

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7596103号
(P7596103)

(45)発行日 令和6年12月9日(2024.12.9)

(24)登録日 令和6年11月29日(2024.11.29)

(51)国際特許分類		F I	
F 0 1 D	11/00 (2006.01)	F 0 1 D	11/00
F 0 2 C	7/28 (2006.01)	F 0 2 C	7/28 Z
F 0 1 D	25/00 (2006.01)	F 0 1 D	25/00 M
F 0 1 D	9/04 (2006.01)	F 0 1 D	9/04
F 0 2 C	7/00 (2006.01)	F 0 2 C	7/00 D
請求項の数 10 外国語出願 (全16頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2020-156725(P2020-156725)	(73)特許権者	515322297
(22)出願日	令和2年9月17日(2020.9.17)		ゼネラル エレクトリック テクノロジー
(65)公開番号	特開2021-63505(P2021-63505A)		ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ
(43)公開日	令和3年4月22日(2021.4.22)		ル ハフツング
審査請求日	令和5年9月7日(2023.9.7)		General Electric Te
(31)優先権主張番号	16/598,003		chnology GmbH
(32)優先日	令和1年10月10日(2019.10.10)		スイス国 5 4 0 0 バーデン ブラウン
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		ボヴェリシュトラッセ 8
			Brown Boveri Strass
			e 8, 5 4 0 0 Baden, Swi
			tzerland
		(74)代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74)代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 ガスタービンにおけるシュートギャップの漏れを低減するためのシールアセンブリ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項1】

ガスタービン（50）内のガスタービン高温ガス経路流（44）をシールするシールアセンブリ（62）であって、当該シールアセンブリ（62）が、
少なくとも第1のシールセグメント（62A、62C）及び第2のシールセグメント（62B）を含む複数のシールセグメント（62A、62B、62C）を備えるセグメント化されたシールであって、前記第2のシールセグメント（62B）が、第1の面、第2の面及びそれらの間に延在する側壁（65）を有しており、前記第1のシールセグメント（62A、62C）が、前記第2のシールセグメント（62B）の第1の面を横断して交差してそれらの交差部で少なくとも1つのT接合部（63）を形成しており、前記第1のシールセグメント（62A、62C）及び前記第2のシールセグメント（62B）が、前記少なくとも1つのT接合部（63）で少なくとも1つのシュートギャップ（66、68）を少なくとも部分的に画定する、セグメント化されたシールと、
複数のシムシールセグメント（64A、64B、64C）を備える少なくとも1つのシムシール（64）であって、前記少なくとも1つのシムシール（64）が、前記少なくとも1つのT接合部（63）に近接するスロット（60）内に配置され、前記少なくとも1つのシムシール（64）が、前記第2のシールセグメント（62B）の前記側壁（65）に位置決めされ、前記側壁（65）の部分的な長さを延長し、前記スロット（60）が、複数のスロットセグメント（60A、60B、60C）を含む少なくとも1つのシムシール（64）と

を備えており、

前記少なくとも1つのシムシール(64)が、前記少なくとも1つのシュートギャップ(66, 68)をシールし、通過する前記ガスタービン高温ガス経路流(44)の流れを防止する、シールアセンブリ(62)。

【請求項2】

前記少なくとも1つのシムシール(64)が、複数の脚部分(64B, 64C)の間に延在してそれらに結合された幾何学的バンプアウト(64A)を備える、請求項1に記載のシールアセンブリ(62)。

【請求項3】

前記幾何学的バンプアウト(64A)が変形するように適合されている、請求項2に記載のシールアセンブリ(62)。

【請求項4】

前記幾何学的バンプアウト(64A)が、複数の実質的に平面の側壁(76)、波形側壁(78)、鋸歯状の側壁(80)及び湾曲した側壁(74)の少なくとも1つを備える、請求項2に記載のシールアセンブリ(62)。

【請求項5】

前記複数の脚部分(64B, 64C)の少なくとも1つが、前記第2のシールセグメント(62B)の前記側壁(65)に固定的に結合されるか、或いは前記第2のシールセグメント(62B)の前記側壁(65)に沿ってスライド可能に移動するように適合される、請求項2に記載のシールアセンブリ(62)。

【請求項6】

前記複数の脚部分(64B, 64C)の各々が、スロット側壁(58)と前記第2のシールセグメント(62B)の前記側壁(65)との間に摩擦嵌合する、請求項2に記載のシールアセンブリ(62)。

【請求項7】

前記少なくとも1つのシムシール(64)が、独立して移動するように適合される、請求項1に記載のシールアセンブリ(62)。

【請求項8】

前記複数のシールセグメント(62A, 62B, 62C)の各々が、互いに独立して移動するように適合される、請求項1に記載のシールアセンブリ(62)。

【請求項9】

前記複数のシールセグメント(62A, 62B, 62C)の各々が、スプラインシール、固体シール、ラミネートシール又は成形シールの1つである、請求項1に記載のシールアセンブリ(62)。

【請求項10】

第1の弓形構成要素(52)及び隣接する第2の弓形構成要素(54)であって、各弓形構成要素(52, 54)が、端面(53, 55)に位置したスロット(60)を含み、各スロット(60)が、各々が1つ又は複数の実質的に軸方向の表面(56)、及び前記1つ又は複数の実質的に軸方向の表面(56)から延びる1つ又は複数の実質的に半径方向の表面(58)を有する1つ又は複数のスロットセグメント(60A, 60B, 60C)を含み、前記1つ又は複数のスロットセグメント(60A, 60B, 60C)が、隣り合うスロット(60)間の1つ又は複数のT接合部(63)を画定する第1の弓形構成要素(52)及び第2の弓形構成要素(54)と、

前記第1の弓形構成要素(52)の前記スロット(60)及び前記第2の弓形構成要素(54)の前記スロット(60)内に配置された請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載のシールアセンブリ(62)と

を備える、ガスタービン(50)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示される主題は、タービンに関する。具体的には、本明細書に開示される主題は、ガスタービン内のシールに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービン内の主ガス流路は、一般に、圧縮機入口、圧縮機、タービン、およびガス流出部の動作構成要素を含む。タービンの様々な被加熱構成要素を冷却するために使用される、二次流も存在する。これらの流れの混合と、一般に、ガス流路からまたはガス流路へのガス漏れは、タービンの性能に有害である。

【0003】

ガスタービンの動作構成要素は、ケーシングに収容されている。タービンは、一般に、隣接する弓形構成要素によって環状に囲まれている。本明細書で使用する場合、「弓形」という用語は、湾曲したまたは部分的に湾曲した形状を有する部材、構成要素、部品などを指すことができる。隣接する弓形構成要素は、外側シュラウドと、内側シュラウドと、ノズルブロックと、ダイアフラムとを含む。弓形構成要素は、ケーシングだけでなく、ガス流路のための容器を提供し得る。弓形構成要素は、タービンの他の構成要素を固定することができ、タービン内の空間を画定し得る。各隣接する対の弓形構成要素の間には、ガスタービンの動作が弓形構成要素を拡張させるときに弓形構成要素の拡張を許容する空間またはギャップが存在する。

【0004】

典型的には、1つまたは複数のスロットセグメントを備えるスロットは、隣接する弓形構成要素の隣接するスロットと協働してシールを受け入れるために、各弓形構成要素の端面に画定される。シールは、シールの両側のタービンの領域間の漏れを防止するためにスロット内に載置される。これらの領域は、主ガス流路と、二次冷却流とを含み得る。いくつかの実施形態では、特定の弓形構成要素の端部内の複数のスロットセグメントは、互いに接続することができる。さらに、特定の弓形構成要素の端部内の複数のスロットセグメントは、互いの向きに関して、より具体的には、1つのスロットセグメントが隣り合うスロットセグメントと交差する場合、本明細書ではTジョイントとも呼ばれるT接合部を形成し得る。典型的には、複数のシールセグメントで構成された平面シールが、スロット内に受け入れられる。より具体的には、シールセグメントが各スロットセグメント内に受け入れられる。平面シールの各々は、端部を有し、シールセグメントは、隣り合うスロットセグメントの各々に位置決めされ、端から端までT接合部の向きに構成される。各隣接する対のシールセグメントは、T接合部の2つのシール間に、本明細書ではシュートギャップとも呼ばれるシール交差ギャップを形成する。これらのシール交差ギャップは、ガスタービン構成要素の内部領域と外部領域との間の漏れ、より具体的には、一般にシュート漏れと呼ばれるスロットセグメントの下方への漏れを許容する。これらのギャップを減らし、したがってこれらのシュートを流れる漏れの流れを最小限に抑え、ガスタービンの性能を向上させることが望ましい。

【発明の概要】

【0005】

本開示の様々な実施形態は、ガスタービンシールアセンブリおよびそのようなシールを形成する方法を含む。1つの例示的な実施形態によれば、ガスタービン内のガスタービン高温ガス経路流をシールするシールアセンブリが開示される。シールアセンブリは、セグメント化されたシールと、少なくとも1つのシムシールとを含む。セグメント化されたシールは、第1のシールセグメントが第2のシールセグメントと交差する少なくとも1つのT接合部を形成する複数のシールセグメントを含み、複数のシールセグメントは、少なくとも1つのシュートギャップを画定する。少なくとも1つのシムシールは、複数のシムシールセグメントを含む。少なくとも1つのシムシールは、複数のシールセグメントの少なくとも1つのT接合部に近接するスロット内に配置される。少なくとも1つのシムシールは、第2のシールセグメントの側壁に位置決めされ、側壁の部分的な長さを延長する。スロットは、複数のスロットセグメントを含む。少なくとも1つのシムシールは、少なくと

10

20

30

40

50

も1つのシュートギャップをシールし、通過するガスタービン高温ガス経路流の流れを防止する。

【0006】

別の例示的な実施形態によれば、ガスタービンが開示される。ガスタービンは、ガスタービン内のガスタービン高温ガス経路流をシールするシールアセンブリを含む。ガスタービンは、第1の弓形構成要素および隣接する第2の弓形構成要素であって、各弓形構成要素は、端面に位置したスロットを含む第1の弓形構成要素および第2の弓形構成要素と、第1の弓形構成要素のスロットおよび第2の弓形構成要素のスロット内に配置されたシールアセンブリとを含む。各スロットは、各々が1つまたは複数の実質的に軸方向の表面、および1つまたは複数の実質的に軸方向の表面から延びる1つまたは複数の実質的に半径方向の表面を有する1つまたは複数のスロットセグメントを含む。1つまたは複数のスロットセグメントは、隣り合うスロット間の1つまたは複数のT接合部を画定する。シールアセンブリは、セグメント化されたシールと、少なくとも1つのシムシールとを含む。セグメント化されたシールは、第1のシールセグメントが第2のシールセグメントと交差する少なくとも1つのT接合部を形成する複数のシールセグメントを含み、複数のシールセグメントは、少なくとも1つのシュートギャップを画定する。少なくとも1つのシムシールは、複数のシールセグメントの少なくとも1つのT接合部に近接する第1の弓形構成要素のスロットおよび第2の弓形構成要素のスロットの少なくとも1つ内に配置される。少なくとも1つのシムシールは、第2のシールセグメントの側壁に位置決めされ、側壁の部分的な長さを延長する。少なくとも1つのシムシールは、少なくとも1つのシュートギャップをシールし、通過するガスタービン高温ガス経路流の流れを防止する。

【0007】

さらに別の例示的な実施形態によれば、タービン内でシールを組み立てる方法が開示される。方法は、シールアセンブリを形成することを含み、形成することは、第1のシールセグメントが第2のシールセグメントと交差する少なくとも1つのT接合部を形成する複数のシールセグメントを含む、セグメント化されたシールを設けることであって、複数のシールセグメントは、少なくとも1つのシュートギャップを画定することと、複数のシムシールセグメントを含む少なくとも1つのシムシールを設けることとを含む。少なくとも1つのシムシールは、複数のシールセグメントの少なくとも1つのT接合部に近接して配置される。少なくとも1つのシムシールは、第2のシールセグメントの側壁に位置決めされ、側壁の部分的な長さを延長する。方法は、シールアセンブリをタービンに適用することをさらに含み、タービンは、第1の弓形構成要素および隣接する第2の弓形構成要素であって、各弓形構成要素は、端面に位置した1つまたは複数のスロットセグメントを備えるスロットを含む第1の弓形構成要素および第2の弓形構成要素を有する。適用することは、少なくとも1つのシムシールが少なくとも1つのシュートギャップをシールし、通過するガスタービン高温ガス経路流の流れを防止するように、シールアセンブリを1つまたは複数のスロットのスロットセグメントに挿入することを含む。

【0008】

本開示のこれらのおよび他の特徴は、本開示の様々な実施形態を図示する添付の図面と併せて、本開示の様々な態様の以下の詳細な説明から、より容易に理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】既知のガスタービンの斜視部分切断図である。

【図2】環状配置にある既知の弓形構成要素の斜視図である。

【図3】ガスタービンの既知のタービンの縦断面図である。

【図4】本明細書に図示または記載される1つまたは複数の実施形態による、タービンの一部の概略断面図である。

【図5】本明細書に図示または記載される1つまたは複数の実施形態による、図4の破線によって示される図4のシールアセンブリの部分等角断面図である。

【図6】本明細書に図示または記載される1つまたは複数の実施形態による、図4の線6

ー 6 に沿ったシールアセンブリの一部の概略断面図である。

【図 7】本明細書に図示または記載される 1 つまたは複数の実施形態による、図 5 の線 7ー 7 に沿ったシールアセンブリの一部の概略断面図である。

【図 8】本明細書に図示または記載される 1 つまたは複数の実施形態による、シールアセンブリの代替の実施形態の一部の概略断面図である。

【図 9】本明細書に図示または記載される 1 つまたは複数の実施形態による、シールアセンブリの代替の実施形態の一部の概略断面図である。

【図 10】本明細書に図示または記載される 1 つまたは複数の実施形態による、シールアセンブリの代替の実施形態の一部の概略断面図である。

【図 11】本明細書に図示または記載される 1 つまたは複数の実施形態による、シールアセンブリの代替の実施形態の一部の概略断面図である。

【図 12】本明細書に図示または記載される 1 つまたは複数の実施形態による、タービンの別の実施形態の一部の概略断面図である。

【図 13】本明細書に図示または記載される 1 つまたは複数の実施形態による、図 12 のシールアセンブリの部分等角断面図である。

【図 14】本明細書に図示または記載される 1 つまたは複数の実施形態による、方法を例示するフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本明細書に提示される図面は、必ずしも縮尺通りではないことに留意されたい。図面は、開示される実施形態の典型的な態様だけを図示することを意図しており、したがって、本開示の範囲を限定するものと考えべきではない。図面では、図面間で類似する符号は、類似する要素を表す。

【0011】

本明細書で述べるように、開示される主題は、タービンに関する。具体的には、本明細書に開示される主題は、ガスタービン内の冷却流体の流れおよびそのようなタービン内のシールに関する。従来のアプローチとは対照的に、本開示の様々な実施形態は、ノズルおよびシュラウドなどのガスターボ機械（または、タービン）の静的高温ガス経路構成要素を含む。

【0012】

これらの図に示されているように、「A」軸（図 1、図 3、図 4、および図 12）は、（タービンロータの軸に沿った）軸方向の向きを表す。本明細書で使用する場合、「軸方向の」および／または「軸方向に」という用語は、軸 A に沿った物体の相対的な位置／方向を指し、軸 A は、ターボ機械の回転軸（具体的には、ロータセクション）と実質的に平行である。さらに本明細書で使用する場合、「半径方向の」および／または「半径方向に」という用語は、軸（図示せず）に沿った物体の相対的な位置／方向を指し、軸は、軸 A と実質的に垂直であり、ただ 1 つの場所で軸 A と交差する。加えて、「円周方向の」および／または「円周方向に」という用語は、軸 A を囲むが、いかなる場所においても軸 A と交差しない円周（図示せず）に沿った物体の相対的な位置／方向を指す。さらに、様々な図の間の共通の符号は、図中の実質的に同一の構成要素を示すことが理解される。

【0013】

図 1 を参照すると、ガスタービン 10 の一実施形態の斜視図が示されている。この実施形態では、ガスタービン 10 は、圧縮機入口 12、圧縮機 14、複数の燃焼器 16、圧縮機吐出口（図示せず）、複数のタービンプレード 20 を含むタービン 18、ロータ 22、およびガス流出部 24 を含む。圧縮機入口 12 は、空気を圧縮機 14 に供給する。圧縮機 14 は、圧縮空気を複数の燃焼器 16 に供給し、そこで燃料と混合する。複数の燃焼器 16 からの燃焼ガスは、タービンプレード 20 を推進する。推進されたタービンプレード 20 は、ロータ 22 を回転させる。ケーシング 26 は、圧縮機入口 12、圧縮機 14、複数の燃焼器 16、圧縮機吐出口（図示せず）、タービン 18、タービンプレード 20、ロータ 22、およびガス流出部 24 を取り囲む外側エンクロージャを形成する。ガスタービン

10は例示に過ぎず、本開示の教示は、様々なガスタービンに適用され得る。

【0014】

一実施形態では、ガスタービン10の高温ガス経路（HGP）の各段の静止構成要素は、セットのノズル（ステータ翼形部）と、セットのシュラウド（ロータ翼形部20におけるHGPの静的外側境界）とからなる。各セットのノズルおよびシュラウドは、高温ガス経路の円周の周りに配置された多数の弓形構成要素で構成される。より具体的に図2を参照すると、ガスタービン10のタービン18の複数の弓形構成要素30を含む、環状配置28の一実施形態の斜視図が示されている。図示の実施形態では、例示される環状配置28は、例示の目的のために1つの弓形構成要素が取り除かれた7つの弓形構成要素30を含む。弓形構成要素30の各々の間には、セグメント間ギャップ34が存在する。このセグメント化された構造物は、熱歪みおよび構造負荷を管理し、ハードウェアの製造および組み立てを容易にするために必要である。

10

【0015】

当業者は、環状配置28が任意の数の弓形構成要素30を有し得ること、複数の弓形構成要素30が様々な形状およびサイズであってもよいこと、ならびに複数の弓形構成要素30がガスタービン10において異なる機能を果たすことができることを容易に認識するであろう。例えば、タービンにおける弓形構成要素は、限定はしないが、以下に説明するように外側シュラウド、内側シュラウド、ノズルブロック、およびダイアフラムを含んでもよい。

【0016】

図3を参照すると、ガスタービン10（図1）のタービン18の一実施形態の断面図が示されている。この実施形態では、ケーシング26は、複数の外側シュラウド34、内側シュラウド36、複数のノズルブロック38、複数のダイアフラム40、およびタービンブレード20を取り囲む。外側シュラウド34、内側シュラウド36、ノズルブロック38およびダイアフラム40の各々は、弓形構成要素30の一部を形成する。外側シュラウド34、内側シュラウド36、ノズルブロック38およびダイアフラム40の各々は、その側面に1つまたは複数のスロットセグメント33で構成されたスロット32を有する。この実施形態では、複数の外側シュラウド34は、ケーシング26に接続し、内側シュラウド36は、複数の外側シュラウド34に接続し、複数のノズルブロック38は、複数の外側シュラウド34に接続し、複数のダイアフラム40は、複数のノズルブロック38に接続する。当業者は、弓形構成要素の多くの異なる配置および幾何学的形状が可能であることを容易に認識するであろう。代替の実施形態は、異なる弓形構成要素の幾何学的形状、より多くの弓形構成要素、またはより少ない弓形構成要素を含んでもよい。

20

30

【0017】

冷却空気は、典型的には、各セットのノズルおよびシュラウドのセグメント間ギャップ34を通る静的な高温ガス経路（ガスタービンエンジン10の圧縮機からの抽気）の漏れを積極的に冷却および／またはパージするために使用される。この漏れは、熱力学的サイクルに寄生し、高温のHGP構成要素の冷却設計にはほとんどメリットがないため、エンジンの全体的な性能および効率に悪影響を及ぼす。前述のように、シールは、典型的には、漏れを低減するために静的HGP構成要素のセグメント間ギャップ34に組み込まれる。スロット、より具体的には1つまたは複数のスロットセグメント33は、各弓形構成要素30の端部にそのようなシールを載置することを可能にする。

40

【0018】

これらのセグメント間シールは、典型的には、様々なタイプの構造物の直線的な長方形の固体ピースである（例えば、「ドッグボーン」などの固体、ラミネート、成形）。シールは、シールスロットセグメント33の長い直線長さでガスタービン高温ガス経路流44（図2）を非常に良好にシールする役割を果たすが、あるシールセグメントとT接合部が形成されている別のシールセグメントとの交点で交差するシールスロットセグメントをシールしない。T接合構成で配置された隣接するシールセグメントは、典型的には、製造上のばらつきおよび組み立ての制約に照らして、シールスロットセグメント33の下方にシ

50

ュート漏れをもたらす。より効果的にこれらのT接合部をシールすることは、エンジンの性能および効率にとって大きなメリットである。これは、セグメント間ギャップ34およびシールスロットセグメント33における狭い空間、比較的簡単な組み立ておよび分解の必要性、エンジン動作中の熱移動、ならびにコーナリーク (corner leaks) での複雑な漏れ経路を含む多数の設計上の制約のために、課題となるエンジン設計の詳細である。

【0019】

図4～図7を参照すると、一実施形態による、図1～図3のガスタービン10とほぼ同様のガスタービン50の縦断面図が図4に示されている。図4は、例示的な、より具体的には、第1の弓形構成要素52の端面図を示す。図5は、複数のT接合部を画定するために概して「T」構成で形成された、本明細書に開示されるシールアセンブリの等角部分断面図を示す。図6は、図4の線6-6に沿った図4のシールアセンブリの一部の拡大図を示す。図7は、本明細書に開示される、図5の線7-7に沿った図5のシールアセンブリの一部の概略断面図を示す。

10

【0020】

より具体的に図4を参照すると、第1の弓形構成要素52は、第1の弓形構成要素52の端面53に形成されたスロット60を含む。スロット60は、互いに対して実質的に直角に形成され、互いに接続されて示されている複数のスロットセグメント60A、60Bおよび60Cで構成され得る。より具体的には、スロットセグメント60Aおよび60Cは、スロットセグメント60Bと複数のT接合部61 (図4) を形成するように構成される。T接合部61を画定するために、スロットセグメント60Bは、スロットセグメント60Aおよび60Cの各側で距離を延長する。スロット60は、任意の数の交差するまたは接続されたスロットセグメントで構成され得る。

20

【0021】

シールアセンブリ62が、スロット60内に配置される。スロットセグメント60A、60Bおよび60Cと同様に、シールアセンブリ62、より具体的には、シールアセンブリ62のセグメント化されたシール57は、互いに対して実質的に直角に形成され、それぞれスロットセグメント60A、60Bおよび60C内に配置されて示されている複数のシールセグメント62A、62Bおよび62Cで構成され得る。より具体的には、シールセグメント62Aおよび62Cは、シールセグメント62Bと交差し、シールセグメント62Bと複数のT接合部63 (図5および図7) を形成するように構成される。この特定の実施形態では、シールセグメント62Bは、シールセグメント62Aおよび62Cとシールセグメント62Bとの交点の各側で距離を延長し、T接合部63を画定する。様々な実施形態によれば、シールセグメント62A、62Bおよび62Cは、標準的なスプラインシール、固体シール、ラミネートシール、成形シール (例えば、ドッグボーン) などの任意のタイプの平面シールを含み得ることが理解される。一実施形態では、シールセグメント62A、62Bおよび62Cは、互いに部分的にのみ結合される複数の個別の層 (例えば、ラミネートシール) で形成され得、それによってシールセグメント62A、62Bおよび62Cの柔軟性 (例えば、ねじれ運動) を可能にする。シールアセンブリ62は、任意の数の交差するまたは接続されたシールセグメントで構成され得、本明細書に開示される3つのセグメントシールおよび協働するスロットは、単に例示の目的のためである。

30

40

【0022】

ここで図5～図7を参照すると、図5は、図4の点線の円によって示される部分断面軸方向等角図を示す。図5の図では、シールアセンブリ62の一部が示されているが、スロット60は示されていない。図6は、図4の線6-6を通る部分断面図を例示し、図7は、図5の線7-7を通る部分断面図を例示する。図6に最もよく例示されるように、図2のセグメント間ギャップ34と同様のセグメント間ギャップ51は、第1の弓形構成要素52と第2の弓形構成要素54との間に、より具体的にはそれらのそれぞれの端面53および55の間に残される。第2の弓形構成要素54上には、隣接するスロット60が示されている。第1の弓形構成要素52のスロット60と同様に、第2の弓形構成要素54の

50

スロット 60 は、複数のスロットセグメントで形成され得、そのスロットセグメント 60 A および 60 B は、前述のように、互いに対してある角度で形成され、複数の T ジョイント 61 (図 4) で互いに接続または交差して図 6 に示されている。この特定の構成では、各スロット 60 は、複数の実質的に軸方向の表面 56 (図 7) と、実質的に軸方向の表面 56 の端部から延びる複数の半径方向に面する表面 58 または側壁 (図 7) とを含む。スロット 60 の代替の構成および幾何学的形状は、本開示によって予想される。

【0023】

図 4～図 7 の図示の実施形態では、ガスタービン 50 は、1 つまたは複数のスロット 60 内に配置されたシールアセンブリ 62 を含み、シールアセンブリ 62 は、それらの軸方向表面 56 および半径方向に面する表面 58 で協働するスロット 60 に接触する。多くの場合、シールアセンブリ 62 の説明は、弓形構成要素 52 のスロット 60 に関連して説明されるが、弓形構成要素 54 のスロット 60 にも同様に適用可能であることを理解されたい。

【0024】

図 5～図 7 に例示されるように、シールアセンブリ 62 は、シールセグメント 62 B と実質的に平行に配向され、スロット 60 の各々の半径方向表面 58 (図 6 および図 7) と接触している、シールセグメント 62 B の側壁 65 の長さの一部を延長するように配置された少なくとも 1 つのシムシール 64 を含む。一実施形態では、少なくとも 1 つのシムシール 64 は、シールスロット 60 ならびにシールセグメント 62 A、62 B および 62 C によって画定された T 接合部 63 での複数のシュートギャップ (まもなく説明される) を通る高温ガス経路流を排除しなくとも低減するように配置されるものとして説明される。図 6 に例示されるように、複数のシムシール 64 が配置され、T 接合部 63 においてシールセグメント 62 A および 62 B とスロットセグメント 60 A との間に画定された第 1 のシュートギャップ 66、ならびにシールセグメント 62 B とスロットセグメント 60 B との間の第 2 のシュートギャップ 68 をシールする。少なくとも 1 つのシムシール 64 は、シールセグメント 62 B がスロットセグメント 60 B に挿入されたときに大きな抵抗を生じないが、シールアセンブリの高圧側 (図 4、HP と指定) とシールアセンブリの低圧側 (図 4、LP と指定) との間の圧力差に耐えるのに十分な剛性を有するように設計されるべきである。

【0025】

いくつかの特定の实施形態では、スロットセグメント 60 A、60 B および 60 C の各々は、約 0.500 ミリメートル～約 6.35 ミリメートルの厚さ、および約 1.75 ミリメートル～約 4.0 ミリメートルの幅を有する。一実施形態では、スロットセグメント 60 A、60 B および 60 C の各々は、最大 3.25 ミリメートルの厚さ寸法、および最大 22.61 ミリメートルの幅寸法を有する。いくつかの特定の实施形態では、シールセグメント 62 A、62 B および 62 C の各々は、約 0.17 ミリメートル～約 3.17 ミリメートルの厚さ、および約 3.0 ミリメートル～約 35.0 ミリメートルの幅を有する。一実施形態では、シールセグメント 62 A、62 B および 62 C の各々は、最大 2.667 ミリメートルの厚さ寸法、および最大 19.56 ミリメートルの幅寸法を有する。

【0026】

図 7 に示すように、複数のシムシール 64 の各々は、複数の軸方向に延びる脚部分 64 B および 64 C の間に配置され、それらに結合された幾何学的バンプアウト (geometric bump-out) 64 A を画定する複数のシムシールセグメントを含む。一実施形態では、幾何学的バンプアウト 64 A と複数の軸方向に延びる脚部分 64 B および 64 C は、一体的に形成される。この特定の实施形態では、各幾何学的バンプアウト 64 A は、6 面ポリゴンの半分の一般的な形状を有する 3 面バンプアウト 72 として構成される。代替の实施形態では、図 8～図 11 に例示されるように、幾何学的バンプアウト 64 A は、シュートギャップ 66 および 68 をシールすることが可能な任意の形状を有するように構成され得る。より具体的には、幾何学的バンプアウト 64 A は、図 8 に例示されるように、湾曲したまたは半円形の形状 74 を有し得る。あるいは、幾何学的バンプアウト

10

20

30

40

50

64Aは、図9に例示されるような複数のほぼ平面の側壁76、または図9に例示されるような波形側壁78によって互いに結合された複数のほぼ平面の側壁、または図10に例示されるような鋸歯状またはアコーディオン状の側壁80によって互いに結合された複数のほぼ平面の側壁を含んでもよい。各実施形態では、幾何学的バンプアウト64Aは、シュートギャップ66および68をシールするために、シールセグメント62Bに対してスロット60B内に配置されたときに変形するように構成される。前述のように、図面では、図面間で類似する符号は、類似する要素を表す。

【0027】

図5～図11の3つのセグメントシムシールは単に例示の目的のためであり、任意の数のセグメントが少なくとも1つのシムシール64の各々を形成し得ることを理解されたい。一実施形態によれば、少なくとも1つのシムシール64の各々は、シールアセンブリ62がスロット60B内に位置決めされ、シールセグメント62Bとスロットセグメント60Bとの間にシールを形成するときに変形するように適合される。

【0028】

再び図5～図7を参照すると、一実施形態では、各シムシール64の少なくとも1つのシムシール64、より具体的には各シムシール64の複数の軸方向に延びる脚部分64Bおよび64Cの少なくとも1つは、シールセグメント62Bの半径方向側壁65に結合される。一実施形態では、各シムシール64の複数の軸方向に延びる脚部分64Bまたは64Cの1つのみがシールセグメント62Bに結合され、シムシール64の変形中、シールセグメント62Bに結合されていない脚部分がシールセグメント62Bの半径方向側壁65に対してスライド可能に移動することを可能にする。別の実施形態では、各シムシール64の複数の軸方向に延びる脚部分64Bおよび64Cの両方がシールセグメント62Bに結合され、軸方向に延びる脚部分64Bおよび64Cを半径方向側壁65に固定的に位置決めする。さらに別の実施形態では、シムシール64は、シールセグメント62Bに対してスロット60Bに配置され、摩擦嵌合によって定位置に維持される。複数のシムシール64を含む一実施形態では、各々が互いに独立して変形するように構成される。

【0029】

一実施形態では、少なくとも1つのシムシール64は、T接合部63で画定された、より具体的には隣り合うシールセグメント62Aおよび62Bとスロット60との間、ならびに隣り合うシールセグメント62Bおよび62Cとスロット60との間に画定されたシュートギャップ66および68、ならびに結果として生じるシュート漏れを実質的にシールする。

【0030】

開示される配置は、エンジンアセンブリを支援するために少なくとも部分的に事前に組み立てることができるコンパクトで比較的単純なシールアセンブリ設計を提供する（例えば、シールアセンブリ62の多数のシールピースは、エンジン動作中に燃え尽きるシュリンクラップ、エポキシ、ワックス、または同様の結合材料と共に保持され得る）。代替の実施形態では、シールは、エンジンのピースごとに組み立てられ（すなわち、結合材料を利用しない）、事前の組み立てを含まなくてもよい。

【0031】

図12および図13は、追加の実施形態によるガスタービン90の一部を示す。より具体的には、図12は、本明細書に開示されるシールアセンブリ62の代替の実施形態の拡大図を示す。図13は、図12の破線の円によって示されるシールアセンブリ62の一部の拡大図である。様々な図の間で一般的にラベル付けされた構成要素は、実質的に同一の構成要素（例えば、複数のスロットセグメント60A、60Bおよび60C、複数のシールセグメント62A、62B、62C、軸方向表面56、ならびに軸方向表面56の反対側の端部から延びる半径方向に面する表面58などで構成された1つまたは複数のスロット60）を表すことができることが理解される。一実施形態では、タービン90は、スロット60内に配置されたシールアセンブリ62を含み、シールアセンブリ62は、前述のようにシュート漏れを排除しなくとも最小限に抑えるようにスロット表面に接触する。

【0032】

前の実施形態と同様に、シールアセンブリ62は、スロット60内に配置されたシムシール64を含み、スロット60は、スロットセグメント60A、60Bおよび60Cで構成される。シールアセンブリ62は、スロットセグメント60A、60Bおよび60C内に配置され、複数のシールセグメント62A、62Bおよび62Cを含む。図4～図7に開示された実施形態とは対照的に、図12および図13の図示の実施形態では、スロットセグメント60Aおよび60Cは、シールセグメント62Bを超えて距離を延長する。スロットセグメント60A、60Bおよび60C内に配置されると、シールセグメント62Bは、シールセグメント62Aおよび62Cと交差し、複数のT接合部63を形成する。より具体的には、各シールセグメント62Aおよび62Cは、シールセグメント62Bとシールセグメント62Aおよび62Cとの交点のいずれかの側で距離を延長する。前述のように、T接合部63は、前述のようなシュート漏れ流を可能にするシュートギャップを形成し得る。

10

【0033】

図7～図11で前述したもののいずれかとして構成された複数のシムシール64は、シュートギャップの漏れを排除しなくとも低減するために、T接合部63でシールセグメント側壁92（図13）にまたがるように、それぞれシールセグメント62Aおよび62Cに対してスロットセグメント60Aおよび60B内に配置される。図4～図7の実施形態とは対照的に、この特定の実施形態では、シムシール64の複数の脚部分64Bおよび64Cは、T接合部63にまたがるように半径方向に延びる。前述のように、シムシール64は、それぞれのシールセグメント62Aおよび62Cに結合され得るか、またはスロットセグメント60Aとシールセグメント62Aとの間、およびスロットセグメント60Cとシールセグメント62Cとの間に摩擦嵌合を有するように配置され得る。

20

【0034】

図10は、様々な図に従ってガスタービン内にシールを形成する方法110を例示するフロー図である。方法は、以下のプロセスを含むことができる。

【0035】

112で示されるプロセスP1は、シールアセンブリ（例えば、シールアセンブリ62）を形成することを含み、形成することは、複数のシールセグメント62A、62Bおよび62Cならびに少なくとも1つのシムシール64（例えば、セグメント64A、64Bおよび64C）を設けることを含む。114で示されるプロセスP2は、シールアセンブリ62（例えば、複数のシールセグメント62A、62Bおよび62Cならびに少なくとも1つのシムシール64）をタービン（例えば、ガスタービン50、90、図4および図12）に適用することを含み、適用することは、少なくとも1つのシムシール64がシールセグメント62Bまたは62Aおよび62Cの側壁65、92、ならびにスロット60に対して位置決めされるようにシールアセンブリ62をスロット60に挿入し、シュートギャップの漏れ流を排除しなくとも低減することを含む。少なくとも1つのシムシール64の各々は、変形するように構成され、シュートギャップのシールを提供するために、それぞれのシールセグメントおよびスロット壁に対してスライド可能に移動することができる。

30

40

【0036】

本明細書に図示および記載されるフロー図において、図示していない他のプロセスを実行することができ、様々な実施形態に応じてプロセスの順序を再配置することができることを理解されたい。加えて、1つまたは複数の記載のプロセスの間に中間のプロセスを実行してもよい。本明細書に図示および記載されるプロセスのフローは、様々な実施形態の限定とみなすべきではない。加えて、シムシール64、より具体的には、パンプアウト部分64Aは、それぞれのスロット内に配置されたときにシュートギャップのシールを提供することが可能な任意の幾何学的形状を含み得ることが理解される。加えて、少なくとも1つのシムシール64の各々は、同様の幾何学的形状である必要はないことが理解される。

【0037】

50

本明細書で使用される専門用語は、単に特定の実施形態を説明するためのものに過ぎず、本開示を限定することを意図するものではない。本明細書で使用する場合、単数形「1つの(a)」、「1つの(an)」および「前記(the)」は、文脈がそうでないことを明らかに示していない限り、複数形も含むことを意図している。「備える(comprises)」および／または「備えている(comprising)」という用語は、本明細書で使用する場合、記載した特徴、整数、ステップ、動作、要素、および／または構成要素の存在を示すが、1つまたは複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および／またはこれらのグループの存在または追加を排除するものではないことがさらに理解されよう。

【0038】

本明細書は、本開示を最良の態様を含めて開示すると共に、あらゆるデバイスまたはシステムの製作および使用ならびにあらゆる関連の方法の実行を含む本開示の実施を当業者にとって可能にするために、いくつかの実施例を使用している。本開示の特許可能な範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者が想到する他の実施例を含むことができる。そのような他の実施例は、特許請求の範囲の文言との差がない構造要素を有する場合、または特許請求の範囲の文言との実質的な差がない等価の構造要素を含む場合、特許請求の範囲内にあることを意図している。

【符号の説明】

【0039】

- 10 ガスタービン、ガスタービンエンジン
- 12 圧縮機入口
- 14 圧縮機
- 16 燃焼器
- 18 タービン
- 20 タービンプレード、ロータ翼形部
- 22 ロータ
- 24 ガス流出部
- 26 ケーシング
- 28 環状配置
- 30 弓形構成要素
- 32 スロット
- 33 シールスロットセグメント
- 34 セグメント間ギャップ、外側シュラウド
- 36 内側シュラウド
- 38 ノズルブロック
- 40 ダイアフラム
- 44 ガスタービン高温ガス経路流
- 50 ガスタービン
- 51 セグメント間ギャップ
- 52 第1の弓形構成要素
- 53 端面
- 54 第2の弓形構成要素
- 55 端面
- 56 実質的に軸方向の表面
- 57 セグメント化されたシール
- 58 半径方向に面する表面
- 60 スロット
- 60A スロットセグメント
- 60B スロットセグメント、スロット
- 60C スロットセグメント

10

20

30

40

50

- 6 1 T 接合部、T ジョイント
- 6 2 シールアセンブリ
- 6 2 A シールセグメント
- 6 2 B シールセグメント
- 6 2 C シールセグメント
- 6 3 T 接合部
- 6 4 シムシール
- 6 4 A 幾何学的バンプアウト、セグメント
- 6 4 B 脚部分、セグメント
- 6 4 C 脚部分、セグメント
- 6 5 半径方向側壁
- 6 6 第 1 のシュートギャップ
- 6 8 第 2 のシュートギャップ
- 7 2 3 面バンプアウト
- 7 4 湾曲した、半円形の形状、側壁
- 7 6 実質的に平面の側壁
- 7 8 波形側壁
- 8 0 鋸歯状、アコーディオン状の側壁
- 9 0 ガスタービン
- 9 2 シールセグメント側壁
- 1 1 0 方法
- 1 1 2 プロセス P 1
- 1 1 4 プロセス P 2
- A 軸

10

20

【図面】
【図 1】

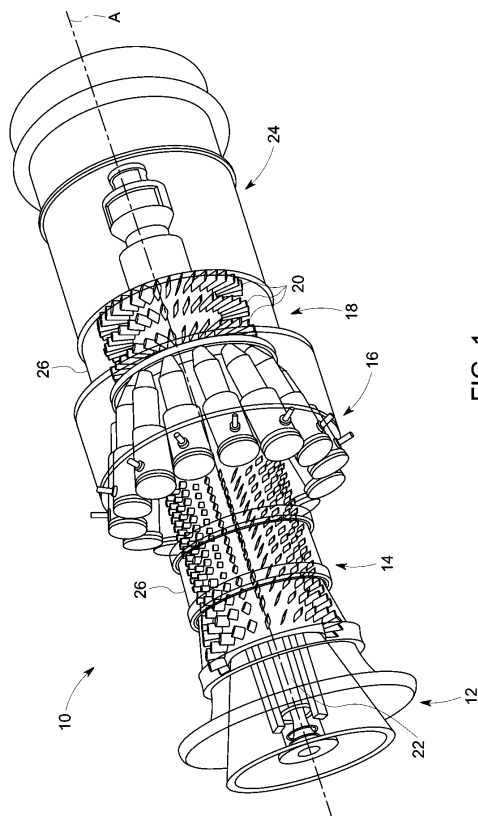


FIG. 1

【図 2】

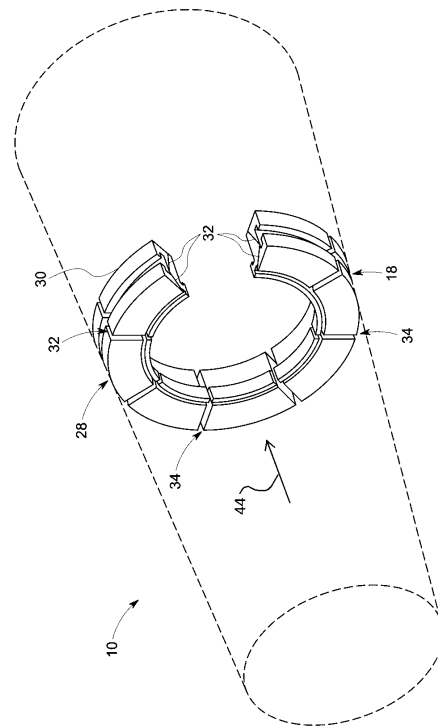


FIG. 2

30

40

50

【図 3】

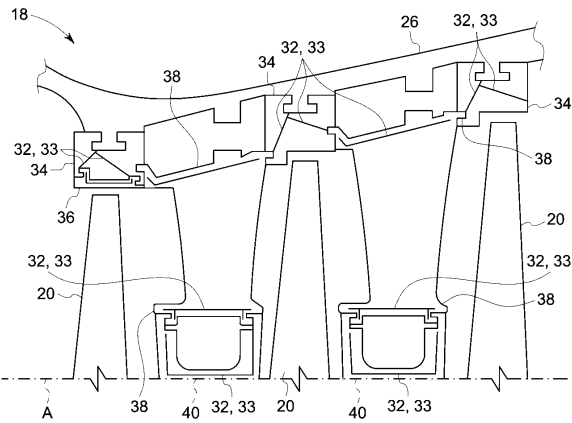


FIG. 3

【図 4】

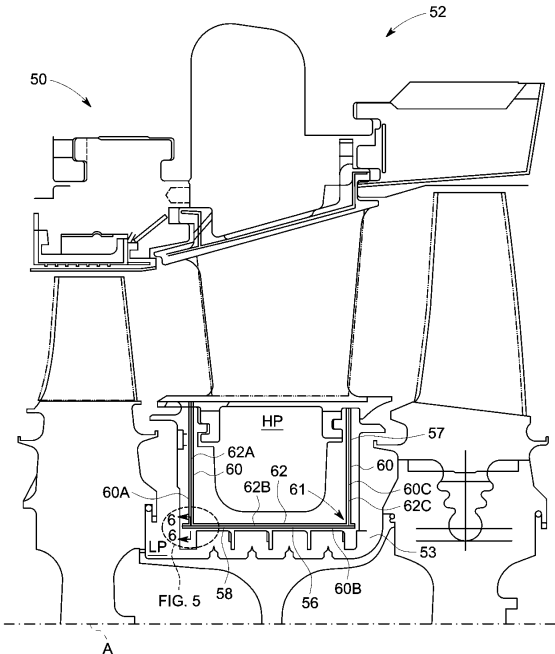


FIG. 4

【図 5】

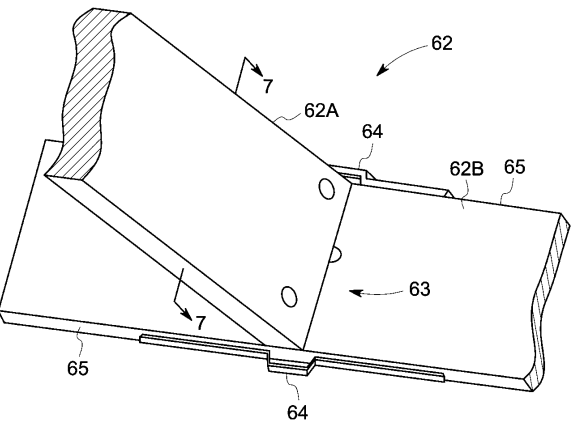


FIG. 5

【図 6】

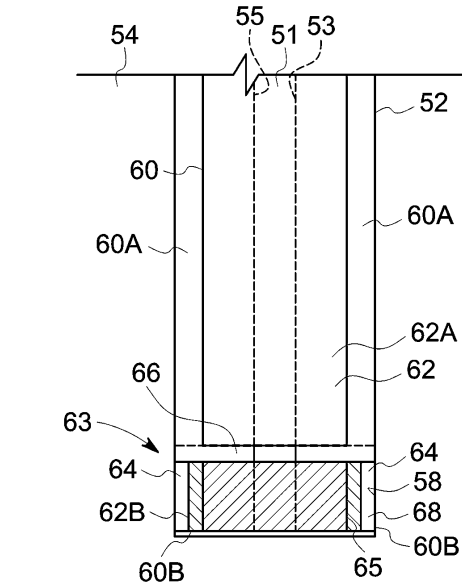


FIG. 6

10

20

30

40

50

【図 7】

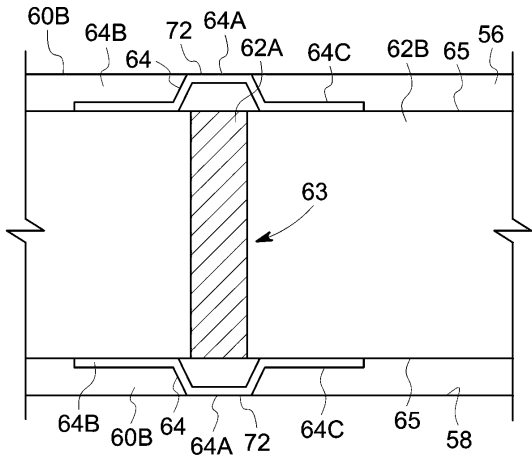


FIG. 7

【図 8】

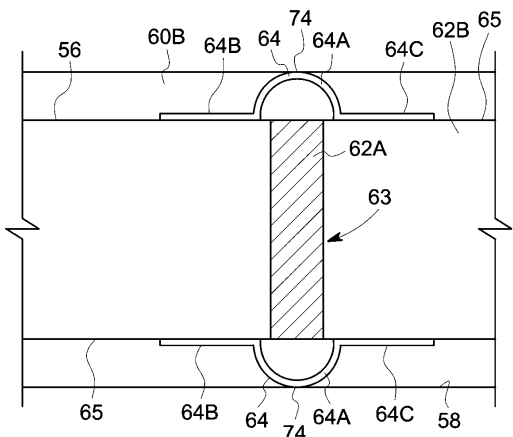


FIG. 8

【図 9】

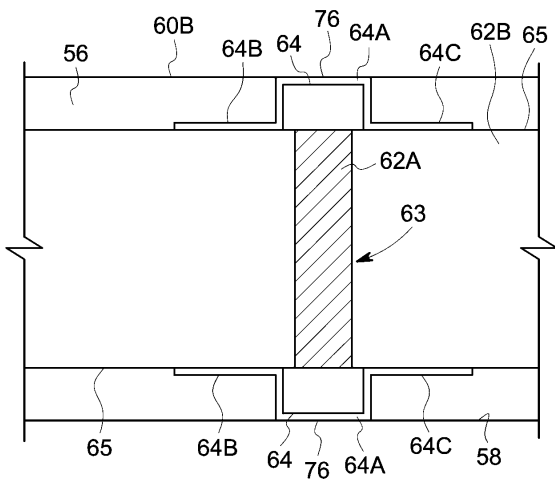


FIG. 9

【図 10】

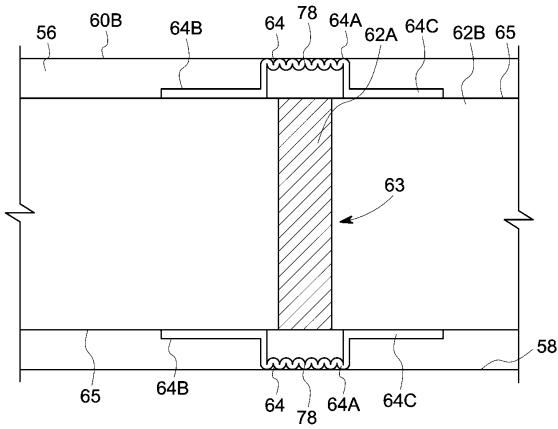


FIG. 10

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
	F 1 6 J	15/04 (2006.01)	
	F 0 1 D	25/00	X
	F 1 6 J	15/04	Z

- (74)代理人 100151286
弁理士 澤木 亮一
- (72)発明者 ニーレッシュ・ナンドクマール・サラワテ
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 2 3 0 9 ニスカユナ, ビルディング ケイ 1 - 3 エー 5 9 ,
ワン リサーチ サークル, ゼネラル エレクトリック カンパニイ グローバル リサーチ内
- (72)発明者 クリストファー・ウォルター・ファルコーネ
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 2 3 0 9 ニスカユナ, ビルディング ケイ 1 - 3 エー 5 9 ,
ワン リサーチ サークル, ゼネラル エレクトリック カンパニイ グローバル リサーチ内

- 審査官 村山 美保
- (56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 1 5 5 6 8 0 (J P , A)
特表 2 0 0 6 - 5 0 6 5 6 9 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 1 5 9 4 7 8 (U S , A 1)
米国特許第 0 5 1 5 4 5 7 7 (U S , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- F 0 1 D 1 1 / 0 0
F 0 2 C 7 / 2 8
F 0 1 D 2 5 / 0 0
F 0 1 D 9 / 0 4
F 0 2 C 7 / 0 0
F 1 6 J 1 5 / 0 4