

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-190785

(P2011-190785A)

(43) 公開日 平成23年9月29日(2011.9.29)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
F02C	7/22	(2006.01)	F02C	7/22	C	
F23R	3/06	(2006.01)	F23R	3/06		
F23R	3/28	(2006.01)	F23R	3/28	B	
			F23R	3/28	D	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2010-60108 (P2010-60108)
 (22) 出願日 平成22年3月17日 (2010.3.17)

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (72) 発明者 小金沢 知己
 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号
 株式会社日立製作所
 エネルギー・環境システム研究所内
 (72) 発明者 阿部 一幾
 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号
 株式会社日立製作所
 エネルギー・環境システム研究所内

(54) 【発明の名称】 ガスタービン燃焼器

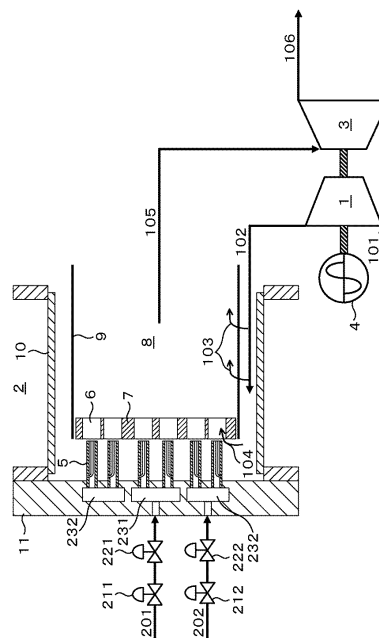
(57) 【要約】

【課題】同軸噴流タイプの燃焼器を大型した場合でも、燃料と空気との混合を向上できる燃焼器及び燃焼室への燃料供給方法を提供する。

【解決手段】燃焼室8と、燃焼室8に気体燃料を噴出する燃料ノズル5と、燃焼室8に、燃料ノズル5から噴出された気体燃料と空気を噴出する空気孔6とを有するガスタービン燃焼器において、燃料ノズル5の気体燃料流路に空気供給流路12を設けたことにより、空気供給流路12からの空気流を環状の気体燃料流が取り囲むようにして燃焼室8へ供給できる。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼室と、
 該燃焼室に気体燃料を噴出する燃料ノズルと、
 該燃焼室に、該燃料ノズルから噴出された気体燃料と空気とを噴出する空気孔とを有するガスタービン燃焼器において、
 該燃料ノズルの気体燃料流路に空気供給流路を設けたことを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項 2】

請求項 1 のガスタービン燃焼器において、
 該空気供給流路は、該燃料ノズルの中心から該空気孔に空気を噴出するよう位置していることを特徴とするガスタービン燃焼器。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 のガスタービン燃焼器において、
 該燃料ノズルの側面から該空気供給流路に空気を供給する連絡流路を有することを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 のガスタービン燃焼器において、
 該燃焼ノズルの上流側に空気ヘッダを備え、
 該空気供給流路が該空気供給流路と連通していることを特徴とするガスタービン燃焼器

20

【請求項 5】

請求項 1 から 4 の何れかのガスタービン燃焼器において、
 該燃料ノズルと該空気孔との対を複数備え、
 複数の該燃料ノズルに気体燃料を供給する燃料ヘッダと、
 該燃料ヘッダに気体燃料を供給する燃料供給系統とを有し、
 該燃料供給系統は該燃料ヘッダに、該燃料ノズルの径方向から燃料を供給するように位置していることを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項 6】

圧縮空気を生成する圧縮機と、該圧縮機で生成された圧縮空気と燃料とを燃焼して燃焼ガスを生成する燃焼器と、該燃焼器で生成された燃焼ガスで駆動されるタービンとを有し

30

、
 該燃焼器は、

燃焼室と、

該燃焼室に気体燃料を噴出する燃料ノズルと、

該燃焼室に、該燃料ノズルから噴出された気体燃料と空気とを噴出する空気孔と、

該燃焼室の外周側に位置する燃焼器ライナと、

該燃焼器ライナの外周側に位置する燃焼器カバーと、

該燃焼室の上流側に位置し、該空気孔を複数有する空気孔プレートとを備え、

該圧縮機で生成された圧縮空気が、該燃焼器ライナと該燃焼器カバーとの間を經由して
 該空気孔に供給されるよう構成されたガスタービンにおいて、

40

該燃料ノズルの気体燃料流路に空気供給流路を設け、

該燃焼器ライナと該燃焼器カバーとの間を經由した圧縮空気が、該空気供給流路に供給されるよう構成されたことを特徴とするガスタービン。

【請求項 7】

空気と気体燃料とを燃焼室に噴出させる燃焼室への燃料供給方法において、

空気流を取り囲んだ環状の気体燃料流を、さらに環状の空気流が取り囲むようにして燃焼室へ噴出させることを特徴とする燃焼室への燃料供給方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、ガスタービンに搭載する低NO_x燃焼器の燃料、空気混合促進構造に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービン燃焼器で発生するNO_xは、窒素含有量の少ない燃料（天然ガスや灯油、軽油等）を用いる場合、空気中の窒素が酸化されて発生するサーマルNO_xが大部分である。サーマルNO_xの生成は温度依存性が高いため、これらの燃料を使用するガスタービンでは、一般に、火炎温度の低減が低NO_x燃焼法の基本思想である。火炎温度を低減する方策として、燃料と空気を予め混合した後に燃焼させる予混合燃焼が知られている。しかし、従来型の予混合燃焼方式の場合は、燃焼用空気の温度が高い場合や、燃料の自発火温度が低い場合などに、予混合器内部で燃料が燃焼する「逆火」が発生する可能性がある。そのため、逆火を防止しつつ、火炎温度を適度に制御して低NO_x化を図るために、特許文献1に示されているような、燃料と空気を多数の小径の同軸噴流として燃焼室に噴出する方法が有効である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-148734号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示されたガスタービンを大型化しようとして燃焼器も大型化した場合、これに比例して燃料ノズルや空気孔も大きくすると、混合しきらないまま燃焼を開始してしまう可能性がある。

【0005】

そこで本発明の目的は、燃料と空気との混合を向上できる燃焼器及び燃焼室への燃料供給方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

30

上記課題を解決するため、本発明は、燃焼室と、該燃焼室に気体燃料を噴出する燃料ノズルと、該燃焼室に、該燃料ノズルから噴出された気体燃料と空気とを噴出する空気孔とを有するガスタービン燃焼器において、該燃料ノズルの気体燃料流路に空気供給流路を設けたことを特徴とする。

【0007】

または、本発明は、空気と気体燃料とを燃焼室に噴出させる燃焼室への燃料供給方法において、空気流を取り囲んだ環状の気体燃料流を、さらに環状の空気流が取り囲むようにして燃焼室へ噴出させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

40

本発明によれば、燃料と空気との混合を向上できる燃焼器及び燃焼室への燃料供給方法を提供することにある。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るガスタービンシステムの構成を表す概略構成図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る燃料ノズルの詳細を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る図2とは別の燃料ノズルの詳細を示す図である。

。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係るガスタービンシステムの構成を表す概略構成図

50

である。

【図5】本発明の第2の実施の形態に係る低NO_x燃焼器燃料ノズルの詳細を示す図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る図4とは別の低NO_x燃焼器を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

特許文献1に開示された構造によって、燃料と空気を短い距離で均一に混合し、逆火ポテンシャルを極力小さくしつつ低NO_x化を図るためには、多数の小径の同軸噴流を形成することが重要である。

【0011】

10

一方で、出力アップを狙う場合にガスタービン全体を相似拡大させたものを用いる場合があり、これに付随してガスタービン燃焼器をも大型化することがある。この際に、燃焼器のサイズに比例して燃料ノズルや空気孔も大きくすると、形成された同軸噴流も大きくなることから、燃焼室内に噴出された燃料と空気が未だ均一に混合しないまま燃焼を開始してしまうことが考えられる。そうすると、所望の低NO_x性能が得られない可能性がある。一方、均一混合を達成するため、燃料ノズルや空気孔の大きさを維持したままガスタービン燃焼器を大型化すると、所望の低NO_x性能は得られるものの、燃料ノズルおよび空気孔の数が増加して製造コストが増加する。

【0012】

20

そこで、ガスタービン燃焼器が大型化しても、燃料ノズルおよび空気孔の数を増加させることなく、所望の低NO_x性能を得るための、燃料/空気均一混合手段が求められる。

【0013】

以下、ガスタービン燃焼器が大型化しても、燃料ノズルおよび空気孔の数を増加させることなく燃料と空気を均一に混合することができ、所望の低NO_x性能を得ることができるガスタービンにつき、実施例を用いて説明する。

【0014】

(1)第1の実施の形態

本発明のガスタービン燃焼器、および燃焼器に供給する燃料と空気供給方法の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【0015】

30

まず、本発明の第1の実施の形態を図1および図2を参照しつつ以下に説明する。

【0016】

図1は、本発明のガスタービン燃焼器の第1の実施の形態の構成を側断面図で示すと共に、これを備えるガスタービンプラントの全体構成を概略的に示す概略構成図である。この図1に示すように、ガスタービンプラントは、主として、空気101を圧縮して高圧の燃焼用空気104を生成する圧縮機1と、この圧縮機1から導入される空気102と燃料201, 202とを混合して燃焼ガス105を生成する燃焼器2と、この燃焼器2で生成された燃焼ガス105が導入されるガスタービン3とから構成されている。なお、圧縮機1とガスタービン3とは連結されており、ガスタービン3の回転によって圧縮機1が駆動されるとともに、圧縮機に連結された発電機4が駆動されて発電するようになっている。

40

【0017】

上記燃焼器2は、燃料201, 202を噴射する多数の燃料ノズル5、各燃料ノズルに対向し燃焼用空気104aが通過する空気孔6を多数備えた概略円盤状の空気孔プレート7、空気孔プレート7の下流かつ外周に配置され、空気孔6を出た燃料と空気の混合気を燃焼させる燃焼室8を形成する概略円筒状の燃焼器ライナ9、これらの構成部品を内部に収納する概略円筒状の燃焼器カバー10、燃焼器外筒の端部に配置され燃料ノズル5が取り付けられるとともに燃料の供給流路となっている概略円盤状の燃焼器カバー11から構成されている。

【0018】

圧縮機1で圧縮された空気102は、燃焼器2に流入し、燃焼器カバー10と燃焼器ラ

50

イナ 9 の間を流れる。その空気 102 の一部は、燃焼器ライナ 9 の冷却空気 103 として燃焼室 8 に流入する。また、その空気の残りは燃焼用空気 104 として空気孔プレート 7 に設けられた空気孔 6 を通り燃焼室 8 に流入する。

【0019】

本実施例では、燃料 201 の供給系統および燃料 202 の供給系統は、それぞれ遮断弁 211, 212、および流量制御弁 221, 222 を備えており、燃料流量を個別に制御することができる。

【0020】

図 1 に示すように、本実施例の燃焼器では複数本の燃料ノズル 5 を備えており、その燃料ノズル 5 は、それぞれの燃料ノズルに燃料を分配する燃料ヘッド 231, 232 に接続されている。本実施例においては、燃料ヘッド 231 は燃焼器軸中心に位置し概略円盤状の空間である。また、燃料ヘッド 232 は燃料ヘッド 231 の周囲に位置し概略環状の空間である。

10

【0021】

この燃料ヘッド 231, 232 には、それぞれ燃料 201, 202 の供給系統から燃料を個別に供給する。このような構成により複数の燃料ノズル 5 は、2 系統の燃料系統（燃料ヘッド 231 に接続する F1 群および燃料ヘッド 232 に接続する F2 群）に群分けすることができる。それぞれの系統ごとにまとめて燃料制御することができる。

【0022】

図 2 に燃料ノズル 5 と空気孔 6 の詳細を示す。図 2 の燃料ノズルは燃料ヘッド 231 に接続する F1 群のうちの 1 本を例に説明するが、F2 群の燃料ノズルについても同様の構造である。

20

【0023】

燃料ノズル 5 は概略円筒状であり、その一端は燃料ヘッド 321 に接続しており、燃料ノズル 5 の内部には燃料 201 が流れる構造となっている。燃料ノズル 5 のもう一端は空気孔プレート 7 に設けられた空気孔 6 に対してほぼ同軸上に対向しており、燃料 201 は空気孔 6 を通過する空気 104 a に包み込まれて空気孔 6 を通過し、燃焼室 8 内へ噴出される。

【0024】

一方、燃料ノズル 5 の内部には概略円筒状の空気供給流路 12 が設けられている。燃料ノズル 5 と空気供給流路 12 はほぼ同軸上に配置されている。また、燃料ノズル 5 の側面には空気流入口 13 が設けられ、空気流入口 13 と前記空気供給流路 12 には連絡流路 14 が接続している。このような構造によって、燃料ノズル 5 の周囲を流れる燃焼用空気 104 の一部（104 b）が、空気流入口 13 から連絡流路 14 を経て空気供給流路 12 内を流れる。燃焼用空気 104 b は、空気供給流路 12 下流端において、燃料 201 に包み込まれて流れ、空気孔 6 を通過し、燃焼室 8 内へ噴出される。

30

【0025】

以上のような構造によって、空気孔 6 を通過する際、軸中心から、空気 104 b - 燃料 201 - 空気 104 a の同軸噴流が形成される。また、燃焼器 2 は図 2 に示した燃料ノズルを多数備えているため、燃焼室 8 内部には上記同軸噴流が多数形成される。

40

【0026】

このとき、空気供給流路 12 を備えない構造に比べて、燃料と空気の混合界面が増加するため、燃料 - 空気の混合を促進することができる。

【0027】

また、本構造によって、燃料ノズル 5 内部の燃焼用空気 104 b は、空気流入口 13 および連絡流路 14 を通過して流れることから、燃料ノズル 5 外部の燃焼用空気 104 a と比べると圧力損失が大きくなる。その結果、燃料ノズル 5 出口における空気の流速は 104 a > 104 b となり、その流速差によって燃料ノズル 5 下流に渦が発生し、燃料 - 空気の混合効果を高めることができる。

【0028】

50

以上の混合促進効果により、燃焼室 8 内で生成する NO_x 量を低減することが可能となり、環境保全効果の高いガスタービンを提供することができる。

【0029】

なお、空気供給流路 1 2 および連絡流路 1 4 は、図 3 に示すように、空気供給流路 1 2 を燃料ノズル 5 と同心状に配置してその上流端（図 3 左端）を閉止し、連絡流路 1 4 を形成する部材を別途接続することでも構成可能である。この場合、連絡流路 1 4 から空気供給流路 1 2 へ空気が流入する際に、図 2 に示した実施例よりも圧力損失が大きくなるため、上述した燃焼用空気 1 0 4 a , 1 0 4 b の流速差が大きくなり、燃料 - 空気の混合効果がより高くなる。

【0030】

以上説明した本実施の形態のガスタービンは、圧縮空気を生成する圧縮機 1 と、圧縮機 1 で生成された圧縮空気と燃料とを燃焼して燃焼ガスを生成する燃焼器 2 と、燃焼器 2 で生成された燃焼ガスで駆動されるガスタービン 3 とを有している。この燃焼器 2 は、燃焼室 8 と、燃焼室 8 に気体燃料を噴出する燃料ノズル 5 と、燃焼室に、燃料ノズル 5 から噴出された気体燃料と空気とを噴出する空気孔と、燃焼室 8 の外周側に位置する燃焼器ライナ 9 と、燃焼器ライナ 9 の外周側に位置する燃焼器カバー 1 0 と、燃焼室 8 の上流側に位置し、空気孔 6 を複数有する空気孔プレート 7 とを備え、圧縮機 1 で生成された圧縮空気が、燃焼器ライナ 9 と燃焼器カバー 1 0 との間を經由して空気孔 6 に供給されるよう構成されている。そして、燃料ノズル 5 の気体燃料流路に空気供給流路 1 2 を設け、燃焼器ライナ 9 と燃焼器カバー 1 0 との間を經由した圧縮空気が、空気供給流路 1 2 に供給されるよう構成されている。その結果、空気供給流路からの空気と燃料ノズル 5 からの燃料と空気孔 6 からの空気とが、燃焼室 8 に噴出された直後に急激に混ざり合う効果により、混合燃料と空気との混合を向上できる。

【0031】

(2) 第 2 の実施の形態

図 4 および図 5 は本発明の第 2 の実施例について示した図であり、図 4 は第 1 の実施例における図 1 に対応し、図 5 は第 1 の実施例における図 2 に対応するものである。

【0032】

図 4 および図 5 において図 1 および図 2 に示した第 1 の実施例と異なる点は、空気供給流路 1 2 内を流れる空気 1 0 4 b の空気ヘッダ 1 5 を燃焼器カバー 1 1 内に構成し、空気供給流路 1 2 を前記空気ヘッダ 1 5 に接続して空気流入口 1 3 を設け、また、燃料ヘッダ 2 3 1 , 2 3 2 の外周に燃焼用空気 1 0 4 b の連絡流路 1 6 を複数設けた点にある。さらに、燃料 2 0 1 , 2 0 2 をそれぞれ燃料ヘッダ 2 3 1 , 2 3 2 へ供給するための燃料供給流路 2 4 1 , 2 4 2 を、空気ヘッダ 1 5 内に設けた点にある。

【0033】

以上の構成によっても、空気孔 6 を通過する際、軸中心から、空気 1 0 4 b - 燃料 2 0 1 - 空気 1 0 4 a の同軸噴流が形成される。したがって、上述の第 1 の実施例の場合と同様に、空気供給流路 1 2 を備えない構造に比べて、燃料と空気の混合界面が増加するため、燃料 - 空気の混合を促進することができる。

【0034】

また、この場合、図 2 および図 3 に比べて、燃料ノズル 5 内に連絡流路 1 4 を設ける必要がないため、燃料ノズル 5 内の燃料の流速分布を均一にすることができ、第 1 の実施例の場合よりも、燃料ノズル 5 下流における燃料濃度分布を均一化することができる。

【0035】

さらに、本構成においても、上述の第 1 の実施例と同様に、燃料ノズル 5 内部の燃焼用空気 1 0 4 b は、連絡流路 1 6 および空気流入口 1 3 を通過して流れることから、燃料ノズル 5 外部の燃焼用空気 1 0 4 a と比べると圧力損失が大きくなる。その結果、燃料ノズル 5 出口における空気の流速は $1 0 4 a > 1 0 4 b$ となり、その流速差によって燃料ノズル 5 下流に渦が発生し、燃料 - 空気の混合効果を高めることができる。

【0036】

10

20

30

40

50

以上の混合促進効果により、燃焼室 8 内で生成する NO_x 量を低減することが可能となり、環境保全効果の高いガスタービンを提供することができる。

【0037】

なお、図 4 において、燃料供給流路 242 に近い位置に空気流入口 13 が開口しているノズルについては、燃料供給流路 242 の影響により、空気 104b の流量が全体の平均値に対して偏差を持つことが考えられる。

【0038】

そこで、燃料供給流路 242 は、図 6 に示すように、連絡流路 16 を横切るように配置することもできる。すなわち、燃料ノズル 5 と空気孔 6 との対を複数備えた燃焼器で、複数の燃料ノズル 5 に気体燃料を供給する燃料ヘッド 232 と、燃料ヘッド 232 に気体燃料 202 を供給する燃料供給系統とを有し、この燃料供給系統は燃料ヘッド 232 に、燃料ノズル 5 の径方向から燃料を供給するように位置させることができる。この場合、空気ヘッド 15 の内部形状は、軸対称とすることができるため、空気供給流路 12 内へ流入する空気 104b の流量を、各ノズルで均一化することができ、F2 群の空気孔出口全体で見たときの燃料濃度偏差を図 4 の場合よりも小さくすることができる。

10

【0039】

以上説明した各実施の形態の燃焼器は、燃焼室 8 と、燃焼室 8 に気体燃料を噴出する燃料ノズル 5 と、燃焼室 8 に、燃料ノズル 5 から噴出された気体燃料と空気とを噴出する空気孔 6 とを有するガスタービン燃焼器である。

【0040】

このような燃焼器の燃料ノズル 5 の気体燃料流路に空気供給流路 12 を設けたことにより、空気供給流路 12 からの空気流を環状の気体燃料流が取り囲むようにして燃焼室 8 へ供給できる。さらにこの二重の流れを環状の空気流が取り囲むようにして燃焼室 8 へ噴出させることができるため、燃焼室 8 に噴射された瞬間から三重の流体が急拡大する効果により、空気と燃料が非常によく混合される。

20

【0041】

空気供給流路 12 が、燃料ノズル 5 の中心から空気孔 6 に空気を噴出するよう位置していれば、この三重の流れが拡大する際により均一に混合させることができる。第 1 の実施の形態のように、燃焼器の空気供給流路 12 への空気は、連絡通路 14 を通じて燃料ノズル 5 の側面から供給できる。第 2 の実施の形態のように、燃焼ノズル 5 の上流側の空気ヘッド 15 から連絡通路 14 を通じて供給してもよい。

30

【符号の説明】

【0042】

- 1 圧縮機
- 2 燃焼器
- 3 ガスタービン
- 4 発電機
- 5 燃料ノズル
- 6 空気孔
- 7 空気孔プレート
- 8 燃焼室
- 9 燃焼器ライナ
- 10, 11 燃焼器カバー
- 12 空気供給流路
- 13 空気流入口
- 14, 16 連絡流路
- 15 空気ヘッド
- 101, 102 空気
- 103 冷却空気
- 104 燃焼用空気

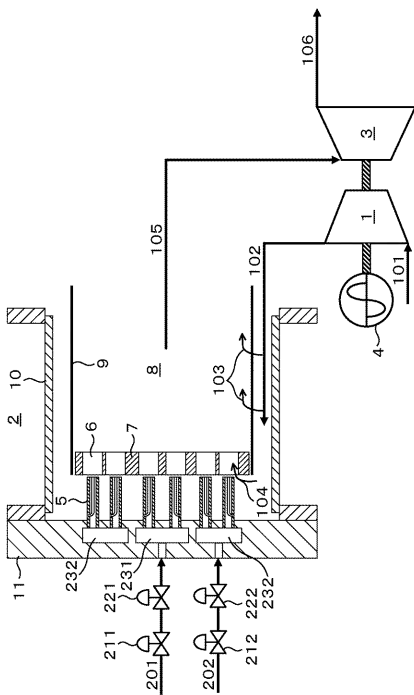
40

50

- 105 燃焼ガス
- 106 タービン排ガス
- 201, 202 燃料
- 211, 212 遮断弁
- 221, 222 流量制御弁
- 231, 232 燃料ヘッド
- 241, 242 燃料供給流路

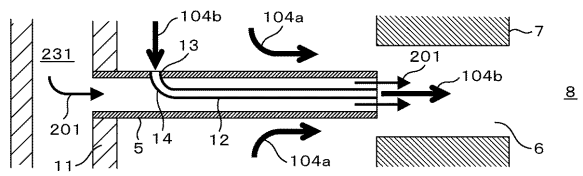
【図1】

図1



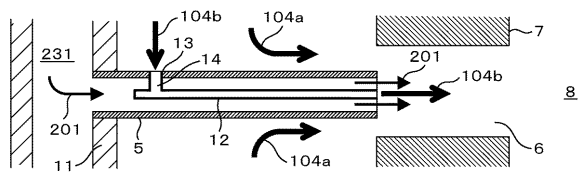
【図2】

図2



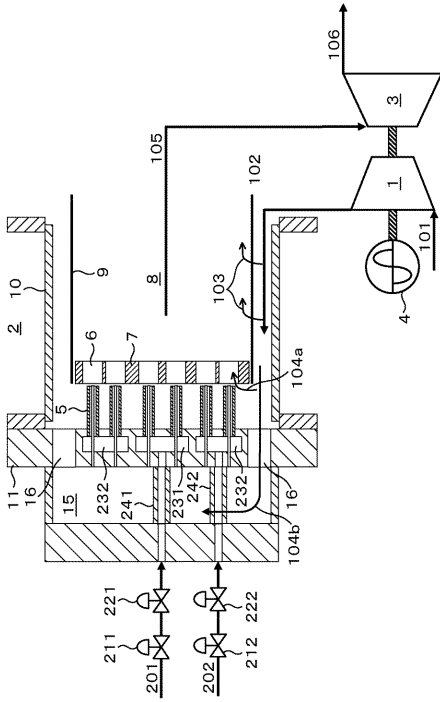
【図3】

図3



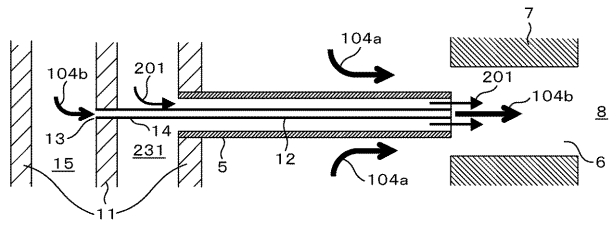
【 図 4 】

図 4



【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6

