

(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2010-226830

(P2010-226830A)

(43) 公開日 平成22年10月7日(2010.10.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02K 1/27 (2006.01)	H02K 1/27 501M	5H601
H02K 1/22 (2006.01)	H02K 1/27 501A	5H622
	H02K 1/27 501K	
	H02K 1/22 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-69628 (P2009-69628)
 (22) 出願日 平成21年3月23日 (2009. 3. 23)

(71) 出願人 00006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100085198
 弁理士 小林 久夫
 (74) 代理人 100098604
 弁理士 安島 清
 (74) 代理人 100087620
 弁理士 高梨 範夫
 (74) 代理人 100153936
 弁理士 村田 健誠
 (72) 発明者 増本 浩二
 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

最終頁に続く

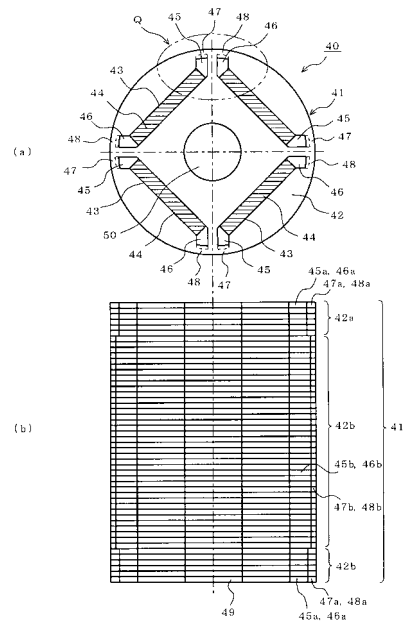
(54) 【発明の名称】 電動機及びそれを搭載した圧縮機

(57) 【要約】

【課題】性能及び信頼性を向上させることが可能な電動機及びそれを搭載した圧縮機を提供する。

【解決手段】固定子鉄心に複数相の固定子巻線が装着された固定子20と、固定子鉄心の内周面側に回転可能に配設した回転子40とを備えた電動機において、回転子40は、永久磁石44を装着するための複数の磁石挿入孔43、及び隣り合う磁石挿入孔43の間に形成された空隙部45、46を有する回転子鉄心41と、磁石挿入孔43に挿入された永久磁石44と、を備え、回転子鉄心41は、空隙部45、46の開口面積が異なる電磁鋼板42a、42bを積層して構成されている。

【選択図】 図2



40 : 回転子 41 : 回転子鉄心
 42 (42 a, 42 b) : 電磁鋼板 43 : 磁石挿入孔
 44 : 永久磁石 45 (45 a, 45 b) : 空隙部
 46 (46 a, 46 b) : 空隙部 47 (47 a, 47 b) : フリッジ部
 48 (48 a, 48 b) : フリッジ部 50 : 回転子挿入孔

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

固定子鉄心に複数相の固定子巻線が装着された固定子と、
前記固定子鉄心の内周面側に回転可能に配設した回転子と、
を備えた電動機において、
前記回転子は、
永久磁石を装着するための複数の磁石挿入孔、及び隣り合う前記磁石挿入孔の間に形成された空隙部を有する回転子鉄心と、
前記磁石挿入孔に挿入された永久磁石と、
を備え、
前記回転子鉄心は、
前記空隙部の開口面積が異なる複数種類の電磁鋼板を積層して構成されていることを特徴とする電動機。

10

【請求項 2】

前記回転子鉄心は、
上部及び下部に積層された前記電磁鋼板における前記空隙部の開口面積が、中央部に積層された前記電磁鋼板における前記空隙部の開口面積よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の電動機。

【請求項 3】

前記空隙部は、貫通孔及び切り欠きのうち少なくとも一方により形成され、
前記貫通孔及び切り欠きのうち少なくとも一方の開口面積を異ならせることにより、前記空隙部の開口面積を異ならせることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電動機。

20

【請求項 4】

前記貫通孔のうち少なくとも 1 つを、前記磁石挿入孔の各端部から前記電磁鋼板の外周面近くまで伸びるように形成し、
前記貫通孔の端部と前記電磁鋼板の外周面との間にブリッジ部を形成し、
該ブリッジ部の幅を異ならせることにより、前記空隙部の開口面積を異ならせることを特徴とする請求項 3 に記載の電動機。

【請求項 5】

前記貫通孔のうち少なくとも 1 つを、前記磁石挿入孔の各端部から前記電磁鋼板の外周面近くまで伸びるように形成し、
前記貫通孔の前記電磁鋼板側の端部を前記電磁鋼板の外周面に沿って延設し、
前記貫通孔の前記電磁鋼板側の端部と前記電磁鋼板の外周面との間にブリッジ部を形成し、
該ブリッジ部の長さを異ならせることにより、前記空隙部の開口面積を異ならせることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の電動機。

30

【請求項 6】

前記空隙部は、貫通孔及び切り欠きのうち少なくとも一方により形成され、
前記貫通孔及び切り欠きのうち少なくとも一方の個数を異ならせることにより、前記空隙部の開口面積を異ならせることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか一項に記載の電動機。

40

【請求項 7】

請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか一項に記載の電動機を使用したことを特徴とする圧縮機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、空気調和装置や冷凍装置等の各種産業機械に用いられる電動機及びそれを搭載した冷媒圧縮機に関するものである。

50

【背景技術】

【0002】

近年、各種産業機械に用いられる電動機には、省エネルギーや環境保全等の観点から高効率化や省資源化（小型、軽量化）が求められている。その実現方法のひとつとして回転子に磁石が内挿される永久磁石形電動機が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。特許文献1に記載の電動機は、固定子鉄心に複数相の固定子巻線を装着して構成された固定子と、回転子鉄心の内部に径方向と直交する形態でほぼ板状の永久磁石を装着して構成され、固定子の固定子鉄心内部に回転可能に配設された回転子とを備えた永久磁石形電動機である。この電動機の回転子鉄心は、ケイ素鋼板等の電磁鋼板を積層して構成されている。そして、回転子鉄心における永久磁石の各端部部分に、それぞれ回転子鉄心外面近くまで広がる空隙部を形成し、この空隙部内面と回転子鉄心外面との間の部分（ブリッジ部）の厚さ寸法を、永久磁石端部側から隣合う永久磁石側に向けて減少するように設定されている。これら永久磁石の各端部に形成された空隙部は、回転子を構成する全ての電磁鋼板で同じ大きさとなっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2000-217287号公報（第6頁、第1図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

特許文献1に記載の電動機は、回転子鉄心における永久磁石の各端部に、それぞれ回転子鉄心外面近くまで広がる空隙部を形成し、隣接する永久磁石の端部間での磁界の短絡を防止している。これにより、固定子巻線を鎖交する磁束量を増加させ、電動機の性能向上を図ろうとしている。しかしながら、回転による永久磁石や回転子鉄心自身の遠心力に耐えうるため、ブリッジ部の厚さ寸法を永久磁石端部側から隣接する永久磁石側に向けて減少するように空隙部を形成している。このため、ブリッジ部の厚さ寸法が永久磁石部側では厚くなり、磁界の短絡防止効果が薄れてしまっている。一方、ブリッジ部を薄くすると機械的強度を保つことができなく、ブリッジ部の疲労破損を招いてしまう。そのため、回転速度変動回数や最大回転速度の制限が必要になり、信頼性が低下することになる。

30

【0005】

また、一般に、回転子鉄心を構成するケイ素鋼板等の電磁鋼板は、プレス型で打ち抜いて形成される。この電磁鋼板の疲労強度に対しては、打ち抜き剪断断面の状態や打ち抜き時の歪による残留応力の影響があることが一般的に知られている。そのような製造バラツキ要因を踏まえ、空隙部の大きさ（ブリッジ部の厚さ）を設定する必要があるが、結果的に空隙部が小さくなってしまふ（ブリッジ部が厚くなってしまふ）。このため、ブリッジ部での磁界の短絡防止効果が薄れてしまふことになる。

【0006】

以上のように、電動機の性能及び信頼性には、回転子鉄心に形成された空隙部の形状が影響する。しかしながら、この空隙部の大きさが全ての電磁鋼板で同じ大きさとなっている従来の電動機は、電磁鋼板に形成する空隙部の加工精度等の観点から、性能及び信頼性を向上させることが難しいという問題点があった。

40

【0007】

本発明は、以上のような課題を解決するためになされたもので、性能及び信頼性を向上させることが可能な電動機及びそれを搭載した圧縮機を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る電動機は、固定子鉄心に複数相の固定子巻線が装着された固定子と、前記固定子鉄心の内周面側に回転可能に配設した回転子と、を備えた電動機において、前記回

50

転子は、永久磁石を装着するための複数の磁石挿入孔、及び隣り合う前記磁石挿入孔の間に形成された空隙部を有する回転子鉄心と、前記磁石挿入孔に挿入された永久磁石と、を備え、前記回転子鉄心は、前記空隙部の開口面積が異なる複数種類の電磁鋼板を積層して構成されているものである。

【0009】

また、本発明に係る圧縮機は、上記の電動機を使用したものである。

【発明の効果】

【0010】

本発明においては、隣り合う前記磁石挿入孔の間に形成される空隙部は、回転子鉄心を構成する電磁鋼板によって開口面積が異なっている。このため、（後述の開口面積の小さな空隙部と比較して）開口面積の大きな空隙部が形成された電磁鋼板により、隣接する永久磁石の端部間での磁界の短絡を抑制して固定子巻線を鎖交する磁束量を増加させ、電動機の性能向上を図ることが可能となる。また、前述の開口面積の大きな空隙部よりも開口面積の小さな空隙部が形成された電磁鋼板により、機械的強度を保ち、電動機の信頼性向上を図ることが可能となる。したがって、性能及び信頼性を向上させることが可能な電動機及びそれを搭載した圧縮機を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の形態1に係る電動機が搭載される冷媒圧縮機100の一例を示す縦断面模式図である。

【図2】実施の形態1に係る電動機を構成する回転子を説明するための説明図である。

【図3】実施の形態1に係る電磁鋼板42を示す要部拡大図である。

【図4】実施の形態2に係る電磁鋼板42を示す要部拡大図である。

【図5】実施の形態3に係る電磁鋼板42を示す要部拡大図である。

【図6】実施の形態4に係る電磁鋼板42を示す要部拡大図である。

【図7】実施の形態5に係る電磁鋼板42を示す要部拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下の実施の形態では、本発明に係る電動機を冷媒圧縮機に使用した例について説明する。

【0013】

実施の形態1

図1は、本発明の実施の形態1に係る電動機が搭載される冷媒圧縮機100の一例を示す縦断面模式図である。この図1に基づいて、冷媒圧縮機100の構成及び動作について説明する。この冷媒圧縮機100は、スクロール式圧縮機である場合を例に示しており、たとえば冷蔵庫や冷凍庫、自動販売機、空気調和機、冷凍装置、給湯器等の冷凍サイクル（ヒートポンプサイクル）の構成要素となるものである。なお、図1を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

【0014】

この冷媒圧縮機100は、冷凍サイクルを循環する冷媒を吸入し、圧縮して高温高压の状態として吐出させるものである。そして、冷媒圧縮機100は、圧縮部16と駆動部17とに分類できる。この圧縮部16及び駆動部17は、密閉容器（シェル）10内に収納されている。この密閉容器10は、圧力容器となっている。図1に示すように、圧縮部16が密閉容器10の上側に配置され、駆動部17が密閉容器10の下側に配置されている。この密閉容器10の底部は、冷凍機油1を貯留する油だめ11となっている。また、密閉容器10には、冷媒ガスを吸入するための吸入側配管12と、冷媒ガスを吐出するための吐出側配管13とが接続されている。

【0015】

圧縮部16は、吸入側配管12から吸入した冷媒ガスを圧縮して密閉容器10内の吐出空間15に排出する機能を有している。この吐出空間15に排出された冷媒ガスは、吐出

10

20

30

40

50

側配管 13 から冷媒圧縮機 100 の外部に吐出されるようになっている。駆動部 17 は、圧縮部 16 で冷媒ガスを圧縮するために、圧縮部 16 を構成する旋回スクロール 24 を駆動する機能を果たすようになっている。つまり、駆動部 17 がクランクシャフト 21 を介して旋回スクロール 24 を駆動することによって、圧縮部 16 で冷媒ガスを圧縮するようになっているのである。

【0016】

圧縮部 16 は、旋回スクロール 24 と、固定スクロール 28 と、フレーム 31 とで概略構成されている。図 1 に示すように、旋回スクロール 24 は下側に、固定スクロール 28 は上側に配置されるようになっている。固定スクロール 28 には、一方の面に立設された渦巻状突起であるラップ部 29 が形成されている。また、旋回スクロール 24 にも、一方の面に立設され、ラップ部 29 と実質的に同一形状の渦巻状突起であるラップ部 25 が形成されている。旋回スクロール 24 及び固定スクロール 28 は、ラップ部 25 とラップ部 29 とを互いに噛み合わせ、密閉容器 10 内に装着されている。そして、ラップ部 25 とラップ部 29 との間には、相対的に容積が変化する圧縮室 18 が形成される。

10

【0017】

固定スクロール 28 は、フレーム 31 に図示省略のボルト等によって固定されている。固定スクロール 28 の中央部には、圧縮され、高圧となった冷媒ガスを吐出する吐出ポート 30 が形成されている。そして、圧縮され、高圧となった冷媒ガスは、固定スクロール 28 の上部に設けられている吐出空間 15 に排出されるようになっている。旋回スクロール 24 は、固定スクロール 28 に対して自転運動することなく公転旋回運動を行うようになっている。また、旋回スクロール 24 のラップ部 25 形成面とは反対側の面（以下、スラスト面と称する）の略中心部には、中空円筒形状の旋回スクロールボス部 26 が形成されている。この旋回スクロールボス部 26 には、後述するクランクシャフト 21 の上端に設けられた偏心ピン部 22 が嵌入（係合）されているのである。

20

【0018】

フレーム 31 は、密閉容器 10 の内周面に固着され、中心部にクランクシャフト 21 を貫通させるため貫通孔が形成されている。また、フレーム 31 には、旋回スクロール 24 のスラスト面 27 側から軸方向下側に貫通する排油穴 32 が形成されており、スラスト面 27 を潤滑した冷凍機油 1 を油だめ 11 に戻すようになっている。図 1 では、排油穴 32 が 1 つだけ形成されている場合を例に示しているが、これに限定するものではない。たとえば、排油穴 32 を 2 つ以上形成してもよい。なお、フレーム 31 は、その外周面を焼き嵌めや溶接等によって密閉容器 10 の内周面に固定するとよい。

30

【0019】

駆動部 17 は、クランクシャフト 21 に固定された回転子 40 と、密閉容器 10 に収容され、固着保持された固定子 20 と、回転軸であるクランクシャフト 21 とで構成されている。回転子 40 は、クランクシャフト 21 に固定され、固定子 20 への通電が開始することにより回転駆動し、クランクシャフト 21 を回転させるようになっている。また、固定子 20 の外周面は焼き嵌め等により密閉容器 10 に固着支持されている。すなわち、回転子 40 及び固定子 20 で電動機（モーター）を構成しているのである。なお、電動機については、以下で詳細に説明するものとする。

40

【0020】

固定子 20 は、固定子鉄心（図示省略）に複数相の固定子巻線（図示省略）を装着して構成されている。クランクシャフト 21 は、回転子 40 の回転に伴って回転し、旋回スクロール 24 を旋回させるようになっている。このクランクシャフト 21 の上端部は、旋回スクロール 24 の旋回スクロールボス部 26 と回転自在に嵌合する偏心ピン部 22 が形成されている。また、クランクシャフト 21 の内部には、上端面まで連通している給油流路 23 が形成されている。この給油流路 23 は、油だめ 11 に貯留してある冷凍機油 1 の流路となるものである。油だめ 11 に溜まっている冷凍機油 1 は、クランクシャフト 21 の回転に伴い、冷凍機油 1 を吸い上げて給油流路 23 を流れて圧縮部 16 に給油されるようになっている。

50

【 0 0 2 1 】

旋回スクロール 2 4 と固定スクロール 2 8 との間には、旋回スクロール 2 4 の偏心旋回運動中における自転運動を阻止するためのオルダムリング 3 3 が配設されている。このオルダムリング 3 3 は、旋回スクロール 2 4 と固定スクロール 2 8 との間に配設され、旋回スクロール 2 4 の自転運動を阻止するとともに、公転旋回運動を可能とする機能を果たすようになっている。つまり、オルダムリング 3 3 は、旋回スクロール 2 4 の自転防止機構として機能している。

【 0 0 2 2 】

ここで、冷媒圧縮機 1 0 0 の動作について簡単に説明する。

電動機を構成する回転子 4 0 は、固定子 2 0 が発生する回転磁界からの回転力を受けて回転する。それに伴って、回転子 4 0 に固定されたクランクシャフト 2 1 が回転駆動する。旋回スクロール 2 4 は、クランクシャフト 2 1 の偏心ピン部 2 2 に係合されており、旋回スクロール 2 4 の自転回轉運動がオルダムリング 3 3 の自転防止機構によって公転旋回運動に変換される。このクランクシャフト 2 1 の回転駆動によって、密閉容器 1 0 内の冷媒ガスが固定スクロール 2 8 のラップ部 2 9 と旋回スクロール 2 4 のラップ部 2 5 とにより形成される圧縮室 1 8 内へ流れ、吸入過程が開始する。

10

【 0 0 2 3 】

圧縮室 1 8 内に冷媒ガスが吸入されると、偏心させられた旋回スクロール 2 4 の公転旋回運動で、圧縮室 1 8 の容積を減少させる圧縮過程へと移行する。つまり、圧縮部 1 6 では、旋回スクロール 2 4 が公転旋回運動すると、冷媒ガスが吸入口となる旋回スクロール 2 4 のラップ部 2 5 及び固定スクロール 2 8 のラップ部 2 9 の最外周開口部から取り込まれて、旋回スクロール 2 4 の回転とともに徐々に圧縮されながら中心部に向かうようになっている。なお、冷凍サイクルを循環してきた低圧状態の冷媒は、吸入側配管 1 2 から密閉容器 1 0 内に流入するようになっている。

20

【 0 0 2 4 】

そして、圧縮室 1 8 で圧縮された冷媒ガスは、吐出過程に移行する。つまり、冷媒ガスは、固定スクロール 2 8 の吐出ポート 3 0 を通過し、吐出空間 1 5 を経由してから冷媒圧縮機 1 0 0 の外部へと吐出されるのである。冷媒圧縮機 1 0 0 の吐出側配管 1 3 から吐出された冷媒は、高温高圧の状態となって、まず冷凍サイクルを構成する凝縮器に流入するようになっている。その後冷凍サイクルを構成する各機器を循環して、再度冷媒圧縮機 1 0 0 に吸入される。それから、固定子 2 0 への通電を停止すると冷媒圧縮機 1 0 0 は停止する。

30

【 0 0 2 5 】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る電動機を構成する回転子 4 0 を説明するための説明図である。ここで、図 2 (a) は回転子 4 0 の平面図を示し、図 2 (b) が回転子 4 0 の側面断面図を示している。この図 2 に基づいて、回転子 4 0 について詳細に説明する。また、上述したように、回転子 4 0 は、クランクシャフト 2 1 に固定され、固定子 2 0 及びクランクシャフト 2 1 とともに電動機（永久磁石形電動機）を構成するものである。この回転子 4 0 は、固定子 2 0 を構成する固定子鉄心の内周面側に回転可能に配設されるようになっている。

40

【 0 0 2 6 】

図 2 (b) に示すように、回転子 4 0 は、例えばケイ素鋼板等である電磁鋼板 4 2 を複数枚積層させた回転子鉄心 4 1 と、回転子鉄心 4 1 を軸方向に貫通させた磁石挿入孔 4 3 に装着した永久磁石 4 4 と、で構成されている。回転子鉄心 4 1 には、回転軸挿入孔 5 0 と、磁石挿入孔 4 3 と、が貫通形成されている。回転軸挿入孔 5 0 は回転子鉄心 4 1 の中心に、磁石挿入孔 4 3 は回転軸挿入孔 5 0 を囲むように、それぞれ形成されている。また、回転軸挿入孔 5 0 は略円形状に、磁石挿入孔 4 3 は略矩形状に、それぞれ構成されている。

【 0 0 2 7 】

図 2 (a) では、4 つの磁石挿入孔 4 3 が 9 0 ° おきに形成されている。磁石挿入孔 4

50

3の形成位置は、磁石挿入孔43の個数に応じて決定するようになっている。たとえば、図2(a)に示すように4つの磁石挿入孔43を形成する場合には、360°を4で割った90°ごとの径方向の軸を定め、その軸上であって対向する位置を磁石挿入孔43として決定すればよい。また、3つの磁石挿入孔43を形成する場合には、360°を3で割った120°ごとの径方向の軸を定め、その軸上の位置を磁石挿入孔43として決定すればよい。

【0028】

そして、磁石挿入孔43のそれぞれには、板状の永久磁石44が装着されている。これらの永久磁石44は、N極とS極とが交互となるように装着されている。また、磁石挿入孔43の各端部には、回転子鉄心41の外周面近くまで延び、軸方向に貫通させた空隙部45、46を形成している。つまり、磁石挿入孔43の各端部に形成された空隙部45、46は、回転子鉄心41の外周面に向かうように回転子鉄心41を軸方向に貫通させて形成されている。したがって、空隙部45、46と回転子鉄心41の外周面との間には、一律に所定の幅となっているブリッジ部47、48が形成されることになる。ここで、空隙部45、46が本発明の空隙部に相当する。

10

【0029】

ブリッジ部47、48は、永久磁石44を内装する回転子40の永久磁石44から発生する磁界の流路となるものである。したがって、電動機の性能を向上させるためには、ブリッジ部47、48は薄い方が好ましい。つまり、空隙部45、46は大きい方が好ましい。その反面、ブリッジ部47、48には、回転することにより発生する永久磁石44や回転子鉄心41自身の遠心力が作用するため、薄くしすぎてしまうと機械的強度が低下してしまう。つまり、空隙部45、46が大きすぎると電動機の信頼性が低下してしまう。特に、変速制御される電動機においては、ブリッジ部47、48に繰り返しの応力が作用するため、機械的強度の確保は重要である。しかしながら、空隙部45、46の大きさが全ての電磁鋼板42で同じ大きさとなっていた従来の電動機は、電磁鋼板42に形成する空隙部45、46の加工精度等の観点から、電動機の性能及び信頼性の双方を向上させることが難しかった。

20

【0030】

そこで、本実施の形態1では、空隙部45、46の開口面積が異なる2種類の電磁鋼板42a、42bを積層して回転子鉄心41を構成することにより、電動機の性能及び信頼性の双方の向上を図っている。

30

【0031】

図3は、本発明の実施の形態1に係る電磁鋼板42を示す要部拡大図である。ここで、図3(a)は、開口面積の小さな空隙部45a、46aが形成された電磁鋼板42aを示す要部拡大図である。また、図3(b)は、開口面積の大きな空隙部45b、46bが形成された電磁鋼板42bを示す要部拡大図である。これら図3(a)及び図3(b)は、図2(a)に示すQ部の位置を表している。なお、図3(a)及び図3(b)のそれぞれには、比較のために、空隙部45b、46b及び空隙部45a、46aのそれぞれを想像線で示している。なお、以下の説明では、空隙部の開口面積の違いを明確にする必要がある場合には、末尾にアルファベットの符号をつけて説明する。空隙部の開口面積の違いを明確にする必要が無い場合には、末尾にアルファベットの符号をつけずに説明をする。

40

【0032】

図3(a)及び図3(b)に示すように、空隙部45a、46aと電磁鋼板42aの外周面との間に形成されるブリッジ部47a、48aの幅は、空隙部45b、46bと電磁鋼板42bの外周面との間に形成されるブリッジ部47b、48bの幅よりも大きくなっている。本実施の形態1では、ブリッジ部47b、48bの幅を例えば0.2mm程度にしている。これにより、開口面積の大きな空隙部45b、46bが形成された電磁鋼板42bによって、隣接する永久磁石44の端部間での磁界の短絡を抑制して固定子巻線を鎖交する磁束量を増加させ、電動機の性能向上を図ることが可能となる。また、開口面積の小さな空隙部45a、46aが形成された電磁鋼板42aにより、機械的強度を保ち、電

50

動機の信頼性向上を図ることが可能となる。そして、これら電磁鋼板 4 2 a , 4 2 b を積層して回転子鉄心 4 1 を構成することにより、電動機の性能及び信頼性の双方の向上を図っている。

【0033】

例えば本実施の形態 1 では、図 2 (b) に示すように、機械的強度の高い電磁鋼板 4 2 a を上部及び下部に積層し、磁界の短絡抑制効果の高い電磁鋼板 4 2 b を中央部に積層して回転子鉄心 4 1 を構成している。電動機の回転速度の変更時、電動機の駆動時、及び電動機の停止時等に、永久磁石 4 4 が磁石挿入孔 4 3 内で振動する場合がある。このとき、永久磁石 4 4 が接触しやすい磁石挿入孔 4 3 の上部及び下部に機械的強度の高い電磁鋼板 4 2 a を配置することにより、効果的に電動機の信頼性（機械的強度）を向上させることができる。

10

【0034】

このように構成された回転子 4 0 においては、開口面積の大きな空隙部 4 5 b , 4 6 b が形成された電磁鋼板 4 2 b によって、隣接する永久磁石 4 4 の端部間での磁界の短絡を抑制して固定子巻線を鎖交する磁束量を増加させ、電動機の性能向上を図ることが可能となる。また、開口面積の小さな空隙部 4 5 a , 4 6 a が形成された電磁鋼板 4 2 a により、機械的強度を保ち、電動機の信頼性向上を図ることが可能となる。そして、これら電磁鋼板 4 2 a , 4 2 b を積層して回転子鉄心 4 1 を構成することにより、電動機の性能及び信頼性の双方を向上させることができる。

【0035】

また、永久磁石 4 4 が接触しやすい磁石挿入孔 4 3 の上部及び下部に機械的強度の高い電磁鋼板 4 2 a を配置することにより、効果的に電動機の信頼性（機械的強度）を向上させることができる。

20

【0036】

なお、本実施の形態 1 に係る電磁鋼板 4 2 a , 4 2 b の積層方法は一例である。例えば、所定枚数ごとに電磁鋼板 4 2 a と電磁鋼板 4 2 b を積層して、回転子鉄心 4 1 を構成してもよい。このとき、所定枚数は、回転子鉄心 4 1 の軸方向位置において任意に変更してもよい。

また、空隙部 4 5 , 4 6 の開口面積の異なる 2 種類の電磁鋼板 4 2 a , 4 2 b によって回転子鉄心 4 1 を構成したが、空隙部 4 5 , 4 6 の開口面積の異なる 3 種類以上の電磁鋼板 4 2 を積層して回転子鉄心 4 1 を構成してもよい。

30

【0037】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 で示した空隙部 4 5 , 4 6 の形状以外でも、本発明を実施することが可能である。なお、本実施の形態 2 において、特に記述しない項目については実施の形態 1 と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

【0038】

図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る電磁鋼板 4 2 を示す要部拡大図である。ここで、図 4 (a) は、開口面積の小さな空隙部が形成された電磁鋼板 4 2 a を示す要部拡大図である。また、図 3 (b) は、開口面積の大きな空隙部が形成された電磁鋼板 4 2 b を示す要部拡大図である。これら図 4 (a) 及び図 4 (b) は、図 2 (a) に示す Q 部の位置を表している。なお、図 4 (a) 及び図 4 (b) のそれぞれには、比較のために、電磁鋼板 4 2 b の空隙部及び電磁鋼板 4 2 a の空隙部を想像線で示している。

40

【0039】

図 4 (a) 及び図 4 (b) に示すように、磁石挿入孔 4 3 の各端部には、回転子鉄心 4 1 の外周面近くまで延び、軸方向に貫通させた空隙部 4 5 , 4 6 を形成している。また、空隙部 4 5 , 4 6 のそれぞれは、電磁鋼板 4 2 の外周側端部が、電磁鋼板 4 2 の外周面に沿うように永久磁石 4 4 の中心部方向に延設されている。これにより、空隙部 4 5 , 4 6 と電磁鋼板 4 2 の外周面との間には、一律に所定の幅となっているブリッジ部 4 7 , 4 8 が形成されることになる。

50

【0040】

ここで、図4(a)及び図4(b)に示すように、空隙部45a, 46aと電磁鋼板42aの外周面との間に形成されるブリッジ部47a, 48aの長さは、空隙部45b, 46bと電磁鋼板42bの外周面との間に形成されるブリッジ部47b, 48bの長さよりも短くなっている。開口面積の大きな空隙部45b, 46bが形成された電磁鋼板42bは、磁界の流路となるブリッジ部47b, 48bの長さが長いため、隣接する永久磁石44の端部間での磁界の短絡を抑制して固定子巻線を鎖交する磁束量を増加させ、電動機の性能向上を図ることが可能となる。また、開口面積の小さな空隙部45a, 46aが形成された電磁鋼板42aは、ブリッジ部47a, 48aの長さが短いため、機械的強度を保ち、電動機の信頼性向上を図ることが可能となる。そして、これら電磁鋼板42a, 42bを積層して回転子鉄心41を構成することにより、電動機の性能及び信頼性の双方の向上を図っている。

10

【0041】

このように構成された回転子40においても、実施の形態1と同様に、電動機の性能及び信頼性の双方を向上させることができる。

【0042】

なお、本実施の形態2ではブリッジ部47, 58の長さを異ならせることにより電動機の性能及び信頼性の双方の向上を図ったが、ブリッジ部47, 58の長さとの幅の双方を異ならせて電動機の性能及び信頼性の双方の向上を図ってもよい。

20

【0043】

実施の形態3.

また、以下のように空隙部を形成しても本発明を実施することが可能である。なお、本実施の形態3において、特に記述しない項目については実施の形態1又は実施の形態2と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

【0044】

図5は、本発明の実施の形態3に係る電磁鋼板42を示す要部拡大図である。ここで、図5(a)は、開口面積の小さな空隙部が形成された電磁鋼板42aを示す要部拡大図である。また、図5(b)は、開口面積の大きな空隙部が形成された電磁鋼板42bを示す要部拡大図である。これら図5(a)及び図5(b)は、図2(a)に示すQ部の位置を表している。なお、図5(a)及び図5(b)のそれぞれには、比較のために、電磁鋼板42bの空隙部及び電磁鋼板42aの空隙部を想像線で示している。

30

【0045】

図5(a)及び図5(b)に示すように、磁石挿入孔43の各端部には、回転子鉄心41の外周面近くまで延び、軸方向に貫通させた空隙部45, 46を形成している。また、空隙部45, 46のそれぞれは、電磁鋼板42の外周側端部が、電磁鋼板42の外周面に沿うように永久磁石44の中心部方向に延設されている。

【0046】

ここで、図5(b)に示すように、電磁鋼板42bには、略三角形の空隙部49が隣り合う永久磁石44間に形成されている。つまり、隣り合う永久磁石44間に形成される空隙部の開口面積の大きさは、空隙部49分だけ電磁鋼板42bが電磁鋼板42aよりも大きくなっている。これにより、開口面積の大きな空隙部が形成された電磁鋼板42bは、隣り合う永久磁石44間に磁界の流路となる鋼板材料が少ないため、隣接する永久磁石44の端部間での磁界の短絡を抑制して固定子巻線を鎖交する磁束量を増加させ、電動機の性能向上を図ることが可能となる。また、開口面積の小さな空隙部が形成された電磁鋼板42aは、隣り合う永久磁石44間に鋼板材料が多く存在するため、機械的強度を保ち、電動機の信頼性向上を図ることが可能となる。そして、これら電磁鋼板42a, 42bを積層して回転子鉄心41を構成することにより、電動機の性能及び信頼性の双方の向上を図っている。

40

【0047】

このように構成された回転子40においても、実施の形態1又は実施の形態2と同様に

50

、電動機の性能及び信頼性の双方を向上させることができる。

【0048】

実施の形態4．

実施の形態1～実施の形態3では、隣り合う永久磁石44間に複数の空隙部を形成して本発明を実施してきた。隣り合う永久磁石44間に一つの空隙部を形成し、この空隙部の開口面積を異ならせても本発明を実施することが可能である。なお、本実施の形態4において、特に記述しない項目については実施の形態1～実施の形態3と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

【0049】

図6は、本発明の実施の形態4に係る電磁鋼板42を示す要部拡大図である。ここで、図6(a)は、開口面積の小さな空隙部が形成された電磁鋼板42aを示す要部拡大図である。また、図6(b)は、開口面積の大きな空隙部が形成された電磁鋼板42bを示す要部拡大図である。これら図6(a)及び図6(b)は、図2(a)に示すQ部の位置を表している。なお、図6(a)及び図6(b)のそれぞれには、比較のために、電磁鋼板42bの空隙部及び電磁鋼板42aの空隙部を想像線で示している。

10

【0050】

図6(a)及び図6(b)に示すように、隣り合う永久磁石44間には、略三角形形状の空隙部45が形成されている。

【0051】

ここで、図4(a)及び図4(b)に示すように、電磁鋼板42aに形成された空隙部45aの大きさは、電磁鋼板42bに形成された空隙部45bの大きさよりも小さくなっている。これにより、開口面積の大きな空隙部が形成された電磁鋼板42bは、隣り合う永久磁石44間に磁界の流路となる鋼板材料が少ないため、隣接する永久磁石44の端部間での磁界の短絡を抑制して固定子巻線を鎖交する磁束量を増加させ、電動機の性能向上を図ることが可能となる。また、開口面積の小さな空隙部が形成された電磁鋼板42aは、隣り合う永久磁石44間に鋼板材料が多く存在するため、機械的強度を保ち、電動機の信頼性向上を図ることが可能となる。そして、これら電磁鋼板42a、42bを積層して回転子鉄心41を構成することにより、電動機の性能及び信頼性の双方の向上を図っている。

20

【0052】

このように構成された回転子40においても、実施の形態1～実施の形態3と同様に、電動機の性能及び信頼性の双方を向上させることができる。

30

【0053】

実施の形態5．

実施の形態1～実施の形態4では、隣り合う永久磁石44間に貫通孔を形成し、この貫通孔を空隙部として本発明を実施してきた。隣り合う永久磁石44間に切り欠きを形成し、この切り欠きの面積を異ならせても本発明を実施することが可能である。なお、本実施の形態5において、特に記述しない項目については実施の形態1～実施の形態4と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

【0054】

図7は、本発明の実施の形態5に係る電磁鋼板42を示す要部拡大図である。ここで、図7(a)は、切り欠き面積の小さな空隙部が形成された電磁鋼板42aを示す要部拡大図である。また、図7(b)は、切り欠き面積の大きな空隙部が形成された電磁鋼板42bを示す要部拡大図である。これら図7(a)及び図7(b)は、図2(a)に示すQ部の位置を表している。なお、図7(a)及び図7(b)のそれぞれには、比較のために、電磁鋼板42bの空隙部及び電磁鋼板42aの空隙部を想像線で示している。

40

【0055】

図7(a)及び図7(b)に示すように、隣り合う永久磁石44間には、電磁鋼板42の外周面が略三角形形状に切り欠かれた空隙部45が形成されている。

【0056】

50

ここで、図7(a)及び図7(b)に示すように、電磁鋼板42aに形成された空隙部45aの大きさは、電磁鋼板42bに形成された空隙部45bの大きさよりも小さくなっている。これにより、開口面積の大きな空隙部が形成された電磁鋼板42bは、隣り合う永久磁石44間に磁界の流路となる鋼板材料が少ないため、隣接する永久磁石44の端部間での磁界の短絡を抑制して固定子巻線を鎖交する磁束量を増加させ、電動機の性能向上を図ることが可能となる。また、開口面積の小さな空隙部が形成された電磁鋼板42aは、隣り合う永久磁石44間に鋼板材料が多く存在するため、機械的強度を保ち、電動機の信頼性向上を図ることが可能となる。そして、これら電磁鋼板42a, 42bを積層して回転子鉄心41を構成することにより、電動機の性能及び信頼性の双方の向上を図っている。

10

【0057】

このように構成された回転子40においても、実施の形態1～実施の形態4と同様に、電動機の性能及び信頼性の双方を向上させることができる。

【0058】

なお、本実施の形態5では切り欠きのみによって空隙部を形成したが、実施の形態1～実施の形態4に係る空隙部と組合せ、貫通孔と切り欠きによって空隙部を形成してもよい。

【0059】

以上、実施の形態1～実施の形態5では本発明に係る電動機を冷媒圧縮機100に使用した例について説明したが、各種産業機械に用いられるその他の電動機に本発明を実施してももちろんよい。

20

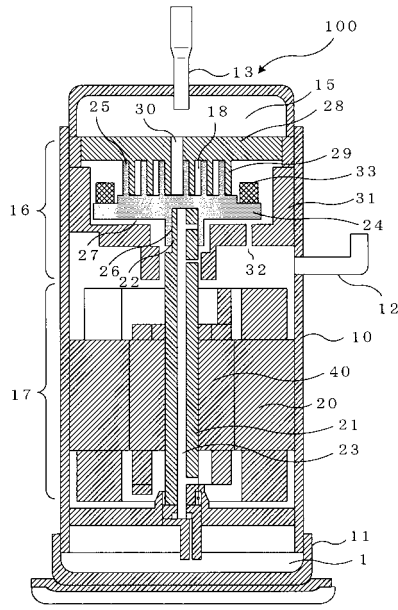
【符号の説明】

【0060】

1 冷凍機油、10 密閉容器、11 油だめ、12 吸入側配管、13 吐出側配管、15 吐出空間、16 圧縮部、17 駆動部、18 圧縮室、20 固定子、21 クランクシャフト、22 偏心ピン部、23 給油流路、24 旋回スクロール、25 ラップ部、26 旋回スクロールボス部、27 スラスト面、28 固定スクロール、29 ラップ部、30 吐出ポート、31 フレーム、32 排油穴、33 オルダムリング、40 回転子、41 回転子鉄心、42(42a, 42b) 電磁鋼板、43 磁石挿入孔、44 永久磁石、45(45a, 45b) 空隙部、46(46a, 46b) 空隙部、47(47a, 47b) ブリッジ部、48(48a, 48b) ブリッジ部、49 空隙部、50 回転軸挿入孔、100 冷媒圧縮機。

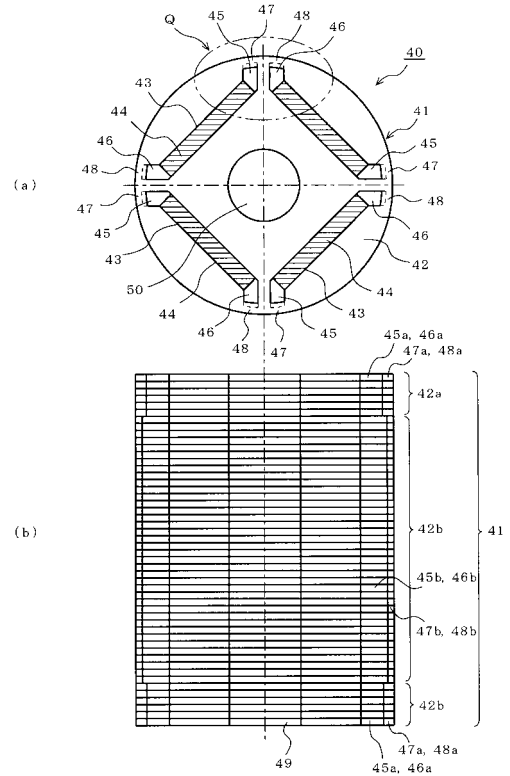
30

【図 1】



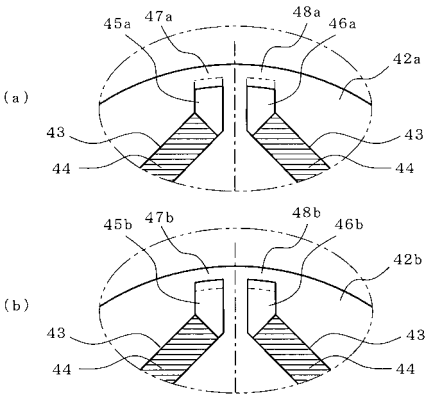
- | | | |
|-----------------|---------------|--------------|
| 1 : 冷凍機油 | 10 : 密閉容器 | 11 : 油だめ |
| 12 : 吸入側配管 | 13 : 吐出側配管 | 15 : 吐出空間 |
| 16 : 圧縮部 | 17 : 駆動部 | 18 : 圧縮室 |
| 20 : 固定子 | 21 : クランクシャフト | 22 : 偏心ピン部 |
| 23 : 給油流路 | 24 : 旋回スクロール | 25 : ラップ部 |
| 26 : 旋回スクロールボス部 | 27 : スラスト面 | 28 : 固定スクロール |
| 29 : ラップ部 | 30 : 吐出ポート | 31 : フレーム |
| 32 : 排油穴 | 33 : オルダムリング | 40 : 回転子 |
- 100 : 冷媒圧縮機

【図 2】

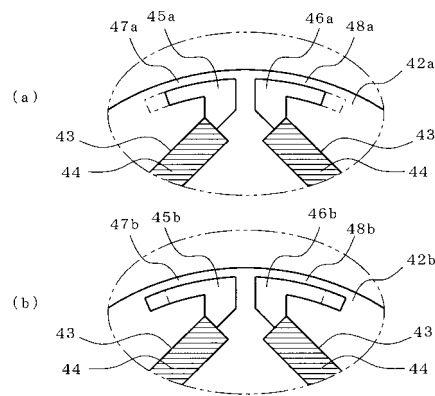


- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 40 : 回転子 | 41 : 回転子鉄心 |
| 42 (42a, 42b) : 電磁鋼板 | 43 : 磁石挿入孔 |
| 44 : 永久磁石 | 45 (45a, 45b) : 空隙部 |
| 46 (46a, 46b) : 空隙部 | 47 (47a, 47b) : プリッジ部 |
| 48 (48a, 48b) : プリッジ部 | 50 : 回転軸挿入孔 |

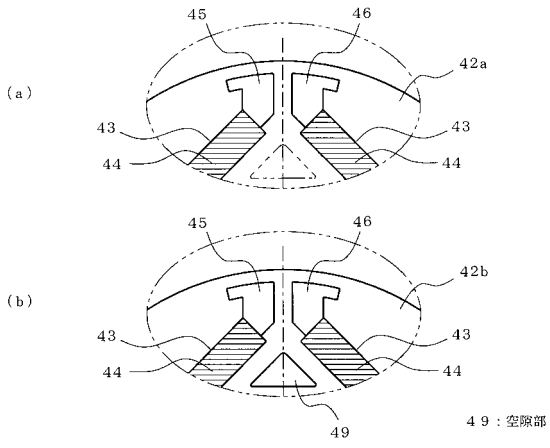
【図 3】



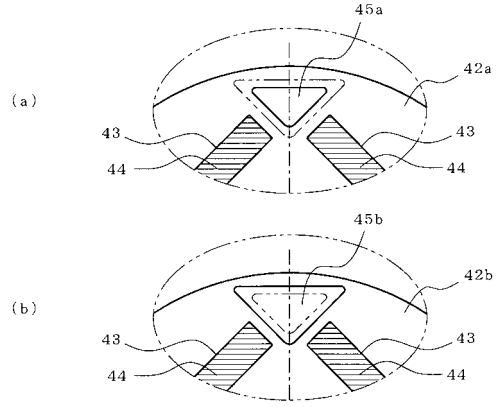
【図 4】



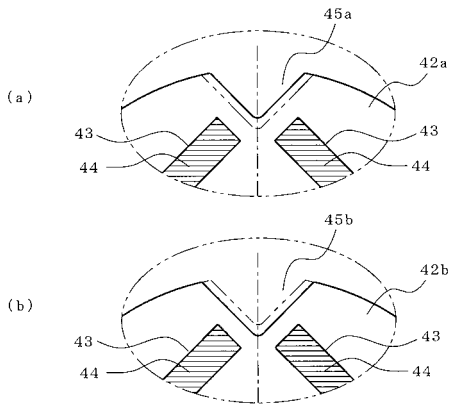
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 石園 文彦

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

(72)発明者 庄野 一弘

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

Fターム(参考) 5H601 AA22 AA24 BB11 CC01 CC15 DD01 DD09 DD11 EE15 EE19
GA02 GA24 GA37 GA39 GA40 GC05 GC12
5H622 AA02 AA03 CA02 CA05 CA10 CA13 CB03 CB05 PP10 PP11