

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-61600

(P2018-61600A)

(43) 公開日 平成30年4月19日(2018.4.19)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
A61M	1/10	(2006.01)	A61M	1/10	119	3H130	
F04D	29/42	(2006.01)	F04D	29/42	E	4C077	
F04D	13/02	(2006.01)	F04D	13/02	J		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-200256 (P2016-200256)
 (22) 出願日 平成28年10月11日 (2016.10.11)

(71) 出願人 000153030
 株式会社ジェイ・エム・エス
 広島県広島市中区加古町12-17
 (74) 代理人 110000040
 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
 (72) 発明者 官村 太基
 広島県広島市中区加古町12番17号 株式会社ジェイ・エム・エス内
 Fターム(参考) 3H130 AA05 AB22 AB46 AC18 BA41A
 BA41C BA41E BA87A BA87C BA87E
 CA02 CB09 DA02Z DB01Z DB03Z
 DB15X DE03Z EA06C EA06E EA07C
 EA07E
 4C077 AA04 BB06 DD08 EE01 KK06

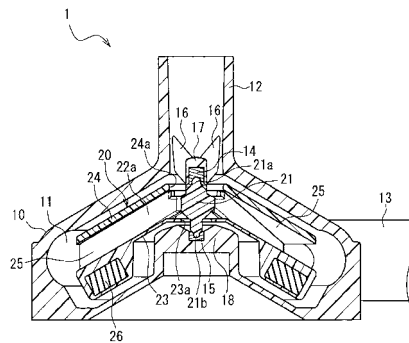
(54) 【発明の名称】 遠心式血液ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 上軸受け近傍での血栓の生成を抑制する。

【解決手段】 ポンプ室11内に収納されたインペラ20は、回転軸21と、回転軸21の長手方向に対向したベース23及びシュラウド24を備える。ベース23とシュラウド24との間に、シュラウド24の中央に設けられた開口24aからインペラ20の外周端にまで延びた複数の誘導路25が形成されている。回転軸21の上軸端21a及び下軸端21bは上軸受け14及び下軸受け15でそれぞれ支持される。上軸受け14と回転軸21との間の境界19が、シュラウド24のベース23とは反対側面24bでの開口24aの端縁24a-1よりも下軸受け15側に位置するように、上軸受け14がシュラウド24の開口24aに挿入されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポンプ室、及び、前記ポンプ室に連通した入口ポート及び出口ポートを備えたハウジングと、

前記ポンプ室内に収納されたインペラとを備えた遠心式血液ポンプであって、

前記インペラは、回転軸と、ベースと、中央に開口が設けられたシュラウドとを備え、

前記ベースと前記シュラウドとが前記回転軸の長手方向に対向し、

前記ベースと前記シュラウドとの間に、前記シュラウドの前記開口から前記インペラの外周端にまで延びた複数の誘導路が形成されており、

前記インペラが前記回転軸を中心として回転可能なように、前記回転軸の上軸端及び下軸端をそれぞれ支持する上軸受け及び下軸受けが前記ハウジングに設けられており、

前記入口ポートから前記シュラウドの前記開口を通して前記インペラの前記複数の誘導路へ通じる流路が形成されており、

前記上軸受けと前記回転軸との間の前記流路に面した境界が、前記シュラウドの前記ベースとは反対側面での前記開口の端縁よりも前記下軸受け側に位置するように、前記上軸受けが前記シュラウドの前記開口に挿入されていることを特徴とする遠心式血液ポンプ。

【請求項 2】

前記シュラウドの前記開口の内径は、前記入口ポートの内径以下である請求項 1 に記載の遠心式血液ポンプ。

【請求項 3】

前記境界は、前記シュラウドの開口の内周面に半径方向に対向する請求項 1 又は 2 に記載の遠心式血液ポンプ。

【請求項 4】

前記境界を介して隣り合う前記上軸受けの外周面と前記回転軸の外周面とは、同軸且つ同一径の円筒面である請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の遠心式血液ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インペラの回転によって血液に遠心力を与えて血液を流動させる遠心式血液ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

心臓手術において、患者の心肺機能を一時的に代替するために体外血液循環回路が用いられる。体外血液循環回路は、回路に血液を流すために血液ポンプを備える。血液ポンプとしては、ポンプ室内でインペラ（羽根車）を回転させることにより、血液に遠心力を与えて送液する遠心式血液ポンプが知られている。

【0003】

近年、心臓手術以外にも、心不全等の症例において心臓機能を補助する補助循環のために、数日から数週間という長期間にわたって体外血液循環回路が用いられることがある。このような長期にわたって血液ポンプで血液を循環させた場合、血液ポンプ内で血栓が生成されることがある。血栓が血液とともに患者の体内に送られると、血管を塞栓させるなどの重篤な合併症を起こす可能性がある。

【0004】

特許文献 1 には、インペラの上軸受け近傍における血液の流動状態を改善し、血栓の形成を抑制した遠心式血液ポンプが記載されている。図 4 は、このポンプ 100 の概略構成を示した断面図である。ポンプ 100 は、ハウジング 110 とインペラ 120 を備える。ハウジング 110 は、ポンプ室 111 と、ポンプ室 111 に連通した入口ポート 112 及び出口ポート 113 とを有する。インペラ 120 は、ポンプ室 111 内に回転可能に収納されている。ポンプ 100 は、インペラ 120 を構成するペーン 122 の上端縁の形状、及び上端縁に対向するポンプ室 111 の上側壁面の形状に特徴を有する。このポンプ 10

10

20

30

40

50

0では、ベーン122の出口側（半径方向の外側）から出てベーン122の上端縁とポンプ室111の上側壁面との間の間隙を通過してベーン122の入口側（回転軸121側）に戻る血液の流れ（いわゆる二次流れ）が上軸受け114近傍にまで到達するので、上軸受け114近傍での血液の流動状態が改善されるとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開第2010/104031号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

特許文献1では、ポンプ室111内の血液の二次流れを利用してインペラ120の上軸受け114近傍での血栓の発生を低減することを意図している。しかしながら、上軸受け114近傍での血液の二次流れの流速は遅いので、血栓の抑制効果は十分とはいえない。補助循環のように血液ポンプを長期にわたって使用した場合に、血栓の生成を更に抑制することが望まれる。

【0007】

本発明は、上軸受け近傍での血栓の生成が抑制された遠心式血液ポンプを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

本発明の遠心式血液ポンプは、ポンプ室、及び、前記ポンプ室に連通した入口ポート及び出口ポートを備えたハウジングと、前記ポンプ室内に収納されたインペラとを備える。前記インペラは、回転軸と、ベースと、中央に開口が設けられたシュラウドとを備える。前記ベースと前記シュラウドとが前記回転軸の長手方向に対向している。前記ベースと前記シュラウドとの間に、前記シュラウドの前記開口から前記インペラの外周端にまで延びた複数の誘導路が形成されている。前記インペラが前記回転軸を中心として回転可能なように、前記回転軸の上軸端及び下軸端をそれぞれ支持する上軸受け及び下軸受けが前記ハウジングに設けられている。前記入口ポートから前記シュラウドの前記開口を通過して前記インペラの前記複数の誘導路へ通じる流路が形成されている。前記上軸受けと前記回転軸との間の前記流路に面した境界が、前記シュラウドの前記ベースとは反対側面での前記開口の端縁よりも前記下軸受け側に位置するように、前記上軸受けが前記シュラウドの前記開口に挿入されている。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、上軸受けの近傍で、血液のよどみが生じにくい。このため、上軸受け近傍での血栓の生成を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、本発明の一実施形態にかかる遠心式血液ポンプの回転軸を通る面に沿った断面図である。

40

【図2】図2は、本発明の一実施形態にかかる遠心式血液ポンプを構成するインペラの分解斜視図である。

【図3】図3は、本発明の一実施形態にかかる遠心式血液ポンプにおいて、上軸受け及びその近傍を示した拡大断面図である。

【図4】図4は、従来の遠心式血液ポンプの回転軸を通る面に沿った断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

上記の本発明の遠心式血液ポンプにおいて、前記シュラウドの前記開口の内径は、前記入口ポートの内径以下であってもよい。かかる構成は、シュラウドの開口を流れる血液の

50

流速を速くするので、上軸受け近傍での血栓の生成を抑制するのに有利である。

【0012】

前記境界は、前記シュラウドの開口の内周面に半径方向に対向してもよい。かかる構成は、上軸受け近傍での血栓の生成を抑制するのに有利である。

【0013】

前記境界を介して隣り合う前記上軸受けの外周面と前記回転軸の外周面とは、同軸且つ同一径の円筒面であってもよい。かかる構成は、血液が境界の近傍をよどみなく流れることを可能にするので、血栓の生成を抑制するのに有利である。

【0014】

以下に、本発明を好適な実施形態を示しながら詳細に説明する。但し、本発明は以下の実施形態に限定されないことはいうまでもない。以下の説明において参照する各図は、説明の便宜上、本発明の実施形態を構成する主要部材を簡略化して示したものである。従って、本発明は以下の各図に示されていない任意の部材を備え得る。また、本発明の範囲内において、以下の各図に示された各部材を変更または省略し得る。

10

【0015】

図1は、本発明の一実施形態にかかる遠心式血液ポンプ（以下、単に「ポンプ」という）1の断面図である。ポンプ1は、ポンプ室11と、ポンプ室11に連通した入口ポート12及び出口ポート13とを有するハウジング10を備える。ポンプ室10内にインペラ（羽根車）20が収納されている。インペラ20は、回転軸21を中心としてポンプ室10内で回転可能である。以下の説明の便宜のため、回転軸21の長手方向（図1において上下方向）を「上下方向」、回転軸21の長手方向に垂直な平面に平行な方向を「水平方向」、回転軸21に直交する方向を「半径方向」、回転軸21の周りを回転する方向を「周方向」と呼ぶ。上下方向の位置を「高い」及び「低い」という表現で形容する。半径方向において、回転軸21に近い側を「内側」、回転軸21から遠い側を「外側」という。「上」、「下」、「高い」、「低い」は、ポンプ1を図1の向きに配置した状態にて定義する。但し、「上下方向」及び「水平方向」は、ポンプ1の実際の使用時の姿勢を意味しない。

20

【0016】

図2は、インペラ20の分解斜視図である。インペラ20は、回転軸21、ベーン22a、22b、ベース23、シュラウド24を備える。

30

【0017】

ベース23の上面は、回転軸21と同軸の円錐面である。ベース23の中央に、ベース23を上下方向に貫通する円形の貫通孔（開口）23aが設けられている。貫通孔23a内に、回転軸21が挿入されている。貫通孔23aの端縁と回転軸21とは半径方向に離間している。

【0018】

シュラウド24は、略一定厚さの薄板からなり、円錐形状を有する。シュラウド24の円錐形状の傾斜及び外径は、ベース23の上面の円錐面の傾斜及び外径とそれぞれほぼ同じである。シュラウド24の中央には、シュラウド24を上下方向に貫通する円形の開口24aが設けられている。

40

【0019】

ベース23とシュラウド24との間に、3枚の第1ベーン22a及び3枚の第2ベーン22bが設けられている。第1ベーン22a及び第2ベーン22bは、上下方向及び半径方向にほぼ沿って延びた薄板である。第1ベーン22a及び第2ベーン22bは、回転軸21に対して等角度間隔に、周方向に交互に配置されている。第1ベーン22aの内側端は、回転軸21に連結されている。一方、第2ベーン22bの内側端は、回転軸21には連結されておらず、半径方向においてシュラウド24の開口24aの端縁と略同じ位置で終端している。第1ベーン22a及び第2ベーン22bの外側端は、半径方向において、ベース23及びシュラウド24の外周端と略同じ位置で終端している。

【0020】

50

第1ベーン22a及び第2ベーン22bの下端縁はベース23の上面に固定される。第1ベーン22a及び第2ベーン22bの上端縁はシュラウド24の下面に固定される。これにより、ベース23及びシュラウド24は、第1ベーン22a及び第2ベーン22bを介して一体化される。更に、第1ベーン22aを介して、ベース23、シュラウド24、及び第2ベーン22bは回転軸21に一体化される。

【0021】

上下方向に対向するシュラウド24とベース23との間の空間が、周方向に隣り合う第1ベーン22a及び第2ベーン22bによって周方向に6分割されて、6つの誘導路25が形成される。各誘導路25は、シュラウド24、ベース23、第1ベーン22a、及び第2ベーン22bで囲まれる。誘導路25は、半径方向にほぼ沿って延びる。誘導路25は、半径方向の内側において、シュラウド24の中央の開口24a及びベース23の中央の貫通孔23aに連通している。誘導路25は、インペラ20の外周端にて半径方向の外側に向かって開口している。

10

【0022】

図1に戻り、入口ポート12は、回転軸21と同軸に、ポンプ室11から上方に向かって延びている。出口ポート13は、回転軸21と同軸の円の接線に沿って水平方向に延びている。出口ポート13のポンプ室11側の開口は、インペラ20の外周端でベース23とシュラウド24との間に開口した誘導路25と対向する。

【0023】

インペラ20の回転軸21の上軸端21aは、上軸受け14に回転自在に支持され、回転軸21の下軸端21bは、下軸受け15に回転自在に支持されている。上軸受け14はホルダ17に保持されている。ホルダ17は、3本の支柱16（図1では2本の支柱16のみが示されている）を介して入口ポート12の内周面に固定されている。3本の支柱16は、周方向に等間隔で配置されている。下軸受け15は、ポンプ室11の下面の中央から上方に向かって突出した台座18の上面に保持されている。

20

【0024】

インペラ20のベース23の外周側部分が下方に向かって突出し、この突出した部分内に、複数の磁石（従動磁石）26が内蔵されている。複数の磁石26は、回転軸21に対して等角度間隔で配置されている。

【0025】

ポンプ1は、駆動ヘッドを備えた駆動装置（図示せず）に搭載される。駆動ヘッドの上面には、磁石26と同数の磁石（駆動磁石）が回転中心軸に対して等間隔で配置されている。駆動ヘッドの磁石が、ハウジング10を介してインペラ20の磁石26と対向し磁気結合する。この状態で駆動ヘッドを回転させると、インペラ20が回転軸21を中心として従動回転する。インペラ20の誘導路25内の血液は、インペラ20の回転による遠心力を受けて半径方向の外側に向かって移動し、インペラ20からポンプ室11へ流出する。これにより誘導路25内が負圧になるので、血液が、シュラウド24の中央の開口24aから誘導路25内に流入する。このようにして、ポンプ1は、血液を、入口ポート12からポンプ室11内に流入させ、シュラウド24の開口24a及び誘導路25を順に通って、出口ポート13から流出させる。

30

40

【0026】

図3は、上軸受け14及びその近傍を示した拡大断面図である。図3では、図面を簡化するために、インペラ20のベーン22a、22b、ホルダ17と入口ポート12とをつなぐ支柱16の図示を省略している。ホルダ17より下に、上軸受け14の外周面14aが露出している。回転軸21から上方に向かって突出した上軸端21aが、上軸受け14の下面に設けられた凹部内に嵌入している。回転軸21の外周面21cが、上軸受け14の外周面14aに対して下側に隣接している。外周面14aと外周面21cとは、同軸且つ略同一径の円筒面である。図3には明確に示されていないが、外周面14aと外周面21cとは連続しておらず、両者の境界19の位置には、上軸受け14と回転軸21とがわずかに離間することによって隙間が存在している。隙間は、周方向に連続する溝で

50

ある。上軸受け14の外周面14aは、シュラウド24の開口24a内にわずかに挿入されている。即ち、外周面14aと外周面21cとの境界19が、シュラウド24の上面（ベース23とは反対側面）24bでの開口24aの端縁（上端縁）24a-1よりも下側（下軸受け15側）に位置している。本発明は、この構成により、上軸受け14の近傍（境界19での隙間を含む）での血栓の生成を抑制することができる。この理由について、以下に説明する。

【0027】

血栓は、血液が異物と接触することによって生成される。特に、血栓は、血液の流速が低く、血液のよどみ（または滞留）が生じやすい部分で生成しやすい。遠心式血液ポンプにおいては、インペラの回転中心に位置する回転軸や回転軸を支持する上軸受けの周辺で、一般に血液の流速は低い。回転軸はインペラとともに回転するので、その近傍で血液の随伴流が生じるのに対して、上軸受けは静止しているので、その近傍で血液の随伴流は生じない。したがって、上軸受けの近傍では、血液がよどみやすく、血栓が生成されやすい。また、上下に隣り合う上軸受けと回転軸との間の隙間内でも血液がよどみやすく、血栓が生成されやすい。

10

【0028】

従来の特許文献1のポンプ100（図4参照）では、上述したようにベーン122の出口側からベーン122の入口側へ戻る血液の二次流れを上軸受け114近傍にまで到達させることにより、上軸受け114近傍での血液の流速を速くして、血栓の発生を低減する。

20

【0029】

しかしながら、この従来ポンプ100のインペラ120は、本発明のポンプ1のインペラ20が備えるシュラウド24を備えない。このため、ベーン122の出口側（半径方向の外側）からベーン122の入口側（回転軸121側）へ戻る二次流れの血液の一部は、上軸受け114に到達するよりも前に、周方向に隣り合うベーン122間の誘導路125内に流入してしまう。したがって、上軸受け114の近傍で血液の二次流れの流速を期待したほどに速くすることができない。更に、入口ポート112からポンプ室111に流入した血液が、ポンプ室111内に流入した直後に半径方向に広がってインペラ120に向かって流れる。したがって、入口ポート112から流入した血液の流速は上軸受け114の近傍で低下してしまう。また、上軸受け114と回転軸121との間の隙間に対する血液の出入りが少なく、当該隙間内に血液のよどみが生じやすい。これらの結果、ポンプ100を数日から数週間という長期間にわたって補助循環のために使用した場合には、上軸受け114の近傍（上軸受け114と回転軸121との間の隙間を含む）で血栓が生じる可能性が高い。

30

【0030】

これに対して、本発明では、インペラ20にシュラウド24が設けられている。このため、入口ポート12からの血液流Bがインペラ20の誘導路25に流入するためには、血液流Bはシュラウド24の開口24aを通過しなければならない。即ち、血液流Bは、シュラウド24の開口24aの上側端縁24a-1と、上軸受け14の外周面14a及び回転軸21の外周面21cとの間の、限られた隙間に流入する。したがって、開口24aに流入する血液の流速は非常に速い。

40

【0031】

また、本発明では、外周面14aと外周面21cとの間の境界19が、シュラウド24の開口24aの上側端縁24a-1よりも下側に位置している。即ち、上軸受け14の外周面14aが開口24a内に挿入されている。開口24aに流入する血液の流路断面積が最小になる部分に上軸受け14の外周面14aが配置されているので、上軸受け14の外周面14aの近傍での血液の流速は非常に速い。

【0032】

更に、インペラ20が回転するので、誘導路25内の血液は、インペラ20とともに回転（旋回）する。入口ポート12からの血液流Bは、シュラウド24の開口24aに流入

50

すると直ちに旋回し始める。境界 19 が開口 24 a の上端縁 24 a - 1 よりも下側に位置しているため、境界 19 の近傍において血液の旋回流が確実に生じる。旋回する血液は、境界 19 の位置に存在する、上軸受け 14 と回転軸 21 との間に存在するわずかな隙間に流入し、それより前に隙間内に存在していた血液と入れ替わる（即ち、隙間に対して血液のウォッシュアウトが生じる）。インペラ 20 を備えない従来のポンプ 100（図 4 参照）に比べて、境界 19 の近傍でより大きな旋回流が生じるので、上軸受け 14 と回転軸 21 との間の隙間内で血液がよどみが生じにくい。

【0033】

以上のように、本発明では、上軸受け 14 の外周面 14 a の近傍で血液の流速が速く、また、境界 19 の近傍で血液のより大きな旋回流が生じる。このため、血液のよどみが生じにくく、その結果、血栓の生成を抑制することができるのである。

10

【0034】

血液は、開口 24 a に流入した後、インペラ 20 の回転によって誘導路 25 内を半径方向の外向きに流れる。したがって、開口 24 a から下方に離れるにしたがって、血液の流速は低下する。流速が低下した領域まで、血液の随伴流を生じさせない上軸受け 14 の外周面 14 a が延びていると、そのような領域にある外周面 14 a の近傍で血栓が生成されやすい。また、境界 19 が開口 24 a から下方に遠く離れた位置にあると、上軸受け 14 と回転軸 21 との間の隙間に流入する血液は少なくなる。このため、一般には、外周面 14 a と外周面 21 c との間の境界 19 の上下方向位置は、シュラウド 24 の下面（ベース 23 に対向する面）24 c での開口 24 の端縁（下端縁）24 a - 2 よりも 2 mm より大きく下側に位置していないことが好ましく、1 mm より大きく下側に位置していないことがより好ましく、特に下端縁 24 a - 2 より上側に位置することが好ましい。即ち、境界 19 は、最も好ましくは、シュラウド 24 の開口 24 a を規定する内周面に水平方向（または半径方向）に対向する。

20

【0035】

開口 24 a の内径が大きすぎることは、開口 24 a を流れる血液流 B の流速を遅くするので、血栓の生成を抑制するのに不利である。したがって、限定されないが、開口 24 a の内径は、入口ポート 12 の内径以下であることが好ましく、更には入口ポート 12 の内径より小さいことが好ましい。

【0036】

境界 19 を介して上下方向に隣り合う上軸受け 14 の外周面 14 a と回転軸 21 の外周面 21 c とは、同軸且つ同一径の円筒面である。このため、外周面 14 a と外周面 21 c とが共通する円筒面を構成する。これは、血液が境界 19 の近傍をよどみなく流れることができるので、血栓の生成を抑制するのに有利である。なお、図 3 に示されているように、回転軸 21 は、境界 19 から下方に離れた領域において、外周面 21 c より大径の外周面を有していてもよい。即ち、外周面 14 a と同軸且つ同一径の円筒面である外周面 21 c は、境界 19 から所定の領域のみに設けられていればよい。

30

【0037】

上記の実施形態は例示に過ぎない。本発明は、上記の実施形態に限定されず、適宜変更することができる。

40

【0038】

インペラ 20 の構成は、上記の実施形態に限定されず、本発明の範囲内で適宜変更しうる。

【0039】

例えば、ベース 23 の上面は、円錐面を有している必要はなく、半径方向に沿った平面であってもよい。同様に、シュラウド 24 も、円錐形状を有している必要はなく、半径方向に沿った、平板であってもよい。ベース 23 の中央の貫通孔 23 a の内径は、任意であり、シュラウド 24 の開口 24 a の内径より大きくても、小さくてもよい。ベース 23 に貫通孔 23 a が設けられていなくてもよく、その場合、ベース 23 は回転軸 21 に接続される。

50

【 0 0 4 0 】

ベーン 2 2 a , 2 2 b の形状も任意である。回転軸 2 1 の長手方向に沿って見たとき、ベーンは、半径方向に沿って直線状に延びている必要はなく、例えば渦巻き状に湾曲していてもよい。全てのベーンが回転軸 2 1 に連結されていてもよい。あるいは、ベース 2 3 が回転軸 2 1 に連結されているなどの場合には、全てのベーンが回転軸 2 1 に連結されていなくてもよい。インペラ 2 0 が備えるベーンの数（即ち、誘導路 2 5 の数）も任意に選択しうる。

【 0 0 4 1 】

上記の実施形態では、上軸受け 1 4 の外周面 1 4 a がホルダ 1 7 より下に露出していたが、本発明はこれに限定されない。例えば、上軸受け 1 4 の外周面 1 4 a がホルダ 1 7 に収納され、回転軸 2 1 の外周面 2 1 c に対してホルダ 1 7 の外周面が境界 1 9 を介して上側に隣り合っているとしてもよい。あるいは、上軸受け 1 4 を省略し、ホルダ 1 7 が回転軸 2 1 の上軸端 2 1 a を支持してもよい。これらの場合、「上軸受け 1 4 の外周面 1 4 a」は「ホルダ 1 7 の外周面」に読み替えられる。

10

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 2 】

本発明の利用分野は制限はなく、体外血液循環回路を構成する血液ポンプとして広範囲に利用することができる。中でも、補助循環のための血液ポンプとして好ましく利用することができる。

20

【 符号の説明 】

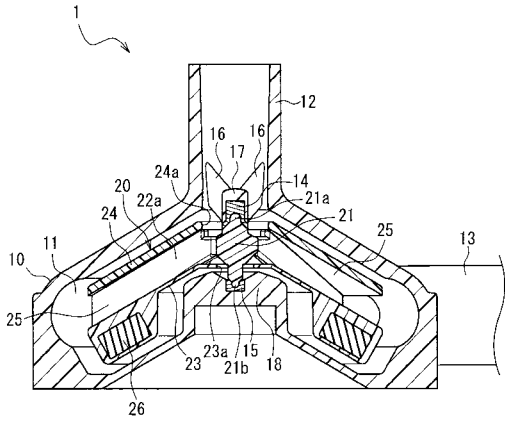
【 0 0 4 3 】

- 1 遠心式血液ポンプ
- 1 0 ハウジング
- 1 1 ポンプ室
- 1 2 入口ポート
- 1 3 出口ポート
- 1 4 上軸受け
- 1 4 a 上軸受けの外周面
- 1 5 下軸受け
- 1 9 上軸受けと回転軸との間の境界
- 2 0 インペラ
- 2 1 回転軸
- 2 1 a 回転軸の上軸端
- 2 1 b 回転軸の下軸端
- 2 1 c 回転軸の外周面
- 2 2 a , 2 2 b ベーン
- 2 3 ベース
- 2 4 シュラウド
- 2 4 a シュラウドの開口
- 2 4 a - 1 シュラウドのベースとは反対側面での開口の端縁（上端縁）
- 2 4 a - 2 シュラウドのベースに対向する面での開口の端縁（下端縁）
- 2 4 b シュラウドの上面（ベースとは反対側面）
- 2 4 c シュラウドの下面（ベースに対向する面）
- 2 5 誘導路

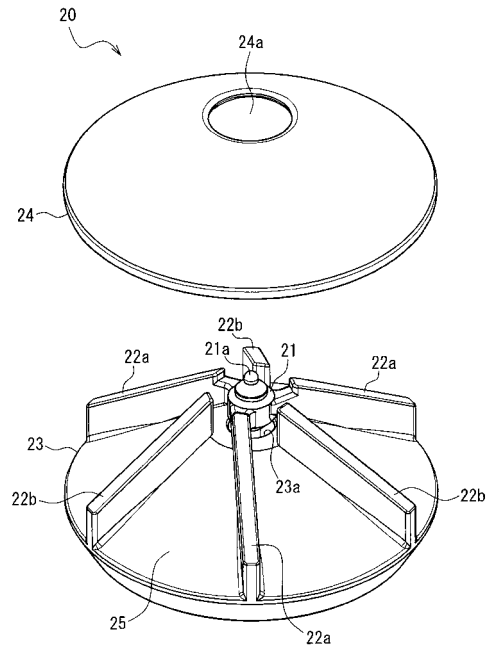
30

40

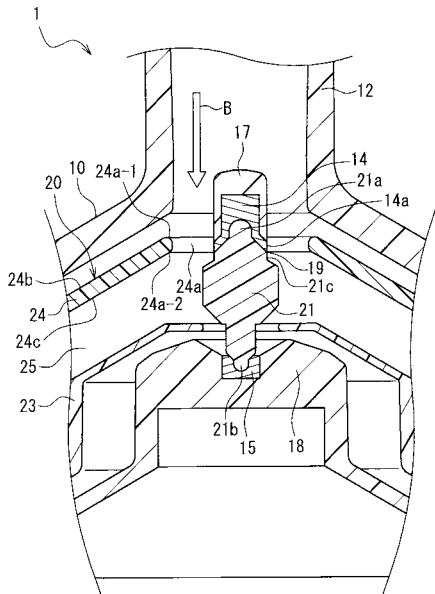
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

