

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5496255号
(P5496255)

(45) 発行日 平成26年5月21日 (2014.5.21)

(24) 登録日 平成26年3月14日 (2014.3.14)

(51) Int. Cl. F I
HO2K 1/27 (2006.01) HO2K 1/27 501C
HO2K 15/03 (2006.01) HO2K 15/03 Z

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2012-124023 (P2012-124023)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成24年5月31日 (2012.5.31)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2013-251968 (P2013-251968A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成25年12月12日 (2013.12.12)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成24年5月31日 (2012.5.31)		弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171
			弁理士 吉田 潤一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁石式回転電機の回転子の製造方法およびその製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円柱形状または多角柱形状を有し、径方向外側に突出した所定数の突起が外周面に沿って配置されたコアと、前記コアの外周面に密着された所定数の磁石とにより構成された磁石式回転電機の回転子の製造方法であって、

薄板鋼板を切断して前記コアのピースを形成する切断工程と、

前記切断工程により形成された前記コアのピースを、前記コアの軸方向長さ分に相当する所定枚数だけ積層して前記コアを形成する積層工程と、

前記積層工程により形成された前記コアを回転治具に装着する回転治具装着工程と、

前記コアの外周面の磁石装着位置に接着剤を塗布する塗布工程と、

前記磁石の原型となる短冊形状の磁石ピースを形成する磁石ピース形成工程と、

前記磁石ピース形成工程により形成された磁石ピースを、前記コアに装着すべき所定数だけ整列させて規制治具に装着する規制治具装着工程と、

前記回転治具により前記コアを回転させながら、前記規制治具により前記磁石ピースを前記コアに押圧して、前記所定数の磁石ピースを1枚ずつ順次に前記コアの磁石装着位置に装着する磁石装着工程と、

前記コア上に装着された所定数の磁石ピースの各々を所定方向に着磁する着磁工程と、

前記磁石装着工程により、前記磁石装着位置内の周方向所定位置に前記磁石ピースを装着した後に、前記磁石ピースの軸方向の一端面を移動させて、前記コアの軸方向の一端面と一致させる軸方向調整工程と

10

20

を備え、

前記軸方向調整工程において、前記磁石ピースの軸方向の一端面は、前記回転治具の回転により前記コアの軸方向の一方向端面方向に移動される

ことを特徴とする磁石式回転電機の回転子の製造方法。

【請求項2】

円柱形状または多角柱形状を有し、径方向外側に突出した所定数の突起が外周面に沿って配置されたコアと、前記コアの外周面に密着された所定数の磁石とにより構成された磁石式回転電機の回転子の製造方法であって、

薄板鋼板を切断して前記コアのピースを形成する切断工程と、

前記切断工程により形成された前記コアのピースを、前記コアの軸方向長さ分に相当する所定枚数だけ積層して前記コアを形成する積層工程と、

前記積層工程により形成された前記コアを回転治具に装着する回転治具装着工程と、

前記コアの外周面の磁石装着位置に接着剤を塗布する塗布工程と、

前記磁石の原型となる短冊形状の磁石ピースを形成する磁石ピース形成工程と、

前記磁石ピース形成工程により形成された磁石ピースを、前記コアに装着すべき所定数だけ整列させて規制治具に装着する規制治具装着工程と、

前記回転治具により前記コアを回転させながら、前記規制治具により前記磁石ピースを前記コアに押圧して、前記所定数の磁石ピースを1枚ずつ順次に前記コアの磁石装着位置に装着する磁石装着工程と、

前記コア上に装着された所定数の磁石ピースの各々を所定方向に着磁する着磁工程と、

を備え、

前記磁石装着工程において、

前記コアは、軸方向が垂線となるように直立され、

前記コアの軸方向下端部には、前記コアの外径よりも大きい外径を有する規制板が配置され、

前記磁石ピースは、前記コアの磁石装着位置内の周方向所定位置に装着される際に、軸方向下端面を前記規制板に当接させることにより、前記コアの軸方向下端面と一致するように配置される

ことを特徴とする磁石式回転電機の回転子の製造方法。

【請求項3】

前記磁石ピース形成工程において、前記磁石ピースは、断面において中央部の厚みが両側面の厚みよりも大きく、かつ周方向中央部から両側面部に向かうにしたがって厚みが小さくなり、また中央部の厚みが前記コアの突起の径方向高さよりも大きく、さらに軸方向長さが前記コアの軸方向長さよりも短くなるように形成され、

前記磁石装着工程において、前記磁石ピースは、径方向内周面が前記コアの2つの突起の周方向間の磁石装着位置に装着されるとともに、前記回転治具の回転により、前記磁石ピースの一方の側面が前記2つの突起の周方向一方の内側壁と当接し、前記磁石ピースの他方の側面と前記2つの突起の他方の側壁との間に空隙を有する位置関係となるように装着されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の磁石式回転電機の回転子の製造方法。

【請求項4】

前記磁石装着工程は、

前記コアを前記回転治具に装着して回転させる工程と、

前記規制治具に装着された所定数の磁石ピースのうちの先端部の磁石ピースを、回転中の前記コアに対向して押し付ける工程と、

を含むことを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の磁石式回転電機の回転子の製造方法。

【請求項5】

前記磁石装着工程の後に、前記磁石ピースを前記コアの中心軸側に向かって押圧する押圧工程を備えたことを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載の磁石

10

20

30

40

50

式回転電機の回転子の製造方法。

【請求項 6】

前記押圧工程の後に、前記接着剤を硬化させて前記磁石ピースを前記コアに固定する磁石固定工程を備えたことを特徴とする請求項 5 に記載の磁石式回転電機の回転子の製造方法。

【請求項 7】

円柱形状または多角柱形状をなし、外周面に沿って配置されて径方向外側に突出した所定数の突起を有するコアと、前記所定数の突起の相互間で一方の突起の側面に当接するように前記コアの外周面に密着された所定数の短冊形状の磁石と、により構成された磁石式回転電機の回転子の製造装置であって、

薄板鋼板を切断して前記コアのピースを形成する切断装置と、

前記コアのピースを、前記コアの軸方向長さ分に相当する所定枚数だけ積層して前記コアを形成する積層装置と、

前記コアを回転自在に装着する回転治具と、

前記コアの外周面の磁石装着位置に接着剤を塗布する塗布装置と、

前記磁石の原型となる短冊形状の磁石ピースを形成する磁石ピース形成装置と、

前記磁石ピースを、前記コアに装着すべき所定数だけ整列させて装着する規制治具と、

前記所定数の磁石ピースの各々の軸方向の一端面位置を、前記コアの軸方向の一端面位置と一致させるために、前記コアの軸方向下端面に配置され前記コアの外形よりも大きい外径の規制板を備えた軸方向調整治具と、

前記コア上に装着された所定数の磁石ピースの各々を所定方向に着磁する着磁装置と、を備え、

前記回転治具により前記コアを回転させながら、前記規制治具により前記磁石ピースを前記コアに押圧させ、前記所定数の磁石ピースを 1 枚ずつ順次に前記コアの磁石装着位置に装着するとともに、軸方向位置は、前記規制板に前記磁石ピースの下端を当接することにより位置を決定し、

周方向位置は、前記所定数の磁石ピースの各々の径方向内面を、前記所定数の突起の相互間の前記コアの外周面に密着させるとともに、前記所定数の磁石ピースの各々を、各磁石ピースの両側に位置する 2 つの突起の間の中央部よりも一方の突起側にずれて配置させることを特徴とする磁石式回転電機の回転子の製造装置。

【請求項 8】

前記コアの磁石装着位置内の所定位置に配置された各磁石ピースを、前記コアの中心軸側に押圧するためのローラを有する押圧治具を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の磁石式回転電機の回転子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、永久磁石式の回転電機における回転子の製造方法およびその製造装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、回転電機の回転子としては、永久磁石（以下、単に「磁石」という）を用いたものがよく知られている。この種の回転子においては、モータに適用した場合のコギングトルクを低減するために、リング状の磁石からセグメント状の磁石に分割され、さらに、磁石の断面形状がかまぼこ状をなしたものが提案されている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【0003】

上記特許文献 1 に記載された回転子の磁石は、かまぼこ状の断面形状を有し、断面における磁石の厚みは、両端側が中央部よりも薄く設定されている。また、回転子のコアは、ほぼ多角柱に形成され、各々の角部において、径方向の突起がコアの上下端に位置するよ

10

20

30

40

50

うに設けられている。

【0004】

なお、上記形状の回転子のコアには、各突起同士の相互間に、接着剤を使用して各磁石が貼付けられている。

このとき、磁石を貼付ける際に、各磁石をコア上に保持しながら、それぞれ径方向外側からコアの中心に向かって押し付ける方法や、コアの軸方向上側から磁石を落下させながら、所定の位置に貼付ける方法が適用されるが、磁石貼付け用の治具として、大掛かりなものが必要となる。

【0005】

また、磁石の貼付け時に、コアの突起の片側に磁石の一側面を当接させて位置決めが行われるが、この場合、コアの周方向に対する磁石の位置決めは適切になされるものの、軸方向に対する位置決め手段はないので、コアの軸長が磁石の軸長よりも長いという関係から、磁石がコアからはみ出すことがないように配置作業が行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際公開第2009/063696号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来の磁石式回転電機の回転子ならびにその製造方法および装置は、接着剤を使用して回転子のコアの各突起間にセグメント状の磁石を貼付ける際に、大掛かりな治具が必要となるという課題があった。

また、コアに磁石を貼付ける際に、コアの突起の片側に磁石の一方の側面を当接して位置決めをしているものの、軸方向に対する位置決め手段がないので、作業性が悪いという課題があった。

【0008】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、回転子のコアと各磁石との位置決めを確実に行うとともに、簡単な装置および構成で製造を容易にした磁石式回転電機の回転子の製造方法およびその製造装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明に係る磁石式回転電機の回転子の製造方法は、円柱形状または多角柱形状を有し、径方向外側に突出した所定数の突起が外周面に沿って配置されたコアと、コアの外周面に密着された所定数の磁石とにより構成された磁石式回転電機の回転子の製造方法であって、薄板鋼板を切断してコアのピースを形成する切断工程と、切断工程により形成されたコアのピースを、コアの軸方向長さ分に相当する所定枚数だけ積層してコアを形成する積層工程と、積層工程により形成されたコアを回転治具に装着する回転治具装着工程と、コアの外周面の磁石装着位置に接着剤を塗布する塗布工程と、磁石の原型となる短冊形状の磁石ピースを形成する磁石ピース形成工程と、磁石ピース形成工程により形成された磁石ピースを、コアに装着すべき所定数だけ整列させて規制治具に装着する規制治具装着工程と、回転治具によりコアを回転させながら、規制治具により磁石ピースをコアに押圧して、所定数の磁石ピースを1枚ずつ順次にコアの磁石装着位置に装着する磁石装着工程と、コア上に装着された所定数の磁石ピースの各々を所定方向に着磁する着磁工程と、磁石装着工程により、磁石装着位置内の周方向所定位置に磁石ピースを装着した後に、磁石ピースの軸方向の一端面を移動させて、コアの軸方向の一方向端面と一致させる軸方向調整工程とを備え、軸方向調整工程において、磁石ピースの軸方向の一端面は、回転治具の回転によりコアの軸方向の一方向端面方向に移動されるものである。

また、この発明に係る磁石式回転電機の回転子の製造装置は、円柱形状または多角柱形状をなし、外周面に沿って配置されて径方向外側に突出した所定数の突起を有するコアと

10

20

30

40

50

、所定数の突起の相互間で一方の突起の側面に当接するようにコアの外周面に密着された所定数の短冊形状の磁石と、により構成された磁石式回転電機の回転子の製造装置であって、薄板鋼板を切断してコアのピースを形成する切断装置と、コアのピースを、コアの軸方向長さ分に相当する所定枚数だけ積層してコアを形成する積層装置と、コアを回転自在に装着する回転治具と、コアの外周面の磁石装着位置に接着剤を塗布する塗布装置と、磁石の原型となる短冊形状の磁石ピースを形成する磁石ピース形成装置と、磁石ピースを、コアに装着すべき所定数だけ整列させて装着する規制治具と、所定数の磁石ピースの各々の軸方向の一端面位置を、コアの軸方向の一端面位置と一致させるために、コアの軸方向下端面に配置されコアの外形よりも大きい外径の規制板を備えた軸方向調整治具と、コア上に装着された所定数の磁石ピースの各々を所定方向に着磁する着磁装置と、を備え、回転治具によりコアを回転させながら、規制治具により磁石ピースをコアに押圧させ、所定数の磁石ピースを1枚ずつ順次にコアの磁石装着位置に装着するとともに、軸方向位置は、規制板に磁石ピースの下端を当接することにより位置を決定し、周方向位置は、所定数の磁石ピースの各々の径方向内面を、所定数の突起の相互間のコアの外周面に密着させるとともに、所定数の磁石ピースの各々を、各磁石ピースの両側に位置する2つの突起の間の中央部よりも一方の突起側にずれて配置させるものである。

10

【発明の効果】

【0010】

この発明によれば、回転子のコアとセグメント状の磁石との位置決めが簡単になり、引いては製造工程および製造装置を簡単にすることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】この発明の実施の形態1に係る磁石式回転電機の回転子を示す上面図および側面図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係る回転子の製造工程を概略的に示すフローチャートである。

【図3】この発明の実施の形態1によるコアへの磁石ピースの貼付け工程を上面図で示す説明図である。

【図4】この発明の実施の形態1による磁石ピースの軸方向調整工程を側面図で示す説明図である。

30

【図5】この発明の実施の形態2に係る磁石式回転電機の回転子の軸方向調整工程を示す上面図および側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

実施の形態1.

以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態1について説明する。

図1はこの発明の実施の形態1に係る磁石式回転電機の回転子1を示す上面図(a)および側面図(b)である。

図1において、回転子1は、複数の磁石2が位置決め配置された磁性材のコア3により構成されている。

40

【0013】

コア3の上下両端面には、外周部に沿って等間隔に配置された突起4、4bが設けられており、磁石2の上下両端部は、突起4、4bの各側端面に位置決めされて、コア3の外周面に沿って等間隔に配置されている。

また、コア3には、中心軸に沿って貫通された中心穴5と、中心穴5の周辺に中心穴5と平行に貫通された複数の周辺穴6と、が形成されている。

【0014】

回転子1のコア3は、ほぼ多角柱形状(たとえば図示したように、10角柱)をなしており、突起4、4bは、コア3の径方向外側において多角柱の各角部に設けられている。

なお、図示しないが、回転子1の外周部には、各磁石2に対向する複数の巻線を備えた

50

円筒形状の固定子に対向配置されており、回転子 1 および固定子により磁石式回転電機が構成されている。また、コア 3 の中心穴 5 には、磁石式回転電機の出力軸（図示せず）が挿入される。

【0015】

コア 3 は、図 1 (b) に示すように、多数の薄板を軸方向に積層して構成されている。

なお、複数の周辺穴 6 は、コア 3 の重量低減を目的として形成されているが、周辺穴 6 の有無は、特に磁力的特性に影響を与えることはない。

【0016】

短冊形状（セグメント状）をなす磁石 2 は、突起 4、4 b の間に、軸方向と平行に装着されている。

また、この場合、コア 3 に対して接着される磁石 2 の底面は、多角柱の平面部に配設されることから平坦である。一方、径方向外側に位置する磁石 2 の上面は、かまぼこ状の断面形状となっている。

【0017】

なお、磁石 2 は、中央部の厚みが左右両端部の厚みよりも大きく、中央部から両端側に向かって次第に厚みが小さくなっている形状であればよいので、かまぼこ形状の磁石 2（図 1 参照）に限定されることはない。

ここでは、便宜的に図 1 (a) 内の一部に示すが、かまぼこ形状の磁石 2 に代えて、たとえば、断面形状がほぼ台形の磁石 2 a を用いてもよい。

【0018】

各磁石 2 は、磁石 2 の上下両端部の 1 側面が、突起 4、4 b の径方向高さ方向の 1 側面と当接するように配置されている。

また、磁石 2 の軸方向長さ ML は、コア 3 の軸方向長さ $CL2$ よりも短く設定されており、磁石 2 の軸方向一端面（下端面）は、コア 3 の一端面（下端面）に対して、ほぼ段差がない同一面位置となっている。一方、磁石 2 の他の一端面（上端面）は、 $ML < CL2$ であることから、コア 3 の端面との間で段差を有している。

【0019】

具体的には、軸方向長さに関しては、コア 3 の軸方向長さ $CL2$ 、磁石 2 の軸方向長さ ML 、および、コア 3 の非突起部の軸方向長さ $CL1$ （突起 4、4 b を除いた長さ）は、 $CL2 > ML > CL1$ の関係にある。

さらに詳細に、下端側の突起 4 b の軸方向長さ $CL3$ を用いて表せば、 $CL2 > ML > CL1 + CL3$ の関係にある。

【0020】

なお、コア 3 の非突起部の軸方向長さ $CL1$ は、できれば磁石 2 の軸方向長さ ML と近い値である方がよい。

なぜなら、突起 4、4 b の全長にわたって磁石 2 がある場合（ $CL2 = ML$ ）と比較して、N 極から S 極への磁束漏れが少なく、強い磁力が得られるからである。

【0021】

また、磁石 2 とコア 3 との間は、後述するように（図 3 参照）、接着剤 7 により貼り付けられるが、磁石 2 の外周に別部品（筒状ケースなど）を付けて、磁石 2 の飛散や破損を防止可能な構成としてもよい。

また、接着剤 7 を用いなくても、磁石 2 とコア 3 とを凹凸嵌合による嵌め合いで固定してもよい。

【0022】

次に、図 2 を参照しながら、図 1 に示したこの発明の実施の形態 1 に係る回転子 1 の製造工程について説明する。

図 2 は回転子 1 の製造工程を概略的に示すフローチャートであり、コア 3 に関する工程（ステップ S 1 ~ S 4）と、磁石 2 に関する工程（ステップ S 5 ~ S 7）と、コア 3 への磁石 2 の装着およびその後の工程（ステップ S 8 ~ S 12）と、を示している。

【0023】

図2において、まず、コア3を製造するために、薄板鋼板をほぼ多角形状に切断し、コア3のピースを複数枚形成する(ステップS1)。このとき、突起4、中心穴5および周辺穴6を有する多角形状に切断する。

続いて、コア3のピースを、突起4または中心穴5を基準として、所定枚数だけ積層して一体化することにより、長さCL2のコア3を形成する(ステップS2)。

【0024】

なお、コア3のピースを積層して一体化する際には、溶接や凹凸嵌合など種々の方法が適用可能である。

次に、ステップS2で完成したコア3を治具に装着し(ステップS3)、磁石2の装着位置、すなわちコア3の外周部の突起4の相互間に接着剤7を塗布する(ステップS4)

10

【0025】

なお、コア3が装着される治具は、後述するように(図3、図4参照)、コア3を上下から軸方向に固定し、かつコア3の周方向に回転可能な構成とすることが望ましい。

この場合、接着剤塗布工程(ステップS4)において、回転治具10を回転させながら接着剤7を塗布することが可能となる。

【0026】

一方、コア3の外周部に接着される磁石2のピースを製造するためには、まず、磁石2の材料(粉末)を型に入れて焼結を行い、かまぼこ形状の磁石2の大まかな原型ピースを製造する(ステップS5)。

20

続いて、原型ピースを所定の形状にするための切削などを行い、磁石2の最終形状を有する磁石ピース2p(図3、図4参照)を形成する(ステップS6)。

【0027】

次に、コア3に貼り付けるべき所定数の磁石ピース2pを、磁石規制用の治具に整列させて装着する(ステップS7)。

なお、磁石用の治具は、後述するように(図3参照)、磁石ピース2pの向き、および移動を規制するための規制治具20である。

【0028】

次に、後述するように(図3参照)、コア3を回転させながら、磁石ピース2pを1個ずつコア3の外周面に装着する(ステップS8)。

30

続いて、後述するように(図4参照)、磁石ピース2pの軸方向位置をコア3の端面位置と一致させるようにシフト調整を行う(ステップS9)。

【0029】

ステップS9により、回転子1は、形状的には完成したことになるが、磁石ピース2pが未着磁であり、また、接着剤7が完全に固まっていない場合には、磁石ピース2pがコア3から脱落する可能性がある。

【0030】

そこで、ステップS9に続いて、磁石ピース2pをコア3の中心軸側に向かって押圧し(ステップS10)、さらに、加熱するなどにより、接着剤7を硬化させてすべての磁石ピース2pをコア3に固定する(ステップS11)。

40

最後に、各磁石ピース2pをそれぞれ着磁することにより、最終品の回転子1が完成させて(ステップS12)、図2の製造工程を終了する。

【0031】

なお、図2においては、磁石ピース2pの押圧工程(ステップS10)を、軸方向調整工程(ステップS9)の後に実行したが、ステップS9とステップS10との実行順序を入れ替えてもよい。

【0032】

また、回転子1として完成するためには、最終的には、コア3の中心穴5に磁石式回転電機の出力軸が挿入されるが、中心穴5への出力軸の挿入工程は、最終の着磁工程(ステップS12)の後に実行してもよく、または、コア3の積層工程(ステップS2)の後に

50

実行してもよい。

【0033】

次に、図3を参照しながら、コア3への磁石ピース2pの貼付け工程について、具体的に説明する。

図3(a)～図3(f)は、コア3への磁石ピース2pの貼付け工程(ステップS8)を上図で示す説明図であり、コア3の軸方向下端側は図示されていない。

【0034】

図3においては、回転治具10に装着されたコア3と、規制治具20に装着された磁石ピース2pと、ステップS10を実行する押圧治具24と、の相互の位置関係が示されている。なお、コア3の下端側で実行される軸方向調整工程(ステップS9)については、図4とともに後述する。

10

【0035】

図3において、磁石ピース2pの規制治具20は、複数の磁石ピース2pを一定姿勢で収納する左右規制部材21と、左右規制部材21内の磁石ピース2pをコア3の側面方向に向けて付勢する押圧ロッド22と、磁石ピース2pのコア3への装着時に左右規制部材21の先端部を開放して磁石ピース2pを1個ずつ導出するゲート23と、を備えている。

【0036】

まず、図3(a)のように、コア3の軸方向両端(下端は図示せず)を、回転治具10により固定するとともに、1セット(10個)の磁石ピース2pを、左右規制部材21により整列させて規制治具20に装着する。

20

【0037】

なお、コア3の磁石装着面には、接着剤塗布工程(ステップS4)により、すでに接着剤7が塗布されているものとする。

回転治具10は、図3(c)～図3(f)のように、磁石ピース2pがコア3に装着されるごとに、中心部(+)を軸として図中の反時計方向に回転する。

【0038】

規制治具20の左右規制部材21の間には、10個の磁石ピース2pが、左右(図中上下)方向の移動を規制され、かつ遊嵌状態で挿入されている。

また、左右規制部材21内において、図中の最右端に位置する磁石ピース2pは、移動自在かつ付勢力を有する押圧ロッド22により、破線矢印方向に押圧されている。

30

【0039】

規制治具20において、左右規制部材21の先端部(図中最左端)の左右に配置されたゲート23は、装着工程の前では、磁石ピース2pの飛び出しを防止するために、閉成されている。

【0040】

なお、押圧ロッド22の付勢力は、強い方が磁石ピース2pのコア3に対する密着性がよくなるが、磁石ピース2p自体の破損回避、およびコア3の回転時の摺動良好性などを考慮して適切な値に決定する必要がある。

【0041】

規制治具20に装着された磁石ピース2pは、図3(a)内の実線矢印(図中左方向)のように、規制治具20とともにコア3側に移動し、図3(b)のように、コア3の外周部に接近する。

40

このとき、回転治具10が反時計方向に回転し、図3(b)のように、コア3上の1つの突起4が、左右規制部材21内で整列された磁石ピース2pの中央に向くように位置決めする。

【0042】

なお、突起4の位置は、突起4自体で位置決めしてもよく、または、周辺穴6を利用してよい。

図3(b)においては、規制治具20の移動により磁石ピース2pがコア3に接近して

50

いるが、コア3の突起4の先端部と磁石ピース2pの端面との間には、わずかな空隙がある。

【0043】

これが磁石ピース2pの装着開始位置となり、左右のゲート23が開放される。

これにより、左右規制部材21内で整列された最左端の第1番目の磁石ピース2pは、押圧ロッド22により押し出されて、突起4に当接する。

【0044】

続いて、図3(c)のように、回転治具10が反時計方向(破線矢印方向)に回転を開始すると、第1番目の磁石ピース2pが、隣接する2つの突起4の間に押し出されて、位置決めされつつ突起4の相互間に収納される。

このとき、第1番目の磁石ピース2pは、固着まではされないが、接着剤7により、コア3の外周側面から外れない程度には仮固定される。

【0045】

また、第1番目の磁石ピース2pは、押圧ロッド22の付勢力により押さえ付けられるとともに、回転治具10が回転を続けているので、仮固定状態で移動し、2つの突起4の間の中央位置ではなく、回転方向の後方側の突起4の側壁と当接することになる。

この結果、磁石ピース2pは、最終的に、2つの突起4の後方側の一方とのみ当接して位置決めされる。

【0046】

次に、図3(d)においては、回転治具10が回転継続中であり、ゲート23が開放状態であり、整列された磁石ピース2pは付勢され続けているので、第1番目の磁石ピース2pの上面と、第2番目の磁石ピース2pの底面とが接触し、第2番目の磁石ピース2pは、第1番目の磁石ピース2pの上面および突起4の上を滑りながら、コア3の次の突起4の相互間の所定位置に向かって移動することになる。

【0047】

次に、回転治具10の回転が進み、図3(e)においては、第2番目の磁石ピース2pが、第1番目の磁石ピース2pから離れて、次の突起4の相互間の接着剤7の塗布面と接触する。

さらに、回転治具10が回転し、図3(f)においては、第2番目の磁石ピース2pが突起4の相互間位置に収納され、接着剤7で仮固定される。以下、上記シーケンスを繰り返し、1セット(10個)の磁石ピース2pが、10角柱形状のコア3の10側面に仮固定される。

【0048】

以上のように、図3(a)~図3(f)の工程により、順次に1個ずつ磁石ピース2pがコアの回転により所定位置に装着される。

また、磁石ピース2pの一方の側面と、突起4の回転方向の後方側の側壁とが当接することになり、すべての磁石ピース2pが同様に定位置に収まることになる。

【0049】

さらに、図3(f)においては、コア3の近傍に配置されてローラ25を有する押圧治具24により、磁石ピース2pの押圧工程(ステップS10)が実行される。

この押圧工程は、押圧治具24のローラ25が、コア3の回転と同期して実線矢印方向に回転しながら磁石ピース2pに当接することにより、磁石ピース2pをコア3に押さえ付け、コア3への密着性および接着剤7とのなじみ性を向上させて、磁石ピース2pの脱落を確実に防止するためのものである。

【0050】

なお、図3(f)においては、押圧治具24を、磁石ピース2pの装着位置(規制治具20)の反対側(コア3の180°回転側)に配置したが、図3(f)の配置に限定されることはなく、磁石ピース2pの装着位置の直後のコア3の回転側(たとえば、約30°回転側)に、押圧治具24を配置してもよい。

【0051】

10

20

30

40

50

図3(b)~図3(f)のように、コア3を回転させつつ磁石ピース2pを押圧供給することにより、第1の磁石ピース2pの背面突部(かまぼこ形状の曲面)、およびコア3の突起4の上を、第2の磁石ピース2pの底面を滑らせるように移動させ、さらには、突起4の回転後方側の一方の内側に当接させて、1セット分の磁石ピース2pを順次にコア3上の所定位置に装着することができる。

【0052】

つまり、この発明の実施の形態1に係る製造装置としては、回転治具10および規制治具20の構成のみで対応することができ、製造装置の構造が単純で、かつ小規模で済むことになる。

【0053】

ただし、コア3の突起4の径方向高さは、磁石ピース2pの最大厚み(かまぼこ形状の曲面位置)よりも低いことが必要である。

できれば、突起4の径方向高さは、磁石ピース2pの側面の径方向高さと同程度、または、それ以下であることが望ましい。

【0054】

また、図1~図3において、突起4の径方向外側上面(磁石ピース2pの装着面)を平面としたが、平面に限定されることはなく、たとえば円弧状であってもよい。

さらに、磁石ピース2pの断面形状をかまぼこ状としたが、かまぼこ状に限定されることはなく、たとえば直方体形状であっても、同様の装着方法が適用可能なことは言うまでもない。

【0055】

次に、図4を参照しながら、磁石ピース2pの軸方向の位置決めについて説明する。

図4(a)~図4(c)は、磁石ピース2pの軸方向調整工程(ステップS9)を側面図で示す説明図である。

【0056】

図4において、軸方向調整工程を実行するための軸方向調整治具11は、コア3の下端側に配置されている。

また、コア3の下端側は、上端部側の回転治具10と同様の回転治具10bにより、位置決め固定されている。

【0057】

なお、軸方向調整治具11の配置位置は、図4(b)、図4(c)内の破線矢印で示すコア3の回転方向に対して、図3内の規制治具20の直後のコア3の回転位置(約30°)であってもよく、ほぼ1回転位置(約330°)であってもよい。

【0058】

図3の装着工程のみによれば、磁石ピース2pの周方向位置は決定されるが、軸方向位置は正確には決定されない。

すなわち、図4(a)のように、各磁石ピース2pの軸方向(図中の左右方向)の装着位置は、磁石ピース2pの押圧力や、接着剤7の量および塗布位置のバラツキなどによって、コア3の下端面から若干ずれて配置されている。

【0059】

図4(a)においては、便宜的に、コア3を横向きに示しているが、実際には、コア3は縦方向に設置される。すなわち、磁石ピース2pの下端部は、コア3の下端部よりもわずかに下側にはみ出している。

図4(a)においては、軸方向調整治具11が破線矢印方向に移動して、磁石ピース2pの下端部に押し当てられる直前の状態を示しているが、コア3はまだ回転していない。

【0060】

軸方向調整治具11は、一方の側端面(コア3の回転による磁石ピース2pとの衝合面)において、斜めカットされた傾斜面12を有する。

これにより、図4(b)、図4(c)のように、磁石ピース2pの一方向端面は、コア3の回転(破線矢印)にともない傾斜面12に沿って押されるので、最終的には、コア3

10

20

30

40

50

の一方方向端面と、磁石ピース 2 p の一方方向端面とが一致するまで移動される。

【 0 0 6 1 】

図 4 (b) においては、軸方向調整治具 1 1 の移動 (実線矢印) により、最初に衝合した磁石ピース 2 p が押圧された状態を示しており、コア 3 が回転 (破線矢印) すると、磁石ピース 2 p の下端面 (図中右端面) と、コア 3 の下端面 (図中右端面) とが、同一面位置になるまで移動させられることが分かる。

【 0 0 6 2 】

図 4 (c) は、コア 3 の回転方向 (破線矢印) の上流側では、軸方向調整治具 1 1 により押圧された磁石ピース 2 p が軸方向所定位置 (コア 3 の下端面と同一位置) に移動され、コア 3 の回転方向 (破線矢印) 下流側では、軸方向調整治具 1 1 により押圧される前の磁石ピース 2 p が、移動前のコア 3 の下端面からはみ出た状態を示している。

【 0 0 6 3 】

また、位置調整工程中において、磁石ピース 2 p がコア 3 から脱落する可能性がある場合には、軸方向調整治具 1 1 が磁石ピース 2 p に当接する前の回転位置から、軸方向調整治具 1 1 が磁石ピース 2 p から離れる回転位置までの回転領域内に、軸方向調整治具 1 1 の外周部に位置するように、衝立 (図示せず) を装着すればよい。

これにより、位置調整工程中の磁石ピース 2 p の脱落を防止することができる。

【 0 0 6 4 】

図 4 (b) 、図 4 (c) のように、コア 3 の回転を利用して、磁石ピース 2 p の軸方向位置を調整することにより、コア 3 の一方方向端面と磁石ピース 2 p の一方方向端面とが所定位置へ治まることになり、簡単に軸方向の位置決めも可能となる。

【 0 0 6 5 】

したがって、図 3 および図 4 により、コア 3 に対する磁石ピース 2 p の周方向および軸方向の両方とも、コア 3 の回転により位置決めすることができ、工程も単純化することができるので、製造装置として小規模なもので実現することができる。

【 0 0 6 6 】

なお、図 4 に示した磁石ピース 2 p の軸方向の位置調整工程 (ステップ S 9) は、図 3 (f) に示した規制治具 2 0 と押圧治具 2 4 との間の回転位置 (たとえば、90°位置) に配置することが望ましい。

なぜなら、図 2 中の磁石ピース 2 p のコア 3 への装着工程 (ステップ S 8) から、軸方向位置調整 (ステップ S 9) および磁石ピース 2 p の押圧工程 (ステップ S 10) へと、順に工程が進むことになるからである。

【 0 0 6 7 】

なお、接着剤 7 の硬化時間は、使用する接着剤 7 の種類によっても異なるが、通常、硬化時間の方が、図 3 および図 4 における磁石ピース 2 p の装着時間よりも長いので、図 3 および図 4 により完成した回転子 1 を、回転治具 1 0 、 1 0 b から外して、別途に異なる工程で接着剤 7 の硬化工程 (加熱工程など) が実行される。

【 0 0 6 8 】

また、規制治具 2 0 は、磁石ピース 2 p の軸方向長さ M L に応じて、上方および下方の少なくとも 2 箇所では、磁石ピース 2 p が倒れないように規制するが、磁石ピース 2 p を押さえ付けるのではなく、左右規制部材 2 1 内で遊嵌状態として、磁石ピース 2 p が移動しやすくする必要がある。

【 0 0 6 9 】

また、規制治具 2 0 の押圧ロッド 2 2 は、磁石ピース 2 p の幅方向全体を押すのではなく、幅方向の中央部付近のみを押し付けるものである。

また、押圧ロッド 2 2 の先端部分は、磁石ピース 2 p の軸方向長さ M L に応じて、磁石ピース 2 p の長さ方向の中央付近、または中央から下側にかけて、さらには、上下 2 箇所を押すように、磁石ピース 2 p の移動しやすさに応じて、形状を変更してもよい。

【 0 0 7 0 】

さらに、回転治具 1 0 、 1 0 b は、コア 3 の中心軸近傍を保持しており、規制治具 2 0

10

20

30

40

50

も、磁石ピース 2 p の軸方向の一部を規制しているもので、コア 3 の径または軸長が異なるものであっても、磁石ピース 2 p の装着枚数が異なるものであっても、図 3 と同一の工程および図 4 と同一の装置により、コア 3 への磁石ピース 2 p の装着が可能である。

したがって、種々の大きさの回転子 1 に対応することができる。

【 0 0 7 1 】

以上のように、この発明の実施の形態 1 (図 1 ~ 図 4) に係る磁石式回転電機の回転子 1 は、多角柱形状のコア 3 と、コア 3 の外周面に密着された複数の磁石 2 (2 b) とにより構成されており、コア 3 は、外周面に沿って配置されて径方向外側に突出した複数の突起 4 (4 b) を有し、複数の突起 4 は、少なくともコア 3 の軸方向の端部付近に配置されている。

10

【 0 0 7 2 】

複数の磁石 2 の各々は、短冊形状であって、短冊形状の周方向幅は、突起 4 の相互間隔よりも狭く設定され、短冊形状の軸方向長さ M L は、コア 3 の軸方向長さ C L 2 よりも短く設定されている。

【 0 0 7 3 】

また、複数の磁石 2 の各々の径方向内面は、複数の突起 4 の相互間のコア 3 の外周面に密着され、複数の磁石 2 の各々は、各磁石 2 の両側に位置する 2 つの突起 4 の間の中央部よりも一方の突起側にずれて配置され、複数の磁石 2 の各々の軸方向の一端面位置は、コア 3 の軸方向の一端面位置と一致している。

【 0 0 7 4 】

複数の磁石 2 の各々の周方向中央部の厚みは、各磁石 2 の両側に位置する 2 つの突起 4 の径方向高さよりも大きい値に設定されている。

20

複数の突起 4 の相互間の磁石装着面は、平面からなり、複数の磁石 2 の各々の径方向内周面は、磁石装着面と同等の平面からなる。

さらに、複数の磁石 2 の各々は、断面形状において、周方向中央部の厚みが両側面部の厚みよりも大きく、周方向中央部から両側面部に向かうにしたがって厚みが小さくなるように形成されている。

【 0 0 7 5 】

また、この発明の実施の形態 1 (図 2) に係る磁石式回転電機の回転子 1 の製造方法は、多角柱形状を有し、径方向外側に突出した所定数の突起 4 (4 b) が外周面に沿って配置されたコア 3 と、コア 3 の外周面に密着された所定数の磁石 2 とにより構成された回転子 1 の製造方法であって、薄板鋼板を切断してコア 3 のピースを形成する切断工程 (ステップ S 1) と、切断工程により形成されたコア 3 のピースを、コア 3 の軸方向長さ分に相当する所定枚数だけ積層してコア 3 を形成する積層工程 (ステップ S 2) と、積層工程により形成されたコア 3 を回転治具 1 0 に装着する回転治具装着工程 (ステップ S 3) と、コア 3 の外周面の磁石装着位置に接着剤 7 を塗布する塗布工程 (ステップ S 4) と、磁石 2 の原型となる短冊形状の磁石ピース 2 p を焼結して形成する磁石ピース形成工程 (ステップ S 5、S 6) と、磁石ピース形成工程により形成された磁石ピース 2 p を、コア 3 に装着すべき所定数だけ整列させて規制治具 2 0 に装着する規制治具装着工程 (ステップ S 7) と、回転治具 1 0 によりコア 3 を回転させながら、規制治具 2 0 により磁石ピース 2 p をコア 3 に押圧して、所定数の磁石ピース 2 p を 1 枚ずつ順次にコア 3 の磁石装着位置に装着する磁石装着工程 (ステップ S 8) と、コア 3 上に装着された所定数の磁石ピース 2 p の各々を所定方向に着磁する着磁工程 (ステップ S 1 2) と、を備えている。

30

40

【 0 0 7 6 】

磁石ピース形成工程において、磁石ピース 2 p は、断面において中央部の厚みが両側面の厚みよりも大きく、かつ周方向中央部から両側面部に向かうにしたがって厚みが小さくなり、また中央部の厚みがコア 3 の突起 4 の径方向高さよりも大きく、さらに軸方向長さ M L がコア 3 の軸方向長さ C L 2 よりも短くなるように形成されている。

【 0 0 7 7 】

磁石装着工程において、磁石ピース 2 p は、径方向内周面がコア 3 の 2 つの突起 4 の周

50

方向間の磁石装着位置に装着されるとともに、回転治具 10 の回転により、磁石ピース 2 p の一方の側面が 2 つの突起 4 の周方向一方の内側壁と当接し、磁石ピース 2 p の他方の側面と 2 つの突起 4 の他方の側壁との間に空隙を有する位置関係となるように装着される。

【0078】

また、この発明の実施の形態 1 に係る磁石式回転電機の回転子 1 の製造方法は、磁石装着工程により、磁石装着位置内の周方向所定位置に磁石ピース 2 p を装着した後に、磁石ピース 2 p の軸方向の一端面を移動させて、コア 3 の軸方向の一方向端面と一致させる軸方向調整工程を備えており、軸方向調整工程において、磁石ピース 2 p の軸方向の一端面は、回転治具 10 の回転によりコア 3 の軸方向の一方向端面方向に移動される。

10

【0079】

磁石装着工程は、コア 3 を回転治具 10 に装着して回転させる工程と、規制治具 20 に装着された所定数の磁石ピースのうちの先端部の磁石ピース 2 p を、回転中のコア 3 に対向して押し付ける工程と、からなる。

【0080】

また、この発明の実施の形態 1 に係る磁石式回転電機の回転子 1 の製造方法は、磁石装着工程の後に、磁石ピース 2 p をコア 3 の中心軸側に向かって押圧する押圧工程（ステップ S10）を備えている。

また、押圧工程の後に、接着剤 7 を硬化させて磁石ピース 2 p をコア 3 に固定する磁石固定工程（ステップ S11）を備えている。

20

【0081】

さらに、この発明の実施の形態 1 に係る磁石式回転電機の回転子 1 の製造装置は、円柱形状または多角柱形状をなし、外周面に沿って配置されて径方向外側に突出した所定数の突起 4（4b）を有するコア 3 と、所定数の突起 4 の相互間で一方の突起の側面に当接するようにコア 3 の外周面に密着された所定数の短冊形状の磁石 2 と、により構成された回転子 1 の製造装置であって、薄板鋼板を切断してコア 3 のピースを形成する切断装置と、コア 3 のピースを、コア 3 の軸方向長さ分に相当する所定枚数だけ積層してコア 3 を形成する積層装置と、コア 3 を回転自在に装着する回転治具 10 と、コア 3 の外周面の磁石装着位置に接着剤 7 を塗布する塗布装置と、磁石 2 の原型となる短冊形状の磁石ピース 2 p を形成する磁石ピース形成装置と、磁石ピース 2 p を、コア 3 に装着すべき所定数だけ整列させて装着する規制治具 20 と、所定数の磁石ピース 2 p の各々の軸方向の一端面位置を、コア 3 の軸方向の一端面位置と一致させる軸方向調整治具 11 と、コア 3 上に装着された所定数の磁石ピース 2 p の各々を所定方向に着磁する着磁装置と、を備えている。

30

【0082】

上記製造装置においては、回転治具 10 によりコア 3 を回転させながら、規制治具 20 により磁石ピース 2 p をコア 3 に押圧させ、所定数の磁石ピース 2 p を 1 枚ずつ順次にコア 3 の磁石装着位置に装着することにより、所定数の磁石ピース 2 p の各々の径方向内面を、所定数の突起 4 の相互間のコア 3 の外周面に密着させるとともに、所定数の磁石ピース 2 p の各々を、各磁石ピース 2 p の両側に位置する 2 つの突起の間の中央部よりも一方の突起側にずれて配置させる。

40

【0083】

また、この発明の実施の形態 1 に係る磁石式回転電機の回転子 1 の製造装置は、コア 3 の磁石装着位置内の所定位置に配置された各磁石ピース 2 p を、コア 3 の中心軸側に押圧するためのローラ 25 を有する押圧治具 24 を備えている。

【0084】

このように、回転治具 10 により回転するコア 3 上に、規制治具 20 内に配列された磁石ピース 2 p を順次に装着した後、コア 3 の回転を利用して磁石ピース 2 p の軸方向位置を調整し、コア 3 の軸方向端面と磁石の軸方向端面とを容易に一致させた後、磁石ピース 2 p を着磁して磁石 2 とすることにより、回転子 1 を完成することができる。

【0085】

50

したがって、この発明の実施の形態 1 によれば、回転子 1 のコア 3 と短冊形状（セグメント状）の磁石 2 との位置決めが簡単になり、磁石 2 を回転子 1 のコア 3 の所定位置に簡単に装着可能な磁石式回転電機の回転子 1 ならびにその製造方法および装置を提供することができる。

【 0 0 8 6 】

実施の形態 2 .

なお、上記実施の形態 1（図 1 ~ 図 4）では、コア 3 の断面形状を多角柱とし、突起 4 の相互間の磁石 2（磁石ピース 2 p）との接合面を平面としたが、図 5（a）のように、コア 3 A の断面形状をほぼ円形とし、突起 4 c の相互間に断面円弧形状の磁石ピース 2 b を装着してもよい。

10

また、図 5（b）のように、磁石ピース 2 p の軸方向位置を一括調整するための規制板 2 6 を用いてもよい。

【 0 0 8 7 】

図 5（a）、図 5（b）はこの発明の実施の形態 2 に係る磁石式回転電機の回転子 1 A の軸方向調整工程を示す上面図および側面図であり、前述（図 1、図 4 参照）と同様のものについては、前述と同一符号を付して、または符号の後に「A」が付して詳述を省略する。

なお、コア 3 A および磁石ピース 2 b の製造工程においては、前述（図 2、図 3 参照）と同様の処理工程および治具を適用することができる。

【 0 0 8 8 】

20

この場合も、前述と同様に、磁石ピース 2 b の各々は短冊形状であって、短冊形状の周方向幅は突起 4 c の相互間隔よりも狭く設定されている。また、磁石ピース 2 b の基本的形状、およびコア 3 A に対する磁石ピース 2 b の位置決め状態については、前述と同様である。

また、図 5（b）に示すように、短冊形状の磁石ピース 2 b の軸方向長さ MLb は、コア 3 A の軸方向長さ CLA よりも短く設定されている。

【 0 0 8 9 】

図 5 において、回転子 1 A の下端部には、複数の磁石ピース 2 b の軸方向位置を一括調整するための規制板 2 6 が配設されている。

回転子 1 A を構成するコア 3 A の外周断面形状は、ほぼ円形であり、外周部には、8 個の突起 4 c が形成されている。コア 3 A の下端部は、回転治具 1 0 b により保持されている。なお、この場合、突起 4 c は、コア 3 A の上端面から下端面まで連続して形成されているものとする。

30

【 0 0 9 0 】

磁石ピース 2 b は、コア 3 A の外周形状に倣うように円弧状であり、各突起 4 c の相互間に、仮固定の状態では装着されている。

磁石ピース 2 b の一方の側面は、突起 4 c の一方の内面により規制され、また、磁石ピース 2 b の下端面は、規制板 2 6 により、コア 3 A の端面と一致するように調整されている。

【 0 0 9 1 】

40

円弧状の磁石ピース 2 b は、前述（図 1）のかまぼこ状の磁石 2 と近似した、偏心形状を有しており、回転方向に対して中央部の厚みが両端部よりも大きく形成されている。すなわち、磁石ピース 2 b の内周径および外周径の各曲率半径を考えた場合に、内周径よりも外周径の方が小さい凸レンズ形状をなしている。

【 0 0 9 2 】

ただし、図 5 に示すような、偏心形状の磁石ピース 2 b に限定されることはない。

たとえば、便宜的に図 5（a）内の一部に示すように、偏心形状の磁石ピース 2 b に代えて、内周径と外周径とがほぼ同じ（均一厚み）の円弧状の磁石ピース 2 c を用いてもよく、さらに、台形に近い（側面長が外周面側よりも内周面側の方が大きい）円弧状の磁石ピース 2 d を用いてもよい。

50

【 0 0 9 3 】

なお、磁石ピース 2 d を用いた場合には、磁石ピース 2 d の側面（斜面）に係合するように、便宜的に図 5（a）内の一部に示すように、コア 3 A の外周部には、突起 4 c に代えて、内周面側よりも外周面側の方が大きい突起 4 d が形成される。

【 0 0 9 4 】

上記の磁石ピース 2 b、2 c、2 d のいずれを用いた場合も、前述の実施の形態 1（かまぼこ状）の磁石 2（磁石ピース 2 p）を用いた場合と比較して、内側の円弧部分だけ磁石の体積が減るので、磁石自体のコスト低減を実現することができる。

【 0 0 9 5 】

また、磁石の枚数が少ないほど、円弧状の磁石ピース 2 b を用いた場合、コスト低減効果が大きくなるメリットがある。

なお、たとえば、磁石ピース 2 b の厚みを 10% 減らしたからといって、着磁後の完成磁石の磁力が 10% 減ることはない。

【 0 0 9 6 】

ここでは、詳述を省略するが、円弧状の磁石ピース 2 b のコア 3 A への装着工程においては、前述（図 3）と同様の装置が適用可能であり、コア 3 A を回転させながら、磁石ピース 2 b を押し付けることにより、貼付け装着することができる。

【 0 0 9 7 】

また、図 5 においては、突起 4 c の径方向外側上面は、円弧状で中央部分が膨らんだ形状を有するので、磁石ピース 2 b の移動が容易になっている。

できれば、突起 4 c の円弧は、磁石ピース 2 b の内周面の円弧よりも小さい方がよい。

【 0 0 9 8 】

また、前述（図 4）の位置調整工程では、軸方向調整治具 1 1 の押圧とコア 3 の回転とにより、位置調整を可能にしたが、この発明の実施の形態 2（図 5）においては、単に、規制板 2 6 をコア 3 A の下端（図中右端面）近傍の回転治具 1 0 b に配置することにより、一括調整が可能となる。

【 0 0 9 9 】

ただし、前述（図 4）と同様に、傾斜面 1 2 を有する軸方向調整治具 1 1 を用いて、コア 3 A を回転させながら、磁石ピース 2 b を押し上げることにより、磁石ピース 2 b の軸方向を位置決めしてもよい。

【 0 1 0 0 】

また、図 5（a）の一部に示した磁石ピース 2 d は、側面が傾斜しており、コア 3 A と密着する内周面の方が、外周面よりも長い形状をしている。

この場合、磁石ピース 2 d の傾斜側面と係合する突起 4 d は、磁石ピース 2 d の傾斜側面とは逆形状に、コア 3 A に近い内周面よりも外周面の長さが大きく設定されており、磁石ピース 2 d の一側面と係合するので、突起 4 d が磁石ピース 2 d の飛散防止を担うことができるメリットがある。

【 0 1 0 1 】

また、図 5（b）に示すように、突起 4 c（4 d）の軸方向長さは、コア 3 A の軸方向長さ C L A と同一長さに設定されているので、磁石漏れ磁束に関してはわずかに不利な条件となるものの、前述（図 2）の切断工程（ステップ S 1）において、コア 3 A の薄板鋼板を常に同一形状で打ち抜くことができ、製造工程を簡略化することが可能となる。

【 0 1 0 2 】

また、前述（図 3）の回転治具 1 0 および規制治具 2 0 や、接着剤塗布装置（図示せず）などの製造設備を適宜工夫することにより、軸方向位置調整をさらに簡略化することも可能である。

【 0 1 0 3 】

以上のように、この発明の実施の形態 2（図 5）に係る磁石式回転電機の回転子 1 A は、円柱形状のコア 3 A と、コア 3 A の外周面に密着された複数の磁石（磁石ピース 2 b）とにより構成されており、コア 3 A は、外周面に沿って配置されて径方向外側に突出した

10

20

30

40

50

複数の突起 4 c (4 d) を有し、複数の突起 4 c は、コア 3 A の軸方向長さ C L A と同一長さにわたって配置され、複数の磁石の各々は、短冊形状であって、短冊形状の周方向幅は、突起 4 c の相互間隔よりも狭く設定されるとともに、短冊形状の軸方向長さ M L b は、コア 3 の軸方向長さ C L A よりも短く設定されている。

【 0 1 0 4 】

また、複数の磁石 (磁石ピース 2 b) の各々の径方向内面は、複数の突起 4 c の相互間のコア 3 A の外周面に密着され、複数の磁石の各々は、各磁石の両側に位置する 2 つの突起 4 c の間の中央部よりも一方の突起側にずれて配置され、複数の磁石の各々の軸方向の一端面位置は、コア 3 A の軸方向の一端面位置と一致している。

さらに、複数の突起 4 c の相互間の磁石装着面は、円弧面からなり、複数の磁石の各々の径方向内周面は、磁石装着面と同等の円弧面からなる。

10

【 0 1 0 5 】

また、この発明の実施の形態 2 (図 2) に係る磁石式回転電機の回転子 1 A の製造方法は、円柱形状を有し、径方向外側に突出した所定数の突起 4 c が外周面に沿って配置されたコア 3 A と、コア 3 A の外周面に密着された所定数の磁石 (磁石ピース 2 b) とにより構成された回転子 1 A の製造方法であって、薄板鋼板を切断してコア 3 A のピースを形成する切断工程と、切断工程により形成されたコアのピースを、コア 3 A の軸方向長さ分に相当する所定枚数だけ積層してコア 3 A を形成する積層工程と、積層工程により形成されたコア 3 A を回転治具 1 0 に装着する回転治具装着工程と、コア 3 A の外周面の磁石装着位置に接着剤 7 を塗布する塗布工程と、磁石の原型となる短冊形状の磁石ピース 2 b を形成する磁石ピース形成工程と、磁石ピース形成工程により形成された磁石ピース 2 b を、コア 3 A に装着すべき所定数だけ整列させて規制治具 2 0 に装着する規制治具装着工程と、回転治具 1 0 によりコア 3 A を回転させながら、規制治具 2 0 により磁石ピース 2 b をコア 3 A に押圧して、所定数の磁石ピース 2 b を 1 枚ずつ順次にコア 3 A の磁石装着位置に装着する磁石装着工程と、コア 3 A 上に装着された所定数の磁石ピース 2 b の各々を所定方向に着磁する着磁工程と、を備えている。

20

【 0 1 0 6 】

磁石装着工程において、コア 3 A は、軸方向が垂線となるように直立され、コア 3 A の軸方向下端部には、コア 3 A の外径よりも大きい外径を有する規制板 2 6 が配置されている。

30

磁石ピース 2 b は、コア 3 A の磁石装着位置内の周方向所定位置に装着される際に、自重により落下して、軸方向下端面が規制板 2 6 に当接することにより、コア 3 A の軸方向下端面と一致するように配置される。

【 0 1 0 7 】

さらに、この発明の実施の形態 2 に係る磁石式回転電機の回転子 1 A の製造装置は、円柱形状をなし、外周面に沿って配置されて径方向外側に突出した複数の突起 4 c (4 d) を有するコア 3 A と、複数の突起 4 c の相互間で一方の突起の側面に当接するようにコア 3 A の外周面に密着された複数の短冊形状の磁石 (磁石ピース 2 b) と、により構成された回転子 1 A の製造装置であって、薄板鋼板を切断してコア 3 A のピースを形成する切断装置と、コア 3 A のピースを、コア 3 A の軸方向長さ分に相当する所定枚数だけ積層してコア 3 A を形成する積層装置と、コア 3 A を回転自在に装着する回転治具 1 0 と、コア 3 A の外周面の磁石装着位置に接着剤 7 を塗布する塗布装置と、磁石の原型となる短冊形状の磁石ピース 2 b を形成する磁石ピース形成装置と、磁石ピース 2 b を、コア 3 A に装着すべき所定数だけ整列させて装着する規制治具 2 0 と、所定数の磁石ピース 2 b の各々の軸方向の一端面位置を、コア 3 A の軸方向の一端面位置と一致させる規制板 2 6 (軸方向調整治具) と、コア 3 A 上に装着された所定数の磁石ピース 2 b の各々を所定方向に着磁する着磁装置と、を備えている。

40

【 0 1 0 8 】

上記製造装置においては、回転治具 1 0 によりコア 3 A を回転させながら、規制治具 2 0 により磁石ピース 2 b をコア 3 A に押圧させ、所定数の磁石ピース 2 b を 1 枚ずつ順次

50

にコア 3 A の磁石装着位置に装着することにより、複数の磁石ピース 2 b の各々の径方向内面を、複数の突起 4 c の相互間のコア 3 A の外周面に密着させるとともに、複数の磁石ピース 2 b の各々を、各磁石ピース 2 b の両側に位置する 2 つの突起 4 c の間の中央部よりも一方の突起側にずれて配置させる。

【 0 1 0 9 】

また、回転治具 1 0 b は、軸方向調整治具として機能する規制板 2 6 を備えており、規制板 2 6 は、コア 3 A の外径よりも大きい外径を有し、コア 3 A の軸方向下端面に配置されている。

【 0 1 1 0 】

上記構成により、前述の実施の形態 1 と同様に、磁石（磁石ピース 2 b）を回転子 1 A のコア 3 A の所定位置に簡単に装着可能な磁石式回転電機の回転子 1 A ならびにその製造方法および装置を提供することができる。

10

【 0 1 1 1 】

また、前述（図 4）の実施の形態 1 では、コア 3 の回転にともなう軸方向調整治具 1 1 の押し上げ作用により軸方向位置を調整したが、この発明の実施の形態 2 によれば、単に規制板 2 6 をコア 3 A の下端（図中右側）近傍の回転治具 1 0 b に配置することで可能となり、さらに調整作業を簡略化することができる。

【 0 1 1 2 】

具体的には、たとえば図 3 の装着工程において、磁石ピース 2 b が規制治具 2 0 の左右規制部材 2 1 から離れてコア 3 A の側面に移動する際に、磁石ピース 2 b の自重により若干落下し、磁石ピース 2 b の下端面が規制板 2 6 に当接して停止するので、磁石ピース 2 b の軸方向停止位置は、コア 3 A の下端面と一致することになる。

20

したがって、規制板 2 6 の設置位置によって磁石ピース 2 b の軸方向位置が決定され、各磁石ピース 2 b での軸方向位置のバラツキを容易に防止することができる。

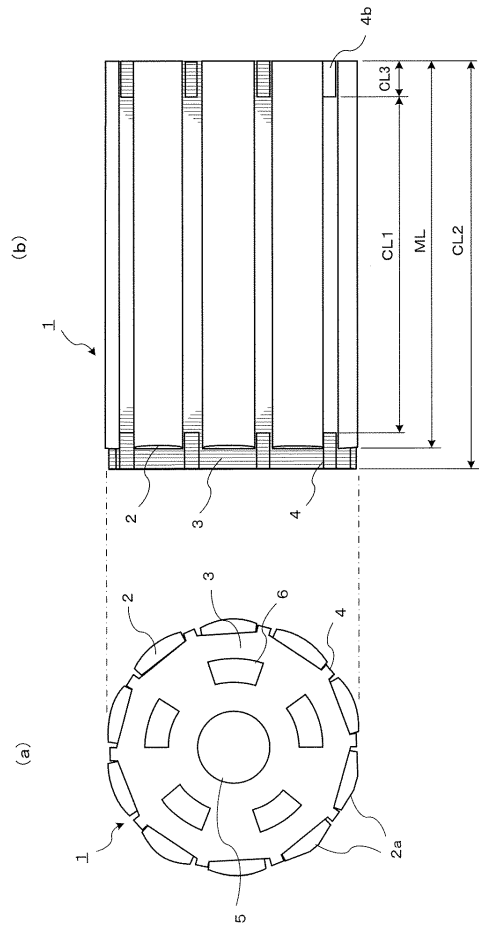
【 符号の説明 】

【 0 1 1 3 】

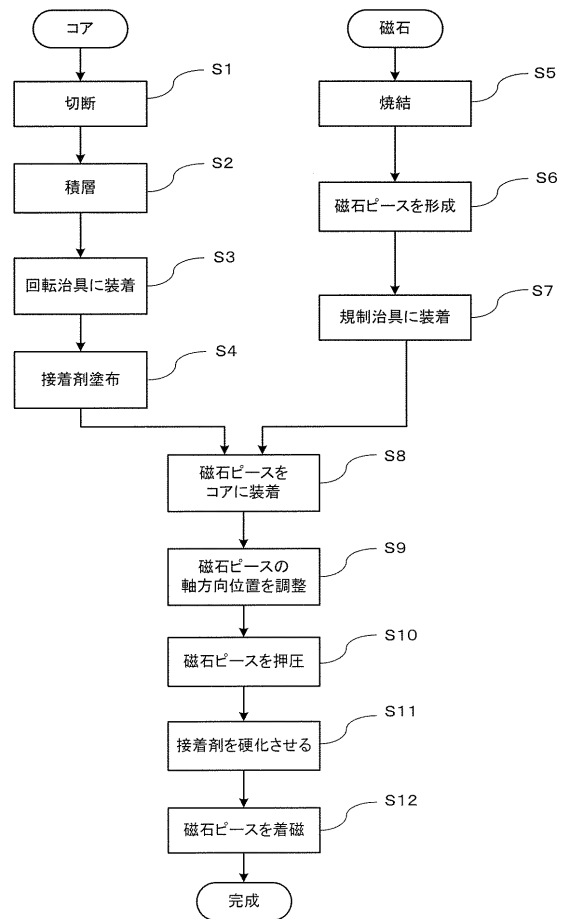
1、1 A 回転子、2、2 a 磁石、2 b、2 c、2 d、2 p 磁石ピース、3、3 A コア、4、4 b、4 c、4 d 突起、5 中心穴、6 周辺穴、7 接着剤、1 0、1 0 b 回転治具、1 1 軸方向調整治具、1 2 傾斜面、2 0 規制治具、2 1 左右規制部材、2 2 押圧ロッド、2 3 ゲート、2 4 押圧治具、2 5 ローラ、2 6 規制板、S 1 切断工程、S 2 積層工程、S 3 回転治具装着工程、S 4 塗布工程、S 5 焼結工程、S 6 磁石ピース形成工程、S 7 規制治具装着工程、S 8 磁石装着工程、S 9 軸方向調整工程、S 1 0 押圧工程、S 1 1 磁石固定工程、S 1 2 着磁工程。

30

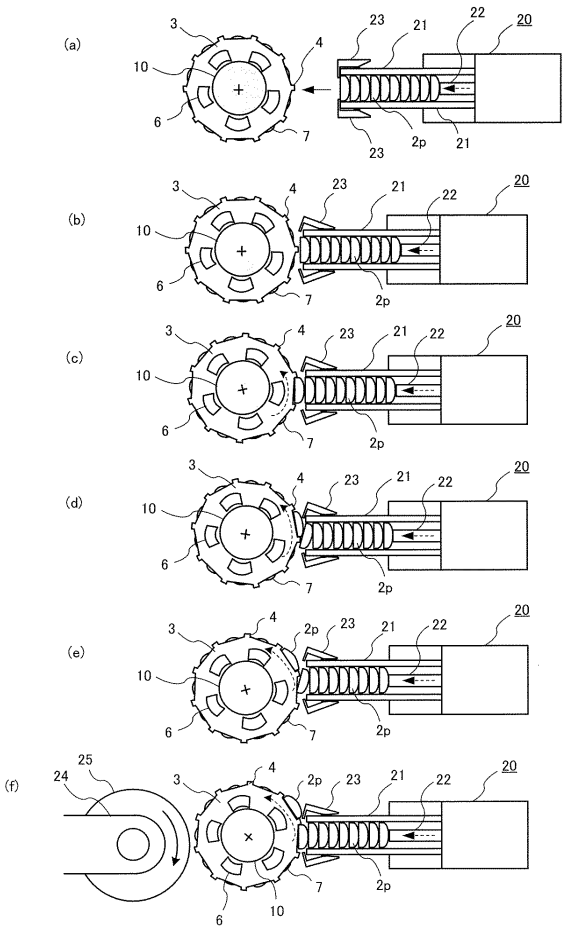
【図1】



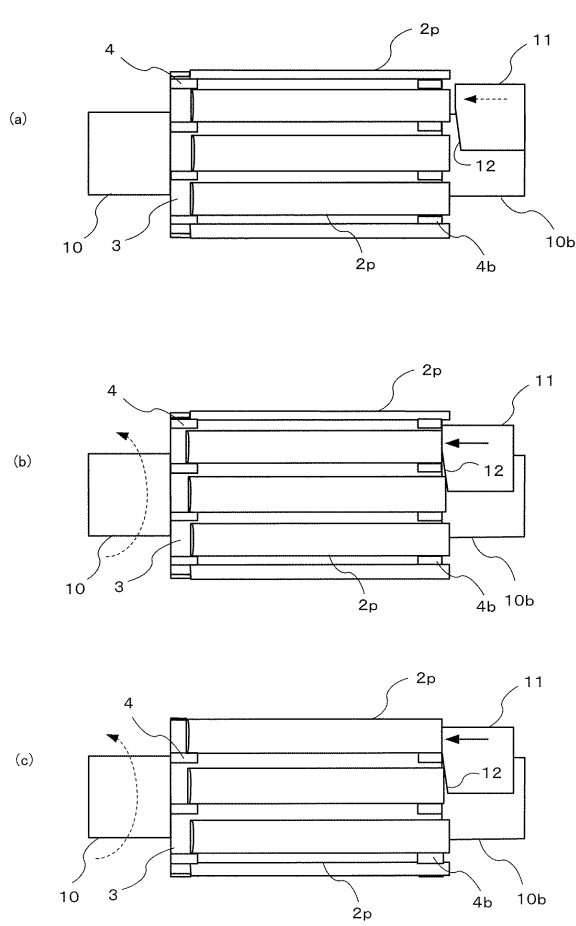
【図2】



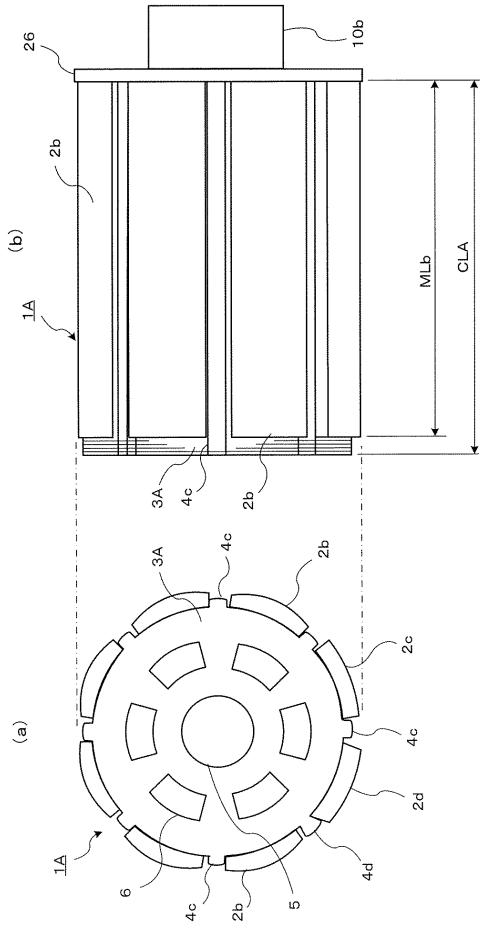
【図3】



【図4】



【 5 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100161115
弁理士 飯野 智史
- (72)発明者 浅尾 淑人
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 宮岡 政之
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 片山 隆介
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 森 昭彦
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 櫻田 正紀

- (56)参考文献 国際公開第2009/063696(WO, A1)
特開2010-239800(JP, A)
特開2011-120328(JP, A)
特開2007-006641(JP, A)
特開平07-312853(JP, A)
特開2006-081360(JP, A)
特開平05-161287(JP, A)
特開2004-289936(JP, A)
特開2006-254676(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 1/27
H02K 15/03