

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6266211号
(P6266211)

(45) 発行日 平成30年1月24日 (2018. 1. 24)

(24) 登録日 平成30年1月5日 (2018. 1. 5)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 3 R 3/30 (2006. 01)	F 2 3 R 3/30
F 2 3 R 3/00 (2006. 01)	F 2 3 R 3/00 D
F 2 3 R 3/28 (2006. 01)	F 2 3 R 3/28 B
F 2 3 R 3/48 (2006. 01)	F 2 3 R 3/28 D
F 0 2 C 3/24 (2006. 01)	F 2 3 R 3/48

請求項の数 7 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-19041 (P2013-19041)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成25年2月4日 (2013. 2. 4)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2013-160499 (P2013-160499A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成25年8月19日 (2013. 8. 19)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成28年1月28日 (2016. 1. 28)		番
(31) 優先権主張番号	13/367, 686	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成24年2月7日 (2012. 2. 7)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588

前置審査

(74) 代理人 100105588
弁理士 小倉 博
(74) 代理人 100129779
弁理士 黒川 俊久
(74) 代理人 100113974
弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 渦停留キャビティを備えた燃焼器組立体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼器組立体であって、
束状の空気 / 燃料予混合噴射管の下流端部に隣接して配置された環状渦停留キャビティ
であって、前記束状の予混合管の先頭端部に隣接する径方向内側部分に開口部を含む、環
状渦停留キャビティと、
前記環状渦停留キャビティの周辺に配設された 1 以上の空気噴射孔と、
前記環状渦停留キャビティの周辺に配設された 1 以上の燃料源と
を含み、
前記 1 以上の燃料源は、前記環状渦停留キャビティの環状後壁に配置された少なくとも
1 つの空気 / 燃料予混合噴射管と、前記環状渦停留キャビティの環状前壁に配置された少
なくとも 1 つの空気 / 燃料予混合噴射管と、下流方向に配置された液体燃料噴射装置とを
含み、
前記 1 以上の空気噴射孔および前記 1 以上の燃料源は、前記環状渦停留キャビティ内の
渦を駆動するように構成されている、
燃焼器組立体。

【請求項 2】

燃焼器組立体であって、
上流端部、下流端部、およびそれらの間に流路を有する束状の空気 / 燃料予混合噴射管
と、

前記空気／燃料予混合噴射管の前記下流端部に隣接して配置された環状渦停留キャビティであって、環状後壁と、環状前壁と、それらの間に形成された環状径方向外壁との間に画定される環状渦停留キャビティと、

前記外壁から離間した前記環状渦停留キャビティの径方向内側部分にあって前記後壁と前記前壁との間に延在する環状渦停留キャビティ開口部と、

前記環状渦停留キャビティの周辺に配設された１以上の空気噴射孔と、

前記環状渦停留キャビティの周辺に配設された１以上の燃料源と

を含み、

前記１以上の燃料源は、

上流方向に前記後壁上の径方向外側部分に配設された第１の空気／燃料予混合噴射管と

10

、

下流方向に前記前壁上の径方向内側部分に配設された第２の空気／燃料予混合噴射管と

、

下流方向に配置された液体燃料噴射装置と

を含み、

前記１以上の空気噴射孔および前記１以上の燃料源は、前記環状渦停留キャビティ内の渦を駆動するように構成されており、

前記第１の空気／燃料予混合噴射管および前記第２の空気／燃料予混合噴射管は、前記束状の空気／燃料予混合噴射管の前記流路と同方向回転で前記環状渦停留キャビティ内の前記渦を駆動する、

20

燃焼器組立体。

【請求項３】

前記１以上の空気噴射孔は、前記予混合管の前記流路と同方向回転で前記環状渦停留キャビティ内の前記渦を駆動するように角度が付けられている、請求項１または２に記載の燃焼器組立体。

【請求項４】

前記環状渦停留キャビティと連通しているクロスファイア管又は点火装置をさらに含む、請求項１乃至３のいずれかに記載の燃焼器組立体。

【請求項５】

燃焼器組立体であって、

30

上流端部、下流端部、およびそれらの間に流路を有する束状の空気／燃料予混合噴射管と、

前記空気／燃料予混合噴射管の前記下流端部に隣接して配置された環状渦停留キャビティであって、環状後壁と、環状前壁と、それらの間に形成された環状径方向外壁との間に画定される環状渦停留キャビティと、

前記外壁から離間した前記環状渦停留キャビティの径方向内側部分にあって前記後壁と前記前壁との間に延在する環状渦停留キャビティ開口部と、

前記環状渦停留キャビティの周辺に配設された１以上の空気噴射孔と、

前記環状渦停留キャビティの周辺に配設された１以上の燃料源と、

前記束状の予混合管、前記環状渦停留キャビティ、前記１以上の空気噴射孔、および前記１以上の燃料源と空気流連通して配設された環状燃焼器ライナにより取り巻かれている、燃焼室と

40

を含み、

前記１以上の燃料源は、

上流方向に前記後壁上の径方向外側部分に配設された第１の空気／燃料予混合噴射管と

、

下流方向に前記前壁上の径方向内側部分に配設された第２の空気／燃料予混合噴射管と

、

下流方向に配置された液体燃料噴射装置と

を含み、

50

前記 1 以上の空気噴射孔および前記 1 以上の燃料源は、前記環状渦停留キャビティ内の渦を駆動するように構成されており、

第 1 の予混合噴射装置および第 2 の予混合噴射装置は、前記束状の空気 / 燃料予混合噴射管の前記流路と同方向回転で前記環状渦停留キャビティ内の前記渦を駆動する、燃焼器組立体。

【請求項 6】

前記 1 以上の空気噴射孔は、前記予混合管の前記流路に対して逆方向回転で前記環状渦停留キャビティ内の前記渦を駆動するように角度が付けられている、請求項 5 に記載の燃焼器組立体。

【請求項 7】

前記環状渦停留キャビティと連通しているクロスファイア管又は点火装置をさらに含む、請求項 5 または 6 に記載の燃焼器組立体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願の実施形態は、一般的にガスタービンエンジンに関し、さらに詳細には、渦停留キャビティ (trapped vortex cavity) を含む燃焼器組立体に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービン効率は、一般に、燃焼ガス流の温度と共に高まる。しかし、より高い燃焼ガス流温度により、窒素酸化物 (NOx) 等の、より高いレベルの望ましくない排ガスが生じる可能性がある。NOx 排ガスは、一般に、政府規制の対象である。したがって、ガスタービン効率の向上は、排ガス規制の遵守とバランスがとれていなければならない。

【0003】

NOx 排ガスレベルの低下は、燃料流と空気流との良好な混合を行うことにより達成される可能性がある。例えば、燃料流と空気流とは、反応ゾーンまたは燃焼ゾーンに入る前に、Dry Low NOx (DLN) 燃焼器内で予混合されてもよい。そのような予混合は、燃焼温度および NOx 排ガス排出量を低減する傾向がある。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許第 7 0 0 3 9 6 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

燃料流と空気流とは、一般に、密集された束状の空気 / 燃料予混合管内で予混合されて、燃焼室内で軸方向ジェットを形成する。密集された束状の空気 / 燃料予混合軸方向ジェットは、低負荷条件もしくは部分速度 (part-speed) 条件において吹出したまたは不安定性に悩まされる可能性がある。したがって、必要なものは、信頼できる強力な点火およびクロスファイアリングと、より効率的な部分速度動作および無負荷動作と、マイクロミキサ空気 / 燃料予混合管束状構造を有する DLN 燃焼器を使用する場合の、全体的に向上した燃焼の安定性および動作性の増大とを実現するシステムである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記のニーズおよび / または問題のいくつかもしくは全ては、本願のある実施形態により対処されてもよい。一実施形態によれば、燃焼器組立体が開示されている。燃焼器組立体は、束状の空気 / 燃料予混合噴射管の下流端部に隣接して配置されている環状渦停留キャビティを含んでいてもよい。環状渦停留キャビティは、束状の予混合管の先頭端部に隣

50

接する環状渦停留キャビティの径方向内側部分に、開口部を含んでいてもよい。また、環状渦停留キャビティは、１つまたは複数の空気噴射孔および１つまたは複数の燃料源が環状渦停留キャビティ内の渦を駆動するように構成されているように、環状渦停留キャビティの周辺に配設されている１つまたは複数の空気噴射孔と１つまたは複数の燃料源とを含んでいてもよい。

【０００７】

別の実施形態によれば、燃焼器組立体が開示されている。燃焼器組立体は、上流端部と、下流端部と、それらの間に流路とを有する束状の空気／燃料予混合噴射管を含んでいてもよい。環状渦停留キャビティは、空気／燃料予混合噴射管の下流端部に隣接して配置されていてもよい。環状渦停留キャビティは、環状後壁と、環状前壁と、それらの間に形成されている環状径方向外壁とを含んでいてもよい。また、環状渦停留キャビティは、外壁から離間されておりかつ後壁と前壁との間に延在している環状渦停留キャビティの径方向内側部分に、開口部を含んでいてもよい。１つまたは複数の空気噴射孔および１つまたは複数の燃料源が環状渦停留キャビティ内の渦を駆動するように構成されているように、１つまたは複数の空気噴射孔および１つまたは複数の燃料源が、環状渦停留キャビティの周辺に配設されていてもよい。

【０００８】

さらに、別の実施形態によれば、燃焼器組立体が開示されている。燃焼器組立体は、上流端部と、下流端部と、それらの間に流路とを有する束状の空気／燃料予混合噴射管を含んでいてもよい。環状渦停留キャビティは、空気／燃料予混合噴射管の下流端部に隣接して配置されていてもよい。環状渦停留キャビティは、環状後壁と、環状前壁と、それらの間に形成されている環状径方向外壁とを含んでいてもよい。また、環状渦停留キャビティは、外壁から離間されておりかつ後壁と前壁との間に延在している環状渦停留キャビティの径方向内側部分に、開口部を含んでいてもよい。１つまたは複数の空気噴射孔および１つまたは複数の燃料源が環状渦停留キャビティ内の渦を駆動するように構成されているように、１つまたは複数の空気噴射孔および１つまたは複数の燃料源が、環状渦停留キャビティの周辺に配設されていてもよい。さらに、燃焼器組立体は、束状の予混合管、環状渦停留キャビティ、１つまたは複数の空気噴射孔、および１つまたは複数の燃料源と空気流連通して配設されている環状燃焼器ライナに取り巻かれている燃焼室を含んでいてもよい。

【０００９】

本発明の他の実施形態、態様、および特徴が、以下の詳細な説明、添付図面、および添付の特許請求の範囲から当業者に明らかになるであろう。

【００１０】

ここで添付図面を参照するが、それらは必ずしも縮尺通りに描かれていない。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】ある実施形態による、圧縮機、燃焼器、およびタービンを備えたガスタービンエンジンの例示的図の概略図である。

【図２】ある実施形態による燃焼器組立体の概略図である。

【図３】ある実施形態による燃焼器組立体の一部分の横断面図である。

【図４】ある実施形態による燃焼器組立体の概略図である。

【図５】ある実施形態による燃焼器組立体の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

ここで、例示的实施形態が、本明細書以後、全てではなくいくつかの実施形態が示されている添付図面を参照してより十分に説明される。本願は、多数の異なる形態で具体化されてもよく、本明細書に記載されている実施形態に限定されると見なされるべきではない。全体に亘って、同様の数字が同様の要素を指す。

【００１３】

例示の実施形態が、特に、渦停留キャビティを含む燃焼器組立体に関する。図1は、本明細書において用いられてもよいガスタービンエンジン10の概略図を示す。既知の通り、ガスタービンエンジン10は圧縮機15を含んでいてもよい。圧縮機15は流入空気流20を圧縮する。圧縮機15は、圧縮空気流20を燃焼器25へ送達する。燃焼器25は、圧縮空気流20を加圧燃料流30と混合し、該混合物を点火して燃焼ガス流35を生成する。燃焼器25が1つだけ示されているが、ガスタービンエンジン10は、任意の数の燃焼器25を含んでいてもよい。燃焼ガス流35はタービン40に送達される。燃焼ガス流35は、機械的作用を生じさせるためにタービン40を駆動する。タービン40内で生じた機械的作用は、シャフト45、および発電機等の外部負荷50を介して、圧縮機15を駆動する。

10

【0014】

ガスタービンエンジン10は、天然ガス、様々な種類の合成ガス、および/または他の種類の燃料を使用してもよい。ガスタービンエンジン10は、限定はされないが、7シリーズまたは9シリーズの重荷重ガスタービンエンジン等のものを含むNew York、Schenectady所在のGeneral Electric Companyから提供されている、複数の異なるガスタービンエンジンの任意の1つであってもよい。ガスタービンエンジン10は異なる構成を有していてもよく、他の種類の構成要素を使用してもよい。

【0015】

また、本明細書において、他の種類のガスタービンエンジンが用いられてもよい。また、本明細書において、複数のガスタービンエンジン、他の種類のタービン、および他の種類の発電機器が共に用いられてもよい。

20

【0016】

図2は、図1の燃焼器25の構成要素、具体的にはマイクロミキサ100またはその一部分を示す。マイクロミキサ100は、束状の空気/燃料予混合噴射管102を含んでいてもよい。束状の空気/燃料予混合噴射管102は、上流端部104と、下流端部106と、それらの間に流路108とを含んでいてもよい。また、燃焼器は、束状の空気/燃料予混合噴射管102の下流に配設されている燃焼室110を含んでいてもよい。燃焼室110は、環状燃焼器ライナ112により形成されていてもよい。環状燃焼器ライナ112は、流動スリーブ113により少なくとも部分的に取り巻かれていてもよい。環状燃焼器ライナ112と流動スリーブ113とは、束状の予混合管102、および全てが以下で検討されている環状渦停留キャビティ、1つもしくは複数の空気噴射孔、または1つもしくは複数の燃料源などの燃焼器の他の構成要素と連通している空気流路114を形成していてもよい。

30

【0017】

図2および図3に示されている通り、環状渦停留キャビティ116は、空気/燃料予混合噴射管102の下流端部106の周辺にかつそれに隣接して配置されていてもよい。環状渦停留キャビティ116は、環状後壁118と、環状前壁120と、それらの間に形成されている環状径方向外壁122とを含んでいてもよい。しかし、環状後壁118と、環状前壁120と、環状径方向外壁122とは、環状渦停留キャビティ116が1つの連続構造であるように一体であってもよいことが分かるであろう。また、環状渦停留キャビティ116は、外壁122から離間されておりかつ後壁118と前壁120との間に延在している環状渦停留キャビティ116の径方向内側部分に、開口部124を含んでいてもよい。

40

【0018】

図4および図5に示されている通り、1つまたは複数の空気噴射孔126および1つまたは複数の燃料源128が、環状渦停留キャビティ116の周辺に配設されていてもよい。空気噴射孔126および燃料源128は、環状渦停留キャビティ116内の渦130を駆動するように構成されていてもよい。例えば、ある実施形態では、図4に示されている通り、空気噴射孔126および燃料源128は、束状の予混合管102の流路108と逆

50

方向回転 (counter-rotation) で環状渦停留キャビティ 116 内の渦 130 を駆動するように配置されていてもよいかつ / または角度が付けられていてもよい。別の実施形態では、図 5 に示されている通り、空気噴射孔 126 および燃料源 128 は、予混合管 102 の流路 108 と同方向回転 (co-rotation) で環状渦停留キャビティ 116 内の渦 130 を駆動するように配置されていてもよいかつ / または角度が付けられていてもよい。空気噴射孔 126 および燃料源 128 の数および位置は、渦 130 の回転ならびに該渦中の所望の空気量および燃料量に応じて変化する可能性がある。

【0019】

図 4 に示されている通り、燃料源 128 は、上流方向に後壁 118 上の径方向内側部分に配設されている第 1 の空気 / 燃料予混合噴射管 132 と、下流方向に前壁 120 上の径方向外側部分に配設されている第 2 の空気 / 燃料予混合噴射管 134 とを含んでいてもよい。この構成では、第 1 の空気 / 燃料予混合噴射管 132 および第 2 の空気 / 燃料予混合噴射管 134 は、束状の空気 / 燃料予混合噴射管 102 の流路 108 に対して逆方向回転で環状渦停留キャビティ 116 内の渦 130 を駆動する。また、この構成では、空気噴射孔 126 は、環状渦停留キャビティ 116 の後壁 118、前壁 120、および / または径方向壁 122 上で角度が付けられており、束状の空気 / 燃料予混合噴射管 102 の流路 108 と逆方向回転で環状渦停留キャビティ 116 内の渦 130 をさらに駆動する。

【0020】

図 5 に示されている通り、燃料源 128 は、上流方向に後壁 118 上の径方向外側部分に配設されている第 1 の空気 / 燃料予混合噴射管 132 と、下流方向に前壁 120 上の径方向内側部分に配設されている第 2 の空気 / 燃料予混合噴射管 134 とを含んでいてもよい。この構成では、第 1 の空気 / 燃料予混合管 132 および第 2 の空気 / 燃料予混合管 134 は、束状の空気 / 燃料予混合噴射管 102 の流路 108 と同方向回転で環状渦停留キャビティ 116 内の渦 130 を駆動する。また、この構成では、空気噴射孔 126 は、環状渦停留キャビティ 116 の後壁 118、前壁 120、および / または径方向壁 122 上で角度が付けられており、束状の空気 / 燃料予混合噴射管 102 の流路 108 と同方向回転で環状渦停留キャビティ 116 内の渦 130 をさらに駆動する。

【0021】

ある実施形態では、環状渦停留キャビティ 116 は、クロスファイア管 136 と連通していてもよい。クロスファイア管 136 は、環状渦停留キャビティ 116 への点火源を提供してもよい。クロスファイア管 136 は、燃焼器の内部の 1 つまたは複数の環状渦停留キャビティと連通していてもよい。他の実施形態では、環状渦停留キャビティ 116 は点火装置 138 と連通していてもよい。さらに他の実施形態では、環状渦停留キャビティ 116 は、クロスファイア管 136 および点火装置 138 の両方と連通していてもよい。

【0022】

ある実施形態では、燃料源 128 は、液体燃料噴射装置 140 を含んでいてもよい。例えば、図 3 ~ 図 5 に示されている通り、環状渦停留キャビティ 116 は、少なくとも 1 つの液体燃料噴射装置 140 を含んでいてもよい。液体燃料噴射装置は、環状渦停留キャビティ 116 の前壁 120 上にかつ下流方向に配置されていてもよい。しかし、任意の数の液体燃料噴射装置が任意の方向に環状渦停留キャビティの周辺に配置されていてもよいことが分かるであろう。いくつかの態様では、液体燃料噴射装置は噴霧噴射装置である。

【0023】

動作中、空気が、環状燃焼器ライナ 112 と流動スリーブ 113 との間に形成されている空気流路 114 を介して燃焼器組立体に進入する。該空気の一部が、束状の空気 / 燃料予混合噴射管 102 内に方向付けられ、そこで、空気の一部は燃料と混合される。また、空気の一部は空気噴射孔 126 内に方向付けられ、そこで、該空気の一部は、環状渦停留キャビティ 116 内の渦 130 を駆動する。さらに、空気の一部は空気 / 燃料予混合噴射管 134 および 136 内に方向付けられ、そこで、該空気の一部は、環状渦停留キャビティ 116 に進入して渦 130 をさらに駆動する前に、管内で燃料と混合される。前段で検討されている通り、渦 130 は、束状の空気 / 燃料予混合噴射管 102 を出

10

20

30

40

50

て燃焼室 1 1 0 内に入る空気 / 燃料ジェットに対して、同方向回転または逆方向回転で回転してもよい。いくつかの実施形態では、環状渦停留キャビティ 1 1 6 は、液体燃料噴射装置 1 4 0、クロスファイア管 1 3 6、および / または点火装置 1 3 8 をさらに含んでいてもよい。

【 0 0 2 4 】

環状渦停留キャビティは、全燃焼空気の一部および全燃焼燃料（液体または気体）の一部を使用して、束状の空気 / 燃料予混合管のジェット流路に対して同方向回転または逆方向回転を有する停留渦輪を駆動する。環状渦停留キャビティは、束状の空気 / 燃料予混合管噴流火炎への、安定した、新鮮な高温の燃焼生成物および燃焼ラジカルの源を供給することにより、束状の空気 / 燃料予混合管の燃焼のための環状パイロットとしての機能を果たす。環状渦停留キャビティはパイロットゾーンであるため、比較的少量の総燃焼燃料および空気、例えば動作中に 1 0 %、が使用される。

10

【 0 0 2 5 】

燃料および空気は、マイクロミキサ予混合噴射装置ジェットを介してキャビティに進入し、渦を駆動する。気体 - 燃料反応物質は予混合され、マイクロミキサ管に従って噴射されるか、または、液体燃料の場合には、別個に噴射されて拡散燃焼ゾーンを成す。環状渦停留キャビティ反応物質は、（主要な束状の空気 / 燃料予混合管燃焼ゾーンに対して）リーンモード、リッチモード、またはニュートラルモードで燃焼させることができる。負荷状態において、NO_x 排ガスをより少なくし安定性をより低くするように、リーンモードが使用されてもよい。リッチモードまたはニュートラルモードが、無負荷状態または低負荷状態において、主燃焼のより高い安定性を実現する可能性がある。また、環状渦停留キャビティは、気体燃料または液体燃料で燃焼器を始動させる点火ゾーンおよび / またはクロスファイアゾーンとしての機能を果たす。

20

【 0 0 2 6 】

構造特性および / または方法論的行為 (methodological act) に特定の文言で実施形態を記載したが、本開示が、記載されている具体的な特徴または行為に必ずしも限定されないことは言うまでもない。むしろ、具体的な特徴および行為は、実施形態を実施する例示的形態として開示されている。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 7 】

30

- 1 0 ガスタービンエンジン
- 1 5 圧縮機
- 2 0 流入空気流、圧縮空気流
- 2 5 燃焼器
- 3 0 加圧燃料流
- 3 5 燃焼ガス流
- 4 0 タービン
- 4 5 シャフト
- 5 0 外部負荷

- 1 0 0 マイクロミキサ
- 1 0 2 空気 / 燃料予混合噴射管
- 1 0 4 上流端部
- 1 0 6 下流端部
- 1 0 8 流路
- 1 1 0 燃焼室
- 1 1 2 環状燃焼器ライナ
- 1 1 3 流動スリーブ
- 1 1 4 空気流路
- 1 1 6 環状渦停留キャビティ
- 1 1 8 環状後壁

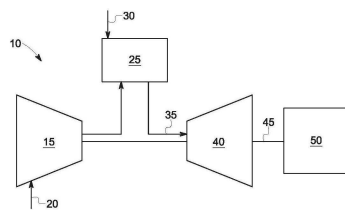
40

50

- 1 2 0 環状前壁
- 1 2 2 環状径方向外壁
- 1 2 4 開口部
- 1 2 6 空気噴射孔
- 1 2 8 燃料源
- 1 3 0 渦
- 1 3 2 第1の空気／燃料予混合噴射管
- 1 3 4 第2の空気／燃料予混合噴射管
- 1 3 6 クロスファイア管
- 1 3 8 点火装置
- 1 4 0 液体燃料噴射装置

10

【図1】

FIG. 1
(先行技術)

【図2】

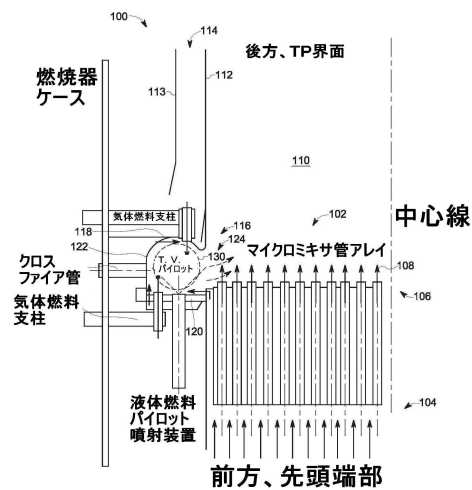
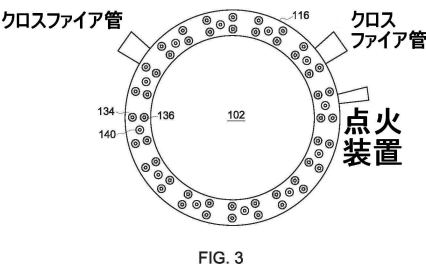
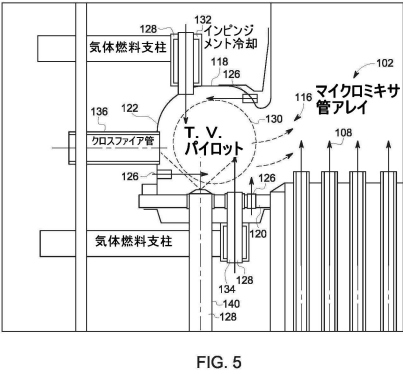


FIG. 2

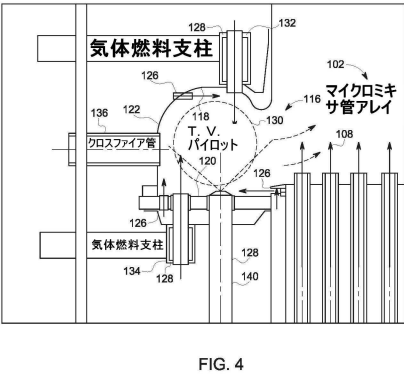
【図 3】



【図 5】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
<i>F 0 2 C</i>	<i>7/22</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 C</i>	<i>3/24</i>	
<i>F 0 2 C</i>	<i>7/264</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 C</i>	<i>7/22</i>	<i>C</i>
			<i>F 0 2 C</i>	<i>7/264</i>	

(72)発明者 グレゴリー・アレン・ボードマン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番

(72)発明者 ロナルド・チラ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12833、グリーンフィールド・センター、エイサー・ドライ
ブ、4番

(72)発明者 ジョニー・エフ・マックコナヘイ
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番

審査官 山崎 孔徳

(56)参考文献 特開2004-012123(JP,A)
米国特許第04262482(US,A)
米国特許出願公開第2011/0061390(US,A1)
特開2011-085383(JP,A)
特開2009-270816(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 3 R	3 / 3 0
F 0 2 C	3 / 2 4
F 0 2 C	7 / 2 2
F 0 2 C	7 / 2 6 4
F 2 3 R	3 / 0 0
F 2 3 R	3 / 2 8
F 2 3 R	3 / 4 8