

(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2017-210930

(P2017-210930A)

(43) 公開日 平成29年11月30日(2017. 11. 30)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)		
F O 4 D	9/02	(2006.01)	F O 4 D	9/02	1 O 1 C	3 H 1 3 O
B O 1 D	19/00	(2006.01)	B O 1 D	19/00	B	4 D O 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-105668 (P2016-105668)
 (22) 出願日 平成28年5月26日 (2016. 5. 26)

(71) 出願人 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100109210
 弁理士 新居 広守
 (74) 代理人 100137235
 弁理士 寺谷 英作
 (74) 代理人 100131417
 弁理士 道坂 伸一
 (72) 発明者 山崎 遼
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 森本 雅憲
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

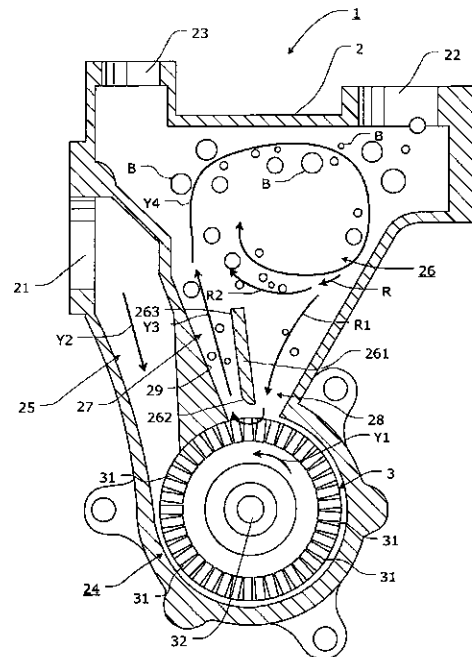
(54) 【発明の名称】 渦流ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 気液分離板で生じるエネルギー損失を抑え、ポンプの効率低下を抑制することのできる渦流ポンプを提供する。

【解決手段】 渦流ポンプ1は、インペラ3の回転によって吸い込まれた液体を吐出する吐出口が形成されたケーシング2を備える。ケーシング2は、インペラ3が収容される渦室24と、渦室24から吐出口22まで液体を案内する気液分離室26と、を備える。気液分離室26における渦室25側の領域には、当該領域を分けて2つの流路を形成するための気液分離板261が設けられている。2つの流路のうち、インペラ3の回転方向の下流側に位置する一方の流路は、渦室24から吐出された液体が流れる吐出流路27である。気液分離板261における吐出流路27の入口側の角部262はR形状に形成されている。吐出流路27における気液分離板261の角部262よりも出口側は、当該吐出流路27の流れ方向に沿って徐々に拡大している。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項1】

インペラと、

前記インペラを回転自在に收容し、前記インペラの回転によって吸い込まれた液体を吐出する吐出口が形成されたケーシングと、を備え、

前記ケーシングは、

前記インペラが收容される渦室と、

前記渦室から前記吐出口まで液体を案内するとともに、液体内の気泡を取り除くための気液分離室と、を備え、

前記気液分離室における前記渦室側の領域には、当該領域を分けて2つの流路を形成するための気液分離板が設けられており、

前記2つの流路のうち、前記インペラの回転方向の下流側に位置する一方の流路は、前記渦室から吐出された液体が流れる吐出流路であり、他方の流路は、前記渦室に戻る液体が流れる戻り流路であり、

前記気液分離板における前記吐出流路の入口側の角部はR形状に形成されており、

前記吐出流路における前記気液分離板の前記角部よりも出口側は、当該吐出流路の流れ方向に沿って徐々に拡大している

渦流ポンプ。

【請求項2】

前記吐出流路における前記角部に対向する部分の流路長は、1mm以上10mm以下である

請求項1に記載の渦流ポンプ。

【請求項3】

前記気液分離板における前記吐出流路側の主面には、複数の凹部が形成されている

請求項1または2に記載の渦流ポンプ。

【請求項4】

前記気液分離板における前記吐出流路側の主面には、複数の凸部が形成されている

請求項1または2に記載の渦流ポンプ。

【請求項5】

前記気液分離板における前記吐出流路側の主面は、親水処理または疎水処理が施されている

請求項1～4のいずれか一項に記載の渦流ポンプ。

【請求項6】

前記ケーシング及び前記気液分離板は、樹脂により一体成形されている

請求項1～5のいずれか一項に記載の渦流ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、渦流ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

渦流ポンプにおいては、外周部に複数の羽根を有するインペラがケーシング内に回転自在に收容されている。ケーシングには、液体を吸い込む吸込口及び液体を吐出する吐出口が形成されており、ケーシング内を液体で充満させた状態でインペラを回転駆動させることにより、吸込口から吸い込んだ液体を吐出口から吐出していた。

【0003】

従来では、インペラよりも下流の地点に、吸い込んだ気水混合液を分流する気液分離板（分流壁）を有する渦流ポンプが知られている（例えば特許文献1参照。）この渦流ポンプでは、気液分離板があることにより、一旦インペラから吐き出された気水混合液が再度インペラへと戻る流路が形成される。このように、気水混合液が気水分離板の周囲を循環

10

20

30

40

50

することで、液中の空気が排除されるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】実開平3-21592号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、気液分離板があると、その部分において水流のエネルギー損失が生じ、ポンプの効率が低下してしまうおそれがあった。

【0006】

このため、本発明は、気液分離板で生じるエネルギー損失を抑え、ポンプの効率低下を抑制することのできる渦流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】

【0007】

本発明の一態様に係る渦流ポンプは、インペラと、インペラを回転自在に収容し、インペラの回転によって吸い込まれた液体を吐出する吐出口が形成されたケーシングと、を備え、ケーシングは、インペラが収容される渦室と、渦室から吐出口まで液体を案内するとともに、液体内の気泡を取り除くための気液分離室と、を備え、気液分離室における渦室側の領域には、当該領域を分けて2つの流路を形成するための気液分離板が設けられており、2つの流路のうち、インペラの回転方向の下流側に位置する一方の流路は、渦室から吐出された液体が流れる吐出流路であり、他方の流路は、渦室に戻る液体が流れる戻り流路であり、気液分離板における吐出流路の入口側の角部はR形状に形成されており、吐出流路における気液分離板の角部よりも出口側は、当該吐出流路の流れ方向に沿って徐々に拡大している。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、気液分離板で生じるエネルギー損失を抑え、ポンプの効率低下を抑制することが可能な渦流ポンプを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態に係る渦流ポンプの外観を示す斜視図である。

【図2】実施の形態に係る渦流ポンプの内部構造を示す断面図である。

【図3】図2の渦流ポンプからインペラを取り除いた状態を示す断面図である。

【図4】比較例に係る角部がR形状でない場合の流速ベクトル分布を示す説明図である。

【図5】実施の形態に係る角部がR形状である場合の流速ベクトル分布を示す説明図である。

【図6】実施の形態に係る気液分離板の主面の一例を示す断面図である。

【図7】実施の形態に係る気液分離板の主面の他の一例を示す断面図である。

【図8】変形例に係る気液分離板を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態の順序などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。

【0011】

10

20

30

40

50

〔全体構成〕

以下、実施の形態に係る渦流ポンプについて説明する。図1は、実施の形態に係る渦流ポンプ1の外観を示す斜視図である。図2は、実施の形態に係る渦流ポンプ1の内部構造を示す断面図である。図3は、図2の渦流ポンプ1からインペラ3を取り除いた状態を示す断面図である。なお、図2においては、自吸時における渦流ポンプ1内部の液体及び気泡の状態を模式的に図示している。また、図2においては、インペラ3は断面図ではなく、正面図としている。

〔0012〕

図1～図3に示すように、渦流ポンプ1は、ケーシング2と、インペラ3と、カバー4とを備えており、ケーシング2に収納されて、カバー4で覆われたインペラ3を回転させることで、水などの液体を吸い込んで、吐出するポンプである。以下、各部について具体的に説明する。

〔0013〕

ケーシング2は、水などの液体を吸い込む吸込口21と、液体を外部へ吐出する吐出口22とを備えている。吸込口21は、ケーシング2の一側面に形成されており、図示しない配管が取り付けられる。吐出口22は、ケーシング2の上面に形成されており、図示しない配管が取り付けられる。ケーシング2の上面には、自吸時に必要な呼び水が注がれる注入口23が形成されている。注入口23には、図示しない着脱自在の栓が取り付けられるようになっている。そして、注入口23は、ケーシング2の上面であって吸込口21に近い側の端部に配置されており、吐出口22は、ケーシング2の上面であって吸込口21から遠い側の端部に配置されている。

〔0014〕

ケーシング2の内部には、インペラ3を回転自在に収納する渦室24と、吸込口21から吸い込まれた液体を渦室24まで案内する吸込流路25と、渦室24から吐出口22まで液体を案内する気液分離室26とが形成されている。

〔0015〕

渦室24は、ケーシング2における下部に形成されており、これにより吸込口21、吐出口22及び注入口23よりも下方に配置されている。渦室24には、図3に示すように、インペラ3の外周部に対応する部分に円弧状に形成された渦室流路241が形成されている。

〔0016〕

吸込流路25は、上下方向に延在する流路であり、その上端部が吸込口21に連通し、下端部が渦室流路241の一端部に連通している。また、渦室24には、インペラ3の回転軸32が貫通する軸孔242が形成されている。渦室24は開放されており、インペラ3が渦室24内に收容されると、インペラ3の一方の主面が露出した状態となる。このため、図1に示すように、ケーシング2には、インペラ3を覆うようにカバー4が取り付けられている。

〔0017〕

図2に示すように、インペラ3は、回転することにより、液体にエネルギーを与えるための回転体である。具体的に、インペラ3は外周部に複数の羽根31を有している。また、インペラ3の回転軸32には、ケーシング2の軸孔242を介して、図示しないモータが連結されている。インペラ3は、モータを駆動源として回転するようになっている。インペラ3が回転することによって、当該インペラ3の複数の羽根31で渦室24内の液体を気液分離室26に吐出する。

〔0018〕

図2及び図3に示すように、気液分離室26は、渦室24の上方に配置されており、上底が下底よりも広い略台形状の断面形状を有している。気液分離室26の下部は、渦室流路241の他端部に連通しており、上部は吐出口22及び注入口23に連通している。

〔0019〕

また、気液分離室26における渦室24側の領域、つまり、気液分離室26における下

10

20

30

40

50

部領域には、当該領域に直面するインペラ3の回転方向(図2における矢印Y1参照)で、この領域を分けて2つの流路を形成するための気液分離板261が設けられている。本実施の形態では、吸込流路25に近い側が回転方向の下流側となり、吸込流路25に対して遠い側が回転方向の上流側となる。気液分離板261は、板状の壁体であり、気液分離室26内において、上下方向に沿うように配置されている。このため、2つの流路も上下方向に沿う経路を形成している。気液分離板261は、ケーシング2とともに樹脂により一体成形されている。ケーシング2及び気液分離板261を一体成形する樹脂としては、例えば、ポリカーボネート(PC)、ポリプロピレン(PP)、ポリエチレン(PE)または、ポリフェニレンサルファイド樹脂(PPS)、ポリアセタール(POM)、ABS樹脂等が挙げられる。

10

[0020]

気液分離板261によって形成された2つの流路のうち、回転方向の下流側に位置する一方の流路は、渦室24から吐出された液体が流れる吐出流路27であり、他方の流路は、渦室24に戻る液体が流れる戻り流路28である。

[0021]

気液分離板261におけるインペラ3側の一对の角部のうち、吐出流路27側の角部262はR形状に形成されている。つまり、気液分離板261における吐出流路27の入り口側の角部262はR形状に形成されている。具体的に角部262の表面は、吐出流路27側に向けて凸となる湾曲面となっている。

[0022]

20

ここで、角部262の形状は、吐出流路27内における液体の流れに影響を与える。例えば、角部262がR形状でない場合(比較例)と、角部262がR形状である場合(実施の形態)とを、それぞれモデル化してシミュレーションを実行し、吐出流路27内で生じる流速ベクトル分布を求めた。

[0023]

図4は、比較例に係る角部262がR形状でない場合の流速ベクトル分布を示す説明図である。図5は、実施の形態に係る角部262がR形状である場合の流速ベクトル分布を示す説明図である。なお、比較例においては、角部262が略90度である場合を例示している。また、図4及び図5においては、吐出流路27内の各線は、それぞれの位置での流速ベクトルを示している。また、各線の濃淡は流速を示し、濃い方が早く、淡い方が遅い。

30

[0024]

比較例では、図4に示すように、吐出流路27における角部262の近傍で気液分離板261から剥離する流れが生じていることが分かる。これにより、吐出流路27内で複数の渦S1が発生するため、エネルギー損失が生じる。

[0025]

他方、実施の形態では、図5に示すように、吐出流路27における角部262の近傍で気液分離板261から剥離する流れが生じていないことが分かる。これにより、吐出流路27内では出口付近で渦S2が発生するものの、渦S2の発生量を抑えることができ、エネルギー損失を低減することができる。

40

[0026]

なお、上記のシミュレーションでは、気液分離板261における吐出流路27をなす主面263を平面としている。しかし、気液分離板261の主面263の形状を調整することで、よりエネルギー損失を抑えることが可能である。

[0027]

図6は、実施の形態に係る気液分離板261の主面263の一例を示す断面図である。なお、図6において、矢印Y5は吐出流路27における流れ方向を示し、矢印Y6は戻り流路28における流れ方向を示している。

[0028]

図6に示すように、気液分離板261の主面263には、複数の凹部264が形成され

50

ている。凹部264は、吐出流路27における流れ方向に沿って延在するスリット形状に形成されている。この凹部264によって、微細な乱流が発生するため、気液分離板261から液体が受ける抵抗を低減することができる。これにより、気液分離板261から剥離する流れを抑制することができ、渦の発生も抑えることができる。

[0029]

なお、凹部264は、渦の発生を抑えることができるのであれば如何なる形状であってもよい。凹部264のその他の形状としてはディンプル形状などが挙げられる。

[0030]

図7は、実施の形態に係る気液分離板261の主面263の他の一例を示す断面図である。なお、図6は図7に対応する図である。

[0031]

図7に示すように、気液分離板261の主面263には、複数の凸部265が形成されている。凸部265は、吐出流路27における流れ方向に沿って延在するフィン形状に形成されている。この凸部265によって、微細な乱流が発生するため、気液分離板261から液体が受ける抵抗を低減することができる。これにより、気液分離板261から剥離する流れを抑制することができ、渦の発生も抑えることができる。

[0032]

なお、凸部265は、渦の発生を抑えることができるのであれば如何なる形状であってもよい。凸部265のその他の形状としてはリブレット形状などが挙げられる。

[0033]

そして、図2及び図3に示すように、吐出流路27における角部262よりも出口側は、吐出流路27の流れ方向に沿って徐々に拡大している。具体的には、気液分離板261は、吐出流路27が流れ方向に沿って徐々に拡大するように、ケーシング2における吐出流路27をなす内面29に対して傾いて配置されている。これにより、吐出流路27においては、入口側よりも出口側の水圧が小さくなるので、吐出流路27全体においてもエネルギー損失を抑制することができる。

[0034]

ここで、吐出流路27における角部262に対向する部分の流路長 L_1 （図3参照）は、1mm以上10mm以下である。この範囲内に流路長 L_1 が収まっていると、当該流路長 L_1 内においては、吐出流路27の流路断面が急激に変化しないので、気液分離板261から剥離する流れをより抑制することができる。流路長 L は、角部262の円周長さと近似すると、流路長 $L \approx (\text{角部262の曲率半径}) \times 2 \times \pi \times 90 / 360$ で表される。具体的に、角部262の曲率半径が2mmである場合には、流路長 $L \approx 3.14$ mmとなる。

[0035]

なお、角部262の曲率半径、吐出流路27の形状、及び流路長 L_1 などは、種々の実験、シミュレーション、経験則によって適切な値に決定されている。

[0036]

[渦流ポンプの動作]

次に、渦流ポンプ1の動作について図2に基づいて説明する。

[0037]

まず、作業者は、注入口23から呼び水（液体）を注いで、少なくとも渦室24を液体で満たし、注入口23に栓をする。

[0038]

次いで、作業者は、モータを駆動し、インペラ3を回転させると、吸込流路25を介して吸込口21から配管内空気の吸込みが発生する。

[0039]

吸込口21から吸い込まれた液体は、吸込流路25を介して渦室24の渦室流路241に流れ込む（矢印Y2）。渦室流路241ではインペラ3が回転しているので、当該回転によって渦室流路241内の水が、気液分離室26の吐出流路27に案内され、吐出流路

10

20

30

40

50

27 から、気液分離板261 よりも上方に放出される(矢印Y3)。吐出流路27 から放出された液体は、縦方向の渦流(矢印Y4)となる。この渦流によって、渦室24 内に戻る液体の流れR も発生する。流れR は、気液分離板261 によって、戻り流路28 に向かう第1 の流れR1 と、吐出流路27 から吐出した液体に向かう第2 の流れR2 とに分流される。第2 の流れR2 に乗った液体は、吐出流路27 から吐出した液体と合流する。第1 の流れR1 に乗った液体は、戻り流路28 及び渦室24 を通過してから吐出流路27 に至る。液体は気液分離室26 内を循環する。インペラ3 の回転と液体の循環により、配管内の空気は液体と混合されて気泡となり、気泡の一部は吐出口22 から外部へ排出される。これにより配管内の真空度が高まり、配管内の水位を引き上げる(自吸)。

[0040]

10

そして、吸込流路25 を介して吸込口21 から液体が渦室24 へと流れ込み、気液分離室26 が液体によってある程度満たされると、吐出口22 から液体が吐出され、通常運転に切り替わる。

[0041]

[まとめ]

以上説明したように、本実施の形態に係る渦流ポンプ1 は、インペラ3 と、インペラ3 を回転自在に收容し、インペラ3 の回転によって吸い込まれた液体を吐出する吐出口22 が形成されたケーシング2 と、を備えている。ケーシング2 は、インペラ3 が收容される渦室24 と、渦室24 から吐出口22 まで液体を案内するとともに、液体内の気泡B を取り除くための気液分離室26 と、を備えている。気液分離室26 における渦室24 側の領域には、当該領域を分けて2つの流路を形成するための気液分離板261 が設けられている。2つの流路のうち、インペラ3 の回転方向の下流側に位置する一方の流路は、渦室24 から吐出された液体が流れる吐出流路27 であり、他方の流路は、渦室24 に戻る液体が流れる戻り流路28 である。気液分離板261 における吐出流路27 の入口側の角部262 はR 形状に形成されている。吐出流路27 における気液分離板261 の角部262 よりも出口側は、当該吐出流路27 の流れ方向に沿って徐々に拡大している。

20

[0042]

この構成によれば、気液分離板261 における吐出流路27 の入口側の角部262 がR 形状に形成されているので、当該角部262 の近傍で流れが気液分離板261 から剥離することを抑制することができる。したがって、吐出流路27 内の渦S2 の発生量を抑えることができ、エネルギー損失を低減することができる。

30

[0043]

また、吐出流路27 における角部262 よりも出口側は、吐出流路27 の流れ方向に沿って徐々に拡大しているので、吐出流路27 内においては、入口側よりも出口側の水圧が小さくなる。したがって、吐出流路27 全体においてもエネルギー損失を抑制することができる。

[0044]

これらのことにより、気液分離板261 で生じるエネルギー損失を抑え、渦流ポンプ1 の効率低下を抑制することが可能である。

[0045]

40

また、吐出流路27 における角部262 に対向する部分の流路長L1 は、1 mm 以上10 mm 以下である。

[0046]

この構成によれば、この範囲内に流路長L1 が収まっていると、当該流路長L1 内においては、吐出流路27 の流路断面が急激に変化しないので、気液分離板261 から剥離する流れをより抑制することができる。

[0047]

また、気液分離板261 における吐出流路27 側の主面263 には、複数の凹部264 が形成されている。

[0048]

50

この構成によれば、複数の凹部264が気液分離板261の主面263に形成されているので、気液分離板261から液体が受ける抵抗を低減することができる。これにより、気液分離板261から剥離する流れを抑制することができ、渦の発生も抑えることができる。

[0049]

また、気液分離板261における吐出流路27側の主面263には、複数の凸部265が形成されている。

[0050]

この構成によれば、複数の凸部265が気液分離板261の主面263に形成されているので、気液分離板261から液体が受ける抵抗を低減することができる。これにより、気液分離板261から剥離する流れを抑制することができ、渦の発生も抑えることができる。

[0051]

また、ケーシング2及び気液分離板261は、樹脂により一体成形されている。

[0052]

この構成によれば、ケーシング2及び気液分離板261が樹脂により一体成形されているので、気液分離板261の設計上の自由度を高めることができる。

[0053]

[その他の実施の形態]

以上、実施の形態に係る渦流ポンプ1について説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。なお、以下の説明において、上記実施の形態と同一の部分については同一の符号を付してその説明を省略する場合がある。

[0054]

例えば、上記実施の形態では、気液分離板261に対して表面処理を行っていない場合を例示して説明した。しかし、気液分離板の主面に対して、親水処理または疎水処理を施してもよい。

[0055]

図8は、変形例に係る気液分離板261aを示す断面図である。図8に示すように、気液分離板261aの主面263aには、表面処理によって形成された表面層266aが形成されている。この表面層266aは、表面処理が親水処理であった場合には親水層となる。親水処理としては、例えば、サンドブラスト処理、酸素プラズマ処理、酸化チタン粒子による超親水処理などが挙げられる。他方、表面層266aは、表面処理が疎水処理であった場合には疎水層となる。疎水処理としては、例えば、フッ素コート、ODS(Octa Decyl Silyl)等のシランカップリング剤による表面処理などが挙げられる。

[0056]

このように、親水性或いは疎水性の表面層266aが気液分離板261aの主面263aに形成されているので、気液分離板261に沿って液体が流れやすくなる。したがって、渦の発生を一層抑制することができる。

[0057]

以上、一つまたは複数の態様に係る照明装置について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、この実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したもののや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

[0058]

本発明の1つ以上の態様を詳細に記載し図示してきたが、ほんの一例であり、制限的なものによって取られるべきではなく、本発明の範囲は添付の特許請求の範囲の用語によって限定されると明確に理解される。

[0059]

また、上記実施の形態及び上記変形例をそれぞれ組み合わせてもよい。

10

20

30

40

50

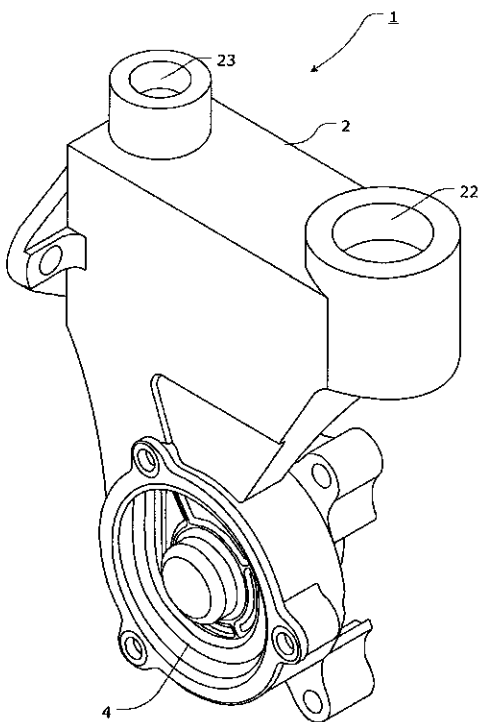
【 符号の説明 】

【 0060 】

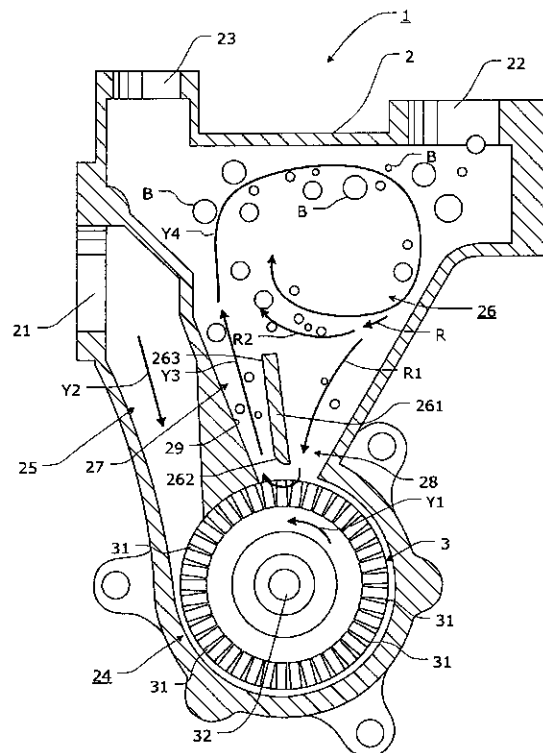
- 1 渦流ポンプ
- 2 ケーシング
- 3 インペラ
- 22 吐出口
- 24 渦室
- 26 気液分離室
- 27 吐出流路
- 28 戻り流路
- 261、261a 気液分離板
- 262 角部
- 263、263a 主面
- 264 凹部
- 265 凸部
- B 気泡

10

【 図1 】



【 図2 】



フロント ページの続き

(72) 発明者 今井 良治

大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72) 発明者 中澤 康行

大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72) 発明者 中島 功康

大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

F ターム(参考) 3H130 AA02 AB12 AB25 AB55 AC30 BA66B CA06 EB01B EB05B EC18B

4D011 AA01 AB10