

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7209264号  
(P7209264)

(45)発行日 令和5年1月20日(2023.1.20)

(24)登録日 令和5年1月12日(2023.1.12)

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

請求項の数 9 (全18頁)

(21)出願番号	特願2019-542990(P2019-542990)	(73)特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(86)(22)出願日	平成30年5月25日(2018.5.25)	(74)代理人	110001427 弁理士法人前田特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2018/020203	(72)発明者	菱田 光起 大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
(87)国際公開番号	WO2019/058643	(72)発明者	米田 博 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(87)国際公開日	平成31年3月28日(2019.3.28)	(72)発明者	国友 浩勝 大阪府門真市大字門真1006番地 パ
審査請求日	令和3年5月20日(2021.5.20)		最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2017-180486(P2017-180486)		
(32)優先日	平成29年9月20日(2017.9.20)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 インシュレータ及びそれを備えたステータ、モータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

コアセグメントから突出するトゥース (tooth) の軸方向端面と少なくとも周方向両側面の一部とを覆い、コイルが巻回されるコイル巻回部と、該コイル巻回部のトゥース (tooth) 基端側またはトゥース (tooth) 先端側の一方に連続して設けられ、前記コイルを前記コイル巻回部に案内するコイル導入溝を有する第1鏢部と、前記コイル巻回部の前記トゥース (tooth) 基端側または前記トゥース (tooth) 先端側の他方に連続して設けられた第2鏢部とを備えたインシュレータであって、

前記コイル導入溝は、前記第1鏢部における前記第2鏢部に対向する内面となす角度が鋭角となるように延びる第1溝部と、

前記第1溝部に連続して前記第1溝部よりも径方向内側に位置する第2溝部とを有し、  
該第2溝部における径方向外側の側面と前記内面とのなす角度  $\theta$  は鋭角でかつ前記角度より小さいことを特徴とするインシュレータ。

【請求項2】

請求項1に記載のインシュレータにおいて、  
前記コイル導入溝に、前記コイルの巻き始め部分を係止するコイル係止部が設けられていることを特徴とするインシュレータ。

【請求項3】

請求項2に記載のインシュレータにおいて、  
前記コイル係止部は、前記コイル導入溝の側面から突出する突起で構成され、

該突起は、前記コイル導入溝に1つ以上設けられていることを特徴とするインシュレータ。

【請求項4】

請求項2に記載のインシュレータにおいて、

前記コイル導入溝は底部に向かうにつれて幅が狭くなる溝とされており、該溝により前記コイル係止部が構成されていることを特徴とするインシュレータ。

【請求項5】

請求項2ないし4のいずれか1項に記載のインシュレータにおいて、

前記コイル係止部が、前記コイル導入溝の入口部に設けられていることを特徴とするインシュレータ。

10

【請求項6】

請求項1ないし5のいずれか1項に記載のインシュレータを前記コアセグメントの前記トウス(tooth)の軸方向端面の各々に具備し、前記インシュレータの前記コイル巻回部に、巻線からなるコイルが巻装されてなるステータセグメントを複数個備え、複数個の前記ステータセグメントを円環形状に接続し円環の径方向内側に前記トウス(tooth)が突出する構成としたことを特徴とするステータ。

【請求項7】

請求項6に記載のステータにおいて、

前記コイルは前記コイル巻回部に整列巻きされてなることを特徴とするステータ。

【請求項8】

20

請求項6または7に記載のステータにおいて、

周方向に隣り合う前記トウス(tooth)間が前記コイルを収容するスロットとして構成され、

前記スロット内に、前記コアセグメント及び前記トウス(tooth)と前記コイルとを絶縁する絶縁紙が、前記トウス(tooth)の側面を覆うようにかつ、前記インシュレータの前記第1及び第2鏝部と軸方向で一部重なるように配置されていることを特徴とするステータ。

【請求項9】

請求項6ないし8のいずれか1項に記載のステータと、

該ステータの径方向内側に、前記ステータと所定の間隔をあけて配設された回転軸を含むロータと、を少なくとも備えることを特徴とするモータ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コイルが巻回されるインシュレータ及びそれを備えたステータ、モータに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、産業、車載用途でモータの需要は高まっている。その中で、モータの効率向上、低コスト化が要望されている。

40

【0003】

モータの効率向上手法の一つとして、ステータのスロット内に配置されるコイルの占積率を向上させることが知られている。コイルの占積率を向上させることで、モータの駆動時に、コイルに流れる電流に起因する損失を抑制できる。

【0004】

コイルの占積率を向上させる構造として、ステータのティース(teeth)にコイルを整列させて巻回する整列巻きコイルが一般に知られており、これを実現するために種々の構成が提案されている(例えば、特許文献1~4参照)。例えば、特許文献1には、コイルが巻回される絶縁コイルボピンの筒体の端部あるいは筒体の両端に設けられた鏝部の内側に段差または傾斜を設けて整列巻きコイルを実現する構成が提案されている。また、

50

特許文献2には、ティース (teeth) に装着され、コイルとティース (teeth) とを絶縁するためのインシュレータの側面に、巻回されたコイルを保持するための保持溝を設けて整列巻きコイルを実現する構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開平11-122855号公報

特開2006-115565号公報

米国特許第6356001号明細書

国際公開第2011/118357号

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、一般に、金型を用いて樹脂材料を成形することにより、上記のインシュレータやコイルボbinは形成される。一方、モータ性能はユーザーの仕様によって異なるため、同じステータコアやティースを用いても、コイルの線径や巻き数を変えてコイルに流す電流値等を調整し、モータの性能を個別の仕様に合わせ込む場合が多い。

【0007】

しかし、特許文献1や2に開示された従来の構成では、コイルの線径に合わせて保持溝の幅を変更したり、段差の幅や傾斜の角度を変更したりする必要があり、その度に金型を

20

作り直してインシュレータを形成するため、コスト上昇の要因となっていた。

【0008】

本発明はかかる点に鑑みてなされたもので、その目的は、コイルの線径が変更された場合にも巻回されたコイルを整列巻きにできるインシュレータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するために、本発明に係るインシュレータは、軸方向から見て、コイルがコイル巻回部に斜めに進入するように設けられたコイル導入溝を設けるようにした。

【0010】

具体的には、本発明に係るインシュレータは、コアセグメントから突出するトゥース (tooth) の軸方向端面と少なくとも周方向両側面の一部とを覆い、コイルが巻回されるコイル巻回部と、該コイル巻回部のトゥース (tooth) 基端側またはトゥース (tooth) 先端側の一方に連続して設けられ、前記コイルを前記コイル巻回部に案内するコイル導入溝を有する第1鏢部と、前記コイル巻回部の前記トゥース (tooth) 基端側または前記トゥース (tooth) 先端側の他方に連続して設けられた第2鏢部とを備えたインシュレータであって、前記コイル導入溝は、前記第1鏢部における前記第2鏢部に対向する内面となす角度  $\theta_1$  が鋭角となるように延びる第1溝部と、前記第1溝部に連続して前記第1溝部よりも径方向内側に位置する第2溝部とを有し、該第2溝部における径方向外側の側面と前記内面とのなす角度  $\theta_2$  は鋭角でかつ前記角度  $\theta_1$  より小さいことを特徴とする。

30

【0011】

この構成によれば、異なる線径を有するコイルをインシュレータに巻回した場合にも、コイルの巻き始め部分を整列してコイル巻回部に巻回でき、全体として整列巻きコイルを実現することができる。また、コイルがコイル巻回部に進入する角度を段階的に小さくすることができる、より第1鏢部の内面に沿った形でコイルを巻回することができる。

【0014】

前記コイル導入溝に、前記コイルの巻き始め部分を係止するコイル係止部が設けられているのが好ましい。

【0015】

この構成によれば、コイルの巻き始め部分の変形や移動が抑制される。このことにより

50

、コイルの巻き始め部分の整列性を高められ、整列巻きのコイルが得やすくなる。

【0016】

前記コイル係止部は、前記コイル導入溝の側面から突出する突起で構成され、該突起は、前記コイル導入溝に1つ以上設けられているのが好ましい。

【0017】

この構成によれば、異なる線径のコイルに対しても、コイルの巻き始め部分の弛みを防止し、確実にインシュレータに係止でき、整列巻きのコイルが得やすくなる。

【0018】

前記コイル導入溝は底部に向かうにつれて幅が狭くなる溝とされており、該溝により前記コイル係止部が構成されていてもよく、前記コイル係止部が、前記コイル導入溝の入口部に設けられているのが好ましい。

10

【0019】

この構成によれば、異なる線径のコイルに対しても、コイルの巻き始め部分の弛みを防止し、確実にインシュレータに係止でき、整列巻きのコイルが得やすくなる。

【0020】

本発明に係るステータは、前記インシュレータを前記コアセグメントの前記トゥース(tooth)の軸方向端面の各々に具備し、前記インシュレータの前記コイル巻回部に、巻線からなるコイルが巻装されてなるステータセグメントを複数個備え、前記複数個のステータセグメントを円環形状に接続し円環の径方向内側に前記トゥース(tooth)が突出する構成としたことを特徴とする。

20

【0021】

この構成によれば、ステータでのコイル占積率を高めることができる。

【0022】

前記コイルは前記コイル巻回部に整列巻きされてなることが好ましい。

【0023】

周方向に隣り合う前記トゥース(tooth)間が前記コイルを収容するスロットとして構成され、前記スロット内に、前記コアセグメント及び前記トゥース(tooth)と前記コイルとを絶縁する絶縁紙が、前記トゥース(tooth)の側面を覆うようにかつ、前記インシュレータの前記第1及び第2鏢部と軸方向で一部重なるように配置されていることが好ましい。

30

【0024】

この構成によればステータの周方向に隣り合うトゥース(tooth)間を確実に電氣的に絶縁できる。

【0025】

本発明のモータは、上記のステータと、該ステータの径方向内側に、前記ステータと所定の間隔をあけて配設された回転軸を含むロータと、を少なくとも備えることを特徴とする。

【0026】

この構成によれば、ステータでのコイル占積率を高められ、モータの効率を向上させることができる。

40

【発明の効果】

【0027】

以上説明したように、本発明によれば、異なる線径を有するコイルを巻回した場合にも、巻き乱れの発生を抑制して整列巻きコイルを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】実施形態1に係るモータの上面図である。

【図2】図1に示すモータの等価回路図である。

【図3】ステータの概略模式図である。

【図4A】図1に示す破線で囲まれた部分を示す斜視図である。

50

【図 4 B】図 4 A に示す構造を径方向から見た側面図である。

【図 4 C】図 4 A に示す構造を軸方向から見た上面図である。

【図 4 D】図 4 A に示す構造を周方向から見た側面図である。

【図 5 A】実施形態 1 に係るインシュレータの要部を軸方向から見た模式図である。

【図 5 B】実施形態 1 に係るコイルが巻回されたインシュレータの要部を軸方向から見た模式図である。

【図 6 A】コイルが巻回された比較のためのインシュレータの要部を軸方向から見た模式図である。

【図 6 B】コイルが巻回された比較のための別のインシュレータの要部を軸方向から見た模式図である。

【図 7】実施形態 1 に係る別のインシュレータの要部を軸方向から見た模式図である。

【図 8】実施形態 2 に係るインシュレータの要部を軸方向から見た模式図である。

【図 9】実施形態 2 に係る別のインシュレータの第 1 溝部の断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

【0030】

(実施形態 1)

[モータ及びステータの構成]

図 1 は、本実施形態に係るモータを示す上面図を示し、図 2 は、図 1 に示すモータの等価回路図を示し、図 3 はステータの概略模式図を示し、ステータ 4 をシャフト 2 の軸方向から見た図を示している。なお、説明の便宜上、図 1 及び 3 において、一部の構成部品やその機能については図示及びその説明を省略する。例えば、フレームやバスバー等は図示していない。また、図 3 において、インシュレータ 5 は図示していない。また、ステータ 4 を収容する外装体は、図示していない。この外装体の形状は、例えば、金属からなる円筒、略直方体、略長方体、多角形の柱状体などであり、モータ 1 の仕様に応じて適宜選択される。また、図示した構成部品についても簡略化しており、例えば、図 1 に示すインシュレータ 5 は、実際の形状と一部異なっており、図 3 に示すコイル U1 ~ W4 及びこれらのリード端子 71, 71... は、実際の形状とは大きく異なっている。また、図 2 において、符号 + はコイルの巻き始めを、符号 - はコイルの巻き終わりをそれぞれ示している。

【0031】

以降の説明において、シャフト 2 の長手方向を軸方向と呼び、ステータ 4 の半径方向を径方向と呼び、ステータ 4 の円周方向を周方向と呼ぶことがある。また、軸方向において、コイル U1 ~ W4 のリード端子 71 が設けられた側を「上」と、その反対側を「下」と呼び、径方向において、ステータ 4 の中心側、つまり、シャフト 2 及びロータ 3 が設けられた側を「内」と、その反対側、つまり、ステータコア 40 側を「外」と呼ぶことがある。

【0032】

なお、後述する電磁鋼板の積層する方向と、上記の軸方向とは、同方向であり、同義である。

【0033】

なお、以降の説明において、ティース (teeth: tooth の複数型) 又はトゥース (tooth) という用語を使い分けて記す。円環状のステータコアの中心方向に突出する複数の歯部は、ティース 42 (teeth: tooth の複数型) と記す。また、ステータコア 40 の複数の歯部のうち、一つの歯部については、トゥース (tooth) 42 と記す。同じく、後述するコアセグメント 41 における、複数の歯部は、ティース 42 (teeth: tooth の複数型) と記す。また、コアセグメント 41 における、複数の歯部のうち、一つの歯部については、トゥース (tooth) 42 と記す。ちなみに、前述の特許文献 3、特許文献 4 などは、ティース (teeth: tooth の複数型) 及

10

20

30

40

50

びトゥース ( t o o t h ) という語句の使い分けを記した公知文献である。

【 0 0 3 4 】

モータ 1 は、図示しない外装体の内部に、モータ 1 の回転軸であるシャフト 2 を有するロータ 3 と、ステータ 4 と、コイル U 1 ~ W 4 と、を備えている。

【 0 0 3 5 】

ロータ 3 は、シャフト 2 の外周に接して設けられており、ステータ 4 に対向して N 極、S 極がシャフト 2 の外周方向に沿って交互に配置された磁石 3 1 , 3 1 ... を含んでいる。なお、本実施形態で、ロータ 3 に用いられる磁石 3 1 としてネオジム磁石を使用しているが、その材料や形状や材質については、モータの出力等に応じて適宜変更しうる。また、軸方向から見て、ロータ 3 は、ステータ 4 の径方向内側に、ステータ 4 と一定の間隔をあけて配設されている。

10

【 0 0 3 6 】

ステータ 4 は、複数のステータセグメント 4 0 a を円環状に連結して構成する円筒形状体である。このステータセグメント 4 0 a は、コアセグメント 4 1 のトゥース ( t o o t h ) 4 2 に軸方向の上下の両端面各々から、インシュレータ 5 をそれぞれ装着し、更に各インシュレータ 5 間には絶縁紙 6 等の絶縁体を装着し、インシュレータ 5 のコイル巻回部 5 0 及び絶縁紙 6 等の絶縁体の配置部には、巻線を巻回して例えばコイル U 1 を構成する。上述のように構成したステータセグメント 4 0 a の外観は、断面形状を略扇形とする柱状体である。

【 0 0 3 7 】

ステータ 4 及びステータセグメント 4 0 a は、複数のコアセグメント 4 1 , 4 1 . . . と、コアセグメント 4 1 , 4 1 . . . のそれぞれの内周から径方向内側に突出するトゥース ( t o o t h ) 4 2 , 4 2 . . . とを有している。このコアセグメント 4 1 は、ケイ素等を含有した電磁鋼板を、略円環状のステータコア板体 ( s t a t o r c o r e s h e e t ) のうち、その一部分を構成する個片形状とする板体 ( c o r e s e g m e n t s h e e t ) として打ち抜き、この板体 ( c o r e s e g m e n t s h e e t ) を複数層積層した積層体である。上述のように構成したコアセグメント 4 1 の外観は、断面形状を、略円環状のステータコア板体 ( s t a t o r c o r e s h e e t ) の一部分を構成する個片形状とする柱状体である。板体の積層方向は、板体の板面に対して法線方向である。このコアセグメント 4 1 は、ヨーク部 4 1 c と、このヨーク部 4 1 c の略中央部から突出するトゥース ( t o o t h ) 4 2 とを有する。

20

30

【 0 0 3 8 】

そして、コアセグメント 4 1 は周方向に位置するヨーク部 4 1 c の一方の側面に凹部 4 1 a が、他方の側面に凸部 4 1 b がそれぞれ形成されており、凹部 4 1 a , 凸部 4 1 b とともに、各側面において、軸方向全体にわたって延びて形成されている。一つのコアセグメント 4 1 に着目すると、このコアセグメント 4 1 の凹部 4 1 a に、周方向の一方で隣接するコアセグメント 4 1 の凸部 4 1 b が嵌合し、このコアセグメント 4 1 の凸部 4 1 b が、周方向の他方で隣接するコアセグメント 4 1 の凹部 4 1 a に嵌合してそれぞれ連結している。このように周方向に隣り合うコアセグメント 4 1 , 4 1 . . . がそれぞれ嵌合して連結することにより、円環形状のステータコア 4 0 が構成される。

40

【 0 0 3 9 】

図 1 , 3 に示すように、コアセグメント 4 1 , 4 1 . . . を連結して、円環形状のステータコア 4 0 を構成することにより、ステータコア 4 0 の内周に沿って等間隔にトゥース ( t o o t h ) 4 2 , 4 2 が配置される。また、周方向に隣り合うトゥース ( t o o t h ) 4 2 , 4 2 . . . の各間隔はスロット 4 3 , 4 3 . . . を構成している。

【 0 0 4 0 】

また、ステータ 4 は、12個のコイル U 1 ~ W 4 を有しており、これらのコイルはインシュレータ 5 及び絶縁紙 6 ( 図 4 A ~ 図 4 D 参照 ) を介して各トゥース ( t o o t h ) 4 2 , 4 2 . . . に対して装着され、軸方向から見て、各スロット 4 3 , 4 3 . . . 内に配置されている。なお、図示しないが、コイル U 1 ~ W 4 は、表面に絶縁被膜が施された銅

50

等の金属材料からなる断面が円形の巻線で構成され、インシュレータ5, 5・・・に対して整列巻きかつ多層巻きで巻回されている。また、「円形」とは巻線の加工公差やトゥース(tooth)42に巻回したときの巻線の変形を含んで「円形」という意味であり、以降の説明においても同様である。また、以降の説明において、コイルU1~W4を特定せずに、一つを取り上げて構造等を説明する場合にはコイル7と呼ぶこととする。

#### 【0041】

図2に示すように、コイルU1~U4, V1~V4, W1~W4はそれぞれ直列に接続されており、U, V, W相の3相がスター結線されている。また、互いに電気角で120°の位相差を有するU, V, W相の3相の電流がそれぞれコイルU1~U4, V1~V4, W1~W4に供給されて励磁され、回転磁界が発生する。この回転磁界により、ロータ3にトルクが発生し、シャフト2が図示しない軸受に支持されて回転する。

10

#### 【0042】

なお、本実施形態において、ロータ3の磁極数は、ステータ4に対向するN極が5個、S極が5個の計10極であり、スロット43の数は12個であるが、特にこれに限定されるものではなく、その他の磁極数とスロット数との組合せについても適用できる。

#### 【0043】

[コアセグメント及びインシュレータの要部の構成]

図4A~4Dは、図1における破線で囲まれた部分の斜視図、径方向から見た側面図、軸方向から見た上面図及び周方向から見た側面図をそれぞれ示す。なお、説明の便宜上、図4A~4Dにおいて、コイル7の図示を省略している。また、インシュレータ5とコアセグメント41及びトゥース(tooth)42とに挟み込まれて取り付けられた絶縁紙6も図示しているが、スロット43内に収容されるように折り曲げられる前の状態を示している。

20

#### 【0044】

図4A~4Dに示すように、一つのコアセグメント41から突出するトゥース(tooth)42に対し、軸方向の上下の両端面各々から同じ形状を有するインシュレータ5がそれぞれ装着されており、また、コアセグメント41及びトゥース(tooth)42とインシュレータ5との間に絶縁紙6が挟み込まれている。このように、インシュレータ5は、トゥース(tooth)42の軸方向両端面と、この両端面近傍部分を覆うように設けられている。

30

#### 【0045】

インシュレータ5は、絶縁性樹脂材料を成形してなる絶縁部材であり、コイル7(図5B参照)が巻装されるコイル巻回部50と、コイル巻回部50の一端に形成された第1鏢部51と、他端に形成された第2鏢部52とを有している。本実施形態では、第1鏢部51はコアセグメント41側に装着されており、第2鏢部52はステータ4の径方向内側に位置するトゥース(tooth)42の先端に装着されている。また、第1鏢部51には、コイル導入溝53が形成されており、コイル巻回部50にコイルが巻回される際には、コイル7を構成する巻線は、コイル導入溝53を通り、巻き始め部分が第1鏢部51における第2鏢部52に対向する内面51a(以下、第1鏢部51の内面51aという)に接してコイル巻回部50に案内される。なお、本明細書において、コイル7の巻き始め部分とは、コイル7における、コイル巻回部50に巻回された1層目のコイルの1周目近傍をいう。

40

#### 【0046】

コイル巻回部50の外周面のうち、トゥース(tooth)42の軸方向の両端面各々を覆う外周面50a及びもう一つのインシュレータ50bは、それぞれ、第1鏢部51から第2鏢部52に向けてトゥース(tooth)42の軸方向上側面あるいは軸方向下側面からの高さが高くなるように単調に傾斜した傾斜面である。また、コイル巻回部50の外周面のうち、トゥース(tooth)42の周方向両端面を覆う表面50c, 50dは、トゥース(tooth)42の軸方向上側面に対して直交するように形成されている。なお、「直交」とはインシュレータ5の加工公差やトゥース(tooth)42の加工公

50

差、またインシュレータ5をトゥース(t o o t h) 42に装着する際の組立公差を含んで「直交」という意味であり、「平行」とはインシュレータ5の加工公差やトゥース(t o o t h) 42にインシュレータ5を装着する際の組立公差を含んで「平行」という意味であり、以降の説明においても同様である。

【0047】

第1鏢部51の内面51aは、トゥース(t o o t h) 42の軸方向上側面または軸方向下側面と直交する面と平行に設けられた面である。

【0048】

コイル導入溝53は、第1鏢部51の内面51aと角度( )は鋭角)をなすように延びる第1溝部53aと、第1溝部53aに連続して第1溝部53aより径方向内側に位置する第2溝部53bとを有している(図5A, 5B参照)。なお、コイル導入溝53の構造については後で詳述する。

10

【0049】

インシュレータ5は、絶縁紙6とともに、コアセグメント41及びトゥース(t o o t h) 42とコイル7とを電氣的に絶縁する機能を有している。また、インシュレータ5は、後述するコイル7の整列巻きを安定して維持する機能を有している。

【0050】

絶縁紙6は、例えば、絶縁性の油が含浸されており、トゥース(t o o t h) 42の周方向の両側面を覆うように、また、インシュレータ5の第1及び第2鏢部51, 52と軸方向でそれぞれ一部重なるように配設されている。また、図示しないが、モータ1を組み立てるにあたって、絶縁紙6, 6...は、それぞれ折り曲げられて、スロット43, 43...内を覆うように配設されている。このことにより、コアセグメント41及びトゥース(t o o t h) 42とコイル7とを電氣的に絶縁するとともに、周方向に隣り合うコアセグメント41及びトゥース(t o o t h) 42間を電氣的に絶縁できる。

20

【0051】

[インシュレータの要部の構成]

図5Aは、本実施形態に係るインシュレータの要部を軸方向から見た模式図を示し、図5Bは、コイルが巻回されたインシュレータの要部を軸方向から見た模式図を示す。なお、図5A, 5Bに示すインシュレータ5は、図4A~4Dに示すのと同じであるが、説明の便宜上、図5A, 5Bにおいて、インシュレータ5の構造は簡略化して図示している。

30

【0052】

図5A, 5Bに示すように、第2溝部53bは、径方向外側の側面と第1鏢部51の内面51aとが軸方向から見て角度1をなすように構成されている。なお、角度1は鋭角でかつ1は以下である。

【0053】

またインシュレータ5の第1鏢部51は、軸方向から見て、第1溝部53aと第2溝部53bとを除いた部分に、第1部分54及び第2部分55を有している。

【0054】

第1部分54は、径方向内側面が第1鏢部51の内面51aの一部を、径方向外側面が第1溝部53aの一側面をそれぞれ構成している。つまり、軸方向から見て、第1部分54は第1溝部53aとコイル巻回部50との間に位置している。第1部分54の第1端部54aは、第1溝部53aの第2鏢部52側の開口端部に位置し、第2部分55に対向している。

40

【0055】

第2部分55の径方向内側面は、第1溝部53a及び第2溝部53bの径方向外側の側面を構成している。つまり、軸方向から見て、第2部分55は第2導入溝53bとコイル巻回部50との間に位置している。また、第2部分55の径方向内側面には、第1溝部53aと第2溝部53bとの境界部分にコーナー部55aが、第2溝部53bと第1鏢部51の内面51aとの境界部分にコーナー部55bがそれぞれ設けられている。

【0056】

50

図5Bに示すように、コイル7は、コイル導入溝53に收容され、さらにコイル巻回部50に案内されている。このとき、軸方向から見て、第1溝部53a内では、第1鏝部51の内面51aと角度 $\theta$ をなすように案内され、第1溝部53aと第2溝部53bとの境界部分からコイル巻回部50に向けて、第2部分55のコーナー部55a、55bに当接し、第2溝部53bの径方向外側の側面に沿って、第1鏝部51の内面51aと角度 $\theta$ をなすようにコイル巻回部50に案内されている。

【0057】

[本実施形態の効果について]

以上説明したように、本実施形態に係るインシュレータ5は、コイル導入溝53の第1溝部53aと第1鏝部51の内面51aとが鋭角である角度 $\theta$ をなすように構成することで、コイル7を第1鏝部51の内面51aに沿って巻回しやすくなり、コイル7の巻き始め部分の巻き乱れを抑制して、整列巻きのコイル7を容易に得ることができる。また、コイル7の線径が変更された場合にも同様に整列巻きのコイル7を容易に得ることができる。特に、 $n$ 層巻き( $n$ は2以上の整数)のコイル7を整列巻きにする場合に、本実施形態に係るインシュレータ5は有用である。

10

【0058】

また、コイル7の線径が変更されても、特許文献2に開示されたように、インシュレータに設けられたコイルの保持溝の幅を変更したり、特許文献1に開示されたように、インシュレータに設けられた段差の幅や傾斜の角度を変更したりする必要がなく、インシュレータ5の製造コストを抑制できる。また、同じ仕様のコアセグメント41及びトウース(tooth)42に対して、コイル7の線径が変更された場合にも1種類のインシュレータ5で対応することができ、種々のモータを開発する際の開発コストを低減できる。

20

【0059】

また、本実施形態によれば、巻き始め部分でコイル7が変形、移動して巻き乱れるのを抑制し、整列巻きのコイル7を容易に得ることができる。

【0060】

図6Aは、コイルが巻回された比較のためのインシュレータの要部を軸方向から見た模式図を示し、図6Bは、比較のための別のインシュレータの要部を軸方向から見た模式図を示す。

【0061】

図6Aに示すように、コイル導入溝53の間隔が狭い場合は、コイル導入溝53からコイル巻回部50に案内される境界部分で、コイル7が径方向内側に変形しやすくなる。これは、境界部分でコイル7の巻回方向が大きく変化するためである。このような変形が生じると、コイル7の巻き始め部分がコイル巻回部50に対して整列して巻回されず、コイル7の整列巻きが実現できなくなる。

30

【0062】

また、図6Bに示すように、コイル導入溝53の幅を広げた構成にすると、前述した境界部分でのコイル7の変形はおこりにくくなる。しかし、コイル7を整列巻きのコイル巻回部50に巻回する工程において、周回毎の隙間を無くすようにコイル7が巻回されるため、コイル7の巻き始め部分には径方向外側に向けて力が加わる。このため、コイル7の巻き始め部分は、コイル導入溝53の内側、つまり、径方向外側に向けて変形してしまい、図6Aに示すのと同様に、コイル7の巻き始め部分に巻き乱れが生じて、コイル巻回部50に対して整列して巻回されず、コイル7の整列巻きが実現できなくなる。

40

【0063】

一方、図5Bに示すように、本実施形態に係るインシュレータ5では、第1溝部53a及び第2溝部53bの幅をあまり変化させずに、コイル巻回部50に対してコイル7が斜めに進入して巻回されるため、図6Aに示すような境界部分でのコイル7の径方向内側への変形が起こりにくく、また、図6Bに示すようなコイル7の径方向外側への変形も起こりにくい。従って、コイル7は巻き始め部分からコイル巻回部50に整列して巻回され、整列巻きのコイル7を得ることができる。

50

## 【 0 0 6 4 】

また、本実施形態に係るインシュレータ5では、軸方向から見て、第1溝部53aが第1鏝部51の内面51aと角度 $\theta$ をなす一方、第2溝部53bの径方向外側の側面が、第1鏝部51の内面51aと角度 $\theta_1$ ( )をなすように構成されている。このことにより、コイル7がコイル巻回部50に進入する角度を段階的に小さくすることができ、より第1鏝部51の内面51aに沿った形でコイル7を巻回することができる。また、コイル7が巻回時に径方向外側に向けた力を受けても、第2部分55のコーナー部55aに当接してコイル7の変形が抑制される。これらにより、コイル7の巻き始め部分の整列性を高められ、整列巻きのコイル7が得やすくなる。

## 【 0 0 6 5 】

図7は、本実施形態に係る別のインシュレータの要部を軸方向から見た模式図を示す。図7に示すように、図5Bに示す方向とは逆方向にコイル7を巻回する際には、第1及び第2溝部53a, 53bを、径方向に関し、図5a, 5Bに示す配置と対称になるように設ければよい。この場合、インシュレータ5の第1鏝部51は、軸方向から見て、第1溝部53aと第2溝部53bとを除いた部分に、第2部分55及び第3部分56を有し、第3部分56は、径方向内側面が第1鏝部51の内面51aの一部を、径方向外側面が第1溝部53aの一側面をそれぞれ構成している。つまり、軸方向から見て、第3部分56は第1溝部53aとコイル巻回部50との間に位置している。第3部分56の第2端部56aは、第2溝部53bの第2鏝部52側の開口端部に位置している。

## 【 0 0 6 6 】

また、図4A～4Dに示すように、絶縁紙6は、インシュレータ5の第1及び第2鏝部51, 52と軸方向でそれぞれ一部重なるようにインシュレータ5及びトゥース(tooth)42を覆って配設されている。本実施形態に係るインシュレータ5は、コイル7がコイル巻回部50に対して斜めに進入するように第1及び第2溝部53a, 53bが設けられているため、絶縁紙6を避けてコイル7をコイル巻回部50に巻回することができ、絶縁紙6とコイル7とが第1鏝部51近傍で接触するのを防止できる。このことにより、絶縁紙6の破損を防止し、コイル7とトゥース(tooth)42との間の絶縁を維持できる。

## 【 0 0 6 7 】

また、本実施形態に係るインシュレータ5を、例えば、図1に示すモータ1のステータ4に適用することで、コイル7の整列巻きが図れ、コイル巻回部50におけるコイル7が巻回されないデッドスペースを低減できる。このことにより、スロット43内でのコイル7の占積率を高められ、モータ1の効率を向上させることができる。

## 【 0 0 6 8 】

(実施形態2)

コイル7の整列巻きを実現するためには、コイル7の巻き始め部分を固定して、巻き始め部分に変形したり、移動したりするのを抑制することも重要である。

## 【 0 0 6 9 】

図8は、本実施形態に係るインシュレータの要部を軸方向から見た模式図を示し、コイル導入溝53にコイル係止部57が設けられている。図9は、実施形態2に係る別のインシュレータの第1溝部の断面模式図を示し、図5AにおけるIX-IX線での断面に対応している。なお、説明の便宜上、図8, 9において、インシュレータ5の構造は簡略化して図示している。

## 【 0 0 7 0 】

図8に示すように、第1溝部53aの側面から溝内部に突出する突起57aがコイル係止部57として形成されている。突起57aの周方向への突出長は、第1溝部53aの幅とコイル7の線径とから決定でき、コイル7を過度に変形させない程度に調整される。このような突起57aを設けることにより、コイル7は第1溝部53aの内部で係止され、コイル7の巻き始め部分の変形や移動が抑制される。このことにより、コイル7の巻き始め部分の整列性を高められ、整列巻きのコイル7が得やすくなる。特に、突起57aを第

10

20

30

40

50

1 溝部 5 3 a におけるコイル 7 がインシュレータ 5 の外部から案内される入口部 5 3 a 1 に設けると、コイル 7 が径方向で屈曲しているため、突起 5 7 a とコイル 7 との当接部分に力が集中して、より確実にコイル 7 の巻き始め部分をインシュレータ 5 に係止できる。

【 0 0 7 1 】

なお、突起 3 7 a は、第 1 溝部 5 3 a の側面に 1 箇所以上設けられていればよい。第 1 溝部 5 3 a において、両側面に突起 5 7 a が設けられていたり、複数箇所に突起 5 7 a が設けられていたりすると、より確実にコイル 7 の巻き始め部分をインシュレータ 5 に係止できる。

【 0 0 7 2 】

また、図 9 に示すように、第 1 溝部 5 3 a を底部に向かって幅が狭くなるようテーパ形状の溝 5 7 b とすることで、コイル係止部 5 7 を構成することもできる。このような構成を採ることで、コイル 7 の線径が変化した場合にも、第 1 溝部 5 3 a の形状を変化させることなく、コイル 7 の巻き始め部分をインシュレータ 5 に係止できる。また、第 1 溝部 5 3 a の全領域をテーパ形状とすることもできるが、一部のみをテーパ形状にしてもよい。突起 5 7 a を設ける場合、またはコイル 7 の線径と第 1 溝部 5 3 a の幅とが同程度である場合は、第 1 溝部 5 3 a をテーパ形状にしなくてもよい。

【 0 0 7 3 】

また、第 1 溝部 5 3 a の入口部 5 3 a 1 をテーパ形状にすることで、上記と同様にコイル 7 の巻き始め部分を確実にインシュレータ 5 に係止できる。

【 0 0 7 4 】

また、第 1 溝部 5 3 a の入口部 5 3 a 1 にコイル係止部 5 7 が設けられることで、コイル 7 の巻き始め部分を確実にインシュレータ 5 に係止できる。なお、ここで言う入口部 5 3 a 1 とは、第 1 溝部 5 3 a の径方向外側の端部を指す。

【 0 0 7 5 】

なお、実施形態 1, 2 において、第 2 部分 5 5 のコーナー部 5 5 a が軸方向から見て第 1 鏝部 5 1 の内面 5 1 a よりも径方向外側に位置する例について説明したが、これが内面 5 1 a と同じ位置にあってもよい。その場合は、コイル 7 は角度 でコイル巻回部 5 0 に進入して巻回される。

【 0 0 7 6 】

また、実施形態 1, 2 において、コイル 7 をトゥース ( t o o t h ) 4 2 の基端側であるコアセグメント 4 1 側に位置する第 1 鏝部 5 1 から巻き始める例について説明したが、特にこれに限定されず、トゥース ( t o o t h ) 4 2 の先端に位置する第 2 鏝部 5 2 から巻き始めてもよい。この場合は、第 2 鏝部 5 2 にコイル導入溝 5 3 が設けられることになる。また、コイル 7 が断面円形の巻線からなる例について説明したが、特にこれに限定されず、例えば、断面が四角形の巻線からなるコイル 7 であってもよい。また、コイル 7 の巻回方法については特に限定されず、一般的なノズル巻線方法やフライヤー巻線方法等を用いることができる。

【 0 0 7 7 】

また、インシュレータ 5 が、いわゆる分割タイプのインシュレータであり、トゥース ( t o o t h ) 4 2 の軸方向上下方向からそれぞれ装着される例を示したが、特にこれに限定されず、コイル巻回部 5 0 が筒形状であり、トゥース ( t o o t h ) 4 2 の全外周面を覆う一体構造であってもよい。例えば、ステータ 4 が、コアセグメント 4 1 に後からトゥース ( t o o t h ) 4 2 を装着する構造である場合は、この一体構造のインシュレータ 5 を用いてもよい。また、一つのトゥース ( t o o t h ) に上下から装着されるインシュレータ 5, 5 は同じ形状でなくてもよい。コイル 7 が巻き始められる側に位置するインシュレータ 5 において、コイル導入溝 5 3 の形状が、実施形態 1, 2 に示す形状であればよい。なお、一つのトゥース ( t o o t h ) に上下から装着されるインシュレータ 5, 5 として同じ形状のものを用いることで、インシュレータ 5 の種類を少なくでき、製造コスト等を低減できる。

10

20

30

40

50

## 【0078】

なお、コイル巻回部50の外周面50a, 50bはそれぞれ、トゥース(tooth)42の軸方向上側面と略平行に設けられていてもよい。また、第1鏢部51の内面51aは、トゥース(tooth)42の軸方向上側面または軸方向下側面と直交する面を基準面として径方向外側に傾斜するように設けられていてもよい。

## 【0079】

また、実施形態1, 2におけるインシュレータ5は、コイル7が1層巻きの場合にも適用できることは言うまでもない。

## 【0080】

また、上記実施形態1, 2においては、本発明のインシュレータ5は、コアセグメント41のトゥース(tooth)42に装着し、コイル巻回部50にコイル7を巻き回して、ステータセグメント40aを構成する態様を説明したが、本発明のインシュレータ5を、円環状のステータコアのトゥース(tooth)の各々に装着し、コイル巻回部にコイルを巻き回す態様を採用しても良い。なお、ここで言う円環状のステータコアとは、電磁鋼板を円環状に打ち抜いた板体を積層して構成するものである。また、この円環状のステータコアは、複数の歯部(所謂、ティース(teeth))を有するものである。

10

## 【0081】

また、上記実施形態1, 2においては、コアセグメント41毎に一つの歯部(所謂、トゥース(tooth))を有する態様を説明したが、コアセグメント41毎に複数の歯部(所謂、ティース(teeth))を有する態様を採用しても良い。

20

## 【0082】

また、上記実施形態1のモータ1は、インナーロータ型のモータに用いる場合について説明するものである。

## 【0083】

また、図3に示すように、トゥース(tooth)42の先端(径方向内側の端部)には、凹状の溝を2つ具備する。この凹状の溝は、米国特許第6104117号明細書、特開平10-42531号公報等では、補助溝(supplemental grooves)とも呼称される。この補助溝の効果は、モータ1のロータ3の回転動作におけるコギングトルク及びトルクリップルを抑制し、モータの特性においては、低振動化・低騒音化等に寄与する。

30

## 【0084】

また、本実施形態における巻線は、巻線用電線とも呼称され、市販されるものである。巻線又は巻線用電線の導体部には、不可避不純物を含む銅又はアルミニウムを含む。ここで、不可避不純物とは、製造工程中に、銅、アルミニウムへの混入が避けられない微量の不純物元素のことを意味する。銅の場合には、不可避不純物は、As、Bi、Sb、Pb、Fe、S、酸素などである。アルミニウムの場合には、不可避不純物は、Si、Mn、Ti、V、Zr、Fe、Cuなどである。巻線の導体部は、絶縁性樹脂による絶縁層にて被覆される。絶縁性樹脂は、例えば、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステルイミド、ポリエステルアミドイミド、ポリアミド、ポリヒダントイン、ポリウレタン、ポリアセタール、エポキシ樹脂等がモータ1の仕様に応じて適宜選択される。巻線の断面形状は、本実施形態における円形のほか、略正方形、略長方形など多様である。

40

## 【0085】

また、本実施形態における磁石31の材料成分には、Sc、Y及びランタノイド系元素のうち少なくとも1種と、Fe又はFe及びCoと、Bとを含むものである。具体的には、磁石31は希土類焼結磁石であり、所謂、ネオジウム焼結磁石又はネオジウム焼結磁石などと呼称されるものである。この希土類焼結磁石の表層には、防錆のための防錆膜(防錆層)を具備する。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0086】

本発明に係るインシュレータは、異なる線径のコイルの線径に対応して整列巻きコイル

50

を実現することができるため、高効率が要求されるモータ等に適用する上で有用である。

【符号の説明】

【 0 0 8 7 】

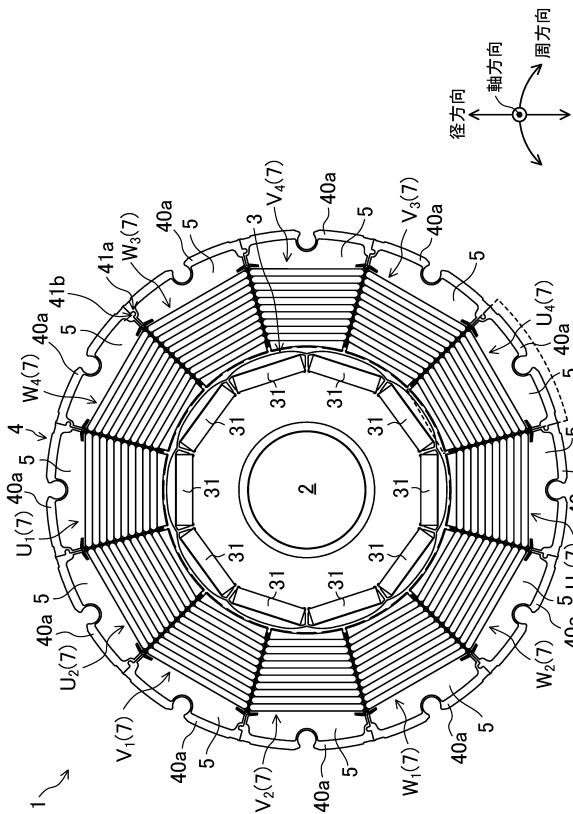
1	モータ	
2	シャフト	
3	ロータ	
4	ステータ	
5	インシュレータ	
6	絶縁紙	
7	コイル	10
3 1	磁石	
4 0	ステータコア	
4 0 a	ステータセグメント	
4 1	コアセグメント	
4 1 c	ヨーク部	
4 2	トゥース ( t o o t h )	
4 3	スロット	
5 0	コイル巻回部	
5 1	第 1 鏢部	
5 1 a	第 1 鏢部 5 1 の内面	20
5 2	第 2 鏢部	
5 3	コイル導入溝	
5 3 a	第 1 溝部	
5 3 a 1	第 1 溝部 5 3 a の入口部	
5 3 b	第 2 溝部	
5 4	第 1 部分	
5 4 a	第 1 端部	
5 5	第 2 部分	
5 5 a , 5 5 b	コーナー部	
5 6	第 3 部分	30
5 6 a	第 2 端部	
5 7	コイル係止部	
5 7 a	突起	
5 7 b	溝	
U 1 ~ W 4	コイル	

40

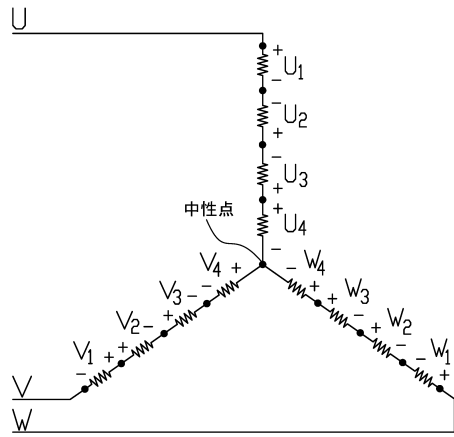
50

【圖面】

【圖 1】



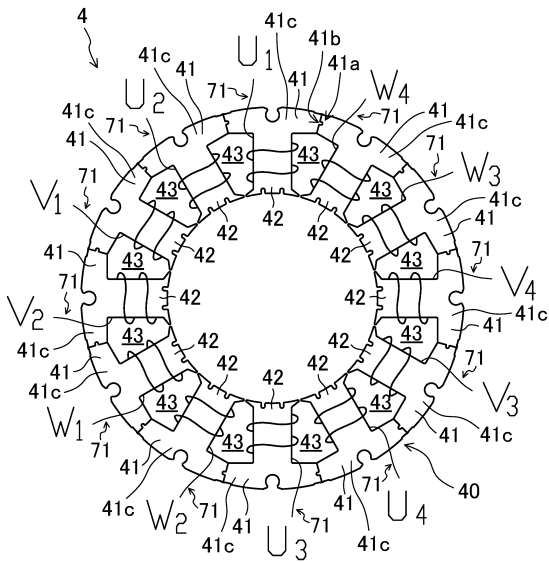
【圖 2】



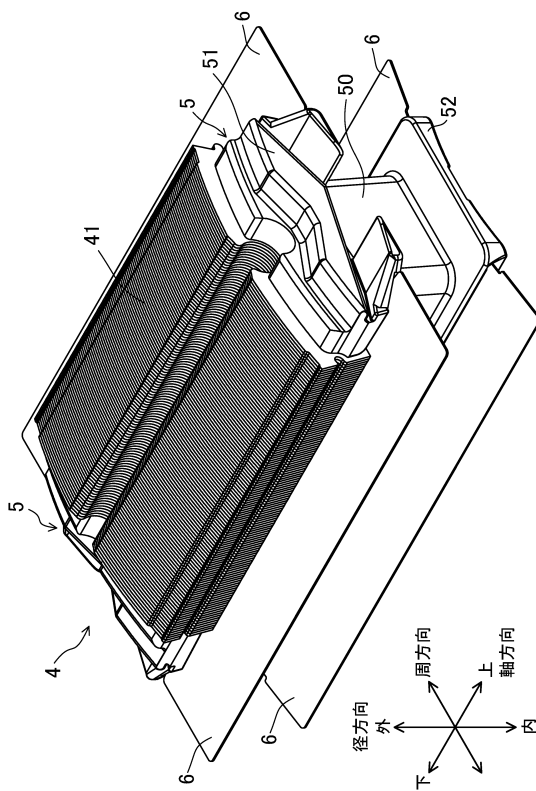
10

20

【圖 3】



【圖 4 A】

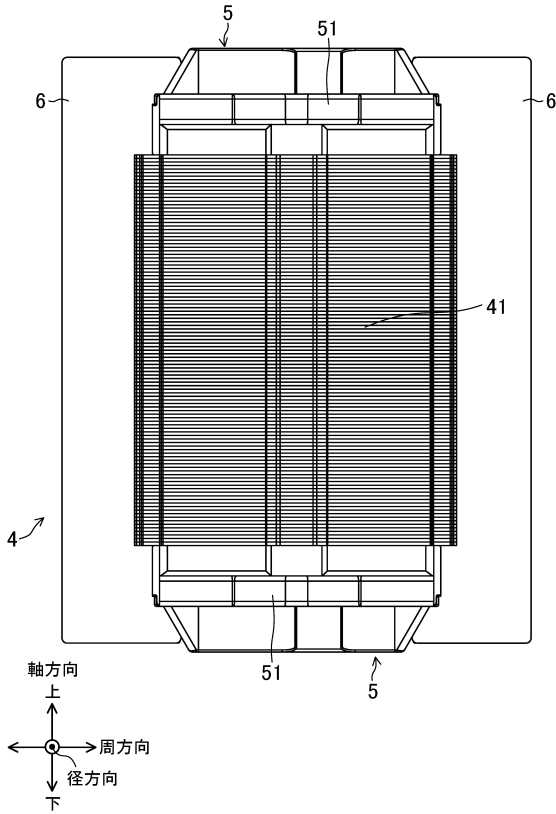


30

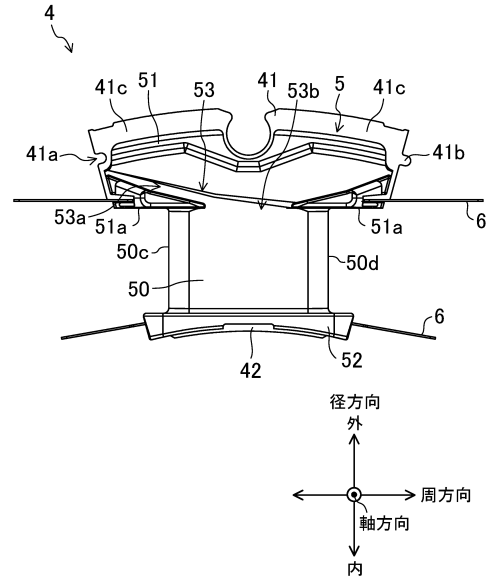
40

50

【図 4 B】



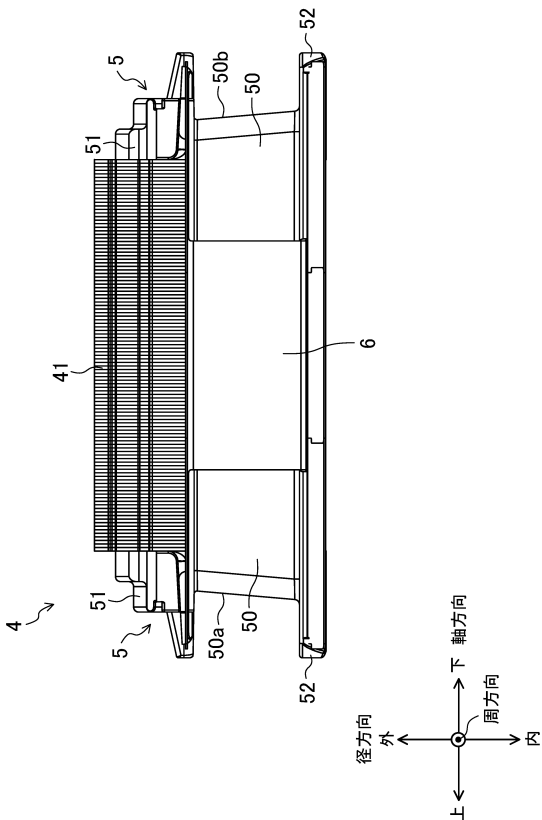
【図 4 C】



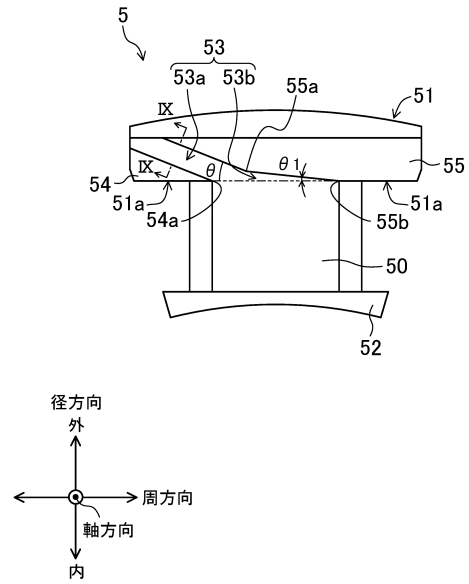
10

20

【図 4 D】



【図 5 A】

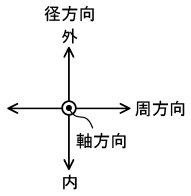
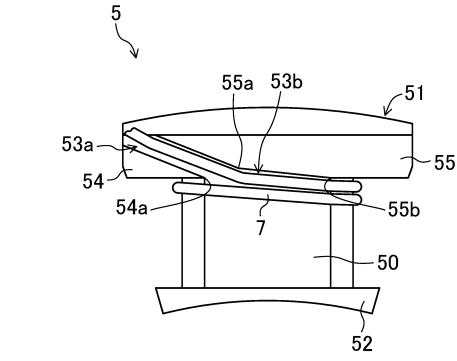


30

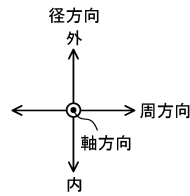
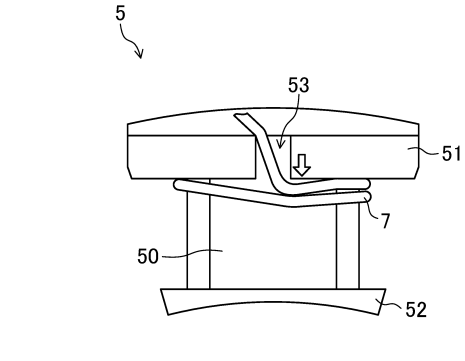
40

50

【図 5 B】

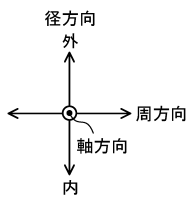
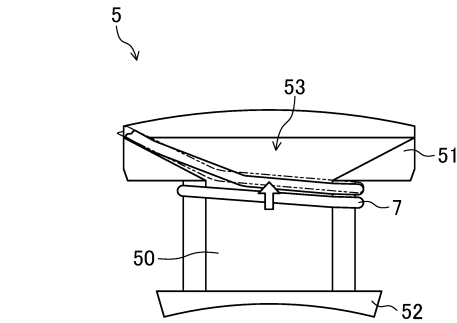


【図 6 A】

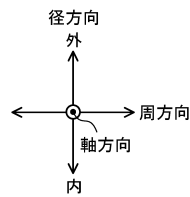
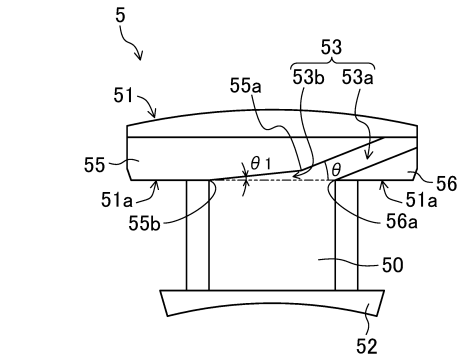


10

【図 6 B】



【図 7】



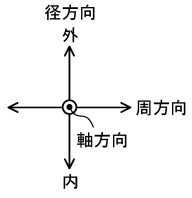
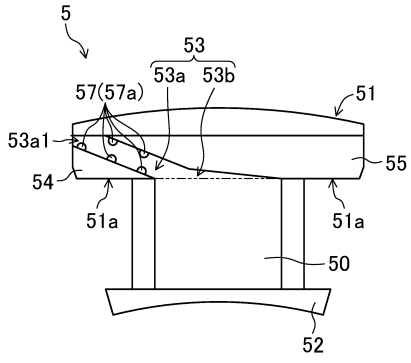
20

30

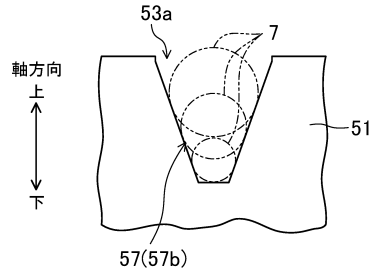
40

50

【 図 8 】



【 図 9 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

ナソニック株式会社内

審査官 服部 俊樹

- (56)参考文献 特開2002-354738(JP,A)  
特開2008-043106(JP,A)  
特開2013-243800(JP,A)  
特開2013-247698(JP,A)  
特開2017-017784(JP,A)  
特開昭55-143004(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H02K 3/46  
H02K 3/34  
H02K 21/14