(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5458522号
(P5458522)

(45)発行日　平成26年4月2日(2014.4.2)　(24)登録日　平成26年1月24日(2014.1.24)

(51)Int.Cl.		F I		
H02K 1/08	(2006.01)	H02K	1/08	
H02K 1/18	(2006.01)	H02K	1/18	B
H02K 21/24	(2006.01)	H02K	21/24	M
H02K 15/02	(2006.01)	H02K	15/02	E
		H02K	15/02	F

請求項の数 29　(全 27 頁)

(21)出願番号　特願2008-187545 (P2008-187545)
(22)出願日　平成20年7月18日 (2008.7.18)
(65)公開番号　特開2009-171826 (P2009-171826A)
(43)公開日　平成21年7月30日 (2009.7.30)
審査請求日　平成23年5月20日 (2011.5.20)
(31)優先権主張番号　特願2007-324859 (P2007-324859)
(32)優先日　平成19年12月17日 (2007.12.17)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000002853
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】電機子用磁芯、電機子、回転電機及び圧縮機

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の第１磁性体板（１２ａ，１２ｂ，１２ｃ）を積層して形成され、
前記第１磁性体板が積層される積層方向に直交する第１方向の長さ（ＷＢ）が積層方向の全てまたは一部において、漸次幅広となり、前記積層方向と前記第１方向のいずれに対しても直交する第２方向（Ｑ）を高さとする角柱部（１４）と、
前記第２方向において前記角柱部と隣接し、前記第１方向の長さ（ＷＬ，ＷＬｃ）が一定である第１直方体部（１６，１６ｄ，１６ｃ）と
を有する電機子用磁芯（１０，１０ａ，１０ｃ）と、
前記第１直方体部を埋込む凹部（２２，２２ａ，２２ｃ，２２ｄ，２２ｅ，２２ｆ）を有するヨーク（２０，２０ａ，２０ｃ，２０ｄ，２０ｅ，２０ｆ）と、
前記角柱部に巻回される電機子巻線（３０，３０ａ，３０ｃ）と
を備える電機子（４０，４０ａ，４０ｃ，４０ｄ，４０ｅ，４０ｆ）であって、
前記電機子用磁芯は前記ヨーク上で前記第２方向と平行な回転軸（Ｑ）を中心として環状に複数配置され、
隣接する前記角柱部（１４）の、互いに対向する辺縁同士は互いに平行に形成または配置され、
前記角柱部と前記第１直方体部とは一体として打ち抜かれた磁性体板が積層してなる、電機子。
【請求項２】

複数の第１磁性体板（１２ａ，１２ｂ，１２ｃ）を積層して形成され、
前記第１磁性体板が積層される積層方向に直交する第１方向の長さ（ＷＢ）が積層方向の全てまたは一部において、漸次幅広となり、前記積層方向と前記第１方向のいずれに対しても直交する第２方向（Ｑ）を高さとする角柱部（１４）と、
前記第２方向において前記角柱部と隣接し、前記第１方向の長さ（ＷＬ，ＷＬｃ）が一定である第１直方体部（１６，１６ｄ，１６ｃ）と、
前記第２方向（Ｑ）において前記角柱部（１４）と隣接しかつ、前記積層方向において前記第１直方体部（１６ｄ）と隣接し、前記第１方向の長さが前記積層方向に沿って前記第１直方体部の前記第１方向の長さ（ＷＬ）から順次狭くなる柱体部（１５ｄ）と
を備える、電機子用磁芯（１０ｄ，１０ｅ）。

【請求項３】
請求項１記載の電機子であって、
前記第１直方体部（１６）の前記第１方向の長さ（ＷＬ）は、前記角柱部（１４）の前記第１方向の長さ（ＷＢ）の最小値以下である、電機子。

【請求項４】
請求項２記載の電機子用磁芯（１０ｃ，１０ｄ）であって、
前記第１直方体部（１６ｃ）の、前記第１方向の長さ（ＷＬｃ）は、前記角柱部（１４）の前記第１方向の長さ（ＷＢ）の最大値よりも大きい、電機子用磁芯。

【請求項５】
請求項２記載の電機子用磁芯（１０ａ）であって、
前記電機子用磁芯は、前記第１直方体部（１６）の前記角柱部（１４）とは反対側の端部に鍔部（１８ａ）を更に備え、
前記鍔部の前記第１方向の長さ（ＷＳ）は前記第１直方体部の前記第１方向の長さ（ＷＬ）よりも長い、電機子用磁芯。

【請求項６】
請求項４記載の電機子用磁芯（１０，１０ａ，１０ｃ）と、
前記第１直方体部を埋込む凹部（２２，２２ａ，２２ｃ，２２ｄ，２２ｅ，２２ｆ）を有するヨーク（２０，２０ａ，２０ｃ，２０ｄ，２０ｅ，２０ｆ）と、
前記角柱部に巻回される電機子巻線（３０，３０ａ，３０ｃ）と
を備える電機子（４０，４０ａ，４０ｃ，４０ｄ，４０ｅ，４０ｆ）であって、
前記電機子用磁芯は前記ヨーク上で前記第２方向と平行な回転軸（Ｑ）を中心として環状に複数配置され、
隣接する前記角柱部（１４）の、互いに対向する辺縁同士は互いに平行に形成または配置されている、電機子。

【請求項７】
請求項１又は請求項６記載の電機子であって、
前記凹部（２２ｄ，２２ｅ，２２ｆ）に埋込まれる前記第１直方体部（１６，１６ｄ）を、前記回転軸（Ｑ）を中心とする径方向に付勢する弾性体（３２；３２ｄ，３２ｅ，３２ｆ）を更に有する、電機子。

【請求項８】
請求項２記載の電機子用磁芯（１０ｄ，１０ｅ）と、
前記第１直方体部（１６ｄ）及び前記柱体部（１５ｄ）を埋込む凹部（２２ｄ）を有するヨーク（２０ｄ）と、
前記角柱部（１４）に巻回される電機子巻線（３０）と、
前記狭くなる方向に付勢する弾性体（３２ｄ，３２ｅ）と
を備える、電機子。

【請求項９】
請求項６又は請求項７記載の電機子であって、
前記電機子用磁芯（１０ｅ）は、前記第１直方体部（１６ｄ）よりも前記回転軸（Ｑ）側で、前記第１直方体部よりも前記第１方向の長さ（ＷＬ）が短い第２直方体部（１７ｄ

）を更に有し、
前記第２直方体部の前記積層方向の長さよりも、前記第２直方体部と嵌合する前記凹部（２２ｄ，２２ｅ，２２ｆ）の前記積層方向の長さの方が長い、電機子。
【請求項１０】
請求項７ないし請求項９のいずれか記載の電機子であって、
前記第１磁性体板（１２ｄ）のうち前記積層方向の端部を呈する前記第１磁性体板（１２ｕ）が前記弾性体（３２ｅ）を有する、電機子。
【請求項１１】
請求項１０記載の電機子であって、
前記弾性体（３２ｄ）は、前記積層方向の端部で前記第１磁性体板（１２ｕ）から前記凹部（２２ｄ）へと突出する突部（３２ｅ）を有する、電機子。
【請求項１２】
請求項３記載の電機子であって、
前記電機子巻線は、前記角柱部（１４）に別途に用意された空芯コイルが装着される電機子巻線（３０，３０ａ）である、電機子（４０，４０ａ）。
【請求項１３】
請求項２、請求項４、請求項５のいずれか記載の電機子用磁芯（１０ｃ）と、
前記角柱部（１４）に直接または絶縁物を介して直巻される電機子巻線（３０ｃ）と
を備える、電機子（４０ｃ）。
【請求項１４】
請求項６ないし請求項１３のいずれか記載の電機子（４０，４０ｃ）であって、
前記ヨーク（２０，２０ｃ）は複数の第２磁性体板（２４，２４ｃ）を前記回転軸（Ｑ）方向に積層して形成される、電機子。
【請求項１５】
請求項７ないし請求項９のいずれか記載の電機子であって、
前記ヨーク（２０ｅ）は複数の第２磁性体板（２４ｅ）を前記回転軸（Ｑ）方向に積層して形成され、
前記複数の第２磁性体板のうち少なくとも一の前記第２磁性体板は、前記凹部（２２ｅ）の辺縁から前記凹部へと突出する突部（３２ｄ）を有する、電機子。
【請求項１６】
請求項１５記載の電機子であって、
前記突部（３２ｄ）の、前記凹部（２２ｅ）の辺縁からの長さ（Ｌ１）は、前記凹部の深さ（Ｌ０）よりも短い、電機子。
【請求項１７】
請求項１５又は請求項１６記載の電機子であって、
前記第２磁性体板（２４ｅ）のうち、前記突部（３２ｄ）を有する前記第２磁性体板に対して前記回転軸（Ｑ）方向の一方側の前記第２磁性体板は、前記突部と対応する位置において、前記突部を収容する切欠き部（３４ｄ）を呈する、電機子。
【請求項１８】
請求項６ないし請求項８のいずれか記載の電機子（４０ａ）であって、
前記ヨーク（２０ａ）は圧粉形成される、電機子。
【請求項１９】
請求項６ないし請求項１８のいずれか記載の電機子（４０ａ）であって、
前記ヨーク（２０ａ）は前記第１直方体部（１６）を埋設する凹部（２２ａ）を有し、
前記凹部は前記ヨークにおいて、前記回転軸（Ｑ）を中心として前記径方向の外側にも開口している、電機子。
【請求項２０】
請求項６ないし請求項１８のいずれか記載の電機子（４０ｃ）であって、
前記ヨーク（２０ｃ）は前記第１直方体部（１６ｃ）を埋設する凹部（２２ｃ）を有し、

前記凹部は前記ヨークにおいて、前記回転軸（Ｑ）を中心として前記径方向の内側にも開口している、電機子。
【請求項２１】
請求項６ないし請求項１８のいずれか記載の電機子（４０，４０ｃ）であって、
前記第１直方体部（１６，１６ｃ）の前記第１方向の長さ（ＷＬ，ＷＬｃ）は、
前記回転軸（Ｑ）を中心として前記電機子用磁芯（１０，１０ａ，１０ｃ）の最も前記回転軸に近い位置までの長さ（ｒ，ｒｃ）を半径とする円の円周（２πｒ，２πｒｃ）を、前記ヨーク（２０，２０ｃ）の前記凹部（２２，２２ｃ）に埋設される前記電機子用磁芯の数（ｎ，ｎｃ）で除した長さ（２πｒ／ｎ，２πｒｃ／ｎｃ）以下である、電機子。
【請求項２２】
請求項２１記載の電機子（４０ｃ）であって、
前記第１直方体部（１６ｃ）の前記第１方向の長さ（ＷＬｃ）は、
前記回転軸（Ｑ）を中心として前記電機子用磁芯（１０ｃ）の最も前記回転軸に近い位置までの長さ（ｒｃ）を半径とする円の円周（２πｒｃ）を、前記ヨーク（２０ｃ）の前記凹部（２２ｃ）に埋設される前記電機子用磁芯の数（ｎｃ）で除した長さ（２πｒｃ／ｎｃ）と略等しい、電機子。
【請求項２３】
請求項２２記載の電機子（４０ｃ）であって、
前記ヨーク（２０ｃ）は前記電機子用磁芯（１０ｃ）よりも前記径方向の外側と、前記ヨークにおいて前記電機子用磁芯が埋設される側と反対側とで短絡している、電機子。
【請求項２４】
請求項６ないし請求項２３のいずれか記載の電機子（４０ｃ）であって、
前記ヨーク（２０ｃ）は前記電機子用磁芯（１０ｃ）が埋設される側と反対側に底面部（２６ｃ）を更に有する、電機子。
【請求項２５】
請求項１４又は請求項２４記載の電機子（４０ｃ）であって、
前記底面部（２６ｃ）、前記第２磁性体板（２４ｃ）のいずれもが、前記回転軸（Ｑ）方向に積層された薄板からなり、
前記底面部を構成する薄板の前記回転軸方向の厚みは、一の前記第２磁性体板を構成する薄板の前記回転軸方向の厚みよりも大である、電機子。
【請求項２６】
請求項２５記載の電機子（４０ｃ）であって、
前記底面部（２６ｃ）は非磁性金属で形成される、電機子。
【請求項２７】
請求項６ないし請求項２６のいずれか記載の電機子（４０，４０ａ，４０ｃ）と、
前記回転軸（Ｑ）に沿って前記電機子用磁芯（１０，１０ａ，１０ｃ）に対向して配置される界磁子（５０）と
を備える、回転電機（６０）。
【請求項２８】
請求項２７記載の回転電機（６０）であって、
前記界磁子（５０）は界磁磁束を発生する磁石（５２）を有する、回転電機。
【請求項２９】
請求項２７又は請求項２８記載の回転電機（６０）を搭載する、圧縮機（７０）。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電機子用磁芯及び電機子に関し、特にアキシャルギャップ型の回転電機に適用できる。
【背景技術】
【０００２】

回転電機は、電機子及び界磁子を備えている。特にアキシャルギャップ型の回転電機においては、回転軸に垂直な面に沿って拡がるエアギャップを介して、回転軸に沿って電機子と界磁子とが相互に対向して配置される。電機子は、ヨークと、当該ヨークに設けられるティースと、当該ティースを芯として巻回される巻線とを有している。また、界磁子は、電機子で発生する回転磁界によって回転される。

【０００３】

巻線に交流を流すことにより電機子内に磁束が流れ、当該磁束によってヨーク及びティースには渦電流が生じる。

【０００４】

ティースでは磁束が回転軸に沿って流れるため、ティースとして回転軸に平行な方向に沿って積層された電磁鋼板が採用された場合には、該磁束は積層された電磁鋼板の界面を横切ることになる。この場合にはティースにおける磁路の磁気抵抗が増大し、また、ティースにおいて渦電流が発生し易い。他方、回転軸に垂直な方向に沿って積層された電磁鋼板をティースとして採用すれば、電磁鋼板の界面を横切る磁束は減少でき、渦電流を低減できる。このような技術は特許文献１に開示されている。

【０００５】

また、隣接するティースの対向する面同士を平行とすることにより、電機子巻線の占積率が向上する。このようなティースを積層された電磁鋼板で実現しようとする場合には、電磁鋼板を異なる形状に打抜くことが必要である。このような技術としては特許文献２及び特許文献３に開示されている。

【０００６】

【特許文献１】国際公開第０３／０４７０７０号パンフレット

【特許文献２】特開２００５－２８７２１７号公報

【特許文献３】特開２００５－２２４０５４号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

上記特許文献１ないし特許文献３に開示されている技術はいずれも、ヨークに設けられた孔に積層鋼板で形成されたティースを埋設している。隣接するティースの対向する面同士を平行にすると、当該面は電磁鋼板の延在する方向と非平行となる。そしてかかる非平行な面を実現すべく電磁鋼板を異なる形状に打抜いて積層してティースを形成した場合、詳細に見ればこの面は階段状を呈する。

【０００８】

通常、ヨークに設けられる孔は上記の階段状の形状と対応しておらず、したがって、当該ティースをヨークに設けられた孔に埋設する場合には、当該非平行な面と当該孔との間には電磁鋼板の厚みを一辺とする三角形状の隙間（クリアランス）が生じる。このクリアランスは、ティースからヨークに渡る磁束に対してエアギャップとなり、磁気抵抗が増加し、ひいては銅損が増大する要因となる。上記特許文献１ないし特許文献３にはこのようなクリアランスに関する示唆はない。

【０００９】

本発明は、上記課題に鑑み、巻線の占積率を損なうことなく、ティースとヨークとの間の磁気抵抗を低減する技術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】

【００１０】

上記課題を解決すべく、第１の発明は、複数の第１磁性体板（１２ａ，１２ｂ，１２ｃ）を積層して形成され、前記第１磁性体板が積層される積層方向に直交する第１方向の長さ（ＷＢ）が積層方向の全てまたは一部において、漸次幅広となり、前記積層方向と前記第１方向のいずれに対しても直交する第２方向（Ｑ）を高さとする角柱部（１４）と、前記第２方向において前記角柱部と隣接し、前記第１方向の長さ（ＷＬ，ＷＬｃ）が一定である第１直方体部（１６，１６ｄ，１６ｃ）とを有する電機子用磁芯（１０，１０ａ，１

０ｃ）と、前記第１直方体部を埋込む凹部（２２，２２ａ，２２ｃ，２２ｄ，２２ｅ，２２ｆ）を有するヨーク（２０，２０ａ，２０ｃ，２０ｄ，２０ｅ，２０ｆ）と、前記角柱部に巻回される電機子巻線（３０，３０ａ，３０ｃ）とを備える電機子（４０，４０ａ，４０ｃ，４０ｄ，４０ｅ，４０ｆ）である。そして、前記電機子用磁芯は前記ヨーク上で前記第２方向と平行な回転軸（Ｑ）を中心として環状に複数配置され、隣接する前記角柱部（１４）の、互いに対向する辺縁同士は互いに平行に形成または配置され、前記角柱部と前記第１直方体部とは一体として打ち抜かれた磁性体板が積層してなる。

第２の発明は、複数の第１磁性体板（１２ａ，１２ｂ，１２ｃ）を積層して形成され、前記第１磁性体板が積層される積層方向に直交する第１方向の長さ（ＷＢ）が積層方向の全てまたは一部において、漸次幅広となり、前記積層方向と前記第１方向のいずれに対しても直交する第２方向（Ｑ）を高さとする角柱部（１４）と、前記第２方向において前記角柱部と隣接し、前記第１方向の長さ（ＷＬ，ＷＬｃ）が一定である第１直方体部（１６，１６ｄ，１６ｃ）と、前記第２方向（Ｑ）において前記角柱部（１４）と隣接しかつ、前記積層方向において前記第１直方体部（１６ｄ）と隣接し、前記第１方向の長さが前記積層方向に沿って前記第１直方体部の前記第１方向の長さ（ＷＬ）から順次狭くなる柱体部（１５ｄ）とを備える電機子用磁芯（１０ｄ，１０ｅ）である。

【００１１】

第３の発明は、第１の発明であって、前記第１直方体部（１６）の前記第１方向の長さ（ＷＬ）は、前記角柱部の前記第１方向の長さ（ＷＢ）の最小値以下である。

【００１２】

第４の発明は、第２の発明であって、前記第１直方体部（１６ｃ）の、前記第１方向の長さ（ＷＬｃ）は、前記角柱部（１４）の前記第１方向の長さ（ＷＢ）の最大値よりも大きい。

【００１３】

第５の発明は、第２の発明であって、前記電機子用磁芯は、前記第１直方体部（１６）の前記角柱部（１４）とは反対側の端部に鍔部（１８ａ）を更に備え、前記鍔部の前記第１方向の長さ（ＷＳ）は前記第１直方体部の前記第１方向の長さ（ＷＬ）よりも長い。

【００１４】

第６の発明は、第４の発明の電機子用磁芯（１０，１０ａ，１０ｃ）と、前記第１直方体部を埋込む凹部（２２，２２ａ，２２ｃ，２２ｄ，２２ｅ，２２ｆ）を有するヨーク（２０，２０ａ，２０ｃ，２０ｄ，２０ｅ，２０ｆ）と、前記角柱部に巻回される電機子巻線（３０，３０ａ，３０ｃ）とを備える電機子（４０，４０ａ，４０ｃ，４０ｄ，４０ｅ，４０ｆ）であって、前記電機子用磁芯は前記ヨーク上で前記第２方向と平行な回転軸（Ｑ）を中心として環状に複数配置され、隣接する前記角柱部（１４）の、互いに対向する辺縁同士は互いに平行に形成または配置されている、電機子である。

【００１５】

第７の発明は、第１の発明又は第６の発明であって、前記凹部（２２ｄ，２２ｅ，２２ｆ）に埋込まれる前記第１直方体部（１６，１６ｄ）を前記回転軸（Ｑ）を中心とする径方向に付勢する弾性体（３２；３２ｄ，３２ｅ，３２ｆ）を更に有する。

【００１６】

第８の発明は、第２の発明の電機子用磁芯（１０ｄ，１０ｅ）と、前記第１直方体部（１６ｄ）及び前記柱体部（１５ｄ）を埋込む凹部（２２ｄ）を有するヨーク（２０ｄ）と、前記角柱部（１４）に巻回される電機子巻線（３０）と、前記狭くなる方向に付勢する弾性体（３２ｄ，３２ｅ）とを備える電機子である。

【００１７】

第９の発明は、第６又は第７の発明であって、前記電機子用磁芯（１０ｅ）は、前記第１直方体部（１６ｄ）よりも前記回転軸（Ｑ）側で、前記第１直方体部よりも前記第１方向の長さ（ＷＬ）が短い第２直方体部（１７ｄ）を更に有し、前記第２直方体部の前記積層方向の長さよりも、前記第２直方体部と嵌合する前記凹部（２２ｄ，２２ｅ，２２ｆ）の前記積層方向の長さの方が長い。

【００１８】
第１０の発明は、第７ないし第９のいずれかの発明であって、前記第１磁性体板（１２ｄ）のうち前記積層方向の端部を呈する前記第１磁性体板（１２ｕ）が前記弾性体（３２ｅ）を有する。
【００１９】
第１１の発明は、第１０の発明であって、前記弾性体（３２ｄ）は、前記積層方向の端部で前記第１磁性体板（１２ｕ）から前記凹部（２２ｄ）へと突出する突部（３２ｅ）を有する。
【００２０】
第１２の発明は、第３の発明であって、前記電機子巻線は、前記角柱部（１４）に別途に用意された空芯コイルが装着される電機子巻線（３０，３０ａ）である、電機子（４０，４０ａ）である。
【００２１】
第１３の発明は、第２、第４、第５のいずれかの発明の電機子用磁芯（１０ｃ）と、前記角柱部（１４）に直接または絶縁物を介して直巻される電機子巻線（３０ｃ）とを備える、電機子（４０ｃ）である。
【００２２】
第１４の発明は、第６ないし第１３のいずれかの発明であって、前記ヨーク（２０，２０ｃ）は複数の第２磁性体板（２４，２４ｃ）を前記回転軸（Ｑ）方向に積層して形成される。
【００２３】
第１５の発明は、第７ないし第９のいずれかの発明であって、前記ヨーク（２０ｅ）は複数の第２磁性体板（２４ｅ）を前記回転軸（Ｑ）方向に積層して形成され、前記複数の第２磁性体板のうち少なくとも一の前記第２磁性体板は、前記凹部（２２ｅ）の辺縁から前記凹部へと突出する突部（３２ｄ）を有する。
【００２４】
第１６の発明は、第１５の発明であって、前記突部（３２ｄ）の、前記突部（２２ｅ）の辺縁からの長さ（Ｌ１）は、前記凹部の深さ（Ｌ０）よりも短い。
【００２５】
第１７の発明は、第１５又は第１６の発明であって、前記第２磁性体板（２４ｅ）のうち、前記突部（３２ｄ）を有する第２磁性体板に対して前記回転軸（Ｑ）方向の一方側の前記第２磁性体板は、前記突部と対応する位置において、前記突部を収容する切欠き部（３４ｄ）を呈する。
【００２６】
第１８の発明は、第６ないし第８のいずれかの発明であって、前記ヨーク（２０ａ）は圧粉形成される。
【００２７】
第１９の発明は、第６ないし第１８のいずれかの発明であって、前記ヨーク（２０ａ）は前記第１直方体部（１６）を埋設する凹部（２２ａ）を有し、前記凹部は前記ヨークにおいて、前記回転軸（Ｑ）を中心として前記径方向の外側にも開口している。
【００２８】
第２０の発明は、第６ないし第１８のいずれかの発明であって、前記ヨーク（２０ｃ）は前記第１直方体部（１６ｃ）を埋設する凹部（２２ｃ）を有し、前記凹部は前記ヨークにおいて、前記回転軸（Ｑ）を中心として前記径方向の内側にも開口している。
【００２９】
第２１の発明は、第６ないし第１８のいずれかの発明であって、前記第１直方体部（１６，１６ｃ）の前記第１方向の長さ（ＷＬ，ＷＬｃ）は、前記回転軸（Ｑ）を中心として前記電機子用磁芯（１０，１０ａ，１０ｃ）の最も前記回転軸に近い位置までの長さ（ｒ，ｒｃ）を半径とする円の円周（２πｒ，２πｒｃ）を、前記ヨーク（２０，２０ｃ）の前記凹部（２２，２２ｃ）に埋設される前記電機子用磁芯の数（ｎ，ｎｃ）で除した長さ

（２πｒ／ｎ，２πｒｃ／ｎｃ）以下である。

【００３０】

第２２の発明は、第２１の発明であって、前記第１直方体部（１６ｃ）の前記第１方向の長さ（ＷＬｃ）は、前記回転軸（Ｑ）を中心として前記電機子用磁芯（１０ｃ）の最も前記回転軸に近い位置までの長さ（ｒｃ）を半径とする円の円周（２πｒｃ）を、前記ヨーク（２０ｃ）の前記凹部（２２ｃ）に埋設される前記電機子用磁芯の数（ｎｃ）で除した長さ（２πｒｃ／ｎｃ）と略等しい。

【００３１】

第２３の発明は、第２２の発明であって、前記ヨーク（２０ｃ）は前記電機子用磁芯（１０ｃ）よりも前記径方向の外側と、前記ヨークにおいて前記電機子用磁芯が埋設される側と反対側とで短絡している。

【００３２】

第２４の発明は、第６ないし第２３のいずれかの発明であって、前記ヨーク（２０ｃ）は前記電機子用磁芯（１０ｃ）が埋設される側と反対側に底面部（２６ｃ）を更に有する。

【００３３】

第２５の発明は、第１４及び第２４の発明であって、前記底面部（２６ｃ）、前記第２磁性体板（２４ｃ）のいずれもが、前記回転軸（Ｑ）方向に積層された薄板からなり、前記底面部を構成する薄板の前記回転軸方向の厚みは、一の前記第２磁性体板を構成する薄板の前記回転軸方向の厚みよりも大である。

【００３４】

第２６の発明は、第２５の発明であって、前記底面部（２６ｃ）は非磁性金属で形成される。

【００３５】

第２７の発明は、第６ないし第２６のいずれかの発明の電機子（４０，４０ａ，４０ｃ）と、前記回転軸（Ｑ）に沿って前記電機子用磁芯（１０，１０ａ，１０ｃ）に対向して配置される界磁子（５０）とを備える、回転電機（６０）である。

【００３６】

第２８の発明は、第２７の発明であって、前記界磁子（５０）は界磁磁束を発生する磁石（５２）を有する。

【００３７】

第２９の発明は、第２７または第２８の発明の回転電機（６０）を搭載する、圧縮機（７０）である。

【発明の効果】

【００３８】

第１の発明によれば、電機子用磁芯は積層された第１磁性体板の複数を備えているので、渦電流を低減できる。角柱部に電機子巻線を巻回して、第１直方体部をヨークへと埋込んで、アキシャルギャップ用の電機子を得ることができる。当該電機子用磁芯をヨークに複数設ける際、角柱部の幅広となる側を外周側に設けることにより、電機子用磁芯は効率良く空間を占める。しかも第１直方体部を、ヨークに埋込まれる部分に採用することにより、角柱部の形状にかかわらずヨークが有する凹部と第１直方体部との間のクリアランスを縮小し、もってティースとヨークとの間の磁気抵抗を低減できる。しかも角柱部間の隙間に巾が等しいコイルを設けたときに、電機子巻線の占積率を向上させつつ、電機子用磁芯とヨークとの間の隙間を低減して、両者間の締結力の増大及び両者間の磁気抵抗の低減を実現する。

第２の発明によれば、電機子用磁芯と凹部との第１方向における接触面積を大きくできる。

【００３９】

第３の発明によれば、別途に準備した空芯コイルを直方体側から角柱部へと装着することが容易である。また、第１磁性体板の打抜きが容易である。

【００４０】
第４の発明によれば、第１直方体部が角柱部に対して断面積が狭くならないため、角柱部の磁束が、磁気飽和を発生することなく、第１直方体部を介してヨーク部に流れるため、電機子用磁芯とヨークとの間の磁気抵抗が小さい。また、第１磁性体板の打抜きが容易である。
【００４１】
第５の発明によれば、鍔部を後述するヨーク部に回転軸方向に当接させることにより、角柱部側から電機子用磁芯が引き寄せられても、ヨークから電機子用磁芯が脱落するのを回避または抑制できる。
【００４２】
第６の発明によれば、角柱部間の隙間に巾が等しいコイルを設けたときに、電機子巻線の占積率を向上させつつ、電機子用磁芯とヨークとの間の隙間を低減して、両者間の締結力の増大及び両者間の磁気抵抗の低減を実現する。
【００４３】
第７の発明によれば、電機子用磁芯をヨークに堅固に保持させてガタツキを回避または抑制できる。
【００４４】
第８の発明によれば、第１方向に流れる磁束についてのギャップを低減できる。
【００４５】
第９の発明によれば、電機子用磁芯は弾性体によって付勢されるので、電機子用磁芯と凹部との第１方向における接触面積を大きくし、第１方向に流れる磁束についてのギャップを低減できる。
【００４６】
第１０の発明によれば、凹部に電機子用磁芯を埋込んだ場合に、凹部の一部が弾性体を押し曲げるのが容易である。
【００４７】
第１１の発明によれば、凹部に電機子用磁芯を埋込んだ場合に、凹部の一部が突部を押し曲げるので、突部を上記弾性体として採用でき、製造が容易である。
【００４８】
第１２の発明によれば、占積率の高い空芯コイルを別途に用意して、これを電機子巻線として採用できる。
【００４９】
第１３の発明によれば、電機子巻線を強固に電機子用磁芯に締結でき巻崩れを回避または抑制できる。
【００５０】
第１４の発明によれば、鉄損の少ない電磁鋼板でヨークを形成できる。
【００５１】
第１５の発明によれば、凹部に電機子用磁芯を埋込んだ場合に、電機子用磁芯の一部が突部を押し曲げるので、突部を上記弾性体として採用でき、製造が容易である。
【００５２】
第１６の発明によれば、凹部がヨークを貫通していない場合において、電機子用磁芯を凹部に埋込んだ場合に、弾性体が凹部の底面と電機子用磁芯の底面との間に挟まることを回避できる。
【００５３】
第１７の発明によれば、押し曲げられた突部を切欠き部に収容することで、突部の厚み、すなわち突部を有する磁性体板の厚みの分だけ、電機子用磁芯と凹部との隙間を低減できる。
【００５４】
第１８の発明によれば、積層間の固着が十分ではない積層鋼板で形成する場合に比べて固有振動数が高いので耐振性が高まる。特にヨークの電機子用磁芯が埋設される側とは反

対側（ヨークの底部）への磁束の流れがスムーズになる。特に、第２の発明に係る電機子用磁芯を採用した場合に好適である。

【００５５】

第１９の発明によれば、第１直方体部を径方向の外側から挿入できるので、電機子用磁芯を凹部に埋設し易い。特に、第４の発明に係る電機子用磁芯を採用した場合に好適である。

【００５６】

第２０の発明によれば、第１直方体部を径方向の内側から挿入できるので、電機子用磁芯を凹部に埋設し易い。特に、第４の発明に係る電機子用磁芯を採用した場合に好適である。また、第１０の発明と比較して、電機子が回転する場合において、回転により電機子用磁芯に対して遠心力が掛かったとしても、凹部から電機子用磁芯が抜けにくい点で有利である。

【００５７】

第２１の発明によれば、隣接する電機子用磁芯の各第１直方体部同士が干渉することなく、電機子用磁芯をヨークに埋設できる。

【００５８】

第２２の発明によれば、一の第１直方体部が他の第１直方体部と干渉することなく占有可能な空間を有効に活用して鎖交磁束を多くとれるとともに、バックヨークが一の電機子用磁芯の第１直方体部を完全に覆うことがなくなるため、バックヨークに、第１直方体部を囲む渦電流を発生させない。

【００５９】

第２３の発明によれば、電機子が回転する場合において、回転によって電機子用磁芯に遠心力が働いても、ヨークの径方向外側の短絡部位が電機子用磁芯の脱落や移動を抑制できる。

【００６０】

第２４の発明によれば、電機子用磁芯を確実に保持できる。

【００６１】

第２５の発明によれば、電機子用磁芯をより確実に保持できるとともに、磁路として積極的に用いる第２磁性体板の鉄損を低減しつつ、強度確保として積極的に用いる底面部の強度を増すことができる。

【００６２】

第２６の発明によれば、第２５の発明を採用しても、底面部に磁束を通さないようにすることで、渦電流を低減できる。

【００６３】

第２７の発明によれば、回転電機の出力が高まる。

【００６４】

第２８の発明によれば、ティースを流れる磁束が高調波を多く含み、かつ磁束密度が高くなるが、ティースで鉄損を低減する効果が高いので、高効率でトルクを発生できる。

【００６５】

第２９の発明によれば、小型で高トルクの回転電機を採用するので、冷媒を圧縮する際の損失が小さい。特に、鉄損を低減しつつ、より銅損の低減に寄与するため、特に、低速で回転される定常運転の比率が大きい空調機や冷凍機用の圧縮機に適用することで、消費電力を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００６６】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、図１を初めとする以下の図には、本発明に関係する要素のみを示す。

【００６７】

〈第１実施形態〉

図１は本発明の第１実施形態に係る電機子４０の分解斜視図であり、回転軸Ｑに沿った

方向に分解して示している。また、図２は電機子４０の組立図である。図１に示す如く、電機子４０は電機子用磁芯１０とヨーク２０と電機子巻線３０とを備えており、例えばアキシャルギャップ型モータ（図示省略）に適用される。なお、本願で特に断りのない限り、電機子巻線はこれを構成する導線の１本１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、巻始め及び巻終わりの引出線、及びそれらの結線も図面においては省略した。また、図２は、電機子巻線は一のみ示し、他の電機子巻線は、電機子磁心の形態を図示できるよう省略している。

【００６８】

電機子用磁芯１０は、複数の磁性体板（課題を解決する手段における「第１磁性体板」に相当）１２を積層して形成されている。磁性体板１２は、その積層方向に直交する第１方向の長さＷＢが積層方向の一方側から他方側へと向かって漸次幅広となっている。ここで、当該一方側とは、電機子用磁芯１０を回転軸Ｑを中心として環状に複数配置したときの内周側に相当し、当該他方側とは外周側に相当する。また、前記他方側の端部付近では、一部、第１方向の長さＷＢが積層方向の一方側から他方側へと向かって漸次幅狭となっている部分を有する。

【００６９】

こうして積層された電機子用磁芯１０は当該積層方向と第１方向のいずれに対しても直交する回転軸（課題を解決する手段における「第２方向」に相当）Ｑを高さとする角柱部１４を備えている。角柱部１４の周囲には回転軸Ｑを巻回の軸として電機子巻線３０が設けられる。ここで「角柱」と表現したが、角部にフィレット等を設けられて丸められている形状を含む。実際は、打抜いた鋼板を積層するので、積層面は微小な（鋼板一枚の板厚分の）段差から構成されるが、この程度の段差は考慮しない形で「角柱」と表現する。

【００７０】

すなわち、図示されるように角柱部１４は回転軸Ｑに平行なエッジに面取りされていても良く、したがって長さＷＢは内周側から外周側へと向かって必ずしも幅広となり続ける場合に限定されるものではない。

【００７１】

また、電機子用磁芯１０は回転軸Ｑ方向において角柱部１４と隣接し、第１方向の長さＷＬが一定である第１直方体部１６を備えている。さらに、電機子用磁芯１０は角柱部１４に対して第１直方体部１６と反対側において、角柱部１４から回転軸Ｑを法線とする面内方向に張り出した鍔状体１５を有していても良い。換言すれば、電機子用磁芯１０は回転軸Ｑ方向に高さをもつ角柱部１４の一方側（図中の上側）に鍔状体１５を有し、他方側（図中の下側）に第１直方体部１６を備えている。なお、鍔状体１５は必ずしも磁性体板１２ｂの積層方向において一定の幅に形成される必要はなく、径方向に沿って幅が変化していても良い。特に、角柱部の周方向の辺は、鍔状体の周方向の辺と平行であることが望ましい。

【００７２】

第１直方体部１６の第１方向の長さＷＬは、回転軸Ｑを中心として電機子用磁芯１０の最も回転軸Ｑに近い位置までの長さｒを半径とする円の円周２πｒを、ヨーク２０の凹部２２に埋設される電機子用磁芯１０の数ｎで除した長さ２πｒ／ｎ以下である。ここで、図１では電機子用磁芯１０の数ｎ＝９の場合を例示しているが、要求される回転電機の能力等によって適宜変更されても良い。なお、第１直方体部の前記第１方向の長さ（ＷＬ）を、前記角柱部の前記第１方向の長さ（ＷＢ）の最小値以下であれば、この条件は満たされることになる。

【００７３】

ヨーク２０は、複数の磁性体板（課題を解決する手段における「第２磁性体板」に相当）２４を回転軸Ｑ方向に積層して形成され、電機子用磁芯１０の第１直方体部１６を埋込み可能な凹部２２を有している。なお、凹部２２はヨーク２０を貫通していても良い（図示省略）が、貫通せずに凹部２２を所定の深さで形成する（図１参照）ことにより、ヨーク２０の強度が増すとともに電機子用磁芯１０の埋込深さを規定できる。また、ヨーク２

０は必ずしも複数の磁性体板２４を積層して形成する必要はなく、圧粉形成等により一体であっても良い。仮に、凹部がヨークを貫通している場合であっても、角柱部と第１直方体部との間の段差により、ヨークへの埋め込み深さは規定される。

【００７４】

このようなヨーク２０に対して、電機子用磁芯１０はヨーク２０上で回転軸Ｑを中心として環状に複数配置され、隣接する角柱部１４及び鍔状体１５のそれぞれの辺縁同士は互いに平行に形成または配置されている。なお、ヨーク２０の大きさ（ひいては回転電機等の大きさ）を優先して、ヨーク２０に複数配置される電機子用磁芯１０が、隣接する角柱部１４及び鍔状体１５のそれぞれの辺縁同士が互いに平行となるように形成するかまたは、一の電機子用磁芯１０が有する２つの当該辺縁のなす角度を優先して電機子用磁芯１０を複数形成し、当該複数の電機子用磁芯１０を、隣接する角柱部１４及び鍔状体１５のそれぞれの辺縁同士が互いに平行となるように配置するかは任意である。

【００７５】

図３（ａ）（ｂ）（ｃ）は磁性体板１２の打抜き例を説明する図であり、磁性体板１２と金型１０２，１０３，１０４ａ，１０４ｂとの境界を分離して示している。電機子用磁芯１０は、磁性体板１２の積層方向において角柱部１４が漸次幅広となっているのに対して、第１直方体部１６は一定の幅に形成されている。磁性体板１２を打抜いて形成する観点からは、後述する理由により、第１直方体部１６の第１方向の長さＷＬは、角柱部１４の第１方向の長さＷＢの最小値以下に形成されていることが望ましい。

【００７６】

まず初めに図３（ａ）に示す如く、図の左右方向に長い帯状の磁性体１２０に対して、パンチ及びダイ等の金型１０２を用いて第１直方体部１６を構成する部位１６ｐのみを打抜く。打抜かれた磁性体１２０は例えば紙面上方向に沿って移動し（例えば図の白抜き矢印方向）、磁性体１２０にはその延在方向に並んだ複数の部位１６ｐが順次に打抜かれる。上述のように第１直方体部１６の長さＷＬは一定であるので、部位１６ｐの幅も長さＷＬで一定であり、金型１０２が呈する凹部１０１の幅Ｗ１は変動させる必要がなく、固定できる。幅Ｗ１は打抜きのクリアランスの２倍だけ長さＷＬよりも広い。次に、図３（ｂ）に示す如く、鍔状体１５を構成する部位の上部１５ｐｔを打抜く。なお、図３（ａ）及び図３（ｂ）の打抜きは同時に行われても良い。

【００７７】

その後に金型１０４ａ，１０４ｂを磁性体１２０の移動方向について部位１６ｐのそれぞれに対して位置合わせをしつつ、図３（ｃ）に示す如く、角柱部１４を構成する部位１４ｐ、及び鍔状体１５を構成する部位１５ｐの側部１５ｐｓを金型１０４ａ，１０４ｂを用いて順次に打抜く。ただし、部位１４ｐのうち、部位１６ｐ側の辺１６０は既に金型１０２によって形成されている。

【００７８】

上述のように、角柱部１４の長さＷＢが積層方向に沿って漸次幅広となるので、部位１４ｐの幅も異ならせて打抜く必要がある。具体的には金型１０４ａ，１０４ｂのうち部位１４ｐを打抜く部分の幅Ｗ２を変化させながら、金型１０４による打抜きを行うことになる。幅Ｗ２は打抜きのクリアランスの２倍だけ長さＷＢよりも広い。

【００７９】

このとき、金型１０２が打抜く領域と金型１０４ａ，１０４ｂが打抜く領域とは回転軸Ｑに沿った方向において所定の幅（例えば幅Ｄ１）だけ重複していることが望ましい。具体的には、金型１０４ａ，１０４ｂが、回転軸Ｑに沿った方向において、辺１６０よりも部位１４ｐから伸びていることが望ましい。そうでなければ部位１４ｐと部位１６ｐとの境界領域１９を確実に打抜くことが困難となるからである。

【００８０】

また、金型１０３が打抜く領域と金型１０４ａ，１０４ｂが打抜く領域とは磁性体１２０の延在方向（回転軸Ｑに垂直な方向）において所定の幅（例えば幅Ｄ２）だけ重複していることが望ましい。具体的には、金型１０３が、磁性体１２０の延在方向において、鍔

状体１５を構成する部位１５ｐの側部１５ｐｓよりも部位１５ｐから伸びていることが望ましい。そうでなければ部位１５ｐの角部を確実に打抜くことが困難となるからである。

【００８１】

ここで長さＷＬは長さＷＢの最小値以下であることから、金型１０２の凹部１０１の幅Ｗ１よりも金型１０４ａ，１０４ｂの幅Ｗ２が必ず大きくなる。よって回転軸Ｑに沿った方向において辺１６０よりも部位１４ｐから伸びる金型１０４ａ，１０４ｂを用いることができる。つまり金型１０４ａ，１０４ｂが磁性体板１２を形成するに際して幅Ｗ２のみ調整を行えば、金型１０４ａ，１０４ｂを交換することなく、磁性体１２０から磁性体板１２を順次に打抜くことができる。かかる幅Ｗ２の調整は、例えば金型１０４ａ，１０４ｂの紙面左右方向（例えば図の黒色の両矢印）における相対的位置関係を調整することで実現が容易である。

【００８２】

第１直方体部１６の第１方向の長さＷＬは、角柱部１４の第１方向の長さＷＢの最小値以下に形成されていれば、電機子巻線３０は、別途に用意された空芯コイルを角柱部１４に巻回して採用できる。すなわち、空芯コイルの空芯部分に角柱部１４を第１直方体部１６側から挿入することによって、角柱部１４が電機子巻線３０の芯として機能する。角柱部１４が鍔状体１５を有していれば、空芯コイルを第１直方体部１６側から角柱部１４へと向かって装着し、第１直方体部１６を凹部２２に埋設することにより、電機子巻線３０を鍔状体１５とヨーク２０とで保持することができる。

【００８３】

〈第１実施形態の効果〉

以上のように、電機子用磁芯１０は積層された磁性体板１２の複数を備えているので、渦電流を低減できる。また、角柱部１４に電機子巻線３０を巻回して、第１直方体部１６を凹部２２へと埋込んで、アキシャルギャップ用の電機子４０を得ることができる。電機子用磁芯１０をヨーク２０に複数設ける際、角柱部１４の幅広となる側を外周側に設けることにより、電機子用磁芯１０は効率良く空間を占める。しかも第１直方体部１６を、凹部２２に埋込まれる部分に採用することにより、角柱部１４の形状にかかわらずヨーク２０が有する凹部２２と第１直方体部１６との間のクリアランスを縮小し、もって電機子用磁芯１０とヨーク２０との間の磁気抵抗を低減できる。特に、第１直方体部１６を、凹部２２に埋込む際に、圧入や焼きばめを採用できる。

【００８４】

また、第１直方体部１６の第１方向の長さＷＬが、角柱部１４の第１方向の長さＷＢの最小値以下であるので、別途に準備した空芯コイルを第１直方体部１６側から角柱部１４へと装着することが容易である。また、磁性体板１２の打抜きが容易である。

【００８５】

また、電機子４０において、電機子用磁芯１０はヨーク２０上で回転軸Ｑを中心として環状に複数配置され、隣接する角柱部１４（及び鍔状体１５）の辺縁同士が互いに平行に形成または配置されているので、電機子巻線３０の占積率を向上させつつ、電機子用磁芯１０とヨーク２０との間の隙間を低減して、両者間の締結力の増大及び両者間の磁気抵抗の低減を実現する。

【００８６】

また、角柱部１４に別途に用意された空芯コイルを装着するので、整列巻を行い、巻回成形を行う等により、占積率の高い空芯コイルを用いて電機子巻線３０に採用できる。

【００８７】

また、ヨーク２０は複数の磁性体板２４を回転軸Ｑ方向に積層して形成されるので、鉄損の少ない電磁鋼板でヨーク２０を形成できる。

【００８８】

また、第１直方体部１６の第１方向の長さＷＬは、回転軸Ｑを中心として電機子用磁芯１０の最も回転軸Ｑに近い位置までの長さｒを半径とする円の円周２πｒを、ヨーク２０の凹部２２に埋設される電機子用磁芯１０の数ｎで除した長さ２πｒ／ｎ以下であるので

、隣接する電機子用磁芯１０の各第１直方体部１６同士が干渉することなく、電機子用磁芯１０をヨーク２０に埋設できる。

【００８９】

〈第２実施形態〉

上記第１実施形態では、ヨーク２０に設けられた凹部２２に埋設されるのが第１直方体部１６のみである態様について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。ここでは本発明の第２実施形態として第１直方体部１６の端部に鍔部１８ａを更に備えた態様について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態の説明において、特に断りのない限り、上記第１実施形態と同様の機能を有する要素については、同一符号を付してその説明を省略する。

【００９０】

図４は本発明の第２実施形態に係る電機子４０ａの分解斜視図であり、ヨーク２０ａに配設される複数の電機子用磁芯１０ａのうち、一の電機子用磁芯１０ａがヨーク２０ａから分離され、電機子巻線３０ａと並べて描いている。

【００９１】

電機子４０ａは電機子用磁芯１０ａとヨーク２０ａと電機子巻線３０とを備えており、例えばアキシャルギャップ型モータ（図示省略）に適用される。

【００９２】

電機子用磁芯１０ａは、上記第１実施形態で示した電機子用磁芯１０と同様に複数の磁性体板１２ａを積層して形成され、角柱部１４、鍔状体１５及び第１直方体部１６を備えている。さらに電機子用磁芯１０ａは、第１直方体部１６に対して角柱部１４とは反対側の端部に鍔部１８ａを備え、鍔部１８ａの第１方向の長さＷＳａは第１直方体部１６の第１方向の長さＷＬよりも長く形成され、積層方向については、同一長さに設定されている。すなわち、鍔部も直方体である。なお、隣接する鍔部１８ａ同士の干渉を避けるために、鍔部１８ａの第１方向の長さＷＳａは、回転軸Ｑを中心として電機子用磁芯１０ａの最も近い位置までの長さｒａを半径とする円の円周２πｒａを、ヨーク２０ａの凹部２２ａに埋設される電機子用磁芯１０の数ｎａ（図４ではｎａ＝９の態様を例示している）で除した長さ２πｒａ／ｎａ以下に形成される。

【００９３】

図５（ａ）（ｂ）は磁性体板１２ａの打抜き例を説明する図であり、磁性体板１２ａと金型１０２ａ，１０３，１０４ａ，１０４ｂとの境界を分離して示している。本実施形態において鍔部１８ａは第１直方体部１６と同様に、磁性体板１２ａの積層方向において一定の幅に形成されている。上記第１実施形態と同様に磁性体板１２ａを打抜いて形成する観点からは、上述したように第１直方体部１６の第１方向の長さＷＬは、角柱部１４の第１方向の長さＷＢの最小値以下に形成され、かつ鍔部１８ａの第１方向の長さＷＳａ以下に形成されていることが望ましい。

【００９４】

まず初めに図５（ａ）に示す如く、図の左右方向に長い帯状の磁性体１２０に対して、パンチ及びダイ等の金型１０２ａ，１０３を用いて第１直方体部１６を構成する部位１６ｐ、鍔部１８ａを構成する部位１８ａｐ及び鍔状体１５を構成する部位の上部１５ｐｔを打抜く。打抜かれた磁性体１２０は例えば紙面上方向に沿って移動し（例えば図の白抜き矢印方向）、磁性体１２０にはその延在方向に並んだ複数の部位１６ｐが順次に打抜かれる。上述のように第１直方体部１６の長さＷＬ及び鍔部１８ａの長さＷＳａは一定であるので、部位１６ｐの幅及び部位１８ａｐの幅もそれぞれ長さＷＬ，ＷＳａで一定であり、金型１０２ａが呈する凹部１０１ａの幅Ｗ１ａ，Ｗ３ａは変動させる必要がなく、固定できる。幅Ｗ１ａは打抜きのクリアランスの２倍だけ長さＷＬよりも広く、幅Ｗ３ａは打抜きのクリアランスの２倍だけ長さＷＳａよりも広い。

【００９５】

その後に金型１０４ａ，１０４ｂを磁性体１２０の移動方向について部位１６ｐ，１８ａｐのそれぞれに対して位置合わせをしつつ、図３（ｂ）に示す如く、角柱部１４を構成

する部位１４ｐ、及び鍔状体１５を構成する部位１５ｐの側部１５ｐｓを金型１０４ａ，１０４ｂを用いて順次に打抜く。このとき、上記第１実施形態と同様に部位１４ｐのうち、部位１６ｐ側の辺１６０は既に金型１０２ａによって形成されている。

【００９６】

このとき、金型１０２ａが打抜く領域と金型１０４ａが打抜く領域とは回転軸Ｑに沿った方向において所定の幅Ｄ３だけ重複していることが望ましい。具体的には、金型１０４ａ，１０４ｂが、回転軸Ｑに沿った方向において、辺１６０よりも部位１４ｐから伸びていることが望ましい。そうでなければ部位１４ｐと部位１６ｐとの境界領域１９を確実に打抜くことが困難となるからである。

【００９７】

また、金型１０３が打抜く領域と金型１０４ａ，１０４ｂが打抜く領域とは磁性体１２０の延在方向（回転軸Ｑに垂直な方向）において所定の幅Ｄ４だけ重複していることが望ましい。具体的には、金型１０３が、磁性体１２０の延在方向において、鍔状体１５を構成する部位１５ｐの側部１５ｐｓよりも部位１５ｐから伸びていることが望ましい。そうでなければ部位１５ｐの角部を確実に打抜くことが困難となるからである。

【００９８】

図６は電機子４０ａの部分拡大図であり、図４に示した電機子４０ａの領域Ｐ１に相当する領域を示している。ヨーク２０ａは例えば、鉄粉を加圧形成したものが適用され、第１直方体部１６及び鍔部１８ａを埋設する凹部２２ａを有している。凹部２２ａはヨーク２０ａにおいて、回転軸Ｑを中心として径方向の外側にも開口しており、内側には開口していない。つまり凹部２２ａの径方向の断面形状の一部は、図５に示した金型１０２ａと略同形状を呈しており、径方向外側から凹部２２ａに沿って電機子用磁芯１０ａの第１直方体部１６及び鍔部１８ａを挿入できる。

【００９９】

〈第２実施形態の変形例〉

図７は変形例に係る電機子４０ａの部分拡大図であり、図４に示した電機子４０ａの領域Ｐ２に相当する領域を示している。ヨーク２０ａは図６に示した如く、鍔部１８ａの第１直方体部１６とは反対側の端面を保持することにより、電機子用磁芯１０ａを保持することが電機子４０ａの強度を確保する点で望ましいが、角柱部１４と第１直方体部１６との境界近傍をヨーク２０ａの凹部２２ａが十分な強度で保持できる場合には、図７に示す如く、鍔部１８ａの第１直方体部１６とは反対側の端面が露出するようにしても良い。

【０１００】

〈第２実施形態の効果〉

以上のように、電機子用磁芯１０ａは、第１直方体部１６の角柱部１４とは反対側の端部に鍔部１８ａを更に備え、鍔部１８ａの第１方向の長さＷＳａが第１直方体部１６の第１方向の長さＷＬよりも短いので、角柱部１４側から電機子用磁芯１０ａが引き寄せられても、ヨーク２０ａから電機子用磁芯１０ａが脱落するのを回避または抑制できる。

【０１０１】

また、ヨーク２０ａが圧粉形成されれば、積層鋼板で形成する場合に比べて固有振動数が高いので耐振性が高まる。特にヨーク２０ａの電機子用磁芯１０ａが埋設される側と反対側（ヨークの底部）への磁束の流れがスムーズになる。

【０１０２】

また、ヨーク２０ａが第１直方体部１６を埋設する凹部２２ａを有し、凹部２２ａがヨーク２０ａにおいて、回転軸Ｑを中心として径方向の外側にも開口しているので、第１直方体部１６全体を径方向の外側から挿入でき、電機子用磁芯１０ａを凹部２２ａに埋設し易い。

【０１０３】

〈第３実施形態〉

上記第１及び第２実施形態では、第１直方体部１６の幅が角柱部１４の幅の最小値以下の態様について、特に第２実施形態では第１直方体部１６の下側に鍔部１８ａを備える態

様について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。第１直方体部１６の幅が角柱部１４の幅の最小値よりも大きくても良い。ここでは本発明の第３実施形態として第１直方体部１６ｃの幅が角柱部１４の幅の最大値以上である態様について、図面を参照しながら説明する。

【０１０４】

図８は本発明の第３実施形態に係る電機子４０ｃの分解斜視図であり、回転軸Ｑに沿った方向に分解して示している。また、図９は電機子４０ｃの組立図である。

【０１０５】

電機子４０ｃは電機子用磁芯１０ｃとヨーク２０ｃとを備えており、例えばアキシャルギャップ型モータ（図示省略）に適用される。

【０１０６】

電機子用磁芯１０ｃは、上記第１実施形態で示した電機子用磁芯１０と同様に複数の磁性体板１２を積層して形成され、角柱部１４、鍔状体１５及び第１直方体部１６ｃを備え、第１直方体部１６ｃの第１方向の長さＷＬは、角柱部１４の第１方向の長さＷＢの最大値よりも大きく形成されている。具体的には、第１直方体部１６ｃの第１方向の長さＷＬｃは、回転軸Ｑを中心として電機子用磁芯１０ｃの最も回転軸Ｑに近い位置までの長さｒｃを半径とする円の円周２πｒｃを、ヨーク２０ｃの凹部２２ｃに埋設される電機子用磁芯１０ｃの数ｎｃ（図８ではｎｃ＝１２の態様を例示している）で除した長さ２πｒｃ／ｎｃと略等しい。また、電機子用磁芯１０ｃの角柱部１４には、電機子巻線３０ｃが直巻されている。

【０１０７】

ヨーク２０ｃは、複数の磁性体板２４ｃを回転軸Ｑ方向に積層して形成され、第１直方体部１６ｃを埋設する凹部２２ｃを有しており、凹部２２ｃはヨーク２０ｃにおいて回転軸Ｑを中心とする径方向の内側の部位２３ｃにも開口している。また、ヨーク２０ｃは電機子用磁芯１０ｃよりも径方向外側と、ヨーク２０ｃにおいて電機子用磁芯１０ｃが埋設される側と反対側（図中の下側）とで短絡している。つまり、ヨーク２０ｃが延在する面のうち、一方側の主面には電機子用磁芯１０ｃの第１直方体部１６ｃを埋設可能な凹部２２ｃが形成され、他方側の主面には凹部２２ｃが形成されていない。また、電機子用磁芯１０ｃの径方向外側でヨーク２０ｃが短絡していることにより、内周を何らかの手段で留めることにより、電機子用磁芯１０ｃを保持できる。

【０１０８】

また、本実施形態では角柱部１４よりも第１直方体部１６ｃの方がヨーク２０ｃの延在する面内での面積が大きいので、上記第２実施形態及びその変形例で示したように角柱部１４と第１直方体部１６ｃとの境界近傍（図５の辺１６０）で電機子用磁芯１０ｃを保持することができない。したがって、ヨーク２０ｃは、電機子用磁芯１０ｃが埋設される側とは反対側が短絡していることにより、電機子用磁芯１０ｃを保持できる。

【０１０９】

図１０（ａ）（ｂ）は磁性体板１２ｃの打抜き例を説明する図であり、磁性体板１２ｃと金型１０２ｂ，１０３，１０４ａ，１０４ｂとの境界を分離して示している。電機子用磁芯１０ｃは、磁性体板１２ｃの積層方向において第１直方体部１６ｃは一定の幅に形成されており、当該幅の長さＷＬｃは、角柱部１４の第１方向の長さＷＢの最大値以上に形成されている。

【０１１０】

まず初めに図１０（ａ）に示す如く、図の左右方向を幅方向として上下方向に延びる帯状の磁性体１２０に対して、金型１０２ｃ，１０３を用いて第１直方体部１６ｃを構成する部位１６ｃｐの一部及び鍔状体１５を構成する部位１５ｐの上部１５ｐｔを打抜く。具体的には、部位１６ｃｐのうち、角柱部１４側の辺１８０は未だ形成されない。打抜かれた磁性体１２０は例えば紙面上方向に沿って移動し（例えば図の白抜き矢印方向）、磁性体１２０にはその延在方向に並んだ複数の部位１６ｃｐが順次に打抜かれる。上述のように第１直方体部１６ｃの長さＷＬｃは一定であるので、部位１６ｃｐの幅も長さＷＬｃで

一定であり、金型１０２ｃが呈する凹部１０１ｃの幅Ｗ１ｃは変動させる必要がなく、固定できる。幅Ｗ１ｃは打抜きのクリアランスの２倍だけ長さＷＬｃよりも広い。

【０１１１】

その後に金型１０４ａ，１０４ｂを磁性体１２０の移動方向について部位１６ｃｐ、上部１５ｐｔのそれぞれに対して位置合わせをしつつ、角柱部１４を構成する部位１４ｐ、及び鍔状体１５を構成する部位１５ｐの側部１５ｐｓを金型１０４ａ，１０４ｂを用いて順次に打抜く。部位１４ｐが打抜かれるときに、部位１６ｃｐの一部も打抜き、前工程で打抜かれなかった辺１８０を打抜く。

【０１１２】

このとき、金型１０２ｃが打抜く領域と金型１０４ａ，１０４ｂが打抜く領域とは回転軸Ｑに沿った方向において所定の幅Ｄ５だけ重複していることが望ましい。具体的には、金型１０２ｃが、回転軸Ｑに沿った方向において、辺１８０よりも部位１６ｃｐから伸びていることが望ましい。そうでなければ部位１６ｃｐと部位１４ｐとの境界領域１９ｃを確実に打抜くことが困難となるからである。

【０１１３】

また、金型１０３が打抜く領域と金型１０４ａ，１０４ｂが打抜く領域とは磁性体１２０の延在方向（回転軸Ｑに垂直な方向）において所定の幅Ｄ６だけ重複していることが望ましい。具体的には、金型１０３が、磁性体１２０の延在方向において、鍔状体１５を構成する部位１５ｐの側部１５ｐｓよりも部位１５ｐから伸びていることが望ましい。そうでなければ部位１５ｐの角部を確実に打抜くことが困難となるからである。

【０１１４】

次に、ヨーク２０ｃの回転軸Ｑ方向の全体の厚みと凹部２２ｃの深さについて考察する。ヨーク２０ｃが電機子用磁芯１０ｃを回転軸Ｑ方向に保持するには、例えばヨーク２０ｃ全体の厚みと凹部２２ｃの深さとの差が磁性体板２４ｃの厚み程度では、電機子用磁芯１０ｃが配設されたヨーク２０ｃが撓んでしまう可能性があり、ヨーク２０ｃ全体の厚みと凹部２２ｃの深さとの差は不十分である。そこで、ヨーク２０ｃが電機子用磁芯１０ｃが埋設される側と反対側に、磁性体板２４ｃよりも回転軸Ｑ方向の厚みが厚い非磁性金属（例えば、アルミや黄銅等）で形成される底面部２６ｃを更に有していても良い。これによりヨーク２０ｃの剛性が高まり、電機子用磁芯１０ｃを確実に保持できるようになる。

【０１１５】

〈第３実施形態の効果〉

以上のように、第１直方体部１６ｃの第１方向の長さＷＬｃが、角柱部１４の第１方向の長さＷＢの最大値よりも大きいので、電機子用磁芯１０ｃとヨーク２０ｃとの間の磁気抵抗が小さい。また、磁性体板１２の打抜きが容易である。

【０１１６】

また、角柱部１４に電機子巻線３０ｃが直巻されるので、電機子巻線３０ｃを強固に電機子用磁芯１０ｃに締結でき巻崩れを回避または抑制できる。

【０１１７】

また、凹部２２ｃがヨーク２０ｃの径方向内側にも開口しているので、第１直方体部１６ｃを径方向内側から挿入でき、電機子用磁芯１０ｃを凹部２２ｃに埋設し易い。また、上記第２実施形態で示した径方向外側に開口している態様と比較して、内周を何らかの手段で留めることにより、凹部２２ｃから電機子用磁芯１０ｃが抜けにくい点で有利である。

【０１１８】

また、第１直方体部１６ｃの第１方向の長さＷＬｃが、回転軸Ｑを中心として電機子用磁芯１０ｃの最も回転軸Ｑに近い位置までの長さｒｃを半径とする円の円周２πｒｃを、ヨーク２０ｃの凹部２２ｃに埋設される電機子用磁芯１０ｃの数ｎｃで除した長さ２πｒｃ／ｎｃと略等しいので、一の第１直方体部１６ｃが他の第１直方体部１６ｃと緩衝することなく占有可能な空間を有効に活用して鎖交磁束を多くとれる。

【０１１９】

また、ヨーク２０は電機子用磁芯１０ｃよりも径方向外側と、ヨーク２０ｃにおいて電機子用磁芯１０ｃが埋設される側と反対側とで短絡しているので、回転によって電機子用磁芯１０ｃに遠心力が働いても、ヨーク２０ｃの径方向外側の短絡部位が電機子用磁芯１０ｃの脱落や移動を抑制できる。

【０１２０】

さらに、ヨーク２０ｃは電機子用磁芯１０ｃが埋設される側と反対側に底面部２６ｃを有していれば電機子用磁芯１０ｃを確実に保持できる。

【０１２１】

ここで、底面部２６ｃ、磁性体板２４ｃのいずれもが、回転軸Ｑ方向に積層された薄板からなり、底面部２６ｃを構成する薄板の回転軸Ｑ方向の厚みは、一の磁性体板２４ｃを構成する薄板の回転軸Ｑ方向の厚みよりも大であれば、ヨーク２０ｃの剛性が高まり、電機子用磁芯１０ｃをより確実に保持できるとともに、磁路として積極的に用いる磁性体板２４ｃの鉄損を低減しつつ、強度確保として積極的に用いる底面部２６ｃの強度を増すことができる。

【０１２２】

また、底面部２６ｃが非磁性金属で形成されていれば、回転軸Ｑ方向の厚みが大きくても渦電流を低減できる。

【０１２３】

〈第４実施形態〉

上記第１ないし第３実施形態では、主として電機子用磁芯１０，１０ａ，１０ｃについて説明したが、上述の電機子用磁芯１０，１０ａ，１０ｃを採用した電機子については以下のようにすることによって、磁気抵抗を低減することができる。ここでは、本発明の第４実施形態として電機子用磁芯とヨークとの間に弾性体を設けた態様について、図面を参照しながら説明する。

【０１２４】

図１１は本発明の第４実施形態に係る電機子に採用されるヨーク２０ｄの一部を例示する平面図であり、図１のＡＯＢで示される部位に相当する部位を回転軸Ｑ方向から俯瞰したものを示している。また、図１２は凹部２２ｄの一部を示す拡大斜視図である。

【０１２５】

ヨーク２０ｄは回転軸Ｑを中心とする環状の第２磁性体板２４ｄの複数を回転軸Ｑ方向に積層して形成され、回転軸Ｑ方向を法線とする主面を呈しており、各第２磁性体板２４ｄは適宜に孔部２３ｄを有している。孔部２３ｄを有する第２磁性体板２４ｄの複数が回転軸Ｑ方向に積層することによってヨーク２０ｄは複数の電機子用磁芯１０ｄ（図１４とともに後述する）を回転軸Ｑの周りで環状に配設する複数の凹部２２ｄを呈する。

【０１２６】

ヨーク２０ｄを構成する第２磁性体板２４ｄのうち最も電機子用磁芯１０ｄ側に位置する第２磁性体板２４ｔは、凹部２２ｄの径方向外側の辺縁から径方向内側へと突出する突部３２ｄを有している。凹部２２ｄの辺縁から突出する突部３２ｄの長さＬ１は、凹部２２ｄの深さＬ０よりも短いことが望ましい。具体例を挙げれば、例えば凹部２２ｄが４枚の第２磁性体板２４ｄ及び突部３２ｄを有する第２磁性体板２４ｔの計５枚の第２磁性体板２４ｄ，２４ｔで規定される場合、突部３２ｄの長さＬ１は第２磁性体板２４ｄ，２４ｔを計５枚積層したときの深さＬ０よりも短い。さらに、突部３２ｄの長さＬ１は、第２磁性体板２４ｔを除いた凹部２２ｄの深さＬ２よりも短いことが望ましい。このような深さの条件を満足していれば、突部３２ｄが設けられる第２磁性体板２４ｔは、最も電機子用磁芯１０ｄ側に位置するものである必要はない。

【０１２７】

また、凹部２２ｄを規定する第２磁性体板２４ｄ，２４ｔのうち突部３２ｄを有する第２磁性体板２４ｔを覗いた第２磁性体板２４ｄは、突部３２ｄと対応する位置において、突部３２ｄを収容する切欠き部３４ｄを呈している。なお、切欠き部３４ｄを規定する第２磁性体板２４ｄの径方向外側の辺縁２４ｅは、突部３２ｄの基部３２ｂよりも径方向内

側に張り出していることが望ましい。換言すれば、突部３２ｄの基部３２ｂは、第２磁性体板２４ｔを除いた第２磁性体板２４ｄの径方向外側の辺縁よりも径方向外側に位置していることが望ましい。突部３２ｄが折れ曲がるときの基部３２ｂにおける応力集中を回避又は抑制し、折れ曲がった突部３２ｄを切欠き部３４ｄに収容し、応力集中を抑制するためである。

【０１２８】

図１３は凹部２２ｄに埋込んだ電機子用磁芯１０ｄの一部を拡大した断面図である。突部３２ｄを有する第２磁性体板２４ｔは弾性を有している。凹部２２ｄに電機子用磁芯１０を挿入することによって突部３２ｄが折り曲げられ、電機子用磁芯１０ｄを回転軸Ｑへと向けて付勢する弾性体３２として機能する。弾性体３２は、ヨーク２０ｄを構成する第２磁性体板２４ｄを打抜いて成型する場合に、孔部２３ｄの形状を異ならせることによって容易に製造できる。すなわち、突部３２ｄを打抜く金型と、切欠き部３４ｄを打抜く金型とを取替えて打抜けば良い。

【０１２９】

突部３２ｄの長さＬ１を凹部２２ｄの深さＬ０よりも短くすることによって、電機子用磁芯１０を凹部２２ｄに埋込んだ場合に、突部３２ｄがヨーク２０ｄの主面と電機子用磁芯１０ｄの底面との間に挟まることを回避できる。

【０１３０】

また、折れ曲がった突部３２ｄを収容する切欠き部３４ｄを呈することによって、突部３２ｄの厚み、すなわち第２磁性体板２４ｔの厚みの分だけ、電機子用磁芯１０ｄと凹部２２ｄとの隙間を低減できる。

【０１３１】

特に、径方向に積層した第１磁性体板１２によって電機子用磁芯１０ｄを構成しているので、積層方向の公差は、一の第１磁性体板１２の板厚公差の総和となる。そのため、径方向に垂直な方向の長さよりも径方向の長さの方が公差は大きい。しかし、当該公差を考慮して凹部２２ｄの形状を制御することは工程の煩雑化やコスト増大を招来するため、必然的に径方向のガタツキが発生する。突部３２ｄはこのガタツキを吸収し、凹部２２ｄ内部で電機子用磁芯１０がずれることを回避又は抑制するものである。

【０１３２】

図１４は電機子用磁芯１０ｄを示す図であり、図１４（ａ）は電機子用磁芯１０ｄの斜視図を、図１４（ｂ）は回転軸Ｑ方向から俯瞰した平面図を示している。磁気抵抗の低減やガタツキの抑制を図る場合には、図１で示した電機子用磁芯１０に代えて、図１４に示す電機子用磁芯１０ｄを採用することが望ましい。

【０１３３】

すなわち、図１４（ｂ）に示す如く、電機子用磁芯１０ｄをヨーク２０ｄに埋込んだときに第１直方体部１６ｄの径方向内側に、第１方向の長さＷＬが径方向に沿って順次狭くなる柱体部１５ｄを設ける。第２磁性体板２４ｄの第１方向の長さＷＬを順次狭めることによって規定される周方向の辺縁は径方向を中心とする等脚台形を呈し、当該等脚台形の平行な２辺のうち、長い方の辺が第１直方体部１６ｄの第１方向の長さＷＬに一致する。また、当該２辺のうち、短い方の辺が径方向内側において径方向と垂直を呈している。

【０１３４】

当該周方向の辺縁とそれに対応する凹部２２ｄの辺縁とを平行に形成することによって、突部３２ｄが径方向外側から径方向内側へと付勢した場合に電機子用磁芯１０ｄとヨーク２０ｄとの間の空隙を低減できる。

【０１３５】

〈第４実施形態の変形例〉

図１５は電機子用磁芯１０ｄの変形例を示す斜視図である。また、図１６は電機子用磁芯１０ｄ，１０ｅを凹部２２ｅに埋込んだ状態の断面図であり、回転軸Ｑ方向と径方向とで規定される面を示している。弾性体３２は必ずしもヨーク２０ｄに設けられている必要はなく、電機子用磁芯１０ｄ側に設けられていても良い。具体例を挙げれば、図１６（ａ

）に示す如く電機子用磁芯１０ｄの、最も径方向外側を構成する第１磁性体板１２ｕのうち第１直方体部１６ｄの一部にＵ字型に切り込みを入れ、当該Ｕ字に囲まれた領域を第１磁性体板１２ｄが延在する面から角度θ１（０°＜θ１＜９０°）だけ起こして突部３２ｅを形成する。なお、図１６（ｂ）に示す如く、当該Ｕ字に囲まれた領域を角度θ２（９０°＜θ２＜１８０°）だけ起こして突部３２ｆを形成しても良い。

【０１３６】

図１７は第４実施形態の更なる変形例に係る電機子４０ｅの一部を例示する平面図である。図１１及び図１４で示したような第１直方体部１６ｄと柱体部１５ｄとを有する態様に限らず、第１直方体部１６ｄと、第１直方体部１６ｄよりも回転軸Ｑ側で第１方向の長さＷＬが短い第２直方体部１７ｄを有する態様でも良い。具体的には、回転軸Ｑ方向からの平面視で周方向に延在する第１直方体部１６ｄと、径方向に延在する第２直方体部１７ｄとで略Ｔ字状を呈しており、第１直方体部１６ｄの略中心から径方向内側へと向けて第２直方体部１７ｄが延在している。

【０１３７】

凹部２２ｆもまた、第１直方体部１６ｄ及び第２直方体部１７ｄに対応する形状を呈している。すなわち、凹部２２ｆは柱方向に延在する部位（以下「周方向部位」）と、径方向に延在する部位（以下「径方向部位」）とで略Ｔ字状を呈しており、当該周方向部位の略中心から径方向内側へと向けて当該径方向部位が延在している。そして、当該径方向部位の径方向長さを第２直方体部１７ｄの径方向長さよりも長くしている。

【０１３８】

このような構成とすることにより、電機子用磁芯１０ｆが凹部２２ｅに埋込まれた際に、突部３２ｄの弾性力によって、電機子用磁芯１０ｆが回転軸Ｑへと向けて付勢されるので、第１直方体部１６ｄの径方向内側の面１６Ｓが凹部２２ｅと密に接する。もって、電機子用磁芯１０ｅに流れる磁束は、空隙で阻害されることなく第１直方体部１６ｄ及び第２直方体部１７ｄを介して周方向に流れる。

【０１３９】

〈回転電機への適用〉

図１８は本発明に係る回転電機６０を例示する分解斜視図であり、回転軸Ｑに沿った方向に分解して示している。回転電機６０は、電機子（固定子）４０と界磁子（回転子）５０とを備え、電機子４０に配設された電機子用磁芯１０と界磁子５０とが回転軸Ｑ方向で所定の空隙を介して対向している。なお、図１８では上記第１実施形態で示した電機子４０を備えた回転電機６０を例示しているが、上記第２または第３実施形態で示した電機子４０ａ，４０ｃを備えていても良い。

【０１４０】

界磁子５０は界磁磁束を発生する磁石５２と、磁石５２を保持するヨーク５４とを備えている。図１８では磁石５２が８個配設されている態様を例示しているが、要求される回転電機６０の能力等によって適宜変更されても良い。

【０１４１】

磁石５２は回転軸Ｑの周囲で環状に配設され、ヨーク５４は回転シャフト（図示省略）を貫通させる孔５６が回転軸Ｑの周囲に設けられている。なお、実際には磁石５２とヨーク５４とは密着して設けられる。

【０１４２】

〈回転電機に適用した場合の効果〉

以上のように、上記第１ないし第３実施形態で示した電機子４０に対して、回転軸Ｑに沿って界磁子５０を対向配置して回転電機６０を構成することにより、回転電機６０の出力が高まる。

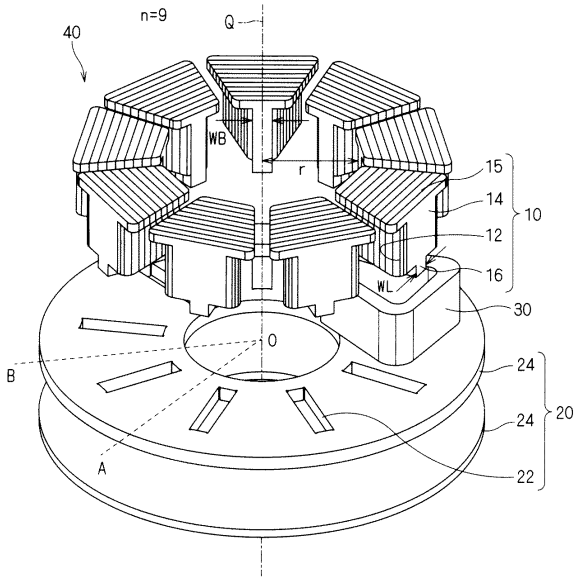
【０１４３】

また、界磁子５０が界磁磁束を発生する磁石５２を有しているので、電機子用磁芯１０を流れる磁束が高調波を多く含み、かつ磁束密度が高くなるが、電機子用磁芯１０で鉄損を低減する効果が高いので、高効率でトルクを発生できる。

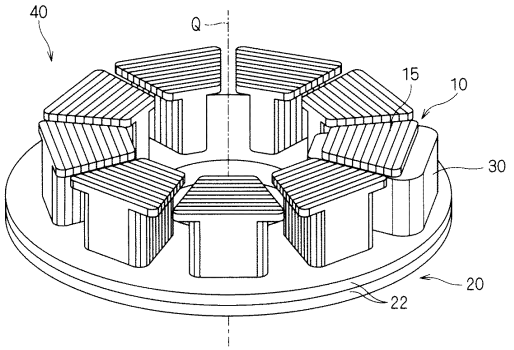
【０１４４】
〈圧縮機への適用〉
図１９は、アキシャルギャップ型モータ６０を搭載した高圧ドーム型の圧縮機７０を示す断面図である。上述した回転電機６０は、例えば圧縮機７０に搭載できる。なお、アキシャルギャップ型モータ６０については断面ではなく側面を示している。
【０１４５】
圧縮機７０は密閉容器７２と、圧縮機構部７４と、アキシャルギャップ型モータ６０とを備えている。圧縮機構部７４は密閉容器７２内に配置され、密閉容器７２内でかつ圧縮機構部７４の上側にアキシャルギャップ型モータ６０が配置される。そして、圧縮機構部７４は、回転シャフト７６を介してアキシャルギャップ型モータ６０によって駆動される。ここで、上述した電機子４０が固定子として、界磁子５０が回転子として、それぞれ機能する。
【０１４６】
密閉容器７２下側の側方には吸入管７８が接続される一方、密閉容器７２の上側には吐出管８０が接続されている。吸入管７８から供給される冷媒ガスは、圧縮機構部７４の吸込側に導かれる。密閉容器７２内側にはヨーク２０の外周側が固定されて、アキシャルギャップ型モータ６０が固定される。また、回転シャフト７６の下端側が圧縮機構部７４に連結されている。
【０１４７】
圧縮機構部７４は、シリンダ状の本体部８２と、上端板８４及び下端板８６とを有している。上端板８４及び下端板８６は、それぞれ本体部８２の開口端の上側と下側に取り付けられている。そして、回転シャフト７６は上端板８４及び下端板８６を貫通して、本体部８２の内部に挿入されている。
【０１４８】
回転シャフト７６は、圧縮機構部７４の上端板８４に設けられた軸受８８と、圧縮機構部７４の下端板８６に設けられた軸受９０により回転自在に指示されている。本体部８２内の回転シャフト７６にはクランクピン９２が設けられている。クランクピン９２にはピストン９４が嵌合して駆動される。ピストン９４及びこれに対応するシリンダとの間に形成された圧縮室９６において、冷媒ガスが圧縮される。ピストン９４は偏芯した状態で回転し、または公転運動を行い、圧縮室９６の容積を変化させる。
【０１４９】
アキシャルギャップ型モータ６０が回転することにより、圧縮機構部７４が駆動されると、吸入管７８から圧縮機構部７４に冷媒ガスが供給され、圧縮機構部７４（特に圧縮室９６）で冷媒ガスを圧縮する。圧縮機構部７４で圧縮された高圧冷媒ガスは、圧縮機構部７４の吐出ポート９８から密閉容器７２内に吐出される。さらに高圧冷媒ガスは、回転シャフト７６の周りに設けられた溝（図示省略）、電機子４０（固定子）及び界磁子５０の内部を回転軸Ｑ方向に貫通する孔（図示省略）、電機子４０及び界磁子５０の外周部と密閉容器７２の内面との間の空間等を通って、アキシャルギャップ型モータ６０の上部空間に運ばれる。その後、吐出管８０を介して密閉容器７２の外部に吐出される。
【０１５０】
〈圧縮機に適用した場合の効果〉
以上のように、上述のようなアキシャルギャップ型モータ６０は小型で高トルクを実現するので、冷媒を圧縮する際の損失が小さい。
【図面の簡単な説明】
【０１５１】
【図１】本発明の第１実施形態に係る電機子の分解斜視図である。
【図２】電機子の組立図である。
【図３】第１磁性体板の打抜き例を説明する図である。
【図４】本発明の第２実施形態に係る電機子の分解斜視図である。
【図５】第１磁性体板の打抜き例を説明する図である。

【図６】電機子の部分拡大図である。
【図７】変形例に係る電機子の部分拡大図である。
【図８】本発明の第３実施形態に係る電機子の分解斜視図である。
【図９】電機子の組立図である。
【図１０】第１磁性体板の打抜き例を説明する図である。
【図１１】本発明の第４実施形態に係る電機子に採用されるヨークの一部を例示する平面図である。
【図１２】凹部の一部を示す拡大斜視図である。
【図１３】凹部に埋込んだ電機子用磁芯の一部を拡大した断面図である。
【図１４】電機子用磁芯を示す図である。
【図１５】変形例に係る電機子用磁芯の斜視図である。
【図１６】電機子用磁芯をヨークに配設した状態の断面図である。
【図１７】変形例に係る直方体部を例示する平面図である。
【図１８】本発明に係る回転電機を例示する分解斜視図である。
【図１９】本発明に係る圧縮機を例示する断面図である。
【符号の説明】
【０１５２】
１０，１０ａ，１０ｃ　電機子用磁芯
１２　第１磁性体板
１４　角柱部
１６，１６ａ，１６ｃ　第１直方体部
１８ａ　鍔部
２０，２０ａ，２０ｃ　ヨーク
２２，２２ａ，２２ｃ　凹部
２４，２４ｃ　第２磁性体板
２６ｃ　底面部
３０，３０ｂ　電機子巻線
４０，４０ａ，４０ｃ　電機子
５０　回転電機
５２　磁石
６０　圧縮機

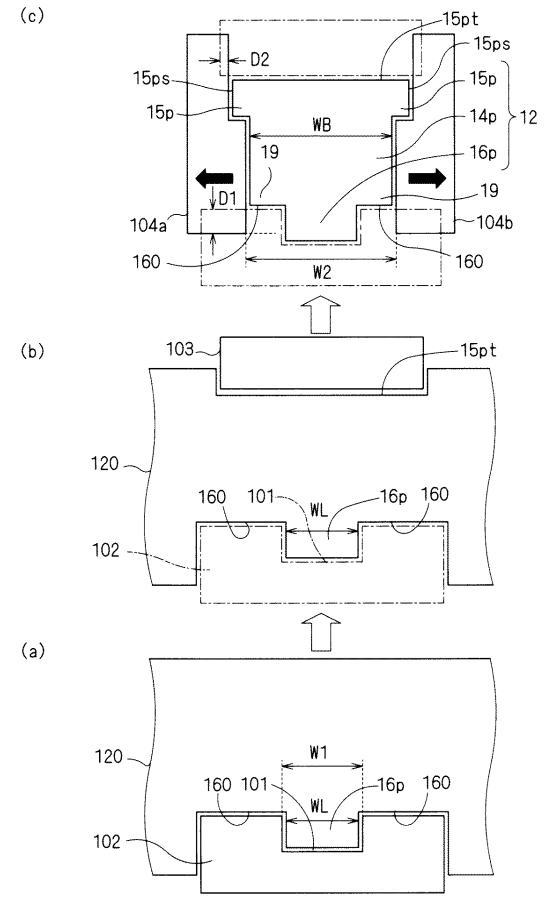
【図１】


n=9
Q
40
WB
r
15
14
12
16
10
WL
30
0
B
A
24
24
20
22

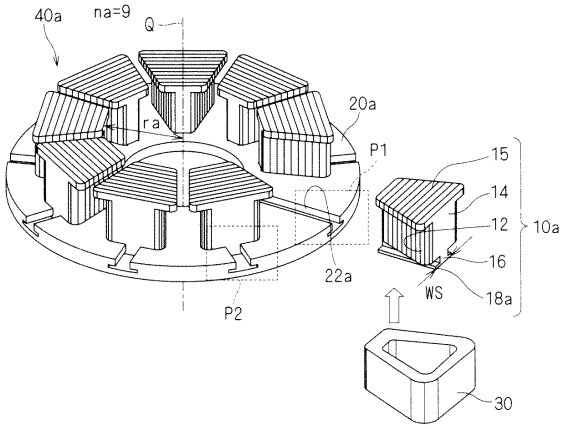
【図２】


40
Q
15
10
30
20
22

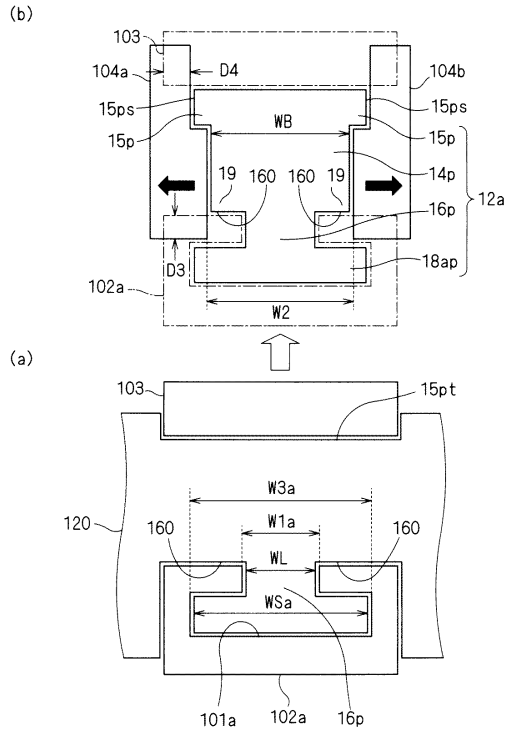
【図３】


(c)
15pt
15ps
D2
15ps
15p
15p
WB
14p
12
16p
19
19
D1
104a
104b
160
160
W2
(b)
103
15pt
120
160
101
WL
16p
160
102
(a)
120
W1
160
101
WL
16p
160
102

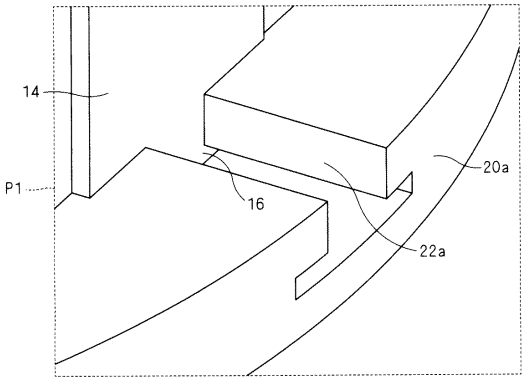
【図４】


40a
na=9
Q
ra
20a
P1
15
14
12
16
10a
22a
WS
18a
P2
30

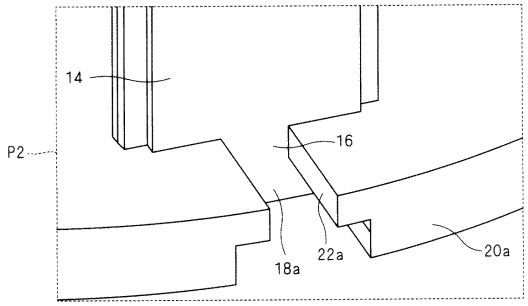
【図５】


(b)
103
104a
D4
104b
15ps
15ps
WB
15p
15p
19
160
160
19
14p
12a
16p
D3
18ap
102a
W2
(a)
103
15pt
W3a
120
160
W1a
160
WL
WSa
101a
102a
16p

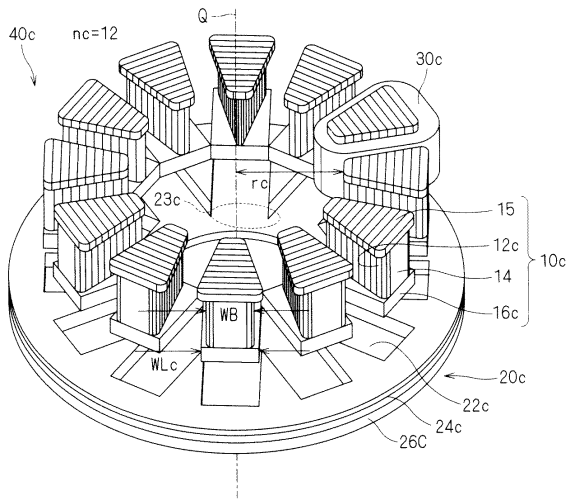
【図６】


14
P1
16
20a
22a

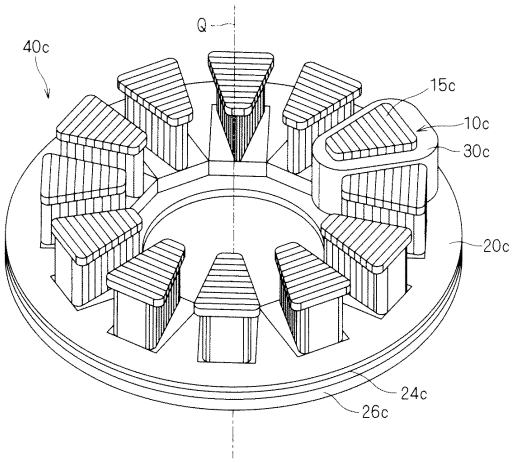
【図７】


14
P2
16
18a
22a
20a

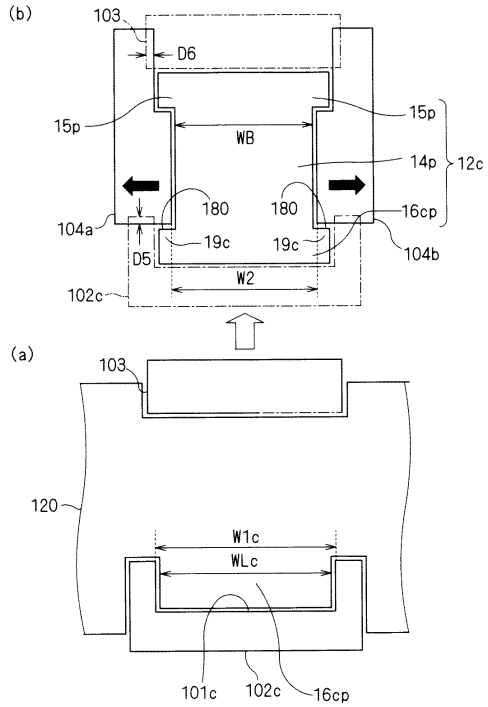
【図８】


40c
nc=12
Q
30c
rc
23c
15
12c
10c
14
16c
WB
WLc
20c
22c
24c
26C

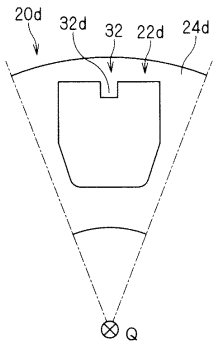
【図９】


40c
Q
15c
10c
30c
20c
24c
26c

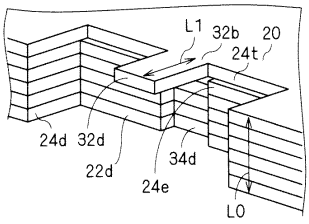
【図１０】



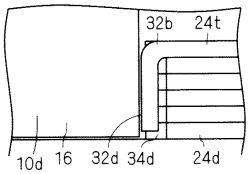
【図１１】



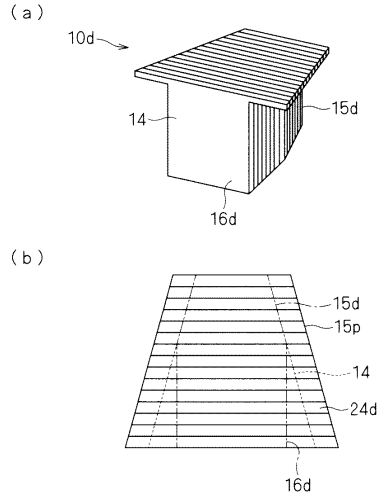
【図１２】



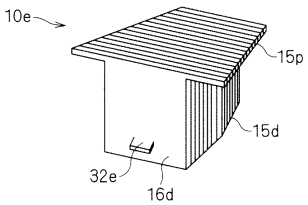
【図１３】



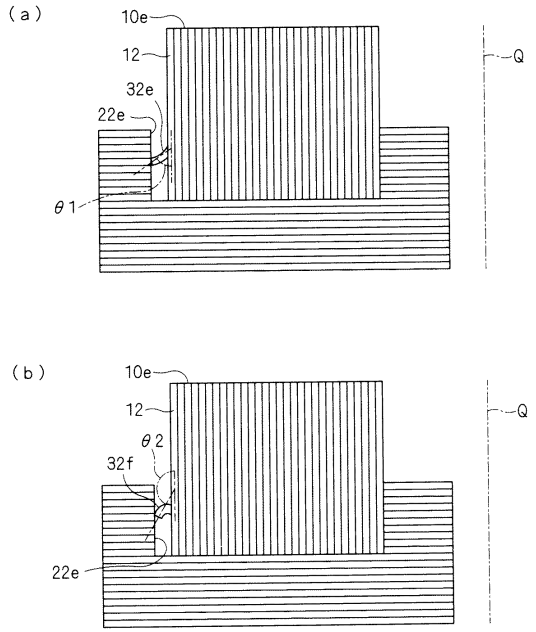
【図１４】



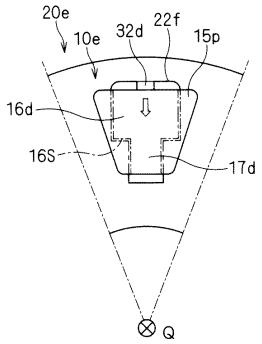
【図１５】



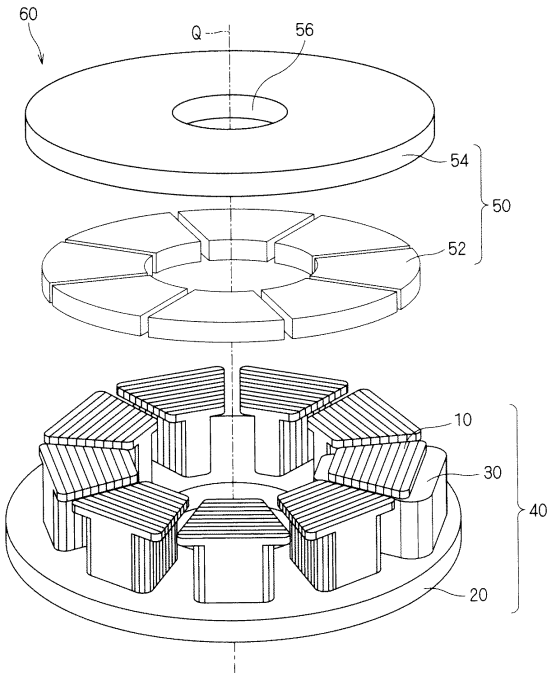
【図１６】



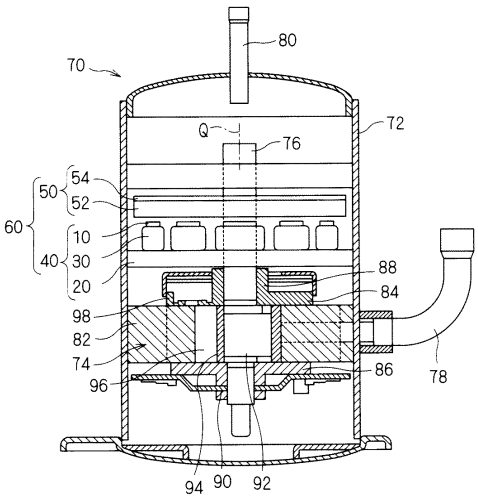
【図１７】



【図１８】



【図１９】



フロントページの続き

(72)発明者　安本　竜志
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
(72)発明者　木藤　敦之
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

審査官　河村　勝也

(56)参考文献　国際公開第０３／０４７０７０（WO，Ａ１）
特開昭６１－０１０９３０（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１６４７７９（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００４／０１７４８８（WO，Ａ１）
国際公開第２００７／１１４０７９（WO，Ａ１）
特開２００６－２９６０７５（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２４７７８２（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１１１３１８（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１４３２６８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｋ　　１／０８
Ｈ０２Ｋ　　１／１６
Ｈ０２Ｋ　　１／１８
Ｈ０２Ｋ　２１／２４