

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5508879号
(P5508879)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年3月28日(2014.3.28)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 3 R 3/28 (2006.01)

F 2 3 R 3/28 B

F 2 3 R 3/32 (2006.01)

F 2 3 R 3/32

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-19850 (P2010-19850)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成22年2月1日 (2010.2.1)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2010-243146 (P2010-243146A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタデー、リバーロード、1番
(43) 公開日	平成22年10月28日 (2010.10.28)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成24年7月17日 (2012.7.17)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	12/417,896	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成21年4月3日 (2009.4.3)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(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、グリーア、アスコット・リッジ・レーン、337番
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 予混合直噴インジェクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下流壁（106）に対向する上流壁（104）を有する本体部材（102）と、
上流表面と下流表面を有する前記本体部材（102）内に配置されているバッフル部材（108）と、
前記バッフル部材（108）の前記下流表面と前記下流壁（106）の内面とによって部分的に画定された第1のチャンバ（112）と、
前記第1のチャンバ（112）と連通し、前記バッフル部材（108）の前記上流表面と前記上流壁（104）の内面とによって部分的に画定された第2のチャンバ（110）と、
燃料を前記第1のチャンバ（112）内に放出し、前記第1のチャンバ（112）を介して前記第2のチャンバ（110）と連通する燃料キャビティ（120）と、
前記燃料キャビティ（120）の周辺に配置され、前記第1及び第2のチャンバ（112、110）を通り、前記上流壁（104）から前記下流壁（106）に延びる複数の混合管（114）と、
を備え、
前記複数の混合管（114）のそれぞれが、
前記上流壁（104）に設けられ、空気を受け入れる開口と、
前記第2のチャンバ（110）内の燃料を前記混合管内に入れる入口（116）と、
混合された前記燃料と前記空気とを排出する、前記下流壁（106）に設けられた出口と

を有する、
燃料噴射ノズル（１００）。

【請求項２】

前記バッフル部材（１０８）が、外側リップを備え、
前記燃料は、前記外側リップを通過した後に前記第１のチャンバ（１１２）から前記第２のチャンバ（１１０）内に流れ込む請求項１記載の燃料噴射ノズル。

【請求項３】

前記本体部材（１０２）が、前記空気の流れに平行な中心長手方向軸を有する管状物である請求項２記載の燃料噴射ノズル。

【請求項４】

前記燃料キャビティ（１２０）が、前記空気の流れに平行な中心長手方向軸を有し、前記本体部材（１０２）と同心の管状物である請求項３に記載の燃料噴射ノズル。

【請求項５】

前記バッフル部材（１０８）が、前記下流壁（１０６）に対し斜めになる角度で前記本体部材（１０２）内に配置される請求項１乃至４のいずれかに記載の燃料噴射ノズル。

【請求項６】

それぞれの混合管（１１４）が、前記第２のチャンバ（１１０）を通る上流部分と前記第１のチャンバ（１１２）を通る下流部分を備え、
該下流部分の外面に配置された冷却用フィン（３０２）を更に備える、
請求項１乃至５のいずれかに記載の燃料噴射ノズル。

【請求項７】

前記燃料は、前記第１のチャンバ（１１２）の中心から半径方向外向きに流れて、前記第２のチャンバ（１１０）内に入る請求項４記載の燃料噴射ノズル。

【請求項８】

前記燃料が前記空気よりも低温である請求項１乃至７のいずれかに記載の燃料噴射ノズル。

【請求項９】

前記燃料が、水素燃料である請求項１乃至８のいずれかに記載の燃料噴射ノズル。

【請求項１０】

請求項１乃至９のいずれかに記載の燃料噴射ノズルと、
前記複数の混合管（１１４）の前記開口に前記空気を送るシュラウド（１１８）と、
燃焼器（１２２）と、
を備え、
前記空気と混合された前記燃料が前記燃焼器に放出されて燃焼する、
燃料噴射システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本明細書で開示されている主題は、タービンエンジン用の燃料インジェクタに関するものである。

【背景技術】

【０００２】

例えば、ガスタービンエンジンなどのタービンエンジンは、多数のさまざまな種類の燃料を使用して動作することができる。タービンエンジンを作動させるために天然ガスを使用すると、タービンエンジンの排出物が低減し、効率が向上した。他の燃料、例えば水素（ H_2 ）および水素と窒素の混合気などでは、排出物がさらに低減され、効率がさらに向上する。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】米国特許第 5 9 0 4 4 7 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

水素燃料は、多くの場合、天然ガス燃料に比べて反応性が高く、水素燃料の燃焼はより容易に進む。そのため、天然ガス燃料とともに使用するよう設計された燃料ノズルは、反応性の高い燃料とともに使用するのに完全に適合しているとはいえない。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本発明の一態様によれば、燃料噴射ノズルは、下流壁に対向する上流壁を有する本体部材と、上流表面と下流表面を有する本体部材内に配置されているパッフル部材と、パッフル部材の下流表面と下流壁の内面とによって部分的に画定された第 1 のチャンバと、第 1 のチャンバと連通し、パッフル部材の上流表面と上流壁の内面とによって部分的に画定された第 2 のチャンバと、第 1 のガスを第 1 のチャンバ内に放出するように作用する第 1 のチャンバと連通する燃料入口と、混合管のそれぞれが、管内面と、管外面と、第 2 のガスを受け入れるように作用する上流壁内の開口と連通する第 1 の入口と、第 1 のガスを混合管内に伝えるように作用する管外面および管内面と連通する第 2 の入口と、第 1 のガスと第 2 のガスを混合するように作用する混合部と、混合された第 1 のガスと第 2 のガスを排出するように作用する下流壁内の開口と連通する出口とを有する複数の混合管とを備える。

【 0 0 0 6 】

本発明の他の態様によれば、燃料噴射ノズルは、下流壁に対向する上流壁を有する本体部材と、上流壁と下流壁とによって部分的に画定されたチャンバと、第 1 のガスをチャンバ内に放出するように作用するチャンバと連通する燃料入口と、混合管のそれぞれが、管内面と、管外面と、第 2 のガスを受け入れるように作用する上流壁内の開口と連通する第 1 の入口と、第 1 のガスを混合管内に伝えるように作用する管外面および管内面と連通する第 2 の入口と、第 1 のガスと第 2 のガスを混合するように作用する混合部と、混合された第 1 のガスと第 2 のガスを排出するように作用する下流壁内の開口と連通する出口とを有する複数の混合管と、管外面と第 1 のガスとの間で熱交換を行う作用をする管外面上に配置された冷却機能とを備える。

【 0 0 0 7 】

本発明のさらに他の態様によれば、燃料噴射システムは、第 1 の空気キャビティと、第 2 の空気キャビティと、燃料噴射ノズルとを具備し、燃料噴射ノズルが、下流壁に対向する上流壁を有する本体部材と、上流表面と下流表面を有する本体部材内に配置されているパッフル部材と、パッフル部材の下流表面と下流壁の内面とによって部分的に画定された第 1 のチャンバと、第 1 のチャンバと連通し、パッフル部材の上流表面と上流壁の内面とによって部分的に画定された第 2 のチャンバと、第 1 のガスを第 1 のチャンバ内に放出するように作用する第 1 のチャンバおよび第 1 の空気キャビティと連通する燃料入口と、混合管のそれぞれが、管内面と、管外面と、第 2 のガスを受け入れるように作用する上流壁内の開口および第 2 の空気キャビティと連通する第 1 の入口と、第 1 のガスを混合管内に伝えるように作用する管外面および管内面と連通する第 2 の入口と、第 1 のガスと第 2 のガスを混合するように作用する混合部と、混合された第 1 のガスと第 2 のガスを排出するように作用する下流壁内の開口と連通する出口とを有する複数の混合管とを備える。

【 0 0 0 8 】

これらおよび他の利点ならびに特徴は、図面と併せて以下の詳細な説明を読むとより明らかになるであろう。

【 0 0 0 9 】

本発明とみなされる主題は、明細書の終わりの請求項において特に指摘され、明確に区別できる形で請求される。本発明の前記および他の特徴および他の利点は、添付の図面と

10

20

30

40

50

併せて以下の詳細な説明を読めば明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】予混合直噴インジェクタ（PDI）のインジェクタノズルの一部の例示的な一実施形態の部分切り欠き斜視図である。

【図 2】図 1 の PDI インジェクタノズルの一部の切り欠き側面図である。

【図 3】図 1 の PDI インジェクタノズルの一部の部分切り欠き斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

詳細な説明において、例として図面を参照しつつ本発明の実施形態について利点および特徴と併せて説明する。

10

【 0 0 1 2 】

ガスタービンエンジンは、さまざまな燃料を使用して動作することができる。例えば、天然ガスを使用すると、燃料コストの節約、ならびに炭素および他の望ましくない排出物の低減につながる。いくつかのガスタービンエンジンは、燃料を燃焼器内に噴射し、そこで、燃料と空気流とを混合して発火させる。燃焼器内で燃料と空気とを混合する欠点の 1 つは、燃焼前に混合気が均一に混ざらないことがある点である。不均一な燃料空気混合気が燃焼すると、その結果、混合気の一部が混合気他の部分より高い温度で燃焼することがある。このより高い温度が望ましくないのは、このより高い温度での化学反応により、望ましくない汚染物質が排出される可能性があるからである。

20

【 0 0 1 3 】

燃焼器内のガスの不均一な混合を解消する方法の 1 つに、混合気を燃焼器内に噴射する前に燃料と空気とを混合する方法がある。この方法は、例えば、予混合直噴（PDI）インジェクタ燃料ノズルによって行われる。PDI インジェクタノズルを使用して、例えば、天然ガスと空気とを混合することで、燃料と空気の均一な混合気を、混合気の点火前に燃焼器内に噴射することができる。水素ガス（ H_2 ）および水素と例えば窒素ガスとの混合気を燃料として使用すると、ガスタービンから排出される汚染物質をさらに低減する。ガスタービンエンジンでは、インジェクタ内で燃焼が発生することは望ましくないが、それは、インジェクタが燃焼温度より低い温度で動作するように設計されているからである。むしろ、PDI インジェクタは、比較的低温の燃料と空気とを混合し、その混合気を燃焼室に排出し、そこで混合気を燃焼させることを意図されている。

30

【 0 0 1 4 】

図 1 は、PDI インジェクタノズル 199（インジェクタ）の一部の例示的な一実施形態の部分切り欠き斜視図である。インジェクタ 100 は、上流壁 104 と下流壁 106 とを有する本体部材 102 を備える。パッフル部材 108 が、本体部材 102 内に配置され、上流チャンバ 110 と下流チャンバ 112 とを画定する。複数の混合管 114 が、本体部材 102 内に配置される。混合管 114 は、上流チャンバ 110 と混合管 114 の内面との間を連通する入口 116 を備える。

【 0 0 1 5 】

動作時には、空気は、シュラウド 118 を通り矢印 101 によって示される経路にそって流れる。空気は、上流壁 104 内の開口を介して混合管 114 内に入る。例えば、水素ガスまたは混合気などの燃料は、燃料キャピティ 120 を通り矢印 103 によって示される経路にそって流れる。燃料は、下流チャンバ 112 内の本体部材 102 に入る。燃料は、下流チャンバ 112 の中心から半径方向外向きに流れて、上流チャンバ 110 内に入る。燃料は、入口 116 に入り、混合管 114 内に流れ込む。燃料と空気が混合管 114 内で混合され、燃料空気混合気として混合管からタービンエンジンの燃焼器部分 122 内に放出される。燃料空気混合気は、燃焼器部分 122 の火炎領域 124 内で燃焼する。

40

【 0 0 1 6 】

以前のインジェクタは、ある種の過酷な条件の下で燃料空気混合気が混合管 114 の内部で点火または燃焼するのを防げるのに十分なほど、熱エネルギーを燃料空気混合気から

50

遠ざけるように伝達しなかった。混合管 114 内の燃料空気混合気の点火は、インジェクタ 100 をひどく損傷するおそれがある。

【0017】

図 2 は、インジェクタ 100 の一部の切り欠き側面図であり、インジェクタ 100 の動作もさらに例示する。燃料流は、矢印 103 で示されている。燃料は、インジェクタ 100 の中心軸 201 に平行な経路にそって下流チャンバ 112 に入る。燃料が下流チャンバ 112 内に入ると、燃料は、中心軸 201 から半径方向外向きに流れる。燃料は、バッフル部材 108 の外側リップを通過した後に上流チャンバ 110 内に流れ込む。燃料は、上流チャンバ 110 を通って流れ、入口 116 に入り、混合管 114 内に流れ込む。燃料空気混合気が、入口 116 の下流にある、混合管 114 内で形成される。燃料は、空気よりも温度が低い。下流チャンバ 112 内の混合管 114 の表面の周囲に燃料を流すことで、混合管 114 が冷却され、混合管 114 内の燃料空気混合気の点火または持続燃焼を防ぎやすくなる。

10

【0018】

混合管 114 を効果的に冷却するために、燃料流の速度を閾値レベルより高く維持する。燃料流が下流チャンバ 112 内で半径方向外向きに流れると、下流壁 106 の表面積が増大する。燃料流の速度は、下流チャンバ 112 の容積、および下流壁 106 に対し斜めになる角度で配置されているバッフル部材 108 の影響を受けるため、チャンバの容積は、燃料流が下流チャンバ 112 の外径に近づくとも増大する、すなわち燃料流の速度を下げる。バッフル部材 108 は、下流壁 106 に対してある角度 () をなすことが示されている。燃料流が下流チャンバ 112 内で半径方向外向きに流れると、バッフル部材 108 の角度 () によってバッフル部材 108 と下流壁 106 (矢印 203 で示されている) との間の距離が短くなる。距離 203 が下流壁 106 の表面積の増大に比例して減少すると、下流チャンバ 112 の容積を閾値容積以下に維持できる。下流チャンバの容積が決定された後、ガス流の低い閾値速度を効果的に維持するためバッフル部材 108 の角度 () を幾何学的に算出することができる。燃料流が上流チャンバ 110 内に流れ込むと、バッフル部材 108 の角度によってバッフル部材 108 と上流壁 104 との間の距離も短くなる。バッフル部材 108 の角度は、上流チャンバ 110 内の燃料流の圧力および速度を均一に維持するのに役立つ。

20

【0019】

図 3 は、インジェクタ 100 の一部の部分切り欠き斜視図である。燃料と混合管 114 の外面との間の熱交換は、混合管 114 の外面上に配置されている冷却機能によって改善されうる。図 3 は、混合管 114 に接続された冷却用フィン 302 の例示的な一実施形態を示している。冷却用フィン 302 は、混合管 114 の外面の表面積を増やし、燃料と混合管 114 の外面との間の熱交換を改善する。表面積の増加、および / またはより高い熱伝達率が、熱交換の改善をもたらす。図 3 は、冷却機能の一実施形態の一実施例の図である。他の実施形態は、例えば、異なる数の冷却用フィン、ディンプル、リッジ、斜めの角度を持つフィン、溝、流路、または他の類似の冷却機能を含むことができる。

30

【0020】

本発明は、限られた数の実施形態に関してのみ詳細に説明されているが、本発明は、そのような開示されている実施形態に制限されないことは容易に理解されるであろう。むしろ、本発明は、これまでに説明されていないが本発明の精神と範囲に対応する多くの変更、改変、置換、または均等の構成を組み込むように修正することができる。それに加えて、本発明のさまざまな実施形態について説明されているが、本発明の態様は、説明されている実施形態の一部のみを含みうることは理解されるであろう。したがって、本発明は、前記の説明によって制限されるものとみなされるべきではなく、添付の請求項の範囲によってのみ制限される。

40

【符号の説明】

【0021】

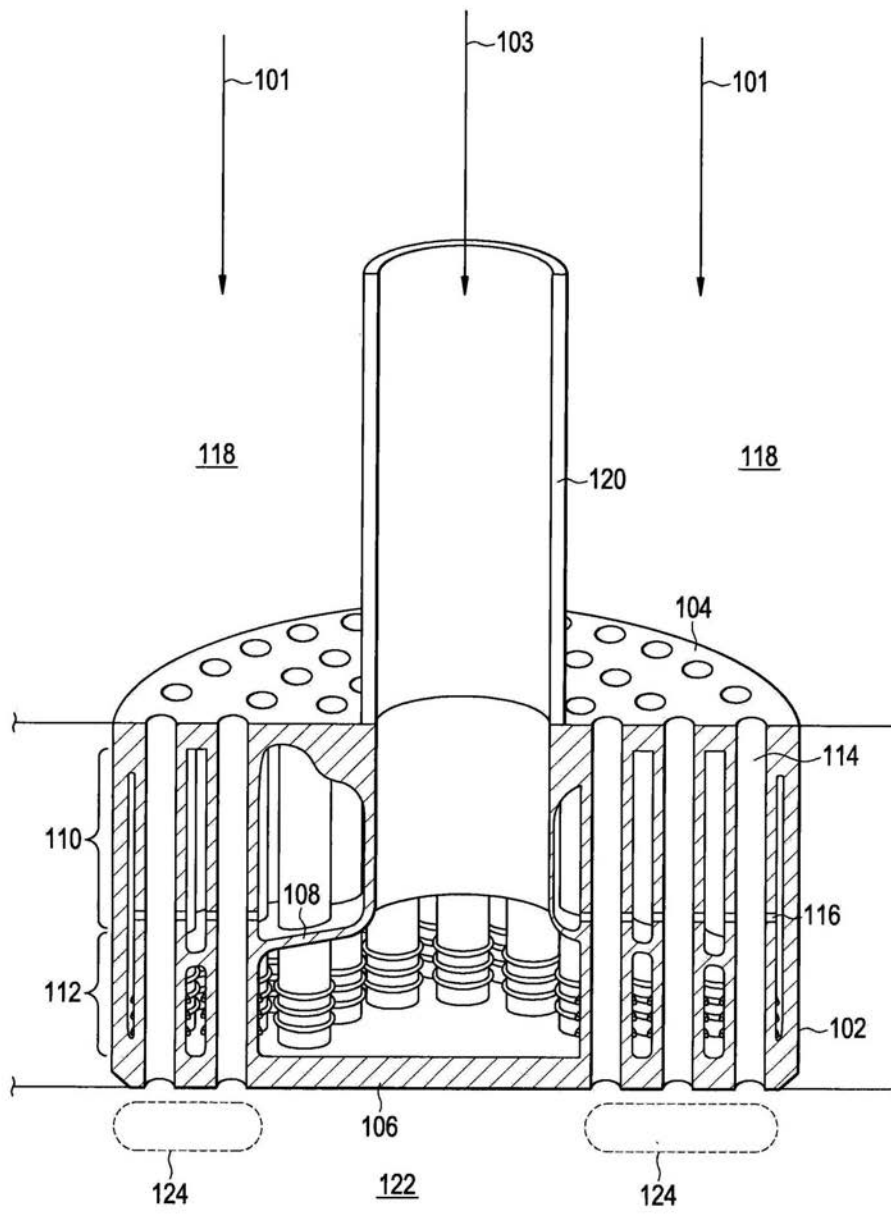
100 PDI インジェクタノズル

50

1 0 1 矢印
1 0 2 本体部材
1 0 3 矢印
1 0 4 上流壁
1 0 6 下流壁
1 0 8 バッフル部材
1 1 0 上流チャンバ
1 1 2 下流チャンバ
1 1 4 混合管
1 1 6 入口
1 1 8 シュラウド
1 2 0 燃料キャビティ
1 2 2 燃焼器部分
1 2 4 火炎領域
2 0 1 中心軸
2 0 3 矢印
3 0 2 冷却用フィン

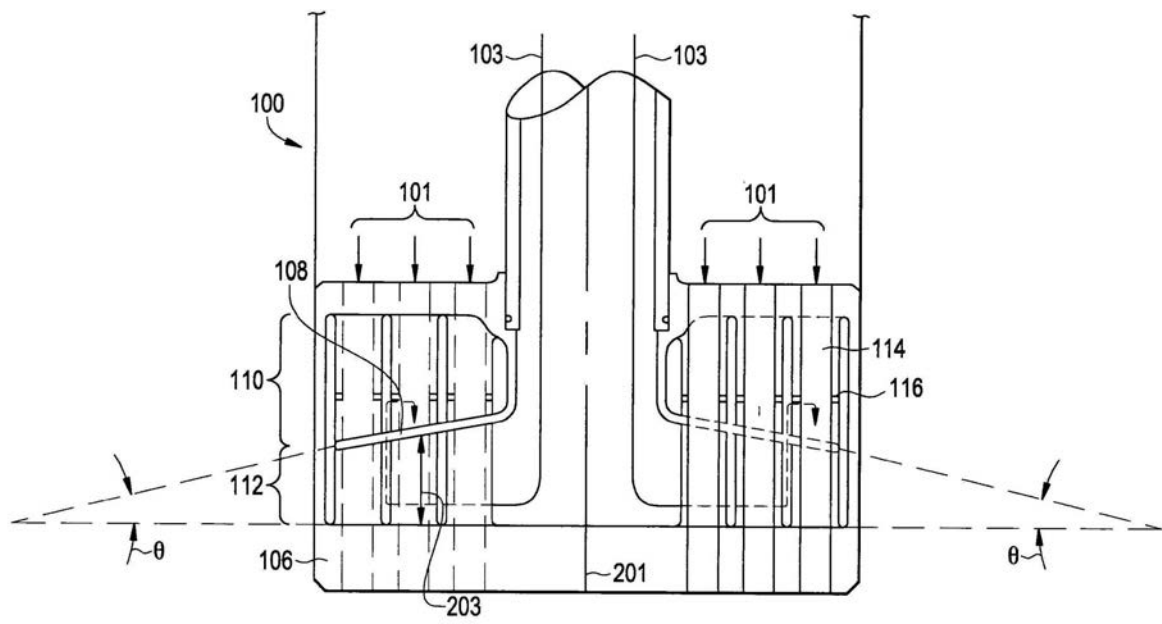
【図 1】

FIG. 1



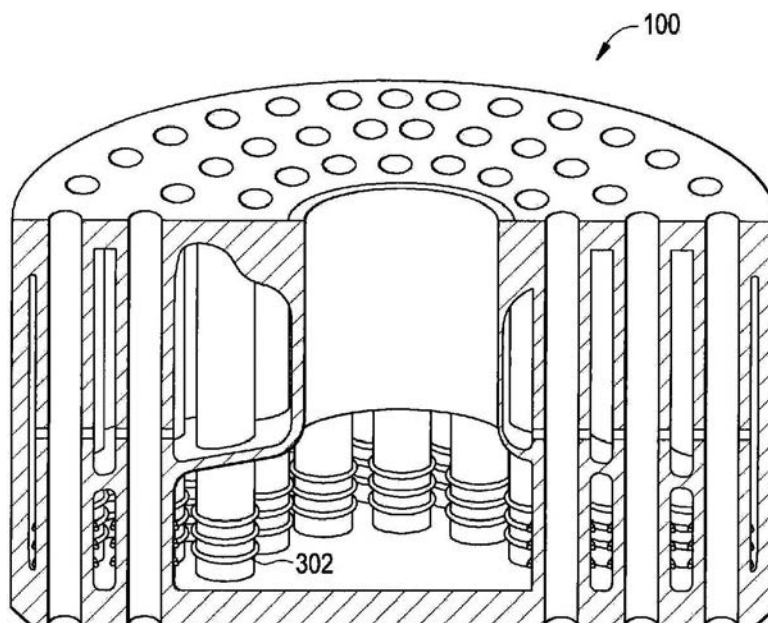
【図2】

FIG. 2



【図3】

FIG. 3



フロントページの続き

- (72)発明者 クリスチャン・ゼイヴィアー・スティーヴンソン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、インマン、ブルース・ロード、157番
- (72)発明者 ウィリアム・デビッド・ヨーク
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーア、ローズバッド・レーン、504番
- (72)発明者 ウィリー・スティーヴ・ジミンスキー
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、シンプソンヴィル、ジョッキー・コート、319番

審査官 出口 昌哉

- (56)参考文献 特表2004-521302(JP,A)
米国特許第4100733(US,A)
特表2008-534903(JP,A)
特開平04-052418(JP,A)
特開2006-207996(JP,A)
特表平07-501876(JP,A)
特開平01-163426(JP,A)
特開昭60-082724(JP,A)
特開昭57-157936(JP,A)
米国特許第5881756(US,A)
特開2011-080743(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23R 3/28 - 3/38