(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 3 月 23 日(23.03.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/046950 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 1/27 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/076727

(22) 国際出願日: 2015 年 9 月 18 日(18.09.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社安川電機(**KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI**) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 Fukuoka (JP).

(72) 発明者: 豊田 昭仁(**TOYOTA Akihito**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 向 真一郎(**MUKAI Shinichiro**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 福村 広一(**FUKUMURA Kouichi**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 前澤 宏之(**MAEZAWA Hiroyuki**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 大戸 基道(**OHTO Motomichi**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(**HASEGAWA Yoshiki** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル） ９階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

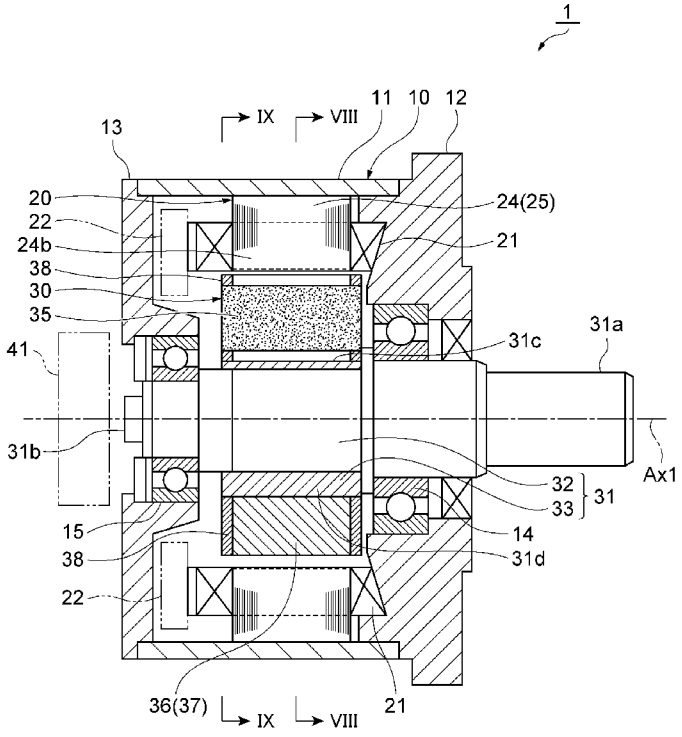
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: ROTARY ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称 : 回転電機

[図2]



(57) **Abstract**: A motor 1 is provided with: a stator 20 that generates a rotating magnetic field; and a rotor 30 that is disposed at the inner circumference side of the stator 20 and that rotates according to the rotating magnetic field. The rotor 30 includes a plurality of permanent magnets 35 aligned in the rotation direction of the rotor 30, a rotor core 36 interposed among the permanent magnets 35, and a plate 38 that overlaps the rotor core 36 along a central axis Ax1 and that lies on the outer perimeter of the permanent magnets 35.

(57) 要約: モータ１は、回転磁界を発生させるステータ２０と、ステータ２０の内周側に配置され回転磁界に応じて回転するロータ３０と、を備え、ロータ３０は、ロータ３０の回転方向に並ぶ複数の永久磁石３５と、永久磁石３５同士の間に介在するロータコア３６と、中心軸線Ａｘ１に沿ってロータコア３６に重なり、永久磁石３５の外周に掛かるように構成されたプレート３８と、を有する。

WO 2017/046950 A1

SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 回転電機

技術分野

[0001] 本開示は、回転電機に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、回転磁界を発生させるステータと、ステータの内周側に配置され回転磁界に応じて回転するロータと、を備える回転電機が開示されている。ロータは、ロータの回転方向に並ぶ複数の永久磁石と、永久磁石同士の間に介在するロータコアと、を有している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１３－３４３２５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、より出力の高い回転電機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

[0005] 本開示の一実施形態に係る回転電機は、回転磁界を発生させるステータと、ステータの内周側に配置され回転磁界に応じて回転するロータと、を備え、ロータは、ロータの回転方向に並ぶ複数の永久磁石と、永久磁石同士の間に介在するロータコアと、ロータの回転軸に沿ってロータコアに重なり、永久磁石の外周に掛かるように構成されたプレートと、を有する。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、より出力の高い回転電機を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態に係る回転電機の、中心軸線に垂直な断面における断面図である。

[図2]図１のII－II線に沿う断面図である。

[図3]ステータコア及びコイルの例を拡大して示す、中心軸線に垂直な断面における断面図である。

[図4]ステータコア及びコイルの例を拡大して示す、中心軸線に沿う断面図である。

[図5]コイルの製造工程を示す模式図である。

[図6]ステータコア及びコイルの別の例を拡大して示す、中心軸線に垂直な断面における断面図である。

[図7]ロータの斜視図である。

[図8]図２のVIII－VIII線に沿う、ロータの断面図である。

[図9]図２のIX－IX線に沿う、ロータの端面図である。

[図10]プレートの配置の別の例を示す、中心軸線に沿う回転電機の断面図である。

[図11]回転電機における磁束を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0009] 本実施形態に係るモータ（回転電機）１は、例えば永久磁石内蔵型の同期電動機である。モータ１は、例えば電動装置の動力源として利用可能である。

[0010] 図１及び図２に示されるように、モータ１は、モータケース１０と、ステータ２０と、ロータ３０と、を備える。

[0011] 〔モータケース〕

モータケース１０は、ステータ２０及びロータ３０を収容する。例えば、モータケース１０は、筒状のフレーム１１と、フレーム１１の両端部をそれぞれ塞ぐ第一ブラケット１２及び第二ブラケット１３と、を有する。第一ブラケット１２は、駆動対象のモータマウントに取り付けられる。

[0012] 〔ステータ〕

ステータ２０は、回転磁界を発生させる。ステータ２０は、例えば複数のコイル２１と、ステータコア２４と、を有する。

[0013] （ステータコア）

ステータコア２４は、ヨーク２４ａと、複数のティース２４ｂと、を含む。ヨーク２４ａは、環状であり、その中心軸線Ａｘ１がフレーム１１の中心軸線に沿った状態で、フレーム１１の内面に固定される。複数のティース２４ｂは、ヨーク２４ａの中心軸線Ａｘ１を取り囲むように配置され、それぞれヨーク２４ａの内周面から中心軸線Ａｘ１側に突出している。ヨーク２４ａ及びティース２４ｂは、電磁鋼板を積層したものであってもよいし、軟磁性複合材料（ＳＭＣ：Soft Magnetic Composites）を圧縮成形したものであってもよい。

[0014] ステータコア２４は、中心軸線Ａｘ１を取り囲む複数のブロック２５に分かれていてもよく、ティース２４ｂはブロック２５ごとに設けられていてもよい。ステータコア２４の周方向において、ティース２４ｂのそれぞれはブロック２５の中央部に位置していてもよい。

[0015] （コイル）

複数のコイル２１は、複数のティース２４ｂにそれぞれ装着されている。コイル２１の素線は、ティース２４ｂを包囲した状態で、隣り合うティース２４ｂ同士の間に収容される。即ち、ティース２４ｂ同士の間はコイル２１を収容するためのスロット２６となり、ティース２４ｂにはコイル２１が巻回される。このように、ステータコア２４は、スロット２６を含んでおり、コイル２１は、スロット２６に配置される。コイル２１は、例えば樹脂材料を用いたモールディングにより、ステータコア２４と一体化されていてもよい。

[0016] 複数のコイル２１には、結線部２２を介して駆動電力（例えば三相交流電力）が供給される。複数のコイル２１は、駆動電力の供給に応じて中心軸線Ａｘ１まわりの回転磁界を発生させる。結線部２２は、例えばコイル２１と

第二ブラケット１３との間に設けられる。

[0017]（インシュレータ）

図３に示されるように、ステータ２０は、インシュレータ２７を更に有してもよい。インシュレータ２７は電気絶縁性を有し、ステータコア２４とコイル２１との間に介在する。インシュレータ２７は、例えば樹脂性の薄肉部材である。例えばインシュレータ２７は、ティース２４ｂの周囲に装着される筒状部２７ａと、ヨーク２４ａ側において筒状部２７ａの端部から外周側に張り出したフランジ部２７ｂとを含む。インシュレータ２７の形状は、ステータコア２４の形状に応じて適宜変更可能である。また、インシュレータ２７の厚み及び材質は、コイル２１とステータコア２４と間において確保すべき電気絶縁性能に応じて適宜設定可能である。インシュレータ２７は、例えば樹脂材料を用いたモールディングにより、コイル２１及びステータコア２４と一体化されていてもよい。

[0018]（コイルの成形面）

コイル２１は、ステータコア２４の表面２４ｃに倣う成形面２１ａを有してもよい。図４に示されるように、コイル２１は、第一ブラケット１２の内面（第二ブラケット１３側の面）１２ａに倣う成形面２１ｂを更に有してもよい。

[0019] 成形面２１ａ，２１ｂは、例えばコイル２１をプレス成形することにより成形される。コイル２１のプレス成形は、例えば図５に示されるように、素線５１を巻いて形成したコイル２１を矢印Ａで示されるように成形型（例えば金型）５０により圧縮し、成形型５０の内面５０ａをコイル２１の外面に押し付けることで形成される。このため、成形型５０の内面形状を上記表面２４ｃ及び内面１２ａに一致させておくことで、上記表面２４ｃ及び内面１２ａにそれぞれ倣う成形面２１ａ，２１ｂが形成される。

[0020] コイル２１に成形面２１ａを形成することで、コイル２１及びステータコア２４の間の隙間を削減し、限られたスペース内でコイル２１の断面積を拡大できる。コイル２１に成形面２１ｂを形成することで、コイル２１及び第

一ブラケット１２の間の隙間も削減し、コイル２１の断面積を更に拡大できる。成形面２１ａ，２１ｂを形成する際のプレス成型により、素線５１同士が近接し、コイル２１の占積率（コイル２１の断面において素線５１が占める割合）が向上する。コイル２１の断面積の拡大及び占積率の向上により、例えば、コイル２１の巻き数を変更することなく素線５１を太くし、素線５１の電気抵抗に起因する発熱を抑制し、コイル２１の温度上昇を抑制できる。コイル２１及びステータコア２４の間の隙間を削減し、コイル２１及び第一ブラケット１２の間の隙間を削減することにより、コイル２１からの放熱性向上も期待される。これにより、コイル２１の温度上昇を更に抑制できる。コイル２１の温度上昇を抑制することにより、モータ１を肥大化させることなくコイル２１に対する入力電流を増やし、モータ１の出力を向上させることが可能となる。

[0021] ステータコア２４の表面２４ｃ及びコイル２１の成形面２１ａの少なくとも一方には、表面２４ｃ及び成形面２１ａの他方から遠ざかる後退面２３が部分的に形成されていてもよい。例えば、後退面２３は成形面２１ａに形成されていてもよい。この場合、後退面２３はステータコア２４の表面２４ｃから遠ざかるように形成される。成形面２１ａの後退面２３は、上述したプレス成型により形成可能である。

[0022] 図６に示すように、後退面２３は、ステータコア２４の表面２４ｃに設けられていてもよい。この場合、後退面２３は、コイル２１の成形面２１ａから遠ざかるように設けられる。以下では、後退面２３が成形面２１ａに形成される場合について詳細に説明する。

[0023] 図３及び図４に示すように、後退面２３は、インシュレータ２７の縁部に対応する位置に設けられていてもよい。例えば、後退面２３は、筒状部２７ａの先端（中心軸線Ａｘ１側の端）の周縁部２７ｃの少なくとも一部に対応する位置に設けられていてもよい。なお、周縁部２７ｃに対応する位置とは、後退面２３及びインシュレータ２７の間の空間が周縁部２７ｃに形成される位置を意味する。以下においても同様である。後退面２３は、フランジ部

２７ｂの周縁部２７ｄの少なくとも一部に対応する位置に設けられていてもよい。

[0024] 後退面２３は、中心軸線Ａｘ１に沿って延びていてもよい。例えば、後退面２３は、周縁部２７ｃ，２７ｄのうち、中心軸線Ａｘ１に沿う部分に設けられていてもよい。図３及び図４に示すように、後退面２３は、周縁部２７ｃ，２７ｄの全周に亘って設けられていてもよい。

[0025] 後退面２３とステータコア２４の表面２４ｃとの間に形成される空間Ｓには、樹脂が充填されていてもよい。即ち、ステータ２０は、後退面２３に対応する位置において、ステータコア２４及びコイル２１の間に形成された樹脂部２８を更に有していてもよい。この樹脂は、上述したモールディング用の樹脂であってもよい。なお、空間Ｓは、樹脂が充填されていない空洞となっていてもよい。

[0026] 後退面２３とステータコア２４の間の空間Ｓの大きさは、中心軸線Ａｘ１に垂直な方向におけるコイル２１の断面積と比較して十分に小さいことが好ましい。この空間Ｓの大きさは、例えば次の二つの条件に応じて決定される。第一の条件は、コイル２１とステータコア２４との間の沿面距離が、コイル２１とステータコア２４との間の電気絶縁性を保つために十分な程度に確保できることである。第二の条件は、上記モールディングにおいて、空間Ｓ内に樹脂を充填できることである。

[0027] 〔ロータ〕

図７は、ロータ３０の斜視図である。ロータ３０は、ステータ２０の内周側に配置され、ステータ２０により発生する回転磁界に応じて回転する。例えばロータ３０は、中心軸線Ａｘ１に沿って延びるシャフト３１と、複数（本実施形態では１０個）の永久磁石３５と、ロータコア３６と、プレート３８と、を有する。

[0028] （シャフト）

シャフト３１は、ステータ２０の中心軸線Ａｘ１に沿うように配置されている。シャフト３１は、第一ブラケット１２に設けられた第一軸受１４と、

第二ブラケット１３に設けられた第二軸受１５とにより、中心軸線Ａｘ１まわりに回転自在に保持されている。これにより、ロータ３０は、中心軸線Ａｘ１まわりに回転自在となっている。すなわち、中心軸線Ａｘ１がロータ３０の回転軸となっている。第一軸受１４及び第二軸受１５としては、転がり軸受及び滑り軸受等が挙げられる。

[0029] シャフト３１の一端部３１ａは、第一ブラケット１２を貫通している。一端部３１ａは、モータ１の出力軸として機能する。シャフト３１の他端部３１ｂは、第二ブラケット１３を貫通している。他端部３１ｂは、回転角度等の検出に利用可能である。具体例として、他端部３１ｂは、第二ブラケット１３の外側（第一ブラケット１２の逆側）に設けられたロータリーエンコーダ４１の回転軸に接続されていてもよい。

[0030]（永久磁石及びロータコア）

複数の永久磁石３５は、シャフト３１の外周においてロータ３０の回転方向に並ぶように配置されている。換言すると、複数の永久磁石３５は、シャフト３１を取り囲むように配置されている。永久磁石３５は、それぞれ中心軸線Ａｘ１に沿って延びた平板形状を有し、中心軸線Ａｘ１の延長線上から見て放射状に配置されている。

[0031] 永久磁石３５は、その磁化方向がロータ３０の回転方向に沿うように配置されている。即ち、永久磁石３５のＮ極及びＳ極は、ロータ３０の回転方向に沿って並んでいる。また、ロータ３０の回転方向において隣り合う永久磁石３５同士の磁化方向は、互いに逆向きである。即ち、隣り合う永久磁石３５同士の間では、Ｎ極同士又はＳ極同士が対向している。

[0032] ロータコア３６は、永久磁石３５同士の間に介在する。ロータコア３６は、シャフト３１に固定され、永久磁石３５の磁束をロータコア３６側に導く。一例として、ロータコア３６は、ロータ３０の回転方向において永久磁石３５と交互に並ぶ複数（本実施形態では１０個）のコアブロック３７を有してもよい。複数のコアブロック３７は互いに分かれていてもよく、それぞれシャフト３１の外周に固定されていてもよい。

[0033] このような構成により、永久磁石３５及びロータコア３６は、磁束をステータ２０側に出す磁極（Ｎ極）と、磁束をステータ２０側から受け入れる磁極（Ｓ極）とが交互に並ぶ界磁を形成する。

[0034] ロータコア３６は、例えば軟磁性材料等の磁性材料により構成される。ロータコア３６は、電磁鋼板の積層体であってもよい。例えばロータコア３６は、電磁鋼板を中心軸線Ａｘ１に沿う方向に積層し、カシメ部３６ａ（図８参照）におけるカシメ加工により一体化することで構成されていてもよい。電磁鋼板同士の固定方法は、カシメ加工に限られない。例えば、中心軸線Ａｘ１に沿うピンを各電磁鋼板に貫通させることで、電磁鋼板同士を固定してもよい。ロータコア３６が複数のコアブロック３７に分かれている場合、各コアブロック３７は、例えば扇形の電磁鋼板を中心軸線Ａｘ１に沿う方向に積層することで構成される。

[0035] ロータコア３６は、永久磁石３５の外周（ステータ２０側の側面３５ａ）に掛からないように構成されている。換言すれば、ロータコア３６は、永久磁石３５の外周側では、ロータ３０の径方向において永久磁石３５と重ならないように構成されている。例えば、図８に示されるように、ロータコア３６は、ロータ３０の回転方向における永久磁石３５の厚さに対して同等以上の間隔でステータ２０側に開口している。すなわち、コアブロック３７同士の間は、ロータ３０の回転方向における永久磁石３５の厚さに対して同等以上の間隔でステータ２０側に開口している。これにより、永久磁石３５の外周は、ロータコア３６により覆われることなくステータ２０側に露出している。なお、ロータコア３６が永久磁石３５のステータ２０側の側面３５ａの一部に掛かり、側面３５ａの一部のみがステータ２０側に露出していてもよい。

[0036] ロータコア３６は、永久磁石３５の内周（中心軸線Ａｘ１側の側面３５ｂ）にも掛からないように構成されていてもよい。換言すれば、ロータコア３６は、永久磁石３５の内周側では、ロータ３０の径方向において永久磁石３５と重ならないように構成されていてもよい。例えば、ロータコア３６は、

ロータ３０の回転方向における永久磁石３５の厚さに対して同等以上の間隔でシャフト３１側に開口している。すなわち、コアブロック３７同士の間は、ロータ３０の回転方向における永久磁石３５の厚さに対して同等以上の間隔でシャフト３１側に開口している。これにより、永久磁石３５の内周は、ロータコア３６により覆われることなくシャフト３１側に露出している。なお、ロータコア３６が永久磁石３５の中心軸線Ａｘ１側の側面３５ｂの一部に掛かり、側面３５ｂの一部のみが中心軸線Ａｘ１側に露出していてもよい。

[0037] なお、ロータコア３６が複数のコアブロック３７に分かれている場合、ロータコア３６が永久磁石３５の外周及び内周の両方に掛からない状態を容易に構成可能である。

[0038] （低磁性部分）

シャフト３１のうち少なくともロータコア３６に固定される部分３１ｃは、ロータコア３６の透磁率に比べ透磁率の低い低磁性材料により構成されていてもよい。低磁性材料の比透磁率は、例えば５００以下、好ましくは１００以下、さらに好ましくは５０以下である。低磁性材料としては、例えば非磁性のステンレス材料が挙げられる。以下、部分３１ｃを「低磁性部分３１ｃ」という。

[0039] 低磁性部分３１ｃは、ロータコア３６に嵌め込まれる少なくとも一箇所の凸部３１ｄを有していてもよい。この場合、ロータコア３６には、凸部３１ｄに対応する形状の凹部３６ｂが設けられ、この凹部３６ｂに凸部３１ｄが嵌合する。凸部３１ｄは、例えば中心軸線Ａｘ１に沿って延びている。凸部３１ｄは、隣り合う永久磁石３５同士の間に配置されていてもよい。凸部３１ｄは、外周側に向かうにつれて広がる形状を有していてもよい。低磁性部分３１ｃは、ロータ３０の回転方向において永久磁石３５と交互に並ぶ複数箇所の凸部３１ｄを有してもよい。なお、凸部３１ｄの頂部を基準とした場合、凸部３１ｄ同士の間が凹部３１ｅとなる。すなわち、シャフト３１が凸部３１ｄを有することは、シャフト３１が凹部３１ｅを有することと同義で

ある。

[0040] シャフト３１のうち低磁性部分３１ｃ以外の部分は、上述の低磁性材料により構成されていてもよいし、ロータコア３６と同様の軟磁性材料により構成されていてもよい。

[0041] シャフト３１は、シャフト本体３２と、シャフト本体３２の外周に装着された低磁性パイプ３３とに分かれていてもよい。シャフト本体３２及び低磁性パイプ３３は、例えば焼嵌め又は圧入により互いに固定される。シャフト本体３２の構成材料は、強度等の観点により適宜選択可能である。低磁性パイプ３３は、上述した低磁性材料により構成され、その外周に上記低磁性部分３１ｃを含む。すなわち、ロータコア３６は低磁性パイプ３３の外周に固定される。

[0042] （プレート）

プレート３８は、中心軸線Ａｘ１に沿ってロータコア３６に重なるように配置されている。図２、図７及び図９に示されるように、プレート３８は、永久磁石３５の外周（ステータ２０側の側面３５ａ）に掛かるように構成されている。この構成により、プレート３８は、永久磁石３５の中心軸線Ａｘ１まわりの径方向への移動を規制し、永久磁石３５を固定する。プレート３８は、永久磁石３５の内周（中心軸線Ａｘ１側の側面３５ｂ）にも掛かるように構成されていてもよい。

[0043] 例えば、プレート３８は、シャフト３１と同心の円形の外形を有する。プレート３８は、その中心部に孔３８ａを有し、孔３８ａを取り囲む複数の孔３８ｂを更に有する。孔３８ａにはシャフト３１が通され、複数の孔３８ｂには複数の永久磁石３５がそれぞれ通される。この構成により、孔３８ｂに対してステータ２０側に隣接する部分が永久磁石３５の外周に掛かり、孔３８ｂに対して中心軸線Ａｘ１側に隣接する部分が永久磁石３５の内周に掛かる。

[0044] プレート３８の外径は、ロータコア３６の外径と同等であってもよい。これに応じ、永久磁石３５の外周は、ロータコア３６の外周に比べ中心軸線Ａ

ｘ１側に位置していてもよい。プレート３８の内径は、ロータコア３６の内径と同等であってもよい。これに応じ、永久磁石３５の内周は、ロータコア３６の外周に比べステータ２０側に位置していてもよい。すなわち、永久磁石３５の内周は、シャフト３１の外周面から離れていてもよい。

[0045] ロータ３０は、複数のプレート３８を有していてもよい。この場合、複数のプレート３８は、中心軸線Ａｘ１の延びる方向においてロータコア３６を挟むように配置されていてもよい。複数のプレート３８は、中心軸線Ａｘ１の延びる方向におけるロータコア３６の両端に配置された２枚のプレート３８を含んでいてもよい。プレート３８は、中心軸線Ａｘ１に沿う方向においてティース２４ｂと重ならない位置に配置されていてもよい（図２参照）。なお、ロータ３０は必ずしも複数のプレート３８を有していなくてもよい。また、プレート３８は、中心軸線Ａｘ１の延びる方向におけるロータコア３６の両端に代えて、ロータコア３６の両端間のいずれの位置に配置されていてもよい。プレート３８の枚数は、１枚であってもよく、複数枚であってもよい。図２に示した例の変形例として、図１０に示すように、３枚のプレート３８が、中心軸線Ａｘ１に沿う方向においてロータコア３６の両端、中央部に設けられていてもよい。

[0046] プレート３８を構成する材料は、ロータコア３６を構成する材料よりも低い透磁率を有していてもよい。例えば、プレート３８は、上述の低磁性材料により構成されていてもよい。

[0047] 図９に示されるように、凸部３１ｄは、ロータコア３６に加えてプレート３８にも嵌め込まれていてもよい。この場合、プレート３８には、凸部３１ｄに対応する形状の凹部３８ｃが設けられ、この凹部３８ｃに凸部３１ｄが嵌合する。

[0048] ロータコア３６が複数のコアブロック３７に分かれている場合、コアブロック３７同士は、プレート３８を介して一体化されていてもよい。換言すれば、複数のコアブロック３７は、プレート３８に取り付けられることにより、ひとまとめとされていてもよい。

[0049] プレート３８は、例えば上記カシメ部３６ａに対応するカシメ部３８ｄにおいてカシメ加工を施すことで、ロータコア３６に固定されていてもよい。ロータコア３６を構成する電磁鋼板同士がピンにより固定されている場合、プレート３８は、当該ピンをプレート３８にも貫通させることでロータコア３６に固定されていてもよい。

[0050] （ロータコアにより形成される磁路）

このように構成されたロータ３０においては、図１１に示されるように、永久磁石３５からの磁束は、ロータコア３６によってステータ２０側に向かう磁路Ｒ１に導かれ、コイル２１に鎖交する。これにより、この磁束と、コイル２１により発生する回転磁界とが相互作用し、中心軸線Ａｘ１まわりの回転トルクが発生し、ロータ３０が回転する。上述したように、ロータコア３６が永久磁石３５の外周に掛からないように構成されている場合、ステータ２０を経ずに永久磁石３５の外周側を循環する磁路Ｒ２を通る磁束が削減される。また、シャフト３１の外周に低磁性部分３１ｃが形成されている場合、ステータ２０を経ずに永久磁石３５の内周側を循環する磁路Ｒ３を通る磁束が削減される。更に、ロータコア３６が永久磁石３５の内周に掛からないように構成されている場合、磁路Ｒ３を通る磁束が更に削減される。これらのことは、ステータ２０側に向かう磁路Ｒ１への磁束集中に寄与する。磁路Ｒ１への磁束集中により、モータ１の出力を更に向上させることが可能となる。

[0051] 〔本実施形態の効果〕

以下、実施形態に係るモータ１が奏する作用及び効果について説明する。モータ１は、回転磁界を発生させるステータ２０と、ステータ２０の内周側に配置され回転磁界に応じて回転するロータ３０と、を備え、ロータ３０は、ロータ３０の回転方向に並ぶ複数の永久磁石３５と、永久磁石３５同士の間に介在するロータコア３６と、ロータ３０の回転軸（中心軸線Ａｘ１）に沿ってロータコア３６に重なり、永久磁石３５の外周に掛かるように構成されたプレート３８と、を備える。モータ１によれば、永久磁石３５の外周側

においてロータコア３６から張り出す固定用の爪等により永久磁石３５を覆ってしまうことなく、プレート３８により永久磁石３５を固定できる。そのため、コイル２１に鎖交しない磁束（例えば図１１の磁路Ｒ２を通る磁束）を減少させて、永久磁石３５からの磁束を効率よくステータ２０側に導き（図１１の磁路Ｒ１に集中させ）、モータ１の出力を向上させることができる。

[0052] ロータコア３６は電磁鋼板の積層体であり、プレート３８は、ロータコア３６と共通の電磁鋼板により構成されていてもよい。この場合、例えば電磁鋼板を所定形状に打ち抜いて積層する一連の行程でロータコア３６及びプレート３８の両方を構成できるため、モータ１の製造が容易となる。

[0053] ロータコア３６は、ロータ３０の回転方向において永久磁石３５と交互に並ぶ複数のコアブロック３７により構成されており、コアブロック３７同士は、プレート３８を介して一体化されていてもよい。この場合、ロータコア３６の全体を一体とした場合と比較して、永久磁石３５に対応する位置においてロータコア３６が分断されているため、ステータ２０に鎖交せずに循環する磁束（図１１の磁路Ｒ２，Ｒ３を通る磁束）の発生をより確実に抑制できる。したがって、永久磁石３５からの磁束をより効率よくステータ２０側に導き（図１１の磁路Ｒ１に集中させ）、モータ１の出力を向上させることができる。また、コアブロック３７同士が互いに分かれていても、プレート３８を介して一体化されるため、製造工程において取り扱いやすい。

[0054] ロータ３０は、複数のプレート３８を有し、複数のプレート３８は、中心軸線Ａｘ１の延びる方向においてロータコア３６を挟むように配置されていてもよい。この場合、中心軸線Ａｘ１の延びる方向におけるロータコア３６の両端においてプレート３８が永久磁石３５の外周側を保持するため、永久磁石３５をより確実にロータ３０内に保持することができる。

[0055] 複数のプレート３８は、中心軸線Ａｘ１の延びる方向におけるロータコア３６の両端に配置された２枚のプレート３８を含んでいてもよい。この場合、ロータコア３６の両端において永久磁石３５が保持されるため、永久磁石

３５をより強固に保持できる。

[0056] ステータ２０は、回転磁界を発生させるコイル２１と、コイル２１が巻回されるティース２４ｂを含むステータコア２４と、を有し、プレート３８は、中心軸線Ａｘ１に沿う方向においてティース２４ｂと重ならない位置に配置されていてもよい。この場合、永久磁石３５からプレート３８を経由してティース２４ｂに磁束が漏れることが抑制されるので、永久磁石３５からの磁束をより効率よくステータ２０に導くことができる。

[0057] プレート３８を構成する材料は、ロータコア３６を構成する材料よりも低い透磁率を有していてもよい。この場合、永久磁石３５からプレート３８を経由してティース２４ｂに磁束が漏れることが抑制されるので、永久磁石３５からの磁束をより効率よくステータ２０に導くことができる。

[0058] ロータコア３６は、永久磁石３５の外周に掛からないように配置されていてもよい。この場合、ステータコア２４を経ずに永久磁石３５の外周側を循環する磁束（図１１の磁路Ｒ２を通る磁束）の発生を抑制し、永久磁石３５からの磁束をより効率よくステータ２０に導くことができる。

[0059] プレート３８は、永久磁石３５の内周にも掛かるように構成されていてもよい。この場合、ステータコア２４を経ずに永久磁石３５の内周側を循環する磁束（図１１の磁路Ｒ３を通る磁束）の発生を抑制し、永久磁石３５からの磁束をより効率よくステータ２０に導くことができる。

[0060] ロータ３０は、ロータコア３６の内周側に配置され、ロータコア３６に固定されるシャフト３１を更に有し、シャフト３１のうち、少なくともロータコア３６に固定される部分（低磁性部分３１ｃ）は、ロータコア３６の材料に比べ透磁率の低い低磁性材料により構成されていてもよい。この場合、図１１の磁路Ｒ３を通る磁束のような内周側への磁束の漏れを抑制できる。したがって、磁束を効率よくステータ２０に鎖交させることができ、モータ１の出力を向上させることができる。

[0061] 低磁性部分３１ｃは、ロータコア３６及びプレート３８に嵌め込まれる凸部３１ｄを有していてもよい。この場合、ロータコア３６及びプレート３８

が一体化された状態にて、中心軸線Ａｘ１に沿ってシャフト３１をロータコア３６及びプレート３８に挿入できるので、モータ１の製造が容易となる。

[0062] 以上、実施形態について説明したが、本開示は必ずしも上述した実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

産業上の利用可能性

[0063] 本開示は、回転電機に利用可能である。

符号の説明

[0064] １…モータ（回転電機）、２０…ステータ、２１…コイル、２４…ステータコア、２４ｂ…ティース、３０…ロータ、３１…シャフト、３１ｄ…凸部、３５…永久磁石、３６…ロータコア、３７…コアブロック、３８…プレート、Ａｘ１…中心軸線（回転軸）。

請求の範囲

[請求項1] 回転磁界を発生させるステータと、前記ステータの内周側に配置され前記回転磁界に応じて回転するロータと、を備え、

前記ロータは、

前記ロータの回転方向に並ぶ複数の永久磁石と、

前記永久磁石同士の間に介在するロータコアと、

前記ロータの回転軸に沿って前記ロータコアに重なり、前記永久磁石の外周に掛かるように構成されたプレートと、を有する、回転電機。

[請求項2] 前記ロータコアは電磁鋼板の積層体であり、

前記プレートは、前記ロータコアと共通の電磁鋼板により構成されている、請求項１に記載の回転電機。

[請求項3] 前記ロータコアは、前記回転方向において前記永久磁石と交互に並ぶ複数のコアブロックにより構成されており、

前記コアブロック同士は、前記プレートを介して一体化されている、請求項１又は２に記載の回転電機。

[請求項4] 前記ロータは、複数の前記プレートを有し、

前記複数の前記プレートは、前記回転軸の延びる方向において前記ロータコアを挟むように配置されている、請求項１～３のいずれか一項記載の回転電機。

[請求項5] 前記複数の前記プレートは、前記回転軸の延びる方向における前記ロータコアの両端に配置された２枚の前記プレートを含む、請求項４記載の回転電機。

[請求項6] 前記ステータは、前記回転磁界を発生させるコイルと、前記コイルが巻回されるティースを含むステータコアと、を有し、

前記プレートは、前記回転軸に沿う方向において前記ティースと重ならない位置に配置されている、請求項５記載の回転電機。

[請求項7] 前記プレートを構成する材料は、前記ロータコアを構成する材料よ

りも低い透磁率を有する、請求項１記載の回転電機。

[請求項8] 前記ロータコアは、前記永久磁石の外周に掛からないように配置されている、請求項１～７のいずれか一項記載の回転電機。

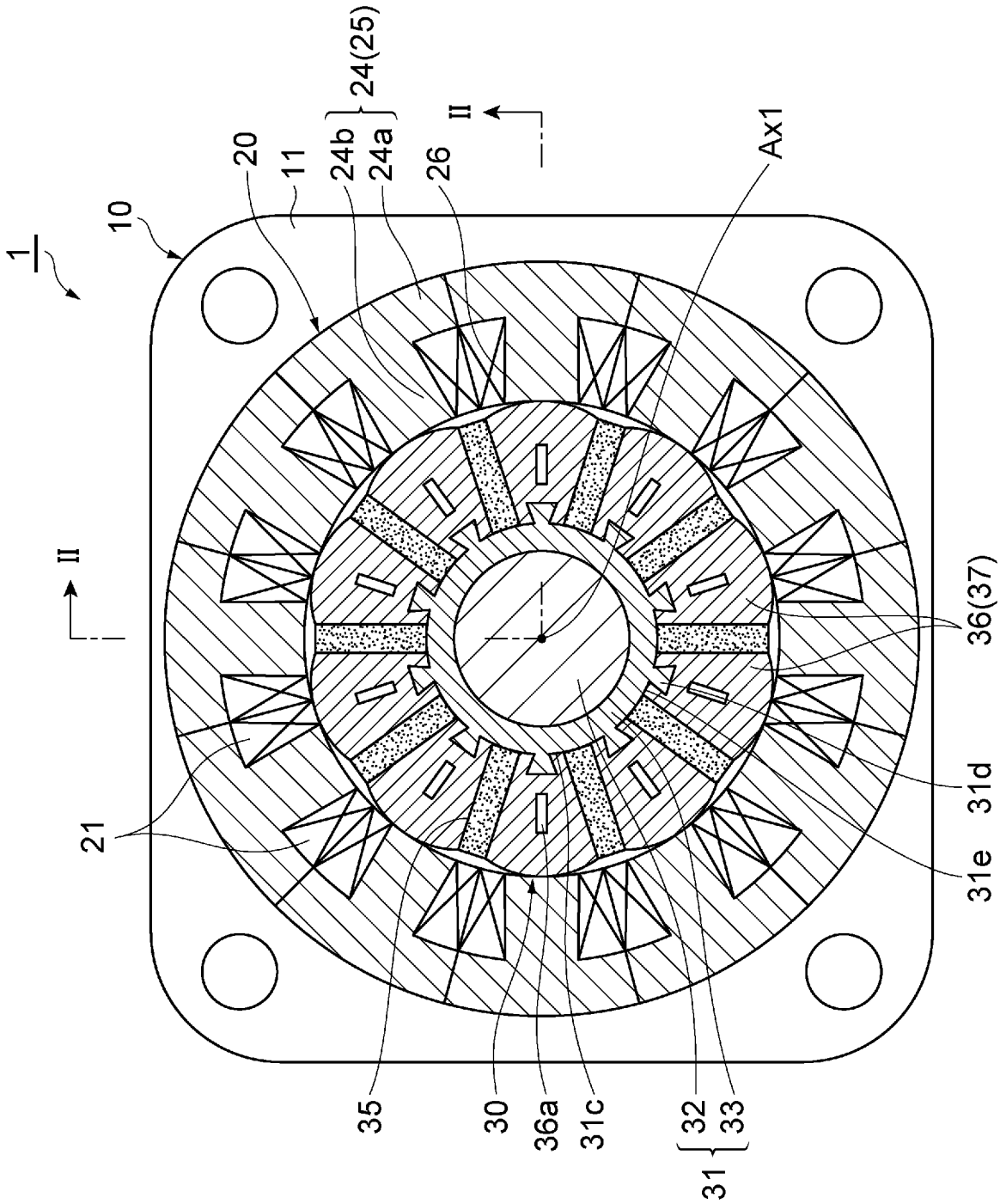
[請求項9] 前記プレートは、前記永久磁石の内周にも掛かるように構成されている、請求項１～８のいずれか一項記載の回転電機。

[請求項10] 前記ロータは、前記ロータコアの内周側に配置され、前記ロータコアに固定されるシャフトを更に有し、

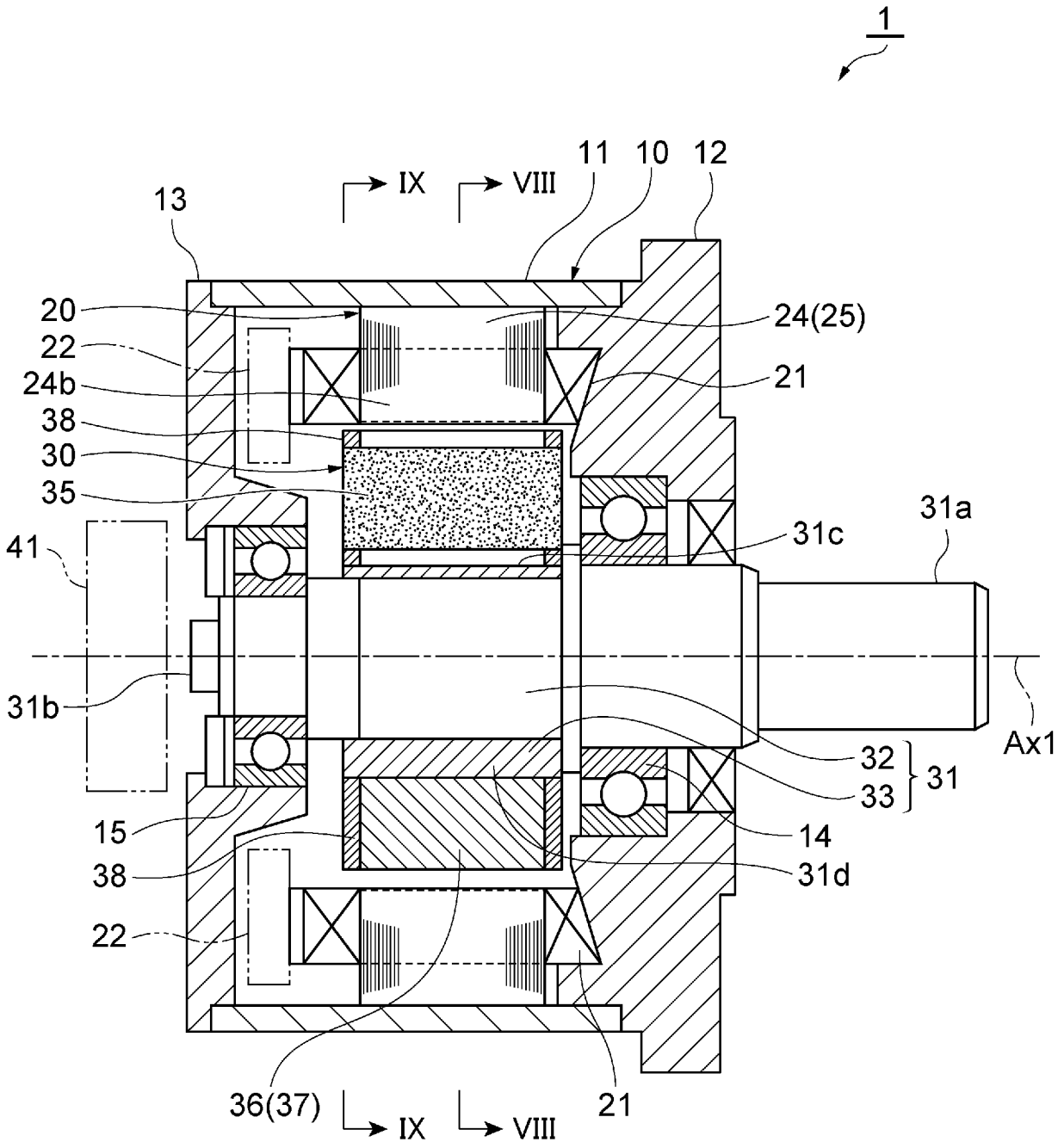
前記シャフトのうち、少なくとも前記ロータコアに固定される部分は、前記ロータコアの材料に比べ透磁率の低い低磁性材料により構成されている、請求項１～９のいずれか一項記載の回転電機。

[請求項11] 前記シャフトのうち、前記ロータコアに固定される前記部分は、前記ロータコア及び前記プレートに嵌め込まれる凸部を有する、請求項１０記載の回転電機。

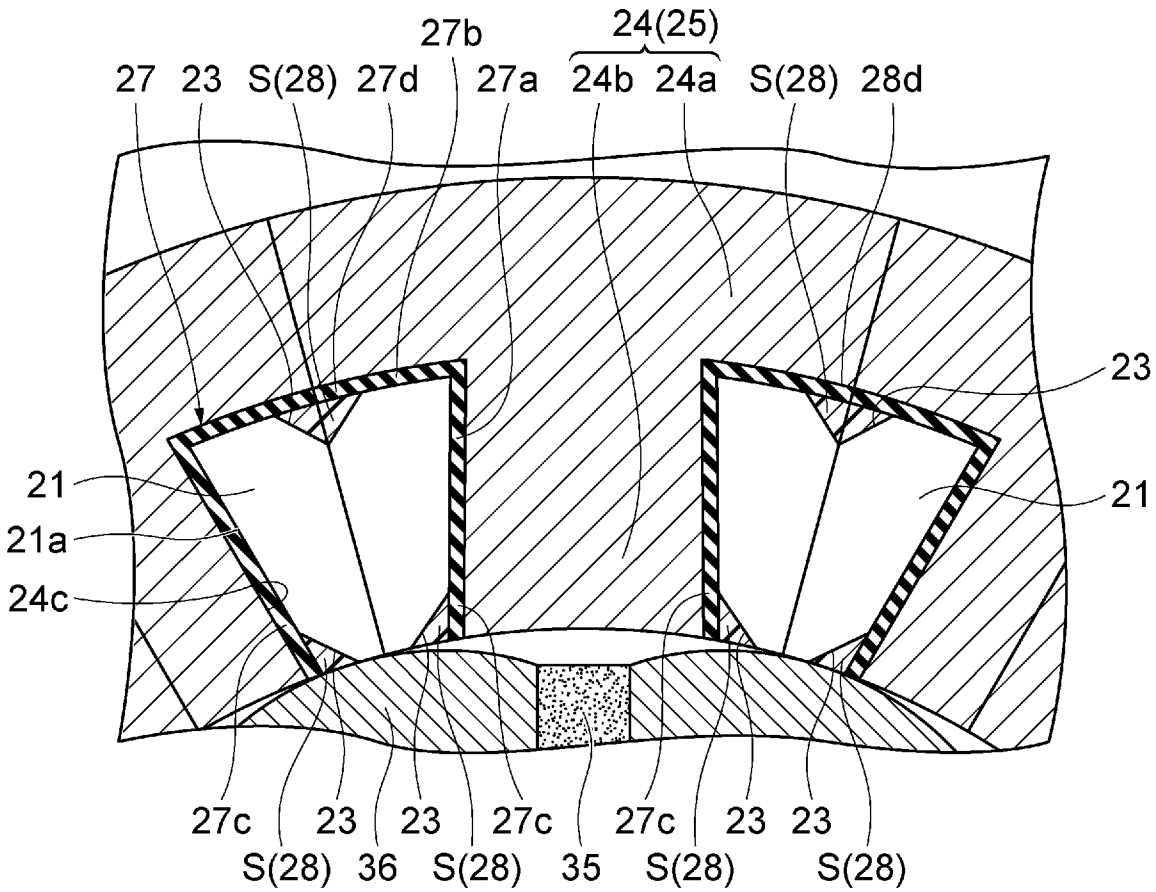
[図1]


1
10
20
11
24(25)
24b
24a
26
II
Ax1
II
21
36(37)
31d
31e
35
30
36a
31c
31
32
33

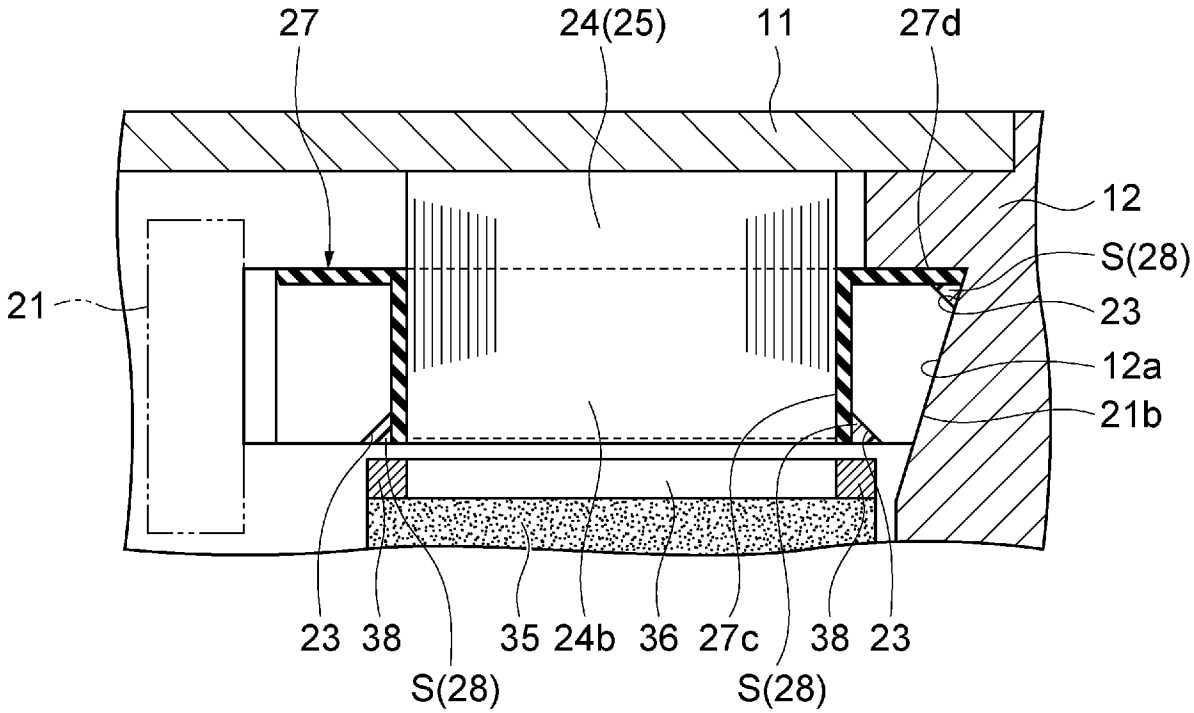
[図2]


1
11
10
12
13
IX
VIII
20
22
24b
38
30
35
24(25)
21
31a
31c
41
31b
Ax1
32
33
31
15
38
22
14
31d
36(37)
IX
VIII
21

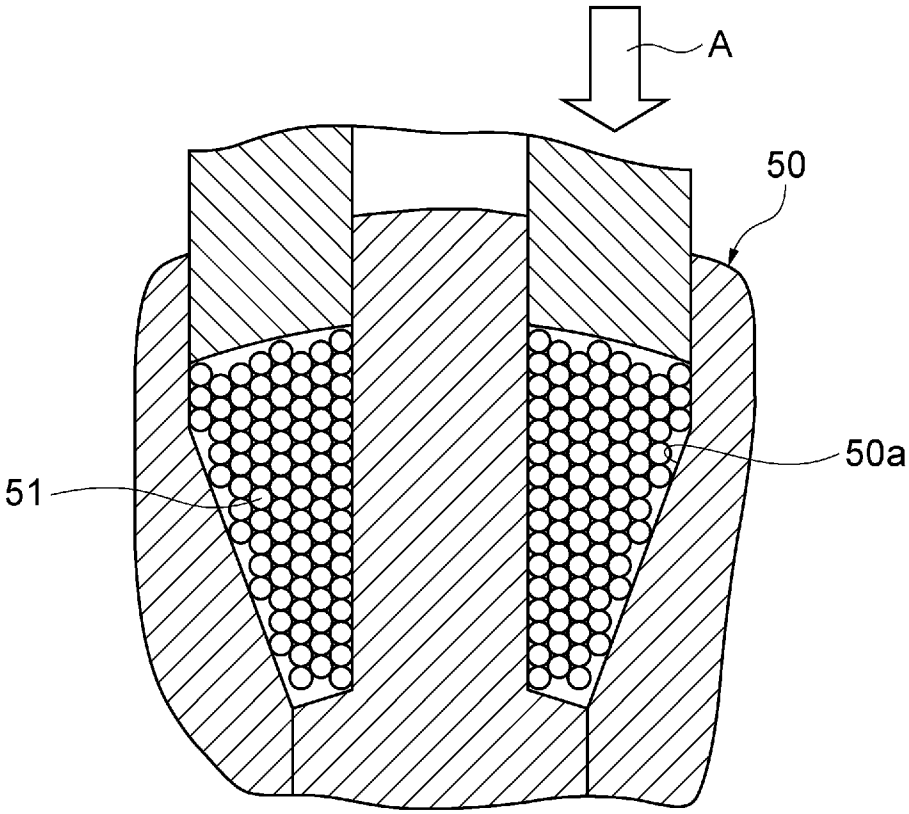
[図3]


27b
24(25)
27
23
S(28)
27d
27a
24b
24a
S(28)
28d
23
21
21a
24c
21
27c
23
23
27c
27c
23
23
S(28)
36
S(28)
35
S(28)
S(28)

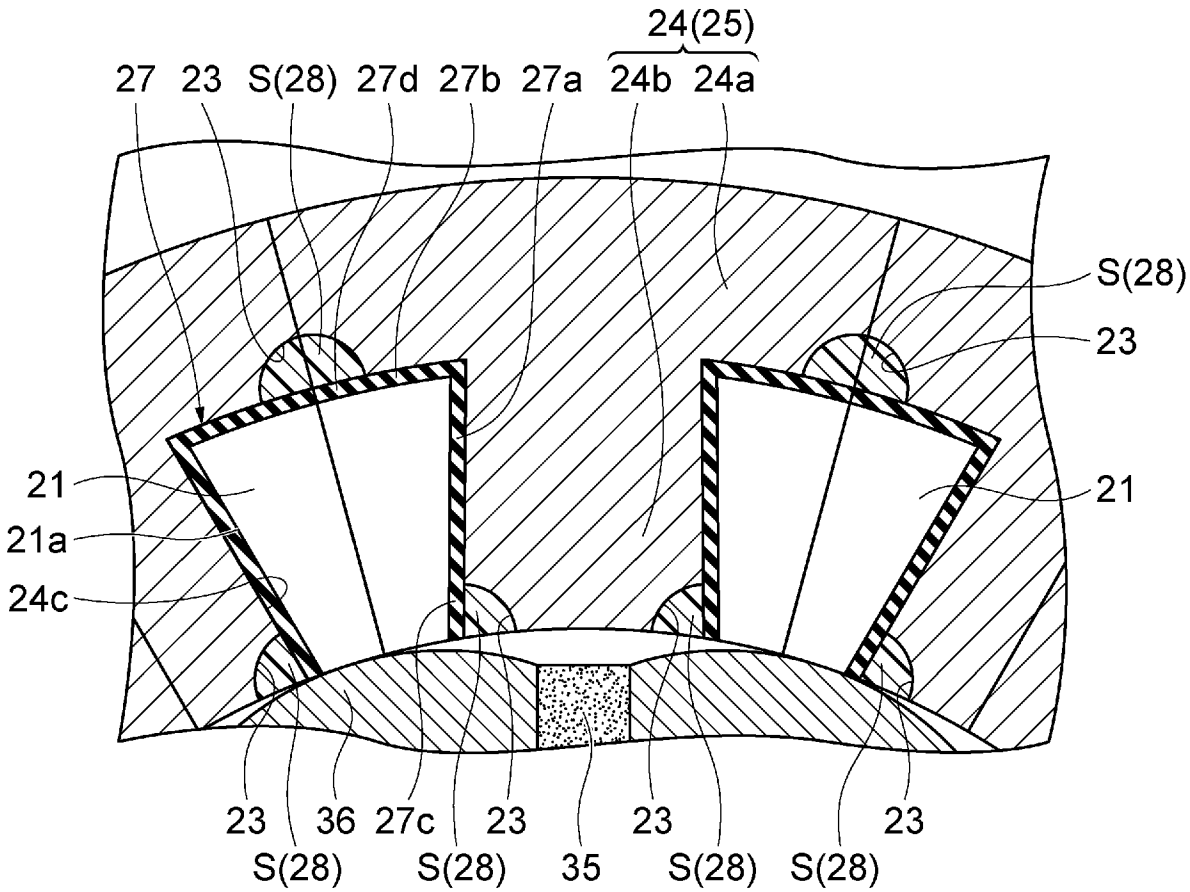
[図4]


27
24(25)
11
27d
12
S(28)
23
12a
21b
21
23
38
S(28)
35
24b
36
27c
S(28)
38
23

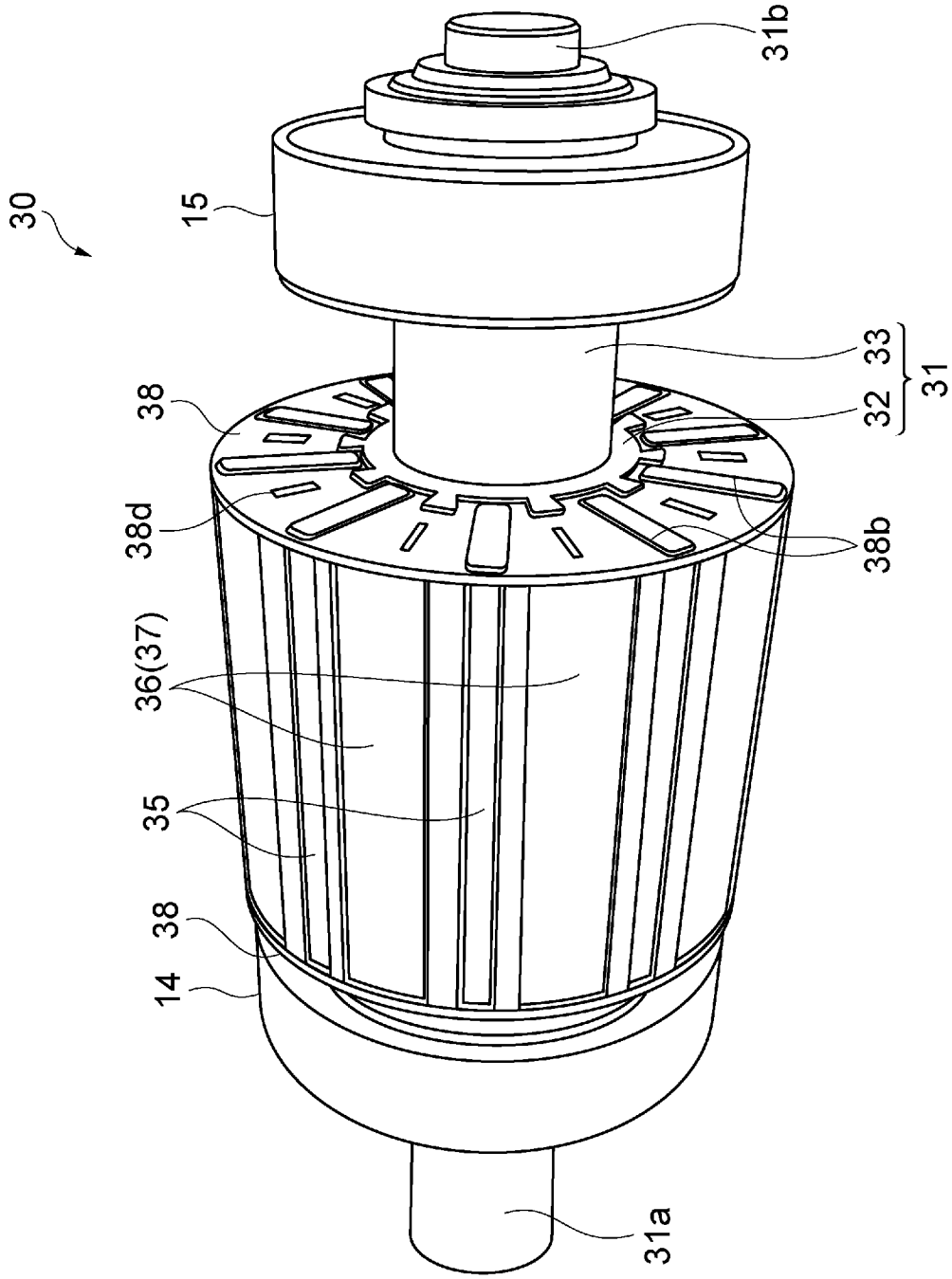
[図5]



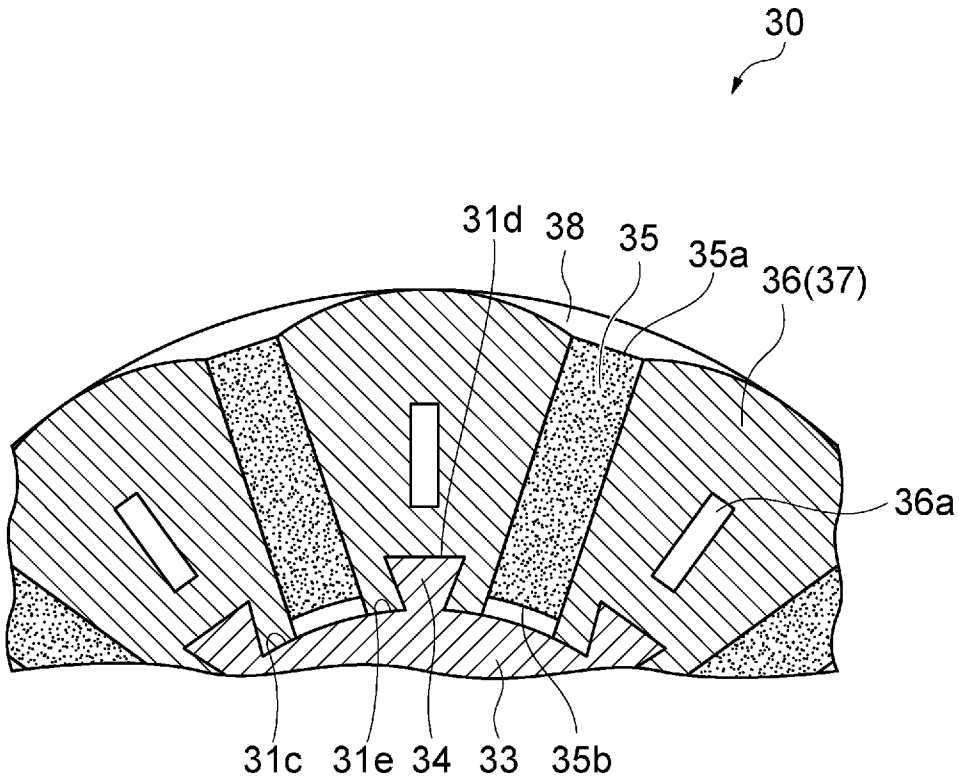
[図6]


24(25)
27
23
S(28)
27d
27b
27a
24b
24a
S(28)
23
21
21a
24c
21
23
S(28)
36
27c
S(28)
23
35
23
S(28)
S(28)
23

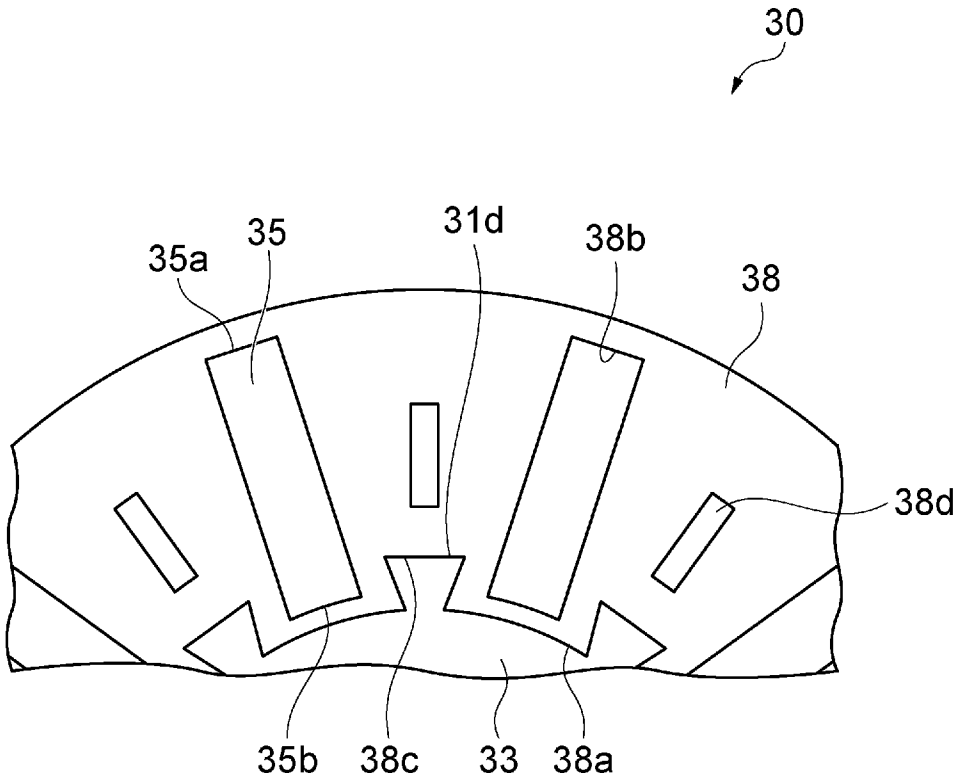
[図7]



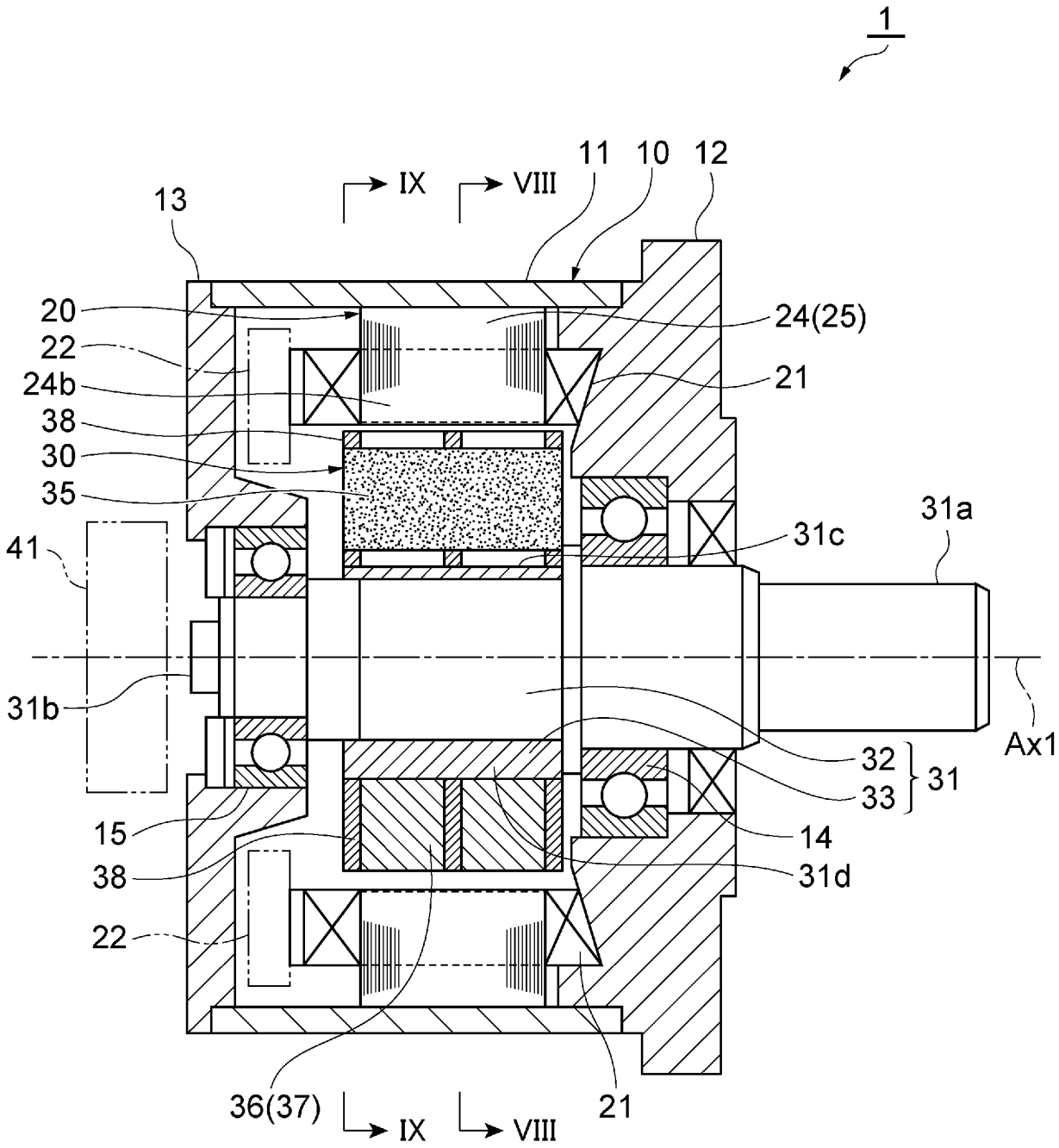
[図8]



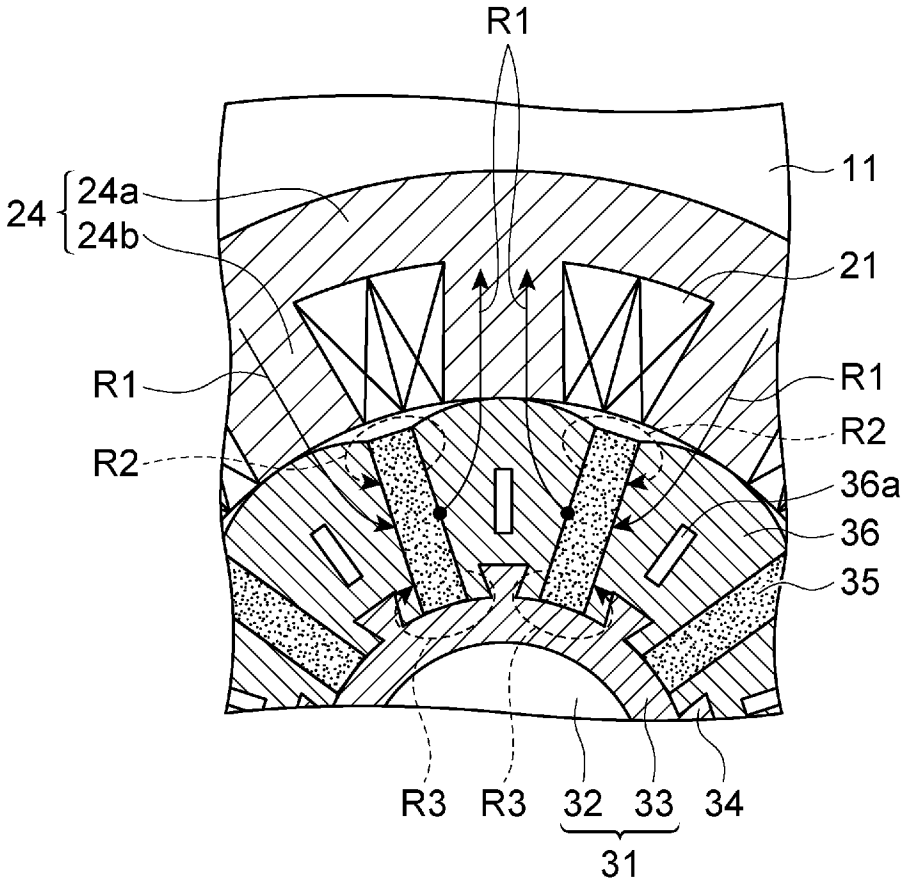
[図9]



[図10]


1
11
10
12
13
IX
VIII
20
22
24b
38
30
35
24(25)
21
31a
31c
41
31b
Ax1
32
33
31
15
38
22
14
31d
36(37)
IX
VIII
21

[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/076727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K1/27(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)
H02K1/27

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 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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.
X Y	JP 5-244741 A (Fanuc Ltd.), 21 September 1993 (21.09.1993), paragraph [0014]; fig. 4 & US 5463262 A column 5, line 42 to column 6, line 6; fig. 4 & WO 93/17483 A1 & EP 0582721 A1 & DE 69310627 T2	1 2-11
Y	JP 2004-229442 A (Mitsui High-Tec Inc.), 12 August 2004 (12.08.2004), paragraphs [0012] to [0014]; fig. 1 to 4 (Family: none)	2-11
Y	JP 8-70541 A (Toshiba Corp.), 12 March 1996 (12.03.1996), paragraphs [0030] to [0032]; fig. 9 (Family: none)	6,8-11

☒ 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	Date of mailing of the international search report
20 November 2015 (20.11.15)	01 December 2015 (01.12.15)
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/JP2015/076727

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-135485 A (Toyota Industries Corp.), 08 July 2013 (08.07.2013), paragraphs [0019] to [0023]; fig. 1 (Family: none)	6,8-11
Y	JP 8-9599 A (Yaskawa Electric Corp.), 12 January 1996 (12.01.1996), paragraph [0007]; fig. 3 (Family: none)	10-11
Y	EP 2793366 A1 (SIEMENS AG), 22 October 2014 (22.10.2014), paragraphs [0019] to [0034]; fig. 1 to 6 (Family: none)	10-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０７６７２７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02K1/27(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.　H02K1/27

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
X Y	JP 5-244741 A (ファナック株式会社) 1993.09.21, 段落[0014], 図４ & US 5463262 A, 第５欄第42行-第６欄第６行, 図４ & WO 93/17483 A1 & EP 0582721 A1 & DE 69310627 T2	1 2-11
Y	JP 2004-229442 A (株式会社三井ハイテック) 2004.08.12, 段落[0012]-[0014], 図1-4 (ファミリーなし)	2-11

☑　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の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	国際調査報告の発送日
２０．１１．２０１５	０１．１２．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｖ　３９２４
森山　拓哉
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７

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 8-70541 A (株式会社東芝) 1996.03.12, 段落[0030]-[0032], 図 9 (ファミリーなし)	6, 8-11
Y	JP 2013-135485 A (株式会社豊田自動織機) 2013.07.08, 段落[0019]-[0023], 図 1 (ファミリーなし)	6, 8-11
Y	JP 8-9599 A (株式会社安川電機) 1996.01.12, 段落[0007], 図 3 (ファミリーなし)	10-11
Y	EP 2793366 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2014.10.22, 段落[0019]-[0034], 図 1-6 (ファミリーなし)	10-11