

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008年3月27日 (27.03.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/035599 A1

(51) 国際特許分類:

H02K 1/12 (2006.01) H02K 1/28 (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01) H02K 7/14 (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01) H02K 21/24 (2006.01)
H02K 1/22 (2006.01)

〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
梅田センタービル Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/067741

(22) 国際出願日: 2007年9月12日 (12.09.2007)

(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2006-252505 2006年9月19日 (19.09.2006) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン
工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP];

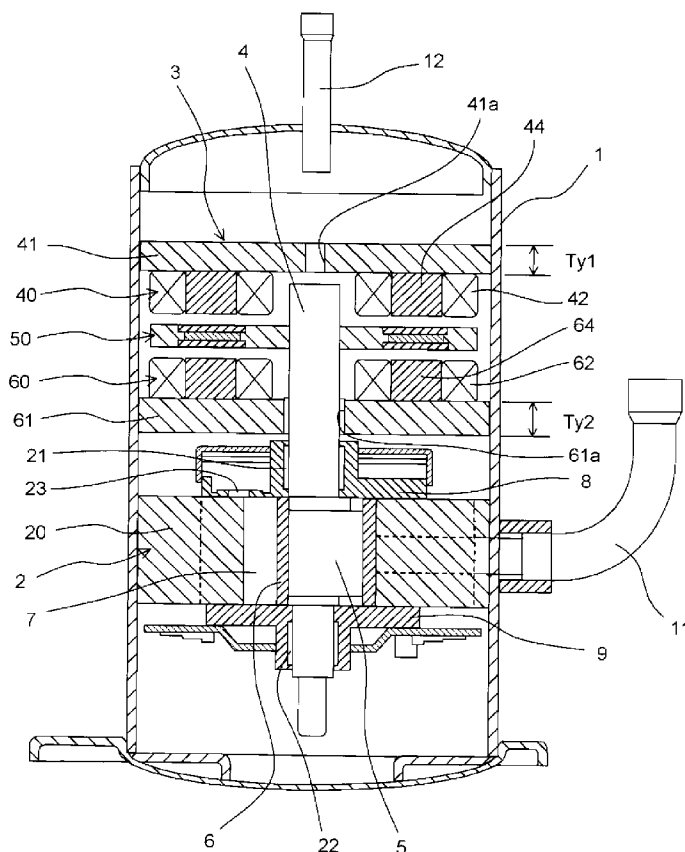
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浅野 能成
(ASANO, Yoshinari) [JP/JP]; 〒5250044 滋賀県草津市
岡本町字大谷1000番地の2ダイキン工業株式会
社滋賀製作所内 Shiga (JP).(74) 代理人: 田中 光雄, 外 (TANAKA, Mitsuo et al.); 〒
5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号
IMPビル青山特許事務所 Osaka (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: MOTOR AND COMPRESSOR

(54) 発明の名称: モータおよび圧縮機



(57) Abstract: A motor having a rotating shaft (4), a rotor (50) fixed to the rotating shaft (4), and first and second stators (40, 60) facing each other on both sides in the axial direction of the motor (50) with a gap in between. The first and second stators (40, 60) respectively have back yokes (41, 61), teeth (44, 64) circumferentially arranged on the gap sides of the back yokes (41, 61), and coils (42, 62) wrapped around the teeth (44, 64). The back yoke (41) of the first stator (40) has a portion facing an end face of the rotating shaft (4), and the back yoke (61) of the second stator (60) has a shaft hole (61a) through which the rotating shaft (4) penetrates. The thickness Ty1 of the back yoke (41) of the first stator (40) is set smaller than the thickness Ty2 of the back yoke (61) of the second stator (60).

(57) 要約: 回転軸4と、回転軸4に固定されたロータ50と、ロータ50の軸方向両側に空隙を介して対向する第1、第2ステータ40、60とを有する。上記第1、第2ステータ40、60は夫々、バックヨーク41、61と、バックヨーク41、61の空隙側に周方向に複数配置されたティース44、64と、ティース44、64の

周りに巻回されたコイル42、62とを有する。上記第1ステータ40のバックヨーク41は、回転軸4の端面に対向する部分を有し、第2ステータ60のバックヨーク61に回

[続葉有]

WO 2008/035599 A1



DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

モータおよび圧縮機

技術分野

[0001] この発明は、モータおよびそれを用いた圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 従来、モータとしては、回転軸に固定されたロータの軸方向両側にわずかな空隙を介して第1,第2ステータが対向するアキシアルギャップ型モータがある(例えば、特開2005-318782号公報参照)。このアキシアルギャップ型モータは、回転磁界による半径方向の力が発生せず、芯ずれ等による振動や騒音を防止でき、軸方向の寸法を小さくして小型化することができるという利点を有する。さらには、ロータに働く吸引力(スラスト力)を、軸方向両側の空隙においてキャンセルすることで、軸受損失を減らし、軸受寿命を延ばすという利点をあわせて有する。

[0003] しかしながら、上記アキシアルギャップ型モータは、ロータの軸方向両側にステータを設けるということで、せっかくのアキシアルギャップ型モータの利点である軸方向の寸法を小さくするというメリットを低減してしまうという問題がある。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] そこで、この発明の課題は、ロータの軸方向両側にステータを対向させた構造において小型化を図ることができるモータおよびそれを用いた圧縮機を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決するため、この発明のモータは、
回転軸と、上記回転軸に固定されたロータと、上記ロータの軸方向両側に空隙を介して対向する第1,第2ステータとを有するモータであって、
上記第1,第2ステータは、バックヨークと、上記バックヨークの上記空隙側に周方向に複数配置されたティースと、上記ティースの周りに巻回されたコイルとを有し、
上記第1ステータの上記バックヨークは、上記回転軸の端面に対向する部分を有し

、

上記第2ステータの上記バックヨークに上記回転軸が貫通する軸穴が設けられ、
上記第1ステータの上記バックヨークの厚み $Ty1$ が、上記第2ステータの上記バックヨークの厚み $Ty2$ よりも小さいことを特徴とする。

[0006] 上記構成のモータによれば、上記第1ステータのバックヨークが回転軸の端面に対向する部分を有するものとしては、例えば、第1ステータのバックヨークに穴が設けられていない構造や、穴が設けられていても第2ステータのバックヨークの回転軸が貫通する軸穴よりも小さい構造のものがある。このようなモータ構造では、第1,第2ステータのバックヨークの外径寸法が同じであれば、第1ステータのバックヨークの半径方向の寸法が軸穴を有する第2ステータのバックヨークの半径方向の寸法よりも長くなる。したがって、第1ステータのバックヨークの厚み $Ty1$ を第2ステータのバックヨークの厚み $Ty2$ よりも小さくしても、第1ステータのバックヨークは、第2ステータのバックヨークに相当する断面積を確保して、ロータにスラスト力が働かないように第1,第2ステータの磁気抵抗を略等しくすることが可能となる。これにより、ロータの軸方向両側にステータを対向させた構造において小型化を図ることができる。

[0007] また、一実施形態のモータでは、
上記第1ステータの上記バックヨークに軸を中心とする穴が設けられ、
上記第1ステータの上記バックヨークの上記穴の半径 $Ri1$ が、上記第2ステータの上記バックヨークの上記軸穴の半径 $Ri2$ よりも小さい。

[0008] 上記実施形態によれば、上記第1ステータのバックヨークに設けられた軸を中心とする穴の半径 $Ri1$ を、第2ステータのバックヨークの回転軸が貫通する軸穴の半径 $Ri2$ よりも小さくすることによって、第1ステータのバックヨークの半径方向内側を第1ステータ側よりも長くできる。

[0009] また、一実施形態のモータでは、
上記第1ステータの上記バックヨークの外側の半径 Ro と、上記第2ステータの上記バックヨークの外側の半径は略同一であり、

$$(Ro - Ri1)Ty1 = (Ro - Ri2)Ty2$$

の条件を満足する。

- [0010] 上記実施形態によれば、上記条件を満足することによって、第1,第2ステータのバックヨークの軸を含む平面に沿った断面積が等しくなる。
- [0011] また、一実施形態のモータでは、上記ロータに設けられた磁性体を通る磁束は、上記磁性体を介して上記第1ステータと上記第2ステータを軸方向に貫通する磁気回路を形成している。
- [0012] 上記実施形態によれば、上記ロータに設けられた磁性体を通る磁束が、磁性体を介して第1ステータと第2ステータを軸方向に貫通する磁気回路を形成する構成とすることによって、第1ステータと第2ステータを通る磁束が等しくなるので、第1,第2ステータの磁気抵抗を略等しくしたと相俟って、ロータに働くスラスト力がキャンセルされる。
- [0013] また、一実施形態のモータでは、上記ロータよりも上記第2ステータ側に上記回転軸を回転自在に支持する軸受が設けられている。
- [0014] 上記実施形態によれば、上記回転軸の第2ステータ側に負荷が接続されるので、ロータよりも第2ステータ側に回転軸を回転自在に支持する軸受を設けることによって、回転軸を安定して支持することができる。
- [0015] また、一実施形態のモータでは、
上記第1ステータの上記ティースの上記回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{t01} とし、
上記第1ステータの上記ティースの上記回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{ti1} とし、
上記第2ステータの上記ティースの上記回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{t02} とし、
上記第2ステータの上記ティースの上記回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{ti2} としたとき、
 $R_{t01} < R_{t02}$ かつ $R_{ti1} < R_{ti2}$
の条件を満足する。
- [0016] 上記実施形態によれば、上記条件を満足することによって、第1ステータのティースが第2ステータのティースよりも半径方向内側に全体としてずれて、第1ステータのテ

ィースの内周側のスペースを有効に利用できる。

[0017] また、一実施形態のモータでは、

$$(R_{to1} - R_{ti1}) > (R_{to2} - R_{ti2})$$

の条件を満足する。

[0018] 上記実施形態によれば、半径方向内側にずれた第1ステータのティースの半径方向の長さを第2ステータのティースよりも長くすることによって、第1,第2ステータのティースにおいて、回転軸に対して直角な平面に沿った断面積を略同一とすることが可能となる。

[0019] また、一実施形態のモータでは、

上記第1ステータの上記コイルの半径方向の幅を W_{c1} とし、

上記第2ステータの上記コイルの半径方向の幅を W_{c2} としたとき、

$$W_{c1} > W_{c2}$$

の条件を満足する。

[0020] 上記実施形態によれば、上記条件を満足させて、第1ステータのコイルの半径方向の幅を第2ステータのコイルよりも長くすることによって、第1ステータ側の空間の利用密度が高まる。

[0021] また、一実施形態のモータでは、

上記第1ステータの上記コイルの軸方向の長さを L_{c1} とし、

上記第2ステータの上記コイルの軸方向の長さを L_{c2} としたとき、

$$L_{c1} < L_{c2}$$

の条件を満足する。

[0022] 上記実施形態によれば、第1ステータのコイルの軸方向の長さを第2ステータのコイルよりも長くすることによって、第1,第2ステータのコイルの起磁力を略同一にすることが可能となる。

[0023] また、一実施形態のモータでは、

$$W_{c1} \cdot L_{c1} \doteq W_{c2} \cdot L_{c2}$$

の条件を満足する。

[0024] 上記実施形態によれば、第1,第2ステータのコイルの断面積を略同一にすることに

よって、第1,第2ステータの起磁力を略等しくできる。

[0025] また、一実施形態のモータでは、

上記第1,第2ステータの上記ティース先端の空隙面に幅広部を夫々有し、

上記第1ステータの上記幅広部の上記回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{ho1} とし、

上記第1ステータの上記幅広部の上記回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{hi1} とし、

上記第2ステータの上記幅広部の上記回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{ho2} とし、

上記第2ステータの上記幅広部の上記回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{hi2} としたとき、

$$R_{ho1} \geq R_{to1} \quad \text{かつ} \quad R_{ho2} \geq R_{to2} \quad \text{かつ} \quad R_{hi1} \leq R_{ti1} \quad \text{かつ} \quad R_{hi2} \leq R_{ti2}$$

の条件を満足する。

[0026] 上記実施形態によれば、上記条件を満足することによって、第1,第2ステータのティースから幅広部に磁束がスムーズに移るようにできる。

[0027] また、一実施形態のモータでは、

上記ロータの上記第1ステータに対向する部分の磁性体の上記回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o1} とし、

上記ロータの上記第1ステータに対向する部分の磁性体の上記回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i1} とし、

上記ロータの上記第2ステータに対向する部分の磁性体の上記回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o2} とし、

上記ロータの上記第2ステータに対向する部分の磁性体の上記回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i2} としたとき、

$$RR_{o1} < RR_{o2} \quad \text{かつ} \quad RR_{i1} < RR_{i2}$$

の条件を満足する。

[0028] 上記実施形態によれば、上記条件を満足することによって、第1,第2ステータのティースの先端をロータの磁性体が覆う形にして、第1,第2ステータからロータに渡る磁

束のもれを少なくできる。

[0029] また、一実施形態のモータでは、

上記ロータの上記第1ステータに対向する部分の磁性体の上記回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を $RRo1$ とし、

上記ロータの上記第1ステータに対向する部分の磁性体の上記回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を $RRi1$ とし、

上記ロータの上記第2ステータに対向する部分の磁性体の上記回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を $RRo2$ とし、

上記ロータの上記第2ステータに対向する部分の磁性体の上記回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を $RRi2$ としたとき、

$$RRo1 \div Rto1 \text{ かつ } RRo2 \div Rto2 \text{ かつ } RRi1 \div Rti1 \text{ かつ } RRi2 \div Rti2$$

の条件を満足する。

[0030] 上記実施形態によれば、上記条件を満足することによって、第1,第2ステータのティースの先端がロータの磁性体と正対する。

[0031] また、一実施形態のモータでは、

上記ロータの上記第1,第2ステータに対向する部分の磁性体の上記回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を RRo とし、

上記ロータの上記第1,第2ステータに対向する部分の磁性体の上記回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を RRi としたとき、

$$RRo \geq Rto1 \text{ かつ } RRo \geq Rto2 \text{ かつ } Rti1 \geq RRi \text{ かつ } Rti2 \geq RRi$$

の条件を満足する。

[0032] 上記実施形態によれば、上記条件を満足することによって、永久磁石の断面積を大きくとりつつ、ロータの磁性体により第1,第2ステータのティースの先端に磁束を集中させることができる。

[0033] また、一実施形態のモータでは、上記ロータに永久磁石を設けた。

[0034] 上記実施形態によれば、上記ロータに永久磁石を用いることで、空隙磁束密度を増し、トルクを向上させる効果を有する。

[0035] また、一実施形態のモータでは、上記ロータに軸方向に1層の永久磁石を設け、そ

の永久磁石の軸方向端面の両側に、磁極ごとに磁氣的に分離された磁性体を設けた。

[0036] 上記実施形態によれば、永久磁石を軸方向に一層とすることで、磁石量を低減すると共に、永久磁石表面に磁性体を設けることで、減磁に対して強くなり、渦電流損の低減にも寄与する。また、上記ロータに設けられた磁石の磁束が、磁石を介して第1ステータと第2ステータを軸方向に貫通する磁気回路を形成するので、第1ステータと第2ステータを通る磁束が等しくなる。

[0037] また、一実施形態のモータでは、上記第1ステータのバックヨークに、軸方向に突出したリブを設けた。

[0038] 上記実施形態によれば、上記第2ステータのバックヨークよりも薄い第1ステータのバックヨークに、軸方向に突出したリブを設けることによって、第1ステータのバックヨークの強度を上げることができる。

[0039] また、この発明の圧縮機では、上記のいずれか1つのモータを搭載したことを特徴とする。

[0040] 上記構成によれば、上記のいずれか1つのモータを搭載して圧縮機構部を駆動することによって、小型化を図ることができる。

発明の効果

[0041] 以上より明らかなように、この発明のモータによれば、回転軸に固定されたロータの軸方向両側に空隙を介して第1,第2ステータが対向するモータ構造において小型化を図ることができるモータを実現することができる。

[0042] また、一実施形態のモータによれば、上記第1ステータのバックヨークに軸を中心にして設けられた穴の半径 R_{i1} を、第2ステータのバックヨークの回転軸が貫通する軸穴の半径 R_{i2} よりも小さくすることによって、第1ステータのバックヨークの半径方向内側を第1ステータ側よりも長くできる。

[0043] また、一実施形態のモータによれば、

第1,第2ステータのバックヨークの外側の半径が略同一の R_o であり、

$$(R_o - R_{i1})T_{y1} = (R_o - R_{i2})T_{y2}$$

の条件を満足することによって、第1,第2ステータのバックヨークの軸を含む平面に沿

った断面積が等しくなる。

[0044] また、一実施形態のモータによれば、上記ロータに設けられた磁性体を通る磁束が、磁性体を介して第1ステータと第2ステータを軸方向に貫通する磁気回路を形成することによって、第1ステータと第2ステータを通る磁束が等しくなるので、第1,第2ステータの磁気抵抗を略等しくしたことで相俟って、ロータに働くスラスト力がキャンセルされる。

[0045] また、一実施形態のモータによれば、上記回転軸の第2ステータ側に負荷が接続されるので、ロータよりも第2ステータ側に回転軸を回転自在に支持する軸受を設けることによって、回転軸を安定して支持することができる。

[0046] また、一実施形態のモータによれば、上記第1ステータのティースの回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{t01} とし、第1ステータのティースの回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{ti1} とし、上記第2ステータのティースの回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{t02} とし、第2ステータのティースの回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{ti2} としたとき、

$$R_{t01} < R_{t02} \quad \text{かつ} \quad R_{ti1} < R_{ti2}$$

の条件を満足することによって、第1ステータのティース全体が第2ステータのティースよりも半径方向内側にずれて、第1ステータのティースの内周側のスペースを有効に利用できる。

[0047] また、一実施形態のモータによれば、半径方向内側にずれた第1ステータのティースの半径方向の長さを第2ステータのティースよりも長くすることによって、第1,第2ステータのティースにおいて、回転軸に対して直角な平面に沿った断面積を略同一とすることが可能となる。

[0048] また、一実施形態のモータによれば、第1ステータのコイルの半径方向の幅を第2ステータのコイルよりも長くすることによって、第1ステータ側の空間の利用密度が高くなる。

[0049] また、一実施形態のモータによれば、第1ステータのコイルの軸方向の長さを第2ステータのコイルよりも長くすることによって、第1,第2ステータの起磁力を略同一にすることが可能となる。

[0050] また、一実施形態のモータによれば、第1,第2ステータのコイルの断面積を略同一にすることによって、第1,第2ステータの起磁力を略等しくできる。

[0051] また、一実施形態のモータによれば、上記第1ステータの幅広部の回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{ho1} とし、第1ステータの幅広部の回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{hi1} とし、上記第2ステータの幅広部の回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{ho2} とし、第2ステータの幅広部の回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{hi2} としたとき、

$$R_{ho1} \geq R_{to1} \text{ かつ } R_{ho2} \geq R_{to2} \text{ かつ } R_{hi1} \leq R_{ti1} \text{ かつ } R_{hi2} \leq R_{ti2}$$

の条件を満足することによって、第1,第2ステータのティースから幅広部に磁束がスムーズに移るようにできる。

[0052] また、一実施形態のモータによれば、上記ロータの第1ステータに対向する部分の磁性体の回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o1} とし、ロータの第1ステータに対向する部分の磁性体の回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i1} とし、ロータの第2ステータに対向する部分の磁性体の回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o2} とし、ロータの第2ステータに対向する部分の磁性体の回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i2} としたとき、

$$RR_{o1} < RR_{o2} \text{ かつ } RR_{i1} < RR_{i2}$$

の条件を満足することによって、ロータの磁性体が第1,第2ステータのティースの先端を覆うことにより、第1,第2ステータからロータに渡る磁束のもれを少なくできる。

[0053] また、一実施形態のモータによれば、上記ロータの第1ステータに対向する部分の磁性体の回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o1} とし、ロータの第1ステータに対向する部分の磁性体の回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i1} とし、ロータの第2ステータに対向する部分の磁性体の回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o2} とし、ロータの第2ステータに対向する部分の磁性体の回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i2} としたとき、

$$RR_{o1} \doteq R_{to1} \text{ かつ } RR_{o2} \doteq R_{to2} \text{ かつ } RR_{i1} \doteq R_{ti1} \text{ かつ } RR_{i2} \doteq R_{ti2}$$

の条件を満足することによって、第1,第2ステータのティースの先端がロータの磁性体と正対する。

[0054] また、一実施形態のモータによれば、上記ロータの第1,第2ステータに対向する部分の磁性体の回転軸に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_o とし、ロータの第1,第2ステータに対向する部分の磁性体の回転軸に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_i としたとき、

$$RR_o \geq R_{to1} \text{ かつ } RR_o \geq R_{to2} \text{ かつ } R_{ti1} \geq RR_i \text{ かつ } R_{ti2} \geq RR_i$$

の条件を満足することによって、永久磁石の断面積を大きくとりつつ、ロータの磁性体により第1,第2ステータのティースの先端に磁束を集中させることができる。

[0055] また、一実施形態のモータによれば、上記ロータに永久磁石を用いることで、空隙磁束密度を増し、トルクを向上させる効果を有する。

[0056] また、一実施形態のモータによれば、永久磁石を軸方向に一層とすることで、磁石量を低減すると共に、永久磁石表面に磁性体を設けることで、減磁に対して強くなり、渦電流損の低減にも寄与すると共に、ロータに設けられた磁石の磁束が、磁石を介して第1ステータと第2ステータを軸方向に貫通する磁気回路を形成するので、第1ステータと第2ステータを通る磁束が等しくなる。

[0057] また、一実施形態のモータによれば、上記第2ステータのバックヨークよりも薄い第1ステータのバックヨークに、軸方向に突出したリブを設けることによって、第1ステータのバックヨークの強度を上げることができる。

[0058] また、この発明の圧縮機によれば、上記モータを搭載して圧縮機構部を駆動することにより小型化の圧縮機を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0059] [図1]図1はこの発明の第1実施形態のアキシアルギャップ型モータを用いた圧縮機の断面図を示している。

[図2]図2は上記アキシアルギャップ型モータのロータの要部の斜視図である。

[図3]図3はモールドされたロータの斜視図である。

[図4]図4は上記アキシアルギャップ型モータの第2ステータの斜視図である。

[図5]図5は上記アキシアルギャップ型モータの第1ステータの変形例の斜視図である。

[図6]図6は上記アキシアルギャップ型モータの要部の縦断面の模式図である。

[図7]図7はティース先端に幅広部を設けたステータの斜視図である。

[図8]図8はこの発明の第2実施形態のアキシアルギャップ型モータを用いた圧縮機の断面図を示している。

[図9A]図9Aは上記アキシアルギャップ型モータの要部の縦断面の模式図である。

[図9B]図9Bは上記アキシアルギャップ型モータの要部の縦断面の模式図である。

[図10A]図10Aはロータの上下を逆さまにして斜め上方から見た斜視図である。

[図10B]図10Bはロータを斜め上方から見た斜視図である。

[図11]図11は上記アキシアルギャップ型モータの要部の他の例の縦断面の模式図である。

[図12]図12は上記アキシアルギャップ型モータの要部の他の例の縦断面の模式図である。

[図13]図13は第1,第2ステータに用いられる幅広部を備えたステータの斜視図である。

[図14]図14は上記アキシアルギャップ型モータの他の変形例の要部の縦断面の模式図である。

[図15]図15は上記アキシアルギャップ型モータの他の変形例の要部の縦断面の模式図である。

[図16]図16はバックヨークの上側に軸方向に突出したリブを設けた第1ステータの斜視図である。

[図17]図17はこの発明の第3実施形態のスイッチトリラクタンス型モータの断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0060] 以下、この発明のモータおよび圧縮機を図示の実施の形態により詳細に説明する。

[0061] (第1実施形態)

図1はこの発明の第1実施形態のアキシアルギャップ型モータを用いた圧縮機の断面図を示している。この第1実施形態の圧縮機は、高圧ドーム型であり、ステータの内径が異なり、さらに、ステータのバックヨークの厚みが異なる。

- [0062] この第1実施形態の圧縮機は、図1に示すように、密閉容器1と、上記密閉容器1内に配置された圧縮機構部2と、上記密閉容器1内かつ圧縮機構部2の上側に配置され、圧縮機構部2を回転軸4を介して駆動するアキシアルギャップ型モータ3とを備えている。上記密閉容器1の下側側方に、吸入管11を接続する一方、密閉容器1の上側に吐出管12を接続している。上記吸入管11から供給される冷媒ガスは、圧縮機構部2の吸込側に導かれる。
- [0063] 上記アキシアルギャップ型モータ3は、回転軸4に固定されたロータ50と、上記ロータ50の軸方向の上側に配置された第1ステータ40と、上記ロータ50の軸方向の下側に配置された第2ステータ60とを有する。
- [0064] 上記ロータ50は、図2に示すように、永久磁石32を、その永久磁石32の軸方向両側から磁性体(鉄等の軟磁性体)からなるロータコア33で挟むように重ね合わせて形成している。また、異なる磁極の永久磁石32は、ロータコア33も含め、磁氣的に分離されている。図2において、RRoはロータコア33の回転軸4に対して最外周側を結ぶ円の半径、RRi1はロータコア33の回転軸4に対して最内周側を結ぶ円の半径である。なお、永久磁石が空隙に露出している場合は、RRoは永久磁石の回転軸4(図1に示す)に対して最外周側を結ぶ円の半径、RRi1は永久磁石の回転軸4に対して最内周側を結ぶ円の半径となる。
- [0065] 上記ロータ50全体を保持するために、図3に示すように、図2に示す永久磁石32とロータコア33を一体としてモールドしている。図3では完全にモールドした例を示すが、空隙長を小さくするため、ロータコアを樹脂から露出させても良い。上記ロータ50に永久磁石32を用いることで、空隙磁束密度を増し、トルクを向上させる効果を有する。また、永久磁石を軸方向に一層とすることで、磁石量を低減する。さらに、磁石表面に鉄心(ロータコア)を設けることで、減磁に対して強くなり、ロータコアを圧粉鉄心とすれば渦電流損の低減にも寄与する。
- [0066] 図1に示すように、上記第1ステータ40は、中央に穴41aを有する円板形状の磁性体からなるバックヨーク41と、上記バックヨーク41上に円周に沿って立設された複数のティース44に巻回されたコイル42とを有している。また、上記第2ステータ60は、中央に軸穴61aを有する円板形状の磁性体からなるバックヨーク61と、上記バックヨ

ーク61上に円周に沿って立設された複数のティース64に巻回されたコイル62とを有している。

[0067] また、図4は上記第2ステータ60の斜視図を示している。なお、第1ステータ40は、中央の穴の径が小さいことと、バックヨークの厚みが薄いことを除いて第2ステータ60と同様の構成をしている(上下が逆)。

[0068] 図4に示すように、第2ステータ60は、軸方向に伸びたティース64まわりに直接アキシシャルコイルが巻回されている。上記複数のティース64は、バックヨーク61によって互いに磁氣的に接続されている。上記コイル62は、例えば3相スター結線され、インバータから電流を供給する(第1ステータ40も同様)。

[0069] 第1ステータ40、第2ステータ60夫々のロータ50に対向する位置には、互いに逆の極性が発生するようにコイル42,62が巻回される。すなわち、軸方向の一方の方向から見て同一方向に巻回されたコイルが設けられることになる。

[0070] 図4において、 R_o はバックヨーク61の外側の半径、 R_{to2} はティース64の回転軸4に対して最外周側を結ぶ円の半径、 R_{ti2} はティース64の回転軸4に対して最内周側を結ぶ円の半径、 R_i はバックヨーク61の内側の半径である。

[0071] 上記アキシシャルギャップ型モータ3では、ロータ50の永久磁石32の両面の磁束が第1ステータ40、第2ステータ60に夫々鎖交するため、トルクが向上する。

[0072] また、上記圧縮機構部2は、図1に示すように、シリンダ状の本体部20と、この本体部20の上下の開口端のそれぞれに取り付けられた上端板8および下端板9とを備える。上記回転軸4は、上端板8および下端板9を貫通して、本体部20の内部に挿入されている。上記回転軸4は、圧縮機構部2の上端板8に設けられた軸受21と、圧縮機構部2の下端板9に設けられた軸受22により回転自在に支持されている。上記本体部20内の回転軸4にクランクピン5が設けられ、そのクランクピン5に嵌合されて駆動されるピストン6とそれに対応するシリンダとの間に形成された圧縮室7により圧縮を行う。ピストン6は偏芯した状態で回転し、または、公転運動を行い、圧縮室7の容積を変化させる。

[0073] 上記構成の圧縮機において、アキシシャルギャップ型モータ3を回転させることにより圧縮機構部2を駆動すると、吸入管11から圧縮機構部2に冷媒ガスが供給され、圧

縮機構部2で冷媒ガスを圧縮する。そして圧縮機構部2で圧縮された高压冷媒ガスは、圧縮機構部2の吐出ポート23より密閉容器1内に吐出され、回転軸4の周りに設けられた溝(図示せず)、第1ステータ40、ロータ50、第2ステータ60のそれぞれの内部を軸方向に貫通する穴(図示せず)、第1ステータ40、ロータ50、第2ステータ60のそれぞれの外周部と密閉容器1の内面との間の空間等を通して、アキシアルギャップ型モータ3の上部空間に運ばれた後、吐出管12を介して密閉容器1の外部に吐出される。

[0074] 次に、上記アキシアルギャップ型モータ3の詳細構造について説明する。

[0075] 図1に示すように、上記軸受21は、ロータ50よりも第2ステータ60側にのみあり、片持ち構造である。具体的には、軸受21は、圧縮機構部2の上部の吐出ポート23のある部分の内側に設けられるが、併せて第2ステータ内径に設けられていてもよい。また、圧縮機構部2は、軸受21に対してロータ50と反対の側に設けられる。

[0076] 第1ステータ40のバックヨーク41の穴41aの半径が、第2ステータ60のバックヨーク61の軸穴61aの半径よりも小さい。これは、第1ステータ40にまで回転軸4が伸びていない必要がないからで、第1ステータ40内部を軸が貫通しないためである。具体的には、第2ステータ60の軸穴61aは、回転軸4の径より大であることが必要であるが、第1ステータ40には、軸穴は必要がない。または、回転軸4の先端は、他の部分より径を小さくできるため、もし第1ステータに軸が貫通したとしても、第2ステータの軸穴より必ず小さくできる。しかし、圧縮機の場合であれば、冷媒通路が必要であり何らかの貫通孔が必要である。

[0077] 例えば、図5は冷媒通路としての貫通穴が設けられた第1ステータ140の斜視図を示しており、図5に示すように、バックヨーク141の軸周りに複数の小穴141aがあってもよい。さらに、第2ステータの軸周りにも冷媒通路を設けてもよい。また、バックヨーク141の外周を圧縮容器内側に焼きばめ、溶接等で固定する場合、外周部に油戻し通路141bを設けている。これらの冷媒および油の通路設計は任意である。また、これらの通路により、磁気抵抗が増すため、次のことを考慮する必要がある。

[0078] 第1ステータの穴が小さいということは、バックヨークの軸を含む平面に沿った断面積が広いということである。図6はアキシアルギャップ型モータの要部の縦断面の模式

図を示しており、図6に示すように、第1ステータ40のバックヨーク41の厚み $Ty1$ を第2ステータ60のバックヨーク61の厚み $Ty2$ よりも小さくしても、第1ステータ40のバックヨーク41の幅があるため、一定の磁路面積を確保することができる。したがって、第1、第2ステータ40,60の磁気抵抗を略等しくすることが可能となるので、ロータ50の軸方向両側に第1,第2ステータ40,60を対向させた構造において軸方向寸法の小型化が図れる。

[0079] なお、バックヨーク41,61の外側の半径を R_o とし、バックヨーク41の穴41aの半径を R_{i1} が、バックヨーク61の軸穴61aの半径を R_{i2} とした場合、

$$(R_o - R_{i1})Ty1 = (R_o - R_{i2})Ty2$$

とすれば、第1ステータ40と第2ステータ60において磁路の断面積が一定になる。

[0080] また、アキシアルギャップ型モータに冷媒通路がある場合は、バックヨークの軸に直交する切断面の面積が同等となるような R_o および R_{i1} , R_{i2} を等価の半径として用いればよい。

[0081] また、上記永久磁石32を軸方向両側からロータコア33で挟むように重ね合わせたロータ50のように、ロータ構造は、磁石の磁極を短絡するようなバックヨークを持たない方が、ロータの軸方向の厚みを減ずることができる。すなわち、ロータ内部では、磁束は軸方向に貫通する。

[0082] 上記アキシアルギャップ型モータを圧縮機に搭載した場合、第2ステータのバックヨークには、圧縮機構部からの吐出ガスが直接(またはマフラーを介して)作用するため、強度が必要であるが、第1ステータのバックヨークには、吐出ガスがモータの空隙などを通して脈動が十分に減衰されて作用するため、強度はあまり必要がない。つまり、第1ステータ側のバックヨークの厚みを第2ステータ側よりも薄くすることが、構造面でも望ましい。

[0083] なお、第2ステータ60において、図7に示すように、ティース64先端に幅広部65があった場合、幅広部65の外径および内径を、ティース64の外径および内径に読み替える。ティース64の先端の幅広部65は、ロータ60の磁束をより多く鎖交させるのに役に立つ(第1ステータも同様)。図7では、ティース64の一部が見えるように幅広部65の一部を破断している。

[0084] (第2実施形態)

図8はこの発明の第2実施形態のアキシシャルギャップ型モータ303を用いた圧縮機の断面図を示している。この第2実施形態の圧縮機は、高圧ドーム型であり、ステータの内径が異なり、さらに、ステータのバックヨーク厚みが異なる。バックヨークの内径、外径、厚みの関係は、第1実施形態と同じである。上記第1実施形態の圧縮機と同一の構成は、同一参照番号を付している。

[0085] 図8に示すように、第1ステータ240は、中央の穴241aを有する円板形状の磁性体からなるバックヨーク241と、上記バックヨーク241上に円周に沿って立設された複数のティース244に巻回されたコイル242とを有している。また、上記第2ステータ260は、中央の軸穴261aを有する円板形状の磁性体からなるバックヨーク261と、上記バックヨーク261上に円周に沿って立設された複数のティース264に巻回されたコイル262とを有している。

[0086] さらに、第2ステータ260の内周には太い回転軸204(少なくとも軸受21に対してロータ50を保持しうる太さが必要)があるため、第2ステータ260では、コイル262やティース264を収納しうるスペースが制限される。一方、第1ステータ240では、図8においては、コイル262やティース264を収納しうるスペースは、他の部分より細くなった回転軸204の先端部204aにのみ制限される。つまり、第1ステータ240は、第2ステータ260よりティース244をより内側に設け、コイル242の半径方向の幅を大きく取ることが可能となる。回転軸204がロータ50から、第1ステータ側に突出しなければ、さらに、コイル242の半径方向の幅を大きく取ることができる。

[0087] 図9Aは上記アキシシャルギャップ型モータ303の要部の縦断面の模式図を示している。

[0088] 第1,第2ステータ240,260は図4に示す第2ステータ60のようなものであるが、第1,第2ステータ240,260で、ティースの位置やコイルの形態などが異なる。図9A示すように、

上側の第1ステータ240のティース244の回転軸204に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{to1} とし、

上側の第1ステータ240のティース244の回転軸204に対して最内周側を結ぶ

円の半径を R_{ti1} とし、

下側の第2ステータ260のティース264の回転軸204に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{to2} とし、

下側の第2ステータ260のティース264の回転軸204に対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{ti2} とするとき、

$$R_{to1} < R_{to2} \quad \text{かつ} \quad R_{ti1} < R_{ti2}$$

としている。

[0089] つまり、第1ステータ240には、コイル242を内径部まで設けることができるため、圧縮容器1の内周とティース244との間を大きくし($R_{to1} < R_{to2}$)、その分、ティース244の内径も小さくする($R_{ti1} < R_{ti2}$)。

[0090] さらに、第1ステータ240は、ティース244の径が小さくなるわけであるから、ティース断面積も減少してしまう恐れがあるので、

$$(R_{to1} - R_{ti1}) > (R_{to2} - R_{ti2})$$

とすることで、ティース断面積を略同一とすることができる。

[0091] さらに、第1ステータ240のコイル幅を W_{c1} とし、第2ステータ260のコイル幅を W_{c2} としたとき、

$$W_{c1} > W_{c2}$$

とすることにより、第1ステータ240側の空間の利用密度が高まる。

[0092] このとき、図9Aに示すように、第1ステータ240のコイル242の断面積が大きくなってしまふので、断面積が同一となるようにコイル242の高さを調整すると、第1,第2ステータ240,260で起磁力が同一となって好適である。具体的には、スラスト力がよりキャンセルされる。数値で表すと、第1ステータ240のコイル242の軸方向長さを L_{c1} とし、第2ステータ260のコイル262の軸方向長さを L_{c2} としたとき、

$$L_{c1} < L_{c2}$$

としている。これにより、第1ステータの軸方向長さが更に短縮される。

[0093] さらに、

$$W_{c1} \cdot L_{c1} = W_{c2} \cdot L_{c2}$$

とすれば、第1,第2ステータ240,260の断面積が同一になる。

[0094] このとき、第1ステータ240と第2ステータ260で、ロータ250に対向する部分の径が異なる。したがって、ロータ250と第1,第2ステータ240,260の対向面積が減る場合がある。これを解決する手段としては、例えば次の方法が考えられる。

[0095] 第一に、ロータ250の空隙に対向する面の磁性体からなるロータコア233,234を、第1,第2ステータ240,260のティース244,264(または幅広部)に併せる方法である。これは、永久磁石232の両側にロータコア233,234を設けた形態において、実現可能である。例えば、図9Aのように、第1,第2ステータ240,260のティース244,264の径に併せて、ロータ250の上端面のロータコア233と、下端面のロータコア234の径をずらしている。

[0096] 具体的には、図9Bに示すように、

ロータ250の第1ステータ240に対向する部分のロータコア233(鉄等の軟磁性体)の回転軸204に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o1} とし、

ロータ250の第1ステータ240に対向する部分のロータコア233(鉄等の軟磁性体)の回転軸204に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i1} とし、

ロータ250の第2ステータ260に対向する部分のロータコア234(鉄等の軟磁性体)の回転軸204に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o2} とし、

ロータ250の第2ステータ260に対向する部分のロータコア234(鉄等の軟磁性体)の回転軸204に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i2} としたとき、

$$RR_{o1} < RR_{o2} \quad \text{かつ} \quad RR_{i1} < RR_{i2}$$

としている。

[0097] 図9Bでは、 RR_{o1} は R_{to1} よりも若干大きく、 RR_{o2} は R_{to2} よりも若干大きく、また、 RR_{i1} は R_{ti1} よりも若干小さく、 RR_{i2} は R_{ti2} よりも若干小さい。つまり、第1,第2ステータ240,260のティース244,264の先端を、ロータ250のロータコア233,234が覆う形になる。

[0098] 図10Aはロータ250を斜め上方から見た斜視図を示しており、図10Bはロータ250を上下逆さまにして斜め上方から見た斜視図を示している。図10A,図10Bでは、保持用のモールド等は省略している。

[0099] なお、図10A,図10Bにおいて、永久磁石232の上下で互いに隣接するロータコア

233,234の辺縁部を平行とすれば、上下の互いに隣接するロータコア233,234で開き角度が異なるため、第1,第2ステータ240,260との間で、いわゆるスキュー効果が得られ、コギングトルク低減にも効果を有する。

[0100] 図11に示すように、ロータ350の永久磁石332の両端に、永久磁石332と略同一断面形状を有する磁性体からなるロータコア333,334を設けてもよい。この場合、ロータコア333,334の外径と内径の間に、第1,第2ステータ240,260のティース244,264も含まれている。具体的には、

ロータ350の第1,第2ステータ240,260に対向する部分のロータコア333,334(鉄等の軟磁性体)の回転軸204に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_o とし、

ロータ350の第1,第2ステータ240,260に対向する部分のロータコア333,334(鉄等の軟磁性体)の回転軸204に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_i としたとき、

$$RR_o \geq R_{to1} \text{ かつ } RR_o \geq R_{to2} \text{ かつ } R_{ti1} \geq RR_i \text{ かつ } R_{ti2} \geq RR_i$$

としている。

[0101] この構成は、永久磁石332の断面積を大きくとりつつ、ロータコア333,334により、ティース244,264の先端に磁束を集中させることができる。

[0102] また、図12に示すように、ロータ450のバックヨーク433の両面に永久磁石434,435を設けて、永久磁石434,435が空隙面に露出するようにしてもよい。しかし、バックヨーク433は、周方向に隣接する磁石の磁極を短絡するより、軸方向に対向した磁石の反磁極面同士を短絡することを考えれば、厚みはあまり必要ではない。

[0103] 図12では、ティース244の先端の外径および内径を、永久磁石434の外径および内径に揃えと共に、ティース264の先端の外径および内径を、永久磁石435の外径および内径に揃えている。具体的には、

ロータ450の第1ステータ240に対向する部分の永久磁石434(軟磁性体と硬磁性体のいずれも含む)の回転軸204に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o1} とし、

ロータ450の第1ステータ240に対向する部分の永久磁石434(軟磁性体と硬磁性体のいずれも含む)の回転軸204に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i1} とし、

ロータ450の第2ステータ260に対向する部分の永久磁石435(軟磁性体と硬磁性体のいずれも含む)の回転軸204に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o2} とし、

ロータ450の第2ステータ260に対向する部分の永久磁石435(軟磁性体と硬磁性体のいずれも含む)の回転軸204に対して最内周側を結ぶ円の半径をRRi2としたとき、

$RRo1 \doteq Rto1$ かつ $RRo2 \doteq Rto2$ かつ $RRi1 \doteq Rti1$ かつ $RRi2 \doteq Rti2$ としている。

[0104] また、後述するように、幅広部がティース先端に設けられる場合は、ティースの外径および内径を、幅広部の外径および内径と読み替える。

[0105] 第二に、ティース先端に幅広部を設け、ロータの磁性体と対向するようにティース先端を広げる方法がある。

[0106] 図13は上記第1,第2ステータ240,260の変形例としてのステータ360の構造を示しており、バックヨーク361上に円周に沿って複数のティース364が立設され、各ティース364にコイル362が巻回されている。そして、ティース364の先端の幅広部365が、内周と外周において、薄肉部365aで接続され、一体化されている。この幅広部365の外側の半径をRhoとし、内側の半径をRhiとする。なお、薄肉部365aを除いてRho, Rhiを定義しても良い、いずれにしても、薄肉部365aは容易に飽和して磁束が短絡しない程度十分に細いため、いずれで定義するかによって大きな差はない。

[0107] 図14は上記アキシアルギャップ型モータの他の変形例の要部の縦断面の模式図を示しており、永久磁石532の両端が、直接空隙に面している。この永久磁石532は、例えば、リング磁石を多極着磁することで得られる。永久磁石532の内周部534は非磁性体でも良く、磁石の無着磁部分でも良い。ここでは、内周部534は回転軸504の保持を果たす。第1,第2ステータ540,560のティース544,564の先端の幅広部545,565にも、永久磁石532の磁極面が含まれている。これは、特に空隙に永久磁石532の磁極面が露出している表面磁石型の場合に有効である。

[0108] 図14に示すように、

第1ステータステータ540の幅広部565の回転軸504に対して最外周側を結ぶ円の半径をRho1とし、

第1ステータステータ540の幅広部565の回転軸504に対して最内周側を結ぶ円の半径をRhi1とし、

第2ステータステータ560の幅広部565の回転軸504に対して最外周側を結ぶ円の半径を $Rho2$ とし、

第2ステータステータ560の幅広部565の回転軸504に対して最内周側を結ぶ円の半径を $Rhi2$ としたとき、

$$Rho1 \geq Rto1 \quad \text{かつ} \quad Rho2 \geq Rto2 \quad \text{かつ} \quad Rhi1 \leq Rti1 \quad \text{かつ} \quad Rhi2 \leq Rti2$$

としている。

[0109] これにより、第1,第2ステータ540,560のティース544,564から幅広部545,565に磁束がスムーズに移る。

[0110] また、図15は上記アキシシャルギャップ型モータの他の変形例の要部の縦断面の模式図を示しており、図15に示すように、幅広部645,665は、上下の第1,第2ステータ640,660で同一であり、回転軸604に固定されたロータ650の永久磁石632と正対している。また、幅広部645,665は、ティース644,664の先端の全面積を覆う。第1,第2ステータ640,660の幅広部645,665を共用できるという利点もある。

[0111] なお、第1ステータのバックヨークは、厚みが小さいため、図16に示すように、第1ステータ740のバックヨーク741に軸方向に突出したリブ746を設けてもよく、第1ステータ740の空隙側に設けるのがより望ましい。また、リブ746は、円周方向に設けられた円弧状のリブ746a、半径方向に設けられた直線上のリブ746bの組み合わせであるが、いずれか一方であってもよい。なお、半径方向に設けられた直線上のリブ746bは、ティースのない部分に設けるとより効果が増す。

[0112] (第3実施形態)

図17はこの発明の第3実施形態のモータの分解斜視図を示している。スイッチトリラクタンス型モータである。図17に示すように、回転軸804に固定されたロータ850の軸方向両側に空隙を介して第1,第2ステータ840,860が対向している。また、回転軸804は、第2ステータ860のバックヨーク861に設けられた軸穴861aを貫通している。

[0113] 上記ロータ850は、内周部を連結した歯車形状となっており、非連結部のみ、第1,第2ステータ840,860のティース864と対向する。ロータ850の連結部852は、主として歯部851を保持し、回転軸804と勘合する働きを有するが、部分的にはバックヨー

クとして働いても良い。いずれにしても、主磁束は、第1ステータ840のティース864から来た磁束は、歯部851を通過して、第2ステータ860のティース864に渡る。したがって、連結部852は、バックヨークとしての意味合いは小さい。この図17では、第1,第2ステータ840,860のバックヨーク841,861の厚みのみ変えているが、上記第1,第2実施形態と同様、ティース位置等を変えても良い。

請求の範囲

- [1] 回転軸(4,204,504,604,804)と、上記回転軸(4,204,504,604,804)に固定されたロータ(50,250,350,450,850)と、上記ロータ(50,250,350,450,850)の軸方向両側に空隙を介して対向する第1,第2ステータ(40,140,240,540,640,740,840,60,260,560,660,860,360)とを有するモータであって、

上記第1,第2ステータ(40,140,240,540,640,740,840,60,260,560,660,860,360)は、バックヨーク(41,141,241,741,841,61,261,861)と、上記バックヨーク(41,141,241,741,841,61,261,861)の上記空隙側に周方向に複数配置されたティース(44,244,544,644,64,264,564,664,864)と、上記ティース(44,244,544,644,64,264,564,664,864)の周りに巻回されたコイル(42,242,62,262,862,362)とを有し、

上記第1ステータ(40,140,240,540,640,740,840)の上記バックヨーク(41,141,241,741,841)は、上記回転軸(4,204,504,604,804)の端面に対向する部分を有し、

上記第2ステータ(60,260,560,660,860)の上記バックヨーク(61,261,861)に上記回転軸(4,204,504,604,804)が貫通する軸穴(61a,261a,861a)が設けられ、

上記第1ステータ(40,140,240,540,640,740,840)の上記バックヨーク(41,141,241,741,841)の厚み $Ty1$ が、上記第2ステータ(60,260,560,660,860)の上記バックヨーク(61,261,861)の厚み $Ty2$ よりも小さいことを特徴とするモータ。

- [2] 請求項1に記載のモータにおいて、

上記第1ステータ(40,140)の上記バックヨーク(41,141)に軸を中心とする穴(41a,141a)が設けられ、

上記第1ステータ(40,140)の上記バックヨーク(41,141)の上記穴(41a,141a)の半径 $Ri1$ が、上記第2ステータ(60)の上記バックヨーク(61)の上記軸穴(61a)の半径 $Ri2$ よりも小さいことを特徴とするモータ。

- [3] 請求項2に記載のモータにおいて、

上記第1ステータ(40,140,240,540,640,740,840)の上記バックヨーク(41,141,241,741,841)の外側の半径 Ro と、上記第2ステータ(60,260,560,660,860)の上

記バックヨーク(61,261,861)の外側の半径は略同一であり、

$$(R_o - R_{i1})Ty_1 = (R_o - R_{i2})Ty_2$$

の条件を満足することを特徴とするモータ。

[4] 請求項1乃至3のいずれか1つに記載のモータにおいて、

上記ロータ(50,250,350)に設けられた磁性体を通る磁束は、上記磁性体を介して上記第1ステータ(40,140,240,540,640,740)と上記第2ステータ(60,260,560,660)を軸方向に貫通する磁気回路を形成していることを特徴とするモータ。

[5] 請求項1乃至4のいずれか1つに記載のモータにおいて、

上記ロータ(50,250,350,450)よりも上記第2ステータ(60,260,560,660)側に上記回転軸(4,204,504,604)を回転自在に支持する軸受(21)が設けられていることを特徴とするモータ。

[6] 請求項1乃至5のいずれか1つに記載のモータにおいて、

上記第1ステータ(40,140,240,540,640,740,840)の上記ティース(44,244,544,644)の上記回転軸(4,204,504,604,804)に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{to1} とし、

上記第1ステータ(40,140,240,540,640,740,840)の上記ティース(44,244,544,644)の上記回転軸(4,204,504,604,804)に対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{ti1} とし、

上記第2ステータ(60,260,560,660,860)の上記ティース(64,264,564,664,864)の上記回転軸(4,204,504,604,804)に対して最外周側を結ぶ円の半径を R_{to2} とし、

上記第2ステータ(60,260,560,660,860)の上記ティース(64,264,564,664,864)の上記回転軸(4,204,504,604,804)に対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{ti2} としたとき、

$$R_{to1} < R_{to2} \quad \text{かつ} \quad R_{ti1} < R_{ti2}$$

の条件を満足することを特徴とするモータ。

[7] 請求項6に記載のモータにおいて、

$$(R_{to1} - R_{ti1}) > (R_{to2} - R_{ti2})$$

の条件を満足することを特徴とするモータ。

- [8] 請求項6または7に記載のモータにおいて、
上記第1ステータ(40,140,240,540,640,740,840)の上記コイル(42,242)の半径方向の幅を $Wc1$ とし、
上記第2ステータ(60,260,560,660,860)の上記コイル(62,262,862,362)の半径方向の幅を $Wc2$ としたとき、

$$Wc1 > Wc2$$

の条件を満足することを特徴とするモータ。

- [9] 請求項8に記載のモータにおいて、
上記第1ステータ(40,140,240,540,640,740,840)の上記コイル(42,242)の軸方向の長さを $Lc1$ とし、
上記第2ステータ(60,260,560,660,860)の上記コイル(62,262,862,362)の軸方向の長さを $Lc2$ としたとき、

$$Lc1 < Lc2$$

の条件を満足することを特徴とするモータ。

- [10] 請求項9に記載のモータにおいて、

$$Wc1 \cdot Lc1 \simeq Wc2 \cdot Lc2$$

の条件を満足することを特徴とするモータ。

- [11] 請求項6乃至10のいずれか1つに記載のモータにおいて、
上記第1,第2ステータ(540,640,560,660)との上記ティース(544,644,564,664)先端の空隙面に幅広部(545,565,645,665)を夫々有し、
上記第1ステータ(540,640)の上記幅広部(545,645)の上記回転軸(504,604)に対して最外周側を結ぶ円の半径を $Rho1$ とし、
上記第1ステータ(540,640)の上記幅広部(545,645)の上記回転軸(504,604)に対して最内周側を結ぶ円の半径を $Rhi1$ とし、
上記第2ステータ(560,660)の上記幅広部(565,665)の上記回転軸(504,604)に対して最外周側を結ぶ円の半径を $Rho2$ とし、
上記第2ステータ(560,660)の上記幅広部(565,665)の上記回転軸(504,604)に

対して最内周側を結ぶ円の半径を R_{hi2} としたとき、

$$R_{ho1} \geq R_{to1} \quad \text{かつ} \quad R_{ho2} \geq R_{to2} \quad \text{かつ} \quad R_{hi1} \leq R_{ti1} \quad \text{かつ} \quad R_{hi2} \leq R_{ti2}$$

の条件を満足することを特徴とするモータ。

[12] 請求項6乃至10のいずれか1つに記載のモータにおいて、

上記ロータ(250,450)の上記第1ステータ(240)に対向する部分の磁性体の上記回転軸(204)に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o1} とし、

上記ロータ(250,450)の上記第1ステータ(240)に対向する部分の磁性体の上記回転軸(204)に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i1} とし、

上記ロータ(250,450)の上記第2ステータ(260)に対向する部分の磁性体の上記回転軸(204)に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o2} とし、

上記ロータ(250,450)の上記第2ステータ(260)に対向する部分の磁性体の上記回転軸(204)に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i2} としたとき、

$$RR_{o1} < RR_{o2} \quad \text{かつ} \quad RR_{i1} < RR_{i2}$$

の条件を満足することを特徴とするモータ。

[13] 請求項6乃至10のいずれか1つに記載のモータにおいて、

上記ロータ(450)の上記第1ステータ(240)に対向する部分の磁性体の上記回転軸(204)に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o1} とし、

上記ロータ(450)の上記第1ステータ(240)に対向する部分の磁性体の上記回転軸(204)に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i1} とし、

上記ロータ(450)の上記第2ステータ(260)に対向する部分の磁性体の上記回転軸(204)に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_{o2} とし、

上記ロータ(450)の上記第2ステータ(260)に対向する部分の磁性体の上記回転軸(204)に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_{i2} としたとき、

$$RR_{o1} \div R_{to1} \quad \text{かつ} \quad RR_{o2} \div R_{to2} \quad \text{かつ} \quad RR_{i1} \div R_{ti1} \quad \text{かつ} \quad RR_{i2} \div R_{ti2}$$

の条件を満足することを特徴とするモータ。

[14] 請求項6乃至10のいずれか1つに記載のモータにおいて、

上記ロータ(350)の上記第1,第2ステータ(240,260)とに対向する部分の磁性体の上記回転軸(204)に対して最外周側を結ぶ円の半径を RR_o とし、

上記ロータ(350)の上記第1,第2ステータ(240,260)とに対向する部分の磁性体の
上記回転軸(204)に対して最内周側を結ぶ円の半径を RR_i としたとき、

$$RR_o \geq R_{to1} \quad \text{かつ} \quad RR_o \geq R_{to2} \quad \text{かつ} \quad R_{ti1} \geq RR_i \quad \text{かつ} \quad R_{ti2} \geq RR_i$$

の条件を満足することを特徴とするモータ。

[15] 請求項1乃至14のいずれか1つに記載のモータにおいて、

上記ロータ(50,250,350,450)に永久磁石(32,232,332,434,435,532,632)を
設けたことを特徴とするモータ。

[16] 請求項1乃至15のいずれか1つに記載のモータにおいて、

上記ロータ(50,250,350)に軸方向に1層の永久磁石(32,232,332)を設け、その
永久磁石(32,232,332)の軸方向端面の両側に、磁極ごとに磁気的に分離された磁
性体(33,233,234,333,334)を設けたことを特徴とするモータ。

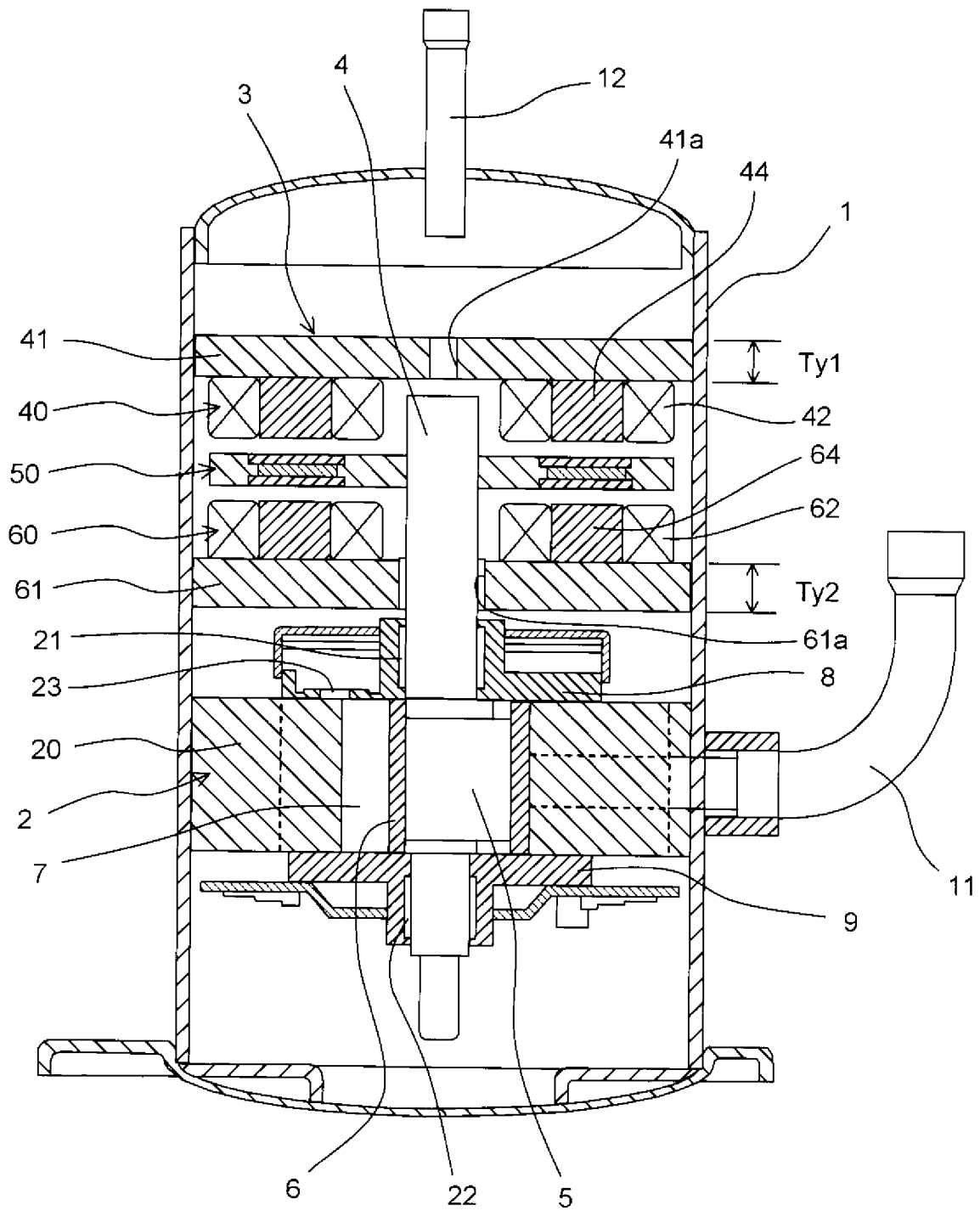
[17] 請求項1乃至16のいずれか1つに記載のモータにおいて、

上記第1ステータ(740)の上記バックヨーク(741)に、軸方向に突出したリブ(746)を
設けたことを特徴とするモータ。

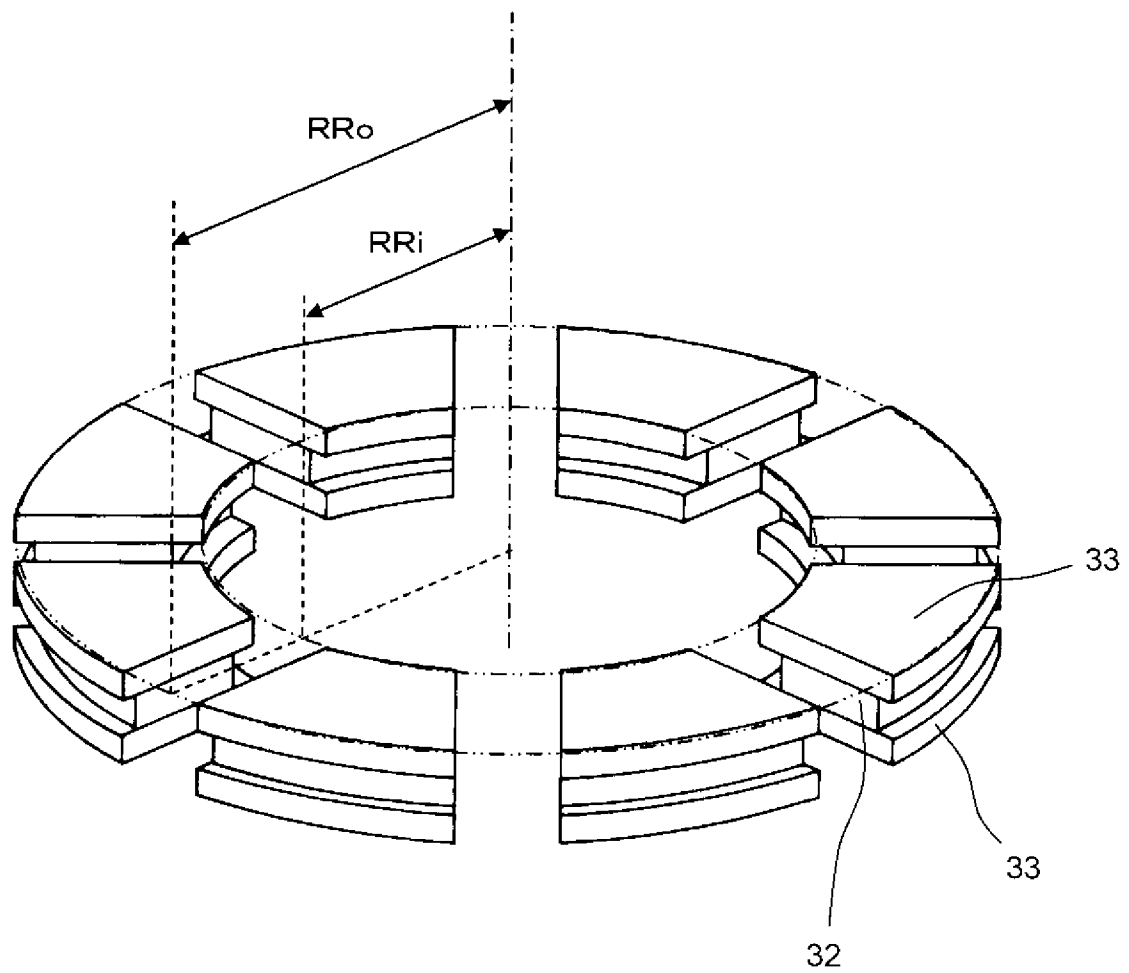
[18] 請求項1乃至17のいずれか1つに記載のモータを搭載したことを特徴とする圧縮機

。

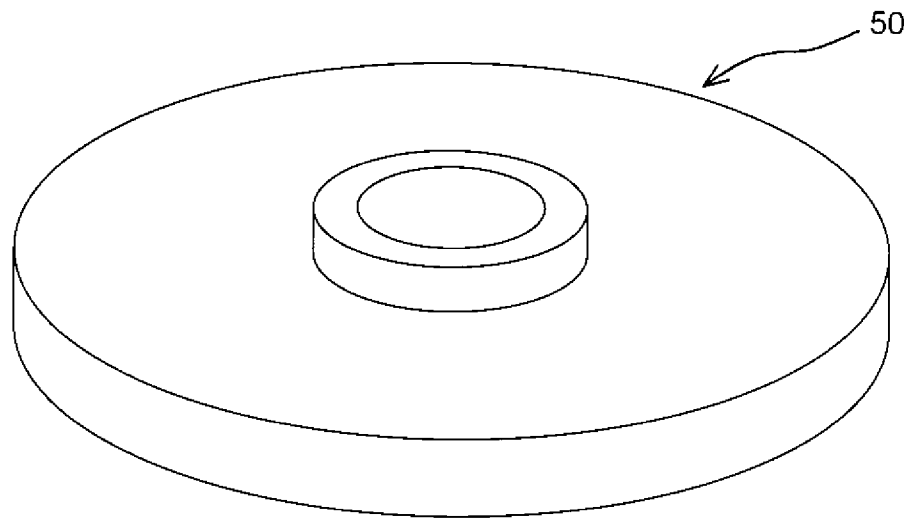
[図1]



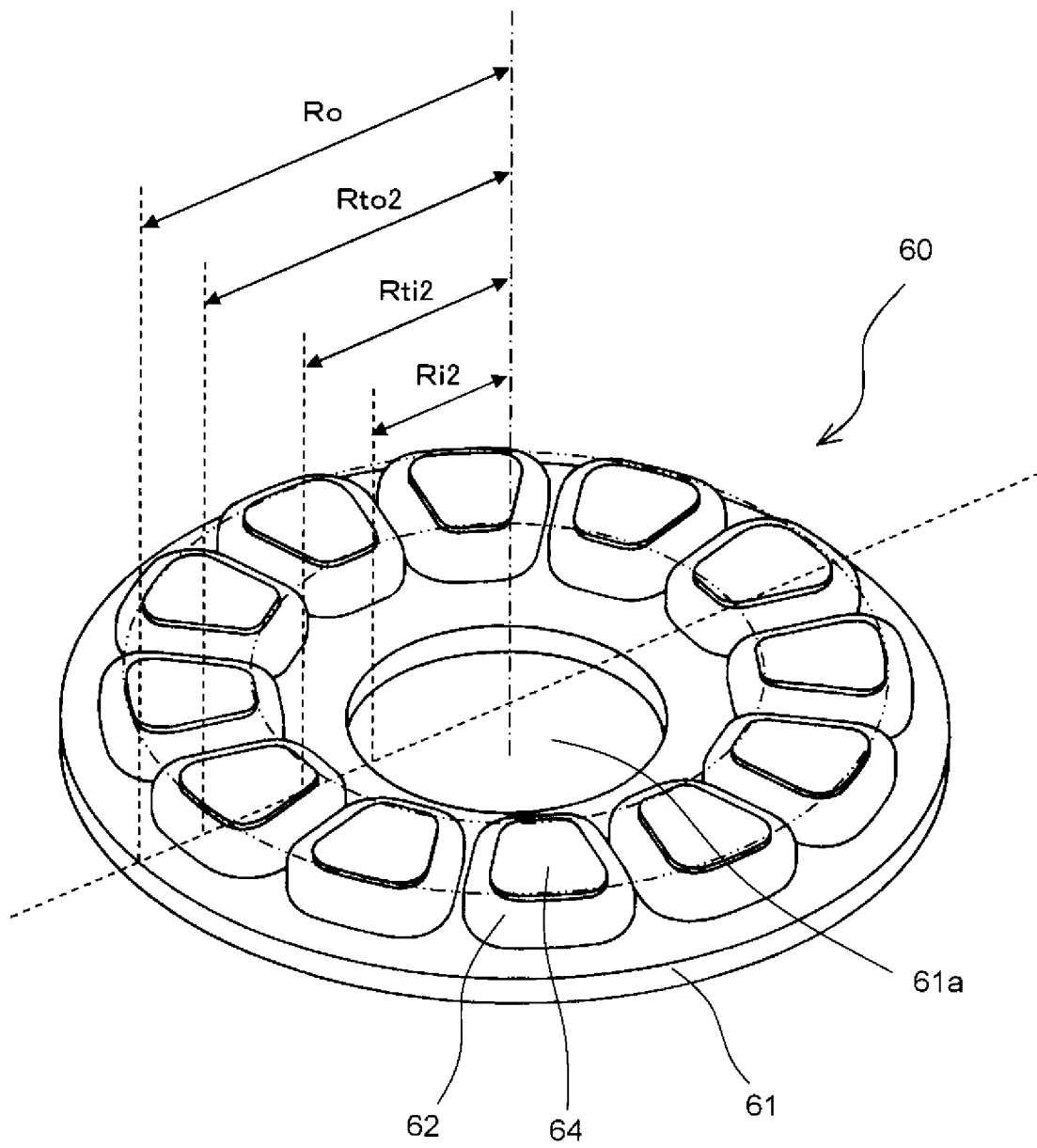
[図2]



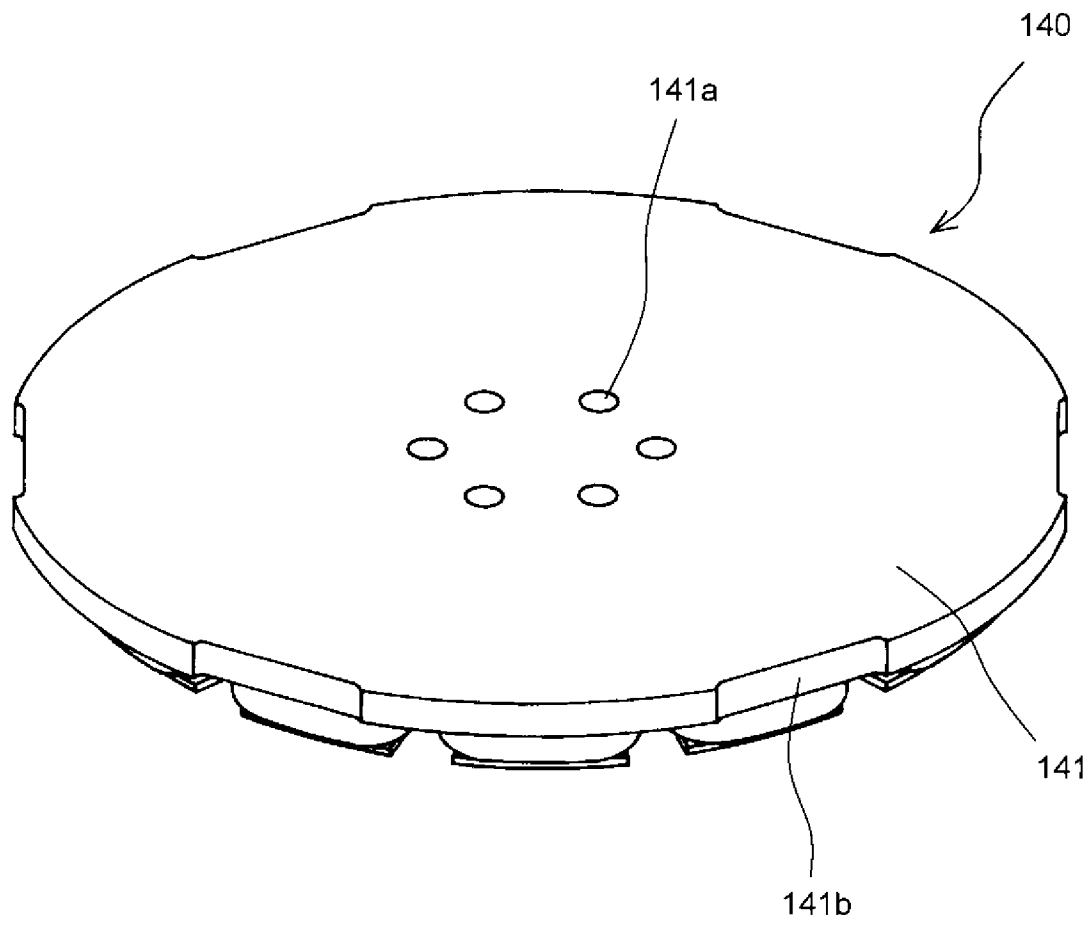
[図3]



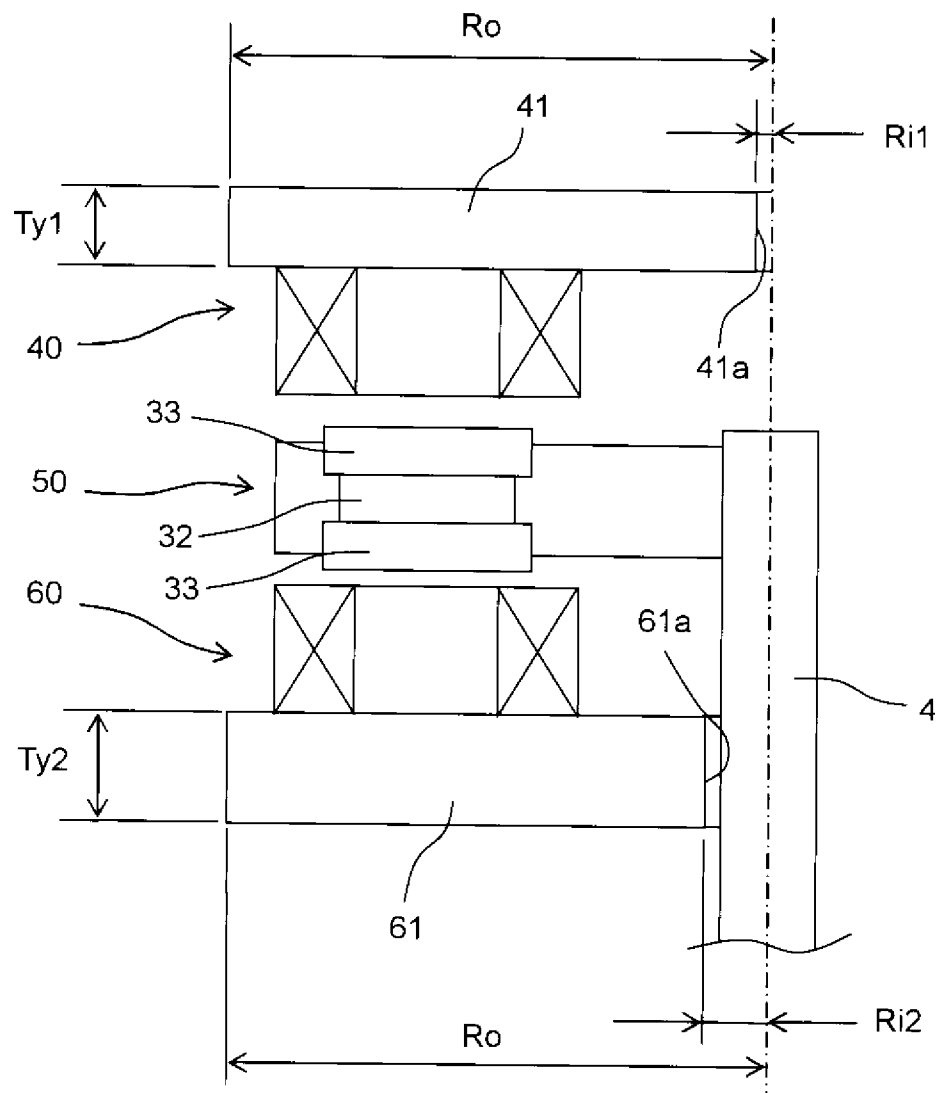
[図4]



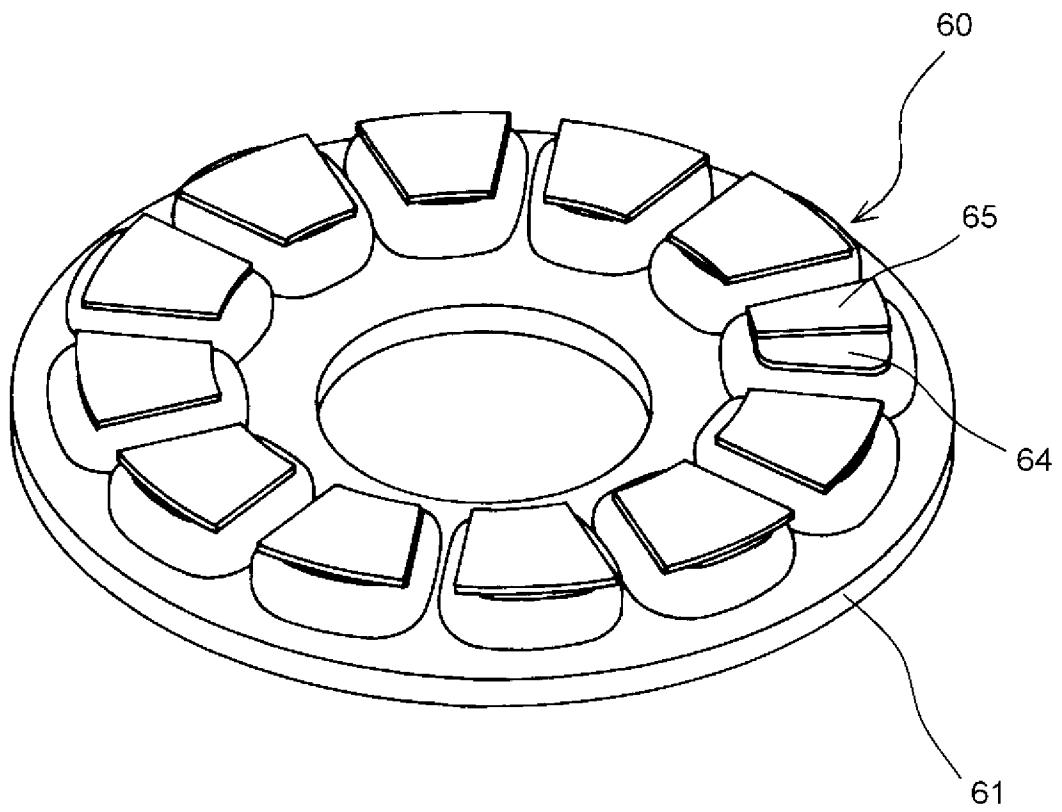
[図5]



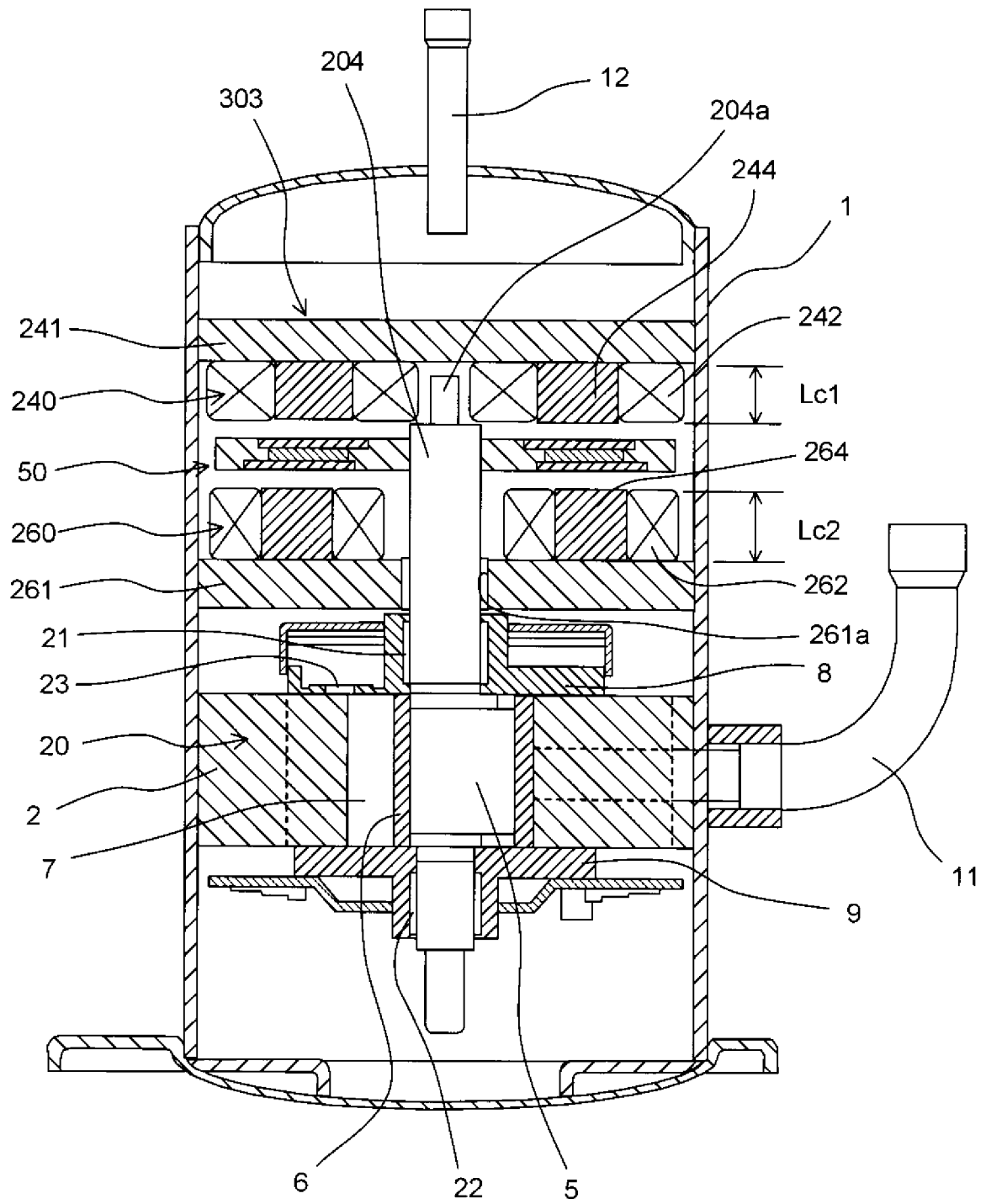
[図6]



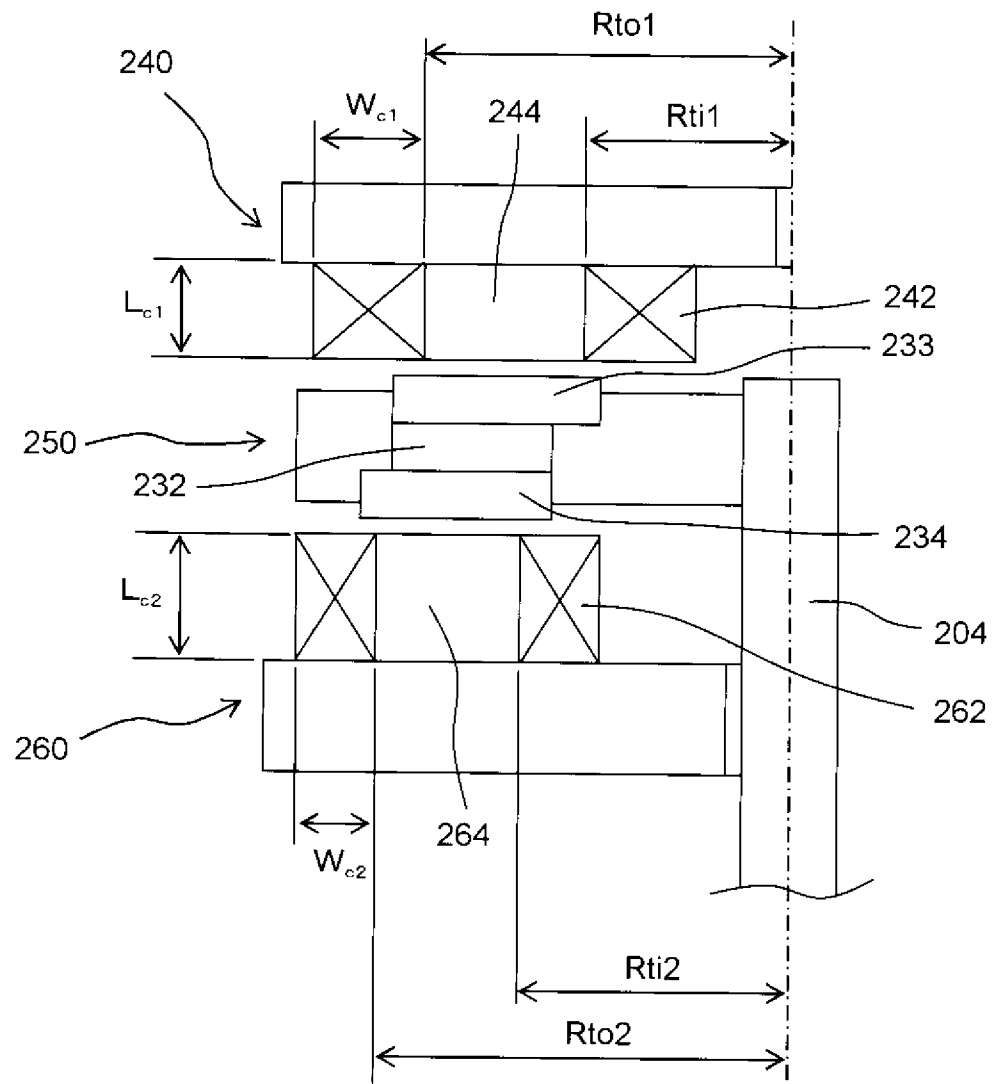
[図7]



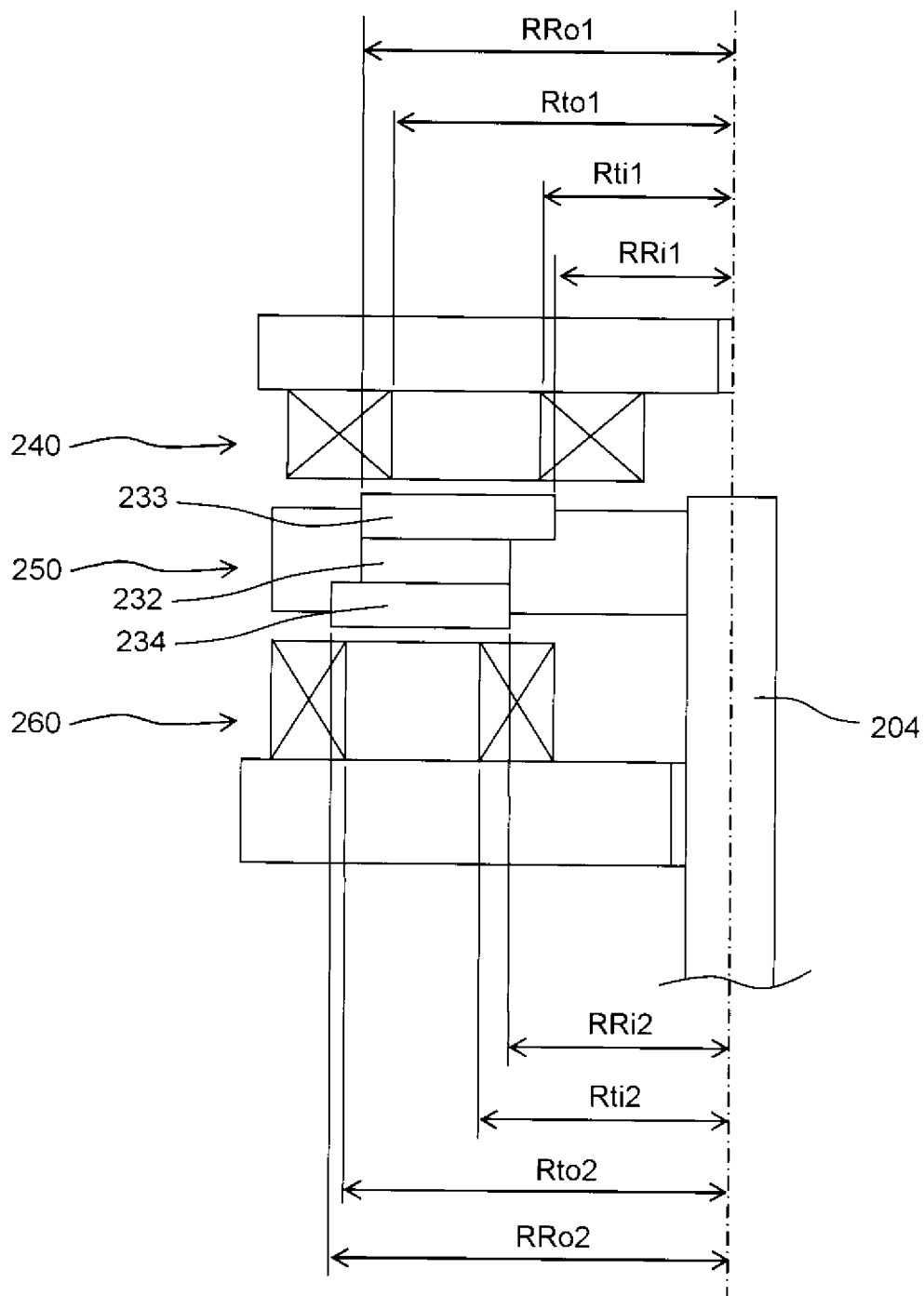
[図8]



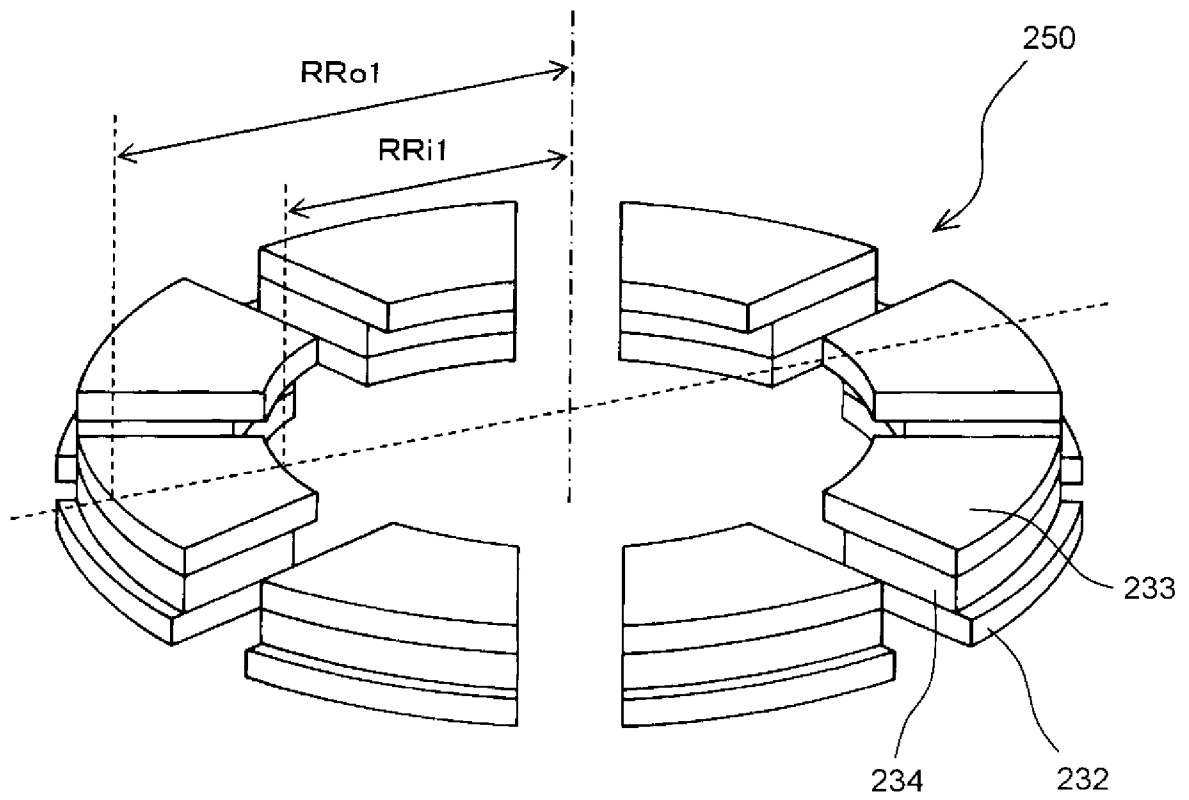
[図9A]



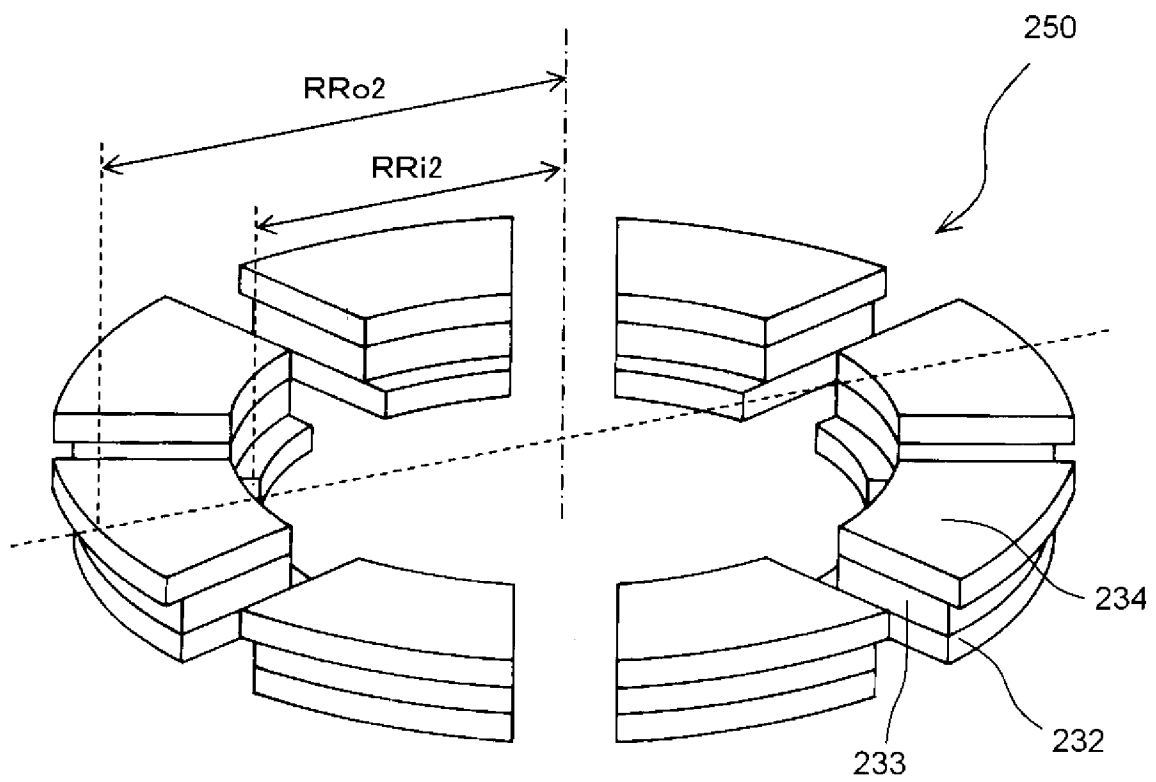
[図9B]



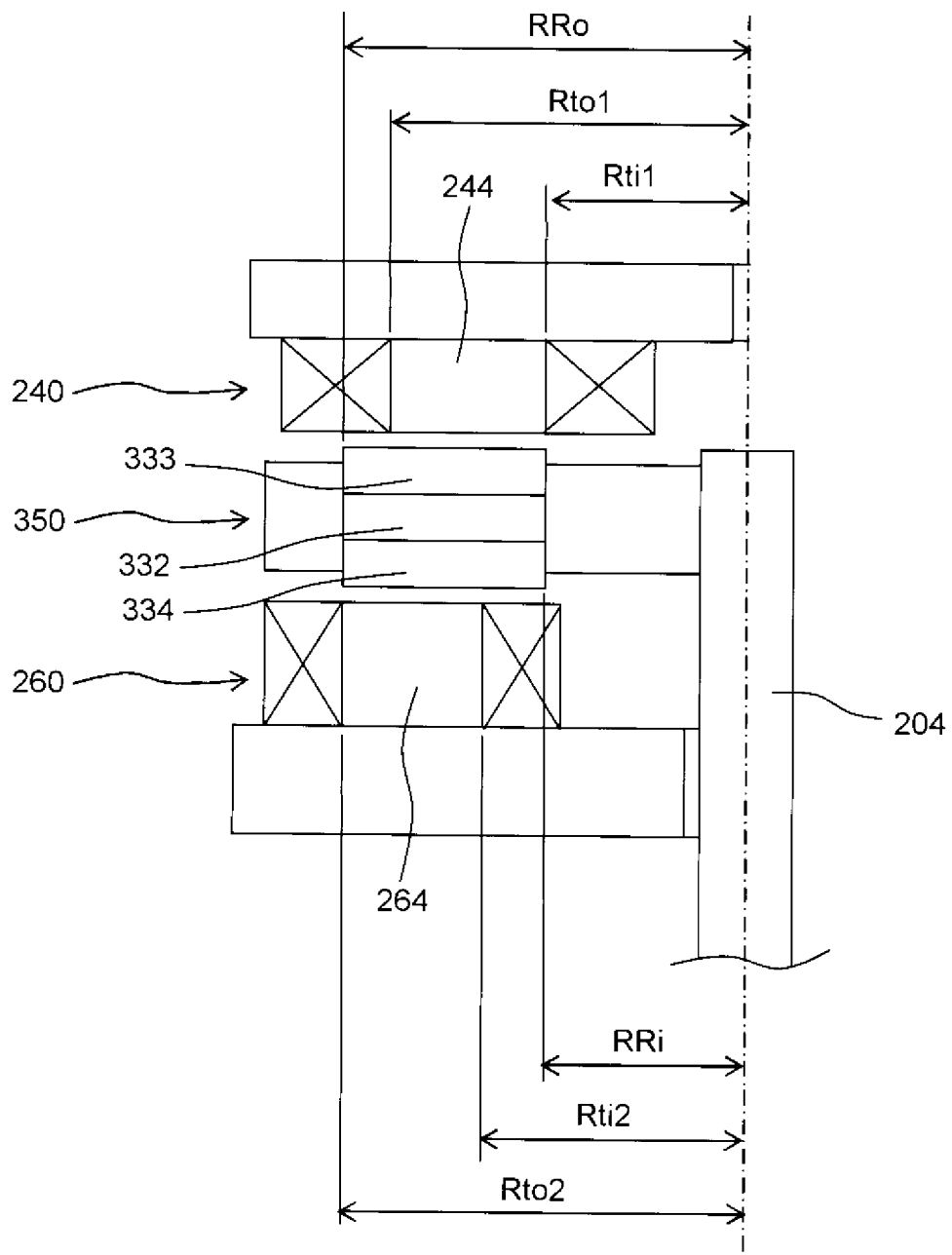
[図10A]



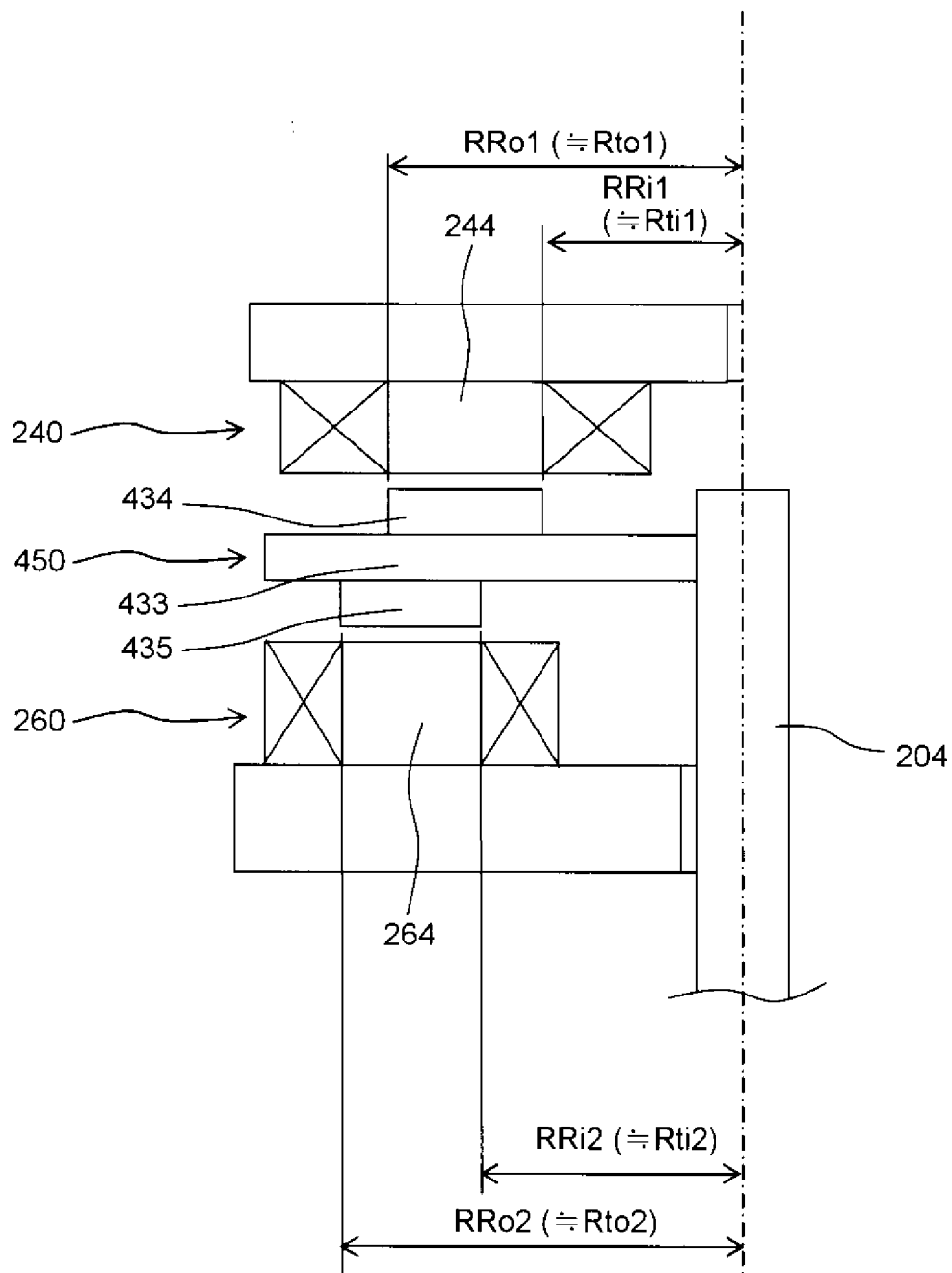
[図10B]



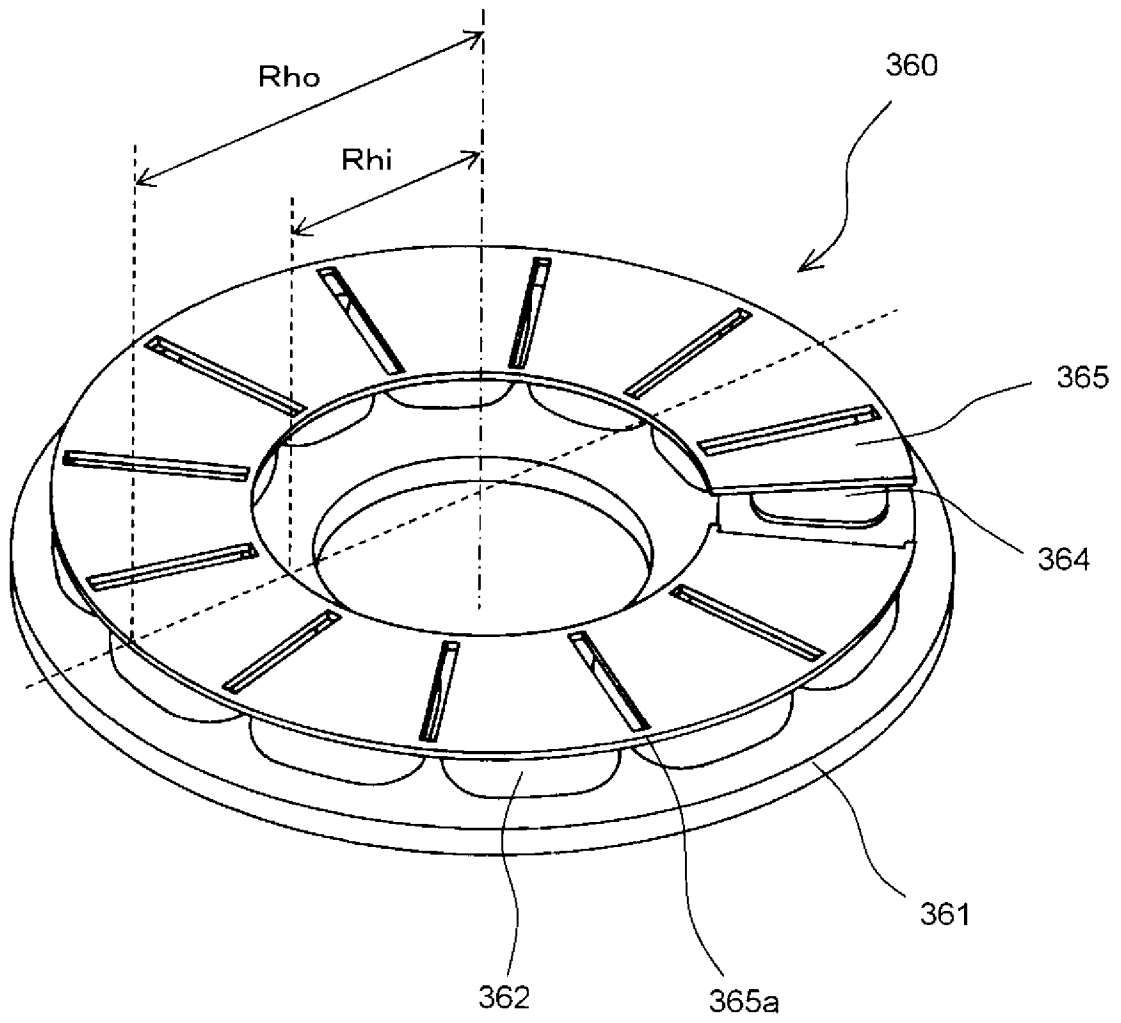
[図11]



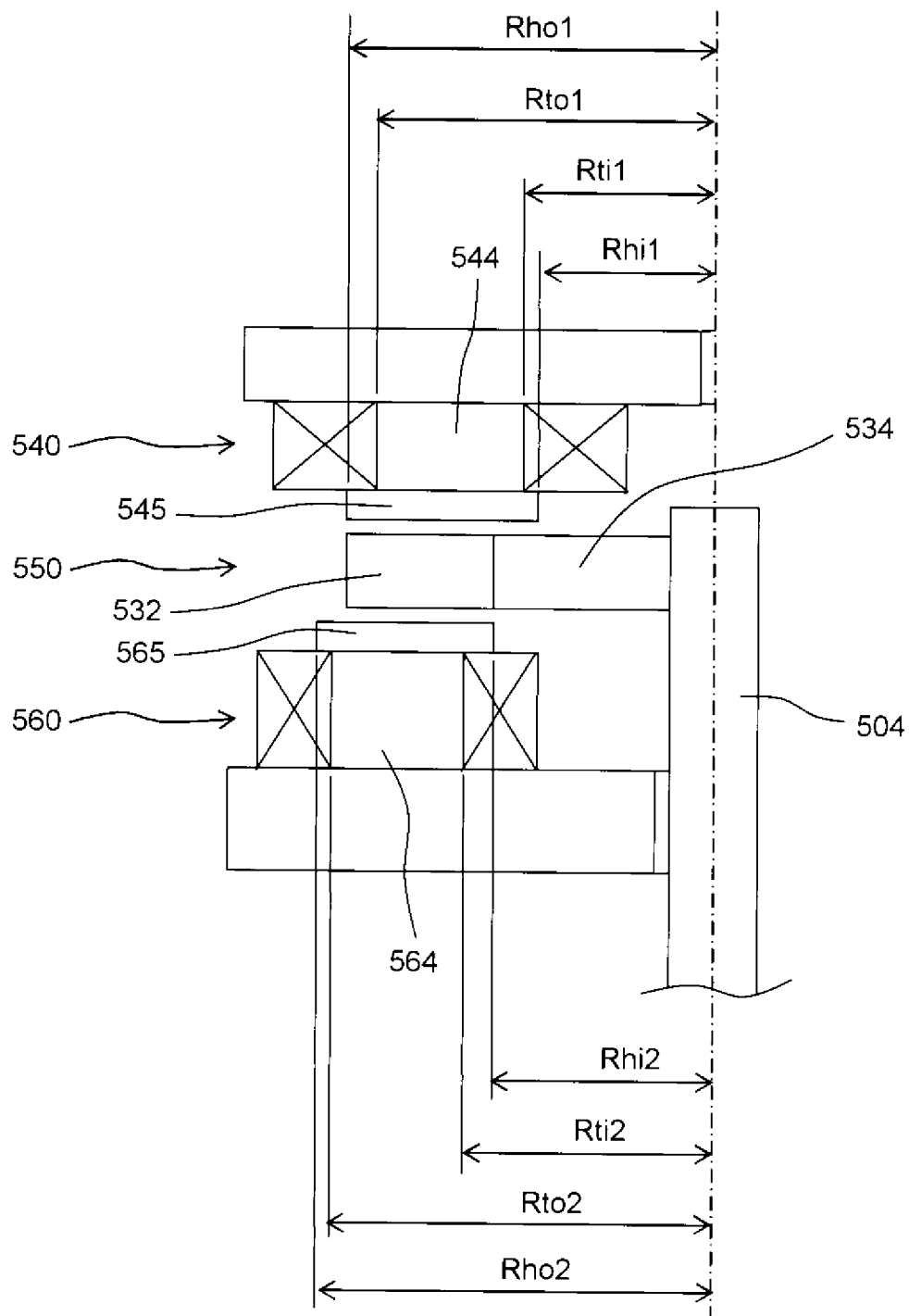
[図12]



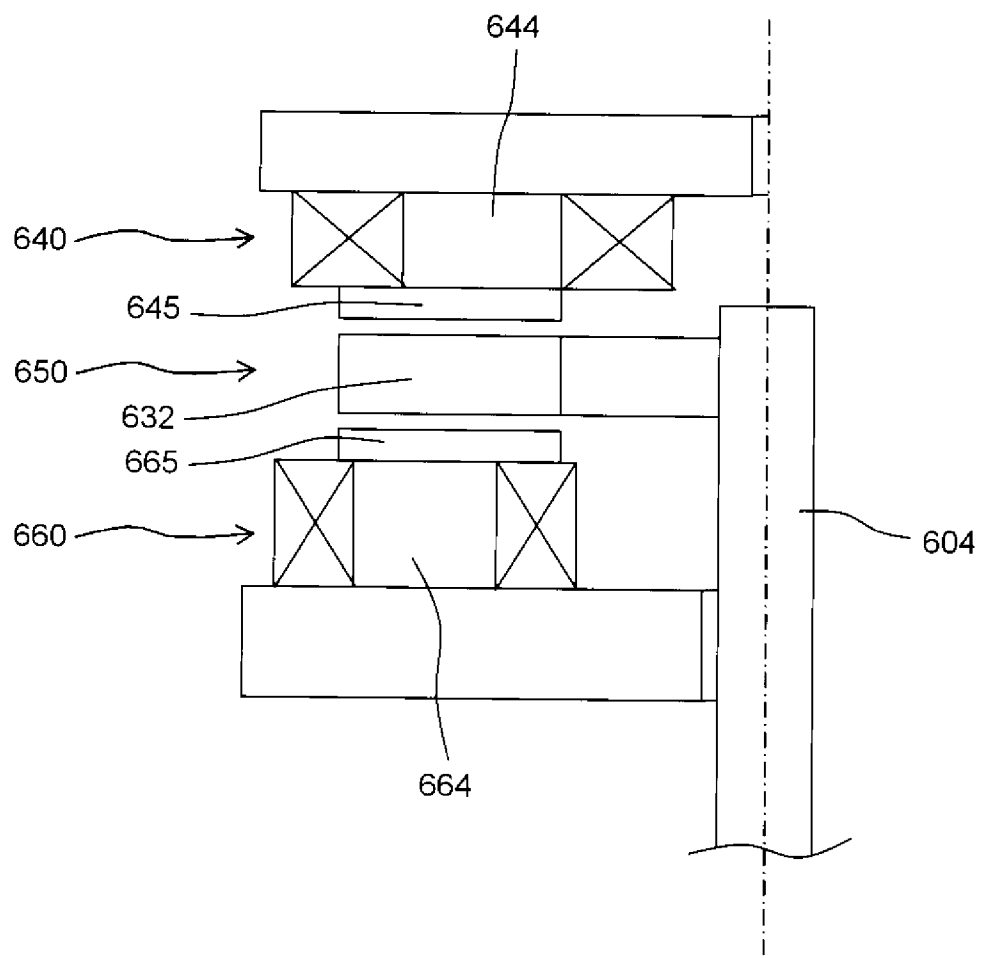
[図13]



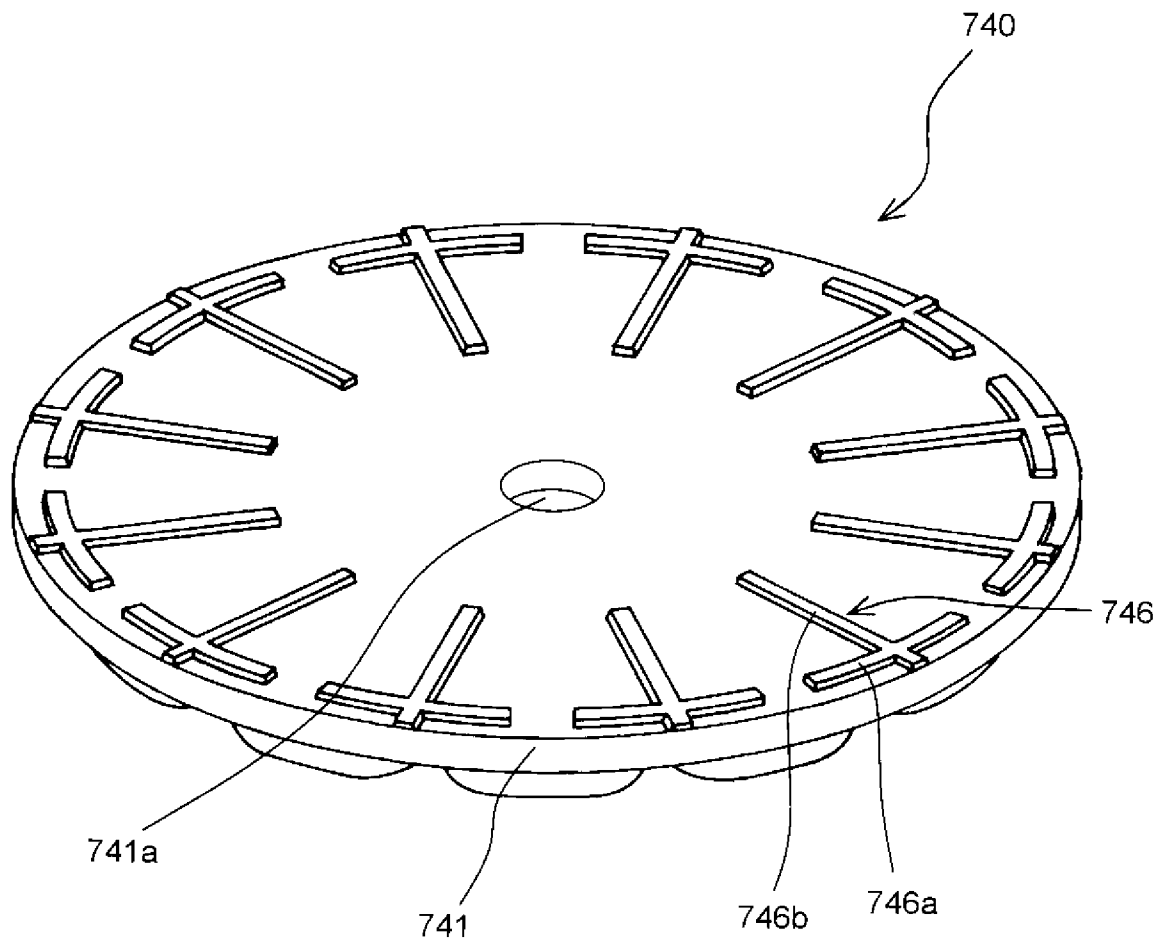
[図14]



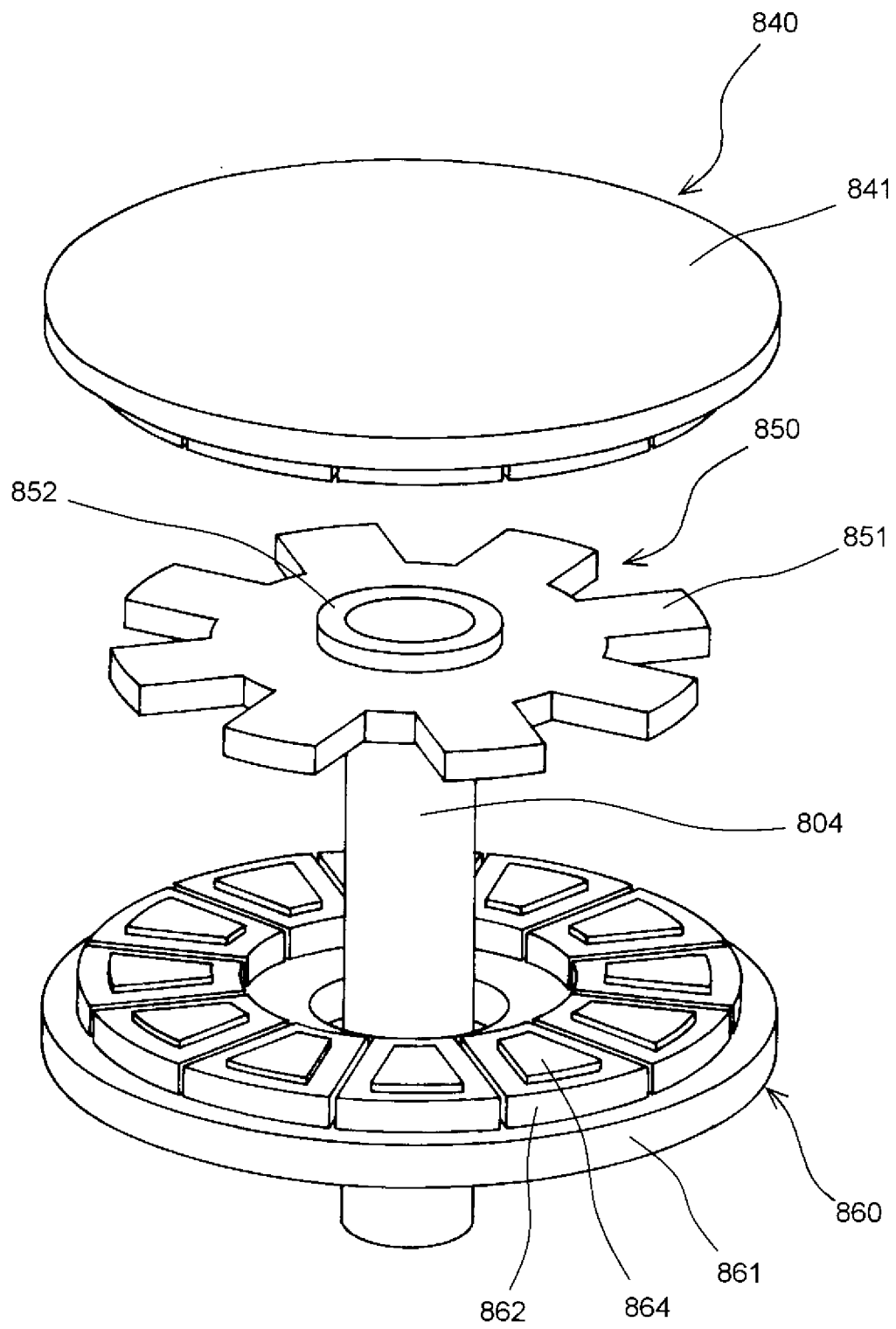
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/067741

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/12(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i, F04C29/00(2006.01)i, H02K1/22(2006.01)i, H02K1/28(2006.01)i, H02K7/14(2006.01)i, H02K21/24(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K1/12, F04B39/00, F04C29/00, H02K1/22, H02K1/28, H02K7/14, H02K21/24

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-173961 A (Fanuc Ltd.), 30 July, 1987 (30.07.87), Figs. 1 to 3; full text (Family: none)	1-18
A	JP 2005-341696 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 December, 2005 (08.12.05), Figs. 7 to 12; full text (Family: none)	1-18
A	JP 7-336967 A (Yaskawa Electric Corp.), 22 December, 1995 (22.12.95), Fig. 3; full text (Family: none)	1-18

☐ 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
20 November, 2007 (20.11.07)

Date of mailing of the international search report
27 November, 2007 (27.11.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H02K1/12(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i, F04C29/00(2006.01)i, H02K1/22(2006.01)i, H02K1/28(2006.01)i, H02K7/14(2006.01)i, H02K21/24(2006.01)n			
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（I P C）） Int.Cl. H02K1/12, F04B39/00, F04C29/00, H02K1/22, H02K1/28, H02K7/14, H02K21/24			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 0 7 年 1 9 9 6 - 2 0 0 7 年 1 9 9 4 - 2 0 0 7 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 請求の範囲の番号	
A	JP 62-173961 A (ファナック株式会社) 1987.07.30, 第1-3図, 全文 (ファミリーなし)	1-18	
A	JP 2005-341696 A (日産自動車株式会社) 2005.12.08, 第7-12図, 全文 (ファミリーなし)	1-18	
A	JP 7-336967 A (株式会社安川電機) 1995.12.22, 第3図, 全文 (ファミリーなし)	1-18	
☐ 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 2 0 . 1 1 . 2 0 0 7		国際調査報告の発送日 2 7 . 1 1 . 2 0 0 7	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 大山 広人 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8	3 V 3 9 2 3