

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5997880号
(P5997880)

(45) 発行日 平成28年9月28日(2016.9.28)

(24) 登録日 平成28年9月2日(2016.9.2)

(51) Int.Cl. F I
H O 2 K 17/16 (2006.01) H O 2 K 17/16 Z

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2011-110894 (P2011-110894)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成23年5月18日 (2011.5.18)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2011-250677 (P2011-250677A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成23年12月8日 (2011.12.8)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成26年5月8日 (2014.5.8)		番
(31) 優先権主張番号	12/789, 580	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成22年5月28日 (2010.5.28)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	ジェームス・ピー・アレキサンダー
			アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカ
			ユナ、リサーチ・サークル、1 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気機械回転子バー及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の開口部（118）を有する回転子バー・ハウジングと、前記回転子バー・ハウジングの前記複数の開口部（118）の中に配置される複数の回転子バー（106，128，130）と、前記複数の回転子バー（106，128，130）を一緒に電気的に結合するように構成された第1の結合要素（124）と、を有する電気機械（100）であって、

前記回転子バー・ハウジングの前記複数の開口部（118）が、前記第1の結合要素（124）を越えて半径方向外側に延び、

前記複数の回転子バー（106，128，130）の各々の回転子バーが、第1の電気抵抗率を持つ第1の金属材料（110）と、前記第1の材料（110）の周りに流し込み成形されていて、前記第1の電気抵抗率よりも大きい第2の電気抵抗率を持つ第2の金属材料（112）とを含み、

前記第1の金属材料（110）が、第1の端部（134，142，156）、及び該第1の端部（134，142，156）とは反対側の第2の端部（136，148，160）を持ち、また

前記第1の結合要素（124）が前記第1の金属材料（110）の前記第1の端部（134，142，156）に結合されており、

前記第1の金属材料（110）が銅のバーで構成されており、

前記第2の金属材料（112）がアルミニウムで構成されている、

10

20

前記複数の回転子バー（１０６，１２８，１３０）の各々の回転子バーが、第１の端部（１３４）、及び該第１の端部とは反対側の第２の端部（１３６）を持ち、また前記第１の結合要素（１２４）が前記複数の回転子バー（１０６，１２８，１３０）の各々の回転子バーの前記第１の端部（１３４）に電氣的に結合されており、

前記電気機械（１００）は更に、前記複数の回転子バー（１０６，１２８，１３０）の各々の回転子バーの前記第２の端部（１３６）に結合された第２の結合要素（１２６）を有しており、この第２の結合要素（１２６）が前記複数の回転子バー（１０６，１２８，１３０）と一緒に電氣的に結合するように構成されており、

前記第２の金属材料（１１２）はまた、前記第２の結合要素（１２６）の前記第２の端部（１３６）に結合された部分の周りにも流し込み成形されている、

電気機械（１００）。

10

【請求項２】

複数の開口部（１１８）を有する回転子バー・ハウジングと、前記回転子バー・ハウジングの前記複数の開口部（１１８）の中に配置される複数の回転子バー（１０６，１２８，１３０）と、前記複数の回転子バー（１０６，１２８，１３０）と一緒に電氣的に結合するように構成された第１の結合要素（１２４）と、を有する電気機械（１００）であって、

前記複数の回転子バー（１０６，１２８，１３０）の各々の回転子バーが、第１の電気抵抗率を持つ第１の金属材料（１１０）と、前記第１の電気抵抗率よりも大きい第２の電気抵抗率を持つ第２の金属材料（１１２）とを含み、

20

前記第１の結合要素（１２４）が前記第１の金属材料（１１０）の第１の端部（１３４，１４２，１５６）に結合されており、

前記回転子バー・ハウジングの前記複数の開口部（１１８）が、前記第１の結合要素（１２４）を越えて半径方向外側に延び、

前記第２の金属材料（１１２）は、前記第１の材料（１１０）の周りとは前記第１の結合要素（１２４）の前記第１の材料（１１０）に結合された部分の周りに流し込み成形されている、

電気機械（１００）。

【請求項３】

更に、前記第１の金属材料（１１０）の第１の端部（１４２）にねじ込まれている第１のキャップ（１４０）と、

30

前記第１の金属材料（１１０）の前記第１の端部（１４２）とは反対側の前記第１の金属材料（１１０）の第２の端部（１４８）にねじ込まれている第２のキャップ（１４６）とを有している請求項１または２に記載の電気機械（１００）。

【請求項４】

前記複数の回転子バー（１０６，１２８，１３０）の各々の回転子バーは更に、前記第１及び第２の金属材料（１１０、１１２）の間に介在材料（１２０）を有しており、該介在材料（１２０）は、前記第１の金属材料（１１０）に対する前記第２の金属材料（１１２）の付着に役立つように構成されている、請求項１乃至３のいずれかに記載の電気機械（１００）。

40

【請求項５】

前記介在材料（１２０）は、前記第１の金属材料（１１０）を覆うアルミニウム被覆で構成されている、請求項４に記載の電気機械（１００）。

【請求項６】

前記電気機械（１００）は更に、各々の回転子バー（１０６，１２８，１３０）の前記第１の材料（１１０）に結合され且つ前記第１及び第２の結合要素（１２４，１２６）に結合された介在材料（１２０）を有しており、前記介在材料（１２０）は、各々の回転子バー（１０６，１２８，１３０）の前記第１の金属材料（１１０）及び前記第１及び第２の結合要素（１２４，１２６）を各々の回転子バー（１０６，１２８，１３０）の前記第２の材料（１１２）から少なくとも部分的に電氣的に隔離するように構成されている、請求

50

項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電気機械 (1 0 0)。

【請求項 7】

電気機械を製造する方法であって、

回転子バー・ハウジングの複数の開口部 (1 1 8) の中に複数のバーを挿入する工程であって、前記複数のバーの各々が、第 1 の電気抵抗率を持つ第 1 の金属材料を含む、前記挿入する工程と、

前記回転子バー・ハウジングの前記複数の開口部 (1 1 8) が、第 1 の結合要素 (1 2 4) を越えて半径方向外側に延びるように、前記第 1 の結合要素 (1 2 4) を前記複数のバーに結合し、前記複数のバーを互いに電氣的に結合する工程と、

前記結合する工程の後に、前記回転子バー・ハウジングに挿入された前記複数のバーの周り
と、前記第 1 の結合要素 (1 2 4) の一部の周りに前記第 1 の電気抵抗率よりも大きい第 2 の電気抵抗率を持つ第 2 の金属材料 (1 1 2) を流し込む工程と、

を含む方法。

【請求項 8】

電気機械を製造する方法であって、

回転子バー・ハウジングの複数の開口部 (1 1 8) の中に複数のバーを挿入する工程であって、前記複数のバーの各々が、第 1 の電気抵抗率を持つ第 1 の金属材料を含み、第 1 の凸部を備える第 1 の端部 (1 3 4) と、第 2 の凸部を備える第 2 の端部 (1 3 6) とを備える、前記挿入する工程と、

複数の開口部を備える第 1 の結合要素 (1 2 4) の前記複数の開口部の各々に前記第 1 の凸部が挿入されるように、前記第 1 の結合要素 (1 2 4) を配置する工程であって、前記回転子バー・ハウジングの前記複数の開口部 (1 1 8) が、前記第 1 の結合要素 (1 2 4) を越えて半径方向外側に延びる、前記第 1 の結合要素 (1 2 4) を配置する工程と、

複数の開口部を備える第 2 の結合要素 (1 2 6) の前記複数の開口部の各々に前記第 2 の凸部が挿入されるように、前記第 2 の結合要素 (1 2 6) を配置する工程であって、前記回転子バー・ハウジングの前記複数の開口部 (1 1 8) が、前記第 2 の結合要素 (1 2 6) を越えて半径方向外側に延びる、前記第 2 の結合要素 (1 2 6) を配置する工程と、

前記第 1 の凸部を変形させて、前記第 1 の凸部が前記第 1 の結合要素 (1 2 4) の一部分と重なり合うようにする工程と、

前記第 2 の凸部を変形させて、前記第 2 の凸部が前記第 2 の結合要素 (1 2 6) の部分と重なり合うようにする工程と、

その後、前記回転子バー・ハウジングに挿入された前記複数のバーの周り
と、前記第 1 及び第 2 の結合要素 (1 2 4 、 1 2 6) の一部の周りに前記第 1 の電気抵抗率よりも大きい第 2 の電気抵抗率を持つ第 2 の金属材料 (1 1 2) を流し込む工程と、

を含む方法。

【請求項 9】

電気機械を製造する方法であって、

回転子バー・ハウジングの中に複数のバーを挿入する工程であって、前記複数のバーの各々が、第 1 の電気抵抗率を持つ第 1 の金属材料を含み、第 1 の凸部を備える第 1 の端部 (1 3 4) と、第 2 の凸部を備える第 2 の端部 (1 3 6) とを備える、前記工程と、

複数の開口部を備える第 1 の結合要素 (1 2 4) の前記複数の開口部の各々に前記第 1 の凸部が挿入されるように、前記第 1 の結合要素 (1 2 4) を配置する工程であって、前記回転子バー・ハウジングの前記複数の開口部 (1 1 8) が、前記第 1 の結合要素 (1 2 4) を越えて半径方向外側に延びる、前記工程と、

複数の開口部を備える第 2 の結合要素 (1 2 6) の前記複数の開口部の各々に前記第 2 の凸部が挿入されるように、前記第 2 の結合要素 (1 2 6) を配置する工程であって、前記回転子バー・ハウジングの前記複数の開口部 (1 1 8) が、前記第 2 の結合要素 (1 2 6) を越えて半径方向外側に延びる、前記工程と、

開口部を備える第 1 の複数の座金 (1 5 4) の前記開口部に前記第 1 の凸部が挿入されるように、前記複数の第 1 の座金 (1 5 4) を配置する工程と、

10

20

30

40

50

開口部を備える複数の第２の座金（１５８）の前記開口部に前記第２の凸部が挿入されるように、前記複数の第２の座金（１５８）を配置する工程と、

前記第１の凸部に形成された第１の空洞部（１６４）に第１のキャップ（１６２）を配置し、前記第１のキャップ（１６２）及び前記第１の座金（１５４）を介して前記第１の結合要素（１２４）と前記第１の金属材料（１１０）との低抵抗接触部（１７０）を形成する工程と、

前記第２の凸部に形成された第２の空洞部（１６８）に第２のキャップ（１６６）を配置し、前記第２のキャップ（１６６）及び前記第２の座金（１５８）を介して前記第２の結合要素（１２６）と前記第１の金属材料（１１０）との低抵抗接触部（１７０）を形成する工程と、

10

その後、前記回転子バー・ハウジングに挿入された前記複数のバーの周り、前記第１及び第２の結合要素（１２４、１２６）の一部の周りに前記第１の電気抵抗率よりも大きい第２の電気抵抗率を持つ第２の金属材料（１１２）を流し込む工程と、

を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明の実施形態は、一般的に云えば、電気機械回転子バーに関し、より詳しくは、二元金属電気機械回転子バーに関するものである。

20

【背景技術】

【０００２】

電動機又は発電機のような電気機械の回転子バーは、しばしば、一種類の金属で製造されることが多い。例えば、回転子バーはしばしばアルミニウムで作られており、その理由は、アルミニウムの電気特性、及びアルミニウムを「加工」することに関連したコストのためである。

【０００３】

電気機械の運転効率は、それぞれの回転子バーの電気抵抗を減少させることによって、しばしば増大させることができることが分かっている。換言すると、電気抵抗の相対的に低い回転子バーを持つ電気機械は、電気抵抗の相対的に高い回転子バーを持つ同等の電気機械よりも一層効率よく動作する傾向がある（すなわち、回転子バーの抵抗が減少するにつれて、電気機械の運転効率はしばしば増大する）。

30

【０００４】

回転子バーの抵抗と運転効率との間のこの関係を活用するために、回転子バーはアルミニウムよりも低い電気抵抗を持つ材料で製造されている。例えば、銅より成る回転子バーが製造されている。しかしながら、アルミニウムと比べて銅の融点が高いこと、及び銅の加工が難しいことに起因して、銅の回転子バーはアルミニウムの回転子バーよりもコストが高くなる傾向がある。

【０００５】

従って、電気機械の運転効率を向上させるような回転子バーのコスト効率の良い製造装置及び方法を提供することは望ましいであろう。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】米国特許第７６２２８１７号

【発明の概要】

【０００７】

本発明の一面によれば、電気機械が、複数の回転子バーと、該複数の回転子バーと一緒に電氣的に結合するように構成された第１の結合要素とを含む。前記複数の回転子バーの各々の回転子バーは、第１の電気抵抗率を持つ第１の金属材料と、前記第１の材料の周り

50

に流し込み成形(cast)された第2の金属材料とを含み、前記第2の金属材料は、第1の電気抵抗率よりも大きい第2の電気抵抗率を持つ。前記第1の金属材料は第1の端部及び該第1の端部とは反対側の第2の端部を持ち、また前記第1の結合要素は前記第1の金属材料の前記第1の端部に結合されている。

【0008】

本発明の別の面によれば、電気機械を製造する方法が、回転子バー・ハウジングの中に複数のバーを挿入して、該複数のバーと一緒に電氣的に結合する工程を含む。前記複数のバーの各々のバーは、第1の電気抵抗率を持つ第1の金属材料を含む。本方法はまた、前記回転子バー・ハウジングの中に挿入された前記複数のバーの周りに第2の金属材料を流し込み成形する工程を含む。前記第2の金属材料は、前記第1の電気抵抗率よりも大きい第2の電気抵抗率を持つ。

10

【0009】

本発明の更に別の面によれば、電気機械が、複数の回転子バーと、該複数の回転子バーの各々の回転子バーと一緒に電氣的に結合するように構成された第1の電氣的結合リングとを含む。前記複数の回転子バーの各々の回転子バーは、金属バーと、該金属バーの少なくとも大部分を取り囲む金属被覆とを含む。各々の金属バーは、第1の電気抵抗率を持つ第1の材料を含み、また各々の金属被覆は、前記第1の電気抵抗率よりも大きい第2の電気抵抗率を持つ。

【0010】

様々な他の特徴及び利点は以下の詳しい説明及び図面から明らかになる。

20

【0011】

図面は、本発明を実施するための現在考えられる実施形態を例示する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に従った電気機械の略図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態に従った図1の電気機械の断面図である。

【図3】図3は、図2の電気機械の一部分の略図で、本発明の一実施形態に従った回転子バーを製造するための一例の工程を示す。

【図4】図4は、図2の電気機械の一部分の略図で、本発明の一実施形態に従った回転子バーを製造するための一例の工程を示す。

30

【図5】図5は、図2の電気機械の一部分の略図で、本発明の一実施形態に従った回転子バーを製造するための一例の工程を示す。

【図6】図6は、本発明の一実施形態に従った図1の電気機械の分解図である。

【図7】図7は、本発明の一実施形態に従った図1の電気機械の別の断面図である。

【図8】図8は、本発明の一実施形態に従った、回転子バーの第2の金属材料を周りに流し込み成形する前に回転子バーの第1の金属材料を第1のリング及び第2のリングに固定するための工程を例示する略図である。

【図9】図9は、本発明の一実施形態に従った、回転子バーの第2の金属材料を周りに流し込み成形する前に回転子バーの第1の金属材料を第1のリング及び第2のリングに固定するための工程を例示する略図である。

40

【図10】図10は、本発明の一実施形態に従った、回転子バーの第2の金属材料を周りに流し込み成形する前に回転子バーの第1の金属材料を第1のリング及び第2のリングに固定するための工程を例示する略図である。

【図11】図11は、本発明の別の実施形態に従った、回転子バーの第2の金属材料を周りに流し込み成形する前に回転子バーの第1の金属材料を第1のリング及び第2のリングに固定するための工程を例示する略図である。

【図12】図12は、本発明の別の実施形態に従った、回転子バーの第2の金属材料を周りに流し込み成形する前に回転子バーの第1の金属材料を第1のリング及び第2のリングに固定するための工程を例示する略図である。

【図13】図13は、本発明の更に別の実施形態に従った、回転子バーの第2の金属材料

50

を周りに流し込み成形する前に回転子バーの第１の金属材料を第１のリング及び第２のリングに固定する工程を例示する略図である。

【図１４】図１４は、本発明の更に別の実施形態に従った、回転子バーの第２の金属材料を周りに流し込み成形する前に回転子バーの第１の金属材料を第１のリング及び第２のリングに固定するための工程を例示する略図である。

【図１５】図１５は、本発明の更に別の実施形態に従った、回転子バーの第２の金属材料を周りに流し込み成形する前に回転子バーの第１の金属材料を第１のリング及び第２のリングに固定するための工程を例示する略図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

10

図１について説明すると、本発明の一実施形態に従った電気機械１００の一部分の略図が示されている。図１の実施形態によれば、電気機械１００は回転軸線１０２を持ち、それを中心として回転する。図示していないが、当業者には理解されるように、回転軸線１０２に沿っているシャフトが回転することにより、電気機械１００は回転する。電気機械１００は複数の冷却フィン１０４（仮想線で示す）を含むことができると考えられる。しかしながら、冷却フィン１０４の無い実施形態、又は図１に示されているものよりも多数又は少数の冷却フィンを持つ実施形態も想定される。

【００１４】

また電気機械１００は、回転子バーを用いる任意の種類電気機械であってよいと考えられる。例えば、このような電気機械には、誘導電動機又は発電機のような誘導機が含まれる。しかしながら、より一般的に云えば、このような電気機械には、電動機、発電機、又は同様な機械が含まれる。図２に関して以下に示されるように、電気機械１００は複数の回転子バーを含む。

20

【００１５】

図２について説明すると、本発明の一実施形態に従った電気機械１００の図１の線２－２に沿った断面図が示されている。電気機械１００は、電気機械１００の鉄心材料１０８（すなわち、回転子バー・ハウジング）の中に延在する複数の回転子バー１０６を含み、複数の回転子バー１０６の各々の回転子バーは少なくとも第１の金属材料１１０及び第２の金属材料１１２を含む。第１の金属材料１１０は第１の電気抵抗率を持ち、また第２の金属材料１１２は第１の電気抵抗率よりも大きい第２の電気抵抗率を持つ。ここで、各々の回転子バー１０６が上側部分１１４及び下側部分１１６を含んでいることに留意されたい。

30

【００１６】

本発明の一実施形態によれば、第１の金属材料１１０は銅材料（例えば、銅のバー）及び／又は銀材料を含み、他方、第２の金属材料１１２はアルミニウム材料を含む。しかしながら、第１の金属材料１１０は銅又は銀以外の材料で構成することができると想定される。例えば、第１の金属材料１１０は対応する第１の電気抵抗率を持つ第１の種類のアルミニウムで構成することができ、また第２の金属材料１１２は第１の電気抵抗率とは異なる対応する第２の電気抵抗率を持つ第２の種類のアルミニウムで構成することができる。このような実施形態によれば、第１の金属材料１１０の第１の種類のアルミニウムは、第２の金属材料１１２の第２の種類のアルミニウムよりも小さい電気抵抗率を持つ。ここで、第２の金属材料１１２はアルミニウム以外の材料で構成できることに留意されたい。

40

【００１７】

図２に示された実施形態によれば、第２の金属材料１１２は、第１の金属材料１１０の周りに流し込み成形された材料である。

【００１８】

電気機械１００の運転効率は、一般に、各々の回転子バー１０６の下側部分１１６の影響をより多く受ける。下側部分１１６の電気抵抗率が減少すると、電気機械１００の運転効率は増大する。

【００１９】

50

更に、電気機械 100 の始動トルクは、各々の回転子バー 106 の上側部分 114 の影響を受けることがある。例えば、上側部分 114 の電気抵抗率が增大すると、始動トルクも増大し得る。このようなシナリオは、例えば、交流 60 Hz 電源からの直入れ始動のように固定周波数電源から電氣的に励起するときに生じ得る。

【0020】

本発明の実施形態は、電気機械（例えば、電気機械 100）の運転効率を最大にし又は少なくとも増大するのに役立つ。本発明の実施形態はまた、電気機械の始動トルクを増大し及び／又は電気機械の始動電流を制限するのに役立つことができる。例えば、第 2 の金属材料 112 の電気抵抗率を高くすることにより、上側部分 114 の電気抵抗率を高くすると、始動トルクを増大し及び／又は始動電流を制限することができる。更に、下側部分 116 が第 2 の金属材料 112 よりも低い電気抵抗率を持つ第 1 の金属材料 110 を含んでいるので、対応する電気機械（例えば、電気機械 100）の運転効率は増大する。

10

【0021】

図 2 について更に説明すると、第 2 の金属材料 112 は、始動トルクを最大にし又は増大し、並びに／又は始動電流を制限するように選択することができ、他方、第 1 の金属材料 110 は運転効率を最大にし又は増大するように選択することが可能である。この場合もやはり、第 2 の金属材料 112 により上側部分 114 の電気抵抗率を高くすると、電気機械 100 の始動トルク又は始動電流について好ましい効果を得ることができ、他方、下側部分 116 の第 1 の金属材料 110 の電気抵抗率を低くすることにより下側部分 116 が、電気機械 100 の運転効率について好ましい効果を持つことができる。

20

【0022】

前に述べたように、第 2 の材料 112 は第 1 の材料 110 の周りに流し込み成形することができると考えられる。しかしながら、回転子バー 106 の上側部分 114 は予成形された要素とすることができると想定される。このような実施形態では、予成形された要素は第 2 の材料 112 と同じ材料で構成することができ、或いは別の材料で構成することができる。いずれの場合でも、予成形された要素は、第 1 の材料 110 の電気抵抗率よりも高い電気抵抗率を持つ。

【0023】

また、本発明の実施形態は、関連した製造コストを低減又は制限しながら、高い電気抵抗率の回転子バーを使用する利点を利用するために用いることができることに留意されたい。当業者には理解されるように、典型的には、完全に銅で作られた回転子バーを用いる電気機械を製造することは、完全にアルミニウムで作られた回転子バー（すなわち、典型的には、銅の回転子バーよりも高い電気抵抗率を持つ回転子バー）を用いる電気機械を製造するよりも高価である。このような製造コストの差は、銅の方が融点が高いと云うことに関連付けることができ、銅はより高価な道具及び製造方法を必要とすることがある。例えば、しばしば銅を流し込み成形することの方が、アルミニウムを流し込み成形することよりも高価である。

30

【0024】

しかしながら、本発明の実施形態によれば、銅のような電気抵抗率の低い材料を用いる利点を利用する回転子バーの製造コストを最小にすることができる。例えば、第 1 の金属材料 110 は、適切な寸法を持つ予め購入した銅のバーとすることができ、或いは適切な寸法を持つように機械加工することができるのに対して、第 2 の金属材料 112 は第 1 の金属材料 110 の周りに流し込み成形することができる。従って、第 1 の金属材料 110 を流し込み成形する必要性を無くすることができる。

40

【0025】

図 3～図 5 は、図 2 の線 5-5 に沿った電気機械 100 の一部分を例示し、本発明の一実施形態に従った回転子バーを製造する例を示す。

【0026】

図 3 には、回転子バー要素の挿入及び流し込み成形のための回転子鉄心又はハウジング 108 内の開口部 118 が示されている。図 4 には、その中に第 1 の金属材料 110 が挿

50

入された開口部 118 が示されている。第 1 の金属材料 110 はバー又はバー状材料とすることができると考えられる。図示のように、第 1 の金属材料 110 上には介在材料 120 を設けることができると考えられる。介在材料 120 は被覆（例えば、アルミニウム、ニッケル又は他の種類の被覆）とすることができ。また、介在材料 120 は絶縁材料とすることもできると考えられる。しかしながら、介在材料の無い実施形態も考えられることに留意されたい。介在材料 120 についての詳細は図 5 に関して説明する。

【0027】

図 5 は、流し込み成形材料 112（すなわち、第 2 の金属材料）が開口部 118 の残っている空所を満たして、第 1 の金属材料 110 の周りに及び介在材料 120（存在する場合）の周りに流し込み成形されることを例示している。介在材料 120 は、存在する場合、第 1 の材料 110 から流し込み成形材料 112 を少なくとも部分的に電氣的に隔離するように構成された電気絶縁体とすることができ。それに加えて、又はその代わりに、介在材料 120 は、第 1 の材料 110 と流し込み成形材料 112 との間の付着又は結合を高めるように構成された被覆（例えば、アルミニウム被覆）とすることができ。図 4 に関して前に説明したように、介在材料 120 の無い実施形態も考えられる。従って、図 5 に示される介在材料 120 が存在してもしなくても、第 1 の金属材料 110 の周りの流し込み成形材料 112 は回転子バー 106 を形成する。

【0028】

回転子バー 106 の流し込み成形材料 112 は第 1 の材料 110 を完全に覆う必要がないことに留意されたい。例えば、図 4 の実施形態に示されているように、第 1 の材料 110 / 介在材料 120 の底部部分 122 は、回転子鉄心 108 との間に流し込み成形材料 112 が存在せずに回転子鉄心 108 に隣接する。従って、流し込み成形材料 112 は、開口部 118 内の第 1 の材料 110 の位置に依存して、第 1 の材料の挿入体 110 を完全に取り囲むか又は部分的に取り囲むことができる。

【0029】

図 5 に示されているように、回転子バー 106 は上側部分 114 及び下側部分 116 を含む。第 1 の金属材料 110 は流し込み成形材料 112 よりも低い電気抵抗を持つ。従って、下側部分 116 の実効電気抵抗が上側部分 114 の実効電気抵抗よりも低い。下側部分 116 の実効電気抵抗が相対的に低いことにより、電気機械 100 は、流し込み成形材料 112 のみを含む回転子バーを用いた同等の電気機械（図示せず）よりも高い運転効率を持つ。

【0030】

更に、上側部分 114 中の流し込み成形材料 112 が第 1 の金属材料 110 よりも高い電気抵抗を持っているので、電気機械 100 は、第 1 の金属材料 110 として用いられる材料（例えば、銅）のみを含んでいる同等の電気機械（図示せず）よりも高い始動トルクを持つことができる。更に、回転子バー 106 の構成はまた、始動電流を制限するのに役立つことができる。

【0031】

回転子バー 106 の二元金属の性質により、電気機械 100 は、流し込み成形材料 112 の相対的に高い電気抵抗特性から得られる利点を持つと共に、第 1 の金属材料 110 の相対的に低い電気抵抗特性から得られる利点も持つことができる。

【0032】

次に図 6 について説明すると、本発明の一実施形態に従った図 1 の電気機械 100 の一部分の分解図が示されている。ここで、図 1 のフィン 104 は図示されていないことに留意されたい。図 6 に示されているように、電気機械 100 は、第 1 の結合要素 124（すなわち、第 1 のリング）と、その中に複数の開口部 118 を持つ回転子鉄心 108 と、第 2 の結合要素 126（すなわち、第 2 のリング）とを含む。分解図には複数の回転子バー 106 も示されており、各々の回転子バー 106 は第 1 の金属材料 110 及び第 2 の金属材料 112 を含んでいる。ここで、第 2 の金属材料 112 が例示の目的で 2 つの構成要素（すなわち、第 1 のリング 124 の隣の 1 つの構成要素と第 2 のリング 126 の隣のもう

10

20

30

40

50

１つの構成要素）として示されていることに注意されたい。第２の金属材料１１２が第１の金属材料１１０の周りに流し込み成形される実施形態によれば、第２の金属材料１１２は１つの構成要素である。

【００３３】

図示していないけれども、第１の金属材料１１０には介在材料（例えば、図４～図５の介在材料１２０）を結合することができると考えられる。介在材料が絶縁体である場合、第１の金属材料１１０並びに第１及び第２の結合要素１２４、１２６と一緒に電氣的に結合されるが、第２の金属材料１１２からは実質的に電氣的に隔離されるように、第１及び第２の結合要素１２４、１２６はまた実質的に絶縁材料で囲まれる。

【００３４】

10

図２～図５について前に説明したように、本発明の実施形態によれば、第１の金属材料１１０は第２の金属材料１１２よりも低い電気抵抗を持つ。第１の金属材料１１０は、開口部１１８の中に配置されるバー又はバー状材料とすることができる。一実施形態によれば、いったん各々の金属材料１１０が各々の開口部１１８の中に配置されると、第１及び第２の結合要素１２４、１２６がそれに結合される。第１及び第２の結合要素１２４、１２６は図６の実施形態では円形又はリング形状であるとして示されているが、他の形状も考えられる。

【００３５】

図６について更に説明すると、第２の金属材料１１２は第１の金属材料１１０の周りに開口部１１８の中へ流し込み成形することができる。このような場合、第１の金属材料１１０は流し込み成形する必要が無いので、第１の金属材料１１０の流し込み成形に関連した製造コストを不要とすることができる。図１及び図６に示された実施形態によれば、第２の金属材料１１２は第１及び第２の結合要素１２４、１２６の周りにも流し込み成形される。

20

【００３６】

次に図７について説明すると、本発明の一実施形態に従った電気機械１００の図１の線７－７に沿った断面図が示されている。第１の回転子バー１２８及び第２の回転子バー１３０が図７に示されており、この場合、各々の回転子バー１２８、１３０は第１の金属材料１１０及び第２の金属材料１１２を含む。また図７には第１のリング１２４（すなわち、第１の結合要素）及び第２のリング１２６（すなわち、第２の結合要素）も示されており、この場合、各々のリング１２４、１２６は、第１及び第２の回転子バー１２８、１３０を、電気機械１００の円周に沿って配置された他の回転子バー（図示せず）に電氣的に結合する。第１及び第２のリング１２４、１２６は第１の材料１１０にろう付けすることにより、それらの間の電氣的結合を可能にし又は改善することができると考えられる。

30

【００３７】

ここで、図７に示された電気機械１００の実施形態は冷却フィン（例えば、図１の冷却フィン１０４）を含んでいないことに留意されたい。しかしながら、図１についての説明で述べたように、冷却フィンを持つ電気機械１００のような電気機械の実施形態も考えられる。

【００３８】

40

図８～図１０は、本発明の一実施形態に従って、第２の金属材料１１２の流し込み成形の前に第１の金属材料１１０を第１のリング１２４及び第２のリング１２６に固定するための工程を示す。

【００３９】

図８では、圧迫工具１３２を第１の金属材料１１０の第１の端部１３４及び第２の端部１３６と整列させる。図９では、圧迫工具１３２により第１及び第２の端部１３４、１３６に圧力を加えて、第１及び第２の端部１３４、１３６を変形させて、それらが第１のリング１２４の一部分及び第２のリング１２６の一部分とそれぞれ重なり合うようにする。図１０に示されているように、圧迫工具１３２を変形した第１及び第２の端部１３４、１３６から取り去ることにより、第１の金属材料１１０と第１及び第２のリング１２４、１

50

26との間に形成された低抵抗接触部138を残す。このように形成されたこれらの低抵抗接触部138は、第1及び第2のリング124, 126が前に述べたように全ての回転子バー106と一緒に電氣的に結合することを確実にする。

【0040】

図11～図12は、本発明の別の実施形態に従って、第2の金属材料112の流し込み成形の前に第1の金属材料110を第1のリング124及び第2のリング126に固定するための工程を示す。

【0041】

図11では、第1のねじ込みキャップ140を、その中に第1の空洞144が形成されている第1の金属材料110の第1の端部142と整列させ、また第2のねじ込みキャップ146を、その中に第2の空洞150が形成されている第1の金属材料110の第2の端部148と整列させる。図12では、第1及び第2のねじ込みキャップ140, 146が第1の金属材料110の第1及び第2の空洞144, 150の中にねじ込まれて、第1の金属材料110を第1のリング124及び第2のリング126と重なり合わせる。このような場合、第1の金属材料110と第1及び第2のリング124, 126との間に低抵抗接触部152が形成される。この態様では、このように形成された低抵抗接触部152は、第1及び第2のリング124, 126が前に述べたように全ての回転子バー106と一緒に電氣的に結合することを確実にする。

【0042】

一実施形態によれば、第2の金属材料112が、第1の金属材料110の中に挿入された第1及び第2のねじ込みキャップ140, 146をそのまま残した状態で、第1の金属材料110並びに第1及び第2のリング124, 126の周りに流し込み成形される。この態様では、第2の金属材料112は第1及び第2のねじ込みキャップ140, 146の周りに流し込み成形される。別の実施形態によれば、第1及び第2のねじ込みキャップ140, 146は流し込み成形の前に取り除くことができる。

【0043】

図13～図15は、本発明の別の実施形態に従って、第2の金属材料112の流し込み成形の前に第1の金属材料110を第1のリング124及び第2のリング126に固定するための工程を示す。

【0044】

図13では、第1の座金154を第1の金属材料110の第1の端部156と整列させ、また第2の座金158を第1の端部156とは反対側の第1の金属材料110の第2の端部160と整列させる。図14では、第1の座金154を第1の端部156の周りに配置し、また第2の座金158を第2の端部160の周りに配置する。更に、第1のねじ込みキャップ162を、その中に第1の空洞164が形成されている第1の金属材料110の第1の端部156と整列させ、また第2のねじ込みキャップ166を、その中に第2の空洞168が形成されている第1の金属材料110の第2の端部160と整列させる。図15に示されているように、第1のねじ込みキャップ162は第1の端部156に結合され、また第2のねじ込みキャップ166は第2の端部160に結合される。このような場合、第1の金属材料110は第1のねじ込みキャップ162及び第1の座金154を介して第1のリング124と低抵抗接触部170を形成すると共に、また第2のねじ込みキャップ166及び第2の座金158を介して第2のリング126と低抵抗接触部170を形成する。

【0045】

従って、本発明の一実施形態によれば、電気機械が、複数の回転子バーと、該複数の回転子バーと一緒に電氣的に結合するように構成された第1の結合要素とを含む。前記複数の回転子バーの各々の回転子バーは、第1の電気抵抗率を持つ第1の金属材料と、前記第1の材料の周りに流し込み成形された第2の金属材料とを含み、前記第2の金属材料は、第1の電気抵抗率よりも大きい第2の電気抵抗率を持つ。前記第1の金属材料は第1の端部及び該第1の端部とは反対側の第2の端部を持ち、また前記第1の結合要素は前記第1

10

20

30

40

50

の金属材料の前記第 1 の端部に結合されている。

【 0 0 4 6 】

本発明の別の実施形態によれば、電気機械を製造する方法が、回転子バー・ハウジングの中に複数のバーを挿入して、該複数のバーと一緒に電気的に結合する工程を含む。前記複数のバーの各々のバーは、第 1 の電気抵抗率を持つ第 1 の金属材料を含む。本方法はまた、前記回転子バー・ハウジングの中に挿入された前記複数のバーの周りに第 2 の金属材料を流し込み成形する工程を含む。前記第 2 の金属材料は、前記第 1 の電気抵抗率よりも大きい第 2 の電気抵抗率を持つ。

【 0 0 4 7 】

本発明の更に別の面によれば、電気機械が、複数の回転子バーと、該複数の回転子バーの各々の回転子バーと一緒に電気的に結合するように構成された第 1 の電気的結合リングとを含む。前記複数の回転子バーの各々の回転子バーは、金属バーと、該金属バーの少なくとも大部分を取り囲む金属被覆とを含む。各々の金属バーは、第 1 の電気抵抗率を持つ第 1 の材料を含み、また各々の金属被覆は、前記第 1 の電気抵抗率よりも大きい第 2 の電気抵抗率を持つ。

【 0 0 4 8 】

本明細書は、最良の実施形態を含めて、本発明を開示するために、また当業者が任意の装置又はシステムを作成し使用し且つ任意の採用した方法を遂行すること含めて本発明を実施することができるようにするために、幾つかの例を使用した。本発明の特許可能な範囲は「特許請求の範囲」の記載に定めており、また当業者に考えられる他の例を含み得る。このような他の例は、それらが「特許請求の範囲」の文字通りの記載から差異のない構造的要素を持つ場合、或いはそれらが「特許請求の範囲」の文字通りの記載から実質的に差異のない等価な構造的要素を含む場合、特許請求の範囲内に入るものとする。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

- 1 0 0 電気機械
- 1 0 2 回転軸線
- 1 0 4 冷却フィン
- 1 0 6 回転子バー
- 1 0 8 回転子鉄心
- 1 1 0 第 1 の金属材料
- 1 1 2 第 2 の金属材料
- 1 1 4 上側部分
- 1 1 6 下側部分
- 1 1 8 開口部
- 1 2 0 介在材料
- 1 2 2 底部部分
- 1 2 4 第 1 の結合要素 (第 1 のリング)
- 1 2 6 第 2 の結合要素 (第 2 のリング)
- 1 2 8 第 1 の回転子バー
- 1 3 0 第 2 の回転子バー
- 1 3 2 圧迫工具
- 1 3 4 第 1 の端部
- 1 3 6 第 2 の端部
- 1 3 8 低抵抗接触部
- 1 4 0 第 1 のねじ込みキャップ
- 1 4 2 第 1 の端部
- 1 4 4 第 1 の空洞
- 1 4 6 第 2 のねじ込みキャップ
- 1 4 8 第 2 の端部

10

20

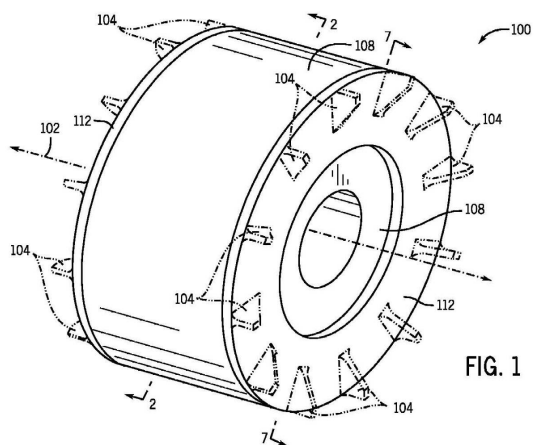
30

40

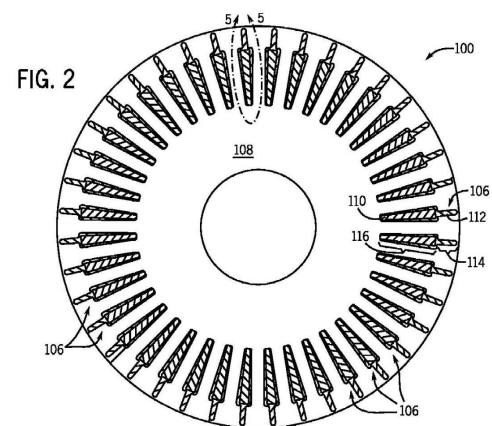
50

- 1 5 0 第 2 の空洞
- 1 5 2 低抵抗接触部
- 1 5 4 第 1 の座金
- 1 5 6 第 1 の端部
- 1 5 8 第 2 の座金
- 1 6 0 第 2 の端部
- 1 6 2 第 1 のねじ込みキャップ
- 1 6 4 第 1 の空洞
- 1 6 6 第 2 のねじ込みキャップ
- 1 6 8 第 2 の空洞
- 1 7 0 低抵抗接触部

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

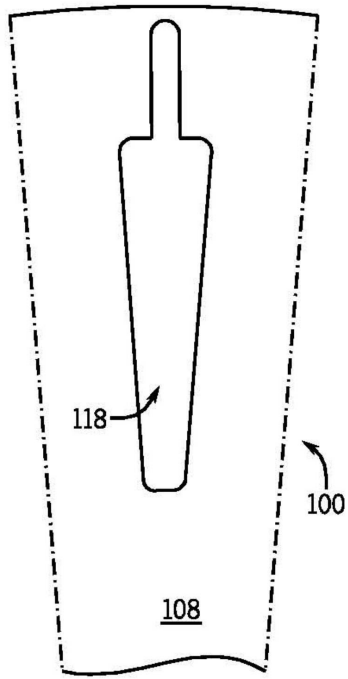


FIG. 3

【 図 4 】

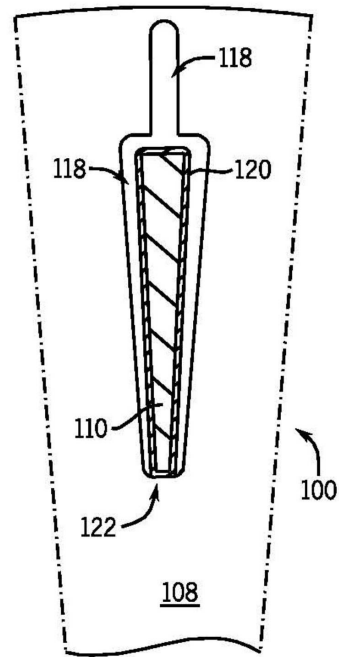


FIG. 4

【 図 5 】

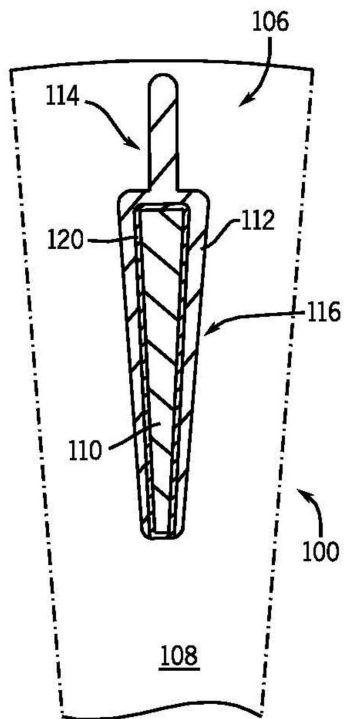


FIG. 5

【 図 6 】

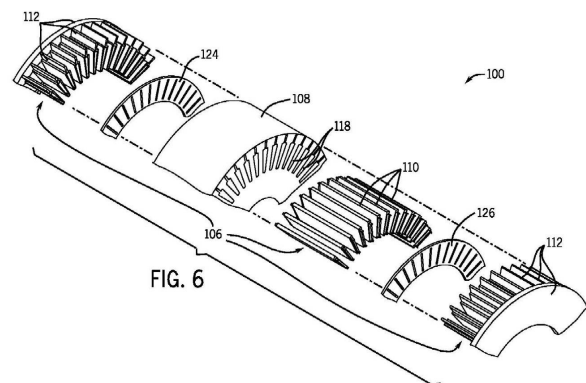


FIG. 6

【図 7】

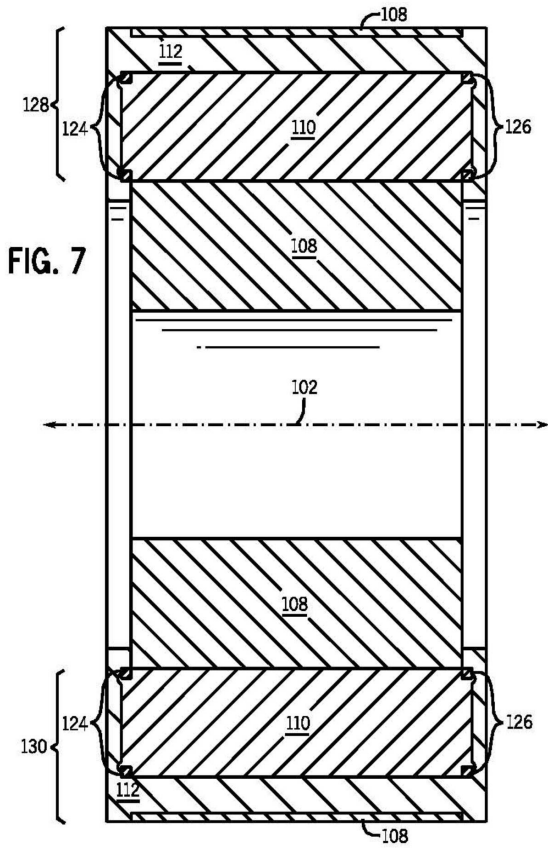


FIG. 7

【図 8】

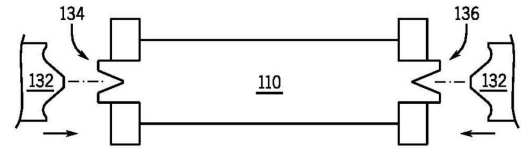


FIG. 8

【図 9】

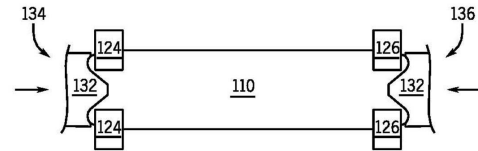


FIG. 9

【図 10】

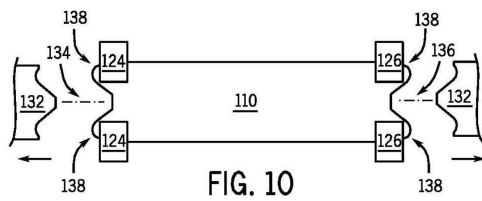


FIG. 10

【図 12】

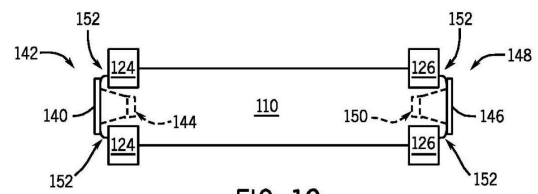


FIG. 12

【図 11】

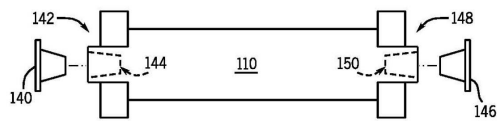


FIG. 11

【図 13】

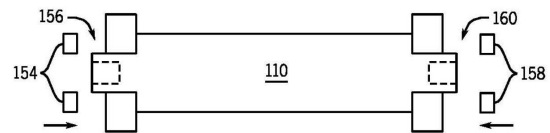
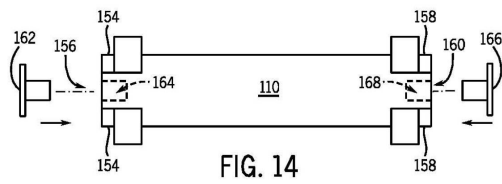
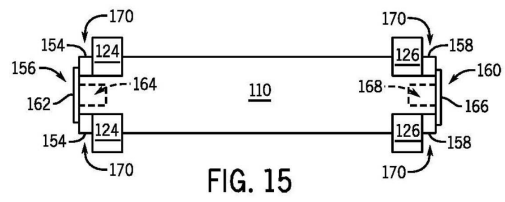


FIG. 13

【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

- (72)発明者 ロバート・ディーン・キング
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番、イーピー 114
- (72)発明者 アイマン・モハメド・ファウジ・アル・レファイ、ピーエイチディー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番

審査官 池田 貴俊

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0062026 (US, A1)
特開2005-278373 (JP, A)
特開昭55-127868 (JP, A)
特開2007-295756 (JP, A)
特開平01-252144 (JP, A)
特開平05-247501 (JP, A)
特開2004-254433 (JP, A)
特開2000-060045 (JP, A)
特開2004-304930 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 17/16