(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
2016 年 11 月 24 日(24.11.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/185592 A1

(51) 国際特許分類:
F04D 29/44 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/064551

(22) 国際出願日: 2015 年 5 月 21 日(21.05.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP). 三菱重工コンプレッサ株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES COMPRESSOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目３４番６号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 岡田 徳幸 (OKADA Noriyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 八木 信頼 (YAGI Nobuyori); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 柳沢 栄一 (YANAGISAWA Eiichi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 得山 伸一郎 (TOKUYAMA Shinichiro); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町４丁目６番２２号 三菱重工コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP).

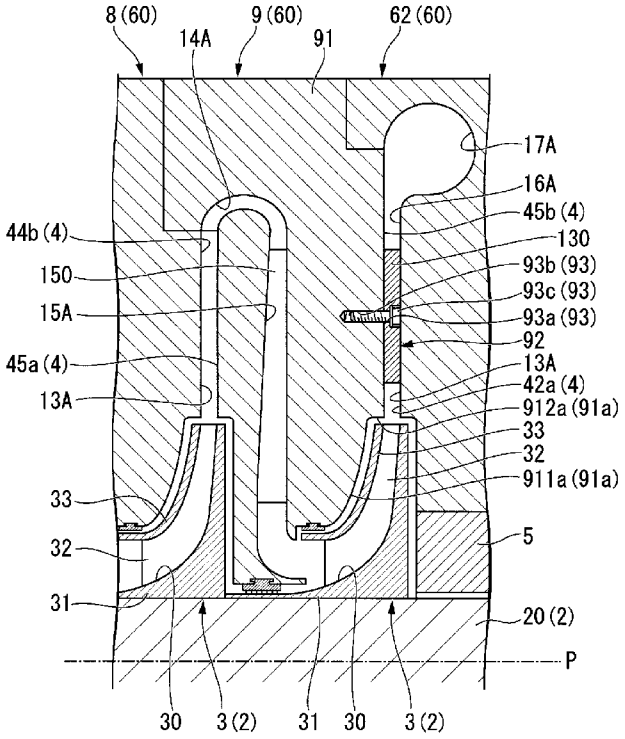
(74) 代理人: 森 隆一郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

[続葉有]

(54) **Title**: COMPRESSOR

(54) 発明の名称 : 圧縮機



(57) **Abstract**: Provided is a compressor having a plurality of stationary members that cover impellers (3) from the outside in the radial direction of a rotation shaft (20). Flow path forming surfaces (4) of two axially adjacent stationary members, from among the plurality of stationary members, face each other and thereby form a flow path extending in the radial direction of the rotation shaft. From between the two adjacent stationary members, at least one of the axial-direction stationary members has a stationary member main body (91) in which the flow path forming surface is formed, and a guide part (92) that guides a fluid flowing through the flow path, the guide part being formed by a material having a higher strength than the stationary member main body (91), and being provided on the flow path forming surface (4).

(57) 要約: 圧縮機は、インペラ（３）を回転軸（２０）の径方向の外側から覆う複数の静止部材を備える。前記複数の静止部材のうち、前記軸線方向に隣接する二つの静止部材の流路形成面（４）が互いに向かい合うことによって、前記回転軸の径方向に延びる流路が形成され、隣接する前記静止部材のうち前記軸線方向の少なくとも一方の静止部材は、前記流路形成面が形成されている静止部材本体（９１）と、静止部材本体（９１）よりも強度の高い材料によって形成されるとともに流路形成面（４）に設けられ、前記流路に流れる流体を案内する案内部（９２）と、を有する。

WO 2016/185592 A1

(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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 遠心圧縮機は、回転するインペラの内部に作動流体を流通させることで、インペラが回転する際に発生する遠心力を利用して作動流体を圧縮する。遠心圧縮機としては、複数のインペラを備えることで、作動流体を段階的に圧縮する多段式の遠心圧縮機や、複数のピニオン軸の軸端にインペラを取り付けるギアド圧縮機が知られている。

[0003] このような遠心圧縮機を有する構造として、例えば、特許文献１には、歯車を介して三つの遠心圧縮機が組み合わされた圧縮機ユニットが記載されている。特許文献１に記載の圧縮機ユニットの遠心圧縮機では、スクロール流路に繋がる環状流路の流路幅を調節するための流路幅調節部を有している。流路幅調節部は、ケーシングにボルトで固定されるディスクプレートと、環状流路におけるディスクプレートの突出量を調節するジムとを有している。流路調節部では、ジムの厚みを選択することで、環状流路に対するディスクプレートの突出量を調整して、流路幅を調節している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１３－１７４２３０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、多段式の遠心圧縮機の場合、複数のダイアフラムが、ケーシングの内部で回転軸の軸線方向に並んで一体に連結されている。複数のダイアフラムは、内部に作動流体が流れる吸込流路、ディフューザ流路、曲がり流路、リターン流路、及び吐出流路などの流路が形成されている。

[0006] この流路に圧縮された作動流体が流通することで、ケーシングの内部では圧力差が生じる。そのため、複数のダイアフラムには軸線方向へのスラスト力が作用し、隣り合うダイアフラムの接触部分には、局所的に高い応力が発生する。

[0007] しかしながら、高い応力に対する強度信頼性を確保するために、ダイアフラム全体を強度の高い材料で形成すると、加工しづらくなり、加工コストが非常に大きくなってしまう。

[0008] 本発明は、加工コストを低減しながら、強度信頼性を確保することが可能な圧縮機及び静止部材を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するために、本発明は以下の手段を提案している。

本発明の第一の態様における圧縮機は、回転軸に取り付けられたインペラと、前記インペラを前記回転軸の径方向の外側から覆うケーシングとを備え、前記ケーシングは、前記回転軸の軸線方向に相互に接続され、前記軸線方向を向く流路形成面が形成されている複数の静止部材と、を有し、前記複数の静止部材のうち、前記軸線方向に隣接する二つの静止部材の前記流路形成面が互いに向かい合うことによって、前記回転軸の径方向に延びる流路が形成され、隣接する前記静止部材のうち前記軸線方向の少なくとも一方の静止部材は、前記流路形成面が形成されている静止部材本体と、前記静止部材本体よりも強度の高い材料によって形成されるとともに前記流路形成面に設けられ、前記流路に流れる流体を案内する案内部と、を有する。

[0010] このような構成によれば、流路に設けられる案内部を強度の高い材料とすることで、隣接する他の静止部材の流路形成面と案内部が接触することで、案内部に局所的に高い応力が発生した場合であっても強度信頼性を確保することができる。加えて、案内部を静止部材本体部よりも強度の高い材料で形成することで、静止部材中の加工しづらい領域を少なくすることができる。

[0011] 本発明の第二の態様における圧縮機では、第一の態様において、前記流路形成面は、前記静止部材本体は、前記インペラの径方向の外側を向く面に対

向するインペラ対向面の前記軸線方向の端部に接続されて前記軸線方向を向くことによって前記流路の一部を画成し、前記案内部は、前記流路形成面よりも前記軸線方向に突出するように設けられて前記流路内に配置される翼体を有していてもよい。

[0012] このような構成によれば、隣接する他の静止部材と接触した際に、高い応力の発生する翼体を高い強度の材料で形成することができる。したがって、静止部材としての強度信頼性を高い精度で確保することができる。

[0013] 本発明の第三の態様における圧縮機では、第一または第二の態様において、前記案内部は、前記翼体の延在方向の一方の端部に接続され、前記回転軸の周方向に延びて前記静止部材本体に固定される台座部を有し、前記台座部は、前記軸線方向の一方の端面の面積が、前記翼体の前記軸線方向と直交する面における断面積よりも大きく形成されていてもよい。

[0014] このような構成によれば、軸線方向の一方の端面の面積が、翼体の軸線方向と直交する面における断面積よりも大きく形成された台座部によって、静止部材本体と案内部とが固定されることで、案内部を介して静止部材本体が受ける応力を低減することができる。

[0015] 本発明の第四の態様における圧縮機では、第二または第三の態様において、前記案内部は、前記翼体の延在方向の他方の端部に接続され、前記回転軸の周方向に延びる受け部を有し、前記受け部は、前記軸線方向の他方の端面の面積が、前記翼体の前記軸線方向と直交する面における断面積よりも大きく形成されていてもよい。

[0016] このような構成によれば、軸線方向の他方の端面の面積が、翼体の軸線方向と直交する面における断面積よりも大きく形成された受け部によって、隣接する他の静止部材と接触することで、案内部を介して、隣接する他の静止部材が受ける応力を低減することができる。

[0017] 本発明の第五の態様における圧縮機では、第一の態様において、前記案内部は、前記インペラへ前記流体を流入させる吸込流路と、前記吸込流路に前記流体を前記ケーシングの外部から導入する吸込口とを形成していてもよい

。

[0018] このような構成によれば、流路の中でも大きな空間として形成される吸込口及び吸込流路の周りの高い応力を受ける部分を強度の高い材料で形成することができる。つまり、隣接する他の静止部材と接触した際に、吸込流路及び吸込口内では接触部分が案内部以外に無いことで、案内部には高い応力が発生する。ところが、案内部が高強度の材料で形成されていることで、大きな流路を形成する領域に設けられた案内部の強度信頼性を確保することができる。

[0019] 本発明の第六の態様における圧縮機では、第一の態様から第五の態様のいずれか一つにおいて、前記静止部材本体は、前記案内部が前記軸線方向の前記流路側へ向かって移動することを規制する規制部を有していてもよい。

[0020] このような構成によれば、流路に対する案内部の軸線方向の位置を高い精度で定めることができる。

[0021] 本発明の第七の態様における静止部材は、回転軸とともに回転するインペラを収容し、前記回転軸の軸線方向に隣接することで、前記軸線方向を向いて形成された流路形成面が互いに向かい合い、前記回転軸の径方向に延びる流路を形成する静止部材であって、前記静止部材は、前記流路形成面が形成されている静止部材本体と、前記静止部材本体よりも強度の高い材料によって形成されるとともに前記流路形成面に設けられ、前記流路に流れる流体を案内する案内部と、を有する。

[0022] 本発明によれば、案内部を静止部材本体よりも強度の高い材料で形成することで、加工コストを低減しながら、強度信頼性を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の実施形態の遠心圧縮機の概略断面図である。

[図2]本発明の第一実施形態における第三ダイアフラムを説明する要部断面図である。

[図3]本発明の第一実施形態における第三ダイアフラムを軸線方向の下流側から見た概略図である。

[図4]本発明の第二実施形態における第三ダイアフラムを説明する要部断面図である。

[図5]本発明の第二実施形態における第三ダイアフラムを軸線方向の下流側から見た概略図である。

[図6]本発明の第三実施形態における第三ダイアフラムを説明する要部断面図である。

[図7]本発明の第三実施形態における第三ダイアフラムを軸線方向の下流側から見た概略図である。

[図8]本発明の第四実施形態における第三ダイアフラムを説明する要部断面図である。

[図9]本発明の第四実施形態における第三ダイアフラムを軸線方向の下流側から見た概略図である。

[図10]本発明の第五実施形態における第一ダイアフラムを説明する要部断面図である。

[図11]本発明の第五実施形態における第一ダイアフラムを軸線方向の上流側から見た概略図である。

発明を実施するための形態

[0024] 《第一実施形態》

以下、本発明に係る第一実施形態について図１から図３を参照して説明する。

図１に示すように、本実施形態の圧縮機は、複数のインペラ３を備える一軸多段式の遠心圧縮機１００である。

[0025] 遠心圧縮機１００は、軸線Ｐを中心として回転するロータ２と、ロータ２を外周側から覆うケーシング１０と、を備えている。

[0026] ロータ２は、軸線Ｐを中心に回転する回転軸２０と、回転軸２０とともに回転する複数のインペラ３と、を有している。

[0027] 回転軸２０には、モータ等の駆動機（不図示）が連結されており、この駆動機によって回転駆動されている。回転軸２０は、軸線Ｐを中心とする円柱

状をなして軸線Ｐの延びる軸線方向に延在している。回転軸２０は、後述する軸受１０ｂによって軸線方向の両端が回転可能に支持されている。

[0028] インペラ３は、回転軸２０に取り付けられて、回転軸２０とともに回転することによって遠心力を利用してプロセスガス（作動流体）Ｇを圧縮する。インペラ３は、回転軸２０に複数取り付けられている。本実施形態のインペラ３は、回転軸２０に対して軸線方向の両側に配置された軸受１０ｂの間に配置されている。インペラ３は、ディスク３１と、ブレード３２と、カバー３３とを備えた、いわゆるクローズ型のインペラである。

[0029] ディスク３１は、それぞれ回転軸２０における軸線方向の中央位置Ｃに向かって、回転軸２０の径方向の外側に漸次拡径する円盤状に形成されている。

[0030] ブレード３２は、ディスク３１から軸線方向に突出するように形成されている。ブレード３２は、回転軸２０の周方向に所定間隔をあけて複数形成されている。

[0031] カバー３３は、軸線方向におけるディスク３１とは反対側から複数のブレード３２を覆っている。カバー３３は、ディスク３１に対向する円盤状に形成されている。

[0032] インペラ３は、ディスク３１、ブレード３２、及びカバー３３によって内部にインペラ流路３０が画成されている。インペラ流路３０は、軸線方向の上流側の入口から流入して圧縮されたプロセスガスＧを径方向の外側の出口に排出する。

[0033] 複数のインペラ３は、軸線方向においてブレード３２の向きが互いに軸線方向の反対側を向く二組の三段式の第一インペラ群３Ａ及び第二インペラ群３Ｂを構成している。

[0034] 本実施形態の遠心圧縮機１００は、第一インペラ群３Ａ及び第二インペラ群３Ｂの軸線方向に配列された三つのインペラ３に対応するように、第一圧縮機段１０１（最前段圧縮機段）、第二圧縮機段１０２、及び第三圧縮機段１０３（最終段圧縮機段）の三段の圧縮機段をそれぞれ備えている。

[0035] 遠心圧縮機１００の第一インペラ群３Ａが配置されている側では、プロセスガスＧが軸線方向の一方側を上流側として、中央位置Ｃ側である軸線方向の下流側に向かって段階的に圧縮されながら流れる。遠心圧縮機１００の第二インペラ群３Ｂが配置されている側では、第一インペラ群３Ａで圧縮された後のプロセスガスＧが、軸線方向の他方側を上流側として、中央位置Ｃ側である軸線方向の下流側に向かって段階的に圧縮されながら流れる。したがって、第一インペラ群３Ａと第二インペラ群３Ｂとでは、軸線方向の中央位置Ｃを境界として、軸線方向の上流側と下流側とが逆になっている。

[0036] ここで、軸線方向の一方側とは、回転軸２０の第一端部側であって、図１の紙面左側である。また、軸線方向の一方側とは、回転軸２０の第一端部側とは反対側の第二端部側であって、図１の紙面右側である。つまり、第一インペラ群３Ａでは、軸線方向の上流側は図１の紙面左側であり、軸線方向の下流側は図１の紙面右側である。反対に、第二インペラ群３Ｂでは、軸線方向の上流側は図１の紙面右側であり、軸線方向の下流側は図１の紙面左側である。

[0037] 遠心圧縮機１００の第一インペラ群３Ａが配置されている側で圧縮されて回転軸２０の中央位置Ｃ付近に到達したプロセスガスＧは、遠心圧縮機１００の第二インペラ群３Ｂが配置されている側に導入される。その後、プロセスガスＧは、遠心圧縮機１００の第二インペラ群３Ｂが配置されている側で圧縮が行われ、再度中央位置Ｃ付近に到達するようになっている（図１の点線を参照）。したがって、遠心圧縮機１００の第一インペラ群３Ａが配置されている側が低圧となり、遠心圧縮機１００の第二インペラ群３Ｂが配置されている側が高圧となる。これにより、回転軸２０の中央位置Ｃを境として、第一インペラ群３Ａと第二インペラ群３Ｂとの間には圧力差が生じている。

[0038] ケーシング１０は、遠心圧縮機１００の外装を形成する外部ケーシング１０ａと、外部ケーシング１０ａの内部に収容されるダイアフラム群６と、回転軸２０を支持する軸受１０ｂとを有している。

[0039] 外部ケーシング１０ａは、円筒状に形成されている。外部ケーシング１０ａは、中心軸が回転軸２０の軸線Ｐに一致して形成されている。

[0040] 軸受１０ｂは、回転軸２０の両端部に一つずつ設けられ、回転軸２０を回転可能に支持している。これらの軸受１０ｂは、それぞれダイアフラム群６の後述する外側ダイアフラム６１に取り付けられている。

[0041] ダイアフラム群６は、軸線方向に積層されるように複数配列されることで、プロセスガスＧの流通する流路を画成している。ダイアフラム群６は、外部ケーシング１０ａとロータ２との間の空間に配置されている。ダイアフラム群６は、静止部材であるダイアフラム６０が軸線方向に複数配列され、相互に接続されることで構成されている。本実施形態のダイアフラム群６は、第一インペラ群３Ａに対応する第一ダイアフラム群６Ａと、第二インペラ群３Ｂに対応する第二ダイアフラム群６Ｂとを有している。ダイアフラム群６では、複数のダイアフラム６０のうち、軸線方向に隣接する二つのダイアフラム６０にそれぞれ形成された流路形成面４が互いに向かい合うことによって、径方向に延びる流路が形成されている。

[0042] ここで、ダイアフラム群６として、第一ダイアフラム群６Ａを例に挙げて説明する。なお、第二ダイアフラム群６Ｂも、第一ダイアフラム群６Ａと同様の構成を有している。

[0043] 第一ダイアフラム群６Ａは、複数のダイアフラム６０のうち軸線方向の最も上流側に配置される外側ダイアフラム６１と、外側ダイアフラム６１の軸線方向の下流側に配置される第一ダイアフラム７と、第一ダイアフラム７の軸線方向の下流側に配置される第二ダイアフラム８と、第二ダイアフラム８の軸線方向の下流側に配置される第三ダイアフラム９と、複数のダイアフラム６０のうち軸線方向の最も下流側に配置される内側ダイアフラム６２とを有している。第一ダイアフラム群６Ａは、外側ダイアフラム６１と、第一ダイアフラム７と、第二ダイアフラム８と、第三ダイアフラム９と、内側ダイアフラム６２とが、軸線方向に順に積層されて相互に固定されることで構成されている。第一ダイアフラム群６Ａは、外部ケーシング１０ａ内でプロセ

スガスＧが流通する流路を画成する。本実施形態の第一ダイアフラム群６Ａは、各圧縮機段に対応するインペラ３への入口流路及びインペラ３からの出口流路の少なくとも一方の流路をそれぞれ形成する。

[0044] ここで、第一ダイアフラム群６Ａによって形成される流路について、軸線方向の上流側から順に説明する。本実施形態では、第一ダイアフラム群６Ａは、プロセスガスＧが流通する上流側から順に、吸込口１１Ａ、吸込流路１２Ａ、複数のディフューザ流路１３Ａ、複数の曲がり流路１４Ａ、複数のリターン流路１５Ａ、吐出流路１６Ａ、及び吐出口１７Ａを画成している。

[0045] 吸込口１１Ａは、外部から吸込流路１２Ａにプロセスガスを流入させる。吸込口１１Ａは、外部ケーシング１０ａの外部からプロセスガスＧを第一ダイアフラム群６Ａの内部に流入させる。本実施形態の吸込口１１Ａは、軸受１０ｂよりも軸線方向の中央位置Ｃ側に設けられている。吸込口１１Ａは、外部ケーシング１０ａの外周側に開口された円形状、長円形状または矩形状をなしている。吸込口１１Ａは、径方向の外側から径方向の内側に向かって流路面積を徐々に減少させながら、吸込流路１２Ａに接続されている。

[0046] 吸込流路１２Ａは、吸込口１１Ａとともに、外部から軸線方向に複数並ぶインペラ３のうち最も上流側に配置された第一圧縮機段１０１に対応するインペラ３へプロセスガスＧを流入させる入口流路を形成している。吸込流路１２Ａは、吸込口１１Ａから径方向の内側に延び、その向きを軸線方向の下流側に変化させつつ、第一圧縮機段１０１に対応するインペラ３のインペラ流路３０の軸線方向の上流側を向く入口に接続されている。吸込流路１２Ａは、軸線Ｐを含む断面の形状が軸線Ｐを中心とする円環状に形成されている。

[0047] ディフューザ流路１３Ａは、インペラ３から流出したプロセスガスＧが流入する出口流路である。ディフューザ流路１３Ａは、インペラ流路３０の径方向の外側を向く出口に接続されている。ディフューザ流路１３Ａは、径方向断面視で直線状をなす径方向に延びる流路である。軸線方向の最も上流側のディフューザ流路１３Ａは、第一圧縮機段１０１に対応するインペラ３の

インペラ流路３０の出口から径方向の外側に向かって延びて、曲がり流路１４Ａに接続されている。

[0048] 曲がり流路１４Ａは、プロセスガスＧの流通方向を径方向の外側に向かう方向から径方向の内側に向かう方向へと転向させる。つまり、曲がり流路１４Ａは、径方向断面視でＵ字状をなす流路となっている。軸線方向に隣接するインペラ３を繋ぐ流路のうち、曲がり流路１４Ａが第一ダイアフラム群６Ａ内で最も径方向の外周側に設けられている。

[0049] リターン流路１５Ａは、曲がり流路１４Ａを流通したプロセスガスＧをインペラ３に流入させる入口流路である。リターン流路１５Ａは、径方向の内側に向かって径方向断面視で直線状に延びながら、その流路幅が徐々に拡がっている。リターン流路１５Ａは、第一ダイアフラム群６Ａの径方向の内側でプロセスガスＧの流通方向を軸線方向の下流側に変化させている。軸線方向の最も上流側のリターン流路１５Ａは、軸線方向の下流側に配置された第二圧縮機段１０２に対応するインペラ流路３０の軸線方向の上流側を向く入口に接続されている。リターン流路１５Ａは、流路を横切るように断面視翼形状のリターンベーン１５０が周方向に複数設けられている。

[0050] リターンベーン１５０は、リターン流路１５Ａ内で曲がり流路１４Ａからのプロセスガスを所望の方向へ転向させてインペラ流路３０に案内する。本実施形態のリターンベーン１５０の所望の方向とは、例えば、インペラ３のインペラ流路３０からのプロセスガスＧの旋回成分を取り除くような方向、即ち、径方向に対してインペラ３の回転方向の後方側に傾斜する方向を意味している。

[0051] 第一圧縮機段１０１に対応するインペラ３よりも下流側に配置された第二圧縮機段１０２に対応するインペラ３の周りに形成されたディフューザ流路１３Ａ、曲がり流路１４Ａ、及びリターン流路１５Ａについては、上述の第一圧縮機段１０１に対応するインペラ３の周りの流路と同様の構成であるため、その説明は省略する。また、第三圧縮機段１０３に対応するインペラ３の周りのディフューザ流路１３Ａも、第一圧縮機段１０１に対応するインペ

ラ流路３０の周りと同様の構成であるため、その説明は省略する。

[0052] 吐出流路１６Ａは、第三圧縮機段１０３に対応するインペラ３のインペラ流路３０の出口に繋がるディフューザ流路１３Ａに接続されている。吐出流路１６Ａは、ディフューザ流路１３Ａから径方向の外側に向かって延びており、吐出口１７Ａに接続されている。

[0053] 吐出口１７Ａは、吐出流路１６Ａとともに、軸線方向に複数並ぶインペラ３のうち最も下流側に配置された第三圧縮機段１０３に対応するインペラ３から外部へプロセスガスＧを流出させる出口流路である。吐出口１７Ａは、第一ダイアフラム群６Ａの内部からプロセスガスＧを外部ケーシング１０ａの外部に排出させる。吐出口１７Ａは、外部ケーシング１０ａの外周側に開口された円形状、長円形状または矩形状をなしている。吐出口１７Ａは、中央位置Ｃよりも軸線方向の上流側に設けられている。

[0054] 第二ダイアフラム群６Ｂは、第一ダイアフラム群６Ａと同様に、内部に流路として、プロセスガスＧが流通する上流側から順に、吸込口１１Ｂ、吸込流路１２Ｂ、複数のディフューザ流路１３Ｂ、複数の曲がり流路１４Ｂ、複数のリターン流路１５Ｂ、吐出流路１６Ｂ、及び吐出口１７Ｂが画成されている。第二ダイアフラム群６Ｂの流路は、軸線方向の中央位置Ｃを境に、第一ダイアフラム群６Ａの流路に対して、軸線方向に対称となる位置に形成されている。

[0055] 外側ダイアフラム６１は、流路形成面４１ｂが軸線方向の下流側を向いて形成されている。外側ダイアフラム６１は、径方向の内側に軸受１０ｂを収容している。

[0056] 内側ダイアフラム６２は、流路形成面４２ａが軸線方向の上流側を向いて形成されている。内側ダイアフラム６２は、外側ダイアフラム６１と同じ材料で形成されている。

[0057] 第一ダイアフラム７は、遠心圧縮機１００の各々の圧縮機段にのうち、第一圧縮機段１０１に対応して設けられている。第一ダイアフラム７は、外側ダイアフラム６１の軸線方向の下流側に隣接され、第二ダイアフラム８の軸

線方向の上流側に隣接されている。第一ダイアフラム７は、軸線方向の上流側を向く流路形成面４３ａと、軸線方向の下流側を向く流路形成面４３ｂとが形成されている。第一ダイアフラム７は、流路形成面４３ａが外側ダイアフラム６１の流路形成面４１ｂと軸線方向に互いに向かい合うことによって、吸込口１１Ａ及び吸込流路１２Ａを形成している。第一ダイアフラム７は、径方向の内側にインペラ３を収容可能な空間が形成されている。

[0058] 第二ダイアフラム８は、遠心圧縮機１００の各々の圧縮機段にのうち第二圧縮機段１０２に対応して設けられている。第二ダイアフラム８は、第三ダイアフラム９の軸線方向の上流側に隣接されている。第二ダイアフラム８は、軸線方向の上流側を向く流路形成面４４ａと、軸線方向の下流側を向く流路形成面４４ｂとが形成されている。第二ダイアフラム８は、流路形成面４４ａが第一ダイアフラム７の流路形成面４３ｂと軸線方向に互いに向かい合うことによって、第一圧縮機段１０１に対応するインペラ３から排出されたプロセスガスＧを流通させるディフューザ流路１３Ａを形成している。第二ダイアフラム８は、第二圧縮機段１０２に対応するインペラ３にプロセスガスＧを流入させる曲がり流路１４Ａ及びリターン流路１５Ａが内部に形成されている。第二ダイアフラム８は、径方向の内側にインペラ３を収容可能な空間が形成されている。

[0059] 第三ダイアフラム９は、遠心圧縮機１００の各々の圧縮機段にのうち第三圧縮機段１０３に対応して設けられている。第三ダイアフラム９は、内側ダイアフラム６２の軸線方向の上流側に隣接されている。第三ダイアフラム９は、軸線方向の上流側を向く流路形成面４５ａと、軸線方向の下流側を向く流路形成面４５ｂとが形成されている。第三ダイアフラム９は、流路形成面４５ａが第二ダイアフラム８の流路形成面４４ｂと軸線方向に互いに向かい合うことによって、第二圧縮機段１０２に対応するインペラ３から排出されたプロセスガスＧを流通させるディフューザ流路１３Ａを形成している。第三ダイアフラム９は、流路形成面４５ｂが内側ダイアフラム６２の流路形成面４２ａと軸線方向に互いに向かい合うことによって、第三圧縮機段１０３

に対応するインペラ３から排出されたプロセスガスＧを流通させるディフューザ流路１３Ａ、吐出流路１６Ａ、及び吐出口１７Ａを形成している。第三ダイアフラム９は、第三圧縮機段１０３に対応するインペラ３にプロセスガスＧを流入する曲がり流路１４Ａ及びリターン流路１５Ａが内部に形成されている。第三ダイアフラム９は、径方向の内側にインペラ３を収容可能な空間が形成されている。

[0060] 本実施形態の第一ダイアフラム群６Ａは、隣接する静止部材であるダイアフラム６０のうち、軸線方向の少なくとも一方のダイアフラム６０が静止部材本体９１と、静止部材本体９１から突出する案内部９２と、案内部９２を静止部材本体９１に固定する固定部９３と、を有する。

[0061] 本実施形態では、隣接するダイアフラム６０として、図２に示すように、第一ダイアフラム群６Ａの第三ダイアフラム９と内側ダイアフラム６２とを例に挙げて説明する。本実施形態においては、案内部９２を有する軸線方向の一方のダイアフラム６０が第三ダイアフラム９であり、第三ダイアフラム９に隣接する軸線方向の他方のダイアフラム６０が内側ダイアフラム６２である。

[0062] 静止部材本体９１は、径方向の内側にインペラ３を収容するための空間が形成されている。本実施形態の静止部材本体９１は、内部に曲がり流路１４Ａ、１４Ｂとリターン流路１５Ａ、１５Ｂとが形成されている。静止部材本体９１は、図３に示すように、二つの半円環状をなす部材が分割面９１ｂで組み合わさることで軸線Ｐを中心とする円環状をなし、径方向の内側にインペラ３や回転軸２０を収容する空間が形成されている。本実施形態の静止部材本体９１は、低コストで加工が容易な強度の低い材料で形成されている。

[0063] ここで、本実施形態における低強度の材料とは、例えば、ＳＳ４００やＳ４５Ｃ等の一般的な炭素鋼が挙げられる。

[0064] 静止部材本体９１は、図２に示すように、径方向の内側を向くインペラ対向面９１ａと、軸線方向の上流側を向くことによって流路の一部を画成する流路形成面４５ａと、インペラ対向面９１ａの軸線方向の端部に接続されて

軸線方向の下流側を向くことによって流路の一部を画成する流路形成面４５ｂと、有する。

[0065] インペラ対向面９１ａは、インペラ３や回転軸２０を収容する空間を画成する面である。インペラ対向面９１ａは、インペラ３の径方向の外側を向く面に対向している。本実施形態のインペラ対向面９１ａは、カバー３３の径方向の外側及び軸線方向の上流側を向く面に対向する対向テーパ面９１１ａと、インペラ流路３０の出口が形成されたインペラ３の径方向の外側を向く端面に対向する対向端面９１２ａとを有する。

[0066] 対向テーパ面９１１ａは、カバー３３と対向する領域に形成されている。対向テーパ面９１１ａは、軸線方向の上流側から下流側に向かって径方向の外側に径が次第に拡大するように形成されている。

[0067] 対向端面９１２ａは、対向テーパ面９１１ａの軸線方向の下流側の端部から軸線方向の下流側に延びている。対向端面９１２ａは、回転軸２０の外周面と並行をなして、径方向の内側を向いている。

[0068] 流路形成面４５ａは、静止部材本体９１の軸線方向の上流側を向く端面である。

流路形成面４５ｂは、静止部材本体９１の軸線方向の下流側を向く端面である。流路形成面４５ｂは、対向端面９１２ａの軸線方向の下流側の端部から径方向の外側に垂直に延びている。

[0069] 案内部９２は、流路形成面４５ｂから軸線方向の下流側に突出するように設けられている。案内部９２は、流路に流れる流体を案内する。案内部９２は、軸線方向に隣接する他の静止部材である内側ダイアフラム６２と接触している。案内部９２は、静止部材本体９１よりも強度の高い材料から形成されている。つまり、本実施形態の案内部９２は、例えば、ＳＳ４００やＳ４５Ｃ等の一般的な炭素鋼よりも高い強度レベルを持つ材料が用いられる。

[0070] 本実施形態の案内部９２は、ディフューザベーン１３０である翼体のみで構成されている。ディフューザベーン１３０は、軸線方向に延びており、径方向の外側へ凸となるように湾曲して形成された翼形状の断面を有している

。ディフューザベーン１３０は、流路形成面４５ｂよりも軸線方向の下流側に突出するようにディフューザ流路１３Ａ内に配置されている。本実施形態のディフューザベーン１３０は、軸線方向の下流側を向く端面が隣接する内側ダイアフラム６２の軸線方向の上流側を向く面と接触するよう配置されている。ディフューザベーン１３０は、図３に示すように、軸線Ｐを中心として周方向に複数設けられている。

[0071] 固定部９３は、ボルト９３ｃ等の締結部材を用いて、静止部材本体９１に案内部９２を固定する。固定部９３は、ディフューザベーン１３０を静止部材本体９１に固定することで、案内部９２の静止部材本体９１に対する位置を規制している。本実施形態の固定部９３は、図２に示すように、ディフューザベーン１３０を軸線方向に貫通する翼貫通孔９３ａと、流路形成面４５ｂに形成されたボルト固定孔９３ｂと、翼貫通孔９３ａに挿通されてボルト固定孔９３ｂに固定されるボルト９３ｃとを有している。固定部９３は、ディフューザベーン１３０の軸線方向の上流側の端面が流路形成面４５ｂに接触した状態で、ディフューザベーン１３０を静止部材本体９１に直接固定している。ボルト９３ｃは、ディフューザベーン１３０の軸線方向の下流側の端面から突出しないように配置されている。したがって、固定部９３は、ディフューザベーン１３０の軸線方向の下流側の端面が内側ダイアフラム６２の流路形成面４２ａに接触するようにディフューザベーン１３０を固定している。

[0072] 上記のような遠心圧縮機１００では、第一ダイアフラム群６Ａ及び第二ダイアフラム群６Ｂの内部に形成された流路に圧縮されたプロセスガスＧが流通することで、流路の下流側に向かうにしたがって圧力が上昇する。具体的には、図１に示すように、第一ダイアフラム群６Ａ側において、吸込口１１Ａから流入したプロセスガスＧは、吸込流路１２Ａから第一圧縮機段１０１のインペラ３のインペラ流路３０、ディフューザ流路１３Ａ、曲がり流路１４Ａ、リターン流路１５Ａの順に流れた後、第二圧縮機段１０２、第三圧縮機段１０３という順に圧縮されながら流れていく。第三圧縮機段１０３のデ

ィフューザ流路１３Ａから流出したプロセスガスＧは、吐出流路１６Ａを介して吐出口１７Ａから外部ケーシング１０ａの外部に排出され、第二ダイアフラム群６Ｂ側の吸込口１１Ｂから外部ケーシング１０ａの内部に再び流入する。その後、第一ダイアフラム群６Ａ側の場合と同じように、第二ダイアフラム群６Ｂ側の第一圧縮機段１０１、第二圧縮機段１０２、第三圧縮機段１０３という順に圧縮されながら流れていく。第二ダイアフラム群６Ｂの第三段圧縮機段のディフューザ流路１３Ｂまで流れたプロセスガスＧは、吐出流路１６Ｂを介して吐出口１７Ｂから外部に排出される。したがって、本実施形態の遠心圧縮機１００では、第二ダイアフラム群６Ｂ側が高圧側、第一ダイアフラム群６Ａ側が低圧側となっている。つまり、本実施形態の遠心圧縮機１００では、回転軸２０の中央位置Ｃよりも第二ダイアフラム群６Ｂ側の方が第一ダイアフラム群６Ａ側よりも圧力高くなっている。

[0073] その結果、第二ダイアフラム群６Ｂ側から第一ダイアフラム群６Ａ側に向かって軸線方向にスラスト力が生じる。したがって、外側ダイアフラム６１と第一ダイアフラム７との接触部分や、第三ダイアフラム９と内側ダイアフラム６２との接触部分等の隣接する複数のダイアフラム６０同士の接触部分には高い応力が発生する。

[0074] しかしながら、本実施形態の遠心圧縮機１００及びダイアフラム６０によれば、隣接する第三ダイアフラム９と内側ダイアフラム６２との間の接触部分を構成するディフューザベーン１３０が強度の高い材料で構成されている。そのため、隣接する内側ダイアフラム６２の流路形成面４２ａとディフューザベーン１３０とが接触することで、ディフューザベーン１３０に局所的に非常に高い応力が生じた場合であっても、ディフューザベーン１３０が変形や破損してしまうことを抑制し、第三ダイアフラム９としての強度信頼性を確保することができる。加えて、ディフューザベーン１３０を静止部材本体９１よりも強度の高い材料で形成することで、第三ダイアフラム９全体として加工しづらい領域を少なくすることができる。したがって、加工コストを低減しながら、強度信頼性を確保することできる。

[0075] 第三ダイアフラム９中のディフューザベーン１３０のみを強度の高い材料で形成することで、第三ダイアフラム９全体として、加工しづらい強度の高い材料で形成された部分がディフューザベーン１３０のみとなり、加工しづらい領域をより少なくすることができる。したがって、加工コストをより低減することができる。

[0076] 《第二実施形態》

次に、図４及び図５を参照して第二実施形態の遠心圧縮機について説明する。

第二実施形態においては第一実施形態と同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。この第二実施形態の遠心圧縮機は、静止部材である第三ダイアフラムの構成について、第一実施形態と相違する。

[0077] 第二実施形態の第三ダイアフラム９ａでは、案内部９２２が、台座部９４を介して静止部材本体９１２に固定されている。第二実施形態の第三ダイアフラム９ａは、図４に示すように、台座部９４を有する案内部９２２と、台座部９４が嵌まり込む凹部９５が形成された静止部材本体９１２と、台座部９４を静止部材本体９１２に固定する固定部９３２とを有する。

[0078] 台座部９４は、翼体であるディフューザベーン１３０の延在方向の一方である軸線方向の上流側の端部に接続されている。台座部９４は、軸線方向の一方である上流側の端面の面積が、ディフューザベーン１３０の軸線方向と直交する面における断面である軸線Ｐを含む径方向断面における断面積よりも大きく形成されている。台座部９４は、回転軸２０の周方向に延びて静止部材本体９１２に固定されている。台座部９４は、ディフューザベーン１３０よりも径方向の両側が長く形成されている。本実施形態の台座部９４は、図５に示すように、軸線方向の下流側から見た際に、軸線Ｐを中心とする半円環状をなすように周方向に延びている。台座部９４は、複数のディフューザベーン１３０と同じ材料で一体に形成されている。つまり、第二実施形態のディフューザベーン１３０は、軸線Ｐを中心として周方向に複数離れて配置され、台座部９４の軸線方向の下流側を向く面から突出している。第二実

施形態の台座部９４は、ＳＳ４００やＳ４５Ｃ等の一般的な炭素鋼よりも高い強度レベルを持つ材料で形成されている。

[0079] 凹部９５は、図４に示すように、台座部９４がディフューザ流路１３Ａ内に突出しないように流路形成面４から軸線方向の上流側に凹んでいる。つまり、凹部９５は、台座部９４を静止部材の内部に収容してディフューザベーン１３０のみをディフューザ流路１３Ａ内に配置するように形成されている。凹部９５は、台座部９４の外形状に合わせて、軸線Ｐを中心とする半円環状をなして凹んでいる。

[0080] 第二実施形態の固定部９３２は、台座部９４を静止部材本体９１２に固定することで、静止部材本体９１２に対する案内部９２２の位置を規制している。固定部９３２は、台座部９４を軸線方向に貫通する複数の台座貫通孔９３２ａと、凹部９５の軸線方向の下流側を向く面に形成された凹部ボルト固定孔９３２ｂと、台座貫通孔９３２ａに挿通されて凹部ボルト固定孔９３２ｂに固定されるボルト９３ｃとを有している。固定部９３２は、台座部９４の軸線方向の上流側を向く端面が凹部９５の軸線方向の下流側を向く面に接触した状態で、台座部９４を静止部材本体９１２に直接固定している。ボルト９３ｃは、台座部９４の軸線方向の下流側の端面からディフューザ流路１３Ａ内に突出しないように配置されている。

[0081] 上記のような第二実施形態の遠心圧縮機１００及びダイアフラム６０によれば、台座部９４の軸線方向の上流側を向く端面の面積が、ディフューザベーン１３０の軸線Ｐを含む径方向断面における断面積よりも大きく形成されている。このような台座部９４によって静止部材本体９１２と案内部９２２とを固定することで、ディフューザベーン１３０を流路形成面４５ｂに直接固定する場合に比べて、案内部９２２と静止部材本体９１２との接触面積を大きくすることができる。したがって、隣接する内側ダイアフラム６２と接触した際に、案内部９２２を介して静止部材本体９１２が受ける応力を低減することができる。

[0082] ディフューザベーン１３０よりも大きな台座部９４に固定用の台座部９４

貫通孔を形成することで、ディフューザベーン１３０に加工を施すことなく、案内部９２２を静止部材本体９１２に固定することができる。つまり、固定部９３２によって案内部９２２を静止部材本体９１２に固定するためのスペースを確保することができる。

[0083] 複数のディフューザベーン１３０を一つの台座部９４に固定することで、静止部材本体９１２に対して台座部９４を固定するだけで、複数のディフューザベーン１３０をディフューザ流路１３Ａ、１３Ｂ内に配置することができる。したがって、静止部材本体９１２に対する案内部９２２の設置作業を容易にできる。加えて、凹部９５が台座部９４の外形状に合わせて形成されていることで、より案内部９２２を設置し易くできる。

[0084] 《第二実施形態》

次に、図６及び図７を参照して第三実施形態の遠心圧縮機について説明する。

第三実施形態においては第一実施形態及び第二実施形態と同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。この第三実施形態の遠心圧縮機は、静止部材である第三ダイアフラムの構成について、第一実施形態及び第二実施形態と相違する。

[0085] 即ち、第三実施形態の第三ダイアフラム９ｂでは、図６に示すように、静止部材本体９１３が、案内部９２３が軸線方向の流路側へ向かって移動することを規制する規制部９６を有している。第三実施形態の静止部材本体９１３は、ボルト９３ｃ等の締結部材を用いることなく規制部９６によって、軸線方向のディフィーザ流路側である下流側への案内部９２３の移動を規制している。

[0086] 規制部９６は、静止部材本体９１３に対するディフューザベーン１３０の軸線方向の位置を規制している。規制部９６は、静止部材本体９１３に対して、流路形成面４５ｂから軸線方向の上流側に向かって凹むと共に、軸線Ｐを中心とする半円環状に形成されている。本実施形態の規制部９６は、流路形成面４５ｂに開口するとともに、軸線方向の上流側に延びて径方向断面の

形状が矩形状をなす第一凹部９６１と、第一凹部９６１に連通するとともに径方向に延び、かつ、径方向断面の形状が第一凹部９６１から径方向の両側に突出する矩形状をなす第二凹部９６２とによって構成されている。つまり、本実施形態の規制部９６は、断面Ｔ字状をなして台座部９４３が嵌め込まれる溝として形成されている。

[0087] 第三実施形態の台座部９４３は、第二凹部９６２の内部に隙間なく配置されている。つまり、台座部９４３は、静止部材本体９１３の内部に収容されている。台座部９４３は、静止部材本体９１３の分割面９１ｂから周方向に挿入されることとで、第二凹部９６２に嵌め込まれる。したがって、案内部９２３は、台座部９４３が第二凹部９６２の内部に配置され、ディフューザベーン１３０の軸線方向の上流側の一部が第一凹部９６１内に収容されることで、ディフューザベーン１３０のみを流路形成面４５ｂよりもディフューザ流路１３Ａ、１３Ｂに露出させている。このように案内部９２３は、静止部材本体９１３の内部に台座部９４３が配置された状態で、軸線Ｐを中心として半円環状をなすとともに、ディフューザベーン１３０がディフューザ流路１３Ａに向かって突出するような断面Ｔ字状をなしている。

[0088] 上記のような第三実施形態の遠心圧縮機１００及びダイアフラム６０によれば、規制部９６の第二凹部９６２に台座部９４３が嵌め込まれることで、流路形成面４５ｂに対するディフューザベーン１３０の軸線方向の位置を規制することができる。そのため、ディフューザ流路１３Ａ、１３Ｂを流れるプロセスガスＧを案内するディフューザベーン１３０を指定した位置に高い精度で配置することができる。したがって、ディフューザ流路１３Ａ、１３Ｂに対する案内部９２３の軸線方向の位置を高い精度で定めることができる。

[0089] 規制部９６の第二凹部９６２に台座部９４３が嵌め込むだけ、ボルト９３ｃ等の締結部材を用いることなく、案内部９２３の位置を規制することができる。

[0090] 《第四実施形態》

次に、図８及び図９を参照して第四実施形態の遠心圧縮機について説明する。

第四実施形態においては第一実施形態から第三実施形態と同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。この第四実施形態の遠心圧縮機は、静止部材である第三ダイアフラムの構成について、第一実施形態から第三実施形態と相違する。

[0091] 即ち、第四実施形態の第三ダイアフラム９ｃでは、図８に示すように、第二実施形態の案内部９２４が、ディフューザベーン１３０に接続されて隣接する他の静止部材である内側ダイアフラム６２と接触する受け部９７を有している。

[0092] 受け部９７は、翼体であるディフューザベーン１３０の延在方向の他方である軸線方向の下流側の端部に接続されている。つまり、受け部９７は、台座部９４４が設けられている側に対してディフューザベーン１３０の延在方向の逆側の端部でディフューザベーン１３０に接続されている。受け部９７は、回転軸２０の周方向に延びている。受け部９７は、軸線方向の他方である下流側の端面の面積が、ディフューザベーン１３０の軸線Ｐを含む径方向断面における断面積よりも大きく形成されている。受け部９７は、回転軸２０の周方向に延びて内側ダイアフラム６２の軸線方向の上流側を向く面に接触する。受け部９７部は、ディフューザベーン１３０よりも径方向の両側が長く形成されている。本実施形態の受け部９７は、図９に示すように、軸線方向の下流側から見た際に、台座部９４４と同形状をなしている、具体的には、受け部９７は、軸線Ｐを中心とする半円環状をなすように周方向に延びている。受け部９７は、台座部９４４とともに複数のディフューザベーン１３０を挟み込むように一体に形成されている。つまり、受け部９７は、ディフューザベーン１３０や台座部９４４と同じ材料で形成されている。したがって、第四実施形態の受け部９７は、例えば、ＳＳ４００やＳ４５Ｃ等の一般的な炭素鋼よりも高い強度レベルを持つ材料で形成されている。

[0093] 受け部９７が接触する内側ダイアフラム６２は、軸線方向の上流側を向く

面に受け部９７が収められる収容凹部９８が形成されている。収容凹部９８は、図８に示すように、受け部９７がディフューザ流路１３Ａ内に突出しないように内側ダイアフラム６２の軸線方向の上流側を向く面から軸線方向の下流側に凹んでいる。つまり、収容凹部９８は、受け部９７を内側ダイアフラム６２の内部に収容してディフューザベーン１３０のみをディフューザ流路１３Ａ内に配置するように形成されている。収容凹部９８は、受け部９７の外形状に合わせて、軸線Ｐを中心とする半円環状をなして凹んでいる。

[0094] 第四実施形態の固定部９３４は、軸線方向の下流側から台座部９４４及び受け部９７を静止部材本体９１４に固定することで、静止部材本体９１４に対する案内部９２４の位置を規制している。固定部９３４は、台座部９４４及び受け部９７を軸線方向に貫通する複数の受け部貫通孔９３４ａと、凹部９５の軸線方向の下流側を向く面に形成された凹部９５ボルト固定孔９３ｂと、受け部貫通孔９３４ａに挿通されて凹部９５の凹部９５ボルト固定孔９３ｂに固定されるボルト９３ｃとを有している。固定部９３４は、台座部９４４の軸線方向の上流側を向く端面が凹部９５の軸線方向の下流側を向く面に接触した状態で、台座部９４４を受け部９７とともに、静止部材本体９１４に直接固定している。ボルト９３ｃは、受け部９７の軸線方向の下流側の端面から突出しないように配置されている。

[0095] 上記のような第四実施形態の遠心圧縮機１００によれば、受け部９７の軸線方向の下流側を向く端面の面積が、ディフューザベーン１３０の軸線Ｐを含む径方向断面における断面積よりも大きく形成されている。このような受け部９７が内側ダイアフラム６２と接触することで、ディフューザベーン１３０を内側ダイアフラム６２に直接固定する場合に比べて、案内部９２４と内側ダイアフラム６２との接触面積を大きくすることができる。したがって隣接する第三ダイアフラム９ｃと接触した際に、案内部９２４を介して内側ダイアフラム６２が受ける応力を低減することができる。そのため、例えば、内側ダイアフラム６２を高強度の材料で形成せずに、静止部材本体９１４と同様に低強度の材料で形成しても、内側ダイアフラム６２が変形や破損し

てしまうことを抑制することができる。したがって、第三ダイアフラム９ｃの静止部材本体９１４だけでなく、内側ダイアフラム６２も強度の低い材料で形成し、加工しづらい領域を少なくすることができる。したがって、加工コストをより低減しながら、強度信頼性を確保することできる。

[0096] 《第五実施形態》

次に、図１０及び図１１を参照して第四実施形態の遠心圧縮機について説明する。

第五実施形態においては第一実施形態から第四実施形態と同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。この第五実施形態の遠心圧縮機は、案内部を有する静止部材が第一ダイアフラムである点について、第一実施形態から第四実施形態と相違する。

[0097] 即ち、第五実施形態においては、案内部を有する軸線方向の一方のダイアフラムが第一ダイアフラムであり、第一ダイアフラムに隣接する軸線方向の他方のダイアフラムが外側ダイアフラムである。

[0098] 第五実施形態の第一ダイアフラム７ａは、図１０に示すように、静止部材本体７１と、静止部材本体７１よりも軸線方向の上流側に配置される案内部７２と、案内部７２を静止部材本体７１に固定する固定部９３５と、を有する。

[0099] 第五実施形態の静止部材本体７１は、径方向の内側にインペラ３を収容するための空間が形成されている。静止部材本体７１は、流路形成面４３ｂが形成された第一静止部材本体７１１と、流路形成面４３ａが形成された第二静止部材本体７１２とを有している。

[0100] 第一静止部材本体７１１は、二つの半円環状をなす部材が分割面９１０ｂで組み合わさることで軸線Ｐを中心とする円環状をなし、径方向の内側にインペラ３や回転軸２０を収容する空間が形成されている。第一静止部材本体７１１は、図１０に示すように、軸線方向の下流側を向いて第一圧縮機段１０１に対応するインペラ３から排出されたプロセスガスＧを流通させるディフューザ流路１３Ａの一部を画成する流路形成面４３ｂを有している。第一

静止部材本体７１１は、第一実施形態の静止部材本体９１と同様に、低コストで加工が容易な強度の低い材料で形成されている。

[0101] 第二静止部材本体７１２は、第一静止部材本体７１１の軸線方向の上流側に積層されている。つまり、第五実施形態の静止部材本体７１は、軸線方向で第一静止部材本体７１１と第二静止部材とが分割可能な構造とされている。第二静止部材本体７１２は、図１１に示すように、軸線方向から見た際に、第一静止部本体と同じ形状をなしている。つまり、第二静止部材本体７１２は、二つの半円環状をなす部材が組み合わさることで軸線Ｐを中心とする円環状をなし、径方向の内側にインペラ３や回転軸２０を収容する空間が形成されている。第二静止部材本体７１２は、図１０に示すように、軸線方向の上流側を向いて軸線方向の上流側を向いて、吸込口１１Ａ及び吸込流路１２Ａの一部を画成する流路形成面４３ａを有している。第二静止部材本体７１２は、第一静止部材本体７１１よりも強度の高い材料で形成されている。

[0102] 案内部７２は、第二静止部材本体７１２の軸線方向の上流側に設けられている。案内部７２は、インペラ流路３０へプロセスガスＧを流入させる吸込流路１２Ａと、外部ケーシング１０ａの外部から吸込流路１２Ａにプロセスガスを導入する吸込口１１Ａとの径方向の外壁を形成している。案内部７２は、軸線方向に隣接する他の静止部材である外側ダイアフラム６１と接触している。案内部７２は、第一実施形態と同様の材料のように、第一静止部材本体７１１よりも強度の高い材料から形成されている。

[0103] 案内部７２は、図１１に示すように、第二静止部材本体７１２外周に沿って形成され、径方向の内側に第二静止部材本体７１２とともに、吸込口１１Ａ及び吸込流路１２Ａを画成している。案内部７２は、周方向の一部が切り欠かれた円環状をなして第二静止部材本体７１２の軸線方向の上流側を向く面から突出している。具体的には、案内部７２は、外周面が第二静止部材本体７１２の外周面と連続する平滑面として形成されている。案内部７２は、内周面が第二静止部材本体７１２の内周面よりも径方向の外側に形成されている。案内部７２は、周方向の切り欠かれた部分によって吸込口１１Ａを形

成している。案内部７２は、径方向の内側の空間によって吸込流路１２Ａを形成している。本実施形態の案内部７２は、軸線方向の上流側を向く端面が、外側ダイアフラム６１の軸線方向の下流側を向く面と接触するよう形成されている。

[0104] 固定部９３５は、案内部７２を静止部材本体７１に固定することで、案内部７２の静止部材本体７１に対する位置を規制している。固定部９３５は、ボルト９３ｃ等の締結部材を用いて、第一静止部材本体７１１に第二静止部材本体７１２と案内部７２とを固定する。本実施形態の固定部９３５は案内部７２及び第二静止部材本体７１２を軸線方向に貫通する不図示の貫通孔にボルト９３ｃを挿通して第一静止部材本体７１１に固定することで、案内部７２及び第二静止部材本体７１２を第一静止部材本体７１１に固定している。

[0105] 上記のような第五実施形態の遠心圧縮機１００では、第一ダイアフラム７ａと外側ダイアフラム６１との間では、吸込口１１Ａ及び吸込流路１２Ａを形成する大きな空間内では接触部分が案内部７２以外に無いことで、他の部分に比べて負荷されるスラスト力に対する接触面積が小さくなり、発生する応力は特に高くなる。

[0106] しかしながら、第五実施形態の遠心圧縮機１００及びダイアフラム６０によれば、隣接する第一ダイアフラム７ａと外側ダイアフラム６１との間の接触部分を構成する案内部７２が強度の高い材料で構成されている。そのため、隣接する外側ダイアフラム６１の流路形成面４１ｂと案内部７２とが接触することで、案内部７２に局所的に非常に高い応力が生じた場合であっても、案内部７２が変形や破損してしまうことを抑制し、第一ダイアフラム７ａとしての強度信頼性を確保することができる。加えて、案内部７２を第一静止部材本体７１１よりも強度の高い材料で形成することで、第一ダイアフラム７ａ全体として加工しづらい領域を少なくすることができる。したがって、加工コストを低減しながら、強度信頼性を確保することできる。

[0107] なお、第五実施形態では、第二静止部材本体７１２と案内部７２とを別の

部材としたがこれに限定されるものではなく、第二静止部材本体７１２を案内部７２と一体に形成しても良よい。

[0108] 以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、各実施形態における各構成及びそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはなく、特許請求の範囲によってのみ限定される。

[0109] なお、上記第一実施形態から第四実施形態において第三ダイアフラム９、９ａ、９ｂ、９ｃを静止部材とした例に挙げたが、第三ダイアフラムのみが案内部を有する静止部材であることに限定されるものではなく、複数の静止部材のうち、軸線方向に隣接する二つの静止部材の流路形成面４が互いに向かい合うことによって、径方向に延びる流路が形成する静止部材であればよい。例えば、上記第一実施形態から第四実施形態において、外側ダイアフラム６１や、内側ダイアフラム６２や、第一ダイアフラム７や、第二ダイアフラム８が案内部、を有する静止部材であってもよい。

[0110] 第四実施形態の受け部９７は、本実施形態のような形状に限定されるものではなく、隣接する他の部材との接触する部分の面積がディフューザベーン１３０の径方向断面の断面積よりも大きな形状であればよい。例えば、受け部９７は、ディフューザベーン１３０の延在方向である軸線方向の下流側の端部を、軸線方向の下流側に向かうにしたがって、次第に径方向に大きくなるように湾曲させて形成してもよい。

[0111] 流路は、上記実施形態のようにディフューザ流路１３Ａ、１３Ｂや吸込流路１２Ａ、１２Ｂに限定されるものではなく、隣接する二つの静止部材の流路形成面４が互いに向かい合うことによって形成される径方向に延びる流路であればよい。したがって、例えば、流路は、ダイアフラム６０の形状によりリターン流路１５Ａ、１５Ｂや吐出流路１６Ａ、１６Ｂであってもよい。

産業上の利用可能性

[0112] 上記した圧縮機及び静止部材によれば、案内部９２を静止部材本体９１よ

りも強度の高い材料で形成することで、加工コストを低減しながら、強度信頼性を確保することができる。

符号の説明

[0113]

１００	遠心圧縮機
Ｐ	軸線
Ｇ	プロセスガス
２	ロータ
２０	回転軸
３	インペラ
３Ａ	第一インペラ群
３Ｂ	第二インペラ群
３１	ディスク
３２	ブレード
３３	カバー
３０	インペラ流路
１０１	第一圧縮機段
１０２	第二圧縮機段
１０３	第三圧縮機段
Ｃ	中央位置
１０	ケーシング
１０ａ	外部ケーシング
１０ｂ	軸受
６	ダイアフラム群
６Ａ	第一ダイアフラム群
６Ｂ	第二ダイアフラム群
６０	ダイアフラム
４、４１ｂ、４２ａ、４３ａ、４３ｂ、４４ａ、４４ｂ、４５ａ、４５ｂ	流路形成面

６１　外側ダイアフラム

６２　内側ダイアフラム

７、７ａ　第一ダイアフラム

８　第二ダイアフラム

９、９ａ、９ｂ、９ｃ　第三ダイアフラム

９１、９１２、９１３、９１４、７１　静止部材本体

９１ａ　インペラ対向面

９１１ａ　対向テーパ面

９１２ａ　対向端面

９１ｂ、９１０ｂ　分割面

９２、９２２、９２３、９２４、７２　案内部

９３、９３２、９３４、９３５　固定部

９３ａ　翼貫通孔

９３ｂ　ボルト固定孔

９３ｃ　ボルト

１１Ａ、１１Ｂ　吸込口

１２Ａ、１２Ｂ　吸込流路

１３Ａ、１３Ｂ　ディフューザ流路

１３０　ディフューザベーン

１４Ａ、１４Ｂ　曲がり流路

１５Ａ、１５Ｂ　リターン流路

１５０　リターンベーン

１６Ａ、１６Ｂ　吐出流路

１７Ａ、１７Ｂ　吐出口

９５　凹部

９４、９４３、９４４　台座部

９３２ａ　台座貫通孔

９３２ｂ　凹部ボルト固定孔

９６	規制部
９６１	第一凹部
９６２	第二凹部
９７	受け部
９８	収容凹部
９３４ａ	受け部貫通孔
７１１	第一静止部材本体
７１２	第二静止部材本体

請求の範囲

[請求項1] 回転軸に取り付けられたインペラと、

前記インペラを前記回転軸の径方向の外側から覆うケーシングとを備え、

前記ケーシングは、前記回転軸の軸線方向に相互に接続され、前記軸線方向を向く流路形成面が形成されている複数の静止部材と、を有し、

前記複数の静止部材のうち、前記軸線方向に隣接する二つの静止部材の前記流路形成面が互いに向かい合うことによって、前記回転軸の径方向に延びる流路が形成され、

隣接する前記静止部材のうち前記軸線方向の少なくとも一方の静止部材は、

前記流路形成面が形成されている静止部材本体と、

前記静止部材本体よりも強度の高い材料によって形成されるとともに前記流路形成面に設けられ、前記流路に流れる流体を案内する案内部と、を有する圧縮機。

[請求項2] 前記流路形成面は、前記静止部材本体は、前記インペラの径方向の外側を向く面に対向するインペラ対向面の前記軸線方向の端部に接続されて前記軸線方向を向くことによって前記流路の一部を画成し、

前記案内部は、前記流路形成面よりも前記軸線方向に突出するように設けられて前記流路内に配置される翼体を有する請求項１に記載の圧縮機。

[請求項3] 前記案内部は、

前記翼体の延在方向の一方の端部に接続され、前記回転軸の周方向に延びて前記静止部材本体に固定される台座部を有し、

前記台座部は、前記軸線方向の一方の端面の面積が、前記翼体の前記軸線方向と直交する面における断面積よりも大きく形成される請求項２に記載の圧縮機。

[請求項4] 前記案内部は、

前記翼体の延在方向の他方の端部に接続され、前記回転軸の周方向に延びる受け部を有し、

前記受け部は、前記軸線方向の他方の端面の面積が、前記翼体の前記軸線方向と直交する面における断面積よりも大きく形成される請求項２または請求項３に記載の圧縮機。

[請求項5] 前記案内部は、前記インペラへ前記流体を流入させる吸込流路と、前記吸込流路に前記流体を前記ケーシングの外部から導入する吸込口とを形成する請求項１に記載の圧縮機。

[請求項6] 前記静止部材本体は、前記案内部が前記軸線方向の前記流路側へ向かって移動することを規制する規制部を有する請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の圧縮機。

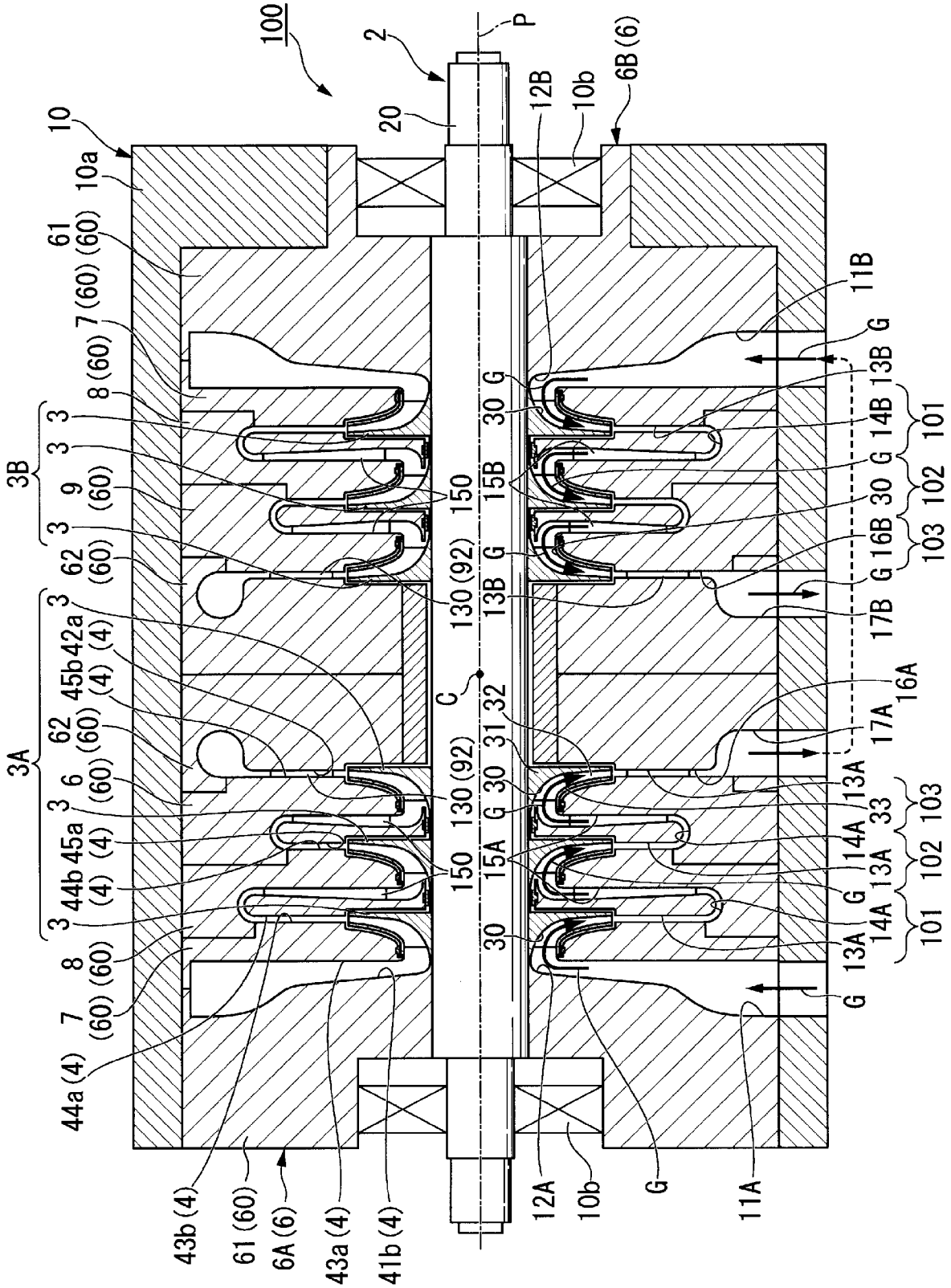
[請求項7] 回転軸とともに回転するインペラを収容し、前記回転軸の軸線方向に隣接することで、前記軸線方向を向いて形成された流路形成面が互いに向かい合い、前記回転軸の径方向に延びる流路を形成する静止部材であって、

前記静止部材は、

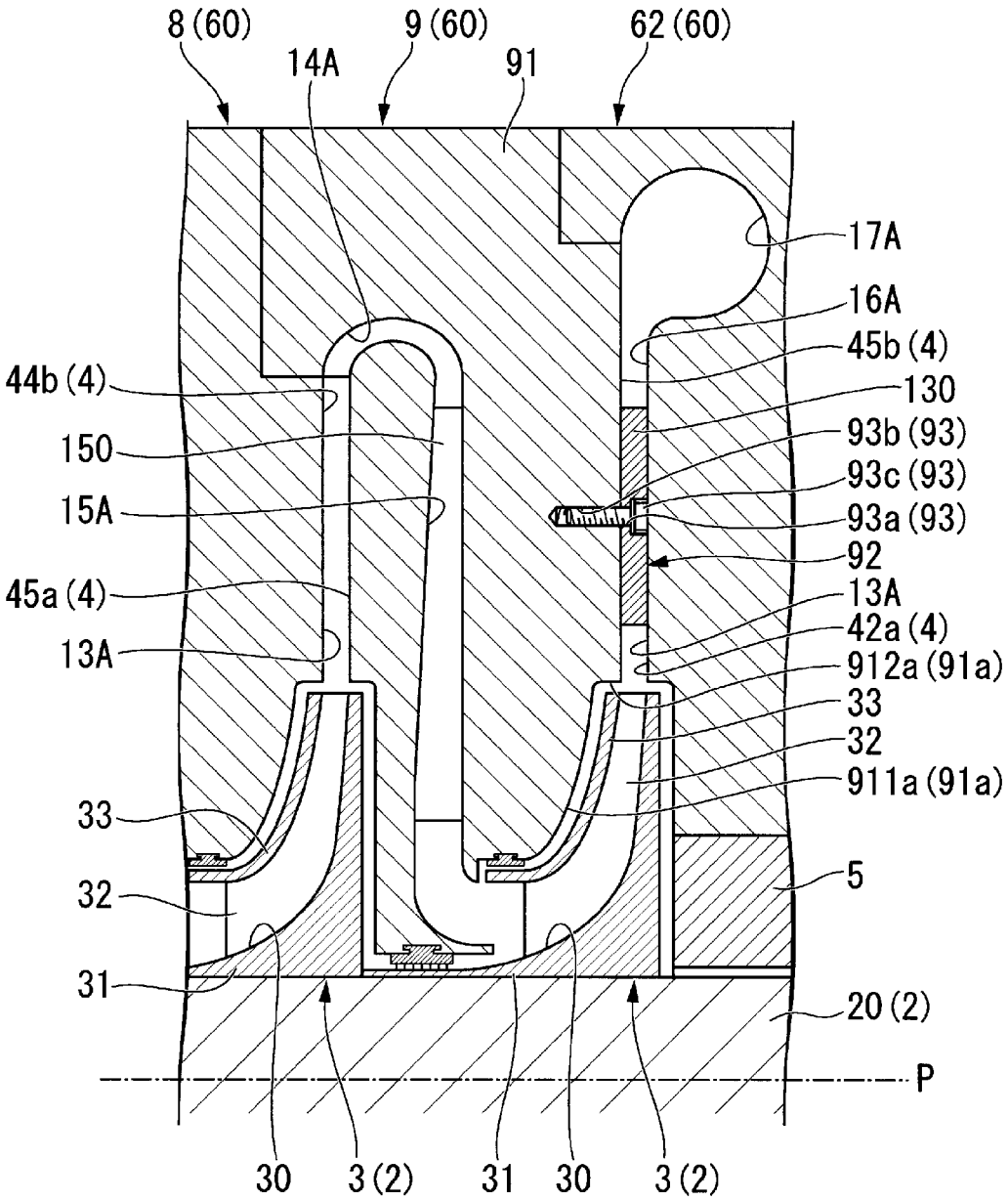
前記流路形成面が形成されている静止部材本体と、

前記静止部材本体よりも強度の高い材料によって形成されるとともに前記流路形成面に設けられ、前記流路に流れる流体を案内する案内部と、を有する静止部材。

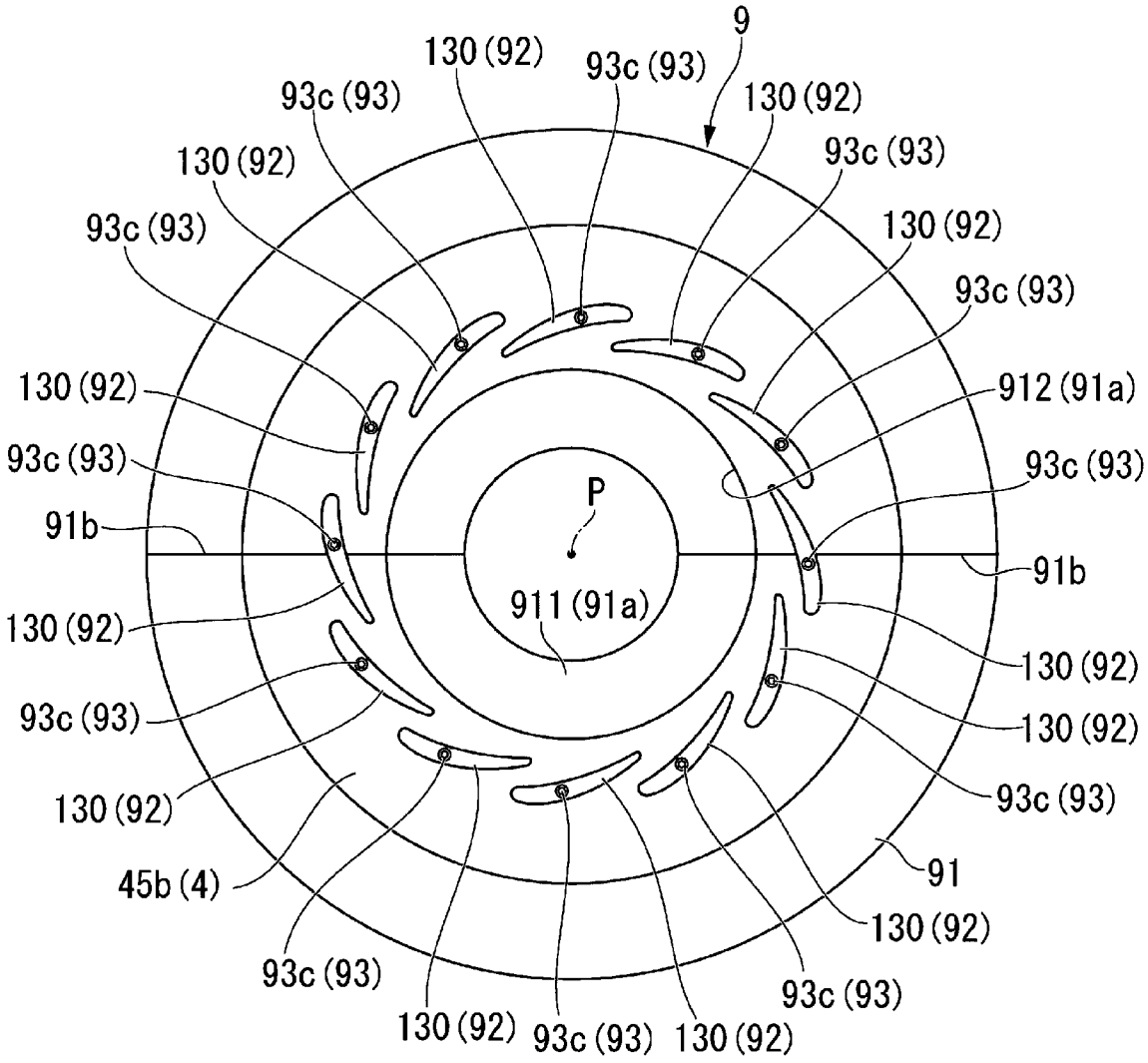
[図1]


100
2
P
20
12B
10b
6B (6)
10
10a
61 (60)
7 (60)
8 (60)
3
3
3B
9 (60)
3
62 (60)
3
42a (4)
45b (4)
62 (60)
6 (60)
3
45a (4)
3
44b (4)
3
8 (60)
7 (60)
44a (4)
43b (4)
61 (60)
6A (6)
43a (4)
41b (4)
12A
10b
G
11A
11B
G
13B
14B
101
30
G
15B
150
30
G
102
16B
30
G
103
130 (92)
13B
G
G
17B
C
32
31
16A
17A
3A
130 (92)
30
G
13A
33
103
150
15A
14A
13A
102
G
14A
13A
101
30
G
13A

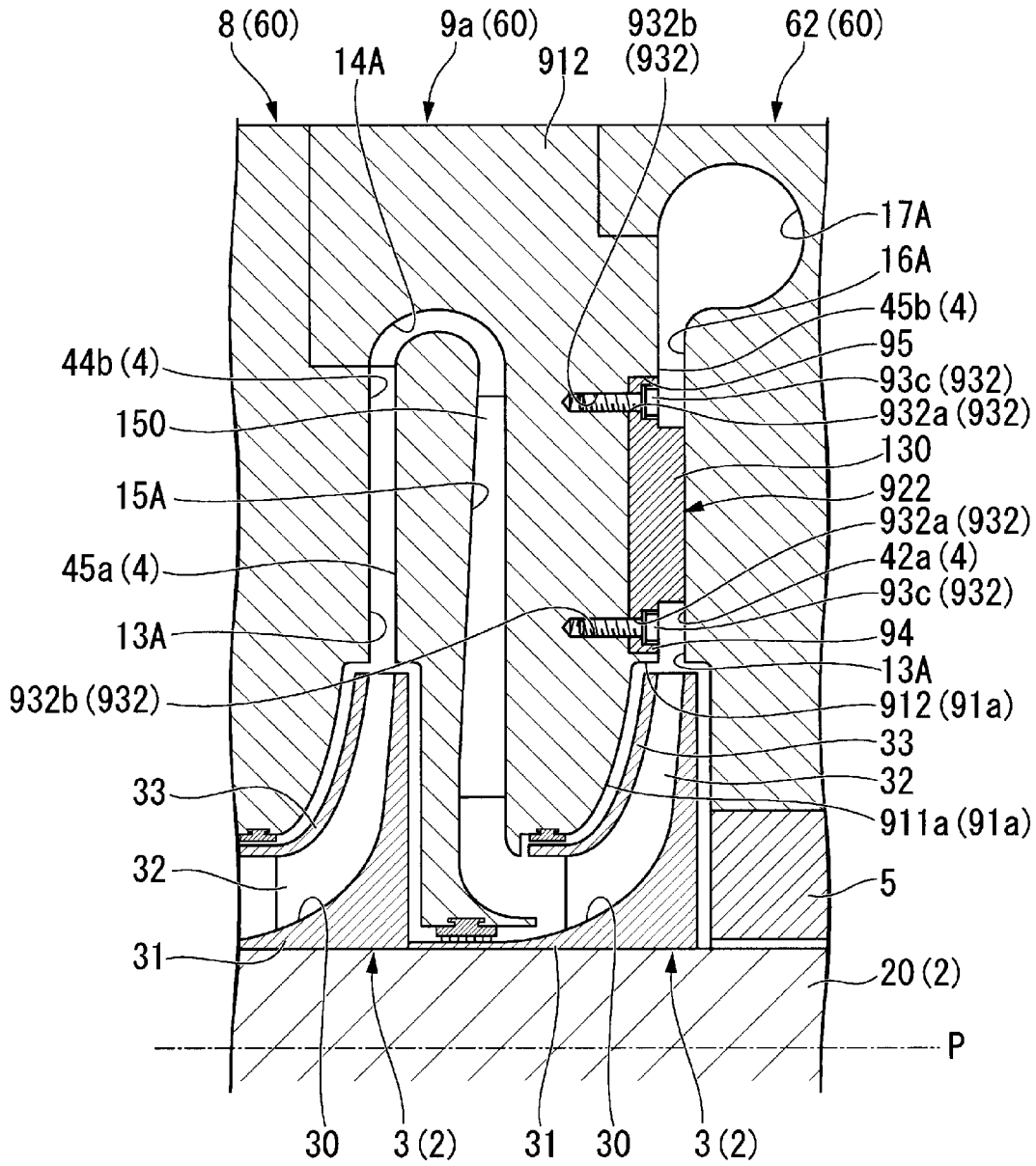
[図2]


8 (60)
9 (60)
62 (60)
14A
91
17A
16A
45b (4)
130
93b (93)
93c (93)
93a (93)
92
13A
42a (4)
912a (91a)
33
32
911a (91a)
5
20 (2)
P
44b (4)
150
15A
45a (4)
13A
33
32
31
30
3 (2)
31
30
3 (2)

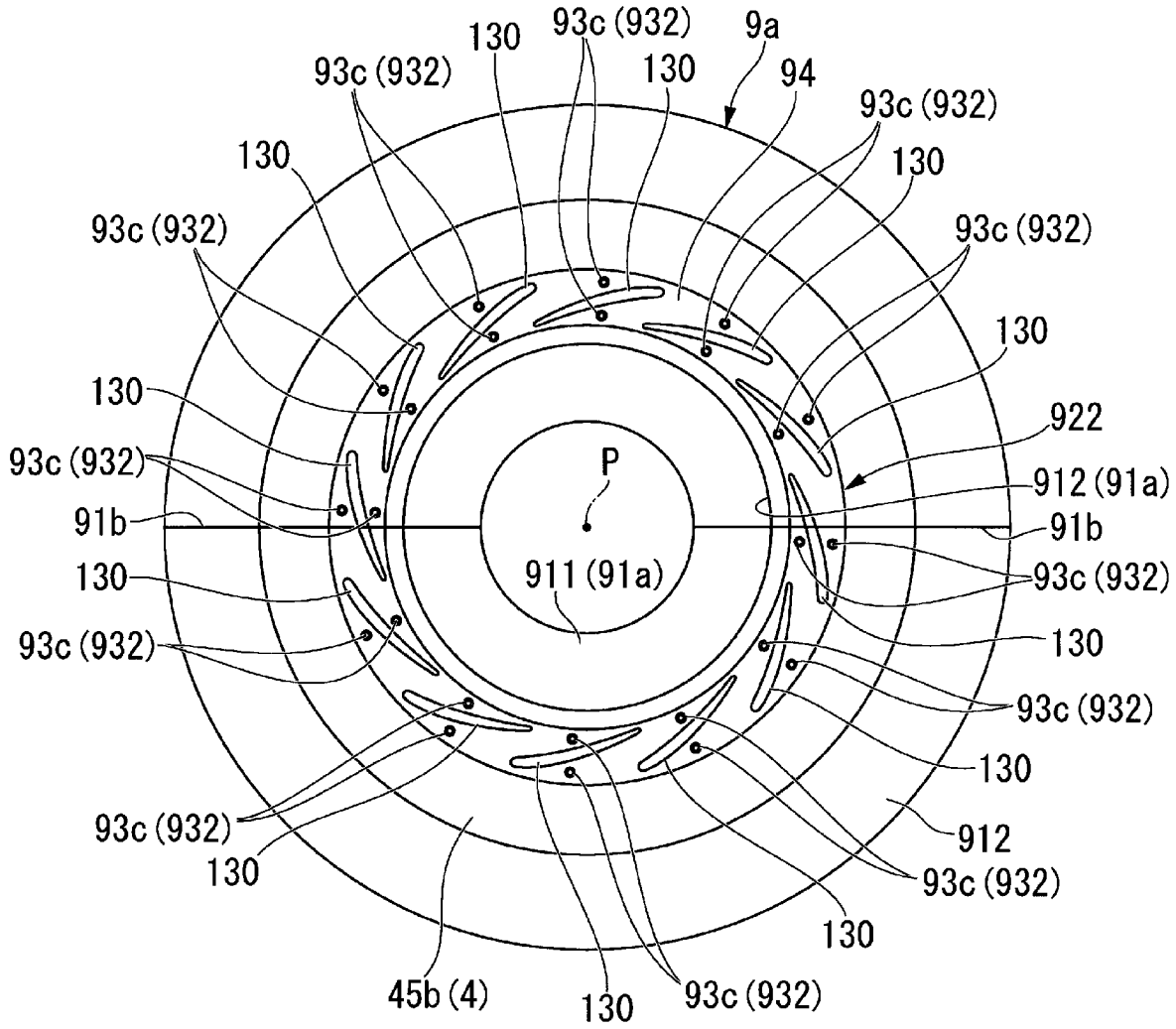
[図3]


9
130 (92)
93c (93)
93c (93)
130 (92)
130 (92)
93c (93)
93c (93)
130 (92)
93c (93)
130 (92)
912 (91a)
93c (93)
P
91b
91b
911 (91a)
130 (92)
130 (92)
93c (93)
130 (92)
93c (93)
45b (4)
91
130 (92)
93c (93)
130 (92)
93c (93)
130 (92)
93c (93)

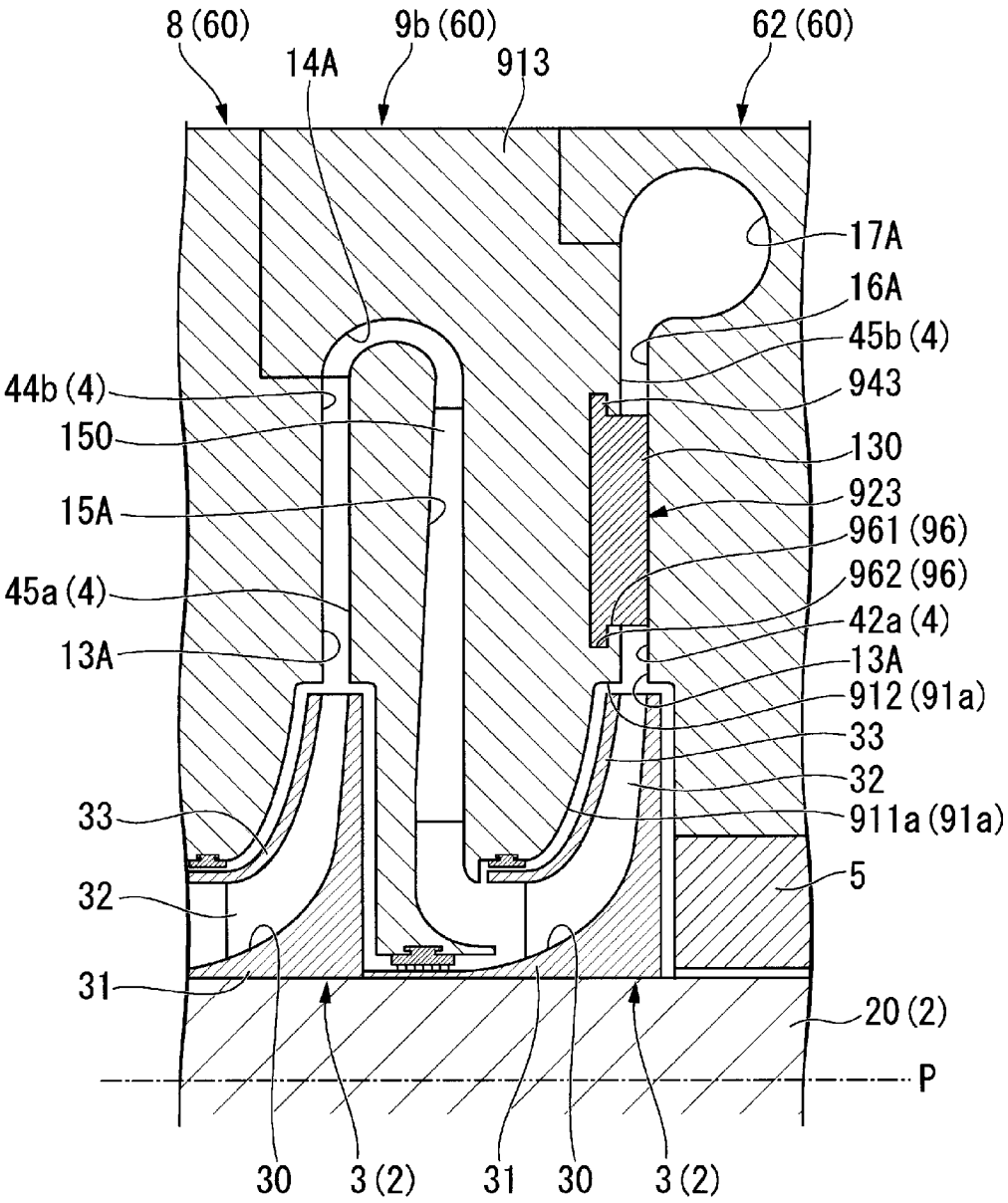
[図4]


8 (60)
14A
9a (60)
912
932b (932)
62 (60)
17A
16A
45b (4)
95
93c (932)
932a (932)
130
922
932a (932)
42a (4)
93c (932)
94
13A
912 (91a)
33
32
911a (91a)
5
20 (2)
P
44b (4)
150
15A
45a (4)
13A
932b (932)
33
32
31
30
3 (2)
31
30
3 (2)

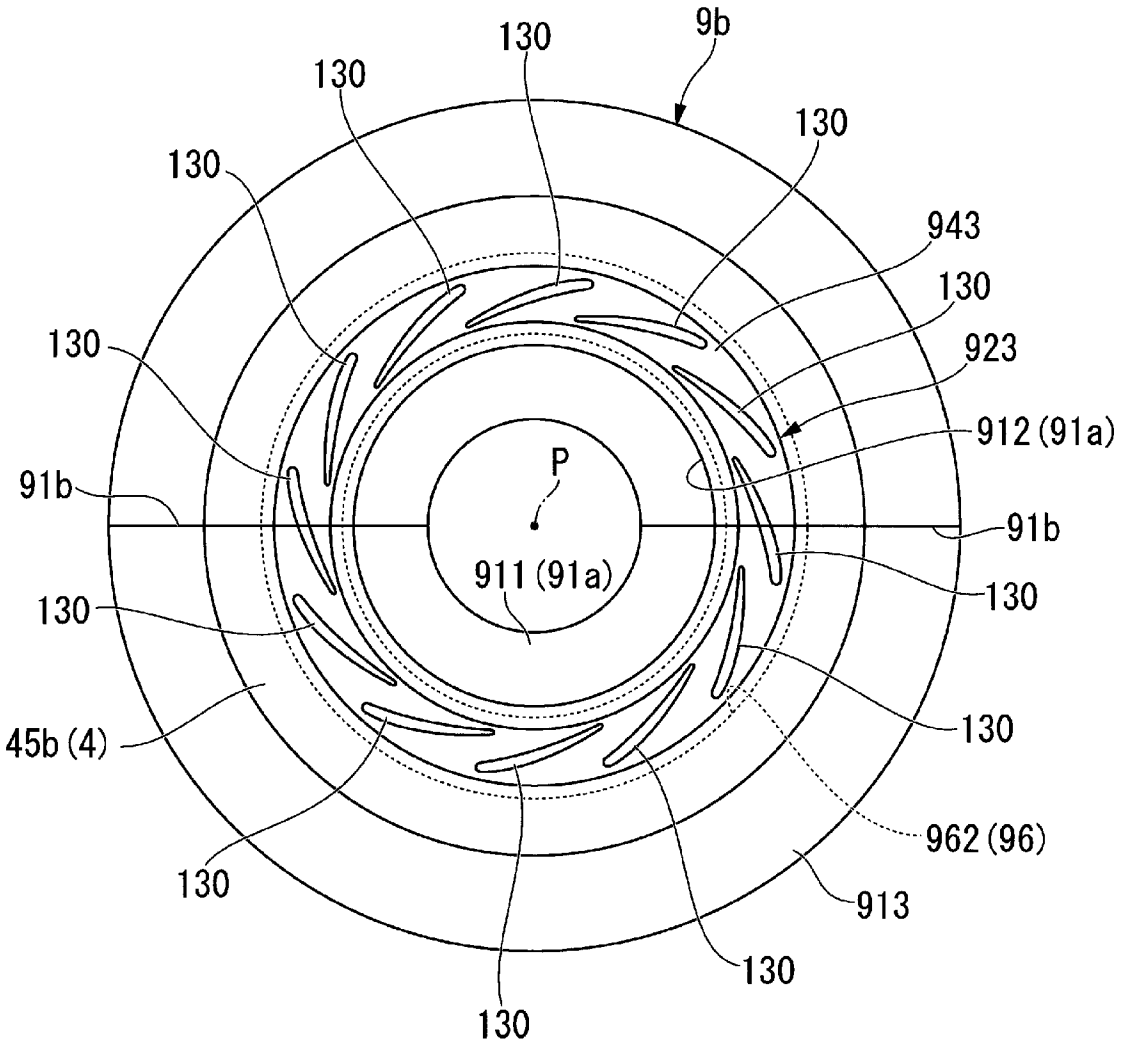
[図5]


130
93c (932)
9a
94
130
93c (932)
93c (932)
130
130
93c (932)
93c (932)
130
922
912 (91a)
P
91b
91b
911 (91a)
93c (932)
130
93c (932)
130
93c (932)
912
93c (932)
130
45b (4)
130
93c (932)

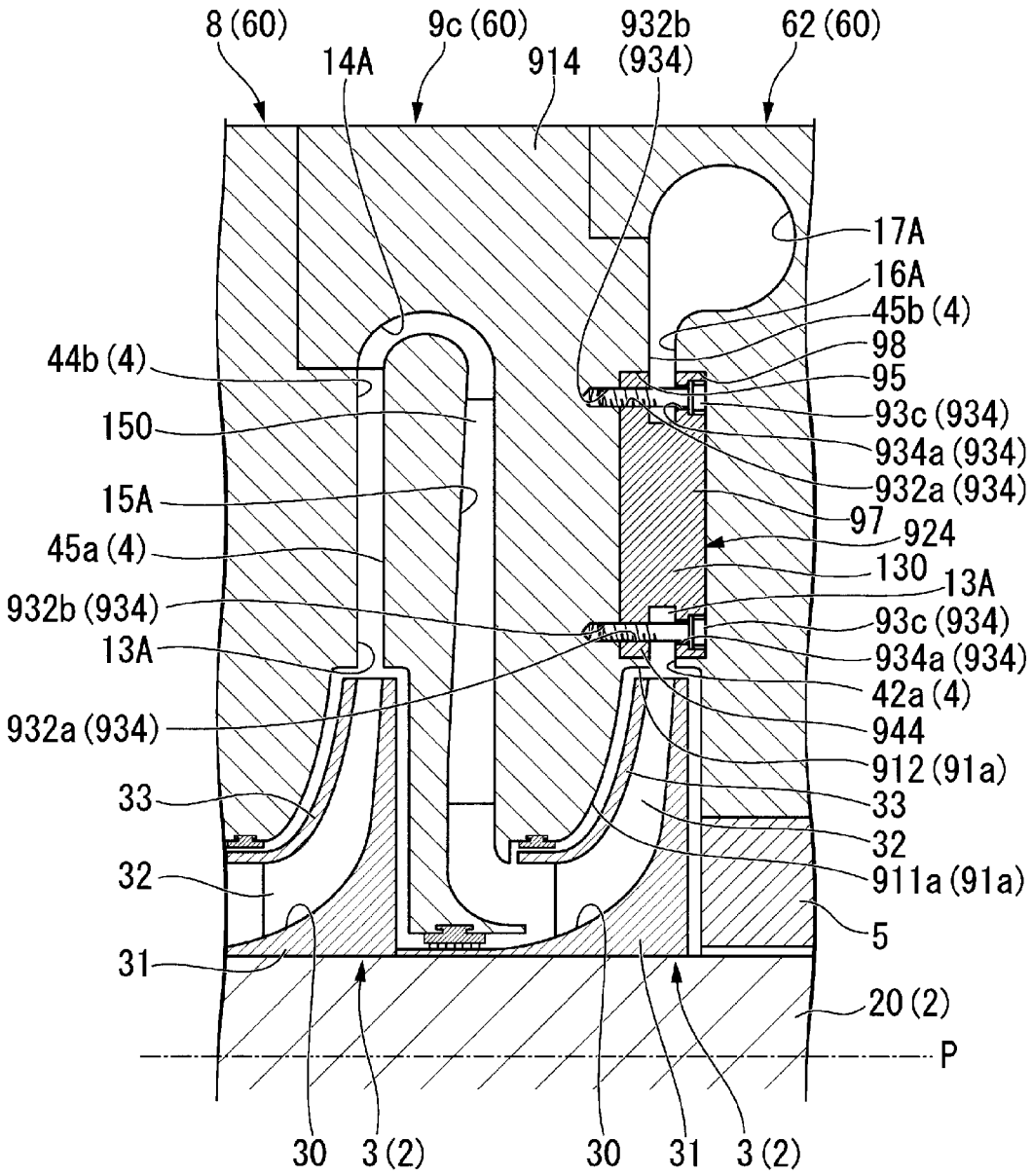
[図6]


8 (60)
9b (60)
62 (60)
14A
913
17A
16A
45b (4)
44b (4)
943
150
130
15A
923
961 (96)
45a (4)
962 (96)
42a (4)
13A
13A
912 (91a)
33
32
33
911a (91a)
5
32
31
20 (2)
P
30
3 (2)
31
30
3 (2)

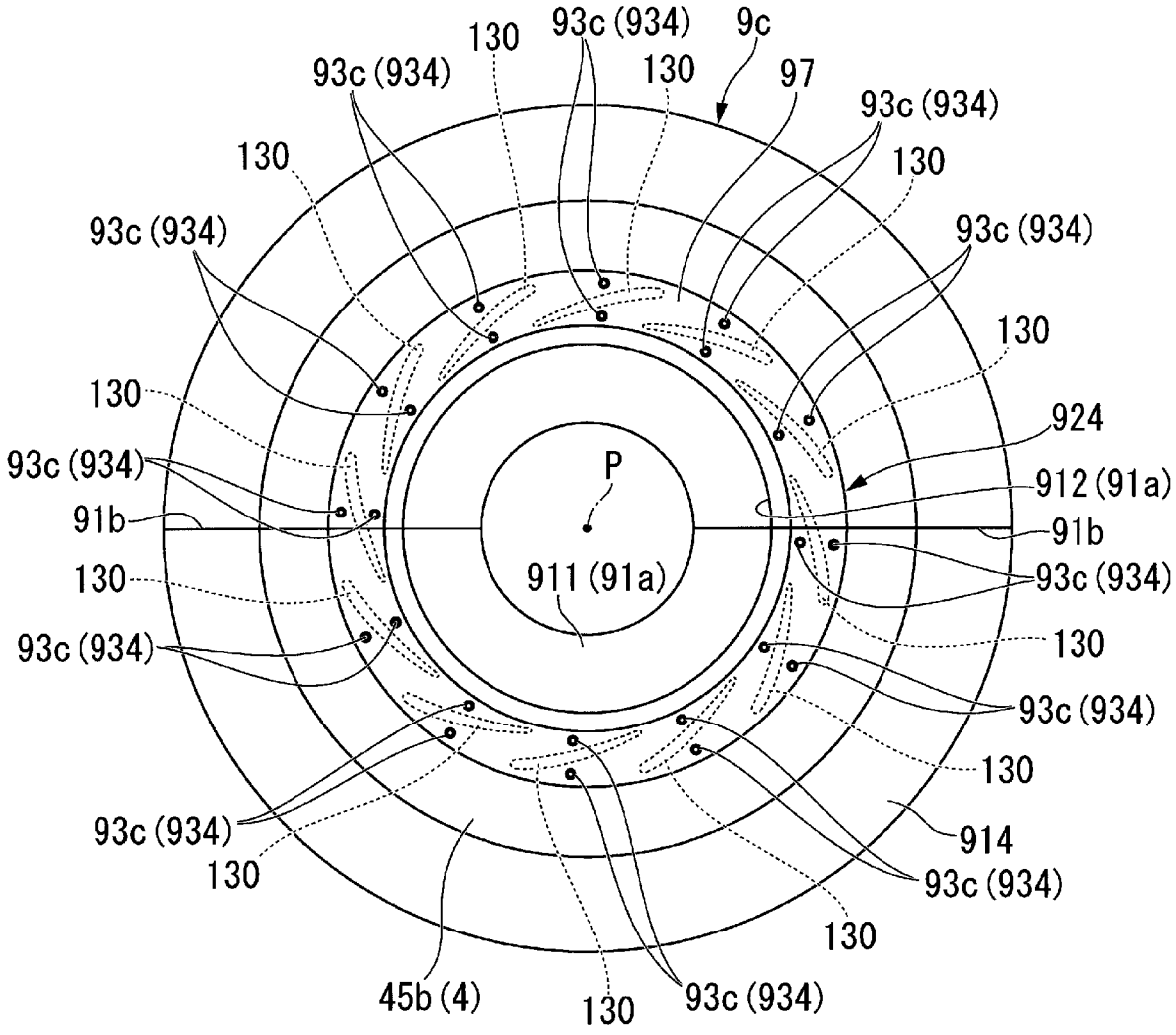
[図7]


9b
130
130
130
130
943
130
130
923
912 (91a)
P
91b
91b
911 (91a)
130
130
45b (4)
130
962 (96)
913
130
130

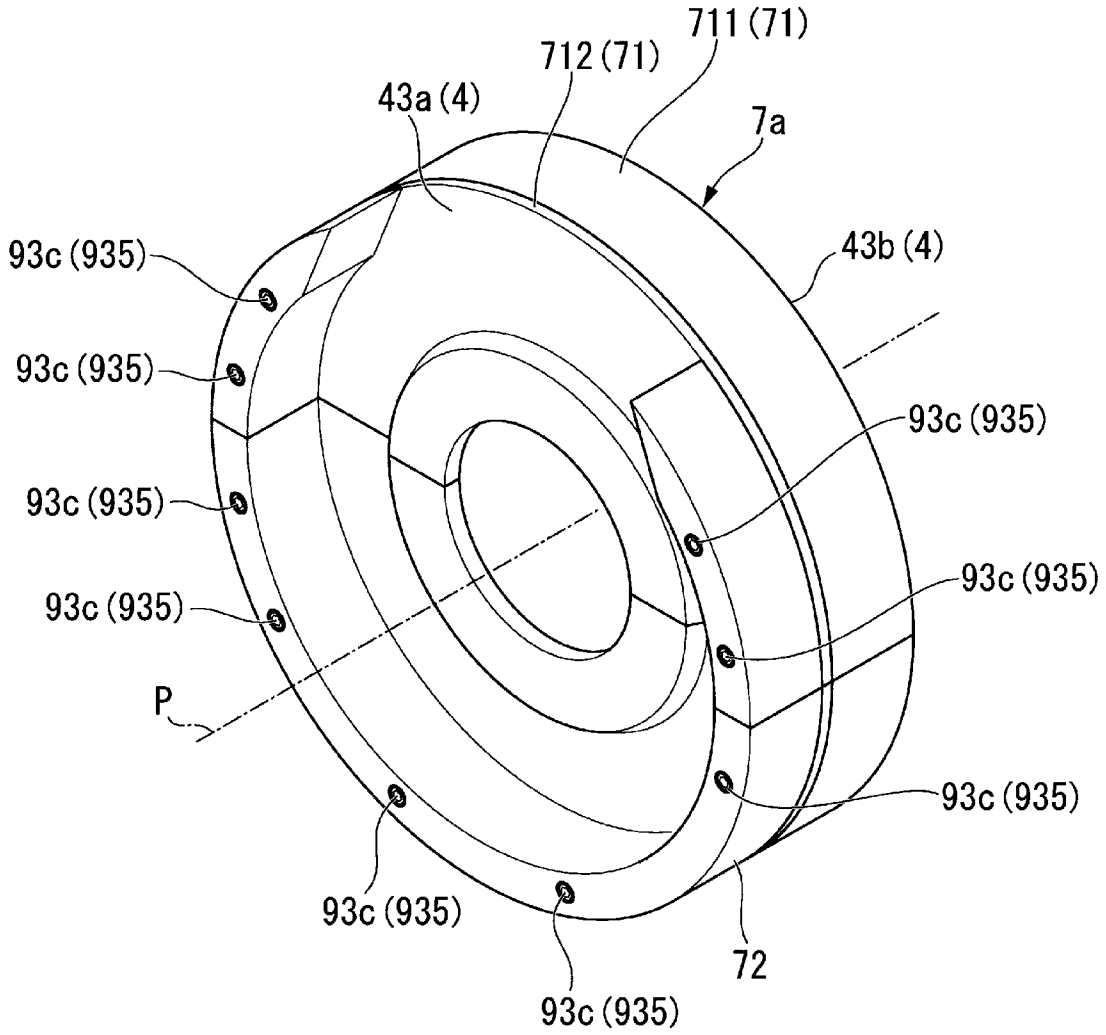
[図8]


8 (60)
14A
9c (60)
914
932b (934)
62 (60)
17A
16A
45b (4)
98
95
93c (934)
934a (934)
932a (934)
97
924
130
13A
93c (934)
934a (934)
42a (4)
944
912 (91a)
33
32
911a (91a)
5
20 (2)
P
44b (4)
150
15A
45a (4)
932b (934)
13A
932a (934)
33
32
31
30
3 (2)
30
31
3 (2)

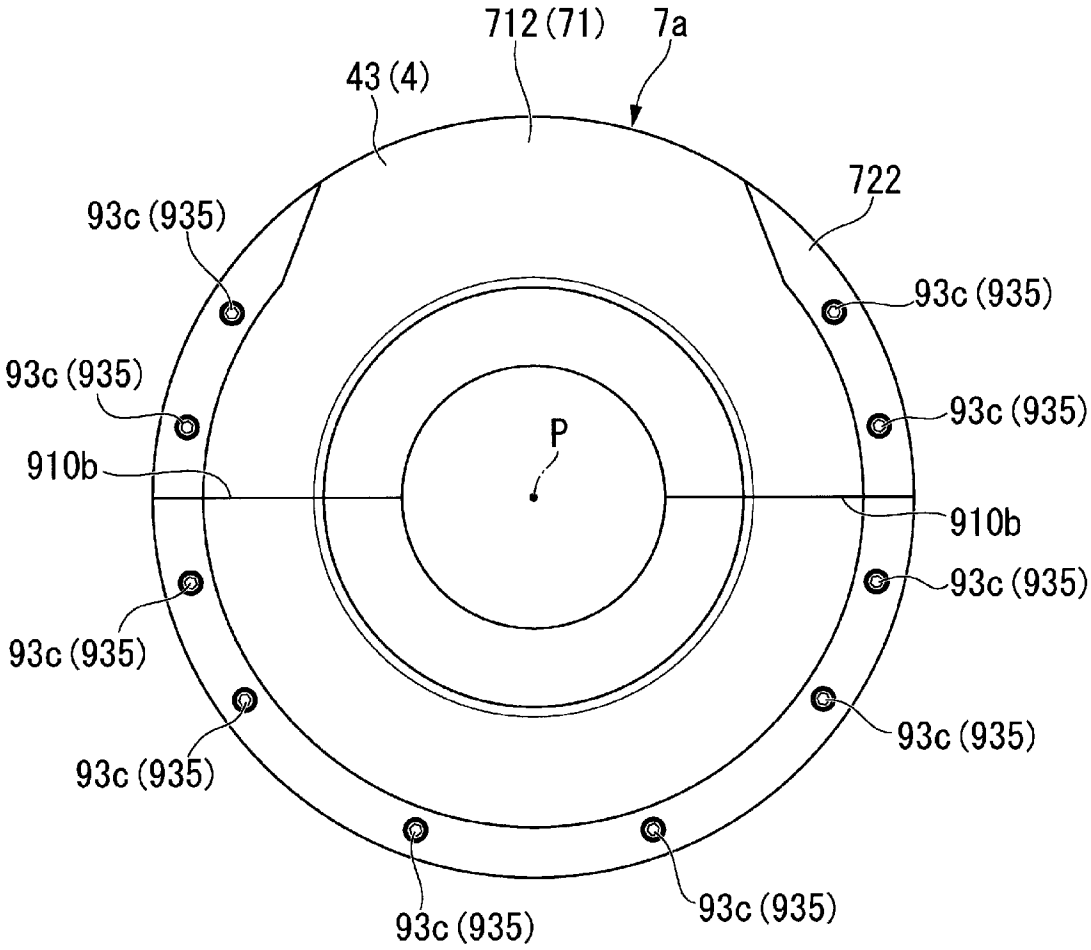
[図9]



[図10]


711 (71)
712 (71)
43a (4)
7a
43b (4)
93c (935)
93c (935)
93c (935)
93c (935)
93c (935)
93c (935)
93c (935)
93c (935)
93c (935)
P
72

[図11]


712 (71)
7a
43 (4)
722
93c (935)
93c (935)
93c (935)
93c (935)
P
910b
910b
93c (935)
93c (935)
93c (935)
93c (935)
93c (935)
93c (935)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/064551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04D29/44(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)
F04D29/44

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 62-251498 A (Yanmar Diesel Engine Co., Ltd.), 02 November 1987 (02.11.1987), page 2, upper left column, line 7 to lower left column, line 6; fig. 1 to 5 (Family: none)	1,2,7 3-6
A	JP 56-162298 A (Hitachi, Ltd.), 14 December 1981 (14.12.1981), page 2, upper right column, line 3 to lower left column, line 18; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-7

☒ 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	Date of mailing of the international search report
04 August 2015 (04.08.15)	18 August 2015 (18.08.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/064551

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 5489/1980(Laid-open No. 100094/1980) (Nevsky Mashinostroitelny Zavod Imeni V.I. Lenina), 11 July 1980 (11.07.1980), figures (Family: none)	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 93821/1989(Laid-open No. 28597/1990) (Proizvodstvennoe Obiedinenie "Nevsky Zavod" Imeni V.I. Lenina), 23 February 1990 (23.02.1990), specification, page 6, line 11 to page 7, line 7; fig. 1 (Family: none)	1-7
A	JP 2011-64118 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 31 March 2011 (31.03.2011), paragraphs [0027] to [0030]; fig. 1 & US 2012/0148391 A1 & WO 2011/033800 A1 & EP 2441965 A1 & KR 10-2012-0013458 A & CN 102472296 A	1-7
A	JP 61-79900 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 23 April 1986 (23.04.1986), page 3, upper right column, lines 8 to 10; fig. 2 (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６４５５１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F04D29/44(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.　F04D29/44

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 A	JP 62-251498 A (ヤンマーデイーゼル株式会社) 1987.11.02, 公報2ページ左上欄7行-左下欄6行, 第1-5図 (ファミリーなし)	1，2，7 3－6
A	JP 56-162298 A (株式会社日立製作所) 1981.12.14, 公報2ページ右上欄3行-左下欄18行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1－7

☑　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。

＊　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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０４．０８．２０１５	１８．０８．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｏ　３５１８
田谷　宗隆
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
A	日本国実用新案登録出願 55-5489 号(日本国実用新案登録出願公開 55-100094 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（ネヴスキイ　マシノストロイテルニイ　ザヴオドイメニ　ヴイ・アイ・レニナ）1980.07.11, 図（ファミリーなし）	１－７
A	日本国実用新案登録出願 1-93821 号(日本国実用新案登録出願公開 2-28597 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（プロイズヴオドストヴエンノエ　オピエデイネニエ“ネフスキ　ザヴオド”　イメニ　ヴイ　アイ　レニナ）1990.02.23, 明細書 6 ページ 11 行-7 ページ 7 行,第 1 図（ファミリーなし）	１－７
A	JP 2011-64118 A（三菱重工業株式会社）2011.03.31, 段落［0027］-［0030］,図 1 & US 2012/0148391 A1 & WO 2011/033800 A1 & EP 2441965 A1 & KR 10-2012-0013458 A & CN 102472296 A	１－７
A	JP 61-79900 A（日産自動車株式会社）1986.04.23, 公報 3 ページ右上欄 8-10 行,第 2 図（ファミリーなし）	１－７