

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6562702号  
(P6562702)

(45) 発行日 令和1年8月21日(2019.8.21)

(24) 登録日 令和1年8月2日(2019.8.2)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>FO4B 53/00</b> (2006.01)	FO4B 53/00	J
<b>HO2K 7/14</b> (2006.01)	HO2K 7/14	B
<b>HO2K 1/18</b> (2006.01)	HO2K 1/18	C
<b>FO4B 53/16</b> (2006.01)	FO4B 53/16	E
<b>FO4D 29/00</b> (2006.01)	FO4D 29/00	B

請求項の数 11 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-95432 (P2015-95432)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成27年5月8日(2015.5.8)	(74) 代理人	100094916 弁理士 村上 啓吾
(65) 公開番号	特開2016-211417 (P2016-211417A)	(74) 代理人	100073759 弁理士 大岩 増雄
(43) 公開日	平成28年12月15日(2016.12.15)	(74) 代理人	100127672 弁理士 吉澤 憲治
審査請求日	平成30年2月9日(2018.2.9)	(74) 代理人	100088199 弁理士 竹中 考生
		(72) 発明者	鬼橋 隆之 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポンプとポンプの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハウジングと、前記ハウジングの軸方向の一方の開口部を塞ぐように配設されたエンドカバーと、

前記ハウジングの他方の開口部を塞ぐように前記ハウジング内に配設され、外部から液体を吸入してハウジング内に前記液体を圧送するポンプ部と、

前記ハウジング内に配設され、前記ポンプ部を駆動するモータと、

所定の圧力以上に加圧された前記液体を前記ハウジング外に吐出する吐出口を備え、

前記モータは、固定子と前記固定子の内周側に配設される回転子とを備え、

前記固定子は、環状のヨーク部と、前記ヨーク部から内側に突出する複数のティース部とからなる鉄心と、それぞれの前記ティース部に絶縁部材を介して巻装されたコイルと、前記コイルを前記液体から絶縁するコイルモールドとを備え、

前記回転子の外周面と前記固定子の内周面との間に、前記固定子の軸方向に形成され、前記液体を前記液体の吸入側から吐出側に流す第一流路と、

前記固定子の内周面よりも径方向外側、かつ、前記ヨーク部の外周面より径方向内側に位置し、前記液体を前記液体の前記吸入側から前記吐出側に流す他の流路を備え、

前記コイルモールドの外周面と、前記ヨーク部の内周面との間に、前記液体が、前記吸入側から前記吐出側に、軸方向に通る、前記他の流路としての第二流路と、

隣り合うティース部に形成された2つの前記コイルモールドの間に、軸方向に貫通し前記他の流路としての第四流路を形成するスロット部穴とを備え、

10

20

前記第四流路は、前記第一流路と、前記第二流路とに連通しているポンプ。

【請求項 2】

前記鉄心は、前記コイルモールドの外周面より径方向外側のヨーク部に、軸方向に貫通し、前記他の流路としての第三流路を構成するヨーク部穴を備えた請求項 1 に記載のポンプ。

【請求項 3】

前記鉄心は、前記ヨーク部と、複数の前記ティース部に分割されている請求項 1 又は請求項 2 に記載のポンプ。

【請求項 4】

前記ヨーク部は、内周に前記ティース部の外周側に形成された嵌合部を嵌合する、軸方向に延在する嵌合溝を有し、前記ヨーク部穴は、前記嵌合溝と、前記嵌合部の接合部かつ、前記ティース部を周方向に二分する線分の延長線上に設けられている請求項 2 に記載のポンプ。

【請求項 5】

ハウジングと、前記ハウジングの軸方向の一方の開口部を塞ぐように配設されたエンドカバーと、

前記ハウジングの他方の開口部を塞ぐように前記ハウジング内に配設され、外部から液体を吸入してハウジング内に前記液体を圧送するポンプ部と、

前記ハウジング内に配設され、前記ポンプ部を駆動するモータと、

所定の圧力以上に加圧された前記液体を前記ハウジング外に吐出する吐出口を備え、

前記モータは、固定子と前記固定子の内周側に配設される回転子とを備え、

前記固定子は、環状のヨーク部と、前記ヨーク部から内側に突出する複数のティース部とからなる鉄心と、それぞれの前記ティース部に絶縁部材を介して巻装されたコイルと、前記コイルを前記液体から絶縁するコイルモールドとを備え、

前記回転子の外周面と前記固定子の内周面との間に、前記固定子の軸方向に形成され、前記液体を前記液体の吸入側から吐出側に流す第一流路と、

前記固定子の内周面よりも径方向外側、かつ、前記ヨーク部の外周面より径方向内側に位置し、前記液体を前記液体の前記吸入側から前記吐出側に流す他の流路を備え、

前記鉄心は、前記コイルモールドの外周面より径方向外側のヨーク部に、軸方向に貫通し、前記他の流路としての第三流路を構成するヨーク部穴を備え、

前記ヨーク部は、内周に前記ティース部の外周側に形成された嵌合部を嵌合する、軸方向に延在する嵌合溝を有し、前記ヨーク部穴は、前記嵌合溝と、前記嵌合部の接合部かつ、前記ティース部を周方向に二分する線分の延長線上に設けられているポンプ。

【請求項 6】

前記コイルモールドの外周面と、前記ヨーク部の内周面との間に、前記液体が、前記吸入側から前記吐出側に、軸方向に通る、前記他の流路としての第二流路を備えた請求項 5 に記載のポンプ。

【請求項 7】

隣り合うティース部に形成された 2 つの前記コイルモールドの間に、軸方向に貫通し前記他の流路としての第四流路を形成するスロット部穴を備えた請求項 6 に記載のポンプ。

【請求項 8】

前記第四流路は、前記第一流路と、前記第二流路とに連通している請求項 7 に記載のポンプ。

【請求項 9】

前記コイルモールドの外周面に、前記ヨーク部の内周面と接触する接触部を有する請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のポンプ。

【請求項 10】

前記鉄心は、鉄心片を軸方向に積層した積層鉄心である請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載のポンプ。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載のポンプの製造方法であって、  
ティース部を製造するティース製造工程と、前記ティース部に対して、前記絶縁部材を介して前記コイルを集中巻きするコイル巻装工程と、前記コイル巻装工程後に前記コイルと前記絶縁部材とをモールドする、コイルモールド工程とを含むポンプの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ポンプとポンプの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、燃料タンク内の燃料を昇圧して内燃機関に圧送する燃料ポンプが知られている。この燃料ポンプは、ケーシングと、ケーシング内部に設けられたモータと、このモータで駆動され、ケーシング内に設けられたポンプ部とを備えている。燃料ポンプの駆動源であるモータは、別途、外部に燃料の流路を設けることなくモータ内に燃料を通過させることができ、かつ、燃料ポンプの小型化が図れるブラシレスモータが用いられている。

【0003】

ブラシレスモータは、ブラシ付きモータのような整流子とブラシの摺動がなく、接触抵抗の変動によるモータ特性への影響を受けにくいとともに、整流子やブラシ部の電圧降下も生じないので、モータとしての効率が優れており、この面からも、小型高効率化が要求される燃料ポンプに用いられている（例えば、特許文献 1、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 2005 - 110478 号公報（第 3 - 4 頁、第 1 図）

【特許文献 2】特開 2013 - 17303 号公報（第 5 - 6 頁、第 1 - 2 図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

燃料ポンプの効率とは、燃料ポンプに供給する電力に対して燃料ポンプが燃料を圧送する仕事量（燃料吐出圧力）×（燃料吐出量）の割合である。特許文献 1 および特許文献 2 に記載の燃料ポンプは、ポンプ部から出た燃料が、モータにおける固定子と回転子との間の空隙を通過して、吐出口から送出される。

【0006】

しかし、特許文献 1 および特許文献 2 に記載の燃料ポンプでは、固定子と回転子との間の空隙は狭く、燃料の流路の断面積が小さいため、燃料の吐出量を増やすには、モータ自体を大きくする必要があり、モータの出力には余裕があっても、要求される燃料吐出量に合わせて大きなモータを採用する必要があるという課題があった。

【0007】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、モータ内を流れる燃料の流量を多くして、モータを大きくすることなく、燃料の吐出量を増加させることが可能である、小型高効率のポンプとポンプの製造方法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】

【0008】

この発明に係るポンプは、ハウジングと、前記ハウジングの軸方向の一方の開口部を塞ぐように配設されたエンドカバーと、前記ハウジングの他方の開口部を塞ぐように前記ハウジング内に配設され、外部から液体を吸入してハウジング内に前記液体を圧送するポンプ部と、前記ハウジング内に配設され、前記ポンプ部を駆動するモータと、所定の圧力以上に加圧された前記液体を前記ハウジング外に吐出する吐出口を備え、

10

20

30

40

50

前記モータは、固定子と前記固定子の内周側に配設される回転子とを備え、  
 前記固定子は、環状のヨーク部と、前記ヨーク部から内側に突出する複数のティース部と  
 からなる鉄心と、それぞれの前記ティース部に絶縁部材を介して巻装されたコイルと、前  
 記コイルを前記液体から絶縁するコイルモールドとを備え、  
 前記回転子の外周面と前記固定子の内周面との間に、前記固定子の軸方向に形成され、前  
 記液体を前記液体の吸入側から吐出側に流す第一流路と、  
 前記固定子の内周面よりも径方向外側、かつ、前記ヨーク部の外周面より径方向内側に位  
 置し、前記液体を前記液体の前記吸入側から前記吐出側に流す他の流路を備え、  
 前記コイルモールドの外周面と、前記ヨーク部の内周面との間に、前記液体が、前記吸入  
 側から前記吐出側に、軸方向に通る、前記他の流路としての第二流路と、  
 隣り合うティース部に形成された2つの前記コイルモールドの間に、軸方向に貫通し前記  
 他の流路としての第四流路を形成するスロット部穴とを備え、  
 前記第四流路は、前記第一流路と、前記第二流路とに連通しているものである。

10

また、この発明に係るポンプは、  
 ハウジングと、前記ハウジングの軸方向の一方の開口部を塞ぐように配設されたエンドカ  
 バーと、  
 前記ハウジングの他方の開口部を塞ぐように前記ハウジング内に配設され、外部から液体  
 を吸入してハウジング内に前記液体を圧送するポンプ部と、  
 前記ハウジング内に配設され、前記ポンプ部を駆動するモータと、  
 所定の圧力以上に加圧された前記液体を前記ハウジング外に吐出する吐出口を備え、  
 前記モータは、固定子と前記固定子の内周側に配設される回転子とを備え、  
 前記固定子は、環状のヨーク部と、前記ヨーク部から内側に突出する複数のティース部と  
 からなる鉄心と、それぞれの前記ティース部に絶縁部材を介して巻装されたコイルと、前  
 記コイルを前記液体から絶縁するコイルモールドとを備え、  
 前記回転子の外周面と前記固定子の内周面との間に、前記固定子の軸方向に形成され、前  
 記液体を前記液体の吸入側から吐出側に流す第一流路と、  
 前記固定子の内周面よりも径方向外側、かつ、前記ヨーク部の外周面より径方向内側に位  
 置し、前記液体を前記液体の前記吸入側から前記吐出側に流す他の流路を備え、  
 前記鉄心は、前記コイルモールドの外周面より径方向外側のヨーク部に、軸方向に貫通し  
 、前記他の流路としての第三流路を構成するヨーク部穴を備え、  
 前記ヨーク部は、内周に前記ティース部の外周側に形成された嵌合部を嵌合する、軸方向  
 に延在する嵌合溝を有し、前記ヨーク部穴は、前記嵌合溝と、前記嵌合部の接合部かつ、  
 前記ティース部を周方向に二分する線分の延長線上に設けられているものである。

20

30

【0009】

上記ポンプの製造方法は、  
 ティース部を製造するティース製造工程と、前記ティース部に対して、前記絶縁部材を介  
 して前記コイルを集中巻きするコイル巻装工程と、前記コイル巻装工程後に前記コイルと  
 前記絶縁部材をモールドする、コイルモールド工程とを含むものである。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る、上記ポンプと上記ポンプの製造方法は、上記のように構成されているの  
 で、モータ内に、回転子の外周面と固定子の内周面に形成される燃料の第一流路以外に、  
 軸方向に貫通する他の燃料流路を設けたことにより、モータの中を吸入側から吐出側に通  
 過する燃料を増やすことができる。これにより、モータを大きくする必要が無く、大吐出  
 量を要求される燃料ポンプであっても小型化が可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】この発明の実施の形態1に係る燃料ポンプの縦断面模式図である。

【図2】図1の燃料ポンプのA-A線における断面図である。

【図3】この発明の実施の形態1に係る分割積層ヨーク部と、積層ティース部の正面図で

50

ある。

【図４】図２の破線四角形で囲んだ部分の拡大図である。

【図５】インシュレータを介してコイルを巻装した積層ティース部を、モールド金型に入れた状態における断面模式図である。

【図６】図５のＣ－Ｃ線における断面図である。

【図７】この発明の実施の形態２に係る燃料ポンプの断面図である。

【図８】この発明の実施の形態２に係る回転子鉄心と固定子の積層鉄心の製造に使用する鉄心片の構成を示す図である。

【図９】この発明の実施の形態３に係る燃料ポンプの断面図である。

【図１０】この発明の実施の形態３に係るモータの内部における燃料の流路を示す図である。

10

【図１１】この発明の実施の形態３に係るコイルモールドの製造方法を説明する図である。

【図１２】この発明の実施の形態４に係る燃料ポンプの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

実施の形態１．

以下、本発明の実施の形態１に係るポンプとポンプの製造方法について、図を用いて説明する。

本明細書において、「周方向」、「径方向」、「軸方向」と言うときは、特に指定しない限り、燃料ポンプに用いるモータの固定子の、「周方向」、「径方向」、「軸方向」を言うものとする。また、燃料ポンプの燃料の、吸入する側を「吸入側」と言い、燃料を吐出する側を「吐出側」と言う。

20

【００１３】

図１は、本発明の実施の形態１に係る燃料ポンプ１００の縦断面模式図である。

図２は、図１の燃料ポンプ１００のＡ－Ａ線における断面図であり、モータ２の主要部の断面を示している。また、図１は、図２のＢ－Ｂ線における断面図でもある。

図１に示すように、燃料ポンプ１００は、ポンプ部３と、ポンプ部３を駆動するモータ２と、モータ２とポンプ部３とを収納するハウジング４とで構成されている。ハウジング４には、例えば、金属の鋼管が用いられる。ハウジング４の吐出側（図１における上方側）端部には、エンドカバー７が、ハウジング４の端部を塞ぐように取り付けられている。

30

【００１４】

モータ２は、ハウジング４の軸方向の吐出側に配設されており、回転子２１と固定子２０とからなる。ポンプ部３は、モータ２と回転軸２１ａを共有してハウジング４の吸入側（図１における下方側）に配設されている。

【００１５】

ポンプ部３は、ハウジング４の吸入側の開口部を塞ぐポンプベース３１と、ポンプベース３１と対になってポンプ室を形成するポンプカバー３２と、ポンプベース３１とポンプカバー３２との間に収納され、外部から導入される燃料をハウジング４の内部のモータ２側に圧送するインペラ３３とを備えている。

40

【００１６】

回転軸２１ａの吐出側の端部は、エンドカバー７の内側の中心に取り付けられた軸受６１に軸支されている。また、回転軸２１ａは、吸入側においては、ポンプカバー３２の中心に取り付けられた軸受６２に支持されている。インペラ３３は、軸受６２を挿通して吸入側に突出する回転軸２１ａに固定して取り付けられていて、回転軸２１ａが回転すると、インペラ３３が連動して回転する。

【００１７】

ポンプベース３１には、燃料ポンプ１００内に燃料を吸入する吸入口３４が設けられている。また、ポンプベース３１のインペラ３３と対向する面、およびポンプカバー３２のインペラ３３と対向する面の各々に、軸方向に凹んでいて、断面形状が半円状のポンプ部

50

流路 35 が形成されている。さらに、ポンプカバー 32 には、ポンプ部流路 35 からモータ 2 側に燃料を吐出するポンプ部吐出口 36 が設けられている。インペラ 33 の詳細は図示しないが、ポンプ部 3 は、インペラ 33 の回転によって吸入口 34 から吸入した燃料を、ハウジング 4 内に圧送する。

#### 【0018】

燃料ポンプ 100 のモータ 2 には、ブラシレスモータが用いられている。図 1 及び図 2 に示すように、モータ 2 は、回転子 21 と固定子 20 とからなる。

回転子 21 は、回転軸 21a と回転軸 21a の周囲に嵌め込んだ円筒形状の永久磁石 21c とからなる。そして、回転子 21 は、回転子 21 の外周面 21OUT と固定子 20 の内周面 20IN との間に、所定の間隙 G1 を開けて回転自在に配設される。

10

#### 【0019】

燃料ポンプ 100 のエンドカバー 7 には、燃料ポンプ 100 の内部から外部へ、燃料を吐出する吐出口 71 備え、吐出口 71 には、燃料の逆流を防止する逆止弁 73 が設けられている。そして、逆止弁 73 は、弁 73a とバネ 73b とから構成されている。ポンプ部 3 にて昇圧された燃料ポンプ 100 内の燃料が所定の圧力以上になると、バネ 73b が縮むと同時に弁 73a が、図 1 における上方向に動き、吐出口 71 から燃料が燃料ポンプ 100 の外部へと吐出される。

#### 【0020】

燃料ポンプ 100 の外部から固定子 20 に電力を供給する電源端子 72 が、エンドカバー 7 を貫通して固定子 20 に接続されている。

20

#### 【0021】

図 1 及び図 2 に示すように、固定子 20 の積層鉄心 22 は、環状の積層ヨーク部を 9 等分した分割積層ヨーク部 22a1 と、それぞれの分割積層ヨーク部 22a1 の周方向の中央部に、軸方向に嵌合され、分割積層ヨーク部 22a1 の径方向内側に突出する 9 個の積層ティース部 22a2 とからなる。各積層ティース部 22a2 には、絶縁部材でモールドされたコイル 22b が巻装されている。1つの分割積層ヨーク部 22a1 に、1つの積層ティース部を嵌合したものが、分割積層鉄心 22a である。言い換えると、9 個の分割積層鉄心 22a を環状に組み合わせた物が積層鉄心 22 であり、その各積層ティース部 22a2 にコイル 22b を巻装してコイル 22b の部分をモールドした物が、固定子 20 である。分割積層ヨーク部の 22a1 の径方向の幅は、モータ 2 の特性に合わせて、この部分を通る磁束が磁気飽和しないように設計する。

30

#### 【0022】

図 3 は、分割積層ヨーク部 22a1 と、積層ティース部 22a2 の正面図である。図 4 は、図 2 の破線四角形で囲んだ部分の拡大図である。図 4 の符号 O は、回転軸 21a の回転中心を示している。図 3 に示すように、それぞれの分割積層ヨーク部 22a1 は、内周の中央に軸方向に延在する嵌合溝 M を有し、それぞれの積層ティース部 22a2 は、外周側に設けた嵌合部 K を有する。分割積層ヨーク部 22a1 の嵌合溝 M と積層ティース部 22a2 の嵌合部 K との接合部に、それぞれ軸方向に垂直な断面が半円形状の溝 H11 と溝 H12 を設けている。嵌合溝 M に嵌合部 K を、軸方向に嵌合することにより分割積層鉄心 22a を構成している。

40

#### 【0023】

また、分割積層ヨーク部 22a1 と積層ティース部 22a2 の接合部の溝 H11 と溝 H12 とにより軸方向に貫通するヨーク部穴 H1 が構成される。このヨーク部穴 H1 は、積層ティース部 22a2 の周方向の寸法の中央となる位置に配置されている（図 4 の L1 = L2 となる位置）。また、ヨーク部穴 H1 の最も内側と回転軸 21a の回転中心 O からの距離が、分割積層ヨーク部 22a1 の内径 r1（嵌合溝 M 部分を除く）よりも大きくなるように配置されている。ヨーク部穴 H1 をこの位置に配置する理由は、回転子 21 から固定子 20 に入る磁束が、分割積層ヨーク部 22a1 で周方向両側に分かれるため、分割積層ヨーク部 22a1 の内、積層ティース部 22a2 を周方向に二分（L1 = L2）する線分の延長線上の外周側に該当する部分は、磁路とはなりにくいいためである。したがって、

50

この位置にヨーク部穴H1を開けても磁路の幅を減らさないため、モータ2の特性への影響が少ない。

【0024】

なお、コイル22bは、各積層ティース部22a2に絶縁用のインシュレータ8を介して集中的に巻回されている（集中巻き）。インシュレータ8は、積層ティース部22a2とコイル22bとの間を電氣的に絶縁する。

【0025】

次に、コイル22bと、圧送する燃料を絶縁するコイルモールド22cについて説明する。

図1に示すコイルモールド22cは、積層ティース部22a2の一部分（後述）とコイル22bの周囲を絶縁部材（例えば熱可塑性樹脂：POM（ポリアセタール）、PPS（ポリフェニレンサルファイド）など）で覆っている。

10

【0026】

図4に示すように、このコイルモールド22cの外径 $r_2$ は、分割積層ヨーク部22a1の内径 $r_1$ よりも小さく成形され（ $r_2 < r_1$ ）、分割積層ヨーク部22a1の内周面22a1INと、コイルモールド22cの外周面22cOUTとの間に間隙G2を構成する。例えば、間隙G2の寸法を、間隙G1と同じとした場合、間隙G2の、回転軸21aの回転中心Oからの距離は、間隙G1の、回転軸21aの回転中心Oからの距離よりも長いので、間隙G2の軸方向に垂直な断面積は、間隙G1の軸方向に垂直な断面積よりも大きくなる。

20

【0027】

コイルモールド22cは、ヨーク部穴H1を塞がない。コイルモールド22cの外周面22cOUTの位置よりも、ヨーク部穴H1の位置の方が、径方向外側に位置する。このため、コイル22bをモールドしても、モールド部材によってヨーク部穴H1が塞がれることはなく、ヨーク部穴H1は、軸方向に貫通している。なお、隣り合う積層ティース部22a2に巻装されたコイル22b間もコイルモールド22cによってモールドされている。

【0028】

このように、固定子20を構成することにより、ポンプ部3によってハウジング4内に吸入、加圧された燃料は、回転子21の外周面21OUTと固定子20（積層ティース部22a2）の内周面20INとの間に形成された間隙G1（第一流路）と、上述の間隙G2（第二流路）と、ヨーク部穴H1（第三流路）に分散されてモータ2の内部を、吸入側から、吐出側へと圧送される。これにより間隙G1を小さく設定しても十分な燃料流路が確保できるので、永久磁石21cと積層ティース部22a2との間の磁気抵抗を抑制でき、モータ2の高効率化に寄与できる。

30

【0029】

次に、燃料ポンプ100の製造方法について説明する。

まず、分割積層鉄心22aの分割積層ヨーク部22a1と積層ティース部22a2の各積層を構成するそれぞれの鉄心片を磁性材からなる薄板から打ち抜く。そして、これらを所定の枚数積層することで、9個の分割積層ヨーク部22a1と9個の積層ティース部22a2を製造する（ティース部、ヨーク部製造工程）。次に、各積層ティース部22a2に対して、インシュレータ8を介してコイル22bを集中的に巻回する（コイル巻装工程）。

40

【0030】

このとき、積層ティース部22a2は、未だ分割積層ヨーク部22a1と嵌合されていないため、各積層ティース部22a2に個別にコイル22bを巻装できるので、コイル22bの巻装作業の作業性が良い。これに加え、巻線装置を配置する空間を容易に確保することができる。これにより、コイル22bの占積率を向上でき、コイル22bの高密度化が可能となる。

【0031】

50

次に、コイルモールド 2 2 c の製造方法を説明する。

図 5 は、インシュレータ 8 を介してコイル 2 2 b を巻装した積層ティース部 2 2 a 2 をモールド金型に入れた状態における断面模式図であり、軸方向に垂直な断面図である。

図 6 は、図 5 の C - C 線における断面図である。

コイルモールド 2 2 c は、積層ティース部 2 2 a 2 の一部分とコイル 2 2 b の周囲を絶縁部材（例えば熱可塑性樹脂：POM、PPS など）で覆ってモールド成形して製造する。まず、積層ティース部 2 2 a 2 のコイル 2 2 b を巻装する部分の外周面に、積層ティース部 2 2 a 2 とコイル 2 2 b とを電氣的に絶縁するインシュレータ 8 を装着する。次に、インシュレータ 8 の上からコイル 2 2 b を巻装した積層ティース部 2 2 a 2 を合計 9 個、第一金型 9 a に環状に取り付け、その上に第二金型 9 b を載置する。内型の第一金型 9 a の外周面 9 a 1 に、積層ティース部 2 2 a 2 の内周面を当接させ、外型の第二金型 9 b の内周面 9 b 1 に、積層ティース部 2 2 a 2 の嵌合部 K の外周面を当接させることで各積層ティース部 2 2 a 2 と第一金型 9 a、第二金型 9 b との位置決めを行っている。

#### 【 0 0 3 2 】

次に、第一金型 9 a と第二金型 9 b との間にできた空間に、図示しない注入口から絶縁部材である樹脂を注入して固化させる。このとき、コイルモールド 2 2 c が覆う部分は、コイル 2 2 b の全周と、インシュレータ 8 の外周面の内、インシュレータ 8 が積層ティース部 2 2 a 2 と接する面以外の全ての面（コイル 2 2 b が巻装されている部分を除く）である。

#### 【 0 0 3 3 】

第一金型 9 a 及び第二金型 9 b の中に載置された状態において、インシュレータ 8 の内周面 8 I N 及び外周面 8 O U T と、第一金型 9 a 及び第二金型 9 b との間には、図 6 に示すように、それぞれ間隙 S 1 ~ S 4 が形成される。したがって、第一金型 9 a と第二金型 9 b との間に充填された樹脂は、コイル 2 2 b の外周面とインシュレータ 8 の内周面 8 I N と外周面 8 O U T 等の露出部分を全て覆うと同時に、インシュレータ 8 の内周面 8 I N に沿って、積層ティース部 2 2 a 2 の径方向の先端部の縁 F の全周と、インシュレータ 8 の外周面 8 O U T に沿って、積層ティース部 2 2 a 2 を全周に渡って所定の幅で覆うことになる。

#### 【 0 0 3 4 】

本実施の形態では、分割積層ヨーク部 2 2 a 1 を積層ティース部 2 2 a 2 に嵌合する前の段階でコイルモールド 2 2 c の成形を行うため、分割積層ヨーク部 2 2 a 1 内周面と干渉すること無く、コイルモールド 2 2 c の外周面を第一金型 9 a、第二金型 9 b で容易に位置決めして成形できる。

#### 【 0 0 3 5 】

また、図 5、6 に示すように、積層ティース部 2 2 a 2 だけを第一金型 9 a、第二金型 9 b に入れ、積層ティース部 2 2 a 2 の外周側の嵌合部 K の軸方向の両端面は、第一金型 9 a、第二金型 9 b によって塞がれているのでヨーク部穴 H 1 部分には樹脂が入らず、ヨーク部穴 H 1 を塞ぐことはない。

#### 【 0 0 3 6 】

コイルモールド 2 2 c を形成した後、第一金型 9 a 及び第二金型 9 b から取り出した、コイルモールド 2 2 c により一体となった 9 個の積層ティース部 2 2 a 2 の嵌合部 K に対して、分割積層ヨーク部 2 2 a 1 の嵌合溝 M を 1 つずつ軸方向に嵌合して固定する。このようにして製造した固定子 2 0 を吐出側からハウジング 4 の内側に圧入または挿入して焼き嵌めによって固定する。

#### 【 0 0 3 7 】

次に、ポンプカバー 3 2 をハウジング 4 内に、ポンプカバー 3 2 の外周面とハウジング 4 の内周面を圧入または焼き嵌めによって固定する。

次に、回転軸 2 1 a に保持された回転子 2 1 を、固定子 2 0 の内周側に挿入するとともに、回転軸 2 1 a の一端を軸受 6 2 に通す。

次に、エンドカバー 7 をハウジング 4 の吐出側にセットして、また、回転軸 2 1 a の他

10

20

30

40

50

端側を軸受 6 1 に通した状態として、ハウジング 4 の軸方向端部をカシメにより加工して、ハウジング 4 の吐出側の開口部を塞ぐ。

次に、インペラ 3 3 を回転軸 2 1 a に固定する。

【 0 0 3 8 】

次に、インペラ 3 3 を覆うように、ポンプベース 3 1 をハウジング 4 の吸入側端部に挿入し、ハウジング 4 の吸入側端部の外周面をカシメにより加工して、ハウジング 4 の吸入側端部の開口部を塞ぐ。このようにして、燃料ポンプ 1 0 0 を製造する。

【 0 0 3 9 】

次に、燃料ポンプ 1 0 0 の動作について説明する。

まず、モータ 2 を作動させると、回転軸 2 1 a と連動してインペラ 3 3 が回転し、吸入口 3 4 から燃料が吸入される。吸入された燃料は、ポンプ部流路 3 5 で昇圧されて、ポンプ部吐出口 3 6 からモータ 2 側に圧送される。

10

【 0 0 4 0 】

次に、モータ 2 の吸入側に送られてきた燃料は、モータ 2 内の燃料流路である、上述の間隙 G 1 (第一流路) と間隙 G 2 (第二流路) とヨーク部穴 H 1 (第三流路) とを通過してモータ 2 の吐出側に流れ、吐出口 7 1 から、例えばエンジン等へ送り出される。

【 0 0 4 1 】

本発明の実施の形態 1 に係る燃料ポンプ 1 0 0 と燃料ポンプ 1 0 0 の製造方法によれば、モータ 2 内に燃料の第二流路、第三流路を設けたことにより、モータ 2 の中を吸入側から吐出側に通過する燃料の量を増やすことができる。これにより、モータ 2 を大きくする必要が無く、大吐出量を要求される燃料ポンプ 1 0 0 であっても小型化が可能となる。

20

【 0 0 4 2 】

また、固定子 2 0 の内周面 2 0 I N と回転子 2 1 の外周面 2 1 O U T との間隙 G 1 (第一流路) を狭くしても、他の第二流路、第三流路により必要な燃料の流路断面積を確保できる。間隙 G 1 を狭くすることで、永久磁石 2 1 c の磁束を有効活用することができるため、より効率の高いモータ 2 を提供でき、ひいては燃料ポンプ 1 0 0 の高効率化に寄与することができる。

【 0 0 4 3 】

本実施の形態に係る燃料の流路断面積の割合を、第一流路を基準として以下に示す。第一流路を 1 0 0 % (基準) とすると、G 1 の径方向の幅 = G 2 の径方向の幅の場合、第二流路は 1 6 7 % の流路断面積となり、第三流路は、概ね 4 6 % となる。したがって、第一流路 + 第二流路 + 第三流路の合計は 3 1 3 % となり、第一流路だけの場合に比べると 3 倍以上の燃料吐出量を確保できる。

30

【 0 0 4 4 】

また、分割積層鉄心 2 2 a を分割積層ヨーク部 2 2 a 1 と積層ティース部 2 2 a 2 とに分割したため、積層ティース部 2 2 a 2 にコイル 2 2 b を巻装した後の状態で、(分割積層ヨーク部 2 2 a 1 無しで) コイルモールド 2 2 c の成形を行うことができる。このため、第一金型 9 a、第二金型 9 b 内での積層ティース部 2 2 a 2 の位置決めが容易となりコイルモールド工程の作業性が向上する。

【 0 0 4 5 】

40

さらに、積層ティース部 2 2 a 2 は、1 個ずつ分割されているため、固定子 2 0 として組み立てたときに隣り合う積層ティース部 2 2 a 2 同士となる各積層ティース部 2 2 a 2 を、互いに遠ざけた状態でコイル 2 2 b の巻装作業を行うことができ、コイル 2 2 b の巻装工程における作業性も良い。これに加え、巻線装置を配置する空間を容易に確保することができる。これにより、一度に多くのコイル 2 2 b を巻装したり、より断面積が大きいコイル 2 2 b を巻くことができ、固定子 2 0 のコイル 2 2 b を高密度化できる。また、コイル 2 2 b をコイルモールド 2 2 c で覆うため、燃料成分によってコイル 2 2 b が劣化することを抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

さらに、第一流路を通る燃料は、回転子 2 1 の回転による力を受けて、軸方向に、渦巻

50

くように流れることになり、モータの効率に影響を及ぼすが、第二流路、第三流路については回転子の回転力の影響を受けず、モータの効率を損なわないという効果がある。

【0047】

なお、本実施の形態では、分割積層ヨーク部22a1の内周面、コイルモールド22cの外側面を曲面として説明したが、必ずしも曲面である必要はなく、例えば回転軸21aに対向する平面形状であっても良い。また、第二流路、第三流路は、どちらか一方だけを設けても良い。また、燃料ポンプを例として説明したが、液体であればどのような媒体にでも適用可能である。

【0048】

実施の形態2 .

以下、本発明の実施の形態2に係るポンプとポンプの製造方法について図を用いて、実施の形態1と異なる部分を中心に説明する。

図7は、燃料ポンプ200の断面図である。実施の形態1の図2に相当する。軸方向に平行な断面は実施の形態1の図1と同じになるので省略する。

【0049】

実施の形態1に係る燃料ポンプ100と、本実施の形態に係る燃料ポンプ200との異なる点は、積層ヨーク部222a1の構成と回転子221の構成である。本実施の形態では、積層ヨーク部222a1は、周方向に等分割されておらず一体である。また、回転子221には、回転軸21aと永久磁石21cとの間に回転子鉄心21bが存在する。図7には、主要構成部材と、図2と異なる構成部分についてのみ符号を付した。

【0050】

回転子鉄心21bは、固定子220の積層鉄心222の鉄心片と同じ板厚の薄板を同じ枚数積層することで構成されている。回転子鉄心21bの内側には、回転軸21aが圧入、固定されている。回転子鉄心21bの外周面には、円筒形状の永久磁石21cが接着により固定されている。

【0051】

図8は、回転子鉄心21bと固定子220の積層鉄心222の製造に使用する鉄心片の構成を示す図である。薄板であるフープ材5から、モータ2を構成したときと略同一構成となるような配置で、ヨーク鉄心片51とティース鉄心片52と回転子鉄心片53とを打ち抜き、これらを、それぞれ複数枚積層することで、積層ヨーク部222a1、積層ティース部222a2、回転子鉄心21bを製造する。このとき、3種類の各鉄心片の積層枚数は同じであり、同じフープ材5から打ち抜くため、積層ヨーク部222a1、積層ティース部222a2、回転子鉄心21bは全て、軸方向の長さが同じになる。

【0052】

本発明の実施の形態2に係る燃料ポンプ200と燃料ポンプ200の製造方法によれば、実施の形態1の効果に加えて、コイルモールド22cを形成した後、積層ティース部の嵌合部Kを積層鉄心222の嵌合溝M2に嵌合する場合に、積層ヨーク部222a1が一体であるためそのハンドリングが1回で良く、作業性が改善する。また、固定子220の積層鉄心222と回転子鉄心21bを同一のフープ材5から打ち抜いて構成できるため、それぞれの鉄心片を別々の材料から打ち抜く場合に比べて、フープ材5の使用量を低減することができる。また、1つの金型で打ち抜けばよく、個々で打ち抜く場合に比べて、金型個数の抑制、プレス回数の低減を図ることができる。

【0053】

実施の形態3 .

以下、本発明の実施の形態3に係るポンプとポンプの製造方法について図を用いて、実施の形態1と異なる部分を中心に説明する。

図9は、燃料ポンプ300の断面図である。実施の形態1の図2に相当する。軸方向に平行な断面は、実際の構成はやや異なるが外見上は実施の形態1の図1と同じになるので省略する。

【0054】

10

20

30

40

50

図 10 は、燃料ポンプ 300 のモータの内部における燃料の流路を示す図である。  
 図 11 は、コイルモールド 322c の製造方法を説明する図である。  
 図 11 (a) は、コイル 22b 巻装後の積層ティース部 322a2 (モールド前の状態) の軸方向に垂直な断面図である。  
 図 11 (b) は、モールド用の第一金型 309a、309b にコイル 22b 巻装後の積層ティース部 322a2 を入れた状態における軸方向に垂直な断面模式図である。  
 図 11 (c) は、コイル 22b をモールド成形後の積層ティース部 322a2 の軸方向に垂直な断面図である。

【0055】

実施の形態 1 に係る燃料ポンプ 100 と、本実施の形態に係る燃料ポンプ 300 との異なる点は、コイルモールド 322c の形状と、ヨーク部穴 H2 の位置と、燃料流路の構成と、コイルモールド 322c の製造方法である。

10

【0056】

まず、コイルモールド 322c の形状について説明する。図 11 (c) に示すようにコイルモールド 322c は、積層ティース部 322a2 の一部分 (実施の形態 1 と同じ) とコイル 22b の周囲を絶縁部材 (例えば熱可塑性樹脂: POM、PPS など) で覆っている。

【0057】

実施の形態 1 と同様に、このコイルモールド 322c の外径  $r_2$  は、分割積層ヨーク部 322a1 の内径  $r_1$  よりも小さく成形され ( $r_2 < r_1$ )、分割積層ヨーク部 322a1 の内周面 322a1IN とコイルモールド 322c の外周面 322cOUT との間に間隙  $G_2$  (第二流路) を構成する。

20

【0058】

そして、実施の形態 1 と異なり、隣り合う積層ティース部 322a2 に巻かれた 2 つのコイル 22b には別々のコイルモールド 322c が形成され、隣り合うコイルモールド 322c の間に、軸方向に貫通するスロット部穴 H3 が形成されている。このスロット部穴 H3 の内周側は、間隙  $G_1$  (実施の形態 1 の第一流路) と連通している。また、スロット部穴 H3 の外周側は、間隙  $G_2$  (第二流路) と連通している。

【0059】

次に、ヨーク部穴 H2 の位置について説明する。実施の形態 1 では、分割積層ヨーク部 22a1 の嵌合溝 M と積層ティース部 22a2 の嵌合部 K との接合部に、それぞれ軸方向に垂直な断面が半円形状の溝 H11、H12 を設けることでヨーク部穴 H1 を構成したが、本実施の形態では分割積層ヨーク部 322a1 の外周面と内周面の間に、軸方向に垂直な断面が丸形状のヨーク部穴 H2 を設けることとした。

30

【0060】

次に、燃料の流路の全体形状について説明する。図 10 のハッチングで表示した部分が燃料流路である。実施の形態 1 で説明した間隙  $G_1$  (第一流路) と、間隙  $G_2$  (第二流路) と、ヨーク部穴 H1 とは位置が異なるヨーク部穴 H2 (第三流路) の他に、間隙  $G_1$  と間隙  $G_2$  の間を径方向に繋ぐスロット部穴 H3 (第四流路) を備え、第一流路と第二流路は、第 4 流路によって径方向に接続されている。そして第一、第二、第四流路は、すべて軸方向に貫通している。実施の形態 1 では、隣り合う積層ティース部 22a2 に巻装されたコイル 22b の間は、完全にモールド樹脂で封止されていたが、本実施の形態ではその部分にスロット部穴 H3 が形成されていることになる。

40

【0061】

次にコイルモールド 322c の製造方法について説明する。

実施の形態 1 では、全ての積層ティース部 22a2 に巻装したコイル 22b を一度に全てモールド金型に入れてモールドしたが、本実施の形態では、1 個ずつモールドする。まず、図 11 (a) に示すように、積層ティース部 322a2 にインシュレータ 8 を取り付けた後、コイル 22b を集中巻きする。次に、図 11 (b) に示すようにコイル 22b を巻装後の 1 つの積層ティース部 322a2 をコイルモールド用の内型である第一金型 30

50

9 aと、外型である第二金型309 bとの中に取り付ける。第一金型309 aの外周面に積層ティース部322 a 2の内周面を当接させ、第二金型309 bの内周面に積層ティース部322 a 2の嵌合部K3を当接させることで積層ティース部322 a 2と第一金型309 aと第二金型309 bとの位置決めを行っている。

【0062】

また、スロット部穴H3を構成するために、コイル22 bの周方向の両側面を、モールド用の間隔を開けて第二金型309 bの側面部309 b sで覆い、この第二金型309 bの内周面309 b I Nを第一金型309 aの外周面309 a O U Tに当接させている。この状態で、絶縁性の樹脂を第一金型309 aと第二金型309 bとの間に流し込むことで、コイル22 bと積層ティース部322 a 2の一部を覆うコイルモールド322 cを製造

10

【0063】

本実施の形態では、コイル22 bを巻装後の複数の積層ティース部322 a 2をモールド用の金型に入れる訳ではなく、積層ティース部322 a 2を1個ずつモールド金型に挿入してモールド成形する製法とした。これにより、固定子320となったときに隣り合うことになる積層ティース部322 a 2同士の間隔に関係することなく、モールド用の金型を製造、使用できるため、第一金型309 a、第二金型309 bそれぞれの形状を簡略化でき、積層ティース部322 a 2の取り付け性も良い。

【0064】

すなわち、もし実施の形態1の図5の状態ですロット部の中央に本実施の形態のスロット部穴H3のような穴を設けようとする、外型と内型との間に径方向に繋がるようなスペーサ部材を配置することになるが、このスペーサ部材と各積層ティース部22 a 2に巻かれたコイル22 bとが干渉しないように、当該スペーサ部材を丁寧にスロット内に挿入する必要があるからである。

20

【0065】

図11(c)に示すように、コイルモールド322 cの外周面322 c O U Tは、積層ティース部322 a 2の嵌合部K3よりも径方向の内側に形成されるようになっている。コイル22 bがモールドされた積層ティース部322 a 2を、分割積層ヨーク部322 a 1に嵌合した分割固定子320 bを9個、ハウジング4内に環状に固定することで、図9に示す固定子320を得る。

30

【0066】

このように、分割固定子320 bを環状に並べてハウジング4内に固定した状態において、隣り合う2つのコイルモールド322 cの周方向の側面間にスロット部穴H3が構成される。その後は、実施の形態1と同じ方法で燃料ポンプ300を組み立てる。

【0067】

本発明の実施の形態3に係る燃料ポンプ300と燃料ポンプ300の製造方法によれば、実施の形態1の効果に加えて、スロット部穴H3を流路として使用することができ、燃料の吐出量を更に増大できる。実施の形態1では、スロット部穴H3に相当する部分には全体にモールド樹脂が充填されていたが、この部分の中央部を燃料流路として利用することにより、モータ2を大きくする必要が無く、大吐出量かつ小型化が可能な燃料ポンプ300を提供することができる。

40

【0068】

また、コイルモールド322 cを個々の積層ティース部322 a 2単位で形成できるので、コイル22 bの巻装後の積層ティース部322 a 2をモールドする金型を簡素化でき、コイルモールド工程の作業性を向上できる。

【0069】

さらに、第一流路を通る燃料は、上述のように回転子21の回転に影響を及ぼすが、本実施の形態では、第一流路と、第二流路及び第四流路が連通しているため、回転子21の回転により渦巻いた燃料が、遠心力により第四流路から第二流路に流れ込むので、第一流路を通る燃料が回転子21の回転を阻害する要因を緩和できるという効果がある。

50

## 【0070】

実施の形態4 .

以下、本発明の実施の形態4に係るポンプとポンプの製造方法について図を用いて、実施の形態1、2と異なる部分を中心に説明する。

図12は、燃料ポンプ400の断面図である。実施の形態1の図2に相当する。

## 【0071】

実施の形態1、2に係る燃料ポンプ100、200と、本実施の形態に係る燃料ポンプ400との異なる点は、コイルモールド422cの外周面の内、積層ティース部22a2の周囲を覆う部分の外周面が、積層ヨーク部422a1の内周面422a1INと、接触部422c1により所定の範囲だけ接触している点である。

10

## 【0072】

本発明の実施の形態4に係る燃料ポンプ400と燃料ポンプ400の製造方法によれば、積層ヨーク部422a1の内周面422a1INとコイルモールド422cの外周面の当接面積を接触部422c1により増やすことができ、実施の形態1、2に係る燃料ポンプ100、200よりも積層ヨーク部422a1とコイルモールド422cとの固定力を向上させることができる。これにより、さらに燃料ポンプ400の運転時の振動を抑制できる効果がある。製造する燃料ポンプの仕様に応じて有利な燃料ポンプを選択すれば良い。なお、本明細書では、固定子鉄心及び回転子鉄心について積層鉄心を用いて説明したが、それぞれ、1つの材料から形成された鉄心であっても良い。

20

## 【0073】

尚、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

## 【符号の説明】

## 【0074】

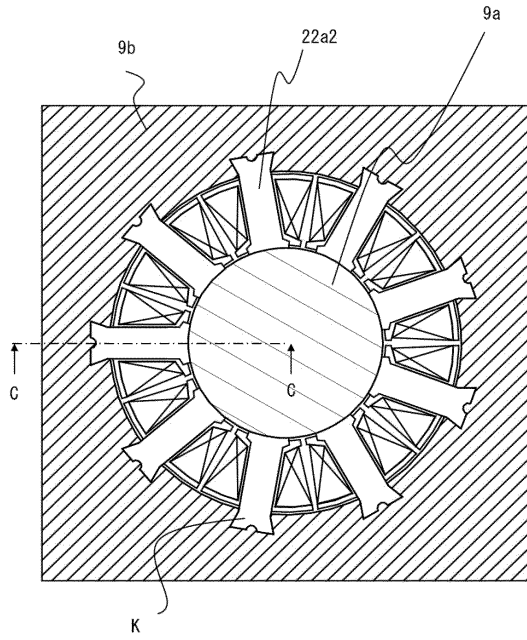
100, 200, 300, 400 燃料ポンプ、2 モータ、  
 20, 220, 320 固定子、320b 分割固定子、20IN 内周面、  
 21, 221 回転子、21OUT 外周面、21a 回転軸、21b 回転子鉄心、  
 21c 永久磁石、22, 222 積層鉄心、22a 分割積層鉄心、  
 22a1, 322a1 分割積層ヨーク部、222a1, 422a1 積層ヨーク部、  
 22a2, 222a2, 322a2 積層ティース部、22b コイル、  
 22c, 322c, 422c コイルモールド、3 ポンプ部、31 ポンプベース、  
 32 ポンプカバー、33 インペラ、34 吸入口、35 ポンプ部流路、  
 36 ポンプ部吐出口、4ハウジング、5 フープ材、61 軸受、62 軸受、  
 7 エンドカバー、71 吐出口、72 電源端子、73 逆止弁、73a 弁、  
 73b バネ、8 インシュレータ、9a, 309a 第一金型、  
 9b, 309b 第二金型、F 縁、K, K3 嵌合部、M, M2, M3 嵌合溝、  
 G1, G2, G4 間隙、H1, H2 ヨーク部穴、H3 スロット部穴、  
 S1~S4 間隙、r1 内径、r2 外径。

30



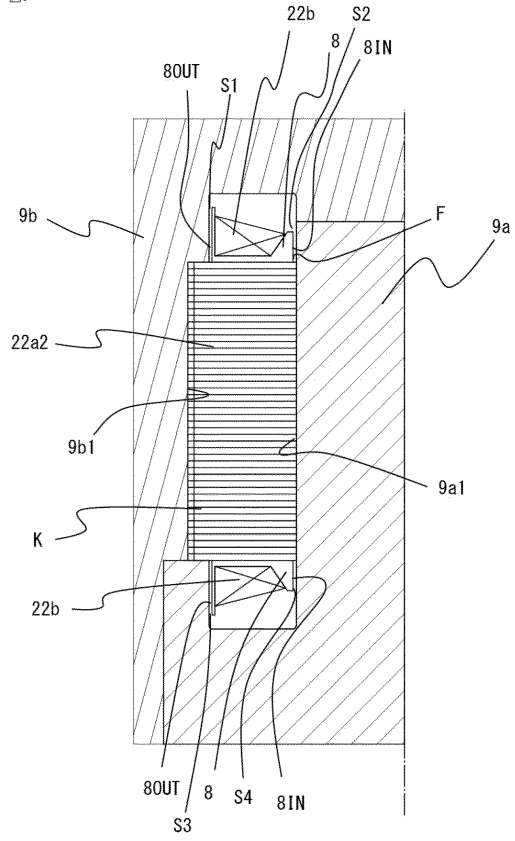
【図5】

図5



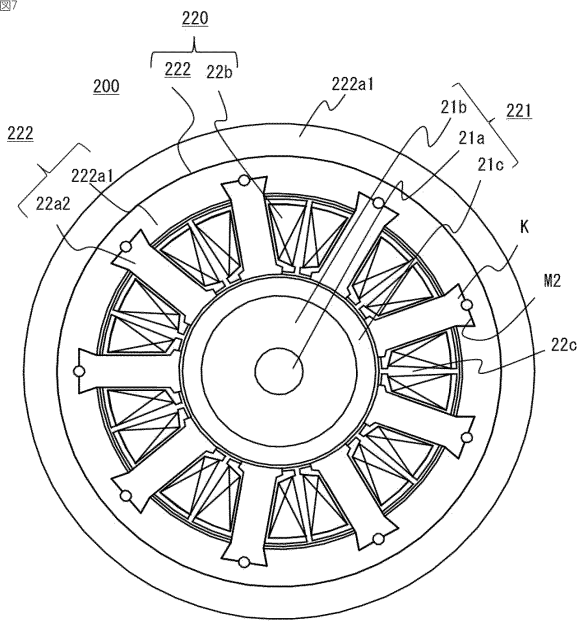
【図6】

図6



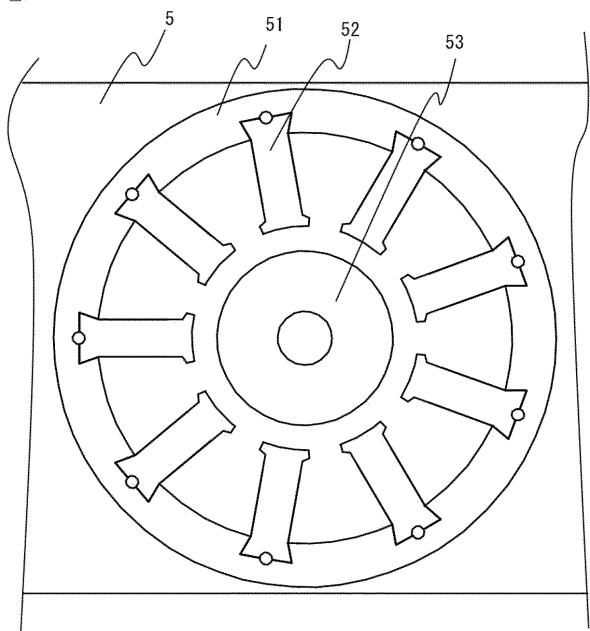
【図7】

図7



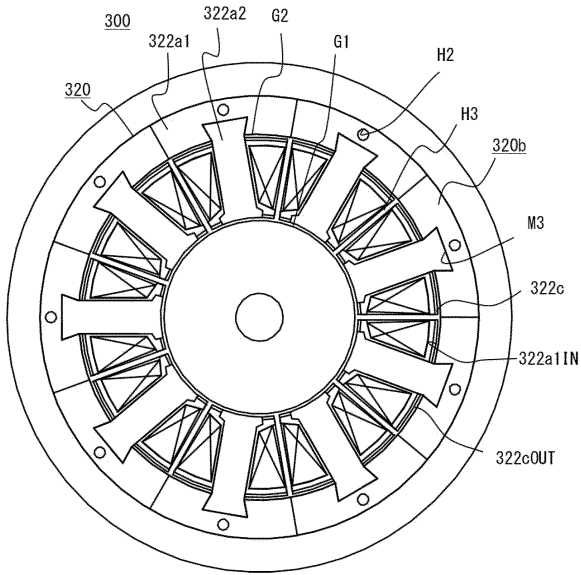
【図8】

図8



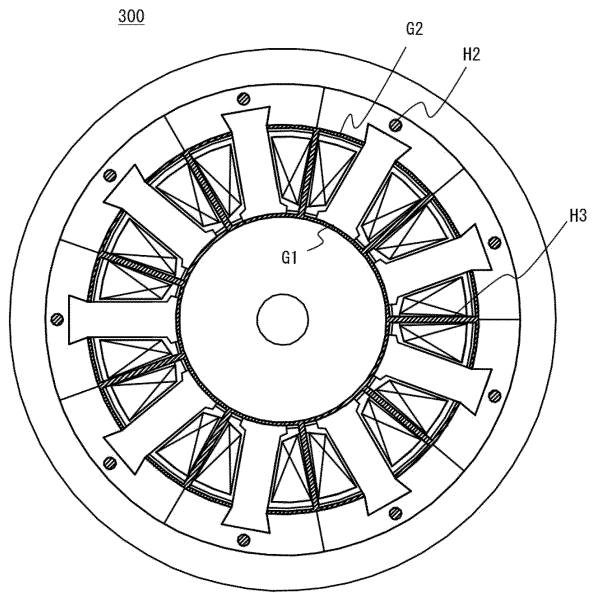
【図9】

図9



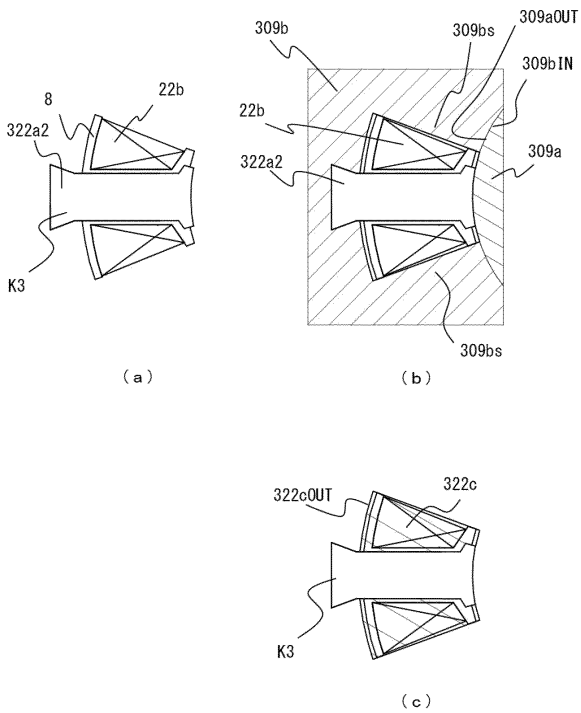
【図10】

図10



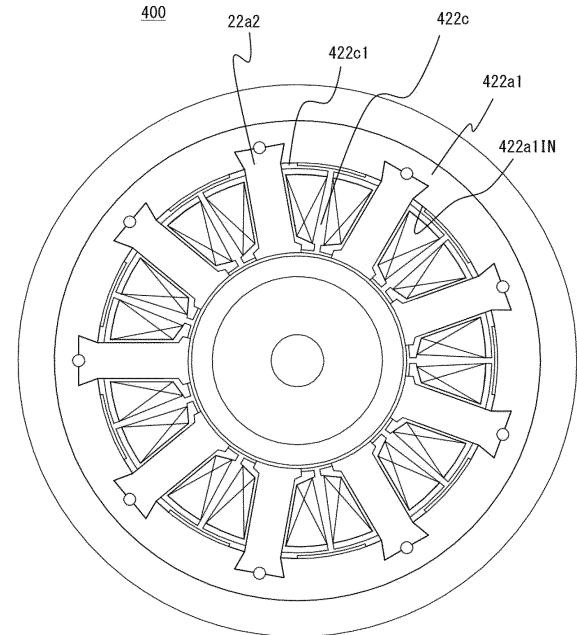
【図11】

図11



【図12】

図12



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 4 D 5/00 (2006.01) F 0 4 D 5/00 L

(72)発明者 司城 大輔  
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 江口 慶祐  
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 田谷 宗隆

(56)参考文献 特開2007-127013(JP,A)  
特開2003-125548(JP,A)  
特開2011-120402(JP,A)  
特開2003-070199(JP,A)  
実開平03-097352(JP,U)  
特開2014-13029(JP,A)  
特開平10-271738(JP,A)  
実開昭49-82303(JP,U)  
特開2012-23818(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 4 B 5 3 / 0 0  
F 0 4 B 5 3 / 1 6  
F 0 4 D 5 / 0 0  
F 0 4 D 2 9 / 0 0  
H 0 2 K 1 / 1 8  
H 0 2 K 7 / 1 4