

(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  
2023年8月10日(10.08.2023)



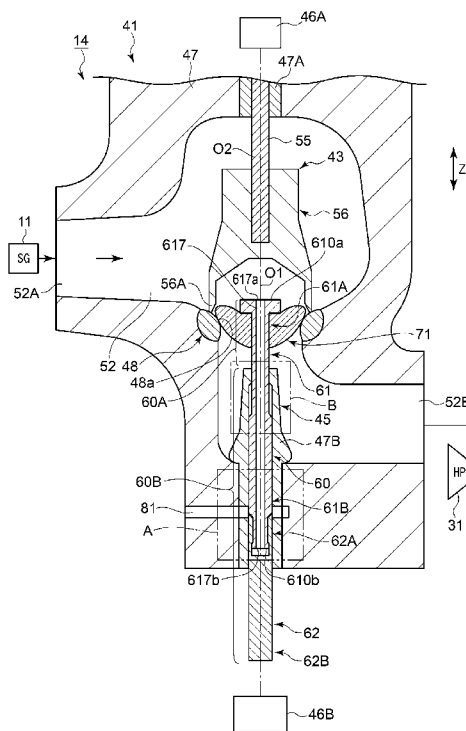
(10) 国際公開番号

WO 2023/149088 A1

- (51) 国際特許分類:  
F01D 25/00 (2006.01) F01D 17/10 (2006.01)  
F16K 1/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/045761
- (22) 国際出願日: 2022年12月13日(13.12.2022)
- (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 2022-014352 2022年2月1日(01.02.2022) JP
- (71) 出願人 (KR を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (71) 出願人 (KR についてののみ): 三菱パワー株式会社 (MITSUBISHI POWER, LTD.) [JP/JP]; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西田 慎吾 (NISHIDA, Shingo); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 廣田 和生 (HIROTA, Kazuo); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 文之 (SUZUKI, Fumiyuki); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 畑 齊樹 (HATA, Masaki); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(54) Title: STEAM VALVE AND POWER GENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 蒸気弁、及び発電システム



(57) Abstract: A steam valve according to at least one embodiment of the present disclosure comprises: a valve body including a steam passage for passing steam and a valve seat that is provided at a midpoint of the steam passage and has an opening; a valve stem that extends in an axial direction along which the axis of the valve stem extends and can move forward and backward in the axial direction; and a stop valve including a first valve body that is fixed at the distal end portion of the valve stem and is brought into contact with the valve seat to close the steam passage. The valve stem is divided into two valve stems: a first valve stem on which the first valve body is fixed and a second valve stem different from the first valve stem. The positions of division of the first valve stem and the second valve stem in the axial direction are located outside a pressure boundary separated from the steam passage in terms of pressure.

(57) 要約: 本開示の少なくとも一実施形態に係る蒸気弁は、蒸気が流れる蒸気流路、及び蒸気流路の途中に設けられ、開口部を有する弁座を有する弁本体と、軸線が延びる軸線方向に延在し、軸線方向に進退可能な弁棒、及び、弁棒の先端部に固定され弁座に当接されることで蒸気流路を閉じる第1弁体を有する止め弁と、を備える。弁棒は、第1弁体が固定される第1弁棒と、第1弁棒とは異なる第2弁棒と2分割されている。第1弁棒と第2弁棒との軸線方向の分割位置は、蒸気流路とは圧力的に仕切られている圧力バウンダリの外側に位置する。

WO 2023/149088 A1

(74) 代理人: S S I P 弁理士法人 (SSIP PATENT ATTORNEY CORPORATION); 〒1080073 東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 三田 4 3 MT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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, 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, ME, 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))

## 明 細 書

発明の名称：蒸気弁、及び発電システム

### 技術分野

[0001] 本開示は、蒸気弁、及び発電システムに関する。

本願は、2022年2月1日に日本国特許庁に出願された特願2022-014352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] 例えば蒸気タービンを用いる発電システムでは、負荷変化に応じて蒸気タービンを駆動するために供給する蒸気量を調整したり、異常発生時に蒸気タービンへの蒸気供給を停止するための蒸気弁が用いられる。蒸気弁は、典型的には、開口部を有する弁座と、弁座の開口部に対向して設けられた弁体を弁座に接離する方向に移動させる弁棒と、弁棒を摺動自在に支持する円筒状の支持部材と、を備えて構成される。このような構成を有する蒸気弁では、蒸気による弁体の回転やガタツキ等による摩耗を抑制することが重要である。

[0003] この種の蒸気弁の構造例として、特許文献1がある。この文献では、弁体と弁棒との嵌合部において、弁体の平面（弁棒の軸線方向に対して平行な面）と弁棒の平面（弁棒の軸線方向に対して平行な面）とが面接触された蒸気タービン用蒸気弁（主蒸気止め弁）が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-70513号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 蒸気弁には、弁棒と、弁棒の先端に配置された子弁と、子弁が開いた際に蒸気流れる貫通孔を有する親弁（特許文献1に開示された弁体に対応する構成）と、を備える止め弁を有するものがある。このような蒸気弁では、ア

クチュエータに連結された子弁が親弁よりも先に開くことにより、親弁に設けられた貫通孔が開放されることで親弁の上下流間における差圧を軽減し、親弁の開動作を容易にする構成とされている。

[0006] 上記構成を有する蒸気弁では、止め弁の摩耗を抑制する観点から、子弁及び親弁が開いた状態において、弁棒に対して親弁が回転したり、ガタついたりしないように親弁を支持することが重要となる。しかしながら、上記特許文献1に開示された弁構造では、弁棒と弁体との嵌合部において、互いの平面が接触するように係合させた構成であるため、子弁及び親弁が全開の状態において、弁棒に対して親弁が回転したり、ガタついたりしないように親弁を支持することが困難であった。そのため、子弁及び親弁が全開状態において、弁棒に対して親弁が接触することにより、止め弁に摩耗が生じるおそれがある。

[0007] 本開示の少なくとも一実施形態は、上述の事情に鑑みて、止め弁が全開状態において止め弁の摩耗を抑制できる蒸気弁、及び発電システム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) 本開示の少なくとも一実施形態に係る蒸気弁は、  
蒸気が流れる蒸気流路、及び前記蒸気流路の途中に設けられ、開口部を有する弁座を有する弁本体と、  
軸線が延びる軸線方向に延在し、前記軸線方向に進退可能な弁棒、及び、前記弁棒の先端部に固定され前記弁座に当接されることで前記蒸気流路を閉じる第1弁体を有する止め弁と、  
を備え、  
前記弁棒は、前記第1弁体が固定される第1弁棒と、前記第1弁棒とは異なる第2弁棒と2分割されており、  
前記第1弁棒と前記第2弁棒との前記軸線方向の分割位置は、前記蒸気流路とは圧力的に仕切られている圧力バウンダリの外側に位置する。

[0009] (2) 本開示の少なくとも一実施形態に係る発電システムは、

上記（１）の構成の蒸気弁と、  
蒸気を生成するボイラと、  
前記蒸気によって駆動される蒸気タービンと、  
前記ボイラと前記蒸気タービンを接続し、前記蒸気タービンに前記蒸気を供給する蒸気供給配管と、  
を備え、  
前記蒸気弁は、前記蒸気供給配管に設けられている。

### 発明の効果

[0010] 本開示の少なくとも一実施形態によれば、止め弁が全開状態において止め弁の摩耗を抑制できる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]一実施形態に係る発電システムの概略構成図である。

[図2]第1実施形態に係る蒸気弁の構成を、第1弁体が閉状態になった状態で示す断面図である。

[図3A]図2の領域Aの拡大図である。

[図3B]図2の領域Aの拡大図である。

[図3C]図2の領域Aの拡大図である。

[図4A]図2の領域Bの拡大図である。

[図4B]図2の領域Bの拡大図である。

[図5]第2実施形態に係る蒸気弁の構成を、第1弁体及び第2弁体の両方が閉状態になった状態で示す断面図である。

[図6A]図5の領域Cの拡大図である。

[図6B]図5の領域Cの拡大図である。

[図7A]図5の領域Dの拡大図である。

[図7B]図5の領域Dの拡大図である。

[図8A]図5の領域Eの拡大図である。

[図8B]図5の領域Eの拡大図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面を参照して本開示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、本開示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」、「直角」、「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。

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。

[0013] (発電システムの全体構成)

まず本開示の少なくとも一実施形態に係る蒸気弁14が適用された発電システム1について説明する。図1は一実施形態に係る発電システム1の概略構成図である。発電システム1は、蒸気タービン10と、ボイラ11と、発電機26とを備える。

[0014] 蒸気タービン10はボイラ11で生成された蒸気によって駆動されるタービンである。蒸気タービン10は第1蒸気供給配管12を介してボイラ11に接続されており、ボイラ11で燃料を燃焼することで生成された高圧の蒸気が供給されることで駆動される。第1蒸気供給配管12には、蒸気タービン10に供給される蒸気の流量を調整するための蒸気弁14が設けられる。

蒸気弁 14 の構成は後に詳述するが、加減弁 43、及び、止め弁 45 を含んで構成される。

[0015] 本実施形態では、蒸気タービン 10 として多段式タービンが例示されており、蒸気タービン 10 は、蒸気の流路に対して上流側から高圧蒸気タービン 31、中圧蒸気タービン 32、及び、低圧蒸気タービン 33 を含む。高圧蒸気タービン 31 は第 1 蒸気供給配管 12 から供給された蒸気（ボイラ 11 で生成された高圧の蒸気）によって駆動される。高圧蒸気タービン 31 で仕事を終えた蒸気は、第 2 蒸気供給配管 16 を介して中圧蒸気タービン 32 に供給される。第 2 蒸気供給配管 16 には、再熱器 18 が設けられる。

[0016] 中圧蒸気タービン 32 は第 2 蒸気供給配管 16 から供給された蒸気（高圧蒸気タービン 31 で仕事を終えた蒸気）によって駆動される。中圧蒸気タービン 32 で仕事を終えた蒸気は、第 3 蒸気供給配管 25 を介して低圧蒸気タービン 33 に供給される。低圧蒸気タービン 33 は第 3 蒸気供給配管 25 から供給された蒸気（中圧蒸気タービン 32 で仕事を終えた蒸気）によって駆動される。

[0017] 蒸気タービン 10 を構成する各タービン（高圧蒸気タービン 31、中圧蒸気タービン 32、及び、低圧蒸気タービン 33）は共通の回転軸 35 を有する。回転軸 35 には発電機 26 が連結されており、各タービンが回転することで発電機 26 が駆動され、発電が行われる。

[0018] （第 1 実施形態に係る蒸気弁 14 の構成）

続いて蒸気弁 14 の第 1 実施形態に係る構成について、図 2 乃至図 4 B を参照して説明する。図 2 は第 1 実施形態に係る蒸気弁 14 の構成を、第 1 弁体 71 が閉状態になった状態で示す断面図であり、図 3 A、図 3 B、及び図 3 C は、図 2 の領域 A の拡大図であり、図 4 A 及び図 4 B は図 2 の領域 B の拡大図である。なお、図 3 A は、止め弁 45 が全閉時から開き始めたときの状態を示しており、図 3 B 及び図 4 A は、止め弁 45 が全閉時の状態を示しており、図 3 C 及び図 4 B は、止め弁 45 が全開時の状態を示している。

[0019] 尚、図 2 乃至図 4 B 及び後述する第 2 実施形態に係る蒸気弁 14 について

の図5乃至図8Bにおいて、O1は止め弁45を構成する弁棒60の軸線であり、O2は加減弁43を構成する弁棒55の軸線である。軸線O1、O2が延びる方向（以下、「軸線方向Z」という）は、例えば略鉛直方向である。

[0020] 図2に示すように、第1実施形態に係る蒸気弁14は、弁本体41、加減弁43、止め弁45、及び、アクチュエータ46A、46Bを備える。弁本体41は、流路区画部47、及び、弁座48を有する。流路区画部47は、蒸気流路52を区画するとともに、加減弁43の一部（先端側）、及び、止め弁45の一部（先端側）を収容する。蒸気流路52は、入口部52A、及び、出口部52Bを有する。入口部52Aは、第1蒸気供給配管12の一方側を介してボイラ11に接続され、ボイラ11で生成された高圧の蒸気が導入される。出口部52Bは、第1蒸気供給配管12の他方側を介して、高圧蒸気タービン31に接続される。第1蒸気供給配管12を介したボイラ11から高圧蒸気タービン31への蒸気供給量は、第1蒸気供給配管12に設けられた蒸気弁14において、止め弁45が開いた状態において加減弁43の開度を制御することにより、調節可能である。

[0021] 流路区画部47は、第1ガイド部材47A、及び、第2ガイド部材47Bを含む。第1ガイド部材47Aは、加減弁43を構成する弁棒55のうち、蒸気流路52に露出されていない部分の外周面を覆うように設けられる。第1ガイド部材47Aは、弁棒55を軸線方向Zに案内するガイドとして機能する。第2ガイド部材47Bは、止め弁45を構成する棒状部60Bの外周面を覆うように設けられている。第2ガイド部材47Bは、弁棒60を軸線方向Zに案内するガイドとして機能する。第1実施形態に係る蒸気弁14では、第2ガイド部材47Bは、蒸気流路52内に突出している。

[0022] 弁座48は、蒸気流路52の途中に位置する流路区画部47に設けられる。弁座48は、軸線O1を中心とするリング形状を有しており、弁座48の軸線が軸線O1と一致するように構成される。すなわち、弁座48は、軸線O1を中心とする開口部を有する。弁座48は、蒸気流路52に露出された

弁座面 48a を有する。弁座面 48a は、例えば、湾曲面である。弁座面 48a には、止め弁 45 を構成する第 1 弁体 71、及び、加減弁 43 を構成する加減弁本体 56 の先端 56A がそれぞれ当接可能である。

[0023] (加減弁 43)

加減弁 43 は、蒸気の流れ方向において、止め弁 45 が配置された位置よりも上流側に配置される。加減弁 43 は、弁棒 55、及び、加減弁本体 56 を有する。弁棒 55 は、軸線方向 Z に延びており、先端側が蒸气流路 52 に配置される。弁棒 55 の軸線 O1 は、止め弁 45 の弁棒 55 の軸線 O2 と一致するように構成される。弁棒 55 は、軸線方向 Z に移動可能である。

[0024] 加減弁本体 56 は、弁棒 55 の先端側に設けられる。加減弁本体 56 のうち、弁座 48 側に位置する部分は筒形状を有しており、弁座 48 の弁座面 48a に当接可能な先端 56A を有する。このような構成を有する加減弁 43 は、アクチュエータ 46A によって弁棒 55 を軸線方向 Z に沿って移動させることで、加減弁本体 56 の先端 56A と弁座 48 との間隔を制御することにより、蒸気タービン 10 の負荷に応じて、高圧蒸気タービン 31 に供給される高圧の蒸気の流量を調整する機能を有する。

[0025] (止め弁 45)

止め弁 45 は、加減弁 43 の内側に配置される。止め弁 45 は、弁棒 60、及び、第 1 弁体 71 を含んで構成される。

[0026] (弁棒 60)

弁棒 60 は、軸線方向 Z に延びており、先端部 60A、及び、先端部 60A よりも基端側の棒状部 60B を有する。先端部 60A は第 1 弁体 71 を固定するための第 1 弁体 71 と係合可能な形状を有する。棒状部 60B は軸線方向 Z に沿って延びている。棒状部 60B の基端部は、アクチュエータ 46B に接続されている。このように先端部 60A 及び棒状部 60B を有する弁棒 60 は後で詳述するように第 1 弁棒 61 と第 2 弁棒 62 とに 2 分割されており、第 1 弁棒 61 と第 2 弁棒 62 とが軸線方向 Z に進退可能である。

以下の説明では、軸線方向 Z の内、図 2 における図示上方を先端側とし、

図2における図示下方を基端側と称する。

[0027] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61は、2分割された弁棒60の内、先端側に位置しており、先端部61Aに第1弁体71が固定されている。

第1実施形態に係る蒸気弁14では、第2弁棒62は、2分割された弁棒60の内、基端側に位置しており、基端部62Bにアクチュエータ46Bが接続されている。

[0028] 図3Aから図3Cによく示すように、第1弁棒61の基端部61Bは、第2弁棒62の先端部62Aと接続されている。

第1弁棒61の基端部61Bと、第2弁棒62の先端部62Aとは、軸線方向Zで重複している。第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61の基端部61Bは、基端側の端部の近傍の領域で該領域よりも先端側の領域よりも外径が小さくなるように形成された小径部611を有している。また、第1実施形態に係る蒸気弁14では、第2弁棒62の基端部62Bは、第1弁棒61の小径部611の外周を取り囲むように筒状に形成された筒状部621を有する。

第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61の小径部611と第2弁棒62の筒状部621とは、軸線方向Zに相対的に移動可能に構成されている。また、第1弁棒61の小径部611の外周面と第2弁棒62の筒状部621の内周面との間には隙間が設けられており、後述するように蒸气流路52内の蒸気が流通可能とされている。

[0029] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61は、第2弁棒62が弁棒60の基端側から先端側に向かって移動する際に第2弁棒62で軸線方向Zに押圧される第1開弁時押圧面613を有する。

第1実施形態に係る蒸気弁14では、第2弁棒62は、第2弁棒62が弁棒60の基端側から先端側に向かって移動する際に第1開弁時押圧面613を軸線方向Zに押圧する第2開弁時押圧面623を有する。

[0030] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1開弁時押圧面613は、小径部

611から小径部611より先端側の領域に至る位置に形成されていて、例えば弁棒60の基端側から先端側に向かうにつれて第1弁棒61の外径を拡径させる円錐状の傾斜面である。

第1実施形態に係る蒸気弁14では、第2開弁時押圧面623は、筒状部621の先端に形成されていて、例えば弁棒60の基端側から先端側に向かうにつれて筒状部621の内周面の内径を拡径させる円錐状の傾斜面である。

第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623とは、隙間なく当接可能に形成されている。なお、第1開弁時押圧面613及び第2開弁時押圧面623は、円錐状の傾斜面ではなく、球面形状を有する傾斜面であってもよい。

[0031] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61は、止め弁45の全閉時に第2弁棒62で軸線方向Zに押圧される第1閉弁時押圧面615を有する。第2弁棒62は、止め弁45の全閉時に第1閉弁時押圧面615を軸線方向Zに押圧する第2閉弁時押圧面625を有する。

第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1閉弁時押圧面615は、小径部611の基端側の端部に形成されていて、例えば弁棒60の先端側から基端側に向かうにつれて第1弁棒61（小径部611）の外径を拡径させる円錐状の傾斜面である。

第1実施形態に係る蒸気弁14では、第2閉弁時押圧面625は、筒状部621の基端側に形成されていて、例えば弁棒60の先端側から基端側に向かうにつれて筒状部621の内周面の内径を拡径させる円錐状の傾斜面である。

第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とは、隙間なく当接可能に形成されている。なお、第1閉弁時押圧面615及び第2閉弁時押圧面625は、円錐状の傾斜面ではなく、球面形状を有する傾斜面であってもよい。

第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61と第2弁棒62との軸

線方向Zの分割位置P<sub>z</sub>は、第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623との当接位置、又は、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625との当接位置となる。

[0032] 例えばアクチュエータ46Bによって第2弁棒62が先端側に向かって駆動されて第2弁棒62が第1弁棒61を先端側に押圧している場合や、図3Cに示すように止め弁45が全開時の状態には、第1弁棒61と第2弁棒62とが互いに近づくように軸線方向Zに相対的に移動して、第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623とが当接して密着し、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とが離間する。

[0033] 例えばアクチュエータ46Bによって第2弁棒62が基端側に向かって駆動されて第2弁棒62が第1弁棒61を基端側に引張している場合や、図3Bに示すように止め弁45が全閉時の状態には、第1弁棒61と第2弁棒62とが互いに遠ざかるように軸線方向Zに相対的に移動して、第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623とが離間し、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とが当接して密着する。

[0034] 例えば止め弁45が全閉時の状態からアクチュエータ46Bによって第2弁棒62が先端側に向かって駆動されて始めた状態では、図3Aに示すように、第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623とが離間し、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とが離間する。

[0035] (第1弁棒61の貫通孔617)

第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61は、第1弁棒61の先端610aから基端610bまで貫通する貫通孔617を有する。貫通孔617の先端側の端部開口617aは、止め弁45よりも上流側の蒸气流路52に面している。貫通孔617の基端側の端部開口617bは、第2弁棒62の筒状部621の内周部621aに面している。

[0036] (第1弁棒61の第1傾斜面619)

図4A及び図4Bに示すように、第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61は、第2ガイド部材47Bで外周面を覆われた領域における先端

側において、弁棒60の先端側から基端側に向かうにつれて弁棒60（第1弁棒61）の外径を拡径させる第1傾斜面619を有する。第1傾斜面619は、円錐状の傾斜面である。

第1実施形態に係る蒸気弁14では、第2ガイド部材47Bは、図4Bに示すように止め弁45の全開時に第1弁棒61の第1傾斜面619と当接する第1当接面471を有する。第1当接面471は、先端側から基端側に向かうにつれて第1当接面471の内径を拡径させるように形成された円錐状の傾斜面である。

第1傾斜面619と第1当接面471とは、隙間なく当接可能に形成されている。なお、第1傾斜面619及び第1当接面471は、円錐状の傾斜面ではなく、球面形状を有する傾斜面であってもよい。

[0037]（第1実施形態に係る蒸気弁14の止め弁45の動作について）

第1実施形態に係る蒸気弁14では、止め弁45は次のように動作する。

蒸気弁14では加減弁43による蒸気の流量調整を行う際には、加減弁43を開く前に、止め弁45が開かれる。

[0038]（全閉時）

図2に示すように止め弁45の全閉時には、第1弁体71が弁座48の弁座面48aに当接している。そのため、第1弁体71が固定されている第1弁棒61は、基端側への移動が規制されている。第2弁棒62は、不図示の閉鎖バネの付勢力によって基端側に向かって付勢されている。そのため、第1弁棒61と第2弁棒62とは互いに遠ざかるように軸線方向Zに相対的に移動して、図3Bに示すように第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623とが離間し、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とが当接して密着する。

上述したように貫通孔617の先端側の端部開口617aが蒸気流路52に面しているので、第1弁体71よりも上流側の蒸気流路52内の蒸気は、貫通孔617を介して基端側の端部開口617bから第2弁棒62の筒状部621の内周部621aに流入可能である。しかし、止め弁45の全閉時に

は、上述したように、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とが当接して密着しているため、第1閉弁時押圧面615及び第2閉弁時押圧面625よりも先端側には蒸気は流出しない。

[0039] (全閉状態から止め弁45が開き始めた場合)

図2、図3B、及び図4Aに示した止め弁45の全閉状態からアクチュエータ46Bによって第2弁棒62が先端側に向かって駆動されて始めた状態では、図3Aに示すように、第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623とが離間し、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とが離間する。そのため、貫通孔617を介して第2弁棒62の筒状部621の内周部621aに流入した蒸気は、第1弁棒61の小径部611と第2弁棒62の筒状部621の内周面との間の隙間、及び、第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623との間の隙間を介して、例えば高圧ステムリーク系統81に導出される。これにより、第1弁体71の上下流側間の差圧が軽減され、続く第1弁体71の開動作が容易となる。

[0040] (止め弁45が開き始めから全開状態に至るまで)

上述した止め弁45の開き始めの状態からさらにアクチュエータ46Bによって第2弁棒62が先端側に向かって駆動されると、図3Cに示すように第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623とが当接する。そのため、アクチュエータ46Bによって第2弁棒62が先端側に向かってさらに駆動されると、第1弁棒61は、第2弁棒62を介して伝達されるアクチュエータ46Bの駆動力によって先端側に駆動される。これにより、第1弁棒61に固定された第1弁体71が先端側へ移動し、弁座48の弁座面48aから離れる。

[0041] (全開時)

アクチュエータ46Bによって第2弁棒62が先端側に向かってさらに駆動されると、止め弁45は全開状態となる。

止め弁45の全開状態では、図4Bに示すように第1弁棒61の第1傾斜面619は、第2ガイド部材47Bの第1当接面471と隙間なく当接する

。これにより、第1弁棒61及び第1弁体71の先端側への移動が規制される。また、第1弁棒61は、アクチュエータ46Bの駆動力によって先端側に付勢される。そのため、第1傾斜面619と第1当接面471とは、隙間なく当接した状態で圧接されることとなる。よって、第1傾斜面619と第1当接面471とによって圧力バウンダリ49が形成される。この圧力バウンダリ49は、蒸气流路52と第2ガイド部材47Bの内周部473とを圧力的に仕切る。

[0042] (閉動作時)

止め弁45を閉じる場合、アクチュエータ46Bによって第2弁棒62が基端側に向かって駆動されると、第1弁棒61と第2弁棒62とが互いに遠ざかるように軸線方向Zに相対的に移動して、第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623とが離間し、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とが当接する。

そのため、アクチュエータ46Bによって第2弁棒62が基端側に向かってさらに駆動されると、第1弁棒61及び第1弁体71は、基端側に向かって移動し始める。

以降、第1弁棒61及び第1弁体71は、第1弁体71が弁座48の弁座面48aに当接するまで基端側に向かって移動する。

[0043] このように、第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61と第2弁棒62との軸線方向Zの分割位置Pzは、蒸气流路52とは圧力的に仕切られている圧力バウンダリ49の外側に位置する。

第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁体71が第1弁棒61に固定されているので、第1弁体71と第1弁棒61との間で摩耗は生じず、第1弁棒61と第2弁棒62との軸線方向の分割位置Pzが圧力バウンダリ49の外側に位置しているため、高圧の蒸気が高速で流れることがある蒸气流路52に該分割位置Pzが曝されていないので、該分割位置Pzでの摩耗が効果的に抑制される。

[0044] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、圧力バウンダリ49は、第1傾斜面

619と第1当接面471とによって形成される。

これにより、弁棒60の先端側への移動範囲を制限するための構成を利用して圧力バウンダリ49を形成できるので、蒸気弁14の構成を簡素化できる。

[0045] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1当接面471は、弁棒60を摺動自在に支持する円筒状の支持部材である第2ガイド部材47Bに形成されている。

これにより、弁棒の支持部材である第2ガイド部材47Bと弁棒60（第1弁棒61）とによって圧力バウンダリ49を形成できる。

[0046] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61は、第1開弁時押圧面613を有し、第2弁棒62は、第2開弁時押圧面623を有する。

これにより、弁棒60が第1弁棒61と第2弁棒62とに分割されていても、第2弁棒62によって第1弁棒61を弁棒60の基端側から先端側に向かって移動させることができる。

[0047] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61は、止め弁45の全開時に第2ガイド部材47Bの第1当接面471と第2弁棒62の第2開弁時押圧面623とで挟持されて第2ガイド部材47Bに固定される。

これにより、止め弁45の全開時に第1弁棒61及び第1弁棒61に固定されている第1弁体71が第2ガイド部材47Bに固定されるので、第1弁棒61及び第1弁体71の振動を抑制できる。また、第1弁棒61が第2ガイド部材47Bに固定されるので、第1弁棒61と第2ガイド部材47Bとの接触部位における摩耗を効果的に抑制できる。

[0048] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、止め弁45の全開時には、第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623とが当接することで蒸气流路52内の蒸気の貫通孔617を介した外部への流出を禁止できる。

[0049] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒61は、第1閉弁時押圧面615を有し、第2弁棒62は、第2閉弁時押圧面625を有する。

これにより、弁棒60が第1弁棒61と第2弁棒62とに分割されてい

も、第2弁棒62によって第1弁棒61を弁棒60の先端側から基端側に向かって移動させることができる。

[0050] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、止め弁45の全閉時には、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とが当接して密着することで蒸气流路52内の蒸気の貫通孔617を介した外部への流出を禁止できる。

[0051] 第1実施形態に係る蒸気弁14では、止め弁45が全閉時から開弁し始める際には、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とが離間し、且つ、第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623とが離間して、蒸气流路52内の蒸気の貫通孔617を介した外部への流出を許可する。

これにより、止め弁45が全閉時から開弁し始める際に貫通孔617を介して止め弁45に作用する蒸気を外部へ逃がして止め弁45に作用する蒸気の圧力を低減させることができる。すなわち、第1弁体71の上下流側間の差圧が軽減され、第1弁体71の開動作が容易となる。

[0052] (第2実施形態に係る蒸気弁14の構成)

続いて蒸気弁14の第2実施形態に係る構成について、図5乃至図8Bを参照して説明する。図5は、第2実施形態に係る蒸気弁14の構成を、第1弁体171及び第2弁体172の両方が閉状態になった状態で示す断面図である。図6A、及び図6Bは、図5の領域Cの拡大図である。図7A及び図7Bは、図5の領域Dの拡大図である。図8A及び図8Bは、図5の領域Eの拡大図である。なお、図6A、図7A、及び図8Aは、止め弁45が全閉時の状態を示している。図6Bは、第2弁体172の開状態を示している。図7Bは、止め弁45が全閉時から開き始めて第2弁棒162が第1弁棒161を駆動し始めた状態を示している。図8Bは、止め弁45が全開時の状態を示している。

なお、以下の説明では、第1実施形態に係る蒸気弁14の構成と同様の構成については、第1実施形態に係る蒸気弁14と同じ符号を付し、詳細な説明を省略することがある。

[0053] 第2実施形態に係る蒸気弁14では、弁座面48aには、止め弁45を構

成する第1弁体171、及び、加減弁43を構成する加減弁本体56の先端56Aがそれぞれ当接可能である。

なお、第2実施形態に係る蒸気弁14では、加減弁43に関する構成は第1実施形態に係る蒸気弁14と同じである。

[0054] (止め弁45)

止め弁45は、第1実施形態に係る蒸気弁14と同様に加減弁43の内側に配置される。止め弁45は、弁棒60、第1弁体171、及び第2弁体172を含んで構成される。

[0055] (弁棒60)

弁棒60は、軸線方向Zに延びており、先端部60A、及び、先端部60Aよりも基端側の棒状部60Bを有する。先端部60Aは第1弁体171を固定するための第1弁体171と係合可能な形状を有する。棒状部60Bは軸線方向Zに沿って延びている。棒状部60Bの基端部は、アクチュエータ46Bに接続されている。このように先端部60A及び棒状部60Bを有する弁棒60は後で詳述するように第1弁棒161と第2弁棒162とに2分割されており、第1弁棒161と第2弁棒162とが軸線方向Zに進退可能である。

[0056] 第2実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒161は、2分割された弁棒60の内、軸線方向Zの分割位置よりも先端側に位置する中空の弁棒であり、先端部161Aに第1弁体171が固定されている。

第1弁棒161は、第1弁棒161の基端から先端まで貫通し、第2弁棒162の後述する小径部162Sが挿通される弁棒挿通孔614を有する。

なお、図5、図6A、及び図6Bに示す例では、第1弁棒161の先端と第1弁体171の基端側の面とが接続されているが、第1弁棒161が第1弁体171を軸線方向Zに貫通していてもよい。

[0057] 第2実施形態に係る蒸気弁14では、第2弁棒162は、2分割された弁棒60の内、軸線方向Zの分割位置よりも基端側に位置する大径部162Lと、軸線方向Zの分割位置よりも先端側に位置し、大径部162Lよりも径

が小さい小径部 162S とを有する。

小径部 162S は、第 1 弁棒 161 の弁棒挿通孔 614 に挿通されている。

小径部 162S の先端部 162a は、第 1 弁棒 161 及び第 1 弁体 171 の先端側の面よりも先端側に突出しており、第 2 弁体 172 が固定されている。

第 2 弁棒 162 の基端部 62B には、アクチュエータ 46B が接続されている。

[0058] 第 2 実施形態に係る蒸気弁 14 では、第 1 弁棒 161 と第 2 弁棒 162 とは、軸線方向 Z に相対的に移動可能に構成されている。すなわち、第 2 弁棒 162 の小径部 162S は、小径部 162S の外周を覆う第 1 弁棒 161 の弁棒挿通孔 614 に対して軸線方向 Z に摺動可能に挿通されている。

[0059] 図 7A に示すように、第 2 実施形態に係る蒸気弁 14 では、第 1 弁棒 161 は、第 2 弁棒 162 が弁棒 60 の基端側から先端側に向かって移動する際に第 2 弁棒 162 で軸線方向 Z に押圧される第 1 開弁時押圧面 616 を有する。

第 2 実施形態に係る蒸気弁 14 では、第 2 弁棒 162 は、第 2 弁棒 162 が弁棒 60 の基端側から先端側に向かって移動する際に第 1 開弁時押圧面 616 を軸線方向 Z に押圧する第 2 開弁時押圧面 626 を有する。

第 2 実施形態に係る蒸気弁 14 では、第 1 開弁時押圧面 616 は、第 1 弁棒 161 の基端部 61B に形成されていて、例えば弁棒 60 の先端側から基端側に向かうにつれて第 1 弁棒 161 の内周面の内径を拡径させる円錐状の傾斜面である。

第 2 実施形態に係る蒸気弁 14 では、第 2 開弁時押圧面 626 は、大径部 162L の先端に形成されていて、例えば弁棒 60 の基端側から先端側に向かうにつれて外径を縮径させる円錐状の傾斜面である。

図 7B に示すように、第 1 開弁時押圧面 616 と第 2 開弁時押圧面 626 とは、当接可能に形成されている。なお、第 1 開弁時押圧面 616 及び第 2

開弁時押圧面 6 2 6 は、円錐状の傾斜面ではなく、球面形状を有する傾斜面であってもよい。

第 2 実施形態に係る蒸気弁 1 4 では、第 1 弁棒 1 6 1 と第 2 弁棒 1 6 2 との軸線方向 Z の分割位置 P z は、第 1 開弁時押圧面 6 1 6 と第 2 開弁時押圧面 6 2 6 との当接位置となる。

[0060] (第 1 弁体 1 7 1 及び第 2 弁体 1 7 2)

第 2 実施形態に係る蒸気弁 1 4 では、第 1 弁棒 1 6 1 と第 2 弁棒 1 6 2 とは、軸線方向 Z に相対的に移動可能に構成されている。したがって、第 1 弁棒 1 6 1 に固定された第 1 弁体 1 7 1 と、第 2 弁体 1 7 2 に固定された第 2 弁体 1 7 2 とは、軸線方向 Z に相対的に移動可能に構成されている。

[0061] 図 6 A 及び図 6 B に示すように、第 2 実施形態に係る蒸気弁 1 4 では、第 1 弁体 1 7 1 は、第 1 弁体 1 7 1 の先端側の面に形成されていて第 2 弁体 1 7 2 が当接可能な弁座面 7 4 を有する。

第 2 実施形態に係る蒸気弁 1 4 では、第 1 弁体 1 7 1 は、第 1 弁体 1 7 1 を軸線方向 Z に貫通する第 1 弁体貫通孔 7 5 を有する。第 1 弁体貫通孔 7 5 の先端側の開口 7 5 a は、第 1 弁体 1 7 1 よりも上流側の蒸气流路 5 2 に面している。第 1 弁体貫通孔 7 5 の基端側の開口 7 5 b は、第 1 弁体 1 7 1 よりも下流側の蒸气流路 5 2 に面している。

[0062] 図 6 A 及び図 6 B に示すように、第 2 実施形態に係る蒸気弁 1 4 では、第 2 弁体 1 7 2 は、第 1 弁体 1 7 1 の弁座面 7 4 と当接可能な当接部 7 7 を有する。当接部 7 7 は、軸線方向 Z から見てリング状に構成される。

第 1 弁体貫通孔 7 5 の先端側の開口 7 5 a は、当接部 7 7 よりも弁棒 6 0 の軸線 O 1 を中心とする径方向内側に形成されている。そのため、第 2 弁体 1 7 2 が閉じた状態、すなわち、当接部 7 7 が第 1 弁体 1 7 1 の弁座面 7 4 と当接して密着している場合には、高圧の蒸気が流れる蒸气流路 5 2 から第 1 弁体貫通孔 7 5 の先端側の開口 7 5 a が隔離された状態となるため、第 1 弁体貫通孔 7 5 には、高圧の蒸気が流れない。

[0063] 例えばアクチュエータ 4 6 B によって第 2 弁棒 1 6 2 が先端側に向かって

駆動されて第2弁棒162が第1弁棒161を先端側に押圧している場合や、止め弁45が全開時の状態には、第1弁棒61と第2弁棒62とが互いに近づくように軸線方向Zに相対的に移動して、図7Bに示すように第1開弁時押圧面616と第2開弁時押圧面626とが当接し、図6Bに示すように第1弁体171の弁座面74と第2弁体172の当接部77とが離間する。

[0064] 例えばアクチュエータ46Bによって第2弁棒162が基端側に向かって駆動されている場合や、図6A、図7A、及び図8Aに示すように止め弁45が全閉時の状態には、第1弁棒61と第2弁棒62とが互いに遠ざかるように軸線方向Zに相対的に移動して、第1開弁時押圧面616と第2開弁時押圧面626とが離間し、第1弁体171の弁座面74と第2弁体172の当接部77とが当接して密着する。

アクチュエータ46Bが第2弁棒162を基端側に向かって駆動する駆動力は、第2弁体172の当接部77が第1弁体171の弁座面74を基端側に向かって押圧することで第1弁体171及び第1弁棒161に伝達される。

[0065] 例えば止め弁45が全閉時の状態からアクチュエータ46Bによって第2弁棒162が先端側に向かって駆動されて始めた状態では、図6Bに示すように、第1弁体171の弁座面74と第2弁体172の当接部77とが離間する。

[0066] (第1弁棒61の第1傾斜面619)

図8A及び図8Bに示すように、第2実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒161は、第2ガイド部材47Bで外周面を覆われた領域における先端側において、弁棒60の先端側から基端側に向かうにつれて弁棒60(第1弁棒161)の外径を拡径させる第1傾斜面619を有する。第1傾斜面619は、円錐状の傾斜面である。

第2実施形態に係る蒸気弁14では、第2ガイド部材47Bは、図8Bに示すように止め弁45の全開時に第1弁棒161の第1傾斜面619と当接する第1当接面471を有する。第1当接面471は、先端側から基端側に

向かうにつれて第1当接面471の内径を拡径させるように形成された円錐状の傾斜面である。

第1傾斜面619と第1当接面471とは、隙間なく当接可能に形成されている。なお、第1傾斜面619及び第1当接面471は、円錐状の傾斜面ではなく、球面形状を有する傾斜面であってもよい。

[0067] (第2実施形態に係る蒸気弁14の止め弁45の動作について)

第2実施形態に係る蒸気弁14では、止め弁45は次のように動作する。

蒸気弁14では加減弁43による蒸気の流量調整を行う際には、加減弁43を開く前に、止め弁45が開かれる。

[0068] (全閉時)

図5に示すように止め弁45の全閉時には、第1弁体71が弁座48の弁座面48aに当接している。そのため、第1弁体71が固定されている第1弁棒61は、基端側への移動が規制されている。第2弁棒62は、不図示の閉鎖バネの付勢力によって基端側に向かって付勢されている。そのため、第1弁棒61と第2弁棒62とは互いに遠ざかるように軸線方向Zに相対的に移動して、図3Bに示すように第1開弁時押圧面616と第2開弁時押圧面626とが離間し、第1弁体171の弁座面74と第2弁体172の当接部77とが当接して密着する。

第2弁体172が閉じた状態、すなわち、当接部77が第1弁体171の弁座面74と当接して密着している場合には、上述したように、高圧の蒸気が流れる蒸气流路52から第1弁体貫通孔75の先端側の開口75aが隔離された状態となるため、第1弁体貫通孔75には、高圧の蒸気が流れない。

[0069] (全閉状態から止め弁45が開き始めた場合)

図6A、図7A、及び図8Aに示した止め弁45の全閉状態からアクチュエータ46Bによって第2弁棒162が先端側に向かって駆動されて始めた状態では、第1弁体171を閉じたまま、図6Bに示すように、第1弁体171の弁座面74と第2弁体172の当接部77とが離間する。そのため、弁座面74と当接部77との隙間から第1弁体貫通孔75の先端側の開口7

5 a に高圧の蒸気が流入する。第 1 弁体貫通孔 7 5 の先端側の開口 7 5 a に流入した高圧の蒸気は、第 1 弁体貫通孔 7 5 の基端側の開口 7 5 b から蒸气流路 5 2 に導出される。これにより、第 1 弁体 1 7 1 の上下流側間の差圧が軽減され、続く第 1 弁体 1 7 1 の開動作が容易となる。

[0070] (止め弁 4 5 が開き始めから全開状態に至るまで)

上述した止め弁 4 5 の開き始めの状態からさらにアクチュエータ 4 6 B によって第 2 弁棒 1 6 2 が先端側に向かって駆動されると、図 7 B に示すように第 1 開弁時押圧面 6 1 6 と第 2 開弁時押圧面 6 2 6 とが当接する。そのため、アクチュエータ 4 6 B によって第 2 弁棒 1 6 2 が先端側に向かってさらに駆動されると、第 1 弁棒 1 6 1 は、第 2 弁棒 1 6 2 を介して伝達されるアクチュエータ 4 6 B の駆動力によって先端側に駆動される。これにより、第 1 弁棒 1 6 1 に固定された第 1 弁体 1 7 1 が先端側へ移動し、弁座 4 8 の弁座面 4 8 a から離れる。

[0071] (全開時)

アクチュエータ 4 6 B によって第 2 弁棒 1 6 2 が先端側に向かってさらに駆動されると、止め弁 4 5 は全開状態となる。

止め弁 4 5 の全開状態では、図 8 B に示すように第 1 弁棒 1 6 1 の第 1 傾斜面 6 1 9 は、第 2 ガイド部材 4 7 B の第 1 当接面 4 7 1 と隙間なく当接する。これにより、第 1 弁棒 1 6 1 及び第 1 弁体 1 7 1 の先端側への移動が規制される。また、第 1 弁棒 1 6 1 は、アクチュエータ 4 6 B の駆動力によって先端側に付勢される。そのため、第 1 傾斜面 6 1 9 と第 1 当接面 4 7 1 とは、隙間なく当接した状態で圧接されることとなる。よって、第 1 傾斜面 6 1 9 と第 1 当接面 4 7 1 とによって圧力バウンダリ 4 9 が形成される。この圧力バウンダリ 4 9 は、蒸气流路 5 2 と第 2 ガイド部材 4 7 B の内周部 4 7 3 とを圧力的に仕切る。

[0072] (閉動作時)

止め弁 4 5 を閉じる場合、アクチュエータ 4 6 B によって第 2 弁棒 1 6 2 が基端側に向かって駆動されると、第 1 弁棒 1 6 1 と第 2 弁棒 1 6 2 とが互

いに遠ざかるように軸線方向Zに相対的に移動して、第1開弁時押圧面616と第2開弁時押圧面626とが離間し、第1弁体171の弁座面74と第2弁体172の当接部77とが当接する。

そのため、アクチュエータ46Bによって第2弁棒62が基端側に向かってさらに駆動されると、第1弁棒61及び第1弁体71は、基端側に向かって移動し始める。

以降、第1弁棒161及び第1弁体171は、第1弁体171が弁座48の弁座面48aに当接するまで基端側に向かって移動する。

[0073] このように、第2実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒161と第2弁棒162との軸線方向Zの分割位置Pzは、蒸気流路52とは圧力的に仕切られている圧力バウンダリ49の外側に位置する。

第2実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁体171が第1弁棒161に固定されているので、第1弁体171と第1弁棒161との間で摩耗は生じず、第1弁棒161と第2弁棒162との軸線方向の分割位置Pzが圧力バウンダリ49の外側に位置しているため、高圧の蒸気が高速で流れることがある蒸気流路52に該分割位置Pzが曝されていないので、該分割位置Pzでの摩耗が効果的に抑制される。

[0074] 第2実施形態に係る蒸気弁14では、圧力バウンダリ49は、第1傾斜面619と第1当接面471とによって形成される。

これにより、弁棒60の先端側への移動範囲を制限するための構成を利用して圧力バウンダリ49を形成できるので、蒸気弁14の構成を簡素化できる。

[0075] 第2実施形態に係る蒸気弁14では、第1当接面471は、弁棒60を摺動自在に支持する円筒状の支持部材である第2ガイド部材47Bに形成されている。

これにより、弁棒の支持部材である第2ガイド部材47Bと弁棒60（第1弁棒161）とによって圧力バウンダリ49を形成できる。

[0076] 第2実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒161は、第1開弁時押圧

面 6 1 6 を有し、第 2 弁棒 1 6 2 は、第 2 開弁時押圧面 6 2 6 を有する。

これにより、弁棒 6 0 が第 1 弁棒 1 6 1 と第 2 弁棒 1 6 2 とに分割されていても、第 2 弁棒 1 6 2 によって第 1 弁棒 1 6 1 を弁棒 6 0 の基端側から先端側に向かって移動させることができる。

[0077] 第 2 実施形態に係る蒸気弁 1 4 では、第 1 弁棒 1 6 1 は、止め弁 4 5 の全開時に第 2 ガイド部材 4 7 B の第 1 当接面 4 7 1 と第 2 弁棒 1 6 2 の第 2 開弁時押圧面 6 2 6 とで挟持されて第 2 ガイド部材 4 7 B に固定される。

これにより、止め弁 4 5 の全開時に第 1 弁棒 1 6 1 及び第 1 弁棒 1 6 1 に固定されている第 1 弁体 1 7 1 が第 2 ガイド部材 4 7 B に固定されるので、第 1 弁棒 1 6 1 及び第 1 弁体 1 7 1 の振動を抑制できる。また、第 1 弁棒 1 6 1 が第 2 ガイド部材 4 7 B に固定されるので、第 1 弁棒 1 6 1 と第 2 ガイド部材 4 7 B との接触部位における摩耗を効果的に抑制できる。

[0078] 第 2 実施形態に係る蒸気弁 1 4 では、止め弁 4 5 は、第 2 弁棒 1 6 2 の先端部 1 6 2 a に固定された第 2 弁体 1 7 2 を有する。第 1 弁体 1 7 1 は、第 2 弁体 1 7 2 の弁座として機能するとともに、第 2 弁体 1 7 2 が開いた際に蒸気が流入する第 1 弁体貫通孔 7 5 が形成されている。

これにより、第 2 弁体 1 7 2 が開くことで第 1 弁体貫通孔 7 5 を介して止め弁 4 5 に作用する蒸気を外部へ逃がして止め弁 4 5 に作用する蒸気の圧力を低減させることができる。すなわち、第 1 弁体 1 7 1 の上下流側間の差圧が軽減され、第 1 弁体 7 1 の開動作が容易となる。

また、第 2 実施形態に係る蒸気弁 1 4 では、第 2 弁棒 1 6 2 と第 2 弁体 1 7 2 が固定されているので、第 2 弁体 1 7 2 と第 2 弁棒 1 6 2 との間で摩耗は生じない。

[0079] 第 2 実施形態に係る蒸気弁 1 4 では、第 1 弁体 1 7 1 に第 1 弁体貫通孔 7 5 が形成されているので、加減弁 4 3 と弁座 4 8 との隙間からの蒸気の漏れ量が比較的多い場合でも、第 1 弁体 1 7 1 の上下流側間の差圧を効果的に軽減できる。

[0080] 第 2 実施形態に係る蒸気弁 1 4 では、第 1 弁体 1 7 1 は、第 2 弁棒 1 6 2

が弁棒60の先端側から基端側に向かって移動する際、第2弁体172によって弁棒60の先端側から基端側に向かって押圧されて第1弁棒161とともに弁棒60の先端側から基端側に向かって移動するように構成されている。

これにより、第1弁体171及び第1弁棒161は、第2弁体172によって弁棒60の先端側から基端側に向かって移動可能となる。

また、第2実施形態に係る蒸気弁14では、止め弁45の全閉時には、第1弁体171が弁本体41の弁座48と第2弁体172とによって挟持されて固定されるので、第1弁体171と弁本体41の弁座48との間からの蒸気の漏れを効果的に防止できる。

[0081] 第2実施形態に係る蒸気弁14では、第1弁棒161と第2弁棒162の小径部162Sとが軸線方向Zに重複する長さは、機能的な観点からは選択の幅が比較的大きいので、止め弁45の摩耗健全性、止め弁45の振動健全性、及び止め弁45の駆動健全性の観点から最適化を図り易い。

なお、第1開弁時押圧面616及び第2開弁時押圧面626が設けられる軸線方向Zの位置は、必ずしも高圧ステムリーク系統81等のような漏れ蒸気を回収する系統の近傍でなくてもよい。例えば、第1開弁時押圧面616と第2開弁時押圧面626との間から蒸気が蒸気弁14の外部に漏れないように構成されているのであれば、第1開弁時押圧面616及び第2開弁時押圧面626は、大気開放部に位置していてもよい。すなわち、第1開弁時押圧面616と第2開弁時押圧面626との間から蒸気が蒸気弁14の外部に漏れないように構成されているのであれば、第1弁棒161と第2弁棒162の小径部162Sとが軸線方向Zに重複する長さは、任意の長さであってよい。

[0082] 第2実施形態に係る蒸気弁14では、第1傾斜面619と第1当接面471とによって圧力バウンダリ49が形成される。そのため、第1弁棒161の弁棒挿通孔614の内径と第2弁棒162の小径部162Sの外径との隙間を比較的大きくすることができ、スティックスリップの抑制等の駆動健全

性を保ち易い。

[0083] 上述した幾つかの実施形態に係る蒸気弁14は、軸線方向Zにおいて、止め弁45と対向配置され、第1弁体71、171が当接される弁座48の位置よりも外側の位置で弁座48に当接可能な加減弁43を有する。

これにより、加減弁43が止め弁45の外側に配置された蒸気弁14において、蒸気弁14の摩耗が生じることを効果的に抑制できる。

[0084] 一実施形態に係る発電システム1は、上述した幾つかの実施形態に係る蒸気弁14と、蒸気を生成するボイラ11と、蒸気によって駆動される蒸気タービン10と、ボイラ11と蒸気タービン10とを接続し、蒸気タービン10に蒸気を供給する蒸気供給配管（第1蒸気供給配管12）と、を備える。幾つかの実施形態に係る蒸気弁14は、蒸気供給配管（第1蒸気供給配管12）に設けられている。

これにより、発電システム1が止め弁45の摩耗を抑制可能な蒸気弁14を備えることで、蒸気弁14のメンテナンス頻度を低減することが可能となるため、発電システム1の可動効率を向上させることができる。

[0085] 本開示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。

例えば、上述した幾つかの実施形態において、第2ガイド部材47Bは蒸气流路52に突出していなくてもよい。

また、上述した幾つかの実施形態において、止め弁45の全開時に第1弁棒61、161の第1傾斜面619と当接する第1当接面471は、例えば流路区画部47（弁ケーシング）や流路区画部47に装着された貫通ブッシュのように第2ガイド部材47B以外の部材に設けられていてもよい。

[0086] 上記各実施形態に記載の内容は、例えば以下のように把握される。

(1) 本開示の少なくとも一実施形態に係る蒸気弁14は、蒸気が流れる蒸气流路52、及び蒸气流路52の途中に設けられ、開口部を有する弁座48を有する弁本体41と、軸線O1、O2が延びる軸線方向Zに延在し、軸線方向Zに進退可能な弁棒60、及び、弁棒60の先端部60Aに固定され弁

座48に当接されることで蒸気流路52を閉じる第1弁体71, 171を有する止め弁45と、を備える。弁棒60は、第1弁体71, 171が固定される第1弁棒61, 161と、第1弁棒61, 161とは異なる第2弁棒62, 162と2分割されている。第1弁棒61, 161と第2弁棒62, 162との軸線方向Zの分割位置Pzは、蒸気流路52とは圧力的に仕切られている圧力バウンダリ49の外側に位置する。

[0087] 上記(1)の構成によれば、第1弁体71, 171が第1弁棒61, 161に固定されているので、第1弁体71, 171と第1弁棒61, 161との間で摩耗は生じず、第1弁棒61, 161と第2弁棒62, 162との軸線方向Zの分割位置Pzが圧力バウンダリ49の外側に位置しているため、高圧の蒸気が高速で流れることがある蒸気流路52に該分割位置Pzが曝されていないので、該分割位置Pzでの摩耗が効果的に抑制される。

[0088] (2) 幾つかの実施形態では、上記(1)の構成において、弁棒60は、弁棒60の先端側から基端側に向かうにつれて弁棒60の外径を拡径させる第1傾斜面619を有するとよい。本開示の少なくとも一実施形態に係る蒸気弁14は、止め弁45の全開時に第1傾斜面619と当接する第1当接面471を有する相手部材(第2ガイド部材47B)、を備えるとよい。上記圧力バウンダリ49は、第1傾斜面619と第1当接面471とによって形成されるとよい。

[0089] 上記(2)の構成によれば、弁棒60の先端側への移動範囲を制限するための構成を利用して圧力バウンダリ49を形成できるので、蒸気弁14の構成を簡素化できる。

[0090] (3) 幾つかの実施形態では、上記(2)の構成において、相手部材(第2ガイド部材47B)は、弁棒60を摺動自在に支持する円筒状の支持部材(第2ガイド部材47B)であってもよい。

[0091] 上記(3)の構成によれば、弁棒60の支持部材(第2ガイド部材47B)と弁棒60とによって圧力バウンダリ49を形成できる。

[0092] (4) 幾つかの実施形態では、上記(2)又は(3)の構成において、第1

弁棒 6 1, 1 6 1 は、第 2 弁棒 6 2, 1 6 2 が弁棒 6 0 の基端側から先端側に向かって移動する際に第 2 弁棒 6 2, 1 6 2 で軸線方向 Z に押圧される第 1 開弁時押圧面 6 1 3, 6 1 6 を有するとよい。第 2 弁棒 6 2, 1 6 2 は、第 2 弁棒 6 2, 1 6 2 が弁棒 6 0 の基端側から先端側に向かって移動する際に第 1 開弁時押圧面 6 1 3, 6 1 6 を軸線方向に押圧する第 2 開弁時押圧面 6 2 3, 6 2 6 を有するとよい。

[0093] 上記 (4) の構成によれば、弁棒 6 0 が第 1 弁棒 6 1, 1 6 1 と第 2 弁棒 6 2, 1 6 2 とに分割されていても、第 2 弁棒 6 2, 1 6 2 によって第 1 弁棒 6 1, 1 6 1 を弁棒 6 0 の基端側から先端側に向かって移動させることができる。

[0094] (5) 幾つかの実施形態では、上記 (4) の構成において、第 1 弁棒 6 1, 1 6 1 は、止め弁 4 5 の全開時に第 1 当接面 4 7 1 と第 2 開弁時押圧面 6 2 3, 6 2 6 とで挟持されて相手部材 (第 2 ガイド部材 4 7 B) に固定されるとよい。

[0095] 上記 (5) の構成によれば、止め弁 4 5 の全開時に第 1 弁棒 6 1, 1 6 1 及び第 1 弁棒 6 1, 1 6 1 に固定されている第 1 弁体 7 1, 1 7 1 が相手部材 (第 2 ガイド部材 4 7 B) に固定されるので、第 1 弁棒 6 1, 1 6 1 及び第 1 弁体 7 1, 1 7 1 の振動を抑制できる。また、第 1 弁棒 6 1, 1 6 1 が相手部材 (第 2 ガイド部材 4 7 B) に固定されるので、第 1 弁棒 6 1, 1 6 1 と相手部材 (第 2 ガイド部材 4 7 B) との接触部位における摩耗を効果的に抑制できる。

[0096] (6) 幾つかの実施形態では、上記 (4) 又は (5) の構成において、第 1 弁棒 6 1 は、第 1 弁棒 6 1 の先端から基端まで貫通する貫通孔 6 1 7 を有するとよい。止め弁 4 5 の全開時には、第 1 開弁時押圧面 6 1 3 と第 2 開弁時押圧面 6 2 3 とが当接することで蒸気流路 5 2 内の蒸気の貫通孔 6 1 7 を介した外部への流出を禁止するとよい。

[0097] 上記 (6) の構成によれば、止め弁 4 5 を全閉状態から開き始める際に上記貫通孔 6 1 7 内の蒸気を外部と逃がすことができるように構成することで

、上記貫通孔617を介して止め弁45に作用する蒸気を外部へ逃がして止め弁45に作用する蒸気の圧力を低減させることができる。また、上記(6)の構成によれば、止め弁45の全閉時に貫通孔617を介した蒸気の外部への流出を禁止できる。

[0098] (7) 幾つかの実施形態では、上記(4)乃至(6)の何れかの構成において、第1弁棒61は、止め弁45の全閉時に第2弁棒62で軸線方向Zに押圧される第1閉弁時押圧面615を有するとよい。第2弁棒62は、止め弁45の全閉時に第1閉弁時押圧面615を軸線方向に押圧する第2閉弁時押圧面625を有するとよい。

[0099] 上記(7)の構成によれば、弁棒60が第1弁棒61と第2弁棒62とに分割されていても、第2弁棒62によって第1弁棒61を弁棒60の先端側から基端側に向かって移動させることができる。

[0100] (8) 幾つかの実施形態では、上記(7)の構成において、第1弁棒61は、第1弁棒61の先端から基端まで貫通する貫通孔617を有するとよい。止め弁45の全閉時には、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とが当接することで蒸气流路52内の蒸気の貫通孔617を介した外部への流出を禁止するとよい。

[0101] 上記(8)の構成によれば、止め弁45を全閉状態から開き始める際に上記貫通孔617内の蒸気を外部へ逃がすことができるように構成することで、貫通孔617を介して止め弁45に作用する蒸気を外部へ逃がして止め弁45に作用する蒸気の圧力を低減させることができる。また、上記(8)の構成によれば、止め弁45の全閉時に貫通孔617を介した蒸気の外部への流出を禁止できる。

[0102] (9) 幾つかの実施形態では、上記(8)の構成において、止め弁45の全開時には、第1開弁時押圧面613と第2開弁時押圧面623とが当接することで蒸气流路52内の蒸気が貫通孔617を介した外部への流出を禁止するとよい。止め弁45が全閉時から開弁し始める際には、第1閉弁時押圧面615と第2閉弁時押圧面625とが離間し、且つ、第1開弁時押圧面61

3と第2開弁時押圧面623とが離間して、蒸気流路52内の蒸気の貫通孔617を介した外部への流出を許可するとよい。

[0103] 上記(9)の構成によれば、止め弁45が全閉時から開弁し始める際に貫通孔617を介して止め弁45に作用する蒸気を外部へ逃がして止め弁45に作用する蒸気の圧力を低減させることができる。また、上記(9)の構成によれば、止め弁45の全開時に貫通孔617を介した蒸気の外部への流出を禁止できる。

[0104] (10) 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、第1弁棒161は、第1弁棒161の基端から先端まで貫通し、第2弁棒162(小径部162S)が挿通される弁棒挿通孔614を有するとよい。第2弁棒162(小径部162S)は、弁棒挿通孔614に挿通されているとよい。止め弁45は、第2弁棒162の先端部162aに固定された第2弁体172を有するとよい。第1弁体171は、第2弁体172の弁座として機能するとともに、第2弁体172が開いた際に蒸気が流入する第1弁体貫通孔75が形成されているとよい。

[0105] 上記(10)の構成によれば、第2弁体172が開くことで第1弁体貫通孔75を介して止め弁45に作用する蒸気を外部へ逃がして止め弁45に作用する蒸気の圧力を低減させることができる。また、上記(10)の構成によれば、第2弁棒162と第2弁体172が固定されているので、第2弁体172と第2弁棒162との間で摩耗は生じない。

[0106] (11) 幾つかの実施形態では、上記(10)の構成において、第1弁体171は、第2弁棒162が弁棒60の先端側から基端側に向かって移動する際、第2弁体172によって弁棒60の先端側から基端側に向かって押圧されて第1弁棒161とともに弁棒60の先端側から基端側に向かって移動するように構成されているとよい。

[0107] 上記(11)の構成によれば、第1弁体171及び第1弁棒161は、第2弁体172によって弁棒60の先端側から基端側に向かって移動可能となる。また、上記(11)の構成によれば、止め弁45の全閉時には、第1弁

体 1 7 1 が弁本体 4 1 の弁座 4 8 と第 2 弁体 1 7 2 とによって挟持されて固定されるので、第 1 弁体 1 7 1 と弁本体 4 1 の弁座 4 8 との間からの蒸気の漏れを効果的に防止できる。

[0108] (1 2) 幾つかの実施形態では、上記 (1) 乃至 (1 1) の何れかの構成において、軸線方向 Z において、止め弁 4 5 と対向配置され、第 1 弁体 7 1, 1 7 1 が当接される弁座 4 8 の位置よりも外側の位置で弁座 4 8 に当接可能な加減弁 4 3 を有するとよい。

[0109] 上記 (1 2) の構成によれば、加減弁 4 3 が止め弁 4 5 の外側に配置された蒸気弁 1 4 において、蒸気弁 1 4 の摩耗が生じることを効果的に抑制できる。

[0110] (1 3) 本開示の少なくとも一実施形態に係る発電システム 1 は、上記 (1) 乃至 (1 2) の何れかの構成の蒸気弁 1 4 と、蒸気を生成するボイラ 1 1 と、蒸気によって駆動される蒸気タービン 1 0 と、ボイラ 1 1 と蒸気タービン 1 0 とを接続し、蒸気タービン 1 0 に蒸気を供給する蒸気供給配管 (第 1 蒸気供給配管 1 2) と、を備える。蒸気弁 1 4 は、蒸気供給配管 (第 1 蒸気供給配管 1 2) に設けられている。

[0111] 上記 (1 3) の構成によれば、発電システム 1 が止め弁 4 5 の摩耗を抑制可能な蒸気弁 1 4 を備えることで、蒸気弁 1 4 のメンテナンス頻度を低減することが可能となるため、発電システム 1 の可動効率を向上させることができる。

## 符号の説明

- [0112] 1 発電システム  
1 0 蒸気タービン  
1 1 ボイラ  
1 2 第 1 蒸気供給配管  
1 4 蒸気弁  
4 1 弁本体  
4 3 加減弁

4 5 止め弁  
4 7 A 第1ガイド部材  
4 7 B 第2ガイド部材  
4 8 弁座  
5 2 蒸気流路  
6 0 弁棒  
6 1, 1 6 1 第1弁棒  
6 2, 1 6 2 第2弁棒  
7 1, 1 7 1 第1弁体  
7 5 第1弁体貫通孔  
1 7 2 第2弁体  
4 7 1 第1当接面  
6 1 0 a 先端  
6 1 0 b 基端  
6 1 3, 6 1 6 第1開弁時押圧面  
6 1 4 弁棒挿通孔  
6 1 5 第1閉弁時押圧面  
6 1 7 貫通孔  
6 1 9 第1傾斜面  
6 2 3, 6 2 6 第2開弁時押圧面  
6 2 5 第2閉弁時押圧面

## 請求の範囲

- [請求項1] 蒸気が流れる蒸気流路、及び前記蒸気流路の途中に設けられ、開口部を有する弁座を有する弁本体と、  
軸線が延びる軸線方向に延在し、前記軸線方向に進退可能な弁棒、及び、前記弁棒の先端部に固定され前記弁座に当接されることで前記蒸気流路を閉じる第1弁体を有する止め弁と、  
を備え、  
前記弁棒は、前記第1弁体が固定される第1弁棒と、前記第1弁棒とは異なる第2弁棒と2分割されており、  
前記第1弁棒と前記第2弁棒との前記軸線方向の分割位置は、前記蒸気流路とは圧力的に仕切られている圧力バウンダリの外側に位置する、  
蒸気弁。
- [請求項2] 前記弁棒は、前記弁棒の先端側から基端側に向かうにつれて前記弁棒の外径を拡径させる第1傾斜面を有し、  
前記止め弁の全開時に前記第1傾斜面と当接する第1当接面を有する相手部材、を備え、  
前記圧力バウンダリは、前記第1傾斜面と前記第1当接面とによって形成される、  
請求項1に記載の蒸気弁。
- [請求項3] 前記相手部材は、前記弁棒を摺動自在に支持する円筒状の支持部材である、  
請求項2に記載の蒸気弁。
- [請求項4] 前記第1弁棒は、前記第2弁棒が前記弁棒の基端側から先端側に向かって移動する際に前記第2弁棒で前記軸線方向に押圧される第1開弁時押圧面を有し、  
前記第2弁棒は、前記第2弁棒が前記弁棒の基端側から先端側に向かって移動する際に前記第1開弁時押圧面を前記軸線方向に押圧する

第2開弁時押圧面を有する、  
請求項2又は3に記載の蒸気弁。

[請求項5] 前記第1弁棒は、前記止め弁の全開時に前記第1当接面と前記第2開弁時押圧面とで挟持されて前記相手部材に固定される、  
請求項4に記載の蒸気弁。

[請求項6] 前記第1弁棒は、前記第1弁棒の先端から基端まで貫通する貫通孔、  
を有し、  
前記止め弁の全開時には、前記第1開弁時押圧面と前記第2開弁時押圧面とが当接することで前記蒸気流路内の前記蒸気の前記貫通孔を介した外部への流出を禁止する  
請求項4に記載の蒸気弁。

[請求項7] 前記第1弁棒は、前記止め弁の全閉時に前記第2弁棒で前記軸線方向に押圧される第1閉弁時押圧面を有し、  
前記第2弁棒は、前記止め弁の全閉時に前記第1閉弁時押圧面を前記軸線方向に押圧する第2閉弁時押圧面を有する、  
請求項4に記載の蒸気弁。

[請求項8] 前記第1弁棒は、前記第1弁棒の先端から基端まで貫通する貫通孔、  
を有し、  
前記止め弁の全閉時には、前記第1閉弁時押圧面と前記第2閉弁時押圧面とが当接することで前記蒸気流路内の前記蒸気の前記貫通孔を介した外部への流出を禁止する、  
請求項7に記載の蒸気弁。

[請求項9] 前記止め弁の全開時には、前記第1開弁時押圧面と前記第2開弁時押圧面とが当接することで前記蒸気流路内の前記蒸気が前記貫通孔を介した外部への流出を禁止し、  
前記止め弁が全閉時から開弁し始める際には、前記第1閉弁時押圧

面と前記第 2 閉弁時押圧面とが離間し、且つ、前記第 1 開弁時押圧面と前記第 2 開弁時押圧面とが離間して、前記蒸気流路内の前記蒸気の前記貫通孔を介した外部への流出を許可する、  
請求項 8 に記載の蒸気弁。

[請求項 10] 前記第 1 弁棒は、前記第 1 弁棒の基端から先端まで貫通し、前記第 2 弁棒が挿通される弁棒挿通孔を有し、  
前記第 2 弁棒は、前記弁棒挿通孔に挿通されおり、  
前記止め弁は、前記第 2 弁棒の先端部に固定された第 2 弁体を有し、  
前記第 1 弁体は、前記第 2 弁体の弁座として機能するとともに、前記第 2 弁体が開いた際に前記蒸気が流入する第 1 弁体貫通孔が形成されている、  
請求項 1 又は 2 に記載の蒸気弁。

[請求項 11] 前記第 1 弁体は、前記第 2 弁棒が前記弁棒の先端側から基端側に向かって移動する際、前記第 2 弁体によって前記弁棒の先端側から基端側に向かって押圧されて前記第 1 弁棒とともに前記弁棒の先端側から基端側に向かって移動する、  
請求項 10 に記載の蒸気弁。

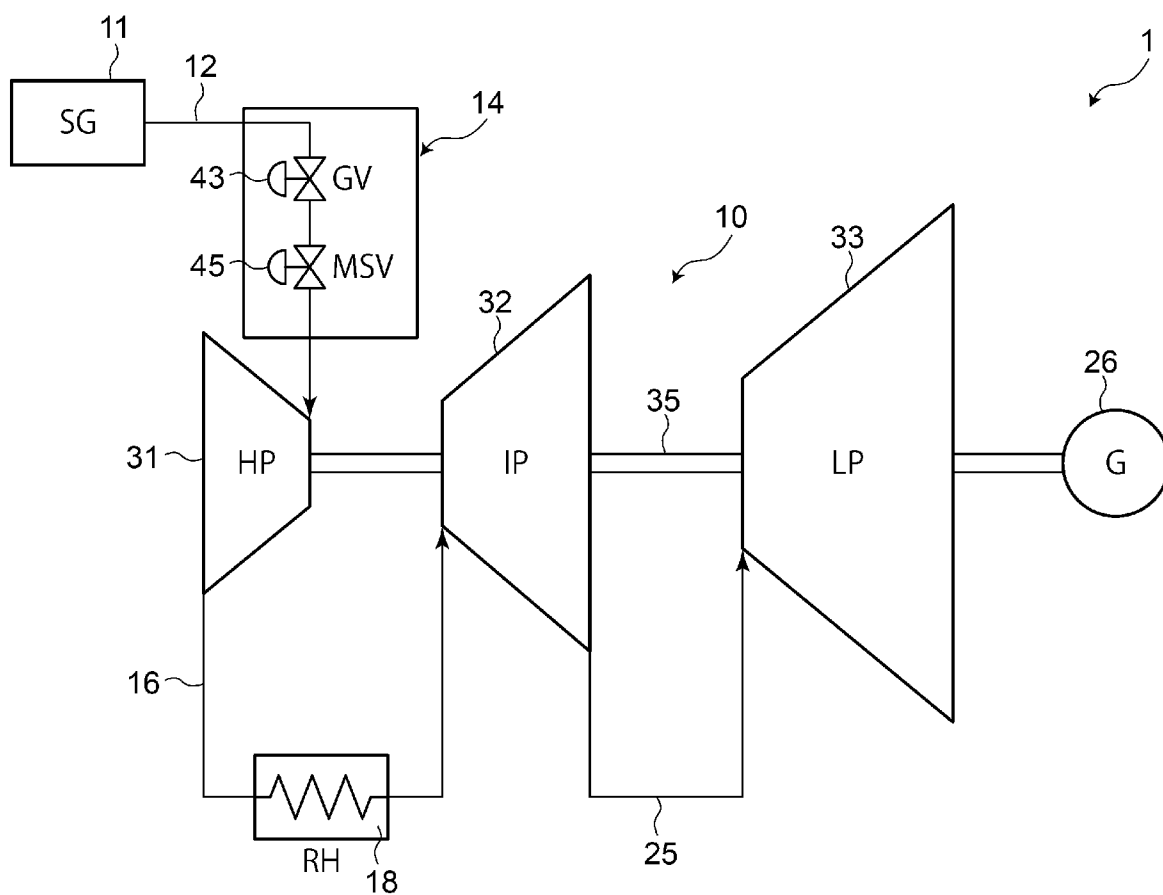
[請求項 12] 前記軸線方向において、前記止め弁と対向配置され、前記第 1 弁体が当接される前記弁座の位置よりも外側の位置で前記弁座に当接可能な加減弁を有する、  
請求項 1 又は 2 に記載の蒸気弁。

[請求項 13] 請求項 1 又は 2 に記載の蒸気弁と、  
蒸気を生成するボイラと、  
前記蒸気によって駆動される蒸気タービンと、  
前記ボイラと前記蒸気タービンとを接続し、前記蒸気タービンに前記蒸気を供給する蒸気供給配管と、  
を備え、

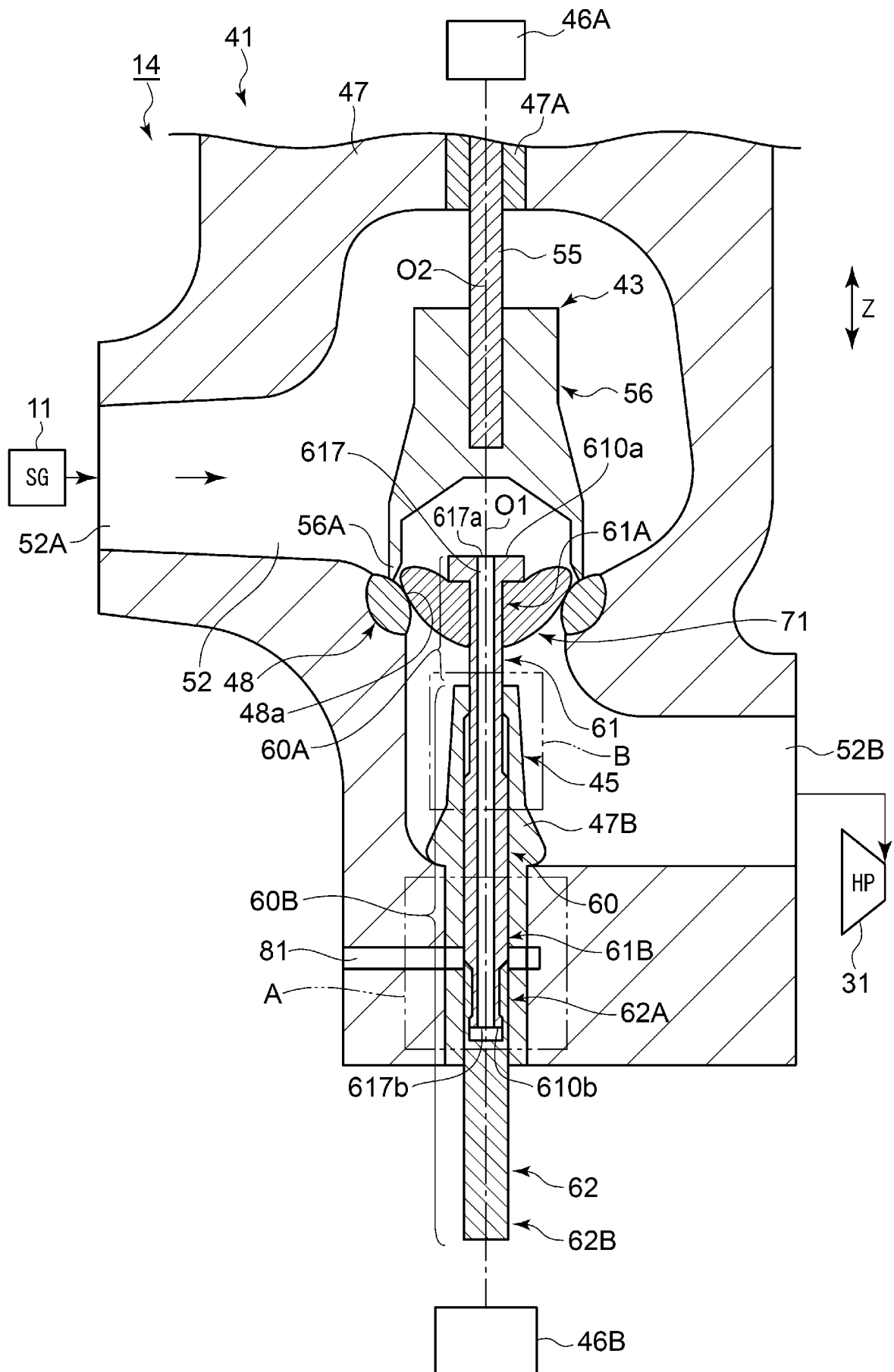
前記蒸気弁は、前記蒸気供給配管に設けられている、発電システム

。

[図1]

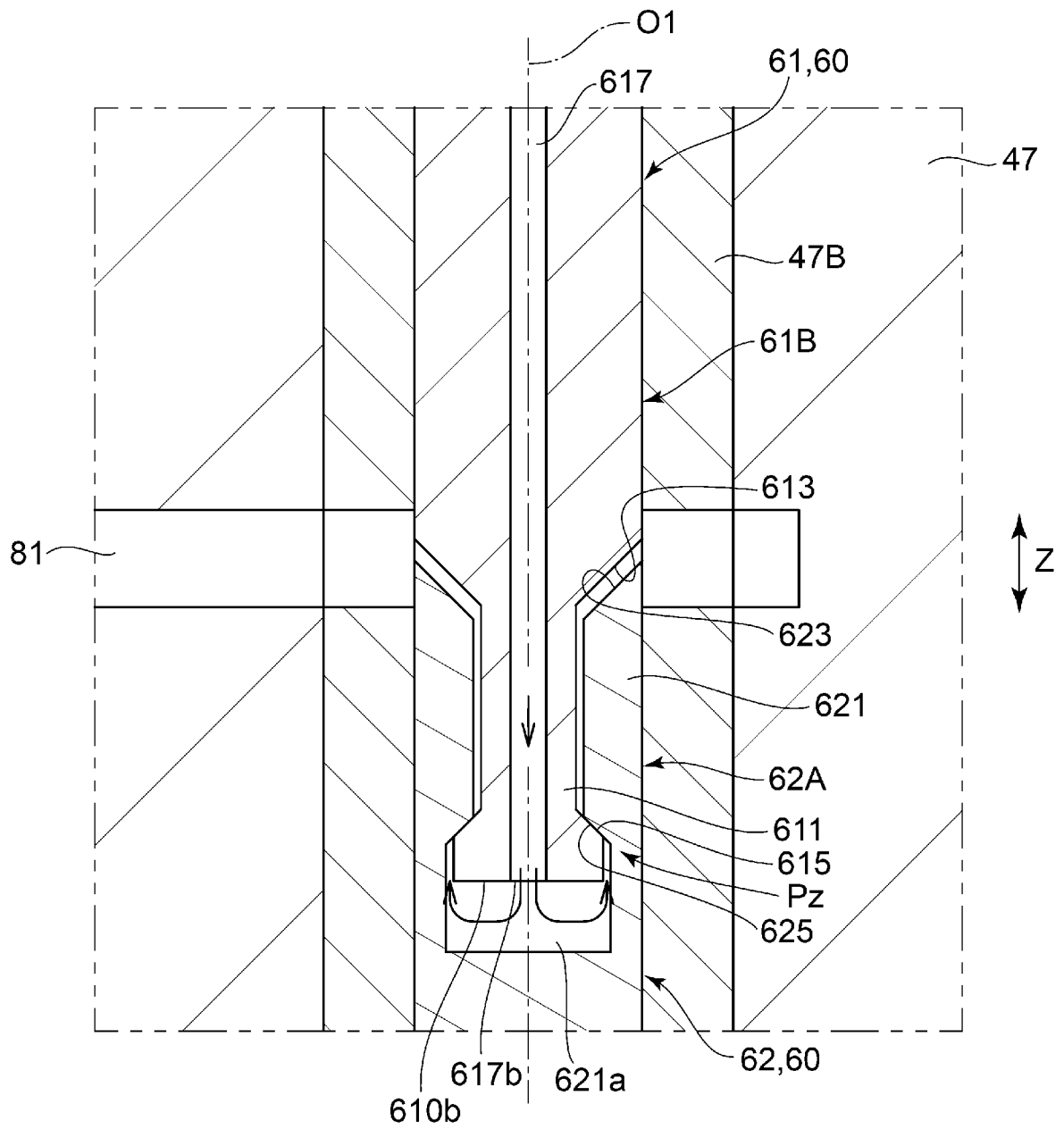


[図2]



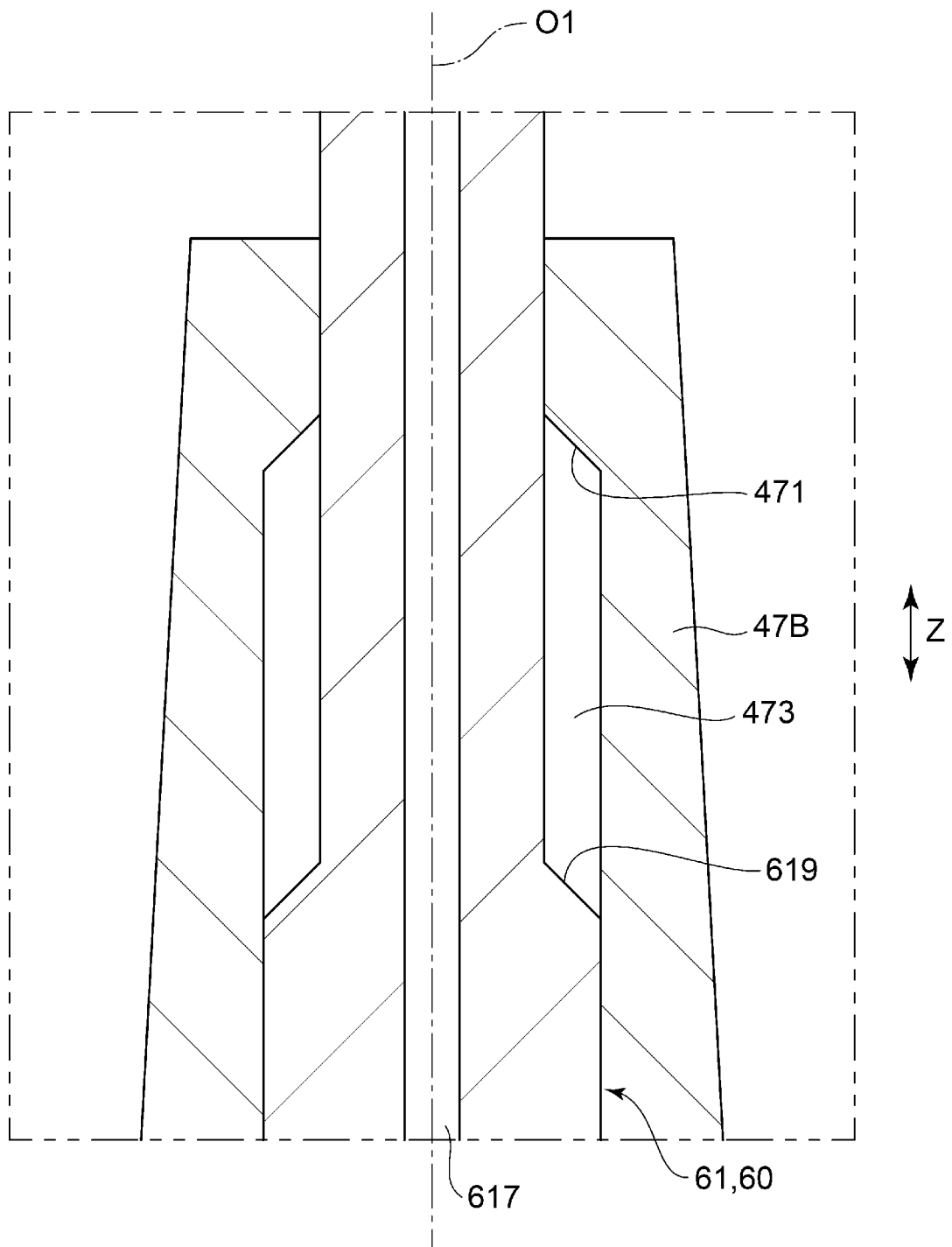


[図3B]

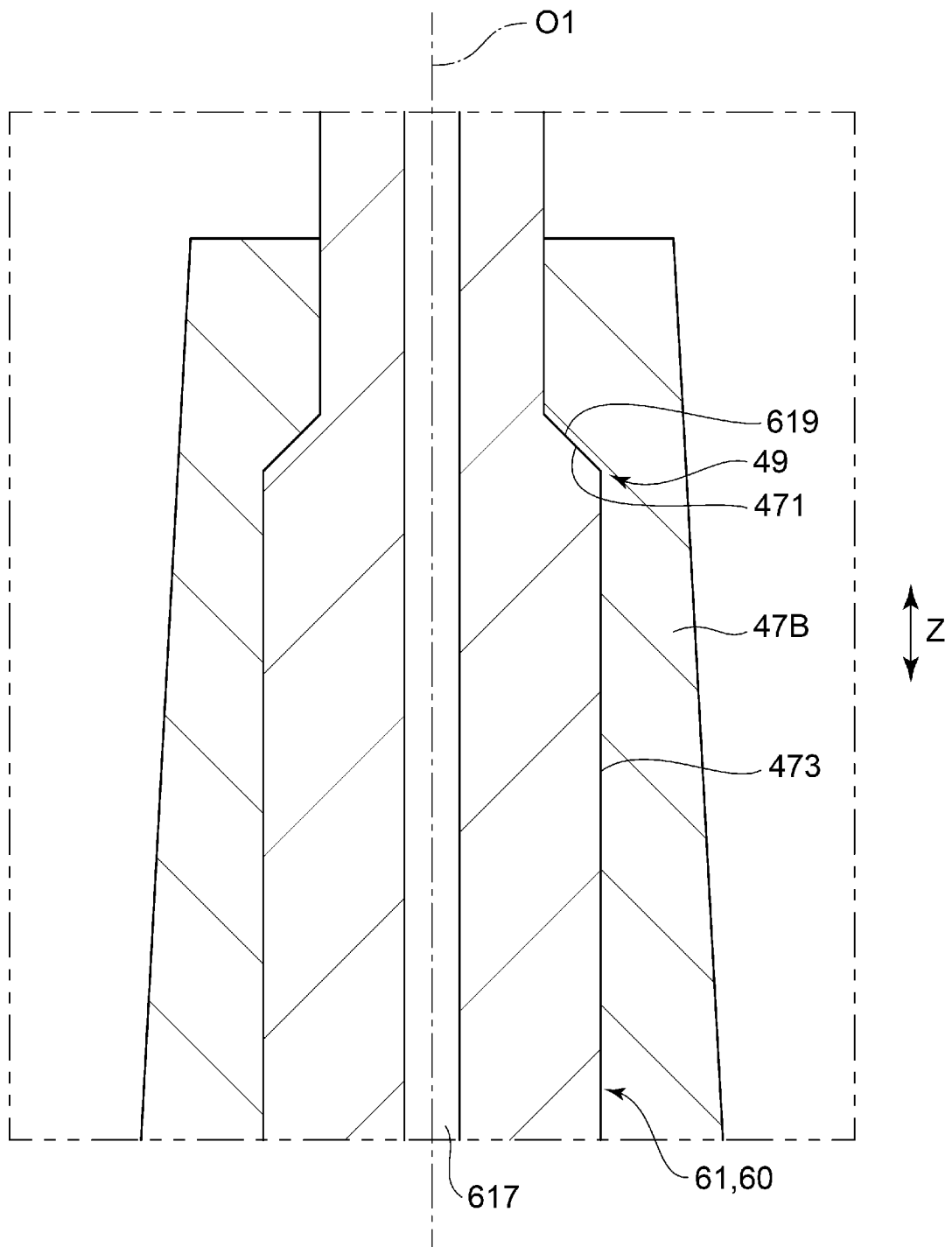




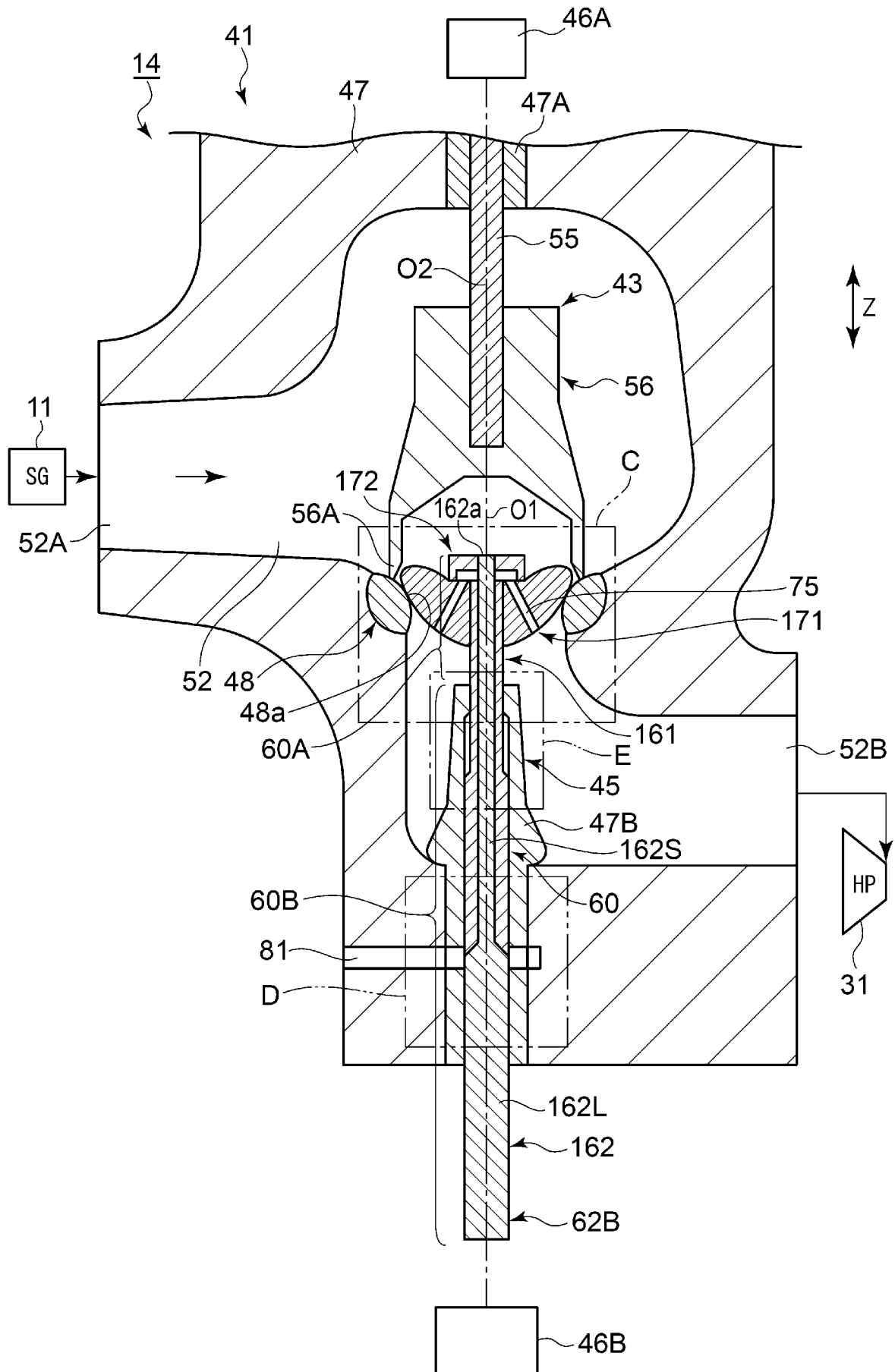
[図4A]



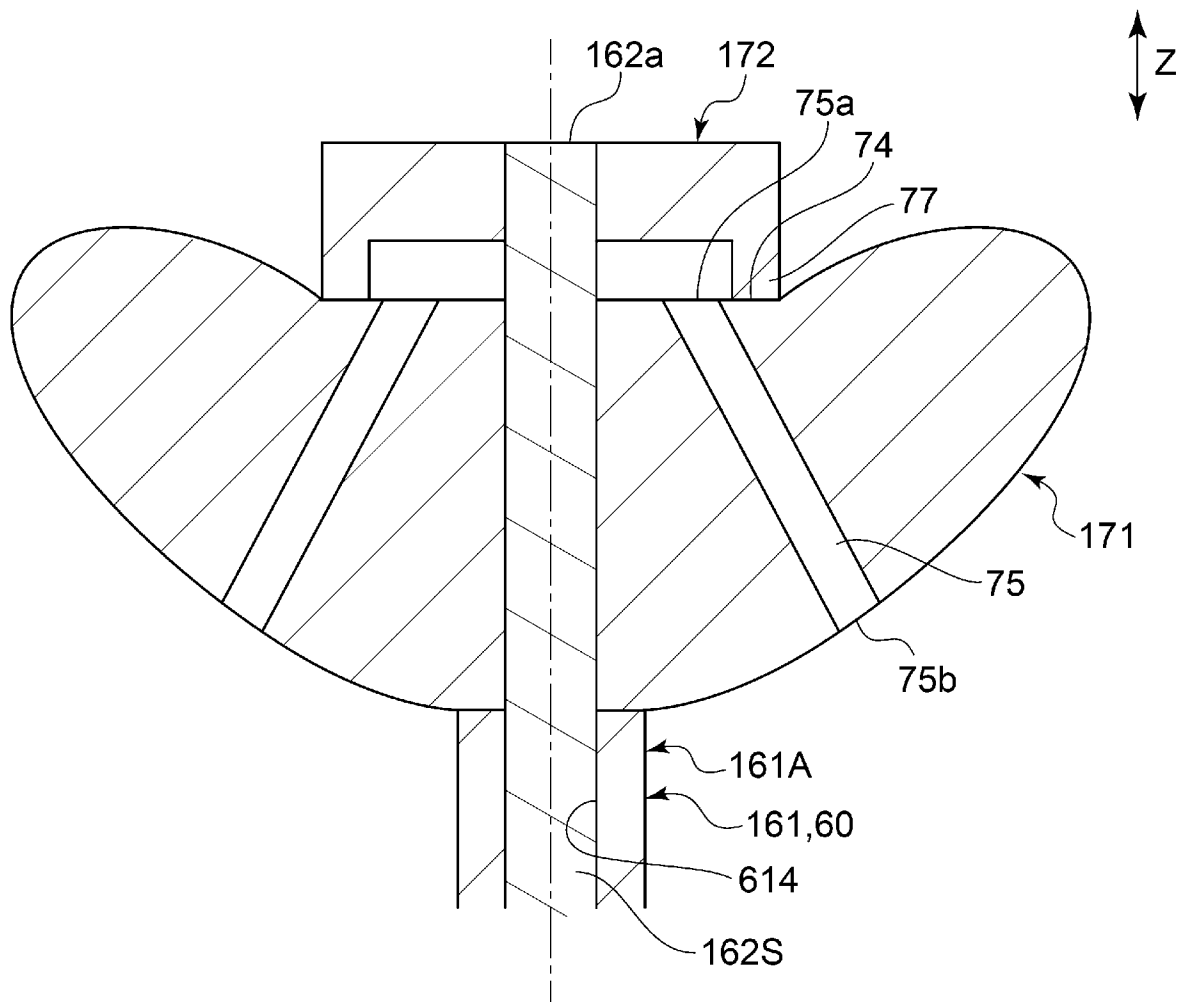
[図4B]



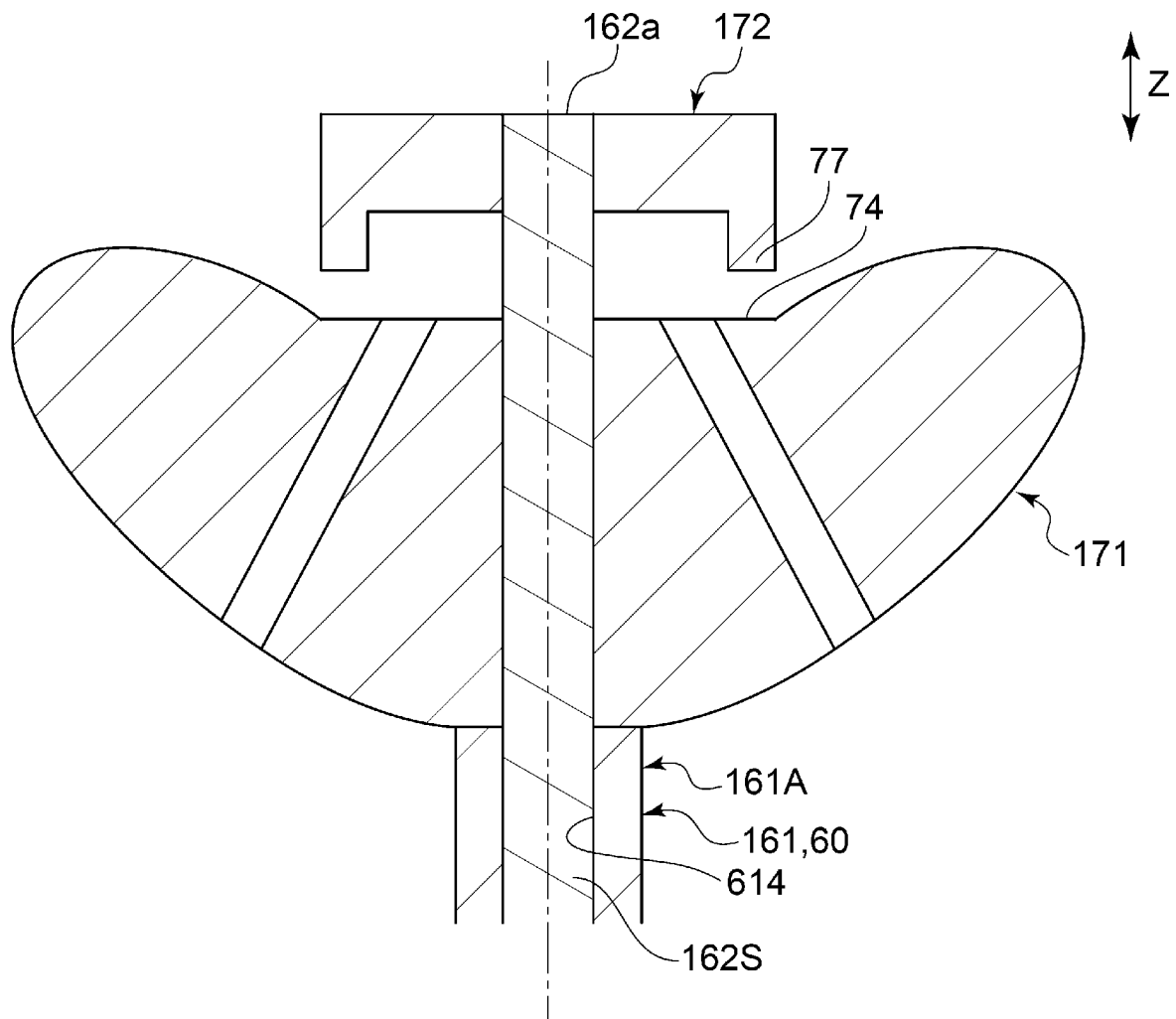
[図5]



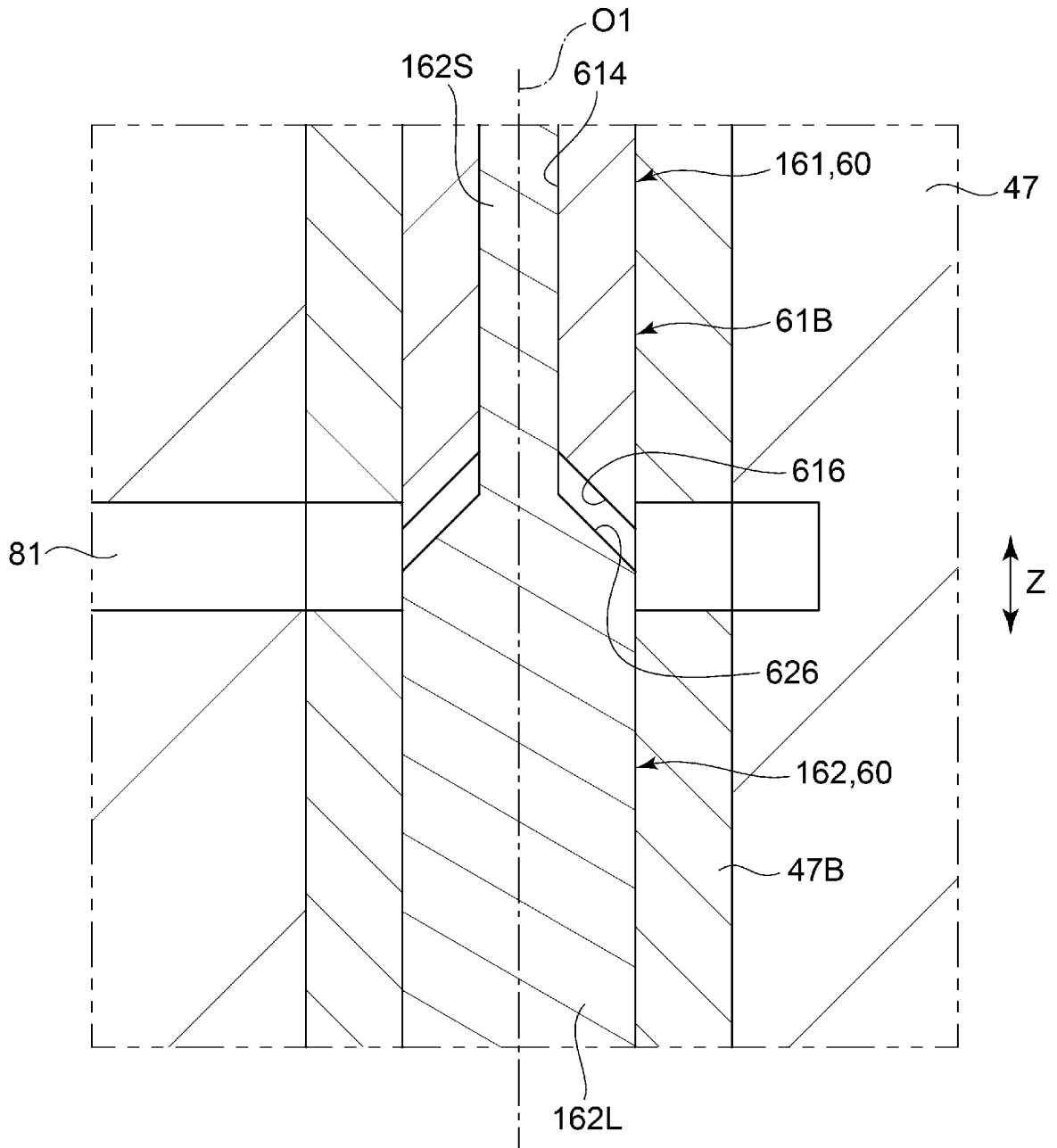
[図6A]



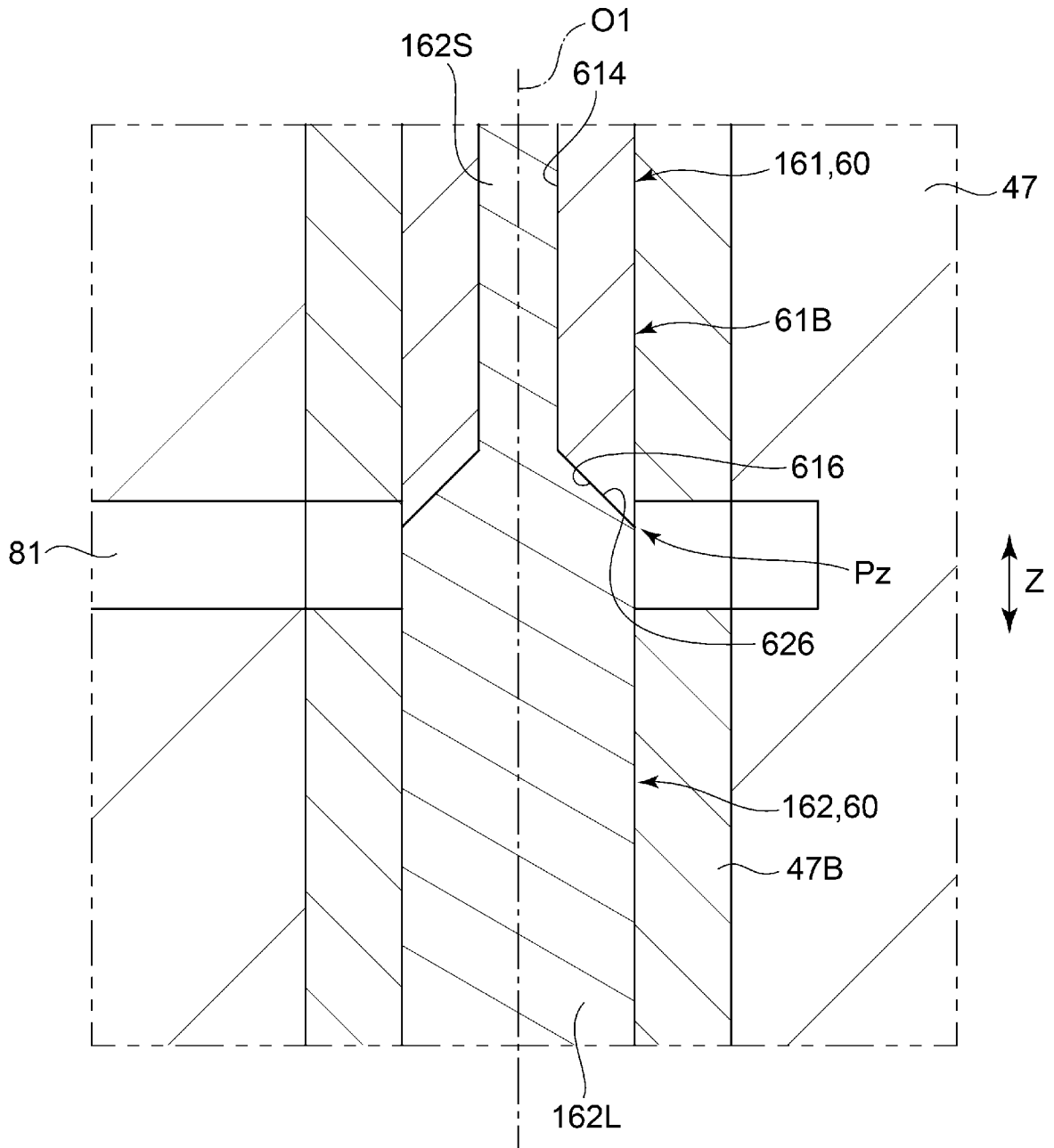
[図6B]



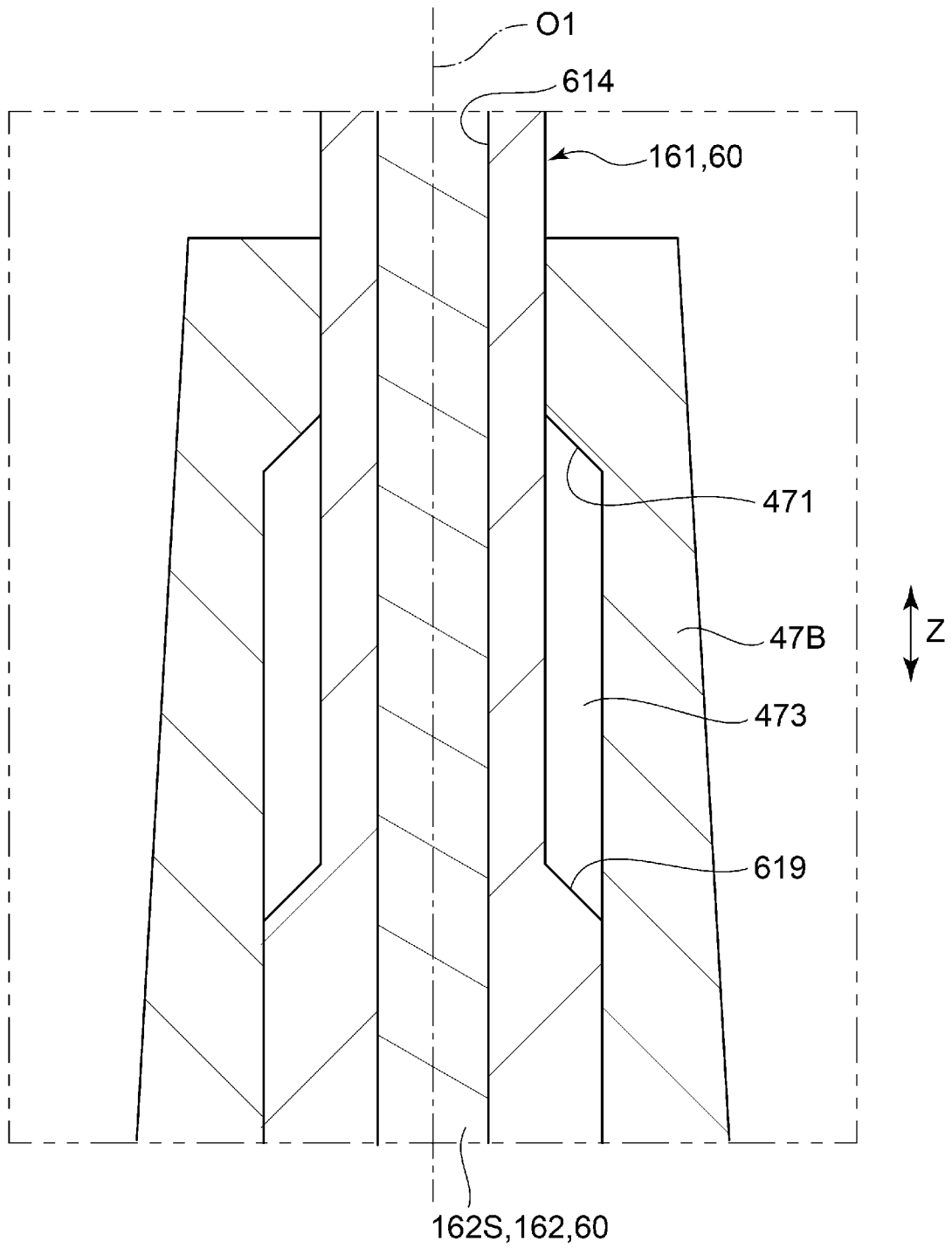
[図7A]



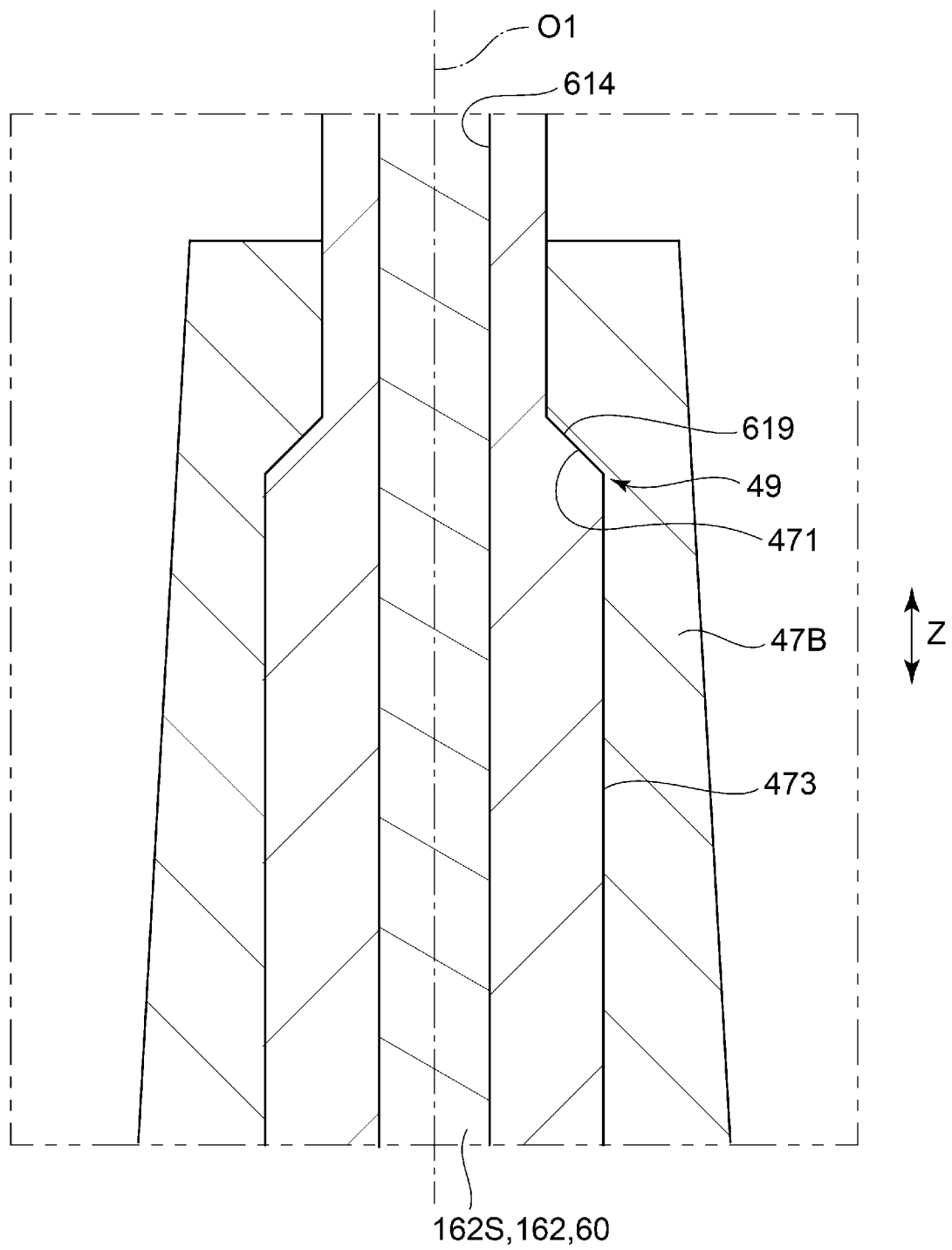
[図7B]



[図8A]



[図8B]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/045761

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>F01D 25/00</i> (2006.01)i; <i>F16K 1/32</i> (2006.01)i; <i>F01D 17/10</i> (2006.01)i FI: F16K1/32 A; F01D25/00 G; F01D17/10 A		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F01D25/00; F16K1/32; F01D17/10		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2017/200067 A1 (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) 23 November 2017 (2017-11-23) paragraphs [0039], [0040], [0042]-[0050], [0060]-[0064], fig. 1-3, 5	1, 10-11, 13 2-9, 12
Y A	JP 2015-200232 A (TOSHIBA CORP.) 12 November 2015 (2015-11-12) paragraphs [0022]-[0025], [0029]-[0033], fig. 1, 3, 4	1-5, 7, 12-13 6, 8-9
Y A	JP 60-237101 A (TOSHIBA CORP.) 26 November 1985 (1985-11-26) page 2, upper right column, line 20 to lower left column, line 2, fig. 2	1-5, 7, 12-13 6, 8-9
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 010106/1977 (Laid-open No. 105129/1978) (TOSHIBA CORP.) 24 August 1978 (1978-08-24), specification, page 4, lines 1-15, fig. 2	1-5, 7, 12-13 6, 8-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>09 February 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>21 February 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2022/045761**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-121523 A (TOSHIBA CORP.) 03 June 2010 (2010-06-03) paragraph [0024], fig. 2	1-5, 7, 12-13
A	JP 2019-100243 A (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) 24 June 2019 (2019-06-24) fig. 2	2-3
A	JP 2018-131962 A (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) 23 August 2018 (2018-08-23) fig. 7	1-13

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/045761**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2017/200067	A1	23 November 2017	US 2019/0178388 A1 paragraphs [0050]-[0055], [0056]-[0069], [0087]-[0093], fig. 1-3, 5 DE 112017002592 T5 KR 10-2018-0127499 A CN 109073094 A	
JP	2015-200232	A	12 November 2015	US 2017/0022841 A1 paragraphs [0038]-[0042], [0045]-[0049], fig. 1, 3, 4 EP 3130764 A1	
JP	60-237101	A	26 November 1985	(Family: none)	
JP	53-105129	U1	24 August 1978	(Family: none)	
JP	2010-121523	A	03 June 2010	(Family: none)	
JP	2019-100243	A	24 June 2019	(Family: none)	
JP	2018-131962	A	23 August 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F01D 25/00(2006.01)i; F16K 1/32(2006.01)i; F01D 17/10(2006.01)i FI: F16K1/32 A; F01D25/00 G; F01D17/10 A		
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）） F01D25/00; F16K1/32; F01D17/10 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 2017/200067 A1（三菱日立パワーシステムズ株式会社）23.11.2017（2017-11-23） 段落0039-40, 0042-0050, 0060-0064, 図1-3, 5	1, 10-11, 13  2-9, 12
Y A	JP 2015-200232 A（株式会社東芝）12.11.2015（2015-11-12） 段落0022-0025, 0029-0033, 図1, 3-4	1-5, 7, 12-13  6, 8-9
Y A	JP 60-237101 A（株式会社東芝）26.11.1985（1985-11-26） 第2ページ右上欄第20行-左下欄第2行, 第2図	1-5, 7, 12-13  6, 8-9
Y A	日本国実用新案登録出願52-010106号（日本国実用新案登録出願公開53-105129号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（東京芝浦電気株式会社）24.08.1978（1978-08-24）明細書第4ページ第1-15行, 第2図	1-5, 7, 12-13  6, 8-9
Y	JP 2010-121523 A（株式会社東芝）03.06.2010（2010-06-03） 段落0024, 図2	1-5, 7, 12-13
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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抵触するものではなく、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 09.02.2023	国際調査報告の発送日 21.02.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 古▲瀬▼ 裕介 30 1140 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2019-100243 A (三菱日立パワーシステムズ株式会社) 24.06.2019 (2019 - 06 - 24) 図2	2-3
A	JP 2018-131962 A (三菱日立パワーシステムズ株式会社) 23.08.2018 (2018 - 08 - 23) 図7	1-13

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2022/045761

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2017/200067	A1	23.11.2017	US 2019/0178388 A1 段落0050-55, 0056-0069, 0087-0093, FIG. 1-3, 5 DE 112017002592 T5 KR 10-2018-0127499 A CN 109073094 A	
JP	2015-200232	A	12.11.2015	US 2017/0022841 A1 段落0038-0042, 0045-0049, FIG. 1, 3-4 EP 3130764 A1	
JP	60-237101	A	26.11.1985	(ファミリーなし)	
JP	53-105129	U1	24.08.1978	(ファミリーなし)	
JP	2010-121523	A	03.06.2010	(ファミリーなし)	
JP	2019-100243	A	24.06.2019	(ファミリーなし)	
JP	2018-131962	A	23.08.2018	(ファミリーなし)	