

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7583657号
(P7583657)

(45)発行日 令和6年11月14日(2024. 11. 14)

(24)登録日 令和6年11月6日(2024. 11. 6)

(51)Int. Cl.

F 2 3 C

9/08

(2006. 01)

F 2 3 C

3/00

(2006. 01)

F I

F 2 3 C

9/08

4 0 2

F 2 3 C

3/00

3 0 1

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21)出願番号	特願2021-49514(P2021-49514)	(73)特許権者	000221834
(22)出願日	令和3年3月24日(2021. 3. 24)		東邦瓦斯株式会社
(65)公開番号	特開2022-148004(P2022-148004A)		愛知県名古屋市熱田区桜田町 1 9 番 1 8 号
(43)公開日	令和4年10月6日(2022. 10. 6)	(74)代理人	110000648
審査請求日	令和5年8月24日(2023. 8. 24)		弁理士法人あいち国際特許事務所
		(72)発明者	野口 英成
			愛知県名古屋市熱田区桜田町 1 9 番 1 8 号
			東邦瓦斯株式会社内
		審査官	柳本 幸雄
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガス燃焼システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスバーナを用いたガス燃焼システムであって、
前記ガスバーナは、
燃料ガス又は水素が導入される燃料管と、燃焼用空気が導入される空気管と、前記燃料管の先端部に設けられて、燃料ガス又は水素と燃焼用空気との燃焼が行われるバーナノズルと、前記バーナノズルによって燃焼が行われた後の排ガスが流れる排ガス管と、前記排ガス管から一部の前記排ガスが分流する分岐管と、前記分岐管から流入する前記排ガスと純空気とが混合された排ガス混合空気を前記燃焼用空気として前記空気管に導入するための混合導入管と、を備え、
前記分岐管は、2つに分断されるとともに、分断された端部に設けられた2つのフランジ部が締結された構造を有しており、
2つの前記フランジ部の間には、前記分岐管における流路断面積が最も縮小した縮小流路部を形成する流路形成プレートが交換可能に挟持されており、
前記ガス燃焼システムにおいて、
前記流路形成プレートには、第1流路形成プレートと、前記第1流路形成プレートに比べて前記縮小流路部の流路断面積が大きい第2流路形成プレートとがあり、
前記燃料管に導入される燃料ガスと燃焼用空気との燃焼が前記バーナノズルにおいて行われる第1燃焼状態においては、前記第1流路形成プレートが用いられ、
前記燃料管に導入される水素と燃焼用空気との燃焼が前記バーナノズルにおいて行われ

る第2燃焼状態においては、前記第2流路形成プレートが用いられる、ガス燃焼システム。

【請求項2】

ガスバーナを用いたガス燃焼システムであって、

前記ガスバーナは、

燃料ガス又は水素が導入される燃料管と、燃焼用空気が導入される空気管と、前記燃料管の先端部に設けられて、燃料ガス又は水素と燃焼用空気との燃焼が行われるバーナノズルと、前記バーナノズルによって燃焼が行われた後の排ガスが流れる排ガス管と、前記排ガス管から一部の前記排ガスが分流する分岐管と、前記分岐管から流入する前記排ガスと純空気とが混合された排ガス混合空気を前記燃焼用空気として前記空気管に導入するための混合導入管と、を備え、

10

前記分岐管は、2つに分断されるとともに、分断された端部に設けられた2つのフランジ部が締結された構造を有しており、

2つの前記フランジ部の間には、前記分岐管における流路断面積が最も縮小した縮小流路部を形成する流路形成プレートが交換可能に挟持されており、

2つの前記フランジ部の間には、2枚の前記流路形成プレートが挟持されており、

2枚の前記流路形成プレートには、前記縮小流路部を形成するための、偏心形状又は角形状の流路調整穴が形成されており、

2枚の前記流路形成プレートの相対的な回動位置の変更により、前記縮小流路部の流路断面積を変更可能であり、

20

前記ガス燃焼システムにおいて、

前記燃料管に導入される燃料ガスと燃焼用空気との燃焼が前記バーナノズルにおいて行われる第1燃焼状態においては、2枚の前記流路形成プレートの相対的な回動位置を第1回動位置にして、前記縮小流路部の流路断面積を第1の流路断面積とし、

前記燃料管に導入される水素と燃焼用空気との燃焼が前記バーナノズルにおいて行われる第2燃焼状態においては、2枚の前記流路形成プレートの相対的な回動位置を第2回動位置にして、前記縮小流路部の流路断面積を前記第1の流路断面積よりも大きな第2の流路断面積とする、ガス燃焼システム。

【請求項3】

前記ガスバーナにおいて、

30

2つの前記フランジ部は、前記流路形成プレートとの間にガスを挟み込んだ状態で複数のボルトの締め付けによって互いに締結されており、

2つの前記フランジ部の中心軸線が鉛直方向に向けられていることにより、前記流路形成プレート及び前記ガスの落下が防止されている、請求項1又は2に記載のガス燃焼システム。

【請求項4】

前記ガスバーナにおいて、

前記燃料管の先端部、前記空気管の先端部及び前記バーナノズルは、ラジアントチューブ内に配置されており、

前記バーナノズルによって前記ラジアントチューブ内に形成された火炎の放射熱によって、前記ラジアントチューブの外部を間接的に加熱するよう構成されている、請求項1又は2に記載のガス燃焼システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料ガス又は水素と燃焼用空気とを燃焼させるガスバーナを有するガス燃焼システムに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスバーナは、加熱炉等の工業用炉に用いられ、炉内の加熱対象物、雰囲気ガス等を加

50

熱するものである。また、低炭素化を促進するために、ガスバーナには、都市ガス等の燃料ガスの他に水素を用いることがある。水素を燃焼させる場合には、燃料ガスを燃焼させる場合に比べて、 NO_x （窒素酸化物）の排出量が多くなる。そのため、水素を燃焼させる場合には、 NO_x の排出量を抑制するために、燃焼後の排ガスを空気に混合させて燃焼に利用する排気再循環（EGR）を行うことが考えられる。

【0003】

例えば、特許文献1に記載されたボイラにおいては、ボイラから排出された燃焼排ガスを燃焼用空気に混合する技術について開示されている。また、このボイラにおいては、送風機による燃焼用空気の供給量と、排ガス循環路に設けられたEGRダンパによる、燃焼用空気に混合する燃焼排ガスの循環量とを調節することが行われている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平11-148606号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来のガスバーナにおいては、燃料ガス及び水素の両方を適宜切り換えて使用する工夫はなされていない。燃料ガスを燃焼させる場合には、空気に混合させる排ガスの循環量の割合が多いと、失火、燃焼不良等の要因になる。一方、水素を燃焼させる場合には、空気に混合させる排ガスの循環量の割合が少ないと、 NO_x の発生量が多くなる要因になる。

20

【0006】

特許文献1のボイラにおいては、送風機及びEGRダンパの制御により、燃焼用空気に混合する燃焼排ガスの量を調整する。しかし、特許文献1のボイラにおいては、送風機及びEGRダンパを制御するための電気的な制御装置が必要になる。また、特許文献1のボイラにおいては、ボイラにおいて燃料ガスと水素とを切り換えて使用することは考慮されていない。従って、燃料ガスと水素とを、電気的な制御装置を用いない簡単な方法によって切り換えて使用するためには、更なる工夫が必要とされる。

【0007】

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたもので、燃料ガスと水素とを、簡単な方法によって切り換えて使用することができるガスバーナを有するガス燃焼システムを提供しようとするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様は、

ガスバーナを用いたガス燃焼システムであって、

前記ガスバーナは、

燃料ガス又は水素が導入される燃料管と、燃焼用空気が導入される空気管と、前記燃料管の先端部に設けられて、燃料ガス又は水素と燃焼用空気との燃焼が行われるバーナノズルと、前記バーナノズルによって燃焼が行われた後の排ガスが流れる排ガス管と、前記排ガス管から一部の前記排ガスが分流する分岐管と、前記分岐管から流入する前記排ガスと純空気とが混合された排ガス混合空気を前記燃焼用空気として前記空気管に導入するための混合導入管と、を備え、

40

前記分岐管は、2つに分断されるとともに、分断された端部に設けられた2つのフランジ部が締結された構造を有しており、

2つの前記フランジ部の間には、前記分岐管における流路断面積が最も縮小した縮小流路部を形成する流路形成プレートが交換可能に挟持されており、

前記ガス燃焼システムにおいて、

前記流路形成プレートには、第1流路形成プレートと、前記第1流路形成プレートに比べて前記縮小流路部の流路断面積が大きい第2流路形成プレートとがあり、

50

前記燃料管に導入される燃料ガスと燃烧用空気との燃烧が前記バーナノズルにおいて行われる第1燃烧状態においては、前記第1流路形成プレートが用いられ、

前記燃料管に導入される水素と燃烧用空気との燃烧が前記バーナノズルにおいて行われる第2燃烧状態においては、前記第2流路形成プレートが用いられる、ガス燃烧システムにある。

【0010】

本発明の他の態様は、

ガスバーナを用いたガス燃烧システムであって、

前記ガスバーナは、

燃料ガス又は水素が導入される燃料管と、燃烧用空気が導入される空気管と、前記燃料管の先端部に設けられて、燃料ガス又は水素と燃烧用空気との燃烧が行われるバーナノズルと、前記バーナノズルによって燃烧が行われた後の排ガスが流れる排ガス管と、前記排ガス管から一部の前記排ガスが分流する分岐管と、前記分岐管から流入する前記排ガスと純空気とが混合された排ガス混合空気を前記燃烧用空気として前記空気管に導入するための混合導入管と、を備え、

10

前記分岐管は、2つに分断されるとともに、分断された端部に設けられた2つのフランジ部が締結された構造を有しており、

2つの前記フランジ部の間には、前記分岐管における流路断面積が最も縮小した縮小流路部を形成する流路形成プレートが交換可能に挟持されており、

2つの前記フランジ部の間には、2枚の前記流路形成プレートが挟持されており、

20

2枚の前記流路形成プレートには、前記縮小流路部を形成するための、偏心形状又は角形状の流路調整穴が形成されており、

2枚の前記流路形成プレートの相対的な回動位置の変更により、前記縮小流路部の流路断面積を変更可能であり、

前記ガス燃烧システムにおいて、

前記燃料管に導入される燃料ガスと燃烧用空気との燃烧が前記バーナノズルにおいて行われる第1燃烧状態においては、2枚の前記流路形成プレートの相対的な回動位置を第1回動位置にして、前記縮小流路部の流路断面積を第1の流路断面積とし、

前記燃料管に導入される水素と燃烧用空気との燃烧が前記バーナノズルにおいて行われる第2燃烧状態においては、2枚の前記流路形成プレートの相対的な回動位置を第2回動位置にして、前記縮小流路部の流路断面積を前記第1の流路断面積よりも大きな第2の流路断面積とする、ガス燃烧システムにある。

30

【発明の効果】

【0011】

前記一態様および前記他の態様のガス燃烧システムにおいて、ガスバーナは、排気再循環を行う際に、燃料ガス及び水素のいずれを用いても、 NO_x （窒素酸化物）の発生を抑制して燃烧を行うことができるものである。具体的には、排ガス管から分岐され、2つに分断された分岐管のフランジ部の間に、流路形成プレートを挟持させている。また、流路形成プレートには、分岐管における流路断面積が最も縮小した縮小流路部が形成されている。

40

【0012】

ガスバーナの使用時には、縮小流路部の流路断面積が異なる2つの流路形成プレートを準備する。そして、燃料ガスを燃烧させる場合には、縮小流路部の流路断面積が小さい方の流路形成プレートを、2つの分岐管のフランジ部の間に挟持させる。これにより、燃料ガスを用いる場合には、純空気に排ガスを混合する割合を少なくして、失火、燃烧不良等の発生を抑制することができる。

【0013】

一方、水素を用いる場合には、縮小流路部の流路断面積が大きい方の流路形成プレートを、2つの分岐管のフランジ部の間に挟持させる。これにより、水素を用いる場合には、純空気（フレッシュエア）に排ガスを混合する割合を多くして、 NO_x の発生を抑制する

50

ことができる。なお、燃料ガスを用いる場合には、 NO_x の発生が少なく抑えられており、水素を用いる場合には、失火、燃焼不良等の発生が少なく抑えられている。

【0014】

前記ガスバーナによれば、燃料ガスと水素とを、流路形成プレートを用いた簡単な方法によって切り換えて使用することができる。

【0015】

前記ガスバーナを有する前記一態様のガス燃焼システムにおいては、縮小流路部の流路断面積が異なる第1流路形成プレート及び第2流路形成プレートの2種類を用いる。そして、燃料ガスを燃焼させる場合には、第1流路形成プレートを用いた第1燃焼状態を形成し、水素を燃焼させる場合には、第2流路形成プレートを用いた第2燃焼状態を形成する。

10

【0016】

前記一態様のガス燃焼システムによれば、燃料ガスと水素とを、流路形成プレートを用いた簡単な方法によって切り換えて使用することができる。

【0017】

前記ガスバーナを有する前記他の態様のガス燃焼システムにおいては、ガスバーナにおける、2つの分岐管のフランジ部の間に、偏心形状又は角形状の流路調整穴が形成された2枚の流路形成プレートが挟持されている。また、2枚の流路形成プレートの相対的な回動位置の変更により、2枚の流路形成プレートによる縮小流路部の流路断面積を変更可能である。そして、燃料ガスを燃焼させる場合には、2枚の流路形成プレートの相対的な回動位置を第1回動位置にした第1燃焼状態を形成し、水素を燃焼させる場合には、2枚の流路形成プレートの相対的な回動位置を第2回動位置にした第2燃焼状態を形成する。

20

【0018】

前記他の態様のガス燃焼システムによれば、燃料ガスと水素とを、流路形成プレートを用いた簡単な方法によって切り換えて使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、実施形態1にかかる、ガスバーナ及びガス燃焼システムを示す説明図である。

【図2】図2は、実施形態1にかかる、分岐管のフランジ部及び流路形成プレートの周辺の断面を示す説明図である。

30

【図3】図3は、実施形態1にかかる、図2のIII-III断面を示す説明図である。

【図4】図4は、実施形態1にかかる、図2のIV-IV断面を示す説明図である。

【図5】図5は、実施形態2にかかる、分岐管のフランジ部及び流路形成プレートの周辺の断面を示す説明図である。

【図6】図6は、実施形態2にかかる、第1燃焼状態を形成した場合の、図5のVI-VI断面を示す説明図である。

【図7】図7は、実施形態2にかかる、第1燃焼状態を形成した場合の、図5のVII-VII断面を示す説明図である。

【図8】図8は、実施形態2にかかる、第2燃焼状態を形成した場合の、図5のVI-VI断面を示す説明図である。

40

【図9】図9は、実施形態2にかかる、第2燃焼状態を形成した場合の、図5のVII-VII断面を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

前述したガスバーナ及びガス燃焼システムにかかる好ましい実施形態について、図面を参照して説明する。

<実施形態1>

本形態のガスバーナ1は、図1に示すように、燃料管2、空气管3、バーナノズル22、排ガス管4、分岐管5及び混合導入管6を備える。燃料管2は、燃料ガスF又は水素H

50

が切り換えられて導入されるものである。空気管 3 は、燃焼用空気 A 2 が導入されるものである。バーナノズル 2 2 は、燃料管 2 の先端部に設けられて、燃料ガス F 又は水素 H と燃焼用空気 A 2 との燃焼が行われるものである。

【 0 0 2 1 】

排ガス管 4 は、バーナノズル 2 2 によって燃焼が行われた後の排ガス G 2 が流れるものである。分岐管 5 は、排ガス管 4 から分岐して形成され、排ガス管 4 から一部の排ガス G 2 が分流するものである。混合導入管 6 は、分岐管 5 から流入する排ガス G 2 と純空気（フレッシュエア）A 1 とが混合された排ガス混合空気 A 2 を燃焼用空気 A 2 として空気管 3 に導入するためのものである。

【 0 0 2 2 】

図 2 ～図 4 に示すように、分岐管 5 は、2 つに分断されるとともに、分断された端部に設けられた 2 つのフランジ部 5 1 が締結された構造を有している。2 つのフランジ部 5 1 の間には、分岐管 5 における流路断面積が最も縮小した縮小流路部 5 2 1 を形成する流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B が交換可能に挟持されている。

【 0 0 2 3 】

以下に、本形態のガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 について詳説する。

（ガスバーナ 1 ）

図 1 に示すように、ガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 は、加熱炉等の工業用炉 7 に用いられ、燃料ガス F 又は水素 H を用いて燃焼を行い、炉内の加熱対象物、雰囲気ガス N 等を加熱するものである。本形態のガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 は、通常時には、水素 H を用いて燃焼を行い、水素 H を用いないバックアップ時には、都市ガス等の燃料ガス F を用いて燃焼を行うものである。水素 H を主に用いることにより、一酸化炭素、二酸化炭素等の排出量が低減される。本形態のガスバーナ 1 は、加熱空間を有するタンク形状の工業用炉 7 の上部に配置されている。

【 0 0 2 4 】

（バーナボディ 1 1 ）

図 1 に示すように、ガスバーナ 1 は、燃料管 2 及び空気管 3 の各基端側部分が内部に配置されたバーナボディ 1 1 を備える。バーナボディ 1 1 の内部には、空気管 3 の基端部に連通された、燃焼用空気 A 2 の流入室 1 1 2 が形成されている。また、バーナボディ 1 1 の内部であって空気管 3 の外周側には、排気ボディ管部 1 1 1 が形成されている。排気ボディ管部 1 1 1 と空気管 3 との間には、燃焼ガス G 1 （排ガス G 2 ）が流れる燃焼ガス流路 1 1 3 が形成されている。

【 0 0 2 5 】

（燃料管 2 ）

図 1 に示すように、燃料管 2 は、燃料供給源 1 2 F , 1 2 H から燃料ガス F 又は水素 H が供給されるものである。燃料管 2 の基端部には、燃料ガス F の燃料供給源 1 2 F と水素 H の燃料供給源 1 2 H とが適宜切り替えられて接続される。燃料管 2 の中心部には、燃料ガス F 又は水素 H と燃焼用空気 A 2 としての排ガス混合空気 A 2 との混合気に着火するためのスパークロッド 2 3 が配置されている。燃料管 2 の内側には、燃料ガス F 又は水素 H が流れる燃料流路 2 1 が形成されている。

【 0 0 2 6 】

（空気管 3 ）

図 1 に示すように、空気管 3 は、インナーチューブとも呼ばれ、空気供給源としての送風機 1 3 及び混合導入管 6 から燃焼用空気 A 2 が供給されるものである。空気管 3 の基端部には、混合導入管 6 が接続されている。空気管 3 の内側には、燃料管 2 が挿通されるとともに、純空気 A 1 と排ガス G 2 とが混合された燃焼用空気 A 2 としての排ガス混合空気 A 2 が流れる空気流路 3 1 が形成されている。空気流路 3 1 は、環形状の断面を有する。

【 0 0 2 7 】

（バーナノズル 2 2 ）

図 1 に示すように、バーナノズル 2 2 は、燃料管 2 の先端部において燃料ガス F 又は水

10

20

30

40

50

素Hを噴出させるものである。バーナノズル22は、空気管3の内側に配置されている。バーナノズル22から噴出される燃料ガスF又は水素Hは、空気管3の内側において排ガス混合空気A2と燃焼されて、火炎Kを形成する。

【0028】

(ラジアントチューブ32)

図1に示すように、燃料管2の先端部、空気管3の先端部及びバーナノズル22は、ラジアントチューブ32内に配置されている。本形態のガスバーナ1は、バーナノズル22によってラジアントチューブ32内に形成された火炎Kの放射伝熱及び対流伝熱によって、ラジアントチューブ32の外部を間接的に加熱するよう構成されている。

【0029】

ラジアントチューブ32の内側には、バーナノズル22から噴出される燃料ガスF又は水素Hと、空気管3から噴出される排ガス混合空気A2との燃焼後に生じる燃焼ガスG1が流れる燃焼ガス流路321が形成されている。ラジアントチューブ32は、アウターチューブとも呼ばれ、空気管3の先端側部分の全体を覆い、燃焼ガスG1が外部に漏れないよう、先端部が閉塞されている。燃焼ガスG1と排ガスG2とは明確に区分されない。本形態においては、バーナノズル22における燃焼後に、ラジアントチューブ32を介して放射熱を生じさせるものを燃焼ガスG1といい、バーナボディ11から排気されるものを排ガスG2という。

【0030】

図1に示すように、燃焼ガス流路321は、空気管3とラジアントチューブ32との間に形成されており、環形状の断面を有する。燃焼ガス流路321は、排気ボディ管部111の燃焼ガス流路113に接続されている。燃焼ガス流路321を燃焼ガスG1が流れる際に、ラジアントチューブ32から放射される放射熱によって、工業用炉7の炉内が加熱される。ラジアントチューブ32の基端部は、バーナボディ11内に形成された排気ボディ管部111に接続されている。

【0031】

(排ガス管4)

図1に示すように、排ガス管4は、バーナボディ11の排気ボディ管部111に接続されており、排気ボディ管部111から排気用の煙突41へと繋がっている。バーナノズル22における燃焼後の排ガスG2は、排気ボディ管部111の燃焼ガス流路113から排ガス管4の排ガス流路40へ流れ、煙突41から大気へ排気される。

【0032】

(分岐管5)

図1に示すように、排ガス管4の途中には、排ガスG2を燃焼用空気A2の一部として再循環させるための分岐管5が接続されている。排ガス管4を流れる排ガスG2の一部は、分岐管5へ流入する。分岐管5は、排ガス管4と混合導入管6とを繋ぐ状態に形成されている。分岐管5には、分岐流路50が形成されている。分岐管5の中間部分500は、鉛直方向に沿って形成されている。図2に示すように、分岐管5は、中間部分500において2つに分断され、上側の分岐管5の端部と下側の分岐管5の端部とのそれぞれには、外周側に突出するフランジ部51が形成されている。

【0033】

分岐管5の中間部分500が鉛直方向に沿って形成されていることにより、2つのフランジ部51の中心軸線Oが鉛直方向に向けられている。流路形成プレート52A、52B及びガスカート53は、鉛直方向に対して直交する方向から、2つのフランジ部51の間に差し込まれる。この構成により、流路形成プレート52A、52Bを交換する際、又は流路形成プレート52A、52B及びガスカート53を組み付ける際に、流路形成プレート52A、52B及びガスカート53が落下することが防止されている。そのため、流路形成プレート52A、52Bを交換すること、及び流路形成プレート52A、52B及びガスカート53を組み付けることが容易である。

【0034】

10

20

30

40

50

図 2 及び図 3 に示すように、2つのフランジ部 5 1 として、上側の分岐管 5 のフランジ部 5 1 及び下側の分岐管 5 のフランジ部 5 1 は、流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B との間にガスケット 5 3 を挟み込んだ状態で複数のボルト 5 1 2 及びナット 5 1 3 の締め付けによって互いに締結されている。換言すれば、流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B は、その両側に配置されたガスケット 5 3 を介して、上側の分岐管 5 のフランジ部 5 1 と下側の分岐管 5 のフランジ部 5 1 との間に挟持されている。

【 0 0 3 5 】

図 2 に示すように、各フランジ部 5 1 には、複数のボルト 5 1 2 が挿通される複数の挿通孔 5 1 1 が形成されている。ガスケット 5 3 にも、複数のボルト 5 1 2 が挿通される複数の挿通孔 5 3 1 が形成されている。ガスケット 5 3 は、樹脂、ゴム、エラストマー、繊維材、金属等の材料によって構成されている。ガスケット 5 3 には、流路形成穴 5 2 2 よりも大きな貫通穴が形成されている。

10

【 0 0 3 6 】

(流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B)

図 2 ~ 図 4 に示すように、流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B は、円板の中心部に流路形成穴 5 2 2 が形成された円環形状のプレートとして形成されている。流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B は、縮小流路部 5 2 1 を形成する流路形成穴 5 2 2 の大きさが異なる複数種類のものを用いる。図 3 及び図 4 においては、大きさが異なる 2 つの流路形成穴 5 2 2 を実線及び二点鎖線によって示す。

【 0 0 3 7 】

20

流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B の流路形成穴 5 2 2 の流路断面積は、分岐管 5 の分岐流路 5 0 の流路断面積よりも小さい。2つの分岐管 5 の各フランジ部 5 1 の間に挟持する流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B を他の流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B に交換することにより、分岐管 5 を流れる排ガス G 2 の流量を変更することができる。流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B は、金属材料、セラミック材料等によって構成されている。

【 0 0 3 8 】

本形態の流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B は、複数のボルト 5 1 2 が周方向 C に並んで配置された領域の内周側に配置されている。一方、流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B には、複数のボルト 5 1 2 が挿通される複数の挿通孔が形成されていてもよい。

【 0 0 3 9 】

30

流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B の流路形成穴 5 2 2 は、流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B の中心部に 1 つ形成される以外にも、例えば、流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B の適宜箇所に複数形成されていてもよい。

【 0 0 4 0 】

(混合導入管 6)

図 1 に示すように、混合導入管 6 は、送風機 1 3 の送風管 1 3 1 に分岐管 5 が接続された部位と、バーナボディ 1 1 とを接続する配管として形成されている。混合導入管 6 の導入流路 6 0 は、バーナボディ 1 1 の流入室 1 1 2 に接続されている。混合導入管 6 には、送風管 1 3 1 を流れる純空気 A 1 と、分岐管 5 を流れる排ガス G 2 とが混合された、燃焼用空気 A 2 としての排ガス混合空気 A 2 が流れる。

40

【 0 0 4 1 】

混合導入管 6 に分岐管 5 が接続される部位には、送風機 1 3 から送られる純空気 A 1 に排ガス G 2 を混合するためのベンチュリミキサ 6 1 が配置されている。ベンチュリミキサ 6 1 は、純空気 A が流れる際の負圧力を利用して排ガス G 2 を混合させるように構成されている。純空気 A 1 がベンチュリミキサ 6 1 のノズルを通過するときには、ノズルの外周部が負圧状態になり、この負圧力によって、ノズルに接続された接続部から排ガス G 2 が吸引され、排ガス G 2 が混合された純空気 A 1 がノズルから吹き出される。

【 0 0 4 2 】

(ガス燃焼システム 1 0)

図 1 に示すように、本形態においては、ガスバーナ 1 を用いたガス燃焼システム 1 0 が

50

形成されている。ガス燃焼システム 10 においては、流路形成プレート 52A, 52B として、縮小流路部 521 の流路断面積が異なる第 1 流路形成プレート 52A 及び第 2 流路形成プレート 52B の 2 種類を用いる。そして、ガスバーナ 1 において燃料ガス F を燃焼させる場合には、第 1 流路形成プレート 52A を用いた第 1 燃焼状態を形成し、ガスバーナ 1 において水素 H を燃焼させる場合には、第 2 流路形成プレート 52B を用いた第 2 燃焼状態を形成する。

【0043】

より具体的には、図 3 及び図 4 に示すように、流路形成プレート 52A, 52B には、第 1 流路形成プレート 52A と、第 1 流路形成プレート 52A に比べて縮小流路部 521 の流路断面積が大きい第 2 流路形成プレート 52B とがある。燃料管 2 に導入される燃料ガス F と排ガス混合空気 A2 との燃焼がバーナノズル 22 において行われる第 1 燃焼状態においては、第 1 流路形成プレート 52A が用いられる。また、燃料管 2 に導入される水素 H と排ガス混合空気 A2 との燃焼がバーナノズル 22 において行われる第 2 燃焼状態においては、第 2 流路形成プレート 52B が用いられる。

10

【0044】

(第 1 流路形成プレート 52A の他の構成)

第 1 流路形成プレート 52A は、流路形成穴 522 を有しない、分岐管 5 を閉塞するプレートとしてもよい。この場合には、燃料ガス F を用いて燃焼を行う場合には、排ガス G の再循環は行わず、燃料ガス F と純空気 A1 とを燃焼させることができる。この分岐管 5 を閉塞する第 1 流路形成プレート 52A は、燃料ガス F を燃焼させる際に、排気再循環が不要な場合に有効である。

20

【0045】

(ガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 10 の動作)

図 1 に示すように、ガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 10 の通常時においては、燃料管 2 に水素 H が流入し、送風機 13 によって空気管 3 に燃焼用空気 A2 が流入する。燃焼用空気 A2 は、バーナボディ 11 の流入室 112 を経由して、空気管 3 の空気流路 31 に流れる。燃料管 2 の燃料流路 21 を流れる水素 H は、バーナノズル 22 から噴出されて、空気管 3 の空気流路 31 を流れる燃焼用空気 A2 に混合され、スパークロッド 23 によって着火されて燃焼用空気 A2 とともに燃焼する。そして、バーナノズル 22 から火炎 K が形成される。

30

【0046】

次いで、バーナノズル 22 における燃焼後の燃焼ガス G1 は、空気管 3 の空気流路 31 からラジアントチューブ 32 の燃焼ガス流路 321 及びバーナボディ 11 の燃焼ガス流路 113 を経由して、排ガス G2 として排ガス管 4 へ流れる。排ガス管 4 を流れる排ガス G2 の一部は、分岐管 5 からベンチュリミキサ 61 に流れ、送風機 13 によって送風管 131 からベンチュリミキサ 61 に送られる純空気 A1 に混合される。

【0047】

このとき、分岐管 5 へ流れる排ガス G2 の流量は、分岐管 5 の一对のフランジ部 51 間に挟持された第 2 流路形成プレート 52B の縮小流路部 521 の流路断面積によって決定される。そして、純空気 A1 と排ガス G2 とが混合された排ガス混合空気 A2 が、ベンチュリミキサ 61 から混合導入管 6 へ流出し、かつ混合導入管 6 から燃焼用空気 A2 として空気管 3 に送られる。

40

【0048】

そして、燃料管 2 に流入する水素 H と、空気管 3 に流入する、酸素濃度が相対的に低い排ガス混合空気 A2 とが、バーナノズル 22 において、失火、燃焼不良等を起こさずに適切に燃焼する。また、ガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 10 のバックアップ時においては、第 2 流路形成プレート 52B が第 1 流路形成プレート 52A に取り換えられ、燃料管 2 に燃料ガス F が流入される。このときには、燃料管 2 に流入する燃料ガス F と、空気管 3 に流入する、酸素濃度が相対的に高い排ガス混合空気 A2 とが、バーナノズル 22 において、NOx の発生を抑えて適切に燃焼する。

50

【 0 0 4 9 】

(作用効果)

本形態のガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 は、排気再循環を行う際に、燃料ガス F 及び水素 H のいずれを用いても、 NO_x (窒素酸化物) の発生を抑制して燃焼を行うことができるものである。具体的には、排ガス管 4 から分岐され、2 つに分断された分岐管 5 のフランジ部 5 1 同士の間、ガスケット 5 3 を介して流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B を挟持させている。また、流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B には、分岐管 5 における流路断面積が最も縮小した縮小流路部 5 2 1 が形成されている。

【 0 0 5 0 】

流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B の縮小流路部 5 2 1 は、分岐管 5 に流れる排ガス G 2 の流量を律速する。排ガス管 4 から分岐管 5 へ流れる排ガス G 2 の流量、換言すれば、排ガス管 4 から煙突 4 1 へ流れる排ガス G 2 の割合に対する、排ガス管 4 から分岐管 5 へ流れる排ガス G 2 の割合は、流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B の縮小流路部 5 2 1 の流路断面積によって決定される。

10

【 0 0 5 1 】

ガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 の使用時には、縮小流路部 5 2 1 の流路断面積が互いに異なる第 1 流路形成プレート 5 2 A 及び第 2 流路形成プレート 5 2 B を準備する。本形態においては、ガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 の通常時として、水素 H を燃焼させる場合には、縮小流路部 5 2 1 の流路断面積が大きい方の第 2 流路形成プレート 5 2 B を、2 つの分岐管 5 のフランジ部 5 1 の間に挟持させる。これにより、水素 H を燃焼させる場合には、純空気 (フレッシュエア) A 1 に排ガス G 2 を混合する割合を多くして、排ガス混合空気 A 2 の酸素濃度を適切に低くする。そのため、水素 H を燃焼させる場合の NO_x の発生を抑制することができる。なお、水素 H を燃焼させる場合には、失火、燃焼不良等の発生は少なく抑えられている。

20

【 0 0 5 2 】

一方、ガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 のメンテナンス等を行うバックアップ時として、燃料ガス F を燃焼させる場合には、流路断面積が小さい方の第 1 流路形成プレート 5 2 A を、2 つの分岐管 5 のフランジ部 5 1 の間に挟持させる。これにより、燃料ガス F を燃焼させる場合には、純空気 A 1 に排ガス G 2 を混合する割合を少なくして、水素 H を燃焼させる場合に比べて、排ガス混合空気 A 2 の酸素濃度を適切に高くする。そのため、燃料ガス F を燃焼させる場合の失火、燃焼不良等の発生を抑制することができる。なお、燃料ガス F を燃焼させる場合には、 NO_x の発生は少なく抑えられている。

30

【 0 0 5 3 】

本形態においては、流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B の取り換えを利用して、排ガス混合空気 A 2 における排ガス G 2 の混合量を変更することができる。そのため、流量制御弁等を動作させる電気的な制御装置を用いずに、排ガス混合空気 A 2 における排ガス G 2 の混合量を変更することができる。なお、電気的な制御装置は、排ガス混合空気 A 2 における排ガス G 2 の混合量を変更する以外の用途においては、適宜用いてもよい。

【 0 0 5 4 】

本形態のガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 によれば、燃料ガス F と水素 H とを、流路形成プレート 5 2 A , 5 2 B を用いた簡単な方法によって切り換えて使用することができる。

40

【 0 0 5 5 】

< 実施形態 2 >

本形態は、図 5 ~ 図 9 に示すように、2 枚の流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D を重ねて用いて、2 枚の流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D の相対的な回動位置の変更によって縮小流路部 5 2 1 の流路断面積を変更するよう構成したガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 について示す。本形態の 2 つの分岐管 5 の各フランジ部 5 1 の間には、ガスケット 5 3 を介して 2 枚の流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D としての 1 枚目流路形成プレート 5 2 C 及び 2 枚目流路形成プレート 5 2 D が挟持されている。図 6 及び図 7 に示すように、2 枚

50

の流路形成プレート52C, 52Dには、縮小流路部521を形成するための、偏心形状又は角形状の流路調整穴54が形成されている。

【0056】

本形態のガスバーナ1及びガス燃焼システム10においては、1枚目流路形成プレート52Cと2枚目流路形成プレート52Dとの相対的な回動位置の変更により、縮小流路部521の流路断面積を変更可能である。本形態の1枚目流路形成プレート52C及び2枚目流路形成プレート52Dに形成された各流路調整穴54は、長穴の偏心形状に形成されている。各流路形成プレート52C, 52Dの回動位置とは、2つの分岐管5の各フランジ部51の中心軸線Oを回動中心とする回動位置のことをいう。

【0057】

本形態の第1燃焼状態においては、図6及び図7に示すように、1枚目流路形成プレート52Cと2枚目流路形成プレート52Dとの相対的な回動位置を第1回動位置501にして、縮小流路部521の流路断面積を第1の流路断面積D1とする。第1燃焼状態においては、1枚目流路形成プレート52Cの流路調整穴54としての長穴の長径部の周方向Cの位置と、2枚目流路形成プレート52Dの流路調整穴54としての長穴の長径部の周方向Cの位置とを90°異ならせる。

【0058】

このとき、2枚の流路形成プレート52C, 52Dの長穴においては、長径部の両端部分が塞がれ、短径部に相当する中心部分のみが開口される。そして、2枚の流路形成プレート52C, 52Dによる縮小流路部521の第1の流路断面積D1は、長穴の中心部分の断面積として、長穴の断面積よりも小さな断面積となる。この縮小流路部521の第1の流路断面積D1による第1燃焼状態により、燃料ガスFと、純空気A1に対する排ガスG2の混合割合が少ない排ガス混合空気A2との燃焼を行って、失火、燃焼不良等の発生を抑制することができる。

【0059】

本形態の第2燃焼状態においては、図8及び図9に示すように、1枚目流路形成プレート52Cと2枚目流路形成プレート52Dとの相対的な回動位置を第2回動位置502にして、縮小流路部521の流路断面積を第1の流路断面積D1よりも大きな第2の流路断面積D2とする。第2燃焼状態においては、1枚目流路形成プレート52Cの流路調整穴54としての長穴の長径部の周方向Cの位置と、2枚目流路形成プレート52Dの流路調整穴54としての長穴の長径部の周方向Cの位置とを合わせる。

【0060】

このとき、2枚の流路形成プレート52C, 52Dにおいては、長穴の全体が開口される。そして、2枚の流路形成プレート52C, 52Dによる縮小流路部521の第2の流路断面積D2は、長穴の全体の断面積となる。この縮小流路部521の第2の流路断面積D2による第2燃焼状態により、水素Hと、純空気A1に対する排ガスG2の混合割合が多い排ガス混合空気A2との燃焼を行って、NOxの発生を抑制することができる。

【0061】

1枚目流路形成プレート52Cと2枚目流路形成プレート52Dとは、いずれか一方の回動位置を固定し、他方を中心軸線Oの周りに回動させることによって、縮小流路部521の流路断面積を変更可能である。1枚目流路形成プレート52C及び2枚目流路形成プレート52Dのいずれか一方は、フランジ部51に回動不能に配置してもよい。

【0062】

図6～図9に示すように、各流路形成プレート52C, 52Dの外周位置の一部には、外周側に突出して、作業者が把持可能な把持部55が形成されている。把持部55は、各流路形成プレート52C, 52Dにおける流路調整穴54の周方向Cの基準位置に設けられている。そして、1枚目流路形成プレート52Cの把持部55と、2枚目流路形成プレート52Dの把持部55との周方向Cの位置を合わせることで、縮小流路部521の第2の流路断面積D2が形成されるようにしている。なお、各把持部55の周方向Cの位置が合ったときに、縮小流路部521の第1の流路断面積D1が形成されるようにしても

10

20

30

40

50

よい。把持部 5 5 は、流路調整穴 5 4 の周方向 C の特定方向として、例えば、長径部の一方側の方向、短径部の一方側の方向等に形成すればよい。

【 0 0 6 3 】

2 枚の流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D の少なくとも一方は、複数のボルト 5 1 2 の内周側に配置して、フランジ部 5 1 の中心軸線 O の周りに回動可能にしてもよい。この場合には、回動可能な流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D は、複数のボルト 5 1 2 の内周側を回動ガイドとして、複数のボルト 5 1 2 の内周側を中心軸線 O の付近を中心に回動させることができる。

【 0 0 6 4 】

ガスケット 5 3 は、各フランジ部 5 1 と各流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D との間だけでなく、2 枚の流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D 同士の間にも配置してもよい。ガスケット 5 3 には、流路調整穴 5 4 よりも大きな貫通穴が形成されている。

【 0 0 6 5 】

各流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D の流路調整穴 5 4 は、四角形状等の角形状穴に形成してもよい。この場合には、1 枚目流路形成プレート 5 2 C の流路調整穴 5 4 としての角形状穴の角部の周方向 C の位置と、2 枚目流路形成プレート 5 2 D の流路調整穴 5 4 としての角形状穴の角部の周方向 C の位置とが 90°異なるときに、第 1 燃焼状態が形成される。一方、この場合には、1 枚目流路形成プレート 5 2 C の流路調整穴 5 4 としての角形状穴の角部の周方向 C の位置と、2 枚目流路形成プレート 5 2 D の流路調整穴 5 4 としての角形状穴の角部の周方向 C の位置とが合わさるときに、第 2 燃焼状態が形成される。

【 0 0 6 6 】

本形態においては、フランジ部 5 1 同士を締め付ける全体のボルト 5 1 2 及びナット 5 1 3 を緩めるとともに、一部のボルト 5 1 2 及びナット 5 1 3 を取り外した状態において、1 枚目流路形成プレート 5 2 C と 2 枚目流路形成プレート 5 2 D との周方向 C の相対的な回動位置を変更して、縮小流路部 5 2 1 の流路断面積を調整することができる。

【 0 0 6 7 】

なお、各流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D における把持部 5 5 の周方向 C の形成位置により、フランジ部 5 1 同士を締め付ける全体のボルト 5 1 2 及びナット 5 1 3 を緩めることによって、各流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D の周方向 C の相対的な回動位置を第 1 回動位置 D 1 と第 2 回動位置 D 2 との間で変更することもできる。

【 0 0 6 8 】

本形態のガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 においても、実施形態 1 の場合と同様に、燃料ガス F と水素 H とを、流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D を用いた簡単な方法によって切り換えて使用することができる。

【 0 0 6 9 】

本形態のガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 における、その他の構成、作用効果等については、実施形態 1 の構成、作用効果等と同様である。また、本形態においても、実施形態 1 に示した符号と同一の符号が示す構成要素は、実施形態 1 の構成要素と同様である。

【 0 0 7 0 】

< 他の実施形態 >

実施形態 2 に示したガスバーナ 1 の構成は、次のように変更してもよい。具体的には、1 枚目流路形成プレート 5 2 C は、一方の分岐管 5 のフランジ部 5 1 の端面に溶接等によって設け、2 枚目流路形成プレート 5 2 D は、他方の分岐管 5 のフランジ部 5 1 の端面に溶接等によって設けてもよい。この場合には、2 つの分岐管 5 の少なくとも一方を、分岐管 5 の中間部分 5 0 0 の中心軸線 O の周りに回動可能にする。この少なくとも一方の分岐管 5 を回動可能にする構造は、例えば、一方の分岐管 5 の中間部分 5 0 0 の途中にニップルによって接続された部分を形成し、この一方の分岐管 5 の中間部分 5 0 0 を、ニップルを介して回動可能にする構造とすればよい。また、一方の分岐管 5 を回動可能にする構造は、例えば、一方の分岐管 5 の中間部分 5 0 0 に中心軸線 O の周りに回動可能なジョイン

10

20

30

40

50

トを設けることによって実現してもよい。

【 0 0 7 1 】

この場合には、各フランジ部 5 1 における挿通孔 5 1 1 及び挿通孔 5 1 1 に挿通された複数のボルト 5 1 2 は、フランジ部 5 1 の周方向 C に等間隔に配置する。そして、一方の分岐管 5 は、他方の分岐管 5 に対して、複数のボルト 5 1 2 が周方向 C に設けられた間隔の量だけ回動させて、2 枚の流路形成プレート 5 2 C , 5 2 D による縮小流路部 5 2 1 の流路断面積を調整することができる。この場合のガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 における、その他の構成、作用効果等については、実施形態 2 の構成、作用効果等と同様である。

【 0 0 7 2 】

本発明は、各実施形態のみに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲においてさらに異なる実施形態を構成することが可能である。例えば、ガスバーナ 1 及びガス燃焼システム 1 0 は、ラジアントチューブ 3 2 を用いない、火炎 K によって加熱対象を直接加熱するものとしてもよい。この場合には、排ガス管 4 は、ガスバーナ 1 が設置された工業用炉 7 に接続すればよい。また、バーナボディ 1 1 の構造は、燃焼用空気（排ガス混合空気）A 2、燃焼ガス G 1、排ガス G 2 の各流路が確保できれば、適宜異なる構造としてもよい。

【 0 0 7 3 】

また、本発明は、工業用炉 7 に対して一对のガスバーナ 1 を設け、各ガスバーナ 1 において交互に燃焼を行うリジェネバーナに適用してもよい。また、本発明は、様々な変形例、均等範囲内の変形例等を含む。さらに、本発明から想定される様々な構成要素の組み合わせ、形態等も本発明の技術思想に含まれる。

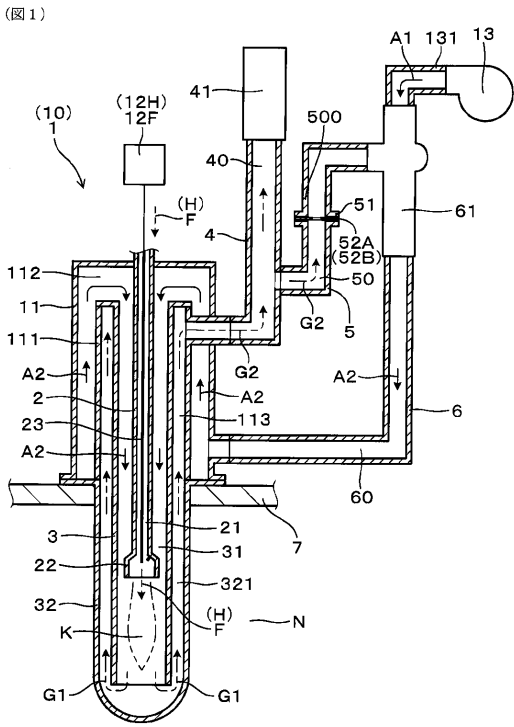
【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

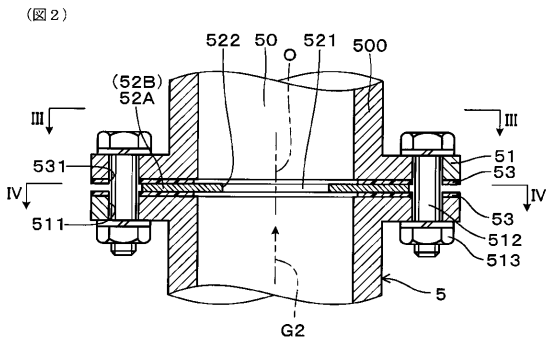
- 1 ガスバーナ
- 1 0 ガス燃焼システム
- 1 1 バーナボディ
- 1 2 F , 1 2 H 燃料供給源
- 1 3 送風機
- 1 3 1 送風管
- 2 燃料管
- 2 2 バーナノズル
- 3 空気管
- 3 2 ラジアントチューブ
- 4 排ガス管
- 4 1 煙突
- 5 分岐管
- 5 0 0 中間部分
- 5 1 フランジ部
- 5 1 2 ボルト
- 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C , 5 2 D 流路形成プレート
- 5 2 1 縮小流路部
- 5 2 2 流路形成穴
- 5 3 ガスケット
- 5 4 流路調整穴
- 5 5 把持部
- 6 混合導入管
- 6 1 ベンチュリミキサ
- 7 工業用炉
- F 燃料ガス

- H 水素
- A 1 純空気
- A 2 排ガス混合空気 (燃焼用空気)
- G 1 燃焼ガス
- G 2 排ガス

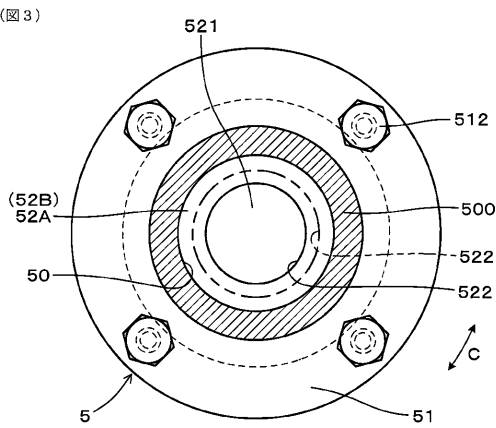
【 図 1 】



【 図 2 】

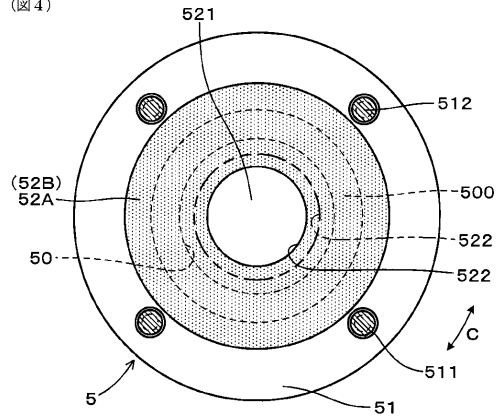


【 図 3 】



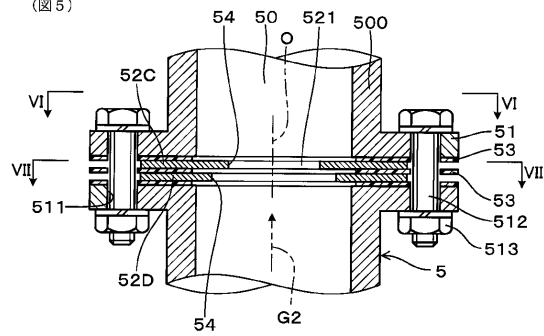
【図 4】

(図 4)



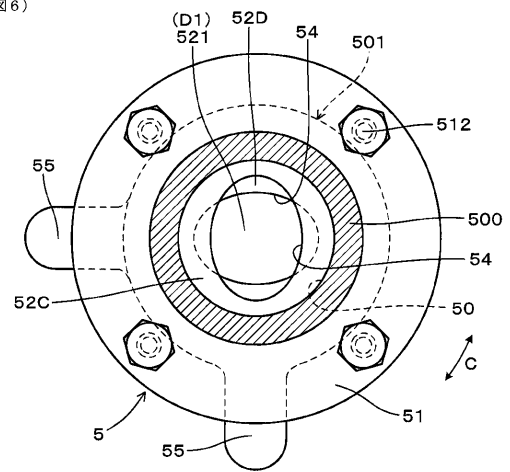
【図 5】

(図 5)



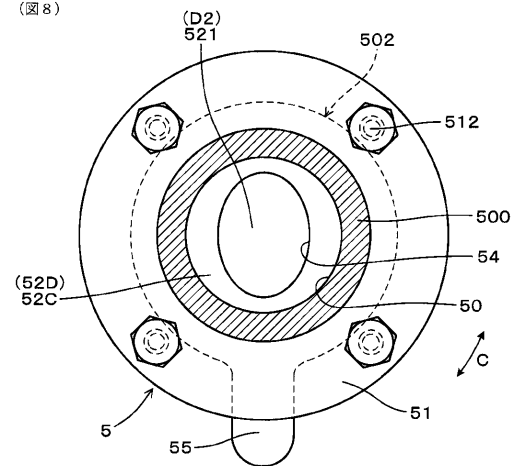
【図 6】

(図 6)



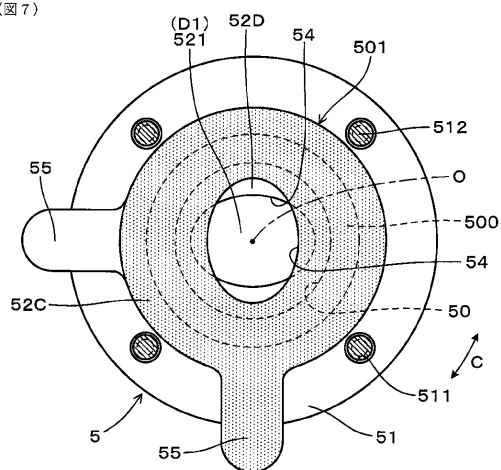
【図 8】

(図 8)



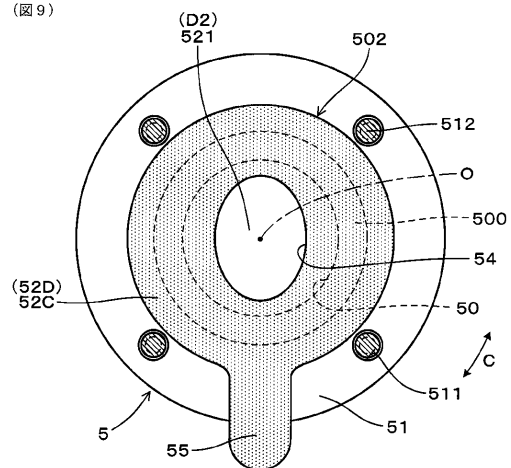
【図 7】

(図 7)



【図 9】

(図 9)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 0 4 0 6 4 2 (J P , A)
実開昭 5 5 - 0 4 0 2 0 6 (J P , U)
特開昭 6 3 - 2 3 8 3 0 8 (J P , A)
実開昭 6 3 - 1 7 3 6 1 3 (J P , U)
特開昭 5 3 - 1 1 1 5 3 0 (J P , A)
特開昭 5 9 - 0 2 7 1 0 9 (J P , A)
実開昭 5 8 - 0 0 0 1 2 5 (J P , U)
特開 2 0 1 2 - 1 6 3 3 0 3 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 1 1 8 3 5 8 (J P , A)
米国特許第 0 7 1 0 4 7 8 7 (U S , B 2)
特開 2 0 0 8 - 2 1 7 2 7 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 2 3 C	9 / 0 8
F 2 3 C	3 / 0 0
F 2 3 L	7 / 0 0
F 2 3 C	9 9 / 0 0
F 2 3 N	3 / 0 0
F 2 3 D	1 4 / 1 2
F 1 6 L	5 5 / 0 0
F 1 5 D	1 / 0 2