

(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
2016年9月29日(29.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/152866 A1

(51) 国際特許分類:

F01D 25/26 (2006.01) F02C 7/00 (2006.01)
F01D 25/00 (2006.01) F16J 15/04 (2006.01)
F01D 25/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059019

(22) 国際出願日: 2016年3月22日(22.03.2016)

(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 2015-065256 2015年3月26日(26.03.2015) 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: 白田 明彦(SHIROTA, Akihiko); 〒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▼ 太一(OZAKI, Taichi); 〒
2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁
目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会
社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所
(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒

1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号
虎の門三井ビルディング 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,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

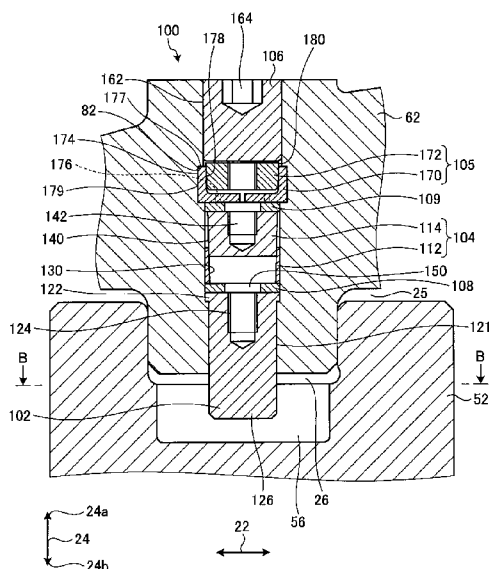
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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))

(54) Title: SECURING DEVICE, STEAM TURBINE, AND ROTARY MACHINE MANUFACTURING METHOD AND ASSEMBLY METHOD

(54) 発明の名称: 固定装置、蒸気タービン、回転機械の製造方法及び組立方法



(57) Abstract: Provided are a securing device having a simple construction, a steam turbine, a rotary machine manufacturing method, and a rotary machine assembly method, with which movement of a radial pin toward the outside in the radial direction of a rotary machine can be suppressed. This securing device is characterized by having: a radial pin inserted into a through-hole, which penetrates an outside member in the radial direction of a rotary machine, and in which an outside hole (opening on the outside of the outside member in the radial direction of the rotary machine) is formed, and in which an inside hole (communicating with the outside hole and having a smaller diameter than the outside hole, and opening on the inside in the radial direction of the rotary machine) is formed, a portion of said radial pin on the inside in the radial direction of the rotary machine being inserted into a recess formed in the inside member, said radial pin having a flange portion the outer diameter of which is larger than that of the inside hole; and a pin support unit, which is inserted into the outside hole, on the outside of the radial pin in the radial direction of the rotary machine, with the surface of the pin support unit that is formed on the outside in the radial direction of the rotary machine overlapping, in the radial direction of the through-hole, a surface formed in the outside hole and facing inward in the radial direction of the rotary machine, and overlapping the radial pin, in the radial direction of the through-hole.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/152866 A1



ラジアルピンの回転機械の径方向外側への移動を抑制することができ、かつ、簡単な構造の固定装置、蒸気タービン、回転機械の製造方法及び組立方法を提供する。固定装置は、外側部材の回転機械の径方向外側に開口する外側孔及び外側孔に連通し、外側孔よりも径が小さく、回転機械の径方向内側に開口する内側孔が形成され、外側部材の回転機械の径方向に貫通する貫通孔に挿入され、回転機械の径方向内側の一部が内側部材に形成された凹部に挿入され、内側孔の径よりも外径が大きいフランジ部を有するラジアルピンと、ラジアルピンよりも回転機械の径方向外側の外側孔に挿入され、回転機械の径方向外側に形成された面が、外側孔に形成され回転機械の径方向内側を向く面と貫通孔の径方向に重なり、かつ、ラジアルピンと貫通孔の径方向に重なるピン支持ユニットと、を有することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：

固定装置、蒸気タービン、回転機械の製造方法及び組立方法

技術分野

[0001] 本発明は、回転機械の静止側の２つの部材の回転方向の相対位置を固定する固定装置、これを有する蒸気タービン、回転機械の製造方法及び回転機械の組立方法に関する。

背景技術

[0002] 回転機械としては、蒸気タービン、ガスタービン、圧縮機等がある。例えば、蒸気タービンは、外部車室と、外部車室内に設けられた内部車室と、内部車室に挿入されたロータと、ロータに多段にわたって配置された複数の動翼と、内部車室に多段にわたって配置された複数の静翼と、を有する。多段の動翼と静翼とは、ロータの軸方向に交互に配設されている。蒸気タービンは、蒸気が内部車室に入り、多段の静翼と動翼が配置されている空間に供給されることで、この多段の動翼を介してロータを回転させ、このロータに連結された発電機を駆動する。

[0003] ここで、回転機械は、外部車室と内部車室と静翼とを含む静止側（固定側）の部材（静止体）の、回転機械の回転方向、軸方向、水平方向等の相対位置を固定するために各種装置を設けている。例えば、特許文献１には、静止側の部材の、回転機械の回転方向における相対位置を固定する装置として、静翼を支持する翼環と翼環を支持する内車室との相対位置を固定する装置が記載されている。特許文献１に記載の装置は、内車室に形成された孔に挿入され、翼環に形成された凹部に先端が挿入されるラジアルピン（偏心ピン）を有する。ラジアルピンは、ピンを用いて内車室に固定されることで、内車室に対して固定される。また、特許文献１に記載の装置は、ラジアルピンの回転機械の径方向外側に蓋体を設け、蓋体をボルトで外車室に固定している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-162536号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の固定装置は、ラジアルピンの回転機械の径方向外側に蓋体を配置し、蓋体をボルトで車室に固定することで、ラジアルピンが回転機械の径方向外側に移動することを規制している。このような構造の場合、ラジアルピンから蓋体に対し蓋体を回転機械の径方向外側へ移動させようとする力が作用するので、蓋体のボルト等の締結部材のサイズを大型化させる必要があり、蓋体を大型化せざるを得ない。つまり、ラジアルピンの回転機械の径方向外側への移動を規制する部材を小型化することが困難となる。

[0006] 本発明は上述した課題を解決するものであり、外側部材及び内側部材に挿入されるラジアルピンの回転機械の径方向外側への移動を抑制することができ、かつ、簡単な構造の固定装置、蒸気タービン、回転機械の製造方法及び回転機械の組立方法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

[0007] 上記の目的を達成するための本発明は、回転機械の静止体の外側部材及び内側部材の周方向における相対位置を固定する固定装置であって、前記外側部材の前記回転機械の径方向外側に開口する外側孔、及び、前記外側孔に連通し、前記外側孔よりも径が小さく、前記回転機械の径方向内側に開口する内側孔が形成され、前記外側部材の前記回転機械の径方向に貫通する貫通孔に挿入され、前記回転機械の径方向内側の一部が前記内側部材に形成された凹部に挿入され、前記内側孔の径よりも外径が大きいフランジ部を有するラジアルピンと、前記回転機械の径方向外側の前記外側孔に挿入され、前記回転機械の径方向外側に形成された面が、前記外側孔に形成され前記回転機械の径方向内側を向く面と前記貫通孔の径方向に重なり、かつ、前記ラジアル

ピンと前記貫通孔の径方向に重なるピン支持ユニットと、を有することを特徴とする。

[0008] また、前記ピン支持ユニットは、前記回転機械の径方向外側に面が形成された支持スリーブと、前記支持スリーブの内側に配置され、前記支持スリーブの内周面と接するスペーサと、を有することが好ましい。

[0009] また、前記外側孔の内周面には前記外側孔の径方向に凹む支持ユニット挿入溝が形成され、前記支持ユニット挿入溝の前記回転機械の径方向外側に前記回転機械の径方向内側を向く面が形成され、前記回転機械の径方向内側を向く面と前記支持スリーブの前記回転機械の径方向外側に形成された面とが接し、かつ、前記支持スリーブの外周面が前記支持ユニット挿入溝と接することが好ましい。

[0010] また、前記支持スリーブは、前記貫通孔の周方向に分割された複数の分割スリーブを有することが好ましい。

[0011] また、前記支持スリーブは、スリットが形成された円筒形状であり、前記スペーサは、前記回転機械の径方向外側から内側に向かうにしたがって径が小さくなる形状であることが好ましい。

[0012] また、前記スリットは、前記支持スリーブの前記回転機械の径方向の外側の端面または内側の端面から前記回転機械の径方向に沿って形成されていることが好ましい。

[0013] また、前記ピン支持ユニットの前記回転機械の径方向外側に配置され、かつ、前記外側部材に固定される蓋部材を有することが好ましい。

[0014] また、前記支持スリーブの前記外周面が、前記外側孔の前記回転機械の径方向内側を向く面に対して垂直であることが好ましい。

[0015] また、前記ピン支持ユニットと前記ラジアルピンとの間に配置され、前記ピン支持ユニットと接するライナを有することが好ましい。

[0016] また、前記支持ユニット挿入溝には、前記支持スリーブの前記外周面と接し前記外側孔の径方向に垂直な面と、前記回転機械の径方向内側を向く面と対向する面とが形成されることが好ましい。

- [0017] また、前記支持ユニット挿入溝には、前記支持スリーブの前記外周面と接し前記回転機械の径方向外側から内側に向かうにしたがって前記外側孔の径方向内側へ向かう面が形成されることが好ましい。
- [0018] また、前記貫通孔に挿入され、前記ピン支持ユニットよりも前記回転機械の径方向内側で前記貫通孔をシールするシールユニットをさらに有することが好ましい。
- [0019] また、前記シールユニットは、前記回転機械の径方向に沿って内周面の径が変化するシールスリーブと、前記シールスリーブに挿入され、前記シールスリーブの前記内周面と接する柱状の挿入部材と、を有し、前記シールスリーブの外周面が前記貫通孔と接し、前記シールスリーブの前記内周面と前記挿入部材とが接することが好ましい。
- [0020] 上記の目的を達成するための本発明は、蒸気タービンであって、上記のいずれかに記載の固定装置と、前記外側部材と、前記内側部材と、前記内側部材よりも前記回転機械の径方向内側に配置される回転体と、を有することを特徴とする。
- [0021] 上記の目的を達成するための本発明は、回転機械の静止体の外側部材及び内側部材の周方向における相対位置を固定し回転機械を製造する回転機械の製造方法であって、前記外側部材の前記回転機械の径方向外側に開口する外側孔、及び、前記外側孔に連通し、前記外側孔よりも径が小さく、前記回転機械の径方向内側に開口する内側孔が形成され、前記外側部材の前記回転機械の径方向に貫通する貫通孔に、前記内側孔の径よりも外径が大きいフランジ部を有するラジアルピンを挿入し、前記ラジアルピンの前記回転機械の径方向内側の端部を前記外側部材の前記回転機械の径方向内側に配置された前記内側部材に形成された凹部に挿入するステップと、前記回転機械の径方向外側の前記外側孔にピン支持ユニットを挿入し、前記ピン支持ユニットを前記ラジアルピンと前記貫通孔の径方向に重ね、かつ、前記ピン支持ユニットの前記回転機械の径方向外側に形成された面を、前記外側孔に形成され前記回転機械の径方向内側を向く面と前記貫通孔の径方向に重ねるピン支持ユニ

ット設置ステップと、を有することを特徴とする。

[0022] また、前記ピン支持ユニットは、前記回転機械の径方向外側に面が形成された支持スリーブと、前記支持スリーブの内側に挿入されるスペーサと、を有し、前記ピン支持ユニット設置ステップは、前記支持スリーブの前記回転機械の径方向外側に形成された面を前記外側孔の前記回転機械の径方向内側を向く面と接する位置に配置するステップと、前記支持スリーブの内側に前記スペーサを挿入するステップと、を有することが好ましい。

[0023] また、前記ピン支持ユニットは、前記回転機械の径方向外側に面が形成された支持スリーブと、前記支持スリーブの内側に挿入されるスペーサと、を有し、前記ピン支持ユニット設置ステップは、前記支持スリーブを前記外側孔に配置するステップと、前記支持スリーブの内側に前記スペーサを挿入し、前記支持スリーブを前記貫通孔の径方向外側に移動させ、前記支持スリーブの前記回転機械の径方向外側に形成された面を、前記外側孔の前記回転機械の径方向内側を向く面と接する位置に移動させるステップと、を有することが好ましい。

[0024] 上記の目的を達成するための本発明は、回転機械の静止体の外側部材及び内側部材の周方向における相対位置を固定し回転機械を製造する回転機械の組立方法であって、前記外側部材の前記回転機械の径方向外側に開口する外側孔、及び、前記外側孔に連通し、前記外側孔よりも径が小さく、前記回転機械の径方向内側に開口する内側孔が形成され、前記外側部材の前記回転機械の径方向に貫通する貫通孔に、前記内側孔の径よりも外径が大きいフランジ部を有するラジアルピンを挿入し、前記ラジアルピンの前記回転機械の径方向内側の端部を前記外側部材の前記回転機械の径方向内側に配置された前記内側部材に形成された凹部に挿入するステップと、前記回転機械の径方向外側の前記外側孔にピン支持ユニットを挿入し、前記ピン支持ユニットを前記ラジアルピンと前記貫通孔の径方向に重ね、かつ、前記ピン支持ユニットの前記回転機械の径方向外側に形成された面を、前記外側孔に形成され前記回転機械の径方向内側を向く面と前記貫通孔の径方向に重ねるピン支持ユニ

ット設置ステップと、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、ピン支持ユニットを設けることで、外側部材及び内側部材に挿入されるラジアルピンの回転機械の径方向外側への移動を抑制することができ、かつ、簡単な構造とすることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る固定装置を有する蒸気タービンの概略構成を示す部分断面図である。

[図2]図2は、図1に示す蒸気タービンの固定ユニットを概念的に示す断面図である。

[図3]図3は、固定装置の概略構成を示す断面図である。

[図4]図4は、他の例の固定装置の概略構成を示す断面図である。

[図5]図5は、外側部材及び内側部材から固定装置を取り除いた状態の概略構成を示す断面図である。

[図6]図6は、内側部材とラジアルピンとの相対位置を示す模式図である。

[図7]図7は、シールユニットのシールスリーブの概略構成を示す斜視図である。

[図8]図8は、ピン支持ユニットの支持スリーブの複数の分割スリーブの概略構成を示す上面図である。

[図9]図9は、支持スリーブの分割スリーブの概略構成を示す上面図である。

[図10]図10は、固定装置を装着する方法の一例を示す説明図である。

[図11]図11は、固定装置を装着する方法の一例を示す説明図である。

[図12]図12は、固定装置を装着する方法の一例を示す説明図である。

[図13]図13は、固定装置の他の例の概略構成を示す模式図である。

[図14]図14は、外側部材及び内側部材から固定装置を取り除いた状態の概略構成を示す断面図である。

[図15]図15は、ピン支持ユニットの支持スリーブの概略構成を示す上面図である。

[図16]図 1 6 は、ピン支持ユニットの支持スリーブの概略構成を示す正面図である。

[図17]図 1 7 は、固定装置を装着する方法の一例を示す説明図である。

[図18]図 1 8 は、固定装置を装着する方法の一例を示す説明図である。

[図19]図 1 9 は、他の例のピン支持ユニットの概略構成を示す斜視図である。

[図20]図 2 0 は、他の例のピン支持ユニットの概略構成を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下に添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。

なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。例えば、本実施形態は、回転機械を蒸気タービンとした場合で説明するが、これに限定されない。回転機械は、ガスタービン、圧縮機等とすることもできる。固定装置は、回転機械の静止部（回転しない部分）の部品同士を固定する必要がある種々の箇所に用いることができる。固定装置は、蒸気タービンの外車室、内車室、翼環、ダミー環、また、ガスタービンの圧縮機の翼環、車室など、回転機械の静止体のうち半径方向外側と内側との位置関係に配置される部材に適用できる。

[0028] 図 1 は、本発明の実施形態に係る固定装置を有する蒸気タービンの概略構成を示す部分断面図である。図 1 に示す蒸気タービン 1 0 は、蒸気タービン 1 0 の軸方向の中心側から蒸気を供給し、軸方向の両端のそれぞれに向かって蒸気が流れ、軸方向の両端から外部に排出される。蒸気タービン 1 0 は、ロータ 1 6 と、ロータ 1 6 に連結された複数の動翼 3 0 と、動翼 3 0 の外周に配置された内部車室 3 4 と、内部車室 3 4 の外側に配置された外部車室 3 6 と、内部車室 3 4 に蒸気を供給する蒸気入口部 4 0 と、内部車室 3 4 の内部に配置された複数の静翼 4 2 と、を有する。蒸気タービン 1 0 は、ロータ 1 6 に連結された複数の動翼 3 0 と、内部車室 3 4 の内部に配置された複数

の静翼４２とが交互に配置されている。また、内部車室３４は、外部車室３６に固定される外側部材３５ａと、静翼４２に連結される内側部材３５ｂとに分離されているものもある。なお、外側部材３５ａを内部車室、内側部材３５ｂを翼環ということもできる。蒸気タービン１０は、内部車室３４と外部車室３６との連結部及び内側部材３５ｂと外側部材３５ａとの連結部のそれぞれに固定装置９０が設けられている。

[0029] 蒸気タービン１０は、蒸気入口部４０から供給された蒸気が、内部車室３４とロータ１６との間で動翼３０と静翼４２とが交互に配置されている領域を通過する。蒸気タービン１０は、通過する蒸気の力で動翼３０が回転されることで、ロータ１６が回転する。

[0030] 次に、図２を用いて、固定装置９０を含む固定ユニット７０について説明する。図２は、図１に示す蒸気タービンの固定ユニットを概念的に示す断面図である。固定装置９０が、固定する２つの静止部の部材をまとめて、環状部材５０という。環状部材５０は、内側部材５１と外側部材６０と、を有する。内側部材５１と外側部材６０とは、環状の部材であり、内側部材５１が外側部材６０の内側に配置されている。ここで、内部車室３４と外部車室３６とを固定する固定装置９０の場合、内側部材５１が内部車室３４に相当し、外側部材６０が外部車室３６に相当する。内部車室３４の内側部材３５ｂと外側部材３５ａとを固定する固定装置９０の場合、内側部材５１が内側部材３５ｂに相当し、外側部材６０が外側部材３５ａに相当する。

[0031] 内側部材５１は、内側部材上半５２と内側部材下半５４とを有する。内側部材５１は、内側部材上半５２の周方向（回転方向）２０の端面と内側部材下半５４の周方向（回転方向）２０の端面と、つまり、内側部材５１は、内側部材上半５２と内側部材下半５４の分割面が接触する。ここで、側面とは、蒸気タービン１０を鉛直方向から見た場合に見える面である。外側部材６０は、外側部材上半６２と外側部材下半６４とを有する。外側部材６０は、外側部材上半６２の側面に設けられたフランジと外側部材下半６４の側面に設けられたフランジとが接触する。

[0032] 固定装置 90 を含む固定ユニット 70 は、内側部材 51 と外側部材 60 とを固定する。つまり、内側部材 51 と外側部材 60 との各部の相対的な位置が変化しないように固定する。固定ユニット 70 は、外側部材固定装置 72 と、固定装置 90 と、を有する。なお、固定ユニット 70 は、内側部材の上半と下半とを固定する装置や、相対位置を調整する装置をさらに備えていてもよい。

[0033] 外側部材固定装置 72 は、外側部材上半 62 と外側部材下半 64 を固定する。外側部材固定装置 72 は、外側部材上半 62 と外側部材下半 64 とが接触しているフランジに挿入されたねじ 74 と、ねじ 74 にねじ込まれたナット 76、78 である。外側部材固定装置 72 は、フランジに挿入されたねじ 74 をナット 76、78 で挟み込み、締め付けることで、外側部材上半 62 と外側部材下半 64 とを締結している。

[0034] 固定装置 90 は、内側部材 51 と外側部材 60 とのロータ 16 の回転方向における相対位置を固定している。つまり、内側部材 51 に対して外側部材 60 が回転することを抑制し、外側部材 60 に対して内側部材 51 が回転することを抑制する。固定装置 90 は、外側部材上半 62 に形成された貫通孔 66 及び内側部材上半 52 の貫通孔 66 の外側から覗いた場合に見える位置に形成された凹部 56 に挿入されている。凹部 56 は回転方向の一部に形成されている。固定装置 90 は、貫通孔 66 及び凹部 56 に挿入されることで、内側部材 51 と外側部材 60 とがロータ 16 の回転方向に相対的に回転する力が作用した場合、固定装置 90 の回転方向の端の面が貫通孔 66 及び凹部 56 に接する。これにより、固定装置 90 は、内側部材 51 と外側部材 60 とがロータ 16 の回転方向に相対的に回転することを抑制する。

[0035] 次に、図 3 を用いて、固定装置について説明する。図 3 は、固定装置の概略構成を示す断面図である。図 4 は、図 2 の A-A 線断面図である。図 3 に示すように、固定装置 90 は、ラジアルピン 102 と、ピン支持ユニット 105 と、を有し、貫通孔 66 及び凹部 56 に挿入される。以下では、蒸気タービン 10 の回転部であるロータ 16 の径方向をロータの径方向という。ロ

ロータの径方向は、蒸気タービンの径方向であり、回転機械の回転軸の径方向を示す回転機械の径方向となる。貫通孔 66 は、ロータの径方向内側 24 b（ロータ 16 の径方向 24 における内側）の部分である第 1 面 67 の径が、ロータの径方向外側 24 a（ロータ 16 の径方向 24 における外側）の部分である第 2 面 68 の径よりも小さくなっている。貫通孔 66 は、第 1 面 67 と第 2 面 68 の境界が段差部 69 となる。段差部 69 は、ロータの径方向外側から覗いた場合に見える面、つまりロータの径方向外側を向く面である。段差部 69 は、ロータの径方向外側の部分の径がロータの径方向内側の部分の径よりも大きくなる。このように、貫通孔 66 は、第 2 面 68 で形成された部分である外側孔、及び、第 1 面 67 で形成された部分であって外側孔にロータの径方向内側で繋がり外側孔より径の小さな内側孔を有する。また、貫通孔 66 は、第 2 面 68 にねじ溝 68 a が形成されている。

[0036] また、貫通孔 66 は、第 2 面 68 のねじ溝 68 a が形成されている位置よりも第 1 面 67 側に、支持ユニット挿入溝 80 が形成されている。支持ユニット挿入溝 80 は、第 2 面 68 に形成された凹部であり、貫通孔 66 の周方向の全周に形成されている。支持ユニット挿入溝 80 は、第 2 面 68 のロータの径方向に隣接している部分よりも開口径が大きくなる。支持ユニット挿入溝 80 は、ロータの径方向において、開口径が一定となる形状である。支持ユニット挿入溝 80 は、ロータの径方向外側の端部が、ロータの径方向内側に向いた荷重受け面 82 となる。凹部 56 は、内側部材上半 52 の溝部 57 に形成されている。

[0037] 次に、固定装置 90 の各部について説明する。ラジアルピン 102 は、貫通孔 66 に挿入され、ロータの径方向内側の端部が貫通孔 66 からロータの径方向内側に突出する。ラジアルピン 102 は、貫通孔 66 から突出している部分が凹部 56 に挿入されている。ラジアルピン 102 は、柱状形状のピンであり、外周面 121 の径が貫通孔 66 の第 1 面 67 とほぼ同じか若干小さい形状である。また、ラジアルピン 102 は、貫通孔 66 に挿入された状態でロータの径方向外側となる端部に外周面 121 よりも径が大きいフラン

ジ１２２が設けられている。フランジ１２２は、径が第１面６７の径よりも大きく、第２面６８の径よりも小さい。フランジ１２２は、段差部６９と接する。

[0038] ピン支持ユニット１０５は、ラジアルピン１０２よりもロータの径方向外側に配置されている。ピン支持ユニット１０５は、ロータの径方向において、貫通孔６６の支持ユニット挿入溝８０が形成されている位置に配置されている。ピン支持ユニット１０５は、ラジアルピン１０２を含むロータの径方向内側に配置されている部材が、ロータの径方向外側に移動し、貫通孔６６から抜けることを抑制する機構である。

[0039] ピン支持ユニット１０５は、支持スリーブ１７０と、スペーサ１７２と、を有する。支持スリーブ１７０は、貫通孔６６の径方向に変形可能な部材である。支持スリーブ１７０は、ロータの径方向外側の端面（回転機械の径方向外側を向く面）である荷重受け面１７７が、支持ユニット挿入溝８０の荷重受け面（回転機械の径方向内側を向く面）８２と向かい合って配置されている。荷重受け面１７７は、貫通孔６６の軸方向（ロータの径方向）に直交する方向において、荷重受け面８２と少なくとも一部が重なっている。円弧部１７４は、内周面１７８がスペーサ１７２と対面し、外周面１７９が支持ユニット挿入溝８０の内周面と対面している。支持スリーブ１７０は、貫通孔６６の径方向において、支持ユニット挿入溝８０よりも径方向内側に突出しており、ラジアルピン１０２のフランジ１２２と少なくとも一部が重なっている。

[0040] 支持スリーブ１７０は、貫通孔６６の全周に配置された円環となる。スペーサ１７２は、柱状の部材である。スペーサ１７２は、支持スリーブ１７０よりもロータの径方向において外側に配置されている。スペーサ１７２は、円柱形状であり、外周面１８０が支持スリーブ１７０の内周面１７８と対面する。スペーサ１７２は、ロータの径方向外側の端部に、貫通孔６６のねじ溝６８aにねじ込まれるねじ溝が形成されている。

[0041] ピン支持ユニット１０５は、スペーサ１７２の外周面１８０を支持スリー

ブ１７０の内周面１７８と対面させ、支持スリーブ１７０を外周面１８０よりも貫通孔６６の径方向外側に配置することで、円弧部１７４を支持ユニット挿入溝８０に挿入させる。これにより、円弧部１７４の荷重受け面１７７と支持ユニット挿入溝８０の荷重受け面８２とが貫通孔６６の径方向において重なった配置となる。ピン支持ユニット１０５は、ねじ溝６８ａにスペーサ１７２をねじ込むことで、スペーサ１７２を貫通孔６６に固定できる。

[0042] 固定装置９０は、ラジアルピン１０２で外側部材６０と内側部材５１とのロータ１６の周方向（回転方向）の相対位置を固定する。また、固定装置９０は、ラジアルピン１０２よりもロータの径方向外側に配置したピン支持ユニット１０５で、ラジアルピン１０２がロータの径方向外側に移動した場合に生じる力を支持スリーブ１７０で外側部材上半６２に伝達する。つまり、固定装置９０は、荷重受け面１７７が荷重受け面８２と接触していることで、ロータの径方向外側への移動が規制されている支持スリーブ１７０がラジアルピン１０２と接触することで、ラジアルピン１０２が径方向外側に移動し、貫通孔６６から抜けることを防止する。

[0043] これにより、固定装置９０は、外側部材６０と内側部材５１とのロータ１６の回転方向の相対位置を固定することができる。また、固定装置９０は、ピン支持ユニット１０５を配置し、貫通孔６６に設けた支持ユニット挿入溝８０の荷重受け面８２と、支持スリーブ１７０の荷重受け面１７７とを接触させることで、ラジアルピン１０２がロータの径方向外側に移動することを抑制することができる。ここで、ピン支持ユニット１０５は、支持スリーブ１７０にロータの径方向外側に向けた力が作用した場合、支持スリーブ１７０が外側部材上半６２の荷重受け面８２で支持される。これにより、ラジアルピン１０２にロータの径方向外側に向けた大きな力が作用しても、支持スリーブ１７０でラジアルピン１０２を支持することができる。以上より、固定装置９０は、簡単な構造で、ラジアルピン１０２がロータの径方向外側に抜けることを抑制できる。また、固定装置９０は、スペーサ１７２で支持スリーブ１７０の貫通孔６６の径方向の位置を規制することで、支持スリーブ

１７０が座屈することを抑制することができ、支持スリーブ１７０を大きな負荷に耐える状態にすることができる。

[0044] また、蒸気タービン１０に設置した固定部材９０は、外側部材６０の内側の高圧の蒸気にラジアルピン１０２が曝される。このため、ラジアルピン１０２に対して働く、ロータの径方向外側へ向けて移動しようとする力が多大なものとなる。これに対して、固定装置９０は、支持スリーブ１７０が、外側部材６０に形成した荷重受け面８２で支持される構造とすることで、ラジアルピン１０２に作用する力を受け止めることを可能にしつつ、ラジアルピン１０２の移動を規制するため構成の部品点数を少なくし、かつ、装置をコンパクトにすることができる。

[0045] 次に、図４から図９を用いて他の例の固定装置について詳細に説明する。図４は、固定装置の概略構成を示す断面図である。図４は、図２のＡ－Ａ線断面に相当する位置から見た図である。図５は、外側部材及び内側部材から固定装置を取り除いた状態の概略構成を示す断面図である。図６は、図４のＢ－Ｂ線断面図であって、内側部材とラジアルピンとの相対位置を示す模式図である。図７は、シールユニットのシールスリーブの概略構成を示す斜視図である。図８は、ピン支持ユニットの支持スリーブの概略構成を示す上面図である。図９は、支持スリーブの分割スリーブの概略構成を示す上面図である。

[0046] 図４に示すように、固定装置１００は、ラジアルピン１０２と、シールユニット１０４と、ピン支持ユニット１０５と、蓋部材１０６と、ライナ１０８、１０９と、を有し、貫通孔６６及び凹部５６に挿入される。ここで、貫通孔６６は、図４及び図５に示すように、ロータの径方向内側２４ｂ（ロータ１６の径方向２４における内側）の部分である第１面６７の径が、ロータの径方向外側２４ａ（ロータ１６の径方向２４における外側）の部分である第２面６８の径よりも小さくなっている。貫通孔６６は、第１面６７と第２面６８の境界が段差部６９となる。段差部６９は、ロータの径方向外側から覗いた場合に見える面、つまりロータの径方向外側を向く面である。段差部

69は、ロータの径方向外側の部分の径がロータの径方向内側の部分の径よりも大きくなる。このように、貫通孔66は、第2面68で形成された部分である外側孔、及び、第1面67で形成された部分である外側孔にロータの径方向内側で繋がり外側孔より径の小さな内側孔を有する。また、貫通孔66は、第2面68にねじ溝68aが形成されている。

[0047] また、貫通孔66は、第2面68のねじ溝68aが形成されている位置よりも第1面67側に、支持ユニット挿入溝80が形成されている。支持ユニット挿入溝80は、第2面68に形成された凹部であり、貫通孔66の周方向の全周に形成されている。支持ユニット挿入溝80は、第2面68のロータの径方向に隣接している部分よりも開口径が大きくなる。支持ユニット挿入溝80の内周面84は、ロータの径方向において、開口径が一定となる形状である。つまり、内周面84は、ロータ径方向の線が貫通孔66の径方向に対して垂直な面となる。支持ユニット挿入溝80は、ロータの径方向外側の端部が、ロータの径方向内側に向いた荷重受け面82となる。支持ユニット挿入溝80は、ロータの径方向内側の端部が、ロータの径方向外側に向いた段差部86となる。本実施形態の荷重受け面82は、ロータの径方向に直交する面である。荷重受け面82と荷重受け面82よりもロータの径方向内側の面（周面）とのなす角 θ は、90度となる。

[0048] 凹部56は、内側部材上半52の溝部57に形成されている。溝部57は、回転方向の全周に形成されている溝である。つまり溝部57は、内側部材上半52と内側部材下半54の両方に形成され、それぞれの溝部が繋がって、全周に形成された溝となる。溝部57は、外側部材60の外側部材上半62の貫通孔66が形成されている部分に設けられた凸部65が挿入されている。凸部65は、ロータの径方向内側に突出した突起であり、溝部57と対面する位置に形成され、溝部57と同様に回転方向の全周に形成されている。溝部57と凸部65とは、軸方向22において、高圧蒸気空間25側、つまりより高圧な蒸気が流れる空間側の接触面である面57aと面65aとが接し、シール面となる。固定装置100は、面57aと面65aが接触して

いるシール面よりも蒸気入口部４０側の空間が高圧蒸気空間２５となり、面５７ａと面６５ａが接触しているシール面よりも軸方向２２端部側の空間が高圧蒸気空間２５よりも圧力が低い低圧蒸気空間２６となる。なお、溝部５７と、凸部６５とは、面５７ａと面６５ａとが接していればよい。軸方向２２においてシール面と反対側の面５７ｂ、６５ｂは、周方向の一部または全部がなくてもよい。

[0049] 次に、固定装置１００の各部について説明する。ラジアルピン１０２は、固定装置１００のラジアルピン１０２と同様に、貫通孔６６に挿入され、ロータの径方向内側の端部が貫通孔６６からロータの径方向内側に突出する。ラジアルピン１０２は、貫通孔６６から突出している部分が凹部５６に挿入されている。ラジアルピン１０２は、柱状形状のピンであり、外周面１２１の径が貫通孔６６の第１面６７とほぼ同じか若干小さい形状である。また、ラジアルピン１０２は、貫通孔６６に挿入された状態でロータの径方向外側となる端部に外周面１２１よりも径が大きいフランジ１２２が設けられている。フランジ１２２は、径が第１面６７の径よりも大きく、第２面６８の径よりも小さい。フランジ１２２は、段差部６９と接する。ラジアルピン１０２は、フランジ１２２が形成されている側の面にねじ穴１２４が形成されている。ねじ穴１２４は、ラジアルピン１０２の挿入時または取りはずす時に工具が挿入される。また、ラジアルピン１０２は、外周面１２１のロータの径方向内側の端部の一部に切り欠き面１２６が設けられている。ラジアルピン１０２は、図６に示すように、外周面１２１の径が凹部５６の回転方向の幅より広い形状である。ラジアルピン１０２は、切り欠き面１２６を設けることで、ロータの径方向内側の端部が凹部５６に挿入可能となる。また、ラジアルピン１０２は、切り欠き面１２６を形成することで、周方向２０の幅を凹部５６の幅とほぼ同じ幅とすることができる。本実施形態では、切り欠き面１２６を周方向２０の両端に設けたが、一方としてもよい。また、回転方向の両端に設ける切り欠き面１２６は、外周面１２１の軸に対して非対称な形状であってもよい。なお、本実施形態では、ラジアルピン１０２に切り

欠き面 1 2 6 を設けているが、他の例として、凹部 5 6 の幅に対してラジアルピン 1 0 2 の幅を調整して嵌め込める構造であってもよい。

[0050] 次に、シールユニット 1 0 4 は、貫通孔 6 6 に挿入され、ラジアルピン 1 0 2 のロータの径方向外側に配置されている。シールユニット 1 0 4 は、ラジアルピン 1 0 2 をロータの径方向外側から支持して、ロータの径方向において外側に移動することを抑制する。また、シールユニット 1 0 4 は、貫通孔 6 6 をシール、つまり閉塞する。具体的には、シールユニット 1 0 4 は、貫通孔 6 6 のロータの径方向に沿った内周面に接し、貫通孔 6 6 をシールする。

[0051] シールユニット 1 0 4 は、シールスリーブ 1 1 2 と、シール挿入部材 1 1 4 と、を有する。シールスリーブ 1 1 2 は、図 7 に示すように、貫通孔 6 6 に沿った筒状、本実施形態では、円筒形状の部材である。シールスリーブ 1 1 2 は、外周面の径が貫通孔 6 6 の第 2 面 6 8 よりも小さい形状である。シールスリーブ 1 1 2 は、内周面 1 3 0 の径が、ロータの径方向内側に向かうにしたがって小さくなるテーパ形状である。

[0052] シール挿入部材 1 1 4 は、柱状の部材である。シール挿入部材 1 1 4 は、シールスリーブ 1 1 2 よりもロータの径方向において外側に配置されている。シール挿入部材 1 1 4 は、外周面 1 4 0 の径が、ロータの径方向内側に向かうにしたがって小さくなるテーパ形状である。外周面 1 4 0 のロータの径方向に対しての傾斜角は、シールスリーブ 1 1 2 の内周面 1 3 0 のロータの径方向に対しての傾斜角と実質的に同じ角度となる。実質的に同じとは、製造時に生じる誤差以外は角度の差がないことを言う。なお、外周面 1 4 0 の径方向に対しての傾斜角は、シールスリーブ 1 1 2 の内周面 1 3 0 の径方向に対しての傾斜角と異なる角度としてもよい。シール挿入部材 1 1 4 は、ロータの径方向外側となる面にねじ穴 1 4 2 が形成されている。

[0053] シールユニット 1 0 4 は、以上のような構造であり、シールスリーブ 1 1 2 に対して、ロータの径方向外側からシール挿入部材 1 1 4 を挿入し、内周面 1 3 0 と外周面 1 4 0 を接触させつつ、シールスリーブ 1 1 2 をロータの

径方向外側に押し広げることで、シールスリーブ１１２と貫通孔６６とを接触させる。シールユニット１０４は、シールスリーブ１１２とシール挿入部材１１４との隙間及びシールスリーブ１１２と貫通孔６６との隙間を埋めることで、貫通孔６６をシールする。

[0054] ピン支持ユニット１０５は、シールユニット１０４よりもロータの径方向外側に配置されている。ピン支持ユニット１０５は、ロータの径方向において、貫通孔６６の支持ユニット挿入溝８０が形成されている位置に配置されている。ピン支持ユニット１０５は、ラジアルピン１０２を含むロータの径方向内側に配置されている部材が、ロータの径方向外側に移動し、貫通孔６６から抜けることを抑制する機構である。

[0055] ピン支持ユニット１０５は、支持スリーブ１７０と、スペーサ１７２と、を有する。支持スリーブ１７０は、複数の分割スリーブ１７３、本実施形態では、６つの分割スリーブ１７３を有する。分割スリーブ１７３は、円弧部１７４と、張出部１７６と、を有する。円弧部１７４は、ロータの径方向に延在し、貫通孔６６の支持ユニット挿入溝８０に沿った円弧となる板形状である。円弧部１７４は、ロータの径方向外側の端面である荷重受け面１７７が、支持ユニット挿入溝８０の荷重受け面８２と向かい合って配置されている。荷重受け面１７７は、貫通孔６６の軸方向（ロータの径方向）に直交する方向において、荷重受け面８２と少なくとも一部が重なっている。円弧部１７４は、内周面１７８がスペーサ１７２と対面し、外周面１７９が支持ユニット挿入溝８０の内周面と対面している。張出部１７６は、円弧部１７４のロータの径方向下側の端部と連結された扇形状の部材であり、円弧部１７４に対して貫通孔６６の中心側に突出している。つまり、張出部１７６は、扇形状の径が大きい側の円弧部分が円弧部１７４と接している。張出部１７６は、ロータの径方向内側の面がシールユニット１０４と向かい合っている。張出部１７６は、貫通孔６６の径方向において、支持ユニット挿入溝８０よりも径方向内側に突出しており、ライナ１０９と少なくとも一部が重なっている。張出部１７６は、ラジアルピン１７０の少なくとも一部が重なって

いればよい。

- [0056] 支持スリーブ170は、円弧部174及び張出部176が、貫通孔66の周方向に沿った円弧形状の分割スリーブ173を組み合わせることで、貫通孔66の全周に配置された円環となる。支持スリーブ170は、分割スリーブ173を支持ユニット挿入溝80に配置した場合、貫通孔66の周方向において、分割スリーブ173と隣接する分割スリーブ173との間に隙間が設けられている。支持スリーブ170は、分割スリーブ173と隣接する分割スリーブ173との間に隙間を設けることで、分割スリーブ173を支持ユニット挿入溝80に挿入することができる。
- [0057] 支持スリーブ170は、円弧部174の外周面179の円弧の径を支持ユニット挿入溝80の内周面の径と同じ径とすることが好ましい。支持スリーブ170は、円弧部174の内周面178の円弧の径をスペーサ172の外周面180の径と同じ径とすることが好ましい。このように、ピン支持ユニット105は、接触する面の径を同じ径とすることで、各部材同士をより確実に接触させることができる。
- [0058] スペーサ172は、柱状の部材である。スペーサ172は、支持スリーブ170よりもロータの径方向において外側に配置されている。スペーサ172は、円柱形状であり、外周面180が円弧部174と対面する。スペーサ172は、内周面178に貫通孔66が形成されている。
- [0059] ピン支持ユニット105は、スペーサ172の外周面180を支持スリーブ170の円弧部174の内周面178と対面させ、支持スリーブ170の円弧部174を外周面180よりも貫通孔66の径方向外側に配置することで、円弧部174を支持ユニット挿入溝80に挿入させる。これにより、円弧部174の荷重受け面177と支持ユニット挿入溝80の荷重受け面82とが貫通孔66の径方向において重なった配置となる。
- [0060] 蓋部材106は、柱状の部材であり、貫通孔66に挿入される。蓋部材106は、ピン支持ユニット105よりも、ロータの径方向外側に配置されている。本実施形態の蓋部材106は、ロータの径方向外側の端面が、外側部

材上半 6 2 のロータの径方向外側の端面よりもロータの径方向内側に配置されており、貫通孔 6 6 に埋め込まれている。蓋部材 1 0 6 は、貫通孔 6 6 が形成されている外側部材上半 6 2 に固定される。蓋部材 1 0 6 は、外周面 1 6 2 にねじ溝が形成され、貫通孔 6 6 の第 2 面 6 8 のねじ溝 6 8 a にねじ込まれている。蓋部材 1 0 6 は、ロータの径方向外側の端面に六角溝 1 6 4 が形成されている。六角溝 1 6 4 は、蓋部材 1 0 6 の挿入時または取りはずす時に工具が挿入される。

[0061] ライナ 1 0 8 は、シールスリーブ 1 1 2 とラジアルピン 1 0 2 との間に配置されている。ライナ 1 0 8 は、円柱状の孔 1 5 0 が形成されたリング形状の部材である。ライナ 1 0 8 は、シールユニット 1 0 4 のロータの径方向における厚みを調整する部材である。またライナ 1 0 8 は、ロータの径方向内側の径、つまり円柱状の孔 1 5 0 の径がシールスリーブ 1 1 2 の内周面 1 3 0 の径よりも小さい形状となる。つまり、ライナ 1 0 8 は、径方向の幅がシールスリーブ 1 1 2 よりも広くなる。これにより、ライナ 1 0 8 は、シールスリーブ 1 1 2 を支持しつつ、ラジアルピン 1 0 2 のフランジ 1 2 2 と接することができ、ラジアルピン 1 0 2 と貫通孔 6 6 との間にシールスリーブ 1 1 2 が挟み込まれる、若しくはシールスリーブ 1 1 2 に意図せぬ変形を生じさせることを抑制する。ライナ 1 0 8 は、外径がラジアルピン 1 0 2 の外径よりも大きく、かつ、ラジアルピン 1 0 2 の径方向においてラジアルピン 1 0 2 の外径よりも内側まで延在している形状であればよく、上記効果を得ることができる。

[0062] ライナ 1 0 9 は、シール挿入部材 1 1 4 と支持スリーブ 1 7 0 との間に配置されている。ライナ 1 0 9 は、円柱状の孔 1 5 0 が形成されたリング形状の部材である。ライナ 1 0 9 は、シールユニット 1 0 4 のロータの径方向における厚みを調整する部材である。固定装置 1 0 0 は、シール挿入部材 1 1 4 と支持スリーブ 1 7 0 との間に厚みを調整したライナ 1 0 9 を配置することで、シール挿入部材 1 1 4 と支持スリーブ 1 7 0 との隙間をライナ 1 0 9 で埋めることができる。また、ライナ 1 0 9 は、貫通孔 6 6 の径方向（ロー

タの径方向に直交する方向)において、一部がシール挿入部材１１４と重なり、かつ、一部が支持スリーブ１７０と重なる。つまり、ライナ１０９は、ロータの径方向外側から貫通孔６６を見た場合、一部がシール挿入部材１１４と重なり、かつ、一部が支持スリーブ１７０と重なる。これにより、ライナ１０９は、支持スリーブ１７０を支持しつつ、シール挿入部材１１４のフランジと接することができる。したがって、ライナ１０９は、シール挿入部材１１４から支持スリーブ１７０に向かうロータの径方向外側の力をシール挿入部材１１４から支持スリーブ１７０に伝達することができる。

[0063] 固定装置１００は、ラジアルピン１０２で外側部材６０と内側部材５１とのロータ１６の回転方向の相対位置を固定する。また、固定装置１００は、ラジアルピン１０２よりロータの径方向外側に配置したシールユニット１０４で貫通孔６６をシールする。また、固定装置１００は、ラジアルピン１０２及びシールユニット１０４よりもロータの径方向外側に配置したピン支持ユニット１０５で、ラジアルピン１０２及びシールユニット１０４がロータの径方向外側に移動した場合に生じる力を支持スリーブ１７０で外側部材上半６２に伝達する。つまり、固定装置１００は、荷重受け面１７７が荷重受け面８２と接触していることで、ロータの径方向外側への移動が規制されている支持スリーブ１７０がライナ１０９を介してシールユニット１０４と接触することで、ラジアルピン１０２及びシールユニット１０４が径方向外側に移動し、貫通孔６６から抜けることを防止する。また、固定装置１００は、蓋部材１０６で、ピン支持ユニット１０５のスペーサ１７２がロータの径方向外側に移動し、貫通孔６６から抜けることを防止する。

[0064] これにより、固定装置１００は、貫通孔６６をシールしつつ、外側部材６０と内側部材５１とのロータ１６の回転方向の相対位置を固定することができる。固定装置１００は、ピン支持ユニット１０５を配置し、貫通孔６６に設けた支持ユニット挿入溝８０の荷重受け面８２と、支持スリーブ１７０の荷重受け面１７７とを接触させることで、ラジアルピン１０２及びシールユニット１０４がロータの径方向外側に移動することを抑制することができる。

。ここで、ピン支持ユニット１０５は、支持スリーブ１７０にロータの径方向外側に向けた力が作用した場合、支持スリーブ１７０が外側部材上半６２の荷重受け面８２で支持される。これにより、ラジアルピン１０２及びシールユニット１０４にロータの径方向外側に向けた大きな力が作用しても、支持スリーブ１７０でラジアルピン１０２及びシールユニット１０４を支持することができる。以上より、固定装置１００は、蓋部材１０６にかかる負荷を小さくすることができ、蓋部材１０６を簡単な構造にすることができる。また、固定装置１００は、スペーサ１７２で支持スリーブ１７０の貫通孔６６の径方向の位置を規制することで、支持スリーブ１７０が座屈することを抑制することができ、支持スリーブ１７０を大きな負荷に耐える状態にすることができる。

[0065] また、固定装置１００は、シールユニット１０４で各部材を挿入しつつ閉塞させることでシールしつつ、蓋部材１０６をねじ構造でねじ込んで外側部材６０に固定する。これにより、固定装置１００は、溶接をすることなく固定することができる。また、固定装置１００は、環状部材５０に対する取り付けや、取り外しを簡単にすることができる。また、固定装置１００は、貫通孔６６の内側に配置したシールユニット１０４のシールスリーブ１１２をシール挿入部材１１４で変形させ、貫通孔６６のロータの径方向に沿った内周面と接触させるシール構造とすることで、貫通孔６６の径を大きくできない狭小な箇所においてもシールを行うことができる。また、ラジアルピン１０２で外側部材６０と内側部材５１の固定を行いシールユニット１０４でシールを行うことで、凹部５６と貫通孔６６の中心が一致しない場合も、シール性を維持しつつ、外側部材６０と内側部材５１の固定を行うことができる。また、シールユニット１０４をシールスリーブ１１２にシール挿入部材１１４を押し込んでシールする構造とすることで、挿入時に各部材の中心がずれている場合でも、一致する方向に相対位置が移動するため、シール性をより高くすることができる。

[0066] 固定装置１００は、シールユニット１０４とラジアルピン１０２とを有す

ることで、シールユニット１０４が挿入される位置の貫通孔の軸心、つまり第２面６８によって形成される円柱状の貫通孔の軸心と、ラジアルピン１０２が挿入される位置の貫通孔の軸心、つまり第１面６７によって形成される円柱状の貫通孔の軸心とがずれた場合でも、ラジアルピン１０２に対してシールユニット１０４が径方向に移動自在であるため、シールスリーブ１１２を均一に拡張させることができる。よって、貫通孔の軸心の精度が低くても良いので貫通孔の製作が容易である。

[0067] 固定装置１００は、さらに、ライナ１０９を配置することによって、シールユニット１０４とピン支持ユニット１０５との隙間を低減することができ、シールユニット１０４からの力をピン支持ユニット１０５に好適に伝達することができる。また、ライナ１０９を設けることで、ピン支持ユニット１０５のロータの径方向内側の端部の位置を一定の位置とすることができる。これにより、ピン支持ユニット１０５をより確実に、支持ユニット挿入溝８０に挿入することができる。

[0068] 固定装置１００は、さらに、ライナ１０８を配置することによって、シールスリーブ１１２をライナ１０８で安定して支持することができ、ロータの径方向内側の貫通孔の軸心と、シールスリーブ１１２が配置されているロータの径方向外側の貫通孔の軸心との位置にずれが生じた場合においても、シールスリーブ１１２を均一に拡張させることができる。また、ライナ１０８でシールスリーブ１１２を支持することで、シールスリーブ１１２がラジアルピン１０２のフランジ１２２と貫通孔との隙間に入り込み変形することを防止することができる。よって、貫通孔の軸心の精度が低くても良いので貫通孔の製作が容易である。

[0069] 固定装置１００は、ラジアルピン１０２とシールユニット１０４との間にライナ１０８を設けライナ１０８でシールスリーブ１１２を支持することで、ラジアルピン１０２と貫通孔６６との間にシールスリーブ１１２が挟まることを防止することができる。これにより、シールスリーブ１１２を薄くすることができ、シールスリーブ１１２を変形しやすい形状とすることができる。

る。このようにシールスリーブ１１２を薄くし、変形しやすくすることで、シールスリーブ１１２と貫通孔６６との間及びシールスリーブ１１２とシール挿入部材１１４との間のシール性を高くでき、シールユニット１０４のシール性を高くすることができる。また、固定装置１００は、ライナ１０８を設けることで、ロータの径方向、つまり貫通孔６６の深さ方向の位置を調整しやすくすることができる。つまりライナ１０８の厚みをシム等で調整するため、シールスリーブ１１２の貫通孔６６の深さ方向の位置を、ラジアルピン１０２の形状によらず一定の位置にすることができる。

[0070] また、固定装置１００は、貫通孔６６に埋めこむことができるため、外側部材６０の外周面側に他の部材があり、利用できる空間に制約がある構造の場合でも設けることができる。

[0071] また、固定装置１００は、分割スリーブ１７３のロータの径方向内側に、円弧部１７４よりも貫通孔６６の中心に突出した張出部１７６を設けることで、ロータの径方向内側に配置された部材とより確実に接触させることができる。このため、分割スリーブ１７３は、張出部１７６を設けることが好ましいが、備えていなくてもよい。

[0072] また、上記実施形態では、ラジアルピン１０２、シール挿入部材１１４、蓋部材１０６のそれぞれのロータの径方向外側に形成された面に形成した穴をねじ穴としたが、ねじ溝が形成されていることに限定されない。工具を止めることができ、回転させる穴や引っかけることができる穴であればよい。取り付け、取り外しが行いにくくなるが、加工の手間を省くため、ラジアルピン１０２、シール挿入部材１１４、蓋部材１０６のロータの径方向外側に形成された面に工具を接触させる穴がなくてもよい。

[0073] ここで、上記実施形態では、固定装置１００の蓋部材１０６に六角溝１６４を形成したが、これに限定されない。蓋部材１０６を貫通孔６６のねじ溝６８ａにねじ込む場合に工具を取り付ける位置を、ねじ穴以外に設けてもよい。例えば、蓋部材１０６は、外周面が設けられた部分のロータの径方向外側に六角形の突出部を設けてもよい。突出部を設けることで六角レンチ等の

工具で蓋部材１０６を回転させることができる。

[0074] また、固定装置１００は、ライナ１０８を設けてなくてもよい。つまり、固定装置１００は、ライナ１０８を設けず、シールユニット１０４のシールスリーブ１１２がラジアルピン１０２と直接接触してもよい。また、固定装置１００は、ライナ１０９を設けてなくてもよい。つまり、固定装置１００は、ライナ１０９を設けず、ピン支持ユニット１０５の支持スリーブ１７０がシールユニット１０４のシール挿入部材１１４と直接接触してもよい。

[0075] また、上記実施形態の固定装置１００は、シールユニット１０４をラジアルピン１０２とピン支持ユニット１０５との間に設けることで、ピン支持ユニット１０５によって、シールユニット１０４とラジアルピン１０２とのロータの径方向の位置のずれを抑制することができ、シールユニット１０４によるシール性を維持しつつ、ラジアルピン１０２を支持することができる。このため、固定装置１００は、シールユニット１０４をラジアルピン１０２とピン支持ユニット１０５との間に設けることが好ましいが、シール機構を設ける位置はこれに限定されない。固定装置１００は、シール機構として、蓋部材１０６と外側部材上半６２との接触部分にシールリングを設けてもよい。また、固定装置１００は、シール機構により、ラジアルピン１０２と貫通孔６６との接触面をシールしてもよい。また、固定装置１００にシール機構を設けずに、固定装置１００とは別にシール機構を設けてもよい。

[0076] 次に、図１０から図１２を用いて、回転機械の組立方法である固定装置の装着方法について説明する。図１０は、固定装置を装着する方法の一例を示す説明図である。図１１及び図１２は、それぞれ固定装置を装着する方法の一例を示す説明図である。回転機械の組立方法は、回転機械をメンテナンス等で分解した後、回転機械を組み立てる場合や、回転機械の製造時に用いることができる。また、本実施形態では、回転機械の組立方法として説明するが、固定装置の装着方法は、回転機械の製造方法にも適用することができる。図１０に示す処理は、作業者が工具や機械を用いて、作業を行うことで実行することができる。まず、作業者は、外側部材上半６２の貫通孔６６にラ

ジアルピン１０２を挿入する（ステップＳ１２）。ここで、作業者は、貫通孔６６と凹部５６との相対位置を確認し、確認した結果に基づいて、ラジアルピン１０２に切り欠き面１２６を形成する。これにより、ラジアルピン１０２を貫通孔６６に挿入した時に、ラジアルピン１０２の先端を凹部５６に挿入でき、かつ、ロータ１６の回転方向において、ラジアルピン１０２の先端が凹部５６にはめ込まれる。

[0077] 次に、作業者は、ラジアルピン１０２が挿入された貫通孔６６にライナ１０８を挿入すし（ステップＳ１４）、シールスリーブ１１２を挿入し（ステップＳ１６）、その後、シール挿入部材１１４を挿入する（ステップＳ１８）。この時、作業者は、冶具を用いて、挿入量及び押込む力（ねじ溝に挿入された冶具を用いる場合は、回転させるトルク）を管理しつつ、シール挿入部材１１４をロータの径方向内側に押し込む。これにより、シールユニット１０４のシールスリーブ１１２にシール挿入部材１１４を適切に押し込むことができ、シールユニット１０４で貫通孔６６をシールした状態にすることができる。これにより、挿入孔６６にラジアルピン１０２、ライナ１０８及びシールユニット１０４が挿入された状態となる。

[0078] 次に、作業者は、シールユニット１０４が挿入された貫通孔６６にライナ１０９を挿入する（ステップＳ２０）。この時、作業者は、ライナ１０９のロータの径方向外側の端面が支持ユニット挿入溝８０のロータの径方向内側の端面と一致する厚みのライナ１０９を挿入する。

[0079] 次に、作業者は、ライナ１０９が挿入された貫通孔６６の支持ユニット挿入溝８０に支持スリーブ１７０を配置する（ステップＳ２２）。具体的には、図１１に示すように、分割スリーブ１７３を矢印１９４に示すようにロータの径方向内側に移動させて、ライナ１０９と接触する位置まで移動させる。その後、分割スリーブ１７３を矢印１９６に示すように貫通孔６６の径方向外側に移動させて、支持ユニット挿入溝８０に挿入し、外周面１７９を内周面８４と対面させ、荷重受け面１７７を荷重受け面８２と対面させる。作業者は、上記作業を繰り返し、全ての分割スリーブ１７３を支持ユニット挿

入溝 80 に挿入し、荷重受け面 177 を荷重受け面 82 と対面させる。これにより、支持ユニット挿入溝 80 の全周に分割スリーブ 173 を配置する。

[0080] 次に、作業者は、支持スリーブ 170 を配置した貫通孔 66 にスペーサ 172 を挿入する（ステップ S24）。具体的には、図 12 に示すように、分割スリーブ 173 の円弧部 174 の内周面 178 側にスペーサ 172 を挿入し、内周面 178 と外周面 180 とを対面させる。

[0081] 次に、作業者は、蓋部材 106 を貫通孔 66 に挿入する。具体的には、蓋部材 106 のねじ溝を貫通孔 66 のねじ溝にねじ込む。この時、作業者は、蓋部材 106 の押込み位置と、締め付けトルクを所定の値とすることで、ピン支持ユニット 105 のスペーサ 172 を適切に押し込むことができる。作業者は、蓋部材 106 を貫通孔 66 に挿入することで、蓋部材 106 を外側部材上半 62 に固定する（ステップ S26）。

[0082] 作業者は、以上のように固定装置 100 を設置することで、固定装置 100 を環状部材 50 に簡単に装着することができる。これにより、溶接を用いることなく、環状部材 50 を簡単に回転方向に回転しない状態に組み立てることができる。

[0083] また、図 11 及び図 12 に示すように、支持ユニット挿入溝 80 の内周面 84 を、貫通孔 66 の第 2 面（外側孔内周面）68 に対して、ロータの径方向の端部がロータの径方向に垂直な面となるように凹ませた形状とすることで加工性を高くすることができる。また、ライナ 109 を用いた支持スリーブ 170 の位置の調整を容易にすることができ、支持スリーブ 170 を支持ユニット挿入溝 80 に密着させやすくまた設置しやすくすることができ、スペーサ 172 から支持スリーブ 170 に圧縮力を伝えやすくすることができる。

[0084] また、固定装置の組立方法は、現状装着されている固定装置が本実施形態の固定装置ではない場合、貫通孔を加工し、固定装置 100 を装着可能とすることができる。例えば、第 1 面 67 で径が変化しない貫通孔が形成されている場合、ロータの径方向外側の一部の径を広げる加工を行って第 2 面 68

を形成し、ねじ溝 68 a を形成することで貫通孔 66 を形成する。さらに、その後、形成した第 2 面 68 に支持ユニット挿入溝 80 を形成する。

[0085] このように、貫通孔を加工することで、固定装置 100 を取り付け可能な穴に改造することができる。また、貫通孔の改造は、環状部材が設けられた装置の点検中に載置されている外側部材上半 62 に行うことができる。これにより、他の作業を妨げずに改造を行うことができる。つまり、全体に工期に影響を与えずに改造を行うことができる。また、外側部材上半 62 に貫通孔が形成されていない状態でも本実施形態の貫通孔 66 を形成することもできる。

[0086] 本実施形態の固定装置 100 は、貫通孔 66 の第 1 面 67 の軸と、第 2 面 68 の軸とがずれている場合も、シールユニット 104 のシール性を維持しつつ、蓋部材 106 でシールユニット 104 を抜けないように支持することができる。これにより、図 14 のように、穴を繋げる加工を行い、その際に穴の軸がずれた場合も固定装置 100 としての機能を維持することができる。このため、穴の軸合わせを高精度に行う必要が無くなり、加工が簡単になる。

[0087] 次に、図 13 から図 18 を用いて、固定装置の他の例について説明する。他の例の固定装置の構成のうち、固定装置 100 と同様の構成については説明を省略し、他の例に特有の点を重点的に説明する。図 13 は、固定装置の他の例の概略構成を示す模式図である。図 14 は、外側部材及び内側部材から固定装置を取り除いた状態の概略構成を示す断面図である。図 15 は、ピン支持ユニットの支持スリーブの概略構成を示す上面図である。図 16 は、ピン支持ユニットの支持スリーブの概略構成を示す正面図である。図 17 及び図 18 は、それぞれ固定装置を装着する方法の一例を示す説明図である。

[0088] 固定装置 100 a は、ラジアルピン 102 と、シールユニット 104 a と、ピン支持ユニット 105 a と、蓋部材 106 a と、ライナ 109 と、を有し、貫通孔 66 a 及び凹部 56 に挿入される。固定装置 100 a のラジアルピン 102 と、ライナ 109 とは、固定装置 100 の各部と同様の構成であ

る。

[0089] 本実施形態の貫通孔66aは、第2面68のねじ溝68aが形成されている位置よりも第1面67側に、支持ユニット挿入溝80aが形成されている。支持ユニット挿入溝80aは、第2面68に形成された凹部であり、貫通孔66aの周方向の全周に形成されている。支持ユニット挿入溝80aは、第2面68のロータの径方向に隣接している部分よりも開口径が大きくなる。つまり、支持ユニット挿入溝80aの内周面84aは、ロータの径方向において、ロータの径方向外側に向かうにしたがって径が徐々に大きくなるテーパ形状である。内周面84aは、傾斜面となる。支持ユニット挿入溝80aは、ロータの径方向外側の端部が、ロータの径方向内側に向いた荷重受け面82aとなる。本実施形態の荷重受け面82aは、ロータの径方向に直交する面である。荷重受け面82aと荷重受け面82aよりもロータの径方向内側の面（周面、テーパ面）とのなす角 θ は、90度となる。

[0090] シールユニット104aは、シールリングであり、ラジアルピン102のフランジ122と段差部69との間に配置されている。シールユニット104aは、フランジ122の段差部69側の面に形成された溝に挿入されている。シールユニット104aは、フランジ122と段差部69との間をシールすることで、貫通孔66aの第1面67側の空間と、第2面68側の空間との間をシールする。ライナ109は、ラジアルピン102とピン支持ユニット105aとの間に配置されている。

[0091] ピン支持ユニット105aは、支持スリーブ170aと、スペーサ172aと、を有する。支持スリーブ170aは、円筒形状であり、内周面178a及び外周面179aの径が、ロータの径方向内側に向かうにしたがって小さくなるテーパ形状である。支持スリーブ170aは、ロータの径方向外側に形成された面が荷重受け面177aとなる。荷重受け面177aは、貫通孔の軸方向（ロータの径方向）に直交する方向において、荷重受け面82aと少なくとも一部が重なっている。支持スリーブ170aは、ロータの径方向内側の面がシールユニット104と向かい合っている。支持スリーブ17

0 a は、貫通孔 6 6 の径方向において、支持ユニット挿入溝 8 0 a よりも径方向内側に突出しており、ライナ 1 0 9 と少なくとも一部が重なっている。

[0092] 支持スリーブ 1 7 0 a は、図 1 5 及び図 1 6 に示すように、スリット 1 9 0 a、1 9 0 b、1 9 0 c、1 9 0 d、1 9 0 e、1 9 0 f、1 9 0 g、1 9 0 h が形成されている。スリット 1 9 0 a、1 9 0 b、1 9 0 c、1 9 0 d、1 9 0 e、1 9 0 f、1 9 0 g、1 9 0 h は、支持スリーブ 1 7 0 a の円筒形状の周方向にこの順で配置されている。スリット 1 9 0 a とスリット 1 9 0 h も隣接している。支持スリーブ 1 7 0 a の円筒形状の軸方向、貫通孔 6 6 a の軸方向に沿って形成されている。スリット 1 9 0 a、1 9 0 c、1 9 0 e、1 9 0 g は、一方の端部が荷重受け面 1 7 7 a に開口し、他方の端部が途中で止まっている。スリット 1 9 0 b、1 9 0 d、1 9 0 f、1 9 0 h は、一方の端部が荷重受け面 1 7 7 a とは反対側の面に開口し、他方の端部が途中で止まっている。つまり、支持スリーブ 1 7 0 a は、円筒形状の周方向において、一方の端部が荷重受け面 1 7 7 a に開口したスリットと、一方の端部が荷重受け面 1 7 7 a とは反対側の面に開口したスリットと、が交互に形成されている。

[0093] スペーサ 1 7 2 a は、柱状の部材である。スペーサ 1 7 2 a は、支持スリーブ 1 7 0 よりもロータの径方向において外側に配置されている。スペーサ 1 7 2 a は、円柱形状であり、外周面 1 8 0 a が円弧部 1 7 4 と対面する。スペーサ 1 7 2 a は、外周面 1 8 0 a の径が、ロータの径方向内側に向かうにしたがって小さくなるテーパ形状である。外周面 1 8 0 a のロータの径方向に対しての傾斜角は、支持スリーブ 1 7 0 a の内周面 1 7 8 a のロータの径方向に対しての傾斜角と実質的に同じ角度となる。実質的に同じとは、製造時に生じる誤差以外は角度の差がないことを言う。なお、外周面 1 8 0 a の径方向に対しての傾斜角は、支持スリーブ 1 7 0 a の内周面 1 7 8 a の径方向に対しての傾斜角と異なる角度としてもよい。スペーサ 1 7 2 a は、ロータの径方向外側となる面にねじ穴が形成されている。

[0094] ここで、図 1 7 及び図 1 8 を用いて、ピン支持ユニット 1 0 5 a を設置す

る工程について説明する。固定装置 100 a は、ピン支持ユニット 105 a の設置の工程、固定装置 100 a の組立方法、製造方法で組立、製造を行うことができる。作業者は、図 17 に示すように、ライナ 109 が配置された貫通孔 66 a に支持スリーブ 170 a を配置する。ここで、支持スリーブ 170 a のロータの径方向内側の端面は、貫通孔 66 a の中心側が荷重受け面 177 a と平行な平坦面 250 となり、内周面 84 a 側が荷重受け面 177 a に対して傾斜する傾斜面 252 となる。傾斜面 252 は、内周面 84 a に近づくにしたがって荷重受け面 177 a に近づく向きに傾斜している。支持スリーブ 170 a は、平坦面 250 がライナ 109 と接する。

[0095] 次に、作業者は、貫通孔 66 a にスペーサ 172 a を挿入する。ピン支持ユニット 105 a は、スペーサ 172 a の外周面 180 a を支持スリーブ 170 a の内周面 178 a に接触し、スペーサ 172 a がさらに押し込まれると、支持スリーブ 170 a が貫通孔 66 a の径方向外側に押し広げられる。支持スリーブ 170 a は、押し広げられると、支持スリーブ 170 a のスリット 190 a、190 b、190 c、190 d、190 e、190 f、190 g、190 h の間隔が広がり、外周面 179 a よりも貫通孔 66 a の径方向外側に変形する。ピン支持ユニット 105 a は、支持スリーブ 170 a が貫通孔 66 a の径方向外側に変形されることで、図 18 に示すように、支持ユニット挿入溝 80 a に挿入され、支持スリーブ 170 a の外周面 179 a と内周面 84 a とが接し、荷重受け面 177 a と支持ユニット挿入溝 80 a の荷重受け面 82 a とが貫通孔 66 a の径方向において重なった配置となる。また、支持スリーブ 170 a は、ロータの径方向内側の端面も他の部分と連動して変形し、傾斜面 252 がライナ 109 側の端面となる。これにより、ライナ 109 がロータの径方向外側に移動した場合、傾斜面 252 と接する。傾斜面 252 は、支持スリーブ 170 a の変形後のテーパの傾斜角と同じ角度で平坦面 250 に対して傾斜している。

[0096] 次に、蓋部材 106 a は、ボルト 240 で外側部材上半 62 に固定されている。蓋部材 106 a は、貫通孔 66 a を塞ぐ板部 230 と板部 230 から

貫通孔 66a に突出し、スペーサ 172a と接する突起部 232 と、を有する。板部 230 は、貫通孔 66a よりも大きく、貫通孔 66a の全面を塞ぐ。蓋部材 106a は、板部 230 の貫通孔 66a よりも大きい部分が、外側部材上半 62 の、ロータの径方向外側に形成された面と接する。ボルト 240 は、板部 230 の外側部材上半 62 と接する位置に設けられ、外側部材上半 62 に設けられたねじ穴にねじ込まれている。蓋部材 106a は、例えば、突起部 232 の周りを囲うように 4 か所にボルト 240 が設けられている。

[0097] 固定装置 100a は、支持ユニット挿入溝 80a をテーパ形状としても、ロータの径方向下側に向いた荷重受け面 82a を形成することで、ピン支持ユニット 105a でロータの径方向下側の部材からロータの径方向外側に向けた力が加わっても、荷重受け面 177a を荷重受け面 82a で支持することができ、ロータの径方向外側に抜けることを抑制することができる。また、固定装置 100a は、ピン支持ユニット 105a の支持スリーブ 170a を 1 つの部材で形成してもスリット 190a、190b、190c、190d、190e、190f、190g、190h を形成することで、変形しやすい構造とし、支持スリーブ 170a を支持ユニット挿入溝 80a に挿入することができる。

[0098] また、支持スリーブ 170a は、スリット 190a、190b、190c、190d、190e、190f、190g、190h を支持スリーブ 170a の円筒の軸方向、貫通孔 66a の軸方向に平行に形成することで、変形をしやすいことができる。また、支持スリーブ 170a は、スリット 190a、190b、190c、190d、190e、190f、190g、190h が、開口している端面（軸方向の端面）を、円筒形状の周方向において交互にすることで、円筒形状の径方向外側に変形しやすい形状とすることができる。

[0099] 図 19 は、他の例のピン支持ユニットの支持スリーブの概略構成を示す斜視図である。図 19 に示す支持スリーブ 170b は、複数のスリット 192

が形成されている。複数のスリット 192 は、同じ一方の端部が端面に開口している。支持スリーブ 170 b は、荷重受け面 82 a と対面する側にスリット 192 が開口していることが好ましい。支持スリーブ 170 b に示すように同じ端面にスリットが開口した形状としてもよい。

[0100] 固定部材 100 a は、支持スリーブ 170 a を、支持ユニット挿入溝 80 a とスペーサ 172 a とによって挟み込む。これにより、支持スリーブ 170 a の座屈（はらみだし）等の変形を防止できる。また、支持スリーブ 170 a にロータの径方向の圧縮力を作用させやすく、曲げ変形も生じにくくすることができる。

[0101] また、固定装置 100 a は、ライナ 109 で支持スリーブ 170 a の位置を調整できる。また、固定装置 100 a は、支持スリーブ 170 a のロータの径方向内側の面に、一部傾斜面 252 を設けることで、支持スリーブ 170 a を支持ユニット挿入溝 80 a に密着させることができる。これにより、ライナ 109 及び支持ユニット挿入溝 80 a に、支持スリーブ 170 a をより密着させることができ、圧縮力のみを伝えやすくすることができる。

[0102] 固定装置 100 a は、荷重受け面 82 a と荷重受け面 82 a よりもロータの径方向下側の面（周面、テーパ面）とのなす角 θ を 90 度とすることで、荷重受け面 82 a と荷重受け面 177 a とをより確実に接触させることができる。このため、なす角 θ は 90 度とすることが好ましいが、90 度以外の角度でもよい。

[0103] また、固定装置 100 a は、貫通孔 66 a にねじ穴を設けずに、ボルト 240 で外側部材上半 62 に固定される。このようにボルト 240 を用いて、蓋部材 106 a を外側部材上半 62 に固定してもよい。固定装置 100 a は、蓋部材 106 a をロータの径方向外側から見た場合、短手方向と長手方向がある略長形状とすることで、蓋部材の取り付けスペースが狭い場合でも設置できる。

[0104] ここで、蓋部材をボルト 240 で締結する場合のボルト 240 の数は特に限定されない。例えば、蓋部材 106 a は、突起部 232 の周りを囲うよう

に6か所にボルト240を設けてもよい。蓋部材106aは、ボルト240の数を増やすことで、固定装置が大きくなるが、外側部材上半62により確実に固定することができる。

[0105] 図20は、他の例のピン支持ユニットの支持スリーブの概略構成を示す斜視図である。図20に示す支持スリーブ170cは、円筒形状の断面の一部に開口194が形成され、断面がC字形状となる。支持スリーブ170cに形成された開口は、円筒形状の軸方向の端部から端部まで形成されている。このように、支持スリーブ170cを断面がC字形状となる形状とすることも、支持スリーブ170aと同様にスペーサ172aで円筒形状の径方向外側に押し広げることができ、円筒形状の径方向外側に変形させることができる。また、支持スリーブ170cの構造とした場合、支持スリーブ170cを圧縮し変形させた状態で貫通孔66aに挿入し、支持ユニット挿入溝80aに到達した際に復元力で径方向外側に変形するようにしてもよい。このように、ピン支持ユニットは、復元力で支持スリーブ170cが、支持ユニット挿入溝80aに挿入される場合、スペーサを備えていなくてもよい。

[0106] また、上記実施形態では、ロータの回転方向において、最も高い位置、つまり、鉛直方向上側の端部に固定装置100を設けたがこれに限定されない。固定装置100は、ロータ16の回転方向のいずれの位置に設けてもよい。例えば、外側部材の最も低い位置、つまり、鉛直方向下側の端部の貫通孔に固定装置を設置してもよい。つまり上述した固定装置は、外側部材下半に設けてもよい。固定装置を外側部材下半に設けた場合も、上述した固定装置の装着方法を用いることができ、回転機械の製造方法、組立方法に用いることができる。

符号の説明

- [0107] 10 蒸気タービン
16 ロータ
20 周方向（回転方向）
30 動翼

- 3 4 内部車室
- 3 6 外部車室
- 4 0 蒸気入口部
- 4 2 静翼
- 5 0 環状部材
- 5 1 内側部材
- 5 2 内側部材上半
- 5 4 内側部材下半
- 5 6 凹部
- 5 7 溝部
- 6 0 外側部材
- 6 2 外側部材上半
- 6 4 外側部材下半
- 6 5 凸部
- 6 6、6 6 a 貫通孔
- 6 7 第1面
- 6 8 第2面
- 6 8 a ねじ溝
- 6 9 段差部
- 7 0 固定ユニット
- 7 2 外側部材固定装置
- 8 0、8 0 a 支持ユニット挿入溝
- 8 2、8 2 a 荷重受け面
- 1 0 0、1 0 0 a 固定装置
- 1 0 2 ラジアルピン
- 1 0 4 シールユニット
- 1 0 5、1 0 5 ピン支持ユニット
- 1 0 6、1 0 6 a 蓋部材

- 108 ライナ
- 112 シールスリーブ
- 114 シール挿入部材
- 121 外周面
- 122 フランジ
- 124 ねじ穴
- 126 切り欠き面
- 130 内周面
- 140 外周面
- 142 ねじ穴
- 150 円柱状の孔
- 162 外周面
- 164 六角溝
- 170、170a 支持スリーブ
- 172、172a スペーサ
- 173 分割スリーブ
- 174 円弧部
- 176 張出部
- 177、177a 荷重受け面
- 178、178a 内周面
- 179、179a 外周面
- 180、180a 外周面
- 190a、190b、190c、190d、190e、190f、190g、190h スリット

請求の範囲

- [請求項1] 回転機械の静止体の外側部材及び内側部材の周方向における相対位置を固定する固定装置であって、
- 前記外側部材の前記回転機械の径方向外側に開口する外側孔及び前記外側孔に連通し、前記外側孔よりも径が小さく、前記回転機械の径方向内側に開口する内側孔が形成され、前記外側部材の前記回転機械の径方向に貫通する貫通孔に挿入され、前記回転機械の径方向内側の一部が前記内側部材に形成された凹部に挿入され、前記内側孔の径よりも外径が大きいフランジ部を有するラジアルピンと、
- 前記回転機械の径方向外側の前記外側孔に挿入され、前記回転機械の径方向外側に形成された面が、前記外側孔に形成され前記回転機械の径方向内側を向く面と前記貫通孔の径方向に重なり、かつ、前記ラジアルピンと前記貫通孔の径方向に重なるピン支持ユニットと、を有することを特徴とする固定装置。
- [請求項2] 前記ピン支持ユニットは、前記回転機械の径方向外側に面が形成された支持スリーブと、
- 前記支持スリーブの内側に配置され、前記支持スリーブの内周面と接するスペーサと、を有することを特徴とする請求項1に記載の固定装置。
- [請求項3] 前記外側孔の内周面には前記外側孔の径方向に凹む支持ユニット挿入溝が形成され、
- 前記支持ユニット挿入溝の前記回転機械の径方向外側に前記回転機械の径方向内側を向く面が形成され、
- 前記回転機械の径方向内側を向く面と前記支持スリーブの前記回転機械の径方向外側に形成された面とが接し、かつ、前記支持スリーブの外周面が前記支持ユニット挿入溝と接することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の固定装置。
- [請求項4] 前記支持スリーブは、前記貫通孔の周方向に分割された複数の分割

スリーブを有することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の固定装置。

[請求項 5] 前記支持スリーブは、スリットが形成された円筒形状であり、
前記スペーサは、前記回転機械の径方向外側から内側に向かうにしたがって径が小さくなる形状であることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の固定装置。

[請求項 6] 前記スリットは、前記支持スリーブの前記回転機械の径方向の外側の端面または内側の端面から前記回転機械の径方向に沿って形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の固定装置。

[請求項 7] 前記ピン支持ユニットの前記回転機械の径方向外側に配置され、かつ、前記外側部材に固定される蓋部材を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の固定装置。

[請求項 8] 前記支持スリーブの前記外周面が、前記外側孔の前記回転機械の径方向内側を向く面に対して垂直であることを特徴とする請求項 2 から請求項 7 のいずれか一項に記載の固定装置。

[請求項 9] 前記ピン支持ユニットと前記ラジアルピンとの間に配置され、前記ピン支持ユニットと接するライナを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の固定装置。

[請求項 10] 前記支持ユニット挿入溝には、前記支持スリーブの前記外周面と接し前記外側孔の径方向に垂直な面と、前記回転機械の径方向内側を向く面と対向する面とが形成されることを特徴とする請求項 3 から請求項 9 のいずれか一項に記載の固定装置。

[請求項 11] 前記支持ユニット挿入溝には、前記支持スリーブの前記外周面と接し前記回転機械の径方向外側から内側に向かうにしたがって前記外側孔の径方向内側へ向かう面が形成されることを特徴とする請求項 3 から請求項 9 のいずれか一項に記載の固定装置。

[請求項 12] 前記貫通孔に挿入され、前記ピン支持ユニットよりも前記回転機械の径方向内側で前記貫通孔をシールするシールユニットをさらに有す

ることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれか一項に記載の固定装置。

[請求項13] 前記シールユニットは、前記回転機械の径方向に沿って内周面の径が変化するシールスリーブと、

前記シールスリーブに挿入され、前記シールスリーブの前記内周面と接する柱状の挿入部材と、を有し、

前記シールスリーブの外周面が前記貫通孔と接し、前記シールスリーブの前記内周面と前記挿入部材とが接することを特徴とする請求項 12 に記載の固定装置。

[請求項14] 請求項 1 から請求項 13 のいずれか一項に記載の固定装置と、

前記外側部材と、

前記内側部材と、

前記内側部材よりも前記回転機械の径方向内側に配置される回転体と、を有することを特徴とする蒸気タービン。

[請求項15] 回転機械の静止体の外側部材及び内側部材の周方向における相対位置を固定し回転機械を製造する回転機械の製造方法であって、

前記外側部材の前記回転機械の径方向外側に開口する外側孔及び前記外側孔に連通し、前記外側孔よりも径が小さく、前記回転機械の径方向内側に開口する内側孔が形成され、前記外側部材の前記回転機械の径方向に貫通する貫通孔に、前記内側孔の径よりも外径が大きいフランジ部を有するラジアルピンを挿入し、前記ラジアルピンの前記回転機械の径方向内側の端部を前記外側部材の前記回転機械の径方向内側に配置された前記内側部材に形成された凹部に挿入するステップと、

前記回転機械の径方向外側の前記外側孔にピン支持ユニットを挿入し、前記ピン支持ユニットを前記ラジアルピンと前記貫通孔の径方向に重ね、かつ、前記ピン支持ユニットの前記回転機械の径方向外側に形成された面を、前記外側孔に形成され前記回転機械の径方向内側を

向く面と前記貫通孔の径方向に重ねるピン支持ユニット設置ステップと、を有することを特徴とする回転機械の製造方法。

[請求項16] 前記ピン支持ユニットは、前記回転機械の径方向外側に面が形成された支持スリーブと、前記支持スリーブの内側に挿入されるスペーサと、を有し、

前記ピン支持ユニット設置ステップは、前記支持スリーブの前記回転機械の径方向外側に形成された面を前記外側孔の前記回転機械の径方向内側を向く面と接する位置に配置するステップと、

前記支持スリーブの内側に前記スペーサを挿入するステップと、を有することを特徴とする請求項15に記載の回転機械の製造方法。

[請求項17] 前記ピン支持ユニットは、前記回転機械の径方向外側に面が形成された支持スリーブと、前記支持スリーブの内側に挿入されるスペーサと、を有し、

前記ピン支持ユニット設置ステップは、前記支持スリーブを前記外側孔に配置するステップと、

前記支持スリーブの内側に前記スペーサを挿入し、前記支持スリーブを前記貫通孔の径方向外側に移動させ、前記支持スリーブの前記回転機械の径方向外側に形成された面を、前記外側孔の前記回転機械の径方向内側を向く面と接する位置に移動させるステップと、を有することを特徴とする請求項15に記載の回転機械の製造方法。

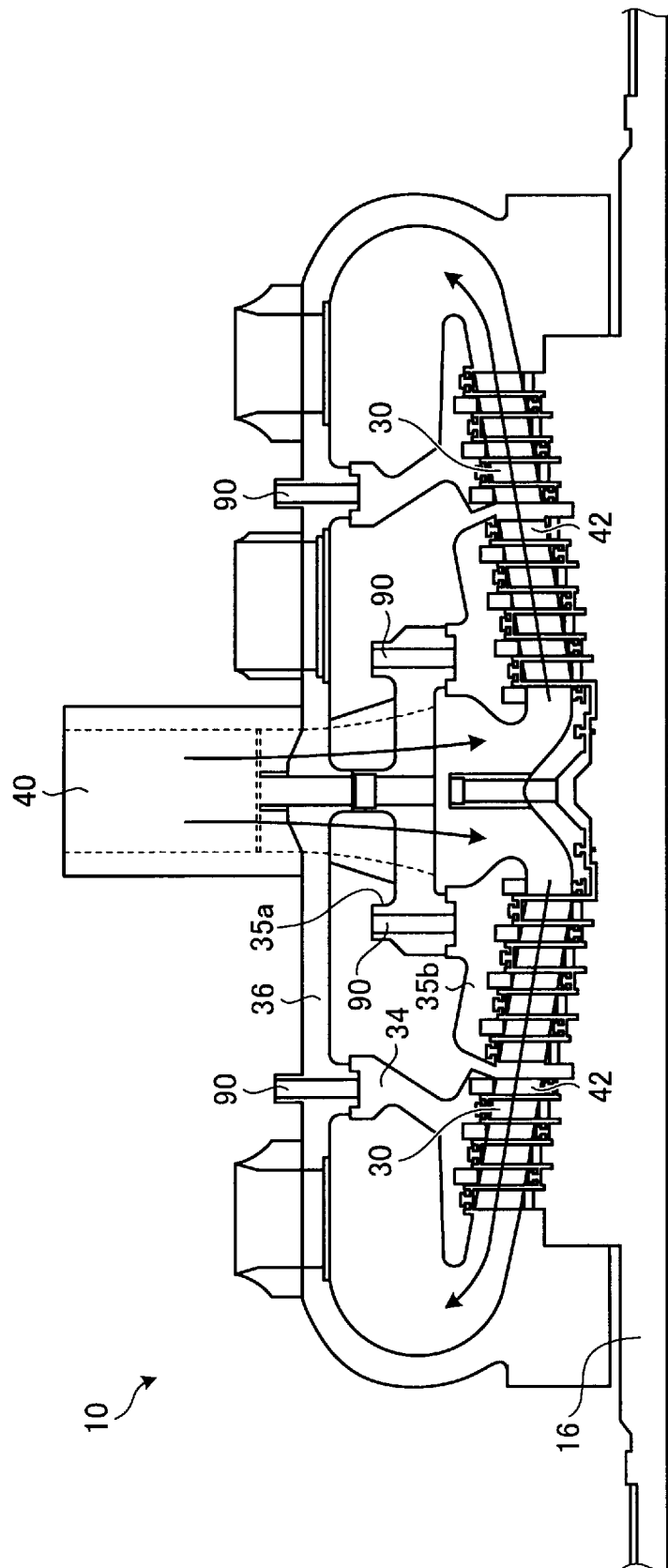
[請求項18] 回転機械の静止体の外側部材及び内側部材の周方向における相対位置を固定し回転機械を製造する回転機械の組立方法であって、

前記外側部材の前記回転機械の径方向外側に開口する外側孔及び前記外側孔に連通し、前記外側孔よりも径が小さく、前記回転機械の径方向内側に開口する内側孔が形成され、前記外側部材の前記回転機械の径方向に貫通する貫通孔に、前記内側孔の径よりも外径が大きいフランジ部を有するラジアルピンを挿入し、前記ラジアルピンの前記回転機械の径方向内側の端部を前記外側部材の前記回転機械の径方向内

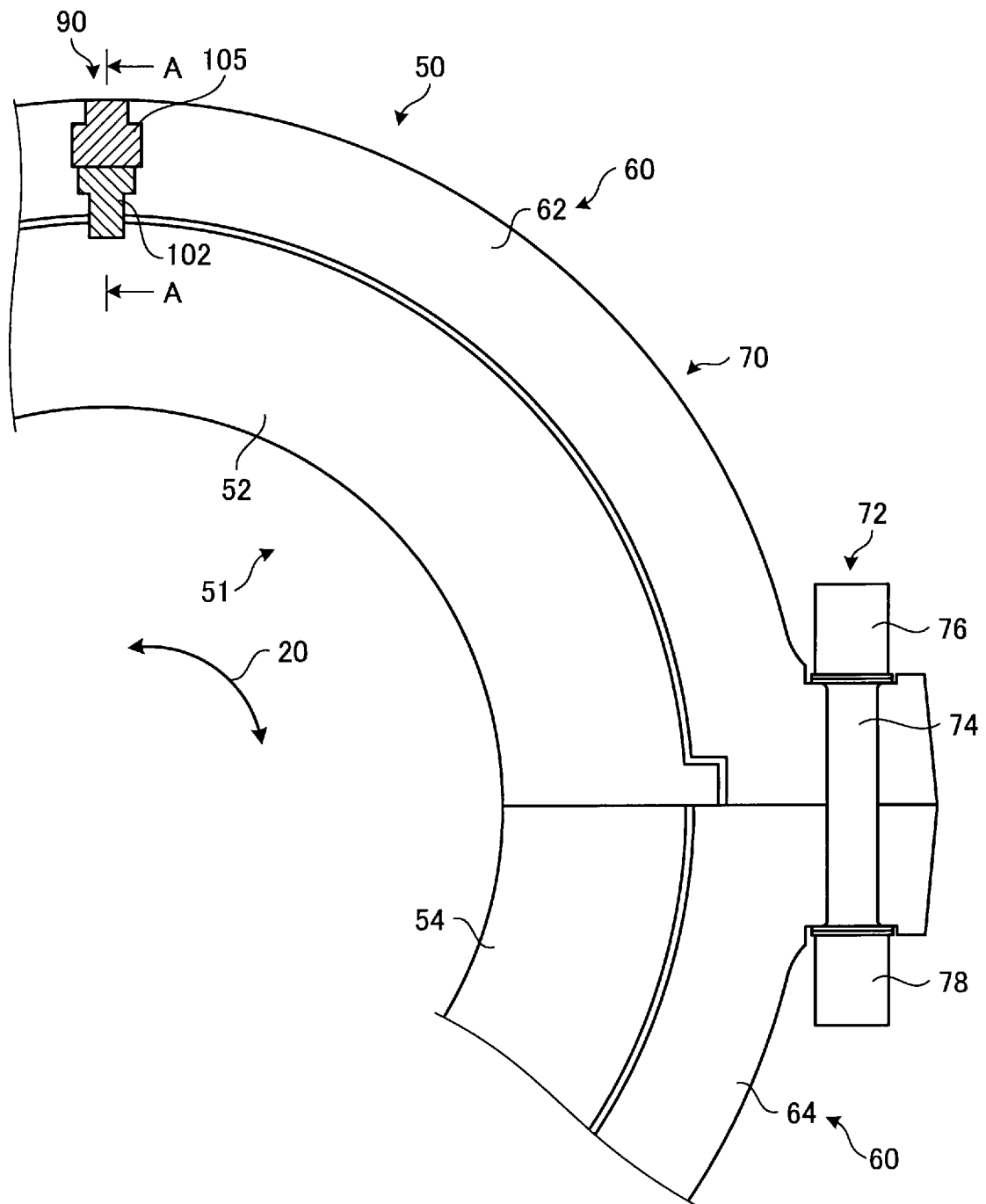
側に配置された前記内側部材に形成された凹部に挿入するステップと、

前記回転機械の径方向外側の前記外側孔にピン支持ユニットを挿入し、前記ピン支持ユニットを前記ラジアルピンと前記貫通孔の径方向に重ね、かつ、前記ピン支持ユニットの前記回転機械の径方向外側に形成された面を、前記外側孔に形成され前記回転機械の径方向内側を向く面と前記貫通孔の径方向に重ねるピン支持ユニット設置ステップと、を有することを特徴とする回転機械の組立方法。

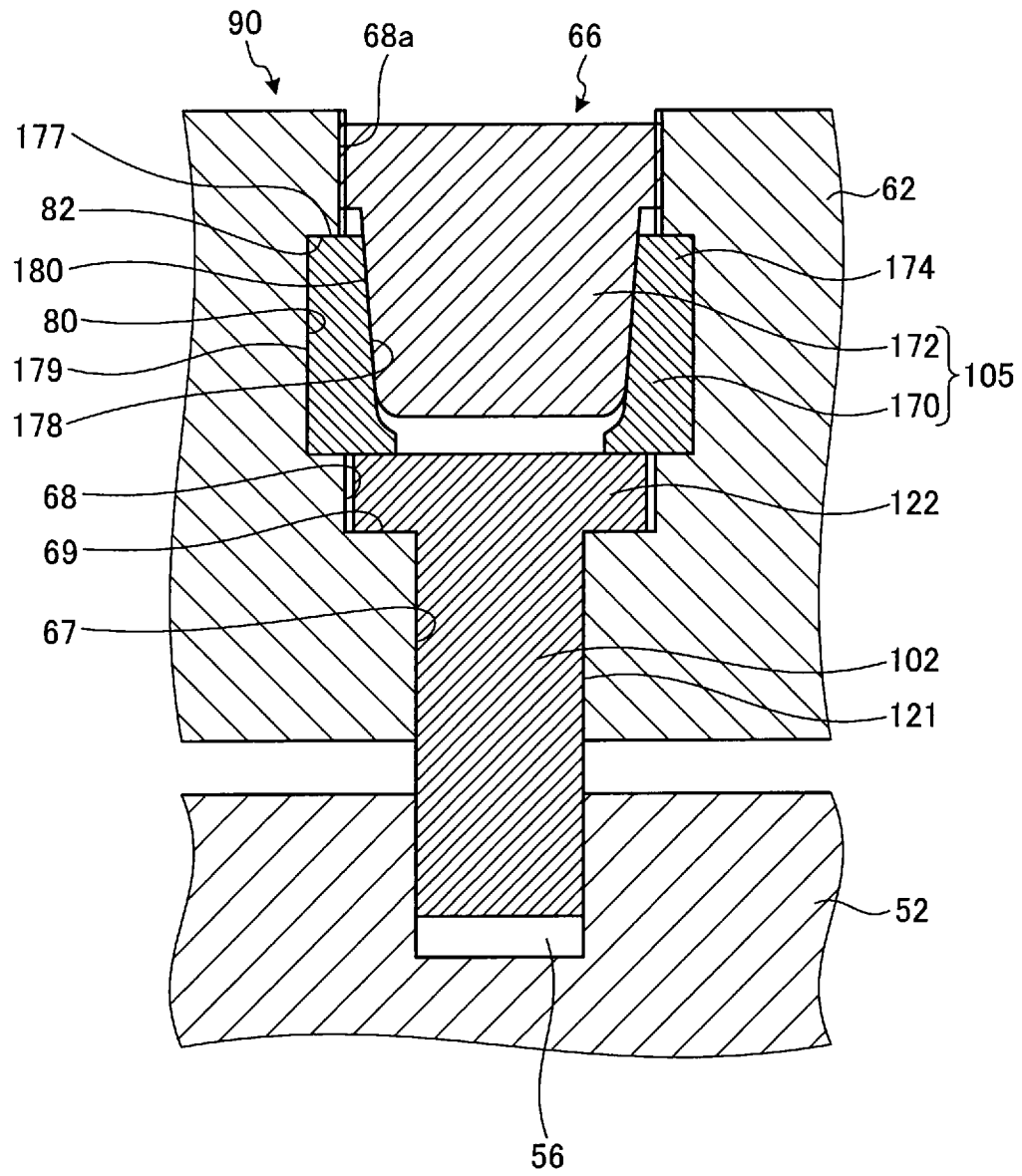
[図1]



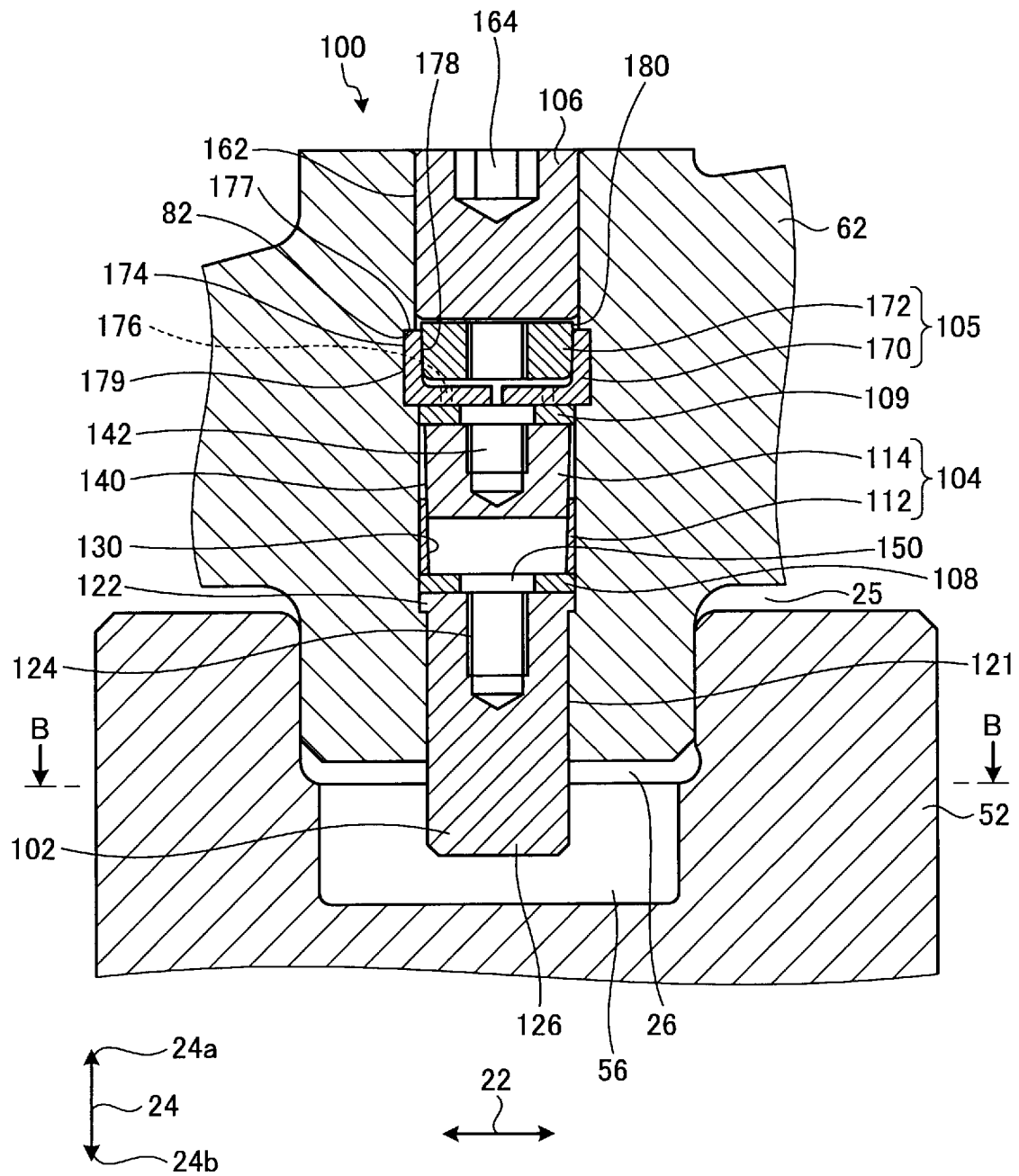
[図2]



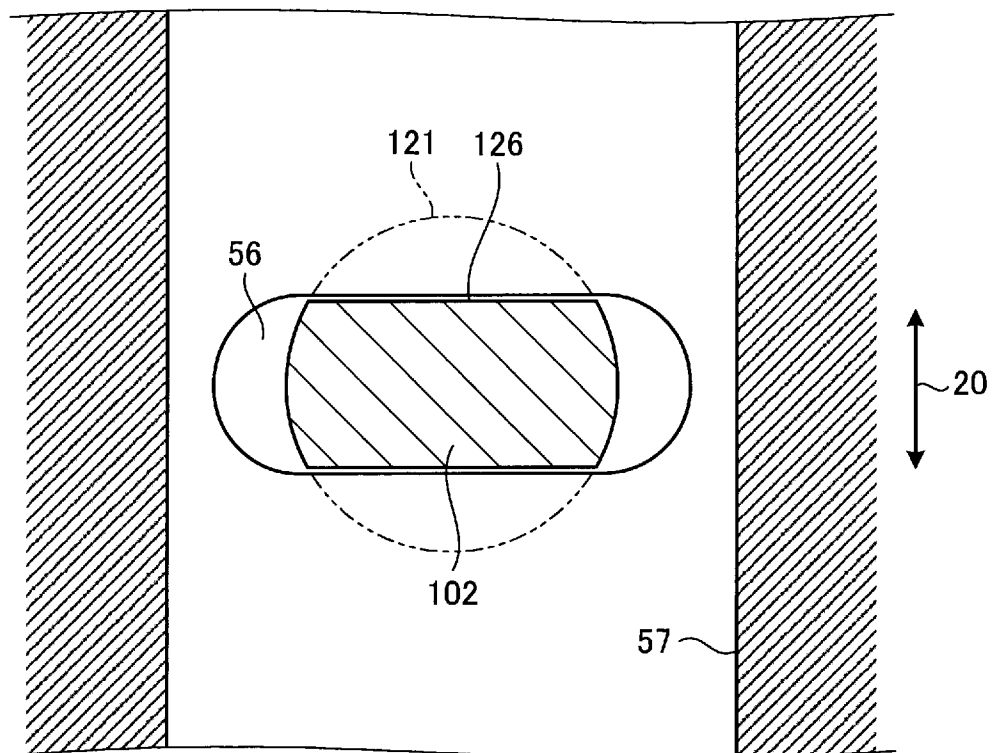
[図3]



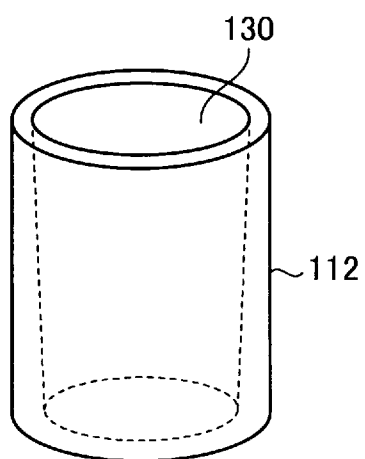
[図4]



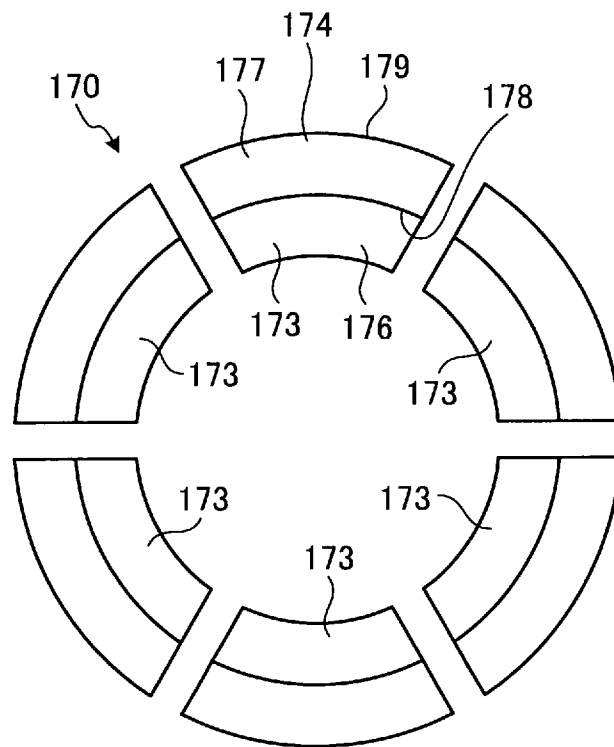
[図6]



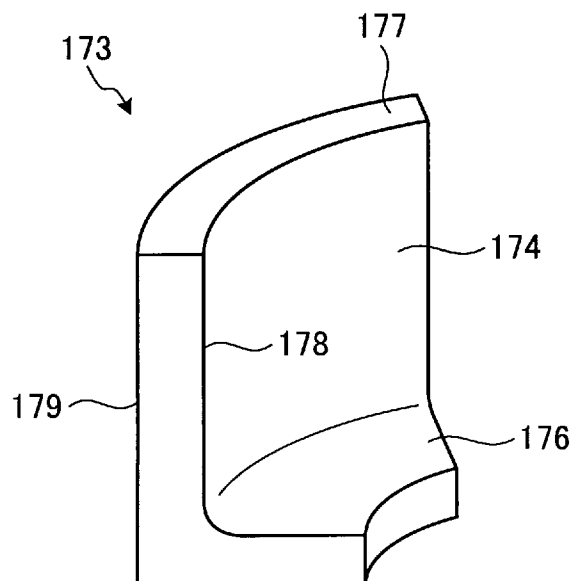
[図7]



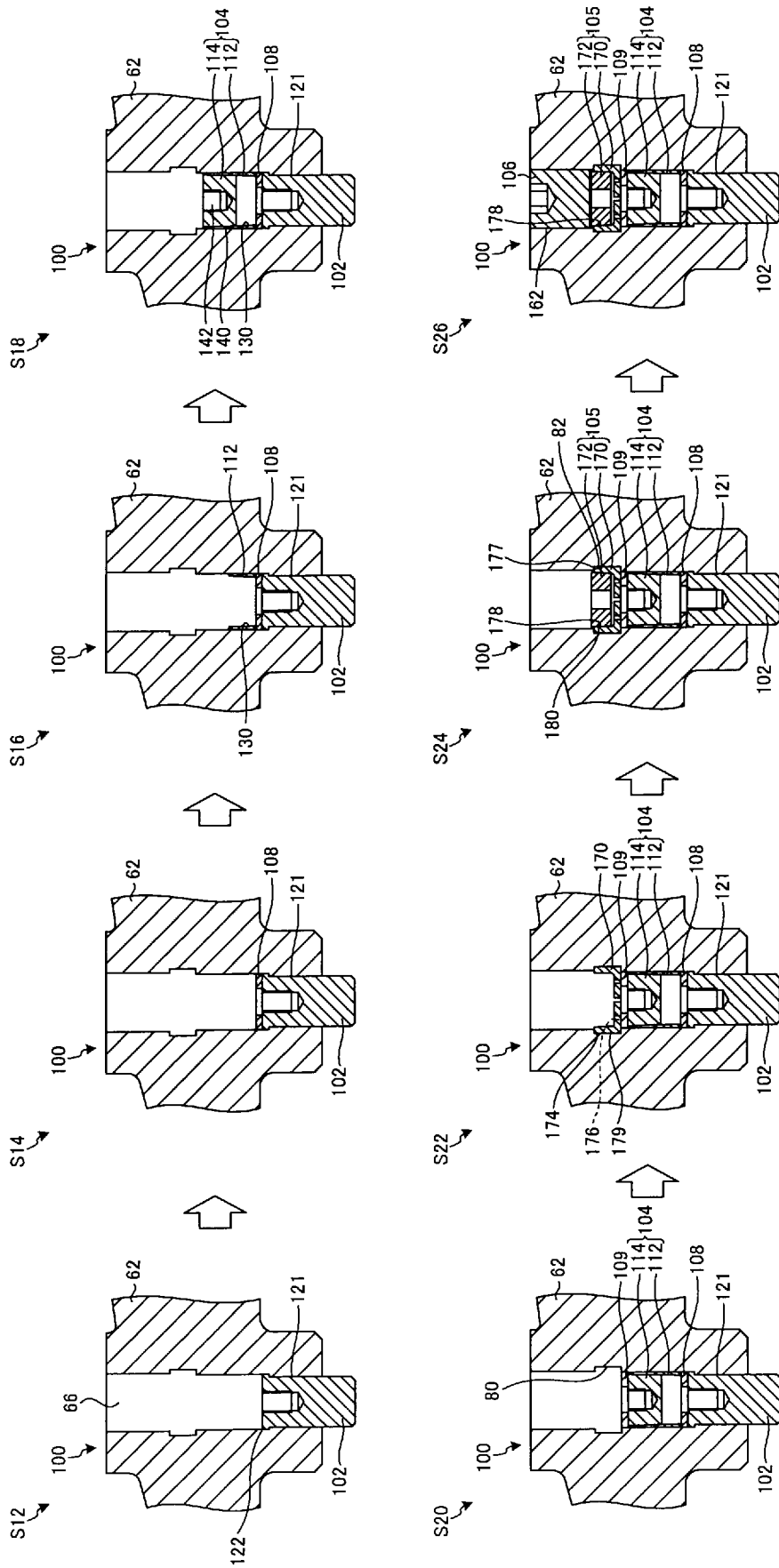
[図8]



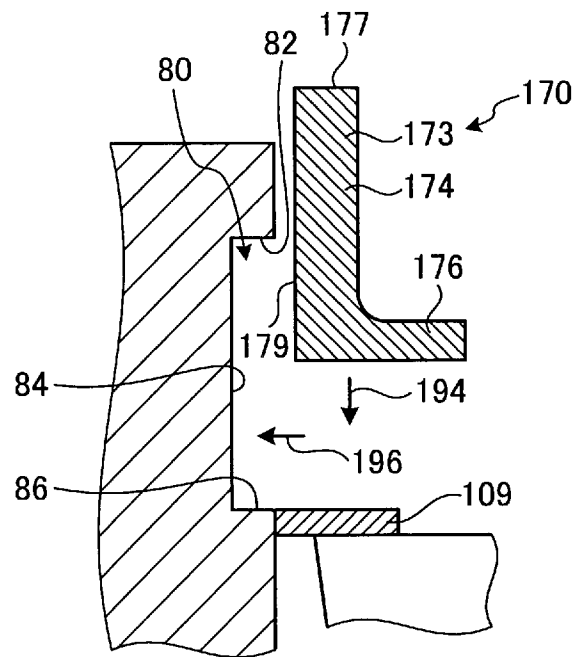
[図9]



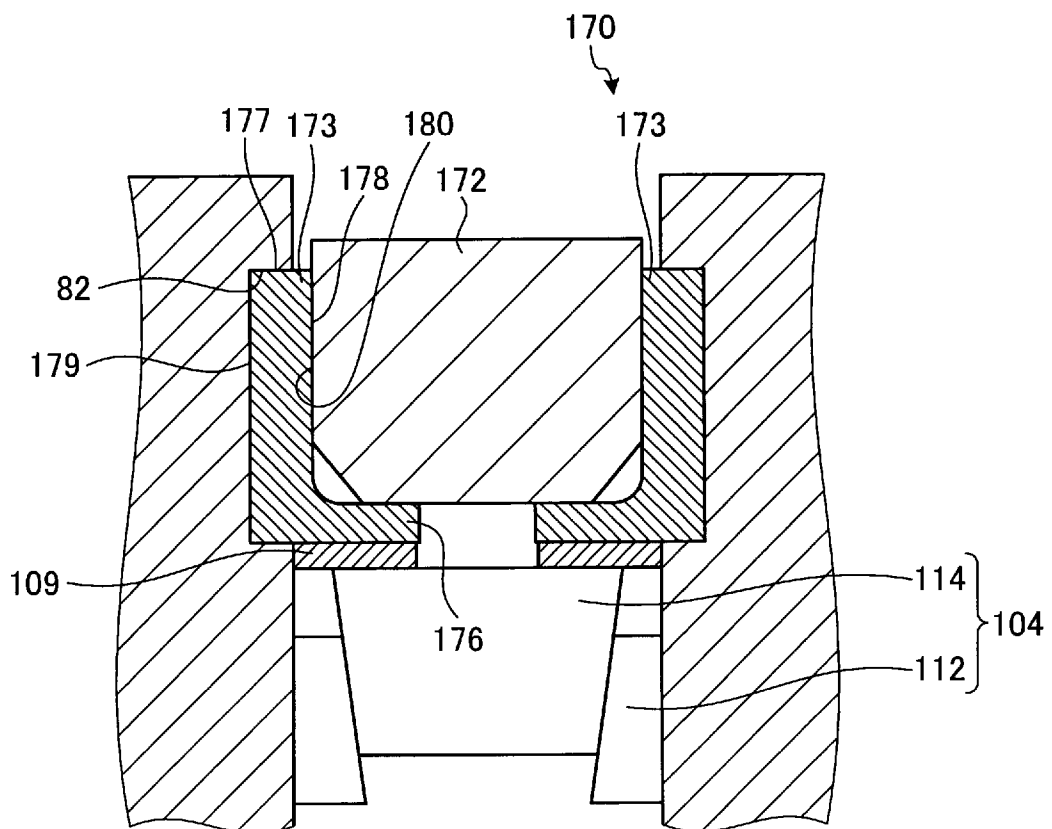
[図10]



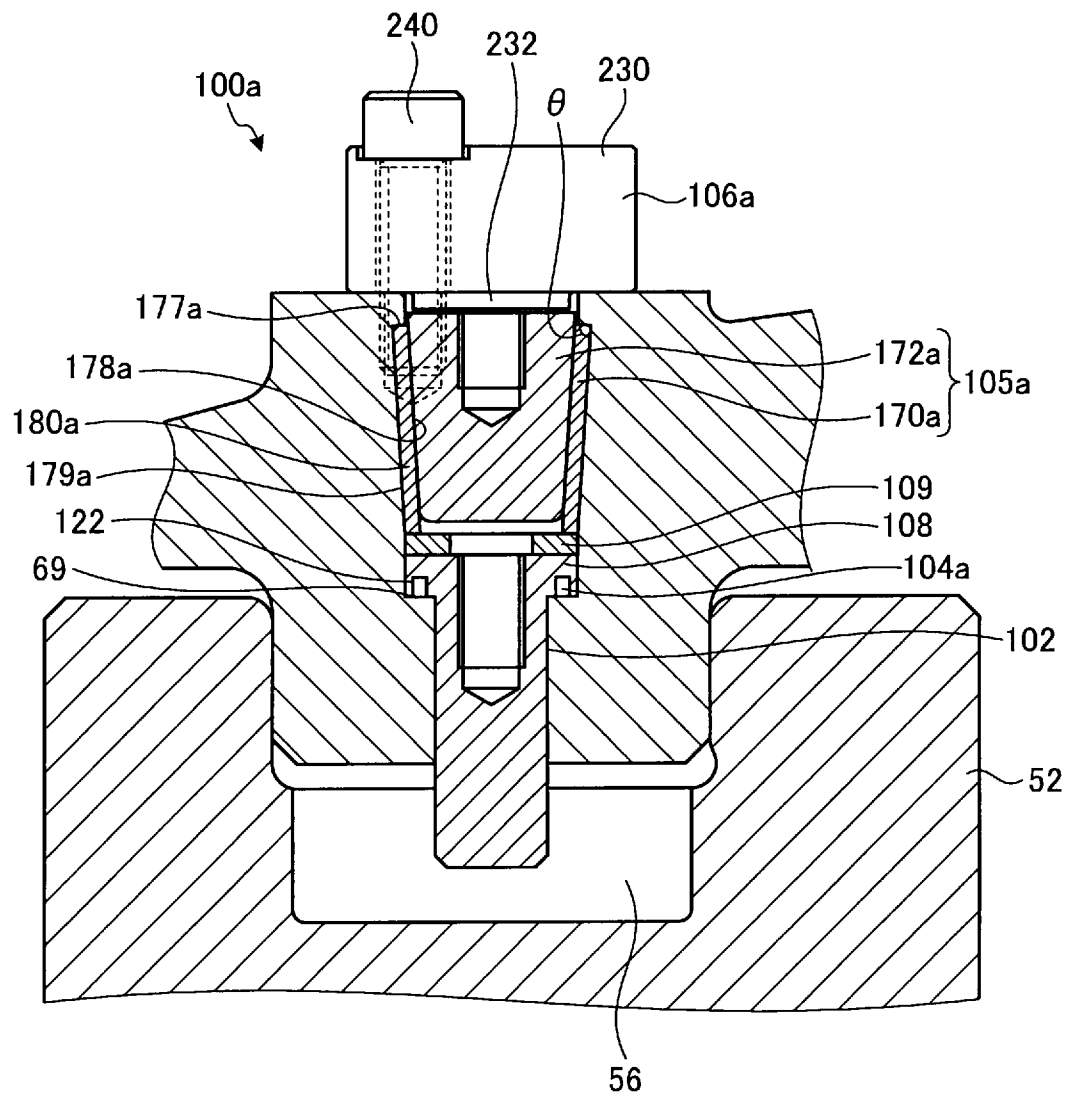
[図11]



[図12]



[図13]



[図14]

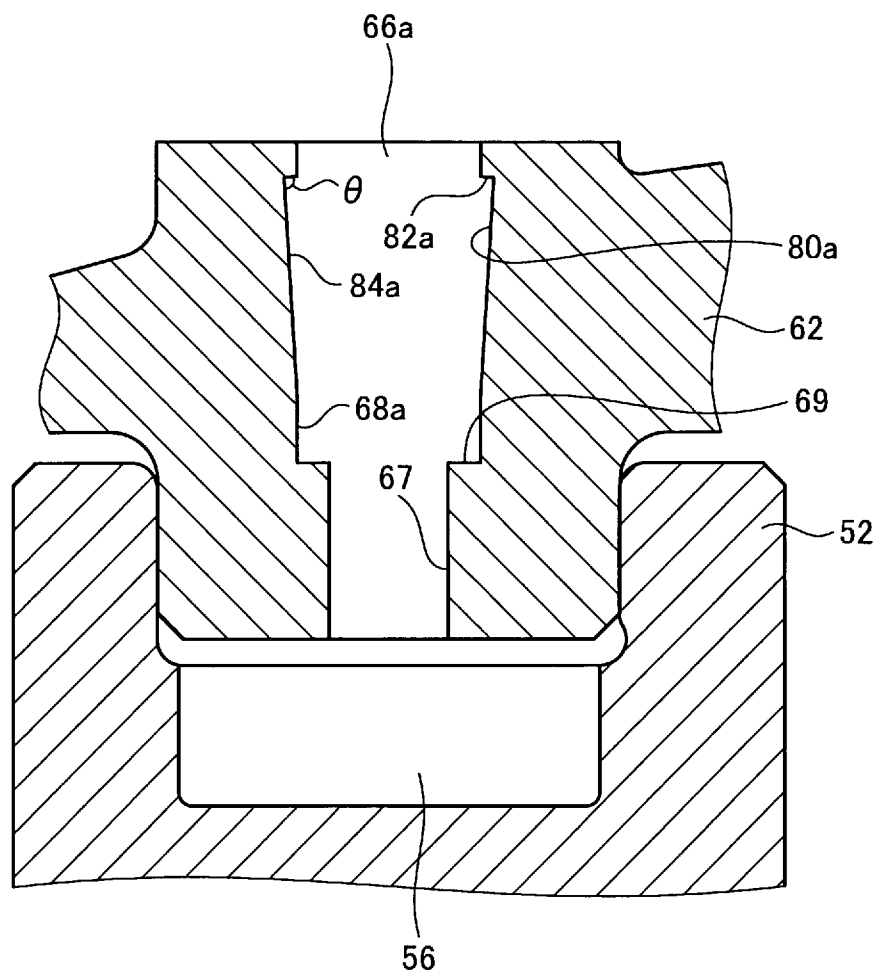
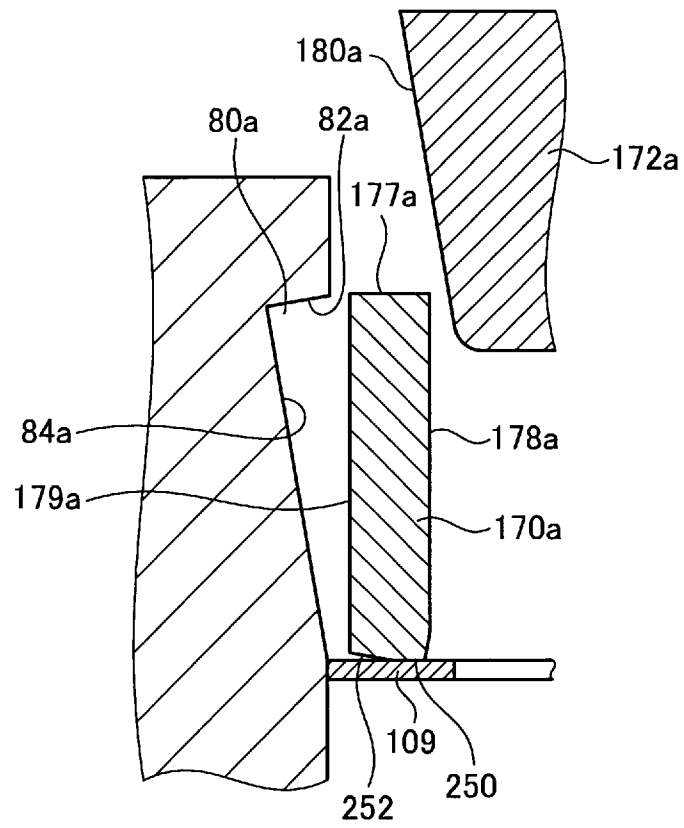


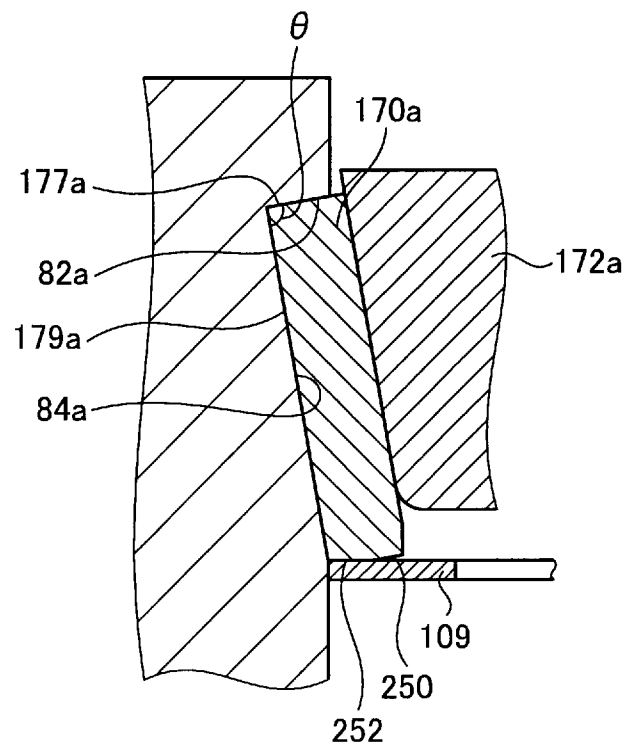
FIG. 1 is a perspective view of a circular ring-shaped member 170a. The member 170a includes an outer ring 177a and an inner ring 179a, defining a central opening 178a. Eight rectangular protrusions 190a through 190h are arranged circumferentially around the outer ring 177a. Dashed lines 190b through 190f indicate the positions of corresponding protrusions on the inner ring 179a.

A cross-sectional view of a semiconductor device. It shows two vertical structures on a substrate. The left structure has a top layer labeled 170a, a middle layer labeled 190h, and a bottom layer labeled 190f. The right structure has a top layer labeled 177a, a middle layer labeled 190c, and a bottom layer labeled 190d. A central vertical channel is labeled 190e. The side walls of the structures are labeled 190a and 190b. Dashed lines indicate internal boundaries or interfaces.

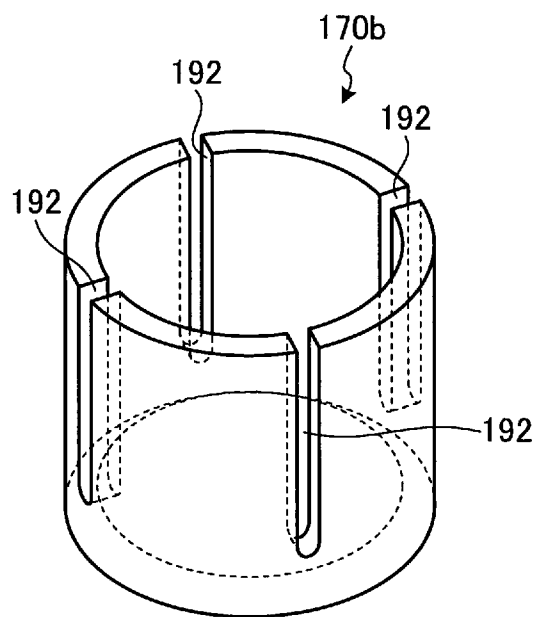
[図17]



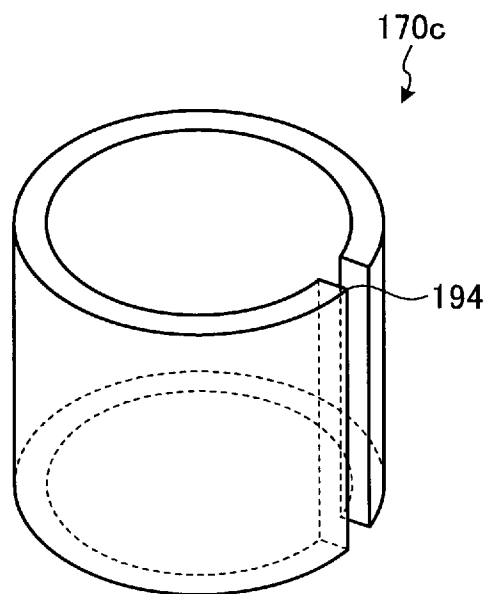
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059019

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D25/26(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F01D25/28(2006.01)i, F02C7/00(2006.01)i, F16J15/04(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01D25/26, F01D25/00, F01D25/28, F02C7/00, F16J15/04

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 1996-2016

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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.
A	JP 2014-66174 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 April 2014 (17.04.2014), fig. 1 (Family: none)	1-18
A	JP 2010-121498 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 03 June 2010 (03.06.2010), fig. 3 (Family: none)	1-18



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

08 June 2016 (08.06.16)

Date of mailing of the international search report

21 June 2016 (21.06.16)

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/JP2016/059019

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 52-18512 A (B.B.C. AG. Brown, Boveri & Cie.), 12 February 1977 (12.02.1977), fig. 1 & US 4112582 A fig. 1 & DE 2532537 A1 & FR 2316467 A1 & CH 589799 A5	1-18
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 175790/1987 (Laid-open No. 80603/1989) (Toshiba Corp.), 30 May 1989 (30.05.1989), fig. 1 (Family: none)	1-18
A	US 2012/0099990 A1 (FRETWELL, Richard M.), 26 April 2012 (26.04.2012), fig. 1 (Family: none)	1-18
A	US 2014/0241876 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD.), 28 August 2014 (28.08.2014), fig. 1b & EP 2772617 A1	1-18

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01D25/26(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F01D25/28(2006.01)i, F02C7/00(2006.01)i, F16J15/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01D25/26, F01D25/00, F01D25/28, F02C7/00, F16J15/04

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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 年

国際調査で利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
A	JP 2014-66174 A（三菱重工業株式会社）2014.04.17, 図1（ファミリーなし）	1-18
A	JP 2010-121498 A（三菱重工業株式会社）2010.06.03, 図3（ファミリーなし）	1-18
A	JP 52-18512 A（ベー・ベー・ツエー・アクチエンゲゼルシャフト・ブラウン・ボベリ・ウント・コンパニー）1977.02.12, 図1 & US 4112582 A, Fig. 1 & DE 2532537 A1 & FR 2316467 A1 & CH 589799 A5	1-18

☒ 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

0 8 . 0 6 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 6 . 2 0 1 6

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）

橋本 敏行

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

3 S

3 9 2 7

C (続き) . 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	日本国実用新案登録出願62-175790号(日本国実用新案登録出願公開1-80603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(株式会社東芝)1989.05.30, 第1図(ファミリーなし)	1-18
A	US 2012/0099990 A1 (FRETWELL, Richard M.) 2012.04.26, FIG. 1 (ファミリーなし)	1-18
A	US 2014/0241876 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD.) 2014.08.28, Fig. 1b & EP 2772617 A1	1-18