(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 1 月 7 日(07.01.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/002039 A1

(51) 国際特許分類:
F02B 39/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/067760

(22) 国際出願日: 2014 年 7 月 3 日(03.07.2014)

(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).

(72) 発明者: 横山 隆雄 (YOKOYAMA, Takao); 〒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). 秋山 洋二 (AKIYAMA, Yoji); 〒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).

(74) 代理人: 誠真ＩＰ特許業務法人 (SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目１３番１６号 三田４３ＭＴビル１３階 Tokyo (JP).

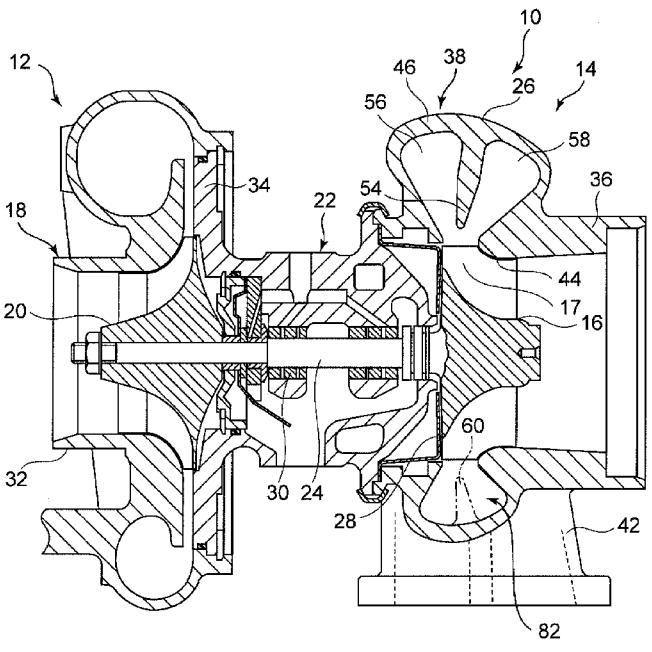
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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.

(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, 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)）
— 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

(54) **Title**: TURBINE CASING, TURBINE, CORE FOR CASTING TURBINE CASING, AND METHOD FOR PRODUCING TURBINE CASING

(54) 発明の名称 : タービンケーシング、タービン、タービンケーシングを鋳造するための中子、及びタービンケーシングの製造方法



(57) **Abstract**: The invention comprises: a cylindrical shroud that defines a working flow path between the shroud and a hub of turbine rotor blades; a scroll outer peripheral wall that is contiguous to one end of the shroud, and that extends along the circumferential direction of the shroud; and a partitioning wall that is arranged inside the scroll outer peripheral wall, and that partitions the inside of the scroll outer peripheral wall into a first scroll flow path and a second scroll flow path that are adjacent to one another in the axial direction of the shroud. The shroud, the scroll outer peripheral wall, and the partitioning wall are formed integrally by casting. The partitioning wall has an enlargement part that partially enlarges the communication area between at least two of the first scroll flow path, the second scroll flow path, and the working flow path in the circumferential direction of the shroud.

(57) 要約: タービン動翼のハブとの間に作動流路を規定する円筒状のシュラウドと、該シュラウドの一端側に連なり、前記シュラウドの周方向に沿って延在するスクロール外周壁と、該スクロール外周壁の内部に配置され、該スクロール外周壁の内部を前記シュラウドの軸線方向にて相互に隣接する第１スクロール流路と第２スクロール流路とに区画する区画壁とを備え、前記シュラウド、前記スクロール外周壁及び前記区画壁は鋳造により一体に形成され、前記区画壁は、前記第１スクロール流路、前記第２スクロール流路及び前記作動流路のうち少なくとも２つの間の連通面積を前記シュラウドの周方向にて部分的に拡大する拡大部を有する。

WO 2016/002039 A1

明　細　書

発明の名称 ：

タービンケーシング、タービン、タービンケーシングを鋳造するための中子、及びタービンケーシングの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、タービンケーシング、タービン、タービンケーシングを鋳造するための中子、及びタービンケーシングの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、船舶用等の多気筒大排気量エンジンに適用されるツインスクロールタイプのターボチャージャが開示されている。かかるターボチャージャのタービンケーシングは、タービン動翼のハブとの間に作動流路を規定するシュラウドと、シュラウドの一端側に連なり、シュラウドの周方向に沿って延在するスクロール外周壁と、スクロール外周壁の内部に配置され、スクロール外周壁の内部をシュラウドの軸線方向に相互に隣接する第１スクロール流路と第２スクロール流路とに区画する区画壁とを備える。

[0003] スクロール外周壁は、その最下流に舌部を有し、シュラウドの周方向での位置を、舌部の位置を０度とし且つ流体の流れ方向を正の方向として表したときに、区画壁は、シュラウドの周方向にて２００度の位置まで設けられる。そして、区画壁が設けられていない下流域（シュラウドの周方向にて２００度以上３６０度以下の領域）の内壁にコーティング層が形成される。これにより、区画壁が設けられない下流域で流体（排ガス）に含まれる微粒子が衝突することによるエロージョンの発生が効果的に抑制されるとされている。

[0004] また、特許文献２には、タービン側部品、中間部品及び排出側部品の三つの鋳造部品からなるタービンケーシングが開示されている。タービン側部品、中間部品及び排出側部品は突き合わせ面で溶接され、一体化されている。タービン側部品にはシュラウドとスクロール外周壁の一部が設けられ、中間

部品にはスクロール外周壁の他の一部と区画壁が設けられる。また、排出側部品にはスクロール外周壁の残りの部分が設けられる。かかるタービンケーシングは、薄肉且つ軽量で、流体（排ガス）が流れる流路の表面を平滑にできるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平１１－３０３６４２号公報

特許文献2：特開２００３－３５１５２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、自動車メーカでは、エンジンの低燃費化のためにターボチャージャによるダウンサイジングが進められている。そして、小排気量エンジンにもターボチャージャが搭載されるようになり、ターボチャージャの小型化が求められている。これにともないタービンケーシングも小型化されるが、そのままの形状で小型化した場合、作動流路と第１スクロール流路との連通面積、及び、作動流路と第２スクロール流路との連通面積が小さくなる。またこの場合、第１スクロール流路と第２スクロール流路は作動流路側で繋がっており、第１スクロール流路と第２スクロール流路との連通面積も小さくなる。

[0007] このように第１スクロール流路、第２スクロール流路及び作動流路の間の連通面積が減少した場合、タービンケーシングを鋳造により製造するのが困難になる。具体的には、タービンケーシングの鋳造には中子が必要となるが、第１スクロール流路、第２スクロール流路及び作動流路の連通部分を形成する中子の部分が薄くなって当該中子の部分の強度が低下し、鋳造時に中子が破損してしまう。

[0008] この点、特許文献１には、タービンケーシングを鋳造することは開示されていない。

[0009] また、特許文献２は、タービン側部品、中間部品及び排出側部品をそれぞれ鋳造することを開示しているが、タービン側部品、中間部品及び排出側部品を突き合わせ面で溶接する作業は煩雑であり、タービンケーシングの製造に時間がかかる。

[0010] 上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、タービンケーシングを鋳造する中子の強度を高めることができるタービンケーシング、該タービンケーシングを備えるタービン、該タービンケーシングを鋳造するための中子、及び該タービンケーシングの製造方法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

[0011] （１）本発明の少なくとも一実施形態に係るタービンケーシングは、タービン動翼のハブとの間に作動流路を規定する円筒状のシュラウドと、該シュラウドの一端側に連なり、前記シュラウドの周方向に沿って延在するスクロール外周壁と、該スクロール外周壁の内部に配置され、該スクロール外周壁の内部を前記シュラウドの軸線方向にて相互に隣接する第１スクロール流路と第２スクロール流路とに区画する区画壁とを備え、前記シュラウド、前記スクロール外周壁及び前記区画壁は鋳造により一体に形成され、前記区画壁は、前記第１スクロール流路、前記第２スクロール流路及び前記作動流路のうち少なくとも２つの間の連通面積を前記シュラウドの周方向にて部分的に拡大する拡大部を有する。

[0012] 上記（１）の構成によれば、シュラウド、スクロール外周壁及び区画壁が鋳造により一体に形成されるので、タービンケーシングを容易に製造することができる。

また、上記（１）の構成によれば、タービンケーシングが第１スクロール流路、第２スクロール流路及び作動流路のうち少なくとも２つの間の連通面積を拡大する拡大部を有しており、拡大部に対応する部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0013] （２）幾つかの実施形態では、上記（１）の構成において、前記拡大部は、前記区画壁の内周側に設けられた少なくとも１つの切欠部を含む。

上記（２）の構成によれば、区画壁に設けられた切欠部で第１スクロール流路と第２スクロール流路の連通面積が拡大され、切欠部に対応する部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0014] （３）幾つかの実施形態では、上記（２）の構成において、前記スクロール外周壁は、流体の流れ方向にて前記第１スクロール流路及び前記第２スクロール流路の最下流に舌部を有し、前記シュラウドの周方向での位置を、前記舌部の位置を０度とし且つ前記流体の流れ方向を正の方向として表したときに、前記少なくとも１つの切欠部は、前記シュラウドの周方向にて９０度以上２７０度以下の位置から、前記流体の流れ方向にて下流に向かって延びる下流側切欠部を含む。

上記（３）の構成によれば、区画壁の下流側切欠部で第１スクロール流路と第２スクロール流路の連通面積が拡大され、下流側切欠部に対応する部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めることができる。

また、第１スクロール流路及び第２スクロール流路の下流側では、上流側に比べて流体の流量が少ない。このため、切欠部として下流側切欠部を設けることで、流体の流速や圧力の変動を抑制することができる。

[0015] （４）幾つかの実施形態では、上記（２）の構成において、前記少なくとも１つの切欠部は、前記シュラウドの軸線の周りに回転対称に配置された複数の切欠部を含む。

上記（４）の構成によれば、シュラウドの軸線の周りに回転対称に配置された複数の切欠部で第１スクロール流路と第２スクロール流路の連通面積が拡大され、複数の切欠部に対応する部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0016] （５）幾つかの実施形態では、上記（３）の構成において、前記スクロー

ル外周壁は、前記下流側切欠部が形成された流域における、前記第１スクロール流路と前記第２スクロール流路とを合わせた流路のＡ／Ｒが、前記下流側切欠部よりも上流における、前記第１スクロール流路と前記第２スクロール流路のＡ／Ｒ合計が３６０度に向けて線形減少した場合のＡ／Ｒ分布より小さくなる形状を有する。

下流側切欠部を設けた場合、下流側切欠部が設けられた流域で、第１スクロール流路と第２スクロール流路が合流する。このため、単に下流側切欠部を設けた場合、第１スクロール流路又は第２スクロール流路を流れてきた流体にとって、下流側切欠部が形成された流域で流路が広くなり、流体の速度や圧力が変動してしまう。

上記（５）の構成によれば、下流側切欠部が形成された流域における第１スクロール流路と第２スクロール流路とを合わせたＡ／Ｒが、下流側切欠部よりも上流における、第１スクロール流路と第２スクロール流路のＡ／Ｒ合計が３６０度に向けて線形減少した場合のＡ／Ｒ分布よりも小さくなることで、下流側切欠部が形成された流域での流路面積の拡大が抑制され、流体の流速や圧力の変動が抑制される。

[0017] （６）幾つかの実施形態では、上記（１）の構成において、前記拡大部は、前記区画壁に設けられた少なくとも１つの貫通穴を含む。

上記（６）の構成によれば、区画壁に設けられた貫通穴で第１スクロール流路と第２スクロール流路とが連通しており、第１スクロール流路に対応する中子の部分と第２スクロール流路に対応する中子の部分とが、貫通穴に対応する中子の部分で接続される。この結果、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0018] （７）幾つかの実施形態では、上記（６）の構成において、前記区画壁は、前記少なくとも１つの貫通穴の周りに整流部を有する。

上記（７）の構成によれば、貫通穴の周りを流れる流体の流れが整えられ、第１スクロール流路と第２スクロール流路の相互間における漏れ流れを抑制できる。

[0019] （８）幾つかの実施形態では、上記（１）の構成において、前記拡大部は、前記区画壁の内周側に設けられた少なくとも１つのベンド部を含む。

上記（８）の構成によれば、区画壁の内周側に設けられたベンド部によって、第１スクロール流路と作動流路の連通面積、又は第２スクロール流路と作動流路の連通面積が拡大される。この場合、第１スクロール流路に対応する中子の部分と作動流路に対応する中子の部分とを繋ぐ中子の連結部分、又は、第２スクロール流路に対応する中子の部分と、作動流路に対応する中子の部分とを繋ぐ中子の連結部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0020] （９）幾つかの実施形態では、上記（８）の構成において、前記少なくとも１つのベンド部は、前記作動流路に臨む前記第１スクロール流路のスロート部を拡大する少なくとも１つの第１ベンド部と、前記作動流路に臨む前記第２スクロール流路のスロート部を拡大する少なくとも１つの第２ベンド部とを含む。

上記（９）の構成によれば、第１ベンド部を設けたことで、第１スクロール流路のスロート部に対応する中子の部分が肉厚になり、第２ベンド部を設けたことで第２スクロール流路のスロート部に対応する中子の部分が肉厚になる。このため、第１スクロール流路に対応する中子の部分と作動流路に対応する中子の部分とを連結する中子の連結部分、及び、第２スクロール流路に対応する中子の部分と作動流路に対応する中子の部分とを連結する中子の連結部分の両方で中子が肉厚になる。この結果、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0021] （１０）本発明の一実施形態に係るタービンは、上記（１）～（９）の何れか一つに記載のタービンケーシングを備える。

上記（１０）の構成によれば、タービンケーシングが小型であっても、タービンケーシングを鋳造により容易に製造することができる。このため、小型化されたタービンを高い生産性の下で低コストにて提供できる。

[0022] （１１）本発明の一実施形態に係るタービンケーシングを鋳造するための

中子は、タービン動翼のハブとの間に作動流路を規定する円筒状のシュラウドと、該シュラウドの一端側に連なり、前記シュラウドの周方向に沿って延在するスクロール外周壁と、該スクロール外周壁の内部に配置され、該スクロール外周壁の内部を前記シュラウドの軸線方向にて相互に隣接する第１スクロール流路と第２スクロール流路とに区画する区画壁とを備え、前記シュラウド、前記スクロール外周壁及び前記区画壁は一体に形成され、前記区画壁は、前記第１スクロール流路、前記第２スクロール流路及び前記作動流路のうち少なくとも２つの間の連通面積を前記シュラウドの周方向にて部分的に拡大する拡大部を有するタービンケーシングを鋳造するための中子であって、前記シュラウドに対応する湯道を区画するためのシュラウド形成部と、前記スクロール外周壁に対応する湯道を区画するためのスクロール外周壁形成部と、前記区画壁に対応する湯道を区画するための区画壁形成部と、前記拡大部に対応する湯道の部分に配置される補強部とを備える。

上記（１１）の構成によれば、補強部で中子の肉厚が厚くなり、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0023] （１２）幾つかの実施形態では、上記（１１）の構成において、前記補強部は、前記区画壁形成部の内周側の狭隘に設けられた少なくとも１つの狭隘肉部を含む。

上記（１２）の構成によれば、狭隘肉部で中子の肉厚が厚くなり、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0024] （１３）幾つかの実施形態では、上記（１１）の構成において、前記補強部は、前記区画壁に対応する湯道に配置される少なくとも１つの柱状部を含む。

上記（１３）の構成によれば、区画壁形成部により区分けされたスクロール外周壁形成部の２つの領域が柱状部を介して接続される。この結果、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0025] （１４）幾つかの実施形態では、上記（１１）の構成において、前記補強部は、前記シュラウドの軸線方向にて前記区画壁の内周側を変位させる少な

くとも１つの厚肉部を含む。

上記（１４）の構成によれば、厚肉部で中子の肉厚が厚くなり、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0026] 本発明の一実施形態に係るタービンケーシングは、上記（１１）～（１４）の何れか一つのタービンケーシングを鋳造するための中子を用いて鋳造される。

上記の構成によれば、タービンケーシングが小型であっても、タービンケーシングを鋳造により容易に製造することができる。

[0027] （１５）本発明の一実施形態に係るタービンケーシングの製造方法は、上記（１１）～（１４）のタービンケーシングを鋳造するための中子を用意する工程と、用意された中子を用いてタービンケーシングを鋳造する工程と、を含む。

上記（１６）の手順によれば、タービンケーシングが小型であっても、タービンケーシングを鋳造により容易に製造することができる。このため、小型化されたタービンを高い生産性の下で低コストにて提供できる。

発明の効果

[0028] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、タービンケーシングを鋳造するための中子の強度を高めるタービンケーシングが提供される。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の一実施形態に係るターボチャージャを概略的に示す縦断面図である。

[図2]図１中のタービンケーシングを概略的に示す断面図である。

[図3]一実施形態に係るタービンの横断面を概略的に示す図である。

[図4]一実施形態に係るタービンの横断面を概略的に示す図である。

[図5]一実施形態に係るタービンの横断面を概略的に示す図である。

[図6]一実施形態に係るタービンの横断面を概略的に示す図である。

[図7]一実施形態に係るタービンの横断面を概略的に示す図である。

[図8]一実施形態に係るタービンケーシングの区画壁の内周縁の軌跡を示す概

念図である。

[図9]一実施形態に係るタービンケーシングの区画壁の内周縁の軌跡を示す概念図である。

[図10]一実施形態に係るタービンケーシングの区画壁を示す展開模式図である。

[図11]シュラウドの軸線の周りでの周方向位置θを横軸にとり、Ａ／Ｒを縦軸にとったグラフであり、周方向位置θとＡ／Ｒの関係を示すグラフである。

[図12]図７中のタービンケーシングを概略的に示す断面図である。

[図13]図１２中の貫通穴を概略的に示す図である。

[図14]図９中のタービンケーシングの区画壁を示す展開模式図である。

[図15]一実施形態に係るタービンケーシングを鋳造するための中子を概略的に示す正面図である。

[図16]図１３に示す中子の横断面を概略的に示す図である。

[図17]一実施形態に係るタービンケーシングを鋳造するための中子の要部を概略的に示す概念図である。

[図18]一実施形態に係るタービンケーシングを鋳造するための中子の要部を概略的に示す概念図である。

[図19]一実施形態に係るタービンケーシングを鋳造するための中子の要部を概略的に示す概念図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「中心」、或いは「中心とする」「同一の軸線上」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得ら

れる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

また例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

[0031] 図１は、本発明の幾つかの実施形態に係るターボチャージャを概略的に示す縦断面図であり、図２は、図１中のタービンケーシングを概略的に示す断面図である。ターボチャージャは、例えば、車両等の内燃機関に適用される。

ターボチャージャは、タービン１０と、コンプレッサ１２とを有する。タービン１０は、タービンハウジング１４と、タービンハウジング１４内に回転可能に収容されたタービン動翼（タービンインペラ）１６とを有し、コンプレッサ１２は、コンプレッサハウジング１８と、コンプレッサハウジング１８に回転可能に収容されたインペラ（コンプレッサインペラ）２０とを有する。

[0032] タービンハウジング１４及びコンプレッサハウジング１８は、軸受ハウジング（ケーシング）２２に対し固定され、タービン１０のタービン動翼１６とコンプレッサ１２のインペラ２０は、軸受ハウジング２２内を延びる駆動軸（タービンロータ）２４によって相互に連結されている。従って、タービン動翼１６、インペラ２０及び駆動軸２４は、同一の軸線上に配置されている。タービン１０のタービン動翼１６は、例えば、内燃機関から排出された排ガスによって回転させられ、これにより駆動軸２４を介してコンプレッサ１２のインペラ２０が回転させられる。そして、コンプレッサ１２のインペラ２０の回転によって、内燃機関に供給される吸気が圧縮される。

[0033] タービンハウジング１４は、例えば、タービンケーシング２６と、軸受ハウジング２２側のタービンケーシング２６の開口に配置される端壁（バック

プレート）２８とからなり、駆動軸２４は端壁２８を貫通している。端壁２８は、タービンケーシング２６と軸受ハウジング２２との間に挟まれており、軸受ハウジング２２は、軸受３０を介して、駆動軸２４を回転自在に支持している。

また、コンプレッサハウジング１８は、例えば、コンプレッサケーシング３２と、コンプレッサケーシング３２に結合された端壁３４とからなり、駆動軸２４は端壁３４を貫通している。端壁３４は、軸受ハウジング２２と一体に形成されている。

[0034] タービンケーシング２６は、タービン動翼１６を収容する筒部３６と、タービン動翼１６及び筒部３６の周方向に沿って延在するスクロール部（ボリュート部）３８とを有する。これら、筒部３６及びスクロール部３８は、鋳造により一体に形成される。この構成によれば、筒部３６及びスクロール部３８が鋳造により一体に形成されるので、タービンケーシング２６を容易に製造することができる。また、幾つかの実施形態では、タービンケーシング２６は、スクロール部３８の入口に連なる流体の導入部４２を有する。流体の出口は、筒部３６によって形成されている。

[0035] 筒部３６は、タービン動翼１６の軸線を中心とする円筒状に形成され、その基部側（軸受ハウジング２２側）にタービン動翼１６が収容されている。筒部３６の基部側によって、タービン動翼１６との間に作動流路１７を規定する円筒状のシュラウド４４が形成される。

[0036] スクロール部３８は、シュラウド４４の軸線（中心線）を中心とする渦巻き状に形成されている。スクロール部３８は、外周壁（スクロール外周壁）４６と、区画壁５４とを有する。

外周壁４６は、シュラウド４４の一端側に連なり、シュラウド４４の周方向に沿って延在している。

[0037] 図３乃至図７は、幾つかの実施形態に係るタービンの横断面を概略的に示す図である。

図３に示すように、スクロール部３８の入口（開始端）は、タービン動翼

１６の周方向での位置（周方向位置θ）が０°の位置にある。なお、周方向位置θが０°の位置は、舌部４８の先端の位置として定義される。舌部４８は、タービンケーシング２６のスクロール部３８の外周壁４６と導入部４２の壁５０とが鋭角に交わる部分である。

[0038] そして、スクロール部３８の末端は、タービン動翼１６の周方向での位置（周方向位置θ）が３６０°の位置にある。従って、スクロール部３８の末端の周方向位置θは、舌部４８の周方向位置に一致している。

なお、周方向位置θの値は、スクロール部３８の入口から末端に向かって増加するものとし、スクロール部３８における流体の流れに沿う方向を正の方向とする。

[0039] スクロール部３８の内周縁は、シュラウド４４の軸線（中心線）を中心として、舌部４８に接する仮想的な円５２によって規定され、スクロール部３８の外周縁は、スクロール部３８の外周壁４６によって規定されている。

[0040] 図１及び図２に示すように、外周壁４６は、各周方向位置θにおけるシュラウド４４の周方向に垂直な断面にて、Ｃ字形状を有している。区画壁５４は、外周壁４６の内部に配置され、シュラウド４４の周方向に延在している。

区画壁５４は、スクロール部３８の外周壁４６の内部を、第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８とに区画しており、第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８は、シュラウド４４の軸線方向にて相互に隣接している。区画壁５４の外周縁は外周壁４６の内周面に一体に連なっている。区画壁５４の内周縁は、シュラウド４４の軸線を中心として、舌部４８に接する仮想的な円５２によって規定される。

[0041] 幾つかの実施形態では、内燃機関は４気筒エンジンであり、第１気筒及び第４気筒が第１スクロール流路５６に接続され、第２気筒及び第３気筒が第２スクロール流路５８に接続される。通常、第１気筒及び第４気筒のクランク角の位相は、第２気筒及び第３気筒のクランク角の位相と１８０度異なっている。この場合、第１気筒及び第４気筒から第１スクロール流路５６に排

気ガスが流入するタイミングと、第２気筒及び第３気筒から第２スクロール流路５８に排気ガスが流入するタイミングが異なる。

[0042] 図２に示したように、第１スクロール流路５６の流路面積Ａ１を、外周壁４６の内部及び区画壁５４にて区切られた一方の空間（第１空間）のシュラウド４４の周方向に垂直な断面における面積と定義する。第２スクロール流路５８の流路面積Ａ２を、外周壁４６の内部及び区画壁５４にて区切られた他方の空間（第２空間）の面積と定義する。第１スクロール流路５６の流路面積Ａ１と第２スクロール流路５８の流路面積Ａ２の合計面積をスクロール部３８の流路面積Ａと定義する。

[0043] 更に、第１スクロール流路５６の流路中心Ｃ１からシュラウド４４の軸線までの距離をＲ１と定義し、第２スクロール流路５８の流路中心Ｃ２からシュラウド４４の軸線までの距離をＲ２と定義する。第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８を合わせた流路の流路中心からシュラウド４４の軸線までの距離をＲと定義する。

Ａ１／Ｒ１は、距離Ｒ１に対する流路面積Ａ１の比であり、Ａ２／Ｒ２は、距離Ｒ２に対する流路面積Ａ２の比である。Ａ／Ｒは、第１スクロール流路５６の距離Ｒ１に対する流路面積Ａ１の比Ａ１／Ｒ１と第２スクロール流路５８の距離Ｒ２に対する流路面積Ａ２の比Ａ２／Ｒ２の合計に相当する。

[0044] ここで厳密には、Ａ１／Ｒ１、Ａ２／Ｒ２及びＡ／Ｒの各々は、タービン動翼１６の径方向での位置をｒとし、第１スクロール流路５６、第２スクロール流路５８及びこれらを合わせた流路の各々の流路断面の微小面積要素をｄＡとしたときに、次式（１）によって定義される。第１スクロール流路５６及び第２スクロール流路５８の流路断面の面積Ａ１，Ａ２及び断面形状がわかれば、式（１）に基づいて距離Ｒ１，Ｒ２，Ｒを決定することができる。尚、簡易的には、距離Ｒ１，Ｒ２，Ｒは、シュラウド４４の軸線から第１スクロール流路５６、第２スクロール流路５８及びこれらを合わせた流路の各々の図心までの距離で代用できる。

[0045]

[数1]

$$A/R=\int_A \frac{1}{r}dA \quad \cdots(1)$$

[0046] 図３乃至図７に示すように、幾つかの実施形態では、区画壁５４は、第１スクロール流路５６、第２スクロール流路５８及び作動流路１７のうち少なくとも２つの間の連通面積をシュラウド４４の周方向にて部分的に拡大する拡大部８２を有する。

この構成によれば、タービンケーシング２６が第１スクロール流路５６，第２スクロール流路５８及び作動流路１７のうち少なくとも２つの間の連通面積を拡大する拡大部８２を有しており、拡大部８２に対応する部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0047] また、この構成によれば、タービンケーシング２６が小型であっても、タービンケーシング２６を鋳造により容易に製造することができる。このため、小型化されたタービン１０を高い生産性の下で低コストにて提供できる。

[0048] 図３乃至図６に示すように、幾つかの実施形態では、拡大部８２は、区画壁５４の内周側に設けられた少なくとも１つの切欠部６０を含んでいる。

この構成によれば、区画壁５４に設けられた切欠部６０で第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８の連通面積が拡大され、切欠部６０に対応する部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0049] 図３及び図４に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド４４の周方向での位置を、舌部４８の位置を０度とし且つ流体の流れ方向を正の方向として表したときに、少なくとも1つの切欠部６０は、シュラウド４４の周方向にて９０度以上２７０度以下の位置から流体の流れ方向にて下流に向かって延在する下流側切欠部６１，６２を含んでいる。換言すれば、下流側切欠部６１，６２は、９０度以上２７０度以下の位置に上流端を有している。

[0050] この構成によれば、区画壁５４に設けられた下流側切欠部６１，６２で第

１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８の連通面積が拡大され、下流側切欠部６１，６２に対応する部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

また、第１スクロール流路５６及び第２スクロール流路５８の下流側では、上流側に比べて流体の流量が少ない。このため、切欠部６０として下流側切欠部６１，６２を設けることで、流体の流速や圧力の変動を抑制することができる。

[0051] 図３及び図４に示すように、幾つかの実施形態では、下流側切欠部６１，６２は、シュラウド４４の周方向にて１８０度の位置に、流体の流れ方向にて上流端を有する。そして、下流側切欠部６１，６２は、流体の流れ方向にて漸次又は徐々に拡大し、区画壁５４は、シュラウド４４の周方向にて１８０度以上２７０度以下の位置で外周壁４６の内周面と面一になる。

[0052] 図３に示すように、幾つかの実施形態では、下流側切欠部６１は、上流端における区画壁５４の内周縁又は仮想的な円５２の接線方向に沿って拡大する。

図４に示すように、幾つかの実施形態では、下流側切欠部６２は、上流端から下流端に向けて漸次又は徐々に拡大し、２７０度の位置で外周壁４６の内周面と面一となる。

[0053] 図１１は、シュラウド４４の軸線の周りでの周方向位置θを横軸にとり、Ａ／Ｒを縦軸にとったグラフであり、周方向位置θとＡ／Ｒの関係を示すグラフである。図１１に示すように、幾つかの実施の形態では、第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８のそれぞれのＡ／Ｒ（Ａ１／Ｒ１，Ａ２／Ｒ２）が滑らかに減少するとともに、その合計値Ａ／Ｒが滑らかに減少する。そして、下流側切欠部６１，６２は、シュラウド４４の周方向にて１８０度以上２７０度以下の位置に、流体の流れ方向にて上流端を有する。

[0054] そして、幾つかの実施形態では、下流側切欠部６１，６２は、流体の流れ方向にて漸次又は徐々に拡大し、区画壁５４が外周壁４６の内周面と面一と

なった後は、下流側切欠部６１，６２（スクロール流路）のＡ／Ｒが、下流側切欠部６１，６２よりも上流における、第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８のＡ／Ｒ合計が３６０度に向けて線形減少した場合のＡ／Ｒ分布よりも小さくなる形状を有する。

この構成によれば、下流側切欠部６１，６２が形成された流域における第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８のＡ／Ｒが、下流側切欠部６１，６２よりも上流における第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８のＡ／Ｒ合計が３６０度に向けて線形減少した場合のＡ／Ｒ分布よりも小さくなることで、下流側切欠部６１，６２が形成された流域での流路面積の拡大が抑制され、流体の流速や圧力の変動が抑制される。

[0055] また、幾つかの実施の形態では、下流側切欠部６１，６２（スクロール流路）のＡ／Ｒが、下流側切欠部６１，６２よりも上流における、第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８のＡ／Ｒ合計が３６０度に向けて線形減少した場合のＡ／Ｒ分布の８０％以下となる形状を有する。

この構成によれば、下流側切欠部６１，６２が形成された流域における第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８のＡ／Ｒが、下流側切欠部６１，６２よりも上流における第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８のＡ／Ｒ合計が３６０度に向けて線形減少した場合のＡ／Ｒ分布の８０％以下となることで、下流側切欠部６１，６２が形成された流域での流路面積の拡大が抑制され、流体の流速や圧力の変動が抑制される。

[0056] また、幾つかの実施形態では、図１１に示すように、下流側切欠部６１，６２（スクロール流路）のＡ／Ｒは、周方向位置θの変化に対し、第１スクロール流路５６又は第２スクロール流路５８のＡ／Ｒと同じ比率で減少する。この場合、図１１に示したように、第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８とが合流した後の流路（スクロール流路）のＡ／Ｒを表す直線は、第１スクロール流路５６又は第２スクロール流路５８のＡ／Ｒ（Ａ１／Ｒ１，Ａ２／Ｒ２）を表す直線の延長線上に位置する。

この構成によれば、第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８と

が合流した下流側切欠部におけるＡ／Ｒが第１スクロール流路５６又は第２スクロール流路のＡ／Ｒ（Ａ１／Ｒ１，Ａ２／Ｒ２）と同じ比率で減少し、流体（排ガス）の流れをスムースなものにできる。

[0057] 図５及び図６に示すように、幾つかの実施形態では、拡大部８２は、区画壁５４の内周側に設けられた少なくとも１つの切欠部６０を含んでいる。

幾つかの実施形態では、少なくとも１つの切欠部６０は、シュラウド４４の軸線の周りに回転対称に配置された複数の切欠部６０を含んでいる。

この構成によれば、シュラウド４４の軸線の周りに回転対称に配置された複数の切欠部６０で第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８の連通面積が拡大され、複数の切欠部６０に対応する部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0058] 図５に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド４４の周方向にて９０度以上１８０度以下の位置と２７０度以上３６０度以下の位置とに切欠部６０（以下の説明において、それぞれ、「上流側切欠部６３」、「下流側切欠部６４」という）を含んでいる。

[0059] 図５に示すように、幾つかの実施形態では、上流側切欠部６３と下流側切欠部６４とは、同一の形状であって、広範囲に亘って設けられ、上述した舌部４８に接する仮想的な円５２から外周壁（スクロール外周壁）に向けて円弧状に切り欠かれる。これにより、上流側切欠部６３と下流側切欠部６４は流体の流れ方向に向けて漸次又は徐々に拡大され、その後、漸次又は徐々に縮小される。

この構成によれば、上流側切欠部６３と下流側切欠部６４とで第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８の連通面積が拡大され、上流側切欠部６３と下流側切欠部６４に対応する部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を二箇所で高めることができる。

[0060] また、図６に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド４４の周方

向にて、０度以上９０度以下の位置と、９０度以上１８０度以下の位置と、１８０度以上２７０度以下の位置と、２７０度以上３６０度以下の位置と、に切欠部６０（以下の説明において、それぞれ、「第１切欠部６５」、「第２切欠部６６」、「第３切欠部６７」、「第４切欠部６８」という）を含んでいる。

[0061] 図６に示すように、幾つかの実施形態では、第１切欠部６５と第２切欠部６６と第３切欠部６７と第４切欠部６８とは、同一の形状であって、シュラウド４４の周方向に均等に設けられる。また、幾つかの実施形態では、第１切欠部６５、第２切欠部６６、第３切欠部６７、第４切欠部６８は、上述した上流側切欠部６３、下流側切欠部６４と同様、上述した舌部４８に接する仮想的な円５２から外周壁４６（スクロール外周壁）に向けて円弧状に切り欠かれるが、上述した上流側切欠部６３、下流側切欠部６４に比較して狭い範囲に設けられる。従って、第１切欠部６５、第２切欠部６６、第３切欠部６７、第４切欠部６８の半径は、上述した上流側切欠部６３、下流側切欠部６４よりも小さなものとなる。

[0062] この構成によれば、第１切欠部６５と第２切欠部６６と第３切欠部６７と第４切欠部６８とで第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８の連通面積が拡大され、第１切欠部６５と第２切欠部６６と第３切欠部６７と第４切欠部６８とに対応する部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を四箇所でバランス良く高めることができる。

[0063] 図１２は、図７中のタービンケーシングを概略的に示す断面図であり、図１３は、図１２中の貫通穴を概略的に示す図である。

図７及び図１２に示すように、幾つかの実施形態では、拡大部８２は、区画壁５４に設けられた少なくとも１つの貫通穴６９を含んでいる。

この構成によれば、区画壁５４に設けられた貫通穴６９で第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８とが連通しており、第１スクロール流路５６に対応する中子の部分と第２スクロール流路５８に対応する中子の部分

とが、貫通穴６９に対応する中子の部分で接続される。この結果、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0064] また、図７及び図１２に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド４４の軸線の周りに配置された複数の貫通穴７０，７１，７２を含んでいる。

この構成によれば、区画壁５４に設けられた複数の貫通穴７０，７１，７２で第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８とが連通しており、第１スクロール流路５６に対応する中子の部分と第２スクロール流路５８に対応する中子の部分とが、複数の貫通穴７０，７１，７２に対応する中子の部分で接続される。この結果、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0065] 図７及び図１２に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド４４の周方向にて、０度以上９０度以下の位置と、９０度以上１８０度以下の位置と、１８０度以上２７０度以下の位置にそれぞれ１つの貫通穴７０，７１，７２が設けられる。

幾つかの実施形態では、４５度の位置と、１３５度の位置と、２２５度の位置とに、それぞれ１つの貫通穴７０，７１，７２が設けられる。

幾つかの実施形態では、貫通穴７０，７１，７２の直径は、流体の流れ方向に沿って段階的に小さくなる。幾つかの実施形態では、４５度の位置に設けた貫通穴７０、１３５度の位置に設けた貫通穴７１、２２５度の位置に設けた貫通穴７２の順番に直径が小さくなる。

[0066] この構成によれば、４５度の位置に設けられた貫通穴７０と、１３５度の位置に設けられた貫通穴７０と、２２５度の位置に設けられた貫通穴７１とで第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８の連通面積が拡大される。これにより、第１スクロール流路５６に対応する中子の部分と第２スクロール流路５８に対応する中子の部分とが、４５度の位置に設けられた貫通穴７０と、１３５度の位置に設けられた貫通穴７０と、２２５度の位置に設けられた貫通穴７１とに対応する中子の部分で接続される。この結果、ター

ビンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0067] 図１３に示すように、幾つかの実施形態では、区画壁５４は、貫通穴６９の周りに整流部７３を有する。

この構成によれば、貫通穴６９の周りを流れる流体の流れが整えられ、第１スクロール流路５６と第２スクロール流路５８の相互間における漏れ流れを抑制できる。

[0068] 図１３に示すように、幾つかの実施形態では、整流部７３は、一方の流路（例えば、第１スクロール流路５６）から他方の流路（例えば、第２スクロール流路５８）への流体の漏れを抑制するためのものである。図１３に示すように、幾つかの実施形態では、整流部７３は、貫通穴６９の上流側に下流側に向けて漸次又は徐々に厚くなる増厚部７４と、貫通穴６９の下流側に上流側に向けて漸次又は徐々に薄くなる減厚部７５と、を有する。

[0069] この構成によれば、流体が増厚部７４の表面（傾斜面）に沿って流れることになり、流体の貫通穴６９に向かう流れが抑制される。そして、流体が貫通穴６９の側面を通過する際に貫通穴６９に引き寄せられても、流体は減厚部７５の表面（傾斜面）に沿って流れることになり、流体の貫通穴６９を通過する方向に向かう流れが抑制される。これにより、一方の流路から他方の流路へ向かう流体の漏れを抑制できる。

[0070] 図８及び図９は、幾つかの実施形態に係るタービンケーシングの区画壁の内周縁の軌跡を示す概念図である。尚、図８及び図９において、タービンケーシング２６の区画壁５４の内周縁は二点鎖線で示すものとする。

図８及び図９に示すように、幾つかの実施形態では、拡大部８２は、区画壁５４の内周側に設けられた少なくとも１つのベンド部７６を含んでいる。

この構成によれば、区画壁５４の内周側に設けられたベンド部７６によって、第１スクロール流路５６と作動流路１７の連通面積、又は第２スクロール流路５８と作動流路１７の連通面積が拡大される。この場合、第１スクロール流路５６に対応する中子の部分と作動流路１７に対応する中子の部分とを繋ぐ中子の連結部分、又は、第２スクロール流路５８に対応する中子の部

分と、作動流路１７に対応する中子の部分とを繋ぐ中子の連結部分で中子の肉厚が厚くなる。この結果、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0071] 幾つかの実施形態では、少なくとも１つのベンド部７６は、作動流路１７に臨む第１スクロール流路５６のスロート部５７を拡大する少なくとも１つの第１ベンド部７７，７８と、作動流路１７に臨む第２スクロール流路５８のスロート部５９を拡大する少なくとも１つの第２ベンド部７９，８０とを含んでいる。

この構成によれば、第１ベンド部７７，７８を設けたことで、第１スクロール流路５６のスロート部５７に対応する中子の部分が肉厚になり、第２ベンド部７９，８０を設けたことで第２スクロール流路５８のスロート部５９に対応する中子の部分が肉厚になる。このため、第１スクロール流路５６に対応する中子の部分と作動流路１７に対応する中子の部分とを連結する中子の連結部分、及び、第２スクロール流路５８に対応する中子の部分と作動流路１７に対応する中子の部分とを連結する中子の連結部分の両方で中子が肉厚になる。この結果、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0072] 図８及び図９に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド４４を周方向に４等分する位置に、第１ベンド部７７，７８と第２ベンド部７９，８０とが交互に設けられる。従って、シュラウド４４の周方向にて第１ベンド部７７，７８と第２ベンド部７９，８０とがそれぞれ２つずつ設けられる。具体的には、シュラウド４４の周方向にて、１８０度となる位置と３６０度となる位置とを中心に第１ベンド部７７，７８が設けられ、９０度と２７０度となる位置とを中心に第２ベンド部７９，８０が設けられる。

[0073] この構成によれば、第１ベンド部７７，７８で第１スクロール流路５６と作動流路１７の連通面積が拡大されるので、第１ベンド部７７，７８を形成する部分で中子の肉厚が厚くなる。また、第２ベンド部７９，８０で第１スクロール流路５６と作動流路１７の連通面積が拡大されるので、スロート部

５７，５９を形成する部分で中子の肉厚が厚くなる。これにより、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0074] 図８に示すように、幾つかの実施形態では、第１ベンド部７７，７８が第１スクロール流路５６のスロート部５７を拡大するとともに第２スクロール流路５８のスロート部５９を縮小し、第２ベンド部７９，８０が第２スクロール流路５８のスロート部５９を拡大するとともに第１スクロール流路５６のスロート部５７を縮小する。

[0075] この構成によれば、シュラウド４４の周方向にて１８０度となる位置と３６０度となる位置とで第１スクロール流路５６のスロート部５７が最も拡大され、第２スクロール流路５８のスロート部５９が最も縮小される。同様に、シュラウド４４の周方向にて９０度となる位置と２７０度となる位置とで第２スクロール流路５８のスロート部５９が最も拡大され、第１スクロール流路５６のスロート部５７が最も縮小される。

[0076] 図９に示すように、幾つかの実施形態では、第１ベンド部７７，７８が第１スクロール流路５６のスロート部５７を拡大するとともに第２スクロール流路５８のスロート部５９を閉鎖し、第２ベンド部７９，８０が第２スクロール流路５８のスロート部５９を拡大するとともに第１スクロール流路５６のスロート部５７を閉鎖する。

[0077] 図１４は、図９中のタービンケーシングの区画壁を示す展開模式図である。

幾つかの実施形態では、図１４に示すように、ベンド部７６を形成したことにより、図１４に示すように、展開図にて、区画壁の内周縁は、波形状（正弦波形状）を有する。

[0078] この構成によれば、シュラウド４４の周方向にて１８０度となる位置と３６０度となる位置とで第１スクロール流路５６のスロート部５７が最も拡大され、第２スクロール流路５８のスロート部５９が閉鎖される。同様に、シュラウド４４の周方向にて９０度となる位置と２７０度となる位置とで第２スクロール流路５８のスロート部５９が最も拡大され、第１スクロール流路

５６のスロート部５７が閉鎖される。

[0079] また、図１０は、一実施形態に係るタービンケーシングの区画壁を示す展開模式図である。

幾つかの実施形態では、ベンド部を形成したことにより、図１０に示すように、展開図にて、区画壁５４の内周縁は、矩形波形状を有する。

幾つかの実施形態では、第１ベンド部７７，７８と第２ベンド部７９，８０との境界に位置する区画壁５４の境界部８１は、流体の流れを円滑にするように、シュラウド４４の半径方向に対して傾斜して延在している。

[0080] 図１０に示すように、幾つかの実施形態では、第１ベンド部７７，７８が第１スクロール流路５６のスロート部５７を拡大するとともに第２スクロール流路５８のスロート部５９を閉鎖し、第１スクロール流路５６のスロート部５７に展開視矩形の拡大部（開口）が形成される。同様に、第２ベンド部７９，８０が第２スクロール流路５８のスロート部５９を拡大するとともに第１スクロール流路５６のスロート部５７を閉鎖し、第１スクロール流路５６のスロート部５７は展開視矩形の拡大部（開口）が形成される。

[0081] この構成によれば、第１ベンド部７７，７８で第１スクロール流路５６と作動流路１７の連通面積が拡大されるので、第１ベンド部７７，７８を形成する部分で中子の肉厚が厚くなる。また、第２ベンド部７９，８０で第１スクロール流路５６と作動流路１７の連通面積が拡大されるので、第２ベンド部７９，８０を形成する部分で中子の肉厚が厚くなる。これにより、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0082] 図１５は、一実施形態に係るタービンケーシングを鋳造するための中子を概略的に示す正面図であり、図１４は、図１３に示す中子の横断面を概略的に示す図である。図１７乃至図１９は、幾つかの実施形態に係るタービンケーシングを鋳造するための中子の要部を概略的に示す概念図である。

[0083] 図１５乃至図１９に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド４４に対応する湯道を区画するためのシュラウド形成部１４４と、外周壁４６に対応する湯道を区画するための外周壁形成部１４６と、区画壁５４に対応す

る湯道を区画するための区画壁形成部１５４と、拡大部８２に対応する湯道の部分に配置される補強部１８２とを備えている。

この構成によれば、補強部１８２で中子の肉厚が厚くなり、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

[0084] タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６は、主型（図示せず）との間にタービンケーシング２６に対応する湯道を形成する。中子１２６は、筒部３６と対応する筒部形成部１３６と、スクロール部３８と対応するスクロール形成部１３８とを備える。

[0085] 筒部形成部１３６は、筒部３６の内周形状と同一の外周形状を有する円柱状に形成される。筒部形成部１３６は、スクロール形成部１３８側となるシュラウド４４に対応するシュラウド形成部１４４が形成される。シュラウド形成部１４４は、主型との間に上述したシュラウド４４に対応する湯道を区画するためのもので、筒部形成部１３６とスクロール形成部１３８の境界を成す。

[0086] スクロール形成部１３８は、筒部形成部１３６の軸線（中心線）を中心として外周壁４６の内周形状と同一の外周形状を有する渦巻き状に形成される。スクロール形成部１３８は、外周壁４６（スクロール外周壁）と対応する外周壁形成部１４６と、区画壁５４と対応する区画壁形成部１５４とを備える。外周壁形成部１４６は、主型との間に上述した外周壁４６に対応する湯道を区画するためのもので、シュラウド形成部１４４の軸線（中心線）を中心とし、外周壁４６の内周形状と同一の外周形状を有する渦巻き状に形成される。区画壁形成部１５４は、主型との間に上述した区画壁５４に対応する湯道を区画するためのもので、シュラウド形成部１４４の軸線を中心とし、区画壁５４の形状と同一の外周形状を有する断面Ｖ字状に形成される。

[0087] これにより、区画壁形成部１５４は、外周壁形成部１４６を第１スクロール形成部１５６と第２スクロール形成部１５８とに区画する。そして、第１スクロール形成部１５６は、第１スクロール流路５６に対応する湯道を区画し、第２スクロール形成部１５８は、第２スクロール流路５８に対応する湯

道を区画する。また、区画壁形成部１５４は、補強部１８２を備える。補強部１８２は、上述した拡大部８２に対応する湯道の部分に配置されるもので、位置、大きさ、範囲が適宜設定される。

[0088] 図１５及び図１６に示すように、幾つかの実施形態では、補強部１８２は、切欠部６０に対応する湯道の部分に配置される切欠補強部１６０を含んでいる。

この構成によれば、切欠補強部１６０で中子１２６の肉厚が厚くなり、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

また、この構成によれば、タービンケーシング２６が小型であっても、タービンケーシング２６を鋳造により容易に製造することができる。

[0089] また、図１５及び図１６に示すように、幾つかの実施形態では、切欠補強部１６０は、下流側切欠部６１に対応する湯道の部分に配置される下流側補強部１６１を含んでいる。

この構成によれば、下流側補強部１６１で中子１２６の肉厚が厚くなり、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

[0090] 具体的には、下流側切欠部６１に対応する領域にて第１スクロール形成部１５６と第２スクロール形成部１５８との間の下流側補強部１６１が設けられる。従って、下流側切欠部６１に対応する領域にて第１スクロール形成部１５６と第２スクロール形成部１５８とが合流する。これにより、下流側切欠部６１に対応する領域にてスクロール形成部１３８が補強され、第１スクロール形成部１５６とシュラウド形成部１４４との連結部分１５７と第２スクロール形成部１５８とシュラウド形成部の連結部分１５９の強度を高めることができる。この結果、スクロール形成部１３８が全体としての強度を高めることができ、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

[0091] また、図１７に示すように、幾つかの実施形態では、補強部１８２は、区

画壁形成部１５４の内周側の狭隘に設けられた少なくとも１つの狭隘肉部１８３を含む。

この構成によれば、狭隘肉部１８３で中子１２６の肉厚が厚くなり、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

[0092] また、図５に示すタービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６は、上流側切欠部６３に対応する狭隘と下流側切欠部６４に対応する狭隘とに狭隘肉部１８３が設けられる。具体的には、上流側切欠部６３に対応する領域と下流側切欠部６４に対応する領域にて第１スクロール形成部１５６と第２スクロール形成部１５８との間の狭隘に狭隘肉部１８３が設けられる。そして、上流側切欠部６３に対応する領域と下流側切欠部６４とに対応する領域にて第１スクロール形成部１５６と第２スクロール形成部１５８とが合流する。

[0093] これにより、上流側切欠部６３に対応する領域と下流側切欠部６４に対応する領域にてスクロール形成部１３８が補強され、第１スクロール形成部１５６とシュラウド形成部１４４の連結部分１５７と第２スクロール形成部１５８とシュラウド形成部１４４の連結部分１５９の強度を上流側切欠部６３に対応する領域と下流側切欠部６４に対応する領域の二つの領域で高めることができる。この結果、スクロール形成部１３８が全体としての強度を高めることができ、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

[0094] また、図６に示すタービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６は、第１切欠部６５に対応する領域、第２切欠部６６に対応する領域、第３切欠部６７に対応する領域、第４切欠部６８に対応する領域にて、第１スクロール形成部１５６と第２スクロール形成部１５８との間の狭隘に狭隘肉部１８３が設けられる。そして、実際には、第１切欠部６５に対応する領域、第２切欠部６６に対応する領域、第３切欠部６７に対応する領域、第４切欠部６８に対応する領域にて第１スクロール形成部１５６と第２スクロール形成

部１５８とが合流する。

[0095] これにより、第１切欠部６５に対応する領域、第２切欠部６６に対応する領域、第３切欠部６７に対応する領域、第４切欠部６８に対応する領域にてスクロール形成部１３８がバランス良く補強され、第１スクロール形成部１５６とシュラウド形成部１４４の連結部分１５７と第２スクロール形成部１５８とシュラウド形成部１４４の連結部分１５９の強度を第１切欠部６５に対応する領域、第２切欠部６６に対応する領域、第３切欠部６７に対応する領域、第４切欠部６８に対応する領域の四つの領域で高めることができる。この結果、スクロール形成部１３８が全体としての強度を高めることができ、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

[0096] 図１８に示すように、幾つかの実施形態では、補強部１８２は、区画壁５４に対応する湯道に配置される少なくとも１つの柱状部１６９を含む。

この構成によれば、区画壁形成部１５４により区分けされた外周壁形成部１４６の２つの領域（第１スクロール形成部１５６と第２スクロール形成部１５８）が柱状部１６９を介して接続される。この結果、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

[0097] 図７に示すタービンケーシング２６を鋳造するための中子は、図１８に示すように、区画壁５４に対応する湯道に配置される少なくとも１つの柱状部１６９を含んでいる。具体的には、区画壁５４に設けられる貫通穴６９に対応する領域にて柱状部１６９が設けられる。そして、区画壁５４に設けられる貫通穴７０，７１，７２に対応する領域にて第１スクロール形成部１５６と第２スクロール形成部１５８とが柱状部１６９で接続される。

[0098] これにより、区画壁５４に設けられる貫通穴７０，７１，７２に対応する領域にてスクロール形成部１３８が補強され、第１スクロール形成部１５６とシュラウド形成部１４４の連結部分１５７と第２スクロール形成部１５８とシュラウド形成部１４４の連結部分１５９の強度を高めることができる。この結果、スクロール形成部１３８が全体としての強度を高めることができ

、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

[0099] また、図７に示すタービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の例では、シュラウド形成部１４４の周方向にて、０度以上９０度以下の位置と、９０度以上１８０度以下の位置と、１８０度以上２７０度以下の位置にそれぞれ１つの柱状部１６９が設けられる。具体的には、４５度の位置と、１３５度の位置と、２２５度の位置とにそれぞれ柱状部１６９が設けられる。また、柱状部１６９は、流体の流れ方向に沿って段階的に小さなものとなり、図８に示す例では、４５度の位置に設けた柱状部１６９、１３５度の位置に設けた柱状部１６９、２２５度の位置に設けた柱状部１６９の順番に小さなものとなる。

[0100] これにより、４５度の位置、１３５度の位置、２２５度の位置にてスクロール形成部１３８がバランス良く補強され、第１スクロール形成部１５６とシュラウド形成部１４４の連結部分１５７と第２スクロール形成部１５８とシュラウド形成部１４４の連結部分１５９の強度を４５度の位置、１３５度の位置、２２５度の位置の３つの位置で高めることができる。この結果、スクロール形成部１３８が全体としての強度を高めることができ、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

[0101] また、図１９に示すように、幾つかの実施形態では、補強部１８２は、シュラウド４４の軸線方向にて区画壁の内周側を変位させる少なくとも１つの厚肉部１７６を含む。

この構成によれば、厚肉部１７６で中子の肉厚が厚くなり、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

[0102] また、幾つかの実施形態では、少なくとも１つの厚肉部１７６は、第１ベンド部７７，７８を形成する第１厚肉部（図示せず）と、第２ベンド部７９，８０を形成する第２厚肉部１７９とを含んでいる。

[0103] 図８及び図９に示すタービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６は、シュラウド形成部１４４の周方向を４等分する位置に第１厚肉部（図示

せず）と第２厚肉部１７９とが交互に設けられる。従って、シュラウド形成部１４４の周方向にて第１厚肉部と第２厚肉部１７９とがそれぞれ２つずつ設けられる。具体的には、シュラウド形成部１４４の周方向にて、１８０度と３６０度となる位置とを中心に第１厚肉部が設けられ、９０度と２７０度となる位置とを中心に第２厚肉部１７９が設けられる。これにより、第１厚肉部にて第１スクロール形成部１５６が補強され、第２厚肉部１７９にて第２スクロール形成部１５８が補強される。これにより、第１スクロール形成部１５６とシュラウド形成部１４４の連結部分１５７の強度が第１厚肉部で高めることができ、第２スクロール形成部１５８とシュラウド形成部１４４の連結部分１５９の強度が第２厚肉部１７９で高めることができる。

[0104] また、図８に示すタービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６は、シュラウド形成部１４４の周方向にて、第１厚肉部で第１スクロール形成部１５６とシュラウド形成部１４４の連結部分１５７が肉厚となる一方、第２スクロール形成部の１５８とシュラウド形成部１４４の連結部分１５９が薄くなる。また、第２厚肉部１７９で第１スクロール形成部１５６とシュラウド形成部１４４の連結部分１５７が肉厚となる一方、第２スクロール形成部１５８の連結部分１５９が薄くなる。これにより、シュラウド形成部１４４の周方向にて第１スクロール形成部１５６の強度が高められる部分と弱められる部分が生じることになり、第２スクロール形成部１５８の強度が高められる部分と弱められる部分とが生じることになる。しかしながら、スクロール形成部１３８が全体としての強度を高めることができるので、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６の強度を高めることができる。

[0105] また、図９に示すタービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６は、シュラウド形成部の周方向にて、第１厚肉部で第１スクロール形成部１５６とシュラウド形成部１４４の連結部分１５７が肉厚となる一方、第２スクロール形成部１５８とシュラウド形成部１４４の連結部分１５９が途切れる。また、第２厚肉部１７９で第２スクロール形成部１５８の連結部分１５７が肉厚となる一方、第１スクロール形成部１５６とシュラウド形成部１４４

の連結部分１５９が途切れることになる。しかしながら、スクロール形成部１３８が全体としての強度を高めることができるので、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることができる。

[0106] また、図１０に示すタービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６は、図１１に示すタービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６と同様、シュラウド形成部１４４の周方向にて、第１厚肉部で第１スクロール形成部１５６とシュラウド形成部１４４の連結部分１５７が肉厚となる一方、第２スクロール形成部１５８とシュラウド形成部１４４の連結部分１５９が途切れる。また、第２厚肉部で第２スクロール形成部１５８とシュラウド形成部１４４の連結部分１５９が肉厚となる一方、第１スクロール形成部１５６の連結部分１５７が途切れることになる。しかしながら、スクロール形成部１３８が全体としての強度を高めることができるので、タービンケーシング２６を鋳造するための中子の強度を高めることもできる。

[0107] 幾つかの実施形態に係るタービンケーシング２６の製造方法は、タービンケーシング２６を鋳造するための中子１２６を用意する工程と、用意された中子１２６を用いてタービンケーシング２６を鋳造する工程と、を含む。

この手順によれば、タービンケーシング２６が小型であっても、タービンケーシング２６を鋳造により容易に製造することができる。このため、小型化されたタービンを高い生産性の下で低コストにて提供できる。

[0108] また、幾つかの実施形態では、タービンケーシング２６を鋳造するための主型を設置する工程と、該主型に上述した中子１２６を設置する工程と、鋳型に湯を注ぎタービンケーシング２６を鋳造する工程とを含んでいる。

この手順によれば、タービンケーシング２６が小型であっても、タービンケーシング２６を鋳造により容易に製造できる。このため、小型化されたタービンを高い生産性の下で低コストにて提供できる。

[0109] 本発明は、上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変更を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせ形態も含む。実施形態の組み合わせの可能性は、本願の出願当初の請求の範囲、又は、本願が優

先権主張を伴う場合にはその基礎出願における出願当初の請求の範囲の組み合わせによっても開示される。

符号の説明

[0110] １０　タービン
１２　コンプレッサ
１４　タービンハウジング
１６　タービン動翼
１７　作動流路
１８　コンプレッサハウジング
２０　インペラ
２２　軸受ハウジング
２４　駆動軸
２６　タービンケーシング
２８　端壁
３０　軸受
３２　コンプレッサケーシング
３４　端壁
３６　筒部
３８　スクロール部
４２　導入部
４４　シュラウド
４６　外周壁（スクロール外周壁）
４８　舌部
５０　壁
５２　円
５４　区画壁
５６　第１スクロール流路
５７　スロート部

５８　第２スクロール流路

５９　スロート部

６０　切欠部

６１，６２　下流側切欠部

６３　上流側切欠部

６４　下流側切欠部

６５　第１切欠部

６６　第２切欠部

６７　第３切欠部

６８　第４切欠部

６９，７０，７１，７２　貫通穴

７３　整流部

７４　増厚部

７５　減厚部

７６　ベンド部

７７，７８　第１ベンド部

７９，８０　第２ベンド部

８１　境界部

１２６　中子

１３６　筒部形成部

１３８　スクロール形成部

１４４　シュラウド形成部

１４６　外周壁形成部（スクロール外周壁形成部）

１５４　区画壁形成部

１５６　第１スクロール形成部

１５７　連結部分

１５８　第２スクロール形成部

１５９　連結部分

１６０　切欠補強部

１６１　下流側補強部

１６９　柱状部

１７６　厚肉部

１７９　第２厚肉部

１８２　補強部

１８３　狭隘肉部

Ａ，Ａ１，Ａ２　流路面積

Ｃ１，Ｃ２　流路中心

Ｒ，Ｒ１，Ｒ２　シュラウドの軸線からの距離

請求の範囲

[請求項1] タービン動翼のハブとの間に作動流路を規定する円筒状のシュラウドと、

該シュラウドの一端側に連なり、前記シュラウドの周方向に沿って延在するスクロール外周壁と、

該スクロール外周壁の内部に配置され、該スクロール外周壁の内部を前記シュラウドの軸線方向にて相互に隣接する第１スクロール流路と第２スクロール流路とに区画する区画壁とを備え、

前記シュラウド、前記スクロール外周壁及び前記区画壁は鋳造により一体に形成され、

前記区画壁は、前記第１スクロール流路、前記第２スクロール流路及び前記作動流路のうち少なくとも２つの間の連通面積を前記シュラウドの周方向にて部分的に拡大する拡大部を有する

ことを特徴とするタービンケーシング。

[請求項2] 前記拡大部は、前記区画壁の内周側に設けられた少なくとも１つの切欠部を含む

ことを特徴とする請求項１に記載のタービンケーシング。

[請求項3] 前記スクロール外周壁は、流体の流れ方向にて前記第１スクロール流路及び前記第２スクロール流路の最下流に舌部を有し、

前記シュラウドの周方向での位置を、前記舌部の位置を０度とし且つ前記流体の流れ方向を正の方向として表したときに、

前記少なくとも１つの切欠部は、前記シュラウドの周方向にて９０度以上２７０度以下の位置から、前記流体の流れ方向にて下流に向かって延びる下流側切欠部を含む

ことを特徴とする請求項２に記載のタービンケーシング。

[請求項4] 前記少なくとも１つの切欠部は、前記シュラウドの軸線の周りに回転対称に配置された複数の切欠部を含むことを特徴とする請求項２に記載のタービンケーシング。

[請求項5] 前記スクロール外周壁は、前記下流側切欠部が形成された流域における、前記第１スクロール流路と前記第２スクロール流路とを合わせた流路のＡ／Ｒが、前記下流側切欠部よりも上流における、前記第１スクロール流路と前記第２スクロール流路のＡ／Ｒの合計が３６０度に向けて線形減少した場合のＡ/Ｒ分布より小さくなる形状を有することを特徴とする請求項３に記載のタービンケーシング。

[請求項6] 前記拡大部は、前記区画壁に設けられた少なくとも１つの貫通穴を含むことを特徴とする請求項１に記載のタービンケーシング。

[請求項7] 前記区画壁は、前記少なくとも１つの貫通穴の周りに整流部を有することを特徴とする請求項６に記載のタービンケーシング。

[請求項8] 前記拡大部は、前記区画壁の内周側に設けられた少なくとも１つのベンド部を含むことを特徴とする請求項１に記載のタービンケーシング。

[請求項9] 前記少なくとも１つのベンド部は、

前記作動流路に臨む前記第１スクロール流路のスロート部を拡大する少なくとも１つの第１ベンド部と、

前記作動流路に臨む前記第２スクロール流路のスロート部を拡大する少なくとも１つの第２ベンド部と

を含むことを特徴とする請求項８に記載の鋳造製のタービンケーシング。

[請求項10] 請求項１乃至９の何れか一項に記載のタービンケーシングを備えることを特徴とするタービン。

[請求項11] タービン動翼のハブとの間に作動流路を規定する円筒状のシュラウドと、

該シュラウドの一端側に連なり、前記シュラウドの周方向に沿って延在するスクロール外周壁と、

該スクロール外周壁の内部に配置され、該スクロール外周壁の内部を前記シュラウドの軸線方向にて相互に隣接する第１スクロール流路

と第２スクロール流路とに区画する区画壁とを備え、

前記シュラウド、前記スクロール外周壁及び前記区画壁は一体に形成され、

前記区画壁は、前記第１スクロール流路、前記第２スクロール流路及び前記作動流路のうち少なくとも２つの間の連通面積を前記シュラウドの周方向にて部分的に拡大する拡大部を有するタービンケーシングを鋳造するための中子であって、

前記シュラウドに対応する湯道を区画するためのシュラウド形成部と、

前記スクロール外周壁に対応する湯道を区画するためのスクロール外周壁形成部と、

前記区画壁に対応する湯道を区画するための区画壁形成部と、

前記拡大部に対応する湯道の部分に配置される補強部と

を備えることを特徴とするタービンケーシングを鋳造するための中子。

[請求項12] 前記補強部は、前記区画壁形成部の内周側の狭隘に設けられた少なくとも１つの狭隘肉部を含むことを特徴とする請求項１１に記載のタービンケーシングを鋳造するための中子。

[請求項13] 前記補強部は、前記区画壁に対応する湯道に配置される少なくとも１つの柱状部を含むことを特徴とする請求項１１に記載のタービンケーシングを鋳造するための中子。

[請求項14] 前記補強部は、前記シュラウドの軸線方向にて前記区画壁の内周側を変位させる少なくとも１つの厚肉部を含むことを特徴とする請求項１１に記載のタービンケーシングを鋳造するための中子。

[請求項15] 前記請求項１１乃至１４の何れか一項に記載のタービンケーシングを鋳造するための中子を用意する工程と、

用意された中子を用いてタービンケーシングを鋳造する工程と、

を含むことを特徴とするタービンケーシングの製造方法。

BLANK PAGE
RECEIVED AT
IB

補正された請求の範囲
[2015年9月8日(08.09.2015)国際事務局受理]

[請求項１] （補正後）タービン動翼のハブとの間に作動流路を規定する円筒状のシュラウドと、

該シュラウドの一端側に連なり、前記シュラウドの周方向に沿って延在するスクロール外周壁と、

該スクロール外周壁の内部に配置され、該スクロール外周壁の内部を前記シュラウドの軸線方向にて相互に隣接する第１スクロール流路と第２スクロール流路とに区画する区画壁とを備え、

前記シュラウド、前記スクロール外周壁及び前記区画壁は鋳造により一体に形成され、かつ、前記区画壁は、前記区画壁の基端から先端までが主型と中子の間に形成された湯道に注がれた溶融金属で形成され、

前記区画壁は、前記第１スクロール流路、前記第２スクロール流路及び前記作動流路のうち少なくとも２つの間の連通面積を前記シュラウドの周方向にて部分的に拡大する拡大部を有する

ことを特徴とするタービンケーシング。

[請求項２] 前記拡大部は、前記区画壁の内周側に設けられた少なくとも１つの切欠部を含む

ことを特徴とする請求項１に記載のタービンケーシング。

[請求項３] 前記スクロール外周壁は、流体の流れ方向にて前記第１スクロール流路及び前記第２スクロール流路の最下流に舌部を有し、

前記シュラウドの周方向での位置を、前記舌部の位置を０度とし且つ前記流体の流れ方向を正の方向として表したときに、

前記少なくとも１つの切欠部は、前記シュラウドの周方向にて９０度以上２７０度以下の位置から、前記流体の流れ方向にて下流に向かって延びる下流側切欠部を含む

ことを特徴とする請求項２に記載のタービンケーシング。

[請求項４] 前記少なくとも１つの切欠部は、前記シュラウドの軸線の周りに回転対称に配置された複数の切欠部を含むことを特徴とする請求項２に

記載のタービンケーシング。

[請求項５] 前記スクロール外周壁は、前記下流側切欠部が形成された流域における、前記第１スクロール流路と前記第２スクロール流路とを合わせた流路のＡ／Ｒが、前記下流側切欠部よりも上流における、前記第１スクロール流路と前記第２スクロール流路のＡ／Ｒの合計が３６０度に向けて線形減少した場合のＡ/Ｒ分布より小さくなる形状を有することを特徴とする請求項３に記載のタービンケーシング。

[請求項６] 前記拡大部は、前記区画壁に設けられた少なくとも１つの貫通穴を含むことを特徴とする請求項１に記載のタービンケーシング。

[請求項７] 前記区画壁は、前記少なくとも１つの貫通穴の周りに整流部を有することを特徴とする請求項６に記載のタービンケーシング。

[請求項８] 前記拡大部は、前記区画壁の内周側に設けられた少なくとも１つのベンド部を含むことを特徴とする請求項１に記載のタービンケーシング。

[請求項９] 前記少なくとも１つのベンド部は、

前記作動流路に臨む前記第１スクロール流路のスロート部を拡大する少なくとも１つの第１ベンド部と、

前記作動流路に臨む前記第２スクロール流路のスロート部を拡大する少なくとも１つの第２ベンド部とを含むことを特徴とする請求項８に記載の鋳造製のタービンケーシング。

[請求項１０] 請求項１乃至９の何れか一項に記載のタービンケーシングを備えることを特徴とするタービン。

[請求項１１] （補正後）タービン動翼のハブとの間に作動流路を規定する円筒状のシュラウドと、

該シュラウドの一端側に連なり、前記シュラウドの周方向に沿って延在するスクロール外周壁と、

該スクロール外周壁の内部に配置され、該スクロール外周壁の内部を前記シュラウドの軸線方向にて相互に隣接する第１スクロール流路

と第２スクロール流路とに区画する区画壁とを備え、

前記シュラウド、前記スクロール外周壁及び前記区画壁は一体に形成され、かつ、前記区画壁は、前記区画壁の基端から先端までが主型と中子の間に形成された湯道に注がれた溶融金属で形成され、

前記区画壁は、前記第１スクロール流路、前記第２スクロール流路及び前記作動流路のうち少なくとも２つの間の連通面積を前記シュラウドの周方向にて部分的に拡大する拡大部を有するタービンケーシングを鋳造するための中子であって、

前記シュラウドに対応する湯道を区画するためのシュラウド形成部と、

前記スクロール外周壁に対応する湯道を区画するためのスクロール外周壁形成部と、

前記区画壁に対応する湯道を区画するための区画壁形成部と、

前記拡大部に対応する湯道の部分に配置される補強部と

を備えることを特徴とするタービンケーシングを鋳造するための中子。

[請求項１２] 前記補強部は、前記区画壁形成部の内周側の狭隘に設けられた少なくとも１つの狭隘肉部を含むことを特徴とする請求項１１に記載のタービンケーシングを鋳造するための中子。

[請求項１３] 前記補強部は、前記区画壁に対応する湯道に配置される少なくとも１つの柱状部を含むことを特徴とする請求項１１に記載のタービンケーシングを鋳造するための中子。

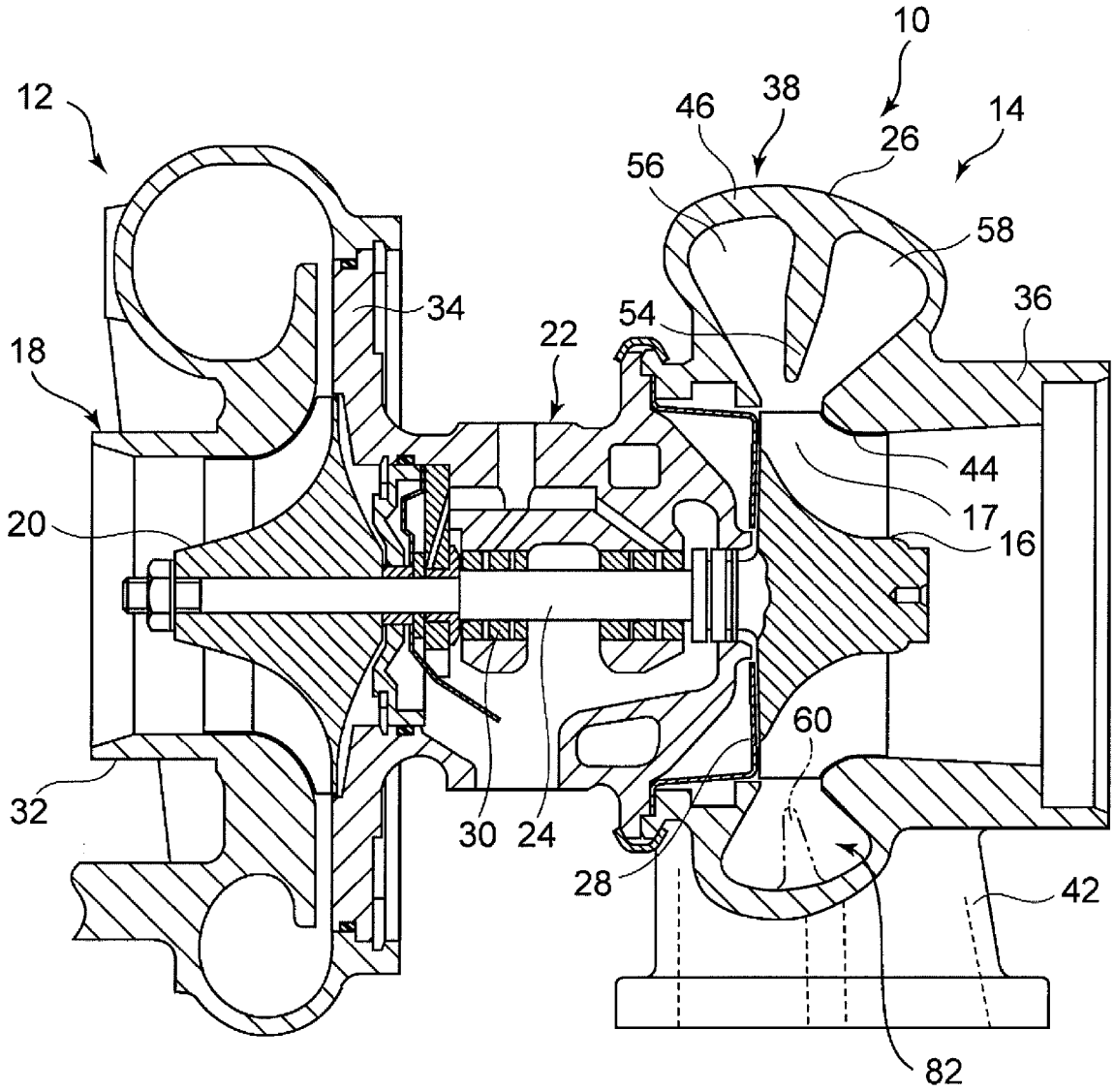
[請求項１４] 前記補強部は、前記シュラウドの軸線方向にて前記区画壁の内周側を変位させる少なくとも１つの厚肉部を含むことを特徴とする請求項１１に記載のタービンケーシングを鋳造するための中子。

[請求項１５] 前記請求項１１乃至１４の何れか一項に記載のタービンケーシングを鋳造するための中子を用意する工程と、

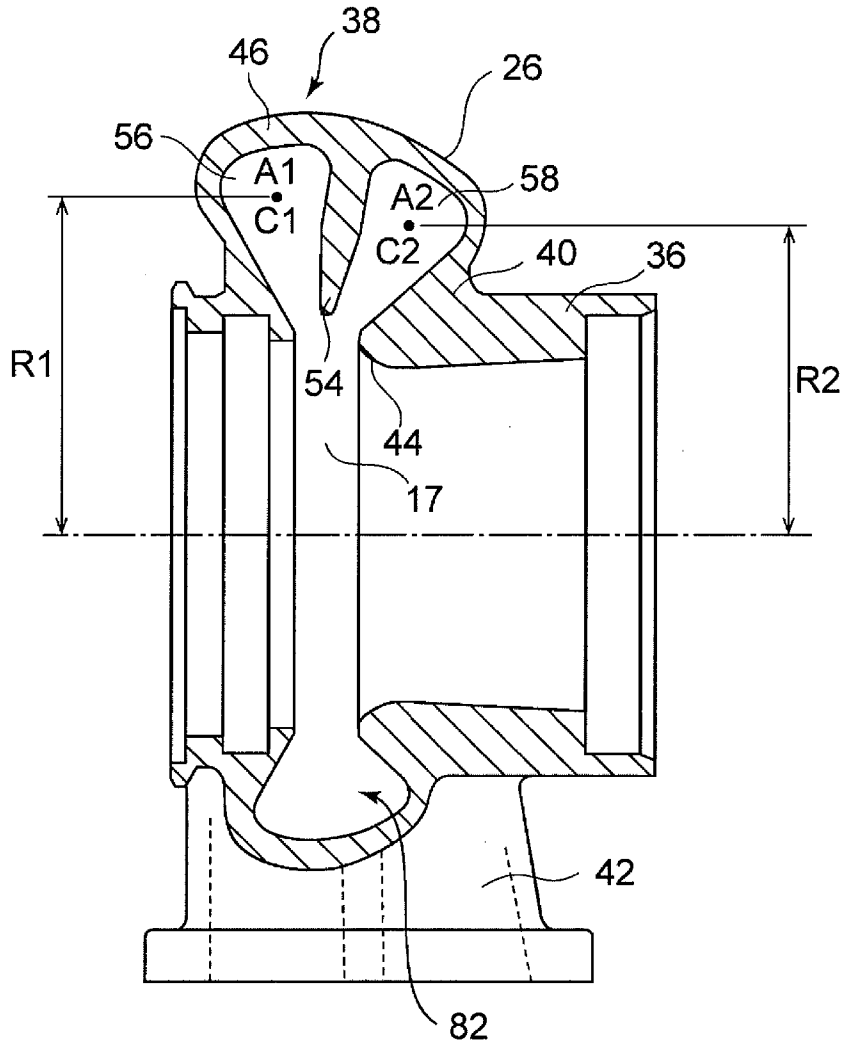
用意された中子を用いてタービンケーシングを鋳造する工程と、

を含むことを特徴とするタービンケーシングの製造方法。

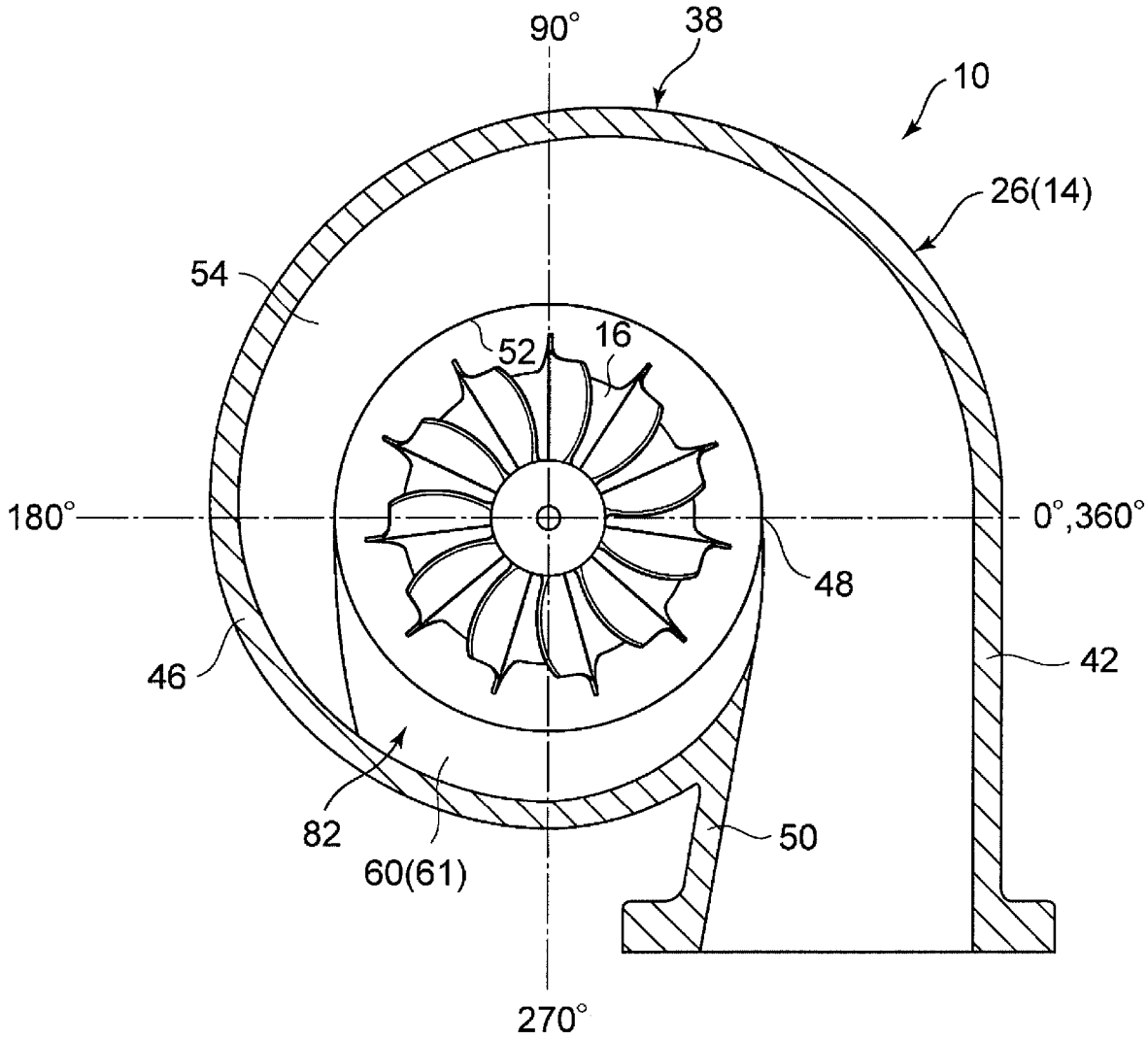
[図1]



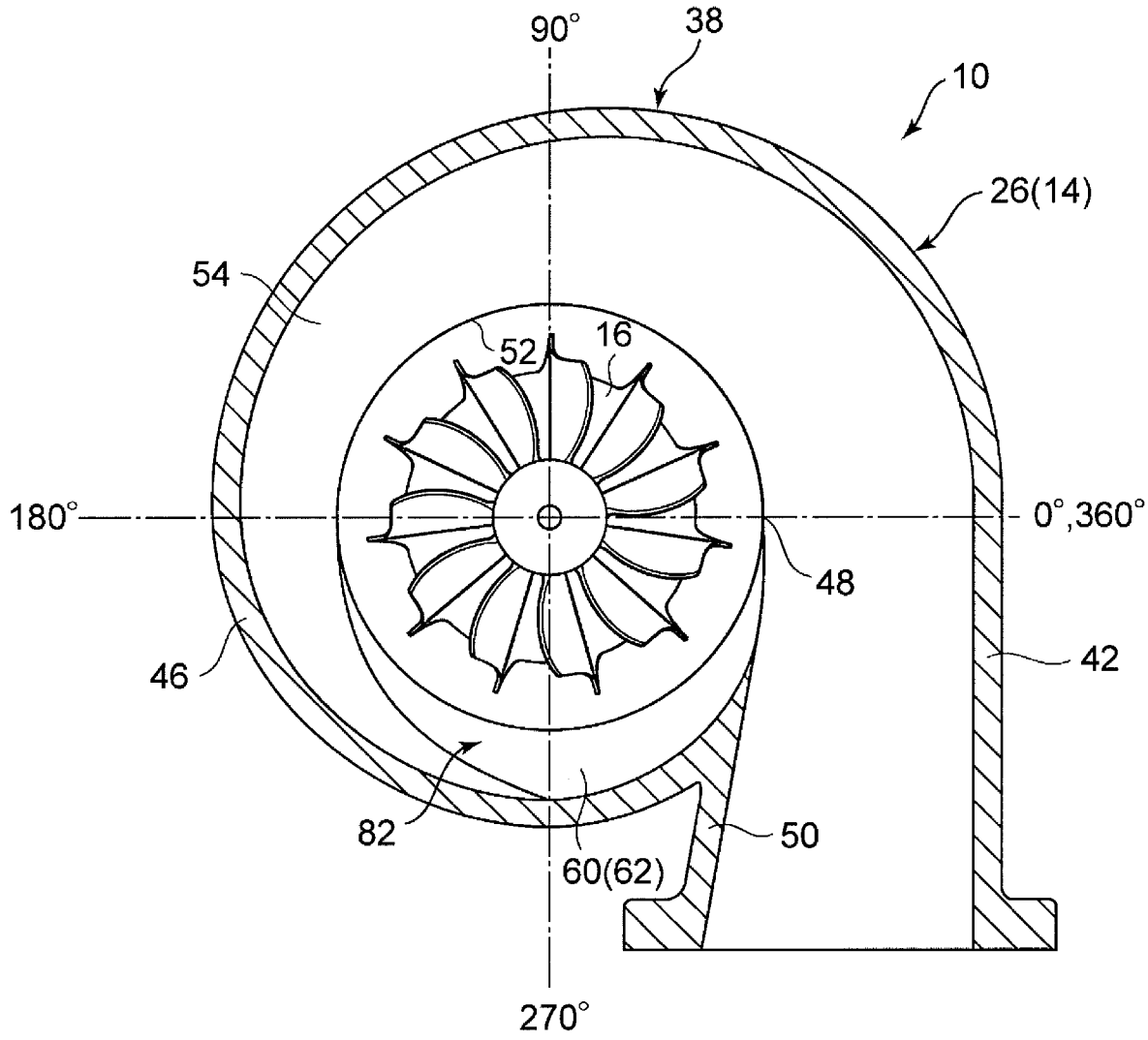
[図2]



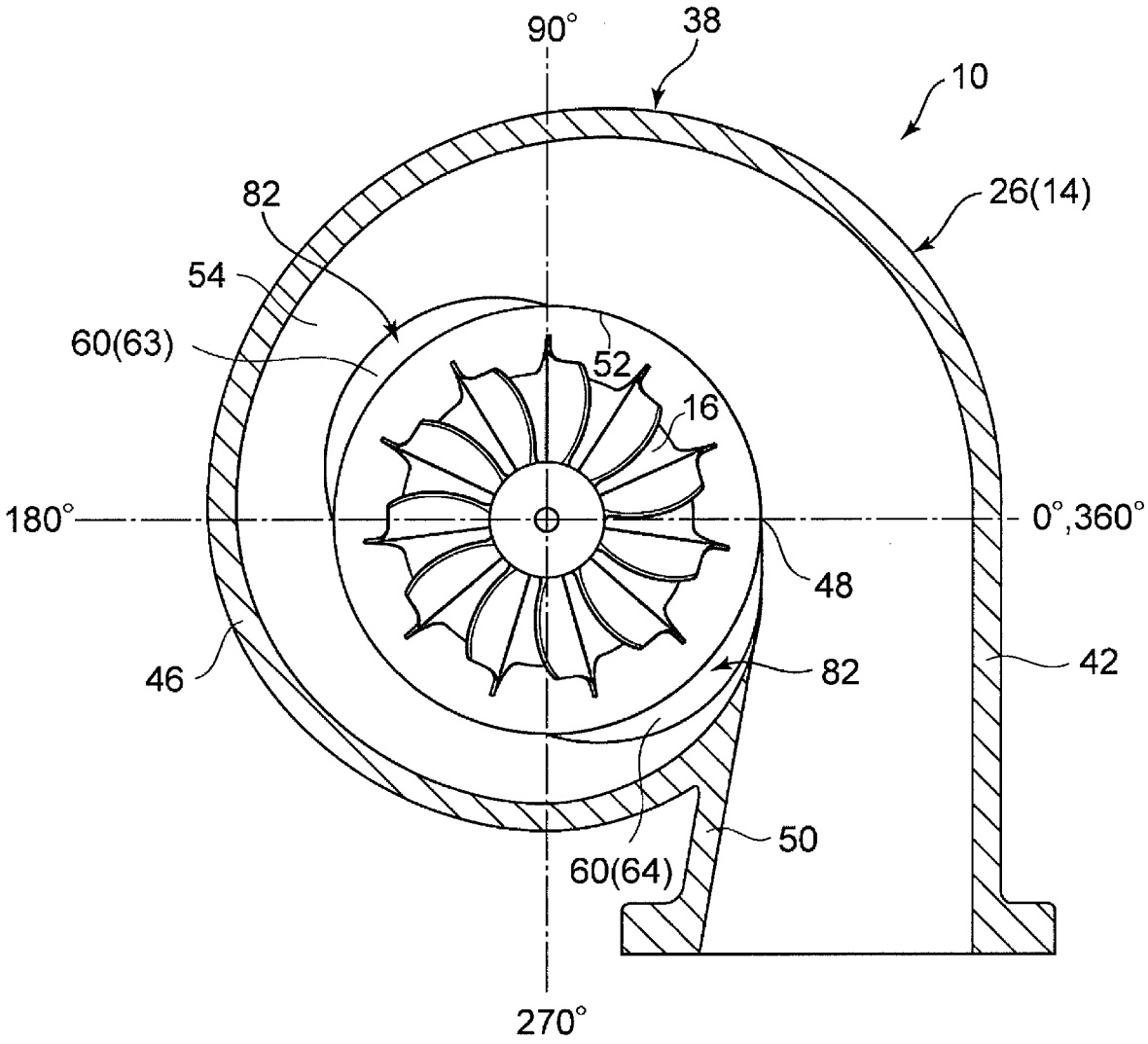
[図3]



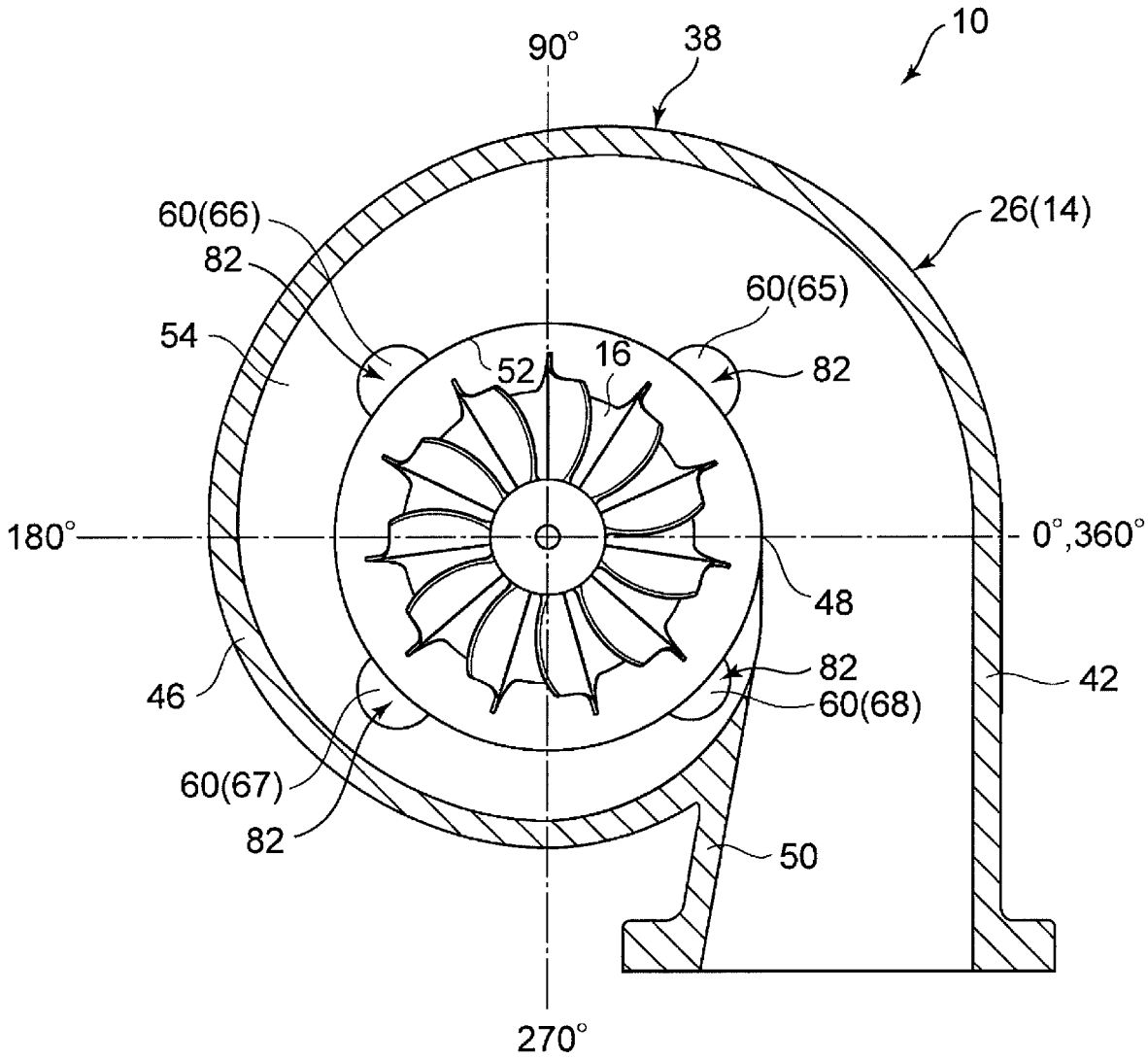
[図4]



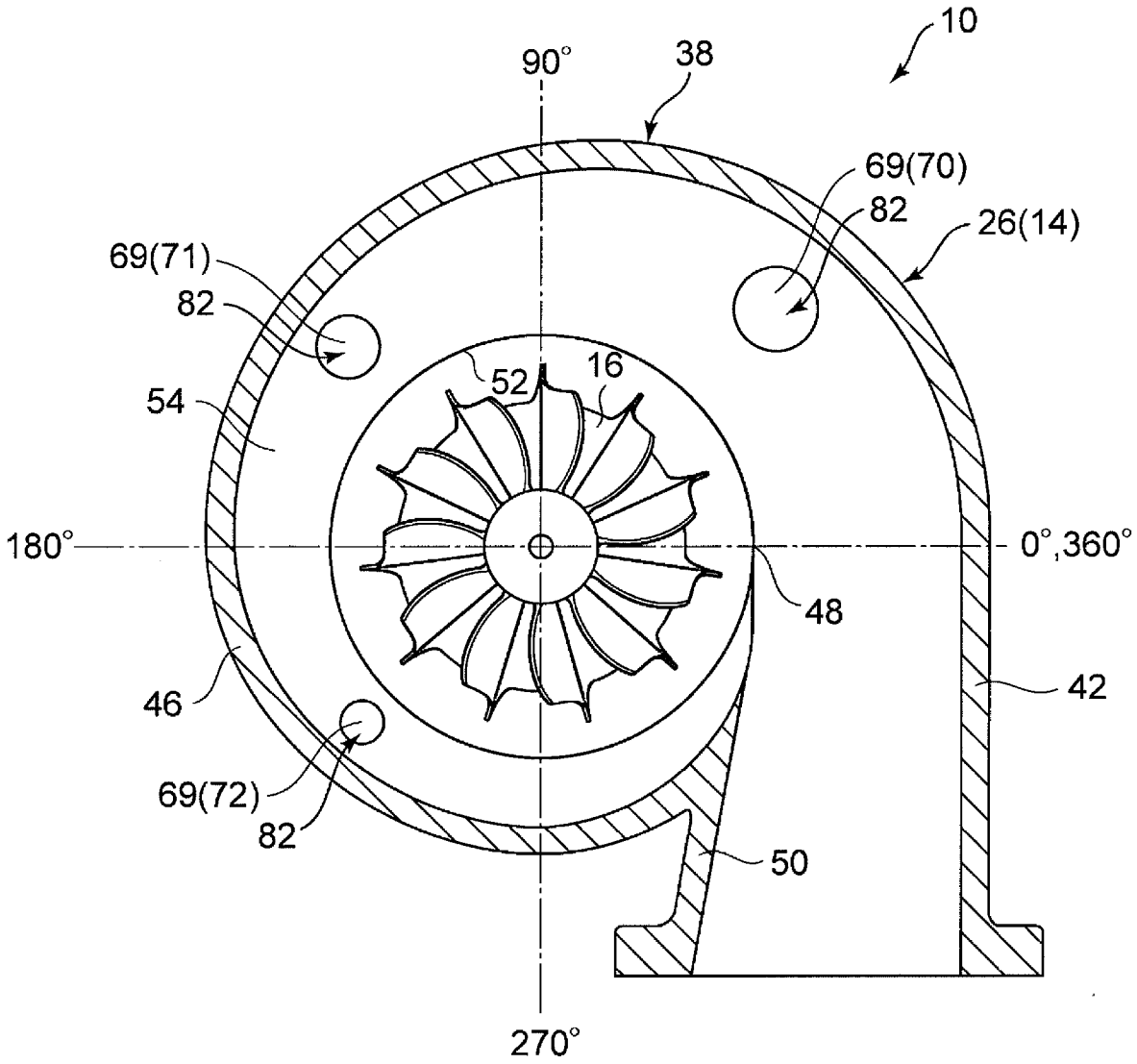
[図5]



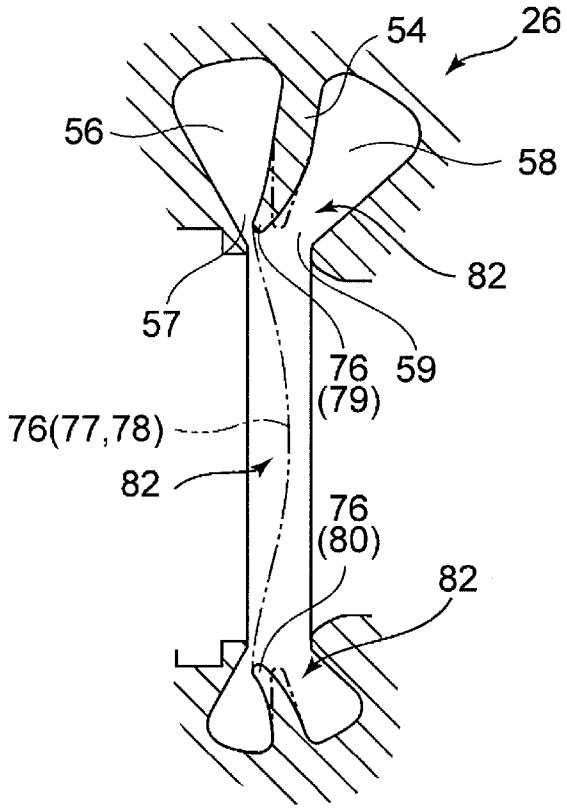
[図6]


10
90°
38
26(14)
60(66)
82
54
60(65)
82
52
16
180°
0°,360°
48
82
60(68)
42
46
60(67)
82
50
270°

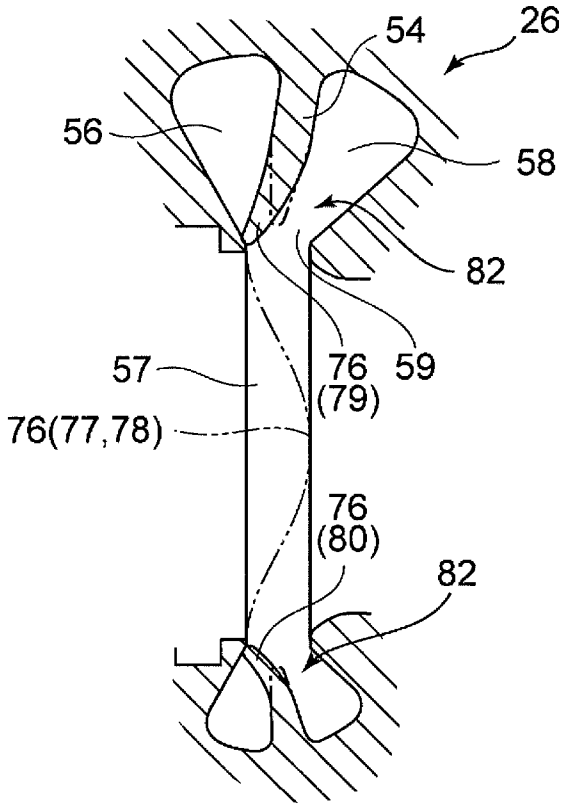
[図7]


10
90°
38
69(70)
82
26(14)
69(71)
82
52
16
54
180°
0°,360°
48
42
46
69(72)
82
50
270°

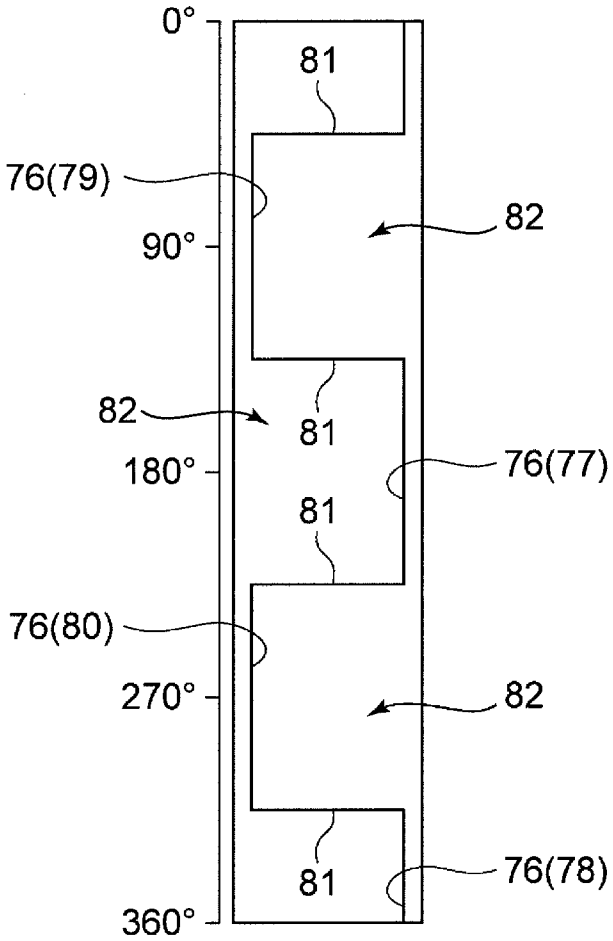
[図8]



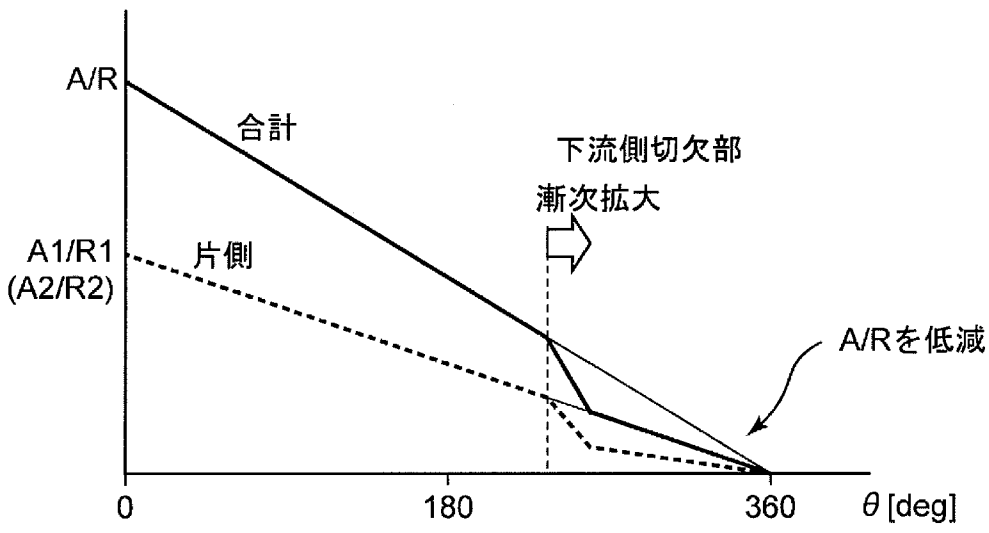
[図9]



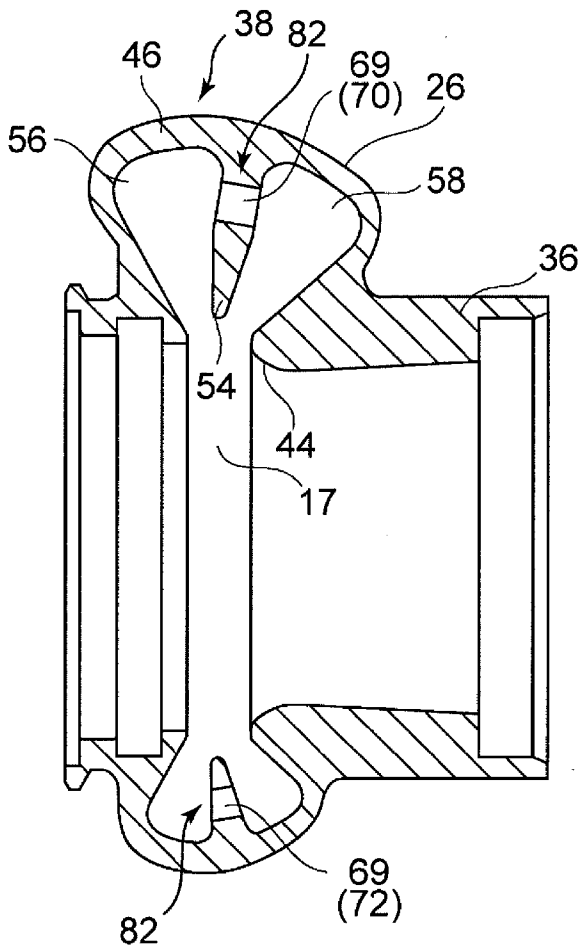
[図10]


0°
81
76(79)
82
90°
82
81
180°
76(77)
81
76(80)
270°
82
81
76(78)
360°

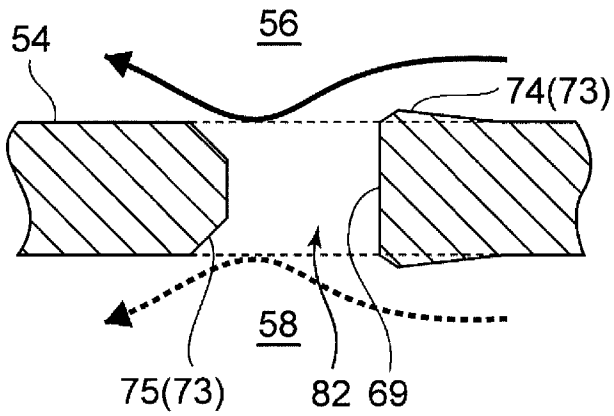
[図11]


A/R
合計
下流側切欠部
漸次拡大
A1/R1
(A2/R2)
片側
A/Rを低減
0
180
360
θ [deg]

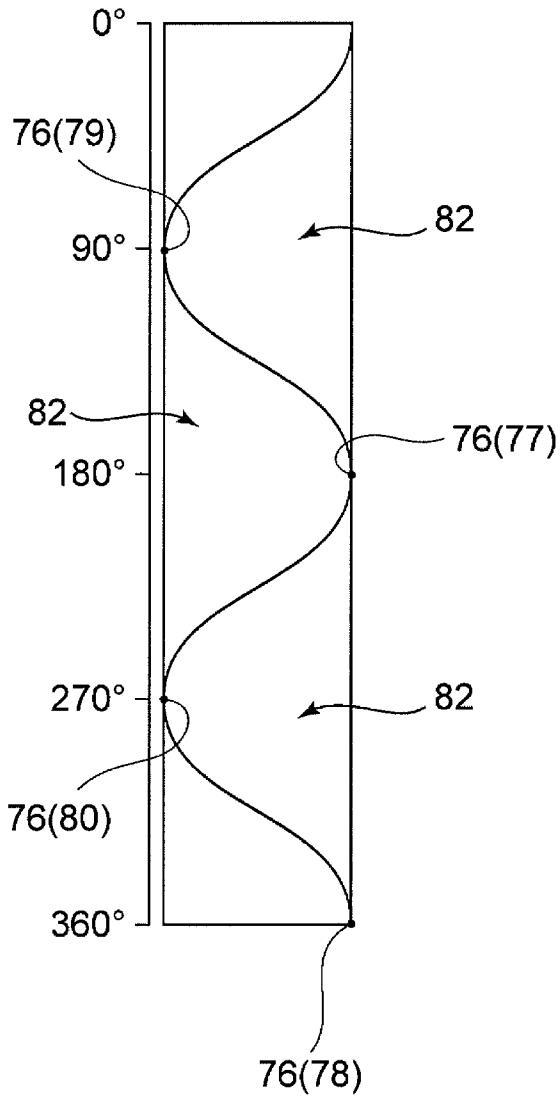
[図12]



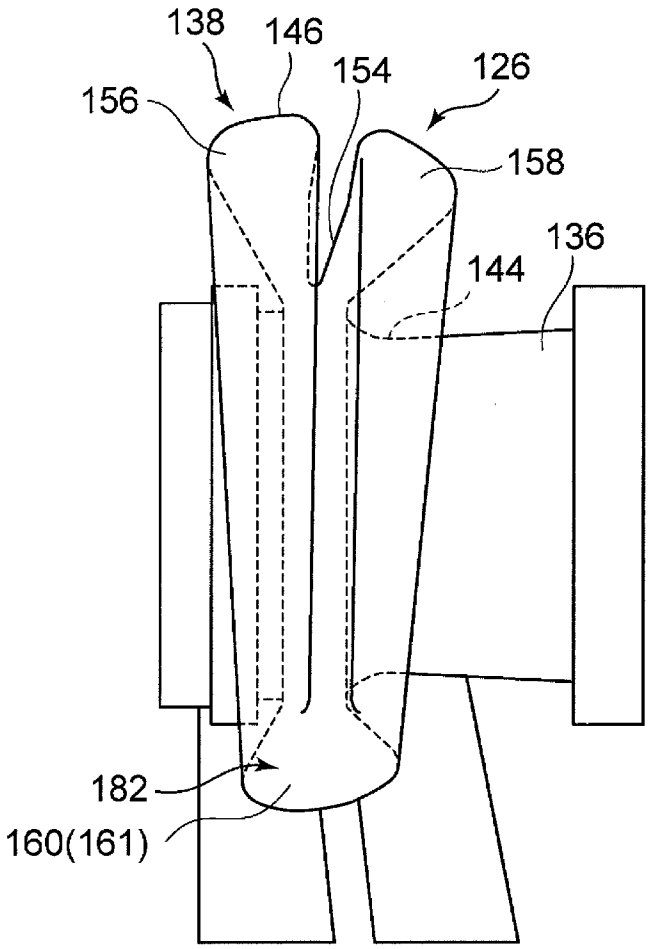
[図13]



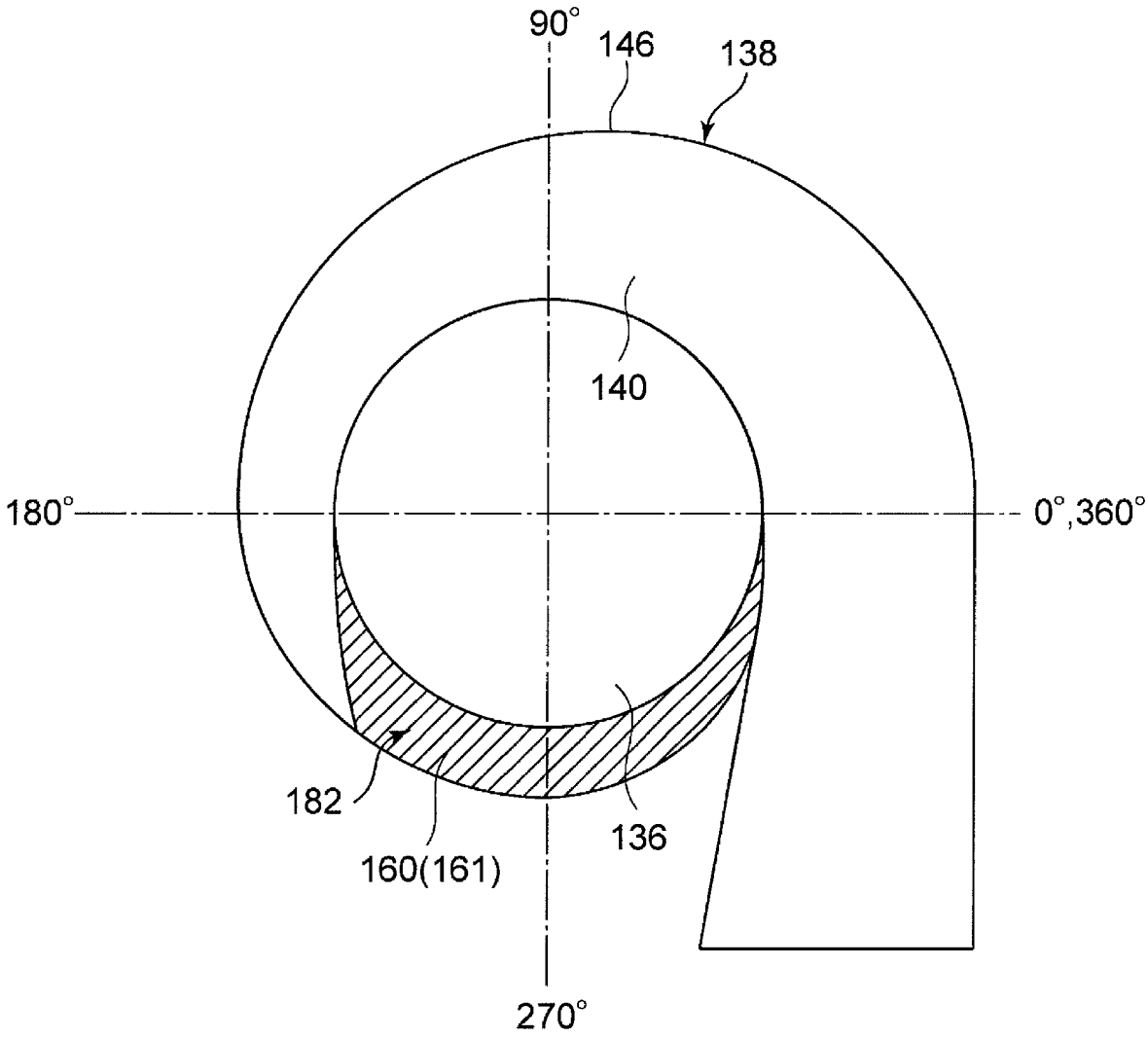
[図14]



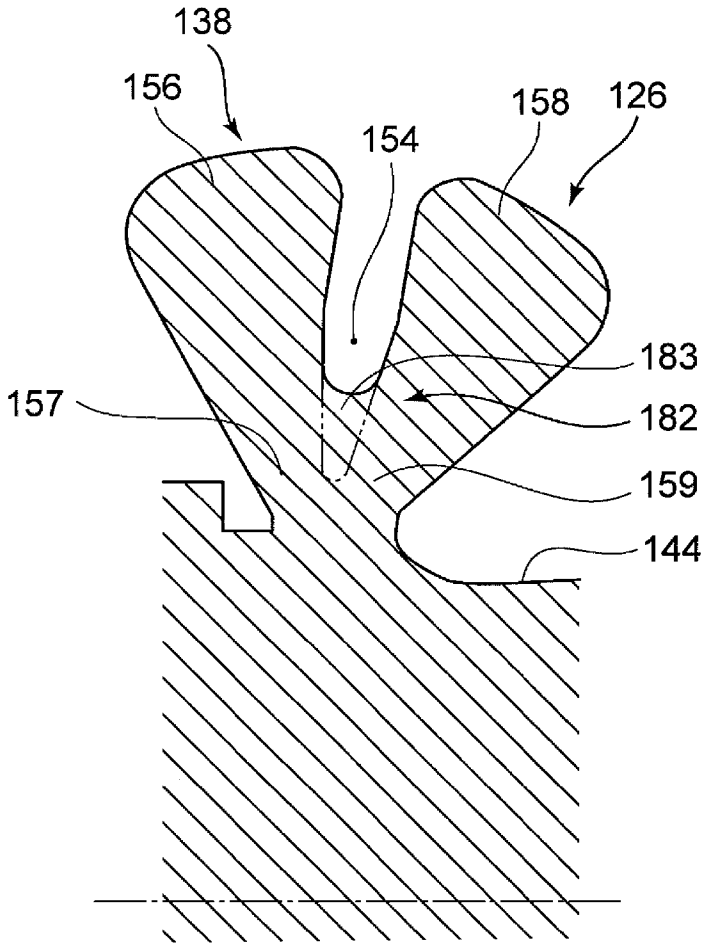
[図15]



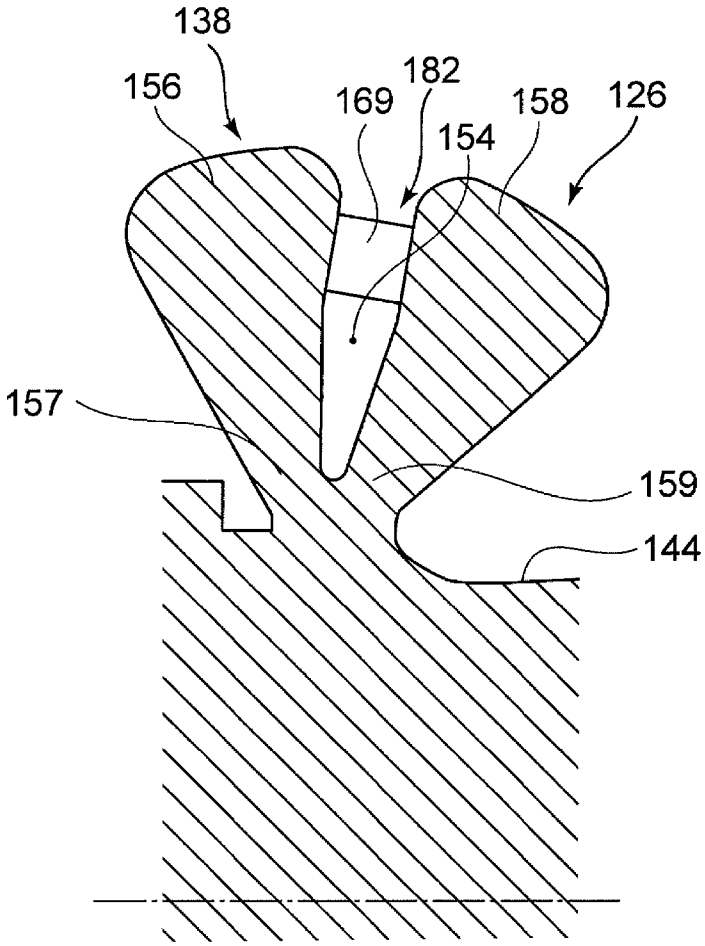
[図16]



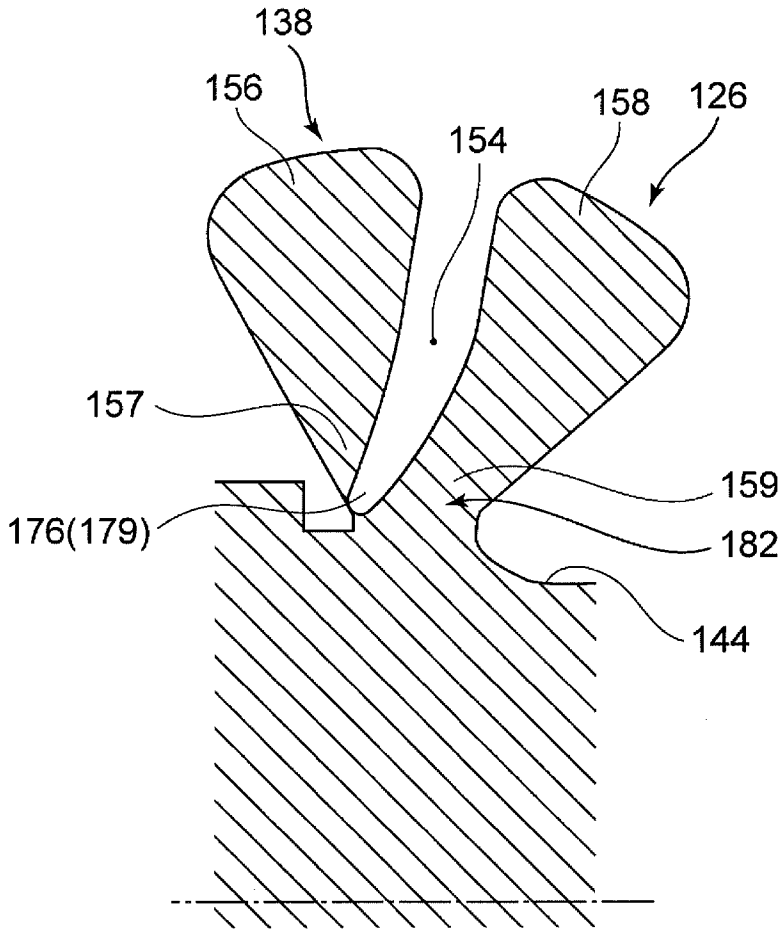
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/067760

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02B39/00(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)
F02B39/00

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 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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 Y A	JP 61-207829 A (Mitsubishi Motors Corp.), 16 September 1986 (16.09.1986), page 2, lower right column, lines 4 to 5; page 3, lower left column, lines 12 to 17; page 6, lower right column, lines 4 to 5; fig. 1, 10(C) & US 4719757 A column 1, lines 37 to 38; column 3, lines 48 to 54; column 12, line 67 to column 13, line 2; fig. 1, 22 & US 4794758 A & US 4825523 A	1-2,4,10 3,6,8,11-15 5,7,9
Y	JP 2008-303849 A (Toyota Industries Corp.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraph [0029]; fig. 1 to 2 (Family: none)	3

☒ 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
14 August, 2014 (14.08.14)	02 September, 2014 (02.09.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/067760

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 004821/1985(Laid-open No. 122305/1986) (Toyota Motor Corp.), 01 August 1986 (01.08.1986), page 4, lines 8 to 11; page 6, lines 2 to 6; page 6, lines 15 to 17; page 7, lines 1 to 3; fig. 2 to 8 (Family: none)	6,13
Y	JP 08-303201 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 19 November 1996 (19.11.1996), paragraphs [0007] to [0009]; fig. 1 (Family: none)	8,14
Y	JP 61-040418 A (Mitsubishi Motors Corp.), 26 February 1986 (26.02.1986), page 2, lower left column, lines 3 to 12; page 3, upper right column, line 17 to lower left column, line 11; fig. 1 to 2 & US 4825523 A column 3, line 62 to column 4, line 3; column 12, lines 30 to 46; fig. 18 to 19 & US 4719757 A & US 4794758 A	11-15
A	JP 63-088221 A (Hitachi, Ltd.), 19 April 1988 (19.04.1988), page 2, upper left column, line 15 to upper right column, line 16; fig. 3 to 5 (Family: none)	9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６７７６０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02B39/00(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.　F02B39/00

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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	JP 61-207829 A (三菱自動車工業株式会社) 1986.09.16, 第2頁右下欄第4行-第5行,	1-2,4,10
Y	第3頁左下欄第12行-第17行, 第6頁右下欄第4行-第5行, 第1図、第10(C)図	3,6,8,11-15
A	& US 4719757 A, 第1欄第37行-第38行, 第3欄第48行-第54行, 第12欄第67行-第13欄第2行, 第1図, 第22図 & US 4794758 A & US 4825523 A	5,7,9

☑　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
１４．０８．２０１４	０２．０９．２０１４

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）　３Ｇ　４０６８
中川　康文
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５

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
Y	JP 2008-303849 A (株式会社豊田自動織機) 2008.12.18, 段落【0029】, 第1-2図 (ファミリーなし)	3
Y	日本国実用新案登録出願60-004821号(日本国実用新案登録出願公開61-122305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 (トヨタ自動車株式会社) 1986.08.01, 第4頁第8行-第11行, 第6頁第2行-第6行, 第6頁第15行-第17行, 第7頁第1行-第3行, 第2-8図 (ファミリーなし)	6,13
Y	JP 08-303201 A (三菱重工業株式会社) 1996.11.19, 段落【0007】-【0009】, 第1図 (ファミリーなし)	8,14
Y	JP 61-040418 A (三菱自動車工業株式会社) 1986.02.26, 第2頁左下欄第3行-第12行, 第3頁右上欄第17行-左下欄第11行, 第1-2図 & US 4825523 A, 第3欄第62行-第4欄第3行, 第12欄第30行-第46行, 第18-19図 & US 4719757 A & US 4794758 A	11-15
A	JP 63-088221 A (株式会社日立製作所) 1988.04.19, 第2頁左上欄第15行-右上欄第16行, 第3-5図 (ファミリーなし)	9