

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年3月16日 (16.03.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/027989 A1

- (51) 国際特許分類:
F23R 3/28 (2006.01) F23R 3/12 (2006.01)
F02C 7/232 (2006.01) F23R 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/015989
- (22) 国際出願日: 2005年9月1日 (01.09.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-264725 2004年9月10日 (10.09.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森脇 敦 (MORI-WAKI, Atsushi) [JP/JP]; 〒6768686 兵庫県高砂市荒井

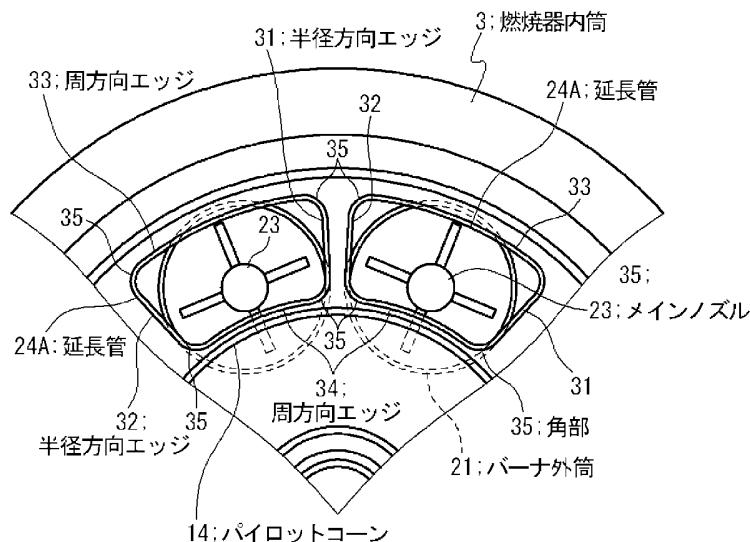
町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内 Hyogo (JP). 太田 将豊 (OHTA, Masataka) [JP/JP]; 〒6768686 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内 Hyogo (JP). 斉藤 圭司郎 (SAITOH, Kejiro) [JP/JP]; 〒6768686 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内 Hyogo (JP). 谷村 聡 (TANIMURA, Satoshi) [JP/JP]; 〒6768686 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内 Hyogo (JP). 赤松 真児 (AKAMATSU, Shinji) [JP/JP]; 〒6768686 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内 Hyogo (JP). 永井 直彦 (NAGAI, Nobuhiko) [JP/JP]; 〒6768686 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内 Hyogo (JP).

- (74) 代理人: 工藤 実 (KUDOH, Minoru); 〒1400013 東京都品川区南大井六丁目2番10号カドヤビル6階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: GAS TURBINE COMBUSTOR

(54) 発明の名称: ガスタービン燃焼器



- 33 PERIPHERAL EDGE
31 RADIAL EDGE
3 COMBUSTOR INNER SLEEVE
24A EXTENSION PIPE
32 RADIAL EDGE
14 PILOT CONE
34 PERIPHERAL EDGE
23 MAIN NOZZLE
21 BURNER OUTER SLEEVE
35 CORNER

(57) Abstract: A gas turbine combustor includes a pilot burner, and a plurality of main burners disposed around the periphery of the pilot burner on the radially outer side. Each of the main burners (2) includes an extension pipe disposed at its downstream end. The outlet port of the extension pipe is shaped to have a radial edge which is parallel with the radial direction. In this manner, occurrence of flashback is effectively prevented.

(57) 要約: ガスタービン燃焼器は、パイロットバーナと、パイロットバーナの周囲に、半径方向外側に設けられている複数のメインバーナとを備えている。メインバーナ2のそれぞれは、その下流側の端に設けられた延長管を含む。延長管の出口は、前記半径方向に平行な半径方向エッジを有するような形状に形成されている。こうして、フラッシュバックの発生が効果的に抑制されている。



- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

ガスタービン燃焼器

技術分野

- [0001] 本発明は、ガスタービン燃焼器に関し、特に、予混合燃焼を行うメインバーナを備えるガスタービン燃焼器に関する。

背景技術

- [0002] 予混合方式を採用するガスタービン燃焼器では、予混合燃焼を行うメインバーナに加えて、拡散燃焼を行うパイロットバーナが設けられる。これは、予混合燃焼を安定に維持するためである。パイロットバーナによって生成される拡散炎が、メインバーナが予混合炎を生成するための種火として使用され、これによって予混合燃焼が維持される。一般的なガスタービン燃焼器では、メインバーナは、パイロットバーナの周辺に等間隔に配置される。
- [0003] 図1は、予混合方式を採用するガスタービン燃焼器の典型的な構造を示している（特開2001-324144号公報、及び特開2002-61841号公報を参照）。典型的なガスタービン燃焼器は、パイロットバーナ1と、パイロットバーナ1の周囲に等間隔で配置された複数のメインバーナ2と、燃焼器内筒3とを備えている。パイロットバーナ1とメインバーナ2は、燃焼器内筒3の内部に収容されている。
- [0004] パイロットバーナ1は、円筒形のバーナ外筒11と、パイロットスワラ12と、パイロットノズル13とを備えている。バーナ外筒11は、パイロットスワラ12とパイロットノズル13とをその内部に収容している。バーナ外筒11の先端には、パイロットコーン14が接続されている。パイロットコーン14には、パイロットノズル13から燃料が、更にパイロットスワラ12から旋回する空気流が噴射され、パイロットコーン14の内部及び下流で拡散燃焼が行われる。
- [0005] メインバーナ2は、円筒形のバーナ外筒21と、メインスワラ22と、メインノズル23とを備えている。図3は、メインバーナ2の詳細な構造を示す断面図である。バーナ外筒21は、メインスワラ22とメインノズル23とをその内部に収容している。メインノズル23は、ノズル竿23aと、ノズル翼23bとを備えており、ノズル翼23bには、燃料23cを噴出

するノズル孔が設けられている。バーナ外筒21の先端には、延長管24が接続されている。図2に示されているように、延長管24の断面形状は、延長管24の先端部とバーナ外筒21との接続部とは異なっている。延長管24の断面形状は、バーナ外筒21との接続部では円形であるが、延長管24の断面形状は先端に向けて連続的に変形され、延長管24の出口では楕円形である。

[0006] このような構造のメインバーナ2は、その内部で燃料と空気とを混合して予混合気を生成し、生成された予混合気を延長管24の先端から噴出する。より詳細には、図3に示されているように、メインスワラ22の上流において、圧縮機(図示されない)から供給される空気2aに燃料23cをメインノズル23によって噴射し、メインスワラ22によって空気2aと燃料23cの流れを旋回させる。これにより、空気2aと燃料23cとが混合され、旋回する予混合気の流れ24a(スワール流れ)が発生する。生成された予混合気は延長管24から噴出され、更に、パイロットバーナ1により生成された拡散炎を用いて延長管24の下流側で燃焼され、これにより、予混合燃焼が実現される。

[0007] 延長管24の内壁面近傍は低流速となるため、フラッシュバックが発生しやすい。このフラッシュバックを防止するために、バーナ外筒21と延長管24との接続部から、膜状の空気(フィルム空気)が取り入れられる。より具体的には、図3に示されているように、延長管24は、バーナ外筒21から離れて位置するようにバーナ外筒21の外側に挿入されている。バーナ外筒21と延長管24との離間は、スペーサ25によって行われる。スペーサ25は、図4に示されているように、バーナ外筒21の外周に等間隔に配置され、スペーサ25によってバーナ外筒21と延長管24との間に隙間が形成される。この隙間を介して、フィルム空気が取り入れられる。このフィルム空気によって延長管24の内壁面近傍の低流速域を無くし、フラッシュバックの発生が抑制される。この膜状の空気は、延長管24の内壁面を冷却する効果も奏する。延長管24の下流で予混合燃焼が行われるため、延長管24の冷却、特に、その内側面の冷却は重要である。

[0008] 図1に戻り、パイロットバーナ1及びメインバーナ2は、そのバーナ外筒11、21が基板4に設けられている穴に挿入されることによって基板4に支持されている。より具体的には、図5に示されているように、基板4には、バーナ外筒11、21を支持するために、パイロットバーナ支持穴5、及びメインバーナ支持穴6が形成されている。パイロツ

トバーナ支持穴5には、パイロットバーナ1のバーナ外筒11が挿入され、メインバーナ支持穴6には、メインバーナ2のバーナ外筒21が挿入される。パイロットバーナ1のパイロットコーン14、及びメインバーナ2の延長管24は、基板4に対して下流側に位置している。

[0009] 基板4には、更に多数のスweep空気孔7が形成されている;ただし、スweep空気孔7は、その一部しか図示されていない。スweep空気孔7は、パイロットバーナ1及びメインバーナ2の間に圧縮機(図示されない)からの空気を下流側に向かって流す。

[0010] このような構造のガスタービン燃焼器では、メインバーナの逆火(フラッシュバック)を防止することは極めて重要である。フラッシュバックの発生は燃焼器の焼損を招くため、フラッシュバックは、可能な限り抑えられなくてはならない。

[0011] 発明者らの検討によれば、従来のガスタービン燃焼器におけるフラッシュバックの発生には、下記の3つの要因が存在する。第1の要因は、図6に示されているように、延長管24の出口の形状が楕円形である従来のガスタービン燃焼器では、予混合気の流れが低速である低速領域26が発生し易いことである。従来のガスタービン燃焼器では、延長管24の下流側であって、且つ、隣接する2つの延長管24とパイロットコーン14との間の位置、及び、当該2つの延長管24と燃焼器内筒3との間の位置における予混合気の流れが遅くなりがちであり、これらの位置に低速領域26が発生し易い。低速領域26の発生は、火炎の延長管24への逆流を招き、フラッシュバックの発生につながる。

[0012] 第2の要因は、図7に示されているように、バーナ外筒21と延長管24との間に設けられているスペーサ25の下流側でのウェイク25a(後流渦)の発生である。バーナ外筒21と延長管24との間を流れる空気流は、スペーサ25の下流側でウェイク25aを発生させ得る。ウェイク25aの発生は、フラッシュバックの発生を助長する。

[0013] 第3の要因は、図3に示されているように、メインノズル23の先端の下流側にスワール流れの渦心24bが出来やすいことである。渦心24bでは予混合気の流れは低速であり、従って、渦心24bの発生はフラッシュバックの発生につながる。フラッシュバックの発生は、メインノズル23の先端に火炎を発生させ、メインノズル23の焼損の原因に

なる。

- [0014] このような背景から、フラッシュバックの発生を効果的に抑制するための技術が求められている。

発明の開示

- [0015] 本発明の目的は、概略的には、フラッシュバックの発生を効果的に抑制するための技術を提供することにある。

より具体的には、本発明の一の目的は、予混合気の流れの速度が遅い低速領域が発生することを防止し、これによってフラッシュバックの発生を防止することにある。

本発明の他の目的は、バーナ外筒と延長管との間に設けられるスぺーサの下流側でのウェイクの発生を防止し、これによってフラッシュバックの発生を防止することにある。

- [0016] 一の観点において、本発明によるガスタービン燃焼器は、パイロットバーナと、パイロットバーナの周囲に、半径方向外側に設けられている複数のメインバーナとを備えている。メインバーナのそれぞれは、その下流側の端に設けられた延長管を含む。延長管の出口は、前記半径方向に平行な半径方向エッジを有するような形状に形成されている。

- [0017] より具体的には、延長管の出口は、半径方向エッジを2つ有し、且つ、半径方向エッジを連結する周方向エッジを有するような形状を有している。半径方向エッジと周方向エッジとを接続する角部は、丸められることが好ましい。

- [0018] 当該ガスタービン燃焼器が、更に、前記パイロットバーナと前記メインバーナとを支持する基板を備え、且つ、延長管が、基板に対して下流側に位置し、且つ、基板が、下流側にスweep空気を流通させる開口を有している場合、基板の延長管の間の位置に対応する領域における開口の開口率は、他の領域における開口の開口率よりも大きいことが好ましい。この場合、基板の、隣接する延長管の間であり、且つ、延長管よりも半径方向内側の位置に対応する領域における開口の開口率は、他の領域における開口の開口率よりも大きいことが好適である。

- [0019] 他の観点において、本発明によるガスタービン燃焼器は、パイロットバーナと、パイロットバーナの周囲に、半径方向外側に設けられている複数のメインバーナと、パイ

ロットバーナとメインバーナとを支持する基板とを備えている。メインバーナは、下流側の端に設けられた延長管と、予混合気を旋回させて延長管に供給するメインスワラとを含む。延長管は、基板に対して下流側に位置している。基板は、下流側にスweep空気を流通させる開口を有しており、この開口は、スweep空気が予混合気の旋回方向と同一の方向に旋回するように形成されている。

[0020] 更に他の観点において、本発明によるガスタービン燃焼器は、パイロットバーナと、パイロットバーナの周囲に、半径方向外側に設けられている複数のメインバーナとを備えている。メインバーナのそれぞれは、その下流側の端に設けられた延長管を含み、延長管の出口は、長手方向に長い形状を有し、延長管の出口の長手方向は、前記半径方向に対して斜めに向けられている。好適には、延長管の出口が長手方向に平行な長軸を有する楕円形であり、長軸は、半径方向と90°でない角をなしている。

[0021] 更に他の観点において、本発明によるガスタービン燃焼器は、予混合燃焼を行うバーナを備えている。バーナは、燃料を空気に噴射するノズル、並びに燃料及び空気を含む予混合気を旋回させるスワラを収容するバーナ外筒と、バーナ外筒の下流側の端に、バーナ外筒の外側に位置するように挿入された延長管と、バーナ外筒の外側に、バーナ外筒と延長管との間に設けられ、且つ、互いに離間された複数のスペーサを備えている。スペーサは、下流側に向かって先細な形状を有している。

[0022] 更に他の観点において、本発明によるガスタービン燃焼器は、予混合燃焼を行うバーナを備えている。バーナは、燃料を空気に噴射するノズル、並びに燃料及び空気を含む予混合気を旋回させるスワラを収容するバーナ外筒と、バーナ外筒の下流側の端に、バーナ外筒の外側に位置するように挿入された延長管と、バーナ外筒の外側に、バーナ外筒と延長管との間に設けられたスペーサとを含む。スペーサは、下流側に向かって先広である開口を有している。

[0023] 下流側に向かって先広である開口を有するスペーサの代わりに、多孔質体で形成されているスペーサが使用されることも可能である。

[0024] いずれの場合でも、スペーサは、リング状であり、バーナ外筒を取り囲むようにバーナ外筒の外側に接続されていることが好ましい。

[0025] 更に他の観点において、本発明によるガスタービン燃焼器は、予混合燃焼を行うバーナを備えている。バーナは、燃料を空気に噴射するノズル、並びに燃料及び空気を含む予混合気を旋回させるスワラを収容するバーナ外筒と、バーナ外筒の下流側の端に、バーナ外筒の外側に位置するように挿入された延長管とを含む。バーナ外筒は、外筒本体と、外筒本体の下流側の端に設けられた、外筒本体よりも径が細い先端部とを具備する。延長管は、外筒本体に接触し、且つ、外筒本体の下流側において先端部に対向するようにバーナ外筒に挿入され、且つ、先端部に対向する位置に開口を有している。

[0026] 開口は、先端部と延長管との隙間の半径方向の幅 g と、開口の下流側の端から先端部の下流側の端までの、前記延長管に沿った方向の距離 L とを用いて記述される下記式：

$$L/g > 2,$$

を満足させるように位置していることが好ましい。

[0027] また、バーナは、更に、延長管の外側に設けられ、空気を開口に導入するガイドを含むことが好ましい。典型的には、ガイドは、開口の下流側において延長管に接続される接続部分と、接続部分から上流側に延伸し、且つ、開口に対向するように位置する対向部分とを具備している。

[0028] 本発明によれば、フラッシュバックの発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]図1は、従来の燃焼器の断面の構造を示す概略図である。

[図2]図2は、従来の燃焼器の、下流側からみた構造を示す概略図である。

[図3]図3は、従来の燃焼器のメインバーナの構造を示す概略図である。

[図4]図4は、従来の燃焼器における、メインバーナのバーナ外筒と延長管との接続部の構造を示す断面図である。

[図5]図5は、従来の燃焼器の、パイロットバーナとメインバーナとを支持する基板の構造を示す概略図である。

[図6]図6は、従来の燃焼器において発生し易い低速領域を説明する図である。

[図7]図7は、バーナ外筒と延長管との接続部に設けられるスペーサの下流に発生す

るウェイクを説明する図である。

[図8]図8は、本発明の第1実施例における、燃焼器の延長管の構造を示す図である。

[図9]図9は、第1実施例における、燃焼器の延長管の好適な構造を示す図である。

[図10]図10は、第1実施例における、燃焼器の基板に設けられるスweep空気孔の配置を示す図である。

[図11A]図11Aは、第1実施例における、燃焼器の基板が生成するスweep空気の良い適な旋回方向を示す図である。

[図11B]図11Bは、好適なスweep空気孔の形状を示す図である。

[図12]図12は、第1実施例における、燃焼器の延長管の他の構造を示す図である。

[図13A]図13Aは、本発明の第2実施例における、バーナ外筒と延長管との接続部の構造を示す断面図である。

[図13B]図13Bは、第2実施例における、バーナ外筒と延長管との接続部に設けられるスペーサの断面構造を示す図である。

[図14A]図14Aは、第2実施例における、バーナ外筒と延長管との接続部に設けられるスペーサの、他の構造を示す図である。

[図14B]図14Bは、図14Aに図示されているスペーサの断面構造を示す図である。

[図15A]図15Aは、第2実施例における、バーナ外筒と延長管との接続部に設けられるスペーサの、更に他の構造を示す図である。

[図15B]図15Bは、図15Aに図示されているスペーサの断面構造を示す図である。

[図16A]図16Aは、本発明の第2実施例における、バーナ外筒と延長管との接続部の他の構造を示す断面図である。

[図16B]図16Bは、本発明の第2実施例における、バーナ外筒と延長管との接続部のより好適な構造を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0030] 以下、添付図面を参照して、本発明のガスタービン燃焼器を説明する。各図面において、同一、類似、又は対応する構成要素は、同一、又は、対応する符号によって参照される。

[0031] [第1実施例]

本発明によるガスタービン燃焼器の第1実施例では、図8に示されているように、出口の形状が、楕円形ではなく、概略的に矩形である延長管24Aが使用されることによって、図6に示されている低速領域26の発生が防止される。詳細には、延長管24Aの出口は、燃焼器の半径方向に延伸する半径方向エッジ31、32と、半径方向エッジ31、32を連結する周方向エッジ33、34とを有している。周方向エッジ33、34は、曲がっている、より具体的には、同心円の一部であることが可能であり、また、両方が真っ直ぐであることも可能である。

[0032] 延長管24Aの出口が、燃焼器の半径方向に延伸する半径方向エッジ31、32を有するような形状を有していることは、図6に示されている低速領域26の発生の抑制に有効である。このような延長管24Aの形状は、燃焼器内筒3とパイロットコーン14との間の空間のうち、延長管24Aから予混合気の流れ込まない領域、即ち、低速領域26が発生し易い領域を減少させるからである。低速領域26の発生の抑制は、フラッシュバックの発生の抑制に有効である。

[0033] ただし、延長管24Aの出口の四隅が角張っていることは、四隅において予混合気の渦が発生させ、それがフラッシュバックの原因となりうる。延長管24Aの出口の四隅における予混合気の渦の発生を抑制するためには、図9に示されているように、半径方向エッジ31、32と周方向エッジ33、34とを接続する角部35は、丸められることが好適である。延長管24Aをこのような形状にすることにより、四隅における予混合気の渦の発生を抑制し、フラッシュバックの発生の抑制を抑制することができる。

[0034] より一層に低速領域26の発生を抑制するためには、隣接する延長管24Aの間に、多くの流量のスweep空気を流すことが有効である。このためには、図10に示されているように、基板4の延長管24Aの間に対応する位置にスweep空気孔36を設けることが好適である；図10において、延長管24Aの出口に対応する位置は破線37で、パイロットコーン14の出口に対応する位置は、破線38で示されていることに留意されたい。基板4の延長管24Aの間に対応する位置に多くのスweep空気孔36を設けることによって延長管24Aの間に多くのスweep空気が流れ、このスweep空気によって低速領域26の発生を抑制することができる。

[0035] 延長管24Aの間に対応する位置にスweep空気孔36を設けることは、基板4の他の位置に、スweep空気孔7を設けることを排除するものではない;基板4の他の位置に、スweep空気孔7を設けることは、逆流を防止するために有効である。ただし、延長管24Aの間に対応する位置のスweep空気孔36の開口率は、他の位置のスweep空気孔7の開口率よりも大きくされる。ここで開口率とは、単位面積あたり、スweep空気孔36、又はスweep空気孔7が開口されている面積をいう。本実施の形態では、延長管24Aの間に対応する位置の開口率は、スweep空気孔36の径をスweep空気孔7の径よりも大きくすることによって、他の位置の開口率よりも大きくされている。また、延長管24Aの間に対応する位置にスweep空気孔36が形成される密度が、他の位置にスweep空気孔7が設けられる密度よりも大きくされることも好適である。ここで、スweep空気孔36又はスweep空気孔7が形成される密度とは、単位面積あたり、スweep空気孔36、又はスweep空気孔7が開口される数をいうことに留意されたい。

[0036] フラッシュバックを一層に抑制するためには、延長管24Aの間で、且つ、延長管24Aよりも半径方向内側(即ち、パイロットコーン14の側)に対応する領域39におけるスweep空気孔36の開口率が、他の位置の開口率よりも大きいことが好適である。領域39の開口率を大きくすることは、延長管24Aの間で、且つ、パイロットコーン14の近傍の位置におけるスweep空気の流量を増大させる。これは、パイロットバーナ1によって生成される拡散炎からメインバーナ2によって生成される予混合炎への火炎伝搬に起因して発生するフラッシュバックを有効に抑制する。

[0037] スweep空気孔36及びスweep空気孔7によって導入されるスweep空気の流れは、図11Aに示されているように、延長管24から噴出される予混合気の旋回と同一の方向に旋回されることが好ましい;図11Aにおいて、矢印40は予混合気の旋回方向を示し、スweep空気孔36及びスweep空気孔7に付されている矢印は、スweep空気が噴出される方向を示していることに留意されたい。これは、延長管24から噴出される予混合気の流れと、スweep空気との混合を抑制するためである。延長管24から噴出される予混合気と、スweep空気孔36及びスweep空気孔7によって導入されるスweep空気とが混合されると、予混合気とスweep空気とが混合される領域

で予混合気の流れが低速になる。これは、フラッシュバックの原因となり得るため、予混合気とスweep空気とが混合されることは好ましくない。スweep空気と予混合気の旋回の方角を同一にすることにより、スweep空気と予混合気との混合を抑制することができる。

[0038] スweep空気と予混合気とを同一の方角に旋回させるためには、図11Bに示されているように、スweep空気孔36及びスweep空気孔7は、基板4の表面对して斜めに形成されることが好適である。これにより、簡便な構造で、スweep空気を旋回させることができる。

[0039] 図12は、図6の低速領域26の発生を抑制するために好適な、更に他のガスタービン燃焼器の構造を示している。図12のガスタービン燃焼器では、延長管24Bの出口が、ある方角(長手方角)に長いような形状を有しており、且つ、延長管24Bの出口の長手方角が、ガスタービン燃焼器の半径方角に対して斜めに向けられている。本実施の形態では、延長管24Bの出口は楕円であり、且つ、延長管24Bは半径方角に対して斜めに配置されている。より厳密には、延長管24Bは、その出口の長軸24cが燃焼器の半径方角に対して斜めである、即ち、長軸24cが燃焼器の半径方角になす角 θ が 90° でないように配置されている。このような配置は、燃焼器内筒3とパイロットコーン14との間の空間のうち、延長管24Bから予混合気が流れ込まない領域、即ち、低速領域26が発生し易い領域を減少させ、フラッシュバックを抑制する。

[0040] [第2実施例]

第2実施例では、メインバーナ2のバーナ外筒21と延長管24とを離間するスペーサ25の下流で発生するウェイク(図7参照)に起因するフラッシュバックを抑制するための技術が提供される。

[0041] 図13A、13Bを参照して、第2実施例では、バーナ外筒21と延長管24とが、スペーサ25Aによって離間される。スペーサ25Aは、図13Bに示されているように、その断面形状が翼型に形成されている、言い換えれば、スペーサ25Aは、その断面形状が空気流の下流側に向かって先細になるように形成されている。これにより、スペーサ25Aの下流側でウェイクが発生することが防止され、フラッシュバックの発生が抑制される。

[0042] スペーサの下流で発生するウェイクに起因するフラッシュバックを抑制するためには、図14A、図14Bに示されているように、孔41が多数設けられたリング状のスペーサ25Bが使用されることも好適である。孔41は、出口の径が入口の径よりも大きいような形状、即ち、下流側に向かって先広である形状を有している。このような形状の孔41を介してフィルム空気が取り入れられることにより、スペーサ25Bの下流側でウェイクが発生することが防止され、フラッシュバックの発生が抑制される。

[0043] また、図15A、図15Bに示されているように、多孔質体で形成されたスペーサ25Cが、バーナ外筒21と延長管24とを離間するために使用されることも好適である。多孔質スペーサ25Cを通過する空気が延長管24の内面に沿って流れるフィルム空気として使用される。スペーサ25Cは、典型的には、発泡金属、焼結金属で形成され得る。

[0044] 更に、図16Aに示されているような嵌め合い構造が、バーナ外筒21と延長管24とを接続されることも好適である。具体的には、バーナ外筒21の外筒本体21aの下流側の端に、外筒本体21aよりもその外径が小さい先端部21bが設けられている。延長管24は、(バーナ外筒21の先端部21bではなく)外筒本体21aの外表面に接するようにバーナ外筒21に挿入されている。バーナ外筒21の先端部21bは、延長管24の内面に対向するような形状を有している。延長管24のうち、先端部21bに対向する部分には開口24dが形成され、延長管24の内面の膜冷却のための空気は、開口24dを介して取り入れられる。開口24dは、延長管24の周方向に等間隔に配置されている。また、開口24dは、燃焼器の軸方向に複数列並んで設けられることも可能であり、図16Aの嵌め合い構造では、2列の開口24dが設けられている。開口24dから取り込まれた空気は、バーナ外筒21の先端部21bによって下流側に整流され、更に、延長管24の内表面に沿って流れる。

[0045] 図16Aに示されているような嵌め合い構造を採用することにより、バーナ外筒21と延長管24とを離間するスペーサを設けることが不必要になり、スペーサの下流におけるウェイクの問題を解消することができる。

[0046] 開口24dのうち最も下流に位置する開口は、下記式：

$$L/g > 2, \quad \dots (1)$$

を満足するように位置することが好適である。ここでgは、先端部21bと延長管24との

隙間の半径方向の幅であり、Lは、開口24dのうち最も下流に位置する開口の下流側の端から、先端部21bの先端までの、延長管24に沿った方向の距離である。開口24dを式(1)を満足させる位置に設けることは、膜冷却のための空気を十分に開口24dを介して取り入れるために有効である。

- [0047] また、膜冷却のための空気を十分に開口24dを介して取り入れるためには、図16Bに示されているように、延長管24にガイド24eが設けられることが好適である。ガイド24eは、延長管24の開口24dが設けられている部分に対向する対向部分24fと、延長管24の外表面と接合される接合部分24gとを有している。接合部分24gは、開口24dが設けられている位置よりも下流側で延長管24に接合されている。対向部分24fの上流側の端は、その径が広げられている。かかる形状のガイド24eは、空気を開口24dに誘導し、フィルム空気を生成するための空気を開口24dを介して充分に取り込むことを可能にする。

請求の範囲

- [1] パイロットバーナと、
前記パイロットバーナの周囲に、半径方向外側に設けられている複数のメインバーナとを備え、
前記メインバーナのそれぞれは、その下流側の端に設けられた延長管を含み、
前記延長管の出口は、前記半径方向に平行な半径方向エッジを有するような形状に形成されている
ガスタービン燃焼器。
- [2] 請求項1に記載のガスタービン燃焼器であって、
前記延長管の前記出口は、前記半径方向エッジを2つ有し、且つ、前記半径方向エッジを連結する周方向エッジを有するような形状を有している
ガスタービン燃焼器。
- [3] 請求項2に記載のガスタービン燃焼器であって、
前記延長管の前記出口は、前記半径方向エッジと前記周方向エッジとを接続する角部が丸められた形状を有している
ガスタービン燃焼器。
- [4] 請求項2に記載のガスタービン燃焼器であって、
更に、前記パイロットバーナと前記メインバーナとを支持する基板を備え、
前記延長管は、前記基板に対して下流側に位置し、
前記基板は、下流側にスweep空気を流通させる開口を有しており、
前記基板の前記延長管の間の位置に対応する領域における前記開口の開口率は、他の領域における前記開口の開口率よりも大きい
ガスタービン燃焼器。
- [5] 請求項4に記載のガスタービン燃焼器であって、
前記基板の、隣接する前記延長管の間であり、且つ、前記延長管よりも半径方向内側の位置に対応する領域における前記開口の開口率は、他の領域における前記開口の開口率よりも大きい
ガスタービン燃焼器。

- [6] パイロットバーナと、
前記パイロットバーナの周囲に、半径方向外側に設けられている複数のメインバーナと、
前記パイロットバーナと前記メインバーナとを支持する基板とを備え、
前記メインバーナは、
下流側の端に設けられた延長管と、
予混合気を旋回させて前記延長管に供給するメインスワラとを含み、
前記延長管は、前記基板に対して下流側に位置し、
前記基板は、下流側にスweep空気を流通させる開口を有しており、
前記開口は、前記スweep空気が前記予混合気の旋回の方角と同一の方角に旋回するように形成されている
ガスタービン燃焼器。
- [7] パイロットバーナと、
前記パイロットバーナの周囲に、半径方向外側に設けられている複数のメインバーナとを備え、
前記メインバーナのそれぞれは、その下流側の端に設けられた延長管を含み、
前記延長管の出口は、長手方向に長い形状を有し、
前記長手方向は、前記半径方向に対して斜めに向けられている
ガスタービン燃焼器。
- [8] 請求項7に記載のガスタービン燃焼器であって、
前記延長管の前記出口は、前記長手方向に平行な長軸を有する楕円形であり、
前記長軸は、前記半径方向と90° でない角をなす
ガスタービン燃焼器。
- [9] 予混合燃焼を行うバーナを備え、
前記バーナは、
燃料を空気に噴射するノズルと、前記燃料と前記空気とを含む予混合気を旋回させるスワラとを収容するバーナ外筒と、
前記バーナ外筒の下流側の端に、前記バーナ外筒の外側に位置するように挿入

された延長管と、

前記バーナ外筒の外側に、前記バーナ外筒と前記延長管との間に設けられ、且つ、互いに離間された複数のスペーサを備え、

前記スペーサは、下流側に先細な形状を有している
ガスタービン燃焼器。

[10] 予混合燃焼を行うバーナを備え、

前記バーナは、

燃料を空気に噴射するノズルと、前記燃料と前記空気とを含む予混合気を旋回させるスワラとを収容するバーナ外筒と、

前記バーナ外筒の下流側の端に、前記バーナ外筒の外側に位置するように挿入された延長管と、

前記バーナ外筒の外周側で、且つ、前記バーナ外筒と前記延長管との間に設けられ、

且つ、互いに離間された複数のスペーサを備え、

前記スペーサは、下流側に向かって先細な形状を有している
ガスタービン燃焼器。

[11] 予混合燃焼を行うバーナを備え、

前記バーナは、

燃料を空気に噴射するノズルと、前記燃料と前記空気とを含む予混合気を旋回させるスワラとを収容するバーナ外筒と、

前記バーナ外筒の下流側の端に、前記バーナ外筒の外側に位置するように挿入された延長管と、

前記バーナ外筒の外側に、且つ、前記バーナ外筒と前記延長管との間に設けられたスペーサを備え、

前記スペーサは、下流側に向かって先広である開口を有している
ガスタービン燃焼器。

[12] 請求項11に記載のガスタービン燃焼器であって、

前記スペーサは、リング状であり、前記バーナ外筒を取り囲むように前記バーナ外

筒の外側に接続されている

ガスタービン燃焼器。

[13] 予混合燃焼を行うバーナを備え、

前記バーナは、

燃料を空気に噴射するノズルと、前記燃料と前記空気とを含む予混合気を旋回させるスワラとを収容するバーナ外筒と、

前記バーナ外筒の下流側の端に、前記バーナ外筒の外側に位置するように挿入された延長管と、

前記バーナ外筒の外側に、且つ、前記バーナ外筒と前記延長管との間に設けられたスパーサを備え、

前記スパーサは、多孔質体で形成されている

ガスタービン燃焼器。

[14] 請求項13に記載のガスタービン燃焼器であって、

前記スパーサは、リング状であり、前記バーナ外筒を取り囲むように前記バーナ外筒の外側に接続されている

ガスタービン燃焼器。

[15] 予混合燃焼を行うバーナを備え、

前記バーナは、

燃料を空気に噴射するノズルと、前記燃料と前記空気とを含む気流を旋回させて予混合気を生成するスワラとを収容するバーナ外筒と、

前記バーナ外筒の下流側に、前記バーナ外筒の外側に位置するように挿入された延長管とを含み、

前記バーナ外筒は、

外筒本体と、

前記外筒本体の下流側の端に設けられた、前記外筒本体よりも径が細い先端部とを具備し、

前記延長管は、前記外筒本体に接触し、且つ、前記外筒本体の下流側において前記先端部に対向するように前記バーナ外筒に挿入され、且つ、前記先端部に対

向する位置に開口を有している

ガスタービン燃焼器。

- [16] 請求項15に記載のガスタービン燃焼器であって、
前記開口は、前記先端部と前記延長管との隙間の半径方向の幅 g と、前記開口の下流側の端から前記先端部の下流側の端までの、前記延長管に沿った方向の距離 L とを用いて記述される下記式：

$$L/g > 2,$$

を満足させるように位置している

ガスタービン燃焼器。

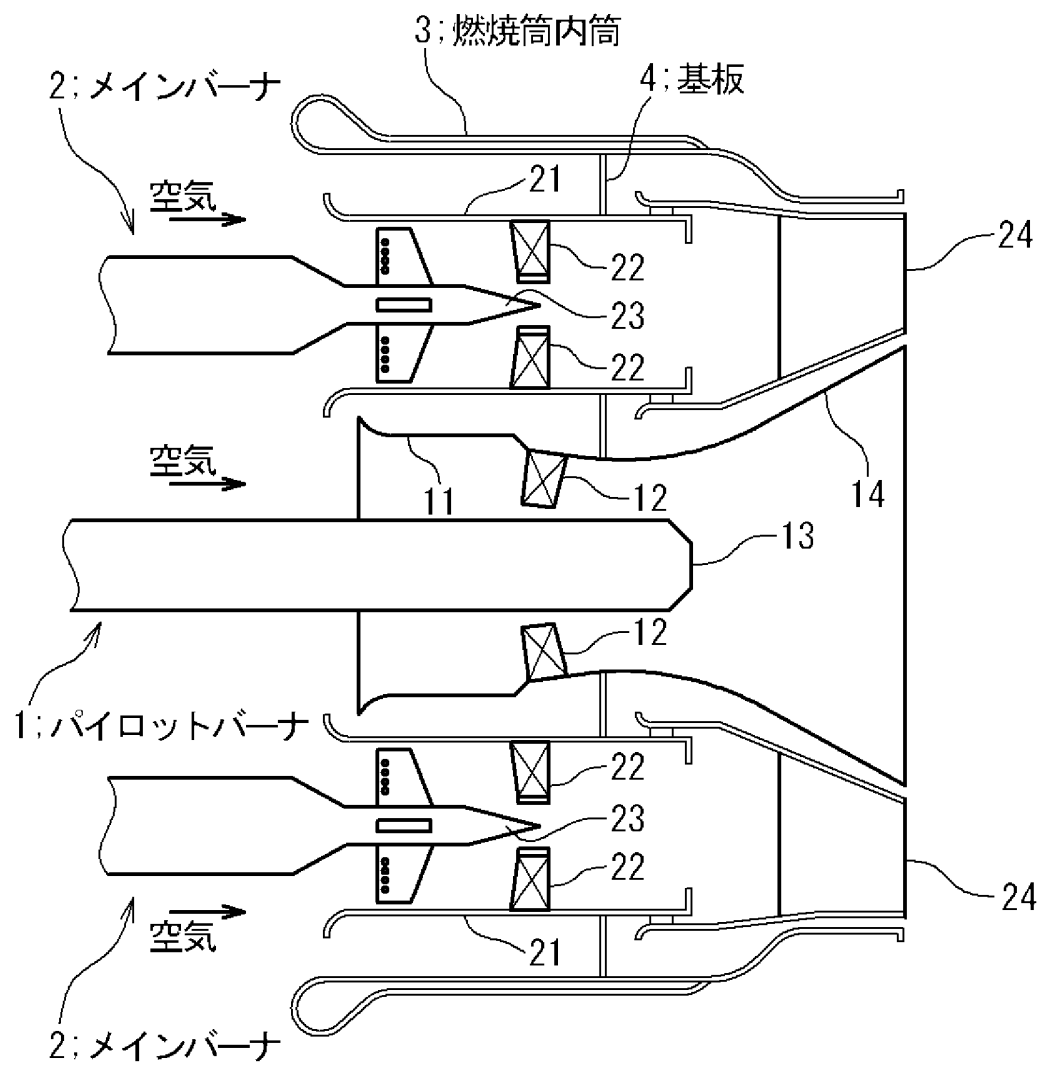
- [17] 請求項15に記載のガスタービン燃焼器であって、
前記バーナは、更に、前記延長管の外側に設けられ、空気を前記開口に導入するガイドを含む

ガスタービン燃焼器。

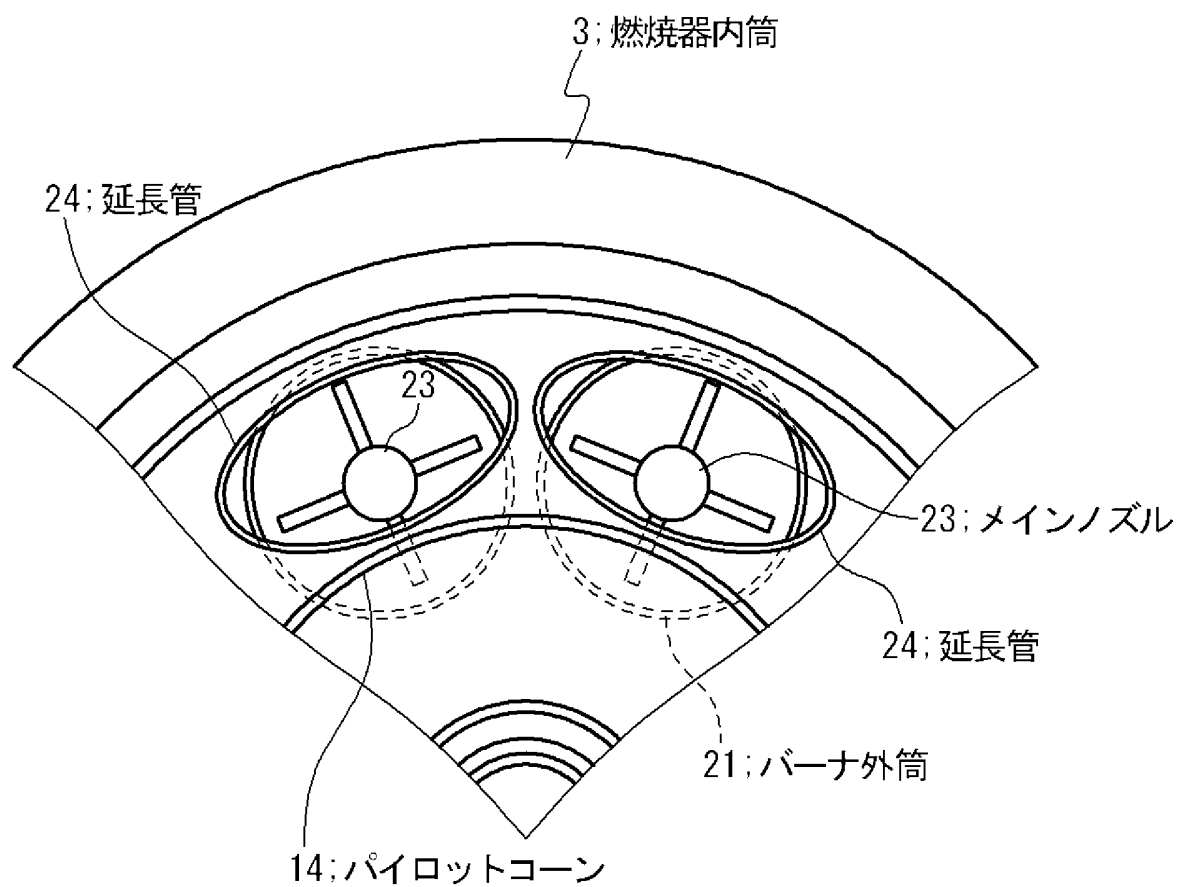
- [18] 請求項17に記載のガスタービン燃焼器であって、
前記ガイドは、
前記開口の下流側において前記延長管に接続される接続部分と、
前記接続部分から上流側に延伸し、且つ、前記開口に対向するように位置する対向部分とを具備する

ガスタービン燃焼器。

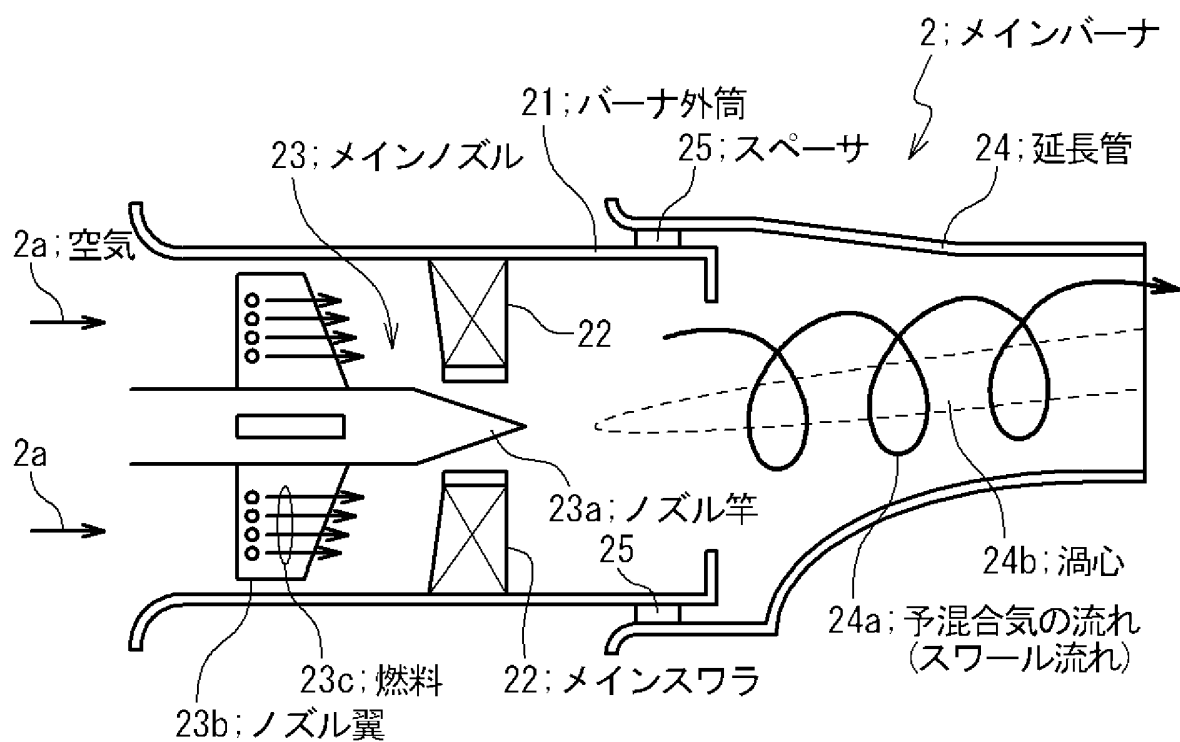
[図1]



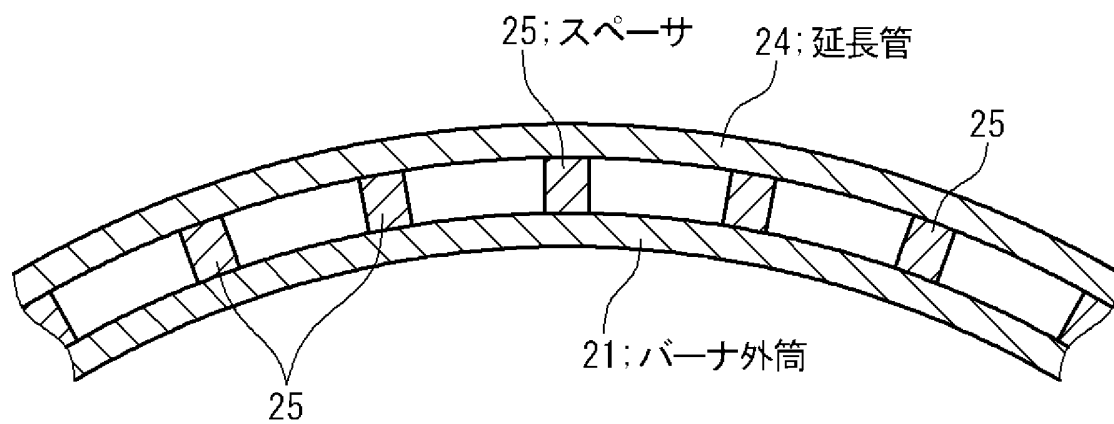
[図2]



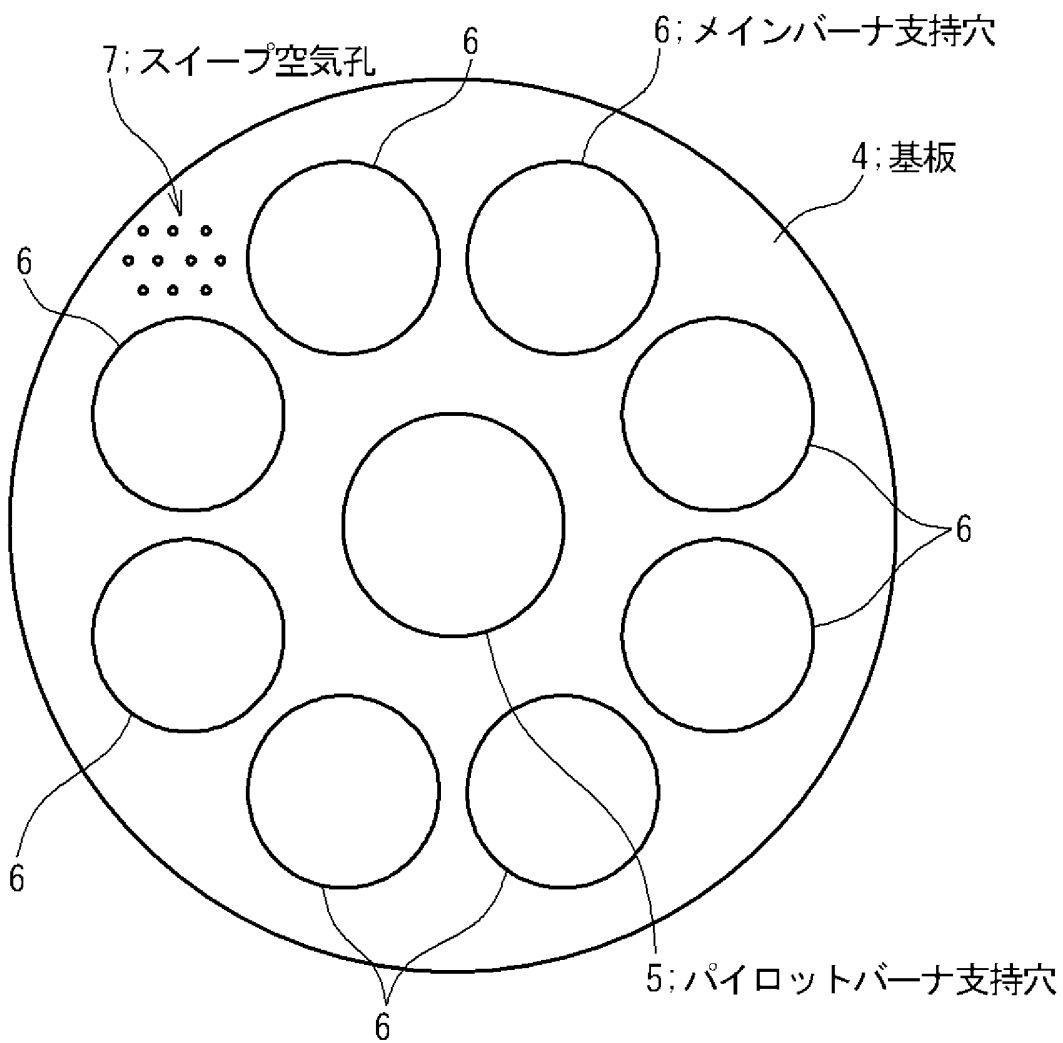
[図3]



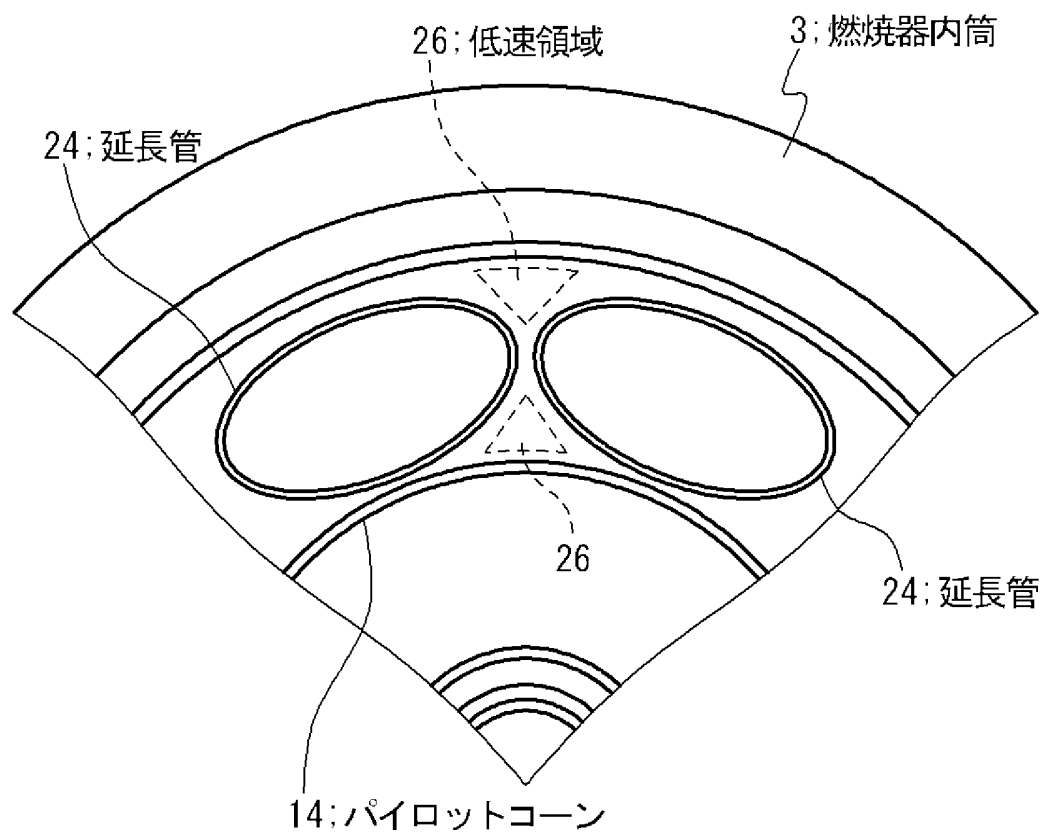
[図4]



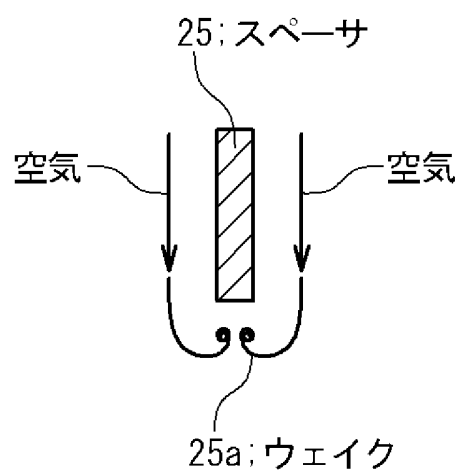
[図5]



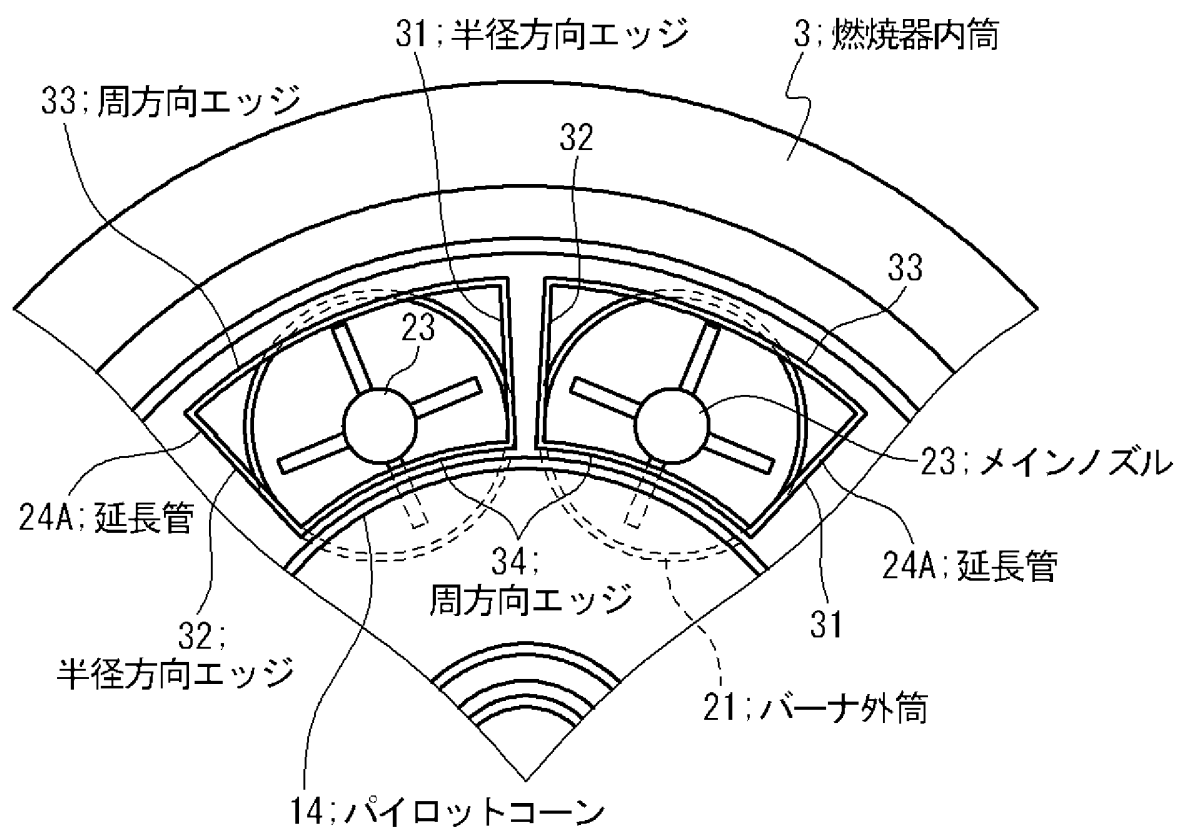
[図6]



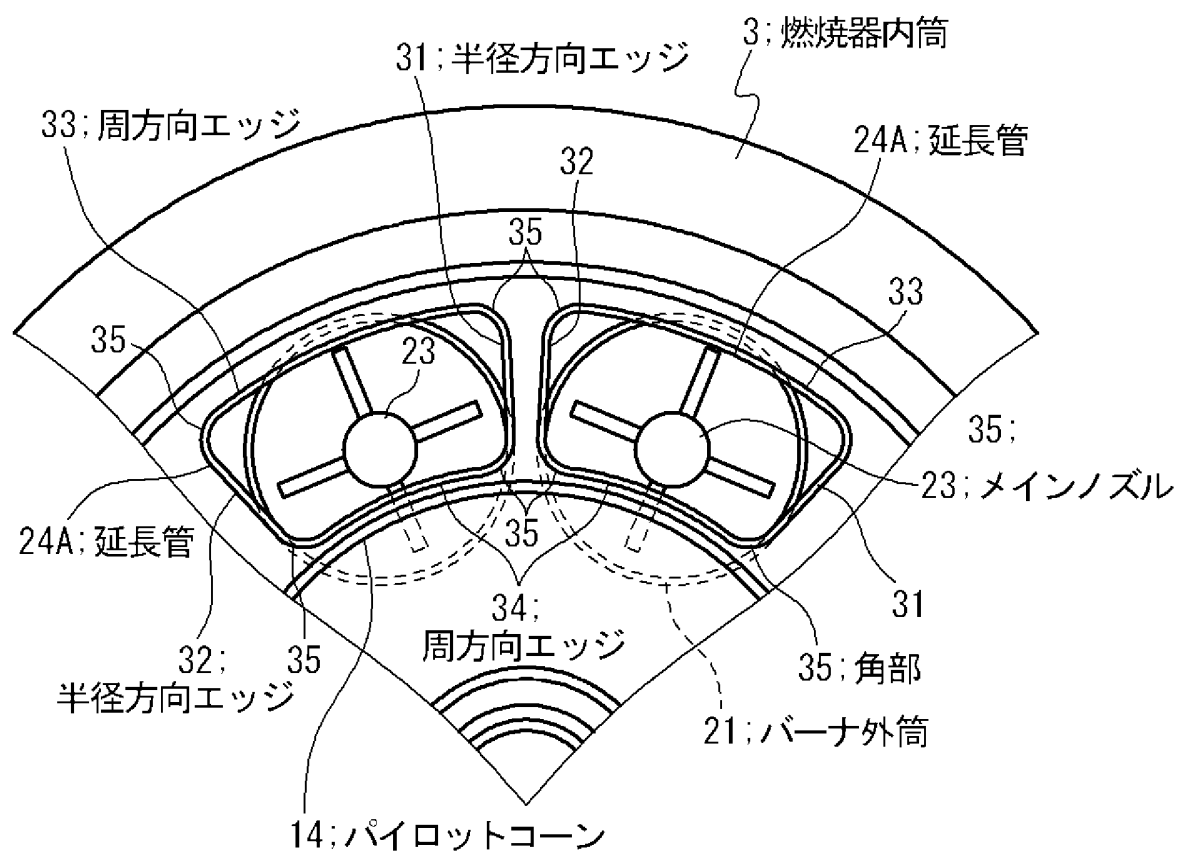
[図7]



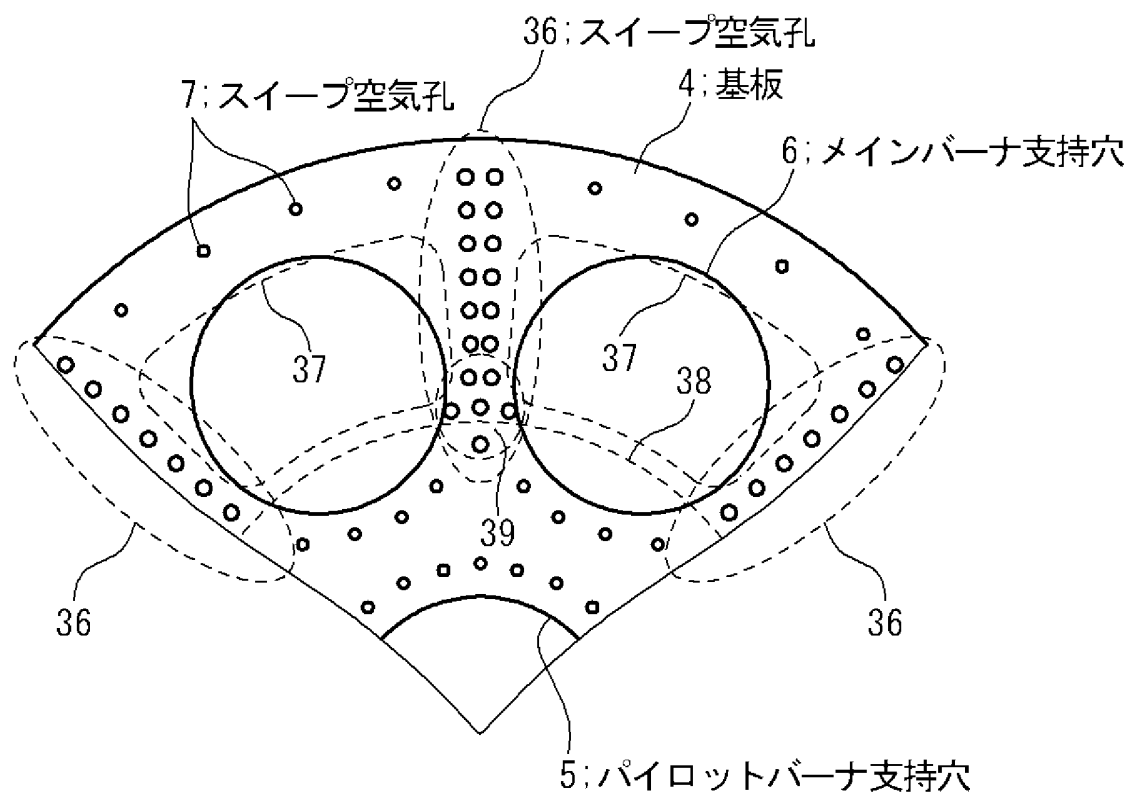
[図8]



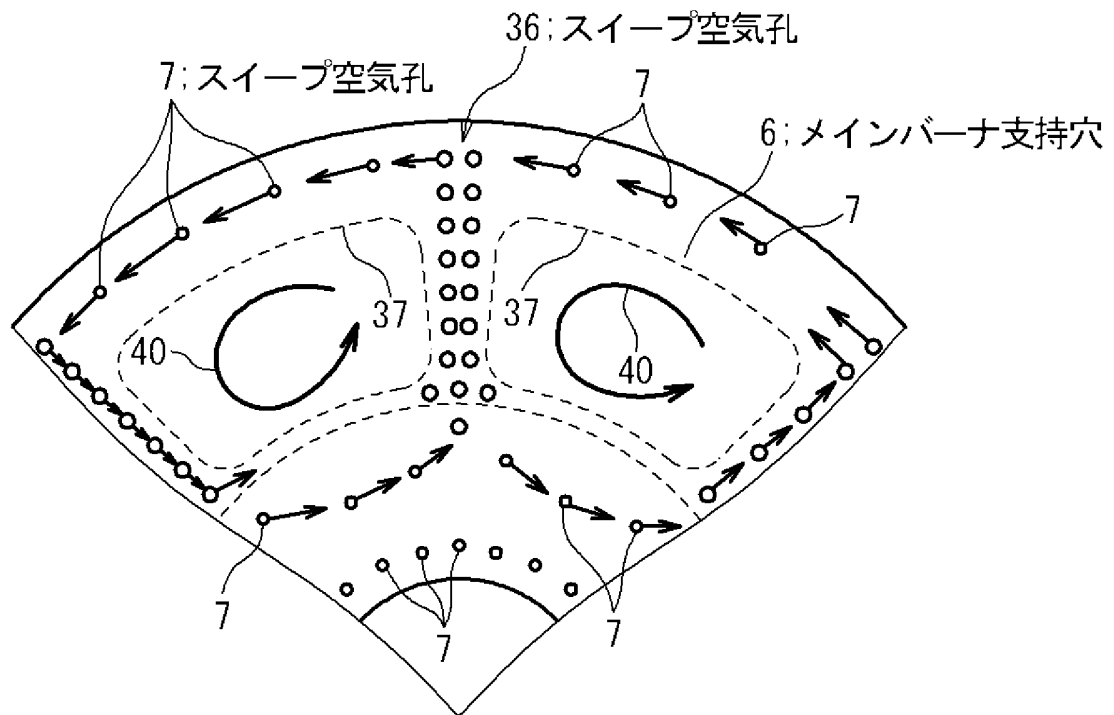
[図9]



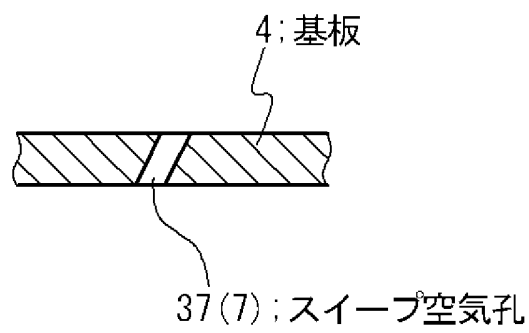
[図10]



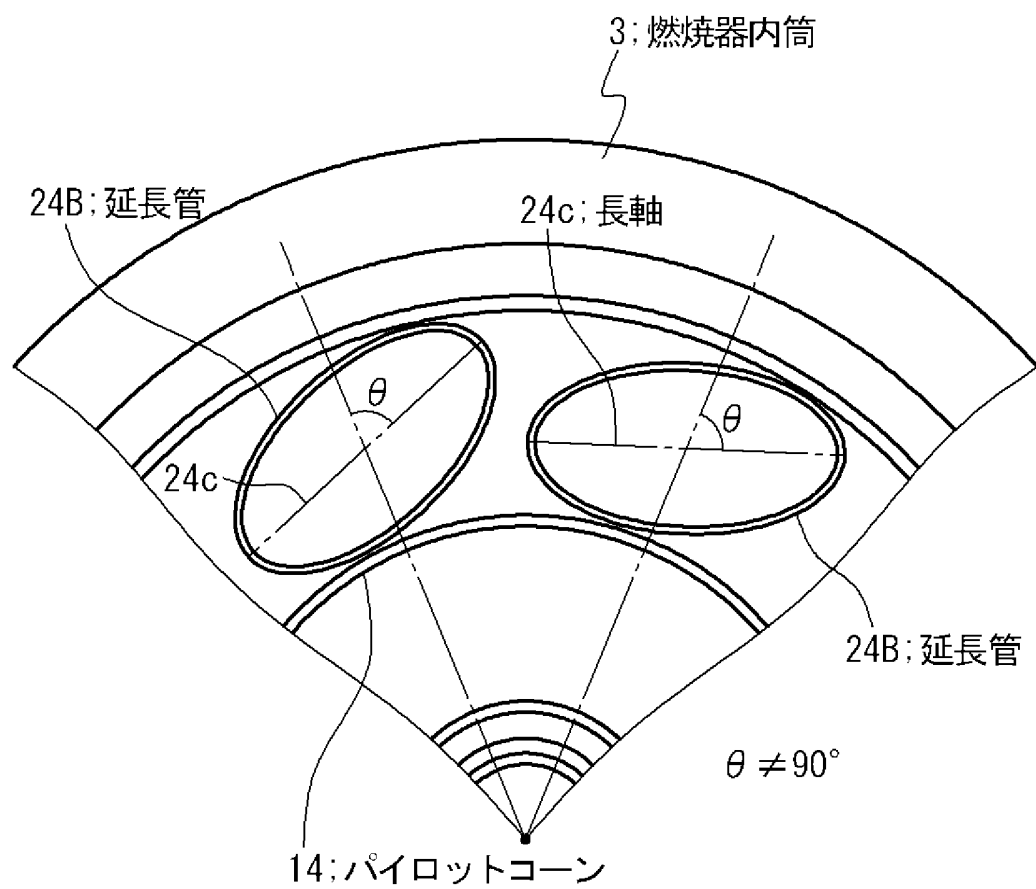
[図11A]



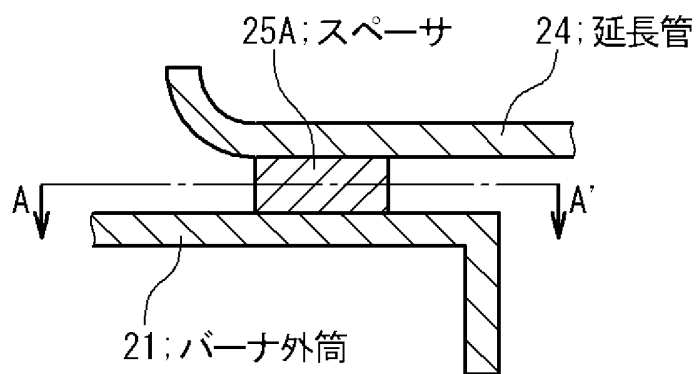
[図11B]



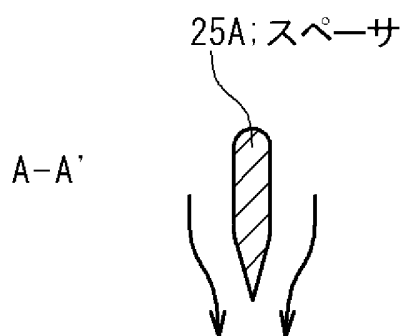
[図12]



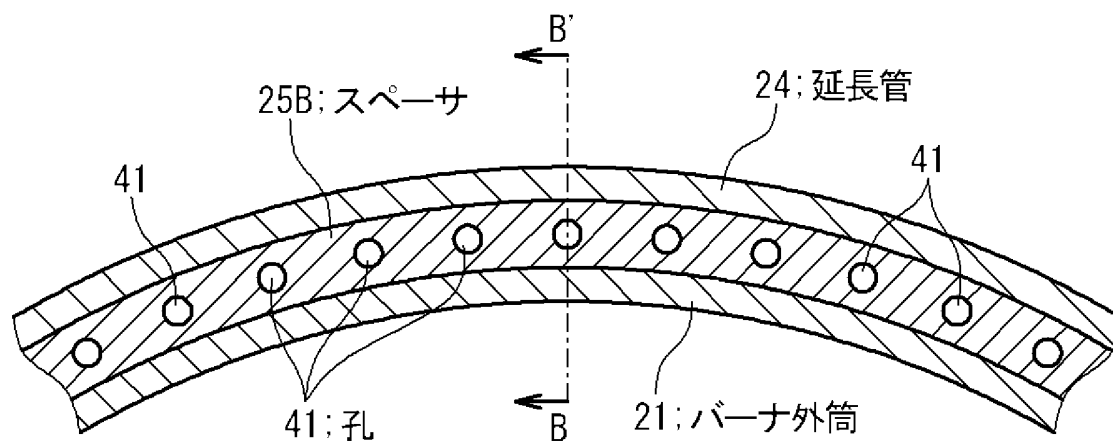
[図13A]



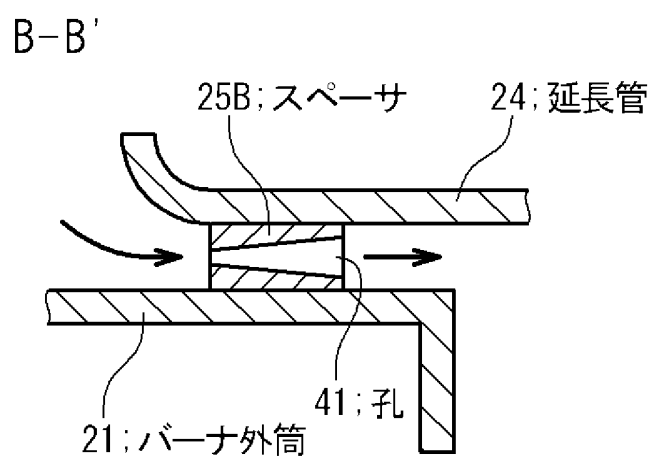
[図13B]



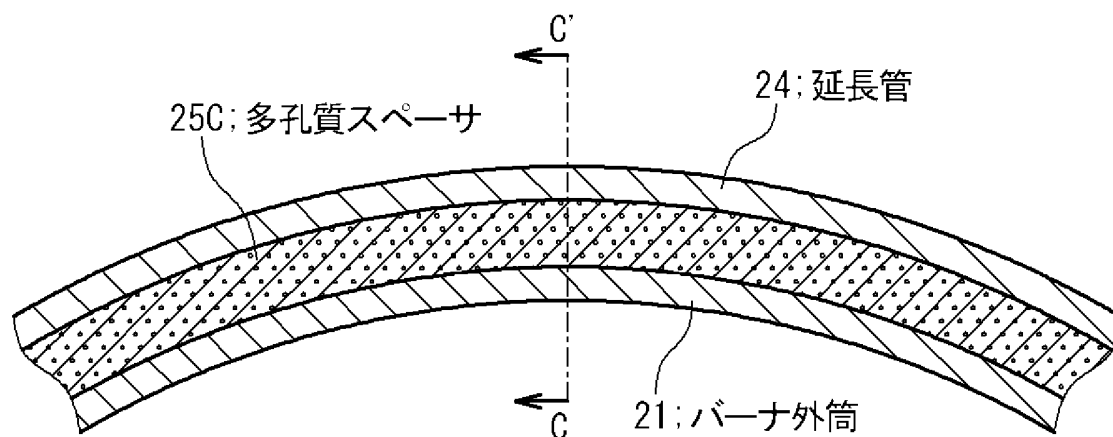
[図14A]



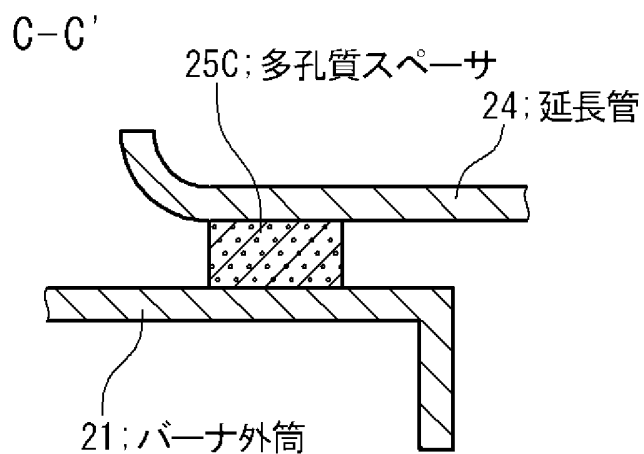
[図14B]



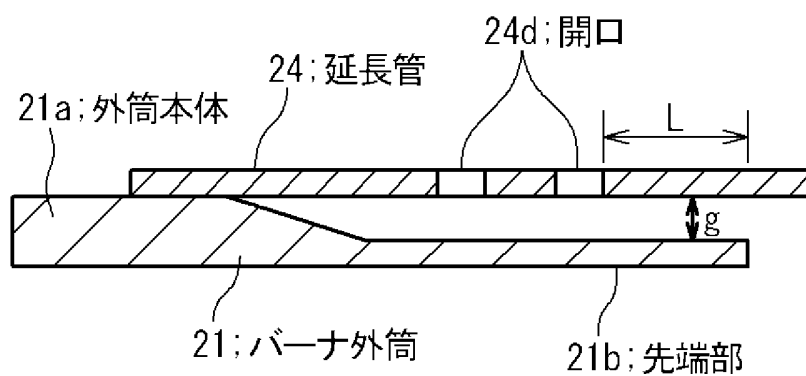
[図15A]



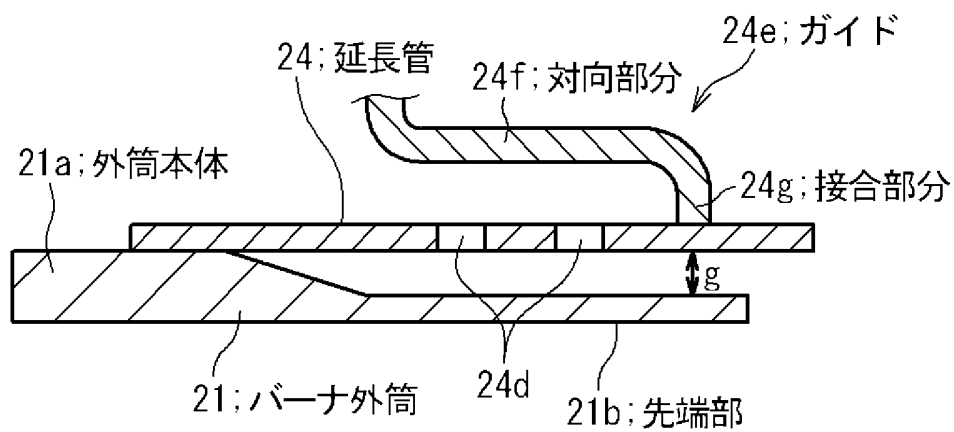
[図15B]



[図16A]



[図16B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23R3/28 (2006.01), **F02C7/232** (2006.01), **F23R3/12** (2006.01), **F23R3/02** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F23R3/28 (2006.01), **F02C7/232** (2006.01), **F23R3/12** (2006.01), **F23R3/02** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-14232 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),	1-3
A	15 January, 2003 (15.01.03), Full text; all drawings & US 2003/14975 A1 & EP 1271058 A3 & CA 2392262 A	4-5
A	JP 11-223341 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 August, 1999 (17.08.99), Par. Nos. [0025] to [0029]; Fig. 2 & US 6068467 A & EP 935097 A2 & CA 2260713 A	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 November, 2005 (15.11.05)

Date of mailing of the international search report
06 December, 2005 (06.12.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015989

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-372240 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 26 December, 2002 (26.12.02), Par. Nos. [0006] to [0008]; Fig. 7 & US 6742338 B2 & EP 1267128 A3 & CA 2390446 A	1-5
A	JP 9-166326 A (Hitachi, Ltd.), 24 June, 1997 (24.06.97), Par. Nos. [0022] to [0032]; Fig. 2 (Family: none)	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015989

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-5 relate to a gas turbine combustor having an extension pipe whose outlet port is shaped to have a radial edge which is parallel with the radial direction.

Claim 6 relates to a gas turbine combustor provided with a base plate which supports a pilot burner and a main burner, the main burner including a main swirler which swirls a pre-mixed gas to feed the latter to an extension pipe, the extension pipe being positioned downstream of the base plate, the base plate having an opening for moving sweep air to the downstream side, the opening being shaped to allow the sweep air to swirl in the same direction
(See extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 - 5

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015989

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

as the swirl direction of the premixed gas. Claims 7-8 relate to a gas turbine combustor having an extension pipe whose outlet port has a long shape in the longitudinal direction, the longitudinal direction being directed obliquely with respect to the radial direction.

Claims 9-14 relate to a gas turbine combustor provided with a plurality of spacers disposed on the outer side of a burner outer sleeve and between the burner outer sleeve and an extension pipe and spaced from each other.

Claims 15-18 relate to a gas turbine combustor wherein the burner outer sleeve has an outer sleeve main body and a front end disposed at the downstream end of the outer sleeve main body and smaller in diameter than the outer sleeve main body, and the extension pipe contacts the outer sleeve main body and is inserted in the burner outer sleeve to be opposed to the front end on the downstream side, having an opening in a position opposed to the front end.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **F23R3/28** (2006.01), **F02C7/232** (2006.01), **F23R3/12** (2006.01), **F23R3/02** (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **F23R3/28** (2006.01), **F02C7/232** (2006.01), **F23R3/12** (2006.01), **F23R3/02** (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2003-14232 A (三菱重工業株式会社) 2003.01.15, 全文、全図 & US 2003/14975 A1 & EP 1271058 A3 & CA 2392262 A	1-3
A		4-5
A	JP 11-223341 A (三菱重工業株式会社) 1999.08.17, 【0025】 - 【0029】、図2 & US 6068467 A & EP 935097 A2 & CA 2260713 A	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.11.2005

国際調査報告の発送日

06.12.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤原 直欣

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

3T

8919

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-372240 A (三菱重工業株式会社) 2002.1 2.26, 【0006】 - 【0008】、図7 & US 6742338 B2 & EP 1267128 A3 & CA 2390446 A	1-5
A	JP 9-166326 A (株式会社日立製作所) 1997.06.24, 【0022】 - 【0032】、図2 (ファミリーなし)	1-5

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2) (a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6. 4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1－5は、延長管の出口は、半径方向に平行な半径方向エッジを有するような形状に形成されているガスタービン燃焼器である。

請求の範囲6は、パイロットバーナとメインバーナとを支持する基板とを備え、メインバーナは予混合気を旋回させて延長管に供給するメインスワラとを含み、延長管は、基板に対して下流側に位置し、基板は、下流側にスweep空気を流通させる開口を有しており、開口は、スweep空気が予混合気の旋回の方角と同一の方角に旋回するように形成されているガスタービン燃焼器である。

（特別ページに続く）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1－5

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

第Ⅲ欄の続き

請求の範囲 7-8 は、延長管の出口は、長手方向に長い形状を有し、長手方向は、半径方向に対して斜めに向けられているガスタービン燃焼器である。

請求の範囲 9-14 は、バーナ外筒の外側に、バーナ外筒と延長管との間に設けられ、且つ、互いに離間された複数のスパーサを備えたガスタービン燃焼器である。

請求の範囲 15-18 は、バーナ外筒は、外筒本体と、外筒本体の下流側の端に設けられた、外筒本体よりも径が細い先端部とを具備し、延長管は、外筒本体に接触し、且つ、外筒本体の下流側において先端部に対向するようにバーナ外筒に挿入され、且つ、先端部に対向する位置に開口を有しているガスタービン燃焼器である。