

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年10月4日(04.10.2012)

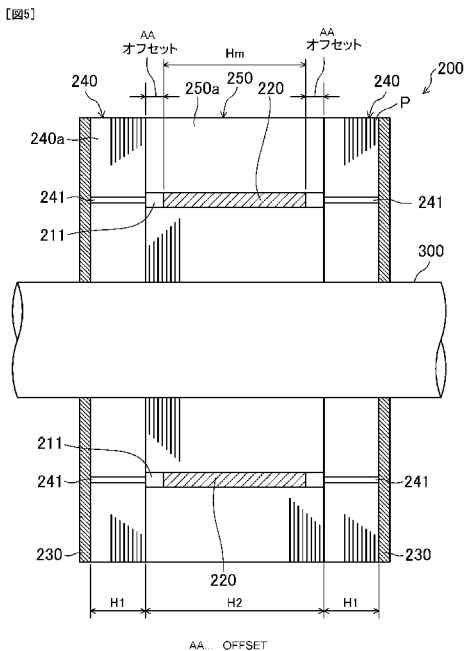


(10) 国際公開番号
WO 2012/132331 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/27 (2006.01) H02K 19/10 (2006.01)
H02K 1/22 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/001949
 - (22) 国際出願日: 2012年3月21日(21.03.2012)
 - (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 2011-077880 2011年3月31日(31.03.2011) 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]; 〒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).
 - (72) 発明者: および
 - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 近藤 俊成(KONDOU, Toshinari). 安田 善紀(YASUDA, Yoshiki). 山際 昭雄(YAMAGIWA, Akio).
 - (74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所(MAEDA & PARTNERS); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町2丁目5番7号 大阪丸紅ビル5階 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: ROTOR AND ROTATING ELECTRICAL MECHANISM USING SAME

(54) 発明の名称: ロータ及びそれを用いた回転電気機械



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a rotating electrical mechanism comprising a rotor having rotor cores onto which magnets have been mounted, wherein demagnetization of the magnets can be counteracted while a decline in the performance of the rotating electrical mechanism is suppressed. This rotor is provided with: first rotor cores (240) comprising a plurality of spaces (241) extending through in the axial direction; and a second core (250) in contact with the axial ends of the first rotor cores (240), the second core being provided with a plurality of magnet slots (211) at positions facing the spaces (241). The spaces (241) are formed with a lower magnetic resistance than the magnet slots (211). This configuration makes it possible to reduce the intensity of the reverse magnetic field acting on permanent magnets (220), and to cause a reluctance torque to be generated by the first rotor cores (240). Therefore, demagnetization of the magnets can be counteracted while a decline in performance can be suppressed in a rotating electrical mechanism comprising a rotor having rotor cores onto which magnets have been mounted.

(57) 要約: 本発明は、磁石が装着されたロータコアを有したロータを備えた回転電気機械において、回転電気機械としての性能低下を抑制しつつ、磁石の減磁の対策を図ることを目的とする。軸方向に貫通する複数の空隙(241)を備えた第1ロータコア(240)を設ける。第1ロータコア(240)の軸方向端部に接するとともに、空隙(241)に対向する位置に複数の磁石用スロット(211)が形成された第2ロータコア(250)を設ける。空隙(241)は、磁石用スロット(211)よりも磁気抵抗を小さく形成する。上記構成により、永久磁石

(220)に作用する逆磁界の強度を小さくでき、且つ第1ロータコア(240)によってリラクタンストルクを発生させることができる。そのため、磁石が装着されたロータコアを有したロータを備えた回転電気機械において、回転電気機械としての性能低下を抑制しつつ、減磁の対策を図ることが可能になる。

WO 2012/132331 A1

明 細 書

発明の名称：ロータ及びそれを用いた回転電気機械

技術分野

[0001] 本発明は、磁石が装着されたロータコアを有したロータ、及びそれを用いた回転電気機械に関するものである。

背景技術

[0002] 磁石補助型のシンクロナスリラクタンスモータ（Synchronous Reluctance Motor, 略してSynRM）や内部磁石埋込型モータ（Interior Permanent Magnet, 略してIPMモータ）などの回転電気機械は、磁石が装着されたロータコアを有している。このような回転電気機械では、ロータコアの永久磁石に、何らかの原因で、大きな逆磁界がステータから作用し、上記永久磁石の磁力が低減する現象（減磁）が起こる場合がある。これに対しては、例えば磁石の厚みを増すことで対策が可能である。しかしながら、この対策はコストアップにつながるという問題がある。

[0003] また、磁束の磁路を工夫することで、減磁の対策を図った例がある（例えば特許文献1を参照）。この例では、永久磁石の表面上に磁性部材が配置されている。そして、ロータ鉄心と磁氣的に結合し且つ上記磁性部材の端部と適宜の空隙をおいて、磁性材製のエンドリングが設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平8-51751号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の例では、ロータ本体とエンドリングの間には空隙が設けられているので、モータ全体としてのサイズを従来通りに維持しようとする、ロータ鉄心を配置できるスペースが小さくなる。すなわち、ロータ鉄心が小さくなり、モータとしての性能低下が懸念される。逆に、ロ

ータ鉄心のサイズを従来通りに確保すれば、モータ全体としてのサイズが大きくなってしまい、コストアップにつながる可能性がある。

[0006] 本発明は上記の問題に着目してなされたものであり、磁石が装着されたロータコアを有したロータを備えた回転電気機械において、回転電気機械としての性能低下を抑制しつつ、磁石の減磁の対策を図ることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するため、第1の発明は、
複数の永久磁石(220)を有したロータにおいて、
軸方向に貫通する複数の空隙(241)を有した第1ロータコア(240)と、
上記第1ロータコア(240)の軸方向端部に接するとともに、上記空隙(241)に対応して複数の磁石用スロット(211)が形成された第2ロータコア(250)とを備え、

上記空隙(241)は、上記磁石用スロット(211)よりも磁気抵抗が小さいことを特徴とする。

[0008] この構成では、例えば、ロータ(200)に逆磁界が作用すると、この磁束は、ある程度は、磁石用スロット(211)内の永久磁石(220)側に向かうが、その多くが第1ロータコア(240)側へと向かう。これは、空隙(241)の磁気抵抗の方が、磁石用スロット(211)の磁気抵抗よりも小さいからである。すなわち、本発明のモータでは、従来のモータと比べ、永久磁石(220)に作用する磁界強度を小さくできる。

[0009] また、第1ロータコア(240)と第2ロータコア(250)とは接しているので、第1ロータコア(240)にはステータ(100)(後述)からの磁界が効率的に作用する。そのため、第1ロータコア(240)によってリラクタンストルクを発生させることができる。

[0010] また、第2の発明は、
第1の発明のロータにおいて、
上記空隙(241)の半径方向の幅(Wg1)は、上記磁石用スロット(211)の

半径方向の幅 (W_{m1}) よりも小さいことを特徴とする。

[0011] この構成では、空隙 (241) の半径方向の幅 (W_{g1}) の設定によって、空隙 (241) の磁気抵抗が定まる。

[0012] また、第3の発明は、
第1又は第2の発明のロータにおいて、
上記第1ロータコア (240) は、上記第2ロータコア (250) よりも軸方向の大きさが小さいことを特徴とする。

[0013] この構成では、上記リラクタンストルクよりもマグネットトルクの方が支配的になる。

[0014] また、第4の発明は、
第1から第3の発明の何れかのロータにおいて、
上記第2ロータコア (250) は、軸方向両端から上記第1ロータコア (240) に挟み込まれていることを特徴とする。

[0015] この構成では、ロータ (200) に逆磁界が作用すると、この磁束の多くがロータ (200) の軸方向両端に向かう。また、それぞれの磁石用スロット (211) は、第1ロータコア (240) によってカバーされる。

[0016] また、第5の発明は、
第1から第3の発明の何れかのロータにおいて、
上記第1ロータコア (240) は、軸方向両端から上記第2ロータコア (250) に挟み込まれていることを特徴とする。

[0017] この構成では、ロータ (200) に逆磁界が作用すると、この磁束の多くがロータ (200) の軸方向中心部に向かう。

[0018] また、第6の発明は、
第1から第5の発明の何れかのロータ (200) と、
コイル (120) が巻回されたステータコア (110) を有したステータ (100) とを備えたことを特徴とする。

[0019] また、第7の発明は、
第6の発明の回転電気機械において、

上記空隙 (241) の半径方向の幅 (Wg1) は、上記ロータ (200) と上記ステータ (100) と間のエアギャップ (G) よりも大きいことを特徴とする。

[0020] この構成では、幅 (Wg1) がエアギャップ (G) よりも大きいので、第1ロータコア (240) による磁束の短絡が防止される。

発明の効果

[0021] 第1の発明によれば、永久磁石 (220) に作用する逆磁界の強度を小さくでき、且つ第1ロータコア (240) によってリラクタンストルクを発生させることができる。そのため、磁石が装着されたロータコアを有したロータを備えた回転電気機械において、回転電気機械としての性能低下を抑制しつつ、減磁の対策を図ることが可能になる。

[0022] また、第2の発明によれば、空隙 (241) の半径方向の幅 (Wg1) で磁気抵抗を設定できるので、上記磁気抵抗の設定が容易である。

[0023] また、第4の発明によれば、ロータ (200) に作用した逆磁界の多くが軸方向両端に向かうので、永久磁石 (220) の両端における減磁の対策を図ることが可能になる。また、各磁石用スロット (211) が第1ロータコア (240) によってカバーされるので、永久磁石 (220) の抜けを防止するカバー等を省略することが可能になる。

[0024] また、第5の発明によれば、ロータ (200) に作用した逆磁界の多くが軸方向中心部に向かうので、永久磁石 (220) の軸方向中心部における減磁の対策を図ることが可能になる。また、この構成では、ロータ (200) の軸方向両端から永久磁石 (220) を挿入することができる。そのため、ロータ (200) の組み立てが容易になる。

[0025] また、第7の発明によれば、上記磁束の短絡が防止されるので、回転電気機械の安定的な運転ができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図1は、本発明の実施形態1に係るモータの横断面図である。

[図2]図2は、実施形態1のステータの斜視図である。

[図3]図3は、実施形態1のステータコアを内周側から見た、ティース部の断

面図である。

[図4]図4は、実施形態1のロータの斜視図である。

[図5]図5は、実施形態1のロータの断面図である。

[図6]図6は、第1ロータコアを軸方向から見た平面図である。

[図7]図7は、磁石用スロットと空隙の位置及び大きさの関係を説明する図である。

[図8]図8は、実施形態1のロータの組み立て状態を説明する斜視図である。

[図9]図9は、逆磁界が作用した際の磁路（逆磁界磁路）を説明する図である。

[図10]図10は、本発明の実施形態2に係るロータの断面図である。

[図11]図11は、本発明の実施形態3に係るロータの断面図である。

[図12]図12は、本発明の実施形態4に係るロータの断面図である。

[図13]図13は、本発明の実施形態5に係るロータの断面図である。

[図14]図14は、実施形態6に係るロータの平面図である。

[図15]図15は、本発明の実施形態6に係るロータの断面図である。

[図16]図16は、空隙の変形例1を示す平面図である。

[図17]図17は、空隙の変形例2を示す平面図である。

[図18]図18は、空隙の変形例3を示す平面図である。

[図19]図19は、空隙の変形例4を示す平面図である。

[図20]図20は、空隙の変形例5を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

[0028] 《発明の実施形態1》

図1は、本発明の実施形態1に係るモータ(10)の横断面図である。このモータ(10)は、例えば空気調和機の電動圧縮機(図示は省略)に用いる。

[0029] 〈モータ(10)の構成〉

モータ (10) は、図 1 に示すように、ステータ (100)、ロータ (200)、及び駆動軸 (300) を備え、上記電動圧縮機のケーシング (20) に収容されている。なお、以下の説明において、軸方向とは駆動軸 (300) の軸心の方向をいい、径方向とは上記軸心と直交する方向をいう。また、外周側とは上記軸心からより遠い側をいい、内周側とは上記軸心により近い側をいう。

[0030] 〈ステータ (100) 〉

ステータ (100) は、図 1 に示すように、円筒状のステータコア (110) と、コイル (120) を備えている。

[0031] ステータコア (110) は、電磁鋼板 (P) をプレス加工によって打ち抜いて積層板を作成し、複数の積層板を軸方向に積層した積層コアである。図 2 は、実施形態 1 のステータ (100) の斜視図である。ステータコア (110) は、図 1, 2 に示すように、1 つのバックヨーク部 (111)、それぞれ複数 (この例では 9 つ) のティース部 (112)、及びツバ部 (113) を備えている。なお、図 2 には、1 つのティース部 (112) を主に描いてある。

[0032] それぞれのティース部 (112) は、図 1, 2 に示すように、ステータコア (110) において径方向に伸びる直方体状の部分である。各ティース部 (112) の間の空間が、コイル (120) が収容されるスロット (114) である。

[0033] バックヨーク部 (111) は、円環状をしている。バックヨーク部 (111) は、各ティース部 (112) を該ティース部 (112) の外周側で連結している。ステータコア (110) は、バックヨーク部 (111) の外周部がケーシング (20) の内面に固定されている。

[0034] ツバ部 (113) は、それぞれのティース部 (112) の内周側に連なる部分である。ツバ部 (113) は、ティース部 (112) よりも幅 (周方向の長さ) が大きく構成されている。ツバ部 (113) は、内周側の面が円筒面である。その円筒面は、後述のロータコア (210) の外周面 (円筒面) と所定の距離 (エアギャップ (G)) をもって対向している。

[0035] ティース部 (112) には、いわゆる集中巻方式で、コイル (120) が巻回されている。すなわち、1 つのティース部 (112) ごとにコイル (120) が巻回

され、巻回されたコイル (120) はスロット (114) 内に收容されている。図3は、本実施形態のステータコア (110) を内周側から見た、ティース部 (112) の断面図である。同図に示すように、ティース部 (112) の軸方向の両端面側からインシュレータ (161) が設けられるとともに、コイル (120) とティース部 (112) の間には、絶縁フィルム (160) が設けられている。この例では、絶縁フィルム (160) は、ポリエチレンテレフタレートのフィルムである。

[0036] <ロータ (200) >

図4は、実施形態1のロータ (200) の斜視図である。また、図5は、実施形態1のロータ (200) の断面図である。ロータ (200) は、ロータコア (210) (磁心)、複数の永久磁石 (220)、及び2つの端板 (230) を備え、円筒状の形態である。この例では、ロータ (200) は、6つの永久磁石 (220) を備えている。なお、図4では端板 (230) の図示を省略してある。

[0037] ロータコア (210) は、電磁鋼板 (P) をプレス加工によって打ち抜いて積層板を作成し、複数の積層板を軸方向に積層した積層コアである。ロータコア (210) は、後に詳述するように、上記軸方向に、互いに接する奇数個 (この例では3つ) のロータコアに分割されている。より詳しくは、ロータコア (210) は、ロータコア (210) の軸方向の端から奇数番目に配置された2つの第1ロータコア (240) と、偶数番目に配置された第2ロータコア (250) とに、軸方向に3分割されている (図5を参照)。図5に示すように、この例では、第1ロータコア (240) の高さ (H1) (上記軸方向の大きさ) は、第2ロータコア (250) の高さ (H2) よりも小さい。

[0038] 以下では、第1及び第2ロータコア (240, 250) 等の構成について詳述する。なお、以下では、第1ロータコア (240) や第2ロータコア (250) を分割ロータコア (240, 250) とも呼ぶ。

[0039] <第2ロータコア (250) >

図4等に示すように、第2ロータコア (250) には、永久磁石 (220) をそれぞれ装着する、複数の磁石用スロット (211) が形成されている。それぞれ

の磁石用スロット (211) は、第2ロータコア (250) の軸心回りに 60° ピッチで配置されている。それぞれの磁石用スロット (211) は、軸方向から見て概ねU字状の形状を有し、第2ロータコア (250) を軸方向に貫通している。詳しくは、図4に示すように、それぞれの磁石用スロット (211) は、ロータコア (210) の半径と直交する磁石挿入部 (211a) と、該磁石挿入部 (211a) から外周側に延びる2つのバリア部 (211b) とで構成されている。磁石挿入部 (211a) は、図1における平面視が長方形であり、該磁石挿入部 (211a) に永久磁石 (220) が挿入される。永久磁石 (220) は、軸方向の高さ (H_m) が第2ロータコア (250) の軸方向の高さ (H_2) よりも小さく構成されている (図5参照)。

[0040] <第1ロータコア (240)>

図6は、第1ロータコア (240) を軸方向から見た平面図である。図6に示すように、第1ロータコア (240) は、軸方向に貫通する6つの空隙 (241) が設けられている。これらの空隙 (241) は、第1ロータコア (240) と第2ロータコア (250) とを重ねると、磁石用スロット (211) と対向するように配置されている。なお、図6では、それぞれの空隙 (241) が対応する磁石用スロット (211) を、一点鎖線で表示してある。

[0041] 図7は、磁石用スロット (211) と空隙 (241) の位置及び大きさの関係を説明する図である。図7において、実線が空隙 (241) の形状を示し、一点鎖線が磁石用スロット (211) の形状を示している。この例では、空隙 (241) は、図7における平面視が長方形である。空隙 (241) における、半径と直交する方向の幅 (W_g2) は、第1ロータコア (240) の外周近傍まで延びている。こうすることで、隣接する磁極との間に生ずる漏れ磁束を低減できる。

[0042] 空隙 (241) は、磁石用スロット (211) よりも磁気抵抗が小さく形成されている。この例では、空隙 (241) は、半径方向の幅 (W_g1) が磁石挿入部 (211a) の半径方向の幅 (W_m1) よりも小さい。これにより、半径方向においては、空隙 (241) は、磁石用スロット (211) よりも磁気抵抗が小さくなる。空隙 (241) の半径方向の位置は、外周側の長辺 ($e1$) が、磁石挿入部 (211a)

)の長辺(e2)よりも内周側にある。また、空隙(241)の半径方向の幅(Wg1)は、エアギャップ(G)以上の大きさに形成されている。これは、もし幅(Wg1)がエアギャップ(G)よりも小さいと、第1ロータコア(240)によって磁束の短絡が起こるおそれがあるからである。

[0043] 〈端板(230)〉

端板(230)は、円板状の形態を有し、例えばステンレスなどの非磁性金属で形成されている。端板(230)、第1及び第2ロータコア(240,250)には、軸方向に貫通し、これらを重ねた状態で互いに重なるボルト穴(213)がそれぞれ6つ形成されている。

[0044] 〈ロータ(200)の組み立て状態〉

図8は、本実施形態のロータ(200)の組み立て状態を説明する斜視図である。第2ロータコア(250)には、磁石挿入部(211a)に永久磁石(220)を装着する。この場合、それぞれの永久磁石(220)は、図5に示すように、軸方向の両端部を第2ロータコア(250)の軸方向端から内側にオフセットさせておく。なお、永久磁石(220)は、磁石挿入部(211a)内で移動しないように、例えば接着するなどして第2ロータコア(250)に固定しておく。

[0045] ロータ(200)では、第1及び第2ロータコア(240,250)は、一端から奇数番目に第1ロータコア(240)を配置し、上記一端から偶数番目に第2ロータコア(250)を配置する。この例では、図8に示すように、第2ロータコア(250)を軸方向両端から、第1ロータコア(240)で挟みこむ。これにより、ロータ(200)の端から1番目と3番目が第1ロータコア(240)、2番目が第2ロータコア(250)となる。このとき、各磁石用スロット(211)と、第1ロータコア(240)の空隙(241)とが重なるように、第1ロータコア(240)と第2ロータコア(250)の位置関係を合わせておく(図6,7参照)。なお、第1ロータコア(240)と第2ロータコア(250)を重ねることで、第1ロータコア(240)と第2ロータコア(250)とは互いに接するが、それぞれの永久磁石(220)の軸方向端部は、既述の通り、第2ロータコア(250)の軸方向端から内側にオフセットしているので、永久磁石(220)は第1ロー

タコア (240) に接触しない。

[0046] それぞれの第1ロータコア (240) の端からは、図8に示すように、端板 (230) を取り付ける。端板 (230) とロータコア (210) は、ボルト穴 (213) に通した6つのボルト (270) (図1参照) で固定する。

[0047] なお、第1及び第2ロータコア (240, 250) の中心には、軸穴 (212) を形成してある。この軸穴 (212) には、鉄などの金属で構成された駆動軸 (300) を焼き嵌めする。駆動軸 (300) は、上記電動圧縮機内の圧縮機構 (図示は省略) を駆動するためのものである。

[0048] 《逆磁界作用時の磁路》

図9は、逆磁界が作用した際の磁路 (逆磁界磁路) を説明する図である。例えば、本実施形態のロータ (200) に逆磁界が作用し、ステータ (100) から永久磁石 (220) の外周側にある磁心部 (240a, 250a) (図5参照) に磁束が作用したとする。この磁束は、ある程度は永久磁石 (220) 側の磁心部 (250a) に向かうが、その多くが、図9に矢印で示すように、それぞれの第1ロータコア (240) の磁心部 (240a) へと向かう。これは、第1ロータコア (240) の空隙 (241) の磁気抵抗の方が、磁石用スロット (211) の磁気抵抗よりも小さいからである。すなわち、本実施形態のモータ (10) では、従来のモータと比べ、永久磁石 (220) に作用する逆磁界強度が小さい。したがって、本実施形態では、逆磁界による永久磁石 (220) の減磁を対策することが可能になる。

[0049] 本実施形態では、モータ (10) のサイズを従来と同等にしようとするれば、第1ロータコア (240) を設けた分だけ永久磁石 (220) の軸方向長さ (H_m) が短くなるので、マグネットトルクの低下が考えられる。しかしながら、第1ロータコア (240) は、第2ロータコア (250) と接しているので、第1ロータコア (240) にはステータ (100) からの磁界が効率的に作用する。そのため、モータ (10) は、第1ロータコア (240) によってリラクタンストルクを発生させることができる。すなわち、本実施形態では、第1ロータコア (240) におけるリラクタンストルクによって、マグネットトルクの低下を補う

ことができるのである。

[0050] 《本実施形態における効果》

したがって、本実施形態によれば、磁石が装着されたロータコアを有したロータを備えたモータにおいて、モータとしての性能低下を抑制しつつ、減磁の対策を図ることが可能になる。

[0051] また、それぞれの磁石用スロット (211) は、第1ロータコア (240) によってカバーされる。そのため、永久磁石 (220) の抜けを防止するカバー等を省略することが可能になる。

[0052] 《発明の実施形態2》

図10は、本発明の実施形態2に係るロータ (200) の断面図である。本実施形態のロータ (200) は、第1ロータコア (240) と第2ロータコア (250) とをひとつずつ備えている。この例でも第1ロータコア (240) の高さ (H1) (上記軸方向の大きさ) は、第2ロータコア (250) の高さ (H2) よりも小さい。また、第1ロータコア (240) と第2ロータコア (250) とは、互いに軸方向端部で接している。

[0053] このような構成とすることで、本実施形態においても、ロータ (200) に逆磁界が作用しても、その磁束の多くが、第1ロータコア (240) 側の磁心部 (240a) へと向かう。そのため、本実施形態では、それぞれの永久磁石 (220) の第1ロータコア (240) 側では、減磁の対策を図ることが可能になる。また、第2ロータコア (250) は、第1ロータコア (240) に接していない軸方向端部側から、永久磁石 (220) を磁石用スロット (211) に、容易に挿入することができる。また、第2ロータコア (250) では、第1ロータコア (240) に接する軸方向端部側に、永久磁石 (220) の抜けを防止するためのカバー等が不要になる。

[0054] 《発明の実施形態3》

図11は、本発明の実施形態3に係るロータ (200) の断面図である。本実施形態のロータ (200) は、ひとつの第1ロータコア (240) と、2つの第2ロータコア (250) とを備え、第1ロータコア (240) をその軸方向両端から

、第2ロータコア(250)によって挟み込んで形成してある。この例でも第1ロータコア(240)の高さ(H1)(上記軸方向の大きさ)は、第2ロータコア(250)の高さ(H2)よりも小さい。

[0055] このような構成とすることで、本実施形態においても、ロータ(200)に逆磁界が作用しても、その磁束の多くが、第1ロータコア(240)側の磁心部(240a)へと向かう。そのため、比較的強い逆磁界が作用しがちな、ロータ(200)の軸方向中心部付近において、永久磁石(220)の減磁の対策を図ることが可能になる。

[0056] また、この構成では、ロータ(200)の軸方向両端から永久磁石(220)を挿入することができる。そのため、ロータ(200)の組み立てが容易になる。

[0057] 《発明の実施形態4》

図12は、本発明の実施形態4に係るロータ(200)の断面図である。この例では、ロータ(200)は、第1ロータコア(240)と第2ロータコア(250)とを2つずつ備え、これらの第1及び第2ロータコア(240,250)は、交互に積層されている。この例でも第1ロータコア(240)の高さ(H1)(上記軸方向の大きさ)は、第2ロータコア(250)の高さ(H2)よりも小さい。この構成においても、ロータ(200)に逆磁界が作用した場合には、その磁束の多くが、第1ロータコア(240)側の磁心部(240a)へと向かう。そのため、本実施形態でも、モータとしての性能低下を抑制しつつ、減磁の対策を図ることが可能になる。

[0058] 《発明の実施形態5》

図13は、本発明の実施形態5に係るロータ(200)の断面図である。この例では、ロータ(200)は、3つの第1ロータコア(240)と、2つの第2ロータコア(250)とを備えている。第1ロータコア(240)と第2ロータコア(250)とは、交互に積層されている。この例でも第1ロータコア(240)の高さ(H1)(上記軸方向の大きさ)は、第2ロータコア(250)の高さ(H2)よりも小さい。この構成においても、ロータ(200)に逆磁界が作用した場合には、その磁束の多くが、第1ロータコア(240)側の磁心部(240a)へと向か

う。そのため、本実施形態でも、モータとしての性能低下を抑制しつつ、減磁の対策を図ることが可能になる。

[0059] 《発明の実施形態6》

図14は、実施形態6に係るロータ(200)の平面図である。また、図15は、本発明の実施形態6に係るロータ(200)の断面図である。図15は、図14のA-A断面に相当している。図15に示すように、本実施形態のロータ(200)は、ひとつの第1ロータコア(240)と、2つの第2ロータコア(250)とを備え、第1ロータコア(240)をその軸方向両端から、第2ロータコア(250)によって挟み込んで形成してある。この例でも第1ロータコア(240)の高さ(H1)(上記軸方向の大きさ)は、第2ロータコア(250)の高さ(H2)よりも小さい。

[0060] また、本実施形態のロータ(200)では、永久磁石(220)は、各極毎に多層を構成するように設けられている。具体的には、それぞれの極に3層の永久磁石(220)が設けられている。ロータ(200)の最も外周側の永久磁石(220)は、第2ロータコア(250)内にのみ設けられている。また、ロータ(200)の外周側から2層目及び3層目の永久磁石(220)は、第1及び第2ロータコア(240,250)を貫くように設けられている。

[0061] 永久磁石(220)を上記のように多層に配置するために、第2ロータコア(250)では、各極毎に多層の磁石用スロット(211)が設けられている。また、それぞれの第1ロータコア(240)では、空隙(241)は、最外周側の永久磁石(220)に対応する位置にのみ設けられている。そして、それぞれの第1ロータコア(240)は、最外周側から2層目及び3層目の永久磁石(220)に対応する位置に、空隙(241)の代わりに、第2ロータコア(250)の磁石用スロット(211)につながる磁石用スロット(211)が形成されている。

[0062] 上記のように、強い逆磁界が印加される可能性があるロータ(200)の最外周側に空隙(241)を設けることで、当該空隙(241)に対応した永久磁石(220)の減磁の対策を図ることが可能になる。

[0063] なお、本実施形態のように永久磁石(220)を各極毎に多層に構成する場合

においても、第1ロータコア(240)と第2ロータコア(250)とは、上記実施形態1、2、4、5のような配置とすることが可能である。

[0064] また、逆磁界の大きさによっては、1層目よりも内周側の層(例えば2層目)を、1層目と同様に空隙(241)を有した構成にしてもよい。

[0065] 《空隙(241)の変形例》

空隙(241)の形状は、上記の例には限定されない。各実施形態には、例えば以下に例示する形態の空隙(241)も採用できる。

[0066] 〈1〉図16は、空隙(241)の変形例1を示す平面図である。図16に例示の空隙(241)は、断面形状(軸方向への投影形状)が磁石用スロット(211)に沿い、且つ磁石用スロット(211)よりも幅が狭い貫通孔である。この例でも、空隙(241)の端部(241a)は、第1ロータコア(240)の外周近傍まで延びている。

[0067] 〈2〉図17は、空隙(241)の変形例2を示す平面図である。図17の例では、軸方向への空隙(241)の投影形状は、磁石挿入部(211a)に重なる部分では半径方向の幅($Wg1$)が磁石挿入部(211a)の半径方向の幅($Wm1$)よりも小さく、バリア部(211b)先端付近では概ねバリア部(211b)に沿っている。なお、この例では、空隙(241)の外周側の長辺($e1$)が、磁石挿入部(211a)の長辺($e2$)と重なる位置にあるが、内周側の長辺同士が重なるように、空隙(241)と磁石用スロット(211)の位置関係を定めてもよい。

[0068] 〈3〉図18は、空隙(241)の変形例3を示す平面図である。図18の例では、軸方向への空隙(241)の投影形状は、バリア部(211b)に重なる部分ではその幅($Wg3$)が該バリア部(211b)の幅よりも狭く、磁石挿入部(211a)に重なる部分では該磁石挿入部(211a)の幅($Wm1$)と同じ若しくは大きい。なお、図18では、幅($Wg1$)の方が幅($Wm1$)よりも大きい例を図示してある。

[0069] 〈4〉図19は、空隙(241)の変形例4を示す平面図である。図19の例では、軸方向への空隙(241)の投影形状は、磁石挿入部(211a)に重なる部分では中央部付近が内周側に凹んでいる。そのため、空隙(241)の半径方向

の幅 (Wg1) は、磁石用スロット (211) の半径方向の幅 (Wm1) よりも小さい。また、バリア部 (211b) に重なる部分では概ね該バリア部 (211b) に重なる形状をしている。

[0070] <5> 図20は、空隙 (241) の変形例5を示す平面図である。図20の例では、軸方向への空隙 (241) の投影形状は、磁石挿入部 (211a) 両端付近の内周側ラインが外周側に向かって凹んでいる。これにより、空隙 (241) は、磁石挿入部 (211a) の端部付近の幅 (Wg4) が、磁石用スロット (211) の中央付近の幅よりも小さくなる。なお、図20の例では、空隙 (241) の内周側ラインを外周側に向かって凹ませたが、外周側のラインを内周側に向かって凹ませたり、内外両方から凹ませてもよい。

[0071] なお、何れの例も、空隙 (241) の半径直交方向の端部 (上記端部 (241a) など) は、なるべく第1ロータコア (240) の外周近傍まで延ばすのが望ましい。これは、隣接極間の漏れ磁束の低減に有利だからである。

[0072] また、上記実施形態や変形例で説明した空隙 (241) は何れも、永久磁石 (220) の軸方向への投影面に重なる範囲でずらしてもよい。また、空隙 (241) は、図16等にしたように、半径を対称軸とした線対称形である必要はない。上記で説明した空隙 (241) の形態を組み合わせてもよい。

[0073] 《その他の実施形態》

なお、ロータコア (210) の分割数、すなわち第1及び第2ロータコア (240, 250) の数は例示である。

[0074] また、第1及び第2ロータコア (240, 250) は、積層コア (電磁鋼板) に限定されない。例えば、第1及び第2ロータコア (240, 250) は、圧粉磁性体で構成することもできる。この場合でも、第1ロータコア (240) を圧粉磁性体で構成し、第2ロータコア (250) を電磁鋼板で構成するなど、異種の磁性材料で構成したコアを組み合わせるロータ (200) を構成してもよい。

[0075] また、各実施形態では、端板 (230) を省略してもよい。磁石の抜けを防止するための端板 (230) は、非磁性材または磁性材で構成されるが、非磁性材の場合は材料コストアップにつながり、磁性材の場合は磁石磁束の漏れを生じ

るため、端板（230）を省略することにより、コスト低減またはトルク向上の効果がある。

[0076] また、本発明は、モータの他に発電機にも適用できる。

[0077] また、本発明は、コイルをステータコアに分布巻きする回転電気機械にも適用できる。

産業上の利用可能性

[0078] 本発明は、磁石が装着されたロータコアを有したロータ、及びそれを用いた回転電気機械として有用である。

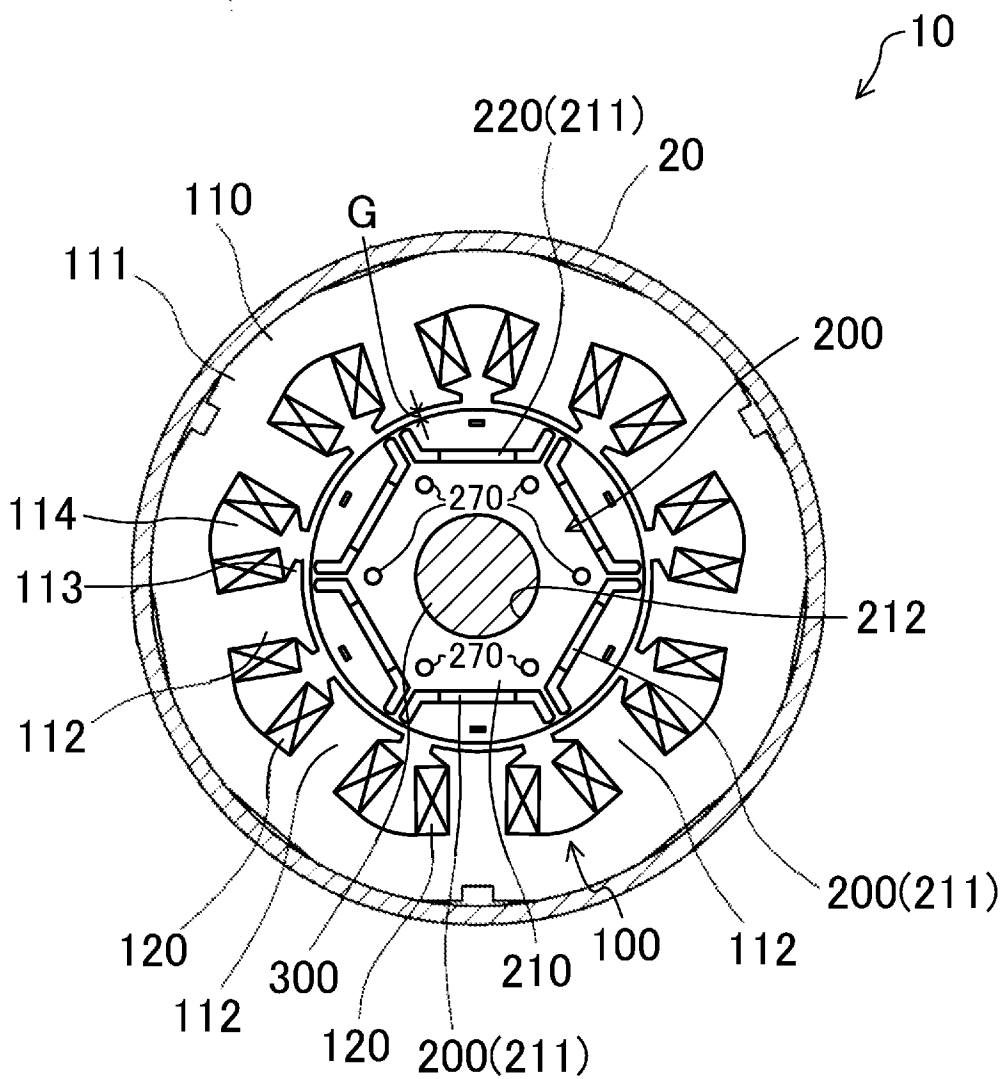
符号の説明

[0079]	1	モータ（回転電気機械）
	100	ステータ
	110	ステータコア
	120	コイル
	200	ロータ
	210	ロータコア
	211	磁石用スロット
	220	磁石
	240	第1ロータコア
	241	空隙
	250	第2ロータコア

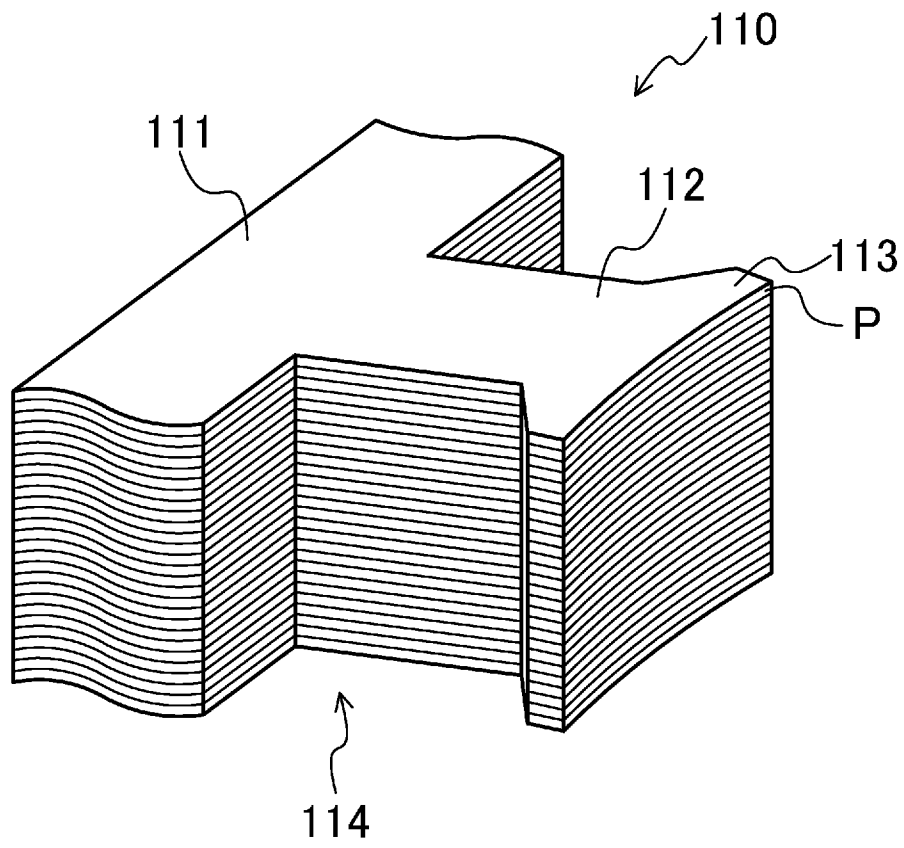
請求の範囲

- [請求項1] 複数の永久磁石 (220) を有したロータにおいて、
軸方向に貫通する複数の空隙 (241) を有した第1ロータコア (240) と、
上記第1ロータコア (240) の軸方向端部に接するとともに、上記空隙 (241) に対応して複数の磁石用スロット (211) が形成された第2ロータコア (250) とを備え、
上記空隙 (241) は、上記磁石用スロット (211) よりも磁気抵抗が小さいことを特徴とするロータ。
- [請求項2] 請求項1のロータにおいて、
上記空隙 (241) の半径方向の幅 (Wg1) は、上記磁石用スロット (211) の半径方向の幅 (Wm1) よりも小さいことを特徴とするロータ。
- [請求項3] 請求項1のロータにおいて、
上記第1ロータコア (240) は、上記第2ロータコア (250) よりも軸方向の大きさが小さいことを特徴とするロータ。
- [請求項4] 請求項1のロータにおいて、
上記第2ロータコア (250) は、軸方向両端から上記第1ロータコア (240) に挟み込まれていることを特徴とするロータ。
- [請求項5] 請求項1のロータにおいて、
上記第1ロータコア (240) は、軸方向両端から上記第2ロータコア (250) に挟み込まれていることを特徴とするロータ。
- [請求項6] 請求項1のロータ (200) と、
コイル (120) が巻回されたステータコア (110) を有したステータ (100) とを備えたことを特徴とする回転電気機械。
- [請求項7] 請求項6の回転電気機械において、
上記空隙 (241) の半径方向の幅 (Wg1) は、上記ロータ (200) と上記ステータ (100) と間のエアギャップ (G) よりも大きいことを特徴とする回転電気機械。

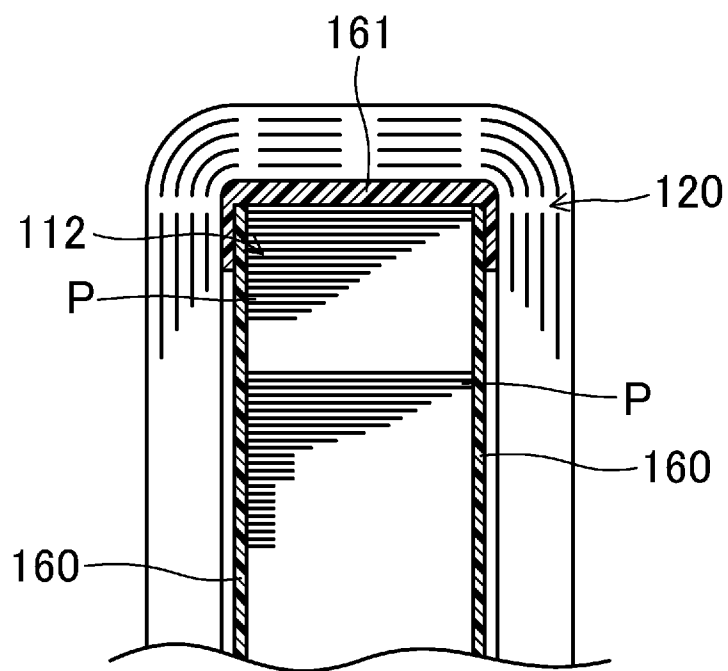
[図1]



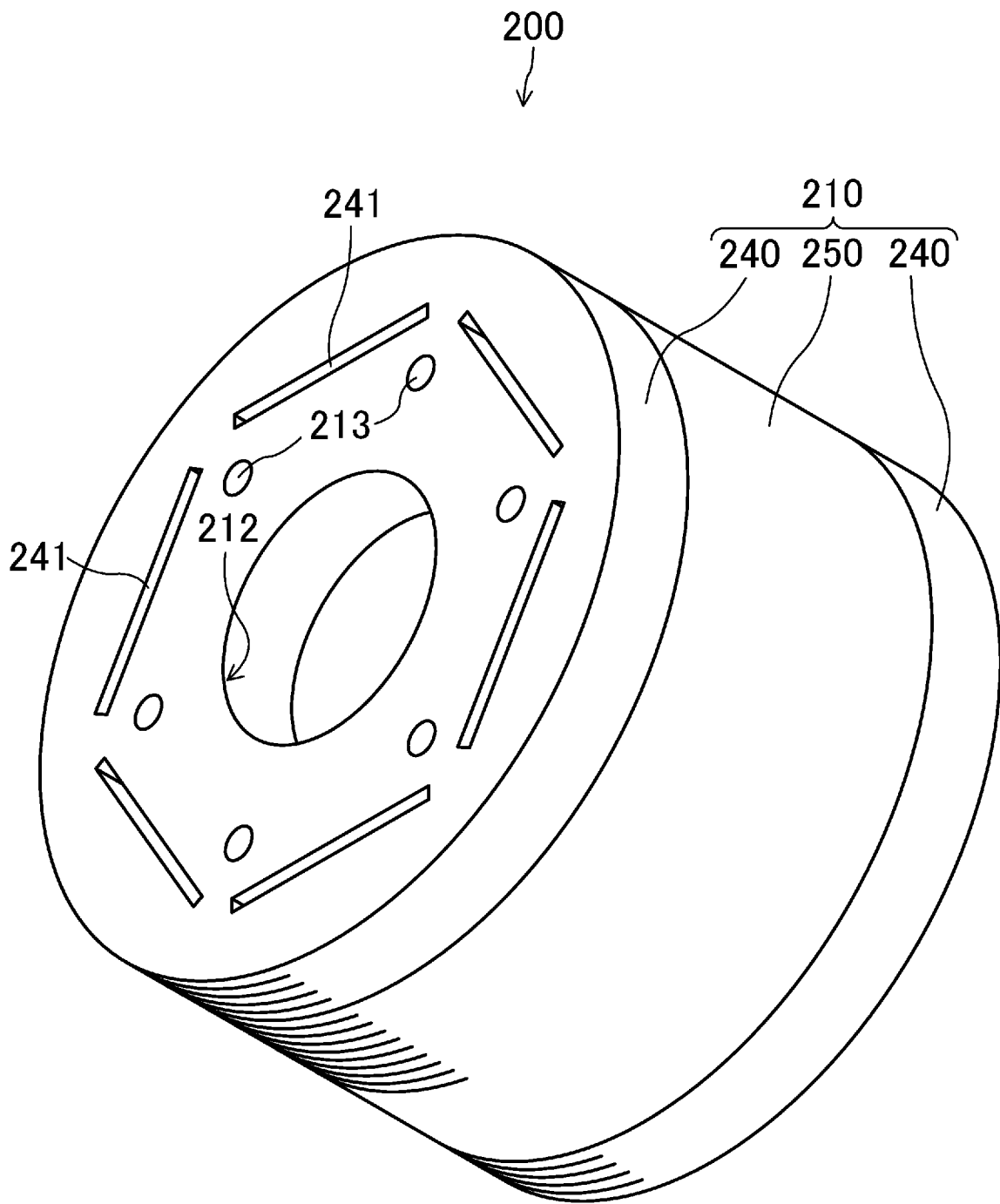
[図2]



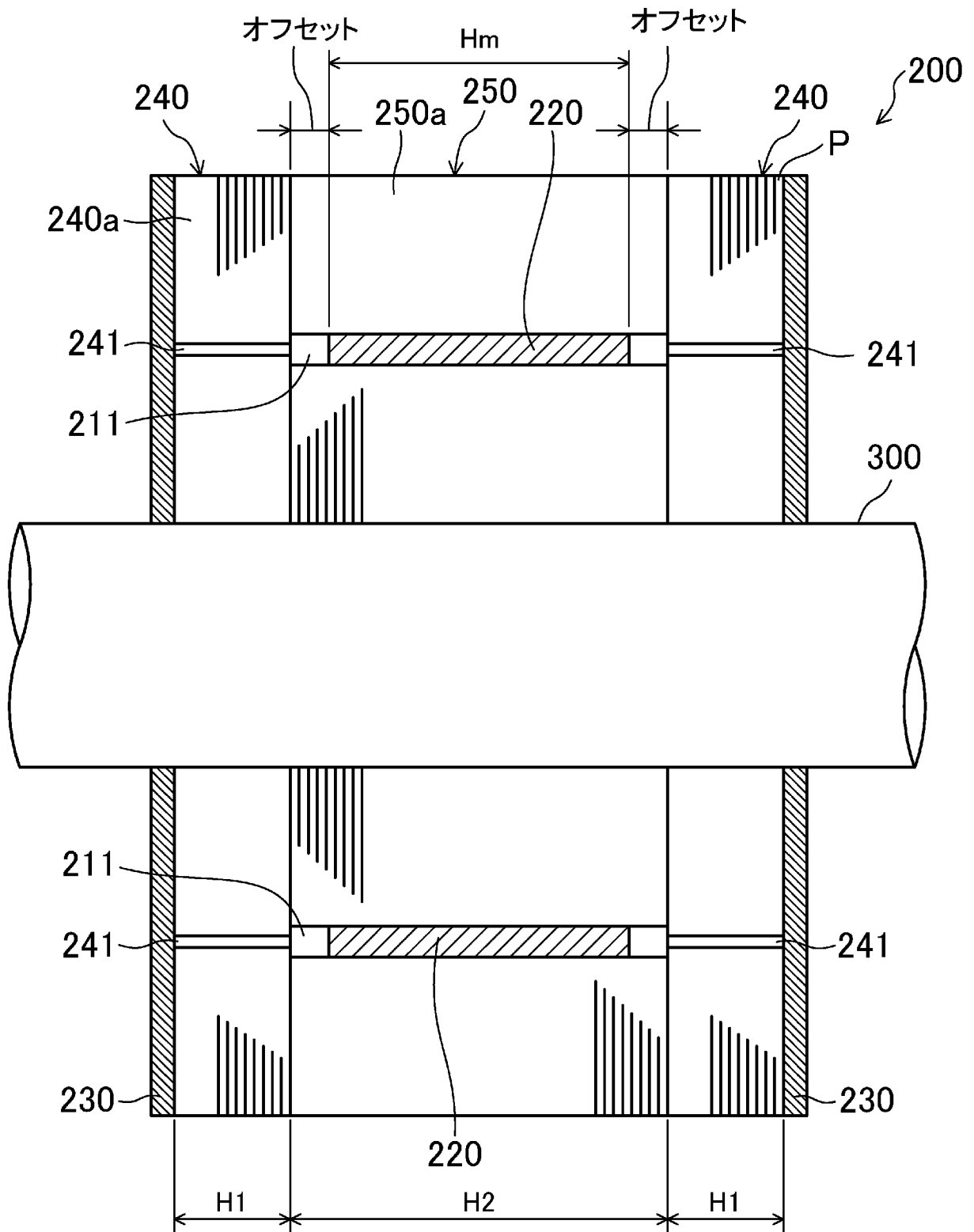
[図3]



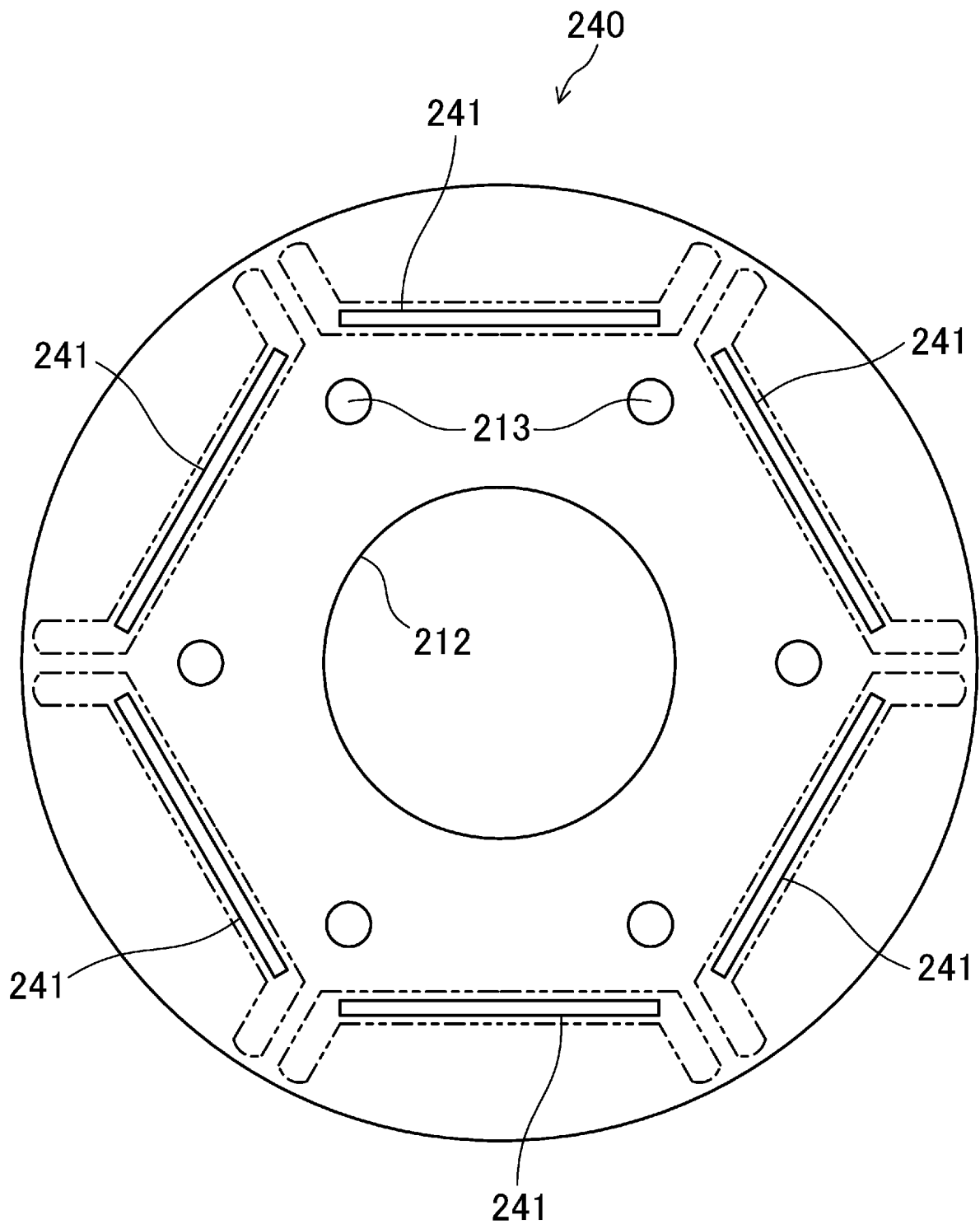
[図4]



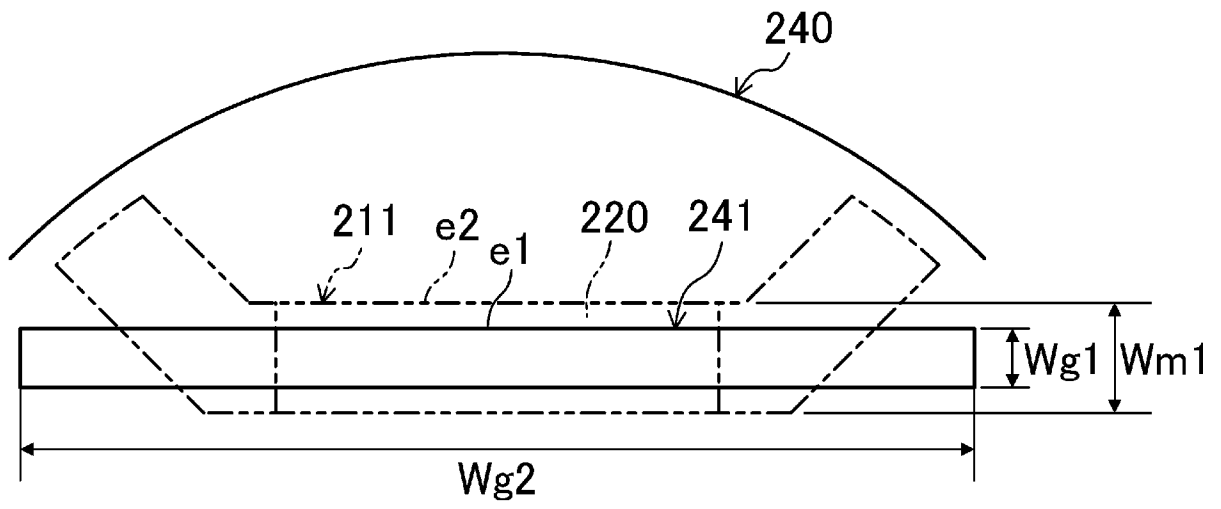
[図5]



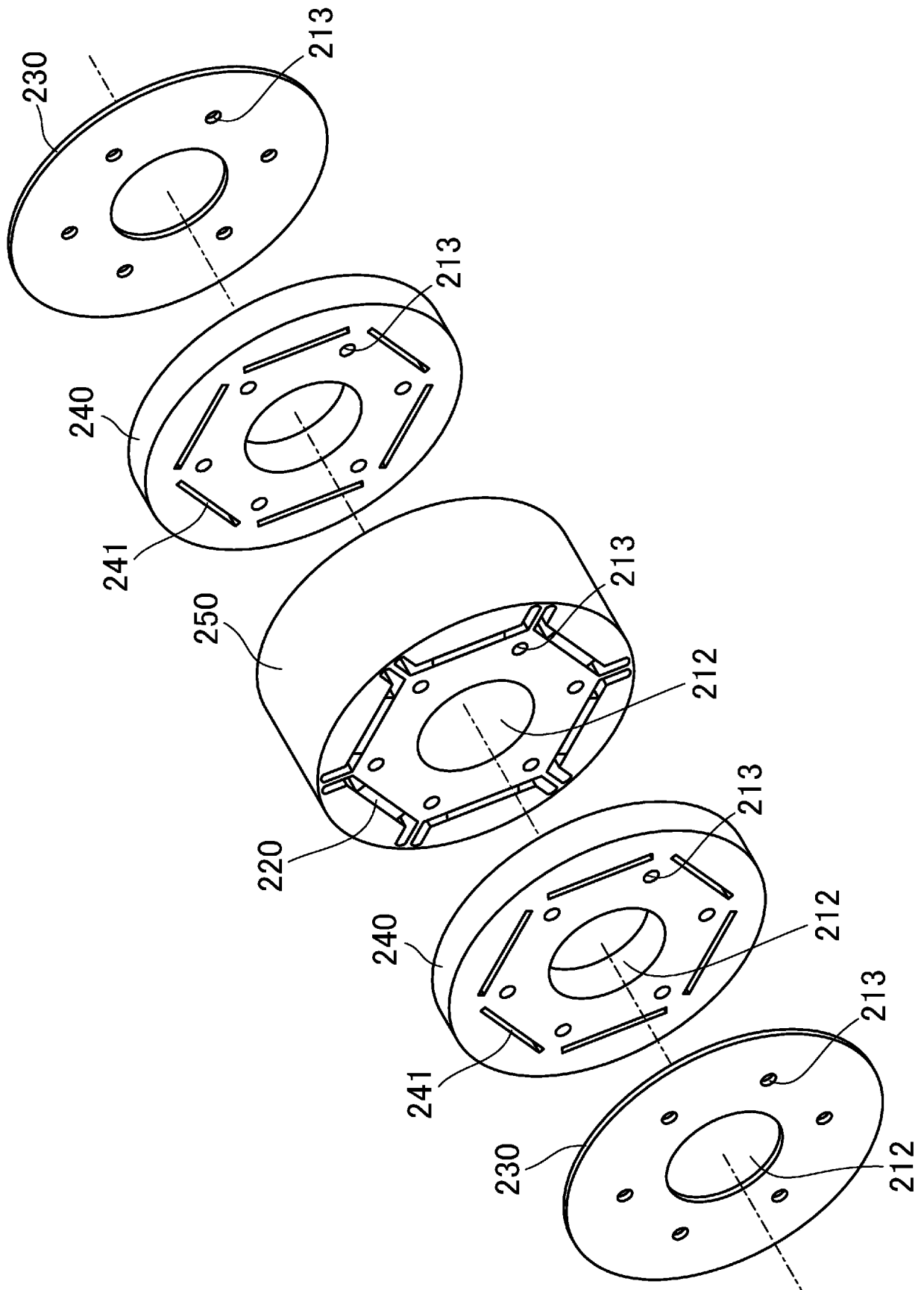
[図6]



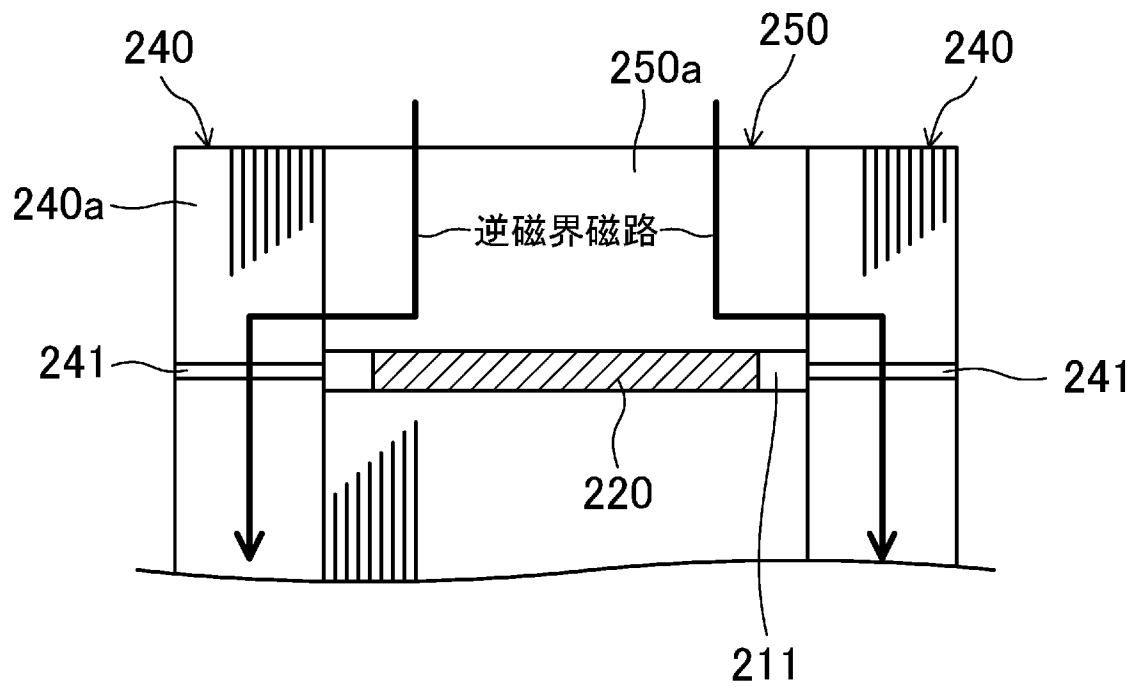
[図7]



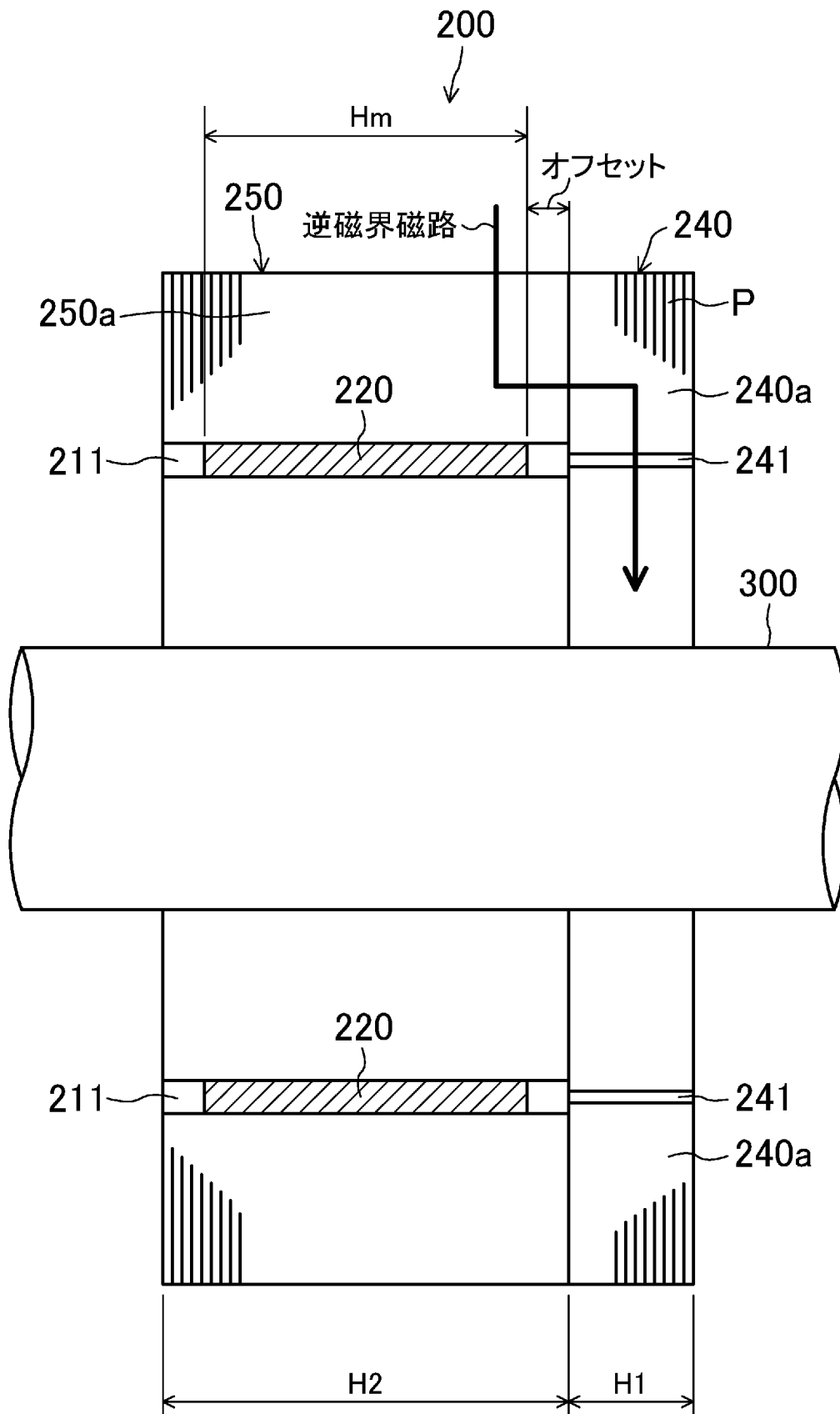
[図8]



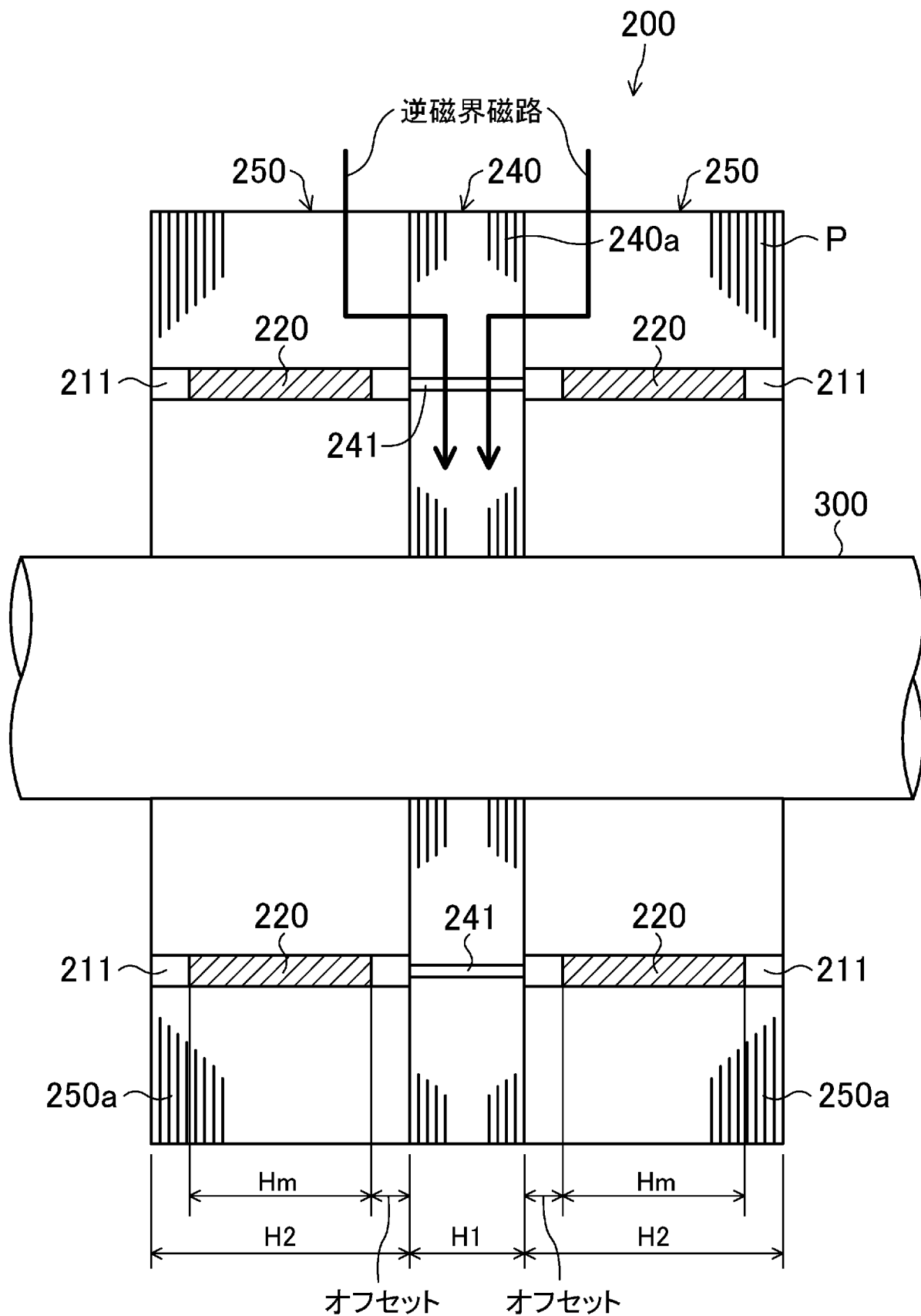
[図9]



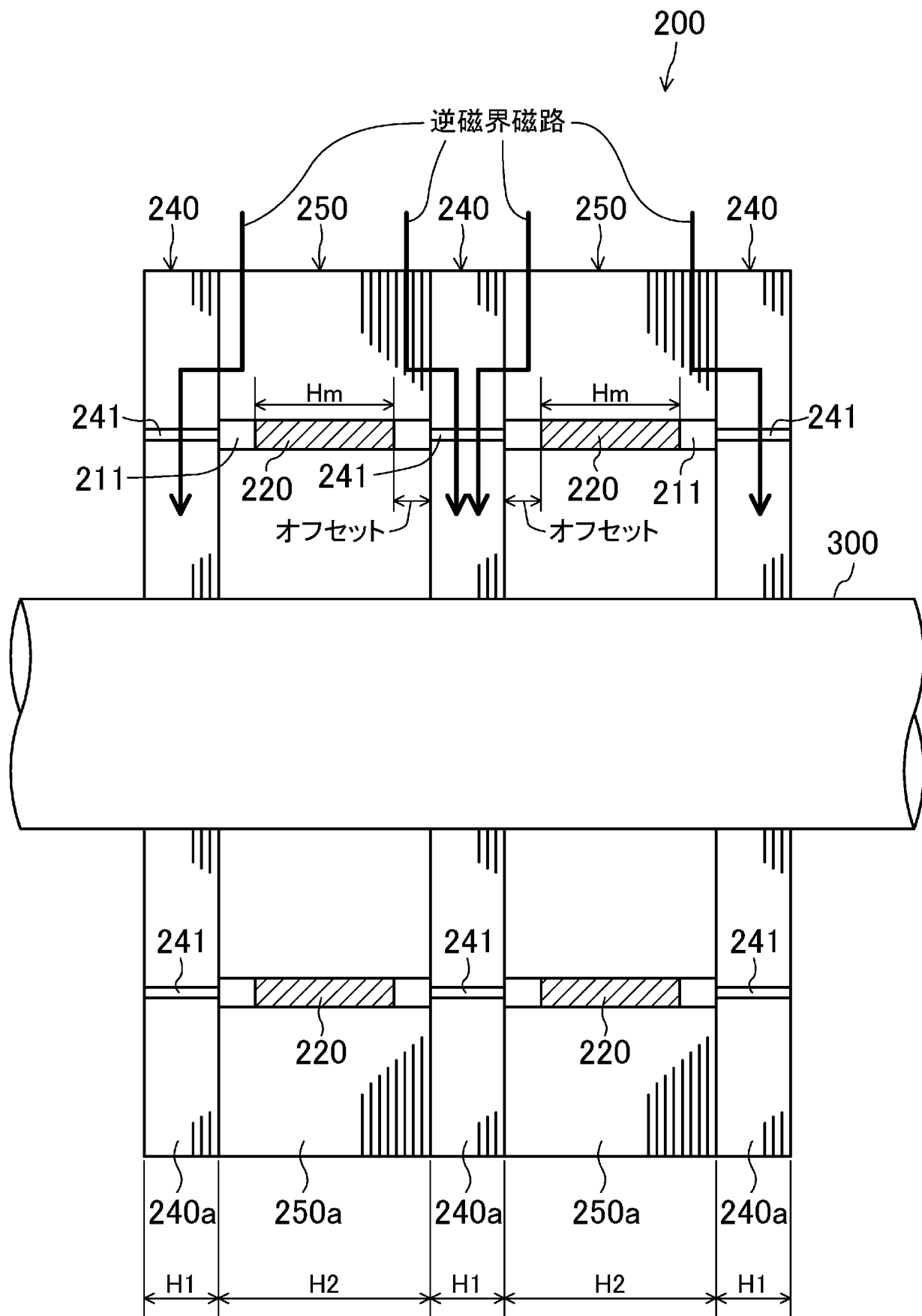
[図10]



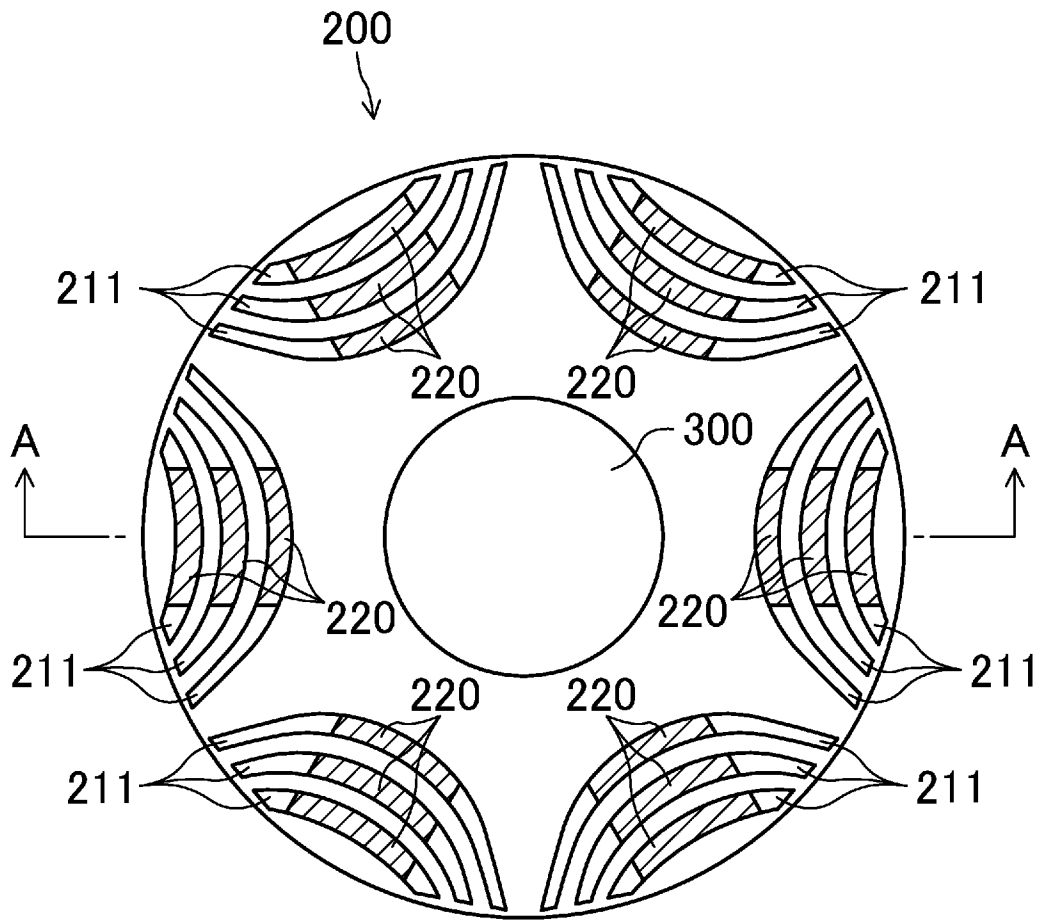
[図11]



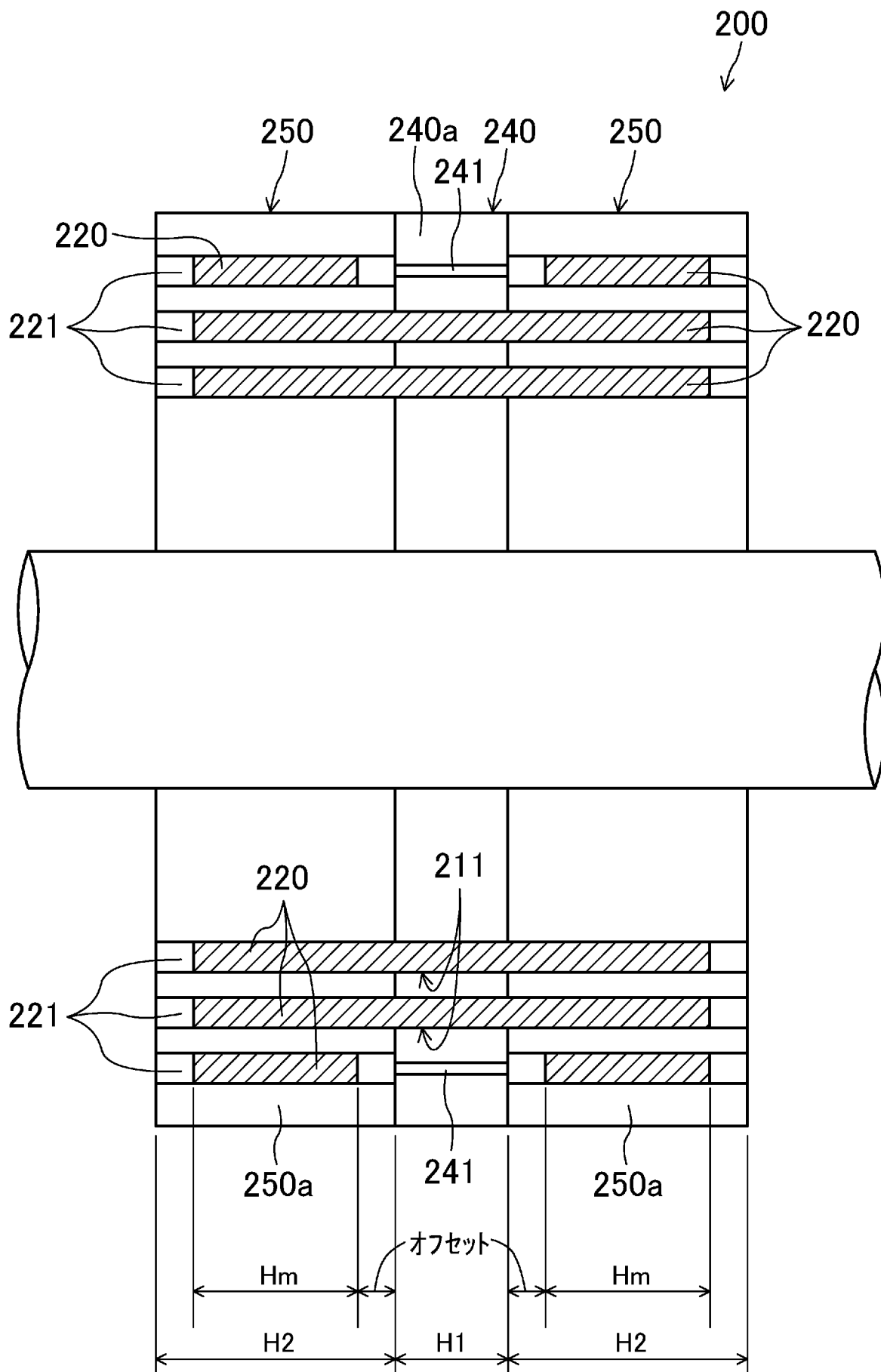
[図13]



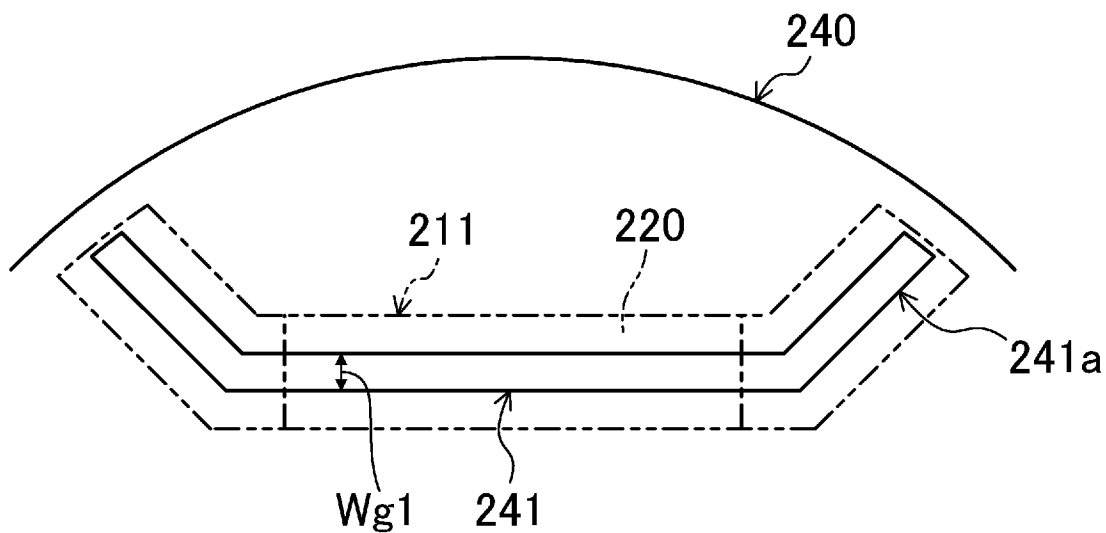
[図14]



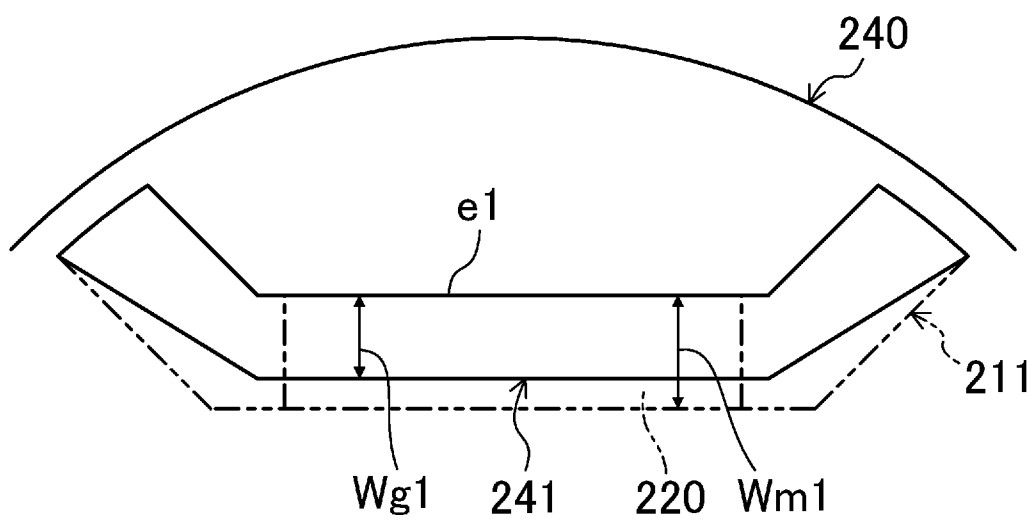
[図15]



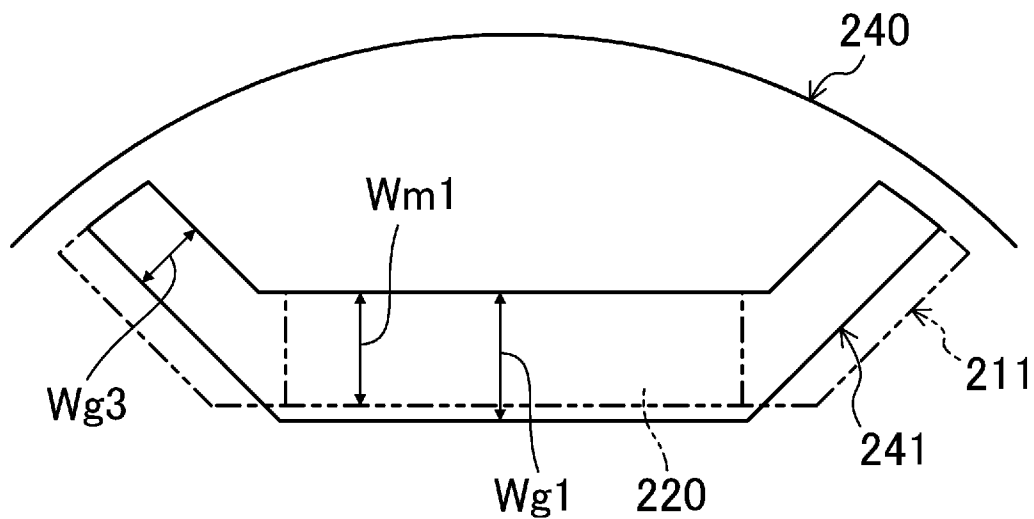
[図16]



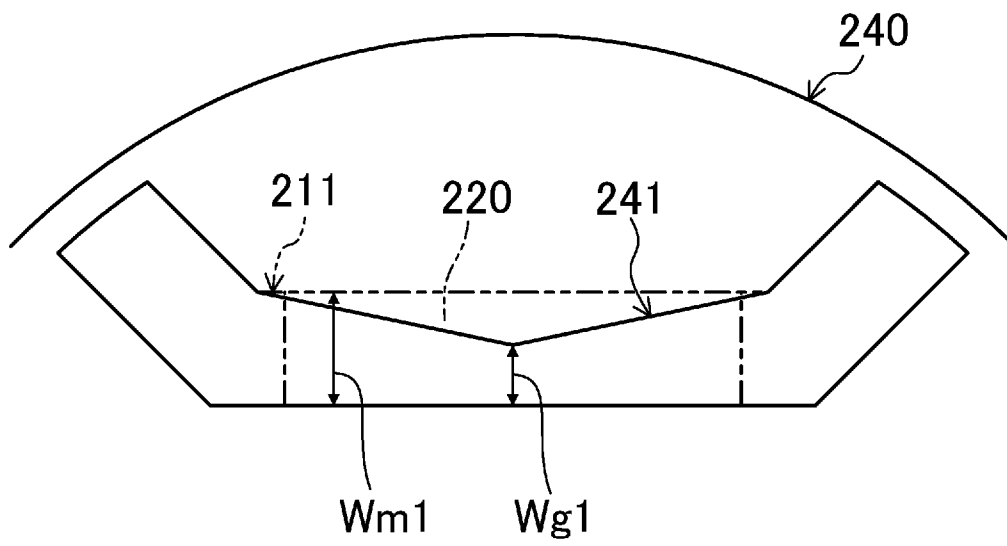
[図17]



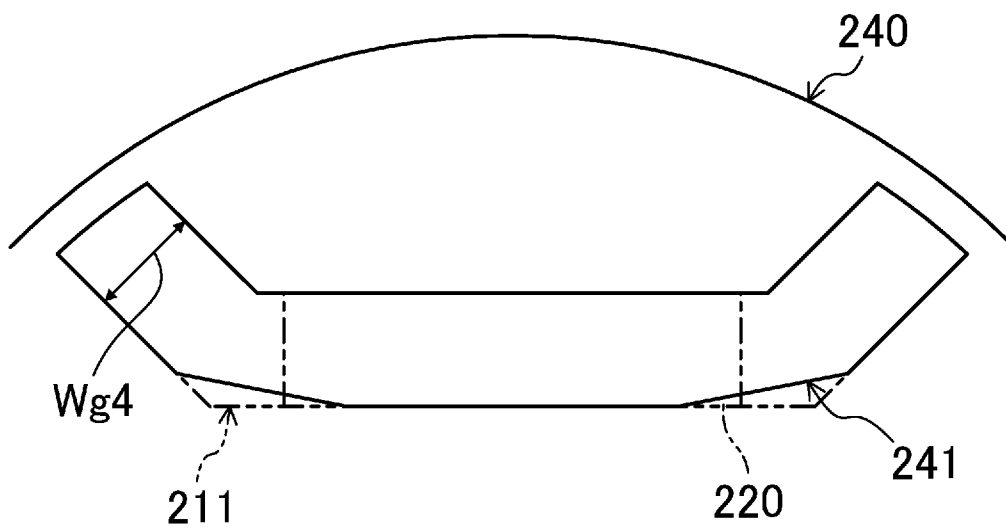
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/001949

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/27(2006.01) i, H02K1/22(2006.01) i, H02K19/10(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K1/27, H02K1/22, H02K19/10, H02K21/14, H02K16/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-354730 A (Hitachi, Ltd.), 06 December 2002 (06.12.2002), claims 3 to 5, 10; paragraphs [0008] to [0009], [0012] to [0013], [0018] to [0026], [0029]; fig. 1 to 5, 8 & US 2002/0175584 A1 & EP 1261104 A2 & TW 565981 B & KR 10-2002-0090342 A & CN 1388624 A	1-3, 6 3-5, 7
Y	JP 2002-354729 A (Hitachi, Ltd.), 06 December 2002 (06.12.2002), paragraphs [0016], [0039], [0041]; fig. 1, 17, 19 & US 2002/0175583 A1 & TW 565984 B & KR 10-2002-0090338 A & CN 1388625 A	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
21 May, 2012 (21.05.12)

Date of mailing of the international search report
29 May, 2012 (29.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/001949

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-88852 A (Daikin Industries, Ltd.), 18 March 2004 (18.03.2004), paragraphs [0042] to [0049]; fig. 1 (Family: none)	4, 7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H02K1/27(2006.01)i, H02K1/22(2006.01)i, H02K19/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H02K1/27, H02K1/22, H02K19/10, H02K21/14, H02K16/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2002-354730 A (株式会社日立製作所) 2002.12.06, 【請求項3】-【請求項5】、【請求項10】、段落【0008】-【0009】、【0012】-【0013】、【0018】-【0026】、 【0029】、【図1】-【図5】、【図8】	1-3, 6
Y	& US 2002/0175584 A1 & EP 1261104 A2 & TW 565981 B & KR 10-2002-0090342 A & CN 1388624 A	3-5, 7

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。

<p>* 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</p>	<p>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</p>
--	---

国際調査を完了した日 21.05.2012	国際調査報告の発送日 29.05.2012
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） 仁科 雅弘 3V 9522 電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-354729 A (株式会社日立製作所) 2002. 12. 06, 段落【0016】、【0039】、【0041】、【図1】、【図17】、【図 19】 & US 2002/0175583 A1 & TW 565984 B & KR 10-2002-0090338 A & CN 1388625 A	3-5
Y	JP 2004-88852 A (ダイキン工業株式会社) 2004. 03. 18, 段落【0042】 - 【0049】、【図1】 (ファミリーなし)	4, 7