0 に限定されるものではない。

【 0 1 2 5 】

各磁石挿入孔 2 1 には、マグネット 2 3 が挿入されている。マグネット 2 3 は平板状であり、軸方向に直交する断面形状は矩形状である。マグネット 2 3 の材質および形状は、実施の形態 1 で説明したとおりである。

20

【 0 1 2 6 】

周方向に隣り合うマグネット 2 3 は、互いに反対の磁極が回転子コア 2 0 1 の外周側に向くように配置されている。そのため、回転子 2 の全ての磁極は、マグネット 2 3 によって構成される。ここでは、回転子 2 A が 1 0 個のマグネット 2 3 を有し、回転子 2 A の磁極数は 1 0 極である。

【 0 1 2 7 】

非コンシクエントポール型の回転子 2 A は、コンシクエントポール型の回転子 2 よりもマグネット 2 3 の数は多いが、振動および騒音が発生しにくいというメリットがある。

【 0 1 2 8 】

変形例の電動機は、回転子 2 A が非コンシクエントポール型である点を除き、実施の形態 1 の電動機 1 と同様に構成されている。また、実施の形態 2 ~ 5 の電動機に、変形例の非コンシクエントポール型の回転子 2 A を適用してもよい。

30

【 0 1 2 9 】

このように非コンシクエントポール型の回転子 2 A を用いた電動機 1 においても、各実施の形態の軸受保持部材 3 を有することにより、回転子 2 A と固定子 5 との同軸度を向上し、振動および騒音を低減することができる。

【 0 1 3 0 】

< 空気調和装置 >

次に、上述した各実施の形態および変形例の電動機 1 が適用可能な空気調和装置について説明する。図 17 (A) は、実施の形態 1 の電動機 1 を適用した空気調和装置 5 0 0 の構成を示す図である。空気調和装置 5 0 0 は、室外機 5 0 1 と、室内機 5 0 2 と、これらを接続する冷媒配管 5 0 3 とを備える。

40

【 0 1 3 1 】

室外機 5 0 1 は、例えばプロペラファンである室外送風機 5 1 0 を備え、室内機 5 0 2 は、例えばクロスフローファンである室内送風機 5 2 0 を備える。室外送風機 5 1 0 は、羽根車 5 0 5 と、これを駆動する電動機 1 A とを有する。室内送風機 5 2 0 は、羽根車 5 2 1 と、これを駆動する電動機 1 B とを有する。電動機 1 A , 1 B は、いずれも、実施の形態 1 で説明した電動機 1 で構成される。なお、図 17 (A) には、冷媒を圧縮する圧縮機 5 0 4 も示されている。

【 0 1 3 2 】

50

図 17 (B) は、室外機 5 0 1 の断面図である。電動機 1 A は、室外機 5 0 1 のハウジング 5 0 8 内に配置されたフレーム 5 0 9 によって支持されている。電動機 1 の回転シャフト 1 1 には、ハブ 5 0 6 を介して羽根車 5 0 5 が取り付けられている。

【 0 1 3 3 】

室外送風機 5 1 0 では、電動機 1 A の回転子 2 の回転により、羽根車 5 0 5 が回転し、室外に送風する。空気調和装置 5 0 0 の冷房運転時には、圧縮機 5 0 4 で圧縮された冷媒が凝縮器で凝縮する際に熱が放出され、この熱を室外送風機 5 1 0 の送風によって室外に放出する。

【 0 1 3 4 】

同様に、室内送風機 5 2 0 (図 17 (A)) では、電動機 1 B の回転子 2 の回転により羽根車 5 2 1 が回転し、室内に送風する。空気調和装置 5 0 0 の冷房運転時には、冷媒が蒸発器で蒸発する際に空気の熱を奪い、その空気を室内送風機 5 2 0 の送風によって室内に送風する。

10

【 0 1 3 5 】

上述した実施の形態 1 の電動機 1 は、振動および騒音が低減されている。そのため、電動機 1 A , 1 B を実施の形態 1 の電動機 1 で構成することにより、空気調和装置 5 0 0 の静音性を向上することができる。

【 0 1 3 6 】

なお、ここでは、電動機 1 A , 1 B をいずれも実施の形態 1 の電動機 1 で構成したが、電動機 1 A , 1 B の少なくとも一方を電動機 1 で構成すればよい。また、電動機 1 A , 1 B として、実施の形態 2 ~ 5 のいずれかの電動機を用いても良い。

20

【 0 1 3 7 】

また、各実施の形態で説明した電動機 1 は、空気調和装置の送風機以外の電気機器に搭載することもできる。

【 0 1 3 8 】

以上、本発明の望ましい実施の形態について具体的に説明したが、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良または変形を行なうことができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 9 】

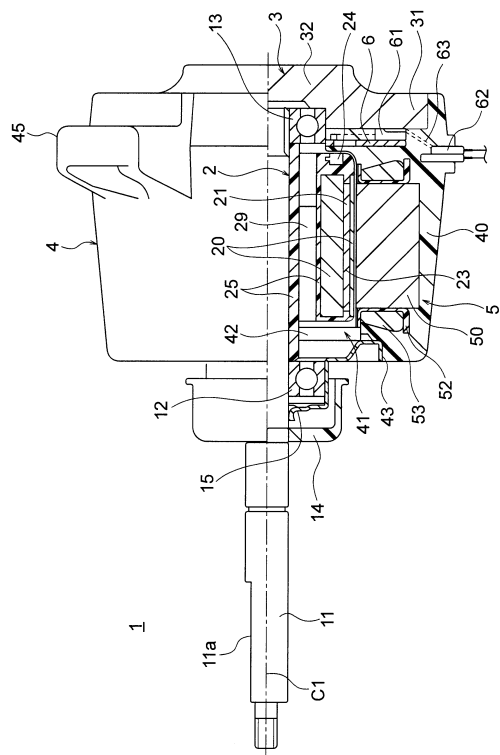
30

1 , 1 A , 1 B 電動機、 2 , 2 A 回転子、 3 軸受保持部材、 4 モールド固定子、 5 固定子、 6 回路基板、 1 1 回転シャフト、 1 2 , 1 3 軸受、 1 4 キャップ、 1 5 ブラケット、 2 0 回転子コア、 2 1 磁石挿入孔、 2 3 マグネット、 2 5 樹脂部、 3 1 フランジ部、 3 2 板状部、 3 3 軸受対向面、 3 4 軸受当接部、 3 5 離間部、 3 6 当接部、 3 7 円筒面、 3 8 突出部、 3 9 空洞部、 4 0 モールド樹脂部、 4 1 回転子収容部、 4 2 開口部、 5 0 固定子コア、 5 1 コア部分、 5 1 a ヨーク、 5 1 b ティース、 5 1 d 分割面部、 5 1 e 薄肉連結部、 5 2 絶縁部、 5 3 コイル、 6 1 駆動回路、 1 0 0 金型、 1 0 1 上金型、 1 0 2 下金型、 1 0 3 放熱部材収容部、 1 0 4 キャビティ、 1 1 0 ゲート、 2 0 1 回転子コア、 2 0 2 中心孔、 5 0 0 空気調和装置、 5 0 1 室外機、 5 0 2 室内機、 5 0 3 冷媒配管、 5 0 4 圧縮機、 5 0 5 羽根車、 5 1 0 室外送風機、 5 2 0 室内送風機、 5 2 1 羽根車。

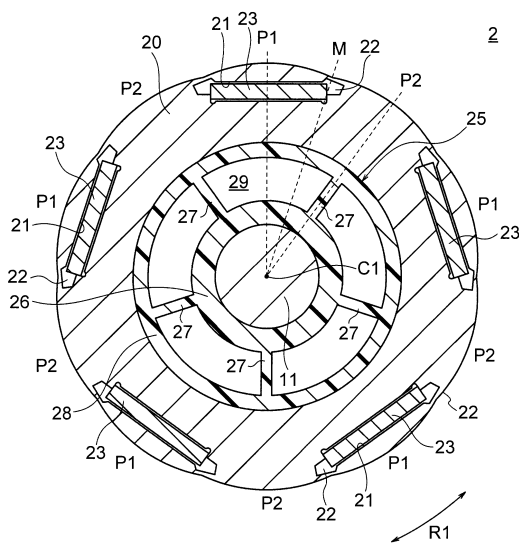
40

【図面】

【図 1】



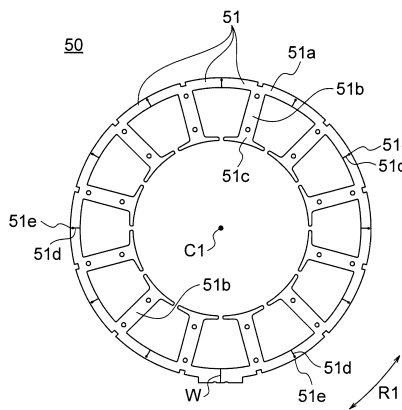
【図 2】



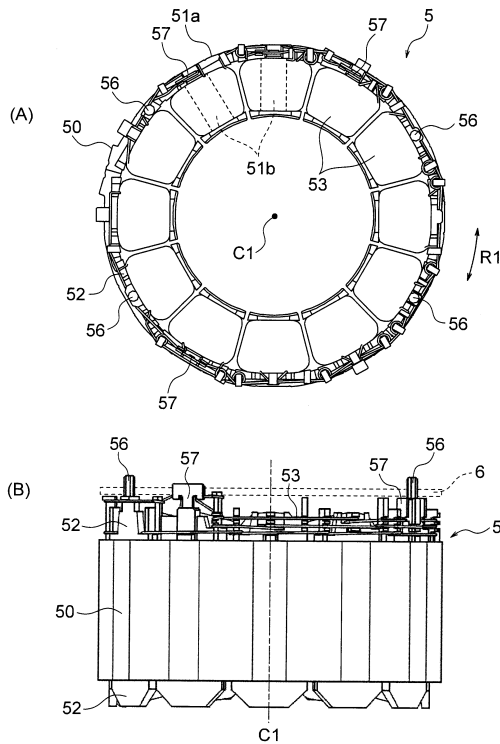
10

20

【図 3】



【図 4】

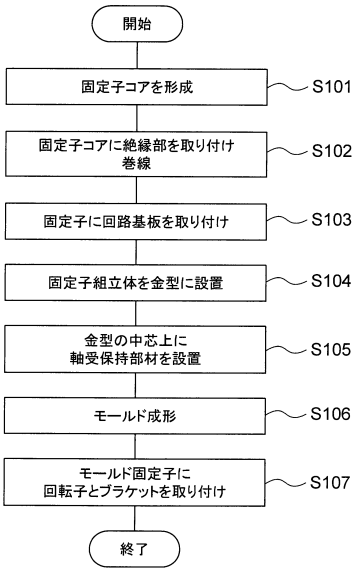


30

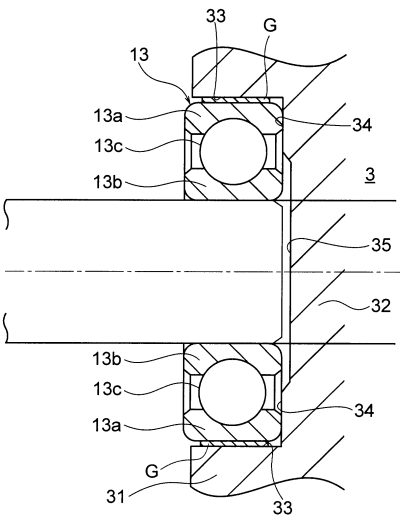
40

50

【図 9】

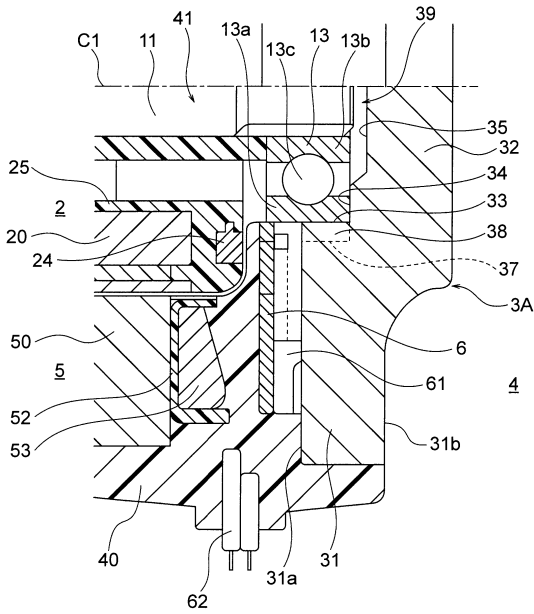


【図 1 0】

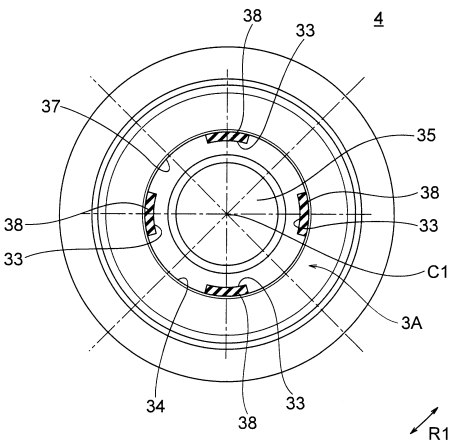


10

【図 1 1】



【図 1 2】



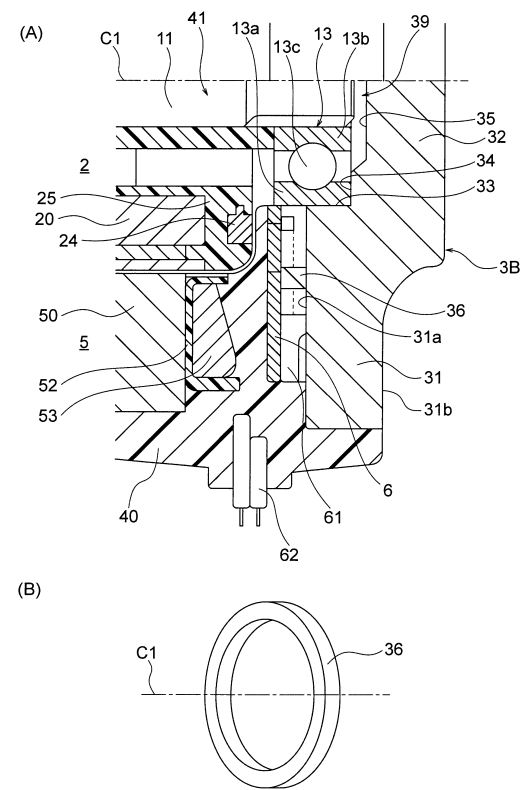
20

30

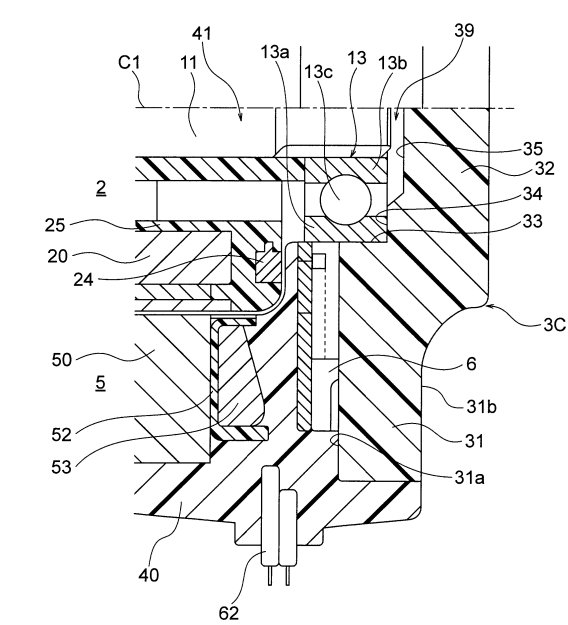
40

50

【図 1 3】



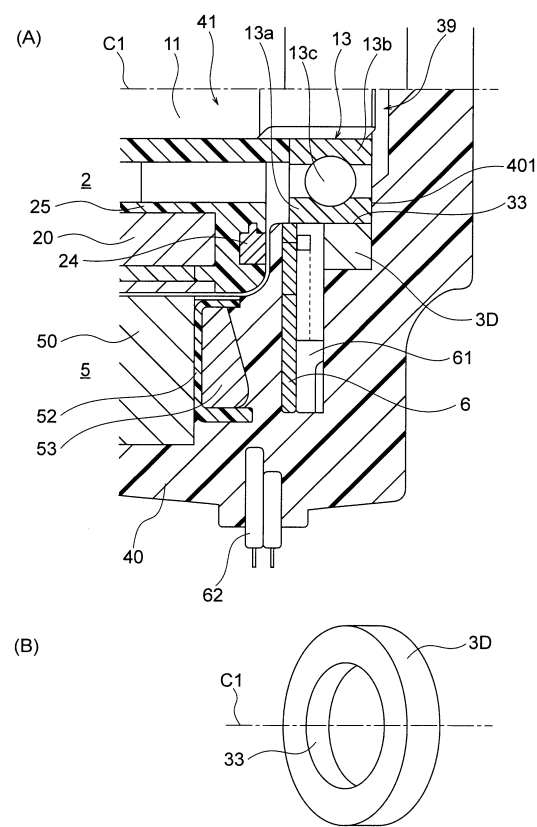
【図 1 4】



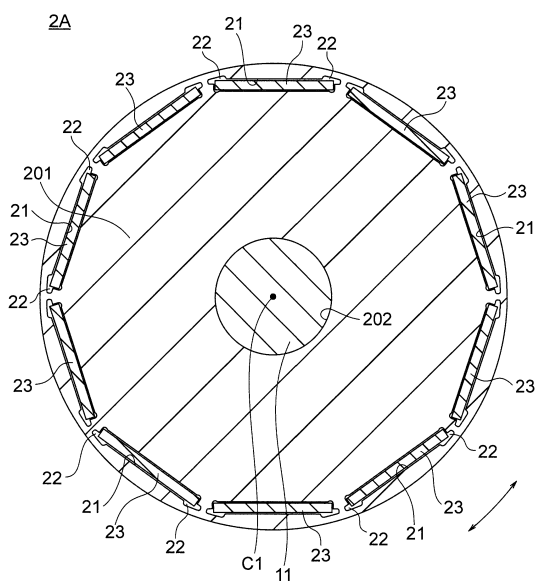
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

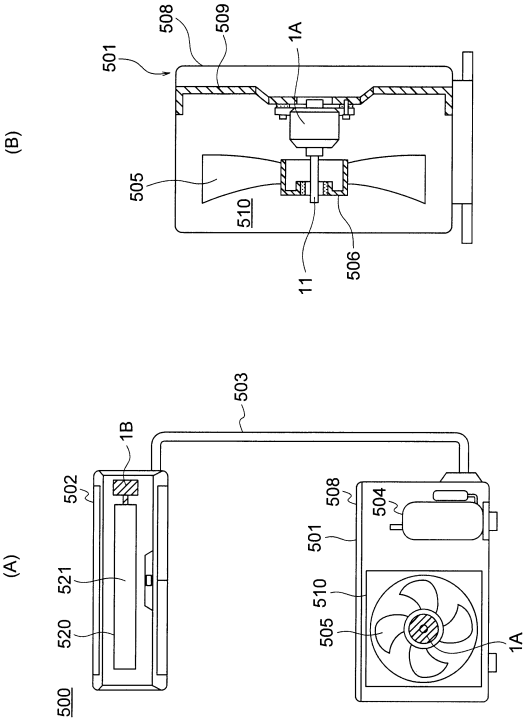


30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 若林 治男

- (56)参考文献 国際公開第2017/085814(WO,A1)
特開2019-030175(JP,A)
特開平07-336928(JP,A)
特開平07-035147(JP,A)
特開2010-178463(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl.,DB名)
H02K 5/08
H02K 5/173