

(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2013-256941

(P2013-256941A)

(43) 公開日 平成25年12月26日(2013.12.26)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
FO1D 9/02 (2006.01) FO1D 9/02 104 3G202

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-117429 (P2013-117429) (22) 出願日 平成25年6月4日(2013.6.4) (31) 優先権主張番号 13/492, 180 (32) 優先日 平成24年6月8日(2012.6.8) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー 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 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</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンシステムのためのノズル取付および封止アセンブリ、ならびに、取付および封止方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 外側バンドの後縁および回転止めピンスロットを有するノズルを含むノズルアセンブリを提供する。

【解決手段】 ノズルアセンブリ 10 にはまた、外側バンド 14 の外面の周りで周方向に延びる止め輪も含まれ、止め輪は回転止めピンおよび回転止めピン孔を含み、回転止めピンは回転止めピンスロットおよび回転止めピン孔内に軸方向に嵌合して存在するように構成されている。さらに、外側バンド 14 の外面に着座する封止板も含まれ、封止板は回転止めピンを保持するように構成されている。また、封止板の穴あけ部分内に配置された座金がさらに含まれ、穴あけ部分は止め輪内のアパーチャと位置合わせされ、機械的締結具が穴あけ部分を通して止め輪内に延びて、封止板を止め輪に動作可能に結合する。

【選択図】 図 1

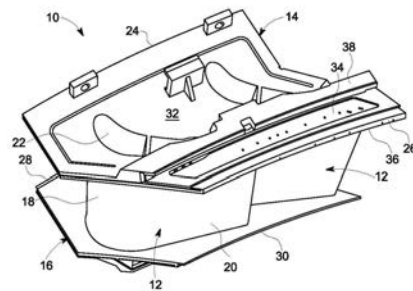


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンシステムのためのノズル取付および封止アセンブリであって、

外側バンドの後縁および回転止めピンスロットを有するノズルと、

前記外側バンドの外面の周りに周方向に延びる止め輪であって、回転止めピンおよび回転止めピン孔を含み、前記回転止めピンが前記回転止めピンスロットおよび前記回転止めピン孔内に軸方向に嵌合して存在するように構成されている、止め輪と、

前記外側バンドの外面に着座し、前記回転止めピンを前記回転止めピンスロットおよび前記回転止めピン孔内に保持するように構成されている封止板と、

前記封止板の穴あけ部分内に配置される座金であって、前記穴あけ部分が前記止め輪内のアパーチャと位置合わせされ、機械的締結具が前記穴あけ部分を通して前記止め輪内に延びて前記封止板を前記止め輪に動作可能に結合する、座金とを備える、ノズル取付および封止アセンブリ。

10

【請求項 2】

前記座金が前記封止板の前記穴あけ部分内に配置されたカップ座金である、請求項 1 記載のノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項 3】

前記封止板が前記封止板の第 1 の縁部に近接するように、かつ隣接する封止板の縁部に近接するように配置された少なくとも 1 つの切欠きを含む、請求項 1 記載のノズル取付および封止アセンブリ。

20

【請求項 4】

前記止め輪と前記封止板の間の接触面に近接するように前記止め輪内に配置された少なくとも 1 つの冷却溝をさらに含む、請求項 1 記載のノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項 5】

前記回転止めピンの軸方向後端が前記少なくとも 1 つの冷却溝に対応する少なくとも 1 つの切欠き部分を含む、請求項 4 記載のノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの冷却溝が互いに半径方向に間隔をおいて配置された複数の冷却溝を含む、請求項 4 記載のノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項 7】

前記ノズルの前記後縁に近接するように前記外側バンド内に配置された少なくとも 1 つの冷却孔をさらに含む、請求項 1 記載のノズル取付および封止アセンブリ。

30

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つの冷却孔が前記封止板の半径方向内側の位置で角度を付けて延びる、請求項 7 記載のノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項 9】

前記ノズルの後部フランジ付近で前記ノズルと前記止め輪の間の軸方向の間隙間隔をさらに含む、請求項 1 記載のノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項 10】

ガスタービンシステムのためのノズル取付および封止アセンブリであって、

40

少なくとも 1 つの静翼の半径方向外側部分と一体に形成された外側バンドを有するノズルであって、前記外側バンドが前縁および後縁を含む、ノズルと、

前記外側バンドの外面と係合し、この外面の周りに周方向に延びる止め輪であって、回転止めピンおよび回転止めピン孔を含み、前記回転止めピンが回転止めピンスロットおよび前記回転止めピン孔内に嵌合して存在するように構成されている、止め輪と、

前側、後側、半径方向内縁、および半径方向外縁を有する封止板であって、前記半径方向内縁が前記外側バンドの前記外面に沿うように配置され、それによって前記回転止めピンが前記回転止めピンスロット内に保持される封止板と、

前記半径方向外縁に近接するように前記封止板内に配置された段付きアパーチャであって、前記後側に近接する第 1 の穴および前記前側に近接する第 2 の穴を含み、前記第 1 の

50

穴が前記第2の穴よりも大きい径を含み、カップ座金が前記段付きアパーチャ内に配置されて機械的締結具を受け、前記機械的締結具が前記止め輪内に延びて前記封止板を前記止め輪に締結する、段付きアパーチャと
を備える、ノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項11】

前記封止板が前記封止板の第1の縁部に近接するように、かつ隣接する封止板の縁部に近接するように配置された少なくとも1つの切欠きを含む、請求項10記載のノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項12】

前記止め輪と前記封止板の間の接触面に近接するように前記止め輪内に配置された少なくとも1つの冷却溝をさらに含む、請求項10記載のノズル取付および封止アセンブリ。

10

【請求項13】

前記少なくとも1つの冷却溝が前記ノズルの前記外側バンドの周りに周方向に延びる、請求項12記載のノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項14】

前記回転止めピンの軸方向の後端が前記少なくとも1つの冷却溝に対応する少なくとも1つの切欠き部分を含む、請求項13記載のノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項15】

前記ノズルの前記後縁に近接するように前記外側バンド内に配置された少なくとも1つの冷却孔をさらに含む、請求項10記載のノズル取付および封止アセンブリ。

20

【請求項16】

前記少なくとも1つの冷却孔が前記外側バンドの前記切欠き内に着座した前記封止板の半径方向内側の位置で角度を付けて延びる、請求項15記載のノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項17】

前記ノズルの後部フランジに近接して、前記ノズルと前記止め輪との間の軸方向の間隙間隔をさらに含む、請求項10記載のノズル取付および封止アセンブリ。

【請求項18】

ノズルアセンブリをガスタービンシステム内に取り付け、封止する方法であって、
止め輪の回転止めピンを少なくとも1つのノズルの回転止めピンスロット内で軸方向に方向付けることによって、前記止め輪を前記少なくとも1つのノズルに近接するように配置すること、

30

封止板を前記少なくとも1つのノズルの後縁に近接するように前記少なくとも1つのノズルの外面に沿うように位置付けること、および

前記封止板の穴あけ部分内に配置されたカップ座金内に、かつ前記止め輪内に配置されたアパーチャ内に延びる機械的締結具で、前記封止板を前記止め輪に取り付けること
を含む方法。

【請求項19】

前記封止板の位置付け中に、前記回転止めピンを前記封止板の前側で前記回転止めピンスロット内に封止し拘束することをさらに含む、請求項18記載の方法。

40

【請求項20】

前記少なくとも1つのノズルが前記ノズルの前記後縁に近接するように配置された少なくとも1つの冷却孔を含む、請求項18記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示する主題は、ガスタービンシステムに関し、より詳細には、ノズル取付および封止アセンブリ、ならびにこうしたノズルアセンブリを取り付け、封止する方法に関する。

【背景技術】

50

【0002】

ノズルアセンブリは、通常、ガスタービンシステムの半径方向内側部分と半径方向外側部分の間に延びる複数の周方向に間隔をおいて配置された静翼を含む。ガスタービンシステムの燃焼器セクション内で点火された燃料空気混合物は、複数の周方向に間隔をおいて配置された静翼を通り、タービンセクションに向けて送られる。効果的かつ効率的な全システム性能を維持するには、半径方向内側部分および半径方向外側部分にノズルアセンブリを十分に取り付け、封止することが必要である。こうした要件を満たすことを試みて、様々な取付構造および封止構造が使用されてきたが、ガスタービンシステムの運転中にノズルアセンブリに加えらるる応力は、たとえば、構成要素の亀裂および不十分な封止など、多様な構造上の問題を引き起こす条件を招くことが多い。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第8038389号明細書

【発明の概要】

【0004】

本発明の一態様によれば、ガスタービンシステムのためのノズル取付および封止アセンブリは、外側バンドの後縁および回転止めピンスロットを有するノズルを含む。また、外側バンドの外側の周りで周方向に延びる止め輪も含まれ、止め輪は回転止めピンおよび回転止めピン孔を含み、回転止めピンは、回転止めピンスロットおよび回転止めピン孔内に軸方向に嵌合して存在するように構成されている。さらに、外側バンドの切欠き内に着座する封止板も含まれ、封止板は回転止めピンを回転止めピンスロット内に保持するように構成されている。また、封止板の穴あけ部分内に配置された座金がさらに含まれ、穴あけ部分は止め輪内のアパーチャと位置合わせされ、機械的締結具が穴あけ部分を通して止め輪内に延びて、封止板を止め輪に動作可能に結合する。

20

【0005】

本発明の他の態様によれば、ガスタービンシステムのためのノズル取付および封止アセンブリは、少なくとも1つの静翼の半径方向外側部分と一体に形成された外側バンドを有するノズルを含み、外側バンドは前縁および後縁を含む。また、外側バンドの外側と係合し、外側の周りに周方向に延びる止め輪も含まれ、止め輪は、回転止めピンおよび回転止めピン孔を含み、回転止めピンは、回転止めピンスロットおよび回転止めピン孔内に嵌合して存在するように構成されている。さらに、前側、後側、半径方向内縁、および半径方向外縁を有する封止板が含まれ、半径方向内縁は外側バンドの外側に沿うように配置され、それによって回転止めピンが回転止めピンスロット内に保持される。また、さらに、半径方向外縁に近接するように封止板内に配置された段付きアパーチャが含まれ、段付きアパーチャは後側に近接する第1の穴および前側に近接する第2の穴を含み、第1の穴は第2の穴よりも大きい径を含み、カップ座金が段付きアパーチャ内に配置されて機械的締結具を受け、機械的締結具は止め輪内に延びて封止板を止め輪に締結する。

30

【0006】

本発明の他の態様により、ノズルアセンブリをガスタービンシステム内に取り付け、封止する方法を提供する。この方法は、止め輪の回転止めピンを少なくとも1つのノズルの回転止めピンスロット内に軸方向に方向付けることによって、止め輪を少なくとも1つのノズルに近接するように配置することを含む。また、封止板を少なくとも1つのノズルの後縁に近接して少なくとも1つのノズルの外側に沿うように位置付けることも含まれる。さらに、封止板の穴あけ部分内に配置されたカップ座金内に、かつ止め輪内に配置されたアパーチャ内に延びる機械的締結具で、封止板を止め輪に取り付けることも含まれる。

40

【0007】

上記その他の利点および特徴は、図面と併せて、以下の説明からさらに明らかになるであろう。

【0008】

50

本発明と見なされる主題は、本明細書の終わりの特許請求の範囲に具体的に示され明瞭に主張されている。本発明の上記その他の特徴および利点は、添付の図面と併せて、以下の詳細な説明から明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】ノズルを示す上面斜視図である。

【図2】図1のノズルの後縁を示す拡大斜視図である。

【図3】ノズル取付および封止アセンブリを示す断面図である。

【図4】ノズル取付および封止アセンブリの止め輪および回転止めピンを示す斜視図である。

10

【図5】止め輪に動作可能に結合された封止板を示す斜視図である。

【図6】ガスタービンシステム内にノズルを取り付け、封止する方法を示す流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

詳細な記載は、図面を参照した例により、利点および特徴とともに本発明の実施形態を説明するものである。

【0011】

図1および図2を参照すると、ノズルアセンブリが全体的に数字10で示されている。ノズルアセンブリ10は少なくとも1つの静翼12を備えるが、通常は、複数の静翼がガスタービンシステムの中心軸の周りに周方向に配置される(図示せず)。少なくとも1つの静翼12は、全体または一部が中空のエロfoilであり、それぞれ弓状に形付けられた外側バンド14と内側バンド16との間に延びる。少なくとも1つの静翼12を外側バンド14および内側バンド16と一体に形成して、単一構造、具体的にはノズルアセンブリ10を形成することができる。少なくとも1つの静翼12は、冷却キャビティ22を画定する正圧側壁18および負圧側壁20を含む。

20

【0012】

外側バンド14は、外側バンド前縁24および外側バンド後縁26を含む。同様に、内側バンド16は内側バンド前縁28および内側バンド後縁30を含む。外側バンド14は、さらに、外側バンド前縁24と外側バンド後縁26の間に延びるプラットホーム32を含み、プラットホーム32は外面34および内面36を有する。後部フランジ38は外側バンド後縁26に近接するように配置され、そこから概して半径方向に外側に延びる。より具体的には、後部フランジ38は、外側バンド14の外面34から半径方向に外側に延びる。後部フランジ38内に回転止めピンスロット40が形成され、その機能を以下に詳細に記載する。

30

【0013】

次に、図2に加えて、図3を参照すると、少なくとも1つの冷却孔44は、外側バンド14を通して外側バンド後縁26に近接するように延びる。図で示したように、少なくとも1つの冷却孔44は、通常、互いに周方向に間隔をおいて配置され、比較的平行に延びる複数の冷却孔を含む。少なくとも1つの冷却孔44を、図で示した例など、様々な角度に方向付けることができる。正確な角度に関係なく、少なくとも1つの冷却孔44は、外側バンド14の外面34に非常に近接するように、外面34の半径方向内側に延びる。少なくとも1つの冷却孔44は、ガスタービンシステムの動作中に外側バンド後縁26に冷却効果を与える。ガスタービンシステムの動作は、熱い空気燃料混合物を外側バンド14および内側バンド16によって画定される通路を通して流すことを伴う。熱い空気燃料混合物は、少なくとも1つの静翼12を通過して下流に通される。熱い空気燃料混合物が少なくとも1つの静翼12上を、かつ外側バンド14の内面36に沿って通過中に、熱応力が外側バンド14に加えられる。冷却源(図示せず)は、外面34付近の領域に熱い空気燃料混合物の影響を抑えるための冷却流を供給する。冷却流を少なくとも1つの冷却孔44に通すことによって、外側バンド後縁26が部分的に冷却される。少なくとも1つの冷

40

50

却孔 4 4 は、外側バンド 1 4 の外面 3 4、ならびに外側バンド後縁 2 6 付近の領域内に熱い空気燃料混合物の吸入漏れの影響が及ぶのも低減する。

【 0 0 1 4 】

止め輪 5 0 は、ノズルアセンブリ 1 0 の外側バンド 1 4 の半径方向外側に、かつ後部フランジ 3 8 に非常に近接するように配置される。止め輪 5 0 は、外側バンド 1 4 の外面 3 4 の少なくとも一部の周りに周方向に延び、回転止めピン 5 2 および回転止めピン孔 5 3 を含む。回転止めピン 5 2 は、ノズルアセンブリ 1 0 の後部フランジ 3 8 内に配置された回転止めピンスロット 4 0 内に位置付けられるように構成される。回転止めピン 5 2 は、後部フランジ 3 8 の回転止めピンスロット 4 0 内に配置された場合に、ガスタービンシステムの長手方向軸に対して軸方向に整列するように構成される。回転止めピン 5 2 は、組立中にノズルアセンブリ 1 0 の止め輪 5 0 に対する適切な周方向の位置を与える。回転止めピン 5 2 は、回転止めピンスロット 4 0 内に設置されると、止め輪 5 0 をノズルアセンブリ 1 0 に、より具体的には外側バンド 1 4 に係合させ、動作可能に結合する。回転止めピン 5 2 は、回転止めピン 5 2 とノズルアセンブリ 1 0 の間に軸方向の間隙間隔 5 4 が配置された状態で、回転止めピンスロット 4 0 内に嵌合する。半径方向の間隙間隔 5 5 も設けられ、ノズルアセンブリ 1 0 の後部フランジ 3 8 と止め輪 5 0 の間に配置され、それによってノズルアセンブリ 1 0 に止め輪 5 0 に対する僅かな回転自由が与えられ、したがって、ガスタービンシステムの動作中にノズルアセンブリ 1 0 および止め輪 5 0 に印加される熱的に引き起こされる応力が低減される。

10

【 0 0 1 5 】

回転止めピン 5 2 を軸方向に保持するために、封止板 6 0 が配置され、外側バンド後縁 2 6 付近の外側バンド 1 4 の外面 3 4 に沿って着座する。封止板 6 0 は、前側 6 2、後側 6 4、半径方向内縁 6 8、および半径方向外縁 7 0 を含む。封止板 6 0 は、半径方向内縁 6 8 に沿って着座し、前側 6 2 は止め輪 5 0 に沿って配置され、それによって前側 6 2 と止め輪 5 0 の間に接触面 7 2 が形成される。前側 6 2 は回転止めピン 5 2 を回転止めピンスロット 4 0 および回転止めピン孔 5 3 内で保持するための拘束表面を与える。止め輪 5 0 は少なくとも 1 つの冷却溝 7 4 を含むが、典型的には、少なくとも 1 つの冷却溝 7 4 は互いに半径方向に間隔をおいて配置され、止め輪 5 0 の周りに周方向に延びる複数の冷却溝を含む。少なくとも 1 つの冷却溝 7 4 は、止め輪 5 0 内に、かつ止め輪 5 0 と封止板 6 0 の前側 6 2 の間の接触面 7 2 に位置付けられる。

20

30

【 0 0 1 6 】

次に図 4 を参照すると、回転止めピン 5 2 は、止め輪 5 0 の後面 9 7 に近接するように配置された軸方向の後端 9 6 を含む。軸方向後端 9 6 は、少なくとも 1 つの冷却溝 7 4 に対応する少なくとも 1 つの切欠き部分 9 8 を有する。少なくとも 1 つの切欠き部分 9 8 は、段を形成する凹部を含み、それにより、回転止めピン 5 2 が少なくとも 1 つの冷却溝 7 4 を通って流れる冷却空気を妨げないようになる。

【 0 0 1 7 】

次に、図 3 に加えて、図 5 を参照すると、封止板 6 0 は止め輪 5 0 に固定される。封止板 6 0 は、段付きアパーチャ 8 2 を含む穴あけ部分 8 0 を含み、穴あけ部分 8 0 は封止板 6 0 の半径方向外縁 7 0 付近に配置される。段付きアパーチャ 8 2 は、第 1 の部分 8 4 および第 2 の部分 8 6 を含み、第 1 の部分 8 4 の外周は第 2 の部分の外周よりも大きい。段付きアパーチャ 8 2 は、止め輪 5 0 内に配置されたアパーチャ 8 8 を有する止め輪穴ぐり 9 4 と位置合わせされる。こうした構成により、座金 9 0 を設置しやすくなる。座金 9 0 はカップ形座金でもよく、座金 9 0 を通して、たとえば、ねじまたはボルトなど機械的締結具 9 2 を設置し、それによって封止板 6 0 を止め輪 5 0 に締結し固定することができる。座金 9 0 および機械的締結具 9 2 の構成により、封止板 6 0 を止め輪 5 0 に固定するために必要とされる構造的な一体性が与えられ、止め輪 5 0 と封止板 6 0 の相対運動も可能になり、それによってガスタービンシステムの動作中に機械的締結具 9 2 に過剰なせん断負荷が加えられる可能性が低減される。さらに、座金 9 0 の構成、ならびに前述したように、回転止めピン 5 2 の軸方向の後端 9 6 の少なくとも 1 つの切欠き部分 9 8 により、隣接

40

50

するシュラウドアセンブリに有効に取り付けるための比較的平坦な全体表面が設けられる。

【0018】

複数の封止板を備える実施形態が企図され、封止板60は隣接する封止板61に非常に近接するように配置される。封止板60は隣接する封止板61の縁部65に周方向に隣接するように存在する第1の縁部63を含む。封止板は第1の縁部63に沿った切欠き部分67を含んで、封止対合構成要素の封止機能を向上させ、熱い空気燃料混合物に露出される止め輪50の面積を縮小する。

【0019】

図6の流れ図で示し、図1～図5を参照して、ノズルアセンブリ100を取り付け、封止する方法も提供する。ノズルアセンブリ10、封止板60、および止め輪50は前に記載したため、具体的な構造の構成要素をさらに詳細に記載する必要はない。ノズルアセンブリの取付および封止方法100は、102で、止め輪を少なくとも1つのノズルアセンブリに近接するように配置することを含む。104で、ノズルアセンブリ10の止め輪50に対する適切な位置付けは、回転止めピンを回転止めピンスロット内に位置合わせすることを含む。106で、回転止めピン52を回転止めピンスロット40内に保持するため、封止板を外側バンド106の外面に沿うように位置付ける。封止板の外面に沿った位置付け106により、108で、回転止めピンを封止板60の前側62に拘束する。封止板の止め輪への取り付け110は、機械的締結具92を上記で参照したカップ形座金など、封止板60内に配置される座金90内に、かつ止め輪50のアーチャ88内に設置することを含む。

10

20

【0020】

本発明を単に限られた数の実施形態に関連して詳細に記載したが、容易に理解されるように、本発明はこうした開示の実施形態に限定されない。むしろ、本発明を変更して、これまで記載していないが、本発明の精神および範囲に相応の任意の数の変形形態、変更形態、代替形態、または等価の構成を組み込むことができる。さらに、本発明の様々な実施形態を記載したが、理解されるように、本発明の態様は、記載の実施形態の一部しか含むことができない。したがって、本発明は上記に限定されず、添付の特許請求の範囲によってのみ限定されるものである。

30

【符号の説明】

【0021】

- 10 ノズルアセンブリ
- 12 静翼
- 14 外側バンド
- 16 内側バンド
- 18 正圧側壁
- 20 負圧側壁
- 22 冷却キャビティ
- 24 外側バンド前縁
- 26 外側バンド後縁
- 28 内側バンド前縁
- 30 内側バンド後縁
- 32 プラットホーム
- 34 外面
- 36 内面
- 38 後部フランジ
- 40 回転止めピンスロット
- 44 冷却孔
- 50 止め輪
- 52 回転止めピン

40

50

5 3	回転止めピン孔	
5 4	軸方向の間隙間隔	
5 5	半径方向の間隙間隔	
6 0	封止板	
6 1	隣接する封止板	
6 2	前側	
6 3	第 1 の縁部	
6 4	後側	
6 5	縁部	
6 7	切欠き部分	10
6 8	内縁	
7 0	外縁	
7 2	接触面	
7 4	冷却溝	
8 0	穴あけ部分	
8 2	段付きアパーチャ	
8 4	第 1 の部分	
8 6	第 2 の部分	
8 8	アパーチャ	
9 0	座金	20
9 2	機械的締結具	
9 4	止め輪穴ぐり	
9 6	軸方向の後端	
9 7	後面	
9 8	切欠き部分	
1 0 0	ノズルアセンブリ	
1 0 2	ノズルアセンブリ	
1 0 4	回転止めピンスロット	
1 0 6	外側バンド	
1 0 8	封止および拘束	30
1 1 0	止め輪	

【 図 1 】

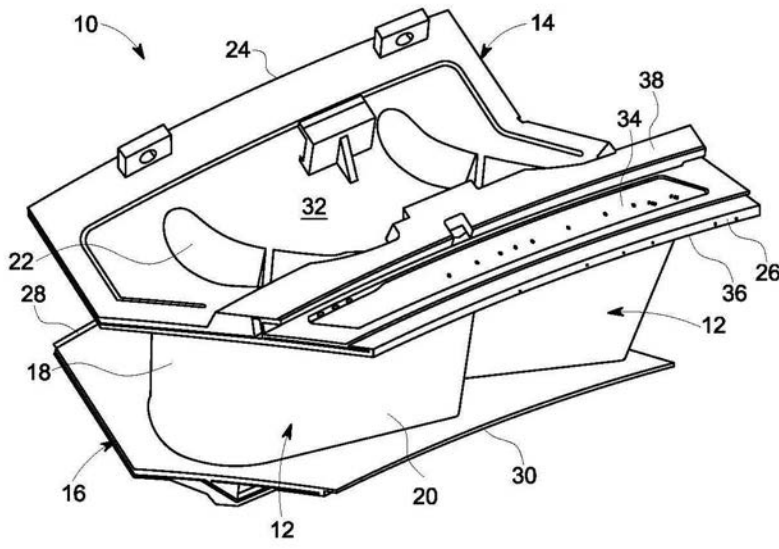


FIG. 1

【 図 2 】

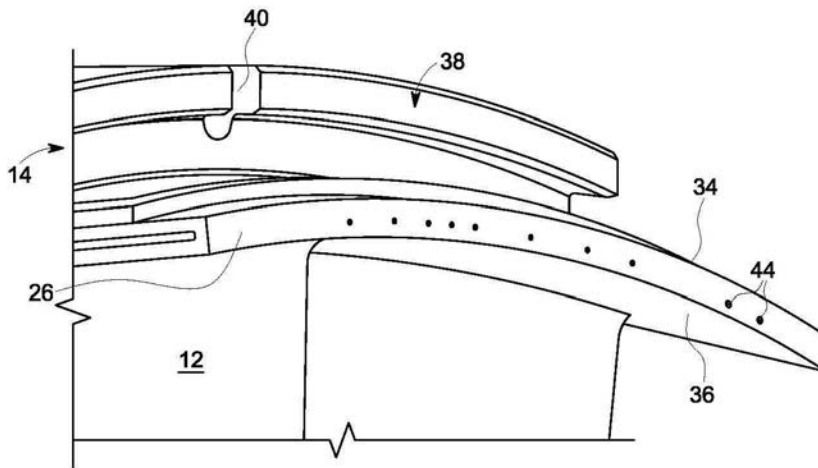


FIG. 2

【 図 3 】

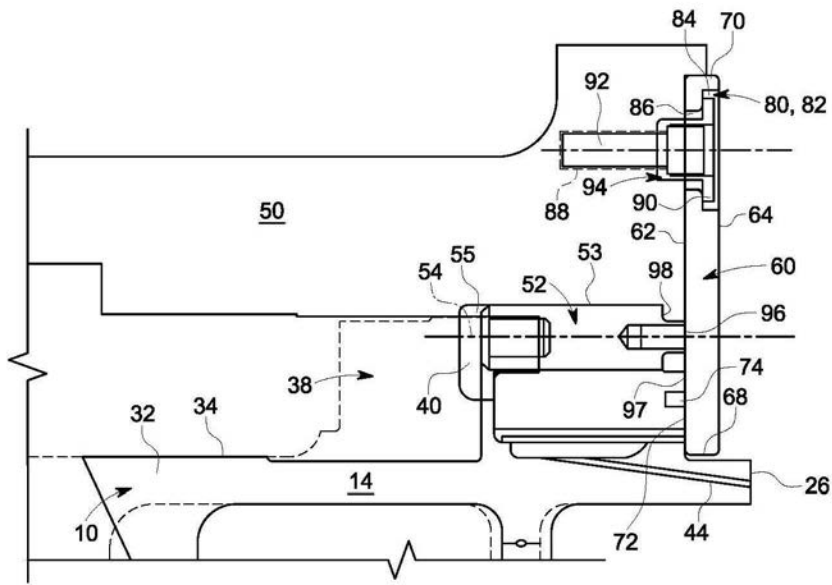


FIG. 3

【 図 4 】

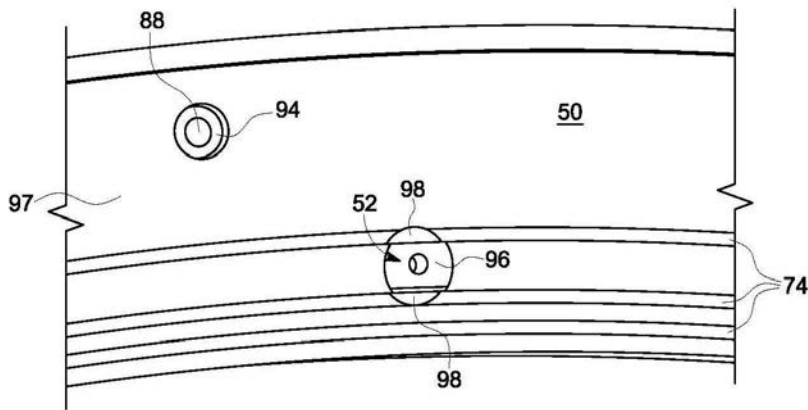


FIG. 4

【 図 5 】

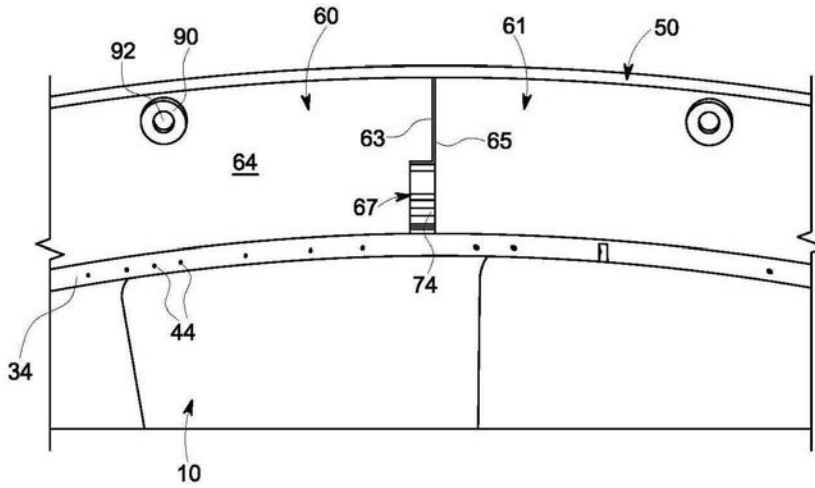


FIG. 5

【 図 6 】

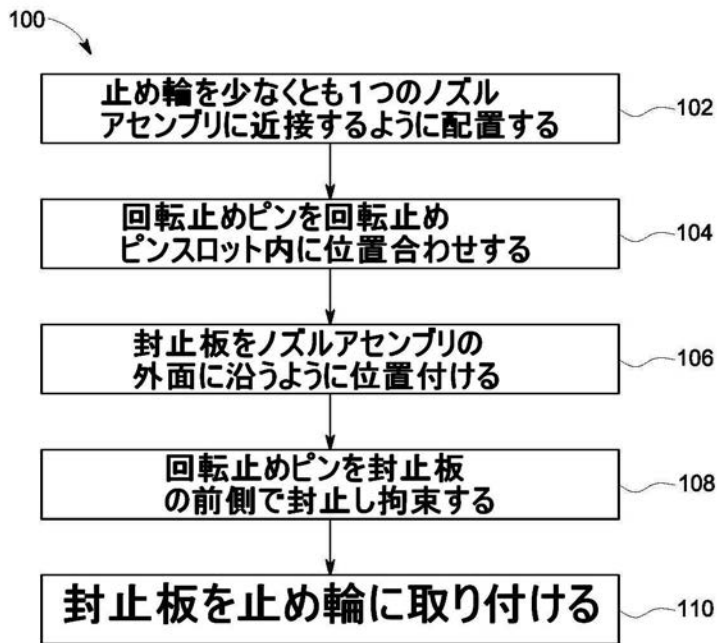


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者 チャールズ・ルイス・デイヴィス, サード
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

(72)発明者 イブラヒム・セザー
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

Fターム(参考) 3G202 GA07 GA08 GA11 GB04

【外国語明細書】

2013256941000001.pdf