

(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2016-205379
(P2016-205379A)

(43) 公開日 平成28年12月8日(2016.12.8)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
F O 2 C	7/14	(2006.01)	F O 2 C	7/14				
F O 2 C	7/16	(2006.01)	F O 2 C	7/16	A			
F O 2 C	7/06	(2006.01)	F O 2 C	7/06	E			
F O 1 D	25/18	(2006.01)	F O 1 D	25/18	B			
F 2 8 D	15/04	(2006.01)	F 2 8 D	15/04	A			
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 17 頁)								

(21) 出願番号	特願2016-78551 (P2016-78551)	(71) 出願人	390041542
(22) 出願日	平成28年4月11日 (2016. 4. 11)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(31) 優先権主張番号	14/686, 799		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(32) 優先日	平成27年4月15日 (2015. 4. 15)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
(33) 優先権主張国	米国 (US)		番
		(74) 代理人	100137545
			弁理士 荒川 聡志
		(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			

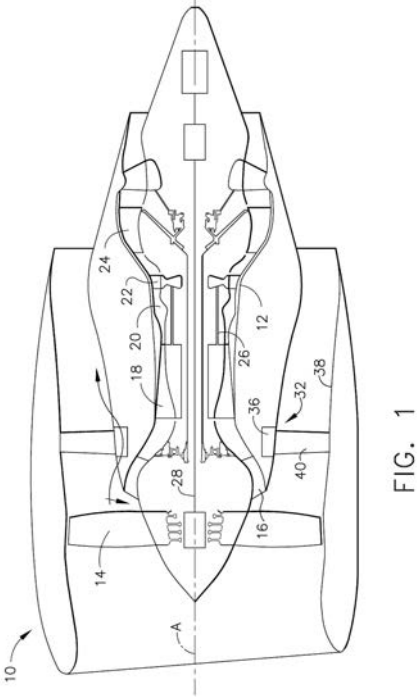
(54) 【発明の名称】 一体型ヒートパイプを備えたガスタービンエンジン構成要素

(57) 【要約】

【課題】 一体型の熱交換器装置を備えるガスタービンエンジン用流れ境界構造を提供する。

【解決手段】 ガスタービンエンジン用熱伝達装置は、流れ境界面を画成する壁構造を有する構成要素と、構成要素内に形成され、ウィッキング構造と、蒸気流路と、作動流体とを備えるチャンバとを備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンエンジン用熱伝達装置であって、
流れ境界面を画成する壁構造を有する構成要素と、
構成要素内に形成され、ウィッキング構造と、蒸気流路と、作動流体とを備えるチャンバと
を備える、ガスタービンエンジン用熱伝達装置。

【請求項 2】

チャンバが、壁構造と一体に形成される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

壁構造が、流れ境界面の固体構造から内側面の透過性構造に移行する、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

壁構造が、立体の集合体を備え、立体の集合体は、これを通過する一連の間隔を空けて互いに垂直な孔を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

構成要素が、対向する正圧側壁及び負圧側壁と、根元部と、先端と、間隔を空けた前縁及び後縁とを有する翼形部を備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

複数の支柱が、正圧側壁と負圧側壁との間を横方向に延在し、
支柱の 1 以上の少なくとも一部が、ウィッキング構造の一部を画成する透過性材料を含む、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

チャンバの一部が、構成要素の残部を越えて延在し、
サンプが、チャンバの延在部分を包囲し、そこを介して流体を循環させるように構成されている、請求項 1 に記載の装置を備える装置。

【請求項 8】

チャンバの一部が、構成要素の残部を越えて延在し、
流体導管が、チャンバの延在部分に接触して配置されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

チャンバの一部が、構成要素の残部を越えて延在し、流体導管のスタブ部分が、チャンバの延在部分を備えた単一のモノリシック構造の一部として形成されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

ガスタービンエンジン用熱伝達装置であって、
エンジンの周囲にリング状に配置され、ほぼ半径方向に延在して対向する内側端部と外側端部を画成する複数の構成要素を備え、各構成要素は、
流れ境界面を画成する壁構造と、
構成要素内に形成され、ウィッキング構造と、蒸気流路と、作動流体とを備えるチャンバとを有し、チャンバは、蒸発器端部と、対向する凝縮器端部とを備え、
チャンバの一部に対して、蒸発器端部が対応する構成要素の内側端部に配置され、他のチャンバに対して、蒸発器端部が対応する構成要素の外側端部に配置されている、ガスタービンエンジン用熱伝達装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一体型ヒートパイプを備えたガスタービンエンジン構成要素に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明は、一般に、ガスタービンエンジン及びこのようなエンジンにおけるオイル冷却

10

20

30

40

50

方法に関する。

【 0 0 0 3 】

ガスタービンエンジンには、一般に、ベアリング、ギアボックス、発電機などのような種々のエンジン構成要素を潤滑及び冷却する循環オイルシステムが設けられている。運転中、オイルは、外部環境に排出する必要がある相当量の熱を吸収し、オイルを許容温度に維持する。エンジン設計が進歩するにつれて、排出される熱の量は増大している。

【 0 0 0 4 】

公知のガスタービンエンジン用オイル冷却システムは、通常、「空冷オイルクーラ」又は「A C O C」と呼ばれる1つ以上の空気対オイル熱交換器を備える。これらの熱交換器は、重量があり高い抗力を有する場合があります、特別な入口及び出口ダクト、及び大型で重量のあるブラケットを必要とすることがある。A C O Cは、複雑な冷却ネットワークにおいて燃料対オイル熱交換器及び燃料タンク戻りシステム（「F R T T」）と直列に使用されることもある。しかし、増加する熱負荷がこのようなシステムの能力を超えることが予想される。

10

【 0 0 0 5 】

従来技術において、出口ガイドベーン（「O G V」）のような流れ境界構造の内側に流体を直接循環させることが提案されている。しかし、潤滑油のような飛行に欠かせない流体にとって、火災やオイルの重大な損失を引き起こす可能性がある損傷した熱交換器は問題である。

20

【 0 0 0 6 】

したがって、オイルを熱交換器から物理的に分離することができる一方で、冷却サイクルを通して強い熱的接続を維持することができる、抗力が小さいガスタービンエンジン用熱交換器が必要である。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 8 , 6 5 6 , 7 2 2 号

【 発明の概要 】

【 0 0 0 8 】

この必要性は、一体型の熱交換器装置を備えるガスタービンエンジン用流れ境界構造を提供する本発明によって対処される。

30

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様によれば、ガスタービンエンジン用熱伝達装置は、流れ境界面を画成する壁構造を有する構成要素と、構成要素内に形成され、ウィッキング構造と、蒸気流路と、作動流体とを備えるチャンバとを備える。

【 0 0 1 0 】

本発明の別の態様によれば、チャンバは、壁構造と一体に形成される。

【 0 0 1 1 】

本発明の別の態様によれば、壁構造は、流れ境界面の固体構造から内側面の透過性構造に移行する。

40

【 0 0 1 2 】

本発明の別の態様によれば、壁構造は、立体の集合体を備え、立体の集合体は、これを通過する一連の間隔を空けて互いに垂直な孔を有する。

【 0 0 1 3 】

本発明の別の態様によれば、孔は、2つ以上の層に配置され、各層の孔は、異なる直径を有する。

【 0 0 1 4 】

本発明の別の態様によれば、構成要素は、対向する正圧側壁及び負圧側壁と、根元部と、先端と、間隔を空けた前縁及び後縁とを有する翼形部を備える。

【 0 0 1 5 】

50

本発明の別の態様によれば、チャンバは、翼形部の根元部又は先端を越えて延在する。

【0016】

本発明の別の態様によれば、ウィッキング構造は、側壁の間の空間を跨ぎ、一連の翼長方向の蒸気流路は、ウィッキング構造を貫通して延在する。

【0017】

本発明の別の態様によれば、ウィッキング構造は、側壁の間の空間を跨ぎ、翼形状の断面を有する翼長方向の蒸気流路は、ウィッキング構造の中央部分を貫通して延在する。

【0018】

本発明の別の態様によれば、複数の支柱が、正圧側壁と負圧側壁との間を横方向に延在し、1以上の支柱の少なくとも一部は、ウィッキング構造の一部を画成する透過性材料を含む。

10

【0019】

本発明の別の態様によれば、チャンバの一部は、構成要素の残部を越えて延在し、サンブが、チャンバの延在部分を包囲し、そこを介して流体を循環させるように構成されている。

【0020】

本発明の別の態様によれば、チャンバの一部は、構成要素の残部を越えて延在し、流体導管が、チャンバの延在部分に接触して配置されている。

【0021】

本発明の別の態様によれば、流体導管は、環状外側壁を有し、チャンバの延在部分が、流体導管の外側壁と接触する凹型のサドル形状を有する。

20

【0022】

本発明の別の態様によれば、チャンバの一部は、構成要素の残部を越えて延在し、流体導管のスタブ部分が、チャンバの延在部分を備えた単一のモノリシック構造の一部として形成されている。

【0023】

本発明の別の態様によれば、ガスタービンエンジン用熱伝達装置は、エンジンの周囲にリング状に配置され、ほぼ半径方向に延在して対向する内側端部と外側端部を画成する複数の構成要素を備え、各構成要素は、流れ境界面を画成する壁構造と、構成要素内に形成され、ウィッキング構造と、蒸気流路と、作動流体とを備えるチャンバとを有し、チャンバは、蒸発器端部と、対向する凝縮器端部とを備え、チャンバの一部に対して、蒸発器端部が対応する構成要素の内側端部に配置され、他のチャンバに対して、蒸発器端部が対応する構成要素の外側端部に配置されている。

30

【0024】

本発明の別の態様によれば、各チャンバの蒸発器端部は、エンジンの所定の配向に対して、重力が凝縮器端部から蒸発器端部への流体の流れを補助するように配置されている。

【0025】

本発明の別の態様によれば、構成要素は、ガイドベーンである。

【0026】

本発明は、以下の説明を添付図面と併せて参照することによって、最もよく理解することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の一態様に従って構成された熱交換器システムを組み込んでいるガスタービンエンジンの概略断面図である。

【図2】アングクテッドファンを有するガスタービンエンジンの概略断面図である。

【図3】図1のガスタービンエンジンの出口ガイドベーンの斜視図である。

【図4】本発明の運転の方法を示す出口ガイドベーンの概略機能図である。

【図5】第1の内部構成を示す翼形部の断面図である。

【図6】別の内部構成を示す翼形部の断面図である。

50

【図 7】別の代替的な内部構成を示す翼形部の断面図である。

【図 8】一体型のヒートパイプ構造及びサンプを有する翼形部の概略断面図である。

【図 9】流体導管に結合された翼形部の概略断面図である。

【図 10】環状配列の翼形部を示す概略図である。

【図 11】例示的なヒートパイプ構造の概略正面図である。

【図 12】流体導管のスタブに一体に結合された蒸気チャンバの概略横断面図である。

【図 13】図 12 の蒸気チャンバ及び流体導管のスタブの概略縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

図面を参照すると、同一の参照番号は、種々の図面を通して同一要素を指しており、図 1 は、本発明の一態様に従って構成された熱交換器装置を組み込んでいるガスタービンエンジン 10 を示す。図示の例は、高バイパスターボファンエンジンであるが、本発明の原理は、低バイパスのターボジェットなどのような他の種類のエンジンにも適用可能である。エンジン 10 は、長手方向中心線すなわち軸線 A と、軸線 A の周りで同心円状にかつ軸線 A に沿って同軸に配置されている外側固定環状ケーシング 12 とを有する。エンジン 10 は、直列流れ関係で配置されている、ファン 14 と、ブースタ 16 と、圧縮機 18 と、燃焼器 20 と、高圧タービン 22 と、低圧タービン 24 とを有する。運転中、圧縮機 18 からの圧縮空気は、燃焼器 20 内で燃料と混合されかつ点火され、これによって燃焼ガスを発生する。幾らかの仕事が高圧タービン 22 によってこれらのガスから抽出され、高圧タービン 22 は外側シャフト 26 を介して圧縮機 18 を駆動する。燃焼ガスは次に低圧タービン 24 内に流れて、低圧タービン 24 は内側シャフト 28 を介してファン 14 及びブースタ 16 を駆動する。

【0029】

エンジン 10 は、ファン流路を横断して延在する環状配列の径方向に延在しているファン出口ガイドベーン（「OGV」）40 によって環状ファンケーシング 38 に接続されている中央ハブ 36 を備えたファンフレーム 32 を備える。この例では、OGV 40 の各々は、空気旋回要素及びファンケーシング 38 の構造支柱の両方である。他の構成では、空気力学的機能及び構造機能のために別個の部材が設けられている。

【0030】

本発明の概念が、OGV 40 を例として用いて記載されるが、これらの概念は、空気流を案内するかつ／又は空気流の流路のすべて又は一部を形成するように構成されているエンジン 10 内のいずれの固定構造にも適用可能であることを理解されたい。このような構造は、本明細書において一般に「流れ境界要素」と呼ばれ、「流れ境界面」を備える。本明細書で使用される「境界」という用語は、空気流を旋回させる翼形部のような「流れ案内要素」の従来の概念と同様に、単に運転中に空気流に曝され、したがって何らかの方法で空気流を導く、又は境界づける、ダクト又はナセルの一部のような構成要素を包含する。一例として、図 2 は、外部の回転ファンブレード 14' の列と、固定ガイドベーン 40' の下流列とを備える「アンダクテッドファン」を有するガスタービンエンジン 10' を示す。本発明の原理は、容易にガイドベーン 40' に組み込むことができる。

【0031】

エンジン 10 内のファン OGV 40 の一部又はすべては、これらの構造内に一体化されている熱交換器を備えることができる。図 3 は、ファン OGV 40 の 1 つをより詳細に示す。OGV は、前縁 44 と、後縁 46 と、先端 48 と、根元部 50 と、凸状負圧側面 52 と、凹状正圧側面 54 とを有する翼形部 42 を備える。弓形内側ブラットフォーム 56 が、翼形部 42 の根元部 50 に配置されており、外側ブラットフォーム 58 が、先端 48 に配置されている。集合的に、負圧側面 52、正圧側面 54、内側ブラットフォーム 56 及び外側ブラットフォーム 58 は、OGV 40 の「壁構造」を画成し、集合的に、壁構造の外側表面は、「流れ境界面」を画成する。

【0032】

翼形部 42 は、目的の用途に適切な強度特性及び重量特性を備えた材料から作製されて

10

20

30

40

50

いる。適切な合金の１つの非限定的な例が、７０００系アルミニウム合金、特に７０７５アルミニウム合金である。

【００３３】

ＯＧＶ４０の内部は、ヒートパイプとして機能するように構成されている。本明細書で使用される「ヒートパイプ」という用語は、すなわち相変化する流体を用いて熱を１つの位置から他の位置へと伝達することによってヒートパイプとして機能する、任意の構造を意味する。この構造は、必ずしも従来のパイプ形状やチューブ形状である必要はない。一般に、図４に見られるように、ＯＧＶ４０は、内部空洞６２を画成する密閉チャンバ６０を備える。以下により詳細に説明するように、チャンバ６０の一部又はすべては、ＯＧＶ４０又は他の流れ境界要素の一体部分として形成することができる。

10

【００３４】

内部空洞６２は、毛管輸送効果を生成する公知の原理に応じた大きさの多数の小さな流路、空洞、又は細孔を有する毛管構造と共に並べられる。この構造は、本明細書において１以上の蒸気流路６６と併せて「ウィック」又は「ウィッキング構造」６４と呼ばれ、作動流体を保持する。水、アンモニア、グリコール類、アルコール類、有機物質及び低融点金属のような種々の作動流体は、ヒートパイプ内で使用することが知られている。作動流体は非可燃性とすることができ、これによりチャンバ６０内の漏洩や破損の際に火災の危険をもたらすことを回避する。

【００３５】

チャンバ６０の一方の端部は、運転中に高温流体（たとえば、エンジン潤滑油）と接触して配置されるように構成されている。この部分は、「Ｈ」で示される「高温」又は「蒸発器」端部と呼ばれる。チャンバ６０の反対側の端部は、「Ｃ」で示される「低温」又は「凝縮器」端部と呼ばれ、エンジン運転中にファンバイパス空気のような比較的低温の流体の流れ「Ｆ」に曝される。チャンバ６０に関連して使用される際の「高温」、「蒸発器」、「低温」、及び「凝縮器」という用語は、比較的高温又は低温の領域内のチャンバ６０の配置を説明するものであり、チャンバ６０自体の構造の如何なる特定の態様にも関連するものではないことに留意されたい。

20

【００３６】

運転中、エンジンの種々の部品から熱を吸収するオイルは、ＯＧＶ４０内に循環され、ＯＧＶ４０の高温又は蒸発器端部Ｈを加熱する。熱の除去により、オイルが許容作動温度に冷却され、これによりオイルはその後エンジン１０を再循環することができる。除去された熱は、対流によって外部流体流れＦに排出される。オイルから外部流体流れへの一連の熱伝達プロセスを考慮すると、ＯＧＶの壁構造を通過する熱伝達は、装置の全熱抵抗の非常にわずかな割合の（たとえば、１０％未満）に寄与することに留意されたい。したがって、熱交換器としてのＯＧＶ４０の有効性は、壁構造の材料の選択に強く依存することはない。これにより、許容可能な熱伝達性能を維持しつつ、チタンのような良好な機械的性能を有する材料の使用が可能となる。

30

【００３７】

具体的には、チャンバ６０内の作動流体は、その熱を吸収して蒸発する。生成された蒸気は、次いで蒸気流路６６を通過して移動してチャンバ６０の低温端部Ｃで凝縮し、これによって熱を低温端部Ｃに伝達する。ウィック６４は、凝縮された液体作動流体を毛管作用によって高温端部Ｈに戻すことにより、循環を完了する。チャンバ６０の配向によっては、毛管構造は必ずしも必要ではない。

40

【００３８】

本明細書に記載のヒートパイプ構造は、空気対液体熱伝達プロセスが必要とされる他の状況においても使用することができる。たとえば、寒冷地では、ヒートパイプ構造は、空気流内に配置される高温端部Ｈと、エンジンオイルと接触して配置される低温端部Ｃとで構成することができる。空気流から吸収された熱はオイルを加熱し、非常に低温で粘性のあるオイルを溶解するために使用することができる。別の代替例として、ヒートパイプ構造は、燃料のような別のエンジン流体を冷却するために使用することができる。さらに、

50

本明細書に記載のヒートパイプ構造は、空気温度及び流れ条件が排出される熱にとって適切なシンクをもたらす限り、必ずしも飛行中の状況を必要としないことに留意されたい。

【0039】

ウィック64及び蒸気流路66は、構造、熱、及び重量の問題を最適化する目的で、様々な方法でチャンバ60に組み込むことができる。図5～7は、いくつかの可能な物理的構成の例を示す。

【0040】

図5は、内部に空洞162を有するチャンバ160を集合的に構成する正圧側壁154及び負圧側壁152を有する、OGV40と同様の翼形部142を示す。ウィッキング構造164は、側壁154、152の間の空間を跨ぐ。一連の翼長方向の蒸気流路166は、ウィッキング構造164を貫通して延在する。図示した例では、蒸気流路166は、円形の断面形状を有しており、正圧側壁154及び負圧側壁152との間のほぼ中間に位置している。

10

【0041】

図6は、内部に空洞262を有するチャンバ260を集合的に構成する正圧側壁254及び負圧側壁252を有する翼形部242を示す。ウィッキング構造264は、側壁254、252の間の空間を跨ぐ。翼形状の断面を有する中央蒸気流路266は、ウィッキング構造264の中央部分を貫通して延在する。

【0042】

図7は、内部に空洞362を有するチャンバ360を集合的に構成する正圧側壁354及び負圧側壁352を有する翼形部342を示す。ウィッキング構造364は、側壁354、352の間の空間を跨ぐ。蒸気流路366は、ウィッキング構造364の中央部分を貫通して延在する。支柱368は、正圧側壁354と負圧側壁352との間を横方向に延在する。支柱368は、蒸気流路366をより小さい部分に効果的に分割する連続的な横方向の隔壁であってもよいし、個々のピン又は柱であってもよい。支柱368の各々は、固体材料、毛管構造、又はこれら2種の何らかの組合せを含むことができる。さらに、支柱368の各々は、プリズム形状又は砂時計形状のような様々な形状を有する。

20

【0043】

OGV40又はその一部のすべて又は一部は、単一の、一体の、又はモノリシック構成要素の一部であってもよいし、層毎の構造や追加の製造を伴う製造プロセス（従来の機械加工プロセスと同様に材料の除去とは対照的に）を用いて製造してもよい。このようなプロセスを「高速製造プロセス」及び/又は「付加製造プロセス」と呼ぶことができ、本明細書の用語である「付加製造プロセス」は、一般に、このようなプロセスを指す。付加製造プロセスは、これらに限定されないが、直接金属レーザ焼結（DMLS）、直接金属レーザ溶融（DMLM）、レーザネットシェイプ製造（LNSM）、電子ビーム焼結、選択的レーザ焼結（SLS）、インクジェット及びレーザジェットによってのような3D印刷、光造形法（SLP）、電子ビーム溶融（EBM）、レーザ加工ネットシェイピング（LENS）、及び直接金属堆積（DMD）を含む。

30

【0044】

OGV40は、多くの場合に高アスペクト比、翼幅にわたるかなりの量のねじれ、及び小さい壁厚を有し得る。これらの特性は、従来の方法を用いた製造を困難又は不可能にする傾向がある。したがって、付加製造が本明細書に記載のOGVS40及び他の構成要素の製造を可能にする技術となることができる。

40

【0045】

ウィッキング構造64は、その厚さにわたって緩やかな移行部を組み込むことができる。外面からのOGV40又は他の流れ境界要素の壁厚の第1の部分は、固体であってもよい。次いで、内方へ向かって移行し、毛管力により液体を吐出するように構成されている透過性表面となることができる。最後に、流体蒸気が移動する開放空隙領域が存在してもよい。ウィッキング構造はまた、壁面に垂直な方向に変化させることもできる。たとえば、小さい細孔を有する微細構造を、多量の吐出力をもたらすために高温領域（蒸発器）で

50

用いてもよい。しかし、凝縮液が蒸発器領域に逆流する移行部では、粗構造を有するのが有効であり、これにより流体の流れ抵抗を低くすることができる。

【0046】

図11は、ウィッキング構造464の1つの可能な構成の一例を示す。これは、一般に立体の集合体であり、立体の集合体は、これを通る3D配列の間隔を空けて互いに垂直な孔466A, 466Bを有する。この例では、第1のグループの孔466Aは、第1の直径を有し、構造464の金属側468に隣接する層に配置されている。第2のグループの孔466Bは、第1の直径より小さい第2の直径を有し、第1の層に隣接して配置されている。異なるサイズの孔の複数の層を、用いることができる。この構造464は特に、たとえば上述したような付加製造プロセスを用いて、流れ境界要素の壁の一体型の又は単一の部分として形成されることに適している。

10

【0047】

使用時、OGV40又は他の流れ境界構造は、冷却されるオイル又は他の流体と熱的に接触して配置されることになる。図8は、OGV40のチャンバ60を冷却される流体に結合する1つの可能な装置を示す。サンプ400は、OGV40の根元部50を越えて延在するチャンバ60の基部の周囲に形成されている。冷却される流体「L」（この例ではオイル）は、入口管402を通してサンプ400内に流れ、ここでチャンバ60の周囲を流れてそこに熱を伝達する。次いで、流体は出口管404を通して流れる。続いて、流体は隣接するOGV40やエンジンオイルシステムの別の部分に送られ得る。

【0048】

20

図9は、OGV40のチャンバ60を冷却される流体に結合する別の可能な装置を示す。流体導管406は、OGV40の根元部50の近くに位置決めされている。チャンバ60の突出端部は、流体導管406と直接接触して配置される凹型のサドル形状408に形成されている。必要に応じて、チャンバ60の突出端部は、たとえばろう付け、溶接、接着などで流体導管406に接合されてもよい。使用時、熱は流体導管406の壁を通して直接チャンバ60に伝達される。あるいは、流体導管のスタブ部分が、一体型の、単一の、又はモノリシックな全体の一部としてチャンバの一部で形成されてもよい。たとえば、図12及び図13は、流体導管部分406'の壁と一体型である壁を有するチャンバ60'を示す。この構成は、熱伝達能力を最大化し、図13に示すように410で公知のタイプの管継手を用いて配管システム（図示せず）にチャンバ60'を接続することを可能にする。

30

【0049】

図10は、エンジン10に設置される環状配列すなわちリング状のOGV40を示す図である。参照のために、リングは時計位置、すなわち12時、3時、6時、及び9時で示されている。通常エンジン運転中、12時位置のOGV40は、エンジン中心線から垂直に「上」に延在するように、すなわち地面から離れるように配向され、6時位置のOGVは、エンジン中心線から垂直に「下」に、すなわち地面に向かって延在する。

【0050】

各OGV40内の作動流体に働く力のバランスは、リング内のその位置に応じて変化する。作動流体に働く重力の力は常に下方である一方、所望の戻り方向は上方でも下方でもよく、このことは重力の力が毛管力とは反対に作用し得ることを意味する。たとえば、上述の高温端部Hが内側に配置される場合、重力は、たとえばわずかに9時の上側から12時を通してわずかに3時の下側へと、リングの上端部のOGV40に対する凝縮蒸気の戻りを補助する傾向にある。高温端部Hが内側に配置される場合に重力は、9時の下側の凝縮蒸気の戻りに対して6時を通して3時位置の下側に向かうように働くので、高温端部Hは、6時を通して3時のわずかに下側に向かう9時のわずかに下側に位置しているOGVに対して位置しているOGV40の外側に交互に配置することができる。したがって、本明細書に記載の設計は、高温端部HをOGV40の根元部又は先端に位置させることが可能であり、当業者は、冷却構造を適合させて熱排出能力を高めることができる。

40

【0051】

50

本明細書に記載の本発明は、従来技術に勝るいくつかの利点を有する。一体型のヒートパイプを備えた流れ境界要素は、大きな熱負荷を伝導することができる。この構成は、オイルが異物損傷（「FOD」）を受けるのを防止することができる。先行技術のACOCと比較すると、ヒートパイプはオイル放出が起き得る前に2つの欠乏しているもの（すなわち、ヒートパイプの蒸発器とオイルリザーバを分ける壁、及び蒸気チャンバと空気流を分けるヒートパイプの凝縮器壁）を必要とすることとなり、一方で現在の従来技術のACOCは単一の壁が裂開した後に故障する可能性があるため、本発明は、ファンストリームに抗力を誘発する構成要素の導入を排除し、高い信頼性をもたらす。本発明は、構造的、熱的、及び空気力学的機能を組合せて単一の構成要素とする。これにより、最小限の抗力でさらなる熱の放散を可能とする。これは、冷却される流体が高温の場合であっても、構成要素の温度を安価なアルミニウム合金に対する許容範囲、たとえば約150（300° F）に維持する可能性を有する。重量及び抗力を減少させることにより、結果としてより低い燃料消費率（SFC）をもたらすことができる。

10

【0052】

上記では、一体型のヒートパイプ構造を備えた流れ境界要素について説明した。（如何なる添付の特許請求の範囲、要約書及び図面をも含む）本明細書に開示された特徴のすべて、及び／又は開示された如何なる方法又はプロセスのステップのすべては、そのような特徴及び／又はステップの少なくとも一部が相互に排他的である組合せを除いて、如何なる組合せでも組合せることができる。

20

【0053】

（如何なる添付の特許請求の範囲、要約書及び図面をも含む）本明細書に開示された各特徴は、別段に明記されていない限り、同じ、均等の又は同様の目的に適う代替特徴によって交換することができる。したがって、別段に明記されていない限り、開示された各特徴は均等の又は同様の特徴の包括的系列の一例にすぎない。

【0054】

本発明は、上記の実施形態の詳細に制限されない。本発明は、（如何なる添付の特許請求の範囲、要約書及び図面をも含む）本明細書に開示された特徴の如何なる新規の特徴又は如何なる組合せにも、あるいは開示された如何なる方法又はプロセスのステップの如何なる新規の特徴又は如何なる組合せにも及ぶ。

30

[実施態様1]

ガスタービンエンジン（10，10'）用熱伝達装置であって、流れ境界面を画成する壁構造を有する構成要素と、構成要素内に形成され、ウィッキング構造（64，164，264，364，464）と、蒸気流路（66，166，266，366）と、作動流体とを備えるチャンバ（60，160，260，360）とを備えるガスタービンエンジン（10，10'）用熱伝達装置。

[実施態様2]

チャンバ（60，160，260，360）が、壁構造と一体に形成される実施態様1に記載の装置。

40

[実施態様3]

壁構造が、流れ境界面の固体構造から内側面の透過性構造に移行する実施態様2に記載の装置。

[実施態様4]

壁構造が、立体の集合体を備え、立体の集合体は、これを通過する一連の間隔を空けて互いに垂直な孔（466A，466B）を有する実施態様1に記載の装置。

[実施態様5]

孔（466A，466B）が、2つ以上の層に配置され、各層の孔（466A，466B）が、異なる直径を有する実施態様4に記載の装置。

[実施態様6]

構成要素が、対向する正圧側壁（54，154，254，354）及び負圧側壁（52

50

、 1 5 2 , 2 5 2 , 3 5 2) と、根元部 (5 0) と、先端 (4 8) と、間隔を空けた前縁 (4 4) 及び後縁 (4 6) とを有する翼形部 (4 2 , 1 4 2 , 2 4 2 , 3 4 2) を備える実施態様 1 に記載の装置。

[実施態様 7]

チャンバ (6 0 , 1 6 0 , 2 6 0 , 3 6 0) が、翼形部 (4 2 , 1 4 2 , 2 4 2 , 3 4 2) の根元部 (5 0) 又は先端 (4 8) を越えて延在する実施態様 6 に記載の装置。

[実施態様 8]

ウィッキング構造 (6 4 , 1 6 4 , 2 6 4 , 3 6 4 , 4 6 4) が、側壁 (1 5 4 , 1 5 2) の間の空間を跨ぎ、

一連の翼長方向の蒸気流路 (1 6 6) が、ウィッキング構造 (6 4 , 1 6 4 , 2 6 4 , 3 6 4 , 4 6 4) を貫通して延在する実施態様 6 に記載の装置。

[実施態様 9]

ウィッキング構造 (6 4 , 1 6 4 , 2 6 4 , 3 6 4 , 4 6 4) が、側壁 (1 5 4 , 1 5 2) の間の空間を跨ぎ、

翼形状の断面を有する翼長方向の蒸気流路 (2 6 6) が、ウィッキング構造 (6 4 , 1 6 4 , 2 6 4 , 3 6 4 , 4 6 4) の中央部分を貫通して延在する実施態様 6 に記載の装置。

[実施態様 1 0]

複数の支柱 (3 6 8) が、正圧側壁 (3 5 4) と負圧側壁 (3 5 2) との間を横方向に延在し、

支柱 (3 6 8) の 1 以上の少なくとも一部が、ウィッキング構造 (6 4 , 1 6 4 , 2 6 4 , 3 6 4 , 4 6 4) の一部を画成する透過性材料を含む実施態様 6 に記載の装置。

[実施態様 1 1]

チャンバ (6 0 , 1 6 0 , 2 6 0 , 3 6 0) の一部が、構成要素の残部を越えて延在し、

サンプ (4 0 0) が、チャンバ (6 0 , 1 6 0 , 2 6 0 , 3 6 0) の延在部分を包囲し、そこを介して流体を循環させるように構成されている実施態様 1 に記載の装置を備える装置。

[実施態様 1 2]

チャンバ (6 0 , 1 6 0 , 2 6 0 , 3 6 0) の一部が、構成要素の残部を越えて延在し、

流体導管 (4 0 6) が、チャンバ (6 0 , 1 6 0 , 2 6 0 , 3 6 0) の延在部分に接触して配置されている実施態様 1 に記載の装置。

[実施態様 1 3]

流体導管 (4 0 6) が、環状外側壁を有し

チャンバ (6 0 , 1 6 0 , 2 6 0 , 3 6 0) の延在部分が、流体導管 (4 0 6) の外側壁と接触する凹型のサドル形状 (4 0 8) を有する実施態様 1 2 に記載の装置。

[実施態様 1 4]

チャンバ (6 0 , 1 6 0 , 2 6 0 , 3 6 0) の一部が、構成要素の残部を越えて延在し、流体導管 (4 0 6) のスタブ部分が、チャンバ (6 0 , 1 6 0 , 2 6 0 , 3 6 0) の延在部分を備えた単一のモノリシック構造の一部として形成されている実施態様 1 に記載の装置。

[実施態様 1 5]

ガスタービンエンジン (1 0 , 1 0 ') 用熱伝達装置であって、

エンジン (1 0 , 1 0 ') の周囲にリング状に配置され、ほぼ半径方向に延在して対向する内側端部と外側端部を画成する複数の構成要素を備え、各構成要素は、

流れ境界面を画成する壁構造と、

構成要素内に形成され、ウィッキング構造 (6 4 , 1 6 4 , 2 6 4 , 3 6 4 , 4 6 4) と、蒸気流路 (6 6 , 1 6 6 , 2 6 6 , 3 6 6) と、作動流体とを備えるチャンバ (6 0 , 1 6 0 , 2 6 0 , 3 6 0) とを有し、チャンバ (6 0 , 1 6 0 , 2 6 0 , 3 6 0) は、

10

20

30

40

50

蒸発器端部と、対向する凝縮器端部とを備え、

チャンバ（６０，１６０，２６０，３６０）の一部に対して、蒸発器端部が対応する構成要素の内側端部に配置され、他のチャンバ（６０，１６０，２６０，３６０）に対して、蒸発器端部が対応する構成要素の外側端部に配置されているガスタービンエンジン（１０，１０'）用熱伝達装置。

[実施態様１６]

各チャンバ（６０，１６０，２６０，３６０）の蒸発器端部が、エンジン（１０，１０'）の所定の配向に対して、重力が凝縮器端部から蒸発器端部への流体の流れを補助するように配置されている実施態様１５に記載の装置。

[実施態様１７]

10

構成要素が、ガイドベーン（４０，４０'）である実施態様１５に記載の装置。

【符号の説明】

【００５５】

１０ ガスタービンエンジン

１０' ガスタービンエンジン

１２ ケーシング

１４ ファン

１４' 回転ファンブレード

１６ ブースタ

１８ 圧縮機

20

２０ 燃焼器

２２ 高圧タービン

２４ 低圧タービン

２６ 外側シャフト

２８ 内側シャフト

３２ ファンフレーム

３６ 中央ハブ

３８ ファンケーシング

４０ 出口ガイドベーン

４０ ファンＯＧＶ

30

４０' ガイドベーン

４２ 翼形部

４４ 前縁

４６ 後縁

４８ 先端

５０ 根元部

５２ 負圧側面

５４ 正圧側面

５６ 内側プラットフォーム

５８ 外側プラットフォーム

40

６０ 密閉チャンバ

６０' チャンバ

６２ 内部空洞

６４ ウィッキング構造、ウィック

６６ 蒸気流路

１４２ 翼形部

１５２ 負圧側壁

１５４ 正圧側壁

１６０ チャンバ

１６２ 空洞

50

1 6 4	ウィッキング構造	
1 6 6	蒸気流路	
2 4 2	翼形部	
2 5 2	負圧側壁	
2 5 4	正圧側壁	
2 6 0	チャンバ	
2 6 2	空洞	
2 6 4	ウィッキング構造	
2 6 6	蒸気流路	
3 4 2	翼形部	10
3 5 2	負圧側壁	
3 5 4	正圧側壁	
3 6 0	チャンバ	
3 6 2	空洞	
3 6 4	ウィッキング構造	
3 6 6	蒸気流路	
3 6 8	支柱	
4 0 0	サンプ	
4 0 2	入口管	
4 0 4	出口管	20
4 0 6	流体導管	
4 0 8	サドル形状	
4 1 0	管継手	
4 6 4	ウィッキング構造	
4 6 6 A	孔	
4 6 6 B	孔	
4 6 8	金属側	
A	軸線	
C	低温端部	
H	蒸発器端部、高温端部	30

【 図 1 】

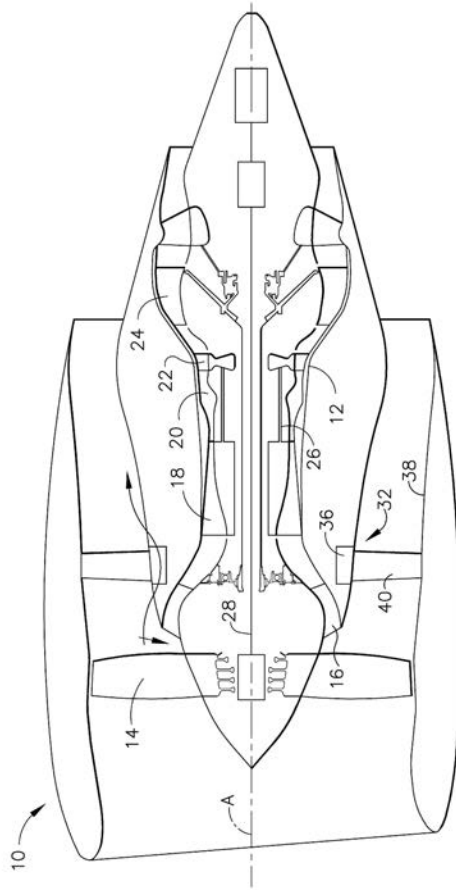


FIG. 1

【 図 2 】

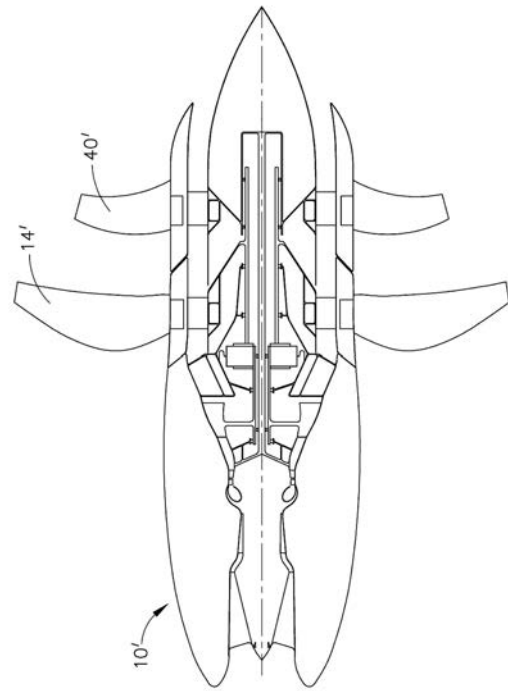


FIG. 2

【 図 3 】

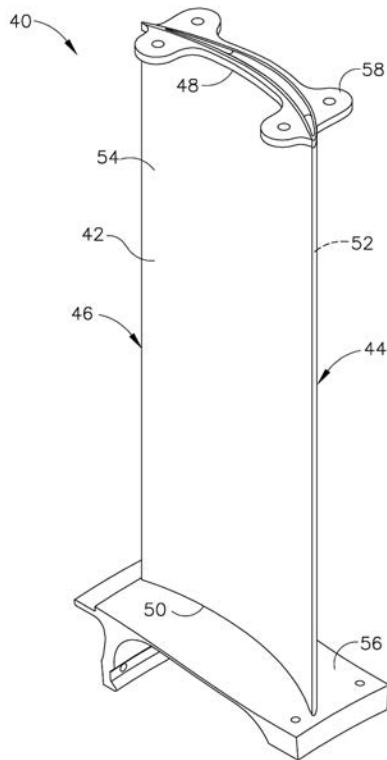


FIG. 3

【 図 4 】

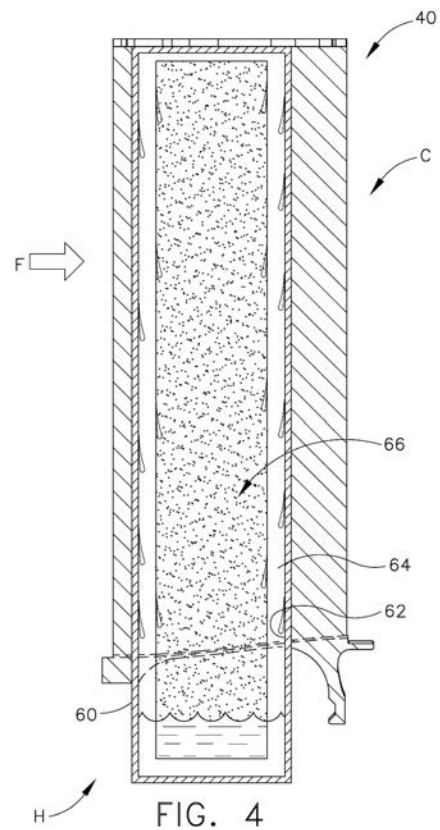
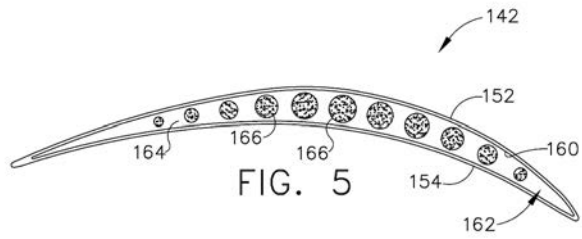
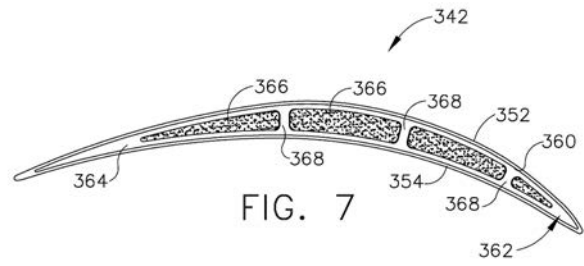


FIG. 4

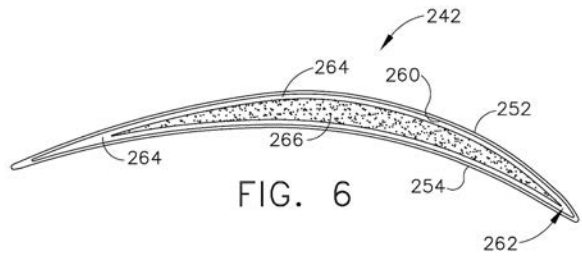
【図 5】



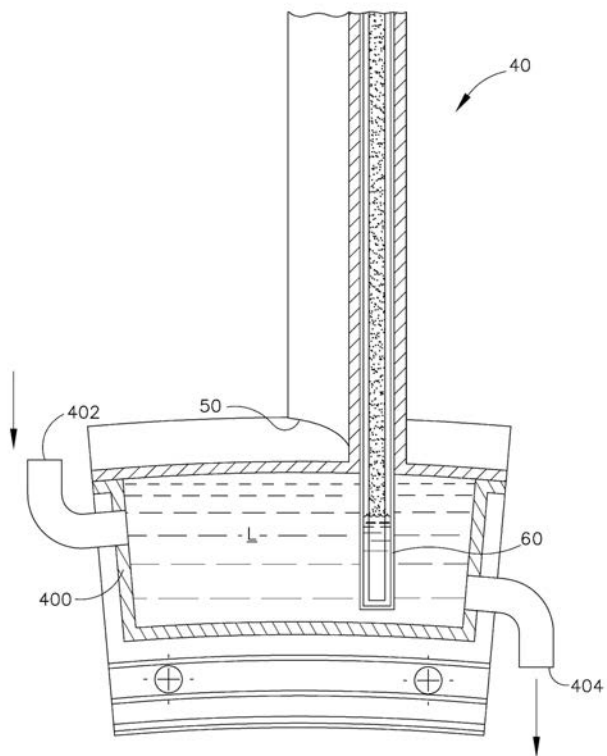
【図 7】



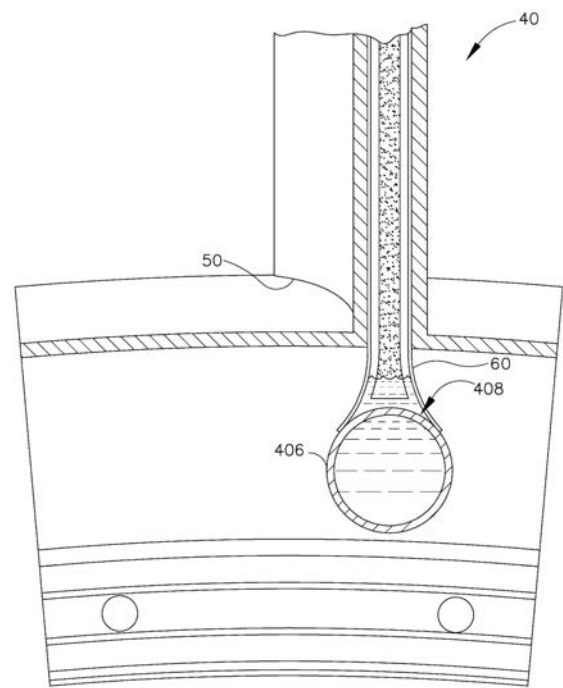
【図 6】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

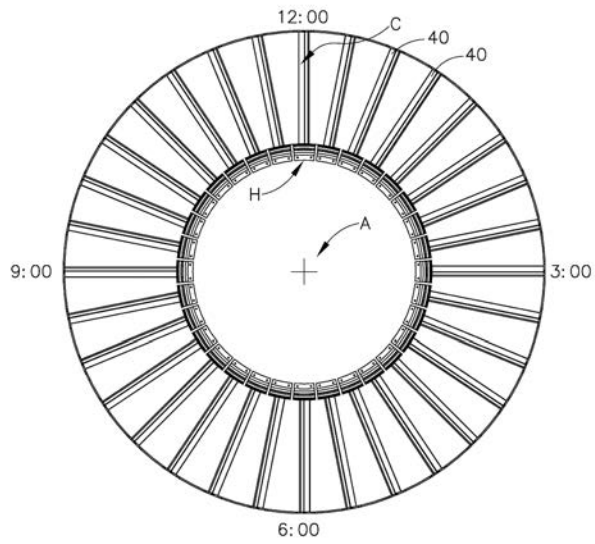


FIG. 10

【図 11】

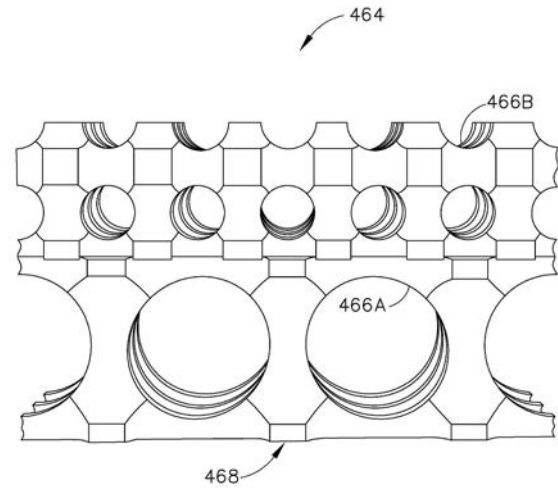


FIG. 11

【図 12】

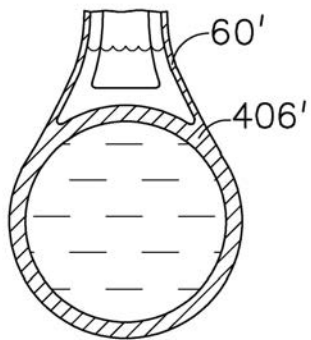


FIG. 12

【図 13】

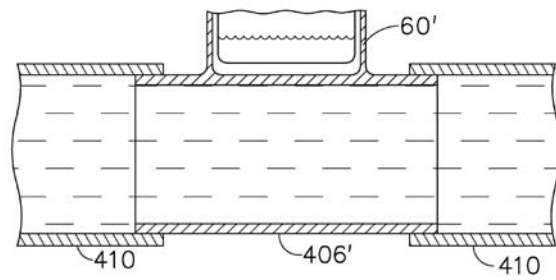


FIG. 13

フロントページの続き

- (72)発明者 ウィリアム・ドワイト・ガーストラー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３０９、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サークル
- (72)発明者 ジェイムス・マイケル・コストカ
アメリカ合衆国、オハイオ州・４５２１５ - １９８８、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ
- (72)発明者 ジェフェリー・ダグラス・ランボー
アメリカ合衆国、オハイオ州・４５０６９、ウエストチェスター、スイート・１００、ウィンディ
ッシュ・ロード、９７０１番
- (72)発明者 ジョン・ウィリアム・ムーアズ
アメリカ合衆国、オハイオ州・４５０６９、ウエストチェスター、スイート・１００、ウィンディ
ッシュ・ロード、９７０１番

【外国語明細書】
2016205379000001.pdf