(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
2016 年 2 月 11 日(11.02.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/021073 A1

(51) 国際特許分類:
G01D 5/245 (2006.01) *H02K 24/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/071110

(22) 国際出願日: 2014 年 8 月 8 日(08.08.2014)

(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: 吉冨 史朗(YOSHIDOMI Shiro); 〒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). 小山 昌二(OYAMA Shoji); 〒1418587 東京都品川区大崎５丁目５番２３号 ヒロセ電機株式会社内 Tokyo (JP). 春日 敦史(KASUGA Atsushi); 〒1418587 東京都品川区大崎５丁目５番２３号 ヒロセ電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 益田 博文, 外(MASUDA Hirofumi et al.); 〒1100015 東京都台東区東上野１－７－１３ 東上野上村ビル２階 Tokyo (JP).

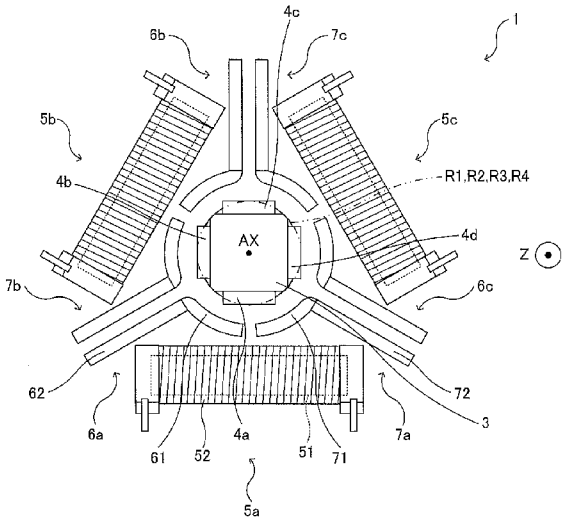
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,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

(54) **Title**: MOTOR

(54) 発明の名称 : モータ



(57) **Abstract**: [Problem] To reduce the axial size of a motor provided with a rotation detection device. [Solution] A motor M1 provided with a rotation detection device 1 has a motor shaft SH and a motor electromagnetic unit 200 for rotating the motor shaft SH. The rotation detection device 1 is provided with: a housing 2; a shaft 3 that is rotatably supported by the housing 2, is coupled to the motor shaft SH, and has magnets 4a to 4c fixed thereto; and magnetic field detection units 5a to 5d that are for detecting the magnetic fields of the magnets 4a to 4c, are provided with a magnetic element 51 and coil 52 that generate a large Barkhausen effect, have longitudinal directions that are parallel to tangents of the circular rotation paths R1 to R4 of the magnets 4a to 4c, and are fixed to the housing 2 so as to be capable of opposing the magnets 4a to 4c in the radial direction of the circular rotation paths R to R4.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/021073 A1

【課題】回転検出装置を備えたモータの軸方向寸法を低減する。 【解決手段】回転検出装置１を備えたモータＭ１は、モータシャフトＳＨと、モータシャフトＳＨを回転するモータ電磁部２００とを有し、回転検出装置１は、ハウジング２と、ハウジング２に回転可能に支持され、モータシャフトＳＨに連結され、磁石４ａ～４ｃが固定されたシャフト３と、大バルクハウゼン効果を生じる磁性素子５１及びコイル５２を備え、長さ方向が磁石４ａ～４ｃの回転軌跡円Ｒ１～Ｒ４の接線方向に平行となり、且つ回転軌跡円Ｒ～Ｒ４の半径方向において磁石４ａ～４ｃと対向可能にハウジング２に固定された、磁石４ａ～４ｃの磁界を検出する磁界検出部５ａ～５ｄとを有する。

明　細　書

発明の名称 ： モータ

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、回転検出装置を備えたモータに関する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、磁石が設けられた第１の支持体が被検出物の回転に伴って磁界検出部が設けられた第２の支持体に対して回転する間、磁石により形成された磁界を磁界検出部により検出することによって、被検出物の回転状態を検出する回転検出装置が記載されている。この回転検出装置では、磁界検出部の一端部および他端部が磁性部材により覆われている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１４－４８２５０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記回転検出装置は、磁石が設けられた第１の支持体と、磁性部材と、磁界検出部とが、軸方向に並列に配置される構造である。このような回転検出装置を備えたモータにおいて、使用環境や搭載性等の観点から、軸方向寸法を小さく抑えたい場合がある。この場合には、装置構成のさらなる最適化が要望される。

[0005] 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、軸方向寸法を低減することが可能な回転検出装置を備えたモータ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

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、回転検出装置を備えたモータであって、モータシャフトと、前記モータシャフトを回転するモータ電磁部と、を有し、前記回転検出装置は、ハウジングと、前記ハウジン

グに回転可能に支持され、前記モータシャフトに連結され、磁石が固定された磁石支持体と、大バルクハウゼン効果を生じる磁性素子及びコイルを備え、長さ方向が前記磁石の回転軌跡円の接線方向に平行となり、且つ、前記回転軌跡円の半径方向において前記磁石と対向可能に前記ハウジングに固定された、前記磁石の磁界を検出する磁界検出部と、を有するモータが適用される。

発明の効果

[0007] 本発明のモータによれば、回転検出装置の軸方向寸法を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第１実施形態に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図2A]同実施形態に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図2B]同実施形態に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図3A]同実施形態に係る第１及び第２磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作の一例について説明するための説明図である。

[図3B]同実施形態に係る第１及び第２磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作の一例について説明するための説明図である。

[図3C]同実施形態に係る第１及び第２磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作の一例について説明するための説明図である。

[図4A]磁性部材の構成の他の例〔その１〕に対応する変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図4B]同変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図4C]同変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図5]同変形例に係る第１及び第２磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作の一例について説明するための説明図である。

[図6A]磁性部材の構成の他の例〔その２〕に対応する変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図6B]同変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図6C]同変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図7A]同変形例に係る第１及び第２磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作の一例について説明するための説明図である。

[図7B]同変形例に係る第１及び第２磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作の一例について説明するための説明図である。

[図8A]磁性部材の構成の他の例〔その３〕に対応する変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図8B]同変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図8C]同変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図9A]同変形例に係る第１及び第２磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作の一例について説明するための説明図である。

[図9B]同変形例に係る第１及び第２磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作の一例について説明するための説明図である。

[図10A]磁性部材の構成の他の例〔その４〕に対応する変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図10B]同変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図10C]同変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図11A]同変形例に係る第１及び第２磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作の一例について説明するための説明図である。

[図11B]同変形例に係る第１及び第２磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作の一例について説明するための説明図である。

[図12A]磁石を磁界検出部及び磁性部材の外周側に配置する変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図12B]同変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図13]同変形例に係る第１及び第２磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作の一例について説明するための説明図である。

[図14A]リング磁石を固定する変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図14B]同変形例に係るシャフト及びリング磁石の構成の一例について説明するための説明図である。

[図15]周囲をシールド部材で覆う変形例に係る回転検出装置の構成の一例について説明するための説明図である。

[図16]第２実施形態に係るモータの構成の一例について説明するための説明図である。

[図17]第３実施形態に係るモータの構成の一例について説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能を有する構成要素については、原則として同一の符号で表し、これらの構成要素についての重複説明は、適宜省略する。

[0010] ＜１．第１実施形態＞

以下、第１実施形態について説明する。

[0011] （１－１．回転検出装置の構成）

まず、図１、図２Ａ、及び図２Ｂを参照しつつ、本実施形態に係る回転検出装置の構成の一例について説明する。図１は、回転検出装置の構成の一例を表す斜視図である。図２Ａは、回転検出装置の構成の一例を表す平面図である。図２Ｂは、回転検出装置の構成の一例を表す側面図である。なお、図１及び図２Ａ中では、回転検出装置の構造の説明の便宜上、回転検出装置のハウジング及び基板の図示を省略している。また、図２Ｂ中では、回転検出装置の構造の説明の便宜上、回転検出装置のハウジングを透視して図示している。

[0012] 図１、図２Ａ、及び図２Ｂに示すように、回転検出装置１は、被検出対象（図示せず）の回転状態（例えば回転数や回転方向等）を検出する装置である。この回転検出装置１は、例えば有蓋円筒状のハウジング２と、シャフト３とを有する。

[0013] （１－１－１．シャフト及び磁石）

シャフト３は、ハウジング２に対し軸心ＡＸを回転軸として回転可能に支持されている。このシャフト３の軸心ＡＸ方向一方側の端部は、ハウジング２内に配置され、軸心ＡＸ方向他方側の端部は、例えばハウジング２の外部において被検出対象に接続される。

[0014] ここで、回転検出装置１の構造の説明の便宜上、上下等の方向を次のように定め、適宜使用する。すなわち、軸心ＡＸ方向一方側、つまりＺ軸正の方向を「上」と定め、逆の軸心ＡＸ方向他方側、つまりＺ軸負の方向を「下」と定める。但し、上下等の方向は回転検出装置１の設置態様により変動するものであり、回転検出装置１の各構成の位置関係を限定するものではない。

[0015] シャフト３の外周には、その周方向に４つの永久磁石である磁石４ａ，４ｂ，４ｃ，４ｄ（以下適宜「磁石４」と総称する。）が例えば接着又はホルダ（図示せず）等により固定されている。つまり、シャフト３は、磁石支持体の一例に相当し、軸心ＡＸ方向は、回転軸方向の一例に相当する。従って、磁石４ａ～４ｄは、シャフト３の回転に連動して軸心ＡＸ周りに回転する。この際、磁石４ａ，４ｂ，４ｃ，４ｄは、各々の回転軌跡円Ｒ１，Ｒ２，

Ｒ３，Ｒ４（以下適宜「回転軌跡円Ｒ」と総称する。）の中心が軸心ＡＸ上となり、且つ各々の回転軌跡円Ｒ１，Ｒ２，Ｒ３，Ｒ４の半径（円周）が互いに等しくなるように、軸心ＡＸ周りに回転する。そして、磁石４ａ～４ｄは、各々の回転軌跡円Ｒの半径方向（以下適宜、単に「半径方向」という。）に磁化されており、半径方向外側の磁極が回転軌跡円Ｒの円周方向（以下適宜、単に「円周方向」という。）に交互になるように、配置されている。例えば、磁石４ａ，４ｂ，４ｃ，４ｄは、各々の半径方向外側の磁極がＮ極、Ｓ極、Ｎ極、Ｓ極となるように、配置されている。なお、図１では磁石４ａの半径方向外側の磁極のみ図示しており、磁石４ｂ，４ｄの磁極の図示を省略している。また、図２Ａ及び図３Ａ～図３Ｃでは、磁石４ａ～４ｄの磁極の図示を省略している。

[0016] 本実施形態では、シャフト３は、その下端部が円柱状に形成され、それ以外の部分が四角柱状に形成されている。そして、磁石４ａ～４ｄは、平板状磁石であり、シャフト３の四角柱状の部分の外周に対し円周方向に例えば等間隔（９０°間隔）で離間するように、当該外周を形成する４つの側面の各々に固定されている。

[0017] なお、磁石の数は、４つに限定されるものではなく、他の個数としてもよい。その場合には、磁界検出部５及び磁性部材６，７の個数や配置等についても適宜変更すればよい。また、磁石４を永久磁石でない磁石（電磁石等）としてもよい。また、シャフトや磁石の形状は、上記に限定されるものではない。例えば、四角柱状の貫通孔が形成された磁石（多極磁石）をシャフト３の四角柱状の部分の外周に固定してもよい。また例えば、シャフト全体を円柱状に形成し、リング磁石（多極磁石）や複数の円弧状の磁石を円柱状のシャフトの外周に固定してもよい。また、磁石支持体としては、シャフト３に限定されるものではなく、シャフト以外の部材（例えばシャフトに連結されるハブ等）であってもよい。

[0018] また、ハウジング２には、基板８と、３つの磁界検出部５ａ，５ｂ，５ｃ（以下適宜「磁界検出部５」と総称する。）と、３つの第１磁性部材６ａ，

６ｂ，６ｃ（以下適宜「第１磁性部材６」と総称する。）と、３つの第２磁性部材７ａ，７ｂ，７ｃ（以下適宜「第２磁性部材７」と総称する。）とが収納されている。

[0019] （１－１－２．基板）

基板８は、例えばシャフト３が貫通する貫通孔８１が形成された円環状に形成され、ハウジング２の下端部に固定されている。

[0020] なお、基板８の形状・固定位置は、上記に限定されるものではない。例えば、ハウジング２の下端部以外の位置に基板８を固定してもよい。また例えば、ハウジング２に固定された部材に基板８を固定してもよい。

[0021] （１－１－３．磁界検出部）

磁界検出部５ａ～５ｃは、大バルクハウゼン効果を生じる磁性素子５１と、磁性素子５１に巻回されたコイル５２とを備える。

[0022] これら磁界検出部５ａ～５ｃは、各々の長さ方向（詳細には磁性素子５１の長さ方向）が回転軌跡円Ｒの接線方向に平行となり、且つ半径方向において磁石４ａ～４ｂと（第１磁性部材６及び第２磁性部材７を介して）対向可能に、基板８を介してハウジング２に固定されている。具体的には、磁界検出部５ａ～５ｃは、磁性素子５１の長さ方向一端部と軸心ＡＸとの間の最短距離と、磁性素子５１の長さ方向他端部と軸心ＡＸとの間の最短距離とが、等しくなるように、配置されている。より具体的には、磁界検出部５ａ～５ｃは、各々の磁性素子５１の長さ方向中央部と軸心ＡＸとの最短距離が互いに等しくなり、且つ円周方向に例えば等間隔（１２０°間隔）で離間するように、シャフト３の周囲に配置されている。すなわち、磁界検出部５ａ～５ｃは、シャフト３の周囲に軸心ＡＸ方向から見て略三角形状となるように配置されている。

[0023] そして、磁界検出部５ａ～５ｃは、磁石４ａ～４ｄによる磁界を検出可能である。

[0024] なお、磁界検出部５ａ～５ｃの配置形状は、軸心ＡＸ方向から見て三角形状に限定されるものではなく、他の形状であってもよい。また、磁界検出部

５の数は、３つに限定されるものではなく、他の個数としてもよい。その場合には、磁石４の個数や配置等についても適宜変更すればよい。

[0025] （１－１－３－１．大バルクハウゼン効果及び磁性素子の例）

ここで、「大バルクハウゼン効果」とは、磁性素子５１の磁化方向が、付与される外部磁界の強度がある強度を超えた時点で急激に反転する現象であり、大バルクハウゼンジャンプとも呼ばれる。

[0026] 磁性素子５１としては、大バルクハウゼン効果が生じる磁性素子であれば特に限定されるものではなく、例えばワイヤ状の磁性素子（例えば複合磁気ワイヤ、ウィーガントワイヤ、アモルファスワイヤ等）、棒状の磁性素子、板状の磁性素子等が使用可能である。但し、説明の便宜上、以下では、磁性素子５１が複合磁気ワイヤである場合について説明する。

[0027] （１－１－３－２．複合磁気ワイヤの磁気特性）

複合磁気ワイヤは、その外周部は比較的小さな外部磁界の付与により磁化方向が変化するが、その中心部は比較的大きな外部磁界を付与しなければ磁化方向が変化しないという磁気特性を有する、一軸異方性の複合磁性体である。

[0028] すなわち、複合磁気ワイヤの長さ方向と平行な一方向に、複合磁気ワイヤの中心部の磁化方向を反転させるのに十分な比較的大きな外部磁界を付与すると、複合磁気ワイヤの中心部の磁化方向と外周部の磁化方向とが同じ方向に揃う。その後、上記一方向と反対の他方向に、複合磁気ワイヤの外周部の磁化方向のみを反転させることができる程度の比較的小さな外部磁界を付与すると、複合磁気ワイヤの中心部の磁化方向は変化せず、外周部の磁化方向のみが反転する。この結果、複合磁気ワイヤは、その中心部と外周部とで磁化方向が異なる状態となり、この状態は外部磁界を取り除いても維持される。

[0029] ここで例えば、中心部が上記一方向に磁化され、外周部が上記他方向に磁化された状態の複合磁気ワイヤに、上記一方向に外部磁界を付与する。この際、外部磁界の強度を始めは小さくし、その後徐々に増加させる。すると、

外部磁界の強度がある強度を超えたときに、大バルクハウゼン効果が生じ、複合磁気ワイヤの外周部の磁化方向が上記他方向から上記一方向へ急激に反転する。そして、複合磁気ワイヤの磁化方向の急激な反転により生じる起電力によって、例えば正の方向に鋭く立ち上がるパルス信号が、複合磁気ワイヤに巻回されたコイルから出力される。

[0030] また例えば、中心部及び外周部がいずれも上記一方向に磁化された状態の複合磁気ワイヤに、上記他方向に外部磁界を付与する。この際も、外部磁界の強度を始めは小さくし、その後徐々に増加させる。すると、外部磁界の強度がある程度を越えたときに、大バルクハウゼン効果が生じ、複合磁気ワイヤの外周部の磁化方向が上記一方向から上記他方向へ急激に反転する。そして、複合磁気ワイヤの磁化方向の急激な反転により生じる起電力によって、例えば負の方向に鋭く立ち上がるパルス信号が、複合磁気ワイヤに巻回されたコイルから出力される。

[0031] （１－１－３－３．磁界検出部の動作の概略）

上記のような複合磁気ワイヤを磁性素子５１として使用する磁界検出部５ａ～５ｃでは、磁性素子５１に外部磁界が付与され、磁性素子５１の外周部の磁化方向が反転した場合に、コイル５２からパルス信号が出力される。

[0032] 回転検出装置１では、磁性素子５１に付与される外部磁界に相当する磁界は、上記４つの磁石４ａ～４ｄのうち、円周方向に隣り合う２つの磁石４，４による磁界、つまり磁石４ａ，４ｂによる磁界、磁石４ｂ，４ｃによる磁界、磁石４ｃ，４ｄによる磁界、磁石４ｄ，４ａによる磁界である。これら４つの磁界は、磁性素子５１の中心部及び外周部の双方の磁化方向を変化させることができるような大きな磁界ではなく、磁性素子５１の外周部の磁化方向のみを変化させることができる程度の磁界である。

[0033] すなわち、被検出対象の回転に連動してシャフト３と共に磁石４ａ～４ｄが回転すると、磁界検出部５ａ～５ｃの磁性素子５１に付与される磁界（磁界の向き）が変化する。これにより、磁界検出部５ａ～５ｃでは、磁性素子５１の外周部の磁化方向が反転し、コイル５２からパルス信号が出力される

。

[0034] また、回転検出装置１では、上述のように、磁石４ａ～４ｄは、円周方向に９０°間隔で配置され、磁界検出部５ａ～５ｃは、円周方向に１２０°間隔で配置されている。従って、シャフト３が回転する間に、磁界検出部５ａ～５ｃの各々のコイル５２からパルス信号が出力されるタイミングが重複することがない。そして、磁界検出部５ａ～５ｃの各々のコイル５２から異なるタイミングで出力されるパルス信号を用いて所定の処理を行うことで、被検出対象の回転状態を検出可能である。

[0035] （１－１－４．第１磁性部材及び第２磁性部材）

磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃは、半径方向において磁石４ａ～４ｄ及び磁界検出部５ａ～５ｃと対向可能に、基板８に固定されている。つまり、磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃは、基板８を介してハウジング２に固定されている。これら磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃは、互いに離間して配置されている。

[0036] 第１磁性部材６ａ～６ｃは、磁界検出部５ａ～５ｃの各々と離間し、磁界検出部５ａ～５ｃの各々の長さ方向一方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、配置されている。また、第２磁性部材７ａ～７ｃは、磁界検出部５ａ～５ｃ各々と離間し、磁界検出部５ａ～５ｃの各々の長さ方向他方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、配置されている。

[0037] すなわち、磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃは、同一の１つの磁界検出部５に対応する磁性部材６，７を１組として、３組の磁性部材６，７に区分される。つまり、磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃは、磁界検出部５ａに対応する１組の磁性部材６ａ，７ａと、磁界検出部５ｂに対応する１組の磁性部材６ｂ，７ｂと、磁界検出部５ｃに対応する１組の磁性部材６ｃ，７ｃとに区分される。そして、磁性部材６ａ，７ａ、磁性部材６ｂ，７ｂ、及び磁性部材６ｃ，７ｃは、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部において間隙を介して配置されている。また、磁性部材６ａ，７ａ、磁性部材６ｂ，７ｂ、及び磁性部材６ｃ，７ｃは、軸心ＡＸと、対応する磁界検出部５の長さ方向

中央部と軸心ＡＸ上の最短距離となる点とを通る線から構成される面を対称面とした、面対称となっている。

[0038] 磁性部材６ａ，７ａは、磁石４ａ～４ｄにより磁界検出部５ａに付与される磁界を誘導し、所定の磁路を形成可能である。また、磁性部材６ｂ，７ｂは、磁石４ａ～４ｄにより磁界検出部５ｂに付与される磁界を誘導し、所定の磁路を形成可能である。また、磁性部材６ｃ，７ｃは、磁石４ａ～４ｄにより磁界検出部５ｃに付与される磁界を誘導し、所定の磁路を形成可能である。

[0039] 本実施形態では、第１磁性部材６ａ～６ｃは、第１側板部６１と、第２側板部６２とを有する。また、第２磁性部材７ａ～７ｃは、第１側板部７１と、第２側板部７２とを有する。第１磁性部材６は、例えば１枚の平板を打ち抜き加工等により所望の形状に成形し、プレス加工等により折り曲げることで、第１側板部６１及び第２側板部６２が形成されている。なお、第２磁性部材７についても同様である。

[0040] 第１側板部６１，７１は、軸心ＡＸ方向と平行に立設されている。また、第１側板部６１，７１は、各々の一端が、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部近傍に位置し、半径方向において磁石４ａ～４ｄと対向可能に延設されている。具体的には、第１側板部６１，７１は、回転軌跡円Ｒよりも半径の大きな同心円の円周方向に沿って延設され、軸心ＡＸ方向から見て当該同心円の円周の一部に沿った円弧状に形成されている。従って、磁性部材６ａ，７ａ、磁性部材６ｂ，７ｂ、及び磁性部材６ｃ，７ｃの各々の第１側板部６１，７１は、軸心ＡＸ方向から見て略円形状となっている。

[0041] 第２側板部６２，７２は、軸心ＡＸ方向と平行に立設されている。また、第２側板部６２，７２は、各々の一端が第１側板部６１，７１の各々の他端に接続され、各々の他端が、対応する磁界検出部５の長さ方向端部よりも長さ方向において外方に突出するように延設されている。具体的には、第２側板部６２，７２は、各々の他端側に向けて先細りの形状に形成されている。より具体的には、第２側板部６２，７２は、円周方向に隣り合う２つの磁界

検出部５，５のうち、一方の磁界検出部５に対応する第１磁性部材６ａの第２側板部６２と、他方の磁界検出部５に対応する第２磁性部材７ａの第２側板部７２とが、平行となるように、延設されている。

[0042] なお、例えば磁性部材６，７の磁界誘導機能（後述）を用いなくとも磁性素子５１の磁化方向の予測困難な変化を防止できるような場合には、第１磁性部材６及び第２磁性部材７は必ずしも設けなくともよい。

[0043] また、第１磁性部材６の成形方法は、上記に限定されるものではない。例えば、別々の板材からなる第１側板部６１及び第２側板部６２を溶接等により接続することで、第１磁性部材６を成形してもよい。また例えば、鋳造により第１磁性部材６を一体的に成形してもよい。なお、第２磁性部材７についても同様である。また、第１磁性部材は、上記で説明した第１磁性部材６ａ～６ｃの形状等に限定されるものではなく、磁界検出部５の長さ方向一方側の少なくとも磁石４ａ～４ｄに対向する部分を覆う磁性部材であれば、他の形状等としてもよい。同様に、第２磁性部材は、上記で説明した第２磁性部材７ａ～７ｃの形状等に限定されるものではなく、磁界検出部５の長さ方向他方側の少なくとも磁石４ａ～４ｄに対向する部分を覆う磁性部材であれば、他の形状等としてもよい。

[0044] （１－１－５．磁石、磁性部材、磁界検出部の位置関係）

以上のように、本実施形態では、ハウジング２の内周部に、外周に磁石４ａ～４ｄが固定されたシャフト３が配置されている。そして、シャフト３（磁石４ａ～４ｄ）の周囲に、磁界検出部５ａ～５ｃが配置されている。また、半径方向においてシャフト３（磁石４ａ～４ｄ）と磁界検出部５ａ～５ｃの間に、磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃが配置されている。つまり、磁石４ａ～４ｄ、磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃ、磁界検出部５ａ～５ｃは、半径方向の内側から外側に向けて、磁石４ａ～４ｄ、磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃ、磁界検出部５ａ～５ｃの順に配置されている。

[0045] なお、上記で説明した回転検出装置１の構成は、あくまで一例であり、上記以外の構成であってもよい。

[0046] （１－２．磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作）

次に、図３Ａ、図３Ｂ、及び図３Ｃを参照しつつ、磁性部材６，７の磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作の一例について説明する。ここでは、磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃ及び磁界検出部５ａ～５ｃのうち、１組の磁性部材６ａ，７ａの磁界誘導機能及び磁界検出部５ａの動作の一例を代表に説明するが、他の組の磁性部材６ａ，７ａの磁界誘導機能及び他の磁界検出部５ｂ，５ｃの動作についてもほぼ同様である。図３Ａは、磁石４ａが第１磁性部材６ａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７ａに対向する際の、磁性部材６ａ，７ａの磁界誘導態様及び磁界検出部５ａの動作の一例を説明するための平面図である。図３Ｂは、磁石４ａが磁性部材６ａ，７ａ間の間隙に対向する際の、磁性部材６ａ，７ａの磁界誘導態様及び磁界検出部５ａの動作の一例を説明するための平面図である。図３Ｃは、磁石４ｂが第１磁性部材６ａに対向し、磁石４ａが第２磁性部材７ａに対向する際の、磁性部材６ａ，７ａの磁界誘導態様及び磁界検出部５ａの動作の一例を説明するための平面図である。なお、図３Ａ～図３Ｃ中では、磁束の一例を太線矢印により概念的に図示している。

[0047] 図３Ａに示すように、磁石４ａが第１磁性部材６ａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７ａに対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁束の大部分は、磁石４ａから第１磁性部材６ａに進入する。

[0048] 磁石４ａから第１磁性部材６ａに進入した磁束の大部分は、第１磁性部材６ａの第１側板部６１中を第２磁性部材７ａ側に向けて進行する。この際、磁性部材６ａ，７ａは、間隙を介して離間しているので、当該第１側板部６１中を第２磁性部材７ａ側に向けて進行した磁束は、磁界検出部５ａの半径方向内側において、磁界検出部５ａの長さ方向中央部よりもやや一方側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側へ向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、該中央部よりもやや他方側の部分に到達する。この磁束は、磁界検出部５ａの半径方向内側において、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７ａに進入する。この磁束は、第２磁性部

材７ａの第１側板部７１中を磁石４ｄに向けて進行し、やがて磁石４ｄに到達する。

[0049] また、磁石４ａから第１磁性部材６ａに進入した磁束の一部は、第１磁性部材６ａの第２側板部６２中をその他端側に向けて進行する。この磁束の一部は、磁界検出部５ａの長さ方向一端側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側に向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、長さ方向他端側の部分に到達する。この磁束は、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７ａに進入する。この磁束は、第２磁性部材７ａの第２側板部７２中を磁石４ｄに向けて進行し、やがて第１側板部７１を介して磁石４ｄに到達する。

[0050] 以上のように、磁石４ａが第１磁性部材６ａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７ａに対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁束の大部分が磁性部材６ａ，７ａにより誘導される。これにより、例えば図３Ａ中の太実線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向中央部近傍を通過する磁路（磁界）が形成される。この結果、磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁束の大部分が、磁界検出部５ａの長さ方向中央部に付与されるので、磁界検出部５ａの長さ方向中央部の磁束密度が、その長さ方向一端部や他端部の磁束密度と比較して高くなる。

[0051] また、例えば図３Ａ中の太破線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向一端側から他端側に向かう磁界も形成される。この磁界は、磁界検出部５ａの磁性素子５１の長さ方向中央部だけでなく、その長さ方向一端部や他端部にも付与される。しかし、磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁束の大部分が図３Ａ中の太実線矢印で示す磁路を通過するので、図３Ａ中の太破線矢印で示す磁界の強度は、図３Ａ中の太実線矢印で示す磁界の強度よりも小さい。従って、図３Ａ中の太破線矢印で示す磁界が磁界検出部５ａに付与されることで、磁界検出部５ａの長さ方向中央部の磁界密度が、その長さ方向一端部や他端部の磁束密度よりも高い状態が保持されたまま、磁界検出部５ａの磁束密度が全体的に増加する。

[0052] 以上のような磁界が磁界検出部５ａに付与されることで、磁界検出部５ａの磁性素子５１は、図３Ａ中のブロック矢印が示す方向、つまり磁性素子５１の長さ方向一端部から他端部に向く方向に磁化される。従って、磁界検出部５ａの磁性素子５１の先の磁化方向が、磁性素子５１の長さ方向他端部から一端部に向く方向であった場合には、磁性素子５１の外周部の磁化方向が反転し、磁界検出部５ａのコイル５２から例えば正の方向のパルス信号が出力される。

[0053] 続いて、図３Ｂに示すように、シャフト３が例えば反時計回りに回転し、磁石４ａが磁性部材６ａ，７ａ間の間隙に対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｂに向かう磁束の大部分は、磁石４ａから第１磁性部材６ａに進入する。磁石４ａから第１磁性部材６ａに進入した磁束の大部分は、第１磁性部材６ａの第１側板部６１中を磁石４ｂ側に向けて進行し、やがて第１磁性部材６ａの第２側板部６２に進入して、当該第２側板部６２中をその他端側に向けて進行する。この際、第１磁性部材６ａと、当該第１磁性部材６ａと円周方向に隣り合う第２磁性部材７ｂとは、離間しているので、第１磁性部材６ａ中を進行した磁束の大部分は、第２磁性部材７ｂに進入しない。しかし、第１磁性部材６ａ中を進行した磁束の一部は、第１磁性部材６ａの第２側板部６２の他端部から離脱して第２磁性部材７ｂの第２側板部７２の他端部に進入し、例えば図３Ｂ中の太破線矢印で示すような磁路が形成される。これにより、磁束が外方に放射（散乱）されるのを抑制できる。なお、第２磁性部材７ｂの第２側板部７２の他端部に進入した磁束の大部分は、第２磁性部材７ｂの第２側板部７２中を磁石４ｂに向けて進行し、やがて第１側板部７１を介して磁石４ｂに到達するので、磁界検出部５ｂに付与されることもほぼない。

[0054] また、磁石４ａが磁性部材６ａ，７ａ間の間隙に対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁束の大部分は、磁石４ａから第２磁性部材７ａに進入する。磁石４ａから第２磁性部材７ａに進入した磁束の大部分は、第２磁性部材７ａの第１側板部７１中を磁石４ｄ側に向けて進行し、やがて第

２磁性部材７ａの第２側板部７２に進入して、当該第２側板部７２中をその他端側に向けて進行する。この際、第２磁性部材７ａと、当該第２磁性部材７ａと円周方向に隣り合う第１磁性部材６ｃとは、離間しているので、第２磁性部材７ａ中を進行した磁束の大部分は、第１磁性部材６ｃに進入しない。しかし、第２磁性部材７ａ中を進行した磁束の一部は、第２磁性部材７ａの第２側板部７２の他端部から離脱して第１磁性部材６ｃの第２側板部６２の他端部に進入し、例えば図３Ｂ中の太破線矢印で示すような磁路が形成される。これにより、磁束が外方に放射（散乱）されるのを抑制できる。なお、第１磁性部材６ｃの第１側板部６２の他端部に進入した磁束の大部分は、第１磁性部材６ｃの第２側板部６２中を磁石４ｄに向けて進行し、やがて第１側板部６１を介して磁石４ｄに到達するので、磁界検出部５ｃに付与されることもほぼない。

[0055] また、磁石４ａが磁性部材６ａ，７ａ間の間隙に対向した場合には、第１磁性部材６ａを進行する磁束と、第２磁性部材７ａを進行する磁束とが、軸心ＡＸと、磁界検出部５ａの長さ方向中央部と軸心ＡＸ上の最短距離となる点とを通る線から構成される面を対称面とした、面対称となる。このため、磁界検出部５ａの周囲で、且つ磁性部材６ａ，７ａにより覆われた空間では、磁石４ａから磁石４ｂに向かう磁界と磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁界とが互いに打ち消し合い、磁界がほぼ０となる。

[0056] 以上のように、磁石４ａが磁性部材６ａ，７ａ間の間隙に対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｂ，４ｄに向かう磁界が、磁性部材６ａ，７ａにより、磁界検出部５ａを避けるように誘導される。この結果、磁石４ａから磁石４ｂ，４ｄに向かう磁束の大部分は、磁界検出部５ａに進入しない。従って、磁界検出部５ａの磁性素子５１の外周部の磁化方向は変化しない。つまり、図３Ｂ中のブロック矢印が示す方向は、図３Ａ中のブロック矢印が示す方向と同じであり、これは磁界検出部５ａの磁性素子５１の磁化方向が変化していないことを意味する。よって、この場合には、磁界検出部５ａのコイル５２からは、パルス信号が出力されない。

[0057] 続いて、図３Ｃに示すように、シャフト３が例えば反時計回りに更に回転し、磁石４ｂが第１磁性部材６ａに対向し、磁石４ａが第２磁性部材７ａに対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｂに向かう磁束が磁性部材６ａ，７ａにより誘導され、図３Ａを参照しつつ説明した磁界の向きと反対の向きの磁界が形成される。すなわち、例えば図３Ｃ中の太実線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向中央部近傍を通過する磁路（磁界）が形成される。この結果、磁石４ａから磁石４ｂに向かう磁束の大部分が、磁界検出部５ａの長さ方向中央部に付与されるので、磁界検出部５ａの長さ方向中央部の磁束密度が、その長さ方向一端部や他端部の磁束密度と比較して高くなる。また、例えば図３Ｃ中の太破線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向他端側から一端側に向かう磁界も形成される。この磁界は、磁界検出部５ａの磁性素子５１の長さ方向中央部だけでなく、その長さ方向一端部や他端部にも付与される。しかし、磁石４ａから磁石４ｂに向かう磁束の大部分が図３Ｃ中の太実線矢印で示す磁路を通過するので、図３Ｃ中の太破線矢印で示す磁界の強度は、図３Ｃ中の太実線矢印で示す磁界の強度よりも小さい。従って、図３Ｃ中の太破線矢印で示す磁界が磁界検出部５ａに付与されることで、磁界検出部５ａの長さ方向中央部の磁界密度が、その長さ方向一端部や他端部の磁束密度よりも高い状態が保持されたまま、磁界検出部５ａの磁束密度が全体的に増加する。

[0058] 以上のような磁界が磁界検出部５ａに付与されることで、磁界検出部５ａの磁性素子５１の外周部は、図３Ｃ中のブロック矢印が示す方向、つまり磁性素子５１の長さ方向他端部から一端部に向く方向に磁化される。従って、磁界検出部５ａの磁性素子５１の外周部の先の磁化方向が、磁性素子５１の長さ方向一端部から他端部に向く方向であった場合には、磁性素子５１の外周部の磁化方向が反転し、磁界検出部５ａのコイル５２から例えば負の方向のパルス信号が出力される。

[0059] なお、上記で説明した磁性部材６，７の磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作は、あくまで一例であり、上記以外の態様であってもよい。

[0060] （１－３．本実施形態による効果の例）

以上説明した本実施形態では、磁界検出部５ａ～５ｃが、各々の長さ方向が回転軌跡円Ｒの接線方向に平行となり、且つ半径方向において磁石４ａ～４ｄと対向可能に、ハウジング２に固定されている。このように磁界検出部５ａ～５ｃの長さ方向が回転軌跡円Ｒの接線方向に平行となるように配置されることにより、例えば磁界検出部５ａ～５ｃの長さ方向が軸心ＡＸ方向と平行となるように配置される場合に比べて、回転検出装置１の軸心ＡＸ方向の寸法を低減できる。また、磁界検出部５ａ～５ｃが半径方向において磁石４ａ～４ｄと対向可能に配置されることにより、例えば磁界検出部５ａ～５ｃが磁石４ａ～４ｄと軸心ＡＸ方向において対向可能に配置される場合に比べて、回転検出装置１の軸心ＡＸ方向の寸法を低減できる。したがって、回転検出装置１の軸方向寸法を低減できる。

[0061] また、本実施形態において、磁界検出部５の長さ方向一方側を覆う第１磁性部材６と、磁界検出部５の長さ方向他方側を覆う第２磁性部材７とを、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部において間隙を介して配置した場合には、これら磁性部材６，７の磁界誘導機能により、磁性素子５１の磁化方向の予測困難な変化を防止して被検出対象の検出精度を高めることができる。

[0062] また、本実施形態において、磁石４ａ～４ｄ、磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃ、磁界検出部５ａ～５ｃを、半径方向の内側から外側に向けて、磁石４ａ～４ｄ、磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃ、磁界検出部５ａ～５ｃの順に配置した場合には、次のような効果を得る。つまり、上記構成により、磁石支持体としてシャフト３を用いることが可能となるので、磁石支持構造を簡素化できる。また、回転するシャフト３を中心に配置し、その外周側に磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃ及び磁界検出部５ａ～５ｃを配置することで、周辺部品への磁束の影響を低減できる。

[0063] また、本実施形態において、磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃが、一端が磁界検出部５ａ～５ｃの長さ方向中央部近傍に位置し半径方向において磁石４ａ～４ｄと対向可能に延設される第１側板部６１，７１と、一端が第１側

板部６１，７１に接続され他端が磁界検出部５ａ～５ｃの長さ方向端部よりも長さ方向において外方に突出するように延設される第２側板部６２，７２とを有する場合には、次のような効果を得る。つまり、第１側板部６１，７１が磁石４ａ～４ｄと対向することにより、磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃが磁界検出部５ａ～５ｃに付与する磁界を強くできると共に、磁性部材６，７間の間隙により磁界検出部５ａ～５ｃの長さ方向中央部に対して比較的強い磁界を付与することができる。また、第２側板部６２，７２が長さ方向において磁界検出部５ａ～５ｃの長さ方向端部よりも外方に突出することにより、磁界検出部５ａ～５ｃの長さ方向全体に対して上記強い磁界と同じ方向の比較的弱い磁界を付与することができる。したがって、磁性素子５１において所望のタイミングでバルクハウゼン効果を発生させる安定性を高めることができる。

[0064] また、本実施形態において、第２側板部６２，７２が各々の他端側に向けて先細りの形状である場合には、次のような効果を得る。つまり、上記構成により、第１側板部６１，７１から第２側板部６２，７２側に進行する磁束の量を低減させ、磁界検出部５ａ～５ｃの長さ方向両端部に付与される磁界が長さ方向中央部よりも大きくなるのを防止できる。したがって、磁性素子５１に付与される磁束密度の分布を最適な分布にすることが可能となり、磁性素子５１において所望のタイミングでバルクハウゼン効果を発生させる安定性をより高めることができる。

[0065] （１－４．変形例等）

以上、第１実施形態について詳細に説明した。しかし、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範囲は、ここで説明した第１実施形態に限定されるものではない。第１実施形態の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、技術的思想の範囲内において、様々な変更や修正、組み合わせなどを行うことに想到できることは明らかである。従って、これらの変更や修正、組み合わせなどが行われた後の技術も、当然に技術的思想の範囲に属するものである。以下、そのような変形例等について順を追って説明する

。

[0066] （１－４－１．磁性部材の構成の他の例〔その１〕）

本変形例は、第１磁性部材及び第２磁性部材が、第１側板部及び第２側板部に加えて、磁界検出部５の長さ方向端部を覆う第３側板部と、磁界検出部５の半径方向外側を覆う第４側板部とを備える場合の例である。

[0067] （１－４－１－１．回転検出装置の構成）

以下、図４Ａ、図４Ｂ、及び図４Ｃを参照しつつ、本変形例に係る回転検出装置１Ａの構成の一例について説明する。なお、図４Ａ～図４Ｃ中では、ハウジング２及び基板８の図示を省略している。

[0068] 図４Ａ～図４Ｃに示すように、回転検出装置１Ａにおいて、上記実施形態に係る回転検出装置１と異なる構成は、第１磁性部材及び第２磁性部材等であり、シャフト３、磁石４ａ～４ｄ、磁界検出部５ａ～５ｃ等は、上記実施形態と同様である。

[0069] 本変形例に係る第１磁性部材６Ａａ，６Ａｂ，６Ａｃ（以下適宜「第１磁性部材６Ａ」と総称する。）は、磁界検出部５ａ～５ｃの各々の長さ方向一方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、前述の基板８を介してハウジング２に固定されている。また、第２磁性部材７Ａａ，７Ａｂ，７Ａｃ（以下適宜「第２磁性部材７Ａ」と総称する。）は、磁界検出部５ａ～５ｃの各々の長さ方向他方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、前述の基板８を介してハウジング２に固定されている。そして、磁性部材６Ａａ，７Ａａ、磁性部材６Ａｂ，７Ａｂ、及び磁性部材６Ａｃ，７Ａｃは、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部において間隙を介して配置され、軸心ＡＸと、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部と軸心ＡＸ上の最短距離となる点とを通る線から構成される面を対称面とした、面対称となっている。

[0070] 本変形例では、第１磁性部材６Ａａ～６Ａｃは、上記実施形態と同様の第１側板部６１と、第２側板部６２Ａと、第３側板部６３と、第４側板部６４とを有する。また、第２磁性部材７Ａａ～７Ａｃは、上記実施形態と同様の

第１側板部７１と、第２側板部７２Ａと、第３側板部７３と、第４側板部７４とを有する。第１磁性部材６Ａは、例えば１枚の平板を打ち抜き加工等により所望の形状に成形し、プレス加工等により折り曲げることで、第１側板部６１、第２側板部６２Ａ、第３側板部６３、及び第４側板部６４が形成されている。なお、第２磁性部材７Ａについても同様である。

[0071] 第２側板部６２Ａ，７２Ａは、前述の第２側板部６２，７２と基本的に同様であるが、第２側板部６２，７２の各々よりも延設方向の寸法が小さく、また各々の他端側に向けて先細りの形状となっていない点等が異なる。

[0072] 第３側板部６３，７３は、軸心ＡＸ方向と平行に立設されている。また、第３側板部６３，７３は、各々の一端が第２側板部６２Ａ，７２Ａの各々の他端に接続され、対応する磁界検出部５の長さ方向端部よりも長さ方向外方において当該磁界検出部５の幅方向に沿って延設されている。

[0073] 第４側板部６４，７４は、軸心ＡＸ方向と平行に立設されている。また、第４側板部６４，７４は、各々の一端が第３側板部６３，７３の各々の他端に接続され、対応する磁界検出部５の半径方向外側において当該磁界検出部５の長さ方向に沿って延設されている。

[0074] なお、上記で説明した磁性部材６Ａ，７Ａの形状等は、あくまで一例であり、上記以外の形状等であってもよい。また、第１磁性部材６Ａの成形方法は、上記に限定されるものではない。例えば、別々の板材からなる第１側板部６１、第２側板部６２Ａ、第３側板部６３、及び第４側板部６４を溶接等により接続することで、第１磁性部材６Ａを成形してもよい。また例えば、鋳造により第１磁性部材６Ａを一体的に成形してもよい。なお、第２磁性部材７Ａについても同様である。また、上記では、第１磁性部材６Ａを、第３側板部６３及び第４側板部６４の両方を有する構成としたが、第３側板部６３のみを有する構成としてもよい。なお、第２磁性部材７Ａについても同様である。

[0075] （１－４－１－２．磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作）

次に、図５を参照しつつ、磁性部材６Ａ，７Ａの磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作の一例について説明する。ここでも、上記実施形態と同様、１組の磁性部材６Ａａ，７Ａａの磁界誘導機能及び磁界検出部５ａの動作の一例を代表に説明するが、他の組の磁性部材６Ａａ，７Ａａの磁界誘導機能及び他の磁界検出部５ｂ，５ｃの動作についてもほぼ同様である。

[0076] 図５に示すように、磁石４ａが第１磁性部材６Ａａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７Ａａに対向した場合における、第１磁性部材６Ａａの第１側板部６１及び第２側板部６２Ａや第２磁性部材７Ａａの第１側板部７１及び第２側板部７２Ａの磁界誘導機能は、上記図３Ａを参照しつつ説明した、第１磁性部材６ａの第１側板部６１及び第２側板部６２や第２磁性部材７ａの第１側板部７１及び第２側板部７２の磁界誘導機能とほぼ同様である。従って、ここでは、主に、第１磁性部材６Ａａの第３側板部６３及び第４側板部６４や、第２磁性部材７Ａａの第３側板部７３及び第４側板部７４の磁界誘導機能の一例について説明する。

[0077] すなわち、磁石４ａから第１磁性部材６Ａａに進入した磁束の一部は、第１磁性部材６Ａａの第３側板部６３中を第４側板部６４に向けて進行する。この磁束の一部は、磁界検出部５ａの長さ方向一端側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側に向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、長さ方向他端側の部分に到達する。この磁束は、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７Ａａに進入する。この磁束は、第２磁性部材７Ａａの第３側板部７３、第２側板部７２Ａ、及び第１側板部７１中を順次進行し、やがて磁石４ｄに到達する。

[0078] また、磁性部材６Ａａ，７Ａａは、間隙を介して離間しているので、第１磁性部材６Ａａの第４側板部６４中をその他端側に向けて進行した磁束の大部分は、磁界検出部５ａの半径方向外側において、磁界検出部５ａの長さ方向中央部よりもやや一方側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側へ向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、該中央部よりもやや他方側の部分に到達する。この磁束は、磁界検出部５ａの半

径方向外側において、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７Ａａに進入する。この磁束は、第２磁性部材７Ａａの第４側板部７４、第３側板部７３、第２側板部７２Ａ、及び第１側板部７１中を順次進行し、やがて磁石４ｄに到達する。

[0079] 以上のように、磁石４ａが第１磁性部材６Ａａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７Ａａに対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁束の大部分が磁性部材６Ａａ，７Ａａにより誘導される。これにより、例えば図５中の太実線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向中央部近傍を通過する比較的強い磁路（磁界）が形成される。また、例えば図５中の太破線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向一端側から他端側に向かう比較的弱い磁界も形成される。

[0080] 以上のような磁界が磁界検出部５ａに付与されることで、磁界検出部５ａの磁性素子５１の外周部は、図５中のブロック矢印が示す方向に磁化される。従って、磁性素子５１の先の磁化方向がブロック矢印と反対方向であった場合には、磁性素子５１の磁化方向が反転し、磁界検出部５ａのコイル５２から例えば正の方向のパルス信号が出力される。

[0081] なお、上記で説明した磁性部材６Ａ，７Ａの磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作は、あくまで一例であり、上記以外の態様であってもよい。

[0082] （１－４－１－３．本変形例による効果の例）

以上説明した本変形例においても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。更に、本変形例では、磁性部材６Ａ，７Ａが第３側板部６３，７３及び第４側板部６４，７４を有することにより、磁界検出部５に付与する磁界をより強くすることができ、磁気的な安定性及び効率を向上できる。また、磁性部材６Ａ，７Ａが第３側板部６３，７３を有することにより、磁界検出部５の長さ方向の寸法公差や位置公差の影響を低減でき、第４側板部６４，７４を有することにより、磁界検出部５の半径方向の寸法公差や位置公差の影響を低減できる。さらに、磁性部材６Ａ，７Ａが第３側板部６３，７３及び第４側板部６４，７４を有することにより、半径方向外部からの外乱

磁場の影響を低減できる。

[0083] （１－４－２．磁性部材の構成の他の例〔その２〕）

本変形例は、第１磁性部材及び第２磁性部材が、第１側板部及び第２側板部に加えて、磁界検出部５の上側を覆う第１平板部を備える場合の例である。

[0084] （１－４－２－１．回転検出装置の構成）

以下、図６Ａ、図６Ｂ、及び図６Ｃを参照しつつ、本変形例に係る回転検出装置１Ｂの構成の一例について説明する。なお、図６Ａ中では、回転検出装置１の構造の説明の便宜上、磁界検出部５ａに対応する１組の第１磁性部材及び第２磁性部材の図示を省略している。また、図６Ａ～図６Ｃ中では、ハウジング２及び基板８の図示を省略している。

[0085] 図６Ａ～図６Ｃに示すように、回転検出装置１Ｂにおいて、上記実施形態に係る回転検出装置１と異なる構成は、第１磁性部材及び第２磁性部材等であり、シャフト３、磁石４ａ～４ｄ、磁界検出部５ａ～５ｃ等は、上記実施形態と同様である。

[0086] 本変形例に係る第１磁性部材６Ｂａ，６Ｂｂ，６Ｂｃ（以下適宜「第１磁性部材６Ｂ」と総称する。）は、磁界検出部５ａ～５ｃの各々の長さ方向一方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、前述の基板８を介してハウジング２に固定されている。また、第２磁性部材７Ｂａ，７Ｂｂ，７Ｂｃ（以下適宜「第２磁性部材７Ｂ」と総称する。）は、磁界検出部５ａ～５ｃの各々の長さ方向他方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、前述の基板８を介してハウジング２に固定されている。そして、磁性部材６Ｂａ，７Ｂａ、磁性部材６Ｂｂ，７Ｂｂ、及び磁性部材６Ｂｃ，７Ｂｃは、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部において間隙を介して配置され、軸心ＡＸと、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部と軸心ＡＸ上の最短距離となる点とを通る線から構成される面を対称面とした、面対称となっている。

[0087] 本変形例では、第１磁性部材６Ｂａ～６Ｂｃは、第１側板部６１Ｂと、第

２側板部６２Ｂと、第１平板部６５とを有する。また、第２磁性部材７Ｂａ～７Ｂｃは、第１側板部７１Ｂと、第２側板部７２Ｂと、第１平板部７５とを有する。第１磁性部材６Ｂは、例えば１枚の平板を打ち抜き加工等により所望の形状に成形し、プレス加工等により折り曲げることで、第１側板部６１Ｂ、第２側板部６２Ｂ、及び第１平板部６５が形成されている。このため、例えば、第１側板部６１Ｂは、第２側板部６２Ｂ及び第１平板部６５の各々と連接しているが、第２側板部６２Ｂと第１平板部６５とは、連接しておらず折り重ねることで接続（微小な隙間が空いている場合を含む）されている。なお、第２磁性部材７Ｂについても同様である。

[0088] 第１側板部６１Ｂ，７２Ｂは、前述の第１側板部６１，７２と基本的に同様であるが、回転軌跡円Ｒよりも半径の大きな同心円の接線方向に沿って延設され、軸心ＡＸ方向から見て直線状に形成されている点等が異なる。従って、磁性部材６Ｂａ，７Ｂａ、磁性部材６Ｂｂ，７Ｂｂ、及び磁性部材６Ｂｃ，７Ｂｃの各々の第１側板部６１Ｂ，７２Ｂは、軸心ＡＸ方向から見て略六角形状となっている。

[0089] 第２側板部６２Ｂ，７２Ｂは、前述の第２側板部６２，７２と基本的に同様であるが、各々の他端側に向けて先細りの形状となっていない点等が異なる。

[0090] 第１平板部６５，７５は、第１側板部６１Ｂ，７１Ｂの各々及び第２側板部６２Ｂ，７２Ｂの各々に接続され、対応する磁界検出部５の上側を覆うように、軸心ＡＸ方向と垂直に延設されている。

[0091] なお、上記で説明した磁性部材６Ｂ，７Ｂの形状等は、あくまで一例であり、上記以外の形状等であってもよい。また、第１磁性部材６Ｂの成形方法は、上記に限定されるものではない。例えば、別々の板材からなる第１側板部６１Ｂ、第２側板部６２Ｂ、及び第１平板部６５を溶接等により接続することで、第１磁性部材６Ｂを成形してもよい。また例えば、鋳造により第１磁性部材６Ｂを一体的に成形してもよい。なお、第２磁性部材７Ｂについても同様である。

[0092] （１－４－２－２．磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作）

次に、図７Ａ及び図７Ｂを参照しつつ、磁性部材６Ｂ，７Ｂの磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作の一例について説明する。

[0093] 図７Ａ及び図７Ｂに示すように、磁石４ａが第１磁性部材６Ｂａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７Ｂａに対向した場合における、第１磁性部材６Ｂａの第１側板部６１Ｂ及び第２側板部６２Ｂや、第２磁性部材７Ｂａの第１側板部７１Ｂ及び第２側板部７２Ｂの磁界誘導機能は、上記図３Ａを参照しつつ説明した内容とほぼ同様である。従って、ここでは、主に、第１磁性部材６Ｂａの第１平板部６５や第２磁性部材７Ｂａの第１平板部７５の磁界誘導機能の一例について説明する。

[0094] すなわち、磁石４ａから第１磁性部材６Ｂａに進入した磁束の一部は、第１側板部６１Ｂに連接された第１平板部６５にも進入する。この磁束の大部分は、当該第１平板部６５中を第２磁性部材７Ｂａ側に向けて進行する。この際、磁性部材６Ｂａ，７Ｂａは、間隙を介して離間しているので、当該第１平板部６５中を第２磁性部材７Ｂａ側に向けて進行した磁束は、磁界検出部５ａの上側において、磁界検出部５ａの長さ方向中央部よりもやや一方側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側へ向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、該中央部よりもやや他方側の部分に到達する。この磁束は、磁界検出部５ａの上側において、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７Ｂａに進入する。この磁束は、第２磁性部材７Ｂａの第１平板部７５中を磁石４ｄに向けて進行し、やがて第１側板部７１Ｂを介して磁石４ｄに到達する。

[0095] また、第１磁性部材６Ｂａの第１平板部６５に進入した磁束の一部は、当該第１平板部６５中を第２磁性部材７Ｂａ側と反対側に向けて進行する。この磁束は、磁界検出部５ａの上側において、磁界検出部５ａの長さ方向一端側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側に向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、長さ方向他端側の部分に到達

する。この磁束は、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７Ｂａに進入する。この磁束は、第２磁性部材７Ｂａの第１平板部７５中を磁石４ｄに向けて進行し、やがて第１側板部７１Ｂを介して磁石４ｄに到達する。

[0096] 以上のように、磁石４ａが第１磁性部材６Ｂａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７Ｂａに対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁束の大部分が磁性部材６Ｂａ，７Ｂａにより誘導される。これにより、例えば図７Ａ及び図７Ｂ中の太実線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向中央部近傍を通過する比較的強い磁路（磁界）が形成される。また、例えば図７Ａ及び図７Ｂ中の太破線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向一端側から他端側に向かう比較的弱い磁界も形成される。

[0097] 以上のような磁界が磁界検出部５ａに付与されることで、磁界検出部５ａの磁性素子５１の外周部は、図７Ａ及び図７Ｂ中のブロック矢印が示す方向に磁化される。従って、磁性素子５１の先の磁化方向がブロック矢印と反対方向であった場合には、磁性素子５１の磁化方向が反転し、磁界検出部５ａのコイル５２から例えば正の方向のパルス信号が出力される。

[0098] なお、上記で説明した磁性部材６Ｂ，７Ｂの磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作は、あくまで一例であり、上記以外の態様であってもよい。

[0099] （１－４－２－３．本変形例による効果の例）

以上説明した本変形例においても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。更に、本変形例では、磁性部材６Ｂ，７Ｂが第１平板部６５，７５を有することにより、磁界検出部５に付与する磁界をより強くすることができ、磁気的な安定性及び効率を向上できる。さらに、上部からの外乱磁場の影響を低減できる。

[0100] また、本変形例では、磁性部材６Ｂ，７Ｂの各々の第１側板部６１Ｂ，７１Ｂが略六角形状に配置されている。これにより、第１側板部６１Ｂ，７１Ｂと回転軌跡円Ｒとの距離は、第１側板部６１Ｂ，７１Ｂの中央部分で最も近く、第１側板部６１Ｂ，７１Ｂ同士の間隙部分に近づくほど遠くなる。これにより、例えば前述の実施形態のように第１側板部が円形状に配置される

場合に比べて、磁石４ａ～４ｄと第１側板部６１Ｂ，７１Ｂとの間に作用する磁気吸引力に起因するシャフト３のコギングトルクを低減できる。

[0101] （１－４－３．磁性部材の構成の他の例〔その３〕）

本変形例は、第１磁性部材及び第２磁性部材が、第１側板部及び第２側板部に加えて、磁界検出部５の上側を覆う第１平板部と、磁界検出部５の下側を覆う第２平板部とを備える場合の例である。

[0102] （１－４－３－１．回転検出装置の構成）

以下、図８Ａ、図８Ｂ、及び図８Ｃを参照しつつ、本変形例に係る回転検出装置１Ｃの構成の一例について説明する。なお、図８Ａ中では、回転検出装置１の構造の説明の便宜上、磁界検出部５ａに対応する１組の第１磁性部材及び第２磁性部材の図示を省略している。また、図８Ａ～図８Ｃ中では、ハウジング２及び基板の図示を省略している。

[0103] 図８Ａ～図８Ｃに示すように、回転検出装置１Ｃにおいて、上記実施形態に係る回転検出装置１と異なる構成は、第１磁性部材及び第２磁性部材等であり、シャフト３、磁石４ａ～４ｄ、磁界検出部５ａ～５ｃ等は、上記実施形態と同様である。

[0104] 本変形例に係る第１磁性部材６Ｃａ，６Ｃｂ，６Ｃｃ（以下適宜「第１磁性部材６Ｃ」と総称する。）は、磁界検出部５ａ～５ｃの各々の長さ方向一方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、ハウジング２に固定されている。また、第２磁性部材７Ｃａ，７Ｃｂ，７Ｃｃ（以下適宜「第２磁性部材７Ｃ」と総称する。）は、磁界検出部５ａ～５ｃの各々の長さ方向他方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、ハウジング２に固定されている。そして、磁性部材６Ｃａ，７Ｃａ、磁性部材６Ｃｂ，７Ｃｂ、及び磁性部材６Ｃｃ，７Ｃｃは、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部において間隙を介して配置され、軸心ＡＸと、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部と軸心ＡＸ上の最短距離となる点とを通る線から構成される面を対称面とした、面対称となっている。

[0105] なお、本変形例では、例えば、磁界検出部５ａ～５ｃや磁性部材６Ｃａ～

６Ｃｃ，７Ｃａ～７Ｃｃの半径方向外側に、例えば円環状の基板（図示せず）が配置される。あるいは、基板を設置するのではなく、回転検出装置１の各構成をモールドするモールド樹脂内に回路用のプレス部品を一体成形してもよい。

[0106] 本変形例では、第１磁性部材６Ｃａ～６Ｃｃは、上記回転検出装置１Ｂと同様の第１側板部６１Ｂ、第２側板部６２Ｂ、及び第１平板部６５と、第２平板部６７とを有する。また、第２磁性部材７Ｂａ～７Ｂｃは、上記回転検出装置１Ｂと同様の第１側板部７１Ｂ、第２側板部７２Ｂ、及び第１平板部７５と、第２平板部７７とを有する。第１磁性部材６Ｃは、例えば１枚の平板を打ち抜き加工等により所望の形状に成形し、プレス加工等により折り曲げることで、第１側板部６１Ｂ、第２側板部６２Ｂ、第１平板部６５、及び第２平板部６７が形成されている。このため、例えば、第１側板部６１Ｂは、第２側板部６２Ｂ、第１平板部６５、及び第２平板部６７の各々と連接しているが、第２側板部６２Ｂと第１平板部６５、及び、第２側板部６２Ｂと第２平板部６７は、連接しておらず折り重ねることで接続（微小な隙間が空いている場合を含む）されている。なお、第２磁性部材７Ｃについても同様である。

[0107] 第２平板部６７，７７は、第１側板部６１Ｂ，７１Ｂの各々及び第２側板部６２Ｂ，７２Ｂの各々に接続され、対応する磁界検出部５の下側を覆うように、軸心ＡＸ方向と垂直に延設されている。

[0108] なお、上記で説明した磁性部材６Ｃ，７Ｃの形状等は、あくまで一例であり、上記以外の形状等であってもよい。また、第１磁性部材６Ｃの成形方法は、上記に限定されるものではない。例えば、別々の板材からなる第１側板部６１Ｂ、第２側板部６２Ｂ、第１平板部６５、及び第２平板部６７を溶接等により接続することで、第１磁性部材６Ｃを成形してもよい。また例えば、鋳造により第１磁性部材６Ｃを一体的に成形してもよい。なお、第２磁性部材７Ｃについても同様である。

[0109] （１－４－３－２．磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作

)

次に、図９Ａ及び図９Ｂを参照しつつ、磁性部材６Ｃ，７Ｃの磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作の一例について説明する。

[0110] 図９Ａ及び図９Ｂに示すように、磁石４ａが第１磁性部材６Ｃａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７Ｃａに対向した場合における、第１磁性部材６Ｃａの第１側板部６１Ｂ、第２側板部６２Ｂ、及び第１平板部６５や、第２磁性部材７Ｃａの第１側板部７１Ｂ、第２側板部７２Ｂ、及び第１平板部７５の磁界誘導機能は、上記図７Ａ及び図７Ｂを参照しつつ説明した内容とほぼ同様である。従って、ここでは、主に、第１磁性部材６Ｃａの第２側板部６７や第２磁性部材７Ｃａの第２側板部７７の磁界誘導機能の一例について説明する。

[0111] すなわち、磁石４ａから第１磁性部材６Ｃａに進入した磁束の一部は、第１側板部６１Ｂに連接された第２平板部６７にも進入する。この磁束の大部分は、当該第２平板部６７中を第２磁性部材７Ｃａ側に向けて進行する。この際、磁性部材６Ｃａ，７Ｃａは、間隙を介して離間しているので、当該第２平板部６７中を第２磁性部材７Ｃａ側に向けて進行した磁束は、磁界検出部５ａの下側において、磁界検出部５ａの長さ方向中央部よりもやや一方側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側へ向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、該中央部よりもやや他方側の部分に到達する。この磁束は、磁界検出部５ａの下側において、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７Ｃａに進入する。この磁束は、第２磁性部材７Ｃａの第２平板部７７中を磁石４ｄに向けて進行し、やがて第１側板部７１Ｂを介して磁石４ｄに到達する。

[0112] また、第１磁性部材６Ｃａの第２平板部６７に進入した磁束の一部は、当該第２平板部６７中を第２磁性部材７Ｃａ側と反対側に向けて進行する。この磁束は、磁界検出部５ａの下側において、磁界検出部５ａの長さ方向一端側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側へ向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、長さ方向他端側の部分に到達

する。この磁束は、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７Ｃａに進入する。この磁束は、第２磁性部材７Ｃａの第２平板部７７中を磁石４ｄに向けて進行し、やがて第１側板部７１Ｂを介して磁石４ｄに到達する。

[0113] 以上のように、磁石４ａが第１磁性部材６Ｃａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７Ｃａに対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁束の大部分が磁性部材６Ｃａ，７Ｃａにより誘導される。これにより、例えば図９Ａ及び図９Ｂ中の太実線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向中央部近傍を通過する比較的強い磁路（磁界）が形成される。また、例えば図９Ａ及び図９Ｂ中の太破線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向一端側から他端側に向かう比較的弱い磁界も形成される。

[0114] 以上のような磁界が磁界検出部５ａに付与されることで、磁界検出部５ａの磁性素子５１の外周部は、図９Ａ及び図９Ｂ中のブロック矢印が示す方向に磁化される。従って、磁性素子５１の先の磁化方向がブロック矢印と反対方向であった場合には、磁性素子５１の磁化方向が反転し、磁界検出部５ａのコイル５２から例えば正の方向のパルス信号が出力される。

[0115] なお、上記で説明した磁性部材６Ｃ，７Ｃの磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作は、あくまで一例であり、上記以外の態様であってもよい。

[0116] （１－４－３－３．本変形例による効果の例）

以上説明した本変形例においても、上記（１－４－２）の変形例と同様の効果を得ることができる。更に、本変形例では、磁性部材６Ｃ，７Ｃが第１平板部６５，７５及び第２平板部６７，７７の両方を有することにより、どちらか一方を有する場合よりも、磁界検出部５に付与する磁界を更に強くすることができ、磁気的な安定性及び効率を更に向上できる。また、磁界検出部５の軸心ＡＸ方向の寸法公差や位置公差の影響を低減できる。更に、上部及び下部の両方からの外乱磁場の影響を低減できる。

[0117] （１－４－４．磁性部材の構成の他の例〔その４〕）

本変形例は、第１磁性部材及び第２磁性部材が、第１側板部及び第２側板部に加えて、磁界検出部５の上側を覆う第１平板部と、磁界検出部５の半径

方向外側を覆う第４側板部とを備える場合の例である。

[0118] （１－４－４－１．回転検出装置の構成）

以下、図１０Ａ、図１０Ｂ、及び図１０Ｃを参照しつつ、本変形例に係る回転検出装置１Ｄの構成の一例について説明する。なお、図１０Ａ中では、回転検出装置１の構造の説明の便宜上、磁界検出部５ａに対応する１組の第１磁性部材及び第２磁性部材の図示を省略している。また、図１０Ａ～図１０Ｃ中では、ハウジング２及び基板８の図示を省略している。

[0119] 図１０Ａ～図１０Ｃに示すように、回転検出装置１Ｄにおいて、上記実施形態に係る回転検出装置１と異なる構成は、第１磁性部材及び第２磁性部材等であり、シャフト３、磁石４ａ～４ｄ、磁界検出部５ａ～５ｃ等は、上記実施形態と同様である。

[0120] 本変形例に係る第１磁性部材６Ｄａ，６Ｄｂ，６Ｄｃ（以下適宜「第１磁性部材６Ｄ」と総称する。）は、磁界検出部５ａ～５ｃの各々の長さ方向一方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、ハウジング２に固定されている。また、第２磁性部材７Ｄａ，７Ｄｂ，７Ｄｃ（以下適宜「第２磁性部材７Ｄ」と総称する。）は、磁界検出部５ａ～５ｃの各々の長さ方向他方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、ハウジング２に固定されている。そして、磁性部材６Ｄａ，７Ｄａ、磁性部材６Ｄｂ，７Ｄｂ、及び磁性部材６Ｄｃ，７Ｄｃは、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部において間隙を介して配置され、軸心ＡＸと、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部と軸心ＡＸ上の最短距離となる点とを通る線から構成される面を対称面とした、面対称となっている。

[0121] 本変形例では、第１磁性部材６Ｄａ～６Ｄｃは、上記回転検出装置１Ｂと同様の第１側板部６１Ｂ、第２側板部６２Ｂ、及び第１平板部６５と、第４側板部６４Ｄとを有する。また、第２磁性部材７Ｄａ～７Ｄｃは、上記回転検出装置１Ｂと同様の第１側板部７１Ｂ、第２側板部７２Ｂ、及び第１平板部７５と、第４側板部７４Ｄとを有する。第１磁性部材６Ｄは、例えば１枚の平板を打ち抜き加工等により所望の形状に成形し、プレス加工等により折

り曲げることで、第１側板部６１Ｂ、第２側板部６２Ｂ、第１平板部６５、及び第４側板部６４Ｄが形成されている。このため、例えば、第１側板部６１Ｂは、第２側板部６２Ｂ及び第１平板部６５の各々と連接し、第１平板部６５は第４側板部６４Ｄと連接しているが、第２側板部６２Ｂと第１平板部６５とは、連接しておらず折り重ねることで接続（微小な隙間が空いている場合を含む）されている。なお、第２磁性部材７Ｄについても同様である。

[0122] 第４側板部６４Ｄ，７４Ｄは、前述の第４側板部６４，７４と基本的に同様であり、第１平板部６５，７５に接続され、対応する磁界検出部５の半径方向外側において当該磁界検出部５の長さ方向に沿って延設されている。

[0123] なお、上記で説明した磁性部材６Ｄ，７Ｄの形状等は、あくまで一例であり、上記以外の形状等であってもよい。また、第１磁性部材６Ｄの成形方法は、上記に限定されるものではない。例えば、別々の板材からなる第１側板部６１Ｂ、第２側板部６２Ｂ、第１平板部６５、及び第４側板部６４Ｄを溶接等により接続することで、第１磁性部材６Ｄを成形してもよい。また例えば、鋳造により第１磁性部材６Ｄを一体的に成形してもよい。なお、第２磁性部材７Ｄについても同様である。

[0124] （１－４－４－２．磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作）

次に、図１１Ａ及び図１１Ｂを参照しつつ、磁性部材６Ｄ，７Ｄの磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作の一例について説明する。

[0125] 図１１Ａ及び図１１Ｂに示すように、磁石４ａが第１磁性部材６Ｄａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７Ｄａに対向した場合における、第１磁性部材６Ｄａの第１側板部６１Ｂ、第２側板部６２Ｂ、及び第１平板部６５や、第２磁性部材７Ｄａの第１側板部７１Ｂ、第２側板部７２Ｂ、及び第１平板部７５の磁界誘導機能は、上記図７Ａ及び図７Ｂを参照しつつ説明した内容とほぼ同様である。従って、ここでは、主に、第１磁性部材６Ｄａの第４側板部６４Ｄや第２磁性部材７Ｄａの第４側板部７４Ｄの磁界誘導機能の一例について説明する。

[0126] すなわち、磁石４ａから第１磁性部材６Ｄａの第１側板部６１Ｂ及び第１平板部６５を進行した磁束の一部は、第１平板部６５に連接された第４側板部６４Ｄに進入し、当該第４側板部６４Ｄ中を第２磁性部材７Ｄａ側に向けて進行する。この際、磁性部材６Ｄａ，７Ｄａは、間隙を介して離間しているので、当該第４側板部６４Ｄ中を第２磁性部材７Ｄａ側に向けて進行した磁束の大部分は、磁界検出部５ａの半径方向外側において、磁界検出部５ａの長さ方向中央部よりもやや一方側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側へ向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、該中央部よりもやや他方側の部分に到達する。この磁束は、磁界検出部５ａの半径方向外側において、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７Ｄａに進入する。この磁束は、第２磁性部材７Ｄａの第４側板部７４Ｄ中を進行し、やがて第１平板部７５や第１側板部７１Ｂを介して磁石４ｄに到達する。

[0127] また、第１磁性部材６Ｄａの第４側板部６４Ｄに進入した磁束の一部は、磁界検出部５ａの半径方向外側において、磁界検出部５ａの長さ方向一端側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側へ向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、長さ方向他端側の部分に到達する。この磁束は、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７Ｄａに進入する。この磁束は、第２磁性部材７Ｄａの第４側板部７４Ｄ中を進行し、やがて第１平板部７５や第１側板部７１Ｂを介して磁石４ｄに到達する。

[0128] 以上のように、磁石４ａが第１磁性部材６Ｄａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７Ｄａに対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁束の大部分が磁性部材６Ｄａ，７Ｄａにより誘導される。これにより、例えば図１１Ａ及び図１１Ｂ中の太実線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向中央部近傍を通過する比較的強い磁路（磁界）が形成される。また、例えば図１１Ａ及び図１１Ｂ中の太破線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向一端側から他端側に向かう比較的弱い磁界も形成される。

[0129] 以上のような磁界が磁界検出部５ａに付与されることで、磁界検出部５ａ

の磁性素子５１の外周部は、図１１Ａ及び図１１Ｂ中のブロック矢印が示す方向に磁化される。従って、磁性素子５１の先の磁化方向がブロック矢印と反対方向であった場合には、磁性素子５１の磁化方向が反転し、磁界検出部５ａのコイル５２から例えば正の方向のパルス信号が出力される。

[0130] なお、上記で説明した磁性部材６Ｄ，７Ｄの磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作は、あくまで一例であり、上記以外の態様であってもよい。

[0131] （１－４－４－３．本変形例による効果の例）

以上説明した本変形例においても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。更に、本変形例では、磁性部材６Ｄ，７Ｄが第４側板部６４Ｄ，７４Ｄを有することにより、磁界検出部５に付与する磁界をより強くすることができ、磁気的な安定性及び効率を向上できる。また、磁界検出部５の半径方向の寸法公差や位置公差の影響を低減できると共に、半径方向外部からの外乱磁場の影響を低減できる。

[0132] また、本変形例では、磁性部材６Ｄ，７Ｄが第１平板部６５，７５を有することにより、磁界検出部５に付与する磁界をより強くすることができ、磁気的な安定性及び効率を向上できる。さらに、上部からの外乱磁場の影響を低減できる。

[0133] （１－４－５．磁石を磁界検出部及び磁性部材の外周側に配置する場合）

上記実施形態では、磁石４が内周側、つまり、半径方向の内側から外側に向けて、磁石４、第１及び第２磁性部材６，７、磁界検出部５の順に配置されていた。しかし、磁石、第１及び第２磁性部材、磁界検出部の位置関係は、上記に限定されるものではない。例えば、磁石４を外周側、つまり、半径方向の内側から外側に向けて、磁界検出部５、第１及び第２磁性部材６，７、磁石４の順に配置してもよい。

[0134] （１－４－５－１．回転検出装置の構成）

以下、図１２Ａ及び図１２Ｂを参照しつつ、本変形例に係る回転検出装置１Ｅの構成の一例について説明する。なお、図１２Ａ及び図１２Ｂ中では、

ハウジング２、シャフト３、及び基板８の図示を省略している。

[0135] 図１２Ａ及び図１２Ｂに示すように、回転検出装置１Ｅは、円筒部材３０を有する。円筒部材３０は、ハウジング２に対し軸心ＡＸを回転軸として回転可能に支持されている。具体的には、円筒部材３０は、シャフト３に連結され、シャフト３の回転に連動して軸心ＡＸ周りに回転する。この円筒部材３０の内周には、その周方向に前述の磁石４ａ～４ｄが例えば接着等により固定されている。つまり、本変形例では、円筒部材３０は、磁石支持体の一例に相当し、軸心ＡＸ方向は、回転軸方向の一例に相当する。

[0136] 従って、磁石４ａ～４ｄは、円筒部材３０の回転に連動して軸心ＡＸ周りに回転する。この際、磁石４ａ～４ｄは、各々の回転軌跡円Ｒ１～Ｒ４の中心が軸心ＡＸ上となり、且つ各々の回転軌跡円Ｒ１～Ｒ４の半径（円周）が互いに等しくなるように、軸心ＡＸ周りに回転する。そして、磁石４ａ～４ｄは、半径方向に磁化されており、各々の半径方向内側の磁極が円周方向に交互になるように、配置されている。例えば、磁石４ａ～４ｄは、各々の半径方向内側の磁極がＮ極、Ｓ極、Ｎ極、Ｓ極となるように、配置されている。そして、磁石４ａ～４ｄは、円周方向に例えば等間隔（９０°間隔）で離間して配置されている。なお、図１２Ａでは磁石４ｃの半径方向内側の磁極のみ図示しており、磁石４ｂ，４ｄの磁極の図示を省略している。また、図１２Ｂでは、磁石４ａ～４ｄの磁極の図示を省略している。

[0137] なお、円筒部材３０は、シャフト３に連結されず被検出対象に直接連結されてもよい。また、図１２に示す例では円筒部材３０の磁石固定箇所を平板状としているが、円筒部材３０の全体を円筒形状とし、円弧状の磁石４を固定してもよい。

[0138] 本変形例に係る第１磁性部材６Ｅａ，６Ｅｂ，６Ｅｃ（以下適宜「第１磁性部材６Ｅ」と総称する。）は、磁界検出部５ａ～５ｃの半径方向外側において各々の長さ方向一方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、前述の基板８を介してハウジング２に固定されている。また、第２磁性部材７Ｅａ，７Ｅｂ，７Ｅｃ（以下適宜「第２磁性部材７Ｅ」と総称する。）

は、磁界検出部５ａ～５ｃの半径方向外側において各々の長さ方向他方側の磁石４ａ～４ｄに対向する部分等を覆うように、前述の基板８を介してハウジング２に固定されている。

[0139] そして、磁性部材６Ｅａ，７Ｅａ、磁性部材６Ｅｂ，７Ｅｂ、及び磁性部材６Ｅｃ，７Ｅｃは、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部において間隙を介して配置され、軸心ＡＸと、対応する磁界検出部５の長さ方向中央部と軸心ＡＸ上の最短距離となる点とを通る線から構成される面を対称面とした、面対称となっている。

[0140] 以上のように、本変形例では、円筒部材３０の内周に、磁石４ａ～４ｄが固定されている。そして、円筒部材３０の内周側に、磁界検出部５ａ～５ｃが配置されている。また、半径方向において磁石４ａ～４ｄと磁界検出部５ａ～５ｃの間に、磁性部材６Ｅａ～６Ｅｃ，７Ｅａ～７Ｅｃが配置されている。つまり、半径方向の内側から外側に向けて、磁界検出部５ａ～５ｃ、磁性部材６Ｅａ～６Ｅｃ，７Ｅａ～７Ｅｃ、磁石４ａ～４ｄの順に配置されている。

[0141] なお、上記で説明した回転検出装置１Ｅの構成は、あくまで一例であり、上記以外の構成であってもよい。

[0142] （１－４－５－２．磁性部材の磁界誘導機能及び磁界検出部の動作）

次に、図１３を参照しつつ、磁性部材６Ｅ，７Ｅの磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作の一例について説明する。

[0143] 図１３に示すように、磁石４ａが第１磁性部材６Ｅａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７Ｅａに対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁束の大部分は、磁石４ａから第１磁性部材６Ｅａに進入する。

[0144] 磁石４ａから第１磁性部材６Ｅａに進入した磁束の大部分は、第１磁性部材６Ｅａ中を第２磁性部材７Ｅａ側に向けて進行する。この際、磁性部材６Ｅａ，７Ｅａは、間隙を介して離間しているので、第１磁性部材６Ｅａ中を第２磁性部材７Ｅａ側に向けて進行した磁束は、磁界検出部５ａの半径方向

外側において、磁界検出部５ａの長さ方向中央部よりもやや一方側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側へ向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、該中央部よりもやや他方側の部分に到達する。この磁束は、磁界検出部５ａの半径方向外側において、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７Ｅａに進入する。この磁束は、第２磁性部材７Ｅａ中を磁石４ｄに向けて進行し、やがて磁石４ｄに到達する。

[0145] また、磁石４ａから第１磁性部材６Ｅａに進入した磁束の一部は、第１磁性部材６Ｅａ中を第２磁性部材７Ｅａと反対側に向けて進行する。この磁束の一部は、磁界検出部５ａの長さ方向一端側の部分に進入する。この磁束は、磁界検出部５ａ中をその長さ方向他方側に向けて進行し、長さ方向中央部を通過して、長さ方向他端側の部分に到達する。この磁束は、磁界検出部５ａから離脱して第２磁性部材７Ｅａに進入する。この磁束は、第２磁性部材７Ｅａ中を磁石４ｄに向けて進行し、やがて磁石４ｄに到達する。

[0146] 以上のように、磁石４ａが第１磁性部材６Ｅａに対向し、磁石４ｄが第２磁性部材７Ｅａに対向した場合には、磁石４ａから磁石４ｄに向かう磁束の大部分が磁性部材６Ｅａ，７Ｅａにより誘導される。これにより、例えば図１３中の太実線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向中央部近傍を通過する比較的強い磁路（磁界）が形成される。また、例えば図１３の太破線矢印で示すような磁界検出部５ａの長さ方向一端側から他端側に向かう比較的弱い磁界も形成される。

[0147] 以上のような磁界が磁界検出部５ａに付与されることで、磁界検出部５ａの磁性素子５１の外周部は、図１３中のブロック矢印が示す方向に磁化される。従って、磁性素子５１の先の磁化方向がブロック矢印と反対方向であった場合には、磁性素子５１の磁化方向が反転し、磁界検出部５ａのコイル５２から例えば正の方向のパルス信号が出力される。

[0148] なお、上記で説明した磁性部材６Ｅ，７Ｅの磁界誘導機能及び磁界検出部５の動作は、あくまで一例であり、上記以外の態様であってもよい。

[0149] （１－４－５－３．本変形例による効果の例）

以上説明した本変形例においても、上記実施形態と同様に、回転検出装置１Ｅの軸方向寸法を低減できる。また、磁性部材６Ｅ，７Ｅの磁界誘導機能により、磁性素子５１の磁化方向の予測困難な変化を防止して被検出対象の検出精度を高めることができる。

[0150] （１－４－６．リング磁石を固定する場合）

上記実施形態や各変形例では、磁石として、平板状磁石である磁石４ａ～４ｂを用いていたが、リング磁石を用いてもよい。ここでは、前述の回転検出装置１，１Ａ～１Ｅのうち、回転検出装置１Ｂの磁石４ａ～４ｅをリング磁石に変更する場合を代表に説明するが、他の回転検出装置１，１Ａ，１Ｃ～１Ｅの磁石４ａ～４ｅをリング磁石に変更することも可能である。

[0151] 以下、図１４Ａ及び図１４Ｂを参照しつつ、本変形例に係る回転検出装置１Ｆの構成の一例について説明する。図１４Ａは、前述の図６Ｂに対応する図であり、図１４Ｂは、外周にリング磁石が固定されたシャフトの一例を表す斜視図である。

[0152] 図１４Ａ及び図１４Ｂに示すように、回転検出装置１Ｆにおいて、前述の回転検出装置１Ｂと異なる構成は、シャフト及び磁石であり、磁界検出部５ａ～５ｃ、磁性部材６Ｂａ～６Ｂｃ，７Ｂａ～７Ｂｃ等は、前述の回転検出装置１Ｂと同様である。

[0153] すなわち、回転検出装置１Ｆは、前述のシャフト３に代えてシャフト３Ｆを有し、前述の磁石４ａ～４ｄに代えてリング磁石４Ｆを有する。

[0154] シャフト３Ｆは、前述のハウジング２に対し軸心ＡＸを回転軸として回転可能に支持され、その軸心ＡＸ方向全域に亘って円柱状に形成されている。このシャフト３Ｆの外周には、リング磁石４Ｆ（磁石の一例に相当）が例えばホルダにより固定されている。つまり、本変形例では、シャフト３Ｆは、磁石支持体の一例に相当し、軸心ＡＸ方向は、回転軸方向の一例に相当する。

[0155] リング磁石４Ｆは、半径方向に磁化されており、半径方向外側の磁極が円周方向に交互になるように設けられた４つの磁極部４Ｆａ，４Ｆｂ，４Ｆｃ

，４Ｆｄを備える。例えば、磁極部４Ｆａ，４Ｆｂ，４Ｆｃ，４Ｆｄは、各々の半径方向外側の磁極がＮ極、Ｓ極、Ｎ極、Ｓ極となるように、配置されている。つまり、図１４Ｂ中に示す「Ｎ」「Ｓ」の記載は、各磁極部の半径方向外側の磁極に対応する。なお、図１４Ａでは、磁極部４Ｆａ～４Ｆｄの磁極の図示を省略している。

[0156] なお、リング磁石４Ｆを、複数の円弧状の磁石としてシャフト３Ｆの外周に固定してもよい。

[0157] 本変形例では、リング磁石４Ｆを用いることにより、平板状磁石を用いる場合に比べて、磁界をより強くすることができ、磁気的な安定性及び効率を向上できる。また、遠心力に対する強度が高まると共に、シャフト３Ｆへの保持構造も簡素化できる。

[0158] （１－４－７．周囲をシールド部材で覆う場合）

上記実施形態や各変形例のうち、磁界検出部５ａ～５ｃの半径方向外側が第１及び第２磁性部材で覆われていない例（例えば回転検出装置１，１Ｂ，１Ｃ，１Ｆ等）等では、磁界検出部５ａ～５ｂの周囲を磁性材料で構成されたシールド部材により覆ってもよい。ここでは、前述の回転検出装置１，１Ａ～１Ｆのうち、回転検出装置１Ｆの磁界検出部５ａ～５ｃ等の周囲をシールド部材により覆う場合を代表に説明するが、他の回転検出装置の周囲をシールド部材により覆うことも可能である。

[0159] 以下、図１５を参照しつつ、本変形例に係る回転検出装置１Ｇの構成の一例について説明する。

[0160] 図１５に示すように、回転検出装置１Ｇにおいて、前述の回転検出装置１Ｆと異なる点は、シールド部材が配置された点であり、その他は、前述の回転検出装置１Ｆと同様である。

[0161] すなわち、回転検出装置１Ｇには、例えば円筒状のシールド部材１０が配置されている。シールド部材１０は、磁性材料で構成され、磁界検出部５ａ～５ｃ等の周囲を覆うように、前述のハウジング２に固定されている。

[0162] このように磁界検出部５ａ～５ｃの周囲にシールド部材１０を配置するこ

とにより、半径方向外部からの外乱磁場の影響を低減できる。

[0163] 以上、第１実施形態及びその変形例について説明した。これら第１実施形態及びその変形例に係る回転検出装置１，１Ａ～１Ｇは様々な態様で使用でき、被検出対象を含め使用態様は特に限定されるものではない。例えば、被検出対象をモータとし、回転検出装置１，１Ａ～１Ｇを当該モータに組み付けて使用することができる。しかし、回転検出装置１，１Ａ～１Ｇは、被検出対象をモータ以外の回転装置としてもよいし、被検出対象に組み付けられなくてもよい。

[0164] 以下、回転検出装置１，１Ａ～１Ｇの使用態様の一例として、被検出対象をモータとし、回転検出装置１，１Ａ～１Ｇを当該モータに組み付けて使用する場合の実施形態について説明する。

[0165] ＜２．第２実施形態＞

以下、回転検出装置１，１Ａ～１Ｇの使用態様の一例である第２実施形態について説明する。ここでは、回転検出装置１，１Ａ～１Ｇのうち、回転検出装置１をモータに組み付けて使用する場合を代表に説明するが、他の回転検出装置１Ａ～１Ｇをモータに組み付けて使用することも可能である。

[0166] （２－１．モータの構成）

以下、図１６を参照しつつ、本実施形態に係るモータの構成の一例について説明する。なお、図１６中では、モータの構造の説明の便宜上、回転検出装置１の構成を側面から見た状態で示し、それ以外の構成を断面的に示すと共に、ハウジングを透視して図示している。

[0167] 図１６に示すように、モータＭ１は、モータシャフトＳＨと、モータ電磁部２００と、前述の回転検出装置１を備えたエンコーダ１００とを有する。

[0168] モータシャフトＳＨの端部には、回転検出装置１のシャフト３が同一軸心となるように連結されている。

[0169] モータ電磁部２００は、モータシャフトＳＨをその軸心ＡＸ周りに回転させることで、回転力を出力する。本明細書中では、モータ電磁部２００の回転力出力側を「負荷側」といい、その反対側を「反負荷側」ということにす

る。

[0170] ここで、モータＭ１の構造の説明の便宜上、以下では、上下等の方向を次のように定めて適宜使用する。すなわち、図１６において、反負荷側方向、つまりＺ軸正の方向を「上」と定め、逆の負荷側方向、つまりＺ軸負の方向を「下」と定める。但し、上下等の方向は、モータＭ１の設置態様により変動するものであり、モータＭ１の各構成の位置関係を限定するものではない。

[0171] モータ電磁部２００の構成は、モータシャフトＳＨを回転させることが可能な構成であれば特に限定されるものではないが、例えば次のように構成される。

[0172] すなわち、モータ電磁部２００は、固定子２０１と、固定子２０１の内周側に配置された回転子２０２とを有する。つまり、モータ電磁部２００は、固定子２０１の内周側に回転子２０２を配置した、いわゆる「インナーロータ型」として構成される。

[0173] 回転子２０２は、軸受２０６，２０７により回転可能に支持されたモータシャフトＳＨと同一軸心となるように、モータシャフトＳＨの外周に固定されている。

[0174] 固定子２０１は、フレーム２０３の内周に固定され、回転子２０２の外周と径方向に磁気的空隙を介して対向するように、軸受２０６，２０７の外輪が嵌合されたブラケット２０４，２０５により支持されている。

[0175] 上記構成のモータ電磁部２００は、回転子２０２が固定子２０１に対し軸心ＡＸ周りに回転することで、モータシャフトＳＨを軸心ＡＸ周りに回転させることが可能である。

[0176] なお、上記で説明したモータ電磁部２００の構成は、あくまで一例であり、上記以外の構成であってもよい。例えば、モータ電磁部２００は、インナーロータ型として構成される場合に限定されるものではなく、固定子の外周側に回転子を配置した、いわゆる「アウターロータ型」として構成されてもよい。

[0177] エンコーダ１００は、モータ電磁部２００の例えば上側に隣接して配置されている。このエンコーダ１００の構成は、少なくとも回転検出装置１によりモータ電磁部２００の回転状態（例えば回転方向や回転数等）を検出可能な構成であれば特に限定されるものではないが、例えば次のように構成される。

[0178] すなわち、エンコーダ１００は、回転検出装置１と、ディスク１０１と、エンコーダ基板１０３と、光学モジュール１０４と、制御部（図示せず）とを有する。そして、エンコーダ１００は、その各構成が前述のハウジング２により覆われ、前述のシャフト３がハウジング２に対し軸心ＡＸ周りに回転可能に上記モータシャフトＳＨの上端部に連結され、ハウジング２が上記ブラケット２０４の上面に例えばボルト等により固定されている。

[0179] 回転検出装置１（詳細構造は、前述の図１、図２Ａ、及び図２Ｂ参照）は、前述の基板８が下側に配置された状態で、基板８がハウジング２に固定されている。

[0180] ディスク１０１は、その回転中心が軸心ＡＸと一致するように、シャフト３の上端部にハブ１０２を介して連結されている。つまり、ディスク１０１は、シャフト３の回転に連動して軸心ＡＸ周りに回転する。このディスク１０１の上面には、その円周方向に沿って複数の反射スリット（図示せず）が配列されたトラック（図示せず）が１つ以上形成されている。反射スリットは、後述の光源１０５から出射された光を反射する。トラックにおける反射スリットの配列パターンとしては、例えば、反射スリットが所定のピッチで規則的に繰り返される「インクリメンタルパターン」や、反射スリットの位置や割合等がディスク１０１の１回転内で一義に定まる「シリアルアブソリュートパターン」等が挙げられ、特に限定されるものではない。

[0181] エンコーダ基板１０３は、ディスク１０１と離反しつつその上側に配置され、支持部材（図示せず）を介してハウジング２に固定されている。このエンコーダ基板１０３上の一部の電子機器は、基板８上の一部の電子機器と例えばケーブルにより接続されている。

[0182] 光学モジュール１０４は、ディスク１０１と平行となり、且つ上記トラックの一部と対向可能に、エンコーダ基板１０３の下面に取り付けられている。この光学モジュール１０４の下面には、光源１０５が設けられると共に、ディスク１０１の円周方向に沿って複数の受光素子が配列された受光アレイ（図示せず）が１つ以上設けられている。光源１０５は、例えばＬＥＤ等で構成され、対向する位置を通過する上記トラックの一部に光を出射する。受光素子は、例えばフォトダイオードで構成され、光源１０５から出射され対向する位置を通過する上記トラックの反射スリットで反射された光を受光し、受光信号を出力する。

[0183] 制御部は、各受光素子から出力された受光信号に基づいて、モータ電磁部２００の回転状態（例えば回転方向や回転数等）を検出可能である。

[0184] なお、上記で説明したモータＭ１の構成は、あくまで一例であり、上記以外の構成であってもよい。例えば、ディスク１０１は、ハブ１０２を介してシャフト３に連結されていたが、ハブ１０２を介さずにシャフト３に直接連結されてもよい。また、エンコーダ１００は、いわゆる「反射型」の光学検出機構を備えていたが、これに代えて、いわゆる「透過型」の光学検出機構を備えてもよい。また、エンコーダ１００は、モータ電磁部２００の上側に隣接して配置されていたが、モータ電磁部２００の上側に例えば電磁ブレーキ等の他の構成を配置し、モータ電磁部２００の上側に当該他の構成を介して配置されてもよい。

[0185] （２－２．本実施形態による効果の例）

以上説明した本実施形態のモータＭ１は、上記第１実施形態に係る回転検出装置１を備えるので、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。従って、回転検出装置１を備えたモータＭ１の軸方向寸法を低減できる。また、前述したように回転検出装置１の磁性部材６ａ～６ｃ，７ａ～７ｃの磁界誘導機能により磁性素子５１の磁化方向の予測困難な変化を防止して、モータ電磁部２００の回転の検出精度を高めることができる。

[0186] なお、上記では、上記第１実施形態に係る回転検出装置１を備えたモータ

Ｍ１を例に挙げて説明したので、モータＭ１は第１実施形態と同様の効果を得ることができた。しかし、モータＭ１が他の回転検出装置１Ａ～１Ｇを備える場合には、当該他の回転検出装置１Ａ～１Ｇに係る上記第１実施形態の変形例と同様の効果を得ることができる。

[0187] ＜３．第３実施形態＞

次に、回転検出装置１，１Ａ～１Ｇの使用態様の別の例である第３実施形態について説明する。ここでは、回転検出装置１，１Ａ～１Ｇのうち、回転検出装置１Ｂをモータに組み付けて使用する場合を代表に説明するが、他の回転検出装置１，１Ａ，１Ｃ～１Ｇをモータに組み付けて使用することも可能である。

[0188] （３－１．モータの構成）

以下、図１７を参照しつつ、本実施形態に係るモータの構成の一例について説明する。

[0189] 図１７に示すように、モータＭ２において、上記第２実施形態に係るモータＭ１と異なる点は、エンコーダの構成であり、その他は、上記第２実施形態に係るモータＭ１と同様である。

[0190] ここで、モータＭ２の構造の説明の便宜上、以下では、上下等の方向を次のように定めて適宜使用する。すなわち、図１７において、反負荷側方向、つまりＺ軸正の方向を「上」と定め、逆の負荷側方向、つまりＺ軸負の方向を「下」と定める。但し、上下等の方向は、モータＭ２の設置態様により変動するものであり、モータＭ２の各構成の位置関係を限定するものではない。なお、ここで定めた上下等の方向は、回転検出装置１Ｂに係る上記第１実施形態の変形例（前述の図６Ａ～図６Ｃ参照）で定めた上下等の方向と反対となる。

[0191] モータＭ２のエンコーダ１００Ａは、モータ電磁部２００の例えば上側に隣接して配置されている。このエンコーダ１００Ａの構成は、少なくとも回転検出装置１ＢによりモータＭ２の電磁部２００の回転状態（例えば回転方向や回転数等）を検出可能な構成であれば特に限定されるものではないが、例えば

次のように構成される。

[0192] すなわち、エンコーダ１００Ａは、回転検出装置１Ｂと、前述のディスク１０１と、エンコーダ基板１０３Ａと、前述の光学モジュール１０４と、前述の制御部とを有する。そして、エンコーダ１００Ａは、前述のエンコーダ１００と同様、その各構成がハウジング２により覆われ、シャフト３がハウジング２に対し回転可能にモータシャフトＳＨの上端部に連結され、ハウジング２がブラケット２０４の上面に固定されている。

[0193] 回転検出装置１Ｂ（詳細構造は、前述の図６Ａ～図６Ｃ参照）は、前述の基板８が上側に配置され、前述の磁性部材６Ｂａ～６Ｂｃ，７Ｂａ～７Ｂｃの第１平板部６５，７５が下側に配置された状態で、基板８が支持部材（図示せず）を介してハウジング２に固定され、第１平板部６５，７５がハウジング２に固定されている。

[0194] ディスク１０１は、本実施形態では、前述のトラックが形成された面が下面となるように、シャフト３の上端部にハブ１０２Ａを介して連結されている。

[0195] エンコーダ基板１０３Ａは、貫通孔１０３１を有する。そして、エンコーダ基板１０３Ａは、ディスク１０１と離反しつつその下側に配置されるように、貫通孔１０３１にシャフト３を貫通させ、支持部材（図示せず）を介してハウジング２に固定されている。つまり、エンコーダ基板１０３Ａは、回転検出装置１Ｂの基板８の直上に配置されている。このエンコーダ基板１０３Ａ上の一部の電子機器は、基板８上の一部の電子機器と例えばケーブルやコネクタにより接続されている。

[0196] 光学モジュール１０４は、本実施形態では、上記トラックの一部と対向可能に、エンコーダ基板１０３Ａの上面に取り付けられている。つまり、本実施形態では、光学モジュール１０４の上面に、前述の光源１０５や受光アレイが設けられている。

[0197] なお、上記で説明したモータＭ２の構成は、あくまで一例であり、上記以外の構成であってもよい。例えば、ディスク１０１は、ハブ１０２Ａを介し

てシャフト３に連結されていたが、ハブ１０２Ａを介さずにシャフト３に直接連結されてもよい。また、エンコーダ１００Ａは、いわゆる「反射型」の光学検出機構を備えていたが、これに代えて、いわゆる「透過型」の光学検出機構を備えてもよい。また、エンコーダ１００Ａは、モータ電磁部２００の上側に隣接して配置されていたが、モータ電磁部２００の上側に例えば電磁ブレーキ等の他の構成を配置し、モータ電磁部２００の上側に当該他の構成を介して配置されてもよい。

[0198] （３－２．本実施形態による効果の例）

以上説明した本実施形態のモータＭ２は、上記第１実施形態の２番目の変形例に係る回転検出装置１Ｂを備えるので、当該２番目の変形例と同様の効果を得ることができる。従って、回転検出装置１Ｂを備えたモータＭ２の軸方向寸法を低減できる。また、前述したように回転検出装置１Ｂの磁性部材６Ｂａ～６Ｂｃ，７Ｂａ～７Ｂｃの磁界誘導機能により磁性素子５１の磁化方向の予測困難な変化を防止して、モータ電磁部２００の回転の検出精度を高めることができる。

[0199] また、本実施形態では、磁性部材６Ｂａ～６Ｂｃ，７Ｂａ～７Ｂｃの第１平板部６５，７５が下側（モータ電磁部２００側）に配置されるように回転検出装置１Ｂを設置している。これにより、モータ電磁部２００からの磁場の影響を低減することが可能となり、モータ電磁部２００の回転の検出精度を高めることができる。そして、上記構成は、回転検出装置１Ｂとモータ電磁部２００との間に電磁ブレーキが配置される場合には、当該電磁ブレーキからの磁場の影響をも低減することが可能であるので、特に有効である。

[0200] また、本実施形態では、エンコーダ基板１０３Ａと回転検出装置１Ｂの基板８とを近接して配置することできる。これにより、基板間の接続構成（ケーブルやコネクタ等）を簡素化できると共に、接続距離の短縮により基板間で送受信される信号にのるノイズを低減でき、エンコーダ１００Ａの信頼性を向上できる。

[0201] なお、上記では、上記第１実施形態の２番目の変形例に係る回転検出装置

１Ｂを備えたモータＭ２を例に挙げて説明したので、モータＭ２は上記第１実施形態の２番目の変形例と同様の効果を得ることができた。しかし、モータＭ２が他の回転検出装置１，１Ａ，１Ｃ～１Ｇを備える場合には、当該他の回転検出装置１，１Ａ，１Ｃ～１Ｇに係る上記第１実施形態やその変形例と同様の効果を得ることができる。

[0202] なお、以上の説明において、「垂直」「平行」「中央」等の記載がある場合には、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「垂直」「平行」「中央」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に垂直」「実質的に平行」「実質的に中央」という意味である。

[0203] また、以上の説明において、外観上の寸法や大きさが「同一」「等しい」「異なる」等の記載がある場合は、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「同一」「等しい」「異なる」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に同一」「実質的に等しい」「実質的に異なる」という意味である。

符号の説明

[0204]

１	回転検出装置
１Ａ～１Ｇ	回転検出装置
２	ハウジング
３	シャフト（磁石支持体の一例）
４ａ～４ｄ	磁石
４Ｆ	リング磁石（磁石の一例）
５ａ～５ｃ	磁界検出部
６ａ～６ｃ	第１磁性部材
６Ａａ～６Ａｃ	第１磁性部材
６Ｂａ～６Ｂｃ	第１磁性部材
６Ｃａ～６Ｃｃ	第１磁性部材
６Ｄａ～６Ｄｃ	第１磁性部材
６Ｅａ～６Ｅｃ	第１磁性部材

７ａ～７ｃ　第２磁性部材

７Ａａ～７Ａｃ　第２磁性部材

７Ｂａ～７Ｂｃ　第２磁性部材

７Ｃａ～７Ｃｃ　第２磁性部材

７Ｄａ～７Ｄｃ　第２磁性部材

７Ｅａ～７Ｅｃ　第２磁性部材

５１　磁性素子

５２　コイル

６１　第１側板部

６１Ｂ　第１側板部

６２　第２側板部

６２Ａ　第２側板部

６２Ｂ　第２側板部

６３　第３側板部

６４　第４側板部

６４Ｄ　第４側板部

６５　第１平板部

６７　第２平板部

７１　第１側板部

７１Ｂ　第１側板部

７２　第２側板部

７２Ａ　第２側板部

７２Ｂ　第２側板部

７３　第３側板部

７４　第４側板部

７４Ｄ　第４側板部

７５　第１平板部

７７　第２平板部

２００　　モータ電磁部

Ｍ１，Ｍ２　　モータ

Ｒ１～Ｒ４　　回転軌跡円

ＳＨ　　モータシャフト

請求の範囲

[請求項1] 回転検出装置を備えたモータであって、

モータシャフトと、

前記モータシャフトを回転するモータ電磁部と、を有し、

前記回転検出装置は、

ハウジングと、

前記ハウジングに回転可能に支持され、前記モータシャフトに連結され、磁石が固定された磁石支持体と、

大バルクハウゼン効果を生じる磁性素子及びコイルを備え、長さ方向が前記磁石の回転軌跡円の接線方向に平行となり、且つ、前記回転軌跡円の半径方向において前記磁石と対向可能に前記ハウジングに固定された、前記磁石の磁界を検出する磁界検出部と、を有する

ことを特徴とするモータ。

[請求項2] 前記回転検出装置は、

前記ハウジングに固定され、前記磁界検出部の長さ方向一方側の少なくとも前記磁石に対向する部分を覆う第１磁性部材と、

前記ハウジングに固定され、前記磁界検出部の長さ方向他方側の少なくとも前記磁石に対向する部分を覆う第２磁性部材と、を有し、

前記第１磁性部材と前記第２磁性部材とは、

前記磁界検出部の長さ方向中央部において間隙を介して配置される

ことを特徴とする請求項１に記載のモータ。

[請求項3] 前記磁石、前記第１磁性部材及び前記第２磁性部材、前記磁界検出部は、

前記半径方向の内側から外側に向けて、前記磁石、前記第１磁性部材及び前記第２磁性部材、前記磁界検出部の順に配置される

ことを特徴とする請求項２に記載のモータ。

[請求項4] 前記第１磁性部材及び前記第２磁性部材は、

一端が前記磁界検出部の前記中央部近傍に位置し、前記半径方向に

おいて前記磁石と対向可能に延設される第１側板部と、

一端が前記第１側板部に接続され、他端が前記磁界検出部の長さ方向端部よりも長さ方向において外方に突出するように延設される第２側板部と、を有する

ことを特徴とする請求項３に記載のモータ。

[請求項5] 前記第２側板部は、

前記他端側に向けて先細りの形状である

ことを特徴とする請求項４に記載のモータ。

[請求項6] 前記第１磁性部材及び前記第２磁性部材は、

前記磁界検出部の前記端部よりも長さ方向外方において前記磁界検出部の幅方向に沿って延設された第３側板部、及び、前記磁界検出部の前記半径方向外側において前記磁界検出部の長さ方向に沿って延設された第４側板部の少なくとも一方を有する

ことを特徴とする請求項４に記載のモータ。

[請求項7] 前記第１磁性部材及び前記第２磁性部材は、

前記磁石支持体の回転軸方向において前記磁界検出部の回転軸方向一方側を覆う第１平板部、及び、前記磁界検出部の回転軸方向他方側を覆う第２平板部の少なくとも一方を有する

ことを特徴とする請求項４又は６に記載のモータ。

[請求項8] 前記磁界検出部は３つであり、

前記磁石支持体の周囲に回転軸方向から見て三角形状となるように配置され、

前記３つの磁界検出部に対応する３組の前記第１磁性部材及び前記第２磁性部材は、

各々の前記第１側板部が前記回転軸方向から見て六角形状となるように配置される

ことを特徴とする請求項４～７のいずれか１項に記載のモータ。

[請求項9] 前記磁石支持体は、

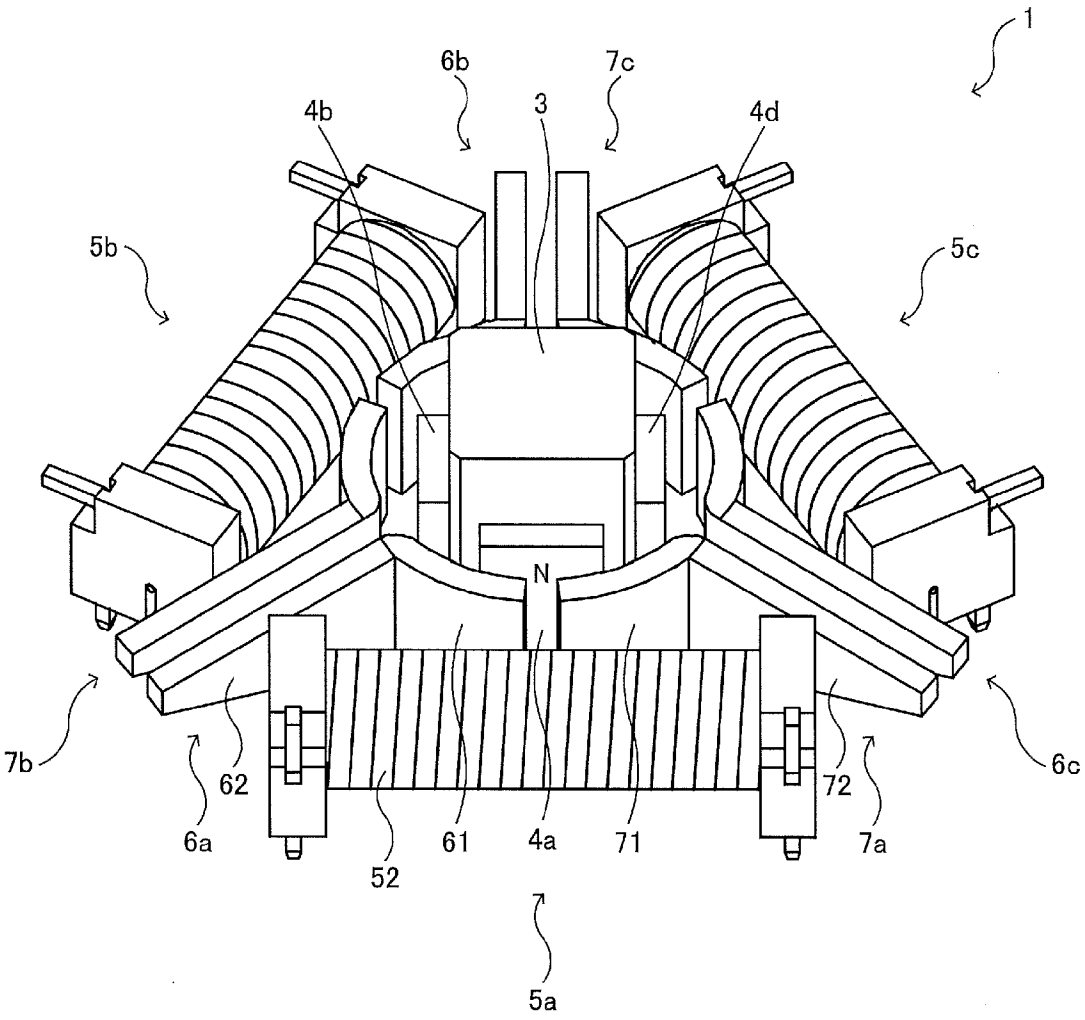
円柱状のシャフトであり、

前記磁石は、

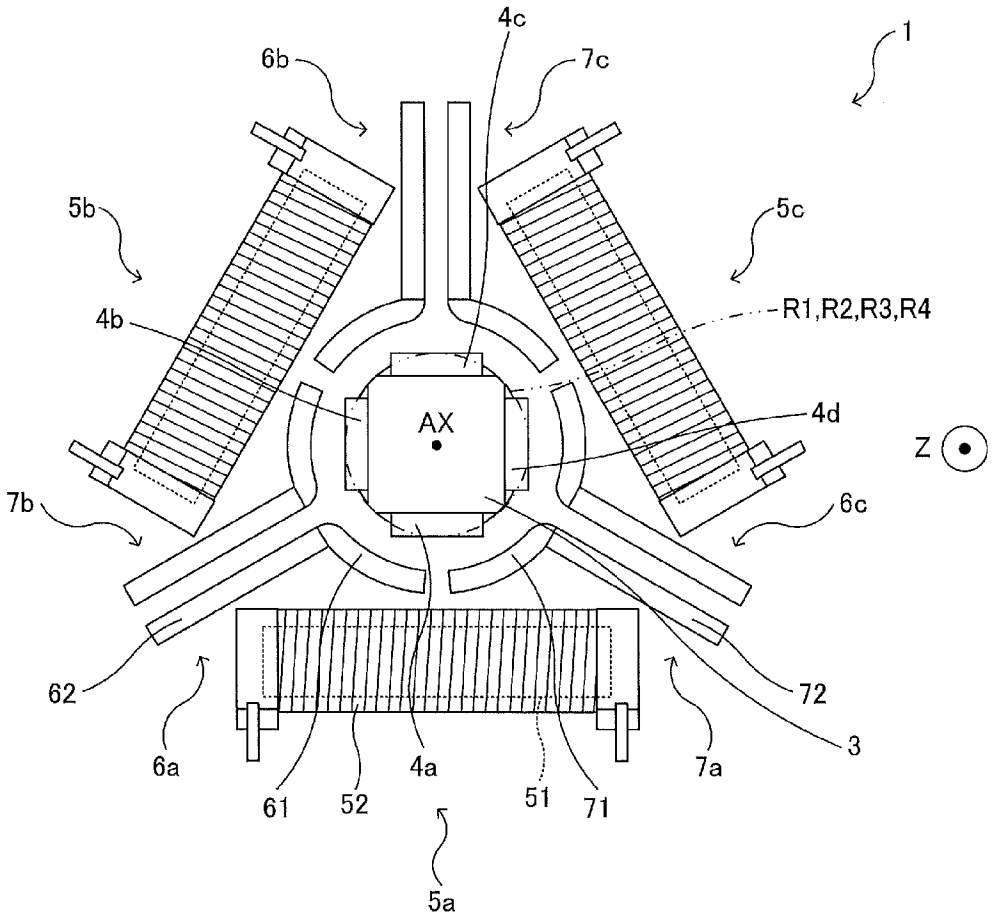
前記シャフトの外周に固定されたリング磁石である

ことを特徴とする請求項１～８のいずれか１項に記載のモータ。

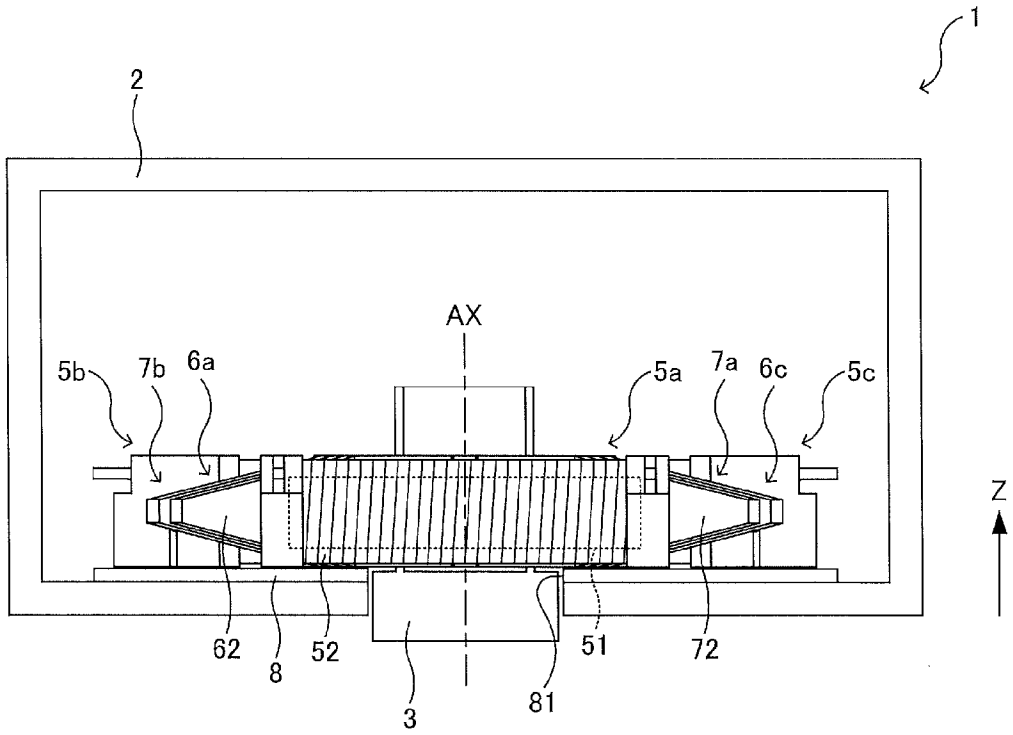
[図1]



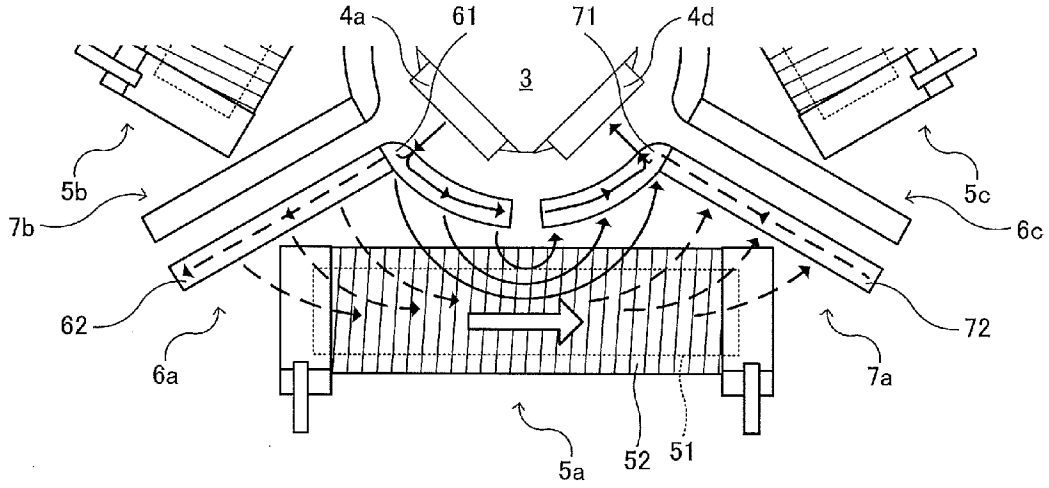
[図2A]


1
4c
6b
7c
5b
5c
4b
R1,R2,R3,R4
AX
4d
Z
7b
6c
62
72
3
6a
7a
61
52
4a
51
71
5a

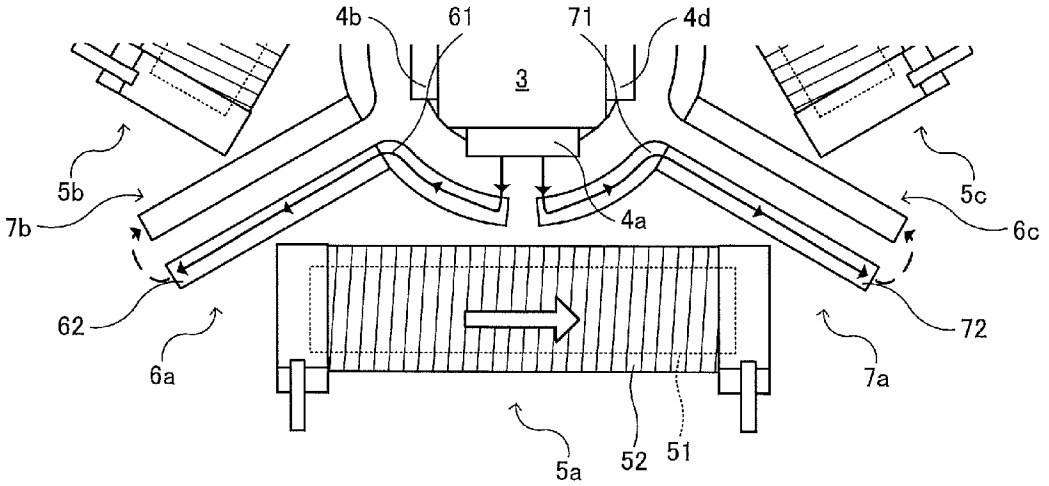
[図2B]


1
2
AX
5b
7b
6a
5a
7a
6c
5c
Z
62
8
52
51
72
3
81

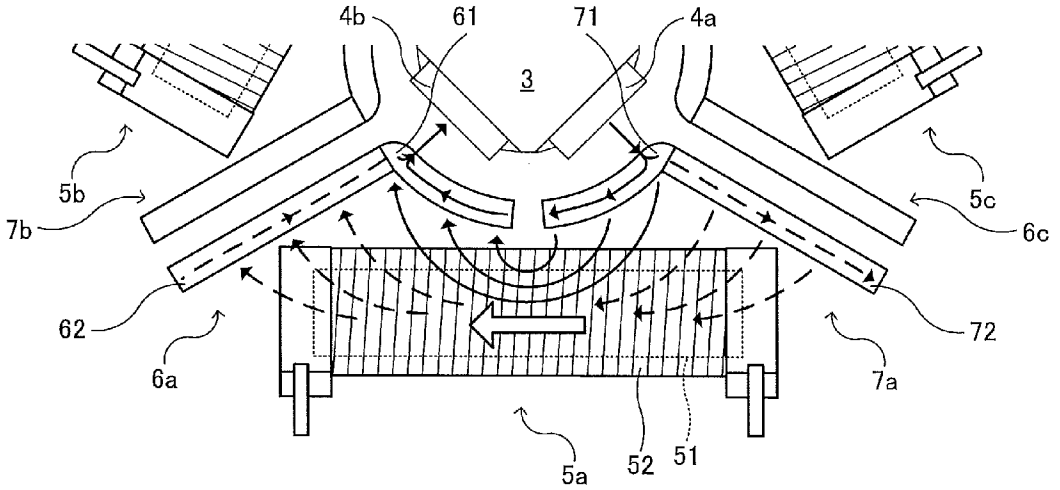
[図3A]


4a
61
71
4d
3
5b
7b
5c
6c
62
72
6a
7a
5a
52
51

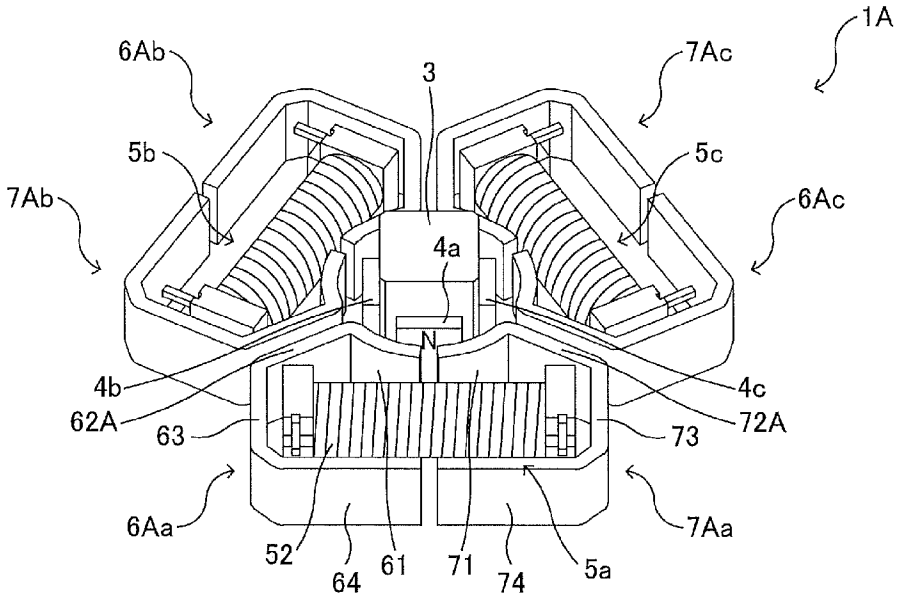
[図3B]


4b
61
71
4d
3
5b
7b
4a
5c
6c
62
72
6a
7a
5a
52
51

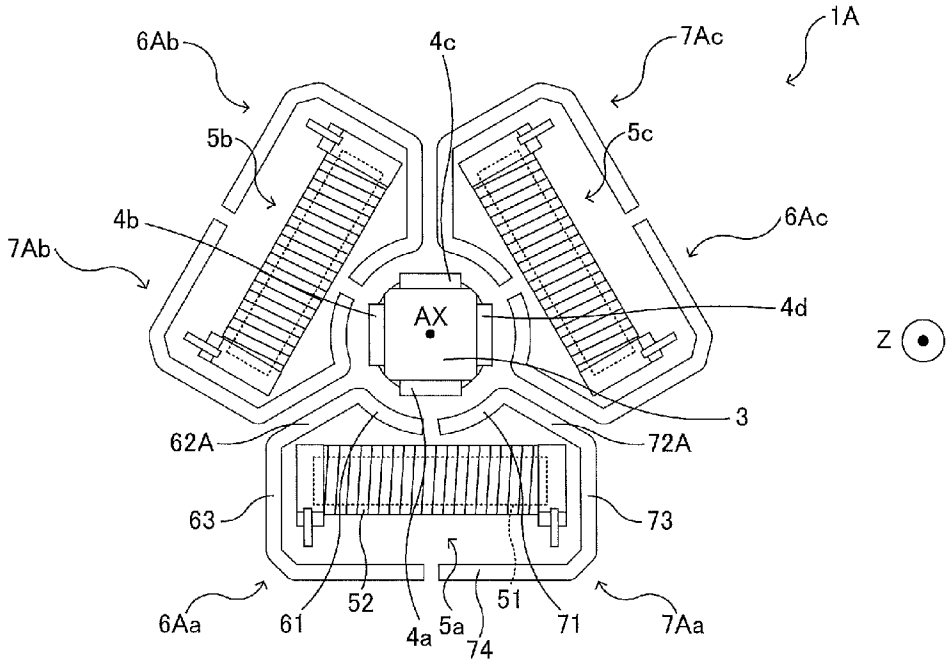
[図3C]


4b
61
71
4a
3
5b
7b
5c
6c
62
72
6a
7a
5a
52
51

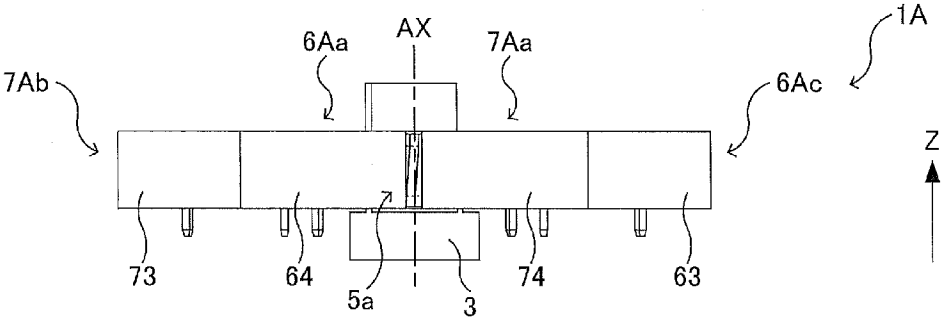
[図4A]


1A
6Ab
7Ac
3
5b
5c
7Ab
6Ac
4a
N
4b
4c
62A
72A
63
73
6Aa
7Aa
52
64
61
71
74
5a

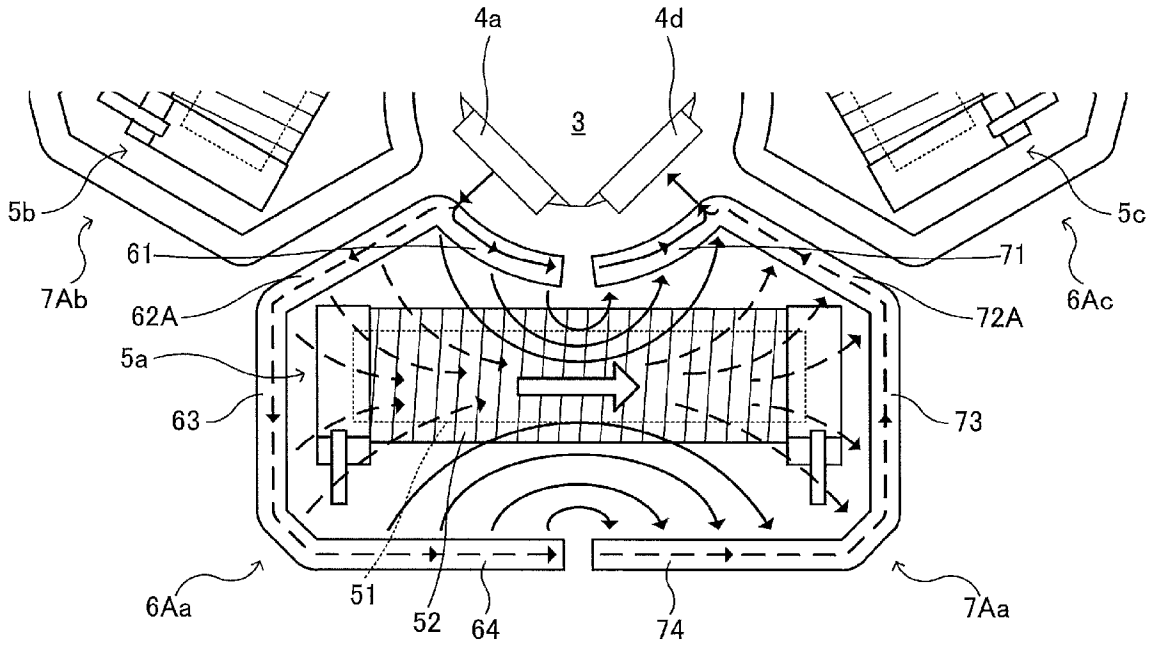
[図4B]


1A
6Ab
4c
7Ac
5b
5c
4b
6Ac
7Ab
AX
4d
Z
3
62A
72A
63
73
6Aa
61
52
4a
5a
74
51
71
7Aa

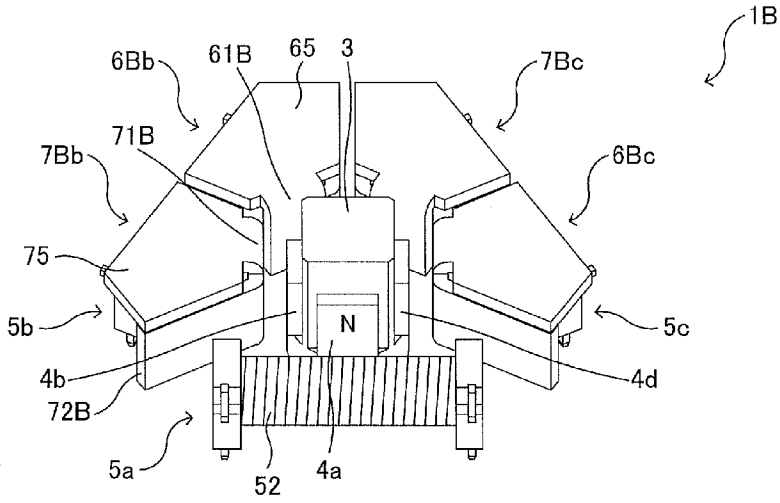
[図4C]


1A
6Aa
AX
7Aa
7Ab
6Ac
Z
73
64
5a
3
74
63

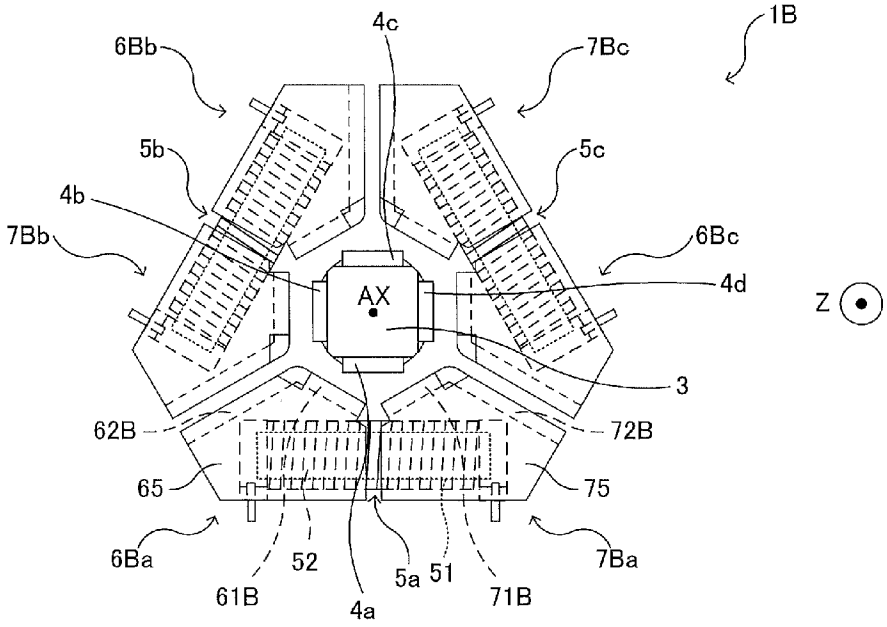
[図5]



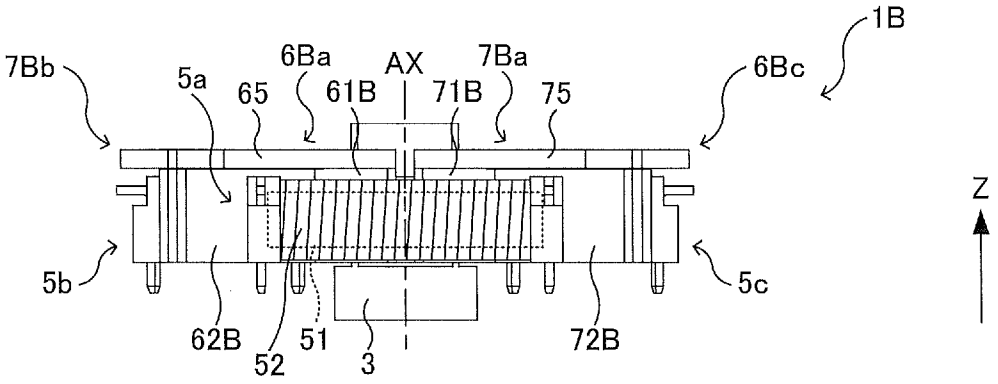
[図6A]


1B
6Bb
61B
65
3
7Bc
71B
7Bb
6Bc
75
5b
N
5c
4b
4d
72B
5a
52
4a

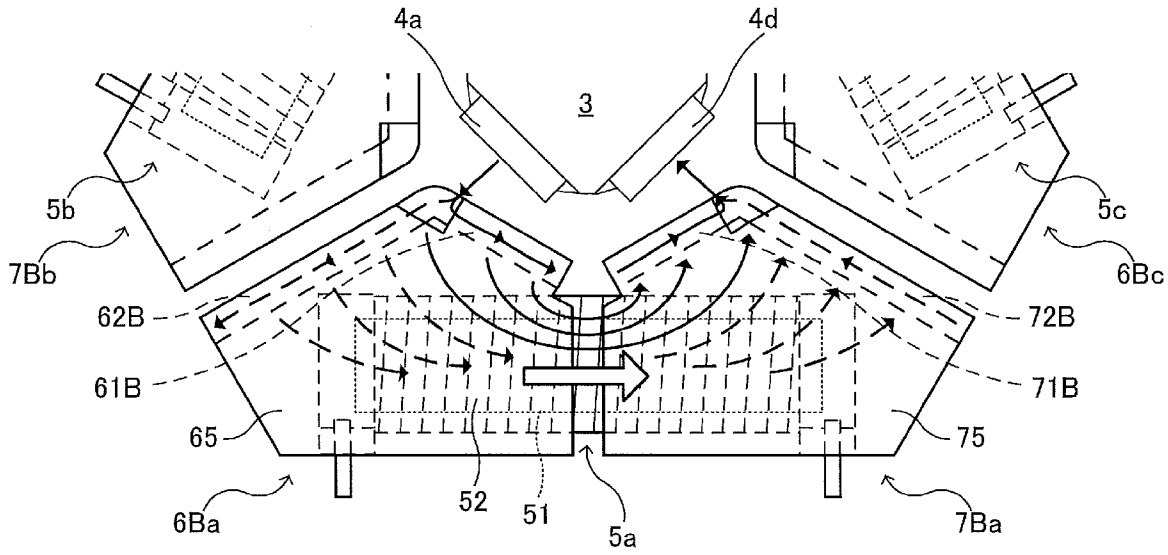
[図6B]


1B
4c
6Bb
7Bc
5b
5c
4b
7Bb
6Bc
AX
4d
Z
3
62B
72B
65
75
6Ba
52
5a
51
7Ba
61B
4a
71B

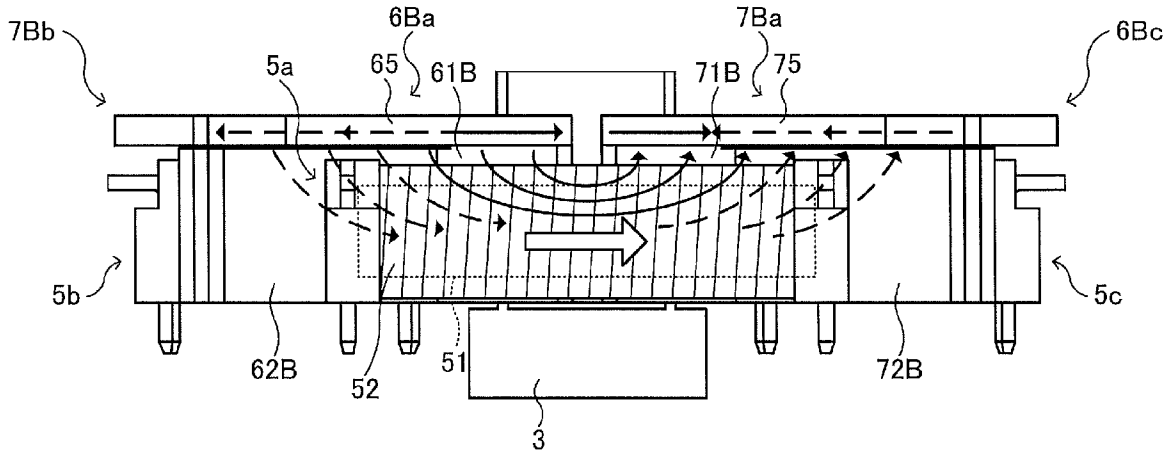
[図6C]


1B
7Bb
6Ba
AX
7Ba
6Bc
5a
65
61B
71B
75
Z
5b
5c
62B
52
51
3
72B

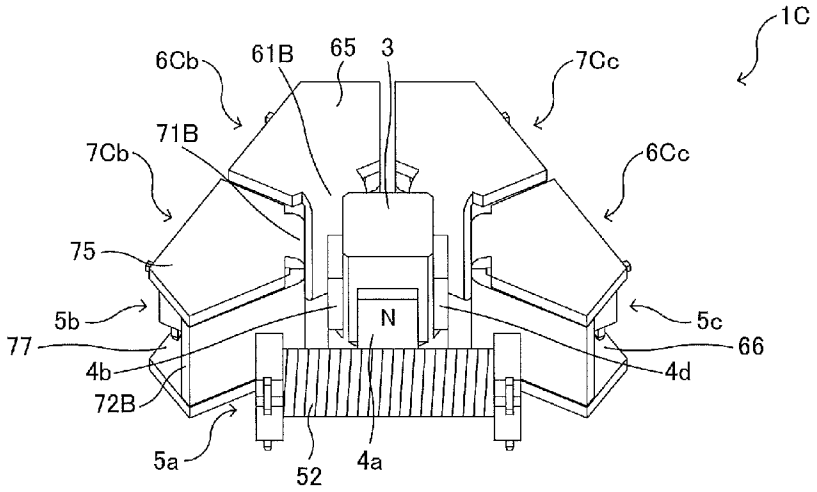
[図7A]


4a
4d
3
5b
5c
7Bb
6Bc
62B
72B
61B
71B
65
75
52
51
5a
6Ba
7Ba

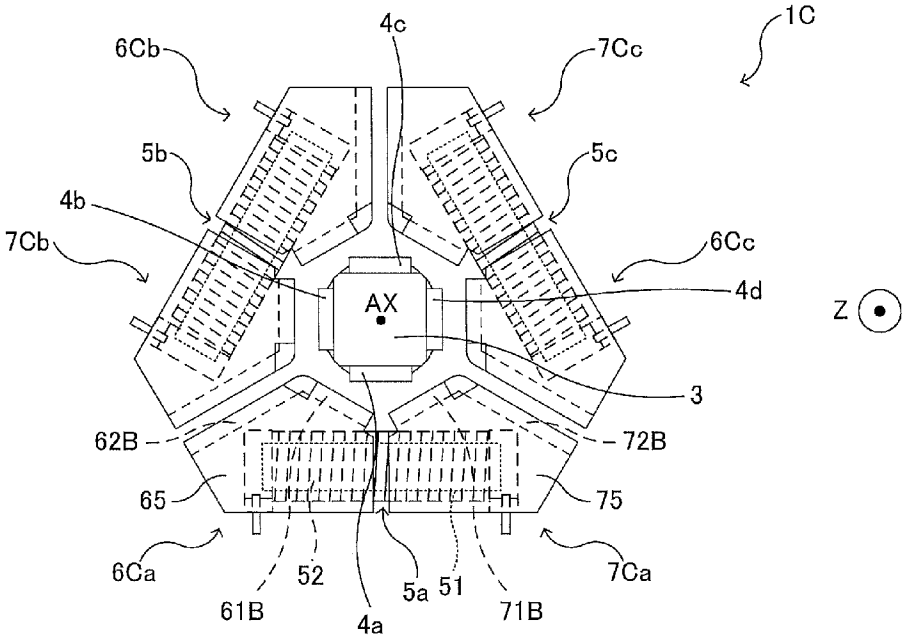
[図7B]


7Bb
6Ba
7Ba
6Bc
5a
65
61B
71B
75
5b
5c
62B
52
51
72B
3

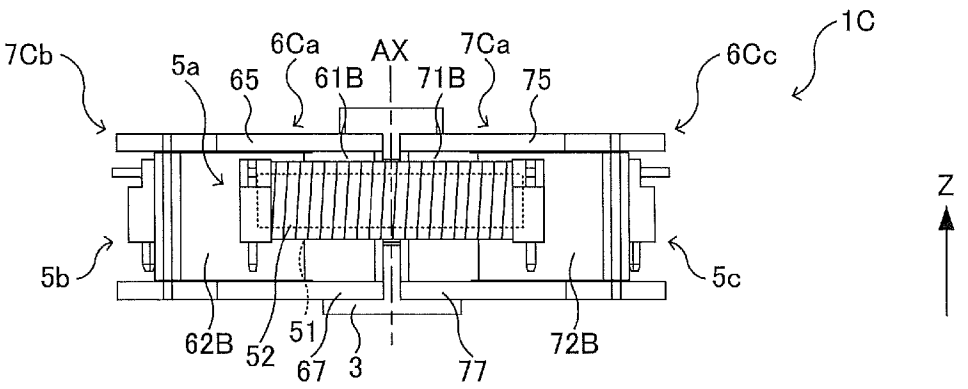
[図8A]


1C
6Cb
61B
65
3
7Cc
71B
7Cb
6Cc
75
5b
N
5c
77
66
4b
4d
72B
5a
52
4a

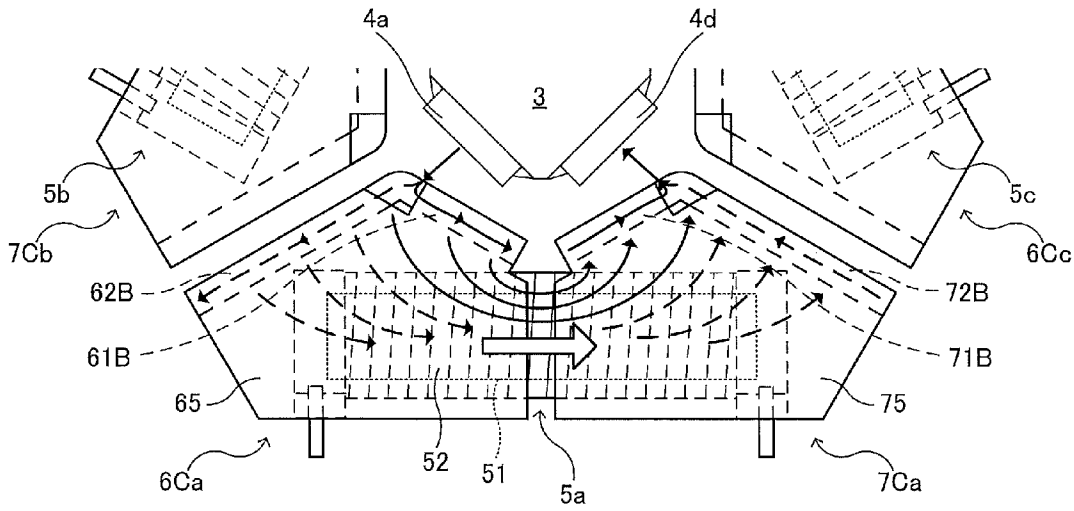
[図8B]


4c
1C
6Cb
7Cc
5b
5c
4b
7Cb
6Cc
AX
4d
Z
3
62B
72B
65
75
6Ca
52
5a
51
7Ca
61B
4a
71B

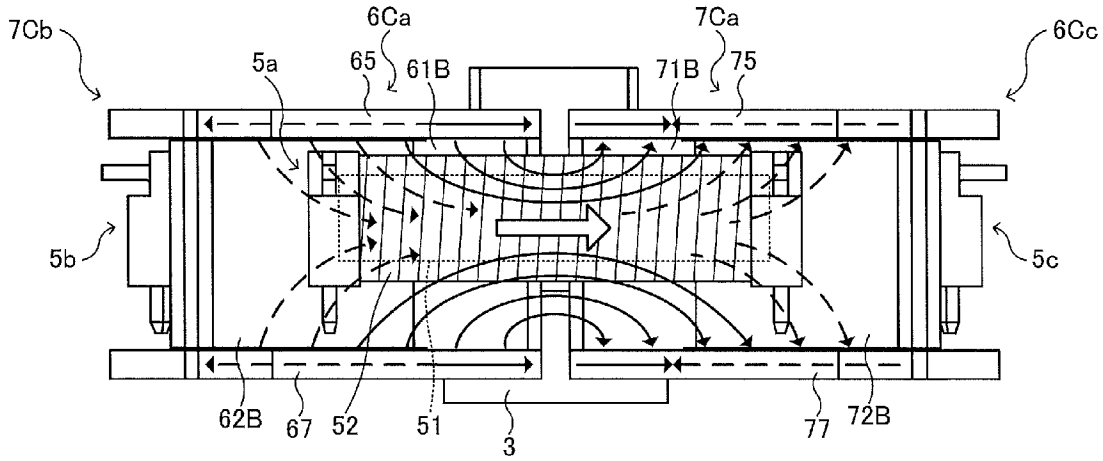
[図8C]


7Cb
6Ca
AX
7Ca
1C
5a
65
61B
71B
75
6Cc
Z
5b
5c
62B
52
51
67
3
77
72B

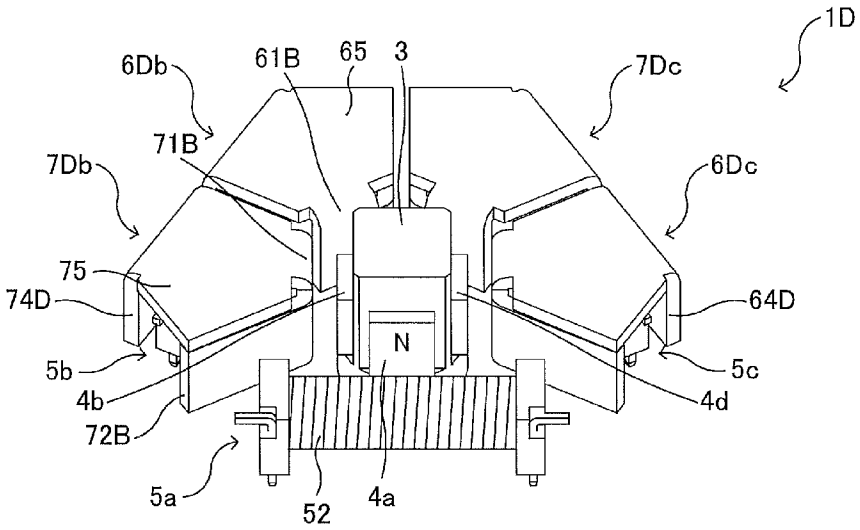
[図9A]


4a
4d
3
5b
5c
7Cb
6Cc
62B
72B
61B
71B
65
75
52
51
5a
6Ca
7Ca

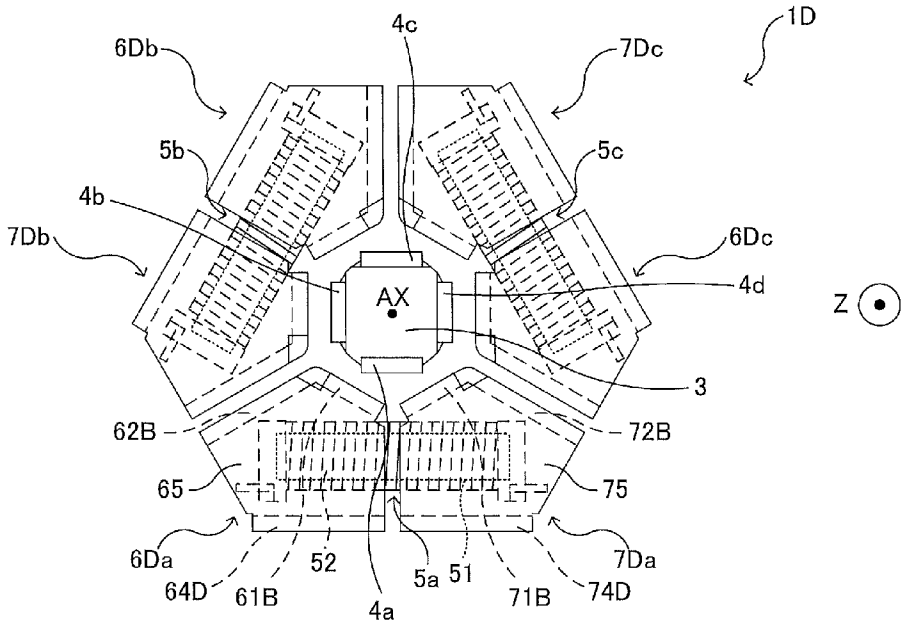
[図9B]


7Cb
6Ca
7Ca
6Cc
5a
65
61B
71B
75
5b
5c
62B
67
52
51
3
77
72B

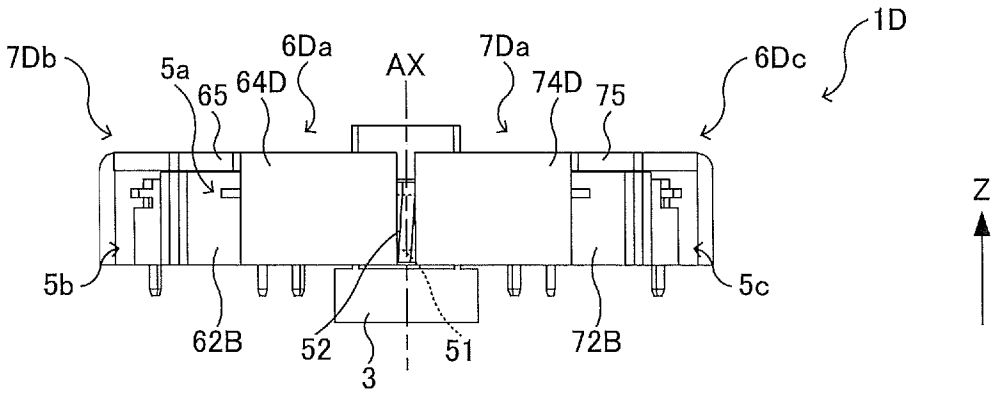
[図10A]



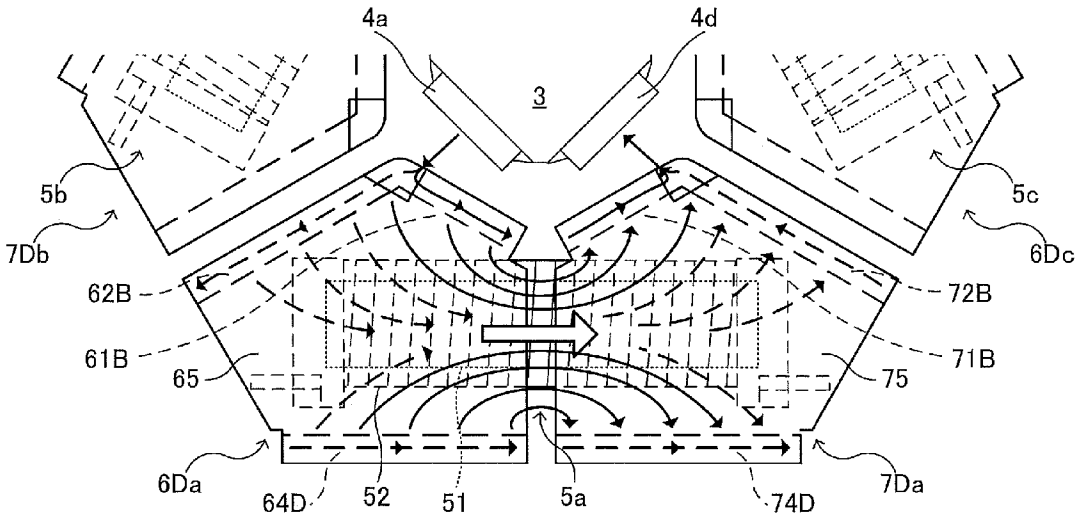
[図10B]



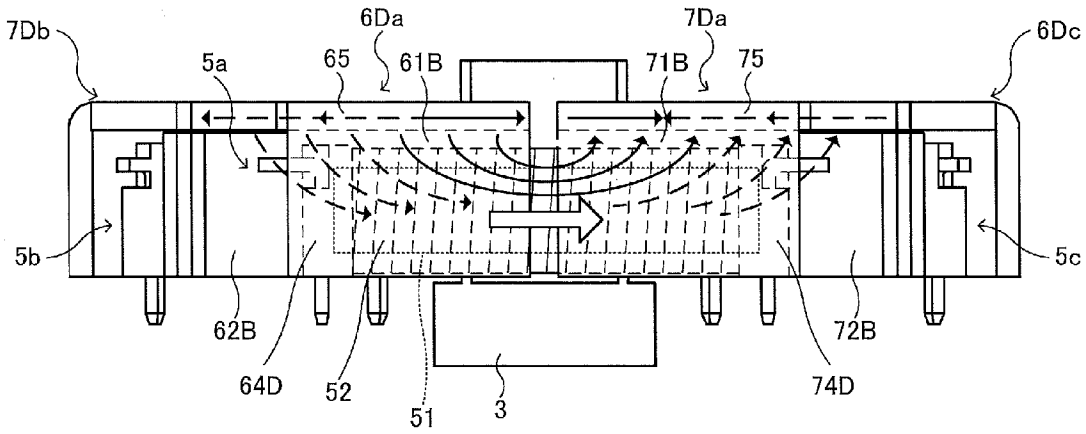
[図10C]



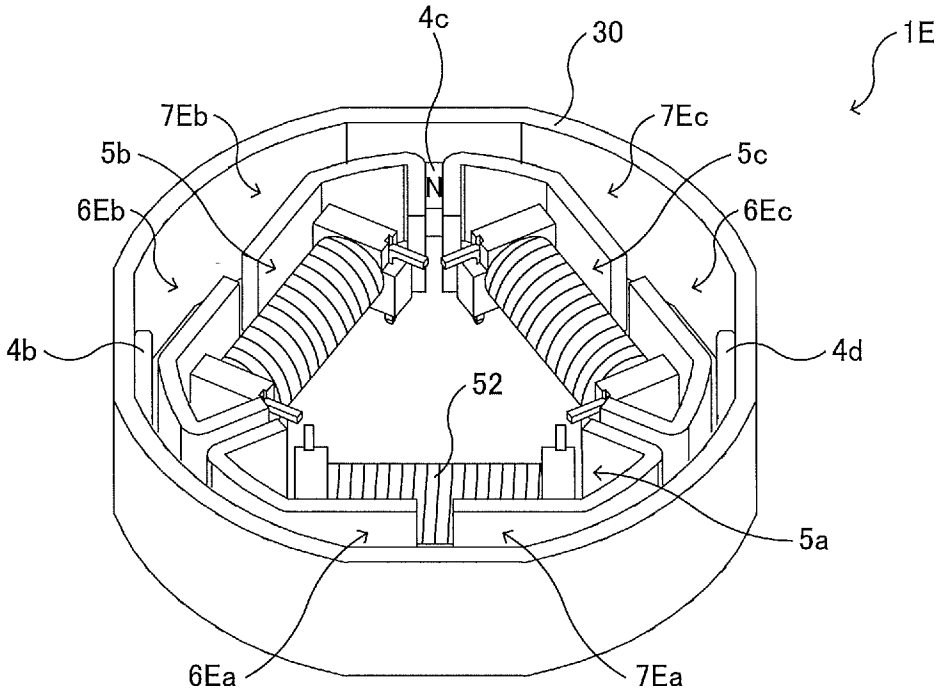
[図11A]


4a
4d
3
5b
5c
7Db
6Dc
62B
72B
61B
71B
65
75
6Da
64D
52
51
5a
74D
7Da

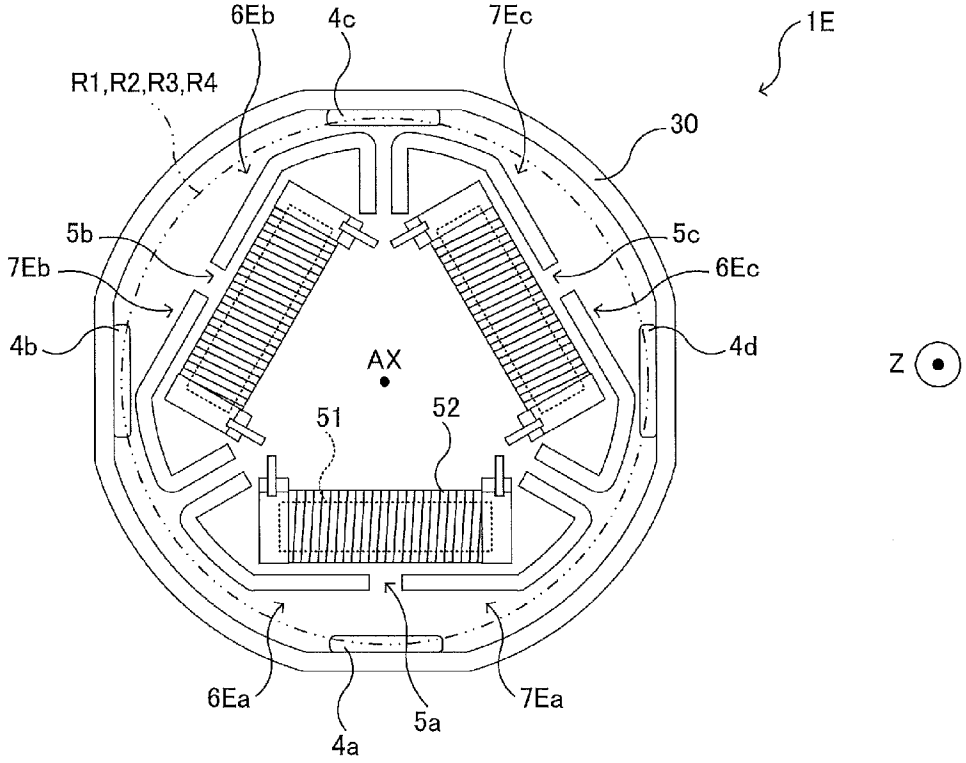
[図11B]


7Db
6Da
7Da
6Dc
5a
65
61B
71B
75
5b
5c
62B
72B
64D
52
51
3
74D

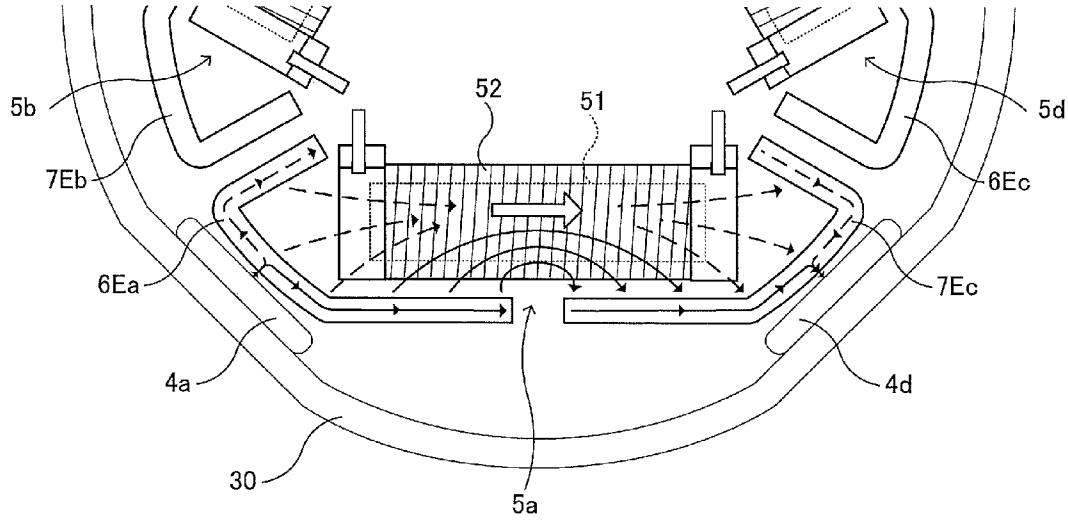
[図12A]


4c
30
1E
7Eb
7Ec
5b
5c
N
6Eb
6Ec
4b
4d
52
5a
6Ea
7Ea

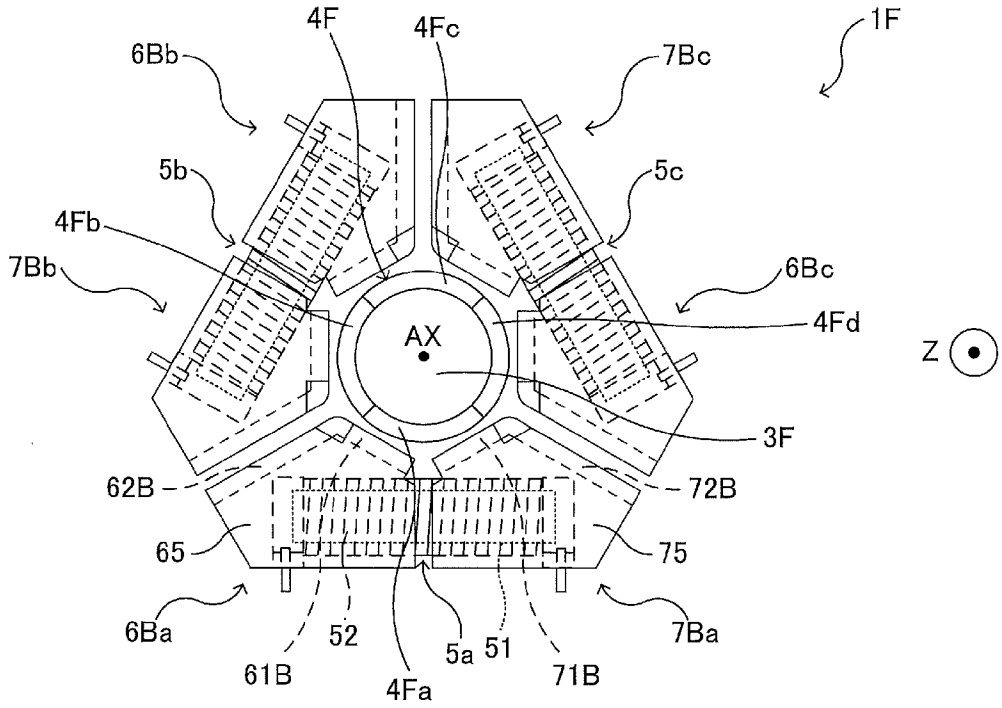
[図12B]


6Eb
4c
7Ec
1E
R1,R2,R3,R4
30
5b
5c
7Eb
6Ec
4b
4d
AX
Z
51
52
6Ea
5a
7Ea
4a

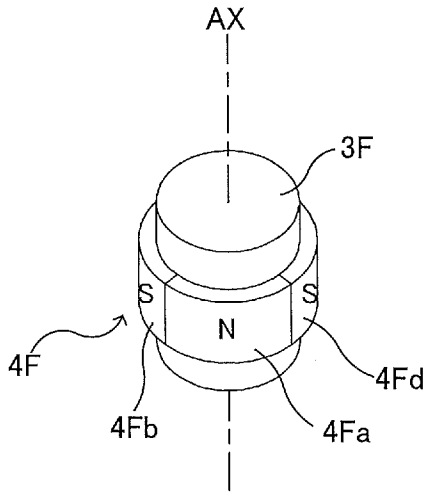
[図13]



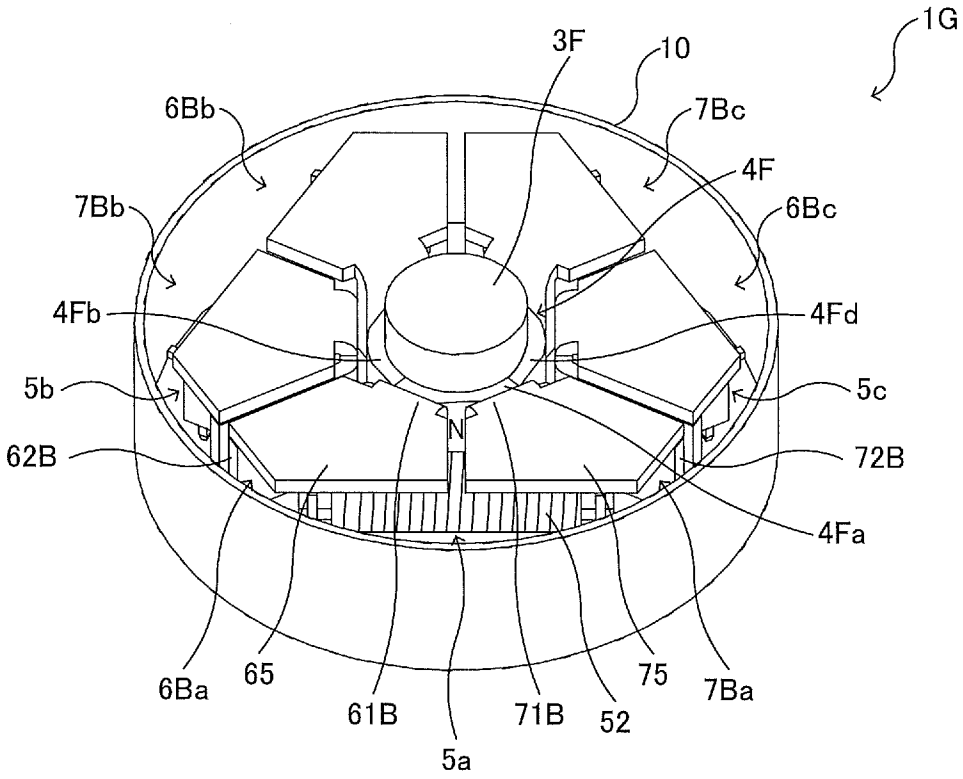
[図14A]


4F
4Fc
1F
6Bb
7Bc
5b
5c
4Fb
7Bb
6Bc
AX
4Fd
Z
3F
62B
72B
65
75
6Ba
52
5a
51
7Ba
61B
4Fa
71B

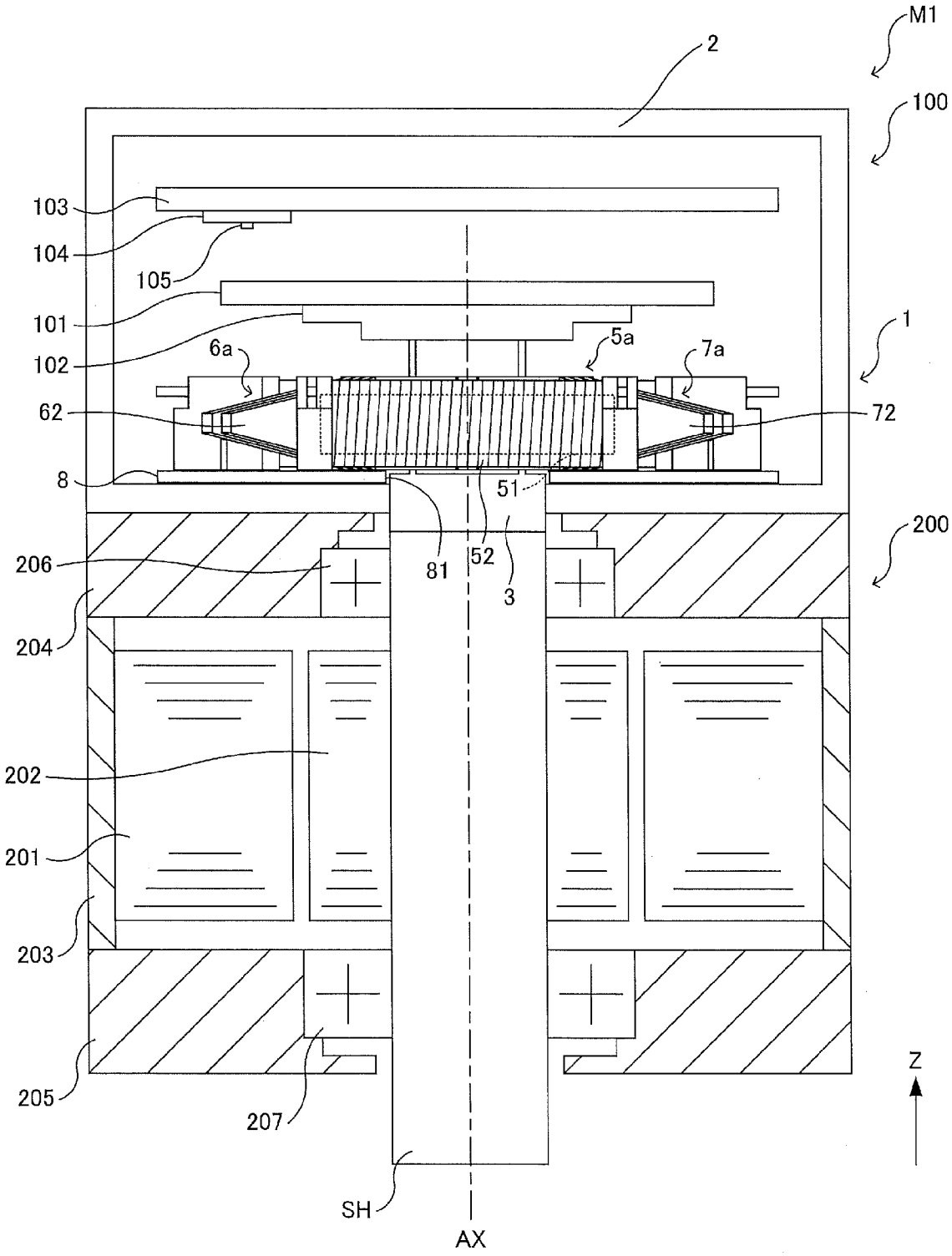
[図14B]


AX
3F
S
S
N
4F
4Fd
4Fb
4Fa

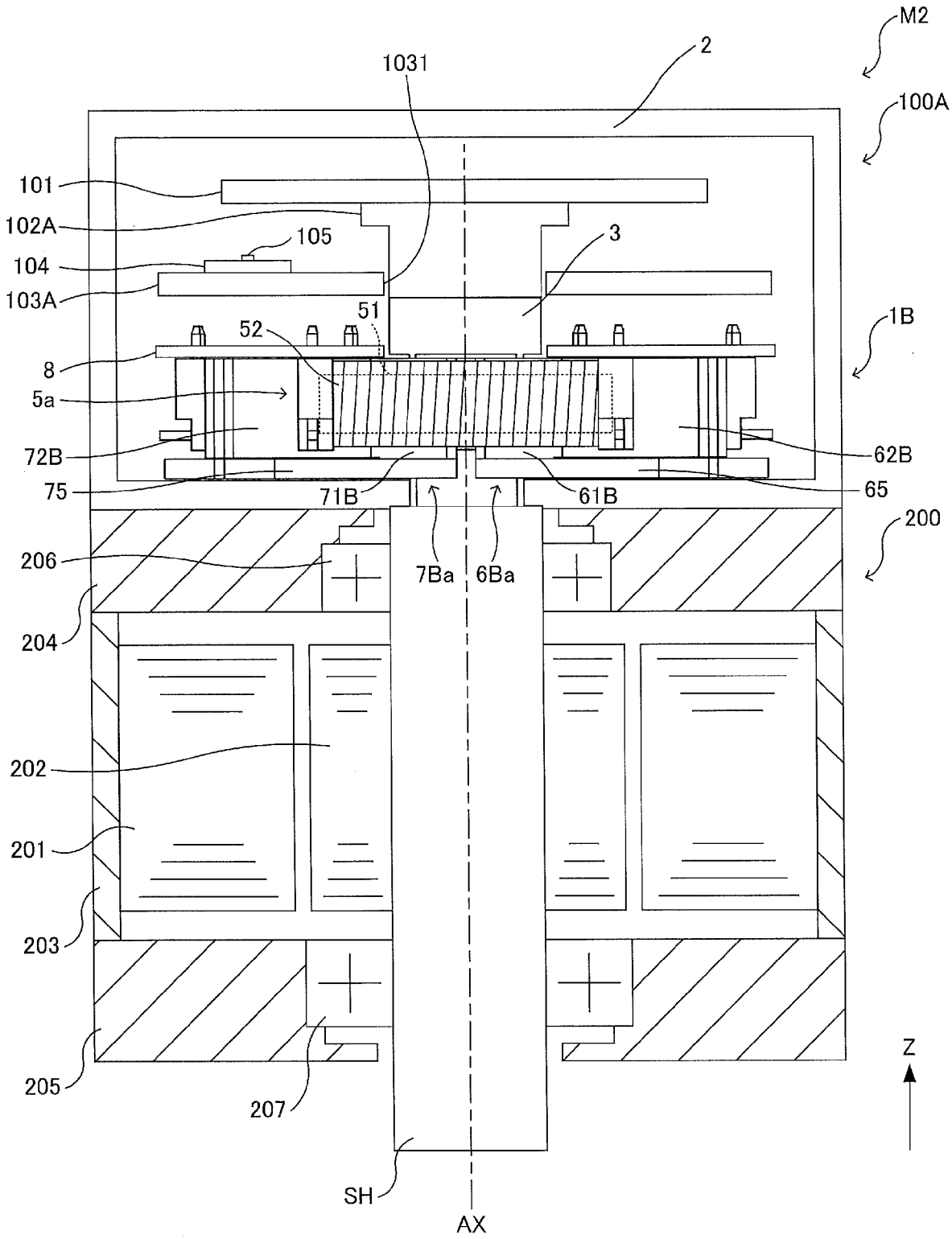
[図15]


1G
3F
10
6Bb
7Bc
4F
7Bb
6Bc
4Fb
4Fd
5b
5c
62B
72B
4Fa
6Ba
65
61B
71B
52
75
7Ba
5a

[図16]


M1
2
100
103
104
105
101
102
6a
5a
7a
1
62
72
8
51
200
206
81
52
3
204
202
201
203
205
207
Z
SH
AX

[図17]


M2
2
1031
100A
101
102A
105
3
104
103A
51
52
1B
8
5a
72B
62B
75
71B
61B
65
200
206
7Ba
6Ba
204
202
201
203
205
207
SH
AX
Z

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/071110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01D5/245(2006.01)i, *H02K24/00*(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)
G01D5/00-5/252, G01B7/00-7/34, H02K24/00, H02K11/00-11/04

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y A	JP 2014-137233 A (Yaskawa Electric Corp.), 28 July 2014 (28.07.2014), paragraphs [0038] to [0094]; fig. 1 to 13 (Family: none)	1,9 2-8
Y A	JP 2009-147778 A (Mabuchi Motor Co., Ltd.), 02 July 2009 (02.07.2009), paragraphs [0011] to [0048]; fig. 1 to 8 & US 2011/192087 A1 paragraphs [0021] to [0063]; fig. 1 to 8 & EP 2224592 A1 & WO 2009/078118 A1 & CN 101584116 A	1,9 2-8
A	JP 2014-48251 A (Yaskawa Electric Corp.), 17 March 2014 (17.03.2014), paragraphs [0066] to [0075]; fig. 7 (Family: none)	1-9

☒ 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
10 October, 2014 (10.10.14)	21 October, 2014 (21.10.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/071110

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 2014-112113 A (Hirose Electric Co., Ltd.), 19 June 2014 (19.06.2014), paragraphs [0031] to [0074]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-9
A	JP 11-178284 A (Hitachi, Ltd.), 02 July 1999 (02.07.1999), paragraphs [0004] to [0009] (Family: none)	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０７１１１０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01D5/245(2006.01)i, H02K24/00(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.　G01D5/00-5/252, G01B7/00-7/34, H02K24/00, H02K11/00-11/04

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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
Y A	JP 2014-137233 A (株式会社安川電機) 2014.07.28, 段落【００３８】－【００９４】, 図１－１３（ファミリーなし）	1,9 2-8
Y A	JP 2009-147778 A (マブチモーター株式会社) 2009.07.02, 段落【００１１】－【００４８】, 図１－８ & US 2011/192087 A1,[0021]-[0063],FIG.1-8 & EP 2224592 A1 & WO 2009/078118 A1 & CN 101584116 A	1,9 2-8

☑　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
１０．１０．２０１４	２１．１０．２０１４

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）　２Ｆ　３９０２
吉田　久
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

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 2014-48251 A（株式会社安川電機）2014.03.17, 段落【００６６】－【００７５】，図７（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2014-112113 A（ヒロセ電機株式会社）2014.06.19, 段落【００３１】－【００７４】，図１－５（ファミリーなし）	1-9
A	JP 11-178284 A（株式会社日立製作所）1999.07.02, 段落【０００４】－【０００９】（ファミリーなし）	1-9