

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3914909号
(P3914909)

(45) 発行日 平成19年5月16日(2007.5.16)

(24) 登録日 平成19年2月9日(2007.2.9)

(51) Int.C1.

F 1

FO4D 29/54 (2006.01)
FO4D 29/66 (2006.01)FO4D 29/54
FO4D 29/66E
L

請求項の数 11 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-339131 (P2003-339131)
 (22) 出願日 平成15年9月30日 (2003.9.30)
 (65) 公開番号 特開2004-124941 (P2004-124941A)
 (43) 公開日 平成16年4月22日 (2004.4.22)
 審査請求日 平成18年10月2日 (2006.10.2)
 (31) 優先権主張番号 10/260,633
 (32) 優先日 平成14年9月30日 (2002.9.30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (72) 発明者 カール・グラント
 アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナテ
 ィ、ハウエル・アベニュー、381番
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガスタービンエンジンの圧縮機のステータ羽根とケーシングとの間の振動を減衰させる装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンケーシング(26/58)から該ケーシング(26/58)に結合された圧縮機(14)のステータ羽根(34/66)への振動を減衰させる方法であって、

(a) 前記ステータ羽根(34/66)の外側部分(40)に取付けられ且つ該外側部分(40)が貫通されていない外側プラットホーム(47/70)を前記ケーシング(26/58)に対して、該外側プラットホームと該ケーシングとの間にオープンエリア(38/68)が画定されるように配置する段階と、

(b) 前記ステータ羽根の内側部分(42)を保持する段階と、

(c) 前記ケーシング(26/58)の前記画定されたオープンエリア(38/68)内部に減衰部材(36/72)を設ける段階と、

(d) 前記外側プラットホーム(47/70)を前記ケーシング(26/58)に取付ける段階と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

前記ケーシング(26)が、第1及び第2の周方向フランジ(28、30)が互いに組み合わされるような分割線型構成を有し、前記第1及び第2の周方向フランジ(28、30)間に配置されかつ該周方向フランジ(28、30)に結合された、前記外側プラットホーム(47)から延びるフランジ(50)によって、該外側プラットホーム(47)が前記ケーシング(26)に取付けられることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記ケーシング(58)が、第1及び第2の軸方向フランジ(60、62)が互いに組み合わされるようなクラムシェル型構成を有し、前記外側プラットホーム(70)が、前記ケーシング(58)の内面に組み込まれたレール部材(64)によって該ケーシング(58)に取付けられることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

ガスタービンエンジン(10)の圧縮機(14)用のステータ羽根組立体であって、
 (a) 保持された状態にある内側部分(42)及び外側部分(40)を有するステータ羽根(34/66)と、
 (b) 前記ステータ羽根(34/66)の前記外側部分(40)に取付けられ且つ該外側部分(40)が貫通されていないプラットホーム(47/70)と、
 (c) 前記ステータ羽根(34/66)の前記外側プラットホーム(47/70)が、該外側プラットホームとの間にオープンエリア(38/68)が画定されるように取付けられた、前記ガスタービンエンジン(10)用のケーシング(26/58)と、
 (d) 前記画定されたオープンエリア(38/68)内部に配置された、前記ケーシング(26/58)から前記外側プラットホーム(47/70)に伝達される振動を減衰させるための部材(36/72)と、
 を含むことを特徴とするステータ羽根組立体。

【請求項 5】

前記減衰部材(36/72)が、前記画定エリア(38/68)内部に接着剤層(54)により保持されていることを特徴とする、請求項4に記載のステータ羽根組立体。

【請求項 6】

前記減衰部材(36/72)が、前記画定エリア(38/68)内部に配置される前に、予備成形されかつ硬化処理されていることを特徴とする、請求項4に記載のステータ羽根組立体。

【請求項 7】

前記減衰部材(36/72)が、その表面に形成された複数の溝(56)を含むことを特徴とする、請求項4に記載のステータ羽根組立体。

【請求項 8】

前記ケーシング(26)が、第1及び第2の周方向フランジ(28、30)が互いに組み合わされるような分割線型構成を有し、前記外側プラットホーム(47)が更に、前記ケーシング(26)の前記第1と第2の周方向フランジ(28、30)の間に位置するフランジ(50)を含むことを特徴とする、請求項4に記載のステータ羽根組立体。

【請求項 9】

圧縮機(14)を囲む第1及び第2の周方向フランジ(28、30)を有する分割線型ケーシング(26)を含むようなガスタービンエンジン(10)の圧縮機(14)用のステータ羽根組立体であって、

(a) 内側部分(42)及び外側部分(40)を有するステータ羽根(34)と、
 (b) 前記ステータ羽根(34)の前記外側部分(40)に取付けられたプラットホーム(47)と、
 (c) 前記外側プラットホーム(47)と前記ケーシング(26)との間にオープンエリア(38)が画定されるように、前記分割線型ケーシング(26)の前記第1と第2の周方向フランジ(28、30)の間に配置されかつ該周方向フランジ(28、30)に取付けられた、該外側プラットホーム(47)から延びるフランジ(50)と、
 (d) 前記ケーシング(26)の前記画定されたオープンエリア(38)内部に配置された、該ケーシング(26)から前記外側プラットホーム(47)に伝達される振動を減衰させるための部材(36)と、
 を含むことを特徴とするステータ羽根組立体。

【請求項 10】

圧縮機(14)を囲む、第1及び第2の軸方向フランジ(60、62)が互いに組み合

わされるようなクラムシェル型構成を有するケーシング(58)を含み、該ケーシング(58)がその内面に沿って配置された複数のレール部材(64)を有するようなガスタービンエンジン(10)の圧縮機(14)用のステータ羽根組立体であつて、

(a) 保持された状態にある内側部分(42)及び外側部分(40)を有するステータ羽根(66)と、

(b) 前記ステータ羽根(66)の前記外側部分に取付けられ且つ該外側部分(40)が貫通されていない外側プラットホーム(70)と、

(c) 前記ステータ羽根の外側プラットホーム(70)と前記ケーシング(58)との間にオープンエリア(68)が画定されるように、前記ケーシング(58)の前記レール部材(64)内部に配置されかつ該レール部材(64)に取付けられた、該外側プラットホーム(70)から延びる1対の端部部材(71、73)と、

(d) 前記画定されたオープンエリア(68)内部に配置された、前記ケーシング(58)から前記外側プラットホーム(70)に伝達される振動を減衰させるための部材(72)と、

を含むことを特徴とするステータ羽根組立体。

【請求項 11】

前記減衰部材(72)が、弾性材料で作られていることを特徴とする、請求項 4、9 又は 10に記載のステータ羽根組立体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、一般的にガスタービンの圧縮機内のステータ羽根に関し、具体的には、エンジンケーシングからステータ羽根に伝達される振動の減衰に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンのケースが、エンジン作動中に種々のモード周波数で振動することは知られている。これらのモード振動は、広範囲な振動モードの形及び異なったレベルの振動変位を持つ。エンジンの低圧圧縮機及び／又は高圧圧縮機用の固定されたステータ羽根は一般的にエンジンケースに取付けられていることは分かるであろう。このことは、例えばケースの内面に設けられたレール内にステータ羽根を滑り込ませることによって、或いはケース内における分割線の間にフランジを捕捉することによって達成されることがある。両方の場合において、エンジンケースの少なくとも一部の振動エネルギーが、ステータ羽根に伝達される。このようなステータ羽根における個々のステータ羽根及び／又はシュラウド装置は、ケースのモードとほぼ同期した周波数モードで振動する可能性があり、摩耗損傷及び／又は高サイクル疲労損傷の可能性が生じる。

【0003】

このような損傷の可能性を防止するために、従来の技術におけるガスタービンエンジンでは、様々な解決策が用いられてきた。1つの解決策は、損傷を与える可能性のある振動モードを取り除くようにエンジンケースを再設計することであった。別の解決策は、ケースの振動モードと同期する振動モードを取り除くようにステータ羽根又は羽根／シュラウド装置を再設計することであった。更に、特許文献1及び特許文献2に見られるように、減衰部材及び他の振動減衰装置をシュラウド／羽根先端領域に付加して、そのようなステータ羽根が受ける振動を減衰させてきた。更に別の解決策は、特許文献3に見られるように、ステータ羽根の基部へ機械式減衰バネを付加することであった。しかしながら、これらの解決策のいずれも、エンジンケーシングからステータ羽根が受ける振動を能動的に変化させるものではなかった。

【特許文献 1】米国特許第4,872,812号

【特許文献 2】特開2001-207998号

【特許文献 3】米国特許第5,681,142号明細書

【発明の開示】

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

従って、エンジンケーシングから圧縮機のステータ羽根への振動を減衰させるステータ羽根組立体が開発されることが望まれる。また、製造及び修理を容易にするために容易に組み立て及び分解をすることができるステータ羽根組立体も望まれている。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本発明の第1の実施形態において、ガスタービンエンジンの圧縮機用のステータ羽根組立体が開示され、該ステータ羽根組立体は、内側部分及び外側部分を有するステータ羽根と、ステータ羽根の外側部分に取付けられたプラットホームと、ステータ羽根の外側プラットホームが、該外側プラットホームとの間にオープンエリアが画定されるように取付けられた、ガスタービンエンジン用のケーシングと、画定されたオープンエリア内部に配置された、ケーシングから外側プラットホームに伝達される振動を減衰させるための部材とを含む。10

【0006】

本発明の第2の実施形態において、圧縮機を囲む第1及び第2の周方向フランジを有する分割線型ケーシングを含むようなガスタービンエンジンの圧縮機用のステータ羽根組立体が、開示される。該ステータ羽根組立体は、内側部分及び外側部分を有するステータ羽根と、ステータ羽根の外側部分に取付けられたプラットホームと、ステータ羽根の外側プラットホームとケーシングとの間にオープンエリアが画定されるように、分割線型ケーシングの第1と第2の周方向フランジの間に配置されかつ該周方向フランジに取付けられた、該外側プラットホームから延びるフランジと、ケーシングの画定されたオープンエリア内部に配置された、該ケーシングから外側プラットホームに伝達される振動を減衰させるための部材とを含む。20

【0007】

本発明の第3の実施形態によると、圧縮機を囲むケーシングを含み、該ケーシングがその内面に沿って配置された複数のレール部材を有するようなガスタービンエンジンの圧縮機用のステータ羽根組立体が、開示される。該ステータ羽根組立体は、内側部分及び外側部分を有するステータ羽根と、ステータ羽根の外側部分に取付けられた外側プラットホームと、ステータ羽根の外側プラットホームとケーシングとの間にオープンエリアが画定されるように、該ケーシングのレール部材内部に配置されかつ該レール部材に取付けられた、該外側プラットホームから延びる1対の端部部材と、画定されたオープンエリア内部に配置された、ケーシングから外側プラットホームに伝達される振動を減衰させるための部材とを含む。30

【0008】

本発明の第4の態様によると、エンジンケーシングから該ケーシングに結合された圧縮機のステータ羽根への振動を減衰させる方法が開示され、該方法は以下の段階、すなわち、ステータ羽根の外側プラットホームをケーシングに対して、該外側プラットホームと該ケーシングとの間にオープンエリアが画定されるように配置する段階と、画定されたオープンエリア内部に減衰部材を設ける段階と、外側プラットホームをケーシングに取付ける段階とを含む。ケーシングは、第1及び第2の周方向フランジが互いに組み合わされるような分割線型構成を有し、第1及び第2の周方向フランジ間に配置されかつ該周方向フランジに結合された、外側プラットホームから延びるフランジによって、該外側プラットホームがケーシングに取付けられることができる。それに代えて、ケーシングは、第1及び第2の軸方向フランジが互いに組み合わされるようなクラムシェル型構成を有し、外側プラットホームが、ケーシングの内面に組み込まれたレール部材によって該ケーシングに取付けられることができる。40

【発明を実施するための最良の形態】**【0009】**

さて、図面において同一の符号は図を通して同じ要素を示しているが、その図面を詳細50

に参照すると、図1は全体を参考番号10で表した例示的なガスタービンエンジンを示している。ガスタービンエンジン10は、一般的に船舶用及び産業用の用途で使用され、直列に配置された状態で、低圧圧縮機12、高圧圧縮機14、ブースタ圧縮機13、燃焼器16、高圧タービン18、及び低圧タービン20を含む。第1のシャフト22が、高圧タービン18と高圧圧縮機14とを結合し、一方、第2のシャフト24が、低圧タービン20と低圧圧縮機12とを結合していることが分かるであろう。図1には基準の目的で、縦軸線25が示されている。

【0010】

図2に見られるように、ガスタービンエンジン10は、高圧圧縮機14近くの軸方向位置における分割線型構成を有するケーシング26を含む。このことは、第1の周方向フランジ28と第2の周方向フランジ30とが、突き合わせ状態で、複数の周方向に間隔を置いて配置されたピン32により又はそのフランジを結合する他の類似の装置により結合されていることから明らかである。高圧圧縮機14における特定の段のステータ羽根(1つのステータ羽根34が示されている)が、ケーシング26における分割線の直ぐ下流に配置されていることに注目されたい。ステータ羽根34は、フランジ28及び30に近接しているため、ケーシング26の振動を受けやすい可能性がある。上で説明したように、このようなケーシング振動は、異なる変位レベルを有する広範囲な振動モードの形を持つ。このようなケーシング振動がステータ羽根34に与える影響を減少させるために、減衰部材36が、各ステータ羽根34の外側部分40とケーシング26との間に画定されたエリア38内部に配置されることが好ましい。

【0011】

より具体的には、当該技術で公知なように、各ステータ羽根34の内側部分42のタンゲ41がシュラウド45内に配置されたブッシュ44内に保持されていることが、図2及び図3から分かるであろう。各ステータ羽根34の外側部分40は、ケーシング26により保持されたプラットホーム47に取付けられており、該ケーシング26において、外側プラットホーム47は、該ケーシング26の対応するスロット48内に適合する寸法にされたほぼL字形の設計を持つ第1の又は下流側の端部46を含むのが好ましい。各外側プラットホーム47の第2の又は上流側の端部50は、ケーシング26のそれぞれ第1及び第2の周方向フランジ28及び30の間に突き合わせ状態で挿入されるような形状及び寸法にされたフランジであることが好ましい。各フランジ50は更に、それを通して1つ又はそれ以上のピン32が挿入される、該フランジを貫通する少なくとも1つの開口部を含む。各外側プラットホーム47は更に、ケーシング26にほぼ平行に延びる、上流側端部50と下流側端部46とを結合する中間部52を含む。各外側プラットホーム47及びケーシング26のそれぞれの形状により、それらの間に個々のオープンエリア38が画定されることが分かるであろう。ケーシング26から各外側プラットホーム47(従って、各ステータ羽根の外側部分40)が受ける振動を減衰させるために、減衰部材36が、各画定オープンエリア38内部に配置されることが好ましい。

【0012】

減衰部材36は、弾性材料で作られるのが好ましく、該弾性材料は、各画定エリア38内部に配置される前に予備成形されかつ硬化処理されるのが好ましい。各減衰部材36は、各画定エリア38の一部のみの範囲(図3)に延びるか、或いは各画定エリア38のほぼ全ての範囲(図4)に延びる寸法とすることができる事が分かるであろう。弾性材料は、一定の予め定められたパラメータを満たすのが好ましく、該パラメータには高温下での特性を維持する能力が含まれることを理解されたい。具体的には、各減衰部材36の弾性材料は、少なくとも約149°C(300°F)の温度において、より好ましく少なくとも約191°C(375°F)の温度において、最適には少なくとも約232°C(450°F)の温度においてその弾性特性を維持することになるのが好ましい。このような弾性材料の1つの例は、マサチューセッツ州ピツフィールドのGE Plastic社で製造された、レッドオキシドRTV(室温加硫ゴム(Room Temperature Vulcanized Rubber))として知られている。従って、減衰部

10

20

30

40

50

材36は、低圧圧縮機12及び/又はブースタ圧縮機13の温度環境内に配置されたステータ羽根及びプラットホームに対して同様の機能をもたらすことができる。

【0013】

減衰部材36を画定エリア38内部に配置するとき、各ステータ羽根34及びそのプラットホーム47がケーシング26に結合される間、接着剤の層54を該減衰部材36に適用して、該減衰部材36を所定の位置に保持するようにすることができる。接着剤層54は、ひとたびガスタービンエンジン10が作動状態になると、分解又は焼失することができ、それによって減衰部材36が画定エリア38内に摩擦接触するか、又は該画定エリア38内で浮動可能になるかのいずれかになることが分かるであろう。図7に見られるように、予備成形されかつ硬化処理された状態における減衰部材36は、形状がほぼ矩形として示されているが、該減衰部材36がケーシング26とステータ羽根34との間で所望の減衰機能を発揮する限り、あらゆる形状及び寸法を用いることができる。同様に、より良好な可撓性と組付け性を得るために、複数の溝56が減衰部材36に形成される(図7)ことが好ましい。しかしながら、各画定エリア38内部での各減衰部材36及び溝56の配向により、本発明に限定を加えるべきではないと考える。

【0014】

ステータ羽根組立体における別の構成が、図5及び図6に示されており、ここでは、そのケーシング58は、軸方向に連続しているが、対向する半径方向端部(その1つだけが図示されている)においてクラムシェル型の設計で結合された一対のフランジ60及び62を有する。このケーシングの構成は更に、その内面に沿って複数の間隔を置いて配置されたレール部材64を備え、ケーシング58の組み立てに先立ってこのレール部材64内に複数のステータ羽根66が挿入され保持される。従って、オープンエリア68が、ケーシング58と各ステータ羽根66の外側プラットホーム70との間に画定されることが分かるであろう。各外側プラットホーム70は更に、レール部材64の対応するポケット75及び77内部に受け入れられる一対の端部材71及び73を含む。上述したのと同様の減衰部材72が、ケーシング58から外側プラットホーム70及びステータ羽根66が受ける振動を減衰させるように、各画定エリア68内部に配置されることが好ましい。勿論、そのような減衰部材72は、オープンエリア68内部に適合し、かつその意図する機能を達成するような寸法及び形状であることが好ましい。

【0015】

ケーシング58と各ステータ羽根の外側部分70との間の画定エリア68へのアクセスは、前に述べた分割線型ケーシング26におけるステータ羽根34の段に対する場合ほど簡単ではなく、弾性材料は、そのようなエリア68の中へ圧搾して押し込まれるか、又は、「その場において」、所定の位置で硬化させて減衰部材72として機能させるかのいずれかとすることを理解されたい。このような方法で弾性材料を設けることにより、減衰部材72はオープンエリア68に対してより緊密な寸法とすることができる。この方法はまた、図4に示すような分割線型ケーシング26にも利用することができる。

【0016】

減衰部材36及び72は、それぞれケーシング26及び58から外側プラットホーム47及び70が受ける振動を、少なくとも約10%ほど減少させるのが好ましいことを理解されたい。減衰部材36及び72は、ケーシング26及び58からの振動を、少なくとも約20%ほど、最適には少なくとも約30%ほど減少させることができるのがより好ましい。

【0017】

更に、ケーシング26からステータ羽根34への振動を減衰させる方法を、提示していることを理解されたい。より具体的には、そのような方法は、ステータ羽根34の外側プラットホーム47をケーシング26に対して、それらの間にオープンエリア38が画定されるように配置する段階と、ケーシング26のそのような画定されたオープンエリア38内部に弾性材料で作られた減衰部材36を設ける段階と、オープンエリア38内部に減衰部材36を固定する段階とを含む。その後、外側プラットホーム47が減衰部材36に隣

10

20

30

40

50

接して保持され、ケーシング 26 からの振動が減衰されるように、ステータ羽根 34 がケーシング 26 に取付けられる。これらの段階に先立ち、減衰部材 36 は、その中に溝を形成するのを含めて予備成形されかつ硬化処理され、その表面に接着剤層 54 が適用されるのが好ましい。外側プラットホーム 47 は、該外側プラットホームから延びかつケーシング 26 の向かい合ったフランジ 28 及び 30 の間に配置されたフランジ 50 によって、ケーシング 26 に取付けられ、所定の位置に保持される。

【0018】

また、ケーシング 58 からステータ羽根 66 への振動を減衰させる別の方法を、説明する。この方法は、ステータ羽根 66 の外側プラットホーム 70 を、ケーシング 58 の中に組み込まれたレール部材 64 内に、それらの間にオープンエリア 68 が画定されるように配置する段階と、そのような各画定オープンエリア 68 内部に弾性材料で作られた減衰部材 72 を設ける段階とを含む。更に、減衰部材 72 は、各画定エリア 68 の中へ圧搾して押し込まれることができ、また硬化するようにされることができる。

10

【0019】

本発明の好ましい実施形態を図示し説明してきたが、当業者は、本発明の技術的範囲から逸脱することなく、適切な変更によって、ステータ羽根組立体及びその減衰部材の別の改良形態を達成することができる。具体的には、減衰部材 36 は、ガスタービンエンジン 10 の高圧圧縮機 14 のステータ羽根に使用されるものとして説明したが、該減衰部材 36 は、あらゆる圧縮機のいかなるステータ羽根にも利用可能である。更に、本発明は、明細書で開示したもの以外の他の形状を持つエンジンケーシングにも使用可能である。なお、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

20

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】本発明のステータ羽根組立体を有する圧縮機を含む例示的なガスタービンエンジンの縦方向断面図。

【図 2】本発明によるステータ羽根組立体の実施形態を示す、図 1 に示した分割線型圧縮機の部分断面図。

【図 3】ステータ羽根とエンジンケーシングとの間の画定されたエリア内に配置された減衰部材を含む、図 2 に示したステータ羽根組立体の拡大断面図。

30

【図 4】ステータ羽根とエンジンケーシングとの間の画定されたエリア内に配置された別の減衰部材を含む、図 2 に示したステータ羽根組立体の拡大断面図。

【図 5】本発明によるステータ羽根組立体の実施形態を示す、別のケーシング構成を有するエンジンの部分断面図。

【図 6】ステータ羽根とエンジンケーシングとの間の画定されたエリア内に配置された減衰部材を含む、図 5 に示したステータ羽根組立体の拡大断面図。

【図 7】図 3 及び図 6 に示した減衰部材の拡大斜視図。

【符号の説明】

【0021】

26 ケーシング

40

28、30 周方向フランジ

34 ステータ羽根

36 減衰部材

38 オープンエリア

45 シュラウド

46 外側プラットホームの下流側端部

47 外側プラットホーム

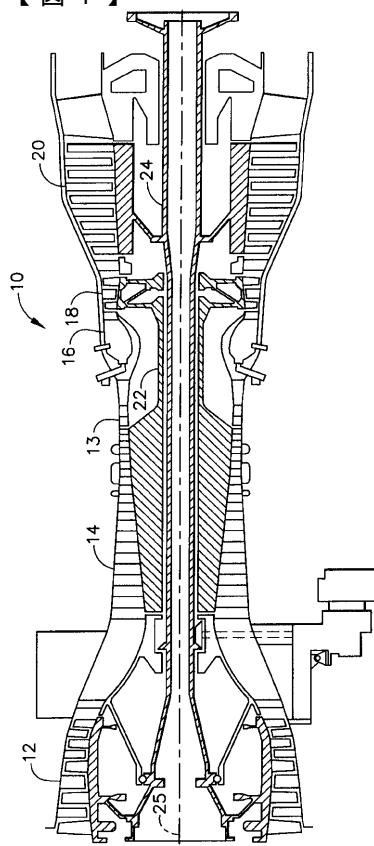
48 スロット

50 フランジ

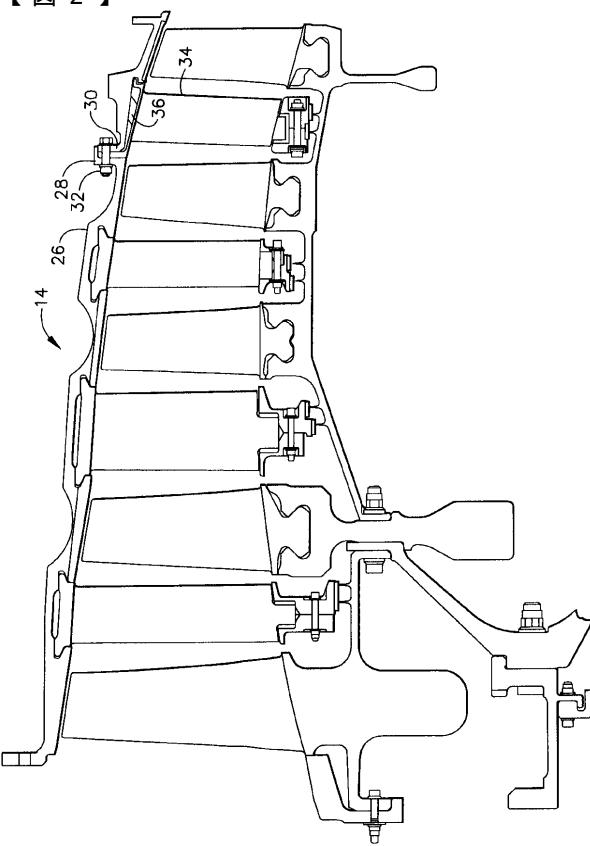
54 接着剤層

50

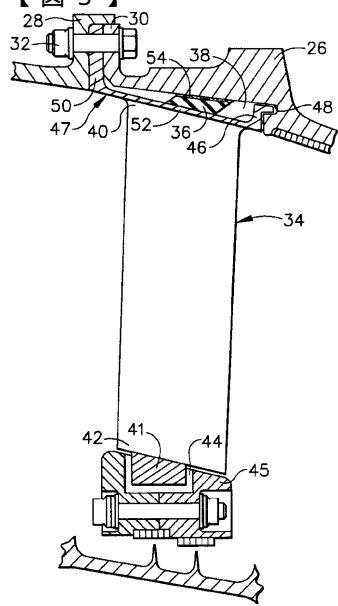
【図1】



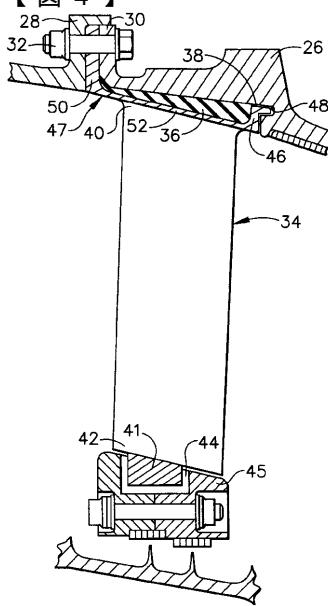
【図2】



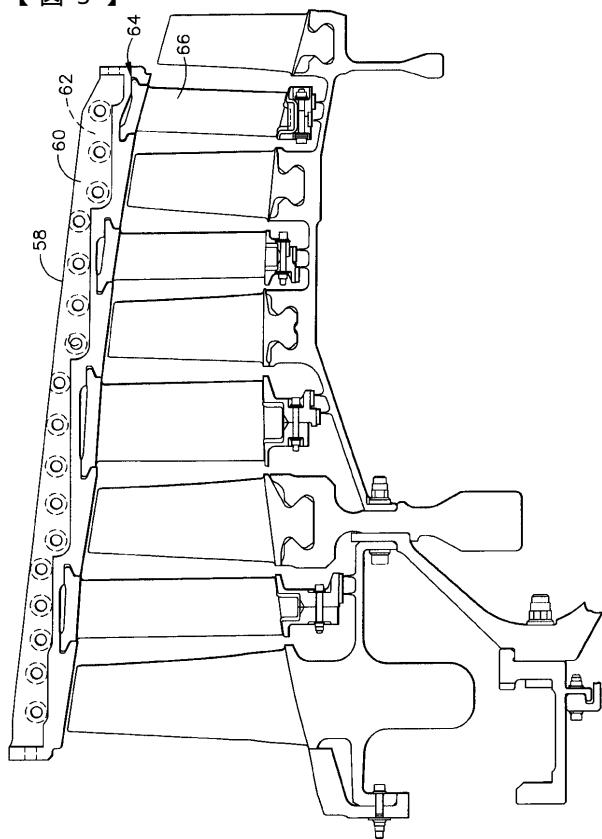
【図3】



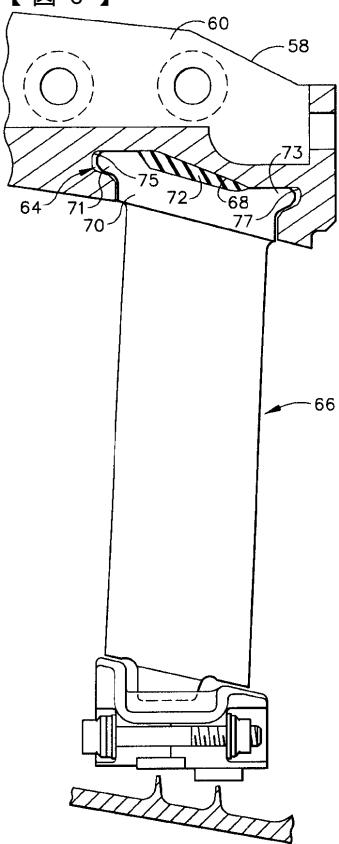
【図4】



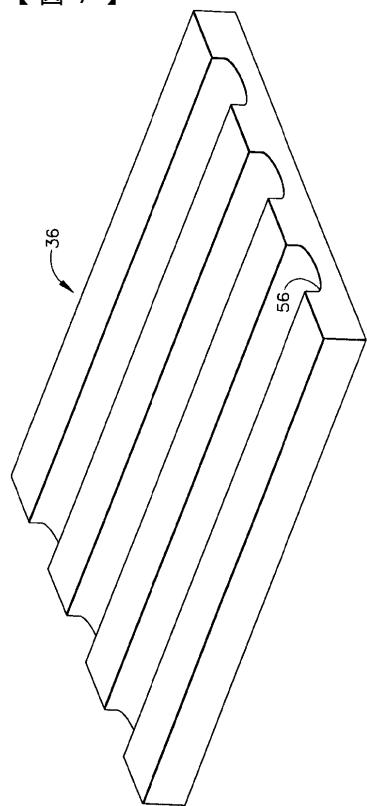
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 デビッド・カール・ダグラス

アメリカ合衆国、オハイオ州、ハミルトン、ブラックベリー・サークル、6496番

(72)発明者 スティーブン・レックス・ペイリング

アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、pond・ラン・アベニュー、2452番

(72)発明者 ジェームズ・ボタ

アメリカ合衆国、オハイオ州、ミルフォード、ウィンドロー・レーン、883番

審査官 尾崎 和寛

(56)参考文献 米国特許第05584654(US,A)

米国特許第05429479(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 29/52~29/54

F04D 29/66