

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7541848号  
(P7541848)

(45)発行日 令和6年8月29日(2024.8.29)

(24)登録日 令和6年8月21日(2024.8.21)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 K 21/14 (2006.01)	H 0 2 K 21/14 M
H 0 2 K 3/04 (2006.01)	H 0 2 K 3/04 E

請求項の数 10 (全10頁)

(21)出願番号	特願2020-67935(P2020-67935)	(73)特許権者	000104652 キヤノン電子株式会社 埼玉県秩父市下影森1248番地
(22)出願日	令和2年4月3日(2020.4.3)	(74)代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(65)公開番号	特開2021-164390(P2021-164390 A)	(74)代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(43)公開日	令和3年10月11日(2021.10.11)	(72)発明者	須藤 薫 青森県弘前市清野袋五丁目4番地1キ ヤノンプレジジョン株式会社内
審査請求日	令和5年3月27日(2023.3.27)	(72)発明者	長尾 明憲 青森県弘前市清野袋五丁目4番地1キ ヤノンプレジジョン株式会社内
		(72)発明者	佐伯 拓 青森県弘前市清野袋五丁目4番地1キ 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インナーロータ型ブラシレスモータ

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

出力軸、磁石、および第1のヨークを備えるロータ部と、  
第2のヨーク、その内部に収容される円筒状の界磁コイル、前記第2のヨークを保持する外筒、および前記外筒の内周面に嵌合されベアリングを介して前記出力軸と結合する後蓋を備えるステータ部とを有し、  
前記ロータ部は、円筒状の前記界磁コイルの内部に挿入されており、

前記界磁コイルは、前記出力軸の軸方向において、第1端の側に配置された外側段差部、前記第2のヨークに挿入される側である第2端の側に配置された内側段差部、および前記外側段差部と前記内側段差部との間に配置され、前記軸方向に沿って巻回された中央帯部を備え、

前記外側段差部は、前記中央帯部に対して外周方向へ突出し、  
前記内側段差部は、前記中央帯部に対して内周方向へ突出し、  
前記磁石および前記第2のヨークは、前記中央帯部を挟んで対向し、  
前記磁石の軸方向の長さは、前記中央帯部の軸方向の長さと同しく、前記外側段差部および前記内側段差部の軸方向の長さより長いことを特徴とするインナーロータ型ブラシレスモータ。

## 【請求項2】

前記磁石および前記第2のヨークは、前記中央帯部を挟んで対向し、  
前記磁石の軸方向の長さは、前記外側段差部および前記内側段差部の軸方向の長さより

10

20

長いことを特徴とする請求項 1 に記載のインナーロータ型ブラシレスモータ。

【請求項 3】

前記外側段差部および前記内側段差部の軸方向の長さを X、前記磁石の軸方向の長さを M とするとき、

$$2 < M / X \leq 5$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のインナーロータ型ブラシレスモータ。

【請求項 4】

出力軸、磁石、および第 1 のヨークを備えるロータ部と、

第 2 のヨーク、その内部に収容される亀甲巻成型型の円筒状の界磁コイル、前記第 2 のヨークを保持する外筒、および前記外筒の内周面に嵌合されベアリングを介して前記出力軸と結合する後蓋を備えるステータ部とを有し、

前記ロータ部は、円筒状の前記界磁コイルの内部に挿入されており、

前記界磁コイルは、前記出力軸の軸方向に沿って巻回された中央帯部と、前記中央帯部に連なり、前記中央帯部の第 1 端側で前記軸方向に対し所定角度で巻回された第 1 端部と、前記中央帯部に連なり、前記中央帯部の第 2 端側で前記軸方向に対し所定角度で巻回された第 2 端部とを備え、

前記第 1 端部は、前記中央帯部に対して外周方向へ突出し、

前記第 2 端部は、前記中央帯部に対して内周方向へ突出していることを特徴とするインナーロータ型ブラシレスモータ。

【請求項 5】

出力軸、磁石、および第 1 のヨークを備えるロータ部と、

第 2 のヨーク、および界磁コイルを備えるステータ部とを有し、

前記界磁コイルは、前記出力軸の軸方向において、第 1 端の側に配置された外側段差部、前記第 2 のヨークに挿入される側である第 2 端の側に配置された内側段差部、および前記外側段差部と前記内側段差部との間に配置され、前記軸方向に沿って巻回された中央帯部を備え、

前記外側段差部は、前記中央帯部に対して外周方向へ突出し、

前記内側段差部は、前記中央帯部に対して内周方向へ突出し、

前記磁石は、磁石本体部、および前記軸方向において前記磁石本体部から延在した第 1 磁石部材を備え、

前記磁石本体部および前記第 2 のヨークは、前記中央帯部を挟んで対向し、

前記磁石本体部の軸方向の長さは、前記中央帯部の軸方向の長さと同しく、

前記第 1 磁石部材は、前記外側段差部、および前記内側段差部の一方と対向することを特徴とするインナーロータ型ブラシレスモータ。

【請求項 6】

前記磁石は、前記軸方向において前記磁石本体部から前記第 1 磁石部材の側とは反対側に延在した第 2 磁石部材を備え、

前記第 2 磁石部材は、前記外側段差部、および前記内側段差部の他方と対向することを特徴とする請求項 5 に記載のインナーロータ型ブラシレスモータ。

【請求項 7】

前記外側段差部および前記内側段差部の前記中央帯部に対するコイル成形角度を  $(\theta)$ 、前記界磁コイルのコイル辺のコイル中心幅を h、各段差部のコイル一辺の長さを l とするとき、

$$30^\circ < \theta \leq 45^\circ$$

$$l = h / \cos(\theta)$$

を満足することを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載のインナーロータ型ブラシレスモータ。

【請求項 8】

前記第 2 のヨークは、内形が前記界磁コイルに沿った形状となるように構成され、

前記磁石は、円筒形状であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載のイ

10

20

30

40

50

ンナーロータ型ブラシレスモータ。

【請求項 9】

前記第 2 のヨークは、外形が円筒状、外周の一部が欠けた C 形形状、および多角形状のいずれかとなるように構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載のインナーロータ型ブラシレスモータ。

【請求項 10】

前記第 2 のヨークは、内形が、前記界磁コイルが収まる形状となるように構成され、前記界磁コイルの外周、又は前記第 2 のヨークの内周には、絶縁部材が配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか一項に記載のインナーロータ型ブラシレスモータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インナーロータ型ブラシレスモータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、円筒状のマグネットの中心を貫通する軸からなるインナーロータ部と対向ヨークとの間に界磁コイルを配置するブラシレスモータが知られている。コアレスモータは、コアが設けられていないため、1 万回転 / 分以上の高速回転数で高出力を得ることができる。特許文献 1 には、マグネットと対向ヨークとが、界磁コイルの巻線の中央帯幅部付近に、中央帯幅部とほぼ同じ軸方向長さで界磁コイルを挟んで対向するように配置される DC ブラシレスモータが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2002 - 171735 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 の DC ブラシレスモータでは、出力トルクを向上させるために界磁コイルの巻線占積率を増加させると、界磁コイル両端部の銅線の折り返し部が膨らんでしまう。結果として、界磁コイルの外径が大きくなるため、対向ヨークが大型化してしまう。対向ヨークが大型化すると、マグネットと対向ヨークとの隙間が広くなり、高出力かつ高効率のモータを実現することが困難になる。

【0005】

本発明は、大型化を抑制しつつ、磁気効率の良い、高出力、高性能なインナーロータ型ブラシレスモータを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面としてのインナーロータ型ブラシレスモータは、出力軸、磁石、および第 1 のヨークを備えるロータ部と、第 2 のヨーク、その内部に収容される円筒状の界磁コイル、第 2 のヨークを保持する外筒、および外筒の内周面に嵌合されベアリングを介して出力軸と結合する後蓋を備えるステータ部とを有し、ロータ部は、円筒状の界磁コイルの内部に挿入されており、界磁コイルは、出力軸の軸方向において、第 1 端の側に配置された外側段差部、第 2 のヨークに挿入される側である第 2 端の側に配置された内側段差部、および外側段差部と内側段差部との間に配置され、軸方向に沿って巻回された中央帯部を備え、外側段差部は、中央帯部に対して外周方向へ突出し、内側段差部は、中央帯部に対して内周方向へ突出していることを特徴とする。

本発明の他の側面としてのインナーロータ型ブラシレスモータは、出力軸、磁石、および第 1 のヨークを備えるロータ部と、第 2 のヨーク、その内部に収容される亀甲巻成型の円筒状の界磁コイル、前記第 2 のヨークを保持する外筒、および前記外筒の内周面に嵌

10

20

30

40

50

合されベアリングを介して前記出力軸と結合する後蓋を備えるステータ部とを有し、ロータ部は、円筒状の前記界磁コイルの内部に挿入されており、前記界磁コイルは、前記出力軸の軸方向に沿って巻回された中央帯部と、前記中央帯部に連なり、前記中央帯部の第1端側で前記軸方向に対し所定角度で巻回された第1端部と、前記中央帯部に連なり、前記中央帯部の第2端側で前記軸方向に対し所定角度で巻回された第2端部とを備え、前記第1端部は、前記中央帯部に対して外周方向へ突出し、前記第2端部は、前記中央帯部に対して内周方向へ突出していることを特徴とする。

【0007】

また、本発明の他の側面としてのインナーロータ型ブラシレスモータは、出力軸、磁石、および第1のヨークを備えるロータ部と、第2のヨーク、および界磁コイルを備えるステータ部とを有し、界磁コイルは、出力軸の軸方向において、第1側の側に配置された外側段差部、第2のヨークに挿入される側である第2側の側に配置された内側段差部、および外側段差部と内側段差部との間に配置され、軸方向に沿って巻回された中央帯部を備え、外側段差部は、中央帯部に対して外周方向へ突出し、内側段差部は、中央帯部に対して内周方向へ突出し、磁石は、磁石本体部、および軸方向において磁石本体部から延在した第1磁石部材を備え、磁石本体部および第2のヨークは、中央帯部を挟んで対向し、磁石本体部の軸方向の長さは、中央帯部の軸方向の長さと同しく、第1磁石部材は、外側段差部、および内側段差部の一方と対向することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、大型化を抑制しつつ、磁気効率の良い、高出力、高性能なインナーロータ型ブラシレスモータを提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例1のインナーロータ型ブラシレスモータの構成の説明図である。

【図2】実施例1のインナーロータ型ブラシレスモータの各部の組立図である。

【図3】実施例2のインナーロータ型ブラシレスモータの構成の説明図である。

【図4】実施例2の界磁コイルと磁石の展開図と、外側段差部又は内側段差部と推力との関係図である。

【図5】実施例3のインナーロータ型ブラシレスモータの構成の説明図である。

30

【図6】実施例3の界磁コイルと磁石の展開図と、外側段差部および内側段差部と推力との関係図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図において、同一の部材については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【実施例1】

【0011】

図1は、本実施例のインナーロータ型ブラシレスモータ（以下、モータ）100の構成の説明図である。図1(a)は、モータ100の断面図である。図1(b) - 図1(d)は、ステータ部20の組立断面図である。図1(e)は、界磁コイル200の各部の軸方向の長さを示す図である。図2は、モータ100の各部の組立図である。

40

【0012】

モータ100は、ロータ部10、ステータ部20、および回路部30を有する。モータ100は、ステータ部20で発生する回転磁界を用いてロータ部10を回転駆動する。

【0013】

ロータ部10は、出力軸（回転軸）11、磁石12、および第1のヨーク13を有する。出力軸11は、第1のヨーク13の中心を貫通した状態で第1のヨーク13と結合する。出力軸11の両端には、ベアリング1, 2が配置される。ベアリング1には、ウエーブワッシャ3が適正なばね力で与圧された状態で保持されている。磁石12は、円筒形状で

50

あり、N極磁石12aおよびS極磁石12bを有する。N極磁石12a、およびS極磁石12bは、外周が円弧状に構成され、第1のヨーク13の側面に接着固定される。第1のヨーク13は、本実施例では図1(a)に示されるように鋼板が積層されて構成されている。なお、第1のヨーク13は、磁石12を固定しやすい形状であれば、ヨーク鉄材などのブロックから切削加工で作製されてもよい。また、ロータ部10のアンバランスを適宜計測し、バランス修正してもよい。

#### 【0014】

回路部30は、磁石12の位置を検出する磁気検出素子31、信号線35aが実装された回路基板32、信号線35bが実装された回路基板34、および回路基板34を保持する後蓋33を有する。回路基板32、34にはそれぞれ、後蓋33の両端側に設けられた突出部と嵌合する嵌合穴が設けられている。回路基板32、34は、後蓋33と嵌合した後、後蓋33の外側に設けられた複数の突起部を熱溶着することで後蓋33に固定される。

10

#### 【0015】

ステータ部20は、電磁鋼板が積層されて構成された第2のヨーク21、亀甲巻成形型の円筒状の界磁コイル200、第2のヨーク21を保持する外筒23、および外周が外筒23の第1端と嵌合し、複数のカシメなどで外筒23に固定される前蓋24を有する。なお、外筒23および前蓋24は、一体的に構成されてもよい。

#### 【0016】

界磁コイル200は、出力軸11の軸方向において、外側段差部200a、中央帯部200b、および内側段差部200cを有する。外側段差部200aは、界磁コイル200の第1端の側に配置され、中央帯部200bに対して外周方向へ突出している。内側段差部200cは、第2のヨーク21に挿入される側である、界磁コイル200の第2端の側に配置され、中央帯部200bに対して内周方向へ突出している。中央帯部は、外側段差部200aと内側段差部200cとの間に配置され、軸方向に沿って巻回されている。界磁コイル200の外周、又は第2のヨーク21の内周には、電気的な絶縁を目的とした接着剤が付着される絶縁部材201が配置される。

20

#### 【0017】

第2のヨーク21は、本実施例では内形が界磁コイル200に沿った形状となるように構成されるが、内部に界磁コイル200が収まるように構成されていればよい。また、第2のヨーク21は、外形が円筒状、外周の一部が欠けたC形形状、および多角形状のいずれかとなるように構成される。

30

#### 【0018】

以下、モータ100の組立てについて説明する。まず、界磁コイル200は、内側段差部200cの側から第2のヨーク21に挿入された後、第2のヨーク21と接着固定される。ロータ部10は、ステータ部20の内部に挿入される。ベアリング1は、ウエーブワッシャ3を介して、内輪側で出力軸11と結合する。磁石12と界磁コイル200との間のエアギャップは0.数mmとなる。そのため、ロータ部10をステータ部20の内部に挿入する際、磁石12が界磁コイル200に接触しコイル線被膜を傷つけないように、専用工具を準備するなど組付けには配慮が必要である。

#### 【0019】

界磁コイル200の引き出し線を外筒23の端部に設けられた逃げ溝に逃がした状態で、後蓋33の側面と外筒23の内周面とを嵌合させ、カシメなどで回路部30をステータ部20に固定する。界磁コイル200の引き出し線は、後蓋33の側面に設けられた逃げ溝に沿って回路基板34に接続される。回路部30をステータ部20に固定した後、ベアリング2は内輪側で出力軸11と結合する。これにより、モータ100の組付けが完了する。

40

#### 【0020】

磁石12および第2のヨーク21は、中央帯部200bを挟んで対向するように配置される。また、図1(e)に示されるように、磁石12の軸方向の長さは、中央帯部200bの軸方向の長さMと等しい。ここで、「等しい」とは、実質的に等しい(略等しい)場

50

合も含まれている。また、磁石 1 2 の軸方向の長さは、外側段差部 2 0 0 a および内側段差部 2 0 0 c のそれぞれの軸方向の長さ 2 0 1 a , 2 0 1 c より長い。

【 0 0 2 1 】

界磁コイル 2 0 0 が内側段差部 2 0 0 c を有することで、コイル両端が突出する従来の界磁コイルに対して、第 2 のヨーク 2 1 を分割することなく、容易に組み付けることができる。そのため、第 2 のヨーク 2 1 を分割することで生じる接続面の隙間に磁気損失が発生することはない。また、第 2 のヨーク 2 1 を大型化する必要はなく、磁気効率のよいモータ 1 0 0 を提供することが可能となる。

【 0 0 2 2 】

本実施例では、外側段差部 2 0 0 a および内側段差部 2 0 0 c の軸方向の長さ 2 0 1 a , 2 0 1 c を X とする場合、磁石 1 2 の軸方向の長さ M は以下の条件式 ( 1 ) を満足する。

【 0 0 2 3 】

$$2 < M / X \leq 5 \quad ( 1 )$$

例えば、磁石 1 2 の軸方向の長さ M が 1 4 . 5 mm である場合、外側段差部 2 0 0 a および内側段差部 2 0 0 c の軸方向の長さ 2 0 1 a , 2 0 1 c を 2 . 9 mm 以上で 7 . 2 5 mm より小さい範囲となるように設定すればよい。

【 実施例 2 】

【 0 0 2 4 】

図 3 ( a ) は、本実施例のインナーロータ型ブラシレスモータ ( 以下、モータ ) 1 0 0 の断面図である。図 3 ( b ) は、ロータ部 1 1 0 0 とステータ部 2 0 の組立断面図である。図 4 ( a ) は、界磁コイル 2 0 0 と磁石 1 2 0 の展開図である。図 4 ( b ) は、外側段差部 2 0 0 a 又は内側段差部 2 0 0 c と推力 F との関係図である。なお、本実施例では他の実施例と共通の部分については同一の符号を付し説明を省略する。

【 0 0 2 5 】

ロータ部 1 1 0 0 の磁石 1 2 0 は、中央帯部 2 0 0 b 付近に配置された磁石 ( 磁石本体部 ) 1 2 を有すると共に、磁石 1 2 から軸方向へ延在した、第 1 磁石部材 1 2 c 又は第 2 磁石部材 1 2 d のうち少なくとも 1 つを有する。本実施例では、磁石 1 2 0 は、磁石 1 2 および第 1 磁石部材 1 2 c からなる。

【 0 0 2 6 】

第 1 磁石部材 1 2 c は内側段差部 2 0 0 c の側に延在しており、第 2 磁石部材 1 2 d は外側段差部 2 0 0 a の側 ( 第 1 磁石部材 1 2 c の側とは反対側 ) に延在している。第 1 磁石部材 1 2 c 又は第 2 磁石部材 1 2 d は、第 1 のヨーク 1 3 の側面に貼り合わせられる。第 1 のヨーク 1 3 は、磁石 1 2 0 と貼り合わせのよい形状で構成されていればよく、例えば、鋼板が積層されて構成されてもよいし、ブロック材を加工して構成されてもよい。また、第 1 のヨーク 1 3 の形状は、円筒状でもよい。また、磁石 1 2 、 および第 1 磁石部材 1 2 c 又は第 2 磁石部材 1 2 d は、一体的に構成されてもよい。

【 0 0 2 7 】

磁石 1 2 0 は、外側段差部 2 0 0 a および内側段差部 2 0 0 c の一方と対向する位置に配置される。すなわち、磁石 1 2 0 は、外側段差部 2 0 0 a および内側段差部 2 0 0 c の他方とは対向しない。第 1 磁石部材 1 2 c が設けられている場合、第 2 のヨーク 2 1 は第 1 磁石部材 1 2 c と対向するように配置される。また、第 2 磁石部材 1 2 d が設けられている場合、第 2 のヨーク 2 1 は外側段差部 2 0 0 a に挿入可能な第 3 のヨーク 2 1 a ( 不図示 ) が第 2 磁石部材 1 2 d と対向するように配置される。このような構成により、磁気効率のよいモータ 1 0 0 0 を提供することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

界磁コイル 2 0 0 のコイル一辺のコイル中心幅を h 、中央帯部 2 0 0 b 付近に対する段差部のコイル成形角度を  $\theta$  ( ° ) 、段差部のコイル一辺の長さを l とするとき、推力 F は  $B \cdot I \cdot l \cdot \sin \theta$  で表される。また、長さ l は、  $h / \cos \theta$  で表される。なお、 I はコイル辺に流れる電流、 B は磁石 1 2 0 の磁束密度である。コイル成形角度は、  $30^\circ < \theta < 45^\circ$  を満たすことが好ましい。例えば、磁石 1 2 0 の長さが 1 4 . 5 mm

10

20

30

40

50

、コイル中心幅  $h$  が 6 mm である場合、外側段差部 200 a 又は内側段差部 200 c のコイル辺  $l$  は 6.93 mm 以上で 8.49 mm より小さい範囲となるように設定すればよい。

【実施例 3】

【0029】

図 5 (a) は、本実施例のインナーロータ型ブラシレスモータ (以下、モータ) 200 の断面図である。図 5 (b) は、ロータ部 2100 とステータ部 2200 の組立断面図である。図 6 (a) は、界磁コイル 200 と磁石 121 の展開図である。図 6 (b) は、外側段差部 200 a および内側段差部 200 c と推力  $F_z$  との関係図である。なお、本実施例では他の実施例と共通の部分については同一の符号を付し説明を省略する。

【0030】

ロータ部 2100 の磁石 121 は、中央帯部 200 b 付近に配置された磁石 (磁石本体部) 12 を有すると共に、磁石 12 から内側段差部 200 c の側に延在した第 1 磁石部材 12 c、および外側段差部 200 a の側に延在した第 2 磁石部材 12 d を有する。第 1 磁石部材 12 c および第 2 磁石部材 12 d は、第 1 のヨーク 13 の側面に貼り合わせられる。第 1 のヨーク 13 は、磁石 120 と貼り合わせのよい形状で構成されていればよく、例えば、鋼板が積層されて構成されてもよいし、ブロック材を加工して構成されてもよい。また、第 1 のヨーク 13 の形状は、円筒状でもよい。また、磁石 12、第 1 磁石部材 12 c、および第 2 磁石部材 12 d は、一体的に構成されてもよい。

【0031】

本実施例では、磁石 121 は、外側段差部 200 a および内側段差部 200 c と対向する位置に配置されている。第 1 磁石部材 12 c および第 2 磁石部材 12 d はそれぞれ、第 2 のヨーク 21 および第 3 のヨーク 21 a と対向するように配置されている。このような構成により、磁気効率のよいモータを提供することが可能となる。

【0032】

界磁コイル 200 のコイル一辺のコイル中心幅を  $h$ 、中央帯部 200 b 付近に対する外側段差部 200 a のコイル成形角度を  $\theta_1$  ( $^\circ$ )、外側段差部 200 a のコイル一辺の長さを  $l_1$  とするとき、推力  $F_1$  は  $B \cdot I \cdot l_1 \cdot \sin(\theta_1)$  で表される。また、長さ  $l_1$  は、 $h / \cos(\theta_1)$  で表される。なお、 $I$  はコイル辺に流れる電流、 $B$  は磁石 121 の磁束密度である。また、中央帯部 200 b 付近に対する内側段差部 200 c のコイル成形角度を  $\theta_2$  ( $^\circ$ )、内側段差部 200 c のコイル一辺の長さを  $l_2$  とするとき、推力  $F_2$  は  $B \cdot I \cdot l_2 \cdot \sin(\theta_2)$  で表される。また、長さ  $l_2$  は、 $h / \cos(\theta_2)$  で表される。なお、本実施例では、コイル成形角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  は等しい。

【0033】

このとき、推力  $F_z$  は、以下の式 (2) で表される。

【0034】

$$F_z = F_1 + F_2 \quad (2)$$

$$l_z = l_1 + l_2 \quad (3)$$

コイル成形角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  は、 $30^\circ < \theta < 45^\circ$  を満たすことが好ましい。例えば、磁石 121 の長さが 14.5 mm、コイル中心幅  $h$  を 6 mm である場合、外側段差部 200 a および内側段差部 200 c のコイル辺  $l_1$ 、 $l_2$  は 6.93 mm 以上で 8.49 mm より小さい範囲となるように設定すればよい。

【0035】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、これらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【符号の説明】

【0036】

- 10      ロータ部
- 11      出力軸
- 12      磁石
- 13      第 1 のヨーク

10

20

30

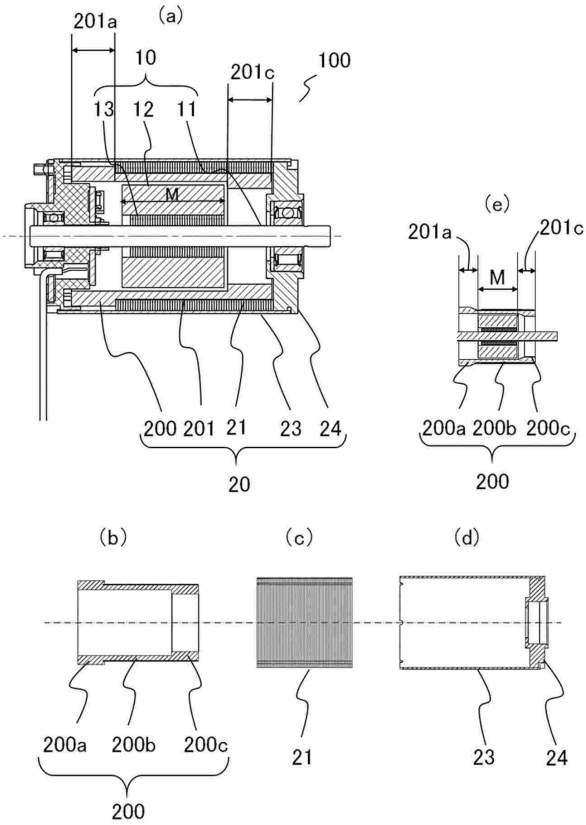
40

50

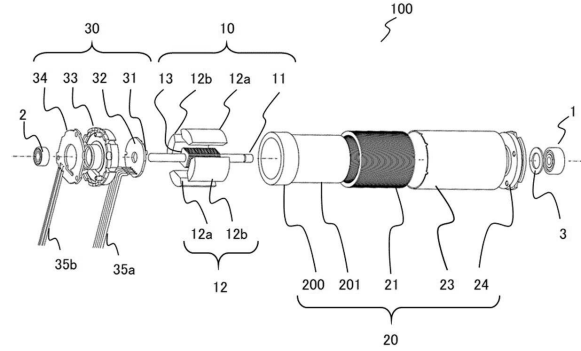
- 2 0     ステータ部
- 2 1     第 2 のヨーク
- 1 0 0    インナーロータ型ブラシレスモータ
- 2 0 0    界磁コイル
- 2 0 0 a   外側段差部
- 2 0 0 b   中央帯部
- 2 0 0 c   内側段差部
- 2 0 1 a , 2 0 1 c   軸方向の長さ

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

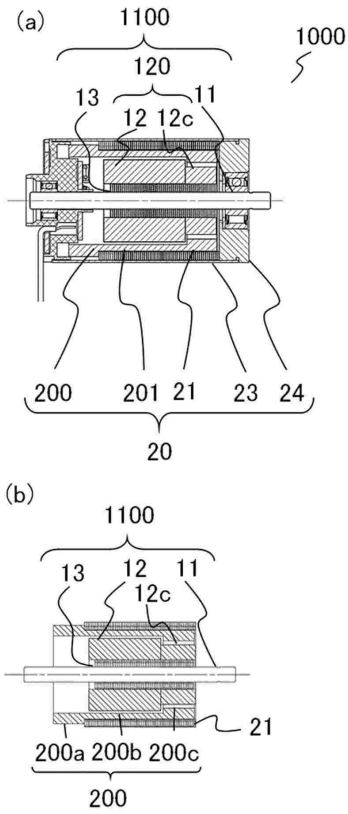
20

30

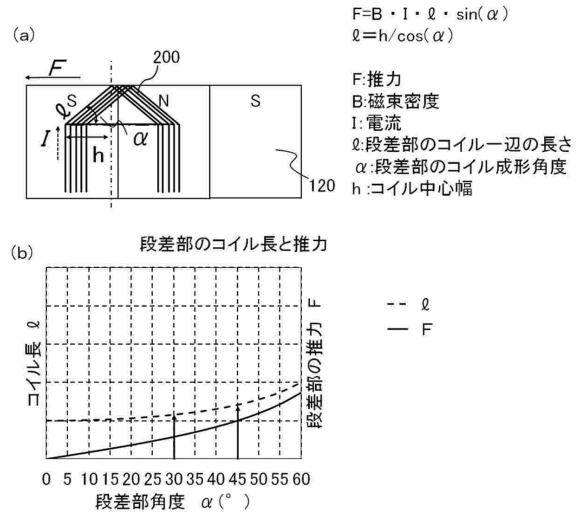
40

50

【図3】



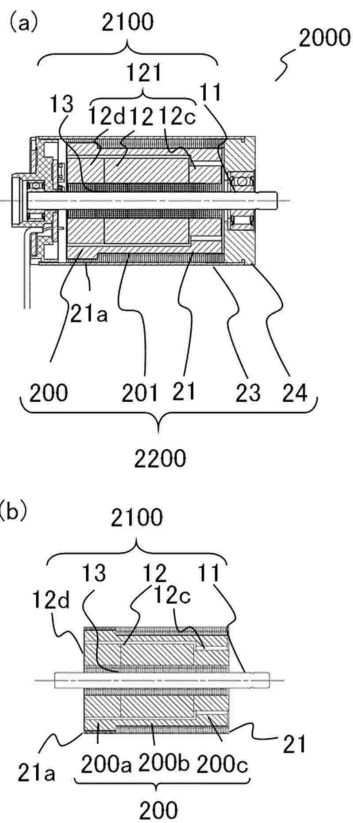
【図4】



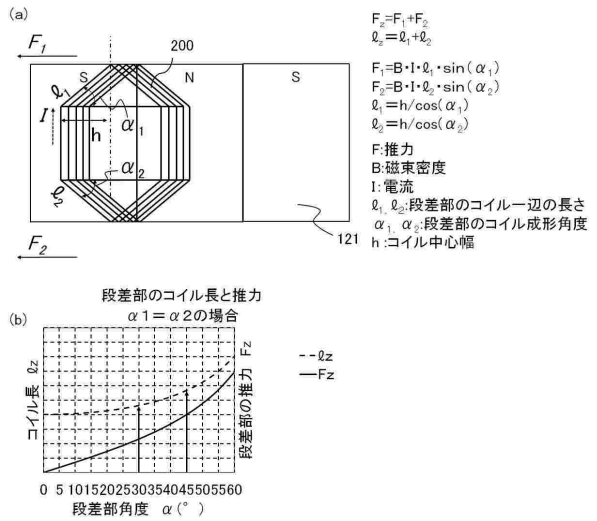
10

20

【図5】



【図6】



30

40

50

---

フロントページの続き

ヤノンプレジジョン株式会社内

審査官 若林 治男

- (56)参考文献 特開2013-066335(JP,A)  
特開平11-055882(JP,A)  
特開昭60-226750(JP,A)  
実開平03-048373(JP,U)  
特開2002-171735(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H02K 21/14  
H02K 3/04  
H02K 1/27