

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第4区分
 【発行日】令和5年11月29日(2023.11.29)

【国際公開番号】WO2022/185842
 【出願番号】特願2023-503655(P2023-503655)

【国際特許分類】

H 0 2 K 3/24(2006.01)

H 0 2 K 9/19(2006.01)

【F I】

H 0 2 K 3/24 J

H 0 2 K 9/19 A

10

【手続補正書】

【提出日】令和5年6月27日(2023.6.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、コイル及びこれを備えたモータに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、産業、車載用途でモータの需要は高まっている。その中で、モータの効率向上、低コスト化が要望されている。

【0003】

モータの効率を向上する手法の一つとして、ステータのスロット内に配置されるコイルの占積率を向上させることが知られている。コイルの占積率を向上させることで、モータの駆動時に、コイルに流れる電流に起因する損失を抑制できる。コイルの占積率を向上させる手法として、銅材を用いた鑄造コイルをスロット内に配置する構成が提案されている(例えば特許文献1を参照)。

30

【0004】

モータの効率向上のための別の手法として、スロット内に配置されるコイルにオイル等の冷媒を噴射することで、コイルを冷却する構成が知られている(例えば、特許文献2を参照)。この場合、コイルを冷却することで、コイルに流れる電流に起因する損失を抑制できる。

【0005】

ところで、モータの動作中に最も熱が発生するのは、大電流が流れる部品、例えば、ステータ中のコイルである。コイルのうち、ステータのスロットに収容される部分は、インシュレータ等を介してステータコアに接している。よって、コイルの当該部分で発生した熱は、ステータコアを介して外部に放散される。

40

【0006】

一方、コイルには、スロットの外部にはみ出した部分(以下、コイルエンドと呼ぶことがある。)が存在する。コイルエンドは、コイルにおけるそれ以外の部分よりも熱が放散されにくく、熱がこもりやすくなる。このため、コイルエンドで損失がより多く発生してしまう。

【0007】

50

このことを考慮して、特許文献 2 には、オイルポンプ及び供給管を通じてコイルエンドに冷媒としてオイルを噴射する構成が開示されている。

【0008】

しかし、ステータ内のすべてのコイルに対し、冷媒を噴射して冷却しようとする、冷媒の供給管の構造が複雑になってしまう。それぞれのコイルエンドに対し、均等に冷媒を供給しようとする、供給圧を大幅に高める必要がある。このため、冷媒を供給するポンプが大型化してしまう。また、冷媒の供給量も多くなってしまう。

【0009】

そこで、一のコイルエンドに噴射された冷媒が、隣接したコイルエンドに流れていくようにすることが考えられる。この場合、冷媒を供給するコイルの数及び冷媒の供給等を低減でき、前述の問題点を解決できる可能性がある。

10

【0010】

しかし、通常、コイルエンドに噴射された冷媒は、重力の影響により重力方向で下方に流れてしまう。このため、隣接したコイルエンドに冷媒が流れるようにすることは難しかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献 1】独国特許出願公開第 102012212637 号明細書

【特許文献 2】特開平 08 - 130856 号公報

20

【発明の概要】

【0012】

本開示はかかる点に鑑みてなされたもので、その目的は、隣接したコイルエンド間での冷媒の移動を容易にするコイル及びこれを備えたモータを提供することにある。

【0013】

上記目的を達成するため、本開示に係るコイルは、モータのステータに用いられるコイルであって、前記モータの軸心が延伸する方向である軸方向が重力方向と交差して用いられるとき、前記コイルは、断面が四角形の導線が巻回され、 n ターン (n は 2 以上の整数) 積層されてなり、前記コイルは、前記軸方向の両端部のそれぞれにコイルエンドを有しており、一方の前記コイルエンドにおいて、第 k ターン (k は整数で、 $1 < k < n$) の高さが、他のターンの高さよりも高く、前記第 k ターンは、他の 1 つのターンよりも重力方向で下側に位置している。

30

【0014】

前記重力方向で下側に向かうにつれて、前記コイルエンドの高さが高くなっていることが好ましい。

【0015】

前記コイルエンドの第 1 ターンの高さ、または第 n ターンの高さが、他のターンの高さよりも高いことが好ましい。

【0016】

前記コイルエンドの第 1 及び第 n ターンの高さが、他のターンの高さよりも高くてもよい。

40

【0017】

前記他のターンよりも前記コイルエンドの高さが高いターンのうち、前記他のターンよりも前記重力方向で上側に位置するターンには、切り欠きが設けられていてもよい。

【0018】

本開示に係るモータは、前記軸方向に延伸する回転軸を有するロータと、前記ロータと同軸にかつ前記ロータと所定の間隔をあけて設けられた前記ステータと、前記ステータと前記ロータとを内部に収容するモータケースと、を備え、前記ステータは、複数の歯部を有するステータコアと、前記複数の歯部のそれぞれに装着された前記コイルと、を有している。

50

【 0 0 1 9 】

前記モータは、前記コイルに向けて冷媒を供給する冷却装置をさらに備え、前記冷却装置は、前記冷媒を吐出するポンプと、前記ポンプに接続されて前記モータケースの内部に延び、前記ポンプから吐出された前記冷媒を前記コイルに向けて供給する供給管を、を有してもよい。

【 0 0 2 0 】

前記供給管は、前記冷媒を前記重力方向で上側から噴射する第 1 噴射口を有することが好ましい。

【 0 0 2 1 】

前記供給管は、前記冷媒を前記軸方向に噴射する第 2 噴射口をさらに有することが好ましい。 10

【 0 0 2 2 】

前記コイルエンドは、前記軸方向の一方の端部である第 1 コイルエンドと、前記軸方向の他方の端部である第 2 コイルエンドとを含み、前記重力方向で見て、前記第 1 噴射口は、少なくとも前記第 1 コイルエンドの上方に配置されていることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

前記第 2 コイルエンドの表面積は、前記第 1 コイルエンドの表面積よりも大きくてもよい。

【 0 0 2 4 】

前記第 1 コイルエンドの表面積は、前記第 2 コイルエンドの表面積よりも大きくてもよい。 20

【 0 0 2 5 】

本開示によれば、一のコイルエンドから隣接したコイルエンドに流れる冷媒の量を増やすことができる。したがって、ステータ内の各コイル、ひいてはモータを効率良く冷却できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 A 】 図 1 A は、実施形態 1 に係るモータの軸方向の断面模式図である。

【 図 1 B 】 図 1 B は、モータの径方向の断面模式図である。

【 図 2 】 図 2 は、実施形態 1 に係るモータの軸方向から見たステータの模式図である。 30

【 図 3 】 図 3 は、コイルの第 k ターンを径方向から見た模式図である。

【 図 4 A 】 図 4 A は、図 2 の I V A - I V A 線での断面図である。

【 図 4 B 】 図 4 B は、図 2 の I V B - I V B 線での断面図である。

【 図 5 】 図 5 は、実施形態 1 に係るモータの別のステータの要部の断面模式図である。

【 図 6 】 図 6 は、変形例に係るモータの軸方向の断面模式図である。

【 図 7 】 図 7 は、実施形態 2 に係るモータのステータの要部の断面模式図である。

【 図 8 A 】 図 8 A は、実施形態 2 に係るモータの別のステータの要部を軸方向から見た模式図である。

【 図 8 B 】 図 8 B は、図 8 A に示すコイルの斜視図である。

【 図 9 】 図 9 は、実施形態 3 に係るモータの軸方向の断面模式図である。 40

【 図 1 0 】 図 1 0 は、実施形態 3 に係るモータのステータの要部の断面模式図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、実施形態 3 に係る別のモータの軸方向の断面模式図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、他の変形例のモータの軸方向の断面模式図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、さらに他の変形例のモータの軸方向の断面模式図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 7 】

以下、本開示の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本開示、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

【 0 0 2 8 】

(実施形態 1)

[モータの構成]

図 1 A は、実施形態 1 に係るモータ 1 0 0 0 の軸方向の断面模式図である。図 1 B は、モータ 1 0 0 0 の径方向の断面模式図である。なお、以降の説明において、モータ 1 0 0 0 の半径方向を「径方向」と、外周方向を「周方向」と、モータ 1 0 0 0 の回転軸 2 1 0 に含まれる軸心が延伸する方向（図 1 B における紙面と垂直な方向）を「軸方向」とそれぞれ呼ぶことがある。径方向において、モータ 1 0 0 0 の軸心側を内または内側と、外周側を外または外側と呼ぶことがある。図 1 A に示すように、モータ 1 0 0 0 は、径方向が重力方向と平行となるように、図示しない設備または機器に取り付けられている。なお、この場合の「平行」とは、モータ 1 0 0 0 の製造公差及び機器等への取り付け公差を含んで平行という意味であり、径方向と重力方向とが厳密な意味で平行であることまでは要求されない。

10

【0029】

軸方向において、エンドプレート 3 1 0 が設けられた側を上または上側と、その反対側を下または下側と呼ぶことがある。なお、軸方向から見て、モータ 1 0 0 0 の軸心は、回転軸 2 1 0 の軸心に一致する。

【0030】

図 1 A、図 1 B に示すように、モータ 1 0 0 0 は、ステータ 1 0 0 とロータ 2 0 0 とモータケース 3 0 0 とエンドプレート 3 1 0 とを有している。また、モータ 1 0 0 0 には、冷却装置 4 0 0 が取り付けられている。ステータ 1 0 0 及びロータ 2 0 0 の構造の詳細については後で述べる。

20

【0031】

モータケース 3 0 0 は、上部に開口を有する有底筒状の金属製部材である。エンドプレート 3 1 0 は、モータケース 3 0 0 の開口を塞ぐように設けられた板状の金属製部材である。なお、エンドプレート 3 1 0 は樹脂製でもよい。

【0032】

冷却装置 4 0 0 は、オイルポンプ 4 1 0 と供給管 4 2 0 とを有している。供給管 4 2 0 は、中空構造の金属製部材である。供給管 4 2 0 は、主管 4 3 0 と枝管 4 4 0 とを有している。供給管 4 2 0 は、一端がオイルポンプ 4 1 0 に接続されている。主管 4 3 0 は、ステータ 1 0 0 の径方向外側を通過して、モータケース 3 0 0 の内部に延びている。また、主管 4 3 0 は、エンドプレート 3 1 0 の内部で分岐している。分岐した枝管 4 4 0 がモータケース 3 0 0 の内部に延びている。よって、モータケース 3 0 0 の内部には、供給管 4 2 0 の端部が 2 箇所配設されている。主管 4 3 0 の端部には第 1 噴射口 4 3 1 が設けられている。枝管 4 4 0 の端部には第 2 噴射口 4 4 1 が設けられている。第 1 噴射口 4 3 1 は、第 1 コイルエンド 4 1 a の径方向外側に配置されている。第 2 噴射口 4 4 1 は、第 1 コイルエンド 4 1 a の軸方向上側に配置されている。

30

【0033】

供給管 4 2 0 は、金属製部材を用いてもよい。例えば、供給管 4 2 0 は、樹脂製部材で形成できる。樹脂製部材で形成された供給管 4 2 0 は、高い絶縁性を期待できる。

【0034】

第 1 コイルエンド 4 1 a は、コイル 4 0 の軸方向上側の端部である。第 1 コイルエンド 4 1 a は、前述したように、コイル 4 0 のうちスロット 3 0 の外側にはみ出した部分である。第 2 コイルエンド 4 1 b は、コイル 4 0 の軸方向下側の端部である。第 2 コイルエンド 4 1 b は、コイル 4 0 のうちスロット 3 0 の外側にはみ出した部分である。供給管 4 2 0 は、モータケース 3 0 0 の外部で分岐していてもよいし、内部で分岐していてもよい。

40

【0035】

オイルポンプ 4 1 0 が駆動されると、オイルポンプ 4 1 0 から吐出された冷媒であるオイルが、供給管 4 2 0 を通ってモータケース 3 0 0 の内部に圧送される。さらに、第 1 噴射口 4 3 1 及び第 2 噴射口 4 4 1 の両方から、オイルが第 1 コイルエンド 4 1 a に向けて噴射され、第 1 コイルエンド 4 1 a が冷却される。図 1 A から明らかなように、第 1 噴射

50

口431から第1コイルエンド41aの径方向外側面に向けて、オイルが噴射される。第2噴射口441から第1コイルエンド41aの軸方向上側面に向けて、オイルが噴射される。第1コイルエンド41aに噴射されたオイルは、図示しないオイル溜めに回収される。

【0036】

第1噴射口431は主管430の端部に、第2噴射口441は枝管440の端部にそれぞれに複数設けられている。第1噴射口431及び第2噴射口441は、複数のコイル40の第1コイルエンド41aに向けてオイルが噴射される（例えば、図2を参照）。モータケース300の内部に位置する主管430及び枝管440のそれぞれの端部は、周方向に所定の長さだけ延びていてもよい。

10

【0037】

図1Bに示すように、ステータ100は、円環状のヨーク20と、ヨーク20の内周に接続され、当該内周に沿って等間隔に設けられた複数のティース（歯部）10と、を有している。ティース10が接続されたヨーク20を、ステータコア110と呼ぶことがある。

【0038】

ステータ100は、さらに、周方向に隣り合うティース10の間にそれぞれ設けられたスロット30と、スロット30内に収容されたコイル40とを有している。ステータ100は、ロータ200の径方向外側に、ロータ200と一定の間隔をあけて配置されている。

20

【0039】

ティース10とヨーク20は、それぞれ、例えば、ケイ素等を含有した電磁鋼板を打ち抜き加工した後に積層して形成される。コイル40は、インシュレータ50（図4A、図4Bを参照）を挟んで、複数のティース10のそれぞれに装着されて、スロット30内に収容されている。前述したように、コイル40は、コイルエンド41として、第1コイルエンド41aと第2コイルエンド41bとを有している。コイル40の形状については、後で詳述する。

【0040】

本実施形態では、コイル40に流れる電流の位相に応じて、コイル40をコイルU1～U4、V1～V4、W1～W4とそれぞれ呼ぶことがある。

30

【0041】

ロータ200は、回転軸210と、ロータコア220と、複数の磁石230とを有している。ロータコア220は、回転軸210を軸心に有する。複数の磁石230は、ロータコア220の内部に埋設され、ステータ100に対向してN極、S極が回転軸210の外周方向に沿って交互に配置されている。磁石230の材料、形状、及び材質については、モータ1000の出力等に応じて適宜変更し得る。ロータコア220は、例えば、ケイ素等を含有した電磁鋼板を打ち抜き加工した後に積層して形成される。

【0042】

コイルU1～U4、コイルV1～V4、コイルW1～W4はそれぞれ直列に接続されている。互いに電気角で120°の位相差を有するU、V、W相の3相の電流がそれぞれコイルU1～U4、コイルV1～V4、コイルW1～W4に供給されて励磁され、ステータ100に回転磁界が発生する。この回転磁界と、ロータ200に設けられた磁石230が発生する磁界との間で相互作用を生じてトルクが発生し、回転軸210が軸受320に支持されて回転する。

40

【0043】

なお、本開示は、ステータ100にコイルU1～U4、コイルV1～V4、コイルW1～W4をそれぞれ並列に接続する構成、または、他の接続構成であっても、同様の作用効果を奏することができる。

【0044】

[ステータの要部及びコイルの構成]

50

図2は、軸方向から見たステータの模式図である。図3は、コイルの第kターンを径方向から見た模式図である。図4Aは、図2のI V A - I V A線での断面図である。図4Bは、図2のI V B - I V B線での断面図である。なお、説明の便宜上、図2及び図4A、図4Bにおいて、ヨーク20の図示を省略している。また、コイル40の巻回数、つまり、ターン数を5としているが特にこれに限定されない。コイル40のターン数は n (n は2以上の整数)であればよい。

【0045】

図2に示すように、コイル40は、銅等からなる導線が螺旋状に巻回されてなる部品である。コイル40は、当該導線が成形されてなる成形コイルである。図示しないが、コイル40を構成する導線の表面には絶縁被膜が形成されている。

10

【0046】

本願明細書における「成形コイル」は、幅及び厚さが一定の導線が螺旋状に巻回されただけのコイルを含まない。

【0047】

成形コイルは、例えば、長さや幅あるいは厚みが異なる複数の長方形の板材を準備し、これらの板材を冷間圧接、溶接、またはそのほかの方法で接合することで形成される。板材の材質は、銅、またはアルミ等の低抵抗材料である。

【0048】

成形コイルは、銅等を溶融して鑄型に流し込む、いわゆる鑄造により形成されてもよい。幅または厚さを予め途中で異なるように形成した板状の導線を所定の位置で曲げ加工することで、成形コイルが形成されてもよい。あるいは、幅及び厚さが一定の板状の導線を所定の部位で圧延加工して、途中で幅または厚さを変更した後に螺旋状に巻回して、成形コイルが形成されてもよい。要するに、導線を巻回する以外にさらに別の加工を加えるか、あるいは、単に巻き回すのとは異なる工法で成形コイルは形成される。

20

【0049】

コイル40は、成形コイルであるため、後で述べるように、各ターンの形状をそれぞれ自由に変更することができる。

【0050】

図3に示すように、コイル40の第kターン (k は整数で $1 \leq k \leq n$)の外形は、径方向から見て4つの辺部を有する四角環状である。互いに対向し周方向に延びる2つの辺部が、それぞれコイルエンド41に相当する。前述したように、軸方向上側に位置するコイルエンド41が第1コイルエンド41aである。軸方向下側に位置するコイルエンド41が第2コイルエンド41bである。互いに対向し軸方向に延びる2つの辺部42が、スロット30の内部に収容される。

30

【0051】

また、図3に示す高さ H_{ak} 、 H_{bk} が、それぞれ第1コイルエンド41a及び第2コイルエンド41bにおける第kターンの高さに相当する。本願明細書では、第1ターンは、モータ1000の軸心に近い側に位置し、第nターンは、ヨーク20に近い側に位置している。つまり、第1ターンの径方向外側に第nターンが配置されている。

【0052】

図2に示すように、周方向に沿って等間隔で配置された12個のコイル40の配置順をI~XIIとする。位置I、II及びXIIにそれぞれ配置されたコイル40の第1コイルエンド41aに向けて、供給管420の第1噴射口431及び第2噴射口441からそれぞれオイルが噴射される。オイルが直接噴射されるコイル40の位置は、図2に示す例に特に限定されない。例えば、位置I、II及びXIIにそれぞれ配置されたコイル40の第1コイルエンド41aに、オイルが直接噴射されてもよい。ただし、後で述べるように、第1コイルエンド41aに噴射されたオイルが自重で重力方向の下側に流れることを鑑みれば、位置IV及び位置Xよりも重力方向で見て上側に位置するコイル40にオイルが噴射されるのが好ましい。

40

【0053】

50

本実施形態では、ステータ 100 内でのコイル 40 の位置によって、第 1 コイルエンド 41 a 及び第 2 コイルエンド 41 b の形状が異なっている。

【0054】

具体的には、位置 I ~ III, XI 及び XII にそれぞれ配置されたコイル 40 では、図 4 A に示すように、第 5 ターンから第 1 ターンに向かうにつれて、コイルエンド 41 の高さが高くなっている。一方、位置 V ~ IX にそれぞれ配置されたコイル 40 では、図 4 B に示すように、第 1 ターンから第 5 ターンに向かうにつれて、コイルエンド 41 の高さが高くなっている。なお、位置 IV 及び X にそれぞれ配置されたコイル 40 においては、図 4 A に示す形状であってもよいし、図 4 B に示す形状であってもよい。

【0055】

このようにすることで、位置 I, II 及び XII にそれぞれ配置されたコイル 40 の第 1 コイルエンド 41 a に噴射されたオイルは、それぞれの第 1 ターンで一旦せき止められ、重力方向で下方に流れるのが抑制される。また、第 1 コイルエンド 41 a に沿って、重力方向で下方に流れたオイルは、位置 V ~ IX にそれぞれ配置されたコイル 40 の第 1 コイルエンド 41 a において、それぞれの第 5 ターンで一旦せき止められ、重力方向で下方に流れるのが抑制される。このことにより、オイルが直接噴射されたコイル 40 以外のコイルに対しても、それぞれの第 1 コイルエンド 41 a に冷媒であるオイルがかかりやすくなる。

【0056】

図 4 A, 図 4 B では、コイルエンド 41 の高さが順に変化する例を示したが、特にこれに限定されない。例えば、図 4 A に示す例において、第 1 ターンの高さ H_{a1} が、他のターンの高さ $H_{a2} \sim H_{a5}$ より高くなっているてもよい。この場合、高さ $H_{a2} \sim H_{a5}$ は、それぞれ同じであってもよいし、異なっているてもよい。同様に、図 4 B に示す例において、第 5 ターンの高さ H_{a5} が、他のターンの高さ $H_{a1} \sim H_{a4}$ より高くなっているてもよい。この場合、高さ $H_{a1} \sim H_{a4}$ は、それぞれ同じであってもよいし、異なっているてもよい。

【0057】

図 4 A に示す例において、第 1 ターンの高さ H_{a1} 及び第 2 ターンの高さ H_{a2} が他のターンよりも高くてもよい。図 4 B に示す例において、第 5 ターンの高さ H_{a5} 及び第 4 ターンの高さ H_{a4} が他のターンよりも高くてもよい。図 4 A に示す例において、第 2 ターンの高さ H_{a2} が他のターンよりも高くてもよい。図 4 B に示す例において、第 4 ターンの高さ H_{a4} が他のターンよりも高くてもよい。

【0058】

つまり、コイル 40 が n ターン (n は 2 以上の整数) 積層されている場合、オイルが直接噴射される第 1 コイルエンド 41 a において、第 k ターン (k は整数で、 $1 \leq k \leq n$) の高さが、他のターンの高さよりも高く、第 k ターンは、他の少なくとも 1 つのターンよりも重力方向で下側に位置していればよい。

【0059】

図 5 は、実施形態 1 に係るモータの別のステータの要部の断面模式図である。図 5 に示す例においては、第 1 ターンから第 5 ターンに向かうにつれて、第 1 コイルエンド 41 a の高さが高くなっている。一方、第 2 コイルエンド 41 b における第 k ターンのコイルの高さが等しい。このようにすることで、第 1 コイルエンド 41 a に噴射されたオイルは、第 1 ターンで一旦せき止められ、重力方向で下方に流れるのが抑制される。第 1 コイルエンド 41 a に沿って、重力方向で下方に流れたオイルは、第 1 コイルエンド 41 a において、第 5 ターンで一旦せき止められ、重力方向で下方に流れるのが抑制される。一方、第 2 コイルエンド 41 b には、オイルは流れない。

【0060】

[効果等]

以上説明したように、本実施形態に係るコイル 40 は、モータ 1000 のステータ 100 に用いられる。コイル 40 は、断面が四角形の導線が巻回され、 n ターン (n は 2 以上

10

20

30

40

50

の整数)積層されてなる。モータ1000の軸心が延伸する方向である軸方向は、重力方向と交差している。

【0061】

コイル40は、軸方向の両端部のそれぞれにコイルエンド41を有している。オイルが直接噴射されるコイルエンド41において、第kターン(kは整数で、 $1 \leq k \leq n$)の高さが、他のターンの高さよりも高い。第kターンは、他の少なくとも1つのターンよりも重力方向で下側に位置している。

【0062】

本実施形態によれば、オイルが直接噴射されるコイルエンド41、この場合は、第1コイルエンド41aにおいて、第kターンの高さを、第kターンよりも重力方向で上側に位置するターンの高さよりも高くしている。このようにすることで、第1コイルエンド41aに冷媒であるオイルが噴射された場合、オイルが重力方向で下側に流れるのを第kターンでせき止めることができる。このことにより、第1コイルエンド41aに沿って、オイルが直接噴射されたコイル40からこれに隣接し、重力方向で下方に位置するコイル40にオイルが流れる量を増やすことができる。つまり、隣接したコイルエンド41間でのオイルの移動を容易にする。このことにより、第1コイルエンド41aの軸方向上側面に沿って、重力方向で上方から下方にオイルを効率的に流すことができる。したがって、コイル40とオイルとの熱交換効率が向上する。また、ステータ100内の各コイル40を少ない量のオイルで効率良く冷却することができる。オイルの吐出量を低減できるため、オイルポンプ410を小型化できる。したがって、冷却装置400、ひいてはモータ1000のコストを低減できる。

【0063】

コイル40が前述の成形コイルであるため、コイルエンド41において、特定のターンの高さを容易に変更することができる。

【0064】

重力方向で下側に向かうにつれて、コイルエンド41の高さが高くなっていることが好ましい。コイルエンド41の第1ターンの高さ、または第nターンの高さが、他のターンの高さよりも高いことが好ましい。

【0065】

このようにすることで、第1コイルエンド41aに冷媒であるオイルが噴射された場合、オイルが重力方向で下側に流れるのを確実にせき止めることができる。このことにより、ステータ100内の各コイル40を少ない量のオイルで効率良く冷却することができる。また、オイルポンプ410を小型化できる。したがって、冷却装置400、ひいてはモータ1000のコストを低減できる。

【0066】

本実施形態に係るモータ1000は、軸心を含む回転軸210を有するロータ200と、ロータ200と同軸にかつロータ200と所定の間隔をあけて設けられたステータ100と、ステータ100とロータ200とを内部に収容するモータケース300と、を備えている。

【0067】

ステータ100は、複数のティース(歯部)10を有するステータコア110と、複数のティース10のそれぞれに装着されたコイル40と、を有している。

【0068】

モータ1000は、少なくとも1つのコイル40に向けて冷媒であるオイルを供給する冷却装置400をさらに備えている。

【0069】

冷却装置400は、オイルを吐出するオイルポンプ(ポンプ)410と、オイルポンプ410に接続されてモータケース300の内部に延び、オイルポンプ410から吐出されたオイルをコイル40の第1コイルエンド41aに向けて供給する供給管420を、を有している。

10

20

30

40

50

【0070】

本実施形態によれば、冷却装置400から供給されたオイルをコイル40に噴射して、モータ1000における主な発熱源であるコイル40を確実に冷却することができる。このことにより、コイル40で発生する熱的損失を抑制できる。したがって、モータ1000の効率を高められる。特に、コイル40のうち、冷却されにくいコイルエンド41に向けてオイルを噴射するため、効率良くコイル40を冷却できる。また、第1コイルエンド41aに冷媒であるオイルが噴射された場合、オイルが重力方向で下側に流れるのを一旦せき止めることができる。よって、第1コイルエンド41aの軸方向上側面に沿って、重力方向で上方から下方にオイルを効率的に流すことができる。つまり、隣接したコイルエンド41間でのオイルの移動を容易にする。このことにより、ステータ100内の各コイル40を少ない量のオイルで効率良く冷却することができる。したがって、モータ1000の効率を高められる。また、オイルの吐出量を低減できるため、オイルポンプ410を小型化できる。したがって、冷却装置400、ひいてはモータ1000のコストを低減できる。

10

【0071】

供給管420は、オイルを重力方向で上側から噴射する第1噴射口431を有している。コイルエンド41は、軸方向上側端部である第1コイルエンド41aと、下側端部である第2コイルエンド41bとを含んでいる。重力方向で見て、第1噴射口431は、第1コイルエンド41aの上方に配置されているのが好ましい。

【0072】

このようにすることで、第1噴射口431から噴射されたオイルは、第1コイルエンド41aで一旦、流れがせき止められる。よって、第1コイルエンド41aの軸方向上側面に沿って、重力方向で下方に流れやすくなる。このことにより、ステータ100内の各コイル40を少ない量のオイルで効率良く冷却することができる。したがって、モータ1000の効率を高められる。

20

【0073】

供給管420は、オイルを軸方向に噴射する第2噴射口441をさらに有しているのが好ましい。このようにすることで、第1コイルエンド41aをさらに効率良く冷却できる。第2噴射口441から噴射され、第1コイルエンド41aの軸方向上側面に吹き付けられるオイルも、第1コイルエンド41aで一旦、流れがせき止められ、第1コイルエンド41aの軸方向上側面に沿って、重力方向で下方に流れやすくなる。このことにより、ステータ100内の各コイル40を少ない量のオイルで効率良く冷却することができる。したがって、モータ1000の効率を高められる。

30

【0074】

<変形例>

図6は、変形例に係るモータ1000の軸方向の断面模式図である。なお、説明の便宜上、図6及び以降に示す各図面において、実施形態1と同様の箇所については同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0075】

図6に示す本変形例のモータ1000は、供給管420の形状が、図1Aに示す実施形態1のモータ1000と異なる。具体的には、主管430はステータ100とモータケース300との間を通過して、第2コイルエンド41bの径方向外側まで延びている。一对の第1噴射口の一方431は、主管430の中間部分であって、第1コイルエンド41aの径方向外側に配置されている。さらに、一对の第1噴射口の他方432は、主管430の中間部分であって、第2コイルエンド41bの径方向外側に配置されている。したがって、一对の第1噴射口431、432から噴射されたオイルは、第1コイルエンド41a及び第2コイルエンド41bのそれぞれの径方向外側に吹き付けられる。

40

【0076】

図6に示すように、主管430の端部から別の枝管450がモータ1000の軸心に向けて延びており、当該枝管450の端部には、一对の第2噴射口441、451のうち第

50

2 コイルエンド 4 1 b の軸方向下側面に対向する第 2 噴射口 4 5 1 が設けられている。したがって、一对の第 2 噴射口 4 4 1、4 5 1 のうち第 1 コイルエンド 4 1 a に対向する第 2 噴射口 4 4 1 から噴射されたオイルは、第 1 コイルエンド 4 1 a の軸方向上側面に吹き付けられ、第 2 コイルエンド 4 1 b に対向する第 2 噴射口 4 5 1 から噴射されたオイルは、第 2 コイルエンド 4 1 b の軸方向下側面に吹き付けられる。

【 0 0 7 7 】

本変形例によれば、第 1 コイルエンド 4 1 a だけでなく第 2 コイルエンド 4 1 b にも冷媒であるオイルを噴射することができる。このことにより、第 1 コイルエンド 4 1 a の軸方向上側面及び第 2 コイルエンド 4 1 b の軸方向下側面にそれぞれ沿って、重力方向で上方から下方にオイルを効率的に流すことができる。したがって、コイル 4 0 とオイルとの熱交換効率が実施形態 1 に示す構成よりもさらに向上する。このことにより、ステータ 1 0 0 内の各コイル 4 0 を少ない量のオイルで効率良く冷却することができる。また、オイルの吐出量を低減できるため、オイルポンプ 4 1 0 を小型化できる。したがって、冷却装置 4 0 0、ひいてはモータ 1 0 0 0 のコストを低減できる。

10

【 0 0 7 8 】

本変形例のモータ 1 0 0 0 に用いられるコイル 4 0 では、第 2 コイルエンド 4 1 b にもオイルが噴射されるため、図 5 に示す形状は適用されない。

【 0 0 7 9 】

実施形態 1 に示す構成では、供給管 4 2 0 を第 2 コイルエンド 4 1 b の近傍まで引き回していないため、モータケース 3 0 0 内での供給管 4 2 0 の配置空間を小さくできる。このことにより、図 6 に示す構成に比べて、図 1 A に示す破線で囲まれる部分だけモータ 1 0 0 0 の体積を小さくでき、モータ 1 0 0 0 を小型化できる。

20

【 0 0 8 0 】

(実施形態 2)

図 7 は、実施形態 2 に係るモータ 1 0 0 0 のステータ 1 0 0 の要部の断面模式図である。なお、ステータ 1 0 0 に装着されるすべてのコイル 4 0、つまり、図 2 に示す位置 I ~ X I I のそれぞれに配置されるコイル 4 0 は、図 7 に示す形状となっている。

【 0 0 8 1 】

図 7 に示すコイル 4 0 は、第 1 コイルエンド 4 1 a における第 1 ターン及び第 5 ターンの高さ $H a 1$ 、 $H a 5$ が、第 2 ~ 第 4 ターンの高さ $H a 2$ ~ $H a 4$ よりも高くなっている点で、実施形態 1 に示すコイル 4 0 と異なる。第 2 コイルエンド 4 1 b における第 1 ターン及び第 5 ターンの高さ $H b 1$ 、 $H b 5$ が、第 2 ~ 第 4 ターンの高さ $H b 2$ ~ $H b 4$ よりも高くなっている点で、実施形態 1 に示すコイル 4 0 と異なる。

30

【 0 0 8 2 】

本実施形態によれば、図 7 に示すように、第 1 コイルエンド 4 1 a において、第 1 ターンと第 5 ターンとで挟まれる空間がオイルの流路として機能する。このことにより、第 1 コイルエンド 4 1 a に噴射されたオイルは、第 1 コイルエンド 4 1 a の軸方向上側面に沿って、かつ重力方向で下方にスムーズに流れる。これにより、ステータ 1 0 0 内の各コイル 4 0 を少ない量のオイルで効率良く冷却することができる。したがって、モータ 1 0 0 0 の効率を高められる。オイルの吐出量を低減できるため、オイルポンプ 4 1 0 を小型化できる。したがって、冷却装置 4 0 0、ひいてはモータ 1 0 0 0 のコストを低減できる。

40

【 0 0 8 3 】

図 6 に示すように第 2 コイルエンド 4 1 b にオイルが噴射される場合も、第 2 コイルエンド 4 1 b において、第 1 ターンと第 5 ターンとで挟まれる空間がオイルの流路として機能する。このことにより、第 2 コイルエンド 4 1 b に噴射されたオイルは、第 2 コイルエンド 4 1 b の軸方向下側面に沿って、かつ重力方向で下方にスムーズに流れる。これにより、ステータ 1 0 0 内の各コイル 4 0 を少ない量のオイルで効率良く冷却することができる。したがって、モータ 1 0 0 0 の効率を高められる。オイルの吐出量を低減できるため、オイルポンプ 4 1 0 を小型化できる。したがって、冷却装置 4 0 0、ひいてはモータ 1 0 0 0 のコストを低減できる。

50

【 0 0 8 4 】

第 1 コイルエンド 4 1 a において、第 1 ターンと第 5 ターンとで挟まれる空間にオイルを確実に導入するため、図 8 A、図 8 B を用いて、後ほど詳述する、オイル導入用の切り欠き 4 3 を設けるのが好ましい。

【 0 0 8 5 】

図 8 A は、実施形態 2 に係るモータ 1 0 0 0 の別のステータ 1 0 0 の要部を軸方向から見た模式図である。図 8 B は、図 8 A のコイル 4 0 の斜視図である。

【 0 0 8 6 】

図 8 A、図 8 B に示すコイル 4 0 は、ステータ 1 0 0 の内部において、オイルが直接噴射される位置、例えば、図 2 に示す位置 I、II 及び X II に配置される。

10

【 0 0 8 7 】

図 8 A、図 8 B に示すコイル 4 0 は、第 1 コイルエンド 4 1 a における第 5 ターンに切り欠き 4 3 が設けられている。このようにすることで、第 1 噴射口 4 3 1 から噴射されたオイルが、切り欠き 4 3 を通って、第 1 ターンと第 5 ターンとで挟まれる空間に確実に導入される。このことにより、第 1 コイルエンド 4 1 a に噴射されたオイルは、第 1 コイルエンド 4 1 a の軸方向上側面に沿って、かつ重力方向で下方にスムーズに流れる。これにより、ステータ 1 0 0 内の各コイル 4 0 を少ない量のオイルで効率良く冷却することができる。したがって、モータ 1 0 0 0 の効率を高められる。オイルの吐出量を低減できるため、オイルポンプ 4 1 0 を小型化できる。したがって、冷却装置 4 0 0、ひいてはモータ 1 0 0 0 のコストを低減できる。

20

【 0 0 8 8 】

図 7、図 8 A 及び図 8 B に示すコイル 4 0 の第 1 コイルエンド 4 1 a において、第 2 ターンの高さ $H a 2$ が、第 1 ターン及び第 5 ターンの高さ $H a 1$ 、 $H a 5$ と同じであってもよい。あるいは、第 4 ターンの高さ $H a 4$ が、第 1 ターン及び第 5 ターンの高さ $H a 1$ 、 $H a 5$ と同じであってもよい。第 2 ターン及び第 4 ターンの高さ $H a 2$ 、 $H a 4$ が、第 1 ターン及び第 5 ターンの高さ $H a 1$ 、 $H a 5$ と同じであってもよい。

【 0 0 8 9 】

第 1 コイルエンド 4 1 a において、軸方向上側から見て、凹部が形成されるように、各ターンの高さが設定されていればよい。同様に、第 2 コイルエンド 4 1 b において、軸方向下側から見て、凹部が形成されるように、各ターンの高さが設定されていればよい。

30

【 0 0 9 0 】

つまり、断面が四角形の導線が巻回され、 n ターン積層されてなるコイル 4 0 において、コイルエンド 4 1 の少なくとも第 1 及び第 n ターンの高さが、他のターンの高さよりも高くなっていればよい。

【 0 0 9 1 】

前述の切り欠き 4 3 も第 5 ターンのみには設けられている必要は無い。コイルエンド 4 1 において、他のターンよりも高さが高いターンのうち、他のターンよりも重力方向で上側に位置するターンに切り欠き 4 3 が設けられていればよい。このようにすることで、前述したように、コイルエンド 4 1 の軸方向端面に沿って、かつ重力方向で下側にオイルを確実に流すことができる。これにより、ステータ 1 0 0 内の各コイル 4 0 を少ない量のオイルで効率良く冷却することができる。したがって、モータ 1 0 0 0 の効率を高められる。オイルポンプ 4 1 0 を小型化できる。したがって、冷却装置 4 0 0、ひいてはモータ 1 0 0 0 のコストを低減できる。

40

【 0 0 9 2 】

(実施形態 3)

図 9 は、実施形態 3 に係るモータ 1 0 0 0 の軸方向の断面模式図である。図 1 0 は、実施形態 3 に係るモータ 1 0 0 0 のステータ 1 0 0 の要部の断面模式図である。図 1 1 は、実施形態 3 に係る別のモータの軸方向の断面模式図である。

【 0 0 9 3 】

図 9 に示すモータ 1 0 0 0 は、実施形態 1 に示すモータ 1 0 0 0 と同様の構成である。

50

ただし、冷媒であるオイルが吹き付けられない第2コイルエンド41bの表面積を、オイルが吹き付けられる第1コイルエンド41aの表面積よりも大きくしている。さらに、第2コイルエンド41bの体積が、第1コイルエンド41aの体積よりも大きくなっていてもよい。

【0094】

このようにすることで、放熱面積を第1コイルエンド41aよりも第2コイルエンド41bが大きくでき、第2コイルエンド41bでの放熱量を高められる。一方、放熱面積が小さく、熱がこもりやすい第1コイルエンド41aに対しては、オイルが噴射されるため、オイルとの熱交換により第1コイルエンド41aからの放熱量を大きくできる。つまり、第2コイルエンド41bへのオイルの噴射を不要としつつ、コイル40で発生した熱を確実に放散できる。したがって、モータ1000の効率を高められる。オイルの吐出量を低減できるため、オイルポンプ410を小型化できる。したがって、冷却装置400、ひいてはモータ1000のコストを低減できる。

10

【0095】

また、本実施形態によれば、モータケース300内での供給管420の配置空間を小さくできることは、変形例で述べたのと同様である。このことにより、図6に示す構成に比べて、図9に示す破線で囲まれる部分だけモータ1000の体積を小さくでき、モータ1000を小型化できる。また、第1コイルエンド41aの体積を第2コイルエンド41bの体積よりも小さくできるため、モータ1000の軸方向のサイズを小さくできる。したがって、モータ1000を小型化できる。

20

【0096】

第2コイルエンド41bの表面積は、第2コイルエンド41bからの必要とされる放熱量に応じて適宜設定される。第1コイルエンド41aの表面積が第2コイルエンド41bの表面積よりも小さくなる範囲で、第1コイルエンド41a及び第2コイルエンド41bの形状は適宜変更しうる。例えば、図4A、図4B、図7、図8A、及び図8Bに示す各コイル40において、第2コイルエンド41bの第kターンの高さ H_{bk} が、第1コイルエンド41aの第kターンの高さ H_{ak} よりも高くなるようにしてもよい。図5に示すコイル40において、第2コイルエンド41bの第kターンの高さ H_{bk} が、第1コイルエンド41aの第1ターンの高さ H_{a1} と同じになるようにしてもよい。

【0097】

図10に示すように、第1コイルエンド41aにおいて、すべてのターンの高さが同じであってもよい。第2コイルエンド41bにおいて、すべてのターンの高さが同じであってもよい。ただし、この場合は、第2コイルエンド41bの第kターンの高さ H_{bk} が、第1コイルエンド41aの第kターンの高さ H_{ak} よりも高くなっている必要がある。

30

【0098】

図11に示すように、モータ1000において、冷媒であるオイルが吹き付けられる第1コイルエンド41aの表面積を、オイルが吹き付けられない第2コイルエンド41bの表面積よりも大きくしてもよい。第1コイルエンド41aの体積が、第2コイルエンド41bの体積よりも大きくなっていてもよい。

【0099】

コイルエンド41から外部雰囲気へ熱を放散させるよりもコイルエンド41に直接オイルを噴射する方が、コイル40からの放熱量を確実に大きくできる。よって、図11に示すように、第2コイルエンド41bよりも表面積が大きい第1コイルエンド41aにオイルを噴射して、コイル40を積極的に冷却する場合がある。

40

【0100】

この場合も、第2コイルエンド41bへのオイルの噴射を不要としつつ、コイル40で発生した熱を確実に放散でき、モータ1000の効率を高められる。オイルの吐出量を低減できるため、オイルポンプ410を小型化できる。したがって、冷却装置400、ひいてはモータ1000のコストを低減できる。さらに、モータケース300内での供給管420の配置空間を小さくできる。したがって、モータ1000を小型化できる。

50

【 0 1 0 1 】

なお、図 1 1 に示すコイル 4 0 において、第 2 コイルエンド 4 1 b の表面積が第 1 コイルエンド 4 1 a の表面積よりも小さくなる範囲で、第 1 コイルエンド 4 1 a 及び第 2 コイルエンド 4 1 b の形状は適宜変更しうることは、図 9 に示す場合と同様である。ただし、この場合、第 1 コイルエンド 4 1 a における k ターンの高さと、第 2 コイルエンド 4 1 b における k ターンの高さとの関係は、前述したのと反対の関係になる。例えば、図 4 A、図 4 B、図 7、図 8 A、及び図 8 B に示す各コイル 4 0 において、第 1 コイルエンド 4 1 a の第 k ターンの高さ $H_{a k}$ が、第 2 コイルエンド 4 1 b の第 k ターンの高さ $H_{b k}$ よりも高くなる。図 1 0 に示すコイル 4 0 において、第 1 コイルエンド 4 1 a の第 k ターンの高さ $H_{a k}$ が、第 2 コイルエンド 4 1 b の第 k ターンの高さ $H_{b k}$ よりも高くなる。

10

【 0 1 0 2 】

(その他の実施形態)

実施形態 1 ~ 3 及び変形例に示す構成要素を適宜組み合わせ、新たな実施形態とすることもできる。例えば、図 6 に示す変形例のモータ 1 0 0 0 に、図 7、図 8 A 及び図 8 B に示すコイル 4 0 が用いられてもよい。その場合、第 2 コイルエンド 4 1 b における第 5 ターンにも切り欠き 4 3 が設けられるのが好ましいことは言うまでもない。

【 0 1 0 3 】

なお、本願明細書では、3 相 1 2 スロットのモータ 1 0 0 0 を例にとって説明した。しかし、特にこれに限定されない。他の構造、例えば、3 相 6 スロットのモータ 1 0 0 0 であってもよい。

20

【 0 1 0 4 】

供給管 4 2 0 の構造も図 1 A や図 6 に示した例に特に限定されない。例えば、枝管 4 4 0、4 5 0 または第 2 噴射口 4 4 1、4 5 1 が省略されてもよい。

【 0 1 0 5 】

なお、本開示のモータ 1 0 0 0 の構造は、実施形態 1 ~ 3 及び変形例に示す例に限定されない。本開示のモータ 1 0 0 0 の構造は、さらに別の構造を取ってもよい。

【 0 1 0 6 】

図 1 2 は、他の変形例のモータ 1 0 0 0 の軸方向の断面模式図である。図 1 3 は、さらに他の変形例のモータ 1 0 0 0 の軸方向の断面模式図である。

【 0 1 0 7 】

上記実施形態 1 ~ 3 等において、供給管 4 2 0 は、主管 4 3 0 と枝管 4 4 0 とを有しているものを用いて説明した。供給管 4 2 0 は、1 本だけで形成してもよい。例えば、図 1 2 に示すように、供給管 4 2 0 は、図 1 A に示す主管 4 3 0 のみを用いる形状としてもよい。あるいは、供給管は、枝管 4 4 0 のみを用いる形状としてもよい。

30

【 0 1 0 8 】

冷却装置 4 0 0 は、モータ 1 0 0 0 が被設置物に取り付けられる方向に応じて、モータ 1 0 0 0 に取り付けられる方向を変更してもよい。

【 0 1 0 9 】

例えば、図 1 3 に示すように、モータ 1 0 0 0 は、重力方向と軸方向とが同方向となるよう設置されることがある。このような場合、図 1 3 に示すように、オイルポンプ 4 1 0 が径方向の外周側に設置されていてもよい。この場合、供給管 4 2 0 は、図 1 A に示す枝管 4 4 0 と同様に、エンドプレート 3 1 0 の内部を通過して、モータケース 3 0 0 の内部に延びている。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 1 0 】

本開示のコイルは、隣接したコイルエンド間での冷媒の移動を容易にし、冷媒による冷却効率を高められる。したがって、本開示のコイルは、モータに有用である。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 1 】

1 0 ティース (歯部)

50

2 0	ヨーク	
3 0	スロット	
4 0	コイル	
4 1	コイルエンド	
4 1 a	第 1 コイルエンド	
4 1 b	第 2 コイルエンド	
4 2	辺部	
4 3	切り欠き	
5 0	インシュレータ	
1 0 0	ステータ	10
1 1 0	ステータコア	
2 0 0	ロータ	
2 1 0	回転軸	
2 2 0	ロータコア	
2 3 0	磁石	
3 0 0	モータケース	
3 1 0	エンドプレート	
3 2 0	軸受	
4 0 0	冷却装置	
4 1 0	オイルポンプ (ポンプ)	20
4 2 0	供給管	
4 3 0	主管	
4 3 1 , 4 3 2	第 1 噴射口	
4 4 0 , 4 5 0	枝管	
4 4 1 , 4 5 1	第 2 噴射口	
1 0 0 0	モータ	
【手続補正 2】		
【補正対象書類名】特許請求の範囲		
【補正対象項目名】全文		
【補正方法】変更		
【補正の内容】		
【特許請求の範囲】		
【請求項 1】		
モータのステータに用いられるコイルであって、		
前記モータの軸心が延伸する方向である軸方向が重力方向と交差して用いられるとき、		
前記コイルは、断面が四角形の導線が巻回され、 n ターン (n は 2 以上の整数) 積層されてなり、		
前記コイルは、前記軸方向の両端部のそれぞれにコイルエンドを有しており、		
一方の前記コイルエンドにおいて、第 k ターン (k は整数で、 $1 < k < n$) の高さが、		
他のターンの高さよりも高く、		
前記第 k ターンは、他の 1 つのターンよりも前記重力方向で下側に位置しているコイル		
。		
【請求項 2】		
請求項 1 に記載のコイルにおいて、		
前記重力方向で下側に向かうにつれて、前記コイルエンドの高さが高くなっているコイル。		
【請求項 3】		
請求項 1 または 2 に記載のコイルにおいて、		
前記コイルエンドの第 1 ターンの高さ、または第 n ターンの高さが、他のターンの高さよりも高いコイル。		

【請求項 4】

請求項 1 に記載のコイルにおいて、

前記コイルエンドの第 1 及び第 n ターンの高さが、他のターンの高さよりも高いコイル。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のコイルにおいて、

前記他のターンよりも前記コイルエンドの高さが高いターンのうち、前記他のターンよりも前記重力方向で上側に位置するターンには、切り欠きが設けられているコイル。

【請求項 6】

前記軸方向に延伸する回転軸を有するロータと、

前記ロータと同軸にかつ前記ロータと所定の間隔をあけて設けられた前記ステータと、

前記ステータと前記ロータとを内部に収容するモータケースと、を備え、

前記ステータは、

複数の歯部を有するステータコアと、

前記複数の歯部のそれぞれに装着された請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のコイルと、を有するモータ。

10

【請求項 7】

請求項 6 に記載のモータにおいて、

前記コイルに向けて冷媒を供給する冷却装置をさらに備え、

前記冷却装置は、

前記冷媒を吐出するポンプと、

前記ポンプに接続されて前記モータケースの内部に延び、前記ポンプから吐出された前記冷媒を前記コイルに向けて供給する供給管を、を有するモータ。

20

【請求項 8】

請求項 7 に記載のモータにおいて、

前記供給管は、前記冷媒を前記重力方向で上側から噴射する第 1 噴射口を有するモータ。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のモータにおいて、

前記供給管は、前記冷媒を前記軸方向に噴射する第 2 噴射口をさらに有するモータ。

30

【請求項 10】

請求項 8 または 9 に記載のモータにおいて、

前記コイルエンドは、前記軸方向の一方の端部である第 1 コイルエンドと、前記軸方向の他方の端部である第 2 コイルエンドとを含み、

前記重力方向で見て、前記第 1 噴射口は、少なくとも前記第 1 コイルエンドの上方に配置されているモータ。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のモータにおいて、

前記第 2 コイルエンドの表面積は、前記第 1 コイルエンドの表面積よりも大きいモータ。

40

【請求項 12】

請求項 10 に記載のモータにおいて、

前記第 1 コイルエンドの表面積は、前記第 2 コイルエンドの表面積よりも大きいモータ。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】図面

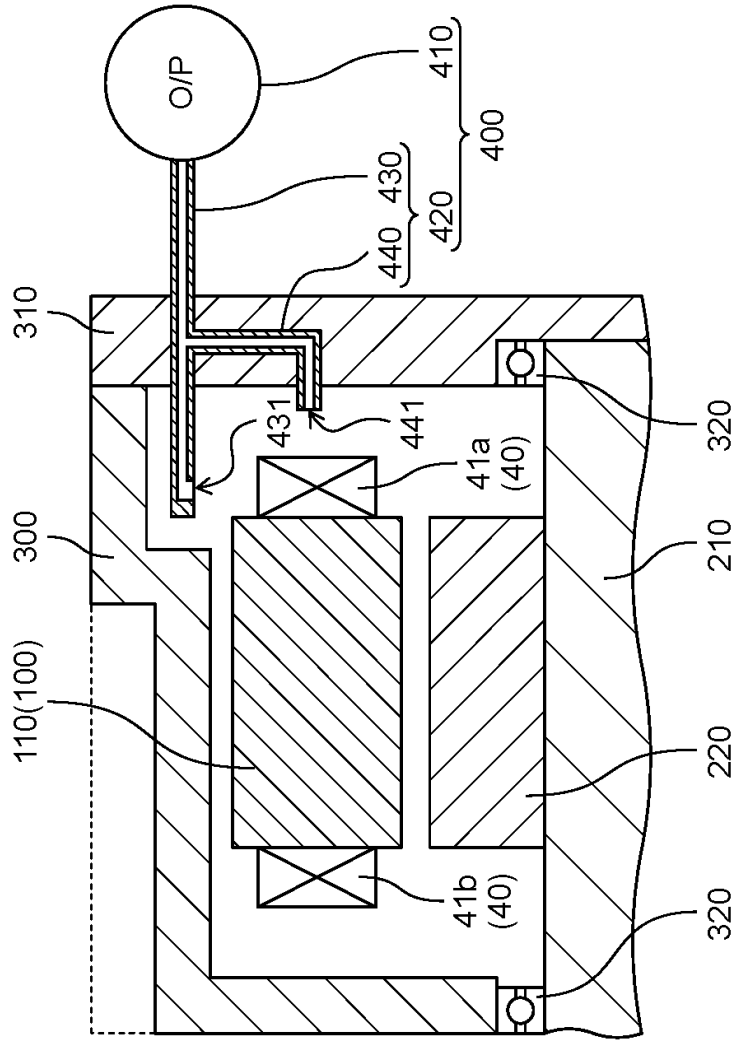
【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

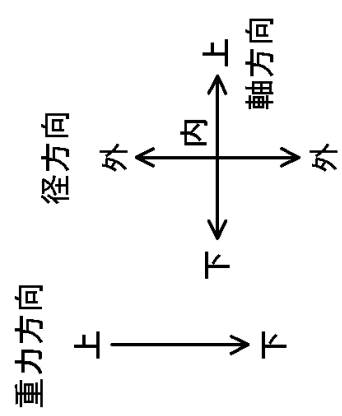
【補正の内容】

50

【図 1 A】



1000



10

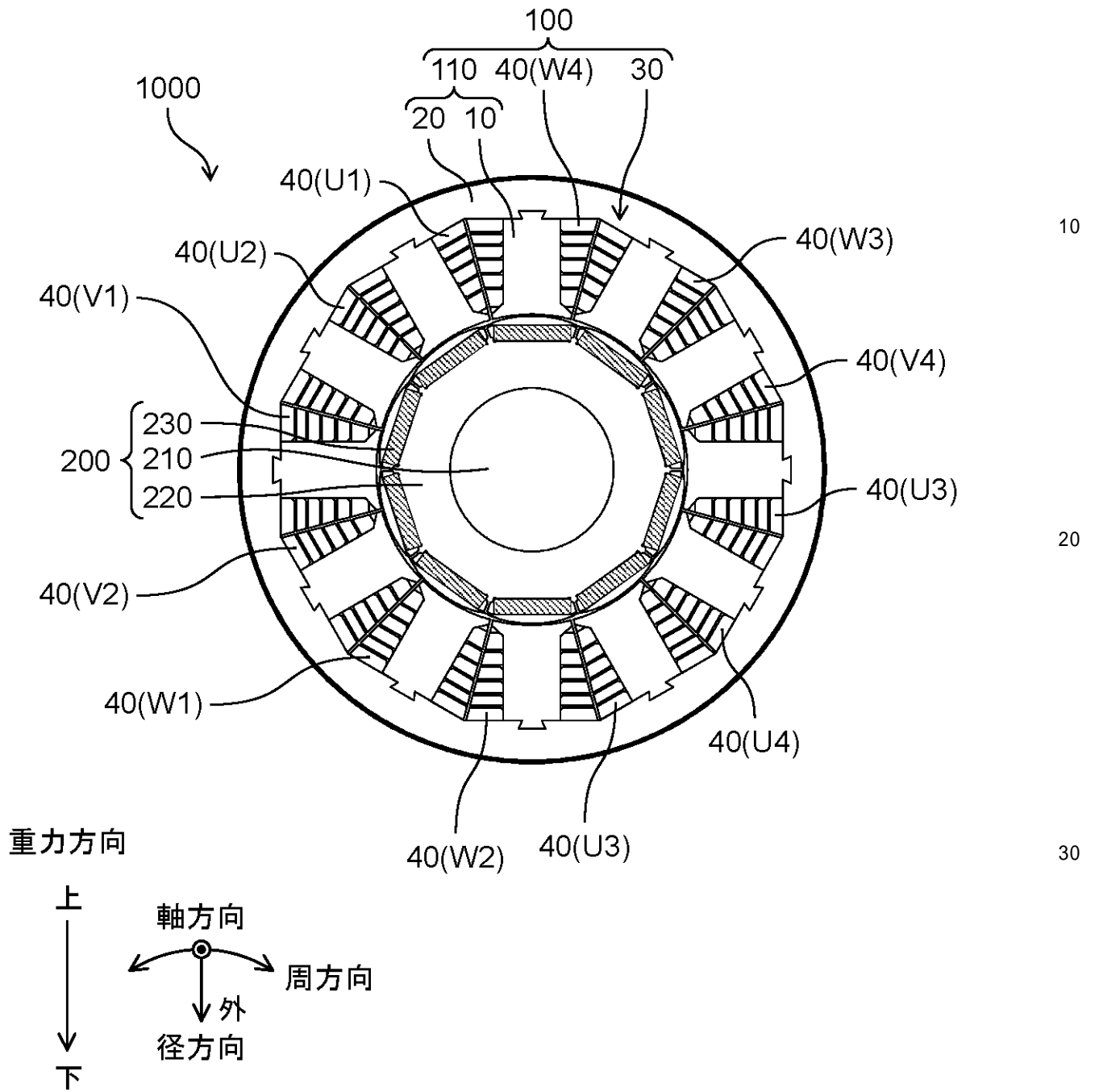
20

30

40

50

【 図 1 B 】



10

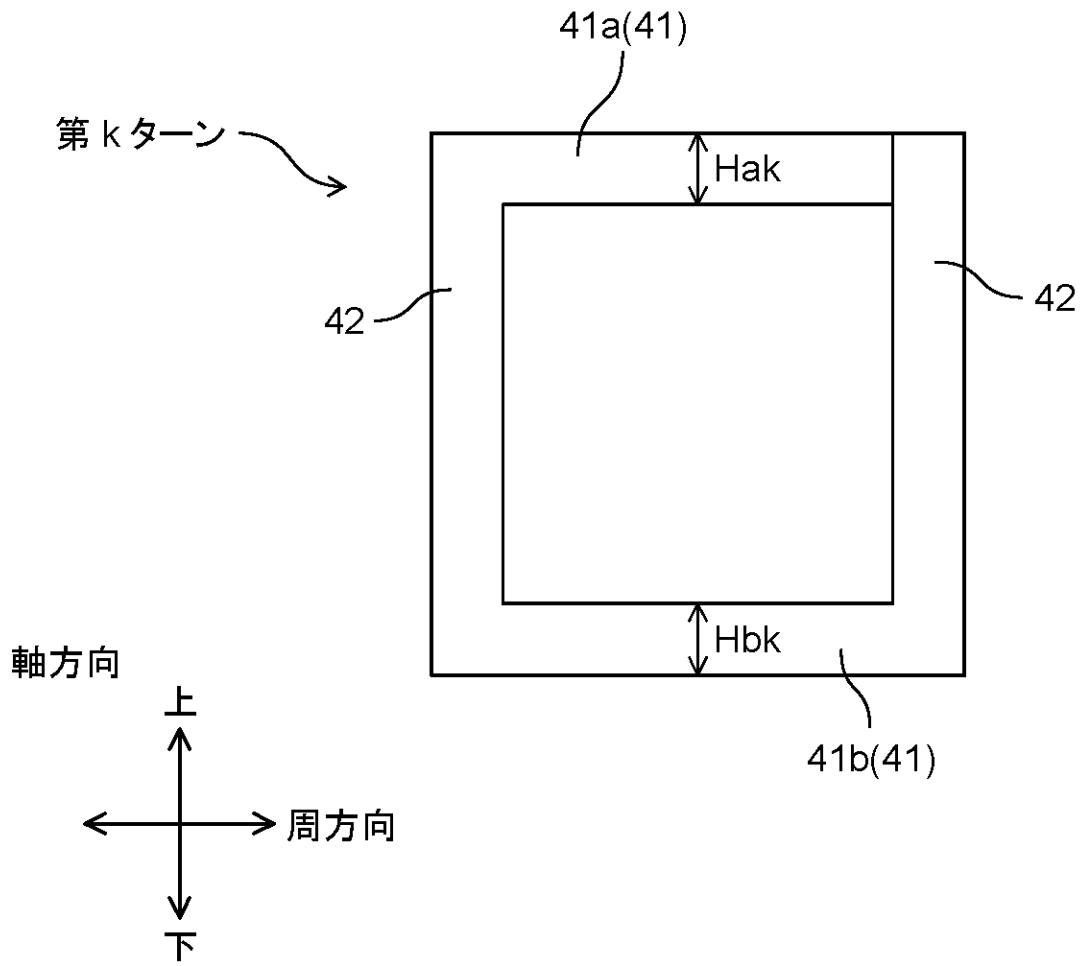
20

30

40

50

【 図 3 】



10

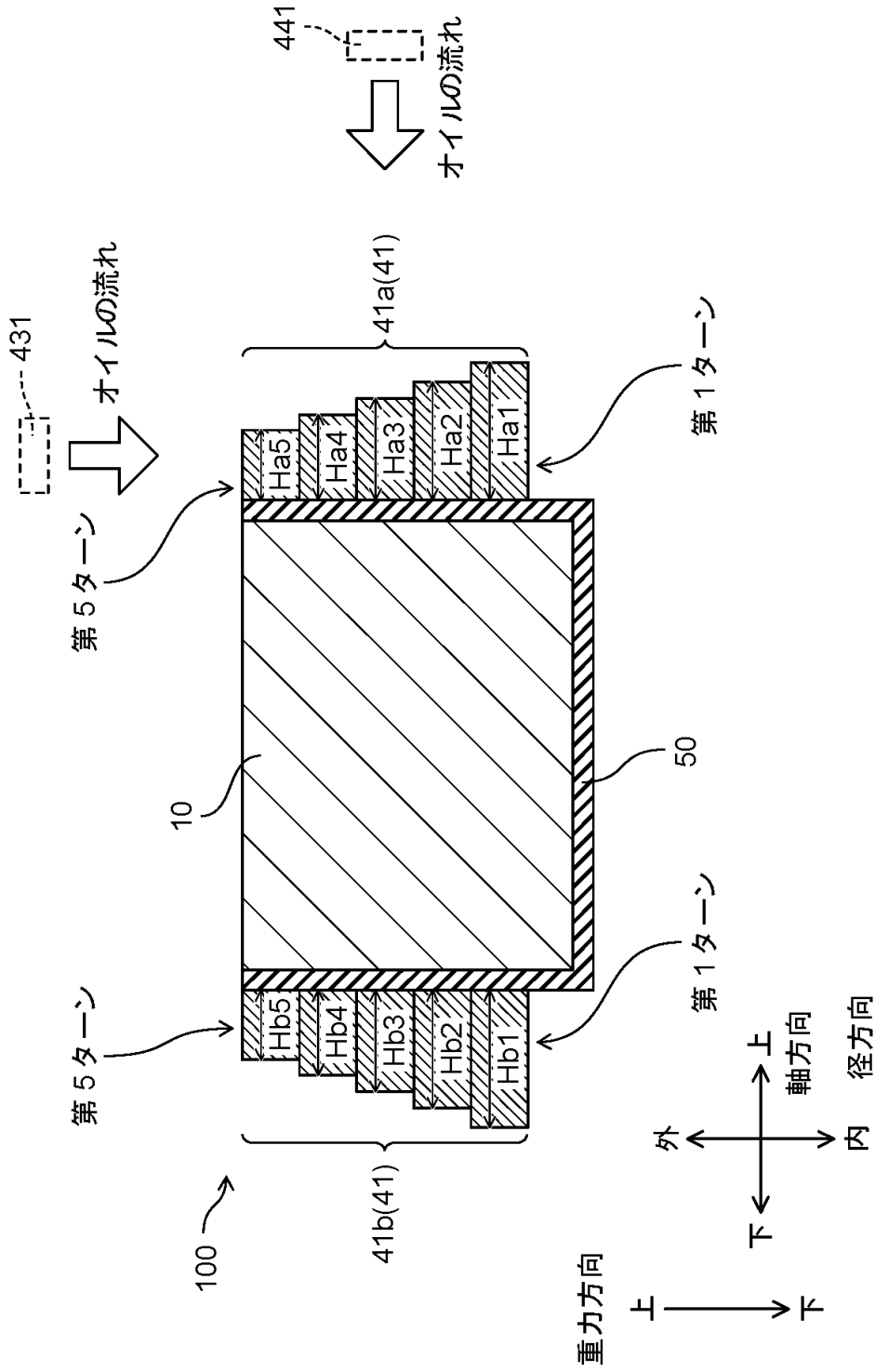
20

30

40

50

【図 4 A】



10

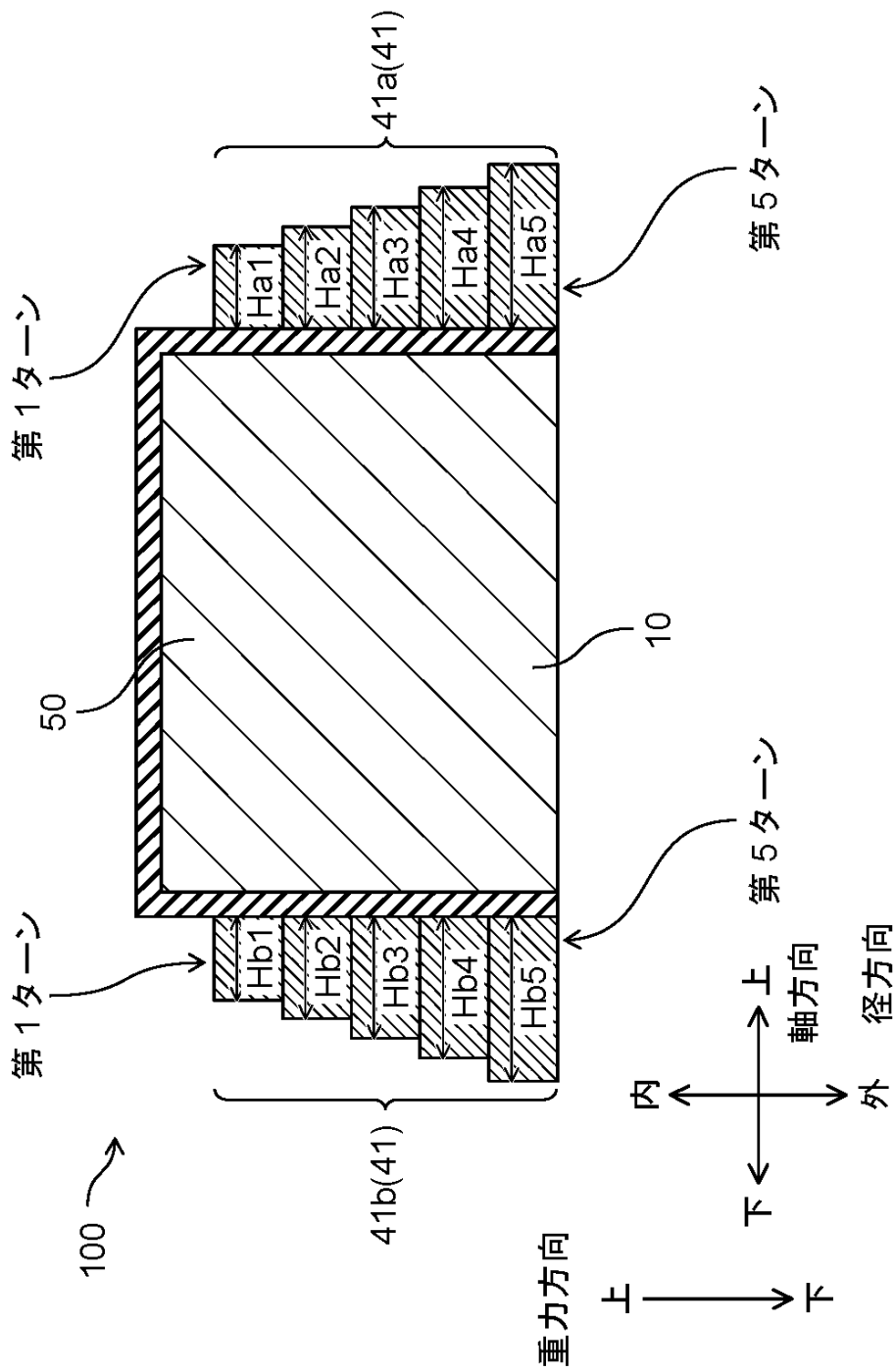
20

30

40

50

【 図 4 B 】



10

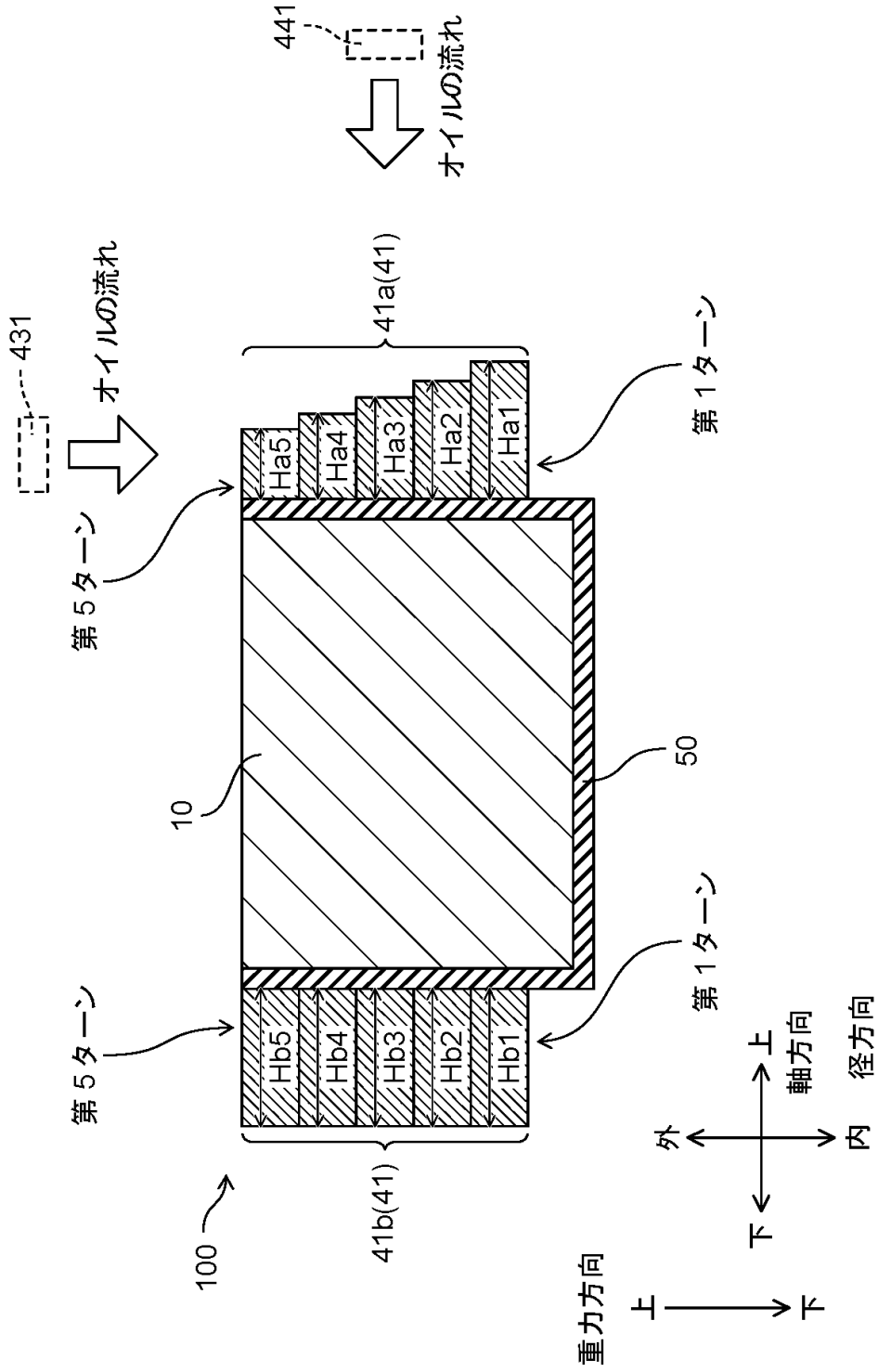
20

30

40

50

【 図 5 】



10

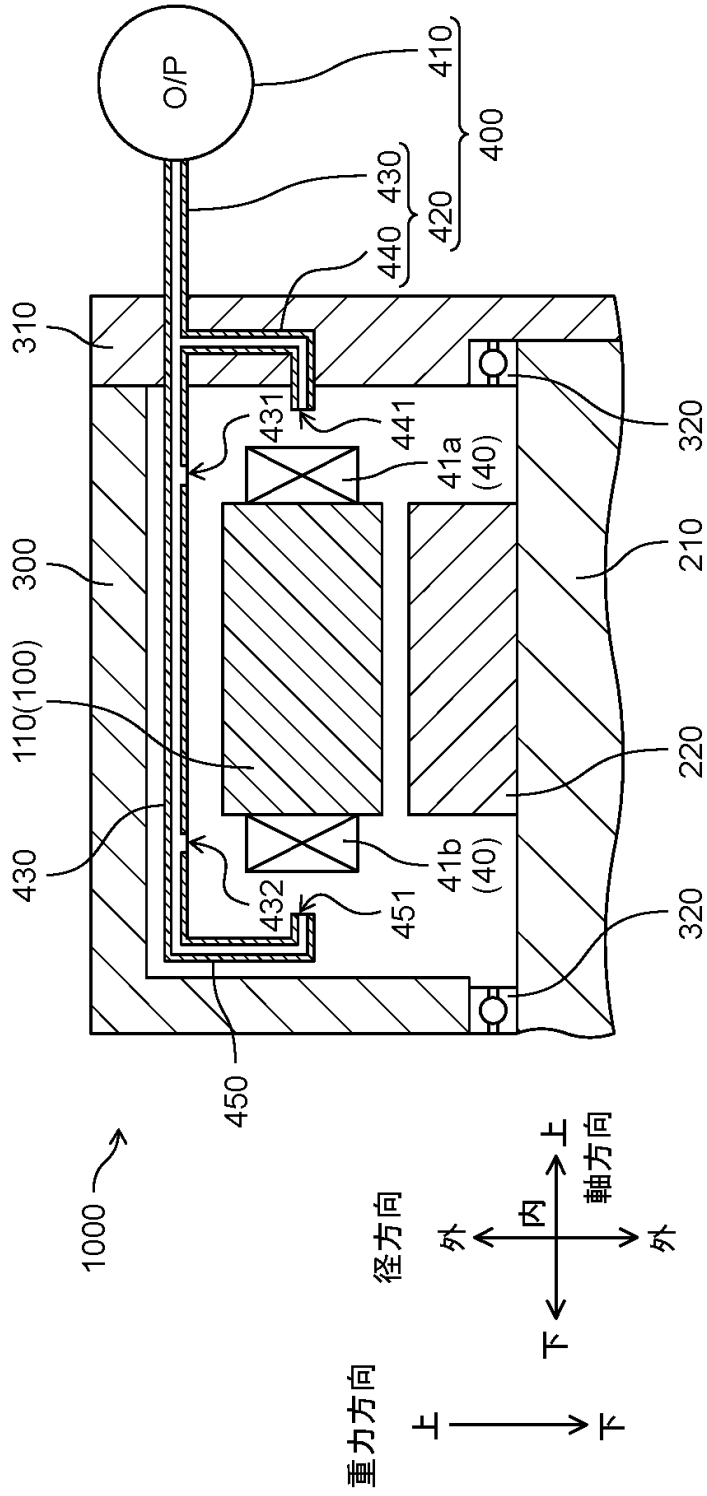
20

30

40

50

【図6】



10

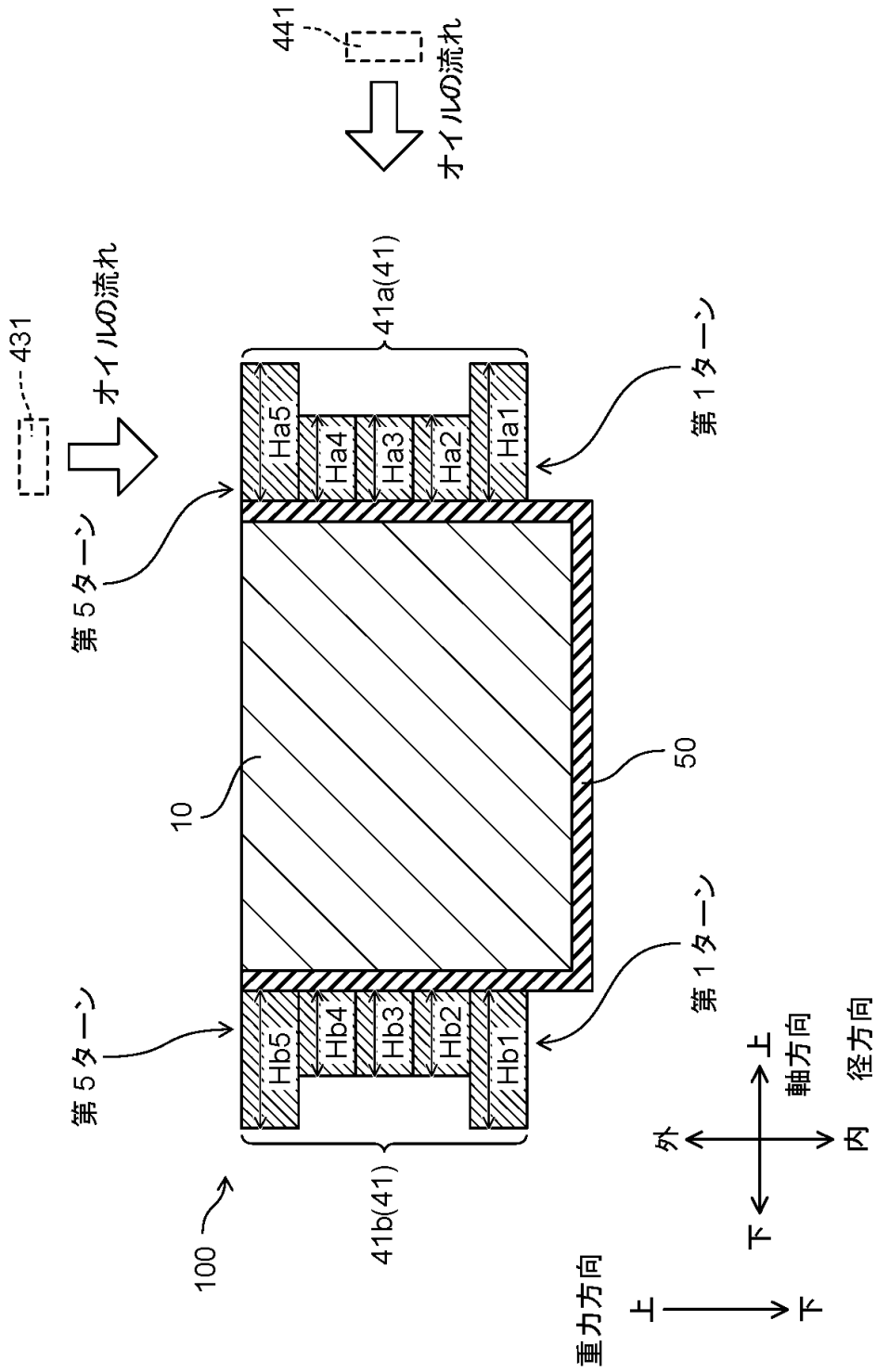
20

30

40

50

【 図 7 】



10

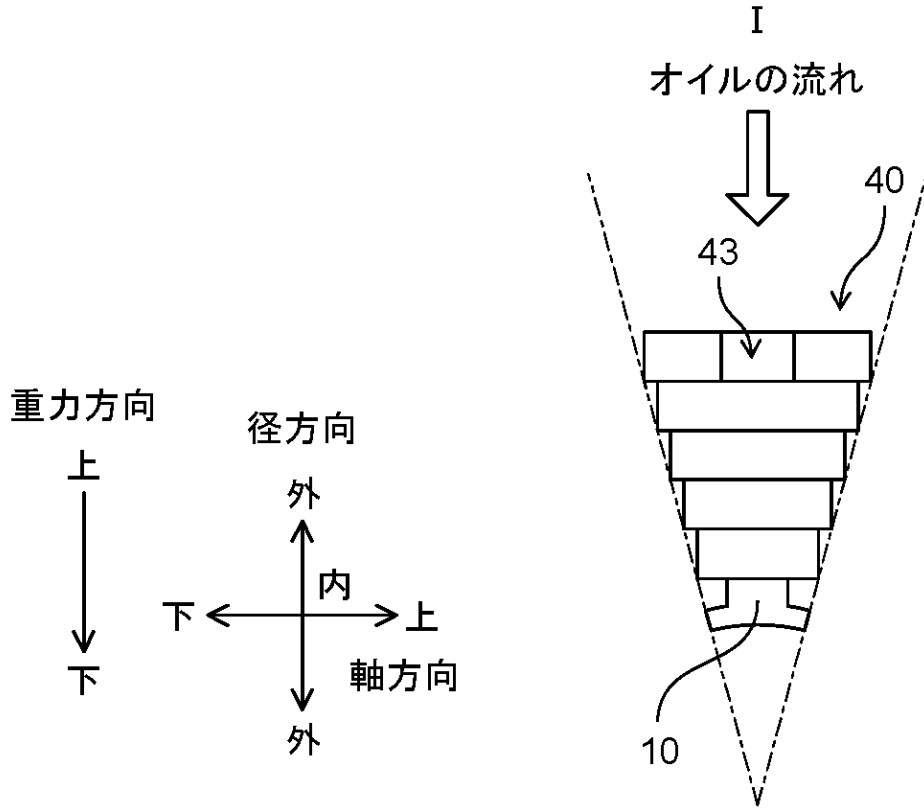
20

30

40

50

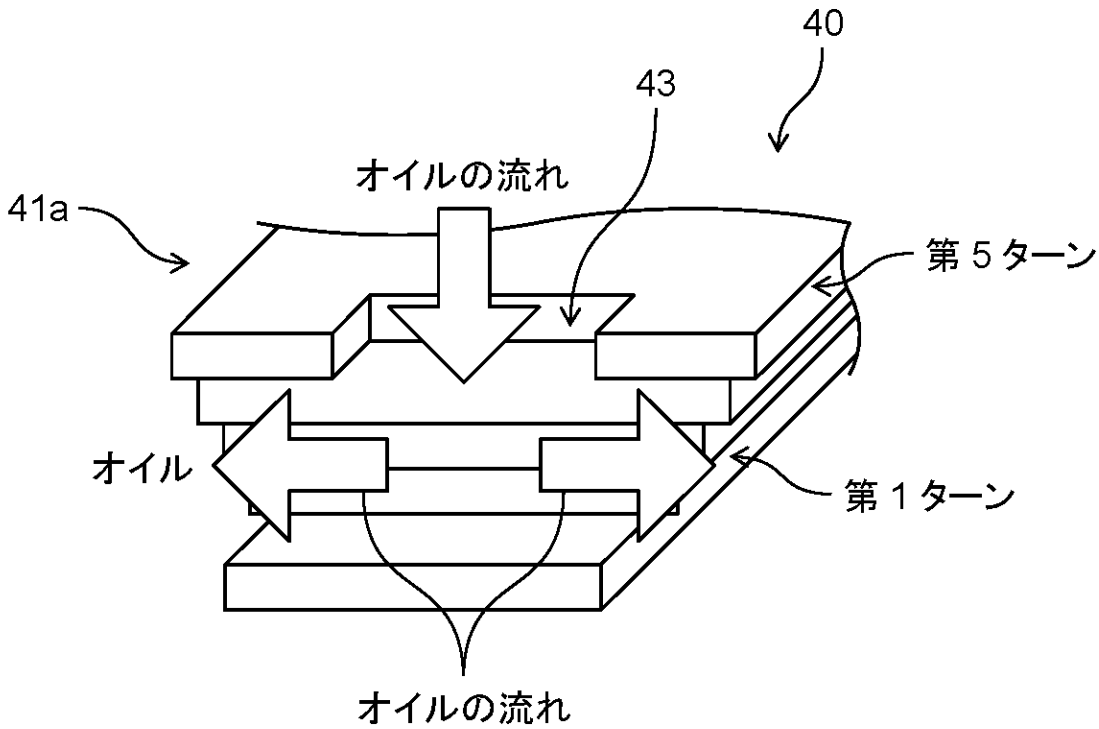
【図 8 A】



10

20

【図 8 B】

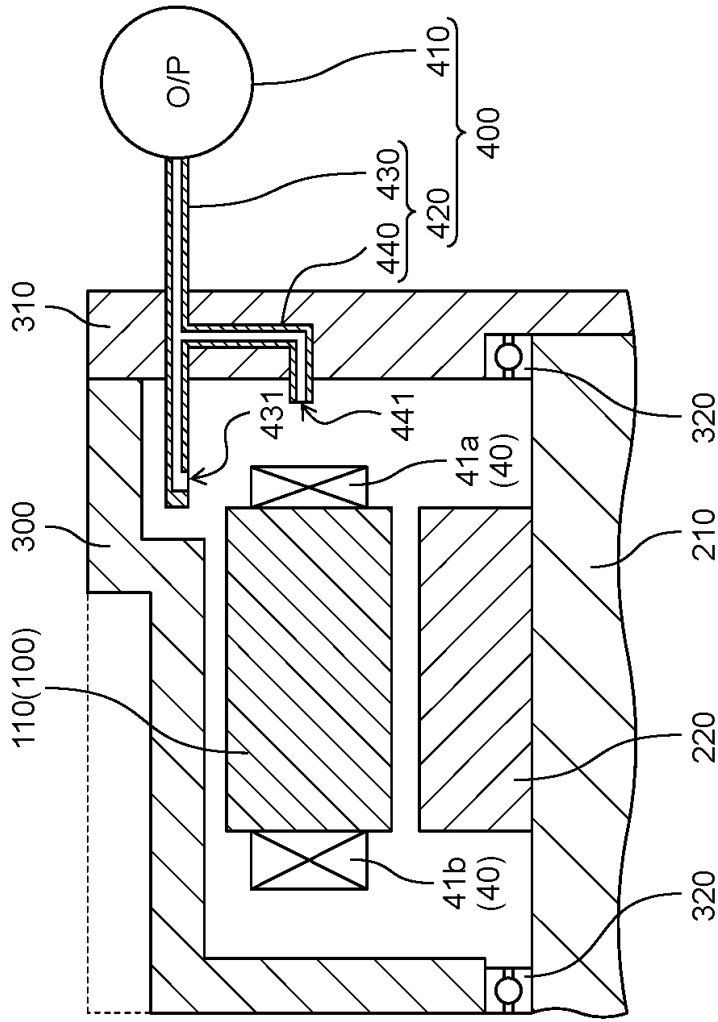


30

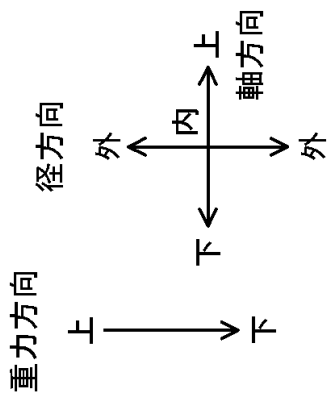
40

50

【 図 9 】



1000 ↗



10

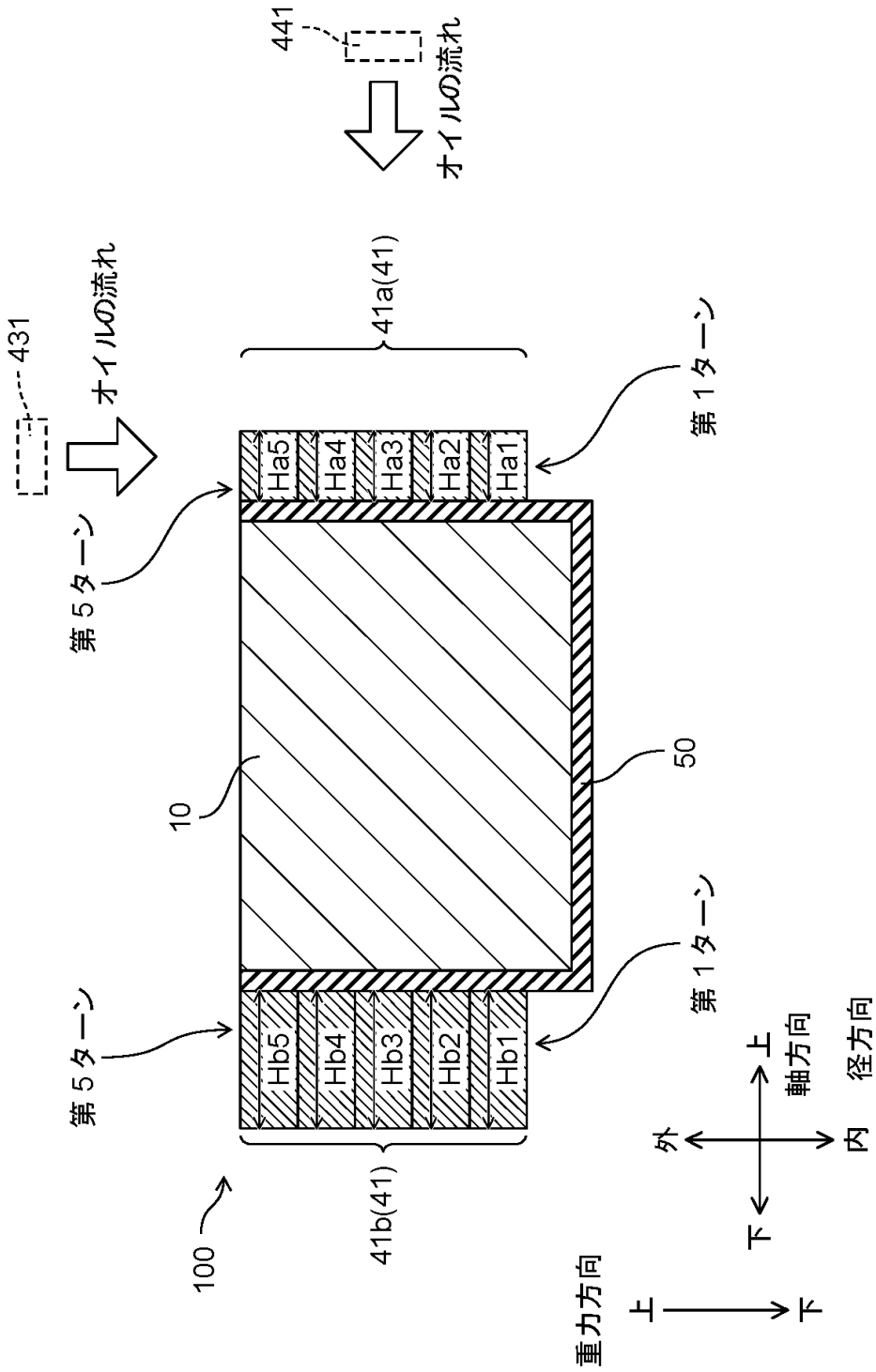
20

30

40

50

【図 10】



10

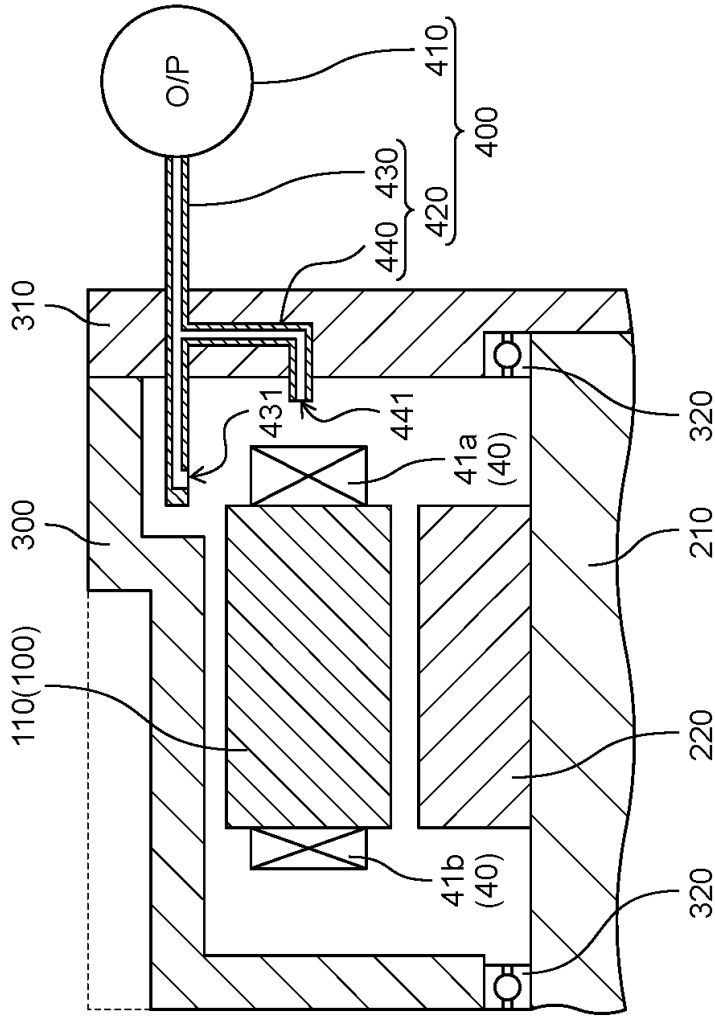
20

30

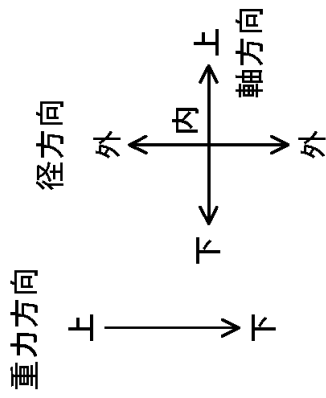
40

50

【 図 1 1 】



1000



10

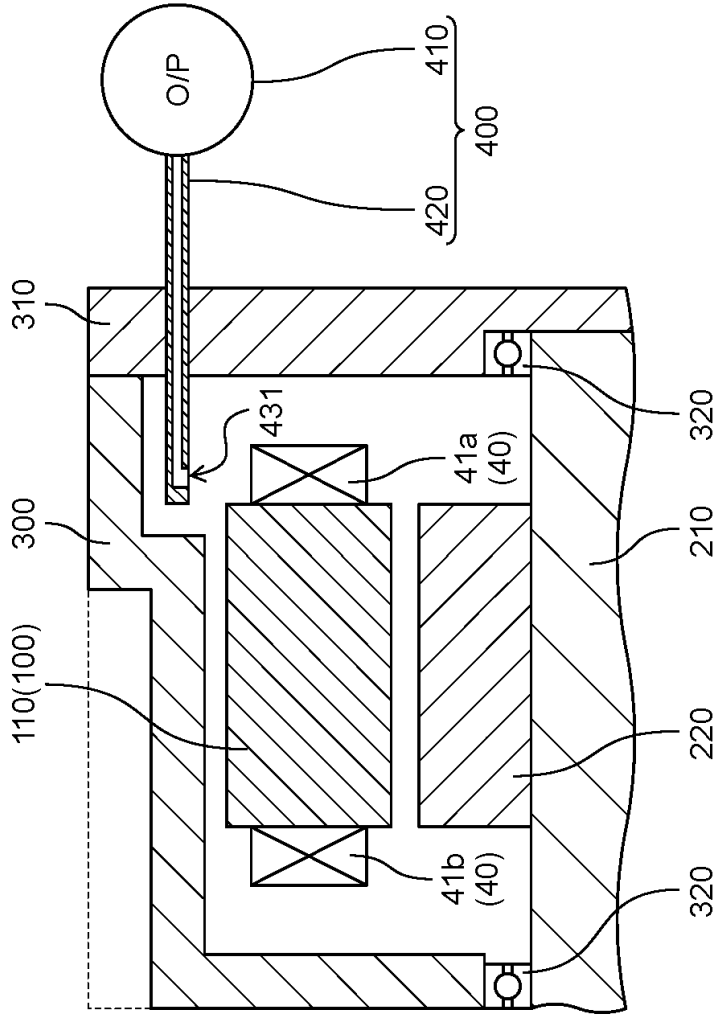
20

30

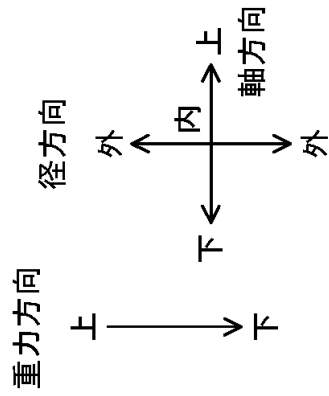
40

50

【図 1 2】



1000



10

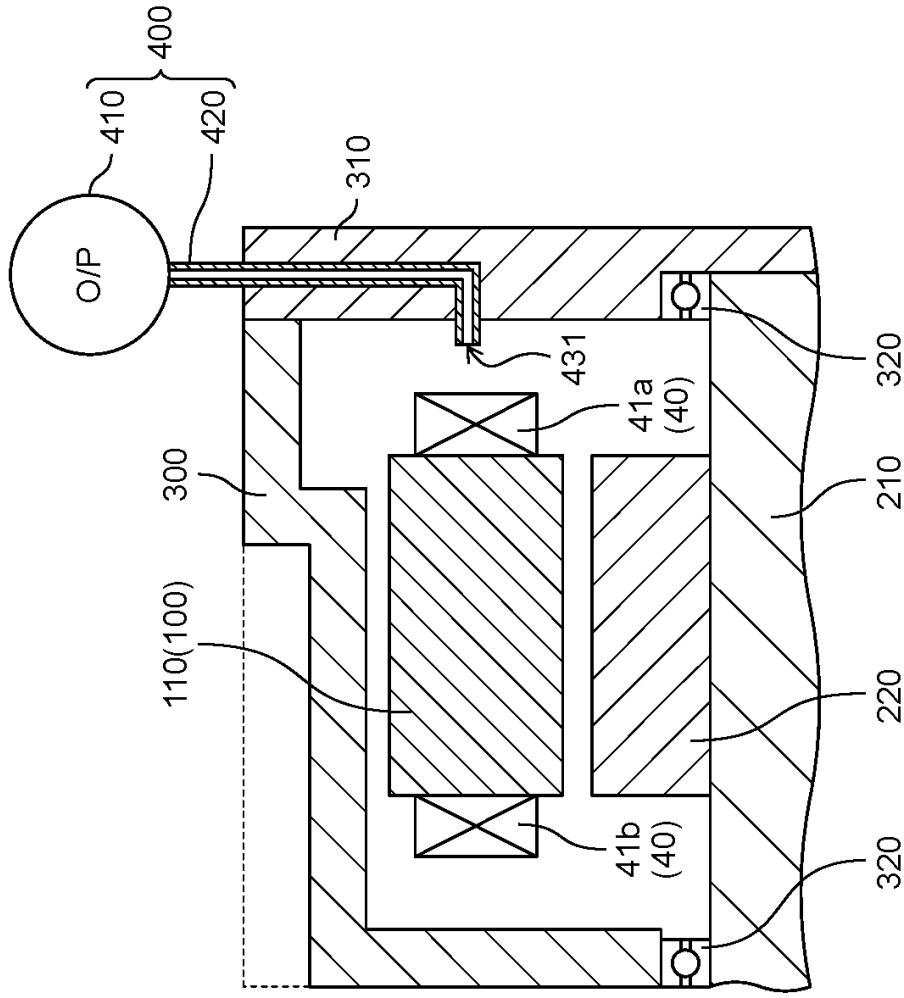
20

30

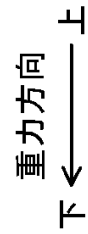
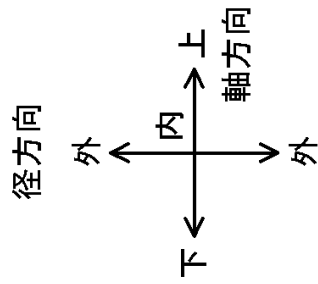
40

50

【図 13】



1000



10

20

30

40

50