

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年3月16日(16.03.2017)



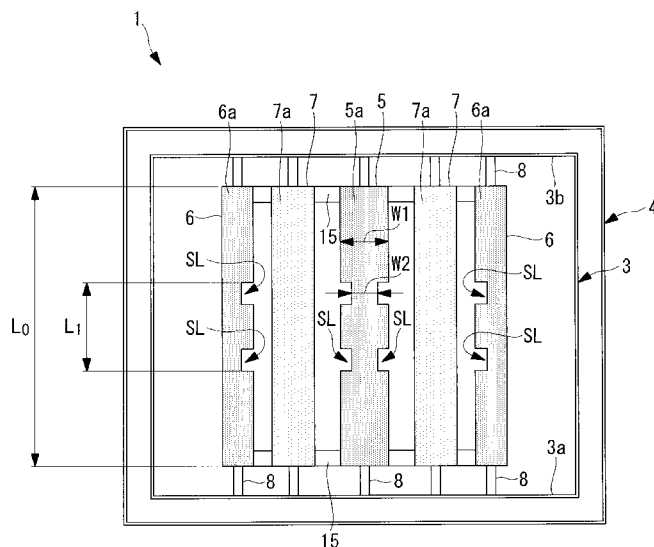
(10) 国際公開番号  
WO 2017/043218 A1

- (51) 国際特許分類:  
F23D 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/072564
- (22) 国際出願日: 2016年8月1日(01.08.2016)
- (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 2015-179764 2015年9月11日(11.09.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社  
(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.)  
[JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 富永 幸洋 (TOMINAGA, Yukihiko); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 松本 啓吾 (MATSUMOTO, Keigo); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 堂本 和宏 (DOMOTO, Kazuhiro); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 田中 隆一郎 (TANAKA, Ryuichiro); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 藤田 考晴 (FUJITA, Takaharu); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (JP).
- (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

(54) Title: COMBUSTION BURNER AND BOILER PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 燃烧バーナ及びこれを備えたボイラ



(57) Abstract: The present invention is provided with a plurality of splitters (5), (6), (7) provided to the distal-end side inside a fuel nozzle (3) such that the longitudinal axes of the splitters (5), (6), (7) extend from the lower-wall part (3a) of the fuel nozzle (3) to the upper-wall part (3b) of the fuel nozzle (3), the splitters (5), (6), (7) dividing the flow of fuel gas by widened parts that increase in width along the direction in which the fuel gas flows. The splitters include: slitted splitters (5), (6) in which slits (SL) are formed for partially reducing the width of the fuel-gas-flow downstream ends of the widened parts; and non-slitted splitters (7) disposed adjacent to the slitted splitters (5), (6), the non-slitted splitters (7) being configured such that the width of the fuel-gas-flow downstream ends of the widened parts is fixed along the longitudinal-axis direction.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/043218 A1

ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

燃料ノズル (3) 内の先端側に、長手軸線が燃料ノズル (3) の下壁部 (3 a) 側から上壁部 (3 b) 側へと延在して設けられ、燃料ガス流れ方向に幅が拡大する拡幅部によって燃料ガス流れを分割する複数のスプリッタ (5), (6), (7) とを備えている。スプリッタは、拡幅部の燃料ガス流れ下流端の幅を部分的に減少させるスリット (SL) が形成されたスリット付きスプリッタ (5), (6) と、スリット付きスプリッタ (5), (6) の隣に配置され、拡幅部の燃料ガス流れの下流端の幅が長手軸線の方向に一定とされたスリット無しスプリッタ (7) と有している。

## 明 細 書

発明の名称： 燃焼バーナ及びこれを備えたボイラ

### 技術分野

[0001] 本発明は、燃焼バーナ及びこれを備えたボイラに関するものである。

### 背景技術

[0002] 微粉炭燃料を燃焼させる燃焼バーナとして、スプリッタと呼ばれる保炎器をバーナの燃料ノズル内の出口に複数本設置したものが知られている。そして、スプリッタの下流に再循環領域を形成し、微粉炭の燃焼を維持している。このように、燃料ノズルの中心軸状付近で着火及び保炎を行うこと（以下「内部着火」ないし「内部保炎」という。）で空気不足下での還元燃焼を行い低 $\text{NO}_x$ 燃焼を実現させている。

[0003] 保炎性の向上には、保炎器の濡れ縁長さが長い方が良いが、スプリッタ本数を増やすとバーナ出口の閉塞率が高くなることでバーナ圧損が大きくなる。また、濡れ縁長さを確保するためにスプリッタ幅を小さくしてスプリッタ本数を増やしたとしても、燃料ノズルの壁部にスプリッタが近づくことになり、燃料ノズルの外周において着火が生じるおそれがある。燃料ノズルの外側には燃焼用空気供給ノズル等が存在しており酸素が多く存在するため、外部着火が生じると $\text{NO}_x$ が多く発生してしまうおそれがある。

[0004] 下記特許文献1及び2には、スプリッタを下流側から正面視した場合に、スプリッタ形状を櫛歯状に形成した燃焼バーナが開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭59-205510号公報

特許文献2：特開2009-204256号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] 各上記特許文献のように、スプリッタを櫛歯状にすることにより、濡れ縁

長さを確保することができる。

しかし、特許文献1に記載のスプリッタは、微粉炭をノズルの外周側に導くように構成されており、外部着火を行うようになっている。これでは低NO<sub>x</sub>燃焼を実現することができない。

特許文献2は、スプリッタから空気を噴射するようになっており、燃料ノズル内部での燃焼が促進されて還元燃焼を阻害してしまい低NO<sub>x</sub>燃焼が実現できない。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、スプリッタの濡れ縁長さを長くするとともに保炎性を向上させて内部保炎による低NO<sub>x</sub>燃焼を実現できる燃焼バーナ及びこれを備えたボイラを提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明の燃焼バーナ及びこれを備えたボイラは以下の手段を採用する。

すなわち、本発明の一態様にかかる燃焼バーナは、燃料と空気とを混合した燃料ガスを火炉内に吹き込む燃料ノズルと、該燃料ノズル内の先端側に、長手軸線が該燃料ノズルの一壁部側から対向する他壁部側へと延在して設けられ、燃料ガス流れ方向に幅が拡大する拡幅部によって燃料ガス流れを分割する複数のスプリッタとを備え、前記スプリッタは、前記拡幅部の燃料ガス流れ下流端の幅を部分的に減少させるスリットが形成されたスリット付きスプリッタと、該スリット付きスプリッタの隣に配置され、前記拡幅部の燃料ガス流れの下流端の幅が前記長手軸線の方に一定とされたスリット無しスプリッタと有している。

[0009] スリット付きスプリッタは、スリットが形成されているため濡れ縁長さが長くなり、保炎性が向上する。これにより、燃料ノズルの内部で保炎する内部保炎が強化される。

スリット無しスプリッタは、拡幅部の下流に再循環領域を形成することによって保炎機能を有するが、拡幅部の傾斜面を利用して隣のスリット付きス

プリッタに対して燃料を案内する案内部材としての機能も有する。これにより、スリット付きスプリッタでの内部保炎が更に強化される。

[0010] また、本発明の他の態様にかかる燃焼バーナは、燃料と空気とを混合した燃料ガスを火炉内に吹き込む燃料ノズルと、該燃料ノズル内の先端側に、長手軸線が該燃料ノズルの一壁部側から対向する他壁部側へと延在して設けられ、燃料ガス流れ方向に幅が拡大する拡幅部によって燃料ガス流れを分割する複数のスプリッタとを備え、前記スプリッタは、前記拡幅部の燃料ガス流れ下流端の幅を部分的に減少させるスリットが形成された複数のスリット付きスプリッタを有し、隣り合う各前記スリット付きスプリッタは、それぞれの前記拡幅部の前記スリットが形成されていない幅広面が対向している。

[0011] スリット付きスプリッタが隣り合って配置されており、スリットが形成されていない幅広面が対向しているので、一方のスプリッタの幅広面に案内された燃料が他方のスプリッタの下流側へと導かれる。このように、隣り合って対向する幅広面どうしで燃料を案内し合うので、両方のスプリッタにおいても保炎が強化されることになる。

また、スプリッタからは空気を噴射しないので、案内された燃料の流れを妨げることがない。

[0012] さらに、前記スリット付きスプリッタの前記スリットを形成する面が、燃料ガス流れを前記長手軸線方向に偏向させる傾斜面とされていても良い。

[0013] スリットを形成する傾斜面によりスプリッタの長手軸線方向に燃料ガス流れを偏向させるので、燃料ガス流れを長手軸線方向にも乱すことができ、さらに保炎性能を向上させることができる。特に、スリットを構成する各面によってスリットを3次元的に形成することができ、保炎性能を向上させることができる。

[0014] さらに、前記スプリッタは、燃料ガス流れ方向において異なる位置に配置されていても良い。

[0015] スプリッタを燃料ガス流れ方向において異なる位置、つまり燃料ガス流れ方向の上流側と下流側にずらして配置することにより、スプリッタを燃料ガ

ス流れ方向の同じ位置に配置する場合に比べてスプリッタの拡幅部が占める面積を減少させることができる。これにより、燃料ガスの増速を抑えることで、燃料ガスの流れ方向の下流側に向かう燃料ガスの流速を、上流側に向かう燃料ガスの燃焼速度に近づけることができ、燃料ガスがさらに下流側へ流れる前に、早く着火させることができ、火炎の保炎性を向上させることができる。

また、燃料ガス流れ上流側に位置するスプリッタで早期に着火を図り、下流側に位置するスプリッタで着火ないし保炎を強化することができる。

また、燃料ガス流れ上流側に位置するスプリッタで燃料を下流側のスプリッタの再循環領域に導き、下流側のスプリッタの着火ないし保炎を強化することができる。この場合、上流側がスリット無しスプリッタで、下流側がスリット付きスプリッタであることが好ましい。

[0016] さらに、前記スプリッタの前記長手方向における端部には、前記燃料ノズルの壁面側と前記スプリッタとを分離する整流板が設けられていても良い。

[0017] スプリッタの長手方向における端部では、この端部が基点として着火が生じ、燃料ノズルの外周部における外部着火が発生するおそれがある。燃料ノズルの外側には燃焼用空気供給ノズル等が存在しており酸素が多く存在するため、外部着火が生じるとNO<sub>x</sub>が多く発生してしまう。

そこで、燃料ノズルの壁面側とスプリッタとを分離する整流板を設けることで、スプリッタの端部で着火する外部着火を抑制することができ、より内部での着火ないし保炎を強化することができる。

[0018] さらに、前記スプリッタの拡幅部の下流端における隅部には、角部が除去された角除去部が形成されていても良い。

[0019] スプリッタの拡幅部の下流端における隅部に角部が形成されていると、燃料ノズル内周面側からの輻射を受けて角部を起点として着火が生じ、燃料ノズルの外周部における外部着火が発生するおそれがある。燃料ノズルの外側には燃焼用空気供給ノズル等が存在しており酸素が多く存在するため、外部着火が生じるとNO<sub>x</sub>が多く発生してしまう。

そこで、角部を除去した角除去部を形成することとして着火ないし保炎を抑制することとした。

角部除去部としては、例えば、角部を面取りしたテーパ部が挙げられる。

[0020] また、本発明の一態様にかかるボイラは、火炉と、該火炉に設けられた上記のいずれかに記載の燃焼バーナと、前記火炉の下流側に設けられた煙道と、該煙道に設けられた熱交換器とを有する。

[0021] 上記の燃焼バーナを備えることにより、低NO<sub>x</sub>燃焼を行うボイラを提供することができる。

### 発明の効果

[0022] スリットを設けることでスプリッタ前面の濡れ縁長さを長くするとともに、隣のスプリッタが形成する再循環領域に燃料を案内することができるので、燃料ノズルの中心領域での保炎性が向上し、内部保炎による低NO<sub>x</sub>燃焼を実現できる。

### 図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第1実施形態に係る燃料ノズルを示した正面図である。

[図2]図1の燃料ノズルを水平面で切断した断面図である。

[図3]スリット付きスプリッタを示した斜視図である。

[図4]第1実施形態の変形例を示した正面図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係る燃料ノズルを示した正面図である。

[図6]図5のテーパ部を示した斜視図である。

### 発明を実施するための形態

[0024] 以下に、本発明にかかる実施形態について、図面を参照して説明する。

#### [第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について、図1～図3を用いて説明する。

本実施形態の燃焼バーナは、主として石炭をミルで砕いた微粉炭燃料（燃料）を燃焼するものであり、ボイラ（図示せず）に設けられる。燃焼バーナは、煙道に過熱器や蒸発器等の熱交換を備えたボイラに対して複数設けられ、火炉内で火炎を形成する。

図1には、燃焼バーナ1の正面図が示されている。燃焼バーナ1は、内側に位置する燃料ノズル3と、燃料ノズル3を取り囲む燃焼用空気供給ノズル4とを備えている。

燃焼用空気供給ノズル4は、2次空気のみが流通する流路となっており、火炉内に向けて直進するように空気を供給する。すなわち、燃焼用空気供給ノズル4から流出する空気は、燃料ノズル3から流出する燃料ガスと平行に交差しないように流される。なお、図示しないが、燃焼用空気供給ノズル4の外側には、燃焼用空気を供給する燃焼用3次空気ノズルが設けられる。

[0025] 燃料ノズル3は、図1に示したように、正面視して矩形状の断面を有しており、内部に微粉炭と空気とが混合された燃料ガスが流される。なお、以下の各実施形態において、燃料ガス流れの下流側を単に下流側と言い、燃料ガス流れの上流側を単に上流側と言う。

燃料ノズル3内には、スプリッタ5、6、7が複数本設けられており、本実施形態では5本設けられている。各スプリッタ5、6、7は、長手軸線が燃料ノズル3の下壁部（一壁部）3a側から対向する上壁部（他壁部）3b側へと延在して設けられている。すなわち、各スプリッタ5、6、7が縦方向に設けられた縦スプリッタとなっている。各スプリッタ5、6、7の上下端は、それぞれ支持部材8によって、燃料ノズル3の壁部に対して固定されている。

燃料ノズル3は、スプリッタ5、6、7とともに上下方向に回動可能とされたノズル角度調整機構を備えている。本実施形態では、縦スプリッタとされているので、上下方向にノズル角度の調整を行っても燃料ガスの流れを大きく偏向することがないので好ましい。

なお、スプリッタ5、6、7は、燃料ガス流れを分割する機能を有する部材であり、内部から空気を噴射する機能は備えていない。

[0026] スプリッタは、中央と水平方向における両端に設けられたスリット付きスプリッタ5、6と、中央のスリット付きスプリッタ5の両隣に設けられたスリット無しスプリッタ7とを備えている。このように、スリット付きスプリ

ッタ5, 6と隣り合う位置にスリット無しスプリッタ7が配置されている。

[0027] スプリッタ5, 6, 7は、図2に示されているように、燃料ガス流れ方向に幅が拡大する拡幅部10を備えている。また、拡幅部10の上流側には上下方向に延在する板状部11が燃料ガス流れ方向に沿って設けられている。

拡幅部10は、図2のように断面視した場合に略三角形状となっている。中央のスリット付きスプリッタ5とスリット無しスプリッタ7の拡幅部10は、図2のように断面視した場合に両側に広がっている。一方、水平方向における両端に位置するスリット付きスプリッタ6の拡幅部10は、燃料ノズル3の中央側に向けて広がっているが、燃料ノズル3の壁部側には広がっていない。このように両側に位置するスリット付きスプリッタ6の下流側を直線状とすることで、燃料ノズル3の壁面とスリット付きスプリッタ6との間を流れる燃料ガスを燃焼用空気供給ノズル4から流出する空気流側に偏向しないようにしている。これにより、燃料ノズル3の外周側で生じる外部着火を抑制することができる。

[0028] スリット付きスプリッタ5, 6の下流端5a, 6aは、図2に示されているように、燃料ノズル3の下流端3c位置に揃えられている。スリット無しスプリッタ7の下流端7aは、スリット付きスプリッタ5, 6の下流端5a, 6aよりも上流側に所定距離Sだけ離間した位置に設けられている。

ここで、所定距離Sは、燃料ノズル3の開口における等価円径をDとすると、 $0.001D$ 以上 $1.0D$ 以下、好ましくは $0.03D$ 以上 $0.5D$ 以下、さらに好ましくは $0.05D$ 以上 $0.3D$ 以下とされる。

上記の下限値および上限値は、次の観点から決定される。下限値を下回ると、スリット付きスプリッタ5, 6とスリット無しスプリッタ7との距離が近くなりすぎて、これらスプリッタをずらして流路断面積を確保した利点を得られない。一方、上限値を上回ると、スリット無しスプリッタ7によって形成された再循環領域がスリット付きスプリッタ5, 6の手前で消滅してしまい、スリット無しスプリッタ7の再循環領域にスリット付きスプリッタ5, 6から燃料ガスを案内するという利点を得られない。

なお、図2の矢印Aに示すように、上流側に位置するスリット無しスプリッタ7を燃料ガス流れ方向に移動させて所定距離Sを調整するようにしてもよい。

[0029] 図1に示されているように、スリット無しスプリッタ7は、下流端7aの幅がスリット無しスプリッタ7の長手軸線（縦方向軸線）の方向に一定とされている。一方、中央のスリット付きスプリッタ5には、下流端5aの幅を部分的に減少させる複数のスリットSLが形成されている。中央のスリット付きスプリッタ5には、両側部にスリットSLが同じ高さ位置で設けられている。これらスリットにより、スリット付きスプリッタ5には、幅広部W1と幅狭部W2が形成されることになる。

[0030] 図3には、スリットSLの具体的な形状が示されている。スリットSLは、スリット付きスプリッタ5の下流端5aをコの字状に切り欠いている。さらに、スリットSLを形成する上面SL1及び下面SL2は、燃料ガス流れをスプリッタ5の長手軸線方向（本実施形態では上下方向）に偏向させる面とされている。すなわち、上面SL1によって燃料ガス流れは下方向に偏向され、下面SL2によって燃料ガス流れは上方向に偏向される。

[0031] 図1に示されているように、両端のスリット付きスプリッタ6にも中央のスリット付きスプリッタ5と同様のスリットSLが形成されているが、燃料ノズル3の中央側の辺にのみスリットSLが設けられている。これは、燃料ノズル3の壁部側にもスリットSLを設けると、そこが着火面となり外部着火のおそれがあるからである。

[0032] スリットSLは、なるべく燃料ノズル3の中央側で着火ないし保炎が行われるように、スプリッタ5, 6の長手方向における中央部に設け、上下の両端部にはスリットSLを設けないことが好ましい。

スリットSLを設ける範囲 $L_1$ としては、スプリッタ5, 6の長さを $L_0$ とした場合、 $L_1/L_0$ が0.8以下、好ましくは0.5以下とされる。

[0033] 図1に示されているように、スプリッタ5, 6, 7の長手軸線の上下端には、これらスプリッタ5, 6, 7と燃料ノズル3の壁部とを分離する整流板

15が設けられている。したがって、上側の整流板15によって、スプリッタ5, 6, 7側を流れる燃料ガスと、燃料ノズル3の上壁部3b側を流れる燃料ガスとが分離される。また、下側の整流板15によって、スプリッタ5, 6, 7側を流れる燃料ガスと、燃料ノズル3の下壁部3a側を流れる燃料ガスとが分離される。

[0034] 上記構成の燃焼バーナ1によれば、以下の作用効果を奏する。

スリットSLを設けたスリット付きスプリッタ5, 6によって濡れ縁長さを長くすることで、保炎性が向上する。これにより、燃料ノズル3の内部で保炎する内部保炎が強化される。スリット無しスプリッタ7は、拡幅部10の下流に再循環領域を形成することによって保炎機能を有するが、拡幅部10の傾斜面を利用して隣のスリット付きスプリッタ5, 6に対して燃料を案内する案内材としての機能も有する。これにより、スリット付きスプリッタ5, 6での内部保炎が更に強化される。このように、スリット付きスプリッタ5, 6とスリット無しスプリッタ7との組合せで内部保炎を強化することにより、還元燃焼を促進することでバーナ火炎領域で発生するNO<sub>x</sub>を低減することができる。

[0035] スリットSLを形成する傾斜面となる上面SL1及び下面SL2によりスプリッタ5, 6の長手軸線方向に燃料ガス流れを偏向させるので、燃料ガス流れを長手軸線方向にも乱すことができ、さらに保炎性能を向上させることができる。特に、スリットSLを構成する各面によってスリットSLを3次元的に形成することができ、保炎性能を向上させることができる。

[0036] スプリッタ5, 6, 7を燃料ガス流れ方向において異なる位置に配置することにより、スプリッタ5, 6, 7を燃料ガス流れ方向の同じ位置に配置する場合に比べてスプリッタの拡幅部10が占める面積を減少させることができる。これにより、燃料ガスの増速を抑えることで、燃料ガスの流れ方向の下流側に向かう燃料ガスの流速を、上流側に向かう燃料ガスの燃焼速度に近づけることができ、燃料ガスがさらに下流側へ流れる前に、早く着火させることができ、火炎の保炎性を向上させることができる。

燃料ガス流れ上流側に位置するスリット無しスプリッタ7で燃料を下流側のスリット付きスプリッタ5, 6の再循環領域に案内し、下流側のスリット付きスプリッタ5, 6の着火ないし保炎を強化することができる。このように、微粉炭を案内する機能を主とする場合にはスリット無しスプリッタ7を用いるのが好ましい。

[0037] 燃料ノズル3の壁面側とスプリッタ5, 6, 7とを分離する整流板15を設けることで、スプリッタ5, 6, 7の上下の端部で着火する外部着火を抑制することができ、より内部での着火ないし保炎を強化することができる。

[0038] なお、本実施形態では、スリット無しスプリッタ7を上流側に配置し、スリット付きスプリッタ5, 6を下流側に配置することとしたが、この逆、すなわちスリット無しスプリッタ7を下流側に配置し、スリット付きスプリッタ5, 6を上流側に配置することとしてもよい。この構成は、早期に着火を図りたい燃料の場合に用いられ、上流側のスリット付きスプリッタ5, 6によって早期着火を図り、これらスリット付きスプリッタ5, 6で形成された再循環領域にスリット無しスプリッタによって燃料ガスを案内するようになる。

[0039] また、図4に示すように、全てのスプリッタをスリット付きスプリッタ5, 6としてもよい。このように配置すると、スリット付きスプリッタ5, 6が隣り合っており、スリットSLが形成されていない幅広部W1が対向しているので、一方のスプリッタの幅広面に案内された燃料が他方のスプリッタの下流側へと導かれる。このように、隣り合って対向する幅広部W1どうしで燃料を案内し合うので、両方のスプリッタにおいても保炎が強化されることになる。

[0040] [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について、図5及び図6を用いて説明する。

本実施形態は、第1実施形態に対して、スプリッタ6の角部を除去したテーパ部が形成されている点で相違し、それ以外については同様である。したがって、共通する構成については同一符号を付しその説明を省略する。

図5に示されているように、両端のスリット付きスプリッタ6の燃料ノズル3の中央部側の上下の隅部には、テーパ部（角除去部）20が形成されている。

テーパ部20は、角部が除去されていればその形状は問わないが、図6に示すように、角部を形成する3面のそれぞれの頂角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ が除去されるような形状であればよい。したがって、テーパ面のような平面であっても良いし、曲面で構成されていてもよい。

本実施形態では、第1実施形態と異なり、整流板15a、15bが2つ設けられている。各整流板15a、15bは、燃料ノズル3の高さ方向の中央位置から対称とされた高さ位置に設けられており、水平方向に延在する板状体とされている。

[0041] 本実施形態によれば、角部を除去したテーパ部20を形成することとしたので、燃料ノズル3の内周面側からの輻射を受けて角部を起点とする着火が生じ、燃料ノズル3の外周部で発生する外部着火を抑制することができる。

なお、テーパ部（角除去部）20は、他のスプリッタ、すなわち中央のスリット付きスプリッタ5やスリット無しスプリッタ7に設けることとしても良い。

[0042] なお、上述した実施形態では、スプリッタの本数を5本としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、2~4本であっても、6本以上であっても良い。スプリッタの本数は燃料ノズルの寸法により最適となるよう設計される。

また、上述した各実施形態では、スプリッタ5、6、7が上下方向に延在する縦スプリッタを一例として説明したが、スプリッタ5、6、7が水平方向に延在する横スプリッタに対しても本発明を適用できる。

また、上述した実施形態では、燃料として微粉炭を主に説明したが、これに限定されず、石油コークス、石油残渣物、バイオマス燃料（固形状、スラリ状）についても本発明を適用することができる。

## 符号の説明

- [0043] 1 燃焼バーナ  
3 燃料ノズル  
4 燃焼用空気供給ノズル  
5 スリット付きスプリッタ  
6 スリット付きスプリッタ  
7 スリット無しスプリッタ  
10 拡幅部  
15 整流板  
20 テーパ部（角除去部）

## 請求の範囲

- [請求項1] 燃料と空気とを混合した燃料ガスを火炉内に吹き込む燃料ノズルと、  
、  
該燃料ノズル内の先端側に、長手軸線が該燃料ノズルの一壁部側から対向する他壁部側へと延在して設けられ、燃料ガス流れ方向に幅が拡大する拡幅部によって燃料ガス流れを分割する複数のスプリッタと、  
、  
を備え、  
前記スプリッタは、前記拡幅部の燃料ガス流れ下流端の幅を部分的に減少させるスリットが形成されたスリット付きスプリッタと、該スリット付きスプリッタの隣に配置され、前記拡幅部の燃料ガス流れの下流端の幅が前記長手軸線の方に一定とされたスリット無しスプリッタと有している燃焼バーナ。
- [請求項2] 燃料と空気とを混合した燃料ガスを火炉内に吹き込む燃料ノズルと、  
、  
該燃料ノズル内の先端側に、長手軸線が該燃料ノズルの一壁部側から対向する他壁部側へと延在して設けられ、燃料ガス流れ方向に幅が拡大する拡幅部によって燃料ガス流れを分割する複数のスプリッタと、  
、  
を備え、  
前記スプリッタは、前記拡幅部の燃料ガス流れ下流端の幅を部分的に減少させるスリットが形成された複数のスリット付きスプリッタを有し、  
隣り合う各前記スリット付きスプリッタは、それぞれの前記拡幅部の前記スリットが形成されていない幅広面が対向している燃焼バーナ。  
。
- [請求項3] 前記スリット付きスプリッタの前記スリットを形成する面が、燃料ガス流れを前記長手軸線の方に偏向させる傾斜面とされている請求

項 1 又は 2 に記載の燃焼バーナ。

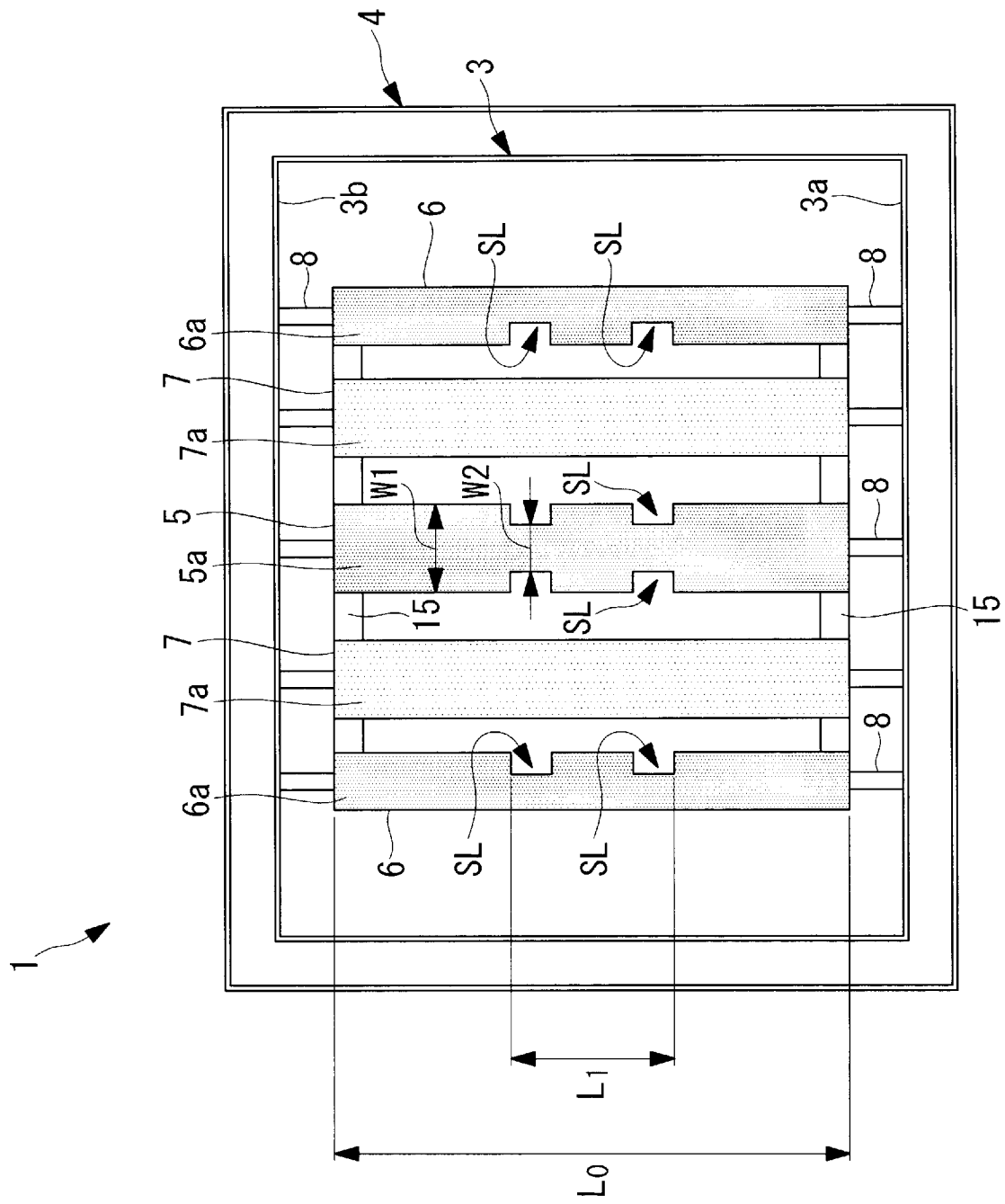
[請求項4] 前記スプリッタは、燃料ガス流れ方向において異なる位置に配置されている請求項 1 から 3 のいずれかに記載の燃焼バーナ。

[請求項5] 前記スプリッタの前記長手方向における端部には、前記燃料ノズルの壁面側と前記スプリッタとを分離する整流板が設けられている請求項 1 から 4 のいずれかに記載の燃焼バーナ。

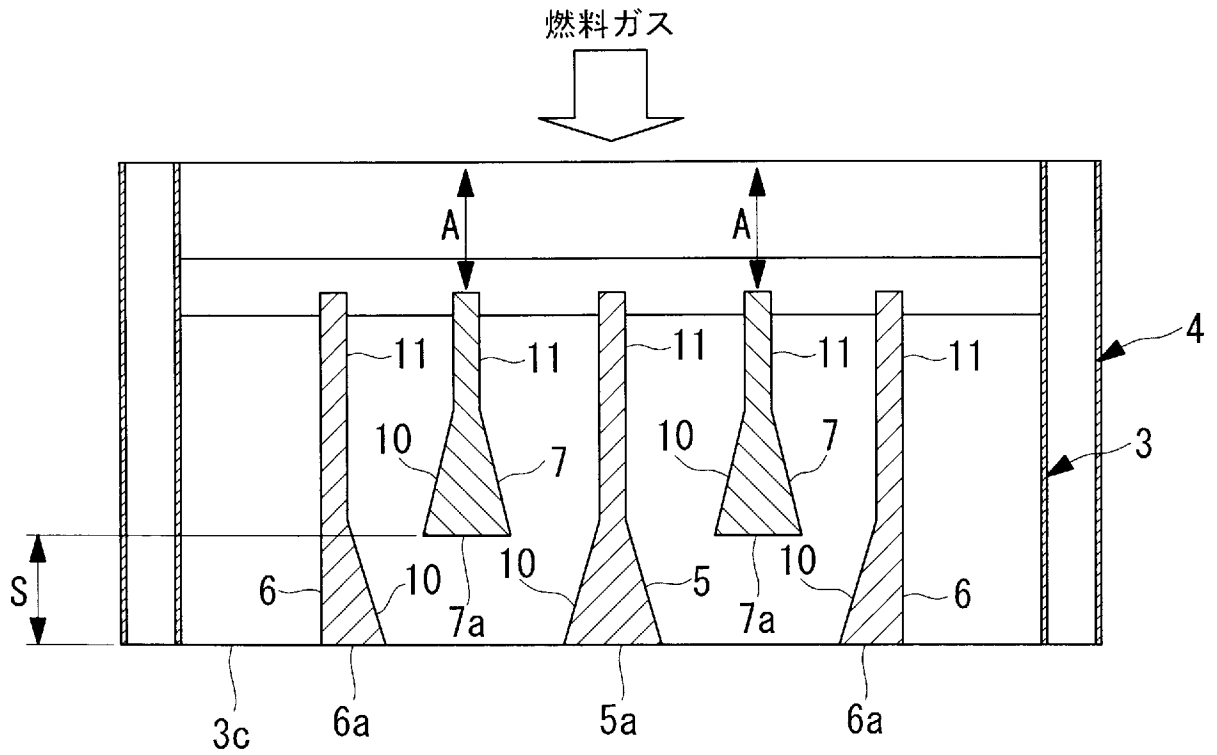
[請求項6] 前記スプリッタの拡幅部の下流端における隅部には、角部が除去された角除去部が形成されている請求項 1 から 5 のいずれかに記載の燃焼バーナ。

[請求項7] 火炉と、  
該火炉に設けられた請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の燃焼バーナと、  
前記火炉の下流側に設けられた煙道と、  
該煙道に設けられた熱交換器と、  
を有するボイラ。

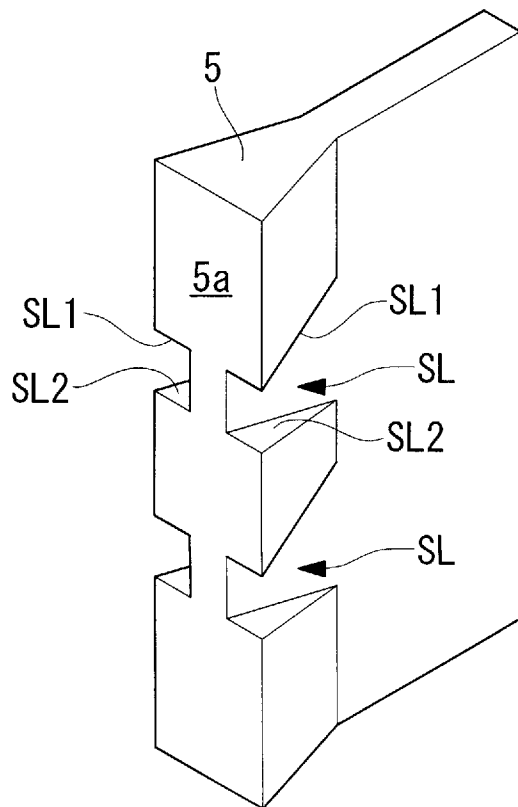
[図1]



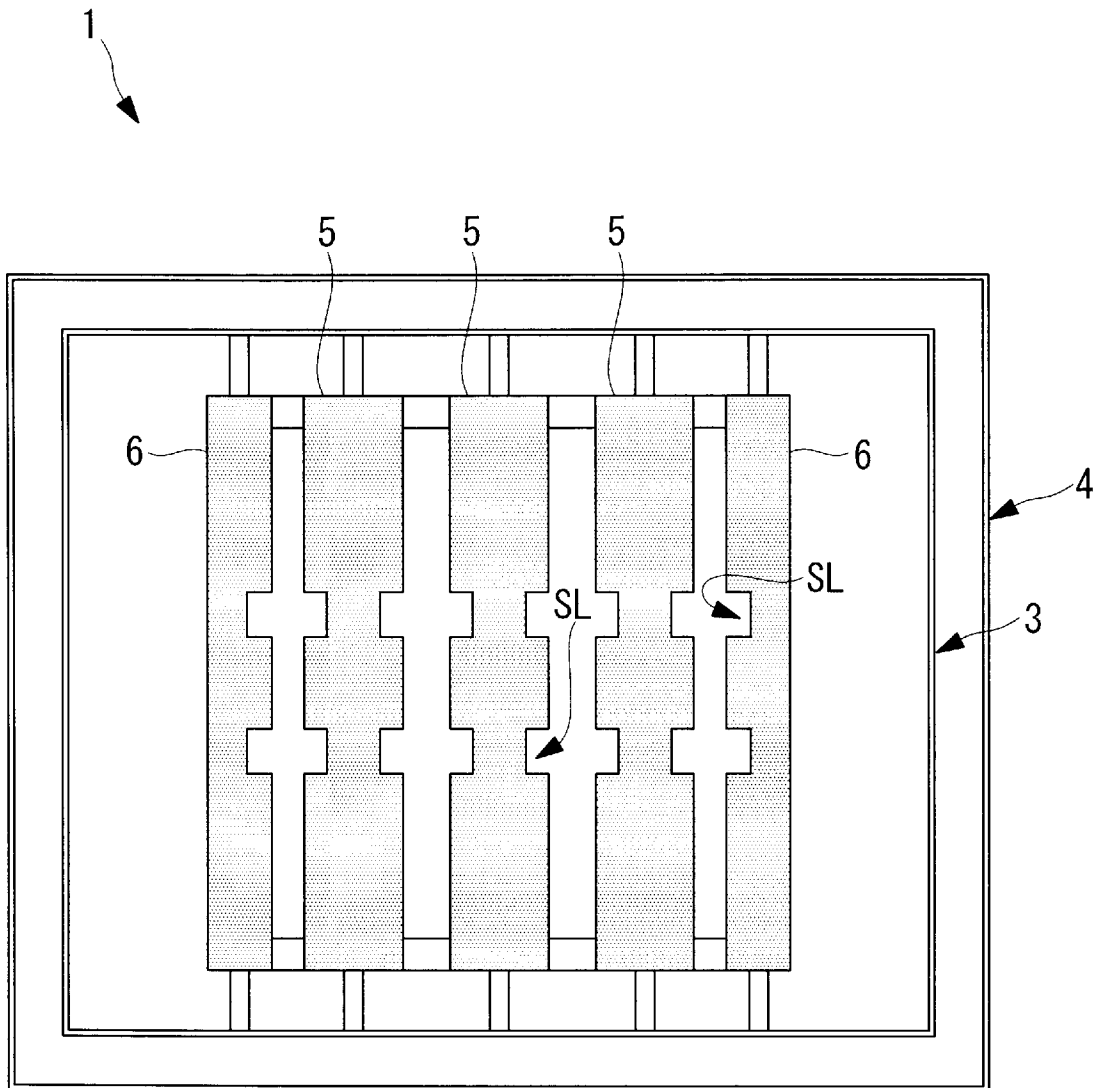
[図2]



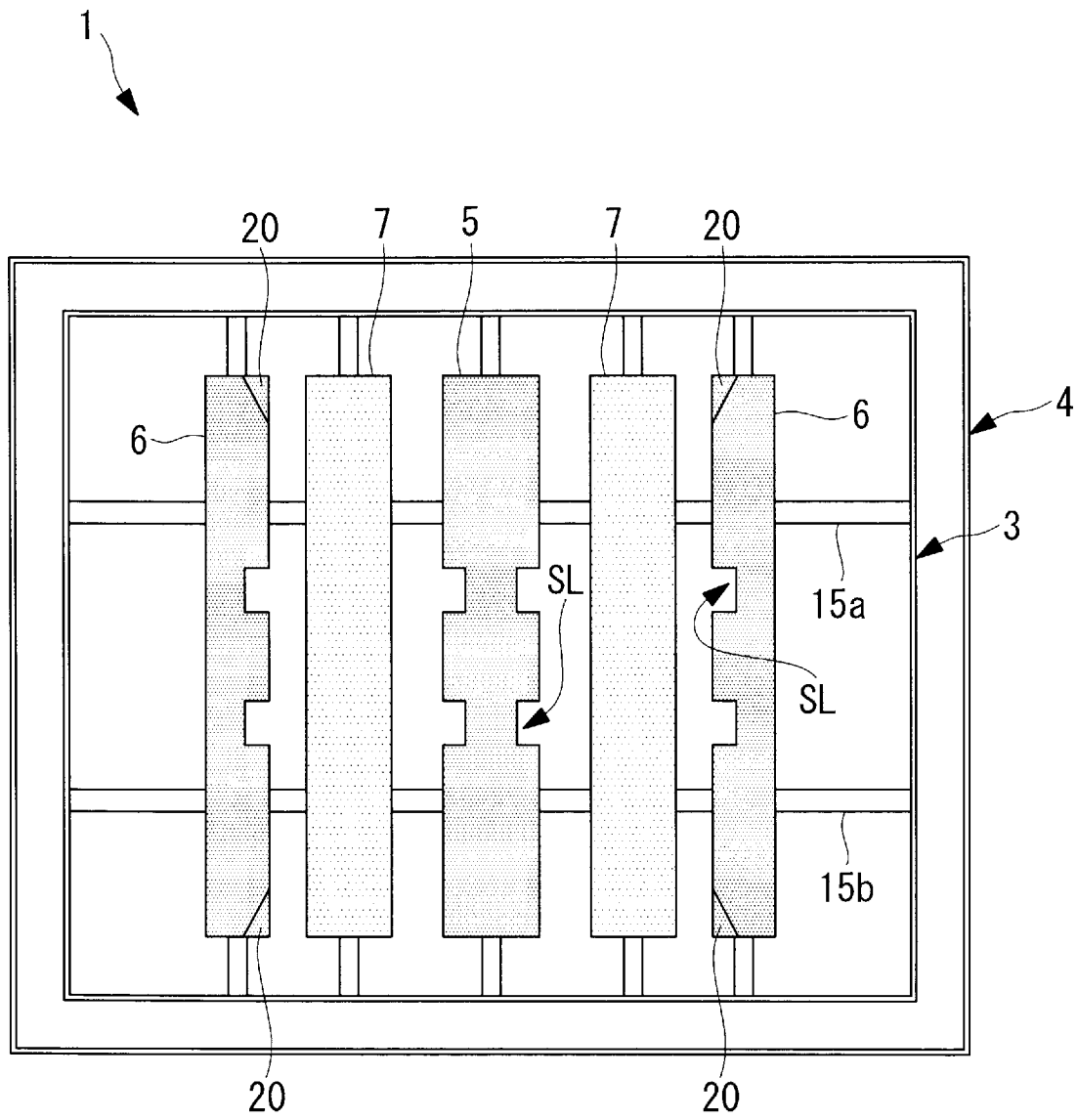
[図3]



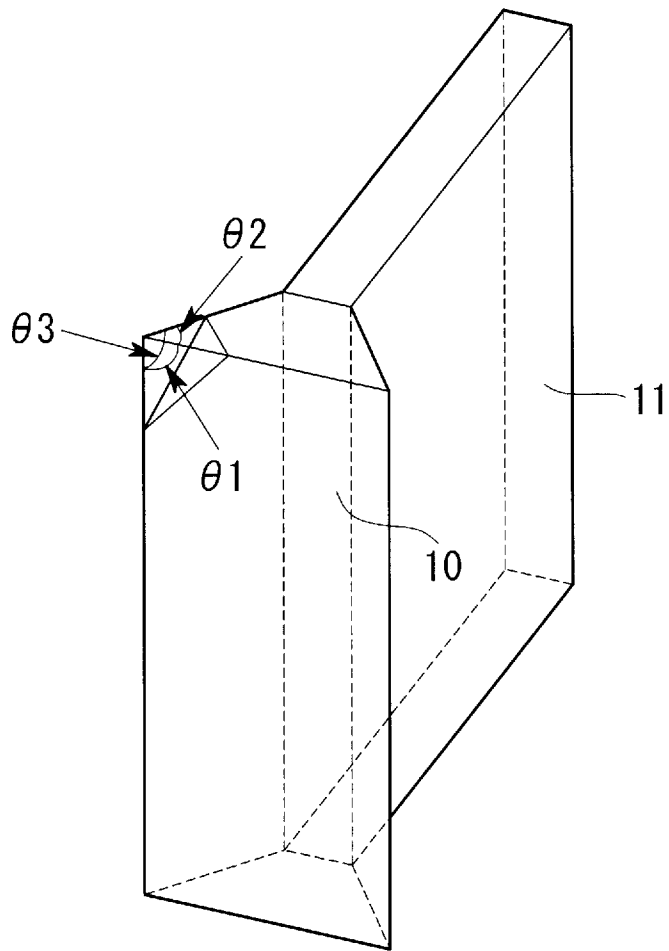
[図4]



[図5]



[図6]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/072564

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
F23D1/00(2006.01) i

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)  
F23D1/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y A	JP 2009-204256 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 September 2009 (10.09.2009), paragraphs [0015], [0024]; fig. 1 to 5 (Family: none)	2 1, 4, 7 3, 5, 6
Y	US 5483906 A (ROLLS-ROYCE POWER ENGINEERING PLC), 16 January 1996 (16.01.1996), column 1, line 50 to column 2, line 53; fig. 1, 2 & EP 650013 A1	1, 4, 7

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 13 September 2016 (13.09.16)	Date of mailing of the international search report 20 September 2016 (20.09.16)
-------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/072564

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-203505 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 05 August 1997 (05.08.1997), paragraphs [0019] to [0020]; fig. 5 (Family: none)	7
A	US 6089171 A (Combustion Engineering, Inc.), 18 July 2000 (18.07.2000), columns 22 to 23; fig. 9 & WO 1998/001704 A1 & EP 910774 A	1-7
A	US 2009/0277364 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD.), 12 November 2009 (12.11.2009), paragraphs [0083] to [0084]; fig. 18, 19 & WO 2009/114331 A2 & EP 2267365 A2	1-7
A	JP 59-205510 A (Combustion Engineering, Inc.), 21 November 1984 (21.11.1984), entire text; all drawings & US 4634054 A & EP 129001 A1	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F23D1/00(2006.01)i		
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. F23D1/00		
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 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016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 請求項の番号
X Y A	JP 2009-204256 A（三菱重工業株式会社）2009.09.10, 段落 [0015], [0024], 図1-5（ファミリーなし）	2 1, 4, 7 3, 5, 6
Y	US 5483906 A（ROLLS-ROYCE POWER ENGINEERING PLC）1996.01.16, 第1欄第50行-第2欄第53行, Fig. 1, 2 & EP 650013 A1	1, 4, 7
Y	JP 9-203505 A（バブコック日立株式会社）1997.08.05, 段落 [00	7
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>		
* 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 13.09.2016	国際調査報告の発送日 20.09.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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 弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3337	3 L 3928

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 請求項の番号
	19] - [0020], 図5 (ファミリーなし)	
A	US 6089171 A (COMBUSTION ENGINEERING, INC.) 2000.07.18, 第22-23欄, Fig. 9 & WO 1998/001704 A1 & EP 910774 A	1-7
A	US 2009/0277364 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD) 2009.11.12, 段落 [0083] - [0084], Figure 18, 19 & WO 2009/114331 A2 & EP 2267365 A2	1-7
A	JP 59-205510 A (コンバッション・エンジニアリング・インコーポ レーテッド) 1984.11.21, 全文, 全図 & US 4634054 A & EP 129001 A1	1-7