

(19) 日本国特許庁 (JP)

再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02016/181663

発行日 平成29年5月25日 (2017. 5. 25)

(43) 国際公開日 平成28年11月17日 (2016. 11. 17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02K 1/24 (2006.01)	H02K 1/24 B	5H601
H02K 1/22 (2006.01)	H02K 1/22 A	5H615
H02K 19/22 (2006.01)	H02K 19/22	5H619
H02K 15/02 (2006.01)	H02K 15/02 M	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

出願番号	特願2016-542785 (P2016-542785)	(71) 出願人	000006013
(21) 国際出願番号	PCT/JP2016/050806		三菱電機株式会社
(22) 国際出願日	平成28年1月13日 (2016. 1. 13)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(11) 特許番号	特許第6026065号 (P6026065)	(74) 代理人	100110423
(45) 特許公報発行日	平成28年11月16日 (2016. 11. 16)		弁理士 曾我 道治
(31) 優先権主張番号	特願2015-97383 (P2015-97383)	(74) 代理人	100111648
(32) 優先日	平成27年5月12日 (2015. 5. 12)		弁理士 梶並 順
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171
			弁理士 吉田 潤一郎
		(74) 代理人	100161115
			弁理士 飯野 智史

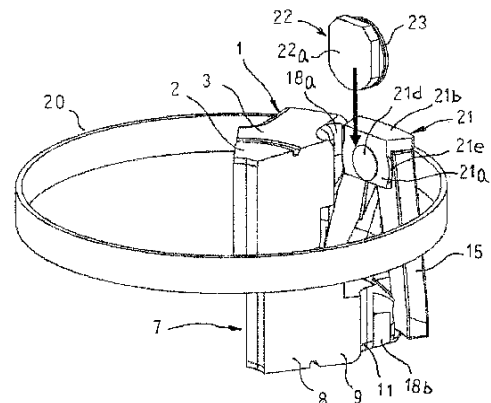
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の回転子およびその製造方法

(57) 【要約】

この発明は、高速回転時の回転子の噛み込みの発生や、磁石の剥がれや損傷の発生を抑制できる回転電機の回転子およびその製造方法を得る。

回転子は、軸心位置を貫通する回転軸に固着された界磁鉄心と、上記界磁鉄心に装着された界磁コイルと、上記界磁鉄心の外周部に、周方向に複数配列された磁石と、上記磁石の外周を取り囲むよう配置された外筒部材と、上記界磁鉄心と上記外筒部材との間に配設され、上記磁石を保持する押圧力を発生する押圧部材と、を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸心位置を貫通する回転軸に固着された界磁鉄心と、
上記界磁鉄心に装着された界磁コイルと、
上記界磁鉄心の外周部に、周方向に複数配列された磁石と、
上記磁石の外周を取り囲むよう配置された外筒部材と、
上記界磁鉄心と上記外筒部材との間に配設され、上記磁石を保持する押圧力を発生する
押圧部材と、を有する回転電機の回転子。

【請求項 2】

磁石保護部材が、上記磁石と上記押圧部材との間に配設されている請求項 1 記載の回転
電機の回転子。

10

【請求項 3】

第 1 抜け止め突起が上記界磁鉄心に形成され、上記磁石と上記押圧部材との間に配設さ
れた上記磁石保護部材が上記第 1 抜け止め突起に係合して軸方向外方の移動を規制されて
いる請求項 2 記載の回転電機の回転子。

【請求項 4】

上記磁石保護部材は、軸方向からみて、上記磁石と上記外筒部材の一部を覆う底部を有
することを特徴とする請求項 3 記載の回転電機の回転子。

【請求項 5】

谷部が、上記界磁鉄心の上記磁石の内径側に形成され、
壁部材が、両端部を上記界磁鉄心に支持されて上記谷部に架け渡されて、上記押圧部材
の押圧力を受けている請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の回転電機の回転子。

20

【請求項 6】

上記壁部材が、上記界磁鉄心の彫り込み部の上を軸方向に移動可能に構成され、上記壁
部材の両端部の内径側の面と上記彫り込み部が、軸方向内側に向かって径方向外方に傾斜
する面に形成されている請求項 5 記載の回転電機の回転子。

【請求項 7】

第 2 抜け止め突起が上記彫り込み部の軸方向外端部に形成され、軸方向内側に移動した
上記壁部材が上記第 2 抜け止め突起に係合して軸方向外側への移動を規制されている請求
項 6 記載の回転電機の回転子。

30

【請求項 8】

端板が、上記界磁鉄心の軸方向端部に配設されて、上記壁部材の一部を覆っている請求
項 5 記載の回転電機の回転子。

【請求項 9】

上記押圧部材は、コイルばね、または複数の皿ばねにより構成されている請求項 1 から
請求項 8 のいずれか 1 項に記載の回転電機の回転子。

【請求項 10】

上記界磁鉄心の軸方向端部に配設された端板を備え、
上記端板は、上記押圧部材を有する請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の回転
電機の回転子。

40

【請求項 11】

上記界磁鉄心は、第 1 爪部が、軸方向一端から軸方向他側に突出して、周方向に配列さ
れた第 1 界磁鉄心と、第 2 爪部が、軸方向他端から軸方向一侧に突出して、周方向に上記
第 1 爪部と交互に並ぶように配列された第 2 界磁鉄心と、を備え、

上記磁石は、周方向に隣り合う上記第 1 爪部と上記第 2 爪部との間に配設され、

上記外筒部材が、上記第 2 爪部から軸方向一侧に離間して、上記第 1 爪部の根元側およ
び上記磁石の軸方向に一端部を覆うように上記第 1 界磁鉄心に装着された第 1 外筒部材と
、上記第 1 爪部から軸方向他側に離間して、上記第 2 爪部の根元側および上記磁石の軸方
向の他端部を覆うように上記第 2 界磁鉄心に装着された第 2 外筒部材と、を備えている請
求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の回転電機の回転子。

50

【請求項 1 2】

磁石受け部が、上記第 1 爪部および上記第 2 爪部の軸方向の中央部の外周縁部から周方向に突出され、上記磁石の周方向の縁部を覆っている請求項 1 1 記載の回転電機の回転子。

【請求項 1 3】

上記外筒部材は、繊維方向を周方向とする FRP 材料で、継ぎ目なく円環状に成形されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の回転電機の回転子。

【請求項 1 4】

上記押圧部材は、上記界磁鉄心と上記磁石の間に設けられた弾性力を有するばね部材である請求項 1 から請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の回転電機の回転子。 10

【請求項 1 5】

請求項 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の回転電機の回転子の製造方法であって、

上記外筒部材、上記磁石および上記押圧部材を上記界磁鉄心に組み付ける工程に先立って、上記界磁コイルを上記界磁鉄心に装着する工程と、上記界磁鉄心を上記回転軸に挿入固定する工程と、を有する回転電機の回転子の製造方法。

【請求項 1 6】

上記外筒部材を上記界磁鉄心に装着した後、上記押圧部材により上記磁石を上記外筒部材に押圧させて、上記外筒部材を上記界磁鉄心に固定させる請求項 1 5 記載の回転電機の回転子の製造方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、永久磁石を有する回転電機の回転子およびその製造方法に関し、特に、永久磁石の保持構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の回転電機の回転子では、ばね性を有する C 字状の補強管を、その C 字状の開口を広げるようにして回転子鉄心の外周面に配置された磁石の外側を覆うように装着し、補強管の復元力により磁石を回転子鉄心に保持する構造が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。 30

【0003】

また、他の従来の回転電機の回転子では、磁石が接着固定された細長い支持片を回転子鉄心の外周に巻き付けた後、支持片を回転子鉄心に接着固定する構造が開示されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008-178265 号公報 40

【特許文献 2】特表 2002-532045 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 による従来の回転電機の回転子では、補強管の径方向内方に収縮するばね力により磁石を回転子鉄心に保持しているので、高速回転時に磁石に作用する遠心力が大きくなると、補強管が開いて固定子と接触し、補強管が固定子と回転子との間に噛み込まれ、回転電機が損傷するという課題があった。

また、特許文献 2 による従来の回転電機の回転子では、支持片に磁石を接着固定しているので、使用時の温度変化が大きい場合、異種材料間の線膨張差により、支持片と磁石と 50

の接着界面に大きな応力が発生し、磁石の剥離や損傷が発生するという課題があった。

【0006】

この発明は、上記課題を解決するためになされたもので、高速回転時のばね部材の噛み込みの発生や、磁石の剥がれや損傷の発生を抑制できる回転電機の回転子およびその製造方法を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る回転電機の回転子は、軸心位置を貫通する回転軸に固着された界磁鉄心と、上記界磁鉄心に装着された界磁コイルと、上記界磁鉄心の外周部に、周方向に複数配列された磁石と、上記磁石の外周を取り囲むよう配置された外筒部材と、上記界磁鉄心と
10 上記外筒部材との間に配設され、上記磁石を保持する押圧力を発生する押圧部材と、を有する。

【発明の効果】

【0008】

この発明によれば、磁石が界磁鉄心と外筒部材との間に配設された押圧部材の押圧力により保持されている。そこで、押圧部材が高速回転時に作用する遠心力により径方向外方に突出せず、固定子との噛み込みの発生が抑制される。また、磁石を接着固定すること
20 起因する遠心力や温度変化にともなう接着剥がれや磁石の損傷の発生を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】この発明の実施の形態1に係る回転電機を示す分解斜視図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子の構造を示す分解斜視図である。
20

【図3】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子を径方向外方から見た平面図である。

【図4】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子を示す斜視図である。

【図5】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における第1爪状界磁鉄心および第2爪状界磁鉄心の1極分の形状を説明する要部斜視図である。

【図6】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子におけるバンド装着状態を示す要部斜視図である。
30

【図7】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子におけるバンドの装着状態を径方向外方から見た要部平面図である。

【図8】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石の装着状態を径方向外方から見た要部平面図である。

【図9】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石とバンドの装着状態を径方向外方から見た要部平面図である。

【図10】図9のX-X矢視断面図である。

【図11】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石保護部材の装着方法を説明する要部斜視図である。

【図12】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石保護部材の装着状態を示す要部斜視図である。
40

【図13】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石保護部材の装着状態を径方向外方から見た要部平面図である。

【図14】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子におけるばねと壁部材の装着方法を説明する径方向内方から見た要部斜視図である。

【図15】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子におけるばねと壁部材の装着方法を説明する径方向外方から見た要部斜視図である。

【図16】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石保持構造の完成状態を軸方向から見た端面図である。

【図17】この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子におけるファン取付状態を示
50

す斜視図である。

【図 18】この発明の実施の形態 1 に係る回転電機の回転子における回転時の磁石周りを示す模式図である。

【図 19】回転電機の回転子の磁石保持構造における温度によりバンドにかかる引っ張り荷重の変化を示した図である。

【図 20】回転電機の回転子の磁石保持構造がばね型の場合のバンドに作用する応力を説明する模式図である。

【図 21】回転電機の回転子の磁石保持構造が圧入型の場合のバンドに作用する応力を説明する模式図である。

【図 22】この発明の実施の形態 2 に係る回転電機の回転子における磁石保持構造を説明する模式図である。

【図 23】この発明の実施の形態 3 に係る回転電機の回転子を示す分解斜視図である。

【図 24】この発明の実施の形態 3 に係る回転電機の回転子を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の回転電機の回転子の好適な実施の形態につき図面を用いて説明する。

【0011】

実施の形態 1.

図 1 はこの発明の実施の形態 1 に係る回転電機を示す分解斜視図である。

【0012】

図 1 において、回転電機は、回転軸 13 に支持された磁極を有する回転子 100 と、円環状の固定子鉄心 201 および固定子鉄心 201 に装着されたコイル（図示せず）を有する固定子 200 と、リアフレーム 300 およびフロントフレーム 301 を有するフレーム部と、を備える。固定子 200 は、固定子鉄心 201 の外周両縁部が軸方向両側からリアフレーム 300 とフロントフレーム 301 に嵌合され、4 本ボルト 302 の締着力により、リアフレーム 300 とフロントフレーム 301 に保持される。回転子 100 は、回転軸 13 をリアフレーム 300 とフロントフレーム 301 の軸心位置に装着された軸受（図示せず）に支持されて、固定子 200 の内側に、同軸に、かつ回転可能に配設される。

【0013】

つぎに、回転子 100 の構造について説明する。図 2 はこの発明の実施の形態 1 に係る回転電機の回転子の構造を示す分解斜視図、図 3 はこの発明の実施の形態 1 に係る回転電機の回転子を径方向外方から見た平面図、図 4 はこの発明の実施の形態 1 に係る回転電機の回転子を示す斜視図である。なお、図 4 では、永久磁石およびバンドが省略されている。

【0014】

回転子 100 は、図 2 に示されるように、励磁電流が流されて磁束を発生する界磁コイル 14 と、界磁コイル 14 を覆うように設けられ、その磁束によって磁極が形成される、鉄製の第 1 および第 2 爪状界磁鉄心 1, 7 と、第 1 および第 2 爪状界磁鉄心 1, 7 の軸心位置に固着された回転軸 13 と、を備えている。

【0015】

第 1 爪状界磁鉄心 1 は、外周面を円筒形状とし、回転軸挿通穴 6 が軸心位置を貫通して形成された第 1 ボス部 2 と、第 1 ボス部 2 の軸方向一端縁部から径方向外側に突出する厚肉リング状の第 1 継鉄部 3 と、それぞれ、第 1 継鉄部 3 の外周部から軸方向他端側に延び出て、周方向に等角ピッチで配列された 8 つの第 1 爪部 4 と、を有している。第 1 爪部 4 は、その最外径面形状を略台形形状とし、周方向幅が先端側に向かって徐々に狭くなり、かつ、径方向厚みが先端側に向かって徐々に薄くなる先細り形状に形成されている。さらに、第 1 谷部 5 が、第 1 継鉄部 3 の隣り合う第 1 爪部 4 間に位置する部位のそれぞれに、径方向内方に窪み、かつ軸方向に貫通するように形成されている。

【0016】

第 2 爪状界磁鉄心 7 は、外周面を円筒形状とし、回転軸挿通穴 12 が軸心位置を貫通し

10

20

30

40

50

て形成された第2ボス部8と、第2ボス部8の軸方向他端縁部から径方向外側に突出する厚肉リング状の第2継鉄部9と、それぞれ、第2継鉄部9の外周部から軸方向一端側に延び出て、周方向に等角ピッチで配列された8つの第2爪部10と、を有している。第2爪部10は、その最外径面形状を略台形形状とし、周方向幅が先端側に向かって徐々に狭くなり、かつ、径方向厚みが先端側に向かって徐々に薄くなる先細り形状に形成されている。さらに、第2谷部11が、第2継鉄部9の隣り合う第1爪部10間に位置する部位のそれぞれに、径方向内方に窪み、かつ軸方向に貫通するように形成されている。

【0017】

このように構成された第1および第2爪状界磁鉄心1, 7は、図4に示されるように、第1および第2爪部4, 10を交互に噛み合わせ、かつ、第1ボス部2の他端面と第2ボス部8の一端面とを突き合わせ、回転軸挿通穴6, 12に圧入された回転軸13に固着されて、回転子鉄心を構成する。このように構成された回転子鉄心は、外周面が略円筒面に形成され、第1および第2爪部4, 10間のそれぞれの周方向間隔が等しくなるように、第1および第2爪状界磁鉄心1, 7の周方向位置が調節されている。そして、界磁コイル14が、第1および第2ボス部2, 8、第1および第2継鉄部3, 9および第1および第2爪部4, 10に囲まれた空間内に配設されている。

【0018】

磁石15が、周方向に隣り合う第1および第2爪部4, 10間のそれぞれに配設されている。そして、磁石15のそれぞれは、界磁コイル14への通電により第1および第2爪部4, 10に発生した磁極からの磁束の漏洩を抑制するように着磁されている。ここでは、磁石15は、図3に矢印で示されるように、着磁方向が、S極が発生する第1爪部4からN極が発生する第2爪部10に向かうように着磁配向されている。

【0019】

外筒部材としてのバンド20が、周方向に配列された磁石15の軸方向の両端部を覆うように、第1および第2爪状界磁鉄心1, 7の組立体の軸方向両端部に、外嵌状態に装着されている。磁石保護部材21が、軸方向両側から、周方向に配列された磁石15の軸方向の両端部に装着されている。さらに、壁部材22と押圧部材としてのばね部材23が、磁石保護部材21のそれぞれの内径側に配設されている。これにより、磁石15は、磁石保護部材21を介して作用するばね部材23の押圧力により、バンド20に押し付けられ、保持される。

【0020】

つぎに、磁石15の保持構造について説明する。図5はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における第1爪状界磁鉄心および第2爪状界磁鉄心の1極分の形状を説明する要部斜視図、図6はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子におけるバンド装着状態を示す要部斜視図、図7はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子におけるバンドの装着状態を径方向外方から見た要部平面図、図8はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石の装着状態を径方向外方から見た要部平面図、図9はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石とバンドの装着状態を径方向外方から見た要部平面図、図10は図9のX-X矢視断面図、図11はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石保護部材の装着方法を説明する要部斜視図、図12はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石保護部材の装着状態を示す要部斜視図、図13はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石保護部材の装着状態を径方向外方から見た要部平面図、図14はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子におけるばねと壁部材の装着方法を説明する径方向内方から見た要部斜視図、図15はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子におけるばねと壁部材の装着方法を説明する径方向外方から見た要部斜視図、図16はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子における磁石保持構造の完成状態を軸方向から見た端面図、図17はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子におけるファン取付状態を示す斜視図である。なお、図13では、説明の便宜上、バンド20が省略されている。各図中、矢印Zは回転軸13の軸方向を示している。

10

20

30

40

50

【0021】

図5において、第1爪状界磁鉄心1には、バンド収納溝16aが、第1爪部4のそれぞれの根元側外周面に、周方向の一侧から他側に至るように形成されている。磁石受け部17aが、バンド収納溝16aの深さより薄い径方向厚みで、第1爪部4の周方向の外周縁部から周方向両側に突出するように形成されている。彫り込み部18aが、第1谷部5の相対する壁面のそれぞれの外径側に、第1谷部5側、軸方向一端側および径方向外側に開口するように、形成されている。さらに、第1抜け止め突起としての突起19aが、各彫り込み部18aの軸方向一端部の外径側端部から周方向に突出するように形成されている。

【0022】

一方、第2爪状界磁鉄心7には、バンド収納溝16bが、第2爪部10のそれぞれの根元側外周面に、周方向の一侧から他側に至るように形成されている。磁石受け部17bが、バンド収納溝16bの深さにより薄い径方向厚みで、第2爪部10の周方向の外周縁部から周方向両側に突出するように形成されている。彫り込み部18bが、第2谷部11の相対する壁面のそれぞれの外径側に、第2谷部11側、軸方向他端側および径方向外側に開口するように、形成されている。さらに、第1抜け止め突起としての突起19bが、各彫り込み部18bの軸方向他端部の外径側端部から周方向に突出するように形成されている。

【0023】

ここで、周方向に隣り合う第1および第2爪部4, 10の相対する側面が平行な平面となっている。そこで、周方向に隣り合う第1および第2爪部4, 10間が磁石収納空間となる。

【0024】

バンド20は、強化剤としてガラス繊維や炭素繊維を用い、繊維方向を周方向とするFRP(Fiber Reinforced Plastics)材料で円環状に継ぎ目なく構成されている。バンド20は、図6に示されるように、第1および第2爪部4, 10の外周面の根元側に設けられたバンド収納溝16a, 16bのそれぞれに遊嵌状態に装着されている。そして、図7に示されるように、バンド20と第2爪部10の先端面との間に隙間Lが形成されるように、バンド収納溝16aが形成されている。同様に、バンド20と第1爪部4の先端面との間に隙間Lが形成されるように、バンド収納溝16bが形成されている。

【0025】

磁石15は、長さ方向と直交する断面形状が長方形で、長方形断面の短辺と直交する断面が平行四辺形の棒状体に作製されている。磁石15の平行四辺形断面の長辺で構成される面の、平行四辺形の短辺で構成される面と直交する平面に対する角度が、第1および第2爪部4, 10の相対する側面の、軸方向に対する角度と等しい。また、磁石15の平行四辺形断面の短辺の長さが、第1および第2爪部4, 10の相対する側面間の周方向距離より僅かに短く、第1および第2爪部4, 10の相対する磁石受け部17a, 17b間の周方向距離より長くなっている。第2爪部10を挟んで軸方向に突出する2つの磁石15の端部の相対する側面が、図8に示されるように、軸方向と平行な平坦面15aに形成されている。同様に、第1爪部4を挟んで軸方向に突出する2つの磁石15の端部の相対する側面も、軸方向と平行な平坦面15aに形成されている。

【0026】

なお、磁石15の長さ方向と直交する断面形状を長方形としたが、実際には、磁石15の外径側の面は、バンド20の内径と同じ径の円筒面の一部で構成されている。また、磁石15の内径側の面も、円筒面の一部で構成されている。

【0027】

磁石保護部材21は、樹脂製であり、図11および図14に示されるように、外径側の面が磁石15の内径側の面と同じ径の円筒面の一部で形成され、かつ内径側の面が円筒面の一部で形成された縦壁21aと、縦壁21aの軸方向の一端部から径方向外方に突出し

10

20

30

40

50

て周方向に延びる底部 2 1 b と、からなる L 字状に作製される。仕切り部 2 1 c が、縦壁 2 1 a の外径側の面の周方向の中央部、かつ軸方向の一端部側に、縦壁 2 1 a および底部 2 1 b と直交するように立設されている。縦壁 2 1 a の内径側の面が円筒面の一部で構成され、円柱状の突起 2 1 d が、縦壁 2 1 a の内径側の面の中央部から突出するように形成されている。さらに、突起 2 1 e が、縦壁 2 1 a の周方向の両側面に、周方向の突出量が軸方向の中央部から両端に向かって漸次小さくなる、突出面を円弧面とする凸状に形成されている。

【0028】

壁部材 2 2 は、図 1 4 および図 1 5 に示されるように、外周面が縦壁 2 1 a の内径側の面と同じ径の円筒面の一部で構成された基部 2 2 a と、基部 2 2 a の外径側の面の中央から突出するように形成された円柱状の突起 2 2 b と、を備える。ばね部材 2 3 は、複数の皿ばねを組み合わせて、突起 2 1 d, 2 2 b に装着可能に作製されている。

10

【0029】

つぎに、磁石 1 5 を第 1 および第 2 爪状界磁鉄心 1, 7 の組立体に保持させるには、まず、磁石 1 5 を、図 8 に示されるように、軸方向から周方向に隣り合う第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 間の磁石収納空間のそれぞれに挿入する。ここで、磁石 1 5 の周方向の側面が、周方向に隣り合う第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 の相対する側面と平行となっている。また、磁石 1 5 の両側面間の周方向距離が、周方向に隣り合う第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 の相対する側面間の周方向距離より僅かに短くなっている。そこで、磁石 1 5 は、周方向に隣り合う第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 の相対する側面に案内されて軸方向にスライド移動し、磁石収納空間に挿入される。また、第 1 爪部 4, 又は第 2 爪部 1 0 を挟んで軸方向に突出する 2 つの磁石 1 5 の端部の相対する側面が、軸方向と平行な平坦面 1 5 a に形成されているので、磁石 1 5 の挿入時の互いの干渉が回避される。

20

【0030】

ついで、バンド 2 0 が、図 9 に示されるように、軸方向外側からバンド収納溝 1 6 a, 1 6 b のそれぞれに遊嵌状態に装着される。これにより、バンド 2 0 は、第 1 爪部 4 および第 2 爪部 1 0 から軸方向の両側に突出する磁石 1 5 の端部をそれぞれ覆っている。そして、磁石 1 5 は、図 1 0 に示されるように、第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 と接触せず、一定の隙間をもって磁石収納空間に収納される。なお、磁石 1 5 を磁石収納空間に収納できれば、磁石 1 5 は、第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 と接触していてもよく、一定の隙間がなくともよい。

30

【0031】

ついで、磁石保護部材 2 1 が、図 1 1 に示されるように、軸方向の一侧外方から、縦壁 2 1 a の周方向両側を、相対する彫り込み部 1 8 a 内を通して軸方向の他側に移動させる。そして、底部 2 1 b が磁石 1 5 の先端に当接すると、磁石保護部材 2 1 を径方向外方に動かす。そこで、仕切り部 2 1 c が、図 1 3 に示されるように、第 2 爪部 1 0 を挟んで軸方向の一侧に突出する磁石 1 5 の端部の平坦面 1 5 a 間に挿入される。また、突起 2 1 d が、突起 1 9 a の軸方向の他側に、すなわち突起 1 9 a の界磁コイル 1 4 側に挿入される。これにより、磁石保護部材 2 1 が、図 1 2 に示されるように、周方向に配列された磁石 1 5 の軸方向一端部に装着される。なお、磁石保護部材 2 1 は、周方向に配列された磁石 1 5 の軸方向の他端部にも、同様に装着される。

40

【0032】

ついで、図 1 4 および図 1 5 に示されるように、ばね部材 2 3 が突起 2 2 b に外嵌状態に装着された壁部材 2 2 を、治具（図示せず）を用いてハンドプレスで、軸方向の一侧外方から、磁石保護部材 2 1 の縦壁 2 1 a の内径側に挿入する。このとき、壁部材 2 2 の基部 2 2 a が、相対する彫り込み部 1 8 a の底面上をスライドしつつ軸方向他側に移動する。そして、ばね部材 2 3 が、基部 2 2 a と縦壁 2 1 a との間に圧縮されつつ、基部 2 2 a とともに軸方向他側に移動し、ついには、縦壁 2 1 a の内径面に形成された突起 2 1 d に嵌合する。このように、ばね部材 2 3 が、略同軸となった突起 2 1 d, 2 2 b に外嵌状態に装着されて、基部 2 2 a と縦壁 2 1 a との間に圧入される。このばね部材 2 3 の復元力

50

が、基部 2 2 a を介して彫り込み部 1 8 a の底面で受けられて、縦壁 2 1 a を介して磁石 1 5 を径方向外方に押圧するように作用する。そこで、磁石 1 5 の軸方向の一端部がばね部材 2 3 の復元力によりバンド 2 0 に押圧される。また、ばね部材 2 3 が装着された壁部材 2 2 は、軸方向の他側外方から、磁石保護部材 2 1 の縦壁 2 1 a の内径側に圧入され、磁石 1 5 の軸方向の他端部がバンド 2 0 に押圧される。

【0033】

ここで、壁部材 2 2 は、両端部を彫り込み部 1 8 a, 1 8 b の底面に支持されて、第 1 谷部 5 および第 2 谷部 1 1 に掛け渡される。そして、軸方向外方と界磁コイル 1 4 側とを連結する通風路が、壁部材 2 2 の内径側に確保される。なお、彫り込み部 1 8 a, 1 8 b の底面が壁部材 2 2 の支持部となる。また、磁石保護部材 2 1 の突起 2 1 d と壁部材 2 2 の突起 2 2 b との間の隙間は、ばね部材 2 3 を構成する皿ばね 1 枚分の厚さより狭くなっており、皿ばねの抜けが防止される。また、バンド 2 0 の周方向に隣り合う第 1 爪部 4 の根元部間が、磁石保護部材 2 1 および磁石 1 5 を介して作用するばね部材 2 3 の復元力により径方向外方に変位するので、バンド 2 0 の磁石保護部材 2 1 間の部位が直線状に延びて、遊嵌状態のバンド 2 0 が緊張状態となる。これにより、バンド 2 0 がバンド収納溝 1 6 a に押し付けられ、第 1 爪状界磁鉄心 1 に保持される。同様に、バンド 2 0 が、第 2 爪状界磁鉄心 7 に保持される。

【0034】

これにより、磁石 1 5 が、図 1 6 に示されるように、第 1 および第 2 爪状界磁鉄心 1, 7 の組立体に保持される。さらに、板金で作製されたファン 2 4 を第 1 および第 2 爪状界磁鉄心 1, 7 に固着して、図 1 7 に示されるように、回転子 1 0 0 が組み立てられる。

【0035】

この実施の形態 1 によれば、磁石 1 5 をバンド 2 0 に押圧保持させるばね部材 2 3 がバンド 2 0 および磁石 1 5 の内径側に配設されているので、回転子 1 0 0 の高速回転時に、ばね部材 2 3 が回転子 1 0 0 から外径側に飛び出すことがない。そこで、ばね部材 2 3 が回転子 1 0 0 と固定子 2 0 0 との間に噛み込まれることによる回転子 1 0 0 の損傷が防止される。また、磁石 1 5 がばね部材 2 3 の復元力によりバンド 2 0 に押圧保持されているので、遠心力や温度変化に起因する応力が接着界面に作用して発生する磁石 1 5 の剥離や損傷はない。

【0036】

回転子 1 0 0 の高速回転時に、第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 の先端側が径方向外方に変位する。このとき、バンド 2 0 が、第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 の先端側に対して隙間 L を確保してから離間して第 1 および第 2 爪状界磁鉄心 1, 7 に配設されているので、第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 の先端側は、バンド 2 0 と干渉することなく変位する。そこで、磁石 1 5 は、バンド 2 0 により安定して保持される。また、磁石 1 5 が第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 に対して一定の隙間を確保して配設されているので、第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 の先端側は、磁石 1 5 と干渉することなく変位する。そこで、第 1 および第 2 爪部 4, 1 0 の先端側の変位に起因する磁石 1 5 の損傷の発生が抑制される。

【0037】

彫り込み部 1 8 a, 1 8 b が第 1 および第 2 谷部 5, 1 1 の外径側に形成されている。ばね部材 2 3 の復元力が壁部材 2 2 を介して彫り込み部 1 8 a, 1 8 b の底面で受けられている。このように、壁部材 2 2 が第 1 および第 2 谷部 5, 1 1 に架設されているので、壁部材 2 2 と第 1 および第 2 谷部 5, 1 1 の底部との間に軸方向に貫通する通風路が形成される。そこで、回転子 1 0 0 の駆動時に、ファン 2 4 により、風が通風路を通して界磁コイル 1 4 側に送り込まれ、界磁コイル 1 4 での発熱が放熱され、界磁コイル 1 4 の温度上昇が抑えられる。これにより、界磁コイル 1 4 の温度上昇に起因するコイルの絶縁被膜の損傷発生が抑制されるとともに、磁石 1 5 が温度上昇することによる熱減磁が抑制される。

【0038】

磁石 1 5 の内径側の面と磁石保護部材 2 1 の縦壁 2 1 a の外径側の面が同径の円筒面で

構成されているので、磁石 15 と縦壁 21 a とが隙間なく接触し、磁石 15 の保持の安定性が高められる。

磁石保護部材 21 の底部 21 b が、径方向に関して、バンド 20 の一部および磁石 15 と重なるように配設されているので、バンド 20 および磁石 15 の軸方向の抜けが阻止される。

【0039】

磁石保護部材 21 の仕切り部 21 c が、第 1 および第 2 爪部 4, 10 を挟んで軸方向に突出する磁石 15 の端部の平坦面 15 a 間に、平坦面 15 a と接するように挿入されているので、磁石 15 の周方向の位置を精度よく決めることができる。また、ばね部材 23 の復元力により、磁石 15 をバンド 20 に内径側から押圧しているので、磁石 15 の径方向の位置を精度よく決めることができる。これにより、バンド 20 に対する磁石 15 の位置精度が高められる。さらに、磁石 15 を第 1 および第 2 爪部 4, 10 に対して一定の隙間を確保して磁石収納空間内に配設することができる。

10

【0040】

磁石保護部材 21 が装着された状態では、縦壁 21 a の周方向両側部に形成された突起 21 e が、彫り込み部 18 a, 18 b の外径側端部に形成された突起 19 a, 19 b の軸方向内側に位置している。すなわち、突起 21 e, 19 a, 19 b が軸方向に重なっている。そこで、磁石保護部材 21 の軸方向外方への移動が、突起 21 e, 19 a, 19 b の接触により規制されるので、磁石保護部材 21 の抜けが阻止される。なお、磁石保護部材 21 の装着時には、図 11 に示されるように、磁石保護部材 21 を軸方向に移動させ、突起 21 e が突起 19 a, 19 b を通り過ぎた後、磁石保護部材 21 を径方向外方に移動させることで、突起 21 e と突起 19 a, 19 b との干渉を回避している。

20

【0041】

また、樹脂製の磁石保護部材 21 が磁石 15 とばね部材 23 との間に配設されているので、硬くて脆い材料である磁石 15 と、金属で作られているばね部材 23 とが直接接触することがなく、磁石 15 を傷つけることがない。

また、複数の皿ばねを組み合わせてばね部材 23 を構成しているので、皿ばねの円筒軸に対してばね部材 23 そのものが傾くことができる。そこで、2 つの磁石 15 の間に厚みの差があった場合でも、ばね部材 23 自身が傾くことにより、段差の影響を吸収して、2 つの磁石 15 に押圧荷重を加えることができる。

30

【0042】

第 1 および第 2 爪状界磁鉄心 1, 7 を一体に組み立てた後、磁石 15 を装着することができるので、第 1 および第 2 爪状界磁鉄心 1, 7 に回転軸 13 を圧入した状態で、第 1 および第 2 爪状界磁鉄心 1, 7 に切削作業を行った場合でも、切粉が磁石 15 に付着することがない。

【0043】

バンド 20 をバンド収納溝 16 a, 16 b に装着した後、ばね部材 23 のばね力により磁石 15 を内径側からバンド 20 に押し付けているので、バンド 20 を圧入等により周方向に配列された磁石群に外嵌状態に装着する場合に想定される、バンド 20 と磁石 15 との擦れに起因するバンド 20 の FRP 繊維の破断や磁石 15 の破損を防止することができ、組立工程での信頼性が向上することができる。

40

【0044】

つぎに、回転子 100 の高速回転時のバンド 20、磁石 15 および第 1 および第 2 爪部 4, 10 の挙動について図 18 を参照しつつ説明する。図 18 はこの発明の実施の形態 1 に係る回転電機の回転子における回転時の磁石周りを示す模式図である。図 18 中、点線は回転子の停止時の各部材の位置を示し、実線は回転子の高速回転時の各部材の位置を示している。

【0045】

回転子 100 の回転時には、遠心力が、バンド 20、磁石 15 および第 1 および第 2 爪部 4, 10 に作用する。そして、回転子 100 の高速回転時には、バンド 20 は径方向外

50

方に変位し、第1および第2爪部4, 10は先端側が径方向外方に変位する。しかし、磁石15は軸方向両端部をバンド20により固定されているので、磁石15は、その軸方向の中央部が径方向外方に膨らむように変位する。また、磁石15は、通常、磁性材料を焼結処理して作製されているため、比較的脆性が高い。そのため、曲げに対する応力耐性が低く、変形に弱い。実施の形態1では、高速回転時の磁石15の中央部の径方向外方への膨らみが、磁石受け部17a, 17bに接して、抑えられる。そこで、磁石15の変形量が、磁石15の曲げ応力以下となるように、磁石15と磁石受け部17a, 17bとの間の隙間を設定することで、磁石15の破損を確実に防ぐことができる。したがって、磁石受け部17a, 17bは、第1および第2爪部4, 10の軸方向の全域に設ける必要はなく、少なくとも、第1および第2爪部4, 10の軸方向の中央領域に設けられていればよい。

10

【0046】

つぎに、ばね部材の復元力を用いて磁石15を内径側からバンド20に押し付ける磁石保持構造（以下、ばね型とする）と、周方向に配列された磁石15の群にバンド20を外嵌状態に圧入し、バンド20に張力を付与して磁石15に押付力を付与する磁石保持構造（以下、圧入型とする）とを対比し、ばね型の効果を説明する。図19は回転電機の回転子の磁石保持構造における温度によりバンドにかかる引っ張り荷重の変化を示した図、図20は回転電機の回転子の磁石保持構造がばね型の場合のバンドに作用する応力を説明する模式図、図21は回転電機の回転子の磁石保持構造が圧入型の場合のバンドに作用する応力を説明する模式図である。

20

【0047】

バンド20により磁石15を回転子に固定するには、回転によって生じる周方向の最大加速度、もしくは最大トルクで駆動する際に磁石15に作用する電磁力を上回る摩擦保持力を磁石15とバンド20との間に生じさせる必要がある。この必要な摩擦保持力を奏するために必要なバンドにかかる引っ張り応力は、図19における初期組立時の引っ張り応力であり、保持方法によらず一定の値となる。

【0048】

しかし、界磁コイル14の発熱により第1および第2爪状界磁鉄心1, 7が高温になると、第1および第2爪状界磁鉄心1, 7が線膨張により径方向外方に膨らむ。一方、バンド20はFRPで作製されており、線膨張係数はほぼゼロに近い。したがって、温度が高くなるにつれ、バンド20にかかる面圧が高くなる。面圧が高くなると、繊維の破断などによって樹脂の変形が増加するクリープ変形現象等が顕著になり、経時的にバンド20の伸長や、面圧の差による応力変化によりバンド20の疲労破壊等が懸念される。

30

【0049】

圧入型では、図21に示されるように、第1および第2爪状界磁鉄心1, 7の温度変化の伴う寸法変化を吸収できない。そこで、図19に示されるように、温度が高くなると、バンド20にかかる引っ張り応力が大きくなり、バンド20にかかる面圧が大きくなり、バンド20のクリープ変形や疲労破断のリスクが増大してしまう。

【0050】

一方、ばね型では、図20に示されるように、第1および第2爪状界磁鉄心1, 7の温度変化の伴う寸法変化をばねの伸縮により吸収することができる。そこで、図19に示されるように、温度が高くなっても、バンド20にかかる引っ張り応力が圧入型に比べて小さくなり、バンド20にかかる面圧の増大が抑えられ、バンド20のクリープ変形や疲労破壊のリスクを軽減することができる。

40

また、バンド20は、切れ目のないFRPを用いることで、周状に繊維が連続するため、軽量で高い強度が実現できる。

【0051】

なお、上記実施の形態1では、磁石がバンド側に配設され、壁部材が界磁鉄心側に配設されているが、磁石が界磁鉄心側に配設され、壁部材がバンド側に配設されてもよい。この場合、磁石は、磁石と壁部材との間に配設されたばね部材の押圧力により径方向内方に

50

押圧されて界磁鉄心に保持される。この構成によっても、実施の形態 1 と同様に、バンドの寸法変化をばねの伸縮により吸収することで、バンドにかかる面圧を小さくすることができる。

また、上記実施の形態 1 では、彫り込み部 18 a, 18 b が、谷部の相対する壁面のそれぞれの外径側に、谷部側、軸方向外側および径方向外側に開口するように形成されているが、彫り込み部は、谷部の相対する壁面のそれぞれの外径側に、谷部側および軸方向外側に開口するように形成されてもよい。この場合、第 1 抜け止め突起は、彫り込み部の天井面に形成される。

【0052】

実施の形態 2.

10

図 22 はこの発明の実施の形態 2 に係る回転電機の回転子における磁石保持構造を説明する模式図である。

【0053】

実施の形態 2 では、ばね部材としてのコイルばね 26 と、壁部材 27 とを用い、コイルばね 26 の復元力により、磁石 15 を内径側からバンド 20 に押し付けて、磁石 15 を保持している。

なお、他の構成は、上記実施の形態 1 と同様に構成されている。

【0054】

実施の形態 2 による磁石保持構造について図 22 を用いて説明する。なお、図 22 は図 16 の B-B 断面に相当部分を模式的に示している。また、磁石 15 の軸方向両端部での磁石保持構造が同じであるので、ここでは、磁石 15 の軸方向の一端部の磁石支持構造のみを説明する。

20

【0055】

彫り込み部 25 a は、底面が、第 1 谷部 5 の周方向中心を通る径方向と直交する平面を、当該平面と底面の軸方向中央部を通る回転軸 13 に直交する平面との公差線を中心として回転させ、軸方向一端から軸方向他端側に向かって上り勾配となる傾斜面に形成されている。さらに、第 2 抜け止め突起としての突起 25 b が、彫り込み部 25 a の底面の軸方向一端部に形成されている。なお、他の構成は、実施の形態 1 における彫り込み部 18 a と同様に構成されている。

【0056】

30

壁部材 27 は、両端部が第 1 谷部の相対する壁面に形成された両彫り込み部 25 a に挿入できる長さを有する平板状に作製され、一侧の表面を厚み方向と直交する平面とし、他側の表面を一侧の平面に対して傾斜する傾斜面としている。なお、他側の傾斜面と一侧の平面とのなす角度は、彫り込み部 25 a の底面と、第 1 谷部 5 の周方向中心を通る径方向と直交する平面とのなす角度に一致している。

【0057】

まず、図示していないが、バンド 20 が第 1 および第 2 爪状界磁鉄心 1, 7 の組立体に装着され、磁石 15 が第 1 および第 2 爪部 4, 10 間に収納される。

ついで、コイルばね 26 を磁石 15 の内径側に配置し、壁部材 27 を、傾斜面を内径側に向けて、周方向の両端を軸方向一端側から彫り込み部 25 a 内に入れて、コイルばね 26 の内径側に挿入する（状態 A）。この状態では、コイルばね 26 は自由長さであり、壁部材 27 が挿入可能となっている。

40

【0058】

ついで、壁部材 27 を軸方向他側に移動させる。これにより、壁部材 27 の傾斜面が突起 25 b 上をスライド移動し、壁部材 27 が径方向外方に変位し、コイルばね 26 が圧縮される（状態 B）。さらに、壁部材 27 を軸方向他側に移動させ、壁部材 27 が突起 25 b を乗り越え、壁部材 27 の傾斜面がコイルばね 26 の復元力により彫り込み部 25 a の底面に当接し、壁部材 27 の組み込みが完了する（状態 C）。この状態では、コイルばね 26 が圧縮状態となり、その復元力が彫り込み部 25 a の底面で受けられ、磁石 15 がバンド 20 に押し付けられる。

50

【0059】

このように、実施の形態2においても、磁石15をバンド20に押圧保持させるコイルばね26がバンド20および磁石15の内径側に配設され、磁石15がコイルばね26の復元力によりバンド20に内径側から押圧されているので、上記実施の形態1と同様の効果が得られる。

【0060】

この実施の形態2によれば、彫り込み部25aの底面と壁部材27の内径側の面が傾斜面となっているので、コイルばね26を圧縮させつつ、壁部材27を押し込む力が小さくなり、磁石15の保持作業性が向上する。

また、突起25bが彫り込み部25aの底面の軸方向一端部に形成されているので、壁部材27の軸方向他側への移動が、突起25bに接して阻止される。したがって、突起25bが壁部材27の軸方向の抜け止めとして機能するので、別部材を設けることなく壁部材27の固定が可能となる。

また、コイルばね26を用いているので、コイルばね26の円筒軸に対してコイルばね26そのものが傾くことができる。そこで、2つの磁石15の間に厚みの差があった場合でも、コイルばね26自身が傾くことにより、段差の影響を吸収して、2つの磁石15に押圧荷重を加えることができる。

【0061】

なお、上記実施の形態2では、磁石保護部材が省略されているが、上記実施の形態1と同様に、磁石保護部材をコイルばねと磁石との間に配設してもよい。

また、上記実施の形態2では、コイルばねをばね部材として用いているが、皿ばねを組み合わせてばね部材としてもよい。

【0062】

実施の形態3.

図23はこの発明の実施の形態3に係る回転電機の回転子を示す分解斜視図、図24はこの発明の実施の形態3に係る回転電機の回転子を示す斜視図である。

【0063】

図23および図24において、ばね部材としてのばね部31が、それぞれ、リング状平板に作製された端板30の一部を切り起こして、周方向に等角ピッチで8つ形成されている。そして、端板30が、ばね部31を第1および第2爪状界磁鉄心1, 7の組立体に向けて、第1および第2爪状界磁鉄心1, 7の組立体の軸方向の両端面に固着されている。第1および第2爪状界磁鉄心1, 7の組立体の軸方向一侧では、ばね部31が、磁石保護部材21により内径側に撓んで、第1谷部5のそれぞれに挿入されている。第1および第2爪状界磁鉄心1, 7の組立体の軸方向他側では、ばね部31が、磁石保護部材21により内径側に撓んで、第2谷部11のそれぞれに挿入されている。そこで、磁石15は、内径側に撓んだばね部31の復元力により、バンド20に押し付けられる。

なお、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

【0064】

このように構成された回転電機101では、磁石15をバンド20に押圧保持させるばね部31がバンド20および磁石15の内径側に配設され、磁石15がばね部31の復元力によりバンド20に内径側から押圧されている。したがって、実施の形態3においても、上記実施の形態1と同様の効果が得られる。

【0065】

この実施の形態3によれば、ばね部31が端板30の一部を切り起こして作製されているので、端板30のばね部31の外径側の部位が、磁石保護部材21、磁石15およびバンド20の軸方向の抜け止めとして機能する。そこで、第1抜け止め突起としての突起19a, 19bが不要となり、第1および第2爪状界磁鉄心1, 7の作製が容易となる。なお、突起19a, 19bを残してもよい。

また、端板30が、第1および第2爪状界磁鉄心1, 7の組立体の軸方向の両端面に固着されている。このため、端板30が、ばね部31の復元力を受けて、第1および第2爪

状界磁鉄心 1, 7 に伝えることができるため、ばね部 3 1 の復元力を受ける彫り込み部 1 8 a, 1 8 b、および壁部材 2 2, 2 7 をなくすることができる。なお、彫り込み部 1 8 a, 1 8 b、および壁部材 2 2, 2 7 を残してもよい。

また、ばね部 3 1 が切り起こされて形成された端板 3 0 の穴部が第 1 および第 2 谷部 5, 1 1 と相対するように位置し、ファン 2 4 による界磁コイル 1 4 や磁石 1 5 の冷却を妨げることがない。

【0066】

なお、上記実施の形態 3 では、ばね部の復元力が磁石保護部材を介して磁石に作用するように構成されているが、磁石保護部材を省略し、ばね部の復元力が直接磁石に作用するように構成されてもよい。

10

また、上記実施の形態 3 では、ばね部を端板の一部を切り起こして作製されているが、ファンの基部の一部を切り起こしてばね部を作製してもよい。この場合、端板が不要となり、部品点数を削減できる。

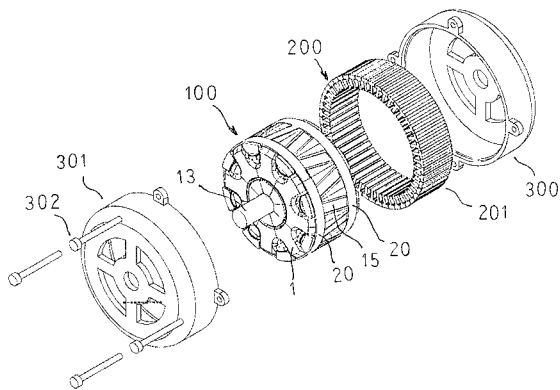
【0067】

また、上記各実施の形態では、ばね部材として皿ばね、コイルばね、板ばねを用いているが、ばね部材はこれらに限定されず、弾性力を有していればよく、例えばゴムでもよい。

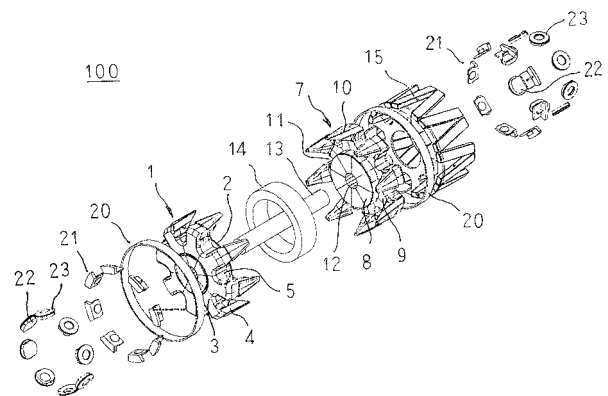
また、皿ばね及びコイルばねは、ばねの円筒軸に対してばねそのものが傾くことができる構造のため、2つの磁石の間に厚みの差があった場合、コイルばね自身が傾くことにより、段差の影響を吸収して、双方の磁石に押圧荷重を加えることができる。

20

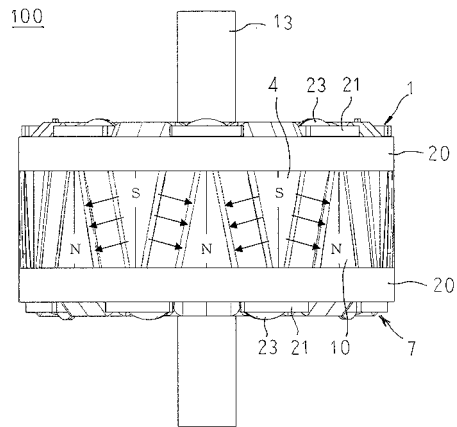
【図 1】



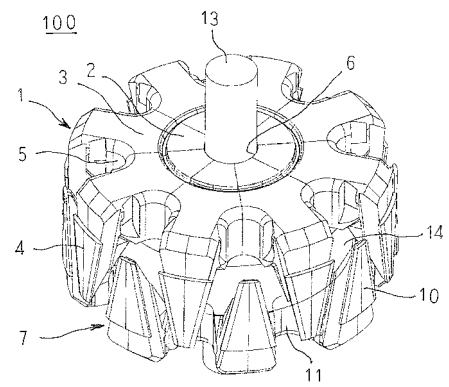
【図 2】



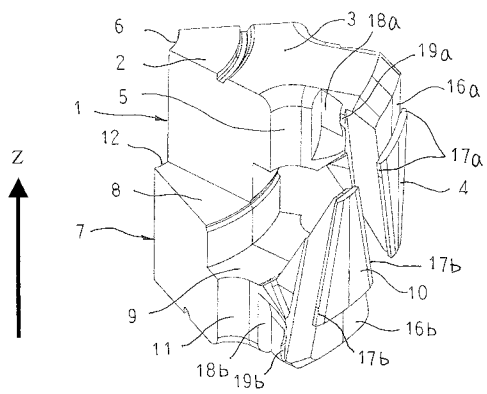
【図 3】



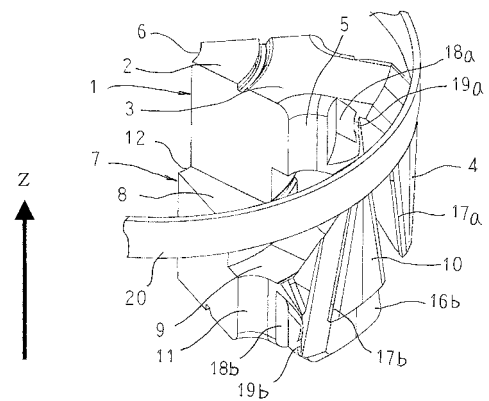
【図 4】



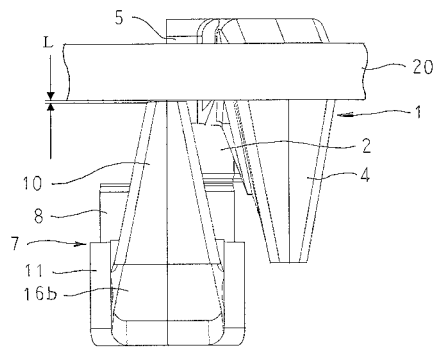
【図 5】



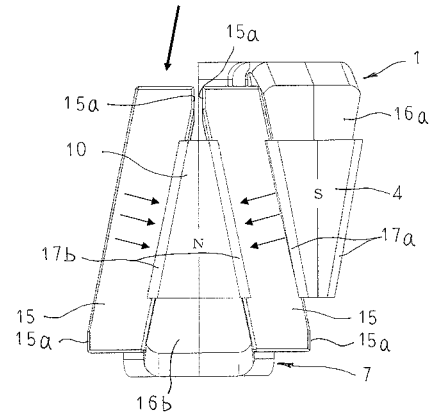
【図 6】



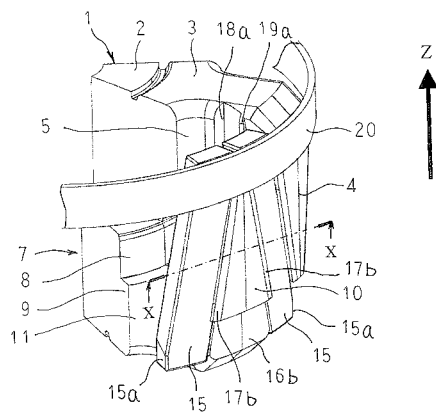
【図 7】



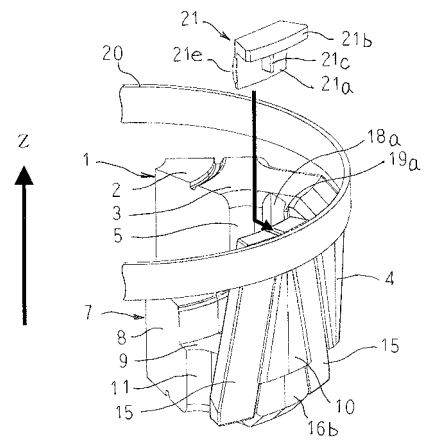
【図 8】



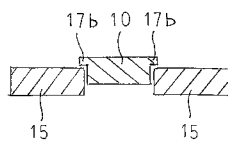
【図 9】



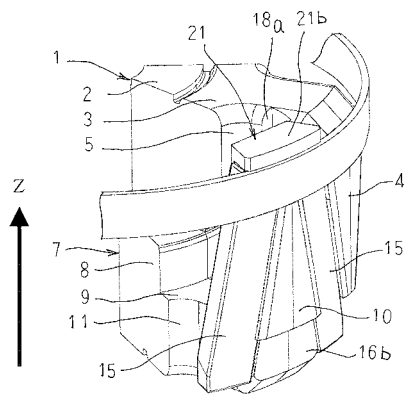
【図 11】



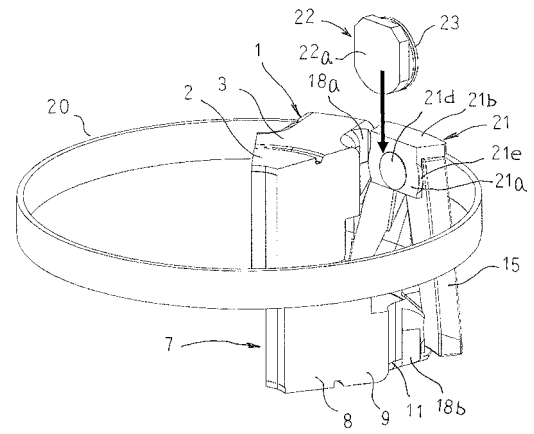
【図 10】



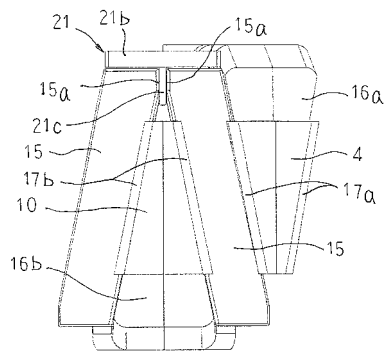
【図 1 2】



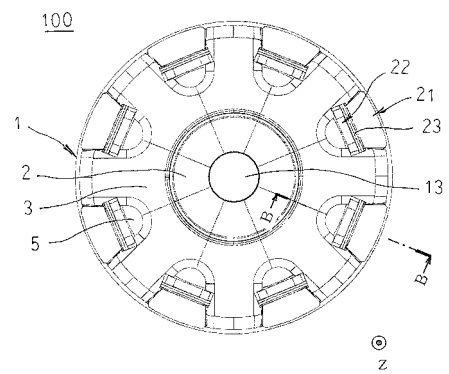
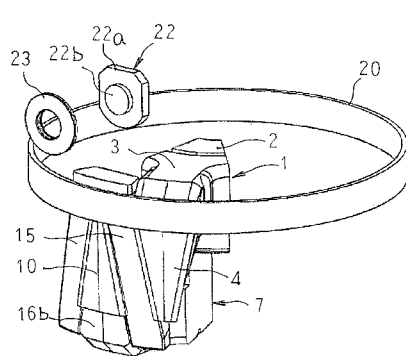
【図 1 4】



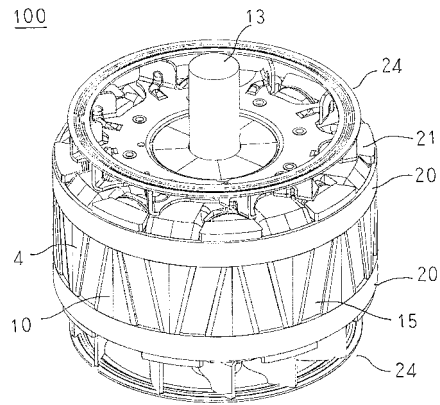
【図 1 3】



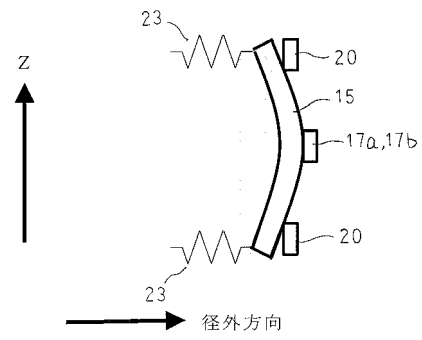
【図 1 6】



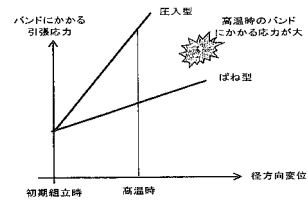
【図 17】



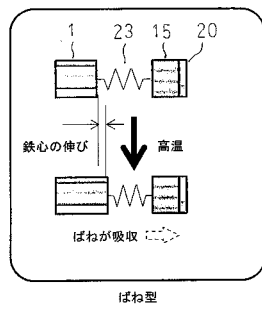
【図 18】



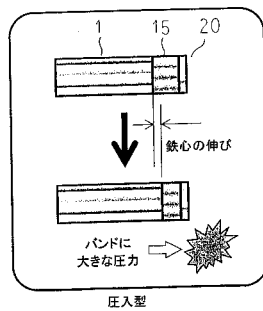
【図 19】



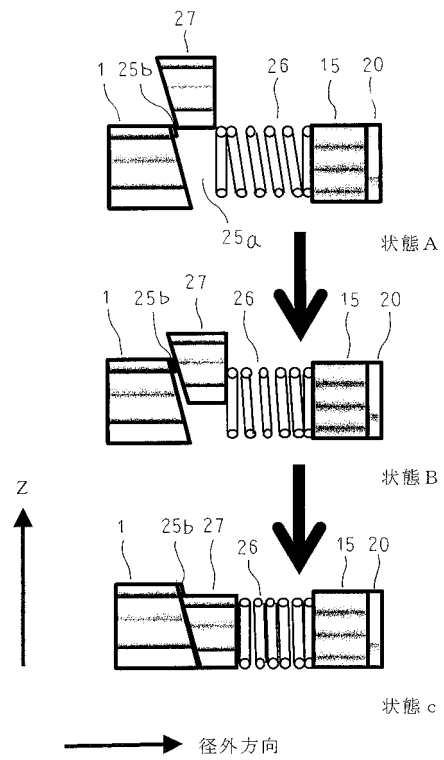
【図 20】



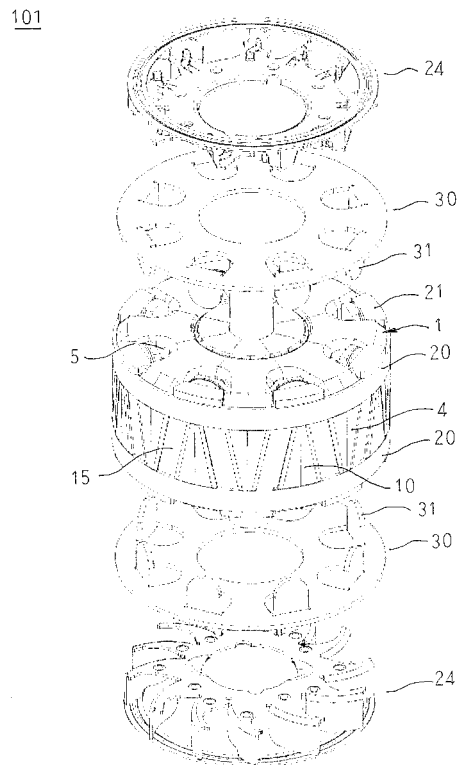
【図 21】



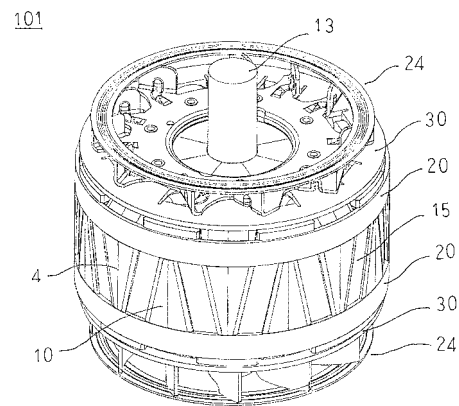
【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】



【手続補正書】

【提出日】平成28年6月23日(2016.6.23)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

この発明に係る回転電機の回転子は、軸心位置を貫通する回転軸に固着された界磁鉄心と、上記界磁鉄心に装着された界磁コイルと、上記界磁鉄心の外周部に、周方向に複数配列された磁石と、上記磁石の外周を取り囲むよう配置された円環状の外筒部材と、上記界磁鉄心と上記外筒部材との間に配設され、上記磁石を保持する押圧力を発生し、上記磁石における軸方向の一側外方から上記界磁鉄心と上記外筒部材との間に上記軸方向に挿入可能な押圧部材と、を有する。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸心位置を貫通する回転軸に固着された界磁鉄心と、
 上記界磁鉄心に装着された界磁コイルと、
 上記界磁鉄心の外周部に、周方向に複数配列された磁石と、
 上記磁石の外周を取り囲むよう配置された円環状の外筒部材と、

上記界磁鉄心と上記磁石との間に配設され、上記磁石を保持する押圧力を発生し、上記磁石における軸方向の一側外方から上記界磁鉄心と上記外筒部材との間に上記軸方向に挿入可能な押圧部材と、を有する回転電機の回転子。

【請求項 2】

磁石保護部材が、上記磁石と上記押圧部材との間に配設されている請求項 1 記載の回転電機の回転子。

【請求項 3】

軸心位置を貫通する回転軸に固着された界磁鉄心と、
上記界磁鉄心に装着された界磁コイルと、
上記界磁鉄心の外周部に、周方向に複数配列された磁石と、
上記磁石の外周を取り囲むよう配置された外筒部材と、
上記界磁鉄心と上記外筒部材との間に配設され、上記磁石を保持する押圧力を発生する押圧部材と、
上記磁石と上記押圧部材との間に配設されている磁石保護部材と、
上記界磁鉄心に形成され、上記磁石保護部材に係合して上記磁石保護部材の軸方向外方の移動を規制する第 1 抜け止め突起と、を有する回転電機の回転子。

【請求項 4】

上記磁石保護部材は、軸方向からみて、上記磁石と上記外筒部材の一部を覆う底部を有することを特徴とする請求項 3 記載の回転電機の回転子。

【請求項 5】

軸心位置を貫通する回転軸に固着された界磁鉄心と、
上記界磁鉄心に装着された界磁コイルと、
上記界磁鉄心の外周部に、周方向に複数配列された磁石と、
上記磁石の外周を取り囲むよう配置された外筒部材と、
上記界磁鉄心と上記外筒部材との間に配設され、上記磁石を保持する押圧力を発生する押圧部材と、
上記界磁鉄心の上記磁石の内径側に形成された谷部と、
両端部を上記界磁鉄心に支持されて上記谷部に架け渡されて、上記押圧部材の押圧力を受けている壁部材と、を有する回転電機の回転子。

【請求項 6】

上記壁部材が、上記界磁鉄心の彫り込み部の上を軸方向に移動可能に構成され、上記壁部材の両端部の内径側の面と上記彫り込み部が、軸方向内側に向かって径方向外方に傾斜する面に形成されている請求項 5 記載の回転電機の回転子。

【請求項 7】

第 2 抜け止め突起が上記彫り込み部の軸方向外端部に形成され、軸方向内側に移動した上記壁部材が上記第 2 抜け止め突起と係合して軸方向外側への移動を規制されている請求項 6 記載の回転電機の回転子。

【請求項 8】

端板が、上記界磁鉄心の軸方向端部に配設されて、上記壁部材の一部を覆っている請求項 5 記載の回転電機の回転子。

【請求項 9】

上記押圧部材は、コイルばね、または複数の皿ばねにより構成されている請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の回転電機の回転子。

【請求項 10】

軸心位置を貫通する回転軸に固着された界磁鉄心と、
上記界磁鉄心に装着された界磁コイルと、
上記界磁鉄心の外周部に、周方向に複数配列された磁石と、
上記磁石の外周を取り囲むよう配置された外筒部材と、
上記界磁鉄心と上記外筒部材との間に配設され、上記磁石を保持する押圧力を発生する押圧部材と、

上記界磁鉄心の軸方向端部に配設された端板と、を備え、
上記端板は、上記押圧部材を有する回転電機の回転子。

【請求項 1 1】

上記界磁鉄心は、第 1 爪部が、軸方向一端から軸方向他側に突出して、周方向に配列された第 1 界磁鉄心と、第 2 爪部が、軸方向他端から軸方向一侧に突出して、周方向に上記第 1 爪部と交互に並ぶように配列された第 2 界磁鉄心と、を備え、

上記磁石は、周方向に隣り合う上記第 1 爪部と上記第 2 爪部との間に配設され、

上記外筒部材が、上記第 2 爪部から軸方向一侧に離間して、上記第 1 爪部の根元側および上記磁石の軸方向に一端部を覆うように上記第 1 界磁鉄心に装着された第 1 外筒部材と、上記第 1 爪部から軸方向他側に離間して、上記第 2 爪部の根元側および上記磁石の軸方向の他端部を覆うように上記第 2 界磁鉄心に装着された第 2 外筒部材と、を備えている請求項 1 から請求項 1 0 のいずれか 1 項に記載の回転電機の回転子。

【請求項 1 2】

磁石受け部が、上記第 1 爪部および上記第 2 爪部の軸方向の中央部の外周縁部から周方向に突出され、上記磁石の周方向の縁部を覆っている請求項 1 1 記載の回転電機の回転子。

【請求項 1 3】

上記外筒部材は、繊維方向を周方向とする FRP 材料で、継ぎ目なく円環状に成形されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の回転電機の回転子。

【請求項 1 4】

上記押圧部材は、上記界磁鉄心と上記磁石の間に設けられた弾性力を有するばね部材である請求項 1 から請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の回転電機の回転子。

【請求項 1 5】

請求項 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の回転電機の回転子の製造方法であって、

上記界磁コイルを上記界磁鉄心に装着する工程と、

上記界磁コイルが装着された上記界磁鉄心を上記回転軸に挿入固定する工程と、

上記回転軸に固定された上記界磁鉄心に上記外筒部材を装着した後、上記押圧部材により上記磁石を上記外筒部材に押圧させて、上記外筒部材を上記界磁鉄心に固定させる工程と、
を有する回転電機の回転子の製造方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/24(2006.01)i, H02K19/22(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K1/24, H02K19/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-532045 A (Valeo Equipments Electriques Moteur), 24 September 2002 (24.09.2002), paragraphs [0021] to [0022], [0025] to [0041]; fig. 1 to 5 & US 6424072 B1 column 2, lines 34 to 50; column 2, line 64 to column 4, line 20; fig. 1 to 5 & WO 2000/033440 A1 & FR 2786625 A1 & CN 1289472 A & ES 2308863 T3	1-2, 9, 11-15 3-8, 10, 16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 March 2016 (30.03.16)Date of mailing of the international search report
12 April 2016 (12.04.16)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050806

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-77588 A (Denso Corp.), 09 April 2009 (09.04.2009), paragraphs [0006], [0022] to [0026], [0032] to [0033]; fig. 1 to 5 & US 2009/0079285 A1 paragraphs [0009], [0035] to [0038], [0055] to [0056]; fig. 1 to 5 & DE 102008045962 A1 & CN 101394113 A	1-2, 9, 11-15 3-8, 10, 16
Y	JP 2012-152000 A (Denso Corp.), 09 August 2012 (09.08.2012), paragraphs [0015] to [0016], [0020], [0025]; fig. 1 to 3, 8 & DE 102012100350 A1	9, 11-15
Y	JP 2009-22132 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0017] to [0018]; fig. 1 to 3 (Family: none)	13-15

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 5 0 8 0 6	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02K1/24(2006.01)i, H02K19/22(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02K1/24, H02K19/22			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y A	JP 2002-532045 A (ヴァレオ エキップマン エレクトリック モトウール) 2002.09.24, 段落[0021]-[0022], [0025]-[0041], 図 1-5 & US 6424072 B1, 2 欄 34 行-50 行, 2 欄 64 行-4 欄 20 行, 図 1-5 & WO 2000/033440 A1 & FR 2786625 A1 & CN 1289472 A & ES 2308863 T3	1-2, 9, 11-15 3-8, 10, 16	
Y A	JP 2009-77588 A (株式会社デンソー) 2009.04.09, 段落 [0006], [0022]-[0026], [0032]-[0033], 図 1-5 & US 2009/0079285 A1, 段落 [0009], [0035]-[0038], [0055]-[0056], 図 1-5 & DE 102008045962 A1 & CN 101394113 A	1-2, 9, 11-15 3-8, 10, 16	
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 30.03.2016		国際調査報告の発送日 12.04.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官 (権限のある職員) 安池 一貴 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 5 0 8 0 6
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-152000 A (株式会社デンソー) 2012. 08. 09, 段落 [0015]-[0016], [0020], [0025], 図 1-3, 8 & DE 102012100350 A1	9, 11-15
Y	JP 2009-22132 A (三菱電機株式会社) 2009. 01. 29, 段落 [0017]-[0018], 図 1-3 (ファミリーなし)	13-15

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 渡辺 教弘

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

(72)発明者 有田 秀哲

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 相澤 淳一

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 山下 裕人

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 5H601 AA01 BB01 CC14 DD01 DD11 EE12 GA11 GD03 GD09

5H615 AA01 BB07 BB14 PP04 SS19

5H619 AA03 BB17 PP02 PP08 PP12

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。