

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4715280号
(P4715280)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日(2011.4.8)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2K	1/27	(2006.01)	HO2K	1/27	5O1D
FO4D	13/02	(2006.01)	FO4D	13/02	H
HO2K	7/14	(2006.01)	HO2K	7/14	B
HO2K	15/02	(2006.01)	HO2K	15/02	K

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2005-115639 (P2005-115639)	(73) 特許権者	000000011
(22) 出願日	平成17年4月13日 (2005.4.13)		アイシン精機株式会社
(65) 公開番号	特開2006-296125 (P2006-296125A)		愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(43) 公開日	平成18年10月26日 (2006.10.26)	(74) 代理人	100068755
審査請求日	平成20年3月17日 (2008.3.17)		弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	岩瀬 昌吾
			愛知県刈谷市昭和町2丁目3番地 アイシン・エンジニアリング株式会社 内
		(72) 発明者	石黒 幹久
			愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石埋め込み型モータ、ポンプ装置、及び永久磁石埋め込み型モータの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の永久磁石が埋設されてなる回転子を備えた永久磁石埋め込み型モータであって、前記回転子は、前記永久磁石及び該永久磁石の磁束経路が形成されるヨークを挿入体として一体に樹脂成形されてなり、

前記回転子にはその軸心を貫通し回転軸が挿通される貫通孔が形成され、

前記樹脂成形されてなる回転子において、前記永久磁石は、前記ヨークの前記回転軸の軸方向両側に貫通するように形成された磁石挿入孔に挿入され、該ヨークにおける磁石挿入孔の径方向内側部と離間して配置されるとともに該ヨークにおける磁石挿入孔の径方向外側部に当接しており、

前記磁石挿入孔には、前記回転軸の軸方向一端側の開口部から前記永久磁石の前記軸方向一端側の端部まで樹脂が充填され、

前記回転子には、前記永久磁石が挿入される前記磁石挿入孔と前記貫通孔との間に該磁石挿入孔に対して樹脂を充填するための孔は形成されておらず、該磁石挿入孔の開口部から該磁石挿入孔に対して樹脂が充填されていること、を特徴とする永久磁石埋め込み型モータ。

【請求項2】

請求項1に記載の永久磁石埋め込み型モータにおいて、

複数のフィン部が形成されるとともに前記回転子と同軸配置されたインペラを有し、該インペラは前記回転子と一体に樹脂成形されてなること、

を特徴とする永久磁石埋め込み型モータ。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の永久磁石埋め込み型モータを備えたポンプ装置。

【請求項 4】

複数の永久磁石が埋設されてなる回転子を備え、

前記回転子は、前記永久磁石及び該永久磁石の磁束経路が形成されるヨークを挿入体として一体に樹脂成形されてなり、

前記回転子にはその軸心を貫通し回転軸が挿通される貫通孔が形成され、

前記樹脂成形されてなる回転子において、前記永久磁石は、前記ヨークの前記回転軸の軸方向両側に貫通するように形成された磁石挿入孔に挿入され、該ヨークにおける磁石挿入孔の径方向内側部と離間して配置されるとともに該ヨークにおける磁石挿入孔の径方向外側部に当接しており、

前記磁石挿入孔には、前記回転軸の軸方向一端側の開口部から前記永久磁石の前記軸方向一端側の端部まで樹脂が充填され、

前記回転子には、前記永久磁石が挿入される前記磁石挿入孔と前記貫通孔との間に該磁石挿入孔に対して樹脂を充填するための孔は形成されておらず、該磁石挿入孔の開口部から該磁石挿入孔に対して樹脂が充填される永久磁石埋め込み型モータの製造方法であって

前記ヨークに形成された前記磁石挿入孔に前記永久磁石を挿入し、成形用金型に形成された位置決めピンにより前記永久磁石を位置決めした状態で、該永久磁石及び前記ヨークを挿入体として前記回転子を一体に樹脂成形する永久磁石埋め込み型モータの製造方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の永久磁石埋め込み型モータの製造方法において、

前記位置決めピンは、成形樹脂の射出方向と対向する位置にある成形用金型の底部から反射出方向に向かって立設され、成形樹脂の射出圧によって前記磁石挿入孔における永久磁石が前記ヨークにおける磁石挿入孔の径方向内側部と離間するとともに該ヨークにおける磁石挿入孔の径方向外側部に当接するように、磁石挿入孔に挿入された永久磁石の前記軸方向他端側の端面に位置決めピンを接触させる永久磁石埋め込み型モータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、永久磁石埋め込み型モータ、ポンプ装置、及び永久磁石埋め込み型モータの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、界磁源としての永久磁石が回転子側に設けられた回転界磁型モータには、その永久磁石が回転子内に埋設された永久磁石埋め込み型モータがある。そして、こうした永久磁石埋め込み型モータにおける永久磁石の固定構造としては、回転子に形成された磁石挿入孔内に固定用バネを設け、その弾性力にて永久磁石を固定する（例えば、特許文献 1 参照）、或いは永久磁石に接着剤（シリコン系樹脂を主成分としたもの等）を塗布し磁石挿入孔内に接着する（例えば、特許文献 2 参照）等の方法が知られている。

【特許文献 1】特開 2000 - 175388 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 194472 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記従来例の方法では、部品点数の増加及びその構造の複雑化により組付け工程が煩雑となる、或いは接着剤の塗布、（永久磁石の）挿入・位置決め、及び硬化といった多数の工程を要する等、何れの場合においても、永久磁石の組付け工程が低コスト化の妨げとなっており、この点において、なお改善の余地を残すものとなっていた。

【 0 0 0 4 】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は組付け容易、且つ効果的に低コスト化を図ることのできる永久磁石埋め込み型モータ、ポンプ装置、及び永久磁石埋め込み型モータの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

上記問題点を解決するために、請求項1に記載の発明は、複数の永久磁石が埋設される回転子を備えた永久磁石埋め込み型モータであって、前記回転子は、前記永久磁石及び該永久磁石の磁束経路が形成されるヨークを挿入体として一体に樹脂成形されてなり、前記回転子にはその軸心を貫通し回転軸が挿通される貫通孔が形成され、前記樹脂成形されてなる回転子において、前記永久磁石は、前記ヨークの前記回転軸の軸方向両側に貫通するように形成された磁石挿入孔に挿入され、該ヨークにおける磁石挿入孔の径方向内側部と離間して配置されるとともに該ヨークにおける磁石挿入孔の径方向外側部に当接しており、前記磁石挿入孔には、前記回転軸の軸方向一端側の開口部から前記永久磁石の前記軸方向一端側の端部まで樹脂が充填され、前記回転子には、前記永久磁石が挿入される前記磁石挿入孔と前記貫通孔との間に該磁石挿入孔に対して樹脂を充填するための孔は形成されておらず、該磁石挿入孔の開口部から該磁石挿入孔に対して樹脂が充填されていること、を要旨とする。

10

【 0 0 0 6 】

上記構成によれば、部品点数の増加及び構造の複雑化による組付け工程の煩雑化、或いは接着剤の塗布、（永久磁石の）挿入・位置決め、及び硬化といった工数の増加を招くことなく、容易且つ確実に永久磁石をヨークに固定することができる。その結果、永久磁石の組付け工程を簡略化して効果的に低コスト化を図ることができるようになる。

20

【 0 0 1 1 】

請求項2に記載の発明は、複数のフィン部が形成されるとともに前記回転子と同軸配置されたインペラを有し、該インペラは前記回転子と一体に樹脂成形されてなること、を要旨とする。

【 0 0 1 2 】

上記構成によれば、ポンプ装置への組付け工数及び部品点数を削減することができ、これにより効果的に低コスト化を図ることができるようになる。

30

請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の永久磁石埋め込み型モータを備えたポンプ装置であること、を要旨とする。

【 0 0 1 3 】

上記構成によれば、組付け容易、且つ効果的に低コスト化を図ることの可能なポンプ装置を提供することができる。

請求項4に記載の発明は、複数の永久磁石が埋設されてなる回転子を備え、前記回転子は、前記永久磁石及び該永久磁石の磁束経路が形成されるヨークを挿入体として一体に樹脂成形されてなり、前記回転子にはその軸心を貫通し回転軸が挿通される貫通孔が形成され、前記樹脂成形されてなる回転子において、前記永久磁石は、前記ヨークの前記回転軸の軸方向両側に貫通するように形成された磁石挿入孔に挿入され、該ヨークにおける磁石挿入孔の径方向内側部と離間して配置されるとともに該ヨークにおける磁石挿入孔の径方向外側部に当接しており、前記磁石挿入孔には、前記回転軸の軸方向一端側の開口部から前記永久磁石の前記軸方向一端側の端部まで樹脂が充填され、前記回転子には、前記永久磁石が挿入される前記磁石挿入孔と前記貫通孔との間に該磁石挿入孔に対して樹脂を充填するための孔は形成されておらず、該磁石挿入孔の開口部から該磁石挿入孔に対して樹脂が充填される永久磁石埋め込み型モータの製造方法であって、前記ヨークに形成された前記磁石挿入孔に前記永久磁石を挿入し、成形用金型に形成された位置決めピンにより前記永久磁石を位置決めした状態で、該永久磁石及び前記ヨークを挿入体として前記回転子を一体に樹脂成形すること、を要旨とする。

40

上記構成によれば、部品点数の増加及び構造の複雑化による組付け工程の煩雑化、或い

50

は接着剤の塗布、（永久磁石の）挿入・位置決め、及び硬化といった工数の増加を招くことなく、容易且つ確実に永久磁石をヨークに固定することができる。その結果、永久磁石の組付け工程を簡略化して効果的に低コスト化を図ることができるようになる。

請求項 5 に記載の発明は、前記位置決めピンは、成形樹脂の射出方向と対向する位置にある成形用金型の底部から反射出方向に向かって立設され、成形樹脂の射出圧によって前記磁石挿入孔における永久磁石が前記ヨークにおける磁石挿入孔の径方向内側部と離間するとともに該ヨークにおける磁石挿入孔の径方向外側部に当接するように、磁石挿入孔に挿入された永久磁石の前記軸方向他端側の端面に位置決めピンを接触させること、を要旨とする。

【発明の効果】

10

【0014】

本発明によれば、組付け容易、且つ効果的に低コスト化を図ることが可能な永久磁石埋め込み型モータ、ポンプ装置、及び永久磁石埋め込み型モータの製造方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明をポンプ装置（ウォーターポンプ）用の永久磁石埋め込み型モータに具体化した一実施形態を図面に従って説明する。

図 1 に示すように、本実施形態のモータ 1 は、複数の永久磁石 2 が埋設された回転子 3 を有する永久磁石埋め込み（IPM: Interior Permanent Magnet）型モータである。回転子 3 の外側には、三相（U, V, W）のモータコイル（図示略）を備えた固定子 4 が設けられており、各モータコイルへの通電によって回転子 3 の周囲には回転磁界が形成される。そして、回転子 3 は、その永久磁石 2 の界磁磁束と上記回転磁界との関係により回転するようになっている。

20

【0016】

図 2 に示すように、回転子 3 は、永久磁石 2 の磁束経路が形成されるヨーク 5 を有しており、同ヨーク 5 には各永久磁石 2 が挿入される磁石挿入孔 6 が形成されている。尚、本実施形態では、ヨーク 5 は、磁性鋼鉄を積層することにより形成されている。また、回転子 3 は 4 個の永久磁石 2 を有しており、ヨーク 5 には、これら各永久磁石 2 に対応する 4 つの磁石挿入孔 6 がその周方向に沿って等間隔（90°間隔）に形成されている。そして、本実施形態では、回転子 3 は、これら各永久磁石 2 及びヨーク 5 を挿入体としたインサート成形（射出成形）により一体に樹脂成形されている。尚、本実施形態では、成形樹脂には PPS（Poly Phenylene Sulfide）が採用されている。

30

【0017】

詳述すると、図 3 に示すように、ヨーク 5 は、その各磁石挿入孔 6 に永久磁石 2 が挿入された状態で成形用金型 7 内に配置される。本実施形態では、成形用金型 7 には、同成形用金型 7 内にヨーク 5 及び永久磁石 2 が配置された状態において、各磁石挿入孔 6 に挿入されて各永久磁石 2 に接する複数の位置決めピン 8 が設けられている（図 4 参照）。尚、本実施形態では、各位置決めピン 8 は、成形樹脂の射出方向と対向する位置にある成形用金型 7 の底部 7a から反射出方向（ヨーク 5 の軸線方向、図 3 中右方向）に向かって立設されている。そして、各永久磁石 2 は、これらの各位置決めピン 8 により位置決めされた状態でヨーク 5 とともに一体に樹脂成形され、これにより回転子 3 が形成されるようになっている。

40

【0018】

また、図 2 に示すように、モータ 1 は、複数のフィン部 11 が形成されたインペラ 12 を有するウォーターポンプ用モータであり、本実施形態では、インペラ 12 は、回転子 3 とともに一体に樹脂成形されている。詳述すると、インペラ 12 は、円盤状に形成されており（図 5 参照）、各フィン部 11 はインペラ 12 の片側の面（回転子 3 と反対側の面）に螺旋状に形成・配設されている。そして、インペラ 12 は、回転子 3 と同軸となるように柱状の接続部 13 を介して同回転子 3 と接続されている。

50

【 0 0 1 9 】

本実施形態では、回転子 3、接続部 1 3 及びインペラ 1 2 には、その軸心を貫通する貫通孔 1 4 が形成されており、これら各部材は、ポンプ装置（ウォーターポンプ）1 5 において、その貫通孔 1 4 内に挿通された回転軸 1 6 により回転可能に軸支される。そして、ポンプ室 1 7 内に配置されたインペラ 1 2 が回転子 3 とともに一体回転することにより、流入口 1 8 から同ポンプ室 1 7 内に流入する流体を吐出口 1 9 からその外部へと圧送するようになっている。

【 0 0 2 0 】

以上、本実施形態によれば、以下のような特徴を得ることができる。

(1) 回転子 3 は、各永久磁石 2 及びヨーク 5 を挿入体としたインサート成形（射出成形）により一体に樹脂成形されてなる。このような構成とすれば、部品点数の増加及び構造の複雑化による組付け工程の煩雑化、或いは接着剤の塗布、（永久磁石の）挿入・位置決め、及び硬化といった工数の増加を招くことなく、容易且つ確実に永久磁石 2 をヨーク 5 に固定することができる。その結果、永久磁石 2 の組付け工程を簡略化して効果的に低コスト化を図ることができるようになる。

10

【 0 0 2 1 】

(2) ヨーク 5 は、その各磁石挿入孔 6 に永久磁石 2 が挿入された状態で成形用金型 7 内に配置される。そして、各永久磁石 2 は、成形用金型 7 により位置決めされた状態でヨーク 5 とともに一体に樹脂成形される。このような構成とすれば、各永久磁石 2 の固定位置の精度を向上させることができ、その結果、各永久磁石 2 の固定位置のアンバランスによるトルクリップルの発生等を防止して円滑な回転子 3 の回転を実現することができるようになる。

20

【 0 0 2 2 】

(3) 成形用金型 7 は、同成形用金型 7 内にヨーク 5 及び永久磁石 2 が配置された状態において、各磁石挿入孔 6 に挿入されて各永久磁石 2 に接する複数の位置決めピン 8 を備える。そして、各位置決めピン 8 は、成形樹脂の射出方向と対向する位置にある成形用金型 7 の底部 7 a から反射出方向に向かって立設される。このような構成とすれば、各永久磁石 2 が成形樹脂の射出圧により各位置決めピン 8 に押し付けられることで、磁石挿入孔 6 内における該各永久磁石 2 の配置位置が安定する。従って、その配置精度を一層向上させることができるようになる。

30

【 0 0 2 3 】

(4) モータ 1 は、複数のフィン部 1 1 が形成されたインペラ 1 2 を有し、該インペラ 1 2 は、回転子 3 とともに一体に樹脂成形される。このような構成とすれば、ポンプ装置への組付け工数及び部品点数を削減することができ、これにより効果的に低コスト化を図ることができるようになる。

【 0 0 2 4 】

なお、本実施形態は以下のように変更してもよい。

・本実施形態では、ヨーク 5 は、磁性鋼板を積層することにより形成されることしたが、磁性粉体により形成される（圧縮・焼結等）こととしてもよい。

【 0 0 2 5 】

・本実施形態では、回転子 3 は 4 個の永久磁石 2 を有することとしたが、その数は 4 個に限るものではなく、またその形状も限定されない。

40

・本実施形態では、本発明をポンプ装置（ウォーターポンプ）用のモータ 1 に限定したが、これに限らずその他の用途に用いられるモータに適用してもよい。また、必ずしも回転子 3 をインペラ 1 2 とともに一体成形する必要はなく、回転子 3 のみを樹脂成形する構成としてもよい。

【 0 0 2 6 】

・本実施形態では、回転子 3、接続部 1 3 及びインペラ 1 2 には、その軸心を貫通する貫通孔 1 4 が形成されることとしたが、こうした貫通孔 1 4 は形成しなくともよい。

・本実施形態では、特に言及しなかったが、各位置決めピン 8 は、成形樹脂の射出圧に

50

よって磁石挿入孔 6 における各永久磁石 2 の片寄りが均等となるように構成してもよい。即ち、図 6 に示すように、磁石挿入孔 6 における各永久磁石 2 の片寄りを積極的に作り出し、その片寄りを均一化することで、各永久磁石 2 の固定位置のアンバランスによるトルクリップルの発生等を防止して円滑な回転子 3 の回転を実現することができるようになる。尚、こうした構成は、同図に示すように、各位置決めピン 8 の各永久磁石 2 に対する接触中心 P 0 を該各永久磁石 2 の接触面中心（接触面の中心）P 1 からずらす（各位置決めピン 8 の接触面が湾曲形状である場合）、或いは各永久磁石 2 に対する各位置決めピン 8 の接触面を周方向に対して所定角度をなす方向に傾斜させる等により、容易に具現化することができる。

【 0 0 2 7 】

10

次に、本実施形態から把握することができる技術的思想を記載する。

ヨークに形成された複数の磁石挿入孔に永久磁石をそれぞれ挿入し、成形用金型に形成された位置決めピンにより前記各永久磁石を位置決めした状態で、該各永久磁石及び前記ヨークを挿入体として永久磁石埋め込み型モータの回転子を一体に樹脂成形する回転子の製造方法。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】モータの概略構成を模式的に示す断面図。

【 図 2 】モータ及びポンプ装置の概略構成を模式的に示す断面図。

【 図 3 】ヨーク及び永久磁石が配置された成形用金型の断面図。

20

【 図 4 】成形用金型の部分断面図。

【 図 5 】インペラの平面図。

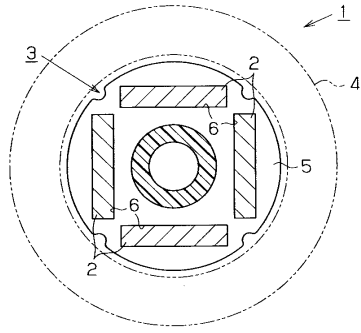
【 図 6 】別例の成形用金型及びその成形方法を示す説明図。

【 符号の説明 】

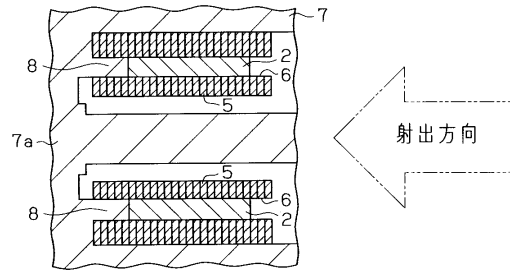
【 0 0 2 9 】

1 ...モータ、2 ...永久磁石、3 ...回転子、5 ...ヨーク、6 ...磁石挿入孔、7 ...成形用金型、8 ...位置決めピン、11 ...フィン部、12 ...インペラ、15 ...ポンプ装置、P0 ...接触中心、P1 ...接触面中心。

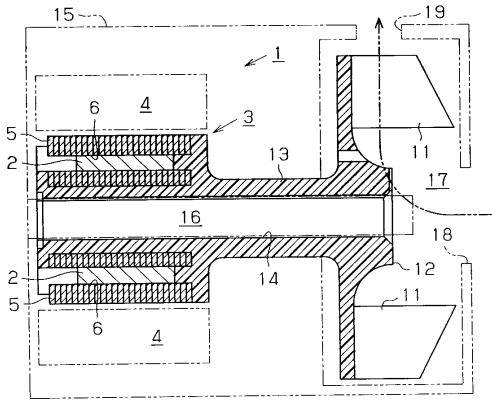
【図1】



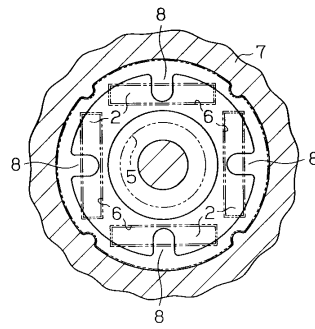
【図3】



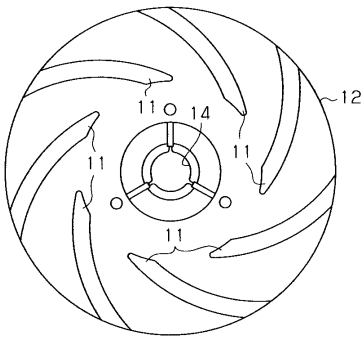
【図2】



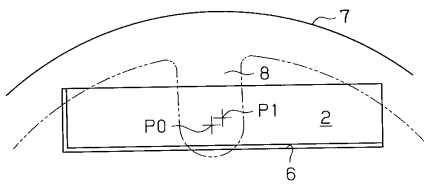
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 寺山 充
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機 株式会社 内
- (72)発明者 樋口 匡
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機 株式会社 内

審査官 天坂 康種

- (56)参考文献 特開平10-108436(JP,A)
特開2001-157394(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/00 - 1/17
H02K 15/00 - 15/16
H02K 21/00 - 21/48