



(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 201304617 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 16 日

(21)申請案號：101111240

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 30 日

(51)Int. Cl. : **H05H1/46 (2006.01)**

(30)優先權：2011/03/31 日本

2011-078029

2012/03/28 日本

2012-072759

(71)申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)

日本

(72)發明人：池田太郎 IKEDA, TARO (JP)；小松智仁 KOMATSU, TOMOHITO (JP)；河西繁 KASAI, SHIGERU (JP)

(74)代理人：林秋琴；何愛文

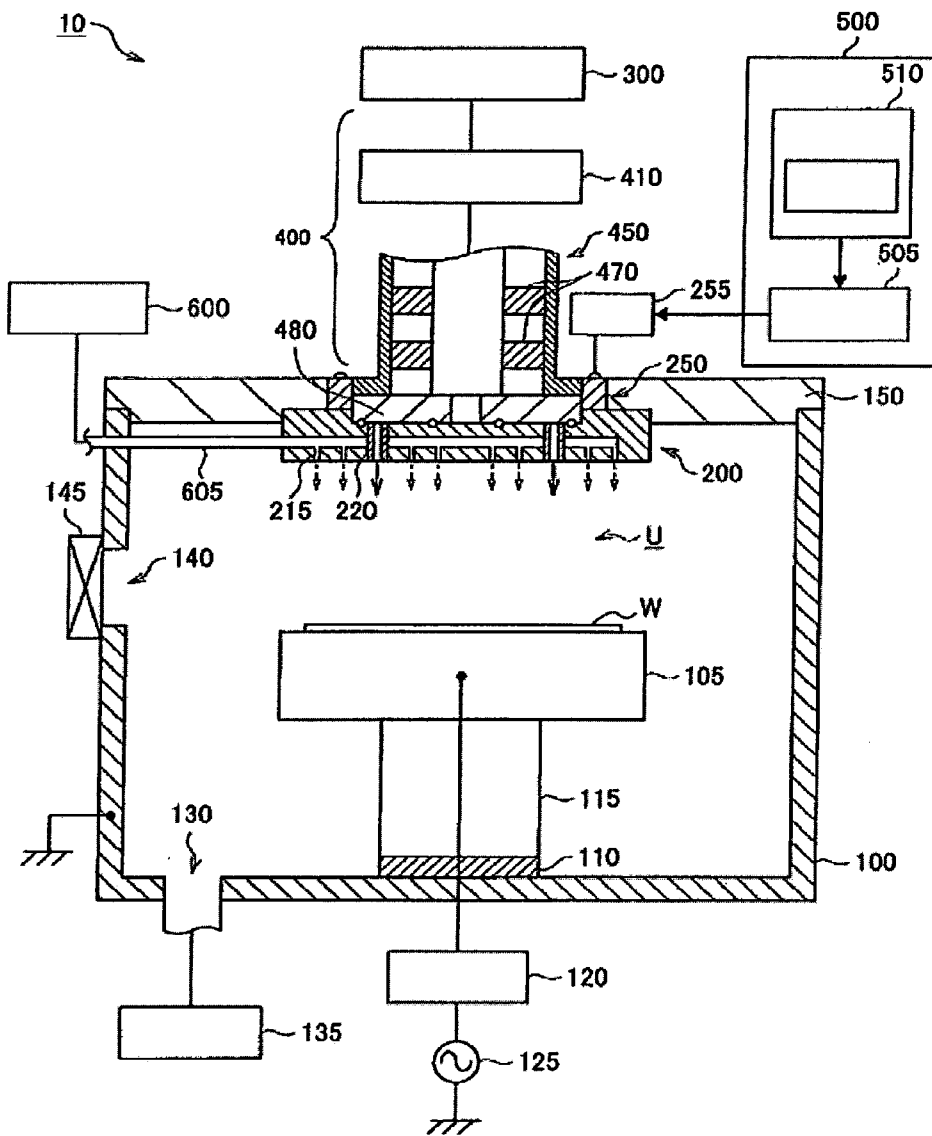
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：12 共 44 頁

(54)名稱

電漿處理裝置及電漿產生用天線

(57)摘要

提供一種可供給氣體以及電磁波之電漿處理裝置及電漿產生用天線。電漿處理裝置，係具備有：處理容器，係進行電漿處理；慢波板，係穿透被供給之電磁波；以及電漿產生用天線，係具有鄰接於慢波板所設置之淋灑頭；淋灑頭係由導電體所形成，形成有複數氣體孔，在相對於複數氣體孔呈分離之位置處具有通過電磁波之複數狹縫。



10：電漿處理裝置

100：處理容器

105：晶座

110：絕緣體

115：支撐構件

120：匹配器

125：偏壓用高頻電源

130：排氣口

135：排氣裝置

140：搬出入口

145：閘閥

150：蓋體

200：天線

215：氣體孔

220：狹縫

250：DC 施加機構

255：DC 電源

300：微波輸出部

400：微波傳遞機構

410：天線模組

450：微波導入機構

470：調諧器

480：慢波板

500：控制裝置

505：控制部

510：記憶部

600：氣體供給源

605：氣體供給管

U：電漿空間

W：半導體晶圓



(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 201304617 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 16 日

(21)申請案號：101111240

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 30 日

(51)Int. Cl. : *H05H1/46 (2006.01)*

(30)優先權：2011/03/31 日本

2011-078029

2012/03/28 日本

2012-072759

(71)申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)

日本

(72)發明人：池田太郎 IKEDA, TARO (JP)；小松智仁 KOMATSU, TOMOHITO (JP)；河西繁 KASAI, SHIGERU (JP)

(74)代理人：林秋琴；何愛文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：12 共 44 頁

(54)名稱

電漿處理裝置及電漿產生用天線

(57)摘要

提供一種可供給氣體以及電磁波之電漿處理裝置及電漿產生用天線。電漿處理裝置，係具備有：處理容器，係進行電漿處理；慢波板，係穿透被供給之電磁波；以及電漿產生用天線，係具有鄰接於慢波板所設置之淋灑頭；淋灑頭係由導電體所形成，形成有複數氣體孔，在相對於複數氣體孔呈分離之位置處具有通過電磁波之複數狹縫。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 101111240

※申請日： 101. 3. 30 ※IPC 分類：H05H 1/46 (2006.01)

一、發明名稱： (中文/英文)

電漿處理裝置及電漿產生用天線

二、中文發明摘要：

提供一種可供給氣體以及電磁波之電漿處理裝置及電漿產生用天線。

電漿處理裝置，係具備有：處理容器，係進行電漿處理；慢波板，係穿透被供給之電磁波；以及電漿產生用天線，係具有鄰接於慢波板所設置之淋灑頭；淋灑頭係由導電體所形成，形成有複數氣體孔，在相對於複數氣體孔呈分離之位置處具有通過電磁波之複數狹縫。

三、英文發明摘要：

無

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	電漿處理裝置
100	處理容器
105	晶座
110	絕緣體
115	支撐構件
120	匹配器
125	偏壓用高頻電源
130	排氣口
135	排氣裝置
140	搬出入口
145	閘閥
150	蓋體
200	天線
215	氣體孔
220	狹縫
250	DC 施加機構
255	DC 電源
300	微波輸出部
400	微波傳遞機構
410	天線模組
450	微波導入機構

470	調諧器
480	慢波板
500	控制裝置
505	控制部
510	記憶部
600	氣體供給源
605	氣體供給管
U	電漿空間
W	半導體晶圓

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種電漿處理裝置及電漿產生用天線。尤其，係關於一種電漿產生用天線之構造以及使用其之電漿處理裝置。

【先前技術】

電漿處理係半導體元件之製造上不可或缺的技術。近年來，基於 LSI 之高積體化以及高速化之需求，需要對構成 LSI 之半導體元件做更微細加工。

但是，電容耦合型電漿處理裝置、感應耦合型電漿處理裝置所生成之電漿的電子溫度高，且電漿密度高之區域受限。因此，難以實現可因應半導體元件更為微細加工需求的電漿處理。

從而，為了實現如此之微細加工，必須生成低電子溫度且高電漿密度之電漿。為了因應此需求，有人提出以微波在處理容器內生成表面波電漿，藉此對半導體晶圓進行電漿處理之裝置（例如參見專利文獻 1、2）。

於專利文獻 1、2 當中提議了一種電漿處理裝置，係使得微波沿同軸管傳遞而輻射至處理容器內，利用微波之表面波所擁有的電場能量來激發氣體，藉以利用低電子溫度產生高電漿密度之表面波電漿。

先前技術文獻

專利文獻 1 日本特開 2003-188103 號公報

專利文獻 2 日本特開 2003-234327 號公報

【發明內容】

但是，專利文獻 1 之電漿處理裝置，為了使得微波從同軸管往處理容器內進行輻射，頂板係成為表面波電漿與狹縫之間以石英等介電質板所夾持之構造，而氣體則從處理容器側壁供給於處理容器內之構造。如此般，由於氣體從頂板外供給，而無法控制氣流，難以進行良好之電漿控制。此外，即便頂板以導電體形成之情況，但未揭示可從頂板對處理容器內輻射電磁波之機構。

針對上述課題，本發明之目的係提供一種可供給氣體以及電磁波之電漿處理裝置及電漿產生用天線。

再者，為了解決上述課題，依據本發明之某觀點，係提供一種電漿處理裝置，係具備有：處理容器，係進行電漿處理；慢波板，係穿透被供給之電磁波；以及電漿產生用天線，係具有鄰接於該慢波板所設置之淋灑頭；該淋灑頭係由導電體所形成，形成有複數氣體孔，在相對於該複數氣體孔呈分離之位置處具有通過電磁波之複數狹縫。

該電漿處理裝置可具備複數該電漿產生用天線。

該淋灑頭可使得表面波傳輸於其露出於電漿空間側之面。

該淋灑頭可於該複數狹縫之內側以及外側形成該複數氣體孔。

可進一步具備有氣體路徑，其通過區隔該複數狹縫之部分、對形成於該狹縫內側之複數氣體孔供給氣體。

該氣體路徑可分開形成複數氣體路徑而可分別供給複數氣體。

可進一步具備對該淋灑頭施加直流電壓之機構。

對該淋灑頭施加直流電壓之機構亦可於該同軸管之間具有絕緣構件。

於該複數狹縫亦可填充介電構件。

該複數狹縫可相對於該電漿產生用天線之中心軸形成為軸對稱。

該淋灑頭之表面可被施以熔射或是固定有頂板，並形成有和該複數狹縫以及該複數氣體孔連通之開口。

該淋灑頭可由矽所形成，該淋灑頭之表面可處於露出狀態。

為了解決上述課題，依據本發明之其他觀點，係提供一種電漿產生用天線，係具備有由導電體所形成之淋灑頭，該淋灑頭係具有：複數氣體孔；以及，複數狹縫，係於和該複數氣體孔呈分離之位置處通過電磁波。

如以上所說明般，依據本發明，可提供一種可供給氣體以及電磁波之電漿處理裝置及電漿產生用天線。

【實施方式】

以下參見所附圖式，針對本發明之實施形態做詳細說明。此外，於本說明書以及圖式中，針對實質上具有相同功能構成之構成要素係賦予相同符號而省略重複說明。

此外，本發明之實施形態係依照第 1~第 4 實施形態之順序以下面內容來說明。

< 第 1 實施形態 >

〔電漿處理裝置之構成〕

〔電漿產生用天線之構成〕

〔狹縫之變形例〕

< 第 2 實施形態 >

〔電漿產生用天線之構成〕

< 第 3 實施形態 >

〔電漿產生用天線之構成〕

< 第 4 實施形態 >

〔電漿產生用天線之構成〕

〔電漿產生用天線之動作〕

< 第 1 實施形態 >

〔電漿處理裝置之構成〕

首先，針對本發明之第 1 實施形態之電漿處理裝置之全體構成參見圖 1 來說明。圖 1 係示意顯示電漿處理裝置之縱截面圖。

於本實施形態，就對於半導體晶圓 W(以下稱為晶圓 W)施以蝕刻處理做為電漿處理之蝕刻裝置係舉例

說明電漿處理裝置 10。電漿處理裝置 10 係具有處理容器 100，以氣密保持之內部來電漿處理晶圓 W。處理容器 100 為圓筒狀，例如由鋁等金屬所形成並接地。

於處理容器 100 之底部設有載置晶圓 W 之晶座 105。晶座 105 係由鋁等金屬所形成，經由絕緣體 110 而被支撐構件 115 所支撐，設置於處理容器 100 之底部。藉此，晶座 105 係成為電性浮接狀態。晶座 105 以及支撐構件 115 之材料可舉出表面經過耐酸鋁處理(陽極氧化處理)之鋁等。

晶座 105 係經由匹配器 120 而連接著偏壓用高頻電源 125。高頻電源 125 係對晶座 105 施加偏壓用高頻電力，藉此，電漿中之離子被拉往晶圓 W 側。此外，雖未圖示，然晶座 105 亦可設置用以靜電吸附晶圓 W 之靜電夾具、溫度控制機構、用以對晶圓 W 內面供給傳熱用氣體之氣體流路、於搬送晶圓 W 之際進行升降之升降銷等。

於處理容器 100 之底部設有排氣口 130，於排氣口 130 係連接著包含未圖示真空泵之排氣裝置 135。一旦排氣裝置 135 產生動作，則處理容器 100 之內部受到排氣，而減壓至所希望之真空度。於處理容器 100 之側壁形成有搬出入口 140，藉由可開閉搬出入口 140 之閘閥 145 的開閉來搬出、搬入晶圓 W。

於晶座 105 上方係裝設有電漿產生用天線 200(以下稱為天線 200)，可一邊供給氣體、一邊供給電磁波(此處為微波)。天線 200 係設置於蓋體 150 之開口部

分。藉此，於晶座 105 與天線 200 之間形成電漿空間 U。於天線 200 之上部係連結著微波傳遞機構 400 來做為傳遞微波之電磁波傳遞機構，將微波輸出部 300 所輸出之微波傳達到天線 200。

控制裝置 500 係如後述般控制對天線 200 施加之 DC 電壓等。控制裝置 500 具有控制部 505 以及記憶部 510。控制部 505 係基於儲存在記憶部 510 之配方來依每個程序控制對天線 200 所施加之 DC 電壓。此外，對控制裝置 500 之指令係藉由專門控制元件或是實行程式之 CPU(未圖示)來實行。設定有程序條件之配方係被預先儲存在 ROM、非揮發性記憶體(皆未圖示)，CPU 係從此等記憶體讀取配方條件並實行。

參見圖 2，針對微波輸出部 300 以及微波傳遞機構 400 之構成來說明。於圖 2 左側係顯示微波輸出部 300 之內部構成。於圖 2 右側係顯示微波傳遞機構 400 之內部構成。

微波輸出部 300 係具有微波電源 305、微波振盪器 310 以及放大器 315。微波電源 305 係輸出 2.45GHz、8.35GHz、5.8GHz、1.98GHz 等頻率的微波。微波電源 305 為電磁波源之一例，輸出微波帶之電磁波。電磁波源係不限於微波而可輸出從 100MHz 之 RF 頻帶到 3GHz 之微波帶電磁波之電源。微波振盪器 310 係使得例如 2.45GHz 之既定頻率微波進行 PLL 振盪。放大器 315 可放大振盪後之微波。

微波傳遞機構 400 具有天線模組 410 與微波導入

機構 450。天線模組 410 具有相位器 412、可變增益放大器 414、主放大器 416 以及阻振器 418，將自微波輸出部 300 所輸出之微波傳遞到微波導入機構 450。

相位器 412 係以藉由芯塊調諧器來變化微波相位之方式所構成，可藉由對此進行調整來調變輻射特性。據此，可控制指向性來變化電漿分布。再者，當無需如此之輻射特性調變的情況則無需設置相位器 412。

可變增益放大器 414 係調整輸入主放大器 416 之微波電力等級，進行電漿強度調整。主放大器 416 係構成固態放大器。固態放大器可採用具有未圖示之輸入匹配電路、半導體放大元件、輸出匹配電路以及高 Q 值共振電路之構成。

阻振器 418 係將由天線 200 所反射而回到主放大器 416 之微波的反射波加以分離者，具有循環器與仿真負載(同軸終端器)。循環器係將由天線 200 所反射之微波導往仿真負載，仿真負載係將藉由循環器所引導之微波的反射波轉換為熱。

〔電漿產生用天線之構成〕

其次，針對第 1 實施形態之微波導入機構 450 及電漿產生用天線 200 之構成參見圖 3 來說明。圖 3 係第 1 實施形態之微波導入機構 450 以及天線 200 之放大圖(左半部)。

微波導入機構 450 係具有同軸管 455 以及慢波板 480。同軸管 455 係具有由筒狀外部導體 455a 以及設

置於其中心之棒狀內部導體 455b 所構成之同軸狀導波管。同軸管 455 之下端係經由慢波板 480 而設有天線 200。同軸管 455 之內部導體 455b 成為供電側，外部導體 455a 成為接地側。於同軸管 455 設有調諧器 470。調諧器 470 具有 2 個芯塊 470a 而構成芯塊調諧器。芯塊 470a 係以介電構件之板狀體所構成，於同軸管 455 之內部導體 455b 與外部導體 455a 之間設置成為圓環狀。調諧器 470 係基於來自控制部 505 之指令，藉由未圖示之致動器來使得芯塊 470a 上下動，以調整阻抗。控制部 505 係例如以在同軸管 455 終端成為 50Ω 之特性阻抗的方式調整阻抗。

慢波板 480 係鄰接設置於同軸管 455 下面。慢波板 480 係從圓板狀介電構件所形成。慢波板 480 係使得沿同軸管 455 傳遞之微波穿透而導往天線 200。

天線 200 係具有對淋灑頭(氣體淋灑頭)210 以及淋灑頭 210 施加直流電壓之機構(以下稱為 DC 施加機構 250)。淋灑頭 210 係鄰接設置於慢波板 480 下面。淋灑頭 210 係直徑大於慢波板 480 之圓板狀物，由鋁、銅等導電率高之導電體所形成。淋灑頭 210 係露出於電漿空間 U 側，使得表面波傳輸於所露出之下面。此處乃淋灑頭 210 之金屬面露出於電漿空間 U 側。以下將此傳輸於所露出之下面的表面波稱為金屬表面波。

淋灑頭 210 係具有複數氣體孔 215、以及在和此等氣體孔 215 分離之位置通過微波之複數狹縫 220。於淋灑頭 210 形成有貫通其側面而位在淋灑頭 210 徑

向上之氣體路徑 225。氣體從氣體供給源 600(參見圖 1)受到供給，通過氣體供給管 605 而從氣體路徑 225 進入複數氣體孔 215，並從各氣體孔 215 導入處理容器內。淋灑頭 210 露出於電漿側之面係藉由熔射而被例如氧化鋁(Al_2O_3)、氧化釔(Y_2O_3)之被膜 290 所覆蓋，防止導體面露出於電漿空間側。於被膜 290 形成有和複數狹縫 220 以及複數氣體孔 215 連通之開口。

淋灑頭 210 設有未圖示之冷卻流路來冷卻淋灑頭 210。淋灑頭 210 由於為導電率高之導電體，故可將來自微波傳遞路徑之狹縫 220 的熱加以高效率地逸散到處理容器本體側。

複數狹縫 220 係設置在和氣體供給路徑之氣體路徑 225 以及複數氣體孔 215 相分離之位置，朝和淋灑頭 210 之徑向呈垂直之方向貫通。狹縫 220 的一端係鄰接於慢波板 480，另一端係開口於電漿空間 U 側。微波係沿同軸管 455 傳遞，於穿透慢波板 480 之後通過複數狹縫 220 而往電漿空間 U 進行輻射。

圖 4 係顯示淋灑頭 210 露出於電漿空間 U 之面(下面)之圖。複數氣體孔 215 係大致均等地配置著。氣體孔 215 係設置於大致環狀之狹縫 220 的外周側以及內周側。狹縫 220 並非形成完全的環狀，而是成為區隔為 4 部分之扇狀。在狹縫 220 受到區隔之部分 A，氣體路徑 225 係以不會和狹縫 220 相連通的方式形成，而對在狹縫 220 內周側所設置之氣體孔 215 供給氣體。從而，狹縫 220 至少必須有一處用以通過氣體路

徑 225 之區隔。是以，於本實施形態，狹縫 220 雖有四處，但不限定於此，只要具有至少一處以上之區隔部分即可。

複數狹縫 220 相對於天線 200 之中心軸(圖 3 之中心軸 O)係以軸對稱方式形成。藉此，可從狹縫 220 均勻地輻射微波。

氣體孔 215 係成為對電漿空間 U 所輻射之微波不致進入該氣體孔 215 內部的細孔。此外，狹縫 220 與氣體孔 215 在淋灑頭 210 內係完全分離著。藉此，可防止於氣體路徑 225、氣體孔 215 之異常放電。

再次回到圖 3，於慢波板 480 與淋灑頭 210 之接觸面係設有 O 型環 485 以及 O 型環 495，以將淋灑頭 210 以及處理空間 100 之內部自設置於大氣側之微波傳遞機構 400 加以真空密封。藉此，可使得電漿空間 U、狹縫 220、氣體路徑 225、氣體孔 215 之內部成為真空狀態。

如本實施形態般，當淋灑頭 210 為導電體之情況，可對淋灑頭 210 施加 DC 電壓(直流電壓)。具體而言，從 DC 電源 255 所輸出之 DC 電壓係基於控制部 505 之指令而供給於 DC 施加機構 250。DC 施加機構 250 係具有 DC 電極 260、絕緣構件 265 以及絕緣片 270。DC 電極 260 具有筒狀導電體 260a，經由筒狀導電體 260a 連接於淋灑頭 210，藉此，對淋灑頭 210 施加 DC 電壓。DC 電極 260 係藉由設置在筒狀導電體 260a 下端之未圖示絕緣套筒(socket)而螺固於淋灑頭

210。

DC 電極 260 係近接於同軸管 455 之外部導體 455a 以及蓋體 150。是以，為了達成 DC 電極 260 與同軸管 455、以及 DC 電極 260 與蓋體 150 之 DC 絕緣，將 DC 電極 260 以絕緣構件 265 來被覆，來將 DC 電極 260 與同軸管 455 以及 DC 電極 260 與蓋體 150 加以絕緣。此外，為了將淋灑頭 210 與同軸管 455 以及淋灑頭 210 與蓋體 150 做 DC 絕緣，而於淋灑頭 210 與同軸管 455 之間、以及淋灑頭 210 與蓋體 150 之間夾設絕緣片 270。採用此方式，來對處理容器 100 進行 DC 絕緣，藉此，DC 電壓僅施加於淋灑頭 210，可儘可能減少施加 DC 電壓之構件。此外，當淋灑頭 210 係以絕緣體形成之情況，DC 電壓無法施加於淋灑頭 210。但是，於該情況，只要施加 RF 電壓則可期待同樣的效果。

如以上所說明般，依據本實施形態之電漿處理裝置 10，從同軸管 455 導入之微波經過慢波板 480 而通過貫通形成於淋灑頭 210 之複數狹縫 220 輻射至電漿空間 U。此時，於淋灑頭 210 表面會產生以帶有於電漿鞘層做為交界條件而呈分散關係為特徵之波長的駐波(金屬表面波)，被吸收於表面波電漿。從氣體供給源 600 所供給之氣體也通過淋灑頭 210 而被導入電漿空間 U。被導入之氣體係被表面波電漿所激發。藉此，於處理容器 100 內之電漿空間 U 生成低電子溫度且高電漿密度之電漿。所生成之電漿係被使用於晶圓 W 之

蝕刻處理。由於電漿為低電子溫度，故晶圓 W 不易受到損傷，此外，由於為高電漿密度，故可對晶圓 W 高速地施以微細加工。此外，因淋灑頭 210 係以導電體形成，而可實行反應性蝕刻等程序。

一般表面波電漿源之情況，當於天線狹縫下部設置介電質，而於介電質製作淋灑頭構造的情況，因電磁波穿透介電質故於其內部發生異常放電之可能性變高，在一般的表面波電漿源採用淋灑頭構造極為困難。例如，於氫電漿中，當淋灑頭空間內空出 10mm 空間之情況，一旦沿著該距離在淋灑頭內部產生約 120 伏特之電壓，則於壓力 1Torr 在淋灑頭內部產生異常放電之可能性會變高。

對此，本實施形態之電漿處理裝置 10 由於淋灑頭 210 係以金屬等導電體所製作，故電磁波不會進入淋灑頭 210 內部，意味著淋灑頭 210 內部並無電場。是以，不會產生異常放電。電磁波與氣體在淋灑頭 210 內部受到隔離，在進入了處理容器 100 內才開始有接觸。因此，藉由使用本實施形態之電漿處理裝置 10，能以淋灑頭 210 均勻釋放氣體、同時在無異常放電的情況下生成表面波電漿。

此外，依據本實施形態之電漿處理裝置 10，可一邊對淋灑頭 210 施加 DC 電壓、一邊對同一淋灑頭 210 施加微波。藉此，電漿處理裝置 10 可適用於各式各樣的程序。例如，一旦施加微波，則於淋灑頭 210 表面傳輸表面波。此時，於淋灑頭 210 表面會產生鞘層區

域，表面波在鞘層中進行傳輸。DC 電壓係控制該鞘層厚度。例如，若將 DC 電壓施加於淋灑頭 210 可控制增厚鞘層，其結果，傳輸於淋灑頭 210 表面之表面波的傳輸距離可拉長。以此方式控制 DC 電壓來操作電漿鞘層電壓，可控制表面波之傳輸距離，使得電漿之電子密度以及自由基密度最適化。

〔狹縫之變形例〕

針對於天線 200 所形成之狹縫之變形例，參見圖 5 說明之。圖 5 之上側、中央、下側分別顯示了不同形狀的狹縫 220。圖 5 上側之狹縫係被區隔為 6 個狹縫 220。各狹縫 220 係中央厚、兩端部薄之同一形狀。鄰接狹縫 220 之兩端部係相互對向著。

圖 5 中央之狹縫係被區隔為 6 個狹縫 220。各狹縫 220 之中央係和兩端部為同樣的厚薄。各狹縫 220 為略為彎曲而朝斜向傾斜之同一形狀。鄰接狹縫 220 之兩端部係相互對向著。

圖 5 之下側狹縫，外周側係被區隔為 4 個狹縫 220，內周側也被區隔為 4 個狹縫 220 而成為 2 段式狹縫構造。各狹縫 220 為相同厚度之圓弧狀而為同一形狀。以外周側狹縫 220 間的區隔位於內周側狹縫 220 的中央、內周側狹縫 220 間的區隔位於外周側狹縫 220 的中央之方式配置著。

不論是哪一變形例，複數狹縫 220 相對於天線 200 之中心軸係形成為軸對稱。藉此，微波可均勻地輻射至處理容器 100 內。此外，複數狹縫 220 具有至少 1

個以上的區隔部分。藉此，可從形成於狹縫 220 外周側以及內周側之未圖示之氣體孔 215 供給氣體。

< 第 2 實施形態 >

[電漿產生用天線之構成]

其次，針對第 2 實施形態之電漿產生用天線之構成參見圖 6 來說明。圖 6 係第 2 實施形態之電漿產生用天線 200 之放大圖(左半部)。第 2 實施形態之電漿產生用天線 200 可取代第 1 實施形態之天線而適用於圖 1 之電漿處理裝置 10 的天線部分。

於第 2 實施形態之複數狹縫 220 係填充有介電構件 220a。在介電構件 220a 方面可使用石英等。藉此，可防止電漿進入狹縫 220 內。

於第 2 實施形態，於例如鋁所形成之淋灑頭 210 的電漿空間側之露出面係固定有矽頂板 700。藉此，可更換因電漿而受損之頂板 700，可延長淋灑頭 210 之壽命。於頂板 700 形成有和複數狹縫 220 以及複數氣體孔 215 連通之開口。和狹縫 220 連通之開口係和狹縫 220 同樣地填充有介電構件 220a。

< 變形例 >

在上述實施形態之變形例方面舉出淋灑頭 210 係由矽所形成之情況。於該情況下，並不對淋灑頭 210 施以熔射或是設置頂板 700，而是如圖 7 所示般直接露出淋灑頭 210 之矽表面。

第 2 實施形態以及變形例之情況亦可一邊對淋灑頭 210 施加 DC 電壓、一邊對同一淋灑頭 210 施加微

波。藉此，電漿處理裝置 10 可適用於各式各樣的程序。例如，一旦施加微波，則於淋灑頭 210 表面傳輸表面波。此時，於淋灑頭 210 表面會產生鞘層區域，表面波會在鞘層中進行傳輸。DC 電壓係控制該鞘層厚度。例如，若將 DC 電壓施加於淋灑頭 210，則可控制增厚鞘層，其結果，傳輸於淋灑頭 210 表面之表面波的傳輸距離可拉長。如此般藉由 DC 電壓之控制來操作電漿鞘層電壓，可控制表面波之傳輸距離，使得電漿之電子溫度能最適化。再者，於變形例之情況，若將 DC 電壓施加於淋灑頭 210，則可從淋灑頭 210 擊出矽，藉此可提高蝕刻選擇比。

隨電漿生成時之氣體種類、壓力以及高頻電力大小的不同，恐有電漿過度集中於狹縫 220 附近而破壞電漿均勻性之虞。但是，如以上所說明般，依據本實施形態之電漿處理裝置 10，係於狹縫 220 內部填充有介電構件 220a。因此，可防止電漿進入狹縫 220 內。藉此，可提高電漿均勻性。此外，可藉由狹縫 220 內之介電構件 220a 來縮短通過狹縫內之微波的實效波長。藉此，可薄化淋灑頭 210 之厚度。

< 第 3 實施形態 >

〔電漿產生用天線之構成〕

其次，針對第 3 實施形態之電漿產生用天線之構成，參見圖 8 來說明。圖 8 係第 3 實施形態之電漿產生用天線之放大圖(左半部)。第 3 實施形態之電漿產生用天線 200 可取代第 1 實施形態之天線而適用於圖 1

之電漿處理裝置 10 的天線部分。

第 3 實施形態之淋灑頭 200 的氣體路徑係分為第 1 氣體路徑 225a 以及第 2 氣體路徑 225b。第 1 氣體路徑 225a 以及第 2 氣體路徑 225b 係完全分離。第 1 氣體路徑 225a 係連接於氣體供給管 605a。此外，第 2 氣體路徑 225b 係連接於氣體供給管 605b。所希望之氣體 1 係從氣體供給源 600(參見圖 1)受到供給，通過氣體供給管 605a 而從氣體路徑 225a 進入複數氣體孔 215，從各氣體孔 215 導入處理容器內。所希望之氣體 2 係從氣體供給源 600(參見圖 1)受到供給，通過氣體供給管 605b 而從氣體路徑 225b 進入其他複數氣體孔 215，從各氣體孔 215 導入處理容器內。藉此，可從鄰接氣體孔交互導入不同種類的氣體。

如以上所說明般，依據本實施形態之電漿處理裝置 10，係於淋灑頭 200 中設置獨立的 2 個淋灑頭空間(矩陣淋灑器)，藉此控制 2 系統的氣流。氣體可從各淋灑頭供給於處理容器 100，在處理容器內之空間受到混合，而使得 2 種以上之氣體進行反應(後段混合)。據此，可依據氣體種類來最適化氣體之導入位置，可生成所希望之電漿。此外，氣體路徑不限於 2 系統，亦可分為可使得 3 種類以上之氣體在不致混合的情況下分別受到供給之 3 系統以上的氣體路徑。

< 第 4 實施形態 >

[電漿產生用天線之構成]

其次，針對第 4 實施形態之電漿產生用天線之構

成參見圖 9 以及圖 10 來說明。圖 9 係顯示第 4 實施形態之電漿處理裝置之天線部分之圖。圖 9 中雖省略了天線 200 以下部分，但第 4 實施形態之電漿處理裝置 10 係和第 1 實施形態之電漿處理裝置為同樣之構成。圖 10 係顯示微波輸出部 300 以及微波傳遞機構 400 之構成之圖。

第 4 實施形態之電漿處理裝置 10，3 個天線 200 係設置於蓋體 150。各天線 200 之基本構造已於第 1 實施形態說明過，此處省略說明。

第 4 實施形態之電漿處理裝置 10，微波係從圖 10 之微波輸出部 300 內所顯示之微波電源 305 輸出，經由微波振盪器 310 以及放大器 315 以分配器 320 來分配。

具體而言，微波振盪器 310 係例如使得 2.45GHz 之既定頻率的微波進行 PLL 振盪。放大器 315 係將振盪後之微波加以放大。分配器 320 係將放大後之微波做複數分配。分配器 320 係以微波儘可能不致減損的方式一邊取得輸入側與輸出側之阻抗匹配、一邊對於放大器 315 所放大後之微波進行分配。經分配之微波係傳遞於各天線模組 410。

於本實施形態，微波傳遞機構 400 係具有 3 組天線模組 410 以傳遞由分配器 320 所分配過之微波。各天線模組 410 係使得微波從連接於各天線模組 410 之同軸管 455 朝處理容器 100 內進行輻射，於其內部將微波加以空間合成。從而，阻振器 418 可為小型物而

鄰接設置於主放大器 416。

各天線模組 410 之相位器 412 係以藉由芯塊調諧器來變化微波相位的方式構成，可藉由如此的調整來調變輻射特性。例如，可藉由針對每個天線模組 410 調整相位來控制指向性而變化電漿分布、或是於相鄰之天線模組 410 分別錯開 90° 的相位來得到圓偏波。此外，當無需如此之輻射特性之調變的情況則無需設置相位器 412。

可變增益放大器 414 係調整對主放大器 416 所輸入之微波電力等級，來進行個別天線模組 410 之差異的調整、電漿強度之調整。藉由對應於每個天線模組 410 來變化可變增益放大器 414，可於所產生之電漿形成分布。

主放大器 416 係構成固態放大器。固態放大器可採用具有未圖示之輸入匹配電路、半導體放大元件、輸出匹配電路以及高 Q 值共振電路的構成。

阻振器 418 係將在天線 200 受到反射而朝向主放大器 416 之微波的反射波加以分離，具有循環器與仿真負載(同軸終端器)。循環器係將由天線 200 所反射之微波導向仿真負載，仿真負載係將利用循環器所導出之微波的反射波變換為熱。從天線模組 410 所輸出之微波係傳遞到微波導入機構 450，而被導入天線 200。

此外，於本實施形態係將 3 個天線 200 個別設置於蓋體 150，而分別設有氣體供給管 605，換言之，各天線 200 係獨立地設有淋灑頭 210，相較於在蓋體 150

設置複數淋灑頭 210，對複數天線 200 設置 1 個淋灑頭 210 在製作上會較為容易。從而，本實施形態之變形例亦可例如圖 11 所示般，對 3 個天線 200 共通設置 1 個淋灑頭 210。於該情況，係對共通之淋灑頭 210 設置 1 個氣體供給管 605。此外，於圖 11 中，各天線 200 之基本構造，除了淋灑頭 210 與氣體供給管 605 相對於複數天線 200 共通化這點以外，係和圖 9 所示情況同樣。

此外，當複數天線 200 共通設置於 1 個淋灑頭 210 之情況，例如分別獨立之環狀氣體路徑 225 能以蓋體 150 之中心軸為中心而形成為同心圓狀。於該情況，各氣體路徑 225 係相互隔離。具體而言，例如圖 12 所示般，於淋灑頭 210 形成內外 2 系統之環狀氣體路徑 225c、225d。於個別的氣體路徑 225c、225d 係分別設有氣體供給管 605。藉此，導入電漿空間 U 之氣體流速、所導入之氣體種類在淋灑頭 210 之中心側區域與外側區域可分別不同。

〔電漿產生用天線之動作〕

最後，針對第 1~第 4 實施形態之電漿處理裝置 10 的動作，參見圖 1 來說明。首先，將晶圓 W 搬入處理容器 100 內，載置於晶座 105 上。然後，例如 Ar 氣體等電漿氣體係從氣體供給源 600 被供給，通過氣體供給管 605 而從淋灑板 200 導入處理容器 100 內。微波係從微波輸出部 300 輸出，通過微波傳遞機構 400 以及慢波板 480、狹縫 220 而被導入處理容器 100 內。

電漿氣體受微波之電場能量所激發而生成電漿。

其次，例如 Cl_2 氣體等蝕刻氣體係從氣體供給源 600 被供給，通過複數分歧之氣體供給管 605 而從淋灑板 200 導入處理容器 100 內。蝕刻氣體係同樣被激發而電漿化。藉由如此方式所形成之處理氣體電漿，晶圓 W 會被施以例如蝕刻處理。由於電漿為低電子溫度，故晶圓 W 不易受到損傷，此外，由於為高電漿密度，故可對晶圓 W 施以高速之微細加工。

尤其，第 4 實施形態之電漿處理裝置 10，經微波振盪器 310 振盪之微波於放大器 315 受到放大後，藉由分配器 320 分配為複數。所分配之微波係被導入複數天線模組 410。於各天線模組 410，如前述般分配為複數之微波係由構成固態放大器之主放大器 416 所個別放大，而被傳遞到各微波導入機構 450。於各微波導入機構 450，微波利用同軸管 455 而往慢波板 480 傳遞。穿透了慢波板 480 之微波係從各淋灑頭 200 之狹縫 200 往處理容器內輻射。

以上，依據各實施形態，可提供一種可分離供給氣體與電磁波之電漿產生用天線 200 以及電漿處理裝置 10。

以上，參見所附圖式針對本發明之較佳實施形態做了詳細說明，但本發明不限定於相關例。本發明所屬技術領域具有通常知識者當然可於申請專利範圍所記載之技術思想的範疇內思及各種變更例或是修正例，此等當然也屬於本發明之技術範圍。

例如，於上述實施形態，針對在電漿處理裝置內所實行之電漿處理係舉蝕刻處理為例來說明，但本發明不限定於相關例。例如，本發明之電漿處理裝置可實行成膜、電漿清洗等任何的電漿處理。

此外，本發明之電漿產生用天線不限於上述實施形態所示，微波電漿處理裝置也可使用於感應耦合型 ICP(Inductively Coupled Plasma)之電漿處理裝置、電容耦合型電漿處理裝置等任一電漿處理裝置。此外，本發明之電漿處理裝置可適用於使用表面波電漿之程序、進行 ICP 電漿之程序、以及使用 CCP 電漿之程序。

此外，於各實施形態，裝設於電漿處理裝置之電漿產生用天線為 1 個或是 3 個。但是，裝設於本發明之電漿處理裝置的電漿產生用天線數量不限定於此，亦可為 2 個或是 4 個或是更多。但是，在包含將晶圓 W 以離子來敲擊之製程的程序下，以擁有複數電漿產生用天線之電漿處理裝置為佳。另一方面，當晶圓 W 以自由基產生反應之程序的情況，以擁有 1 個電漿產生用天線之電漿處理裝置為佳。

此外，本發明之電漿處理裝置之處理容器不限於圓筒狀，亦可為例如 6 角形、4 角形。從而，由本發明之電漿處理裝置所處理之被處理體不限於圓盤狀半導體晶圓，亦可為例如矩形基板。

【圖式簡單說明】

圖 1 係第 1 實施形態之電漿處理裝置之概略縱截

面圖。

圖 2 係顯示第 1 實施形態之微波輸出側機構之圖。

圖 3 係第 1 實施形態之電漿產生用天線之放大圖。

圖 4 係第 1 實施形態之淋灑頭之下面圖。

圖 5 係狹縫形狀之變形例之圖。

圖 6 係第 2 實施形態之電漿產生用天線之放大圖。

圖 7 係變形例之電漿產生用天線之放大圖。

圖 8 係第 3 實施形態之電漿產生用天線之放大圖。

圖 9 係顯示第 4 實施形態之電漿產生用天線之圖。

圖 10 係顯示第 4 實施形態之微波輸出側機構之圖。

圖 11 係顯示第 4 實施形態之電漿產生用天線之變形例之圖。

圖 12 係顯示第 4 實施形態之電漿產生用天線之變形例之圖。

【主要元件符號說明】

10	電漿處理裝置
100	處理容器
105	晶座
150	蓋體
200	電漿產生用天線
210	淋灑頭
215	氣體孔
220	狹縫

225	氣體路徑
225a	第 1 氣體路徑
225b	第 2 氣體路徑
250	DC 施加機構
255	DC 電源
260	DC 電極
300	微波輸出部
400	微波傳遞機構
410	天線模組
450	微波導入機構
455	同軸管
455a	外部導體
455b	內部導體
480	慢波板
500	控制裝置
505	控制部
600	氣體供給源
U	電漿空間

七、申請專利範圍：

1. 一種電漿處理裝置，係具備有：
處理容器，係進行電漿處理；
慢波板，係穿透被供給之電磁波；以及
電漿產生用天線，係具有鄰接於該慢波板所設置之淋灑頭；

該淋灑頭係由導電體所形成，形成有複數氣體孔，在相對於該複數氣體孔呈分離之位置處具有通過電磁波之複數狹縫。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中該電漿處理裝置係具備複數該電漿產生用天線。

3. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理裝置，其中該淋灑頭係使得表面波傳輸於其露出在電漿空間側之面。

4. 如申請專利範圍第 3 項之電漿處理裝置，其中於該淋灑頭之該複數狹縫內側以及外側係形成有該複數氣體孔。

5. 如申請專利範圍第 4 項之電漿處理裝置，係進一步具備有氣體路徑，其通過區隔該複數狹縫之部分而對形成於該狹縫內側之複數氣體孔供給氣體。

6. 如申請專利範圍第 5 項之電漿處理裝置，其中該氣體路徑係分開形成複數氣體路徑而可分別供給複數氣體。

7. 如申請專利範圍第 6 項之電漿處理裝置，其中該氣體路徑係相對於該淋灑頭之中心軸形成為同心圓

狀。

8. 如申請專利範圍第 3 至 7 項中任一項之電漿處理裝置，其中於複數該電漿產生用天線分別設有調整該表面波電力之電磁波傳遞機構。

9. 如申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之電漿處理裝置，係進一步具備對該淋灑頭施加直流電壓之機構。

10. 如申請專利範圍第 9 項之電漿處理裝置，其中對該淋灑頭施加直流電壓之機構係於該同軸管之間具有絕緣構件。

11. 如申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之電漿處理裝置，其中於該複數狹縫係填充有介電構件。

12. 如申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之電漿處理裝置，其中該複數狹縫係相對於該電漿產生用天線之中心軸而形成為軸對稱。

13. 如申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之電漿處理裝置，其中該淋灑頭之表面係被施以熔射或是固定有頂板，並形成有和該複數狹縫以及該複數氣體孔連通之開口。

14. 如申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之電漿處理裝置，其中該淋灑頭係由矽所形成，該淋灑頭之表面處於露出狀態。

15. 一種電漿產生用天線，係具備有導電體所形成之淋灑頭，該淋灑頭係具有：

複數氣體孔；以及，複數狹縫，係於和該複數氣

體孔呈分離之位置處通過電磁波。

八、圖式：
圖 1

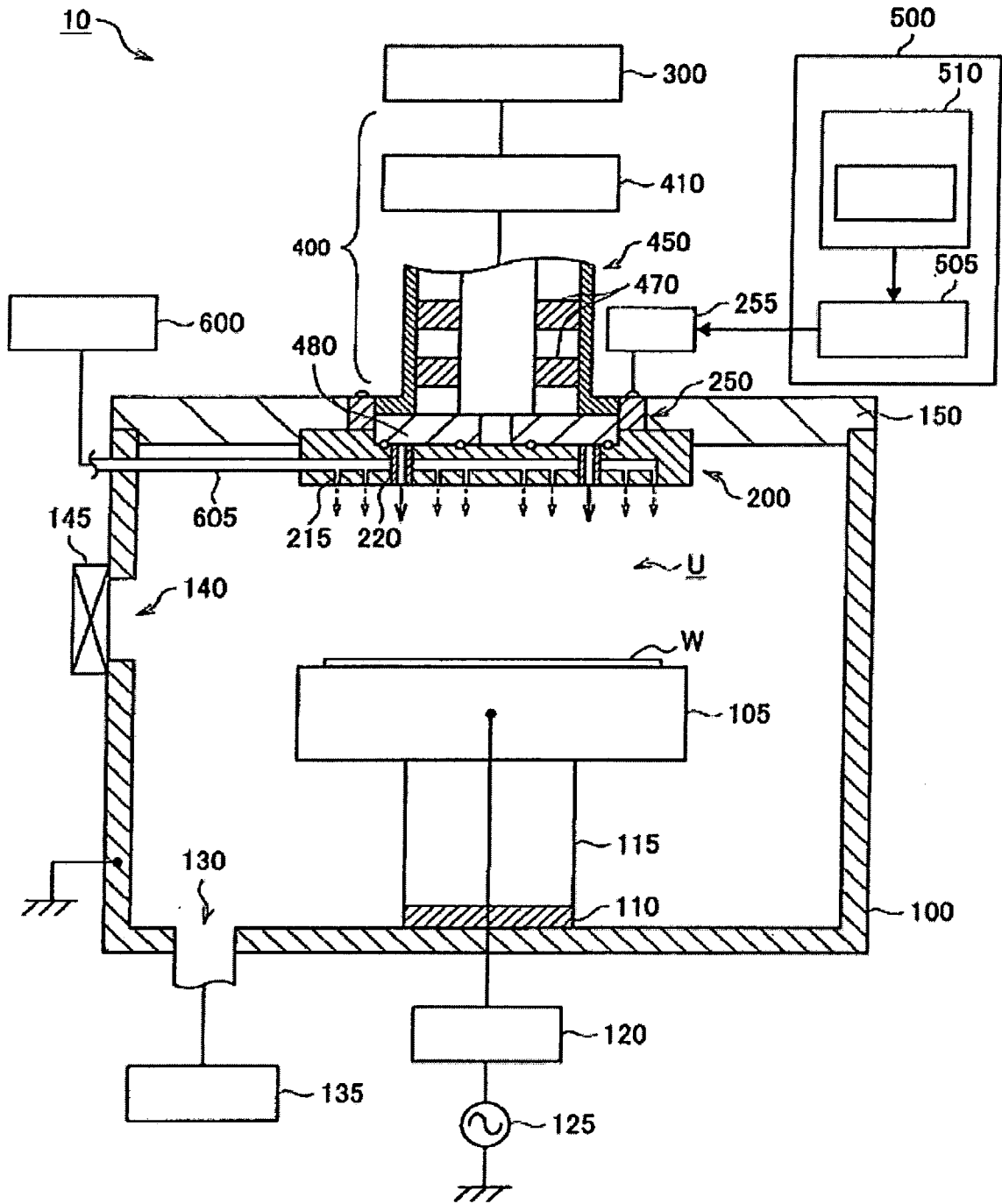


圖 2

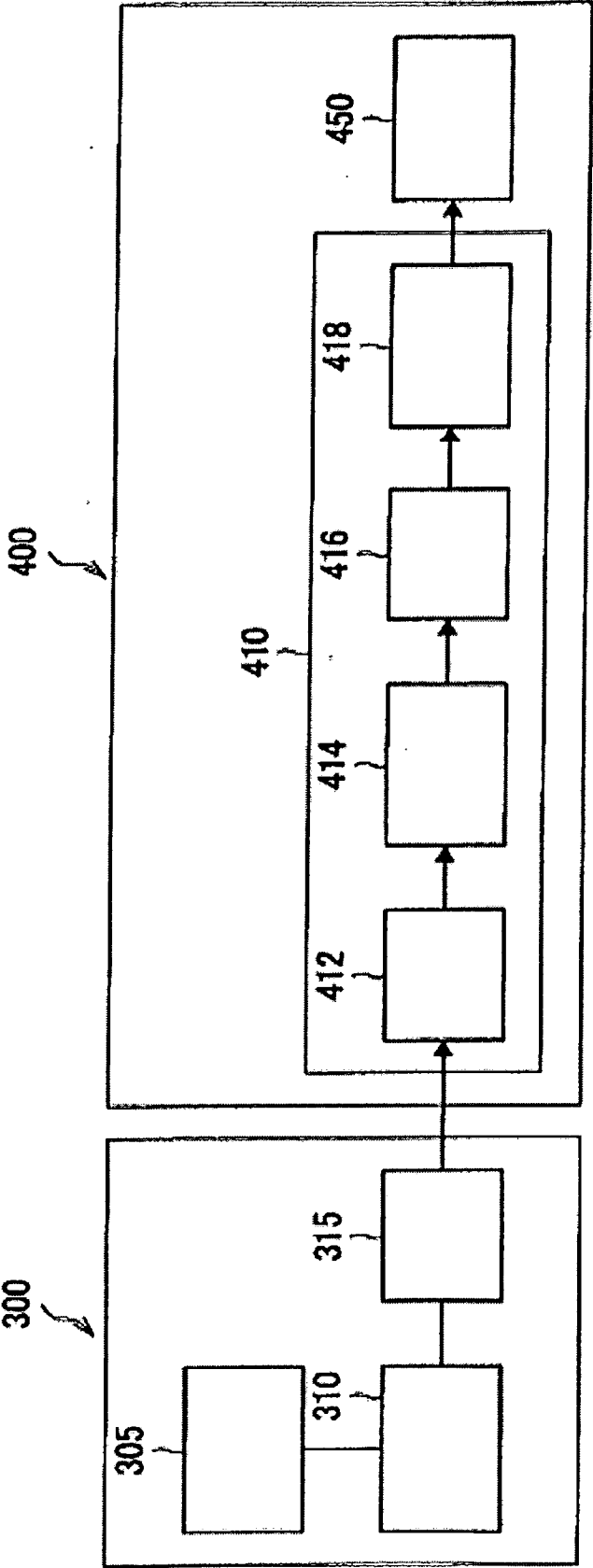


圖 3

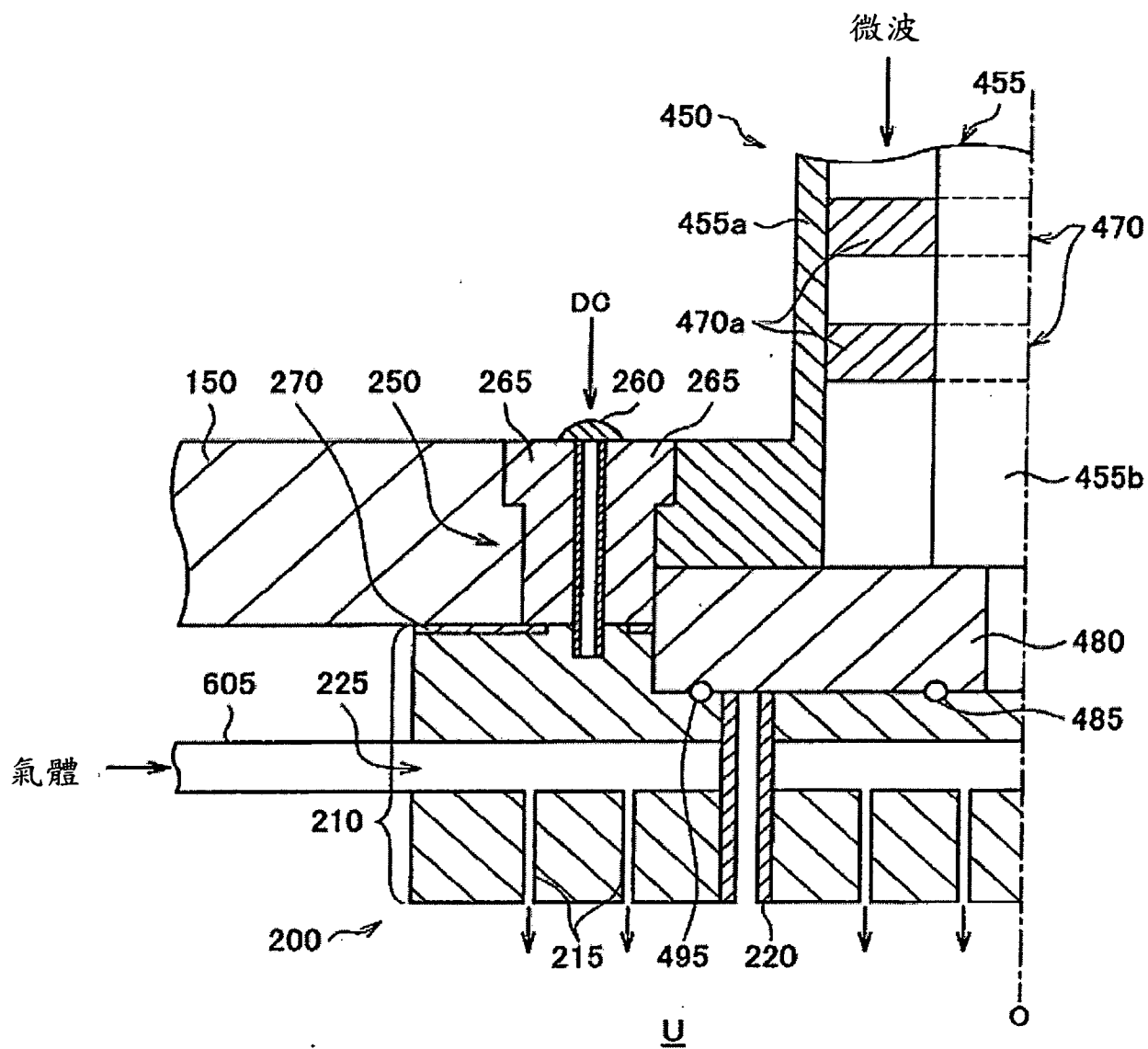


圖 4

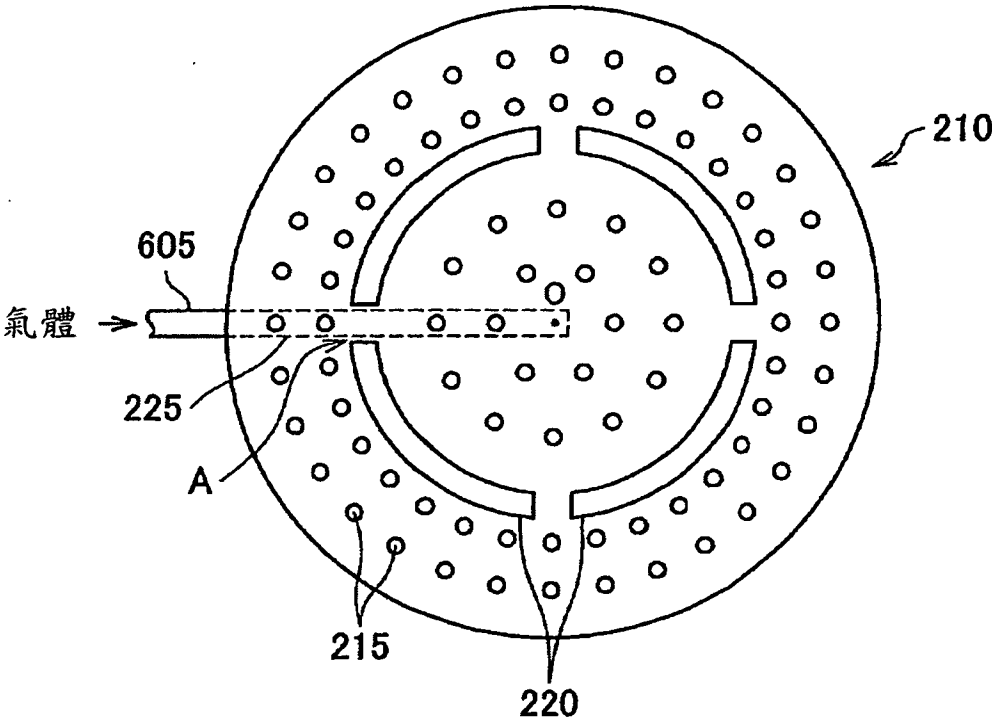


圖 5

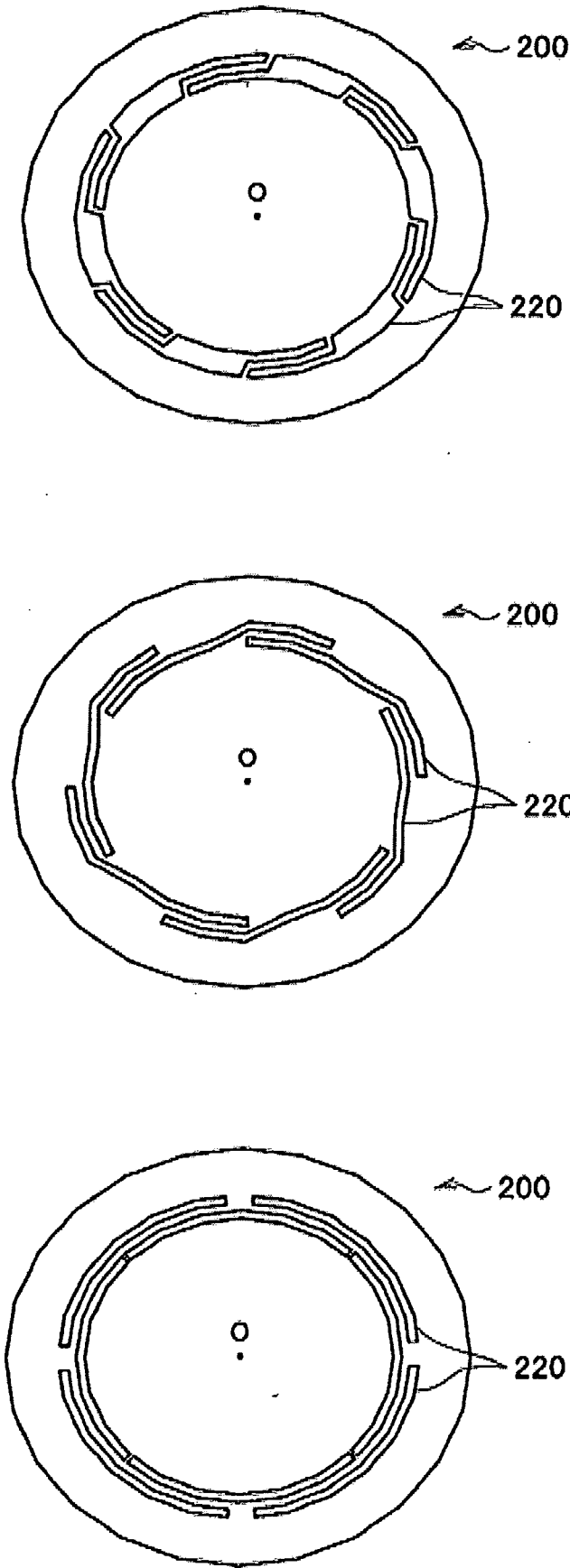


圖 7

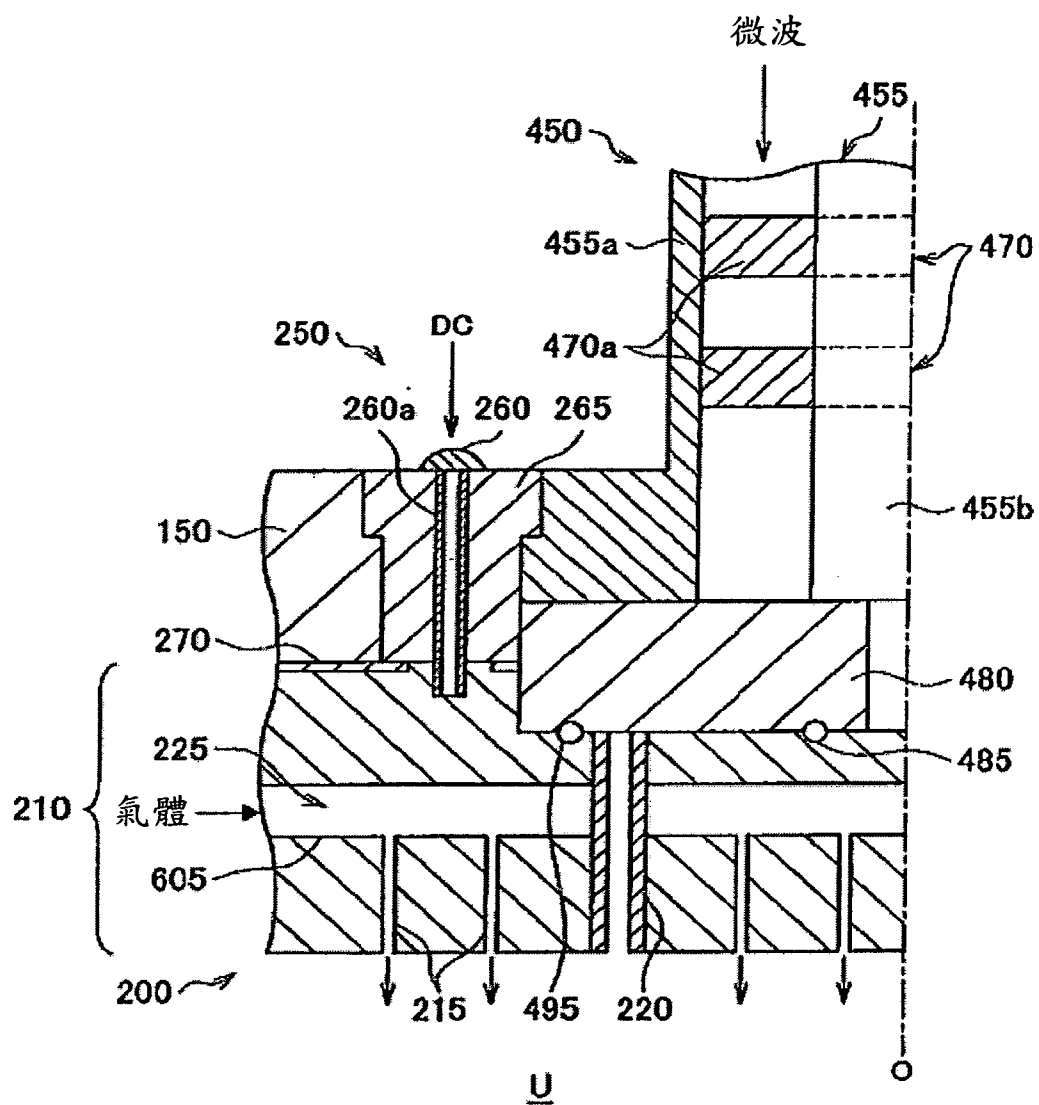


圖 8

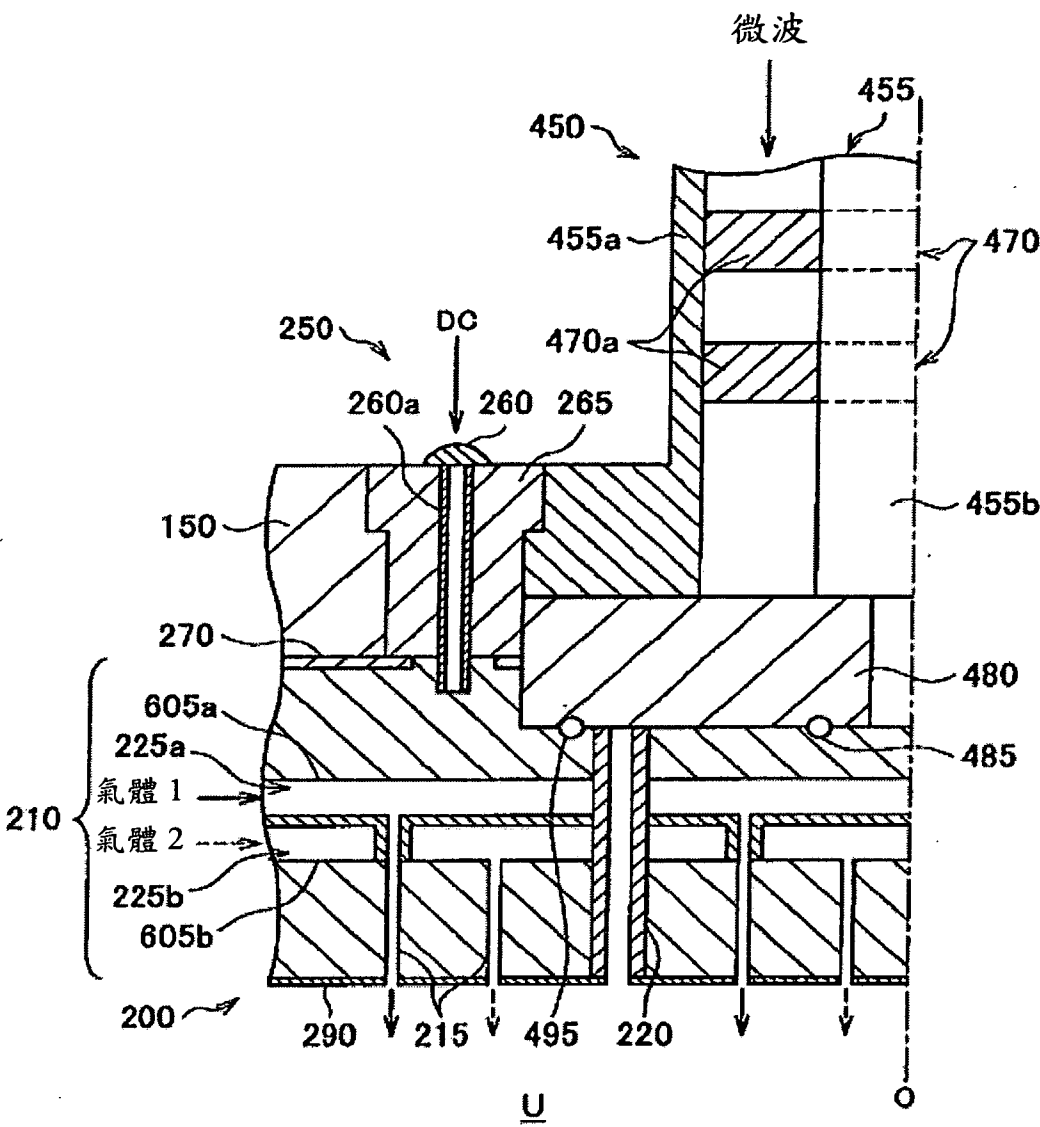


圖 9

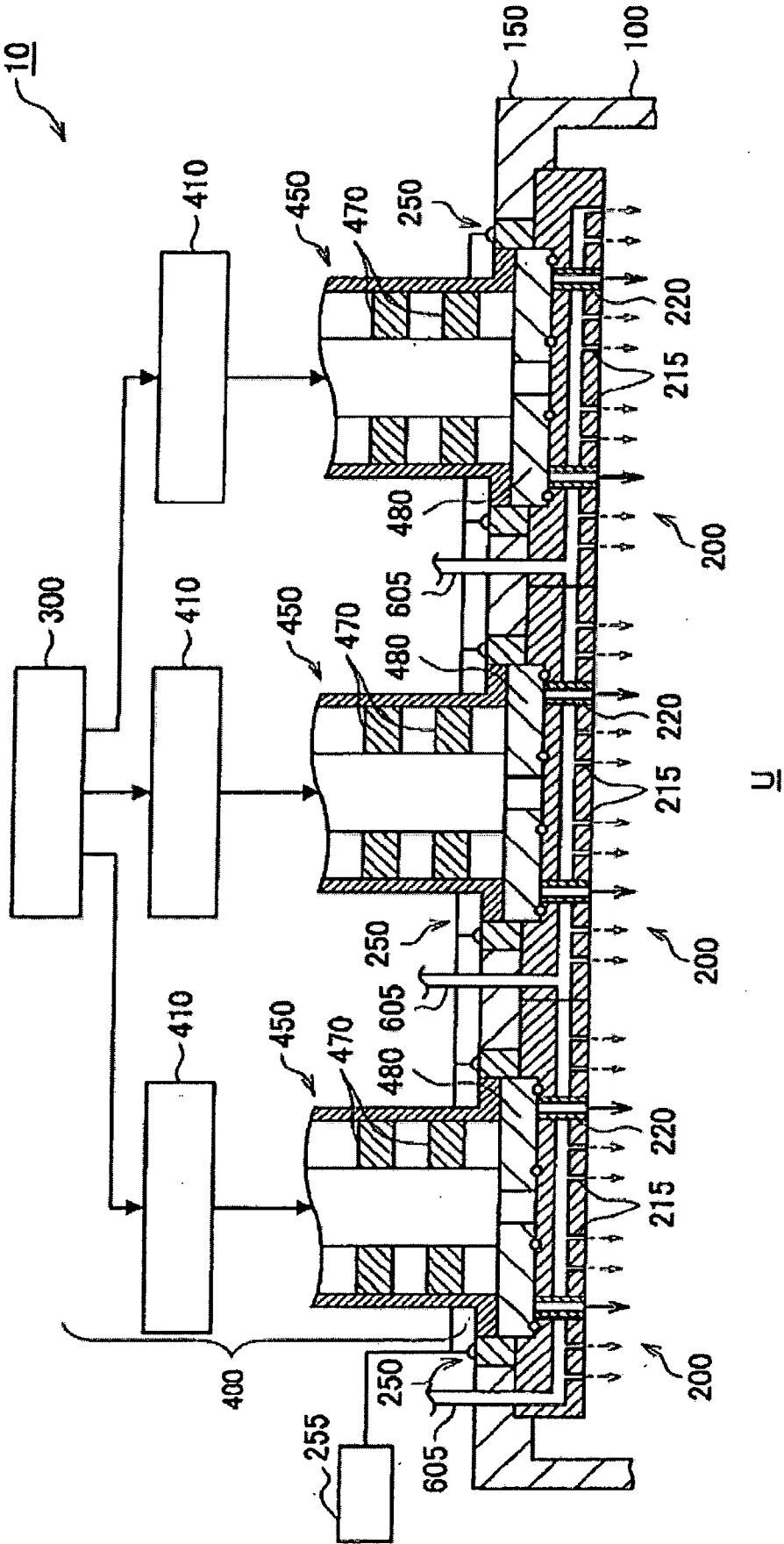


圖 10

