

申請日期	83 年 12 月 21 日
案 號	83111996
類 別	Int.Cl <sup>6</sup> 別 H01L 21/00, H05H 1/00

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

294819

發 明 專 利 說 明 書  
新 型

一、發明 新型 名稱	中 文	電漿處理裝置及電漿處理方法
	英 文	
二、發明 創作 人	姓 名	(1) 荒沢正司 (2) 小野勝彦 (3) 西川浩
	國 籍	(1) 日本                      (2) 日本                      (3) 日本 (1) 日本國山梨縣塩山市中萩原一〇二一
	住、居所	(2) 日本國山梨縣北巨摩郡武川村三吹三九七  (3) 日本國東京都港區赤坂五-三-六TBS放送 センター内東京エレクトロン内
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 東京電子股份有限公司 東京エレクトロン株式会社  (2) 東京電子山梨股份有限公司 東京エレクトロン山梨株式会社
	國 籍	(1) 日本                      (2) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都港區赤坂五丁目三番六號  (2) 日本國山梨縣韮崎市藤井町北下条二三八一番 地の一
	代 表 人 名 姓	(1) 井上皓  (2) 井上準一

裝 訂 線

# 294819

申請日期	83 年 12 月 21 日
案 號	83111996
類 別	

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書

一、發明 新型名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(4) 土屋一雄
	國 籍	(4) 日本
	住、居所	(4) 日本國東京都多摩市桜ヶ丘一―五六―一東京 エレクトロン桜ヶ丘寮
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

國(地區)	申請專利, 申請日期:	案號:	, <input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1993年12月22日	5-346385		<input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1994年6月20日	6-162706		<input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權

有關微生物已寄存於： \_\_\_\_\_ , 寄存日期： \_\_\_\_\_ , 寄存號碼： \_\_\_\_\_

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明(1)

### 〔發明之背景〕

本發明係有關於在電漿下處理半導體晶圓等之基板用之電漿處理裝置及電漿處理方法。

最近如 16 M D R A M 或 64 M D R A M 之高積體化之半導體裝置，電路布線（配線）之線寬逐漸形成半微米級或 1 / 4 微米級之精密級。對於如此之超細微加工，係使用減壓 C V D（化學汽相澱積）裝置，濺射裝置或蝕刻裝置，灰化（Ashing）裝置等。例如在反應性離子蝕刻（R I E）裝置，係以進行各向異性蝕刻，而去除部分之矽晶圓 W 上之氧化矽（S i O<sub>2</sub>）<sub>3</sub>，以形成如圖 3 所示之具有垂直側壁 5 之接觸孔 4。

然而，在實施各向異性蝕刻處理中，除了反應性離子之外，於電漿中亦同時會產生化學性上為活性之根（基）（活性種）。而如此之活性根可與 S i O<sub>2</sub> 產生反應，而使 S i O<sub>2</sub> 膜 3 被實施各向同性蝕刻。其結果，將形成如圖 1 所示之具有彎曲（Bowling）形狀之周圍側壁 5 之接觸孔 4，或形成如圖 2 所示之具有推拔（Taper，傾斜）形狀之周圍側壁 5 之接觸孔 4。為此，將感應器上之晶圓予以冷卻，以減少電漿輻射熱之影響，而予以抑制活性根之產生。

另一方面，為了獲取均勻之蝕刻率，有必要儘可能地令處理中之晶圓表面予以保持成均勻之溫度。惟遍及整面要使晶圓完全貼緊於感應器（下部電極）乙事，事實上極為困難，而且僅以固體間之相互接觸之熱傳導，並無法使

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明(2)

晶圓之冷卻成爲極充分。如此之冷卻不夠充分之問題，並非僅限於蝕刻裝置，亦在電漿 C V D 裝置或電漿灰化裝置中會產生。在該等裝置，爲使處理室內形成數百托 ( Torr ) 至數毫托爲止之高真空狀態，而晶圓會自感應器成爲空絕熱，致使兩者間之熱交換成爲不佳。爲此，將導入氣體於晶圓和感應器之相互間隙中，而由熱交換 ( 用 ) 氣體來促進晶圓 / 感應器兩者間之熱交換，以令晶圓可迅速且均勻地予以冷卻。

然而，如圖 4 所示，雖在晶圓中央區域形成概略均勻之溫度分布，惟在晶圓周緣區域則形成不均勻之溫度分布。通常，晶圓周緣區域一方因會形成較晶圓中央區域者更高的溫度，因此晶圓周緣區域將形成如圖 1 或圖 2 所示之接觸孔側壁之垂直特性爲不良之各向異性之蝕刻。

再者，先前裝置之感應器，將感應器外徑形成較晶圓直徑爲小，以形成不受到電漿之照射損傷。以如此之裝置時，因並無法將突出於感應器外側之晶圓周緣部，冷卻成如其他之部分，致使蝕刻率形成不均勻。

爲此，本發明之目的，係擬提供可使被處理基板之面內溫度分布成爲相同，而可實施均勻且良好之處理的電漿處理裝置及電漿處理方法者。

本發明之電漿處理裝置，係在電漿產生中，使用熱交換氣體來增進由感應器所賦與被處理基板之冷卻效率的電漿處理裝置，其特徵爲具備有：

第 1 通道，開口於感應器上面之周緣部；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明(3)

第 1 氣體供給機構，藉該第 1 通道來供熱交換氣體給予形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙用；

第 1 排氣機構，藉第 1 通道來予以排氣形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙內用；

第 2 通道，開口於感應器上面之中央部；

第 2 氣體供給機構，藉該第 2 通道來供熱交換氣體給予形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙用；

第 2 排氣機構，藉第 2 通道來予以排氣形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙內用；及

控制機構，個別予以控制第 1 及第 2 之氣體供給機構以及第 1 及第 2 之排氣機構，以令由第 2 氣體供給機構及第 2 排氣機構所產生於第 2 通道內之背壓形成較由第 1 氣體供給機構及第 1 排氣機構所產生於第 1 通道內之背壓更低。

有關本發明之電漿處理方法，係在電漿產生中，以使用熱交換氣體來增進由感應器所賦與之被處理基板之冷卻效率用之電漿處理方法，其特徵為：

邊予以排氣形成於感應器和被處理基板之間之微小間隙內，且邊從感應器上面之周緣部開口導入第 1 熱交換氣體於前述間隙，並同時亦由感應器上面之中央部開口導入第 2 熱交換氣體，

而且令前述第 1 熱交換氣體之背壓使之形成較前述第 2 熱交換氣體之背壓更高。

蝕刻處理中之晶圓，將受到電漿輻射熱而使表面溫度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明(4)

升高。例如，即使將感應器冷卻至 $-10^{\circ}\text{C}$ 之時，實際之晶圓表面溫度會達到 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。倘若該狀況下，僅予以單純地提高熱交換氣體之背壓來提高冷卻能力之時，就形成如圖4所示，晶圓周緣區域和晶圓中央(中心)區域之溫度差愈形成為大，而會產生不均勻之蝕刻。當逆流氣體(Back Gas)以同樣之壓力來供給時，晶圓周緣區域，無論怎樣溫度會形成較中央區域為高。

為此，使供晶圓中央區域之氣體供給系統和供晶圓周緣之氣體供給系統形成個別之另一系統，且令晶圓中央區域之氣體背壓予以形成較晶圓周緣區域之氣體背壓為低，以企圖性地將在晶圓中央區域之以氣體所進行之熱交換率使之變小時，就可獲得如圖5所示之溫度分布。然而，從晶圓中央至較狹窄之區域，雖會形成與晶圓周緣區域約相同程度之溫度，惟在晶圓中間區域，就形成較其他之區域為低之溫度。尤其大尺寸之晶圓時，中間區域和周緣及中央區域之溫度差會形成相當大之差異。

為此，在晶圓中間區域，再追加另一系統之氣體供給系統，以令晶圓中間區域之氣體背壓亦形成較晶圓周緣區域之氣體背壓為低之時，就可獲得如圖10及圖11所示之概略成均勻之溫度分布。

#### 〔實施例〕

以下，將參照所附上之圖式來對於本發明之種種實施例加以說明。在第1實施例，將參照圖6～圖11未對適

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(5)

用於電漿蝕刻裝置時加以說明。

第1實施例之裝置10係具備上部電極(簇射電極)53及下部電極(感應器)14之反應性離子蝕刻(RIE)裝置。該RIE裝置10具備有以鋁等之導電性材料而形成圓筒狀之處理室(Process chamber)11。該處理室11被構成氣密之構造，並在其下部具有排氣管12，而在上部具有處理(用)氣體供給管54。排氣管12係連通於真空泵(未圖示)之吸入側，以令處理室11之內壓被抽真空成例如 $10^{-2}$ Torr(托)以下之高真空度。又在處理室11內之底部配設有作為下部電極之感應器14，而感應器14本體係以鋁合金所構成。感應器14上面貼附著靜電夾盤18，並由該夾盤來使晶圓W以靜電吸附加以保持之結構。而感應器14上部之直徑形成較晶圓之直徑為小。

感應器14內部形成有流動液化氮等之冷媒用之冷媒通道15。再者，對於該感應器14，藉阻隔(直流)電容器16施加有高頻電源17，而在感應器14形成施加有13.56MHz之高頻電壓。

又在感應器14上面，以黏接劑貼附著與其同一外徑之靜電夾盤18。該靜電夾盤18之導電性金屬膜19係以絕緣性膜20挾持者其兩面。導電性金屬膜係由銅箔等所構成，而絕緣性膜20係由聚醯亞胺系樹脂薄膜等所構成。該導電性金屬膜19連接有直流電源21。

感應器14內形成有空間13，而4支升降(用)銷

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明(6)

3 2 配設於空間 1 3 內。空間 1 3 上部係藉 4 個縱向通道 2 4 而開口於感應器 1 4 之上面。而升降銷 3 2 之個個係由缸筒機構 1 支撐成可升降於縱向通道 2 4 之個個。缸筒機構 3 1 之驅動(用)開關係被連接於控制器 3 0 之輸出部。而構成當朝上方突出升降銷 3 2 時，晶圓 W 可由升降銷 3 2 而被提高於感應器 1 4 上方。

又石英製之聚焦環 2 2 被配設於感應器 1 4 之周圍，以令所產生之電漿，形成可朝半導體晶圓 W 一方予以會聚。

又在下部電極 1 4 上方，配設有隔著 1 5 ~ 2 0 m m 之間隔而成相對面之上部電極 5 3。該上部電極 5 3 上面中央裝設有貫穿處理室 1 1 上面中央且連通於蝕刻氣體之供給源(未圖示)之供給管 5 4。又在上部電極 5 3 下面整面形成有多數之氣孔。上部電極 5 3 係被接地著以維持接地電位。

在第 1 氣體供給排氣(用)裝置 2 7 連通有氣體通道 2 5 a, 2 5 b, 而在第 2 氣體供給排氣(用)裝置 2 8 連通有氣體通道 2 6 a, 2 6 b。第 1 氣體供給排氣裝置，具備有氣體供給源 2 7 a, 質量流控制器(M F C) 2 7 b, 可變閥 2 7 c, 真空泵 2 7 d 及壓力察覺器 2 7 e。第 2 氣體供給排氣裝置 2 8, 具備有氣體供給源 2 8 a, M F C 2 8 b, 可變閥 2 8 c, 真空泵 2 8 d 及壓力察覺器 2 8 e, 。而壓力察覺器 2 7 e, 2 8 e 係個別被連接於控制器 3 0 之輸入部。氣體供給源 2 7 a,

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(7)

2 8 a , M F C 2 7 b , 2 8 b , 可變閥 2 7 c , 2 8 c , 真空泵 2 7 d , 2 8 d , 係個別被連接於控制器 3 0 之輸出部。

氣體供給源 2 7 a , 2 8 a 係收容有氮氣。當作熱傳導性氣體, 可舉出除了氮氣之外, 例如氖, 氫, 氬等之惰氣, 或氮氣 + 氫氣, 氮氣 + 氧氣等之反應性氣體。尤其, 擬使用反應性氣體之時, 最好使從第 1 氣體供給排氣裝置 2 7 所供給之反應性氣體, 和從第 2 氣體供給排氣裝置 2 8 所供給之反應性氣體有不相同, 並在半導體晶圓 W 和感應器 1 4 間之微細間隙中, 可互相引起收熱反應者。因收熱反應不僅僅可增進熱傳達率, 亦可由來自晶圓 W 之收熱而更可增進冷卻效率。但在作為熱傳導性氣體來供給反應性氣體之時, 有需要選擇該等之氣體及所產生之氣體對於電漿處理不產生影響之氣體者。

氣體通道 2 5 a 係藉 M F C 2 7 b 連通於第 1 氣體供給源 2 7 a 。氣體通道 2 5 b 則藉可變閥 2 7 c 連通於第 1 真空泵 2 7 d 。而氣體通道 2 6 a 係藉 M F C 2 8 b 連通於第 2 氣體供給源 2 8 a , 氣體通道 2 6 b 則藉可變閥 2 8 c 連通於第 2 真空泵 2 8 d 。各氣體通道 2 5 a , 2 6 a , 2 6 b , 係在感應器 1 4 內部被形成互相不干涉之狀態之獨立狀態, 而且被形成亦對冷媒通道 1 5 不產生干涉之獨立狀態於感應器 1 4 之內部。

在感應器 1 4 內埋設有 3 個溫度察覺器 3 7 a , 3 8 a , 3 9 a 。第 1 溫度察覺器 3 7 a 係位於晶圓周緣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明(8)

部之正下面，第2溫度察覺器38a係位於晶圓中間部之正下面，而第3溫度察覺器38a係位於晶圓中央部之正下面。各溫度察覺器37a，38a，39a係個別經由檢測器37b，38b，39b連接於控制器30之輸入部。

如圖7及圖8A所示，在靜電夾盤18周緣部形成有4條圓弧狀之溝41，而在各溝41底部，個別予以形成3個貫穿孔39之開口。氣體通道25a係在感應器14內部連通於水平通道23，並再連通於靜電夾盤18之貫穿孔39。再者，靜電夾盤18之銅箔19之厚度係10~100 $\mu$ m，各聚醯亞胺膜20之厚度為10~100 $\mu$ m。

如圖7及圖8B所示，靜電夾盤18中央部有4個開口之通道24，而在夾盤18中間部則有8個通道40之開口。通道24，39，40之開口，該等直徑期盼為0.1~2.0mm，而最好為0.5~1.2mm。又開口數期盼愈多為佳，作為6吋直徑之晶圓及8吋直徑之晶圓而言，最好穿設8~200個之開口。各群之開口期盼排列成同心圓狀。再者，期盼中央區域之開口群和中央區域之開口群之互相間之距離在於50mm以內，又中央區域之開口群和周緣區域之開口群的互相間距離亦期盼在於50mm以內。予以形成如此之理由，係在隔離各群開口之互相之間的距離成50mm以上之時，將使由背面氣體(Back gas)所形成之熱交換效果變小，尤其，可使中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明( 9 )

央區域較其他之區域形成過度地被冷卻(過冷)。

接著，將參照圖9之下來說明有關使用上述裝置以處理晶圓W之狀況。

搬入晶圓W於被抽真空之處理室11內。此時之處理室之內壓力係設定於數托(Torr)至100托之間。載置8吋直徑之晶圓W於感應器14上，並將其以靜電夾盤18吸附保持(過程S1)。供液體氮氣於冷媒流道15以冷卻感應器14(過程S2)。感應器14之冷卻設定溫度為例如-10℃。

邊將處理室11內予以進行真空排氣，邊從上部電極53供給蝕刻氣體於處理室11內，並控制處理室內壓力成 $10^{-2}$ Torr以下之穩定狀態(過程S3)。蝕刻氣體之組成係形成如下列。

C H F <sub>3</sub>	氣體	… …	3 0	S C C M
C F <sub>4</sub>	氣體	… …	3 0	S C C M
A r	氣體	… …	6 0 0	S C C M

予以判定處理室內壓力是否到達 $10^{-2}$ Torr以下(過程S4)。當處理室內壓力達到設定值之時，就對於下部電極14施加頻率13.56MHz之高頻電壓，以在處理室內使之產生電漿(過程S5)。

晶圓W之表面受到所產生之電漿的輻射熱而使表面溫升至室溫以上之溫度(40~100℃)。此時，在晶圓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

五、發明說明(10)

W之背面側之各區域，個別供給背面氣體(Back gas)並同時予以排氣，以維持兩者之平衡。實施背面氣體之供給和排氣之平衡調整。以令晶圓周緣區域之氣體背壓能穩定於10~25托之範圍內之一定值。另一方面，予以變動晶圓中間區域及中央區域之氣體背壓(過程S6)。在該晶圓中間區域及中央區域之變動氣體壓力，將以較在晶圓周緣區域之一定氣體背壓為低之範圍予以變動。在各區域之氣體背壓，期盼以如下列條件來加以控制。

區域	: 晶圓周緣區域	晶圓中間區域及中央區域
氣體背壓:	30托(成一定)	7.5~12.5托(成可變)
	25托(成一定)	7.5~12.5托(成可變)
	20托(成一定)	5.0~10.0托(成可變)
	15托(成一定)	5.0~10.0托(成可變)
	10托(成一定)	5.0~7.5托(成可變)

圖10及圖11係橫軸作為溫度檢測位置，縱軸作為檢測溫度，而將供予各區域之氣體之背壓，個別加以改變來個別調查周緣區域，中間區域，中央區域之溫度的溫度分布圖。各條件係使處理室內壓力為300毫托(mmTor)，高頻施加功率為300W(互特)，晶圓和上部電極之相互間之距離為15cm，靜電夾盤之吸持電流為1.5A，感應器溫度為-10℃，上部電極之溫度為20℃，處理室內壁溫度為40℃，RF(射頻)功率之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 11 )

施加時間為 2 分鐘。並將晶圓周緣區域之溫度的檢測位置，使之位於從晶圓外周端有 10 mm 之處。

在圖 10 所示之一方，係使晶圓周緣區域之氣體背壓維持 2.5 托之一定值。又圖 10 所示之溫度分布曲線 P 1 係形成晶圓中央區域之氣體背壓為 12.5 托，曲線 P 2 係形成晶圓中央區域之氣體背壓為 10 托，曲線 P 3 係使晶圓中央區域之氣體背壓成爲 7.5 托，曲線 P 4 係使晶圓中央區域之氣體背壓成爲 5 托，曲線 P 5 係使晶圓中央區域之氣體背壓成爲 2.5 托之時之結果。

另一方面，在圖 11 所示之一方，將維持晶圓周緣區域之氣體背壓於 2.0 托之一定值。圖 11 所示之溫度分布曲線 P 6 係使晶圓中央區域之氣體背壓成爲 12.5 托，曲線 P 7 係使晶圓中央區域之氣體背壓成爲 10 托，曲線 P 8 係使晶圓中央區域之氣體背壓成爲 7.5 托，曲線 P 9 係使晶圓中央區域之氣體背壓成爲 5 托，曲線 P 10 係使晶圓中央區域之氣體背壓成爲 2.5 托之時之結果。從兩圖之內容可察明，當使晶圓周緣區域之氣體背壓成爲 2.5 托（之一定值）時，晶圓中央區域之氣體背壓在 7.5 ~ 12.5 托（可變）爲最適宜之範圍，而在使晶圓周緣區域之氣體背壓成爲 2.0 托（之一定值）時，晶圓中央區域之氣體背壓在 5.0 ~ 10.0 托（可變）爲最適宜之範圍。

由於控制背壓氣體之背壓，而可使晶圓周緣區域成爲室溫程度之溫度（20 ~ 30 °C）之同時，並亦可使晶圓

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明(12)

中間區域及中央區域之溫度成爲同樣程度。而此時，由氣體所產生之在中間區域及中央區域之熱交換率會形成較周緣區域之熱交換率爲小，故可抑制中間區域及中央區域之過冷。反而從靜電夾盤 1 8 突出之晶圓周緣部一方，會較其他部分被強有力之冷卻，其結果，可使晶圓 W 整體形成極佳之平衡狀的冷卻。

以溫度察覺器 3 7 a，3 8 a，3 9 a 來檢測各區域之溫度，以判定晶圓各部分是否維持於所定之處理溫度（過程 S 7）。倘若晶圓各部分之溫度判定爲 N O（否）之時，更予以變動在中間區域及中央區域之背壓氣體之壓力。而在晶圓各部分之溫度判定爲 Y E S（是）之時，將在從產生電漿經過所定時間之後，停止給予感應器 1 4 之高頻電壓之施加（過程 S）。再予以停止處理氣體之供給（過程 S 9）。然後停止靜電夾盤 1 8 之供電，而由銷 3 2 來使晶圓 W 從感應器 1 4 朝上方提高，以令晶圓 W 從處理室 1 1 予以搬出（過程 S 1 0）。其結果，晶圓 W 上之矽氧化膜 3，將均勻地予以進行各向異性之晶圓，而形成如圖 3 所示之具有垂直側壁 5 之接觸孔 4。

順便提出說明時，當晶圓表面以較室溫爲高之溫度帶（4 0 ~ 1 0 0 °C）來進行各向異性蝕刻之時，就形成了具有如圖 1 或圖 2 所示之彎曲形狀或斜面（推拔）形狀之側壁 5 之接觸孔 4。

再者，作爲替代氬氣構成從第 1 及第 2 之氣體供給排氣機構 2 7，2 8 供給互相會產生反應之反應性氣體，例

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 13 )

如氮氣和氧氣亦可。若構成如此之時，該等氣體可在晶圓 W 之正下面產生收熱反應，而使晶圓 W 之熱量被奪走，致使更能在短時間內予以冷卻晶圓 W，而可增進生產量。

接著，將參照圖 1 2 ~ 圖 1 4 來說明第 2 實施例。再者，第 2 實施例中，與上述第 1 實施例重複之部分，將予以省略其說明。

此第 2 實施例之熱交換氣體之供給排出機構 6 4，6 5，係與上述第 1 實施例之該部分者為相異者。在感應器 6 1 內形成有第 1 氣體通道 6 2 及第 2 氣體通道 6 3。

如圖 1 3 所示，第 1 及第 2 之氣體通道 6 2，6 3，係在感應器 6 1 中形成分歧，而均在感應器 6 1 上面之複數處形成開口。第 1 及第 2 之氣體通道 6 2，6 3，個別連通於第 1 及第 2 之氣體供給排出機構 6 4，6 5 之配管 6 4 b，6 5 b。第 1 氣體供給排出機構 6 4 係具備氮氣供給源 6 4 a，質量流控制器 6 4 c，溫度調整用機構 6 9，壓力計 6 4 e，排氣系統之可變閥 6 4 d。第 2 氣體供給排出機構 6 5 係具備氮氣供給源 6 5 a，質量流控制器 6 5 c，溫度調整機構 7 0，壓力計 6 5 e，排氣系統之可變閥 6 5 d。配管 6 4 b，6 5 b 係以例如不銹鋼或因科鎳合金等之鎳合金所製成。

再者，替代從氣體供給源 6 4 a，6 5 a 所供給之作為熱交換氣體之氮氣而使用包含有處理氣體之混合氣體或氫氣，氮氣，二氧化碳等亦可。又作為可引起收熱反應之氣體，亦可使用例如由（氮氣 + 氫氣）所形成之之混合氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明(14)

體，或由(氮氣+氫氣)所形成之之混合氣體作為熱交換氣體。又作為可引起發熱反應之氣體，亦可使用例如由(氫氣+氧氣)所形成之之混合氣體，或由(一氧化碳氣體+氧氣)所形成之之混合氣體作為熱交換氣體。

如圖13所示，感應器61周緣部配設有8個之第1開口67，而該等開口67係連通於第1氣體通道62。又感應器61之中間部及中央部配設有總計16個之第2開口68，而該等開口68係連通於第2氣體通道63。8個第1開口67(周緣部)，和8個第2開口68(中間部)及8個第2開口68(中央部)，係排列成同心圓狀。而第1開口67係形成於從感應器61之外周端有10mm之位置，第1及第2之開口67，68之直徑，最好在於0.1~2.0mm。又開口數愈多愈佳，最好為8~200個。

接著，對於製造感應器61之狀態加以說明。

黏貼溫度檢測用片於晶圓W表面，而載置該晶圓W於感應器61上，並以靜電夾盤予以吸附保持。該溫度檢測用片，係包含有響應於各溫度而顯出顏色之敏熱(感熱)色素，並予以形成為帶狀或圓形狀等，而以觀察溫度檢測用片之各部分所呈現之顏色來判別晶圓W之溫度分布。將進行如此之作業複數次，以掌握由感應器61所進行之晶圓W之冷卻狀況。以如此並對於感應器61和晶圓W之熱交換為不佳之部分，多設開口67，68，而對於熱交換良好之部分，則少設開口67，68。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(15)

如圖 1 4 所示，第 1 溫度調整機構 6 9 係具備有溫度調整（用）構件 6 9 a，和線圈 6 9 b 及溫度控制器（未圖示）。溫度調整用機構 6 9 a 係由捆了多數支毛細管之管束所形成，而裝置於配管 6 4 b 內。線圈 6 9 b 係纏繞於配管 6 4 b 外側，圍繞著溫度調整用構件 6 9 a 之裝設區域。溫度控制器係形成藉線圈 6 9 b 來調整溫度調整用構件 6 9 a。

當要冷卻氮氣之時，線圈 6 9 b 係被構成作為循環冷媒用之冷卻線圈。而在冷卻線圈 6 9 b 和配管 6 4 b 之間，介居存在有作為熱交換媒介之矽油脂。

在溫度調整構件 6 9 a，除了使用圖 1 4 所示之將毛細管多數支予以捆起來者以外，亦可使用多孔性體。該溫度調整用構件 6 9 a，最好由耐蝕性，耐產生塵埃性（防止塵埃產生）之材料，例如與配管 6 4 b 同樣之材料或石英等所形成。

接著，對於動作加以說明。

將以質量流控制器 6 4 c 實施流量控制之氮氣供予第 1 通道 6 2，並同時以質量流控制器 6 5 c 實施流量控制之氮氣供予第 2 通道 6 3。將該等供給氣體之壓力，以可變閥 6 4 d，6 5 d 及壓力計 6 4 e，6 5 e 而維持成一定。藉第 1 及第 2 之開口部 6 7，6 8 繼續地供給氣體於感應器 6 1 和晶圓 W 之相互間隙中。到達於第 1 通道 6 2 之氣體，將由第 1 溫度調整用機構 6 9 而調整成 1 5 °C 之溫度。另一方面，到達第 2 通道 6 3 之氣體，將由第 2 溫

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 16 )

度調整用機構 7 0 而調整成 3 7 °C 之溫度。並以經由第 1 開口 6 7 及第 2 開口 6 8 所供給之氣體來設定晶圓 W 之整面能形成約 5 °C 之溫度。

以載置監控板 ( monitor wafer ) M W 於感應器 6 1 上之狀態下，從第 1 氣體供給機構 6 4 供一定流量之氣體給予第 1 氣體通道 6 2 。並同時亦從第 2 氣體供給機構 6 5 供一定流量之氣體給予第 2 氣體通道 6 3 。

當監控板 M W 無法被均勻地冷卻時，將監控板 M W 之溫度分布以紅外線察覺器予以實施監控之同時，並由質量流控制器 6 4 c ， 6 5 c 予以個別調整氣體流量，或由第 1 及第 2 之溫度調整用機構 6 9 ， 7 0 來調整氣體溫度，以探測可使監控板 M W 整面之溫度形成約 5 °C 之氣體流量或溫度。

與監控板 M W 之溫度在高溫部分和低溫部分之溫度差極為大之時，就實施由可變閥 6 4 d 或 6 5 d 來提高氣體壓力以加大熱交換率，或使用氬氣等之焓 ( enthalpy ) 為大之惰性氣體來增進熱輸送能力，或由第 1 及第 2 之溫度調整用機構 6 9 ， 7 0 來調整氣體溫度之其中之一，使之能在短時間內來使監控板 M W 整面之溫度加以定水平。

又將監控板 M W 整面形成均勻溫度之當時之氣體流量及調整氣體溫度之條件，設定登記於未圖示之控制裝置之記憶裝置。

當要進行蝕刻處理時，對於處理室內以例如 2 0 0 S C C M 之流量來供給三氟乙烷 (  $\text{CHF}_3$  ) 和一氧化碳

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 17 )

( C O ) 之混合氣體 ( 混合比為 C H F<sub>3</sub> / C O = 4 5 / 1 5 5 ) ，並將蝕刻氣體之氣壓設定成例如  $4 \times 10^{-2}$  Torr 之真空度。接著，以 1 4 5 0 W 施加 1 3 . 5 6 M H z 之高頻電壓於感應器 6 1 ，而藉蝕刻氣體在感應器 6 1 和上部電極 5 3 之間使之產生放電，以產生電漿。主要將由電漿中之反應性離子而使晶圓 W 被實施各向異性之蝕刻。晶圓 W 雖接受電漿輻射熱而欲上高溫度，惟由感應器 6 1 所冷卻著，以致晶圓 W 之溫度上昇將被抑制。

依據上述之第 2 實施例，對於溫度較 5 °C 高之晶圓 W 周緣部，供給大流量之氣體來提高背壓，以使該部分之溫度下降到 5 °C 。另一方面，對於較 5 °C 為低之晶圓 W 中央部及中間部，則以小流量來供給氣體，以使氣體背壓下降而提昇該部分之溫度至 5 °C 為止。以如此將可使晶圓 W 整面之溫度定水準於 5 °C 。

又在本第 2 實施例，有時看情況，以第 1 及第 2 之溫度調整用機構 6 9 ， 7 0 來調整供給氣體之溫度，以定晶圓 W 整面之溫度於 5 °C 水平。

接著，將參照圖 1 5 來對於第 3 實施例加以說明。對於與上述第 1 及第 2 之實施例有共同之部分的說明，將予以省略其說明。

此第 3 實施例之蝕刻裝置，係構成藉開口於感應器 8 1 上面周緣部之通道 8 2 來供給氣體，並將該供給氣體藉開口於感應器 8 1 上面之中央部及中間部之通道 8 3 來加以排氣。供給通道 8 2 係連通於氣體供給機構 8 4 之氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 18 )

體供給源 8 4 a ，而排氣通道 8 3 係連通於氣體排氣機構 8 5 之氣體排氣裝置 8 5 a 。

氣體排氣機構具備控制裝置 9 0 。控制裝置 9 0 之輸入部，以配線來連接著壓力計 8 5 e ，而控制裝置 9 0 之輸出部，將可變閥 8 4 d ， 8 5 d 及質量流控制器 8 4 c ，個別以配線予以連接著。

接著，對於第 3 實施例裝置之動作加以說明。

首先，以溫度調整用機構 8 9 調整供給氣體之溫度，並用監控板 M W 進行溫度設定。從氣體排氣機構 8 4 供一定流量之氣體給予通道 8 2 ，而從複數之開口 8 7 供氣體給予監控板 M W 背面側。與此同時藉排氣開口 8 8 予以排氣。由而形成從周緣區域朝向中央區域之氣流。將背面氣體之背壓以壓力計 8 5 d 來檢測，且傳遞其檢測信號至控制裝置 9 0 ，以控制質量流控制器 8 4 c 來使之形成最適宜之氣體流量。而以如此被調整流量之氣體來調整監控板 M W 之溫度。又對應於所需可將可變閥 8 4 d ， 8 5 d 之打開度加以調整來調整氣體背壓。將此時之氣體溫度等予以設定登記於控制裝置 9 0 之記憶裝置。以如此地令監控板 M W 整面之溫度略成均勻之後，方開始本來之蝕刻處理。

依照本實施例，監控板 M W 即使具有溫度分布之狀況，亦由熱交換氣體來積極地調整監控板 M W 之溫度，故可使其整面之溫度定成水平。

又使背面氣體之壓力構成以排氣側之壓力計 8 5 e 來

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 19 )

檢測而予以監控，因此，較壓力計配設於氣體供給側之時，更能正確地檢測監控板 MW 和感應器 8 1 之間隙的內壓力。

接著，將參照圖 1 6 來說明有關第 4 實施例之裝置。於此第 4 實施例，與上述第 1 至第 3 之實施例有公共之部分，將予以省略說明。

此第 4 實施例之裝置，係具備 1 2 吋直徑晶圓 W 用之感應器 1 0 1。感應器 1 0 1 因大面積而具備多數之上部開口 1 1 6，1 2 6，1 3 6。上部開口 1 1 6 係形成於感應器 1 0 1 周緣部，上部開口 1 2 6 係形成於感應器 1 0 1 之中央部，而上部開口 1 3 6 係形成於感應器 1 0 1 之中間部。第 1 群之開口 1 1 6 係藉內部通道 1 1 3 連通於第 1 之氣體供給排氣裝置 1 1 0，第 2 群之開口 1 2 6 係藉內部通道 1 2 3 連通於第 2 之氣體供給排氣裝置 1 2 0，而第 3 群之開口 1 3 6 係藉內部通道 1 3 3 連通於第 3 之氣體供給排氣裝置 1 3 0。該等 3 個系統之氣體供給排氣裝置 1 1 0，1 2 0，1 3 0 係與上述之第 2 實施例者為相同者。

依據上述之第 4 實施例之裝置，因可對 3 個系統之氣體供給排氣裝置 1 1 0，1 2 0，1 3 0 予以個別獨立地來控制，以在每各區域能實施極精細之熱交換氣體背壓之控制，因此，即使為如 1 2 吋直徑晶圓 W 之大面積者，亦可實施溫度控制成溫度差極小之溫度分布，而可實現具有優異於垂直特性之側壁之各向異性蝕刻。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 20 )

於上述實施例，雖以蝕刻裝置為實例來加以說明，惟本發明之處理裝置並非僅限制於蝕刻裝置而已，同樣亦可適用於其他之電漿 C V D 裝置，電漿灰化裝置等。

### 〔圖式之簡單說明〕

圖 1 係顯示實施各向異性蝕刻而在晶圓和感應器間之溫度差極為大之時之接觸孔的縱向剖面圖。

圖 2 係顯示實施各向異性蝕刻而在晶圓和感應器間之溫度差有相當大之時之接觸孔的縱向剖面圖。

圖 3 係顯示實施各向異性蝕刻而在晶圓和感應器間之溫度差極為小時之接觸孔的縱向剖面圖。

圖 4 係顯示以先前之裝置來冷卻半導體晶圓時之晶圓各部分溫度的溫度分布圖。

圖 5 係以比較例子之裝置來冷卻半導體晶圓時之晶圓各部分溫度的溫度分布圖。

圖 6 係顯示有關本發明第 1 實施例之電漿處理裝置之整體的剖面透視圖。

圖 7 係顯示感應器（下部電極）從上方觀看之平面圖。

圖 8 A 及圖 8 B 係顯示個別放大感應器一部分之剖面圖。

圖 9 係實施晶圓蝕刻處理時之流程圖。

圖 1 0 係顯示以實施例之裝置來冷卻半導體晶圓時之晶圓各部分溫度之溫度分布圖。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明(21)

圖 1 1 係顯示以實施例之裝置來冷卻半導體晶圓時之晶圓各部分溫度之溫度分布圖。

圖 1 2 係顯示第 2 實施例之感應器及背面氣體供給系統之概要的剖面圖。

圖 1 3 係顯示第 2 實施例之感應器從上方觀看之平面圖。

圖 1 4 係形成為溫度調整用機構之一部分的配管之分解斜視圖。

圖 1 5 係顯示第 3 實施例之感應器及背面氣體供給系統之概要的剖面圖。

圖 1 6 係顯示第 4 實施例之感應器及背面氣體供給系統之概要的剖面圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：)

## 電漿處理裝置及電漿處理方法

本發明之電漿處理裝置，係在電漿產生中，使用熱交換氣體來增進由感應器所賦與被處理基板之冷卻效率的電漿處理裝置，其特徵為具備有：

第1通道，開口於感應器上面之周緣部；

第1氣體供給機構，藉該第1通道來供熱交換氣體給予形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙用；

第1排氣機構，藉第1通道來予以排氣形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙內用；

第2通道，開口於感應器上面之中央部；

第2氣體供給機構，藉該第2通道來供熱交換氣體給予形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙用；

第2排氣機構，藉第2通道來予以排氣形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙內用；及

控制機構，個別予以控制第1及第2之氣體供給機構以及第1及第2之排氣機構，以令由第2氣體供給機構及第2排氣機構所產生於第2通道內之背壓形成較由第1氣體供給機構及第1排氣機構所產生於第1通道內之背壓更

## 英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

四、中文發明摘要 (發明之名稱： )

低。

英文發明摘要 (發明之名稱： )

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

1. 一種電漿處理裝置，係在電漿產生中，使用熱交換氣體來增進由感應器所賦與被處理基板之冷卻效率的電漿處理裝置，其特徵為具備有：

第 1 通道，開口於感應器上面之周緣部；

第 1 氣體供給機構，藉該第 1 通道來供熱交換氣體給予形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙用；

第 1 排氣機構，藉第 1 通道來予以排氣形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙內用；

第 2 通道，開口於感應器上面之中央部；

第 2 氣體供給機構，藉該第 2 通道來供熱交換氣體給予形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙用；

第 2 排氣機構，藉第 2 通道來予以排氣形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙內用；及

控制機構，個別予以控制第 1 及第 2 之氣體供給機構以及第 1 及第 2 之排氣機構，以令由第 2 氣體供給機構及第 2 排氣機構所產生於第 2 通道內之背壓形成較由第 1 氣體供給機構及第 1 排氣機構所產生於第 1 通道內之背壓更低。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿處理裝置，其中，更具備有予以記憶使用仿真晶圓（監控板）來求出溫度和背壓之相互關係之資料的記憶機構，

而控制機構係依據從記憶機構所呼叫之資料來控制第 2 氣體供給機構及第 2 排氣機構使之動作，以改變第 2 通道內之背壓。

（請先閱讀背面之注意事項，填寫本頁）

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

3. 如申請專利範圍第1項所述之電漿處理裝置，其中，更具有檢測感應器溫度用之溫度察覺器，而控制機構係依據檢測溫度來控制第2氣體供給機構及第2排氣機構，以改變第2通道內之背壓。

4. 如申請專利範圍第2項所述之電漿處理裝置，其中，控制機構，將控制導入於周緣區域之熱交換氣體之背壓，形成 $5 \sim 30$  Torr (托) 範圍內之一定值，並使導入於中央區域之熱交換氣體之背壓予以變動於 $5 \sim 12.5$  Torr之範圍內。

5. 如申請專利範圍第3項所述之電漿處理裝置，其中，控制機構，將控制導入於周緣區域之熱交換氣體之背壓，形成 $5 \sim 30$  Torr (托) 範圍內之一定值，並使導入於中央區域之熱交換氣體之背壓予以變動於 $5 \sim 12.5$  Torr之範圍內。

6. 如申請專利範圍第1項所述之電漿處理裝置，其中，第1及第2之通道係在感應器且在複數處形成開口，並第1開口群和第2開口群排列成同心圓狀於感應器上面。

7. 如申請專利範圍第6項所述之電漿處理裝置，其中，將排列成同心圓狀之複數之溝形成於感應器上面之周緣部，並在該等溝之底部配設有前述之第1開口。

8. 如申請專利範圍第6項所述之電漿處理裝置，其中，第1開口群和第2開口群之相互間之距離為 $50$  mm以內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

9 . 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿處理裝置，其中，更具備有：開口於位在感應器上面周部緣部和中央部之中間之中間部的第 3 通道；藉該第 3 通道供熱交換氣體給予感應器和被處理基板間所形成之微小間隙之第 3 氣體供給機構；及藉第 3 通道來實施形成於感應器和被處理基板間之微小間隙內之排氣的第 3 排氣機構。

10 . 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿處理裝置，其中，從第 1 及第 2 之氣體供給機構所供給之熱交換氣體係同樣組成（成分）。

11 . 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿處理裝置，其中，從第 1 及第 2 之氣體供給機構所供給之熱交換氣體係互為不相同之組成。

12 . 一種電漿處理裝置，係在電漿產生中，使用熱交換氣體來增進由感應器所賦與被處理基板之冷卻效率的電漿處理裝置，其特徵為具備有：

第 1 通道，開口於感應器之被處理基板載置面周緣部，

氣體供給機構，藉該第 1 通道來供熱交換氣體給予形成在感應器和被處理基板之間的微小間隙之用；

第 2 通道，開口於感應器之被處理基板載置面中央部；

排氣機構，藉該第 2 通道來實施形成於感應器和被處理基板間之微小間隙內之排氣之用；及

排氣機構，將該排氣機構和氣體供給機構予以個別實

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

施動作之控制之用。

1 3 . 如申請專利範圍第 1 2 項所述之電漿處理裝置，其中，排氣機構具備有，用以檢測藉第 2 通道來實施排氣之氣體壓力用之壓力檢測機構。

1 4 . 一種電漿處理方法，主要在電漿產生中，以使用熱交換氣體來增進由感應器所賦與之被處理基板之冷卻效率，其特徵為：

邊予以排氣形成於感應器和被處理基板之間之微小間隙內，且邊從感應器上面之周緣部開口導入第 1 熱交換氣體於前述間隙，並同時亦由感應器上面之中央部開口導入第 2 熱交換氣體，

而且令前述第 1 熱交換氣體之背壓使之形成較前述第 2 熱交換氣體之背壓更高。

1 5 . 如申請專利範圍第 1 4 項所述之電漿處理方法，其中，將第 1 熱交換氣體之背壓設定於 5 ~ 3 0 Torr 之範圍內之一定值，而第 2 熱交換氣體之背壓使之變動於 5 ~ 1 2 . 5 Torr 之範圍內。

1 6 . 如申請專利範圍第 1 4 項所述之電漿處理方法，其中，將電漿產生中之感應器之溫度控制成室溫以下。

1 7 . 如申請專利範圍第 1 4 項所述之電漿處理方法，其中，設定電漿產生中之感應器於負 1 0 °C 以下之溫度區域，而設定被處理基板表面於 2 0 ~ 7 0 °C 之溫度區域。

(請先閱讀背面之注意事項，再填寫本頁)

裝

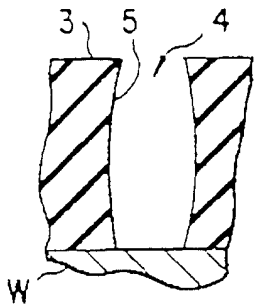
訂

線

83111996

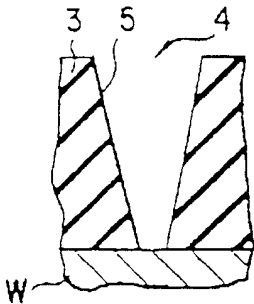
722018

第 1 圖



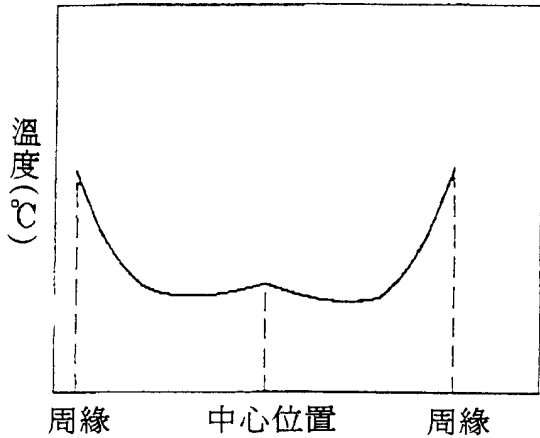
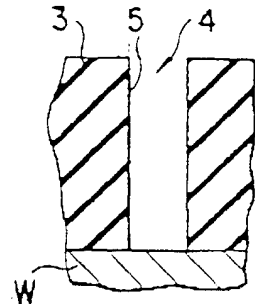
(先前技術)

第 2 圖



(先前技術)

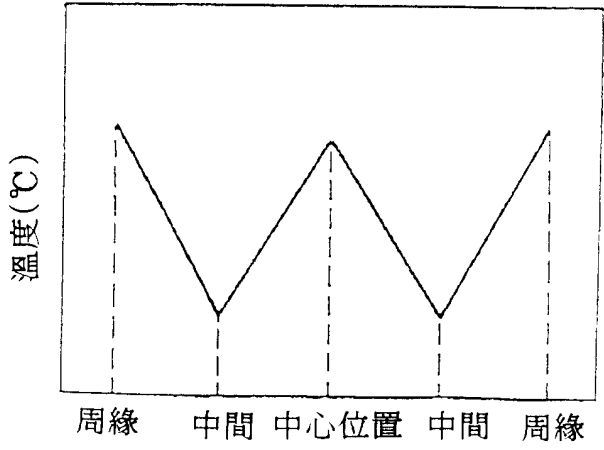
第 3 圖



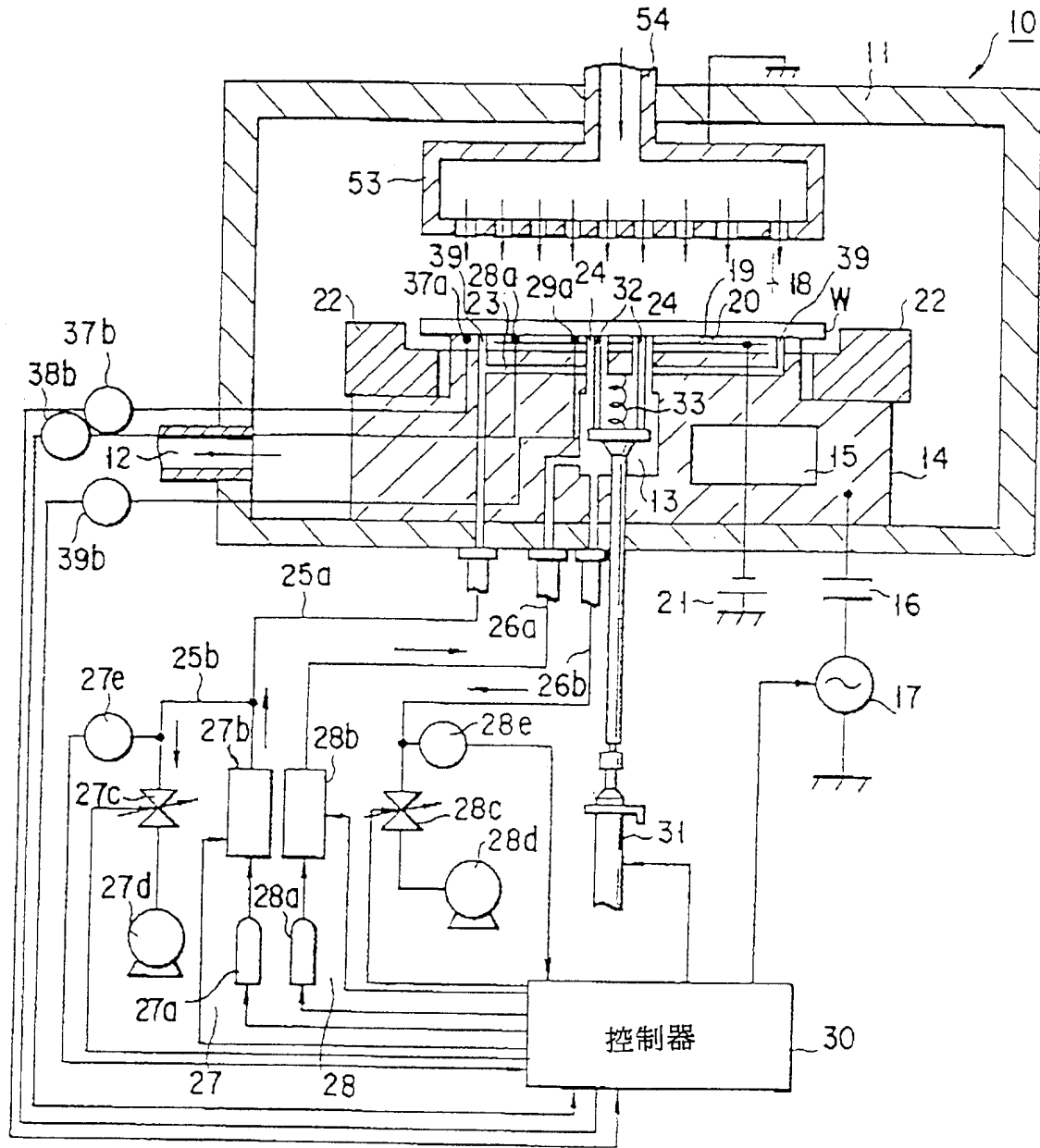
第 4 圖

(先前技術)

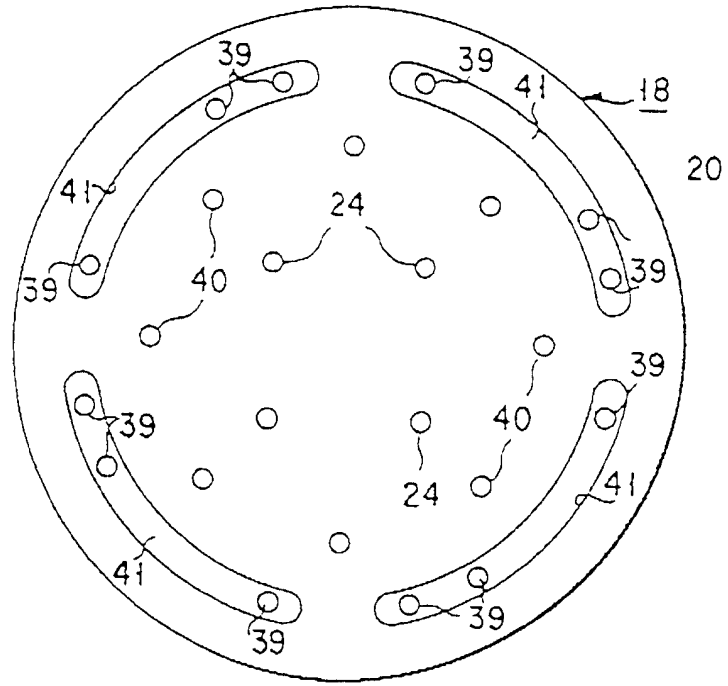
第 5 圖



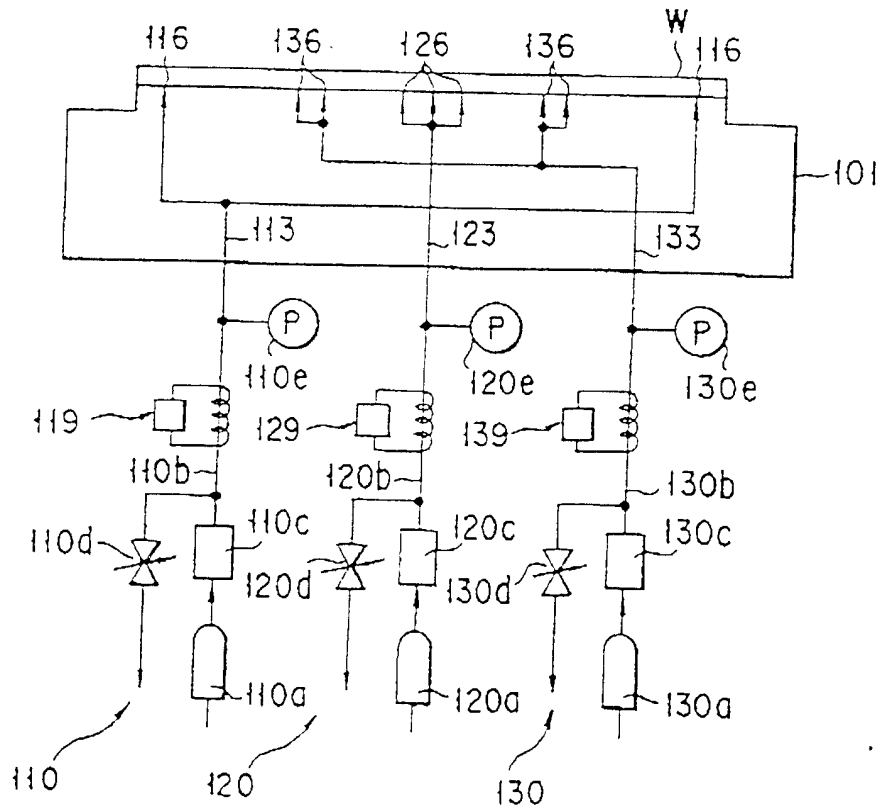
第 6 圖

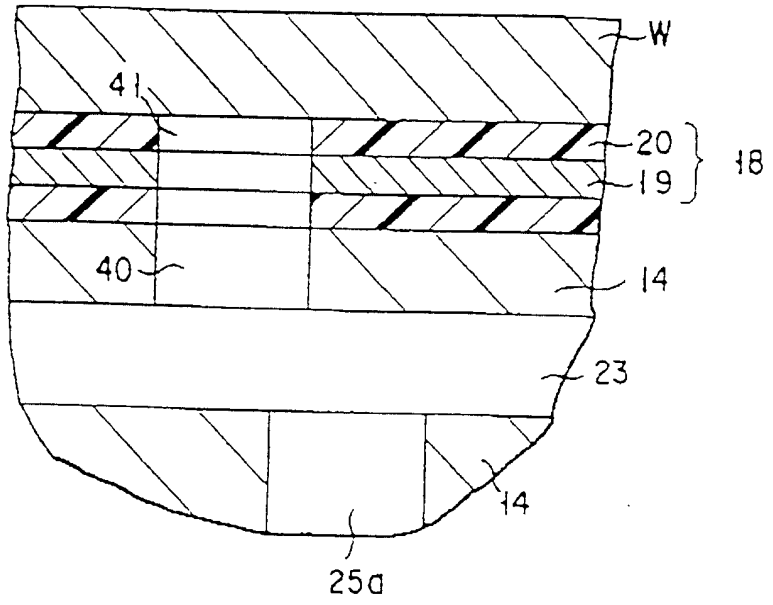


第7圖

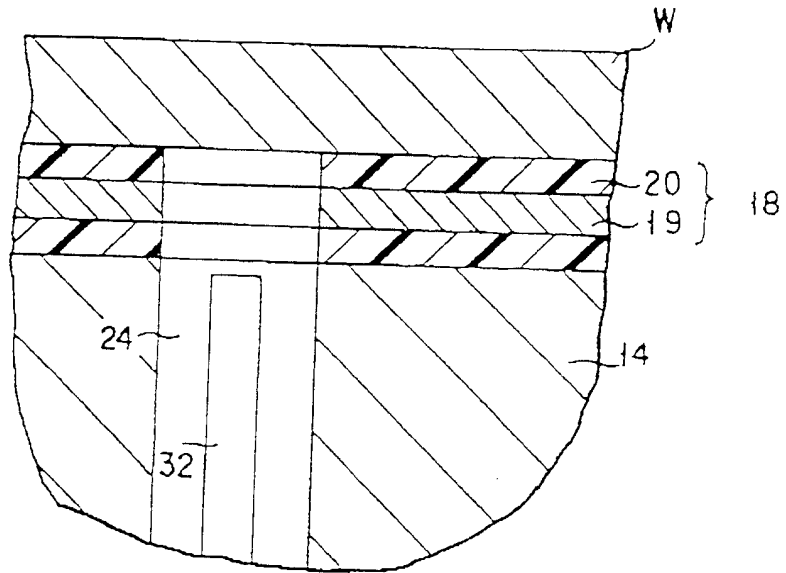


第16圖



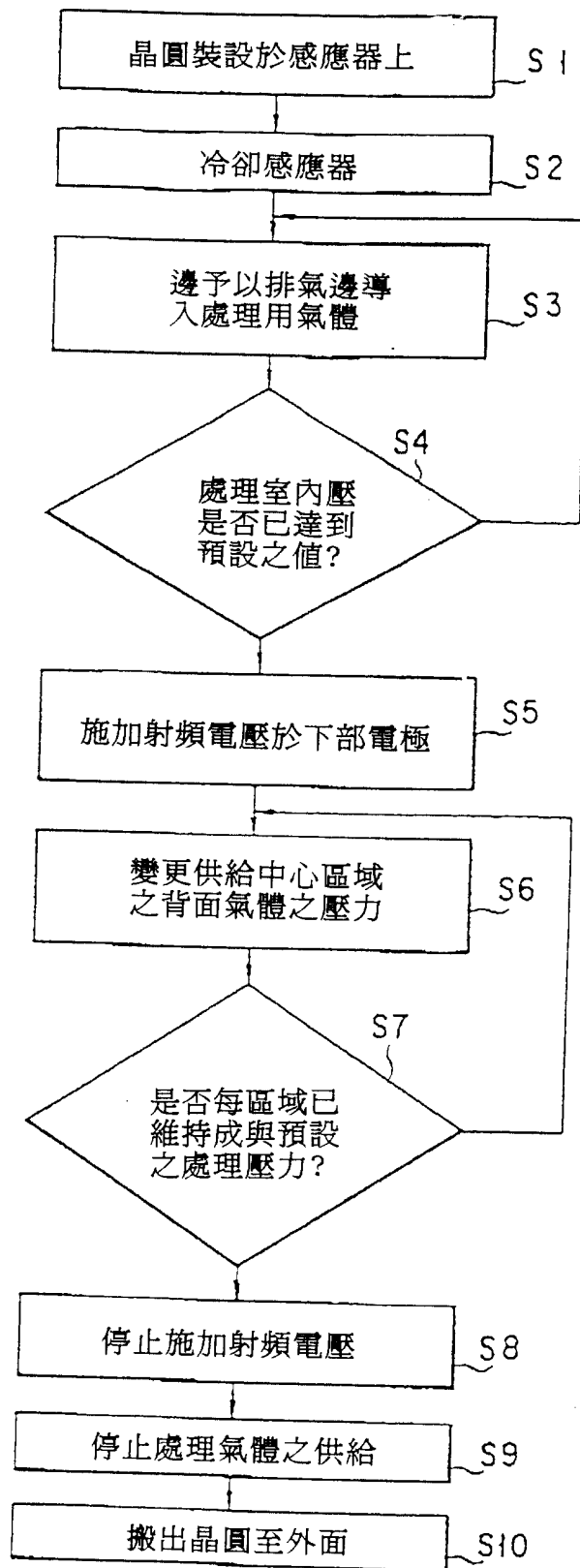


第 8 圖 A

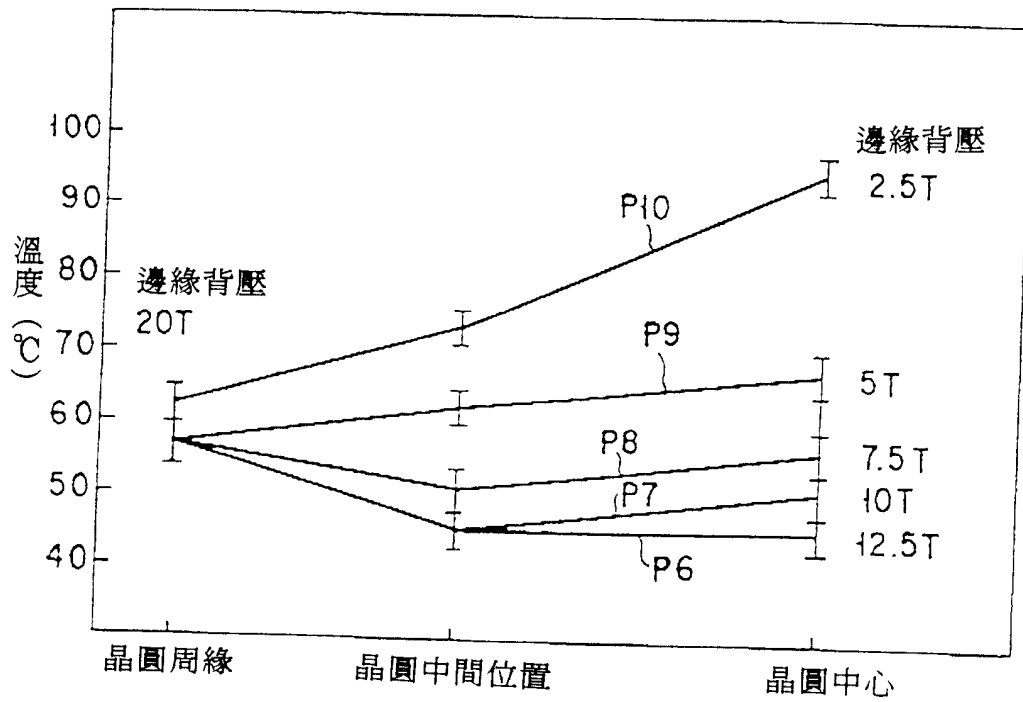
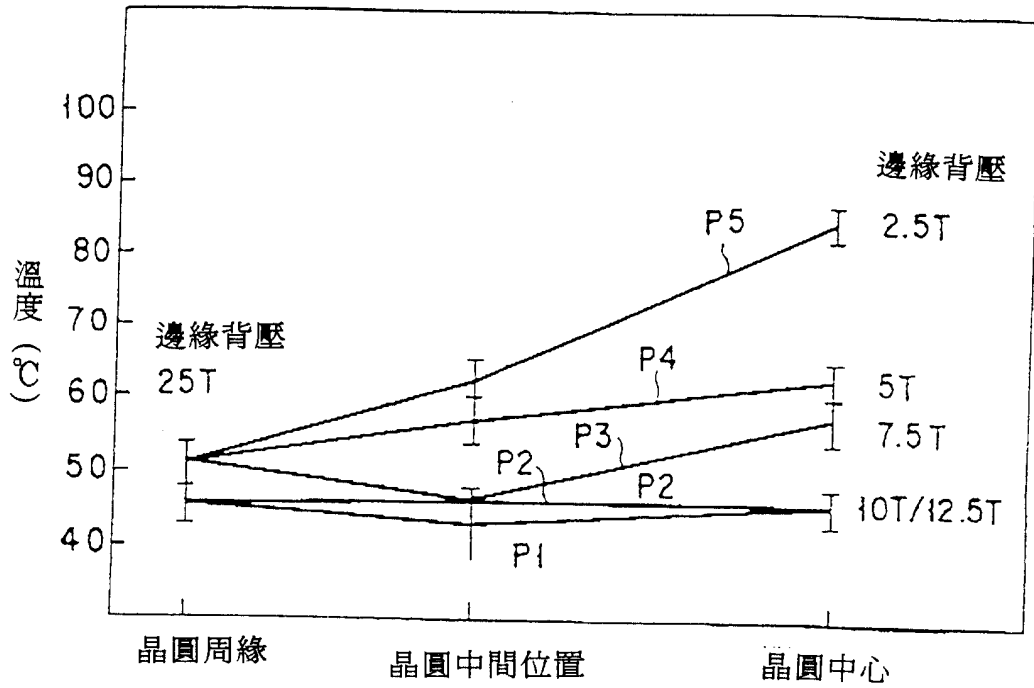


第 8 圖 B

第 9 圖

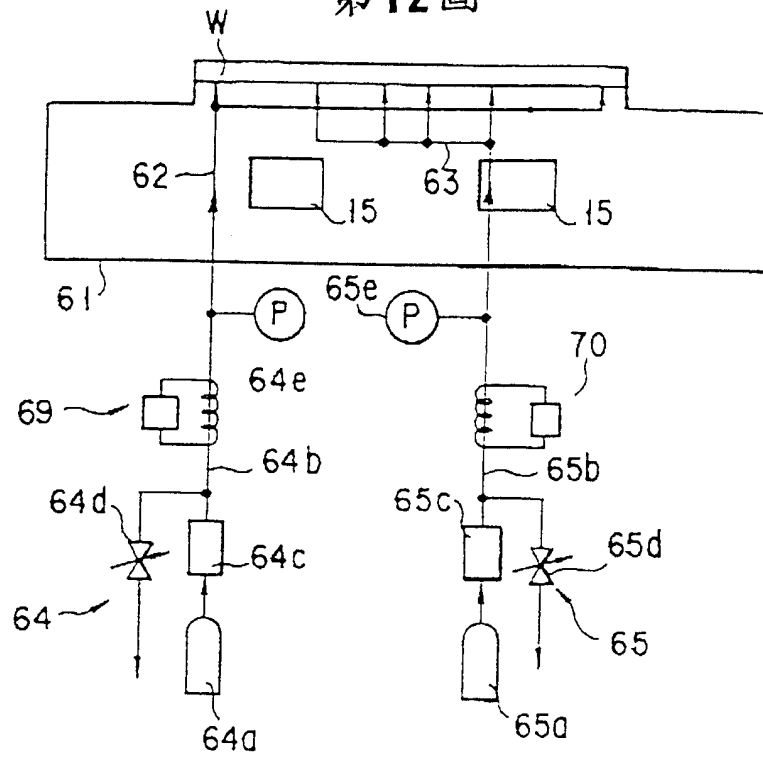


第10圖

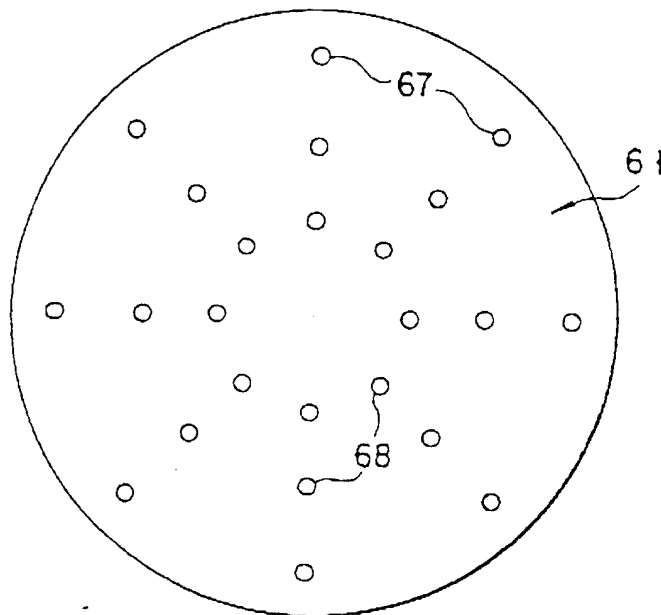


第11圖

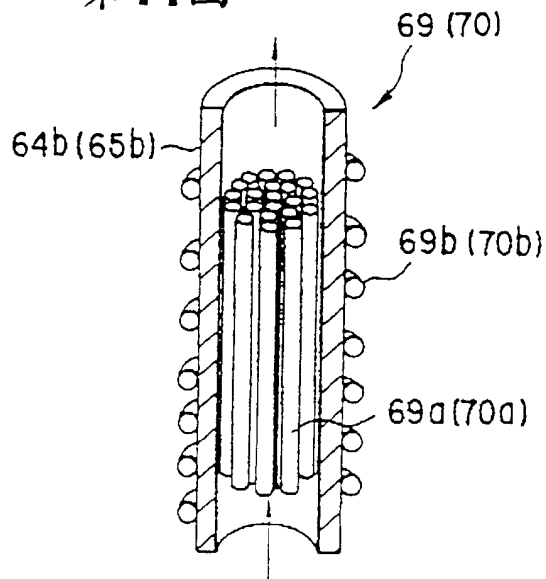
第12圖



第13圖



第14圖



第15圖

