

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7436775号  
(P7436775)

(45)発行日 令和6年2月22日(2024.2.22)

(24)登録日 令和6年2月14日(2024.2.14)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 2 K	3/46 (2006.01)	H 0 2 K	3/46	B	
H 0 2 K	3/34 (2006.01)	H 0 2 K	3/34	C	
H 0 2 K	3/04 (2006.01)	H 0 2 K	3/04	E	

請求項の数 10 (全18頁)

(21)出願番号	特願2019-61375(P2019-61375)	(73)特許権者	000002853 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス
(22)出願日	平成31年3月27日(2019.3.27)	(74)代理人	110001427 弁理士法人前田特許事務所
(65)公開番号	特開2020-162363(P2020-162363 A)	(72)発明者	住友 久人 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12 号 梅田センタービル ダイキン工業株式 会社内
(43)公開日	令和2年10月1日(2020.10.1)	(72)発明者	戸成 辰也 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12 号 梅田センタービル ダイキン工業株式 会社内
審査請求日	令和4年1月21日(2022.1.21)	(72)発明者	中澤 勇二
前置審査			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ステータ

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

複数のスロット(15)が設けられた筒状のステータコア(9)と、該ステータコア(9)に取り付けられるセグメント導体(18)とを備えたステータであって、

前記セグメント導体(18)は、前記スロット(15)に差し込まれる複数の脚部(20)と、異なる前記スロット(15)に差し込まれる2つの前記脚部(20)を繋ぐ渡り線部(21)とを有し、

前記ステータコア(9)と前記セグメント導体(18)の渡り線部(21)との間に配置される巻胴部(23)と、前記ステータコア(9)の前記スロット(15)内において前記セグメント導体(18)よりも内側に配置される挿入部(26)とが一体成形された樹脂製のインシュレータ(11a)をさらに備え、

前記インシュレータ(11a)における互いに隣り合う前記巻胴部(23)の間には、前記セグメント導体(18)が挿通される挿通孔(25)が開口し、

前記挿入部(26)は、前記インシュレータ(11a)のうち前記挿通孔(25)に対して径方向における内側の部分のみに設けられ、

前記インシュレータ(11a)のうち前記挿入部(26)以外の部分は、前記スロット(15)内に挿入されない

ことを特徴とするステータ。

## 【請求項2】

請求項1に記載されたステータにおいて、

10

20

前記挿入部(26)は、前記インシュレータ(11a)の前記挿通孔(25)の周縁部分のうち径方向における内側の部位に設けられ、当該挿通孔(25)の周縁部分のうち他の部分よりも前記スロット(15)の軸方向における内方に延びることを特徴とするステータ。

【請求項3】

請求項1または2に記載されたステータにおいて、  
前記ステータコア(9)は、複数のティース(13)を備え、  
前記スロット(15)は、互いに隣り合う前記ティース(13)の間に設けられ、  
前記ティース(13)の内周側の端部には、周方向における両側に張り出したツバ部(14)が設けられ、

10

前記挿入部(26)は、前記セグメント導体(18)と前記ツバ部(14)との間に位置することを特徴とするステータ。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載されたステータにおいて、  
前記スロット(15)には、当該スロット(15)の内周面と当該スロット(15)に差し込まれる前記セグメント導体(18)の脚部(20)との間に絶縁紙(17)が設けられ、  
前記絶縁紙(17)は、前記インシュレータ(11a)の挿入部(26)と当該スロット(15)の内周面との間に挟み込まれている

20

ことを特徴とするステータ。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1項に記載されたステータにおいて、  
前記セグメント導体(18)は、樹脂製の絶縁被膜(19)によって覆われていることを特徴とするステータ。

【請求項6】

請求項1～5のいずれか1項に記載されたステータにおいて、  
前記インシュレータ(11a)の巻胴部(23)のうち前記セグメント導体(18)の渡り線部(21)と接触または近接する部位は、湾曲形状に形成されていることを特徴とするステータ。

30

【請求項7】

請求項1～6のいずれか1項に記載されたステータにおいて、  
前記ステータコア(9)の中心線に沿う軸方向における一方側の端面には、前記インシュレータ(11a)である第1のインシュレータ(11a)が配置され、  
前記ステータコア(9)の前記軸方向における他方側の端面には、前記インシュレータ(11a)と同じ構成を有する第2のインシュレータ(11b)が配置されていることを特徴とするステータ。

【請求項8】

請求項7に記載されたステータにおいて、  
前記第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と、前記第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)とは、前記ステータコア(9)の軸方向において互いに突き合わせられていることを特徴とするステータ。

40

【請求項9】

請求項1～8のいずれか1項に記載されたステータにおいて、  
前記インシュレータ(11a)は、環状の一体成形物である。

ことを特徴とするステータ。

【請求項10】

請求項1～8のいずれか1項に記載されたステータにおいて、  
前記インシュレータ(11a)は、前記巻胴部(23)および前記挿入部(26)を有する円弧状の分割体(50)を複数備え、該複数の分割体(50)を組み合わせて環状に構成され

50

ている

ことを特徴とするステータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ステータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、モータには、複数のスロットが周方向に設けられた円筒状のステータコアと、ステータコアの軸方向における端面に配置されたインシュレータとを備えるステータが用いられている。例えば、特許文献1には、セグメント方式で設けられたステータ巻線を有し、このステータ巻線を、インシュレータであるコイル固定部材を用いて固定したステータが開示されている。

10

【0003】

セグメント方式のステータ巻線は、複数のセグメント導体を用いて構成されている。セグメント導体は、直線状に延びる一对の脚部と脚部同士を繋ぐ渡り線部とを有する略U字形状の平角線である。セグメント導体における一对の脚部は、ステータコアの異なるスロットに差し込まれている。異なるセグメント導体の脚部におけるスロットの差し込み側とは反対側から突出した端部同士は互いに接合されている。

【0004】

20

特許文献1に開示のステータでは、スロットを形成する隣り合うティースの各先端部にスロットの内方へ突出したツバ部が設けられている。コイル固定部材は、スロットに配置される複数のセグメント導体の脚部のうちステータコアの径方向における最も内側に配置された脚部とツバ部との間に形成される隙間を覆うように設置されている。このコイル固定部材は、当該隙間に挿入されるスロット挿入部を有し、スロット挿入部によりスロット内でのセグメント導体の移動を抑止する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2012-100389号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1のようにセグメント方式でステータ巻線を設ける場合、セグメント導体の脚部をスロットに差し込んだ後、セグメント導体の端部同士を溶接などで接合する必要がある。このため、ステータコアに対するセグメント導体の位置決め精度が重要となる。セグメント導体の脚部をスロットに差し込むときには、渡り線部が撓みやすいため、セグメント導体におけるスロットの差し込み側とは反対側から突出した端部を引っ張ることが行われている。

【0007】

40

しかし、ステータコアとセグメント導体との位置関係を、セグメント導体のスロットへの差し込み方向において固定できない。そのため、セグメント導体の端部を引っ張った際、セグメント導体がステータコアにおけるスロットの開放端のエッジと干渉することによって傷付き、ステータ巻線の品質が悪化するおそれがある。また、セグメント導体のスロットからの出代が安定しないことから、セグメント導体の端部同士を接合するときの作業性が悪く、セグメント導体同士の接合の品質が悪化することが懸念される。

【0008】

本開示の目的は、スロット内でのセグメント導体の移動を抑止し、且つステータコアに対するセグメント導体の差し込み方向における位置決め精度を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

50

## 【 0 0 0 9 】

本開示の第1の態様は、複数のスロットが設けられた筒状のステータコアと、該ステータコアに取り付けられるセグメント導体とを備えたステータを対象とする。第1の態様に係るステータでは、前記セグメント導体は、前記スロットに差し込まれる複数の脚部と、異なる前記スロットに差し込まれる2つの前記脚部を繋ぐ渡り線部とを有する。前記ステータコアと前記セグメント導体の渡り線部との間に配置される巻胴部と、前記ステータコアの前記スロット内において前記セグメント導体よりも内側に配置される挿入部とが一体成形された樹脂製のインシュレータをさらに備える。

## 【 0 0 1 0 】

第1の態様では、インシュレータの巻胴部が、ステータコアとセグメント導体の渡り線部との間に配置される。また、インシュレータの挿入部が、ステータコアのスロット内においてセグメント導体の脚部よりも内側に配置される。これにより、スロット内でのセグメント導体の移動を抑止し、且つステータコアに対するセグメント導体の差し込み方向における位置決め精度を向上させることができる。また、このようなインシュレータは、ステータ巻線のがたつきを低減するのに寄与する。

10

## 【 0 0 1 1 】

本開示の第2の態様は、第1の態様のステータにおいて、前記スロットに、当該スロットの内周面と当該スロットに差し込まれる前記セグメント導体の脚部との間に絶縁紙が設けられている。前記絶縁紙は、前記インシュレータの挿入部と当該スロットの内周面との間に挟み込まれている。

20

## 【 0 0 1 2 】

第2の態様では、絶縁紙がインシュレータの挿入部とスロットの内周面とにより固定される。これにより、ステータの作製において、スロットに対し絶縁紙を固定した状態でセグメント導体を差し込むことが可能になるので、ステータコアにステータ巻線を設ける際の作業性が良く、ステータを安定して作製することができる。

## 【 0 0 1 3 】

本開示の第3の態様は、第1または第2の態様のステータにおいて、前記セグメント導体が、樹脂製の絶縁被膜によって覆われている。

## 【 0 0 1 4 】

第3の態様では、樹脂製の絶縁被膜付きのセグメント導体が、ステータ巻線に用いられている。これにより、セグメント導体の周囲に絶縁性を確保し、同じスロットに異相のステータ巻線を構成するセグメント導体を配置することができる。

30

## 【 0 0 1 5 】

本開示の第4の態様は、第1～第3の態様のいずれか1つのステータにおいて、前記インシュレータの巻胴部のうち前記セグメント導体の渡り線部と接触または近接する部位が、湾曲形状に形成されている。

## 【 0 0 1 6 】

第4の態様では、インシュレータの巻胴部の湾曲形状に形成された部位が、セグメント導体の渡り線部と接触または近接する。これにより、セグメント導体がインシュレータの巻胴部に強く干渉するのを抑制できる。

40

## 【 0 0 1 7 】

本開示の第5の態様は、第1～第4の態様のいずれか1つのステータにおいて、前記ステータコアの中心線に沿う軸方向における一方側の端面に、前記インシュレータである第1のインシュレータが配置されている。前記ステータコアの前記軸方向における他方側の端面には、前記インシュレータと同じ構成を有する第2のインシュレータが配置されている。

## 【 0 0 1 8 】

第5の態様では、第2のインシュレータが、第1のインシュレータと同じ構成を有し、ステータコアの軸方向におけるセグメント導体の挿入側とは反対側の端面に配置されている。これにより、ステータの作製において、セグメント導体の端部同士を接合するときの

50

折り曲げ加工で、セグメント導体がステータコアに接触することによる傷付きを防止することができる。また、第2のインシュレータがステータ巻線とステータコアとの間でスペーサとして機能し、セグメント導体の端部同士を接合するときの折り曲げ加工時に位置決めを行えるので、第1のインシュレータと同様に、ステータ巻線のがたつきを低減するのに寄与する。

【0019】

本開示の第6の態様は、第5の態様のステータにおいて、前記第1のインシュレータの挿入部と、前記第2のインシュレータの挿入部とは、前記ステータコアの軸方向において互いに突き合わせられている。

【0020】

第6の態様では、セグメント導体の脚部が、ステータコアの内周側で、第1のインシュレータの挿入部と第2のインシュレータの挿入部とにより、スロットの長さ方向における全体に亘って覆われる。これにより、セグメント導体の脚部がその中程で撓るように変形しようとしても、当該脚部の変形を規制して、スロット内でのセグメント導体の移動を好適に防止することができる。

【0021】

本開示の第7の態様は、第1～第6の態様のいずれか1つのステータにおいて、前記インシュレータが、環状の一体成形物である。

【0022】

第7の態様では、インシュレータとして環状の一体成形物を用いている。これによれば、ステータの作製において、ステータコアにインシュレータを簡単に取り付けることができる。よって、ステータを組み立てる際の作業性を向上させることができる。

【0023】

本開示の第8の態様は、第1～第6の態様のいずれか1つのステータにおいて、前記インシュレータが、前記巻胴部および前記挿入部を有する円弧状の分割体を複数備え、該複数の分割体を組み合わせて環状に構成されている。

【0024】

第8の態様では、インシュレータとして、互いに組み合わせられることで環状をなす複数の分割体を用いている。これによれば、個々の分割体の累積公差（積み上げ公差）を環状の一体成形物からなるインシュレータの累積公差に比べて抑えることができるので、インシュレータをステータコアに取り付けやすくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】図1は、実施形態1に係るモータの構成を示す横断面図である。

【図2】図2は、実施形態1に係るステータの構成を示す分解斜視図である。

【図3】図3は、実施形態1に係るステータの要部を示す横断面図である。

【図4】図4は、図1のA-A線に相当する箇所でのステータの軸方向における一方側の構成を示す縦断面図である。

【図5】図5は、図1のA-A線に相当する箇所でのステータの軸方向における他方側の構成を示す縦断面図である。

【図6】図6は、実施形態1に係るインシュレータの表側から見た斜視図である。

【図7】図7は、実施形態1に係るインシュレータの裏側から見た斜視図である。

【図8】図8は、実施形態2に係るステータの縦断面図である。

【図9】図9は、変形例に係るインシュレータの平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

《実施形態1》

実施形態1について説明する。

【0027】

モータ(1)は、例えば、空気調和装置の圧縮機や自動車などに用いられる。モータ(1)

10

20

30

40

50

)は、埋込磁石同期型のモータ (IPMSM: Interior Permanent Magnet Synchronous Motor) である。モータ (1) は、図 1 に示すように、ロータ (2) と、ステータ (3) とを備える。モータ (1) は、内転形 (インナーロータ形) のモータに構成されている。

【0028】

なお、以下の説明において、軸方向とは、ステータ (ステータコア) の中心線に沿う方向であって、駆動軸の軸心の方向を意味する。周方向とは、駆動軸の軸心周りの方向を意味する。径方向とは、駆動軸の軸心と直交する方向を意味する。外周側とは、駆動軸の軸心からより遠い側と意味する。内周側とは、駆動軸の軸心により近い側を意味する。また、縦断面とは、軸方向に沿った断面を意味する。横断面とは、軸方向に直交する断面を意味する。

【0029】

- ロータ -

ロータ (2) は、1つのロータコア (4) と、複数の永久磁石 (5) とを備える。

【0030】

ロータコア (4) は、略円筒状に構成されている。ロータコア (4) は、いわゆる積層コアである。具体的には、ロータコア (4) は、プレス加工機により打ち抜き加工された円環状の電磁鋼板が、軸方向に多数枚積層されて構成されている。なお、ロータコア (4) は、例えば、シリコン鋼板や圧粉磁心によって構成されていてもよい。

【0031】

ロータコア (4) の中心には、軸方向に貫通する軸孔 (6) が形成されている。軸孔 (6) には、回転力を伝達するための駆動軸 (7) が挿入されている。駆動軸 (7) は、締め込み (例えば焼き締め) によってロータコア (4) に固定されている。ロータコア (4) の軸心 (すなわちロータ (2) の軸心) と駆動軸 (7) の軸心とは同軸上に存在する。

【0032】

ロータコア (4) の外周側には、軸方向に貫通する磁石スロット (8) が複数形成されている。これら複数の磁石スロット (8) は、ロータコア (4) の周方向に互いに所定の間隔をあけて配置されている。磁石スロット (8) は、永久磁石 (5) を収容する孔である。磁石スロット (8) の形状は、永久磁石 (5) を収容した状態で、必要に応じて隙間ができるように定められている。

【0033】

各磁石スロット (8) には、板状の永久磁石 (5) が埋設されている。図 1 に示す例では、永久磁石 (5) が 6 つ設けられ、極数が 6 である。永久磁石 (5) には、例えば、希土類元素を含む希土類磁石といった焼結磁石やフェライト磁石、フェライト磁石などの磁石を砕いてゴムや合成樹脂に練り込んだボンド磁石などが用いられる。

【0034】

ロータ (2) は、ステータ (3) に対して回転可能に装着されている。ロータ (2) は、永久磁石 (5) の磁極とステータ (3) に生じる回転磁界とによる吸引力および反発力によって発生するマグネットトルクと、ステータ (3) の回転磁界による当該ロータ (2) の突極との吸引力によって生じるリラクタンストルクとにより、駆動軸 (7) と共に回転する。

【0035】

- ステータ -

ステータ (3) は、図 1 および図 2 に示すように、1つのステータコア (9) と、複数のステータ巻線 (10) と、一対のインシュレータ (11a, 11b) とを備える。

【0036】

ステータコア (9) は、略円筒状に構成されている。ステータコア (9) は、いわゆる積層コアである。具体的には、ステータコア (9) は、プレス加工機により打ち抜き加工された環状の電磁鋼板が、軸方向に多数枚積層されて構成されている。なお、ステータコア (9) は、例えば、シリコン鋼板や圧粉磁心によって構成されていてもよい。ステータコア (9) は、内歯歯車のような形状に形成されている。

【0037】

10

20

30

40

50

ステータコア(9)は、1つのバックヨーク(12)と、複数のティース(13)とを備える。バックヨーク(12)は、ステータコア(9)の外周側の、平面視で環状の部分である。ティース(13)は、バックヨーク(12)から径方向における内側に向けて突き出た部分である。これらティース(13)は、ステータコア(9)の周方向に所定のピッチで配置されている。図1に示す例では、48個のティース(13)が設けられている。

【0038】

各ティース(13)の内周側の端部には、図3に示すように、ステータコア(9)の周方向における両側に張り出したツバ部(14)が設けられている。ツバ部(14)は、ティース(13)の軸方向における全体に亘って形成されている。ティース(13)およびツバ部(14)の内周側の面は、ステータコア(9)の内周面を構成し、ロータ(2)の外周面(円筒面)との間に所定の距離(エアギャップ)をあけて対向している。

10

【0039】

互いに隣り合うティース(13)の間には、巻線スロット(15)が設けられている。巻線スロット(15)は、ステータ巻線(10)が収容される空間である。図1に示す例では、48個の巻線スロット(15)が設けられている。各巻線スロット(15)は、いわゆるセミクロード構造とされ、隣り合うツバ部(14)の間から内周側に開放されている。隣り合うツバ部(14)の間には、図4および図5にも示すように、スリット状の開口(16)が形成されている。

【0040】

各巻線スロット(15)には、樹脂製の絶縁紙(17)が設けられている。絶縁紙(17)は、巻線スロット(15)の内周面に沿うように巻かれた状態で、巻線スロット(15)の内周面とステータ巻線(10)との間に配置されている。絶縁紙(17)は、ポリエチレンテレフタレート(PET)やアラミド繊維などの絶縁材料によって形成されている。

20

【0041】

図3に示す例では、絶縁紙(17)の巻き方向における両端部は、巻線スロット(15)の内周側で重ね合わせられて、隣り合うツバ部(14)の間の開口(16)に対応する箇所位置している。絶縁紙(17)は、ステータコア(9)の巻線スロット(15)の内周面とステータ巻線(10)とを電氣的に絶縁する役割を果たす。

【0042】

ステータ巻線(10)は、セグメント方式の分布巻きでティース(13)に巻き付けられている。ステータ巻線(10)として、U相のステータ巻線と、V相のステータ巻線と、W相のステータ巻線とが設けられている。各相のステータ巻線(10)は、複数の巻線スロット(15)を跨いでティース(13)に巻き付けられ、他相のステータ巻線(10)と交差し重なり合っている。各ティース(13)には、これら各相のステータ巻線(10)により電磁石が構成されている。

30

【0043】

各相のステータ巻線(10)は、セグメント導体(18)を複数用い、異なるセグメント導体(18)の端部同士を接合することで構成されている。セグメント導体(18)は、U字形状に折り曲げ加工された平角線である。平角線には、銅線が用いられている。このセグメント導体(18)は、樹脂製の絶縁被膜(19)によって覆われている。絶縁被膜(19)は、例えばポリエーテルエーテルケトン(PEEK)などによって形成されている。

40

【0044】

セグメント導体(18)は、直線状に形成された部分を有する一对の脚部(20)と、一对の脚部(20)を繋ぐ渡り線部(21)とを有する。一对の脚部(20)は、互いに異なる巻線スロット(15)に差し込まれている。各巻線スロット(15)には、セグメント導体(18)の脚部(20)が径方向に一行をなすように複数配置されている。同一の巻線スロット(15)に、異相のステータ巻線(10)を構成するセグメント導体(18)の脚部(20)が収容されることもあり得る。

【0045】

セグメント導体(18)の両端部(各脚部(20)の先端部位)は、絶縁被膜(19)から

50

露出している（図4参照）。異なるセグメント導体（18）における巻線スロット（15）の差し込み側とは反対側から突出した端部同士は、互いに擦り合わされて溶接により接合されている。各相のステータ巻線（10）は、そうした複数のセグメント導体（18）の組み合わせにより所定のパターンに構成されている。これら各相のステータ巻線（10）は、インシュレータ（11a,11b）を介してティース（13）に巻き付けられている。

【0046】

インシュレータ（11a,11b）としては、第1のインシュレータ（11a）と、第2のインシュレータ（11b）とを備える。第1のインシュレータ（11a）は、ステータコア（9）の軸方向における一方側の端面に配置されている。第2のインシュレータ（11b）は、ステータコア（9）の軸方向における他方側の端面に配置されている。ステータコア（9）は、第1のインシュレータ（11a）と第2のインシュレータ（11b）とによって軸方向における両側から挟み込まれている。

10

【0047】

第1のインシュレータ（11a）および第2のインシュレータ（11b）にはいずれも、同じ構成のインシュレータ（11）が用いられている。

【0048】

図6および図7に示すように、インシュレータ（11）は、樹脂製のステータ部品であって、円環状の一体成型物である。インシュレータ（11）は、例えば、液晶ポリマー（LCP）やポリブチレンテレフタレート（PBT）などによって形成されている。インシュレータ（11）は、1つのアウトリング部（22）と、複数の巻胴部（23）と、1つのインナリング部（24）とを有する。アウトリング部（22）、複数の巻胴部（23）およびインナリング部（24）は一体に成形されている。

20

【0049】

アウトリング部（22）は、インナリング部（24）よりも大径に形成された、インシュレータ（11）の外周部を構成する円環状の部分である。インナリング部（24）は、アウトリング部（22）よりも小径に形成された、インシュレータ（11）の内周部を構成する円環状の部分である。複数の巻胴部（23）は、インシュレータ（11）の周方向に互いに間隔をあけて放射状に配置され、アウトリング部（22）とインナリング部（24）とを径方向に繋いでいる。

【0050】

巻胴部（23）は、ステータコア（9）のティース（13）に対応する数だけ設けられている。図6および図7に示す例では、48個の巻胴部（23）が設けられている。巻胴部（23）は、アウトリング部（22）およびインナリング部（24）に対してインシュレータ（11）の表側に隆起する形状とされている。巻胴部（23）の周方向における幅は、ステータコア（9）のティース（13）の周方向における幅と略同じである。

30

【0051】

巻胴部（23）の周方向における幅は、ティース（13）の形状に合わせて外周側に向かって広がっている。巻胴部（23）の周方向における両側でインシュレータ（11）の表側に位置する端部は、角が立たないように丸みを付けた湾曲形状に形成されている。第1のインシュレータ（11a）において、巻胴部（23）の当該湾曲形状とされた部位は、セグメント導体（18）の渡り線部（21）と接触または近接する部位である。第2のインシュレータ（11b）において、巻胴部（23）の当該湾曲形状とされた部位は、セグメント導体（18）の脚部（20）と接触または近接する部位である。

40

【0052】

インシュレータ（11）において、隣り合う巻胴部（23）の間には、セグメント導体（18）が挿通される挿通孔（25）が開口している。挿通孔（25）は、ステータコア（9）の巻線スロット（15）に対応する数だけ設けられている。図6および図7に示す例では、48個の挿通孔（25）が設けられている。挿通孔（25）の周方向における幅は、ステータコア（9）の巻線スロット（15）の周方向における幅と略同じである。

【0053】

50



インナリング部(24)には、複数の挿入部(26)が一体に設けられている。複数の挿入部(26)はそれぞれ、インナリング部(24)からインシュレータ(11)の裏側に突き出した部分である。挿入部(26)は、インナリング部(24)において、隣り合う巻胴部(23)の間で挿通孔(25)の内周側に位置している。

【0054】

第1のインシュレータ(11a)は、ステータコア(9)に対し、セグメント導体(18)を差し込む側に配置され、セグメント導体(18)の渡り線部(21)と同じ側に位置している。第1のインシュレータ(11a)の胴部(23)は、ステータコア(9)のティース(13)とセグメント導体(18)の渡り線部(21)との間に配置されている。

【0055】

第1のインシュレータ(11a)の挿通孔(25)は、ステータコア(9)の巻線スロット(15)に対応する箇所に配置されている。第1のインシュレータ(11a)のインナリング部(24)は、ステータコア(9)のティース(13)先端部にあるツバ部(14)に沿って配置されている。そして、第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)は、巻線スロット(15)に対して軸方向における開放端から挿入されている。

【0056】

第2のインシュレータ(11b)は、ステータコア(9)に対し、異なるセグメント導体(18)の脚部(20)同士を接合する側に配置され、セグメント導体(18)の端部と同じ側に位置している。第2のインシュレータ(11b)の胴部(23)は、ステータコア(9)のティース(13)とセグメント導体(18)の接合部側の折り曲げ部分との間に配置されている。

【0057】

第2のインシュレータ(11b)の挿通孔(25)は、ステータコア(9)の巻線スロット(15)に対応する箇所に配置されている。第2のインシュレータ(11b)のインナリング部(24)は、ステータコア(9)のティース(13)先端部にあるツバ部(14)に沿って配置されている。そして、第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)は、巻線スロット(15)に対して軸方向における開放端から挿入されている。

【0058】

図3に示すように、第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)とはそれぞれ、巻線スロット(15)に収容されたセグメント導体(18)の脚部(20)の群における最も内周側に位置する脚部(20)よりも内周側に配置されている。すなわち、それら挿入部(26)は、巻線スロット(15)内において、セグメント導体(18)の脚部(20)の群とステータコア(9)のツバ部(14)との間に介在している。

【0059】

第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)とは、隣り合うツバ部(14)の間の開口(16)を部分的に塞いでいる(図4および図5参照)。ステータ巻線(10)は、それら第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)とにより、巻線スロット(15)の外周側に寄せて所定の位置に固定されている。

【0060】

第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)とはそれぞれ、巻線スロット(15)に収容されたセグメント導体(18)の脚部(20)の群と共に絶縁紙(17)の内方に巻き込まれている。絶縁紙(17)は、インシュレータ(11)の挿入部(26)と巻線スロット(15)の内周面との間に挟み込まれている。

【0061】

第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)とは、巻線スロット(15)内でのセグメント導体(18)のがたつきを無くし、セグメント導体(18)が巻線スロット(15)内で内周側に寄らないようにしてその移動

10

20

30

40

50

を抑制する役割を担う。また、それら挿入部(26)は、ティース(13)の磁気的不平衡を抑制するなどの機能も有している。

【0062】

ステータ(3)の作製においては、ステータコア(9)にステータ巻線(15)を設ける前に、ステータコア(9)の軸方向における両端面に第1のインシュレータ(11a)と第2のインシュレータ(11b)とをセットする。その後、複数のセグメント導体(18)を、予め絶縁紙(17)が挿入してあるステータコア(9)の巻線スロット(15)に第1のインシュレータ(11a)および第2のインシュレータ(11b)を介して差し込む。このとき、セグメント導体(18)の渡り線部(21)が撓みやすい。そのため、セグメント導体(18)における巻線スロット(15)の差し込み側とは反対側から突出した端部を引っ張って、セグメント導体(18)をステータコア(9)にセットする。そして、所定のセグメント導体(18)の巻線スロット(15)から突出した端部同士を互いに擦り合わせて溶接する。セグメント導体(18)は、他のセグメント導体(18)と端部を擦り合わせた際に折り曲げられる。

10

【0063】

第1のインシュレータ(11a)は、ステータコア(9)にセグメント導体(18)を設置する際に、セグメント導体(18)の渡り線部(21)側を巻胴部(23)で受けることにより、ステータコア(9)に対するセグメント導体(18)の位置関係を軸方向において決める位置決め部材として機能する。この第1のインシュレータ(11a)は、ステータ巻線(10)のがたつきを低減するのに寄与する。

20

【0064】

第2のインシュレータ(11b)は、セグメント導体(18)の端部同士を擦り合わせる際に、セグメント導体(18)の曲げられた脚部(20)を巻胴部(23)で受けることにより、セグメント導体(18)同士の接合部とステータコア(9)との間に介在されるスペーサとして機能する。この第2のインシュレータ(11b)は、第1のインシュレータ(11a)と同様に、ステータ巻線(10)のがたつきを低減するのに寄与する。

【0065】

- 実施形態1の効果 -

この実施形態1のステータ(3)は、ステータコア(9)の軸方向における両端面に配置された第1のインシュレータ(11a)と第2のインシュレータ(11b)とを備えている。これら第1のインシュレータ(11a)および第2のインシュレータ(11b)はそれぞれ、樹脂製の部材であり、複数の巻胴部(23)と複数の挿入部(26)とが一体に成形されている。

30

【0066】

第1のインシュレータ(11a)の巻胴部(23)は、ステータコア(9)とセグメント導体(18)の渡り線部(21)との間に配置され、セグメント導体(18)の渡り線部(21)側を受けている。そのことで、ステータ(3)の作製において、セグメント導体(18)をステータコア(9)に設置するために巻線スロット(15)から突出したセグメント導体(18)の端部を引っ張った際、セグメント導体(18)がステータコア(9)における巻線スロット(15)の開放端のエッジと干渉することによって傷付くのを防止することができる。これにより、ステータ巻線(10)の品質を高めることができる。

40

【0067】

また、第1のインシュレータ(11a)の巻胴部(23)は、ステータコア(9)に対するセグメント導体(18)の位置関係を軸方向において決める位置決め部材として機能する。そのことで、ステータコア(9)に対するセグメント導体(18)の差し込み方向における位置決め精度を向上させることができる。これにより、ステータコア(9)の端面とステータ巻線(10)との絶縁距離を第1のインシュレータ(11a)が配置される側で好適に確保することができる。また、セグメント導体(18)の巻線スロット(15)からの出代を安定させることができる。

【0068】

50

セグメント導体(18)の巻線スロット(15)からの出代を安定させる手立てとしては、第1のインシュレータ(11a)を用いない場合、セグメント導体(18)の脚部(20)に調整代を設けて巻線スロット(15)からの突出した当該脚部(20)の余分を切除することで出代を合わせることが考えられる。しかし、個々のセグメント導体(18)が長くなるため、ステータ巻線(10)のコストアップを招く。この実施形態1のステータ(3)では、セグメント導体(18)の巻線スロット(15)からの出代を調整しなくて済むので、セグメント導体(18)同士を溶接する際の作業性を向上させることができる。また、セグメント導体(18)同士の接合の品質(溶接品質)を高めることができる。

【0069】

さらに、ステータコア(9)に対するセグメント導体(18)の差し込み方向における位置決め精度を向上することで、セグメント導体(18)の長さを短く設計することができる。これにより、個々のセグメント導体(18)での銅損を低減することができ、ステータ巻線(10)による回転磁界の生成効率を向上させることができる。また、ステータコア(9)から軸方向に突出するステータ巻線(10)の端部を短くできるので、ステータ(3)を備えるモータ(1)とモータ(1)を収容するケーシングとの間のクリアランスを小さくことができ、製品サイズの縮小に寄与する。

【0070】

第2のインシュレータ(11b)の巻胴部(23)は、セグメント導体(18)同士の接合部とステータコア(9)との間に配置され、セグメント導体(18)の曲げられた脚部(20)を巻胴部(23)で受けている。そのことで、ステータ(3)の作製において、セグメント導体(18)の端部同士を接合するときの折り曲げ加工で、セグメント導体(18)がステータコア(9)の端面と干渉することによって傷付くのを防止することができる。これにより、ステータ巻線(10)の品質を高めることができる。

【0071】

また、第2のインシュレータ(11b)の巻胴部(23)は、セグメント導体(18)同士の接合部とステータコア(9)との間に介在されるスペーサとして機能する。そのことで、ステータコア(9)の端面とステータ巻線(10)との絶縁距離を第2のインシュレータ(11b)が配置される側で好適に確保することができる。

【0072】

また、第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)は共に、巻線スロット(15)内で最も内周側に位置するセグメント導体(18)の脚部(20)よりも内周側に配置されている。そのことで、巻線スロット(15)内でのセグメント導体(18)の移動を第1のインシュレータ(11a)および第2のインシュレータ(11b)の両挿入部(26)によって抑止することができる。これにより、ステータ(3)において、ステータ巻線(10)が巻線スロット(15)内で所定の位置に固定されるので、巻線スロット(15)の内周側に設けられた開口(16)から飛び出るのを防止することができる。

【0073】

また、ステータ巻線(10)が巻線スロット(15)の外周側に寄せて固定されることで、第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)および第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)と絶縁紙(17)とにより、ステータ巻線(10)とロータ(2)との絶縁距離が確保される。また、ティース(13)間に生じる高周波の磁束がステータ巻線(10)に鎖交することで発生する渦電流を低減することができる。これにより、渦電流に起因したステータ巻線(10)の異常発熱を防止することができる。

【0074】

ティース(13)先端からの漏れ磁束がステータ巻線(10)に鎖交すると、ステータ巻線(10)毎の電流密度が誘導起電圧差により異なるという現象が発生する。当該漏れ磁束のステータ巻線(10)に鎖交する量が多いほど、モータ(1)の損失が大きくなる。これに対し、この実施形態1のステータ(3)では、ステータ巻線(10)が巻線スロット(15)の外周側に寄せて固定されることで、ティース(13)先端からの漏れ磁束のステータ巻

10

20

30

40

50

線（１０）に鎖交する量が減るから、モータ（１）の損失を軽減することができる。

【００７５】

また、第１のインシュレータ（１１ａ）における複数の挿入部（２６）は、全体として、ステータコア（９）に対してツバ部（１４）の群を外周側で取り囲む位置関係にある。これによれば、ステータコア（９）に第１のインシュレータ（１１ａ）を取り付けたときには、第１のインシュレータ（１１ａ）をステータコア（９）に固定できるので、ステータ巻線（１０）をステータコア（９）に設ける際の作業性を向上させるのに有利である。このことについては、第２のインシュレータ（１１ｂ）でも同じ効果が得られる。

【００７６】

ところで、ウェッジと呼ばれる棒状の樹脂製部品を、複数の巻線スロット（１５）それぞれに対して、セグメント導体（１８）の脚部（２０）の群のうち最も内周側の脚部（２０）とツバ部（１４）との間に挿入することにより、第１のインシュレータ（１１ａ）および第２のインシュレータ（１１ｂ）の各挿入部（２６）の機能を担わせる構造が知られている。

【００７７】

しかし、そうした構造では、巻線スロット（１５）毎にウェッジが必要になるため、ステータ（３）の部品点数が多くなる。また、ステータ（３）の作製において、ステータ巻線（１５）（セグメント導体（１８））を設けた後の個々の巻線スロット（１５）の隙間にウェッジを挿入しなければならず、作業性が悪い。

【００７８】

これに対し、第１のインシュレータ（１１ａ）および第２のインシュレータ（１１ｂ）によれば、各挿入部（２６）が上記ウェッジの役割を担うため、ウェッジを省略することができる。また、第１のインシュレータ（１１ａ）および第２のインシュレータ（１１ｂ）は、環状の一体成形物であるので、ステータ（３）の作製において、ステータコア（９）に簡単に取り付けることができる。そして、これら第１のインシュレータ（１１ａ）および第２のインシュレータ（１１ｂ）をステータコア（９）に取り付けるだけで、上記ウェッジの巻線スロット（１５）への挿入作業をなくすことができるので、ステータ（３）の作製における作業性を改善できる。

【００７９】

また、個々の巻線スロット（１５）内において、絶縁紙（１７）は、第１のインシュレータ（１１ａ）の挿入部（２６）および第２のインシュレータ（１１ｂ）の挿入部（２６）と巻線スロット（１５）の内周面とにより挟み込まれている。そのことで、ステータコア（９）に対して巻線スロット（１５）内に絶縁紙（１７）を固定することができる。これにより、巻線スロット（１５）に対し絶縁紙（１７）を固定した状態でセグメント導体（１８）を差し込むことが可能になるので、ステータコア（９）にステータ巻線（１０）を設ける際の作業性が良く、ステータ（３）を安定して作製することができる。

【００８０】

また、セグメント導体（１８）が樹脂製の絶縁被膜（１９）によって覆われている。これにより、セグメント導体（１８）の周囲に絶縁性を確保し、同じ巻線スロット（１５）に異相のステータ巻線（１０）を構成するセグメント導体（１８）を配置することができる。

【００８１】

また、第１のインシュレータ（１１ａ）の巻胴部（２３）のうちセグメント導体（１８）の渡り線部（２１）と接触または近接する部位が、湾曲形状に形成されている。これにより、セグメント導体（１８）をステータコア（９）に設置するために巻線スロット（１５）から突出したセグメント導体（１８）の端部を引っ張った際に、セグメント導体（１８）が第１のインシュレータ（１１ａ）の巻胴部（２３）と干渉しても傷付くのを防止できる。

【００８２】

また、第２のインシュレータ（１１ｂ）の巻胴部（２３）のうちセグメント導体（１８）の脚部（２０）と接触または近接する部位が、湾曲形状に形成されている。これにより、ステータ（３）の作製において、セグメント導体（１８）の端部同士を接合するときの折り曲げ加工で、セグメント導体（１８）が第２のインシュレータ（１１ｂ）の巻胴部（２３）に干渉

10

20

30

40

50

しても傷付くのを防止できる。

【0083】

《実施形態2》

実施形態2について説明する。

【0084】

実施形態2のモータ(1)は、実施形態1のモータ(1)において、ステータ(3)の第1のインシュレータ(11a)および第2のインシュレータ(11b)の形状を変更したものである。ここでは、この実施形態2のモータ(1)が備えるステータ(3)について、実施形態1のステータ(3)と異なる点を説明する。

【0085】

図8に示すように、第1のインシュレータ(11a)の各挿入部(26)は、ステータコア(9)の巻線スロット(15)の軸方向における長さの半分程度の長さに形成されている。また、第2のインシュレータ(11b)の各挿入部(26)も、ステータコア(9)の巻線スロット(15)の軸方向における長さの半分程度の長さに形成されている。

【0086】

そして、第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)とは、巻線スロット(15)の長さ方向における中間位置で軸方向において互いに突き合わせられている。第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)との突き当て面の形状は、図8に示すような軸方向と直交する平面の他、軸方向に対しても径方向に対しても傾斜する傾斜面など、種々の形状を採り得る。

【0087】

- 実施形態2の効果 -

実施形態2のステータ(3)では、巻線スロット(15)内で最も内周側に位置するセグメント導体(18)の脚部(20)が、ステータコア(9)の内周側で、第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)とにより、巻線スロット(15)の長さ方向における全体に亘って覆われている。これにより、セグメント導体(18)の脚部(20)がその途中で撓るように変形しようとしても、当該脚部(20)の変形を規制して、巻線スロット(15)内でのセグメント導体(18)の移動を好適に防止することができる。

【0088】

《その他の実施形態》

上述した実施形態1および実施形態2については、以下のような構成としてもよい。

【0089】

図9に示すように、第1のインシュレータ(11a)および第2のインシュレータ(11b)として用いられるインシュレータ(11)は、円弧状の分割体(50)を複数備えていてもよい。それら複数の分割体(50)は、アウトリング(22)を構成するアウトリング片(51)と、インナリング(24)を構成するインナリング片(52)と、巻胴部(23)および挿入部(26)とを有している。

【0090】

複数の分割体(50)は、互いに組み合わせられることで、全体として円環状を構成するようになっている。隣り合う分割片(50)同士は、嵌合構造により連結されるようになっていてもよい。図9に示す例では、円環状のインシュレータ(11)を4分割したタイプのもを例示したが、インシュレータ(11)の分割数は、2分割であってもよいし、任意の分割数を採用することが可能である。

【0091】

このような分割タイプのインシュレータ(11)によれば、個々の分割体(50)の累積公差(積み上げ公差)を環状の一体成形物からなるインシュレータ(11)の累積公差に比べて抑えることができるので、インシュレータ(11)をステータコア(9)に取り付けやすくすることができる。

10

20

30

40

50

## 【0092】

実施形態2のステータ(3)において、第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)とは、互いの突き合わせる先端部位で嵌合するようになっていてもよい。また、これら第1のインシュレータ(11a)の挿入部(26)と第2のインシュレータ(11b)の挿入部(26)とは、巻線スロット(15)の軸方向における中程で隙間をあけて互いに対峙する長さに設けられていてもよい。当該挿入部(26)の長さは、任意の長さに設定し得る。

## 【0093】

ステータ巻線(10)を構成するセグメント導体(18)には、絶縁被膜(19)が設けられていなくてもよい。この場合、第1のインシュレータ(11a)および第2のインシュレータ(11b)によりステータコア(9)の端面とステータ巻線(10)との絶縁距離を確保できるといった上述の効果が特に有効である。

10

## 【0094】

ステータ(3)において、ステータコア(9)に設けられるインシュレータ(11)は、第1のインシュレータ(11a)のみであってもよい。

## 【0095】

ステータ(3)において、ステータコア(9)の巻線スロット(15)は、ティース(13)にツバ部(14)が設けられてないオープン構造であってもよく、ステータコア(9)の内周側に開口(16)が形成されていないクローズド構造であっても構わない。

20

## 【0096】

以上、実施形態および変形例を説明したが、特許請求の範囲の趣旨および範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。また、以上の実施形態および変形例は、本開示の対象の機能を損なわない限り、適宜組み合わせたり、置換したりしてもよい。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0097】

以上説明したように、本開示は、ステータについて有用である。

## 【符号の説明】

## 【0098】

- 1 モータ
- 2 ロータ
- 3 ステータ
- 4 ロータコア
- 5 永久磁石
- 6 軸孔
- 7 駆動軸
- 8 磁石スロット
- 9 ステータコア
- 10 ステータ巻線
- 11 インシュレータ
- 11a 第1のインシュレータ
- 11b 第2のインシュレータ
- 12 バックヨーク
- 13 ティース
- 14 ツバ部
- 15 巻線スロット
- 16 開口
- 17 絶縁紙
- 18 セグメント導体
- 19 絶縁被膜

30

40

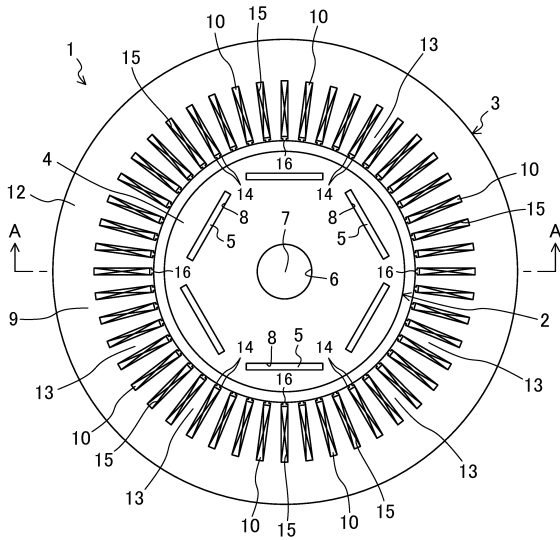
50

- 20 脚部
- 21 渡り線部
- 22 アウタリング部
- 23 巻胴部
- 24 インナリング部
- 25 挿通孔
- 26 挿入部
- 50 分割体
- 51 アウタリング片
- 52 インナリング片

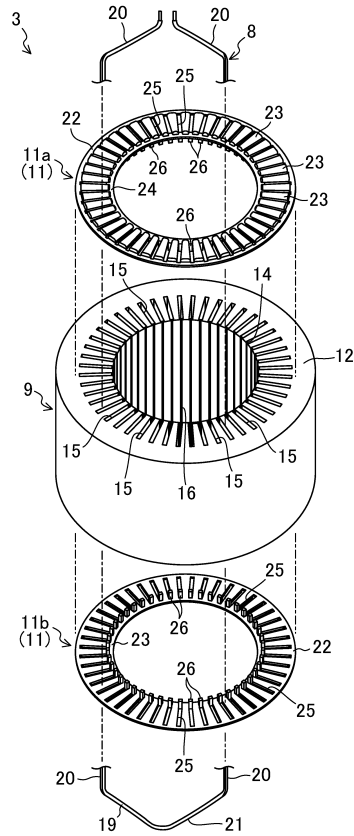
10

【図面】

【図 1】



【図 2】



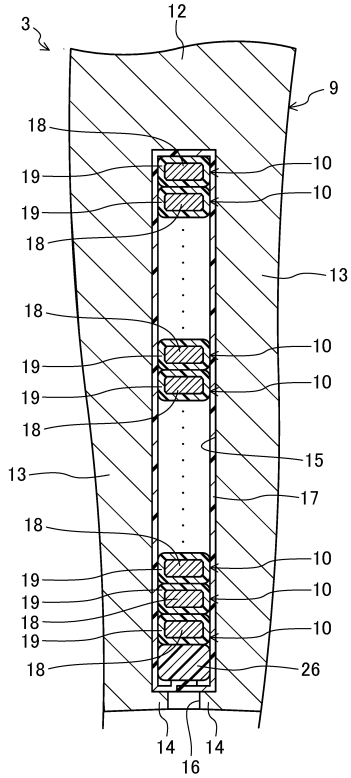
20

30

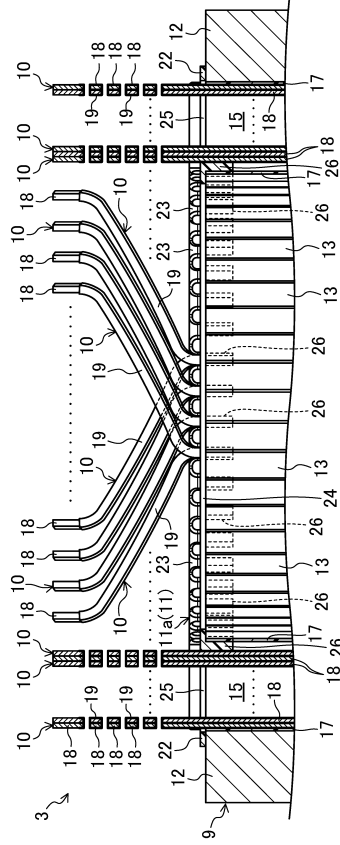
40

50

【図 3】



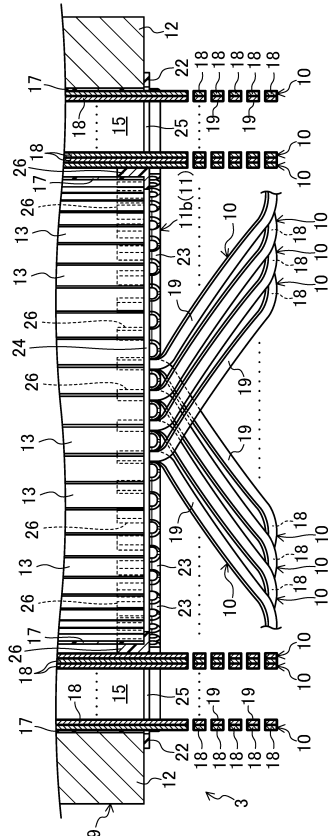
【図 4】



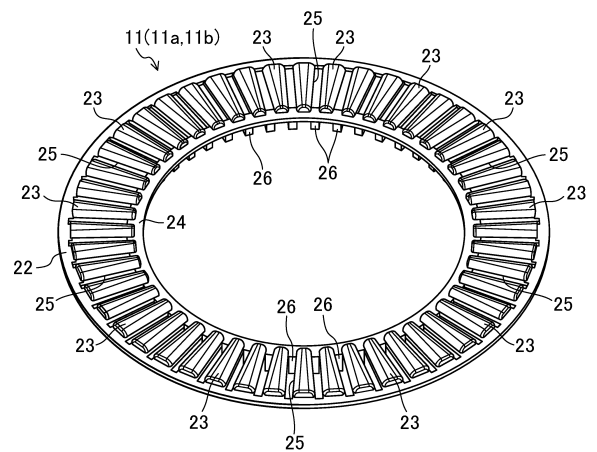
10

20

【図 5】



【図 6】



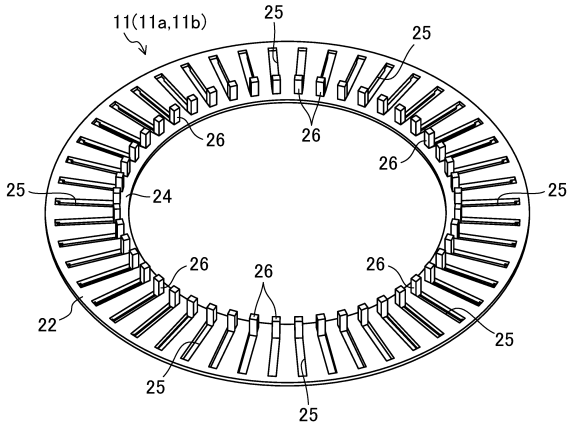
30

40

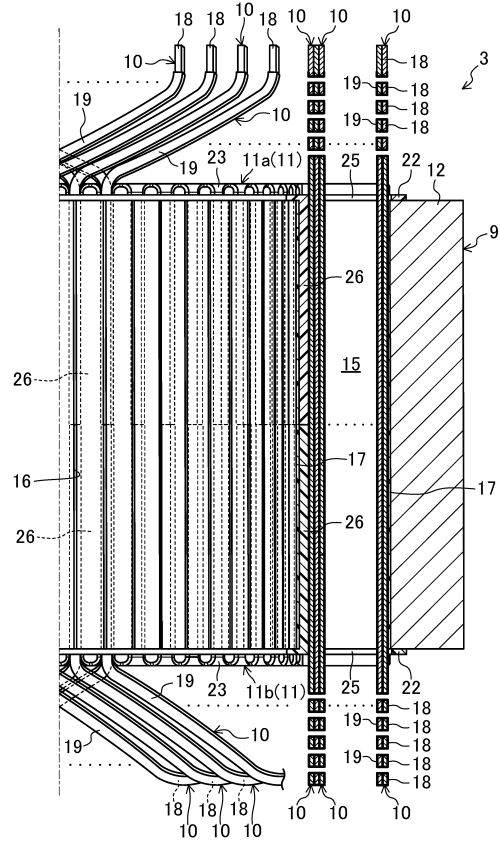
50



【 図 7 】



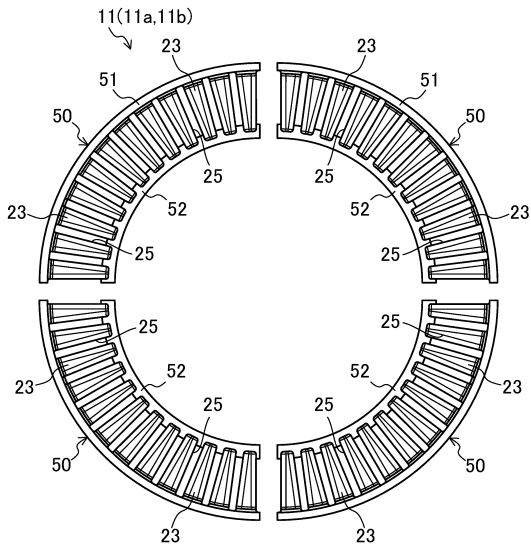
【 図 8 】



10

20

【 図 9 】



30

40

50

## フロントページの続き

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

審査官 三島木 英宏

- (56)参考文献 特開2016-093055(JP,A)  
特開2016-039712(JP,A)  
特開2006-223058(JP,A)  
特開2017-099211(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H02K 3/46  
H02K 3/34  
H02K 3/04