(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
2012 年 6 月 28 日(28.06.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/086615 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 16/02 (2006.01) *H02K 1/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079428

(22) 国際出願日: 2011 年 12 月 19 日(19.12.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2010-287539 2010 年 12 月 24 日(24.12.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石川 聡 (ISHIKAWA Satoshi). 青木 新 (AOKI Shin). 大矢聡義 (OYA Satoyoshi).

(74) 代理人: 本山 慎也, 外 (MOTOYAMA Shinya et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 虎ノ門イーストビルディング１０階 栄光特許事務所 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

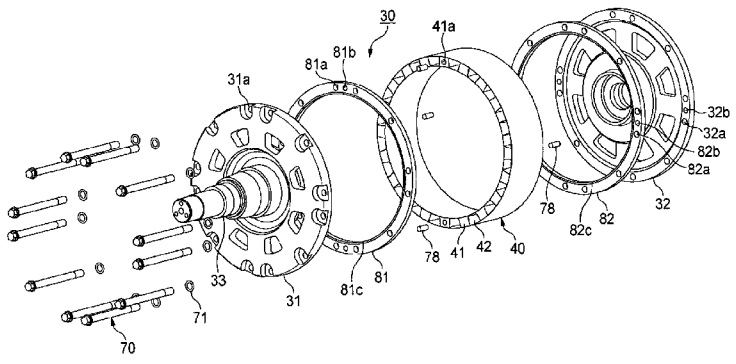
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) **Title**: ROTATING ELECTRICAL MACHINE

(54) 発明の名称 : 回転電機

[図5]



(57) **Abstract**: In the present invention, an outer rotor (30) configuring an induced magnetic pole array disposed between a stator and an inner rotor has: a cylindrical rotor core (40); and a first flange (31) and second flange (32) on the two ends of the rotor core (40). The rotor core (40) is configured from a stacked body that stacks integral annular electromagnetic steel sheets in the axial direction. The rotor core (40) has: a plurality of magnetic sections (41) that each configure an induced magnetic pole and that protrude in the axial direction at a spacing having a set pitch in the circumferential direction; and a plurality of linking sections (43) that each link adjacent magnetic sections (41) together. Adjacent magnetic sections (41) and linking sections (43) define roughly trapezoidal spaces (42) configuring non-magnetic sections. Also, the rotor core (40) and the first flange (31) and second flange (32) are fastened to each other in the state of fastening force being applied in the axial direction by means of fastening bolts (70) that penetrate the spaces (42) of the rotor core (40) of the outer rotor (30). As a result, the rotating electrical machine can have improved assembly characteristics by means of a simplified configuration of a second rotor provided with an induced magnetic pole array.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/086615 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

ステータとインナーロータ間に配置された誘導磁極列を構成するアウターロータ３０が、円筒状のロータコア４０と、その両端の第１フランジ３１および第２フランジ３２とを有する。ロータコア４０は、一体円環状の電磁鋼板を軸線方向に積層した積層体により構成され、ロータコア４０は、周方向に一定ピッチで間隔をおいて軸線方向に延出する、誘導磁極をそれぞれ構成する複数の磁性部４１と、隣接する磁性部４１同士をそれぞれ連結する複数の連結部４３と、を有し、隣接する磁性部４１と連結部４３とは、非磁性部を構成する略台形形状の空間部４２を画成する。また、ロータコア４０と第１フランジ３１および第２フランジ３２とは、アウターロータ３０のロータコア４０の空間部４２を貫通する締結ボルト７０によって、軸方向に締め付け力が付与された状態で互いに締結される。これにより、回転電機は、誘導磁極列を備える第２ロータの構成の簡略化により組立性の向上を図ることができる。

明　細　書

発明の名称 ： 回転電機

技術分野

[0001] 本発明は、電動機や発電機として使用可能な回転電機に係り、特に、独立して回転可能な２つのロータを備えた多重ロータ式の回転電機に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、多重ロータ式の回転電機は、環状のステータと、ステータの内側で回転可能なインナーロータ（第１ロータ）と、ステータおよびインナーロータ間に配置されて、前記インナーロータと同芯に回転可能なアウターロータ（第２ロータ）とを備える。そして、ステータは、複数の電機子で構成されて円周方向に沿って回転する回転磁界を発生させる電機子列を備え、インナーロータは、複数の永久磁石で構成された磁極列を備え、アウターロータは、軟磁性体製の複数の誘導磁極で構成された誘導磁極列を備える。また、アウターロータの誘導磁極列の径方向の両側では、ステータの電機子列およびインナーロータの磁極列が対向している（例えば、特許文献１参照。）。

[0003] この特許文献１に記載の電動機の第２ロータでは、その軸線まわりに回転可能に配置された第１フランジおよび第２フランジの外周部に、弱磁性体で構成されて周方向に所定間隔で配置された複数の連結部材の両端部をそれぞれ２本の締結部材で固定し、周方向に隣接する前記連結部材間に軟磁性体よりなる誘導磁極を支持した構成が採用されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開２００８－２７１７２５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献１に記載の回転電機では、組み立ての際に、周方向に隣

接する連結部材の間にそれぞれ誘導磁極を支持させる必要があるので、構造が複雑になり組み立てが非常に煩雑であった。また、各連結部材は、２本の締結部材によってそれぞれ第１及び第２フランジに固定されているので、部品点数が多くなるという課題もあった。

[0006] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、誘導磁極列を備える第２ロータの構成を簡略化して組立性の向上を図り得る回転電機を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、請求項１に係る発明は、環状のステータ（例えば、後述の実施形態におけるステータ１０）と、前記ステータの内側又は外側で回転可能に支持された第１ロータ（例えば、後述の実施形態におけるインナーロータ２０）と、前記ステータと前記第１ロータとの間に配置されて、前記第１ロータと同芯に回転可能に支持された第２ロータ（例えば、後述の実施形態におけるアウターロータ３０）とを備え、前記第１ロータが、周方向に所定ピッチで交互に異なる極性の磁極を有するように複数の永久磁石（例えば、後述の実施形態における永久磁石２３）を配列して構成された磁極列を備え、前記ステータが、周方向に配列された複数の電機子（例えば、後述の実施形態における複数の電機子１２）で構成され、前記磁極列に対向するように配置されると共に、前記複数の電機子に発生させる所定の複数の電機子磁極により周方向の回転磁界を生成する電機子列を備え、前記第２ロータが、周方向に所定ピッチで配列された軟磁性体製の複数の誘導磁極で構成され、且つ前記第１ロータの磁極列と前記ステータの電機子列の間に配置された誘導磁極列を備える回転電機において、前記第２ロータは、該第２ロータの軸線方向中央部に位置する円筒状のロータコア（例えば、後述の実施形態におけるロータコア４０）と、該ロータコアを各外周部で支持するように該ロータコアの軸線方向両端側に位置した円板状の第１フランジ（例えば、後述の実施形態における第１フランジ３１）および第２フランジ（例えば、後述の実施形態における第２フランジ３２）とを備え、前記ロータコア

は、一体円環状の軟磁性体を軸線方向に積層した積層体により構成され、前記ロータコアは、隣接する前記誘導磁極（例えば、後述の実施形態における磁性部４１）同士をそれぞれ連結する複数の連結部を有し、前記隣接する誘導磁極と前記連結部とは、空間部（例えば、後述の実施形態における空間部４２）を画成し、前記ロータコアと前記第１フランジおよび第２フランジとは、前記第２ロータのロータコアの前記空間部を貫通する締結部材（例えば、後述の実施形態における締結ボルト７０）によって、軸方向に締め付け力が付与された状態で互いに締結されることを特徴とする。

[0008] 請求項２に係る発明は、請求項１に記載の回転電機において、前記ロータコアと前記第１フランジとの間、及び前記ロータコアと前記第２フランジとの間には、非磁性リング（例えば、後述の実施形態における非磁性リング８１，８２）がそれぞれ配置されることを特徴とする。

[0009] 請求項３に係る発明は、請求項２に記載の回転電機において、前記ロータコア、前記一方の非磁性リング、及び前記第１フランジと、前記ロータコア、前記他方の非磁性リング、及び前記第２フランジとは、ピン部材（例えば、後述の実施形態におけるノックピン７８）によってそれぞれ位置決めされていることを特徴とする。

[0010] 請求項４に係る発明は、請求項３に記載の回転電機において、前記一方の非磁性リングと前記第１フランジ、及び前記他方の非磁性リングと前記第２フランジは、それぞれインロー嵌合されていることを特徴とする。

[0011] 請求項５に係る発明は、請求項１に記載の回転電機において、前記締結部材は、非磁性材料であることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 請求項１の発明によれば、ロータコアの構造が簡略化され、組み立てが簡単になるとともに、第２ロータの遠心力に対する遠心剛性を向上させることができる。また、ロータコアに発生するトルクを第２ロータの各構成部品を締結する締結部材で両フランジに伝達す

るので、部品点数を削減することができる。さらに、締結部材は、第２ロー

タのロータコアの空間部を貫通するので、磁路面積の低下を抑制することができ、モータ性能を向上することができる。

[0013] 請求項２の発明によれば、非磁性リングによってロータコアから各フランジへの磁束漏れを抑制することができると共に、第１及び第２フランジを炭素鋼等の安価な材料で製作することができる。

[0014] 請求項３の発明によれば、ピン部材によって、ロータコア、一方の非磁性リング、及び第１フランジの回転方向の位置決めと、ロータコア、他方の非磁性リング、及び第２フランジの回転方向の位置決めが行われ、ロータコアに発生するトルクをより確実に両フランジに伝達することができる。

[0015] 請求項４の発明によれば、ピン部材を配置する箇所を削減することができる。

[0016] 請求項５の発明によれば、締結部材よる渦電流損失の増加を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第１実施形態の回転電機としての電動機を軸線方向から見た正面図である。

[図2]同回転電機の外殻体であるケーシングを省略し、アウターロータからインナーロータを取り出して示す電動機の分解斜視図である。

[図3]図１のＩＩＩ－ＩＩＩ線に沿った断面図である。

[図4]図３のＩＶ－ＩＶ線に沿った半断面図である。

[図5]同電動機のアウターロータの分解斜視図である。

[図6]同アウターロータの締結ボルトによる結合部の構成を示す、図３の一部拡大断面図である。

[図7]同アウターロータのノックピンを配置した部分の構成を示す、図３の一部拡大断面図である。

[図8]本発明の第２実施形態の回転電機としての電動機の、図３に対応する断面図である。

[図9]アウターロータのノックピンを配置した部分の構成を示す、図８の一部

拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の各実施形態に係る回転電機について図面を参照して詳細に説明する。

[0019] 《第１実施形態》

図１～図７は第１実施形態の回転電機としての電動機を示す図である。図１～図４に示すように、この電動機は、ケーシング１と、ケーシング１の内周に固定された円環状のステータ１０と、ステータ１０の内周側に収納されてステータ１０と共通な軸線ｘまわりに回転する円筒状のアウターロータ（第２ロータ）３０と、アウターロータ３０の内部に同芯に収納されて軸線ｘまわりに回転する円筒状のインナーロータ（第１ロータ）２０とで構成されている。

[0020] アウターロータ３０およびインナーロータ２０は、ケーシング１に固定されたステータ１０に対して相対回転可能であり、且つ、アウターロータ３０およびインナーロータ２０は相互に相対回転可能となっている。図３に示すように、ケーシング１は、有底筒状の本体部２と、この本体部２の開口に固定された蓋部３とで構成されている。

[0021] 《ステータ》

ステータ１０は、電磁鋼板を積層した円環状のステータコア１１を備えており、ステータコア１１の内周面には、複数（本実施形態では４８個）のティース１３および複数（本実施形態では４８個）のスロット１４が円周方向に交互に形成されている。ステータコア１１のスロット１４には、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相のコイルが分布巻きされており、各ティース１３と各コイルで複数の電機子１２が構成され、各電機子１２が周方向に一定ピッチで並んでいることで電機子列が構成されている。ステータ１０の電機子列は、後述するインナーロータ２の磁極列に対向している。そして、ケーシング１に設けた３個の端子（図示略）からＵ相、Ｖ相、Ｗ相のコイルに３相交流電流を供給することで、複数の電機子１２に発生させる所定の複数の仮想的な電機子磁極

により、周方向の回転磁界を生成する。本実施形態の場合、ステータ１０に発生する電機子磁極の数は１６個に設定されており、従って、電機子磁極の磁極対数は８個に設定されている。

[0022]《アウターロータ》

図３および図５に示すように、インナーロータ２０を内部に収容するアウターロータ３０は、軸線方向中央部に位置する円筒状のロータコア４０と、ロータコア４０を各外周部で支持するようにロータコア４０の軸線方向両端側に配置された円板状の第１フランジ３１および第２フランジ３２と、を備えている。

[0023] 第１フランジ３１の径方向の中心部にはアウターロータシャフト３３が結合されており、このアウターロータシャフト３３は、ボールベアリング３５を介してケーシング１の蓋部３に回転自在に支持されている。また、第２フランジ３２は、第１フランジ３１より径方向内側まで形成されており、その径方向の中心部は、ボールベアリング３６を介してケーシング１の本体部２に回転自在に支持されている。そして、アウターロータ３０の出力軸となるアウターロータシャフト３３が、ケーシング１の蓋部３を貫通して外部に延出している。

[0024] 本実施形態では、第１フランジ３１、第２フランジ３２及びアウターロータシャフト３３は比較的安価な磁性体（例えば炭素鋼）で構成されている。また、ロータコア４０と第１フランジ３１との間、及びロータコア４０と第２フランジ３２との間には、ロータコア４０からの漏れ磁束を抑制するため、例えば、ステンレスからなる非磁性リング８１，８２がそれぞれ配置されている。

[0025] アウターロータ３０のロータコア４０は、周方向に所定ピッチで軟磁性体製の複数の誘導磁極を配列した誘導磁極列を有しており、誘導磁極列は、後述するインナーロータ２０の磁極列と、前述したステータ１０の電機子列との間に位置している。軟磁性体とは磁性体の一種で、磁力を加えると磁極が発生し、磁力を取り去ると磁極が消滅するものをいう。

[0026] 具体的に、このアウターロータ３０のロータコア４０は、一体円環状の軟磁性体である電磁鋼板（例えば珪素鋼板）を加締めや接着によって軸線方向に積層した積層体により構成されている。このロータコア４０は、周方向に一定ピッチで間隔をおいて軸線方向に延出する、誘導磁極をそれぞれ構成する複数の磁性部４１と、隣接する磁性部４１同士を内周側及び外周側でそれぞれ連結する複数の連結部４３と、を有し、隣接する磁性部４１と内周側及び外周側の連結部４３とは、非磁性部を構成する略台形形状の空間部４２を画成する。これにより、本実施形態では、磁性部４１によって構成される誘導磁極の数は２０個に設定されており、従って、誘導磁極対の数は１０個に設定されている。

[0027] また、図３～図６に示すように、ロータコア４０と第１フランジ３１および第２フランジ３２とは、非磁性リング８１，８２を介して、締結ボルト７０（締結部材）によって互いに締結される。具体的に、図６に示すように、締結ボルト７０は、ワッシャ７１を介して、第１フランジ３１の挿通孔３１ａ、一方の非磁性リング８１の挿通孔８１ａに挿入された後、ロータコア４０の空間部４２を貫通し、さらに、他方の非磁性リング８２の挿通孔８２ａに挿入されて、締結ボルト７０の先端部に設けられた雄ねじ部７２を第２フランジ３２のネジ孔３２ａに螺合する。これにより、ロータコア４０、第１フランジ３１、第２フランジ３２、非磁性リング８１，８２は、軸方向に締め付け力が付与された状態で互いに締結される。また、本実施形態において、締結ボルト７０は、円周方向に９０°ピッチで配置された４本の組が３組設けられており、合計で１２本設けられている。

[0028] なお、締結ボルト７０は、炭素鋼や合金鋼等の鋼系材料で構成してもよく、その場合、ボルト７０のコストダウンが図られると共に、ロータコア４０との線膨張係数の差が小さいため、温度環境変化（例えば、－４０℃～１５０℃）による熱膨張収縮差によるボルト軸力の変動を小さくでき、ボルト発生応力の低減、疲労特性の改善が見込まれる。一方、締結ボルト７０をステンレス等の非磁性体で構成した場合には、渦電流損失を低減することができ

る。また、締結ボルト７０として、非磁性体であるインコネル合金を用いた場合には、非磁性体による渦電流損失の低減効果に加え、鋼系材料と同じく、ボルト発生応力の低減や疲労特性の改善といった効果も与えられる。

[0029] また、図５及び図７に示すように、ロータコア４０の軸方向一端面には、複数の磁性部４１のうち、円周方向に１８０°ピッチの２箇所の磁性部４１に挿入孔４１ａが形成されると共に、ロータコア４０の軸方向他端面には、同じく円周方向に１８０°ピッチの２箇所の磁性部４１に挿入孔４１ａ（図示せず）が形成される。両端面の各挿入孔４１ａは、円周方向に互いに９０°異なる位置に形成されている。また、各非磁性リング８１，８２、第１フランジ３１及び第２フランジ３２にも、ロータコア４０の挿入孔４１ａに対向する位置に、貫通孔８１ｂ、８２ｂ、及び挿入孔３１ｂ，３２ｂが形成される。

[0030] そして、ロータコア４０の各挿入孔４１ａにノックピン（ピン部材）７８を挿入し、このノックピン７８を、各非磁性リング８１，８２の貫通孔８１ｂ、８２ｂに軽く挿入した後、第１、第２フランジ３１，３２の挿入孔３１ｂ，３２ｂに挿入することで、ロータコア４０、非磁性リング８１、及び第１フランジ３１と、ロータコア４０、非磁性リング８２、及び第２フランジ３２とは、回転方向に位置決めされる。

[0031] また、非磁性リング８１，８２の内周寄り部分には、軸方向に延出する小径筒部８１ｃ，８２ｃが形成されており、第１及び第２フランジ３１，３２の内周面に設けられた段部３１ｃ，３２ｃとそれぞれインロー嵌合されている。これにより、一方の非磁性リング８１と第１フランジ３１、及び他方の非磁性リング８２と第２フランジ３２は、径方向に位置決めされ、ノックピン７８は回転方向の位置決めを行うだけでよく、ノックピン７８の本数を少なくすることができる。

[0032] 《インナーロータ》

図３に示すように、インナーロータ２０は、円筒状に形成されたロータボディ２１と、ロータボディ２１のハブ２１ａを貫通して固定されたインナー

ロータシャフト２５と、積層鋼板で構成されてロータボディ２１の外周部に配置された円環状のロータコア２２とを備えている。インナーロータシャフト２５は、ハブ２１ａに対して一端側（図中右側）において、軸線上で第１アウターロータシャフト３３の内部にボールベアリング３８で回転自在に支持され、ハブ２１ａに対して他端側（図中左側）において、第２アウターロータシャフト３４の内部にボールベアリング３７で回転自在に支持されている。そして、インナーロータシャフト２５の他端側部分は、ケーシング１の本体部２を貫通して、インナーロータ２０の出力軸としてケーシング１の外部に延出している。

[0033] ロータボディ２１の外周に圧入されたロータコア２２は、その外周面に沿って複数個の永久磁石支持孔２２ａを備えており、そこに永久磁石２３が挿入されて接着により固定されている。ロータコア２２の隣接する永久磁石２３の極性は交互に反転しており、これにより、インナーロータ２０は、周方向に所定ピッチで交互に異なる極性の磁極を有するように複数の永久磁石２３を配列して構成された磁極列を備えている。

[0034] そして、アウターロータ３０の外周面に露出する誘導磁極の外周面に、僅かなエアギャップを介して、ステータコア１１のティース１３の内周面（電機子）が対向し、アウターロータ３０の内周面に露出する誘導磁極の内周面に、僅かなエアギャップを介して、インナーロータ２０のロータコア２２の外周面が対向している。

[0035] この場合のインナーロータ２０の永久磁石２３による磁極の数は２４個であり、磁極対の数は１２個に設定されている。

従って、この電動機においては、ステータ１０の電機子磁極の数ｑと、インナーロータ２０の磁極の数ｐと、アウターロータ３０の誘導磁極の数との比が、

１：ｍ：（１＋ｍ）／２　（ｍ＝ｐ／ｑ≠１．０）

の関係に設定されている。

[0036] このように構成された電動機では、インナーロータ２０の磁極列とステー

タ１０の電機子列の間において、複数の電機子磁極による回転磁界が発生するとともにアウターロータ３０の誘導磁極列が配置されていることから、各誘導磁極は、電機子磁極と磁極によって磁性を有する。また、隣り合う各誘導磁極（磁性部４１）間に間隔が空いていることによって、磁極と誘導磁極と電機子磁極を結ぶような磁力線が発生する。このため、ステータ１０の電機子への電力の供給により回転磁界を発生させると、この磁力線による磁力の作用によって、電機子に供給された電力は動力に変換され、その動力が、インナーロータ２０やアウターロータ３０から出力される。

[0037] また、上述した比の関係により、日本国特許第４５０５５２１号公報に記載のように、電機子に供給される電力および回転磁界の電気角速度と等価のトルクをＴｅ、インナーロータ２０の伝達トルクをＴ１、アウターロータ３０の伝達トルクをＴ２とすると、

Ｔ１＝Ｔｅ・ｍ

Ｔ２＝－Ｔｅ・（ｍ＋１）

の伝達トルクで回転する。

[0038] 以上のように構成された本実施形態の電動機によれば、アウターロータ３０のロータコア４０を一体円環状の電磁鋼板の積層体で構成したので、ロータコア４０の構造が簡略化され、組み立てが簡単になるとともに、第２ロータの遠心力に対する遠心剛性を向上させることができる。また、アウターロータ３０の各構成部品を軸方向に締め付け力が付与された状態で締結する締結ボルト７０で、ロータコア４０に発生するトルクを両フランジ３１，３２に伝達するので、部品点数を削減することができる。さらに、締結ボルト７０は、アウターロータ３０のロータコア４０の空間部４２を貫通するので、磁路面積の低下を抑制することができ、モータ性能を向上することができる。

[0039] また、ロータコア４０と第１フランジ３１との間、及びロータコア４０と第２フランジ３２との間には、非磁性リング８１，８２がそれぞれ配置されるので、ロータコア４０から各フランジ３１，３２への磁束漏れを抑制する

ことができると共に、第１及び第２フランジ３１，３２を炭素鋼等の安価な材料で製作することができる。

[0040] さらに、ロータコア４０、一方の非磁性リング８１、及び第１フランジ３１と、ロータコア４０、他方の非磁性リング８２、及び第２フランジ３２とは、ノックピン７８によってそれぞれ回転方向に位置決めされているので、ロータコア４０に発生するトルクをより確実に両フランジ３１，３２に伝達することができる。

[0041] 加えて、一方の非磁性リング８１と第１フランジ３１、及び他方の非磁性リング８２と第２フランジ３２は、それぞれインロー嵌合されているので、これらインロー嵌合によって径方向の位置決めが行われ、ノックピン７８を配置する箇所を削減することができる。

[0042] また、締結ボルト７０は、非磁性材料で構成されるので、締結ボルト７０による渦電流損失の増加を抑制することができる。

[0043] 《第２実施形態》

図８及び図９は第２実施形態の回転電機としての電動機を示す図である。この電動機は、アウターロータ３０の構造において第１実施形態と異なる。

[0044] このアウターロータ３０は、第１及び第２フランジ３１、３２を非磁性材料で構成し、第１フランジ３１は、磁性材料からなる第１アウターロータシャフト３３に連結され、第２フランジ３２は、磁性材料からなる第２アウターロータシャフト３４に連結されている。

[0045] この場合、ロータコア４０と第１及び第２フランジ３１，３２とが、ロータコア４０の空間部４２を貫通する締結ボルト７０によって、軸方向に締め付け力が付与された状態で互いに締結される。

[0046] そして、ロータコア４０の各挿入孔４１ａに挿入されたノックピン７８を、さらに、第１及び第２フランジの挿入孔３１ｂ，３２ｂに挿入することで、ロータコア４０と、第１及び第２フランジ３１，３２とが回転方向に位置決めされる。

[0047] また、第１及び第２フランジ３１，３２の内周寄り部分に形成された軸方

向に延出する小径筒部３１ｄ，３２ｄによって、ロータコア４０の内周面とインロー嵌合されている。これにより、ロータコア４０と第１及び第２フランジ３１、３２は、径方向に位置決めされ、ノックピン７８は回転方向の位置決めを行うだけでよく、ノックピン７８の本数を少なくすることができる。

[0048] 従って、本実施形態のような第１及び第２フランジ３１，３２を非磁性体で構成するような場合においても、第１実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0049] 尚、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良等が可能である。

その他、上述した実施形態における各構成要素の材質、形状、寸法、数、配置箇所等は本発明を達成できるものであれば任意であり、限定されない。

例えば、上述した実施形態では、１つの磁極を、単一の永久磁石の磁極で構成しているが、複数の永久磁石の磁極で構成してもよい。例えば、２つの永久磁石の磁極がステータ側で近づき合うように、これらの２つの永久磁石を逆Ｖ字状に並べることにより、１つの磁極を構成することによって、磁力線の指向性を高めるようにしてもよい。さらに、永久磁石に代えて、電磁石や移動磁界を発生可能な電機子を用いてもよい。

また、上述した実施形態では、Ｕ相～W相のコイルをスロットに分布巻きで巻回しているが、これに限らず、集中巻きであってもよい。さらに、上述した実施形態では、コイルをＵ相～W相の３相コイルで構成しているが、回転磁界を発生できれば、このコイルの相数はこれに限らず、任意である。

また、上述した実施形態では、第１ロータとしてのインナーロータ２０と第２ロータとしてのアウターロータ３０をステータ１０の内側に配置したが、これに限らず、第１ロータと第２ロータをステータの外側に配置してもよい。

[0050] 本出願は、２０１０年１２月２４日出願の日本特許出願２０１０－２８７５３９に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

[0051] １０　ステータ

１２　電機子

２０　インナーロータ（第１ロータ）

２３　永久磁石

３０　アウターロータ（第２ロータ）

３１　第１フランジ

３２　第２フランジ

４０　ロータコア

４１　磁性部

４２　空間部

４３　連結部

７０　締結ボルト（締結部材）

７８　ノックピン（ピン部材）

８１，８２　非磁性リング

請求の範囲

［請求項1］ 環状のステータと、前記ステータの内側又は外側で回転可能に支持された第１ロータと、前記ステータと前記第１ロータとの間に配置されて、前記第１ロータと同芯に回転可能に支持された第２ロータとを備え、

前記第１ロータが、周方向に所定ピッチで交互に異なる極性の磁極を有するように複数の永久磁石を配列して構成された磁極列を備え、

前記ステータが、周方向に配列された複数の電機子で構成され、前記磁極列に対向するように配置されると共に、前記複数の電機子に発生させる所定の複数の電機子磁極により周方向の回転磁界を生成する電機子列を備え、

前記第２ロータが、周方向に所定ピッチで配列された軟磁性体製の複数の誘導磁極で構成され、且つ前記第１ロータの磁極列と前記ステータの電機子列の間に配置された誘導磁極列を備える回転電機において、

前記第２ロータは、該第２ロータの軸線方向中央部に位置する円筒状のロータコアと、該ロータコアを各外周部で支持するように該ロータコアの軸線方向両端側に位置した円板
状の第１フランジおよび第２フランジと、を備え、

前記ロータコアは、一体円環状の軟磁性体を軸線方向に積層した積層体により構成され、

前記ロータコアは、隣接する前記誘導磁極同士をそれぞれ連結する複数の連結部を有し、前記隣接する誘導磁極と前記連結部とは、空間部を画成し、

前記ロータコアと前記第１フランジおよび第２フランジとは、前記第２ロータのロータコアの前記空間部を貫通する締結部材によって、軸方向に締め付け力が付与された状態で互いに締結されることを特徴とする回転電機。

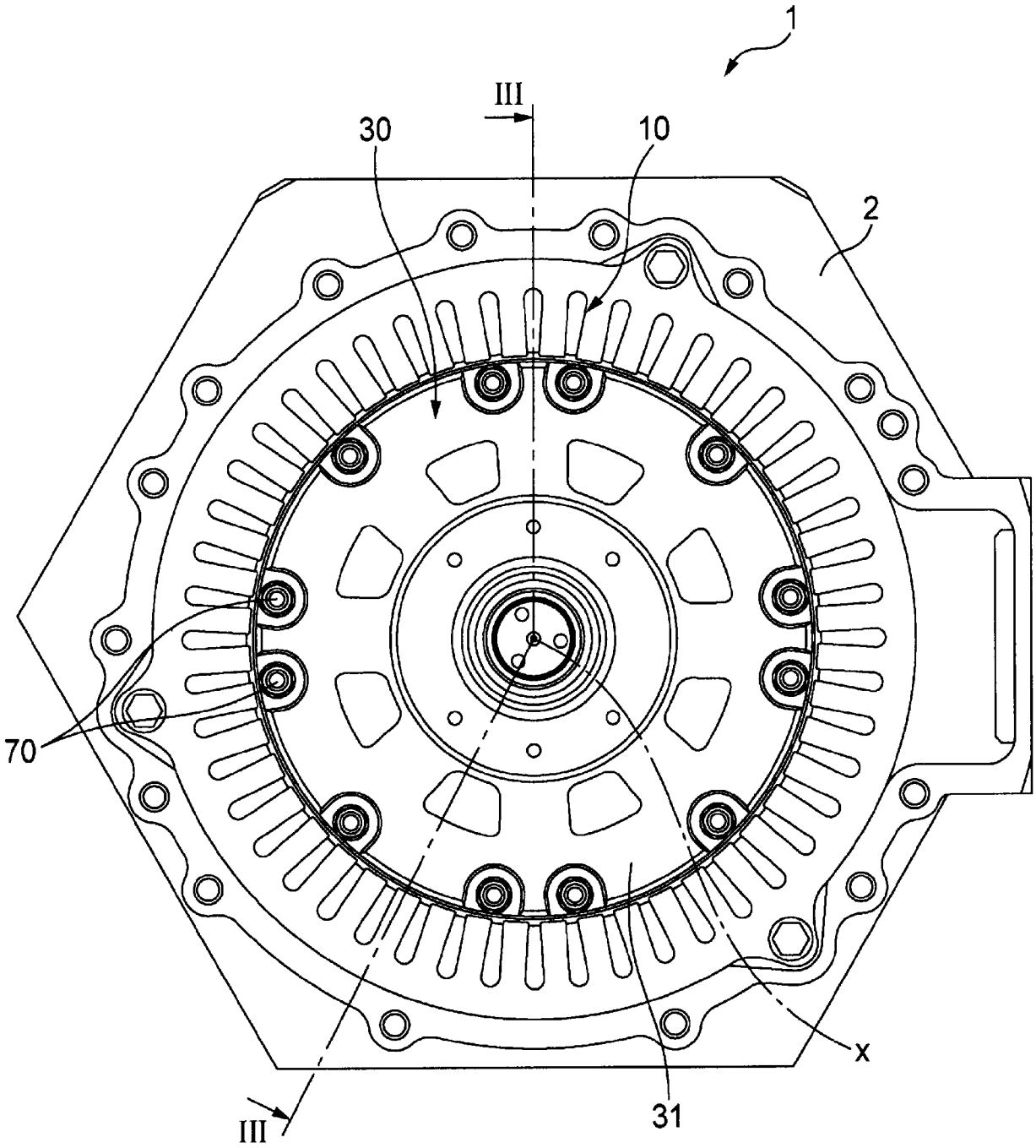
［請求項2］ 前記ロータコアと前記第１フランジとの間、及び前記ロータコアと前記第２フランジとの間には、非磁性リングがそれぞれ配置されることを特徴とする請求項１に記載の回転電機。

［請求項3］ 前記ロータコア、前記一方の非磁性リング、及び前記第１フランジと、前記ロータコア、前記他方の非磁性リング、及び前記第２フランジとは、ピン部材によってそれぞれ位置決めされていることを特徴とする請求項２に記載の回転電機。

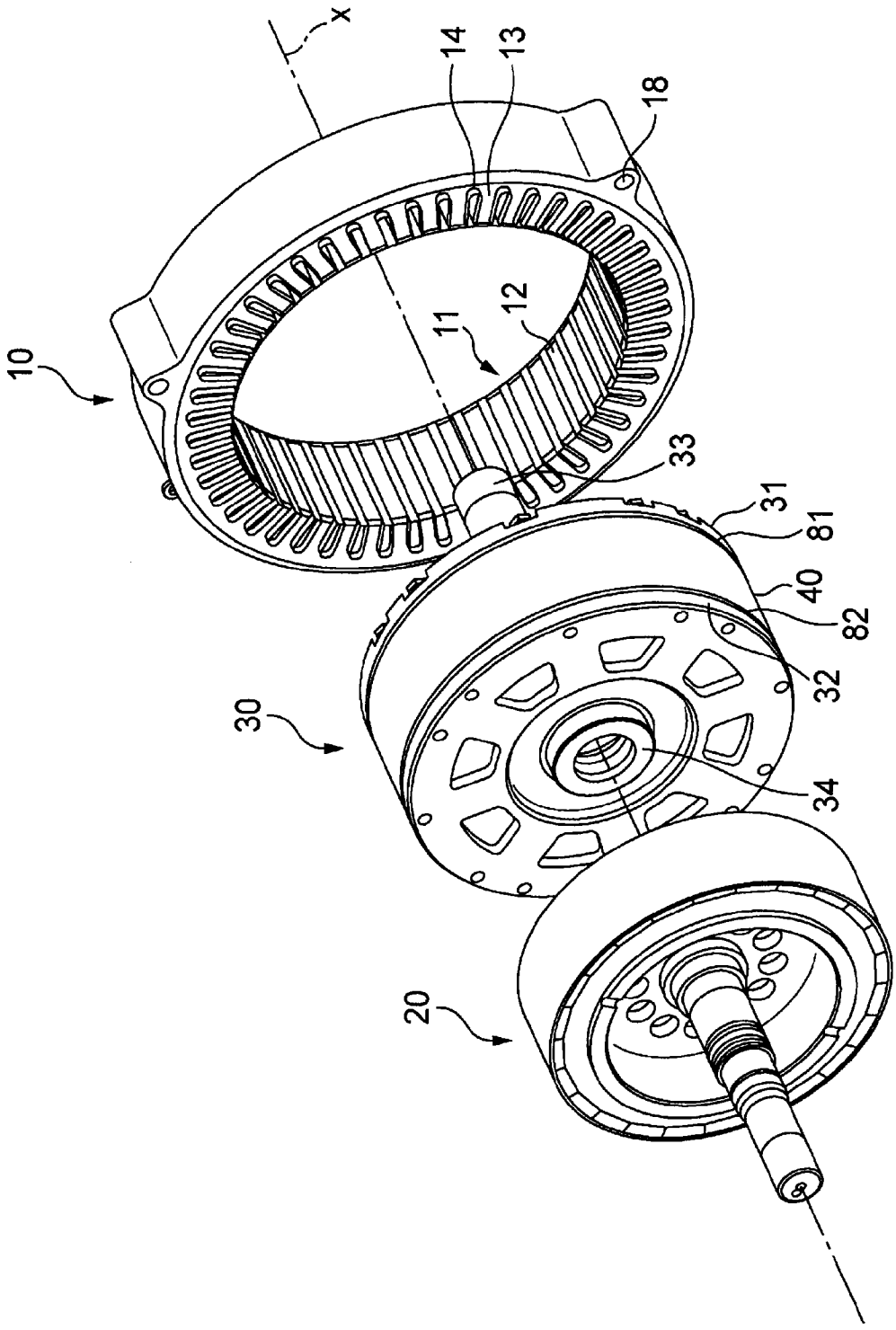
［請求項4］ 前記一方の非磁性リングと前記第１フランジ、及び前記他方の非磁性リングと前記第２フランジは、それぞれインロー嵌合されていることを特徴とする請求項３に記載の回転電機。

［請求項5］ 前記締結部材は、非磁性材料であることを特徴とする請求項１に記載の回転電機。

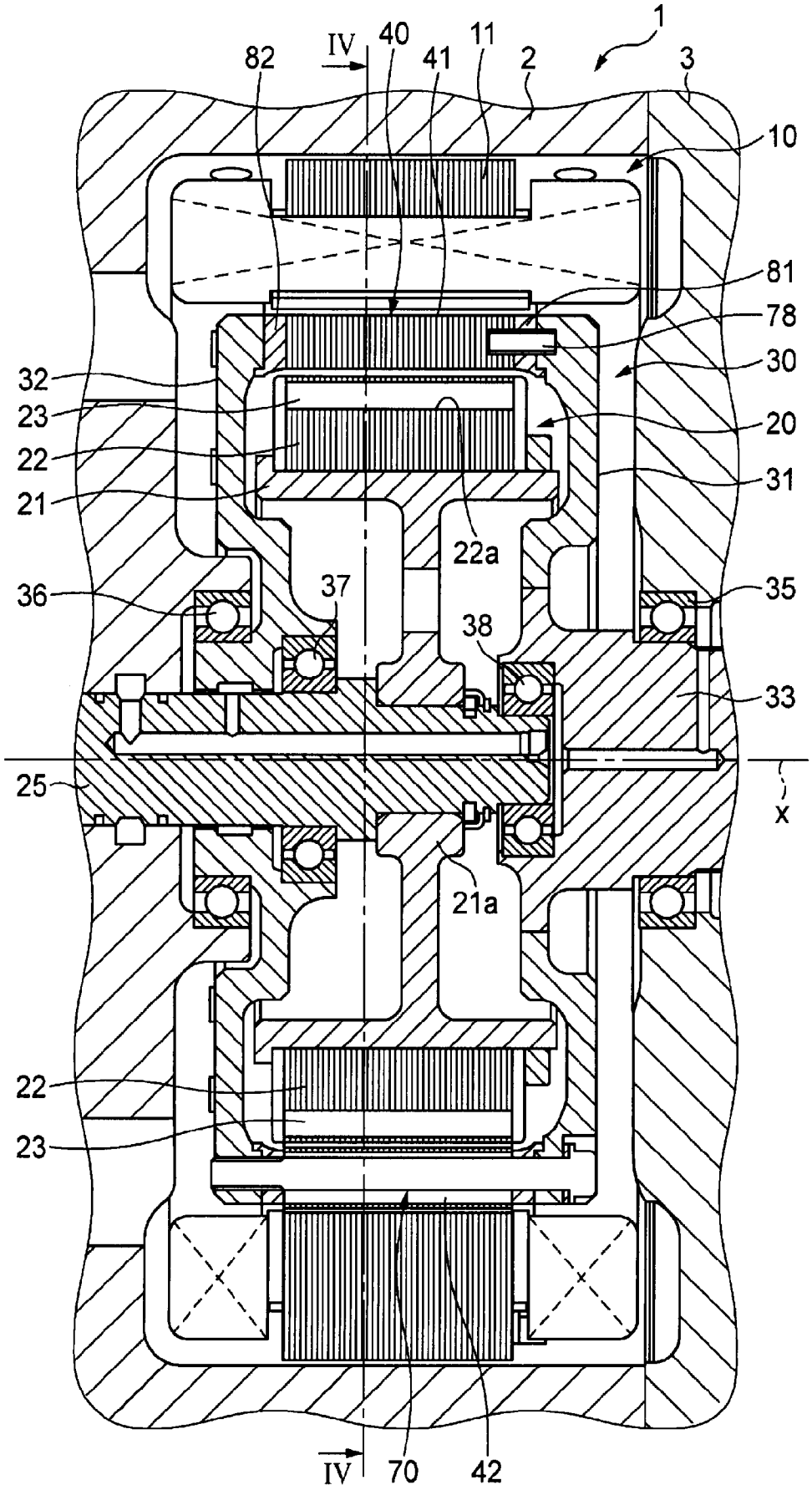
[図1]



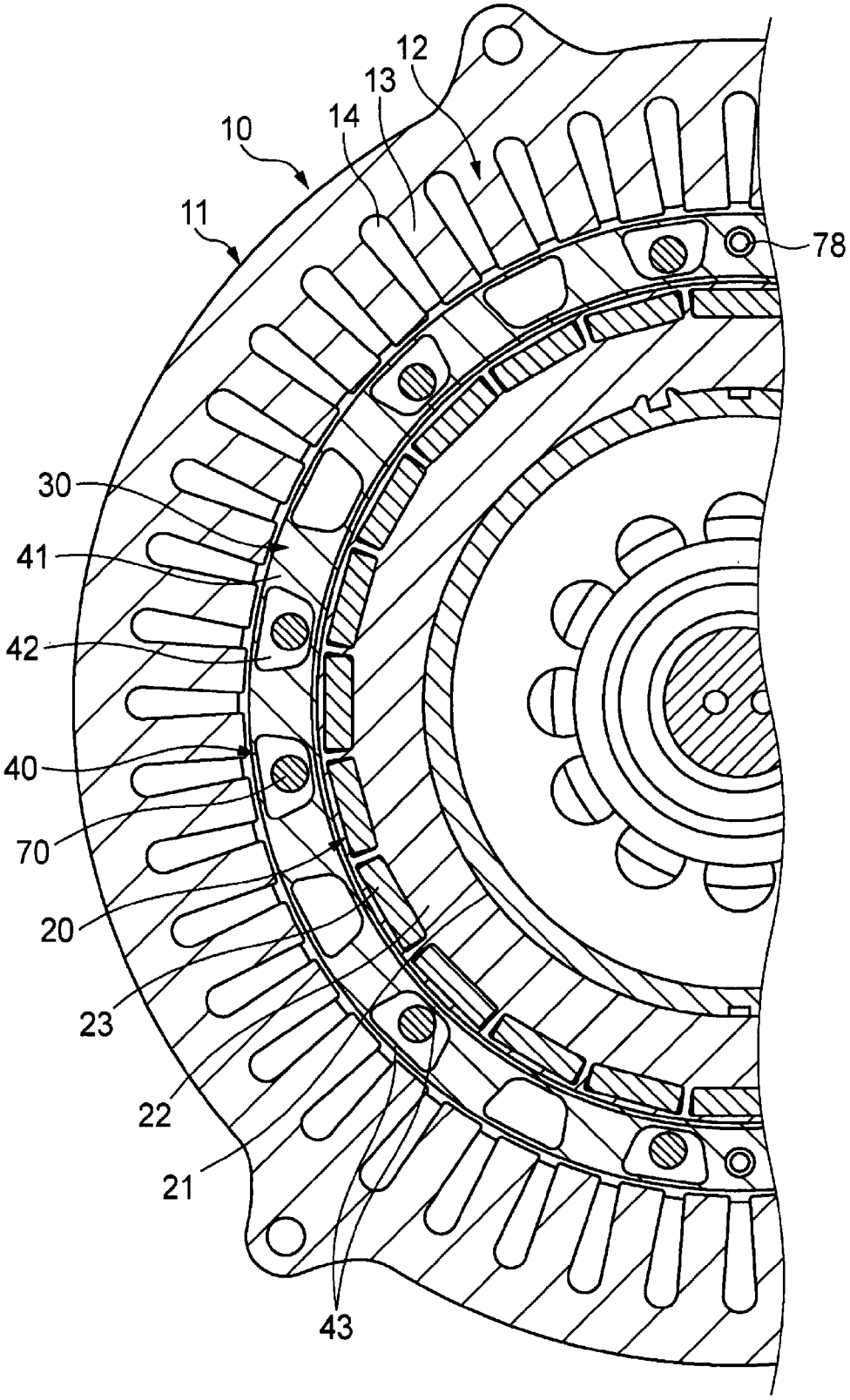
[図2]



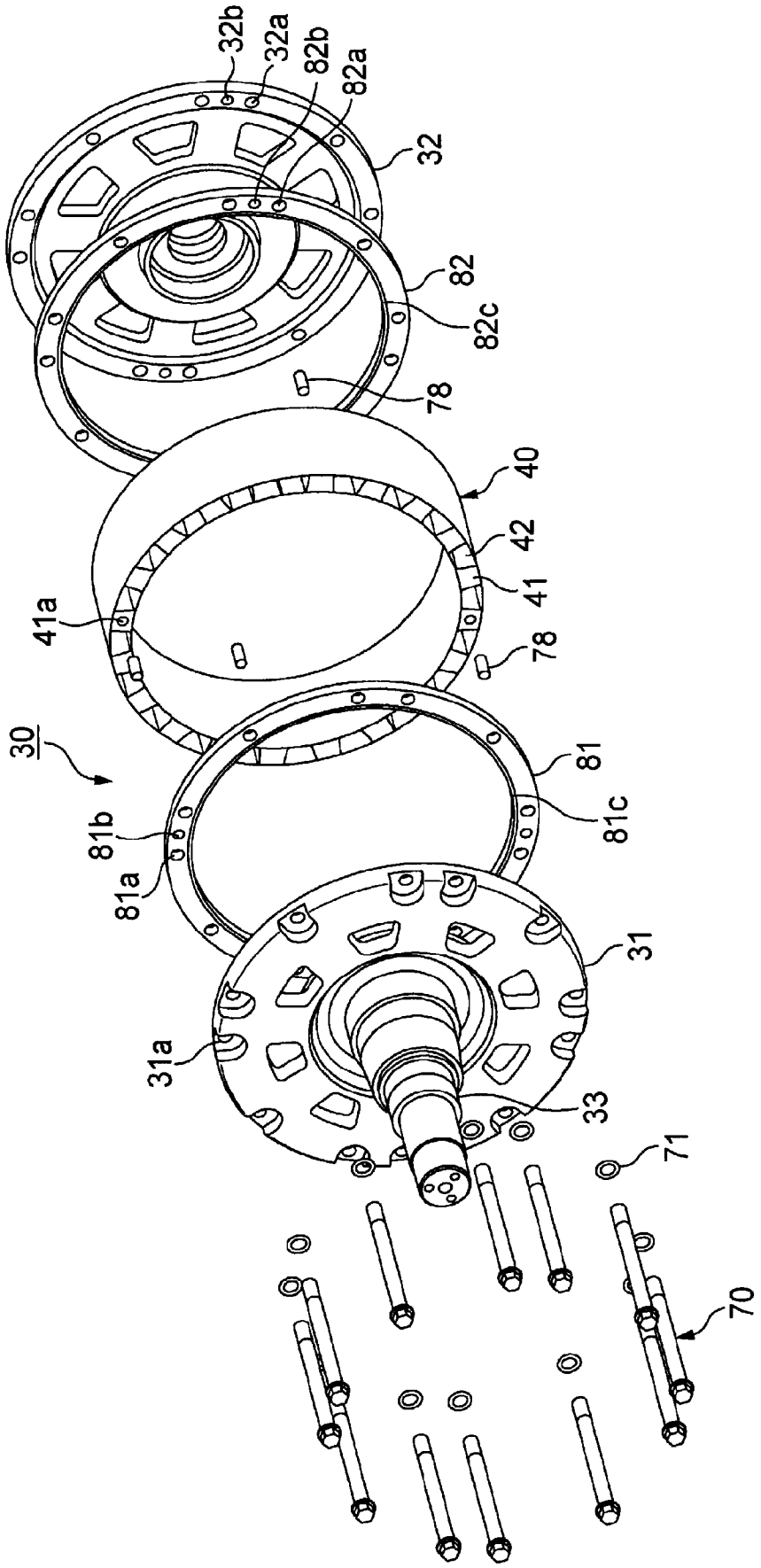
[図3]


1
IV
40
11
82
41
2
3
10
81
78
30
32
23
20
22
31
21
22a
37
36
35
38
33
25
X
21a
22
23
IV
70
42

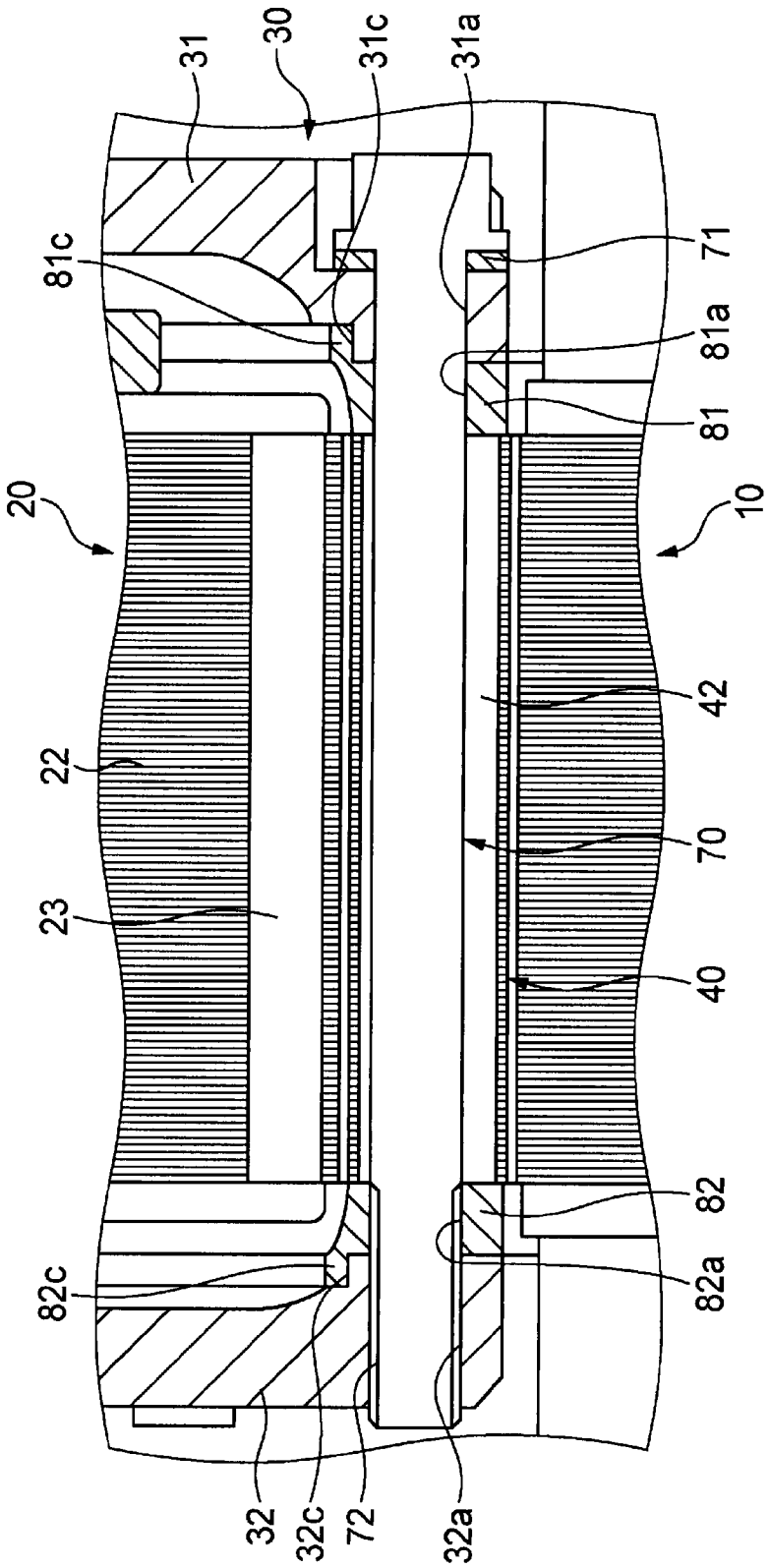
[図4]



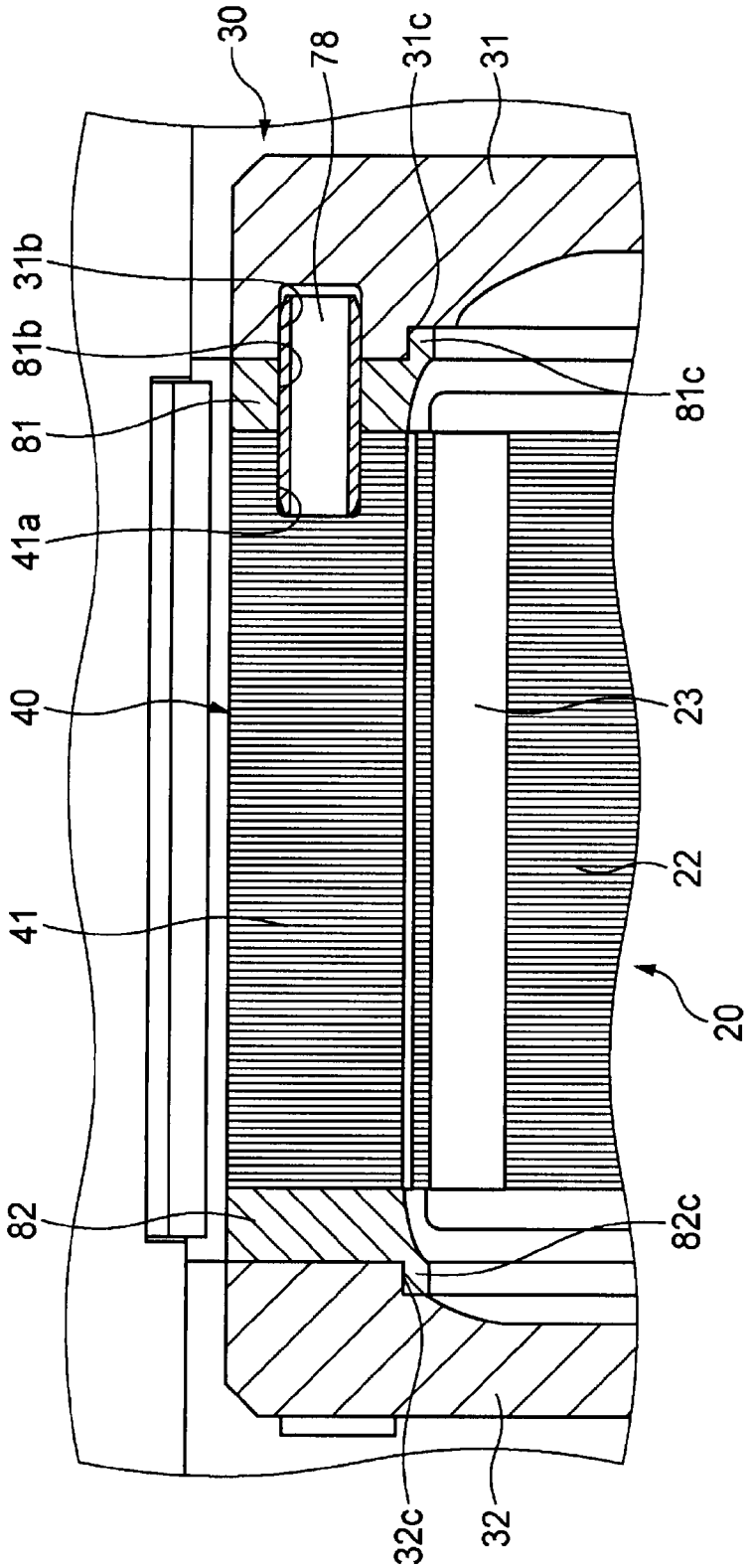
[図5]


32b
32a
82b
82a
32
82
82c
78
40
42
41
41a
78
30
81
81c
81b
81a
31
31a
33
71
70

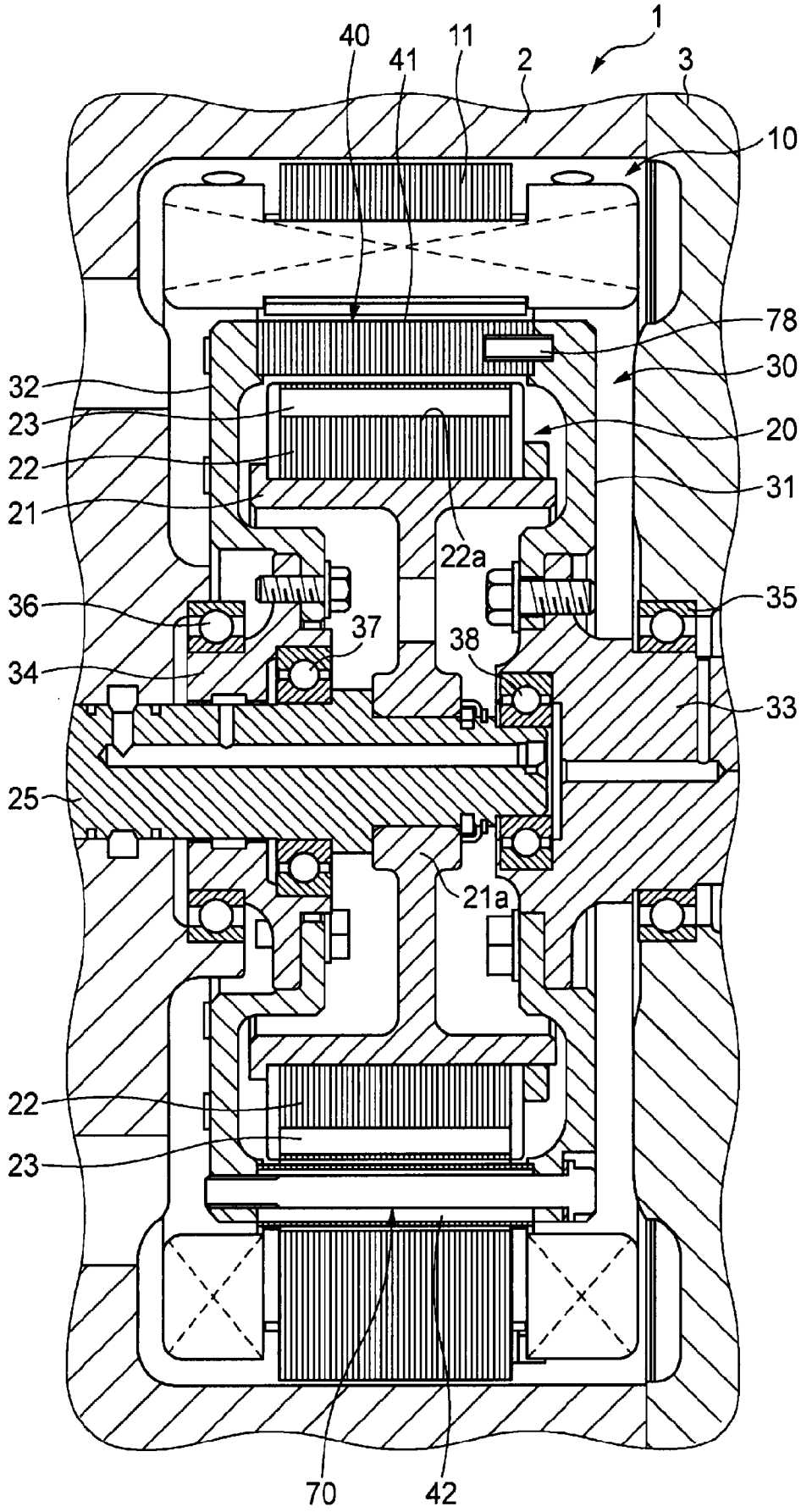
[図6]


31
30
31c
31a
81c
71
81a
81
20
10
42
22
70
23
40
82
82c
82a
32
32c
72
32a

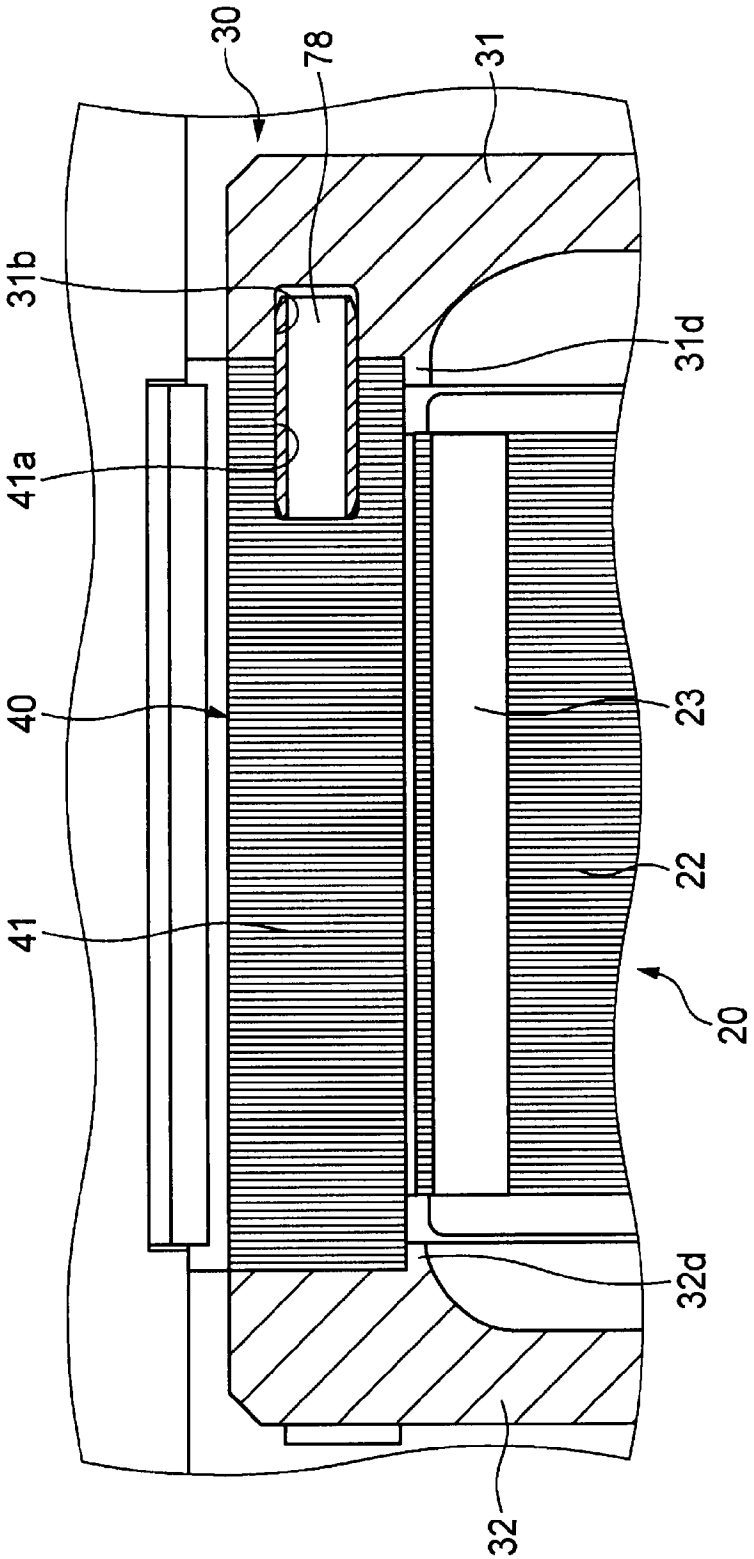
[図7]



[図8]


1
40
41
11
2
3
10
78
30
32
23
20
22
31
21
22a
36
37
38
35
34
33
25
21a
22
23
70
42

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/079428

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K16/02(2006.01)i, *H02K1/28*(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)
H02K16/02, H02K1/28

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 2010-17032 A (Honda Motor Co., Ltd.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraphs [0025] to [0097]; fig. 1 to 21 (Family: none)	1-5
A	JP 8-111963 A (Nippondenso Co., Ltd.), 30 April 1996 (30.04.1996), paragraphs [0015] to [0020]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5
A	JP 2010-273521 A (Honda Motor Co., Ltd.), 02 December 2010 (02.12.2010), paragraphs [0031] to [0043]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5

☒ 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
09 March, 2012 (09.03.12)	19 March, 2012 (19.03.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/079428

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-289219 A (Honda Motor Co., Ltd.), 27 November 2008 (27.11.2008), paragraphs [0009] to [0028]; fig. 1 to 3 (Family: none)	2-4
A	JP 2008-289213 A (Honda Motor Co., Ltd.), 27 November 2008 (27.11.2008), paragraphs [0014] to [0039]; fig. 1 to 3 (Family: none)	3-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０７９４２８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02K16/02(2006.01)i, H02K1/28(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.　H02K16/02, H02K1/28

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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
A	JP 2010-17032 A (本田技研工業株式会社) 2010.01.21, 段落【0025】－【0097】, 図１－２１（ファミリーなし）	1-5
A	JP 8-111963 A (日本電装株式会社) 1996.04.30, 段落【0015】－【0020】, 図１－２（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2010-273521 A (本田技研工業株式会社) 2010.12.02, 段落【0031】－【0043】, 図１－４（ファミリーなし）	1-5

☑　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
０９．０３．２０１２	１９．０３．２０１２

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　９１５０
安池　一貴
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８

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
A	JP 2008-289219 A (本田技研工業株式会社) 2008.11.27, 段落【0009】－【0028】, 図１－３ (ファミリーなし)	2-4
A	JP 2008-289213 A (本田技研工業株式会社) 2008.11.27, 段落【0014】－【0039】, 図１－３ (ファミリーなし)	3-4