



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I791564 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：107125510

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 24 日

(51)Int. Cl. : **F23D14/38 (2006.01)**

(30)優先權：2017/08/30 日本

2017-165631

(71)申請人：日商大陽日酸股份有限公司(日本) TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：齊藤岳志 SAITO, TAKESHI (JP)；山本康之 YAMAMOTO, YASUYUKI (JP)；山口雅志 YAMAGUCHI, MASASHI (JP)；萩原義之 HAGIHARA, YOSHIYUKI (JP)；清野尚樹 SEINO, NAOKI (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

TW 466318B

CN 101484751A

CN 103547864A

DE 4225789A1

JP 2005-113200A

JP 2013-79753A

審查人員：賴佳琪

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：8 共 35 頁

(54)名稱

富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法

(57)摘要

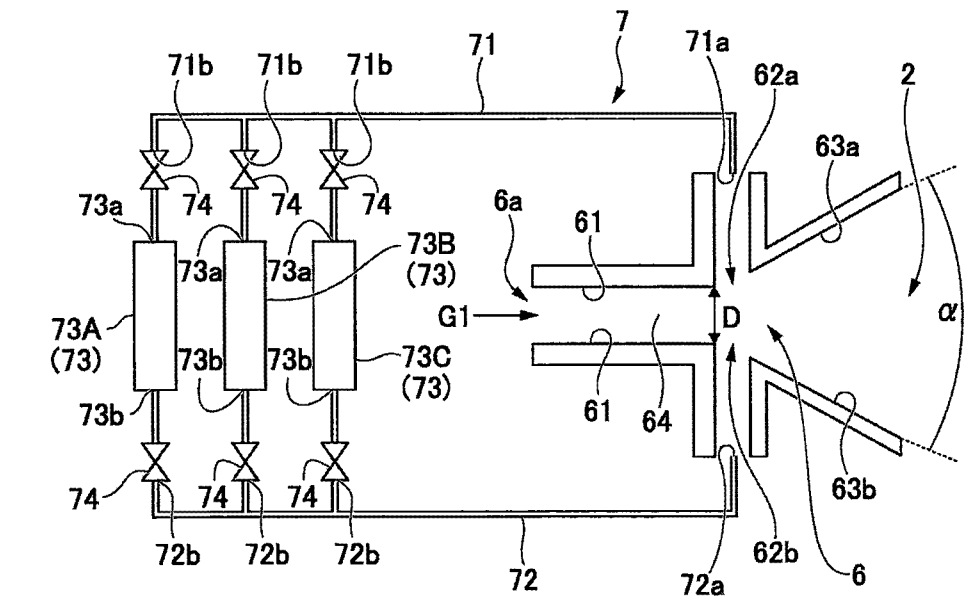
本發明之目的係提供一種富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法，該富氧化燃燒器在以自激振動火焰加熱被加熱物之際，可任意變更振動周期，且能夠以優異的傳熱效率均勻加熱被加熱物。

本發明提供一種富氧化燃燒器，其具備：中心流體噴出口(2)，及設置於其周圍之周圍流體噴出口(3)；在前述中心流體噴出口(2)之流體噴出流道(6)的側壁(61、61)，在分別對向之位置設置一對開口部(62a、62b)，該一對開口部(62a、62b)係藉由連通部(7)連通；前述流體噴出流道(6)中，較前述開口部(62a、62b)下游側的一對側壁(63a、63b)，其間隔係向著下游側逐漸擴開；前述連通部(7)具有：第1連通管(71)及第2連通管(72)，其各自之一端部(71a、72a)係連接於前述一對開口部(62a、62b)；及連接於前述第1連通管(71)及前述第2連通管(72)之另一端部(71b、72b)、將該第1連通管(71)及第2連通管(72)連通之至少一個以上之連接元件(73)。

One object of the present invention is to provide an oxygen-enriched burner and a method for heating using the oxygen-enriched burner which can change arbitrarily vibration cycle and uniformly heat an object to be heated with excellent heat transfer when heating the object to be heated with self-induced oscillation flame, and the present invention provides an oxygen-enriched burner comprising a center fluid ejection port (2) and a peripheral fluid ejection port (3) which is disposed around the center fluid ejection port (2), wherein a pair of openings (62a, 62b) are provided in side walls (61, 61) of a fluid ejection flow path (6) forming the center fluid ejection port (2) so as to face each other, the pair of openings (62a, 62b) are communicated with each other by a communication portion (7), an interval between a pair of side walls (63a, 63b) of the fluid

ejection flow path (6) where is the downstream side against the openings (62a, 62b) gradually increases toward the downstream side, the communication portion (7) comprises a first communication pipe (71) and a second communication pipe (72) of which one end is connected to one end of the pair of openings (62a, 62b) and at least one of communication element (73) which is connected to the other end (71b, 72b) of the first communication pipe (71) and the second communication pipe (72) to communicate between the first communication pipe (71) and the second communication pipe (72).

指定代表圖：



【第2圖】

符號簡單說明：

- 2: 中心流體噴出口
- 6: 流體噴出流道
- 6a: 導入口
- 7: 連通管
- 61: (一對)側壁
- 62a、62b: (一對)開口部
- 63a: 一側壁
- 63b: 另一側壁
- 64: (方管型)流道
- 71: 第 1 連通管
- 72: 第 2 連通管
- 71a、72a: 第 1 及第 2 連通管之一端部
- 71b、72b: 第 1 及第 2 連通管之一端部
- 73、73A、73B、73C: 連接元件
- 73a、73b: 連接元件之端部
- 74: 開關閥
- G1: 燃料氣體
- D: 中心流體流道之等效直徑

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法

OXYGEN-ENRICHED BURNER AND METHOD FOR
HEATING USING OXYGEN-ENRICHED BURNER

【中文】

本發明之目的係提供一種富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法，該富氧化燃燒器在以自激振動火焰加熱被加熱物之際，可任意變更振動周期，且能夠以優異的傳熱效率均勻加熱被加熱物。

本發明提供一種富氧化燃燒器，其具備：中心流體噴出口(2)，及設置於其周圍之周圍流體噴出口(3)；在前述中心流體噴出口(2)之流體噴出流道(6)的側壁(61、61)，在分別對向之位置設置一對開口部(62a、62b)，該一對開口部(62a、62b)係藉由連通部(7)連通；

前述流體噴出流道(6)中，較前述開口部(62a、62b)下游側的一對側壁(63a、63b)，其間隔係向著下游側逐漸擴開；前述連通部(7)具有：第 1 連通管(71)及第 2 連通管(72)，其各自之一端部(71a、72a)係連接於前述一對開口部(62a、62b)；及連接於前述第 1 連通管(71)及前述第 2 連通管(72)之另一端部(71b、72b)、將該第 1 連通管(71)及第 2 連通管(72)連通之至少一個以上之連接元件(73)。

【英文】

One object of the present invention is to provide an oxygen-enriched burner and a method for heating using the oxygen-enriched burner which can change arbitrarily vibration cycle and uniformly heat an object to be heated with excellent heat transfer when heating the object to be heated with self-induced oscillation flame, and the present invention provides an oxygen-enriched burner comprising a center fluid ejection port (2) and a peripheral fluid ejection port (3) which is disposed around the center fluid ejection port (2), wherein a pair of openings (62a, 62b) are provided in side walls (61, 61) of a fluid ejection flow path (6) forming the center fluid ejection port (2) so as to face each other, the pair of openings (62a, 62b) are communicated with each other by a communication portion (7), an interval between a pair of side walls (63a, 63b) of the fluid ejection flow path (6) where is the downstream side against the openings (62a, 62b) gradually increases toward the downstream side, the communication portion (7) comprises a first communication pipe (71) and a second communication pipe (72) of which one end is connected to one end of the pair of openings (62a, 62b) and at least one of communication element (73) which is connected to the other end (71b, 72b) of the first communication pipe (71) and the second communication pipe (72) to communicate between the first communication pipe (71) and the second communication pipe (72).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

2	中心流體噴出口
6	流體噴出流道
6a	導入口
7	連通管
61	(一對)側壁
62a、62b	(一對)開口部
63a	一側壁
63b	另一側壁
64	(方管型)流道
71	第 1 連通管
72	第 2 連通管
71a、72a	第 1 及第 2 連通管之一端部
71b、72b	第 1 及第 2 連通管之一端部
73、73A、73B、73C	連接元件
73a、73b	連接元件之端部
74	開關閥
G1	燃料氣體
D	中心流體流道之等效直徑

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

本案無化學式。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法

OXYGEN-ENRICHED BURNER AND METHOD FOR
HEATING USING OXYGEN-ENRICHED BURNER

【技術領域】

【0001】 本發明係關於富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法。

【先前技術】

【0002】 盛鋼桶及饋料槽係於製鐵製程中，用於接收生鐵(熔態金屬)之爐(容器)，為防止因快速加熱而造成爐內之耐火物(耐火磚等)的損壞，因此藉由燃燒器使用火焰進行預熱。

用於此種用途之燃燒器的火焰，被要求具高傳熱效率、且可均勻加熱被加熱物。

【0003】 提高燃燒器之傳熱效率的方法，例如，採用使用富氧化空氣作為氧化劑以提升火焰溫度之方法。然而，在一般的燃燒器中，由於火焰係線性形狀，因此有加熱物之一點被局部加熱的傾向，難以均勻加熱。

【0004】 對此，專利文獻 1 及 2 揭示一種可保持高傳熱效率同時進行均勻加熱的方法，該方法係利用噴流之自激振動現象使火焰振動。專利文獻 1 及 2 所揭示的燃燒器，無須使用從外部而來的驅動力，而係採用應用噴流進

行週期變化之自激振動現象的噴嘴構造，由於火焰方向可週期性改變，因此可保持高傳熱效率同時進行均勻加熱。據此，專利文獻 1 及 2 揭示之燃燒器，與傳統的輻射管燃燒器等相比，可將寬廣範圍均勻加熱，例如可適用於上述饋料槽等之預備加熱。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0005】

[專利文獻 1] 特開 2005-113200 號公報

[專利文獻 2] 特開 2013-079753 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0006】 專利文獻 1 及 2 所揭示之進行自激振動之燃燒器的特性，可藉由噴流之振動週期予以控制。當從燃燒器之中心流體噴出口噴出的中心流體的噴出速度相等且振動週期短時，可促進流體混合並強化對流傳熱，同時可獲得於燃燒器之面方向的均勻傳熱分佈。另一方面，當振動週期長時，燃燒變得緩慢，可強化輻射傳熱並且獲得長焰。為了保持噴出速度恆定同時控制振動週期，僅需要控制為產生自激振動而設置的連接管內之流體的流動，並藉由適當選擇該連接管之長度以獲得任意的振動週期。

【0007】 然而，專利文獻 1 及 2 揭示之燃燒器，由於在中心流體之流量中固定了振動週期，因此無法變更燃燒特性。例如亦可考慮一種可取出上述連接管之方法。例如，

當使用柔性電纜作為連接管進行控制時，需要延長電纜長度以使振動週期變長，而有著裝置變得複雜之問題。又，於運行燃燒器之狀態下意圖變更振動數時，則因需要於燃燒狀態下更換連接管，而有著在處理流體流入內部之連接管時伴隨著危險之虞。

【0008】 本發明係鑑於上述問題而完成者，目的係提供一種富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法，該富氧化燃燒器在以自激振動使火焰振動同時加熱被加熱物之際，可藉由簡單的操作變更為任意的振動週期，且能夠以優異的傳熱效率均勻加熱被加熱物。

[課題解決之手段]

【0009】 為了解決上述課題，本發明提供以下所述之富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法。

(1) 一種富氧化燃燒器，係從設置在先端部之複數個流體噴出口噴出富氧空氣或燃料氣體，並使彼等燃燒之富氧化燃燒器，其中，前述複數個流體噴出口具備中心流體噴出口及周圍流體噴出口，於前述中心流體噴出口之流體噴出流道的側壁，在分別對向之位置設置有一對開口部，該一對開口部係藉由連通部連通，前述流體噴出流道中，較前述開口部下游側的一對側壁之間隔係向下游側逐漸擴開，前述周圍流體噴出口係配置於前述中心流體噴出口之周圍，前述連通部具有：其一端部分別連接於前述一對開口部之第 1 連通管及第 2 連通管；及連接於前述第 1 連通管及前述第 2 連通管之另一端部並將該第 1 連通管及第 2

連通管連通之至少一個以上的連接元件。

【0010】 (2) 如(1)所述之富氧化燃燒器，其中，前述連接元件係以並列方式複數設置於前述第 1 連通管與前述第 2 連通管之間。

【0011】 (3) 如(2)所述之富氧化燃燒器，其中，前述複數連接元件之內徑及長度之至少一者分別互異。

【0012】 (4) 如(1)至(3)中任一項所述之富氧化燃燒器，其中，前述第 1 連通管及前述第 2 連通管以可拆卸方式與前述連接元件連接。

【0013】 (5) 如(1)至(4)中任一項所述之富氧化燃燒器，其中，前述連通部進一步具有設置於前述第 1 連通管及前述第 2 連通管與前述連接元件之間的開關閥。

【0014】 (6) 一種使用富氧化燃燒器之加熱方法，係使用(1)至(5)中任一項所述之富氧化燃燒器，使從前述中心流體噴出口噴出之流體於前述流體噴出流道之擴張方向進行自激振動，同時加熱前述被加熱物。

【0015】 (7) 如(6)所述之使用富氧化燃燒器之加熱方法，其中，從前述中心流體噴出口噴出之流體之自激振動的週期係 30 秒以下。

[發明之效果]

【0016】 如上所述，依據本發明之富氧化燃燒器係以自激振動使火焰振動的富氧化燃燒器，其藉由連通設置於中心流體噴出口之流體噴出流道的側壁之一對開口部之連通部具備使第 1 連通管及第 2 連通管連通的連接元件，

能夠以簡單的操作變更/控制為任意的振動週期。據此，運行富氧化燃燒器時，可藉由簡單的切換操作變更燃燒特性，且能夠以優異的傳熱效率均勻加熱被加熱物。又，藉由將富氧化空氣從周圍流體噴出口朝向從中心流體噴出口噴出的燃料氣體噴出，可提高燃燒效率並有效抑制 NO_x 的排出量。

【0017】 又，依據使用本發明之富氧化燃燒器之加熱方法，由於係使用上述本發明之富氧化燃燒器之加熱方法，如同上述，可根據需求以簡單的操作藉由自激振動變更火焰之振動週期，同時能夠以優異的傳熱效率均勻加熱被加熱物。

【圖式簡單說明】

【0018】

第 1 圖係說明本發明之一實施型態的富氧化燃燒器之模式圖，係顯示中心流體噴出口與周圍流體噴出口之位置關係的一例之平面圖。

第 2 圖係說明本發明之一實施型態的富氧化燃燒器之模式圖，係於第 1 圖中表示之燃燒器的 A-A 剖面圖。

第 3 圖係說明本發明之一實施型態的富氧化燃燒器之模式圖，(a)、(b)係顯示於第 1 圖及第 2 圖中表示之燃燒器中，中心流體之噴出方向的變動狀態的概念圖。

第 4 圖係用以說明實施例中的富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法的圖，(a)、(b)係顯示燃燒器與熱電偶之位置關係的概略圖。

第 5 圖係用以說明實施例 1 及 2 中富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法的圖，係顯示爐內之溫度分佈相對於距燃燒器軸之距離的圖。

第 6 圖係用以說明實施例中富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法的圖，(a)、(b)係顯示燃燒器與散熱體之位置關係的概略圖。

第 7 圖係用以說明實施例 3 及 4 中富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法的圖，係顯示傳熱量分佈相對於距燃燒器面之距離的圖。

第 8 圖係用以說明實施例 5 中富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法的圖，係顯示自激振動週期與 NO_x 排出量之關係的圖。

【實施方式】

【0019】 以下適宜參照圖式同時說明本發明之一實施型態的富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法。

【0020】 用於以下說明之圖式，為使特徵易於理解，為方便起見有擴大顯示特徵部分的情況，各構成要件之尺寸比例等並不限於與實際相同。此外，以下說明中例示之材料等僅為一例，本發明不受限於此等，在不改變其目的的範圍內可實施適當變更。

【0021】 < 燃燒器 >

以下，首先敘述本發明之富氧化燃燒器之構成及燃燒方法。

【0022】 [燃燒器之構成]

第 1 圖~第 3 圖係說明本發明之一實施型態的富氧化燃燒器 1(以下，有時簡稱為燃燒器 1)之構造的圖。第 1 圖係顯示中心流體噴出口與周圍流體噴出口之位置關係的一例的平面圖。第 2 圖係於第 1 圖中表示之 A-A 剖面圖(橫剖面圖)。又，第 3 圖係顯示本發明之一實施型態的燃燒器 1 中流體之噴出方向的變動狀態的概念圖。然而，由於第 1 圖~第 3 圖係顯示各流體噴出口及開口部等之配置關係及尺寸的模式圖，因此部分省略了作為噴嘴之管壁等詳細部分。

【0023】 如第 1 圖~第 3 圖所示，本實施型態之燃燒器 1 係從設置於先端部之複數流體噴出口至少噴出燃料氣體 G1 及富氧化空氣 G2 中之至少一者並使其燃燒。

【0024】 具體言之，本實施型態之燃燒器 1 具備由中心流體噴出口 2 及周圍流體噴出口 3 所構成之複數流體噴出口。

在形成構成中心流體噴出口 2 之流體噴出流道 6 的側壁 61，於對向位置設置有一對開口部 62a、62b。該等一對開口部 62a、62b 係藉由連通部 7 連通。

又，構成較開口部 62a、62b 更下游側之流體噴出流道 6 的一對側壁 63a、63b 之間隔，係向下游側逐漸擴開。亦即，從上方觀看燃燒器 1 時，較開口部 62a、62b 更下游側的流體噴出流道 6 為扇形。

又，周圍流體噴出口 3 係配置於中心流體噴出口 2 之周圍。

【0025】 本實施型態之燃燒器 1 中，燃料氣體 G1 及富氧化空氣 G2 雖分別從中心流體噴出口 2 及周圍流體噴出口 3 噴出，惟任何氣體皆可從任何噴出口噴出。

本實施型態之燃燒器 1 中，使燃料氣體 G1 從中心流體噴出口 2 噴出，使富氧化空氣 G2 從周圍流體噴出口 3 噴出。

【0026】 藉由在流體噴出流道 6 供給燃料氣體 G1，中心流體噴出口 2 成為噴出燃料氣體 G1 之開口部(噴嘴)。如後述般，由於流體噴出流道 6 在直交於流體之流動方向的方向中之剖面係略矩形狀，因此中心流體噴出口 2 為矩形狀。

【0027】 藉由在導入口 6a 連接未圖示之中央流體供給管路，燃料氣體 G1 被導入流體噴出流道 6，並從上述中心流體噴出口 2 噴出。

如上所述，流體噴出流道 6 在直交於流體(氣體)流動方向的方向中之剖面係略矩形狀。略矩形之側面係由上述一對側壁 61、61 所形成。在側壁 61、61，以分別對向之方式設置有上述一對開口部 62a、62b。此外，如第 2 圖所示，一對開口部 62a、62b 係藉由連通部 7 連通。

【0028】 如上所述，位於較開口部 62a、62b 更下游側的流體噴出流道 6 之側面，係由一對側壁 63a、63b 所形成。一對側壁 63a、63b 之間隔係向著下游側逐漸擴開。沿著位於較開口部 62a、62b 更下游側的流體(氣體)流動方向的流體噴出流道 6 之剖面係扇形狀。亦即，位於較開口部

62a、62b 更下游側的流體噴出流道 6 之側面，係由配置成略 V 字狀的一對側壁 63a、63b 所形成。

另一方面，位於較一對開口部 62a、62b 更上游側的流體噴出流道 6，係形成為對向之側壁 61、61 略平行延伸之方管型之流道 64。沿著流體(氣體)流動方向之剖面係略矩形狀。

【0029】 本實施型態之燃燒器 1，係將一對開口部 62a、62b 對向配置在形成流體噴出流道 6 之一對側壁 61、61，藉由連通部 7 將該一對開口部 62a、62b 連通，可在從中心流體噴出口 2 噴出之燃料氣體 G1，使其發生所謂觸發式噴嘴之自激振動。

亦即，如第 3 圖(a)、(b)所示，若流過流體噴出流道 6 之流道 64 的流體(燃料氣體 G1)在一對開口部 62a、62b 之間通過、流入配置於剖面扇形狀的一對側壁 63a、63b 之間，則以交替接觸一側壁 63a 及另一側壁 63b 的方式進行自激振動，同時從中心流體噴出口 2 噴出。在第 1 圖中，箭頭 R 係意指流體之自激振動方向。

【0030】 藉由自激振動的流體之振幅及頻率，係根據開口部 62a、62b、一對側壁 63a、63b 及連通部 7 的尺寸、流體之流速等各種條件而變化。

本實施型態之富氧化燃燒器，詳細係如後述般，藉由設定連通部 7 中的連接元件 73 之尺寸及設置數量，使從中心流體噴出口 2 噴出的流體，在一定程度之範圍內以預定的角度及頻率振動。即，依據本實施型態之富氧化燃燒

器，能夠以簡單的構成及簡單的操作，使從中心流體噴出口 2 噴出的流體在一定程度之範圍內以預定的角度及頻率振動。

【0031】 以下說明本實施型態之富氧化燃燒器 1 之特徵部之一的連通部 7。

連通部 7 具有：第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72，各自之一端部 71a、72a 係連接於一對開口部 62a、62b；及至少一個以上之管狀的连接元件 73，係連接於第 1 連通管 71 與第 2 連通管 72 之另一端部 71b、72b，使該等第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72 連通。

即，連通部 7 具備第 1 連通管 71 與第 2 連通管 72，及複數個連接元件 73。上述第一連通管 71 之一端部 71a 係連接於上述開口部 62a，另一端部 71b 則係連接於上述連接元件 73。上述第二連通管 72 之一端部 72a 係連接於上述開口部 62b，另一端部 72b 則係連接於上述連接元件 73。

第 2 圖中，連通部 7 係由第 1 連通管 71、第 2 連通管 72，及並列在第 1 連通管 71 與第 2 連通管 72 之間使彼等連接的 3 個連接元件 73 所構成。亦即、如第 2 圖所示，第 1 連通管 71 具有 3 個另一端部 71b、71b、71b。同樣地，第 2 連通管 72 亦具有 3 個另一端部 72b、72b、72b。第一連通管 71 之另一端部 71b、71b、71b 係介由 3 個連接元件 73(73A、73B、73C)與第二連通管 72 之另一端部 72b、72b、72b 連通。即，3 個連接元件 73(73A、73B、73C)係相對於

第一連通管 71 及第二連通管 72 並列配置。

在本實施型態之富氧化燃燒器 1 中，藉由連通部 7 連通一對開口部 62a、62b，藉由觸發式噴嘴使自激振動發生。

【0032】 本實施型態之富氧化燃燒器 1 中的連通部 7 更具備：設置於第 1 連通管 71 與連接元件 73 之間的開關閥 74，及設置於第 2 連通管 72 與連接元件 73 之間的開關閥 74。即，開關閥 74 係分別連接至連接元件 73A、73B、73C 之一端部 73a 及另一端部 73b。

在本實施型態之燃燒器 1 中，為具備上述開關閥 74，可僅選擇連接元件 73A、73B、73C 中之任意的連接元件。當然，依據開關閥 74 之操作，可同時使用全部的連接元件 73A、73B、73C，亦可全部停止。

【0033】 本實施型態之燃燒器 1 中，藉由分別改變複數個連接元件 73A、73B、73C 之內徑或長度(全長)，可將流入各個連接元件的流體之流量或流速設定為不同的值。即，藉由操作上述開關閥 74 選擇任意的連接元件，可調整連通部 7 中流體之流量或流速，而可將自激振動週期設定為任意的週期。連接元件 73 越長，從中心流體噴出口 2 噴出的流體之自激振動週期越長。連接元件 73 之內徑越小，上述自激振動週期越長。

【0034】 此外，於連接元件 73 內設置擋板等，亦可改變連接元件 73 中流體之流量或流速。

【0035】 連接元件長度 len 與振動數(史屈霍數) St 之關係是如式 $\{ len = k \cdot 1/St (k: \text{比例定數}) \}$ 所示，係線性關

係；其中，前述連接元件長度 len 係藉由流體噴出流道 6 之直徑或等效直徑(流道剖面非圓形時) D 與連接元件 73 之流道剖面積 S 無量綱化而得者，前述振動數 St 係藉由上述直徑或等效直徑 D 與中心流體噴出速度 U 無量綱化而得者。

亦即，連接元件長度 len 與振動數 St 之關係雖亦如式 $\{1/St=D/(t \cdot U)(t: \text{振動週期})\}$ 所示，惟由於流體噴出流道 6 之直徑或等效直徑 D 、及中心流體噴出速度 U 係固定者，因此可使用不同的連接元件長度 len 之連接元件 73 改變振動週期 t 。

【0036】 如第 2 圖所示，當流體噴出流道 6 在直交於流體之流動方向的方向上的剖面係矩形狀時，位於相對於一對開口部 62a、62b 為上游側的側壁 61、61 之間隙，可作為等效直徑 D 。

【0037】 本實施型態之富氧化燃燒器 1 具備規格不同的連接元件 73A、73B、73C，藉由任意選擇此等可容易地變更振動週期 t 。

【0038】 又，於本實施型態之富氧化燃燒器 1 中，第 1 連通管 71 與連接元件 73 能夠以可拆卸之方式連接，第 2 連通管 72 與連接元件 73 亦能夠以可拆卸之方式連接。使連接元件 73 以可拆卸之方式連接至開關閥 74 即可。藉由將連接元件 73 以可拆卸之方式安裝至第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72(或開關閥 74)，可容易地更換連接元件 73 以達成對應於被加熱物之特性等之流體流量及流速。

【0039】 可採用各種方法使連接元件 73 對第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72(或開關閥 74)成為可拆卸。例如：可藉由 O 型環將連接元件 73 之兩端部 73a、73b 與第 1 連通管 71 及第二連通管 72 密封。亦可於連接元件 73 之兩端部 73a、73b 及第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72 之另一端設置以螺栓固定之構造。

【0040】 流體噴出流道 6 中一對側壁 63 之開角，亦即，中心流體噴出口 2 之開口角度 α (參照第 2 圖)並無特別限定，只要考慮所需的火焰之開角同時設定即可。然而，就安定的產生流體之噴出方向的振動、實現均勻加熱之觀點而言，以 90° 以下為佳。

【0041】 又，在第 2 圖中，連通部雖具備 3 個連接元件 73A、73B、73C，惟並非限定於此。例如連接元件 73 可具備 1~2 個，連接元件 73 亦可具備 4 個以上。

【0042】 此外，本實施型態之燃燒器 1，係以能夠分別控制從中心流體噴出口 2 噴出的中心流體(燃料氣體 G1)之噴出量、以及從周圍流體噴出口 3 噴出的周圍流體(富氧化空氣 G2)之噴出量者為佳。例如可在連接各噴出口以供應各種流體的管路設置流量控制裝置。

【0043】 如第 1 圖所示，在中心流體噴出口 2 之周圍，周圍流體噴出口 3 係以圍繞著該中心流體噴出口 2 之方式配置者。

圖未示出之周圍流體供給管路係連接至周圍流體噴出口 3，藉由導入富氧化空氣 G2，構成作為噴出氣體之開口

部(噴嘴)。

【0044】 於此，本實施型態中說明之「周圍流體噴出口 3 係配置於中心流體噴出口 2 之周圍」係意指：周圍流體噴出口 3 係以圍繞著中心流體噴出口 2 之方式配置、且中心流體噴出口 2 與周圍流體噴出口 3 係配置於彼此鄰接的位置。

藉由配置周圍流體噴出口 3 於中心流體噴出口 2 之周圍，可從與燃料氣體 G1 之噴出位置鄰接的位置噴出富氧化空氣 G2。

【0045】 於本實施型態之富氧化燃燒器 1 中，由於周圍流體噴出口 3 係以圍繞著中心流體噴出口 2 周圍之方式配置，因此可有效的將從中心流體噴出口 2 噴出的中心流體(燃料氣體 G1)與從周圍流體噴出口 3 噴出的周邊流體(富氧化空氣 G2)混合。此外，由於從周圍流體噴出口 3 噴出的周邊流體係向著火焰之外側方向，從而擴大還原區域並提高形成火焰之際的燃燒效率。

【0046】 以圍繞著中心流體噴出口 2 之周圍般配置的周圍流體噴出口 3 之形狀可為矩形或圓形。此外，周圍流體噴出口 3 亦可係以圍繞著中心流體噴出口 2 之周圍般配置的複數之開口部(孔)。

【0047】 [燃燒器之燃燒方法]

其次說明上述本實施型態之富氧化燃燒器 1 的燃燒方法。

於本實施型態之燃燒器 1 中，藉由使從中心流體噴出

口 2 噴出的中心流體為燃料氣體 G1、使從周圍流體噴出口 3 噴出的周圍流體為富氧化空氣 G2，而於燃料氣體 G1 之噴出方向形成火焰。

【0048】 燃料氣體，可列舉典型的天然氣(LNG)等，惟亦可為例如重油等液體燃料。

此外，作為富氧化空氣 G2，可列舉例如儘可能提高氧氣濃度之氧氣與空氣的混合氣體。代替上述空氣，例如亦可使用氮氣、二氧化碳氣體或廢氣等，將此等氣體與氧氣混合使用。此外，作為用於上述混合氣體之氧氣，可使用工業用純氧。

【0049】 此外，燃燒本實施型態之燃燒器 1 之際，藉由自激振動使噴出方向交替且週期的變化(參照第 3 圖(a)、(b))，同時使燃料氣體 G1 從中心流體噴出口 2 噴出。此時，對中心流體噴出口 2 以週期變化之角度噴出的燃料氣體 G1，以圍繞燃料氣體 G1 之方式從周圍流體噴出口 3 噴出富氧化空氣 G2(周圍流體)，助成火焰之形成。

【0050】 藉由將富氧化空氣 G2 向著燃料氣體 G1 噴出，可提高燃燒效率，並有效抑制 NO_x 的排出量。此外，藉由火焰提高傳熱效率，可均勻加熱被加熱物。

【0051】 藉由上述自激振動之燃料氣體 G1 的噴出方向的切換週期(振動週期 t)並無特別限定。即使在遠離燃燒器之中心軸的位置，只要於可以優異的傳熱效率均勻加熱的範圍內適宜設定即可。作為獲得該等效果之振動週期 t 係如後所述般，以設定振動週期 t=30 秒以下為佳。

【0052】 本實施型態之富氧化燃燒器 1 係藉由自激振動使火焰振動的燃燒器，由於具備上述連通部 7，因此可任意變更/控制從中心流體噴出口 2 噴出的流體之振動週期 t 。據此，富氧化燃燒器 1 運行時，可以簡單的切換操作改變燃燒特性，且可以優異的傳熱效率均勻加熱被加熱物。

【0053】 < 使用富氧化燃燒器之加熱方法 >

本發明之加熱方法，係使用上述富氧化燃燒器 1，在流體噴出流道 6 之擴張方向使從中心流體噴出口 2 噴出的流體自激振動的同時，加熱例如饋料槽等之被加熱物的方法。

由於本發明之加熱方法係使用上述富氧化燃燒器 1 加熱被加熱物之方法，因此係在藉由以自激振動進行振動的火焰加熱被加熱物之際，可將從中心流體噴出口 2 噴出的流體之自激振動變更為任意的振動週期 t ，同時可以優異的傳熱效率均勻加熱被加熱物。

【0054】 於本發明之加熱方法中的被加熱物並無特別限定。作為一實施型態，可列舉被用於上述製鋼製程中接受生鐵的盛鋼桶或饋料槽(未圖示)等。

【0055】 本實施型態之加熱方法係使用上述燃燒器 1 加熱盛鋼桶或饋料槽等被加熱物之方法，可任意變更/控制從中心流體噴出口 2 噴出的流體的振動週期 t 。據此，於燃燒器 1 運行時，可以簡單的切換操作改變燃燒特性，並可以優異的傳熱效率均勻加熱被加熱物。

【0056】 本實施型態之加熱方法中，從中心流體噴出口 2 噴出的流體之自激振動的週期(振動週期 t)並無特別限定，可考慮被加熱物之特性同時適宜設定。為使可於廣泛領域內均勻加熱各種被加熱物，以振動週期 $t=30$ 秒以下為佳。

【0057】 作為使用本實施型態之燃燒器 1 之加熱方法的加熱對象(被加熱物)，並未限定於上述製鋼製程中使用的盛鋼桶或饋料槽等，例如，在加熱需要以高溫均勻加熱之各種被加熱物時，可無任何限制地適用。

【0058】 <作用效果>

如上述說明，本實施型態之富氧化燃燒器 1 具備：中心流體噴出口 2 及配置於其周圍的周圍流體噴出口 3，成為上述中心流體噴出口 2 之流體噴出流道 6 的側壁設置有一對開口部 62a、62b，該一對開口部 62a、62b 係藉由連通部 7 連通，該連通部 7 具備：第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72，其各自之一端部 71a、72a 係連接於一對開口部 62a、62b；及至少一個以上的管狀連接元件 73，係連接於第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72 之另一端部 71b、72b，並使第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72 連通。

據此，於以自激振動使火焰振動之富氧化燃燒器 1 中，由於連通一對開口部 62a、62b 之連通部 7 具備與第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72 連通的連接元件 73，因此可以簡便的構成及簡單的操作變更/控制為任意的振動週期。因此，在富氧化燃燒器 1 運行時，可以簡單的切換操作改變燃燒

特性，並可以優異的傳熱效率均勻加熱被加熱物。

此外，由於具備上述中心流體噴出口 2 及周圍流體噴出口 3，可向著燃料氣體 G1 噴出富氧化空氣 G2。據此，可提升燃燒效率，並可有效抑制 NO_x 的排出量。

【0059】 此外，使用本實施型態之富氧化燃燒器 1 的加熱方法，由於係使用上述富氧化燃燒器 1 的加熱方法，因此與富氧化燃燒器 1 相同，可依據需要以簡單的操作變更藉由自激振動之火焰之振動週期 t，同時可以優異的傳熱效率均勻加熱被加熱物。

[實施例]

【0060】 以下使用實施例更詳細說明本發明之富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法。然而，本發明並未限定於以下實施例，其可在不變更其要點之範圍內適宜變更及實施。

【0061】 < 燃燒器之規格及運行條件 >

本實施例中，如第 1 圖~第 3 圖所示般，準備自激振動方式之富氧化燃燒器 1，其具有：第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72，其各自之一端部 71a、72a 係連接於一對開口部 62a、62b；及 3 個連接元件 73A、73B、73C，係連接於第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72 之另一端部 71b、72b，以與第 1 連通管 71 及第 2 連通管 72 連通之方式設置者，並以下述條件進行燃燒/加熱試驗。

此外，如第 2 圖中所示，在本實施例中，燃燒器 1 之中心流體噴出口 2 的開口角度 α 為 30°。

【0062】 此外，在本實施例中，使用丙烷氣體作為燃料氣體 G1，同時使用富氧化率為 40%之氣體作為富氧化空氣 G2。於中心流體噴出口 2 流出燃料氣體 G1，於周圍流體噴出口 3 流出富氧化空氣 G2，以形成火焰。

本實施例中之燃燒器運行條件，係將燃料氣體(丙烷氣體)之流量設為 $13\text{Nm}^3/\text{h}$ ，將富氧化空氣之流量設為 $170\text{Nm}^3/\text{h}$ ，並以氧比率為 1.05 使其燃燒。該氧比率係意指將燃料氣體完全燃燒所需的氧量設為 1 時的氧氣比率。

此外，在本實施例中，藉由於未圖示之試驗爐內使燃燒器 1 燃燒、並在燃燒中切換連接元件 73，藉由中心流體噴出口 2 中的自激振動改變燃料氣體之振動週期 t ，並在達到穩定狀態後，對以下各實施例中說明之各評價項目實施測定。

【0063】 此外，在本實施例中，亦評價了藉由切換以下說明之連接元件 73 以變更振動週期 t 的可能性。於此，流體噴出流道 6 之等效直徑 D 設定為 10mm ，燃料氣體之吹出速度 U 設定為 40m/s 。

【0064】 < 實施例 1 及 2 >

在實施例 1 及 2 中，以自激振動使富氧化燃燒器 1 燃燒之際，使用熱電偶評價在切換連接元件 73 以改變振動週期 t 時之燃燒爐內的溫度分佈。

第 4 圖(a)、(b)係顯示在實施例 1 及 2 中燃燒器 1 與熱電偶之位置關係的概略圖。

在本實施例中，如第 4 圖(b)所示，在距燃燒器 1 之先

端面 500mm 前方，如第 4 圖(a)所示，在距燃燒器 1 之高度方向的中心軸 300mm 下側之位置，沿著流體噴出流道 6 之擴張方向配列有複數個熱電偶。

【0065】 此外，在實施例 1 及 2 中，使用設定為下述第 1 表所示之連接元件長度 len 、 $1/St$ (St ：振動數)的連接元件 C1、C2 進行評價。

如上所述，連接元件長度 len 與 $1/St$ 之關係是由式 $\{len=k \cdot 1/St(k: \text{比例定數})\}$ 及式 $\{1/St=D/(t \cdot U)(t: \text{振動週期})\}$ 表示。據此，本實施例係藉由預定流體噴出流道 6 之直徑或等效直徑 D 及中心流體噴出速度 U ，並使用與下述第 1 表所示之連接元件長度 len 不同的連接元件，改變振動週期 t 。

【0066】 [表 1]

	連接元件	連接元件長度 len (mm)	$1/St$	振動週期 t (秒)
實施例 1	C1	800	400	0.1
實施例 2	C2	4000	4000	1
實施例 3	C3	20000	20000	5

【0067】 在本實施例中，第 4 圖(a)、(b)所示之試驗裝置中，以各個熱電偶測定發生自激振動燃燒後達成穩定狀態時之溫度。

從燃燒器 1 之距激振動方向的中心軸之距離，亦即，將未自動振動時之氣體的噴出方向作為「距燃燒器之中心

軸的距離為 0(mm)」，自動振動之際的氣體噴出方向之振幅與爐內溫度之關係，亦即，將熱電偶之位置與爐內溫度之關係作為表示爐內之溫度分佈的數據，表示於第 5 圖之圖形中。

【0068】 第 5 圖之圖形顯示實施例 1 係振動週期 $t=0.1$ 秒(參照第 1 表)中之測定結果，而實施例 2 係振動週期 $t=1$ 秒(參照第 1 表)中之測定結果。如第 5 圖所示，可理解與實施例 2 相比，振動週期 t 較短之實施例 1 的溫度分佈較為平坦(均一)。

依據實施例 1 及 2 之評價結果，可藉由變更連接元件 73 之長度切換振動週期 t ，又，可藉由改變振動週期 t 變更溫度分佈，亦即，確認可變更加熱特性。

藉由使用依據實施例之富氧化燃燒器，顯然在燃燒器運行中切換連接元件以改變振動週期 t ，可獲得任意之燃燒狀態。

【0069】 <實施例 3 及 4>

在實施例 3 及 4 中，於以自激振動使其燃燒運行之富氧化燃燒器中，對於火焰長度的變化及伴隨之傳熱特性之變化進行評價。

第 6 圖(a)、(b)係顯示實施例 3 及 4 中燃燒器 1 與熱電偶之位置關係的概略圖。

如第 6 圖(a)所示，在燃燒器 1 之高度方向距中心軸 300mm 下側之位置，沿著從中心流體噴出口 2 之燃燒氣體的噴出方向，亦即火焰之形成方向，配置有複數個散熱體。

【0070】 在本實施例中，於第 6 圖(a)、(b)所示之試驗裝置中使其發生自激振動燃燒，並於穩定狀態中測定散熱體之傳熱效率。於此之際，散熱體之溫度係藉由使用未圖示之熱電偶測定表面溫度而確認。

然後，在該試驗中，將從燃燒器 1 之端面至散熱體的距離與傳熱量之關係作為表示爐內之傳熱量分佈的數據，表示於第 7 圖之圖形中。

【0071】 第 7 圖之圖形顯示，實施例 3 係在與實施例 1 相同的振動週期 $t=0.1$ 秒(參照第 1 表)中之測定結果，而實施例 4 係在與實施例 2 相同的振動週期 $t=1$ 秒中之測定結果(有關實施例 3 之連接元件長度 len 、 $1/St$ 及振動週期 t ，參照第 1 表中之連接元件 C3)。

如第 7 圖所示，可知與實施例 3 相比，振動週期 t 較長之實施例 4 係藉由促進緩慢燃燒並強化輻射傳熱以提高傳熱效率。此外，可知在實施例 4 中，火焰長度延長，且即使係在更遠離燃燒器 1 之端面，亦可獲得高傳熱量分佈。

【0072】 < 實施例 5 >

在實施例 5 中，除了第 8 圖之圖形所示的以複數個週期(0.1 秒、0.5 秒、1 秒、5 秒)改變振動週期 t 之點外，以與實施例 1 相同的條件，進行伴隨使用燃燒器 1 之自激振動的燃燒試驗，並對於 NO_x 之排出特性進行評價。

第 8 圖之圖形顯示本實施例中振動週期 t 與 NO_x 排出量之關係。

【0073】 如第 8 圖所示，在實施例 5 中，確認隨著振

動週期 t 變長， NO_x 排出量有減低之傾向。認為這是因為燃燒氣體與富氧化空氣彼此變得有些難以混合而形成緩慢燃燒狀態，並藉由形成還原領域以抑制 NO_x 之生成量。

【0074】 依據上述說明之實施例的結果，可知依據本實施例之富氧化燃燒器，可以簡便的構成及簡單的操作變更/控制為任意之振動週期。此外，可知在燃燒器運行時，可以簡單的切換操作變化燃燒特性。再者，亦可知能夠以優異的傳熱效率均勻加熱被加熱物，同時可有效抑制 NO_x 之排出量。

[產業上之利用可能性]

【0075】 本發明之富氧化燃燒器及使用富氧化燃燒器之加熱方法，除了較佳選用於預備加熱在製造生鐵及製鋼製程中作為熔鐵或熔鋼之儲存/搬送手段的饋料槽等之外，亦非常適用於使用燃燒器加熱被加熱物之各種用途中。

【符號說明】

【0076】

1	燃燒器
2	中心流體噴出口
3	周圍流體噴出口
6	流體噴出流道
6a	導入口
7	連通部
61	(一對)側壁
62a、62b	(一對)開口部

63a	一側壁
63b	另一側壁
64	(方管型)流道
71	第 1 連通管
72	第 2 連通管
71a、72a	第 1 及第 2 連通管之一端部
71b、72b	第 1 及第 2 連通管之一端部
73、73A、73B、73C	連接元件
73a、73b	連接元件之端部
74	開關閥
D	中心流體流道之等效直徑
G1	燃料氣體
G2	富氧化空氣

申請專利範圍

1. 一種富氧化燃燒器，係從各個設置在先端部之複數個流體噴出口噴出富氧空氣或燃料氣體之至少一者，並使彼等燃燒之富氧化燃燒器，其中，

前述複數個流體噴出口具備中心流體噴出口及周圍流體噴出口，

於前述中心流體噴出口之流體噴出流道的側壁，在分別對向之位置設置有一對開口部，

該一對開口部彼此係藉由連通部連通，

前述流體噴出流道中，較前述開口部下游側的一對側壁之間隔係向下游側逐漸擴開，

前述周圍流體噴出口係配置於前述中心流體噴出口之周圍，

前述連通部具有：其一端部分別連接於前述一對開口部之第 1 連通管及第 2 連通管；及連接於前述第 1 連通管及前述第 2 連通管之另一端部並且要將該第 1 連通管及第 2 連通管連通之複數個連接元件，

複數個前述連接元件之內徑及長度之至少一者分別互異，且複數個前述連接元件係並列設置於前述第 1 連通管與前述第 2 連通管之間。

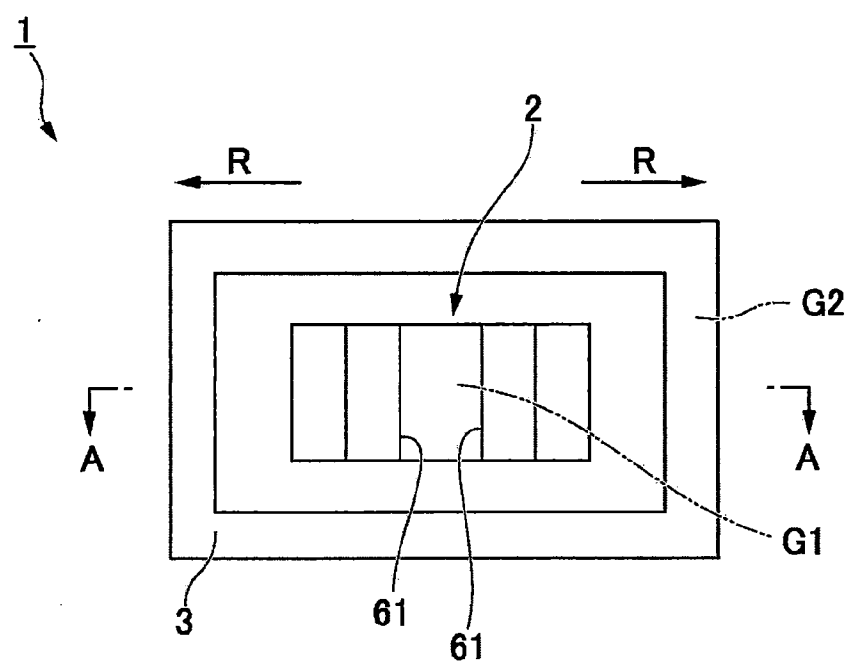
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之富氧化燃燒器，其中，前述第 1 連通管及前述第 2 連通管以可拆卸方式與前述連接元件連接。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之富氧化燃燒器，其

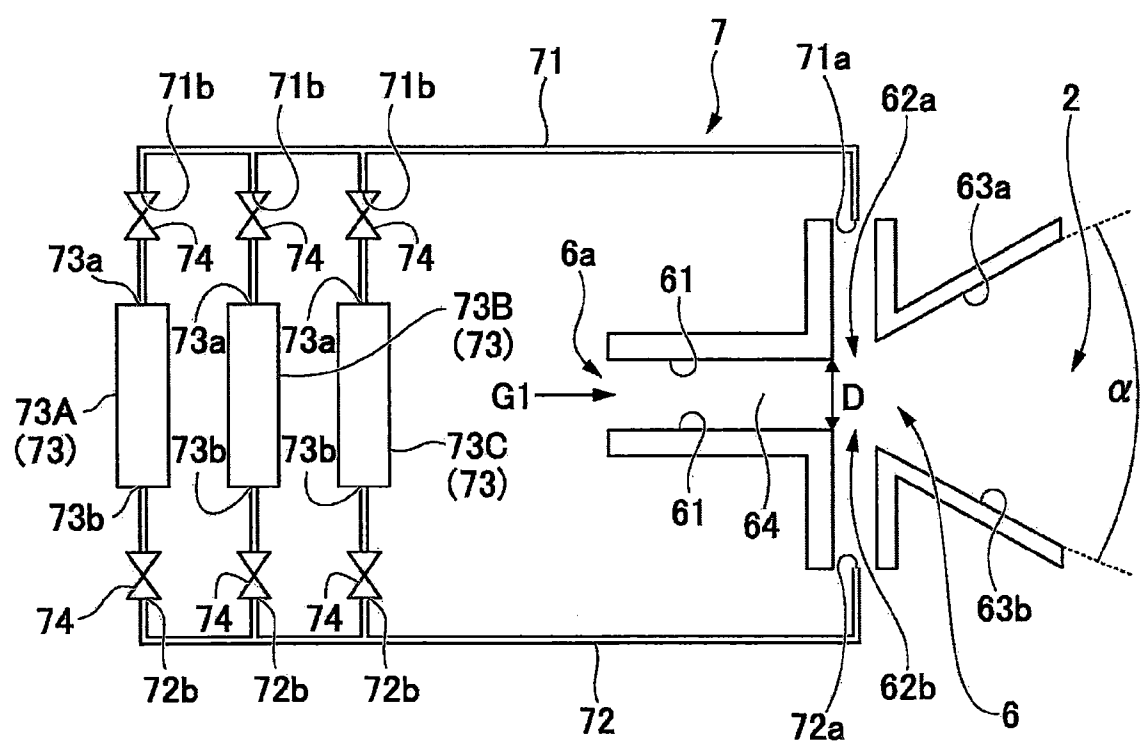
中，前述連通部進一步具有設置於前述第 1 連通管及
前述第 2 連通管與前述連接元件之間的開關閥。

4. 一種使用富氧化燃燒器之加熱方法，係使用申請專利
範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述之富氧化燃燒器，
使從前述中心流體噴出口噴出之流體於前述流體噴出
流道之擴張方向進行自激振動，同時加熱前述被加熱
物。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之使用富氧化燃燒器之加
熱方法，其中，從前述中心流體噴出口噴出之流體之自
激振動的週期係 30 秒以下。

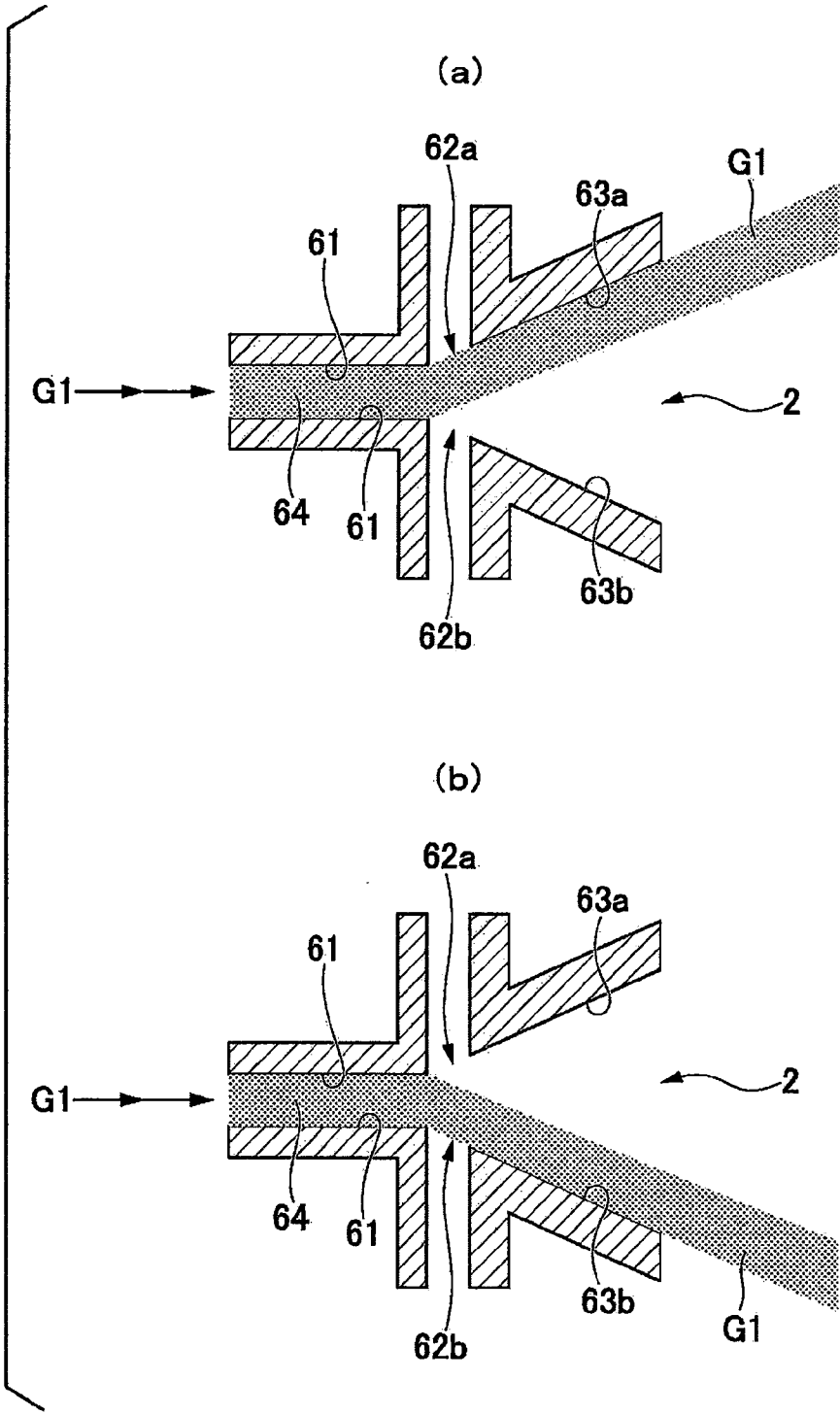
【發明圖式】



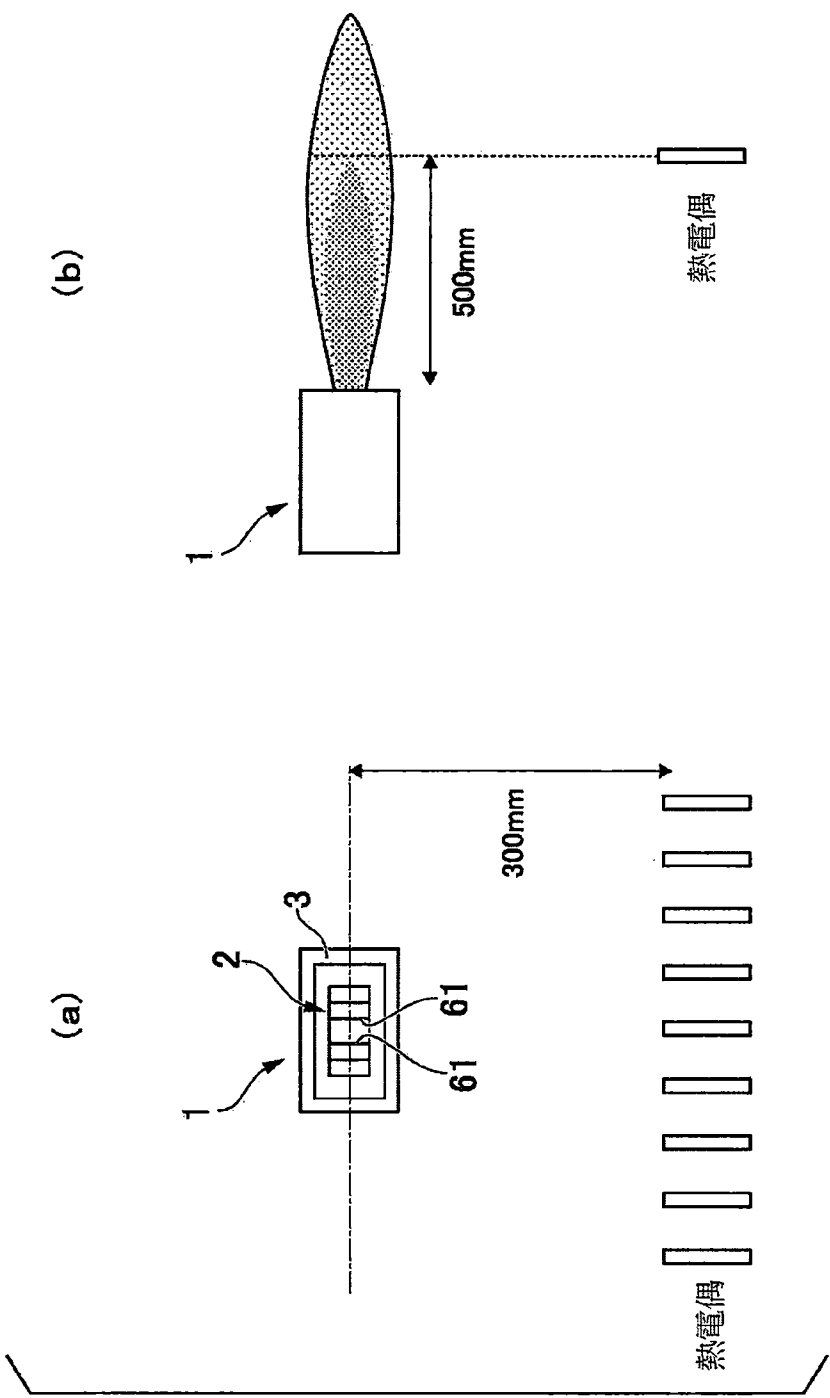
【第1圖】



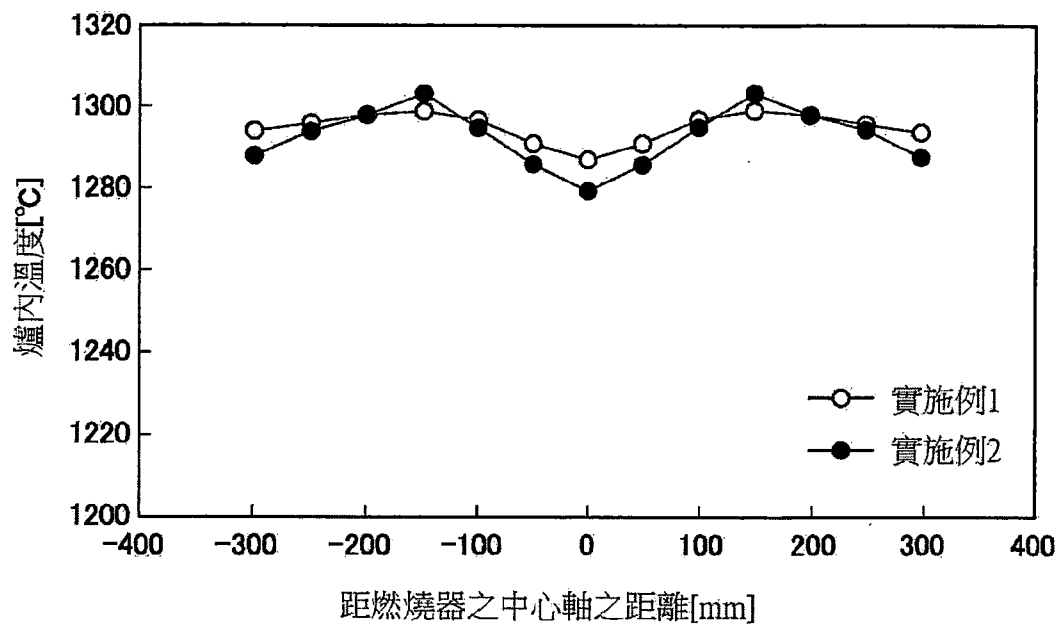
【第2圖】



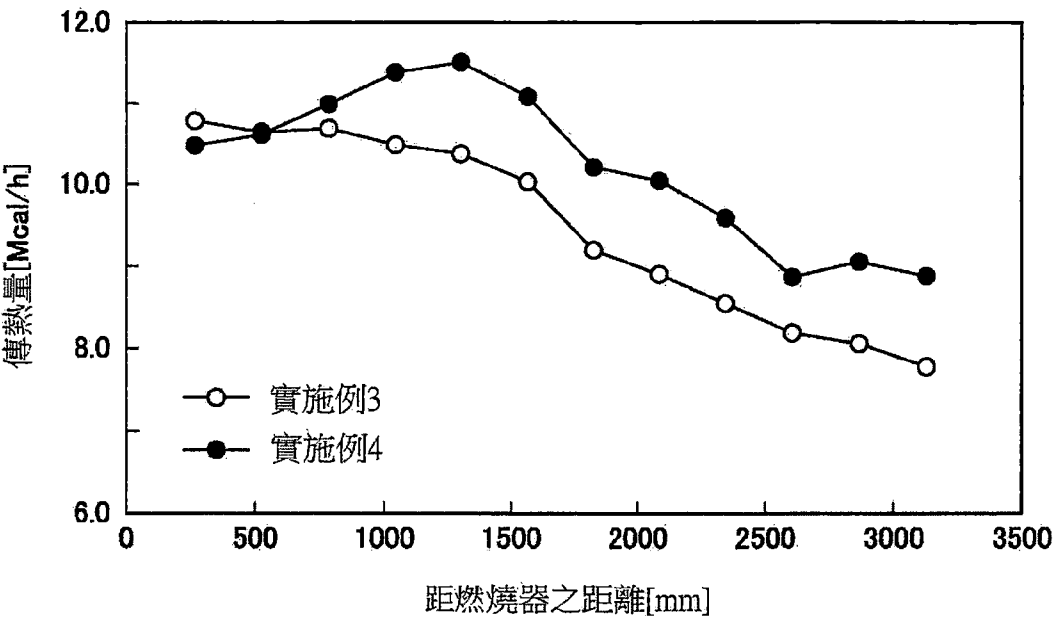
【第3圖】



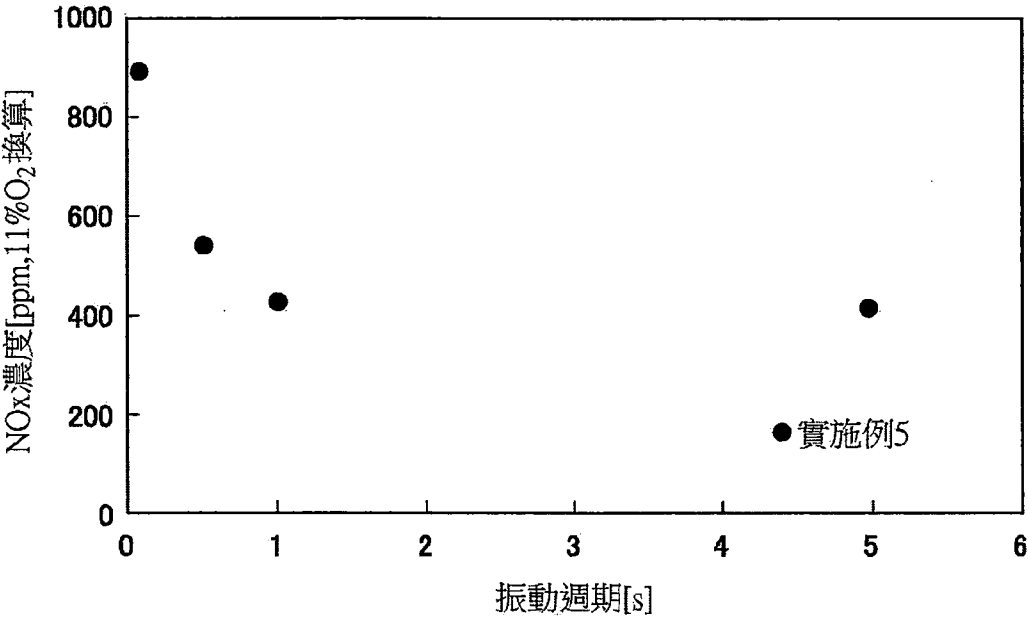
【第4圖】



【第5圖】



【第7圖】



【第8圖】