

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6972004号
(P6972004)

(45) 発行日 令和3年11月24日(2021.11.24)

(24) 登録日 令和3年11月5日(2021.11.5)

(51) Int. Cl.	F I
F 2 3 R 3/28 (2006.01)	F 2 3 R 3/28 D
F 2 3 R 3/42 (2006.01)	F 2 3 R 3/42 D
F 2 3 R 3/08 (2006.01)	F 2 3 R 3/08

請求項の数 9 (全 49 頁)

(21) 出願番号	特願2018-548827 (P2018-548827)	(73) 特許権者	390041542
(86) (22) 出願日	平成29年3月27日 (2017. 3. 27)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公表番号	特表2019-509460 (P2019-509460A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公表日	平成31年4月4日 (2019. 4. 4)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
(86) 国際出願番号	PCT/US2017/024231		番
(87) 国際公開番号	W02017/165876	(74) 代理人	100105588
(87) 国際公開日	平成29年9月28日 (2017. 9. 28)		弁理士 小倉 博
審査請求日	令和2年3月23日 (2020. 3. 23)	(74) 代理人	100113974
(31) 優先権主張番号	62/313, 232		弁理士 田中 拓人
(32) 優先日	平成28年3月25日 (2016. 3. 25)	(72) 発明者	ベリー, ジョナサン・ドゥワイト
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・2
(31) 優先権主張番号	15/464, 394		9 6 1 5、グリーンヴィル、ガーリントン
(32) 優先日	平成29年3月21日 (2017. 3. 21)		・ロード、3 0 0
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸方向の燃料多段化を備える分割型環状燃焼システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸方向に多段化された環状燃焼システム(36)のセグメントであって、
 内側ライナセグメント(106)と、外側ライナセグメント(108)と、第1の側壁(116)と、第2の側壁(118)と、これらの間に定められた複数の予混合チャネル(132、134)と、前記複数の予混合チャネル(132、134)に流体連通した複数の噴射出口(126、128)と、第1のタービンノズル(120)を定める下流端部分(114)とを含む第1の一体型燃焼器ノズル(100)と、
 前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)に隣接した第2の一体型燃焼器ノズル(100)であって、内側ライナセグメント(106)と、外側ライナセグメント(108)と、第1の側壁(116)と、第2の側壁(118)と、これらの間に定められた複数の予混合チャネル(132、134)と、前記複数の予混合チャネル(132、134)に流体連通した複数の噴射出口(126、128)と、第2のタービンノズル(120)を定める下流端部分(114)とを含む第2の一体型燃焼器ノズル(100)と、
 前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)の前記第2の側壁(118)と前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)の前記第1の側壁(116)との間に配置された燃料ノズル部分(302)と、燃料供給部ならびに前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)の前記複数の予混合チャネル(132、134)および前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)の前記複数の予混合チャネル(132、134)のうちの少なくとも1つに流体連通した少なくとも1つの燃料噴射ランス(304)とを含んでいる第1の燃料噴射モジュール

10

20

(300)と

を備え、

前記燃料ノズル部分(302)からの燃料が前記多段化された環状燃焼システム(36)の第1段に供給され、

前記少なくとも1つの燃料噴射ランス(304)からの燃料が前記多段化された環状燃焼システム(36)の他の段に供給される、環状燃焼システム(36)のセグメント。

【請求項2】

内側ライナセグメント(106)と、外側ライナセグメント(108)と、第1の側壁(116)と、第2の側壁(118)と、これらの間に定められた複数の予混合チャンネル(132、134)と、前記複数の予混合チャンネル(132、134)に流体連通した複数の噴射出口(126、128)と、第1のタービンノズル(120)を定める下流端部分(114)とを含む第1の一体型燃焼器ノズル(100)と、

前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)に隣接した第2の一体型燃焼器ノズル(100)であって、内側ライナセグメント(106)と、外側ライナセグメント(108)と、第1の側壁(116)と、第2の側壁(118)と、これらの間に定められた複数の予混合チャンネル(132、134)と、前記複数の予混合チャンネル(132、134)に流体連通した複数の噴射出口(126、128)と、第2のタービンノズル(120)を定める下流端部分(114)とを含む第2の一体型燃焼器ノズル(100)と、

前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)の前記第2の側壁(118)と前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)の前記第1の側壁(116)との間に配置された燃料ノズル部分(302)と、燃料供給部ならびに前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)の前記複数の予混合チャンネル(132、134)および前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)の前記複数の予混合チャンネル(132、134)のうちの少なくとも1つに流体連通した少なくとも1つの燃料噴射ランス(304)とを含んでいる第1の燃料噴射モジュール(300)と

を備え、

前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)の前記第1の側壁(116)および前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)の前記第1の側壁(116)は、正圧側側壁(116)であり、前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)の前記第2の側壁(118)および前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)の前記第2の側壁(118)は、負圧側側壁(118)である、環状燃焼システム(36)のセグメント。

【請求項3】

内側ライナセグメント(106)と、外側ライナセグメント(108)と、第1の側壁(116)と、第2の側壁(118)と、これらの間に定められた複数の予混合チャンネル(132、134)と、前記複数の予混合チャンネル(132、134)に流体連通した複数の噴射出口(126、128)と、第1のタービンノズル(120)を定める下流端部分(114)とを含む第1の一体型燃焼器ノズル(100)と、

前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)に隣接した第2の一体型燃焼器ノズル(100)であって、内側ライナセグメント(106)と、外側ライナセグメント(108)と、第1の側壁(116)と、第2の側壁(118)と、これらの間に定められた複数の予混合チャンネル(132、134)と、前記複数の予混合チャンネル(132、134)に流体連通した複数の噴射出口(126、128)と、第2のタービンノズル(120)を定める下流端部分(114)とを含む第2の一体型燃焼器ノズル(100)と、

前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)の前記第2の側壁(118)と前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)の前記第1の側壁(116)との間に配置された燃料ノズル部分(302)と、燃料供給部ならびに前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)の前記複数の予混合チャンネル(132、134)および前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)の前記複数の予混合チャンネル(132、134)のうちの少なくとも1つに流体連通した少なくとも1つの燃料噴射ランス(304)とを含んでいる第1の燃料噴射モジュール(300)と、

10

20

30

40

50

燃料噴射モジュール(300)の外壁(320)の周囲に延在するシール(324)と、を備える、環状燃焼システム(36)のセグメント。

【請求項4】

前記少なくとも1つの燃料噴射ランス(304)は、軸方向に多段化された燃焼段の前記軸方向に延びる複数の燃料噴射ランス(304)である、請求項1乃至3のいずれかに記載のセグメント。

【請求項5】

前記燃料供給部および前記第1の燃料噴射モジュール(300)に結合した導管(346)をさらに備え、前記導管(346)は、前記燃料ノズル部分(302)および前記少なくとも1つの燃料噴射ランス(304)の少なくとも一方に燃料をもたらす、請求項1乃至4のいずれかに記載のセグメント。

10

【請求項6】

複数の一体型燃焼器ノズル(100)と、
複数の燃料噴射モジュール(300)と
を備える環状燃焼システム(36)であって、

前記複数の一体型燃焼器ノズル(100)は、前記燃焼システム(36)の軸方向の中心線の周囲に環状に並べて配置され、各々の一体型燃焼器ノズル(100)が、翼形の形状を有するタービンノズル(120)を定める下流端部分(114)を有する燃料噴射パネル(110)を含んでおり、

前記複数の燃料噴射モジュール(300)の各々の燃料噴射モジュール(300)は、その少なくとも一部分が、前記複数の一体型燃焼器ノズル(100)のうちの隣り合う一体型燃焼器ノズル(100)のそれぞれのペアの間、かつ前記隣り合う一体型燃焼器ノズル(100)の間に定められるそれぞれの主燃焼ゾーン(102)の下流に配置されている、環状燃焼システム(36)。

20

【請求項7】

各々の燃料噴射モジュール(300)は、集合管燃料ノズル部分(302)および複数の燃料噴射ランス(304)を備え、前記複数の燃料噴射ランス(304)は、前記複数の一体型燃焼器ノズル(100)のうちのそれぞれの一体型燃焼器ノズル(100)の燃料噴射パネル(110)に流体連通している、請求項6に記載の環状燃焼システム(36)。

30

【請求項8】

各々の燃料噴射パネル(110)は、正圧側側壁(116)と、負圧側側壁(118)と、前記正圧側側壁(116)と前記負圧側側壁(118)との間に定められた複数の予混合チャンネル(132、134)と、前記複数の予混合チャンネル(132、134)に流体連通した複数の噴射出口(126、128)とを含み、前記複数の噴射出口(126、128)は、前記正圧側側壁(116)に沿って定められた少なくとも1つの正圧側噴射出口(126)と、前記負圧側側壁(118)に沿って定められた少なくとも1つの負圧側噴射出口(126)とを含む、請求項6または7に記載の環状燃焼システム(36)。

【請求項9】

前記複数の一体型燃焼器ノズル(100)の各々の一体型燃焼器ノズル(100)は、内側ライナセグメント(106)および外側ライナセグメント(108)を含み、前記内側ライナセグメント(106)および前記外側ライナセグメント(108)は、前記燃料噴射パネル(110)と一体に形成されている、請求項6乃至8のいずれかに記載の環状燃焼システム(36)。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示される主題は、ガスタービン用の環状燃焼システムに関する。より具体的には、本開示は、ガスタービン用の軸方向の燃料多段化を備える分割型環状燃焼システムに関する。

50

【背景技術】

【0002】

産業用のガスタービン燃焼システムは、通常は、炭化水素燃料を燃焼させ、窒素酸化物(NO_x)および一酸化炭素(CO)などの大気汚染排出物を発生させる。ガスタービンにおける窒素分子の酸化は、燃焼器内に位置するガスの温度、ならびに燃焼器内の最も高温の領域に位置する反応物質の滞留時間に依存する。したがって、ガスタービンにおいて発生する NO_x の量を、燃焼器の温度を NO_x の発生温度よりも低く保ち、あるいは燃焼器における反応物質の滞留時間を制限することにより、減少させ、あるいは抑制することが可能である。

【0003】

燃焼器の温度を抑えるための1つの手法は、燃焼に先立って燃料および空気をあらかじめ混合して燃料-空気混合物を生成することを含む。この手法は、燃料インジェクタの軸方向の多段化を含むことができ、そのような多段化においては、第1の燃料-空気混合物が、燃焼器の第1の燃焼ゾーンまたは主燃焼ゾーンにおいて噴射および点火され、高エネルギーの燃焼ガスの主たる流れを生じさせ、第2の燃料-空気混合物が、主燃焼ゾーンの下流に位置する半径方向に向けられて周状に間隔を空けつつ配置された複数の燃料インジェクタまたは軸方向に多段化された燃料インジェクタアセンブリを介して、高エネルギーの燃焼ガスの主たる流れへと噴射され、高エネルギーの燃焼ガスの主たる流れと混合される。二次燃焼ゾーンへの第2の燃料-空気混合物の噴射は、「ジェット・イン・クロスフロー(jet-in-crossflow)」配置と呼ばれることがある。

【0004】

軸方向に多段化された噴射は、利用可能な燃料の完全な燃焼の可能性を高め、結果として、大気汚染排出物を減少させる。しかしながら、従来からの軸方向に多段化された燃料噴射燃焼システムにおいては、冷却のための種々の燃焼器構成要素への空気の流れ、第1の燃料-空気混合物のための燃焼器の前端部への空気の流れ、および/または第2の燃料-空気混合物のための軸方向に多段化された燃料インジェクタへの空気の流れをバランスさせつつ、ガスタービンの動作の全範囲にわたって排出物の法令の順守を保つうえで、さまざまな課題が存在する。したがって、軸方向に多段化された燃料の噴射を含む改良されたガスタービン燃焼システムが、この業界において有用であろう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許出願公開第2016/033132号明細書

【発明の概要】

【0006】

いくつかの態様および利点が、以下の説明において後述され、以下の説明から自明であり、あるいは実践を通じて理解されるであろう。

【0007】

本開示のさまざまな実施形態は、分割型環状燃焼システムに関する。この分割型環状燃焼システムは、燃料噴射モジュールおよび燃焼器ノズルの交互の連なりを含む。燃料噴射モジュールは、燃料ノズル部分および燃料噴射ランスの両方を含む。燃焼器ノズルは、主および二次燃焼ゾーンの環状の並びを定める。各々の燃焼器ノズルは、内側ライナセグメントと、外側ライナセグメントと、内側および外側ライナセグメントの間を半径方向に延びる1つ以上の中空または半中空燃料噴射パネルとを含む。各々の燃料噴射パネルは、第1の側壁および第2の側壁を有し、第1の側壁および第2の側壁の一方または両方が、半径方向に間隔を空けつつ位置する複数の噴射出口へとそれぞれの燃料-空気混合物をもたらす予混合チャネルを含む。種々の実施形態において、燃料噴射パネルは、2つの円周方向において隣接する二次燃焼ゾーンへと、第1の側壁の燃料噴射出口および第2の側壁の噴射出口を介して、可燃性の燃料および空気混合物を導入するように構成される。

【0008】

いくつかの実施形態においては、燃料噴射パネルの下流端部分が、燃料噴射パネルの側壁に継ぎ目なく一体化されたタービンノズルまたは翼形部へと推移する。タービンノズルは、ガスタービンのタービン部に進入する燃焼生成物の流れ（すなわち、タービンブレードに進入する流れ）を案内し、加速させる。したがって、噴射パネルは、前縁を有さない翼形部と見なすことができ、第1の側壁を、正圧側側壁と見なすことができ、第2の側壁を、負圧側側壁と見なすことができる。

【0009】

他の実施形態においては、燃料噴射パネルの少なくとも1つが、翼形部以外の形状にて終わる（例えば、この燃料噴射パネルは、タービン部に進入する燃焼生成物の流れを旋回させたり、向け直したり、あるいは加速させたりすることなく、先端へと先細りであってよい）。

10

【0010】

特定の実施形態において、タービンノズルは、熱シールドまたはカバーによって少なくとも部分的に包まれ、あるいは覆われる。特定の実施形態においては、シールドを、セラミックマトリックス複合材料などの酸化に対してよく抵抗する材料から形成することができる。他の実施形態においては、タービンノズルの一部分（例えば、後縁）または全体を、セラミックマトリックス複合材料などの高耐酸化性材料から形成することができる。他の実施形態においては、燃焼器ノズル（すなわち、燃料噴射パネルおよび一体型タービンノズル）を、セラミックマトリックス複合材料などの高耐酸化性材料から形成することができる。

20

【0011】

特定の実施形態においては、燃料が、分割型環状燃焼システムの上流端から燃料ノズル部分および燃料噴射ランスへと供給される。例えば、一実施形態においては、燃料ノズル部分および/または燃料噴射ランスに、分割型環状燃焼システムの先端部に配置された端部カバーまたは燃料供給装置、あるいは半径方向外側のマニホールドまたは燃料供給装置から、燃料をもたらすことができる。他の実施形態においては、燃料ノズル部分への燃料を、燃料噴射パネルを上流へと通ってもたすことができ、ここで燃料を用いて燃料噴射パネルを冷却することができる。いくつかの実施形態において、燃料ノズル部分は、管の1つ以上のサブセットを有する集合管燃料ノズルである。

【0012】

30

各々の燃料噴射ランスは、それぞれの燃料噴射パネルの第1または第2の側壁の対応する予混合チャネルに燃料をもたらす、あるいは延在している。燃料および空気の混合物が、燃料ノズル部分の下流において、対応する燃料噴射パネルの第1の（正圧側）側壁および第2の（負圧側）側壁の一方または両方から噴射される。集合管燃料ノズルを有するいくつかの実施形態において、集合管燃料ノズルからの火炎の長さは、他の予混合燃料ノズル（例えば、流れを旋回させるスウォズル）と比べて比較的短い。

【0013】

他の実施形態においては、燃料噴射パネルの第1の（正圧側）側壁または第2の（負圧側）側壁のいずれかに、燃料噴射ランスから燃料を受け取る予混合チャネルを設けることができる。このような実施形態においては、予混合チャネルのすべてが、燃料噴射パネルの単一の側壁に配置された出口へと流れを導く。

40

【0014】

一実施形態においては、各々の燃料噴射モジュールの燃料噴射ランスを、それぞれの燃料噴射モジュールの1つの半径方向の一辺に沿って配置することができる。別の実施形態においては、各々の燃料噴射モジュールの燃料噴射ランスを、燃料噴射モジュールの集合管燃料ノズル部分の管の第1のサブセットと管の第2のサブセットとの間において周状に配置することができる。他の実施形態においては、燃料噴射ランスを省略し、燃料噴射パネル内のインジェクタ燃料プレナムへの半径方向の燃料供給ラインで置き換えることができ、このような実施形態において、集合管燃料ノズル部分は、燃料噴射パネルの第1の側壁に隣接して位置する単一の集合管燃料ノズルであってよく、あるいは管の第1のサブセ

50

ットおよび管の第2のサブセットへと分割され、間に燃料インジェクタパネルのための円周方向におけるすき間を有することができる。

【0015】

特定の実施形態においては、各々の燃料噴射モジュールを、取り付けを容易にするために、一体型燃焼器ノズルの並びへと順次に取り付けることができる。特定の実施形態において、分割型環状燃焼システムは、交互のパターンにて配置された同数の燃料噴射モジュールおよび一体型燃焼器ノズルを含む。特定の実施形態においては、シールを、各々の燃料噴射モジュールの周囲に配置することができる。特定の実施形態においては、フラシールを、各々の燃料噴射モジュールの側壁に取り付けることができる。

【0016】

特定の実施形態において、燃料噴射モジュールは、燃料ノズルプレナムと、少なくとも1つのインジェクタ燃料プレナムとを定めるハウジングを含む。特定の実施形態においては、燃料噴射モジュールを、対応する一体型燃焼器ノズルの内側ライナセグメントと外側ライナセグメントとの間に配置することができる。特定の実施形態においては、2つの燃料噴射モジュールを2つの円周方向に隣接する燃料噴射パネルの間で半径方向に積み重ねることで、内側の燃料噴射モジュールの列および外側の燃料噴射モジュールの列が形成され、燃料噴射モジュールの各列に別々に燃料が供給される。

【0017】

動作時に、各々の集合管燃料ノズル部分は、各々の対応する主(または、第1の)燃焼ゾーンにおいて、比較的短い火炎を介して燃焼ガスの高温流出を生成する。主燃焼ゾーンからの高温流出(全燃焼ガス流の約40%~95%)は、下流へと噴射面に到達するまで流れ、噴射面において、1つの(または、第1の)燃料噴射パネルの正圧側予混合チャネルおよび円周方向に隣接する(または、第2の)燃料噴射パネルの負圧側予混合チャネルによって導入される第2の燃料および空気の流れが、主燃焼ゾーンからの高温流出へと流れ込む。高温流出および第2のあらかじめ混合された燃料および空気の流れ(すなわち、全燃焼ガス流の残部)は、対応する二次燃焼ゾーンで反応する。この配置は、主燃焼ゾーンにおいてより低い温度(したがって、NO_xの形成がより少ない)をもたらす。第2の可燃性混合物の導入は、COのCO₂への完全な変換を達成すべく十分な滞留時間を提供するようにタービンノズルから適切な距離に離れて位置する1つ以上の噴射面において生じ、これが、二次燃焼ゾーン(噴射面とタービンノズルとの間)により高い温度をもたらす。結果として、システムの全体としての排出物が最小限に抑えられる。

【0018】

当業者であれば、本明細書を検討することで、このような実施形態の特徴および態様などを、よりよく理解できるであろう。

【0019】

種々の実施形態の充分かつ実施可能な開示が、出願の時点においてわかっている最良の態様も含めて、本明細書の残りの部分において添付の図面を参照しつつさらに詳しく説明される。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本開示の種々の実施形態を取り入れることができる典型的なガスタービンの機能ブロック図である。

【図2】本開示の少なくとも1つの実施形態によるガスタービンの典型的な燃焼部の上流側への図である。

【図3】本開示の少なくとも1つの実施形態による典型的な分割型環状燃焼システムの一部の正圧側の部分分解斜視図である。

【図4】本開示の少なくとも1つの実施形態による典型的な分割型環状燃焼システムの一部の負圧側の部分分解斜視図である。

【図5】本開示の少なくとも1つの実施形態による典型的な燃焼器ノズルおよび対応する燃料噴射モジュールの正圧側の断面図である。

10

20

30

40

50

【図6】本開示の一実施形態による図5の線6-6に沿って得た燃焼器ノズルの断面斜視図を示している。

【図7】本開示の一実施形態による図5の線7-7に沿って得た燃焼器ノズルの断面斜視図を示している。

【図8】少なくとも1つの実施形態による図5の線8-8に沿って得た燃焼器ノズルの断面図を示している。

【図9】本開示の少なくとも1つの実施形態による典型的な燃焼器ノズルの下流側への断面斜視図を示している。

【図10】本開示の少なくとも1つの実施形態による図9に示した典型的な燃料噴射パネルの一部分の拡大図を示している。

10

【図11】本開示の少なくとも1つの実施形態による典型的な燃料噴射ランスを有する典型的な燃料噴射パネルの一部分の上方からの(見下ろしの)断面図を示している。

【図12】本開示の別の実施形態による1対の典型的な燃料噴射ランスを有する典型的な燃料噴射パネルの一部分の上方からの(見下ろしの)断面図を示している。

【図13】本開示の一実施形態による典型的な燃焼器ノズルの一部分へと挿入された典型的な燃料噴射モジュールの下流側への斜視図を示している。

【図14】本開示の一実施形態による図13に示した燃料噴射モジュールの上流側への斜視図を示している。

【図15】本開示の別の実施形態による燃料噴射モジュールの上流側への斜視図を示している。

20

【図16】本開示の別の実施形態による他の燃料噴射モジュールの上流側への斜視図を示している。

【図17】本開示の一実施形態による円周方向に隣接する3つの燃焼器ノズルへと取り付けられた3つの(図15に示した)燃料噴射モジュールの下流側への斜視図を示している。

【図18】本開示の少なくとも1つの実施形態による燃料噴射パネルの一部分および図17に示した燃料噴射モジュールを含む一体型燃焼器ノズルの一部分の断面上面図を示している。

【図19】本開示の一実施形態による典型的な燃焼器ノズルに組み込まれた図15に示した燃料噴射モジュールの実施形態の断面側面図を示している。

30

【図20】本開示の少なくとも1つの実施形態による円周方向に隣接する1対の燃焼器ノズルと半径方向に取り付けられた1対の燃料噴射モジュールとを含む典型的な分割型環状燃焼システムの一部の下流側への斜視図を示している。

【図21】図20の燃焼器ノズルに取り入れられて示されているクロスファイヤ管の一部分の斜視図を示している。

【図22】本開示の少なくとも1つの実施形態による典型的な燃料噴射モジュールの下流側への斜視図を示している。

【図23】本開示の少なくとも1つの実施形態による気体燃料および液体燃料の両方で動作するように構成された典型的な燃料噴射モジュールの断面側面図を示している。

【図24】本開示の一実施形態による図23に示した燃料噴射モジュールの一部分の断面図を示している。

40

【図25】本開示の少なくとも1つの実施形態による典型的な燃料噴射ランスを有する図17に示した典型的な燃料噴射パネルの一部分の見下ろしの断面図を示している。

【図26】本開示の少なくとも1つの実施形態による典型的な燃焼器ノズルの底面斜視図を示している。

【図27】本開示の少なくとも1つの実施形態による典型的な燃焼器ノズルの分解斜視図を示している。

【図28】本開示の少なくとも1つの実施形態による3つの組み立てられた典型的な燃焼器ノズル(図27では分解図にて示されている)の上面図を示している。

【図29】本開示の少なくとも1つの実施形態による図27に分解図にて示されている燃

50

焼器ノズルの組み立て後の底面図を示している。

【図30】本開示の少なくとも1つの実施形態による図29に示したとおりの典型的な燃料器ノズルの第1の(半径方向外側の)部分の拡大図を示している。

【図31】本開示の少なくとも1つの実施形態による図29に示したとおりの典型的な燃料器ノズルの第2の(半径方向内側の)部分の拡大図を示している。

【図32】本開示の少なくとも1つの実施形態による燃料器ノズルの内側ライナセグメントまたは外側ライナセグメントのいずれかの一部を示している。

【図33】本開示の少なくとも1つの実施形態による燃料器ノズルの内側ライナセグメントまたは外側ライナセグメントのいずれかの一部を示している。

【図34】本開示の少なくとも1つの実施形態による典型的な分割型環状燃焼システムの一部の負圧側の斜視図を示している。

10

【図35】本開示の一実施形態による図34に示したとおりの燃料器ノズルの一部分の下方からの斜視図を示している。

【図36】本開示の一実施形態による分割型環状燃焼システム内に取り付けられた典型的な燃料器ノズルの断面側面図を示している。

【図37】本開示の少なくとも1つの実施形態による1対の円周方向に隣接する二重蛇腹シールの斜視図を示している。

【図38】本開示の一実施形態による典型的な燃料器ノズルの正圧側の斜視図を示している。

【図39】本開示の一実施形態による図38に示したとおりの燃料器ノズルの一部分の断面斜視図を示している。

20

【図40】本開示の一実施形態による分割型環状燃焼システムの一部の斜視図を示している。

【図41】本開示の一実施形態による図40に示した分割型環状燃焼システムの一部の断面側面図を示している。

【図42】本開示の少なくとも1つの実施形態によるほぞ取り付け部内に取り付けられた典型的なほぞの断面の下流側への斜視図を示している。

【発明を実施するための形態】

【0021】

次に、本開示のさまざまな実施形態を詳しく参照するが、その1つ以上のが、添付の図面に示されている。詳細な説明においては、図中の特徴を参照するために、数字および文字による記号表示を使用する。図および説明における同様または類似の記号表示は、本開示の同様または類似の部分参照して使用されている。

30

【0022】

本明細書において使用されるとき、用語「第1の」、「第2の」、および「第3の」は、或る構成要素を別の構成要素から区別するために入れ換え可能に使用することができ、個々の構成要素の位置または重要性を示そうとするものではない。「上流」および「下流」という用語は、流体経路における流体の流れに対する相対的な方向を指す。例えば、「上流」は流体が流れてくる方向を指し、「下流」は流体が流れていく方向を指す。「半径方向に」という用語は、特定の構成要素の軸方向の中心線に実質的に垂直な相対的な方向を指し、「軸方向に」という用語は、特定の構成要素の軸方向の中心線に実質的に平行および/または同軸に整列する相対的な方向を指し、「円周方向に」という用語は、特定の構成要素の軸方向の中心線を中心にして延びる相対的な方向を指す。

40

【0023】

本明細書で使用される専門用語は、あくまでも特定の実施形態を説明する目的のためのものであり、限定を意図するものではない。本明細書において使用されるとき、単数形「1つの(a)」、「1つの(an)」、および「この(the)」は、文脈からそうでないことが明らかでない限り、複数形も含むように意図される。さらに、用語「...を備える/含む(comprise)」および/または「...を備えている/含んでいる(comprising)」が、本明細書において使用されるとき、そこで述べられ

50

ている特徴、事物、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を規定するが、1つ以上の他の特徴、事物、ステップ、動作、要素、構成要素、および/またはそれらのグループの存在または追加を排除するものではないことを、理解できるであろう。

【0024】

各々の例は、限定ではなく、説明のために提示される。実際、本発明の技術的範囲または技術的思想から逸脱することなく、修正および変形が可能であることは、当業者にとって明らかであろう。例えば、或る実施形態の一部として図示または説明された特徴を、別の実施形態について使用して、さらに別の実施形態を得ることができる。このように、本開示は、添付の特許請求の範囲およびそれらの均等物の範囲に含まれるような修正および変形を包含するように意図される。

10

【0025】

本開示の典型的な実施形態が、例示の目的で、陸上発電用ガスタービンの分割型環状燃焼システムの文脈において一般的に説明されるが、当業者であれば、本開示の実施形態が、任意の種類のターボ機械用燃焼器に適用可能であり、特許請求の範囲に具体的に記載されていない限り、陸上発電用ガスタービンの環状燃焼システムに限定されないことを、容易に理解できるであろう。

【0026】

ここで図面を参照すると、図1は、典型的なガスタービン10の概略図を示している。ガスタービン10は、一般的に、吸気部12、吸気部12の下流に配置された圧縮機14、圧縮機14の下流に配置された燃焼部16、燃焼部16の下流に配置されたタービン18、およびタービン18の下流に配置された排気部20を含む。さらに、ガスタービン10は、圧縮機14をタービン18に結合させる1つ以上のシャフト22を含むことができる。

20

【0027】

動作時に、空気24が、吸気部12を通過して圧縮機14へと流れ、圧縮機14において次第に圧縮され、したがって、圧縮空気26が燃焼部16へともたらされる。圧縮空気26の少なくとも一部は、燃焼部16において燃料28と混合されて燃やされ、燃焼ガス30を発生させる。燃焼ガス30は、燃焼部16からタービン18へと流れ、タービン18において燃焼ガス30からロータブレード(図示せず)へとエネルギー(運動および/または熱)が移され、シャフト22を回転させる。次いで、この機械的な回転エネルギーを、圧縮機14を動作させ、さらには/あるいは電気を発生させるなど、種々の目的に使用することができる。次いで、タービン18を出る燃焼ガス30を、排気部20を介してガスタービン10から排出することができる。

30

【0028】

図2は、本開示のさまざまな実施形態による燃焼部16の上流側の図を示している。図2に示されるように、燃焼部16は、外側ケーシングまたは圧縮機吐出ケーシング32によって少なくとも部分的に囲まれてよい。圧縮機吐出ケーシング32は、燃焼部16の種々の構成要素を少なくとも部分的に囲む高圧プレナム34を少なくとも部分的に定めることができる。高圧プレナム34は、圧縮機14(図1)に流体連通し、圧縮機14から圧縮空気26を受け取ることができる。種々の実施形態において、図2に示されるように、燃焼部16は、ガスタービンのシャフト22に一致してよい軸方向の中心線38を中心にして周状に配置されたいくつかの一体型燃焼器ノズル100を含む分割型環状燃焼システム36を含む。

40

【0029】

図3は、本開示の少なくとも1つの実施形態による分割型環状燃焼システム36の一部分について、第1の側から見た部分分解斜視図を示している。図4は、本開示の少なくとも1つの実施形態による分割型環状燃焼システム36の一部分について、第2の側から見た部分分解斜視図を示している。図2、図3、および図4に共同で示されるように、分割型環状燃焼システム36は、複数の一体型燃焼器ノズル100を含む。本明細書でさらに説明されるように、各々の燃焼器ノズル100は、第1の側壁および第2の側壁を含む。

50

特定の実施形態においては、下流のタービンノズル120の正圧側および負圧側のそれぞれの側壁の一体化に基づいて、第1の側壁が正圧側側壁である一方で、第2の側壁が負圧側側壁である。本明細書においてなされる正圧側側壁および負圧側側壁への言及は、特定の実施形態を代表したものであり、そのような言及が、検討を容易にするためになされており、そのような言及が、とくに具体的な文脈によって指示されない限り、いかなる実施形態の範囲も限定しようとするものではないことを、理解すべきである。

【0030】

図3および図4に共同で示されるように、円周方向に隣接する燃焼器ノズル100の各ペアが、燃焼器ノズル100の間にそれぞれの主燃焼ゾーン102およびそれぞれの二次燃焼ゾーン104を定めることで、主燃焼ゾーン102および二次燃焼ゾーン104の環状アレイが形成される。主燃焼ゾーン102および二次燃焼ゾーン104は、隣接する主燃焼ゾーン102および二次燃焼ゾーン104のそれぞれから、燃料噴射パネル110によって円周方向において隔てられ、あるいは流体に関して分離されている。

10

【0031】

図3および図4に共同で示されるように、各々の燃焼器ノズル100は、内側ライナセグメント106と、外側ライナセグメント108と、内側ライナセグメント106と外側ライナセグメント108との間を延びる中空または半中空の燃料噴射パネル110を含む。内側ライナセグメント106と外側ライナセグメント108との間に2つ以上の（例えば、2つ、3つ、または4つ以上の）燃料噴射パネル110を配置することにより、シールを必要とする隣接するライナセグメント間の接合部の数を、減らすことができると考えられる。本明細書における説明を容易にするために、それぞれの内側および外側ライナセグメント106、108の間に燃料噴射パネル110を1枚だけ有している一体型燃焼器ノズル100に言及するが、燃料噴射パネルに対するライナセグメントの2:1の比率は、必須ではない。図3および図4に示されるように、各々の燃料噴射パネル110は、前端部分または上流端部分112と、後端部分または下流端部分114と、第1の（正圧側）側壁116（図3）と、第2の（負圧側）側壁118（図4）とを含む。

20

【0032】

分割型環状燃焼システム36は、図3および図4においては燃焼器ノズル100から分解されて図示されている複数の環状に配置された燃料噴射モジュール300をさらに含む。各々の燃料噴射モジュール300は、燃料ノズル部分302（集合管燃料ノズルとして図示されている）と、それぞれの燃料噴射パネル110の前端部分112に設置されるように構成された複数の燃料噴射ランス304とを含む。本明細書における説明の目的で、燃料ノズル部分302は、「集合管燃料ノズル」または「集合管燃料ノズル部分」と呼ばれることもある。しかしながら、燃料ノズル部分302は、任意の種類の燃料ノズルまたはパーナ（スワール燃料ノズルまたはスウォズルなど）を含み、あるいは備えることができ、特許請求の範囲は、とくに述べられない限りは、集合管燃料ノズルに限定されるべきではない。

30

【0033】

各々の燃料噴射モジュール300は、円周方向において隣接する2つの燃料噴射パネル110の間を円周方向に少なくとも部分的に延びることができ、さらにはノあるいはそれぞれの燃焼器ノズル100のそれぞれの内側ライナセグメント106および外側ライナセグメント108の間を半径方向に少なくとも部分的に延びることができる。軸方向に多段化された燃料噴射の動作の際に、集合管燃料ノズル部分302が、あらかじめ混合された燃料および空気の流れ（すなわち、第1の可燃性混合物）をそれぞれの主燃焼ゾーン102へともたらす一方で、燃料噴射ランス304は、詳しくは後述される複数の正圧側および/または負圧側予混合チャネルを介してそれぞれの二次燃焼ゾーン104へと（第2の可燃性混合物の一部としての）燃料をもたらす。

40

【0034】

少なくとも1つの実施形態において、図3および図4に示されるように、1つ以上の燃料噴射パネル110の下流端部分114は、燃焼生成物の流れをタービンブレードに向か

50

って加速させるおおむね翼形の形状のタービンノズル120へと変化する。したがって、各々の燃料噴射パネル110の下流端部分114を、前縁を有さない翼形部と見なすことができる。一体型燃焼器ノズル100が燃焼部16内に取り付けられるときに、タービンノズル120を、タービン18のタービンロータブレード段のすぐ上流に位置させることができる。

【0035】

本明細書において使用されるとき、「一体型燃焼器ノズル」という用語は、燃料噴射パネル110、燃料噴射パネルの下流のタービンノズル120、燃料噴射パネル110の前端112から後端114（タービンノズル120によって具現化される）まで延びる内側ライナセグメント106、および燃料噴射パネル110の前端112から後端114（タービンノズル120によって具現化される）まで延びる外側ライナセグメント108を含む継ぎ目のない構造を指す。少なくとも1つの実施形態において、一体型燃焼器ノズル100のタービンノズル120は、第1段のタービンノズルとして機能し、タービンロータブレードの第1の段の上流に配置される。

10

【0036】

上述したように、1つ以上の一体型燃焼器ノズル100は、内側ライナセグメント106、外側ライナセグメント108、燃料噴射パネル110、およびタービンノズル120を含む一体または単一の構造体または物体として形成される。一体型燃焼器ノズル100を、鋳造、付加製造（3D印刷など）、または他の製造技術によって、一体化された構成要素または継ぎ目のない構成要素として製造することができる。燃焼器ノズル100を単一または一体の構成要素として形成することにより、燃焼器ノズル100の種々の造作の間のシールの必要性を減らし、あるいは無くすことができ、部品の数およびコストを減らすことができ、組み立て工程を単純にし、あるいは無くすことができる。他の実施形態においては、燃焼器ノズル100を、溶接などによって製造することができ、あるいは異なる製造技術から形成することができ、その場合には、或る技術で製作された構成要素が、同じまたは別の技術によって製作された構成要素に接合される。

20

【0037】

特定の実施形態において、各々の一体化型燃焼器ノズル100の少なくとも一部分またはすべてを、セラミックマトリックス複合材料（CMC）または他の複合材料から形成することができる。他の実施形態においては、各々の一体型燃焼器ノズル100の一部分またはすべて、より具体的にはタービンノズル120またはその後縁を、（遮熱コーティングで覆われた）酸化によく耐える材料から製作することができ、あるいは酸化によく耐える材料で覆うことができる。

30

【0038】

別の実施形態（図示せず）においては、少なくとも1つの燃料噴射パネル110が、燃料噴射パネル110の長手方向（軸方向）の軸線に整列した後縁へと先細りであってよい。すなわち、燃料噴射パネル110は、タービンノズル120に一体化されなくてもよい。これらの実施形態においては、燃料噴射パネル110およびタービンノズル120の数が同じでないことが望ましい場合がある。先細りの燃料噴射パネル110（すなわち、一体のタービンノズル120を有さない燃料噴射パネル110）を、一体のタービンノズル120を有する燃料噴射パネル110（すなわち、一体型燃焼器ノズル100）と交互または何らかの他のパターンにて使用することができる。

40

【0039】

再び図3および図4を参照すると、いくつかの実施形態においては、軸方向のジョイントまたは分割線122が、円周方向において隣接する一体型燃焼器ノズル100の内側ライナセグメント106と外側ライナセグメント108との間に形成されてよい。分割線122を、隣接する一体型燃焼器ノズル100の各ペアの間に形成されるそれぞれの主燃焼ゾーン102および二次燃焼ゾーン104の円周方向における中央に沿って配置でき、あるいは何らかの他の位置に配置することができる。一実施形態においては、1つ以上のシール（スプライン型シールなど）を、各々のジョイント122に沿って配置でき、各々の

50

ジョイント 122 は、ライナセグメント 106 または 108 のそれぞれの隣接するエッジの一方または両方に凹状のシール受け領域（図示せず）を含むことができる。隣接する一体型燃焼器ノズル 100 の円周方向において隣接する各々のタービンノズル 120 の間に、別個のスプライン型シールを使用することができる。他の実施形態（図示せず）においては、ライナセグメント 106、108 が、複数の一体型燃焼器ノズル 100 にまたがって円周方向に延在でき、この場合、燃焼システム 36 について必要なシールの数が少なく済み、燃焼ゾーン 102、104 のいくつかのサブセットが、周囲の分割線 122 およびシールを有することができる。

【0040】

図 5 が、本開示の少なくとも 1 つの実施形態による少なくとも部分的に組み立てられた典型的な一体化型燃焼器ノズル 100 の正圧側 116 の断面図を示している。特定の実施形態においては、図 3、図 4、および図 5 に共同で示されるように、タービンノズル 120 の部分または 1 つ以上の燃料噴射パネル 110 の下流端部分 114 の一部分を、対応するシールド 124 によって少なくとも部分的に覆い、あるいは包むことができる。図 3 および図 4 は、1 つのシールド 124 が燃料噴射パネル 110 の対応するタービンノズル部分 120 から分離され、2 つのさらなるシールド 124 が円周方向において隣接するタービンノズル 120 に取り付けられている状態の図を示している。シールド 124 を、一体型燃焼器ノズル 100 の高温の動作環境に適した任意の材料から形成することができる。例えば、1 つ以上の実施形態においては、1 つ以上のシールド 124 を、CMC または酸化によく耐える他の材料から形成することができる。いくつかの例では、シールド 124 を、遮熱コーティングで覆うことができる。

【0041】

特定の実施形態においては、図 3、図 4、および図 5 に示されるように、内側ライナセグメント 106 のうちの燃料噴射パネル 110 の下流端部分 114 に近接する部分を、シールド 124 をタービンノズル 120 へと滑らせることができるように形成することができる。内側ライナセグメント 106 へと取り付けられる内側フックプレート 228 を、シールド 124 を所定の場所に固定するために使用することができる。

【0042】

種々の実施形態においては、図 3 に示されるように、各々の燃料噴射パネル 110 が、正圧側側壁 116 に沿って定められた半径方向に間隔を空けつつ位置する複数の正圧側噴射出口 126 を含むことができる。図 4 に示されるように、各々の燃料噴射パネル 110 は、負圧側側壁 118 に沿って定められた半径方向に間隔を空けつつ位置する複数の負圧側噴射出口 128 を含むことができる。それぞれの主燃焼ゾーン 102 の各々は、1 対の円周方向において隣接する一体型燃焼器ノズル 100 の対応する正圧側噴射出口 126 および / または負圧側噴射出口 128 の上流に定められる。二次燃焼ゾーン 104 の各々は、1 対の円周方向において隣接する一体型燃焼器ノズル 100 の対応する正圧側噴射出口 126 および / または負圧側噴射出口 128 の下流に定められる。

【0043】

図 3、図 4、および図 5 に共同で示されるように、円周方向において隣接する 2 つの燃料噴射パネル 110 の正圧側噴射出口 126 および負圧側噴射出口 128 は、第 2 の燃料および空気混合物をそれぞれの主燃焼ゾーン 102 から由来する燃焼ガスの流れへと噴射するそれぞれの噴射面 130、131 を定める。特定の実施形態においては、正圧側噴射面 130 と負圧側噴射面 131 とを、燃料噴射パネル 110 の下流端部分 114 から同じ軸方向距離に定めることができ、すなわち軸方向において燃料噴射パネル 110 の下流端部分 114 からの同じ軸方向距離に位置させることができる。他の実施形態においては、正圧側噴射面 130 および負圧側噴射面 131 を、燃料噴射パネル 110 の下流端部分 114 からの異なる軸方向距離に定めることができ、すなわち軸方向において燃料噴射パネル 110 の下流端部分 114 からの異なる軸方向距離に位置させることができる。

【0044】

図 3 および図 5 は、複数の正圧側噴射出口 126 を、一体型燃焼器ノズル 100 の軸方

10

20

30

40

50

向の中心線に対する共通の半径方向の平面または噴射面 1 3 0 に位置し、すなわち燃料噴射パネル 1 1 0 の下流端部分 1 1 4 から共通の軸方向距離に位置するものとして図示しているが、特定の実施形態においては、正圧側噴射出口 1 2 6 のうちの 1 つ以上を、半径方向において隣接する正圧側噴射出口 1 2 6 と比べて軸方向にずらすことで、特定の正圧側噴射出口 1 2 6 について下流端部分 1 1 4 までの正圧側噴射出口 1 2 6 の軸方向距離をオフセットしてもよい。同様に、図 4 は、複数の負圧側噴射出口 1 2 8 を、共通の半径方向の平面または噴射面 1 3 1 に位置し、すなわち燃料噴射パネル 1 1 0 の下流端部分 1 1 4 から共通の軸方向距離に位置するものとして図示しているが、特定の実施形態においては、負圧側噴射出口 1 2 8 のうちの 1 つ以上を、半径方向において隣接する負圧側噴射出口 1 2 8 と比べて軸方向にずらすことで、特定の負圧側噴射出口 1 2 8 について下流端部分 1 1 4 までの負圧側噴射出口 1 2 8 の軸方向距離をオフセットしてもよい。

10

【 0 0 4 5 】

さらに、噴射出口 1 2 6 , 1 2 8 は、均一なサイズ(すなわち、断面積)を有するものとして図示されているが、場合によっては、燃料噴射パネル 1 1 0 の異なる領域において異なるサイズの噴射出口 1 2 6 , 1 2 8 を使用することが望ましい場合がある。例えば、より大きな直径を有する噴射出口 1 2 6 , 1 2 8 を、燃料噴射パネル 1 1 0 の半径方向中央部に使用できる一方で、より小さな直径を有する噴射出口 1 2 6 , 1 2 8 を、内側ライナセグメント 1 0 6 および外側ライナセグメント 1 0 8 に近い領域に使用することができる。同様に、所与の側壁 1 1 6 または 1 1 8 の噴射出口 1 2 6 または 1 2 8 に、対向する側壁 1 1 8 または 1 1 6 の噴射出口 1 2 8 または 1 2 6 とは異なるサイズを持たせること

20

【 0 0 4 6 】

上述したように、少なくとも 1 つの実施形態においては、二次の燃料 - 空気の導入を、燃料噴射パネル 1 1 0 の片側(例えば、正圧側側壁 1 1 6 または負圧側側壁 1 1 8)から生じさせることが、望ましい場合がある。したがって、各々の燃料噴射パネル 1 1 0 は、共通の側壁(1 1 6 または 1 1 8)上に出口を有するただ 1 組の予混合チャネルのみを備えることができる。さらに、各々の燃料噴射パネル 1 1 0 は、一方の側壁上に予混合チャネルの 2 つ(または、3 つ以上)のサブセットを備えることができ、これらのサブセットに、燃料噴射ランス 3 0 4 のそれぞれのサブセットによって別々に燃料を供給することができ、ランス 3 0 4 の各々のサブセットへの燃料供給を、独立に開始させ、減少させ、あるいは停止することができる。他の実施形態においては、各々の燃料噴射パネル 1 1 0 が、両方の側壁(1 1 6 および 1 1 8)上に出口を有する予混合チャネルの 2 つ(または、3 つ以上)のサブセットを備えることができ、これらのサブセットに、(図 1 3 に示されるとおりの)燃料噴射ランス 3 0 4 のそれぞれのサブセットによって別々に燃料を供給することができ、ランス 3 0 4 の各々のサブセットへの燃料供給を、独立に開始させ、減少させ、あるいは停止することができる。

30

【 0 0 4 7 】

図 6、図 7、および図 8 が、図 5 に示した燃焼器ノズル 1 0 0 について、切断線 6 - 6、切断線 7 - 7、および切断線 8 - 8 のそれぞれに沿って得た断面図を示している。

【 0 0 4 8 】

図 6 および図 7 に共同で示されるように、各々の燃料噴射パネル 1 1 0 は、燃料噴射パネル 1 1 0 の側面に出口を有する複数の予混合チャネルを含む。一例において、正圧側予混合チャネル 1 3 2 (図 6)が、正圧側 1 1 6 に出口 1 2 6 を有するチャネルである一方で、負圧側予混合チャネル 1 3 4 (図 7)は、負圧側 1 1 8 に出口 1 2 8 を有するチャネルである。各々の正圧側予混合チャネル 1 3 2 は、それぞれの正圧側噴射出口 1 2 6 に流体連通している。各々の負圧側予混合チャネル 1 3 4 は、それぞれの負圧側噴射出口 1 2 8 に流体連通している。少なくとも 1 つの実施形態においては、図 6 に示されるように、正圧側予混合チャネル 1 3 2 が、正圧側側壁 1 1 6 と負圧側側壁 1 1 8 との間の燃料噴射パネル 1 1 0 の内部に定められる。少なくとも 1 つの実施形態においては、図 7 に示されるように、負圧側予混合チャネル 1 3 4 が、正圧側側壁 1 1 6 と負圧側側壁 1 1 8 との間

40

50

の燃料噴射パネル 1 1 0 の内部に定められる。

【 0 0 4 9 】

上述したように、燃料噴射パネル 1 1 0 は、片側（正圧側側壁 1 1 6 または負圧側側壁 1 1 8 のいずれか）に沿って配置された出口を終端とする予混合チャネル（1 3 2 または 1 3 4）を有することができると考えられる。したがって、本明細書においては、正圧側側壁 1 1 6 および負圧側側壁 1 1 8 の両方に出口 1 2 6 , 1 2 8 を有する実施形態を参照しているが、特許請求の範囲に記載されていない限り、燃料 - 空気混合物をもたらすための出口 1 2 6 , 1 2 8 を正圧側側壁 1 1 6 および負圧側側壁 1 1 8 の両方が有する必要はないことを、理解すべきである。

【 0 0 5 0 】

特定の実施形態においては、図 6 および図 7 に示されるように、燃料噴射パネル 1 1 0 の正圧側側壁 1 1 6 および負圧側側壁 1 1 8 のいずれかまたは両方の肉厚 T を、燃料噴射パネル 1 1 0 の軸方向（または、長手方向）の長さおよび / または半径方向のスパンに沿って変化させることができる。例えば、燃料噴射パネル 1 1 0 の正圧側側壁 1 1 6 および負圧側側壁 1 1 8 のいずれかまたは両方の肉厚 T を、上流端部分 1 1 2 と下流端部分 1 1 4 との間、および / または内側ライナセグメント 1 0 6 と外側ライナセグメント 1 0 8（図 5）との間で変化させることができる。

【 0 0 5 1 】

特定の実施形態においては、図 6 に示されるように、全体としての噴射パネルの厚さ P T を、燃料噴射パネル 1 1 0 の軸方向（または、長手方向）の長さおよび / または半径方向のスパンに沿って変化させることができる。例えば、正圧側側壁 1 1 6 および / または負圧側側壁 1 1 8 が、2 つの円周方向において隣接する一体型燃焼器ノズル 1 0 0 の間を流れる燃焼ガスの流れへと向かい、さらには / あるいはそのような流れの中へと外側に膨らむ凹部を含むことができる。全体としての噴射パネルの厚さ P T における膨らみまたは変動は、それぞれの正圧側側壁 1 1 6 または負圧側側壁 1 1 8 の半径方向のスパンおよび / または軸方向の長さに沿った任意の地点で生じ得る。パネルの厚さ P T または膨らみの位置を、局所領域を肉厚 T の変更を必要とすることなく特定の目標速度および滞留時間プロファイルを達成するように仕立てるために、正圧側側壁 1 1 6 または負圧側側壁 1 1 8 の軸方向の長さおよび / または半径方向のスパンに沿って変化させることができる。膨らみの領域を、所与の燃料噴射パネル 1 1 0 の正圧側側壁 1 1 6 および負圧側側壁 1 1 8 に両方において対称にする必要はない。

【 0 0 5 2 】

特定の実施形態においては、図 6 に示されるように、正圧側予混合チャネル 1 3 2 のうちの 1 つ以上が、燃料噴射パネル 1 1 0 の長手軸に沿って延びるおおむね一直線または直線状の部分 1 3 6 と、それぞれの正圧側噴射出口 1 2 6 のすぐ上流に定められるおおむね湾曲した部分 1 3 8 とを有することができる。特定の実施形態においては、図 7 に示されるように、負圧側予混合チャネル 1 3 4 のうちの 1 つ以上が、燃料噴射パネル 1 1 0 の長手軸に沿って延びるおおむね一直線の部分 1 4 0 と、対応する負圧側噴射出口 1 2 8 のすぐ上流に定められる湾曲した部分 1 4 2 とを有することができる。湾曲した部分 1 3 8 , 1 4 2 は、内側半径（燃料噴射パネル 1 1 0 の上流端 1 1 2 に向かう）および外側半径（燃料噴射パネル 1 1 0 の下流端 1 1 4 に向かう）を含むことができる。少なくとも 1 つの実施形態においては、図 8 に示されるように、正圧側予混合チャネル 1 3 2 が、半径方向に間隔を空けつつ位置することができ、あるいは対応する負圧側予混合チャネル 1 3 4 によって隔てられてよい。

【 0 0 5 3 】

特定の実施形態においては、図 6 および図 7 に示されるように、正圧側予混合チャネル 1 3 2 および / または負圧側予混合チャネル 1 3 4 は、燃料噴射パネル 1 1 0 の正圧側側壁 1 1 6 と負圧側側壁 1 1 8 との間を横切り、あるいは屈曲して延びることができる。一実施形態において、正圧側予混合チャネル 1 3 2 および / または負圧側予混合チャネル 1 3 4 は、燃料噴射パネル 1 1 0 の一直線または一定の軸方向（または、長手方向）平面に

10

20

30

40

50

沿うよりもむしろ、正圧側側壁 116 と負圧側側壁 118 との間を半径方向内側および／または外側に横切ることができる。正圧側予混合チャンネル 132 および／または負圧側予混合チャンネル 134 を、燃料噴射パネル 110 内でさまざまな角度に向けることができる。特定の実施形態においては、1つ以上の正圧側予混合チャンネル 132 および／または負圧側予混合チャンネル 134 が、さまざまなサイズおよび／または形状にて形成されてよい。特定の実施形態においては、1つ以上の予混合チャンネル 132, 134 が、曲がり、ねじれ、よじれ、螺旋状部分、タービュレータ、などの混合促進用の造作を含むことができる。

【0054】

図 6、図 7、および図 8 に共同で示されるように、それぞれの燃料噴射モジュール 300 からの燃料噴射ランス 304 が、燃料噴射パネル 110 内に定められ、とくには燃料噴射パネル 110 の上流端部分 112 の付近において正圧側側壁 116 と負圧側側壁 118 (図 6 および図 7) との間に定められた予混合空気プレナム 144 を通って延びる。各々の燃料噴射ランス 304 の下流端部分 306 が、それぞれの燃料噴射パネル 110 のそれぞれの正圧側予混合チャンネル 132 またはそれぞれの負圧側予混合チャンネル 134 の中へと少なくとも部分的に延び、これらに流体連通している。やはり、必ずしも両方の予混合チャンネル 132, 134 が存在する必要はない。むしろ、1組の予混合チャンネル 132 または 134 だけを使用してもよい。

【0055】

図 9 が、本開示の少なくとも 1 つの実施形態による複数の一体型燃焼器 ノズル 100 のうちの典型的な一体型燃焼器 ノズル 100 について、予混合空気プレナム 144 の一部分を切断した断面の下流方向の斜視図である。図 10 は、本開示の少なくとも 1 つの実施形態による図 9 に示した燃料噴射パネル 110 の一部分の拡大図を示している。

【0056】

少なくとも 1 つの実施形態においては、図 9 および図 10 に共同で示されるように、各々の燃料噴射パネル 110 が、燃料噴射ランス 304 を予混合チャンネル 132, 134 へと導くための半径方向に間隔を空けつつ位置する複数の環状のカラーまたは座 146 を含む。各々のカラー 146 は、中央開口部 151 を定めており、複数のストラット 148 によって支持されている。各々のカラー 146 は、対応する燃料噴射ランス 304 の中央開口部 151 への挿入または整列を助けるために、中央開口部 151 に外接するテーパ部または発散部 150 を含むことができる。ストラット 148 を、それぞれのカラー 146 の周囲に対応する予混合チャンネル 132 または 134 への流路 152 を定めるように、それぞれのカラー 146 の周りに間隔を空けつつ配置することができる。流路 152 は、予混合空気プレナム 144 と正圧側および負圧側予混合チャンネル 132, 134 との間の流体連通をもたらす。図 6、図 7、および図 8 に示されるように、カラー 146 を、燃料噴射ランス 304 の少なくとも一部分(下流端部分 306 など)を受け入れ、かつ／または支持するようなサイズとすることができる。

【0057】

図 11 が、少なくとも 1 つの実施形態による典型的な燃料噴射ランス 304 が挿入された典型的な燃料噴射パネル 110 の一部分の上方からの(見下ろしの)断面図を示している。特定の実施形態においては、図 11 に示されるように、1つ以上の燃料噴射ランス 304 の下流端部分 306 が、送出先端部 308 を含む。送出先端部 308 は、(上述したとおりの)それぞれの燃料噴射パネル 110 のそれぞれのカラー 146 を通っての設置を容易にするために、円錐形、収束形、またはテーパ状であってよく、それぞれの正圧側予混合チャンネル 132 またはそれぞれの負圧側予混合チャンネル 134 へと少なくとも部分的に延びることができる。送出先端部 308 は、インジェクタ燃料プレナム 336 (後述)と流体連通する 1つ以上の噴射ポート 310 を含むことができる。

【0058】

特定の実施形態においては、図 11 に示されるように、1つ以上の燃料噴射ランス 304 が、蛇腹部分またはカバー 312 を含む。蛇腹部分 312 は、分割型環状燃焼システム

10

20

30

40

50

36の動作中の燃料噴射パネル110と噴射ランス304との間のおおむね軸方向の相対的な熱による伸びまたは移動を許容することができる。特定の実施形態においては、図11に示されるように、燃料噴射パネル110が、燃料噴射パネル110の上流端部分112に近接して配置され、あるいは燃料噴射パネル110の上流端部分112に結合した複数の浮動カラー154を含むことができる。浮動カラー154は、一体型燃焼器ノズル100（とくには、燃料噴射パネル110）と燃料噴射モジュール300との間の半径方向および/または軸方向の移動を許容することができる。

【0059】

図8～図11に示されるように、予混合チャンネル132, 134は、燃料噴射パネル110の正圧側側壁116と負圧側側壁118との間に配置された共通の半径方向の平面内に配置されている。あるいは、図12に示されるように、正圧側予混合チャンネル132および/または負圧側予混合チャンネル134を、出口を燃料噴射パネル110の両側面に位置させ、あるいは出口を燃料噴射パネル110の同じ側面に位置させつつ、燃料噴射パネル110の負圧側側壁118および/または正圧側側壁116と一体に形成してもよい。この実施形態においては、燃料噴射ランス304を、燃料噴射ランス304が対応する予混合チャンネル132, 134の入口に整列するように、正圧側燃料噴射ランスからなる第1のサブセットおよび負圧側燃料噴射ランスからなる第2のサブセットへと円周方向に分けることができる。燃料噴射ランス304の第1のサブセットおよび燃料噴射ランス304の第2のサブセットに、1つ以上のインジェクタ燃料プレナム336によって燃料をもたらすことができる。

【0060】

図13が、一実施形態による典型的な一体型燃焼器ノズル100の一部へと挿入された典型的な燃料噴射モジュール300の下流側への斜視図を示している。図14が、図13に示したとおりの燃料噴射モジュール300の上流側への斜視図を示している。種々の実施形態において、図13および図14に共同で示されるように、燃料噴射モジュール300は、ハウジング本体314を有する集合管燃料ノズル部分302を含む。ハウジング本体314は、前方（または、上流側）プレートまたは面316と、後方（または、下流側）プレートまたは面318と、前方プレート316から後方プレート318まで軸方向に延びる外周壁320と、外周壁320の内側を前方プレート316および後方プレート318を通して軸方向に延びる複数の管322とを含むことができる。特定の実施形態においては、（浮動カラーシールなどの）シール324が、ハウジング本体314の外周壁320の少なくとも一部分を取り囲む。シール324は、円周方向において隣接する燃料噴射モジュール300の外壁などのシール面と係合して、それらの間の流体の流れを防止または低減することができる。

【0061】

各々の管322は、前方プレート316またはその上流に定められた入口326（図13）と、後方プレート318またはその下流に定められた出口328（図14）と、それぞれの入口326および出口328の間を延びる予混合通路330（図14に隠れ線で示されている）とを含む。図14に隠れ線で示されているように、燃料ノズルプレナム332が、燃料噴射モジュール300のハウジング本体314の内部に定められる。複数の管322の各々の管322は、燃料ノズルプレナム332を通して延びている。管322の少なくともいくつかは、燃料ノズルプレナム332内に配置された少なくとも1つの燃料ポート334を含み、あるいは燃料ノズルプレナム332内に配置された少なくとも1つの燃料ポート334を定める。各々の燃料ポート334は、燃料ノズルプレナム332からそれぞれの予混合通路330への流体連通を可能にする。特定の実施形態においては、燃料ノズルプレナム332を、ハウジング本体314内に定められた2つ以上の燃料ノズルプレナム332へと細分化し、あるいは仕切ることができる。

【0062】

動作時に、気体燃料（または、いくつかの実施形態においては、気体混合物へと改質された液体燃料）が、燃料ノズルプレナム332から燃料ポート334を介して各々の管3

10

20

30

40

50

22のそれぞれの予混合通路330へと流れ、各々の管322のそれぞれの入口326に進入する空気と混ざり合う。燃料ポート334を、例えば、2つの隣接する一体型燃焼器ノズル100の間で燃焼力学を処置または調節し、あるいは分割型環状燃焼システム36とタービン18との間でコヒーレントな軸方向モードを緩和するためにマルチタウ(multi-tau)配置が望まれる場合に、単一の軸方向平面または2つ以上の軸方向平面においてそれぞれの管322に沿って位置させることができる。

【0063】

図13に示した実施形態においては、複数の燃料噴射ランス304の各々の燃料噴射ランス304が、燃料噴射モジュール300のハウジング本体314の外周壁320の半径方向壁部分に沿って、隣接する燃料噴射ランス304から半径方向に間隔を空けて配置されている。図13に隠れ線で示されているように、インジェクタ燃料プレナムまたは燃料回路336は、燃料噴射モジュール300のハウジング本体314の内部に定められる。

10

【0064】

特定の実施形態において、燃料噴射ランス304は、インジェクタ燃料プレナム336に流体連通する。特定の実施形態において、インジェクタ燃料プレナム336は、2つ以上のインジェクタ燃料プレナム336に細分化されてもよい。例えば、特定の実施形態においては、インジェクタ燃料プレナム336を、複数の燃料噴射ランス304のうちの第1のサブセット340に燃料を供給することができる第1のインジェクタ燃料プレナム338と、複数の燃料噴射ランス304のうちの第2のサブセット344に燃料を供給することができる第2のインジェクタ燃料プレナム342とに細分化することができる。図示のように、燃料噴射ランス304の第1のサブセット340は、半径方向内側のサブセットであってよく、燃料噴射ランス304の第2のサブセット344は、半径方向外側のサブセットであってよい。

20

【0065】

他の実施形態においては、複数の燃料噴射ランス304のうちの1つおきの燃料噴射ランス304に、第1のインジェクタ燃料プレナムによって燃料を供給することができる一方で、残りのランス304には、別の燃料インジェクタプレナムによって燃料が供給される。このような構成においては、一方の側壁に沿って出口を有する予混合チャンネル(例えば、132)への燃料の供給を、反対側の側壁の予混合チャンネル(例えば、134)への燃料の供給から独立して行うことが可能である。

30

【0066】

特定の実施形態においては、燃料噴射ランス304を、燃料噴射ランスの半径方向外側のサブセット304(a)、燃料噴射ランスの中間または中央のサブセット304(b)、および燃料噴射ランスの半径方向内側のサブセット304(c)へと細分化することができる。この構成において、燃料噴射ランスの半径方向外側のサブセットおよび半径方向の内側サブセット304(a)、304(c)が、或る1つの燃料インジェクタプレナムから燃料を受け取ることができる一方で、燃料噴射ランスの中間のサブセット304(b)、もう1つの(別個の)燃料インジェクタプレナムから燃料を受け取ることができる。複数の燃料噴射ランス304を、燃料噴射ランス304の燃料が別個独立に供給され、あるいは共通に供給される複数のサブセットへと細分化することができるが、本開示は、特許請求の範囲にとくに記載されない限り、燃焼噴射ランスの2つまたは3つのサブセットに限定されない。

40

【0067】

燃料を、分割型環状燃焼システム36の前端部分から燃料噴射モジュール300内の種々のプレナムへと供給することができる。例えば、燃料を、圧縮機吐出ケーシング32に結合した端部カバー(図示せず)を介し、さらには/あるいは圧縮機吐出ケーシング32の前端部分に配置された1つ以上の管または導管を介して、種々の燃料噴射モジュール300へと供給することができる。

【0068】

あるいは、燃料を、半径方向外側の燃料マニホールドまたは燃料供給アセンブリ(図示

50

せず)から燃料噴射モジュール300へと外側ライナセグメント108を通過して半径方向に供給することができる。さらに別の構成(図示せず)においては、燃料を、集合管燃料ノズル302または燃料噴射ランス304を介して導入される前に燃料噴射パネル110を冷却するように、燃料噴射パネル110の後端114へと供給し、正圧側側壁116および/または負圧側側壁118を通過して導くことができる。

【0069】

別の構成(図示せず)においては、燃料を、燃料噴射パネル110の後端114へと供給し、燃料噴射パネル110の後端から始まって正圧側側壁116および負圧側側壁118に出口126、128をそれぞれ有している予混合チャネル132, 134へと導くことができる。この構成においては、燃料噴射ランス304の必要性がなくなり、集合管燃料ノズル302への燃料を、(本明細書に記載の燃料供給導管などの燃料供給導管を介して)半径方向または軸方向に供給することができる。

【0070】

図13に示されるように、種々の実施形態においては、燃料ノズルプレナム332ならびに/あるいはインジェクタ燃料プレナム336またはインジェクタ燃料プレナム338, 342に燃料を供給するために、1つ以上の導管346を使用することができる。例えば、一実施形態において、導管346は、チューブインチューブ(tube-in-tube)構成を形成する内側管350を同心円状に取り囲む外側管348を含むことができる。この実施形態においては、外側燃料回路352が、内側管350と外側管348との間に半径方向に定められ、内側燃料回路354が、内側管350の内側に形成され、したがって燃料ノズルプレナム332および/またはインジェクタ燃料プレナム336, 338, 342への同心な燃料流路が定められる。例えば、外側燃料回路352が、インジェクタ燃料プレナム336, 338, 342のうちの一つ以上へと燃料を供給できる一方で、内側燃料回路354が、燃料ノズルプレナム332へと燃料を供給でき、あるいは逆もまた然りである。別の実施形態(図示せず)においては、燃料ノズルプレナム332およびインジェクタ燃料プレナム336に燃料をもたらすために、別個の管348, 350を使用してもよい。

【0071】

図15が、別の実施形態による燃料噴射モジュール300の上流側への斜視図を示している。図16が、別の実施形態による別の燃料噴射モジュール300の上流側への斜視図を示している。図17は、円周方向に隣接する一体型燃焼器ノズル100に組み込まれた複数の(図15に示したとおりの)燃料噴射モジュール300の下流側への斜視図を示している。

【0072】

図15、図16、および図17に共同で示される実施形態においては、集合管燃料ノズル部分302の複数の管322が、管の第1のサブセット356および管の第2のサブセット358に細分化される。ハウジング本体314は、共通の前方プレート316と、第1の後方プレート360と、第2の後方プレート362と、管の各々のサブセット356, 358の周囲に延在して、1つ以上のそれぞれの燃料ノズルプレナム(図示せず)を定める外周壁320とを含む。本明細書において使用されるとき、用語「燃料ノズルプレナム」および「集合管燃料プレナム」は、燃料噴射モジュール300の燃料ノズル部分302(場合によっては、集合管燃料ノズル)へと燃料を供給する燃料プレナムを指して入れ換え可能に使用され得る。

【0073】

管の第1のサブセット356は、前方プレート316、ハウジング本体314内に定められた第1の燃料ノズルプレナム、および第1の後方プレート360を通過して延びる。管の第2のサブセット358は、前方プレート316、ハウジング本体314内に定められた第2の燃料ノズルプレナム、および第2の後方プレート362を通過して延びる。図15に示されるように、複数の燃料噴射ランス304が、円周方向において管の第1のサブセット356と管の第2のサブセット358との間および/または第1の後方プレート36

10

20

30

40

50

0と第2の後方プレート362との間に配置される。

【0074】

図16は、燃料噴射パネル110内のインジェクタ燃料プレナムへと燃料が半径方向にもたらされる実施形態において使用することができる別の燃料噴射モジュール300を示している。この実施形態においては、燃料噴射ランス304を燃料噴射モジュール300から省略して、管のそれぞれのサブセット356, 358の間に円周方向のすき間を残すことができる。

【0075】

特定の実施形態においては、図14、図15、および図16に示されるように、燃料噴射モジュール300のうちの1つ以上が、燃料噴射モジュール300の集合管燃料ノズル部分302から出る燃料および空気混合物に点火するためのイグナイタ364を含むことができる。特定の実施形態においては、図15および図16に示されるように、シール366(フラ型またはばね式シールなど)を、1つ以上の燃料噴射モジュール300のハウジング本体314の側周壁368に沿って配置することができる。シール366は、隣接する燃料噴射モジュール300の隣接する側周壁と係合して、両者の間の流体の流れを防止または低減することができる。

10

【0076】

図15、図16、および図17は、各々の燃料噴射モジュール300に組み合わせられた1対の燃料導管382, 392を示している。一実施形態(図15および図17)においては、燃料導管382, 392を、上述したように、チューブインチューブ構成として製作することができる。この場合、第1の燃料導管382が、集合管の第1のサブセット356および燃料噴射ランス304の第1のサブセット(個別の参照番号は標記されていない)へと燃料を供給することができる一方で、他方の燃料導管392は、集合管の第2のサブセット358および燃料噴射ランス304の第2のサブセットへと燃料を供給することができる。

20

【0077】

別の実施形態(図16)においては、燃料導管382が、集合管の第1のサブセット356に燃料を供給でき、第2の導管392が、集合管の第2のサブセット358に燃料を供給することができる。さらに別の変種においては、集合管の第1のサブセット356および集合管の第2のサブセット358に、(第1の燃料導管382による供給を受ける)共通の第1の燃料ノズルプレナム372および(第2の燃料導管392による供給を受ける)共通の第2の燃料ノズルプレナムによって供給を行うことで、管の各々のサブセット356, 358を、集合管の半径方向内側および半径方向外側のグループにさらに分割することができる。すなわち、第1の集合サブセット356の半径方向内側の管および第2の集合サブセット358の半径方向内側の管に、第1の導管382によって燃料をもたらすことができる一方で、サブセット356, 358の半径方向外側の管に、第2の導管392によって燃料をもたらすことができる。したがって、単一の燃料噴射モジュール300の共通のハウジング内に、別個独立に燃料を供給することができる半径方向内側および半径方向外側の集合管サブセットを作り出すことが可能である。

30

【0078】

図17は、3つのそれぞれの燃焼器ノズル100に組み合わせられた図15の3つの典型的な燃料噴射モジュール300のセットを示している。図示されているように、集合管の第1のサブセット356は、燃料噴射パネル110の負圧側側壁(118)の円周方向外側に位置する。燃焼器ノズル100は、第1および第2の集合管燃料ノズルのサブセット356, 358の間に位置する。第2の集合管燃料ノズルのサブセット358は、同じ燃料噴射パネル110の正圧側(116)の円周方向外側に位置する。したがって、各々の主燃焼ゾーン102は、第1の燃料噴射モジュール300の第2の集合管燃料ノズルのサブセット358および第2の(隣接する)燃料噴射モジュール300の第1の集合管燃料ノズル356からの燃料および空気混合物を燃焼させる。同様に、予混合チャネル132, 134が燃料噴射パネル110の側壁の各々に配置されている実施形態においては、

40

50

各々の二次燃焼ゾーン104が、第1の燃料噴射パネル110の負圧側予混合チャンネル134および第2の(隣接する)燃料噴射パネル110の正圧側予混合チャンネル132からの燃料および空気混合物を燃焼させる。

【0079】

図18が、少なくとも1つの実施形態による燃料噴射パネル110の一部および(図15および図17に示した)燃料噴射モジュール300を含む一体型燃焼器ノズル100の一部の断面上面図を示している。図19が、少なくとも1つの実施形態による典型的な一体型燃焼器ノズル100に挿入された(図15に示した)燃料噴射モジュール300の実施形態について、正圧側側壁116を切除した断面側面図を示している。

【0080】

図18に示されるように、複数の管322のうちの管の第1のサブセット356は、それぞれの燃料噴射パネル110の負圧側側壁118の一部に沿って延び、複数の管322のうちの管の第2のサブセット358は、同じ燃料噴射パネル110の正圧側側壁116に沿って延びている。このように、図17に示されるように、2つの円周方向に隣接する一体型燃焼器ノズル100に取り付けられた2つの円周方向に隣接する燃料噴射モジュール300が、分割型環状燃焼システム36の各々の主燃焼ゾーン102のための管322の全バンクを形成するために必要である。

【0081】

特定の実施形態において、図18および図19に示されるように、集合管燃料プレナム332は、2つ以上の集合管燃料プレナムに細分化されてもよい。例えば、一実施形態においては、集合管燃料プレナム332を、壁371あるいは燃料噴射モジュール300内に画定または配置された他の障害物によって、第1の集合管燃料プレナム370および第2の集合管燃料プレナム372へと細分化し、あるいは仕切ることができる。この構成においては、図18に示されるように、第1の集合管燃料プレナム370が、管の第1のサブセット356へと燃料を供給できる一方で、第2の集合管燃料プレナム372が、管の第2のサブセット358へと燃料を供給することができる。この構成においては、管の第1のサブセット356および管の第2のサブセット358に、互いに独立に燃料を供給することができ、あるいは管の第1のサブセット356および管の第2のサブセット358を、互いに独立に動作させることができる。

【0082】

特定の実施形態においては、図18に示されるように、集合管燃料プレナム332を、ハウジング本体314内に配置された1つ以上のプレートまたは壁373によって管の一方または両方のサブセット356, 358を横切って軸方向に細分化することにより、前方の集合管燃料プレナム332(a)および後方の集合管燃料プレナム332(b)を形成することができる。燃料ポート334のうちの1つ以上を、前方の集合管燃料プレナム332(a)に流体連通させ、燃料ポート334のうちの1つ以上を、後方の集合管燃料プレナム332(b)に流体連通させることにより、燃焼力学を処置または調節するためのマルチタウの柔軟性をもたらすことができる。

【0083】

特定の実施形態においては、図19に示されるように、インジェクタ燃料プレナム336を、第1のインジェクタ燃料プレナム374および第2のインジェクタ燃料プレナム376に細分化または分割することができる。この実施形態においては、複数の燃料噴射ランス304を、燃料噴射ランス304の第1の(または、半径方向内側の)サブセット378および燃料噴射ランス304の第2の(または、半径方向外側の)サブセット380に細分化することができる。燃料噴射ランス304の第1のサブセット378が、第1のインジェクタ燃料プレナム374に流体連通でき、燃料噴射ランス304の第2のサブセット380が、第2のインジェクタ燃料プレナム376に流体連通することができる。

【0084】

燃料噴射ランス304の第1の(または、半径方向内側の)サブセット378が、正圧側側壁および/または負圧側側壁の予混合チャンネル132, 134の半径方向内側の組に

10

20

30

40

50

燃料を供給できる一方で、燃料噴射ランス304の第2の(または、半径方向外側の)サブセット380が、正圧側側壁および/または負圧側側壁の予混合チャネル132, 134の半径方向外側の組に燃料を供給することができる。この構成は、運転モード(例えば、全負荷、部分負荷、またはターンダウン)または所望の排出性能に応じて、燃料噴射ランス304の第1のサブセットおよび燃料噴射ランス304の第2のサブセットを別個独立または一緒に動作させることができる点で、動作の柔軟性を高めることができる。

【0085】

図19は、内側燃料回路388と外側燃料回路390とを定めるチューブインチューブ構成を形成するように内側管386を同心円状に取り囲む外側管384を含んでいる第1の導管382をさらに示している。内側燃料回路388を、第1の集合管燃料プレナム370に燃料を供給するために使用することができ、外側燃料回路390を、第1のインジェクタ燃料プレナム374に燃料を供給するために使用することができる(あるいは、逆も可能)。チューブインチューブ構成を形成するように内側管396を同心円状に取り囲む外側管394を含んでいる第2の導管392が、内側燃料回路398および外側燃料回路400を定めている。内側燃料回路398を、第2の集合管燃料プレナム372に燃料を供給するために使用することができ、外側燃料回路400を、第2のインジェクタ燃料プレナム376に燃料を供給するために使用することができる。

【0086】

好都合なことに、図15および図17~図19に示した実施形態においては、燃料ノズル部分302および燃料噴射ランス304の両方への燃料が、共通の燃料導管(例えば、チューブインチューブ導管)によってもたらされるため、複雑さが低減され、部品数が最小限に抑えられる。本明細書においてはチューブインチューブ構成が例示されているが、代わりに、燃料ノズル部分302へと燃料を供給する少なくとも1つの燃料導管と、燃料噴射ランス304へと燃料を供給する少なくとも1つの他の燃料導管とを含む別々の燃料導管を使用してもよいことを、理解すべきである。

【0087】

図20は、少なくとも1つの実施形態による円周方向に隣接する1対の一体型燃焼器ノズル100と半径方向に取り付けられた1対の燃料噴射モジュール300とを含む分割型環状燃焼システム36の一部分の下流側への斜視図を示している。一実施形態においては、図20に示されるように、2つの燃料噴射モジュール300を半径方向に積み重ねることにより、半径方向内側および半径方向外側の燃料噴射モジュールセット402を形成することができる。燃料噴射モジュールセット402の各々の燃料噴射モジュール300に、すでに述べたように複数の燃料回路を有する導管404, 406によって個別に燃料を供給することで、積み重ねられた燃料噴射モジュールセット402は、少なくとも4つの独立した燃料回路を有する。このようにして、それぞれの集合管燃料プレナムおよびインジェクタ燃料プレナムについて、すでに述べたように独立に燃料をもたらし、あるいは独立に動作させることができる。

【0088】

特定の実施形態においては、図20に示されるように、燃料噴射パネル110のうちの少なくとも1つが、それぞれの燃料噴射パネル110の正圧側側壁(図19では隠れている)および負圧側側壁118のそれぞれの開口部を通して延びる少なくとも1つのクロスファイヤ管156を定めることができる。クロスファイヤ管156は、円周方向に隣接する一体型燃焼器ノズル100の間の円周方向に隣接する主燃焼ゾーン102のクロスファイヤおよび点火を可能にする。

【0089】

一実施形態においては、図21に示されるように、クロスファイヤ管156が、間に空気を容積が定められる二重壁の円筒形構造によって定められる。第1の主燃焼ゾーン102で点火された燃焼ガス30は、クロスファイヤ管156の内壁を通して隣接する主燃焼ゾーン102へと流入し、隣接する主燃焼ゾーン102において燃料および空気混合物の点火を生じさせることができる。燃焼ガスがクロスファイヤ管156内に停滞することがな

10

20

30

40

50

いように、パージ空気孔 1 5 8 が内壁に設けられる。パージ空気孔 1 5 8 に加えて、クロスファイヤ管 1 5 6 の外壁に、燃料噴射パネル 1 1 0 内の少なくとも 1 つの空気空洞 1 6 0 , 1 7 0 または圧縮空気の何らかの他の供給源に流体連通することができる空気供給孔 1 5 7 を設けることができる。パージ空気孔 1 5 8 は、空気供給孔 1 5 7 を介して空気を受け取る空気容積に流体連通している。外壁のより小さい空気供給孔 1 5 7 と内壁のより大きいパージ空気孔 1 5 8 との組み合わせは、クロスファイヤ管 1 5 6 を、分割型環状燃焼システム 3 6 における潜在的な燃焼力学を軽減するための共振器に変換する。

【 0 0 9 0 】

特定の実施形態においては、燃料噴射モジュール 3 0 0 のうちの 1 つ以上を、気体燃料に加えて液体燃料を燃焼させるように構成することができる。図 2 2 が、本開示の少なくとも 1 つの実施形態による気体燃料および液体燃料の両方で動作するように構成された典型的な燃料噴射モジュールの下流側への斜視図を示している。図 2 3 が、本開示の一実施形態による端部カバー 4 0 に結合した図 2 2 に示した典型的な燃料噴射モジュール 3 0 0 について、切断線 2 3 - 2 3 に沿って得た断面側面図を示している。図 2 4 が、本開示の一実施形態による図 2 3 に示した燃料噴射モジュール 3 0 0 について、切断線 2 4 - 2 4 に沿って得た断面図を示している。

10

【 0 0 9 1 】

少なくとも 1 つの実施形態においては、図 2 2 および図 2 3 に共同で示されるように、燃料噴射モジュール 3 0 0 のうちの 1 つ以上に、それぞれの燃料供給導管 4 0 8 を介して端部カバー 4 0 から燃料をもたすことができる。図 2 3 に示されるように、燃料供給導管 4 0 8 は、外側導管 4 1 0、内側導管 4 1 2、および内側導管 4 1 2 を通って同軸に延びる液体燃料カートリッジ 4 1 4 を含むことができる。特定の実施形態において、燃料供給導管 4 0 8 は、半径方向において内側導管 4 1 2 と外側導管 4 1 0 との間に配置された中間導管 4 1 6 を含むことができる。外側導管 4 1 0、内側導管 4 1 2、および中間導管 4 1 6 (存在する場合) は、それらの間に気体燃料または液体燃料を燃料噴射モジュール 3 0 0 の集合管燃料ノズル部分 3 0 2 および / または燃料噴射ランス 3 0 4 へと供給するための種々の燃料回路を定めることができる。

20

【 0 0 9 2 】

種々の実施形態において、図 2 3 に示されるように、燃料噴射モジュール 3 0 0 のハウジング本体 3 1 4 は、内部に空気プレナム 4 1 8 を定めることができる。空気プレナム 4 1 8 は、複数の管 3 2 2 の各々の管 3 2 2 の少なくとも一部を取り囲むことができる。圧縮機吐出ケーシング 3 2 からの空気が、ハウジング本体 3 1 4 に沿って定められた開口部 4 2 0 を介し、あるいは前方プレート 3 1 6 から始まって燃料プレナム 3 3 2 を通って空気プレナム 4 1 8 へと延びるチャネル (図示せず) などの何らかの他の開口部または通路によって、空気プレナム 4 1 8 に進入することができる。

30

【 0 0 9 3 】

種々の実施形態において、液体燃料カートリッジ 4 1 4 は、内側導管 4 1 2 の内部を軸方向に、内側導管 4 1 2 を少なくとも部分的に通って延びる。液体燃料カートリッジ 4 1 4 は、液体燃料 4 2 4 (例えば、油) を複数の管 3 2 2 の少なくとも一部へと供給することができる。これに加え、あるいはこれに代えて、液体燃料カートリッジ 4 1 4 は、液体燃料 4 2 4 を管出口 3 2 8 から流れるあらかじめ混合された気体の燃料 - 空気混合物 (または、燃焼システムが液体燃料のみで動作し、管 3 2 2 への気体燃料の供給が行われない場合には、管出口を通して流れる空気) によって霧化させることができるように、後方プレート 3 1 8 , 3 6 0 , 3 6 2 の向こうの管 3 2 2 の出口 3 2 8 から液体燃料 4 2 4 をおおむね軸方向下流側および半径方向外側に発射することができる。

40

【 0 0 9 4 】

この構成においては、図 2 3 に示されるように、液体燃料を、液体燃料カートリッジ 4 1 4 を介して主燃焼ゾーン 1 0 2 へと直接噴射することができる。特定の実施形態において、液体燃料カートリッジ 4 1 4 および内側導管 4 1 2 は、両者の間に環状パージ空気通路 4 2 8 を少なくとも部分的に定めることができる。動作時に、パージ空気 4 3 0 をパー

50

ジ空気通路 4 2 8 へともたらずことで、液体燃料カートリッジ 4 1 4 を熱的に絶縁し、コーキングを最小にすることができる。パージ空気 4 3 0 を、液体燃料カートリッジ 4 1 4 の下流端部分と内側導管 4 1 2 の下流端部分との間に定められる環状のすき間 4 3 2 を介して、パージ空気通路 4 2 8 から排出することができる。

【 0 0 9 5 】

内側導管 4 1 2 および中間導管 4 1 6 は、両者の間に気体燃料を燃料プレナム 3 3 2 へともたらすための内側燃料通路 4 2 2 を定め、燃料プレナム 3 3 2 が、燃料噴射モジュール 3 0 0 の複数の管 3 2 2 へと燃料を供給する。あらかじめ混合された（気体または気化した液体）燃料および空気の流れを、集合管燃料ノズル部分 3 0 2 の管出口 3 2 8 を介して、主燃焼ゾーン 1 0 2 へと噴射することができる。

10

【 0 0 9 6 】

中間導管 4 1 6 と外側導管 4 1 0 との間に定められる外側燃料通路 4 2 6 が、気体燃料をインジェクタ燃料プレナム 3 3 6 へと導き、インジェクタ燃料プレナム 3 3 6 が、燃料を燃料噴射ランス 3 0 4 へと供給する。図 2 4 は、液体燃料カートリッジ 4 1 4 と、パージ空気通路 4 2 8 と、内側燃料通路 4 2 2 と、外側燃料通路 4 2 6 との同心性を示している。

【 0 0 9 7 】

図 2 5 が、本開示の少なくとも 1 つの実施形態による典型的な燃料噴射ランス 3 0 4 を有する典型的な燃料噴射パネル 1 1 0 の一部分の上方からの（見下ろしの）断面図を示している。特定の実施形態においては、図 2 5 に示されるように、液体燃料 4 3 4 を、燃料噴射ランス 3 0 4 のうちの 1 つ以上へと、それぞれの燃料噴射ランス 3 0 4 を通って軸方向に延びる液体燃料カートリッジ 4 3 6 を介して供給することができる。液体燃料カートリッジ 4 3 6 は、ハウジング本体 3 1 4 を通って延びることができる。液体燃料カートリッジ 4 3 6 は、液体燃料カートリッジ 4 3 6 の周りに環状部 4 3 9 を定める（内側導管 4 1 2 によく似た）保護管 4 3 7 の内側に設置される。環状部 4 3 9 は、空気が流れる通路をもたらずことにより、液体燃料カートリッジ 4 3 6 に断熱シールドを提供し、コーキングを最小にする。外側燃料通路 4 3 8 を、保護管 4 3 7 とそれぞれの燃料噴射ランス 3 0 4 の内面との間に定めることができる。外側燃料通路 4 3 8 は、インジェクタ燃料プレナム 3 3 6 と流体連通することができる。したがって燃料インジェクタランス 3 0 4 に二元燃料の能力をもたらすことができる。

20

30

【 0 0 9 8 】

動作時に、各々の集合管燃料ノズル部分 3 0 2 は、各々の対応する主（または、第 1 の）燃焼ゾーン 1 0 2 において、各々の管 3 2 2 の出口 3 2 8 から生じる比較的短い火炎を介して燃焼ガスの高温流出流を生成する。高温流出流は、下流へと流れ、1 つの第 1 の燃料噴射パネル 1 1 0 の正圧側予混合チャンネル 1 3 2 および / または円周方向において隣接する（第 2 の）燃料噴射パネル 1 1 0 の負圧側予混合チャンネル 1 3 4 によってもたらされる第 2 の燃料および空気の流れに流入する。高温流出流および第 2 のあらかじめ混合された燃料および空気の流れは、対応する二次燃焼ゾーン 1 0 4 において反応する。全燃焼ガス流の約 4 0 % ~ 9 5 % である主燃焼ゾーン 1 0 2 からの高温流出流は、噴射面 1 3 0、1 3 1 へと下流に運ばれ、噴射面 1 3 0、1 3 1 において第 2 の燃料および空気混合物が導入され、流れの残部がそれぞれの二次燃焼ゾーンへと加えられる。一実施形態においては、全燃焼ガス流の約 5 0 % が、主燃焼ゾーン 1 0 2 から生じ、残りの約 5 0 % が、二次燃焼ゾーン 1 0 4 から生じる。各々の燃焼ゾーンにおいて目標の滞留時間を有する軸方向燃料多段化のこの構成は、全体としての NO_x および CO の排出を最小にする。

40

【 0 0 9 9 】

円周方向ダイナミクスモードが、従来の環状燃焼器において一般的である。しかしながら、二次の燃料 - 空気の噴射を伴う一体型燃焼器ノズル 1 0 0 の使用に主に起因して、本明細書に提示の分割型環状燃焼システムは、これらのダイナミックモードの発現の可能性を低減する。さらに、各々のセグメントが、円周方向において隣接するセグメントから隔てられているため、いくつかの缶環状燃焼システムに関連するダイナミクストーンおよび

50

／またはモードが軽減され、あるいは存在しない。

【 0 1 0 0 】

分割型環状燃焼システム 3 6 の動作時に、各々の一体型燃焼器ノズル 1 0 0 および全体としての分割型環状燃焼システム 3 6 の機械的な性能を向上させるために、各々の一体型燃焼器ノズル 1 0 0 の正圧側側壁 1 1 6、負圧側側壁 1 1 8、タービンノズル 1 2 0、内側ライナセグメント 1 0 6、および／または外側ライナセグメント 1 0 8 のうちの 1 つ以上を、冷却することが必要である場合がある。冷却の必要性に対処するために、各々の一体型燃焼器ノズル 1 0 0 は、圧縮機吐出ケーシング 3 2 内に形成された高圧プレナム 3 4 および／または各々の燃料噴射パネル 1 1 0 内に定められた予混合空気プレナム 1 4 4 に流体連通できる種々の空気通路または空洞を含むことができる。

10

【 0 1 0 1 】

一体型燃焼器ノズル 1 0 0 の冷却を、図 6、図 8、および図 2 6 を参照して最もよく理解することができる。図 2 6 は、少なくとも 1 つの実施形態による典型的な一体型燃焼器ノズル 1 0 0 の底面斜視図を示している。

【 0 1 0 2 】

特定の実施形態においては、図 6、図 8、および図 2 6 に共同で示されるように、正圧側側壁 1 1 6 と負圧側側壁 1 1 8 との間に定められる各々の燃料噴射パネル 1 1 0 の内部を、壁 1 6 6 によって種々の空気通路または空洞 1 6 0 へと仕切ることができる。特定の実施形態において、空気空洞 1 6 0 は、外側ライナセグメント 1 0 8 (図 8) に定められた 1 つ以上の開口部 1 6 2 を介し、さらには／あるいは内側ライナセグメント 1 0 6 (図 2 6) に定められた 1 つ以上の開口部 1 6 4 を介して、圧縮機吐出ケーシング 3 2 または他の冷却源から空気を受け取ることができる。

20

【 0 1 0 3 】

図 6、図 8、および図 2 6 に共同で示されるように、壁または仕切り 1 6 6 は、複数の空気空洞 1 6 0 を少なくとも部分的に形成し、あるいは隔てるように、燃料噴射パネル 1 1 0 の内部を延びることができる。特定の実施形態においては、壁 1 6 6 の一部または全部が、燃料噴射パネル 1 1 0 の正圧側側壁 1 1 6 および／または負圧側側壁 1 1 8 に構造的な支持をもたらすことができる。特定の実施形態においては、図 8 に示されるように、壁 1 6 6 のうちの 1 つ以上が、隣り合う空気空洞 1 6 0 間の流体の流れを可能にする 1 つ以上の開口 1 6 8 を含むことができる。

30

【 0 1 0 4 】

種々の実施形態において、図 6、図 8、および図 2 6 に共同で示されるように、複数の空気空洞 1 6 0 は、正圧側予混合チャンネル 1 3 2 および負圧側予混合チャンネル 1 3 4 を取り囲む (あるいは、予混合チャンネル 1 3 2 または 1 3 4 のいずれかの組が存在する) 予混合チャンネル空気空洞 1 7 0 を含む。特定の実施形態においては、複数の空気空洞 1 6 0 のうちの少なくとも 1 つの空気空洞 1 6 0 が、各々の燃料噴射パネル 1 1 0 のタービンノズル部分 1 2 0 を通って延びる。

【 0 1 0 5 】

動作時、圧縮機吐出ケーシング 3 2 によって形成される高圧プレナム 3 4 からの空気が、外側ライナセグメント 1 0 8 および／または内側ライナセグメント 1 0 6 のそれぞれの開口部 1 6 2、1 6 4 を介して複数の空気空洞 1 6 0 に進入することができる。燃料噴射パネル 1 1 0 の内部が壁 1 6 6 によって仕切られている特定の実施形態においては、空気は、開口 1 6 8 を通って隣接する空気空洞 1 6 0 へと流れることができる。特定の実施形態において、空気は、1 つ以上の開口 1 6 8 を通って、予混合チャンネル空気空洞 1 7 0 に向かって流れ、かつ／または予混合チャンネル空気空洞 1 7 0 に流入でき、さらには／あるいは燃料噴射パネル 1 1 0 の予混合空気プレナム 1 4 4 に流入することができる。次いで、空気は、カラー 1 4 6 の周囲を流れ、正圧側予混合チャンネル 1 3 2 および／または負圧側予混合チャンネル 1 3 4 に流入することができる。

40

【 0 1 0 6 】

図 2 7 は、本開示の少なくとも 1 つの実施形態による典型的な一体型燃焼器ノズル 1 0

50

0の分解斜視図を示している。図28は、少なくとも1つの実施形態による3つの組み立てられた典型的な一体型燃焼器ノズル100（図27に分解して示されている）の上面図を示している。図29は、少なくとも1つの実施形態による典型的な一体型燃焼器ノズル100（図27に分解して示されている）の底面図を示している。

【0107】

特定の実施形態においては、図27および図28に共同で示されるように、各々の一体型燃焼器ノズル100が、外側ライナセグメント108の外表面180に沿って延びる外側衝突パネル178を含むことができる。外側衝突パネル178は、外側ライナセグメント108の形状または形状の一部に対応する形状を有することができる。外側衝突パネル178は、外側衝突パネル178に沿った種々の位置に定められる複数の衝突孔182を定めることができる。特定の実施形態においては、図27に示されるように、外側衝突パネル178が、外側ライナセグメント108の外表面180に沿って定められた予混合空気プレナム144への入口184を横切って延びることができる。特定の実施形態においては、図27および図28に共同で示されるように、外側衝突パネル178が、外側ライナセグメント108に沿って定められた開口部162のうちの1つ以上に整列または対応し、かつ一体型燃焼器ノズル100の内部に定められた種々の空気空洞160に対応する複数の開口部186を定めることができる。

10

【0108】

特定の実施形態においては、図27および図29に共同で示されるように、各々の一体型燃焼器ノズル100が、内側ライナセグメント106の外表面190に沿って延びる内側衝突パネル188を含むことができる。内側衝突パネル188は、内側ライナセグメント106の形状または形状の一部に対応する形状を有することができる。内側衝突パネル188は、内側衝突パネル188に沿った種々の位置に定められる複数の衝突孔192を含むことができる。特定の実施形態においては、図29に隠れ線で示されるように、内側衝突パネル188が、内側ライナセグメント106の外表面190に沿って定められた予混合空気プレナム144への入口194を横切って延びることができる。特定の実施形態においては、図27および図29に示されるように、内側衝突パネル188が、内側ライナセグメント106に沿って定められた開口部164（図25）のうちの1つ以上に整列または対応し、かつ一体型燃焼器ノズル100の内部に定められた特定の空気空洞160に対応する複数の開口部196を定めることができる。

20

30

【0109】

特定の実施形態においては、図27および図28に共同で示されるように、一体型燃焼器ノズル100のうちの1つ以上が、対応する一体型燃焼器ノズル100のタービンノズル部分120の内部に配置された第1の衝突空気インサート198を含む。第1の衝突空気インサート198は、タービンノズル部分120の空気空洞160に相補的な形状にて、一方または両方の端部に開口部を有する中空構造として形成される。衝突空気インサート198は、複数の衝突孔200を定める。動作時に、圧縮機吐出ケーシング32からの空気が、対応する外側ライナセグメント108に定められた開口部162および/または外側衝突パネル178に定められた開口部186を通り、第1の衝突インサート198へと流入でき、第1の衝突インサート198において、空気は、個別のジェットとして衝突孔200を流れて、タービンノズル120の内面に衝突することができる。

40

【0110】

特定の実施形態においては、図27、図28、および図29に共同で示されるように、一体型燃焼器ノズル100のうちの1つ以上が、第2の衝突空気インサート202を含むことができる。第2の衝突空気インサート202を、正圧側噴射出口126および/または負圧側噴射出口128の下流かつタービンノズル120の上流に定められた対応する燃料噴射パネル110の空洞204（図28）に配置し、あるいは取り付けることができる。図28および図29に共同で示されるように、第2の衝突空気インサート202は、圧縮機吐出ケーシング32からの空気が燃料噴射パネル110を流れて自由に流れることができるように、半径方向内側の端部206（図29）および半径方向外側の端部208（

50

図 28) の両方において開いていてよい。衝突空気インサート 202 を通過する空気の一部が、対応する燃料噴射パネル 110 の内面に衝突するように使用される。燃料噴射パネル 110 の内面に衝突した後に、空気は、燃料噴射パネル 110 の前端 112 に向かって燃料噴射パネル 110 を通って流れ、燃料噴射パネル 110 の前端 112 において、予混合チャンネル 132, 134 の入口へと導かれる。

【0111】

第 2 の衝突空気インサート 202 を自由に通過する空気を、圧縮機吐出ケーシング 32 内の圧縮空気と、この圧縮空気が各々の燃料噴射モジュール 300 の集合管燃料ノズル部分 302 に向かって流れるときに混合することができ、各々の燃料噴射モジュール 300 の集合管燃料ノズル部分 302 において燃料と混合することができる。種々の実施形態において、圧縮機吐出ケーシング 32 からの空気は、予混合チャンネル空気空洞 170 へと流入して、正圧側および/または負圧側予混合チャンネル 132、134 を冷却することができる。

10

【0112】

他の実施形態においては、内側ライナセグメント 106 を通って取り付けられる第 1 の衝突空気インサートおよび外側ライナセグメント 108 を通って取り付けられる第 2 の衝突空気インサートなど、2 つの衝突空気インサートを、所与の空気空洞 160 に挿入することができる。このような組み合わせは、空洞 160 の半径方向寸法を貫通する単一の衝突空気インサートの挿入を妨げる形状(例えば、砂時計形状)を空洞 160 が有する場合に、有用であり得る。あるいは、2 つ以上の衝突空気インサートを、所与の空洞 160 内で軸方向に続けて配置することができる。

20

【0113】

図 30 は、図 29 に示した典型的な一体型燃焼器ノズル 100 のうちの 1 つの外側ライナセグメント 108 の一部分の拡大図を示している。図 31 は、図 29 に示した典型的な一体型燃焼器ノズル 100 のうちの 1 つの内側ライナセグメント 106 の一部分の拡大図を示している。

【0114】

特定の実施形態においては、図 30 に示されるように、外側衝突パネル 178 を、外側ライナセグメント 108 の外面 180 から半径方向に離間させ、両者の間に冷却流すき間 210 を形成することができる。冷却流すき間 210 は、対応する燃料噴射パネル 100 の下流端部分 114 と上流端部分 112 との間に延在することができる。動作時に、図 30 に示されるように、圧縮機吐出ケーシング 32 (図 2) からの空気 26 が、外側衝突パネル 178 に対して流れ、衝突孔 182 を通過する。衝突孔 182 は、空気 26 の複数のジェットを、個別の位置において外側ライナセグメント 108 の外面 180 に衝突し、かつ/または外側ライナセグメント 108 の外面 180 を横切るように導き、外側ライナセグメント 108 の外面 180 のジェット冷却または衝突冷却をもたらす。次いで、空気 26 は、外側ライナセグメント 108 の上流端部分 112 の入口 184 を通り、燃料噴射パネル 110 の内部に定められた予混合空気プレナム 144 へと流入でき、予混合空気プレナム 144 において、個々の正圧側予混合チャンネル 132 および/または負圧側予混合チャンネル 134 へと分配されてよい。外側ライナセグメント 108 は、その長手方向の縁の各々に沿って、C 字形のスロット 109 を定めることができ、スロット 109 の長さに沿ってシール(図示せず)を設置することで、隣接する外側ライナセグメント 108 間の接合部 122 をシールすることができる。

30

40

【0115】

図 31 に示されるように、内側衝突パネル 188 を、内側ライナセグメント 106 の外面 190 から半径方向に離間させ、両者の間に冷却流すき間 212 を形成することができる。冷却流すき間 212 は、対応する燃料噴射パネル 100 の下流端部分 114 と上流端部分 112 との間に延在することができる。動作時に、図 31 に示されるように、圧縮機吐出ケーシング 32 からの空気 26 が、内側衝突パネル 188 に対して流れ、衝突孔 192 を通過する。衝突孔 192 は、空気の複数のジェットを、個別の位置において内側ライ

50

ナセグメント106の外面190に衝突し、かつ/または内側ライナセグメント106の外面190を横切るように導き、内側ライナセグメント106の外面190のジェット冷却または衝突冷却をもたらす。次いで、空気26は、内側ライナセグメント106の上流端部分112の入口194を通り、燃料噴射パネル110の内部に定められた予混合空気プレナム144へと流入でき、予混合空気プレナム144において、個々の正圧側予混合チャンネル132および/または負圧側予混合チャンネル134へと分配されてよい。内側ライナセグメント106は、その長手方向の縁の各々に沿って、C字形のスロット107を定めることができ、スロット107の長さに沿ってシール(図示せず)を設置することで、隣接する内側ライナセグメント106間の接合部122をシールすることができる。

【0116】

10

図30および図31は、それぞれ外側ライナセグメント108および/または内側ライナセグメント106を通して延びる少なくとも1つのマイクロチャンネル冷却通路216をさらに示している。マイクロチャンネル冷却通路216は、(図30に示されるように)冷却流すき間210に連通し、あるいは(図31に示されるように)予混合空気プレナムに連通する入口孔214を有する。マイクロチャンネル冷却通路216は、それぞれのライナセグメント106または108の長手方向の縁に沿って位置することができる空気出口孔218を末端とする。

【0117】

図32および図33は、本開示の特定の実施形態による内側ライナセグメント106または外側ライナセグメント108の一部の例示となるように意図されている。特定の実施形態においては、図32および図33に示されるように、内側ライナセグメント106の外面190および/または外側ライナセグメント108の外面180が、圧縮機吐出ケーシング32(図2)からの空気を受け入れる複数の空気入口孔214を定め、あるいは含むことができる。各々の入口孔214(図33において斜線で示されている)を、対応する空気出口孔218(図33において実線の円で示されている)を末端とする比較的短いマイクロチャンネル冷却通路216と一体にすることができる。図示の実施形態において、入口孔214および対応する出口孔218は、それぞれのライナセグメント108, 106の同じ面(すなわち、外面180, 190)に配置される。しかしながら、他の実施形態においては、出口孔218が内面に配置されてもよい。

20

【0118】

30

マイクロチャンネル冷却通路216の長さは、さまざまであってよい。特定の実施形態においては、マイクロチャンネル冷却通路216の一部またはすべての長さが、約10インチ未満であってよい。特定の実施形態においては、マイクロチャンネル冷却通路216の一部またはすべての長さが、約6インチ未満であってよい。特定の実施形態においては、マイクロチャンネル冷却通路216の一部またはすべての長さが、約2インチ未満であってよい。特定の実施形態においては、マイクロチャンネル冷却通路216の一部またはすべての長さが、約1インチ未満であってよい。一般に、マイクロチャンネル冷却通路216は、0.5インチ~6インチの間の長さを有することができる。種々のマイクロチャンネル冷却通路216の長さを、マイクロチャンネル冷却通路216の直径、マイクロチャンネル冷却通路216を通して流れる空気の熱回収能力、およびライナセグメント106、108の冷却対象領域の局所温度によって決定することができる。

40

【0119】

特定の実施形態において、空気出口孔218のうちの一つ以上は、それぞれの内側ライナセグメント106または外側ライナセグメント108の外面190, 180に沿って位置することができる、それぞれの入口孔214からの空気を収集トラフ220(図32)へともたすことができる。図32に示されるように、収集トラフ220は、内側ライナセグメント106のそれぞれの外面190または外側ライナセグメント108の外面180に沿って延びるダクト222によって定めることが可能である。収集トラフ220は、空気の少なくとも一部を燃料噴射パネル110の予混合空気プレナム144(図31)へと導くことができ、予混合空気プレナム144において、空気を種々の正圧側予混合チャネ

50

ル 1 3 2 および / または負圧側予混合チャンネル 1 3 4 へと分配することができる。マイクロチャンネル冷却に関するさらなる詳細は、本出願と譲受人が共通である 2 0 1 5 年 1 1 月 1 8 日に出願された米国特許出願第 1 4 / 9 4 4 , 3 4 1 号に記載されている。

【 0 1 2 0 】

特定の実施形態においては、図 3 2 に示されるように、マイクロチャンネル冷却通路 2 1 6 のうちの 1 つ以上を、1 つ以上の空気空洞 1 6 0 の開口部 1 6 2 , 1 6 4 で終わるように配置することができる。したがって、マイクロチャンネル冷却通路 2 1 6 のうちの 1 つ以上からの空気を、衝突空気インサートを内部に有していても、有していなくてもよい燃料噴射パネル 1 1 0 の内部を冷却するために使用される空気と、混合することができる。特定の実施形態においては、図 3 0 および図 3 1 に示されるように、空気がマイクロチャンネル冷却通路 2 1 6 を通って流れ、次いで 2 つの円周方向に隣接する内側ライナセグメント 1 0 6 または外側ライナセグメント 1 0 8 の間を分割線 1 2 2 (図 2 8) に沿って流れることで、両者の間の流体シールを生み出すように、1 つ以上のマイクロチャンネル冷却通路 2 1 6 の出口孔 2 1 8 を、内側ライナセグメント 1 0 6 の側壁または外側ライナセグメント 1 0 8 の側壁に沿って配置することができる。一実施形態においては、空気がマイクロチャンネル冷却通路 2 1 6 を通って流れ、次いで主燃焼ゾーン 1 0 2 または二次燃焼ゾーン 1 0 4 のいずれかにフィルム空気として進入するように、1 つ以上のマイクロチャンネル冷却通路 2 1 6 の出口孔 2 1 8 を、内側ライナセグメント 1 0 6 の内面または外側ライナセグメント 1 0 8 の内面に沿って配置することができる。

【 0 1 2 1 】

さらに、衝突冷却またはマイクロチャンネル冷却によるライナセグメント 1 0 6 , 1 0 8 の冷却に代えて (あるいは、これに加えて)、ライナセグメント 1 0 6 , 1 0 8 を対流によって冷却することも考えられる。この構成 (図示せず) においては、ライナセグメント 1 0 6 , 1 0 8 に相応に形作られた冷却スリーブが設けられることで、ライナセグメントとスリーブとの間に環状部が定められる。スリーブの後端に、空気 2 6 を環状部に進入させて予混合空気プレナム 1 4 4 へと上流に運ぶことを可能にする複数の冷却入口孔が設けられる。ライナセグメント 1 0 6 , 1 0 8 の外面および / またはスリーブの内面に、乱流発生部、くぼみ、ピン、山形紋、などの熱伝達用の造作を設けて、ライナセグメント 1 0 6 , 1 0 8 からの熱の移動を増大させることができる。空気 2 6 が環状部を通過し、熱伝達用の造作を過ぎ、あるいは熱伝達用の造作の周囲を過ぎるとき、空気は、それぞれのライナセグメント 1 0 6 , 1 0 8 を対流によって冷却する。次いで、空気 2 6 は、予混合空気プレナム 1 4 4 に進入し、集合管燃料ノズル 3 0 2 または予混合チャンネル 1 3 2 , 1 3 4 の一方または両方において燃料と混合される。空気が予混合チャンネル 1 3 2 , 1 3 4 へと導かれる場合、空気は、チャンネル 1 3 2 , 1 3 4 を通って流れるときにチャンネル 1 3 2 , 1 3 4 をさらに冷却する。

【 0 1 2 2 】

図 3 4 は、本開示の少なくとも 1 つの実施形態による分割型環状燃焼システム 3 6 の負圧側の一部分の斜視図を示している。図 3 5 は、本開示の 1 つの実施形態による 1 つの典型的な一体型燃焼器ノズル 1 0 0 の一部分の下方からの斜視図を示している。図 3 6 は、本開示の一実施形態による分割型環状燃焼システム 3 6 内に取り付けられた典型的な一体型燃焼器ノズル 1 0 0 の断面側面図を示している。

【 0 1 2 3 】

図 3 4 に示されるとおりの一実施形態において、各々の一体型燃焼器ノズル 1 0 0 は、対応する外側ライナセグメント 1 0 8 に取り付けられた取り付けストラット 2 2 4 を含む。一体型燃焼器ノズル 1 0 0 を燃焼部 1 6 内に支持するために、各々の取り付けストラット 2 2 4 は、外側取り付けリング 2 2 6 に取り付けられている。外側取り付けリング 2 2 6 が、ライナセグメント 1 0 8 の後端に図示されているが、取り付けストラット 2 2 4 を、取り付けリング 2 2 6 の (図 3 6 のような) ライナセグメント 1 0 8 の前端への配置あるいは前端と後端との間の中間の何らかの位置への配置を可能にするように構成できることを、理解すべきである。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 4 】

特定の実施形態においては、図34、図35、および図36に共同で示されるように、各々の一体型燃焼器ノズル100が、内側フックまたはフックプレート228と、外側フックまたはフックプレート252とを含むことができる。内側フック228は、内側ライナセグメント106に沿って配置されても、内側ライナセグメント106に取り付けられても、あるいは内側ライナセグメント106のうちのタービンノズル120に近接する部分を形成してもよい。外側フック252は、外側ライナセグメント108に沿って配置されても、外側ライナセグメント108に取り付けられても、あるいは外側ライナセグメント108のうちのタービンノズル120に近接する部分を形成してもよい。図36に示されるように、各々の内側フック228を、内側取り付けリング230に結合させることができる。内側フック228および外側フック252は、対向するように配置されてもよいし、反対の軸方向に延びてもよい。

10

【 0 1 2 5 】

特定の実施形態においては、図36に示されるように、外側二重蛇腹シール232が、タービンノズル120の付近において外側取り付けリング226と外側ライナセグメント108との間に延在する。外側二重蛇腹シール232の一端部234を、外側取り付けリング226に結合させることができ、あるいは外側取り付けリング226に対してシールすることができる。外側二重蛇腹シール232の第2の端部236を、外側ライナセグメント108または外側ライナセグメント108に取り付けられた中間構造体に結合させることができ、あるいは外側ライナセグメント108または外側ライナセグメント108に取り付けられた中間構造体に対してシールすることができる。他の実施形態においては、外側二重蛇腹シール232を1つ以上のリーフシールで置き換えることができる。

20

【 0 1 2 6 】

特定の実施形態においては、内側二重蛇腹シール238が、タービンノズル120の付近において内側取り付けリング230と内側ライナセグメント106との間に延在する。内側二重蛇腹シール238の一端部240を、内側取り付けリング230に結合させることができ、あるいは内側取り付けリング230に対してシールすることができる。内側二重蛇腹シール238の第2の端部242を、内側ライナセグメント106または内側ライナセグメント106に取り付けられた中間構造体に結合させることができ、あるいは内側ライナセグメント106または内側ライナセグメント106に取り付けられた中間構造体に対してシールすることができる。他の実施形態においては、内側二重蛇腹シール238を1つ以上のリーフシールで置き換えることができる。

30

【 0 1 2 7 】

図37は、円周方向に隣接する1対の二重蛇腹シールの斜視図を示しており、少なくとも1つの実施形態による内側または外側二重蛇腹シール238、232のいずれかの例示となるように意図されている。内側および/または外側二重蛇腹シール238、232を、2つの蛇腹セグメント244および246を溶接または他の方法によって接合することによって製造することができる。内側および/または外側二重蛇腹シール238、232（または、リーフシール）は、軸方向および半径方向の両方において、内側取り付けリング230と一体型燃焼器ノズル100との間の動き、および/または外側取り付けリング226と一体型燃焼器ノズル100との間の動きに適応することができる。内側二重蛇腹シール238または外側二重蛇腹シール232（または、代替のリーフシール）の各々またはいくつかは、円周方向において2つ以上の一体型燃焼器ノズル100にまたがることことができる。特定の実施形態においては、中間二重蛇腹シール248（または、リーフシール）を、円周方向に隣接する二重蛇腹（または、リーフ）シールの間に形成され得るすき間250を覆って配置することができる。

40

【 0 1 2 8 】

図38は、本開示の1つの実施形態による典型的な一体型燃焼器ノズル100の正圧側の斜視図を示している。図39は、図38に示したとおりの一体型燃焼器ノズル100の一部の断面斜視図を示している。一実施形態においては、図35および図38に示される

50

ように、一体型燃焼器ノズル100が、内側フックまたはフックプレート228を含む。内側フック228は、内側ライナセグメント106に沿って配置されても、内側ライナセグメント106に取り付けられても、あるいは内側ライナセグメント106のうちのタービンノズル120に近接する部分を形成してもよい。さらに、一体型燃焼器ノズル100は、タービンノズル120に近接した外側ライナセグメント108の外側180に沿って定められた1つ以上の外側フック252を含むことができる。

【0129】

図38および図39に示されるように、一体型燃焼器ノズル100は、一体型燃焼器ノズル100の上流端112に近い内側ライナセグメント106の外側190に沿って配置された取り付けほぞまたは根元254をさらに含む。特定の実施形態においては、図38に示されるように、内側ライナセグメント106に取り付けられた取り付けほぞ254に代え、あるいは内側ライナセグメント106に取り付けられた取り付けほぞ254に加えて、別の取り付けほぞ254を、一体型燃焼器ノズル100の上流端112に近い外側ライナセグメント108の外側180に沿って配置でき、さらには/あるいは一体型燃焼器ノズル100の上流端112に近い外側ライナセグメント108の外側180に取り付けることができる。特定の実施形態において、取り付けほぞ254（内側ライナセグメント106または外側ライナセグメント108あるいは両方のいずれに位置するかにかかわらず）は、蟻ほぞの形状またはモミの木の形状を有することができる。

【0130】

図40は、本開示の1つの実施形態による分割型環状燃焼システム36の一部分の斜視図を示している。図41は、一実施形態による図40に示した分割型環状燃焼システム36の一部分の断面側面図を示している。図40および図41に共同で示されるように、分割型環状燃焼システム36を、外側取り付けリング226および内側取り付けリング230に取り付けることができる。

【0131】

図40および図41に共同で示されるように、内側スロット256および外側スロット258が、内側フック228および外側フック252をそれぞれ受け入れるために、内側取り付けリング230および外側取り付けリング226のそれぞれの垂直面部分260、262に設けられ、さらには/あるいは定められる。上述のように、内側フック228および外側フック252は、対向するように配置されてもよいし、反対の軸方向に延びてもよい。内側スロットカバー264が、内側スロット256内の内側フック228を覆い、あるいは固定することができる。内側スロットカバー264を、内側フック228を所定の位置に固定するために、内側取り付けリング230にボルトで取り付け、あるいは他の方法で結合させることができる。内側スロットカバー266が、外側スロット258内の外側フック252を覆い、あるいは固定することができる。外側スロットカバー266を、外側フック252を所定の位置に固定するために、外側取り付けリング226にボルトで取り付け、あるいは他の方法で結合させることができる。

【0132】

（図41に示される）種々の実施形態において、内側ライナセグメント106上の取り付けほぞ254を、取り付けほぞ254を受け入れるように形作られたスロット270を含むほぞ取り付け部269内に据えることができる。次に、ほぞ取り付け部269を、機械的な締結具272（ボルトまたはピンなど）によって、内側前方取り付けリング268に結合させることができる。図42が、本開示の少なくとも1つの実施形態による取り付けフランジのスロット270内に取り付けられた典型的なほぞ254の断面の下流側への斜視図を示している。

【0133】

特定の実施形態においては、図42に示されるように、ダンパ274（ばね、ばねシール、または減衰メッシュ材料、など）を、各々のスロット270においてスロットの壁とほぞ254との間に配置することができる。ダンパ274は、この接合部または境界面における振動を低減することにより、長期にわたってほぞ254の摩耗を減らし、機械的な

10

20

30

40

50

寿命および/または性能を改善する。

【0134】

本明細書において説明および図示した分割型環状燃焼システム36、とりわけ燃料噴射モジュール300と組み合わせられた一体型燃焼器ノズル100の種々の実施形態は、従来からの環状燃焼システムと比べて、動作およびターンダウン性能のさまざまな向上または改良を提供する。例えば、分割型環状燃焼システム36の始動時に、イグナイタ364が、複数の管322のうちの管322の出口328から流れる燃料および空気混合物に点火する。出力の需要が増すとき、燃料噴射パネル110へと供給を行う燃料噴射ランス304の一部またはすべてへの燃料を、各々の燃料噴射パネル110が完全に動作するまで、同時または順次にオンにすることができる。

10

【0135】

出力を減少させるために、燃料噴射ランス304の一部またはすべてへと流れる燃料を、必要に応じて、同または順次に絞ることができる。燃料噴射パネル110のうちのいくつかをオフにすることが望まれ、あるいは必要になるとき、1つおきの燃料噴射パネル110の燃料噴射ランス304を遮断することにより、タービンの動作の乱れを最少にすることができる。

【0136】

燃料噴射モジュール300の特定の構成に応じて、負圧側予混合チャンネル134へと供給を行う燃料噴射ランス304をオフにすることができる一方で、正圧側予混合チャンネル132へと供給を行う燃料噴射ランス304への燃料を続けることができる。燃料噴射モジュール300の特定の構成に応じて、正圧側予混合チャンネル132へと供給を行う燃料噴射ランス304をオフにすることができる一方で、負圧側予混合チャンネル134へと供給を行う燃料噴射ランス304への燃料を続けることができる。燃料噴射モジュール300の特定の構成に応じて、1つおきの燃料噴射パネル110へと供給を行う燃料噴射ランス304をオフにすることができる一方で、交互の燃料噴射パネル110へと供給を行う燃料噴射ランス304への燃料を続けることができる。

20

【0137】

特定の実施形態においては、1つ以上の燃料噴射パネル110について、燃料噴射ランス304の半径方向内側の(または、第1の)サブセット340への燃料を遮断し、あるいは燃料噴射ランス304の半径方向外側の(または、第2の)サブセット344への燃料を遮断することができる。特定の実施形態においては、1つ以上の燃料噴射パネル110の燃料噴射ランス304の第1のサブセット340への燃料または燃料噴射ランス304の第2のサブセット344への燃料を、すべての燃料噴射ランス304がオフにされ、集合管燃料ノズル部分302にのみ燃料がもたらされるようになるまで、交互のパターン(半径方向内側/半径方向外側/半径方向内側/など)にてオフにすることができる。他の実施形態においては、燃料ランス304および集合管燃料ノズル部分302の燃料供給の有無のさまざまな組み合わせを、所望のレベルのターンダウンを達成するために使用することができる。

30

【0138】

本開示および添付の図面の全体を通して、個別の燃料ランス304を有する燃料噴射モジュール300に言及してきたが、燃料ランス304を、予混合チャンネル132, 134とやり取りをする燃料噴射モジュール300内の燃料マニホールド、または予混合チャンネル132, 134へと燃料をもち燃料噴射パネル110内に位置する燃料マニホールドによって、置き換えてもよいと考えられる。さらに、燃料マニホールドを、燃料(または、燃料-空気混合物)が出口126, 128による導入に先立って燃料噴射パネル110の後端を冷却するように、燃料噴射パネル110の後端に向かって配置してもよいと考えられる。

40

【0139】

燃料を、燃焼器のさまざまな動作モードにおいて、分割型環状燃焼システム36の燃料噴射パネル110のうちの1つ以上および/または燃料噴射モジュール300のうちの1

50

つ以上へと供給できることを、理解すべきである。円周方向に隣接する燃料噴射パネル 110 または円周方向に隣接する燃料噴射モジュール 300 の各々について、同時に燃料を供給する必要はなく、あるいは同時に燃焼させる必要はない。したがって、分割型環状燃焼システム 36 の特定の動作モードにおいて、各々の個別の燃料噴射パネル 110 および / または各々の燃料噴射モジュール 300、あるいは燃料噴射パネル 110 のランダムなサブセットおよび / または燃料噴射モジュール 300 のランダムなサブセットを、別個独立にオンライン（燃料がもたらされる）にし、あるいは遮断し、さらには同様または異なる燃料流量とすることで、始動、ターンダウン、ベース負荷、全負荷、および他の動作条件などの動作モードに向けた動作の柔軟性をもたらすことができる。

【0140】

本明細書は、本発明を最良の態様を含めて開示するとともに、あらゆる装置またはシステムの製作および使用ならびにあらゆる関連の方法の実行を含む本発明の実施を当業者にとって可能にするために、実施例を用いている。本発明の特許可能な範囲は、特許請求の範囲によって定められ、当業者であれば想到できる他の実施例を含むことができる。そのような他の実施例は、それらが特許請求の範囲の文言から相違しない構造要素を有しており、あるいは特許請求の範囲の文言から実質的には相違しない同等の構造要素を含むならば、特許請求の範囲の技術的範囲に包含される。

[実施態様 1]

内側ライナセグメント (106) と、外側ライナセグメント (108) と、第 1 の側壁 (116) と、第 2 の側壁 (118) と、これらの間に定められた複数の予混合チャネル (132、134) と、前記複数の予混合チャネル (132、134) に流体連通した複数の噴射出口 (126、128) と、第 1 のタービンノズル (120) を定める下流端部分 (114) とを含む第 1 の一体型燃焼器ノズル (100) と、

前記第 1 の一体型燃焼器ノズル (100) に隣接した第 2 の一体型燃焼器ノズル (100) であって、内側ライナセグメント (106) と、外側ライナセグメント (108) と、第 1 の側壁 (116) と、第 2 の側壁 (118) と、これらの間に定められた複数の予混合チャネル (132、134) と、前記複数の予混合チャネル (132、134) に流体連通した複数の噴射出口 (126、128) と、第 2 のタービンノズル (120) を定める下流端部分 (114) とを含む第 2 の一体型燃焼器ノズル (100) と、

前記第 1 の一体型燃焼器ノズル (100) の前記第 2 の側壁 (118) と前記第 2 の一体型燃焼器ノズル (100) の前記第 1 の側壁 (116) との間に配置された燃料ノズル部分 (302) と、燃料供給部ならびに前記第 1 の一体型燃焼器ノズル (100) の前記複数の予混合チャネル (132、134) および前記第 2 の一体型燃焼器ノズル (100) の前記複数の予混合チャネル (132、134) のうちの少なくとも 1 つに流体連通した少なくとも 1 つの燃料噴射ランス (304) とを含んでいる第 1 の燃料噴射モジュール (300) と

を備える、環状燃焼システム (36) のセグメント。

[実施態様 2]

前記少なくとも 1 つの燃料噴射ランス (304) は、複数の燃料噴射ランス (304) を含む、実施態様 1 に記載の環状燃焼システム (36) のセグメント。

[実施態様 3]

前記燃料供給部および前記第 1 の燃料噴射モジュール (300) に結合した導管 (346) をさらに備え、前記導管 (346) は、前記集合管燃料ノズル部分 (302) および前記複数の燃料噴射ランス (304) の少なくとも一方に燃料をもたらず、実施態様 2 に記載の環状燃焼システム (36) のセグメント。

[実施態様 4]

前記第 1 の一体型燃焼器ノズル (100) の前記第 1 の側壁 (116) および前記第 2 の一体型燃焼器ノズル (100) の前記第 1 の側壁 (116) は、正圧側側壁 (116) であり、前記第 1 の一体型燃焼器ノズル (100) の前記第 2 の側壁 (118) および前記第 2 の一体型燃焼器ノズル (100) の前記第 2 の側壁 (118) は、負圧側側壁 (1

10

20

30

40

50

18)である、実施態様1に記載の環状燃焼システム(36)のセグメント。

[実施態様5]

前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)は、前記負圧側側壁(118)に沿って半径方向に間隔を空けつつ配置された複数の負圧側噴射出口(128)を含み、前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)の前記負圧側噴射出口(128)は、前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)と前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)との間に定められる主燃焼ゾーン(102)の下流の半径方向の噴射面(131)を定めている、実施態様4に記載の環状燃焼システム(36)のセグメント。

[実施態様6]

前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)は、前記正圧側側壁(116)に沿って半径方向に間隔を空けつつ配置された複数の正圧側噴射出口(126)を含み、前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)の前記正圧側噴射出口(126)は、前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)と前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)との間に定められる主燃焼ゾーン(102)の下流の半径方向の噴射面(130)を定めている、実施態様4に記載の環状燃焼システム(36)のセグメント。

10

[実施態様7]

前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)は、前記負圧側側壁(118)に沿って半径方向に間隔を空けつつ配置された複数の負圧側噴射出口(128)を含み、各々の負圧側噴射出口(128)は、前記第1の一体型燃焼器ノズル(100)の前記複数の予混合チャンネル(132、134)のうちのそれぞれの予混合チャンネル(134)に流体連通しており、前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)は、前記正圧側側壁(116)に沿って半径方向に間隔を空けつつ配置された複数の正圧側噴射出口(126)を含み、各々の正圧側噴射出口(126)は、前記第2の一体型燃焼器ノズル(100)の前記複数の予混合チャンネル(132、134)のうちのそれぞれの予混合チャンネル(132)に流体連通している、実施態様4に記載の環状燃焼システム(36)のセグメント。

20

[実施態様8]

燃料噴射モジュール(300)の外壁(320)の周囲に延在するシール(324)をさらに備える、実施態様1に記載の環状燃焼システム(36)のセグメント。

[実施態様9]

複数の一体型燃焼器ノズル(100)と、
 複数の燃料噴射モジュール(300)と
 を備える環状燃焼システム(36)であって、

30

前記複数の一体型燃焼器ノズル(100)は、前記燃焼システム(36)の軸方向の中心線の周囲に環状に並べて配置され、各々の一体型燃焼器ノズル(100)が、翼形の形状を有するタービンノズル(120)を定める下流端部分(114)を有する燃料噴射パネル(110)を含んでおり、

前記複数の燃料噴射モジュール(300)の各々の燃料噴射モジュール(300)は、その少なくとも一部分が、前記複数の一体型燃焼器ノズル(100)のうちの隣り合う一体型燃焼器ノズル(100)のそれぞれのペアの間、かつ前記隣り合う一体型燃焼器ノズル(100)の間に定められるそれぞれの主燃焼ゾーン(102)の下流に配置されている、環状燃焼システム(36)。

40

[実施態様10]

各々の燃料噴射モジュール(300)は、集合管燃料ノズル部分(302)および複数の燃料噴射ランス(304)を備え、前記複数の燃料噴射ランス(304)は、前記複数の一体型燃焼器ノズル(100)のうちのそれぞれの一体型燃焼器ノズル(100)の燃料噴射パネル(110)に流体連通している、実施態様9に記載の環状燃焼システム(36)。

[実施態様11]

各々の燃料噴射パネル(110)は、正圧側側壁(116)と、負圧側側壁(118)と、前記正圧側側壁(116)と前記負圧側側壁(118)との間に定められた複数の予

50

混合チャネル(132、134)と、前記複数の予混合チャネル(132、134)に流体連通した複数の噴射出口(126、128)とを含み、前記複数の噴射出口(126、128)は、前記正圧側側壁(116)に沿って定められた少なくとも1つの正圧側噴射出口(126)と、前記負圧側側壁(118)に沿って定められた少なくとも1つの負圧側噴射出口(126)とを含む、実施態様9に記載の環状燃焼システム(36)。

[実施態様12]

前記複数の一体型燃焼器ノズル(100)の各々の一体型燃焼器ノズル(100)は、内側ライナセグメント(106)および外側ライナセグメント(108)を含み、前記内側ライナセグメント(106)および前記外側ライナセグメント(108)は、前記燃料噴射パネル(110)と一体に形成されている、実施態様9に記載の環状燃焼システム(36)。

10

[実施態様13]

前記環状燃焼システム(36)は、ガスタービン(10)の燃焼部(16)内に配置される、実施態様9に記載の環状燃焼システム(36)。

[実施態様14]

内側ライナ(106)および前記内側ライナ(106)の半径方向外側に配置された外側ライナ(108)と、

複数の燃料ノズルと、

複数の燃料噴射パネル(110)と

を備える環状燃焼システム(36)であって、

20

前記内側ライナ(106)および前記外側ライナ(108)は、前記燃焼システム(36)の中心線を囲む環状部を前記内側ライナ(106)と前記外側ライナ(108)との間に定めており、前記環状部は、前記環状部の上流端に位置する複数の主燃焼ゾーン(102)と、前記主燃焼ゾーン(102)の下流の複数の二次燃焼ゾーン(104)とを含み、

前記複数の燃料ノズルのうちの少なくとも1つの燃料ノズルは、前記複数の主燃焼ゾーン(102)の各々の主燃焼ゾーン(102)に可燃性混合物を吐出し、

前記複数の燃料噴射パネル(110)の各々の燃料噴射パネル(110)は、隣り合う燃料ノズルの間に少なくとも部分的に配置され、少なくとも1つの二次燃焼ゾーン(104)に可燃性混合物を吐出し、各々の燃料噴射パネル(110)は、隣り合う主燃焼ゾーン(102)を隔て、隣り合う二次燃焼ゾーン(104)も隔てるように、軸方向に下流の方向へと延びており、

30

各々の燃料噴射パネル(110)は、タービンノズル(120)を定める後端(114)を有している、環状燃焼システム(36)。

[実施態様15]

前記内側ライナ(106)および前記外側ライナ(108)は、分割されている、実施態様14に記載の環状燃焼システム(36)。

[実施態様16]

前記複数の燃料ノズルの各々の燃料ノズルは、円周方向において前記複数のパネル燃料インジェクタ(110)のうちの隣り合うパネル壁インジェクタ(110)の間を延びている集合管燃料ノズル(302)であり、各々の集合管燃料ノズル(320)は、前方プレート(316)と、後方プレート(318)と、前記前方プレート(316)と前記後方プレート(318)との間を軸方向に延びている外シュラウド(320)と、前記外シュラウド(320)の内側に定められた燃料プレナム(332)と、前記前方プレート(316)、前記燃料プレナム(332)、および前記後方プレート(318)を通過して延びている複数の予混合管(322)とを備えている、実施態様14に記載の環状燃焼システム(36)。

40

[実施態様17]

各々の燃料ノズルは、半径方向において前記内側ライナ(106)と前記外側ライナ(108)との間を延びている、実施態様16に記載の環状燃焼システム(36)。

50

[実施態様 18]

各々の燃料噴射パネル(110)は、半径方向において前記内側ライナ(106)と前記外側ライナ(108)との間を延びている、実施態様14に記載の環状燃焼システム(36)。

[実施態様 19]

前記複数の燃料噴射パネル(110)の各々の燃料噴射パネル(110)は、第1の側壁(116)と、前記第1の側壁(116)の反対側の第2の側壁(118)と、前記第1の側壁(116)と前記第2の側壁(118)とを接続する後端(114)とを備え、前記第1の側壁(116)、前記第2の側壁(118)、および前記後端(114)は、これらの間に予混合空気プレナムおよび燃料プレナムを定め、複数の予混合チャンネル(132、134)が、前記第1の側壁(116)と前記第2の側壁(118)との間に配置され、前記複数の予混合チャンネル(132、134)の各々の予混合チャンネル(132、134)は、前記予混合空気プレナムおよび前記燃料プレナムに連通し、前記第1の側壁(116)および前記第2の側壁(118)の一方に形成された噴射孔(126、128)を有している、実施態様14に記載の環状燃焼システム(36)。

10

[実施態様 20]

前記複数の燃料噴射パネル(110)の各々の燃料噴射パネル(110)における前記複数の予混合チャンネル(132、134)は、第1の側の予混合チャンネル(132)を含み、前記第1の側の予混合チャンネル(132)の前記噴射孔(126)は、それぞれの燃料噴射パネル(110)の前記第1の側壁(116)を貫いて定められている、実施態様19に記載の環状燃焼システム(36)。

20

【符号の説明】

【0141】

10	ガスタービン	
12	吸気部	
14	圧縮機	
16	燃焼部	
18	タービン	
20	排気部	
22	シャフト	30
24	空気	
26	圧縮空気	
28	燃料	
30	燃焼ガス	
32	圧縮機吐出ケーシング	
34	高圧プレナム	
36	分割型環状燃焼システム	
38	中心線	
40	端部カバー	
100	一体型燃焼器ノズル	40
102	主燃焼ゾーン	
104	二次燃焼ゾーン	
106	内側ライナセグメント	
107	スロット	
108	外側ライナセグメント	
109	スロット	
110	燃料噴射パネル	
112	上流端部分	
114	下流端部分	
116	第1の(正圧側)側壁	50

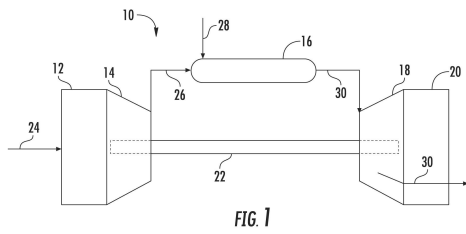
1 1 8	第 2 の (負圧側) 側壁	
1 2 0	タービンノズル	
1 2 2	軸方向の分割線	
1 2 4	シールド	
1 2 6	正圧側噴射出口	
1 2 8	負圧側噴射出口	
1 3 0	正圧側噴射面	
1 3 1	負圧側噴射面	
1 3 2	正圧側予混合チャネル	
1 3 4	負圧側予混合チャネル	10
1 3 6	(正圧側予混合チャネルの) 一直線の部分	
1 3 8	(正圧側予混合チャネルの) 湾曲した部分	
1 4 0	(負圧側予混合チャネルの) 一直線の部分	
1 4 2	(負圧側予混合チャネルの) 湾曲した部分	
1 4 4	予混合空気プレナム	
1 4 6	環状のカラーまたは座	
1 4 8	ストラット	
1 5 0	テーパ部	
1 5 1	中央開口部	
1 5 2	流路	20
1 5 4	浮動カラー	
1 5 6	クロスファイヤ管	
1 5 7	空気供給孔	
1 5 8	バージ空気孔	
1 6 0	空気空洞	
1 6 2	開口部	
1 6 4	開口部	
1 6 6	壁	
1 6 8	開口	
1 7 0	空気空洞	30
1 7 8	外側衝突パネル	
1 8 0	(外側ライナセグメントの) 外面	
1 8 2	衝突孔	
1 8 4	(予混合空気プレナムへの) 入口	
1 8 6	開口部	
1 8 8	内側衝突パネル	
1 9 0	(内側ライナセグメントの) 外面	
1 9 2	衝突孔	
1 9 4	(予混合空気プレナムへの) 入口	
1 9 6	開口部	40
1 9 8	第 1 の衝突インサート	
2 0 0	衝突孔	
2 0 2	第 2 の衝突インサート	
2 0 4	空洞	
2 0 6	(第 2 の衝突インサートの) 半径方向内側の端部	
2 0 8	(第 2 の衝突インサートの) 半径方向外側の端部	
2 1 0	冷却流すき間	
2 1 2	冷却流すき間	
2 1 4	入口孔	
2 1 6	マイクロチャネル冷却通路	50

2 1 8	出口孔	
2 2 0	収集トラフ	
2 2 2	ダクト	
2 2 4	取り付けストラット	
2 2 6	取り付けリング	
2 2 8	内側フックプレート	
2 3 0	内側取り付けリング	
2 3 2	外側二重蛇腹シール	
2 3 4	(外側二重蛇腹シールの)一端部	
2 3 6	(外側二重蛇腹シールの)第2の端部	10
2 3 8	内側二重蛇腹シール	
2 4 0	(内側二重蛇腹シールの)一端部	
2 4 2	(内側二重蛇腹シールの)第2の端部	
2 4 4	蛇腹セグメント	
2 4 6	蛇腹セグメント	
2 4 8	中間二重蛇腹シール	
2 5 0	すき間	
2 5 2	外側フック	
2 5 4	取り付けほぞ	
2 5 6	内側スロット	20
2 5 8	外側スロット	
2 6 0	(内側取り付けリングの)垂直面部分	
2 6 2	(外側取り付けリングの)垂直面部分	
2 6 4	内側スロットカバー	
2 6 6	外側スロットカバー	
2 6 8	内側前方取り付けリング	
2 6 9	ほぞ取り付け部	
2 7 0	スロット	
2 7 2	締結具	
2 7 4	ダンパ	30
3 0 0	燃料噴射モジュール	
3 0 2	燃料ノズル部分	
3 0 4	燃料噴射ランス	
3 0 4 a	(燃料噴射ランスの)半径方向外側のサブセット	
3 0 4 b	(燃料噴射ランスの)中間のサブセット	
3 0 4 c	(燃料噴射ランスの)半径方向内側のサブセット	
3 0 6	下流端部分	
3 0 8	送出先端部	
3 1 0	噴射ポート	
3 1 2	蛇腹部分またはカバー	40
3 1 4	ハウジング本体	
3 1 6	前方プレート	
3 1 8	後方プレート	
3 2 0	外周壁	
3 2 2	管	
3 2 4	シール	
3 2 6	(管の)入口	
3 2 8	(管の)出口	
3 3 0	予混合通路	
3 3 2	燃料ノズルプレナム	50

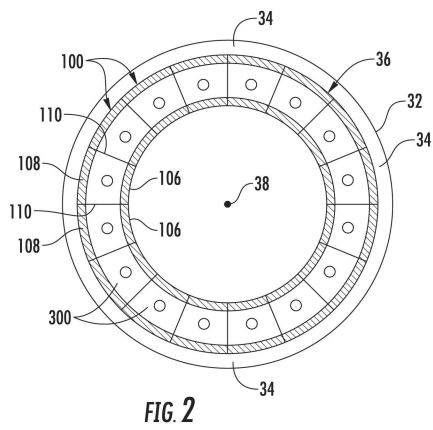
3 3 2 a	前方の燃料ノズルプレナム	
3 3 2 b	後方の燃料ノズルプレナム	
3 3 4	燃料ポート	
3 3 6	インジェクタ燃料プレナム	
3 3 8	第1のインジェクタ燃料プレナム	
3 4 0	(燃料噴射ランスの)第1のサブセット	
3 4 2	第2のインジェクタ燃料プレナム	
3 4 4	(燃料噴射ランスの)第2のサブセット	
3 4 6	導管	
3 4 8	外側管	10
3 5 0	内側管	
3 5 2	外側燃料回路	
3 5 4	内側燃料回路	
3 5 6	(管の)第1のサブセット	
3 5 8	(管の)第2のサブセット	
3 6 0	第1の後方プレート	
3 6 2	第2の後方プレート	
3 6 4	イグナイタ	
3 6 6	シール	
3 6 8	周壁	20
3 7 0	第1の集合管燃料プレナム	
3 7 1	壁	
3 7 2	第2の集合管燃料プレナム	
3 7 3	壁	
3 7 4	第1のインジェクタ燃料プレナム	
3 7 6	第2のインジェクタ燃料プレナム	
3 7 8	(燃料噴射ランスの)第1のサブセット	
3 8 0	(燃料噴射ランスの)第2のサブセット	
3 8 2	燃料導管	
3 8 4	外側管	30
3 8 6	内側管	
3 8 8	内側燃料回路	
3 9 0	外側燃料回路	
3 9 2	燃料導管	
3 9 4	外側管	
3 9 6	内側管	
3 9 8	内側燃料回路	
4 0 0	外側燃料回路	
4 0 2	燃料噴射モジュールセット	
4 0 4	導管	40
4 0 6	導管	
4 0 8	燃料供給導管	
4 1 0	外側導管	
4 1 2	内側導管	
4 1 4	液体燃料カートリッジ	
4 1 6	中間導管	
4 1 8	空気プレナム	
4 2 0	開口部	
4 2 2	内側燃料通路	
4 2 4	液体燃料	50

- 4 2 6 外側燃料通路
- 4 2 8 パージ空気通路
- 4 3 0 パージ空気
- 4 3 2 環状のすき間
- 4 3 4 液体燃料
- 4 3 6 液体燃料カートリッジ
- 4 3 7 保護管
- 4 3 8 外側燃料通路
- 4 3 9 環状部

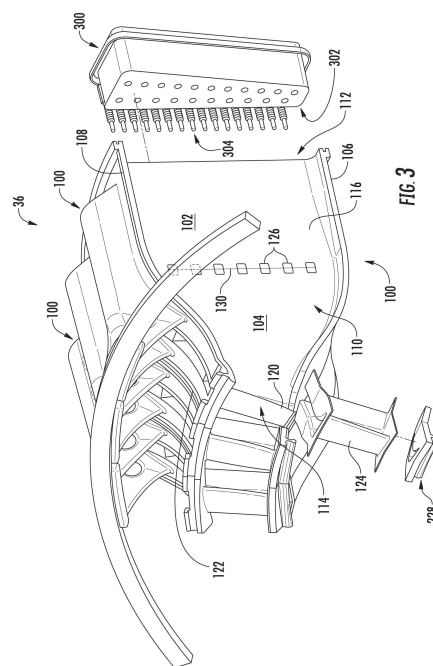
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

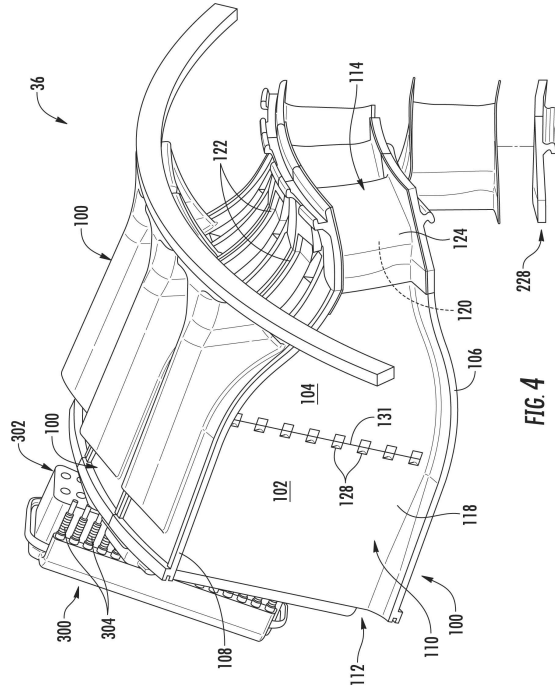


FIG. 4

【 図 5 】

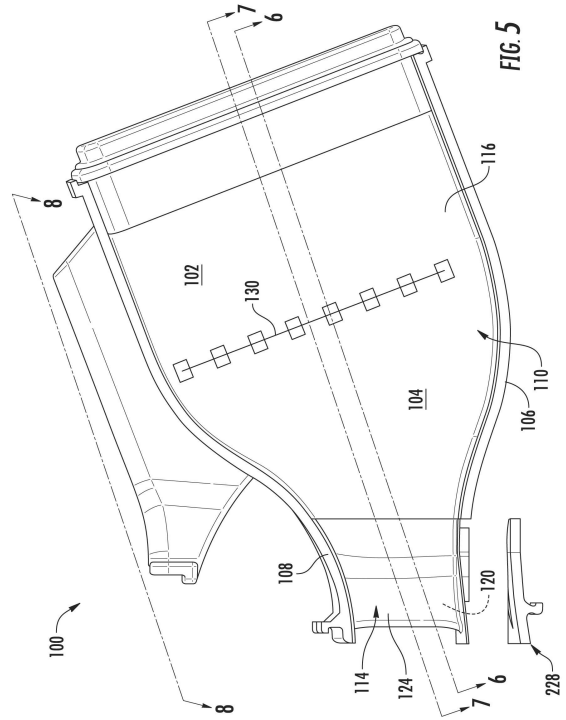


FIG. 5

【 図 6 】

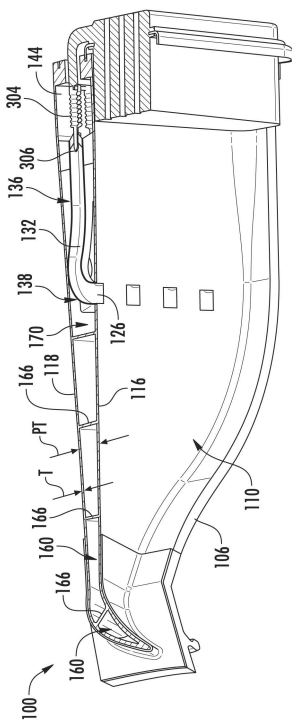


FIG. 6

【 図 7 】

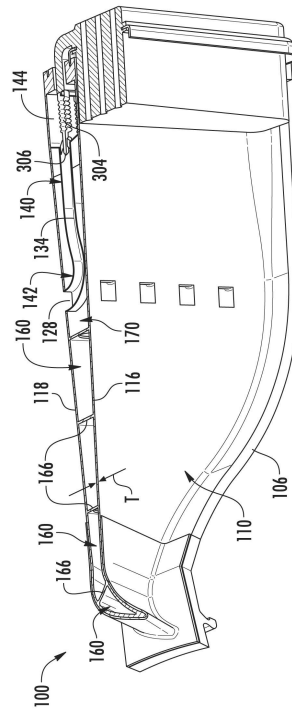
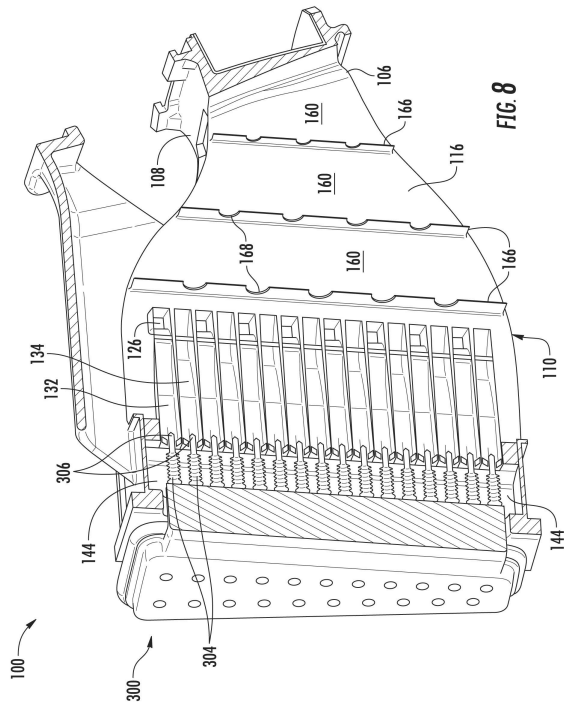
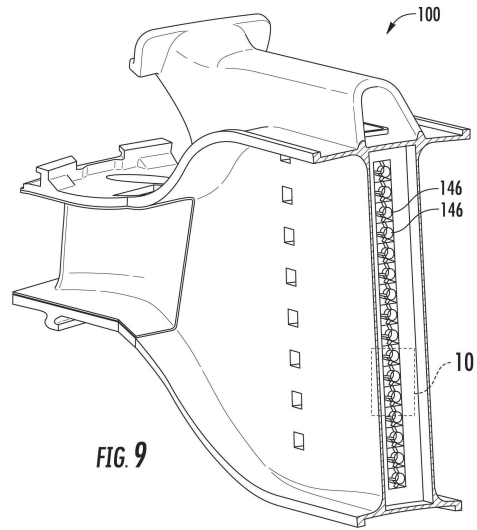


FIG. 7

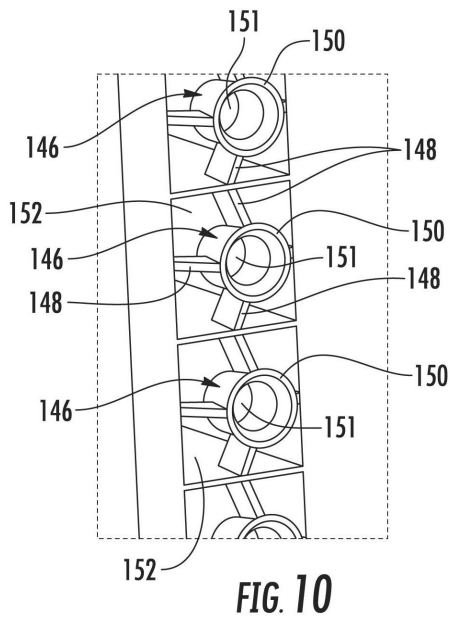
【 図 8 】



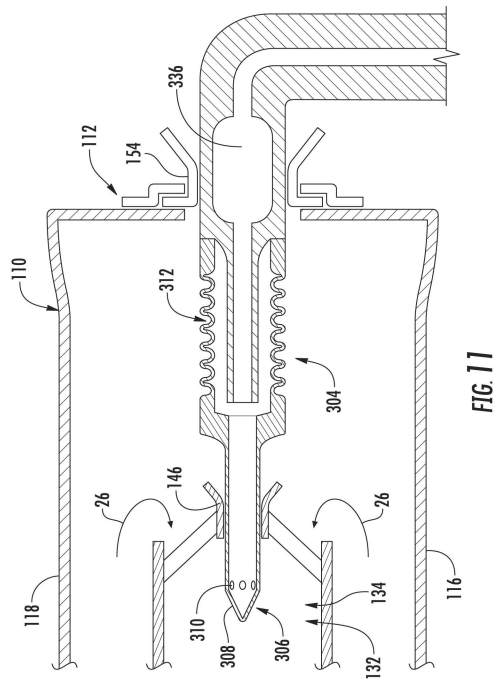
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 1 2 】

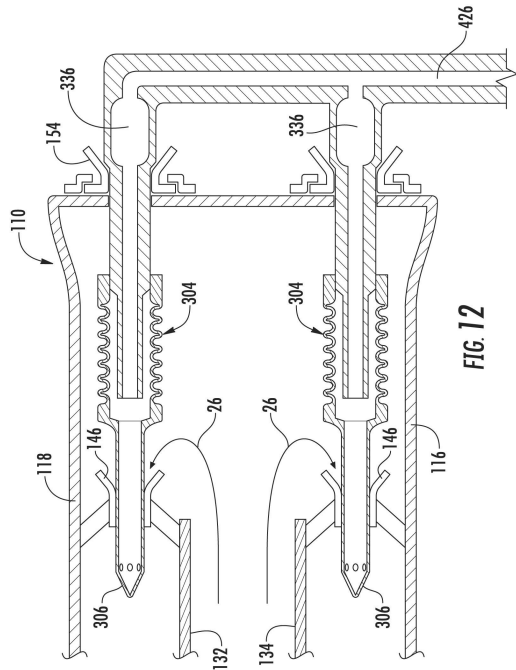


FIG. 12

【 図 1 3 】

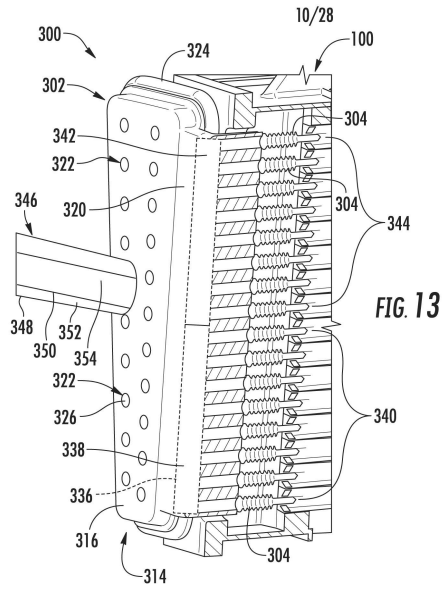


FIG. 13

【 図 1 4 】

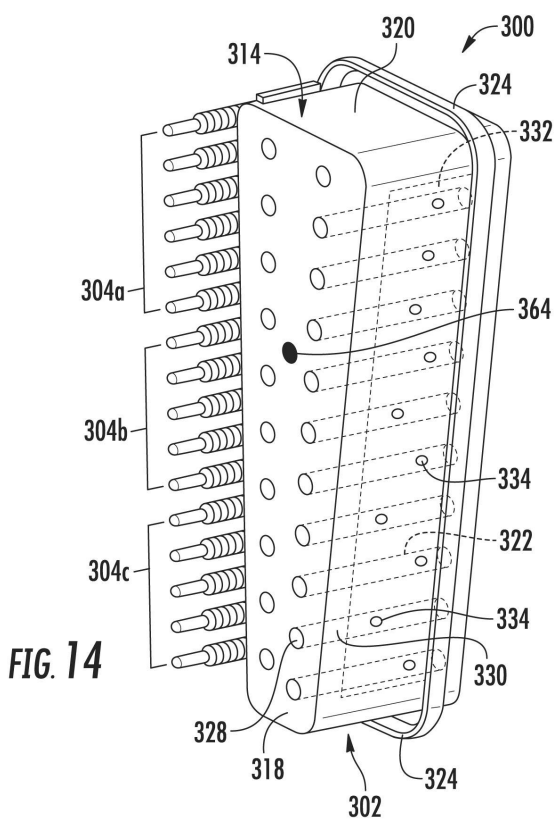


FIG. 14

【 図 1 5 】

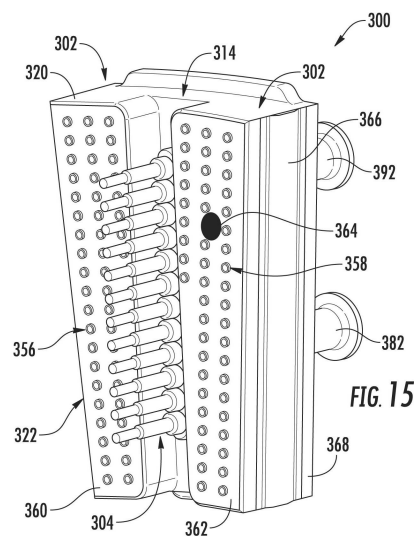


FIG. 15

【 図 16 】

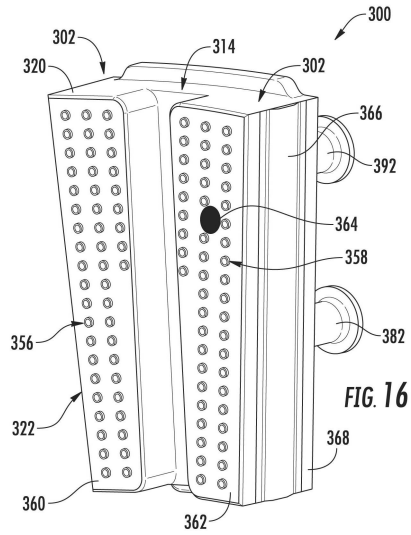


FIG. 16

【 図 17 】

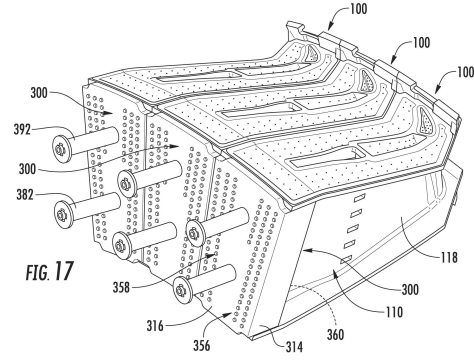


FIG. 17

【 図 18 】

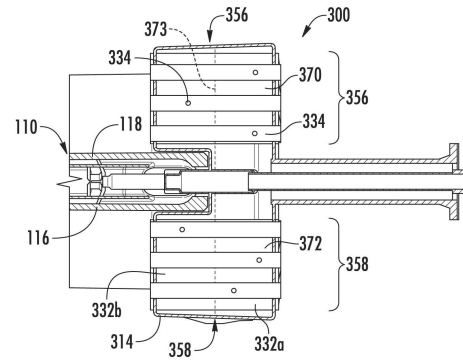


FIG. 18

【 図 19 】

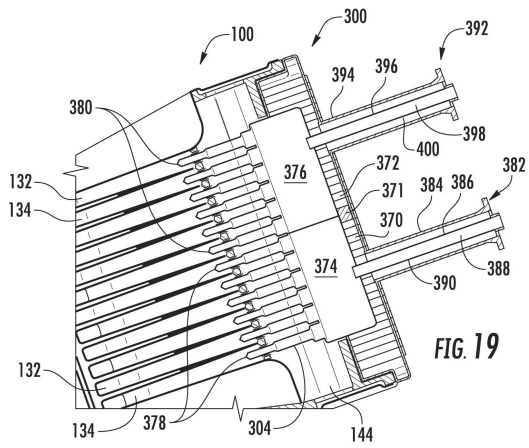


FIG. 19

【 図 20 】

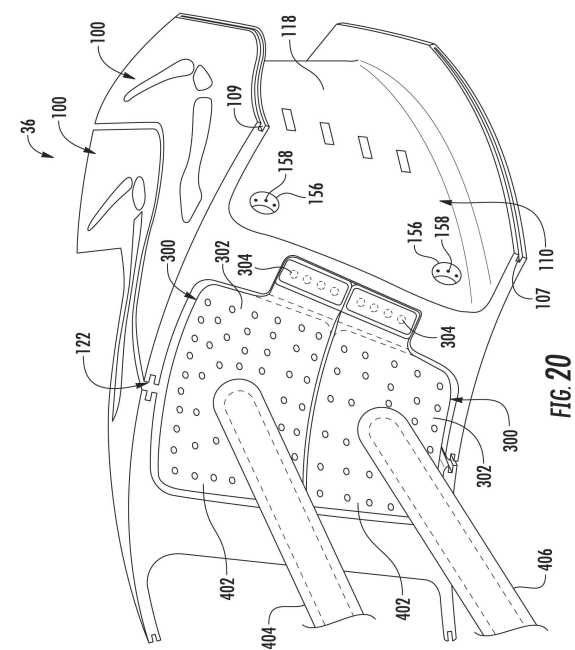
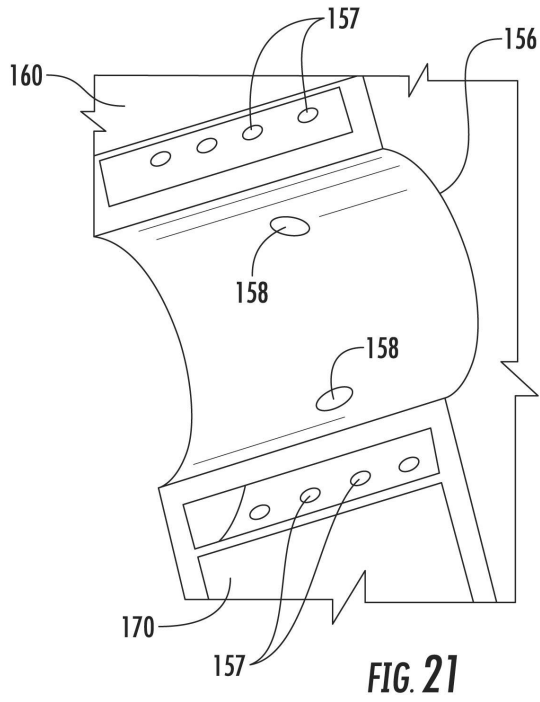
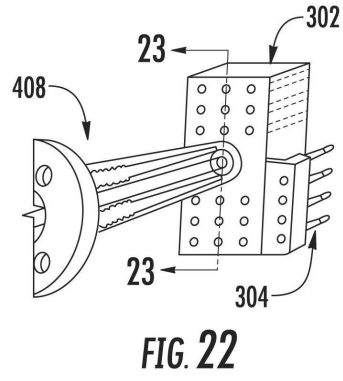


FIG. 20

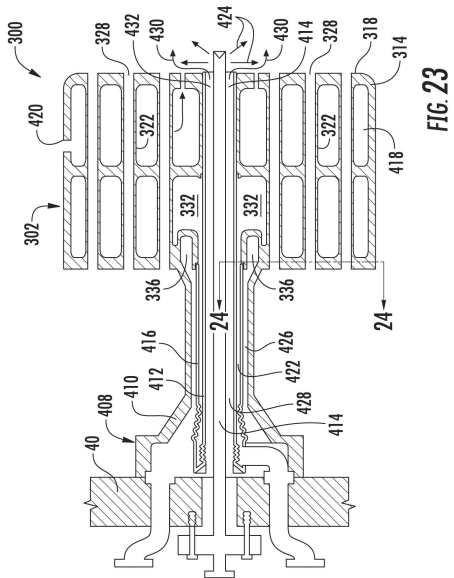
【 図 2 1 】



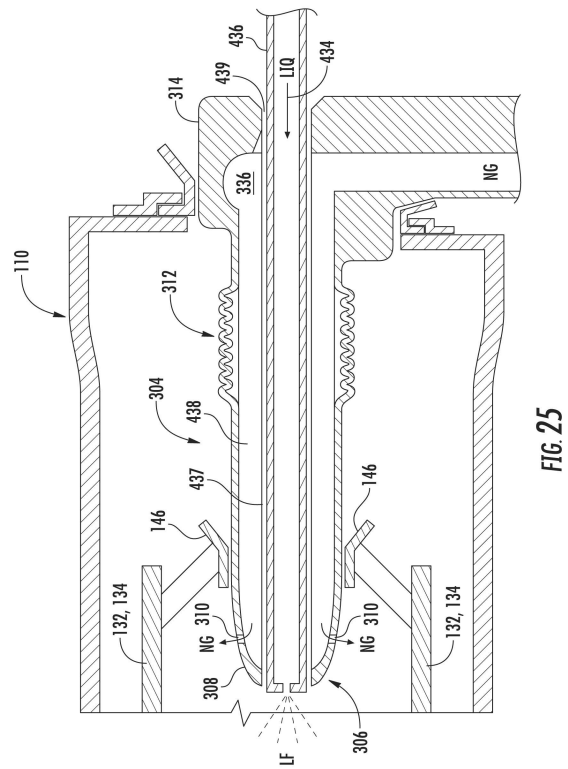
【 図 2 2 】



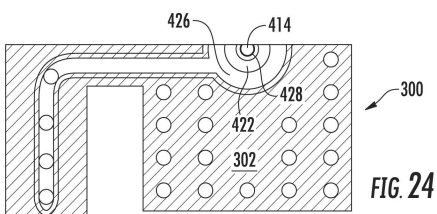
【 図 2 3 】



【 図 2 5 】



【 図 2 4 】



【 図 2 6 】

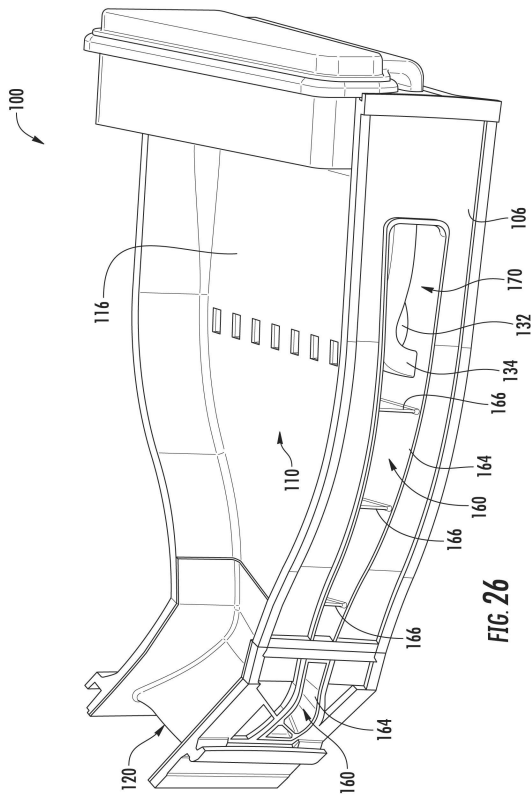


FIG. 26

【 図 2 7 】

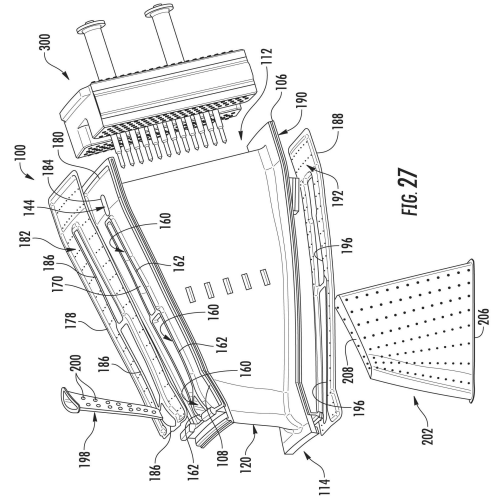


FIG. 27

【 図 2 8 】

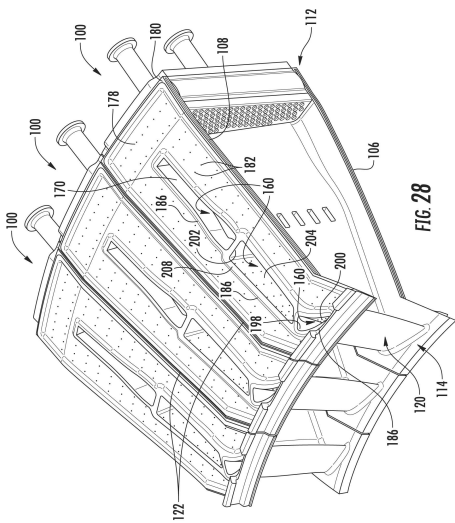


FIG. 28

【 図 2 9 】

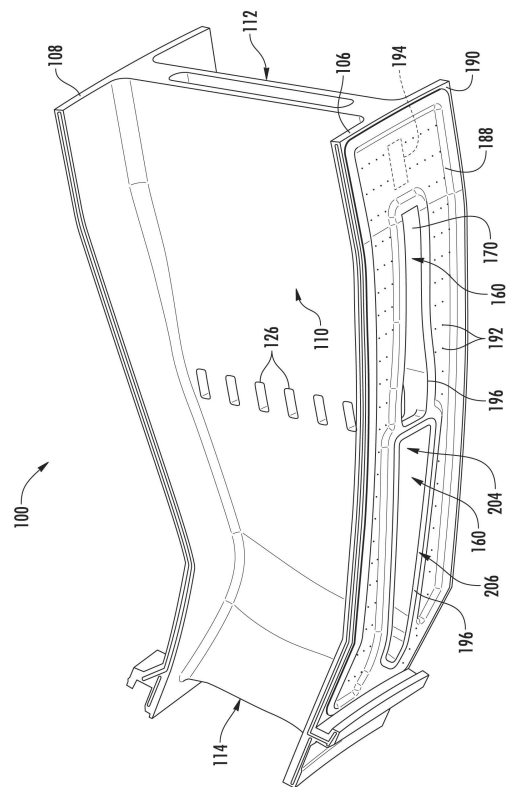


FIG. 29

【 30 】

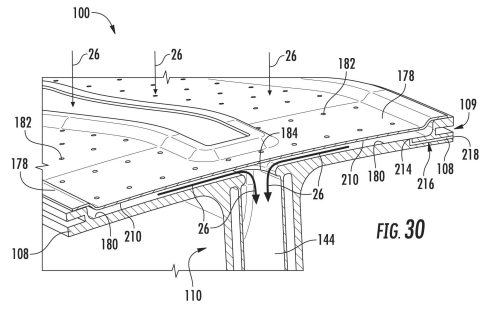


FIG. 30

【 32 】

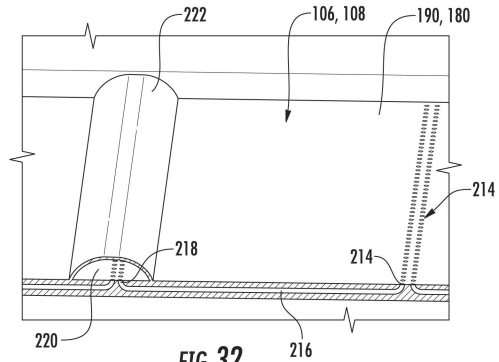


FIG. 32

【 31 】

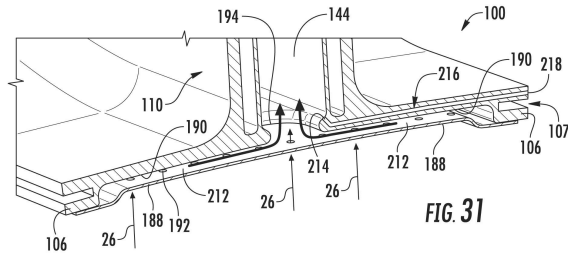


FIG. 31

【 33 】

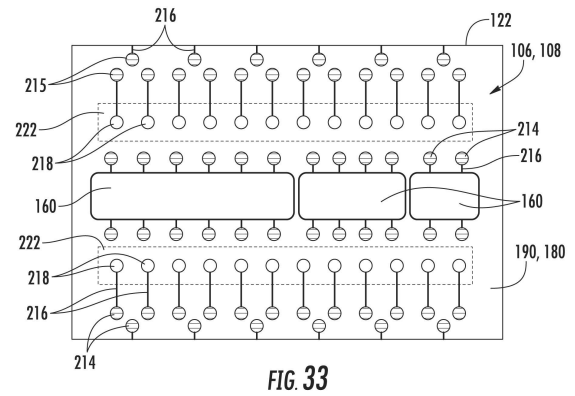


FIG. 33

【 34 】

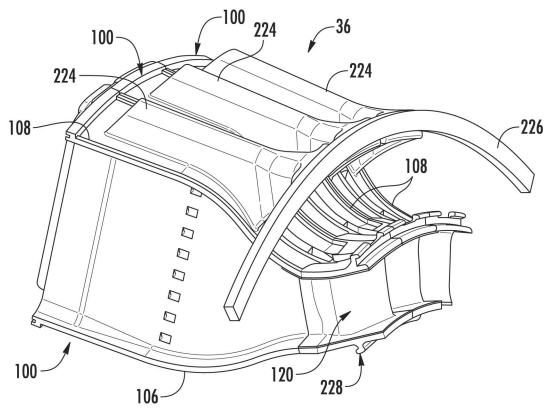


FIG. 34

【 35 】

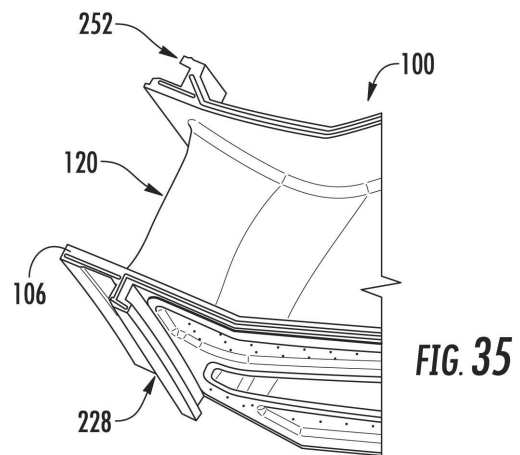


FIG. 35

【 図 3 6 】

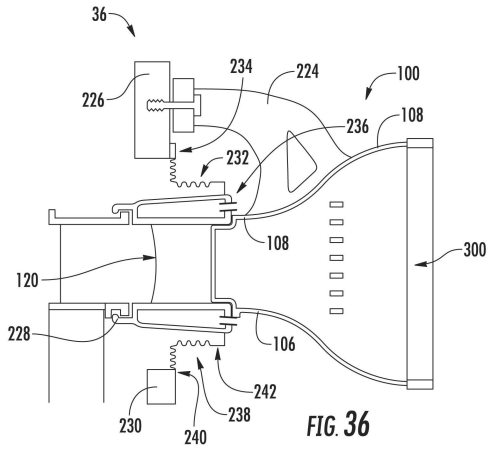


FIG. 36

【 図 3 7 】

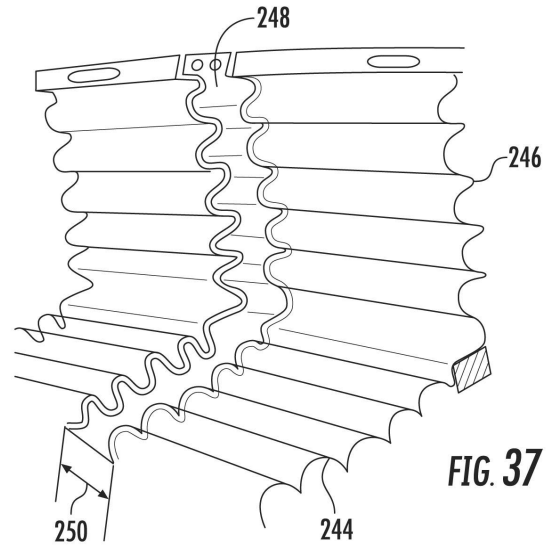


FIG. 37

【 図 3 8 】

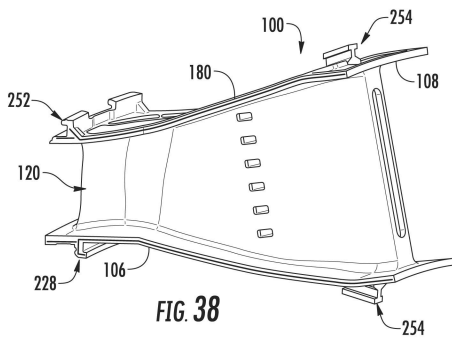


FIG. 38

【 図 4 0 】

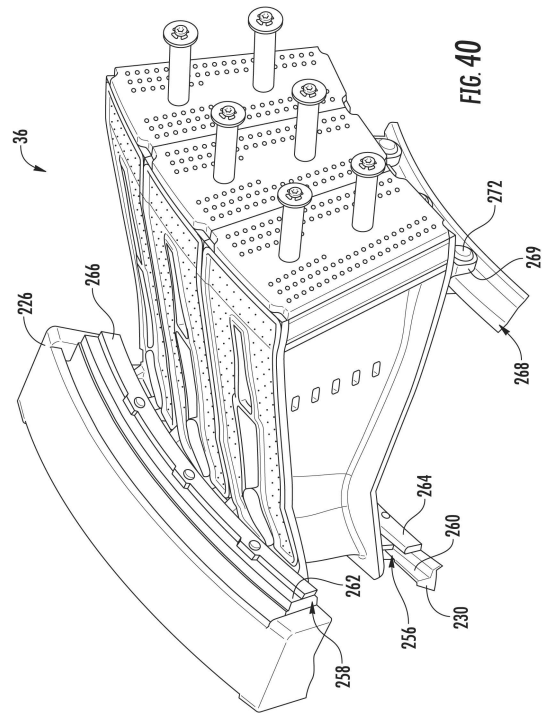


FIG. 40

【 図 3 9 】

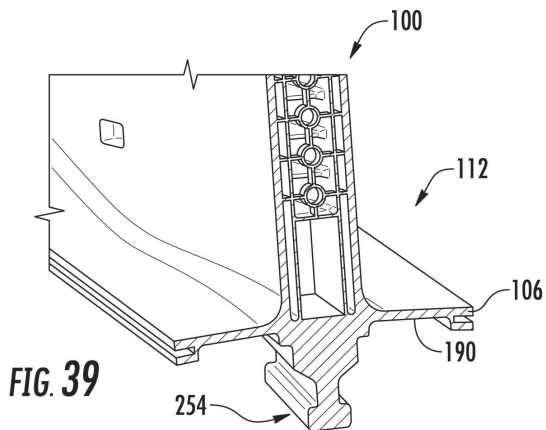
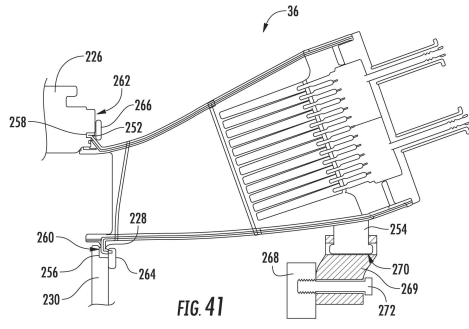
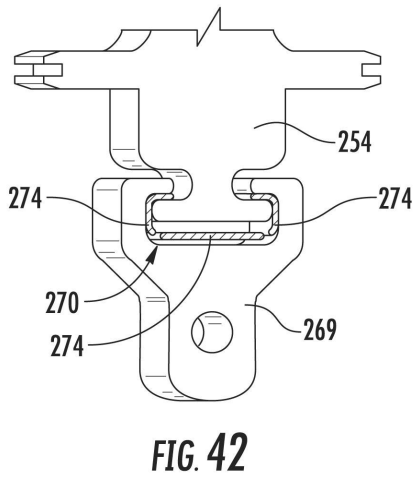


FIG. 39

【 4 1 】



【 4 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ワイドナー, スタンリー・ケビン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリントン・ロード、300
- (72)発明者 ヒューズ, マイケル・ジョン
アメリカ合衆国、ペンシルベニア州・16803、ステート・カレッジ、リネット・レーン、721
- (72)発明者 フラナガン, ジェームズ・スコット
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615 - 4614、グリーンヴィル、ガーリントン・ロード、300
- (72)発明者 シテーノ, ジョセフ・ヴィンセント
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリントン・ロード、300
- (72)発明者 マクマハン, ケヴィン・ウェストン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615 - 4614、グリーンヴィル、ガーリントン・ロード、300

審査官 所村 陽一

- (56)参考文献 特開平05 - 113132 (JP, A)
特開平07 - 190370 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 3 R 3 / 2 8
F 2 3 R 3 / 4 2
F 2 3 R 3 / 0 8