

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5359526号
(P5359526)

(45) 発行日 平成25年12月4日(2013.12.4)

(24) 登録日 平成25年9月13日(2013.9.13)

(51) Int.Cl.	F 1		
HO2K 1/27 (2006.01)	HO2K	1/27	501C
HO2K 19/10 (2006.01)	HO2K	1/27	501K
HO2K 21/14 (2006.01)	HO2K	19/10	A
HO2K 1/22 (2006.01)	HO2K	21/14	M
	HO2K	1/22	A

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-110263 (P2009-110263)	(73) 特許権者	000006105
(22) 出願日	平成21年4月30日(2009.4.30)		株式会社明電舎
(65) 公開番号	特開2010-263664 (P2010-263664A)		東京都品川区大崎2丁目1番1号
(43) 公開日	平成22年11月18日(2010.11.18)	(74) 代理人	100078499
審査請求日	平成23年12月9日(2011.12.9)		弁理士 光石 俊郎
		(74) 代理人	100074480
			弁理士 光石 忠敬
		(74) 代理人	100102945
			弁理士 田中 康幸
		(74) 代理人	100120673
			弁理士 松元 洋
		(72) 発明者	諏訪園 健
			山梨県中央市中橋825番地 株式会社甲府明電舎内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石同期電動機の回転子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

板状の電磁鋼板を軸方向に複数積層してなる回転子鉄心と、前記回転子鉄心に形成された貫通孔に装着される永久磁石と、前記回転子鉄心の軸方向両端に設けられダイカストにより形成される環状のエンドリングとを一体的に固定してなる永久磁石同期電動機の回転子であって、

前記永久磁石はその周方向両側に空隙を有するように前記貫通孔に挿入され、

前記エンドリングは前記永久磁石の一部を覆うようにその外径を設定され、

且つ、前記空隙への鑄造金属の充填を防止する金属充填防止手段を備える

ことを特徴とする永久磁石同期電動機の回転子。

10

【請求項2】

前記金属充填防止手段が、前記回転子鉄心の軸方向両端からそれぞれ所定距離離間した位置にある前記電磁鋼板間に挿入されて前記空隙の軸方向両端側と中心側とを分断する仕切板である

ことを特徴とする請求項1記載の永久磁石同期電動機の回転子。

【請求項3】

前記金属充填防止手段が、非磁性体からなり前記空隙に嵌入される棒状の仕切部材である

ことを特徴とする請求項1記載の永久磁石同期電動機の回転子。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、埋込型永久磁石同期電動機の回転子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の永久磁石同期電動機の回転子としては、回転子鉄心として回転軸の軸方向にわたって薄板からなる電磁鋼板を積層し、この回転子鉄心に設けられた磁石を挿入するためのスロットに着磁済みの磁石を挿入し、磁石を端板で固定した後、アルミダイカストにより回転子鉄心と磁石とを一体的に結合するものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

10

【0003】

また、複数の電磁鋼板を積層し、これらをダイカストにより一体的に固定して回転子鉄心を形成し、この回転子鉄心に設けられた貫通孔に未着磁の永久磁石を装着してこれを接着剤で固定した後、永久磁石に対する着磁を行うものもある（例えば、特許文献2参照）。また、複数の電磁鋼板を積層し、これらをシメガネとボルトを用いて一体的に固定することにより構成された回転子鉄心に着磁済みの永久磁石を挿入するようにしたものもある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

20

【特許文献1】特開平9-308195号公報

【特許文献2】特開2004-236399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、上述したように端板、またはシメガネを用いて永久磁石を固定する場合、部品点数が増えコストが増加するという問題があった。また、接着剤を用いて永久磁石を固定する場合、硬化時間を要して作業効率が低下するという問題があった。

【0006】

このようなことから本発明は、リードタイムを短縮することができるとともに、組み立てが簡易な永久磁石同期電動機の回転子を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するための第1の発明に係る永久磁石同期電動機の回転子は、板状の電磁鋼板を軸方向に複数積層してなる回転子鉄心と、前記回転子鉄心に形成された貫通孔に装着される永久磁石と、前記回転子鉄心の軸方向両端に設けられダイカストにより形成される環状のエンドリングとを一体的に固定してなる永久磁石同期電動機の回転子であって、前記永久磁石はその周方向両側に空隙を有するように前記貫通孔に挿入され、前記エンドリングは前記永久磁石の一部を覆うようにその外径を設定され、且つ、前記空隙への鑄造金属の充填を防止する金属充填防止手段を備えることを特徴とする。

40

【0008】

上記の課題を解決するための第2の発明に係る永久磁石同期電動機の回転子は、第1の発明に係る永久磁石同期電動機の回転子において、前記金属充填防止手段が、前記回転子鉄心の軸方向両端からそれぞれ所定距離離間した位置にある前記電磁鋼板間に挿入されて前記空隙の軸方向両端側と中心側とを分断する仕切板であることを特徴とする。

【0009】

上記の課題を解決するための第3の発明に係る永久磁石同期電動機の回転子は、第1の発明に係る永久磁石同期電動機の回転子において、前記金属充填防止手段が、非磁性体からなり前記空隙に嵌入される棒状の仕切部材であることを特徴とする。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 0 】

上述した第1の発明に係る永久磁石同期電動機の回転子によれば、板状の電磁鋼板を軸方向に複数積層してなる回転子鉄心と、回転子鉄心に形成された貫通孔に装着される永久磁石とを、回転子鉄心の軸方向両端に設けられダイカストにより形成される環状のエンドリングにより一体的に固定してなる永久磁石同期電動機の回転子であって、永久磁石はその周方向両側に空隙を有するように貫通孔に挿入され、エンドリングは永久磁石の一部を覆うようにその外径を設定され、且つ、空隙への鑄造金属の充填を防止する金属充填防止手段を備えるので、端板やシメガネを用いることなく永久磁石と回転子鉄心とを同時に固定することができる。また、回転子鉄心をボルト等がかしめる、又は貫通孔に挿入された永久磁石を接着剤で固定する等の必要がなくなり、リードタイムを短縮することができる。更に、未着磁の永久磁石を回転子鉄心と同時に固定して回転子を構成し、回転子の組立後に永久磁石に対する着磁を行うことができるため、回転子の組み立てを容易に行うことが可能となる。

10

【 0 0 1 1 】

また、第2の発明に係る永久磁石同期電動機の回転子によれば、金属充填防止手段が、回転子鉄心の軸方向両端からそれぞれ所定距離離間した位置にある電磁鋼板間に挿入されて空隙の軸方向両端側と中心側とを分断する仕切板であるので、ダイカストの際に永久磁石の周方向両側に設けられる空隙に鑄造金属が充填されることを防止することができる。

【 0 0 1 2 】

また、第3の発明に係る永久磁石同期電動機の回転子によれば、金属充填防止手段が、非磁性体からなり空隙に嵌入される棒状の仕切部材であるので、ダイカストの際に永久磁石の周方向両側に設けられる空隙に鑄造金属が充填されることを防止することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明の実施例1に係る永久磁石同期電動機の回転子の正面図である。

【 図 2 】 図1のII-II矢視断面図である。

【 図 3 】 本発明の実施例1に係る仕切板の正面図である。

【 図 4 】 本発明の実施例2に係る永久磁石同期電動機の回転子の正面図である。

【 図 5 】 図4のV-V矢視断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

30

【 0 0 1 4 】

以下、図面を参照しつつ本発明に係る永久磁石同期電動機の回転子の詳細を説明する。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 5 】

図1乃至図3に基づいて本発明に係る永久磁石同期電動機の回転子の第1の実施例について説明する。図1は本実施例に係る永久磁石同期電動機の回転子の正面図、図2は図1のII-II矢視断面図、図3は本実施例に係る仕切板の正面図である。

【 0 0 1 6 】

図1及び図2に示すように、本実施例に係る永久磁石同期電動機の回転子において、回転子鉄心11は、シャフト12の軸方向に複数積層された概ね円盤状の電磁鋼板11Aから構成されている。

40

【 0 0 1 7 】

電磁鋼板11Aは、角柱状の永久磁石13を挿入するための複数(図1では4つ)の磁石用貫通孔11aと、鑄造金属を充填するための複数(図1では16個)の固定用貫通孔11bとを備えている。

【 0 0 1 8 】

磁石用貫通孔11aは正面視概ね矩形状であり、ここに挿入される永久磁石13が、シャフト12の径方向に磁束を発生して周方向に複数(図1では4つ)の磁極を形成するように、シャフト12の軸心を中心とする同一円周上に等間隔に配設されている。さらに、この磁石用貫通孔11aは、永久磁石13が挿入されたときにこの永久磁石13の周方向

50

両側にフラックスバリアとなる空隙 17 が形成されるように、永久磁石 13 の大きさに比較して周方向の幅が長くなっている。

【0019】

ここで、フラックスバリアとは、永久磁石 13 の磁束の流れを制限するために設けられる部分であり、このフラックスバリアを設けることにより磁束が回転子の周方向に流れることなく径方向へ流れるようになっている。

【0020】

一方、固定用貫通孔 11b は正面視概ね円形状であり、磁石用貫通孔 11a に比較して径方向内側であって、且つ、シャフト 12 の軸心を中心とした同一円周上に等間隔に配設されている。

【0021】

更に、本実施例においては、複数の電磁鋼板 11A からなる回転子鉄心 11 の軸方向両端から所定距離（例えば、5～10mm 程度）離間した位置に、それぞれ円盤状に形成された金属充填防止手段としての仕切板 15 が介装されている。これにより、端部のみ金属を充填し、磁石が周方向へ動くことを防止する。図 3 に示すように、仕切板 15 は電磁鋼板 11A と概ね同一形状に形成されている。すなわち、仕切板 15 は、永久磁石 13 を挿入するための複数（図 3 では四つ）の磁石用貫通孔 15a と、鑄造金属を充填するための複数（図 3 では 16 個）の固定用貫通孔 15b とを備えている。

【0022】

ただし、磁石用貫通孔 15a は、回転子鉄心 11 を構成する電磁鋼板 11A に形成された磁石用貫通孔 11a に比較して周方向の長さが短く、永久磁石 13 の外周形状と概ね同一形状となっている。すなわち、磁石用貫通孔 15a は電磁鋼板 11A の磁石用貫通孔 11a に比較して、空隙 17 に対応する部分が閉塞された形状となっている。そのため、仕切板 15 の両側に配置される電磁鋼板 11A の空隙 17 はこの仕切板 15 によって分断された状態となる。

【0023】

そして、このように二枚の仕切板 15 が介装された回転子鉄心 11 には、磁石用貫通孔 11a, 15a に永久磁石 13 が挿入される一方、その両端に、該回転子鉄心 11 と同軸上に配置されて永久磁石 13 を固定する環状のエンドリング 14 が設けられている。エンドリング 14 は永久磁石 13 の一部を覆うように、換言すると、フラックスバリアとなる空隙 17 の少なくとも一部が露出するように、その外径を設定されている。

【0024】

以下に、本実施例に係る永久磁石同期電動機の回転子 1 を作製する手順について簡単に説明する。本実施例に係る永久磁石同期電動機の回転子 1 を作製する際は、まず、複数の電磁鋼板 11A を仮軸に積層する。このとき、軸方向の両端に位置する電磁鋼板 11A から所定距離離間した位置にそれぞれ仕切板 15 を介装する。

【0025】

続いて、磁石用貫通孔 11a, 15a に無着磁の永久磁石 13 を挿入した後、回転子鉄心 11 の軸方向両端をダイカスト用エンドリング型でそれぞれ押さえる。このとき、エンドリング 14 は永久磁石 13 の端面を完全に覆わず、永久磁石 13 は一部が露出した状態となる。

【0026】

このようにしてエンドリング型により回転子鉄心 11 に対して永久磁石 13 を固定し、この状態でダイカストを行う。これにより、回転子鉄心 11 の両端にエンドリング 14 が形成され、電磁鋼板 11A の一体化と永久磁石 13 の回転子鉄心 11 への固定とを同時に行うことができる。その後、回転子鉄心 11 の外側から磁束を通すことにより永久磁石 13 への着磁を行う。

【0027】

ここで、本実施例では仕切板 15 を設けたことにより、永久磁石 13 の両側に形成される空隙 17 が仕切板 15 によって軸方向両端側と中心側とで分断されている。そのため、

10

20

30

40

50

ダイカスト時には仕切板 15 の軸方向外側に位置する空隙 17 に金属 16 が充填される一方、二つの仕切板 15 間に位置する空隙 17 には金属 16 が充填されことはなく、この部分がフラックスバリアとして作用する。

【0028】

このように構成される本実施例に係る永久磁石同期電動機の回転子によれば、ダイカスト時にフラックスバリアに鑄造金属 16 が充填されることを防止することができる。また、着磁磁束を阻害せずに磁石 13 と回転子鉄心 11 を構成する電磁鋼板 11A とを同時に固定することができる。このとき、回転子鉄心 11 をボルト等でカシメたり、永久磁石 13 を接着剤で固定する必要がないため、部品点数を削減し、リードタイムを短縮することができる。更に、永久磁石 13 の径方向外側に導体が存在しないため回転子鉄心 11 の組立後に永久磁石 13 の着磁を行うことができ、組立が容易になる。

10

【0029】

なお、上述した実施例は本発明を限定するものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能であることはいうまでもない。例えば、上述した実施例では固定用貫通孔 11b, 15b を正面視円形状にする例を示したが、固定用貫通孔 11b, 15b の形状は上述した実施例に限定されるものではなく、四角形状や三角形状としてもよい。

【実施例 2】

【0030】

図 4 及び図 5 を用いて本発明に係る永久磁石同期電動機の回転子の第 2 の実施例について説明する。本実施例は、図 2 及び図 3 に示し上述した実施例 1 の仕切板 15 に代えて、図 4 及び図 5 に示す仕切部材 18 を用いるものである。その他の構成は上述した実施例 1 で説明したものと概ね同様であり、以下、同一の部材には同一の符合を付して重複する説明は省略し、異なる点を中心に説明する。

20

【0031】

図 4 及び図 5 に示すように、本実施例に係る永久磁石同期電動機の回転子において、回転子鉄心 11 は、シャフト 12 の軸方向に複数積層された概ね円盤状の電磁鋼板 11A から構成されている。

【0032】

電磁鋼板 11A は、角柱状の永久磁石 13 を挿入するための複数（図 4 では 4 つ）の磁石用貫通孔 11a と、鑄造金属を充填するための複数（図 4 では 16 個）の固定用貫通孔 11b とを備えている。

30

【0033】

磁石用貫通孔 11a は正面視概ね矩形形状であり、ここに挿入される永久磁石 13 が、シャフト 12 の径方向に磁束を発生して周方向に複数（図 4 では 4 つ）の磁極を形成するように、シャフト 12 の軸心を中心とする同一円周上に等間隔に配設されている。さらに、この磁石用貫通孔 11a は、永久磁石 13 が挿入されたときにこの永久磁石 13 の周方向両側にフラックスバリアとなる空隙 17 が形成されるように、永久磁石 13 の大きさに比較して周方向の幅が長くなっている。

【0034】

そして、図 5 に示すように、回転子鉄心 11 には、磁石用貫通孔 11a, 15a に永久磁石 13 が挿入されるとともに、永久磁石 13 の周方向両側に非磁性体からなる棒状の仕切部材 18 が挿入されている。更に、回転子鉄心 11 の軸方向両端には、該回転子鉄心 11 と同軸上に配置されて永久磁石 13 を固定する環状のエンドリング 14 が設けられている。エンドリング 14 は永久磁石 13 の一部を覆うように、換言すると、フラックスバリアとなる空隙 17 の少なくとも一部が露出するように、その外径を設定されている。

40

【0035】

以下に、本実施例に係る永久磁石同期電動機の回転子 1 を作製する手順について簡単に説明する。本実施例に係る永久磁石同期電動機の回転子 1 を作製する際は、まず、複数の電磁鋼板 11A を仮軸に積層する。続いて、磁石用貫通孔 11a, 15a に無着磁の永久磁石 13 を挿入するとともに、永久磁石 13 の周方向両側に仕切部材 18 を挿入し、その

50

後、回転子鉄心 1 1 の軸方向両端をダイカスト用エンドリング型でそれぞれ押さえる。このとき、エンドリング 1 4 は永久磁石 1 3 の端面を完全に覆わず、永久磁石 1 3 は一部が露出した状態となる。

【 0 0 3 6 】

このようにしてエンドリング型により回転子鉄心 1 1 に対して永久磁石 1 3 を固定し、この状態でダイカストを行う。これにより、回転子鉄心 1 1 の両端にエンドリング 1 4 が形成され、電磁鋼板 1 1 A の一体化と永久磁石 1 3 及び仕切部材 1 8 の回転子鉄心 1 1 への固定とを同時に行うことができる。その後、回転子鉄心 1 1 の外側から磁束を通すことにより永久磁石 1 3 への着磁を行う。ここで、本実施例では仕切部材 1 8 を挿入した状態でダイカストを行うようにしたため、フラックスバリアに金属 1 6 が充填されることがない。

10

【 0 0 3 7 】

このように構成される本実施例に係る永久磁石同期電動機の回転子によれば、フラックスバリアに仕切部材 1 8 を挿入した状態でダイカストを行うようにしたことにより、フラックスバリアに金属 1 6 が充填されることを防止することができる。また、着磁磁束を阻害せずに磁石 1 3 と回転子鉄心 1 1 を構成する電磁鋼板 1 1 A とを同時に固定することができる。このとき、回転子鉄心 1 1 をボルト等でカシメたり、永久磁石 1 3 を接着剤で固定する必要がないため、部品点数を削減し、リードタイムを短縮することができる。更に、永久磁石 1 3 の径方向外側に導体が存在しないため回転子鉄心 1 1 の組立後に永久磁石 1 3 の着磁を行うことができ、組立が容易になる。

20

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 8 】

本発明は永久磁石同期電動機の回転子に適用して好適なものである。

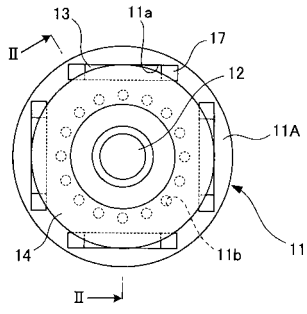
【符号の説明】

【 0 0 3 9 】

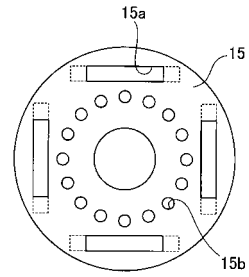
- 1 回転子
- 1 1 回転子鉄心
- 1 1 a 磁石用貫通孔
- 1 1 b 固定用貫通孔
- 1 2 仮軸（シャフト）
- 1 3 永久磁石
- 1 5 エンドリング
- 1 4 仕切板
- 1 4 a 磁石用貫通孔
- 1 4 b 固定用貫通孔
- 1 6 鑄造金属
- 1 7 空隙
- 1 8 仕切部材

30

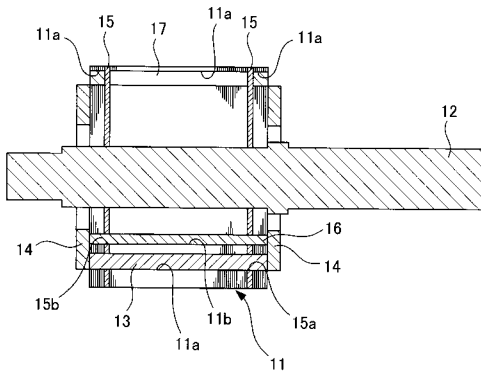
【図1】



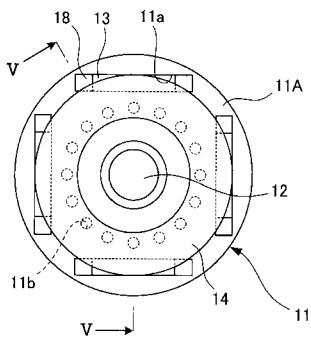
【図3】



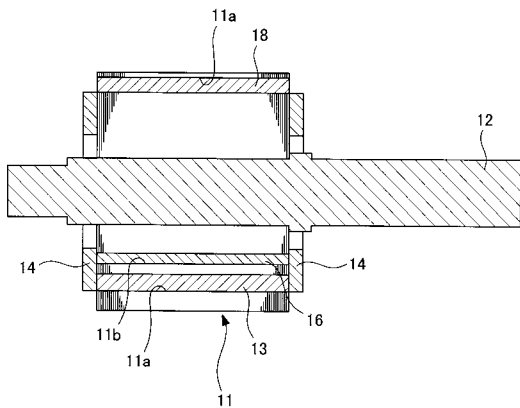
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 森山 拓哉

(56)参考文献 特開平10-285850(JP,A)
特開平11-187597(JP,A)
特開平9-308195(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K	1/27
H02K	1/22
H02K	19/10
H02K	21/14