

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-155415

(P2014-155415A)

(43) 公開日 平成26年8月25日(2014.8.25)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
 H02K 15/03 (2006.01) H02K 15/03 G 5H622

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-25769 (P2013-25769)
 (22) 出願日 平成25年2月13日 (2013.2.13)

(71) 出願人 000001247
 株式会社ジェイテクト
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 吉川 浩
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 株式会社ジェイテクト内
 (72) 発明者 平光 明
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 株式会社ジェイテクト内
 Fターム(参考) 5H622 AA03 CA02 CA07 CA10 QB01

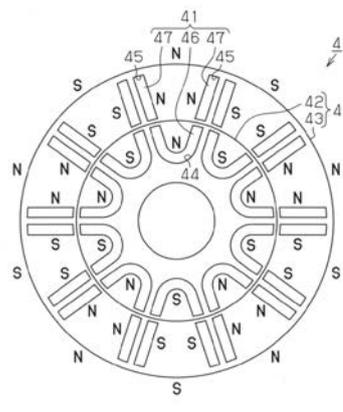
(54) 【発明の名称】 磁石埋込型ロータ及び磁石埋込型ロータの製造方法

(57) 【要約】

【課題】界磁用永久磁石の着磁率を向上させることのできる磁石埋込型ロータを提供する。

【解決手段】この磁石埋込型ロータ4は、第1永久磁石46が埋め込まれた第1環状コア42と、第1永久磁石46とは別体の第2永久磁石47が埋め込まれた第2環状コア43とを備え、第1環状コア42の外周に第2環状コア43が嵌合された構造からなる。そして第1永久磁石46及び第2永久磁石47により界磁用永久磁石41が構成される。

【選択図】図2



4: 磁石埋込型ロータ
 41: 界磁用永久磁石
 42: 第1環状コア
 43: 第2環状コア
 46: 第1永久磁石
 47: 第2永久磁石

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 永久磁石が埋め込まれた第 1 環状コアと、
前記第 1 永久磁石とは別体の第 2 永久磁石が埋め込まれ、前記第 1 環状コアの外周に嵌合される第 2 環状コアと、を備え、

前記第 1 永久磁石及び前記第 2 永久磁石により界磁用永久磁石が構成されることを特徴とする磁石埋込型ロータ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の磁石埋込型ロータにおいて、

前記第 1 環状コア及び前記第 2 環状コアのそれぞれの嵌合面には、各環状コアの周方向に係合する係合構造が形成されることを特徴とする磁石埋込型ロータ。 10

【請求項 3】

第 1 環状コアに埋め込まれた磁性部材を着磁して第 1 永久磁石にする工程と、

第 2 環状コアに埋め込まれた磁性部材を着磁して第 2 永久磁石にする工程と、

前記第 1 永久磁石及び前記第 2 永久磁石により界磁用永久磁石が構成されるように、着磁工程を経た前記第 1 環状コアの外周に、着磁工程を経た前記第 2 環状コアを組み付ける工程と、を備えることを特徴とする磁石埋込型ロータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁石埋込型ロータ及びその製造方法に関する。 20

【背景技術】

【0002】

ロータの内部に界磁用の永久磁石を埋め込んだ構造からなる IPM モータ (Interior Permanent Magnet Motor) が知られている。この IPM モータに用いられる磁石埋込型ロータの製造方法としては、例えば特許文献 1 に記載の方法が知られている。特許文献 1 では、複数の磁石挿入孔が形成された円筒状のロータを用意し、その磁石挿入孔に磁性部材を埋め込んだ後、ロータの外周を覆うように着磁装置を配置する。そして着磁装置によりロータの外周面からその内部に磁束を供給することにより、ロータに埋め込まれた磁性部材を着磁し、界磁用の永久磁石にする。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 193587 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献 1 のようにロータの外周面から磁束を供給する場合、ロータに埋め込まれた磁性部材に供給可能な磁束量は、ロータの外周面の表面積、及び着磁装置から供給可能な単位面積当たりの磁束量により決定される。ここで着磁装置から供給可能な単位面積当たりの磁束量には限界があるため、磁性部材の着磁面の面積に対してロータの外周面の面積が小さい場合、磁性部材に十分な磁束を供給することが困難となり、永久磁石の着磁率が低下する。 40

【0005】

またロータの外周面から磁束を供給する場合、ロータの径方向内側の部分ほど磁束が供給され難くなる。そのためロータの径方向内側の部分に磁性部材が埋め込まれている場合、磁性部材に十分な磁束を供給することが困難となり、永久磁石の着磁率が低下する。

【0006】

そして、これらの要因により永久磁石の着磁率が低下した場合、永久磁石から十分な磁束が発生せず、ロータの外周面での磁束密度が低下する。これはモータのステータコイル 50

に鎖交する有効磁束量の減少を招き、モータの出力トルクを低下させる要因となる。

【0007】

本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、界磁用永久磁石の着磁率を向上させることのできる磁石埋込型ロータ、及びそ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】

【0008】

上記課題を解決する磁石埋込型ロータは、第1永久磁石が埋め込まれた第1環状コアと、前記第1永久磁石とは別体の第2永久磁石が埋め込まれ、前記第1環状コアの外周に嵌合される第2環状コアと、を備え、前記第1永久磁石及び前記第2永久磁石により界磁用永久磁石が構成される。

10

【0009】

また上記課題を解決する磁石埋込型ロータの製造方法は、第1環状コアに埋め込まれた磁性部材を着磁して第1永久磁石にする工程と、第2環状コアに埋め込まれた磁性部材を着磁して第2永久磁石にする工程と、前記第1永久磁石及び前記第2永久磁石により界磁用永久磁石が構成されるように、着磁工程を経た前記第1環状コアの外周に、着磁工程を経た前記第2環状コアを組み付ける工程と、を備える。

【0010】

上記構成及び上記製造方法によれば、第1環状コアに埋め込まれた磁性部材を着磁して第1永久磁石にする工程と、第2環状コアに埋め込まれた磁性部材を着磁して第2永久磁石にする工程とを別々に行うことができる。このように各環状コアの着磁工程を別々に行えば、第1環状コア及び第2環状コアのそれぞれの外周面から磁束を供給することができるため、各環状コアに埋め込まれた磁性部材に十分な磁束を供給することができる。特にロータの径方向内側に配置される第1環状コアの磁性部材、すなわち磁束の供給が従来困難であった部位にも十分な磁束を供給できる点でその効果は大きい。そして各環状コアに埋め込まれた磁性部材に十分な磁束を供給することができれば、各環状コアの永久磁石を十分に着磁することができるため、結果的に界磁用永久磁石の着磁率を向上させることができる。

20

【0011】

上記磁石埋込型ロータについて、前記第1環状コア及び前記第2環状コアのそれぞれの嵌合面には、各環状コアの周方向に係合する係合構造が形成されることが有効である。

30

この構成によれば、係合構造によって各環状コアの周方向の位置ずれを防止することができる。すなわち第1永久磁石及び第2永久磁石の周方向の位置ずれを防止することができる。これにより第1永久磁石及び第2永久磁石により構成される界磁用永久磁石の磁力をよりの確に保持することができるため、モータの出力トルクを確保することができる。

【発明の効果】

【0012】

この磁石埋込型ロータ及びその製造方法によれば、界磁用永久磁石の着磁率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0013】

【図1】磁石埋込型ロータの一実施形態について同ロータを用いたIPMモータの断面構造を示す断面図。

【図2】実施形態の磁石埋込型ロータについてその平面構造を示す平面図。

【図3】実施形態の磁石埋込型ロータについてその界磁用永久磁石周辺の拡大構造を示す平面図。

【図4】実施形態の磁石埋込型ロータの製造方法について第1環状コアの着磁工程を模式的に示す平面図。

【図5】実施形態の磁石埋込型ロータの製造方法について第2環状コアの着磁工程を模式的に示す平面図。

50

【図6】実施形態の磁石埋込型ロータの製造方法について第1環状コア及び第2環状コアの組み付け工程を示す斜視図。

【図7】磁石埋込型ロータの他の実施形態についてその平面構造を示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、磁石埋込型ロータの一実施形態について説明する。はじめに、図1を参照して、本実施形態の磁石埋込型ロータを用いたIPMモータの構造について説明する。

図1に示すように、このIPMモータは、ハウジング1の内周面に固定された円筒状のステータ2、図示しない軸受けを介してハウジング1により回転可能に支持された出力軸3、及び出力軸3の外周に一体的に取り付けられたロータ4を備えている。

10

【0015】

ステータ2は、その軸方向に複数枚の電磁鋼板を積層した構造からなる。ステータ2の内周面には、径方向内側に向かって延びる12個のティース20が形成されている。各ティース20にはステータコイル21が巻回されている。

【0016】

ロータ4は、円筒状のロータコア40、及びロータコア40の内部に埋め込まれた10個のU字状の界磁用永久磁石41を備えている。

図2に示すように、ロータコア40は、第1環状コア42の外周に第2環状コア43が嵌合された構造からなる。すなわちロータコア40は、2つの環状コア42、43により径方向に分割された構造からなる。なお各環状コア42、43は、軸方向に複数枚の電磁鋼板を積層して構成されている。

20

【0017】

第1環状コア42には、その軸方向に貫通する第1磁石挿入孔44が等角度間隔で10個形成されている。第1磁石挿入孔44は、第1環状コア42の軸方向に直交する断面形状がU字状をなしている。これらの第1磁石挿入孔44には、ボンド磁石からなるU字状の第1永久磁石46がそれぞれ挿入されている。図3に示すように、第1永久磁石46は、U字の内側の部分と外側の部分とが異なる磁極となるように着磁されている。図2に示すように、第1環状コア42には、U字の内側の部分がN極に着磁された第1永久磁石46と、U字の内側の部分がS極に着磁された第1永久磁石46とが周方向に交互に配置されている。

30

【0018】

第2環状コア43には、その周方向に対をなし軸方向に貫通する第2磁石挿入孔45が等角度間隔で10個形成されている。一对の第2磁石挿入孔45は、第1磁石挿入孔44のU字両腕部を第1環状コア42の径方向外側に延長させた位置に配置されており、第2環状コア43の軸方向に直交する断面形状が直線状をなしている。これら第2磁石挿入孔45には、ボンド磁石からなる一对の直線状の第2永久磁石47が挿入されている。図3に示すように、第2永久磁石47は、一对の永久磁石の対向部分とその反対側の部分とが異なる磁極となるように着磁されている。図2に示すように、第2環状コア43は、対向部分がN極に着磁された一对の第2永久磁石47と、対向部分がS極に着磁された一对の第2永久磁石47とが周方向に交互に配置されている。

40

【0019】

そしてロータコア40では、第1環状コア42の第1永久磁石46及び第2環状コア43の第2永久磁石47によりU字状の界磁用永久磁石41が構成される。この界磁用永久磁石41により、ロータコア40は、その外周部分に周方向に沿ってN極及びS極を交互に有する10極構造を有している。

【0020】

このように構成されたIPMモータでは、ステータコイル21に三相の電流が供給されると、回転磁界が形成される。この回転磁界と、界磁用永久磁石41が形成する磁界とが作用することによりロータ4にトルクが付与され、出力軸3が回転する。

【0021】

50

次に、ロータ4の製造方法についてその作用とともに説明する。

ロータ4の製造に際してはまず、電磁鋼板を積層して第1環状コア42及び第2環状コア43をそれぞれ成形する。その後、図4に示すように第1環状コア42の第1磁石挿入孔44に磁性部材48を射出成形で埋め込むとともに、図5に示すように第2環状コア43の第2磁石挿入孔45に磁性部材49を射出成形で埋め込む。そして各環状コア42, 43について着磁工程を別々に行う。

【0022】

すなわち第1環状コア42については、図4に示すように、その外周面を囲むように第1着磁装置5を配置する。第1着磁装置5は、第1環状コア42において磁性部材48のU字両腕部に挟まれた部位の外周面にそれぞれ対向配置される10個の着磁ヨーク50と、各着磁ヨーク50に巻回された着磁コイル51とから構成される。第1着磁装置5は、図示しない電源から着磁コイル51に電流が供給されると、図中に破線で示すように第1環状コア42を介して隣り合う着磁ヨーク50, 50間を結ぶように磁路を形成する。この磁路により磁性部材48が着磁され、第1永久磁石46となる。

10

【0023】

また図5に示すように、第2環状コア43についても、第2着磁装置6を用いて同様の着磁工程を行う。なお第2着磁装置6は、第2環状コア43において一对の磁性部材49により挟まれた部位の外周面にそれぞれ対向配置される10個の着磁ヨーク60と、各着磁ヨーク60に巻回された着磁コイル61とから構成される。第2着磁装置6は、着磁コイル61への電流供給に基づいて図中に破線で示すように磁路を形成する。これにより第2環状コア43の磁性部材49が着磁され、第2永久磁石47となる。

20

【0024】

その後、図6に示すように、第1永久磁石46及び第2永久磁石47が全体としてU字状をなすように、また第1永久磁石46及び第2永久磁石47が形成する磁極が一致するように、第1環状コア42の外周に第2環状コア43を圧入等により組み付け、それらを嵌合させる。これによりU字状の界磁用永久磁石41が埋め込まれたロータ4が完成する。

【0025】

このように第1環状コア42に埋め込まれた磁性部材48の着磁工程と、第2環状コア43に埋め込まれた磁性部材49の着磁工程とを別々に行えば、第1環状コア42及び第2環状コア43のそれぞれの外周面から磁束を供給することができるため、各環状コア42, 43に埋め込まれた磁性部材48, 49に十分な磁束を供給することができる。また、このような着磁方法を採用すれば、図4に示すように、ロータ4の径方向内側に配置される第1環状コア42の磁性部材48と着磁ヨーク50との距離が大幅に短くなる。そのため、磁束の供給が従来困難であった径方向内側の磁性部材48にも十分な磁束を供給することができる。そして各環状コア42, 43に埋め込まれた磁性部材48, 49に十分な磁束を供給することができれば、各環状コア42, 43の永久磁石46, 47を十分に着磁することができるため、結果的に界磁用永久磁石41の着磁率を向上させることができる。これによりIPMモータの高出力化や小型化が可能となる。

30

【0026】

以上説明したように、本実施形態のロータ4によれば以下の効果が得られる。

40

(1)ロータ4を、第1永久磁石46が埋め込まれた第1環状コア42と、第1永久磁石46とは別体の第2永久磁石47が埋め込まれた第2環状コア43とにより構成した。そして第1環状コア42の外周に第2環状コア43を嵌合させ、第1永久磁石46及び第2永久磁石47により界磁用永久磁石41を構成した。これにより界磁用永久磁石41の着磁率を向上させることができる。

【0027】

なお、上記実施形態は、これを適宜変更した以下の形態にて実施することもできる。

・第1環状コア42及び第2環状コア43のそれぞれの嵌合面には、ロータ4の周方向に係合する係合構造を設けてもよい。例えば図7に示すように、第1環状コア42におい

50

て嵌合面となる外周面には、外側に突出する凸部 4 2 a を形成する。また第 2 環状コア 4 3 において嵌合面となる内周面には、凸部に係合する凹部 4 3 a を形成する。このような凸部 4 2 a 及び凹部 4 3 a からなる係合構造を設ければ、第 1 環状コア 4 2 及び第 2 環状コア 4 3 の周方向の位置ずれを防止することができる。すなわち第 1 永久磁石 4 6 及び第 2 永久磁石 4 7 の周方向の位置ずれを防止することができる。これにより第 1 永久磁石 4 6 及び第 2 永久磁石 4 7 により構成される界磁用永久磁石 4 1 の磁力をよりの確に保持することができるため、モータの出力トルクを確保することができる。

【 0 0 2 8 】

・上記実施形態では、各環状コア 4 2 , 4 3 が電磁鋼板の積層構造からなるものであったが、各環状コア 4 2 , 4 3 が単数の電磁鋼板からなるものであってもよい。また各環状コア 4 2 , 4 3 の材質として、電磁鋼板に代えて、電磁軟鉄を用いてもよい。

10

【 0 0 2 9 】

・上記実施形態では、第 1 永久磁石 4 6 及び第 2 永久磁石 4 7 としてボンド磁石を用いたが、例えば焼結磁石などを用いてもよい。

・上記実施形態では、界磁用永久磁石 4 1 を U 字状に形成したが、界磁用永久磁石 4 1 の形状はこれに限定されない。例えば界磁用永久磁石 4 1 を V 字状やコ字状に形成してもよい。また界磁用永久磁石 4 1 の形状に併せて、第 1 永久磁石 4 6 及び第 2 永久磁石 4 7 のそれぞれの形状を適宜変更してもよい。

【 0 0 3 0 】

・上記実施形態では、ロータコア 4 0 を 2 つの環状コア 4 2 , 4 3 により構成したが、ロータコア 4 0 を 3 つ以上の環状コアにより構成してもよい。すなわちロータコア 4 0 の分割数は適宜変更可能である。

20

【 0 0 3 1 】

・上記実施形態では、着磁装置 5 , 6 が着磁コイル 5 1 , 6 1 により着磁用の磁路を形成するものであったが、これに代えて、着磁装置 5 , 6 が例えば永久磁石により着磁用の磁路を形成するものであってもよい。

【 0 0 3 2 】

・上記実施形態では、ロータ 4 の磁極数が 1 0 極であったが、ロータ 4 の磁極数には限定はなく、適宜変更してもよい。また、ロータ 4 の磁極数に併せて第 1 環状コア 4 2 及び第 2 環状コア 4 3 のそれぞれの形状を変更したり、第 1 永久磁石 4 6 及び第 2 永久磁石 4 7 のそれぞれの数や形状などを変更してもよい。

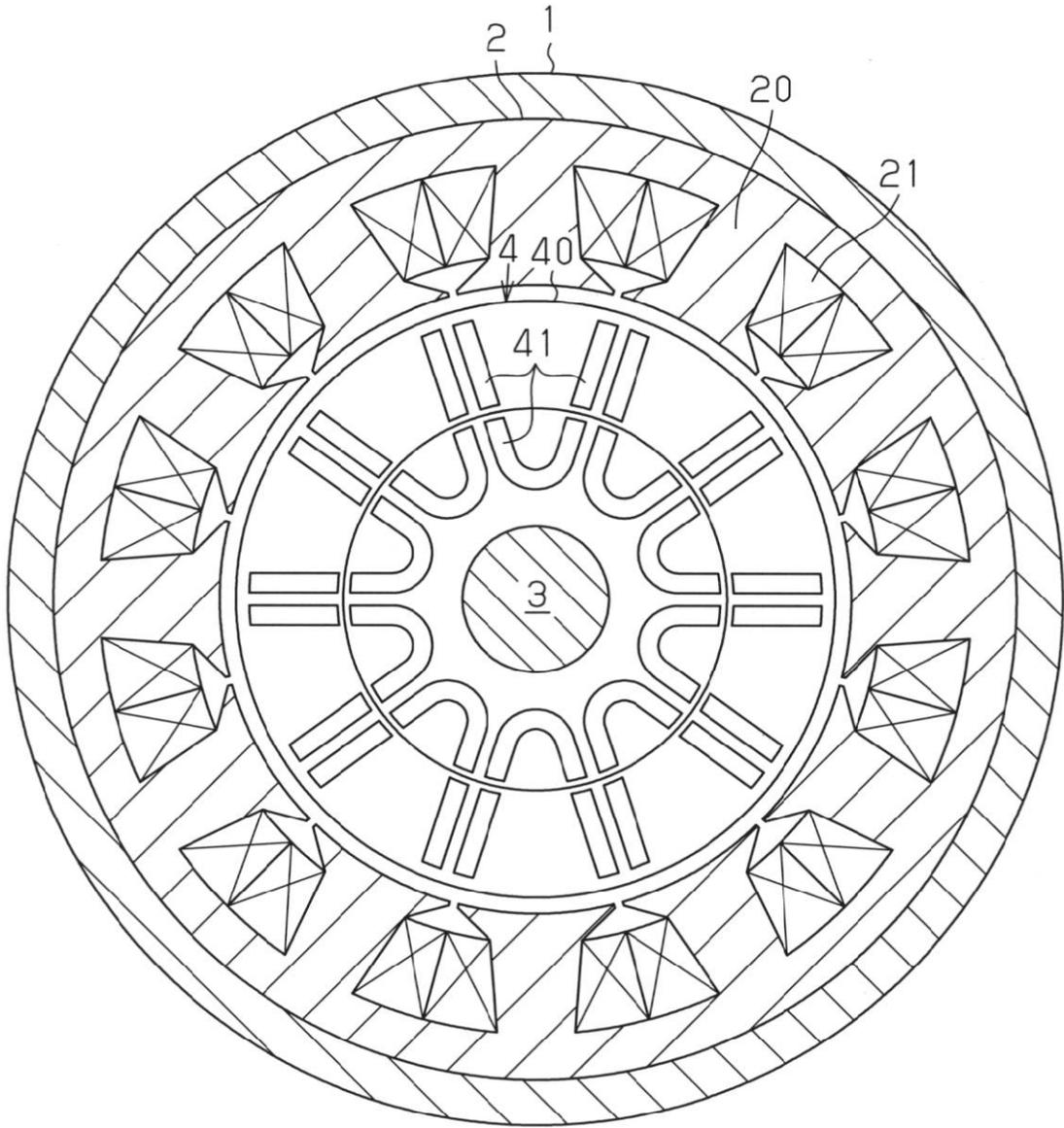
30

【 符号の説明 】

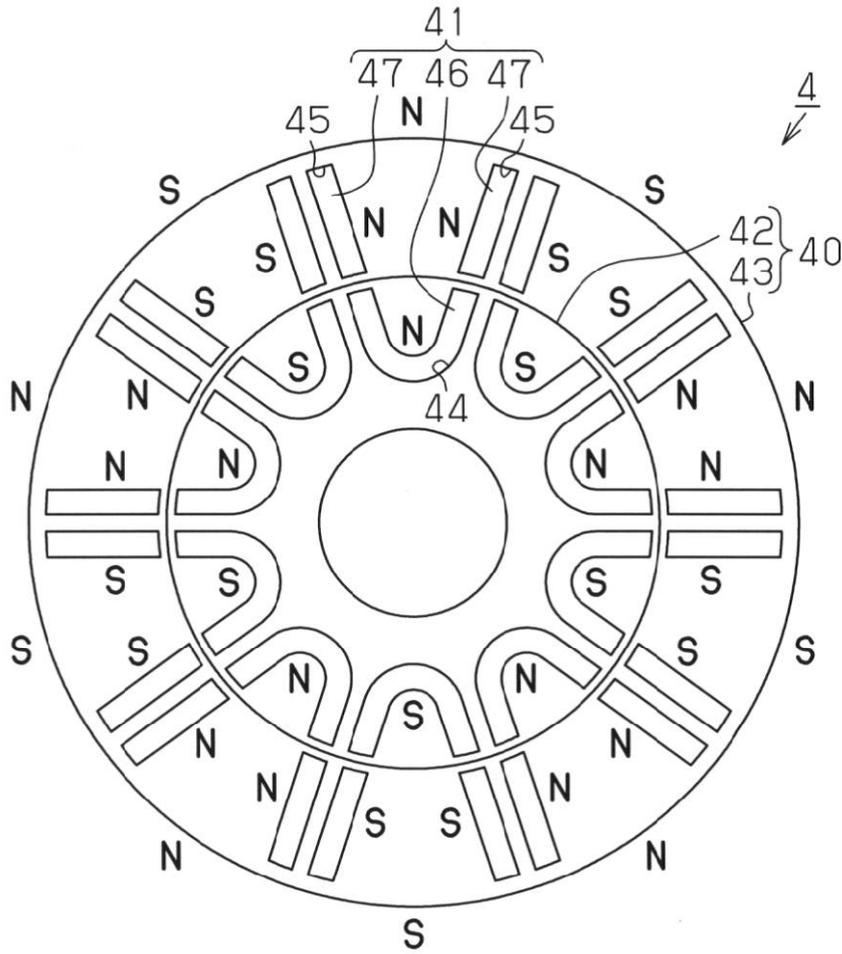
【 0 0 3 3 】

4 ... 磁石埋込型ロータ、 4 0 ... ロータコア、 4 1 ... 界磁用永久磁石、 4 2 ... 第 1 環状コア、 4 3 ... 第 2 環状コア、 4 6 ... 第 1 永久磁石、 4 7 ... 第 2 永久磁石、 4 8 , 4 9 ... 磁性部材。

【図 1】

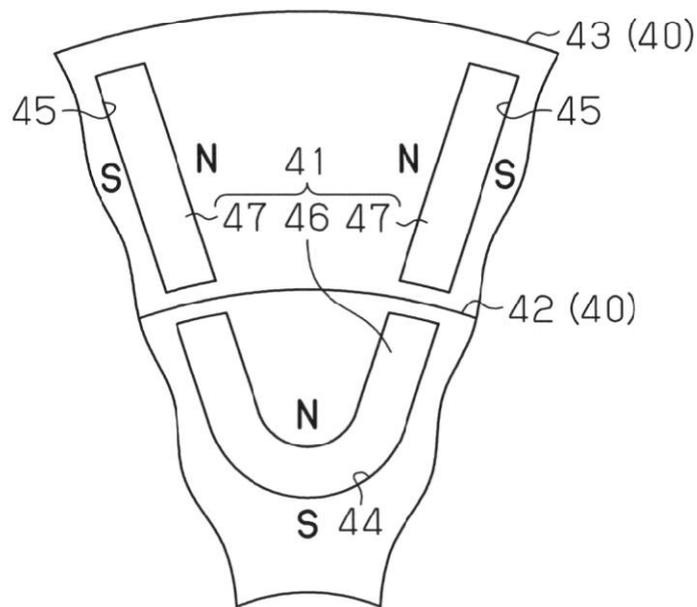


【図2】

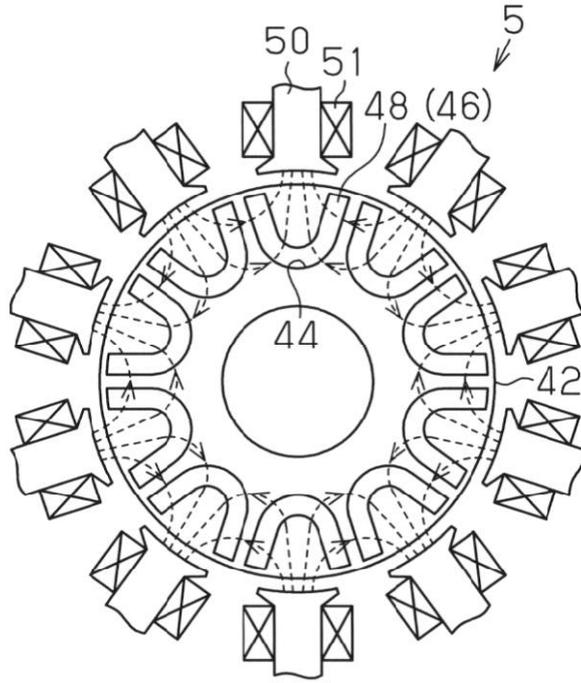


- 4 : 磁石埋込型ロータ
- 41 : 界磁用永久磁石
- 42 : 第1環状コア
- 43 : 第2環状コア
- 46 : 第1永久磁石
- 47 : 第2永久磁石

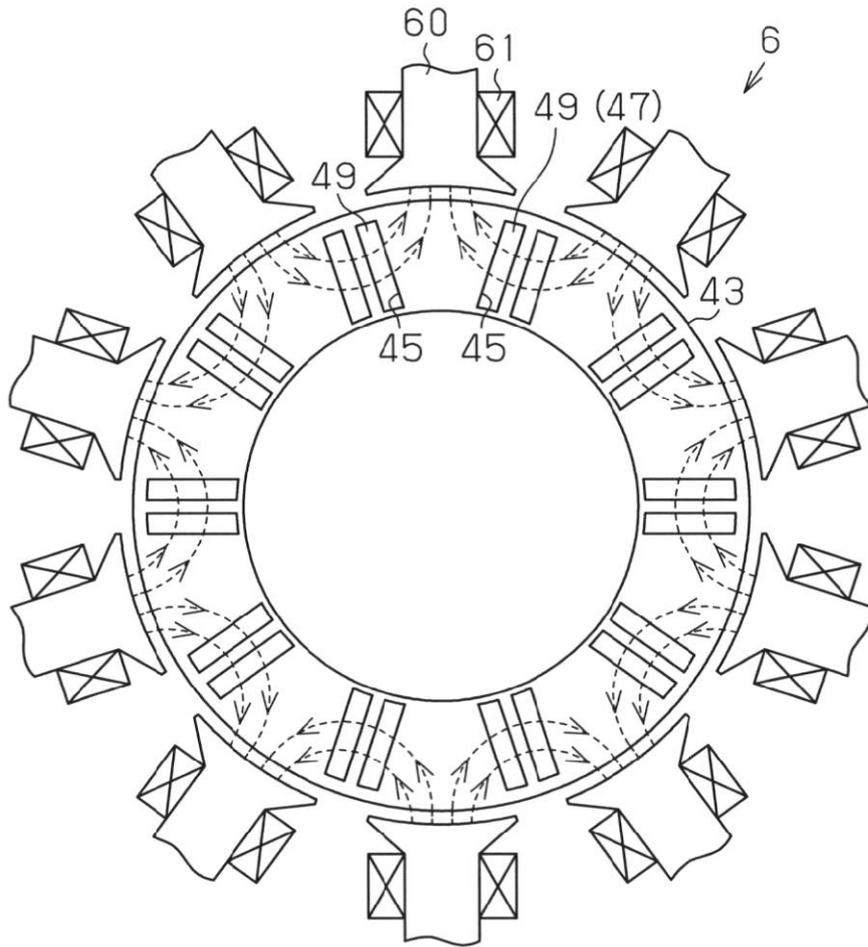
【図3】



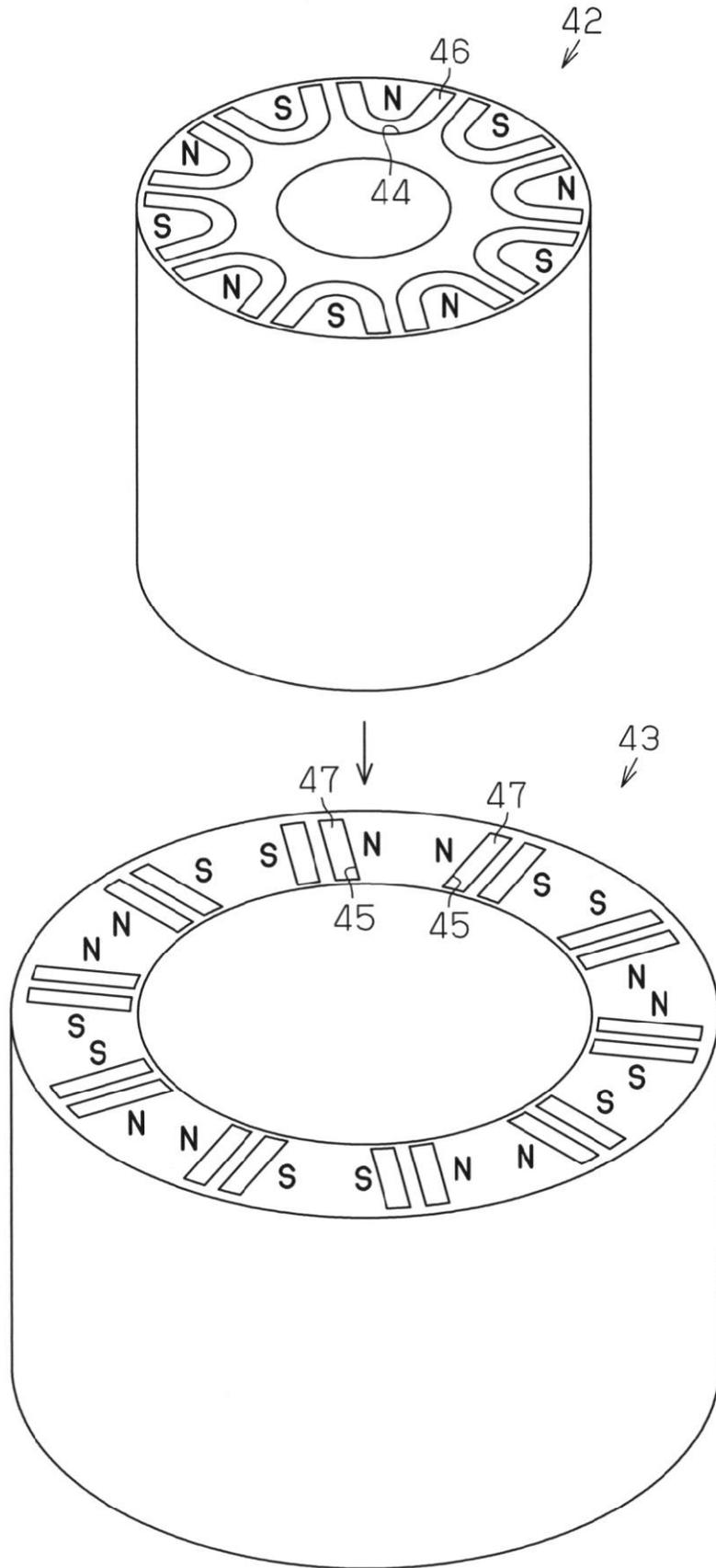
【 図 4 】



【 図 5 】



【図 6】



【図7】

