

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7607201号
(P7607201)

(45)発行日 令和6年12月27日(2024.12.27)

(24)登録日 令和6年12月19日(2024.12.19)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 K 15/12 (2006.01) H 0 2 K 15/12 E
H 0 2 K 3/44 (2006.01) H 0 2 K 3/44 B

請求項の数 10 (全24頁)

(21)出願番号	特願2021-565491(P2021-565491)	(73)特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府門真市元町2番6号
(86)(22)出願日	令和2年12月8日(2020.12.8)	(74)代理人	100106116 弁理士 鎌田 健司
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/045582	(74)代理人	100151378 弁理士 宮村 憲浩
(87)国際公開番号	WO2021/124972	(74)代理人	100157484 弁理士 廣田 智之
(87)国際公開日	令和3年6月24日(2021.6.24)	(72)発明者	南部 靖生 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニックインダストリー株式会社内
審査請求日	令和5年10月6日(2023.10.6)	(72)発明者	天谷 崇徳 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニックインダストリー株式会社内 最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2019-229011(P2019-229011)		
(32)優先日	令和1年12月19日(2019.12.19)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 モールドモータの製造方法及びモールドモータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステータコア及び前記ステータコアに巻かれたコイルを有するステータと、
前記ステータの外側を覆うように配置された内側金属部材とを金型に配置する工程と、
前記金型に設けられた樹脂注入部を介して前記金型の内部に液状樹脂を注入して前記液状樹脂を硬化することでモールド樹脂を形成する工程と、を備え、
前記樹脂注入部は、成形後の前記モールド樹脂がモールドモータの有する回転軸の軸心方向、径方向と直交する周方向に位置し、
成形後の前記モールド樹脂は、前記径方向において外方に突出する突出部を有し、
前記樹脂注入部は、前記突出部に対応する部分に設けられている、
モールドモータの製造方法。

【請求項2】

前記液状樹脂の注入中は、ピンによって前記ステータを鉛直方向の上側から下側に向かって抑える、
請求項1に記載のモールドモータの製造方法。

【請求項3】

前記内側金属部材は、前記径方向において、前記ステータの外側に位置する第1部位と、前記ステータの外側に位置し且つ回転軸までの距離が前記第1部位から前記回転軸までの距離よりも小さい第2部位と、を含む、請求項1、2のいずれか1項に記載のモールドモータの製造方法。

【請求項 4】

前記コイルは、前記ステータコアから軸心方向に沿った方向に突出したコイルエンドを含み、前記第 1 部位は、前記コイルエンドに対向し、前記第 2 部位は、前記ステータコアに対向している、請求項 3 に記載のモールドモータの製造方法。

【請求項 5】

ステータコア及び前記ステータコアに巻かれたコイルを有するステータと、前記ステータと向かい合って配置され、軸心方向に延伸する回転軸を有するロータと、前記ステータを覆うモールド樹脂と、前記モールド樹脂と前記ステータとの間に位置する部分を有する内側金属部材と、を備え、
前記モールド樹脂は、前記軸方向、前記径方向と直交する周方向から注入された液状樹脂が硬化して成り、
前記モールド樹脂は、前記径方向において外方に突出する突出部をさらに有し、
前記液状樹脂を注入して前記モールド樹脂をモールド成形する際のゲート痕が、前記突出部に存在する、
モールドモータ。

10

【請求項 6】

前記内側金属部材は、前記軸心方向と直交する径方向において前記ステータの外側に位置する第 1 部位と、前記径方向において前記ステータの外側に位置し且つ前記回転軸までの距離が前記第 1 部位から前記回転軸までの距離よりも小さい第 2 部位とを含む、
請求項 5 に記載のモールドモータ。

20

【請求項 7】

さらに、前記モールド樹脂に固定されたブラケットを備え、
前記ブラケットは、前記モールド樹脂の側面を覆う第 1 側壁部を有し、
前記モールド樹脂の外表面は、少なくとも前記第 1 部位に対応する部分が前記ブラケットの前記第 1 側壁部の外表面と面一である又は前記第 1 側壁部の前記外表面よりも内側に位置している、
請求項 5 に記載のモールドモータ。

【請求項 8】

さらに、前記モールド樹脂の前記軸心方向側に位置する外表面を覆う蓋部と前記モールド樹脂の前記径方向側に位置する外表面の一部を覆う第 2 側壁部とを有する外側金属部材を備え、
前記モールド樹脂の前記径方向側に位置する前記外表面のうち前記第 2 側壁部で覆われていない部分の少なくとも一部は、前記外側金属部材の前記第 2 側壁部の外表面と面一である又は前記第 2 側壁部の前記外表面よりも内側に位置している、
請求項 5 に記載のモールドモータ。

30

【請求項 9】

前記第 1 部位に対応する部分での前記モールド樹脂の厚さは、1 mm 以上である、
請求項 5 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のモールドモータ。

【請求項 10】

前記モールド樹脂は、不飽和ポリエステル樹脂によって構成されている、
請求項 5 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のモールドモータ。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、モールドモータの製造方法及びモールドモータに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、ステータがモールド樹脂で覆われたモールドモータが知られている（特許文献 1 を参照）。モールドモータは、例えば、ステータコア及びステータコアに巻かれたコイルを有するステータと、ステータの内側に配置されたロータと、ステータを覆うモールド樹脂とを備える。

50

【0003】

近年、モールドモータの高出力化に伴って、ステータにおけるコイルの発熱が大きくなっている。このため、ステータを覆っているモールド樹脂が熱劣化するという問題がある。そこで、モールド樹脂の熱劣化を抑制するために、モールド樹脂として高熱伝導率を有する充填剤が含有されたエポキシ樹脂を用いることが提案されている（特許文献2を参照）。

【0004】

しかしながら、ステータのコイルに過大な電流が流れる等してコイルが異常発熱した場合には、コイルの芯線をなす導線の表面を絶縁被覆する絶縁体が溶けて、ステータコアに巻かれたコイルの導線同士が短絡するというレアショートが発生するおそれがある。このレアショートの発生時に、火花が生じることがある。

10

【0005】

このとき、コイルの異常発熱によってコイルが断線すれば、コイルに電流が流れなくなって、それ以上の不具合が生じることがなくなる。しかしながら、高出力用のモールドモータでは、ステータが有するコイルの線径を太くしているため（例えば 0.3 mm 以上）、コイルが異常発熱してもコイルが断線しにくくなっている。このため、高出力用のモールドモータでは、レアショートに至って火花が生じる可能性が大きくなっている。

【0006】

一方、コイルの発熱等によってモールドモータの内部の温度が上昇すると、ステータコアとコイルとの間に介在するインシュレータ等の樹脂部品から可燃性のガスが発生することがある。

20

【0007】

このようにモールドモータの内部に可燃性のガスが存在するときに、レアショートが発生して火花が生じると、火花がガスに引火して発火するおそれがある。

【0008】

特に、リードブッシュ付近で可燃性のガスが発生すると、リードブッシュ付近に空気（酸素）が流入してリードブッシュに挿通されるリード線間にスパークが発生しやすくなり、発火に至るおそれが高くなる。

【0009】

このとき、リードブッシュが樹脂材料によって構成されていると、発火によってリードブッシュが溶けてしまう。このようにリードブッシュが溶けると、発火した火がリードブッシュの溶け出した部分からモールドモータの外部に漏れ出て延焼するおそれがある。

30

【0010】

また、発火した火が漏れ出すことは、リードブッシュ付近だけでなく、それ以外のモールド樹脂の箇所からも生じる。例えば、コイルの発熱等によってモールド樹脂が熱劣化してモールド樹脂にひび割れ等が生じていると、発火した火がモールド樹脂のひび割れた箇所からモールドモータの外部に漏れ出し、その結果、延焼するおそれがある。

【0011】

そこで、ステータに巻かれたコイルの発熱に起因した発火による延焼を防止するために、ステータの外周全体にわたってステータの外側を金属部材で覆う技術が提案されている。

40

【0012】

図10は、比較例のモールドモータの半断面図である。例えば、図10に示されるように、ステータコア11及びコイル12を有するステータ10と、回転軸21、ロータコア22及び永久磁石23を有するロータ20と、モールド樹脂30Xとを備えるモールドモータにおいて、モールド樹脂30Xの内部に金属製の内カバーとして内側金属部材40を設けることが考えられる。

【0013】

図10に示される内側金属部材40は、外側面に段差部を有する円環筒状に構成されており、モールド樹脂30Xとステータ10との間に配置されている。具体的には、円環筒

50

状の内側金属部材 40 は、全周にわたってステータ 10 の外側を覆っており、ステータコア 11 に巻かれたコイル 12 のコイルエンド 12a に対向する大径部である第 1 部位 41 と、ステータコア 11 に対向し且つ第 1 部位 41 よりも外径が小さい小径部である第 2 部位 42 とを有する。

【0014】

しかしながら、ステータ 10 の外側を覆うように内側金属部材 40 を設けると、内側金属部材 40 の径方向の外側に位置する部分のモールド樹脂 30X に「す」が入ってしまい、内側金属部材 40 の径方向の外側に位置する部分のモールド樹脂 30X の強度が低下する等の虞が生じる。

【0015】

特に、第 2 部位 42 よりも外径が大きい第 1 部位 41 を有する内側金属部材 40 をモールド樹脂 30X とステータ 10 との間に配置すると、外径が大きい第 1 部位 41 に対応する部分において、内側金属部材 40 の外面と金型の内面との間の隙間が狭くなるので、この部分のモールド樹脂 30X に「す」が入りやすいとともに、この部分のモールド樹脂 30X に薄肉部が生じる。この結果、モールド樹脂 30X の強度が一層低下する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0016】

【文献】国際公開第 2012/101976 号

【文献】特開 2004-143368 号公報

【発明の概要】

【0017】

本開示は、このような問題を解決するためになされたものであり、ステータの外側を覆うように内側金属部材が配置されていても、モールド樹脂の強度が低下すること等を抑制できるモールドモータの製造方法及びモールドモータを提供することを目的とする。

【0018】

上記目的を達成するために、本開示に係るモールドモータの製造方法の一態様は、ステータコア及び前記ステータコアに巻かれたコイルを有するステータと、前記ステータの外側を覆うように配置された内側金属部材とを金型に配置する工程と、前記金型に設けられた樹脂注入部を介して前記金型の内部に液状樹脂を注入して前記液状樹脂を硬化することでモールド樹脂を形成する工程と、を備え、前記樹脂注入部は、成形後の前記モールド樹脂の径方向に位置する。

【0019】

また、成形後の前記モールド樹脂は、モールドモータが有する回転軸の軸心方向と直交する径方向において外方に突出する突出部を有し、前記樹脂注入部は、前記突出部に対応する部分に設けられていてもよい。

【0020】

また、前記液状樹脂の注入中は、ピンによって前記ステータを鉛直方向の上側から下側に向かって抑えることが好ましい。

【0021】

また、前記内側金属部材は、前記径方向において、前記ステータの外側に位置する第 1 部位と、前記ステータの外側に位置し且つ前記回転軸までの距離が前記第 1 部位から前記回転軸までの距離よりも小さい第 2 部位と、を含んでもよい。

【0022】

また、前記コイルは、前記ステータコアから前記軸心方向に沿った方向に突出したコイルエンドを含み、前記第 1 部位は、前記コイルエンドに対向し、前記第 2 部位は、前記ステータコアに対向していることが好ましい。

【0023】

本開示に係るモールドモータの一態様は、ステータコア及び前記ステータコアに巻かれたコイルを有するステータと、前記ステータと向かい合って配置され、軸心方向に延伸す

10

20

30

40

50

る回転軸を有するロータと、前記ステータを覆うモールド樹脂と、前記軸心方向と直交する径方向において前記ステータの外側に位置する第 1 部位と、前記径方向において前記ステータの外側に位置し且つ前記回転軸までの距離が前記第 1 部位から前記回転軸までの距離よりも小さい第 2 部位とを含み、前記モールド樹脂と前記ステータとの間に位置する部分を有する内側金属部材と、を備え、前記モールド樹脂は、前記径方向から注入された液状樹脂が硬化して成る。

【 0 0 2 4 】

また、前記径方向における前記モールド樹脂の側方の部位に、前記液状樹脂を注入して前記モールド樹脂をモールド成形する際のゲート痕が存在してもよい。

【 0 0 2 5 】

また、前記モールド樹脂は、前記径方向において外方に突出する突出部をさらに有し、前記モールド樹脂は、前記突出部から注入された前記液状樹脂が硬化して成ってもよい。

【 0 0 2 6 】

また、前記液状樹脂を注入して前記モールド樹脂をモールド成形する際のゲート痕は、前記突出部に存在してもよい。

【 0 0 2 7 】

また、さらに、前記モールド樹脂に固定されたブラケットを備え、前記ブラケットは、前記モールド樹脂の側面を覆う第 1 側壁部を有し、前記モールド樹脂の外面は、少なくとも前記第 1 部位に対応する部分が前記ブラケットの前記第 1 側壁部の外面と面一である又は前記第 1 側壁部の外面よりも内側に位置してもよい。

【 0 0 2 8 】

また、さらに、前記モールド樹脂の軸心方向側に位置する外面を覆う蓋部と前記モールド樹脂の前記径方向側に位置する外面の一部を覆う第 2 側壁部とを有する外側金属部材を備え、前記モールド樹脂の前記径方向側に位置する外面のうち前記第 2 側壁部で覆われていない部分の少なくとも一部は、前記外側金属部材の前記第 2 側壁部の外面と面一である又は前記第 2 側壁部の外面よりも内側に位置してもよい。

【 0 0 2 9 】

また、前記第 1 部位に対応する部分での前記モールド樹脂の厚さは、1 mm 以上であることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

また、前記モールド樹脂は、不飽和ポリエステル樹脂によって構成されていてもよい。

【 0 0 3 1 】

本開示によれば、ステータの外側を覆うように内側金属部材が配置されていても、モールド樹脂の強度が低下することを抑制できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】 図 1 は、実施の形態に係るモールドモータの斜視図である。

【 図 2 】 図 2 は、実施の形態に係るモールドモータの分解斜視図である。

【 図 3 】 図 3 は、実施の形態に係るモールドモータの半断面図である。

【 図 4 】 図 4 は、図 3 の I V - I V 線における実施の形態に係るモールドモータの断面図である。

【 図 5 】 図 5 は、実施の形態に係るモールドモータの上面図である。

【 図 6 】 図 6 は、実施の形態に係るモールドモータにおける内側金属部材の斜視図である。

【 図 7 】 図 7 は、実施の形態に係るモールドモータの製造方法において、ステータと内側金属部材とを配置する工程を説明するための図である。

【 図 8 A 】 図 8 A は、実施の形態に係るモールドモータの製造方法において、液状樹脂を金型に注入する工程を説明するための図である。

【 図 8 B 】 図 8 B は、実施の形態に係るモールドモータの製造方法において、液状樹脂を金型に注入する工程を説明するための図である。

【 図 8 C 】 図 8 C は、実施の形態に係るモールドモータの製造方法において、液状樹脂を

10

20

30

40

50

金型に注入する工程を説明するための図である。

【図 9】図 9 は、実施の形態に係るモールドモータの製造方法を説明するフローチャートである。

【図 10】図 10 は、比較例のモールドモータの半断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本開示の実施の形態について説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される、数値、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、並びに、工程及び工程の順序等は、一例であって本開示を限定する主旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本開示の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

10

【0034】

また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。なお、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する。

【0035】

(実施の形態)

実施の形態に係るモールドモータ 1 の構成について、図 1 ~ 図 5 を用いて説明する。図 1 は、実施の形態に係るモールドモータ 1 の斜視図である。図 2 は、同モールドモータ 1 の分解斜視図である。図 3 は、同モールドモータ 1 の半断面図である。図 4 は、図 3 の I V - I V 線における同モールドモータ 1 の断面図である。図 5 は、同モールドモータ 1 の上面図である。なお、図 2 ~ 図 4 では、モールドモータ 1 が有する回転軸 2 1 が延在する方向を軸方向 X としている。この軸方向 X に直交する面において、回転軸 2 1 の軸心 C を中心として軸心 C から広がる方向を径方向 Y としている。軸心 C を中心として軸心 C を周回する方向を周方向 Z としている。軸方向 X は、回転軸 2 1 の軸心 C の方向 (軸心方向) である。つまり、軸方向 X は、回転軸 2 1 の長手方向である。また、径方向 Y は、回転軸 2 1 の軸心 C の方向と直交する方向である。本明細書において、軸方向 X は、第 1 方向であり、径方向 Y は、第 1 方向に直交する第 2 方向である。

20

【0036】

図 1 ~ 図 5 に示すように、モールドモータ 1 は、ステータ 1 0 と、ステータ 1 0 と向かい合って配置されたロータ 2 0 と、ステータ 1 0 を覆うモールド樹脂 3 0 と、モールド樹脂 3 0 とステータ 1 0 との間に位置する部分を有する内側金属部材 4 0 とを備える。

30

【0037】

モールドモータ 1 は、さらに、第 1 軸受 5 1 及び第 2 軸受 5 2 と、第 1 ブラケット 6 1 及び第 2 ブラケット 6 2 と、外側金属部材 7 0 と、回路基板 8 0 と、リードブッシュ 9 0 とを備える。

【0038】

モールドモータ 1 において、モールド樹脂 3 0、第 1 ブラケット 6 1、第 2 ブラケット 6 2 及び外側金属部材 7 0 は、モールドモータ 1 の外郭を構成している。

40

【0039】

本実施の形態におけるモールドモータ 1 は、ブラシを用いないブラシレスモータである。また、モールドモータ 1 は、ロータ 2 0 がステータ 1 0 の内側に配置されたインナーロータ型のモータである。

【0040】

図 3 及び図 4 に示すように、ステータ 1 0 (固定子) は、ロータ 2 0 との間に微小なエアギャップを介してロータ 2 0 を囲むように配置されている。ステータ 1 0 は、ステータコア (固定子鉄心) 1 1 と、コイル 1 2 と、インシュレータ 1 3 とを有する。

【0041】

ステータコア 1 1 は、ロータ 2 0 を回転させるための磁力を発生させる環状の鉄心であ

50

る。図3に示すように、ステータコア11は、例えば、ロータ20が有する回転軸21の長手方向(軸方向X)に複数の電磁鋼板が積層された積層体である。なお、ステータコア11は、積層体に限らず、磁性材料によって構成されたバルク体であってもよい。

【0042】

図4に示すように、ステータコア11は、ロータ20を囲むように環状に形成されたヨーク11aと、ヨーク11aから回転軸21に向かって凸形状に突出する複数のティース11bとを有する。ステータコア11には、12個のティース11bが設けられている。

【0043】

ヨーク11aは、各ティース11bの外側に形成されたバックヨークである。ヨーク11aは、軸心Cを中心とする円環状に形成されている。

【0044】

複数のティース11bは、開口部であるスロット14を隣接ティース間に形成しながら、周方向Zに等間隔に配置される。また、各ティース11bの延出した先端箇所には、周方向Zの両側に延伸する延伸部11b1が形成されている。延伸部11b1を含めてティース11bの先端部に位置する内周面が、ロータ20の外周表面に対向する磁極面となる。なお、隣接する2つのティース11bにおいて、一方のティース11bにおける延伸部11b1と他方のティース11bにおける延伸部11b1との間には、隙間(スロットオープニング)が存在する。なお、本実施の形態において、ステータコア11には、12個のティース11bが設けられている。スロット14の数は、12である。つまり、モールドモータ1のスロット数は、12である。

【0045】

コイル12は、ステータコア11に巻かれている。コイル12は、インシュレータ13を介してステータコア11に巻回された巻線コイルである。具体的には、図4に示すように、コイル12は、ステータコア11が有する複数のティース11bの各々に巻回されている。

【0046】

図3に示すように、各コイル12は、ステータコア11から回転軸21の軸方向X(第1方向)に突出したコイルエンド12aを有する。つまり、コイルエンド12aは、ステータコア11のティース11bに巻かれたコイル12のうちステータコア11(ティース11b)から軸方向Xにはみ出した部分である。コイルエンド12aは、ステータコア11から回転軸21の軸方向Xの両側に突出している。したがって、各ティース11bには、出力軸21a側に位置するコイルエンド12a(第1コイルエンド)と、出力軸21a側とは反対側に位置するコイルエンド12a(第2コイルエンド)とが存在している。

【0047】

モールドモータ1は、出力が750W以上の高出力用モータである。このため、コイル12としては、線径が0.3mm以上のものが用いられる。一例として、コイル12の線径は、0.5mm~1.0mmである。

【0048】

複数のコイル12は、互いに電氣的に120度位相が異なるU相、V相及びW相の3相それぞれの単位コイルによって構成されている。つまり、それぞれティース11bに巻き回されたコイル12は、U相、V相及びW相の相単位でそれぞれに通電される3相の交流によって通電駆動される。なお、各相のコイル12同士は、渡り線(不図示)によって連結されている。渡り線は、インシュレータ13の外周壁部等に配設されている。コイル12と渡り線とは、例えば、芯線をなす導線と導線の表面を絶縁被覆する絶縁体とによって構成された絶縁被覆線である。

【0049】

各相のコイル12の末端は、回路基板80が有する巻線結線部で結線されている。具体的には、回路基板80には、U相、V相、W相の相ごとに複数のコイル12を電氣的に接続するためのパターン配線が形成されており、各相のコイル12の末端が、はんだ等によって回路基板80のパターン配線と電氣的に接続されている。なお、回路基板80は、中

10

20

30

40

50

中央部に回転軸 2 1 が遊通される開口を有しており、例えば、環状（ドーナツ型形状）、扇型形状（円弧状）、又は、C 字形状等である。

【 0 0 5 0 】

あるいは、各相のコイル 1 2 の末端は、回路基板を用いる構成のほか、導通材料から成る接続部材を用いる構成とすることもできる。なお、本開示は、モータの仕様によらず、モータの筐体内部にリード線を挿入する構造であれば、適用できる。

【 0 0 5 1 】

インシュレータ 1 3 は、ステータコア 1 1 を覆う絶縁枠である。具体的には、インシュレータ 1 3 は、ステータコア 1 1 が有するティース 1 1 b を覆っており、ティース 1 1 b 毎に設けられている。インシュレータ 1 3 は、例えば、ポリブチレンテレフタレート（PBT、Polybutylene Terephthalate）等の絶縁性樹脂材料によって構成されている。

10

【 0 0 5 2 】

ロータ 2 0（回転子）は、ステータ 1 0 に生じる磁力によって回転する。図 2～図 4 に示すように、ロータ 2 0 は、軸心 C の方向に延伸する回転軸 2 1 を有しており、回転軸 2 1 の軸心 C を回転中心として回転する。回転軸 2 1 は、軸方向 X に沿って延伸している。

【 0 0 5 3 】

ロータ 2 0 は、周方向 Z に亘って N 極及び S 極が複数繰り返して存在する構成となっている。ロータ 2 0 は、永久磁石埋め込み型のロータ（IPM ロータ、Interior Permanent Magnet ロータ）であり、ロータコア（回転子鉄心）2 2 と、ロータコア 2 2 に形成された複数の磁石挿入孔 2 2 a のそれぞれに挿入された永久磁石 2 3 とを有する。

20

【 0 0 5 4 】

図 3 に示すように、ロータコア 2 2 は、回転軸 2 1 の軸方向 X に沿って複数の電磁鋼板が積層された実質的に円柱状の積層体である。また、図 4 に示すように、ロータコア 2 2 には、軸方向 X に貫通する複数の磁石挿入孔 2 2 a が周方向 Z に等間隔で形成されている。各磁石挿入孔 2 2 a には、永久磁石 2 3 が 1 つずつ挿入されている。本実施の形態では、磁極数が 1 0 極であり、S 極と N 極との磁極が周方向 Z に交互に位置するように 1 0 個の永久磁石 2 3 が配置されている。

【 0 0 5 5 】

ロータコア 2 2 の中心には回転軸 2 1 が固定されている。回転軸 2 1 は、例えば金属棒等のシャフトであり、ロータコア 2 2 の両側に延在するようにロータコア 2 2 を貫通している。回転軸 2 1 は、例えばロータコア 2 2 の中心孔に圧入したり、焼き嵌めしたりすることでロータコア 2 2 に固定されている。

30

【 0 0 5 6 】

図 3 に示すように、回転軸 2 1 は、第 1 軸受 5 1 と第 2 軸受 5 2 とによって保持されている。これにより、ロータ 2 0 は、ステータ 1 0 に対して回転可能になっている。一例として、第 1 軸受 5 1 及び第 2 軸受 5 2 は、回転軸 2 1 を回転自在に支持するベアリングである。なお、回転軸 2 1 は、第 1 軸受 5 1 を貫通しており、図示しないが、第 1 軸受 5 1 から外部に突出する回転軸 2 1 の部位には、回転ファン等の負荷が取り付けられる。回転軸 2 1 において、回転ファン等の負荷が取り付けられる部分を出力軸 2 1 a ともいう。

40

【 0 0 5 7 】

このように構成されるロータ 2 0 は、ステータ 1 0 で発生する磁束によって回転する。具体的には、回路基板 8 0 からステータ 1 0 が有するコイル 1 2 に電力が供給されると、コイル 1 2 に界磁電流が流れてステータコア 1 1 に磁束が発生する。ステータコア 1 1 で発生した磁束とロータ 2 0 が有する永久磁石 2 3 から生じる磁束との相互作用によって生じた磁気力がロータ 2 0 を回転させるトルクとなり、ロータ 2 0 が回転する。

【 0 0 5 8 】

図 3 に示すように、ステータ 1 0 は、モールド樹脂 3 0 で覆われている。モールド樹脂 3 0 は、ステータ 1 0 の周方向 Z の全周にわたってステータ 1 0 の外側部分を覆っている

50

。具体的には、モールド樹脂 30 は、ステータコア 11、コイル 12 及びインシュレータ 13 の外側部分を覆っている。モールド樹脂 30 は、コイル 12 及びインシュレータ 13 の各々の外面に接している。

【0059】

モールド樹脂 30 は、さらに、内側金属部材 40 を覆っている。具体的には、モールド樹脂 30 は、内側金属部材 40 の周方向 Z の全周にわたって内側金属部材 40 の外側部分を覆っている。モールド樹脂 30 は、内側金属部材 40 の外面の全体に接している。

【0060】

ステータ 10 と内側金属部材 40 とは、モールド樹脂 30 に固定されている。ステータ 10 と内側金属部材 40 とは、モールド樹脂 30 とともに一体化されている。

10

【0061】

モールド樹脂 30 は、ポリエステル樹脂又はエポキシ樹脂等の熱伝導性に優れた絶縁性樹脂材料によって構成されている。モールド樹脂 30 は、熱硬化性樹脂によって構成されている。本実施の形態において、モールド樹脂 30 は、熱硬化性樹脂である不飽和ポリエステルによって構成されている。具体的には、モールド樹脂 30 は、白色の BMC (Bulk Molding Compound) 不飽和ポリエステル樹脂によって構成されている。

【0062】

モールド樹脂 30 は、モールドモータ 1 の外郭の一部となる筐体を構成している。つまり、ステータ 10 を覆うモールド樹脂 30 は、ロータ 20 を内包するハウジングを構成している。

20

【0063】

図 1 ~ 図 5 に示すように、モールド樹脂 30 は、モールドモータ 1 の胴部をなす本体部 31 と、本体部 31 に設けられた突出部 32 とを有する。突出部 32 は、本体部 31 に複数設けられている。具体的には、図 5 に示すように、突出部 32 は、周方向 Z に等間隔で 4 つ設けられている。なお、本体部 31 と突出部 32 とはモールド成形により一体となって 1 つのモールド樹脂 30 を構成している。

【0064】

図 3 に示すように、本体部 31 は、ステータ 10 を覆っている。具体的には、本体部 31 は、ステータコア 11、コイル 12 及びインシュレータ 13 と内側金属部材 40 とを覆っている。本体部 31 は、軸方向 X の一方端に位置する第 1 開口 31a と軸方向 X の他方端に位置する第 2 開口 31b とを有する筒状体である。

30

【0065】

突出部 32 は、径方向 Y において外方に突出している。具体的には、突出部 32 は、本体部 31 の外面から突出している。突出部 32 は、本体部 31 の側面から径方向 Y に沿って外方に突出している。突出部 32 は、モールドモータ 1 の脚部である。突出部 32 は、モールドモータ 1 を外部装置等に取り付けるための取付部として機能する。突出部 32 には、ねじ等を挿通するための貫通孔が設けられている。

【0066】

図 2 及び図 3 に示すように、モールド樹脂 30 の外側面には、周方向 Z の全周にわたって段差部 30a が形成されている。段差部 30a は、本体部 31 に形成されている。したがって、本体部 31 は、段差部 30a を境界として、外径が大きい大径部と、大径部よりも外径が小さい小径部とを有する。つまり、本体部 31 において、大径部の外面は、小径部の外面よりも外方に位置している。本体部 31 の大径部は、出力軸 21a 側の反対側に位置し、本体部 31 の小径部は、出力軸 21a 側に位置する。なお、段差部 30a の段差幅は、例えば 10 分の数 mm 程度である。一例として、段差部 30a の段差幅は、1 mm 以下であり、例えば 0.5 mm である。

40

【0067】

また、図 1 及び図 5 に示すように、モールド成形により形成されるモールド樹脂 30 には、ゲート痕 30G が存在する。ゲート痕 30G は、モールド樹脂 30 をモールド成形す

50

るときに液状樹脂を金型に注入する際のゲートと樹脂成形品（モールド樹脂 30）との接続部分に形成される。ゲート痕 30G は、径方向 Y におけるモールド樹脂 30 の側方の部位に形成される。つまり、モールド樹脂 30 は、径方向 Y から注入された液状樹脂が硬化して成る。

【0068】

液状樹脂を注入してモールド樹脂 30 をモールド成形する際のゲート痕 30G は、突出部 32 に存在している。つまり、モールド樹脂 30 は、突出部 32 から注入された液状樹脂が硬化して成る。より具体的には、ゲート痕 30G は、突出部 32 の根元部分に存在している。図 5 に示すように、ゲート痕 30G は、複数の突出部 32 の各々に 1 つずつ存在している。

10

【0069】

なお、ゲート痕 30G は、モールド樹脂 30 の表面を研磨しても残ることもある。しかし、ゲート痕 30G が全く残らないようにモールド樹脂 30 の表面が研磨されていてもよい。モールド樹脂 30 の表面が研磨されることで、ゲート痕 30G がわかりにくくなったとしても、モールド樹脂 30 を形成する際の液状樹脂に含まれる成分、例えば、フィラーなどの疎密又は向きを確認することで、液状樹脂が注入された経路を確認することができる。

【0070】

図 3 に示すように、モールド樹脂 30 の軸方向 X の一方の端部には、第 1 ブラケット 61 が設けられている。また、モールド樹脂 30 の軸方向 X の他方の端部には、第 2 ブラケット 62 が設けられている。第 1 ブラケット 61 は、第 1 軸受 51 を保持している。第 1 軸受 51 は、第 1 ブラケット 61 の凹部に固定されている。また、第 2 ブラケット 62 は、第 2 軸受 52 を保持している。第 2 軸受 52 は、第 2 ブラケット 62 に固定されている。

20

【0071】

第 1 ブラケット 61 は、本体部 31 の第 1 開口 31a を塞ぐように配置されている。第 2 ブラケット 62 は、本体部 31 の第 2 開口 31b を塞ぐように配置されている。第 1 ブラケット 61 は、本体部 31 の第 1 開口 31a を塞ぐ蓋部 61a と、モールド樹脂 30 の側面を覆う第 1 側壁部 61b とを有する。第 1 ブラケット 61 の蓋部 61a は、モールド樹脂 30 の底面を覆う底面部である。蓋部 61a は、モールド樹脂 30 の軸心 C 方向側に位置する外面全体を覆っている。第 1 ブラケット 61 の第 1 側壁部 61b は、モールド樹脂 30 の径方向 Y 側に位置する外面のうち底面側の一部を覆っている。第 1 側壁部 61b は、モールド樹脂 30 の側面全周にわたって設けられている。

30

【0072】

一方、第 2 ブラケット 62 は、本体部 31 の第 2 開口 31b を塞ぐ蓋部を有している。しかし、モールド樹脂 30 の側面を覆っておらず、第 1 ブラケット 61 の第 1 側壁部 61b に相当する部分を有していない。したがって、第 2 ブラケット 62 の全体の外径は、第 1 ブラケット 61 の全体の外径よりも小さくなっている。つまり、第 1 ブラケット 61 の方が第 2 ブラケット 62 よりも外形サイズが大きい。

【0073】

第 1 ブラケット 61 及び第 2 ブラケット 62 は、例えば、鉄等の金属材料によって構成されている。例えば、第 1 ブラケット 61 及び第 2 ブラケット 62 は、厚さが一定の金属板によって構成されている。第 1 ブラケット 61 と第 2 ブラケット 62 とは、モールド樹脂 30 に固定されている。具体的には、第 2 ブラケット 62 は、ステータ 10 を樹脂によってモールド成形する際にステータ 10 とともにモールド樹脂 30 に固定される。一方、第 1 ブラケット 61 は、成形後のモールド樹脂 30 に固定される。

40

【0074】

図 1 ~ 図 4 に示すように、モールド樹脂 30 には、リードプッシュ 90 が取り付けられている。リードプッシュ 90 は、筒状部材である。リードプッシュ 90 には、図 3 に示すように、回路基板 80 に接続された電線 81 が挿通される。リードプッシュ 90 は、電線 81 を外部に引き出すための引き出し部として機能するとともに、電線 81 を保護する保

50

護部として機能する。リードブッシュ 90 は、モールド樹脂 30 の外壁部の一部に形成された開口に差し込むことでモールド樹脂 30 に取り付けられる。リードブッシュ 90 は、PBT 等の樹脂材料又はセラミック等の非金属材料によって構成されている。

【0075】

電線 81 には、ステータ 10 に巻き回されたコイル 12 に通電するための電力が供給される。つまり、回路基板 80 には、電線 81 を介して電力が供給される。電線 81 は、電力供給線であり、例えばリード線である。電線 81 は、3本のリード線によって構成されている。なお、電線 81 には、上述したように、コイル 12 に対して、直接あるいは間接に通電するための電力が供給される。その他、電線 81 には、モールドモータ 1 の外部の制御装置からモールドモータ 1 を制御する信号が供給されることもある。

10

【0076】

図 3 に示すように、モールド樹脂 30 に固定される内側金属部材 40 は、モールド樹脂 30 の内側に配置される金属製の内カバー（第 1 金属カバー）である。具体的には、内側金属部材 40 は、少なくとも一部がモールド樹脂 30 とステータ 10 との間に配置されている。本実施の形態では、内側金属部材 40 の全体がモールド樹脂 30 とステータ 10 との間に配置されている。

【0077】

内側金属部材 40 は、厚さが一定の金属板によって構成されている。内側金属部材 40 の厚さは、例えば、数 mm 以下である。本実施の形態において、内側金属部材 40 は、厚さ 0.5 mm の亜鉛メッキ鋼板によって構成されている。なお、内側金属部材 40 の材料及び厚さは、これに限るものではない。

20

【0078】

ここで、内側金属部材 40 の構造について、図 3 を参照しつつ、図 6 を用いて説明する。図 6 は、実施の形態に係るモールドモータ 1 における内側金属部材 40 の斜視図である。

【0079】

図 6 に示すように、内側金属部材 40 は、外側面に段差部 40a を有する円環筒状をなす両側が開口した筒体である。段差部 40a の段差幅は、例えば 10 分の数 mm 程度である。一例として、段差部 40a の段差幅は、1 mm 以下であり、例えば 0.5 mm である。図 3 及び図 6 に示すように、内側金属部材 40 は、段差部 40a を境界として、外径が大きい大径部である円環筒状の第 1 部位 41 と、第 1 部位 41 よりも外径が小さい円環筒状の第 2 部位 42 とを有する。つまり、図 3 に示すように、大径部である第 1 部位 41 は、径方向 Y においてステータ 10 の外側に位置し且つ回転軸 21 までの距離が第 2 部位 42 よりから回転軸 21 までの距離も大きく、第 2 部位 42 よりも外側に位置している。言い換えると、小径部である第 2 部位 42 は、径方向 Y においてステータ 10 の外側に位置し且つ回転軸 21 までの距離が第 1 部位 41 から回転軸 21 までの距離よりも小さく、第 1 部位 41 よりも内側に位置している。

30

【0080】

円環筒状の内側金属部材 40 は、周方向 Z の全周にわたってステータ 10 を外側から囲っている。つまり、内側金属部材 40 の第 1 部位 41 及び第 2 部位 42 は、ステータ 10 の外側に位置している。内側金属部材 40 は、全体として、出力軸 21a 側とは反対側に位置するコイルエンド 12a とインシュレータ 13 とステータコア 11 とを囲っている。

40

【0081】

具体的には、内側金属部材 40 の第 1 部位 41 は、出力軸 21a 側とは反対側に位置するコイルエンド 12a の径方向 Y の外側に位置している。つまり、第 1 部位 41 は、出力軸 21a 側とは反対側に位置するコイルエンド 12a に対向している。第 1 部位 41 は、出力軸 21a 側とは反対側に位置するコイルエンド 12a と離間して配置されている。

【0082】

内側金属部材 40 の第 2 部位 42 は、ステータコア 11 の径方向 Y の外側に位置している。つまり、第 2 部位 42 は、ステータコア 11 に対向している。第 2 部位 42 は、ステータコア 11 の側面に接している。なお、第 2 部位 42 の軸方向 X の長さは、第 1 部位 4

50

1の軸方向Xの長さよりも長くなっているが、これに限らない。

【0083】

図1及び図3に示すように、モールド樹脂30には、さらに、外側金属部材70も固定されている。外側金属部材70は、モールド樹脂30の外側に配置される金属製の外力カバー(第2金属カバー)である。具体的には、外側金属部材70は、モールド樹脂30の外側を覆っている。外側金属部材70は、モールド樹脂30の第2ブラケット62側(出力軸21a側)に装着される。

【0084】

外側金属部材70は、出力軸21a側に位置するコイルエンド12a及びインシュレータ13を囲っている。外側金属部材70は、中心に開口部を有するカップ形状である。外側金属部材70は、開口部を有する円板状の蓋部71と、蓋部の外周端部に立設する円環状の第2側壁部72とを有する。外側金属部材70の蓋部71は、モールド樹脂30の天面を覆う天面部である。蓋部71は、モールド樹脂30の軸心C方向側に位置する外面全体を覆っている。外側金属部材70の第2側壁部72は、モールド樹脂30の径方向Y側に位置する外面のうち天面側の一部を覆っている。第2側壁部72は、円筒状であり、モールド樹脂30の側面全周にわたって設けられている。第2ブラケット62の一部は、この外側金属部材70が有する開口部を貫くように構成されている。

10

【0085】

外側金属部材70は、厚さが一定の金属板によって構成されている。外側金属部材70の厚さは、例えば、数mm以下である。本実施の形態において、外側金属部材70は、厚さ0.5mmの亜鉛メッキ鋼板によって構成されている。なお、外側金属部材70の材料及び厚さは、これに限るものではない。

20

【0086】

このように、本実施の形態におけるモールドモータ1では、軸方向Xの両側の各々に突出するコイルエンド12aの一方が内側金属部材40で覆われている。これにより、レアショート等によってモールド樹脂30の内部に発火が生じた場合でも、内側金属部材40によって火を遮断することができる。したがって、モールドモータ1の外部に火が漏れ出て延焼することを抑制できる。

【0087】

さらに、本実施の形態におけるモールドモータ1では、軸方向Xの両側の各々に突出するコイルエンド12aの他方が外側金属部材70で覆われている。このように、内側金属部材40に加えて外側金属部材70を設けることで、外側金属部材70によっても、モールド樹脂30の内部に発生した火を遮断することができる。したがって、モールドモータ1の外部に火が漏れ出て延焼することを一層抑制することができる。

30

【0088】

内側金属部材40及び外側金属部材70のうち内側金属部材40だけを設けてもよい。しかし、内側金属部材40及び外側金属部材70の両方を設けることで、モールドモータ1の外部に火が噴出することを確実に防止することができる。

【0089】

次に、実施の形態に係るモールドモータ1の製造方法について、図7～図9を用いて説明する。図7は、実施の形態に係るモールドモータ1の製造方法において、ステータ10と内側金属部材40とを配置する工程を説明するための図である。図8A、図8B、図8Cは、同製造方法において、液状樹脂30Lを金型100に注入する工程を説明するための図である。図9は、実施の形態に係るモールドモータ1の製造方法を説明するフローチャートである。

40

【0090】

まず、図7、図9に示すように、インシュレータ13を介してコイル12が巻かれたステータコア11を有するステータ10と、ステータ10の外側を覆うように配置された内側金属部材40とを、射出成型機の金型100に配置する。このとき、第2ブラケット62も配置する(ステップS1)。

50

【0091】

金型100は、複数のブロックによって構成されている。本実施の形態における射出成型機は、縦型である。したがって、金型100は、縦方向に開閉するように構成されている。

【0092】

次に、図8A、図8B、図8C、図9に示すように、樹脂注入部として金型100に設けられたゲート100Gを介して金型100の内部に液状樹脂30Lを注入して液状樹脂30Lを硬化することでモールド樹脂30を形成する(ステップS2)。

【0093】

具体的には、まず、図8Aに示すように、ステータ10と内側金属部材40と第2ブラケット62とを金型100に配置した後、液状樹脂30Lを金型100に注入する前に、ピンバックピンであるピン101を降下させる。ピン101によってステータ10を鉛直方向の上側から下側に向かって抑える。ピン101は、出力軸21a側に設けられており、出力軸21a側からインシュレータ13を抑えている。

10

【0094】

次に、図8Bに示すように、ピン101によってステータ10を上から抑えた状態でゲート100Gから液状樹脂30Lを金型100の内部に注入する。本実施の形態では、樹脂成形品となるモールド樹脂30の横から液状樹脂30Lを注入するサイドゲート方式により液状樹脂30Lを注入している。つまり、ゲート100Gは、成形後のモールド樹脂30の径方向Y(つまり側方)に位置している。具体的には、成形後のモールド樹脂30は、上記のように突出部32を有しており、ゲート100Gは、突出部32に対応する部分に設けられている。したがって、金型100に注入された液状樹脂30Lは、図8Bに示される矢印のように流れる。

20

【0095】

このとき、ゲート100Gが樹脂成形品(モールド樹脂30)の横に位置しているので、液状樹脂30Lが周方向Zの全体に回り込んで下から上、あるいは、上から下に向かって流れる。特に、液状樹脂30Lが、ステータ10の下から上に向かって流れると、液状樹脂30Lに押されてステータ10が上側に浮き上がるようとするが、本実施の形態では、液状樹脂30Lの注入中は、ピン101によってステータ10を上から抑えているので、ステータ10が浮き上がることを抑制することができる。

30

【0096】

なお、本実施の形態では、ダイレクトゲートにより液状樹脂30Lを金型100の内部に注入している。つまり、本実施の形態における射出成型機は、ランナーを介することなくスプルーからゲート100Gを介して直接金型100の樹脂成形部分(モールド樹脂30)に液状樹脂30Lが注入される構造となっている。

【0097】

その後、金型100の内部に液状樹脂30Lが充填されると、液状樹脂30Lの流れが止まる。液状樹脂30Lの充填が完了すると、図8Cに示すように、液状樹脂30Lが溶解した状態でピン101を上昇させる。これにより、ピン101によって液状樹脂30Lに生じていたピン穴跡は、液状樹脂30Lで塞がれていく。

40

【0098】

その後、図示しないが、ピン101の上昇が完了したら、液状樹脂30Lを加熱して硬化させることでモールド樹脂30を形成する。つまり、ピン101を上昇させた状態で液状樹脂30Lを加熱して硬化させる。これにより、ステータ10と内側金属部材40と第2ブラケット62とが樹脂で固定されたモールド樹脂30を形成することができる。

【0099】

なお、その後、モールド樹脂30で覆われたステータ10に、ロータ20等のその他の部品を組み付けることで、モールドモータ1が完成する。

【0100】

以上、本実施の形態に係るモールドモータ1の製造方法によれば、ステータコア11及

50

びステータコア 1 1 に巻かれたコイル 1 2 を有するステータ 1 0 とステータ 1 0 の外側を覆うように配置された内側金属部材 4 0 とを金型 1 0 0 に配置する工程（ステップ S 1）と、金型 1 0 0 に設けられた樹脂注入部であるゲート 1 0 0 G を介して金型 1 0 0 の内部に液状樹脂 3 0 L を注入して液状樹脂 3 0 L を硬化することでモールド樹脂 3 0 を形成する工程（ステップ S 2）とを含む。そして、本実施の形態に係るモールドモータ 1 の製造方法では、サイドゲート方式が採用されており、樹脂注入部であるゲート 1 0 0 G が、成形後のモールド樹脂 3 0 の径方向 Y に位置している。

【 0 1 0 1 】

このように、サイドゲート方式を採用することで、ステータ 1 0 の外側を覆うように内側金属部材 4 0 が配置されていても、モールド樹脂 3 0 の強度が低下すること等を抑制できる。この点について、以下説明する。

10

【 0 1 0 2 】

上記のように、ステータ 1 0 を覆うように内側金属部材 4 0 を配置することで、モールドモータの外部に火が噴出することを防止することができる。

【 0 1 0 3 】

しかしながら、内側金属部材 4 0 とステータ 1 0 とをモールド樹脂 3 0 でモールドする際、従来では、金型内に内側金属部材 4 0 とステータ 1 0 とを配置して、金型の上方から金型内に液状樹脂 3 0 L を注入して液状樹脂 3 0 L を硬化させていた。この場合、ステータ 1 0 の外側を覆うように内側金属部材 4 0 が配置されていると、内側金属部材 4 0 の外面と金型の内面との間の隙間が他の部分と比べて狭くなる。このため、金型に液状樹脂 3 0 L を注入しているときに金型内の空気の逃げが悪くなる。しかも、内側金属部材 4 0 が配置されていなければステータコア 1 1 の積層鋼板同士の間隙から空気が径方向 Y に漏れ出てくる。しかし、ステータコア 1 1 の側面に密着させて内側金属部材 4 0 を配置すると、ステータコア 1 1 の積層鋼板同士の間隙から内側金属部材 4 0 の径方向 Y の外側に位置する部分に空気が漏れ出しにくくなる。

20

【 0 1 0 4 】

このように、内側金属部材 4 0 を配置すると、金型の上方から液状樹脂を注入したときに金型内の空気の逃げが悪くなったり、ステータコア 1 1 の積層鋼板同士の間隙から空気が漏れ出しにくくなったりする。この結果、内側金属部材 4 0 の径方向 Y の外側に位置する部分のモールド樹脂 3 0 に「す」が入ってしまい、内側金属部材 4 0 の径方向 Y の外側に位置する部分のモールド樹脂 3 0 の強度が低下する等の不具合が生じることがある。具体的には、外部から見える部分に「す」が入ると、品質に支障ないモールドモータ 1 であっても、品質が劣って見えることが懸念される。突出部 3 2 に多数の「す」が入ると、突出部 3 2 の強度が低下することがある。高い電圧が引火される部分の近傍に「す」が入ると、絶縁距離を確保できない状態が生じることが懸念される。

30

【 0 1 0 5 】

ところで、「す」とは、液状樹脂 3 0 L を注入する際、気泡が液状樹脂 3 0 L に含まれることで生じる。液状樹脂 3 0 L が気泡を含んだ状態で硬化すれば、硬化したモールド樹脂 3 0 には、気泡が存在した部分に空洞である「す」が生じる。なお、「す」は、「巣」と記すこともある。

40

【 0 1 0 6 】

そこで、本実施の形態に係るモールドモータ 1 の製造方法では、サイドゲート方式を採用し、金型 1 0 0 における樹脂注入部であるゲート 1 0 0 G が、成形後のモールド樹脂 3 0 の径方向 Y に位置している。

【 0 1 0 7 】

これにより、内側金属部材 4 0 を配置することで内側金属部材 4 0 の外面と金型 1 0 0 の内面との間の隙間が他の部分と比べて狭くなっているにもかかわらず、内側金属部材 4 0 の外面と金型 1 0 0 の内面との間の隙間に液状樹脂 3 0 L がスムーズに入り込んで回り込みやすくなる。この結果、内側金属部材 4 0 の径方向 Y の外側に位置する部分のモールド樹脂 3 0 に「す」が入ることを抑制できるので、内側金属部材 4 0 の径方向 Y の外側に位置する部分

50

のモールド樹脂 30 の強度が低下すること等を抑制できる。

【0108】

特に、本実施の形態のように、第2部位42よりも外径が大きい第1部位41を有する内側金属部材40を配置すると、外径が大きい第1部位41に対応する部分において、内側金属部材40の外面と金型の内面との間の隙間が狭くなる。このため、第1部位41に対応する部分のモールド樹脂30に「す」が入りやすい。しかも、第2部位42よりも外径が大きい第1部位41を有する内側金属部材40を配置すると、外径が大きい第1部位41に対応する部分におけるモールド樹脂30の厚さが、外径が小さい第2部位42に対応する部分におけるモールド樹脂30の厚さよりも薄くなってしまふ。このため、モールド樹脂30の一部に厚さが薄い薄肉部が生じてしまふ。このように、モールド樹脂30に「す」が入るだけではなく、薄肉部が生じると、モールド樹脂30の強度が一層低下する。

10

【0109】

これに対して、本実施の形態におけるモールドモータ1の製造方法では、上記のように、サイドゲート方式が採用されており、樹脂注入部であるゲート100Gが、成形後のモールド樹脂30の径方向Yに位置している。

【0110】

これにより、第2部位42よりも外径が大きい第1部位41を有する内側金属部材40を配置した場合であっても、内側金属部材40の第1部位41に対応する部分におけるモールド樹脂30に「す」が入ることを効果的に抑制でき、内側金属部材40の第1部位41に対応する部分におけるモールド樹脂30の強度が低下すること等を抑制することができる。

20

【0111】

また、本実施の形態に係るモールドモータ1の製造方法では、樹脂注入部であるゲート100Gがモールド樹脂30の突出部32に対応する部分に設けられている。つまり、液状樹脂30Lを突出部32に対応する金型100の部分から注入している。

【0112】

これにより、金型100に注入された液状樹脂30Lは、内側金属部材40の外表面と金型100の内面との間の隙間にダイレクトに流れ込むのではなく、突出部32に対応する金型100の部分を通してから、内側金属部材40の外表面と金型100の内面との間の隙間に流れ込むことになる。この結果、金型100に注入された液状樹脂30Lの圧力を突出部32に対応する部位で緩和させることができる。よって、内側金属部材40の外表面と金型100の内面との間の隙間に液状樹脂30Lをよりスムーズに流し込むことができる。したがって、内側金属部材40の径方向Yの外側に位置する部分のモールド樹脂30に「す」が入ることを一層抑制できるので、内側金属部材40の径方向Yの外側に位置する部分のモールド樹脂30の強度が低下すること等を一層抑制することができる。

30

【0113】

しかも、液状樹脂30Lを突出部32に対応する金型100の部分から注入することで、突出部32が外部に突出している等して複雑な形状を有していても、突出部32に対応する金型100の部分に液状樹脂30Lを隙間なく充填させることができる。逆に、従来のように金型の上方から液状樹脂を注入すると、突出部32全体に液状樹脂が回り込まない場合があり、成形性に劣る。このように、液状樹脂30Lを突出部32から注入することで、成形性に優れたモールドモータ1を製造することもできる。

40

【0114】

さらに、本実施の形態のように、サイドゲート方式を採用することで、複数個のモールド樹脂30を同時にモールド成形することもできる。つまり、サイドゲート方式を採用することで、ステータ10及び内側金属部材40を覆うモールド樹脂30を複数個取りすることができる。これにより、モールドモータ1の生産性が向上する。

【0115】

また、本実施の形態におけるモールドモータ1の製造方法において、液状樹脂30Lは、モールド樹脂30の側方に対応する部分の1カ所からだけではなく複数個所から金型1

50

00内に注入するとよい。つまり、樹脂注入部であるゲート100Gは、金型100において、成形後のモールド樹脂30の径方向に複数設けられているとよい。これにより、周方向Zにおいても、内側金属部材40の外側と金型100の内面との間の隙間に液状樹脂30Lを均一に充填することができる。したがって、周方向Zにおいても、内側金属部材40の径方向Yの外側に位置する部分のモールド樹脂30に「す」が入ることを効果的に抑制できる。

【0116】

この場合、ゲート100Gは、少なくとも、互いに対向する位置に設けられているとよい。つまり、2つのゲートGが周方向Zに沿って180°間隔で設けられているとよい。ゲート100Gは、さらに、3つ以上の複数であってもよい。この場合、複数のゲート100Gは、周方向Zに沿って等間隔に設けられているとよい。

10

【0117】

また、本実施の形態におけるモールドモータ1の製造方法において、液状樹脂30Lの注入中は、ピン101によってステータ10を鉛直方向の上側から下側に向かって抑えている。

【0118】

サイドゲート方式を採用すると、上記のように液状樹脂30Lの注入によってステータ10が浮き上がろうとするが、ピン101によってステータ10を鉛直方向の上側から下側に向かって抑えながら液状樹脂30Lを注入することで、液状樹脂30Lの注入時にステータ10が浮き上がることを抑制できる。これにより、所定の形状のモールド樹脂30を容易に形成することができる。

20

【0119】

以上説明したように、本実施の形態に係るモールドモータ1の製造方法によれば、ステータ10の外側を覆うように内側金属部材40が配置されていても、モールド樹脂30の強度が低下すること等を抑制できる。

【0120】

また、このようにして製造されたモールドモータ1は、径方向Yにおいてステータ10の外側に位置する第1部位41と径方向Yにおいてステータ10の外側に位置し且つ回転軸21までの距離が第1部位41よりから回転軸21までの距離も小さい第2部位42とを含む内側金属部材40を有している。上記のように、モールド樹脂30は、径方向Yから注入された液状樹脂30Lが硬化して成るものである。

30

【0121】

この構成により、第2部位42よりも外径が大きい第1部位41を有する内側金属部材40を配置した場合であっても、内側金属部材40の径方向Yの外側に位置する部分のモールド樹脂30に「す」が入ることを抑制できる。よって、内側金属部材40の径方向Yの外側に位置する部分のモールド樹脂30の強度が低下すること等を抑制できる。したがって、モールド樹脂30の強度を低下させることなく、発火による延焼を防止することができる。

【0122】

また、本発明者らの実験結果によれば、モールド樹脂30の厚さを1mm以上にすれば、モールド樹脂30の強度が低下しないことが分かった。具体的には、モールド樹脂30の樹脂材料として、BMC(Bulk Molding Compound)不飽和ポリエステル樹脂を用いた場合、厚さが1mmを下回ると、モールドモータに要求される所定の強度を維持することができなかつた。しかし、モールド樹脂30の厚さが1mm以上であれば、モールドモータに要求される所定の強度を維持することができた。

40

【0123】

また、モールド樹脂30が透けて見ると、モールド樹脂30の強度が実際に低下していないにもかかわらず、ユーザは、モールド樹脂30の強度が低下していると感じてしまい、ユーザに無用な不安感を与えてしまうことがある。しかし、モールド樹脂30の厚さが1mm以上であれば、モールド樹脂30が透けて見えることはなく、モールド樹脂30の

50

厚さが1 mmを下回ると、モールド樹脂30が透け始めることも分かった。なお、本実施の形態におけるモールドモータ1では、内側金属部材40の第1部位41におけるモールド樹脂30の厚さを2 mmにした。

【0124】

また、ステータ10の側方を覆う部分でのモールド樹脂30の厚さが1 mm以上であれば、モールド樹脂30の側面に必ずしも段差部30aが設けられていなくてもよい。つまり、ステータ10の側方を覆う部分でのモールド樹脂30の厚さが1 mm以上であれば、内側金属部材40の第1部位41に対応する部分でのモールド樹脂30の外面は、内側金属部材40の第1部位41に対応する部分以外の他の部分でのモールド樹脂30の外面よりも外側に位置していなくてもよい。

10

【0125】

ただし、ステータ10の側方を覆う部分でのモールド樹脂30の厚さを厚くし過ぎると、モールドモータ1の外形サイズが大きくなってしまふ。

【0126】

そこで、内側金属部材40の第1部位41に対応する部分でのモールド樹脂30の外面は、第1ブラケット61の第1側壁部61bの外面と面一又は第1側壁部61bの外面よりも内側に位置しているとよい。これにより、内側金属部材40の第1部位41に対応する部分でのモールド樹脂30の厚さを厚くしたとしても、図10に示されるモールドモータと比べて、モールドモータ1の外形サイズが大きくなるしない。

【0127】

なお、本実施の形態におけるモールドモータ1では、内側金属部材40の第1部位41に対応する部分でのモールド樹脂30の外面を、第1ブラケット61の第1側壁部61bの外面と面一にしている。これにより、図10に示されるモールドモータと同じ外径を維持することができる。つまり、図10に示されるモールドモータと比べて外形サイズを大きくすることなく、内側金属部材40の第1部位41に対応する部分でのモールド樹脂30の厚さを最大にまで厚くすることができる。したがって、強度に優れた高い信頼性を有し且つ小型のモールドモータ1を実現することができる。

20

【0128】

以上のように、本実施の形態のモールドモータ1の製造方法は、ステータコア11及びステータコア11に巻かれたコイル12を有するステータ10と、ステータ10の外側を覆うように配置された内側金属部材40とを金型100に配置する工程と、金型100に設けられた樹脂注入部100Gを介して金型100の内部に液状樹脂30Lを注入して液状樹脂30Lを硬化することでモールド樹脂30を形成する工程と、を備える。樹脂注入部100Gは、成形後のモールド樹脂30の径方向に位置する。

30

【0129】

これにより、ステータ10の外側を覆うように内側金属部材40が配置されていても、モールド樹脂30の強度が低下することを抑制できる。

【0130】

また、成形後のモールド樹脂30は、モールドモータ1が有する回転軸21の軸心方向と直交する径方向において外方に突出する突出部32を有し、樹脂注入部100Gは、突出部32に対応する部分に設けられていてもよい。

40

【0131】

また、液状樹脂30Lの注入中は、ピン101によってステータ10を鉛直方向の上側から下側に向かって抑えることが好ましい。

【0132】

また、内側金属部材40は、径方向において、ステータ10の外側に位置する第1部位41と、ステータ10の外側に位置し且つ回転軸21までの距離が第1部位41から回転軸21までの距離よりも小さい第2部位42と、を含んでもよい。

【0133】

また、コイル12は、ステータコア11から軸心方向に沿った方向に突出したコイルエ

50

ンド12aを含み、第1部位41は、コイルエンド12aに対向し、第2部位42は、ステータコア11に対向していることが好ましい。

【0134】

また、本実施の形態のモールドモータ1は、ステータコア11及びステータコア11に巻かれたコイル12を有するステータ10と、ステータ10と向かい合って配置され、軸心方向に延伸する回転軸21を有するロータ20と、ステータを覆うモールド樹脂30と、軸心方向と直交する径方向においてステータ10の外側に位置する第1部位41と、径方向においてステータ10の外側に位置し且つ回転軸21までの距離が第1部位41から回転軸21までの距離よりも小さい第2部位42とを含み、モールド樹脂30とステータ10との間に位置する部分を有する内側金属部材40と、を備える。モールド樹脂30は、径方向から注入された液状樹脂30Lが硬化して成る。

10

【0135】

これにより、ステータ10の外側を覆うように内側金属部材40が配置されていても、モールド樹脂30の強度が低下することを抑制できる。

【0136】

また、径方向におけるモールド樹脂30の側方の部位に、液状樹脂30Lを注入してモールド樹脂30をモールド成形する際のゲート痕30Gが存在してもよい。

【0137】

また、モールド樹脂30は、径方向において外方に突出する突出部32をさらに有し、モールド樹脂30は、突出部32から注入された液状樹脂30Lが硬化して成ってもよい。

20

【0138】

また、液状樹脂30Lを注入してモールド樹脂30をモールド成形する際のゲート痕30Gは、突出部32に存在してもよい。

【0139】

また、さらに、モールド樹脂30に固定されたブラケット61を備え、ブラケット61は、モールド樹脂30の側面を覆う第1側壁部61bを有し、モールド樹脂30の外面は、少なくとも第1部位41に対応する部分がブラケット61の第1側壁部61bの外面と面一である又は第1側壁部61bの外面よりも内側に位置してもよい。

【0140】

また、さらに、モールド樹脂30の軸心方向側に位置する外面を覆う蓋部61aとモールド樹脂30の径方向側に位置する外面の一部を覆う第2側壁部72とを有する外側金属部材70を備え、モールド樹脂30の径方向側に位置する外面のうち第2側壁部72で覆われていない部分の少なくとも一部は、外側金属部材70の第2側壁部72の外面と面一である又は第2側壁部72の外面よりも内側に位置してもよい。

30

【0141】

また、第1部位41に対応する部分でのモールド樹脂30の厚さは、1mm以上であることが好ましい。

【0142】

また、モールド樹脂30は、不飽和ポリエステル樹脂によって構成されていてもよい。

【0143】

(変形例)

以上、本開示に係るモールドモータ1について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、上記実施の形態に限定されるものではない。

40

【0144】

例えば、上記実施の形態において、内側金属部材40の第1部位41に対応する部分でのモールド樹脂30の外面は、第1ブラケット61の第1側壁部61bの外面と面一又は第1側壁部61bの外面よりも内側に位置していたが、これに限らない。具体的には、内側金属部材40の第1部位41に対応する部分でのモールド樹脂30の外面は、外側金属部材70の第2側壁部72の外面と面一又は外側金属部材70の第2側壁部72の外面よりも内側に位置していてもよい。つまり、モールド樹脂30の径方向Y側に位置する外面

50

のうち外側金属部材 70 の第 2 側壁部 72 で覆われていない部分の少なくとも一部は、外側金属部材 70 の第 2 側壁部 72 の外面と面一である又は外側金属部材 70 の第 2 側壁部 72 の外面よりも内側に位置していてもよい。なお、モールド樹脂 30 の側部での強度をできるだけ高くすると観点では、内側金属部材 40 の第 1 部位 41 に対応する部分でのモールド樹脂 30 の外面の位置は、外側金属部材 70 及び第 1 ブラケット 61 のうちモールド樹脂 30 の側面を覆う部分の外径が大きい方を基準にして、できるだけ厚くするとよい。

【0145】

また、上記実施の形態では、ロータ 20 は、IPM ロータであったが、これに限らない。例えば、ロータ 20 として永久磁石型のロータを用いる場合は、複数の永久磁石がロータコアの外表面に設けられた表面磁石型ロータ (SPM ロータ、Surface Permanent Magnet ロータ) を用いてもよい。また、ロータ 20 は、ロータコアに設けられた埋込穴にボンド磁石が埋め込まれた構成であってもよい。

10

【0146】

また、上記各実施の形態において、ロータ 20 の磁極の極数は 10 (つまり、永久磁石 23 の数が 10 個) としたが、これに限るものではない。ロータ 20 の磁極の極数は、任意の数を適用することができる。

【0147】

その他、上記実施の形態に対して当業者が思い付く各種変形を施して得られる形態、は、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で上記実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本開示に含まれる。

20

【産業上の利用可能性】

【0148】

本開示のモールドモータは、空調機器に用いられるファンモータ等をはじめとして様々な分野のモータとして利用することができる。

【符号の説明】

【0149】

- 1 モールドモータ
- 10 ステータ
- 11 ステータコア
- 11a ヨーク
- 11b ティース
- 11b1 延伸部
- 12 コイル
- 12a コイルエンド
- 13 インシュレータ
- 14 スロット
- 20 ロータ
- 21 回転軸
- 21a 出力軸
- 22 ロータコア
- 22a 磁石挿入孔
- 23 永久磁石
- 30 モールド樹脂
- 30a 段差部
- 30G ゲート痕
- 30L 液状樹脂
- 31 本体部
- 31a 第 1 開口
- 31b 第 2 開口

30

40

50

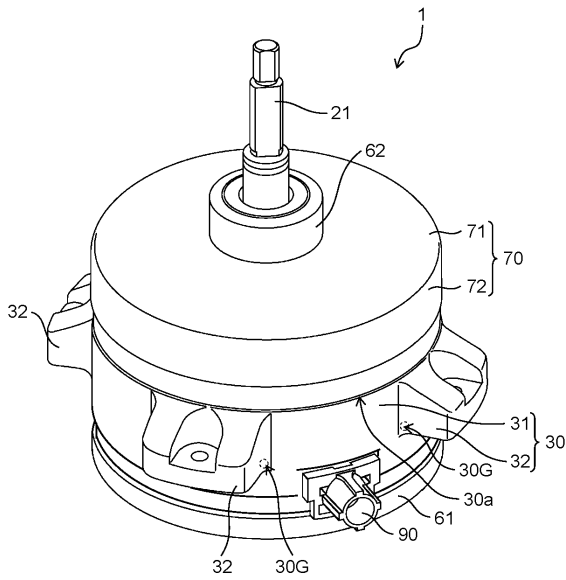
- 3 2 突出部
- 4 0 内側金属部材
- 4 0 a 段差部
- 4 1 第 1 部位
- 4 2 第 2 部位
- 5 1 第 1 軸受
- 5 2 第 2 軸受
- 6 1 第 1 ブラケット (ブラケット)
- 6 1 a、7 1 蓋部
- 6 1 b 第 1 側壁部
- 6 2 第 2 ブラケット
- 7 0 外側金属部材
- 7 2 第 2 側壁部
- 8 0 回路基板
- 8 1 電線
- 9 0 リードブッシュ
- 1 0 0 金型
- 1 0 0 G ゲート (樹脂注入部)
- 1 0 1 ピン

10

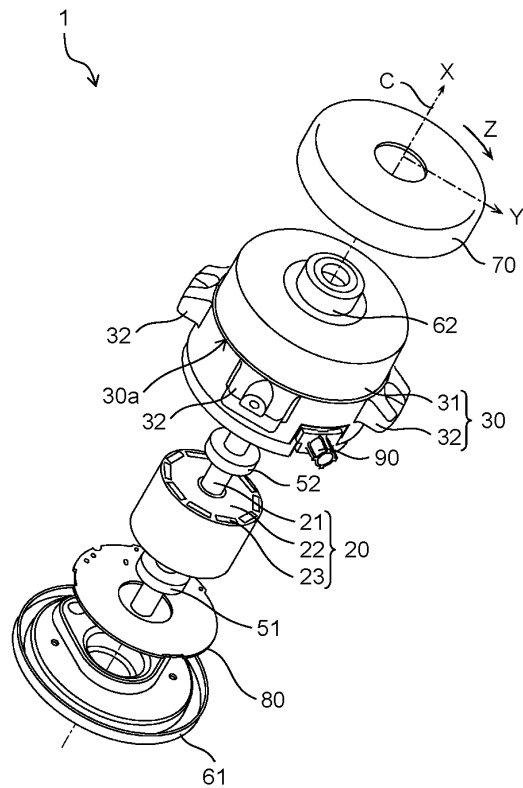
【 図面 】

20

【 図 1 】



【 図 2 】

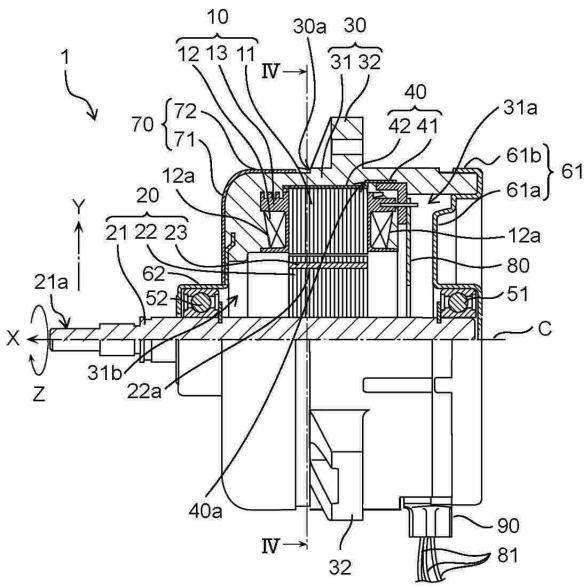


30

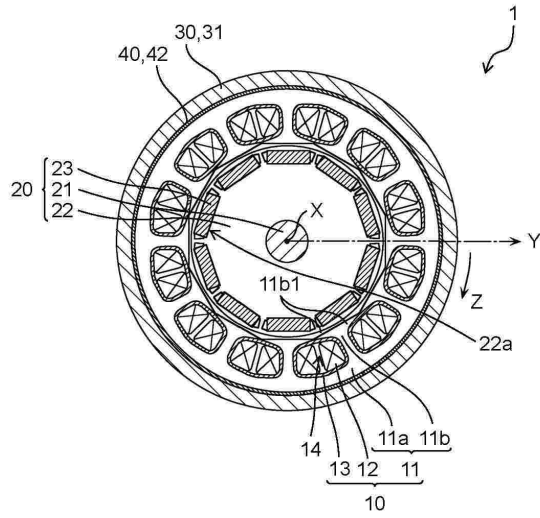
40

50

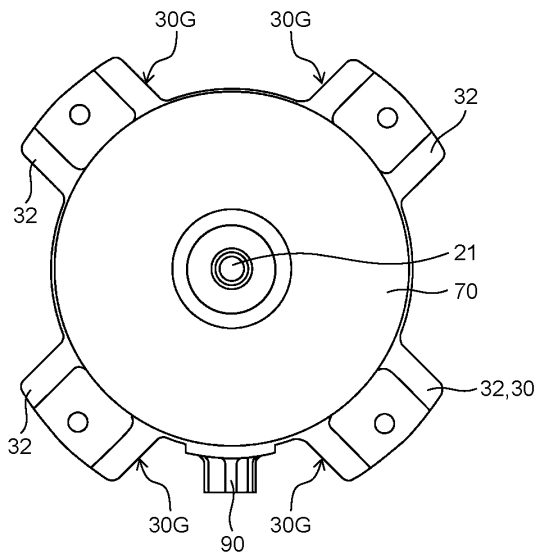
【 図 3 】



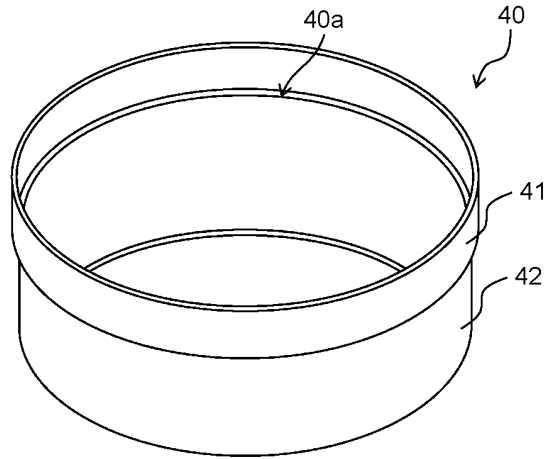
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



10

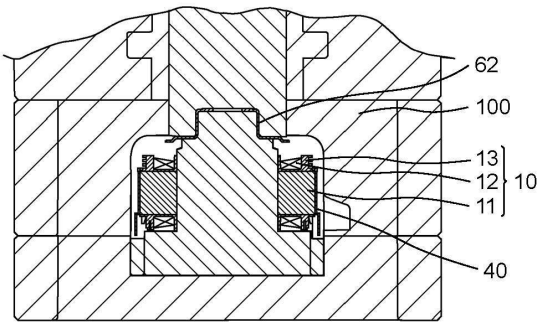
20

30

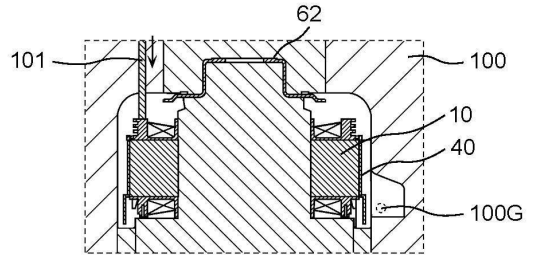
40

50

【 図 7 】

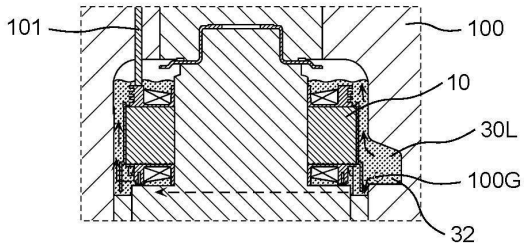


【 図 8 A 】

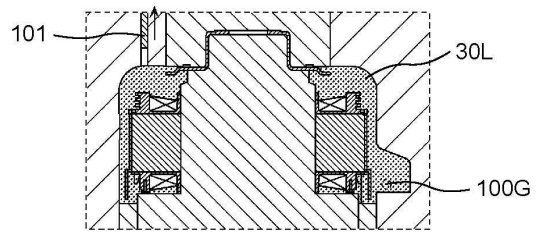


10

【 図 8 B 】



【 図 8 C 】



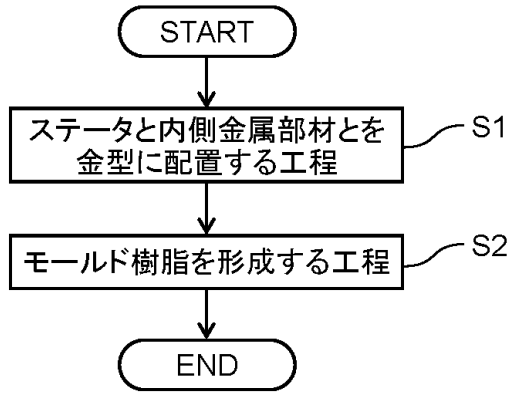
20

30

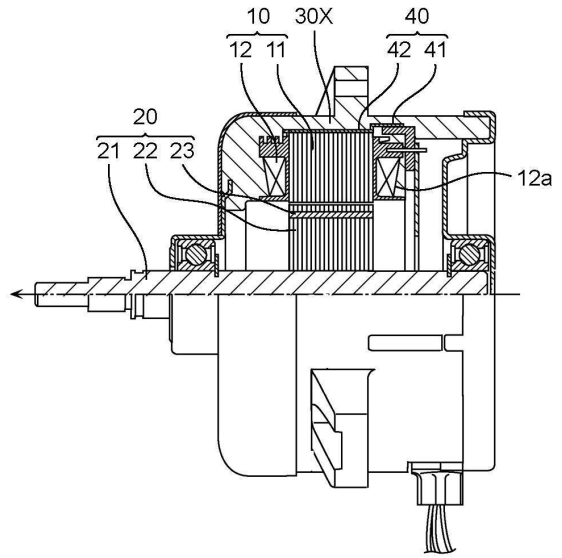
40

50

【図9】



【図10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 小林 英治
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックインダストリー株式会社内
- (72)発明者 川端 伸広
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- 審査官 津久井 道夫
- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 9 / 0 3 9 2 0 4 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 8 / 1 5 9 5 3 7 (W O , A 1)
特開 2 0 1 8 - 1 1 7 4 2 8 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 7 4 7 7 0 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 3 5 8 5 4 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 K 1 5 / 0 2
H 0 2 K 3 / 4 4