



(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 I516739 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：102104946

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 02 月 07 日

(51)Int. Cl. : F27B9/14 (2006.01)

F27B9/04 (2006.01)

(30)優先權：2012/02/07 日本

2012-024137

(71)申請人：三菱麗陽股份有限公司 (日本) MITSUBISHI RAYON CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：水野慧士 MIZUNO, KEISHI (JP)；安並哲 YASUNAMI, TETSU (JP)；川村篤志 KAWAMURA, ATSUSHI (JP)；畑中洋二 HATANAKA, YOUJI (JP)；山本伸之 YAMAMOTO, NOBUYUKI (JP)；稻田浩成 INADA, HIROMASA (JP)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

(56)參考文獻：

JP 2007-224432A

JP 2008-81859A

審查人員：鄭博軒

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：7 共 49 頁

(54)名稱

橫式熱處理裝置

HORIZONTAL THERMAL PROCESSING DEVICE

(57)摘要

本發明提供一種橫式熱處理裝置。本發明即便削減氣簾用氣體量亦可防止密封室內氣體的外部漏出。本發明的橫式熱處理裝置將連續扁平被處理物在熱處理室內一邊水平移動輸送一邊連續地進行熱處理；在熱處理室的被處理物送入口與送出口分別連接著密封室，其中上述密封室連接著排氣風扇；在各密封室的被處理物送入口及送出口中，位於與熱處理室為相反側的開口連接著剖面為矩形狀的通路；與密封室的被處理物送入口連接的通路的被處理物送入口及與密封室的被處理物送出口連接的通路的被處理物送出口分別為熱處理裝置的被處理物送入口及送出口。

A horizontal thermal processing device is provided. The invention may prevent outer leakage of the air in a seal room even if air volume for a air curtain is decreased. The horizontal thermal processing device of the invention moves and transports continuous flat-shaped processed objects horizontally, while provides a thermal process continuously at the same time in a thermal processing room. A processed objects inlet and outlet of the thermal processing room are connected with the seal room respectively, wherein the seal room is connected with exhaust fans. In the processed objects inlet and an outlet of each seal room, an opening positioned opposite to the thermal processing room is connected with a passage with a rectangular cross section. A processed objects inlet of the passage connected with the processed objects inlet of the seal rooms and a processed objects outlet of the passage connected with the processed objects outlet of the seal room are respectively the processed objects inlet and outlet of the thermal processing device.

指定代表圖：

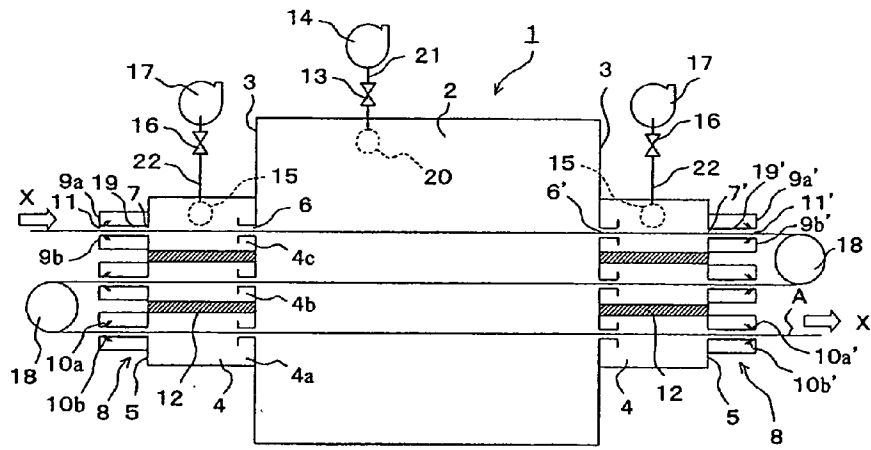


圖 1

符號簡單說明：

- 1 . . . 橫式熱處理裝置
- 2 . . . 熱處理室
- 3 . . . 熱處理室外壁
- 4 . . . 密封室
- 4a、4b、4c . . . 區塊
- 5 . . . 密封室的外壁
- 6 . . . 熱處理室外壁的送入口
- 6' . . . 熱處理室外壁的送出口
- 7 . . . 密封室外壁送入口
- 7' . . . 密封室外壁送出口
- 8 . . . 氣簾單元
- 9a、9b . . . 加壓室(上側及下側)
- 9a'、9b' . . . 加壓室(上側及下側)
- 10a、10b . . . 送入側氣簾用噴嘴(上側及下側)
- 10a'、10b' . . . 送出側氣簾用噴嘴(上側及下側)
- 11 . . . 熱處理裝置送入口
- 11' . . . 熱處理裝置送出口
- 12 . . . 隔離板
- 13、16 . . . 流量調節機構
- 14、17 . . . 排氣風扇
- 15 . . . 排氣口
- 18 . . . 滾輪

- 19 . . . 送入側氣簾
單元的通路
- 19' . . . 送出側氣簾
單元的通路
- 20 . . . 排氣孔
- 21 . . . 排氣路徑
- 22 . . . 排氣路徑
- A . . . 前驅物纖維
束(束)
- X . . . 前驅物纖維
束的移動輸送方向

發明摘要

公告本

※ 申請案號：102104946

※ 申請日：102.2.7

※IPC 分類：

F27B 9/14 (2006.01)

F27B 9/04 (2006.01)

【發明名稱】

橫式熱處理裝置

HORIZONTAL THERMAL PROCESSING DEVICE

【中文】

本發明提供一種橫式熱處理裝置。本發明即便削減氣簾用氣體量亦可防止密封室內氣體的外部漏出。本發明的橫式熱處理裝置將連續扁平被處理物在熱處理室內一邊水平移動輸送一邊連續地進行熱處理；在熱處理室的被處理物送入口與送出口分別連接著密封室，其中上述密封室連接著排氣風扇；在各密封室的被處理物送入口及送出口中，位於與熱處理室為相反側的開口連接著剖面為矩形狀的通路；與密封室的被處理物送入口連接的通路被處理物送入口及與密封室的被處理物送出口連接的通路被處理物送出口分別為熱處理裝置的被處理物送入口及送出口。

【英文】

A horizontal thermal processing device is provided. The invention may prevent outer leakage of the air in a seal room even if air volume for a air curtain is decreased. The horizontal thermal

processing device of the invention moves and transports continuous flat-shaped processed objects horizontally, while provides a thermal process continuously at the same time in a thermal processing room. A processed objects inlet and outlet of the thermal processing room are connected with the seal room respectively, wherein the seal room is connected with exhaust fans. In the processed objects inlet and an outlet of each seal room, an opening positioned opposite to the thermal processing room is connected with a passage with a rectangular cross section. A processed objects inlet of the passage connected with the processed objects inlet of the seal rooms and a processed objects outlet of the passage connected with the processed objects outlet of the seal room are respectively the processed objects inlet and outlet of the thermal processing device.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1：橫式熱處理裝置
- 2：熱處理室
- 3：熱處理室外壁
- 4：密封室
- 4a、4b、4c：區塊
- 5：密封室的外壁
- 6：熱處理室外壁的送入口

6'：熱處理室外壁的送出口

7：密封室外壁送入口

7'：密封室外壁送出口

8：氣簾單元

9a、9b：加壓室（上側及下側）

9a'、9b'：加壓室（上側及下側）

10a、10b：送入側氣簾用噴嘴（上側及下側）

10a'、10b'：送出側氣簾用噴嘴（上側及下側）

11：熱處理裝置送入口

11'：熱處理裝置送出口

12：隔離板

13、16：流量調節機構

14、17：排氣風扇

15：排氣口

18：滾輪

19：送入側氣簾單元的通路

19'：送出側氣簾單元的通路

20：排氣孔

21：排氣路徑

22：排氣路徑

A：前驅物纖維束（束）

X：前驅物纖維束的移動輸送方向

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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】

橫式熱處理裝置

HORIZONTAL THERMAL PROCESSING DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種能夠較佳地用於用以使碳纖維前驅物纖維束耐火（flameproof）化的耐火化爐的熱處理裝置。

【先前技術】

【0002】 先前，在膜（film）、片材（sheet）、纖維等（以下稱作被處理物）的長條狀物的製造中，對被處理物連續地進行熱處理的熱處理裝置已爲人所知。該熱處理裝置若以碳纖維的情況爲例，則在熱處理室內對例如包含聚丙烯腈（polyacrylonitrile）系纖維的前驅物纖維連續地實施熱處理。此時，藉由前驅物纖維的氧化反應而在熱處理室內產生氰化合物、氨及一氧化碳等分解氣體。該分解氣體必須加以回收而進行燃燒處理等氣體處理。

【0003】 在專利文獻 1 中，在如下的熱處理裝置中，即，爲了防止上述分解氣體自熱處理裝置的前驅物纖維束的送入口/送出口而向熱處理裝置外漏出，而與熱處理室鄰接地設置室內設爲負壓且回收分解氣體的密封室，進而在密封室的前驅物纖維束的送入口/送出口的外側設置朝向被處理物吹送熱處理裝置外的空氣而抑制

外部氣體的流入的氣簾（air curtain）單元；爲了即便增大朝向被處理物吹送的空氣的噴出速度，亦可防止密封室內的氣體向外部漏出，而提出在與連接設置於上述熱處理室的密封室內設置筒狀的整流構件。

【0004】 而且，提出有如下的熱處理裝置：爲了抑制熱處理裝置內的溫度不均，而在熱處理裝置的送入口/送出口設置狹縫（slit），且具備自狹縫向熱處理裝置內或熱處理裝置外噴出加熱空氣的機構（參照專利文獻 2）。

【0005】 爲了防止上述分解氣體自熱處理裝置的前驅物纖維束的送入口/送出口向熱處理裝置外漏出，而提出如下的熱處理裝置，即，在前驅物纖維束的送入口/送出口的外側設置朝向被處理物吹送熱處理裝置外的空氣而抑制外部氣體的流入的氣簾單元（參照專利文獻 3）。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

[專利文獻 1]日本專利特開 2008-156790 號公報

[專利文獻 2]WO02/077337 號

[專利文獻 3]US6027337

【發明內容】

[發明欲解決的課題]

【0007】 在專利文獻 1 記載的熱處理裝置中，雖然即便增大朝向

被處理物吹送的空氣的噴出速度亦可防止分解氣體向熱處理裝置本體外漏出，但因密封室內為負壓，故自氣簾用的上下的噴嘴朝向被處理物噴出的空氣容易被吸入至密封室內，從而必須使朝向被處理物吹送的氣簾用空氣量為必要量以上。

【0008】 對此，本發明的目的在於提供一種熱處理裝置，其即便削減朝向被處理物吹送的氣簾用的氣體的量，亦可防止分解氣體等密封室內的氣體向外部漏出。

● 本發明的另一目的在於提供一種使用此種熱處理裝置的耐火化纖維束的製造方法、碳纖維束的製造方法及熱處理方法。

[解決課題的手段]

【0009】 根據本發明的一實施方式提供一種橫式熱處理裝置，將連續的扁平狀的被處理物在熱處理室內一邊沿水平方向移動輸送一邊連續地進行熱處理，

● 在熱處理室的被處理物送入口與送出口分別連接著密封室，其中上述密封室連接著排氣風扇，且上述密封室構成爲被處理物可沿水平方向通過密封室，

在各密封室的被處理物送入口及送出口中的位於與熱處理室爲相反側的開口，連接著剖面爲矩形狀的通路，上述通路構成爲被處理物可沿水平方向通過通路，

與密封室的被處理物送入口連接的通路被處理物送入口爲上述熱處理裝置的被處理物送入口，且與密封室被的處理物送出口連接的通路被處理物送出口爲上述熱處理裝置的被處理物送

出口，

在各通路的上的下的位置，設置著噴出氣體的一對噴嘴，

各噴嘴的氣體噴出口為矩形狀，

各通路中，設置於上述通路的一對噴嘴朝向上述通路的上下方向的中心，且朝向上述通路所具有的熱處理裝置的被處理物送入口或被處理物送出口噴出氣體，

各通路中，設置於上述通路的各噴嘴的氣體噴出口與上述通路的被處理物送入口及送出口的長邊方向平行，且具有與上述長邊的長度相等的長度，且

各通路中，設置於上述通路的一對噴嘴的氣體噴出口與上述通路所具有的熱處理裝置的被處理物送入口或被處理物送出口之間的距離 d mm，和上述通路的高度 Dn mm 滿足

$$2 \leq d < 0.75Dn。$$

【0010】 較佳為，各通路中，上述距離 d 為 15 mm 以上。

較佳為，各通路中，上述噴嘴的開口寬度 Wn 為 0.5 mm 以上 3 mm 以下，上述通路的高度 Dn 為 20 mm 以上 78 mm 以下。

【0011】 以在鉛垂方向的多個位置分別可沿水平方向移動輸送被處理物的方式，在鉛垂方向的多個位置分別設置著上述通路，

上述密封室可與各通路相對應地劃分。

【0012】 較佳為包括氣體流量調節機構，上述氣體流量調節機構可針對上述每個噴嘴調節氣體的噴出量。

【0013】 上述通路可由上側的通路構件、下側的通路構件及側面

構件而形成，

上側及下側的通路構件各自可隔著噴嘴而具有兩個構件，

上述兩個構件可在該些兩個構件之間夾著間隔構件而一體化，上述間隔構件決定噴嘴的間隙。

較佳為，上述兩個構件及上述間隔構件裝卸自如。

【0014】 橫式熱處理裝置可為對碳纖維前驅物纖維束進行熱處理的熱處理爐。

● 【0015】 根據本發明的另一實施方式，提供一種耐火化纖維束的製造方法，在橫式熱處理裝置中對碳纖維前驅物纖維束進行熱處理，而製造耐火化纖維束，

上述橫式熱處理裝置將連續的扁平狀的被處理物在熱處理室內一邊沿水平方向移動輸送一邊連續地進行熱處理，

● 在熱處理室的被處理物送入口與送出口分別連接著密封室，其中上述密封室連接著排氣風扇，且上述密封室構成為被處理物可沿水平方向通過密封室，

在各密封室的被處理物送入口及送出口中的位於與熱處理室為相反側的開口，連接著剖面為矩形狀的通路，上述通路構成為被處理物可沿水平方向通過通路，

與密封室的被處理物送入口連接的通路被處理物送入口為上述熱處理裝置的被處理物送入口，且與密封室的被處理物送出口連接的通路被處理物送出口為上述熱處理裝置的被處理物送出口，

在各通路的上下位置，設置著噴出氣體的一對噴嘴，

各噴嘴的氣體噴出口為矩形狀，

各通路中，設置於上述通路的一對噴嘴朝向上述通路的上下方向的中心，且朝向上述通路所具有的熱處理裝置的被處理物送入口或被處理物送出口噴出氣體，

各通路中，設置於上述通路的各噴嘴的氣體噴出口與上述通路的被處理物送入口及送出口的長邊方向平行，且具有於上述長邊的長度相等的長度，且，

各通路中，設置於上述通路的一對噴嘴的氣體噴出口與上述通路所具有的熱處理裝置的被處理物送入口或被處理物送出口之間的距離 d mm，和上述通路的高度 Dn mm 滿足

$$2 \leq d < 0.75Dn ; \text{ 且}$$

上述耐火化纖維束的製造方法包括：

使用上述排氣風扇使各密封室為負壓，

各通路中，當將設置於上述通路的各噴嘴的上述通路的被處理物的送入口及送出口的長邊上每米的氣體噴出量表示為 V (m^3/h)，與上述通路連接的密封室內的錶壓力 (gauge pressure) 表示為 P (Pa) 時，以滿足

$$V \leq -30 \times P + 21$$

的方式，使氣體自各噴嘴噴出。

【0016】 較佳為，將自各通路流入至密封室的氣體的流速 V_0 設為 0.1 m/秒 以上 0.5 m/秒 以下。

【0017】 較佳爲，將自各噴嘴噴出的氣體的噴出速度 V_s 設爲 3 m/s 以上 30 m/s 以下。

【0018】 根據本發明的另一實施方式，提供一種碳纖維束的製造方法，包括：藉由上述耐火化纖維束的製造方法而製造耐火化纖維束的步驟；以及將上述耐火化纖維束碳化的步驟。

【0019】 根據本發明的又一實施方式，提供一種熱處理方法，使用上述橫式熱處理裝置，對連續的扁平狀的被處理物連續地進行熱處理。

[發明的效果]

【0020】 根據本發明，提供如下的熱處理裝置：即便削減朝向被處理物吹送的氣簾用的氣體的量，亦可防止分解氣體等密封室內的分解氣體向外部漏出。

而且，提供一種使用此種熱處理裝置的耐火化纖維束的製造方法、碳纖維束的製造方法、及熱處理方法。

【圖式簡單說明】

【0021】

圖 1 是表示本發明的實施形態中的熱處理裝置的整體構成的一例的示意構成圖。

圖 2 是本發明的實施形態中的氣簾單元的示意剖面圖。

圖 3 是氣簾單元的噴嘴部的分解立體圖。

圖 4 是表示實施例中使用的試驗裝置的整體構成的示意剖面圖。

圖 5 是表示橫軸設為噴嘴噴出風速 V_s 、縱軸設為密封室內壓的噴出速度 V_s 與密封室內壓的關係的曲線圖。

圖 6 是表示橫軸設為噴嘴 10a、噴嘴 10b 與送入口 11 的距離 d ，縱軸設為密封室內壓的距離 d 、噴出速度 V_s 及密封室內壓的關係的曲線圖。

圖 7 是實施例中進行的模擬用的熱處理裝置的構成圖。

【實施方式】

【0022】 以下，一邊參照圖式一邊對本發明的橫式熱處理裝置的實施形態進行詳細說明。此處，作為橫式熱處理裝置，以橫式耐火化爐為例進行說明。亦即，對如下情況進行說明：連續的扁平狀的被處理物為碳纖維前驅物纖維束，橫式熱處理裝置為使碳纖維前驅物纖維束耐火化的耐火化爐。

【0023】 另外，本說明書中，「上游」及「下游」分別表示關於被處理物的移動輸送方向的上游及下游。

【0024】 如圖 1 所示，熱處理裝置（橫式耐火化爐）1 包括：熱處理室 2，分別與熱處理室連接的密封室 4、密封室 4，以及分別與密封室 4、密封室 4 連接的剖面為矩形狀的通路 19、通路 19'。上述熱處理裝置以如下方式構成：能夠在通路 19、密封室 4（上游側）、熱處理室 2、密封室 4（下游側）及通路 19' 中依序移動輸送被處理物。通路 19 的入口（上游側的開口）為熱處理裝置的被處理物入口（熱處理裝置送入口 11），通路 19' 的出口（下游側的開口）為熱處理裝置的被處理物出口（熱處理裝置送出口 11'）。

亦即，各通路僅具有熱處理裝置的被處理物送入口（11）及熱處理裝置的被處理物送出口（11'）中的任一者。

【0025】 熱處理裝置 1 具備箱型的熱處理室 2。熱處理室 2 中連結著在熱處理室內部使熱風循環的未圖示的熱風循環裝置。藉由該熱風，可對被處理物進行加熱而進行熱處理。該熱處理裝置若以碳纖維的情況為例，則在熱處理室內對例如包含聚丙烯腈系纖維的前驅物纖維連續地實施熱處理。此時，藉由前驅物纖維的氧化反應，而在熱處理室內產生氰化合物、氨、及一氧化碳等分解氣體。該分解氣體必須加以回收而進行燃燒處理等氣體處理。

【0026】 在熱處理室 2 內設置著排氣口 20。排氣口 20 經由排氣路徑 21 而與風扇 14 連接。在排氣路徑 21 的中途，設置著例如閥等流量調節機構 13。風扇 14 與外部的未圖示的氣體回收處理裝置連接。

【0027】 （密封室）

在熱處理室 2 的上游側及下游側（圖示左右兩側）的外壁（彼此相對向的兩個側壁）3、3，為了防止在爐內產生的分解氣體自熱處理裝置的前驅物纖維束的送入口/送出口向熱處理裝置外漏出，而分別連續設置著室內設為負壓且回收分解氣體的密封室 4、密封室 4。密封室可設為箱形。

【0028】 在密封室 4、密封室 4 的外壁 5、外壁 5（上游側的箱形密封室的上游側的側壁、及下游側的箱形密封室的下游側的側壁），分別設置著用以將被處理物、例如包含聚丙烯腈系纖維束的

前驅物纖維束 A 送入/送出的狹縫狀的開口（用以向密封室送入被處理物的開口即密封室外壁送入口 7、及用以自密封室送出被處理物的開口即密封室外壁送出口 7'）。同樣地，在熱處理室外壁 3、外壁 3 亦分別與密封室外壁送入口 7 及密封室外壁送出口 7'相對應地設置著送入口 6、送出口 6'。

【0029】 亦即，密封室 4、密封室 4 分別設置於熱處理室 2 的被處理物入口（送入口 6）側及出口（送出口 6'）側。

【0030】 作為被處理物，可使用在圖式縱深方向上具有寬度的長條的片狀物。在被處理物為碳纖維前驅物纖維束的情況下，可將多根前驅物纖維在圖式縱深方向上排列，且整體對齊為片狀而作為片狀物供給至熱處理裝置。

【0031】 在密封室 4、密封室 4 的內部，設置著將密封室 4、密封室 4 分別沿上下方向分割為三個不同的區塊 4a、區塊 4b、區塊 4c 的隔離板 12。而且，密封室 4、密封室 4 具備排氣口 15、排氣口 15，經由排氣路徑 22、排氣路徑 22 而與排氣風扇 17、排氣風扇 17 連接。在排氣路徑 22、排氣路徑 22 的中途，分別設置著例如閥等流量調節機構 16。排氣口 15 分別設置於區塊 4a、區塊 4b、區塊 4c 中。

【0032】 在上述熱處理裝置中，分別利用隔離板 12 來劃分上述密封室 4、密封室 4（進而針對各區塊來設置排氣口 15 及流量調節機構 16），藉此可分別適當地調整各區塊的壓力，可對熱處理室內與密封室的各區塊內的壓力差個別地進行控制，從而可控制由

熱處理室的內外的浮力差的影響所引起的外部氣體向該熱處理室的流入、或熱風自該熱處理室的流出。

在熱處理裝置構成爲可在鉛垂方向的多個不同位置分別沿水平方向移動輸送被處理物的情況下，劃分密封室尤其有效。在此情況下，可在鉛垂方向的多個不同位置分別設置通路（19、19'）。此時，可與設置於鉛垂方向的多個不同位置的各通路相對應地劃分密封室。圖 1 所示的熱處理裝置構成爲可在鉛垂方向的三個不同位置沿水平方向移動輸送被處理物，在熱處理裝置的上游側及下游側的各位置設置三個通路，且與該通路相對應地將密封室劃分爲三個。

【0033】 而且，可使用排氣調整機構，該排氣調整機構對各密封室的內部壓力與熱處理室的內部壓力進行比較，而調整排氣風扇的轉數，亦即排氣量。而且，有時亦具備：爲了使上述排氣調整機構自動化而檢測內部壓力的變化的單元，及藉由該檢測單元的檢測信號而調整上述排氣調整機構的排氣量的控制部。

【0034】 一般而言，上述熱處理室內的壓力與熱處理室外的壓力（外部氣體的壓力）的壓力差，在因氣體溫度的差異而產生的上述熱處理室內外的浮力差的影響下，會在熱處理室的高度方向上發生變化。亦即，在熱處理室的上部，熱處理室內外的壓力差增大，在熱處理室的下部，內外的壓力差減小。

【0035】 （氣簾單元）

以隔著密封室外壁送入口 7 的方式上下設置著一對加壓室

9a、加壓室 9b。而且，以隔著密封室外壁送出口 7'的方式上下設置著一對加壓室 9a'、加壓室 9b'。加壓室為藉由被供給熱處理裝置外的空氣而受到加壓的箱型的室。在所有的上游側加壓室上連接著圖 2 所示的單一的供氣管 23（具有用以向各對加壓室供氣的分支管），進而，經由共通供氣路徑（未圖示）而與供氣風扇（未圖示）連接。而且，在所有的下游側加壓室亦連接著另一個單一的供給管，進而經由共通供氣路徑（未圖示）而與供氣風扇（未圖示）連接。另外，此處，作為供給至加壓室的氣體（及自氣簾單元的噴嘴噴出的氣體），以空氣、尤其熱處理裝置外的空氣為例進行了說明，但亦可使用空氣以外的氣體。

【0036】 上述通路設置於各密封室的被處理物入口側及出口側中的位於與熱處理室為相反側的一側（通路 19 設置於上游側密封室的送入口 7 側，通路 19'設置於下游側密封室的送出口 7'側）。更具體而言，設置著如下的通路 19，該通路 19 自密封室外壁送入口 7 進一步朝向外側（上游側）而延伸至熱處理裝置送入口 11 為止，且供被處理物（前驅物纖維束 A）通過。而且，設置著如下的通路 19'，該通路 19'自密封室外壁送出口 7'進一步朝向外側（下游側）而延伸至熱處理裝置送出口 11'為止，且供被處理物通過。

【0037】 在各通路的上的位置（加壓室 9a、加壓室 9b）設置著一對矩形狀的噴嘴，該一對矩形狀的噴嘴朝向通路的上下方向的中心，且朝向該通路的被處理物入口及出口中的位於與密封室為相反側的開口（通路 19 中為熱處理裝置送入口 11，通路 19'中

為熱處理裝置送出口 11') 噴出空氣；且設置著可針對每個噴嘴來調整氣體的噴出量的氣體流量調節機構（例如流量調節閥）。具體而言，在通路 19 的夾著前驅物纖維束 A 的上下的位置，為了抑制自熱處理裝置外向熱處理裝置內流入的外部氣體流量，而設置著一對狹縫狀的噴嘴 10a、噴嘴 10b（氣簾單元的噴嘴），該一對狹縫狀的噴嘴 10a、噴嘴 10b 朝向通路的上下方向的中心，且朝向熱處理裝置送入口 11 的開口噴出空氣。而且，在通路 19' 的夾著前驅物纖維束 A 的上下的位置，為了抑制自熱處理裝置外向熱處理裝置內流入的外部氣體流量，而設置著一對狹縫狀的噴嘴 10a'、噴嘴 10b'（氣簾單元的噴嘴），該一對狹縫狀的噴嘴 10a'、噴嘴 10b' 朝向通路的上下方向的中心，且朝向熱處理裝置送出口 11' 的開口噴出空氣。另外，本說明書中，「噴嘴」是指剖面為矩形狀的氣體流路（例如空氣通路）。

【0038】 藉由上游側的加壓室 9a、加壓室 9b、噴嘴 10a、噴嘴 10b 及通路 19，在密封室外壁送入口 7 的外側（上游側），構成吹送熱處理裝置外的空氣而抑制外部氣體的流入的氣簾單元 8（上游側）。而且，藉由下游側的加壓室 9a'、加壓室 9b'、噴嘴 10a'、10b' 及通路 19'，在密封室外壁送出口 7' 的外側（下游側）構成氣簾單元 8（下游側）。噴嘴 10a、噴嘴 10b 以及噴嘴 10a'、噴嘴 10b' 沿與被處理物的移動輸送方向成直角的方向（圖 1 及 2 上的紙面縱深方向）延伸。

【0039】 各通路中，上述噴嘴與通路的被處理物的送入口及送出

口的長邊方向平行，且具有與上述長邊的長度相等的長度。亦即，各通路中，該通路的送入口及送出口為矩形（與通路的剖面為相同的矩形），通路入口及出口的長邊（圖 1 中紙面縱深方向的邊）彼此平行，與該些長邊平行地配置著噴嘴（尤其噴嘴的氣體噴出口的長邊）。通路入口及出口的長邊具有彼此相等的長度，通路入口及出口的長邊與噴嘴的長度（尤其噴嘴的氣體噴出口的長邊的長度）相等。

【0040】 具體而言，關於通路 19，熱處理裝置送入口 11 及密封室外壁送入口 7 均為矩形（與通路 19 的剖面相同的矩形），且送入口 11 及送入口 7 的長邊彼此平行。相對於送入口 11 及送入口 7 的長邊，噴嘴 10a 及噴嘴 10b（尤其該些噴嘴的氣體噴出口的長邊）均平行地配置。送入口 11 及送入口 7 的長邊具有彼此相等的長度，噴嘴 10a 及噴嘴 10b 的長度（尤其該些噴嘴的氣體噴出口的長邊的長度）均與送入口 11 及送入口 7 的長邊的長度相等。關於通路 19'亦同樣（該情況下，在關於通路 19 的上述說明中，分別將熱處理裝置送入口 11 改稱為熱處理裝置送出口 11'，密封室外壁送入口 7 改稱為密封室外壁送出口 7'，噴嘴 10a 及噴嘴 10b 改稱為噴嘴 10a'及 10b'）。

【0041】 上述密封室設為負壓，自上述噴嘴噴出氣體。該噴出的方向為朝向通路的上下方向的中心，且朝向上述通路的被處理物送入口及送出口中的位於與密封室相反側的熱處理裝置送入口或熱處理裝置送出口的方向。而且，此時，較佳為與通路的被處理

物的送入口及送出口的長邊方向平行地，遍及上述長邊的長度而均一地噴出氣體。通路剖面的每米長邊方向上的自上述噴嘴噴出的氣體的噴出量 $V(\text{m}^3/\text{h})$ 、及與該通路連接的密封室的壓力 $P(\text{Pa})$ 滿足下述式

$$V \leq -30 \times P + 21,$$

則能夠減少自噴嘴噴出的氣體的噴出量，從而可控制朝向密封室的氣體流入量，因而較佳。另外，只要未作特別說明，則壓力由錶壓力來表示。因氣體噴出量 V 為通路剖面的長邊方向上每米的噴出量，故嚴格來說，其單位為「 $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ 」，但為了簡化而使用「 m^3/h 」。

【0042】 另外，上述密封室設為負壓，通路剖面的每米長邊方向上的自噴嘴噴出的氣體的噴出量 $V(\text{m}^3/\text{h})$ 較佳為 $21 \text{ m}^3/\text{h}$ 以上。

【0043】 藉由以此方式自噴嘴噴出氣體，而可在通路的長邊方向上均一地控制自熱處理裝置外向熱處理裝置內流入的外部氣體流量。

【0044】 而且，自上述噴嘴噴出的氣體的噴出速度 V_s 較佳為 3 m/s 以上 30 m/s 以下。噴出速度 V_s 若為 3 m/s 以上，則容易在通路的長邊方向上均一地控制自熱處理裝置的外部向內部流入的外部氣體流量。噴出速度 V_s 若為 30 m/s 以下，則容易減少因被處理物晃動而被處理物彼此的摩擦或裝置間的摩擦導致品質降低的情況。自降低成本的觀點考慮，噴出速度 V_s 較佳為 15 m/s 以下，更佳為 10 m/s 以下，進而佳為 5 m/s 以下。

【0045】 自上述通路導入至密封室 4 的氣體的流速較佳為 0.1 m/秒以上 0.5 m/秒以下。所導入的氣體的流速若為 0.1 m/秒以上，則容易在通路的長邊方向上均一地控制自熱處理裝置的外部向內部流入的外部氣體流量，若為 0.5 m/秒以下，則容易抑制因外部氣體流入而引起的廢氣的增加。

【0046】 （氣簾單元噴嘴位置）

各通路中，在將一對噴嘴的氣體噴出口與位於與密封室相反側的該通路的開口（熱處理裝置送入口或熱處理裝置送出口）之間的距離設為 d ，通路高度設為 Dn 時，較佳為滿足 $2 \leq d < 0.75Dn$ 。若滿足 $2 \leq d < 0.75Dn$ ，則即便減少自噴嘴噴出的氣體的噴出量，亦可容易地控制朝向密封室的氣體流入量。具體而言，從防止來自密封室內的氣體（例如分解氣體）的漏出的觀點而言，而且，從抑制自外部流入的氣體並減少自氣體噴出口噴出的氣體的量的觀點而言，上游側的一對噴嘴 10a、噴嘴 10b 的氣體噴出口與熱處理裝置送入口 11 的距離，及下游側的一對噴嘴 10a'、噴嘴 10b' 的氣體噴出口與熱處理裝置送出口 11' 的距離分別較佳為 2 mm 以上，更佳為 7 mm 以上，進而較佳為 15 mm 以上。而且，更佳為 $d < 0.73Dn$ ，進而更佳為 $d < 0.70Dn$ 。另外，此處，熱處理裝置送入口 11 與噴嘴 10a 的空氣噴出口之間的距離，和熱處理裝置送入口 11 與噴嘴 10b 的空氣噴出口之間的距離設為相等（這樣較佳，但並不限定於此）。而且，熱處理裝置送出口 11' 與噴嘴 10a' 的空氣噴出口之間的距離，和熱處理裝置送出口 11' 與噴嘴 10b' 的空氣噴

出口之間的距離設為相等（這樣較佳，但並不限定於此）。送入口側的距離與送出口側的距離可彼此獨立地決定。

【0047】 而且，上述通路的高度 D_n 較佳為 20 mm 以上 78 mm 以下。若通路高度 D_n 為 20 mm 以上，則被處理物與通路不易接觸，容易導致品質降低，若為 78 mm 以下，則容易抑制設備的大型化，且抑制投資費用。

【0048】 上述噴嘴的開口寬度 W_n 較佳為 0.5 mm 以上 3 mm 以下。開口寬度 W_n 若為 0.5 mm 以上，則可容易確保噴嘴間隙，若為 3 mm 以下則可降低噴嘴噴出流量，容易控制噴出風速。此處，噴嘴開口寬度 W_n 如圖 4 所示，設為將噴嘴的開口投影至與噴嘴內流通的氣體的流動方向垂直的面上時的投影的開口的寬度（與圖 4 的紙面平行的面的長度）。

【0049】 （噴嘴構造）

圖 2 中，加壓室 9a、加壓室 9b 藉由自供氣管 23 供給有熱處理裝置外的空氣而受到加壓。而且，設置在氣簾單元 8 的加壓室 9a 的噴嘴 10a 由上側通路構件（前構件）24 與上側通路構件（後構件）25 而形成。同樣地，設置於加壓室 9b 的噴嘴 10b 由下側通路構件（前構件）24' 與下側通路構件（後構件）25' 而形成。

【0050】 供自熱處理裝置送入口 11 送入的被處理物通過的通路由上側通路構件、下側通路構件、及側面構件而形成，且由上側通路構件與下側通路構件而夾持。上側及下側的通路構件的各個如圖 3 所示，隔著噴嘴而由兩個構件（上側通路構件由前構件 24

及後構件 25，下側通路構件由前構件 24'及後構件 25'）形成。同樣地，供自熱處理裝置送出口 11'送出的被處理物通過的通路亦由上側通路構件、下側通路構件、及側面構件而形成，且由上側及下側的兩個通路構件而夾持。可在兩構件之間夾著決定噴嘴間隙的間隔構件 30，並由未圖示的螺釘等可卸下的卡止具將上述兩個構件（前構件及後構件）一體化（固定）。

【0051】 藉由設為上述組裝構造，而可降低製作費用。而且，可將噴嘴部分解，從而容易進行維護作業。

【0052】 另外，就前構件而言，為了固定其位置，而藉由前構件固定用軌道 26 固定於氣簾單元，該前構件固定用軌道 26 包含沿與被處理物成直角的方向（圖 2 的紙面縱深方向）延伸的板。就後構件而言，為了固定其位置，而藉由兩塊平行設置的板（後構件固定用軌道 27）的兩塊板間の間隙固定於氣簾單元，該兩塊平行設置的板（後構件固定用軌道 27）沿與被處理物成直角的方向（圖 2 的紙面縱深方向）延伸。

【0053】 然後，對該實施形態的作用進行說明。

【0054】 如圖 1 所示，多個前驅物纖維束 A 在與紙面垂直方向上平行地對齊的狀態下，自熱處理裝置 1 的圖示左側的密封室 4 的最上段的熱處理裝置送入口 11 送入至熱處理裝置（尤其送入側的氣簾單元 8）。然後，前驅物纖維束通過密封室 4 的外壁 5 的密封室外壁送入口 7 及熱處理室 2 的外壁 3 的送入口 6，自熱處理室 2 的相對向的外壁 3 的送出口 6'送出。進而，前驅物纖維束 A 通過

與熱處理室 2 連接的密封室 4 的外壁 5 的送出口 7'，並通過氣簾單元 8（送出側）而送出至熱處理裝置 1 的外部。被送出至熱處理裝置 1 的外部的驅物纖維束 A 藉由捲繞在設置於熱處理裝置 1 的外部的滾輪 18 的方式而折回，且自所送出的送出口 7' 的一個下方的送入口再次被送入至熱處理裝置 1 內部。

【0055】 再次被送入至熱處理裝置 1 內部的驅物纖維束 A 逆向地經過相同的路徑而送出至熱處理裝置 1 的外部，且再次捲繞在熱處理裝置 1 外部的滾輪 18 上而折回。如此，驅物纖維束 A 藉由滾輪 18 一邊在熱處理裝置 1 的外部重複折回，一邊重複地送入至熱處理裝置 1 或自熱處理裝置 1 送出，以蜿蜒的方式通過熱處理裝置 1 的內部。此時，藉由滾輪 18 的旋轉與滾輪 18 表面的摩擦對驅物纖維束 A 賦予動力，從而將驅物纖維束 A 沿圖 1 的箭頭 X 方向連續地送出。

【0056】 另一方面，在熱處理室 2 的內部，藉由未圖示的熱風循環裝置而使熱風循環，且例如保持為 $200^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ 的溫度。因此，向熱處理室 2 內部連續重複地送入的驅物纖維束 A 在熱處理室 2 內緩慢地受到熱處理。此時，藉由驅物纖維束 A 的氧化反應，在熱處理室 2 內產生氰化合物、氨、及一氧化碳等分解氣體。熱處理室內的氣體藉由排氣風扇 14 而送出，且藉由外部的氣體回收處理裝置回收並處理。而且，所產生的分解氣體的自設置於熱處理室 2 的排氣口 20 的排氣量的調整，可藉由例如閥等流量調節機構 13 來進行。

【0057】 而且，密封室 4、密封室 4 的內部藉由排氣風扇 17、排氣風扇 17 而抽吸內部的氣體，從而成為負壓。而且，在熱處理室 2 內部產生藉由加熱而上部為高壓、下部為低壓的上下方向的壓力分布。此處，將密封室 4、密封室 4 的各區塊 4a、區塊 4b、區塊 4c 內的壓力調整為如下壓力：可根據熱處理室 2 內的上下方向的壓力分布，將氣體自密封室 4、密封室 4 內朝熱處理室 2 內的流入，或氣體自熱處理室 2 內朝密封室 4、密封室 4 內的流出設為最小限度，從而防止密封室 4、密封室 4 內的氣體自密封室 4、密封室 4 的送入口 7、送出口 7'朝外部的流出。

【0058】 而且，為了抑制外部氣體朝成為負壓的密封室 4、密封室 4 內的流入，而將熱處理裝置 1 外部的空氣供給至氣簾單元 8 的上下方的加壓室 9a、加壓室 9b，且自噴嘴 10a 及噴嘴 10b、噴嘴 10a'及噴嘴 10b'而在密封室 4、密封室 4 的外側且朝向前驅物纖維束 A 噴出空氣，藉此形成氣簾。此時，自噴嘴 10a 及噴嘴 10b 朝向送入口 11 噴出空氣。而且，自噴嘴 10a'及噴嘴 10b'朝向送出口 11'噴出空氣。

【0059】 此時，噴嘴 10a、噴嘴 10b 與送入口 11 的距離及噴嘴 10a'、噴嘴 10b'與送出口 11'的距離 d (mm) 較佳為 $2 \leq d < 50$ ，更佳為 $15 \leq d \leq 30$ 。若將距離 d 設為上述範圍，則可確實地防止來自密封室內的分解氣體的漏出，並且可削減用以確保密封性的噴嘴吹出空氣量。另外，此處，噴嘴 10a 與送入口 11 的距離、噴嘴 10b 與送入口 11 的距離、噴嘴 10a'與送出口 11'的距離、噴嘴 10b'與送

出口 11'的距離均設為相等。

【0060】 噴嘴 10a 由上側通路構件（前構件）24 及上側通路構件（後構件）25 而形成。同樣地，設置於加壓室 9b 的噴嘴 10b 由下側通路構件（前構件）24'及下側通路構件（後構件）25'而形成。

【0061】 如圖 3 所示，上側及下側的通路構件的各個隔著噴嘴而由兩個構件形成。可將上述兩個構件在兩構件之間夾著決定噴嘴間隙的間隔構件 30，且藉由未圖示的螺釘等可卸下的卡止具而一體化（固定）。這是因為，實現製作成本的降低的同時，容易進行噴嘴部的清掃作業或維護作業。

【0062】 上下均一地分配的空氣自噴嘴 10a、噴嘴 10b 的前端的上下的噴出口以大致相等的噴出速度 V_s 而噴出，在前驅物纖維束 A 形成上下碰撞的氣簾。此處，根據密封室 4、密封室 4 的區塊 4a、區塊 4b、區塊 4c 內的壓力，將自各氣簾單元 8 的噴嘴 10a、噴嘴 10b 噴出的空氣的噴出速度 V_s 調整為不會自密封室 4 向外部流出氣體的噴出速度。關於噴嘴 10a'、噴嘴 10b'亦相同。

【0063】 根據本發明，可削減用以確保密封性的噴嘴吹出空氣量，可降低送風單元對氣簾密封裝置的負載。

在上述橫式熱處理裝置中對碳纖維前驅物纖維束進行熱處理，從而可製造耐火化纖維束。

而且，可藉由上述耐火化纖維束的製造方法而製造耐火化纖維束，並將所獲得的耐火化纖維束碳化，從而可製造碳纖維束。

[實施例]

【0064】 以下，對本發明的實施例進行說明，但本發明並非由這些實施例而限定。

【0065】 此處，使用解析軟體，在各種條件下進行模擬，並導出氣簾的最佳構造。

【0066】 首先，著眼於自大氣至密封室內的氣體的流動，對設置了氣簾裝置的模型進行模擬。解析方法使用數值流體解析（計算流體動力學（Computational Fluid Dynamics，CFD）法），作為解析軟體，使用 GAMBIT（商品名，ANSYS Japan 股份有限公司，用於形成網眼及形狀）及 FLUENT（商品名，ANSYS Japan 股份有限公司，用於解析）。

【0067】 而且，將網眼數設為約 150 萬網眼，以約 3 小時/CASE 的計算時間進行模擬。

【0068】 圖 7 是用以說明此處所使用的模型的圖。該模型中，在密封室（模擬密封室的箱）101 內，連接著氣簾的通路（模擬氣簾的通路的流路）102，該通路在熱處理裝置的外部（模擬外部的區域）104 開口。在通路 102 的上部及下部分別設置著氣簾的噴嘴（模擬噴嘴的流路）103a 及噴嘴 103b。噴嘴的相對於水平面的角度 θ 分別設為 30° 。在密封室 101 的與通路 102 為相反側處設置著熱處理室入口 105。

【0069】 作為模擬的條件，氣體設為空氣，基準壓力以絕對壓計設為 101325 Pa（大氣壓），空氣溫度設為 25°C ，向熱處理裝置外部的流出條件設為自由流出。

【0070】 使熱處理裝置送入口 11 與噴嘴 10a 及噴嘴 10b 的氣體噴出口的距離（模型中為通路 102 的朝向熱處理裝置外部的開口與噴嘴 103a 及噴嘴 103b 的氣體噴出口之間的距離） d 在 2 mm～70 mm，通路高度（模型中為通路 102 的高度） D_n 在 10 mm～80 mm，噴嘴的開口寬度（模型中為噴嘴 103a 及噴嘴 103b 的開口寬度） W_n 在 0.5 mm～5 mm 的範圍內變化，而實施計算。

【0071】 [實施例 1]

將距離 d 設為 10 mm，通路高度 D_n 設為 20 mm，噴嘴開口寬度 W_n 設為 1.1 mm，密封室內壓力 P 設為 -0.5 Pa，來自噴嘴的氣體噴出口的氣體噴出風速 V_s 設為 3 m/s，而計算朝向密封室內的氣體流入速度 V_o 。將各條件及密封室內流入速度表示於表 1。另外，表 1、表 2 及表 4 中，上述距離 d 表示為「送入口 11 與噴嘴的距離」，上述通路高度 D_n 表示為「開口高度」。

【0072】 [實施例 2]

除將距離 d 設為 20 mm、通路高度 D_n 設為 30 mm 以外，與實施例 1 同樣地進行計算。

【0073】 [實施例 3]

除將距離 d 設為 25 mm、通路高度 D_n 設為 40 mm 以外，與實施例 1 同樣地進行計算。

【0074】 [實施例 4]

除將距離 d 設為 50 mm、通路高度 D_n 設為 70 mm 以外，與實施例 1 同樣地進行計算。

【0075】 [實施例 5]

除將噴嘴噴出風速 V_s 設為 4.5 m/s 以外，與實施例 4 同樣地進行計算。

【0076】 [比較例 1]

除將距離 d 設為 15 mm、通路高度 D_n 設為 20 mm 以外，與實施例 1 同樣地進行計算。此時，無法將朝向密封室內的空氣流入速度控制為 0.1 m/s 以上，或確認到有自密封室內向熱處理裝置外部的氣體吹出。實施例中並無此種吹出。

【0077】 [比較例 2]

除將距離 d 設為 25 mm、通路高度 D_n 設為 30 mm 以外，與實施例 1 同樣地進行計算。與比較例 1 同樣地，無法將朝向密封室內的空氣流入速度控制為 0.1 m/s 以上，或確認到有吹出。

【0078】 [比較例 3]

除將距離 d 設為 30 mm、通路高度 D_n 設為 40 mm 以外，與實施例 1 同樣地進行計算。與比較例 1 同樣地，無法將朝向密封室內的空氣流入速度控制為 0.1 m/s 以上，或確認到有吹出。

【0079】 [表 1]

	實施例 1	實施例 2	實施 例 3	實施例 4	實施例 5	比較 例 1	比較 例 2	比較 例 3
送入口 11 與噴嘴的距離 d (mm)	10	20	25	50	50	15	25	30
開口高度 Dn (mm)	20	30	40	70	70	20	30	40
開口寬度 Wn (mm)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
密封室內壓力 (Pa)	-0.5	-0.5	0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0.5	-0.5
噴嘴噴出風速 V_s (m/s)	3	3	3	3	4.5	無法調整		
密封室內流入速度 V_o (m/s)	0.104	0.108	0.12	0.753	0.153			
每單位長度的流量 V (m^3/h)	23.8	23.8	23.8	23.8	35.6			

【0080】 [實施例 6]

在將距離 d 設為 20 mm，通路高度 Dn 設為 30 mm，噴嘴開口寬度 Wn 設為 1.1 mm，密封室內的壓力 P 分別設為 -2 Pa、-5 Pa、-10 Pa 時，朝向密封室內的氣體流入速度 V_o 為 0.2 m/s，以不會自通路向熱處理裝置的外部噴出氣體的方式，計算出來自噴嘴的氣體噴出口的氣體噴出速度 V_s (m/s) 與被處理物的每米寬度方向上的來自噴嘴的氣體噴出流量 V (m^3/h)。

【0081】 [實施例 7]

除將通路高度 Dn 設為 40 mm 以外，與實施例 6 同樣地進行計算。

【0082】 [實施例 8]

除將通路高度 Dn 設為 70 mm 以外，與實施例 6 同樣地進行計算。

【0083】 [實施例 9]

除將通路高度 D_n 設為 80 mm 以外，與實施例 6 同樣地進行計算。

【0084】 [實施例 10]

除將噴嘴開口寬度 W_n 設為 0.5 mm 以外，與實施例 7 同樣地進行計算。

【0085】 [實施例 11]

除將噴嘴開口寬度 W_n 設為 2 mm 以外，與實施例 7 同樣地進行計算。

【0086】 [實施例 12]

除將噴嘴開口寬度 W_n 設為 3 mm 以外，與實施例 7 同樣地進行計算。

【0087】 [實施例 13]

除將噴嘴開口寬度 W_n 設為 4 mm 以外，與實施例 7 同樣地進行計算。

【0088】 [實施例 14]

除將噴嘴開口寬度 W_n 設為 5 mm 以外，與實施例 7 同樣地進行計算。

【0089】 [比較例 4]

除將通路高度 D_n 設為 10 mm 以外，與實施例 6 同樣地進行計算。當密封室內壓力為 -2 Pa、-5 Pa、-10 Pa 時，對來自噴嘴的氣體噴出口的氣體噴出速度 V_s (m/s) 進行調整，若朝向密封室內

的氣體流入速度 V_o 為 0.2 m/s ，則能夠使得氣體不會自通路向熱處理裝置的外部噴出，設想在密封室內壓力進一步減小為 -0.5 Pa 時的情況下，氣體向熱處理裝置的外部噴出。

【0090】 [比較例 5]

除將通路高度 D_n 設為 20 mm 以外，與實施例 6 同樣地進行計算。當密封室內壓力為 -2 Pa 、 -5 Pa 、 -10 Pa 時，對來自噴嘴的氣體噴出口的氣體噴出速度 V_s (m/s) 進行調整，若朝向密封室內的氣體流入速度 V_o 為 0.2 m/s ，則能夠使得氣體不會自通路向熱處理裝置的外部噴出，設想在密封室內壓力進一步減小為 -0.5 Pa 時的情況下，氣體向熱處理裝置的外部噴出。

【0091】 [表 2]

	實施 例 6	實施 例 7	實施 例 8	實施 例 9	實施 例 10	實施 例 11	實施 例 12	實施 例 13	實施 例 14	比較 例 4	比較 例 5
送入口 11 與噴嘴的距離 d (mm)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
開口高度 Dn (mm)	30	40	70	80	40	40	40	40	40	10	20
開口寬度 Wn (mm)	1.1	1.1	1.1	1.1	0.5	2	3	4	5	1.1	1.1
噴嘴噴出風速 Vs (m/s)	密封室內壓 P=-2	5.9	7.3	8.3	9.9	4.1	3.1	2.0	1.7	2.0	3.0
	密封室內壓 P=-5	9.0	10.5	11.2	15.0	8.2	6.6	4.9	3.4	4.8	7.0
	密封室內壓 P=-10	12.4	14.4	16.1	28.2	10.5	9.3	8.6	7.7	7.4	9.5
每單位長度的流 量 V (m ³ /h)	密封室內壓 P=-2	46.8	57.4	65.4	35.6	59.3	50.7	56.4	62.1	15.7	24.1
	密封室內壓 P=-5	71.4	83.3	88.9	54.0	118.7	143.5	140.5	121.9	38.0	55.2
	密封室內壓 P=-10	98.3	114.3	127.8	139.8	101.6	200.4	248.5	277.5	58.3	75.0

【0092】 在以下的實驗中，代替圖 1 所示的實際的熱處理爐 1，而使用圖 4 所示的不具有熱處理室 2 的示意性構造的試驗裝置 100，進行氣體噴出速度（自噴嘴 10a 及噴嘴 10b 噴出空氣的速度） V_s ，噴嘴 10a、噴嘴 10b 的氣體噴出口與熱處理裝置送入口 11 的距離 d ，及自密封室外壁送入口 7 朝向密封室的氣體流入速度 V_o 的測定。送入口 6、密封室 4 的密封室外壁送入口 7 分別將開口長度設為 2000 mm（圖式縱深方向的長度），開口高度設為 40 mm（因此 $D_n=40$ mm）。噴嘴 10a、噴嘴 10b 的開口部的開口長度設為 2000 mm（圖式縱深方向的長度），開口寬度 W_n 設為 1.1 mm。噴嘴 10a、噴嘴 10b 的相對於水平面的角度 θ 分別設為 30° 。

【0093】 而且，關於氣體自密封室外壁送入口 7 向密封室 4 流入，或者氣體自密封室經由送入口 7 而流出，則使用氣體技術（gastec）公司製造的煙感探測器（smoke tester），來觀察並確認煙的流動方向。而且，噴嘴噴出速度 V_s 使用加野麥克斯（kanomax）公司製造的 Anemometer 6071 風速計（商品名）進行測定。

【0094】 而且，因氣體流入速度 V_o 難以直接測定，故使用 kanomax 公司製造的 Anemometer 6071 風速計（商品名），來測定排氣風扇 17 的排氣量及來自送入口 6 的流入量，並根據其差而算出。密封室 4 內的壓力使用山本電氣製作所公司製造的微差壓計（Manostar Gage）來測定。

【0095】 自氣簾單元 8 的噴嘴 10a、噴嘴 10b 的氣體噴出口噴出的空氣，從未圖示的供氣風扇供給。在氣簾單元 8 的各噴嘴噴出

速度 V_s 下，藉由排氣風扇 17 將密封室內設為負壓，利用設置於紙面近前側與紙面內側這兩處的 Manostar Gage 來測定密封室 4 的內壓。此時，在密封室外壁送入口 7，使用煙感探測器來觀察煙的流動方向，且調整來自噴嘴 10a、噴嘴 10b 的氣體噴出口的噴嘴噴出速度，使得在至爐寬度方向（自紙面近前側向紙面內側）為止的整個範圍內不會自密封室 4 流出氣體。將各密封室內壓及適合的噴嘴噴出速度 V_s 的關係的一例表示於下述表 3 及圖 5 中。另外，密封室內壓（單位 Pa）由錶壓力而表示。已求出表 3 所示的示例時的噴嘴 10a、噴嘴 10b 的氣體噴出口與熱處理裝置送入口 11 的距離 d 為 20 mm。

【0096】 [表 3]

噴嘴噴出速度 V_s (m/s)	14.8	10.0	5.2	0
密封室內壓 (Pa)	-11.7	-4.45	-0.95	0

【0097】 根據表 3 及圖 5 可知，密封室 4 的內壓越低，則越必須增大噴嘴噴出速度 V_s 。

【0098】 此處，進而根據自噴嘴 10a、噴嘴 10b 的氣體噴出口噴出的空氣的噴出速度 V_s ，來調整噴嘴 10a、噴嘴 10b 的氣體噴出口與熱處理裝置送入口 11 的距離 d 。

【0099】 [實施例 15]

與上述實驗同樣地，在本實驗中，使用圖 4 所示的示意性構造的試驗裝置 100。噴嘴 10a 的氣體噴出口與熱處理裝置送入口

11 的距離、及噴嘴 10b 的氣體噴出口與熱處理裝置送入口 11 的距離均設為 2 mm ($d=2$ mm)，藉由改變朝向噴嘴的供氣量而將噴嘴噴出風速 V_s 設定為 5.2 m/s、9.96 m/s、14.8 m/s 這 3 個條件。在各噴嘴噴出風速條件下，在密封室外壁送入口 7 使用煙感探測器來觀察煙的流動方向，並調整排氣風扇 17，使得在至爐寬度方向（自紙面近前側向紙面內側）為止的整個範圍內不會自密封室 4 流出氣體，且藉由微差壓計來測定密封室 4 的內壓。與上述實驗同樣地， D_n 設為 40 mm， W_n 設為 1.1 mm，熱處理室外壁送入口 6、密封室外壁送入口 7 的開口長度設為 2000 mm，噴嘴開口部的開口長度亦設為 2000 mm，噴嘴的相對於水平面的角度 θ 均設為 30° 。

【0100】 [實施例 16]

除將噴嘴 10a、噴嘴 10b 的氣體噴出口與熱處理裝置送入口 11 的距離 d 設為 5 mm 以外，與實施例 15 同樣地進行測定。

【0101】 [實施例 17]

除將距離 d 設為 10 mm 以外，與實施例 15 同樣地進行測定。

【0102】 [實施例 18]

除將距離 d 設為 15 mm 以外，與實施例 15 同樣地進行測定。

【0103】 [實施例 19]

除將距離 d 設為 20 mm 以外，與實施例 15 同樣地進行測定。

【0104】 [實施例 20]

除將距離 d 設為 25 mm 以外，與實施例 15 同樣地進行測定。

【0105】 [實施例 21]

除將 D_n 設為 30 mm、距離 d 設為 20 mm 以外，與實施例 15 同樣地進行測定。

【0106】 [比較例 6]

除將距離 d 設為 0 mm 以外，與實施例 15 同樣地進行測定。
此時，在製作噴嘴時，當在距離 d 設為 0 mm 的位置設置噴嘴的噴出口時難以進行加工，因此距離 d 設定為 2 mm 以上。

【0107】 [比較例 7]

除將距離 d 設為 30 mm 以外，與實施例 15 同樣地進行測定。
此時，在噴嘴吹出風速 (V_s) 5.2 m/s 下，在密封室內壓設定為 -1.35 Pa、朝向密封室內的氣體流入速度 (V_o) 設定為 0.2 m/s 後，確認到氣體自送入口 7 的一部分吹出。而實施例中並無此種吹出。該例表示：在不滿足 $d < 0.75D_n$ 的情況下（該例中 $d = 0.75D_n$ ），在與被處理物的移動輸送方向成直角的方向上產生確認到有爐內氣體的吹出的部位，密封室 4 的氣體自送入口 7 向熱處理裝置 1 的外部漏出。

【0108】 將實施例 15～實施例 21 及比較例 6、比較例 7 的結果表示於表 4 中。而且，將實施例 15～實施例 20 及比較例 6 的結果表示於圖 6。

【0109】 圖 6 表示如下關係：在噴嘴噴出風速 V_s 設為 5.2 m/s、9.96 m/s、14.8 m/s 這 3 個條件，且藉由更換用以調節噴嘴 10a、噴嘴 10b 的氣體噴出口與熱處理裝置送入口 11 的距離 d 的構

件 31 而使距離 d 如下述表 4 所示發生變化時，可達成氣體流入速度 $V_o=0.2\text{ m/s}$ 的目標線（用以確保在與被處理物的移動輸送方向成直角的方向上不會有爐內氣體的吹出的狀態而所需的極限的氣體流入速度）的密封室內壓與距離 d 的關係。在曲線圖中，菱形的點表示設為噴嘴吹出風速 $V_s=5.2\text{ m/s}$ 時的資料，四邊形的點表示設為噴嘴吹出風速 $V_s=9.96\text{ m/s}$ 時的資料，三角形的點表示設為噴嘴吹出風速 $V_s=14.8\text{ m/s}$ 時的資料。

● 【0110】 如圖 6 所示，在該噴嘴噴出風速下，藉由延長 d ，而調整為大致 0.2 m/s 的目標氣體流入速度時的密封室內壓會降低。這表示，若為相同的密封室內壓，則藉由延長 d ，而能夠以更小的噴嘴噴出風速進行外部氣體流入速度的調整。尤其在 $d=0$ 的條件下，調整氣體流入速度所需的噴嘴噴出風速增大。根據表 4 及圖 6，在該噴嘴噴出風速下，隨著 d 在 2 mm 以上的範圍內延長，調整為 0.2 m/s 的目標氣體流入速度時的密封壓更低，在 d 為 15 mm 以上的範圍內該傾向更為顯著。

● 【0111】 [表 4]

		實施 例 15	實施 例 16	實施 例 17	實施 例 18	實施 例 19	實施 例 20	實施 例 21	比較 例 6	比較 例 7
送入口 11 與噴嘴的距離 d (mm)		2	5	10	15	20	25	20	0	30
開口高度 D_n (mm)		40	40	40	40	40	40	30	40	40
開口寬度 W_n (mm)		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
密封室內壓力 (Pa)	$V_s=5.2$	-1	-1	-1.05	-1.3	-1.3	-1.35	-1.2	-0.95	無法調整
	$V_s=9.96$	-4.1	-4.15	-4.45	-4.65	-4.95	-5.2	-4.9	-4	
	$V_s=14.8$	-11.3	-11.3	-11.4	-11.6	-11.7	-11.8	-12.9	-11.2	

【0112】 另外，本發明並不限於上述實施形態。例如，可視狀況而將前驅物纖維束以上下方向一段～數十段進行移動輸送。

【符號說明】

【0113】

- 1：橫式熱處理裝置
- 2：熱處理室
- 3：熱處理室外壁
- 4：密封室
- 4a、4b、4c：區塊
- 5：密封室的外壁
- 6：熱處理室外壁的送入口
- 6'：熱處理室外壁的送出口
- 7：密封室外壁送入口
- 7'：密封室外壁送出口
- 8：氣簾單元
- 9a、9b：加壓室（上側及下側）
- 9a'、9b'：加壓室（上側及下側）
- 10a、10b：送入側氣簾用噴嘴（上側及下側）
- 10a'、10b'：送出側氣簾用噴嘴（上側及下側）
- 11：熱處理裝置送入口
- 11'：熱處理裝置送出口

- 12：隔離板
- 13、16：流量調節機構
- 14、17：排氣風扇
- 15：排氣口
- 18：滾輪
- 19：送入側氣簾單元的通路
- 19'：送出側氣簾單元的通路
- 20：排氣孔
- 21、22：排氣路徑
- 23：供氣管
- 24：上側通路構件（前構件）
- 25：上側通路構件（後構件）
- 24'：下側通路構件（前構件）
- 25'：下側通路構件（後構件）
- 26：前構件固定用軌道
- 27：後構件固定用軌道
- 30：間隔構件
- 31：實施例中使用的距離 d 調節用構件
- 100：實施例中使用的試驗裝置
- 101：密封室
- 102：氣簾的通路
- 103a、103b：氣簾的噴嘴

104：熱處理裝置外部

105：熱處理室入口

A：前驅物纖維束（束）

d：噴嘴 10a、噴嘴 10b 與送入口 11 的距離

Dn：氣簾單元的通路的開口高度

P：密封室內壓力

X：前驅物纖維束的移動輸送方向

Vs：來自噴嘴的氣體噴出風速

Vo：朝向密封室內的氣體流入速度

Wn：噴嘴的開口寬度

θ ：噴嘴的相對於水平面的傾斜角度

申請專利範圍

1. 一種橫式熱處理裝置，將連續的扁平狀的被處理物在熱處理室內一邊沿水平方向移動輸送，一邊連續地進行熱處理，

在上述熱處理室的第 1 被處理物送入口與第 1 被處理物送出口分別連接著密封室，其中上述密封室連接著排氣風扇，且上述密封室構成爲上述被處理物可沿水平方向通過上述密封室，

在上述各密封室的第 2 被處理物送入口及第 2 被處理物送出口中的位於與上述熱處理室爲相反側的開口，連接著剖面爲矩形狀的通路，上述通路構成爲上述被處理物可沿水平方向通過上述通路，

與上述密封室的上述第 2 被處理物送入口連接的上述通路的第 3 被處理物送入口爲上述熱處理裝置的第 4 被處理物送入口，且與上述密封室的第 2 上述被處理物送出口連接的上述通路的第 3 被處理物送出口爲上述熱處理裝置的第 4 被處理物送出口，

在上述各通路的上下位置，設置著噴出氣體的一對噴嘴，
上述各噴嘴的氣體噴出口爲矩形狀，

上述各通路中，設置於上述通路的上述一對噴嘴朝向上述通路的上下方向的中心，且朝向上述通路所具有的上述熱處理裝置的上述第 4 被處理物送入口或上述第 4 被處理物送出口噴出上述氣體，

上述各通路中，設置於上述通路的上述各噴嘴的上述氣體噴出口與上述通路的上述第 3 被處理物送入口及送出口的長邊方向

平行，且具有與上述長邊的長度相等的長度，且

上述各通路中，設置於上述通路的上述一對噴嘴的上述氣體噴出口與上述通路所具有的上述熱處理裝置的第 4 上述被處理物送入口或上述第 4 被處理物送出口之間的距離 d mm，和上述通路的高度 D_n mm 滿足

$$2 \leq d < 0.75D_n。$$

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的橫式熱處理裝置，其中上述各通路中，上述距離 d 為 15 mm 以上。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的橫式熱處理裝置，其中上述各通路中，上述噴嘴的開口寬度 W_n 為 0.5 mm 以上 3 mm 以下，上述通路的高度 D_n 為 20 mm 以上 78 mm 以下。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的橫式熱處理裝置，其中

以在鉛垂方向的多個位置分別可沿水平方向移動輸送上述被處理物的方式，在鉛垂方向的多個位置分別設置著上述通路，

上述密封室與上述各通路相對應地劃分。

5. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的橫式熱處理裝置，包括氣體流量調節機構，上述氣體流量調節機構可針對上述每個噴嘴調節氣體的噴出量。

6. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的橫式熱處理裝置，其中

上述通路由上側的通路構件、下側的通路構件及側面構件而

形成，

上述上側及下側的通路構件各自隔著上述噴嘴而具有兩個構件，

上述兩個構件在兩個構件之間夾著間隔構件而一體化，上述間隔構件決定上述噴嘴的間隙。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的橫式熱處理裝置，其中上述兩個構件及上述間隔構件裝卸自如。

8. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的橫式熱處理裝置，是對碳纖維前驅物纖維束進行熱處理的熱處理爐。

9. 一種耐火化纖維束的製造方法，在橫式熱處理裝置中對碳纖維前驅物纖維束進行熱處理，而製造耐火化纖維束，

上述橫式熱處理裝置將連續的扁平狀的被處理物在熱處理室內一邊沿水平方向移動輸送一邊連續地進行熱處理，

在上述熱處理室的第 1 被處理物送入口與第 1 被處理物送出口分別連接著密封室，其中上述密封室連接著排氣風扇，且上述密封室構成爲被處理物可沿水平方向通過上述密封室，

在上述各密封室的第 2 被處理物送入口及第 2 被處理物送出口中的位於與上述熱處理室爲相反側的開口，連接著剖面爲矩形狀的通路，上述通路構成爲上述被處理物可沿水平方向通過上述通路，

與上述密封室的上述第 2 被處理物送入口連接的上述通路的第 3 被處理物送入口爲上述熱處理裝置的第 4 被處理物送入口，

且與上述密封室的上述第 2 被處理物送出口連接的上述通路的第 3 被處理物送出口為上述熱處理裝置的第 4 被處理物送出口，

在上述各通路的上的位置，設置著噴出氣體的一對噴嘴，

上述各噴嘴的氣體噴出口為矩形狀，

上述各通路中，設置於上述通路的上述一對噴嘴朝向上述通路的上下方向的中心，且朝向上述通路所具有的上述熱處理裝置的上述第 4 被處理物送入口或上述第 4 被處理物送出口噴出上述氣體，

上述各通路中，設置於上述通路的上述各噴嘴的上述氣體噴出口與上述通路的上述第 3 被處理物送入口及送出口的長邊方向平行，且具有與上述長邊的長度相等的長度，且，

上述各通路中，設置於上述通路的上述一對噴嘴的上述氣體噴出口與上述通路所具有的上述熱處理裝置的上述第 4 被處理物送入口或上述第 4 被處理物送出口之間的距離 d mm，和上述通路的高度 Dn mm 滿足

$$2 \leq d < 0.75Dn ; \text{ 且}$$

上述耐火化纖維束的製造方法包括：

使用上述排氣風扇使上述各密封室為負壓，

上述各通路中，當將設置於上述通路的上述各噴嘴的上述通路的上述第 3 被處理物送入口及送出口的長邊上每米的氣體噴出量表示為 $V \text{ m}^3/\text{h}$ ，與上述通路連接的上述密封室內的錶壓力表示為 $P \text{ Pa}$ 時，以滿足

$$V \leq -30 \times P + 21$$

的方式，使上述氣體自上述各噴嘴噴出。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的耐火化纖維束的製造方法，其中

將自上述各通路流入至上述密封室的上述氣體的流速 V_o 設為 0.1 m/秒以上 0.5 m/秒以下。

11. 如申請專利範圍第 9 項或第 10 項所述的耐火化纖維束的製造方法，其中

將自上述各噴嘴噴出的上述氣體的噴出速度 V_s 設為 3 m/s 以上 30 m/s 以下。

12. 一種碳纖維束的製造方法，包括：藉由如申請專利範圍第 9 項至第 11 項中任一項所述的耐火化纖維束的製造方法而製造耐火化纖維束的步驟；以及將上述耐火化纖維束碳化的步驟。

13. 一種熱處理方法，使用如申請專利範圍第 1 項至第 8 項中任一項所述的橫式熱處理裝置，對連續的扁平狀的上述被處理物連續地進行熱處理。

圖式

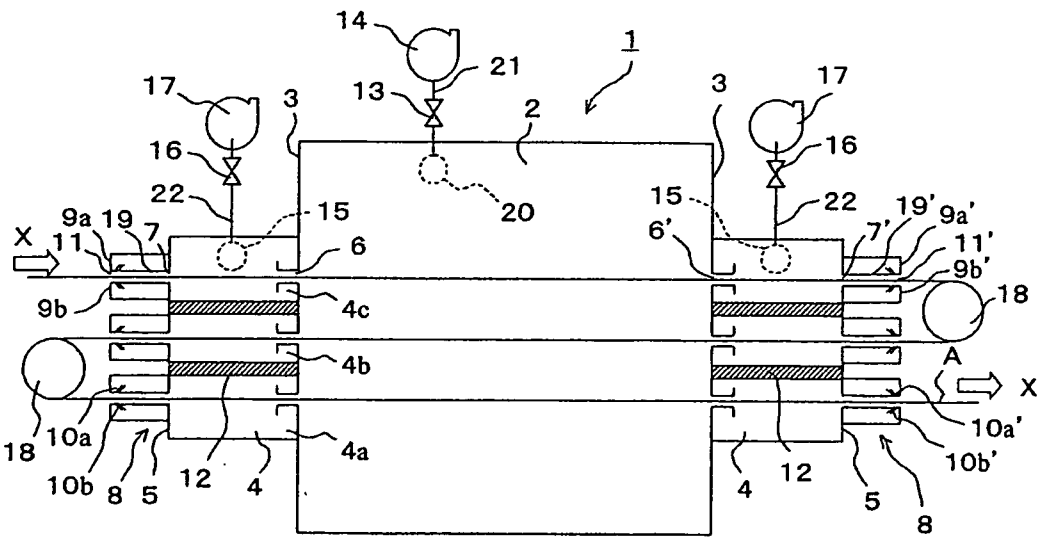


圖 1

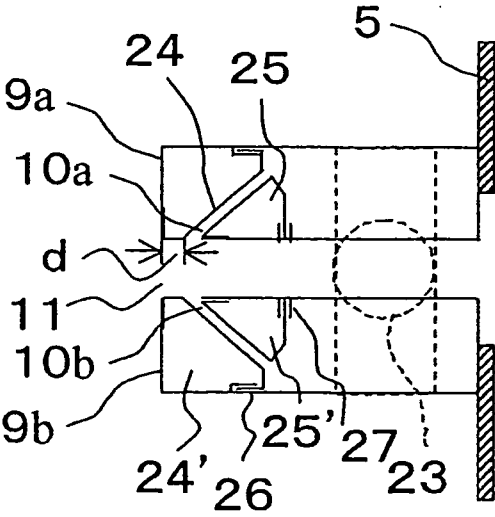


圖 2

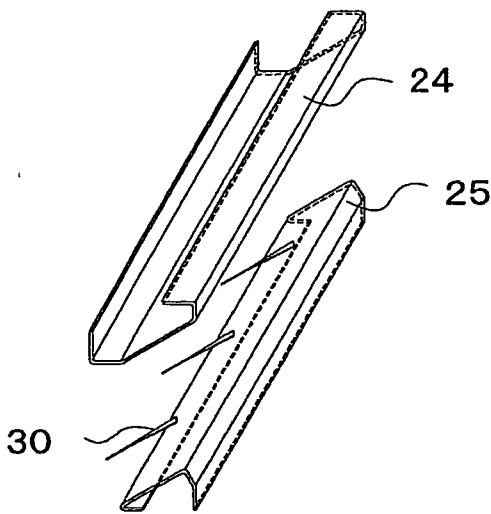


圖 3

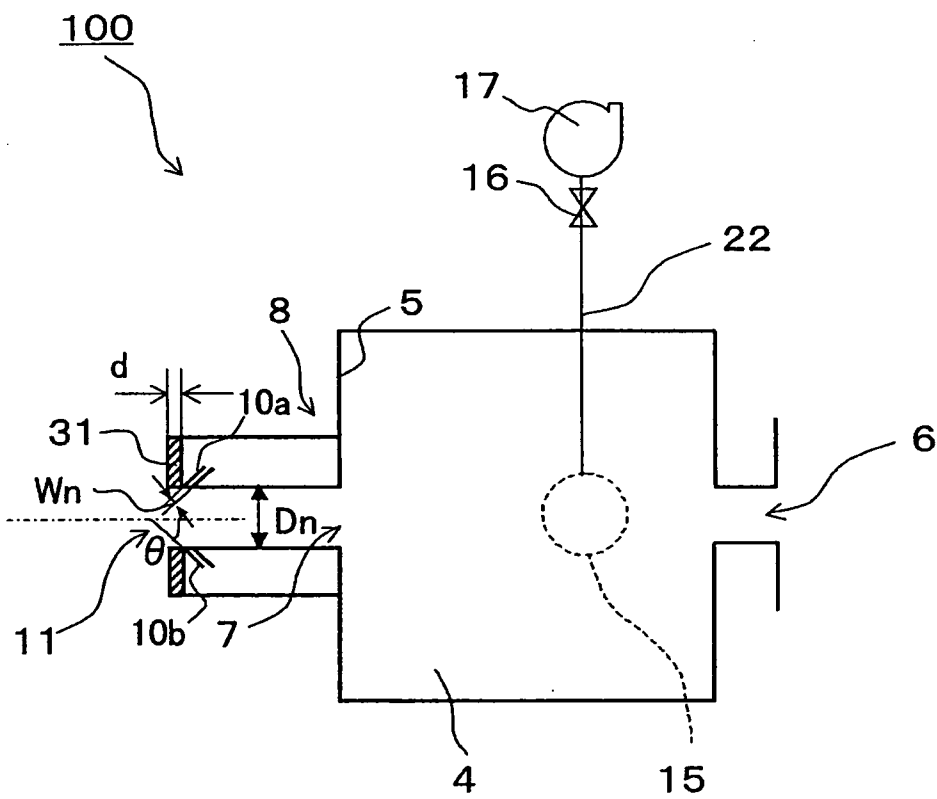


圖 4

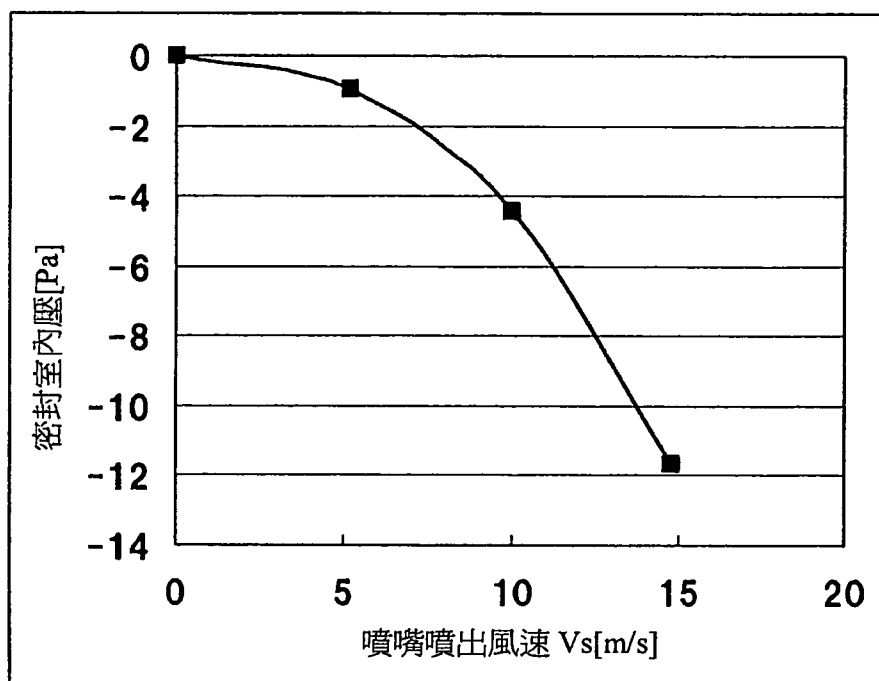


圖 5

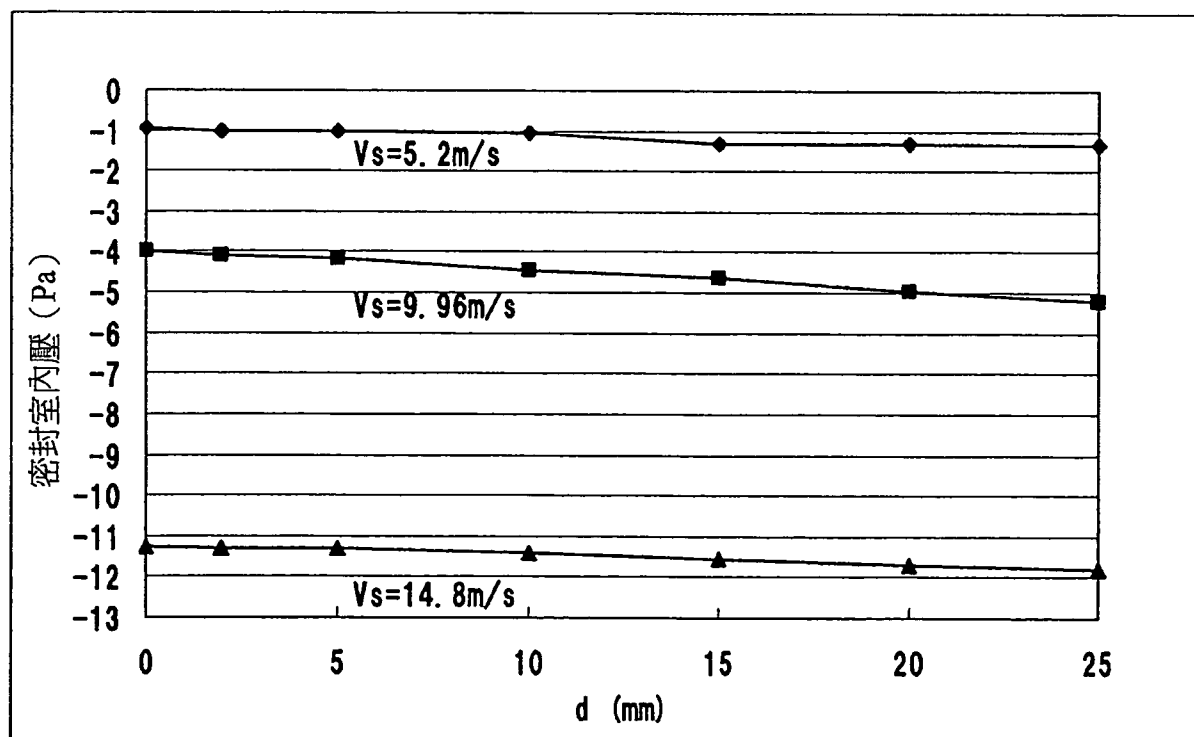


圖 6

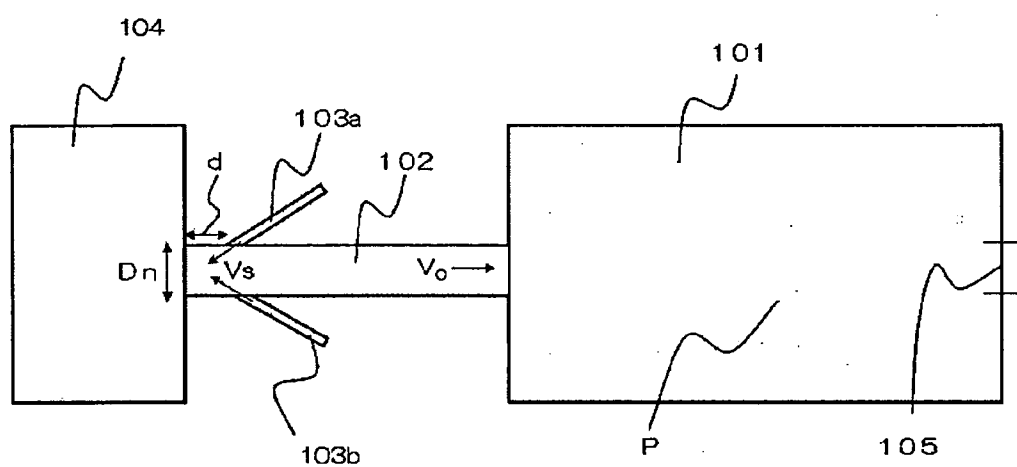


圖 7