

(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
2019年5月23日(23.05.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/097905 A1

- (51) 国際特許分類:
F02C 7/28 (2006.01) *F01D 25/00* (2006.01)
F01D 11/00 (2006.01) *F16J 15/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/037642
- (22) 国際出願日: 2018年10月10日(10.10.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-218858 2017年11月14日(14.11.2017) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS,

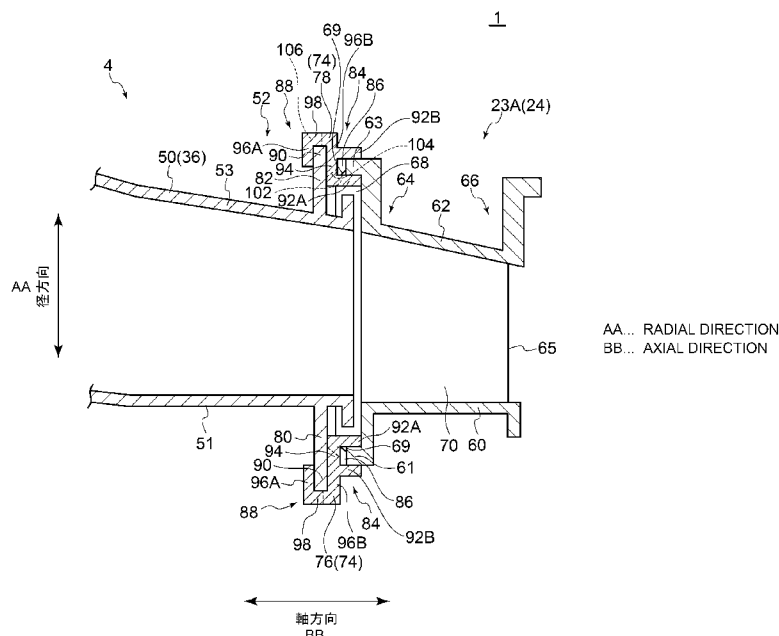
LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).

- (72) 発明者: ▲ 徳 ▼ 山 剣 太 郎 (TOKUYAMA, Kentaro); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 佐藤 賢治 (SATO, Kenji); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 谷口 健太 (TANIGUCHI, Kenta); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 村上 彰浩 (MURAKAMI, Akihiro); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社

(54) Title: ANNULAR SEAL FOR GAS TURBINE AND GAS TURBINE

(54) 発明の名称: ガスタービンの環状シール及びガスタービン

[図4]



(57) Abstract: This annular seal for a gas turbine is provided with: a first part extending in the circumferential direction on one end side in the axial direction and comprising a first groove opening on the one end side in the axial direction; and a second part extending in the circumferential direction on the other end side in the axial direction and comprising a second groove opening in the radial direction. A pair of first groove wall sections forming the first groove face each other in the radial direction in the first part, one of the first groove wall sections is positioned on the downstream side in the opening

内 Kanagawa (JP). 松山 敬介(MATSUYAMA, Keisuke); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 甲田 貴也(KODA, Takaya); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 鳥井 俊介(TORII, Shunsuke); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3 番 1 号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 新名 哲也(SHIMMYO, Tetsuya); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3 番 1 号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 三田 4 3 M Tビル1 3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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

(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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

direction of the second groove, and a first notch is formed along the axial direction in this first groove wall section.

(57) 要約: ガスタービンの環状シールは、軸方向の一端側において周方向に延在するとともに、前記軸方向の前記一端側に開口する第1溝を有する第1部分と、前記軸方向の他端側において周方向に延在するとともに、径方向に開口する第2溝を有する第2部分と、を備え、前記第1部分は、前記径方向において互いに対向して前記第1溝を形成する一対の第1溝壁部のうち、前記第2溝の開口方向における下流側に位置する一方の第1溝壁部に前記軸方向に沿って形成された第1切欠を有するガスタービンの環状シール。

明 細 書

発明の名称：ガスタービンの環状シール及びガスタービン

技術分野

[0001] 本開示は、ガスタービンの環状シール及びガスタービンに関する。

背景技術

[0002] ガスタービンにおいて、燃焼器外部の圧縮空気が、燃焼器及びタービンの内部に形成される燃焼ガス通路に入り込まないようにするため、燃焼器の出口部に環状のシール部材が設けられることがある。

[0003] 例えば、特許文献 1 及び 2 には、燃焼器の出口と、タービン第 1 段静翼の内側シュラウド及び外側シュラウドとの間を周方向にわたってシールするように、半径方向内側及び外側にそれぞれ位置する環状の内周側シール部材及び外周側シール部材を含むガスタービン燃焼器出口シール構造が開示されている。

このシール構造において、内周側シール部材には、径方向内側に向かって開口する周方向溝と、軸方向の下流側に向かって開口する周方向溝が形成されている。そして、これらの周方向溝には、燃焼器尾筒の後端部に設けられたフランジ、及び、第 1 段静翼の内側シュラウドの軸方向突出部がそれぞれ嵌合されている。

[0004] なお、特許文献 2 には、燃焼筒の出口壁の下流側に位置する 1 段静翼の前縁部（前方部）を上流側に延長して平坦面とした構成が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開 2009-167905 号公報

特許文献 2：特開 2001-289003 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特殊な形状の前縁部（前方部）を有する 1 段静翼（例えば

特許文献 2 に記載された前縁が平坦面の 1 段静翼) の検討が進められる中、1 段静翼の前縁部の形状変更に伴い、特許文献 1 及び 2 に記載の従来の環状シールでは、1 段静翼との干渉が問題となる場合が起こり得る。

例えば特許文献 1 に記載されるシール構造を含む従来の環状シールでは、前縁側（前方部）において軸方向に突出する凸部が 1 段静翼に設けられていないことが前提となっているため、該凸部を有する 1 段静翼を用いる場合、従来の環状シールをそのまま用いたのでは、環状シールと 1 段静翼の凸部とが干渉してしまうこととなる。そこで、環状シールと 1 段静翼との干渉を回避することが望まれる。

[0007] 上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、1 段静翼との干渉を回避しながら燃焼器出口部のシールが可能なガスタービンの環状シール及びこれを備えたガス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

[0008] (1) 本発明の少なくとも一実施形態に係るガスタービンの環状シールは、軸方向の一端側において周方向に延在するとともに、前記軸方向の前記一端側に開口する第 1 溝を有する第 1 部分と、

前記軸方向の他端側において周方向に延在するとともに、径方向に開口する第 2 溝を有する第 2 部分と、を備え、

前記第 1 部分は、前記径方向において互いに対向して前記第 1 溝を形成する一対の第 1 溝壁部のうち、前記第 2 溝の開口方向における下流側に位置する一方の第 1 溝壁部に前記軸方向に沿って形成された第 1 切欠を有する。

[0009] 上記 (1) の構成によれば、環状シールの第 1 部分は、軸方向の一端側に開口する第 1 溝を有するとともに、該第 1 溝を形成する一対の第 1 溝壁部の一方に軸方向に沿って形成された第 1 切欠を有する。これにより、1 段静翼が軸方向に突出する凸部を有する場合、該凸部は、1 段静翼のシュラウドの突出部が第 1 溝に嵌合された状態で、第 1 切欠に係合可能である。よって、環状シールと 1 段静翼との干渉を回避しながら、燃焼器出口部のシールを実現することができる。

[0010] (2) 幾つかの実施形態では、上記(1)の構成において、

前記第1切欠は、前記一方の第1溝壁部における前記一端側の開口端から、前記第1溝の第1溝底部に亘って設けられる。

[0011] 上記(2)の構成によれば、第1切欠は、一方の第1溝壁部における一端側の開口端から、第1溝の第1溝底部に亘って設けられるので、凸部の突出量が大きい場合であっても、環状シールと1段静翼との干渉を確実に回避することができる。

[0012] (3) 幾つかの実施形態では、上記(2)の構成において、

前記第1切欠は、

前記一方の第1溝壁部に設けられ、前記軸方向に沿って延びる第1軸方向切欠部と、

前記第1溝底部に設けられ、前記径方向に沿って延びる第1径方向切欠部と、を含む。

[0013] 上記(3)の構成によれば、第1切欠は、一方の第1溝壁部に設けられた第1軸方向切欠部と、第1溝底部に設けられた第1径方向切欠部と、を含むので、凸部の突出量が大きい場合であっても、環状シールと1段静翼との干渉を確実に回避することができる。

[0014] (4) 幾つかの実施形態では、上記(3)の構成において、

前記第1軸方向切欠部の前記軸方向における長さは、前記第1径方向切欠部の前記径方向における長さよりも長い。

[0015] 上記(4)の構成によれば、環状シールと1段静翼との干渉を回避しながら、1段静翼のシュラウドに設けられた突出部と第1溝との軸方向における嵌合長さを十分に確保できる。

[0016] (5) 幾つかの実施形態では、上記(2)乃至(4)の何れかの構成において、

前記第1溝底部に形成される前記第1切欠の底は、前記軸方向に沿った断面において、前記軸方向において前記一端側に向かうにつれて前記径方向にて前記第2溝の前記開口方向の上流側に向かうテーパ面を有する。

[0017] 上記（５）の構成によれば、第１溝底部に形成される第１切欠の底は、上述のテーパ面を有するので、１段静翼の凸部と、環状シールとの干渉を回避しやすくなる。

[0018] （６）幾つかの実施形態では、上記（１）乃至（５）の何れかの構成において、

前記第２部分は、前記軸方向において互いに対向して前記第２溝を形成する一对の第２溝壁部のうち、前記軸方向における前記他端側に位置する一方の第２溝壁部から、前記第２溝の第２溝底部に亘って設けられた第２切欠を有する。

[0019] 上記（６）の構成によれば、環状シールの第２部分は、径方向に開口する第２溝を有するとともに、第２溝を形成する一对の第２溝壁部の一方から、第２溝の第２溝底部に亘って設けられた第２切欠を有する。これにより、例えば、第２周方向に嵌合するフランジを有する複数の燃焼筒の側壁部間に形成される空間に、上記第２切欠を介して部材（例えば、後述の径方向シール）を挿入することができる。

[0020] （７）幾つかの実施形態では、上記（６）の構成において、

前記第２切欠は、

前記一方の第２溝壁部に設けられ、前記径方向に沿って延びる第２径方向切欠部と、

前記第２溝底部に設けられ、前記軸方向に沿って延びる第２軸方向切欠部と、を含む。

[0021] 上記（７）の構成によれば、第２切欠は、一方の第２溝壁部に設けられた第２径方向切欠部と、第２溝底部に設けられた第２軸方向切欠部と、を含むので、第２切欠を介して該部材を確実に挿入することができる。

[0022] （８）幾つかの実施形態では、上記（７）の構成において、

前記第２径方向切欠部の前記径方向における長さは、前記第２軸方向切欠部の前記軸方向における長さよりも長い。

[0023] 上記（８）の構成によれば、上述のように、第２周方向に嵌合するフラン

ジを有する複数の燃焼筒の側壁部間に形成される空間に第2切欠を介して部材（例えば、後述の径方向シール）を挿入する場合において、該部材と環状シールとの干渉を回避しながら、燃焼筒に設けられた出口フランジと第2溝との径方向における嵌合長さを十分に確保できる。

[0024] (9) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(8)の何れかの構成において、

前記環状シールは、

前記周方向に配列されて前記環状シールを形成する複数の円弧シールセクションを備える。

[0025] 上記(9)の構成によれば、環状シールは、周方向に配列される複数の円弧シールセクションによって形成されるので、該環状シールを含むガスタービンの組み立てが容易となる。

[0026] (10) 幾つかの実施形態では、上記(9)の構成において、

前記周方向に互いに隣り合う一対の前記円弧シールセクション間の分割線の少なくとも一部は、前記周方向において前記第1切欠の形成範囲とオーバーラップしている。

[0027] 上記(10)の構成によれば、周方向に隣り合う円弧シールセクション間の分割線の少なくとも一部は、周方向において第1切欠の形成範囲とオーバーラップしているので、環状シールにおける第1切欠の加工が容易となる。

[0028] (11) 幾つかの実施形態では、上記(9)又は(10)の構成において、

前記周方向に互いに隣り合う一対の前記円弧シールセクション間の分割線は、

前記第1溝の第1溝底部を前記径方向に沿って通過して前記第1切欠に至る第1径方向線と、

前記第1径方向線の前記第1切欠とは反対側の端部に接続される一端を有し、前記周方向に沿って延在する周方向線と、

前記周方向線他端に接続され、前記径方向に沿って前記第2溝の第2溝底部に至る第2径方向線と、

を含む。

[0029] 上記（１１）の構成によれば、円弧シールセクション間の分割線は、周方向位置が異なる第１径方向線及び第２径方向線と、第１径方向線と第２径方向線とに接続される両端を有する周方向線と、を含むので、各円弧シールセクションの軸方向における位置決めが容易であるとともに、燃焼器出口部のシールをより確実にすることができる。

[0030] （１２）幾つかの実施形態では、上記（１１）の構成において、前記第１径方向線、前記周方向線及び前記第２径方向線は、前記周方向において前記第１切欠の形成範囲とオーバーラップしている。

[0031] 上記（１２）の構成によれば、環状シールにおける第１切欠の加工が容易となる。

[0032] （１３）幾つかの実施形態では、上記（１）乃至（１２）の何れかの構成において、

前記第１溝は、前記径方向において、前記第２溝の第２溝底部に対して前記第２溝の前記開口方向の下流側に位置する。

[0033] 典型的なガスタービン燃焼器では、燃焼筒の出口フランジはガスパス（燃焼ガス通路）から離れる方向に径方向に突出するため、燃焼筒の内壁面と１段静翼のシュラウドの壁面とを滑らかに接続するためには、燃焼筒の出口フランジが嵌合する第２溝に対する、１段静翼のシュラウドの突出部が嵌合する第１溝の望ましい位置関係が存在する。

この点、上記（１３）の構成によれば、径方向において、第２溝底部よりも第２溝の開口方向の下流側に第１溝を設けたので、燃焼筒の内壁面と１段静翼のシュラウドの壁面とを滑らかに接続することができる。

[0034] （１４）幾つかの実施形態では、上記（１）乃至（１３）の何れかの構成において、

前記第２溝は、前記軸方向において、前記第１溝の第１溝底部に対して前記他端側に位置する。

[0035] 上記（１４）の構成によれば、第１溝の第１溝底部に対して軸方向の他端

側にずれた位置に第2溝を形成するようにしたので、第2溝への燃焼筒の出口フランジへの嵌合時における第1溝底部と出口フランジとの干渉を回避することができる。

[0036] (15) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(14)の構成において、前記第1溝は、前記ガスタービンの1段静翼の内側シュラウド又は外側シュラウドから前記軸方向に突出するように前記周方向に沿って設けられた突出部が嵌合可能に構成され、

前記第2溝は、前記ガスタービンの燃焼筒の出口フランジが嵌合可能に構成される。

[0037] 上記(15)の構成によれば、第1溝は、ガスタービンの1段静翼の内側シュラウド又は外側シュラウドから軸方向に突出する突出部が嵌合可能であり、第2溝は、ガスタービンの燃焼筒の出口フランジが嵌合可能であるので、環状シールによって、燃焼筒(燃焼器)の出口部をシールすることができる。

[0038] (16) 幾つかの実施形態では、上記(15)の構成において、前記第1切欠は、前記1段静翼の前方部に設けられた凸部が係合するように構成される。

[0039] 上記(16)の構成によれば、第1切欠は、1段静翼の前方部に設けられた凸部が係合するように構成されるので、1段静翼の上述の突出部が第1溝に嵌合された状態で、1段静翼の凸部が第1切欠に係合可能である。よって、環状シールと1段静翼との干渉を回避しながら、燃焼筒(燃焼器)の出口部をシールすることができる。

[0040] (17) 本発明の少なくとも一実施形態に係るガスタービンは、各々が出口フランジを有し、周方向に配置される複数の燃焼筒と、軸方向において前記燃焼筒の下流側に設けられる複数の1段静翼と、前記燃焼筒の前記出口フランジと、前記1段静翼の外側シュラウド又は内側シュラウドの少なくとも一方と、の間に設けられる上記(1)乃至(16)の何れかに記載の環状シールと、

を備える。

[0041] 上記（１７）の構成によれば、環状シールの第１部分は、軸方向の一端側に開口する第１溝を有するとともに、該第１溝を形成する一对の第１溝壁部の一方に軸方向に沿って形成された第１切欠を有する。これにより、１段静翼が軸方向に突出する凸部を有する場合、該凸部は、１段静翼のシュラウドの突出部が第１溝に嵌合された状態で、第１切欠に係合可能である。よって、環状シールと１段静翼との干渉を回避しながら、燃焼器の出口部のシールを実現することができる。

[0042] （１８）幾つかの実施形態では、上記（１７）の構成において、

前記環状シールの前記第２部分は、前記軸方向において互いに対向して前記第２溝を形成する一对の第２溝壁部のうち、前記軸方向における前記他端側に位置する一方の第２溝壁部から、前記第２溝の第２溝底部に亘って設けられた第２切欠を有し、

前記径方向において前記第２切欠とオーバーラップするように前記周方向に隣り合う一对の前記燃焼筒の側壁部間に前記径方向に沿って形成されるシール収容空間に設けられた径方向シールを備える。

[0043] 上記（１８）の構成によれば、環状シールの第２部分は、第２溝を形成する一对の第２溝壁部の一方から、第２溝の第２溝底部に亘って設けられた第２切欠を有し、径方向において第２切欠とオーバーラップするように形成されたシール収容空間に径方向シールが設けられる。よって、第２切欠を介してシール収容空間に挿入された径方向シールによって、燃焼筒及びタービンに形成される燃焼ガス通路と、外部空間との間をシールすることができる。

発明の効果

[0044] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、１段静翼との干渉を回避しながら燃焼器出口部のシールが可能なガスタービンの環状シール及びこれを備えたガスタービンが提供される。

図面の簡単な説明

[0045] [図１]一実施形態に係るガスタービンの概略構成図である。

[図2]一実施形態に係るガスタービンの燃焼器及びタービンの入口部分を示す概略図である。

[図3]一実施形態に係るガスタービンの燃焼器の出口部及びタービンの入口部の構成を示す図である。

[図4]一実施形態に係るガスタービンの燃焼器の出口部及びタービンの入口部の構成を示す図である。

[図5]図4に示す環状シールの部分的な外観図である。

[図6]図4に示すガスタービンの部分的な分解斜視図である。

[図7]図4に示すガスタービンの部分的な分解斜視図である。

[図8]図5に示す円弧シールセクションの周方向における端部の斜視図である。

[図9]図5に示す円弧シールセクションの周方向における端部の斜視図である。

[図10]図5に示す円弧シールセクションの周方向における端部の斜視図である。

[図11]図5に示す円弧シールセクションの周方向における端部の斜視図である。

[図12A]一実施形態に係る第1切欠を示す概略図である。

[図12B]一実施形態に係る第1切欠を示す概略図である。

[図12C]一実施形態に係る第1切欠を示す概略図である。

[図12D]一実施形態に係る第1切欠を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0046] 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。

[0047] 図1は、一実施形態に係るガスタービンの概略構成図である。

図1に示すように、ガスタービン1は、圧縮空気を生成するための圧縮機

2と、圧縮空気及び燃料を用いて燃焼ガスを発生させるための燃焼器4と、燃焼ガスによって回転駆動されるように構成されたタービン6と、を備える。発電用のガスタービン1の場合、タービン6には不図示の発電機が連結される。

[0048] 圧縮機2は、圧縮機車室10側に固定された複数の静翼16と、静翼16に対して交互に配列されるようにロータ8に植設された複数の動翼18と、を含む。

圧縮機2には、空気取入口12から取り込まれた空気が送られるようになっており、この空気は、複数の静翼16及び複数の動翼18を通過して圧縮されることで高温高圧の圧縮空気となる。

[0049] 燃焼器4には、燃料と、圧縮機2で生成された圧縮空気とが供給されるようになっており、該燃焼器4において燃料が燃焼され、タービン6の作動流体である燃焼ガスが生成される。図1に示すように、ガスタービン1は、ケーシング20内にロータ8を中心として周方向に沿って複数配置された燃焼器4を有する。

[0050] タービン6は、タービン車室22によって形成される燃焼ガス通路28を有し、該燃焼ガス通路28に設けられる複数の静翼24及び動翼26を含む。

静翼24はタービン車室22側に固定されており、ロータ8の周方向に沿って配列される複数の静翼24が静翼列を構成している。また、動翼26はロータ8に植設されており、ロータ8の周方向に沿って配列される複数の動翼26が動翼列を構成している。静翼列と動翼列とは、ロータ8の軸方向において交互に配列されている。なお、複数の静翼24のうち、最も上流側に設けられる静翼24（すなわち燃焼器4に近い位置に設けられる静翼24）が1段静翼23である。

タービン6では、燃焼ガス通路28に流れ込んだ燃焼器4からの燃焼ガスが複数の静翼24及び複数の動翼26を通過することでロータ8が回転駆動され、これにより、ロータ8に連結された発電機が駆動されて電力が生成さ

れるようになっている。タービン 6 を駆動した後の燃焼ガスは、排気室 30 を介して外部へ排出される。

[0051] 図 2 は、一実施形態に係るガスタービン 1 の燃焼器 4 及びタービン 6 の入口部分を示す概略図である。

[0052] 図 2 に示すように、ロータ 8 を中心として環状に複数配置される燃焼器 4 (図 1 参照) の各々は、ケーシング 20 により画定される燃焼器車室 32 に設けられた燃焼筒 (燃焼器ライナ) 36 と、燃焼筒 36 内にそれぞれ配置された第 1 燃焼バーナ 38 及び第 1 燃焼バーナ 38 を囲うように配置された複数の第 2 燃焼バーナ 40 と、を含む。すなわち、ガスタービン 1 において、燃焼器 4 の燃焼筒 36 は、周方向に複数配置されている。

なお、燃焼器 4 は、燃焼ガスをバイパスさせるためのバイパス管 (不図示) 等の他の構成要素を備えていてもよい。

[0053] 燃焼筒 (燃焼器ライナ) 36 は、第 1 燃焼バーナ 38 及び複数の第 2 燃焼バーナ 40 の周囲に配置される内筒 48 と、内筒 48 の先端部に連結された尾筒 50 と、を有している。なお、内筒 48 と尾筒 50 とが一体的な燃焼筒を構成していてもよい。

第 1 燃焼バーナ 38 及び第 2 燃焼バーナ 40 は、それぞれ、燃料を噴射するための燃料ノズル (不図示) と、該燃料ノズルを囲むように配置されたバーナ筒 (不図示) と、を含む。各々の燃料ノズルには、燃料ポート 42, 44 をそれぞれ介して燃料が供給されるようになっている。また、圧縮機 2 (図 1 参照) で生成された圧縮空気が、車室入口 41 を介して燃焼器車室 32 内に供給され、該圧縮空気が燃焼器車室 32 から各々のバーナ筒に流入するようになっている。そして、各バーナ筒では、燃料ノズルから噴射される燃料と圧縮空気とが混合され、この混合気が燃焼筒 36 に流れ込み、着火されて燃焼することにより、燃焼ガスが発生するようになっている。

[0054] なお、第 1 燃焼バーナ 38 は拡散燃焼火炎を発生させるためのバーナであってもよく、第 2 燃焼バーナ 40 は予混合気を燃焼させ予混合燃焼火炎を発生させるためのバーナであってもよい。

すなわち、第2 燃焼バーナ4 0において、燃料ポート4 4からの燃料と圧縮空気とが予混合されて、該予混合気のスワラ（不図示）によって主として旋回流を形成し、燃焼筒3 6に流れ込む。また、圧縮空気と、燃料ポート4 2を介して第1 燃焼バーナ3 8から噴射された燃料とが燃焼筒3 6内で混合され、図示しない種火により着火されて燃焼し、燃焼ガスが発生する。このとき、燃焼ガスの一部が火炎を伴って周囲に拡散することで、各第2 燃焼バーナ4 0から燃焼筒3 6内に流れ込んだ予混合気に着火されて燃焼する。すなわち、第1 燃焼バーナ3 8から噴射された拡散燃焼用燃料による拡散燃焼火炎によって、第2 燃焼バーナ4 0からの予混合気（予混合燃料）の安定燃焼を行うための保炎を行うことができる。その際、燃焼領域は例えば内筒4 8に形成され、尾筒5 0には形成されなくてもよい。

[0055] 上述のようにして燃焼器4において燃料の燃焼により発生した燃焼ガスは、尾筒5 0の下流端部に位置する燃焼器4の出口部5 2を介して、タービン6の1 段静翼2 3に流入する。

[0056] 図3 及び図4 は、それぞれ、一実施形態に係るガスタービン1の燃焼器4の出口部5 2 及びタービン6の入口部の構成を示す図である。このうち図3 は周方向に沿った断面図であり、図4 は径方向に沿った断面図である。

[0057] 図3 及び図4 に示すように、軸方向において燃焼器4の出口部5 2 よりも下流側には、複数の1 段静翼が設けられている。すなわち、燃焼器4の出口部5 2を形成する尾筒5 0（燃焼筒）の下流側には、複数の1 段静翼2 3 が設けられている。

[0058] 図3 及び図4 に示すように、複数の燃焼器4 は、それぞれ、尾筒5 0（燃焼筒）の下流端部に位置する出口部5 2を有し、各燃焼器4の出口部5 2は、径方向（図3の紙面垂直方向）に沿って延在する側壁部5 4, 5 4'を有している。ここで、周方向に隣り合う燃焼器4の出口部5 2のうち、一方の燃焼器4の側壁部5 4と、他方の燃焼器4の側壁部5 4'とは、互いに対向する一対の側壁部5 4, 5 4'である（図3 参照）。

[0059] 図3 に示すように、タービン6の複数の1 段静翼2 3は、一対の側壁部5

4, 5 4' の下流側の軸方向位置において、周方向に配列されている。複数の 1 段静翼 2 3 は、軸方向に沿って一对の側壁部 5 4, 5 4' の下流側に設けられる 1 段静翼 2 3 A を含む。

図 3 及び図 4 に示す例示的な実施形態では、周方向において互いに対向する一对の側壁部 5 4, 5 4' の各々の下流側に 1 段静翼 2 3 A が設けられており、これらの 1 段静翼 2 3 A が周方向に複数配列されている。

[0060] また、図 3 に示す例示的な実施形態では、複数の 1 段静翼 2 3 は、周方向に隣り合う一对の 1 段静翼 2 3 A, 2 3 A の間の周方向位置に設けられる他の 1 段静翼 2 3 B をさらに含む。すなわち、図 3 に示す実施形態において、周方向に沿って配列される複数の 1 段静翼 2 3 を構成する 1 段静翼 2 3 A と 1 段静翼 2 3 B とは、周方向において交互に配置されている。

[0061] なお、幾つかの実施形態では、周方向に沿って配列される複数の 1 段静翼は、一对の側壁部 5 4, 5 4' の下流側にそれぞれ設けられる複数の 1 段静翼 2 3 A のみを含んでいてもよい。

[0062] 図 4 に示すように、1 段静翼 2 3 A は、内側シュラウド 6 0 と、内側シュラウド 6 0 よりも径方向外側に設けられる外側シュラウド 6 2 と、内側シュラウド 6 0 と外側シュラウド 6 2 との間において径方向に延びる翼型部 7 0 と、を含む。

外側シュラウド 6 2 はタービン車室 2 2 (図 1 参照) に支持され、1 段静翼 2 3 は外側シュラウド 6 2 を介してタービン車室 2 2 に支持される。

[0063] 図 3 及び図 4 に示すように、1 段静翼 2 3 A は、後縁 6 5 を含む後方部 6 6 と、後方部 6 6 よりも軸方向において上流側に位置する前方部 6 4 と、を含む。1 段静翼 2 3 A の前方部 6 4 は特殊な形状を有しており、具体的には、1 段静翼 2 3 A の前方部 6 4 は、軸方向に突出した形状の凸部 6 8 を有している。

[0064] また、図 3 に示すように、一对の側壁部 5 4, 5 4' の下流側端部には、凸部受入れ空間 7 1 が形成されており、1 段静翼 2 3 A の凸部 6 8 は、この凸部受入れ空間 7 1 に嵌合されている。

図 3 に示す例示的な実施形態では、凸部受入れ空間 7 1 は、一对の側壁部 5 4, 5 4' の下流側端 5 5 において、他方の側壁部に面する位置において径方向に延びる一对の径方向溝 7 2, 7 2 によって形成されている。

なお、特に図示しないが、他の実施形態では、1 段静翼 2 3 A の凸部 6 8 が嵌合する凸部受入れ空間 7 1 は、一对の側壁部 5 4, 5 4' の何れか一方に形成されていてもよい。

[0065] 図 4 に示すように、燃焼器 4 の出口部 5 2 と 1 段静翼 2 3 A との間には、環状シール 7 4 が設けられている。これにより、燃焼器車室 3 2 内の圧縮空気が、燃焼器 4 及びタービン 6 の内部に形成される燃焼ガス通路（すなわち、燃焼筒 3 6 の内部空間及びタービン 6 内部に形成される燃焼ガス通路 2 8（図 1 参照））に入り込まないようにしている。

[0066] 以下、図 4 ～図 1 2 を参照して、幾つかの実施形態に係る環状シール 7 4 について説明する。

[0067] 図 5 は、図 4 に示す環状シール 7 4 の部分的な外観図であり、ガスタービン 1 を構成する環状シール 7 4 を軸方向において上流側から下流側へ向かう方向に視た図である。なお、図 5 には、環状シール 7 4 以外のガスタービン 1 の構成部品の表示を省略している。

[0068] 図 4 及び図 5 に示すように、ガスタービン 1 は、周方向に延在する環状シール 7 4 を備えている。なお、図 4 及び図 5 に示す例示的な実施形態では、ガスタービン 1 は、環状シール 7 4 として、周方向内側に位置する内側環状シール 7 6 と、内側環状シール 7 6 よりも周方向外側に位置する外側環状シール 7 8 と、を備えている。

以下、内側環状シール 7 6 及び外側環状シール 7 8 を、まとめて環状シール 7 4 という場合がある。

[0069] 環状シール 7 4 は、周方向に配列される複数の円弧シールセクションによって形成されていてもよい。例えば、図 5 に示す内側環状シール 7 6 及び外側環状シール 7 8 は、それぞれ、周方向に配列される複数の円弧シールセクション 7 6 a, 7 8 a によって形成されている。

[0070] ここで、図6及び図7は、図4に示すガスタービン1の部分的な分解斜視図である。図6は、環状シール74と1段静翼23Aとの係合を説明するための図であり、図7は、環状シール74と尾筒50との係合を説明するための図である。なお、図6及び図7には、環状シール74の一例として外側環状シール78が示されているが、以下における図6及び図7を用いた外側環状シール78についての説明は、内側環状シール76にも適用可能である。また、図6及び図7においては、説明の便宜上、環状シール74の一部を切り出したものが示されており、その断面は図中において斜線を付した部分により示されている。

[0071] 図4に示すように、内側環状シール76は、尾筒50（燃焼筒36）の出口部（すなわち燃焼器4の出口部52）に設けられた内側出口フランジ80（出口フランジ）と、1段静翼23Aの内側シュラウド60との間に設けられている。また、外側環状シール78は、尾筒50（燃焼筒36）の出口部に設けられた外側出口フランジ82（出口フランジ）と、1段静翼23Aの外側シュラウド62との間に設けられている（図7も参照）。

[0072] 図4に示す例示的な実施形態では、尾筒50は、径方向内側及び外側の壁を形成する内側壁部51及び外側壁部53を有している。内側出口フランジ80（出口フランジ）は、尾筒50の出口部において、内側壁部51から径方向内側に突出するように形成されている。また、図4及び図7に示すように、外側出口フランジ82（出口フランジ）は、尾筒50の出口部において、外側壁部53から径方向外側に突出するように形成されている。

すなわち、出口フランジは、径方向において、燃焼筒36の内部空間及びタービン6の内部に形成される燃焼ガス通路から離れる方向に突出するように形成されている。

[0073] ガスタービン1においては、複数の燃焼器4の尾筒50が周方向に沿って配列されているので、尾筒50の内側出口フランジ80及び外側出口フランジ82も、周方向に沿って配列される。

[0074] また、図4に示すように、1段静翼23Aの内側シュラウド60及び外側

シュラウド 62（図 6 も参照）には、それぞれ、軸方向において上流側に向かって（即ち、燃焼器 4 に向かって）突出するように、周方向に沿って突出部 61，63 が設けられている。

突出部 61，63 は、それぞれ、内側シュラウド 60 及び外側シュラウド 62 に対し、ガスパス（燃焼ガス通路）と反対側に位置していてもよい。即ち、突出部 61 は、内側シュラウド 60 と翼型部 70 との接続部よりも径方向内側に位置していてもよい。また、突出部 63 は、外側シュラウド 62 と翼型部 70 との接続部よりも径方向外側に位置していてもよい。

[0075] 図 4、図 6 及び図 7 に示すように、環状シール 74（内側環状シール 76 及び外側環状シール 78）は、軸方向の下流側（一端側）において第 1 溝 86 が形成された第 1 部分 84 と、軸方向の上流側（他端側）において第 2 溝 90 が形成された第 2 部分 88 と、を有している。

[0076] 図 4 及び図 6 に示すように、第 1 部分 84 の第 1 溝 86 は、径方向において互いに対向する一对の第 1 溝壁部 92A，92B と、一对の第 1 溝壁部 92A，92B の間においてこれら第 1 溝壁部 92A，92B を接続するように設けられる第 1 溝底部 94 と、によって形成されている。なお、一对の第 1 溝壁部 92A，92B のうち、以下に述べる第 2 溝 90 の開口方向（径方向内側又は外側）における下流側に位置する一方が、第 1 溝壁部 92A であり、第 2 溝 90 の開口方向における上流側に位置する一方が第 1 溝壁部 92B である。

そして、第 1 溝 86 は、周方向に延在するとともに下流側（一端側）に向かって開口しており、1 段静翼 23A の突出部 61，63 がそれぞれ嵌合されている。すなわち、図示する実施形態において、第 1 溝 86 の開口方向は、軸方向の下流側である。

[0077] また、図 4 及び図 7 に示すように、第 2 部分 88 の第 2 溝 90 は、軸方向において互いに対向する一对の第 2 溝壁部 96A，96B と、一对の第 2 溝壁部 96A，96B の間においてこれら第 2 溝壁部 96A，96B を接続するように設けられる第 2 溝底部 98 と、によって形成されている。なお、一

対の第2溝壁部96A, 96Bのうち、上述の軸方向における一端側（すなわち、軸方向における下流側）に位置する一方が第2溝壁部96Bであり、他端側（すなわち、軸方向における上流側）に位置する一方が第2溝壁部96Aである。

そして、第2溝90は、周方向に延在するとともに径方向に向かって開口しており、尾筒50の出口部に設けられた出口フランジ80, 82が嵌合されている。なお、内側環状シール76の第2溝90は、径方向外側に向かって開口しており、尾筒50の出口部において径方向内側に向かって突出するように設けられた内側出口フランジ80が嵌合されている。また、外側環状シール78の第2溝90は、径方向内側に向かって開口しており、尾筒50の出口部において径方向外側に向かって突出するように設けられた外側出口フランジ82が嵌合されている。

すなわち、図示する実施形態において、内側環状シール76の第2溝90の開口方向は径方向外側であり、外側環状シール78の第2溝90の開口方向は径方向内側である。

[0078] なお、図4、図6及び図7に示すように、幾つかの実施形態では、第2溝を形成する一端側の第2溝壁部96Bと、第1溝底部94とは、一方向（図示する例では径方向）に連続して延在する連続部材であってもよい。

[0079] このように、尾筒50（燃焼筒36）の出口フランジと、1段静翼23Aの内側シュラウド60又は外側シュラウド62との間に設けられた環状シール74によって、燃焼器4の出口部52のシールが可能となっている。

[0080] 図4及び図6に示すように、環状シール74の第1部分84は、一对の第1溝壁部92A, 92Bのうち、第2溝90の開口方向における下流側に位置する第1溝壁部92Aに軸方向に沿って形成された第1切欠102を有する。そして、第1切欠102には、1段静翼23Aの前方部64に設けられた凸部68に係合するようになっている。

[0081] このように、上述した実施形態では、環状シール74の第1部分84は、軸方向の一端側（下流側）に開口する第1溝86を有するとともに、第1溝

壁部 92A に軸方向に沿って形成された第 1 切欠 102 を有する。この第 1 切欠 102 に 1 段静翼 23A の凸部 68 が係合することで、環状シール 74 と 1 段静翼 23A との干渉を回避しながら、燃焼器 4 の出口部におけるシールを実現することができる。

[0082] 幾つかの実施形態では、例えば図 6 に示すように、第 1 切欠 102 は、第 1 溝壁部 92A における前記一端側（すなわち下流側）の開口端から、第 1 溝 86 の第 1 溝底部 94 に亘って設けられていてもよい。

あるいは、幾つかの実施形態では、例えば図 6 に示すように、第 1 切欠 102 は、第 1 溝壁部 92A に設けられ、軸方向に沿って延びる第 1 軸方向切欠部 102a と、第 1 溝底部 94 に設けられ、径方向に沿って延びる第 1 径方向切欠部 102b と、を含んでいてもよい。

[0083] この場合、第 1 切欠 102 は、第 1 溝壁部 92A における前記一端側（すなわち下流側）の開口端から、第 1 溝 86 の第 1 溝底部 94 に亘って設けられているので、1 段静翼 23A の凸部 68 の軸方向における突出量が多い場合であっても、環状シール 74 と 1 段静翼 23A との干渉を確実に回避することができる。

[0084] 幾つかの実施形態では、上述の第 1 軸方向切欠部 102a の軸方向における長さ L_{1a} （図 6 参照）は、上述の第 1 径方向切欠部 102b の径方向における長さ L_{1b} （図 6 参照）よりも長い。

[0085] この場合、環状シール 74 と 1 段静翼 23A との干渉を回避しながら、1 段静翼 23A のシュラウド（内側シュラウド 60 又は外側シュラウド 62）に設けられた突出部 61, 63 と第 1 溝 86 との軸方向における嵌合長さを十分に確保できる。

[0086] 幾つかの実施形態では、図 4 及び図 6 に示すように、第 1 溝底部 94 に形成される第 1 切欠 102 の底（すなわち、第 1 径方向切欠部 102b）は、軸方向に沿った断面において、軸方向において前記一端側（すなわち、軸方向における下流側）に向かうにつれて径方向にて第 2 溝 90 の開口方向の上流側（外側環状シール 78 の場合、径方向外側）に向かうテーパ面 104 を

有していてもよい。

[0087] このように、第1溝底部94に形成される第1切欠102の底（第1径方向切欠部102b）が上述のテーパ面104を有することにより、1段静翼23Aの凸部68と、環状シール74との干渉を回避しやすくなる。

[0088] 例えば、図6に示す例示的な実施形態では、1段静翼23Aの凸部68は、翼型部70及、内側シュラウド60及び外側シュラウド62と溶接によって接合されており、例えば、凸部68の上面と、外側シュラウド62の突出部63の軸方向端面との間に、溶接部69が形成されている。このような場合に、1段静翼23Aが環状シール74に嵌合された状態において、テーパ面104によって形成される空間に溶接部69が収容されて、溶接部69と、環状シール74との干渉を回避することができる。

また、例えば、1段静翼23Aが鋳造で作製される場合、例えば、凸部68の上面と、外側シュラウド62の突出部63の軸方向端面との間にフィレット部が形成される場合がある。このような場合には、1段静翼23Aが環状シール74に嵌合された状態において、テーパ面104によって形成される空間に上述のフィレット部が収容されて、該フィレット部と、環状シール74との干渉を回避することができる。

[0089] 幾つかの実施形態では、図4及び図7に示すように、環状シール74の第2部分88は、一对の第2溝壁部96A、96Bのうち、軸方向における前記他端側（即ち上流側）に位置する一方の第2溝壁部96Aから、第2溝90の第2溝底部98に亘って設けられた第2切欠106を有する。

[0090] また、図7に示すように、周方向に隣り合う一对の燃焼器4、4の燃焼筒36の側壁部54、54'（図3参照）の間には、径方向に沿って延在するシール収容空間117が形成されている。シール収容空間117は、径方向において、環状シール74の第2切欠106とオーバーラップするように形成されている。そして、このシール収容空間117には、径方向に延在する径方向シール120が挿嵌されるようになっている。

[0091] なお、径方向シール120は、軸方向において対向する一对の板材121

A, 121Bと、これらの板材121A, 121Bの間に設けられ、軸方向に付勢するためのばね（不図示）と、を有していてもよい。そして、径方向シール120がシール収容空間117に挿嵌された状態では、板材121A, 121Bがばねによって軸方向に付勢されて、シール収容空間117の壁面と面接触することにより、燃焼筒36及びタービン6に形成される燃焼ガス通路と、外部空間（例えば燃焼器車室32）との間をシールするようになっていてもよい。

[0092] このように、環状シール74の第2部分88は、第2溝90を形成する第2溝壁部96Aから、第2溝90の第2溝底部98に亘って設けられた第2切欠106を有するので、第2溝90に嵌合する出口フランジを有する複数の燃焼筒36の側壁部54, 54'間に形成される空間（例えば、上述のシール収容空間117）に、上記第2切欠106を介して部材（例えば、上述の径方向シール120）を挿入することができる。

また、上述のように、第2切欠106を介してシール収容空間117に挿入された径方向シール120によって、燃焼筒36及びタービン6に形成される燃焼ガス通路と、外部空間との間をシールすることができる。

[0093] 幾つかの実施形態では、例えば図7に示すように、第2切欠106は、第2溝壁部96Aに設けられ、径方向に沿って延びる第2径方向切欠部106aと、第2溝底部98に設けられ、軸方向に沿って延びる第2軸方向切欠部106bと、を含んでいてもよい。

[0094] この場合、第2切欠は106、第2溝壁部96Aに設けられた第2径方向切欠部106aと、第2溝底部98に設けられた第2軸方向切欠部106bと、を含むので、第2切欠106を介して部材（例えば、上述の径方向シール120）を確実に挿入することができる。

[0095] 上述の第2径方向切欠部106aの径方向における長さ L_{2a} （図7参照）は、第2軸方向切欠部106bの軸方向における長さより L_{2b} （図7参照）も長くてもよい。

[0096] この場合、第2溝90に嵌合する出口フランジを有する複数の尾筒50（

燃焼筒 36) の側壁部 54, 54' 間に形成される空間 (例えば、上述のシール収容空間 117) に第 2 切欠 106 を介して部材 (例えば、後述の径方向シール 120) を挿入する場合において、該部材と環状シール 74 との干渉を回避しながら、燃焼筒 36 に設けられた出口フランジ 80, 82 と第 2 溝 90 との径方向における嵌合長さを十分に確保できる。

[0097] 図 4 ～図 7 に示す例示的な実施形態では、第 1 切欠 102 は、第 1 溝壁部 92A における前記一端側 (すなわち下流側) の開口端とは反対側の端部 (即ち、第 1 溝底部 94 の部分) において、矩形状の形状 (図 12A 参照) を有しているが、第 1 切欠 102 の該反対側の端部の形状は矩形に限られない。

[0098] ここで、図 12A ～図 12D は、それぞれ、一実施形態に係る第 1 切欠 102 を示す概略図である。幾つかの実施形態では、第 1 切欠 102 の該反対側の端部の形状は、例えば、U 字形のように曲線を含む形状 (図 12B 及び図 12C 参照) や、V 字形のように鋭角をなす 2 辺を含む形状 (図 12D 参照) を有していてもよい。なお、第 1 切欠 102 の開口端とは反対側の端部は、第 1 切欠 102 が第 1 溝底部 94 に亘って設けられる場合は、図示するように第 1 溝底部 94 に形成されるが、他の実施形態 (即ち第 1 切欠 102 が第 1 溝底部 94 まで至らない実施形態) では、上述の反対側の端部は、第 1 溝壁部 92A に形成されていてもよい。

[0099] また、第 2 切欠 106 についても、同様に、形状は矩形型 (図 12A 参照) に限られず、例えば、U 字形のように曲線を含む形状 (図 12B 及び図 12C 参照) や、V 字形のように鋭角をなす 2 辺を含む形状 (図 12D 参照) を有していてもよい。

[0100] 幾つかの実施形態では、環状シール 74 の第 1 溝 86 は、径方向において、第 2 溝 90 の第 2 溝底部 98 に対して第 2 溝 90 の開口方向の下流側 (外側環状シール 78 の場合、径方向内側) に位置する。

[0101] この場合、燃焼筒 36 の出口フランジ 80, 82 が嵌合する第 2 溝 90 に対する、1 段静翼 23A のシュラウド 60, 62 の突出部 61, 63 が嵌合

する第1溝86の位置関係を、尾筒50（燃烧筒36）の内壁面と1段静翼23Aのシュラウドの壁面とを滑らかに接続するとの観点において望ましいものにすることができる。すなわち、径方向において、第2溝底部98よりも第2溝90の開口方向の下流側に第1溝86を設けたので、尾筒50（燃烧筒36）の内壁面と1段静翼23Aのシュラウド60、62の壁面とを滑らかに接続することができる。

[0102] 幾つかの実施形態では、第2溝90は、軸方向において、第1溝86の第1溝底部94に対して前記他端側（即ち、軸方向における上流側）に位置する。

[0103] この場合、第1溝86の第1溝底部94に対して軸方向の他端側（上流側）にずれた位置に第2溝90が形成されるので、第2溝90への燃烧筒36の出口フランジ80、82への嵌合時における第1溝底部94と出口フランジ80、82との干渉を回避することができる。

[0104] 上述したように、環状シール74は、周方向に配列される複数の円弧シールセクションによって形成されていてもよい（図5参照）。

ここで、図8～図11は、それぞれ、図5に示す円弧シールセクションの周方向における端部の斜視図である。図8は、外側環状シール78を形成する円弧シールセクション78aの一端部79aをA方向から視た場合の斜視図であり、図9は、同じ円弧シールセクション78aの他端部（一端部79aとは反対側の端部）79bをB方向から見た場合の斜視図である。また、図10は、内側環状シール76を形成する円弧シールセクション76aの一端部77aをC方向から視た場合の斜視図であり、図11は、同じ円弧シールセクション76aの他端部（一端部77aとは反対側の端部）77bをD方向から見た場合の斜視図である。

なお、図8～図11中の斜線部は断面を示すものではなく、図8と図9、及び、図10と図11で、それぞれ、同種の斜線部同士が互いに向き合う面であることを示すものである。

[0105] 図5に示すように、周方向に互いに隣り合う一対の円弧シールセクション

76a, 76a及び78a, 78aの間には、分割線110が形成され、各々の分割線110は、第1径方向線112と、周方向線114と、第2径方向線116と、を含む。

[0106] 図8及び図9に示すように、第1径方向線112は、円弧シールセクション76a, 78aの一端部79a, 77aにおける第1部分84の端面120a, 124aと、該円弧シールセクションに隣接する円弧シールセクション76a, 78aの他端部79b, 77bにおける第1部分84の端面120b, 124bと、によってそれぞれ形成される。なお、これらの端面120a, 124aと、端面120b, 124bとは、それぞれ、周方向において互いに向き合うように配置される。

[0107] また、図8及び図9に示すように、第2径方向線116は、円弧シールセクション76a, 78aの一端部79a, 77aにおける第2部分88の端面118a, 122aと、該円弧シールセクションに隣接する円弧シールセクション76a, 78aの他端部79b, 77bにおける第2部分88の端面118b, 122bと、によってそれぞれ形成される。なお、これらの端面118a, 122aと、端面118b, 122bとは、それぞれ、周方向において互いに向き合うように配置される。

[0108] また、図8及び図9に示すように、周方向線114は、円弧シールセクション76a, 78aの一端部79a, 77aにおいて、上述の端面118a, 122aと端面120a, 124aとを接続するように、周方向にそれぞれ延在する面119a, 123aと、該円弧シールセクションに隣接する円弧シールセクション76a, 78aの他端部79b, 77bにおいて、上述の端面118b, 122bと端面120b, 124bとを接続するように、周方向にそれぞれ延在する面119b, 123bと、によって形成される。なお、これらの面119a, 123aと、面119b, 123bとは、それぞれ、径方向において向き合うように配置される。

[0109] 図5～図11に示すように、第1径方向線112は、第1溝86の第1溝底部94を径方向に沿って通過して第1切欠102に至るように形成される

。

また、周方向線 114 は、第 1 径方向線 112 の第 1 切欠 102 とは反対側の端部に接続される一端 126 を有し、周方向に沿って延在する。

また、第 2 径方向線 116 は、周方向線 114 の他端 128 に接続され、径方向に沿って第 2 溝 90 の第 2 溝底部 98 に至る。

[0110] このように、円弧シールセクション間の分割線 110 は、周方向位置が異なる第 1 径方向線 112 及び第 2 径方向線 116 と、第 1 径方向線 112 と第 2 径方向線 116 とに接続される両端（一端 126 及び他端 128）を有する周方向線 114 と、を含むので、各円弧シールセクション 76a, 78a の軸方向における位置決めが容易であるとともに、燃焼器 4 の出口部 52 におけるシールを確実なものとすることができる。

[0111] 幾つかの実施形態では、上述の分割線 110 の少なくとも一部は、周方向において第 1 切欠 102 の形成範囲とオーバーラップしている。

図 5 ～図 11 に示す例示的な実施形態では、第 1 径方向線 112、周方向線 114 及び第 2 径方向線 116 は、周方向において第 1 切欠 102 の形成範囲 R_1 （図 5 参照）とオーバーラップしている。

[0112] このように、周方向に隣り合う円弧シールセクション間の分割線 110 の少なくとも一部が、周方向において第 1 切欠 102 の形成範囲 R_1 とオーバーラップしていることにより、環状シール 74 における第 1 切欠 102 の加工が容易となる。

[0113] 以上、本発明の実施形態について説明したが、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。

[0114] 本明細書において、「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。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

また、本明細書において、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。

また、本明細書において、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。

符号の説明

[0115]	1	ガスタービン
	2	圧縮機
	4	燃焼器
	6	タービン
	8	ロータ
	10	圧縮機車室
	12	空気取入口
	16	静翼
	18	動翼
	20	ケーシング
	22	タービン車室
	23A	1段静翼
	23B	1段静翼
	24	静翼
	26	動翼
	28	燃焼ガス通路
	30	排気室

3 2	燃焼器車室
3 6	燃焼筒
3 8	第 1 燃焼バーナ
4 0	第 2 燃焼バーナ
4 1	車室入口
4 2	燃料ポート
4 4	燃料ポート
4 8	内筒
5 0	尾筒
5 1	内側壁部
5 2	出口部
5 3	外側壁部
5 4	側壁部
5 4'	側壁部
5 5	下流側端
6 0	内側シュラウド
6 1	突出部
6 2	外側シュラウド
6 3	突出部
6 4	前方部
6 5	後縁
6 6	後方部
6 8	凸部
6 9	溶接部
7 0	翼型部
7 1	凸部受入れ空間
7 2	径方向溝
7 4	環状シール

7 6	内側環状シール
7 6 a	円弧シールセクション
7 7 a	一端部
7 7 b	他端部
7 8	外側環状シール
7 8 a	円弧シールセクション
7 9 a	一端部
7 9 b	他端部
8 0	内側出口フランジ
8 2	外側出口フランジ
8 4	第 1 部分
8 6	第 1 溝
8 8	第 2 部分
9 0	第 2 溝
9 2 A, 9 2 B	第 1 溝壁部
9 4	第 1 溝底部
9 6 A, 9 6 B	第 2 溝壁部
9 8	第 2 溝底部
1 0 2	第 1 切欠
1 0 2 a	第 1 軸方向切欠部
1 0 2 b	第 1 径方向切欠部
1 0 4	テーパ面
1 0 6	第 2 切欠
1 0 6 a	第 2 径方向切欠部
1 0 6 b	第 2 軸方向切欠部
1 1 0	分割線
1 1 2	第 1 径方向線
1 1 4	周方向線

- 1 1 6 第2径方向線
- 1 1 7 シール收容空間
- 1 1 8 a, 1 1 8 b 端面
- 1 1 9 a, 1 1 9 b 面
- 1 2 0 径方向シール
- 1 2 0 a, 1 2 0 b 端面
- 1 2 1 A, 1 2 1 B 板材
- 1 2 2 a, 1 2 2 b 端面
- 1 2 3 a, 1 2 3 b 面
- 1 2 4 a, 1 2 4 b 端面
- 1 2 6 一端
- 1 2 8 他端

請求の範囲

- [請求項1] 軸方向の一端側において周方向に延在するとともに、前記軸方向の前記一端側に開口する第1溝を有する第1部分と、
- 前記軸方向の他端側において周方向に延在するとともに、径方向に開口する第2溝を有する第2部分と、を備え、
- 前記第1部分は、前記径方向において互いに対向して前記第1溝を形成する一对の第1溝壁部のうち、前記第2溝の開口方向における下流側に位置する一方の第1溝壁部に前記軸方向に沿って形成された第1切欠を有する
- ガスタービンの環状シール。
- [請求項2] 前記第1切欠は、前記一方の第1溝壁部における前記一端側の開口端から、前記第1溝の第1溝底部に亘って設けられた
- 請求項1に記載のガスタービンの環状シール。
- [請求項3] 前記第1切欠は、
- 前記一方の第1溝壁部に設けられ、前記軸方向に沿って延びる第1軸方向切欠部と、
- 前記第1溝底部に設けられ、前記径方向に沿って延びる第1径方向切欠部と、を含む
- ことを特徴とする請求項2に記載のガスタービンの環状シール。
- [請求項4] 前記第1軸方向切欠部の前記軸方向における長さは、前記第1径方向切欠部の前記径方向における長さよりも長い
- ことを特徴とする請求項3に記載のガスタービンの環状シール。
- [請求項5] 前記第1溝底部に形成される前記第1切欠の底は、前記軸方向に沿った断面において、前記軸方向において前記一端側に向かうにつれて前記径方向にて前記第2溝の前記開口方向の上流側に向かうテーパ面を有する
- 請求項2乃至4の何れか一項に記載のガスタービンの環状シール。
- [請求項6] 前記第2部分は、前記軸方向において互いに対向して前記第2溝を

形成する一对の第2溝壁部のうち、前記軸方向における前記他端側に位置する一方の第2溝壁部から、前記第2溝の第2溝底部に亘って設けられた第2切欠を有する

請求項1乃至5の何れか一項に記載のガスタービンの環状シール。

[請求項7] 前記第2切欠は、

前記一方の第2溝壁部に設けられ、前記径方向に沿って延びる第2径方向切欠部と、

前記第2溝底部に設けられ、前記軸方向に沿って延びる第2軸方向切欠部と、を含む

ことを特徴とする請求項6に記載のガスタービンの環状シール。

[請求項8] 前記第2径方向切欠部の前記径方向における長さは、前記第2軸方向切欠部の前記軸方向における長さよりも長い

ことを特徴とする請求項7に記載のガスタービンの環状シール。

[請求項9] 前記周方向に配列されて前記環状シールを形成する複数の円弧シールセクションを備える

請求項1乃至8の何れか一項に記載のガスタービンの環状シール。

[請求項10] 前記周方向に互いに隣り合う一对の前記円弧シールセクション間の分割線の少なくとも一部は、前記周方向において前記第1切欠の形成範囲とオーバーラップしている

請求項9に記載のガスタービンの環状シール。

[請求項11] 前記周方向に互いに隣り合う一对の前記円弧シールセクション間の分割線は、

前記第1溝の第1溝底部を前記径方向に沿って通過して前記第1切欠に至る第1径方向線と、

前記第1径方向線の前記第1切欠とは反対側の端部に接続される一端を有し、前記周方向に沿って延在する周方向線と、

前記周方向線の後端に接続され、前記径方向に沿って前記第2溝の第2溝底部に至る第2径方向線と、

を含む

請求項 9 又は 10 に記載のガスタービンの環状シール。

[請求項12] 前記第 1 径方向線、前記周方向線及び前記第 2 径方向線は、前記周方向において前記第 1 切欠の形成範囲とオーバーラップしている
請求項 11 に記載のガスタービンの環状シール。

[請求項13] 前記第 1 溝は、前記径方向において、前記第 2 溝の第 2 溝底部に対して前記第 2 溝の前記開口方向の下流側に位置する
請求項 1 乃至 12 の何れか一項に記載のガスタービンの環状シール。

[請求項14] 前記第 2 溝は、前記軸方向において、前記第 1 溝の第 1 溝底部に対して前記他端側に位置する
請求項 1 乃至 13 の何れか一項に記載のガスタービンの環状シール。

[請求項15] 前記第 1 溝は、前記ガスタービンの 1 段静翼の内側シュラウド又は外側シュラウドから前記軸方向に突出するように前記周方向に沿って設けられた突出部が嵌合可能に構成され、
前記第 2 溝は、前記ガスタービンの燃焼筒の出口フランジが嵌合可能に構成された

請求項 1 乃至 14 の何れか一項に記載のガスタービンの環状シール。

[請求項16] 前記第 1 切欠は、前記 1 段静翼の前方部に設けられた凸部が係合するように構成された請求項 15 に記載のガスタービンの環状シール。

[請求項17] 各々が出口フランジを有し、周方向に配置される複数の燃焼筒と、
軸方向において前記燃焼筒の下流側に設けられる複数の 1 段静翼と、

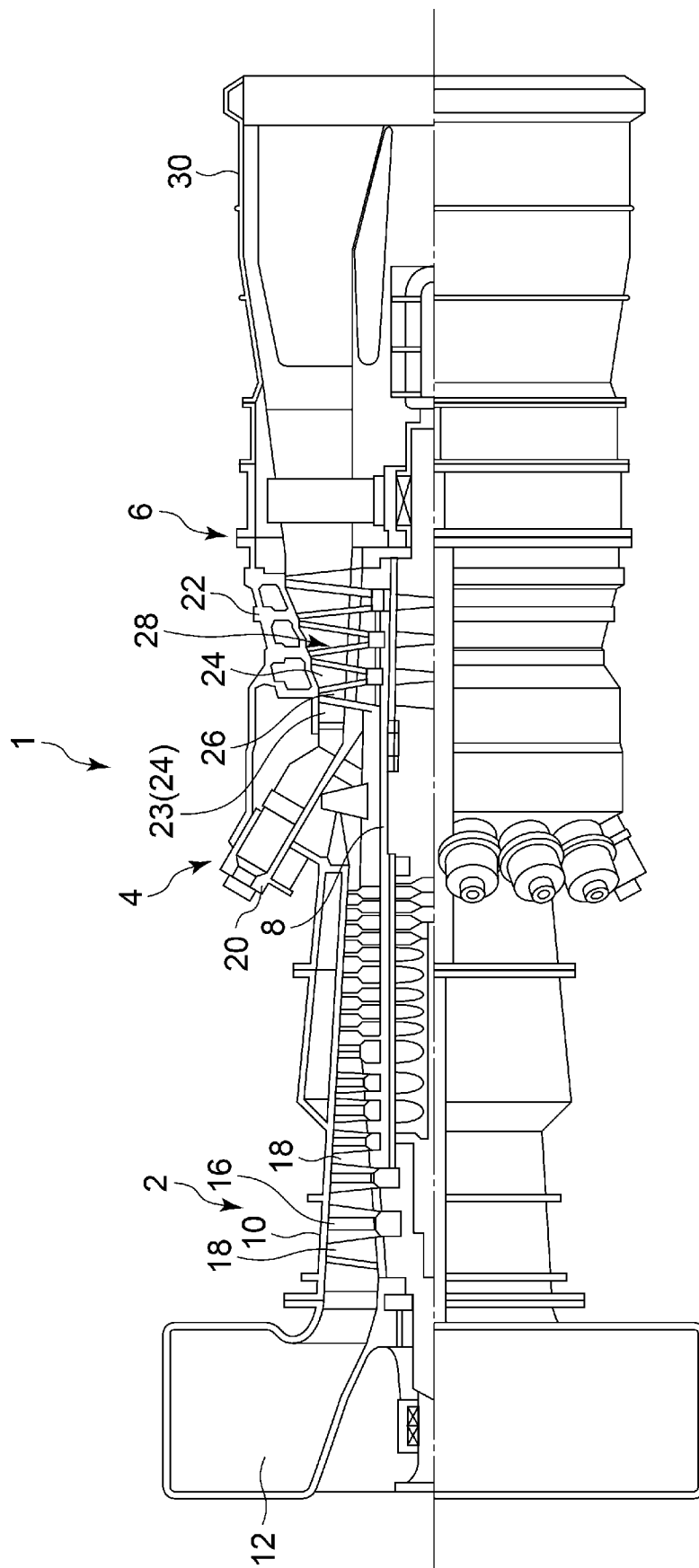
前記燃焼筒の前記出口フランジと、前記 1 段静翼の外側シュラウド又は内側シュラウドの少なくとも一方と、の間に設けられる請求項 1 乃至 16 の何れか一項に記載の環状シールと、
を備えるガスタービン。

[請求項18] 前記環状シールの前記第 2 部分は、前記軸方向において互いに対向して前記第 2 溝を形成する一対の第 2 溝壁部のうち、前記軸方向にお

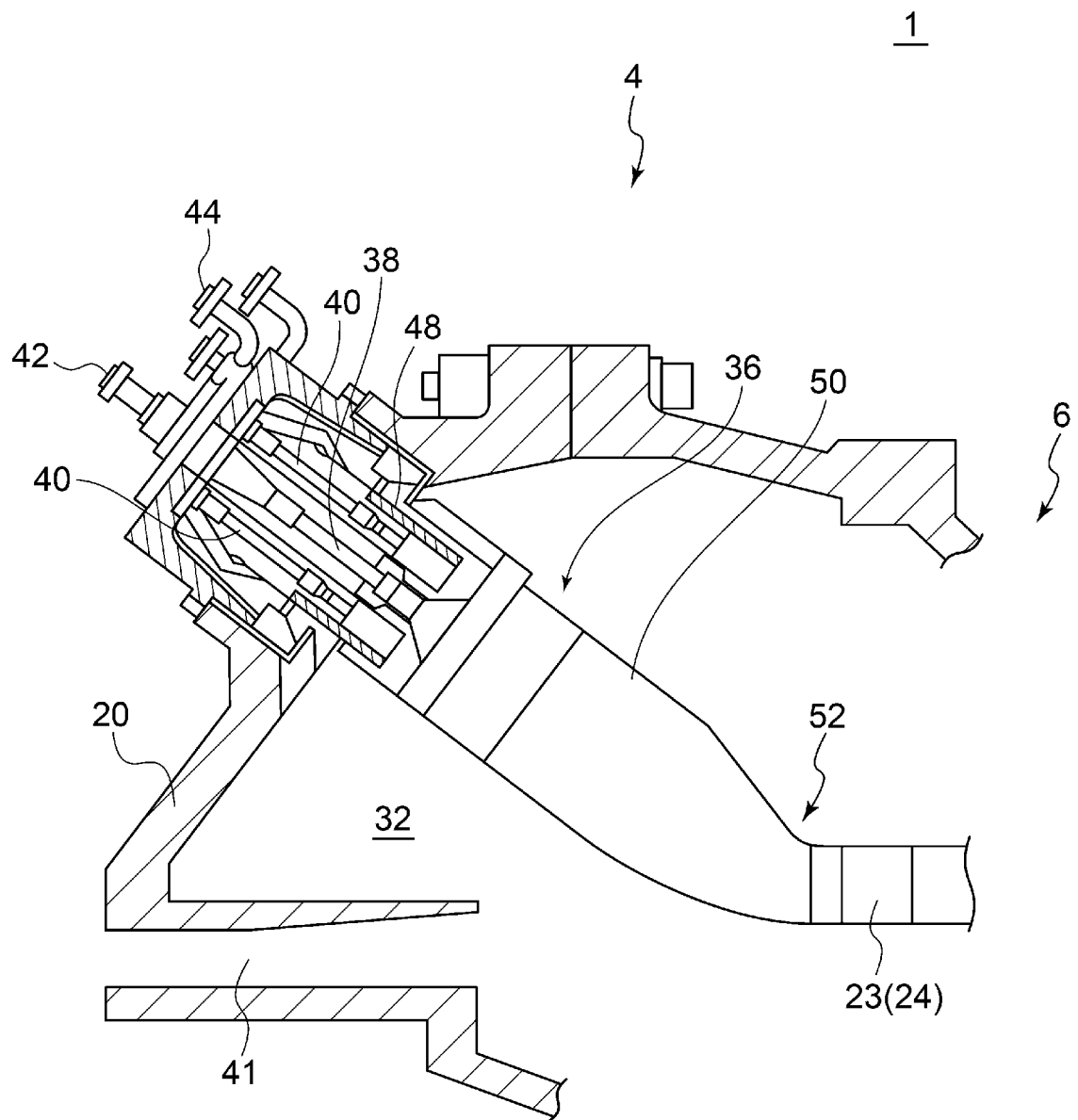
ける前記他端側に位置する一方の第2溝壁部から、前記第2溝の第2溝底部に亘って設けられた第2切欠を有し、

前記径方向において前記第2切欠とオーバーラップするように前記周方向に隣り合う一対の前記燃焼筒の側壁部間に前記径方向に沿って形成されるシール収容空間に設けられた径方向シールを備える請求項17に記載のガスタービン。

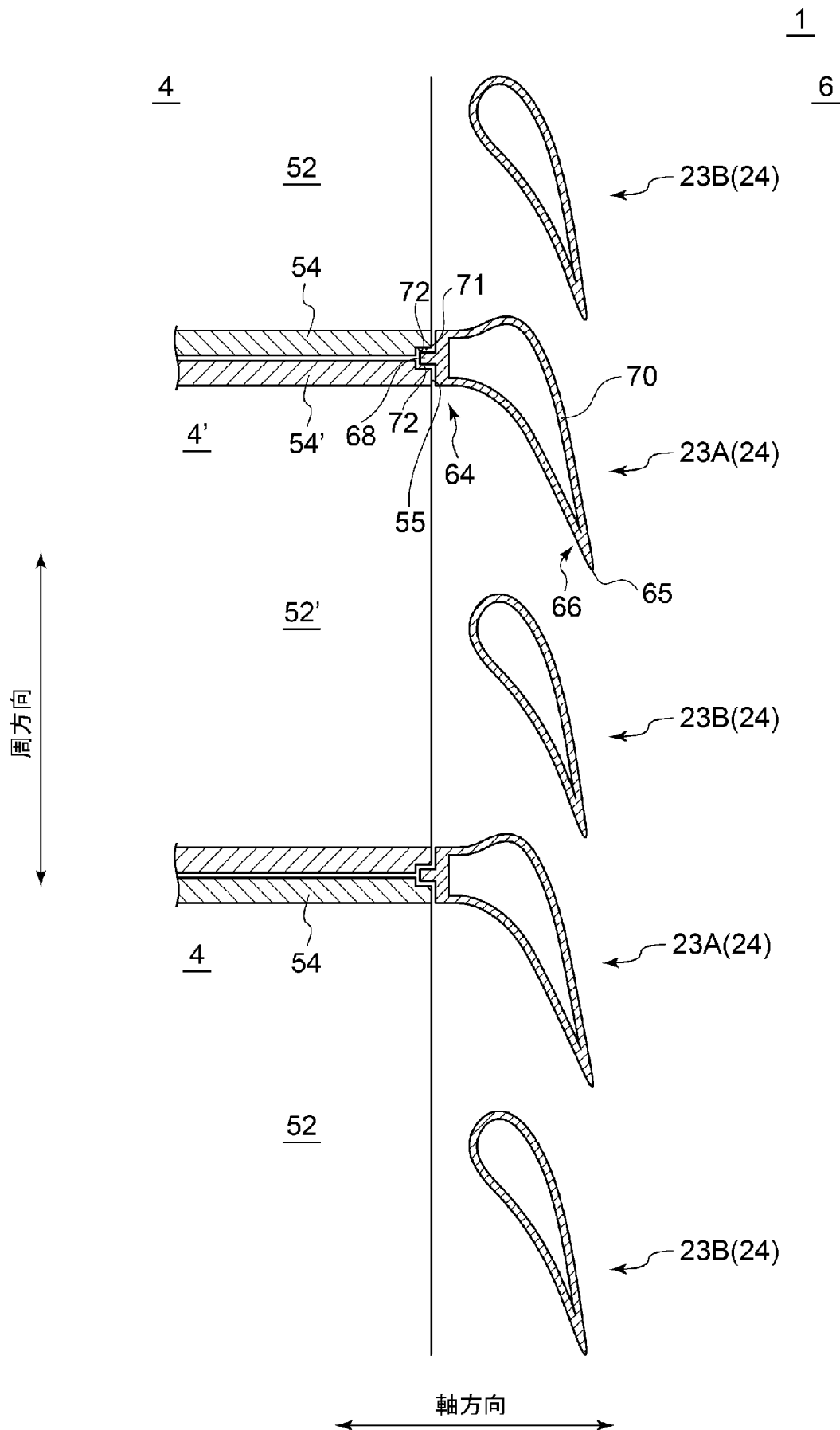
[図1]



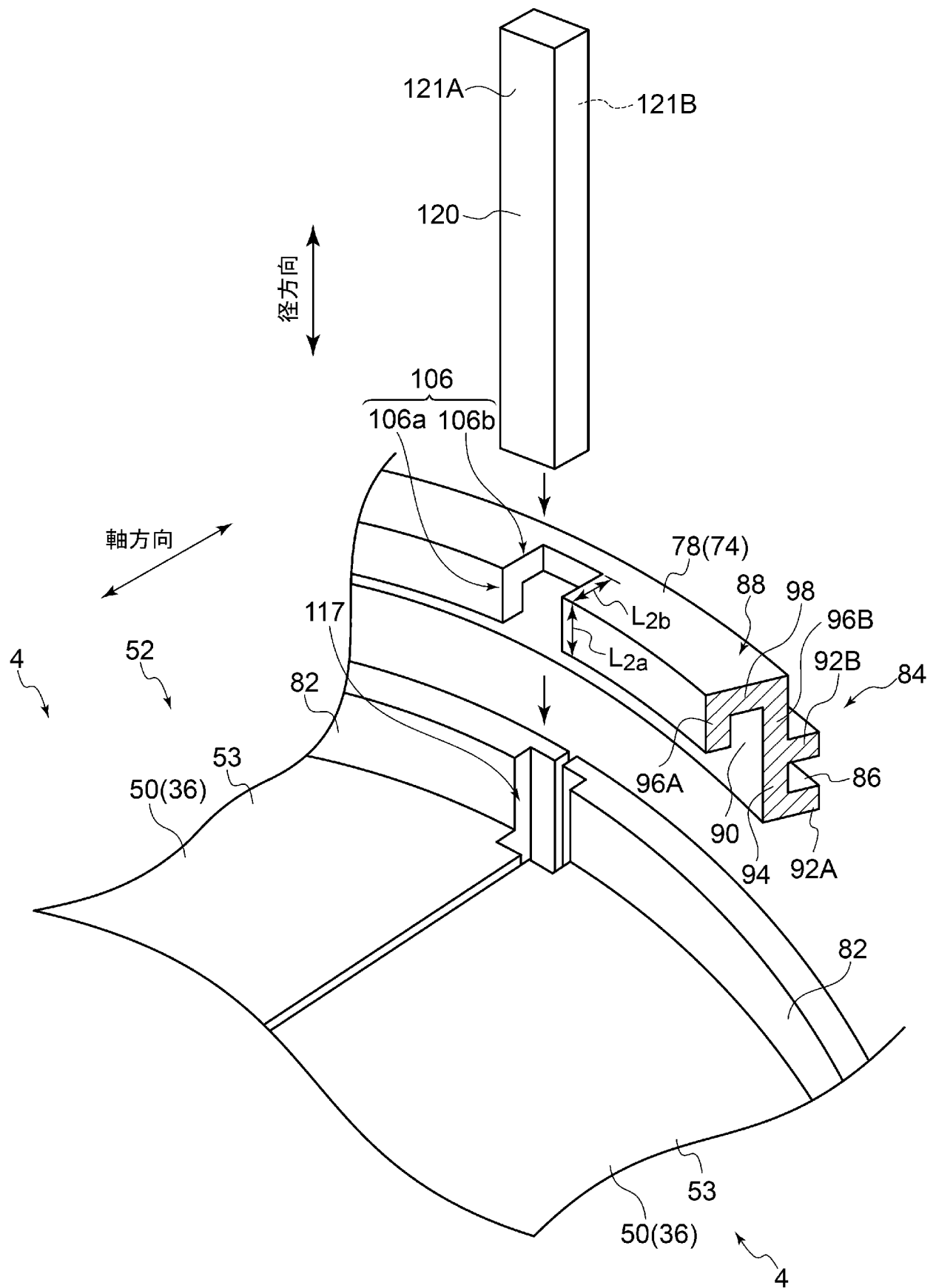
[図2]



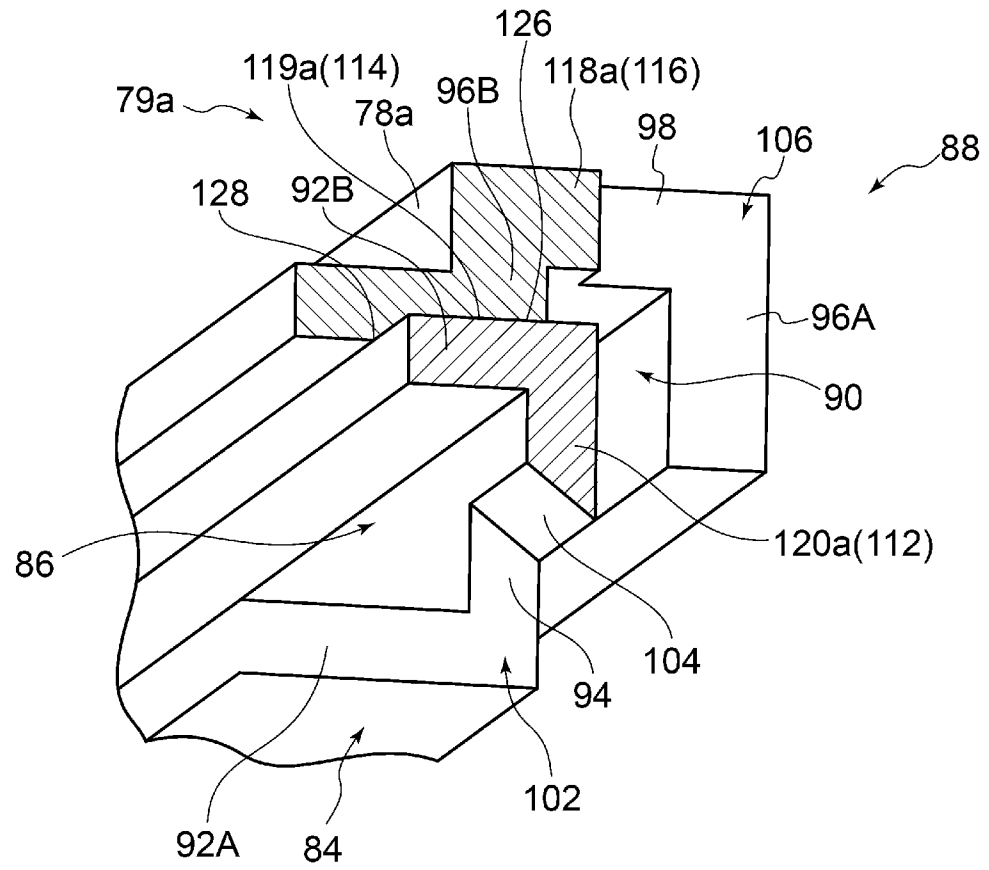
[図3]



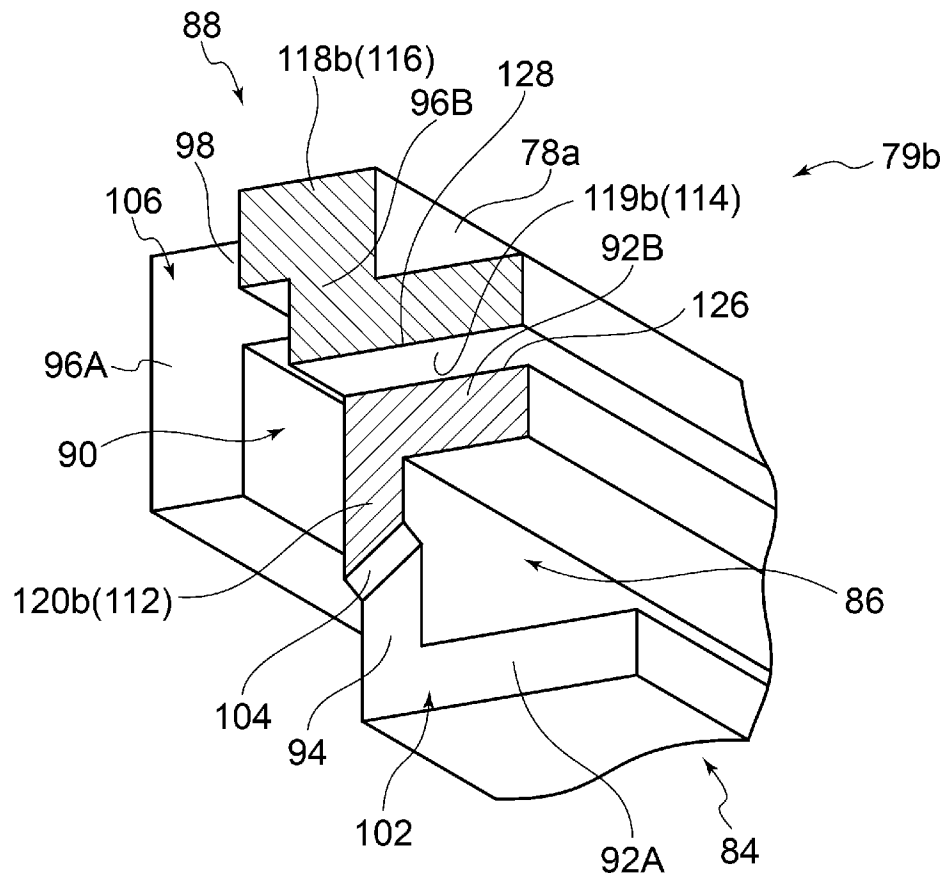
[図7]



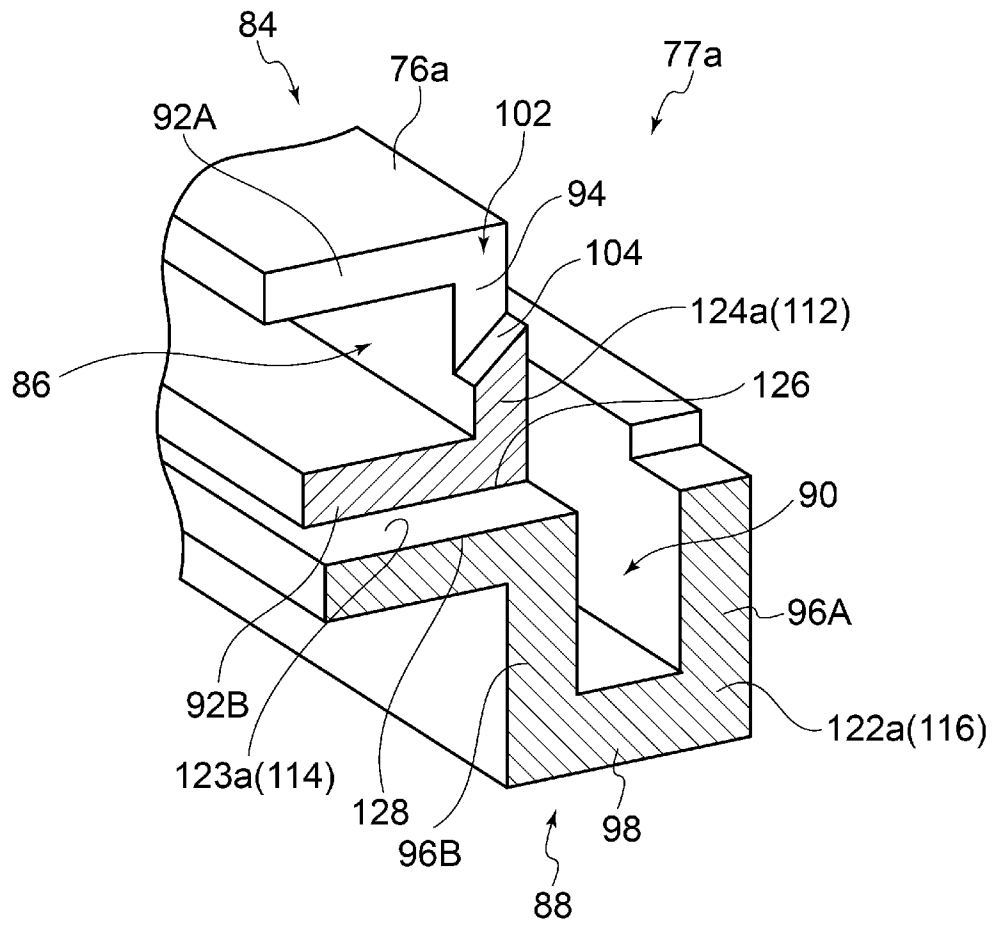
[図8]



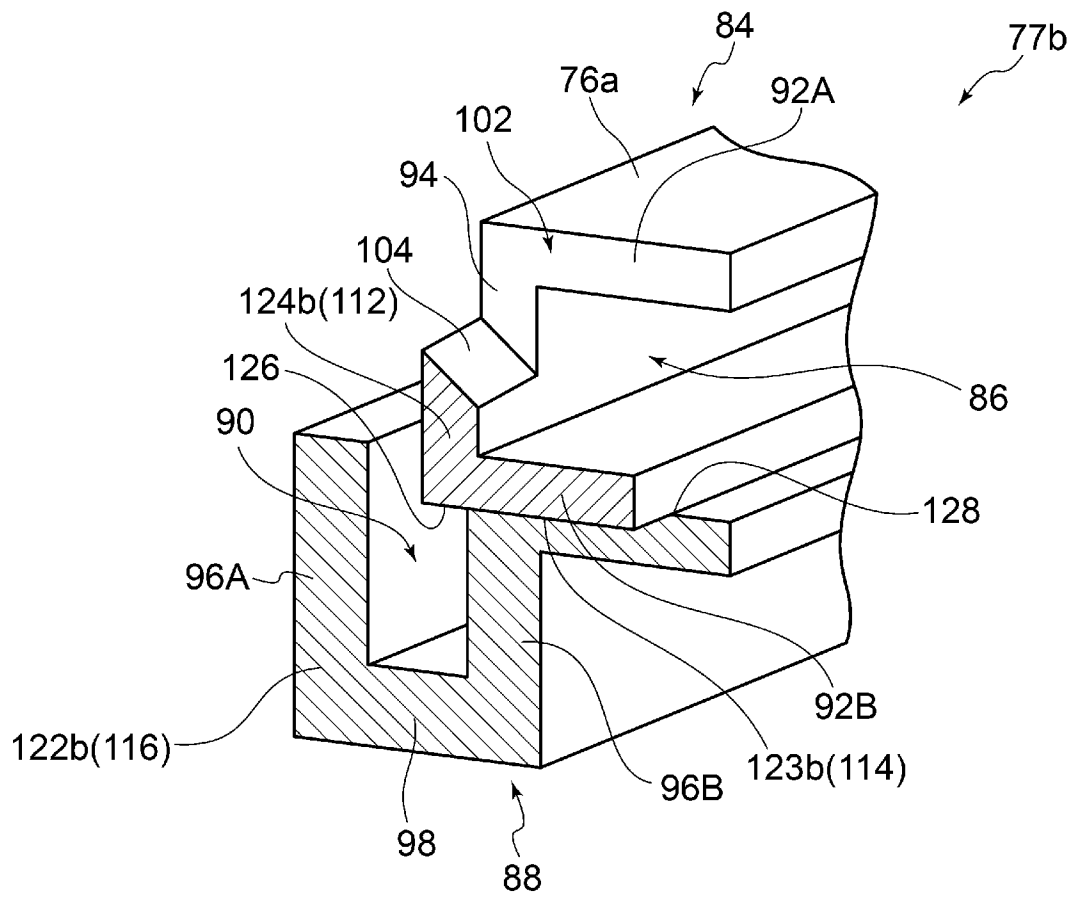
[図9]



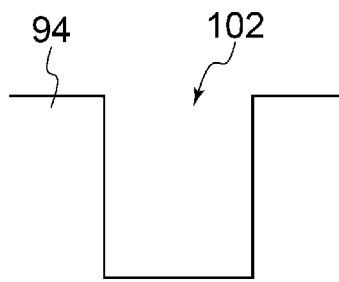
[図10]



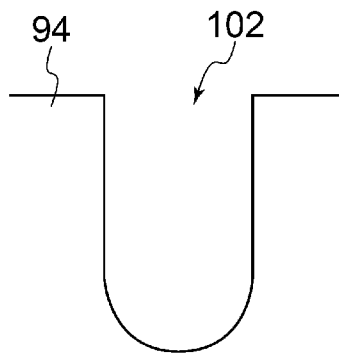
[図11]



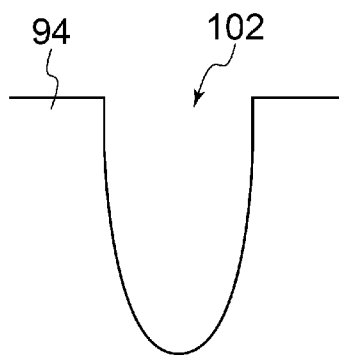
[図12A]



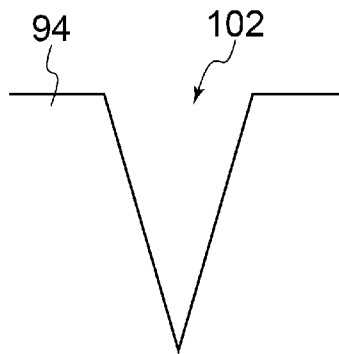
[図12B]



[図12C]



[図12D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/037642

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02C7/28 (2006.01) i, F01D11/00 (2006.01) i, F01D25/00 (2006.01) i,
F16J15/04 (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)

Int.Cl. F02C7/28, F01D9/02, F01D11/00, F01D25/00, F23R3/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2016-70081 A (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) 09 May 2016, paragraphs [0022]-[0054], [0063]-[0065], fig. 3, 5 & US 2017/0284218 A1, paragraphs [0030]-[0066], [0077]-[0079], fig. 3, 5 & WO 2016/047237 A1 & KR 10-2017-0038926 A & CN 106687675 A	1, 13-15, 17 9-12 2-8, 16, 18
Y	JP 2008-31870 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 14 February 2008, paragraphs [0001]-[0003], fig. 1, 3 (Family: none)	9-12
Y	WO 2017/043415 A1 (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) 16 March 2017, fig. 1 & EP 3348814 A1, fig. 1 & CN 107949688 A & TW 201723303 A	9-12



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
19 December 2018 (19.12.2018)

Date of mailing of the international search report
08 January 2019 (08.01.2019)

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/JP2018/037642

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-30680 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 03 February 2005, paragraphs [0027]-[0028], fig. 7 & US 2005/0241314 A1, paragraphs [0036]-[0037], fig. 7 & CA 2496621 A1 & KR 10-2005-0100372 A & CN 1692250 A	11-12
A	JP 2000-257862 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 22 September 2000, entire text, all drawings & US 6751962 B1, entire text, all drawings & EP 1035377 A2	1-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02C7/28(2006.01)i, F01D11/00(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F16J15/04(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. F02C7/28, F01D9/02, F01D11/00, F01D25/00, F23R3/42

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 Y A	JP 2016-70081 A (三菱日立パワーシステムズ株式会社) 2016.05.09, [0022]-[0054], [0063]-[0065], FIG. 3, 5 & US 2017/0284218 A1, [0030]-[0066], [0077]-[0079], FIG. 3, 5 & WO 2016/047237 A1 & KR 10-2017-0038926 A & CN 106687675 A	1, 13-15, 17 9-12 2-8, 16, 18
Y	JP 2008-31870 A (三菱重工業株式会社) 2008.02.14, [0001]-[0003], FIG. 1, 3 (ファミリーなし)	9-12

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

19.12.2018

国際調査報告の発送日

08.01.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

西中村 健一

3 S

1572

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

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	WO 2017/043415 A1 (三菱日立パワーシステムズ株式会社) 2017.03.16, FIG. 1 & EP 3348814 A1, FIG. 1 & CN 107949688 A & TW 201723303 A	9-12
Y	JP 2005-30680 A (三菱重工業株式会社) 2005.02.03, [0027]-[0028], FIG7 & US 2005/0241314 A1, [0036]-[0037], FIG. 7 & CA 2496621 A1 & KR 10-2005-0100372 A & CN 1692250 A	11-12
A	JP 2000-257862 A (三菱重工業株式会社) 2000.09.22, 全文, 全図 & US 6751962 B1, 全文, 全図 & EP 1035377 A2	1-18