

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6609138号
(P6609138)

(45) 発行日 令和1年11月20日(2019.11.20)

(24) 登録日 令和1年11月1日(2019.11.1)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2K	1/14	(2006.01)	HO2K	1/14	Z
HO2K	21/24	(2006.01)	HO2K	21/24	M

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-161006 (P2015-161006)	(73) 特許権者	000001199
(22) 出願日	平成27年8月18日 (2015. 8. 18)		株式会社神戸製鋼所
(65) 公開番号	特開2017-41938 (P2017-41938A)		兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号
(43) 公開日	平成29年2月23日 (2017. 2. 23)	(73) 特許権者	000246273
審査請求日	平成30年3月20日 (2018. 3. 20)		コベルコ建機株式会社
			広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番1号
		(74) 代理人	100067828
			弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100127797
			弁理士 平田 晴洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アキシナルギャップ型回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コア部材及び複数の励磁コイルを備える固定子と、
回転中心軸の周囲に周方向に配列された複数の永久磁石を備え、前記固定子に対して軸方向に間隔を空けて配置される回転子と、を備え、

前記コア部材は、帯状の磁性部材の巻回体からなる円筒型の土台部と、前記励磁コイルが巻回される複数のポール部材とを含み、前記ポール部材は、軸方向における前記土台部の端面に載置され、前記永久磁石の配列に応じて周方向に配列されており、

前記固定子は、前記円筒型の土台部の内周面に配置される円環状のバルク芯材をさらに備え、

前記ポール部材の径方向内側の端面が、前記土台部と前記バルク芯材との境界部に位置合わせされた状態で、前記ポール部材が前記土台部に固定されており、

前記バルク芯材は、少なくとも前記境界部において、前記土台部の端面よりも軸方向に突出する突出部を備え、

前記ポール部材の径方向内側の端面が、前記突出部に当接している、アキシナルギャップ型回転電機。

【請求項2】

コア部材及び複数の励磁コイルを備える固定子と、
回転中心軸の周囲に周方向に配列された複数の永久磁石を備え、前記固定子に対して軸方向に間隔を空けて配置される回転子と、を備え、

前記コア部材は、帯状の磁性部材の巻回体からなる円筒型の土台部と、前記励磁コイルが巻回される複数のポール部材とを含み、前記ポール部材は、軸方向における前記土台部の端面に載置され、前記永久磁石の配列に応じて周方向に配列されており、

前記固定子は、前記円筒型の土台部の内周面に配置される円環状のバルク芯材をさらに備え、

前記ポール部材の径方向内側の端面が、前記土台部と前記バルク芯材との境界部に位置合わせされた状態で、前記ポール部材が前記土台部に固定されており、

前記帯状の磁性部材は軸方向において第1の幅を持つ部材であって、前記土台部は前記軸方向に前記第1の幅を有し、

前記バルク芯材は軸方向において前記第1の幅よりも長い第2の幅を有し、

前記第1の幅と前記第2の幅との相違に基づく段差部が前記境界部に形成され、

前記ポール部材の径方向内側の端面が、前記段差部に当接している、アキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項3】

請求項1又は2に記載のアキシシャルギャップ型回転電機において、

前記バルク芯材は、前記帯状の磁性部材が巻回される巻芯部材である、アキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載のアキシシャルギャップ型回転電機において、

前記バルク芯材は、前記ポール部材の一部と係合し該ポール部材の周方向の移動を規制する係合部を、前記境界部を形成する面に備えている、アキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項5】

請求項4に記載のアキシシャルギャップ型回転電機において、

前記係合部は、前記ポール部材の各々の、前記径方向内側の端面の周方向幅に略等しい幅を有する凹部である、アキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項6】

請求項1～5のいずれか1項に記載のアキシシャルギャップ型回転電機において、

前記固定子及び前記回転子を収容するケーシングと、

前記ケーシングと前記バルク芯材とを機械的に結合する結合部材と、をさらに備え、

前記結合部材を用いた前記ケーシングと前記バルク芯材との結合によって、前記固定子が前記ケーシングに固定されている、アキシシャルギャップ型回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータや発電機等の回転電機に関し、特に、励磁コイルを備える固定子と、永久磁石を備える回転子とが、軸方向に間隔を空けて配置されるアキシシャルギャップ型の回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

アキシシャルギャップ型の回転電機は、固定子が回転子の外周側に設けられるラジアルギャップ型のものに比べて、薄型化が可能、大トルクを得やすいといった利点がある。当該回転電機は、コア部材及び励磁コイルを備える固定子と、永久磁石を備える回転子とが、軸方向に微小な間隔（アキシシャルギャップ）を空けて配置される構造を有する。固定子のコア部材としては、磁性鋼帯を巻回してなる円筒型の土台部の上に、励磁コイルの巻芯となるポール部材を複数個載置してなるコア部材が使用されることがある。

【0003】

上記のコア部材においては、土台部及びポール部材という2つの部材によって構成されるため、両者を一体的に固定する必要がある。一般的には、ポール部材が土台部に対して接着剤や樹脂等を用いて固定される。この固定に際しては、設計通りの磁気回路を形成できるように、ポール部材を土台部に対して正確に位置決めする必要がある。特許文献1に

10

20

30

40

50

は、固定子及び回転子を収容するケーシングを用いて、ポール部材を位置決め及び固定を行う技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2014-117029号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ケーシングを用いてポール部材を位置決め及び固定する場合、当該ケーシングに相応の加工を施す必要性が生じる。このことは、ケーシングの構造を複雑化させ、組み立て工数を増加させる共にコストアップを招来する。

【0006】

本発明は、上記の問題に鑑みて為されたものであり、構造を複雑化させることなく、固定子のポール部材を土台部に対して的確に位置決めすることができるアキシアルギャップ型回転電機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】

【0007】

本発明の一局面に係るアキシアルギャップ型回転電機は、コア部材及び複数の励磁コイルを備える固定子と、回転中心軸の周囲に周方向に配列された複数の永久磁石を備え、前記固定子に対して軸方向に間隔を空けて配置される回転子と、を備え、前記コア部材は、帯状の磁性部材の巻回体からなる円筒型の土台部と、前記励磁コイルが巻回される複数のポール部材とを含み、前記ポール部材は、軸方向における前記土台部の端面に載置され、前記永久磁石の配列に応じて周方向に配列されており、前記固定子は、前記円筒型の土台部の内周面に配置される円環状のバルク芯材をさらに備え、前記ポール部材の径方向内側の端面が、前記土台部と前記バルク芯材との境界部に位置合わせされた状態で、前記ポール部材が前記土台部に固定されており、前記バルク芯材は、少なくとも前記境界部において、前記土台部の端面よりも軸方向に突出する突出部を備え、前記ポール部材の径方向内側の端面が、前記突出部に当接している。

【0008】

この回転電機によれば、円筒型の土台部の内周面に円環状のバルク芯材が配置される構成を備える。このため、前記土台部と前記バルク芯材の間には、明確な境界部が存在する。この境界部を利用して、前記ポール部材の径方向内側の端面を位置合わせさせ得る。従って、ポール部材を、土台部の所定位置に的確に位置合わせさせることができる。また、前記突出部にポール部材の径方向内側の端面を当接させることによって、当該ポール部材の位置決めを行うことができる。このため、ポール部材の位置決めを簡単且つ確実に行わせることができる。さらに、前記突出部と前記端面とが当接しているので、固定子の組み立て後におけるポール部材の位置ズレを防ぐことができる。例えば、組み立て後に樹脂モールドを施してパーツを固着してなる固定子において、前記樹脂モールド層が熱伸縮した場合でも、ポール部材の位置ズレを防止することができる。

【0009】

上記の回転電機において、前記バルク芯材は、前記帯状の磁性部材が巻回される巻芯部材であることが望ましい。

【0010】

この回転電機によれば、帯状の磁性部材の巻回体からなる土台部を製作する際に用いられる巻芯が、そのまま前記バルク芯材として用いられるので、前記巻回体の巻回作業後に巻芯を抜き取る作業、及び、新たにバルク芯材となる部材を前記巻回体に新たに装着する作業を省くことができる。

【0013】

本発明の他の局面に係るアキシアルギャップ型回転電機は、コア部材及び複数の励磁コ

10

20

30

40

50

イルを備える固定子と、回転中心軸の周囲に周方向に配列された複数の永久磁石を備え、前記固定子に対して軸方向に間隔を空けて配置される回転子と、を備え、前記コア部材は、帯状の磁性部材の巻回体からなる円筒型の土台部と、前記励磁コイルが巻回される複数のポール部材とを含み、前記ポール部材は、軸方向における前記土台部の端面に載置され、前記永久磁石の配列に応じて周方向に配列されており、前記固定子は、前記円筒型の土台部の内周面に配置される円環状のバルク芯材をさらに備え、前記ポール部材の径方向内側の端面が、前記土台部と前記バルク芯材との境界部に位置合わせされた状態で、前記ポール部材が前記土台部に固定されており、前記帯状の磁性部材は軸方向において第1の幅を持つ部材であって、前記土台部は前記軸方向に前記第1の幅を有し、前記バルク芯材は軸方向において前記第1の幅よりも長い第2の幅を有し、前記第1の幅と前記第2の幅との相違に基づく段差部が前記境界部に形成され、前記ポール部材の径方向内側の端面が、前記段差部に当接している。

10

【0014】

このような構成によっても、前記段差部を利用してポール部材の位置決めを行い、またポール部材の位置ズレを防止することができる。

【0015】

上記の回転電機において、前記バルク芯材は、前記ポール部材の一部と係合し該ポール部材の周方向の移動を規制する係合部を、前記境界部を形成する面に備えていることが望ましい。

20

【0016】

この回転電機によれば、前記境界部を利用してポール部材の径方向の位置決めが行えるだけでなく、前記係合部を利用して周方向の位置決めも行うことができる。従って、より一層ポール部材の位置決め精度を高めることができる。

【0017】

この場合、前記係合部は、前記ポール部材の各々の、前記径方向内側の端面の周方向幅に略等しい幅を有する凹部であることが望ましい。

【0018】

この回転電機によれば、ポール部材の径方向内側の端面部分を、前記凹部に嵌め込むだけで、ポール部材の径方向及び周方向の位置決めを達成することができる。

30

【0019】

上記の回転電機において、前記固定子及び前記回転子を収容するケーシングと、前記ケーシングと前記バルク芯材とを機械的に結合する結合部材と、をさらに備え、前記結合部材を用いた前記ケーシングと前記バルク芯材との結合によって、前記固定子が前記ケーシングに固定されていることが望ましい。

【0020】

一般に、帯状の磁性部材の巻回体からなる土台部に、ケーシングとの機械的な結合を行わせる加工、例えばネジ孔の穿孔加工を施すことは困難性を伴う。しかし、バルク芯材であれば、前記加工は比較的容易である。従って、上記の回転電機によれば、固定子とケーシングとの固定構造を簡易な加工によって実現することができる。

40

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、固定子のコア部材として土台部及びポール部材を用いるアキシシャルギャップ型回転電機において、構造を複雑化させることなく、ポール部材を土台部に対して的確に位置決めさせることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施形態に係るアキシシャルギャップ型回転電機の構造を概略的に示す図である。

50

【図 2】第 1 実施形態に係る回転電機の固定子及び回転子の側面図である。

【図 3】前記固定子及び回転子の分解斜視図である。

【図 4】前記固定子及び回転子の組み立て状態の斜視図である。

【図 5】前記固定子の、励磁コイルを除いた状態の斜視図である。

【図 6】図 5 の V I - V I 線断面図である。

【図 7】本実施形態との比較構造を示す断面図である。

【図 8】第 2 実施形態に係る固定子を示す斜視図である。

【図 9】図 8 の I X - I X 線断面図である。

【図 10】第 3 実施形態に係るバルク芯材の平面図である。

【図 11】第 3 実施形態に係る固定子を示す斜視図である。

【図 12】ポール部材のバルク芯材への係合状態を示す模式図である。

【図 13】第 4 実施形態に係る固定子を示す斜視図である。

【図 14】第 4 実施形態に係る固定子のケーシングへの固定状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、図面に基づいて、本発明の実施形態につき詳細に説明する。図 1 は、本発明の実施形態に係るアキシシャルギャップ型回転電機 1 の構造を概略的に示す図である。本発明において、アキシシャルギャップ型回転電機 1 は、例えばモータ又は発電機、若しくはこれらの兼用機の形態をとり得る。本実施形態では、アキシシャルギャップ型回転電機の好ましい一例として、アキシシャルギャップ型 DC ブラシレスモータを例示している。

【0024】

[アキシシャルギャップ型回転電機の全体構造]

アキシシャルギャップ型回転電機 1 は、ケーシング 10 と、このケーシング 10 からその一部が突出した回転軸 11 とを備える。回転軸 11 は、当該回転電機 1 がモータとして用いられる場合はトルクを発生する出力回転軸となり、発電機として用いられる場合は回転駆動力が入力される入力回転軸となる。

【0025】

回転電機 1 は、ケーシング 10 内に收容された円盤状の固定子 2 と、2 個の円盤状の回転子 3 とを含む。固定子 2 と回転子 3 とは、回転軸 11 の軸方向に並ぶように配置されている。本実施形態では、固定子 2 の一の円盤面に一方の回転子 3 が対向し、固定子 2 の他の円盤面に他方の回転子 3 が対向し、これにより 2 個の回転子 3 の間に固定子 2 が挟まれる形態の、ダブルロータ、ダブルギャップ型の回転電機 1 を例示している。もちろん、回転子 3 の一の円盤面に一方の固定子が対向し、回転子の他の円盤面に他方の固定子が対向し、これにより 2 個の固定子の間に回転子が挟まれる形態の、シングルロータ、ダブルギャップ型の回転電機であっても良い。また、回転電機 1 は、一の回転子 3 が一の固定子 2 と軸方向に対向配置されるシングルロータ、シングルギャップ型であっても良い。

【0026】

各回転子 3 は、固定子 2 に対して軸方向に間隔 G を空けて配置されている。間隔 G は、いわゆるアキシシャルギャップであり、その長さは 0.1 mm ~ 数 mm 程度である。回転軸 11 は、円盤状の回転子 3 に、その回転中心と芯合わせして固定されている。2 つの回転子 3 は、固定子 2 の中空部を貫通し、回転軸 11 と同じ軸上に配置された連結軸（図略）によって互いに連結されている。

【0027】

[第 1 実施形態]

図 2 は、第 1 実施形態に係る回転電機 1 の固定子 2 及び回転子 3 の側面図である。図 3 は、図 2 に示す固定子 2 及び回転子 3 を、互いに左右に捻げるように分解した斜視図、図 4 は、固定子 2 及び回転子 3 の組み立て状態の斜視図である。図 3 には、回転子 3 の回転中心軸 A X（回転軸 11 の軸心）が示されている。なお、図 2 ~ 図 4 においては、図 1 に示す 2 つの回転子 3 のうちの一つの回転子と、これに対向する側の固定子 2 を描いており、もう一方の回転子 3 及びこれに対向する固定子 2 は省いている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

固定子 2 は、円筒型の土台部 2 1 と、この土台部 2 1 の周方向（回転子 3 の回転方向）に配列された複数の電磁石ユニット 2 0 とを含む。各電磁石ユニット 2 0 は、扇形のポール部材 2 2 と、このポール部材 2 2 に巻回された励磁コイル 2 3 とを備える。本実施形態におけるコア部材は、土台部 2 1 及びポール部材 2 2 である。土台部 2 1 の内周面には、円環状のバルク芯材 4（図 4）が配置されている。複数のポール部材 2 2 は、軸方向における土台部 2 1 の一方の端面に載置されており、回転中心軸 A X の軸回りに円環状に均等に配置されている。

【 0 0 2 9 】

土台部 2 1 は、いわゆる巻鉄心であり、帯状の磁性部材の巻回体からなる。前記帯状の磁性部材としては、例えば磁性鋼帯が好適である。土台部 2 1 は、帯状の磁性部材を、バルク芯材 4 の外周面に渦巻き状に多数回巻回することによって形成されている。つまり、バルク芯材 4 は、前記巻回体を製作する際に、帯状の磁性部材の巻芯となる部材である。バルク芯材 4 は、鉄やニッケルなどの磁性体、或いはアルミニウムや真鍮などの非磁性体によって形成することができる。土台部 2 1 とバルク芯材 4 とは、帯状の磁性部材の巻回張力によって強固に接合されている。本実施形態では、土台部 2 1 とバルク芯材 4 との軸方向の厚みは略同一である。

【 0 0 3 0 】

土台部 2 1 は帯状の磁性部材の巻回体であるので、径方向でみると鋼帯の層が複数積層されている態様である。よって、電磁石ユニット 2 0 が作る磁束は、土台部 2 1 の径方向には流れ難く、専ら周方向に流れる。このため、磁性体からなるバルク芯材 4 を用いたとしても、土台部 2 1 の内周面（径方向内側）に位置するバルク芯材 4 には、磁束は流れ込み難い。従って、バルク芯材 4 の配置によって磁気回路が乱され、回転トルクの低下を招くことは無い。但し、後述の第 2 実施形態のようにバルク芯材 4 の軸方向の厚みを土台部 2 1 よりも厚くする場合は、バルク芯材 4 への磁束の流れ込みが想定されるので、バルク芯材 4 を非磁性体にて形成することが望ましい。

【 0 0 3 1 】

ポール部材 2 2 は、電磁石ユニット 2 0 において磁性コアとなる部材であり、励磁コイル 2 3 の巻芯となる部材である。ポール部材 2 2 の軸方向の一端面は、土台部 2 1 との接合面であり、軸方向の他端面にはボビン形状を形成するための鍔部 2 2 1 が備えられている。ポール部材 2 2 の前記一端面は、例えばエポキシ樹脂系接着剤を用いて土台部 2 1 に固定される。ネジ等の固定具を用いることによって、ポール部材 2 2 を土台部 2 1 へ固定することもできる。しかし、土台部 2 1 は帯状部材の巻回体からなるため、孔開け加工等が行い難いので、接着剤を用いた固定が好ましい。

【 0 0 3 2 】

ポール部材 2 2 は、圧粉コアであることが好ましい。圧粉コアは、電気絶縁膜で被覆された鉄粉が強固に押し固められることによって形成されたコアである。渦電流を抑制するという観点からは、この圧粉コアに加え、複数枚の電磁鋼板の積層体からなる積層コアも用い得る。圧粉コアは、前記積層コアに比べて気密性が高く、また成型の自由度も高いため、ポール部材 2 2 としてはより好ましい。

【 0 0 3 3 】

励磁コイル 2 3 は、ボビン形状のポール部材 2 2 を巻芯として絶縁電線が所要のターン数だけ巻回されてなる。励磁コイル 2 3 への直流電流の通電によって、回転軸 1 1 と平行な方向にポール部材 2 2 を貫く磁束が発生する。また、励磁コイル 2 3 への直流電流の通電方向を正逆反転させることで、前記磁束の方向を反転させることができる。各励磁コイル 2 3 へ通電及び通電方向の切り替えは、図略のドライバ回路によって制御され、これにより回転子 3 を回転軸 1 1 回りに回転させる磁力線が形成される。

【 0 0 3 4 】

回転子 3 は、複数の永久磁石 3 2 と、これら永久磁石 3 2 を支持する円盤状の基材 3 1 とを備えている。各永久磁石 3 2 は、ネオジウム等からなり、軸方向視で扇形の平板型の

10

20

30

40

50

磁石である。基材 3 1 は、固定子 2 と対向する側に、回転中心軸 A X と直交する円形の支持面 3 1 S を有する。複数の永久磁石 3 2 は、支持面 3 1 S の中心点 O (回転中心軸 A X と交差する点) の周囲に、S 極と N 極とが周方向に交互に並ぶように、支持面 3 1 S の外周縁付近に、環状に配列されている。

【 0 0 3 5 】

固定子 2 のポール部材 2 2 は、この永久磁石 3 2 の配列に応じて、土台部 2 1 の周方向に配列される。図 2 に示す通り、永久磁石 3 2 とポール部材 2 2 の鏝部 2 2 1 とが、軸方向に所定の間隔 G (アキシアルギャップ) を置いて対向するよう、固定子 2 と回転子 3 とが組み立てられる。

【 0 0 3 6 】

円盤状の基材 3 1 は、鋼材などの磁性体で形成された部材であり、上述の永久磁石 3 2 の支持機能と、永久磁石 3 2 のバックヨークとしての機能とを兼ねている。固定子 2 と対向する表面が S 極に着磁されている永久磁石 3 2 は、その裏面が N 極となる。これに隣接する永久磁石 3 2 は、表面が N 極で裏面が S 極である。基材 3 1 は、これら永久磁石 3 2 の裏面側を支持すると共に、裏面側の S 極 - N 極との間に磁路を形成する役目を果たす。永久磁石 3 2 は、例えばエポキシ樹脂系接着剤のような接着剤を用いて、支持面 3 1 S に固定される。勿論、ネジ等の機械的な固定手段を用いて永久磁石 3 2 を支持面 3 1 S に固定しても良い。

【 0 0 3 7 】

以上の通り、本実施形態の固定子 2 においては、コア部材が土台部 2 1 とポール部材 2 2 との 2 つの部材からなっている。本実施形態によれば、シンプルな形状の 2 つの別体部材の組合せにてコア部材を作成できるので、コア部材の製造が容易となるメリットがある。また、土台部 2 1 は、帯状の磁性部材をバルク芯材 4 上に巻回するだけで製造することができ、材料歩留まりが良く、製造が容易であるというメリットがある。また、バルク芯材 4 の径を変更することで巻回体のサイズ変更が容易であり、大径の土台部 2 1 も容易に作成できる。さらに、ポール部材 2 2 についても、土台部 2 1 と分離されているのでサイズが小さくなり、製造が容易になるメリットがある。

【 0 0 3 8 】

他方で、コア部材が 2 つの別体部材からなるので、土台部 2 1 の所定位置にポール部材 2 2 を位置決めして固定する必要がある。既述の通り、土台部 2 1 は帯状部材の巻回体からなるため、ネジ孔等を形成する加工が容易ではなく、一般的に接着剤を用いてポール部材 2 2 は土台部 2 1 に固定されている。実際の固定作業では、作業者がポール部材 2 2 の一端面に接着剤を塗布し、これを土台部 2 1 の端面に位置決めして載置するという手順が取られる。

【 0 0 3 9 】

しかし、前記固定作業において、ポール部材 2 2 を作業性良く的確に位置決めすることは難しく、土台部 2 1 上における設計位置に対して位置ズレが生じることがある。ポール部材 2 2 は、回転子 3 の永久磁石 3 2 と対向する鏝部 2 2 1 を備える部材である。このため、ポール部材 2 2 の位置決め精度が悪く、例えば永久磁石 3 2 と鏝部 2 2 1 との距離が長くなると、回転電機 1 のトルクが低下する等のデメリットが発生する。そこで、本実施形態では、ポール部材 2 2 を土台部 2 1 に対して的確且つ容易に位置決めすることができる工夫が施されている。

【 0 0 4 0 】

図 5 は、固定子 2 の、励磁コイル 2 3 を除いた状態の斜視図である。ポール部材 2 2 は、軸方向と直交する断面の形状が扇形乃至は台形であり、土台部 2 1 の径方向において互いに対向する、外側端面 2 2 2 と内側端面 2 2 3 とを有している。本実施形態では、このポール部材 2 2 の内側端面 2 2 3 が、土台部 2 1 とバルク芯材 4 との境界部 B に位置合わせされた状態で、ポール部材 2 2 が土台部 2 1 に固定されている。つまり、土台部 2 1 の内周面にバルク芯材 4 をあえて存置することで、土台部 2 1 の内周側に明確な目印となる境界部 B を作っている。作業者は、この境界部 B を少なくとも径方向の位置決めラインと

10

20

30

40

50

して利用し、ポール部材 2 2 を土台部 2 1 上に位置決めすることができる。

【 0 0 4 1 】

図 6 は、図 5 の V I - V I 線断面図である。土台部 2 1 は、帯状の磁性部材の巻き終わり側に相当する外周面 2 1 1 と、巻き始め側に相当する内周面 2 1 2 とを有する円筒形状を備える。円環状のバルク芯材 4 は、内周面 2 1 2 に接する外周面 4 1 と、径中心に向く内周面 4 2 とを備える。この土台部 2 1 の内周面 2 1 2 と、バルク芯材 4 の外周面 4 1 とが接合する部分が境界部 B である。ポール部材 2 2 の外側端面 2 2 2 は、土台部 2 1 の外周面 2 1 1 よりも径方向内側に位置している。一方、ポール部材 2 2 の内側端面 2 2 3 は、境界部 B に位置合わせされている。なお、内側端面 2 2 3 は、バルク芯材 4 の外周面 4 1 に合致した形状とすることが、よりの確な位置決めを実現させる点で望ましい。

10

【 0 0 4 2 】

帯状の磁性部材の巻回体からなる土台部 2 1 を製作するには、必ず巻芯となる部材が必要となる。一般的には、帯状の磁性部材の巻回作業を終えると、巻芯は取り除かれ、前記巻回体に対して樹脂含浸を行うことで当該巻回体を保形（巻きほぐれの防止）する。本実施形態では、前記巻芯がバルク芯材 4 である。そして、前記巻回作業の後、バルク芯材 4 は取り除かれることなく、固定子 2 の一部として存置される。これにより作業者は、土台部 2 1 とバルク芯材 4 との境界部 B を目印として、容易にポール部材 2 2 を位置決めすることができる。なお、バルク芯材 4 を存置することで、帯状の磁性部材の巻回張力によって巻回体（土台部 2 1）の保形が行えるので、樹脂含浸だけに依存して保形する場合に比べて有利である。

20

【 0 0 4 3 】

バルク芯材 4 は、前記巻芯として用いられるもの以外の部材であっても良い。しかし、本実施形態では、帯状の磁性部材の巻回体からなる土台部 2 1 を製作する際に用いられる巻芯が、そのままバルク芯材 4 として用いられる。このため、前記巻回体の巻回作業後に巻芯を抜き取る作業、及び、新たにバルク芯材 4 を前記巻回体に装着する作業を省くことができ、作業性が良い。

【 0 0 4 4 】

さらに、バルク芯材 4 は、励磁コイル 2 3 の鍔部としての機能も果たす。図 7 は、本実施形態に対する比較構造を示す断面図である。ポール部材 2 2 を位置決めする目印という点では、境界部 B ほどの明確性は無いものの、土台部 2 1 の内周面 2 1 2 を目印として利用して位置決めを行えなくはない。つまり、バルク芯材 4 が存在せずとも、土台部 2 1 の内周面 2 1 2 と、ポール部材 2 2 の内側端面 2 2 3 とを位置合わせすれば、ポール部材 2 2 の径方向の位置合わせは行い得る。図 7 はこのような位置合わせ状態を示している。

30

【 0 0 4 5 】

しかし、この場合は、励磁コイル 2 3 の径方向外側の下面 2 3 1 は土台部 2 1 の外周面 2 1 1 付近と対向するものの、径方向内側の下面 2 3 2 には対向する部分が無い。すなわち、励磁コイル 2 3 の径方向内側の下面 2 3 2 を支える部材がなく、該下面 2 3 2 は浮いた状態となる。これに対し本実施形態では、図 6 に示す通り、土台部 2 1 の内周面 2 1 2 に隣接して、バルク芯材 4 が存在する。このバルク芯材 4 が励磁コイル 2 3 の下面 2 3 2 と対向することになるので、該下面 2 3 2 は浮いた状態とはならない。従って、励磁コイル 2 3 は安定的にポール部材 2 2 に保持させることができる。

40

【 0 0 4 6 】

[第 2 実施形態]

図 8 は、第 2 実施形態に係る固定子 2 A を示す斜視図、図 9 は、図 8 の I X - I X 線断面図である。固定子 2 A が第 1 実施形態と相違する点は、バルク芯材 4 A が、境界部 B において、土台部 2 1 の内周面 2 1 2 よりも軸方向に突出する突出部 4 3 を備えている点である。そして、ポール部材 2 2 の径方向の内側端面 2 2 3 が突出部 4 3 に当接することによって、ポール部材 2 2 の位置決めが実現されている。

【 0 0 4 7 】

第 1 実施形態では、土台部 2 1 とバルク芯材 4 とは、軸方向に同一の厚みを持つ部材が

50

適用されたが、この第2実施形態では、バルク芯材4Aは、土台部21よりも軸方向の厚みが距離hだけ厚い部材が適用される。すなわち、土台部21を構成する帯状の磁性部材として軸方向において所定の第1の幅を持つ帯部材が用いられ、これにより土台部21は軸方向に前記第1の幅を有するものが作製される。これは第1実施形態と同じである。これに対し、バルク芯材4Aとしては、軸方向において前記第1の幅よりも長い第2の幅を有するものが用いられる。

【0048】

帯状の磁性部材をバルク芯材4Aに巻回するに際しては、バルク芯材4Aの底面421に帯状の磁性部材の幅方向片側端が沿うように巻回される。これにより、土台部21の底面213がバルク芯材4Aの底面421と面一とされる。そうすると、前記第1の幅と前記第2の幅との相違に基づく距離hの段差部431が、境界部Bに形成されることになる。ポール部材22の径方向の内側端面223が段差部431に当接することで、ポール部材22が位置決めされている。

10

【0049】

第2実施形態では、バルク芯材4Aは、土台部21から軸方向に突出する突出部43を具備する。このため、突出部43を通してバルク芯材4Aへ磁束が流れ込む経路が生成され得る。従って、バルク芯材4Aの材料として、非磁性体を用いることが望ましい。バルク芯材4Aの材料として磁性体を用いる場合は、磁束の流れ込みを抑制するために、距離hを可及的に小さくすることが望ましい。

【0050】

第2実施形態に係る固定子2Aによれば、作業者は、突出部43にポール部材22の内側端面223を当接させることによって、当該ポール部材22の位置決めを行うことができる。このため、ポール部材22の位置決めを一層簡単且つ確実に行わせることができる。さらに、突出部43と内側端面223とが当接しているため、固定子2Aの組み立て後におけるポール部材22の位置ズレを防ぐことができる。固定子の組み立て後に、全体に樹脂モールドを施して各部材を相互に固着して、固定子を完成させることがある。このような樹脂モールドを本実施形態の固定子2Aに施した場合において、前記樹脂モールド層が熱伸縮した場合でも、突出部43と内側端面223とが当接していることによって、ポール部材22の位置ズレを防止することができる。

20

【0051】

[第3実施形態]

図10は、第3実施形態に係るバルク芯材4Bの平面図、図11は、第3実施形態に係る固定子2Bを示す斜視図である。固定子2Bが第1及び第2実施形態と相違する点は、バルク芯材4Bが、ポール部材22の一部と係合し該ポール部材22の周方向の移動を規制する係合部を、境界部Bを形成する面に備えている点である。

30

【0052】

バルク芯材4Bは、土台部21よりも厚い軸方向の厚みを有し、ポール部材22の径方向の内側端面223が土台部21の突出部分に当接することによって、ポール部材22の径方向の位置決めが為されている。この点は、第2実施形態と同じである。これに加え、前記係合部によって、ポール部材22の周方向の位置決めも為されている。前記係合部は、本実施形態では、バルク芯材4Bの外周面41に形成された複数の凹部44である。

40

【0053】

図12は、ポール部材22のバルク芯材4Bへの周方向の係合状態を示す模式図である。凹部44は、外周面41を部分的に径方向内側に凹没させてなり、隣接する凹部44間には凸部45が存在している。個々の凹部44は、ポール部材22の内側端面223の周方向幅に略等しい幅を有している。図12に示す通り、ポール部材22の内側端面223の近傍領域が、凹部44に嵌まり込んでいる。前記近傍領域は、凸部45の側壁で拘束されることになり、ポール部材22の周方向の移動が規制される。

【0054】

第3実施形態に係る固定子2Bによれば、作業者は、境界部Bを利用してポール部材2

50

2の径方向の位置決めが行えるだけでなく、凹部44及び凸部45を利用して周方向の位置決めも行うことができる。つまり、ポール部材22の径方向の内側端面223付近を、凹部44に嵌め込むだけで、ポール部材22の径方向及び周方向の位置決めを達成することができる。従って、極めて簡単に、一層ポール部材22の位置決め精度を高めることができる。

【0055】

[第4実施形態]

図13は、第4実施形態に係る固定子2Cを示す斜視図である。固定子2Cが備えるバルク芯材4Cは、軸方向に貫通する複数のネジ孔46を有している。バルク芯材4Cは、巻鉄心のような積層体の部材ではなく、バルク体であるので、ネジ孔46を穿孔する加工を容易に行うことができる。ネジ孔46を穿孔するベースとなるバルク芯材は、上述の実施形態1～3のバルク芯材4、4A、4Bのいずれであっても良い。

10

【0056】

図14は、第4実施形態に係る固定子2Cのケーシング10への固定状態を示す断面図である。ここでは、図1とは異なり、シングルロータ型の回転電機を示している。固定子2C及び回転子3を収容するケーシング10は、一对の側壁101、102と、外周壁103とを含む。回転子3は、永久磁石32を支持する基材31が回転軸11に固定されることによって、回転軸11と一体的に回転する。回転軸11は、一对の側壁101、102の内周端において、それぞれ軸受12、12によって回転自在に支持されている。

【0057】

固定子2Cは、一方の側壁101に取り付けられている。側壁101には、バルク芯材4Cのネジ孔46に対応した通し孔104が穿孔されている。固定子2Cは、土台部21及びバルク芯材4Cが側壁101に沿い、ネジ孔46と通し孔104との位置が合うように配置される。ネジ孔46には、通し孔104を貫通してネジ13（結合部材）が螺合されている。前記螺合によって、側壁101とバルク芯材4Cとが機械的に結合され、この結合によって、固定子2Cがケーシング10に固定されている。なお、バルク芯材4Cと土台部21とは、帯状の磁性部材の巻回張力によって、強固に接合している。

20

【0058】

一般に、帯状の磁性部材の巻回体からなる土台部21に、ケーシング10との機械的な結合を行わせる加工、例えばネジ孔の穿孔加工を施すことは困難性を伴う。しかし、バルク芯材4Cであれば、前記加工は比較的容易である。従って、上記の回転電機によれば、固定子2Cとケーシング10との固定構造を簡易な加工によって実現することができる。また、ネジ13で機械的に締結する構造であるので、樹脂モールドによって固定子のケーシング10への定着を図る場合に比べて、強固な固定を実現することができる。

30

【0059】

以上説明した本発明に係るアキシアルギャップ型回転電機1によれば、固定子2のコア部材として土台部21及びポール部材22を用いる場合において、構造を複雑化させることなく、ポール部材22を土台部21に対して的確に位置決めさせることができる。従って、本発明によれば、設計通りのトルクを確実に発生できるアキシアルギャップ型回転電機1を提供することができる。

40

【符号の説明】

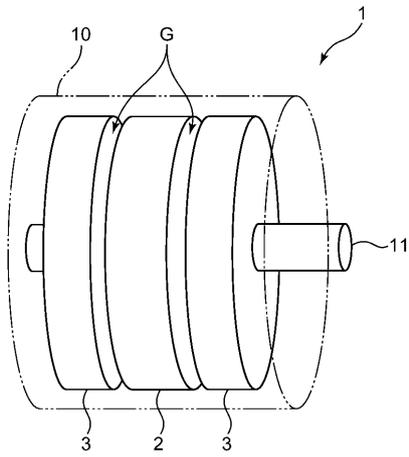
【0060】

- 1 アキシアルギャップ型回転電機
- 10 ケーシング
- 13 ネジ（結合部材）
- 2、2A、2B、2C 固定子
- 21 土台部
- 22 ポール部材
- 23 励磁コイル
- 3 回転子

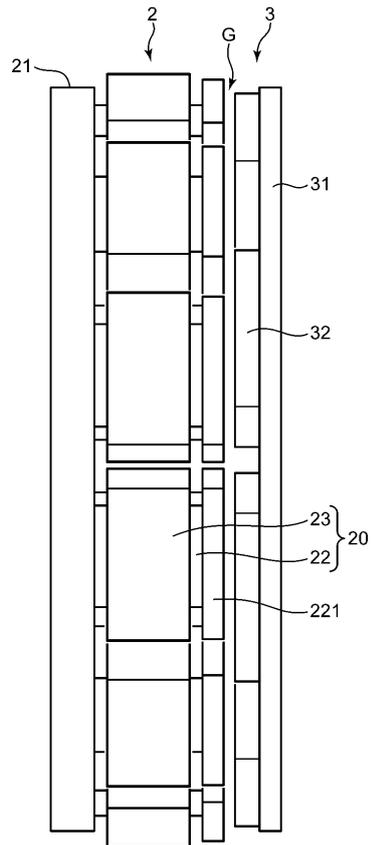
50

- 3 2 永久磁石
- 4、4 A、4 B、4 C バルク芯材
- 4 3 突出部
- 4 3 1 段差部
- 4 4 凹部（係合部）
- A X 回転中心軸
- B 境界部
- G 間隔（アキシアルギャップ）

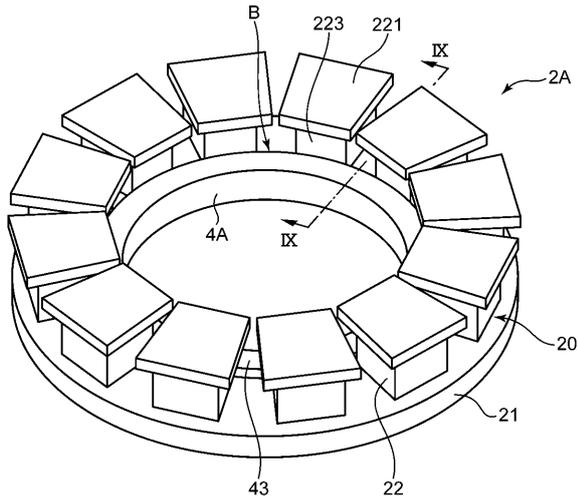
【図 1】



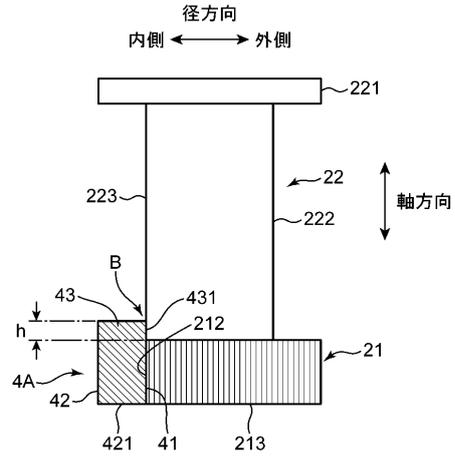
【図 2】



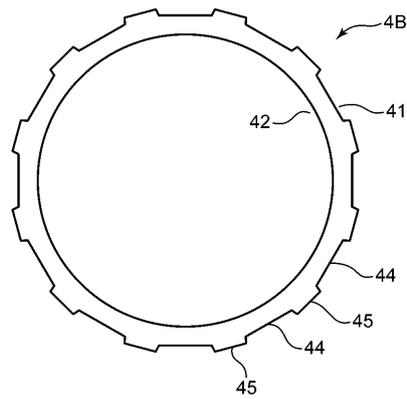
【図8】



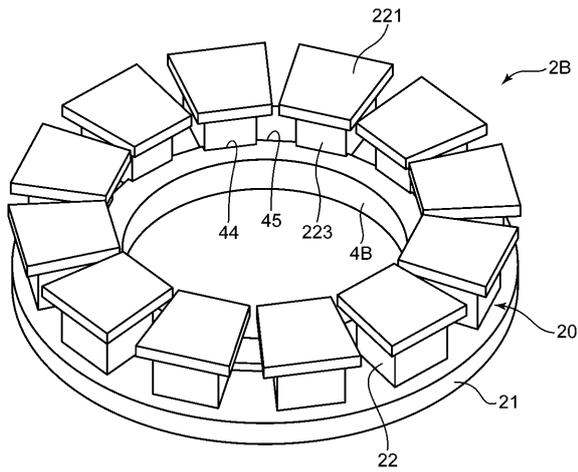
【図9】



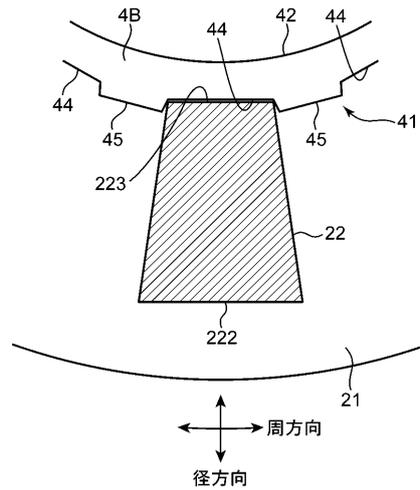
【図10】



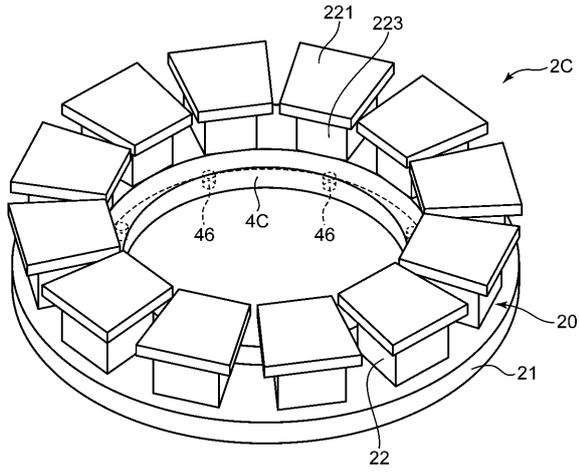
【図11】



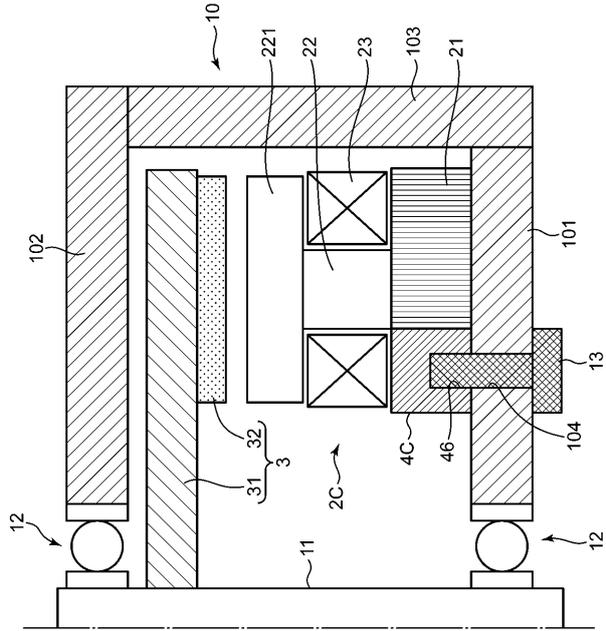
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 笠井 信吾

兵庫県神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

審査官 三島木 英宏

(56)参考文献 実公昭 4 3 - 0 0 5 2 1 1 (J P , Y 1)

特開平 0 9 - 2 1 5 2 6 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 K 1 / 1 4

H 0 2 K 2 1 / 2 4