

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-4634

(P2010-4634A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO2K 21/24 (2006.01)</b>	HO2K 21/24 M	5H621
<b>HO2K 1/27 (2006.01)</b>	HO2K 1/27 503	5H622
<b>HO2K 16/04 (2006.01)</b>	HO2K 16/04	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2008-160260 (P2008-160260)  
 (22) 出願日 平成20年6月19日 (2008.6.19)

(71) 出願人 00002853  
 ダイキン工業株式会社  
 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  
 (74) 代理人 100088672  
 弁理士 吉竹 英俊  
 (74) 代理人 100088845  
 弁理士 有田 貴弘  
 (74) 代理人 100103229  
 弁理士 福市 朋弘  
 (72) 発明者 浅野 能成  
 滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の  
 2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

最終頁に続く

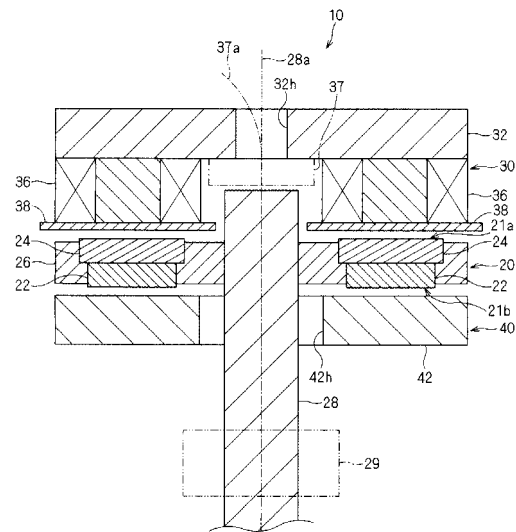
(54) 【発明の名称】 アキシシャルギャップ型回転電機

(57) 【要約】

【課題】 アキシシャルギャップ型回転電機において軸方向の力を相殺する構成において、渦電流を低減しつつも、磁束が流れる経路の磁気抵抗をも低減する。

【解決手段】 アキシシャルギャップ型回転電機 10 は、回転軸 28 a の周囲で回転する界磁子 20 と、回転軸上で相互に反対側から界磁子に対して対向する電機子 30 及び固定子 40 とを備える。固定子 40 は電機子巻線 36 を有さず、所定厚を有して回転軸の周囲で巻回されてその厚み方向に積層された鋼板 91 を有する。界磁子 20 は、各々が固定子 40 及び電機子 30 に対向する一対の磁極面を呈して回転軸の周囲に配置される永久磁石 22 を有する。永久磁石 22 の固定子 40 と対向する側における磁極面 21 b の、回転軸 28 a を中心とした内径は、固定子 40 の内径に所定厚の 2 倍を加算した値よりも大きい。

【選択図】 図 4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

回転軸 (28a) の周囲で回転する界磁子 (20) と、  
前記回転軸上で相互に反対側から前記界磁子に対して対向する電機子 (30) 及び固定子 (40) と  
を備え、

前記電機子は電機子巻線 (36) を有し、

前記固定子は電機子巻線を有さず、所定厚 (t) を有して前記回転軸の周囲で巻回されてその厚み方向に積層された鋼板 (91) を有し、

前記界磁子は、各々が前記固定子及び前記電機子に対向する一対の磁極面を呈して前記回転軸の周囲に配置される界磁発生部 (22; 22, 25; 22, 27) を有し、

前記固定子と対向する側における前記界磁発生部の前記回転軸を中心とした内径 ( $r_{i1}$ ;  $r_{i2}$ ;  $r_{i3}$ ) が前記固定子の内径 ( $R_i$ ) に前記所定厚の 2 倍を加算した値 ( $R_i + 2t$ ) よりも大きい、アキシアルギャップ型回転電機。

## 【請求項 2】

前記固定子と対向する側における前記界磁発生部の前記回転軸を中心とした内径 ( $r_{i1}$ ;  $r_{i2}$ ;  $r_{i3}$ ) が前記固定子の内径 ( $R_i$ ) に前記所定厚の 3 倍を加算した値 ( $R_i + 3t$ ) よりも大きい、請求項 1 記載のアキシアルギャップ型回転電機。

## 【請求項 3】

前記固定子と対向する側における前記界磁発生部の前記回転軸を中心とした外径 ( $r_{o1}$ ;  $r_{o2}$ ;  $r_{o3}$ ) が前記固定子の外径 ( $R_o$ ) から前記所定厚の 2 倍を減算した値 ( $R_o - 2t$ ) よりも小さい、請求項 1 又は請求項 2 に記載のアキシアルギャップ型回転電機。

## 【請求項 4】

前記固定子と対向する側における前記界磁発生部の前記回転軸を中心とした外径 ( $r_{o1}$ ;  $r_{o2}$ ;  $r_{o3}$ ) が前記固定子の外径 ( $R_o$ ) から前記所定厚の 3 倍を減算した値 ( $R_o - 3t$ ) よりも小さい、請求項 1 又は請求項 2 に記載のアキシアルギャップ型回転電機。

## 【請求項 5】

前記固定子 (40) において前記鋼板 (91) は、非磁性かつ非金属材料で一体化されて積層される、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載のアキシアルギャップ型回転電機。

## 【請求項 6】

前記固定子 (40) において前記鋼板 (91) の外周側端が、前記外周側端と隣接する前記鋼板とスポット溶接される、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載のアキシアルギャップ型回転電機。

## 【請求項 7】

前記固定子 (40) において前記鋼板 (91) の内周側端が、前記内周側端と隣接する前記鋼板とスポット溶接される、請求項 1 乃至 4 及び請求項 6 のいずれか一つに記載のアキシアルギャップ型回転電機。

## 【請求項 8】

前記固定子 (40) は、  
前記鋼板 (91) の最外周を保持する外壁を含む保持部 (94, 97)  
を更に有する、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載のアキシアルギャップ型回転電機。

## 【請求項 9】

前記固定子 (40) は、  
前記鋼板 (91) を前記界磁子 (20) と反対側から支持する底を含む保持部 (93, 95, 97)  
を更に有する、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載のアキシアルギャップ型回転

10

20

30

40

50

電機。

【請求項 10】

前記保持部（95, 96, 97）は、  
前記鋼板（91）の最内周を保持する内壁  
を更に含む、請求項 8 又は請求項 9 記載のアキシタルギャップ型回転電機。

【請求項 11】

前記外壁と前記鋼板（91）の最外周とが溶接にて固定される、請求項 8 記載のアキシタルギャップ型回転電機。

【請求項 12】

前記底と前記鋼板（91）の最外周とが溶接にて固定される、請求項 9 記載のアキシタルギャップ型回転電機。 10

【請求項 13】

前記底と前記鋼板（91）の最内周とが溶接にて固定される、請求項 12 記載のアキシタルギャップ型回転電機。

【請求項 14】

前記内壁と前記鋼板（91）の最内周とが溶接にて固定される、請求項 10 記載のアキシタルギャップ型回転電機。

【請求項 15】

前記固定子（40）は、  
前記鋼板（91）の最外周を保持する外壁と、前記鋼板を前記界磁子（20）と反対側  
から支持する底とを含む保持部（97） 20

を更に有し、

前記保持部に対して前記固定子が焼き詰め、又は圧入にて固定される、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載のアキシタルギャップ型回転電機。

【請求項 16】

前記固定子（40）は、  
前記鋼板（91）の最内周を保持する内壁と、前記鋼板を前記界磁子（20）と反対側  
から支持する底とを含む保持部（95）

を更に有し、

前記保持部に対して前記固定子が焼き詰め、又は圧入にて固定される、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載のアキシタルギャップ型回転電機。 30

【請求項 17】

前記固定子（40）は、  
前記鋼板（91）を保持するダイキャスト製の保持部  
を更に有する、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載のアキシタルギャップ型回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明はアキシタルギャップ型回転電機に関し、特に電機子巻線が設けられない固定子の構成に関する。 40

【背景技術】

【0002】

下記特許文献 1 には、ロータ、ステータ、補助ヨークを備えたアキシタルギャップ型回転電機が開示されている。当該回転電機において、ステータはロータと対向し、補助ヨークは、ステータと反対側でロータと対向し、それぞれ配置される。

【0003】

当該ロータには複数個の永久磁石が、円周方向に等間隔に配設される。ステータには電磁コイルが巻装されたステータコアが複数個、円周方向に等間隔に配設される。補助ヨークは磁性体によって構成される。 50

## 【0004】

ロータとステータとの間で軸方向に働く力（スラスト力）に対抗して、ロータと補助ヨークとの間で軸方向に力を働かせることにより、ロータ及びその軸受の負担が軽減される。

## 【0005】

補助ヨークの直径はロータの直径以上にすることが望ましいことや、補助ヨークを電磁鋼板の渦巻き積層体で構成して渦電流を低減することが開示されている。

## 【0006】

なお、アキシアルギャップ型回転電機は、例えば下記特許文献2, 3にも開示されている。

## 【0007】

【特許文献1】特開2006-353078号公報

【特許文献2】特開昭61-185040号公報

【特許文献3】特開平1-174248号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

しかしながら、特許文献1では、補助ヨークの内径と永久磁石の径方向の位置との関係についての考察が欠けている。特に補助ヨークを電磁鋼板の渦巻き積層体で構成した場合に、その内周側で発生しうる問題についての観点に欠けている。

## 【0009】

図18は、特許文献1にいう補助ヨークを特許文献1にいう電磁鋼板の渦巻き積層体で形成する場合に必要な工程を示す図であり、電磁鋼板を巻回する軸方向に沿って見た平面図である。

## 【0010】

電磁鋼板91を渦巻き状に積層するためには、軸28aを中心とした半径 $R_i$ の円筒90に電磁鋼板91を巻き付けていく工程が必要である。即ち補助ヨークは最内周となる位置から外側へと順次に形成されることになる。電磁鋼板91を補助ヨークの最外周となる位置から順に内側へと巻き込んで積層する工程は大きな困難を伴うからである。

## 【0011】

そして上記の工程を実施すれば、円筒90に最も近い電磁鋼板91が円筒90をほぼ一周して巻回することで第1層を形成した後、円筒90とは反対側から第1層に電磁鋼板91が更に巻回されて第2層を形成することになる。

## 【0012】

この第2層の形成においては、円筒90から見て第1層の端部に乗り上げる態様で電磁鋼板91が巻回される。つまり、電磁鋼板91が第1層から第2層へと向かう位置において、電磁鋼板91の厚み $t$ で円筒90から離れて第1層の端部へと至ることになる。そしてこのような乗り上げは、軸28aを中心とした径 $R_i$ と径 $R_i + t$ の間の領域で、第1層が存在しないギャップ $G_i$ を形成してしまう。

## 【0013】

図19はギャップ $G_i$ 近傍で電磁鋼板91が積層される態様を拡大して部分的に示す平面図である。通常、アキシアルギャップ型回転電機では、ロータの磁石やステータコアが円周方向に配置されるため、補助ヨークに流れる磁束もほぼ円周方向に沿って流れることになる。

## 【0014】

そしてもし、補助ヨークの最内周である、径 $R_i$ と径 $R_i + t$ の間の領域にも磁束 $i$ が流れることになれば、第1層を流れていた磁束 $i$ は大きな磁気抵抗を有する経路を流れることになる。即ち、第1層を流れていた磁束 $i$ は、ギャップ $G_i$ を経由するか、あるいは電磁鋼板91同士の境界を超えて第2層の電磁鋼板91へと流れ、当該電磁鋼板91が第2層から第1層へと移るに従って再び第1層に流れることになる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 5 】

一方、電磁鋼板 9 1 が第 1 層の端部に乗り上げることによって、円周方向から歪む現象は、電磁鋼板 9 1 が積層される位置が外周側にあるほど緩和される。よって補助ヨークの最外周において積層された電磁鋼板 9 1 はほぼ円周状を呈している。

## 【 0 0 1 6 】

しかしながら、その最外周の層（以下「最外層」と称す）の端部は、最外層と隣接して円筒 9 0 側に近い側にある層の電磁鋼板 9 1 とギャップを形成することになる。

## 【 0 0 1 7 】

図 2 0 はかようなギャップ G 0 近傍で電磁鋼板 9 1 が積層される態様を拡大して部分的に示す平面図である。

## 【 0 0 1 8 】

そしてもし、補助ヨークの最外周である、径  $R_0$  と径  $R_0 - t$  の間の領域にも磁束  $i$  が流れることになれば、最外層を流れていた磁束  $o$  は大きな磁気抵抗を有する経路を流れることになる。即ち、最外層を流れていた磁束  $o$  は、ギャップ G 0 を経由するか、あるいは電磁鋼板 9 1 同士の境界を超えて隣接する電磁鋼板 9 1 へと流れ、当該電磁鋼板 9 1 が最外層へと移るに従って再び最外層に流れることになる。

## 【 0 0 1 9 】

補助ヨークにおいて、このように磁気抵抗が大きい経路を磁束が通ることは、当該磁束がロータとステータの間をも通って回転電機の動作に直接に影響することに鑑みれば、当然に望ましくない。また、積層方向に磁束が流れると渦電流が電磁鋼板 9 1 の面内を流れ、渦電流損が増大する。

## 【 0 0 2 0 】

そこで、本発明は、アキシアルギャップ型回転電機において軸方向の力を相殺する構成において、渦電流を低減しつつも、磁束が流れる経路の磁気抵抗をも低減することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 2 1 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第 1 の態様は、回転軸 ( 2 8 a ) の周囲で回転する界磁子 ( 2 0 ) と、前記回転軸上で相互に反対側から前記界磁子に対して対向する電機子 ( 3 0 ) 及び固定子 ( 4 0 ) とを備える。前記電機子は電機子巻線 ( 3 6 ) を有する。前記固定子は電機子巻線を有さず、所定厚 (  $t$  ) を有して前記回転軸の周囲で巻回されてその厚み方向に積層された鋼板 ( 9 1 ) を有する。前記界磁子は、各々が前記固定子及び前記電機子に対向する一対の磁極面を呈して前記回転軸の周囲に配置される界磁発生部 ( 2 2 ; 2 2 , 2 5 ; 2 2 , 2 7 ) を有する。前記固定子と対向する側における前記界磁発生部の前記回転軸を中心とした内径 (  $r_{i1}$  ;  $r_{i2}$  ;  $r_{i3}$  ) が前記固定子の内径 (  $R_i$  ) に前記所定厚の 2 倍を加算した値 (  $R_i + 2t$  ) よりも大きい。

## 【 0 0 2 2 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第 2 の態様は、その第 1 の態様であって、前記固定子と対向する側における前記界磁発生部の前記回転軸を中心とした内径 (  $r_{i1}$  ;  $r_{i2}$  ;  $r_{i3}$  ) が前記固定子の内径 (  $R_i$  ) に前記所定厚の 3 倍を加算した値 (  $R_i + 3t$  ) よりも大きい。

## 【 0 0 2 3 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第 3 の態様は、その第 1 の態様又は第 2 の態様であって、前記固定子と対向する側における前記界磁発生部の前記回転軸を中心とした外径 (  $r_{o1}$  ;  $r_{o2}$  ;  $r_{o3}$  ) が前記固定子の外径 (  $R_o$  ) から前記所定厚の 2 倍を減算した値 (  $R_o - 2t$  ) よりも小さい。

## 【 0 0 2 4 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第 4 の態様は、その第 1 の態様又は第 2 の態様であって、前記固定子と対向する側における前記界磁発生部の前記回転軸を中心とした外径 (  $r_{o1}$  ;  $r_{o2}$  ;  $r_{o3}$  ) が前記固定子の外径 (  $R_o$  ) から前記所定厚の

10

20

30

40

50

3倍を減算した値 ( R o - 3 t ) よりも小さい。

【 0 0 2 5 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第5の態様は、その第1乃至第4の態様のいずれかであって、前記固定子 ( 4 0 ) において前記鋼板 ( 9 1 ) は、非磁性かつ非金属材料で一体化されて積層される。

【 0 0 2 6 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第6の態様は、その第1乃至第4の態様のいずれかであって、前記固定子 ( 4 0 ) において前記鋼板 ( 9 1 ) の外周側端が、前記外周側端と隣接する前記鋼板とスポット溶接される。

【 0 0 2 7 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第7の態様は、その第1乃至第4の態様又は第6の態様のいずれかであって、前記固定子 ( 4 0 ) において前記鋼板 ( 9 1 ) の内周側端が、前記内周側端と隣接する前記鋼板とスポット溶接される。

【 0 0 2 8 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第8の態様は、その第1乃至第4の態様のいずれかであって、前記固定子 ( 4 0 ) は、前記鋼板 ( 9 1 ) の最外周を保持する外壁を含む保持部 ( 9 4 , 9 7 ) を更に有する。

【 0 0 2 9 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第9の態様は、その第1乃至第4の態様のいずれかであって、前記固定子 ( 4 0 ) は、前記鋼板 ( 9 1 ) を前記界磁子 ( 2 0 ) と反対側から支持する底を含む保持部 ( 9 3 , 9 5 , 9 7 ) を更に有する。

【 0 0 3 0 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第10の態様は、その第8又は第9の態様であって、前記保持部 ( 9 5 , 9 6 , 9 7 ) は、前記鋼板 ( 9 1 ) の最内周を保持する内壁を更に含む。

【 0 0 3 1 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第11の態様は、その第8の態様であって、前記外壁と前記鋼板 ( 9 1 ) の最外周とが溶接にて固定される。

【 0 0 3 2 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第12の態様は、その第9の態様であって、前記底と前記鋼板 ( 9 1 ) の最外周とが溶接にて固定される。

【 0 0 3 3 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第13の態様は、その第12の態様であって、前記底と前記鋼板 ( 9 1 ) の最内周とが溶接にて固定される。

【 0 0 3 4 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第14の態様は、その第10の態様であって、前記内壁と前記鋼板 ( 9 1 ) の最内周とが溶接にて固定される。

【 0 0 3 5 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第15の態様は、その第1乃至第4の態様のいずれかであって、前記固定子 ( 4 0 ) は、前記鋼板 ( 9 1 ) の最外周を保持する外壁と、前記鋼板を前記界磁子 ( 2 0 ) と反対側から支持する底とを含む保持部 ( 9 7 ) を更に有する。前記保持部に対して前記固定子が焼き詰め、又は圧入にて固定される。

【 0 0 3 6 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第16の態様は、その第1乃至第4の態様のいずれかであって、前記固定子 ( 4 0 ) は、前記鋼板 ( 9 1 ) の最内周を保持する内壁と、前記鋼板を前記界磁子 ( 2 0 ) と反対側から支持する底とを含む保持部 ( 9 5 ) を更に有する。前記保持部に対して前記固定子が焼き詰め、又は圧入にて固定される。

【 0 0 3 7 】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第17の態様は、その第1乃至第4の態様のいずれかであって、前記固定子 ( 4 0 ) は、前記鋼板 ( 9 1 ) を保持するダイキ

10

20

30

40

50

キャスト製の保持部を更に有する。

【発明の効果】

【0038】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第1の態様によれば、電機子と界磁子との間に働くスラスト力を、固定子と界磁子との間に働く力でキャンセルする。しかも固定子を周方向に流れる磁束に起因した渦電流を低減できる。更に、固定子の内周において鋼板の間に発生するギャップの影響を避けることができる。

【0039】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第2の態様によれば、所定厚程度と考えられる固定子の公差があっても、第1の態様の効果を得ることができる。

10

【0040】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第3の態様によれば、固定子の外周において鋼板の間に発生するギャップの影響を避けることができる。

【0041】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第4の態様によれば、所定厚程度と考えられる固定子の公差があっても、第4の態様の効果を得ることができる。

【0042】

この発明にかかるアキシアルギャップ型回転電機の第5乃至第17の態様によれば、渦巻き状に積層された鋼板を解けないように固定する。このとき鋼板に応力がかかって歪んでも、固定子に流れる磁束は歪んだ位置を避けるので、磁気特性が劣化しにくい。

20

【0043】

特に第6, 第8, 第11, 第12の態様によれば、解けやすい外周側の鋼板を解けないように固定する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

第1の実施の形態。

図1は本発明の第1の実施の形態に係るアキシアルギャップ型回転電機10を示す分解斜視図であり、回転軸28aに沿って分解して構成を示している。図2は同回転電機を示す側面図であり、図3は同回転電機を示す斜視図であり、図4は同回転電機を概念的に示す断面図である。図2～図4は回転軸28a方向に分解して描いてはいない。ここではアキシアルギャップ型回転電機10として、3相交流で駆動される構成を例示した。アキシアルギャップ型回転電機10は、例えば冷媒を圧縮する圧縮機の駆動源として採用される。

30

【0045】

アキシアルギャップ型回転電機10は、1つの回転子20と、2つの固定子30, 40とを備えている。回転子20は略円盤状に形成されており、固定子30, 40も略円盤状に形成されている。2つの固定子30, 40は、回転子20の両面側に配設されている。

【0046】

固定子30は電機子巻線たるコイル36を有して電機子として機能する。固定子40は電機子巻線を有さず、特許文献1で紹介された補助ヨークとして機能する。

40

【0047】

図4を参照して、回転子20はシャフト28に固定され、シャフト28は軸受29によって回転自在に支持されている。よって回転子20はシャフト28を介して回転軸28a周りに回転自在に配設されている。図1～図3ではシャフト28の図示を省略している。

【0048】

回転子20は回転軸28aの周囲に配置される界磁発生部を有して界磁子として機能する。界磁発生部の各々は、固定子30, 40に対向する一对の磁極面21a, 21bを呈している。

【0049】

具体的には回転子20は、回転軸28a周りに間隔をあけて複数の永久磁石22を有し

50

ている。各永久磁石 2 2 は、回転軸 2 8 a 周りのドーナツ板状部材を複数（ここでは 8 つ）に分割した形状、即ち、回転軸 2 8 a 周りに延びる弧状かつ帯状の板形状に形成されている。各永久磁石 2 2 は、回転軸 2 8 a に沿った方向、即ち、永久磁石 2 2 の厚み方向に着磁されている。これらの永久磁石 2 2 は、回転軸 2 8 a の周囲で環状かつ交互の磁極を呈するように配設されている。本実施の形態ではこれらの永久磁石 2 2 によって、回転子 2 0 の両面に、固定子 3 0 , 4 0 に対してそれぞれ磁極を呈する磁極面 2 1 a , 2 1 b が形成されている場合が例示されている。

【 0 0 5 0 】

更に各永久磁石 2 2 の固定子 3 0 側には、回転子磁心 2 4 が設けられている。各回転子磁心 2 4 は、各永久磁石 2 2 の形状に対応する弧状かつ帯状の板形状に形成されており、永久磁石 2 2 の一方面に重ね合せ状に配設されている。永久磁石 2 2 の固定子 3 0 側の磁極面は、回転子磁心 2 4 によって実質的に固定子 3 0 側に移動するので、永久磁石 2 2 と回転子磁心 2 4 とが相まって界磁発生部を構成していると把握できる。

10

【 0 0 5 1 】

これらの各永久磁石 2 2 及び各回転子磁心 2 4 は、非磁性体によって形成されるホルダ 2 6 によって上記配設形態で保持される。またシャフト 2 8 もホルダ 2 6 に固定されている。図 1 ~ 図 3 ではホルダ 2 6 の図示を省略している。

【 0 0 5 2 】

固定子 3 0 からの外部磁界によって回転子 2 0 に減磁界が作用した場合に、各回転子磁心 2 4 によって、各永久磁石 2 2 に作用する減磁界の影響を緩和し、もって、各永久磁石 2 2 が減磁するのを防止している。

20

【 0 0 5 3 】

回転子磁心 2 4 は、抵抗率が高い材質、例えば、圧粉鉄心で形成されていることが好ましい。これは次の理由による。つまり、各永久磁石 2 2 が焼結の希土類磁石等、抵抗率が小さい材質で形成され、さらに、回転子磁心 2 4 も抵抗率が小さい材質で形成されていると、これら永久磁石 2 2 や回転子磁心 2 4 で生じた渦電流の減少効果はあまり期待できない。ところが、回転子磁心 2 4 が高抵抗率の材料で形成されていると、回転子磁心 2 4 で生じた渦電流の減少効果を期待できる。

【 0 0 5 4 】

特に、例えば、PWM インバータ駆動によって固定子 3 0 が発生させるキャリア高周波数成分の磁束は、永久磁石 2 2 まで作用し難く、その磁束による渦電流は表皮効果によって回転子磁心 2 4 の表面近傍で発生し易い。そこで、回転子磁心 2 4 を高抵抗率の材料で形成することで、そのような高周波数成分の渦電流を有効に減少させることができる。永久磁石の渦電流損の低減は鉄損の低減に加え、ネオジム系の磁石など高温で減磁する材料を用いた場合における、永久磁石の発熱による熱減磁を防止できるという効果を有する。

30

【 0 0 5 5 】

2 つの固定子 3 0 , 4 0 は、回転軸 2 8 a 方向における回転子 2 0 の両側に、当該回転子 2 0 に対してギャップを隔てて対向するように配設されている。各固定子 3 0 , 4 0 は、図示省略のケーシング等に固定されている。

【 0 0 5 6 】

固定子 3 0 は、第 1 バックヨーク 3 2 と、複数のティース 3 4 と、複数のコイル 3 6 とを有している。

40

【 0 0 5 7 】

第 1 バックヨーク 3 2 は、磁性体によって構成されており、略中央部に孔部 3 2 h が形成された略円盤板状に形成されている。孔部 3 2 h は、シャフト 2 8 の端部が、固定子 3 0 の非貫通な位置に設けられている場合は必須ではない。第 1 バックヨーク 3 2 は、圧粉鉄心、積層鋼板等のいずれで形成されていてもよい。この第 1 バックヨーク 3 2 は、ティース 3 4 を、上記回転子 2 0 とは反対側で支持している。

【 0 0 5 8 】

各ティース 3 4 は、第 1 バックヨーク 3 2 の回転子 2 0 側の面に、回転軸 2 8 a 周りの

50



周方向に沿って間隔をあけて環状に配設されている。各ティース 34 は、回転軸 28 a と略直交する平面において、2 等辺三角形の各頂点を丸めた形状を有する板状に形成されており、回転軸 28 a から外方向に向けて順次幅広になる姿勢で配設されている。このティース 34 は、圧粉鉄心、積層鋼板等のいずれで形成されていてもよい。なお、互いに周方向に隣接する各ティース 34 間は、略等間隔である。

【0059】

各コイル 36 は、各ティース 34 に巻回されている。なお、各コイル 36 同士を結線する渡り配線部 37 は、第 1 バックヨーク 32 の略中央部であって回転子 20 側の部分に設けられている。また、この渡り配線部 37 からの外部配線 37 a は、孔部 32 h を通って外部に引き出されている。

10

【0060】

本願で特に断らない限り、コイル 36 は、これを構成する導線の一本一本を指すのではなく、導線が一纏まりに巻回された態様を指す。これは図面においても同様である。また、巻き始め及び巻き終わりの引き出し線、及びそれらの結線も図面においては省略した。

【0061】

シャフト 28 は、固定子 40 の軸挿通孔部 42 h に挿通されて、回転子 20 を回転自在に支持しており、固定子 30 に達しない程度の長さに形成されているため、第 1 バックヨーク 32 の略中央部であって回転子 20 側の部分に結線用の空間を設けることができる。

【0062】

なお、各コイル 36 同士を結線する渡り配線部 37 は、各ティース 34 及びコイル 36 の外周側に設けられてもよく、この渡り配線部 37 からの外部配線 37 a も、第 1 バックヨーク 32 の外側または、第 1 バックヨーク 32 の外側に設けられた切り欠き等を通して外部に引き出されてもよい。

20

【0063】

固定子 30 では、各ティース 34 の回転子 20 側の面に幅広磁心 38 がそれぞれ設けられている。各幅広磁心 38 は、回転軸 28 a と略直交する平面において、ティース 34 よりも大きな広がりをもつ板状に形成されている。

【0064】

幅広磁心 38 は、固定子 30 と回転子 20 との対向面積を増す機能を果たす。よって回転子 20 と固定子 30 との間で、磁束密度の向上を図ることができる。また幅広磁心 38 は、回転子 20 に対する固定子 30 の平面度を高めることにも資するので、回転子 20 と固定子 30 との間の実質的なギャップ長をより小さくできる。但し各幅広磁心 38 は必ずしも必須ではないし、幅広磁心 38 がティース 34 と一体化されていてもよい。

30

【0065】

ここでは各幅広磁心 38 は、固定子 30 の内周側と外周側で薄肉の連結部 38 a により連結されており、全ての幅広磁心 38 を一体物として取扱えるようになっている。もっとも、連結部 38 a は、各幅広磁心 38 間で容易に磁気飽和するように、薄肉に仕上げる等、十分に断面積が小さくなるように形成されている。よって連結部 38 によって機構的には連結されているものの、各幅広磁心 38 は磁気的には実質的に分離している。但し連結部 38 a は必須ではない。

40

【0066】

固定子 40 は磁界を発生させるための電機子巻線を持たず、実質的には略円盤状の第 2 バックヨーク 42 のみ有している。

【0067】

第 2 バックヨーク 42 には、その略中央部にシャフト 28 を挿通可能な軸挿通孔部 42 h が形成されている。第 2 バックヨーク 42 は特許文献 1 に記載された補助ヨークと同様に、渦巻き状に積層された電磁鋼板 91 で構成されている。これにより、固定子 40 を周方向に流れる磁束に起因した渦電流を低減できる。

【0068】

なお、軸受 29 は軸挿通孔部 42 h にまで伸びていてもよく、軸挿通孔部 42 h にて軸

50

受 29 を保持しても良い。また負荷が固定子 30 側に設けられる場合、シャフト 28 は固定子 40 を貫通する必要はないので、軸挿通孔部 42 h を省略する事もできる。この場合、シャフト 28 が固定子 30 を貫通すべく、固定子 30 の孔部 32 h はシャフト 28 の外形よりも大きく設定される。また渡り配線部 37 の占める位置がシャフト 28 の占める位置と干渉しないように、渡り配線は固定子 30 の外周側に配置することが望ましい。

【0069】

アキシアルギャップ型回転電機 10 は、回転軸 28 a 方向に沿って 1 つの回転子 20 の両側に 2 つの固定子 30, 40 を設けた構成であるため、回転子を 2 つ設けてスラスト力を軽減する構成と比べて、軸受構成の簡易化、及び、回転軸部の短尺化を図ることができ、また、回転軸部のねじり振動を防止できる。

10

【0070】

また、かかる構成を前提として、回転軸 28 a 方向における回転子 20 の両側に、固定子 30 及び固定子 40 が配設されており、固定子 30, 40 は、回転子 20 を介して共通の磁気回路を形成しているため、回転子 20 の両側のギャップを通過する磁束量はほぼ同じとなる。これにより、両ギャップで働く磁気吸引力が可及的にキャンセルされ、回転子 20 及びシャフト 28 に作用するストラス力を小さくすることができる。これにより、軸受損失を低減し、また、軸受寿命を延すこともできる。

【0071】

また、固定子 30 だけがコイル 36 を有し、固定子 40 が電機子巻線を有していないので、コイル数の増加を抑制することもできる。また固定子 40 側には、回転子磁心を設ける必要が無く、回転子 20 を薄型化し易い。

20

【0072】

さて、特許文献 1 の補助ヨークに関して図 18 乃至図 20 を用いて説明したように、第 2 バックヨーク 42 を用いると、ギャップ  $G_i$ ,  $G_o$  において磁束  $i$ ,  $o$  に対する磁気抵抗が増大する。

【0073】

そこで、本実施の形態では、固定子 40 (より具体的には第 2 バックヨーク 42) に対向する磁極面 21 b と第 2 バックヨーク 42 との配置関係を規定する。

【0074】

図 5 は図 4 の磁極面 21 b 近傍を拡大して示す断面図であり、図 6 は図 4 の第 2 バックヨーク 42 近傍を拡大して示す断面図である。但し図 5 及び図 6 においてシャフト 28 は側面図として描いている。

30

【0075】

磁極面 21 b は回転軸 28 a を基準として、内径  $r_{i1}$ 、外径  $r_{o1}$  を呈している (図 5 参照)。また、第 2 バックヨーク 42 は回転子 20 側 (但し図 6 では回転子 20 を図示省略) に対向面 42 a を呈しており、対向面 42 a は回転軸 28 a を基準として、内径  $R_i$ 、外径  $R_o$  を呈している (図 5 参照)。

【0076】

図 19 を参照して、第 2 バックヨーク 42 を流れる磁束がギャップ  $G_i$  の影響を受けやすいのは、径  $R_i \sim R_i + 2t$  の範囲である。また、図 20 を参照して、第 2 バックヨーク 42 を流れる磁束がギャップ  $G_o$  の影響を受けやすいのは、径  $R_o - 2t \sim R_o$  の範囲である。

40

【0077】

固定子 30 と回転子 20 との間のスラスト力を相殺するために、磁極面 21 b と固定子 40 との間は、固定子 30 と回転子 20 との間のギャップ程度にしか空けられない。よって磁極面 21 b と対向面 42 a との間で、磁束は回転軸 28 a に対してほぼ平行に流れる。このことに鑑みると、当該磁束が第 2 バックヨーク 42 を周方向に流れる際にギャップ  $G_i, G_o$  の影響を避けるためには、 $R_i + 2t < r_{i1} < r_{o1} < R_o - 2t$  を満足することが望ましい。

【0078】

50

なお、電磁鋼板 9 1 を渦巻き状に積層して形成される第 2 バックヨーク 4 2 の公差は電磁鋼板 9 1 の厚さ  $t$  程度と考えられる。よってこの公差が存在し得ることを考えれば、 $R_i + 3t < r_{i1} < r_{o1} < R_o - 3t$  を満足することが望ましい。

【0079】

第 2 の実施の形態。

図 7 は第 2 の実施の形態にかかる回転電機 1 0 の構成を概念的に示す断面図であり、図 8 は回転子 2 0 の構成を示す分解斜視図であり、図 9 は回転子 2 0 の構成を示す断面図である。当該構成においては、永久磁石 2 2 の固定子 4 0 側にも回転子磁心 2 5 を設けており、界磁発生部は永久磁石 2 2 と回転子磁心 2 4 , 2 5 で構成されていると把握される。

【0080】

但し図 8 ではホルダ 2 6 及びシャフト 2 8 を省略し、かつ永久磁石 2 2 と回転子磁心 2 4 , 2 5 を回転軸 2 8 a に沿って分解して示している。また図 9 ではシャフト 2 8 を側面図として示している。

【0081】

回転子磁心 2 5 は固定子 4 0 側に磁極面 2 1 c を呈し、磁極面 2 1 c は回転軸 2 8 a を基準として、内径  $r_{i2}$ 、外径  $r_{o2}$  を呈している（図 9 参照）。よって磁極面 2 1 b の内径  $r_{i1}$ 、外径  $r_{o1}$ （図 5 参照）と同様にして、 $R_i + 2t < r_{i2} < r_{o2} < R_o - 2t$  を満足することが望ましい。

【0082】

なお、上述の公差が存在し得ることを考えれば、 $R_i + 3t < r_{i2} < r_{o2} < R_o - 3t$  を満足することが望ましい。

【0083】

第 3 の実施の形態。

図 1 0 は第 3 の実施の形態にかかる回転電機 1 0 の構成を概念的に示す断面図であり、図 1 1 は回転子 2 0 の構成を示す分解斜視図であり、図 1 2 は回転子 2 0 の構成を示す断面図である。当該構成においては、永久磁石 2 2 の固定子 4 0 側に磁性体からなる界磁短絡板 2 7 を設けており、界磁発生部は永久磁石 2 2 と回転子磁心 2 4 及び界磁短絡板 2 7 で構成されていると把握される。

【0084】

但し図 1 1 ではホルダ 2 6 及びシャフト 2 8 を省略し、かつ永久磁石 2 2 及び回転子磁心 2 4 と、界磁短絡板 2 7 とを回転軸 2 8 a に沿って分解して示している。また図 1 2 ではシャフト 2 8 を側面図として示している。

【0085】

界磁短絡板 2 7 は、固定子 4 0 と永久磁石 2 2 との間の磁気吸引力が、固定子 3 0 と回転子 2 0 との間の磁気吸引力よりも大きい場合に採用される。つまり固定子 4 0 側で永久磁石 2 2 の界磁を短絡することにより、固定子 4 0 と回転子 2 0 との間の磁気吸引力を弱める目的で、界磁短絡板 2 7 が採用される。

【0086】

界磁短絡板 2 7 は固定子 4 0 側に磁極面 2 1 d を呈し、磁極面 2 1 d は回転軸 2 8 a を基準として、内径  $r_{i3}$ 、外径  $r_{o3}$  を呈している（図 1 2 参照）。よって磁極面 2 1 b の内径  $r_{i1}$ 、外径  $r_{o1}$ （図 5 参照）と同様にして、 $R_i + 2t < r_{i3} < r_{o3} < R_o - 2t$  を満足することが望ましい。

【0087】

なお、上述の公差を考慮すれば、 $R_i + 3t < r_{i3} < r_{o3} < R_o - 3t$  を満足することが望ましい。

【0088】

第 4 の実施の形態。

本実施の形態では、電磁鋼板 9 1 を渦巻き状に積層し、これを解けないように固定して第 2 バックヨーク 4 2、ひいては固定子 4 0 を得る態様について説明する。第 4 の実施の形態は第 1 乃至第 3 の実施の形態のいずれに対しても併せて適用することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 9 】

図 1 3 は、第 4 の実施の形態の第 1 のタイプにかかる固定子 4 0 を示す断面図である。固定子 4 0 は電磁鋼板 9 1 を界磁子 2 0 ( 図 4、図 7、図 1 0 参照 ) と反対側から支持する底として機能する保持部 9 3 を有している。

## 【 0 0 9 0 】

渦巻き状に積層された電磁鋼板 9 1 は、内周側よりも外周側で解け易い。弧状に巻かれた電磁鋼板 9 1 が平板状に戻ろうとする力は径方向外側に働くため、内周側では電磁鋼板 9 1 の巻き付けを強固にするが、外周側では電磁鋼板 9 1 を解く方向に働くからである。

## 【 0 0 9 1 】

よって保持部 9 3 と電磁鋼板 9 1 の最外周とを、両者が隣接する位置 J 1 で溶接にて固定することが望ましい。更に電磁鋼板 9 1 が解けないようにするためには、保持部 9 3 と電磁鋼板 9 1 の最内周とが両者が隣接する位置 J 2 で溶接にて固定することが望ましい。

## 【 0 0 9 2 】

図 1 4 は、第 4 の実施の形態の第 2 のタイプにかかる固定子 4 0 を示す断面図である。固定子 4 0 は電磁鋼板 9 1 の最外周を保持する外壁として機能する保持部 9 4 を有している。上述のように電磁鋼板 9 1 は内周側よりも外周側で解け易いので、保持部 9 4 によって電磁鋼板 9 1 の最外周を保持することで、電磁鋼板 9 1 が解けることを効果的に防止できる。この効果を高めるためには、更に、電磁鋼板 9 1 の最外周と保持部 9 4 とを、両者が隣接する位置 J 3 もしくは位置 J 4 で溶接にて固定することが望ましい。

## 【 0 0 9 3 】

図 1 5 は、第 4 の実施の形態の第 3 のタイプにかかる固定子 4 0 を示す断面図である。固定子 4 0 は電磁鋼板 9 1 を界磁子 2 0 ( 図 4、図 7、図 1 0 参照 ) と反対側から支持する底及び電磁鋼板 9 1 の最内周を保持する内壁として機能する保持部 9 5 を有している。

## 【 0 0 9 4 】

第 1 のタイプで採用された保持部 9 3 と同様にして、保持部 9 5 と電磁鋼板 9 1 の最外周とを、両者が隣接する位置 J 1 で溶接にて固定することが望ましい。また電磁鋼板 9 1 をより堅固に保持するためには、保持部 9 5 と電磁鋼板 9 1 の最内周とを両者が隣接する位置 J 5 で溶接にて固定することが望ましい。

## 【 0 0 9 5 】

固定子 4 0 は保持部 9 5 に対して圧入にて固定されてもよい。また予め弧状に巻かれた電磁鋼板 9 1 を加熱し、保持部 9 5 へと焼き詰めを行ってもよい。かかる圧入や焼き詰めの影響は、保持部 9 5 から電磁鋼板 9 1 の厚さの 2 ~ 3 倍以上離れた位置には及びにくく、従ってその影響は界磁子 2 0 と対抗する固定子 4 0 の領域には及びにくい。換言すれば固定子 4 0 を流れる磁束は圧入や焼き詰め起因して歪んだ位置を避けるので、磁気特性の劣化が少ない。

## 【 0 0 9 6 】

図 1 6 は、第 4 の実施の形態の第 4 のタイプにかかる固定子 4 0 を示す断面図である。固定子 4 0 は電磁鋼板 9 1 の最外周を保持する外壁として機能する保持部 9 4 と、電磁鋼板 9 1 の最内周を保持する内壁として機能する保持部 9 6 とを有している。上述のように電磁鋼板 9 1 の最外周と保持部 9 4 とを位置 J 3 もしくは位置 J 4 で溶接にて固定することが望ましい。また電磁鋼板 9 1 の最内周と保持部 9 6 とを両者が隣接する位置 J 5 もしくは位置 J 6 で溶接にて固定することが望ましい。

## 【 0 0 9 7 】

図 1 7 は、第 4 の実施の形態の第 5 のタイプにかかる固定子 4 0 を示す断面図である。固定子 4 0 は電磁鋼板 9 1 を界磁子 2 0 ( 図 4、図 7、図 1 0 参照 ) と反対側から支持する底及び電磁鋼板 9 1 の最外周を保持する外壁として機能する保持部 9 7 を有している。

## 【 0 0 9 8 】

第 1 のタイプで採用された保持部 9 3 と同様にして、保持部 9 7 と電磁鋼板 9 1 の最内周とを、両者が隣接する位置 J 2 で溶接にて固定することが望ましい。また電磁鋼板 9 1 をより堅固に保持するためには、保持部 9 7 と電磁鋼板 9 1 の最外周とを両者が隣接する

10

20

30

40

50

位置 J 4 で溶接にて固定することが望ましい。

【 0 0 9 9 】

このように位置 J 1 ~ J 6 で溶接が行われても、界磁子 2 0 と対抗する固定子 4 0 の領域はスポット溶接の位置から電磁鋼板 9 1 の厚さの 2 ~ 3 倍離れているので、当該溶接の影響を受けにくい。換言すれば固定子 4 0 を流れる磁束は溶接に起因して歪んだ位置を避けるので、磁気特性の劣化が少ない。

【 0 1 0 0 】

固定子 4 0 は保持部 9 7 に対して圧入にて固定されてもよい。また弧状に巻かれた電磁鋼板 9 1 を、予め加熱された保持部 9 7 へと焼き詰めを行ってもよい。保持部 9 7 への圧入や焼き詰めを行っても、保持部 9 5 への圧入や焼き詰めと同様に、固定子 4 0 を流れる磁束は溶接に起因して歪んだ位置を避けるので、磁気特性の劣化が少ない。

10

【 0 1 0 1 】

あるいは固定子 4 0 において電磁鋼板 9 1 は、非磁性かつ非金属材料で一体化されて積層される。かかる材料としてはモールド樹脂、ワニスを採用することができる。また一体化する手法としては電着絶縁を採用することもできる。

【 0 1 0 2 】

あるいは固定子 4 0 において、アルミなどで電磁鋼板 9 1 の外延を保持する保持部をダイキャストにて作製しても良い。この場合も、ダイキャストによって電磁鋼板 9 1 の内周側あるいは外周側が歪んでも、固定子 4 0 を流れる磁束は当該歪んだ位置を避けるので、磁気特性の劣化が少ない。

20

【 0 1 0 3 】

上述のように渦巻き状に積層された電磁鋼板 9 1 は、内周側よりも外周側で解け易い。よって固定子 4 0 において電磁鋼板 9 1 の外周側端が、当該外周側端と隣接する電磁鋼板 9 1 とスポット溶接されることが望ましい。具体的には例えば、ギャップ G o の近傍で溶接する。

【 0 1 0 4 】

もちろん、固定子 4 0 において電磁鋼板 9 1 の内周側端が、当該内周側端と隣接する電磁鋼板 9 1 とスポット溶接されることが望ましい。具体的には例えば、ギャップ G i の近傍で溶接する。

【 0 1 0 5 】

このようにギャップ G o , G i の近傍でスポット溶接が行われても、位置 J 1 ~ J 6 での溶接と同様に、固定子 4 0 を流れる磁束は溶接に起因して歪んだ位置を避けるので、磁気特性の劣化が少ない。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 6 】

【 図 1 】本発明の第 1 の実施の形態に係るアキシシャルギャップ型回転電機を示す分解斜視図である。

【 図 2 】本発明の第 1 の実施の形態に係るアキシシャルギャップ型回転電機を示す側面図である。

【 図 3 】本発明の第 1 の実施の形態に係るアキシシャルギャップ型回転電機を示す斜視図である。

40

【 図 4 】本発明の第 1 の実施の形態に係るアキシシャルギャップ型回転電機を概念的に示す断面図である。

【 図 5 】図 4 の磁極面近傍を拡大して示す断面図である。

【 図 6 】図 4 の第 2 バックヨーク近傍を拡大して示す断面図である。

【 図 7 】第 2 の実施の形態にかかるアキシシャルギャップ型回転電機の構成を概念的に示す断面図である。

【 図 8 】第 2 の実施の形態における回転子の構成を示す分解斜視図である。

【 図 9 】第 2 の実施の形態における回転子の構成を示す断面図である。

【 図 1 0 】第 3 の実施の形態にかかるアキシシャルギャップ型回転電機の構成を概念的に示

50

す断面図である。

- 【図 1 1】第 3 の実施の形態における回転子の構成を示す分解斜視図である。
- 【図 1 2】第 3 の実施の形態における回転子の構成を示す断面図である。
- 【図 1 3】第 4 の実施の形態の第 1 のタイプにかかる固定子を示す断面図である。
- 【図 1 4】第 4 の実施の形態の第 2 のタイプにかかる固定子を示す断面図である。
- 【図 1 5】第 4 の実施の形態の第 3 のタイプにかかる固定子を示す断面図である。
- 【図 1 6】第 4 の実施の形態の第 4 のタイプにかかる固定子を示す断面図である。
- 【図 1 7】第 4 の実施の形態の第 5 のタイプにかかる固定子を示す断面図である。
- 【図 1 8】特許文献 1 にいう補助ヨークを特許文献 1 にいう電磁鋼板の渦巻き積層体で形成する場合に必要な工程を示す平面図である。
- 【図 1 9】内周側で電磁鋼板が積層される態様を拡大して部分的に示す平面図である。
- 【図 2 0】外周側で電磁鋼板が積層される態様を拡大して部分的に示す平面図である。

10

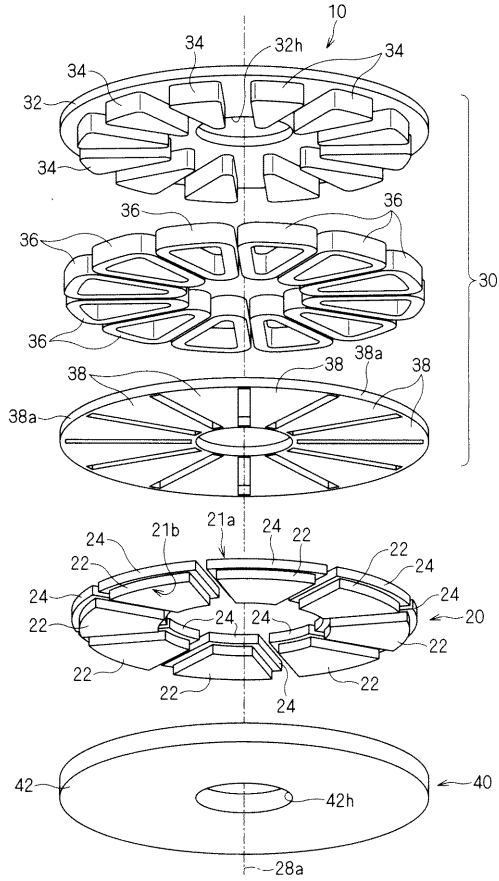
【符号の説明】

【0107】

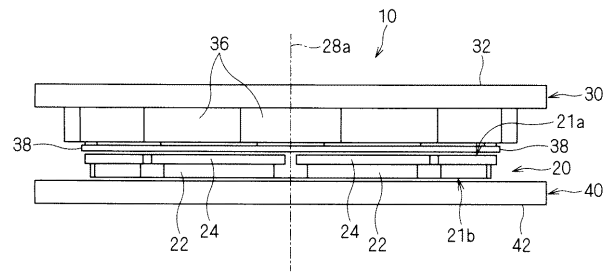
- 10 アキシアルギャップ型回転電機
- 20 界磁子
- 22 永久磁石
- 24, 25 回転子磁心
- 27 界磁短絡板
- 28 a 回転軸
- 30 電機子
- 36 電機子巻線
- 40 固定子
- 42 第 2 バックヨーク
- 91 電磁鋼板
- 94 ~ 97 保持部

20

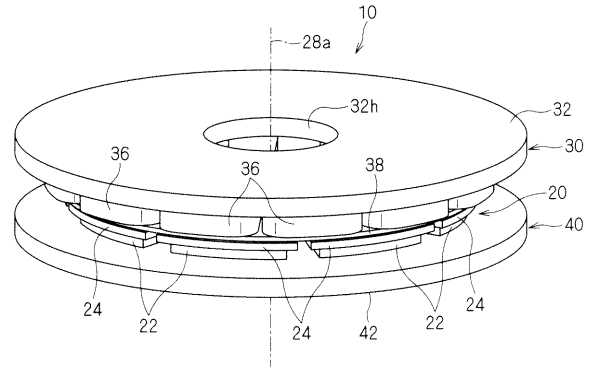
【 図 1 】



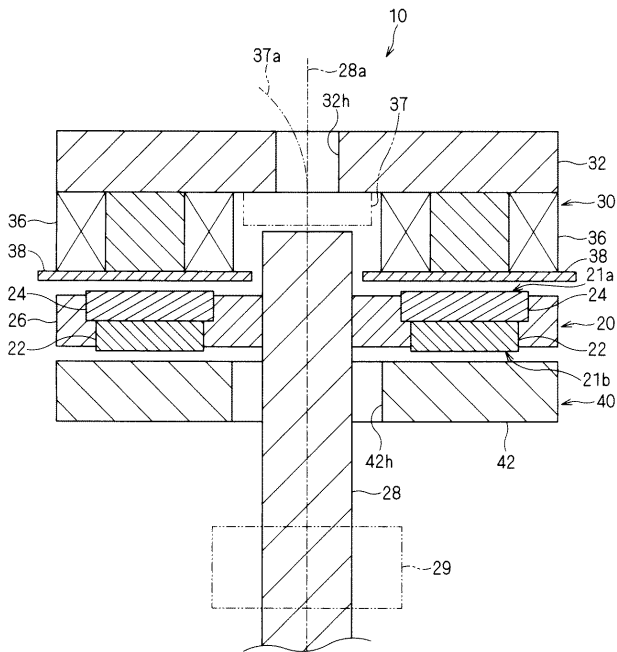
【 図 2 】



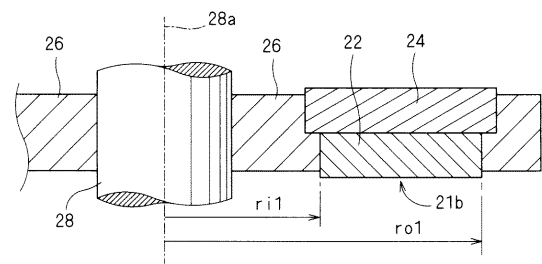
【 図 3 】



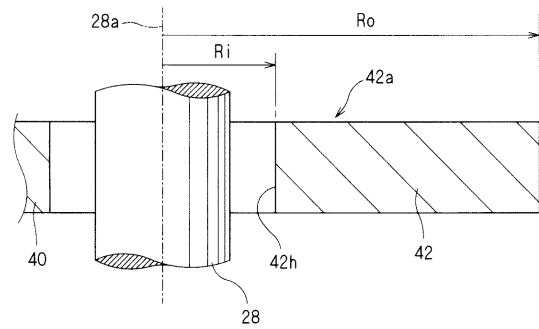
【 図 4 】



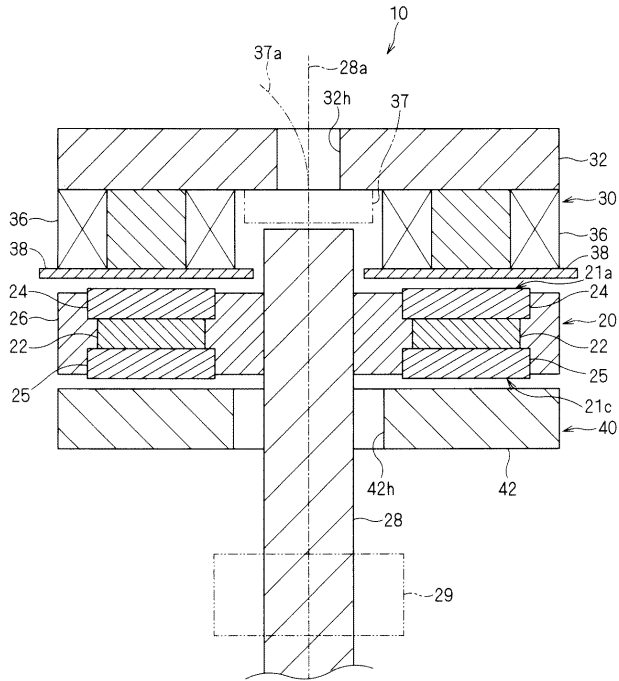
【 図 5 】



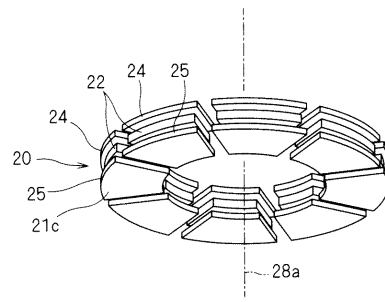
【 図 6 】



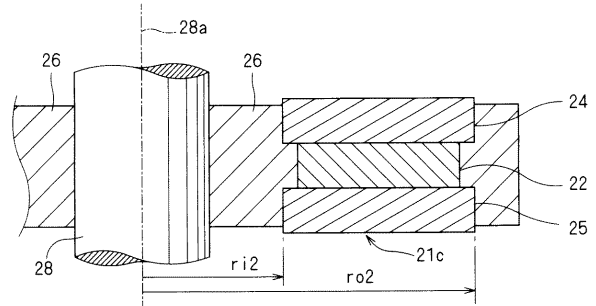
【 図 7 】



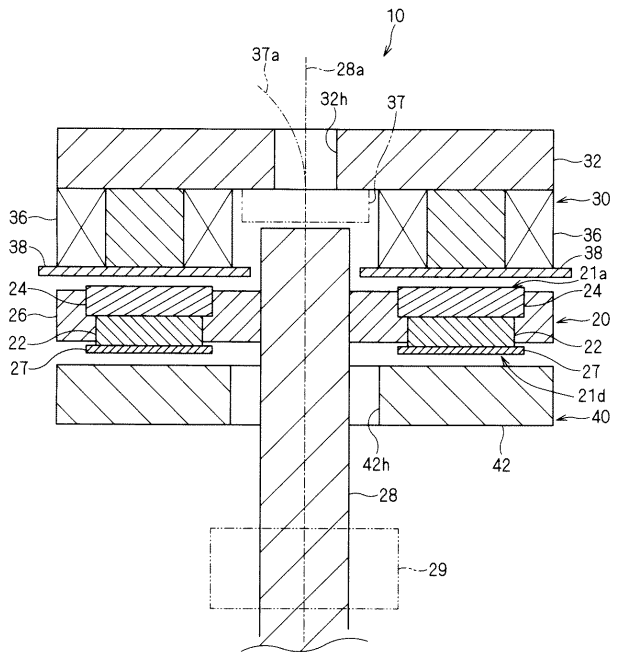
【 図 8 】



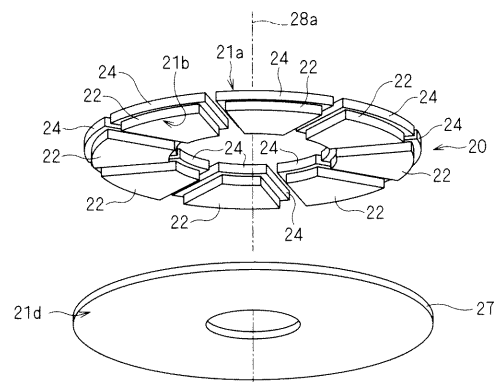
【 図 9 】



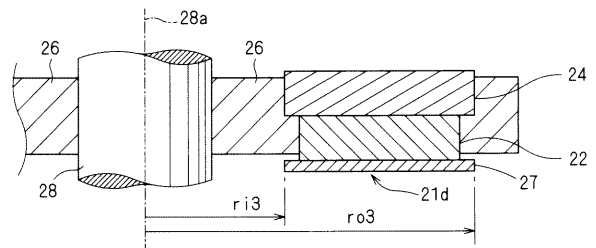
【 図 10 】



【 図 11 】

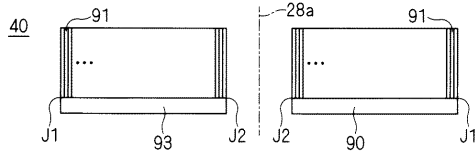


【 図 12 】

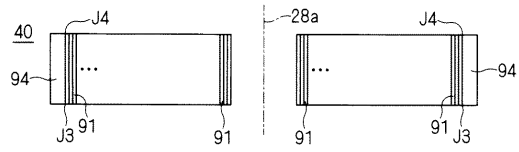




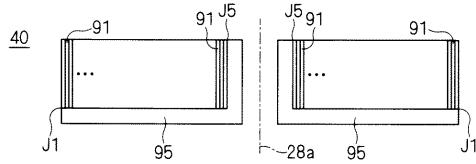
【 図 1 3 】



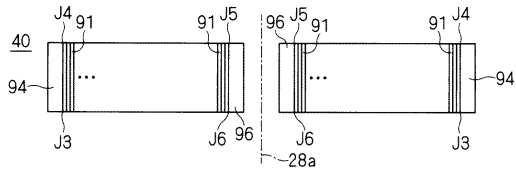
【 図 1 4 】



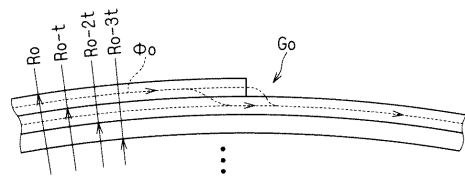
【 図 1 5 】



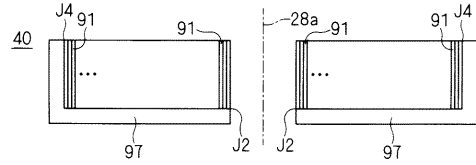
【 図 1 6 】



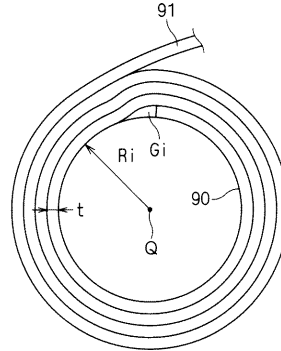
【 図 2 0 】



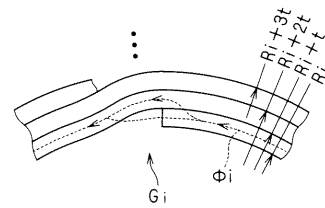
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 中増 伸

滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(72)発明者 木藤 敦之

滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

Fターム(参考) 5H621 AA03 BB02 BB07 BB10 GA01 GA02 GA11 GB03 GB08 HH01

JK01 JK03 JK07

5H622 AA03 CA02 CA06 CA10 CA13 CB04 PP03 PP10 PP11