

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6234600号
(P6234600)

(45) 発行日 平成29年11月22日 (2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日 (2017.11.2)

(51) Int. Cl.

F I

FO1D 5/04 (2006.01)
 FO1D 5/14 (2006.01)
 FO1D 1/08 (2006.01)
 FO2B 39/00 (2006.01)

FO1D 5/04
 FO1D 5/14
 FO1D 1/08
 FO2B 39/00 D
 FO2B 39/00 Q

請求項の数 13 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2016-551404 (P2016-551404)
 (86) (22) 出願日 平成26年9月30日 (2014.9.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/076167
 (87) 国際公開番号 W02016/051531
 (87) 国際公開日 平成28年4月7日 (2016.4.7)
 審査請求日 平成28年11月14日 (2016.11.14)

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 110000785
 誠真 I P 特許業務法人
 (72) 発明者 吉田 豊隆
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内
 (72) 発明者 横山 隆雄
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内

審査官 西中村 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入口、出口、及び、前記入口と前記出口との間を延びるシュラウド面を有するシュラウド部を含む、ハウジングと、

前記ハウジングに収容され、ハブ、及び、該ハブの外周面に設けられ、前記シュラウド面に沿って延びる側縁をそれぞれ有する複数のブレードを含むタービン動翼と、

を備えるタービンであって、

前記ブレードの側縁は、

前記入口側に配置される側縁上流部と、

前記出口側に配置される側縁下流部とを有し、

前記シュラウド面は、

前記入口側に配置され、前記側縁上流部に沿うシュラウド上流部と、

前記出口側に配置され、前記側縁下流部に沿うシュラウド下流部とを有し、

前記シュラウド上流部は、前記ハブの軸線から前記入口までの径方向距離を R_1 、前記ハブの軸線から前記出口までの径方向距離を R_2 と、前記ハブの軸線方向での前記シュラウド面の長さを L_s とした場合に、数式 1 で定義される曲率半径 R を有する子午断面形状を有する

ことを特徴とするタービン。

【数 1】

$$R \geq \frac{(R_1 - R_2 t)^2 + L_s^2}{2(R_1 - R_2 t)}$$

【請求項 2】

前記シュラウド下流部は、円弧形状の子午断面形状を有する円弧部からなることを特徴とする請求項 1 に記載のタービン。

【請求項 3】

前記円弧部は、真円弧形状の子午断面形状を有することを特徴とする請求項 2 に記載のタービン。

【請求項 4】

前記円弧部は、楕円弧形状の子午断面形状を有することを特徴とする請求項 2 に記載のタービン。

【請求項 5】

前記円弧部の曲率中心は、前記出口を通り且つ前記ハブの軸線方向と直交する直線上又は該直線よりも前記ハブの軸線方向にて下流に位置付けられていることを特徴とする請求項 2 ～ 4 の何れか一項に記載のタービン。

【請求項 6】

前記シュラウド上流部は、直線形状の子午断面形状を有する直線部からなることを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載のタービン。

【請求項 7】

前記ハブの軸線に対する前記シュラウド下流部の子午断面での傾斜角度は、前記出口において 0 度であることを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載のタービン。

【請求項 8】

前記シュラウド下流部は、前記ハブの軸線に対して傾斜した直線形状の子午断面形状を有する直線部からなることを特徴とする請求項 1 に記載のタービン。

【請求項 9】

前記シュラウド面は、前記入口と前記出口を結ぶ直線形状の子午断面形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載のタービン。

【請求項 10】

前記シュラウド面は、前記ハブの軸線から前記入口までの径方向距離を R_1 、前記ハブの軸線から前記出口までの径方向距離を $R_2 t$ 、前記ハブの軸線方向での前記シュラウド面の長さを L_s とした場合に、数式 2 で定義される曲率半径 R を有する円弧形状の子午断面形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載のタービン。

【数 2】

$$R = \frac{(R_1 - R_2 t)^2 + L_s^2}{2(R_1 - R_2 t)}$$

【請求項 11】

前記入口での前記シュラウド面の内径を D_1 とし、前記ハブの軸線方向での前記シュラウド面の長さを L_s とした場合に、前記内径 D_1 に対する前記長さ L_s の比率 L_s / D_1 が 0.16 よりも大であることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載のタービン。

【請求項 12】

前記ハブの軸線から前記入口までの径方向距離を R_1 、前記ハブの軸線から前記出口までの径方向距離を $R_2 t$ とした場合に、前記距離 R_1 に対する前記距離 $R_2 t$ の比率が 0

10

20

30

40

50

、 9 5 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 1 1 の何れか一項に記載のタービン。

【請求項 1 3】

入口、出口、及び、前記入口と前記出口との間を延びるシュラウド面を有するシュラウド部を含む、ハウジングと、

前記ハウジングに収容され、ハブ、及び、該ハブの外周面に設けられ、前記シュラウド面に沿って延びる側縁をそれぞれ有する複数のブレードを含むタービン動翼と、

を備えるタービンであって、

前記ブレードの側縁は、

前記入口側に配置される側縁上流部と、

前記出口側に配置される側縁下流部とを有し、

10

前記シュラウド面は、円弧形状の子午断面形状を有する 1 つの円弧部からなり、

前記円弧部は、前記ハブの軸線から前記入口までの径方向距離を R_1 、前記ハブの軸線から前記出口までの径方向距離を R_2 、前記ハブの軸線方向での前記シュラウド面の長さを L_s とした場合に、数式 3 で定義される曲率半径 R を有する子午断面形状を有することを特徴とするタービン。

【数 3】

$$R \geq \frac{(R_1 - R_2)^2 + L_s^2}{2(R_1 - R_2)}$$

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、タービンに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

特許文献 1 には、ハウジングとハウジングに収容されたタービン動翼とを備えるタービンが記載されている。ハウジングは、入口、出口、及び、入口と出口との間を延びるシュラウド面を有する。タービン動翼は、ハブ、及び、ハブの外周面に設けられた複数のブレードを含み、複数のブレードは、シュラウド面に沿って延びる側縁をそれぞれ有する。かかるタービンでは、ブレードの側縁が、入口側に配置される側縁上流部と、出口側に配置される側縁下流部とを有し、シュラウド面が、入口側に配置され、側縁上流部に沿うシュラウド上流部と、出口側に配置され、側縁下流部に沿うシュラウド下流部とを有している。そして、シュラウド上流部は円弧形状の子午断面形状を有し、シュラウド下流部がハブの軸線方向に沿う直線形状の子午断面形状を有している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【特許文献 1】特開 2 0 1 3 - 2 0 4 4 2 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0 0 0 4】

一般的に、タービンでは、ブレードの側縁とシュラウド面との間に微小ながら隙間が存在する。このため、ハウジングの入口から流入した流体の一部が、隙間（クリアランス）を通じて周方向に漏れるクリアランスフローが発生する。

クリアランスフローは、タービンで発生する損失の中で大きな割合を占めている。クリアランスフローを低減するために、ブレード側縁とシュラウド面の隙間を狭小にすることも考えられるが、軸振動やタービン動翼の熱伸びにより、ブレード側縁がシュラウド面に接触するリスクがあり、隙間を 0 にすることはできない。

また、軸流タービンのように、タービン動翼をシュラウドリングで覆うことも考えられるが、高速域でも運転されるタービンでは、シュラウドリングの質量増加による遠心応力

50

が問題となる。

【 0 0 0 5 】

上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、ブレード側縁とシュラウド面との間の隙間を流体が流れるクリアランスフローが低減されたタービン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】

【 0 0 0 6 】

本発明者等は、上記目的を達成するために種々検討を行った。この結果、入口で周方向にてブレードに近い流体の流れ（以下、近傍流れとも称する。）が隙間の上流域を通過し、ブレードから遠い流体の流れ（以下、中間流れとも称する。）ほど、隙間の下流域を通過するとの知見を得た。そして更に、近傍流れが隙間を通過する領域を、下流に向かって広げることにより、中間流れが隙間を通過する領域を狭めることができ、中間流れが隙間を通過することを抑制可能であるとの知見を得た。これらの知見に基づき、本発明者等は本発明に想到した。

（ 1 ）本発明の少なくとも一実施形態に係るタービンは、

入口、出口、及び、前記入口と前記出口との間を延びるシュラウド面を有するシュラウド部を含む、ハウジングと、

前記ハウジングに収容され、ハブ、及び、該ハブの外周面に設けられ、前記シュラウド面に沿って延びる側縁をそれぞれ有する複数のブレードを含むタービン動翼と、

を備えるタービンであって、

前記ブレードの側縁は、

前記入口側に配置される側縁上流部と、

前記出口側に配置される側縁下流部とを有し、

前記シュラウド面は、

前記入口側に配置され、前記側縁上流部に沿うシュラウド上流部と、

前記出口側に配置され、前記側縁下流部に沿うシュラウド下流部とを有し、

前記シュラウド上流部は、シュラウド上流部が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部が前記ハブの軸線方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも、前記入口側での前記ハブの軸線に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【 0 0 0 7 】

上記（ 1 ）の構成によれば、近傍流れが隙間を通過する領域を、下流に向かって広げることにより、中間流れが隙間を通過する領域を狭めることができ、中間流れが隙間を通過することを抑制できる。これにより、ブレード側縁とシュラウド面との間の隙間を流体が流れるクリアランスフローが低減される。

【 0 0 0 8 】

（ 2 ）幾つかの実施形態では、上記（ 1 ）の構成において、

前記シュラウド上流部は、前記ハブの軸線から前記入口までの径方向距離を R_1 、前記ハブの軸線から前記出口までの径方向距離を R_2 、前記ハブの軸線方向での前記シュラウド面の長さを L_s とした場合に、数式 1 で定義される曲率半径 R を有する子午断面形状を有する。

【数 1】

$$R \geq \frac{(R_1 - R_2)^2 + L_s^2}{2(R_1 - R_2)}$$

上記（ 2 ）の構成によれば、シュラウド上流部の子午断面形状が、数式 1 で定義される曲率半径 R を有するので、ハブの軸線に対する傾斜角度を確実に小さくすることができる。

【 0 0 0 9 】

(3) 幾つかの実施形態では、上記(1)又は(2)の構成において、前記シュラウド下流部は、円弧形状の子午断面形状を有する円弧部からなる。

上記(3)の構成によれば、シュラウド下流部が円弧部からなることで、ハブの軸線に対するシュラウド下流部の傾斜角度を出口に向けて徐々に小さくすることができる。

【0010】

(4) 幾つかの実施形態では、上記(3)の構成において、前記円弧部は、真円弧形状の子午断面形状を有する。

上記(4)の構成によれば、円弧部が真円弧形状の子午断面形状を有するので、ハブの軸線に対するシュラウド下流部の傾斜角度を、出口に向けて徐々に小さくすることができる。

10

【0011】

(5) 幾つかの実施形態では、上記(3)の構成において、前記円弧部は、楕円弧形状の子午断面形状を有する。

上記(5)の構成によれば、円弧部が楕円弧形状の子午断面形状を有するので、ハブの軸線に対するシュラウド下流部の傾斜角度を出口に向けて徐々に小さくすることができる。

【0012】

(6) 幾つかの実施形態では、上記(3)～(5)の何れか一つの構成において、

前記円弧部の曲率中心は、前記出口を通り且つ前記ハブの軸線方向と直交する直線上又は該直線よりも前記ハブの軸線方向にて下流に位置付けられている。

20

上記(6)の構成によれば、シュラウド面のハブの軸線に対する傾斜角度を0度以上にすることができる。

【0013】

(7) 幾つかの実施形態では、(1)～(6)の何れか一つの構成において、前記シュラウド上流部は、直線形状の子午断面形状を有する直線部からなる。

上記(7)の構成によれば、シュラウド上流部が直線部を有することで、ハブの軸線に対するシュラウド上流部の傾斜角度を一定にすることができる。

【0014】

(8) 幾つかの実施形態では、上記(1)～(7)の何れか一つの構成において、

前記ハブの軸線に対する前記シュラウド下流部の子午断面での傾斜角度は、前記出口において0度である。

30

上記(8)の構成によれば、出口においてシュラウド面の傾斜角度が0度であるので、出口から流体をスムーズに排出することができる。

【0015】

(9) 幾つかの実施形態では、上記(1)又は(2)の構成において、

前記シュラウド下流部は、前記ハブの軸線に対して傾斜した直線形状の子午断面形状を有する直線部からなる。

上記(10)の構成によれば、シュラウド下流部が直線部からなることで、ハブの軸線に対するシュラウド下流部の傾斜角度を一定にすることができる。

【0016】

40

(10) 幾つかの実施形態では、上記(1)又は(2)の構成において、

前記シュラウド面は、前記入口と前記出口を結ぶ直線形状の子午断面形状を有する。

上記(10)の構成によれば、シュラウド面のハブ軸に対する傾斜角度を一定にすることができる。

【0017】

(11) 幾つかの実施形態では、上記(1)又は(2)の構成において、

前記シュラウド面は、前記ハブの軸線から前記入口までの径方向距離を R_1 、前記ハブの軸線から前記出口までの径方向距離を R_2 、前記ハブの軸線方向での前記シュラウド面の長さを L_s とした場合に、数式2で定義される曲率半径 R を有する円弧形状の子午断面形状を有する。

50

【数 2】

$$R = \frac{(R_1 - R_2 \cdot t)^2 + L_s^2}{2(R_1 - R_2 \cdot t)}$$

上記(11)の構成によれば、シュラウド面が円弧形状の子午断面形状を有し、該円弧形状が、数式2で定義される曲率半径Rを有するので、ハブの軸線に対するシュラウド面の傾斜角度を確実に小さくすることができる。

10

【0018】

(12)幾つかの実施形態では、上記(1)～(11)の何れか一つの構成において、前記入口での前記シュラウド面の内径をD1とし、前記ハブの軸線方向での前記シュラウド面の長さをL_sとした場合に、前記内径D1に対する前記長さL_sの比率L_s/D1が0.16よりも大である。

内径D1に対する長さL_sの比率L_s/D1が0.16以下である場合、流体から回転力を受けるブレードの面積が相対的に狭く、タービンの効率が低下してしまう。一方、比率L_s/D1が0.16よりも大である場合、ブレードの面積が相対的に広くなり、タービンの効率は向上するが、クリアランスフローが生じる領域が広くなり、クリアランスフローによる損失が大きくなる。

20

この点、上記(12)の構成によれば、比率L_s/D1が0.16よりも大であっても、クリアランスフローが低減されるので、タービンの効率を向上させながら、損失の増大を抑制することができる。

【0019】

(13)幾つかの実施形態では、上記(1)～(12)の何れか一つの構成において、前記ハブの軸線から前記入口までの径方向距離をR1、前記ハブの軸線から前記出口までの径方向距離をR2_tとした場合に、前記距離R1に対する前記距離R2_tの比率が0.95以下である。

上記(13)の構成によれば、クリアランスフローの低減がタービンの効率向上に大きな効果を発揮する。

30

【0020】

(14)本発明の少なくとも一実施形態に係るタービンは、入口、出口、及び、前記入口と前記出口との間を延びるシュラウド面を有するシュラウド部を含む、ハウジングと、

前記ハウジングに収容され、ハブ、及び、該ハブの外周面に設けられ、前記シュラウド面に沿って延びる側縁をそれぞれ有する複数のブレードを含むタービン動翼と、

を備えるタービンであって、

前記ブレードの側縁は、

前記入口側に配置される側縁上流部と、

前記出口側に配置される側縁下流部とを有し、

40

前記シュラウド面は、円弧形状の子午断面形状を有する1つの円弧部からなり、

前記円弧部は、前記ハブの軸線から前記入口までの径方向距離をR1、前記ハブの軸線から前記出口までの径方向距離をR2_t、前記ハブの軸線方向での前記シュラウド面の長さをL_sとした場合に、数式3で定義される曲率半径Rを有する子午断面形状を有する。

【数 3】

$$R \geq \frac{(R_1 - R_2 t)^2 + L_s^2}{2(R_1 - R_2 t)}$$

上記(14)の構成によれば、近傍流れが隙間を通過する領域を、下流に向かって広げることにより、中間流れが隙間を通過する領域を狭めることができ、中間流れが隙間を通過することを抑制できる。これにより、ブレード側縁とシュラウド面との間の隙間を流体が流れるクリアランスフローが低減される。

10

【0021】

(15)本発明の少なくとも一実施形態に係るタービンは、

入口、出口、及び、前記入口と前記出口との間を延びるシュラウド面を有するシュラウド部を含む、ハウジングと、

前記ハウジングに収容され、ハブ、及び、該ハブの外周面に設けられ、前記シュラウド面に沿って延びる側縁をそれぞれ有する複数のブレードを含むタービン動翼と、

を備えるタービンであって、

前記シュラウド面は、直線形状の子午断面形状を有する1つの直線部からなる。

20

【0022】

上記(15)の構成によれば、近傍流れが隙間を通過する領域を、下流に向かって広げることにより、中間流れが隙間を通過する領域を狭めることができ、中間流れが隙間を通過することを抑制できる。これにより、ブレード側縁とシュラウド面との間の隙間を流体が流れるクリアランスフローが低減される。

【発明の効果】

【0023】

本発明の少なくとも一実施形態によれば、近傍流れが隙間を通過する領域を、下流に向かって広げることにより、中間流れが隙間を通過する領域を狭めることができ、中間流れが隙間を通過することを抑制できる。これにより、ブレード側縁とシュラウド面との間の隙間を流体が流れるクリアランスフローが低減される。

30

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の一実施形態に係るターボチャージャの構成を概略的に示す縦断面図である。

【図2】図1に示したタービンハウジングの筒部とタービン動翼を概略的に示す子午断面図である。

【図3】図2に示したシュラウド面とブレードの側縁を概略的に示す子午断面図である。

【図4】シュラウドに起こる漏れ流れの流線を示す概略図である。

【図5】幾つかの実施形態に係るシュラウド面とブレードを概略的に示す子午断面図である。

40

【図6】幾つかの実施形態に係るシュラウド面とブレードを概略的に示す子午断面図である。

【図7】幾つかの実施形態に係るシュラウド面とブレードを概略的に示す子午断面図である。

【図8】幾つかの実施形態に係るシュラウド面とブレードを概略的に示す子午断面図である。

【図9】幾つかの実施形態に係るシュラウド面とブレードを概略的に示す子午断面図である。

【図10】幾つかの実施形態に係るシュラウド面とブレードを概略的に示す子午断面図で

50

ある。

【図 1 1】幾つかの実施形態に係るシュラウド面とブレードを概略的に示す子午断面図である。

【図 1 2】幾つかの実施形態に係るシュラウド面とブレードを概略的に示す子午断面図である。

【図 1 3】幾つかの実施形態に係るシュラウド面とブレードを概略的に示す子午断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

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」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」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」、「具える」、「具備する」、「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。

【0026】

図 1 は、本発明の一実施形態に係るターボチャージャの構成を概略的に示す縦断面図である。

図 1 に示すように、ターボチャージャ 1 は、タービン 2 と、遠心式のコンプレッサ 3 とを備えて構成される。

タービン 2 は、ハウジング（タービンハウジング）2 1 と、タービンハウジング 2 1 内に回転可能に収容されるタービン動翼（タービンインペラ）2 2 とを有し、コンプレッサ 3 は、ハウジング（コンプレッサハウジング）3 1 と、コンプレッサハウジング 3 1 内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）3 2 とを有する。

【0027】

タービンハウジング 2 1 とコンプレッサハウジング 3 1 は、軸受ハウジング 4 を挟んでその両側に配置され、これらは軸受ハウジング 4 に結合されている。軸受ハウジング 4 とタービンハウジング 2 1 は、これら軸受ハウジング 4 とタービンハウジング 2 1 の端部で、双方の接続フランジ 4 1 及び 2 1 1 がリング状のカップリング 2 1 2 で締め付け固定されている。タービン 2 のタービン動翼 2 2 とコンプレッサ 3 のインペラ 3 2 は、タービン動翼 2 2 と一体であって軸受ハウジング 4 内を延びる駆動軸（タービンロータ）5 によって相互に連結されている。したがって、タービン動翼 2 2、インペラ 3 2 及び駆動軸 5 は、同一の軸線上に配置されている。タービン 2 のタービン動翼 2 2 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 5 を介してコンプレッサ 3 のインペラ 3 2 が回転させられる。そして、コンプレッサ 3 のインペラ 3 2 の回転によって、内燃機関に供給される空気（吸気）が圧縮される。

【0028】

例えば、タービンハウジング 2 1 は、タービン動翼 2 2 を収容する筒部（シュラウド部）2 3 と、筒部 2 3 の軸受ハウジング 4 側の部分を囲むスクロール部 2 4 とからなる。スクロール部 2 4 は、図示しない排ガスの入口を有するとともに、スロート部 2 5 を介して筒部 2 3 と連通している。軸受ハウジング 4 と反対側の筒部 2 3 の開口 2 3 1 は、排ガスの出口を形成している。

【0029】

タービン動翼 2 2 は、ハブ 2 2 1 と、複数のブレード（翼）2 2 3 とからなり、ハブ 2

10

20

30

40

50

２１と複数のブレード２２３は一体に形成される。ハブ２２１は、軸線Ｌの周りに回転対称な形状を有し、ブレード２２３は、放射状に形成される。軸線Ｌに沿う方向にてハブ２２１の一端側は排ガスの出口側に位置し、ハブ２２１の他端側は軸受ハウジング４側に位置している。ハブ２２１の外周面は他端側に向かって拡大するラッパ形状を有し、ハブ２２１は他端側に軸受ハウジング４と対向する背面２２２を有する。複数のブレード２２３は、ハブ２２１の外周面上に周方向に間隔をあけて配置される。

【００３０】

軸受ハウジング４側のタービンハウジング２１の開口には、軸受ハウジング４の端壁４２が嵌合されている。端壁４２には、筒状のシール部４２１が一体且つ同軸に設けられ、シール部４２１は、端壁４２の中央を貫通するシール孔４２２を形成している。タービン動翼２２側の駆動軸５の端部はシール部４２１内に配置され、駆動軸５とシール部４２１との間の隙間には、シールリング（図示せず）が配置されている。

10

【００３１】

端壁４２とタービン動翼２２の背面の間の環状の凹所には、環状のバックプレート２６が配置されている。バックプレート２６の外周部は、タービンハウジング２１と軸受ハウジング４によって挟まれており、バックプレート２６の内周部はシール部４２１を囲んでいる。

【００３２】

軸受ハウジング４の内部には、周壁４３と一体に軸受部４４が設けられ、軸受部４４には、軸受孔４４１が形成されている。軸受部孔４４１内には、ラジアル軸受装置として、例えば、二つの浮動ブッシュ４４２が配置され、駆動軸５の中央部は、浮動ブッシュ４４２を貫通した状態で、軸受部４４の軸受孔４４１内に配置される。

20

【００３３】

コンプレッサ３側の軸受部４４の端面には、軸線Ｌと直交する板形状のスラスト部材４５が固定され、スラスト部材４５の貫通孔を駆動軸５は貫通している。駆動軸５には、スラストカラー４６及びスラストスリーブ４７が嵌合されており、スラスト部材４５、スラストカラー４６及びスラストスリーブ４７はスラスト軸受装置を構成している。

【００３４】

ここで、軸受ハウジング４の周壁４３には、給油ポート４３１及び排油ポート４３２が設けられ、軸受部４４及びスラスト部材４５には、ラジアル軸受装置及びスラスト軸受装置の軸受隙間に潤滑油を供給するための給油路が形成されている。一方、コンプレッサ３の方向への潤滑油の飛散を防止するために、スラスト部材４５のコンプレッサ３側の面を覆うように、オイルデフレクタ４８が設置されている。

30

【００３５】

コンプレッサ３側の軸受ハウジング４の開口には、中央にシール孔３３１を有する蓋部材３３が嵌合され、蓋部材３３は、軸受ハウジング４に対し固定されている。スラストスリーブ４７は、蓋部材３３のシール孔３３１を貫通しており、スラストスリーブ４７とシール孔３３１との隙間にはシールリング（図示せず）が配置される。

【００３６】

例えば、コンプレッサハウジング３１は、インペラ３２を収容する筒部（シュラウド部）３４と、筒部３４の軸受ハウジング４側の部分を囲むスクロール部３５とからなる。スクロール部３５は、図示しない給気の出口を有するとともに、ディフューザ部３６を介して筒部３４と連通している。軸受ハウジング４と反対側の筒部３４の開口は、吸気の入口を形成している。

40

【００３７】

インペラ３２は、ハブ３２１と、複数のブレード（翼）３２３とからなる。ハブ３２１は、軸線Ｌの周りに回転対称な形状を有する。軸線Ｌに沿う方向にて、ハブ３２１の一端側は吸気の入口側に位置し、ハブ３２１の他端側はディフューザ部３６側に位置している。ハブ３２１の外周面は他端側に向かって拡大するラッパ形状を有し、ハブ３２１は他端側に蓋部材３３と対向する背面３２２を有する。複数のブレード３２３は、ハブ３２１の

50

外周面上に周方向に間隔をあけて配置されている。

【 0 0 3 8 】

駆動軸 5 はハブ 3 2 1 を貫通し、ハブ 3 2 1 の一端側に位置する駆動軸 5 の先端側には雄ネジ 5 1 が形成され、雄ネジ 5 1 に締結部材としてのナット 5 2 が螺合されている。ナット 5 2 はハブ 3 2 1 の一端側に当接し、インペラ 3 2 に対し軸線 L に沿う方向にてタービン 2 側に向かって軸力を加える。

【 0 0 3 9 】

上述したターボチャージャ 1 では、タービン動翼 2 2 に加わる軸線 L 方向のスラスト力と、インペラ 3 2 に加わるスラスト力との差であるスラスト荷重が、図の右方（タービン動翼 2 2 側）に向けて駆動軸 5 に加わる。そして、スラスト部材 4 5 は、内周を駆動軸 5 に固定されたスラストカラー 4 6 及びスラストスリーブ 4 7 で挟持される。これにより、スラスト部材 4 5 は、駆動軸 5 とともに回転しながら、軸受ハウジング 4 に摺接してスラスト荷重を支持する。

【 0 0 4 0 】

図 2 は、図 1 に示したタービンハウジング 2 1 の筒部（シュラウド部）2 3 とタービン動翼 2 2 を示す子午断面図である。

図 2 に示すように、タービンハウジング 2 1 の筒部 2 3 は、入口 6 1、出口 6 2、及び入口 6 1 と出口 6 2 との間を延びるシュラウド面 6 を有し、タービン動翼 2 2 は、ハブ 2 2 1、及びハブ 2 2 1 の外周面に設けられ、シュラウド面 6 に沿って延びる側縁 7 をそれぞれ有する複数のブレード 2 2 3 を含んでいる。

【 0 0 4 1 】

また、図 2 に示すように、幾つかの実施形態に係るタービン 2 は、ハブ 2 2 1 の軸線 L から入口 6 1 までの径方向距離を R_1 、ハブ 2 2 1 の軸線 L から出口 6 2 までの径方向距離 R_2 とした場合に、距離 R_1 は距離 R_2 よりも大である（ $R_1 > R_2$ ）。より具体的には、距離 R_1 に対する距離 R_2 の比率 R_2 / R_1 が 0.95 以下である。距離 R_1 に対する距離 R_2 の比率 R_2 / R_1 が 0.95 以下であるタービン 2 は、ラジアルタービンとなり、高い圧力比、すなわち、高いヘッドで用いられる。ヘッドが高いほど流れ流れ（クリアランスフロー）が多くなり易いことから、クリアランスフローの低減がタービン 2 の効率向上に大きな効果を発揮する。

【 0 0 4 2 】

また、図 2 に示すように、幾つかの実施形態に係るタービン 2 は、入口 6 1 での内径を D_1 とし、ハブ 2 2 1 の軸線 L 方向でのシュラウド面 6 の長さを L_s とした場合に、内径 D_1 に対する長さ L_s の比率 L_s / D_1 が 0.16 よりも大である（ $L_s / D_1 > 0.16$ ）。

内径 D_1 に対する長さ L_s の比率 L_s / D_1 が 0.16 以下である場合、流体から回転力を受けるブレード 2 2 3 の面積が相対的に狭く、タービン 2 の効率が低下してしまう。一方、比率 L_s / D_1 が 0.16 よりも大である場合、ブレード 2 2 3 の面積が相対的に広くなり、タービンの効率は向上するが、クリアランスフローが生じる領域が広くなり、クリアランスフローによる損失が大きくなる。この点、この実施形態では、比率 L_s / D_1 が 0.16 よりも大であってもクリアランスフローが低減されるので、タービンの効率を向上させながら、損失の増大を抑制できる。

【 0 0 4 3 】

図 3 は、図 2 に示したシュラウド面 6 とブレード 2 2 3 の側縁 7 を概略的に示す子午断面図である。図 4 は、シュラウド面 6 に起こる流れの流れを示す概略図である。

図 3 に示すように、ブレード 2 2 3 の側縁 7 は、入口 6 1 側に配置される側縁上流部 7 3 と、出口 6 2 側に配置される側縁下流部 7 4 とを有し、シュラウド面 6 は、入口 6 1 側に配置され、側縁上流部 7 3 に沿うシュラウド上流部 6 3 と、出口 6 2 側に配置され、側縁下流部 7 4 に沿うシュラウド下流部 6 4 とを有する。

【 0 0 4 4 】

幾つかの実施形態に係るシュラウド上流部 6 3 は、図 3 において二点鎖線で示すように

10

20

30

40

50

、シュラウド上流部 6 3 が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部 6 4 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも、図 3 において実線で示すように、入口 6 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小 ($\theta_0 > \theta_1$) である子午断面形状を有する。

【 0 0 4 5 】

図 4 (a) に示すように、シュラウド上流部 6 3 が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部 6 4 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合は、近傍流れ F F が隙間の上流域を通過し、中間流れ M F ほど、隙間の下流域を通過する。

【 0 0 4 6 】

10

一方、図 4 (b) に示すように、シュラウド上流部 6 3 が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部 6 4 がハブの軸線方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも、入口側でのハブの軸線に対する傾斜角度が小 ($\theta_0 > \theta_1$) である子午断面形状を有する構成によれば、近傍流れ F F が隙間を通過する領域 B を、下流に向かって広げることができ、中間流れ M M が隙間を通過することを抑制できる。これにより、ブレード 2 2 3 の側縁 7 とシュラウド面 6 との間の隙間を流体が流れるクリアランスフローが低減される。

【 0 0 4 7 】

この実施形態では、ブレード 2 2 3 の側縁 7 は、図 3 において二点鎖線で示すように、側縁上流部 7 3 が円弧形状の子午断面形状を有し且つ側縁下流部 7 4 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも、図 3 において実線で示すように、側縁前端 (前縁先端) 7 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小 ($\theta_{0a} > \theta_{1a}$) である子午断面形状を有する。

20

【 0 0 4 8 】

図 3 に示すように、幾つかの実施形態に係るシュラウド上流部 6 3 は、ハブ 2 2 1 の軸線 L から入口 6 1 までの径方向距離を R 1 、ハブ 2 2 1 の軸線 L から出口 6 2 までの径方向距離を R 2 t 、ハブ 2 2 1 の軸線 L 方向でのシュラウド面 6 の長さを L s とした場合に、数式 4 で定義される曲率半径 R を有する子午断面形状を有する。

【 数 4 】

30

$$R \geq \frac{(R_1 - R_{2t})^2 + L_s^2}{2(R_1 - R_{2t})}$$

【 0 0 4 9 】

このようにすれば、シュラウド上流部 6 3 の子午断面形状が、数式 4 で定義される曲率半径 R を有するので、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度を確実に小さくすることができる。

【 0 0 5 0 】

40

この実施形態では、ブレード 2 2 3 の側縁上流部 7 3 は、ハブ 2 2 1 の軸線 L から側縁前端 (前縁先端) 7 1 までの径方向距離を R 1 a 、ハブ 2 2 1 の軸線 L から側縁後端 (後縁先端) 7 2 までの径方向距離を R 2 t a 、ハブ 2 2 1 の軸線 L 方向でのブレード 2 2 3 の側縁 7 の長さを L s a とした場合に、数式 5 で定義される曲率半径 R a を有する子午断面形状を有する。

【数 5】

$$R_a \geq \frac{(R_{1a} - R_{2ta})^2 + L_{sa}^2}{2(R_{1a} - R_{2ta})}$$

【0051】

このようにすれば、ブレード 223 の側縁上流部 73 の子午断面形状が、数式 5 で定義される曲率 R_a を有するので、ハブ 221 の軸線 L に対する傾斜角度を確実に小さくすることができる。

10

また、この場合において、シュラウド面 6 の曲率半径 R とブレード 223 の側縁 7 の曲率半径との差 ($R - R_a$) は、シュラウド面 6 とブレード 223 の側縁 7 との隙間 (クリアランス) となる。

【0052】

図 5 ~ 図 12 は、幾つかの実施形態に係るシュラウド面 6 とブレード 223 の側縁 7 を概略的に示す子午断面図である。

図 5 及び図 6、並びに図 9 及び図 10 に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド下流部 64 は、円弧形状の子午断面形状を有する円弧部 65 からなる。このようにすれば、シュラウド下流部 64 が円弧部 65 からなることで、ハブ 221 の軸線 L に対するシュラウド下流部 64 の傾斜角度を出口 62 に向けて徐々に小さくできる。

20

【0053】

この実施形態では、ブレード 223 の側縁下流部 74 は、円弧形状の子午断面形状を有する円弧部 75 からなる。このようにすれば、側縁下流部 74 が円弧部 75 からなることで、ハブ 221 の軸線 L に対する側縁下流部 74 の傾斜角度を側縁後端 (後縁先端) 72 に向けて徐々に小さくできる。

【0054】

また、図 5 及び図 6 に示すように、幾つかの実施形態では、円弧部 65 は、真円弧形状の子午断面形状を有する。このようにすれば、円弧部 65 が真円弧形状の子午断面形状を有するので、ハブ 221 の軸線 L に対するシュラウド下流部 64 の傾斜角度を、出口 62 に向けて徐々に小さくできる。

30

【0055】

この実施形態では、ブレード 223 の側縁下流部 74 が有する円弧部 75 は、真円弧形状の子午断面形状を有する。このようにすれば、円弧部 75 が真円弧形状の子午断面形状を有するので、ハブ 221 の軸線 L に対する側縁下流部 74 の傾斜角度を側縁後端 (後縁先端) 72 に向けて徐々に小さくできる。

【0056】

図 9 及び図 10 に示すように、幾つかの実施形態では、円弧部 65 は、長軸がハブ 221 の軸線 L に対して傾いて配置される楕円弧形状の子午断面形状を有する。このようにすれば、円弧部 65 が、長軸がハブ 221 の軸線 L に対して傾いて配置される楕円弧形状の子午断面形状を有するので、ハブ 221 の軸線 L に対するシュラウド下流部 64 の傾斜角度を出口 62 に向けて徐々に小さくできる。

40

【0057】

この実施形態では、ブレード 223 の側縁下流部 74 が有する円弧部 75 は、長軸がハブ 221 の軸線 L に対して傾いて配置される楕円弧形状の子午断面形状を有する。このようにすれば、円弧部 75 が、長軸がハブ 221 の軸線 L に対して傾いて配置される楕円弧形状の子午断面形状を有するので、ハブ 221 の軸線 L に対する側縁下流部 74 の傾斜角度を側縁後端 (後縁先端) 72 に向けて徐々に小さくできる。

【0058】

50

図 5 及び図 6、並びに図 9 及び図 10 に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド下流部 64 が有する円弧部 65 の曲率中心は、出口 62 を通り且つハブ 221 の軸線 L 方向と直交する直線 M 上又は該直線 M よりもハブ 221 の軸線 L 方向にて下流に位置付けられている。このようにすれば、シュラウド面 6 のハブ 221 の軸線 L に対する傾斜角度は 0 度以上である。

【0059】

この実施形態では、ブレード 223 の側縁下流部 74 が有する円弧部 75 の曲率中心は、側縁後端（後縁先端）72 を通り且つハブ 221 の軸線 L 方向と直交する直線 M 上又は該直線 M よりもハブ 221 の軸線 L 方向にて下流に位置付けられている。このようにすれば、ブレード 223 の側縁 7 のハブ 221 の軸線 L に対する傾斜角度は 0 度以上である。

10

【0060】

図 6 及び図 7 並びに図 10 及び図 11 に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド上流部 63 は、直線形状の子午断面形状を有する直線部 66 からなる。このようにすれば、シュラウド上流部 63 が直線部 66 からなることで、ハブ 221 の軸線 L に対するシュラウド上流部 63 の傾斜角度を一定にすることができる。

【0061】

この実施形態では、ブレード 223 の側縁上流部 73 は、直線形状の子午断面形状を有する直線部 76 からなる。このようにすれば、側縁上流部 73 が直線部 76 からなることでハブ 221 の軸線 L に対する側縁上流部 73 の傾斜角度を一定にすることができる。

【0062】

20

図 7 及び図 8 並びに図 11 及び図 12 に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド下流部 64 は、ハブ 211 の軸線 L に対して傾斜した直線形状の子午断面形状を有する直線部 67 からなる。このようにすれば、シュラウド下流部 64 が直線部 67 からなることで、ハブ 221 の軸線 L に対するシュラウド下流部 64 の傾斜角度を一定にすることができる。

【0063】

この実施形態では、ブレード 223 の側縁下流部 74 は、ハブ 211 の軸線 L に対して傾斜した直線形状の子午断面形状を有する直線部 77 からなる。このようにすれば、側縁下流部 74 が直線部 77 からなることで、ハブ 221 の軸線 L に対する側縁下流部 74 の傾斜角度を一定にすることができる。

30

【0064】

図 5 及び図 6 に示すように、幾つかの実施形態では、ハブ 221 の軸線 L に対するシュラウド上流部 63 の子午断面での傾斜角度は、出口において 0 度である。このようにすれば、出口 62 においてシュラウド面 6 の傾斜角度が 0 度であるので、出口 62 から流体（排ガス）をスムーズに排出することができる。

【0065】

この実施形態では、ハブ 221 の軸線 L に対するブレード 223 の側縁上流部 73 の子午断面での傾斜角度は側縁後端（後縁先端）72 において 0 度である。

【0066】

また、図 5 に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド面 6 は、真円弧形状の子午断面形状を有する円弧部 651 からなる。円弧部 651 は、子午断面形状が入口 61 と出口 62 を通る一つの円弧形状で形成される。この構成によれば、シュラウド上流部 631 とシュラウド下流部 641 が一つの円弧部 651 で構成され、シュラウド上流部 63 は、シュラウド上流部 631 が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部 641 がハブ 221 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも入口 61 側でのハブ 221 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

40

【0067】

また、この構成によれば、円弧部 651 の曲率中心は、出口 62 を通り且つハブ 221 の軸線 L 方向と直交する直線 M 上又は該直線 M よりもハブ 221 の軸線 L 方向にて下流に位置付けられる。これにより、ハブ 221 の軸線 L に対するシュラウド面 6 の子午断面で

50

の傾斜角度は、0度以上であり、シュラウド下流部641の傾斜角度を出口62に向けて徐々に小さくできる。

【0068】

この実施形態では、ブレード223の側縁7は、真円弧形状の子午断面形状を有する円弧部751からなる。円弧部751は、子午断面形状が側縁前端（前縁先端）71と側縁後端（後縁先端）72を通る一つの円弧形状で形成される。この構成によれば、側縁上流部731と側縁下流部741が一つの円弧部751で構成され、側縁上流部731は、側縁上流部731が円弧形状の子午断面形状を有し且つ側縁下流部741がハブ221の軸線L方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも側縁前端（前縁先端）71側でのハブ221の軸線Lに対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

10

【0069】

また、この構成によれば、円弧部751の曲率中心は、側縁後端（後縁先端）72を通り且つハブ221の軸線L方向と直交する直線M上又は該直線Mよりもハブ221の軸線L方向にて下流に位置付けられる。これにより、ハブ221の軸線Lに対するブレード223の側縁7の子午断面での傾斜角度は、0度以上であり、側縁下流部741の傾斜角度を側縁後端（後縁先端）72に向けて徐々に小さくできる。

【0070】

また、幾つかの実施形態では、円弧部651の曲率中心が出口62を通り且つハブ221の軸線方向と直交する直線上に位置付けられる。この構成によれば、ハブ221の軸線Lに対するシュラウド面6の子午断面での傾斜角度は、0度以上であり、出口62において0度である。これにより、出口62から流体（排ガス）をスムーズに排出することができる。

20

【0071】

この実施形態では、ブレード223の側縁7が有する円弧部751の曲率中心が側縁後端（後縁先端）72を通り且つハブ221の軸線L方向と直交する直線M上に位置付けられる。この構成によれば、ハブ221の軸線Lに対するブレード223の側縁7の子午断面での傾斜角度は、0度以上であり、出口において0度である。

【0072】

また、図5に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド面6は、ハブ221の軸線Lから入口61までの径方向距離をR1、ハブ221の軸線Lから出口62までの径方向距離をR2t、ハブ221の軸線L方向でのシュラウド面6の長さをLsとした場合に、数式6で定義される曲率半径Rを有する真円弧形状の子午断面形状を有する。

30

【0073】

【数6】

$$R = \frac{(R1 - R2t)^2 + Ls^2}{2(R1 - R2t)}$$

40

【0074】

この構成によれば、シュラウド面6でハブ221の軸線Lに対する傾斜角度は、出口62に向けて徐々に小で且つ出口62において0度である。これにより、クリアランスフローを低減しつつ、効率的にタービン動翼22を回転させることができる。

【0075】

この実施形態では、ブレード774の側縁7は、ハブ221の軸線Lから入口71までの径方向距離をR1a、ハブ221の軸線Lから側縁後端（後縁先端）72までの径方向距離をR2ta、ハブ221の軸線L方向での側縁の長さをLsaとした場合に、数式7で定義される曲率半径Raの真円弧形状である子午断面形状を有する。

50

【 0 0 7 6 】

【 数 7 】

$$R_a = \frac{(R_{1a} - R_{2ta})^2 + L_{sa}^2}{2(R_{1a} - R_{2ta})}$$

この構成によれば、ブレード 2 2 3 の側縁 7 でハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度は、側縁後端（後縁先端）7 2 に向けて徐々に小で且つ側縁後端（後縁先端）7 2 において 0 度である。これにより、クリアランスフローを低減しつつ、効率的にタービン動翼 2 2 を回転させることができる。

10

また、この場合において、シュラウド面 6 の曲率半径 R とブレード 2 2 3 の側縁 7 の曲率半径 R_a との差（ $R - R_a$ ）は、シュラウド面 6 とブレード 2 2 3 の側縁 7 との隙間（クリアランス）となる。

【 0 0 7 7 】

また、図 6 に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド面 6 は、真円弧形状の子午断面形状を有する円弧部 6 5 2 と直線形状の子午断面形状を有する直線部 6 6 2 とからなる。円弧部 6 5 2 は、子午断面形状が出口 6 2 を通る円弧形状で形成され、直線部 6 6 2 は、子午断面形状が入口 6 1 を通り円弧部 6 5 2 の接線 N となる直線形状で形成される。この構成によれば、シュラウド上流部 6 3 2 が直線部 6 6 2 で構成され、シュラウド下流部 6 4 2 が円弧部 6 5 2 で構成される。そして、シュラウド上流部 6 3 2 は、シュラウド上流部 6 3 2 が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部 6 4 2 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも入口 6 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

20

【 0 0 7 8 】

また、この構成によれば、円弧部 6 5 2 の曲率中心は、出口 6 2 を通り且つハブ 2 2 1 の軸線 L 方向と直交する直線 M 上又は該直線 M よりもハブ 2 2 1 の軸線 L 方向にて下流に位置付けられる。これにより、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対するシュラウド面 6 の傾斜角度は、0 度以上であり、入口 6 1 から出口 6 2 に向けて徐々に小である。

30

【 0 0 7 9 】

この実施形態では、ブレード 2 2 3 の側縁 7 は、真円弧形状の子午断面形状を有する円弧部 7 5 2 と直線形状の子午断面形状を有する直線部 7 6 2 とからなる。円弧部 7 5 2 は、子午断面形状が側縁後端（後縁先端）7 2 を通る真円弧形状で形成され、直線部 7 6 2 は、子午断面形状が側縁前端（前縁先端）7 1 を通り円弧部 7 5 2 の接線となる直線形状で形成される。この構成によれば、側縁上流部 7 3 2 が直線部 7 6 2 で構成され、側縁下流部 7 4 2 が円弧部 7 5 2 で構成される。そして、側縁上流部 7 3 2 は、側縁上流部 7 3 2 が円弧形状の子午断面形状を有し且つ側縁下流部 7 4 2 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも側縁前端（前縁先端）7 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

40

【 0 0 8 0 】

また、この構成によれば、円弧部 7 5 2 の曲率中心は、側縁後端（後縁先端）7 2 を通り且つハブ 2 2 1 の軸線 L 方向と直交する直線 M 上又は該直線 M よりもハブ 2 2 1 の軸線 L 方向にて下流に位置付けられる。これにより、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対するブレード 2 2 3 の側縁 7 の傾斜角度は、0 度以上であり、側縁前端（前縁先端）7 1 から側縁後端（後縁先端）7 2 に向けて徐々に小である。

【 0 0 8 1 】

また、図 7 に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド面 6 は、真円弧形状の子午断面形状を有する円弧部 6 5 3 と、直線形状の子午断面形状を有する第 1 直線部 6 6 3

50

と第2直線部673とからなる。円弧部653は、曲率中心がハブ221の軸線L方向と直交する直線M又は該直線Mよりもハブ221の軸線L方向にて下流に位置付けられる。第1直線部663は、子午断面形状が入口61を通り円弧部653の接線Nとなる直線形状で形成され、第2直線部673は、子午断面形状が出口62を通り円弧部653の接線Oとなる直線形状で形成される。この構成によれば、シュラウド上流部633が第1直線部663で構成され、シュラウド下流部643が第2直線部673で構成される。そして、シュラウド上流部633が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部643がハブ221の軸線L方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも入口61側でのハブ221の軸線Lに対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【0082】

この構成によれば、ハブ221の軸線Lに対するシュラウド面6の傾斜角度は0度よりも大きく、入口61から出口62に向けて徐々に小である。

【0083】

この実施形態では、ブレード223の側縁7は、真円弧形状の子午断面形状を有する円弧部753と直線形状の子午断面形状を有する第1直線部763と第2直線部773とからなる。円弧部753は、曲率中心がハブの軸線L方向と直交する直線M又は該直線Mよりもハブ221の軸線L方向にて下流に位置付けられる。第1直線部763は、子午断面形状が側縁前端（前縁先端）71を通り円弧部753の接線となる直線形状で形成され、第2直線部773は、子午断面形状が側縁後端（後縁先端）72を通り円弧部753の接線となる直線形状で形成される。この構成によれば、側縁上流部733が第1直線部763で構成され、側縁下流部743が第2直線部773で構成される。そして、側縁上流部733が円弧形状の子午断面形状を有し且つ側縁下流部743がハブ221の軸線L方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも側縁前端（前縁先端）71側でのハブ221の軸線Lに対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【0084】

この構成によれば、ハブ221の軸線Lに対するブレード223の側縁の傾斜角度は0度よりも大きく、側縁前端（前縁先端）71から側縁後端（後縁先端）72に向けて徐々に小である。

【0085】

また、図8に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド面6は、真円弧形状の子午断面形状を有する円弧部654と直線形状の子午断面形状を有する直線部674とからなる。円弧部654は、子午断面形状が入口61を通る円弧形状で形成され、曲率中心がハブ221の軸線L方向と直交する直線M又は該直線Mよりもハブ221の軸線L方向にて下流に位置付けられる。直線部674は、子午断面形状が出口62を通り、円弧部654の接線Oとなる直線形状で形成される。この構成によれば、シュラウド上流部634が円弧部654で構成され、シュラウド下流部644が直線部674で構成される。そして、シュラウド上流部634は、シュラウド上流部634が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部644がハブ221の軸線L方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも入口61側でのハブ221の軸線Lに対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【0086】

また、この構成によれば、ハブ221の軸線Lに対するシュラウド面6の傾斜角度は、0度より大であり、入口61から出口62に向けて徐々に小である。

【0087】

この実施形態では、ブレード223の側縁7は、真円弧形状の子午断面形状を有する円弧部754と直線形状の子午断面形状を有する直線部774とからなる。円弧部754は、子午断面形状が側縁前端（前縁先端）71を通る円弧形状で形成され、曲率中心がハブ221の軸線L方向と直交する直線M又は該直線Mよりもハブ221の軸線L方向にて下流に位置付けられる。直線部774は、子午断面形状が側縁後端（後縁先端）72を通り円弧部754の接線となる直線形状で形成される。この構成によれば、側縁上流部734

が円弧部 7 5 4 で構成され、側縁下流部 7 4 4 が直線部 7 7 4 で構成される。そして、側縁上流部 7 3 4 は、側縁上流部 7 3 4 が円弧形状の子午断面形状を有し且つ側縁下流部 7 4 4 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも側縁前端（前縁先端）7 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【 0 0 8 8 】

また、この構成によれば、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対するブレード 2 2 3 の側縁 7 の傾斜角度は、0 度より大であり、側縁前端（前縁先端）7 1 から側縁後端（後縁先端）7 2 に向けて徐々に小である。

【 0 0 8 9 】

また、図 9 に示すように、幾つかの実施形態では、円弧部 6 5 5 は、長軸がハブ 2 2 1 の軸線 L に対して傾いて配置される楕円弧形状の子午断面形状を有する。この構成では、子午断面形状が入口 6 1 と出口 6 2 を通る一つの楕円弧形状で形成される。この構成によれば、シュラウド上流部 6 3 5 とシュラウド下流部 6 4 5 が一つの円弧部 6 5 5 で構成され、シュラウド上流部 6 3 5 は、シュラウド上流部 6 3 5 が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部 6 4 5 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも入口 6 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【 0 0 9 0 】

また、この構成によれば、円弧部 6 5 5 の曲率中心は、出口 6 2 を通り且つハブ 2 2 1 の軸線方向と直交する直線 M 上又は該直線 M よりもハブ 2 2 1 の軸線 L 方向にて下流に位置付けられる。これにより、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対するシュラウド面 6 の子午断面での傾斜角度は、0 度以上であり、入口 6 1 から出口 6 2 に向けて徐々に小である。

【 0 0 9 1 】

この実施形態では、ブレード 2 2 3 の側縁 7 が有する円弧部 7 5 5 は、長軸がハブ 2 2 1 の軸線 L に対して傾いて配置される楕円弧形状の子午断面形状を有する。この構成では、子午断面形状がブレード 2 2 3 の側縁前端（前縁先端）7 1 と側縁後端（後縁先端）7 2 を通る一つの楕円弧形状で形成される。この構成によれば、側縁上流部 7 3 5 と側縁下流部 7 4 5 が一つの円弧部 7 5 5 で構成され、側縁上流部 7 3 5 は、側縁上流部 7 3 5 が円弧形状の子午断面形状を有し且つ側縁下流部 7 4 5 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも側縁前端（前縁先端）7 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【 0 0 9 2 】

また、この構成によれば、円弧部 7 5 5 の曲率中心は、側縁後端（後縁先端）7 2 を通り且つハブ 2 2 1 の軸線 L 方向と直交する直線 M 上又は該直線 M よりもハブ 2 2 1 の軸線 L 方向にて下流に位置付けられる。これにより、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対するブレード 2 2 3 の側縁 7 の子午断面での傾斜角度は、0 度以上であり、側縁前端（前縁先端）7 1 から側縁後端（前縁後端）7 2 に向けて徐々に小である。

【 0 0 9 3 】

また、図 10 に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド面 6 は、子午断面形状が楕円弧形状となる円弧部 6 5 6 と子午断面形状が直線形状となる直線部 6 6 6 とからなる。円弧部 6 5 6 は、子午断面形状が出口 6 2 を通る楕円弧形状で形成され、楕円の長軸がハブ 2 2 1 の軸線 L に対して傾いて配置される。直線部 6 6 6 は、子午断面形状が入口 6 1 を通り円弧部 6 5 6 の接線 N となる直線形状で形成される。この構成によれば、シュラウド上流部 6 3 6 が直線部 6 6 6 で構成され、シュラウド下流部 6 4 6 が円弧部 6 5 6 で構成される。そして、シュラウド上流部 6 3 6 は、シュラウド上流部 6 3 6 が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部 6 4 6 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも入口 6 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【 0 0 9 4 】

また、この構成によれば、円弧部 6 5 6 の曲率中心は、出口 6 2 を通り且つハブ 2 2 1 の軸線 L 方向と直交する直線 M 上又は該直線 M よりもハブ 2 2 1 の軸線方向にて下流に位置付けられる。これにより、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対するシュラウド面 6 の傾斜角度は 0 度以上であり、入口 6 1 から出口 6 2 に向けて徐々に小である。

【 0 0 9 5 】

この実施形態では、ブレード 2 2 3 の側縁 7 は、子午断面形状が楕円弧形状となる円弧部 7 5 6 と子午断面形状が直線形状となる直線部 7 6 6 とからなる。円弧部 7 5 6 は、子午断面形状がブレード 2 2 3 の側縁後端（後縁先端）7 2 を通る楕円弧形状で形成され、楕円の長軸がハブ 2 2 1 の軸線 L に対して傾いて配置される。直線部 7 6 6 は、子午断面形状がブレード 2 2 3 の側縁前端（前縁先端）7 1 を通り円弧部 7 5 6 の接線となる直線形状で形成される。この構成によれば、側縁上流部 7 3 6 が直線部 7 6 6 で構成され、側縁下流部 7 4 6 が円弧部 7 5 6 で構成される。そして、側縁上流部 7 3 6 は、側縁上流部 7 3 6 が円弧形状の子午断面形状を有し且つ側縁下流部 7 4 4 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも側縁前端（前縁先端）7 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【 0 0 9 6 】

また、この構成によれば、円弧部 7 5 6 の曲率中心は、側縁後端（後縁先端）7 2 を通り且つハブ 2 2 1 の軸線 L 方向と直交する直線 M 上又は該直線 M よりもハブ 2 2 1 の軸線 L 方向にて下流に位置付けられる。これにより、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対するブレード 2 2 3 の側縁 7 の傾斜角度は 0 度以上であり、側縁前端（前縁先端）7 1 から側縁後端（後縁先端）7 2 に向けて徐々に小である。

【 0 0 9 7 】

また、図 1 1 に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド面 6 は、楕円弧形状の子午断面形状を有する円弧部 6 5 7 と、直線形状の子午断面形状を有する第 1 直線部 6 6 7 と第 2 直線部 6 7 7 とからなる。円弧部 6 5 7 は、曲率中心がハブの軸線 L 方向と直交する直線 M 又は該直線 M よりもハブ 2 2 1 の軸線 L 方向にて下流に位置付けられ、楕円の長軸がハブ 2 2 1 の軸線 L に対して傾いて配置される。第 1 直線部 6 6 7 は、子午断面形状が入口 6 1 を通り円弧部 6 5 7 の接線 N となる直線形状で形成され、第 2 直線部 6 7 7 は、子午断面形状が出口 6 2 を通り円弧部 6 5 7 の接線 O となる直線形状で形成される。この構成によれば、シュラウド上流部 6 3 7 が第 1 直線部 6 6 7 で構成され、シュラウド下流部 6 4 7 が第 2 直線部 6 7 7 で構成される。そして、シュラウド上流部 6 3 7 が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部 6 4 7 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも入口 6 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【 0 0 9 8 】

この構成によれば、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対するシュラウド面 6 の傾斜角度は 0 度よりも大きく、入口 6 1 から出口 6 2 に向けて徐々に小である。

【 0 0 9 9 】

この実施形態では、ブレード 2 2 3 の側縁 7 は、楕円弧形状の子午断面形状を有する円弧部 7 5 7 と直線形状の子午断面形状を有する第 1 直線部 7 6 7 と第 2 直線部 7 7 7 とからなる。円弧部 7 5 7 は、曲率中心がハブの軸線 L 方向と直交する直線 M 又は該直線 M よりもハブ 2 2 1 の軸線 L 方向にて下流に位置付けられ、楕円の長軸がハブ 2 2 1 の軸線 L に対して傾いて配置される。第 1 直線部 7 6 7 は、子午断面形状が側縁前端（前縁先端）7 1 を通り円弧部 7 5 7 の接線となる直線形状で形成され、第 2 直線部 7 7 7 は、子午断面形状が側縁後端（後縁先端）7 2 を通り円弧部 7 5 7 の接線となる直線形状で形成される。この構成によれば、側縁上流部 7 3 7 が第 1 直線部 7 6 7 で構成され、側縁下流部 7 4 7 が第 2 直線部 7 7 7 で構成される。そして、側縁上流部 7 3 7 が円弧形状の子午断面形状を有し且つ側縁下流部 7 4 7 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも側縁前端（前縁先端）7 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【 0 1 0 0 】

この構成によれば、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対するブレード 2 2 3 の側縁の傾斜角度は 0 度よりも大きく、側縁前端（前縁先端）7 1 から側縁後端（後縁先端）7 2 に向けて徐々に小である。

【 0 1 0 1 】

また、図 1 2 に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド面 6 は、楕円弧形状の子午断面形状を有する円弧部 6 5 8 と直線形状の子午断面形状を有する直線部 6 7 8 とからなる。円弧部 6 5 8 は、子午断面形状が入口 6 1 を通る楕円弧形状で形成され、楕円の長軸がハブ 2 2 1 の軸線 L に対して傾いて配置される。直線部 6 7 8 は、子午断面形状が出口 6 2 を通り、円弧部 6 5 8 の接線 O となる直線形状で形成される。この構成によれば、シュラウド上流部 6 3 8 が円弧部 6 5 8 で構成され、シュラウド下流部 6 4 8 が直線部 6 7 8 で構成される。そして、シュラウド上流部 6 3 8 は、シュラウド上流部 6 3 8 が円弧形状の子午断面形状を有し且つシュラウド下流部 6 4 8 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも入口 6 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【 0 1 0 2 】

また、この構成によれば、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対するシュラウド面 6 の傾斜角度は、0 度より大であり、入口 6 1 から出口 6 2 に向けて徐々に小である。

【 0 1 0 3 】

この実施形態では、ブレード 2 2 3 の側縁 7 は、楕円弧形状の子午断面形状を有する円弧部 7 5 8 と直線形状の子午断面形状を有する直線部 7 7 8 とからなる。円弧部 7 5 8 は、子午断面形状が側縁前端（前縁先端）7 1 を通る楕円弧形状で形成され、楕円の長軸がハブ 2 2 1 の軸線 L に対して傾いて配置される。直線部 7 7 8 は、子午断面形状が側縁後端（後縁先端）7 2 を通り円弧部 7 5 8 の接線となる直線形状で形成される。この構成によれば、側縁上流部 7 3 8 が円弧部 7 5 8 で構成され、側縁下流部 7 4 8 が直線部 7 7 8 で構成される。そして、側縁上流部 7 3 8 は、側縁上流部 7 3 8 が円弧形状の子午断面形状を有し且つ側縁下流部 7 4 8 がハブ 2 2 1 の軸線 L 方向に沿う直線形状の子午断面形状を有する場合よりも側縁前端（前縁先端）7 1 側でのハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度が小である子午断面形状を有する。

【 0 1 0 4 】

また、この構成によれば、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対するブレード 2 2 3 の側縁 7 の傾斜角度は、0 度より大であり、側縁前端（前縁先端）7 1 から側縁後端（後縁先端）7 2 に向けて徐々に小である。

【 0 1 0 5 】

図 1 3 は、幾つかの実施形態に係るシュラウド面を概略的に示す子午断面図である。

また、図 1 3 に示すように、幾つかの実施形態では、シュラウド面 6 は、入口 6 1 と出口 6 2 を結ぶ直線形状の子午断面形状を有する。

この構成によれば、シュラウド面 6 は、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度を一定にすることができる。

【 0 1 0 6 】

この実施形態では、ブレード 2 2 3 の側縁 7 は、側縁前端（前縁先端）7 1 と側縁後端（後縁先端）7 2 を結ぶ直線形状の子午断面形状を有する。

この構成によれば、ブレード 2 2 3 の側縁 7 は、ハブ 2 2 1 の軸線 L に対する傾斜角度を一定にすることができる。

なお、図 3 ~ 図 1 3 において、側縁 7 とシュラウド面 6 の隙間を誇張して拡大して描いているが、隙間は微小であり、子午断面形状にて側縁 7 はシュラウド面 6 と相似形状を有する。

【 0 1 0 7 】

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形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

【符号の説明】

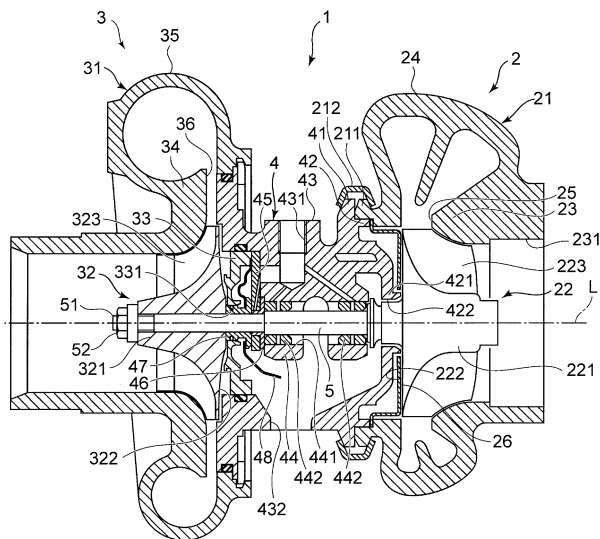
【 0 1 0 8 】

1	ターボチャージャ	
2	タービン	
2 1	タービンハウジング	
2 1 1	接続フランジ	
2 1 2	カップリング	
2 2	タービン動翼	
2 2 1	ハブ	
2 2 2	背面	10
2 2 3	ブレード	
2 3	筒部（シュラウド部）	
2 3 1	開口	
2 4	スクロール部	
2 5	スロート部	
2 6	バックプレート	
3	コンプレッサ	
3 1	コンプレッサハウジング	
3 2	インペラ	
3 2 1	ハブ	20
3 2 2	背面	
3 2 3	ブレード	
3 3	蓋部材	
3 3 1	シール孔	
3 4	筒部	
3 5	スクロール部	
3 6	ディフューザ部	
4	軸受ハウジング	
4 1	接続フランジ	
4 2	端壁	30
4 2 1	シール部	
4 2 2	シール孔	
4 3	周壁	
4 3 1	給油ポート	
4 3 2	排油ポート	
4 4	軸受部	
4 4 1	軸受孔	
4 4 2	浮動ブッシュ	
4 5	スラスト部材	
4 6	スラストカラー	40
4 7	スラストスリーブ	
4 8	オイルデフレクタ	
5	駆動軸	
5 1	雄ネジ	
5 2	ナット	
6	シュラウド面	
6 1	入口	
6 2	出口	
6 3 , 6 3 1 ~ 6 3 8	シュラウド上流部	
6 4 , 6 4 1 ~ 6 4 8	シュラウド下流部	50

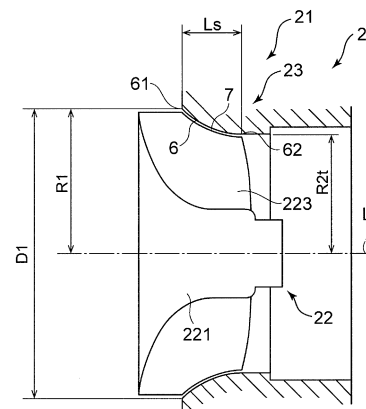
6 5 , 6 5 1 ~ 6 5 8 円弧部
 6 6 , 6 6 2 , 6 6 6 直線部
 6 6 3 , 6 6 7 第 1 直線部
 6 7 , 6 7 4 , 6 7 8 直線部
 6 7 3 , 6 7 7 第 2 直線部
 7 側縁
 7 1 側縁前端 (前縁先端)
 7 2 側縁後端 (後縁先端)
 7 3 , 7 3 1 ~ 7 3 8 側縁上流部
 7 4 , 7 4 1 ~ 7 4 8 側縁下流部
 7 5 , 7 5 1 ~ 7 5 8 円弧部
 7 6 , 7 6 2 , 7 6 6 直線部
 7 6 3 , 7 6 7 第 1 直線部
 7 7 , 7 7 4 , 7 7 8 直線部
 7 7 3 , 7 7 7 第 2 直線部
 L ハブの軸線
 F F 近傍流れ
 M F 中間流れ

10

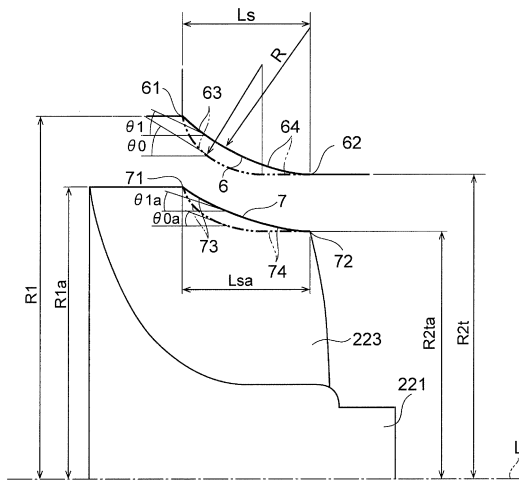
【図 1】



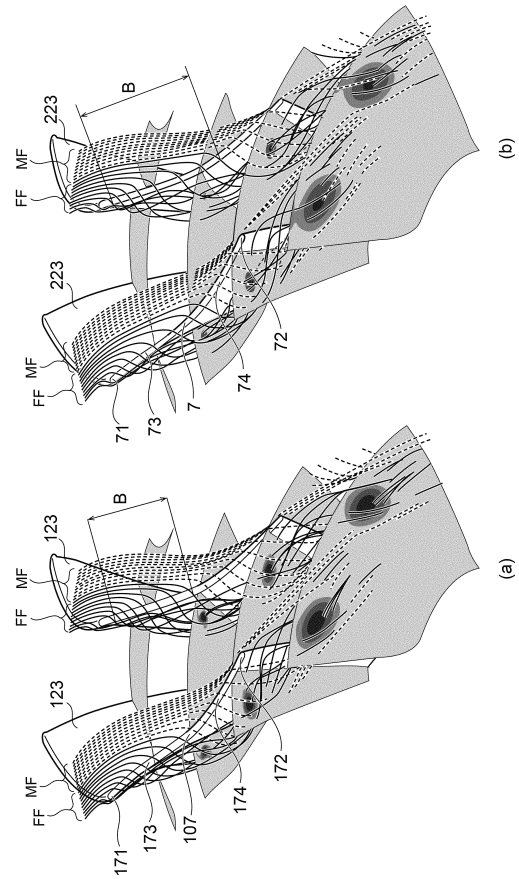
【図 2】



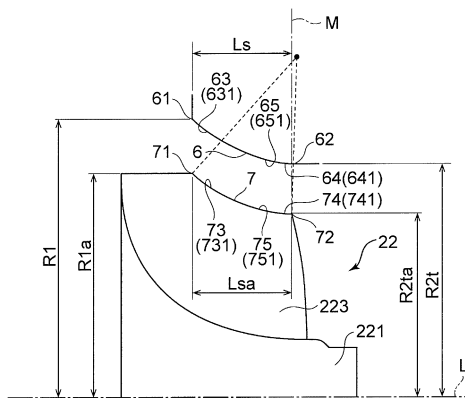
【図 3】



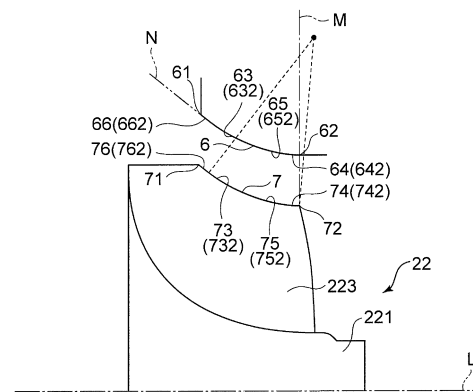
【図 4】



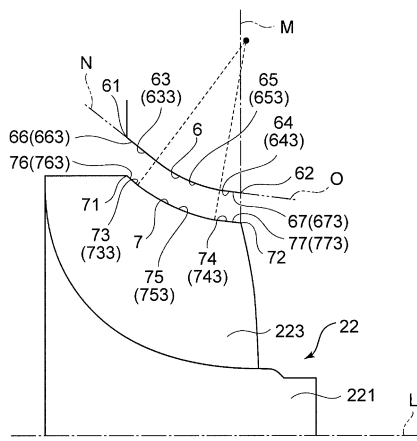
【図 5】



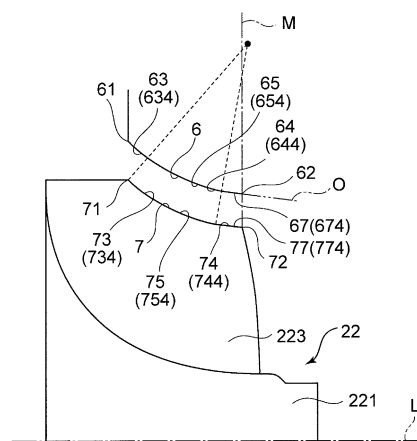
【図 6】



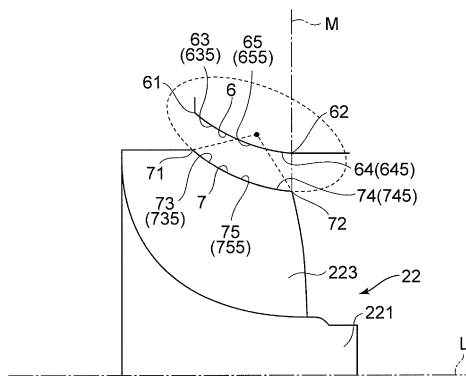
【図 7】



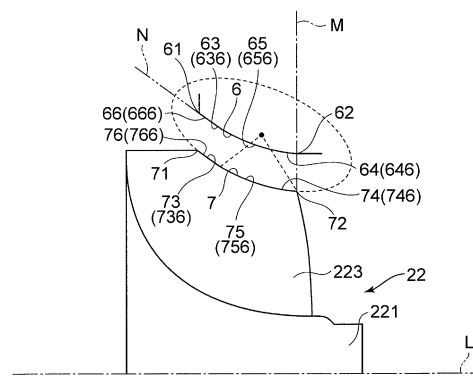
【図 8】



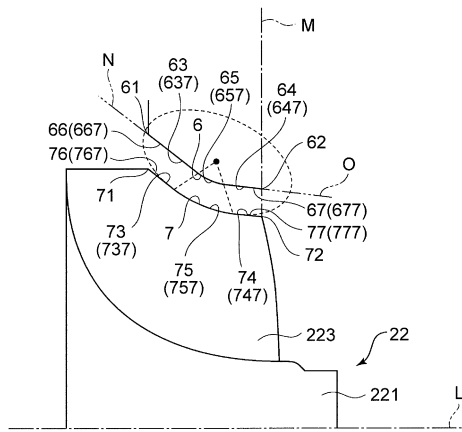
【図 9】



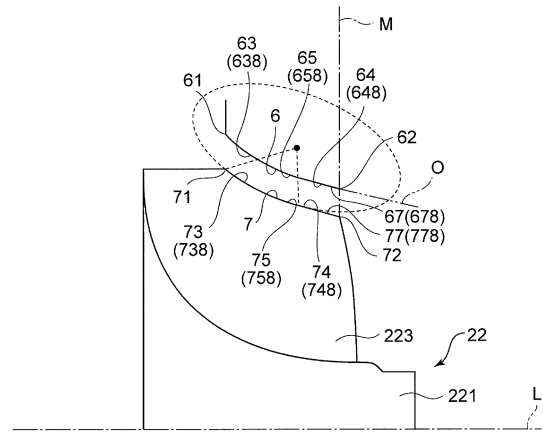
【図 10】



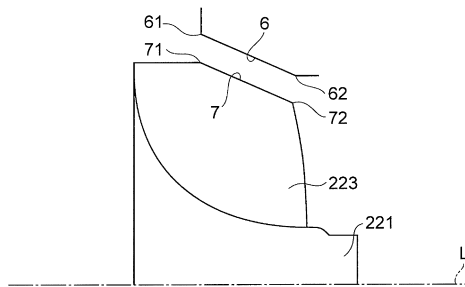
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-349202(JP,A)
米国特許出願公開第2006/0039791(US,A1)
特開2004-092498(JP,A)
特開平09-310601(JP,A)
特開平08-109801(JP,A)
特開平05-340265(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01D 1/08
F01D 5/04、14
F02B 39/00
DWPI(Derwent Innovation)