(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
2020年9月3日(03.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/174753 A1

(51) 国際特許分類:
F01D 25/24 (2006.01) *F02C 7/00* (2006.01)
F01D 25/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/043024

(22) 国際出願日： 2019年11月1日(01.11.2019)

(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 2019-031228 2019年2月25日(25.02.2019) JP

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 Tokyo (JP).

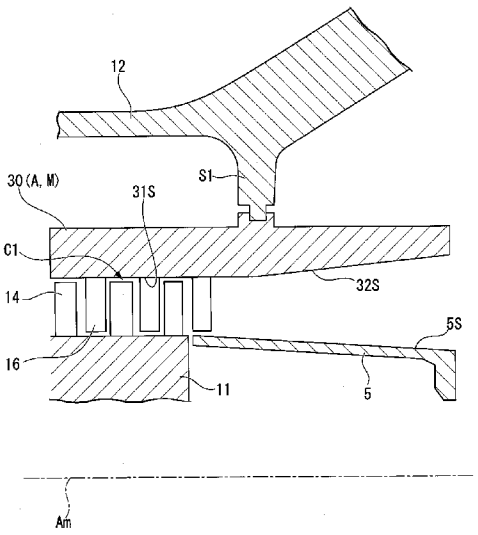
(72) 発明者: 黒崎 光 (**KUROSAKI Hikaru**); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 清水 弘(**SHIMIZU Hiroshi**); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 阪本 浩之(**SAKAMOTO Hiroyuki**); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 石田 智広(**ISHIDA Tomohiro**); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (**MATSUNUMA Yasushi et al.**); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** MEMBER FOR ROTARY MACHINES

(54) 発明の名称： 回転機械用部材



(57) **Abstract:** This member for rotary machines comprises an annular member body (A) extending along the circumferential direction about an axial line (Am). The annular member body A includes base plates which are made of a first material and which are laminated with spaces therebetween along the circumferential direction and a plurality of beams which are made of a second material and which connect the base plates adjacent to each other, and has a non-thermal expansion structure in which the coefficient of linear expansion of the first material is greater than the coefficient of linear expansion of the second material.

(57) 要約：回転機械用部材は、軸線（Ａｍ）を中心として周方向に延びる環状部材本体（Ａ）を有し、環状部材本体Ａは、第一材料からなり周方向に複数が間隔をあけて積層されたベース板、及び、第二材料からなり互いに隣り合うベース板同士を接続する複数の梁を有し、第一材料の線膨張係数は、第二材料の線膨張係数より大きい非熱膨張構造を有する。

WO 2020/174753 A1

［続葉有］

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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 回転機械用部材

技術分野

[0001] 本発明は、回転機械用部材に関する。

本願は、２０１９年２月２５日に、日本に出願された特願２０１９－０３１２２８号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ガスタービンは、圧縮機と、燃焼器と、タービンとを備えている。圧縮機は外部の空気を圧縮して高圧空気を生成する。燃焼器は、この高圧空気と燃料を混合して燃焼させることで高温高圧の燃焼ガスを生成する。タービンは、この燃焼ガスによって回転駆動される。ここで、圧縮機の出口側（後段側）や、タービンの入口側では、高温の流体が常態的に流通している。したがって、当該領域を形成する部材には、熱の入力に伴う変形（熱変形）が生じる場合が多い。

[0003] ところで、例えばタービンの動翼先端と車室の内周面との間には、数ｍｍ程度のクリアランスが形成されることが一般的である。このクリアランスは、ロータの円滑な回転を保証するために形成されている。

しかしながら、上記のような熱変形が各部材に生じると、このクリアランスを正常に維持することができなくなる可能性がある。クリアランスが過度に小さくなったり、ロータの周方向において不均一になったりした場合、動翼が車室に接触してタービンを正常に運転できなくなる虞がある。

[0004] そこで、下記特許文献１では、複合材料によってガスタービンの高温部材を構成することを提案している。この複合材料は、負の熱膨張率、又は負のポアソン比を有する第１の材料と、正の熱膨張率、又は正のポアソン比を有する第２の材料とを交互に積層することで形成されている。

したがって、熱に曝された場合、この複合材料中では、第１の材料が収縮するとともに、第２の材料が膨張する。その結果、複合材料全体としては熱

膨張（熱変形）を生じないとされている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００８－２３２１４９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献１に記載された複合材料では、第１の材料、及び第２の材料を単に積層したものであるため、その収縮・膨張の方向を恣意的に規定することが難しい。一方で、ガスタービンの高温部材として用いるためには、上述のクリアランスを維持するために、熱変形量はもとより、熱変形の生じる方向も厳密に規定されることが望ましい。

[0007] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、回転機械の効率をより一層向上させることが可能な回転機械用部材を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様に係る回転機械用部材は、軸線を中心として周方向に延びる環状部材本体を有し、前記環状部材本体は、第一材料からなり前記周方向に複数が間隔をあけて積層されたベース板、及び、第二材料からなり互いに隣り合うベース板同士を接続する複数の梁を有する非熱膨張構造を有し、前記第一材料の線膨張係数は、前記第二材料の線膨張係数よりも大きい。

[0009] 上記構成によれば、環状部材本体が非熱膨張構造を有する。この非熱膨張構造は、間隔をあけて積層されたベース板、及びこれらベース板同士を接続する複数の梁を有する非熱膨張部材によって形成されている。ベース板を形成する第一材料は、梁を形成する第二材料よりも線膨張係数が大きい。

したがって、環状部材本体に熱が加わった場合、ベース板では自身の面方向に熱変形を生じる一方で、梁に生じる熱変形は小さくなる。

その結果、ベース板の積層方向における熱変形量はゼロ、又は負の値とな

るか、第一材料及び第二材料をそれぞれ単独で用いた場合に比べて非常に小さな正の値となる。

上記の構成では、これらベース板の積層方向が、環状部材本体の周方向とされている。したがって、この方向における環状部材本体の熱変形はゼロ、又は負の値となる。周方向の熱変形を生じさせたくない部位に、このような回転機械用部材を適用することで、例えば熱変形に伴うクリアランスの過度な変化等を回避することができる。

[0010] 上記回転機械用部材は、軸線回りに回転可能な圧縮機ロータと、前記圧縮機ロータを外周側から覆う筒状をなすとともに内周面複数の圧縮機静翼が設けられている圧縮機車室と、をさらに有し、前記環状部材本体は、前記複数の圧縮機静翼を前記圧縮機車室の内周側で支持する静翼保持環であってもよい。

[0011] 上記構成によれば、静翼保持環としての環状部材本体が非熱膨張構造を有し、当該非熱膨張構造では、ベース板の積層方向が環状部材本体の周方向とされている。これにより、静翼保持環の周方向における熱変形はゼロ、又は負の値となる。

したがって、静翼保持環の内径寸法は変化しないか、又はわずかに大きくなる方向に変化するのみとなる。その結果、圧縮機動翼の先端と静翼保持環との間のクリアランスが過度に大きくなる可能性を低減することができる。

[0012] 上記回転機械用部材は、軸線回りに回転可能なタービンロータと、該タービンロータの外周面に設けられた複数のタービン動翼と、前記タービンロータを外周側から覆う筒状をなすとともに内周面に複数のタービン静翼が設けられているタービン車室と、前記タービン動翼の径方向外側の端部と径方向にクリアランスを介して配置され、軸線を中心とする円環状の分割環と、をさらに有し、前記環状部材本体は、前記分割環を前記タービン車室の内周側で支持するタービン翼環であってもよい。

[0013] 上記構成によれば、タービン翼環としての環状部材本体が非熱膨張構造を有し、当該非熱膨張構造では、ベース板の積層方向が環状部材本体の周方向

とされている。これにより、タービン翼環の周方向における熱変形はゼロ、又は負の値となる。したがって、タービン翼環の内径寸法は変化しないか、又はわずかに大きくなる方向に変化するのみとなる。

その結果、タービン翼環によって内周側で支持されている分割環と、タービン動翼の径方向外側の端部との間のクリアランスが過度に大きくなる可能性を低減することができる。

[0014] 上記回転機械用部材は、軸線回りに回転可能なタービンロータと、前記タービンロータを外周側から覆う筒状をなすとともに内周面に複数のタービン静翼が設けられているタービン車室と、前記タービン静翼の径方向内側の端部と前記タービンロータとの間における流体の漏れをシールするシールリングと、をさらに有し、前記環状部材本体は、前記シールリングを前記タービン静翼の径方向内側の端部で支持するシールリング保持環であってもよい。

[0015] 上記構成によれば、シールリング保持環としての環状部材本体が非熱膨張構造を有し、当該非熱膨張構造では、ベース板の積層方向が環状部材本体の周方向とされている。これにより、シールリング保持環の周方向における熱変形はゼロ、又は負の値となる。したがって、シールリング保持環の内径寸法は変化しないか、又はわずかに大きくなる方向に変化するのみとなる。

その結果、シールリング保持環によって内周側で支持されているシールリングと、タービンロータとの間におけるクリアランスが過度に大きくなる可能性を低減することができる。

[0016] 上記回転機械用部材は、前記環状部材本体の前記非熱膨張構造の表面の少なくとも一部を覆う膜部材をさらに有してもよい。

[0017] 環状部材本体を構成する非熱膨張構造では、互いに隣り合うベース板同士、及び梁同士の間に空間が形成されている。この空間内に流体が流れ込んだ場合、不用意な圧力損失や流れの阻害につながる可能性がある。

しかしながら、上記の構成では、当該非熱膨張構造の表面の少なくとも一部が膜部材で覆われている。したがって、上記の空間に対する流体の流入を抑止することができる。

[0018] 上記回転機械用部材では、軸線を中心として周方向に延びる環状部材本体を有し、前記環状部材本体は、第一材料からなり前記軸線の径方向に複数が間隔をあけて積層されたベース板、及び、第二材料からなり互いに隣り合うベース板同士を接続する複数の梁を有する非熱膨張構造を有し、前記第一材料の線膨張係数は、前記第二材料の線膨張係数より大きい。

[0019] 上記構成によれば、環状部材本体が非熱膨張構造を有する。この非熱膨張構造は、間隔をあけて積層されたベース板、及びこれらベース板同士を接続する複数の梁を有する非熱膨張部材によって形成されている。ベース板を形成する第一材料は、梁を形成する第二材料よりも線膨張係数が大きい。

したがって、環状部材本体に熱が加わった場合、ベース板では自身の面方向に熱変形を生じる一方で、梁に生じる熱変形は小さくなる。その結果、ベース板の積層方向における熱変形量はゼロ、又は負の値となるか、第一材料及び第二材料をそれぞれ単独で用いた場合に比べて非常に小さな正の値となる。

上記の構成では、これらベース板の積層方向が、環状部材本体の径方向とされている。したがって、この方向における環状部材本体の熱変形はゼロ、又は負の値となる。径方向の熱変形を生じさせたくない部位に、このような回転機械用部材を適用することで、例えば熱変形に伴うクリアランスの過度な変化等を回避することができる。

[0020] 本発明の一態様に係る回転機械用部材は、軸線を中心として周方向に延びる環状部材本体を有し、前記環状部材本体は、第一材料からなり前記軸線の径方向に複数が間隔をあけて積層されたベース板、及び、第二材料からなり互いに隣り合う前記ベース板同士を接続する複数の梁を有する非熱膨張構造を有し、前記第一材料の線膨張係数は、第一の温度で前記第二材料の線膨張係数よりも大きいとともに、前記第一の温度よりも高い第二の温度では前記第二材料の線膨張係数よりも小さい。

[0021] 上記構成によれば、第一の温度以下では、ベース板を構成する第一材料の線膨張係数は、第二材料の線膨張係数よりも大きい。したがって、当該第一

温度以下では、非熱膨張部材は、ゼロ又は負の線膨張係数を示す。

一方で、第一の温度よりも大きい第二の温度では、第一材料の線膨張係数は第二材料の線膨張係数よりも小さく変化する。したがって、当該第二温度では、非熱膨張係数は、正の線膨張係数を示す。回転機械用部材としては、他の部材との間のクリアランスを一定に保つ上で、例えば運転開始から定常状態に至るまでの間に上記のような線膨張係数の変化が必要となる部材に好適に適用することができる。

[0022] 上記回転機械用部材は、軸線回りに回転可能なタービンロータと、該タービンロータの外周面に設けられた複数のタービン動翼と、前記タービンロータを外周側から覆う筒状をなすとともに内周面に複数のタービン静翼が設けられているタービン車室と、前記タービン動翼の径方向外側の端部と径方向にクリアランスを介して配置され、前記軸線を中心とする円環状の分割環と、前記分割環を前記タービン車室の内周側で支持するタービン翼環と、前記環状部材本体は、前記タービン翼環と前記分割環との間に設けられた遮熱環であってもよい。

[0023] 上記構成によれば、温度が低い（第一の温度以下である）場合、遮熱環としての環状部材本体は、負の線膨張係数を示すことから、全体として収縮する。一方で、温度が低い運転域（即ち、運転開始直後）では、タービン動翼が熱膨張する。したがって、何らの措置も施さない場合、分割環とタービン動翼との間のクリアランスは小さくなってしまう。

しかしながら、上記構成によれば、非熱膨張構造を有する遮熱環がはじめに収縮することにより、分割環とタービン動翼の径方向外側の端部との間のクリアランスは大きくなる方向に変化する。

さらに、定常状態に至ると、遮熱環の線膨張係数は正となる。これにより、遮熱環は膨張し、クリアランスは小さくなる方向に変化する。

したがって、運転開始直後から定常状態に至るまで、クリアランスの大きさを一定の値で維持することが可能となる。その結果、ガスタービンの効率をさらに向上させることができる。

[0024] 上記回転機械用部材では、前記環状部材本体の前記非熱膨張構造の表面の少なくとも一部を覆う膜状の膜部材をさらに有してもよい。

[0025] 環状部材本体を構成する非熱膨張構造では、互いに隣り合うベース板同士、及び梁同士の間に空間が形成されている。この空間内に流体が流れ込んだ場合、不用意な圧力損失や流れの阻害につながる可能性がある。

しかしながら、上記の構成では、当該非熱膨張構造の表面の少なくとも一部が膜部材で覆われている。したがって、上記の空間に対する流体の流入を抑止することができる。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、回転機械の効率をより一層向上させることが可能な回転機械用部材を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の第一実施形態に係るガスタービンの構成を示す模式図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係るガスタービンの要部拡大断面図である。

[図3]本発明の第一実施形態に係る非熱膨張部材の構成を示す斜視図である。

[図4]非熱膨張部材の挙動を示す説明図である。

[図5]本発明の第二実施形態に係るガスタービンの要部拡大断面図である。

[図6]本発明の第三実施形態に係るガスタービンの要部拡大断面図である。

[図7]本発明の第三実施形態に係る非熱膨張部材を構成する第一材料、及び第二材料の線膨張係数と温度との関係を示すグラフである。

[図8]本発明の第三実施形態に係る非熱膨張部材の線膨張係数と温度との関係を示すグラフである。

[図9]本発明の第四実施形態に係るガスタービンの要部拡大断面図である。

[図10]本発明の第五実施形態に係るガスタービンの要部拡大断面図である。

[図11]本発明の第五実施形態に係るガスタービンの変形例を示す要部拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0028] ［第一実施形態］

本発明の第一実施形態について、図１から図４を参照して説明する。ガスタービン１００は、圧縮機１と、燃焼器３と、タービン２と、を備えている。

[0029] 圧縮機１は、高圧空気を生成する。圧縮機１は、回転機械用部材としての、圧縮機ロータ１１と、圧縮機ケーシング１２（圧縮機車室）と、を備えている。

圧縮機ケーシング１２は、圧縮機ロータ１１を外周側から覆っており、軸線Ａｍに沿って延びている。

[0030] 圧縮機ロータ１１の外周面には、軸線Ａｍ方向に間隔をあけて配列された複数の圧縮機動翼段１３が設けられている。これら圧縮機動翼段１３は、複数の圧縮機動翼１４をそれぞれ備えている。各圧縮機動翼段１３の圧縮機動翼１４は、圧縮機ロータ１１の外周面上で軸線Ａｍの周方向に間隔をあけて配列されている。

[0031] 圧縮機ケーシング１２の内周面には、軸線Ａｍ方向に間隔をあけて配列された複数の圧縮機静翼段１５が設けられている。これら圧縮機静翼段１５は、軸線Ａｍ方向で上記圧縮機動翼段１３と交互に配置されている。これら圧縮機静翼段１５は、複数の圧縮機静翼１６をそれぞれ備えている。各圧縮機静翼段１５の圧縮機静翼１６は、圧縮機ケーシング１２の内周面上で軸線Ａｍの周方向に間隔をあけて配列されている。

[0032] 燃焼器３は、圧縮機１で生成された高圧空気に燃料を混合して燃焼させることで燃焼ガスを生成する。燃焼器３は、圧縮機ケーシング１２とタービン２のタービンケーシング２２との間に設けられている。この燃焼器３によって生成された燃焼ガスは、タービン２に供給される。

[0033] タービン２は、燃焼器３で生成された燃焼ガスによって駆動する。このタービン２は、回転機械用部材としての、タービンロータ２１と、タービンケーシング２２（タービン車室）と、を有している。

タービンロータ２１は、軸線Ａｍに沿って延びている。このタービンロータ２１の外周面には、軸線Ａｍ方向に間隔をあけて配列された複数のタービ

ン動翼段２３が設けられている。これらタービン動翼段２３は、複数のタービン動翼２４をそれぞれ備えている。各タービン動翼段２３のタービン動翼２４は、タービンロータ２１の外周面上で軸線Ａｍの周方向に間隔をあけて配列されている。

[0034] タービンケーシング２２は、タービンロータ２１を外周側から覆っている。このタービンケーシング２２の内周面には、軸線Ａｍ方向に間隔をあけて配列された複数のタービン静翼段２５が設けられている。

タービン静翼段２５は、軸線Ａｍ方向で上記タービン動翼段２３と交互に配置されている。これらタービン静翼段２５は、複数のタービン静翼２６をそれぞれ備えている。各タービン静翼段２５のタービン静翼２６は、タービンケーシング２２の内周面上で軸線Ａｍの周方向に間隔をあけて配列されている。

[0035] 圧縮機ロータ１１とタービンロータ２１とは、軸線Ａｍ方向に一体に接続されている。これら圧縮機ロータ１１とタービンロータ２１とによって、ガスタービンロータ９１（タービンロータ）が構成されている。同様に、圧縮機ケーシング１２とタービンケーシング２２とは、軸線Ａｍに沿って一体に接続されている。これら圧縮機ケーシング１２とタービンケーシング２２とによってガスタービンケーシング９２（車室）が構成されている。

ガスタービンロータ９１は、ガスタービンケーシング９２の内部で軸線Ａｍ回りに一体に回転可能とされている。

[0036] ガスタービン１００を運転するに当たっては、まず外部の駆動源によって圧縮機ロータ１１（ガスタービンロータ９１）を回転駆動する。圧縮機ロータ１１の回転に伴って外部の空気が順次圧縮され、高圧空気が生成される。この高圧空気は、圧縮機ケーシング１２を通じて燃焼器３内に供給される。燃焼器３内では、燃料がこの高圧空気に混合されて燃焼し、高温高圧の燃焼ガスが生成される。

燃焼ガスはタービンケーシング２２を通じてタービン２内に供給される。タービン２内では、タービン動翼段２３、及びタービン静翼段２５に燃焼ガ

スが順次衝突することで、タービンロータ２１（ガスタービンロータ９１）に対して回転駆動力が与えられる。

この回転エネルギーは、例えば、軸端に連結された発電機Ｇ等の駆動に利用される。タービン２を駆動した燃焼ガスは外部に排出される。

[0037] 次いで、図２を参照して、圧縮機１の内部の構成について説明する。同図に示すように、圧縮機１では、上述の圧縮機静翼１６が、圧縮機ケーシング１２の内部で、静翼保持環３０（環状部材本体Ａ）によって保持されている。

具体的には、この静翼保持環３０は、圧縮機ケーシング１２の内周面から軸線Ａｍに対する径方向内側に向かって突出する突出部Ｓ１の先端（径方向内側の端部）に固定されている。

静翼保持環３０は、軸線Ａｍを中心とする筒状をなしている。静翼保持環３０のうち、軸線Ａｍ方向一方側の端部を含む部分（即ち、上記の突出部Ｓ１よりも軸線Ａｍ方向一方側の部分）の内周面３１Ｓには、複数の圧縮機静翼１６が軸線Ａｍ方向に間隔をあけて配列されている。

一対の圧縮機静翼１６同士の間には１つの圧縮機動翼１４が入り込んでいる。圧縮機動翼１４の先端部（径方向外側の端部）と内周面３１Ｓとの間には、径方向に広がるクリアランスＣ１が形成されている。

[0038] 静翼保持環３０のうち、軸線Ａｍ方向他方側の端部を含む部分（即ち、上記の突出部Ｓ１よりも軸線Ａｍ方向他方側の部分）の内周面３２Ｓは、軸線Ａｍ方向一方側から他方側に向かうに従って、径方向内側から外側に向かって延びている。

さらに、この内周面３２Ｓは、ディフューザ５の外周面５Ｓに対して径方向外側から対向している。ディフューザ５は、圧縮機１から排出された高圧空気を案内し、静圧回復するために設けられている。

[0039] 上記の静翼保持環３０は、非熱膨張構造を有する非熱膨張部材Ｍによって形成されている。非熱膨張構造は、線膨張係数がゼロ、又は負の値を示すか、非常に小さな正の値を示す。

図３に示すように、非熱膨張部材Ｍは、板状に形成されるとともに、厚さ方向に間隔をあけて互いに平行に配列された複数のベース板８１と、これらベース板８１同士を互いに接続する三次元トラス構造８２と、を備えている（非熱膨張構造を有している）。

これらベース板８１、及び三次元トラス構造８２は、いずれも金属材料で形成されている。ベース板８１を形成する第一材料の線膨張係数は、三次元トラス構造８２を形成する第二材料の線膨張係数に対して相対的に大きい。複数のベース板８１は、延在領域の全体にわたって等間隔をあけて互いに対向している。

[0040] 三次元トラス構造８２は、互いに交差する方向に延びる複数の梁８３を有している。それぞれの梁８３は棒状をなしている。この三次元トラス構造８２では、４つの梁８３が、互いに対向する一対のベース板８１のうち、一方側のベース板８１の表面に格子状に配列された複数の支持点の一つ（第一支持点Ｐ１）と、他方側のベース板８１の表面に格子状に配列された４つの支持点（第二支持点Ｐ２）とをそれぞれ接続している。

[0041] ベース板８１は、複数（４つ）の梁８３が接続されることで第一支持点Ｐ１を形成する支持部Ｓと、ベース板８１の広がる方向（面方向）において互いに隣接する複数の支持部Ｓを接続する接続部Ｃと、を有している。

これにより、ベース板８１には、複数（４つ）の第一支持点Ｐ１を頂点とする四角形の孔（ベース板孔部Ｈ）が形成されている。即ち、ベース板８１は、各第一支持点Ｐ１同士を接続する格子状をなしている。

[0042] ベース板８１に直交する方向から見て、第一支持点Ｐ１と第二支持点Ｐ２とは、位置が互いに重ならないようにそれぞれ配列されるとともに、互いに等間隔をあけて格子状に配列されている。

即ち、上記４つの梁８３は、１つの第一支持点Ｐ１を頂点とするとともに、４つの第二支持点Ｐ２によってベース板８１上に形成される四角形を底面とする四角錐を形成している。複数の梁８３は、互いに同一の長さを有している。

[0043] 上記のような三次元トラス構造８２が、ベース板８１を挟んで積層方向に鏡像対称となるように配置されている。言い換えれば、ベース板８１の一方側の面における１つの第一支持点Ｐ１の反対側（ベース板８１の他方側の面上）には、他の第一支持点Ｐ１が位置している。

図３の例では、これらベース板８１、及び三次元トラス構造８２によって構成される単位構造が、４層にわたって積層されている構成を示している。

[0044] 次に、上記の非熱膨張部材Ｍの挙動について、図４を参照して説明する。図４では、一対のベース板８１と、これらベース板８１同士の間に設けられた１層の三次元トラス構造８２のみを代表的に示している。

非熱膨張部材Ｍに熱が加えられた場合、ベース板８１、及び三次元トラス構造８２は、以下のような挙動を示す。

まず、ベース板８１は、自身の延在する面方向に膨張する（図４中のＤａ方向に膨張する：ベース板１ａ）。したがって、上述の第一支持点Ｐ１同士の間隔が広がる（第一支持点Ｐ１ａ）。

ここで、梁８３の線膨張係数が、ベース板８１の線膨張係数よりも小さいことから、ベース板８１の熱膨張量に比べて、梁８３の熱膨張量は小さくなっている。これにより、上述の第一支持点Ｐ１同士の間隔が広がり、一対の梁８３はベース板８１の膨張する方向へ引っ張られる（梁８３ａ）。

その結果、一方側のベース板８１に対して、他方側のベース板８１を近付く方向に変位させる力が働く。この力により、他方側のベース板８１は、図４中のＤｂ方向に変位する。

このように、ベース板８１の広がる面方向に膨張が生じる一方で、面方向に直交する厚さ方向（積層方向）では熱変形がゼロ（又は負の値）となるか、第一材料及び第二材料をそれぞれ単独で用いた場合に比べて非常に小さな正の値となる。

なお、図４の例では、説明のためにベース板１の挙動を誇張して示している。即ち、実際には、ベース板１同士は、互いに近付く方向には変位せず、積層方向における熱変形はゼロ（又は極めて小さい値）となる。

[0045] 他方で、上記のような非熱膨張部材Ｍとは異なる、一様な材料で形成された中実の板材に熱を加えた場合、面方向と厚さ方向のいずれにおいても熱膨張が生じてしまう。即ち、上記の非熱膨張部材Ｍでは、従来得られなかった特性を実現することができる。

[0046] 本実施形態に係る静翼保持環３０では、上記のベース板８１の積層方向が、軸線Ａｍに対する周方向とされている。したがって、周方向における静翼保持環３０の寸法は変化しないか、又は減少する。よって、円環状をなす静翼保持環３０の内径寸法は変化しないか、又はわずかに増大する。

その結果、圧縮機動翼１４の先端部と静翼保持環３０の内周面３１Ｓとの間のクリアランスＣ１が大きく変化してしまう可能性を低減することができる。

[0047] 以上、説明したように、上記構成によれば、環状部材本体Ａが非熱膨張構造を有する。

この非熱膨張構造は、間隔をあけて積層されたベース板８１、及びこれらベース板８１同士を接続する複数の梁８３を有する非熱膨張部材Ｍによって形成されている。ベース板８１を形成する第一材料は、梁８３を形成する第二材料よりも線膨張係数が大きい。

したがって、環状部材本体Ａに熱が加わった場合、ベース板８１では自身の面方向に熱変形を生じる一方で、梁８３に生じる熱変形は小さくなる。その結果、ベース板８１の積層方向における熱変形量はゼロ、又は負の値となる。上記の構成では、これらベース板８１の積層方向が、環状部材本体Ａの周方向とされている。

したがって、この方向における環状部材本体Ａの熱変形はゼロ、又は負の値となる。周方向の熱変形を生じさせたくない部位に、このような回転機械用部材を適用することで、例えば熱変形に伴うクリアランスの過度な変化等を回避することができる。

[0048] さらに、上記構成によれば、静翼保持環３０としての環状部材本体Ａが非熱膨張構造を有し、当該非熱膨張構造では、ベース板８１の積層方向が環状

部材本体Ａの周方向とされている。これにより、静翼保持環３０の周方向における熱変形はゼロ、又は負の値となる。したがって、静翼保持環３０の内径寸法は変化しないか、又はわずかに変化するのみとなる。

その結果、圧縮機動翼１４の先端と静翼保持環３０との間のクリアランスＣ１が過度に大きくなる可能性を低減することができる。これにより、ガスタービン１００の効率を向上させることができる。

[0049] 以上、本発明の第一実施形態について説明した。なお、本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、上記の構成に種々の変更や改修を施すことが可能である。

[0050] ［第二実施形態］

次に、本発明の第二実施形態について、図５を参照して説明する。なお、上記の第一実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。本実施形態では、環状部材本体Ｂとして、タービン２内のタービン翼環５０に上述の非熱膨張部材Ｍを適用した例について説明する。

図５に示すように、タービンケーシング２２（タービン車室）の内側には、タービンケーシング２２の内周面２２Ｓから径方向内側に向かって突出する突出部Ｓ２と、この突出部Ｓ２の径方向内側の端部に取り付けられた円筒状のタービン翼環５０と、タービン翼環５０の内周側で遮熱環６０を介して支持されている分割環７０とが設けられている。

分割環７０は、軸線Ａｍを中心とする円環状をなしている。分割環７０の内周面７０Ｓは、タービン動翼２４の先端部（径方向外側の端部）に対して、クリアランスＣ２をあけて対向している。

[0051] タービン翼環５０は、上述の非熱膨張部材Ｍによって形成されている。当該非熱膨張部材Ｍにおけるベース板８１の積層方向は、軸線Ａｍに対する周方向とされている。

[0052] 上記構成によれば、タービン翼環５０としての環状部材本体Ｂが非熱膨張構造を有し、当該非熱膨張構造では、ベース板８１の積層方向が環状部材本体Ｂの周方向とされている。これにより、タービン翼環５０の周方向におけ

る熱変形はゼロ、又は負の値となるか、第一材料及び第二材料をそれぞれ単独で用いた場合に比べて非常に小さな正の値となる。

したがって、タービン翼環５０の内径寸法は変化しないか、又はわずかに大きくなる方向に変化するのみとなる。その結果、タービン翼環５０によって内周側で支持されている分割環７０の内周面７０Ｓと、タービン動翼２４の径方向外側の端部との間のクリアランスＣ２が過度に大きくなる可能性を低減することができる。

[0053] 以上、本発明の第二実施形態について説明した。なお、本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、上記の構成に種々の変更や改修を施すことが可能である。

[0054] ［第三実施形態］

次に、本発明の第三実施形態について、図６を参照して説明する。なお、上記の各実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

本実施形態では、環状部材本体Ｃとして、タービン２内の遮熱環６０に非熱膨張部材Ｍ´を適用した例について説明する。

図６に示すように、遮熱環６０は、分割環７０をタービン翼環５０の内周側で支持するために設けられている。詳しくは図示しないが、遮熱環６０は、軸線Ａｍの周方向に配列された複数の遮熱環片を有している。遮熱環６０は全体として軸線Ａｍを中心とする円環状をなしている。

[0055] 遮熱環６０を形成する非熱膨張部材Ｍ´では、上述のベース板８１の積層方向が、軸線Ａｍに対する径方向とされている。さらに、図７中の鎖線グラフで示すように、ベース板８１を形成する第一材料の線膨張係数は、閾値Ｔｃ以下の温度（第一の温度）では、梁８３を形成する第二材料の線膨張係数（実線グラフ）よりも大きい。

一方で、閾値Ｔｃよりも高い温度（第二の温度）では、第一材料の線膨張係数は、第二材料の線膨張係数よりも小さくなる。

このような特性を示す第一材料としては５Ｃｒ－１Ｍｏ系合金を、第二材

料としては５Ｎｉ－１／４Ｍｏ系合金を好適に用いることができる。

また、他の組み合わせとしては、第一材料として１２Ｃｒ（又は１３Ｃｒ）系合金を用い、第二材料として９Ｃｒ－１Ｍｏ系合金を用いることも可能である。

さらに他の例として、第一材料、及び第二材料として、ステンレス鋼（ＳＵＳ３０４、ＳＵＳ３１０、ＳＵＳ３１６、ＳＵＳ４１０）や、Ｔｉ６Ａｌ４Ｖ、Ｎｉ基合金（インコネル６００、７１８）、高クロム鋼（９Ｃｒ、１２Ｃｒ）、２．２５Ｃｒ－１Ｍｏ材等から選択された材料が適宜用いられる。より具体的には、第一材料としてＳＵＳ３０４を用い、第二材料としてこのＳＵＳ３０４よりも線膨張係数が小さいＳＵＳ４１０を用いることが考えられる。

また、第一材料としてＳＵＳ３０４を用い、第二材料としてＴｉ６Ａｌ４Ｖを用いることも可能である。この他、アルミ合金や銅、カーボンスチールを第一材料、又は第二材料として用いることも可能である。

[0056] 上記のような第一材料、及び第二材料で形成されていることにより、遮熱環６０を形成する非熱膨張部材Ｍ´は、図８に示すような線膨張係数を示す。具体的には、閾値Ｔｃ以下の温度領域ではゼロ又は負の線膨張係数を示し、閾値Ｔｃよりも高い温度領域では正の線膨張係数を示す。

[0057] 上記構成によれば、環状部材本体Ｃが非熱膨張構造を有する。この非熱膨張構造は、間隔をあけて積層されたベース板８１、及びこれらベース板８１同士を接続する複数の梁８３を有する非熱膨張部材Ｍ´によって形成されている。

ベース板８１を形成する第一材料は、梁８３を形成する第二材料よりも線膨張係数が大きい。したがって、環状部材本体Ｃに熱が加わった場合、ベース板８１では自身の面方向に熱変形を生じる一方で、梁８３に生じる熱変形は小さくなる。その結果、ベース板８１の積層方向における熱変形量はゼロ、又は負の値となる。

上記の構成では、これらベース板８１の積層方向が、環状部材本体Ｃの径

方向とされている。したがって、この方向における環状部材本体Ｃの熱変形はゼロ、又は負の値となる。径方向の熱変形を生じさせたくない部位に、このような回転機械用部材を適用することで、例えば熱変形に伴うクリアランスの過度な変化等を回避することができる。

[0058] さらに、上記構成によれば、予め定められた第一の温度以下では、ベース板８１を構成する第一材料の線膨張係数は、第二材料の線膨張係数よりも大きい。したがって、当該第一温度以下では、非熱膨張部材は、ゼロ又は負の線膨張係数を示す。

一方で、第一の温度よりも大きい第二の温度では、第一材料の線膨張係数は第二材料の線膨張係数よりも小さく変化する。したがって、当該第二温度では、非熱膨張部材は、正の線膨張係数を示す。

回転機械用部材としては、他の部材との間のクリアランスを一定に保つ上で、例えば運転開始から定常状態に至るまでの間に上記のような線膨張係数の変化が必要となる部材に好適に適用することができる。

[0059] そこで、上記実施形態では、遮熱環６０に非熱膨張部材Ｍ´を適用している。温度が低い（第一の温度以下である）場合、遮熱環６０としての環状部材本体Ｃは、負の線膨張係数を示すことから、全体として収縮する。

一方で、温度が低い運転域（即ち、運転開始直後）では、タービン動翼２４が冷間状態から徐々に熱膨張する。したがって、何らの措置も施さない場合、分割環７０とタービン動翼２４との間のクリアランスＣ２は小さくなってしまう。

しかしながら、上記構成によれば、非熱膨張構造を有する遮熱環６０がはじめに収縮することにより、分割環７０とタービン動翼２４の径方向外側の端部との間のクリアランスＣ２は大きくなる方向に変化する。さらに、定常状態に至ると、遮熱環６０の線膨張係数は正となる。

これにより、遮熱環６０は膨張し、クリアランスＣ２は小さくなる方向に変化する。したがって、運転開始直後から定常状態に至るまで、クリアランスＣ２の大きさを一定の値で維持することが可能となる。その結果、ガスタ

ービン１００の効率をさらに向上させることができる。

[0060] 以上、本発明の第三実施形態について説明した。なお、本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、上記の構成に種々の変更や改修を施すことが可能である。

[0061] ［第四実施形態］

続いて、本発明の第四実施形態について、図９を参照して説明する。なお、上記の各実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

本実施形態では、環状部材本体Ｄとして、タービン２内のシールリング保持環９０に上述の非熱膨張部材Ｍを適用した例について説明する。

図９に示すように、タービン２内において互いに隣り合う一対のタービン動翼２４同士の間には、タービン静翼２６の先端部が位置している。

[0062] 具体的には、各タービン動翼２４は、タービン動翼本体２４Ａと、タービン動翼本体２４Ａをタービンロータ２１の外周面上で支持するプラットフォーム２４Ｂと、を有している。

プラットフォーム２４Ｂは、軸線Ａｍに対する径方向に延びるプラットフォーム本体２４１と、プラットフォーム本体２４１の径方向内側から軸線Ａｍ方向両側にそれぞれ延びる張出部２４２と、を有している。

軸線Ａｍ方向一方側のタービン動翼２４における張出部２４２は、軸線Ａｍ方向他方側に隣接する他のタービン動翼２４における張出部２４２と対向している。

[0063] タービン静翼２６は、タービン静翼本体２６Ａと、タービン静翼本体２６Ａの径方向内側の端部に設けられた内側シュラウド２６Ｂと、内側シュラウド２６Ｂのさらに径方向内側に設けられたシールリング保持環９０と、を有している。

内側シュラウド２６Ｂは、タービン静翼本体２６Ａに接続された板状のシュラウド本体２６１と、シュラウド本体２６１から径方向内側に向かって突出する接続部２６２と、を有している。

シールリング保持環９０は軸線Ａｍを中心とする円環状をなし、径方向外側を向く端面には、上記の接続部２６２が挿入される挿入溝９０Ｒが形成されている。シールリング保持環９０の径方向内側の端面には、複数（２つ）のシールリングＳｒが取り付けられている。軸線Ａｍ方向一方側に位置するシールリングＳｒは、互いに隣り合う一対のタービン動翼２４のうち、一方側のタービン動翼２４の張出部２４２にクリアランスＣ３をあけて対向している。

軸線Ａｍ方向他方側に位置するシールリングＳｒは、他方側のタービン動翼２４の張出部２４２にクリアランスＣ３をあけて対向している。シールリングＳｒは、このクリアランスＣ３を通じた流体の漏れをシールするために設けられている。

[0064] シールリング保持環９０は、上述の非熱膨張部材Ｍによって形成されている。当該非熱膨張部材Ｍにおけるベース板８１の積層方向は、軸線Ａｍに対する周方向とされている。

[0065] 上記構成によれば、シールリング保持環９０としての環状部材本体Ｄが非熱膨張構造を有し、当該非熱膨張構造では、ベース板８１の積層方向が環状部材本体Ｄの周方向とされている。

これにより、シールリング保持環９０の周方向における熱変形はゼロ、又は負の値となる。したがって、シールリング保持環９０の内径寸法は変化しないか、又はわずかに大きくなる方向に変化するのみとなる。

その結果、シールリング保持環９０によって内周側で支持されているシールリングＳｒと、タービンロータ２１（タービン動翼２４）との間におけるクリアランスＣ３が過度に大きくなる可能性を低減することができる。

[0066] 以上、本発明の第四実施形態について説明した。なお、本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、上記の構成に種々の変更や改修を施すことが可能である。

[0067] ［第五実施形態］

続いて、本発明の第五実施形態について、図１０を参照して説明する。な

お、上記の各実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

図１０に示すように、本実施形態では、第一実施形態で説明した静翼保持環３０の外側に、当該静翼保持環３０の少なくとも一部を覆う膜状の膜部材Ｗが設けられている。図１０の例では、静翼保持環３０の外面の全体が膜部材Ｗによって覆われている。

[0068] ここで、非熱膨張構造Ｍでは、互いに隣り合うベース板８１同士、及び梁８３同士の間に空間が形成されている。この空間内に流体が流れ込んだ場合、不用意な圧力損失や流れの阻害につながる可能性がある。

しかしながら、上記の構成では、当該非熱膨張構造Ｍによって形成された静翼保持環３０の表面の少なくとも一部が膜部材Ｗで覆われている。

したがって、上記の空間に対する流体の流入を抑止することができる。その結果、上記の圧力損失や流れに対する擾乱が回避され、ガスタービン１００の効率をさらに向上させることができる。

[0069] 以上、本発明の第五実施形態について説明した。なお、本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、上記の構成に種々の変更や改修を施すことが可能である。

例えば、図１１に示すように、静翼保持環３０の外面のみならず、内部にも上記の膜部材Ｗと同一の材料で形成された仕切部材Ｗ２を設けることも可能である。この仕切部材Ｗ２は、静翼保持環３０の内部を複数の区画に分けている。この構成によれば、静翼保持環３０の剛性をさらに高めることができる。

[0070] さらに、本実施形態で説明した膜部材Ｗは、上述の第一実施形態から第四実施形態で説明した各環状部材本体Ｂ，Ｃ，Ｄにも適用することが可能である。

産業上の利用可能性

[0071] 本発明は、回転機械用部材に適用可能である。

符号の説明

[0072] １　圧縮機
２　タービン
３　燃焼器
５　ディフューザ
６　軸受
１１　圧縮機ロータ
１２　圧縮機ケーシング
１３　圧縮機動翼段
１４　圧縮機動翼
１５　圧縮機静翼段
１６　圧縮機静翼
２１　タービンロータ
２２　タービンケーシング
２３　タービン動翼段
２４　タービン動翼
２５　タービン静翼段
２６　タービン静翼
３０　静翼保持環
５０　タービン翼環
６０　遮熱環
７０　分割環
８１　ベース板
８２　三次元トラス構造
８３　梁
９０　シールリング保持環
９１　ガスタービンロータ
９２　ガスタービンケーシング
１００　ガスタービン

２４１　　プラットフォーム本体

２４２　　張出部

２６１　　シュラウド本体

２６２　　接続部

２４Ａ　　タービン動翼本体

２４Ｂ　　プラットフォーム

２６Ａ　　タービン静翼本体

２６Ｂ　　内側シュラウド

９０Ｒ　　挿入溝

Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ　　環状部材

Ａｍ　　軸線

Ｃ　　接続部

Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３　　クリアランス

Ｈ　　ベース板孔部

Ｍ、Ｍ´　　非熱膨張部材

Ｐ１　　第一支持点

Ｐ２　　第二支持点

Ｓ　　支持部

Ｓｒ　　シールリング

Ｗ　　膜部材

Ｗ２　　仕切部材

請求の範囲

[請求項1] 軸線を中心として周方向に延びる環状部材本体を有し、

前記環状部材本体は、第一材料からなり前記周方向に複数が間隔をあけて積層されたベース板、及び、第二材料からなり互いに隣り合うベース板同士を接続する複数の梁を有する非熱膨張構造を有し、

前記第一材料の線膨張係数は、前記第二材料の線膨張係数よりも大きい回転機械用部材。

[請求項2] 軸線回りに回転可能な圧縮機ロータと、前記圧縮機ロータを外周側から覆う筒状をなす圧縮機車室と、該圧縮機車室の内周面に設けられた複数の圧縮機静翼と、をさらに有し、

前記環状部材本体は、前記複数の圧縮機静翼を前記圧縮機車室の内周側で支持する静翼保持環である請求項１に記載の回転機械用部材。

[請求項3] 軸線回りに回転可能なタービンロータと、該タービンロータの外周面に設けられた複数のタービン動翼と、前記タービンロータを外周側から覆う筒状をなすとともに内周面に複数のタービン静翼が設けられたタービン車室と、前記タービン動翼の径方向外側の端部と径方向にクリアランスを介して配置され、軸線を中心とする円環状の分割環と、をさらに有し、

前記環状部材本体は、前記分割環を前記タービン車室の内周側で支持するタービン翼環である請求項１に記載の回転機械用部材。

[請求項4] 軸線回りに回転可能なタービンロータと、前記タービンロータを外周側から覆う筒状をなすとともに内周面に複数のタービン静翼が設けられているタービン車室と、前記タービン静翼の径方向内側の端部と前記タービンロータとの間における流体の漏れをシールするシールリングと、をさらに有し、

前記環状部材本体は、前記シールリングを前記タービン静翼の径方向内側の端部で支持するシールリング保持環である請求項１に記載の回転機械用部材。

[請求項5] 前記環状部材本体の前記非熱膨張構造の表面の少なくとも一部を覆う膜部材をさらに有する請求項１から４のいずれか一項に記載の回転機械用部材。

[請求項6] 軸線を中心として周方向に延びる環状部材本体を有し、

前記環状部材本体は、第一材料からなり前記軸線の径方向に複数が間隔をあけて積層されたベース板、及び、第二材料からなり互いに隣り合うベース板同士を接続する複数の梁を有する非熱膨張構造を有し、

前記第一材料の線膨張係数は、前記第二材料の線膨張係数より大きい回転機械用部材。

[請求項7] 軸線を中心として周方向に延びる環状部材本体を有し、

前記環状部材本体は、第一材料からなり前記軸線の径方向に複数が間隔をあけて積層されたベース板、及び、第二材料からなり互いに隣り合う前記ベース板同士を接続する複数の梁を有する非熱膨張構造を有し、

前記第一材料の線膨張係数は、第一の温度で前記第二材料の線膨張係数よりも大きいとともに、前記第一の温度よりも高い第二の温度では前記第二材料の線膨張係数よりも小さい回転機械用部材。

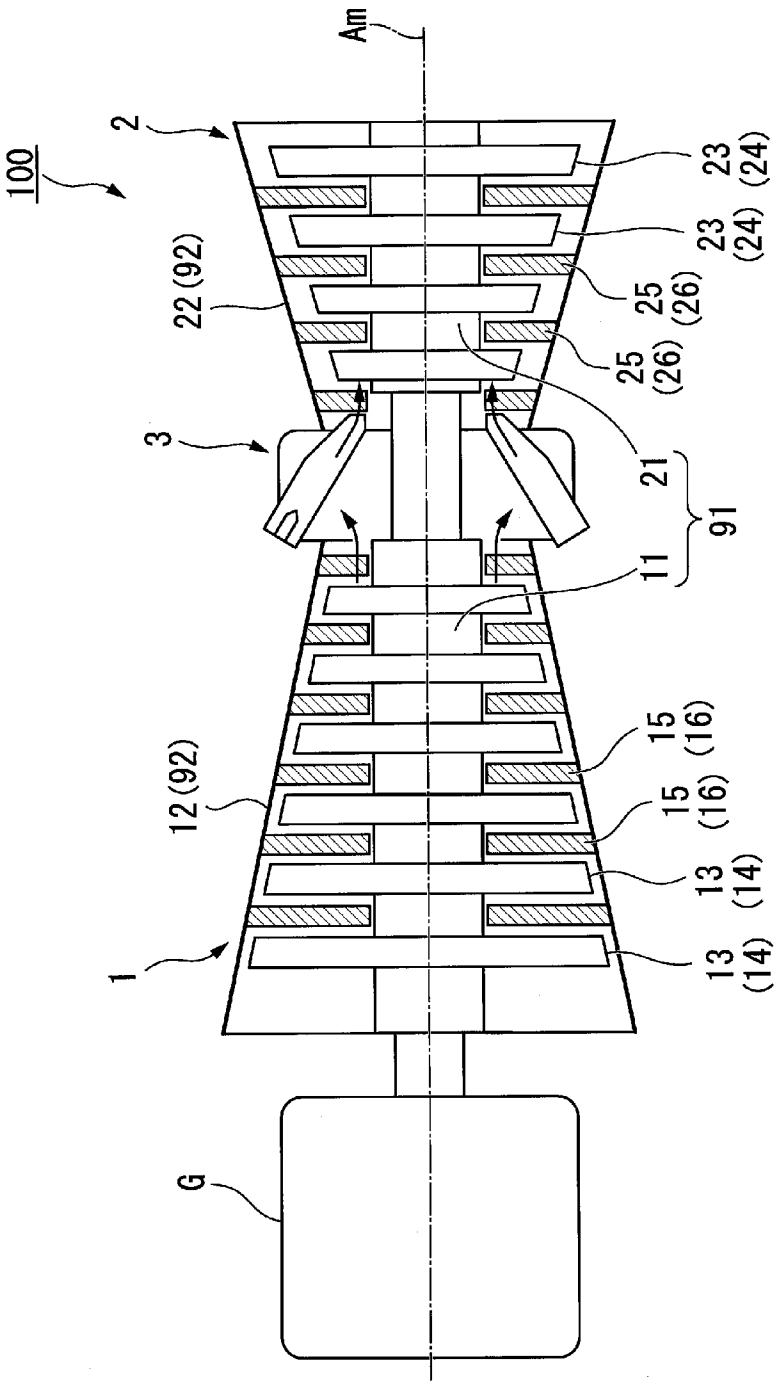
[請求項8] 軸線回りに回転可能なタービンロータと、該タービンロータの外周面に設けられた複数のタービン動翼と、前記タービンロータを外周側から覆う筒状をなすとともに内周面に複数のタービン静翼が設けられているタービン車室と、前記タービン動翼の径方向外側の端部と径方向にクリアランスを介して配置され、前記軸線を中心とする円環状の分割環と、前記分割環を前記タービン車室の内周側で支持するタービン翼環と、

前記環状部材本体は、前記タービン翼環と前記分割環との間に設けられた遮熱環である請求項６又は７に記載の回転機械用部材。

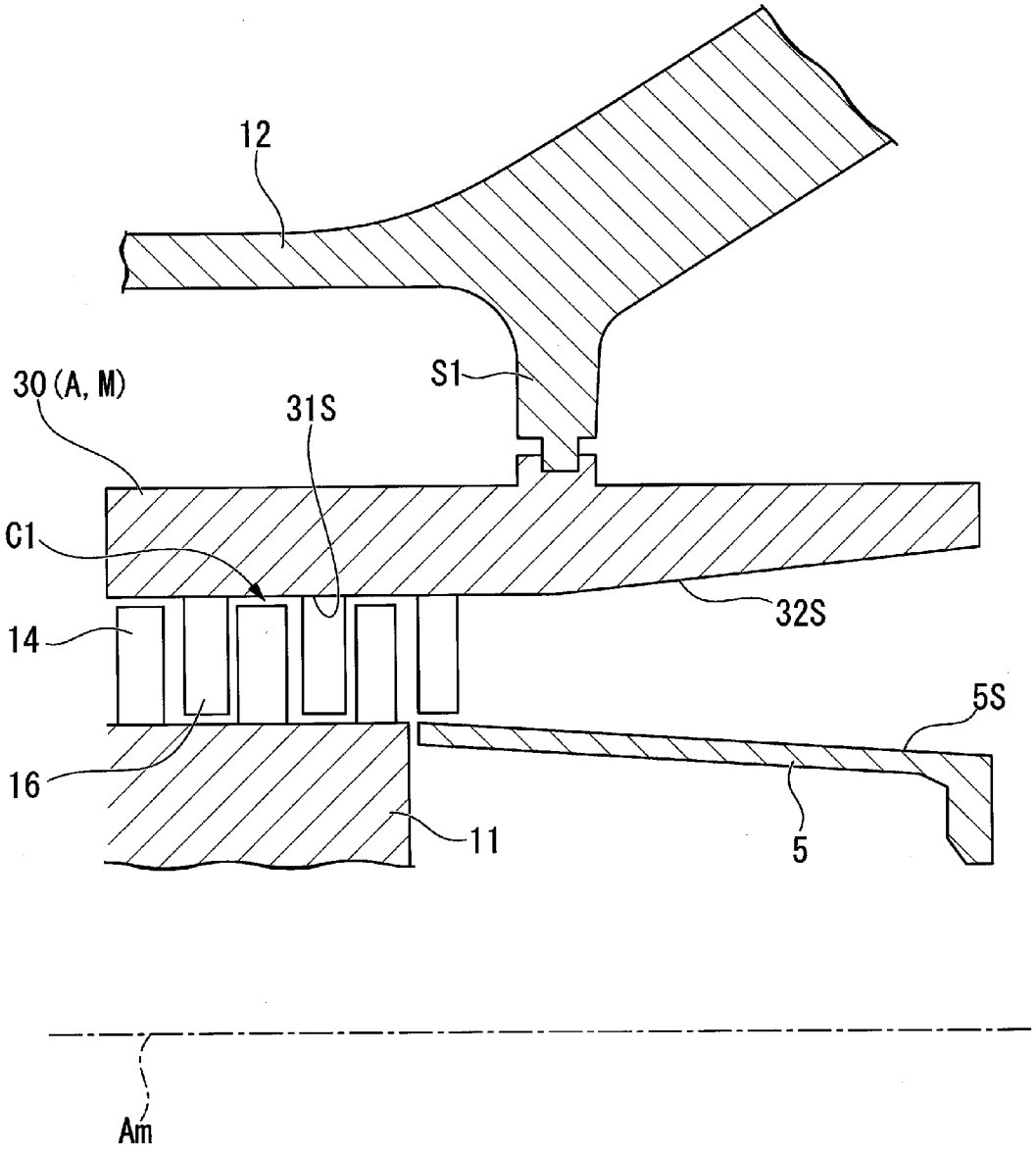
[請求項9] 前記環状部材本体の前記非熱膨張構造の表面の少なくとも一部を覆

う膜部材をさらに有する請求項６から８のいずれか一項に記載の回転機械用部材。

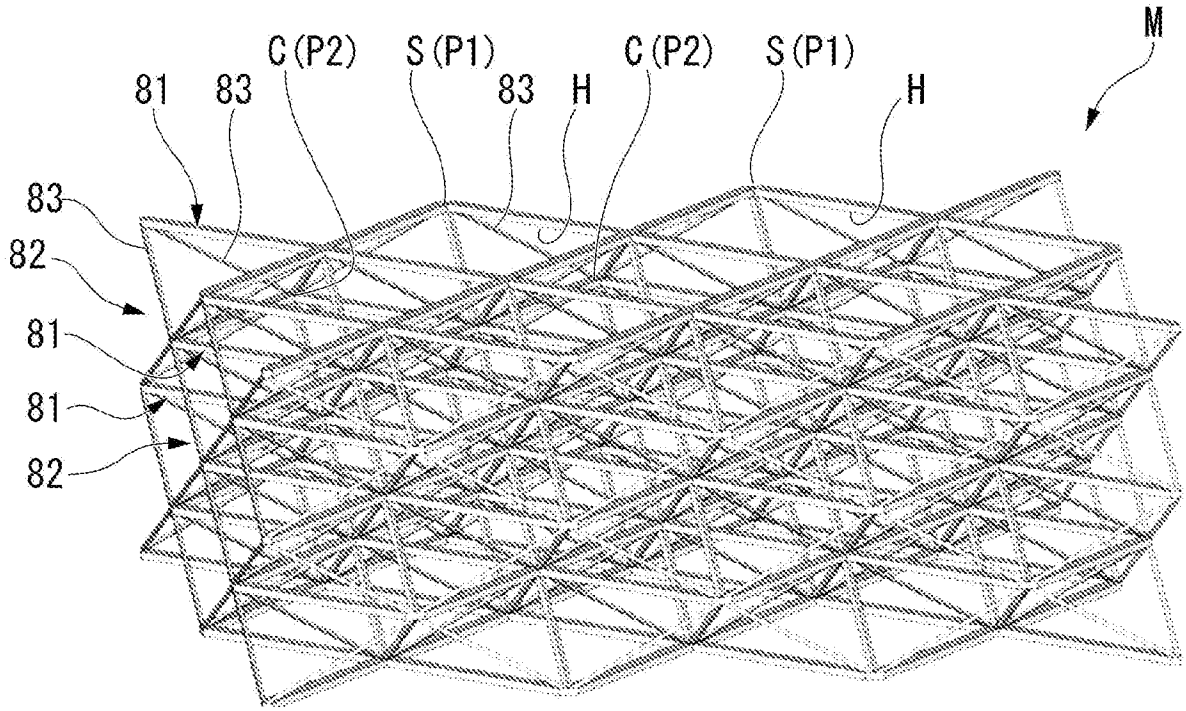
[図1]


Am
100
2
3
1
G
22 (92)
12 (92)
23 (24)
23 (24)
25 (26)
25 (26)
21
91
11
15 (16)
15 (16)
13 (14)
13 (14)

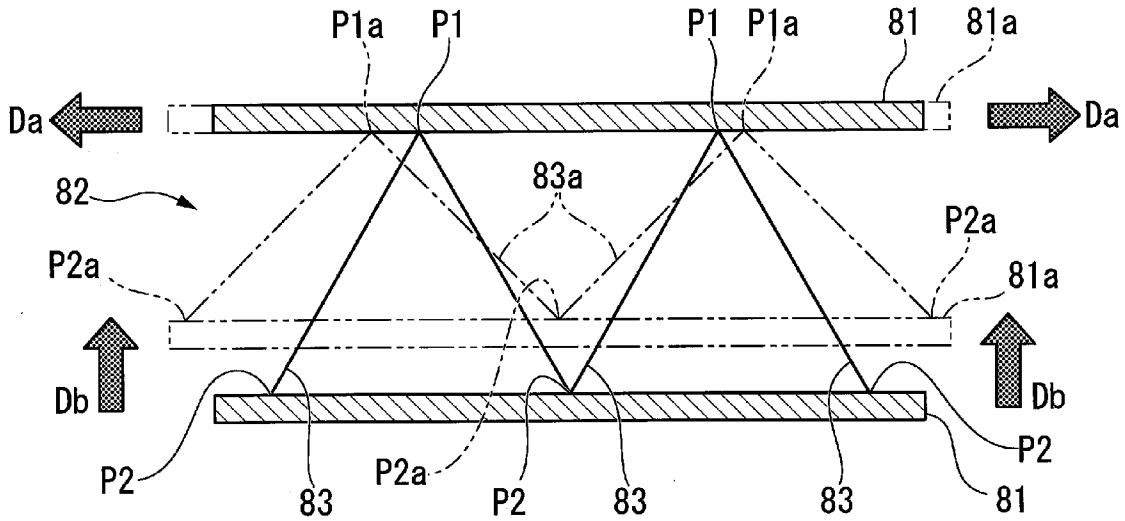
[図2]



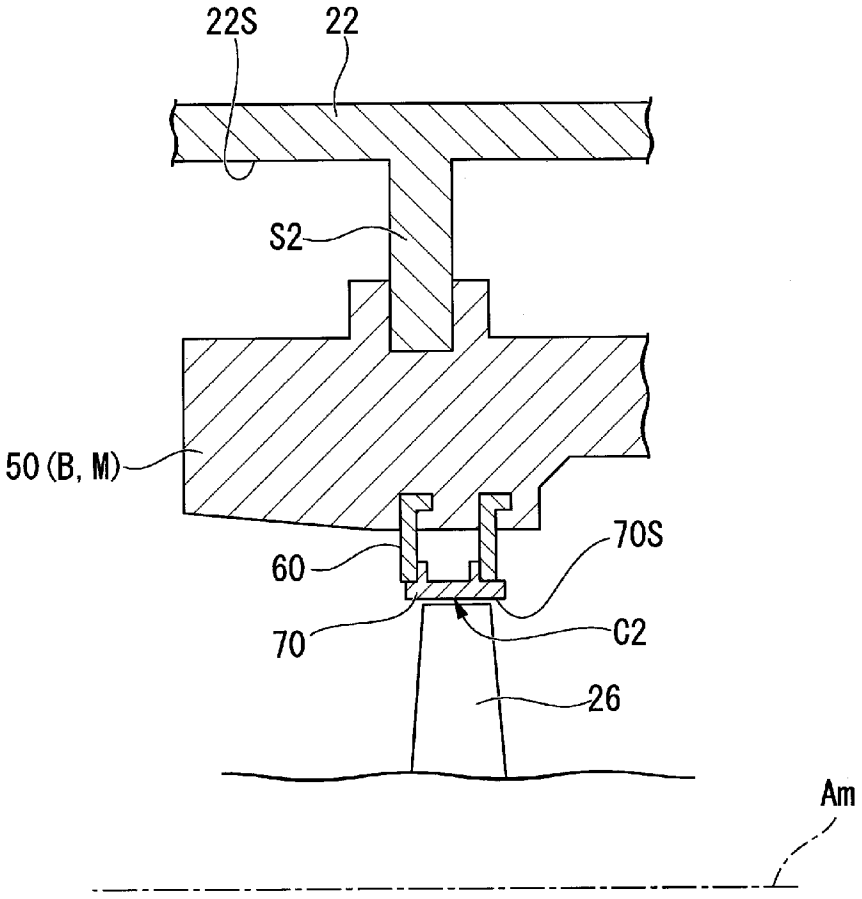
[図3]


M
C(P2)
S(P1)
C(P2)
S(P1)
81
83
83
H
H
83
82
81
81
82

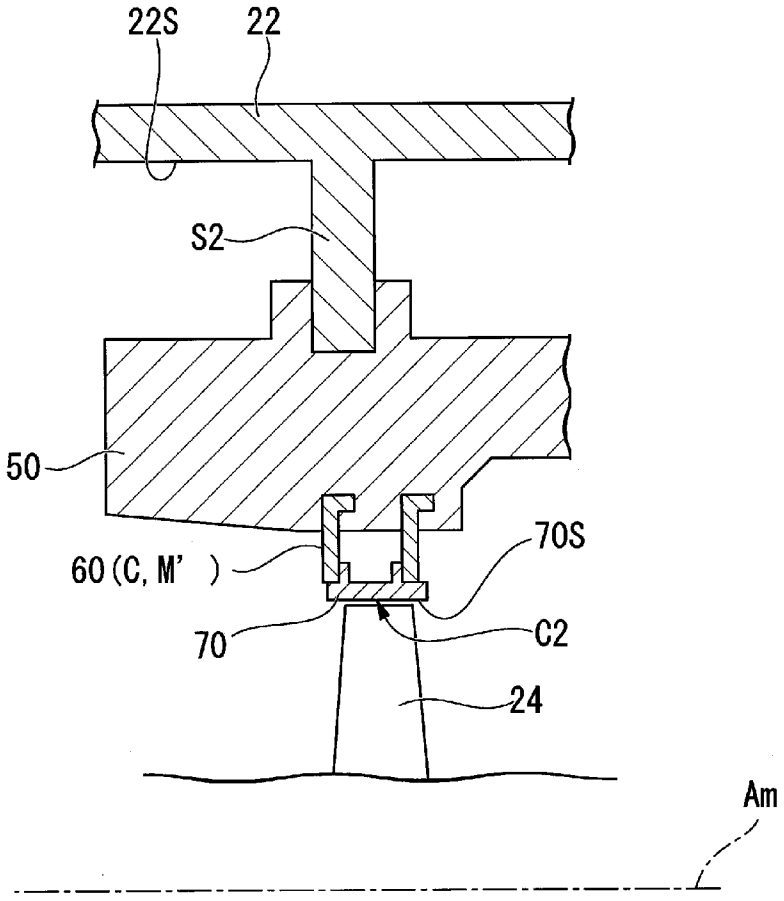
[図4]


P1a
P1
P1
P1a
81
81a
Da
Da
82
83a
P2a
P2a
81a
Db
Db
P2
P2a
P2
83
83
83
81
P2

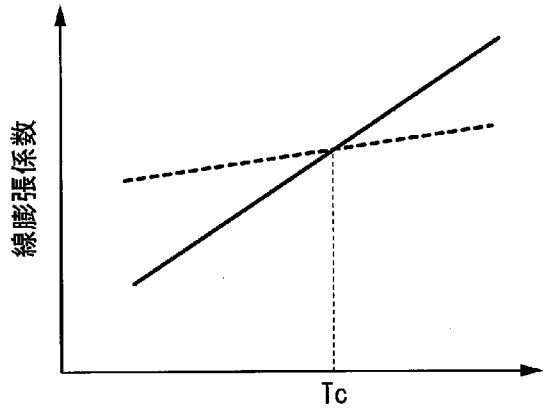
[図5]



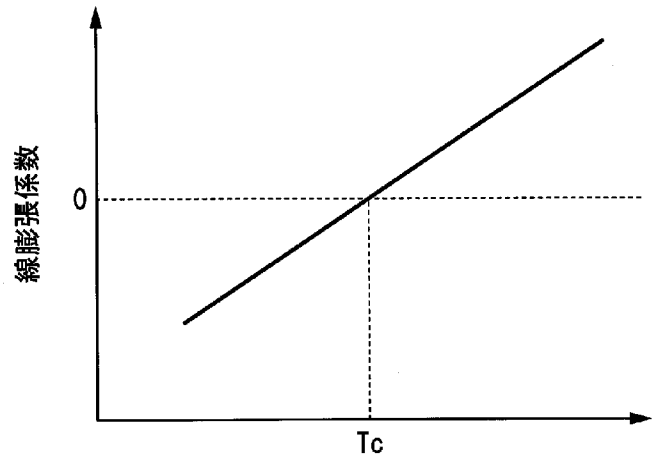
[図6]



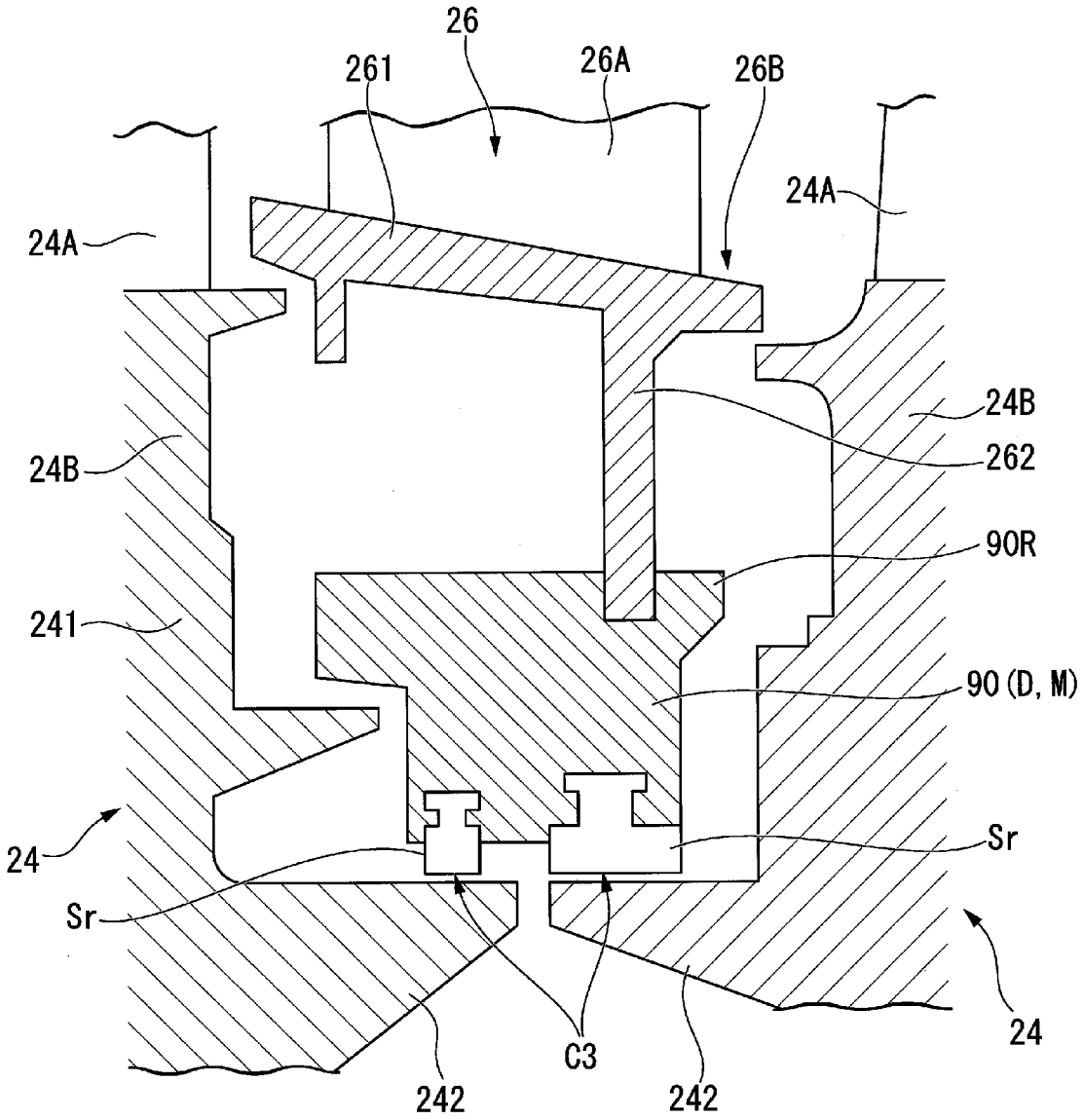
[図7]



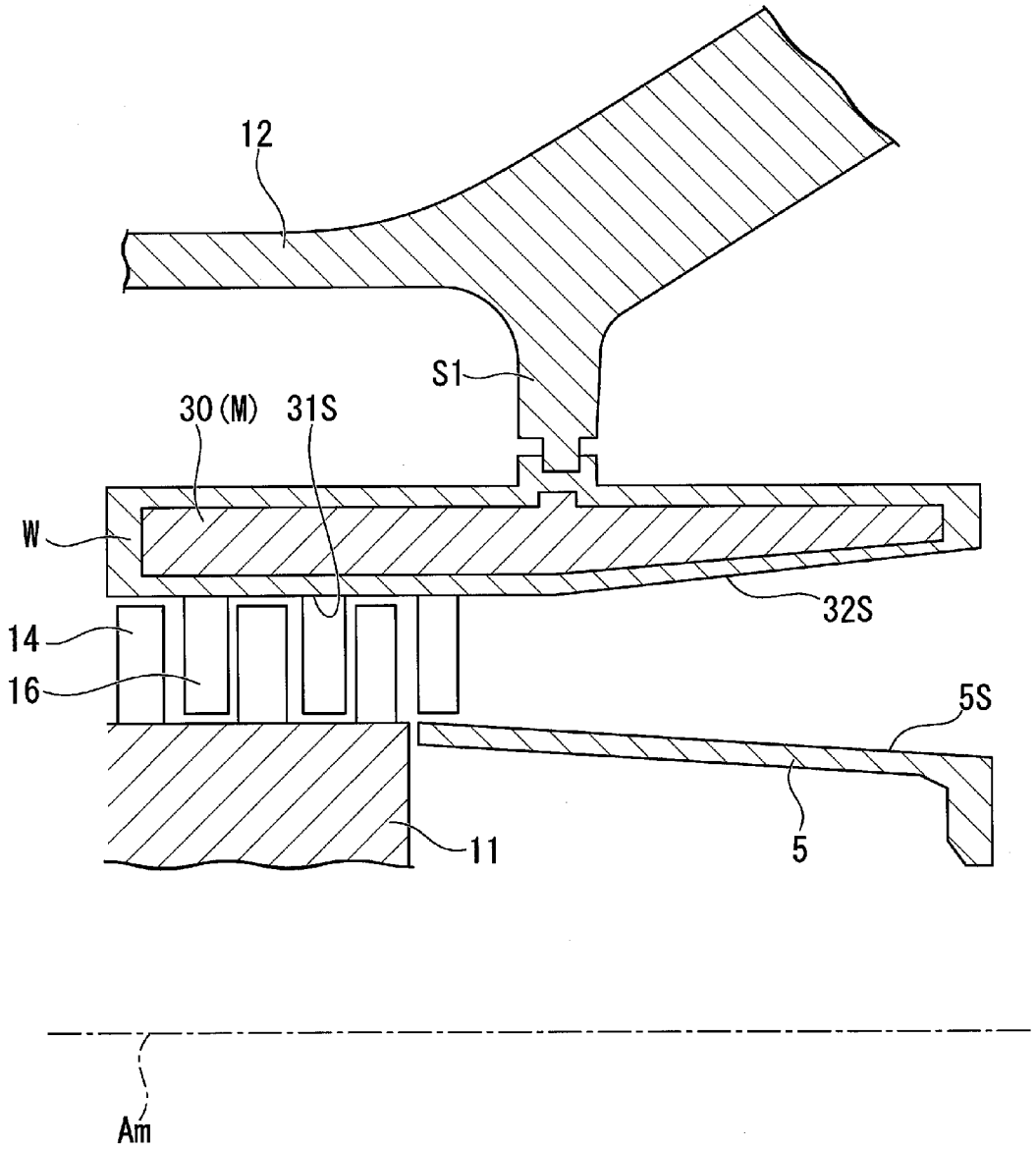
[図8]



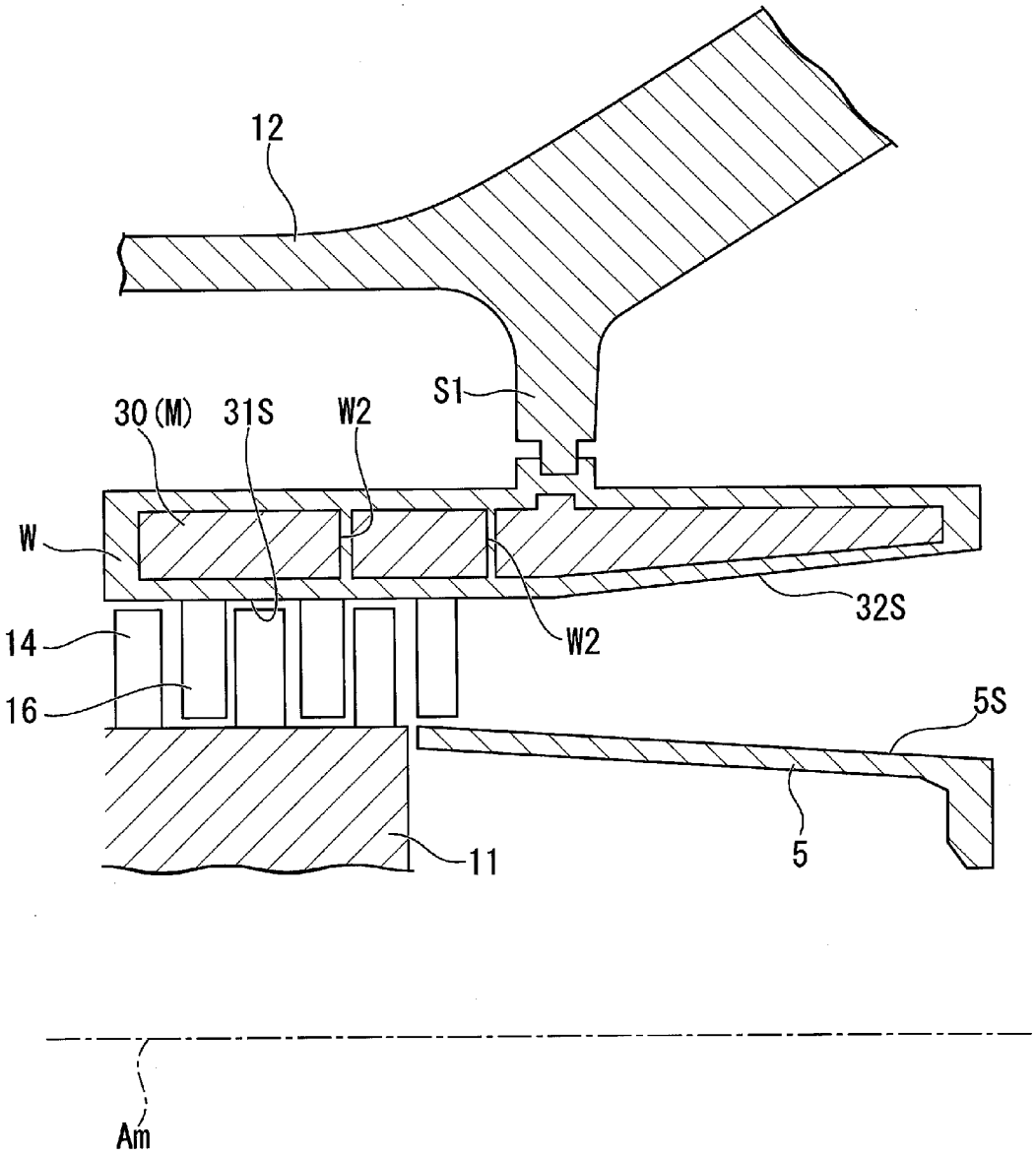
[図9]


26
261
26A
26B
24A
24A
24B
24B
262
90R
241
90 (D, M)
24
Sr
Sr
C3
242
242
24

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/043024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F01D25/24(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F02C7/00(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)
Int. Cl. F01D25/24, F01D25/00, F02C7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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	US 2017/0096963 A1 (THE BOEING COMPANY) 06 April 2017, paragraphs [0086]-[0100], [0122], fig. 1-13 & EP 2636592 A2 & CA 2800433 A1 & CN 103306853 A	6, 9 1-5, 78
Y A	CN 109145504 A (NATIONAL UNIVERSITY DEFENSE TECHNOLOGY) 04 January 2019, paragraphs [0002], [0003], [0042]-[0048], fig. 1-3 (Family: none)	6, 9 1-5, 78
A	US 5291732 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 08 March 1994, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	US 2012/0051939 A1 (OPTIWIND CORPORATION) 01 March 2012, entire text, all drawings & US 2009/0238676 A1	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
19.12.2019	07.01.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０４３０２４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01D25/24(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F02C7/00(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01D25/24, F01D25/00, F02C7/00

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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	US 2017/0096963 A1（ＴＨＥ　ＢＯＥＩＮＧ　ＣＯＭＰＡＮＹ）2017.04.06, 段落００８６－０１００，０１２２、図１－１３ &EP 2636592 A2 & CA 2800433 A1 & CN 103306853 A	６，９ １－５，７－８
Ｙ Ａ	CN 109145504 A（ＮＡＴＩＯＮＡＬ　ＵＮＩＶ　ＤＥＦＥＮＳＥ　ＴＥＣＨＮＯＬＯＧＹ）2019.01.04, 段落０００２－０００３，００４２－００４８、図１－３（ファミリーなし）	６，９ １－５，７－８

☑　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	国際調査報告の発送日
１９．１２．２０１９	０７．０１．２０２０

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）　３Ｓ　１５７２
高吉　統久
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９１

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
Ａ	US 5291732 A（ＧＥＮＥＲＡＬ　ＥＬＥＣＴＲＩＣ　ＣＯＭＰＡＮＹ）1994.03.08, 全文・全図（ファミリーなし）	１－９
Ａ	US 2012/0051939 A1（ＯＰＴＩＷＩＮＤ　ＣＯＲＰＯＲＡＴＩＯＮ）2012.03.01, 全文・全図 & US 2009/0238676 A1	１－９