



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201640555 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 16 日

(21) 申請案號：104139868

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 30 日

(51) Int. Cl. :

*H01J37/32 (2006.01)**C23C16/44 (2006.01)**C23C16/50 (2006.01)**H01L21/67 (2006.01)**C23C16/455 (2006.01)*

(30) 優先權：2015/02/12 美國

14/621,167

(71) 申請人：A S M I P 控股公司 (荷蘭) ASM IP HOLDING B. V. (NL)

荷蘭

(72) 發明人：辻直人 TSUJI, NAOTO (JP)

(74) 代理人：洪澄文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：10 共 21 頁

(54) 名稱

半導體製造裝置

SEMICONDUCTOR MANUFACTURING APPARATUS

(57) 摘要

一種半導體製造裝置，具有一平台以及一排氣管。該排氣管具有一環型通道、一環形狹縫以及一排氣口。該排氣管具有在該平台上圍繞一加工空間的一環形通道。經由該環形狹縫，一氣體被供應到該加工空間且被引導到該環形通道。經由該排氣口，在該環形通道內的該氣體被排放到外部，其中，該狹縫的該開口面積的百分比隨著離該排氣口的距離增加而增加。

A semiconductor manufacturing apparatus includes a stage, and an exhaust duct having an annular passage surrounding a processing space over the stage, an annular slit through which a gas supplied to the processing space is led into the annular passage, and an exhaust port through which the gas in the annular passage is discharged to the outside, wherein the opening-area percentage of the slit is increased with increase in distance from the exhaust port.

指定代表圖：

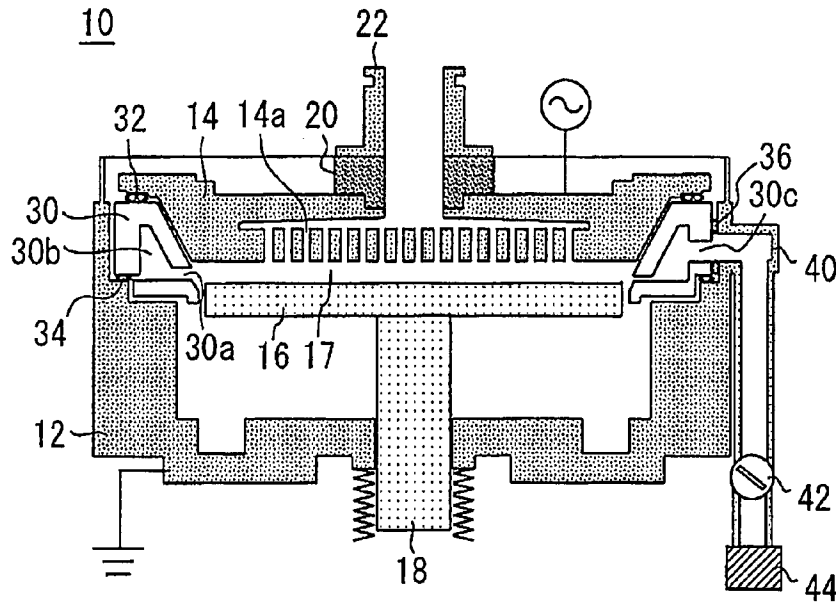


圖 1

符號簡單說明：

- 10 . . . 半導體製造裝置
- 12 . . . 腔室
- 14 . . . 射頻電極
- 14a . . . 孔
- 16 . . . 平台
- 17 . . . 加工空間
- 18 . . . 滑動軸
- 20 . . . 絕緣部件
- 22 . . . 氣體供給部
- 30 . . . 排氣管
- 30a . . . 環形狹縫
- 30b . . . 環形通道
- 30c . . . 排出部
- 32 . . . O 形環
- 34 . . . O 形環
- 36 . . . O 形環
- 40 . . . 排氣部
- 42 . . . 閥
- 44 . . . 真空泵

發明摘要

※ 申請案號：104139868

※ 申請日：104. 11. 30

H01J 37/32 (2006.01)

C23C 16/44 (2006.01)

H01L 21/67 (2006.01)

C23C 16/455 (2006.01)

※IPC 分類：

C23C 16/50 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

半導體製造裝置/SEMICONDUCTOR MANUFACTURING
APPARATUS

【中文】

一種半導體製造裝置，具有一平台以及一排氣管。該排氣管具有一環型通道、一環形狹縫以及一排氣口。該排氣管具有在該平台上圍繞一加工空間的一環形通道。經由該環形狹縫，一氣體被供應到該加工空間且被引導到該環形通道。經由該排氣口，在該環形通道內的該氣體被排放到外部，其中，該狹縫的該開口面積的百分比隨著離該排氣口的距離增加而增加。

【英文】

A semiconductor manufacturing apparatus includes a stage, and an exhaust duct having an annular passage surrounding a processing space over the stage, an annular slit through which a gas supplied to the processing space is led into the annular passage, and an exhaust port through which the gas in the annular passage is discharged to the outside, wherein the opening-area percentage of the slit is increased with increase in distance from the exhaust port.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：半導體製造裝置

12：腔室

14：射頻電極

14a：孔

16：平台

17：加工空間

18：滑動軸

20：絕緣部件

22：氣體供給部

30：排氣管

30a：環形狹縫

30b：環形通道

30c：排出部

32：O形環

34：O形環

36：O形環

40：排氣部

42：閥

44：真空泵

【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】 (中文/英文)

半導體製造裝置/SEMICONDUCTOR MANUFACTURING
APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種半導體製造裝置，使基板承受氣相加工。

【先前技術】

【0002】 US6,921,556B2 揭露了一種排氣管道，經由該排氣管道，成膜所使用的氣體被排出到外部。

【0003】 舉例而言，在成膜裝置上或蝕刻機上，設置排氣管以包圍一平台。供給到平台上的氣體沿徑向擴散，且被排氣管吸取。最佳地，供給到平台的氣體均勻地進入排氣管的徑向。換句話說，對於沒有位置依賴性的平台上的基板，進行均勻地加工，最好在平台邊緣的氣體流率是均勻的。

【0004】 然而，氣體流率在平台邊緣的一些位置上增加，且氣體流率在平台邊緣的另一位置上減少。因此，存在氣體流率在平台邊緣不均勻的問題。尤其是當腔室中的壓力降低至約200 帕 (Pa)，且腔室中的排出量相當大時，這個問題的嚴重性會增加。

【發明內容】

【0005】 本發明已解決上述問題，並且本發明的一個目的是提供一種能夠改良在平台邊緣的氣體流率均勻性的半導體

製造裝置。

【0006】 本發明的特徵和優點可以總結如下。

【0007】 根據本發明的一個樣態，一種半導體製造裝置包括：一平台以及一排出管。該排出管具有圍繞在該平台的一加工空間的一環狀通道。該排出管具有一環形狹縫，經由該狹縫，供給到該加工空間中的一氣體被引導到該環形通道。該排出管具有一排出口，經由該排出口，在該環形通道中的該氣體被排放到外部。其中，該狹縫的開口面積百分比隨著離排氣口的距離增加而增加。

【0008】 本發明的其他與進一步的目的、特徵以及優點將由下列說明更顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0009】

圖 1 是根據第一實施例的半導體製造裝置的剖面圖。

圖 2 是排氣管和其它部件的放大圖。

圖 3 是排氣管的平面圖。

圖 4 是排氣管局部的立體圖。

圖 5 是根據第二實施例的半導體製造裝置的排氣管局部的立體圖。

圖 6 是下部的平面圖。

圖 7 是根據第三實施例的半導體製造裝置的排氣管局部的示意圖。

圖 8 繪示模擬結果。

圖 9 是根據第四實施例的排氣管局部的立體圖。

圖 10 是根據第五實施例的排氣管局部的立體圖。

【實施方式】

【0010】 根據本發明的實施例的半導體製造裝置將參照附圖進行說明。相同或彼此對應的部件會用相同的參考符號表示，且在一些例子中省略重複的說明。

第一實施例

【0011】 圖 1 是根據本發明第一實施例的半導體製造裝置 10 的剖面圖。半導體製造裝置 10 建構為薄膜形成裝置，舉例而言，以此在基板上進行電漿增強原子層沉積（PEALD）。半導體製造裝置 10 包括一個腔室（反應室）12。射頻電極 14 到施加射頻功率之處設置在腔室 12 內。孔 14a 被形成在射頻電極 14 上。

【0012】 平台 16 設置在腔室 12 中，使面向於射頻電極 14。平台 16 是承受器，被滑動軸 18 支撐。射頻電極 14 與平台 16 形成平行的平板結構。

【0013】 氣體供給部 22 被連接到射頻電極 14，其間插入絕緣部件 20。氣體供給部 22 是一部件，通過該部件，原料氣體供給到射頻電極 14 與平台 16 之間的空間。在平台 16 上的空間中，置放在平台 16 上的基板進行諸如成膜的加工。因此，此空間被稱為加工空間 17。

【0014】 排氣管 30 設置在射頻電極 14 與腔室 12 之間。舉例而言，排氣管 30 由陶瓷形成。O 形環 32 在排氣管 30 與射頻電極 14 之間提供適當地壓縮。O 形環 34 在排氣管 30 與腔室 12 之間提供適當地壓縮。O 形環 36 在排氣管 30 與排氣部

40 之間提供適當地壓縮。

【0015】 排氣管 30 被形成為環形（在俯視圖下），且環繞平台 16。隨著排氣管 30，在平台 16 上圍繞加工空間 17 設置有環形通道 30b。在排氣管 30 中，經由環形狹縫 30a，氣體被供應到加工空間 17 中，環形狹縫 30a 通到環形通道 30b 與排出部 30c，經由形成的排出部 30c，在環形通道 30b 中的氣體被排出到外界。

【0016】 排氣口 30c 連接到設置在腔室 12 側面上的氣體排出部 40。設置氣體排出部 40 用於排出用於成膜的原料氣體。閥 42 與真空泵 44 連接到氣體排出部 40。藉由閥 42 與真空泵 44 調整排氣量，在腔室 12 中的壓力可被自由地控制。

【0017】 圖 2 是排氣管 30 與其他部件的放大圖。排氣管具有上部 30 α 與下部 30 β 。Z 表示狹縫 30a 在垂直方向上的範圍。本設備可藉由調整狹縫 30a 的範圍 Z，調整由加工空間 17 進入環形通道 30b 的氣體。如果狹縫 30a 的範圍 Z 很大，原料氣體可以很容易地流入到環形通道 30b 中。如果狹縫 30a 的範圍 Z 很小，在該設備流入環形通道 30b 中的原料氣體減少。

【0018】 圖 3 是排氣管 30 的平面圖。在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍 Z 隨著距排氣口 30c 的距離增加而呈逐步增加。更具體地說，在從排氣口 30c 到一位置（在圓周方向上距離排氣管 30 的整個圓周的 1/8 之處）的區域（參照為第一區域 30A）中，垂直方向上的狹縫的範圍是第一延伸 Z1。即，在 1/4 的圓弧（中心位在排氣口 30c）的垂直方向上的狹縫的範圍為 Z1。例如，Z1 是 1.4 釐米（mm）。

【0019】 在從一位置（在圓周方向上距離排出口 30c 為排出管 30 的整個圓周的 1/8 之處）到另一位置（在圓周方向上又前進排出管 30 的整個圓周的 1/8 之處）的區域（參照為第二區域 30B）中，垂直方向上的狹縫 30a 的範圍是第二延伸 Z2。即，距第一區域 30A 為兩個 1/8 圓弧處是第二區域 30B。例如，Z2 是 1.5 釐米（mm）。

【0020】 除了與第一範圍 Z1（第一區域 30A）與第二範圍 Z2（第二區域 30B）形成的部分以外，在部分（被稱為第三區域 30C）的垂直方向上的縫隙 30a 的範圍是第三範圍 Z3。即，遠離排氣口 30c 最遠的位置的 1/2 圓弧處是第三區域 30C。例如，Z3 是 1.55 釐米。

【0021】 圖 4 是排出管 30 的局部的立體圖。在第一區域 30A，在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍 Z1 為 1.4 釐米。在第二區域 30B，在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍 Z2 為 1.5 釐米。在第三區域 30C，在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍 Z3 為 1.55 釐米。

【0022】 現在將說明根據第一實施例的半導體製造裝置 10 的操作。如圖 1 所示，原料氣體經由射頻電極 14 上的孔 14a 供應到加工空間 17。原料氣體的電漿由射頻電極 14 與平台 16 之間的電場所產生，在電力施加處之間產生，因此在平台 16 上的基板進行電漿式薄膜成形。如在平面圖中，用以成膜的原料氣體徑向擴散，且經由排氣管 30 的狹縫 30a 進入環形通道 30b。在環形通道 30b 的氣體從排氣口 30c 排出到外部。

【0023】 在環狀的狹縫 30a 的垂直方向上的範圍是均勻的

情況下，大量的氣體流經靠近排氣口 30c 的局部的裂縫 30a，而小量的氣體流經遠離排氣口 30c 的部分。因此，在平台 16（平台邊緣）的邊緣發生不均勻的氣流率。更具體地說，氣體率在更靠近排氣口 30c 的平台邊緣的部分增加，而氣流率在遠離排氣口 30c 的部分減少。

【0024】 在本發明的第一實施例中，在排氣管 30 的狹縫 30a 的垂直方向上的範圍隨著離排氣口 30c 的距離增加而增加。狹縫 30a 如此形成後，更靠近排氣口 30c 的平台邊緣的一部分氣流率被抑制，且氣流率在遠離排氣口 30c 的平台邊緣的一部分增加。氣流率在平台邊緣的均勻性可因此提高。因此，在基板表面區域成膜效應的變化可以藉由排氣傳導在平台邊緣更均勻而減小。

【0025】 根據本發明第一實施例的半導體製造裝置 10 可進行各種修改。在半導體製造裝置 10 中，第一範圍 Z1 設定為比第二範圍 Z2 小，並且第二範圍 Z2 設定為比第三範圍 Z3 更小，從而改善了氣流率在平台邊緣的均勻性。實際尺寸值 Z1、Z2 以及 Z3 可依所需任意改變。

【0026】 而在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍分三個等級（Z1、Z2、Z3）改變，等級的數目並不限於三個，只要範圍在兩個或多個等級中被改變。半導體製造裝置 10 的特徵在於排氣管 30 的形狀。本發明因此可應用於具有排氣管的各種半導體製造裝置。更具體地說，本發明的排氣管可被用於半導體製造裝置（諸如蝕刻器以及成膜裝置）。

【0027】 這些修改可如所需應用於以下說明的實施例的半

導體製造裝置。根據下面說明的實施例的每個半導體製造裝置具有與第一實施例之間的許多共同點，因此主要將說明相對於第一實施例的不同點。

第二實施例

【0028】 圖 5 是根據本發明第二實施例的半導體製造裝置的排氣管 50 的局部立體圖。在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍 Z 隨著離排氣口 30c 的距離增加而平順地增加。因此，在排氣口 30c 形成的部分，在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍 Z 被最小化，且離排氣口 30c 最遠處的部分範圍 Z 被最大化。

【0029】 以此狹縫的形狀，從靠近排氣口 30c 的加工空間內的位置到環形通道 30b 的氣流會被抑制，且從遠離排氣口 30c 的處理空間中的位置的氣流被促進，從而提高了在平台邊緣的氣流率均勻性。

【0030】 同時，根據第二實施例的排氣管 50 中，在圓周方向上距排氣口 30c 為整個圓周的四分之一處的狹縫 30a 的位置 P1，氣流率高於任何其他位置。因此，提高在平台邊緣的氣流率均勻性的效果有限。

【0031】 隨著離排氣口 30c 的距離增加，最佳為非線性與平順增加狹縫 30a 在垂直方向上的範圍，以便抑制在位置 P1 的垂直方向上的狹縫 30a 的範圍。例如，在排氣口 30c 的存在位置 P1 下，在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍內速率的增加，被設定為相較於較遠處的狹縫 30a 在垂直方向上的範圍內的速率增加更小。在此例中，狹縫形狀可根據二次函數改變在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍來實現。不用說，決定此變化的函數

的階數可被增加。

【0032】 在本發明的第二實施例，在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍 Z 隨著環形的整個排氣管 30 改變。然而，該設置可以是這樣的，在排氣口 30c 存在的既定位置的部分，範圍 Z 被改變，而在其他部分，範圍 Z 為常數。

第三實施例

【0033】 圖 6 是根據本發明第三實施例的半導體製造裝置的排氣管的下部 30 β 的平面圖。在此排氣管中，局部的狹縫被複數個阻礙物阻擋。圖 6 繪示下部 30 β 與複數個障礙物。作為複數個障礙物，設置有 3 個障礙器 50a、11 個障礙器 50B 以及 3 個障礙器 50c。接近排氣口 30c 形成障礙器 50b。障礙器 50a 與障礙器 50c 被設置在障礙器 50b 位置之間的位置。

【0034】 3 個障礙器 50a 與 3 個障礙器 50c 中的每個是一相對較小寬度的一個障礙。11 個障礙器各自為障礙器 50a 與障礙器 50c 寬度的兩倍寬。障礙器 50b 的設置密度為障礙器 50a 與障礙器 50c 的設置密度的兩倍。因此，複數個障礙物阻擋局部狹縫，使得狹縫的開口面積百分比隨著離排氣口 30c 的距離增加而增加。

【0035】 圖 7 是根據本發明第三實施例的半導體製造裝置的排氣管的局部立體圖。在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍 Z 是 1.55 釐米，並固定在該值。障礙器 50a 的寬度為 1.5 釐米。障礙器 50a 在縱向方向（從加工空間到環形通道 30b 的方向）上的範圍為 8 釐米。障礙器 50c 的形狀和障礙器 50a 相同。

【0036】 障礙器 50b 的寬度是 3 釐米。障礙器 50b 在縱向

方向(從加工空間到環形通道 30b 的方向)上的範圍為 8 釐米。

【0037】 在垂直方向上的複數個障礙的範圍等於在垂直方向上的狹縫 30a 的範圍，也就是 1.55 釐米。因此，複數個障礙的上末端與下末端被連接到排氣管 30。複數個障礙可為部件，可從排氣管 30 分離地設置或與排氣管 30 一體成形。

【0038】 如圖 6 所示，在更接近排氣口 30c 的位置，複數個障礙的密度與寬度被設置的比遠離排氣口 30c 的位置較高且較大，由此使狹縫 30a 的開口面積百分比與第一實施例中的狹縫 30a 的開口面積百分比大體上相同。氣流率在平台邊緣的均勻性因此可以改善。

【0039】 圖 8 繪示模擬結果，顯示在平台邊緣的排氣管道的狹縫形狀以及氣流率的不均勻性 (non-uniformity, NU) 之間的關係。在平台邊緣的非均勻性的氣流率可表示為 $((V_{max} - V_{min}) / V_{ave}) \times 100$ ，其中 V_{max} 為平台邊緣的最大氣流率； V_{min} 為平台邊緣的最小氣流率； V_{ave} 是平台邊緣的平均氣流率。

【0040】 「傳統排氣管」表示一個排氣管，其中，在垂直方向上的狹縫的範圍是均勻的。在垂直方向上的狹縫的範圍的具體數值為 1.5 釐米。根據第二實施例(圖 5)「有斜率的 ED」表示一種排氣管。根據第一實施例(圖 3 與圖 4)的「有不同間隙高度的 ED」表示一種排氣管。根據第三實施例(圖 6 與圖 7)的「有障礙的 ED」表示一種排氣管。

【0041】 在「傳統排氣管」的情況下，非均勻性 (NU) 高達 16.3%。在「有斜率的 ED」的情況下，非均勻性稍微比「傳

統排氣管」的情況稍微改善。在「有不同間隙高度的 ED」的情況下，非均勻性大幅改善降低至 3.7%。此外，在「有障礙的 ED」的情況下，非均勻性大幅改善降低至 3.2%。

【0042】 根據本發明第三實施例的複數個障礙，用於調節狹縫 30a 的開口面積百分比。因此，障礙的寬度和密度也可適當地改變。

第四實施例

【0043】 根據第四實施例的半導體製造裝置將主要相對於根據第三實施例的半導體製造裝置的差異點來進行說明。圖 9 是根據第四實施例的排氣管的局部立體圖。複數個障礙：提供較小寬度的障礙器 60a 與較大寬度的障礙器 60b。複數個障礙僅在其上末端接合到排氣管 30。狹縫 30a 的開口面積的百分比可以通過調整複數個障礙物的末端與排氣管 30 之間の間隙而進行調整。

第五實施例

【0044】 根據第五實施例的半導體製造裝置將主要相對於根據第三實施例的半導體製造裝置的差異點來進行說明。圖 10 是根據第五實施例的排氣管的局部立體圖。複數個障礙：提供較小寬度的障礙器 70a 與較大寬度的障礙器 70b。複數個障礙僅在其下末端連接到排氣管 30。狹縫 30a 的開口面積的百分比可以通過調整複數個障礙的上末端與排氣管 30 之間の間隙而進行調整。

【0045】 本發明的半導體製造裝置的每個上述狹縫 30a 的形狀可適當改變，只要狹縫 30a 的開口面積的百分比隨著離排

氣口的距離增加而增加。根據實施例的半導體製造裝置的一些特徵可被適當地組合。

【0046】 根據本發明，排氣管的狹縫的開口面積百分比隨著離排氣口的距離增加而距離。在平台邊緣的氣流率均勻性從而可改善。

【0047】 根據上述教示，顯然本發明的許多修改和變型是可能的。因此可理解為在所附隨的申請專利範圍的範疇之內，本發明可以不同於上述的實施例而實行之。

【符號說明】

【0048】

10：半導體製造裝置

12：腔室

14：射頻電極

14a：孔

16：平台

17：加工空間

18：滑動軸

20：絕緣部件

22：氣體供給部

30：排氣管

30a：環形狹縫

30b：環形通道

30c：排出部

30A：第一區域

30B：第二區域

30C：第三區域

30 α ：上部

30 β ：下部

32：O形環

34：O形環

36：O形環

40：排氣部

42：閥

44：真空泵

50：排氣管

50a、50b、50c、60a、60b、70a、70b：障礙器

P1：位置

Z、Z1、Z2、Z3：範圍

申請專利範圍

1. 一種半導體製造裝置，包括：
 - 一平台；以及
 - 一排氣管，具有圍繞在該平台上的一加工空間的一環狀通道、一環形狹縫以及一排氣口，經由該環形狹縫，供應到該加工空間中的一氣體被引導到該環形通道，以及經由該排氣口，在該環形通道中的該氣體被排到外部，
 - 其中該狹縫的該開口面積的百分比隨著離該排氣口的距離增加而增加。
2. 如申請專利範圍第 1 項的半導體製造裝置，其中在垂直方向上的該狹縫的範圍隨著離該排氣口的距離增加而逐步增加。
3. 如申請專利範圍第 2 項的半導體製造裝置，其中在垂直方向上的該狹縫的範圍是：
 - 一第一範圍，位在從排氣口到距該排氣管的圓周方向上的整個圓周的 $1/8$ 之處的一區域；
 - 一第二範圍，位在距該排氣口的圓周方向上的排氣管的整個圓周的 $1/8$ 之處到在圓周方向上又前進排氣管的整個圓周的又 $1/8$ 之處的一區域；以及
 - 一第三範圍，形成在該第一範圍與該第二範圍所在的部分以外的部分，
 - 其中，該第一範圍小於該第二範圍，且該第二範圍小於該第三範圍。
4. 如申請專利範圍第 1 項的半導體製造裝置，其中在垂直方

向上的該狹縫的範圍平順地隨著離該排氣口的距離增加而增加。

5. 如申請專利範圍第 1 項的半導體製造裝置，其中在垂直方向上的該狹縫的範圍隨著離該排氣口的距離增加而呈非線性與平順的增加。
6. 如申請專利範圍第 1 項的半導體製造裝置，包括複數個障礙，以該些障礙阻擋部分的該狹縫，使得該狹縫的開口面積的百分比隨著離該排氣口的距離增加而增加。
7. 如申請專利範圍第 6 項的半導體製造裝置，其中在離排氣口更近的位置的該複數些障礙的該密度與該寬度比起更遠離該排氣口位置被設定的較高且較大。
8. 如申請專利範圍第 6 項的半導體製造裝置，其中在垂直方向上的該複數些障礙的範圍等於在垂直方向上的該狹縫的範圍。
9. 如申請專利範圍第 6 項的半導體製造裝置，其中該複數些障礙僅在其上末端連接到該排氣管。
10. 如申請專利範圍第 6 項的半導體製造裝置，其中該些障礙僅在其下末端連接到該排氣管。
11. 如申請專利範圍第 6 項的半導體製造裝置，其中該些障礙與該排氣管一體成形。
12. 如申請專利範圍第 1 至 11 項中任一項的半導體製造裝置，其中該排氣管是由陶瓷形成。

圖式

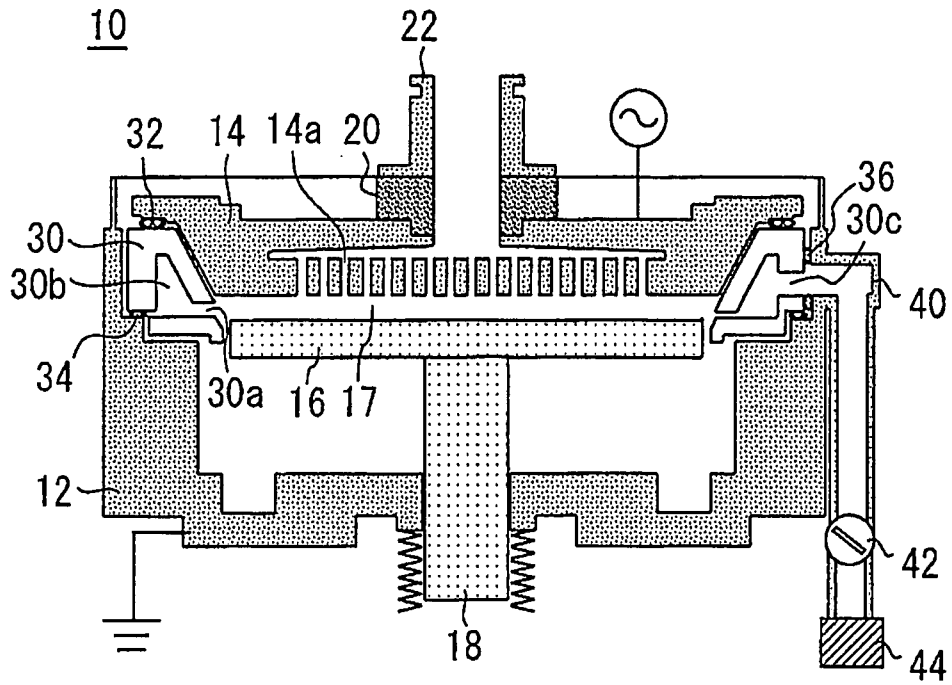


圖 1

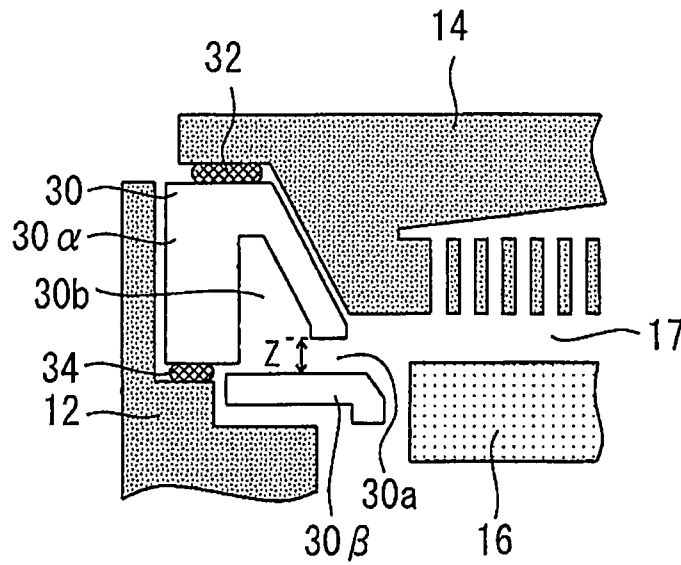


圖 2

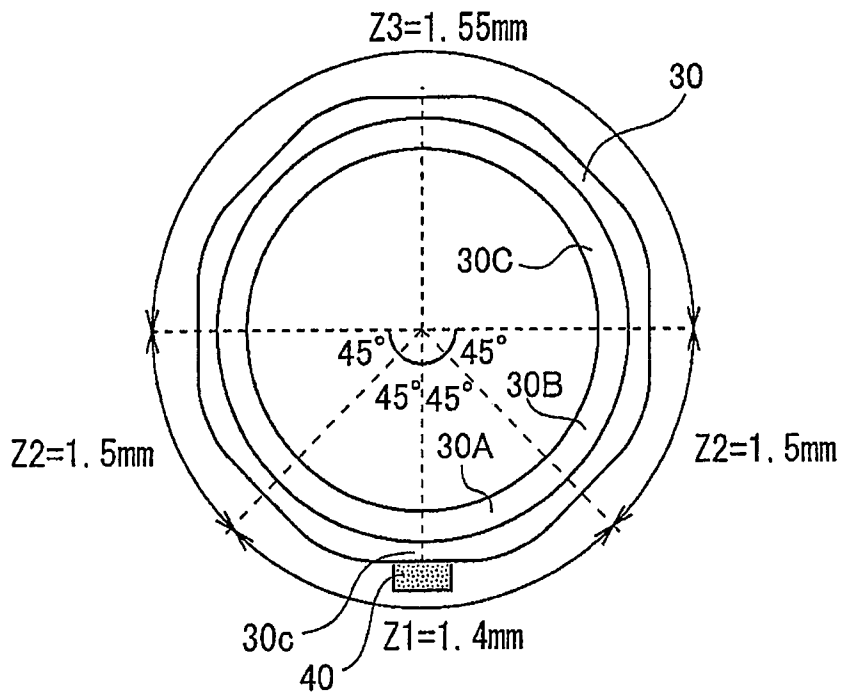


圖3

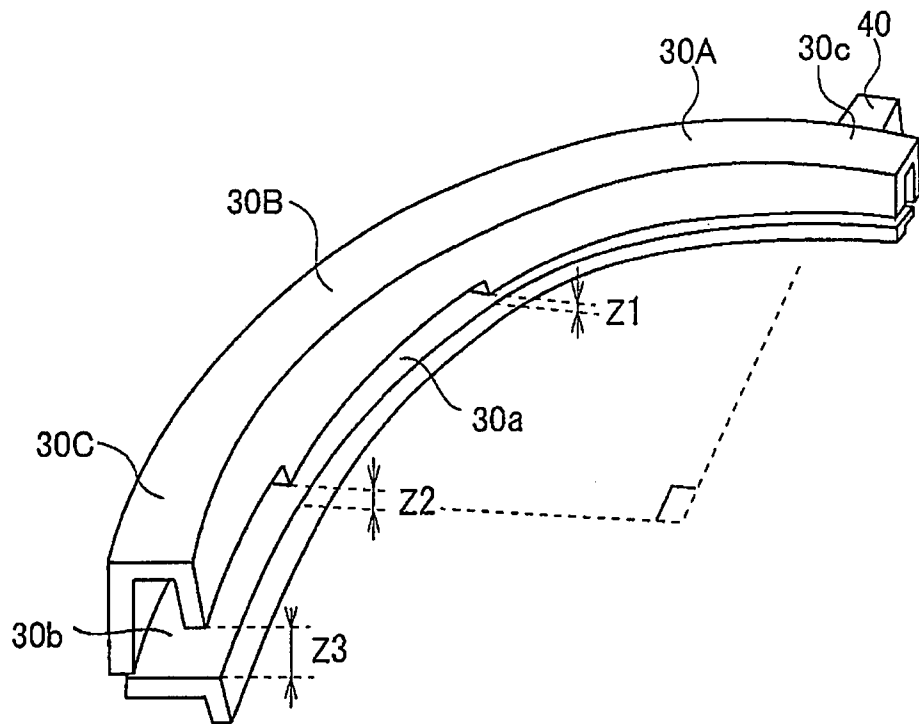


圖4

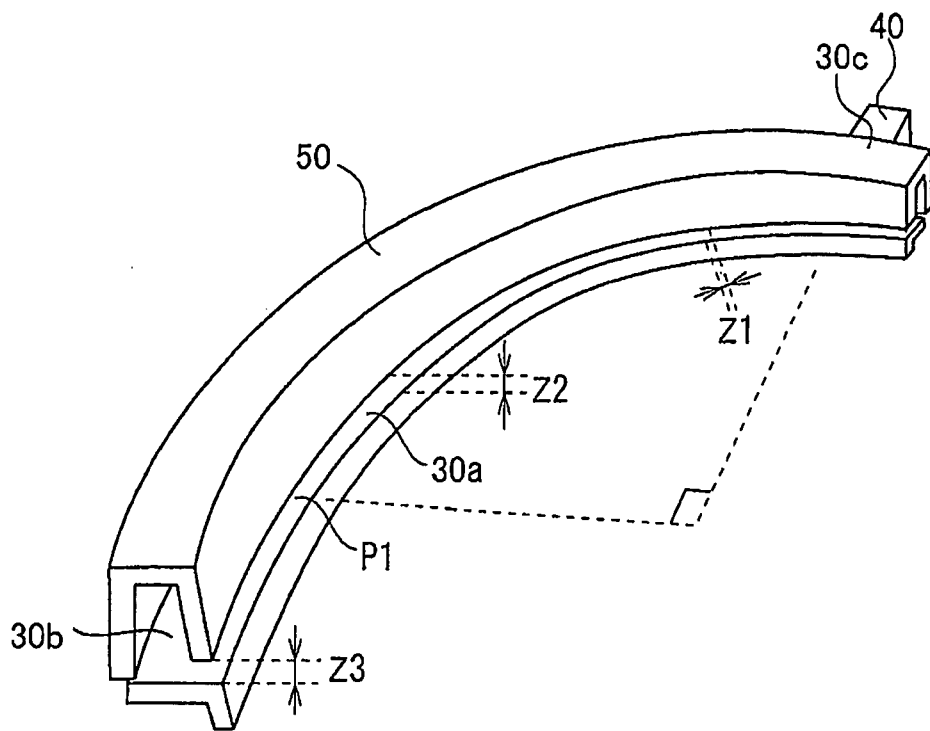


圖5

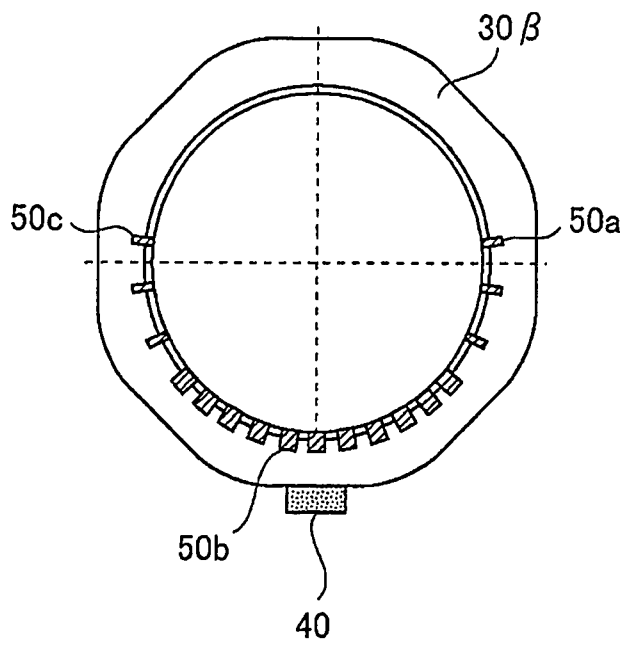


圖6

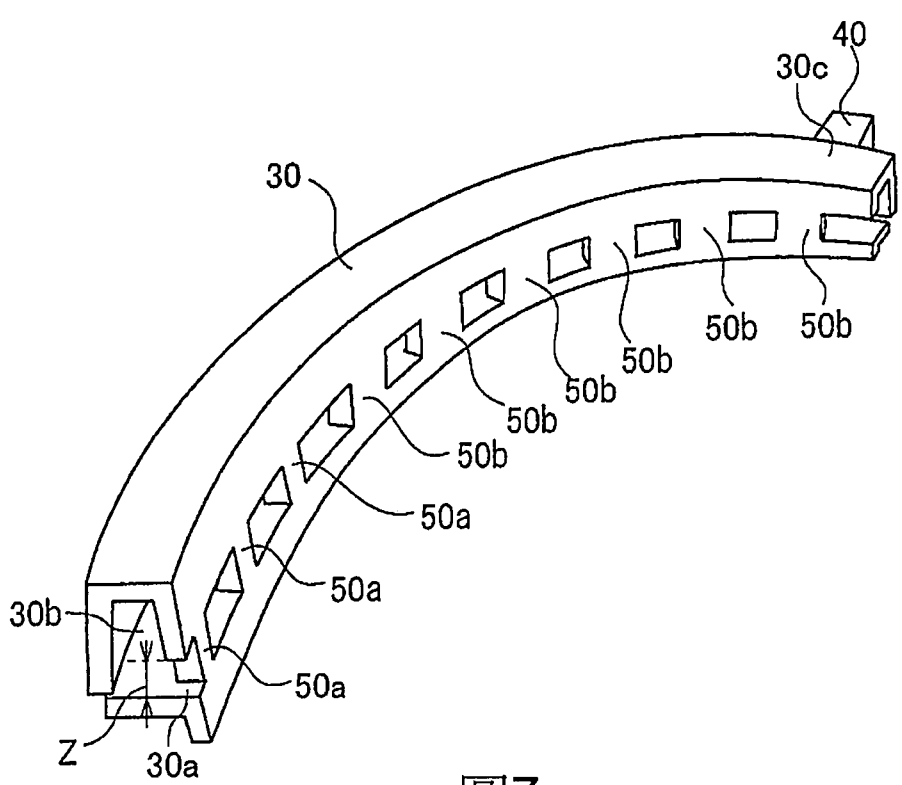


圖7

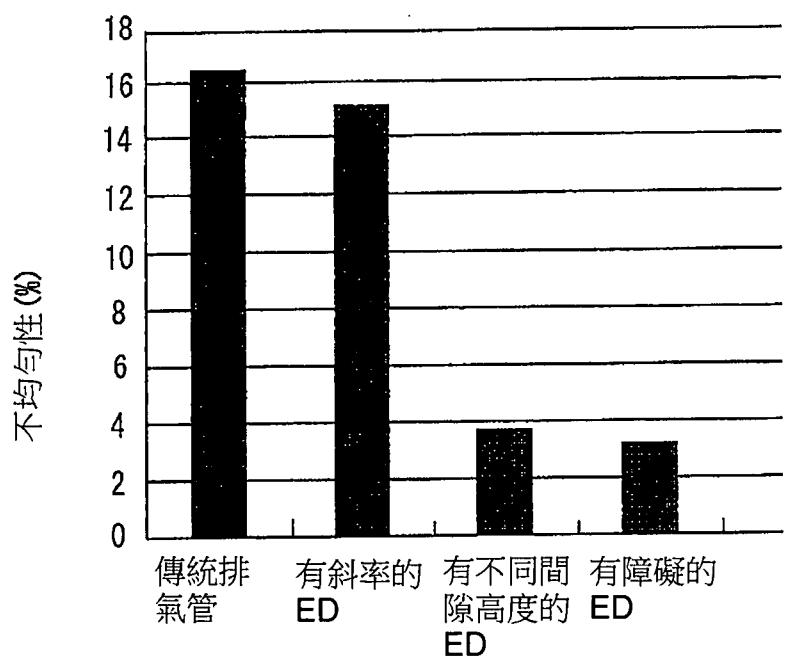


圖8

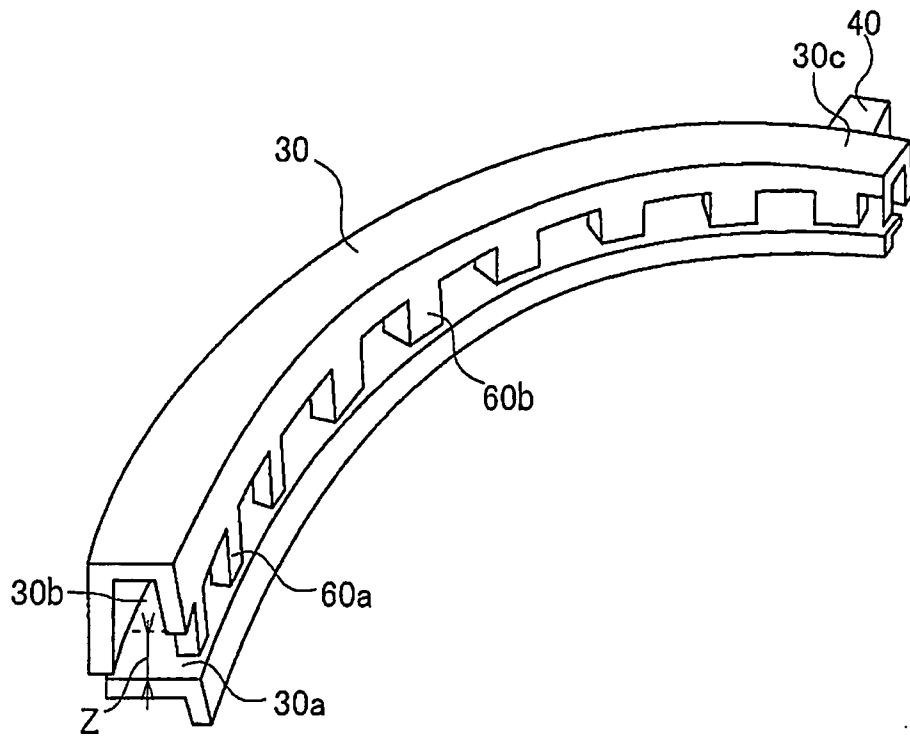


圖9

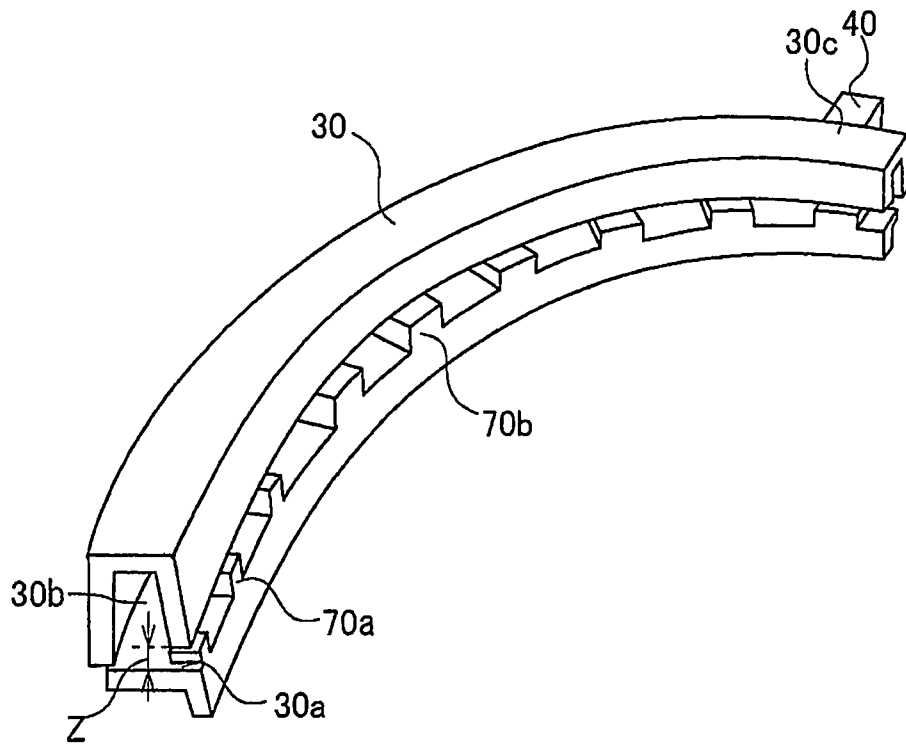


圖10