

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6446240号  
(P6446240)

(45) 発行日 平成30年12月26日(2018.12.26)

(24) 登録日 平成30年12月7日(2018.12.7)

(51) Int.Cl.	F 1
F 16 J 15/24 (2006.01)	F 16 J 15/24 Z
F 16 J 15/16 (2006.01)	F 16 J 15/16 B
F 16 J 15/32 (2016.01)	F 16 J 15/32
F 01 D 25/00 (2006.01)	F 01 D 25/00 M
F 02 C 7/28 (2006.01)	F 02 C 7/28 B

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-225672 (P2014-225672)
(22) 出願日	平成26年11月6日 (2014.11.6)
(65) 公開番号	特開2015-94469 (P2015-94469A)
(43) 公開日	平成27年5月18日 (2015.5.18)
審査請求日	平成29年10月20日 (2017.10.20)
(31) 優先権主張番号	14/076, 946
(32) 優先日	平成25年11月11日 (2013.11.11)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123 45、スケネクタディ、リバーロード、1 番
(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聰志
(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(74) 代理人	100113974 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】回転機械2次シール組立体及びその組立方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

回転軸線(24)を含む回転機械(10)で使用するためのシール組立体(52)であって、当該シール組立体(52)が、軸方向に延在する2次シール面(80)を含むシールハウジング(58)と、前記シールハウジング(58)に対して軸方向に移動できるように前記シールハウジング(58)に結合された固定シールリング組立体(56)であって、半径方向に延在する面シール面(74)と反対側の第2の面とを有する固定シールリング組立体(56)と、前記第2の面に隣接する付勢リング(72)であって、前記シールハウジング(58)に対して軸方向に移動できるように前記シールハウジング(58)に結合された付勢リング(72)と、

前記付勢リング(72)及び前記固定シールリング組立体(56)の少なくとも一方に形成される第1の溝(116)内に配置されたシールリング(108)であって、前記2次シール面(80)と2次シールを形成するよう構成されたシールリング(108)と、前記付勢リング(72)に形成される第2の溝(114)内に配置された第1の保護リング(110)であって、第1の保護リング(110)が、上流側面と下流側面とそれらの間に延在する半径方向内側面とを有していて、上流側面及び下流側面が共に、前記2次シール面(80)と接触するよう構成された鋭い先端部へとテープが付けられた楔形断面形状を有しており、第1の保護リング(110)が、更に、第2の溝(114)の円筒形半径方向内側面から所定の距離で離隔した円筒形半径方向外側面を有していて、第2の溝

(114) 内で前記回転軸線(24)の周りで回転することができる第1の保護リング(110)と

を備えており、前記付勢リング(72)が前記回転軸線(24)に沿って付勢されて、前記第1の保護リング(110)が前記2次シール面(80)に沿って軸方向に移動して前記2次シール面(80)の少なくとも一部からのデブリを除去できるように構成されている、シール組立体(52)。

【請求項2】

当該シール組立体(52)が、前記固定シールリング組立体(56)に形成された第3の溝(118)内に配置された第2の保護リング(112)を更に備えており、第2の保護リング(112)が、前記2次シール面(80)の少なくとも一部からデブリを除去できるように前記2次シール面(80)に隣接して配置され、前記シールリング(108)が第1の保護リング(110)と第2の保護リング(112)との間に位置する、請求項1記載のシール組立体(52)。

【請求項3】

前記第2の保護リング(112)が、前記回転軸線(24)の周りで回転するように構成されている、請求項2記載のシール組立体(52)。

【請求項4】

前記付勢リング(72)と前記固定シールリング組立体(56)とが一緒に前記第1の溝(116)を形成する、請求項1記載のシール組立体(52)。

【請求項5】

前記付勢リング(72)に結合された付勢部品(70)を更に備えており、該付勢部品(70)が、前記回転軸線(24)に沿って前記付勢リング(72)及び前記固定シールリング組立体(56)を付勢して、前記第1の保護リング(110)及び前記固定シールリング組立体(56)が前記回転軸線(24)に沿って移動できるように構成される、請求項1記載のシール組立体(52)。

【請求項6】

前記固定シールリング組立体(56)が、主シールリング(94)と対面関係で結合した支持リング(84)を更に備えており、前記主シールリング(94)が前記面シール面(74)を有していて、前記支持リング(84)が前記反対側の第2の面を有している、請求項1記載のシール組立体(52)。

【請求項7】

前記固定シールリング組立体(56)が、さらに該固定シールリング組立体(56)に形成された少なくとも1つのアライメントスロット(68)を更に備え、該少なくとも1つのアライメントスロット(68)が、前記シールハウジング(58)のそれぞれのアライメント部材(66)と滑動可能に結合するよう構成されている、請求項1記載のシール組立体(52)。

【請求項8】

前記第1の保護リング(110)が、前記2次シール面(80)と接触してデブリの除去を可能にするよう構成された掃引エレメントを含む、請求項1記載のシール組立体(52)。

【請求項9】

回転軸線(24)を含む回転機械(10)で使用するための面シール組立体(52)であって、

半径方向に延在する第1の面シール面(60)を有する回転シールリング(54)と、軸方向に延在する2次シール面(80)を含むシールハウジング(58)と、前記シールハウジング(58)に対して軸方向に移動できるよう前記シールハウジング(58)に結合された固定シールリング組立体(56)であって、固定シールリング組立体(56)が、主シールリング(94)と対面関係で結合した支持リング(84)を備えており、前記主シールリング(94)が、前記第1の面シール面(60)と面シールを形

10

20

30

40

50

成するように構成された半径方向に延在する第2の面シール面(74)を有している、固定シールリング組立体(56)と、

前記支持リング(84)に隣接する付勢リング(72)であって、前記シールハウジング(58)に対して軸方向に移動できるように前記シールハウジング(58)に結合された付勢リング(72)と、

前記付勢リング(72)及び前記支持リング(84)の少なくとも一方に形成される第1の溝(116)内に配置された2次シールリング(108)であって、前記2次シール面(80)と2次シールを形成するよう構成された2次シールリング(108)と、

前記付勢リング(72)に形成される第2の溝(114)内に配置された第1の保護リング(110)であって、第1の保護リング(110)が、上流側面と下流側面とそれらの間に延在する半径方向内側面とを有していて、上流側面及び下流側面が共に、前記2次シール面(80)と接触するよう構成された鋭い先端部へとテーパが付けられた楔形断面形状を有しており、第1の保護リング(110)が、更に、第2の溝(114)の円筒形半径方向内側面から所定の距離で離隔した円筒形半径方向外側面を有していて、第2の溝(114)内で前記回転軸線(24)の周りで回転することができる第1の保護リング(110)と

を備えており、前記付勢リング(72)が前記回転軸線(24)に沿って付勢されて、前記第1の保護リング(110)が前記2次シール面(80)に沿って軸方向に移動して前記2次シール面(80)の少なくとも一部からのデブリを除去できるように構成されている、面シール組立体(52)。

#### 【請求項10】

回転軸線(24)を有する回転機械(10)で使用するためのシール組立体(52)を組み立てる方法であって、当該方法が、

軸方向に延在する2次シール面(80)を含むシールハウジング(58)を提供するステップと、

半径方向に延在する面シール面(74)と反対側の第2の面とを有する固定シールリング組立体(56)を、前記シールハウジング(58)に対して軸方向に移動できるように前記シールハウジング(58)に結合するステップと、

前記第2の面に隣接する付勢リング(72)を、前記シールハウジング(58)に対して軸方向に移動できるように前記シールハウジング(58)に結合するステップと、

前記付勢リング(72)及び前記固定シールリング組立体(56)の少なくとも一方に形成される第1の溝(116)内にシールリング(108)を配置して、前記シールリング(108)と前記2次シール面(80)とで2次シールを形成するステップと、

前記付勢リング(72)に形成される第2の溝(114)内に、第1の保護リング(110)を配置するステップと

を含んでおり、

第1の保護リング(110)が、上流側面と下流側面とそれらの間に延在する半径方向内側面とを有していて、上流側面及び下流側面が共に、前記2次シール面(80)と接触するよう構成された鋭い先端部へとテーパが付けられた楔形断面形状を有しており、第1の保護リング(110)が、更に、第2の溝(114)の円筒形半径方向内側面から所定の距離で離隔した円筒形半径方向外側面を有していて、第2の溝(114)内で前記回転軸線(24)の周りで第1の保護リング(110)回転することができ、前記付勢リング(72)が前記回転軸線(24)に沿って付勢されて、前記第1の保護リング(110)が前記2次シール面(80)に沿って軸方向に移動して前記2次シール面(80)の少なくとも一部からのデブリを除去できるように構成されている、方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本出願は、全体的に、回転機械に関し、より詳細には、回転機械をシールするための2

10

20

30

40

50

次シール組立体に関する。

【背景技術】

【0002】

蒸気タービンエンジンのような少なくとも一部の回転機械は、貫通して伸びた複数の所定の流体流路を有する。主(1次)流路は、直列流れ関係で、流体入口と、タービンと、流体出口とを含む。一部の公知の回転機械においては、主流路の上流側に漏洩流路が存在する。少なくとも一部の回転機械においては、流体は、粒子デブリを含有して漏洩流路内に漏洩し、従って、機械効率を低下させ、有害な汚染物質が機械に導入される。流体は、回転機械の内部部品上に堆積して、流路の少なくとも一部の閉塞を引き起こす可能性があるデブリを排除するように注意深く監視及び制御しなければならない。

10

【0003】

一部の回転機械は、漏洩流路において複数のシール組立体を使用して、回転機械の作動効率の向上を促進させる。一般に、公知のシール組立体は、漏洩流路において主シールと2次シールとを含む。主シールは、固定部品と回転部品との間に結合され、高圧区域と低圧区域との間にシールを提供する。2次シールは、固定部品内に位置付けられ、主シールの作動を促進するよう軸方向に移動可能である。回転機械の作動中、漏洩流内に含まれるデブリの一部は、2次シールの近傍に堆積し、回転機械の固定部品上に蓄積する。このデブリの蓄積は、2次シールの軸方向移動を阻止し、主シールの障害につながる可能性がある。主シールの障害により、回転機械の作動効率が低下する可能性がある。

【0004】

20

ガスタービンエンジンのような一部の公知の回転機械において、漏洩シール組立体の保守整備は、比較的単純とすることができます。ガスタービンエンジンにおける少なくとも一部の公知の漏洩シール組立体は、回転シャフトから容易に分解されて、デブリの蓄積を取り除くことができる。しかしながら、蒸気タービンエンジンのような一部の公知の回転機械においては、2次シールの保守整備が困難である場合がある。少なくとも一部の公知の蒸気タービンエンジンは、数年間にわたり連続して運転され、従って、2次シール近傍の固定部品上にデブリ及び汚染物質の過度の蓄積が促進される可能性がある。加えて、少なくとも一部の公知の蒸気タービンエンジンは極めて大きく、20インチよりも大きな直径の回転可能シャフトを含む。このような大型の内部部品は、かかる公知の蒸気タービンエンジンのシールの保守整備の複雑さを増大させる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第8141476号明細書

【発明の概要】

【0006】

1つの態様において、回転軸線を含む回転機械と共に使用するためのシールリング組立体が提供される。シールリング組立体は、2次シール面を含むシールハウジングと、シールハウジングに結合された2次シール組立体とを含む。2次シール組立体は、シールリングを含み、該シールリングは、2次シール面と2次シールを形成するよう構成されている。2次シール組立体はまた、シールリングから上流側に位置する少なくとも1つの保護リングを含む。2次シール組立体は、軸線に沿って付勢されて、少なくとも1つの保護リングを付勢することにより、付勢中にシールリングが移動する2次シール面の少なくとも一部からのデブリの除去を可能にするように構成されている。

40

【0007】

別の態様において、回転軸線を含む回転機械と共に使用するための面シール組立体が提供される。面シール組立体は、回転シールリングと、2次シール面を含むシールハウジングと、シールハウジングと回転シールリングとの間に結合され、回転シールリングと共に主シールを形成する固定シールリング組立体とを含む。固定シールリング組立体は、2次シール組立体を含み、該2次シール組立体が、シールハウジングに結合され、2次シール

50

面と 2 次シールを形成するよう構成された 2 次シールリングを含む。2 次シール組立体がまた、シールリングから上流側に位置する少なくとも 1 つの保護リングを含む。2 次シール組立体は、軸線に沿って付勢されて、少なくとも 1 つの保護リングを付勢することにより、付勢中にシールリングが移動する 2 次シール面の少なくとも一部からのデブリの除去を可能にするように構成されている。

#### 【0008】

更に別の態様において、回転軸線を有する回転機械と共に使用するためのシールリング組立体を組み立てる方法が提供される。本方法は、2 次シール面を含むシールハウジングを提供するステップと、シールリング及び少なくとも 1 つの保護リングを含む 2 次シール組立体を 2 次シール面の近傍でシールハウジングに結合するステップとを含む。シールリングは、シールハウジングに結合され、シールリング及び 2 次シール面が 2 次シールを形成する。少なくとも 1 つの保護リングがシールリングの上流側で結合され、2 次シール組立体が、軸線に沿って付勢されて、少なくとも 1 つの保護リングを付勢することにより、付勢中にシールリングが移動する 2 次シール面の少なくとも一部からのデブリの除去を可能にする。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0009】

【図 1】例示的な蒸気タービンエンジンの概略図。

【図 2】図 1 の囲み部分 2 で定められる領域 2 の周りから見た、図 1 の蒸気タービンエンジンの一部のより詳細な概略図。

20

【図 3】図 1 に示す蒸気タービンエンジンと共に使用される流体力学的面シールの概略断面図。

【図 4】図 3 の囲み部分 4 で定められる領域の周りから見た、図 3 の流体力学的面シールと共に使用される 2 次シール組立体の一部の概略断面図。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0010】

本明細書で記載される例示的な組立体及び方法は、回転機械から外部環境への流体の漏洩で作動する可能性がある回転機械に関する欠点の少なくとも一部に対処する。本明細書で記載される実施形態は、回転機械の性能を改善することができる、回転機械の固定部品に位置付けられた 2 次シール組立体を提供する。より具体的には、本明細書で記載される 2 次シール組立体は、自浄式シール組立体であり、該シール組立体は、回転機械からの流体の漏洩を実質的に低減する少なくとも 1 つのシールリングと、シールリングの高圧側に位置付けられ、蒸気タービンエンジンにて使用される蒸気などのプロセス流体により固定部品内に堆積したデブリ及び汚染物質などの異物を連続的に除去する少なくとも 1 つの保護リングとを含む。

30

#### 【0011】

図 1 は、例示的な蒸気タービンエンジン 10 の概略図である。図 1 は例示的な蒸気タービンエンジンを記載しているが、本明細書で記載されるシール装置及びシステムは、何らかの 1 つの特定のタイプのタービンエンジンに限定されない点に留意されたい。本明細書で記載される現行のシール装置及びシステムは、かかる装置及びシステムが本明細書で更に記載されるように作動するのを可能にする好適な構成で、ガスタービンエンジンを含む回転機械と共に用いることは、当業者であれば理解されるであろう。

40

#### 【0012】

例示的な実施形態において、蒸気タービンエンジン 10 は、単流式蒸気タービンエンジンである。或いは、蒸気タービンエンジン 10 は、限定ではないが、低圧タービン、対向流式の高圧及び中圧蒸気タービンの組み合わせ、複流式蒸気タービンエンジン、及び / 又はその他など、任意のタイプの蒸気タービンとすることができます。更に、上記で検討したように、本発明は、蒸気タービンエンジンにおいてのみ使用することに限定されず、ガスタービンエンジンなどの他のタービンシステムにおいて用いることができる。

#### 【0013】

50

例示的な実施形態において、蒸気タービンエンジン 10 は、回転可能シャフト 14 に結合された複数のタービン段 12 を含む。ケーシング 16 は、上側半セクション 18 と下側半セクション（図示せず）とに水平方向で分けられる。蒸気タービンエンジン 10 は、高圧（H P）蒸気入口導管 20 及び低圧（L P）蒸気排出導管 22 を含む。シャフト 14 は、中心軸線 24 に沿ってケーシング 16 を貫通して延びる。シャフト 14 は、ジャーナル軸受（図示せず）によりシャフト 14 の対向する末端部分 30 にて支持される。複数の端部パッキン領域又はシール部材 32、34、及び 36 が、回転可能シャフトの末端部分 30 とケーシング 16 との間に結合され、シャフト 14 の周りでケーシング 16 のシールを向上させる。

## 【0014】

10

作動中、高圧高温の蒸気 40 は、ボイラーなど（図示せず）の蒸気供給源からタービン段 12 に送られ、該タービン段 12 によって熱エネルギーが機械的回転エネルギーに変換される。より具体的には、蒸気 40 は、蒸気入口導管 20 を介してケーシング 16 を通って入口ボウル 26 に送られて、ここで、シャフト 14 に結合された複数のタービンブレード又はバケット 38 に衝突し、中心軸線 24 の周りのシャフト 14 の回転を誘起する。蒸気 40 は、蒸気排出導管 22 にてケーシング 16 から流出する。次いで、蒸気 40 は、ボイラー（図示せず）に送られ、ここで再加熱されるか、又はシステムの他の部品（例えば、低圧タービンセクション又は凝縮器（図示せず））に送ることができる。

## 【0015】

20

図 2 は、図 1 の囲み部分 2 で定められる領域 2 の周りから見た、蒸気タービンエンジン 10 の一部のより詳細な概略図である。図 2 に示す例示的な実施形態において、蒸気タービンエンジン 10 は、シャフト 14 と、ケーシング 16 の内側シェル 44 に結合されたステータ部品 42 と、該ステータ部品 42 に取り付けられた複数のシール部材 34 とを含む。ケーシング 16、内側シェル 44、及びステータ部品 42 は各々、シャフト 14 及びシール部材 34 の周りに円周方向に延びる。例示的な実施形態において、シール部材 34 は、ステータ部品 42 とシャフト 14 との間に蛇行シール経路を形成する。シャフト 14 は、複数のタービン段 12 を含み、高圧高温の蒸気 40 が、蒸気タービンエンジン 10 の入口側 11 にある 1 又はそれ以上の入口ボウル 26 を介して、この複数のタービン段 12 を通過する。タービン段 12 は、複数の入口ノズル 48 を含む。蒸気タービンエンジン 10 は、本明細書で記載されるように蒸気タービンエンジン 10 が作動するのを可能にする任意の数の入口ノズル 48 を含むことができる。例えば、蒸気タービンエンジン 10 は、図 2 に示すよりも多い又は少ない入口ノズル 48 を含むことができる。タービン段 12 はまた、複数のタービンブレード又はバケット 38 を含む。蒸気タービンエンジン 10 は、本明細書で記載されるように蒸気タービンエンジン 10 が作動するのを可能にする任意の数のバケット 38 を含むことができる。例えば、蒸気タービンエンジン 10 は、図 2 に示すよりも多い又は少ないバケット 38 を含むことができる。蒸気 40 は、蒸気入口導管 20 を通って入口ボウル 26 に流入し、タービン段 12 を通ってシャフト 14 の長さを下方向に通過する。

30

## 【0016】

40

流入した高圧高温の蒸気 40 の一部は、漏洩領域 50 を介して端部パッキンシール部材 34 を通過する。漏洩領域 50 を通る蒸気 40 の損失は、蒸気タービンエンジン 10 の効率の損失をもたらす結果となる。上述のように、端部パッキン領域 32 を通る蒸気 40 の漏洩を低減するために、例示的な実施形態において、蒸気タービンエンジン 10 は、符号 52 で全体的に示される、固有の流体力学的面シール組立体を含む。

## 【0017】

50

図 3 は、蒸気タービンエンジン 10（図 1 に示す）と共に用いることができる流体力学的面シール 52 の概略断面図である。例示的な実施形態において、面シール 52 は、比較的高圧の領域と、比較的低圧の区域との間での加圧プロセス流体（例えば、蒸気 40）の漏洩の低減又は阻止を可能にする。面シール 52 は更に、面シール 52 の表面上に堆積して該面シール 52 の作動効率の低下を引き起こす可能性がある、蒸気 40 中の汚染物質又

はデブリのような異物の堆積を低減する。

【0018】

例示的な実施形態において、面シール52は、ターピン段12の入口側11でシャフト14とケーシング16の内側シェル44との間に位置付けられた高圧シールである。上述のように、蒸気ターピンエンジン10が例示されているが、面シール52は、自己調整式シールが望ましい又は必要とされる用途で用いることができる。例示的な実施形態において、面シール52は、回転シールリング54と、固定シールリング組立体56と、シャフト14の中心軸線24と同心で中心軸線24の周りに延びるシールハウジング58とを含む。回転シールリング54と固定シールリング組立体56が共に主シール55を形成する。

10

【0019】

例示的な実施形態において、回転シールリング54は、シャフト14に結合され、これと共に回転可能である。或いは、回転シールリング54は、シャフト14の一体部材として形成することができる。例示的な実施形態において、回転シールリング54は、略ディスク形状であり、軸方向に面する第1の主シール面60を含み、該第1の主シール面60は、内部に定められるチャンネル又は溝61のような流体力学的特徴部を含む。チャンネル又は溝61は、プロセス流体（例えば、蒸気40）を回転シールリング54と固定シールリング56との間に配向し、従って、全体として約0.002インチ厚さ以下のプロセス流体膜層を形成する。代替として、又はこれに加えて、チャンネル又は溝61は、固定シールリング組立体56の2次主シール面74内に形成することができる。

20

【0020】

固定シールリング組立体56は、主リング94と、支持リング84とを含み、これらは、回転防止、位置決め、及び取り付け機能を提供するエレメント77により対面関係で共に結合される。主リング94は、略ディスク形状であり、第2の主シール面74を定める半径方向に延びる面を有する。第2の主シール面74は、第1の主シール面60と対面嵌合関係で回転シールリング54に接して位置付けられる。第1及び第2の主シール面60、74は、流体（例えば、蒸気40）用の巡回又は蛇行流路を形成する。

20

【0021】

例示的な実施形態において、シールハウジング58は、ケーシング16の内側シェル44に固定シールリング組立体56を結合するよう構成される。シールハウジング58は、軸方向に延びる非回転部品であり、以下で説明するように2次シール組立体100を含み、該2次シール組立体100により、シールリング組立体56が、シールを提供しながら軸方向の並進で回転シールリング54に動的に追従するよう軸方向に滑動できる。シールハウジング58はまた、1又はそれ以上のバネ座64を含む。シールハウジング58は、固定シールリング組立体56のアライメントスロット68に結合される半径方向内向きに延びたアライメント部材66を含むことができる。固定シールリング組立体56は、中心軸線24に沿って半径方向には移動可能であるが、横方向又は回転方向には移動可能ではないようにシールハウジング58に結合される。アライメントスロット68は、主リング94及び支持リング84の各々の外側縁部上に形成される。或いは、固定シールリング組立体56は、その外側縁部の周りで半径方向に離間して配置された幾つかのアライメントスロット68を含むことができる。舌部スロット挿入（tongue-in-slot）結合は、第2の主シールリング組立体56が第1の主回転リング54と共に回転するのを防ぐための回転防止特徴部として動作する。

30

【0022】

一部の実施形態において、シールハウジング58は、ケーシング16の内側シェル44と一体化することができる。更に、一部の代替の実施形態において、固定シールリング組立体56は、内側シェル44に直接結合することができる。例示的な実施形態において、シールハウジング58は、該シールハウジング58の外形62に沿って延びる構造シール76と共に内側シェル44に結合される。シールハウジング58は、構造シール76を受けるように構成された溝78を含む。例示的な実施形態において、構造シール76はOリ

40

50

ングである。或いは、構造シール 7 6 は、例えば、限定ではないが、V型又はC型金属リングなど、面シール 5 2 が本明細書で記載されるように作動するのを可能にするタイプのシールとすることができます。

#### 【 0 0 2 3 】

例示的な実施形態において、バネなどの 1 又はそれ以上の付勢部品 7 0 は、バネ座 6 4 と、固定シールリング組立体 5 6 の半径方向に延びる付勢リング 7 2 との間に延びる。付勢部品 7 0 は、固定シールリング組立体 5 6 を回転リング 5 4 から離れるように付勢して、回転可能シャフト 1 4 が始動時に最初にシール面と接触することなく回転できる。或いは、付勢部品 7 0 は、固定シールリング組立体 5 6 を第 1 のシール部品 5 4 に向けて付勢して、回転可能シャフト 1 4 が最初にシール面と接触した状態で回転し始めるように構成することができる。10

#### 【 0 0 2 4 】

主リング 9 4 は、軸方向に面する第 2 の主シール面 7 4 を定める半径方向に延びる面を含み、該第 2 の主シール面 7 4 は、第 1 の主シール面 6 0 と対面嵌合関係で第 1 のシール部品 5 4 に接して位置付けられる。第 1 及び第 2 の主シール面 6 0 、 7 4 は、プロセス流体（例えば、蒸気 4 0 ）の流れのための巡回又は蛇行流路を形成する。例示的な実施形態において、主リング 9 4 及び支持リング 8 4 は各々、設置を可能にするために少なくとも 2 つのエレメントに分割される。支持リング 8 4 のセグメント継手は、主リング 9 4 のセグメント継手からオフセットされている。この 2 層の固定シールリング組立体 5 6 は、主リング 9 4 のセグメント継手が支持リング 8 4 の連続した面上に位置できるようにし、従って、セグメント継手の上に段部が存在する可能性を排除する。支持リング 8 4 及び主リング 9 4 の両方は、両側面上で所定の平坦度要件（典型的には 0.001 インチ未満）を達成するために二重重ねにことができる。例示的な実施形態において、支持リング 8 4 及び付勢リング 7 2 は、製造を容易にするために別個のエレメントである。或いは、これらは、分割される一体部分として製作することができる。20

#### 【 0 0 2 5 】

例示的な実施形態において、面シール 5 2 は更に、固定シール組立体 5 6 とシールハウジング 5 8 との間に位置付けられた 2 次シール組立体 1 0 0 を含む。2 次シール組立体 1 0 0 は、付勢部品 7 0 により固定シールリング組立体 5 6 と軸方向に付勢されるよう構成される。例示的な実施形態において、2 次シール組立体 1 0 0 は、複数のリング 1 0 2 を含み、該複数のリング 1 0 2 は、組み合わされて 2 次シール面 8 0 からデブリを除去し、2 次シール組立体 1 0 0 の上流側 1 0 4 と下流側 1 0 6 との間の漏洩流体に対するシールを提供する。例示的な実施形態において、2 次シール組立体 1 0 0 は、シールハウジング 5 8 と固定シールリング組立体 5 6 との間にシールを形成する 2 次シールリング 1 0 8 を含み、該 2 次シールリング 1 0 8 は、蒸気の漏洩及び少なくとも 1 つの保護リング 1 1 0 に起因した圧力荷重を引き受ける。2 次シールリング 1 0 8 は、2 次シール組立体 1 0 0 の上流側 1 0 4 と下流側 1 0 6 との間にシールを提供する。例示的な実施形態において、2 次シールリング 1 0 8 は O リングである。或いは、2 次シールリング 1 0 8 は、例えば、ブラシシール、ピストンリング、又はテフロン（登録商標）リングなど、固定シールリング組立体 5 6 がシールハウジング 5 8 に対して軸方向に滑動できるタイプのシールとすることができます。2 次シールリング 1 0 8 は、シールハウジング 5 8 の 2 次シール面 8 0 に対するシールを提供し、2 次シール組立体 1 0 0 の上流側 1 0 4 と下流側 1 0 6 並びにシールハウジング 5 8 との間の蒸気 4 0 の漏洩を阻止しながら、2 次シール組立体 1 0 0 が固定シールリング組立体 5 6 と軸方向に移動して、熱膨張、スラスト反転、或いは製造公差によるシール面の揺動に起因した回転シールリング 5 4 の移動に追従できる。30

#### 【 0 0 2 6 】

好ましくは、2 次シール組立体 1 0 0 は、2 次シールリング 1 0 8 の上流側 1 0 4 上に位置する第 1 の保護リング 1 1 0 と、2 次シールリング 1 0 8 の下流側 1 0 6 上に位置する第 2 の保護リング 1 1 2 とを含む。或いは、2 次シール組立体 1 0 0 は、2 次シールリング 1 0 8 の上流側 1 0 4 上に第 1 の保護リング 1 1 0 のみを含むことができる。例示的40

な実施形態において、第1の保護リング110は、付勢リング72上の溝114内で結合され、シールリング108は、同様に付勢リング72上の第2の溝116内で結合される。第2の保護リング112は、固定シール組立体56の支持リング84上の溝118内で結合される。或いは、リング108、110、及び112は、3つのリング108、110、及び112全てが付勢リング72又は支持リング84に結合されるなど、任意の構成で付勢リング72及び支持リング84の溝内に結合することができる。

#### 【0027】

例示的な実施形態において、蒸気40(図1に示す)の漏洩は、アライメントスロット68とアライメント部材66との間のギャップを通ってシールハウジング58に流入する。次いで、蒸気40は、付勢リング72及び2次シールリング108に遭遇するまで上流側端部104に向かって2次シール面80を越えて流れる。蒸気40は、2次シールリング108に近接した2次シール面80上に位置する粒子デブリを含有し、シール面80上及びリング72、84、及び94などの他の部品上に蓄積する可能性がある。粒子デブリの蓄積は、固定シールリング組立体56、及びより具体的には2次シールリング108の軸方向の付勢を阻止する可能性がある。このような固着は、ロータシャフト14と、2次シール組立体100及び固定シールリング組立体56の少なくとも1つとの間の接触につながり、これらの部品の何れかに対する損傷を生じる結果となる可能性がある。更に、2次シール組立体100と固定シールリング組立体56の固着は、主シール55の障害につながる可能性があり、その結果、蒸気タービンエンジン10(図1に示す)の作動効率が低下する可能性がある。

#### 【0028】

第1の保護リング110は、2次シールリング108の高圧の上流側104に位置付けられ、第2の保護リング112は、2次シールリング108の低圧の下流側106に位置付けられる。例示的な実施形態において、保護リング110、112は、2次シール面80と接触状態にあり、蒸気40によりシール面80上に堆積された粒子デブリを除去するように構成される。2次シールリング108の上流側104が、下流側106よりも多くの粒子デブリを含有するより高圧の蒸気40に曝されるので、第1の保護リング110は、2次シールリング108の高圧の上流側104から粒子を除去する必要があるが、任意選択の第2の保護リング112は、2次シールリング108又は主シール55の何れかを通過する残りの粒子を低圧の下流側106で除去するよう構成されている。付勢リング72、支持リング84、及び主リング94が2次シール面80にわたって付勢されると、第1及び第2の保護リング110、112は、軸方向で同時に付勢され、2次シールリング108が移動するシール面80の一部からデブリを除去するのが可能となる。2次シール面80からのデブリの除去により、2次シールリング108での密封シールが形成され、2次シール組立体100が固着するのを防ぐことができる。

#### 【0029】

加えて、第1及び第2の保護リング110、112は、それぞれ溝114、118内で軸線24の周りに回転するよう構成することができる。リング110、112は、付勢部品が作動状態でないときに回転し、リング110、112が軸方向に移動していないときにデブリの除去を可能にする。或いは、リング110、112は、付勢部品が作動状態であるときに回転し、リング110、112が軸方向に移動しているときに追加のデブリの除去を可能にするようにしてもよい。

#### 【0030】

例示的な実施形態において、第1の保護リング110は、上流側縁部120と、下流側縁部122と、これらの間に延びる半径方向内側面124とを含む。同様に、第2の保護リング112は、上流側縁部126と、下流側縁部128と、これらの間に延びる半径方向内側面130とを含む。上流側縁部120及び126、下流側縁部122及び128、並びに内側面124及び130のうちの少なくとも1つは、2次シール組立体100の付勢中に2次シール面80で軽く接触し、2次シール面80からのデブリの除去を促進する。例示的な実施形態において、縁部120、122、126、及び128は、2次シール

10

20

30

40

50

面 8 0 からデブリを擦り落とすことを容易にする先鋭化先端部（図示せず）を含む。或いは、縁部 1 2 0 、 1 2 2 、 1 2 6 、及び 1 2 8 は、限定ではないが、鋸歯形状のような、本明細書で記載されるように 2 次シール組立体 1 0 0 の作動を容易にする形状を有することができる。更に、縁部 1 2 0 、 1 2 2 、 1 2 6 、及び 1 2 8 、並びに内側面 1 2 4 及び 1 3 0 の各々は、ワイヤブリストルのように、2 次シール組立体 1 0 0 が部品 7 0 により付勢されたときに 2 次シール面 8 0 からの粒子デブリの除去を容易にする掃引エレメント（図示せず）を含むことができる。第 1 及び第 2 の保護リング 1 1 0 、 1 1 2 は、2 次シール面 8 0 と最小限の接触をし、リング 1 1 0 、 1 1 2 が面 8 0 を清浄にすることだけを作動可能であり、圧力荷重を受けないようにし、リング 1 1 0 、 1 1 2 が固着するのを防ぐ。

10

#### 【 0 0 3 1 】

本明細書で記載される組立体及び方法は、回転機械内のプロセス流体の漏洩を実質的に低減する自浄式 2 次シール組立体を提供することによって回転機械の性能の向上を可能にする。具体的には、2 次シール組立体は、2 次シールリングと、プロセス流体によりシールケーシング上に残る粒子デブリの蓄積を除去する、何れかの側上に位置する保護リングとを含む。2 次シール組立体がシールハウジングの表面に沿って付勢されると、保護リングの縁部は、表面を掃引して、そこに残っているデブリ堆積物を除去し、これにより 2 次シールリング組立体の固着の阻止を可能にする。従って、保護リングを清浄にしない公知の流体力学的面シールとは対照的に、本明細書で記載される組立体及び方法は、大きな直徑の面シールの保守整備期間の短縮を可能にし、また、回転機械からのプロセス流体の漏洩の低減を可能にする。

20

#### 【 0 0 3 2 】

本明細書で記載される方法及びシステムは、本明細書で記載される特定の実施形態に限定されるものではない。例えば、各システムの部品及び／又は各方法のステップは、本明細書に記載した他の部品及び／又はステップとは独立して且つ別個に使用し及び／又は実施することができる。加えて、各部品及び／又はステップはまた、他の組立体及び方法でも使用及び／又は実施することができる。

30

#### 【 0 0 3 3 】

種々の特定の実施形態について本発明を説明してきたが、請求項の技術的思想及び範囲内にある修正により本発明を実施することができる点は、当業者であれば理解されるであろう。

#### 【 符号の説明 】

##### 【 0 0 3 4 】

- 1 0 蒸気タービンエンジン
- 1 1 入口側
- 1 2 タービン段
- 1 4 シャフト
- 1 6 ケーシング
- 1 8 上側半セクション
- 2 0 蒸気入口導管
- 2 2 蒸気排出導管
- 2 4 中心軸線
- 2 6 入口ボウル
- 3 0 シャフト末端部分
- 3 2 シール部材
- 3 4 シール部材
- 3 6 シール部材
- 3 8 タービンブレード
- 4 0 蒸気
- 4 2 ステータ部品

40

50

4 4	内側シェル	
4 8	入口ノズル	
5 0	漏洩領域	
5 2	面シール	
5 4	回転シールリング	
5 5	主シール	
5 6	固定シールリング組立体	
5 8	シールハウジング	
6 0	主シール面	
6 0	第1の主シール面	10
6 1	溝	
6 2	外形	
6 4	バネ座	
6 6	アライメント部材	
6 8	アライメントスロット	
7 0	付勢部品	
7 2	付勢リング	
7 4	第2の主シール面	
7 6	構造シール	
7 7	エレメント	20
7 8	溝	
8 0	2次シール面	
8 4	支持リング	
9 4	主リング	
1 0 0	2次シール組立体	
1 0 2	複数のリング	
1 0 4	上流側端部	
1 0 6	下流側端部	
1 0 8	2次シールリング	
1 1 0	第1の保護リング	30
1 1 2	第2の保護リング	
1 1 4	溝	
1 1 6	溝	
1 1 8	溝	
1 2 0	上流側縁部	
1 2 2	下流側縁部	
1 2 4	半径方向内側面	
1 2 6	上流側縁部	
1 2 8	下流側縁部	
1 3 0	半径方向内側面	40

【図1】

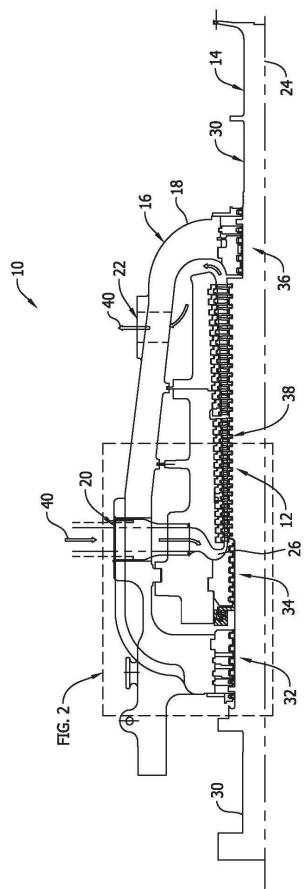


FIG. 1

【図2】

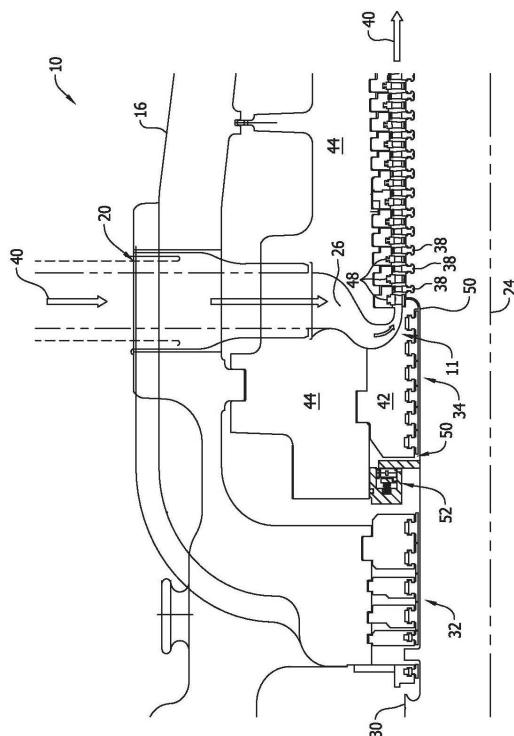


FIG. 2

【図3】

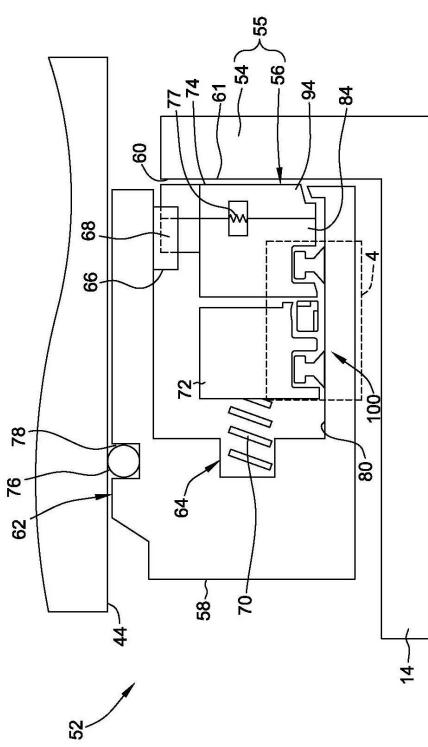


FIG. 3

【図4】

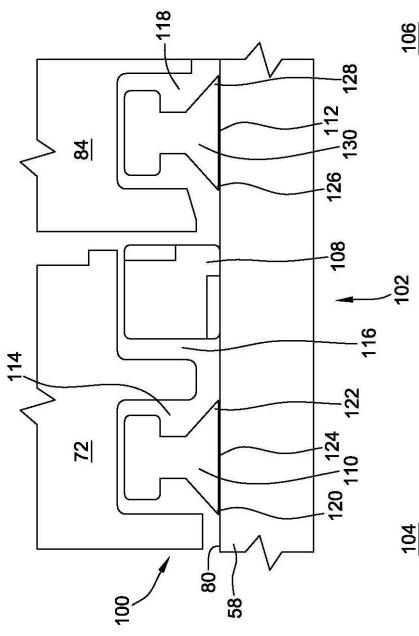


FIG. 4

---

フロントページの続き

(72)発明者 シャオチン・ツエン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、ビルディング・59ダブリュ、104ディ、リバー・ロード、1番

(72)発明者 ラウル・アニル・ビドカー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番

(72)発明者 シャイク・カリミュラ・シャ

インド、アンドラ・プラデッシュ、アンタピュール、パテル・ロード、8-267、エス/オ-・エス・アブダル・アジーズ

(72)発明者 アザム・ミヒール・サッテ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ケイ1-3ビー4、リサーチ・サークル、1番

審査官 大谷 謙仁

(56)参考文献 米国特許第03239232(US, A)

実開平01-063873(JP, U)

特開2005-127417(JP, A)

米国特許出願公開第2012/0251290(US, A1)

米国特許第05997004(US, A)

米国特許出願公開第2003/0030220(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 1/00-15/12

F01D 23/00-25/36

F02C 1/00-9/58

F16J 15/16-15/32

F16J 15/324-15/3296

F16J 15/46-15/53

F23R 3/00-7/00