

(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
2018年1月25日(25.01.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/016497 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 16/00 (2006.01) H02K 21/22 (2006.01)
H02K 21/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/025990
- (22) 国際出願日: 2017年7月18日(18.07.2017)
- (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 2016-143925 2016年7月22日(22.07.2016) JP
特願 2016-144615 2016年7月22日(22.07.2016) JP
- (71) 出願人: 日本精工株式会社 (NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎1丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小泉 和則 (KOIZUMI, Kazunori); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP).
渡辺 逸男 (WATANABE, Hayao); 〒2518501 神

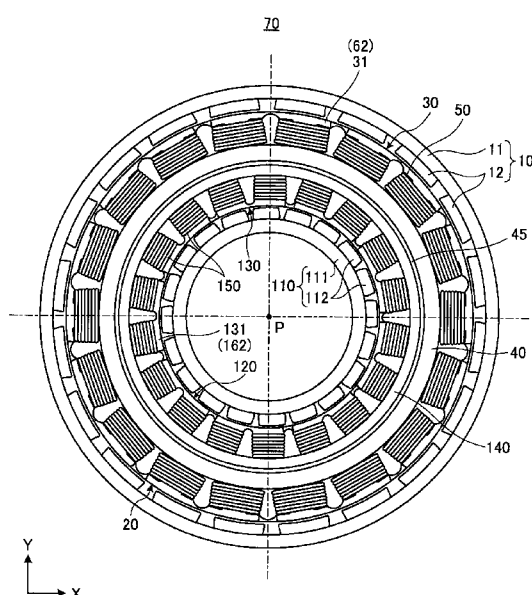
奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: DUAL-AXIS INTEGRATED MOTOR

(54) 発明の名称: 二軸一体型モータ



(57) Abstract: This dual-axis integrated motor includes an inner-axis rotor and an outer-axis rotor each of which is provided in a rotatable manner and which have the same rotation axis direction, wherein: the inner-axis rotor, an inner-axis stator, an outer-axis stator, and the outer-axis rotor are arranged in this order in a radial direction from the rotation axis; and a non-magnetic body is provided between the inner-axis stator and the outer-axis stator so as to be interposed at an adjoining position, along the circumferential direction about the rotation axis, of the inner-axis stator and the outer-axis stator.

(57) 要約: 二軸一体型モータは、それぞれ回転可能に設けられて回転軸方向が同一である内軸ロータと外軸ロータを有する二軸一体型モータであって、回転軸から径方向に向かって、前記内軸ロータ、内軸ステータ、外軸ステータ、前記外軸ロータの順で配置されており、前記内軸ステータと前記外軸ステータとの間に設けられて前記回転軸を中心とした円周方向に沿う前記内軸ステータと前記外軸ステータとの隣接位置に介在する非磁性体を備える。

(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：二軸一体型モータ

技術分野

[0001] 本発明は、二軸一体型モータに関する。

背景技術

[0002] それぞれ独立して回転可能に設けられた2つのロータを有する所謂二軸一体型モータが知られている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5780352号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 二軸一体型モータは、2つのロータの各々を個別に回転させるための磁界を個別に生じさせる2つのステータを有する。係る2つのステータの各々に生じる磁界は互いに干渉する。係る干渉は、ロータの回転精度の低下、エネルギーの損失等の問題を生じさせる。このため、特許文献1に記載されている二軸一体型モータでは、係る干渉を抑制する目的で、2つのステータ間にスリットを設けている。しかしながら、特許文献1に記載されている二軸一体型モータでは、スリットの周囲で2つのステータが物理的に連続しており、係る干渉の抑制が不十分であった。

[0005] 本発明は、磁界の干渉をより抑制することができる二軸一体型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] 上記の目的を達成するための本発明は、それぞれ回転可能に設けられて回転軸方向が同一である内軸ロータと外軸ロータを有する二軸一体型モータであって、回転軸から径方向に向かって、前記内軸ロータ、内軸ステータ、外軸ステータ、前記外軸ロータの順で配置されており、前記内軸ステータと前

記外軸ステータとの間に設けられて前記回転軸を中心とした円周方向に沿う前記内軸ステータと前記外軸ステータとの隣接位置に介在する非磁性体を備える。

[0007] 従って、内軸ステータと外軸ステータとの隣接位置に非磁性体が介在しているので、非磁性体によって内軸ステータと外軸ステータの各々に生じる磁界の干渉を非磁性体によって抑制することができる。よって、磁界の干渉をより抑制することができる。

[0008] 本発明では、前記内軸ステータは、コイルが設けられた内軸モータコアを有し、前記外軸ステータは、コイルが設けられた外軸モータコアを有し、前記非磁性体は、前記内軸モータコアと前記外軸モータコアの間に位置する。

[0009] 従って、磁界を生じるコイルが設けられた内軸モータコアと外軸モータコアとの間に非磁性体が介在するので、より確実に磁界の干渉を抑制することができる。

[0010] 本発明では、前記内軸ステータは、前記内軸モータコアの外側に設けられた円筒状の内軸ステータバックヨークを有し、前記外軸ステータは、前記外軸モータコアの内側に設けられた円筒状の外軸ステータバックヨークを有し、前記非磁性体は、前記内軸ステータバックヨークと前記外軸ステータバックヨークの間に位置する。

[0011] 従って、非磁性体の形状は、係る円筒状の内軸ステータバックヨークと外軸ステータバックヨークの間に収まる形状であればよくなる。よって、より簡便に非磁性体を設けることができる。

[0012] 本発明では、前記非磁性体は、前記回転軸に直交する方向の断面形状が前記回転軸を中心とする円弧状の部材である。

[0013] 従って、回転軸を中心とした円筒状の形状に二軸一体型モータを収めやすくなる。

[0014] 本発明では、前記非磁性体は、非磁性の合金又は樹脂である。

[0015] 従って、より確実に磁界の干渉を非磁性体によって抑制することができる。また、入手が比較的容易な材料で非磁性体を設けることができ、より低コ

ストで磁界の干渉を抑制することができる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、磁界の干渉をより抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、実施形態1に係る二軸一体型モータの主要構成を示す断面図である。

[図2]図2は、第1ロータヨークと、カバーが取り付けられた状態のベースと、第2ロータヨークとの位置関係の一例を示す模式図である。

[図3]図3は、実施形態2に係る二軸一体型モータの主要構成（ステータコア部）の一例を示す図である。

[図4]図4は、二軸一体型モータの具体的構成の一例を示す図である。

[図5]図5は、非磁性体の具体的形状の例であって図3とは異なる形状の例を示す図である。

[図6]図6は、非磁性体の具体的形状の例であって図3とは異なる形状の例を示す図である。

[図7]図7は、非磁性体の具体的形状の例であって図3とは異なる形状の例を示す図である。

[図8]図8は、実施形態2に係る固定子（ステータ）の具体的構造の一例を示す図である。

[図9]図9は、実施形態2に係る外軸モータコアが有する電磁鋼板層の積層構造を示す図である。

[図10]図10は、実施形態2に係る1つの電磁鋼板を示す図である。

[図11]図11は、1つの電磁鋼板層における複数の電磁鋼板の配置の2通りの位相のうち一方を示す図である。

[図12]図12は、1つの電磁鋼板層における複数の電磁鋼板の配置の2通りの位相のうち他方を示す図である。

[図13]図13は、同一の位相の電磁鋼板層が連続して積層される場合の一例を示す図である。

[図14]図14は、1つの電磁鋼板層における複数の電磁鋼板の配置の2通りの位相のうち一方を示す図である。

[図15]図15は、1つの電磁鋼板層における複数の電磁鋼板の配置の2通りの位相のうち他方を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明に係る実施形態について図面を参照しながら説明するが、本発明はこれに限定されない。以下で説明する各実施形態の要件は、適宜組み合わせることができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。

[0019] (実施形態1)

図1は、実施形態1に係る二軸一体型モータ1の主要構成を示す断面図である。二軸一体型モータ1は、それぞれ回転可能に設けられて回転軸方向が同一である内軸ロータ110及び外軸ロータ10を有する。内軸ロータ110の出力軸及び外軸ロータ10の出力軸は、回転軸方向の一端側に位置する。図1では、上側が二軸一体型モータ1の一端側である。また、図1では、回転軸方向から見た場合の外形が円状である二軸一体型モータ1（図2参照）を、回転軸Pに沿い、回転軸Pを通る平面で二分した場合の断面図を示している。

[0020] 図2は、第1ロータヨーク111と、カバー291が取り付けられた状態のベース80と、第2ロータヨーク11との位置関係の一例を示す模式図である。図2では、出力軸側から見た場合の位置関係を示している。実施形態1では、第1ロータヨーク111の回転軸と第2ロータヨーク11の回転軸とが一致した回転軸Pである。第1ロータヨーク111と第2ロータヨーク11は、カバー291が固定されているベース80を挟んでそれぞれベース80の内周側と外周側で独立して回転可能に設けられている。

[0021] 実施形態1では、内軸ロータ110及び外軸ロータ10はそれぞれ、円筒状のロータヨークと当該ロータヨークに設けられた磁石とを有する。具体的には、例えば図1に示すように、内軸ロータ110は、円筒状の第1ロータヨーク111と、第1ロータヨーク111の外周面に沿って環状に配置され

た複数の磁石 112 とを有する。また、外軸ロータ 10 は、円筒状の第 2 ロータヨーク 11 と、第 2 ロータヨーク 11 の内周面に沿って環状に配置された複数の磁石 12 とを有する。

[0022] 内軸ロータ 110 は、回転軸方向の軸長が外軸ロータ 10 より長い。具体的には、第 2 ロータヨーク 11 が設けられている二軸一体型モータ 1 の外周側には、ベース 80 の一部分である延出部 281 が他端側で延出している。第 2 ロータヨーク 11 は、延出部 281 と非接触の状態で設けられている。一方、第 1 ロータヨーク 111 が設けられている二軸一体型モータ 1 の内周側には、二軸一体型モータ 1 が備える他の構成は配置されていない。係る内周側に設けられている第 1 ロータヨーク 111 は、回転軸方向の幅が二軸一体型モータ 1 の一端側から他端側までの幅とほぼ同等である。一方、第 2 ロータヨーク 11 は、延出部 281 が有する回転軸方向の幅に応じて、回転軸方向の幅が第 1 ロータヨーク 111 よりも小さくなっている。

[0023] 電動機の実出力トルクの大小には回転軸 P から推力発生位置（磁石とコイルの間）までの距離の大小が関わる。このため、外軸ロータ 10 は相対的に内軸ロータ 110 よりもトルクが大きくなりやすい。実施形態 1 では、内軸ロータ 110 に設けられた磁石 112 及び第 1 コア 71 の軸長を外軸ロータ 10 に設けられた磁石 12 及び第 2 コア 75 より長くすることで、外軸ロータ 10 の推力に比して内軸ロータ 110 の推力をより大きくしている。これによって、実施形態 1 では外軸ロータ 10 の出力トルクと内軸ロータ 110 の出力トルクとの差をより小さくしている。

[0024] 第 1 ロータヨーク 111 及び第 2 ロータヨーク 11 の一端側に位置する内軸ロータ 110 及び外軸ロータ 10 の出力端部 111a, 11a には、それぞれねじ留め穴 111b, 11b が設けられている。係るねじ留め穴 111b, 11b が設けられた内軸ロータ 110 及び外軸ロータ 10 のそれぞれに対して被駆動体をねじ留めすることで、被駆動体に回転駆動力が伝達される。

[0025] 二軸一体型モータ 1 は、ベース 80 と、ベース 80 に取り付けられて一端

側から順に並んだ、検出部 230、軸受部 260、ステータコア部 270 を備える。また、図 1 のような断面で見た場合、検出部 230、軸受部 260 及びステータコア部 270 が同軸で配置されている。具体的には、ベース 80 に取り付けられている検出部 230、軸受部 260 及びステータコア部 270 は、内軸ロータ 110 と外軸ロータ 10 との間の範囲内で回転軸方向に沿って並ぶよう配置されている。

[0026] 実施形態 1 の検出部 230 は、第 1 固定部 242 及び第 2 固定部 252 が設けられている基部 231 がベース 80 に固定されることによって、第 1 固定部 242 及び第 2 固定部 252 がベース 80 に固定されている。より具体的には、基部 231 は、留め具 232、233 を用いてベース 80 に取り付けられている。

[0027] 検出部 230 は、第 1 検出部 240 及び第 2 検出部 250 を有する。第 1 検出部 240 は、内軸ロータ 110 の回転角度を検出する。具体的には、第 1 検出部 240 は、第 1 回転部 241 と、第 1 固定部 242 とを有する。第 1 回転部 241 は、内軸ロータ 110 に固定されて内軸ロータ 110 とともに回転する。第 1 固定部 242 は、基部 231 を介してベース 80 に固定されて第 1 回転部 241 の回転角度を検出する。より具体的には、第 1 検出部 240 は、例えばレゾルバである。第 1 回転部 241 は、例えば、内軸ロータ 110 の外周面側であって、軸受部 260 及びステータコア部 270 に対して一端側の位置に固定されている。第 1 回転部 241 は、磁石を有し、内軸ロータ 110 が回転することで当該磁石が第 1 固定部 242 に対して回転する。第 1 固定部 242 は、第 1 回転部 241 に対して径方向について外周側の位置に固定されている。第 1 固定部 242 は、第 1 回転部 241 の回転による磁石の移動に応じた電磁誘導を生じるコイルを有する。第 1 検出部 240 は、第 1 固定部 242 が有するコイルからの出力に基づいて第 1 回転部 241 が固定された内軸ロータ 110 の回転角度を検出する。

[0028] 第 2 検出部 250 は、外軸ロータ 10 の回転角度を検出する。具体的には、第 2 検出部 250 は、第 2 回転部 251 と、第 2 固定部 252 とを有する

。第2回転部251は、外軸ロータ10に固定されて外軸ロータ10とともに回転する。第2固定部252は、基部231を介してベース80に固定されて第2回転部251の回転角度を検出する。より具体的には、第2検出部250は、例えばレゾルバである。第2回転部251は、例えば、外軸ロータ10の内周面側であって、軸受部260及びステータコア部270に対して一端側の位置に固定されている。第2回転部251は、磁石を有し、外軸ロータ10が回転することで当該磁石が第2固定部252に対して回転する。第2固定部252は、第2回転部251に対して径方向について内周側の位置に固定されている。第2固定部252は、第2回転部251の回転による磁石の移動に応じた電磁誘導を生じるコイルを有する。第2検出部250は、第2固定部252が有するコイルからの出力に基づいて第2回転部251が固定された外軸ロータ10の回転角度を検出する。

[0029] 実施形態1の検出部230は、図1に示すように、第1検出部240の回転軸方向の位置と第2検出部250の回転軸方向の位置が同一である。第1検出部240と第2検出部250とは、回転軸Pに直交する同一平面上に位置するともいえる。また、実施形態1の検出部230は、回転軸Pの中心から径の外側に向かって、第1回転部241、第1固定部242、第2固定部252、第2回転部251の順に配置されている。

[0030] 実施形態1の検出部230はレゾルバであり、二軸一体型モータ1への取り付けに際して回転角度の検出精度をより高めるための工程として芯出し及びギャップ調整が行われる。芯出し及びギャップ調整に際して、内軸ロータ110と第1回転部241との固定位置関係の調整、外軸ロータ10と第2回転部251との固定位置関係の調整、ベース80に対する第1固定部242及び第2固定部252の固定位置の調整等の作業が必要になる場合がある。係る作業を行うため、係る作業に係る各構成の位置関係の調整を行うに際して検出部230よりも作業側側に他の構成（例えば、ステータコアや軸受等）が設けられていると、係る他の構成によって検出部230へのアクセスが妨げられて作業が煩雑になることがある。実施形態1では、検出部2

30が軸受部260及びステータコア部270に対して出力軸側に位置するので、作業者は検出部230に対してより良好にアクセスを行うことができることから、芯出し及びギャップ調整をより簡便に行うことができる。このように、実施形態1によれば、内軸ロータ110及び外軸ロータ10の回転角度を検出する検出部230の検出精度確保に係る作業をより簡便に行うことができる。

[0031] 第1検出部240及び第2検出部250に対して一端側に第1検出部240及び第2検出部250を被覆するカバー291が設けられている。具体的には、カバー291は、例えば図1及び図2に示すように、内軸ロータ110の円筒と外軸ロータ10の円筒との間に設けられる環状の形状を有する板状部材であり、回転軸Pに直交する平面に沿って配置されている。カバー291は、例えばねじ292等の留め具を用いて検出部230の一端側に固定されている。より具体的には、カバー291は、例えば第1固定部242及び第2固定部252が設けられている基部231に固定されている。

[0032] 軸受部260は、第1軸受261及び第2軸受265を有する。第1軸受261は、内軸ロータ110と連動して回転する。第2軸受265は、外軸ロータ10と連動して回転する。具体的には、軸受部260は、回転軸方向について検出部230とステータコア部270との間の位置に設けられている。第1軸受261は、例えばベース80に対して内周側かつ内軸ロータ110に対して外周側である位置に設けられて、ベース80と内軸ロータ110との間に介在する。第1軸受261がベース80との間に介在していることで、内軸ロータ110は回転可能に軸支されている。第2軸受265は、例えばベース80に対して外周側かつ外軸ロータ10に対して内周側に設けられて、ベース80と外軸ロータ10との間に介在する。第2軸受265がベース80との間に介在していることで、外軸ロータ10は回転可能に軸支されている。

[0033] 二軸一体型モータ1は、第1軸受261の一端側の端部の回転軸方向の位置と第2軸受265の一端側の端部の回転軸方向の位置が同一である。具体

的には、例えば図 1 に示すように、2つの軸受 262, 263 を具備する第 1 軸受 261 及び 2つの軸受 266, 267 を具備する第 2 軸受 265 のうち相対的に一端側に位置する軸受 262 と軸受 266 の各々の一端側の端部同士は、回転軸 P に直交する同一平面に沿う。

[0034] 実施形態 1 では、第 1 軸受 261 及び第 2 軸受 265 がそれぞれ 2つの玉軸受である軸受 262, 263 及び軸受 266, 267 を具備する構成であるが、これは第 1 軸受 261 及び第 2 軸受 265 の具体的構成の一例であってこれに限られるものでない。第 1 軸受 261 及び第 2 軸受 265 は、それぞれ 1つ以上の軸受を有していればよい。

[0035] ステータコア部 270 は、第 1 コア 71 と第 2 コア 75 を有する。第 1 コア 71 は、内軸ロータ 110 のステータコアである。第 2 コア 75 は、外軸ロータ 10 のステータコアである。具体的には、第 1 コア 71 は、例えば軸受部 260 よりも他端側の位置でベース 80 の内周側に固定されている鉄心 73 と、鉄心 73 に巻回されているコイル 72 とを具備する。コイル 72 に対する電力供給に応じて内軸ロータ 110 が回転する。第 2 コア 75 は、例えば軸受部 260 よりも他端側の位置でベース 80 の外周側に固定されている鉄心 77 と、鉄心 77 に巻回されているコイル 76 とを具備する。コイル 76 に対する電力供給に応じて外軸ロータ 10 が回転する。実施形態 1 のステータコア部 270 は、図 1 に示すように、回転軸 P の中心から径の外側に向かって、内軸ロータ 110、ステータコア部 270、外軸ロータ 10 の順に配置されている。

[0036] ベース 80 は、例えば、内軸ロータ 110 の径よりも大きく、外軸ロータ 10 の径よりも小さい径を有する円筒状の部材である。例えば図 1 に示すように、ベース 80 の側面（内周面、外周面）及び端面には、ベース 80 に固定される検出部 230、軸受部 260、ステータコア部 270 等の各部構成に応じた段差、突起、陥没部、穴等が設けられていてよい。また、実施形態 1 では、延出部 281 の外周面が形成する環の径は、第 2 ロータヨーク 11 の径と同一である。また、実施形態 1 では、ベース 80 が有する延出部 28

1 の他端側には、二軸一体型モータ 1 の取り付け対象に対して二軸一体型モータ 1 を固定する際に用いられるねじ留め穴 282 が設けられている。また、実施形態 1 では、延出部 281 の内周側かつ内軸ロータ 110 の外周側に位置する環状の板状部材 295 がベース 80 の他端側に固定されている。板状部材 295 は、例えばねじ 296 等の留め具を用いて固定されている。これらの具体的形態はあくまで一例であってこれに限られるものでなく、適宜変更可能である。

[0037] 以上説明したように、実施形態 1 によれば、検出部 230 が軸受部 260 及びステータコア部 270 よりも一端側、すなわち、内軸ロータ 110 及び外軸ロータ 10 の出力軸側に位置しているので、第 1 検出部 240 及び第 2 検出部 250 の芯出しならびに内軸ロータ 110 及び外軸ロータ 10 がそれぞれ 0 度として検出される回転角度のギャップ調整を二軸一体型モータ 1 の出力軸で行うことができる。よって、出力軸側で行われる芯出し及びギャップ調整における検出部 230 へのアクセスに際して軸受部 260 及びステータコア部 270 の配設による物理的な遮蔽の影響を抑制することができることから、2 つのロータの回転角度を検出する検出部 230 の検出精度確保をより簡便に行うことができる。また、検出部 230 とステータコア部 270 の間に軸受部 260 が位置するので、検出部 230 とステータコア部 270 とを離すことができ、検出部 230 に対するステータコア部 270 からの磁気的影響をより低減することができる。

[0038] また、内軸ロータ 110 に設けられた磁石 112 及び第 1 コア 71 は、回転軸方向の軸長が外軸ロータ 10 に設けられた磁石 12 及び第 2 コア 75 より長い。従って、外軸ロータ 10 の出力トルクと内軸ロータ 110 の出力トルクとの差をより小さくしやすくなる。

[0039] また、第 1 検出部 240 の回転軸方向の位置と第 2 検出部 250 の回転軸方向の位置が同一である。従って、二軸一体型モータ 1 の軸長をよりコンパクトにすることができる。また、第 1 検出部 240 と第 2 検出部 250 のうち一方が他方を回転軸方向について遮蔽することがないことから、2 つのロ

ータの回転角度を検出する検出部 230 の検出精度確保をより簡便に行うことができる。

[0040] また、第 1 軸受 261 の一端側の端部の回転軸方向の位置と第 2 軸受 265 の一端側の端部の回転軸方向の位置が同一である。従って、二軸一体型モータ 1 の軸長をよりコンパクトにすることができる。

[0041] また、回転軸 P から径方向の外側に向かって、内軸ロータ 110、ステータコア部 270、外軸ロータ 10 の順に配置されている。従って、第 1 コア 71 及び第 2 コア 75 を内軸ロータ 110 と外軸ロータ 10 との間に集約して配置することができることから、二軸一体型モータ 1 の径をよりコンパクトにすることができる。

[0042] また、回転軸 P から径方向の外側に向かって、第 1 回転部 241、第 1 固定部 242、第 2 固定部 252、第 2 回転部 251 の順に配置されている。従って、第 1 固定部 242 及び第 2 固定部 252 を第 1 回転部 241 と第 2 回転部 251 との間に集約して配置することができることから、二軸一体型モータ 1 の径をよりコンパクトにすることができる。

[0043] また、第 1 検出部 240 及び第 2 検出部 250 に対して一端側に第 1 検出部 240 及び第 2 検出部 250 を被覆するカバー 291 が設けられている。従って、芯出し及びギャップ調整が完了した後にカバー 291 を設けることで検出部 230 を保護することができる。

[0044] (実施形態 2)

図 3 は、実施形態 2 に係る二軸一体型モータ 1A の主要構成（ステータコア部 70）の一例を示す図である。図 4 は、二軸一体型モータ 1A の具体的構成の一例を示す図である。二軸一体型モータ 1A は、それぞれ個別に回転可能に設けられた回転子である内軸ロータ 110 と外軸ロータ 10、固定子である内軸ステータ 120 と外軸ステータ 20、内軸ステータ 120 と外軸ステータ 20 との間に設けられた非磁性体 45 を有する。以下、図を参照した実施形態の説明に係り、二軸一体型モータ 1A の回転軸方向を Z 方向と記載することがある。また、Z 方向に直交する平面に沿って互いに直交する二

方向をX方向、Y方向と記載することがある。

[0045] 内軸ロータ110と外軸ロータ10は、それぞれ回転可能に設けられて回転軸方向が同一である。具体的には、内軸ロータ110は、円筒状の内軸ロータヨーク111と、内軸ロータヨーク111の外周面に沿って環状に配置された磁石112とを有する。外軸ロータ10は、円筒状の外軸ロータヨーク11と、外軸ロータヨーク11の内周面に沿って環状に配置された磁石12とを有する。実施形態2の内軸ロータ110と外軸ロータ10は回転軸Pが共通しているが、内軸ロータ110と外軸ロータ10とで回転軸の位置が異なってもよい。

[0046] 内軸ステータ120は、コイル150が設けられた内軸モータコア130を有する。内軸ロータ110は、内軸モータコア130のコイル150に対する電力供給に応じて回転する。外軸ステータ20は、コイル50が設けられた外軸モータコア30を有する。外軸ロータ10は、外軸モータコア30のコイル50に対する電力供給に応じて回転する。

[0047] 実施形態2の内軸ステータ120は、内軸モータコア130の外側に設けられた円筒状の内軸ステータバックヨーク140を有する。また、実施形態2の外軸ステータ20は、外軸モータコア30の内側に設けられた円筒状の外軸ステータバックヨーク40を有する。実施形態2の内軸ステータバックヨーク140と外軸ステータバックヨーク40は、回転軸方向について一体の部材として設けられた円筒状の部材であり、例えば鉄又は圧粉磁心（ダストコア）からなる。

[0048] 実施形態2の二軸一体型モータ1Aは、回転軸Pを中心とした径の内側から外側に向かって、内軸ロータ110、内軸ステータ120、非磁性体45、外軸ステータ20、外軸ロータ10の順にこれらの構成が配置されている。実施形態2の非磁性体45は、例えば、内軸モータコア130と外軸モータコア30の間に位置する。より具体的には、非磁性体45は、内軸ステータバックヨーク140と外軸ステータバックヨーク40の間に位置し、内軸ステータバックヨーク140及び外軸ステータバックヨーク40の少なくとも

もいずれか一方に固定されている。このように、回転軸 P を中心とした円周方向に沿う内軸ステータ 120 と外軸ステータ 20 との隣接位置には非磁性体 45 が介在している。

[0049] 非磁性体 45 は、例えば非磁性の合金又は樹脂若しくはこれらの両方を用いた部材である。より具体的には、非磁性体 45 は、例えばアルミニウム合金、オーステナイト系ステンレス（例えば、SUS316、SUS316、SUS305 等）の非磁性ステンレス合金、合成樹脂のいずれか一つ以上の素材を用いて円筒状に形成された部材である。係る非磁性体 45 の円筒は、回転軸 P に直交する方向の断面形状が回転軸 P を中心とする。非磁性体 45 が合金である場合、例えば接着剤による接着又は焼き嵌め等の方法で固定される。非磁性体 45 が樹脂である場合、内軸ステータバックヨーク 140 と外軸ステータバックヨーク 40 の間に予め円筒状に形成された非磁性体 45 を嵌め込んで接着する方法で固定されてもよいし、内軸ステータバックヨーク 140 と外軸ステータバックヨーク 40 の間に樹脂を充填する方法で固着形成されてもよい。

[0050] 図 5、図 6、図 7 は、非磁性体の具体的形状の例であって図 3 とは異なる形状の例を示す図である。本発明に係る非磁性体は、回転軸 P に直交する方向の断面形状が環状に途切れることなく連続する円筒状でなくてもよく、円弧状の部材であってもよい。具体的には、非磁性体 45a は、例えば図 5 に示すように、断面形状が描く環の 1 か所が途切れて非連続である形状であってもよい。この場合、例えば非磁性体 45a が合金である場合、板状の合金を円弧状に湾曲させることで円筒状の非磁性体 45a をより容易に形成することができる。また、非磁性体は、例えば図 6、図 7 に示すように、複数の円弧状の部材を組み合わせて全体として円筒状に形成されてもよい。図 6 では、非磁性体が 2 つの非磁性部材 45b、45b を有する例を示し、図 7 では、非磁性体が 3 つの非磁性部材 45c、45c、45c を有する例を示しているが、これは一例であってこれに限られるものでない。非磁性体は、4 つ以上の部材によって構成されてもよい。また、非磁性体は、回転軸方向に

についても複数の部材が並べて設けられる構成であってもよい。図5～図7における非連続箇所APは、空隙であってもよいし、非連続箇所APを挟んで対向する非磁性体同士が当接していてもよい。また、非連続箇所APに接着剤等が充填されてもよい。以下、非磁性体45、45a及び非磁性体を構成する非磁性部材45b、45cをまとめて非磁性体45等と記載することがある。

[0051] 以上説明した構成のうち内軸ステータ120及び外軸ステータ20は、例えば図4に示す二軸一体型モータ1Aのステータコア部70に設けられているが、これは本発明に係る二軸一体型モータの具体的構成の一例であってこれに限られるものでなく、適宜変更可能である。

[0052] 以下、二軸一体型モータ1Aの具体的構成例について、図4を参照して説明する。内軸ロータ110は、回転軸方向の軸長が外軸ロータ10より長い。具体的には、外軸ロータヨーク11が設けられている二軸一体型モータ1Aの外周側には、実施形態2において外軸ステータバックヨーク40と一体的に形成されているベース280から延設された延出部281が他端側で延出している。外軸ロータヨーク11は、延出部281と非接触の状態で設けられている。一方、内軸ロータヨーク111が設けられている二軸一体型モータ1Aの内周側には、二軸一体型モータ1Aが備える他の構成は配置されていない。係る内周側に設けられている内軸ロータヨーク111は、回転軸方向の幅が二軸一体型モータ1Aの一端側から他端側までの幅とほぼ同等である。一方、外軸ロータヨーク11は、延出部281が有する回転軸方向の幅に応じて、回転軸方向の幅が内軸ロータヨーク111よりも小さくなっている。なお、外軸ステータバックヨーク40とベース280は、一体的に形成されていてもよいし、別体であってもよい。

[0053] 電動機の実出力トルクの大小には回転軸Pから推力発生位置（磁石とコイルの間）までの距離の大小が関わる。このため、外軸ロータ10は相対的に内軸ロータ110よりもトルクが大きくなりやすい。実施形態2では、内軸ロータ110に設けられた磁石112及び内軸ステータ120の軸長を外軸ロ

ータ１０に設けられた磁石１２及び外軸ステータ２０より長くすることで、外軸ロータ１０の推力に比して内軸ロータ１１０の推力をより大きくしている。これによって、実施形態２では外軸ロータ１０の出力トルクと内軸ロータ１１０の出力トルクとの差をより小さくしている。

[0054] 内軸ロータヨーク１１１及び外軸ロータヨーク１１の一端側に位置する内軸ロータ１１０及び外軸ロータ１０の出力端部１１ａ，１１１ａには、それぞれねじ留め穴１１ｂ，１１１ｂが設けられている。係るねじ留め穴１１ｂ，１１１ｂが設けられた内軸ロータ１１０及び外軸ロータ１０のそれぞれに対して被駆動体をねじ留めすることで、被駆動体に回転駆動力が伝達される。

[0055] 二軸一体型モータ１Ａは、外軸ステータバックヨーク４０に取り付けられて、一端側から順に並んだ、検出部２３０、軸受部２６０、ステータコア部７０を備える。また、図４のような断面で見た場合、検出部２３０、軸受部２６０及びステータコア部７０が同軸で配置されている。具体的には、外軸ステータバックヨーク４０に取り付けられている検出部２３０及び軸受部２６０並びにステータコア部７０は、内軸ロータ１１０と外軸ロータ１０との間の範囲内で回転軸方向に沿って並ぶよう配置されている。

[0056] 実施形態２の検出部２３０は、第１固定部２４２及び第２固定部２５２が設けられている基部２３１が外軸ステータバックヨーク４０に固定されることによって、第１固定部２４２及び第２固定部２５２が外軸ステータバックヨーク４０に固定されている。より具体的には、基部２３１は、留め具２３２，２３３を用いて外軸ステータバックヨーク４０に取り付けられている。

[0057] 検出部２３０は、第１検出部２４０及び第２検出部２５０を有する。第１検出部２４０は、内軸ロータ１１０の回転角度を検出する。具体的には、第１検出部２４０は、第１回転部２４１と、第１固定部２４２とを有する。第１回転部２４１は、内軸ロータ１１０に固定されて内軸ロータ１１０とともに回転する。第１固定部２４２は、基部２３１を介して外軸ステータバックヨーク４０に固定されて第１回転部２４１の回転角度を検出する。より具体

的には、第1検出部240は、例えばレゾルバである。第1回転部241は、例えば、内軸ロータ110の外周面側であって、軸受部260及びステータコア部70に対して一端側の位置に固定されている。第1回転部241は、磁石を有し、内軸ロータ110が回転することで当該磁石が第1固定部242に対して回転する。第1固定部242は、第1回転部241に対して径方向について外周側の位置に固定されている。第1固定部242は、第1回転部241の回転による磁石の移動に応じた電磁誘導を生じるコイルを有する。第1検出部240は、第1固定部242が有するコイルからの出力に基づいて第1回転部241が固定された内軸ロータ110の回転角度を検出する。

[0058] 第2検出部250は、外軸ロータ10の回転角度を検出する。具体的には、第2検出部250は、第2回転部251と、第2固定部252とを有する。第2回転部251は、外軸ロータ10に固定されて外軸ロータ10とともに回転する。第2固定部252は、基部231を介して外軸ステータバックヨーク40に固定されて第2回転部251の回転角度を検出する。より具体的には、第2検出部250は、例えばレゾルバである。第2回転部251は、例えば、外軸ロータ10の内周面側であって、軸受部260及びステータコア部70に対して一端側の位置に固定されている。第2回転部251は、磁石を有し、外軸ロータ10が回転することで当該磁石が第2固定部252に対して回転する。第2固定部252は、第2回転部251に対して径方向について内周側の位置に固定されている。第2固定部252は、第2回転部251の回転による磁石の移動に応じた電磁誘導を生じるコイルを有する。第2検出部250は、第2固定部252が有するコイルからの出力に基づいて第2回転部251が固定された外軸ロータ10の回転角度を検出する。

[0059] 実施形態2の検出部230は、図4に示すように、第1検出部240の回転軸方向の位置と第2検出部250の回転軸方向の位置が同一である。第1検出部240と第2検出部250とは、回転軸Pに直交する同一平面上に位置するともいえる。また、実施形態2の検出部230は、回転軸Pの中心か

ら径の外側に向かって、第1回転部241、第1固定部242、第2固定部252、第2回転部251の順で配置されている。

[0060] 実施形態2の検出部230はレゾルバであり、二軸一体型モータ1Aへの取り付けに際して回転角度の検出精度をより高めるための工程として芯出し及びギャップ調整が行われる。芯出し及びギャップ調整に際して、内軸ロータ110と第1回転部241との固定位置関係の調整、外軸ロータ10と第2回転部251との固定位置関係の調整、外軸ステータバックヨーク40に対する第1固定部242及び第2固定部252の固定位置の調整等の作業が必要になる場合がある。係る作業を行うため、係る作業に係る各構成の位置関係の調整を行うに際して検出部230よりも作業側側に他の構成（例えば、ステータコアや軸受等）が設けられていると、係る他の構成によって検出部230へのアクセスが妨げられて作業が煩雑になることがある。実施形態2では、検出部230が軸受部260及びステータコア部70に対して出力軸側に位置するので、作業側は検出部230に対してより良好にアクセスを行うことができることから、芯出し及びギャップ調整をより簡便に行うことができる。このように、実施形態2によれば、内軸ロータ110及び外軸ロータ10の回転角度を検出する検出部230の検出精度確保に係る作業をより簡便に行うことができる。

[0061] 第1検出部240及び第2検出部250に対して一端側に第1検出部240及び第2検出部250を被覆するカバー291が設けられている。具体的には、カバー291は、例えば内軸ロータ110の円筒と外軸ロータ10の円筒との間に設けられる環状の形状を有する板状部材であり、回転軸Pに直交する平面に沿って配置されている。カバー291は、例えばねじ292等の留め具を用いて検出部230の一端側に固定されている。より具体的には、カバー291は、例えば第1固定部242及び第2固定部252が設けられている基部231に固定されている。

[0062] 軸受部260は、第1軸受261及び第2軸受265を有する。第1軸受261は、内軸ロータ110と連動して回転する。第2軸受265は、外軸

ロータ 1 0 と連動して回転する。具体的には、軸受部 2 6 0 は、回転軸方向について検出部 2 3 0 とステータコア部 7 0 との間の位置に設けられている。第 1 軸受 2 6 1 は、例えば外軸ステータバックヨーク 4 0 に対して内周側かつ内軸ロータ 1 1 0 に対して外周側である位置に設けられて、外軸ステータバックヨーク 4 0 と内軸ロータ 1 1 0 との間に介在する。第 1 軸受 2 6 1 が外軸ステータバックヨーク 4 0 との間に介在していることで、内軸ロータ 1 1 0 は回転可能に軸支されている。第 2 軸受 2 6 5 は、例えば外軸ステータバックヨーク 4 0 に対して外周側かつ外軸ロータ 1 0 に対して内周側に設けられて、外軸ステータバックヨーク 4 0 と外軸ロータ 1 0 との間に介在する。第 2 軸受 2 6 5 が外軸ステータバックヨーク 4 0 との間に介在していることで、外軸ロータ 1 0 は回転可能に軸支されている。

[0063] 二軸一体型モータ 1 A は、第 1 軸受 2 6 1 の一端側の端部の回転軸方向の位置と第 2 軸受 2 6 5 の一端側の端部の回転軸方向の位置が同一である。具体的には、例えば図 4 に示すように、2 つの軸受 2 6 2, 2 6 3 を具備する第 1 軸受 2 6 1 及び 2 つの軸受 2 6 6, 2 6 7 を具備する第 2 軸受 2 6 5 のうち相対的に一端側に位置する軸受 2 6 2 と軸受 2 6 6 の各々の一端側の端部同士は、回転軸 P に直交する同一平面に沿う。

[0064] 実施形態 2 では、第 1 軸受 2 6 1 及び第 2 軸受 2 6 5 がそれぞれ 2 つの玉軸受である軸受 2 6 2, 2 6 3 及び軸受 2 6 6, 2 6 7 を具備する構成であるが、これは第 1 軸受 2 6 1 及び第 2 軸受 2 6 5 の具体的構成の一例であってこれに限られるものでない。第 1 軸受 2 6 1 及び第 2 軸受 2 6 5 は、それぞれ 1 つ以上の軸受を有していればよい。

[0065] 外軸ステータバックヨーク 4 0 のうちステータコア部 7 0 の一端側及び他端側に延出する部分には、外軸ステータバックヨーク 4 0 に固定される検出部 2 3 0 及び軸受部 2 6 0 並びにステータコア部 7 0 等の各部構成に応じた段差、突起、陥没部、穴等が設けられている。また、実施形態 2 では、延出部 2 8 1 の外周面が形成する環の径は、外軸ロータヨーク 1 1 の径と同一である。また、実施形態 2 では、ベース 2 8 0 には、二軸一体型モータ 1 A の

取り付け対象に対して二軸一体型モータ 1 A を固定する際に用いられるねじ留め穴 2 8 2 が設けられている。また、実施形態 2 では、延出部 2 8 1 の内周側かつ内軸ロータ 1 1 0 の外周側に位置する環状の板状部材 2 9 5 がベース 2 8 0 に固定されている。板状部材 2 9 5 は、例えばねじ 2 9 6 等の留め具を用いて固定されている。これらの具体的形態はあくまで一例であってこれに限られるものでなく、適宜変更可能である。

[0066] 図 8 は、実施形態 2 に係る固定子（ステータ）の具体的構造の一例を示す図である。二軸一体型モータ 1 A が有する固定子（ステータ）の具体的構成例について、図 3 及び図 8 を参照して外軸ステータ 2 0 を例として説明する。外軸モータコア 3 0 は、外周側に位置する環状の縁部 3 1 と、縁部 3 1 から内側に向かって突出する 4 以上の芯部 3 2 とを有する。芯部 3 2 にはそれぞれコイル 5 0 が設けられている。外軸モータコア 3 0 は、後述する電磁鋼板 6 0 が環状に配置された電磁鋼板層が積層された積層構造を有する。縁部 3 1 は、係る積層構造によって全体として回転軸 P を中心軸とした円筒形に沿うよう位置している。また、4 以上の芯部 3 2 及びコイル 5 0 は、縁部 3 1 の内側で回転軸 P を中心軸とした環状に配置されている。外軸ステータバックヨーク 4 0 は、芯部 3 2 に対して外軸ロータ 1 0 の反対側に位置する。

[0067] 図 8 では、外軸ステータ 2 0 及び内軸ステータ 1 2 0 を Z 方向から見ている。また、図 8 では、芯部 3 2 を構成するティース 6 1, 1 6 1 を明示することを目的として、図 3 で芯部 3 2 を取り巻いていたコイル 5 0, 1 5 0 の巻線の一部の図示を省略している。図 9 は、実施形態 2 に係る外軸モータコア 3 0 が有する電磁鋼板層の積層構造を示す図である。図 9 では、外軸モータコア 3 0 を Z 方向に直交する 1 方向（例えば、Y 方向）から見ている。図 1 0 は、実施形態 2 に係る 1 つの電磁鋼板 6 0 を示す図である。

[0068] 外軸モータコア 3 0 は、例えば図 9 に示すように、電磁鋼板層が Z 方向に複数積層された構造を有する。1 つの電磁鋼板層には、図 8 及び図 9 に示すように、電磁鋼板 6 0 が環状に複数配置されている。電磁鋼板 6 0 は、図 8 及び図 1 0 に示すように、2 つのティース 6 1 を有する。外軸モータコア 3

0は、積層構造によって複数の電磁鋼板層の各々が有する電磁鋼板60のティース61が積層されることでコイル50の芯部32を形成している。すなわち、例えば図9に示すように、外軸ステータ20に設けられるコイル50の芯として機能する芯部32は、Z方向に積層されたティース61からなる。

[0069] 1つの電磁鋼板60は、例えば図10に示すように、2つのティース61を物理的に連続させている基部62を有する。具体的には、基部62は、例えば1つの電磁鋼板60が有する2つのティース61同士を所定の距離で位置させる円弧状の形状を有する。1つの電磁鋼板層において複数の電磁鋼板60が環状に配置され、かつ、複数の電磁鋼板層が積層されることで、基部62同士が当接して縁部31が形成される。実施形態2では、電磁鋼板60が有する2つのティース61同士は、外軸ロータ10の反対側が非連続である。具体的には、例えば図10に示すように、基部62の反対側において、ティース61の先端は隣接する他のティース61に対して隙間をあけて配置されている。このように、外軸モータコア30の径方向について基部62から突出するよう設けられたティース61同士の間には隙間（スロット）が設けられている。また、電磁鋼板層に配置された電磁鋼板60は、2つのティース61に対して回転子側に位置する基部62から外軸ロータ10の反対側に2つのティース61が突出している。

[0070] より具体的には、外軸側のモータのような所謂アウトロータの電動機では、基部62が有する円弧の内側に向かうように突出する2つのティース61が電磁鋼板60に設けられている。基部62の形状は必ずしも円弧状でなくてよい。例えば図10等に示すように、基部62のティース61が突出する側はティース61の突出方向に直交する直線状であってもよい。図10に示す電磁鋼板60は、例えると、基部62から2つのティース61が突出することで2つのT字の上辺が連結されているような形状となっている。芯部32を構成するティース61に対してT字の上辺のように円周方向の両側が突出する基部62は、径方向についてコイル50に係止する。これによって、

外軸ロータ 10 が位置する方向に対するコイル 50 の巻線の延出、飛び出し等を抑制することができる。また、基部 62 は、連結された T 字の上辺のうちティース 61 が突出していない側が円弧状になっている。

[0071] 基部 62 は、1 つの電磁鋼板 60 が有する 2 つのティース 61 同士の間点に対応する部分が他の部分よりも細くなっている。より具体的には、例えば、当該中間点に対応する部分である中間部 63 は、径方向について内側が凹レンズ断面の湾局形状のように湾曲しており、径方向についての基部 62 の太さが細まっている。ティース 61 は、回転軸方向に沿って複数が積層されることで芯部 32 を形成し、コイル 50 が設けられる構成であるが、隣接するコイル 50 同士の間で互いに磁気が回り込むことによる磁界の干渉が生じ得る。係る磁界の干渉は、二軸一体型モータ 1A の効率をより高める観点においてより低減されることが望ましい。磁気の回り込みは、ティース 61 同士が物理的に連結されていない開スロット KS よりもティース 61 同士が物理的に連結されている閉スロット HS で相対的に強く生じる傾向を示す。また、磁気の回り込みは、閉スロット HS における物理的な連続の度合いが大きい程相対的に強く生じる傾向を示す。そこで、実施形態 2 では、ティース 61 同士の間点に対応する部分を他の部分よりも細くすることで、磁気の回り込みを抑制している。これによって磁界の干渉による効率の低下を抑制することができ、二軸一体型モータ 1A の効率をより高い効率とすることができる。なお、図 8 において括弧付きで符号が付されている中間部 63 は、符号に括弧が付されていない中間部 63 を有する電磁鋼板 60 が配置された電磁鋼板層と異なる電磁鋼板層に配置されている電磁鋼板 60 の中間部 63 である。

[0072] 図 11 は、1 つの電磁鋼板層における複数の電磁鋼板 60 の配置の 2 通りの位相のうち一方を示す図である。図 12 は、1 つの電磁鋼板層における複数の電磁鋼板 60 の配置の 2 通りの位相のうち他方を示す図である。図 11 と図 12 の差異は、同一方向から見た位相の異なる電磁鋼板 60 の配置の差異を示している。以下、図 11 に示す一方の位相を第 1 位相と記載する。ま

た、図 1 2 に示す他方の位相を第 2 位相と記載する。符号 P S 1 は、第 1 位相の電磁鋼板層を示す。符号 P S 2 は、第 2 位相の電磁鋼板層を示す。

[0073] 1つの電磁鋼板層における複数の電磁鋼板 6 0 の配置の位相は、2通りある。外軸ステータ 2 0 は、係る 2通りの位相の電磁鋼板層を有する。具体的には、2通りの位相同士は、電磁鋼板 6 0 の配置の位相が 1 ティース分ずれている。2つの位相同士で電磁鋼板 6 0 の配置の位相が 1 ティース分ずれていることで、1つの電磁鋼板 6 0 が有する 2つのティース 6 1 の配置は 2つの位相間で互い違いになる。具体的には、例えば第 1 位相において 1つの電磁鋼板 6 0 が有する 2つのティース 6 1 であるティース 6 1 a, 6 1 b のうち一方（ティース 6 1 a）が配置されている位置には、第 2 位相において他方（ティース 6 1 b）が位置している。また、第 2 位相において 1つの電磁鋼板 6 0 が有するティース 6 1 a, 6 1 b のうち一方（ティース 6 1 a）が配置されている位置には、第 1 位相において他方（ティース 6 1 b）が位置している。図 1 1 及び図 1 2 では、位相を区別する目的で、2つのティース 6 1 のうち一方に符号 6 1 a を付し、他方に符号 6 1 b を付している。

[0074] 実施形態 2 では、1つの電磁鋼板層における複数の電磁鋼板 6 0 同士は、隙間をあけて配置されている。具体的には、1つの電磁鋼板層において環状に配置されている電磁鋼板 6 0 同士は非接触である。より具体的には、それぞれ異なる電磁鋼板 6 0 が有する 2つのティース 6 1 であって非接触の状態で隣接するティース 6 1 同士の間隔と、1つの電磁鋼板 6 0 が有する 2つのティース 6 1 同士の間隔と、が同一になるように 1つの電磁鋼板層における環状の配置方向に沿って電磁鋼板 6 0 が配置されている。このように、2つのティース 6 1 同士の間隔（スロット）が 1つの電磁鋼板 6 0 が有する 2つのティース 6 1 同士の間隔（閉スロット H S）であるか異なる電磁鋼板 6 0 が有する 2つのティース 6 1 同士の間隔（開スロット K S）であるかに関わらず、環状に配置されたティース 6 1 同士の間隔は同一である。

[0075] 実施形態 2 では、電磁鋼板 6 0 の形状は、それぞれ異なる電磁鋼板 6 0 が有する 2つのティース 6 1 であって非接触の状態で隣接するティース 6 1 同

土の間隔と1つの電磁鋼板60が有する2つのティース61同士の間隔とを同一にすることができる形状である。具体的には、基部62のうち1つの電磁鋼板60が有する2つのティース61同士を連結するよう延設されている部分の延設長は、ティース61からその延設方向の反対側に向かって突出する部分の延設長の2倍以上である。

[0076] 実施形態2では、隣接する電磁鋼板層同士の複数の電磁鋼板60の配置の位相が異なる。具体的には、外軸モータコア30は、例えば図9に示すように、第1位相の電磁鋼板層PS1と第2位相の電磁鋼板層PS2とが交互に積層されてなる。このため、軸方向について、開スロットKSと閉スロットHSとが交互に並ぶ。また、実施形態2では、例えば図9に示すように、2通りの位相の電磁鋼板層の各々の数が等しい。この場合、外軸モータコア30のスロットは、回転軸方向について2層の電磁鋼板層につき1層が開スロットKSであり1層が閉スロットHSであるスロット（半閉スロット）になる。係る構造によれば、1層の電磁鋼板層が環状に完全に連続する完全な閉スロットHSである構造に比して軽量になる。また、係る構造によれば、ティース61が積層されてなる芯部32に設けられるコイル50同士の間で互いに生じる磁気の回り込みを低減させることができるため、二軸一体型モータ1Aの効率をより高めることができる。

[0077] 図13は、同一の位相の電磁鋼板層が連続して積層される場合の一例を示す図である。図9に示す例では、回転軸方向に隣接する電磁鋼板層同士の複数の電磁鋼板60の配置の位相が異なっているが、これは積層されている電磁鋼板層同士の位相の関係の一例を示すものであってこれに限られるものではない。例えば図13に示すように、同一位相の連続数が2以上であってもよい。同一位相の連続数とは、同一の位相を有する電磁鋼板層が回転軸方向に沿って連続する数である。図13に示す例の場合、同一位相の連続数は5であるが、4以下又は6以上の任意の自然数であってもよい。

[0078] なお、インロータの電動機とアウトロータの電動機との差異に係る特筆事項を除いて、外軸ステータ20に係る説明のうち、外軸ステータ20、外軸

モータコア30、縁部31、芯部32、コイル50、電磁鋼板60、ティース61、61a、61b、基部62、中間部63、閉スロットHS、開スロットKS、第1位相の電磁鋼板層PS1、第2位相の電磁鋼板層PS2の各構成に係る説明は、各構成の符号をそれぞれ、内軸ステータ120、内軸モータコア130、縁部131、芯部132、コイル150、電磁鋼板160、ティース161、161a、161b、基部162、中間部163、閉スロットhs、開スロットks、第1位相の電磁鋼板層ps1、第2位相の電磁鋼板層ps2と置換することで、内軸ステータ120に係る説明として読み替えることができる。

[0079] 図14は、1つの電磁鋼板層における複数の電磁鋼板160の配置の2通りの位相のうち一方を示す図である。図15は、1つの電磁鋼板層における複数の電磁鋼板160の配置の2通りの位相のうち他方を示す図である。内軸側のモータのように所謂インロータの電動機が有する内軸ステータ120では、コイル150が内軸モータコア130の外側に設けられている。具体的には、基部162が有する円弧の外側に向かうように突出する2つのティース161が電磁鋼板160に設けられている。基部162の形状は必ずしも円弧状でなくてよい。例えば、基部162のティース161が突出する側はティース161の突出方向に直交する直線状であってもよい。また、内軸ステータバックヨーク140は、内軸モータコア130の外側に設けられている。

[0080] 以上説明したように、実施形態2によれば、回転軸Pから径方向に向かって、内軸ロータ110、内軸ステータ120、外軸ステータ20、外軸ロータ10の順で配置されており、内軸ステータ120と外軸ステータ20との隣接位置に非磁性体45等が介在しているので、非磁性体45等によって内軸ステータ120と外軸ステータ20の各々に生じる磁界の干渉を非磁性体45等によって抑制することができる。よって、磁界の干渉をより抑制することができる。

[0081] また、内軸ステータ120は、コイル150が設けられた内軸モータコア

130を有し、外軸ステータ20は、コイル50が設けられた外軸モータコア30を有し、非磁性体45等は、内軸モータコア130と外軸モータコア30の間に位置する。従って、磁界を生じるコイル50、150が設けられた内軸モータコア130と外軸モータコア30との間に非磁性体45等が存在するので、より確実に磁界の干渉を抑制することができる。

[0082] また、内軸ステータ120は、内軸モータコア130の外側に設けられた円筒状の内軸ステータバックヨーク140を有し、外軸ステータ20は、外軸モータコア30の内側に設けられた円筒状の外軸ステータバックヨーク40を有し、非磁性体45等は、内軸ステータバックヨーク140と外軸ステータバックヨーク40の間に位置する。従って、非磁性体45等の形状は、係る円筒状の内軸ステータバックヨーク140と外軸ステータバックヨーク40の間に収まる形状であればよくなる。よって、より簡便に非磁性体45等を設けることができる。

[0083] また、非磁性体45等は、回転軸Pに直交する方向の断面形状が回転軸Pを中心とする円弧状の部材である。従って、回転軸Pを中心とした円筒状の形状に二軸一体型モータ1Aを収めやすくなる。

[0084] また、非磁性体45等は、非磁性の合金又は樹脂である。従って、より確実に磁界の干渉を非磁性体45等によって抑制することができる。また、入手が比較的容易な材料で非磁性体45等を設けることができ、より低コストで磁界の干渉を抑制することができる。

[0085] さらに、検出部230が軸受部260及びステータコア部70よりも一端側、すなわち、内軸ロータ110及び外軸ロータ10の出力軸側に位置しているので、第1検出部240及び第2検出部250の芯出しならびに内軸ロータ110及び外軸ロータ10がそれぞれ0度として検出される回転角度のギャップ調整を二軸一体型モータ1Aの出力軸で行うことができる。よって、出力軸側で行われる芯出し及びギャップ調整における検出部230へのアクセスに際して軸受部260及びステータコア部70の配設による物理的な遮蔽の影響を抑制することができることから、2つのロータの回転角度を検

出する検出部230の検出精度確保をより簡便に行うことができる。さらに、検出部230とステータコア部70の間に軸受部260が位置するので、検出部230とステータコア部70とを離すことができ、検出部230に対するステータコア部70からの磁気的影響をより低減することができる。

[0086] さらに、電動機の実出力トルクの大小には回転軸Pから推力発生位置（磁石とコイルの間）までの距離の大小が関わるために外軸ロータ10が相対的に内軸ロータ110よりも出力トルクが大きくなりやすいことを考慮し、内軸ロータ110に設けられた磁石112及び内軸ステータ120を、回転軸方向の軸長が外軸ロータ10に設けられた磁石12及び外軸ステータ20より長くしている。従って、外軸ロータの推力に比して内軸ロータ110の推力をより大きくすることができ、外軸ロータ10の実出力トルクと内軸ロータ110の実出力トルクとの差をより小さくしやすくなる。

[0087] さらに、第1検出部240の回転軸方向の位置と第2検出部250の回転軸方向の位置が同一である。従って、二軸一体型モータ1Aの軸長をよりコンパクトにすることができる。また、第1検出部240と第2検出部250のうち一方が他方を回転軸方向について遮蔽することがないことから、2つのロータの回転角度を検出する検出部230の検出精度確保をより簡便に行うことができる。

[0088] さらに、第1軸受261の一端側の端部の回転軸方向の位置と第2軸受265の一端側の端部の回転軸方向の位置が同一である。従って、二軸一体型モータ1Aの軸長をよりコンパクトにすることができる。

[0089] さらに、回転軸Pから径方向の外側に向かって、内軸ロータ110、ステータコア部70、外軸ロータ10の順で配置されている。従って、内軸ステータ120及び外軸ステータ20を内軸ロータ110と外軸ロータ10との間に集約して配置することができることから、二軸一体型モータ1Aの径をよりコンパクトにすることができる。

[0090] さらに、回転軸Pから径方向の外側に向かって、第1回転部241、第1固定部242、第2固定部252、第2回転部251の順で配置されている

。従って、第1固定部242及び第2固定部252を第1回転部241と第2回転部251との間に集約して配置することができることから、二軸一体型モータ1Aの径をよりコンパクトにすることができる。

[0091] さらに、第1検出部240及び第2検出部250に対して一端側に第1検出部240及び第2検出部250を被覆するカバー291が設けられている。従って、芯出し及びギャップ調整が完了した後にカバー291を設けることで検出部230を保護することができる。

[0092] さらに、1つの電磁鋼板60が有するティース61を2つとして係る電磁鋼板60を環状に配置することでより1つの電磁鋼板層により多くのティース61が設けられるので、ティース61の形状のばらつきをより低減することができる。すなわち、一体的に形成されるティース61は1つの電磁鋼板60につき2つであるため、この2つのティース61の形状の整合性について精度を確保することで全てのティース61の形状の整合性について精度を確保することができる。また、1つの電磁鋼板層に複数の電磁鋼板60が環状に配置されることで、1つの電磁鋼板60が磁気的な方向性を有していたとしても1つの電磁鋼板層が1つの電磁鋼板60が有する磁気的な方向性に支配されにくくなり、各ティース61の磁気特性のばらつきをより低減することができる。また、2つのティース61を有する電磁鋼板60を環状に配置した電磁鋼板層を異なる2つの位相で積層するので、位相の異なる電磁鋼板層の積層による立体的な構造によって十分な剛性を確保することができる。

[0093] さらに、2通りの位相同士は、電磁鋼板60の配置の位相が1ティース61分ずれている。従って、異なる位相の電磁鋼板層が積層される位置では2つのティース61を有する電磁鋼板60が互い違いになる。よって、位相の異なる電磁鋼板60同士が積層されることで環状に連続する構造を形成することができることから、環状の構造体として十分な剛性を確保することができる。

[0094] さらに、電磁鋼板60が有する2つのティース61同士は、外軸ロータ1

0の反対側が非連続である。従って、ティース61が積層された芯に対してあらかじめ形成されたコイル50を嵌め込むことができ、コイル50を設けやすくなる。

[0095] さらに、1つの電磁鋼板層における複数の電磁鋼板60同士は、隙間をあけて配置されている。従って、電磁鋼板層が環状に完全に連続している構造に比して軽量化することができる。また、コイル50同士の間で互いに生じる磁気の回り込みを低減させることができるため、二軸一体型モータ1Aの効率をより高めることができる。

[0096] さらに、2通りの位相の電磁鋼板層の各々の数が等しい。従って、強度及び磁気特性について外軸ステータ20全体でバランスをとりやすくなる。

[0097] さらに、回転軸方向に隣接する電磁鋼板層同士の複数の電磁鋼板60の配置の位相が異なる。従って、2つの層の電磁鋼板層が積層される位置では2つのティース61を有する電磁鋼板60が互い違いになる。よって、位相の異なる電磁鋼板60同士が積層されることで環状に連続する構造を形成することができることから、環状の構造体としてより確実に十分な剛性を確保することができる。

[0098] さらに、1つの電磁鋼板60において2つのティース61を物理的に連続させている基部62は、当該2つのティース61同士の間接点に対応する部分が他の部分よりも細くなっている。従って、環状の方向に隣接するコイル50同士の間で互いに生じる磁気の回り込みを低減することができ、二軸一体型モータ1Aの効率をより高い効率とすることができる。

[0099] さらに、外軸ステータ20は、ティース61に対して外軸ロータ10の反対側に設けられた円筒状のヨークを有し、ヨークは、回転軸方向について一体である。従って、電磁鋼板層の積層方向について一体であるヨークによって外軸ステータ20が支持されるので、より確実に十分な剛性を確保することができる。

[0100] なお、上記の実施形態1, 2における検出部230はレゾルバであるが、これは一例であってこれに限られるものでない。検出部230は、例えば光

学式のエンコーダ等であってもよい。

[0101] 実施形態 1, 2 に係る二軸一体型モータは、小型部品の搬送装置、電子部品検査装置、半導体検査装置など、各種産業機械のアクチュエータとしての使用が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

符号の説明

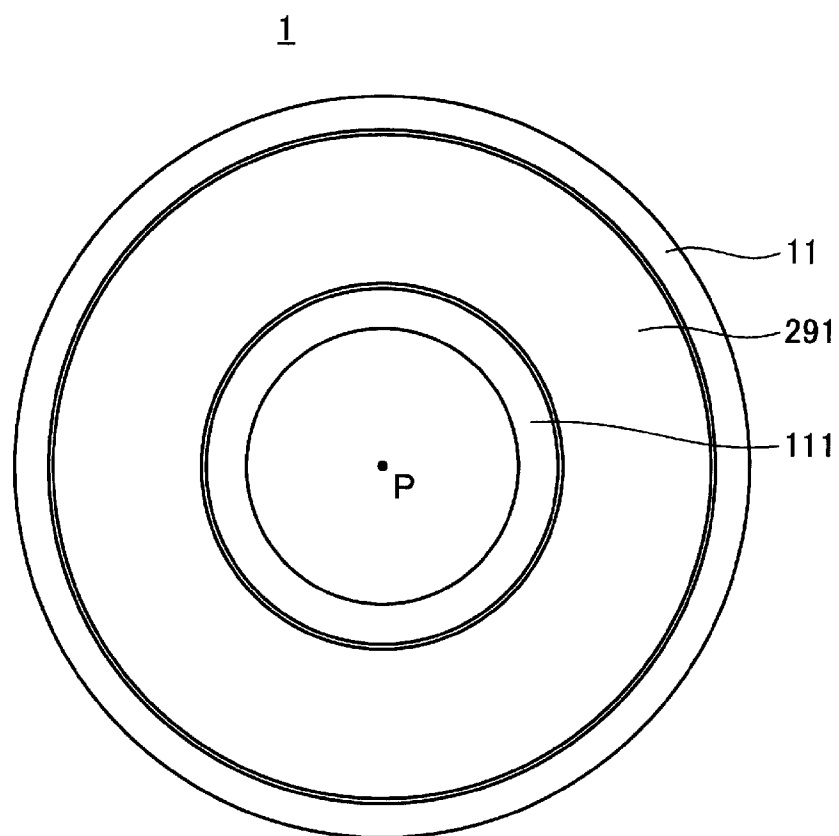
[0102] 1 二軸一体型モータ
10 外軸ロータ
11 外軸ロータヨーク
11a, 111a 出力端部
11b, 111b, 282 ねじ留め穴
12, 112 磁石
20 外軸ステータ
30 外軸モータコア
40 外軸ステータバックヨーク
45, 45a 非磁性体
45b, 45c 非磁性部材
50, 72, 76, 150 コイル
70, 270 ステータコア部
71 第1コア
73, 77 鉄心
75 第2コア
80, 280 ベース
110 内軸ロータ
111 内軸ロータヨーク
120 内軸ステータ
130 内軸モータコア
140 内軸ステータバックヨーク
230 検出部

2 3 1 基部
2 3 2, 2 3 3 留め具
2 4 0 第1検出部
2 4 1 第1回転部
2 4 2 第1固定部
2 5 0 第2検出部
2 5 1 第2回転部
2 5 2 第2固定部
2 6 0 軸受部
2 6 1 第1軸受
2 6 2, 2 6 3, 2 6 6, 2 6 7 軸受
2 6 5 第2軸受
2 8 1 延出部
2 9 1 カバー
2 9 2, 2 9 6 ねじ
P 回転軸

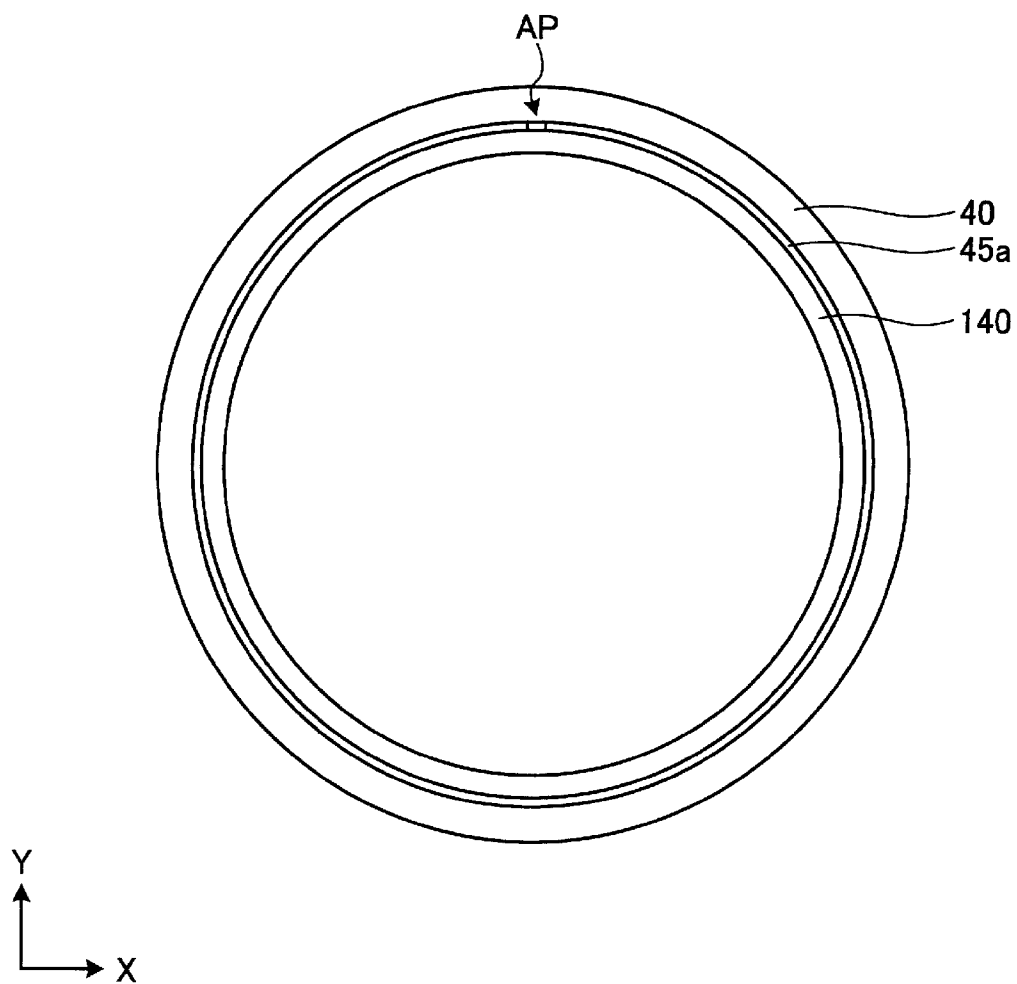
請求の範囲

- [請求項1] それぞれ回転可能に設けられて回転軸方向が同一である内軸ロータと外軸ロータを有する二軸一体型モータであって、
- 回転軸から径方向に向かって、前記内軸ロータ、内軸ステータ、外軸ステータ、前記外軸ロータの順で配置されており、
- 前記内軸ステータと前記外軸ステータとの間に設けられて前記回転軸を中心とした円周方向に沿う前記内軸ステータと前記外軸ステータとの隣接位置に介在する非磁性体を備える
- 二軸一体型モータ。
- [請求項2] 前記内軸ステータは、コイルが設けられた内軸モータコアを有し、
- 前記外軸ステータは、コイルが設けられた外軸モータコアを有し、
- 前記非磁性体は、前記内軸モータコアと前記外軸モータコアの間に位置する
- 請求項1に記載の二軸一体型モータ。
- [請求項3] 前記内軸ステータは、前記内軸モータコアの外側に設けられた円筒状の内軸ステータバックヨークを有し、
- 前記外軸ステータは、前記外軸モータコアの内側に設けられた円筒状の外軸ステータバックヨークを有し、
- 前記非磁性体は、前記内軸ステータバックヨークと前記外軸ステータバックヨークの間に位置する
- 請求項2に記載の二軸一体型モータ。
- [請求項4] 前記非磁性体は、前記回転軸に直交する方向の断面形状が前記回転軸を中心とする円弧状の部材である
- 請求項1から3のいずれか一項に記載の二軸一体型モータ。
- [請求項5] 前記非磁性体は、非磁性の合金又は樹脂である
- 請求項1から4のいずれか一項に記載の二軸一体型モータ。

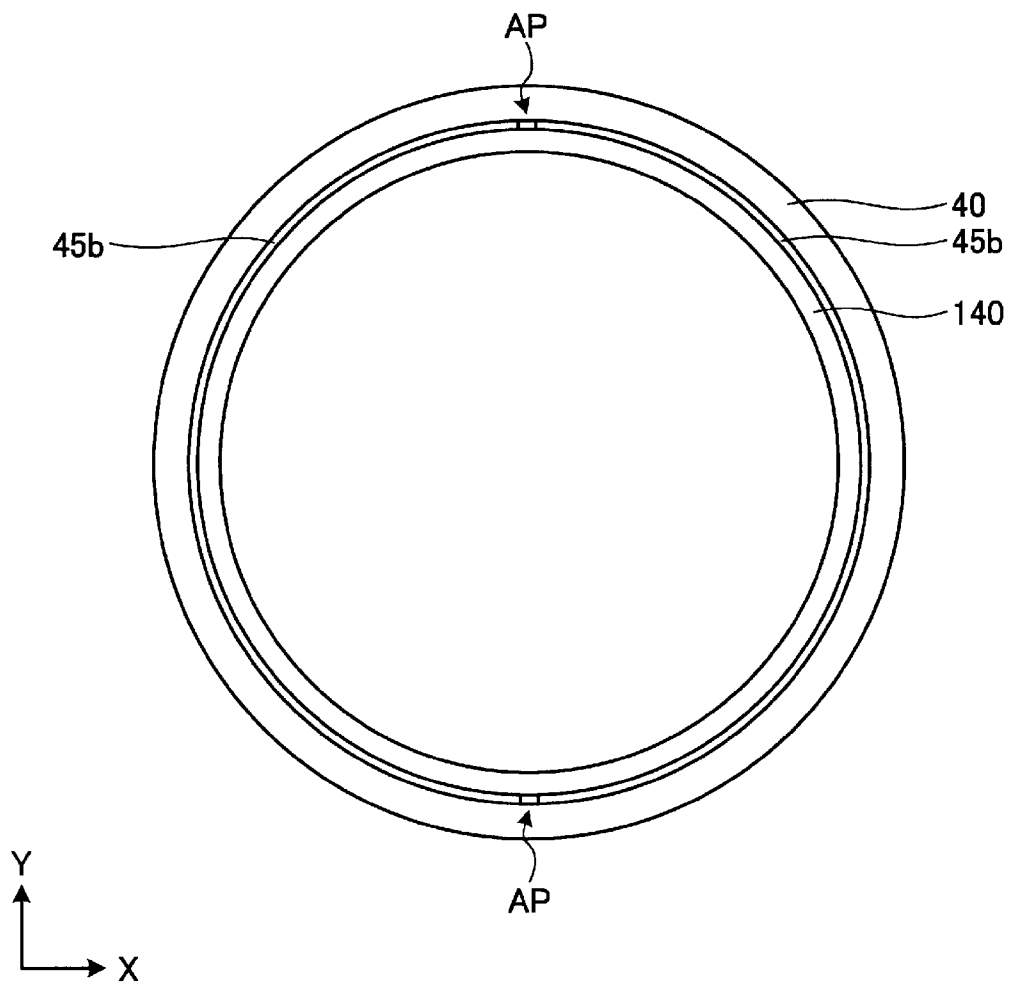
[図2]



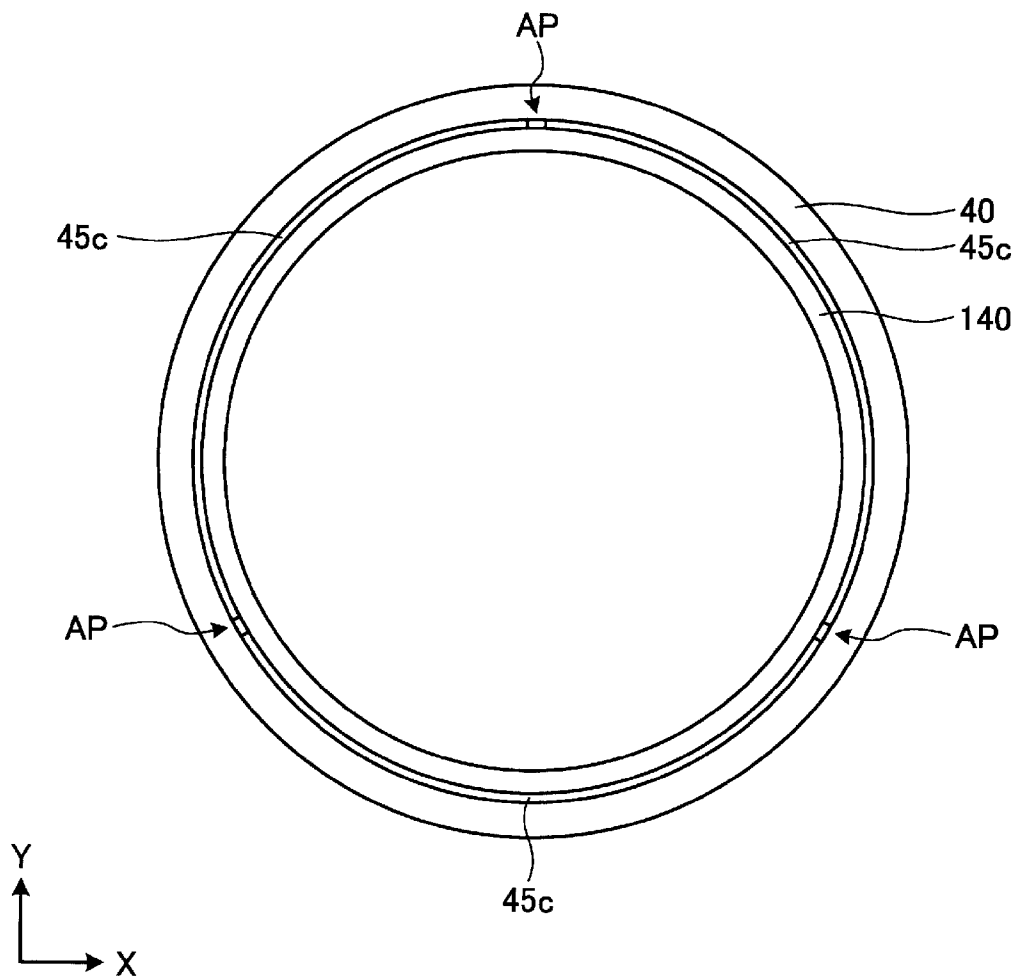
[図5]



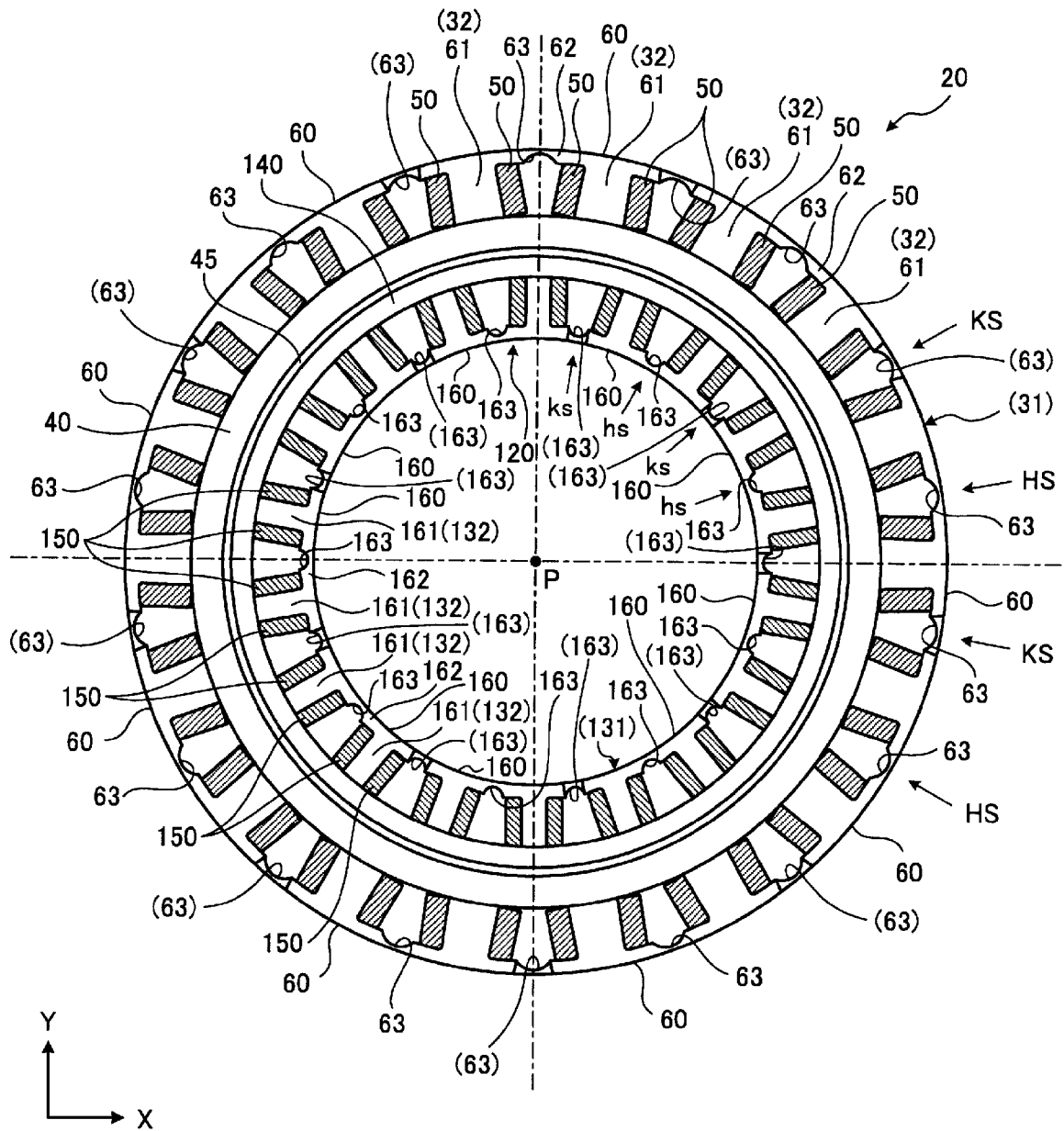
[図6]



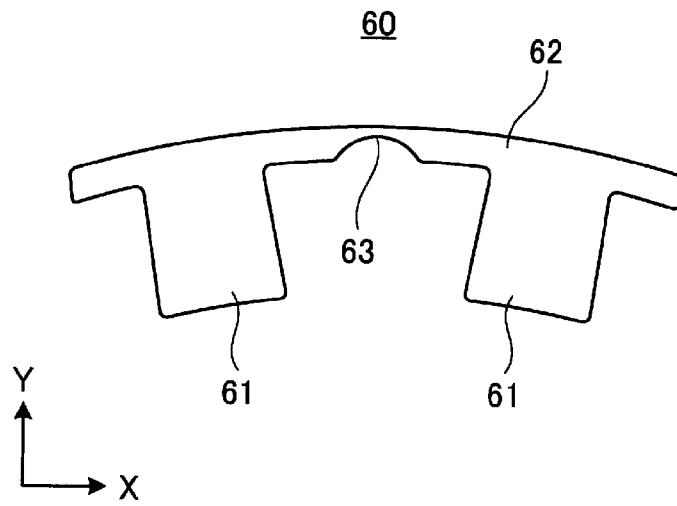
[図7]



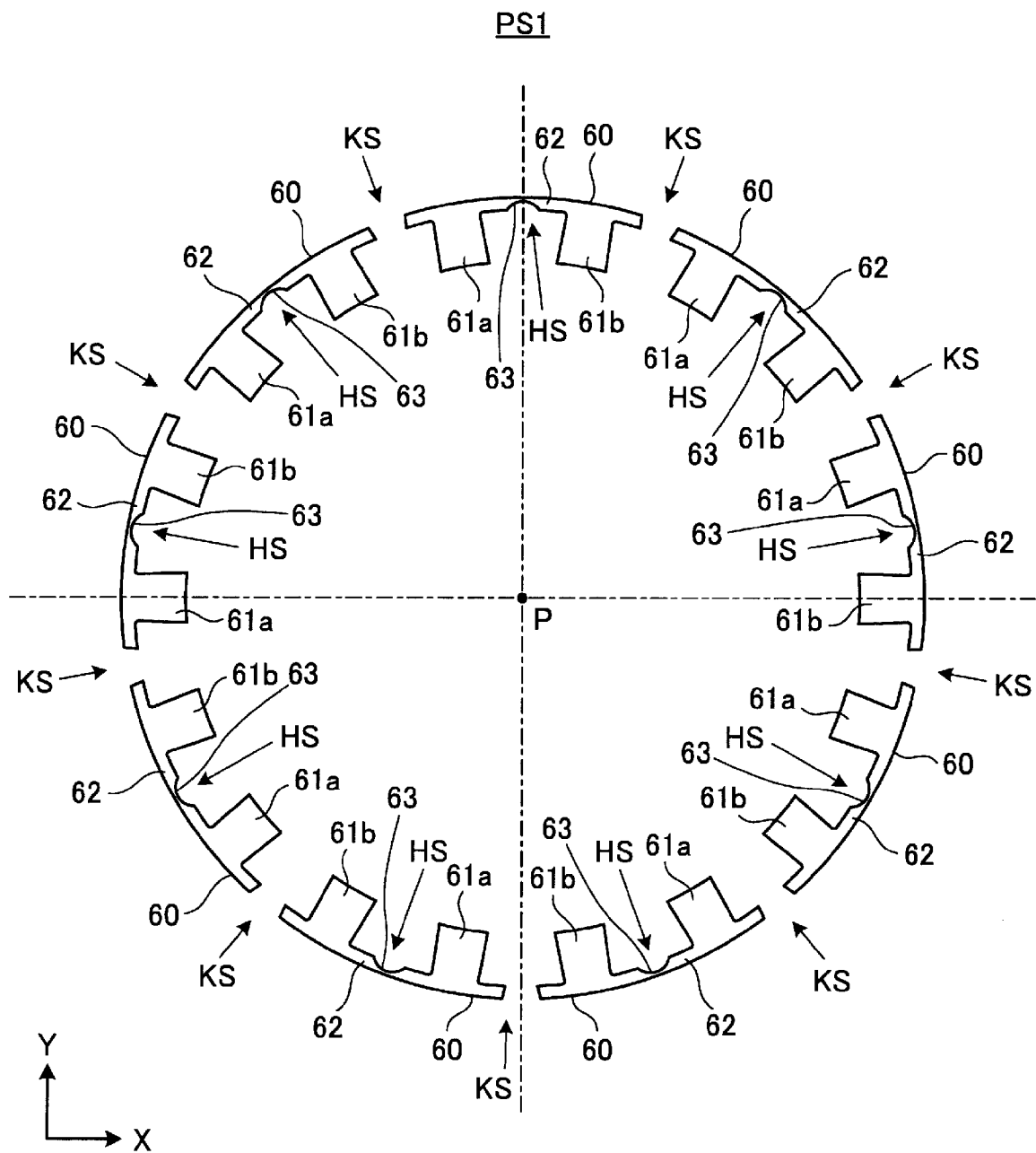
[図8]



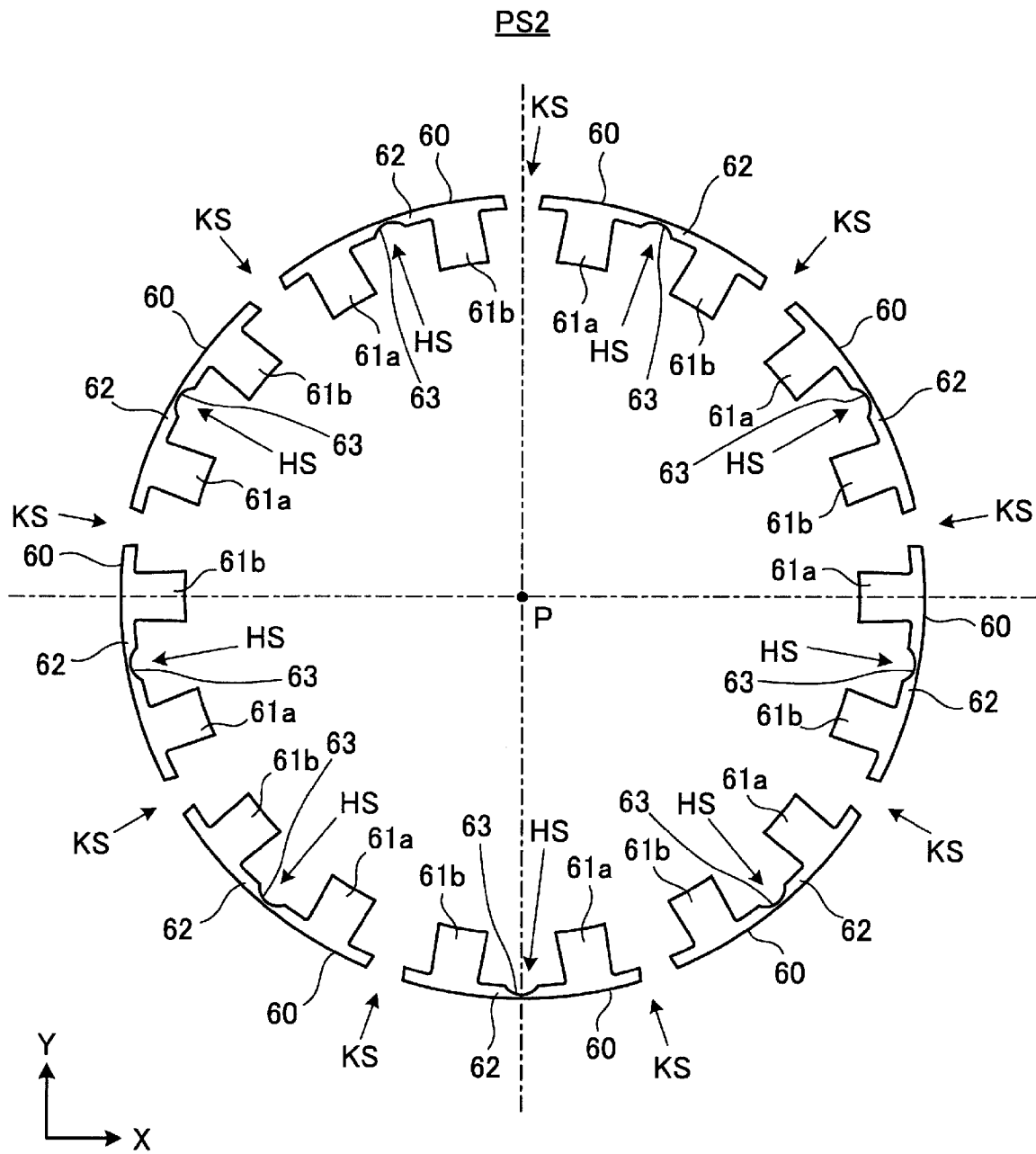
[図10]



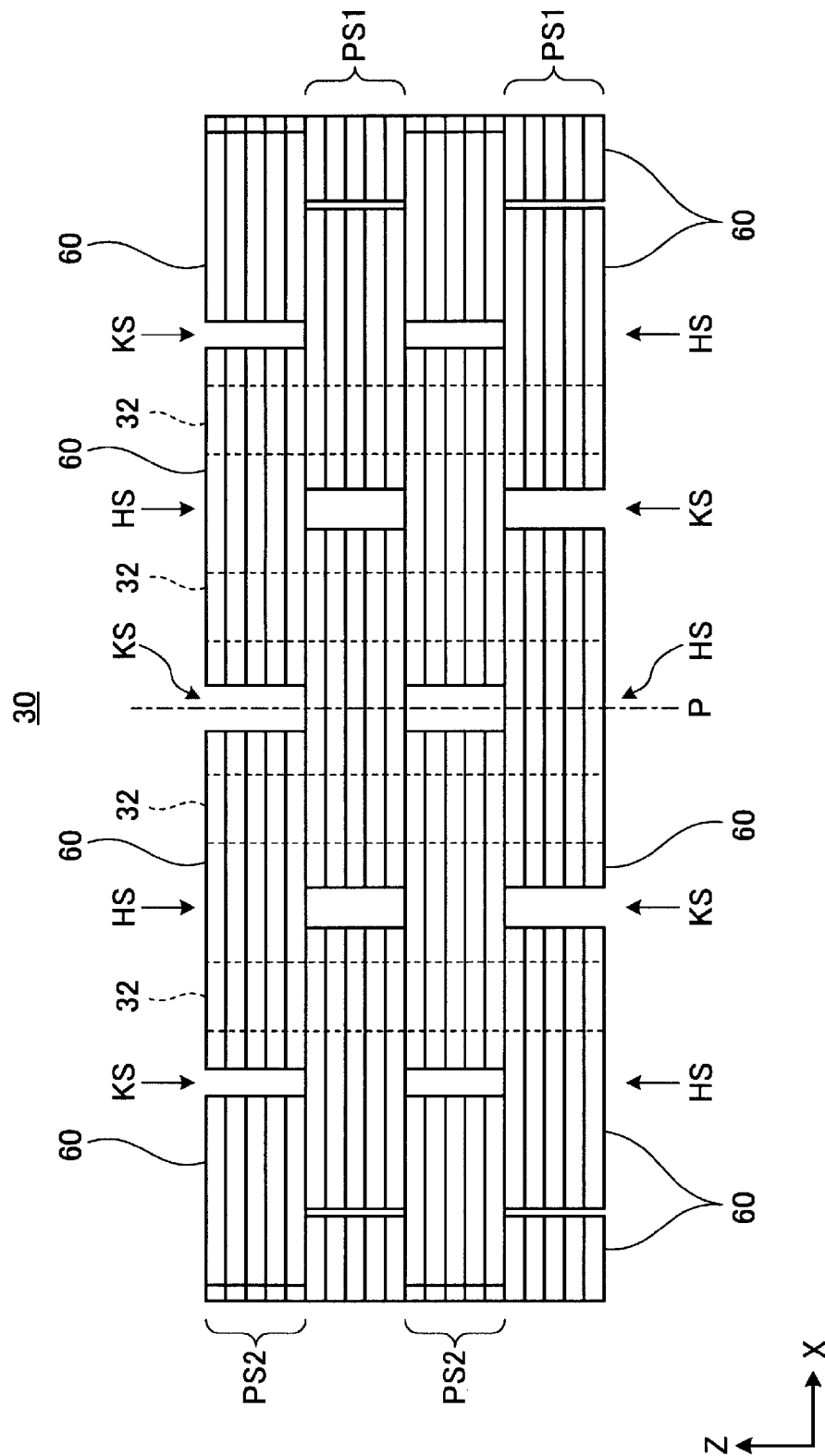
[図11]



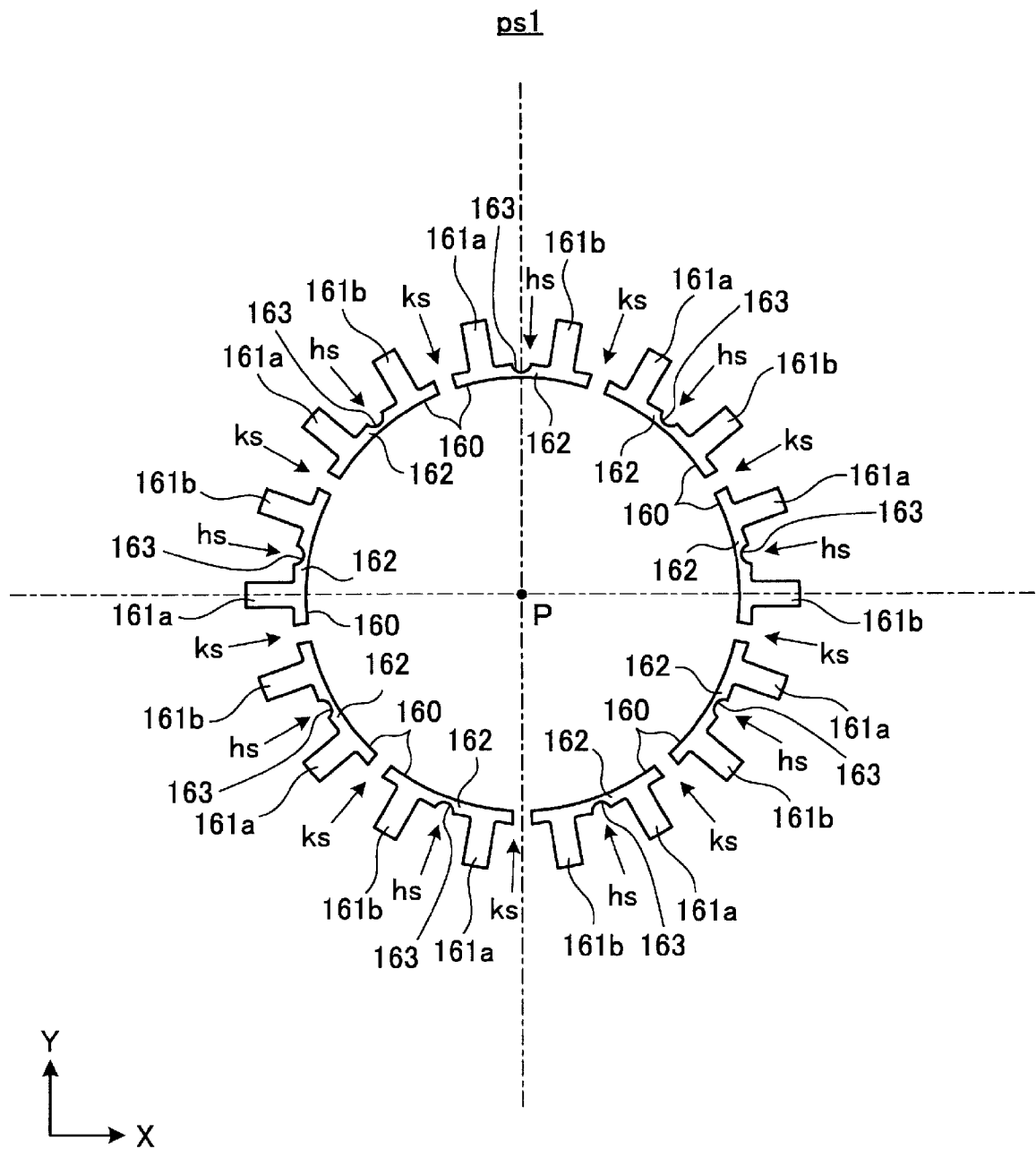
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/025990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K16/00(2006.01)i, H02K21/14(2006.01)i, H02K21/22(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)

H02K16/00, H02K21/14, H02K21/22

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2014-530741 A (LG Electronics Inc.), 20 November 2014 (20.11.2014), paragraphs [0234] to [0237], [0394] to [0404]; fig. 4 to 5, 30 & US 2013/0111676 A1 paragraphs [0322] to [0323], [0399] to [0403]; fig. 4 to 5, 30 & WO 2013/062314 A1 & EP 2803759 A2	1-5
X	JP 2006-43153 A (NIDEC Shibaura Corp.), 16 February 2006 (16.02.2006), paragraphs [0016] to [0023]; fig. 2 to 3 (Family: none)	1-3, 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
02 October 2017 (02.10.17)

Date of mailing of the international search report
10 October 2017 (10.10.17)

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/JP2017/025990

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2015-156801 A (NSK Ltd.), 27 August 2015 (27.08.2015), paragraphs [0221] to [0230], [0241] to [0242]; fig. 2, 23 to 24 & US 2015/0015104 A1 paragraphs [0265] to [0274], [0285] to [0286]; fig. 2, 23 to 24 & WO 2013/118319 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K16/00(2006.01)i, H02K21/14(2006.01)i, H02K21/22(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. H02K16/00, H02K21/14, H02K21/22

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2014-530741 A（エルジー エレクトロニクス インコーポレイ ティド）2014.11.20, 段落[0234]-[0237], [0394]-[0404], 図 4-5, 30 & US 2013/0111676 A1, 段落[0322]-[0323], [0399]-[0403], 図 4-5, 30 & WO 2013/062314 A1 & EP 2803759 A2	1-5
X	JP 2006-43153 A（日本電産シバウラ株式会社）2006.02.16, 段落 [0016]-[0023], 図 2-3（ファミリーなし）	1-3, 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

02.10.2017

国際調査報告の発送日

10.10.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

安池 一貴

3 V

9150

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
X	JP 2015-156801 A (日本精工株式会社) 2015.08.27, 段落 [0221]-[0230], [0241]-[0242], 図 2, 23-24 & US 2015/0015104 A1, 段落[0265]-[0274], [0285]-[0286], 図 2, 23-24 & WO 2013/118319 A1	1-5