

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5965611号  
(P5965611)

(45) 発行日 平成28年8月10日 (2016. 8. 10)

(24) 登録日 平成28年7月8日 (2016. 7. 8)

(51) Int. Cl.	F I
<b>FO2C 7/18 (2006.01)</b>	FO2C 7/18 A
<b>FO1D 5/18 (2006.01)</b>	FO1D 5/18

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-238091 (P2011-238091)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成23年10月31日 (2011. 10. 31)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2012-97746 (P2012-97746A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成24年5月24日 (2012. 5. 24)		45、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成26年10月29日 (2014. 10. 29)		番
(31) 優先権主張番号	12/939, 576	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成22年11月4日 (2010. 11. 4)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	セルジオ・ダニエル・マルケス・アマラル
			アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・2
			9615、グリーンビル、ガーリングトン
			・ロード、300番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンバケットを冷却するためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービンバケット (12) であって、  
 翼形部 (22) と、  
 前記翼形部 (22) に隣接したプラットフォーム (20) と、  
 前記プラットフォーム (20) に隣接しかつシャンク空洞 (40、42) を画成するシャンク (18) と、  
 前記シャンク空洞 (40、42) 内に配置された仕切り (44) であって、シールピン (48) を含んでいて、前部シャンク空洞 (40) と後部シャンク空洞 (42) とに分割してそれらの間に圧力差を発生させる仕切り (44) と  
 を備えるタービンバケット (12)。

【請求項 2】

前記仕切り (44) が、前記プラットフォーム (20) に対して垂直に配置される、請求項 1 記載のタービンバケット (12)。

【請求項 3】

前記仕切り (44) が、前記プラットフォーム (20) に対して鋭角に配置される、請求項 1 又は請求項 2 記載のタービンバケット (12)。

【請求項 4】

前記仕切り (44) が、前記プラットフォーム (20) に連結される、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項記載のタービンバケット (12)。

**【請求項 5】**

前記シャンク空洞（４０、４２）内に複数の仕切り（４４）をさらに含んでいて、前記複数の仕切り（４４）が、前記シャンク空洞（４０、４２）間に複数の圧力差を発生させる、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項記載のタービンバケット（１２）。

**【請求項 6】**

前記仕切り（４４）を貫通するアパーチャ（５２）をさらに含んでいて、前記アパーチャ（５２）が、流体が前記仕切り（４４）を通り抜けて流れるのを可能にする、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項記載のタービンバケット（１２）。

**【請求項 7】**

前記アパーチャ（５２）が、前記流体を前記プラットフォーム（２０）に衝突させる角度をもつ、請求項 6 記載のタービンバケット（１２）。 10

**【請求項 8】**

タービンバケット（１２）を冷却する方法であって、  
前部シャンク空洞（４０）に流体を導くステップと、  
シールピン（４８）を含む仕切り（４４）によって前記前部シャンク空洞（４０）を後部シャンク空洞（４２）と分割するステップと

前記前部シャンク空洞（４０）及び後部シャンク空洞（４２）間に圧力差を発生させるステップと  
を含む方法。

**【請求項 9】**

前記流体の一部分を前記前部シャンク空洞（４０）から前記後部シャンク空洞（４２）に流すようにするステップをさらに含む、請求項 8 記載の方法。 20

**【請求項 10】**

前記後部シャンク空洞（４２）内の前記流体の一部分をタービンプラットフォーム（２０）に衝突させるステップをさらに含む、請求項 8 又は請求項 9 記載の方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、総括的にはタービンバケットを冷却するためのシステム及び方法に関連する。具体的には、本発明の実施形態は、タービンバケットのシャンク空洞及び／又はプラットフォームに対する冷却流体の流れを制御及び／又は導くことができる。 30

**【背景技術】****【0002】**

当技術分野では、エネルギーを発生させるタービンが知られている。一般的なタービンは、固定ベーン又はノズル並びに回転ブレード又はバケットの交互段を含む。回転バケットは、ロータに取付けられる。蒸気又は燃焼ガスのような作動流体が、高温ガス通路に沿って固定ベーン及び回転バケットを横切って流れる。固定ベーンは、作動流体を回転バケット上に導いて、該回転バケット、従ってロータを回転させて仕事を産生させる。例えば、ロータは、発電機に連結して、ロータの回転により電気エネルギーを生成することができる。作動流体の温度を上昇させることにより一般的に、タービンの熱力学的効率が上がるが、作動流体の温度の上昇はまた、高温ガス通路に沿ったタービンバケット及びその他の部品の過度の加熱を生じさせるおそれがある。従って、当技術分野では、タービンバケットに冷却を行なって、タービンバケットの損傷を防止しかつ／又はタービンバケットの作動寿命を増大させる様々なシステム及び方法が知られている。 40

**【0003】**

回転バケットは一般的に、プラットフォームから高温ガス通路内に延びる翼形部を含む。回転バケットはさらに、プラットフォームの半径方向内側にシャンクを含み、シャンクは多くの場合に、シャンク空洞を含む。当技術分野で公知であるタービンバケットを冷却する 1 つのシステム及び方法は、シャンク空洞内に冷却媒体を流してシャンクを冷却する 50

。冷却媒体には、圧縮機からの分流空気のような、シャンク空洞から熱を除去することができるあらゆる流体を含むことができる。シャンク空洞内に流す冷却媒体の圧力は一般的に、高温ガス通路内で翼形部上を流れる作動流体の圧力よりも高く維持される。このようにして、冷却媒体は、作動流体が翼形部を迂回しかつシャンク空洞内に漏洩する又は吸込まれるのを防止する。

【 0 0 0 4 】

冷却媒体及び作動流体間の圧力差により、冷却媒体の第 1 の部分がシャンク空洞から高温ガス通路内に漏洩することが生じる可能性がある。高温ガス通路内に漏洩した冷却媒体の第 1 の部分は次に、固定ベーン及び回転バケットの交互段を通して流れて仕事を産生する。しかしながら、冷却媒体及び作動流体間の圧力差によりまた、冷却媒体の第 2 の部分がシャンク空洞内を下流方向に流れかつ該シャンク空洞からシャンクの下流のホイールスペースパージ空洞のような下流部品内に漏洩することが生じる可能性がある。シャンク空洞から下流部品内に漏洩した冷却媒体の第 2 の部分は、タービン内で全く仕事を産生せず、従ってタービンの熱力学的効率には寄与しない。

10

【 0 0 0 5 】

シャンク空洞の後方部分内に後方シールピンを据付けて、シャンク空洞から下流部品内に漏洩する冷却媒体の量を減少させることができる。しかしながら、冷却媒体の圧力により、依然としてシャンク空洞から後方シールピンを通過して流れる冷却媒体の不要な漏洩が生じる。

【 先行技術文献 】

20

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 7 0 9 0 4 6 6 号明細書

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

従って、シャンク空洞からの冷却媒体の不要な漏洩量を減少させる、タービンバケットを冷却するためのシステム及び方法の改良は有用であると言える。

【 0 0 0 8 】

本発明の態様及び利点は、次の説明において以下に記載しており、或いはそれら説明から自明なものとして理解することができ、或いは本発明の実施により学ぶことができる。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明の 1 つの実施形態は、タービンバケットであり、本タービンバケットは、翼形部と、翼形部に隣接したプラットフォームと、プラットフォームに隣接したシャンクとを含む。シャンクは、シャンク空洞を形成し、またシャンク空洞内に配置された仕切りは、該シャンク空洞間に圧力差を発生させる。

【 0 0 1 0 】

本発明の別の実施形態は、タービンバケットであり、本タービンバケットは、翼形部と、翼形部に隣接したプラットフォームと、プラットフォームに隣接したシャンクとを含む。シャンクは、それらの間に圧力差を有する前部シャンク空洞及び後部シャンク空洞を形成する。

40

【 0 0 1 1 】

本発明はまた、タービンバケットを冷却する方法を含む。本方法は、前部シャンク空洞に流体を導くステップと、前部シャンク空洞及び後部シャンク空洞間に圧力差を発生させるステップとを含む。

【 0 0 1 2 】

本明細書を精査することにより、当業者には、そのような実施形態の特徴及び態様並びにその他がより良好に理解されるであろう。

【 0 0 1 3 】

50

添付図面の図を参照することを含む本明細書の以下の残り部分において、当業者に対する本発明の最良の形態を含む本発明の完全かつ有効な開示をより具体的に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】タービンバケット段の簡略軸方向断面図。

【図2】本発明の1つの実施形態によるタービンバケットの斜視図。

【図3】図2に示すタービンバケットの負圧側面の側面図。

【図4】本発明の別の実施形態によるタービンバケットの正圧側面の側面図。

【図5】図4に示すタービンバケットの一部の拡大図。

【発明を実施するための形態】

10

【0015】

次に、その1つ又はそれ以上の実施例を添付図面に示している本発明の現時点での実施形態を詳細に説明する。詳細な説明では、図面中の特徴要素を示すために参照符号及び文字表示を使用している。本発明の同様な又は類似した部品を示すために、図面及び説明において同様な又は類似した表示を使用している。

【0016】

各実施例は、本発明の限定ではなくて本発明の説明として示している。実際には、本発明においてその技術的範囲及び技術思想から逸脱せずに修正及び変更を加えることができることは、当業者には明らかであろう。例えば、1つの実施形態の一部として例示し又は説明した特徴要素は、別の実施形態で使用してさらに別の実施形態を生成することができる。従って、本発明は、そのような修正及び変更を特許請求の範囲及びその均等物の技術的範囲内に属するものとして保護することを意図している。

20

【0017】

本発明の様々な実施形態は、タービンバケットのシャンクに対して改良型の冷却を行なう。加えて、本発明の特定の実施形態はまた、タービンバケットのプラットフォームに対して改良型の冷却及び/又は支持を行なう。シャンク及び/又はプラットフォームの改良型の冷却は、タービンバケットの冷却要求を低下させ、タービンの熱力学的効率を向上させ、かつ/又はタービンバケットの作動寿命を延長させる。

【0018】

図1は、一般的なタービンバケット段10の簡略軸方向断面図を示している。図示するように、タービンバケット段10は一般的に、ホイール14に取付けられた複数のタービンバケット12を含み、ホイール14は次に、ロータ(図示せず)に取付けられる。各タービンバケット12は一般的に、ダブテール16と、シャンク18と、プラットフォーム20と、翼形部22とを含む。ダブテール16及びホイール14は、各タービンバケット12を軸方向にホイール14内に摺動させるのを可能にする相補形表面24を含み、またホイール14及びダブテール16間の相補形表面24は、運転時にタービンバケット段10が回転する時に各タービンバケット12を所定の位置に保持する。シャンク18は、ダブテール16に連結されかつダブテール16からプラットフォーム20まで半径方向外向きに延びる。図1に示すように、シャンク18は、隣接するタービンバケット12間のギャップを埋める複数のピンを含むことができる。具体的には、各シャンク18は、該シャンク18の前面付近に前方ピン26を、該シャンク18の後面(図1では目視できず)付近に後方ピン28を、また該シャンク18の上面付近に水平ピン30を含むことができる。タービンバケット12がロータの周りで回転すると、遠心力により、ピン26、28、30が隣接するタービンバケット12間のギャップ内に着座して、該隣接するタービンバケット12間における振動及び/又は流体流れを減少させる。プラットフォーム20は、シャンク18の半径方向外側にかつ該シャンク18に隣接して配置され、また翼形部22は、プラットフォーム20に隣接して配置されかつ該プラットフォーム20から半径方向外向きに延びる。当技術分野では公知なように、作動流体は、高温ガス通路に沿って翼形部22を横切って流れて、タービンバケット段10をロータの周りで回転させる。

30

40

【0019】

50

図 2 は、発明の 1 つの実施形態によるタービンバケット 1 2 の斜視図を示しており、また図 3 は、図 2 に示すタービンバケット 1 2 の負圧側面 3 2 の側面図を示している。タービンバケット 1 2 の正圧側面は一般的に、隣接するタービンバケット 1 2 を共に取付けることができるように負圧側面 3 2 の鏡像になっていること、またタービンバケット 1 2 の正圧側面の図示は、図 2 及び図 3 に示すタービンバケット 1 2 の実施形態を理解する又は可能にするのに必要でないことが、当業者には分かるであろう。タービンバケット 1 2 は一般的に、図 1 に関して前述したのと同様に、ダブテール 1 6、シャンク 1 8、プラットフォーム 2 0 及び翼形部 2 2 を含む。図 2 に最も明瞭に示すように、シャンク 1 8 は、それぞれ前方ピン 2 6、後方ピン 2 8 及び水平ピン 3 0 を保持する前方トレンチ 3 4、後方トレンチ 3 6 及び水平トレンチ 3 8 を含むことができる。前述したのと同様に、タービンバケット 1 2 の回転により発生した遠心力は、隣接するタービンバケット 1 2 間のギャップ内にピン 2 6、2 8、3 0 を着座させて、該隣接するタービンバケット 1 2 間における振動及び/又は流体流れを減少させる。

#### 【0020】

図 2 及び図 3 に示すように、シャンク 1 8 は、前部シャンク空洞 4 0 及び後部シャンク空洞 4 2 を形成することができ、また前部シャンク空洞 4 0 及び後部シャンク空洞 4 2 間に仕切り 4 4 を配置することができる。仕切り 4 4 は、プラットフォーム 2 0 に対して鋭角に配置することができ、また水平ピン 3 0 を通り越してプラットフォーム 2 0 に連結して該プラットフォーム 2 0 に付加的な支持を与えることができる。仕切り 4 4 は、面積又はボリュームを分離或いは区分する当技術分野で公知のあらゆる好適な構造を含むことができる。例えば、仕切り 4 4 は、ラビリンスシール、ガスケット、バリヤ、プレート、ワイパ又は同等の構造体を含むことができる。図 2 及び図 3 に示すように、仕切り 4 4 は、シールピン 4 8 を保持するポケット 4 6 を含むことができる。タービンバケット 1 2 が回転すると、遠心力により、シールピン 4 8 を傾斜ポケット 4 6 に対して半径方向外向きに移動させて、前部シャンク空洞 4 0 及び後部シャンク空洞 4 2 間に部分又は完全シールを形成する。仕切り 4 4 及びプラットフォーム 2 0 間の角度を小さくすることにより、タービンバケット 1 2 が回転しかつシールピン 4 8 が半径方向外向きに移動した時に該シールピン 4 8 及びポケット 4 6 間に形成されるシールが強化されることが、当業者には容易に分かるであろう。

#### 【0021】

前部シャンク空洞 4 0 に冷却媒体を供給して、タービンバケット 1 2 のシャンク 1 8 を冷却することができる。冷却媒体には、圧縮機からの分流空気のような、シャンク 1 8 から熱を除去することができるあらゆる流体を含むことができる。冷却媒体は一般的に、高温ガス通路内の作動流体の圧力よりも高い圧力に維持される。その結果、冷却媒体は、作動流体が前部シャンク空洞 4 0 に流入するのを防止し、また前部シャンク空洞 4 0 から高温ガス通路内に漏洩するあらゆる冷却媒体は、高温ガス通路内の作動流体に合流し、タービンバケット 1 2 上を流れるにつれて仕事を産生する。加えて、仕切り 4 4 は、冷却媒体が自由に後部シャンク空洞 4 2 に流れるのを防止して、前部シャンク空洞 4 0 及び後部シャンク空洞 4 2 間に圧力差を発生させる又は生じさせる。前部シャンク空洞 4 0 及び後部シャンク空洞 4 2 間の圧力差は、後部シャンク空洞 4 2 内の冷却媒体の圧力の低下を引き起こす。後部シャンク空洞 4 2 内の冷却媒体の圧力の低下は、後方シールピン 2 8 を通過して後部シャンク空洞 4 2 から漏洩する可能性がある冷却媒体の量を減少させる。

#### 【0022】

図 4 は、本発明の別の実施形態によるタービンバケット 1 2 の正圧側面 5 0 の側面図を示しており、また図 5 は、図 4 に示す正圧側面 5 0 の一部分の拡大図を示している。タービンバケット 1 2 の負圧側面は一般的に、隣接するタービンバケット 1 2 を共に取付けることができるように正圧側面 5 0 の鏡像になっていること、またタービンバケット 1 2 の負圧側面の図示は、図 4 及び図 5 に示すタービンバケット 1 2 の実施形態を理解する又は可能にするのに必要でないことが、当業者には分かるであろう。タービンバケット 1 2 はここでも一般的に、図 1 に関して前述したのと同様に、ダブテール 1 6、シャンク 1 8、

プラットフォーム 20 及び翼形部 22 を含む。加えて、シャंक 18 はここでも、図 1、図 2 及び図 3 に関して前述したのと同様に、前方、後方及び水平トレンチ 34、36、38 並びに関連する前方、後方及び水平ピン 26、28、30 を含むことができる。さらに、シャंक 18 はここでも、前部シャंक空洞 40 及び後部シャंक空洞 42 を形成し、また前部シャंक空洞 40 及び後部シャंक空洞 42 間に仕切り 44 を配置することができる。仕切り 44 はここでも、シールピン 48 を保持するポケット 46 を含むことができ、また仕切り 44 は、水平ピン 30 を通り越してプラットフォーム 20 に連結して該プラットフォーム 20 に付加的な支持を与えることができる。

#### 【0023】

図 4 及び図 5 に示す特定の実施形態では、仕切り 44 は、プラットフォーム 20 に対して垂直に配置して該プラットフォーム 20 に付加的な支持を与えることができる。図 5 に最も明瞭に示すように、仕切り 44 はさらに、該仕切り 44 を貫通して、冷却媒体の一部が該仕切り 44 を通り抜けて後部シャंक空洞 42 内に流れるのを可能にする 1 つ又はそれ以上のアパーチャ 52 を含むことができる。アパーチャ 52 は、仕切り 44 内で傾斜させて、該アパーチャ 52 を通って流れる冷却媒体をプラットフォーム 20 上に導くことができる。このようにして、アパーチャ 52 を通って流れる冷却媒体は、プラットフォーム 20 に衝突して該プラットフォーム 20 に対してインピンジメント冷却を行なうことができる。

#### 【0024】

従って、図 2、図 3、図 4 及び図 5 に関して説明しかつ例示したタービンバケット 12 の実施形態は、前部シャंक空洞 40 及び後部シャंक空洞 42 間に冷却媒体の圧力差を発生させる。この圧力差により、前部シャंक空洞 40 内の冷却媒体の圧力を高温ガス通路内の作動流体よりも高く維持して該前部シャंक空洞 40 内への作動流体の吸込みを減少させる及び / 又は防止することができる。加えて、この圧力差は、後部シャंक空洞 42 内の冷却媒体の圧力の低下を引き起こし、それによって後方シールピン 28 を通過して後部シャंक空洞 42 から漏洩する冷却媒体の量を減少させる。その結果、タービン内で仕事を産生しない状態でシャंक 18 を通って流れる冷却媒体の量が減少する。別の実施形態では、シャंक 18 は前部シャंक空洞 40 及び後部シャंक空洞 42 間に 1 つよりも多い仕切り 44 を含んでいて、該前部シャंक空洞 40 及び後部シャंक空洞 42 間に複数の圧力差を発生させることができること、また複数の仕切り 44 の図示は、本発明の技術的範囲内にあるタービンバケット 12 の別の実施形態を理解する又は可能にするのに必要でないことが、当業者には容易に分かるであろう。

#### 【0025】

図 2、図 3、図 4 及び図 5 に関して前述した実施形態は、タービンバケット 12 を冷却する方法を提供する。本方法は一般的に、前部シャंक空洞 40 に流体を導くステップと、前部シャंक空洞 40 及び後部シャंक空洞 42 間に圧力差を発生させるステップとを含む。圧力差を発生させるために、本方法はさらに、前部シャंक空洞 40 を後部シャंक空洞 42 と分割するステップを含むことができる。特に図 4 及び図 5 に示すように、本方法はさらに、流体の一部分を前部シャंक空洞 40 から後部シャंक空洞 42 に流してプラットフォーム 20 に衝突させて、該プラットフォーム 20 に対してインピンジメント冷却を行なうのを可能にするステップを含むことができる。

#### 【0026】

本明細書は最良の形態を含む実施例を使用して、本発明を開示し、また当業者が、あらゆる装置又はシステムを製作しかつ使用したあらゆる組込み方法を実行することを含む本発明の実施を行なうこともできる。本発明の特許性がある技術的範囲は、特許請求の範囲により定めており、また当業者が想到するその他の実施例を含むことができる。そのようなその他の実施例は、それらが特許請求の範囲の文言と相違しない構造的要素を含むか又はそれらが特許請求の範囲の文言と本質的でない相違を有する均等な構造的要素を含む場合には、特許請求の範囲の技術的範囲内に属する。

#### 【符号の説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 7 】

- 1 0 タービンバケット段
- 1 2 タービンバケット
- 1 4 ホイール
- 1 6 ダブテール
- 1 8 シャンク
- 2 0 プラットフォーム
- 2 2 翼形部
- 2 4 相補形表面
- 2 6 前方ピン
- 2 8 後方ピン
- 3 0 水平ピン
- 3 2 負圧側面
- 3 4 前方トレンチ
- 3 6 後方トレンチ
- 3 8 水平トレンチ
- 4 0 前部シャンク空洞
- 4 2 後部シャンク空洞
- 4 4 仕切り
- 4 6 ポケット
- 4 8 シールピン
- 5 0 正圧側面
- 5 2 アパーチャ

10

20

## 【 図 1 】

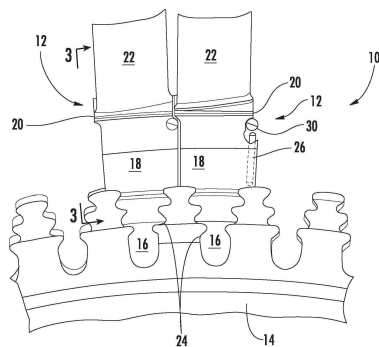


FIGURE 1

## 【 図 2 】

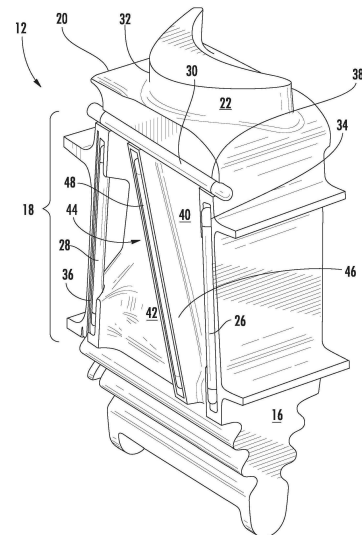


FIGURE 2

【 図 3 】

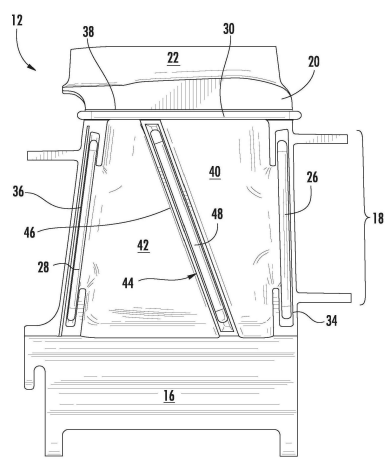


FIGURE 3

【 図 4 】

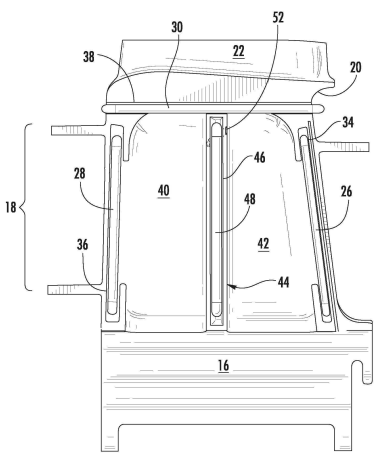


FIGURE 4

【 図 5 】

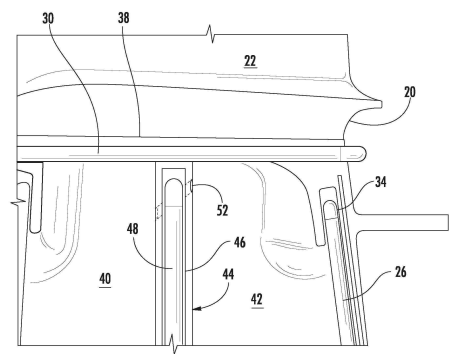


FIGURE 5



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ギャリ・マイケル・イツエル  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンビル、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 シウツァン・ジェームズ・ザン  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンビル、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 カミリオ・アンドレス・サンパヨ  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンビル、ガーリングトン・ロード、300番

審査官 橋本 敏行

- (56)参考文献 欧州特許出願公開第02243927(E P, A2)  
特表2004-521219(J P, A)  
特開2002-028751(J P, A)  
米国特許出願公開第2006/0193726(US, A1)  
特開平07-247802(J P, A)  
特開平07-189604(J P, A)  
特開平03-149301(J P, A)  
特開昭55-060624(J P, A)  
特開平10-252413(J P, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F01D1/00-11/24  
F02C1/00-9/58  
F23R3/00-7/00