

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6057777号
(P6057777)

(45) 発行日 平成29年1月11日 (2017. 1. 11)

(24) 登録日 平成28年12月16日 (2016. 12. 16)

(51) Int. Cl.		F I	
H02K	1/18	(2006.01)	H02K 1/18 C
H02K	21/16	(2006.01)	H02K 21/16 M
H02K	7/14	(2006.01)	H02K 7/14 B
H02K	15/02	(2006.01)	H02K 15/02 F

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-37101 (P2013-37101)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成25年2月27日 (2013. 2. 27)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2014-166095 (P2014-166095A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成26年9月8日 (2014. 9. 8)	(74) 代理人	100085198
審査請求日	平成27年10月5日 (2015. 10. 5)		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	100125494
			弁理士 山東 元希
		(74) 代理人	100141324
			弁理士 小河 卓
		(74) 代理人	100153936
			弁理士 村田 健誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定子、その固定子を備えた密閉型圧縮機及び回転機並びに金型

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

周方向に複数の磁極ティースを配置して形成されたコアを積層して構成された固定子鉄心を備え、

前記コアの各磁極ティースは、それぞれ周方向の外周部にハウジングに固定される複数の凸状の固定片を有し、

前記固定子鉄心は、互いに前記固定片の位置が周方向にずれて異なる2種類以上の前記コアが積層されて構成されることを特徴とする固定子。

【請求項 2】

前記ハウジングとして設けられた密閉容器と、

前記密閉容器内に設けられ、冷媒を圧縮する圧縮要素及び該圧縮要素を駆動する電動要素とを備え、

前記電動要素に請求項1に記載の固定子を用いたことを特徴とする密閉型圧縮機。

【請求項 3】

前記電動要素に、永久磁石を有する回転子を備えた永久磁石型モーターが使用されていることを特徴とする請求項2に記載の密閉型圧縮機。

【請求項 4】

前記永久磁石に、希土類永久磁石が用いられていることを特徴とする請求項3に記載の密閉型圧縮機。

【請求項 5】

10

20

前記固定子鉄心の各磁極ティースには、絶縁体を介してコイルが巻き付けられていることを特徴とする請求項 2 ～ 4 の何れか一項に記載の密閉型圧縮機。

【請求項 6】

ハウジング内に、請求項 1 に記載の固定子と、該固定子の中空内に設けられた回転子と、前記固定子鉄心の各磁極ティースに絶縁体を介して巻き付けられたコイルとを備えたことを特徴とする回転機。

【請求項 7】

順送される電磁鋼板を複数の打ち抜き工程を経て磁極ティースを成型し、最終工程において前記磁極ティースを組み合わせてコアを成型し、前記コアを積層して固定子の固定子鉄心を製造する金型において、

前記複数の打ち抜き工程の中に、前記コア毎に磁極ティースの外周部に位置の異なる固定片を成型する複数種類の固定片成型工程を有し、予め任意に設定された固定片の位置に応じて、順送される電磁鋼板を間欠に打ち抜き、固定片の位置の異なる前記磁極ティースを前記コア毎に成型することを特徴とする金型。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、密閉容器又はフレーム等のハウジングに焼嵌、圧入等により固定される固定子、その固定子を備えた密閉型圧縮機及び回転機、並びに固定子の固定子鉄心を成型する金型に関するものである。

【背景技術】

【0002】

密閉容器の締め付け力によって、固定子の固定子鉄心を保持する構造を採用しながら、回転機の効率の低下を低減する技術が提案されている。その固定子鉄心は、外径の異なる複数の電磁鋼板（コア）を交互に積層して構成されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 220112 号公報（第 5 頁、図 1）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

密閉容器に固定子鉄心を焼嵌、圧入等により固定する際、固定子鉄心の内部には締め付け力（焼嵌時の密閉容器の収縮により発生する力）に応じた圧縮応力が発生する。この圧縮応力により、固定子鉄心を構成する電磁鋼板の透磁率が低下し、かつ鉄損が増加する。前述の特許文献 1 に記載の固定子鉄心は、外径の異なる複数のコアを交互に積層することで、固定子鉄心に作用する締め付け力を緩和している。

しかしながら、外径の異なる複数のコアを積層するためには、それぞれ異なる外径で打ち抜く複数の金型から製品を排出した後に組み合わせて積層する必要があり、金型の製作費、組立設備や作業費等の固定子の製造コストが増大するという課題があった。更に、後工程にてコア同士を組み合わせることにより、コアの組み合わせ積層時に僅かな位置ズレが発生する課題があった。また、異なる複数の金型にて打ち抜かれたコアの内径真円度、形状を同一にすることは極めて困難であり、コアの内径真円度、形状のアンバランスが騒音や振動の要因となる課題があった。

【0005】

本発明は、前記のような課題を解決するためになされたもので、第 1 の目的は、固定子鉄心に作用する締め付け力を緩和し、これに伴って固定子鉄心の圧縮応力に起因する鉄損増加を抑制し、さらには、固定子に発生する振動、騒音を抑制できる固定子、その固定子を備えた密閉型圧縮機及び回転機並びに金型を得ることを目的とする。

第2の目的は、固定子の製造コストを上げることなく、コアの内径真円度の向上を図ることができる固定子、その固定子を備えた密閉型圧縮機及び回転機並びに金型を得ることができることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る固定子は、周方向に複数の磁極ティースを配置して形成されたコアを積層して構成された固定子鉄心を備え、コアの各磁極ティースは、それぞれ周方向の外周部にハウジングに固定される複数の凸状の固定片を有し、固定子鉄心は、互いに固定片の位置が周方向にずれて異なる2種類以上のコアが積層されて構成される。

【発明の効果】

10

【0007】

本発明によれば、磁極ティースは、周方向の外周部にハウジングに固定される複数の固定片を有し、積層方向には、互いに固定片の位置が異なる2種類以上の磁極ティースが積層されている。この構成により、コア1層当たりのハウジングとの接触面積を低減することができる。このため、ハウジングの固定子鉄心を保持する力が低減し、固定子鉄心の内部に発生する圧縮応力を緩和することができ、固定子鉄心の圧縮応力に起因する鉄損増加を抑制できる。また、ハウジングの締め付け力を低減することにより、固定子に発生する振動、騒音を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

20

【図1】実施の形態に係る密閉型圧縮機の電動要素の概略構成を示す横断面図。

【図2】図1に示す電動要素の縦断面図。

【図3】図1に示す固定子鉄心の磁極ティースを示す平面図。

【図4】図2の変形例を示す電動要素の縦断面図。

【図5】実施の形態における金型によってドーナツ形状に打ち抜かれた第1コア及び第2コアの積層例を示す平面図。

【図6】図5とは異なる金型によって成型・配置された磁極ティースを示す平面図。

【図7】図5とは異なる金型によって成型された磁極ティースを円弧状に配置して示す平面図。

【図8】従来の密閉型圧縮機の電動要素を示す縦断面図。

30

【図9】図8の電動要素の固定子鉄心を上方から見て示す横断面図。

【図10】図9の固定子鉄心の磁極ティースを示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図1は実施の形態に係る密閉型圧縮機の電動要素の概略構成を示す横断面図、図2は図1に示す電動要素の縦断面図、図3は図1に示す固定子鉄心の磁極ティースを示す平面図、図4は図2の変形例を示す電動要素の縦断面図である。

【0010】

本実施の形態の密閉型圧縮機は、密閉容器4内に組み込まれた圧縮要素（図示せず）と電動要素1とを備えている。電動要素1は、例えば図1、2に示すように、固定子2と、固定子2に発生する回転磁界により回転する回転子3とを備えたブラシレスDCモーター（永久磁石型モーター）からなり、冷媒を圧縮する圧縮要素を駆動する。

40

【0011】

固定子2は、略円筒形状に形成された固定子鉄心5とコイル8とを備え、例えば焼嵌により密閉容器4に固定されている。ここで、焼嵌について説明する。常温において密閉容器4の内径よりも固定子2の外径を大きく設定し、密閉容器4を高温（例えば200）に加熱して膨張させて、常温の固定子2の外径よりも密閉容器4の内径を大きくする。そして、高温の密閉容器4内に常温の固定子2を挿入して、密閉容器4の温度を下げると、密閉容器4が収縮し、固定子2を径方向から締め付けて固定する。これを焼嵌という。焼嵌後の固定子2には、密閉容器4の締め付け力により圧縮応力が生じるが、本実施の形態

50

においては、この圧縮応力を低減するようにしている。この点については、後で具体例を説明する。

【0012】

回転子3は、中心部に設けられた孔に嵌め込まれた回転子軸13と、回転子3の外周部近傍に周方向にN極とS極とが交互に設けられた例えば6個の希土類永久磁石11とを備えている。この回転子3は、固定子2との間に0.3～1mm程の空隙12を有して配置され、回転子軸13を中心として回転可能になっている。希土類永久磁石11は、着磁された6枚の平板形状のネオジウム、鉄、ボロンを主成分とする略正六角形を成し、回転子3の外周部近傍に設けられた6個の磁石挿入穴10に挿入されている。

【0013】

密閉容器4は、厚さ3mm程度の鋼板を絞り加工により成型されている。また、鋼板の厚さが6mm程度の場合は、その鋼板を曲げ加工により成型し、その接合面を溶接により結合して密閉容器4を構成する。

【0014】

前述の固定子鉄心5は、例えば、厚さ0.1～0.7mm程度の電磁鋼板を所定の形状に打ち抜いて成型された第1コア5aと第2コア5bとを、交互に所定枚数積層して構成されている(図2参照)。固定子鉄心5は、外径が密閉容器4の外径よりも僅かに大きくなっている。常温における固定子鉄心5の外径と密閉容器4の内径との差を焼嵌代という。この焼嵌代は、固定子2の重量により異なるが(固定子2の重量が大きくなると、焼嵌代も大きくする)、数十～数百μm程度である。固定子鉄心5は、第1コア5aと第2コア5bの積層後に、打ち抜き時の歪みを緩和するために、焼鈍処理が行われる。なお、第1コア5aと第2コア5bの材料である電磁鋼板の種類によっては、焼鈍処理を行わない場合もある。

【0015】

固定子鉄心5の第1コア5aと第2コア5bには、電磁鋼板の打ち抜きによって、周方向にほぼ等間隔に9個の磁極ティース7(7a、7b)が形成されている。磁極ティース7aは、第1コア5aに設けられており、磁極ティース7bは、第2コア5bに設けられている。磁極ティース7a、7bの間には、スロット6(空間)が放射状に形成されている。各磁極ティース7a、7bは、外径側から内径側にかけてその周方向の幅が略同じになっている。また、各磁極ティース7a、7bの内径側の先端部は、周方向に両側に広がる傘状になっている。各磁極ティース7a、7bは、8箇所の磁極ティース連結用の突起16とコア積層用の締結力シメ部15とによって、金型内で自動的に連結・積層される。この場合、第1コア5aと第2コア5bとが交互に積層され、その積層により構成された固定子鉄心5が金型から排出される。

【0016】

各磁極ティース7には、前述のコイル8が巻かれている。コイル8は、マグネットワイヤーを絶縁体を介して磁極ティース7に直接巻きつけて形成されている。この巻線方式を集中巻線という。このコイル8は、3相Y結線に結線され、回転子3に回転を与える回転磁界を発生する。コイル8のターン数や線径は、要求される特性(回転数やトルク等)、電圧仕様、スロット6の断面積に応じて定まる。本実施の形態においては、例えば、線径0.5mm程度のマグネットワイヤーを各磁極ティース7にそれぞれ100ターン程度巻きつけている。

【0017】

ここで、固定子鉄心の第1コア5aと第2コア5bの外周形状について説明するが、その前に、従来の固定子鉄心を構成するコアの外周形状について図8～図10を用いて説明する。

図8は従来の密閉型圧縮機の電動要素を示す縦断面図、図9は図8の電動要素の固定子鉄心を上方から見て示す横断面図、図10は図9の固定子鉄心の磁極ティースを示す平面図である。

【0018】

図 8 及び図 9 における電動要素 1 の固定子 2 は、電磁鋼板を所定の形状に打ち抜いて成型されたコア 5 c を所定枚数積層して構成される固定子鉄心 5 を備えている。各コア 5 c の磁極ティース 7 毎の外周部 9 には、図 10 に示すように、打ち抜きによって成型された 4 個の凸状の固定片 9 e、9 f、9 g、9 h（切り欠き 14 を除く部分）がそれぞれ設けられている。つまり、このコア 5 c は、磁極ティース 7（同一位相）毎に固定片 9 e、9 f、9 g、9 h を有する同一形状となっている。この同一形状のコア 5 c を積層した場合、図 8 及び図 9 に示すように、同一位相毎に固定片 9 e、9 f、9 g、9 h が積層方向に積層される。

【0019】

次に、本実施の形態における第 1 コア 5 a と第 2 コア 5 b の外周形状について図 1 ~ 図 3 を用いて説明する。

第 1 コア 5 a の磁極ティース 7 a 毎の外周部 9 には、図 3（a）に示すように、打ち抜きによって成型された 2 個の凸状の固定片 9 b、9 c（切り欠き 14 を除く部分）が設けられている。また、第 2 コア 5 b の磁極ティース 7 b 毎の外周部 9 には、図 3（b）に示すように、打ち抜きによって成型された 2 個の凸状の固定片 9 a、9 d（切り欠き 14 を除く部分）が設けられている。この磁極ティース 7 b の固定片 9 a、9 d は、磁極ティース 7 a の固定片 9 b、9 c よりも周方向に離れた位置に設けられている。第 1 コア 5 a と第 2 コア 5 b の外周形状は、互いに異なっている。

【0020】

外周形状の異なる第 1 及び第 2 コア 5 a、5 b を交互に積層し、この固定子鉄心 5 を焼嵌により密閉容器 4 に固定した場合（図 2 参照）、図 1 に示すように、磁極ティース 7（同一位相）毎に、周方向に固定片 9 a、9 b、9 c、9 d が配置された状態となり、かつ固定片 9 b、9 c と 9 a、9 d とが積層方向に交互に積層される。

【0021】

以上のように本実施の形態においては、第 1 コア 5 a の各磁極ティース 7 a の外周部 9 に設けられた固定片 9 b、9 c と、第 2 コア 5 b の各磁極ティース 7 b の外周部 9 に設けられた固定片 9 a、9 d とを同一位相で積層することで、固定子鉄心 5 の外周表面には、積層方向に密閉容器 4 と接触もしくは非接触となる面が形成される。これにより、固定子鉄心 5 の外周表面の密閉容器 4 との接触面積を、図 9 に示す固定子鉄心 5 や特許文献 1 に記載の固定子鉄心と比べ小さくすることができる。

【0022】

固定子鉄心 5 における外周表面の密閉容器 4 との接触面積を小さくすることにより、固定子鉄心 5 を密閉容器 4 に固定した場合に、密閉容器 4 の固定子鉄心 5 を保持する力が低減される。そのため、例えば、密閉容器 4 の固定子鉄心 5 を締め付ける力が低減し、固定子鉄心 5 の内部に発生する圧縮応力を緩和することができる。これにより、固定子鉄心 5 の圧縮応力に起因する鉄損増加を抑制できる。

【0023】

鉄損の応力劣化は、磁束密度が高い程大きい。図 1 に示すように、コイル 8 が巻線密度が高い集中巻線で、かつ回転子 3 に希土類永久磁石 11 を使用した電動要素 1 においては、磁束密度が高いため、固定子鉄心 5 の焼嵌時における密閉容器 4 との接触面積を小さくし、保持力を保ったまま密閉容器 4 の固定子鉄心 5 を締め付ける力を低減することによる鉄損の応力劣化の抑制効果は特に大きくなる。

【0024】

また、固定子鉄心 5 は、密閉容器 4 の焼嵌による締め付ける力を低減することにより、固定子 2 に発生する振動、騒音を密閉容器 4 に伝わり難くなり、振動、騒音の低減にも有効である。

【0025】

なお、本実施の形態では、第 1 コア 5 a と第 2 コア 5 b とを交互に積層しているが、これに代えて、図 3（c）に示す磁極ティース 7 c で構成されるコアと、図 3（d）に示す磁極ティース 7 d で構成されるコアとを交互に積層してもよい。

また、第1コア5aと第2コア5bとを交互に積層しているが、これに限定されるものではなく、例えば図4に示すように、第1コア5aを1枚、第2コア5bを3枚という順序で積層してもよい。

また、図3に示すように磁極ティース7a、7b、7c、7dでそれぞれ構成される4種類のコアを交互に繰り返し積層してもよい。

【0026】

次に、前述した固定子鉄心5を製造するための生産設備・金型について簡単に説明する。

一般的に、固定子鉄心を製造する場合には、高速プレスを用い、金型の構造、使用される材料巾、1ストローク当たりの材料送り長さ等の条件により、150～400s p m程度の打ち抜きスピードで打ち抜き加工が行われる。なお、金型には、回転子鉄心と固定子鉄心とを同時に打抜く方式や、各々を別々の金型で打抜く方式がある。

【0027】

固定子鉄心5の製造に使用される金型は、一般的に順送方式（順送金型）が採用されており、打ち始めの工程より順々に電磁鋼板を送りながら、磁極ティース部7、内径部、積層用の締結カシメ部15、ティース連結用の突起16等が打ち抜かれ、最終工程にて所定の製品形状（ドーナツ形状のコア）が成型され、自動的に積層される。本実施の形態においては、第1及び第2コア5a、5bが交互に積層される。また、金型は、自動積層しながら所定のコア高さに分離する構造となっている。

【0028】

ここで、本実施の形態における順送金型の打ち抜き方法について説明する。図5は金型内の固定子鉄心5の最終打ち抜き工程でティース連結コアが打ち抜かれた時の形状を示しており、図のようなドーナツ形状の形で自動積層される。本実施の形態における順送金型は、第1コア5aの外周部9に固定片9b、9cを、第2コア5bの外周部9に固定片9a、9dをそれぞれ成型するために、複数の刃物と複数の打ち抜き工程（固定片成型工程）を有し、最終工程前までに配置したこれらの工程は各工程の打ち抜きを任意の設定により有効・無効となる間欠制御機構を有している。

【0029】

この間欠制御機構を打ち抜き工程に適用することで、最終工程にて図4に示すような磁極ティース7a、7b（又は7c、7d）を有するコアの組合せを任意に自動積層することが可能となる。本実施の形態では、4つのコア形状を例に示したが、積層コア1枚当たりの外周部9の長さが略同等であるならば、任意にコア形状に変更しても、焼嵌後の固定子鉄心5の内部に発生する圧縮応力を緩和することに対して同様の効果を得られる。

【0030】

なお、固定子鉄心5の製造において、焼嵌後の固定子鉄心5の内部に発生する圧縮応力を緩和するために、固定片の形状（外径）を積層方向全体で変化させると、圧縮応力がアンバランスとなるため焼嵌後の固定子鉄心5の内径真円度が悪化し、騒音や振動の要因となる。そこで、本実施の形態における自動積層された固定子鉄心5は、同一のコア外径でかつコア1層当たりの密閉容器4との固定が略同一で、かつ外周形状の異なるコアを任意に変化させて積層するため、1層当たりの密閉容器4との接触面積を低減しながらも積層コア全体としてみると、図8及び図9に示す固定子鉄心5と同じ焼嵌が可能となり、圧縮応力のアンバランスを回避できる。そのため、焼嵌後の固定子鉄心5の内径真円度は、図8及び図9に示す固定子鉄心5と同等に維持することが可能であり、騒音、振動悪化を抑制できる。

【0031】

また、固定子鉄心5の内径真円度の悪化を改善するためには、内径を打抜く刃物寸法を補正することで解決できる方法もあるが、本実施の形態では、図8及び図9に示す固定子鉄心5と同等の内径真円度に維持できるため、新たな刃物の製作は不要であり、高額の刃物の製作費用も抑制できる。

【0032】

よって、本実施の形態の固定子鉄心 5 を用いることにより、密閉容器 4 が固定子鉄心 5 を締め付ける力を低減でき、固定子鉄心 5 の内部に発生する圧縮応力が緩和され、圧縮応力による鉄損劣化を小さくすることができ、応力緩和の固定子鉄心 5 の製作が実現できる。

【 0 0 3 3 】

また、前述の特許文献 1 に示すように、外径が異なる複数のコアを積層するためには、それぞれ異なる外径で打ち抜かれる複数の金型から製品を排出した後に組み合わせて積層する必要がある。そのため、金型の製作費、組立設備や作業費等の固定子の製造コストが増大し、更に後工程にて異なるコア同士を組み合わせることにより各コアの組み合わせ積層時に僅かな位置ズレが発生する。また、異なる複数の金型にて打抜かれた各コアの内径真円度、形状を同一にすることは極めて困難であり、各コアの内径真円度、形状のアンバランスが騒音や振動の要因となる。

10

【 0 0 3 4 】

そこで、本実施の形態においては、1つの順送金型にて外周部 9 に成型された異形の固定片 9 a ~ 9 d を有する第 1 及び第 2 コア 5 a、5 b の組み合わせ積層が任意に可能となり、更に同一の順送金型内で第 1 及び第 2 コア 5 a、5 b を自動積層するため位置ずれが発生せず、かつ第 1 及び第 2 コア 5 a、5 b の内径真円度、形状が安定するため、高精度での積層が可能となり、かつ製造コストを抑制した応力緩和が可能な固定子鉄心 5 の製作が実現できる。

【 0 0 3 5 】

なお、本実施の形態では、焼嵌で密閉容器 4 に固定子鉄心 5 を固定する例を説明したが、その他に、冷し嵌（固定子 2 を冷却する方法）、あるいは圧入等の方法により密閉容器 4 に固定子鉄心 5 を固定する場合でもよい。

20

【 0 0 3 6 】

本実施の形態では、密閉型圧縮機の電動要素 1 として、ブラシレス DC モーターを例に説明したが、密閉型圧縮機以外に使用される誘導電動機等の永久磁石を用いない回転機にも適用してもよく、本実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 3 7 】

固定子鉄心 5 を製造に用いた順送金型は、固定子鉄心 5 がティース連結コアのもので説明したが、これに限定されるものではなく、回転子 3 の鉄心及び固定子鉄心 5 を同時に打抜くことができる金型にも適用できる。

30

【 0 0 3 8 】

また、固定子鉄心のみを打抜く金型においては、図 5 に示すような一般的なドーナツ形状に打ち抜く方式の他に、図 6 に示すような直線状に磁極ティース 7 を配置した方式、あるいは図 7 に示すような円弧状に任意の数の磁極ティース 7 を配置し、後工程にて組立、接合する方式を採用する金型においても適用される。

【 0 0 3 9 】

さらに、本実施の形態においては、固定子鉄心 5 がティース連結コアのもので説明したが、固定子鉄心 5 がティース連結用の突起 1 6 を設けないティース分割コアや、一体形状コアで構成されるものであっても電磁鋼板の積層の方法が同じであれば、同様の効果を得ることができる。

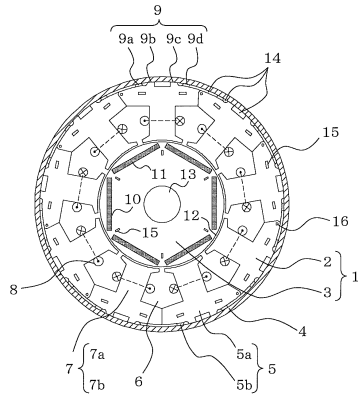
40

【 符号の説明 】

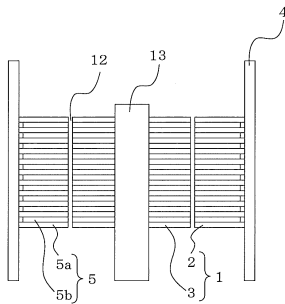
【 0 0 4 0 】

1 電動要素、2 固定子、3 回転子、4 密閉容器、5 固定子鉄心、5 a 第 1 コア、5 b 第 2 コア、5 c 従来のコア、6 スロット、7 (7 a ~ 7 d) 磁極ティース、7 e 従来の磁極ティース、8 コイル、9 磁極ティースの外周部、9 a ~ 9 d 固定片、9 e ~ 9 h 従来の固定片、10 磁石挿入穴、11 希土類永久磁石、12 空隙、13 回転子軸、14 切り欠き、15 コア積層用の締結カシメ部、16 磁極ティース連結用の突起。

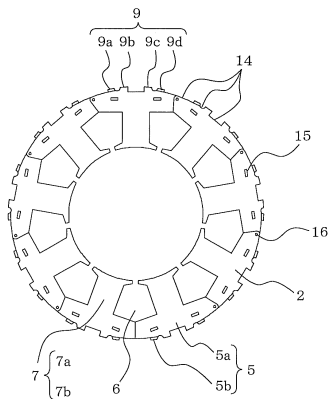
【図 1】



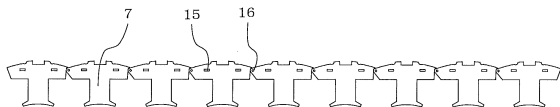
【図 2】



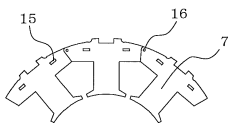
【図 5】



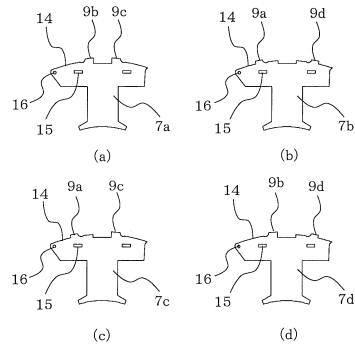
【図 6】



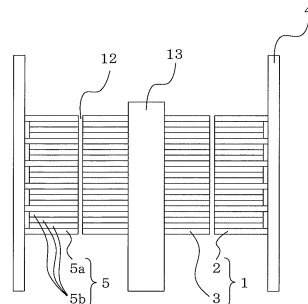
【図 7】



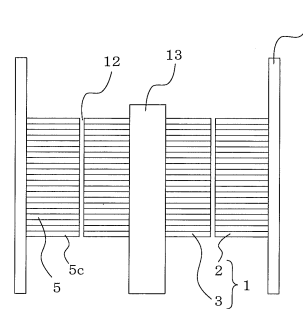
【図 3】



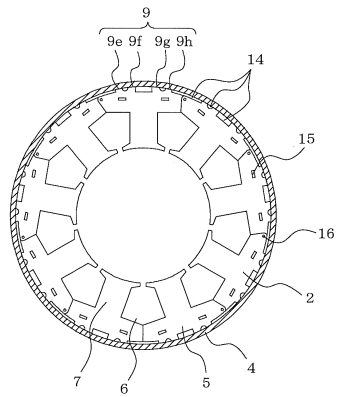
【図 4】



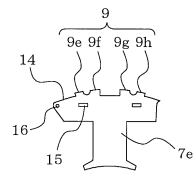
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100160831

弁理士 大谷 元

(72)発明者 岩邊 剛仙

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 奥川 貞美

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

審査官 土田 嘉一

(56)参考文献 特開2006-191702(JP,A)

特開2008-193778(JP,A)

特開2009-095184(JP,A)

特開2008-206262(JP,A)

特開2011-036039(JP,A)

特許第3604946(JP,B2)

特開2013-247710(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/18