

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6196442号
(P6196442)

(45) 発行日 平成29年9月13日 (2017.9.13)

(24) 登録日 平成29年8月25日 (2017.8.25)

(51) Int.Cl.

F I

F O 1 D 11/08 (2006.01)

F O 1 D 11/08

F O 2 C 7/00 (2006.01)

F O 2 C 7/00

B

F O 2 C 7/28 (2006.01)

F O 2 C 7/00

C

F O 1 D 25/00 (2006.01)

F O 2 C 7/28

A

F 1 6 J 15/44 (2006.01)

F O 1 D 25/00

L

請求項の数 13 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-283889 (P2012-283889)
 (22) 出願日 平成24年12月27日 (2012.12.27)
 (65) 公開番号 特開2013-139812 (P2013-139812A)
 (43) 公開日 平成25年7月18日 (2013.7.18)
 審査請求日 平成27年12月15日 (2015.12.15)
 (31) 優先権主張番号 13/342, 273
 (32) 優先日 平成24年1月3日 (2012.1.3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

前置審査

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
 45、スケネクタデイ、リバーロード、1
 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】 タービンシュラウド向けの成形ハニカムシール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービンエンジンの段であって、
 前記タービンエンジンの長軸の周りで半径方向に延在するバケットと、
 前記バケットに面するシュラウドと、
 前記シュラウド上に配置され、前記バケットに面する成形ハニカムシールと、
 を備え、
 前記成形ハニカムシールが、
 前記成形ハニカムシールの上流端から延在する線状形状部を備え、該線状形状部が、
 前記上流端から延在し、前記長軸に実質的に平行な半径方向内側面を有している、第1の
 段差と、
 前記第1の段差と半径方向の位置が異なる第2の段差と、
 を備え、
 前記第2の段差が、前記成形ハニカムシールの下流端から延在する成形部であって、前
 記下流端から延在し、下流方向で前記長軸から離れる方向に連続する半径方向内側面を有
 する成形部を備え、
 前記第2の段差の前記成形部の半径方向内側面が、前記成形ハニカムシールと前記バケ
 ットの間のフローギャップに沿って露出し、
 前記第2の段差がさらに、前記第2の段差の成形部の上流に配置された線状形状部を備
 え、

10

20

前記第 2 の段差の前記線状形状部が、前記長軸に実質的に平行に延在する半径方向内側面を有している、
タービンエンジン段。

【請求項 2】

前記第 2 の段差の成形された形状が部分的、全体的又は可变的に成形された形状を含む、請求項 1 に記載の段。

【請求項 3】

前記第 1 の段差の形状が成形された形状を含む、請求項 1 または 2 に記載の段。

【請求項 4】

前記段がタービンの最終段を含む、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の段。

10

【請求項 5】

前記成形ハニカムシールの下流側に成形シュラウド後端をさらに備える、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の段。

【請求項 6】

前記成形ハニカムシールの下流側にディフューザをさらに備える、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の段。

【請求項 7】

前記バケットが、エアfoilと、先端部分と、前記成形ハニカムシールに向かって延在するシールルールとを備える、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の段。

【請求項 8】

20

前記成形ハニカムシールが変形可能な材料を含む、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の段。

【請求項 9】

ガスタービンエンジンのタービンであって、

前記タービンの長軸に沿って配置され、各々が前記長軸の周りで半径方向に延在する複数のバケットを有する複数の段と、

前記複数のバケットを取り囲むシュラウドと、

前記シュラウド上に位置付けられ、最終段のバケットに面する成形ハニカムシールと、

前記最終段の下流側にあるディフューザと、

を備え、

30

前記成形ハニカムシールが、

前記成形ハニカムシールの上流端から延在する線状形状部を備え、該線状形状部が、前記上流端から延在し、前記長軸に実質的に平行な半径方向内側面を有する、第 1 の段差と、

前記成形ハニカムシールの下流端から延在する成形部を有し、前記第 1 の段差と半径方向の位置が異なる第 2 の段差と、

を備え、

前記第 2 段差の前記成形部が、前記下流端から延在し、下流方向で前記長軸から離れる方向に連続する半径方向内側面を有し、

前記第 2 の段差の前記成形部の半径方向内側面が、前記成形ハニカムシールと前記バケットの間のフローギャップに沿って露出し、

40

前記第 2 の段差がさらに、前記第 2 の段差の成形部の上流に配置された線状形状部を備え、

前記第 2 の段差の前記線状形状部が、前記長軸に実質的に平行に延在する半径方向内側面を有している、

ガスタービンエンジンのタービン。

【請求項 10】

ガスタービンエンジンのタービンであって、

前記タービンの長軸の周りで半径方向に延在する複数のバケットと、

前記複数のバケットに面するシュラウドと、

50

前記シュラウド上に位置付けられ、最終段のバケットに面する成形ハニカムシールと、を備え、

前記成形ハニカムシールが、

前記成形ハニカムシールの上流端から延在する線状形状部を備え、該線状形状部が、前記上流端から延在し、前記長軸に実質的に平行な半径方向内側面を有する、第1の段差と、

前記成形ハニカムシールの下流端から延在する成形部を有し、前記第1の段差と半径方向の位置が異なる第2の段差と、

を備え、

前記第2段差の前記成形部が、前記下流端から延在し、下流方向で前記長軸から離れる方向に連続する半径方向内側面を有し、

前記第2の段差の前記成形部の半径方向内側面が、前記成形ハニカムシールと前記バケットの間のフローギャップに沿って露出し、

前記第2の段差がさらに、前記第2の段差の成形部の上流に配置された線状形状部を備え、

前記第2の段差の前記線状形状部が、前記長軸に実質的に平行に延在する半径方向内側面を有し、

前記シュラウドが、前記成形ハニカムシールの下流側の成形シュラウド後端を備え、

前記成形シュラウド後端が、前記長軸から下流方向へ遠ざかる方向に延在し、前記第2の段差の前記成形部の前記半径方向内側面と整列する半径方向内側面を有している、ガスタービンエンジンのタービン。

【請求項11】

前記バケットが、エアフォイルと、先端部分と、前記成形ハニカムシールに向かって延在するシールレールとを備える、請求項9または10に記載のタービン。

【請求項12】

前記成形ハニカムシールが変形可能な材料を含む、請求項9乃至11のいずれかに記載のタービン。

【請求項13】

前記成形された形状が、前記成形ハニカムシールの端部に向かって下流方向で深さが減少する、請求項9乃至12のいずれかに記載のタービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願およびそれによって得られる特許は、全体として、ガスタービンエンジンに関し、より具体的には、タービンの最終段のシュラウド向けの成形ハニカムシール (contoured honeycomb seal) に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に説明すると、ガスタービンエンジンは、高温燃焼ガスのフローを生じさせる燃焼器を含む。高温燃焼ガスはタービンに向かって導かれる。高温燃焼ガスは、機械エネルギーを作り出すように、内部のタービン羽根に回転力を付与する。タービン羽根は、タービンケーシングなどに近接して回転する末端部分を含む。タービン羽根の先端部分がタービンケーシングに近いほど、内部のエネルギー損失は少なくなる。具体的には、先端部分とタービンケーシングとの間の隙間が比較的大きいと、有用な仕事を生じさせることなく高エネルギー燃焼ガスが漏洩することがある。内部の隙間を低減することにより、燃焼ガスの熱エネルギーのより大きな部分が機械エネルギーに変換されて、出力が増加するとともに全体効率が向上することが担保される。

【0003】

したがって、ガスタービンエンジンに使用される改善された封止システムが望まれている

る。好ましくは、かかる改善された封止システムは、タービンおよび下流側のディフューザ両方の効率を向上するとともに、全体の動力出力を増加させてもよい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許出願公開第2011/0085893号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

タービンスユラウド向けの成形ハニカムシールを提供する。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

したがって、本出願およびそれによって得られる特許は、タービンエンジンの段を提供する。段は、バケットと、バケットに面するシュラウドと、シュラウド上の成形ハニカムシールとを含んでもよい。成形ハニカムシールは、第1の形状を備えた第1の段差と、成形された形状を備えた第2の段差とを含んでもよい。

【0007】

本出願およびそれによって得られる特許は、さらに、ガスタービンエンジン用のタービンを提供してもよい。タービンは、複数の段と、複数のバケットと、バケットを取り囲むシュラウドと、シュラウド上に位置付けられ、タービン最終段のバケットに面する成形ハニカムシールと、タービン最終段の下流側にあるディフューザとを含んでもよい。

20

【0008】

本出願およびそれによって得られる特許は、さらに、ガスタービンエンジンの段を提供してもよい。段は、バケットと、バケットに面するシュラウドと、第1の段差および成形された第2の段差を備えたシュラウド上の成形ハニカムシールと、成形ハニカムシールの下流側にある成形シュラウド後端(contoured shroud aft end)とを含んでもよい。

【0009】

本出願およびそれによって得られる特許のこれらならびに他の特徴と改善点は、複数の図面と併せた以下の詳細な説明および添付の請求項を精査することによって当業者には明白となるであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】圧縮機、燃焼器、およびタービンを示すガスタービンエンジンの概略図である。

【図2】既知のハニカムシールを内部に備えたタービン段の側面図である。

【図3】本明細書に記載されてもよい成形ハニカムシールを備えたタービン段の側面図である。

【図4】図3の成形ハニカムシールの側面図である。

【図5】本明細書に記載されてもよい成形ハニカムシールの代替実施形態を示す側面図である。

【図6】本明細書に記載されてもよい成形ハニカムシールの代替実施形態を示す側面図である。

40

【図7】本明細書に記載されてもよい成形ハニカムシールの代替実施形態を示す側面図である。

【図8】本明細書に記載されてもよい成形ハニカムシールの代替実施形態を示す側面図である。

【図9】本明細書に記載されてもよい成形ハニカムシールの代替実施形態を示す側面図である。

【図10】本明細書に記載されてもよい成形ハニカムシールの代替実施形態を示す側面図である。

【図11】本明細書に記載されてもよい成形ハニカムシールの代替実施形態を示す側面図

50

である。

【図 1 2】本明細書に記載されてもよい成形ハニカムシールを備えたタービン段の代替実施形態を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

ここで、複数の図面を通して同様の番号が同様の要素を指している図面を参照すると、図 1 は、本明細書で使用されてもよいガスタービンエンジン 10 の概略図を示している。ガスタービンエンジン 10 は圧縮機 15 を含んでもよい。圧縮機 15 は入ってくる空気流 20 を圧縮する。圧縮機 15 は、圧縮された空気流 20 を燃焼器 25 に供給する。燃焼器 25 は、圧縮された空気流 20 を加圧燃料流 30 と混合し、その混合物に点火して燃焼ガス流 35 を作り出す。単一の燃焼器 25 のみが示されているが、ガスタービンエンジン 10 は任意の数の燃焼器 25 を含んでもよい。燃焼ガス流 35 は次いでタービン 40 に供給される。燃焼ガス流 35 はタービン 40 を駆動して、機械仕事を生じさせる。タービン 40 内で生じた機械仕事は、シャフト 45、および発電機などの外部負荷 50 を介して、圧縮機 15 を駆動する。

10

【0012】

ガスタービンエンジン 10 は、天然ガス、様々なタイプの合成ガス、および/または他のタイプの燃料を使用してもよい。ガスタービンエンジン 10 は、7 または 9 シリーズの重荷重ガスタービンエンジンなどを含むがそれらに限定されない、ニューヨーク州スケネクタディ (Schenectady, New York) のゼネラル・エレクトリック社 (General Electric Company) によって提供される多数の異なるガスタービンエンジンのいずれか 1 つであってもよい。ガスタービンエンジン 10 は異なる構成を有してもよく、他のタイプの構成要素を使用してもよい。他のタイプのガスタービンエンジンも本明細書で使用されてもよい。複数のガスタービンエンジン、他のタイプのタービン、および他のタイプの発電機器も、本明細書でともに使用されてもよい。

20

【0013】

図 2 は、タービン段 55 の一部分を示す。タービン段 55 は、上述のタービン 40 などの一部であってもよい。この例では、タービン段 55 は、タービン 40 の第 4 段または最終段 60 であってもよい。そのため、タービン段 55 はディフューザ 65 に隣接して位置付けられてもよい。タービン段 55 はバケット 70 を含んでもよい。バケット 70 はエアフォイル 75 を含んでもよい。エアフォイル 75 は先端部分 80 で終わる。シールレールまたは突出部 85 が先端部分 80 から延在してもよい。他の構成要素および他の構成が本明細書で使用されてもよい。

30

【0014】

バケット 70 はシュラウド 90 に囲まれてもよい。ハニカムシール部材 92 は、バケット 70 の先端部分 80 に隣接してシュラウド 90 上に取り付けられてもよい。ハニカムシール 92 は変形可能な材料から形成されてもよい。ハニカムシール 92 は、第 1 の段差 94 および第 2 の段差 96 を備えたほぼ階段状の形状を有してもよい。シールレール 85 は、2 つの段差 94、96 の間のどこに位置付けられてもよい。段差 94、96 はほぼ直線または線状の形状 98 を有してもよい。他の構成要素および他の構成が本明細書で使用されてもよい。

40

【0015】

図 3 は、本明細書に記載されてもよいタービン段 100 の一部分を示す。上述したように、タービン段 100 は、ガスタービンエンジン 10 のタービン 40 とともに使用されてもよい。タービン段 100 は第 4 段または最終段 110 であってもよい。最終段 110 はディフューザ 120 に隣接して位置付けられてもよい。タービン段 100 はバケット 130 を中に含んでもよい。バケット 130 はエアフォイル 140 を含んでもよい。エアフォイル 140 はその一端に先端部分 150 を有してもよい。先端部分 150 は、そこから延在するシールレールまたは突出部 160 を有してもよい。他の構成要素および他の構成が本明細書で使用されてもよい。

50

【 0 0 1 6 】

固定シュラウド 1 7 0 はバケット 1 3 0 を取り囲んでもよい。図 3 および 4 に示されるように、成形ハニカムシール部材 1 8 0 は、バケット 1 3 0 の先端部分 1 5 0 の周りでシュラウド 1 7 0 上に取り付けられてもよい。成形ハニカムシール 1 8 0 は変形可能な材料 1 8 5 から形成されてもよい。成形ハニカムシール 1 8 0 は、第 1 の段差 1 9 0 および第 2 の段差 2 0 0 を含んでもよい。先端部分 1 5 0 の突出部 1 6 0 は、第 1 の段差 1 9 0 または第 2 の段差 2 0 0 の下方でどこに位置付けられてもよい。第 1 の段差 1 9 0 は第 1 の形状 2 0 5 を有してもよい。この例では、第 1 の形状 2 0 5 はほぼ平坦な線形形状 2 1 0 であってもよい。

【 0 0 1 7 】

成形ハニカムシール 1 8 0 の第 2 の段差 2 0 0 は第 2 の形状 2 1 5 を有してもよい。この例では、第 2 の形状 2 1 5 は部分的に成形された形状 2 2 0 であってもよい。部分的に成形された形状 2 2 0 は、成形ハニカムシール 1 8 0 の一端において交点 2 3 0 辺りからディフューザ 1 2 0 へと下流に向かって深さが減少してもよい。部分的に成形された形状 2 2 0 は、下流に向かって第 2 の段差の成形部分 2 5 0 につながる交点 2 3 0 の周りで第 2 の段差の線状部分 2 4 0 を含んでもよい。部分的に成形された形状 2 2 0 の角度、深さ、および曲率は様々であってもよい。第 2 の段差 2 0 0 は第 1 の段差 1 9 0 よりも長い、または短くてもよい。他の構成要素および他の構成が本明細書で使用されてもよい。

【 0 0 1 8 】

使用の際、燃焼ガス流 3 5 は、バケット 1 3 0 の先端部分 1 5 0 とシュラウド 1 7 0 の成形ハニカムシール 1 8 0 との間に延在する。本明細書に記載される成形ハニカムシール 1 8 0 において、線状形状 9 8 を備えた第 2 の段差 9 6 を削除することによって、タービン段 1 0 0 の性能が向上する。さらに、付加的な性能上の利益がディフューザ 1 2 0 にもたらされる。具体的には、成形ハニカムシール 1 8 0 に部分的に成形された形状 2 2 0 を単独で、またはディフューザ 1 2 0 の形状と組み合わせる使用することによって、ディフューザのフロー条件が改善される。ディフューザ 1 2 0 のフロー条件が改善されるということは、半径流および渦流の角度が改善され、全ての圧がディフューザ性能にとって有益になることを意味する。より高い入口圧力 (P T A) および半径流の角度 () が、部分負荷状態および他の状態の間のディフューザ 1 2 0 におけるフロー分離を低減してもよい。

【 0 0 1 9 】

本明細書ではタービン段 1 0 0 を最終段 1 1 0 に関して記載してきたが、部分的に成形された形状 2 2 0 を備えた成形ハニカムシール 1 8 0 は、他の段および他の場所にも同様に適用可能であってもよい。したがって、部分的に成形された形状 2 2 0 を使用することによって、段の効率、ディフューザ性能、およびガスタービンの全体性能が改善される。成形ハニカムシール 1 8 0 は、修理部品または改造部品の一部の元の機器であってもよい。

【 0 0 2 0 】

図 5 ~ 1 1 は、成形ハニカムシール 1 8 0 の様々な代替実施形態を示す。図 5 は、線状形状 2 1 0 を有する第 1 の段差 1 9 0 と、全体的に成形された形状 2 7 0 を有する第 2 の段差 2 0 0 とを備えた成形ハニカムシール 2 6 0 を示す。図 6 は、線状形状 2 1 0 を有する第 1 の段差 1 9 0 と、可変的に成形された形状 2 9 0 を有する第 2 の段差 2 0 0 とを備えた成形ハニカムシール 2 8 0 を示す。図 7 は、第 2 の段差 2 0 0 よりも長い第 1 の段差 1 9 0 を備えた成形ハニカムシール 3 0 0 を示す。図 8 は、部分的に成形された形状 2 2 0 を有する第 1 の段差 1 9 0 と、やはり部分的に成形された形状 2 2 0 を有する第 2 の段差 2 0 0 とを備えた成形ハニカムシール 3 1 0 を示す。図 9 は、全体的に成形された形状 2 7 0 を有する第 1 の段差 1 9 0 と、やはり全体的に成形された形状 2 7 0 を有する第 2 の段差 2 0 0 とを備えた成形ハニカムシール 3 2 0 を示す。図 1 0 は、可変的に成形された形状 2 9 0 を有する第 1 の段差 1 9 0 と、やはり可変的に成形された形状 2 9 0 を有する第 2 の段差 2 0 0 とを備えた成形ハニカムシール 3 3 0 を示す。図 1 1 は、均一に成形

された形状 3 5 0 が形成されるようにして、全体的に成形された形状 2 7 0 を両方が有する第 1 の段差および第 2 の段差 2 0 0 を備えた成形ハニカムシール 3 4 0 を示す。したがって、成形ハニカムは、線状形状を備えた第 1 の段差および成形された形状を備えた第 2 の段差、または成形された形状を備えた第 1 の段差および線状形状を備えた第 2 の段差、あるいは成形された形状としての両方の段差を含んでもよい。他のサイズ、形状、および構成が本明細書で使用されてもよい。

【 0 0 2 1 】

成形ハニカムシール 1 8 0 の外形に加えて、図 1 2 は、最終段 1 1 0 に隣接したシュラウド後端 3 6 0 を示す。この実施形態では、シュラウド後端 3 6 0 も、成形ハニカムシール 1 8 0 と協働するシュラウド外形 3 7 0 を含む。他の構成および他の構成要素も本明細書で使用されてもよい。

10

【 0 0 2 2 】

上記の記述は、本出願のいくつかの実施形態およびそれによって得られる特許のみに関することは明白であろう。以下の請求項およびそれらの等価物によって定義されるような本発明の全体的な趣旨および範囲から逸脱することなく、当業者によって本明細書に多数の変更および修正がなされてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 3 】

1 0 ガスタービンエンジン

1 5 圧縮機

2 0 空気流

2 5 燃焼器

3 0 燃料流

3 5 燃焼ガス流

4 0 タービン

4 5 シャフト

5 0 負荷

5 5 段

6 0 最終段

6 5 ディフューザ

7 0 バケット

7 5 エアfoil

8 0 先端部分

8 5 突出部

9 0 シュラウド

9 2 ハニカムシール

9 4 第 1 段

9 6 第 2 段

9 8 線状形状

1 0 0 段

1 1 0 最終段

1 2 0 ディフューザ

1 3 0 バケット

1 4 0 エアfoil

1 5 0 先端部分

1 6 0 突出部

1 7 0 シュラウド

1 8 0 成形ハニカムシール

1 8 5 変形可能な材料

1 9 0 第 1 段

20

30

40

50

2 0 0 第 2 段
 2 0 5 第 1 の形状
 2 1 0 線状形状
 2 1 5 第 2 の形状
 2 2 0 部分的に成形された形状
 2 3 0 交点
 2 4 0 第 2 の段差の線状部分
 2 5 0 第 2 の段差の成形部分
 2 6 0 成形ハニカムシール
 2 7 0 全体的に成形された形状
 2 8 0 成形ハニカムシール
 2 9 0 可変的に成形された形状
 3 0 0 成形ハニカムシール
 3 1 0 成形ハニカムシール
 3 2 0 成形ハニカムシール
 3 3 0 成形ハニカムシール
 3 4 0 成形ハニカムシール
 3 5 0 均一に成形された形状
 3 6 0 シュラウド後端
 3 7 0 シュラウド外形

10

20

【図 1】

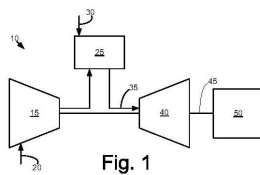


Fig. 1

【図 2】

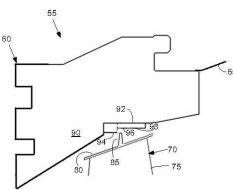


Fig. 2

【図 3】

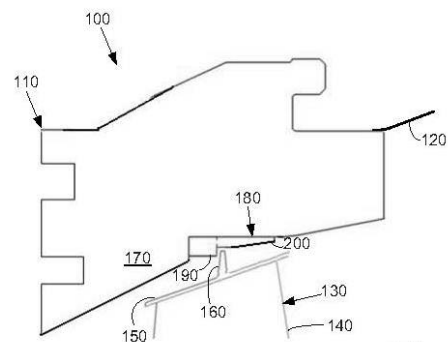


Fig. 3

【図 4】

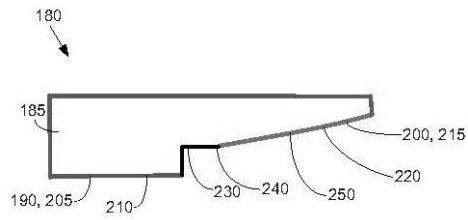


Fig. 4

【図 6】

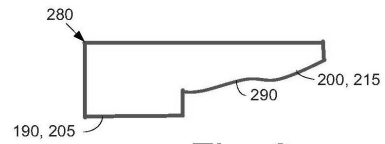


Fig. 6

【図 7】

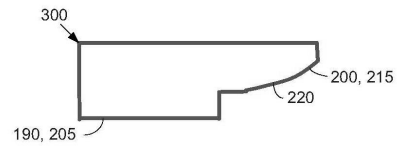


Fig. 7

【図 5】

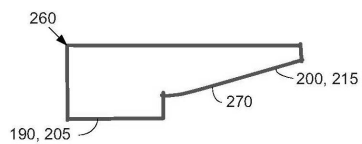


Fig. 5

【図 8】

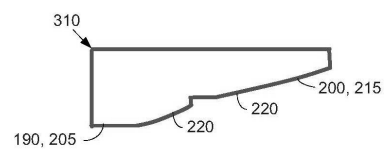


Fig. 8

【図 9】

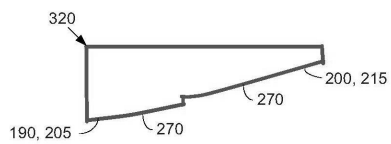


Fig. 9

【図 12】

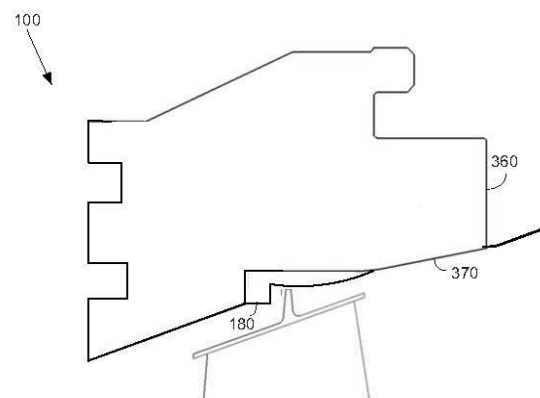


Fig. 12

【図 10】

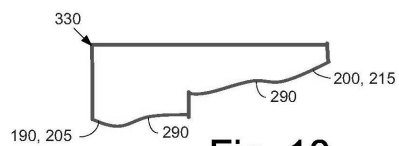


Fig. 10

【図 11】

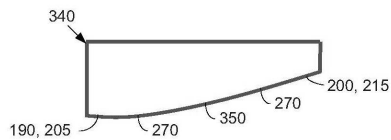


Fig. 11

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	F 0 1 D	25/00	M
	F 1 6 J	15/44	A

(72)発明者 ロヒット・チューハン
 インド、カルナタカ、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ヴィレッジ、フェ
 イズ・II、イーピーアイピー、プロット・122、ジェイエフティーシー・プライベート・リミ
 テッド

(72)発明者 ジョージア・エル・フエミング
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、エイピーティー・1321、ガーリング
 トン・ロード、300番

(72)発明者 サミート・ソニ
 インド、カルナタカ、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ヴィレッジ、フェ
 イズ・II、イーピーアイピー、プロット・122、ジェイエフティーシー・プライベート・リミ
 テッド

審査官 山崎 孔徳

(56)参考文献 国際公開第2005/003519(WO,A1)
 米国特許出願公開第2008/0240915(US,A1)
 米国特許第03703808(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

F 0 1 D	1 1 / 0 8
F 0 1 D	2 5 / 0 0
F 0 2 C	7 / 0 0
F 0 2 C	7 / 2 8
F 1 6 J	1 5 / 4 4