

(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
2014 年 1 月 9 日(09.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/006778 A1

- (51) 国際特許分類:
F01D 25/00 (2006.01) F16J 15/08 (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01) F16K 27/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/082846
- (22) 国際出願日: 2012 年 12 月 18 日(18.12.2012)
- (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 2012-148725 2012 年 7 月 2 日(02.07.2012) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西本 慎(NISHIMOTO, Shin); 〒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). ▲濱▼田 雄久(HAMADA, Katsuhisa); 〒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). 田中 良典(TANAKA, Yoshinori); 〒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). 篠原 種宏(SHINOHARA, Tanehiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6

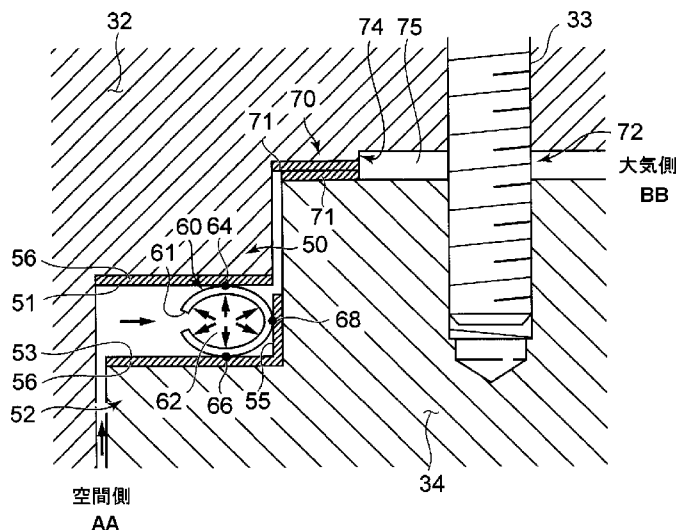
番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 赤松 哲郎(AKAMATSU, Tetsuro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PATENT FIRM, P. C.); 〒1060032 東京都港区六本木 3 丁目 1 6 番 1 3 号アンバサダー六本木 1 0 0 3 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: STEAM TURBINE FACILITY

(54) 発明の名称: 蒸気タービン設備



AA Space-side
BB Atmosphere-side

(57) Abstract: In order to provide a steam turbine facility wherein appropriate sealing can be provided between members formed of a Ni-based alloy cast material at a steam temperature of 650°C or higher, the parent material of both a first member (32) and a second member (34) in this steam turbine facility (1) is formed of a cast material comprising a Ni-based alloy and/or austenitic steel and/or high-chrome steel, with the first member and second member forming a space through which steam with a temperature of 650°C or higher passes. A metal gasket (60, 80) is provided between the first member (32) and the second member (34). The metal gasket (60, 80) is in line contact with the first member (32) and the second member (34) at multiple locations. At least the portions of the first member (32) and the second member (34) which are in line contact with the metal gasket (60, 80) are provided with a first high-hardness layer (56) having a higher hardness than the parent material.

(57) 要約: 650°C以上の蒸気温度条件下においても、Ni基合金の鋳造材で構成された部材間を適切にシールすることができる蒸気タービン設備を提供することを目的とし、蒸気タービン設備1において、第1部材32及び第2部材34は、それぞれNi基合金、オーステナイト鋼、高クロム鋼の少なくとも一つからなる鋳造材で母材が構成され、650°C以上の蒸気が流通する空間を形成する。第1部材32と第2部材34との間にはメタルガスケット60、80が設けられる。メタルガスケット60、80は、第1部材32および第2部材34に複数箇所にて線接触する。第1部材32及び第2部材34には、それぞれ、少なくともメタルガスケット60、80と線接触する部分に母材よりも高硬度である第1高硬度層56が設けられている。

WO 2014/006778 A1



(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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 蒸気タービン設備

技術分野

[0001] 本発明は、650℃以上の蒸気を用いられる蒸気タービン設備に関する。

背景技術

[0002] 蒸気タービン設備では、ボイラから配管を介してタービン車室に蒸気を導いて、該蒸気によってタービンを駆動するようになっている。また、タービン車室に蒸気を供給するための蒸気管には蒸気弁（止め弁や加減弁）が設けられており、タービン車室に導入される蒸気を遮断したり、蒸気量を調節したりするようになっている。

[0003] 従来の蒸気タービン設備において、配管のフランジ接続部や蒸気弁などのシール部には、主として黒鉛系渦巻きガスケットが用いられていた。ここでいう黒鉛系渦巻きガスケットとは、金属製フープと黒鉛系材料のフィラーを交互に渦巻き状に巻いたセミメタルガスケットである。

例えば、特許文献1には、無機質系の酸化抑制剤を配合した膨張黒鉛テープをフィラー材として用い、酸素雰囲気中での使用限界を500～600℃程度に高めた渦巻きガスケットが記載されている。

[0004] ところが、蒸気タービン設備の性能向上の観点から蒸気の高温化が進められており、蒸気温度が650℃以上である蒸気タービン設備も普及しつつある。このような蒸気温度の条件が過酷な蒸気タービン設備の場合、特許文献1記載の黒鉛系渦巻きガスケットでは、黒鉛の酸化消失に起因したシール性の劣化が懸念される。

[0005] そこで、特許文献2には、蒸気温度条件が過酷な蒸気タービン設備においても使用しうる自封式ガスケットが開示されている（特許文献2の段落0015参照）。この自封式ガスケットは、円環が切り欠かれた断面形状を有し、蒸気弁のケーシング及びボンネットに挟持され、これらに線接触することでケーシングとボンネット間のシールを行う。自封式ガスケットの使用時に

において、蒸気が切欠きを通して蒸気がガスケット内部に導入され、蒸気による内圧がガスケットに加わる。その結果、ケーシング及びボンネットの締め付け圧力が小さくても、高温高圧蒸気に対する優れたシール性を実現することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平9－317894号公報

特許文献2：特開2010－43590号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、蒸気温度が650℃以上である蒸気タービン設備では、高温強度に優れたNi基合金等の鋳造材を用いて各部の母材を構成することがある。ここで、Ni基合金等の鋳造材は、一般に、高温強度だけでなく溶接性に優れ、低コストであるから、高温蒸気に曝される蒸気タービン設備の各部の母材として適切な材料ということができる。ところが、Ni基合金等の鋳造材は、降伏応力が低いという性質がある。

[0008] したがって、特許文献1に記載の自封式ガスケットをNi基合金等の鋳造材を用いて各部の母材を構成した蒸気タービン設備に適用すると、ガスケットとの線接触部における高い面圧によって母材（Ni基合金等の鋳造材）が変形し、シール性が低下して蒸気漏れが生じるおそれがある。

[0009] 本発明の少なくとも一実施形態は、上述の事情に鑑みて、650℃以上の蒸気温度条件下においても、Ni基合金等の鋳造材で構成された部材間を適切にシールすることができる蒸気タービン設備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

[0010] 本発明の少なくとも一実施形態に係る蒸気タービン設備は、650℃以上の蒸気を用いられる蒸気タービン設備であって、それぞれNi基合金、オー

ステナイト鋼、高クロム鋼の少なくとも一つからなる鑄造材で母材が構成され、前記蒸気が流通する空間を形成する第1部材及び第2部材と、前記第1部材と前記第2部材との間に設けられ、前記第1部材および前記第2部材に複数箇所線接触するメタルガスケットとを備え、前記第1部材及び前記第2部材には、それぞれ、少なくとも前記メタルガスケットと線接触する部分に前記母材よりも高硬度である第1高硬度層が設けられていることを特徴とする。

なお、第1高硬度層は、溶射、めっき、肉盛り溶接等の任意の手法で第1部材及び第2部材の母材上に形成された高硬度皮膜であってもよいし、第1部材及び第2部材の母材とは別体として形成されて前記母材に取り付けられた高硬度部材であってもよいし、窒化处理や浸炭焼入れ等の任意の手法によって硬化された第1部材及び第2部材の母材の表面層であってもよい。

少なくとも一実施形態において、第1高硬度層は、メタルガスケットとの線接触により生じる応力に耐えられる程度の硬度を有する。第1高硬度層の材料として、例えば、ステライトやトリバロイ（いずれも登録商標）に代表されるC_o基合金、インコネル625やインコネル617（いずれも登録商標）に代表される高硬度Ni基合金、クロムカーバイト、タングステンカーバイト、セラミックス、サーメット等を用いることができる。

[0011] この蒸気タービン設備では、黒鉛系渦巻きガスケットに替えてメタルガスケットを第1部材と第2部材との間に設けるようにしたので、650℃以上という過酷な蒸気温度条件下でも高いシール性を実現できる。また、少なくとも第1部材及び第2部材のメタルガスケットとの線接触部に母材（Ni基合金等の鑄造材）よりも高硬度である第1高硬度層を設けたので、メタルガスケットとの線接触部における高い面圧に起因する第1部材及び第2部材の変形を抑制し、シール性の低下を抑制できる。

したがって、650℃以上の蒸気温度条件下においても、Ni基合金等の鑄造材で構成された第1部材及び第2部材間を適切にシールすることができる。

[0012] 少なくとも一実施形態において、前記メタルガスケットの外周側において、前記第1部材に設けられた環状凸部と前記第2部材に設けられた環状凹部とが嵌合しており、前記メタルガスケットは、前記環状凸部に形成された凸シール面と前記環状凹部に形成された凹シール面とに挟まれて、前記凸シール面及び前記凹シール面にそれぞれ線接触しており、前記メタルガスケットの外周は、前記環状凹部の外周縁を形成する前記第2部材の壁面に線接触しており、前記第1高硬度層は、前記凸シール面、前記凹シール面及び前記壁面に設けられる。

このように、第1部材及び第2部材に対してメタルガスケットを合計3箇所（第1部材の凸シール面、第2部材の凹シール面、第2部材の環状凹部の外周縁を形成する壁面）で線接触させることで、蒸気漏れを効果的に抑制することができる。また、第1部材及び第2部材のメタルガスケットとの上記3箇所の線接触部に第1高硬度層を設けることで、メタルガスケットとの線接触部における高い面圧に起因する第1部材及び第2部材の変形を抑制できる。

[0013] また、前記メタルガスケットは、切欠きを有する断面形状であり、前記メタルガスケットは、前記切欠きが前記空間側に面するように配置され、前記切欠き以外の部分が前記凸シール面、前記凹シール面及び前記壁面に線接触していてもよい。

このように、メタルガスケットを、その切欠きが前記空間（650℃以上の蒸気が流通する空間）側に面するように配置することで、切欠きを介してメタルガスケットの内部空間に蒸気が導入され、この蒸気によってメタルガスケットが高い面圧で第1部材及び第2部材との線接触部に押し付けられる。すなわち、上述のように構成したメタルガスケットは、蒸気の圧力を利用した自封機能（セルフシール機能）によって高いシール性を実現できる。

一方、蒸気圧力を利用してメタルガスケットの自封機能を発現しようとすると、第1部材及び第2部材のメタルガスケットとの線接触部により一層高い面圧が作用して第1部材及び第2部材が変形しやすくなる。しかし、上述

のように第1部材及び第2部材のメタルガスケットとの線接触部に第1高硬度層を設けておけば、第1部材及び第2部材の変形を効果的に抑制できる。

[0014] また、少なくとも一実施形態において、前記第1部材は、前記環状凸部及び前記環状凹部の嵌合位置よりも外周側における環状エリアにおいて前記第2部材に当接しており、前記環状エリアよりもさらに外周側に位置する締結エリアにおいて前記第2部材に締結されており、前記環状エリアにおいて前記第1部材と前記第2部材とが当接する部分には、前記母材よりも高硬度である第2高硬度層が設けられている。

このように、環状凸部と環状凹部との嵌合位置よりも外周側に設けられる環状エリアにおいて第1部材を第2部材に当接させることで、第1部材の凸シール面と第2部材の凹シール面との間隔が規定される。よって、締結エリアにて第1部材を第2部材に締結するだけで、第1部材の凸シール面と第2部材の凹シール面との間隔が適切に調節され、メタルガスケットによる所期のシール性が得られるとともに、メタルガスケットとの第1部材及び第2部材の線接触部における過度な面圧発生を防止できる。また、環状エリアにおける第1部材と第2部材とが当接する部分に第2高硬度層を設けることで、締結エリアにおける締め付け力が環状エリアに作用しても、環状エリアにおける第1部材及び第2部材の変形を抑制できる。

[0015] なお、第2高硬度層は、第1高硬度層と同種の材料であってもよいし、第1高硬度層とは異なる材料であってもよい。少なくとも一実施形態において、第2高硬度層は、環状エリアにおける第1部材と第2部材との接触により生じる応力に耐えられる程度の硬度を有する。第2高硬度層は、例えば、ステライトやトリバロイ（いずれも登録商標）に代表されるC_o基合金、インコネル625やインコネル617（いずれも登録商標）に代表される高硬度Ni基合金、クロムカーバイト、タングステンカーバイト、セラミックス、サーメット等を用いることができる。

[0016] 一実施形態において、前記第1部材及び前記第2部材の一方が蒸気弁の弁ケーシングであり、前記第1部材及び前記第2部材の他方が前記弁ケーシ

グに装着される前記蒸気弁のボンネットであってもよい。

[0017] 一実施形態において、前記第 1 部材及び前記第 2 部材が、前記蒸気が流通する一対の配管同士のフランジ接続部を形成してもよい。

[0018] また一実施形態において、前記第 1 部材および前記第 2 部材の一方がタービン車室（外車室又は内車室）の上半部であり、前記第 1 部材および前記第 2 部材の他方が前記タービン車室の下半部であってもよい。

タービン車室は、ガスケット等のシール機構を設けることなく、上半部と下半部とを水平分割面においてメタルタッチさせたものが一般的である。その理由の一つは、従来から蒸気弁のシール機構として用いられてきた黒鉛系渦巻きガスケットは、体格が蒸気弁に比べて大きいタービン車室をシールできるようなサイズのものを製造することが困難な点にある。上述のメタルガスケットは、黒鉛系渦巻きガスケットに比べて大型に形成しやすいから、上述のメタルガスケットをタービン車室の上半部と下半部との間に設けることで、タービン車室のシール性を改善することができる。

発明の効果

[0019] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、黒鉛系渦巻きガスケットに替えてメタルガスケットを第 1 部材と第 2 部材との間に設けるようにしたので、650℃以上という過酷な蒸気温度条件下でも高いシール性を実現できる。また、少なくとも第 1 部材及び第 2 部材のメタルガスケットとの線接触部に母材（Ni 基合金等の casting material）よりも高硬度である第 1 高硬度層を設けたので、メタルガスケットとの線接触部における高い面圧に起因する第 1 部材及び第 2 部材の変形を抑制し、シール性の低下を抑制できる。

したがって、650℃以上の蒸気温度条件下においても、Ni 基合金等の casting material で構成された第 1 部材及び第 2 部材間を適切にシールすることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]一実施形態に係る蒸気タービン設備の全体構成を示す図である。

[図2]蒸気タービン設備の蒸気弁の構成例を示す断面図である。

[図3]図2における領域Aの拡大図である。

[図4]図3とは異なる形状例のメタルガスケットを第1部材と第2部材との間に設けた様子を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、添付図面に従って本発明の実施形態について説明する。ただし、この実施形態に記載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、特定の記載がない限り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。

[0022] 図1は、一実施形態に係る蒸気タービン設備の全体構成を示す図である。

一実施形態において、蒸気タービン設備1は、超高压タービン2、高压タービン4、中圧タービン6及び低压タービン8からなるタービン群と、該タービン群によって駆動される発電機9と、該タービン群に供給される蒸気を生成するためのボイラ10とを備える。

なお、超高压タービン2、高压タービン4、中圧タービン6及び低压タービン8の各軸は、同一軸上にて互いに連結され、さらに発電機9の軸にも連結されていてもよい。

[0023] 超高压タービン2には、ボイラ10に設置された過熱器12で生成された主蒸気が主蒸気管13を介して供給される。超高压タービン2に流入した主蒸気は、膨張仕事を行った後に超高压タービン2から排出され、ボイラ10に設置された第1再熱器14に流入する。第1再熱器14にて再熱された蒸気は、第1再熱蒸気管15を介して高压タービン4に流入する。高压タービン4に流入した再熱蒸気は、膨張仕事を行った後に高压タービン4から排出され、ボイラ10に設置された第2再熱器16に流入する。第2再熱器16にて再熱された再熱蒸気は、第2再熱蒸気管17を介して中圧タービン6に流入する。中圧タービン6に流入した再熱蒸気は、膨張仕事を行った後に中圧タービン6から排出され、クロスオーバ管18を介して低压タービン8に流入する。低压タービン8に流入した蒸気は、膨張仕事を行った後に低压タービン8から排出され、復水器20で復水され、ボイラ給水ポンプ22によ

りボイラ 10 に還流される。

[0024] 上記構成の蒸気タービン設備 1 では、主蒸気管 13 を介して超高压タービン 2 に供給される主蒸気と、第 1 再熱蒸気管 15 を介して高压タービン 4 に供給される再熱蒸気と、第 2 再熱蒸気管 17 を介して中圧タービン 6 に供給される再熱蒸気とは、650℃以上（例えば 700℃程度）である。なお、主蒸気圧力は、30MPa 以上、例えば 35MPa に設定される。

[0025] 蒸気タービン設備 1 では、主蒸気管 13、第 1 再熱蒸気管 15 及び第 2 再熱蒸気管 17 には、それぞれ、止め弁や加減弁等の蒸気弁が設けられる。

[0026] 図 2 は、蒸気タービン設備 1 の蒸気弁の構成例を示す断面図である。図 3 は、図 2 における領域 A の拡大図である。

[0027] 図 2 に示すように、蒸気弁 30 は、ボンネット 32 と弁ケーシング 34 とで形成された弁室 36 に弁体 38 が収納された構成を有する。ボンネット 32 及び弁ケーシング 34 は、Ni 基合金、オーステナイト鋼、高クロム鋼（Cr 含有率 9～12%）の少なくとも一つからなる casting material（以下、“Ni 基合金等の casting material”という。）で構成される。ボンネット 32 は、締結部材 33 によって弁ケーシング 34 に締結されている。

弁体 38 は、主弁 38A および該主弁 38A に内包された副弁 38B により構成される。主弁 38A は、弁ケーシング 34 の弁座 35 に対向して設けられる。副弁 38B には、弁棒 40 が取り付けられており、弁棒 40 を介して不図示のアクチュエータの駆動力が伝わるようになっている。弁棒 40 は、ボンネット 32 に設けられたガイドブッシュ 41 内を摺動する。弁棒 40 に取り付けられた副弁 38B は、所定のリフト量までは単独で進退するが、所定のリフト量に達すると主弁 38A とともに進退するようになっている。なお、弁体 38 の外周には、蒸気に含まれる異物を除去するための円筒状のストレーナ 42 が設けられている。

[0028] 次に、図 3 を用いて、蒸気タービン設備 1 の各部において 650℃以上の蒸気をシールするためのガスケットの構成について説明する。

[0029] ここで、蒸気タービン設備 1 においては、650℃以上の蒸気が流通する

部分をシールするためのガスケット周辺の構成は共通している。そのため、以下では、図3を参照してガスケット周辺の構成を説明する際、ボンネット32を「第1部材32」と一般化し、弁ケーシング34を「第2部材34」と一般化して説明する。

以下で説明するガスケットの周辺構成が適用可能な蒸気弁30以外の例として、蒸気タービン設備1における主蒸気管13、第1再熱蒸気管15、第2再熱蒸気管17等の蒸気管におけるフランジ接続部が挙げられる。この場合、第1部材32が一方の配管のフランジ部（第1フランジ部）であり、第2部材34が前記第1フランジ部に接続される他方の配管のフランジ部（第2フランジ部）である。なお、第1フランジ部と第2フランジ部は、フランジ接合面において合されて互いに締結され、内部に650℃以上の蒸気が流通する空間を形成する。

さらに別の例として、蒸気タービン設備1における超高压タービン2、高压タービン4、中圧タービン6等のタービン車室（外車室又は内車室）に、以下で説明するガスケットの周辺構成を適用してもよい。この場合、第1部材32及び第2部材34の一方がタービン車室の上半部であり、第1部材32及び第2部材34の他方がタービン車室の下半部である。なお、タービン車室の上半部と下半部は、水平分割面において合されて互いに締結され、内部に650℃以上の蒸気が流通する空間を形成する。

[0030] 図3に示すように、第1部材32に設けられた環状凸部50と第2部材34に設けられた環状凹部52とが嵌合している。第1部材32の環状凸部50の凸シール面51は、第2部材34の環状凹部52の凹シール面53に対向している。そして、凸シール面51と凹シール面53との間には、メタルガスケット60が設けられている。

[0031] メタルガスケット60は、環状凸部50及び環状凹部52に沿って周方向に連続した環状であり、切欠き61が設けられた略C字形状の断面形状を有する。切欠き61は、メタルガスケット60の内周側に設けられており、第1部材32と第2部材34とで形成される空間（例えば蒸気弁30における

弁室 36) 側に面している。そのため、前記空間（例えば弁室 36) 側から高圧の蒸気がメタルガスケット 60 の内部空間 62 に導入され、メタルガスケット 60 は内圧を受けて膨らむ。このように、切欠き 61 を介して内部空間 62 に導入された蒸気によって、メタルガスケット 60 は第 2 部材 34 及び第 1 部材 32 に押し付けられる。したがって、メタルガスケット 60 は、蒸気の圧力を利用した自封機能（セルフシール機能）によって高いシール性を実現できる。

なお、メタルガスケット 60 の材料は、650℃の蒸気条件下でも耐え得るものであれば特に限定されないが、例えば、高硬度 Ni 基合金をメタルガスケット 60 の材料として選択してもよい。メタルガスケット 60 は、典型的には、第 1 部材 32 及び第 2 部材 34 の母材（Ni 基合金等の casting material）よりも高硬度の材料で形成される。

[0032] 上記構成のメタルガスケット 60 は、凸シール面 51 と凹シール面 53 との間に配置された状態で締結部材 33 を締め付けることで、凸シール面 51 と凹シール面 53 とによって挟圧されて高さ方向（図 3 の上下方向）に圧縮される。その結果、メタルガスケット 60 は横方向に膨張する。このとき、メタルガスケット 60 の外周は、環状凹部 52 の外周縁を形成する第 2 部材 34 の壁面 55 に当接する。

したがって、メタルガスケット 60 は、合計 3 箇所の線接触部 64, 66, 68 において、第 1 部材 32 又は第 2 部材 34 に線接触する。具体的には、線接触部 64 においてメタルガスケット 60 の上部が第 1 部材 32 側の凸シール面 51 に線接触し、線接触部 66 においてメタルガスケット 60 の下部が第 2 部材 34 側の凹シール面 53 に線接触し、線接触部 68 においてメタルガスケット 60 の外周が環状凹部 52 の外周縁を形成する第 2 部材 34 の壁面 55 に線接触している。

[0033] このように、第 1 部材 32 及び第 2 部材 34 に対してメタルガスケット 60 を合計 3 箇所の線接触部 64, 66, 68 にて線接触させることで、メタルガスケット 60 を第 1 部材 32 及び第 2 部材 34 に確実に密着させ、蒸気

漏れを効果的に抑制することができる。

[0034] また、第1部材32及び第2部材34には、それぞれ、少なくともメタルガスケット60との線接触部(64, 66, 68)に第1高硬度層56が設けられている。これにより、メタルガスケット60との線接触部64, 66, 68における高い面圧に起因する第1部材32及び第2部材34の変形を抑制し、蒸気漏れを防止できる。

なお、第1高硬度層56は、図3に示すように、第1部材32側の凸シール面51および第2部材34側の凹シール面53の全体に亘って線接触部64, 66を含む広い範囲で設けられていてもよい。また、各線接触部64, 66, 68に設けられる第1高硬度層56は、同種材料から構成されていてもよいし、異種材料から構成されていてもよい。

[0035] 第1高硬度層56は、第1部材32及び第2部材34の母材(Ni基合金等の casting material)よりも高硬度である材料で構成される。第1高硬度層56の材料として、例えば、ステライトやトリバロイ(いずれも登録商標)に代表されるCo基合金、インコネル625やインコネル617(いずれも登録商標)に代表される高硬度Ni基合金、クロムカーバイト、タングステンカーバイト、セラミックス、サーメット等を用いることができる。

なお、第1高硬度層56は、溶射、めっき、肉盛り溶接等の任意の手法で第1部材32及び第2部材34の母材上に形成された高硬度皮膜であってもよいし、第1部材32及び第2部材34の母材とは別体として形成されて前記母材に取り付けられた高硬度部材であってもよいし、窒化処理や浸炭焼入れ等の任意の手法によって硬化された第1部材32及び第2部材34の母材の表面層であってもよい。

[0036] また、幾つかの一実施形態において、第1部材32は、図3に示すように、環状凸部50と環状凹部52との嵌合位置よりも外周側における環状エリア70において第2部材34と当接しており、環状エリア70よりもさらに外周側に位置する締結エリア72において締結部材33によって第2部材34に締結されている。

このように、環状凸部 50 と環状凹部 52 との嵌合位置よりも外周側に設けられる環状エリア 70 において第 1 部材 32 を第 2 部材 34 に当接させることで、環状エリア 70 の内周側に位置する凸シール面 51 と凹シール面 53 との間隔が規定される。よって、締結エリア 72 にて第 1 部材 32 を第 2 部材 34 に締結するだけで、第 1 部材 32 の凸シール面 51 と第 2 部材 34 の凹シール面 53 との間隔が適切に調節され、メタルガスケット 60 による所期のシール性が得られる。また、メタルガスケット 60 との第 2 部材 34 及び第 1 部材 32 の線接触部（64, 66, 68）における過度な面圧発生を防止できる。

[0037] また、環状エリア 70 において第 1 部材 32 と第 2 部材 34 とが当接する部分には、それぞれ、第 2 高硬度層 71 を設けてもよい。第 2 高硬度層 71 は、第 2 部材 34 及び第 1 部材 32 の母材（Ni 基合金等の鑄造材）よりも高硬度である材料で構成される。このように環状エリア 70 における第 1 部材 32 と第 2 部材 34 とが当接する部分に第 2 高硬度層 71 を設けることで、締結エリア 72 における締結部材 33 の締め付け力が環状エリア 70 に作用しても、環状エリア 70 における第 1 部材 32 と第 2 部材 34 の変形を抑制できる。

第 2 高硬度層 71 の材料として、例えば、ステライトやトリバロイ（いずれも登録商標）に代表される Co 基合金、インコネル 625, 617（いずれも登録商標）に代表される高硬度 Ni 基合金、クロムカーバイト、タングステンカーバイト、セラミックス、サーメット等を用いることができる。

なお、第 2 高硬度層 71 は、溶射、めっき、肉盛り溶接等の任意の手法で第 1 部材 32 及び第 2 部材 34 の母材上に形成された高硬度皮膜であってもよいし、第 1 部材 32 及び第 2 部材 34 の母材とは別体として形成されて前記母材に取り付けられた高硬度部材であってもよいし、窒化処理や浸炭焼入れ等の任意の手法によって硬化された第 1 部材 32 及び第 2 部材 34 の母材の表面層であってもよい。

[0038] なお、締結エリア 72 周辺において、第 1 部材 32 又は第 2 部材 34 に段

差部 7 4 を形成し、第 1 部材 3 2 と第 2 部材 3 4 との間に隙間 7 5 を設けてもよい。

このように、締結エリア 7 2 周辺に隙間 7 5 を設けることで、締結部材 3 3 の締め付け時にメタルガスケット 6 0 に大きな圧縮力が加わり、メタルガスケット 6 0 の線接触部 6 4, 6 6, 6 8 における第 1 部材 3 2 又は第 2 部材 3 4 への密着性が向上する。よって、メタルガスケット 6 0 のシール性を向上させることができる。

[0039] 以上説明したように、本発明の少なくとも一実施形態では、黒鉛系渦巻きガスケットに替えてメタルガスケット 6 0 を第 1 部材 3 2 と第 2 部材 3 4 との間に設けるようにしたので、650℃以上という過酷な蒸気温度条件下でも高いシール性を実現できる。また、少なくとも第 1 部材 3 2 及び第 2 部材 3 4 のメタルガスケット 6 0 との線接触部 6 4, 6 6, 6 8 に母材 (Ni 基合金等の casting material) よりも高硬度である第 1 高硬度層 5 6 を設けたので、メタルガスケット 6 0 との線接触部 6 4, 6 6, 6 8 における高い面圧に起因する第 1 部材 3 2 と第 2 部材 3 4 の変形を抑制し、シール性の低下を抑制できる。よって、蒸気漏れを防止して蒸気タービン設備 1 の信頼性向上を図るとともに、蒸気タービン設備 1 の長寿命化を図ることができる。

したがって、650℃以上の蒸気温度条件下においても、Ni 基合金等の casting material で母材が構成された第 1 部材 3 2 及び第 2 部材 3 4 間を適切にシールすることができる。

[0040] 以上、本発明の幾つかの実施形態について詳細に説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはいうまでもない。

[0041] 例えば、上述の幾つかの実施形態では、第 1 部材 3 2 に環状凸部 5 0 を設け、第 2 部材 3 4 に環状凹部 5 2 を設ける例について説明したが、第 1 部材 3 2 に環状凹部 5 2 を設け、第 2 部材 3 4 に環状凸部 5 0 を設けてもよい。

[0042] また上述の幾つかの実施形態では、切欠き 6 1 が設けられた断面形状を有するメタルガスケット 6 0 を用いる例について説明したが、第 1 部材 3 2 と

第２部材３４との間に設けられるメタルガasketの形状についてはこの例に限定されず、種々の形状のメタルガasketを用いることができる。

[0043] 図４は、他の形状例のメタルガasketを第１部材３２と第２部材３４との間に設けた様子を示す図である。なお、図４に示すメタルガasket周辺の構成は上述の実施形態と同様であるから、上述の実施形態と共通する箇所は同一の符号を付して、ここではその説明を省略する。

図４に示すように、メタルガasket８０は、環状凸部５０及び環状凹部５２に沿って周方向に連続した環状であり、中空部８２を有する中空リングである。メタルガasket８０は、凸シール面５１と凹シール面５３との間に配置された状態で締結部材３３を締め付けることで、凸シール面５１と凹シール面５３とによって挟圧されて高さ方向（図４の上下方向）に圧縮される。その結果、メタルガasket８０は横方向に膨張する。このとき、メタルガasket８０の外周は、環状凹部５２の外周縁を形成する第２部材３４の壁面５５に当接する。したがって、メタルガasket８０は、合計３箇所の線接触部８４、８６、８８において、第１部材３２又は第２部材３４に線接触する。具体的には、線接触部８４においてメタルガasket８０の上部が第１部材３２側の凸シール面５１に線接触し、線接触部８６においてメタルガasket８０の下部が第２部材３４側の凹シール面５３に線接触し、線接触部８８においてメタルガasket８０の外周が環状凹部５２の外周縁を形成する第２部材３４の壁面５５に線接触している。

なお、メタルガasket８０の材料は、６５０℃の蒸気条件下でも耐え得るものであれば特に限定されないが、例えば、高硬度Ni基合金をメタルガasket８０の材料として選択してもよい。メタルガasket８０は、典型的には、第１部材３２及び第２部材３４の母材（Ni基合金等の casting material）よりも高硬度の材料で形成される。

請求の範囲

- [請求項1] 650℃以上の蒸気を用いられる蒸気タービン設備であって、
それぞれNi基合金、オーステナイト鋼、高クロム鋼の少なくとも一つからなる鑄造材で母材が構成され、前記蒸気が流通する空間を形成する第1部材及び第2部材と、
前記第1部材と前記第2部材との間に設けられ、前記第1部材および前記第2部材に複数箇所線で接触するメタルガスケットとを備え、
前記第1部材及び前記第2部材には、それぞれ、少なくとも前記メタルガスケットと線接触する部分に前記母材よりも高硬度である第1高硬度層が設けられていることを特徴とする蒸気タービン設備。
- [請求項2] 前記メタルガスケットの外周側において、前記第1部材に設けられた環状凸部と前記第2部材に設けられた環状凹部とが嵌合しており、
前記メタルガスケットは、前記環状凸部に形成された凸シール面と前記環状凹部に形成された凹シール面とに挟まれて、前記凸シール面及び前記凹シール面にそれぞれ線接触しており、
前記メタルガスケットの外周は、前記環状凹部の外周縁を形成する前記第2部材の壁面に線接触しており、
前記第1高硬度層は、前記凸シール面、前記凹シール面及び前記壁面に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の蒸気タービン設備。
- [請求項3] 前記メタルガスケットは、切欠きを有する断面形状であり、
前記メタルガスケットは、前記切欠きが前記空間側に面するように配置され、前記切欠き以外の部分が前記凸シール面、前記凹シール面及び前記壁面に線接触していることを特徴とする請求項2に記載の蒸気タービン設備。
- [請求項4] 前記第1部材は、前記環状凸部及び前記環状凹部の嵌合位置よりも外周側における環状エリアにおいて前記第2部材に当接しており、前記環状エリアよりもさらに外周側に位置する締結エリアにおいて前記

第2部材に締結されており、

前記環状エリアにおいて前記第1部材と前記第2部材とが当接する部分には、前記母材よりも高硬度である第2高硬度層が設けられていることを特徴とする請求項2又は3に記載の蒸気タービン設備。

[請求項5] 前記第1高硬度層はC_o基合金で形成されたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の蒸気タービン設備。

[請求項6] 前記第1部材及び前記第2部材の一方が蒸気弁の弁ケーシングであり、

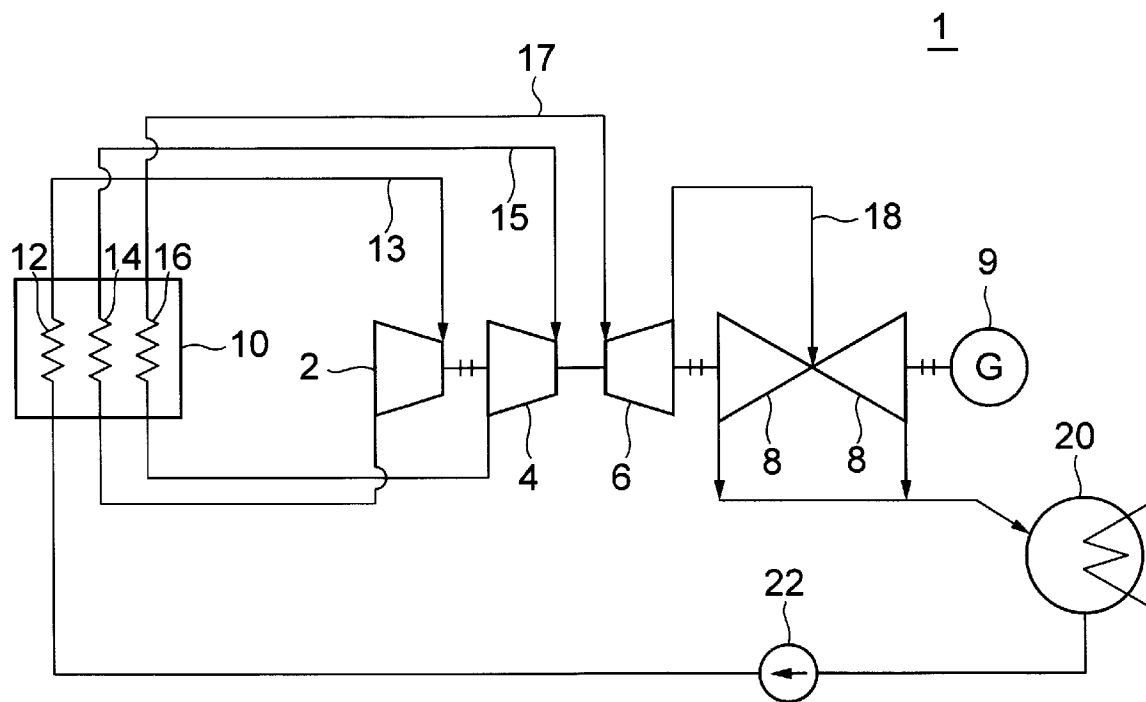
前記第1部材及び前記第2部材の他方が前記弁ケーシングに装着される前記蒸気弁のボンネットであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の蒸気タービン設備。

[請求項7] 前記第1部材及び前記第2部材が、前記蒸気が流通する一対の配管同士フランジ接続部を形成することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の蒸気タービン設備。

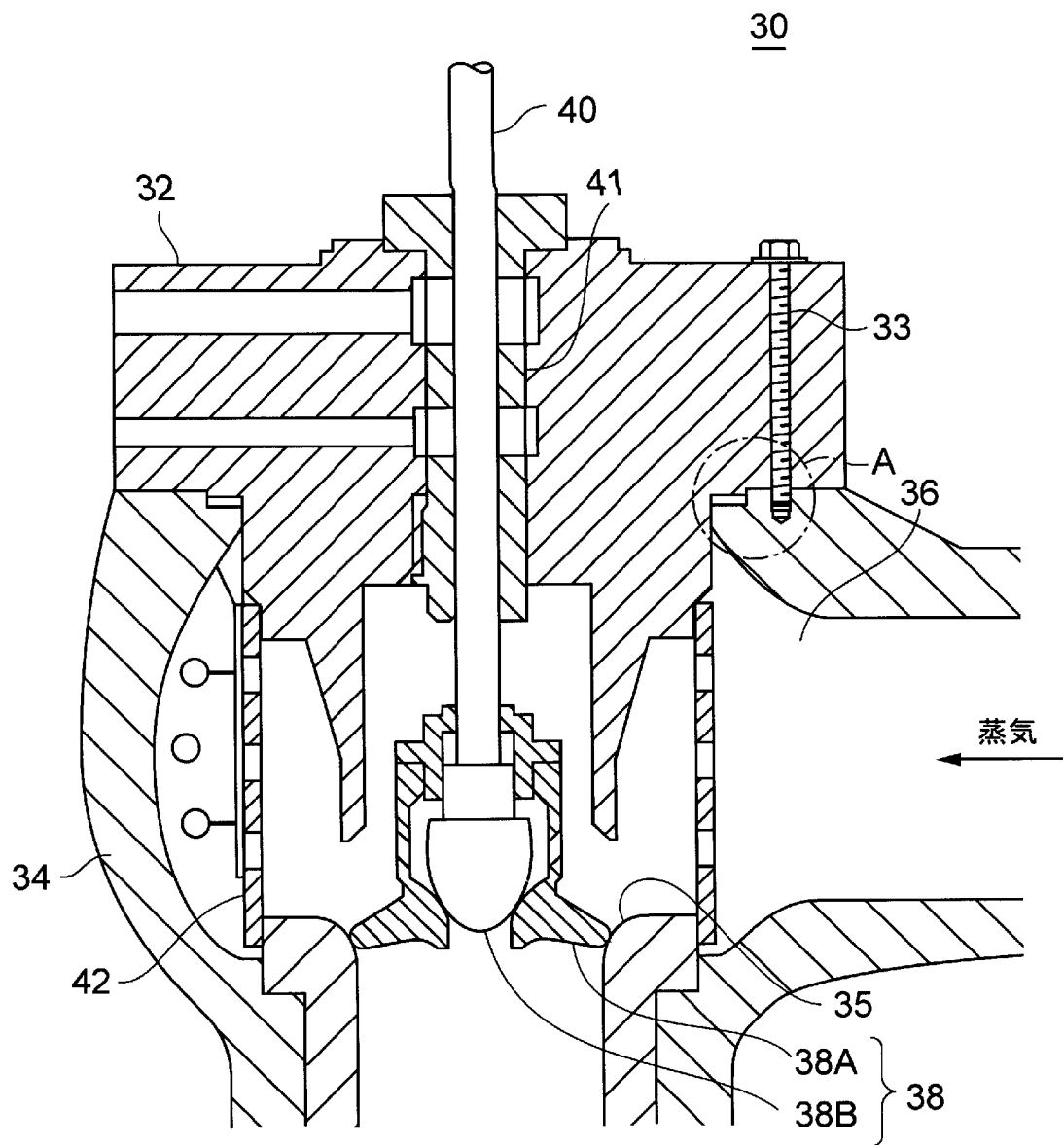
[請求項8] 前記第1部材および前記第2部材の一方がタービン車室の上半部であり、

前記第1部材および前記第2部材の他方が前記タービン車室の下半部であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の蒸気タービン設備。

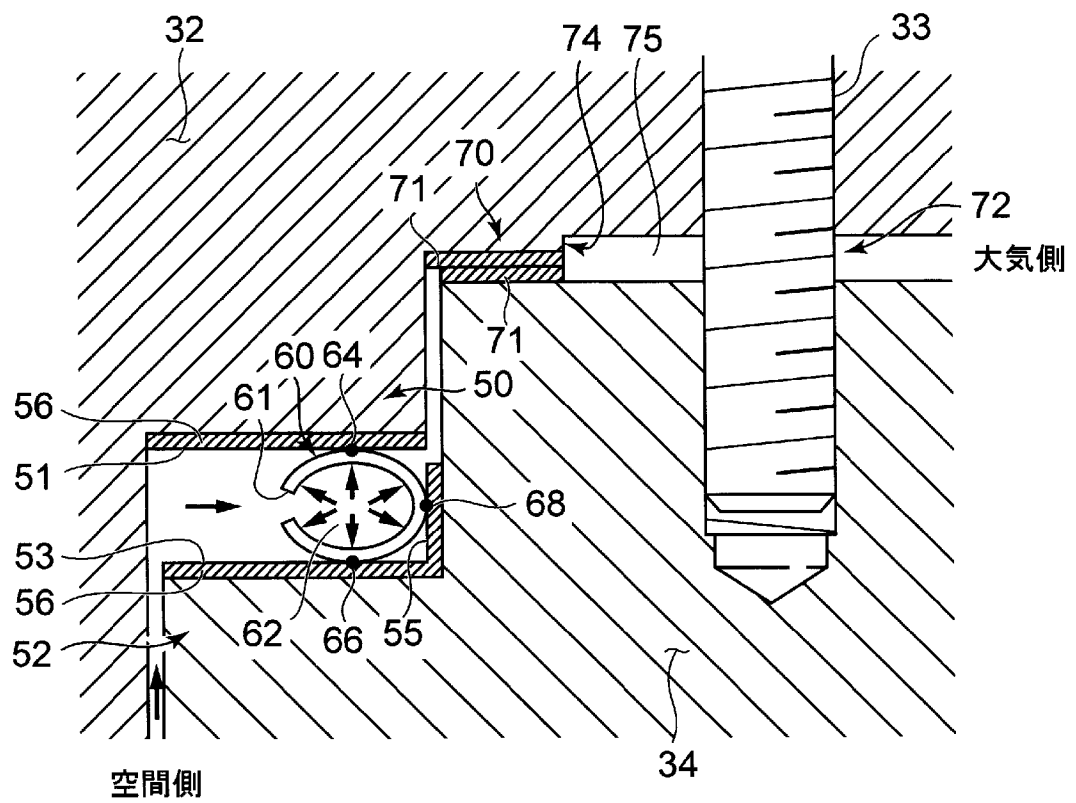
[図1]



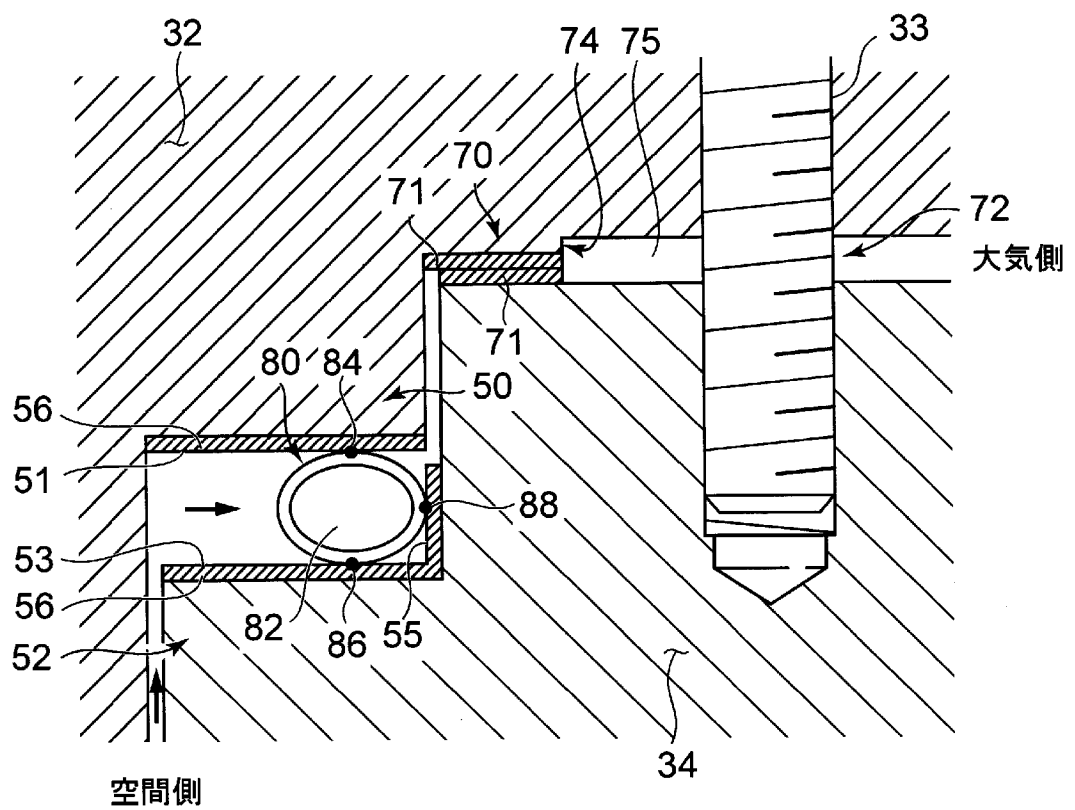
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082846

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D25/00(2006.01)i, F01D25/24(2006.01)i, F16J15/08(2006.01)i, F16K27/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01D25/00, F01D25/24, F16J15/08, F16K27/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
Y A	JP 2010-43590 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 February 2010 (25.02.2010), paragraphs [0023], [0026]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 5-8 2-4
Y A	JP 4-203205 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 23 July 1992 (23.07.1992), fig. 6 (Family: none)	1, 5-8 2-4
Y A	JP 2005-291496 A (General Electric Co.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraph [0023]; fig. 10 & US 2005/0220611 A1 & EP 1582699 A2 & CN 1676976 A	1, 5-8 2-4



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
11 January, 2013 (11.01.13)

Date of mailing of the international search report
22 January, 2013 (22.01.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082846

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-120327 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 23 April 2003 (23.04.2003), paragraph [0021] (Family: none)	1, 5-8 2-4
A	JP 2010-144707 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0054], [0055], [0065] to [0067]; fig. 8 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01D25/00(2006.01)i, F01D25/24(2006.01)i, F16J15/08(2006.01)i, F16K27/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01D25/00, F01D25/24, F16J15/08, F16K27/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
Y A	JP 2010-43590 A (三菱重工業株式会社) 2010.02.25, 段落 2 3、2 6 及び図 1 ~ 3 (ファミリーなし)	1、5 - 8 2 - 4
Y A	JP 4-203205 A (三菱重工業株式会社) 1992.07.23, 図 6 (ファミリーなし)	1、5 - 8 2 - 4
Y A	JP 2005-291496 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ) 2005.10.20, 段落 2 3 及び図 1 O & US 2005/0220611 A1 & EP 1582699 A2 & CN 1676976 A	1、5 - 8 2 - 4

☒ 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

1 1 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

石黒 雄一

3 T

4 0 1 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

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 A	JP 2003-120327 A (三菱重工業株式会社) 2003.04.23, 段落 2 1 (ファミリーなし)	1、5－8 2－4
A	JP 2010-144707 A (三菱重工業株式会社) 2010.07.01, 段落 5 4、 5 5、6 5～6 7 及び図 8 (ファミリーなし)	1－8