

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2025-12863
(P2025-12863A)

(43)公開日 令和7年1月24日(2025.1.24)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

H 0 2 K 3/02 (2006.01) H 0 2 K 3/02 5 H 6 0 3

H 0 2 K 3/18 (2006.01) H 0 2 K 3/18 P

審査請求		未請求	請求項の数	10	O L	(全11頁)
(21)出願番号	特願2023-116020(P2023-116020)		(71)出願人	000006208		
(22)出願日	令和5年7月14日(2023.7.14)			三菱重工業株式会社		
				東京都千代田区丸の内三丁目2番3号		
			(74)代理人	100149548		
				弁理士 松沼 泰史		
			(74)代理人	100162868		
				弁理士 伊藤 英輔		
			(74)代理人	100161702		
				弁理士 橋本 宏之		
			(74)代理人	100189348		
				弁理士 古都 智		
			(74)代理人	100196689		
				弁理士 鎌田 康一郎		
			(72)発明者	池見 健		
				東京都千代田区丸の内三丁目2番3号		
				最終頁に続く		

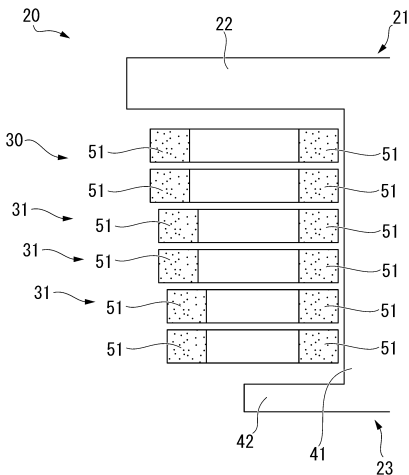
(54)【発明の名称】 コイル、及び回転電機

(57)【要約】

【課題】銅損がさらに低減されたコイル、及び回転電機を提供する。

【解決手段】コイルは、軸線回りに回転可能なロータと、ロータと径方向から対向するとともに、軸線を中心とする筒状のステータと、を備える回転電機に用いられるコイルであって、ステータは、軸線を中心とする環状のヨーク、ヨークの内周面から径方向内側に突出するとともに周方向に間隔をあけて配列された複数のティースを有するステータコア、及びティースの周囲を覆うコイルを有し、コイルは、ティースを外周側から覆うとともに軸線に対する径方向に積層された複数の単位コイルを有し、単位コイルでは、軸線に対する周方向の両側の端部を含む部分が、電気抵抗率が残余の部分の電気抵抗率よりも高い高抵抗率部とされている。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸線回りに回転可能なロータと、
該ロータと径方向から対向するとともに、前記軸線を中心とする筒状のステータと、
を備える回転電機に用いられるコイルであって、
前記ステータは、
前記軸線を中心とする環状のヨーク、該ヨークの内周面から径方向内側に突出するとともに周方向に間隔をあけて配列された複数のティースを有するステータコア、及び前記ティースの周囲を覆う前記コイルを有し、
前記コイルは、
前記ティースを外周側から覆うとともに前記軸線に対する径方向に積層された複数の単位コイルを有し、
該単位コイルでは、前記軸線に対する周方向の両側の端部を含む部分が、電気抵抗率が残余の部分の電気抵抗率よりも高い高抵抗率部とされているコイル。

10

【請求項 2】

前記単位コイルでは、前記周方向の中央部から前記両側の端部に向かうに従って電気抵抗率が次第に高くなっている請求項 1 に記載のコイル。

【請求項 3】

前記ロータに近接する側の前記単位コイルのみに、前記高抵抗率部が設けられている請求項 1 又は 2 に記載のコイル。

20

【請求項 4】

前記ロータから数えて 1 段目の前記単位コイルのみに前記高抵抗率部が設けられている請求項 1 に記載のコイル。

【請求項 5】

前記高抵抗率部は、径方向から見て、前記単位コイルにおける前記ティースと重なる部分のみに設けられている請求項 1 に記載のコイル。

【請求項 6】

前記高抵抗率部は、前記残余の部分よりも材料の充填率が低いことで電気抵抗率が高くなるように構成されている請求項 1 に記載のコイル。

【請求項 7】

径方向外側から内側の前記単位コイルになるに従って、前記周方向の中央部における領域の電気抵抗率が高くなっている請求項 1 に記載のコイル。

30

【請求項 8】

径方向外側から内側の前記単位コイルになるに従って、前記周方向両側の前記高抵抗率部の電気抵抗率が次第に高くなっている請求項 1 に記載のコイル。

【請求項 9】

径方向外側から内側の前記単位コイルになるに従って、前記周方向両側の前記高抵抗率部の占有する体積が増加している請求項 1 に記載のコイル。

【請求項 10】

前記ロータと、
前記ステータコアと、
該ステータコアに設けられた請求項 1 に記載のコイルと、
を備える回転電機。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、コイル、及び回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

回転電機的一种である電動機は、軸線回りに回転可能なロータと、このロータコアを外

50

周側から覆う筒状のステータと、を有する。ロータは、ロータコアと、永久磁石と、を有する。ステータは、ステータコアと、このステータコアに取り付けられた複数のコイルと、を有する。コイルに通電することによって永久磁石との間に電磁力が発生し、ロータが軸線回りに回転する。ここで、コイルを形成するに当たっては、銅線等をステータコアのティースに巻き回して環状に成型することが一般的であった。ところで、コイルを形成するに当たっては銅損低減のため、コイルの巻線同士を絶縁する必要がある。このため、下記特許文献１に係る技術では、導体の材料である銅粉末と絶縁層の材料であるセラミック粉末にレーザを照射して三次元積層造形によって絶縁被膜及びコイルを造形するとされている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１６－０３９６６２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、銅の面積を増やして占積率を上げると、回転電機が高回転・高周波数で駆動する際に、銅の内部で大きな渦電流が発生するため、逆に銅損が増加してしまうという課題があった。

20

【０００５】

本開示は上記課題を解決するためになされたものであって、銅損がさらに低減されたコイル、及び回転電機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】

【０００６】

上記課題を解決するために、本開示に係るコイルは、軸線回りに回転可能なロータと、該ロータと径方向から対向するとともに、前記軸線を中心とする筒状のステータと、を備える回転電機に用いられるコイルであって、前記ステータは、前記軸線を中心とする環状のヨーク、該ヨークの内周面から径方向内側に突出するとともに周方向に間隔をあけて配列された複数のティースを有するステータコア、及び前記ティースの周囲を覆う前記コイルを有し、前記コイルは、前記ティースを外周側から覆うとともに前記軸線に対する径方向に積層された複数の単位コイルを有し、該単位コイルでは、前記軸線に対する周方向の両側の端部を含む部分が、電気抵抗率が残余の部分の電気抵抗率よりも高い高抵抗率部とされている。

30

【０００７】

本開示に係る回転電機は、前記ロータと、前記ステータコアと、該ステータコアに設けられた上記のコイルと、を備える。

【発明の効果】

【０００８】

本開示によれば、銅損がさらに低減されたコイル、及び回転電機を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本開示の第一実施形態に係る回転電機の構成を示す断面図である。

【図２】本開示の第一実施形態に係るコイルの拡大断面図である。

【図３】本開示の第一実施形態に係るコイルを径方向から見た断面図である。

【図４】本開示の第一実施形態に係るコイルの変形例を示す要部拡大図である。

【図５】本開示の第二実施形態に係るコイルの拡大断面図である。

【図６】本開示の第二実施形態に係るコイルの変形例を示す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

50

< 第一実施形態 >

【 0 0 1 1 】

以下、本開示の実施形態に係るコイル 3 0、及び電動機 1（回転電機）について、図 1 から図 3 を参照して説明する。

【 0 0 1 2 】

（電動機 1 の構成）

図 1 に示すように、電動機 1 は、ロータ 1 0 と、ステータ 2 0 と、を備える。ロータ 1 0 は、軸線 X に沿って延びる柱状をなすとともに当該軸線 X 回りに回転可能に支持されている。詳しくは図示しないが、ロータ 1 0 は永久磁石を有する。ステータ 2 0 は、ロータ 1 0 を外周側から覆う筒状をなしている。つまり、ステータ 2 0 は、軸線 X を中心とする筒状をなしている。ステータ 2 0 は、ステータコア 2 1 と、コイル 3 0 と、を有する。

10

【 0 0 1 3 】

ステータコア 2 1 は、ヨーク 2 2 と、複数のティース 2 3 と、を有する。ヨーク 2 2 は、軸線 X を中心とする円環状をなしている。ヨーク 2 2 の内周面には、複数のティース 2 3 が設けられている。ティース 2 3 は、ヨーク 2 2 の内周面から軸線 X に対する径方向内側に向かって突出している。ヨーク 2 2 は、軸線 X に対する周方向に間隔をあけて複数設けられている。

【 0 0 1 4 】

ティース 2 3 は、ティース本体 4 1 と、つば部 4 2 と、を有する。ティース本体 4 1 は径方向に延びている。ティース本体 4 1 の周方向の寸法は、径方向における延在寸法全域で一定である。ティース本体 4 1 の周囲には、後述するコイル 3 0 が配置される。ティース本体 4 1 の先端部（つまり、径方向内側の端部）には、つば部 4 2 が設けられている。つば部 4 2 は、ティース本体 4 1 の先端から周方向両側に向かって突出している。つば部 4 2 は、後述するコイル 3 0 がティース本体 4 1 から脱落することを防ぐために設けられている。

20

【 0 0 1 5 】

（コイル 3 0 の構成）

コイル 3 0 は、上記のティース本体 4 1 に巻き回されるようにして設けられている。つまり、コイル 3 0 は、軸線 X に対する径方向を中心軸とする環状をなしている。図 2 に示すように、コイル 3 0 は、径方向に積層された複数の単位コイル 3 1 を有する。

30

【 0 0 1 6 】

単位コイル 3 1 は、軸線 X に対する径方向を中心軸とする環状をなしている。単位コイル 3 1 は、軸線 X 方向から見て矩形の断面形状を有する。複数の単位コイル 3 1 は全体として螺旋状をなすようにしてティース本体 4 1 の周囲を覆っている。つまり、単位コイル 3 1 同士が互いに電氣的に接続されることで一つのコイル 3 0 を形成している。また、図 2 の例では、径方向外側から内側に向かうに従って、単位コイル 3 1 の周方向の寸法が次第に小さくなっている。これは、周方向に隣り合う他のコイル 3 0 との物理的な干渉を避けるためである。

【 0 0 1 7 】

周方向における単位コイル 3 1 の両端部を含む部分は、残余の部分（つまり、両端部を除く周方向における中央部）よりも電気抵抗率が高い高抵抗率部 5 1 とされている。高抵抗率部 5 1 と残余の部分との境界では、不連続に抵抗率が変化している。この高抵抗率部 5 1 は、例えば三次元積層造形装置でコイル 3 0 を製造する場合には、レーザの出力を残余の部分よりも低下させることで形成される。したがって、高抵抗率部 5 1 では、残余の部分よりも材料の充填率が低くなっている。言い換えれば、高抵抗率部 5 1 では、材料の空隙率が高くなっている。その結果として電流が流れにくくなっている。即ち、電気抵抗率が高くなっている。なお、コイル 3 0 を形成する材料としては銅が好適に用いられる。三次元積層造形を行うに当たっては、銅の粉末にレーザを照射することで当該粉末を溶融凝固させて所定のコイル 3 0 の形状を得ることができる。

40

【 0 0 1 8 】

50

さらに、図 3 中の破線で示すように、コイル 30 を径方向内側から見た場合、高抵抗率部 51 は、単位コイル 31 におけるティース 23 と重なる部分のみに設けられている。言い換えると、単位コイル 31 におけるティース 23 と重ならない部分、つまりコイルエンド 60 には、高抵抗率部 51 が設けられていない。このような単位コイル 31 の性状の分布も、上述した三次元積層造形によって実現可能である。

【0019】

(作用効果)

次に、上記の電動機 1 の動作について説明する。電動機 1 を駆動するに当たっては、まず各コイル 30 に電流を供給する。すると、コイル 30 と、ロータ 10 の永久磁石との間で電磁力が発生する。この電磁力によってロータ 10 に回転力が与えられる。これにより、ロータ 10 は軸線 X 回りに回転する。ロータ 10 の回転力は軸端から取り出されて種々の利用に供される。

【0020】

ここで、コイル 30 を形成するに当たっては、銅線等をステータコア 21 のティース 23 に巻き回して環状に成型することが一般的であった。また、コイル 30 を形成するに当たっては銅損低減のため、コイル 30 の巻線同士を絶縁する必要がある。このため、従来は、導体の材料である銅粉末と絶縁層の材料であるセラミック粉末にレーザを照射して三次元積層造形によって絶縁被膜及びコイル 30 を造形する場合があった。

【0021】

しかしながら、銅の面積を増やして占積率を上げると、回転電機が高回転・高周波数で駆動する際に、銅の内部で大きな渦電流が発生するため、逆に銅損が増加してしまうという課題があった。そこで、本実施形態では上述の各構成を採用している。

【0022】

ここで、単位コイル 31 の周方向両端部では、ロータ 10 の回転に伴って渦電流が多く流れる傾向にある。上記構成によれば、単位コイル 31 の周方向の両端部に高抵抗率部 51 が形成されていることから、渦電流が当該高抵抗率部 51 では流れにくくなる。具体的には、高抵抗率部 51 では、材料の充填率が相対的に低いことから電流に対する抵抗率が高くなっている。このため、渦電流が高抵抗率部 51 では阻止される傾向にある。その結果、コイル 30 全体として渦電流が減少し、コイル 30 の銅損を低減することが可能となる。したがって、さらに効率の高い電動機 1 を提供することができる。

【0023】

ここで、単位コイル 31 におけるティース 23 と重ならない部分、つまりコイルエンド 60 では、コイル 30 の漏れ磁束が鎖交しないため、当該部分に高抵抗率部 51 を設けてしまうと、直流銅損が増えてしまう可能性がある。しかしながら、上記構成によれば、このようなコイルエンド 60 以外の部分に高抵抗率部 51 が設けられていることから、直流銅損の増加を最小限に抑えつつ、交流銅損を最大限に抑制することが可能となる。

【0024】

また、上記構成によれば、材料の充填率を違えることのみによって、高抵抗率部 51 を容易かつ安価に構成することができる。特に、三次元積層造形を用いる場合には、レーザの出力を下げて材料の充填率をコントロールすることのみによって上記の高抵抗率部 51 を容易に形成することができる。これにより、コイル 30 の製造コストを大きく下げることが可能となる。

【0025】

以上、本開示の第一実施形態について説明した。なお、本開示の要旨を逸脱しない限りにおいて、上記の構成に種々の変更や改修を施すことが可能である。

【0026】

例えば、上記第一実施形態では、高抵抗率部 51 と残余の部分との境界では、不連続に抵抗率が変化している例について説明した。他方で、図 4 に変形例として示すように、高抵抗率部 51 と残余の部分との電気抵抗率が連続的に変化していく構成を採ることも可能である。言い換えると、周方向の中央部から両側の端部に向かうに従って電気抵抗率が次

10

20

30

40

50

第に高くなっている。この構成によれば、局所的に抵抗率が大きく変化する部分が形成されない。このため、局所的な渦電流の増大箇所の発生を抑えることができる。これにより、コイル30全体としての銅損をさらに低減することが可能となる。

【0027】

また、径方向外側から内側の単位コイル31になるに従って、周方向の中央部における領域の電気抵抗率が高くなるように構成されていてもよい。さらには、径方向外側から内側の単位コイル31になるに従って、周方向両側の高抵抗率部51の電気抵抗率が次第に高くなるように構成されていてもよい。具体的には、径方向外側から内側の単位コイル31になるに従って、高抵抗率部51の占有する体積を増加させる例が考えられる。

【0028】

上記構成によれば、特に渦電流の発生しやすい径方向内側の領域（つまり、ロータに近い領域）で電気抵抗率が高いことから、渦電流の発生を効果的に抑制することが可能となる。

【0029】

<第二実施形態>

次に、本開示の第二実施形態について、図5を参照して説明する。なお、上記第一実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0030】

図5に示すように、本実施形態では、ロータ10に近接する側の単位コイル31のみに、高抵抗率部51が設けられている。具体的には、同図の例では、ロータ10が位置する径方向内側から数えて2つの単位コイル31のみに高抵抗率部51が形成されている。高抵抗率部51自体の構成や性状は第一実施形態で説明したものと同様である。

【0031】

（作用効果）

ここで、コイル30全体では、ロータ10によって界磁されるため、当該ロータ10に近接する側の単位コイル31で特に渦電流が多く流れる傾向にある。上記構成によれば、ロータ10に近接する側の単位コイル31のみに高抵抗率部51が設けられていることから、より効率的かつ効果的に渦電流を抑制することができる。したがって、コイル30全体としての銅損をさらに低減することが可能となる。反対に、渦電流が生じにくい箇所はまだ高抵抗率部51を形成した場合には、直流銅損が増加してしまい、コイル30全体としての性能が低下してしまう可能性がある。上記構成によれば、このような可能性を回避しつつ、交流銅損を最小限に抑えることが可能となる。したがって、電動機1の効率をより一層向上させることができる。

【0032】

以上、本開示の第二実施形態について説明した。なお、本開示の要旨を逸脱しない限りにおいて、上記の構成に種々の変更や改修を施すことが可能である。

【0033】

例えば、上記第二実施形態では、ロータ10側から数えて2つの単位コイル31のみに高抵抗率部51が形成されている例について説明した。しかしながら、電動機1の寸法体格や設計、仕様によっては、図6に示すように、ロータ10側から数えて1つ目の単位コイル31のみに高抵抗率部51が形成されていてもよい。この構成によれば、残余の単位コイル31にも高抵抗率部51を設けた場合に比べて、渦電流をさらに効率的かつ効果的に抑制することができる。したがって、コイル30全体としての交流銅損をより一層低減することが可能となる。

【0034】

（その他の実施形態）

以上、本開示の各実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【0035】

例えば、上記実施形態で説明したコイル 30 の数や、ティース 23 の数は一例であって、設計や仕様に応じて適宜増減することが可能である。いずれの場合であっても、上述したものと同様の作用効果を得ることができる。

【0036】

さらに、単位コイル 31 の数も一例であって、設計や仕様に応じて適宜変更することが可能である。いずれの場合であっても、上述したものと同様の作用効果を得ることができる。

【0037】

なお、上記実施形態で説明したように、コイル 30 を得るに当たっては三次元積層造形を用いることが望ましい。しかしながら、造形が物理的に可能な限りにおいては、鑄造等の他の方法を用いることも可能である。

【0038】

さらに、上記実施形態では、電動機 1 にコイル 30 を用いた例について説明した。しかしながら、コイル 30 の適用対象は電動機 1 に限定されず、回転電機の他の一種としての発電機に当該コイル 30 を用いることも可能である。この場合、ロータ 10 に回転力を与えることで、コイル 30 に誘導電流が発生し、交流電力を得ることが可能である。

【0039】

また、電動機 1 の構成も上記実施形態によっては限定されない。即ち、上記の各実施形態では、ロータ 10 がステータ 20 の内周側に配置されている例について説明したが、ロータ 10 がステータ 20 の外周側に配置されている構成を採用することも可能である。この場合には、第二実施形態で説明したロータ 10 側の単位コイル 31 のみに高抵抗率部 51 を設けるに当たって、径方向外側の単位コイル 31 のみに高抵抗率部 51 が形成されることになる。この構成によっても、上述したものと同様の作用効果を得ることができる。

【0040】

<付記>

各実施形態に記載のコイル 30、及び回転電機は、例えば以下のように把握される。

【0041】

(1) 第 1 の態様に係るコイル 30 は、軸線 X 回りに回転可能なロータ 10 と、該ロータ 10 と径方向から対向するとともに、前記軸線 X を中心とする筒状のステータ 20 と、を備える回転電機に用いられるコイル 30 であって、前記ステータ 20 は、前記軸線 X を中心とする環状のヨーク 22、該ヨーク 22 の内周面から径方向内側に突出するとともに周方向に間隔をあけて配列された複数のティース 23 を有するステータコア 21、及び前記ティース 23 の周囲を覆う前記コイル 30 を有し、前記コイル 30 は、前記ティース 23 を外周側から覆うとともに前記軸線 X に対する径方向に積層された複数の単位コイル 31 を有し、該単位コイル 31 では、前記軸線 X に対する周方向の両側の端部を含む部分が、電気抵抗率が残余の部分の電気抵抗率よりも高い高抵抗率部 51 とされている。

【0042】

ここで、単位コイル 31 の周方向両端部では、ロータ 10 の回転に伴って渦電流が多く流れる傾向にある。上記構成によれば、単位コイル 31 の周方向の両端部に高抵抗率部 51 が形成されていることから、渦電流が当該高い抵抗率によって阻害される。その結果、コイル 30 全体としての銅損を低減することが可能となる。

【0043】

(2) 第 2 の態様に係るコイル 30 は、(1) のコイル 30 であって、前記単位コイル 31 では、前記周方向の中央部から前記両側の端部に向かうに従って電気抵抗率が次第に高くなっている。

【0044】

上記構成によれば、周方向の両端部に向かうに従って次第に電気抵抗率が高くなっていることから、局所的に抵抗率が変化する部分が形成されない。このため、局所的な渦電流の増大箇所の発生を抑えることができる。これにより、コイル 30 全体としての銅損をさらに低減することが可能となる。

10

20

30

40

50

【0045】

(3) 第3の態様に係るコイル30は、(1)又は(2)のコイル30であって、前記ロータ10に近接する側の前記単位コイル31のみに、前記高抵抗率部51が設けられている。

【0046】

ここで、コイル30全体では、ロータ10によって界磁されるため、当該ロータ10に近接する側の単位コイル31で特に渦電流が多く流れる傾向にある。上記構成によれば、ロータ10に近接する側の単位コイル31のみに高抵抗率部51が設けられていることから、より効率的かつ効果的に渦電流を抑制することができる。したがって、コイル30全体としての銅損をさらに低減することが可能となる。

10

【0047】

(4) 第4の態様に係るコイル30は、(1)から(3)のいずれか一態様に係るコイル30であって、前記ロータ10から数えて1段目の前記単位コイル31のみに前記高抵抗率部51が設けられている。

【0048】

上記構成によれば、ロータ10から数えて1段目の単位コイル31のみに高抵抗率部51が設けられていることから、残余の単位コイル31にも高抵抗率部51を設けた場合に比べて、渦電流をさらに効率的かつ効果的に抑制することができる。したがって、コイル30全体としての銅損をより一層低減することが可能となる。

【0049】

(5) 第5の態様に係るコイル30は、(1)から(4)のいずれか一態様に係るコイル30であって、前記高抵抗率部51は、径方向から見て、前記単位コイル31における前記ティース23と重なる部分のみに設けられている。

20

【0050】

ここで、単位コイル31におけるティース23と重ならない部分、つまりコイルエンド60では、コイル30の漏れ磁束が鎖交しないため、当該部分に高抵抗率部51を設けてしまうと、直流銅損が増えてしまう可能性がある。しかしながら、上記構成によれば、このようなコイルエンド60以外の部分に高抵抗率部51が設けられていることから、直流銅損の増加を最小限に抑えつつ、交流銅損を最大限に抑制することが可能となる。

【0051】

(6) 第6の態様に係るコイル30は、(1)から(5)のいずれか一態様に係るコイル30であって、前記高抵抗率部51は、前記残余の部分よりも材料の充填率が低いことで電気抵抗率が高くなるように構成されている。

30

【0052】

上記構成によれば、材料の充填率を達えることのみによって、高抵抗率部51を容易かつ安価に構成することができる。特に、三次元積層造形を用いる場合には、レーザの出力を下げることで上記の高抵抗率部51を形成することができる。これにより、コイル30の製造コストを大きく下げることが可能となる。

【0053】

(7) 第7の態様に係るコイル30は、(1)から(6)のいずれか一態様に係るコイル30であって、径方向外側から内側の前記単位コイル31になるに従って、前記周方向の中央部における領域の電気抵抗率が高くなっている。

40

【0054】

上記構成によれば、特に渦電流の発生しやすい径方向内側の領域（つまり、ロータに近い領域）で電気抵抗率が高いことから、渦電流の発生を効果的に抑制することが可能となる。

【0055】

(8) 第8の態様に係るコイル30は、(1)から(7)のいずれか一態様に係るコイル30であって、径方向外側から内側の前記単位コイル31になるに従って、前記周方向両側の前記高抵抗率部51の電気抵抗率が次第に高くなっている。

50

【 0 0 5 6 】

上記構成によれば、特に渦電流の発生しやすい径方向内側の領域（つまり、ロータに近い領域）で電気抵抗率が高いことから、渦電流の発生を効果的に抑制することが可能となる。

【 0 0 5 7 】

（ 9 ） 第 9 の 態 様 に 係 る コ イ ル 3 0 は、（ 1 ） から （ 8 ） の い ず れ か 一 態 様 に 係 る コ イ ル 3 0 で あ っ て、径方向外側から内側の前記単位コイル 3 1 になるに従って、前記周方向両側の前記高抵抗率部 5 1 の占有する体積が増加している。

【 0 0 5 8 】

上記構成によれば、特に渦電流の発生しやすい径方向内側の領域（つまり、ロータに近い領域）で電気抵抗率が高いことから、渦電流の発生を効果的に抑制することが可能となる。

【 0 0 5 9 】

（ 1 0 ） 第 1 0 の 態 様 に 係 る 回 転 電 機 は、前記ロータ 1 0 と、前記ステータコア 2 1 と、該ステータコア 2 1 に設けられた（ 1 ） から （ 9 ） の い ず れ か 一 態 様 に 係 る コ イ ル 3 0 と、を備える。

【 0 0 6 0 】

上記構成によれば、銅損が低減され、効率が大きく向上した回転電機を提供することができる。

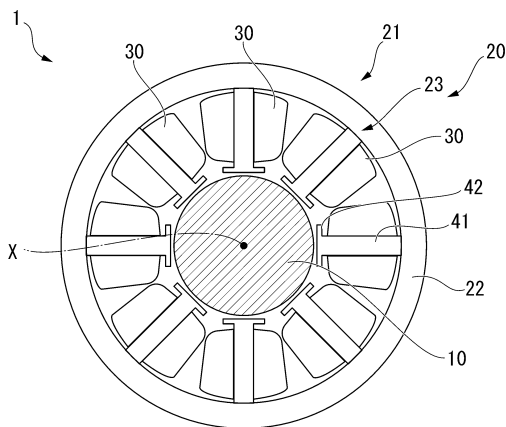
【 符 号 の 説 明 】

【 0 0 6 1 】

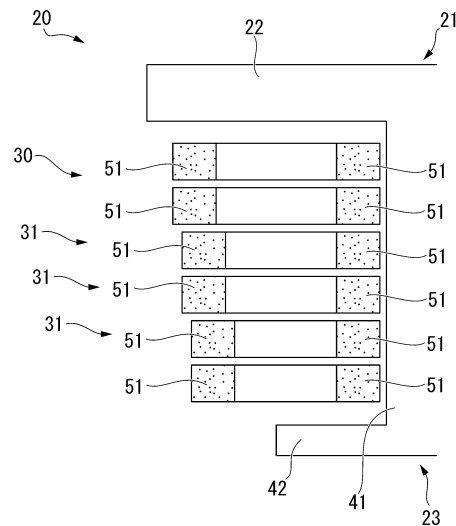
1 … 電動機 1 0 … ロータ 2 0 … ステータ 2 1 … ステータコア 2 2 … ヨーク 2 3 … ティース 3 0 … コイル 3 1 … 単位コイル 4 1 … ティース本体 4 2 … つば部 5 1 … 高抵抗率部 6 0 … コイルエンド X … 軸線

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

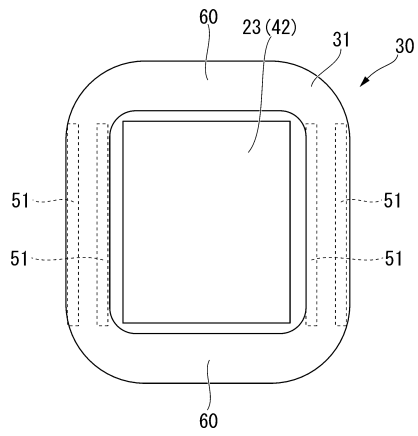
20

30

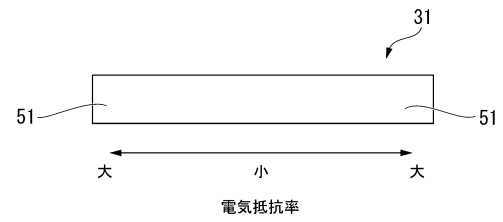
40

50

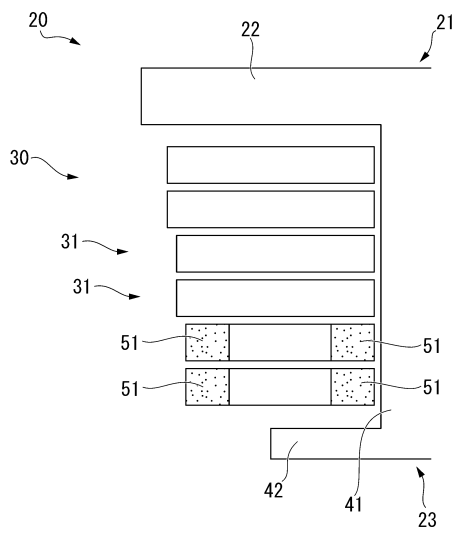
【図 3】



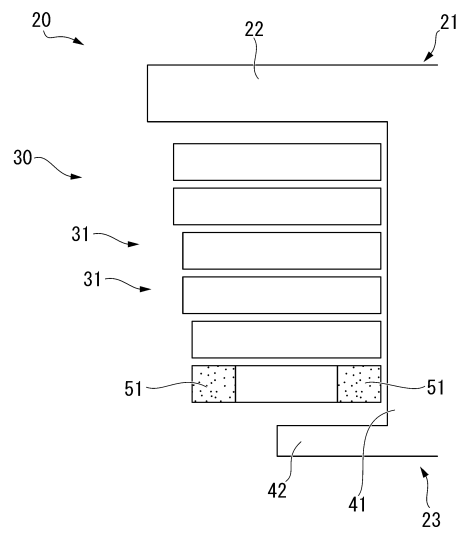
【圖 4】



【図 5】



【 図 6 】



フロントページの続き

三菱重工業株式会社内

(72)発明者 栗田 聡

東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 三菱重工業株式会社内

F ターム (参考) 5H603 AA07 AA09 BB01 BB07 BB12 CA01 CA05 CB03 CC11 CD11
CD23 CD28 CE02