

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 1 月 30 日 (30.01.2003)

PCT

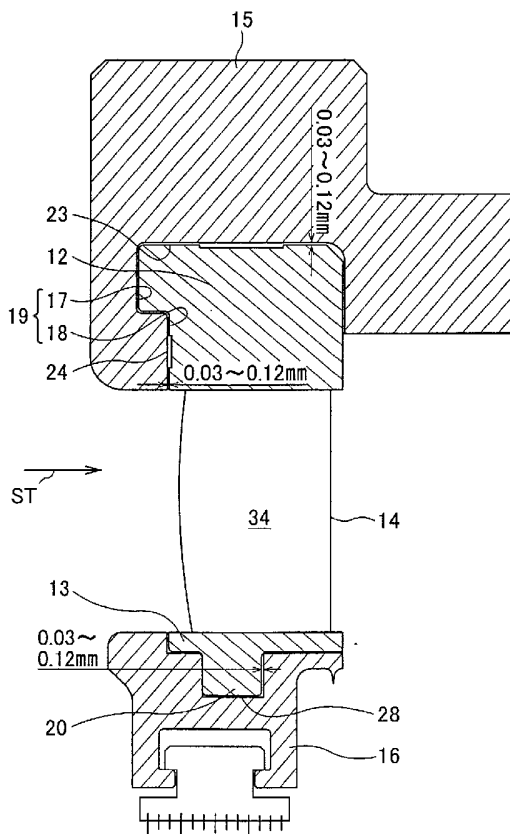
(10) 国際公開番号
WO 03/008765 A1

- (51) 国際特許分類⁷: **F01D 9/02** (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/07325 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐々木 隆
(22) 国際出願日: 2002 年 7 月 18 日 (18.07.2002) (SASAKI, Takashi) [JP/JP]; 〒230-0076 神奈川県 横
(25) 国際出願の言語: 日本語 浜市 鶴見区馬場 3-7-1-2 2 9 Kanagawa (JP). 仲
(26) 国際公開の言語: 日本語 摩 裕司 (NAKAMA, Yuji) [JP/JP]; 〒230-0017 神奈川
Kanagawa (JP). 今井 健一 (IMAI, Kenichi) [JP/JP]; 〒
235-0041 神奈川県 横浜市 磯子区栗木 3-2 5-1 4
Kanagawa (JP).
- (30) 優先権データ:
特願2001-219997 2001 年 7 月 19 日 (19.07.2001) JP (74) 代理人: 波多野 久 (HATANO, Hisashi); 〒105-0003 東
特願2002-207392 2002 年 7 月 16 日 (16.07.2002) JP 京都 港区 西新橋一丁目 1 7 番 1 6 号 宮田ビル 2 階
東京国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会
社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒
105-8001 東京都 港区 芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). (81) 指定国 (国内): AU, CN, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: ASSEMBLY TYPE NOZZLE DIAPHRAGM, AND METHOD OF ASSEMBLING THE SAME

(54) 発明の名称: 組立式ノズルダイヤフラムおよびその組立方法



(57) Abstract: An assembly type nozzle diaphragm comprising a diaphragm outer wheel (15) inner-diametrically opened and having an inner-peripherally continuous groove (23), a diaphragm inner wheel (16) outer-diametrically opened and having an outer-peripherally continuous groove (28), and a nozzle vane (14) having at one end thereof a diaphragm outer wheel implanting section (12) and at the other end thereof a diaphragm inner wheel implanting section (13), wherein the inner-diametrically opened groove (23) in the diaphragm outer wheel (15) and the diaphragm outer wheel implanting section (12) of the nozzle vane (14) have a shape for fitting together only peripherally, while the outer-diametrically opened groove (28) in the diaphragm inner wheel (16) and the diaphragm inner wheel implanting section (13) of the nozzle vane (14) have a shape for fitting together either peripherally or diametrically. According to the above construction, it is possible to provide an assembly type nozzle diaphragm simplified by applying improvements to the construction of a turbine nozzle and capable of easy assembly without welding operation, and a method of assembly the same.

[続葉有]



WO 03/008765 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約:

本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムは、内径側に開口し、その内周方向に連続した溝 2 3 を有するダイヤフラム外輪 1 5 と、外径側に開口したその外周方向に連続した溝 2 8 を有するダイヤフラム内輪 1 6 と、一端に前記ダイヤフラム外輪用植込み部 1 2 を備えるとともに、他端にダイヤフラム内輪用植込み部 1 3 を備えるノズル翼 1 4 と具備するものであって、ダイヤフラム外輪 1 5 の内径側に開口した溝 2 3 と、ノズル翼 1 4 のダイヤフラム外輪用植込み部 1 2 とは、その周方向に対してのみ嵌合する形状を有するとともに、ダイヤフラム内輪 1 6 の外径側に開口した溝 2 8 とノズル翼 1 4 のダイヤフラム内輪用植込み部 1 3 とは、その周方向および径方向のうち、いずれか一方に対して嵌合する形状を有する。上記構造によれば、タービンノズルの構造に改良を加えて簡素化し、溶接施工を行わなくとも容易に組立てができる組立式ノズルダイヤフラムおよびその組立方法を提供することができる。

明 細 書

組立式ノズルダイアフラムおよびその組立方法

5

技術分野

本発明は、蒸気タービンに適用する組立式ノズルダイアフラム、及びその組立方法に関する。

10

背景技術

一般に、大容量の蒸気タービンでは、タービンノズル（タービン静翼）とタービン動翼とを組み合わせ、段落を構成し、この段落を蒸気の流れ方向に沿って複数配置する、いわゆる軸流形式のことが多い。

15 この軸流形式の蒸気タービンには、大別して反動タイプと衝動タイプとの二つのタイプがある。

この衝動タイプは、蒸気の持つ熱エネルギーを上述のタービンノズルでより多くの膨張仕事をさせ、膨張仕事後の蒸気を上述のタービン動翼で転向流にして次の段落に案内するようになっている。

20 このように、蒸気の持つ熱エネルギーの大部分を運動エネルギーに変換するタービンノズルは、その蒸気入口側とその蒸気出口側とで大きな圧力差が発生するため、この圧力差に対処してダイアフラム構造を採用しており、その構成として第24図に示すものがある。

第24図に示すダイアフラム構造のタービンノズルは、環状体1を水平継手面2で
25 二つ割りにし、環状列に配置するノズル翼（ノズル板）3の両端をダイアフラム外輪4とダイアフラム内輪5とで支持するとともに、タービン軸（図示せず）に対峙するダイアフラム内輪5の内周側にラビリンスパッキン取付け用溝6を備える構成になっている。

また、タービンノズルは、ノズル翼 3 をダイヤフラム外輪 4 およびダイヤフラム内輪 5 に接続させる際、第 25 図に示すように、当て板 7 a, 7 b を介装させて溶接部 8 a, 8 b で固設する、いわゆる溶接タイプになっている。

一方、第 30 図に示すような蒸気の流れをその入口部で左右に分流する、いわゆる
5 対向流（複流）形式の蒸気タービンにおいては、第 1 分流用ノズル翼 49 および第 2 分流用ノズル翼 50 のそれぞれの頂部側を第 1 分流用ダイヤフラム外輪 52、第 2 分流用ダイヤフラム外輪 53 のそれぞれで支持させる際、溶接部 54 a, 54 b を用いて固着し、さらに第 1 分流用ノズル翼 49 および第 2 分流用ノズル翼 50 のそれぞれの底部側を共用する共用ダイヤフラム内輪 51 を用い、溶接部 54 c, 54 d で固着
10 していた。

第 25 図に示す溶接タイプのタービンノズルは、長年に亘って使用されてきた実績のあるものではあるが、近年益々激しくなる国際競争の中で、市場からの高性能化と低コスト化への要求が一段と厳しくなっている。このため、このような要望に照らして考察してみると、従来、あまり大きな問題になっていなかった幾つかの点が解
15 決すべき重要な事項になってきている。

（１）性能面—溶接タイプのタービンノズルの場合、溶接歪に起因する製作誤差が引き起こす性能低下

溶接歪がもたらす最も深刻な影響は、蒸気通路の内外径寸法が設計値からずれることにある。例えば、設計値では、第 26 図に示すように、蒸気通路 9 の翼ルート部（
20 根元部）10 および翼チップ部（頂部）11 をともに一直線上に形成する、いわゆるラップ（段差）なし状態に計画していても、溶接歪の影響を受けると、現実的には、第 27 図に示すように、設計値を基準位置にすると翼ルート部 10 と翼チップ部 11 とともに正（＋）または負（－）のラップが出ている。

このラップの正負を基にタービン段落効率を実験により確認してみると、第 28 図
25 に示すように、ラップの正負が大きくなるにつれてタービン段落効率が低下することがわかった。このため、溶接歪を最小に抑える手法を試行錯誤で見出しても自ずと限界があり、長年の使用の結果、再び大きな正負のラップが出ることがあった。

また、負のラップが出たことを想定し、設計時点から図示の矢印 A R の正の位置に

設定する、いわゆるオフセットデザインの考えを導入し、運転時、タービン段落効率を最高値 M_{max} に維持する試みもなされているが、自ずと限界があった。

(2) コスト面—溶接施工工数が多いためコスト低減化が困難

第29図は、溶接タイプのタービンノズルにおける製作コストの構成比を円グラフで表わした一例である。この例では、溶接費が全製作費のうち、約38%に達している。このため、素材費や加工費を低コストにする工夫を行っても限界がある。また、溶接の100%機械化、自動化が難しいため、溶接費そのものを低減化することも難しい。

本発明は、このような事情に基づいてなされたもので、タービンノズルの構造に改良を加えて簡素化し、溶接施工を行わなくとも容易に組立てができる組立式ノズルダイヤフラムおよびその組立方法を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムは、上述の目的を達成するために、内径側に開口し、その内周方向に連続した溝を有するダイヤフラム外輪と、外径側に開口したその外周方向に連続した溝を有するダイヤフラム内輪と、一端にダイヤフラム外輪用植込み部を備えるとともに、他端にダイヤフラム内輪用植込み部を備えるノズル翼とを具備し、上記ダイヤフラム外輪の内径側に開口した溝とノズル翼のダイヤフラム外輪用植込み部とが、その周方向に対してのみ嵌合する形状を有するとともに、ダイヤフラム内輪の外径側に開口した溝とノズル翼のダイヤフラム内輪用植込み部とが、その周方向および径方向のうち、いずれか一方に対して嵌合する形状を有するようにしたことを特徴とするものである。

上述の実施形態における好適な実施例においては、ダイヤフラム外輪用植込み部は、流体（蒸気）の流れに向う上流側面を突き出し状のフック部とこの突き出し状のフック部に連続して設けられる段状のブロック部とを組み合わせ形成するとともに、突き出し状のフック部および段状のブロック部が周方向に延伸している。

また、ダイヤフラム内輪用植込み部は、中間位置に凸状の柱片を形成し、この凸状の柱片が周方向に延伸するようにしてもよい。

また、ダイアフラム外輪は、入口に突き出し状のフック部を備える袋状の溝を周方向に向って形成する。

また、ダイアフラム内輪は、凹陷状の溝を周方向に向って形成することもできる。

また、ダイアフラム外輪用植込み部とダイアフラム外輪との嵌合隙間を0.03～
5 0.12 mmの範囲に設定する。

また、上記0.03～0.12 mmの範囲に設定するダイアフラム外輪用植込み部とダイアフラム外輪との嵌合隙間は、ダイアフラム外輪用植込み部の頭部側の流体の流れに平行な面の間およびダイアフラム外輪用植込み部の上流側面の径方向の面の間のうち、いずれか少なくとも一方である。

10 また、ダイアフラム内輪用植込み部とダイアフラム内輪との嵌合隙間を0.03～0.12 mmの範囲に設定する。

また、上記0.03～0.12 mmの範囲に設定するダイアフラム内輪用植込み部とダイアフラム内輪との嵌合隙間は、ダイアフラム内輪用植込み部の柱片の径方向の面の間である。

15 また、ダイアフラム外輪用植込み部を、流体の流れに向う上流側面と流体の流れに沿う下流側面とのそれぞれに突き出し状のフック部と、この突き出し状のフック部に連続して設けられる段状のブロック部と、この段状のブロック部に連続して設けられる突き出し状の基底部とを組み合わせ形成してもよい。

また、ダイアフラム外輪用植込み部を、径方向に向う柱片とこの柱片に連続して設けられる突き出し状の基底部とを組み合わせ構成する。
20

また、ダイアフラム外輪用植込み部の流体の流れに向う上流側面を、突き出し状のフック部とこのフック部に連続して設けられる段状のブロック部とこのブロック部に連続して設けられる突き出し状の基底部とを組み合わせ形成し、ブロック部にリング片を装着し、ダイアフラム外輪に設ける固定手段でダイアフラム外輪用植込み部に
25 押圧力を与えるようにすることもできる。

また、ダイアフラム外輪用植込み部の流体の流れに向う上流側面を、突き出し状のフック部とこのフック部に連続して設けられる段状のブロック部とこのブロック部に連続して設けられる突き出し状の基底部とを組み合わせ形成し、ダイアフラム外輪

用植込み部とダイヤフラム外輪との嵌合面にがたつき防止片を備えさせてもよい。

このがたつき防止片は、ダイヤフラム外輪用植込み部の頭部側の流体の流れに平行な面の間および前記ダイヤフラム外輪用植込み部の上流側面の径方向の面の間のうち、いずれか少なくとも一方に設置する。

- 5 このがたつき防止片は、ダイヤフラム外輪用植込み部の頭部側の上流側面の角部に設置してもよい。

また、ダイヤフラム外輪とダイヤフラム内輪とで支持されたノズル翼を分流する流体の流れに沿って対向流位置に複数配置するとともに、対向流位置に配置する複数のノズル翼を単独のダイヤフラム内輪で支持するようにしてもよい。

- 10 一方、ダイヤフラム外輪とダイヤフラム内輪とで支持されたノズル翼を流体の流れに沿って複数配置するとともに、複数のノズル翼のそれぞれのダイヤフラム外輪用植込み部を単独のダイヤフラム外輪で支持させることもできる。

- 更にまた、上述の目的は、内径側に開口し、その内周方向に連続した溝を有するダイヤフラム外輪と、外径側に開口したその外周方向に連続した溝を有するダイヤフラム内輪と、一端にダイヤフラム外輪用植込み部を備えるとともに、他端にダイヤフラム内輪用植込み部を備えるノズル翼とを具備し、ダイヤフラム内輪は、ノズル翼と一体形成したノズル翼内周側部材を備えるようにしたことを特徴とする組立式ノズルダイヤフラム、を提供する事により達成される。
- 15

- このダイヤフラム外輪は、ダイヤフラム外輪用植込み部との嵌合面にがたつき防止片を備える。
- 20

更にまた、上述の目的は、内径側に開口し、その内周方向に連続した溝を有するダイヤフラム外輪と、一端にダイヤフラム外輪用植込み部を備えるとともに、他端にダイヤフラム内輪を備えるノズル翼とを具備し、ダイヤフラム内輪にプレートを挿着したことを特徴とする組立式ノズルダイヤフラム、を提供する事により達成される。

- 25 一方、本発明の目的は、内径側に開口し、その内周方向に連続した溝を有するダイヤフラム外輪と、外径側に開口し、その外周方向に連続した溝を有するダイヤフラム内輪と、一端にダイヤフラム外輪の溝と嵌合するダイヤフラム外輪用植込み部を備えるとともに、他端にダイヤフラム内輪の溝と嵌合するダイヤフラム内輪用植込み部を

備えるノズル翼とを設けた組立式ノズルダイヤフラムの組立方法であって、環状体のダイヤフラム外輪を構成するようにほぼ180度の水平継手面位置で二分割にしたダイヤフラム外輪上半部およびダイヤフラム外輪下半部を加工する工程と、環状体のダイヤフラム内輪を構成するようにほぼ180度の水平継手面位置で二分割にしたダイヤフラム内輪上半部およびダイヤフラム内輪下半部を加工する工程と、ダイヤフラム外輪上半部およびダイヤフラム外輪下半部のうち、一方の水平継手面からの他方の水平継手面に向ってノズル翼のダイヤフラム外輪用植込み部を嵌合させ1本ずつ予め決められた本数を順次周方向に挿入する工程と、一方の水平継手面および他方の水平継手面のそれぞれで止め片により挿入された複数のノズル翼を固定する工程と、ダイヤフラム内輪上半部およびダイヤフラム内輪下半部をノズル翼の内輪用植込み部にその内径方向から挿入する工程と、挿入したダイヤフラム内輪上半部およびダイヤフラム内輪下半部の両水平継手面のそれぞれで止め片により挿入された複数のノズル翼を固定する工程と、予め決められた本数のノズル翼と一体化されたダイヤフラム内輪上半部とダイヤフラム外輪上半部と、予め決められた本数のノズル翼と一体化されたダイヤフラム内輪下半部とダイヤフラム外輪下半部とを各水平継手面で固定する工程とからなることを特徴とする組立式ノズルダイヤフラムの組立方法、を提供する事によっても達成される。

この組立方法において、ダイヤフラム外輪用植込み部とダイヤフラム外輪との嵌合隙間を0.03～0.12mmの範囲に設定する。

また、0.03～0.12mmの範囲に設定するダイヤフラム外輪用植込み部とダイヤフラム外輪との嵌合隙間は、ダイヤフラム外輪用植込み部の頭部側の蒸気の流れに平行な面の間およびダイヤフラム外輪用植込み部の上流側面の径方向の面の間のうち、いずれか少なくとも一方である。

また、ダイヤフラム内輪用植込み部とダイヤフラム内輪との嵌合隙間を0.03～0.12mmの範囲に設定する。

また、0.03～0.12mmの範囲に設定するダイヤフラム内輪用植込み部とダイヤフラム内輪との嵌合隙間は、ダイヤフラム内輪用植込み部の柱片の径方向である

上記のような特徴を有する本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムにおいては、例

えば、蒸気タービンに適用した場合、ノズル翼の一端に備えるダイヤフラム外輪用植込み部をダイヤフラム外輪に嵌装させるとともに、ノズル翼の他端に備えるダイヤフラム内輪用植込み部をダイヤフラム内輪に嵌装させる簡易な組立構造方式を用いているので、蒸気通路の通路幅を設計値寸法のとおり維持させることができ、タービン

5 ノズルにタービン段落効率のより一層高い運転を行わせることが可能となる。また、ノズル翼がダイヤフラム内外輪に対して、自在に移動できるようになっているので、蒸気タービンの運転中、ノズル翼に亀裂等の損傷が発生しても、損傷等のノズル翼のみを交換すれば足り、従来のようにダイヤフラム全体を交換する必要がなく、交換作業をより一層短縮させることも可能となる。

10

図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムの第1実施形態を示す縦断面図

。

第2図は、第1図に示すダイヤフラム外輪およびダイヤフラム内輪から抜き出した

15 ノズル翼を示す図。

第3図は、第2図のノズル翼の前縁の斜め方向から見た斜視図。

第4図は、第1図に示すノズル翼から抜き出したダイヤフラム外輪を示す図。

第5図は、第4図に示すV-V矢視方向切断断面図。

第6図は、第1図に示すノズル翼から抜き出したダイヤフラム内輪を示す図。

20 第7図は、第6図に示すVII-VII矢視方向切断断面図。

第8図は、ノズル翼を複数枚綴りにすることを示す斜視図。

第9図は、ダイヤフラム外輪およびダイヤフラム内輪の水平継手面を示す図。

第10図は、ダイヤフラム外輪およびダイヤフラム内輪の水平継手面の変形例を示す図。

25 第11図は、本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムの第2実施形態を示す縦断面図。

第12図は、本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムの第3実施形態を示す縦断面図。

第 1 3 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 4 実施形態を示す縦断面図。

第 1 4 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 5 実施形態を示す縦断面図。

5 第 1 5 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 6 実施形態を示す縦断面図。

第 1 6 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 7 実施形態を示す縦断面図。

10 第 1 7 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 8 実施形態を示す縦断面図。

第 1 8 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 9 実施形態を示す縦断面図。

第 1 9 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 1 0 実施形態を示す縦断面図。

15 第 2 0 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 1 1 実施形態を示す縦断面図。

第 2 1 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 1 実施形態から第 2 実施形態の組立方法の手順を示すフロー図。

20 第 2 2 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 4 実施形態の組立手順を示すフロー図。

第 2 3 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 5 実施形態から第 7 実施形態の組立手順を示すフロー図。

第 2 4 図は、従来の半割れ状態のノズルダイアフラムを示す斜視図。

第 2 5 図は、従来の溶接タイプのノズルダイアフラムを示す図。

25 第 2 6 図は、設計上の蒸気通路の通路幅を説明するために用いた図。

第 2 7 図は、従来の実際上の蒸気通路の通路幅を説明するために用いた図。

第 2 8 図は、蒸気通路幅のラップ変動がタービン段落効率に与える変動を示す線図。

第 29 図は、従来のタービンノズルの製作費の内訳を示す円グラフ。

第 30 図は、従来の溶接タイプで、かつ対向流（複流）形式のノズルダイアフラムを示す図。

第 31 図は、組立式ノズルダイアフラムを具備した軸流蒸気タービンの概略縦断面図。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムおよびその組立方法の実施形態を図面および図面に付した符号を引用して説明する。尚、下記の各実施例における組立式
10 ノズルダイアフラムは蒸気タービンに適応された場合の実施例として記載するものであり。各図における符号STは蒸気タービンでの蒸気の流れを示す。

即ち、第 31 図は、組立式ノズルダイアフラムを具備した軸流蒸気タービン 100
の段落部を示すものであり、タービンケーシング 101 に取り付けられたダイアフラム外輪 102 とダイアフラム内輪 103 とにノズル翼 104 が固定され、ノズル翼流
15 路が形成されている。このノズル翼流路の下流側には複数枚のタービン動翼 106 が配設されている。動翼 106 は、ロータホイール 105 の外周に周方向に所定間隔で列状に植設されており、動翼 106 の外周端には動翼内の作動流体の漏溢を防止するカバー 107 が装着されている。

尚、第 31 図において、流体、即ち蒸気 ST は、蒸気タービンの図中右方向（上流
20 側）より左方向（下流側）へと流れる。また、以下の記載の各実施形態においては、特に記載してなくても、本発明の組立式ノズルダイアフラムを蒸気タービンに適用した場合には、第 31 図の位置に設けるものとする。

第 1 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 1 実施形態を示す縦断面図である。

25 本実施形態に係る組立式ノズルダイアフラムは、両端にダイアフラム外輪用植込み部 12 とダイアフラム内輪用植込み部 13 とを備えるノズル翼（ノズル板）14 と、ダイアフラム外輪用植込み部 12 を嵌装させ、ノズル翼（ノズル板）14 の頭部側を支持するダイアフラム外輪 15 と、ダイアフラム内輪用植込み部 13 を嵌装させ、ノ

ズル翼（ノズル板）14の底部側を支持するダイヤフラム内輪16とを備えて構成されている。

ダイヤフラム外輪用植込み部12は、第2図および第3図に示すように、ノズル翼14と精密鋳造で作製するか、あるいはノズル翼素体から機械加工により一体削り出しにして成形加工する。そして、この組立式ノズルダイヤフラムが蒸気タービンに組み込まれた場合の蒸気STの流れに向かう上流側面19は、その全体を突き出し状に形成するとともに、フック部17と段状に形成するブロック部18とを備え、このような上流側面19が周方向（蒸気の流れに対して垂直面上の動翼回転方向）に延伸した環状ブロック体に形成されている。

また、ダイヤフラム内輪用植込み部13は、第2図および第3図に示すダイヤフラム外輪用植込み部12と同様に、ノズル翼14と精密鋳造するか、あるいはノズル翼素体から機械加工により一体削り出しにして成形加工する。そして、その中間部分には凸状の柱片20を備え、この柱片20が周方向に延伸した環状ブロック体に形成されている。

一方、ダイヤフラム外輪用植込み部12を嵌装させるダイヤフラム外輪15は、第4図に示すように、環状体として成形加工し、水平継手面HJS1で外輪上半部21と外輪下半部22とに区分けする半割れの二分割になっている。この半割れの二分割のダイヤフラム外輪15は、第5図に示すように、袋状の溝23の入口に突き出し状のフック部24を備え、このフック部24でダイヤフラム外輪用植込み部12における段状のブロック部18に押圧力を与えると同時に、そのフック部17に係合支持するようになっている。

すなわち、ダイヤフラム外輪15の袋状の溝23およびフック部24が存在することにより、ノズル翼14のダイヤフラム外輪用植込み部12は、水平継手面HJS1でのみ互いに嵌合、挿入することが可能となり、その他の領域ではダイヤフラム外輪15にノズル翼14を挿入することはできない。

そして、ダイヤフラム外輪15に形成する袋状の溝23にダイヤフラム外輪用植込み部12を次々に嵌入させ、全周にダイヤフラム外輪用植込み部12が配置されると、ダイヤフラム外輪15は、第4図に示すように、外輪上半部21と外輪下半部22

とをボルト 25 a, 25 b で固設する。なお、ダイアフラム外輪 15 は、ケーシング（図示せず）に係合して支持される。

他方、ダイアフラム内輪用植込み部 13 を嵌装させるダイアフラム内輪 16 は、ダイアフラム外輪 15 と同様に、第 6 図に示すように、環状体として成形加工し、水平
5 継手面 H J S 2 で内輪上半部 26 と内輪下半部 27 とに区分けする半割れの二分割になっている。この半割れの二分割のダイアフラム内輪 16 は、第 7 図に示すように、頭部側（外径側）に凹陷状の溝 28 を備えるとともに、底部側（内径側）にラビリンスパッキン用溝 29 を備え、頭部側の凹陷状の溝 28 にダイアフラム内輪用植込み部
13 を嵌入させ、さらに底部側のラビリンスパッキン用溝 29 にラビリンスパッキン
10 30 を嵌装させた後、第 6 図に示すように、内輪上半部 26 と内輪下半部 27 とをキー（図示せず）で継ぐようになっている。

すなわち、ダイアフラム内輪 16 とノズル翼 14 のダイアフラム内輪用植込み部 13 とは単純な凹陷状の溝 28 と凸状の柱片 20 により嵌合する構造のため、ダイアフラム内輪 16 を、水平継手面 H J S 2 から周方向に移動させてノズル翼 14 のダイア
15 フラム内輪用植込み部 13 を順次挿入する必要は無く、単に内径方向（第 7 図の下方方向から上方向）から挿入することが可能である。

また、半割れ二分割のダイアフラム外輪 15 およびダイアフラム内輪 16 のうち、外内輪上半部 21, 26 および外内輪下半部 22, 27 のそれぞれは、ダイアフラム外輪用植込み部 12 およびダイアフラム内輪用植込み部 13 のそれぞれをダイアフラ
20 ム外輪 15 およびダイアフラム内輪 16 のそれぞれに嵌装させた後、第 9 図に示す水平継手面 H J S 1, H J S 2 で、止め片 31 a, 31 b のそれぞれをダイアフラム外輪 15 とダイアフラム外輪用植込み部 12 およびダイアフラム内輪 16 とダイアフラム内輪用植込み部 13 とのそれぞれに跨って装着し、固設させるようになっている。
なお、ダイアフラム外輪用植込み部 12 のダイアフラム外輪 15 への固設、さらに、
25 ダイアフラム内輪用植込み部 13 のダイアフラム内輪 16 への固設は、例えば、第 10 図に示すように、ピン等の固定部材 32 a, 32 b を用いてもよい。

また、本実施形態は、ダイアフラム外輪用植込み部 12 のダイアフラム外輪 15 への嵌入、さらに、ダイアフラム内輪用植込み部 13 のダイアフラム内輪 16 への嵌入

は、ノズルの翼14の1本ずつを行っているが、この例に限らず、例えば、第8図に示すように、3枚等、複数枚のノズル翼14を綴ってダイヤフラム外輪15とダイヤフラム内輪16とで支持させるノズルダイヤフラムブロック体33にしてもよい。

一方、ダイヤフラム外輪15にダイヤフラム外輪用植込み部12を嵌装させる場合、ダイヤフラム外輪15とダイヤフラム外輪用植込み部12との嵌合寸法は、第1図に示すように、ダイヤフラム外輪用植込み部12の頭部側の蒸気STの流れ方向の面に沿って0.03~0.12mmの隙間を形成する一方、段状のブロック部18の径方向側（蒸気STの流れ方向と直交する側）の面の間を0.03~0.12mmの隙間を形成するのが最も好ましい範囲である。

また、ダイヤフラム内輪16にダイヤフラム内輪用植込み部13を嵌装させる場合、ダイヤフラム内輪16とダイヤフラム内輪用植込み部13との嵌合寸法は、第1図に示すように、ダイヤフラム内輪用植込み部13の柱片20の径方向側（蒸気STの流れ方向と直交する側）を0.03~0.12mmの隙間が最も好ましい範囲である。

ダイヤフラム外輪用植込み部12のダイヤフラム外輪15への嵌合寸法およびダイヤフラム内輪用植込み部13のダイヤフラム内輪16への嵌合寸法のそれぞれをともに、0.03~0.12mmの範囲に設定するのは、0.03mm以下にすると、手作業で組立てができなくなり、また0.12mmを超えると、遊びができ、運転中にガタツキが発生することに基づく。また、これら嵌合寸法は、FEM（有限要素法）解析、モックアップ試験等でも最も適正值であることが確認された。

このように、本実施形態は、ノズル翼（ノズル板）14の一端にダイヤフラム外輪用植込み部12を備えるとともに、その他端にダイヤフラム内輪用植込み部13を備え、ダイヤフラム外輪用植込み部12を嵌装させる溝23をダイヤフラム外輪15に設ける一方、ダイヤフラム内輪用植込み部13を嵌装させる溝28をダイヤフラム内輪16に設け、各溝23、28にダイヤフラム外輪用植込み部12およびダイヤフラム内輪用植込み部13の溶接施工作業を必要としない簡易な組立構造にしているので、タービンノズル組立ての際、蒸気通路34を設計値寸法に維持させ、より一層高いタービン段落効率でタービンノズルを運転させることができ、かつ溶接施工費を伴わ

ない低コストでタービンノズルを運転させることができる。

次に本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムの組立方法について説明する。

第21図は、本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムの組立方法の組立手順を示す概略ブロック図である。

5 完成時、環状体となるダイヤフラム外輪15およびダイヤフラム内輪16は、製作時、それぞれほぼ180度位置にて二分割されたダイヤフラム外輪上半部21とダイヤフラム外輪下半部22、ダイヤフラム内輪上半部26とダイヤフラム内輪下半部27としてそれぞれ別々に製作される。そしてこれらの上半部21、26および下半部22、27には、ノズル翼14が嵌合する溝が予め加工される。すなわち、ダイヤフラム外輪上半部21とダイヤフラム外輪下半部22には袋状の溝23やフック部24が、ダイヤフラム内輪上半部26とダイヤフラム内輪下半部27には凹陷状の溝28がそれぞれ加工される。なお、これらの溝は予めノズル翼14のダイヤフラム外輪用植込み部12およびダイヤフラム内輪用植込み部13と嵌合するよう形状が決められる。

15 次に、この加工された溝23およびフック部24に、水平継手面HJS1のいずれか一方から順次ノズル翼14を挿入する。挿入されるノズル翼14の本数は、このダイヤフラムの中心径(PCD)とノズル翼14の翼間ピッチとから予め決められる。

次に、挿入されたノズル翼14のうち、最初と最後に挿入されたノズル翼14、すなわちダイヤフラム外輪15の水平継手面HJS1に面した2個のノズル翼14は、
20 ダイヤフラム外輪15に固定される止め片31aにより外輪の溝からノズル翼14が脱落しないように周方向に対して固定される。よって、挿入されたノズル翼14は、これらのノズル翼14に設けられたダイヤフラム外輪用植込み部12のフック部17とダイヤフラム外輪15の袋状の溝23が、ノズル翼14に設けられたダイヤフラム外輪用植込み部12のブロック部18とダイヤフラム外輪15のフック部24が、
25 それぞれ嵌合することにより蒸気の流れ方向およびノズル翼長手方向に対して固定されており、特にダイヤフラム外輪15とノズル翼14のダイヤフラム外輪用植込み部12とはボルト、ピン等の機械的手段や溶接等の固定手段は用いる必要はない。一方、周方向は水平継手面HJS1に設けられた止め片31aにて溝からの抜け防止がされ

ているのみであり、周方向に隣接する互いの翼同士の接触により固定される。そして、このノズル翼 14 に設けられたダイアフラム外輪用植込み部 12 とダイアフラム外輪 15 の嵌合する部分の隙間は 0.03 ~ 0.12 mm の範囲が組立易さや組立後の蒸気による振動等の関係から最適であることが、実験や FEM 解析から確認されている。

次に、ノズル翼 14 が挿入されたダイアフラム外輪 15 に、ダイアフラム内輪 16 をノズル翼 14 のダイアフラム内輪用植込み部 13 側から嵌合させる。そして、この嵌合部は、ダイアフラム内輪 16 に設けられた凹陷状の溝 28 とノズル翼 14 のダイアフラム内輪用植込み部 13 に設けられた凸状の柱片 20 とで構成された単純な形状のため、上述のダイアフラム外輪 15 にノズル翼 14 を水平継手面 HJS1 から順次挿入する手順をとる必要は無く、単にノズル翼 14 のダイアフラム内輪用植込み部 13 側から嵌合すれば良い。なお、このノズル翼 14 に設けられたダイアフラム内輪用植込み部 13 とダイアフラム内輪 16 の嵌合する部分の隙間は 0.03 ~ 0.12 mm の範囲が組立易さや組立後の蒸気による振動等の関係から最適であることが、実験や FEM 解析から確認されている。

次に、このダイアフラム内輪 16 とノズル翼 14 を止め片 31b を用いて固定する。この止め片 31b は、ノズル翼 14 を周方向に対して固定するとともに、ノズル翼 14 のダイアフラム内輪用植込み部 13 とダイアフラム内輪 16 とを固定し、ダイアフラム内輪 16 の脱落を防止するものである。

最後に、ダイアフラム外輪 15、ノズル翼 14 およびダイアフラム内輪 16 が一体に形成されたダイアフラム上半部（もしくはダイアフラム下半部）と同様に形成されたダイアフラム下半部（もしくはダイアフラム上半部）とを、その水平継手面同士を合わせ、予め一方のダイアフラム外輪 15 に設けたボルト穴と他方に設けたネジ部を用いてボルトにて結合することによりノズルダイアフラムが完成する。

このような方法を用いることにより、ノズル翼 14 がダイアフラム内輪 16 およびダイアフラム外輪 15 に対して固定されていないため、運転中にノズル翼に不具合が起こっても、不具合が生じたノズル翼のみ交換することが可能となり、従来のようにダイアフラム全体を交換する必要はなくなる。

また、ノズル翼 14 とダイヤフラム内輪 16 およびダイヤフラム外輪 15 との嵌合隙間を 0.03 ～ 0.12 mm に設定しているため、ノズル翼の挿入作業についても問題なく、運転時の蒸気による振動も機械的な固定を行わなくてもがたつき無く運転可能となる。

5 第 11 図は、本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムの第 2 実施形態を示す縦断面図である。なお、第 1 実施形態の構成部分と同一構成部分には同一符号を付す。

本実施形態に係る組立式ノズルダイヤフラムは、ダイヤフラム外輪 15 に袋 T 字状の溝 35 を形成する一方、この溝 35 に嵌合させるダイヤフラム外輪用植込み部 12 のうち、蒸気 S T の流れに向う上流側面 36 と蒸気 S T の流れに沿う下流側面 37 と
10 のそれぞれに突き出し状のフック部 38 a, 38 b と、このフック部に連続する段状のブロック部 39 a, 39 b と、このブロック部に連続する突き出し状の基底部 40 とを備えている。

これら連続したフック部 38 a, 38 b、ブロック部 39 a, 39 b および基底部 40 は、ともに、ノズル翼 14 と精密鑄造で作製するか、あるいはノズル翼素体から
15 機械加工により一体削り出しにして成形加工するもので、周方向（蒸気 S T の流れに対して垂直面、動翼回転方向）に延伸形成されている。なお、他の構成部分は、第 1 実施形態の構成部分と同一なので、その説明を省略する。

このように、本実施形態は、ダイヤフラム外輪 15 に袋 T 字状の溝 35 を形成するとともに、ダイヤフラム外輪用植込み部 12 のうち、上流側面 36 と下流側面 37 と
20 のそれぞれを、連続するフック部 38 a, 38 b、ブロック部 39 a, 39 b および基底部 40 で形成し、ダイヤフラム外輪 15 の溝 35 にダイヤフラム外輪用植込み部 12 のフック部 38 a, 38 b およびブロック部 39 a, 39 b を嵌装させ、溶接施工作業を必要としない簡易な組立構造にしているので、タービンノズルの組立の際、蒸気通路 43 を設計値寸法に維持させ、より一層高いタービン段落効率でタービンノ
25 ズルを運転させることができ、かつ溶接施工費を伴わない低コストでタービンノズルを運転させることができる。

なお、本実施形態は、ダイヤフラム外輪 15 に形成する袋 T 字状の溝 35 に、上流側面 36 および下流側面 37 のそれぞれに突き出し状のフック部 38 a, 38 b、段

状のブロック部 39 a, 39 b および突き出し状の基底部 40 で形成する、いわゆる I 形状のダイアフラム外輪用植込み部 12 を嵌装しているが、この例に限らず、例えば、第 12 図（第 3 実施形態）に示すように、ダイアフラム外輪 15 に形成する径方向（蒸気 S T 流れに直交する方向）に向う凹陷状の溝 41 に、径方向に向う柱片 42 と突き出し状の基底部 40 とで形成するダイアフラム外輪用植込み部 12 を嵌装させてもよい。

なお、第 2 実施形態の組立式ノズルダイアフラムの組立方法の組立手順は、第 1 実施形態の組立手順と同一手順で組立可能なので、その説明を省略する。

第 13 図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第 4 実施形態を示す縦断面図である。なお、第 2 実施形態の構成部分と同一構成部分には同一符号を付す。

本実施形態に係る組立式ノズルダイアフラムは、ダイアフラム外輪 15 に、入口側に突き出し状のフック部 24 を備える袋状の溝 35 を形成する一方、この溝 35 に嵌合させるダイアフラム外輪用植込み部 12 のうち、蒸気 S T の流れに向う上流側面 36 を、突き出し状のフック部 38 a と段状のブロック部 39 a と突き出し状の基底部 40 とを組み合わせ形成するとともに、ブロック部 39 a に分割するリング片 44 を装着し、ダイアフラム外輪 15 に設けるボルト 45 でリング片 44 を介してダイアフラム外輪用植込み部 12 に押圧力を与え、ダイアフラム外輪用植込み部 12 とダイアフラム外輪 15 との合わせ面 46 をシールするものである。なお、他の構成部分は、第 1 実施形態の構成部分と同一なので、その説明を省略する。また、連続するフック部 38 a、ブロック部 39 a および基底部 40 は、ともに、ノズル翼 14 と精密製造で作製するか、あるいはノズル翼素体から機械加工により一体削り出しにして成形加工されている。

このように、本実施形態は、ダイアフラム外輪 15 にダイアフラム外輪用植込み部 12 を嵌合および固定する際、リング片 44 を介装し、ダイアフラム外輪 15 に設けるボルト 45 の押圧力を利用してダイアフラム外輪用植込み部 12 とダイアフラム外輪 15 との合わせ面 46 をシールするので、運転中、タービンノズルのがたつきを確実に防止することができ、タービンノズルに安定運転を行なわせることができる。

また、本実施形態は、ボルト 45 の押圧力を利用してダイアフラム外輪用植込み部

1 2とダイヤフラム外輪 1 5 との合わせ面 4 6 をシールするので、ダイヤフラム外輪用植込み部 1 2 とダイヤフラム外輪 1 5 との嵌合隙間の精度を高くする必要がなく、加工コストの低減化を図ることができる。

5 なお、第 4 実施形態の組立式ノズルダイヤフラムの組立方法の組立手順を第 2 2 図の概略ブロック図に示す。第 1 実施形態の組立式ノズルダイヤフラムの組立方法と異なる点は、ダイヤフラム外輪にノズル翼を挿入して行く際に、ノズル翼を加えてがたつき防止片も一緒に挿入して行く点と、このがたつき防止片をダイヤフラム外輪のフック部に設けたボルトにより締め付けることにより各ノズル翼を固定して行く点である。その他の手順は、第 2 1 図に示した第 1 実施形態の組立手順と同一であるので、
10 その説明を省略する。

 第 1 4 図は、本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムの第 5 実施形態を示す縦断面図である。なお、第 2 実施形態の構成部分と同一構成部分には同一符号を付す。

 本実施形態に係る組立式ノズルダイヤフラムは、ダイヤフラム外輪 1 5 に、入口側に突き出し状のフック部 2 4 を備える袋状の溝 3 5 を形成する一方、この溝 3 5 に嵌
15 合させるダイヤフラム外輪用植込み部 1 2 のうち、蒸気 S T の流れに向う上流側面 3 6 を突き出し状フック部 3 8 a と段状のブロック部 3 9 a と突き出し状の基底部 4 0 とを組み合わせて形成するとともに、突き出し状フック部 3 8 a の頭部側の蒸気 S T の流れに沿って平行な側のダイヤフラム外輪 1 5 との合わせ面 4 6 a およびダイヤフラム外輪用植込み部 1 2 の上流側面のフック部 3 8 a の径方向側の合わせ面 4 6 b の
20 それぞれにがたつき防止片 4 7 a, 4 7 b を備えたものである。この場合、がたつき防止片 4 7 a は、ダイヤフラム外輪用植込み部 1 2 の蒸気 S T の流れ方向（蒸気タービン軸方向）のがたつきを防止するものであり、また、がたつき防止片 4 7 b は、ダイヤフラム外輪用植込み部 1 2 の径方向（蒸気 S T の流れに直交する方向）のがたつきを防止するものである。なお、他の構成部分は、第 1 実施形態の構成部分と同一な
25 ので、その説明を省略する。また、連続するフック部 3 8 a、ブロック部 3 9 a および基底部 4 0 は、ともに、ノズル翼 1 4 と精密鋳造で作製するか、あるいはノズル翼素体から機械加工により一体削り出しにして成形加工されている。

 このように、本実施形態は、ダイヤフラム外輪 1 5 にダイヤフラム外輪用植込み部

12を嵌合および固定する際、ダイヤフラム外輪用植込み部12のうち、突き出し状のフック部38aの頭部側の蒸気STの流れに沿って平行なダイヤフラム外輪15との合わせ面46aおよびフック部38aの径方向側のダイヤフラム外輪15との合わせ面46bのそれぞれにがたつき防止片47a, 47bを備えているので、運転中の
5 がたつきを確実に防止することができ、タービンノズルに安定運転を行わせることができる。

また、本実施形態は、各合わせ面46a, 46bにがたつき防止片47a, 47bを備えているので、ダイヤフラム外輪用植込み部12とダイヤフラム外輪15との嵌合隙間の精度を高くする必要がなく、加工コストの低減化を図ることができる。

10 なお、本実施形態は、ダイヤフラム外輪用植込み部12のうち、突き出し状のフック部38aの頭部側の蒸気STの流れに沿って平行なダイヤフラム外輪15との合わせ面46aおよびフック部38aの径方向側のダイヤフラム外輪15との合わせ面46bのそれぞれにがたつき防止片47a, 47bを備えたが、この例に限らず、例えば、第15図の第6実施形態に示すように、ダイヤフラム外輪用植込み部12の
15 うち、突き出し状のフック部38aの頭部側の上流側面36の角部（肩部）にがたつき防止片47cを備えてもよい。特に、突き出し状のフック部38aの角部にがたつき防止片47cを備えると、ダイヤフラム外輪用植込み部12の蒸気STの流れ方向および蒸気STの流れに直交する方向の両方向のがたつきを防止できる点で有効である。

20 第16図は、本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムの第7実施形態を示す縦断面図である。なお、第2実施形態の構成部分と同一構成部分には同一符号を付す。

本実施形態に係る組立式ノズルダイヤフラムは、ノズル翼（ノズル板）14の一端に設けるダイヤフラム外輪用植込み部12と、このダイヤフラム外輪用植込み部12を嵌装させるダイヤフラム外輪15とを、第14図に示す第4実施形態と同一構成に
25 するとともに、ノズル翼14の他端に一体形成したノズル翼内周側部材48を設けたものである。つまり、本実施形態は、第14図に示すダイヤフラム内輪用植込み部13およびダイヤフラム内輪に代えてノズル翼内周側部材48をノズル翼14に一体形成したものである。ノズル翼14とタービン軸（図示せず）との距離が短い場合に有

効な適用例である。

なお、第5実施形態から第7実施形態の組立式ノズルダイアフラムの組立方法の組立手順を第23図の概略ブロック図に示す。第1実施形態の組立式ノズルダイアフラムの組立方法と異なる点は、ダイアフラム外輪にノズル翼を挿入して行く際に、ノズル翼に加えてがたつき防止片も一緒に挿入して行く点であり、その他の手順は、第21図に示した第1実施形態の組立手順と同一であるので、その説明を省略する。

第17図は、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの第8実施形態を示す縦断面図である。なお、第1実施形態の構成部分と同一構成部分には同一符号を付す。

本実施形態に係る組立式ノズルダイアフラムは、蒸気の流れを左右に分流する、いわゆる対向流（複流）形式の蒸気タービンに適用するもので、蒸気STの第1分流用ノズル翼49および第2分流用ノズル翼50の底部側のそれぞれの第1分流用ダイアフラム内輪植込み部55、第2分流用ダイアフラム内輪植込み部56のそれぞれに凸状の柱片57、58を備え、柱片57、58を共用する共用ダイアフラム内輪51に嵌装させたものである。

なお、第1分流用ノズル翼49の第1分流用ダイアフラム外輪植込み部55および第2分流用ノズル翼50の第2分流用ダイアフラム外輪植込み部56のそれぞれに嵌装する第1分流用ダイアフラム外輪52および第2分流用ダイアフラム外輪53のそれぞれは、第1実施形態の構成と同一なので、ここでは説明を省略する。

このように、本実施形態は、第1分流用ノズル翼49の第1分流用ダイアフラム内輪植込み部55、第2分流用ノズル翼50の第2分流用ダイアフラム内輪植込み部56のそれぞれを共用する共用ダイアフラム内輪51に嵌装させたので、製造コストおよび製造工数をより一層低減することが可能であり、従来のように溶接に基づくひずみの問題もなく、蒸気タービンに適用した場合、より長く安定した運転を継続して行わせることができる。

なお、本第8実施形態は、対向流形式の蒸気タービンの適用例について説明したが、この対向流形式の蒸気タービンに限らず、例えば第20図に示すように、第1段落用ノズル翼59と第2段落用ノズル翼60とのそれぞれを溶接部61a、61b、61c、61dを介して固設する第1段落用ダイアフラム外輪62と、この第1段落用

ダイヤフラム内輪 6 2 と第 2 段落ノズルダイヤフラム外輪 6 4 とをボルト 6 6 で接続する、いわゆる抱き合わせタービン段落に嵌合構造の組立式を適用してもよい。

この場合、第 1 段落用ノズルダイヤフラム外輪 6 2 および第 2 段落用ノズルダイヤフラム外輪 6 4 のみに組立式を適用してもよく、第 1 段落用ノズルダイヤフラム内輪 6 3 および第 2 段落用ノズルダイヤフラム内輪 6 5 までも範囲を広げて適用してもよい。

第 18 図は、本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムの第 9 実施形態を示す縦断面図である。なお、第 1 実施形態の構成部分と同一構成部分には同一符号を付す。

本実施形態に係る組立式ノズルダイヤフラムは、蒸気通路 3 4 を通る蒸気 S T の流れに沿って配置する、例えば第 1 段落用ノズル翼 5 9 の第 1 段落用ノズルダイヤフラム外輪植込み部 6 7、第 2 段落用ノズル翼 6 0 の第 2 段落用ダイヤフラム外輪植込み部 6 8 等の多段落用ダイヤフラム外輪植込み部 6 9 を一つにまとめた多段落用ダイヤフラム外輪 7 0 に嵌装させたものである。

なお、他の構成部分は、上述第 1 実施形態の構成部分と同一なので、ここでは説明を省略する。

このように、本実施形態は、例えば一つ一つの第 1 段落用ノズル翼 5 9 の第 1 段落用ダイヤフラム外輪植込み部 6 7、第 2 段落用ノズル翼 6 0 の第 2 段落用ダイヤフラム外輪植込み部 6 8 等の多段落用ダイヤフラム外輪植込み部 6 9 を多段落用ダイヤフラム外輪 7 0 に嵌装させたので、組立て作業にあたり、組立工数および作業者の労力をより一層低減させることができる。

第 19 図は、本発明に係る組立式ノズルダイヤフラムの第 10 実施形態を示す縦断面図である。なお、第 1 実施形態の構成部分と同一構成部分には同一符号を付す。

本実施形態に係る組立式ノズルダイヤフラムは、ダイヤフラム内輪 1 6 に周方向に沿って、例えば固定式のプレート 7 1 を挿着したものである。

なお、他の構成部分には、第 1 実施形態の構成部分と同一なので、ここでは説明を省略する。

このように、本実施形態は、ダイヤフラム内輪 1 6 に固定式のプレート 7 1 を挿着して剛性を高めたので、蒸気流れの間断的な変動や圧力変動に起因して発生する不測

の振動に基づく亀裂等に対して対処することができる。本実施形態は、特にダイアフラム内輪の剛性が低い場合、有効である。

産業上の利用可能性

- 5 以上のとおり、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムは、例えば、蒸気タービンに適用した場合、ノズル翼の一端に備えるダイアフラム外輪用植込み部をダイアフラム外輪に嵌装させるとともに、ノズル翼の他端に備えるダイアフラム内輪用植込み部をダイアフラム内輪に嵌装させる簡易な組立構造方式を用いているので、蒸気通路の通路幅を設計値寸法のとおり維持させることができ、タービンノズルにタービン段
- 10 落効率のより一層高い運転を行わせることができる。また、本発明に係る組立式ノズルダイアフラムの組立方法は、ノズル翼がダイアフラム内外輪に対して、自在に移動できるようになっているので、蒸気タービンの運転中、ノズル翼に亀裂等の損傷が発生しても、損傷等のノズル翼のみを交換すれば足り、従来のようにダイアフラム全体を交換する必要がなく、交換作業をより一層短縮させることができる。

請 求 の 範 囲

1. 内径側に開口し、その内周方向に連続した溝を有するダイヤフラム外輪と、外
5 径側に開口したその外周方向に連続した溝を有するダイヤフラム内輪と、一端に前記
ダイヤフラム外輪用植込み部を備えるとともに、他端に前記ダイヤフラム内輪用植込
み部を備えるノズル翼とを具備し、前記ダイヤフラム外輪の内径側に開口した溝と前
記ノズル翼のダイヤフラム外輪用植込み部とが、その周方向に対してのみ嵌合する形
状を有するとともに、前記ダイヤフラム内輪の外径側に開口した溝と前記ノズル翼の
10 ダイヤフラム内輪用植込み部とが、その周方向および径方向のうち、いずれか一方に
対して嵌合する形状を有するようにしたことを特徴とする組立式ノズルダイヤフラム
。
2. ダイヤフラム外輪用植込み部は、流体の流れに向う上流側面を突き出し状のフ
15 ック部とこの突き出し状のフック部に連続して設けられる段状のブロック部とを組み
合わせて形成するとともに、前記突き出し状のフック部および前記段状のブロック部
が周方向に延伸していることを特徴とする請求の範囲 1 記載の組立式ノズルダイヤフ
ラム。
- 20 3. ダイヤフラム内輪用植込み部は、中間位置に凸状の柱片を形成し、この凸状の
柱片が周方向に延伸していることを特徴とする請求の範囲 1 記載の組立式ノズルダイ
アフラム。
4. ダイヤフラム外輪は、入口に突き出し状のフック部を備える袋状の溝を周方向
25 に向って形成することを特徴とする請求の範囲 1 記載の組立式ノズルダイヤフラム。
5. ダイヤフラム内輪は、凹陷状の溝を周方向に向って形成することを特徴とする
請求の範囲 1 記載の組立式ノズルダイヤフラム。

6. 前記ダイヤフラム外輪用植込み部と前記ダイヤフラム外輪との嵌合隙間を0.03～0.12mmの範囲に設定することを特徴とする請求の範囲1記載の組立式ノズルダイヤフラム。

5

7. 前記0.03～0.12mmの範囲に設定するダイヤフラム外輪用植込み部とダイヤフラム外輪との嵌合隙間は、前記ダイヤフラム外輪用植込み部の頭部側の流体の流れに平行な面の間および前記ダイヤフラム外輪用植込み部の上流側面の径方向の面の間のうち、いずれか少なくとも一方であることを特徴とする請求の範囲6記載の組立式ノズルダイヤフラム。

10

8. 前記ダイヤフラム内輪用植込み部と前記ダイヤフラム内輪との嵌合隙間を0.03～0.12mmの範囲に設定することを特徴とする請求の範囲1記載の組立式ノズルダイヤフラム。

15

9. 前記0.03～0.12mmの範囲に設定するダイヤフラム内輪用植込み部とダイヤフラム内輪との嵌合隙間は、前記ダイヤフラム内輪用植込み部の柱片の径方向の面の間であることを特徴とする請求の範囲8記載の組立式ノズルダイヤフラム。

10. 前記ダイヤフラム外輪用植込み部を、流体の流れに向う上流側面と流体の流れに沿う下流側面とのそれぞれに突き出し状のフック部と、この突き出し状のフック部に連続して設けられる段状のブロック部と、この段状のブロック部に連続して設けられる突き出し状の基底部とを組み合わせ形成することを特徴とする請求の範囲1記載の組立式ノズルダイヤフラム。

25

11. 前記ダイヤフラム外輪用植込み部を、径方向に向う柱片とこの柱片に連続して設けられる突き出し状の基底部とを組み合わせ構成することを特徴とする請求の範囲1記載の組立式ノズルダイヤフラム。

1 2. 前記ダイヤフラム外輪用植込み部の流体の流れに向う上流側面を、突き出し
状のフック部とこのフック部に連続して設けられる段状のブロック部とこのブロック
部に連続して設けられる突き出し状の基底部とを組み合わせ形成し、前記ブロック
5 部にリング片を装着し、前記ダイヤフラム外輪に設ける固定手段で前記ダイヤフラム
外輪用植込み部に押圧力を与えることを特徴とする請求の範囲 1 記載の組立式ノズル
ダイヤフラム。

1 3. 前記ダイヤフラム外輪用植込み部の流体の流れに向う上流側面を、突き出し
10 状のフック部とこのフック部に連続して設けられる段状のブロック部とこのブロック
部に連続して設けられる突き出し状の基底部とで組み合わせ形成し、前記ダイヤフ
ラム外輪用植込み部と前記ダイヤフラム外輪との嵌合面にがたつき防止片を備えるこ
とを特徴とする請求の範囲 1 記載の組立式ノズルダイヤフラム。

1 4. 前記がたつき防止片は、ダイヤフラム外輪用植込み部の頭部側の流体の流れ
に平行な面の間および前記ダイヤフラム外輪用植込み部の上流側面の径方向の面の間
のうち、いずれか少なくとも一方に設置することを特徴とする請求の範囲 1 3 記載の
15 組立式ノズルダイヤフラム。

1 5. 前記がたつき防止片は、ダイヤフラム外輪用植込み部の頭部側の上流側面の
20 角部に設置することを特徴とする請求の範囲 1 3 記載の組立式ノズルダイヤフラム。

1 6. 前記ダイヤフラム外輪と前記ダイヤフラム内輪とで支持された前記ノズル翼
を分流する流体の流れに沿って対向流位置に複数配置するとともに、前記対向流位置
25 に配置する前記複数のノズル翼を単独のダイヤフラム内輪で支持することを特徴とす
る請求の範囲 1 記載の組立式ノズルダイヤフラム。

1 7. 前記ダイヤフラム外輪と前記ダイヤフラム内輪とで支持された前記ノズル翼

を流体の流れに沿って複数配置するとともに、前記複数のノズル翼のそれぞれの前記ダイアフラム外輪用植込み部を単独のダイアフラム外輪で支持させたことを特徴とする請求の範囲1記載の組立式ノズルダイアフラム。

5 18. 内径側に開口し、その内周方向に連続した溝を有するダイアフラム外輪と、
外径側に開口したその外周方向に連続した溝を有するダイアフラム内輪と、一端に前
記ダイアフラム外輪用植込み部を備えるとともに、他端に前記ダイアフラム内輪用植
込み部を備えるノズル翼とを具備し、前記ダイアフラム内輪は、前記ノズル翼と一体
10 形成したノズル翼内周側部材を備えるようにしたことを特徴とする組立式ノズルダイ
アフラム。

19. 前記ダイアフラム外輪は、ダイアフラム外輪用植込み部との嵌合面にがたつき防止片を備えたことを特徴とする請求の範囲18記載の組立式ノズルダイアフラム。
15

20. 内径側に開口し、その内周方向に連続した溝を有するダイアフラム外輪と、
一端に前記ダイアフラム外輪用植込み部を備えるとともに、他端にダイアフラム内輪
を備えるノズル翼とを具備し、前記ダイアフラム内輪にプレートを挿着したことを特
徴とする組立式ノズルダイアフラム。

21. 内径側に開口し、その内周方向に連続した溝を有するダイアフラム外輪と、
外径側に開口し、その外周方向に連続した溝を有するダイアフラム内輪と、一端に前
記ダイアフラム外輪の溝と嵌合するダイアフラム外輪用植込み部を備えるとともに、
他端に前記ダイアフラム内輪の溝と嵌合するダイアフラム内輪用植込み部を備えるノ
25 ズル翼とを設けた組立式ノズルダイアフラムの組立方法において、環状体の前記ダイ
アフラム外輪を構成するようにほぼ180度の水平継手面位置で二分割にしたダイア
フラム外輪上半部およびダイアフラム外輪下半部を加工する工程と、環状体の前記ダイ
アフラム内輪を構成するようにほぼ180度の水平継手面位置で二分割にしたダイ

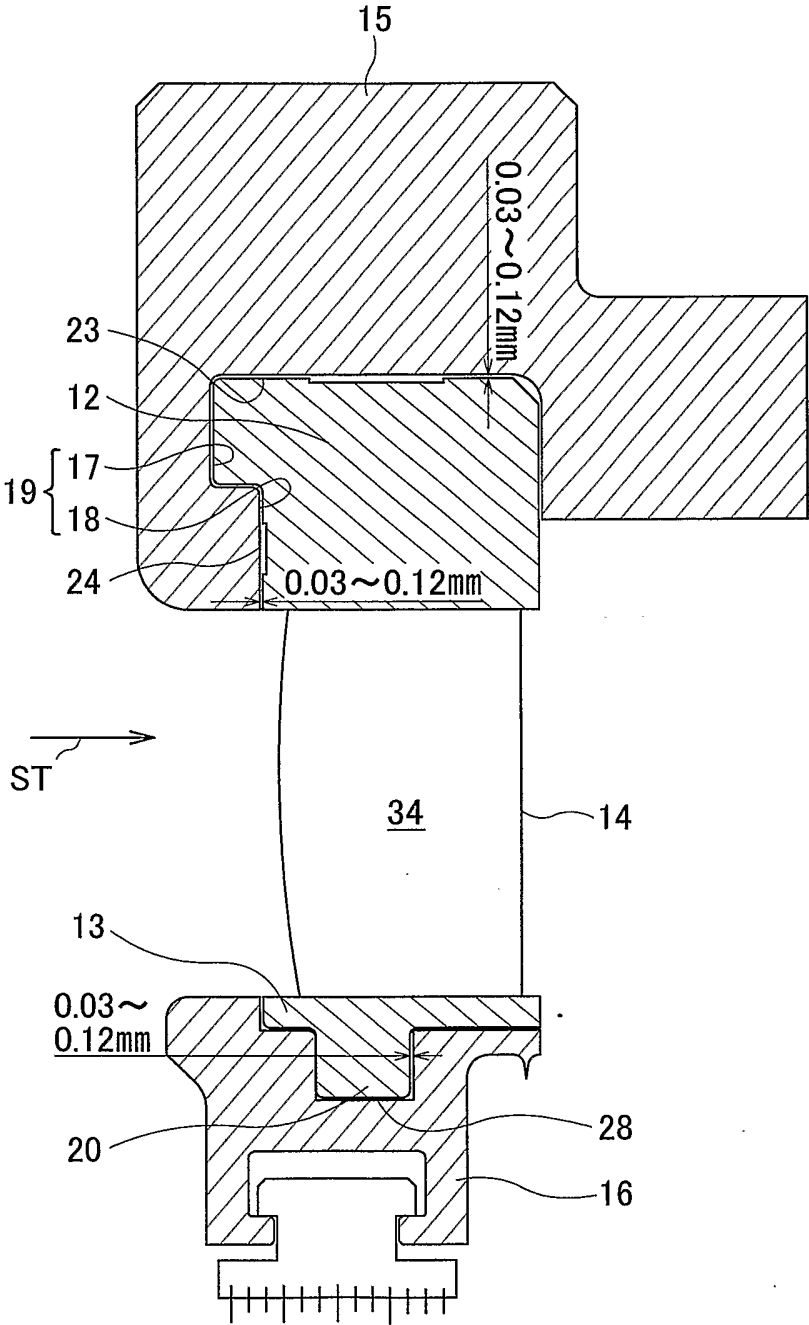
アフラム内輪上半部およびダイアフラム内輪下半部を加工する工程と、前記ダイアフラム外輪上半部および前記ダイアフラム外輪下半部のうち、一方の水平継手面からの他方の水平継手面に向って前記ノズル翼のダイアフラム外輪用植込み部を嵌合させ1本ずつ予め定められた本数を順次周方向に挿入する工程と、前記一方の水平継手面および他方の水平継手面のそれぞれで止め片により前記挿入された複数のノズル翼を固定する工程と、前記ダイアフラム内輪上半部および前記ダイアフラム内輪下半部を前記ノズル翼の内輪用植込み部にその内径方向から挿入する工程と、前記挿入したダイアフラム内輪上半部およびダイアフラム内輪下半部の両水平継手面のそれぞれで止め片により前記挿入された複数のノズル翼を固定する工程と、予め決められた本数のノズル翼と一体化された前記ダイアフラム内輪上半部と前記ダイアフラム外輪上半部と、予め決められた本数のノズル翼と一体化された前記ダイアフラム内輪下半部と前記ダイアフラム外輪下半部とを各水平継手面で固定する工程とからなることを特徴とする組立式ノズルダイアフラムの組立方法。

22. ダイアフラム外輪用植込み部とダイアフラム外輪との嵌合隙間を0.03～0.12mmの範囲に設定することを特徴とする請求の範囲21記載の組立式ノズルダイアフラムの組立方法。

23. 前記0.03～0.12mmの範囲に設定するダイアフラム外輪用植込み部とダイアフラム外輪との嵌合隙間は、前記ダイアフラム外輪用植込み部の頭部側の蒸気の流れに平行な面の間および前記ダイアフラム外輪用植込み部の上流側面の径方向の面の間のうち、いずれか少なくとも一方であることを特徴とする請求の範囲22記載の組立式ノズルダイアフラムの組立方法。

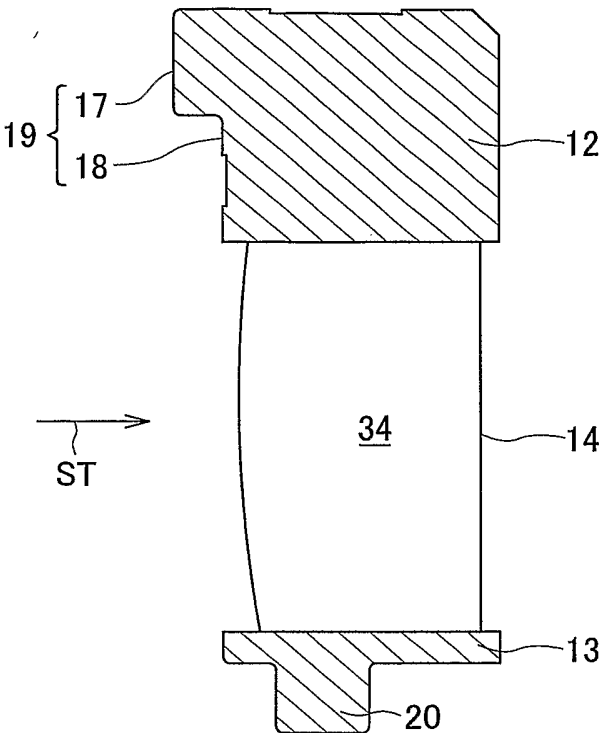
24. ダイアフラム内輪用植込み部と前記ダイアフラム内輪との嵌合隙間を0.03～0.12mmの範囲に設定することを特徴とする請求の範囲21記載の組立式ノズルダイアフラムの組立方法。

25. 前記0.03～0.12mmの範囲に設定するダイアフラム内輪用植込み部とダイアフラム内輪との嵌合隙間は、前記ダイアフラム内輪用植込み部の柱片の径方向であることを特徴とする請求の範囲24記載の組立式ノズルダイアフラムの組立方法。

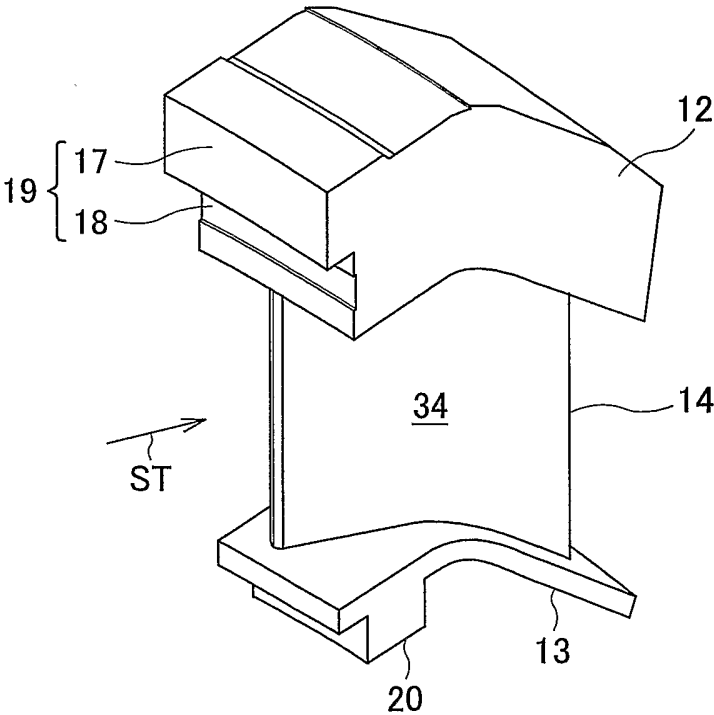


第1図

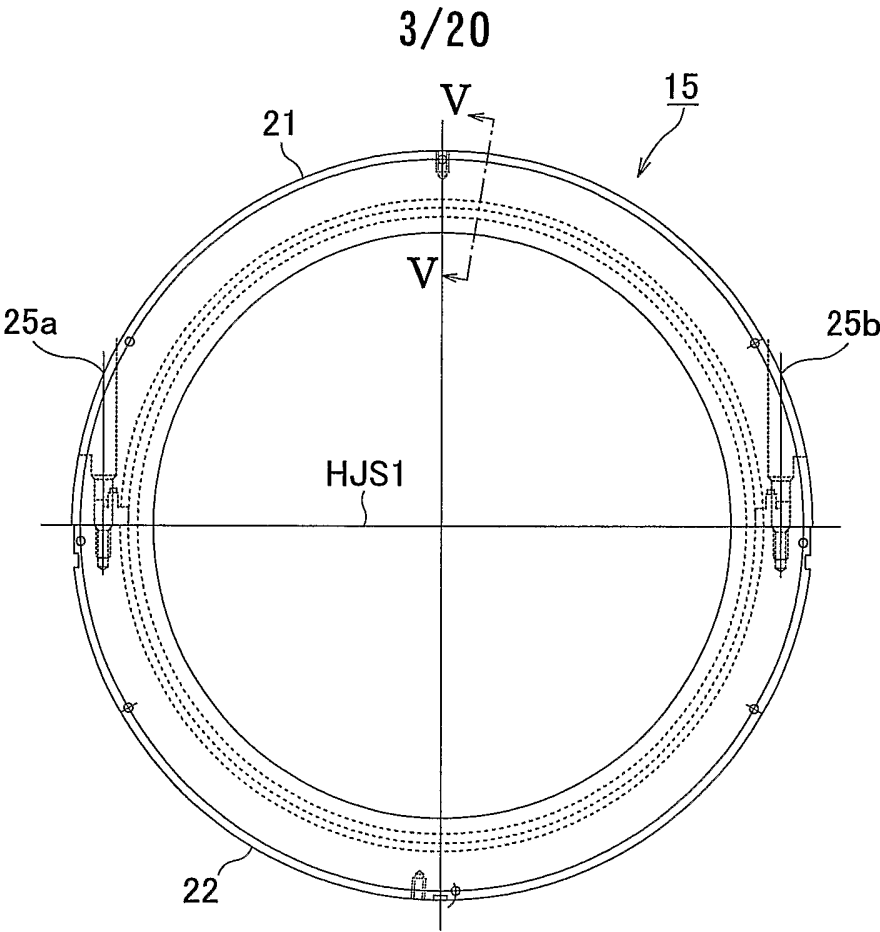
2/20



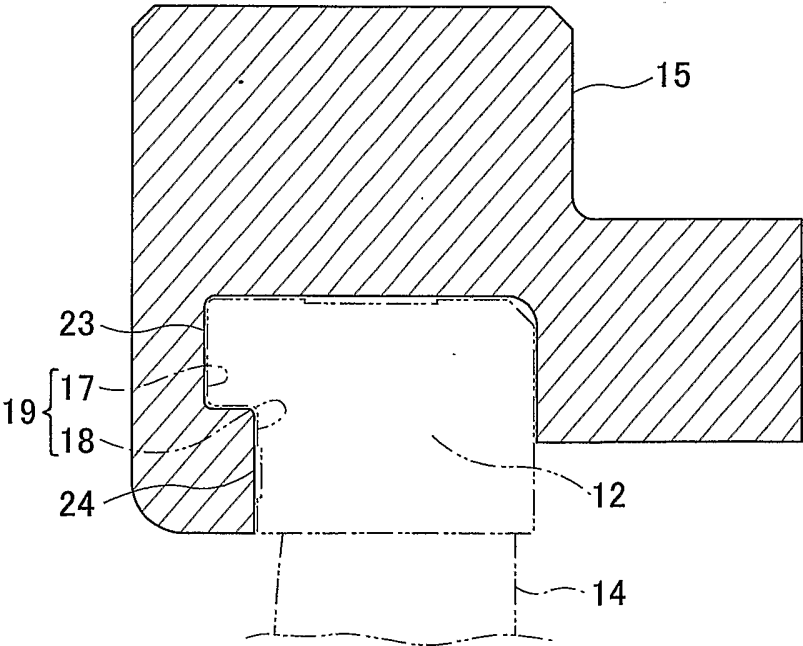
第2図



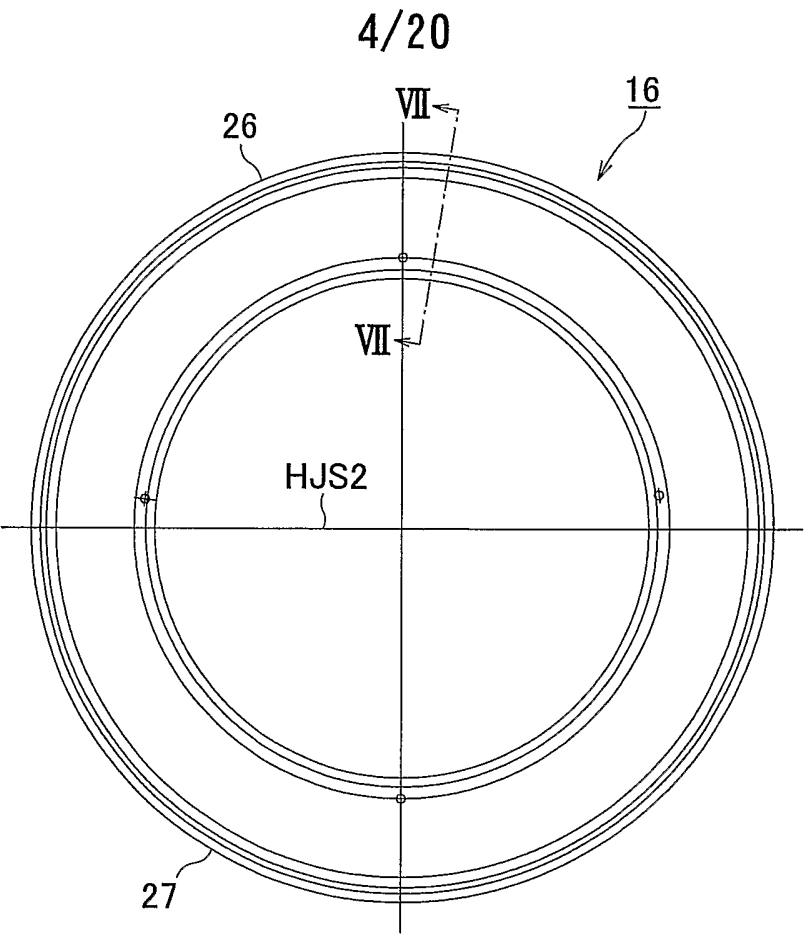
第3図



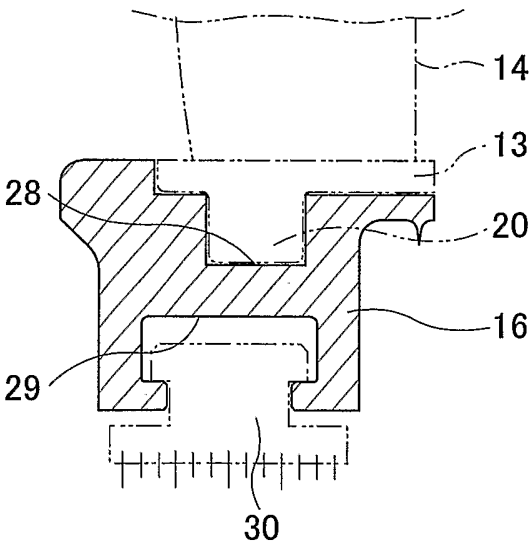
第4図



第5図

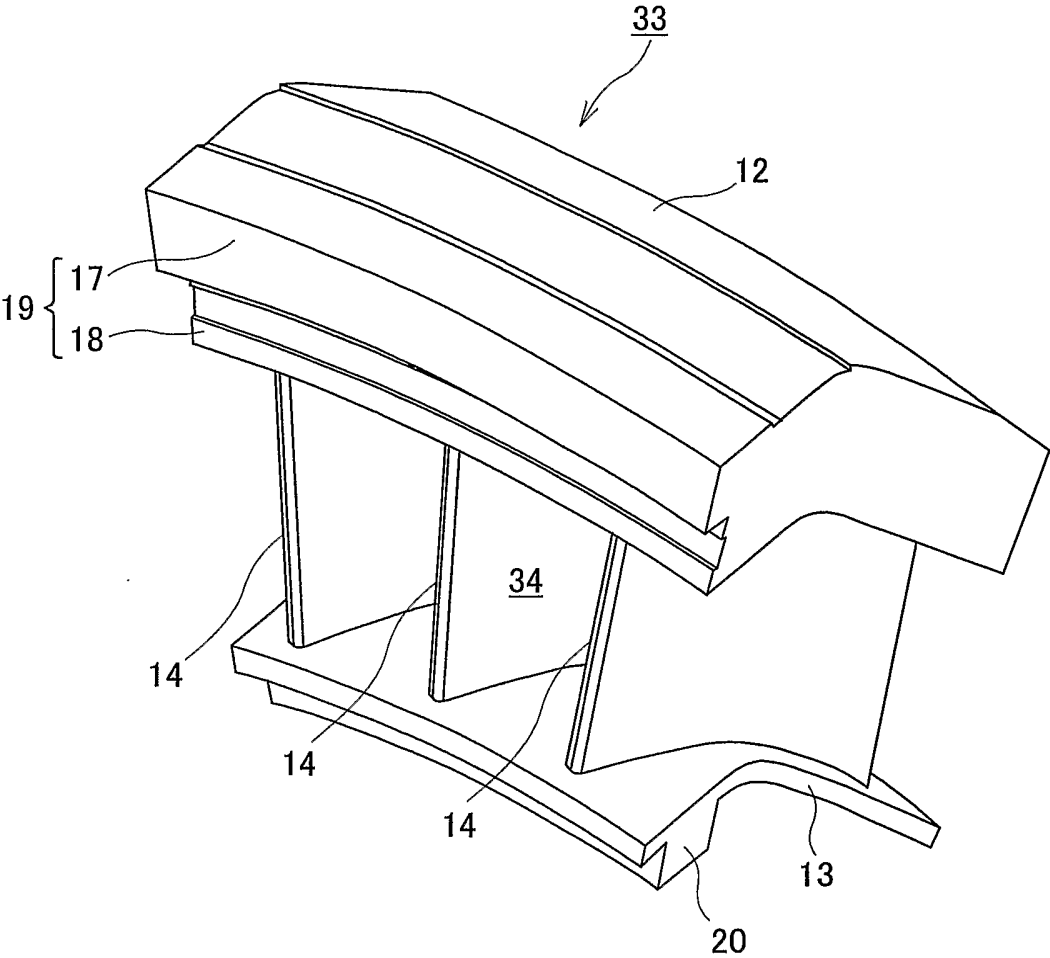


第6図



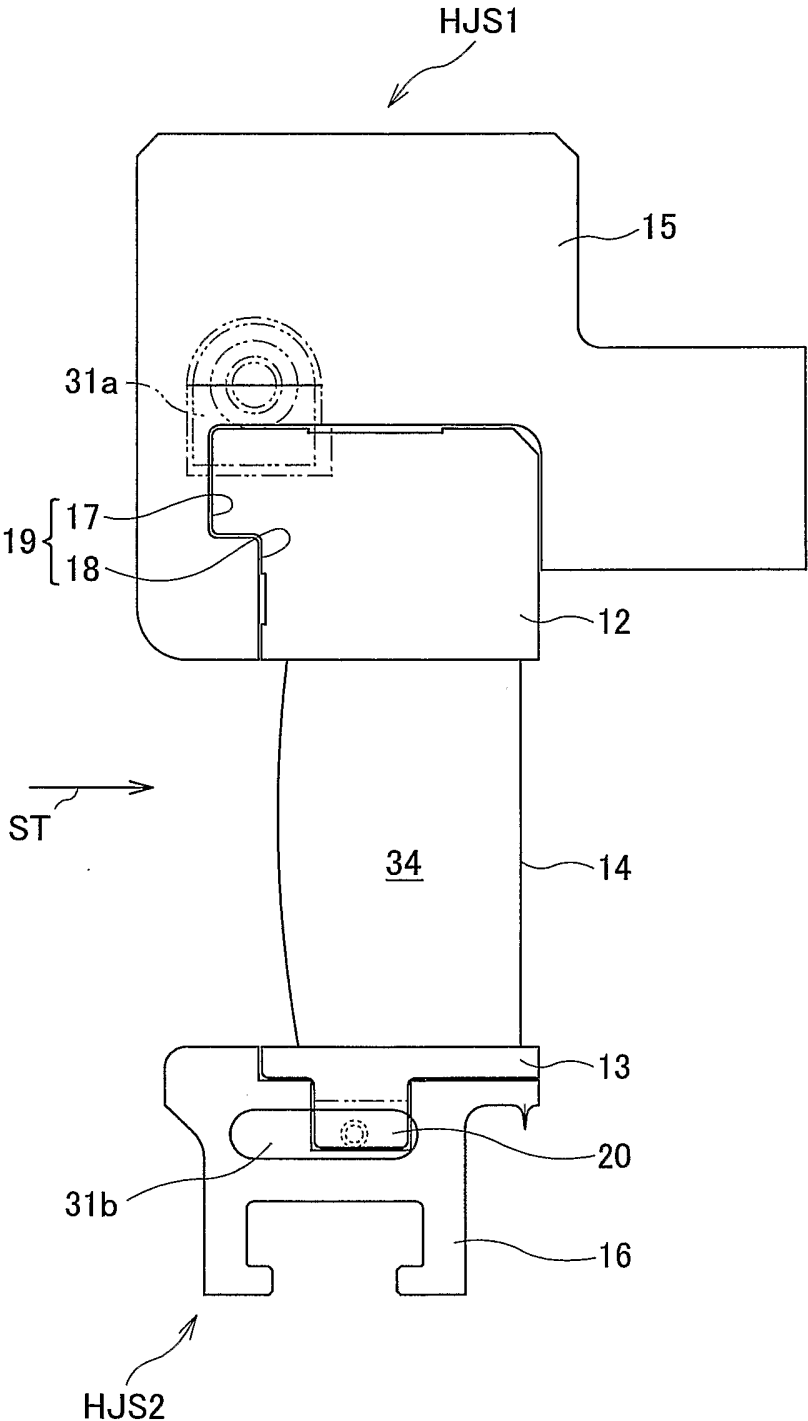
第7図

5/20



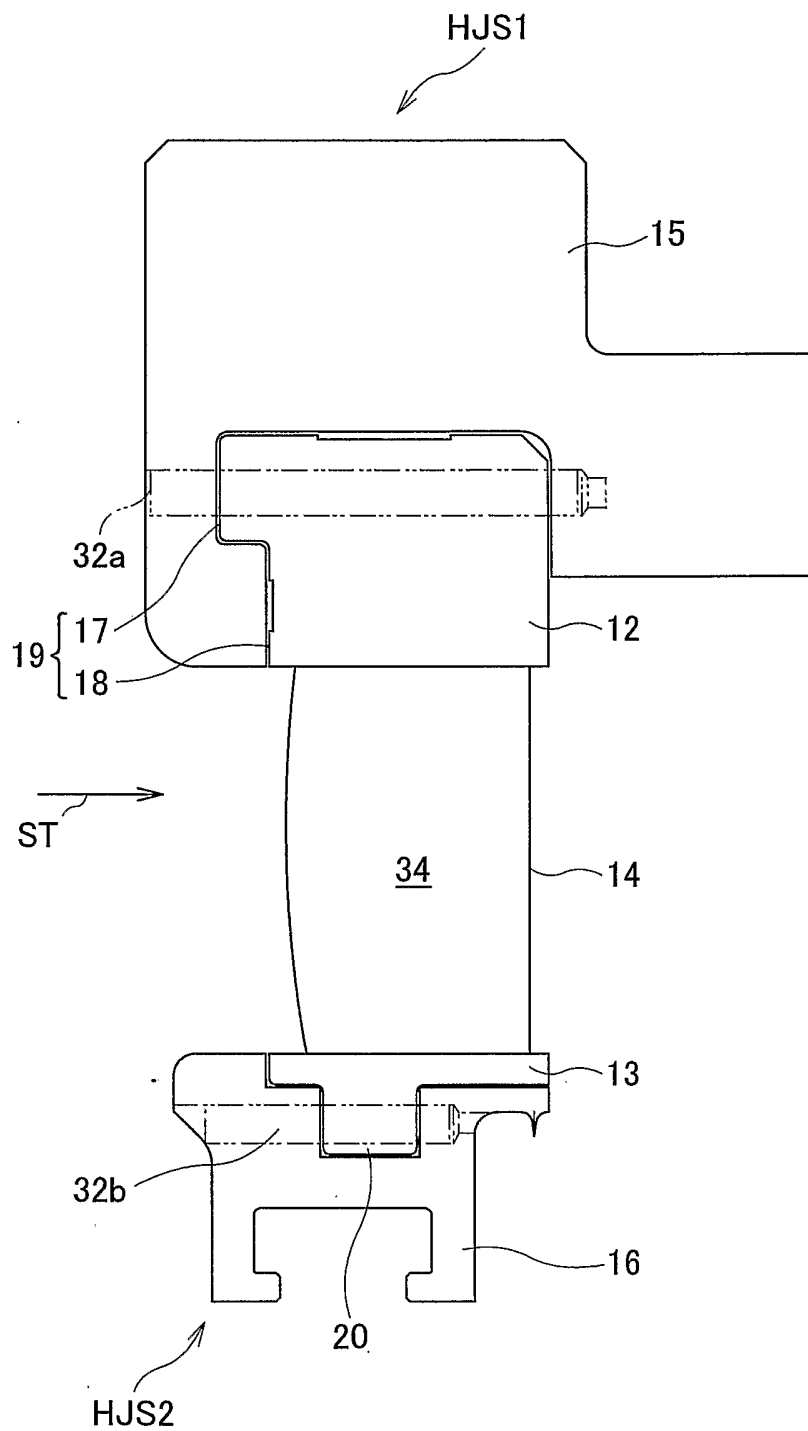
第8図

6/20



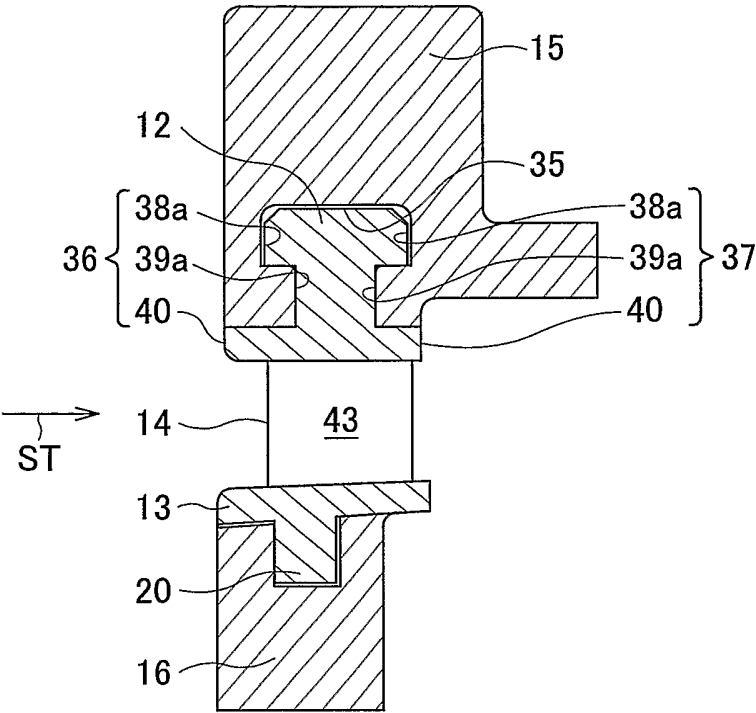
第9図

7/20

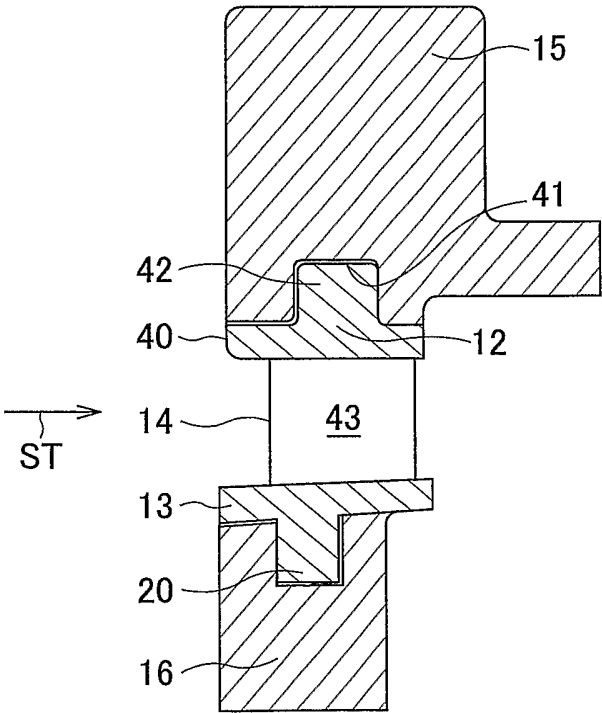


第10図

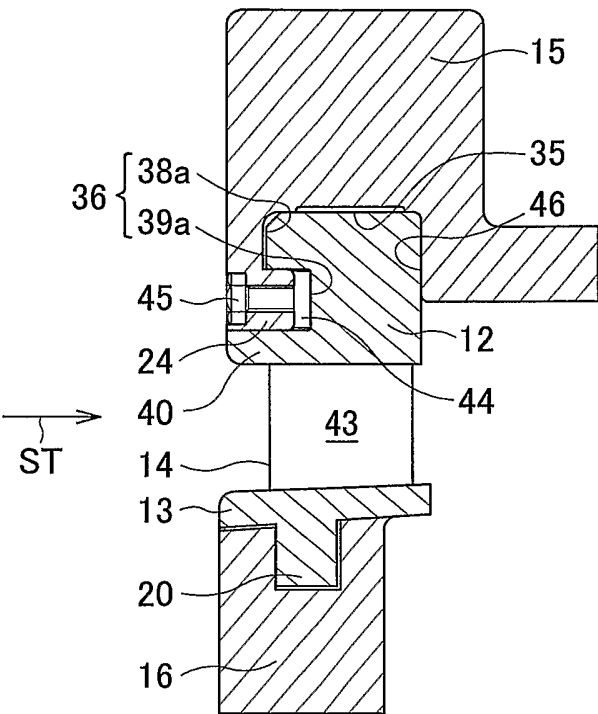
8/20



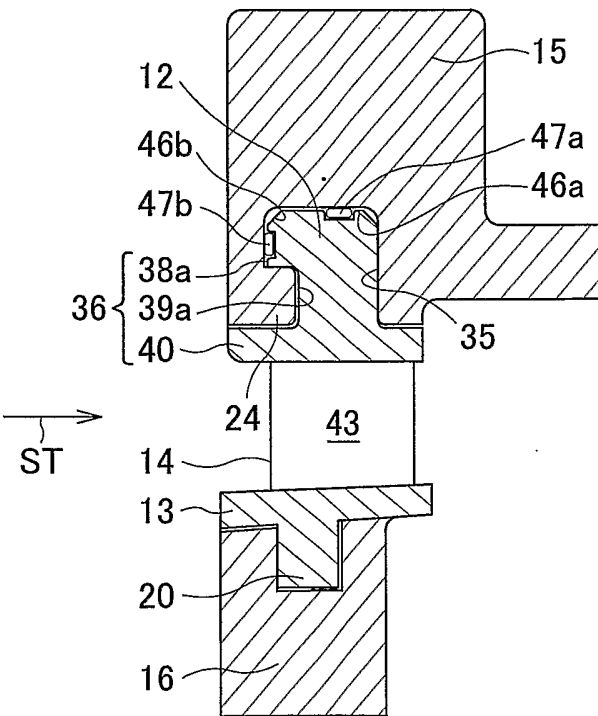
第11図



第12図

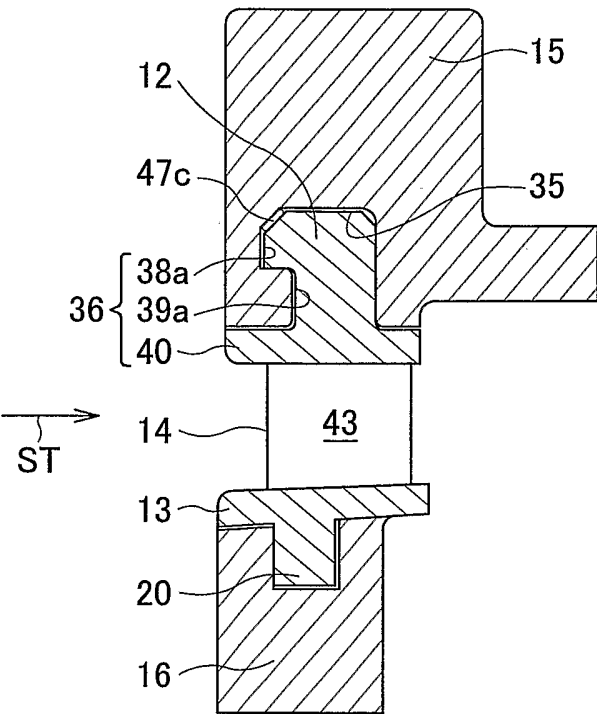


第13図

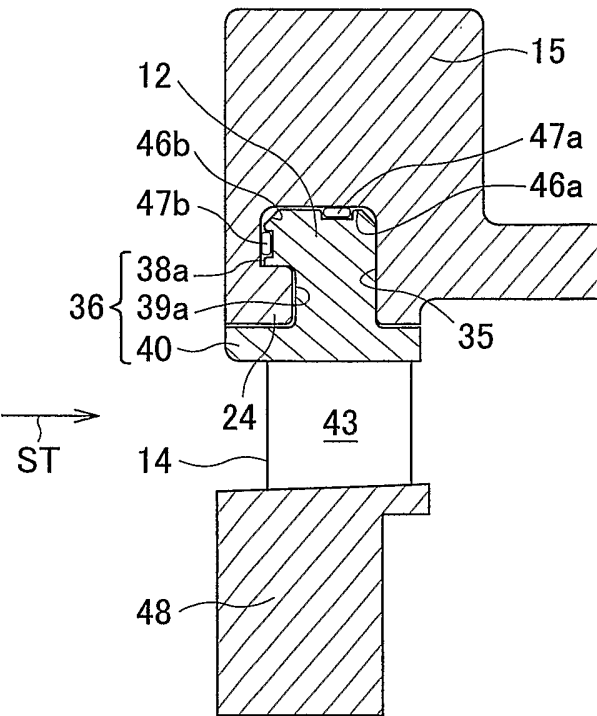


第14図

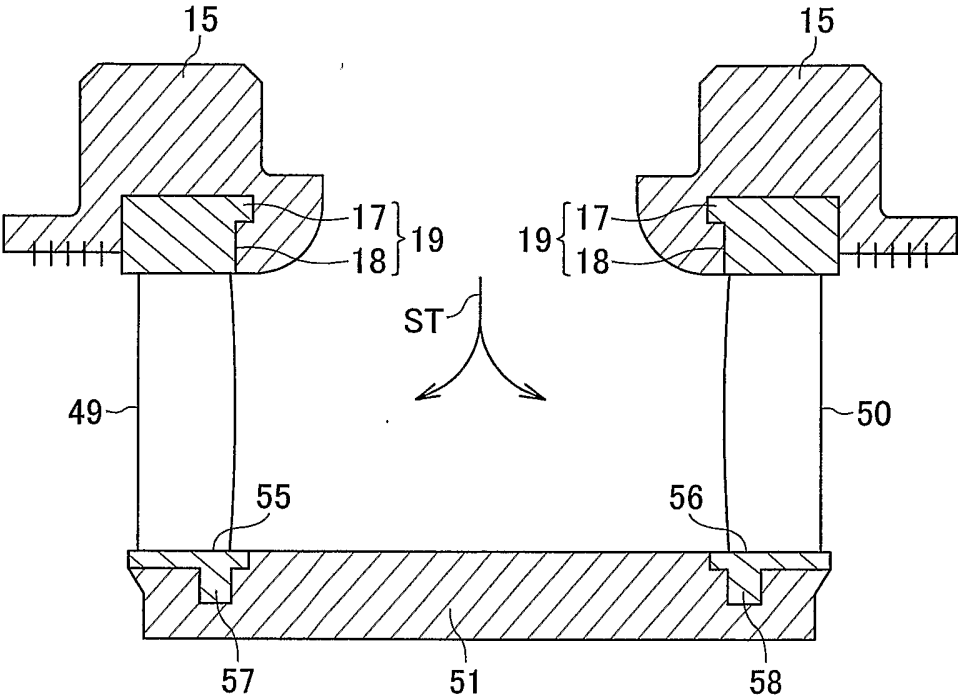
10/20



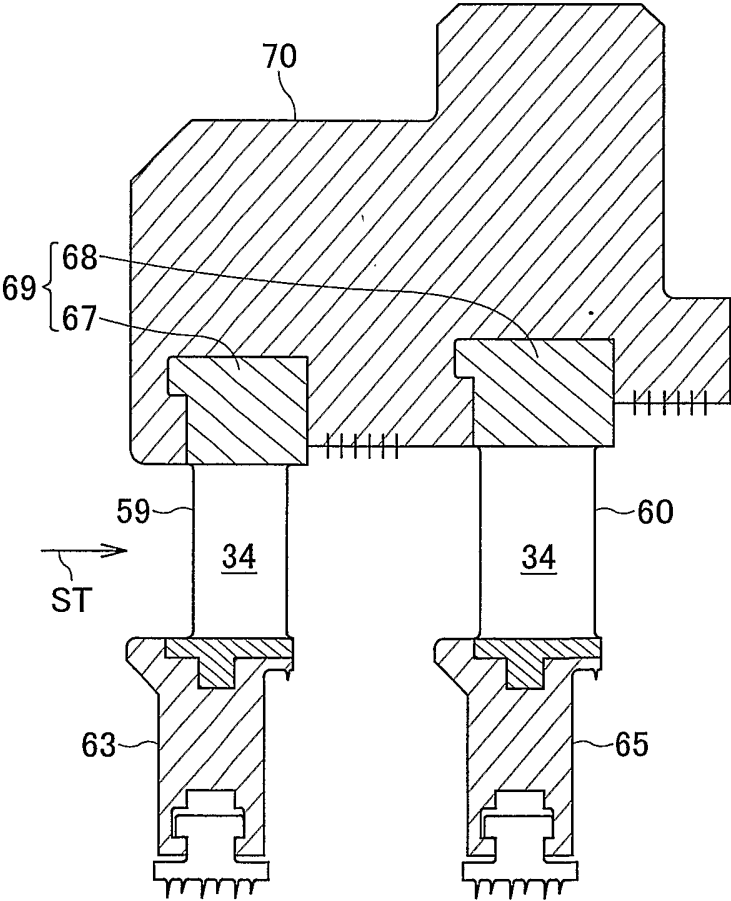
第15図



第16図

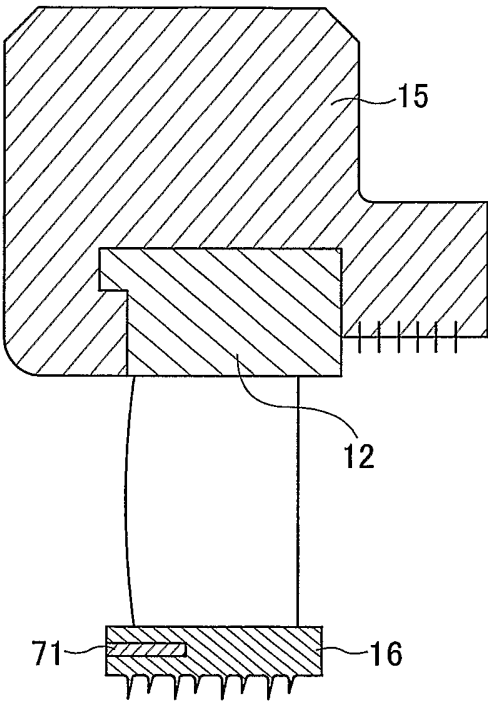


第17図

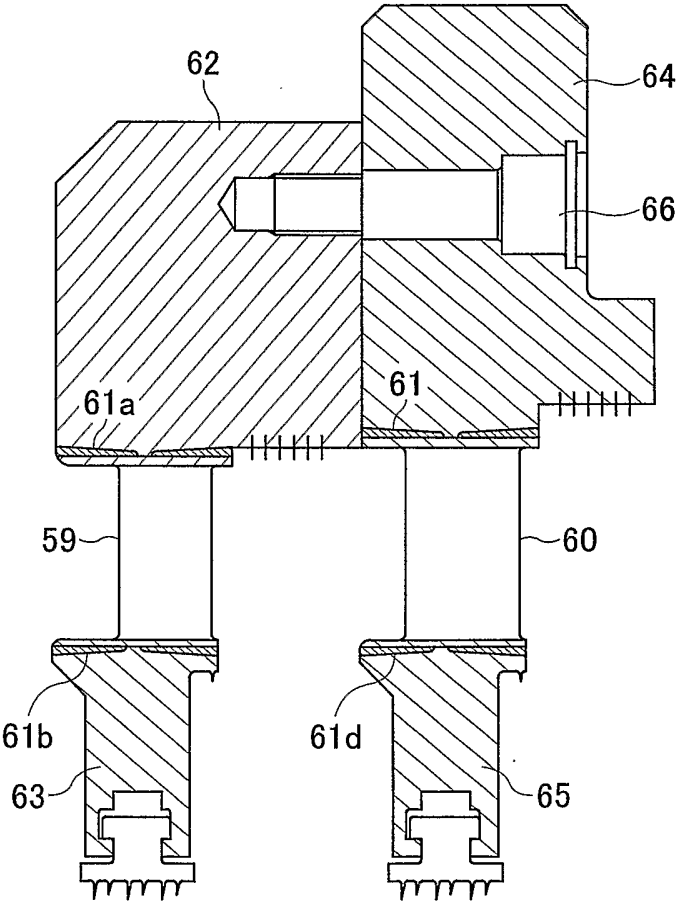


第18図

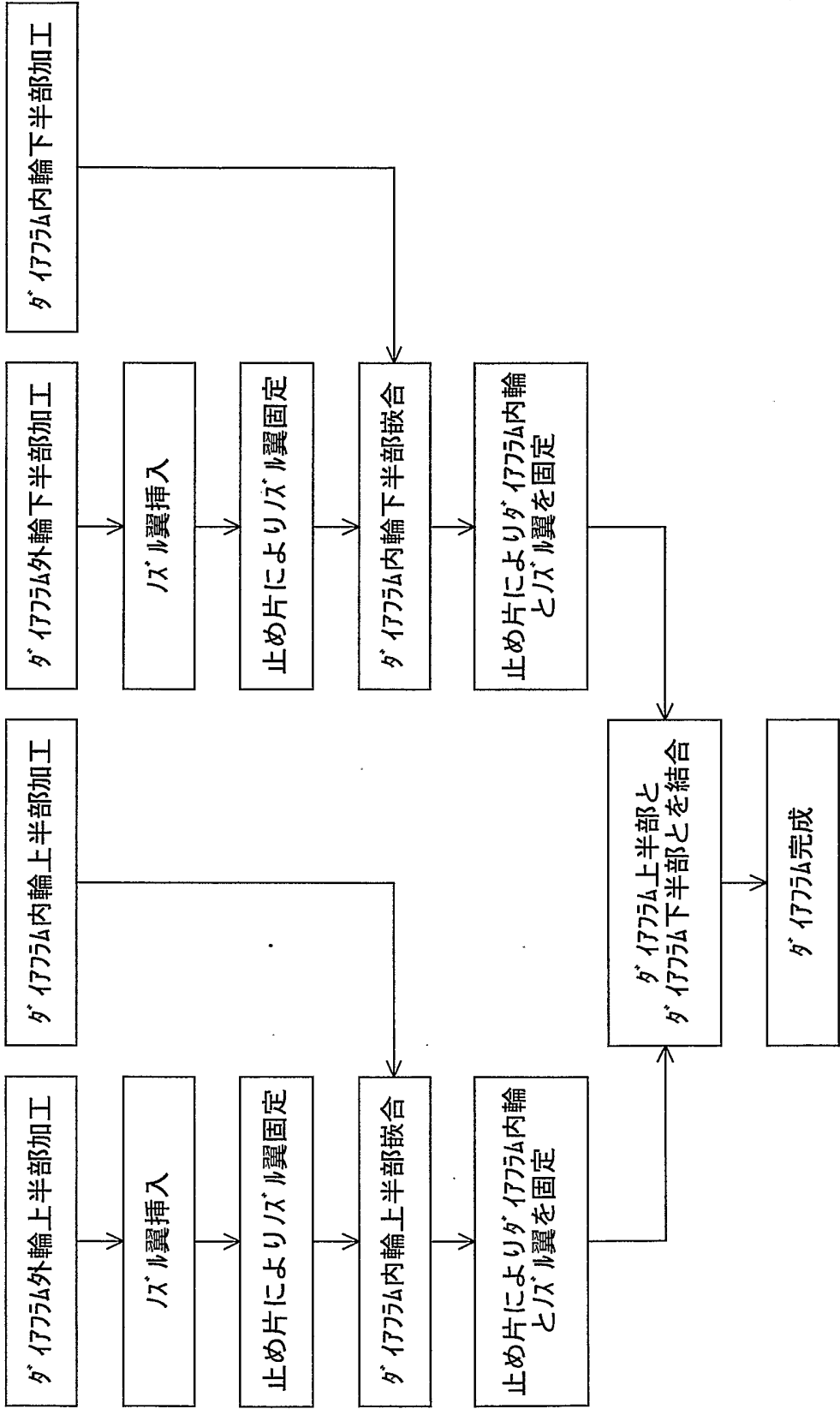
12/20



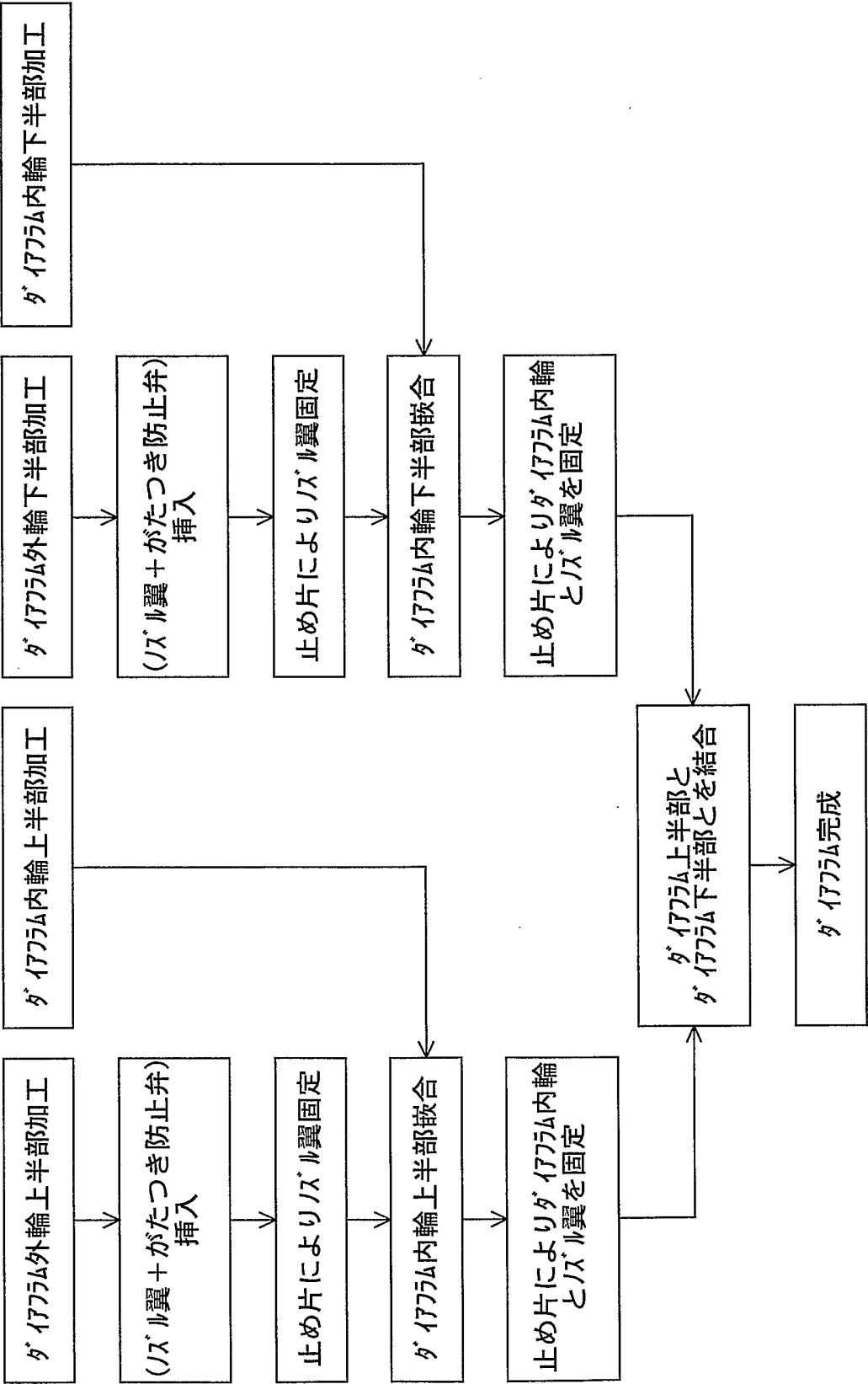
第19図



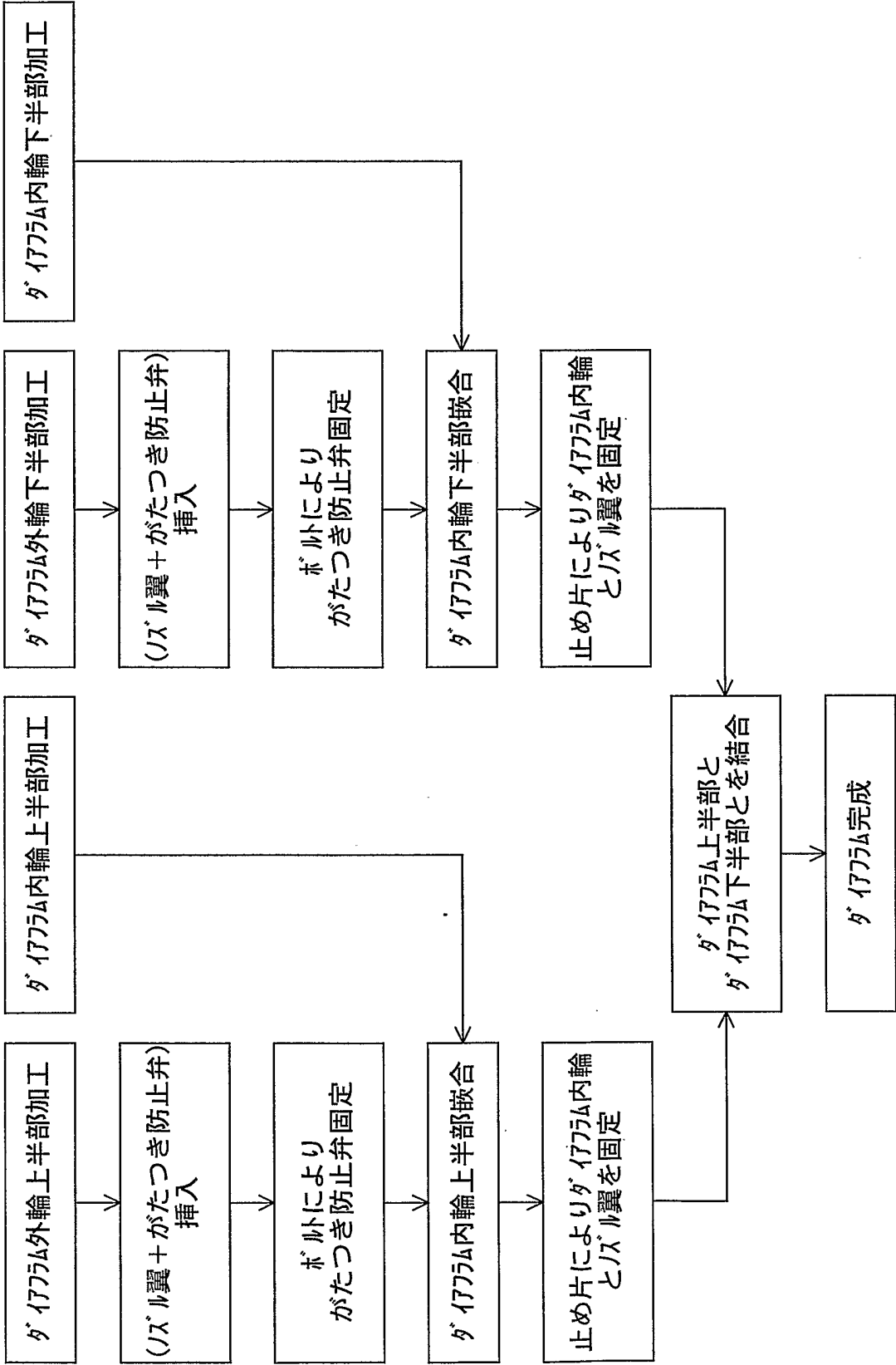
第20図



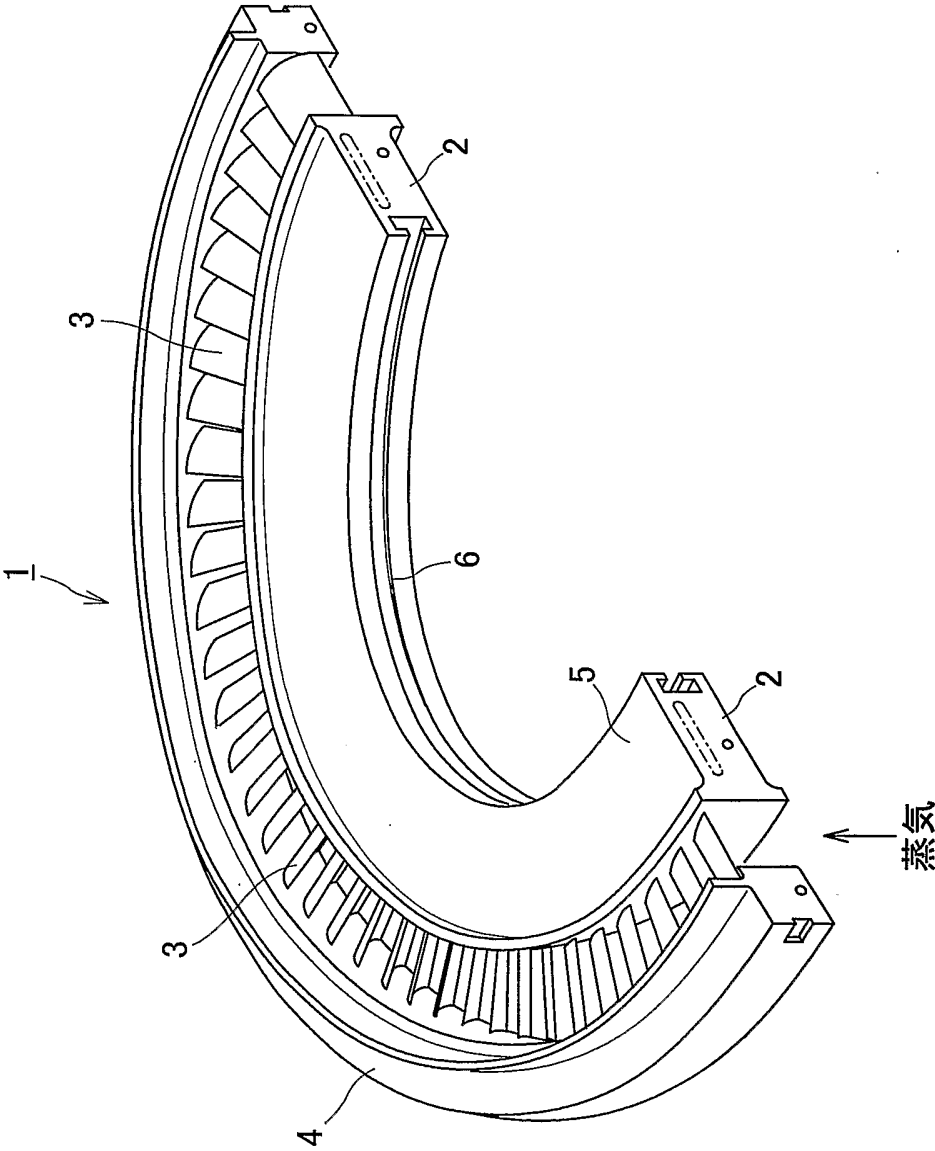
第21図



第22図

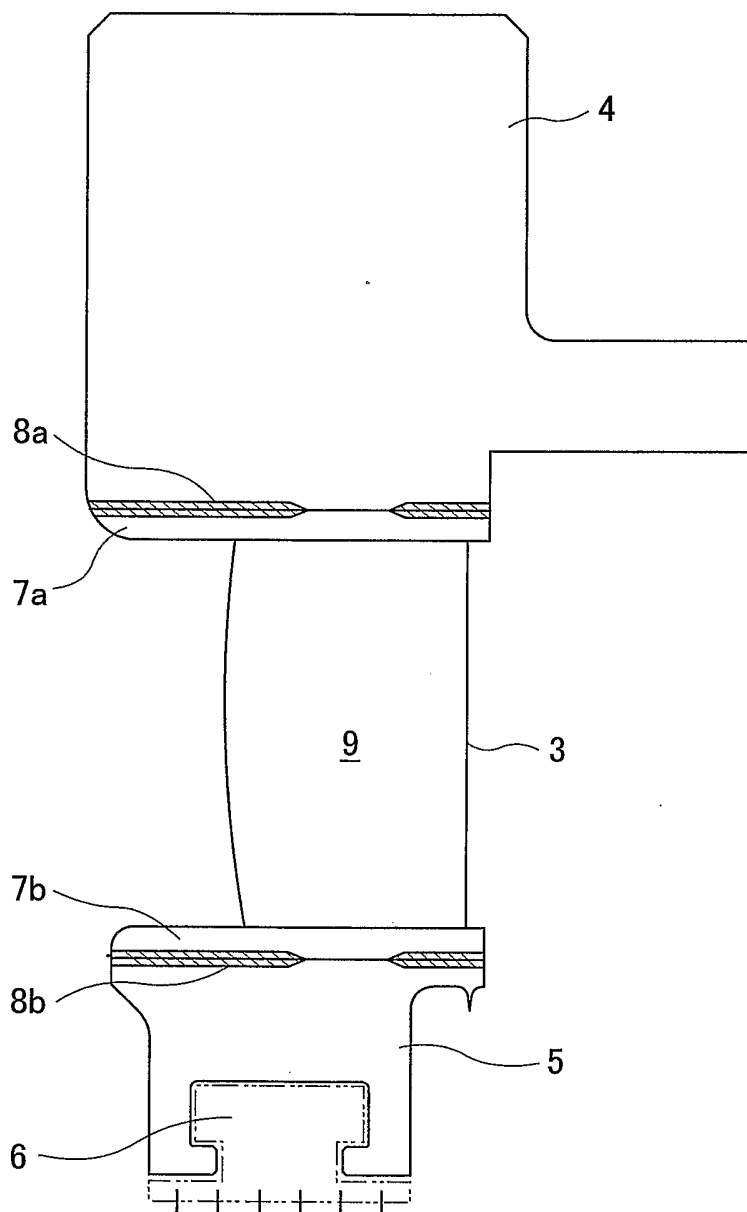


第23図



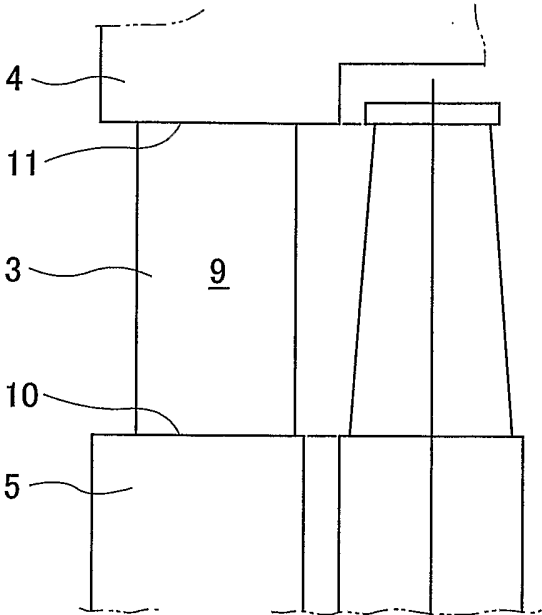
第24図

17/20



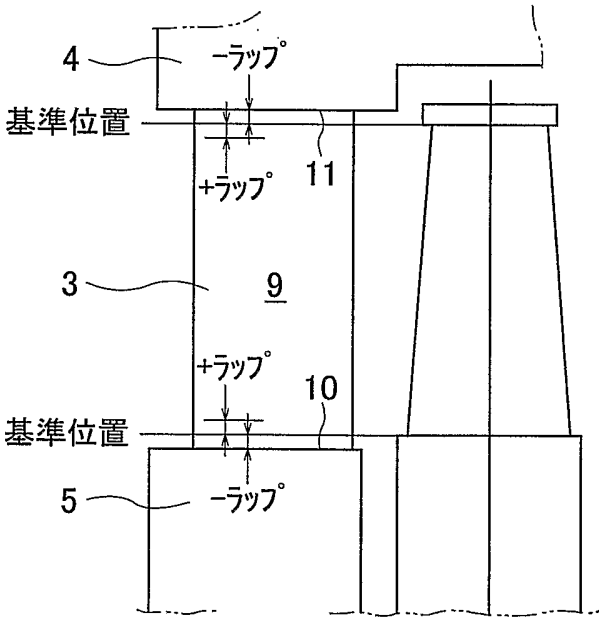
第25図

18/20



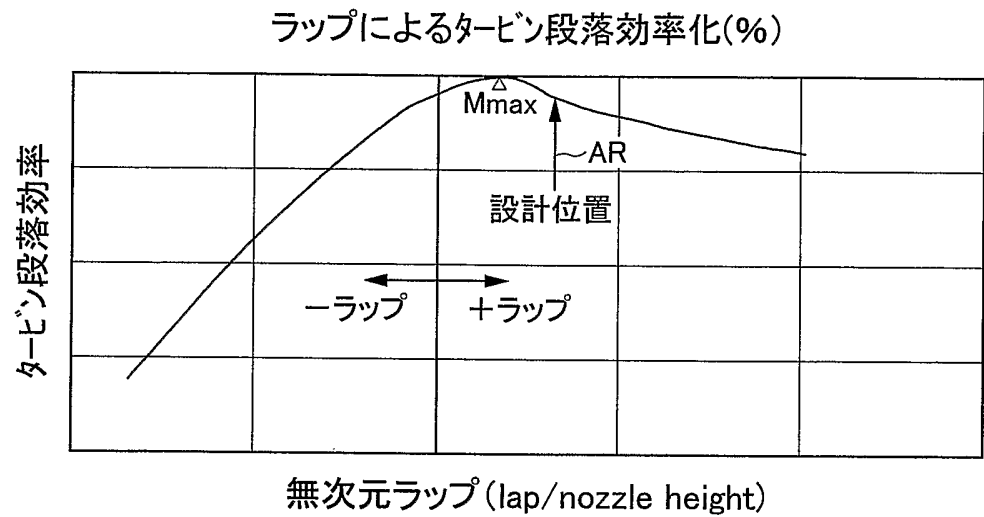
ラップなしの状態

第26図

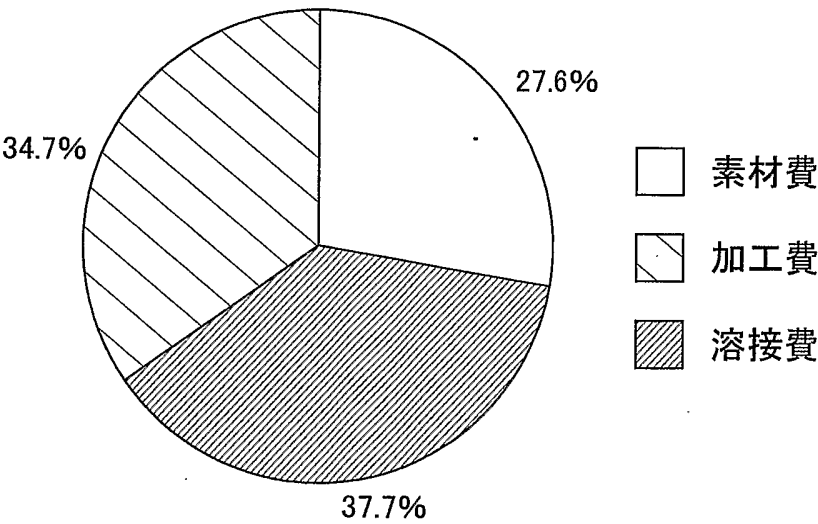


ラップありの状態

第27図

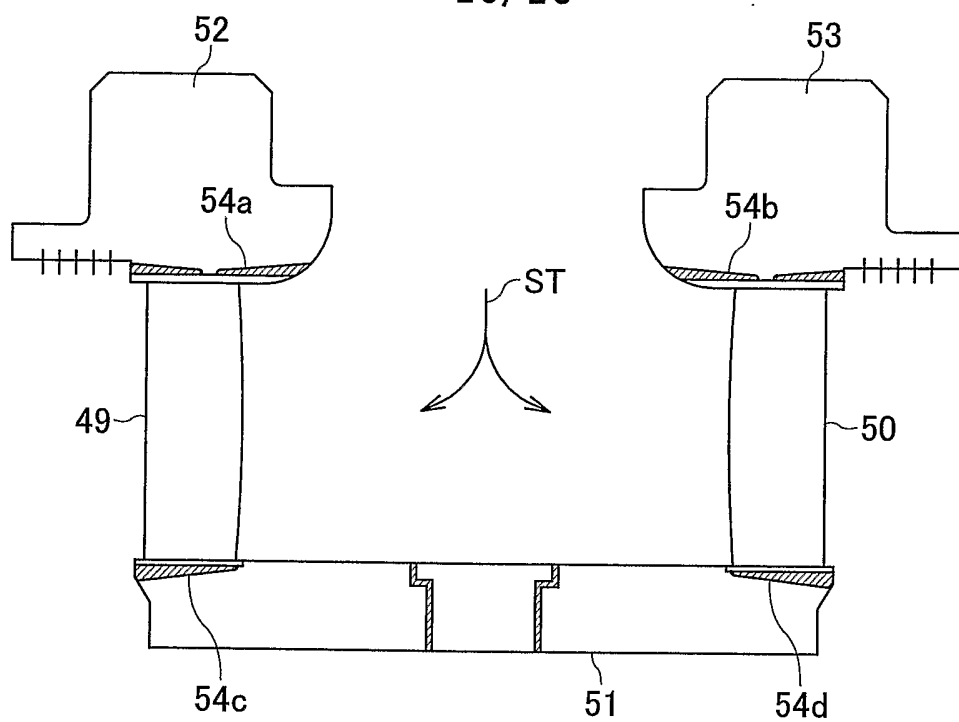


第28図

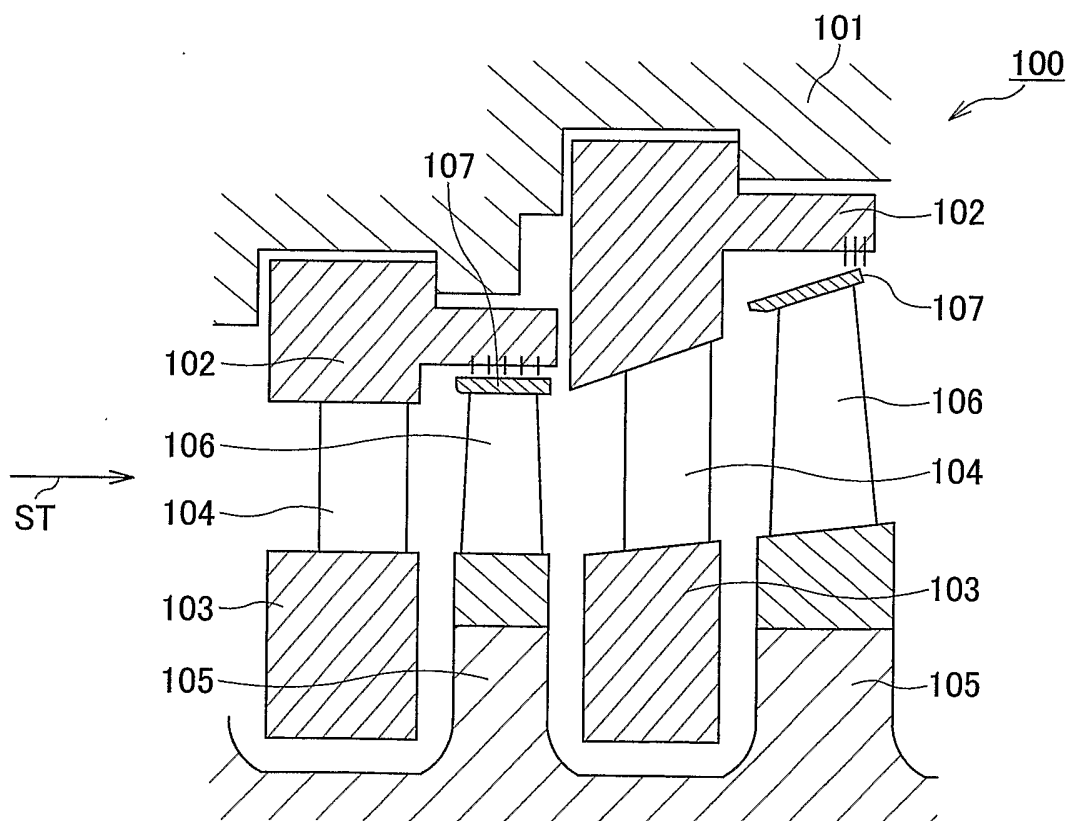


第29図

20/20



第30図



第31図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/07325

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F01D9/02

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F01D9/02, F01D9/04, F01D25/24

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	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	GB 1123586 A (K. RODAN & CO.), 04 September, 1968 (04.09.68), Full text; all drawings & DE 1201852 B & FR 1445291 A & CH 423818 A	1-9 12, 16, 17, 21-25
X Y	DE 3003470 B (MTU Motoren-und Turbinen-Union Munchen GmbH), 25 June, 1981 (25.06.81), Full text; all drawings & JP 56-151203 A & GB 2069064 A & US 4384822 A & FR 2475114 A & SE 8008936 A	1-9, 11 12, 16, 17, 21-25

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
22 October, 2002 (22.10.02)

Date of mailing of the international search report
05 November, 2002 (05.11.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/07325

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 11786/1972 (Laid-open No. 87402/1973) (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 23 October, 1973 (23.10.73), Full text; all drawings (Family: none)	10 12,16,17, 21-25
X Y	GB 2236809 A (Rolls-Royce plc), 17 April, 1991 (17.04.91), Full text; all drawings (Family: none)	10,13-15 12,16,17,19, 21-25
X Y	EP 945597 A (Asea Brown Boveri AG), 29 September, 1999 (29.09.99), Full text; all drawings (Family: none)	10,13-15 12,16,17,19, 21-25
P,X	JP 2001-254605 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 21 September, 2001 (21.09.01), Full text; all drawings (Family: none)	10
P,X	EP 1143106 A (United Technologies Corp.), 10 October, 2001 (10.10.01), Full text; all drawings & JP 2001-323803 A	10
Y	JP 40-29123 Y (Hitachi, Ltd.), 09 October, 1965 (09.10.65), Full text; all drawings (Family: none)	12
Y	JP 2600955 B (Fuji Electric Co., Ltd.), 29 January, 1997 (29.01.97), Full text; all drawings (Family: none)	16
Y	DE 3341871 A (Brown, Boveri & Cie AG), 30 May, 1985 (30.05.85), Full text; all drawings (Family: none)	17
X Y	JP 2797723 B (Fuji Electric Co., Ltd.), 03 July, 1998 (03.07.98), Full text; all drawings (Family: none)	18 19
X Y	GB 1263639 A (David Harkness MacQUEEN), 16 February, 1972 (16.02.72), Full text; all drawings (Family: none)	20 12,16,17, 21-25
Y	US 5743711 A (General Electric Co.), 28 April, 1998 (28.04.98), Full text; all drawings (Family: none)	21-25

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F01D9/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F01D9/02, F01D9/04, F01D25/24

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	—	2002	年
日本国	実用新案登録公報	1996	—	2002	年
日本国	登録実用新案公報	1994	—	2002	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 請求の範囲の番号
X Y	GB 1123586 A (K. RODAN & CO) 1968. 09. 04, 全文, 全図 &DE 1201852 B &FR 1445291 A &CH 423818 A	1-9 12, 16, 17, 21-25
X Y	DE 3003470 B (MTU Motoren-und Turbinen-Union Munchen GmbH) 1981. 06. 25, 全文, 全図 &JP 56-151203 A &GB 2069064 A &US 4384822 A &FR 2475114 A &SE 8008936 A	1-9, 11 12, 16, 17, 21-25

☒ 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

22. 10. 02

国際調査報告の発送日

05.11.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

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)

鈴木 貴雄

電話番号 03-3581-1101 内線 3393



3T

9523

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 請求の範囲の番号
X Y	日本国実用新案登録出願47-11786号 (日本国実用新案登録 出願公開48-87402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 (三井造船株式会社) 1973. 00. 00, 全文, 全図 (ファミリーなし)	10 12, 16, 17, 21-25
X Y	GB 2236809 A (Rolls-Royce plc) 1991. 04. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	10, 13-15 12, 16, 17, 19, 21-25
X Y	EP 945597 A (Asea Brown Boveri AG) 1999. 09. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	10, 13-15 12, 16, 17, 19, 21-25
PX	JP 2001-254605 A (三菱重工業株式会社) 2001. 09. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	10
PX	EP 1143106 A (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 2001. 10. 10, 全文, 全図 & JP 2001-323803 A	10
Y	JP 40-29123 Y (株式会社日立製作所) 1965. 10. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	12
Y	JP 2600955 B (富士電機株式会社) 1997. 01. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	16
Y	DE 3341871 A (Brown, Boveri & Cie AG) 1985. 05. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	17
X Y	JP 2797723 B (富士電機株式会社) 1998. 07. 03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	18 19
X Y	GB 1263639 A (DAVID HARKNESS MacQUEEN) 1972. 02. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	20 12, 16, 17, 21-25
Y	US 5743711 A (General Electric Co.) 1998. 04. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	21-25