

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-51101

(P2008-51101A)

(43) 公開日 平成20年3月6日(2008.3.6)

(51) Int.Cl.
F01D 5/06 (2006.01)

F I
F O I D 5/06

テーマコード (参考)
3G002

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-212576 (P2007-212576)
 (22) 出願日 平成19年8月17日 (2007.8.17)
 (31) 優先権主張番号 11/466, 986
 (32) 優先日 平成18年8月24日 (2006.8.24)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (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 100137545
 弁理士 荒川 聡志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸気タービン用のロータ及びタービンエンジン

(57) 【要約】

【課題】タービン(100)用のロータ(200)を提供する。

【解決手段】本ロータは、複数のほぼ円筒形のディスク(220)を含み、各ディスクは、それを貫通してほぼ同心に延びるボア(230)を有するほぼ円筒形の本体を含み、ディスクの少なくとも2つは、ボアが該ロータを貫通してほぼ軸方向に延びるように互いに結合される。またタービンエンジンは、タービン(100)と、前記タービンを貫通して軸方向に延びるロータ(200)と、を含み、前記ロータが、複数のほぼ円筒形のディスク(220)を含み、各ディスクが、それを貫通してほぼ同心に延びるボア(230)を有するほぼ円筒形の本体(232)を含み、前記ディスクの少なくとも2つが、前記ボアが該ロータを貫通してほぼ軸方向に延びるように互いに結合される。

【選択図】 図3

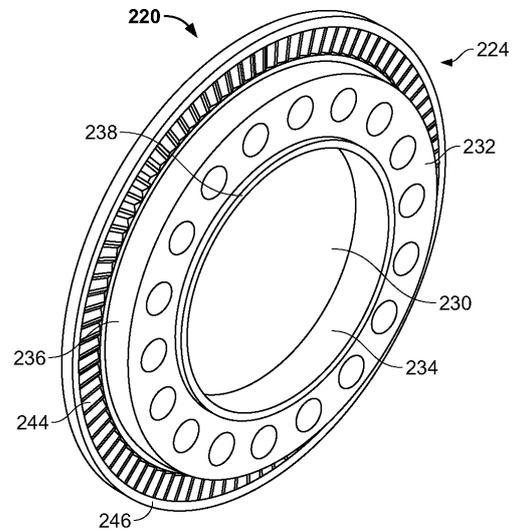


FIG. 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービン（100）用のロータ（200）であって、
 複数のほぼ円筒形のディスク（220）を含み、
 各ディスクが、それを貫通してほぼ同心に延びるボア（230）を有するほぼ円筒形の
 本体（232）を含み、
 前記ディスクの少なくとも2つが、前記ボアが該ロータを貫通してほぼ軸方向に延びる
 ように互いに結合される、
 ロータ（200）。

【請求項 2】

各前記ディスク（220）が、前記複数のディスクを結合するためのラベットをさらに
 含む、請求項 1 記載のロータ（200）。

【請求項 3】

各前記ディスク（220）の本体（232）の周りに円周方向に形成された複数の開口
 （242）と、
 前記複数の開口を貫通して延びて前記少なくとも2つのディスクを互いに結合する複数
 の結合装置と、
 をさらに含む、請求項 1 記載のロータ（200）。

【請求項 4】

前記互いに結合された少なくとも2つの隣接するディスク（220）間に結合された円
 周方向シール、円周方向スペーサ及びバランスホイールの少なくとも1つをさらに含む、
 請求項 3 記載のロータ（200）。

【請求項 5】

各前記ディスク（220）が、前記本体（232）の周りに円周方向に間隔を置いて配
 置された複数の翼形部（244）をさらに含み、
 前記翼形部の各々が、前記本体から半径方向外向きに延びる、
 請求項 1 記載のロータ（200）。

【請求項 6】

前記複数の翼形部（244）が各々、前記互いに結合された隣接する少なくとも2つの
 ディスク（220）間にギャップが形成されるように配向される、請求項 5 記載のロータ
 （200）。

【請求項 7】

前記本体（232）内に形成された複数のダブルスロットをさらに含み、
 前記複数の翼形部（244）の各々が、前記複数のダブルスロットの1つ内に結合
 される、
 請求項 5 記載のロータ（200）。

【請求項 8】

タービン（100）と、
 前記タービンを貫通して軸方向に延びるロータ（200）と、を含み、
 前記ロータが、複数のほぼ円筒形のディスク（220）を含み、
 各ディスクが、それを貫通してほぼ同心に延びるボア（230）を有するほぼ円筒形の
 本体（232）を含み、
 前記ディスクの少なくとも2つが、前記ボアが該ロータを貫通してほぼ軸方向に延びる
 ように互いに結合される、
 タービンエンジン。

【請求項 9】

各前記ディスク（220）が、前記複数のディスクを結合するためのラベットをさらに
 含む、請求項 8 記載のタービンエンジン。

【請求項 10】

各前記ディスク（220）の本体（232）の周りに円周方向に形成された複数の開口

10

20

30

40

50

(242)と、

前記複数の開口を貫通して延びて前記少なくとも2つのディスクを互いに結合する複数の結合装置と、

をさらに含む、請求項8記載のタービンエンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、総括的には蒸気タービンに関し、より具体的には、蒸気タービン用のロータを製作するための方法及びシステムに関する。

【背景技術】

10

【0002】

少なくとも幾つかの公知のロータは、ロータ両端部、軸受領域、パッキン領域及び蒸気通路セクションを含む単一の鍛造品として製作される。一般的に、そのようなロータの重量により、ロータは作動中に第1の危険速度を通過するようになる。具体的には、第1の危険速度は、ロータ重量で除算したロータ剛性の平方根に等しい。より具体的には、第1の危険速度は、数学的に次式のように表すことができ、

【0003】

【数1】

$$\text{危険速度} = \sqrt{\frac{k^2}{w}}$$

20

式中、kはロータの剛性を表し、wはロータの重量を表す。従って、ロータ重量が増大すると危険速度は低い速度になる。危険速度において、ロータは該ロータの固有振動数にほぼ等しい振動数で回転するので、ロータの振動が不安定になる可能性がある。ロータ及び/又はエンジンに対する損傷を回避するために、ロータは、第1の危険速度よりも低い速度で作動させるようにしなくてはならないか、或いは第1の危険速度よりも高い作動速度まで迅速に加速させるようにしなくてはならない。

【0004】

その他の公知のロータは、より小さな重量を有するように設計して、第1の危険速度が高い速度になるようにされる。少なくともそのような幾つかのロータは、ロータシャフトを貫通してほぼ同心に延びるボアを含む。しかしながら、構造上の要求を満たすために、そのような公知のロータは一般的に、ボア外径とロータ外径との間で測定した壁厚さが大きくなるように製作される。従って、そのようなロータの剛率は一般的に、ロータが第1の危険速度よりも低い速度で作動するのを可能にするのに十分なほどには低くならない。

30

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

1つの態様では、タービン用のロータを提供する。本ロータは、複数のほぼ円筒形のディスクを含む。各ディスクは、それを貫通してほぼ同心に延びるボアを有するほぼ円筒形の本体を含む。ロータはまた、ボアが該ロータを貫通してほぼ軸方向に延びるように互いに結合されたディスクの少なくとも2つを含む。

40

【0006】

別の態様では、タービンエンジンを提供する。本タービンエンジンは、タービンと、該タービンを貫通して軸方向に延びるロータとを含む。ロータは、複数のほぼ円筒形のディスクを含む。各ディスクは、それを貫通してほぼ同心に延びるボアを有するほぼ円筒形の本体を含む。ロータはまた、ボアが該ロータを貫通してほぼ軸方向に延びるように互いに結合されたディスクの少なくとも2つを含む。

【0007】

またここでは、タービンロータを製作する方法を開示する。この方法は、複数のほぼ円筒形のディスクを製作する段階を含む。各ディスクを製作する段階は、ほぼ円筒形の本体

50

を製作する段階と、本体を貫通してほぼ同心にボアが延びるようにする段階とを含む。本方法はまた、複数のディスクの少なくとも2つを結合させて、それを貫通して軸方向に延びるボアを有するロータを形成する段階を含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1は、高圧（HP）セクション102と中圧（IP）セクション104とを含む例示的な対向流蒸気タービンエンジン100の概略断面図である。HPシェルすなわちケーシング106は、それぞれ上半分及び下半分セクション108及び110に軸方向に分割される。同様に、IPシェル112は、それぞれ上半分及び下半分セクション114及び116に軸方向に分割される。この例示的な実施形態では、シェル106及び112は、内側ケーシングである。それに代えて、シェル106及び112は、外側ケーシングである。HPセクション102及びIPセクション104間に配置された中央セクション118は、高圧蒸気入口120と中圧蒸気入口122とを含む。ケーシング106及び112内で、HPセクション102及びIPセクション104はそれぞれ、ジャーナル軸受126及び128によって支持された単一の軸受スパンとして構成される。各ジャーナル軸受126及び128の内側寄りには、それぞれ蒸気シール装置130及び132が設置される。この例示的な実施形態では、シェル106及び112は、外側ケーシングである。それに代えて、シェル106及び112は、内側ケーシングである。

10

【0009】

環状セクション仕切壁134が、HPセクション102及びIPセクション104間で延びるロータシャフト140に向って、中央セクション118から半径方向内向きに延びる。より具体的には、仕切壁134は、第1のHPセクション入口ノズル136と第1のIPセクション入口ノズル138との間でロータシャフト140の一部分の周りに円周方向に延びる。仕切壁134は、パッキンケーシング144内に形成されたチャンネル142内に受けられる。より具体的には、チャンネル142は、パッキンケーシング144の外周部の周りであつ該パッキンケーシング144内に半径方向に延びて、該チャンネル142の中央開口が半径方向外側に向くようになったC形状チャンネルである。

20

【0010】

作動時に、高圧蒸気入口120は、例えば発電ボイラ（図1には図示せず）などの蒸気源から高圧/高温蒸気を受ける。蒸気は、入口ノズル138からHPセクション102を通過して送られ、HPセクション102において、ロータシャフト140に結合された複数のタービンブレードすなわちパケット（図1には図示せず）により蒸気から仕事が抽出されて、ロータシャフト140を回転させる。各パケットの組は、関連するパケットに蒸気を送るのを可能にする対応するステータ組立体（図1には図示せず）を含む。蒸気は、HPセクション102から流出してボイラに戻され、ボイラにおいて再熱される。再熱蒸気は次に、中圧蒸気入口122に送られ、HPセクション102に流入する蒸気よりも低い圧力であるがHPセクション102に流入する蒸気の温度とほぼ等しい温度で、入口ノズル138を介してIPセクション104に戻される。IPセクション104内において、HPセクション102で使用した方式と実質的に同様な方式で回転及び固定構成部品から成るシステムを用いて、蒸気から仕事が抽出される。従って、HPセクション102内の作動圧力はIPセクション104内の作動圧力よりも高く、HPセクション102内の蒸気は、該HPセクション102とIPセクション104との間に生じる可能性がある漏洩通路を通してIPセクション104に向って流れる傾向を持つようになる。

30

40

【0011】

この例示的な実施形態では、蒸気タービン100は、対向流型高圧及び中圧蒸気タービン複合装置である。それに代えて、蒸気タービン100は、それに限定されないが、低圧タービンを含むあらゆる個別のタービンで使用することができる。さらに、本発明は、対向流蒸気タービンでの使用に限定されるものではなくて、それに限定されないが、単流及び複流蒸気タービンを含む蒸気タービン構成でも使用することができる。さらに、本発明は、蒸気タービンに限定されるものではなくて、ガスタービンでも使用することができる

50

。

【 0 0 1 2 】

図 2 は、蒸気タービン 1 0 0 (図 1 に示す) で使用することができる例示的なロータ 2 0 0 の概略図である。具体的には、この例示的な実施形態では、ロータ 2 0 0 は、I P セクション 1 0 4 を貫通して延びるロータ 1 4 0 (図 1 に示す) のその部分である。この例示的な実施形態では、同様なロータ部分が、ロータ 2 0 0 から H P セクション 1 0 2 を貫通して延びる。別の実施形態では、ロータ 2 0 0 は、単流蒸気タービンで独立して使用される。さらに別の実施形態では、ロータ 2 0 0 は、複流蒸気タービンで使用される。ロータ 2 0 0 は、第 1 の軸受セクション 2 0 4 に結合された第 1 の端部セクション 2 0 2 と、第 2 の軸受セクション 2 1 0 に結合された第 2 の端部セクション 2 0 8 とを含む。第 1 の軸受セクション 2 0 4 は、第 1 の端部セクション 2 0 2 と第 1 のパッキンセクション 2 0 6 との間で延びる。第 2 の軸受セクション 2 1 0 は、第 2 の端部セクション 2 0 8 と第 2 のパッキンセクション 2 1 2 との間で延びる。蒸気通路セクション 2 1 4 が、第 1 のパッキンセクション 2 0 6 と第 2 のパッキンセクション 2 1 2 との間で延びる。

10

【 0 0 1 3 】

この例示的な実施形態では、第 1 の端部セクション 2 0 2、第 1 の軸受セクション 2 0 4 及び第 1 のパッキンセクション 2 0 6 は、蒸気タービン内での使用に適した鋼合金又はあらゆるその他の材料の単一片から鍛造される。別の実施形態では、第 1 の端部セクション 2 0 2、第 1 の軸受セクション 2 0 4 及び第 1 のパッキンセクション 2 0 6 は、個別に鍛造され、かつそれに限定されないが、ボルト結合、ねじ結合、溶接、ろう付け、摩擦嵌め及び / 又は焼嵌めのようなあらゆる適当な結合方法を使用して互いに結合される。同様に、この例示的な実施形態では、第 2 の端部セクション 2 0 8、第 2 の軸受セクション 2 1 0 及び第 2 のパッキンセクション 2 1 2 は、蒸気タービン内での使用に適した鋼合金又はあらゆるその他の材料の単一片から鍛造される。別の実施形態では、第 2 の端部セクション 2 0 8、第 2 の軸受セクション 2 1 0 及び第 2 のパッキンセクション 2 1 2 は、個別に鍛造され、かつそれに限定されないが、ボルト結合、ねじ結合、溶接、ろう付け、摩擦嵌め及び / 又は焼嵌めのようなあらゆる適当な結合方法を使用して互いに結合される。さらに、この例示的な実施形態では、蒸気通路セクション 2 1 4 は、それに限定されないが、ボルト結合、ねじ結合、溶接、ろう付け、摩擦嵌め及び / 又は焼嵌めのようなあらゆる適当な結合方法を使用して、第 1 のパッキンセクション 2 0 6 及び第 2 のパッキンセクション 2 1 2 に結合される。

20

30

【 0 0 1 4 】

蒸気通路セクション 2 1 4 は、互いに結合された複数の円周方向ディスク 2 2 0 を含む。ディスク 2 2 0 は、蒸気タービン内での使用に適した鋼合金又はあらゆるその他の材料から個別に鍛造される。この例示的な実施形態では、1 2 個のディスク 2 2 0 を示している。しかしながら、別の実施形態では、蒸気通路セクション 2 1 4 は、あらゆる適当な数のディスク 2 2 0 を含む。具体的には、この例示的な実施形態では、各ディスク 2 2 0 は、蒸気通路セクション 2 1 4 の段を表している。別の実施形態では、蒸気通路セクション 2 1 4 の各段は、ディスク 2 2 0 の群を含む。そのような実施形態では、ディスク 2 2 0 の各群は、あらゆる適当な数のディスク 2 2 0 を含む。各ディスク 2 2 0 は、上流部材 2 2 2 と下流部材 2 2 4 とを含む。具体的には、上流部材 2 2 2 は、複数の翼形部 (図示せず) を含み、下流部材 2 2 4 は、その中でステータ組立体が延びる空間を翼形部間に形成する。

40

【 0 0 1 5 】

この例示的な実施形態では、各ディスク 2 2 0 の下流部材 2 2 4 は、隣接するディスク 2 2 0 の上流部材 2 2 2 に対して結合される。別の実施形態では、円周方向シール、円周方向スペーサ及び / 又はバランスホイールの少なくとも 1 つが、部材 2 2 2 と隣接するディスク 2 2 0 との間に結合される。それに代えて、バランスホイールは、ロータ 2 0 0 のあらゆる部分に結合することができる。さらに、この例示的な実施形態では、各後続ディスク 2 2 0 は、直ぐ上流に配置されたディスク 2 2 0 よりも大きな外周を有する。別の実

50

施形態では、各ディスク 220 は各々、ほぼ同一の直径 D_1 を有する。ディスク 220 が段として互いに群を成している実施形態では、それぞれの段内の各ディスク 220 は、ほぼ同一の直径 D_1 を有し、ディスク 220 の各後続段は、直ぐ上流の段内のディスク 220 よりも大きい直径 D_1 を有する。

【0016】

図 3 は、ディスク 220 の前方斜視図である。図 4 は、ディスク 220 の後方斜視図である。具体的には、図 3 は下流端部 224 の図であり、図 4 は上流端部 222 の図である。ディスク 220 は、ほぼ環状形であり、該ディスク 220 を貫通してほぼ軸方向に延びるボア 230 を含み、ディスク本体 232 が、ボア 230 から半径方向外向きに延びるようになる。具体的には、本体 232 は、半径方向内縁部 234 から半径方向外縁部 236 まで延びる。この例示的な実施形態では、各ディスク本体 232 は、隣接するディスク本体 232 と結合するように構成されて、ボア 230 が、蒸気通路セクション 214 の全長を貫通して延びるようになる。この例示的な実施形態では、半径方向内縁部 234 の下流端部 224 は、それからほぼ軸方向に延びかつ本体 232 の周りでほぼ円周方向に延びる突出部 238 を含む。さらに、この例示的な実施形態では、半径方向内縁部 234 の上流端部 222 は、本体 232 の周りでほぼ円周方向に延びるノッチ 240 を含む。この例示的な実施形態では、突出部 238 は、隣接するディスク 220 内に形成されたノッチ 240 内に受けられる寸法にされて、各ディスク 220 が、ほぼ同心に整列するようになる。別の実施形態では、突出部 238 は、円周方向シール、円周方向スペーサ及びノ又はバランスホイールの少なくとも 1 つに形成されたノッチ内に受けられる寸法にされる。

【0017】

ディスク本体 232 はまた、円周方向に間隔を置いて配置されかつ該ディスク本体 232 を貫通して延びる複数の開口 242 を含む。この例示的な実施形態では、ディスク本体 232 は、18 個の開口 242 を含む。それに代えて、ディスク本体 232 は、あらゆる適当な数の開口 242 を含むことができる。各隣接するディスク 220 の開口 242 は、ほぼ同心に整列されて、ディスク 220 を互いに結合するのを可能にする。具体的には、ディスク 220 は、各開口 242 を貫通して延びる軸方向ボルト、スタッド、ネジ付きロッド又はあらゆるその他の適当な結合機構の少なくとも 1 つを使用して結合される。それに代えて、ディスク 220 は、溶接法、ろう付け法又はあらゆるその他の適当な保持法の少なくとも 1 つによって結合される。

【0018】

ディスク上流端部 222 に結合された複数の翼形部 244 は、本体 232 から半径方向外向きに延びる。翼形部 244 は、ディスク 220 が互いに結合された時に、下流端部 224 において各隣接ディスク 220 の複数の翼形部 244 間にギャップが形成されるように配向される。さらに、ギャップは、その中をステータ組立体が延びるのを可能にする。この例示的な実施形態では、翼形部 244 は、本体 232 と単体構造に製作される。別の実施形態では、本体 232 は、その各々が翼形部 244 を受けかつ保持するような寸法にされた複数のダブテールスロットを含む。さらに、この例示的な実施形態では、ディスク 220 は、各翼形部 244 に結合されかつディスク 220 の周りで延びる一体形のシールチップ 246 を含む。別の実施形態では、シールチップ 246 は、互いに結合されて単体構造の円周方向シールチップを形成する複数のセクションから製作される。さらに別の実施形態では、ディスク 220 は、シールチップ 246 を含まない。

【0019】

ロータ 200 の製作時に、ディスク 220 は、上述のように、互いに結合されて、該ディスク 220 を貫通して延びるほぼ同心のボア 230 を有するロータ 200 を形成する。この例示的な実施形態では、ボア 230 は、蒸気通路セクション 214 を貫通して延びる。別の実施形態では、ロータ 200 のその他のセクションは、ボア 230 がロータ 200 のほぼ全長を貫通して延びるように製作される。ボア 230 は、ロータ 200 の重量を軽減して、タービン 100 の作動時に第 1 の危険速度を高い速度にするようにする。従って、タービン 100 は、第 1 の危険速度に達することなく正常作動状態で作動可能である。

従って、タービン 100 内の振動は、低下させることが可能になる。さらに、ボア 230 は、タービンの効率及び寿命を高めながら、タービン 100 に関連する保守作業を減少させるのを可能にする。

【0020】

さらに、ボア 230 は、タービンロータに関連するコストを実質的に低減する。具体的には、ディスク 220 の設計は、製造コストを低減し、またロータが第 1 の危険速度を通過することが必要な作動速度を有する公知のロータに関連した支持装置のコストを低減する。さらに、ロータ 200 の設計により、ロータの重量を軽減しかつその寸法を縮小して、ロータの鍛造に関連する時間及びコストが低減されるようにすることが可能になる。さらに、ロータの寸法を縮小しかつその重量を軽減することは、ロータを製作するのに利用可能な原材料業者の数を増加させる。これに加えて、ロータ 200 の設計は、ロータ鍛造品及びパケット材料における未利用及び廃棄材料の量を減少させる。

10

【0021】

この例示的な実施形態では、タービンロータを製作する方法を提供する。本方法は、複数のほぼ円筒形のディスクを製作する段階を含む。各ディスクを製作する段階は、ほぼ円筒形の本体を製作する段階と、本体を貫通してボアがほぼ同心に延びるようにする段階とを含む。本方法はまた、複数のディスクの少なくとも 2 つを互いに結合させて、ディスクを貫通して軸方向に延びるボアを有するロータを形成する段階を含む。

【0022】

本明細書で使用する場合、単数表現でなくかつ数詞のない表現で記載した要素又は段階は、そのような排除を明確に示していない限り、複数のそのような要素又は段階を排除するものではないことを理解されたい。さらに、本発明の「1つの実施形態」という表現は、記載した特徴にさらに組み入れた付加的な実施形態の存在を排除するものとして解釈することを意図するものでない。

20

【0023】

本明細書に記載した装置及び方法は、蒸気タービン用のロータを製作することに関して説明しているが、本装置及び方法は、ロータ又は蒸気タービンに限定されるものではないことを理解されたい。同様に、例示したロータ構成部品は、本明細書に記載した特定の実施形態に限定されるものではなく、むしろ、ロータの構成部品は、本明細書に記載した他の構成部品から独立してかつ別個に利用することができる。

30

【0024】

様々な特定の実施形態に関して本発明を説明してきたが、本発明が特許請求の範囲の技術思想及び技術的範囲内の改良で実施することができることは当業者には分かるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図 1】例示的な対向流蒸気タービンエンジンの概略断面図。

【図 2】図 1 に示す蒸気タービンで利用することができる例示的なロータの概略図。

【図 3】図 2 に示すロータの一部分の前方斜視図。

【図 4】図 3 に示すロータの部分の後方斜視図。

40

【符号の説明】

【0026】

- 100 対向流蒸気タービンエンジン
- 102 高圧 (HP) セクション
- 104 中圧 (IP) セクション
- 106 HP シェル又はケーシング
- 108 HP シェル上半分セクション
- 110 HP シェル下半分セクション
- 112 IP シェル
- 114 IP シェル上半分セクション

50

1 1 6	I P シェル 下半分 セクション	
1 1 8	中央 セクション	
1 2 0	高圧 蒸気 入口	
1 2 2	中圧 蒸気 入口	
1 2 6	H P セクション 支持用 ジャーナル 軸受	
1 2 8	I P セクション 支持用 ジャーナル 軸受	
1 3 0	H P ジャーナル 軸受用 蒸気 シール 装置	
1 3 2	I P ジャーナル 軸受用 シール 装置	
1 3 4	環状 セクション 仕切壁	
1 3 6	H P セクション 入口 ノズル	10
1 3 8	I P セクション 入口 ノズル	
1 4 0	ロータ シャフト	
1 4 2	チャンネル	
1 4 4	パッキン ケーシング	
2 0 0	ロータ	
2 0 2	第 1 の 端部 セクション	
2 0 4	第 1 の 軸受 セクション	
2 0 6	第 1 の パッキン セクション	
2 0 8	第 2 の 端部 セクション	
2 1 0	第 2 の 軸受 セクション	20
2 1 2	第 2 の パッキン セクション	
2 1 4	蒸気 通路 セクション	
2 2 0	ディスク	
2 2 2	ディスク 上流 端部 又は 上流 部材	
2 2 4	ディスク 下流 端部 又は 下流 部材	
2 3 0	ボア	
2 3 2	ディスク 本体	
2 3 4	半径 方向 内縁 部	
2 3 6	半径 方向 外縁 部	
2 3 8	突出 部	30
2 4 0	ノッチ	
2 4 2	開口	
2 4 4	翼形 部	
2 4 6	シール チップ	

【 図 1 】

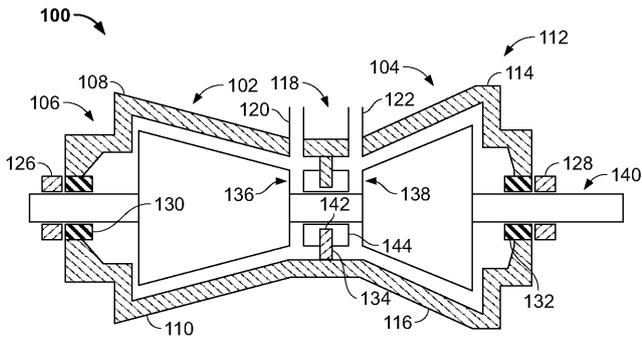


FIG. 1

【 図 2 】

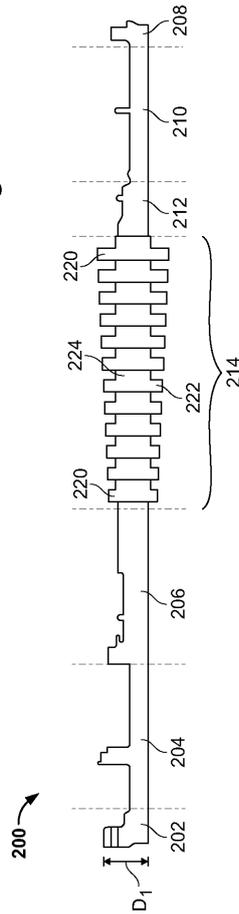


FIG. 2

【 図 3 】

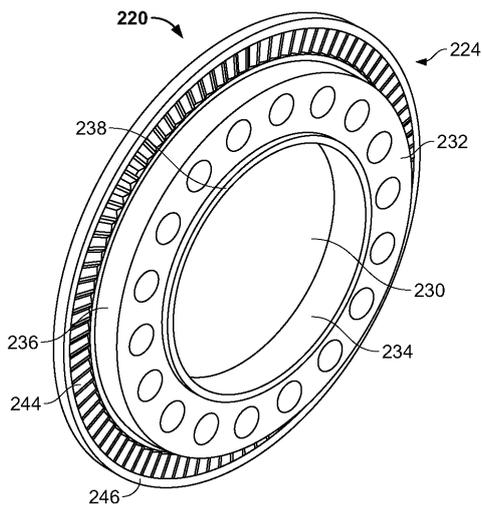


FIG. 3

【 図 4 】

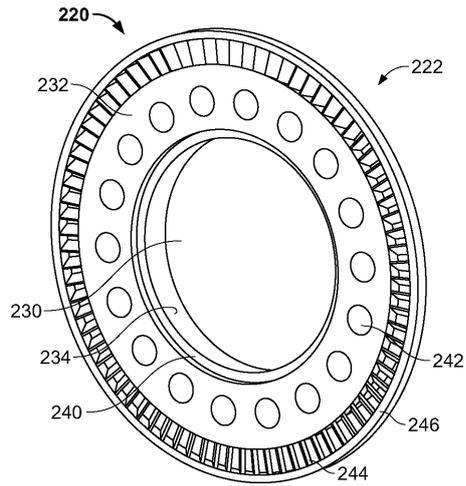


FIG. 4

フロントページの続き

- (72)発明者 ロバート・ジェイムズ・ブラッケン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ゴッドfrey・レーン、1144番
- (72)発明者 ジョン・トーマス・マーフィー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ストーリー・アベニュー、2223番
- (72)発明者 クレメント・ガジーロ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、トレイシー・アベニュー、1224番
- (72)発明者 ジョン・クリーランド・ラヴァッシュ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、エイコーン・ドライブ、671番
- (72)発明者 スティーブン・ロジャー・スワン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、ヘイスタック・ロード、40番
- (72)発明者 ロナルド・ウェイン・コルザン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、フライアー・タック・コート、13番
- (72)発明者 ジェフリー・ロバート・シムキンズ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、レンズシーラー、テリスカ・アベニュー、63番
- Fターム(参考) 3G002 AA02 AA05 AB06