

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7649204号
(P7649204)

(45)発行日 令和7年3月19日(2025.3.19)

(24)登録日 令和7年3月11日(2025.3.11)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 K 5/20 (2006.01) H 0 2 K 5/20
H 0 2 K 9/19 (2006.01) H 0 2 K 9/19 A

請求項の数 5 (全10頁)

(21)出願番号	特願2021-101705(P2021-101705)	(73)特許権者	513296958 東芝産業機器システム株式会社 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34
(22)出願日	令和3年6月18日(2021.6.18)	(74)代理人	110000567 弁理士法人サトー
(65)公開番号	特開2023-723(P2023-723A)	(72)発明者	荒木 貴志 三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 東芝産業機器システム株式会社 三重事業所内
(43)公開日	令和5年1月4日(2023.1.4)	(72)発明者	平手 利昌 三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 東芝産業機器システム株式会社 三重事業所内
審査請求日	令和6年4月15日(2024.4.15)	(72)発明者	望月 資康 三重県三重郡朝日町大字縄生2121番 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転電機用ケース、及び回転電機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

中空状の本体と、

前記本体の内周部と外周部との間に設けられ、前記本体の軸方向の一方の端部から他方の端部へ向かって冷媒を通す流路と、を備え、

前記本体の内径が、前記本体の軸方向において一定であり、かつ前記本体の前記内周部から前記外周部までの寸法が、前記流路の上流側より下流側の方が大きくなっており、前記流路の前記本体の前記外周部に対向した部分から前記本体の前記外周部までの寸法は、前記流路の上流側より下流側の方が大きい、

回転電機用ケース。

【請求項2】

中空状の本体と、

前記本体の内周部と外周部との間に螺旋状に形成され、前記本体の軸方向の一方の端部から他方の端部へ向かって冷媒を通す流路と、を備え、

前記本体の中心軸を通る平面で切断した切断面を見た場合に、隣接する前記流路同士の間隔が前記流路の下流へ行くに従って小さくなっている、

回転電機用ケース。

【請求項3】

前記本体の前記内周部から前記外周部までの寸法は、前記本体の軸方向の一方の端部から他方の端部へ向かって徐々に大きくなっている、

請求項 2 に記載の回転電機用ケース。

【請求項 4】

前記本体の軸方向の一方の端部側に設けられ、前記流路へ冷媒が流入する入口と、前記本体の軸方向の他方の端部側に設けられ、前記流路から冷媒が流出する出口と、を更に備え、

前記入口と前記出口とは、前記本体の中心軸に平行な同一軸線上に配置される、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の回転電機用ケース。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の回転電機用ケースと、

前記回転電機用ケースの内側に固定される固定子と、

前記固定子に対して隙間を介して回転可能に設けられる回転子と、を備える、回転電機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、回転電機用ケース、及び回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電動機や発電機等の回転電機において、回転電機の駆動による過剰な発熱を防止するために、固定子の外側のケース内部に設けられた流路に水などの冷媒を流通させる構造が知られている。そして、冷媒によってケースを冷却することにより固定子を外側から冷却することで、回転電機の過熱が抑制される。

20

【0003】

このような回転電機の水冷構成においては、流路の流入側から流出側へ行くほど流路を流れる冷媒の温度が上昇し、冷却効果が不均一な状態となる場合がある。この場合、固定子の温度が不均一となる事態を招くおそれがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2012 - 065394 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

そこで、本発明の実施形態は、冷却効果が不均一になるのを抑制することができる回転電機用のケース、及び回転電機を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施形態の回転電機用ケースは、中空状の本体と、前記本体の内周部と外周部との間に設けられ、前記本体の軸方向の一方の端部から他方の端部へ向かって冷媒を通す流路と、を備え、前記本体の内径が、前記本体の軸方向において一定であり、かつ前記本体の前記内周部から前記外周部までの寸法が、前記流路の上流側より下流側の方が大きい。

40

【0007】

実施形態の回転電機は、上記回転電機用ケースと、前記回転電機用ケースの内側に固定される固定子と、前記固定子に対して隙間を介して回転可能に設けられる回転子と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】第 1 実施形態による回転電機の一例について外観を示す斜視図

【図 2】第 1 実施形態による回転電機の一例について内部構成を示す断面図

【図 3】第 1 実施形態による回転電機の一例についてケース内部における本体と流路との

50

位置関係を示す図

【図 4】第 1 実施形態による回転電機の一例について流路の一例を示す平面図

【図 5】従来構成によるケース内部における流路の位置関係の一例を拡大して示す断面図

【図 6】第 1 実施形態による回転電機の一例についてケースの構成の他の例を示す斜視図

【図 7】第 1 実施形態による回転電機の一例についてケース内部における本体と流路との位置関係の他の例を拡大して示す断面図

【図 8】第 2 実施形態による回転電機の一例について隣接する流路同士の間隔距離の関係を拡大して示す断面図

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、複数の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、複数の実施形態において実質的に同一の要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

【0010】

(第 1 実施形態)

図 1 及び図 2 に示す実施形態の回転電機 1 は、固定子 11、回転子 12、シャフト 13、及びケース 20 を備えている。なお、以下の説明では、回転電機の中心軸 O に対して平行な方向を軸方向と称する。中心軸 O を中心に回転子 12 を回転させたとき、回転子 12 の外周面の進行方向を周方向と称する。中心軸 O に対して直交する方向を径方向と称する。

【0011】

固定子 11 は、ケース 20 の内側に固定されている。固定子 11 は、固定子鉄心 111 と、固定子巻線 112 と、を有している。固定子鉄心 111 は、例えば円筒状に構成され、円板形状の電磁鋼板を複数枚積層して形成されている。固定子巻線 112 は、固定子鉄心 111 に巻かれている。固定子巻線 112 は、図示しない電源ユニットと電氣的に接続されており、電源ユニットから駆動電流が供給される。

【0012】

回転子 12 は、固定子 11 の内側に設けられ、固定子 11 に対して隙間を介して回転可能に設けられている。すなわち、本実施形態では、回転電機 1 は、例えばインナーロータ型の回転電機として構成されている。回転子 12 は、回転子鉄心 121 と、貫通孔 122 と、を有している。回転子鉄心 121 は、例えば円板形状の電磁鋼板を複数枚積層して形成されている。また、回転子鉄心 121 には、図示しない永久磁石が埋設されている。貫通孔 122 は、回転子 12 の中心部に設けられており、シャフト 13 が挿通される。

【0013】

シャフト 13 は、例えば円柱状に構成され、貫通孔 122 を貫通している。シャフト 13 は、回転子鉄心 121 と焼き嵌めや圧入等により嵌め合わされることによって回転子鉄心 121 に固定されている。シャフト 13 は、回転子 12 の回転に伴って回転子 12 と一体的に回転する。

【0014】

シャフト 13 は、例えば一方の端部がケース 20 外方へ、この場合、図 2 の紙面左側へ突出している。そして、シャフト 13 のうちケース 20 の外方へ突出した部分に負荷が接続される。本実施形態では、シャフト 13 の両端部のうち、負荷が接続される側の端部を負荷側と称し、負荷が接続されない側の端部を反負荷側と称することがある。図 2 の例では、シャフト 13 において紙面左側が負荷側となり、紙面右側が反負荷側となる。

【0015】

ケース 20 は、本体 21 及び流路 30 を有している。本体 21 は、例えばアルミニウム合金製であって、軸方向の両端部 211、212 が開口した中空状に構成されている。本体 21 は、固定子 11 及び回転子 12 を内部に収容可能な大きさに設定されている。この場合、本体 21 の内周部 213 には、固定子 11 が焼き嵌めや圧入等により固定されている。また、本体 21 の軸方向の中心は、回転子 12 の中心軸 O と一致している。

【0016】

図 2 に示すように、本体 21 の内径は、本体 21 の軸方向において一定に設定されてい

10

20

30

40

50

る。つまり、本体 2 1 の内径は、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 から他方の端部 2 1 2 に至るまで変化しない。一方、本体 2 1 の外径は、本体 2 1 の軸方向において異なっている。つまり、本体 2 1 の外径は、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 から他方の端部 2 1 2 に至るまで変化している。

【 0 0 1 7 】

具体的には、本体 2 1 の外周部 2 1 4 は、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 から他方の端部 2 1 2 へ向かうほど本体 2 1 の軸方向の中心軸 O から離れるように形成されている。すなわち、本体 2 1 は、シャフト 1 3 の軸方向の一方の端部側から他方の端部側へ向かって広がる円錐台の中心を内径が一定の円筒形状で貫いた形状、いわゆる円錐筒状に形成されている。つまり、本実施形態の場合、本体 2 1 は、例えば負荷側から反負荷側へ向かって広がる円錐筒状に形成されている。

10

【 0 0 1 8 】

これにより、本体 2 1 の外周部 2 1 4 は、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 から他方の端部 2 1 2 へ向かって本体 2 1 の径方向の外側へ傾斜して形成されている。したがって、図 2 に示すように、本体 2 1 の内周部 2 1 3 から外周部 2 1 4 までの寸法 S 1 は、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 から他方の端部 2 1 2 へ向かって徐々に大きくなっている。寸法 S 1 は、本体 2 1 の軸方向の任意の点における本体 2 1 の厚み寸法を示す変数を意味する。

【 0 0 1 9 】

流路 3 0 は、図 2 に示すように、本体 2 1 の内周部 2 1 3 と外周部 2 1 4 との間に形成されている。流路 3 0 は、水や油等の冷媒を通すためのものである。流路 3 0 は、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 から他方の端部 2 1 2 へ向かって延びており、途中で分岐しない 1 本の流路で構成されている。すなわち、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 が流路 3 0 の上流側であり、他方の端部 2 1 2 が流路 3 0 の下流側となる。

20

【 0 0 2 0 】

流路 3 0 は、図 3 及び図 4 に示すように、例えば中心軸 O を中心とした螺旋状に形成されている。この場合、図 2 に示すように、本体 2 1 の中心軸 O に沿った平面で切断した切断面を見た場合に、隣接する流路 3 0 同士の間隔 L が本体 2 1 の軸方向に沿った方向において等間隔で配置されている。すなわち、隣接する流路 3 0 同士の間隔 L は、流路 3 0 の上流側と下流側とにおいて等間隔である。

30

【 0 0 2 1 】

また、本体 2 1 の外周部 2 1 4 は、上述したように、中心軸 O に対して、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 から他方の端部 2 1 2 へ向かって本体 2 1 の径方向外側に傾斜している。このため、本体 2 1 の内周部 2 1 3 から外周部 2 1 4 までの寸法 S 1 は、流路 3 0 の上流側より下流側の方が大きい設定となっている。そして、図 2 に示すように、本体 2 1 の中心軸 O を通る平面で切断した切断面を見た場合に、各流路 3 0 の本体 2 1 の外周部 2 1 4 に対向した部分から本体 2 1 の外周部 2 1 4 までの寸法 S 2 は、流路 3 0 の上流側より下流側の方が大きい設定となっている。

【 0 0 2 2 】

図 2 等に示すように、流路 3 0 の断面形状は円形に構成することができるが、矩形や多角形等の他の形状としても良い。また、流路 3 0 の断面積は、流路 3 0 の上流側と下流側とで一定としているが、上流側に対して下流側の断面積が小さい設定としても良い。更に、流路 3 0 は、螺旋状の構成に限らず、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 から他方の端部 2 1 2 へ向かって軸方向に沿って蛇行しながら形成された構成であっても良いし、これに限られない。

40

【 0 0 2 3 】

流路 3 0 は、入口 3 1 及び出口 3 2 を有する。入口 3 1 及び出口 3 2 は、本体 2 1 の内部と外部とを連通している。入口 3 1 及び出口 3 2 は、図 2 及び図 3 に示すように、本体 2 1 の軸方向に沿って、本体 2 1 の内周部 2 1 3 と外周部 2 1 4 との間に形成されている。入口 3 1 は、本体 2 1 の一方の端部 2 1 1 側に形成され、出口 3 2 は、本体 2 1 の他方

50

の端部 2 1 2 側に形成されている。つまり、入口 3 1 は、流路 3 0 の上流に形成され、出口 3 2 は、流路 3 0 の下流に形成されている。そして、入口 3 1 と出口 3 2 とは、互いに本体 2 1 の軸方向において反対方向を向いている。

【 0 0 2 4 】

また、図 2 に示すように、本体 2 1 の中心軸 O を通る平面で切断した切断面を見た場合に、入口 3 1 と出口 3 2 とは、本体 2 1 の中心軸 O に平行な同一軸線上に配置されている。なお、入口 3 1 及び出口 3 2 は、本体 2 1 の外周部 2 1 4 であって、本体 2 1 の径方向外側へ向かって設けられていても良い。

【 0 0 2 5 】

入口 3 1 は、流路 3 0 へ冷媒が流入する部分である。一方、出口 3 2 は、流路 3 0 から冷媒が流出する部分である。この場合、入口 3 1 及び出口 3 2 は、図示しない配管やホース等が接続される。これら配管やホース等から入口 3 1 に冷媒が供給され、その冷媒は入口 3 1 から流路 3 0 に流入する。そして、流路 3 0 内に流入した冷媒は、回転電機 1 0 の駆動によって発熱した固定子 1 1 から本体 2 1 に伝達された熱を奪いながら流路 3 0 を通過した後に、出口 3 2 から本体 2 1 の外部に排出される。

10

【 0 0 2 6 】

ここで、本体 2 1 は、例えば鋳造により製造される。このとき、例えばステンレス等の鋼製のパイプ状であって、流路 3 0 と同一形状に製造したものを予め製造された本体 2 1 に鋳込み、本体 2 1 と一体化することで、流路 3 0 を本体 2 1 内部に形成できる。また、流路 3 0 は、流路 3 0 と同一形状に予め製造された図示しない中子等を用いて本体 2 1 内部に形成することも考えられるが、これに限られない。

20

【 0 0 2 7 】

以上説明した実施形態によれば、回転電機用ケース 2 0 は、中空状の本体 2 1 と、流路 3 0 と、を備える。流路 3 0 は、本体 2 1 の内周部 2 1 3 と外周部 2 1 4 との間に設けられ、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 から他方の端部 2 1 2 へ向かって冷媒を通す。そして、本体 2 1 の内径が、本体 2 1 の軸方向において一定である。

【 0 0 2 8 】

ここで、図 5 に示すように、例えば本体 2 1 の内周部 2 1 3 から外周部 2 1 4 までの寸法 S 1 つまり本体 2 1 の肉厚が、流路 3 0 の上流側と下流側とにおいて一定である場合、流路 3 0 を流れる冷媒は、流路 3 0 の上流側から下流側に行くにつれて温度が徐々に上昇した状態となる。このため、流路 3 0 の下流側では上流側よりも冷却効率が低下してしまい、その結果、流路 3 0 の上流側と下流側とにおいて、冷却効果が不均一な状態を招くおそれがある。

30

【 0 0 2 9 】

そこで、本実施形態では、本体 2 1 の内周部 2 1 3 から外周部 2 1 4 までの寸法 S 1 が、流路 3 0 の上流側より下流側の方が大きい。更に、本体 2 1 の内部には流路 3 0 以外の空洞が存在しない。そのため、寸法 S 1 に比例して本体 2 1 の熱容量を確保することができる。これによれば、本体 2 1 の内周部 2 1 3 から外周部 2 1 4 までの寸法 S 1 つまり本体 2 1 の肉厚を流路 3 0 の上流側より下流側の方を大きくすることで、冷媒の流出側の本体 2 1 の熱容量を冷媒の流入側に対して大きくすることができる。

40

【 0 0 3 0 】

これにより、冷媒の流出側において冷媒から本体 2 1 への熱移動をしやすくすることができる。そのため、冷媒が流入側から流出側へ行くほど温度上昇してしまうことを抑制できる。よって、冷媒の流出側での冷却効率の低下を抑制することができ、結果として、冷却効果が不均一になるのを抑制することができる。

【 0 0 3 1 】

また、本体 2 1 の内周部 2 1 3 から外周部 2 1 4 までの寸法 S 1 は、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 から他方の端部 2 1 2 へ向かって徐々に大きくなっている。これによれば、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 から他方の端部 2 1 2 における冷媒の温度勾配を緩やかにすることによって、冷却効果の不均一をより精度良く解消することができる。

50

【 0 0 3 2 】

更に、回転電機用ケース 2 0 は、入口 3 1 及び出口 3 2 を更に備える。入口 3 1 は、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 側に設けられ、流路 3 0 へ冷媒が流入する部分である。出口 3 2 は、本体 2 1 の軸方向の他方の端部 2 1 2 側に設けられ、流路 3 0 から冷媒が流出する部分である。そして、入口 3 1 と出口 3 2 とは、本体 2 1 の中心軸 O に平行な同一軸線上に配置される。

【 0 0 3 3 】

これによれば、入口 3 1 と出口 3 2 とを本体 2 1 の中心軸 O に平行な同一軸線上に配置することで、入口 3 1 や出口 3 2 に接続される配管等の引き回しを簡略化して、ケース 2 0 の組立性を向上することができる。

10

【 0 0 3 4 】

また、ケース 2 0 は、図 6 及び図 7 に示すように、本体 2 1 の外周部 2 1 4 の一部が本体 2 1 の軸方向に沿って段差状に突出する構成にできる。この場合、図 6 及び図 7 の例では、本体 2 1 は、薄肉部 4 1 と、厚肉部 4 2 と、を有する。薄肉部 4 1 は、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 側に配置されている。図 7 に示すように、薄肉部 4 1 の肉厚 t_1 は、流路 3 0 の径よりも 2 倍程度大きい寸法で設定されている。

【 0 0 3 5 】

厚肉部 4 2 は、本体 2 1 の軸方向の他方の端部 2 1 2 側に配置されている。つまり、厚肉部 4 2 は、薄肉部 4 1 よりも流路 3 0 の下流側に配置されている。図 7 に示すように、薄肉部 4 1 と同一の内径で構成されており、本体 2 1 の軸方向に対して略直角に径方向外側に延びて形成されている。そして、厚肉部 4 2 の肉厚 t_2 は、薄肉部 4 1 の肉厚 t_1 と異なる寸法で設定されている。この場合、厚肉部 4 2 の肉厚 t_2 は、薄肉部 4 1 の肉厚 t_1 より大きい寸法で設定されている。また、厚肉部 4 2 の軸方向の長さは、薄肉部 4 1 の軸方向の長さと同じであっても良いし、異なっても良く、ケース 2 0 に要求される冷却性能に応じて任意に設定することができる。

20

【 0 0 3 6 】

これによっても、本体 2 1 の肉厚が流路 3 0 の上流側より下流側の方が大きくなるため、冷媒の流出側の本体 2 1 の熱容量を冷媒の流入側に対して大きくすることができる。よって、冷媒が流入側から流出側へ行くほど温度上昇してしまうことを抑制できる。これにより、冷却効果が不均一になるのを抑制することができる。

30

【 0 0 3 7 】

(第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態について図 8 を参照して説明する。この第 2 実施形態の構成は、本体 2 1 の中心軸 O を通る平面で切断した切断面を見た場合に、隣接する流路 3 0 同士の間隔が上記第 1 実施形態と異なる。具体的には、上記第 1 実施形態において、本体 2 1 の中心軸 O を通る平面で切断した切断面を見た場合に、隣接する流路 3 0 同士の間隔 L は、上流側と下流側とにおいて等間隔に設定することができる。

【 0 0 3 8 】

一方、本実施形態において、本体 2 1 の中心軸 O を通る平面で切断した切断面を見た場合に、隣接する流路 3 0 同士の間隔は下流へ行くに従って小さくなっている。つまり、図 8 に示すように、上流側における隣接する流路 3 0 同士の間隔 L_1 は、下流側の中心間距離 L_2 より大きい。したがって、本体 2 1 の断面積に対する流路 3 0 の断面積は、本体 2 1 の軸方向の一方の端部 2 1 1 側よりも他方の端部 2 1 2 側の方が大きな割合を占める。

40

【 0 0 3 9 】

これによれば、本体 2 1 の内周部 2 1 3 側において固定子 1 1 等から伝達される熱に冷媒が接触する面積を、上流側よりも下流側の方が大きくできる。これにより、上流側に比べて冷媒の温度が上昇する傾向にある下流側において、熱交換が行われる面積を大きくすることができ、その結果、冷却効果が不均一になるのを一層抑制することができる。

【 0 0 4 0 】

50

本実施形態では、図 8 に示すように、上流側と下流側とにおいて本体 2 1 の肉厚が一定つまり変化しない構成を開示したが、これに限らず、上記第 1 実施形態と同様に、本体 2 1 の肉厚が上流側より下流側の方が大きい構成としても良い。これにより、冷却効果が不均一になるのをより効果的に抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

以上、本発明の複数の実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

10

【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

図面中 1 は回転電機、1 1 は固定子、1 2 は回転子、2 0 はケース、2 1 は本体、2 1 1、2 1 2 は端部、2 1 3 は内周部、2 1 4 は外周部、3 0 は流路、3 1 は入口、3 2 は出口、を示す。

20

30

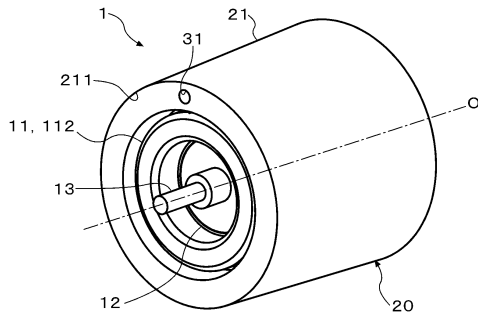
40

50

【図面】

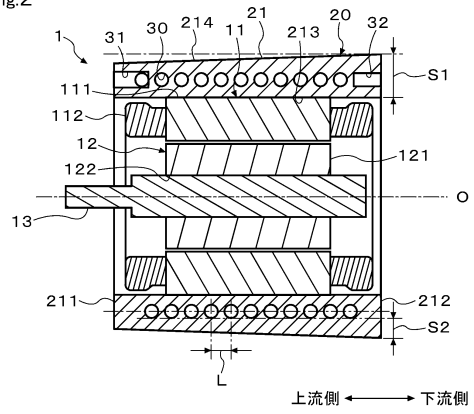
【図 1】

Fig.1



【図 2】

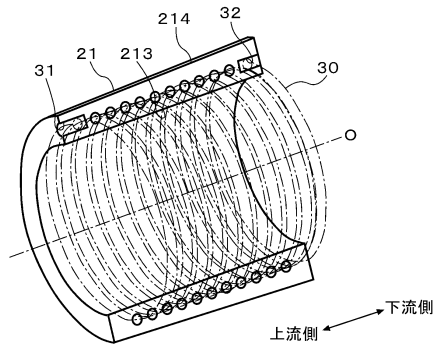
Fig.2



10

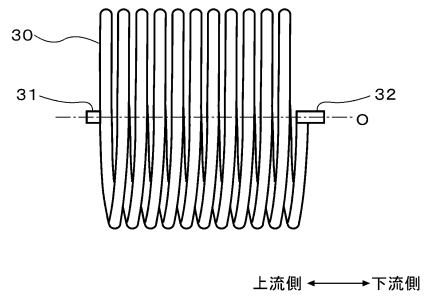
【図 3】

Fig.3



【図 4】

Fig.4



20

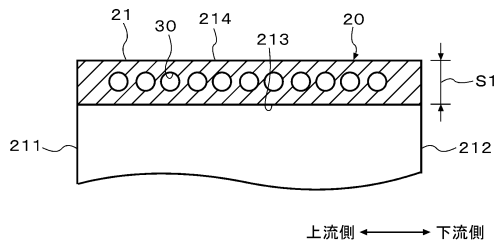
30

40

50

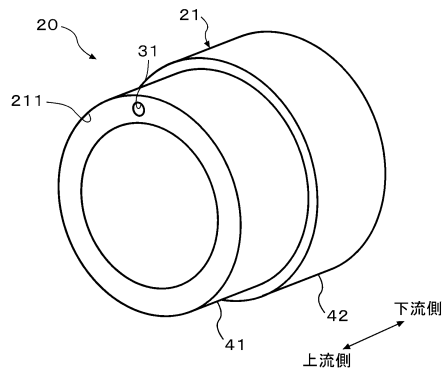
【 図 5 】

Fig.5



【 図 6 】

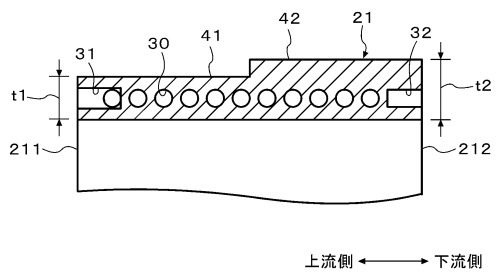
Fig.6



10

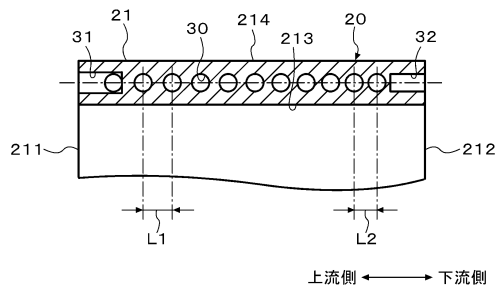
【 図 7 】

Fig.7



【 図 8 】

Fig.8



20

30

40

50

フロントページの続き

地 東芝産業機器システム株式会社 三重事業所内

(72)発明者 松本 昌明

三重県三重郡朝日町大字縄生 2 1 2 1 番地 東芝産業機器システム株式会社 三重事業所内

審査官 池田 貴俊

(56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 0 0 4 6 5 8 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 2 5 3 0 2 4 (J P , A)

特開 2 0 1 5 - 0 1 9 4 9 4 (J P , A)

特開平 0 9 - 3 0 8 1 8 3 (J P , A)

特開 2 0 1 9 - 1 6 1 7 9 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 0 2 K 5 / 2 0

H 0 2 K 9 / 1 9