

(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
2017年11月16日(16.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/195575 A1

(51) 国際特許分類:

F16J 15/3292 (2016.01) **F04D 29/10** (2006.01)
F01D 11/00 (2006.01) **F16J 15/3252** (2016.01)
F02C 7/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/016078

(22) 国際出願日: 2017年4月21日(21.04.2017)

(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 2016-093906 2016年5月9日(09.05.2016) JP

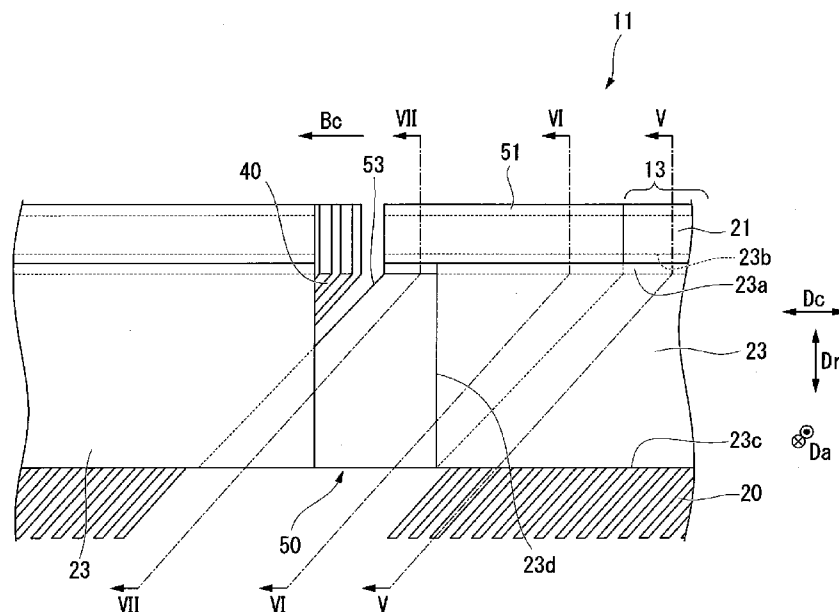
(71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社
(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS,

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: 吉田 亜積 (YOSHIDA Azumi);
〒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). 上原 秀和 (UEHARA Hidekazu); 〒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). 西本 慎 (NISHIMOTO Shin); 〒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). 巽 直也 (TATSUMI Naoya); 〒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). 尾崎 昂平 (OZAKI Kohei); 〒1088215

(54) Title: SEAL SEGMENT AND ROTARY MACHINE

(54) 発明の名称: シールセグメント及び回転機械



(57) Abstract: This seal segment (11) is provided with: a retainer (21); a seal body (13) comprising a thin plate seal piece (20); a high pressure-side side plate (23); a low pressure-side side plate; and a block body (50) that comprises a retainer simulation section (51) extending further in the circumferential direction (Dc) from the edge of the retainer (21) in the circumferential direction (Dc) and a seal body simulation section (53) extending inward in the radial direction (Dr) from the retainer simulation section (51). The high pressure-side side plate (23) and the low pressure-side side plate cover at



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).

(74) 代理人: 森 隆 一 郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

least part of the seal simulation section (53) in the block body (50).

(57) 要約: このシールセグメント (11) は、リテーナ (21) と、薄板シール片 (20) を有するシール体 (13) と、高圧側側板 (23) 及び低圧側側板と、リテーナ (21) の周方向 (Dc) 端部からさらに周方向 (Dc) に延びるリテーナ模擬部 (51)、及びリテーナ模擬部 (51) から径方向 (Dr) 内側に向かって延びるシール体模擬部 (53) を有するブロック体 (50) とを備え、高圧側側板 (23) 及び低圧側側板が、ブロック体 (50) におけるシール体模擬部 (53) の少なくとも一部を覆っている。

明 細 書

発明の名称： シールセグメント及び回転機械

技術分野

[0001] 本発明は、シールセグメント及び回転機械に関する。

本願は、2016年5月9日に、日本に出願された特願2016-093906号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ガスタービン、蒸気タービン等の回転機械におけるロータの周囲には、高圧側から低圧側に流れる作動流体の漏れ量を少なくするために、軸シール装置が設けられている。この軸シール装置の一例として、例えば、以下の特許文献1に記載された軸シール装置が知られている。

[0003] この軸シール装置は、ステータに設けられたハウジングと、多数の薄板シール片とからなるシール体と、ロータの周方向に複数に分割され、シール体の高圧側、低圧側に沿うようにそれぞれ設けられた高圧側側板、低圧側側板を備えている。この軸シール装置は、これら低圧側側板と高圧側側板とにより、薄板シール片の微小隙間への作動流体の流れを規制し、薄板シール片が浮上しやすい流れを作り出している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-128276号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、高圧側側板や低圧側側板の分割部では、この軸シール装置は、薄板シール片の微小隙間への流れを規制しにくくなるため、薄板シール片の浮上性能が低下したり、薄板シール片においてフラッタリングが発生したりすることがあった。

[0006] 本発明は、薄板シール片の浮上特性の性能低下や薄板シール片に発生する

フラッタリングを抑制できるシールセグメント及び回転機械を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0007] 第1の態様のシールセグメントは、回転軸の外周側で該回転軸の周方向に延びるリテーナと、該リテーナから径方向内側に延出して、周方向に複数積層された薄板シール片を有するシール体と、を備える。

第1の態様のシールセグメントは、前記シール体と前記リテーナとに挟まれるように支持されて、前記シール体の軸方向の高圧側を周方向にわたって覆う高圧側側板と、前記シール体と前記リテーナとに挟まれるように支持されて、前記シール体の軸方向の低圧側を周方向にわたって覆う低圧側側板と、をさらに備える。

第1の態様のシールセグメントは、前記リテーナの周方向端部からさらに周方向に延びるリテーナ模擬部、及び、該リテーナ模擬部から径方向内側に向かって延びるシール体模擬部を有するブロック体と、をさらに備える。

第1の態様のシールセグメントは、前記高圧側側板及び前記低圧側側板が、前記ブロック体における前記シール体模擬部の少なくとも一部を覆っている。

[0008] 本態様では、シールセグメントは、フラッタリングが発生しやすい個所において、薄板シール片が浮上しやすい流れを維持しつつ、薄膜シール片の耐フラッタリング性を高めている。このため、シールセグメントは、薄板シール片の浮上特性の性能低下や薄板シール片に発生するフラッタリングを抑制できる。

[0009] 第2の態様のシールセグメントは、前記シール体模擬部が、前記周方向について、前記薄板シール片の複数枚の厚さを有する第1の態様のシールセグメントである。

[0010] 本態様では、シール体模擬部が、周方向Dcについて、薄板シール片に比べて厚く、高い剛性を有している。このため、シールセグメント間の分割部での摩耗が抑制され、薄板シール片に発生するフラッタリングを抑制できる。

。

[0011] 第3の態様のシールセグメントは、前記シール体模擬部は、前記径方向内側に向かって延びる接触シールを備える第1又は第2の態様のシールセグメントである。

[0012] 本態様では、接触シール体模擬部の径方向内側端と回転軸との間の隙間が埋められる。

[0013] 第4の態様のシールセグメントは、前記接触シールは、ブラシシールを備える第3の態様のシールセグメントである。

[0014] 本態様では、シールセグメントは、回転軸の軸線ずれに対して追従性の高いシールが可能となる。

[0015] 第5の態様のシールセグメントは、前記シール体模擬部は、前記径方向内側に向かって延びるスリットによって、主シール体模擬部と副シール体模擬部とに分割されている第1から第4のいずれかの態様のシールセグメントである。

[0016] 本態様では、シールセグメントは、副シール体模擬部を薄板シール片の挙動に追従するように変形させることができる。

[0017] 第6の態様のシールセグメントは、前記シール体模擬部は、前記主シール体模擬部と前記副シール体模擬部との間に弾性部材を備える第5の態様のシールセグメントである。

[0018] 本態様では、シールセグメントは、副シール体模擬部が薄板シール片の挙動に追従するように調整することが可能となる。

[0019] 第7の態様の回転機械は、第1から6のいずれか態様のシールセグメントを備える。

[0020] 本態様では、シールセグメントは、回転機械のシールセグメントにおける薄板シール片の浮上特性の性能低下や薄板シール片に発生するフラッタリングを抑制できる。

発明の効果

[0021] 上述したシールセグメント及び回転機械は、薄板シール片の浮上特性の性

能低下や薄板シール片に発生するフラッタリングを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の第一実施形態に係るガスタービン（回転機械）の概略全体構成図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係る軸シール装置の概略構成図である。

[図3]本発明の第一実施形態に係るシールセグメント及びハウジングの周方向の断面図である。

[図4]本発明の第一実施形態に係るシールセグメントを軸方向から見た要部側面図である。

[図5]図4におけるV－V線断面図である。

[図6]図4におけるVⅠ－VⅠ線断面図である。

[図7]図4におけるVⅠⅠ－VⅠⅠ線断面図である。

[図8]本発明の第一実施形態に係るブロック体の斜視図である。

[図9]本発明の第二実施形態に係るシールセグメントを軸方向から見た要部側面図である。

[図10]本発明の第三実施形態に係るシールセグメントを軸方向から見た要部側面図である。

[図11]本発明の第四実施形態に係るシールセグメントを軸方向から見た要部側面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明に係る各種実施形態について、図面を参照して説明する。

[0024] 「第一実施形態」

以下、本発明の第一実施形態について詳細に説明する。なお、本実施形態においては、軸シール装置10をガスタービン（回転機械）1に適用した例を示す。

[0025] 図1に示すガスタービン1は、多量の空気を内部に取り入れて圧縮する圧縮機2と、圧縮機2にて圧縮された空気に燃料を混合して燃焼させる燃焼器3と、を有している。ガスタービン1は、さらに、回転するタービン4と、

該タービン 4 の回転する動力の一部を圧縮機 2 に伝達して圧縮機 2 を回転させるロータ 5（回転軸）とを有している。

タービン 4 は、燃焼器 3 で発生させた燃焼ガスがその内部に導入されるとともに燃焼ガスの熱エネルギーを回転エネルギーに変換して回転する。

なお、以下の説明においては、ロータ 5 の軸線 A x の延びる方向を「軸方向 D a」と、ロータ 5 の周方向を「周方向 D c」と、ロータ 5 の径方向を「径方向 D r」、ロータ 5 の回転方向を「回転方向 B c」とする。

[0026] 上述のような構成のガスタービン 1 では、タービン 4 は、ロータ 5 に設けられた動翼 7 に燃焼ガスを吹き付けることで燃焼ガスの熱エネルギーを機械的な回転エネルギーに変換して動力を発生する。タービン 4 には、ロータ 5 側の複数の動翼 7 の他に、タービン 4 のケーシング 8 側に複数の静翼 6 が設けられるとともに、これら動翼 7 と静翼 6 とが、軸方向 D a に交互に配列されている。

動翼 7 は軸方向 D a に流れる燃焼ガスの圧力を受けて軸線回りにロータ 5 を回転させ、ロータ 5 に与えられた回転エネルギーは軸端から取り出されて利用される。静翼 6 とロータ 5 との間には、高圧側から低圧側に漏れる燃焼ガスの漏れ量を低減するための軸シールとして、軸シール装置 10 が設けられている。

[0027] 圧縮機 2 はロータ 5 にてタービン 4 と同軸で接続されており、タービン 4 の回転を利用して外気を圧縮して圧縮空気を燃焼器 3 に供給する。タービン 4 と同様に、圧縮機 2 においてもロータ 5 に複数の動翼 7 と、圧縮機 2 のケーシング 9 側に複数の静翼 6 が設けられており、動翼 7 と静翼 6 とが軸方向 D a に交互に配列されている。さらに、静翼 6 とロータ 5 との間においても、高圧側から低圧側に漏れる圧縮空気の漏れ量を低減するための軸シール装置 10 が設けられている。加えて、圧縮機 2 のケーシング 9 がロータ 5 を支持する軸受け部 9 a、及びタービン 4 のケーシング 8 がロータ 5 を支持する軸受け部 8 a においても、高圧側から低圧側に圧縮空気又は燃焼ガスが漏れるのを防止する軸シール装置 10 が設けられている。

[0028] 本実施形態に係る軸シール装置 10 は、ガスタービン 1 への適用に限定されるものではない。例えば、軸シール装置 10 は、蒸気タービン、圧縮機、水車、冷凍機、ポンプ等の大型流体機械のように、軸の回転と流体の流動によりエネルギーを仕事に変換する回転機械全般に広く採用することができる。この場合、軸シール装置 10 は、軸方向 D a の流体の流動を抑えるために広く用いることも可能である。

[0029] 次に、上述のように構成されるガスタービン 1 に設けられる軸シール装置 10 の構成について、図面を参照して説明する。図 2 は、軸方向 D a から見た図である。図 2 に示すように、この軸シール装置 10 は、円弧状に延びる複数（本実施形態では 8 つ）のシールセグメント 11 を備えている。複数のシールセグメント 11 が、周方向 D c に沿って環状に配置されている。このように配置された隣り合うシールセグメント 11 の周方向端部 12, 12 間には、隙間 t が形成される。

[0030] 各シールセグメント 11 の構成について、図 3 を参照して説明する。図 3 における軸シール装置 10 の断面の切断位置は、図 2 の軸シール装置 10 に示した I—I 線 I—I 線の位置に対応する。

各シールセグメント 11 は、ハウジング（静翼 6、動翼 7 及び軸受け部 8 a, 9 a に相当）30 に挿入されて、ロータ 5 とハウジング 30 との間の環状空間における作動流体の漏れを防ぐために設置される。

[0031] シールセグメント 11 は、シール体 13 と、リテーナ 21, 22 と、高压側側板 23 と、低压側側板 24 とを備える。

シール体 13 は、周方向 D c に沿って互いに微小間隔を空けて多重に配列された、金属製の部材である複数の薄板シール片 20 を備える。当該複数の薄板シール片 20 は、ロータ 5 の周方向 D c の一部領域において、周方向 D c（回転方向 B c）に沿って積層されており、軸方向 D a からみて全体として円弧帯形状を有する。

リテーナ 21, 22 は、薄板シール片 20 の外周側基端 27 において薄板シール片 20 を両側から挟持するように構成されている。リテーナ 21, 2

2の周方向D cにおける断面は略C字型に形成されている。また、リテーナ21, 22の軸方向D aにおける断面は円弧帯形状に形成されている。

高圧側側板23は、薄板シール片20の高圧側領域に対向する高圧側の縁端とリテーナ21とによって挟持されている。よって、高圧側側板23は、複数の薄板シール片20の高圧側側面を、軸方向D aの高圧側から覆うように径方向D r及び周方向D cに延びている。

低圧側側板24は、薄板シール片20の低圧側領域に対向する低圧側の縁端とリテーナ22とによって挟持されている。よって、低圧側側板24は、複数の薄板シール片20の低圧側側面を、軸方向D aの低圧側から覆うように径方向D r及び周方向D cに延びている。

[0032] 上述のように構成されたシール体13において、薄板シール片20は外周側基端27の幅（軸方向D aの幅）に比べて内周側の幅（軸方向D aの幅）が小さい略T字型の薄い鋼板によって構成されている。その両方の側縁には、その幅が小さい位置において切り欠き部20a, 20bが形成されている。

隣接する複数の薄板シール片20は、外周側基端27において、例えば溶接によって互いに固定連結されている。

[0033] 薄板シール片20は、周方向D cにおいて、板厚に基づく所定の剛性を有している。さらに、回転方向B cに向かって、薄板シール片20とロータ5の周面との間に形成される角が鋭角となるように、薄板シール片20は、リテーナ21, 22に固定されている。

したがって、薄板シール片20は、径方向D r内側に向かうにしたがって、回転方向B c前方側に延出している。

[0034] このように構成されたシールセグメント11においては、ロータ5が静止している際には各薄板シール片20の先端がロータ5と接触している。ロータ5が回転すると該ロータ5の回転によって生じる動圧効果により、薄板シール片20の先端がロータ5の外周から浮上してロータ5と非接触状態となる。このため、このシールセグメント11では、各薄板シール片20の磨耗

が抑制され、シール寿命が長くなる。

[0035] 高圧側側板 23 は、外周側に嵌込段差部 23 a を有する。嵌込段差部 23 a の軸方向 D a の幅は、内周側における高圧側側板 23 の軸方向 D a の幅よりも大きい。

低圧側側板 24 は、外周側に嵌込段差部 24 a を有する。嵌込段差部 24 a の軸方向 D a の幅は、内周側における低圧側側板 24 の軸方向 D a の幅よりも大きい。

嵌込段差部 23 a, 24 a は、それぞれ薄板シール片 20 の切り欠き部 20 a, 20 b に嵌め込まれている。

[0036] さらに、リテーナ 21 は、複数の薄板シール片 20 の外周側基端 27 における一方の側縁（高圧側の側縁）に対面する面に、凹溝 21 a を有している。リテーナ 22 は、複数の薄板シール片 20 の外周側基端 27 における他方の側縁（低圧側の側縁）に対面する面に、凹溝 22 a を有している。切り欠き部 20 a, 20 b には、高圧側側板 23 の嵌込段差部 23 a、低圧側側板 24 の嵌込段差部 24 a がそれぞれ嵌め込まれている。嵌込段差部 23 a 及び嵌込段差部 24 a が嵌め込まれた複数の薄板シール片 20 に対し、その外周側における一方の側縁（高圧側の側縁）がリテーナ 21 の凹溝 21 a に嵌め込まれている。さらに、その外周側における他方の側縁（低圧側の側縁）がリテーナ 22 の凹溝 22 a に嵌め込まれている。このような構成により、各薄板シール片 20 がリテーナ 21, 22 に固定される。

[0037] ハウジング 30 の内周壁面には、環状の凹溝 31 が形成されている。環状の凹溝 31 は、ロータ 5 の軸方向において外周側の幅が内周側の幅より大きくなるように、薄板シール片 20 の一方の側縁（高圧側の側縁）及び他方の側縁（低圧側の側縁）に対向する側面に段差が設けられた形状とされている。この段差における外周側を向く面にリテーナ 21, 22 の内周側を向く面が当接するようにして、ハウジング 30 の凹溝 31 内に、薄板シール片 20、リテーナ 21, 22、高圧側側板 23 及び低圧側側板 24 が嵌め込まれている。薄板シール片 20 の内周側端部 26 が高圧側側板 23 よりもロータ

5 側に突出している。一方で、薄板シール片 20 の内周側端部 26 は低压側側板 24 よりもロータ 5 側に突出しているが、その突出量は高压側よりも大きく設定されている。すなわち、薄板シール片 20 は高压側よりも低压側において作動流体 G に対してより大きく露出している。言い換えると、高压側側板 23 は薄板シール片 20 の側面におけるより広い範囲を作動流体 G から遮蔽している。

[0038] 高压側側板 23 は、作動流体 G の流れによる圧力によって、薄板シール片 20 の側面 20c に密着することで、作動流体 G が複数の薄板シール片 20 間の隙間に大きく流れ込むことを防ぐ。よって、高压側側板 23 は、複数の薄板シール片 20 間の隙間部分において、内周側端部 26 から外周側基端 27 へ向かう上向き流れを作り出し、流体力で薄板シール片 20 の内周側端部 26 を浮上させ、非接触化させている。

また、低压側側板 24 は、高压側側板 23 と薄板シール片 20 により押されてハウジング 30 の内周壁面の低压側壁面 32 に密着する。低压側側板 24 は、高压側側板 23 よりも内径が大きいため、複数の薄板シール片 20 間の隙間の流れを浮上しやすい流況にしている。

[0039] 本実施形態のシールセグメント 11 は、シール体 13 の回転方向 Bc 前方端部にさらにブロック体 50 を備える。

ブロック体 50 及びその周辺の構造について、図 4 ～図 8 を参照して説明する。

[0040] ブロック体 50 は、金属製の部材である。ブロック体 50 は、リテーナ 21, 22 の周方向 Dc 端部からさらに周方向 Dc に延びるリテーナ模擬部 51, 52 及びリテーナ模擬部 51, 52 から径方向 Dr 内側に向かって延びるシール体模擬部 53 を有する。

本実施形態では、リテーナ 21, 22 の周方向 Dc 端部のうち、回転方向 Bc 前方側の端部からのみリテーナ模擬部 51, 52 が延びている。

また、本実施形態のシールセグメント 11 は、リテーナ 21, 22 の周方向 Dc 端部のうち、回転方向 Bc 後方側の端部に、調整用薄板シール片 40

を備える。調整用薄板シール片40はリテーナ21, 22から露出しており、一部を順に剥がすことができるため、調整用薄板シール片40は、各シールセグメント11間の分割部の隙間に応じて、必要な薄板シール片の枚数に調整される。枚数調整された調整用薄板シール片40は、各シールセグメント11間の分割部の隙間を遮蔽する。

[0041] 図4に示すように、高圧側側板23は、上記のとおり複数の薄板シール片20の高圧側側面を覆うように径方向Dr及び周方向Dcに延びている。さらに高圧側側板23は、径方向Dr外側の縁部であって周方向Dcに円弧状に延びる外径側縁部23bと、径方向Dr内側の縁部であって周方向Dcに円弧状に延びる内径側縁部23cとを有している。

また、高圧側側板23は、回転方向Bc前方側の縁部であって、外径側縁部23bから径方向Dr内側に延びて内径側縁部23cに接続される前側縁部23dを有している。

本実施形態の場合、前側縁部23dは径方向Drに沿うように延びている。

[0042] 図4には示していないが、低圧側側板24も、上記のとおり複数の薄板シール片20の高圧側側面を覆うように径方向Dr及び周方向Dcに延びている。さらに、低圧側側板24も、径方向Dr外側の縁部であって周方向Dcに円弧状に延びる外径側縁部と、径方向Dr内側の縁部であって周方向Dcに円弧状に延びる内径側縁部とを有している。

また、低圧側側板24も、回転方向Bc前方側の縁部であって、外径側縁部から径方向Dr内側に延びて内径側縁部に接続される前側縁部を有している。

[0043] 高圧側側板23は、シール体模擬部53の軸方向Da高圧側の少なくとも一部を覆っており、低圧側側板24は、シール体模擬部53の軸方向Da低圧側の少なくとも一部を覆っている。

シール体模擬部53は、径方向Drについて、高圧側側板23の内径側縁部23cに揃う位置まで延びている。よって、シール体模擬部53は、ロー

タ 5 と非接触である。

[0044] 図 5 及び図 6 に示すように、リテーナ模擬部 5 1, 5 2 は、周方向 D c の長さが異なる以外は、リテーナ 2 1, 2 2 と略同様な形状及び寸法を有している。

すなわち、リテーナ模擬部 5 1, 5 2 は、シール体模擬部 5 3 の外周側基端 5 7 においてシール体模擬部 5 3 を軸方向 D a 両側から挟持するように構成されている。

また、リテーナ模擬部 5 1, 5 2 の周方向 D c おける断面は略 C 字型に形成されていることによって、リテーナ模擬部 5 1, 5 2 は、それぞれ周方向に延びる凹溝 5 1 a, 凹溝 5 2 a 溝を備えている。

さらに、本実施形態では、リテーナ模擬部 5 1, 5 2 の軸方向 D a おける断面は、円弧帯形状に形成されている。

[0045] 図 7 及び図 8 に示すように、シール体模擬部 5 3 は、周方向 D c の長さ及び径方向 D r 内側に延出する長さが異なる以外は、周方向 D c に多重に配列された複数の薄板シール片 2 0 全体の輪郭形状と似た形状を有している。

すなわち、シール体模擬部 5 3 は、周方向 D c に沿って延び、軸方向 D a からみて円弧帯形状を有し、周方向 D c 断面について外周側基端 5 7 の幅（軸方向 D a の幅）に比べて内周側の幅（軸方向 D a の幅）が小さい略 T 字型である立体形状を有する。また、シール体模擬部 5 3 の軸方向 D a の両側面には、その幅が小さい位置において切り欠き溝 5 0 a, 5 0 b が形成されている。

また、図 8 に示すように、シール体模擬部 5 3 は、周方向 D c について、薄板シール片 2 0 の複数枚（例えば 3 枚以上）の厚さを有するブロックである。

[0046] シール体模擬部 5 3 は、リテーナ 2 1, 2 2 の周方向 D c の端部に向かって、高圧側側板 2 3 と低圧側側板 2 4 との間に嵌め込まれると共に、リテーナ模擬部 5 1, 5 2 の間に嵌め込まれる。したがって、シール体模擬部 5 3 は、シール体 1 3 の回転方向 B c 前方の端面にキャップのように嵌められ、

薄板シール片 20 を保護している。

また、嵌込段差部 23 a, 24 a に切り欠き溝 50 a, 50 b がそれぞれ嵌っている。

よって、シール体模擬部 53 は、高圧側側板 23 と低圧側側板 24 との間に嵌め込まれると共に、リテーナ模擬部 51, 52 の間に嵌め込まれる際、径方向 D_r に規制されつつ、周方向 D_c にスライド可能となっている。

[0047] さらに、シール体模擬部 53 の周方向 D_c を向く両側面は、回転方向 B_c に向かって、シール体模擬部 53 の周方向 D_c を向く各側面とロータ 5 の周面との間に形成される角が鋭角となるような傾斜面となっている。

したがって、シール体模擬部 53 の周方向 D_c を向く両側面は、径方向 D_r 内側に向かうにしがって、回転方向 B_c 前方側に延出している。

[0048] シール体模擬部 53 の周方向 D_c を向く両側面の傾斜は、薄板シール片 20 の板面の傾斜に概ね沿うような傾斜面であれば、どのような傾斜面でもよい。変形例として、シール体模擬部 53 の周方向 D_c を向く両側面の傾斜は、薄板シール片 20 に予圧を与えた際の薄板シール片 20 の板面の傾斜に沿うように模擬して傾けてもよい。他の変形例として、シール体模擬部 53 の周方向 D_c を向く両側面は、薄板シール片 20 の板面に沿うようであれば、曲面であってもよい。

[0049] シール体模擬部 53 を備えたブロック体 50 の作用及び効果について説明する。

本実施形態は、シールセグメント 11 間の分割部、すなわち、周方向 D_c に隣り合うシールセグメント 11 の高圧側側板 23 の間の分割部であるシール体 13 の回転方向 B_c 前方の端部に、金属のブロックからなるシール体模擬部 53 を備えている。

シール体模擬部 53 の摩耗が問題とならないときは、変形例として、シール体模擬部 53 は、内部に空洞を有する金属のブロックでもよく、他の変形例として、シール体模擬部 53 は、金属の箱型のブロックでもよい。

[0050] したがって、シールセグメント 11 間の分割部に、薄板シール片ではなく

、ロータ 5 に接触しないシール体模擬部 5 3 が設けられることにより、シールセグメント 1 1 間の分割部に薄板シール片が設けられる必要がないので、薄板シール片の摩耗が抑制される。

他方でシールセグメント 1 1 の端部より周方向 D c 内側には、薄板シール片が設けられており、薄板シール片の浮上特性の性能が維持される。

また、シール体模擬部 5 3 は、シール体 1 3 の周方向 D c の端面にキャップのように嵌められることによって、シール体模擬部 5 3 は、薄板シール片 2 0 を保護している。

[0051] シール体模擬部 5 3 が、周方向 D c について、薄板シール片 2 0 の複数枚の厚さを有するため、シール体模擬部 5 3 が、周方向 D c について、薄板シール片 2 0 に比べて厚く、高い剛性を有している。このため、シールセグメント 1 1 間の分割部での摩耗が抑制され、薄板シール片 2 0 に発生するフラッタリングを抑制できる。

[0052] さらに、本実施形態のシールセグメント 1 1 は、高圧側側板 2 3 によって、シール体模擬部 5 3 の軸方向 D a 高圧側の少なくとも一部を覆っており、低圧側側板 2 4 によって、シール体模擬部 5 3 の軸方向 D a 低圧側の少なくとも一部を覆っている。このような構成による作用、効果を次に詳しく説明する。

[0053] シール体 1 3 の回転方向 B c 前方の端部にシール体模擬部 5 3 ではなく、薄板シール片が設けられている場合を考える。この場合、高圧側側板 2 3 の前側縁部 2 3 d は、薄板シール片の側面に密着しにくく、高圧側側板 2 3 の回転方向 B c 前方の内側にまで作動流体 G が回り込んでくる。作動流体 G が回り込んでくると、高圧側側板 2 3 で覆われた薄板シール片にも作動流体 G の軸方向 D a の流れが漏れこむ。

よって、高圧側側板 2 3 の前側縁部 2 3 d 付近の薄板シール片において、フラッタリングが発生する可能性がある。

これに対し、本実施形態のシールセグメント 1 1 では、上記のとおり、シール体 1 3 の回転方向 B c 前方の端部にシール体模擬部 5 3 が設けられてい

る。すなわち、高圧側側板 23 は、複数の薄板シール片 20 側面からさらに延びて、シール体模擬部 53 の軸方向 D a 高圧側の少なくとも一部を覆っている。

シール体模擬部 53 の軸方向 D a 高圧側の少なくとも一部が覆われていると、高圧側側板 23 の軸方向 D a 内側にまで作動流体 G が回り込んできても、回り込んでくる作動流体 G は、シール体模擬部 53 周辺に流れ込むだけである。このため、作動流体 G は、複数の薄板シール片 20 にまで流れ込みにくい。

したがって、本実施形態のシールセグメント 11 は、複数の薄板シール片 20 に作動流体 G が回り込んでくることを抑制できるため、作動流体 G の軸方向 D a の流れが漏れこみにくく、複数の薄板シール片 20 において、フラッタリングが発生することを抑制できる。

[0054] 加えて、本実施形態は、シール体模擬部 53 の軸方向 D a 高圧側のうち、回転方向 B c 後方部を高圧側側板 23 の回転方向 B c の前方部で覆っている。

シール体模擬部 53 の回転方向 B c 後方部が高圧側側板 23 の回転方向 B c の前方部で覆われれば、高圧側側板 23 の回転方向 B c 前方部の板面形状の自由度が高くなる。

よって、高圧側側板 23 の回転方向 B c 前方側の板面形状は、必ずしも複数の薄板シール片の軸方向 D a 側面形状やシール体模擬部 53 の軸方向 D a 側面形状に合わせられる必要がない。言い換えると、高圧側側板 23 の回転方向 B c 前方側の板面形状は、回転方向 B c に向って、前側縁部 23 d とロータ 5 の周面との間に形成される角が鋭角となる板面形状とされる必要がない。

[0055] 本実施形態の場合、高圧側側板 23 の形状を前側縁部 23 d が径方向 D r に沿うように延びる形状とすることで、回転方向 B c に向かって、前側縁部 23 d とロータ 5 の周面との間に形成される角が大きくなっている。

したがって、当該板面形状の鋭角が大きくなるに従って、高圧側側板 23

の剛性が大きくなるため、高圧側側板 2 3 にフラッタリングが抑制される。

[0056] 本実施形態のシールセグメント 1 1 は、品質の維持及び生産効率の点においても以下に説明するように優れている。

本実施形態のシールセグメント 1 1 は、通常製作工程によって製作された大部分のシール体 1 3 に、小部分のシール体模擬部 5 3 を嵌め込むことができる。すなわち、板厚の同じ多数枚の薄板シール片でシールセグメント 1 1 の大部分を製作した後、周方向 D c 端部だけシール体模擬部 5 3 を設けることができる。

したがって、（通常製作工程である）同じ板厚の薄板シール片を組み立てる製作工程が維持されながら、シールセグメント 1 1 の分割部付近のみシール体模擬部 5 3 が設けられるので、品質が維持され、生産効率が向上される。

[0057] 「第二実施形態」

以下、本発明の第二実施形態について、図 9 を参照して説明する。

[0058] 本実施形態のシールセグメントは、第一実施形態と基本的に同じであるが、シール体模擬部が接触シールを備える点が異なっている。

[0059] 本実施形態のシールセグメント 1 1 1 は、シール体 1 3 の回転方向 B c 前方端部にさらにブロック体 1 5 0 を備える。

ブロック体 1 5 0 及びその周辺の構造について、図 9 を参照して説明する。

[0060] ブロック体 1 5 0 は、リテーナ 2 1, 2 2 の回転方向 B c 前方端部からさらに周方向 D c に延びるリテーナ模擬部 5 1, 5 2、リテーナ模擬部 5 1, 5 2 から径方向 D r 内側に向かって延びるシール体模擬部 1 5 3、及び接触シール 1 5 4 を有する。

[0061] 接触シール 1 5 4 は、シール体模擬部 1 5 3 に設けられ、シール体模擬部 1 5 3 の径方向 D r 内側端から径方向 D r 内側に延出し、シール体模擬部 1 5 3 の径方向 D r 内側端とロータ 5 との間の隙間を埋めている。

また、シール体模擬部 1 5 3 は、周方向 D c について、薄板シール片 2 0

の複数枚（例えば３枚以上）の厚さを有するブロックである。

本実施形態では、接触シール１５４にブラシシールを用いている。

[0062] シール体模擬部１５３はブロック状であるため、ロータ５の周面に直接接触させることはできない。このため、シール体模擬部１５３の径方向Ｄｒ内側端とロータ５との間には隙間が設けられる必要があり、少なからず作動流体Ｇが漏れてしまう。

本実施形態では、接触シール１５４を用いることによって、シール体模擬部１５３の径方向Ｄｒ内側端とロータ５とを接触させていない。このため、シール体模擬部１５３の径方向Ｄｒ内側端とロータ５との間には隙間を埋めることができる。したがって、作動流体Ｇが漏れを抑制することができる。

[0063] また、ロータ５の軸線Ａｘのずれに対して追従性の高いシール方式である薄板シール片を用いたシール方式に、ロータ５の軸線Ａｘのずれに対して追従性の高いシール方式であるブラシシールを用いれば、全体としてロータ５の軸線Ａｘのずれに対して追従性の高いシールが可能となる。変形例として、ロータ５の軸線Ａｘのずれへの追従性が不要なときは、接触シール１５４に、ラビリンスシール等を設けることも可能である。

[0064] 「第三実施形態」

以下、本発明の第三実施形態について、図１０を参照して説明する。

[0065] 本実施形態のシールセグメントは、第一実施形態と基本的に同じであるが、シール体模擬部が主シール体模擬部と副シール体模擬部とに分割されている点が異なっている。

[0066] 本実施形態のシールセグメント２１１は、シール体１３の回転方向Ｂｃ前方端部にさらにブロック体２５０を備える。

ブロック体２５０及びその周辺の構造について、図１０を参照して説明する。

[0067] ブロック体２５０は、リテーナ２１，２２の回転方向Ｂｃ前方端部からさらに周方向Ｄｃに延びるリテーナ模擬部５１，５２、リテーナ模擬部５１，５２から径方向Ｄｒ内側に向かって延びるシール体模擬部２５３を有する。

[0068] シール体模擬部 253 は、外周側基端 257 から突出し、径方向内側へ延びる主シール体模擬部 253 a 及び副シール体模擬部 253 b を備える。シール体模擬部 253 は、外周側基端 257 の径方向 D_r 内周端から、径方向 D_r 内側に向かって延びるスリット $SL2$ を有する。シール体模擬部 253 は、周方向 D_c について、薄板シール片 20 の複数枚（例えば 3 枚以上）の厚さを有するブロックの一部が、スリット $SL2$ によって、主シール体模擬部 253 a と副シール体模擬部 253 b とに分割された形状を有する。

本実施形態では、副シール体模擬部 253 b は、主シール体模擬部 253 a に比べて、例えば周方向 D_c の厚さを小さくすることによって、周方向 D_c に対する剛性を小さくしている。副シール体模擬部 253 b は、周方向 D_c に対する剛性を小さくすることによって、外周側基端 257 に対して周方向 D_c に沿う揺動方向 $De1$ に弾性を有し、撓むことができるため、薄板シール片 20 の挙動に追従するように変形する。したがって、薄板シール片 20 の浮上を妨げない。

スリット $SL2$ の周方向 D_c の幅が大きいほど、スリット $SL2$ からの作動流体 G の漏れが大きいため、スリット $SL2$ の周方向 D_c の幅はできるだけ小さくする。

[0069] 本実施形態では、主シール体模擬部 253 a に比べて副シール体模擬部 253 b の周方向 D_c の厚さを小さくしていたが、変形例として、副シール体模擬部 253 b に比べて、主シール体模擬部 253 a の周方向 D_c の厚さを小さくしてもよい。この場合、主シール体模擬部 253 a を揺動方向 $De1$ に撓むことで、シール体模擬部 253 を、回転方向 Bc 前方隣りのシールセグメント 211 の薄板シール片 20 の挙動に追従させることができる。

[0070] 「第四実施形態」

以下、本発明の第四実施形態について、図 11 を参照して説明する。

[0071] 本実施形態のシールセグメントは、第三実施形態と基本的に同じであるが、スリットに弾性部材を備える点が異なっている。

[0072] 本実施形態のシールセグメント 311 は、シール体 13 の回転方向 Bc 前

方端部にさらにブロック体 350 を備える。

ブロック体 350 及びその周辺の構造について、図 11 を参照して説明する。

[0073] 本実施形態のブロック体 350 は、主シール体模擬部 253a 及び副シール体模擬部 253b の間に弾性部材 355 を備える。弾性部材 355 は、例えばバネ要素であって、コイルバネや板バネ等を用いる。

副シール体模擬部 253b 自身の弾性に加え、弾性部材の弾性によって、副シール体模擬部 253b は、外周側基端 257 に対して周方向 Dc に沿う揺動方向 De1 に弾性を有し、撓むことができる。このため、薄板シール片 20 の挙動に追従するように変形する。したがって、薄板シール片 20 の浮上を妨げない。

さらに、本実施形態では、弾性部材の弾性係数を調整することで、副シール体模擬部 253b の撓みが、薄板シール片 20 の挙動に追従するように調整される。

本実施形態では、弾性部材 355 が 1 箇所しか設けられていないが、弾性部材 355 は、スリット SL2 に沿って複数個所に設けられてもよい。

[0074] 以上、本発明の実施の形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成は上記実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

[0075] 本実施形態の軸シール装置が備えるシールセグメントの数は 8 つであるが、それ限らず、2 つから 7 つのいずれか、さらには 9 つ以上であってもよい。

[0076] 本実施形態では、調整用薄板シール片 40 が設けられているが、各シールセグメント間の分割部の隙間の遮蔽が必要ない場合は、調整用薄板シール片 40 は設けられなくてもよい。

[0077] 本実施形態では、リテーナ模擬部 51, 52 の回転方向 Bc 後方側の端部と、リテーナ 21, 22 の回転方向 Bc 前方側の端部とは、溶接又はろう付けによってそれぞれ接合されているが、ねじ止めによって接合されてもよい。

。変形例として、リテーナ模擬部 5 1, 5 2 にリテーナ 2 1, 2 2 がそれぞれ接合されるのではなく、リテーナ模擬部 5 1 とリテーナ 2 1 とが一体形成されると共に、リテーナ模擬部 5 2 とリテーナ 2 2 とが一体形成されてもよい。

[0078] 本実施形態では、リテーナ 2 1, 2 2 の周方向 D c 端部のうち、回転方向 B c 前方側の端部からリテーナ模擬部 5 1, 5 2 が延び、回転方向 B c 前方側の端部にリテーナ模擬部 5 1, 5 2 が設けられている。変形例として、リテーナ 2 1, 2 2 の周方向 D c 端部のうち、回転方向 B c 後方側の端部からリテーナ模擬部 5 1, 5 2 が延び、回転方向 B c 後方側の端部にリテーナ模擬部 5 1, 5 2 が設けられてもよい。その場合、回転方向 B c 後方の薄板シール片 2 0 に対して、各種機能が作用する。

産業上の利用可能性

[0079] 上述したシールセグメント及び回転機械は、薄板シール片の浮上特性の性能低下や薄板シール片に発生するフラッタリングを抑制できる。

符号の説明

[0080] 1 : ガスタービン
2 : 圧縮機
3 : 燃焼器
4 : タービン
5 : ロータ
6 : 静翼
7 : 動翼
8 : ケーシング
8 a : 軸受け部
9 : ケーシング
9 a : 軸受け部
1 0 : 軸シール装置
1 1 : シールセグメント

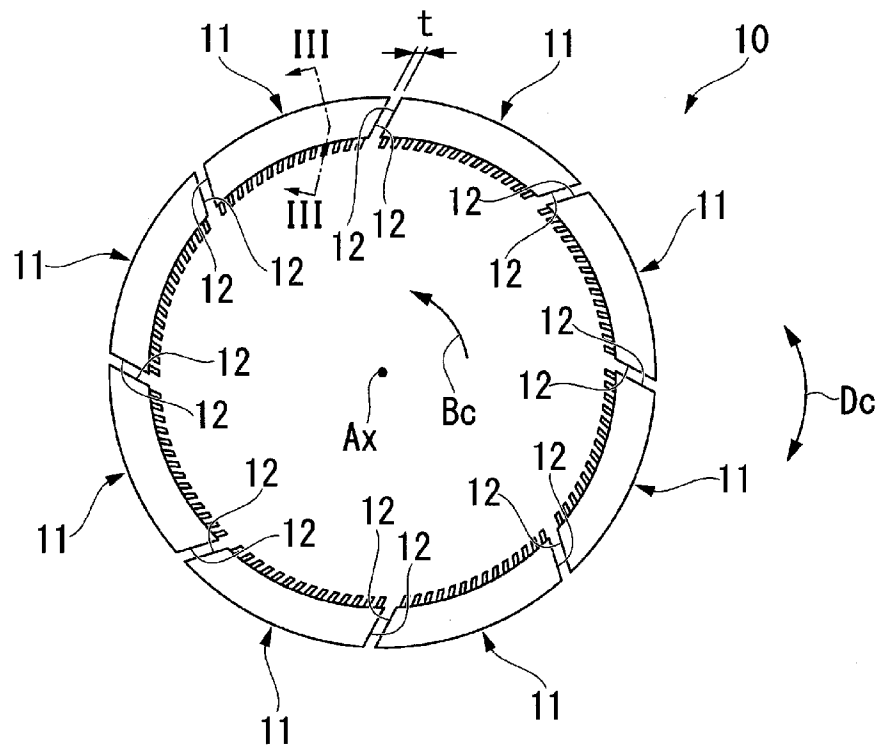
1 2 : 周方向端部
1 3 : シール体
2 0 : 薄板シール片
2 0 a : 切り欠き部
2 0 b : 切り欠き部
2 0 c : 側面
2 1 : リテーナ
2 1 a : 凹溝
2 2 : リテーナ
2 2 a : 凹溝
2 3 : 高圧側側板
2 3 a : 嵌込段差部
2 3 b : 外径側縁部
2 3 c : 内径側縁部
2 3 d : 前側縁部
2 4 : 低圧側側板
2 4 a : 嵌込段差部
2 6 : 内周側端部
2 7 : 外周側基端
3 0 : ハウジング
3 1 : 凹溝
3 2 : 低圧側壁面
5 0 : ブロック体
5 0 a : 切り欠き溝
5 0 b : 切り欠き溝
5 1 : リテーナ模擬部
5 1 a : 凹溝
5 2 : リテーナ模擬部

5 2 a : 凹溝
5 3 : シール体模擬部
5 7 : 外周側基端
1 1 1 : シールセグメント
1 5 0 : ブロック体
1 5 3 : シール体模擬部
1 5 4 : 接触シール
2 1 1 : シールセグメント
2 5 0 : ブロック体
2 5 3 : シール体模擬部
2 5 3 a : 主シール体模擬部
2 5 3 b : 副シール体模擬部
2 5 7 : 外周側基端
3 1 1 : シールセグメント
3 5 0 : ブロック体
3 5 5 : 弾性部材
A x : 軸線
B c : 回転方向
D a : 軸方向
D c : 周方向
D e l : 揺動方向
D r : 径方向
G : 作動流体
S L 2 : スリット

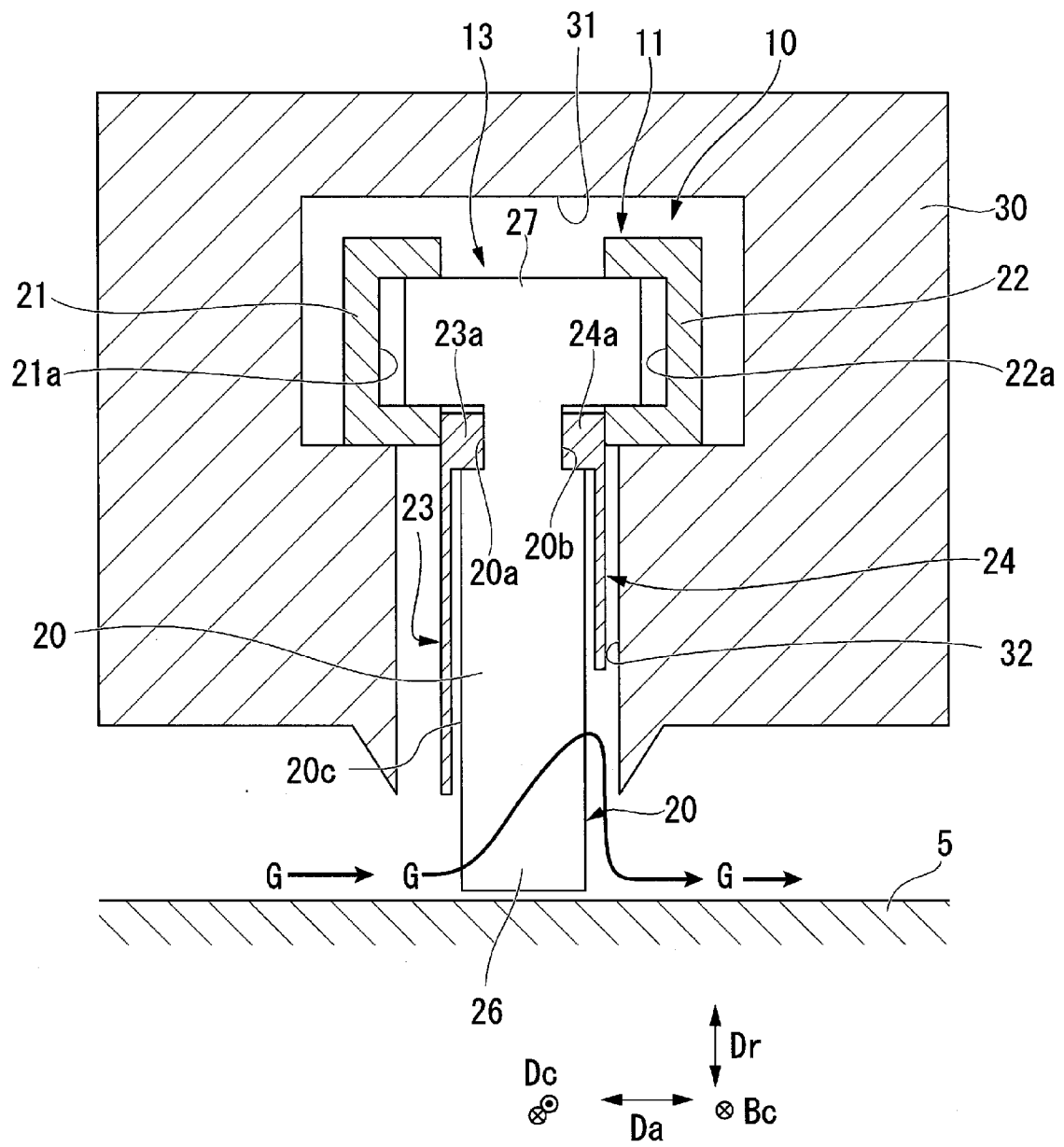
請求の範囲

- [請求項1] 回転軸の外周側で該回転軸の周方向に延びるリテーナと、
該リテーナから径方向内側に延出して、周方向に複数積層された薄板シール片を有するシール体と、
前記シール体と前記リテーナとに挟まれるように支持されて、前記シール体の軸方向の高圧側を周方向にわたって覆う高圧側側板と、
前記シール体と前記リテーナとに挟まれるように支持されて、前記シール体の軸方向の低圧側を周方向にわたって覆う低圧側側板と、
前記リテーナの周方向端部からさらに周方向に延びるリテーナ模擬部、及び、該リテーナ模擬部から径方向内側に向かって延びるシール体模擬部を有するブロック体と、
を備え、
前記高圧側側板及び前記低圧側側板が、前記ブロック体における前記シール体模擬部の少なくとも一部を覆っているシールセグメント。
- [請求項2] 前記シール体模擬部が、前記周方向について、前記薄板シール片の複数枚の厚さを有する請求項1に記載のシールセグメント。
- [請求項3] 前記シール体模擬部は、前記径方向内側に向かって延びる接触シールを備える
請求項1又は2に記載のシールセグメント。
- [請求項4] 前記接触シールは、ブラシシールを備える
請求項3に記載のシールセグメント。
- [請求項5] 前記シール体模擬部は、前記径方向内側に向かって延びるスリットによって、主シール体模擬部と副シール体模擬部とに分割されている
請求項1から4のいずれか一項に記載のシールセグメント。
- [請求項6] 前記シール体模擬部は、前記主シール体模擬部と前記副シール体模擬部との間に弾性部材を備える請求項5に記載のシールセグメント。
- [請求項7] 請求項1から6のいずれか一項に記載のシールセグメントを備える回転機械。

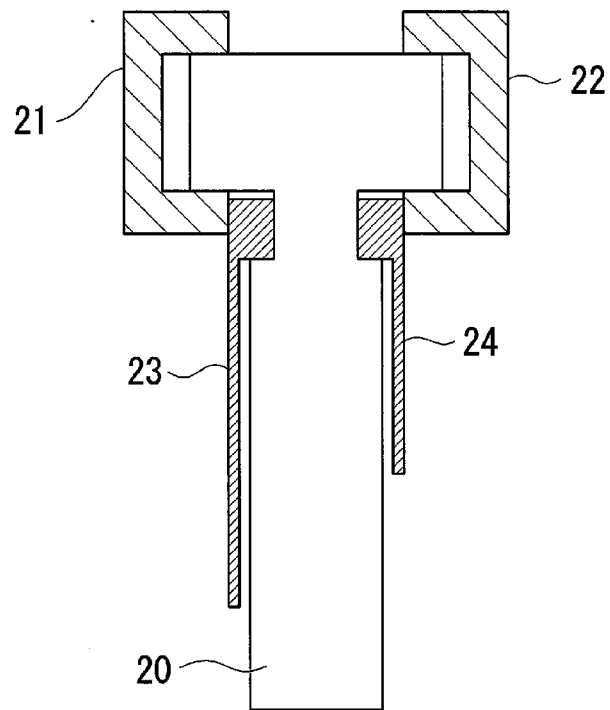
[図2]



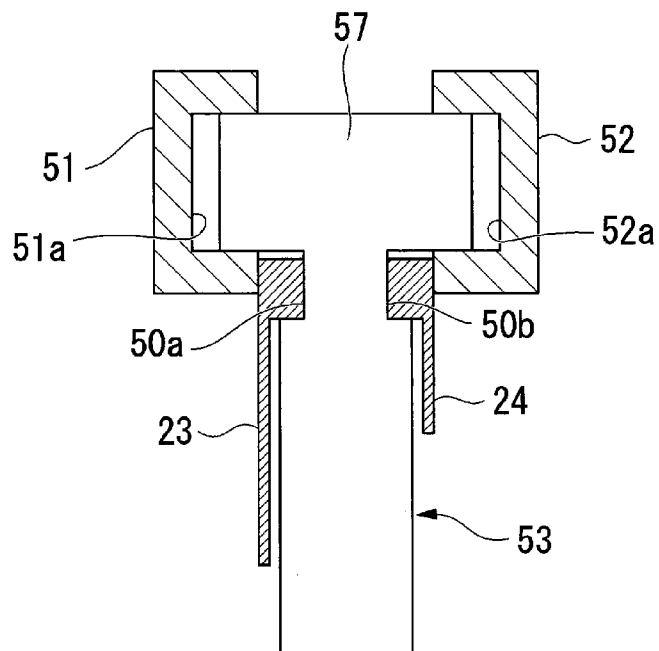
[図3]



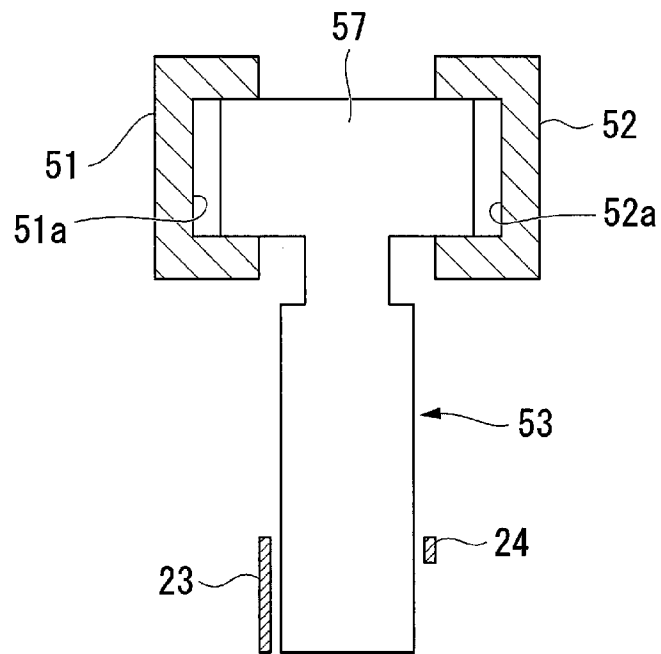
[図5]



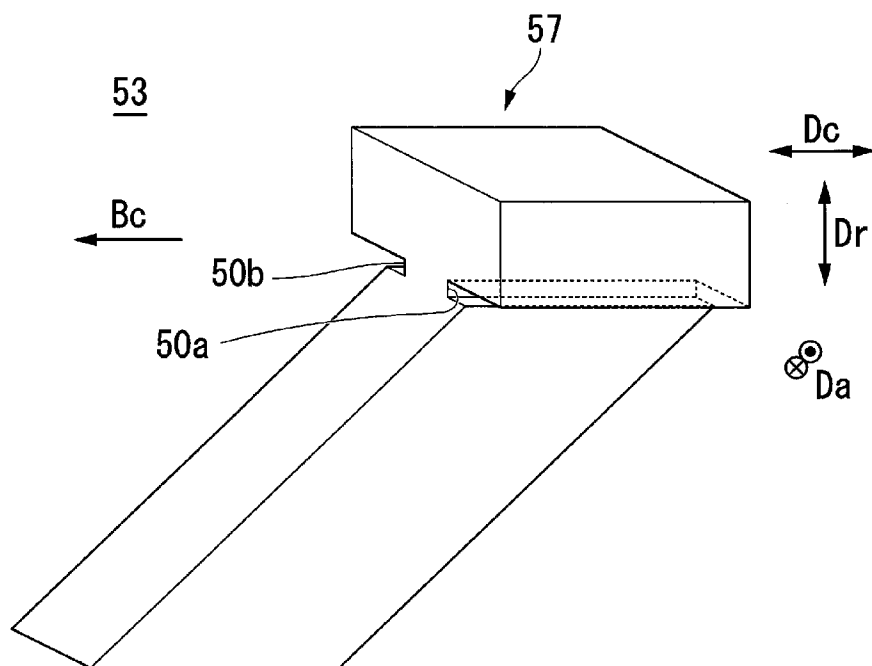
[図6]



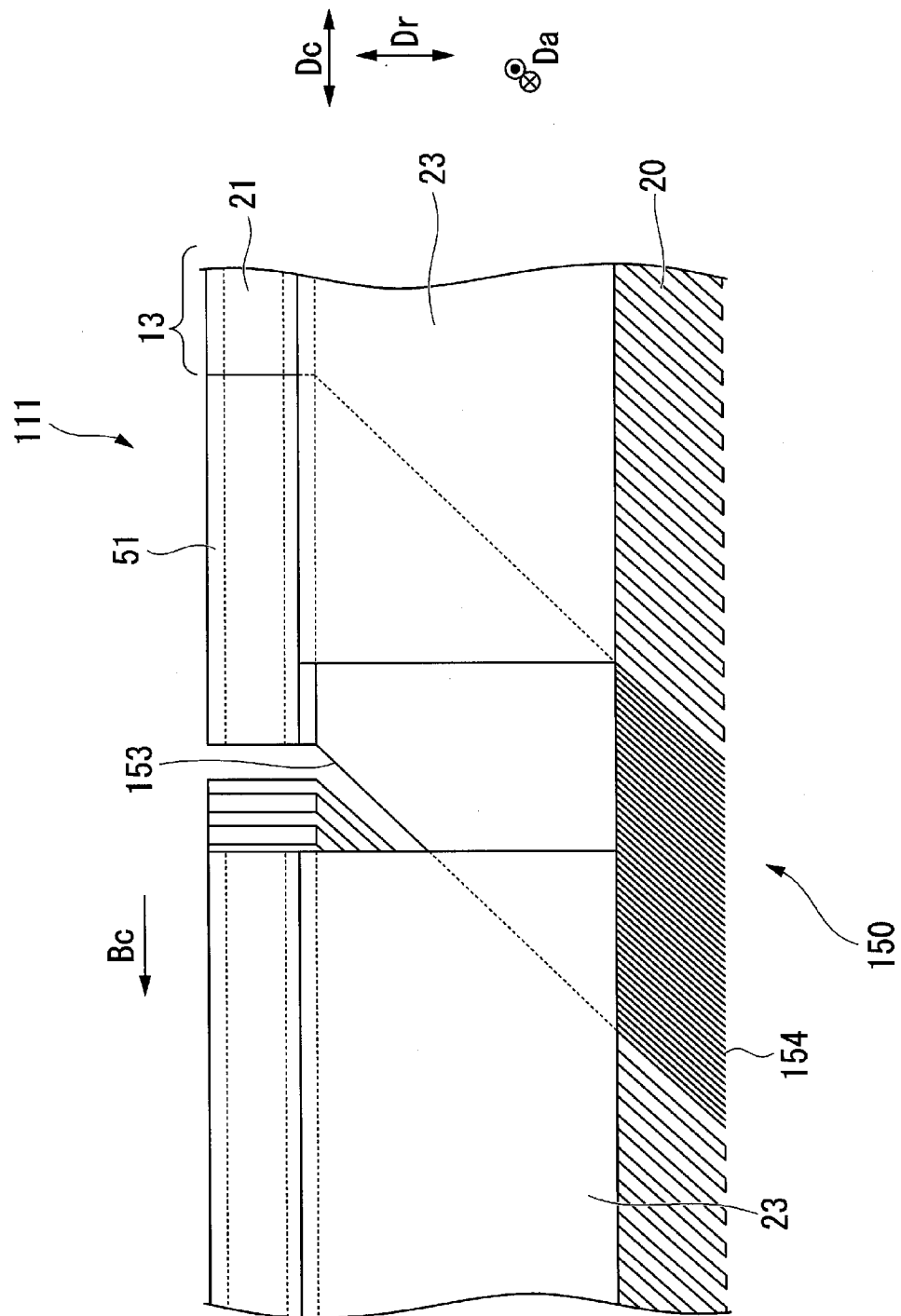
[図7]



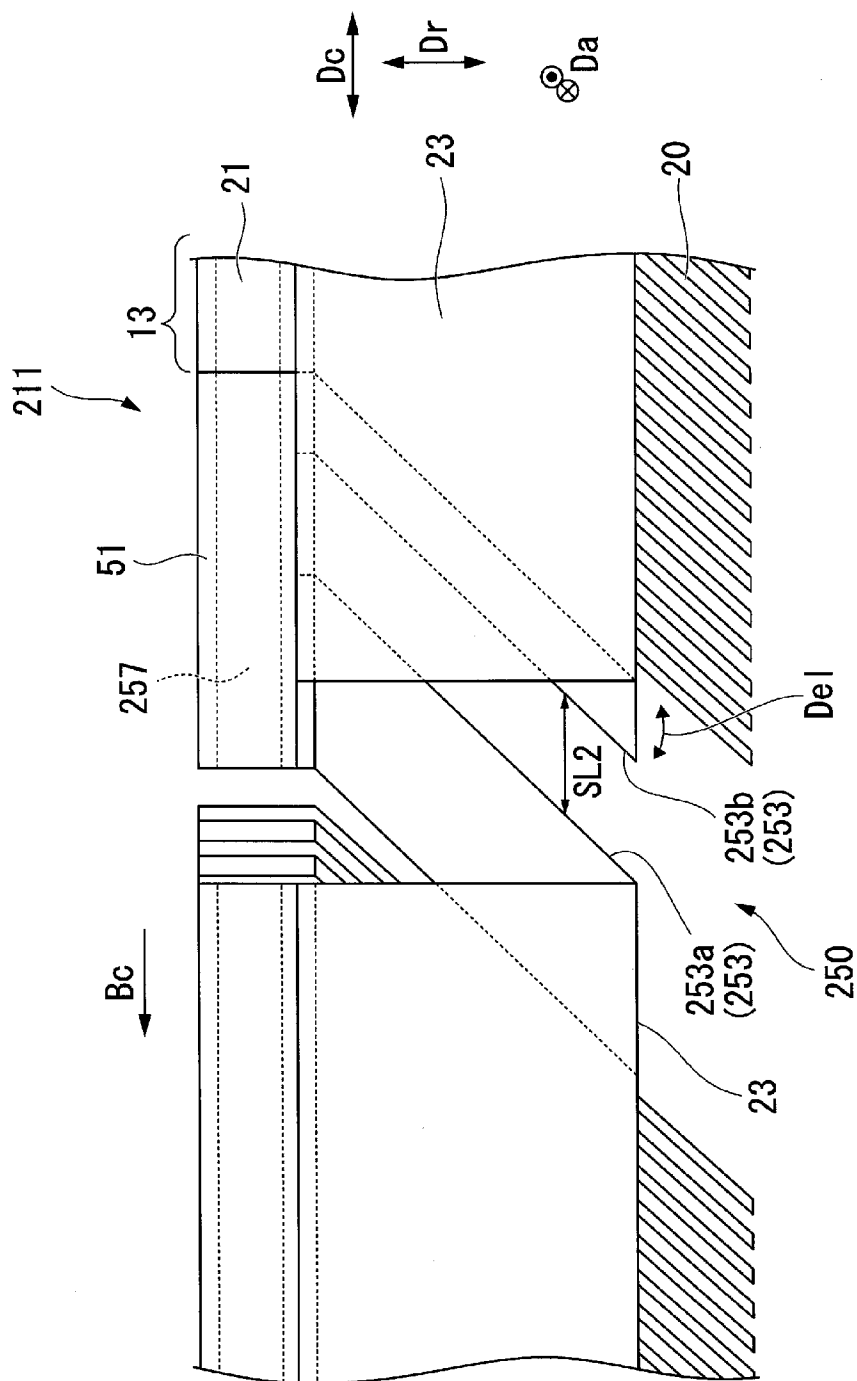
[図8]



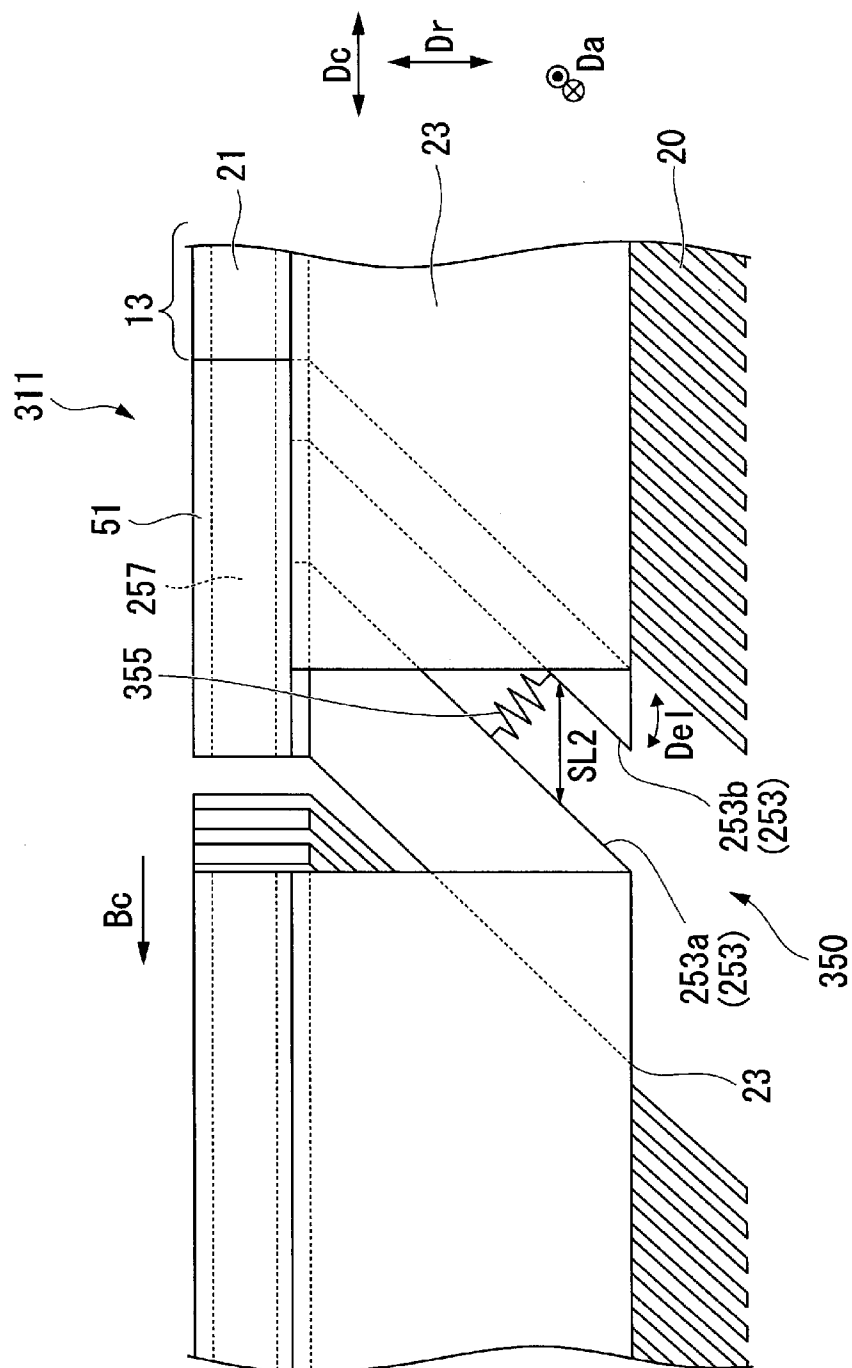
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16J15/3292(2016.01)i, F01D11/00(2006.01)i, F02C7/28(2006.01)i, F04D29/10(2006.01)i, F16J15/3252(2016.01)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)

F16J15/3292, F01D11/00, F02C7/28, F04D29/10, F16J15/3252

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2015/115400 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 06 August 2015 (06.08.2015), paragraphs [0025], [0027]; fig. 2 to 3 & US 2016/0334020 A1 paragraphs [0025], [0027]; fig. 2 to 3	1-4, 7 5-6
A	WO 2008/004590 A1 (Eagle Kogyo Co., Ltd.), 10 January 2008 (10.01.2008), entire text; all drawings & US 2009/0315272 A1 Whole document	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 June 2017 (19.06.17)

Date of mailing of the international search report
04 July 2017 (04.07.17)

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/JP2017/016078

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/146805 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 23 December 2010 (23.12.2010), entire text; all drawings & US 2011/0316237 A1 Whole document	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16J15/3292(2016.01)i, F01D11/00(2006.01)i, F02C7/28(2006.01)i, F04D29/10(2006.01)i, F16J15/3252(2016.01)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. F16J15/3292, F01D11/00, F02C7/28, F04D29/10, F16J15/3252

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	WO 2015/115400 A1 (三菱重工業株式会社) 2015.08.06, 段落 [0025], 段落 [0027], 図2-3 & US 2016/0334020 A1, Paragraphs[0025], [0027], and Figs 2-3	1-4, 7 5-6
A	WO 2008/004590 A1 (イーグル工業株式会社) 2008.01.10, 全文, 全図 & US 2009/0315272 A1, Whole document	1-7
A	WO 2010/146805 A1 (三菱重工業株式会社) 2010.12.23, 全文, 全図 & US 2011/0316237 A1, Whole document	1-7

❏ C欄の続きにも文献が列挙されている。

❏ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.06.2017

国際調査報告の発送日

04.07.2017

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)

山田 康孝

3W

3529

電話番号 03-3581-1101 内線 3367