

(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2017-203454

(P2017-203454A)

(43) 公開日 平成29年11月16日(2017.11.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO1D 5/18 (2006.01)	FO1D 5/18	3G202
FO1D 9/02 (2006.01)	FO1D 9/02 1O2	
FO2C 7/18 (2006.01)	FO2C 7/18 A	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-87772 (P2017-87772)	(71) 出願人	390041542
(22) 出願日	平成29年4月27日 (2017. 4. 27)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(31) 優先権主張番号	15/150, 647		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(32) 優先日	平成28年5月10日 (2016. 5. 10)		45、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】 冷却回路を備えた翼形部

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 冷却流の低減並びにコスト及び燃料消費率の低減を可能にした、エンジン構成要素を提供する。

【解決手段】 エンジン構成要素を備えたタービンエンジン用の翼形部79の外壁95内において、複数のフィルム孔138が複数の冷却回路128に流体結合され、翼形部79の外部に冷却空気を提供し、冷却空気が複数の冷却回路128から外面130に移動する。複数の冷却回路128は各々、少なくとも1つの壁側部分回路140及び1つの外皮側部分回路142を含み、翼形部79に設けられている。複数の冷却回路128は、等化キャビティ124に隣接し、翼形部79の外壁95の内部内のあらゆる箇所に設けることができる。

【選択図】 図4

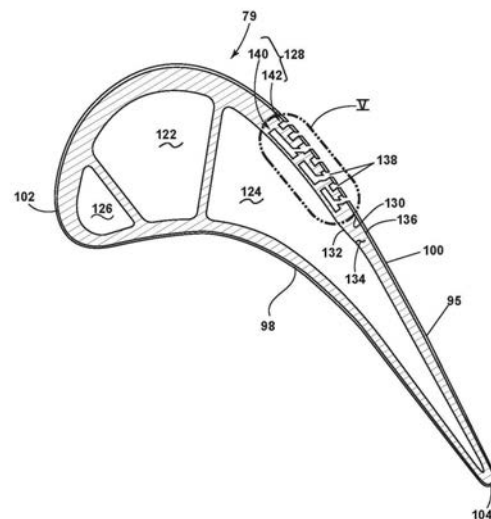


FIG. 4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高温空気流（H）を発生し且つ冷却流体流れ（C）を提供する、タービンエンジン（10）用のエンジン構成要素（68）であって、

前記冷却流体流れ（C）から高温空気流（H）を離隔し、高温流路において高温空気が流れる第1の面（129）と前記冷却流体流れ（C）に面する第2の面（131）とを有する壁（95）と、

前記第2の面（131）に施工される少なくとも1つのコーティング（136）と、

少なくとも壁側部分回路（140、141）と外皮側部分回路（142）とを各々が含む複数の冷却回路（128）と、

を備え、

前記壁側部分回路（140、141）が、前記壁（95）の内部（134）に設けられた壁冷却通路（144）を有し、前記外皮側部分回路（142）が、前記第1の面（129）に形成された少なくとも1つのチャンネル（146）と、前記コーティング（136）を貫通して該チャンネル（146）に通じる少なくとも1つの孔（138）とを有し、前記チャンネル（146）が、前記壁冷却通路（144）に流体接続されており、

前記エンジン構成要素（68）が更に、

前記複数の冷却回路（128）を流体結合する少なくとも1つの等化キャビティ（122、124、126）を備え、

前記複数の冷却回路（128）の少なくとも1つが、前記冷却流体流れ（C）に流体結合される、エンジン構成要素（68）。

【請求項 2】

前記複数の冷却回路（128）が、直列又は並列の何れかで前記冷却流体流れ（C）に流体結合される、請求項1に記載のエンジン構成要素（68）。

【請求項 3】

前記少なくとも1つの等化キャビティ（122、124、126）と前記複数の冷却回路（128）との間に複数の流体接続部（148、154、156）が存在する、請求項1に記載のエンジン構成要素（68）。

【請求項 4】

前記壁側部分回路（140）の少なくとも一部が、前記等化キャビティ（122、124、126）に流体結合された前記壁側部分回路（140）の少なくとも1つと直列に流体結合される、請求項1に記載のエンジン構成要素（68）。

【請求項 5】

前記壁側部分回路（140）のうちの1つだけが、前記等化キャビティ（122、124、126）に流体結合される、請求項4に記載のエンジン構成要素（68）。

【請求項 6】

前記壁側部分回路（140）のうちの1つだけが、前記冷却流体流れ（C）に流体結合される、請求項4に記載のエンジン構成要素（68）。

【請求項 7】

前記壁側部分回路（140）が、前記壁側部分回路（140）の第1及び第2のグループ（150、152）化されて配列される、請求項1に記載のエンジン構成要素（68）。

【請求項 8】

前記第1のグループ（150）だけが前記冷却流体流れ（C）に流体結合され、前記2のグループ（152）が、前記等化キャビティ（122、124、126）によって前記第1のグループ（150）に流体結合される、請求項7に記載のエンジン構成要素（68）。

【請求項 9】

前記等化キャビティが、前記冷却流体流れに流体結合される、請求項8に記載のエンジン構成要素（68）。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 のグループが直列に接続され、前記第 1 及び第 2 のグループの各々が前記空気供給回路に流体結合され、該第 1 及び第 2 のグループが前記等化キャビティに流体結合される、請求項 7 に記載のエンジン構成要素（68）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の記載される実施形態は、外皮側部分回路、壁側部分回路及び等化キャビティを含む冷却回路を備え、外皮側部分回路又は壁側部分回路の一方に、例えば翼形部の外面を冷却するための冷却空気が供給される、エンジン用のエンジン構成要素に関する。

10

【背景技術】

【0002】

タービンエンジン及び詳細にはガス又は燃焼タービンエンジンは、エンジンを通して複数の回転タービンブレード上を通過する燃焼ガスの流れからエネルギーを抽出する回転エンジンである。タービンエンジンは、陸上及び海上移動並びに発電に使用されているが、最も一般的には、ヘリコプターを含む航空機などの航空用途で使用されている。航空機では、ガスタービンエンジンは、航空機の推進に使用される。地上用途では、タービンエンジンは、発電に使用されることが多い。

【0003】

航空機用のタービンエンジンは、エンジン効率を最大にするために高温で作動するように設計されており、そのため、高圧タービン及び低圧タービンなどの特定のエンジン構成要素の冷却が有利とすることができる。通常、冷却は、高圧及び／又は低圧圧縮機からの低温の空気を冷却が必要なエンジン構成要素にダクト供給することによって達成される。高圧タービンの温度は、およそ 1000 °C ~ 2000 °C であり、圧縮機からの冷却空気は、およそ 500 °C ~ 700 °C である。圧縮機空気は高温ではあるが、タービン空気と比べると低温であるので、タービンを冷却するのに用いることができる。現行のタービンブレードは一般に、ブレードの様々な部分を冷却するために、ブレードを通して冷却空気を送るための 1 又はそれ以上の内部冷却回路を含み、また、ブレードの前縁、後縁及び先端のようなブレードの様々な部分を冷却する専用の冷却回路を含むことができる。

20

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許第 9, 003, 657 号明細書

【発明の概要】

【0005】

タービンエンジン用の翼形部であって、

内部スペースを境界付ける外面と内面を有し、前縁と後縁との間に軸方向に延び且つ根元と先端との間に半径方向に延びる正圧側面及び負圧側面を定める外壁と、

外面に施工される少なくとも 1 つのコーティングと、

少なくとも壁側部分回路と外皮側部分回路とを各々が含む複数の冷却回路と、
を備え、

40

壁側部分回路が、外壁の内部に設けられた壁冷却通路を有し、外皮側部分回路が、外面に形成された少なくとも 1 つのチャンネルと、コーティングを貫通してチャンネルに通じる少なくとも 1 つの孔とを有し、

チャンネルが冷却通路に流体接続され、

翼形部が更に、

根元又は先端の少なくとも一方から複数の冷却回路の少なくとも 1 つに流体結合された空気供給回路と、

内部に配置され且つ複数の冷却回路を流体結合する少なくとも 1 つの等化キャビティと、

50

を備える。

【0006】

高温空気流を発生し且つ冷却流体流れを提供する、タービンエンジン用のエンジン構成要素であって、

冷却流体流れから高温空気流を離隔し、高温流路において高温空気の流れと合わされる第1の面と冷却流体流れに面する第2の面とを有する壁と、

第1の面に施工される少なくとも1つのコーティングと、

少なくとも壁側部分回路と外皮側部分回路とを各々が含む複数の冷却回路と、を備え、

壁側部分回路が、壁の内部に設けられた壁冷却通路を有し、外皮側部分回路が、第1の面に形成された少なくとも1つのチャンネルと、コーティングを貫通して該チャンネルに通じる少なくとも1つの孔とを有し、チャンネルが、壁冷却通路に流体接続されており、エンジン構成要素が更に、複数の冷却回路を流体結合する少なくとも1つの等化キャビティを備え、複数の冷却回路の少なくとも1つが、冷却流体流れに流体結合される。

【0007】

少なくとも1つの壁側部分回路及び外皮側部分回路を有する複数の冷却回路を備えたエンジン構成要素を冷却する方法であって、複数の冷却回路の各々において壁側部分冷却回路から外皮側部分冷却回路に冷却空気を連続的に通過させると共に、複数の冷却回路間の冷却空気の流れを等化させるステップを含む。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】 航空機用タービンエンジンの概略断面図。

【図2】 冷却空気入口通路を備えた、図1のエンジンのタービンプレードの形態でのエンジン構成要素の斜視図。

【図3】 図2の翼形部の周辺概略図。

【図4】 複数の内部通路を例示した、図2の翼形部の断面図。

【図5】 壁側部分回路、外皮側部分回路及び空気等化キャビティを示す、図4の翼形部の引き出し線部分の概略図。

【図6A】 図5の壁側部分回路及び外皮側部分回路の様々な流れ方向を示す概略図。

【図6B】 図5の壁側部分回路及び外皮側部分回路の様々な流れ方向を示す概略図。

【図7A】 壁側部分回路及び外皮側部分回路の異なる構成についての図4の翼形部の概略断面図。

【図7B】 壁側部分回路及び外皮側部分回路の異なる構成についての図4の翼形部の概略断面図。

【図7C】 壁側部分回路及び外皮側部分回路の異なる構成についての図4の翼形部の概略断面図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の記載される実施形態は、外皮側部分回路、壁側部分回路及び等化キャビティを含む冷却回路を備え、外皮側部分回路又は壁側部分回路の一方には例えば翼形部の外面を冷却するための冷却空気が供給される、エンジン用のエンジン構成要素に関する。例証の目的で、本発明は、航空機ガスタービンエンジン用タービンに関して説明する。しかしながら、本発明は、これに限定されず、圧縮機を含むエンジン内で、並びに他の移動体用途、及び非移動体産業、商用及び住宅用途などの非航空機用途において一般的に応用できることは理解されるであろう。

【0010】

本明細書で使用される場合、用語「前方」又は「上流側」は、エンジン入口に向かう方向に移動していること、又はある構成要素が別の構成要素と比較してエンジン入口により近接していることを意味する。「前方」又は「上流側」と併せて使用される用語「後方」又は「下流側」は、エンジン中心線に対してエンジンの後方又は出口に向けた方向を意味

10

20

30

40

50

する。

【0011】

加えて、本明細書で使用される用語「半径方向」及び「半径方向に」とは、エンジンの中心長手方向軸線とエンジン外周との間に延びる寸法を意味する。

【0012】

全ての方向性の言及（例えば、半径方向、軸方向、近位、遠位、上側、下側、上向き、下向き、左、右、横、前、後、上部、底部、上方、下方、垂直、水平、時計回り、反時計回り、上流側、下流側、前方、後方、その他）は、読み手の本開示の理解を助けるために識別の目的で使用しているに過ぎず、特に位置、向き、又は本開示の用途に関して限定するものではない。接続に関する言及（例えば、取り付け、結合、接続、及び接合）は、広義に解釈すべきであり、別途指示されていない限り、一群の要素間の中間部材及び要素間の相対移動を含むことができる。このため、接続に関する言及は、必ずしも2つの要素が直接的に接続されて互いに対して固定されていることを意味するものではない。例示的な図面は、単に例証の目的のものであり、本明細書に添付される図面中に示されている寸法、位置、順序及び相対サイズは変えることができる。

10

【0013】

図1は、航空機用タービンエンジン10の概略断面図である。エンジン10は、前方14から後方16に延びる略長手方向に延伸する軸線又は中心線12を有する。エンジン10は、下流側直列流れ関係で、ファン20を含むファンセクション18と、ブースタ又は低圧（LP）圧縮機24及び高圧圧縮機（HP）圧縮機26を含む圧縮機セクション22と、燃焼器30を含む燃焼セクション28と、HPタービン34及びLPタービン36を含むタービンセクション32と、排気セクション38と、を含む。

20

【0014】

ファンセクション18は、ファン20を囲むファンケーシング40を含む。ファン20は、中心線12の周りに半径方向に配置された複数のファンブレード42を含む。HP圧縮機26、燃焼器30及びHPタービン34は、エンジン10のコア44を形成し、高温の空気流を発生する。コア44は、ファンケーシング40と結合することができるコアケーシング46により囲まれる。

【0015】

エンジン10の中心線12の周りに同軸上に配置されたHPシャフト又はスプール48は、HPタービン34をHP圧縮機26に駆動可能に接続する。より大きな直径の環状HPスプール48内でエンジン10の中心線12の周りに同軸上に配置されたLPシャフト又はスプール50は、LPタービン36をLP圧縮機24及びファン20に駆動可能に接続する。スプール48、50は、エンジン中心線の周りに回転可能であり、複数の回転要素に接続されて、全体としてロータ51を定めることができる。

30

【0016】

LP圧縮機24及びHP圧縮機26はそれぞれ、複数の圧縮機段52、54を含み、ここでは圧縮機ブレード56、58のセットが、固定圧縮機ベーン60、62（ノズルとも呼ばれる）の対応するセットに対して回転して、圧縮機段を通過する流体ストリームを圧縮又は加圧する。単一の圧縮機段52、54において、複数の圧縮機ブレード56、58をリング状に設けることができ、ブレードプラットフォームからブレード先端まで中心線12に対して半径方向外向きに延びることができ、他方、対応する固定圧縮機ベーン60、62は、回転ブレード56、58の下流側に隣接して位置付けられる。図1に示されるブレード、ベーン、及び圧縮機段の数は、単に例証として選択されたものであり、他の数も実施可能である点に留意されたい。

40

【0017】

圧縮機の段におけるブレード56、58は、ディスク61に装着することができ、該ディスクは、HPスプール48及びLPスプール50のうちの対応するスプールに装着され、各段が固有のディスク61を有する。圧縮機の段におけるベーン60、62は、円周方向配列でコアケーシング46に装着することができる。

50

【0018】

H Pタービン34及びL Pタービン36はそれぞれ、複数のタービン段64, 66を含み、ここではタービンブレード68, 70のセットが、固定タービンベーン72, 74（ノズルとも呼ばれる）の対応するセットに対して回転して、タービン段を通過する流体ストリームからエネルギーを抽出する。単一のタービン段64, 66において、複数のタービンベーン68, 70がリング状に設けることができ、ブレードプラットフォームからブレード先端まで中心線12に対して半径方向外向きに延びることができ、他方、対応する固定タービンベーン72, 74は、回転ブレード68, 70の上流側に隣接して位置付けられる。図1に示されるブレード、ベーン、及びタービン段の数は、単に例証として選択されたものであり、他の数も実施可能である点に留意されたい。

10

【0019】

タービンの段におけるブレード68, 70は、ディスク71に装着することができ、該ディスクは、H Pスプール48及びL Pスプール50のうちの対応するスプールに装着され、各段が固有のディスク71を有する。タービンの段におけるベーン72, 74は、円周方向配列でコアケーシング46に装着することができる。

【0020】

ロータブレードに対して相補的に、圧縮機セクション22及びタービンセクション32のうちの固定ベーン60, 62, 72, 74などのエンジン10の固定部分はまた、個々に又は総称してステータ63と呼ばれる。従って、ステータ63は、エンジン10全体を通じて非回転要素の組み合わせを指すことができる。

20

【0021】

作動時には、ファンセクション18から出る空気流は、空気流の一部がL P圧縮機24に送られ、次いで加圧された空気76をH P圧縮機26に供給して、該空気を更に加圧するように分配される。H P圧縮機26からの加圧空気76は、燃焼器30において燃料と混合されて点火され、これにより燃焼ガスを発生する。これらのガスからH Pタービン34によって幾らかの仕事が取り出され、これによりH P圧縮機26を駆動する。燃焼ガスは、L Pタービン36に排出され、該L Pタービン36が追加の仕事を取り出してL P圧縮機24を駆動し、最終的に排気ガスが排気セクション38を介してエンジン10から排出される。L Pタービン36を駆動することにより、L Pスプール50を駆動してファン20及びL P圧縮機24を回転させる。

30

【0022】

加圧空気流76の一部は、圧縮機セクション22から抽気空気77として取り出すことができる。抽気空気77は、加圧空気流76から取り出されて、冷却を必要とするエンジン構成要素に提供することができる。従って、抽気空気77により提供される冷却は、高温環境においてこのようなエンジン構成要素の作動に不可欠である。

【0023】

空気流78の残りの部分は、L P圧縮機24及びエンジンコア44をバイパスし、固定ベーン列、及びより詳細には複数の翼形部ガイドベーン82を備えた出口ガイドベーン組立体80を通じてファン排気側84にてエンジン組立体10から流出する。より具体的には、半径方向に延びる翼形部ガイドベーン82の円周方向列は、ファンセクション18に隣接して、空気流78の何らかの方向制御を管理するのに利用される。

40

【0024】

ファン20によって供給される空気の一部は、エンジンコア44をバイパスして、エンジン10の一部、特に高温部分の冷却及び／又は航空機の他の態様の冷却又は動力供給に用いることができる。タービンエンジンの関連では、エンジンの高温部分は通常、燃焼器30の下流側の構成要素、特にタービンセクション32であり、H Pタービン34が、燃焼セクション28の直ぐ下流側にあるので、最も高温の部分である。他の冷却流体源は、限定ではないが、L P圧縮機24又はH P圧縮機から吐出される流体とすることができる。

【0025】

50

図 2 は、図 1 によるエンジン 10 のタービンブレード 68 のうちの 1 つの形態のエンジン構成要素の斜視図である。タービンブレード 68 は、ダブテール 75 及び翼形部 79 を含む。翼形部 70、根元 83 と先端 83 との間を半径方向に延びる。ダブテール 75 は更に、根元 83 にて翼形部 79 と一体化されたプラットフォーム 85 を含み、タービン空気流を半径方向に閉じ込めるのに役立つ。ダブテール 75 は、エンジン 10 上でタービンロータディスクに装着するように構成することができる。ダブテール 75 は、例示的に第 1 の入口通路 88、第 2 の入口通路 90、及び第 3 の入口通路 92 として示された、少なくとも 1 つの入口通路を含み、各々が、ダブテール 79 を通って延びて、通路出口 94 にて翼形部 78 と内部流体連通を提供する。通路出口 94 は、複数の冷却回路（図 4）に流体結合され、例証として根元 83 又は先端 81 に存在して空気供給回路 106 を定めることができ、或いは他の何れかの所望の位置に存在することができる。ダブテール 75 は、断面で示され、入口通路 88、90、92 がダブテール 75 の本体内に収容されるようになっている点を理解されたい。

10

【0026】

図 3 を見ると、断面で示された翼形部 79 は、内部スペース 96 を境界付け、凹面形状の正圧側面 98 及び凸面形状の負圧側面 100 を有して共に接合されて翼形部断面を定める外壁 95 を備え、該翼形部断面は、前縁 102 と後縁 104 との間に軸方向に延びる。ブレード 68 は、正圧側面 98 が負圧側面 100 に追従するような方向で回転する。すなわち、図 3 に示すように、翼形部 79 は、紙面の上部に向かって上向きに回転することになる。

20

【0027】

図 4 を参照すると、内部スペース 96 は、複数の内部等化キャビティ 122、124、126 に分割することができ、該等化キャビティは、内部スペース 96 内で何れかの形態で配列され、根元 83 から先端 81 まで延びることができる。等化キャビティ 122、124、126 は、翼形部 79 内に設けられた複数の回路 128 間の圧力差の等化のために確保されている。一部の実施形態において、等化キャビティ 122、124、126 は、入口通路 88、90、92 のうちの 1 つに流体結合することができ、ここで通路出口 94 を通じて等化キャビティ 122、124、126 のうちの少なくとも 1 つに内部流体連通が提供される。

【0028】

図示された翼形部 79 内の各個々の等化キャビティ 122、124、126 のそれぞれの幾何形状は例証であり、翼形部 79 は、図示の等化キャビティの数、幾何形状、寸法又は位置に限定されることを意図していない点を理解されたい。加えて、等化キャビティ 122、124、126 は、互いに流体結合されて、隣接する等化キャビティ間の追加の内部流体連通を提供することができる。更に、3 つの等化キャビティが図示されているが、例えば 1 ～複数のあらゆる数の等化キャビティが存在してもよい。

30

【0029】

外壁 95 は、外面 130 と、略中実の内部 134 を定める内面 132 とを備える。少なくとも 1 つのコーティング 136 が外面 130 に施工され、ここでコーティング 136 は、金属、セラミック、又は他の何れかの好適な材料から構成された 1 又はそれ以上の層を含むことができる。外皮を含む外壁 95 は、翼形部の第 1 の面 129 上の高温空気流 H を第 2 の面 131 に沿って供給回路 122、124、126 に供給される冷却流体流れ C から隔離する。コーティング 136 は、スプレー、蒸着及びその他のような様々な既知の方法によって、及び付加製造法によって形成することができる。

40

【0030】

複数のフィルム孔 138、139 は、複数の回路 128 に流体結合され、翼形部 79 の外部に冷却空気を提供することができる。フィルム孔は、限定ではないが、孔、成形孔及びスロットなどあらゆる幾何形状のフィルム冷却出口とすることができる点は理解されたい。

【0031】

50

複数の回路 1 2 8 は各々、少なくとも 1 つの壁側部分回路 1 4 0 及び 1 つの外皮側部分回路 1 4 2 を含み、翼形部 7 9 に設けられる。複数の回路 1 2 8 は、等化キャビティ 1 2 4 に隣接して例示されているが、翼形部 7 9 の外壁 9 5 の内部 3 4 内のあらゆる箇所に設けることができる点は理解されたい。

【0032】

図 5 を参照すると、壁側部分回路 1 4 0 及び外皮側部分回路 1 4 2 の詳細について、図 4 の翼形部の一部のこの概略図を参照しながら説明する。外皮側部分回路 1 4 2 は、外面 1 3 0 に設けられた少なくとも 1 つのチャンネル 1 4 6 と、コーティング 1 3 6 を貫通してチャンネル 1 4 6 に通じる少なくとも 1 つのフィルム孔 1 3 8 とを含む。外皮側部分回路 1 4 2 は、外面 1 3 0 又はコーティング 1 3 6 に形成され、又は図示のように両方の組み合わせて形成することができる。一部の実施形態において、図示のコーティング 1 3 6 の一部分は、チャンネル 1 4 6 を形成する同じ基材の一部とすることができ、その結果、コーティングは、頂部に付加することができ、外皮側冷却回路 1 4 2 は、非コーティング材料で、例えば、外面上にろう付け又は外面に取り付けられる金属プレートで密封される。図示の複数のチャンネル及び通路は、例証であり、例えば、形状、向き、又はサイズが限定されることを意図していない点を理解されたい。

【0033】

少なくとも 1 つのチャンネル 1 4 6 は、複数のチャンネル 1 4 6 とすることができ、これらは、互いに流体結合され、或いは、互いに流体的に分離される。複数のチャンネル 1 4 6 は、グループ化して配列することができ、外皮側部分回路 1 4 2 内で部分回路を形成するのに用いることができる。複数のチャンネル 1 4 6 は、幅及び長さを変えることができる。更に、複数のフィルム孔 1 3 8 がコーティングを貫通して複数のチャンネル 1 4 6 のうちの 1 つのチャンネルだけに通じるか、又は複数のチャンネル 1 4 6 のうちの幾つか又は全てに通じることができることも企図される。図示の複数のチャンネル及び通路は、例証であり、例えば形状、向き又はサイズが限定されることを意図するものではない点は理解されたい。

【0034】

壁側部分回路 1 4 0 は、壁 9 5 の内部 1 3 4 内に設けられて内面 1 3 0 及び外面 1 3 2 によって境界付けられる 1 又はそれ以上の壁冷却通路 1 4 4 と、コーティング及び内部 1 3 4 を貫通して壁冷却通路 1 4 4 に通じる少なくとも 1 つの壁冷却孔 1 3 9 と、を含む。更に、複数の壁冷却孔 1 3 9 がコーティングを貫通して壁冷却通路 1 4 4 に通じることができることも企図される。

【0035】

アパーチャ又はスロットとして形成することができる内部孔 1 4 8 は、複数のチャンネル 1 4 6 のうちの少なくとも 1 つのチャンネルから内部 1 3 4 を通って壁冷却通路 1 4 4 に通じ、壁側部分回路 1 4 0 と外皮側部分回路 1 4 2 との間の流体接続を提供することができる。チャンネル 1 4 6 は、壁冷却通路 1 4 4 と同じ寸法又はより小さな寸法とすることができ、また別の実施形態では、壁冷却通路 1 4 4 の 50 % 以下であることも企図することができる。

【0036】

ここで図 6 A 及び 6 B を参照すると、冷却空気を含む冷却流体流れ C は、例えば、第 1、第 2 及び第 3 の入口通路 8 0, 9 0, 9 2 のうちの 1 つに結合された通路出口 9 4 を通って壁側部分回路 1 4 0 に供給される。図 6 A において、冷却空気は、壁側冷却通路 1 4 0 内の第 1 の位置 A にて供給され、ここで空気は、破線の矢印で示されるように壁冷却孔 1 3 9 から流出するか、或いは、実線の矢印で示されるように、内部孔 1 3 8 を通ってチャンネル 1 4 6 の 1 つに沿って外皮側部分回路 1 4 2 に流入することができる。冷却空気は、2 つの部分回路の各々においてほぼ同じ方向で互いに平行に流れることができる。

【0037】

図 6 B において、冷却空気は、壁冷却通路内の第 2 の位置 B にて供給され、ここで破線の矢印により示されるフィルム孔 1 3 8 から流出する空気は、図 6 A と比べたときに比較

10

20

30

40

50

的短い移動距離を有する。実線の矢印で示されるように、内部孔 1 4 8 を通ってチャンネル 1 4 6 のうちの 1 つに沿って外皮側部分回路 1 4 2 内に進む経路は、図 6 A に示される経路よりも長く、反対方向の平行な冷却空気流れを生成する。

【0038】

外皮側部分回路における隣接するチャンネルは、互いに（図示せず）又は例えば複数の内部孔 1 4 8 で壁通路に流体接続することができる。或いは、チャンネルの各々は、別個の外皮側部分回路の一部とすることができ、ここで壁通路の向き及びチャンネルの向きは互いに対してある角度をなすか、又は垂直となる。図面は、例証の目的であり、限定を意図していないので、追加の構成も企図することができる。

【0039】

図 7 A、7 B 及び 7 C を見ると、冷却空気を複数の冷却回路に供給するための 3 つの構成について検討する。3 つの構成は、互いに類似しており、従って、同じ部品は同じ数字に 1 0 0 を加えて特定され、各構成の同じ部品の説明は、別途記載のない限り追加の構成にも適用されることが理解される。図示の構成は、例証の目的に過ぎず、限定を意図するものではなく、他の構成も企図できることは理解される。

【0040】

複数の等化キャビティ 1 2 2，1 2 4，1 2 6 の 1 つへの複数の壁側部分回路 1 4 0 のうちの少なくとも 1 つの結合が例示される。チャンネル 1 4 6、壁冷却通路 1 4 4 及び等化キャビティ 1 2 2，1 2 4，1 2 6 は、根元 8 3 から先端 8 1 までの翼形部 7 9 の一部又は全体にわたることができる。

【0041】

図 7 A は、複数の冷却回路 1 2 8 の一群であり、ここでは冷却空気 C は、通路出口 9 4 を通じて空気供給回路 1 0 6 に、例えば、正圧側面 9 8 上に位置する壁側部分回路 1 4 0 の第 1 のグループ 1 5 0 に供給される。第 1 のグループ 1 5 0 における壁側部分回路 1 4 0 は、例えば、内部孔 1 5 4 により互いに直列に結合された壁冷却通路 1 4 4 を含む。例えば、壁側部分回路 1 4 0 の負圧側面 1 0 0 上に位置する第 2 のグループ 1 5 2 は、同様に直列に結合された壁冷却通路 1 4 4 を含む。第 1 のグループ 1 5 0 と第 2 のグループ 1 5 2 との間の流体接続は、等化キャビティ 1 2 4 を介して形成される。

【0042】

通路出口 9 4 に近接した少なくとも 1 つの壁側部分回路 1 4 1 は、等化キャビティ 1 2 4 から依然として結合解除されているが、第 1 及び第 2 のグループ 1 5 0，1 5 2 の両方における残りの壁側部分回路 1 4 0 の各々の少なくとも 1 つは、等化通路 1 5 6 により等化キャビティ 1 2 4 に更に結合することができ、等化キャビティ 1 2 4 と複数の冷却回路 1 2 8 との間で平行な複数の流体接続部を形成することができる。

【0043】

図 7 B は、複数の冷却回路 2 2 8 の一群であり、ここでは冷却空気 C は、通路出口 1 9 4 を通じて空気供給回路 2 0 6 に、壁側部分回路 2 4 0 の第 1 のグループ 2 5 0 に供給される。更に、等化キャビティ 2 2 4 には、通路出口 1 9 5 を通じて冷却空気 C が供給される。壁側部分回路 2 4 0 の第 2 のグループ 2 5 2 は、等化キャビティ 2 2 4 により壁側部分回路 2 4 0 の第 1 のグループ 2 5 0 に流体結合される。

【0044】

この構成においては、通路出口 1 9 4 及び 1 9 5 から最も離れた壁側部分回路 2 4 3 だけが等化キャビティ 2 2 4 に結合されて、第 2 のグループ 2 5 2 の複数の冷却回路 2 2 8 を第 1 のグループ 2 5 0 に直列に流体結合させる。

【0045】

図 7 C は、図 7 B の構成と同様であるが、この例図に限っては、壁側部分回路 3 4 0 の第 1 のグループ 3 5 0 及び第 2 のグループ 3 6 2 の両方が、空気供給回路 3 0 6 に流体結合される。

【0046】

等化通路 1 5 6，2 5 6，3 5 6 は、あらゆるサイズ及び数のものである点を理解すべ

10

20

30

40

50

きである。これらは、僅かな冷却媒体しか流れていない間の差圧負荷を低減するよう極めて小さなサイズにすることができ、或いは、より多くの冷却媒体が流れている間の差圧負荷を低減するよう大きなサイズにすることができる。

【0047】

複数の冷却回路128を備えた翼形部79を冷却する方法は、複数の冷却回路128の各々において壁側冷却回路140から外皮側冷却回路142に冷却空気Cを連続的に通過させると共に、等化キャビティ124により複数の冷却回路128間の冷却空気の流れCを等化させるステップを含む。

【0048】

本方法は、壁側部分回路141、241を含む複数の冷却回路128のうちの1つだけに冷却空気Cを供給し、次いで図7A及び7Bに示された流体接続部を通じて残りの複数の冷却回路128に冷却空気Cを連続的に供給するステップを含む。

10

【0049】

本方法はまた、等化キャビティ124に沿って設けられた複数の位置148にて複数の冷却回路128の間の冷却空気Cを等化するステップを含む。

【0050】

本方法は更に、冷却空気がチャンネル146を通過することなく、例えば、図6A及び6Bに示すように壁冷却孔139を通過することなく、冷却空気を壁冷却通路144から翼形部79の外面130に供給するステップを含む。

【0051】

複数の壁通路及び外皮側部分回路を備えたエンジン構成要素は、一体成形品として製造することができ、その後、エンジン構成要素の成形及び形状修正を実施してコーティングを施工することができることは、企図することができる。等化キャビティのような主要構成要素が鑄造されて、壁通路、流体接続孔及び外皮側部分回路を含む追加の構成要素が付加される付加製造法もまた、企図することができる。

20

【0052】

本明細書の開示は、冷却空気が平行に通過して流れる壁側部分回路及び外皮側部分回路の両方を利用し、該壁側部分回路が翼形部の根元又は先端にて空気供給回路から冷却空気を受け取るようにする冷却構成要素からなる。

【0053】

外皮側部分回路単独で、最大で30%の冷却流の低減を可能にする。外皮側部分回路と平行な壁側部分回路を利用する利点は、基材構造の熱均一性を向上させることを含む。外皮側部分回路が機能しなくなるリスクにより晒された場合でも、壁側部分回路が、依然としてエンジン構成要素に対して熱的及び構造的完全性を提供することができる。

30

【0054】

新世代のタービンの冷却では、従来のタービン冷却と比べて30～50%少ない流れが利用される。壁側部分回路と外皮側部分回路を組み合わせることで、30%の冷却流低減が可能となり、コスト及び燃料消費率が低減される。

【0055】

本明細書は、最良の形態を含む実施例を用いて本発明を開示しており、更に、あらゆる当業者があらゆるデバイス又はシステムを実施及び利用すること及びあらゆる包含の方法を実施することを含む本発明を実施することを可能にする。本発明の特許保護される範囲は、請求項によって定義され、当業者であれば想起される他の実施例を含むことができる。このような他の実施例は、請求項の文言と差違のない構造要素を含む場合、或いは、請求項の文言と僅かな差違を有する均等な構造要素を含む場合には、本発明の範囲内にあるものとする。

40

【0056】

最後に、代表的な実施態様を以下に示す。

[実施態様1]

タービンエンジン用の翼形部であって、

50

内部スペースを境界付ける外面と内面を有し、前縁と後縁との間に軸方向に延び且つ根元と先端との間に半径方向に延びる正圧側面及び負圧側面を定める外壁と、

上記外面に施工される少なくとも1つのコーティングと、

少なくとも壁側部分回路と外皮側部分回路とを各々が含む複数の冷却回路と、を備え、

上記壁側部分回路が、上記外壁の内部に設けられた壁冷却通路を有し、上記外皮側部分回路が、上記外面に形成された少なくとも1つのチャンネルと、上記コーティングを貫通して上記チャンネルに通じる少なくとも1つの孔とを有し、

上記チャンネルが上記壁冷却通路に流体接続され、

上記翼形部が更に、

10

上記根元又は上記先端の少なくとも一方から上記複数の冷却回路の少なくとも1つに流体結合された空気供給回路と、

上記内部に配置され且つ上記複数の冷却回路を流体結合する少なくとも1つの等化キャビティと、

を備える、翼形部。

[実施態様2]

上記複数の冷却回路が、直列又は並列の何れかで上記空気供給回路によって流体供給される、実施態様1に記載の翼形部。

[実施態様3]

上記複数の冷却回路が、上記根元と上記先端との間に延びる、実施態様2に記載の翼形部。

20

[実施態様4]

上記少なくとも1つの等化キャビティが、上記根元と上記先端との間に延びる、実施態様3に記載の翼形部。

[実施態様5]

上記少なくとも1つの等化キャビティと上記複数の冷却回路との間に複数の流体接続部が存在する、実施態様4に記載の翼形部。

[実施態様6]

上記複数の流体接続部が、上記少なくとも1つの等化キャビティを少なくとも1つの上記壁冷却通路に結合する、実施態様5に記載の翼形部。

30

[実施態様7]

上記少なくとも1つのチャンネルが、上記少なくとも1つの壁冷却通路に接続された複数のチャンネルを含む、実施態様6に記載の翼形部。

[実施態様8]

上記少なくとも1つの孔が、上記コーティングを貫通して上記複数のチャンネルに通じている複数の孔を含む、実施態様7に記載の翼形部。

[実施態様9]

上記少なくとも1つの壁冷却通路が、複数の壁冷却通路を含む、実施態様8に記載の翼形部。

[実施態様10]

40

上記壁冷却通路の少なくとも一部が、上記等化キャビティに流体結合された上記壁側部分回路の少なくとも1つと直列に流体結合される、実施態様1に記載の翼形部。

[実施態様11]

上記壁側部分回路のうちの1つだけが、上記等化キャビティに流体結合される、実施態様10に記載の翼形部。

[実施態様12]

上記壁側部分回路のうちの1つだけが、上記空気供給回路に流体結合される、実施態様10に記載の翼形部。

[実施態様13]

上記壁側部分回路の第1及び第2のグループが、上記根元と上記先端との間に延び、上

50

記第 1 のグループだけが上記空気供給回路に流体結合され、上記第 2 のグループが、上記等化キャビティによって上記第 1 のグループに流体結合される、実施態様 1 2 に記載の翼形部。

〔実施態様 1 4〕

上記等化キャビティが、上記空気供給回路に流体結合される、実施態様 1 3 に記載の翼形部。

〔実施態様 1 5〕

直列に接続された上記壁側部分回路の第 1 及び第 2 のグループが、上記根元と上記先端との間に延び、上記第 1 及び第 2 のグループの各々が、上記空気供給回路に流体結合され、上記第 1 及び第 2 のグループが上記等化キャビティに流体結合される、実施態様 1 に記載の翼形部。

10

〔実施態様 1 6〕

上記コーティングを貫通し且つ上記壁冷却通路に流体結合された壁冷却孔を更に備える、実施態様 1 に記載の翼形部。

〔実施態様 1 7〕

高温空気流を発生し且つ冷却流体流れを提供する、タービンエンジン用のエンジン構成要素であって、

上記冷却流体流れから高温空気流を離隔し、高温流路において高温空気の流れと合わされる第 1 の面と上記冷却流体流れに面する第 2 の面とを有する壁と、

20

上記第 1 の面に施工される少なくとも 1 つのコーティングと、

少なくとも壁側部分回路と外皮側部分回路とを各々が含む複数の冷却回路と、を備え、

上記壁側部分回路が、上記壁の内部に設けられた壁冷却通路を有し、上記外皮側部分回路が、上記第 1 の面に形成された少なくとも 1 つのチャンネルと、上記コーティングを貫通して該チャンネルに通じる少なくとも 1 つの孔とを有し、上記チャンネルが、上記壁冷却通路に流体接続されており、

上記エンジン構成要素が更に、上記複数の冷却回路を流体結合する少なくとも 1 つの等化キャビティを備え、上記複数の冷却回路の少なくとも 1 つが、上記冷却流体流れに流体結合される、エンジン構成要素。

〔実施態様 1 8〕

30

上記複数の冷却回路が、直列又は並列の何れかで上記冷却流体流れに流体結合される、実施態様 1 7 に記載のエンジン構成要素。

〔実施態様 1 9〕

上記少なくとも 1 つの等化キャビティと上記複数の冷却回路との間に複数の流体接続部が存在する、実施態様 1 7 に記載のエンジン構成要素。

〔実施態様 2 0〕

上記少なくとも 1 つのチャンネルが、上記冷却流体流れに接続された複数のチャンネルを含む、実施態様 1 7 に記載のエンジン構成要素。

〔実施態様 2 1〕

上記少なくとも 1 つの孔が、上記コーティングを貫通して上記複数のチャンネルに通じている複数の孔を含む、実施態様 2 0 に記載のエンジン構成要素。

40

〔実施態様 2 2〕

上記少なくとも 1 つの壁冷却通路が、複数の壁冷却通路を含む、実施態様 2 0 に記載のエンジン構成要素。

〔実施態様 2 3〕

上記壁側部分回路の少なくとも一部が、上記等化キャビティに流体結合された上記壁側部分回路の少なくとも 1 つと直列に流体結合される、実施態様 1 7 に記載のエンジン構成要素。

〔実施態様 2 4〕

上記壁側部分回路のうちの 1 つだけが、上記等化キャビティに流体結合される、実施態

50

様 2 3 に記載のエンジン構成要素。

[実施態様 2 5]

上記壁側部分回路のうちの 1 つだけが、上記冷却流体流れに流体結合される、実施態様 2 3 に記載のエンジン構成要素。

[実施態様 2 6]

上記壁側部分回路が、上記壁側部分回路の第 1 及び第 2 のグループ化されて配列される、実施態様 1 7 に記載のエンジン構成要素。

[実施態様 2 7]

上記第 1 のグループだけが上記冷却流体流れに流体結合され、上記第 2 のグループが、上記等化キャビティによって上記第 1 のグループに流体結合される、実施態様 2 6 に記載のエンジン構成要素。

[実施態様 2 8]

上記等化キャビティが、上記冷却流体流れに流体結合される、実施態様 2 7 に記載のエンジン構成要素。

[実施態様 2 9]

上記第 1 及び第 2 のグループが直列に接続され、上記第 1 及び第 2 のグループの各々が上記空気供給回路に流体結合され、上記第 1 及び第 2 のグループが、上記等化キャビティに流体結合される、実施態様 2 6 に記載のエンジン構成要素。

[実施態様 3 0]

上記コーティングを貫通し且つ上記壁冷却通路に流体結合された壁冷却孔を更に備える、実施態様 1 7 に記載のエンジン構成要素。

[実施態様 3 1]

少なくとも 1 つの壁側回路及び外皮側回路を有する複数の冷却回路を備えたエンジン構成要素を冷却する方法であって、上記複数の冷却回路の各々において上記壁側冷却回路から上記外皮側冷却回路に冷却空気を連続的に通過させると共に、複数の冷却回路間の上記冷却空気の流れを等化させるステップを含む、方法。

[実施態様 3 2]

上記冷却空気を上記複数の冷却回路のうちの 1 つだけに供給しながら、上記複数の冷却回路のうちの 1 つから上記複数の冷却回路のうちの別の冷却回路に冷却を供給するステップを含む、実施態様 3 1 に記載の方法。

[実施態様 3 3]

複数の位置にて上記複数の回路の間で上記冷却空気を等化するステップを含む、実施態様 3 1 に記載の方法。

[実施態様 3 4]

上記冷却空気が上記外皮側回路を通過することなく、上記冷却空気を上記壁側回路から翼形部の外面に供給するステップを含む、実施態様 3 1 に記載の方法。

[実施態様 3 5]

上記複数の冷却回路が、上記冷却空気に平行に流体結合される、実施態様 3 1 に記載の方法。

[実施態様 3 6]

上記複数の冷却回路が、上記冷却空気に直列に流体結合される、実施態様 3 1 に記載の方法。

【符号の説明】

【0 0 5 7】

1 0 エンジン

1 2 中心線

1 4 前方

1 6 後方

1 8 ファンセクション

2 0 ファン

10

20

30

40

50

2 2	圧縮機セクション	
2 4	L P 圧縮機	
2 6	H P 圧縮機	
2 8	燃焼セクション	
3 0	燃焼器	
3 2	タービンセクション	
3 4	H P タービン	
3 6	L P タービン	
3 8	排気セクション	
4 0	ファンケーシング	10
4 2	ファンブレード	
4 4	コア	
4 6	コアケーシング	
4 8	H P スプール	
5 0	L P スプール	
5 2	H P 圧縮機段	
5 3	ロータ	
5 4	H P 圧縮機段	
5 6	L P 圧縮機ブレード	
5 8	H P 圧縮機ブレード	20
5 9	ディスク	
6 0	L P 圧縮機ベーン	
6 1	ディスク	
6 2	H P 圧縮機ベーン	
6 3	ステータ	
6 4	H P タービン段	
6 6	L P タービン段	
6 8	H P タービンブレード	
7 0	L P タービンブレード	
7 1	ディスク	30
7 2	H P タービンベーン	
7 4	L P タービンベーン	
7 5	ダブテール	
7 6	加圧周囲空気	
7 7	抽気空気	
7 8	空気流	
7 9	翼形部	
8 0	出口ガイドベーン組立体	
8 1	先端	
8 2	翼形部ガイドベーン	40
8 3	根元	
8 4	ファン排気側	
8 5	プラットフォーム	
8 8	第 1 の入口通路	
9 0	第 2 の入口通路	
9 2	第 3 の入口通路	
9 4	通路出口	
9 5	外壁	
9 6	内部	
9 8	正圧側面	50

1 0 0	負圧側面	
1 0 2	前縁	
1 0 4	後縁	
1 0 6	空気供給回路	
1 2 2	等化キャビティ	
1 2 4	等化キャビティ	
1 2 6	等化キャビティ	
1 2 8	複数の冷却回路	
1 2 9	第 1 の面	
1 3 0	外面	10
1 3 1	第 2 の面	
1 3 2	内面	
1 3 4	内部	
1 3 6	コーティング	
1 3 8	フィルム孔	
1 3 9	壁冷却孔	
1 4 0	壁側部分回路	
1 4 1	1 つの壁側部分回路	
1 4 2	外皮側部分回路	
1 4 4	壁冷却通路	20
1 4 6	チャンネル	
1 4 8	内部孔	
1 5 0	第 1 のグループ	
1 5 2	第 2 のグループ	
1 5 4	内部孔	
1 5 6	内部孔	
A	第 1 の位置	
B	第 2 の位置	
C	冷却空気	

【図 1】

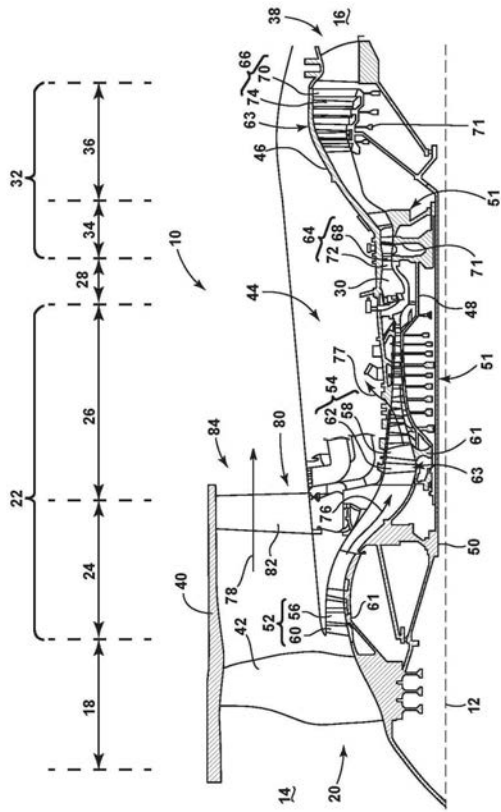


FIG. 1

【図 2】

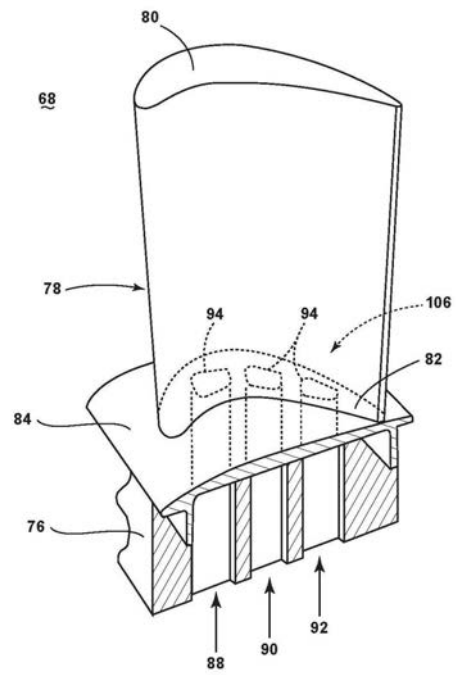


FIG. 2

【図 3】

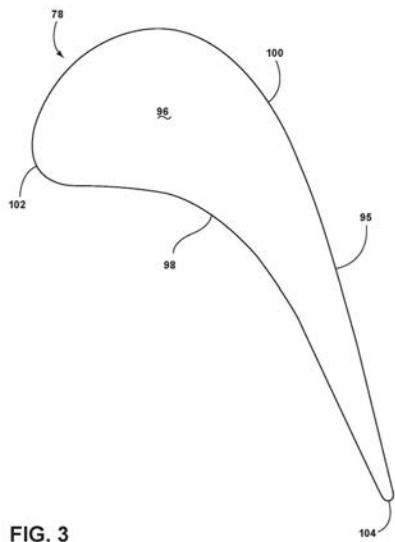


FIG. 3

【図 4】

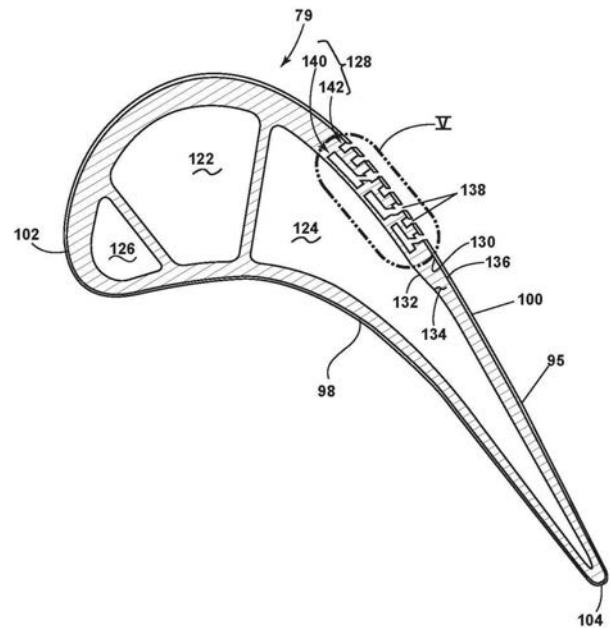


FIG. 4

【図 5】

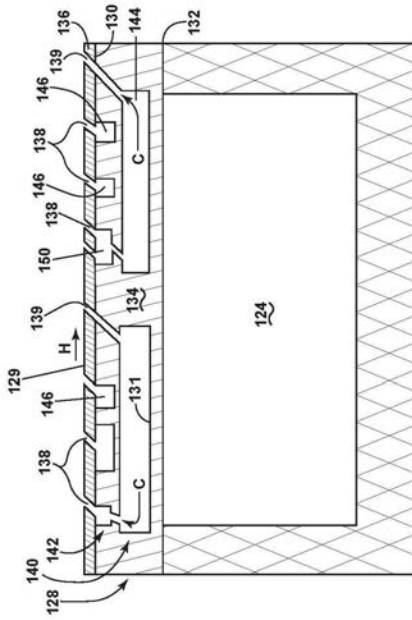


FIG. 5

【図 6 A】

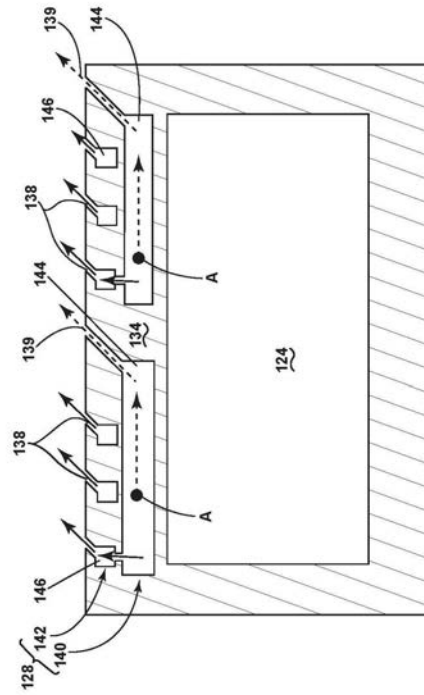


FIG. 6A

【図 6 B】

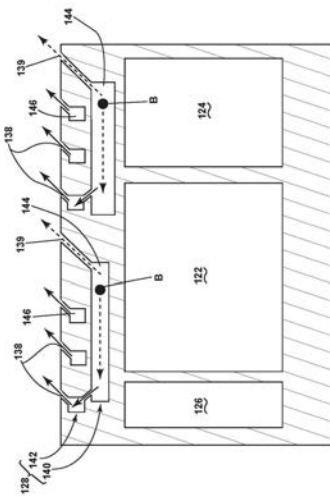


FIG. 6B

【図 7 A】

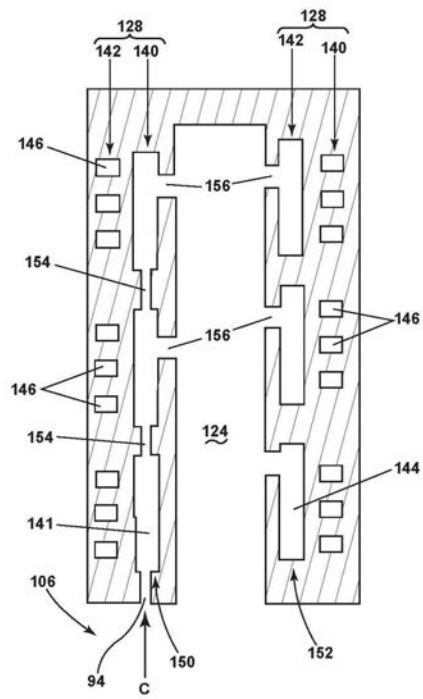


FIG. 7A

【図 7 B】

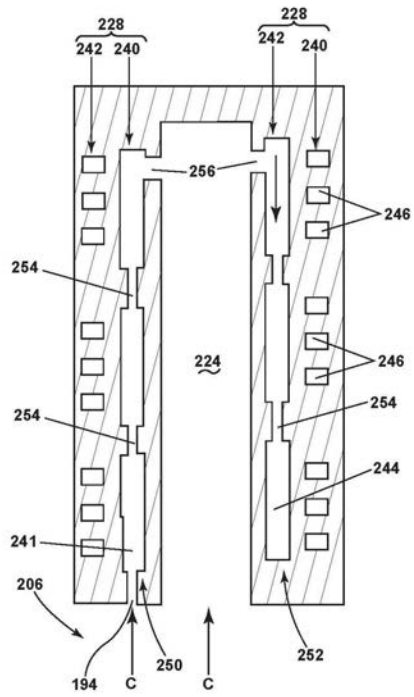


FIG. 7B

【図 7 C】

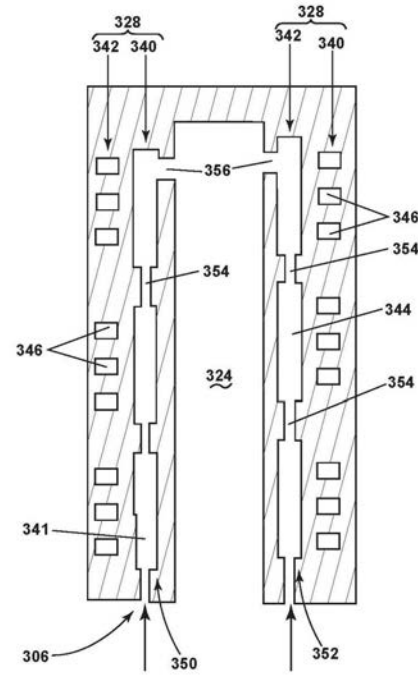


FIG. 7C

フロントページの続き

(72)発明者 ロナルド・スコット・バンカー

アメリカ合衆国、オハイオ州・４５０６９、ウエスト・チェスター、センター・ポイント・ドライブ、９０７５番

Fターム(参考) 3G202 CA06 CB01 GA08 GB01 JJ02 JJ18

【外国語明細書】
2017203454000001.pdf