

(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2016-174461

(P2016-174461A)

(43) 公開日 平成28年9月29日(2016.9.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2K 1/27 (2006.01)	HO2K 1/27 501A	5H601
HO2K 21/14 (2006.01)	HO2K 1/27 501K	5H621
HO2K 1/22 (2006.01)	HO2K 1/27 501M	5H622
	HO2K 21/14 M	
	HO2K 1/22 A	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)		

(21) 出願番号 特願2015-52933 (P2015-52933)
 (22) 出願日 平成27年3月17日 (2015.3.17)

(71) 出願人 00002853
 ダイキン工業株式会社
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
 梅田センタービル

(74) 代理人 110001427
 特許業務法人前田特許事務所

(72) 発明者 平野 正樹
 滋賀県草津市岡本町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 浅野 能成
 滋賀県草津市岡本町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 西嶋 清隆
 滋賀県草津市岡本町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

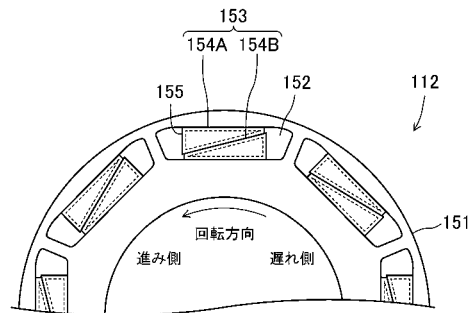
(54) 【発明の名称】 ロータ

(57) 【要約】

【課題】複雑な構成の磁石を用いることなく、減磁しやすい部分の保磁力を向上させると共に、磁石の周辺に空隙が生じにくいロータを実現できるようにする。

【解決手段】ロータは、径方向に複数の分割片(154A、154B)に分割された複数の永久磁石(153)を備えている。複数の分割片(154A、154B)のうち2枚の分割片(154A、154B)は、周方向に沿った端面が台形状であり、軸方向に沿った端面が方形形状であり、2枚の分割片のうち径方向の外側に配置された分割片(154A)は、回転方向の遅れ側において、回転方向の進み側よりも厚さが薄く、表面に減磁抑制材料を含む表面層(155)を有し、2枚の分割片(154A、154B)のうち一方の厚い側の端面は、他方の薄い側の端面よりも、磁石用スロット(152)の周方向外側に位置している。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の磁石用スロット(152)を有するロータコア(151)と、
前記磁石用スロット(152)にのそれぞれに挿入された、複数の永久磁石(153)
とを備え、

前記永久磁石(153)のそれぞれは、径方向に複数の分割片(154A、154B)
に分割されており、

複数の前記分割片(154A、154B)は、主面が磁極となる板状で、磁力で互いに
引き合う向きに磁極面が重なるように主面同士を密着させて組み合わせられており、

複数の前記分割片のうち2枚の分割片(154A、154B)は、周方向に沿った端
面が台形状であり、軸方向に沿った端面が方形状であり、

前記2枚の分割片のうち径方向の外側に配置された分割片(154A)は、回転方向
の遅れ側において、回転方向の進み側よりも厚さが薄く、且つ表面に減磁抑制材料を含む
表面層(155)を有し、

前記2枚の分割片(154A、154B)は、一方の厚い側の端面が、他方の薄い側の
端面よりも、前記磁石用スロット(152)の周方向外側に位置している、ロータ。

【請求項 2】

前記減磁抑制材料は、ジスプロシウムである、請求項1に記載のロータ。

【請求項 3】

前記永久磁石(153)は、前記磁石用スロット(152)に嵌め合いにより固定されてい
る、請求項1又は2に記載のロータ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、ロータに関し、特に埋め込み磁石型の回転電気機械に用いるロータに関する
。

【背景技術】**【0002】**

圧縮機に実装されて圧縮機構を駆動する電動機として、埋込磁石型モータがある。埋込
磁石型モータのロータは、多数の電磁鋼板を備えたコアと、コアのスロットに埋め込まれ
た永久磁石と、コアの両端部に設けられた端板とにより構成されている。

【0003】

ロータ中の磁石は、巻き線や鉄心の発熱により高温に曝され、さらに巻き線からの反磁
界により極めて減磁しやすい状況下にある。このため、耐熱性、耐減磁性の指標となる保
磁力が一定以上あり、磁力の大きさの指標となる残留磁束密度ができるだけ高い磁石を用
いることが要求されている。

【0004】

保持力が大きい磁石として、ネオジウムを含むネオジウム磁石が知られている。さらに
、保磁力を大きくするために、ネオジウムの一部をジスプロシウム等の重希土類元素に置
換した磁石が知られている。しかし、ジスプロシウムの濃度を高くして保磁力を向上させ
ると、残留磁束密度が低下してしまう。また、ジスプロシウムは非常に高価である。この
ため、ジスプロシウムの使用量をできるだけ少なくすることが求められている。ジスプロ
シウムの使用量を少なくすることを目的として、結晶粒界にジスプロシウムを集中配置し
た粒界拡散磁石も知られている。

【0005】

一方、ロータ中の磁石は、ステータの回転磁界による逆磁界が大きい外周側において減
磁しやすい。中でも、回転方向の遅れ側の端部が減磁しやすい。このため、減磁しやすい
部分の保磁力を局部的に向上させることが検討されている。例えば、ジスプロシウムの濃
度を端部において高くし、保磁力に分布を持たせた磁石が検討されている(例えば特許文
献1を参照)。また、ジスプロシウムの濃度が異なる複数の磁石を組み合わせることに

10

20

30

40

50

より、外側の部分の保磁力を大きくすることが検討されている（例えば、特許文献2を参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際公開第2008/123251号

【特許文献2】特開2012-191211号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、ジスプロシウムの濃度に分布を持たせる場合は、磁石の製造方法が複雑となる。また、ジスプロシウムの濃度が異なる複数の磁石を用いる場合には、ジスプロシウムの濃度が異なる複数の磁石を製造しなければならない。

【0008】

さらに、従来の埋込磁石型モータのロータは、コアに設けられた磁石スロットに磁石を挿入するため、磁石とその周囲のコアとの間に空隙が生じる。空隙が生じると、磁石のパーミアンスが低下し、効率が低下するという問題がある。また、磁石が磁石スロット内がたつき、振動及び騒音の原因となったり、磁石が破損する原因となったりするおそれがある。

【0009】

本開示の課題は、複雑な構成の磁石を用いることなく、減磁しやすい部分の保磁力を向上させると共に、磁石の周辺に空隙が生じにくいロータを実現できるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本開示のロータの一態様は、複数の磁石用スロット(152)を有するロータコア(151)と、磁石用スロット(152)にのそれぞれに挿入された、複数の永久磁石(153)とを備え、永久磁石(153)のそれぞれは、径方向に複数の分割片(154A、154B)に分割されており、複数の分割片(154A、154B)は、主面が磁極となる板状で、磁力で互いに引き合う向きに磁極面が重なるように主面同士を密着させて組み合わせられており、複数の分割片のうち少なくとも2枚の分割片(154A、154B)は、周方向に沿った端面が台形状であり、軸方向に沿った端面が方形状であり、2枚の分割片のうち径方向の外側に配置された分割片(154A)は、回転方向の遅れ側において、回転方向の進み側よりも厚さが薄く、且つ表面に減磁抑制材料を含む表面層(155)を有し、2枚の分割片(154A、154B)は、一方の厚い側の端面が、他方の薄い側の端面よりも、磁石用スロット(152)の周方向外側に位置している。

【0011】

ロータの一態様において、減磁抑制材料は、ジスプロシウムとすることができる。

【0012】

ロータの一態様において、永久磁石(153)は、磁石用スロット(152)に嵌め合いにより固定することができる。

【発明の効果】

【0013】

本開示のロータによれば、簡単な構成で永久磁石の保磁力を局所的に向上させることができる。また、永久磁石の周辺に効率を低下させる要因となる空隙が生じにくく、効率の低下等を抑えることができる。さらに、振動や騒音の要因となる空隙も生じにくくなるため、磁石スロット内に挿入された永久磁石のがたつきによる振動及び騒音等を抑えたり、永久磁石が破損するおそれを低減したりすることも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

10

20

30

40

50

【図1】図1は一実施形態に係るロータを用いた電動圧縮機の一例を示す断面図である。

【図2】図2は一実施形態に係るロータを示す部分平面図である。

【図3】図3は一実施形態に係るロータに用いる永久磁石を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、又はその用途の範囲を制限することを意図しない。

【0016】

図1は、本発明の実施形態1に係るモータ(110)を適用した電動圧縮機(100)(圧縮機)の構成を模式的に示している。モータ(110)は、回転電気機械の一例である。電動圧縮機(100)は、例えば空気調和機(図示は省略)に用いられ、空気調和機の室外機(図示は省略)に設置される。

10

【0017】

電動圧縮機(100)は、モータ(110)、圧縮機構(120)、及びケーシング(130)を備えている。モータ(110)は、同図に示すように、コイル(115)を有するステータ(111)、ロータ(112)、及び駆動軸(113)を備え、電動圧縮機(100)のケーシング(130)に収容されている。圧縮機構(120)には、例えば、スクロール型、又はロータリ型などの種々の圧縮機構を採用することができる。図1ではステータ(111)とロータ(112)とは接触して描かれているが、実際には小さい空隙を介して、ロータ(112)が回転可能にステータ(111)と対向している。モータ(110)は、ブラシレスDCモータである。より具体的には、ロータコアがステータコアに直接対向する埋め込み磁石形モータ(いわゆるIPMモータ)である。モータ(110)は、圧縮機構(120)を駆動する。

20

【0018】

図2は、本実施形態のモータ(110)におけるロータ(112)の要部を示している。図2には、ロータ(112)の約1/2の部分を示しているが、他の1/2の部分も同様の構成である。

【0019】

ロータ(112)は、磁石用スロット(152)を有する円筒状のロータコア(151)と、磁石用スロット(152)に挿入された、板状の永久磁石(153)とを備えている。ロータコア(151)は、回転軸と同心の円筒状の磁性体であり、例えば鋼板を回転軸方向に積層して構成される。磁石用スロット(152)は、ロータコア(151)を貫通する貫通孔であり、内部に永久磁石(153)が挿入されている。図2においては、ロータコア(151)全体で8個の磁石用スロット(152)が設けられている構成を示すが、磁石用スロット(152)の数は特に限定されない。

30

【0020】

図3に示すように、磁石スロット(152)に挿入される永久磁石(153)は、径方向に2枚の分割片(154A、154B)に分割されている。分割片(154A、154B)は、主面が磁極となる板状であり、周方向に沿った端面が台形状であり、軸方向に沿った端面の一方が、他方よりも厚い。一方の分割片(154A)の厚い側の端部と、他方の分割片(154B)の薄い側の端部とが隣接するようにして、テーパを有する主面同士を密着させて組み合わされている。2枚の分割片(154A、154B)は、磁力で互いに引き合う向きに磁極面が重なっている。

40

【0021】

分割片(154A、154B)は、減磁抑制材料が粒界拡散した粒界拡散磁石である。具体的には、ネオジウム等の軽希土類元素を用いた磁石の表面付近に、減磁抑制材料を多く含む表面層(155)が設けられている。減磁抑制材料としては、テルビウム及びジスプロシウム等の重希土類元素を用いることができる。

【0022】

50

径方向の外側の分割片(154A)は、回転方向の遅れ側において進み側よりも厚さが薄くなるように配置され、径方向の内側の分割片(154B)は、回転方向の遅れ側において進み側よりも厚さが厚くなるように配置されている。

【0023】

磁石の減磁を引き起こす要因となるステータからの逆磁界は磁石に対して、回転方向の遅れ側に集中する。このため、回転方向の遅れ側の径方向外側の部分において減磁抑制材料の密度を高くし保磁力を大きくすることが好ましい。一方、磁石の表面から減磁抑制材料を拡散させると、減磁抑制材料が拡散する深さはほぼ一定である。従って、狭い方の端部において、広い方の端部よりも減磁抑制材料の密度が高くなり保磁力は大きくなる。このため、図2に示すように径方向の外側の分割片(154A)を、回転方向の遅れ側に薄い方の端部が来るように配置することにより、回転方向の遅れ側の径方向外側の部分における保磁力を大きくすることができる。

10

【0024】

表面層(155)は粒界拡散法等により形成すればよい。例えば、減磁抑制材料を磁石の表面に塗布、イオンプレーティング又はスパッタリング等により付着させた後、加熱することにより内部に拡散させ、表面層(155)とすることができる。減磁抑制材料を磁石表面に付着させる際に、薄い方の端部において減磁抑制材料の付着量が多くなるようにしなくてよい。但し、薄い方の端部において減磁抑制材料の付着量が多くなるようにしてもよい。

【0025】

本実施形態のロータ(112)においては、磁石用スロット(152)と永久磁石(153)との間には、径方向のギャップが生じていない。軸方向及び周方向に沿った端面がそれぞれ方形状である永久磁石をそのままスロットに挿入する場合には径方向及び周方向の両方にクリアランスが必要となる。一般的には、スロットの公差は ± 0.03 mm程度であり、磁石の公差は ± 0.05 mm程度である。このため、スロットと磁石の間には径方向に最大で 0.08 mm程度のギャップが生じる。しかし、本実施形態においては、板状の永久磁石(153)が径方向に2枚の分割片(154A、154B)に分割されており、2枚の分割片(154A、154B)は、周方向に沿った端面が台形状であり、軸方向に沿った端面が長方形である。また、2枚の分割片(154A、154B)の薄い側の端部の厚さは、磁石用スロット(152)の径方向の幅よりも小さく、厚い側の端部の厚さと薄い側の端部の厚さとの和は、磁石用スロット(152)の径方向の幅よりも大きい。このため、分割片(154A、154B)を周方向にずらして磁石用スロット(152)に挿入した後、中央部に寄せるように重ね合わせていけば、2枚の分割片(154A、154B)は、互いに楔となり、磁石用スロット(152)に嵌め合わされる。従って、磁石用スロット(152)と永久磁石(153)との間に径方向のギャップは生じない。

20

30

【0026】

2枚の分割片(154A、154B)を重ね合わせていくと、2枚の分割片(154A、154B)は互いを磁石用スロット(152)の径方向の壁面に押し付け合う。このため、接着剤等を用いなくても永久磁石(153)を磁石用スロット(152)内に嵌め合いにより固定することができる。永久磁石(153)の固定に接着剤を用いない場合には、永久磁石(153)のリサイクルが容易となるという利点も得られる。但し、接着剤等を併用して永久磁石(153)を固定してもよい。

40

【0027】

2枚の分割片(154A、154B)は、磁力で互いに引き合う向きに磁極面が重なっている。このため、2枚の分割片(154A、154B)を重ね合わせていく際には、2枚の分割片(154A、154B)の間には互いに引き合う力が生じる。従って、分割片(154A、154B)は容易に重ね合わせることができる。

【0028】

本実施形態においては、分割片(154A、154B)の厚い側の端部の厚さと薄い側

50

の端部の厚さとの和は、磁石用スロット（１５２）の径方向の幅よりも大きい。このため、挿入された分割片（１５４Ａ、１５４Ｂ）は、最終的に一方の分割片（１５４Ａ）の厚い側の端面が、他方の分割片（１５４Ａ）の薄い側の端面よりも、磁石用スロット（１５２）の周方向外側に位置する状態で、磁石用スロット（１５２）内に固定される。このようにすれば、薄い側の端面が厚い側の端面よりも周方向外側に位置している場合よりも、減磁性能が低下しにくい。

【００２９】

図２において、磁石用スロット（１５２）の周方向には、クリアランスが設けられており、周方向には、永久磁石（１５３）と、磁石用スロット（１５２）との間に隙間が生じている。磁化方向と垂直に位置する周方向の隙間は、磁石磁束の経路上に無く、効率にほとんど影響を与えないため、周方向にクリアランスが設けられていてよい。また、本実施形態において永久磁石（１５３）は、径方向の嵌め合いにより磁石用スロット（１５２）にしっかりと固定される。このため、周方向にクリアランスがあっても永久磁石（１５３）が、磁石用スロット（１５２）内ではたつくことはない。特に、図１に示すような電動圧縮機等に用いる場合には、加速度の影響をほとんど受けず、周方向のクリアランスは問題とならない。

10

【００３０】

本実施形態においては、２枚の分割片（１５４Ａ、１５４Ｂ）がいずれも粒界拡散磁石である例を示したが、少なくとも径方向の外側に配置された分割片（１５４Ａ）が粒界拡散磁石であればよい。

20

【００３１】

図３においては、２枚の分割片（１５４Ａ、１５４Ｂ）の外形が互いに同じである例を示したが、これに限らず互いに異なっていてもよい。例えば、一方の厚さが他方の厚さよりも厚くなっていてもよい。また、分割片は２枚に限らない。３枚以上の分割片を組み合わせる構成としてもよい。この場合、各分割片の外形はすべて同じであっても、一部が異なっていても、すべてが異なっていてもよい。また、少なくとも２枚の分割片がテーパを有する形状であればよい。分割片を３枚以上に分割する場合には、互いに接する２枚の分割片が磁力で互いに引き合うようにすればよい。

【産業上の利用可能性】

【００３２】

本開示のロータは、複雑な構成の磁石を用いることなく、減磁しやすい部分の保磁力を向上させると共に、磁石の周辺に空隙が生じにくく、効率の低下等を抑えることができ、埋め込み磁石型の回転電気機械に用いるロータ等として有用である。

30

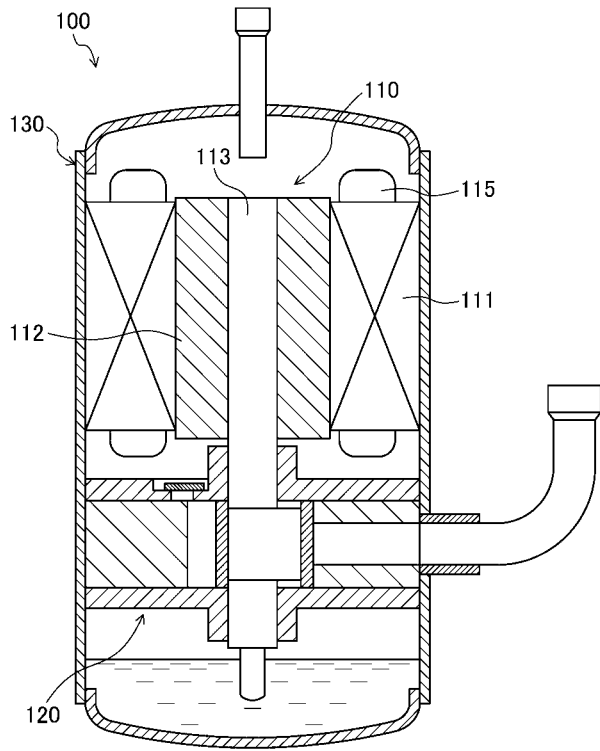
【符号の説明】

【００３３】

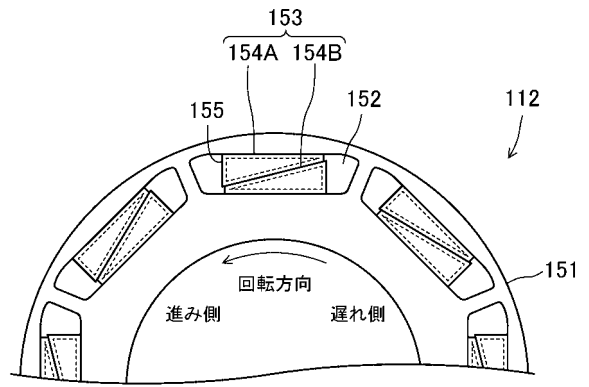
１００	電動圧縮機
１１０	モータ
１１１	ステータ
１１２	ロータ
１１３	駆動軸
１２０	圧縮機構
１３０	ケーシング
１５１	ロータコア
１５２	磁石用スロット
１５３	永久磁石
１５４Ａ	分割片
１５４Ｂ	分割片
１５５	表面層

40

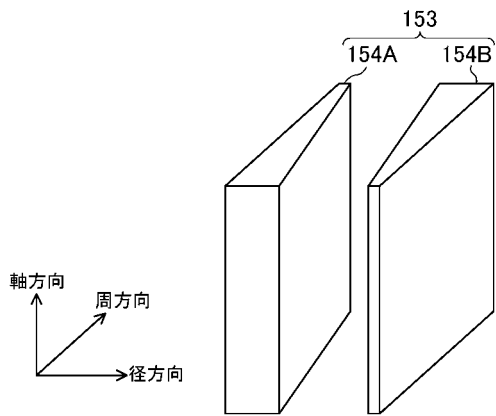
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H601 AA25 BB11 CC01 CC15 DD01 DD09 DD11 DD18 EE12 EE18
GA02 GA24 GA32 HH01 KK14
5H621 BB07 HH01 JK02 JK03
5H622 AA04 CA02 CA10 CA14 CB01 CB04 CB05 DD02 PP09