

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5184603号
(P5184603)

(45) 発行日 平成25年4月17日 (2013. 4. 17)

(24) 登録日 平成25年1月25日 (2013. 1. 25)

(51) Int. Cl.	F I
F 2 3 R 3/28 (2006. 01)	F 2 3 R 3/28 B
F 2 3 R 3/14 (2006. 01)	F 2 3 R 3/14
F O 2 C 7/16 (2006. 01)	F O 2 C 7/16 Z
F O 2 C 7/22 (2006. 01)	F O 2 C 7/22 C
F O 1 D 25/12 (2006. 01)	F O 1 D 25/12 E

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2010-226124 (P2010-226124)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成22年10月6日 (2010. 10. 6)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2011-80753 (P2011-80753A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(43) 公開日	平成23年4月21日 (2011. 4. 21)		クタデイ、リバーロード、1 番
審査請求日	平成24年6月12日 (2012. 6. 12)	(74) 代理人	100137545
(31) 優先権主張番号	12/575, 671		弁理士 荒川 聡志
(32) 優先日	平成21年10月8日 (2009. 10. 8)	(74) 代理人	100105588
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小倉 博
早期審査対象出願		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	アブドゥル・ラフエイ・カーン
			アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グ
			リーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
			3 0 0 番
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノズルを冷却するための装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料ノズル (7 0) であって、

- a . 前記燃料ノズル (7 0) の後壁 (7 8) と、
 - b . 前記後壁 (7 8) の下流に位置する前壁 (8 0) と、
 - c . 前記後壁 (7 8) 及び前壁 (8 0) 間に位置する側壁 (8 2) と、
 - d . 少なくともその一部が前記後壁 (7 8) 、前壁 (8 0) 及び側壁 (8 2) によって形成された環状空洞 (7 4) と、
 - e . 前記後壁 (7 8) を貫通して前記環状空洞 (7 4) 内に延びるプレナム (9 0) と、
 - f . 前記プレナム (9 0) を貫通しかつ該プレナム (9 0) 及び環状空洞 (7 4) 間を流
 - 体連通させる通路 (9 2) と、
 - g . 前記前壁 (8 0) と前記通路 (9 2) の間に位置する前記前壁 (8 0) 上の突出部 (9 6) と、
 - h . 前記突出部 (9 6) の少なくとも一部を囲む、前記前壁 (8 0) 上のバッフル (9 4) と、
 - i . 前記側壁 (8 2) を貫通し、該側壁 (8 2) の周りに円周方向に間隔を置いて配置されかつ該側壁 (8 2) を通して流体連通させる複数のオリフィス (8 8) と、を含み、
- 前記前壁 (8 0) の前記突出部 (9 6) は前記前壁 (8 0) 上への前記通路 (9 2) からの流体の衝突流れを分裂させ、該流体によって得られるインピンジメント冷却を低下させることになる前記前壁 (8 0) 上での境界層の形成を抑制する、

10

20

燃料ノズル（７０）。

【請求項２】

a．燃料ノズル本体（７２）と、
b．該燃料ノズル本体（７２）の少なくとも一部により規定された空洞（７４）と、
c．前記燃料ノズル本体（７２）を貫通し、前記空洞（７４）内に延びるプレナム（９０）と、
d．前記プレナム（９０）を貫通しかつ該プレナム（９０）及び前記空洞（７４）間を流体連通させる通路（９２）と、
e．前記燃料ノズル本体（７２）の前壁（８０）と前記通路（９２）の間に位置する前記前壁（８０）上の突出部（９６）と、
f．前記突出部（９６）の少なくとも一部を囲む、前記前壁（８０）上のバッフル（９４）と、
g．前記燃料ノズル本体（７２）の側壁（８２）を貫通し、前記燃料ノズル本体（７２）の周りに円周方向に間隔を置いて配置されかつ前記燃料ノズル本体（７２）を通した流体連通を提供する複数のオリフィス（８８）と、を含み、
前記前壁（８０）の前記突出部（９６）は前記前壁（８０）上への前記通路（９２）からの流体の衝突流れを分裂させ、該流体によって得られるインピンジメント冷却を低下させることになる前記前壁（８０）上での境界層の形成を抑制する、
燃料ノズル（７０）。

10

【請求項３】

前記後壁（７８）を貫通する複数のプレオリフィス（５６）をさらに含み、
前記複数のプレオリフィス（５６）が、前記後壁（７８）を通して流体連通させる、
請求項１～請求項２のいずれか１項記載の燃料ノズル（７０）。

20

【請求項４】

前記前壁（５０）の所望の温度プロファイルを得るために、前記通路（９２）を通る流体流れが、前記複数のプレオリフィス（５６）の相対的な流れ面積を調節することによって調整される、請求項３記載の燃料ノズル（７０）。

【請求項５】

前記前壁（８０）上の前記突出部（９６）が、円錐形状を有している、請求項１～請求項４のいずれか１項記載の燃料ノズル（７０）。

30

【請求項６】

前記プレナム（９０）及び後壁（７８）間にネジ係合部（８４）をさらに含む、請求項１～請求項５のいずれか１項記載の燃料ノズル（７０）。

【請求項７】

前記側壁（８２）の周りに円周方向に間隔を置いて配置された複数のベン（１０６）をさらに含む、請求項１～請求項６のいずれか１項記載の燃料ノズル（７０）。

【請求項８】

前記燃料ノズル本体（７２）の下流側外表面の円周方向周りに配置されたスワラベン（７６）を含み、前記前記燃料ノズル本体（７２）に供給された燃料は、前記複数のオリフィス（８８）から前記スワラベン（７６）の近傍に流出し、圧縮機（１２）からの加圧作動流体は、前記複数のオリフィス（８８）からの燃料と混合しかつ前記燃料ノズル（７０）から燃焼チャンバ（３４）内に流れる、請求項１～請求項６のいずれか１項記載の燃料ノズル（７０）。

40

【請求項９】

前記プレナム（９０）が、燃料プレナム（９０）である、請求項１～請求項８のいずれか１項記載の燃料ノズル（７０）。

【請求項１０】

請求項１～請求項６のいずれか１項記載の燃料ノズル（７０）と、
前記燃料ノズル（７０）の下流に配置され、スロート部（３８）によって分離された上流側チャンバ（３４）及び下流側チャンバ（３６）を形成するライナ（３２）と、

50

を含む、燃焼器（２０）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、総括的には燃焼器におけるノズル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、本発明は、ノズル表面上に流体を衝突させて、該ノズル表面から熱を除去する。

【背景技術】

【０００２】

10

ガスタービンは、発電の商業運転に広く使用されている。図１は、当技術分野で公知の一般的なガスタービン１０を示している。図１に示すように、ガスタービン１０は一般的に、前方に圧縮機１２、中央の周りに１つ又はそれ以上の燃焼器１４、及び後方にタービン１６を含む。圧縮機１２及びタービン１６は一般的に、共通ロータ１８を共有する。圧縮機１２は、作動流体を徐々に加圧しかつ加圧作動流体を燃焼器１４に吐出する。燃焼器１４は、加圧作動流体の流れ内に燃料を噴射しかつ混合気を燃焼させて、高温、高圧かつ高速の燃焼ガスを発生させる。燃焼ガスは、燃焼器１４から流出しかつタービン１６に流れ、タービン１６において、燃焼ガスは膨張して仕事を産生する。

【０００３】

図２は、当技術分野で公知の燃焼器２０の簡略断面図を示している。ケーシング２２は、圧縮機１２からの加圧作動流体を収容するように燃焼器２０を囲む。ノズル２４は、例えば図２に示すように、一次ノズル２８が二次ノズル３０の周りに半径方向に配置された状態で、端部カバー２６内に配置される。ノズル２８の下流に配置されたライナ３２が、スロート部３８によって分離された上流側チャンバ３４及び下流側チャンバ３６を形成する。圧縮機１２からの加圧作動流体は、ケーシング２２及びライナ３２間を一次ノズル２８及び二次ノズル３０に流れる。一次ノズル２８及び二次ノズル３０は、燃料を加圧作動流体と混合し、その混合気は一次ノズル２８及び二次ノズル３０から燃焼が行なわれる上流側チャンバ３４及び下流側チャンバ３６内に流れる。

20

【０００４】

全速ベース負荷運転時には、一次ノズル２８及び二次ノズル３０を通る燃料及び加圧作動流体混合気の流量は充分に大きくて、燃焼が下流側チャンバ３６内において行なわれるようになる。しかしながら、低出力運転時には、一次ノズル２８は、該一次ノズル２８からの燃料及び加圧作動流体混合気の流量が減少するような拡散モードで作動して、該一次ノズル２８による燃料及び加圧作動流体混合気の燃焼が、上流側チャンバ３４内で行なわれるようになる。

30

【０００５】

天然ガスのようなより低い反応性燃料は一般的に、より低い火焰速度を有する。より低い天然ガス火焰速度のために、拡散モードで作動する一次ノズル２８からの燃料及び加圧作動流体混合気の流量は充分に大きくて、上流側チャンバ３４内における燃焼は、該燃焼が一次ノズル２８を過剰に加熱する及び／又は溶融させるのを防止するのに充分な該一次ノズル２８からの距離において行なわれる。しかしながら、合成ガス、水素、一酸化炭素、エタン、ブタン、プロパン、又はより高い反応性炭化水素の混合物のようなより高い反応性燃料は一般的に、より高い火焰速度を有する。より高い反応性燃料の高い火焰速度は、一次ノズル２８により近い上流側チャンバ３４内に燃焼を移動させる。上流側チャンバ３４内における拡散モード運転下での局所的火焰温度は、一次ノズル２８材料の融点よりも非常に高くなる可能性がある。その結果、拡散モードで作動する一次ノズル２８は、過剰な加熱を受けて、早期の及び／又は壊滅的な損傷を引起こすおそれがある。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

50

【特許文献１】米国特許第５，４６７，９２６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

従って、ノズルを冷却しかつノズルが溶融するのを防止することができる該ノズルを通る改良型の燃料流システムの必要性が存在する。

【０００８】

本発明の態様及び利点は、以下において次の説明に記載しており、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。

【課題を解決するための手段】

10

【０００９】

本発明の技術的範囲内の１つの実施形態は、燃料ノズルである。本燃料ノズルは、後壁と、該後壁の下流に位置する前壁と、後壁及び前壁間に位置する側壁とを含む。環状空洞が、後壁、前壁及び側壁によって少なくともその一部が形成される。プレナムが、後壁を貫通して環状空洞内に延び、またプレナムを貫通する少なくとも１つの通路が、該プレナム及び環状空洞間を流体連通させる。側壁を貫通しかつ該側壁の周りに円周方向に間隔を置いて配置され複数のオリフィスが、該側壁を通して流体連通させる。

【００１０】

本発明の技術的範囲内の別の実施形態は、燃料ノズルであり、本燃料ノズルは、ノズル本体と、少なくともその一部がノズル本体によって形成された空洞とを含む。プレナムが、ノズル本体を貫通して空洞内に延びる。本ノズルはさらに、プレナム及び空洞間を流体連通させる該プレナムを貫通する少なくとも１つの通路を含む。ノズル本体を貫通しかつ該ノズル本体の周りに円周方向に間隔を置いて配置された複数のオリフィスが、該ノズル本体を通して流体連通させる。

20

【００１１】

本発明の技術的範囲内のさらに別の実施形態は、ノズルの表面を冷却する方法である。本ノズルは、空洞を形成したノズル本体を含む。本方法は、空洞を通して燃料を流すステップと、ノズル本体を貫通して空洞内にプレナムを挿入するステップとを含む。本方法はさらに、プレナムを通して流体を流して、該流体がノズルの表面上に衝突して熱を除去するようにするステップを含む。

30

【００１２】

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。

【００１３】

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】当技術分野で公知のガスタービンの簡略断面図。

【図２】当技術分野で公知の燃焼器の簡略断面図。

40

【図３】本発明の１つの実施形態によるノズルの断面図。

【図４】本発明の技術的範囲内のノズルの第２の実施形態の断面図。

【図５】本発明の技術的範囲内のノズルの第３の実施形態の断面斜視図。

【図６】切頭円錐突出部を備えた、図５に示すノズルの断面斜視図。

【発明を実施するための形態】

【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。

50

【 0 0 1 6 】

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。

【 0 0 1 7 】

図3は、本発明の1つの実施形態によるノズル40の断面図を示している。ノズル40は一般的に、その内側に環状空洞44を備えたノズル本体42と該ノズル本体42の下流側外表面の円周方向周りに配置されたスワラベーン46とを含む。ノズル本体42に供給された燃料は、ノズル本体42の環状空洞44を流れてスワラベーン46の近傍に流出する。圧縮機12からの加圧作動流体は、環状空洞44からの燃料と混合しかつノズル40から上流側燃焼チャンバ34内に流れる。

【 0 0 1 8 】

ノズル本体42は一般的に、後壁48と、該後壁48の下流に位置する前壁50と、後壁48及び前壁50間に位置する側壁52とを含む。後壁48、前壁50及び側壁52は、図3に示すように、単体構造の構成、或いは1つ又はそれ以上の分離した構成部品のものとして行うことができる。後壁48は、該後壁48及び側壁52間をシールするためのシール54、ねじ、ワッシャ又は均等の構造体を含むことができる。後壁48はまた、該後壁48を通して流体連通させる1つ又はそれ以上のプレオリフィス56を含むことができる。前壁50は一般的に、連続した無孔表面であるが、本発明の技術的範囲内の別の実施形態は、前壁50を通して流体連通させる付加的なオリフィスを該前壁50内に含むことができる。側壁52は、該側壁52を貫通しかつ該側壁52の周りに円周方向に間隔を置いて配置されて、該側壁52を通して流体連通させる複数のオリフィス58又はポートを含むことができる。後壁48、前壁50及び側壁52は、ノズル本体42の内側に環状空洞44を部分的に形成するように組合わされる。

【 0 0 1 9 】

プレナム60が、後壁48を貫通して環状空洞44内に延びる。プレナム60は、図3に示すように、後壁48から分離した及び/又は着脱可能な構成部品とすることができる、或いはプレナム60及び後壁48は、単体構造の構成とすることができる。プレナム60は、該プレナム60を貫通する少なくとも1つの通路62を含み、該通路62はプレナム60及び環状空洞44間を流体連通させる。通路62は、単一開口部とすることができる、或いは該通路62は、前壁50に近接したプレナム60の下流側端部における1つ又はそれ以上のオリフィスとすることができる。プレナム60に供給される流体は、ノズル本体42を通して上流側チャンバ34内に流すことができるあらゆる利用可能な流体とすることができる。例えば、流体は、後壁48内のプレオリフィス56を通して供給される同じ燃料又は異なる燃料とすることができる。それに代えて、流体は燃焼に悪影響を及ぼすことなく、ノズル本体42を通して上流側チャンバ34内に自由に流すことができる蒸気、水、加圧空気、又はあらゆる流体とすることができる。

【 0 0 2 0 】

従って、ノズル40に供給された燃料は、後壁48内のプレオリフィス56を通して環状空洞44内に流すことができる。さらに、燃料、蒸気、水又は加圧空気のような流体は、プレナム60に供給しかつ該プレナム60内の通路62を通して環状空洞44内に流すことができる。プレナム60内の通路62は、該プレナム60を通りかつ該プレナム60内の通路62を流れる流体が、前壁50上に衝突し、従って該前壁50を冷却するように該前壁50に近接している。プレナム60を貫通する通路62は、前壁50から1インチの範囲内、好ましくは0.5インチの範囲内に配置して、通路62を通る流体によって前壁50上に与えられるインピンジメント（衝突）冷却を高めることができる。冷却を制御しかつ前壁50の最適な温度プロファイルを得るために、通路62を通る流体流れ

10

20

30

40

50

は、周囲のプレオリフィス５６の相対的な流れ面積を調節することによって調整することができる。前述したように、後壁４８内のプレオリフィス５６からの燃料及びプレナム６０内の通路６２からの流体は次に、側壁５２内のオリフィス５８から流出し、そこでスワラベーン４６を横切って流れる加圧作動流体と混合する。

【００２１】

図４は、本発明の技術的範囲内のノズル７０の第２の実施形態の断面図を示している。この実施形態では、ノズル７０はここでも同様に、図３に示した実施形態に関して前述したように、ノズル本体７２と、環状空洞７４と、スワラベーン７６とを含む。さらに、ノズル本体７２は、図３に示した実施形態に関して前述したように、後壁７８と、該後壁７８の下流に位置する前壁８０と、後壁７８及び前壁８０間に位置する側壁８２とを含む。図４に示す実施形態では、着脱可能なプレナム９０が、後壁７８を貫通して環状空洞７４内に延びる。プレナム９０は、ねじ部８４を含み、このねじ部８４は、後壁７８上の対応するねじ部８４と係合して、プレナム９０の取付け及び取外しを可能にする。この実施形態では、プレナム９０は、該プレナム９０の下流側端部における単一の通路９２を含み、該通路９２はプレナム９０を通しての流体連通を可能にする。プレナム９０内の通路９２を通して流れる流体は、前壁８０上に衝突して、該前壁８０を冷却した後に環状空洞７４内で混合しかつ側壁８２内のオリフィス８８を通して流出する。

10

【００２２】

図４に示す実施形態はさらに、前壁８０及び／又は側壁８２に連結された円形バッフル９４と、前壁８０上の突出部９６とを含む。円形バッフル９４は、通路９２から流出した流体が、前壁８０上に衝突した後に該流体を案内しかつ環状空洞７４内での流体の均一な分布を促進した後に、該流体は側壁８２内のオリフィス８８を通して環状空洞７４から流出する。前壁８０上の突出部９６は、表面積を増大させかつ前壁８０上への通路９２からの流体の衝突流れを分裂させて、該流体によって得られるインピンジメント冷却を低下させることになる前壁８０上での境界層の形成を抑制する。

20

【００２３】

図５は、本発明の技術的範囲内のノズル１００の第３の実施形態を示している。この実施形態では、ノズル１００はここでも同様に、図３に示した実施形態に関して前述したように、ノズル本体１０２と、環状空洞１０４と、スワラベーン１０６とを含む。さらに、ノズル本体１０２は、図３に示した実施形態に関して前述したように、後壁１０８と、該後壁１０８の下流に位置する前壁１１０と、後壁１０８及び前壁１１０間に位置する側壁１１２とを含む。後壁１０８を貫通した着脱可能なプレナム１２０は、前壁１１０に近接した複数のオリフィス１２２を含み、該オリフィス１２２は、プレナム１２０及び環状空洞１０４間を流体連通させる。この実施形態はまた、ガイドベーン１２６の形態で前壁上に複数の突出部を含む。オリフィス１２２を通して流れる流体は、前壁１１０上に衝突して、該前壁１１０を冷却する。案内ベーン１２６は、環状空洞１０４を通して流体を半径方向に分散させて、流体が前壁１１０上でよどむのを防止するか又は前壁１１０上での境界層の形成を防止する。

30

【００２４】

図６は、本発明の技術的範囲内の図５に示したノズル１００の改良を示している。この実施形態では、前壁上の突出部は、円錐又は切頭円錐突出部１３６の形態になっている。別の実施形態では、突出部は、円筒形、ピラミッド形、又は他の幾何学的形状の形を採ることができる。切頭円錐突出部１３６はさらに、前壁１１０上に衝突する流体の均一分布を高め、大きな表面積をもたらし、流体が前壁１１０上に境界層を形成するのを防止し、かつ流体によって前壁１１０上に与えられるインピンジメント冷却を向上させる。

40

【００２５】

本発明は、ノズルにおける最初の設計として使用することができる、又は本発明は、既存のノズルを変更してノズルに対するインピンジメント冷却を行うように使用することができる。既存のノズルを変更するために、中心本体の後壁は、機械加工して、ノズル本体を貫通して空洞内にプレナムを挿入するための開口部を形成することができる。このよう

50

にして、流体をプレナムに供給して該プレナムを通して流しかつノズル本体の表面上に衝突させて、該ノズル本体の前壁から熱を除去することができる。既存のモデルに対する付加的な変更は、ノズル本体の前壁上に突出部又は突起を付加して、ノズル本体にわたって流れる流体を均一分布させかつ流体によって得られるインピンジメント冷却を高めることができる。

【 0 0 2 6 】

特許請求の範囲に記載したような本発明の技術的範囲及び技術思想並びにその均等物から逸脱せずに本明細書に記載した本発明の実施形態に対して改良及び変更を加えることができることは当業者には分かるであろう。

【 符号の説明 】

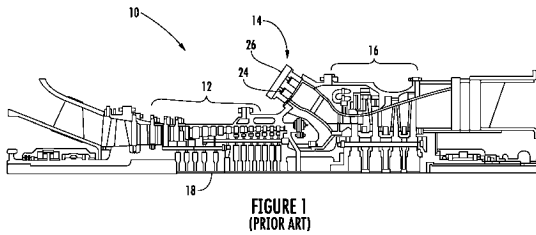
10

【 0 0 2 7 】

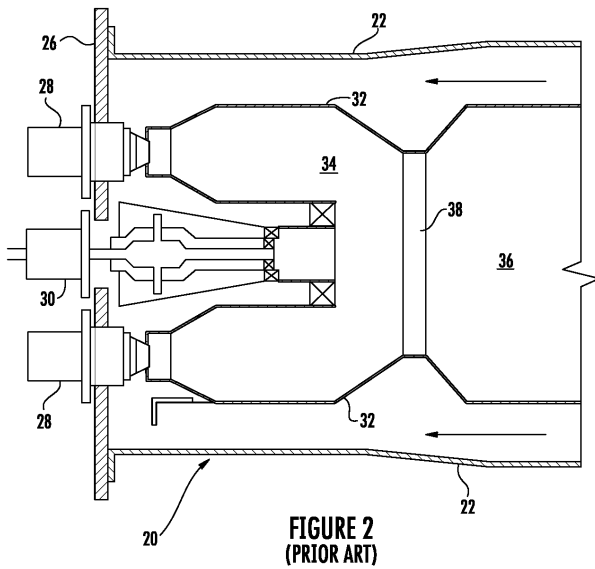
1 0	ガスタービン	
1 2	圧縮機	
1 4	燃焼器	
1 6	タービン	
1 8	ロータ	
2 0	燃焼器	
2 2	ケーシング	
2 4	ノズル	
2 6	端部カバー	20
2 8	一次ノズル	
3 0	二次ノズル	
3 2	ライナ	
3 4	上流側チャンバ	
3 6	下流側チャンバ	
3 8	スロート部	
4 0	ノズル	
4 2	ノズル本体	
4 4	環状空洞	
4 6	スワラベーン	30
4 8	後壁	
5 0	前壁	
5 2	側壁	
5 4	シール	
5 6	プレオリフィス	
5 8	側壁内のオリフィス	
6 0	プレナム	
6 2	通路	
7 0	ノズル	
7 2	ノズル本体	40
7 4	環状空洞	
7 6	スワラベーン	
7 8	後壁	
8 0	前壁	
8 2	側壁	
8 4	ねじ部	
8 8	側壁内のオリフィス	
9 0	プレナム	
9 2	通路	
9 4	円形バッフル	50

- 9 6 突出部
- 1 0 0 ノズル
- 1 0 2 ノズル本体
- 1 0 4 環状空洞
- 1 0 6 スワーラベーン
- 1 0 8 後壁
- 1 1 0 前壁
- 1 1 2 側壁
- 1 2 0 プレナム
- 1 2 2 オリフィス
- 1 2 6 突出部 - ガイドベーン
- 1 3 6 突出部 - 切頭円錐部

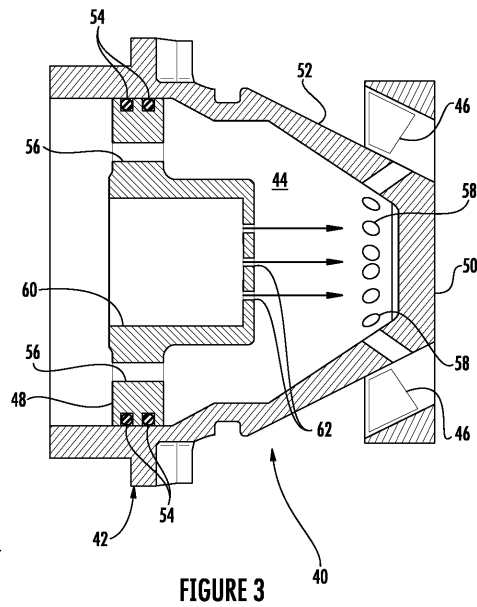
【図 1】

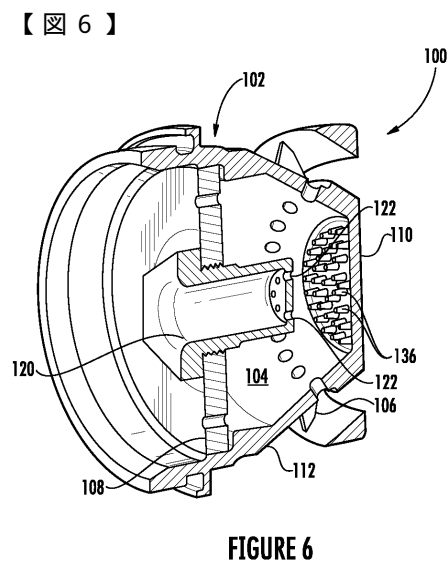
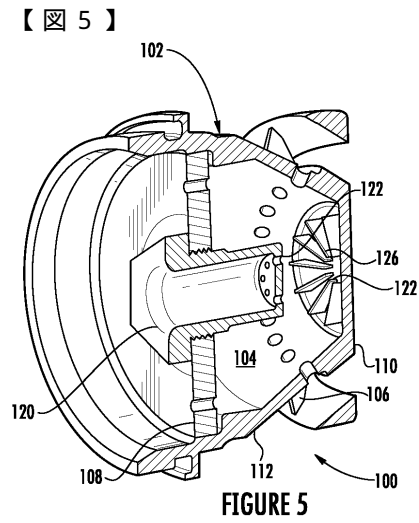
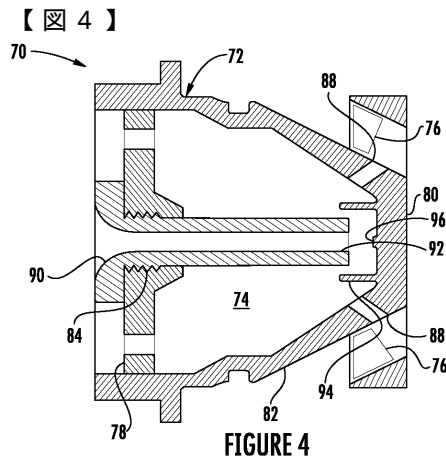


【図 2】



【図 3】





フロントページの続き

- (72)発明者 クリスティアン・ザヴィエル・スティーヴンソン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 トーマス・エドワード・ジョンソン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番

審査官 藤原 弘

- (56)参考文献 特開2001-271654(JP, A)
特開昭61-083813(JP, A)
特開平03-001015(JP, A)
特開2001-012207(JP, A)
特開平05-172331(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F02C | 7/22 |
| F02C | 7/232 |
| F23R | 3/28 |