

公告本

申請日期	90.1.18
案 號	90101132
類 別	H05H 1/00

A4
C4

497367

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	電漿處理裝置
	日 文	"プラズマ処理装置"
二、發明 創作人	姓 名	1. 石井 信雄 NOBUO ISHII 2. 八坂 保能 YASUYOSHI YASAKA 3. 篠原 己拔 KIBATSU SHINOHARA
	國 籍	均日本
三、申請人	住、居所	1. 日本國大阪府大阪市淀川區宮原4-1-14 東京威力科創股份有限公司內 2. 日本國京都府宇治市木幡須留5-107 3. 日本國神奈川縣橫濱市綠區中山町1119 日本高周波股份有限公司內
	姓 名 (名稱)	1. 日商東京威力科創股份有限公司 TOKYO ELECTRON LIMITED 2. 八坂 保能 YASUYOSHI YASAKA
三、申請人	國 籍	1. 2. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國東京都港區赤坂五丁目3番6號 2. 日本國京都府宇治市木幡須留5-107
三、申請人	代 表 人 姓 名	1. 東 哲郎 TETSURO HIGASHI 2.

裝

訂

線

申請日期	
案 號	
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、發明人 創作	姓 名	
	國 籍	
	住、居所	
三、申請人	姓 名 (名稱)	3. 安藤 眞 MAKOTO ANDO 4. 日商日本高周波股份有限公司 NIHON KOSHUHA CO., LTD.
	國 籍	3. 4. 日本
	住、居所 (事務所)	3. 日本國神奈川縣川崎市幸區小倉1-1-I-312 4. 日本國神奈川縣橫濱市綠區中山町1119號
	代 表 人 名 姓	3. 4. 篠原 己拔 KIBATSU SHINOHARA

裝
訂
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國（地區）

申請專利，申請日期：

案號：

，☐有 ☐無主張優先權

日本

2000 年 3 月 30 日

特願2000-093660

☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

- 3 -

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝
訂
線

五、發明說明 (1)

技術領域

本發明係關於使用微波之電漿處理裝置者。

背景技術

以往習知之具有平面天線的電漿處理裝置，係如圖 18 所示者。

此電漿處理裝置 71 具有：處理容器 73，其於全體形成為有底筒狀者；及石英板 75，其係氣密的設於此處理容器 73 之頂部者；於處理容器 73 內部形成密閉的處理空間 S。於此處理容器 73 內，收容了載置台 77，於其上面載置半導體晶圓 W。此載置台 77 經給電線連接至偏壓用高頻電源 79。又，於此處理容器 73 之側壁，設置氣體供給噴嘴 81，其係用以將處理氣體導入容器內者，此噴嘴 81 連接至處理氣體源 83。又，於處理容器 73 底部，設排氣口 85，其係連接於未圖示之真空泵。

另一方面，於將處理容器 73 上部予以密閉的石英板 75 的上部，設置平面天線構件 87。此平面天線構件 87 構成高度低的中空圓筒狀容器所成之輻射導波箱 89 的底板，安裝於石英板 75 上面。於圓盤狀輻射導波箱 89 之上面中心部，連接同軸導波管 93 之外管 93A，其另一端係連接於微波產生器 91。又，此同軸導波管 93 內部之內側纜線 93B 係連接於圓板狀天線構件 87 之中心部。

上述圓板狀天線構件 87 係由銅板所成，此銅狀上形成多數之縫隙 (slit) 95。又，於輻射導波箱 89 內，收容了特定介電率之介電體 97，其係用以使微波之波長成為較

(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)

短，成為波長短的管內波長者。

於此種構造中，微波產生器 91 所產生之微波，在同軸導波管 93 內傳送，於輻射導波箱 89 內向半徑方向擴張，自天線構件 87 之縫隙 95 向下側放出，於處理容器 73 內形成電漿。

惟，上述處理裝置 71，其同軸導波管之內側纜線容易發熱，若過度加熱則有異常放電之虞。為防止此問題，雖必須於細的內側纜線內設置冷卻機構，但因構造複雜化，會花費過高的成本。又，內側纜線需要支撐機構，伴之產生要調整阻抗(impedance)需耗費人力之問題。

又，平面天線構件 87 下方所形成之電場不均一，因此，對晶圓 W 之處理有發生不均之問題。即，自平面天線構件 87 之縫隙 95 向下側放出之電場，於處理容器 73 之內側壁面反射，使處理容器內之電場不均一。因此，於晶圓，特別是大口徑晶圓之處理上會產生不均。

本發明係解決上述課題而研發者，其目的在提供一電漿處理裝置，其係之內側纜線之發熱，並且可於處理容器內形成均一之電磁場者。

發明之揭示

本發明之第 1 特徵為一種電漿處理裝置，其特徵在於具備：處理容器，其係形成為有底筒狀，於其內部具有載置被處理體之載置台者；蓋體，其係氣密的覆蓋此處理容器之上部開口，由介電體所成者；微波供給裝置，其係供給微波者；圓筒導波管，其係一端側連接於此微波供給裝

五、發明說明 (3)

置，自此微波供給裝置向前述蓋體延伸，於內部具有導波空間者；輻射導波箱，其係連接於此圓筒導波管之另一端，自此圓筒導波管之另一端向半徑方向外側成凸緣狀擴張後，朝向前述蓋體作為側壁向下側延伸，於其內部具有導波空間者；及縫隙天線，其係覆蓋此輻射導波箱之下端開口，具有複數之縫隙，沿前述蓋體而配設者。

本發明之第 2 特徵為於前述輻射導波箱內部中，於與前述縫隙天線之前述圓筒導波管的另一端開口成相對向的部分，設有一系，其係向前述圓筒導波管突出者。

本發明之第 3 特徵為前述泵係成略圓錐形者。

本發明之第 4 特徵自前述微波供給裝置，通過前述圓筒導波管，傳送至前述輻射導波箱的微波，係為 TM01 模式者。

本發明之第 5 特徵自前述微波供給裝置，通過前述圓筒導波管，傳送至前述輻射導波箱的微波，係為 TE11 模式者。

本發明之第 6 特徵更具備圓偏振波變換器，其係設於前述微波供給裝置及前述輻射導波箱之間的前述圓筒導波管，將前述微波供給裝置所供給之 TE11 模式的微波，繞前述圓筒導波管之軸線旋轉作為圓偏振波，傳送至前述輻射導波箱者。

本發明之第 7 特徵為前述縫隙天線係為放射型之天線者。

本發明之第 8 特徵為前述縫隙天線之縫隙係配置成同心

(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 ）

圓狀者。

本發明之第 9 特徵為前述縫隙天線之縫隙係配置成漩渦狀者。

本發明之第 10 特徵為前述縫隙天線係為洩漏型之天線者。

本發明之第 11 特徵為前述縫隙天線之縫隙係配置成同心圓狀者。

本發明之第 12 特徵為前述縫隙天線之縫隙係配置成漩渦狀者。

本發明之第 13 特徵為前述縫隙天線之縫隙係配置於多角形之同上者。

本發明之第 14 特徵為前述縫隙天線之縫隙係配置於放射線上者。

本發明之第 15 特徵為於前述縫隙天線與前述處理容器之間的周邊部，配置吸收高頻之吸收材者。

本發明之第 16 特徵為前述縫隙天線係由介電體所成之柱予以支撐者。

本發明之第 17 特徵為於前述輻射導波箱內部，充填了介電體者。

本發明之第 18 特徵為於前述輻射導波箱內部的外周緣部，配置吸收高頻之吸收材者。

本發明之第 19 特徵為具備：矩形導波管，其係於前述微波供給裝置及前述圓筒導波管之間，自前述微波供給裝置延伸者；及圓形矩形變換器，其係設於此矩形導波管及

（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

前述圓筒導波管之間者；於此圓形矩形變換器及前述圓偏振波變換器之間的前述圓筒導波管，連接了筒狀之假負載，其係於另一端具有微波吸收體者。

本發明之第 20 特徵為於前述假負載之對前述圓筒導波管的連接部，設有隔間壁，其係將前述圓筒導波管之內部及前述假負載之內部予以隔間者；於此隔間壁，形成縫隙，其係與前述圓筒導波管之軸方向平行者。

本發明之第 21 特徵為於前述圓筒導波管及前述圓形矩形變換器之間的導波管內，設有棒狀之反射體，其係架設於與圓筒導波管之軸線略成垂直，且與前述假負載之延伸方向略成垂直之方向上，由導體所成者。

本發明之第 22 特徵為前述反射體係為板狀體，其係沿著包含前述圓筒導波管之軸線的平面者。

本發明之第 23 特徵為前述假負載之軸線係位於以下位置，即自前述反射體向前述圓偏振波變換器方向，偏離由前述反射體所反射之駐波之管內波長的僅 $1/4$ 波長的位置者。

本發明之第 24 特徵為於前述圓偏振波變換器及前述輻射導波箱之間的前述圓筒導波管，設有調整器，其係藉由調整導波管內之阻抗，將自前述輻射導波箱側反射回來之微波，向輻射導波箱側予以反射者。

本發明之第 25 特徵為前述調整器具備：複數之短線，其係設置成可調整自前述圓筒導波管之內周壁向半徑方向內側的突出量者；短線驅動裝置，其係將此短線向半徑方向

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明(6)

驅動者；檢波器，其係設於前述短線與前述圓偏振波變換器之間的前述圓筒導波管內側，測定前述圓筒導波管內之微波的電磁場強度者；及控制裝置，其係基於此檢波器所測定之微波的電磁場強度，驅動前述短線驅動裝置，使前述短線之半徑方向位置變化，而調整阻抗，控制使得自前述輻射導波箱側回來的微波向前述輻射導波管側反射者。

本發明之第 26 特徵為前述短線係於前述圓筒導波管內周面，於周方向等間隔設 4 個、於軸方向設 3 個，合計共設 12 個者。

本發明之第 27 特徵為一種電漿處理裝置，其係用於電漿處理裝置，其係具備：處理容器；其係於內部收容被處理體，將上部開口以介電體所成之蓋體予以覆蓋者；微波供給裝置，其係供給微波者；圓筒導波管，其係一端側連接於此微波供給裝置，自此微波供給裝置向前述蓋體延伸，於內部具有導波空間者；導波箱，其係連接於此圓筒導波管之另一端，自此圓筒導波管的另一端向半徑方向外側擴張後，向前述蓋體朝下向延伸作為側壁，於其內部具有導波空間者；縫隙天線，其係覆蓋此輻射導波箱之下端開口者；及圓偏振波變換器，其係設於前述微波供給裝置及前述輻射導波箱之間的前述圓筒導波管，使前述微波供給裝置所供給之 TE11 模式的微波，繞前述圓筒導波管之軸線旋轉，作為圓偏振波傳送至前述輻射導波箱者；其特徵在於具備以下步驟：使前述微波供給裝置所供給之 TE11 模式的微波，繞前述圓筒導波管之軸線旋轉，作為

(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 ）

圓偏振波向前述輻射導波箱傳送之步驟；監視自前述輻射導波箱側反射回來的微波之步驟；基於此監視結果，調整反射波之步驟；及依此調整，於前述處理容器內產生均一的電漿之步驟。

圖式之簡單說明

圖 1 為本發明之第 1 實施形態之電漿處理裝置的縱剖面圖。

圖 2 為圖 1 中沿 II-II 線之剖面圖。

圖 3 為放射型縫隙天線之一例的表示圖。

圖 4 為放射型縫隙天線之其他例的表示圖。

圖 5 為洩漏型縫隙天線之一例的表示圖。

圖 6 為洩漏型縫隙天線之其他例的表示圖。

圖 7 為洩漏型縫隙天線之又一其他例的表示圖。

圖 8 為洩漏型縫隙天線之再一其他例的表示圖。

圖 9 為圓筒導波管與圓盤狀輻射導波箱之連接部之 TE 模式之微波的傳送狀態剖面圖。

圖 10 為 TE 模式微波的傳送狀態平面圖。

圖 11 為本發明之第 2 實施形態考慮之問題點表示圖。

圖 12 為本發明之第 2 實施形態電漿處理裝置之一部分切開之正面圖。

圖 13 為第 2 實施形態之電漿處理裝置之一部分切開之側面圖。

圖 14 為圖 12 所示電漿處理裝置之假負載(dummy-load)功能表示圖。

五、發明說明(8)

圖 15 為於圖 12 之電漿處理裝置中，不使其發揮假負載功能之狀態下，離子飽和電流之分布表示圖。

圖 16 為於圖 12 之電漿處理裝置中，使其發揮假負載功能之狀態下，離子飽和電流之分布表示圖。

圖 17 為本發明之第 3 實施形態之電漿處理裝置之一部分切開之正面圖。

圖 18 為習知電漿處理裝置之縱剖面圖。

用以實施發明之最佳形態

以下基於圖式說明本發明之電漿處理裝置之一實施形態。圖 1 為本發明之電漿處理裝置之一例的剖面圖。圖 2 為沿圖 1 中之 II-II 線之圓偏振波變換器的剖面圖。

於本實施例中雖係說明將電漿處理裝置使用於電漿蝕刻裝置之情況，但當然不限定於此。此電漿蝕刻裝置 2 之側壁或底部係由鉛等導體所構成，具有整體形成為有底筒形狀之處理容器 4。此處理容器 4 之頂部係開放者，於此部分經 O 環等密封構件 6，氣密的設置石英板 8，其係具有可耐真空壓之厚度者，於容器內部形成密閉處理空間 S。

於此處理容器 4 內有載置台 10，其係於上面載置作為被處理體之半導體晶圓 W 者。此載置台 10 係由經陽極氧化鋁膜處理之鋁形成為中央部呈凸狀之平均的略圓柱狀。於此載置台 10 下部，係由相同由鋁形成圓柱狀之支撐台 12 所支撐，並且此支撐台 12 係經絕緣材料 14 設置於處理容器 4 內的底部。

於上述載置台 10 上面，設用以保持(hold)晶圓之靜電夾

(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)

具(chuck)及夾持(clamp)機構(未圖示)，此載置台 10 經於電線 16，連接於配電箱(matching box) 18 及偏壓用高頻電源 20。支撐載置台 10 之支撐台 12，設有冷卻套管(jacket) 22，其中有用以冷卻電漿處理時之晶圓的冷卻水流動。

於上述處理容器 4 之側壁，設有石英管製氣體供給噴嘴 24，其係用以將作為處理氣體之蝕刻氣體導入容器內者。此噴嘴 24 係自氣體供給路 26，經主流控制器 28 及開關弁 30，連接於處理氣體源 32。

又，於處理容器 4 之側壁外周，沿其周方向設有電磁線圈或永久磁鐵等磁場產生機構 34，於處理空間 S 內產生磁場，將所生成之電漿關閉於其中。又，此磁場產生機構 34 並非在電漿之產生上所一定必要者，故亦可省略。

於處理容器 4 之底部，設有排氣口 36，其連接於未圖示之真空泵，係可因應必要而將處理容器 4 內予以真空吸引至特定的壓力為止者。

於此種處理容器 4 之石英板 8 上方，設微波產生裝置 50。此微波產生裝置 50，連接於圓筒導波管 52，以傳送微波產生裝置 50 所產生之微波。此處，微波係使用 TM01 模式、TE11 模式，特別為了抑制電漿產生不均，以使用圓偏振波之 TE11 模式為佳。以下茲說明使用此圓偏振波之 TE11 模式之情況。

上述圓筒導波管 52，連接於輻射導波箱 54。此輻射導波箱 54 與微波產生裝置 50 之間，設有圓偏振波變換器 56。圓偏振波雖有各種方式，但其一例如圖 2 所示，係

(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)

使用：在圓筒導波管內壁，將相對向的 2 個金屬製圓柱狀突起 58，於軸方向設置 1 組至複數個者。該等圓柱狀突起 58 係配置於：與微波產生裝置所傳送來的 TE11 模式之微波的電場的主方向成 45° 夾角之方向者。此圓偏振波變換器係將來自微波產生裝置 50 之 TE11 模式之微波，使其電場之主方向以圓筒導波管之軸線為中心向旋轉。

圓筒導波管 52 下端所連接之輻射導波箱 54 具有：凸緣 (flange) 部 56，其係自圓筒導波箱 34 下端向半徑方向外側擴張者；及壁部 58，其係自此凸緣部 56 之外周緣向石英板 8 向下方延伸者。於此輻射導波箱 54 之下端開口，設有縫隙天線 60，其係以覆蓋此開口之方式由圓盤狀之銅板製者，於其內部形成導波空間。此縫隙天線 60 係由自前述凸緣部 56 下方突出之介電體所成之柱 130 所支撐，以防止變形。

此圓盤狀之縫隙天線 60 係為放射型天線，係為與通信用微波用平板天線相同之構造，依天線板所放射之微波產生電漿。此縫隙天線 60 之縫隙間隔係設定為對微波之放射效率佳的 $\lambda g/2$ 或 λg (λg 為管內波長)，如圖 3 所示，配置成八字狀之一對縫隙 101 係配置於同心圓上。又，放射型縫隙天線係如圖 4 所示，配置成八字狀的一對縫隙 103 亦可為配置成螺旋狀之縫隙天線 105。

又，此裝置所使用之縫隙天線亦可為依天線漏出之微波產生電漿之縫隙型天線。此縫隙型天線之縫隙間隔比放射型天線窄，通常約為 $\lambda/3$ 至 $\lambda/40$ ，如圖 5 所示之縫隙天線

(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)

107，多數之縫隙 109 係配置成同心圓狀。又，洩漏型縫隙天線如圖 6 之縫隙天線 111，多數之縫隙 113 係配置成螺旋狀，如圖 7 所示之縫隙天線 115，多數之縫隙 117 係配置成六角形，如圖 8 所示之縫隙天線 119，多數之縫隙 121 係配置成放射狀。

於輻射導波箱 54 內部，於圓盤狀天線構件 60 中心，設金屬製之凸塊(bump) 64。此凸塊 64 係形成為向圓筒導波管 52 下端開口突出之圓錐狀，其前端成球面狀。依此凸塊 64，可將在圓筒導波管 52 傳送來的電磁場良好的向輻射導波箱 54 內導波、傳送。

又，此輻射導波箱 54 與圓盤狀天線構件 60 所區劃出之空間內，填充了分電體 66。又，於縫隙天線 60 與處理容器 4 之間的周邊部，配置了吸收高頻之吸收材 68，可防止電磁場之反射。此種吸收材亦可配置於輻射導波箱 54 內之外周緣部。

次之說明上述構造之本實施例的動作。首先，經未圖示之開弁，將半導體晶圓 W 以搬運臂收容於處理容器 4 內，使升降插鞘(lift pin)上下動而將晶圓 W 載置於載置台 10 上面的載置面。接著將處理容器內維持於特定的處理壓力，將來自氣體供給噴嘴 24 之蝕刻氣體予以控制流量的進行供給。同時，將來自微波產生器 50 之微波導入處理空間 S，產生電漿、進行蝕刻處理。又於此情況，藉由對載置台 10 施以偏壓高頻電力，可使載置台 10 產生負的電位，可有效率的自電漿引出離子。又，設於處理容器 4

(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)

側壁之磁場產生機構 34，係用以產生封閉電漿用之磁場者，不配置其，仍可依來自圓盤狀天線構件 60 之微波產生電漿。

於此種構造中，微波產生裝置 50 所產生之 TE11 模式的微波，通過圓筒導波管 52 而到達圓偏振波變換器 56。此處，TE11 模式之微波係繞圓筒導波管 52 之軸線旋轉，到達其與輻射導波箱 54 之連接部。於此連接部中，TE 模式微波的水平方向的電場 E 係如圖 9 所示，由凸塊 64 分割成左右，將其電場方向一面向垂直方向變化，一面傳送至輻射導波箱的周緣方向。此處，其電場係在凸塊 64 兩側作 180 度偏移。傳送至其周邊方向之微波經圓盤狀之縫隙天線 60，於其下方之處理空間產生電磁場，依此電磁場產生電漿。

此處，圓筒導波管 52 傳送來的微波係為 TE 模式之故，如圖 10 所示，經圓盤狀縫隙天線 60 於處理容器 4 內產生之電場 F 係強烈的偏於圓筒導波管 52 內之電場 E 方向而存在者。惟，圓筒導波管 52 傳送來的微波係繞圓筒導波管的軸線旋轉之故，電場弦的部分 F 亦旋轉。故，圓盤狀縫隙天線 60 下方之處理空間 S 的電磁場弦度被平均化，故於廣大範圍可相同且均一的產生電漿。故，即使係大口徑的晶圓，亦可於其面內施以相同的處理。

如上述說明，此電漿處理裝置係具備：處理容器 4，其係形成為有底圓筒狀，於其內部具有載置晶圓 W 之載置台 10；石英板 8，其係將此處理容器 4 之上部開口予以

(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)

氣密的覆蓋者；微波供給機構 50，其係供給 TE11 模式之微波者；圓筒導波管 52，其係一端側連接於此微波供給機構 50，向石英板 8 延伸，於內部具有導波空間者；輻射導波箱 54，其係連接於此圓筒導波管 52 之另一端，自此圓筒導波管 52 之另一端向半徑方向外側呈輻射狀擴張後，向前述蓋體向下方延伸作為側壁，於其內部具有導波空間者；縫隙天線 60，其係覆蓋此輻射導波箱 54 之下端開口，具有複數之縫隙 101，沿石英板 8 配設成圓盤狀者；及圓偏振波變換器 56，其係設於微波供給機構 50 及輻射導波箱 54 之間之前述圓筒導波管 52，使微波供給機構 50 所供給之 TE11 模式的微波，該圓筒導波管 52 的軸線旋轉，傳送至輻射導波箱 54 者；因此可使圓筒導波管 52 所傳送來的 TE11 模式之微波，該圓筒導波管 52 之軸線旋轉，並且可使此微波之相位顛倒反轉，向輻射導波箱 54 之周緣部傳送。故，於圓盤狀縫隙天線 60 之下方的處理空間 S 中，可大範圍的使電漿密度相同且均一，故即使是大口徑的晶圓，亦可於其面內施以相同的處理。又，亦可防止使用同軸導波管之情況所產生之內側纜線發熱問題。

如上述，依此電漿處理裝置，可於處理空間內產生均一的電漿，若精密的予以測定，可發現電漿的分布僅有極微的不均一。此應係下述原因所造成者。

即，如圖 11 所示，在上部圓筒導波管 151 中下降的 TE11 模式的進行波 155，依圓偏振波變換器 56 順時針旋

(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)

轉，一面如符號 157 所示旋轉，一面在下部圓筒導波管 153 中下降。此微波 157 由凸塊 64 分割至左右，向輻射導波箱 54 周邊方向，自圓盤狀之縫隙天線 60 傳送至處理空間。惟，此微波之一部分於縫隙天線 60、處理容器內反射，與上述路徑相反的，在下部圓筒導波管 153 中如符號 159 所示向上方傳送。此微波通過圓偏振波變換器 56，到達上部圓筒導波管 151 後，如符號 161 所示成為不旋轉的 TE11 模式之微波。此微波於矩形導波管 171 之連接部 173 反射，相位顛倒，如符號 163 所示成為進行波於圓筒導波管 151 中下降。此微波再度通過圓偏振波變換器 56 而旋轉，如符號 165 所示於下部圓筒導波管 153 中下降。此處，此微波 165 與進行波 155 比較，波面差 90° 之故，與符號 157 所示情況相反的成逆時針旋轉。如此，此逆時針旋轉之微波 165 干涉到原來順時針旋轉之微波 157，而造成了微波分布之不均一。

改善此缺點者係圖 12 至圖 14 所示之第 2 實施形態的電漿處理裝置 200。

於圖 12 中，符號 201 表示矩形導波管。此矩形導波管 201 連接於未圖示之微波產生器。此矩形導波管 201 於角 (corner) 部 203 彎曲 90° ，連接於圓形矩形變換器 205。此圓形矩形變換器 205 連接圓筒導波管 207。此圓筒導波管 207 下部設圓偏振波變換器 209，使 TE11 模式之微波繞軸線旋轉，圓筒導波管 207 之圓偏振波變換器 209 下方，連接凸緣 (flange) 狀之輻射導波箱 211，自此輻射導波箱 211

(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)

下面所設之縫隙天線將微波傳送至處理容器中。

於此種電漿處理裝置中，於圓筒導波管 207 上部，於圓形矩形變換器 205 之連接部 213 附近，設矩形筒狀之假負載(dummy load) 215。此假負載 215 係自位於離圓筒導波管 207 與圓形矩形變換器 205 之連接部起距離 L 的位置起，向對圓筒導波管 207 之軸線成垂直之方向延伸。此處，此距離 L 係在圓筒導波管 207 內逆向傳送之微波於連接部 213 反射形成駐波時，與其駐波之 1/4 波長相等，假負載 215 之軸線以位於駐波之腹部部分為佳。此假負載 215 之端部，設微波吸收材 217。此微波吸收材 217 如圖 14 所示，亦可為貯水的號角形，可吸收傳送至此部分之微波。又，假負載 215 之靠圓筒導波管 207 的部分，設快門 219，可任意切斷假負載 215 的微波吸收。又，假負載 215 對圓筒導波管 207 之連接部，設遮蔽板 221，於此遮蔽板 221，形成與圓筒導波管 207 之軸線平行的縫隙 223。此縫隙 223 係形成為例如長度為 50~120 mm、寬度為 2~20 mm。又，於連接部 213 設有棒狀之反射板 225，其係與圓筒導波管 207 之軸線垂直，且向與假負載 215 之突出方向垂直的方向延伸者。此反射板 225 係由導體所成，形成為沿著包含圓筒導波管 207 之軸線之平面的方向之板狀者。

於此種構造中，自輻射導波箱 211 向反方向傳送之微波。通過圓偏振波變換器 209，到達圓筒導波管 207 與圓形矩形變換器 205 之連接部 213，無法侵入矩形導波管

(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)

201，而逕予反射。特別於此電漿處理裝置 200 中，於連接部 213 設有反射板 225 之故，如圖 14 所示，微波於此部分進行反射，以此反射體 225 為波節，形成駐波 C。此處，假負載 215 之軸線，即縫隙之中心部，係自連接部 213 僅離開駐波之 $1/4$ 波長的位置之故，產生之駐波 C 的腹部會到縫隙 223 之中心。又，此駐波 C 自縫隙 223 傳送至假負載內，由吸收體 217 吸收。

如此，自輻射導波箱 211 反射來的微波，被假負載吸收之故，不會再向輻射導波箱 211 的方向傳送，故，不會將自輻射導波箱 211 傳送至處理容器內之微波的均一性搞亂，可將處理容器內之電漿的均一性維持於高水準。

圖 15、圖 16 為表示上述效果之實驗給果表示圖。該等圖係測定載置台上之離子飽和電流的強度者。測定係於自載置台中心部 R1 起，於半徑 R2、R3、R4（最外周側）之圓周上，於周方向於各個角度位置進行者，其結果示於圖中。

於該等圖中，圖 15 為將假負載 215 之快門 219 成閉鎖狀態，即在使假負載 215 不發揮機能之狀態下，測定離子飽和電流值者。由此圖亦可知，在假負載 215 不發揮機能之狀態，載置台上之離子飽和電流於周方向有不均，特別是於外周部，此傾向更強烈。

對此，圖 16 表示快門 219 為打開之狀態，即使假負載 215 發揮機能之情況。由此圖可知，載置台上之離子飽和電流在周方向及半徑方向皆為一定值，受微波之反射的影

（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)

響極小。

次之參照圖 17 說明第 3 實施形態之電漿處理裝置 300，其具與上述第 2 實施形態相同的效果。

於此圖中，與圖 12 相同的，符號 201 為矩形導波管、符號 203 為角部、符號 205 為圓形矩形變換器、符號 207 為圓筒導波管、符號 209 為圓偏振波變換器、符號 211 為輻射導波箱。

於圓筒導波管 207 下部，設調整器 311。此調整器 311 具有複數之短線(stub) 313，於圓筒導波管 207 下部內周面，向半徑方向內側突出設置。此短線 313 藉由向半徑方向內側突出而改變阻抗，係用以將由輻射導波箱 211 反射之微波趕回輻射導波箱 211 者。該等短線 313 於周方向隔 90°設 4 個，於圓筒導波管之軸方向等間隔設 3 組共計設 12 個。該等短線 313 上各設有短線驅動裝置 315，將其向半徑方向驅動。

於該等短線 313 與圓偏振波變換器 209 間之圓筒導波管 207 之內周圍，設檢波器 317。此檢波器 317 係檢知由輻射導波箱 211 反射之微波者，於周方向隔 90°設 4 個，於軸方向以 $\lambda g/8$ 之間隔設 3 組共計設 12 個。

又，設有控制裝置 319，其係基於此檢波器 317 所測定之微波的電磁場強度，驅動前述短線驅動裝置 315，使前述短線 313 之半徑方向位置改變，調整阻抗者。

於此種構造中，自輻射導波箱 211 向反方向傳送之微波，由檢波器 317 測定，將其結果送至控制裝置 319，此

(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)

控制裝置 319 基於檢波器 317 所測定之微波的電磁場強度，計算出用以將自輻射導波箱 211 側過來之微波向輻射導波箱 211 側反射所必要的短線 313 之半徑方向的位置。接著，此控制裝置 319 對短線驅動裝置 315 發出驅動短線 313 之驅動指令。依此驅動指令，短線驅動裝置 315 改變短線 313 之半徑方向位置，調整阻抗，而將過來的微波向輻射導波箱 211 側反射回去。

如此，此電漿處理裝置 300 中，來自輻射導波箱的反射波不會通過圓偏振波變換器 209，而係提前被調整反射回去之故，圓偏振波之旋轉方向不會倒轉。故，可自縫隙天線傳送均一之微波，可進行均一之電漿處理。

次之說明依此調整鈕之圓偏振波之整合(matching)。

於圓形導波管之 TE11 模式之圓偏振波中，自矩形變換器變換成圓形導波管，依在圓形導波管部設相位板等之圓偏振波產生器，產生 TE11 模式之圓偏振波。

來自圓形導波管負載之反射波，進行方向與進行波相反，旋轉方向則相同。

故，由反射波所成之駐波，於圓形導波管部分中，決定某一定的角度位置，於導波管軸方向成為與 TE11 之(並非圓偏振波)駐波相同。

對角度方向或對圓角皆產生駐波之故，於此方向就可進行檢測。

駐波之檢測係於管內波長之 $\lambda_g/8$ 間隔設 3~5 支探針，以檢波器檢測依其所檢出之微波。(於圓周方向係隔 45°設

(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)

3~5 支)。

例如在以 4 支檢測之情況，電壓之絕對值為

$$|V|=|V_i|\sqrt{1+|\Gamma|^2+2|\Gamma|\cos(\theta-2\beta l)}$$

檢測器 1、2、3、4 之各個電壓若為平方檢波，則成
下述各式：

$$V_1=K|V_i|^2(1+|\Gamma|^2+2|\Gamma|\cos\theta)$$

$$V_2=K|V_i|^2(1+|\Gamma|^2-2|\Gamma|\sin\theta)$$

$$V_3=K|V_i|^2(1+|\Gamma|^2-2|\Gamma|\cos\theta)$$

$$V_4=K|V_i|^2(1+|\Gamma|^2+2|\Gamma|\sin\theta)$$

此處，

$$V_1-V_3=4K|V_i|^2|\Gamma|\cos\theta$$

$$V_4-V_2=4K|V_i|^2|\Gamma|\sin\theta$$

此信號包含負載之反射係於 $|\Gamma|$ 與相位 θ 之資訊之故，若以
 $4K|V_i|^2$ 予以正規化，則算出

$$|\Gamma|\cos\theta，|\Gamma|\sin\theta$$

可計算負載阻抗。

(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)

又，在以 3 支檢測之情況，則成下述各式：

$$V_1=K|V_i|^2(1+|\Gamma|^2+2|\Gamma|\cos\theta)$$

$$V_2=K|V_i|^2(1+|\Gamma|^2-2|\Gamma|\sin\theta)$$

$$V_3=K|V_i|^2(1+|\Gamma|^2-2|\Gamma|\cos\theta)$$

$$V_1.V_3=4K|V_i|^2|\Gamma|^2\cos\theta$$

$$\frac{V_1.V_3}{2} - V_2 = 4K|V_i|^2|\Gamma|\sin\theta$$

算出 $|\Gamma|\cos\theta$ ， $|\Gamma|\sin\theta$ ，即可計算出負載阻抗。

又，於圓形導波管之軸方向不計檢測器，而於圓形導波管之圓周方向隔 45° 設 3 條以上之檢測端子亦相同。

故，藉由於軸方向使用 3~4 個、或於圓周方向使用 4 個，即可實現自動整合(auto-matching)。

將依負載之阻抗，將以 $(\lambda g/8)\sim(\lambda g/4)$ (推薦) 間隔配置之 3 個短線，以做電腦計算調整，即可取得整合。

將短線於圓周方向配置 4 個等之複數個，則圓偏振波所對應之圓周方向的平衡良好，對更大的負載反射亦可自動整合。

又，上述實施形態雖各別說明具備假負載 215 之電漿處理裝置 200 及具備調整鈕 311 之電漿處理裝置 300，但當然勿庸置言具備者之電漿處理裝置亦可。

又，本實施形態雖係說明將電漿處理裝置使用於電漿蝕刻裝置的情況，但並不必限定於此，亦可使用於成膜處

五、發明說明 (21)

理、膜質改變等之處理。

本發明具備：處理容器，其於內部具有載置被處理體之載置台；蓋體，其係氣密的覆蓋此處理容器之上部開口，由介電體所成者；微波供給機構，其係供給微波者；圓筒導波管，其係一端側連接於此微波供給機構，自此微波供給機構向前述蓋體延伸，於內部具有導波空間者；導波箱，其係連接於此圓筒導波管之另一端，自此圓筒導波管之另一端向半徑方向外側成輻射狀擴張後，向前述蓋體向下方延伸作為側壁；於其內部具有導波空間者；及縫隙天線，其係覆蓋此輻射導波箱的下端開口，具有複數之縫隙，沿前述蓋體配設者。故可防止使用同軸導波管之情況以所發生之內側纜線之發熱問題，並且可於處理容器內產生一樣的電漿，故即使係大口徑之晶圓，亦可進行一樣的處理。

(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）

本發明之目的在提供一種電漿處理裝置，其係可於處理容器內產生均一的電漿，即使是大口徑的晶圓，亦可進行一樣的處理者。此電漿處理裝置具備：處理容器4，其係形成為有底圓筒狀，於其內部具有載置晶圓W之載置台10者；石英板8，其係氣密的覆蓋此處理容器4之上部開口者；微波供給裝置50，其係供給TE11模式之微波者；圓筒導波管52，其係一端側連接於此微波供給裝置50，向石英板8延伸，於內部具有導波空間者；輻射(radial)導波箱54，其係連接於此圓筒導波管52之另一端，自此圓筒導波管52之另一端向半徑方向外側成凸緣狀擴張後，朝前述蓋體向下方作為側壁延伸，於其內部具有導波空間者；圓盤狀縫隙(slot)天線60，其係覆蓋此輻射導波箱54之下端開

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

日文發明摘要（發明之名稱："プラズマ処理装置"

処理容器内に一樣なプラズマを発生させることができ、従って大口徑のウエハであっても、一樣な処理をおこなうことができるプラズマ処理装置を提供することを目的とし、このプラズマ処理装置は、有底円筒状に形成され、その内部にウエハWを載置する載置台10を有する処理容器4と、この処理容器4の上部開口を気密に覆う石英板8と、TE11モードのマイクロ波を供給するマイクロ波供給装置50と、一端側がこのマイクロ波供給装置50に接続され石英板8に向かって延在し、内部に導波空間を有する円筒導波管52と、この円筒導波管52の他端に接続され、この円筒導波管52の他端から半径方向外方にフランジ状に拡張した後、前記蓋体に向かって下方へ側壁として延出し、その内部に導波空間を有するラジアル導波箱54と、このラジアル導波箱54の下端開口を覆い、複数のスロット101を有し、石英板8に沿って配設された円盤状スロットアンテナ60と、マイクロ波供給装置50とラジアル導波箱54との間の前記円筒導波管52に設けられ、マイクロ波供給装置50から供給されたTE11モードのマイクロ波を円筒導波管52の軸線回りに回転させてラジアル導波箱54へ送る円偏波変換器56とを備えている。

四、中文發明摘要（發明之名稱：_____）

口，具有複數之縫隙101，沿石英板8配設；及圓偏振波變換器56，其係設於微波供給裝置50及輻射導波箱54之間的前述圓筒導波管52，使微波供給裝置50所供給之TE11模式的微波，繞圓筒導波管52之軸線旋轉，傳送至輻射導波箱54者。

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，其特徵在於具備：

處理容器，其係形成為有底筒狀，於其內部具有載置被處理體之載置台者；

蓋體，其係氣密的覆蓋此處理容器之上部開口，由介電體所成者；

微波供給裝置，其係供給微波者；

圓筒導波管，其係一端側連接於此微波供給裝置，自此微波供給裝置向前述蓋體延伸，於內部具有導波空間者；

輻射導波箱，其係連接於此圓筒導波管之另一端，自此圓筒導波管之另一端向半徑方向外側成凸緣狀擴張後，朝向前述蓋體作為側壁向下側延伸，於其內部具有導波空間者；及

縫隙天線，其係覆蓋此輻射導波箱之下端開口，具有複數之縫隙，沿前述蓋體而配設者。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中於前述輻射導波箱內部中，於與前述縫隙天線之前述圓筒導波管的另一端開口成相對向的部分，設有一系，其係由向前述圓筒導波管突出之導體所構成者。
3. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理裝置，其中前述系係成略圓錐形者。
4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之電漿處理裝置，其中自前述微波供給裝置，通過前述圓筒導波管，傳送至前述輻射導波箱的微波，係為 TM01 模式

六、申請專利範圍

者。

5. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之電漿處理裝置，其中自前述微波供給裝置，通過前述圓筒導波管，傳送至前述輻射導波箱的微波，係為 TE11 模式者。
6. 如申請專利範圍第 5 項之電漿處理裝置，其中更具備圓偏振波變換器，其係設於前述微波供給裝置及前述輻射導波箱之間的前述圓筒導波管，將前述微波供給裝置所供給之 TE11 模式的微波，繞前述圓筒導波管之軸線旋轉作為圓偏振波，傳送至前述輻射導波箱者。
7. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中前述縫隙天線係為放射型之天線者。
8. 如申請專利範圍第 7 項之電漿處理裝置，其中前述縫隙天線之縫隙係配置成同心圓狀者。
9. 如申請專利範圍第 7 項之電漿處理裝置，其中前述縫隙天線之縫隙係配置成漩渦狀者。
10. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中前述縫隙天線係為洩漏型之天線者。
11. 如申請專利範圍第 10 項之電漿處理裝置，其中前述縫隙天線之縫隙係配置成同心圓狀者。
12. 如申請專利範圍第 10 項之電漿處理裝置，其中前述縫隙天線之縫隙係配置成漩渦狀者。
13. 如申請專利範圍第 10 項之電漿處理裝置，其中前述縫隙天線之縫隙係配置於多角形之周上者。

六、申請專利範圍

14. 如申請專利範圍第 10 項之電漿處理裝置，其中前述縫隙天線之縫隙係配置於放射線上者。
15. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中於前述縫隙天線與前述處理容器之間的周邊部，配置吸收高頻之吸收材者。
16. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中前述縫隙天線係由介電體所成之柱予以支撐者。
17. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中於前述輻射導波箱內部，充填有介電體者。
18. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中於前述輻射導波箱內部的外周緣部，配置吸收高頻之吸收材者。
19. 如申請專利範圍第 6 項之電漿處理裝置，其中具備：
矩形導波管，其係於前述微波供給裝置及前述圓筒導波管之間，自前述微波供給裝置延伸者；及圓形矩形變換器，其係設於此矩形導波管及前述圓筒導波管之間者；於此圓形矩形變換器及前述圓偏振波變換器之間的前述圓筒導波管，連接有筒狀之假負載，其係於另一端具有微波吸收體者。
20. 如申請專利範圍第 19 項之電漿處理裝置，其中於前述假負載之對前述圓筒導波管的連接部，設有隔間壁，其係將前述圓筒導波管之內部及前述假負載之內部予以隔間者；於此隔間壁，形成有縫隙，其係與前述圓筒導波管之軸方向平行者。

六、申請專利範圍

21. 如申請專利範圍第 19 項之電漿處理裝置，其中於前述圓筒導波管及前述圓形矩形變換器之間的導波管內，設有棒狀之反射體，其係由架設成與圓筒導波管之軸線略成直交，且與前述假負載之延伸方向略成垂直之方向的導體所構成者。
22. 如申請專利範圍第 21 項之電漿處理裝置，其中前述反射體係為板狀體，其係沿著包含前述圓筒導波管之軸線的平面者。
23. 如申請專利範圍第 19 項之電漿處理裝置，其中前述假負載之軸線係位於以下位置，即自前述反射體向前述圓偏振波變換器方向，偏離由前述反射體所反射之駐波之管內波長的僅 $1/4$ 波長的位置者。
24. 如申請專利範圍第 6 項之電漿處理裝置，其中於前述圓偏振波變換器及前述輻射導波箱之間的前述圓筒導波管上，設有調整器，其係藉由調整導波管內之阻抗，將自前述輻射導波箱側反射回來之微波，向輻射導波箱側予以反射者。
25. 如申請專利範圍第 24 項之電漿處理裝置，其中前述調整器具備：
 - 複數之短線，其係設置成可調整自前述圓筒導波管之內周壁向半徑方向內側的突出量者；
 - 短線驅動裝置，其係將此短線在半徑方向驅動者；
 - 檢波器，其係設於前述短線與前述圓偏振波變換器之間的前述圓筒導波管內側，測定前述圓筒導波管內

六、申請專利範圍

之微波的電磁場強度者；及

控制裝置，其係基於此檢波器所測定之微波的電磁場強度，驅動前述短線驅動裝置，使前述短線之半徑方向位置變化，而調整阻抗，控制使得自前述輻射導波箱側回來的微波向前述輻射導波管側反射者。

26. 如申請專利範圍第 25 項之電漿處理裝置，其中前述短線係於前述圓筒導波管內周面，於周方向等間隔設 4 個、於軸方向設 3 個，合計共設 12 個者。
27. 一種電漿處理方法，其係用於具備下述構件之電漿處理裝置：處理容器；其係於內部收容被處理體，將上部開口以由介電體所構成之蓋體予以覆蓋者；微波供給裝置，其係供給微波者；圓筒導波管，其係一端側連接於此微波供給裝置，自此微波供給裝置向前述蓋體延伸，於內部具有導波空間者；輻射導波箱，其係連接於此圓筒導波管之另一端，自此圓筒導波管的另一端向半徑方向外側擴張後，向前述蓋體朝下作為側壁向延伸，於其內部具有導波空間者；縫隙天線，其係覆蓋此輻射導波箱之下端開口者；及圓偏振波變換器，其係設於前述微波供給裝置及前述輻射導波箱之間的前述圓筒導波管，使前述微波供給裝置所供給之 TE₁₁ 模式的微波，繞前述圓筒導波管之軸線旋轉，作為圓偏振波傳送至前述輻射導波箱者；其特徵在於具備以下步驟：

使前述微波供給裝置所供給之 TE₁₁ 模式的微波，繞

六、申請專利範圍

前述圓筒導波管之軸線旋轉，作為圓偏振波向前述輻射導波箱傳送之步驟；

監視自前述輻射導波箱側反射回來的微波之步驟；

基於此監視結果，調整反射波之步驟；及

依此調整，於前述處理容器內產生均一的電漿之步驟。

裝

訂

線

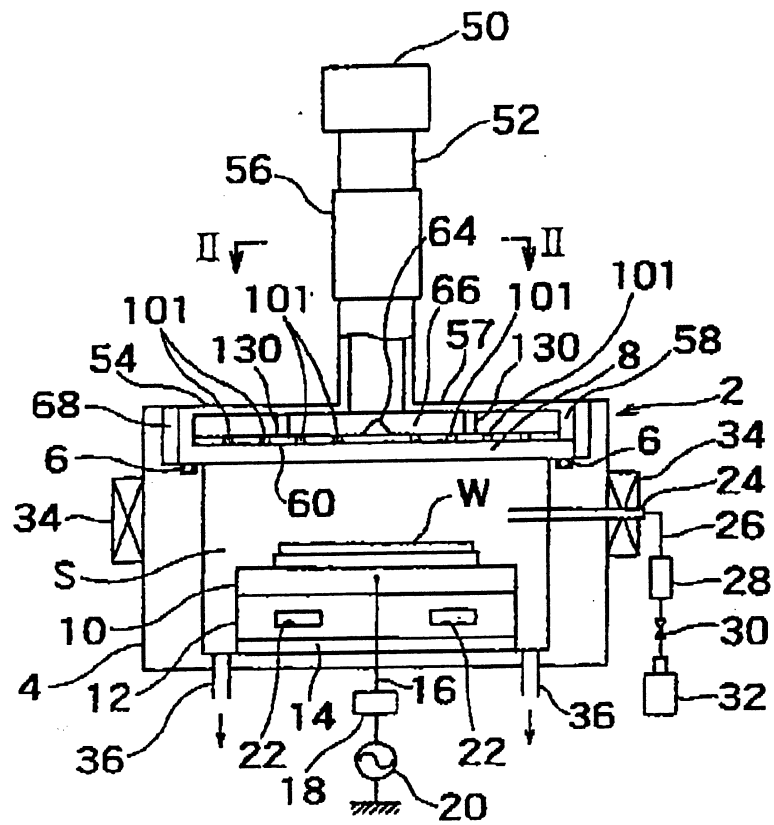


圖 1

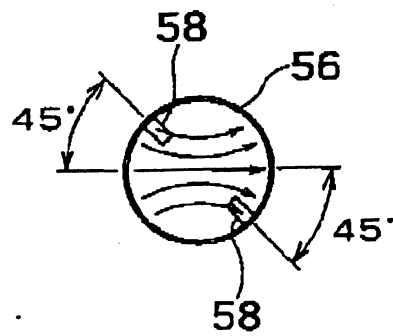


圖 2

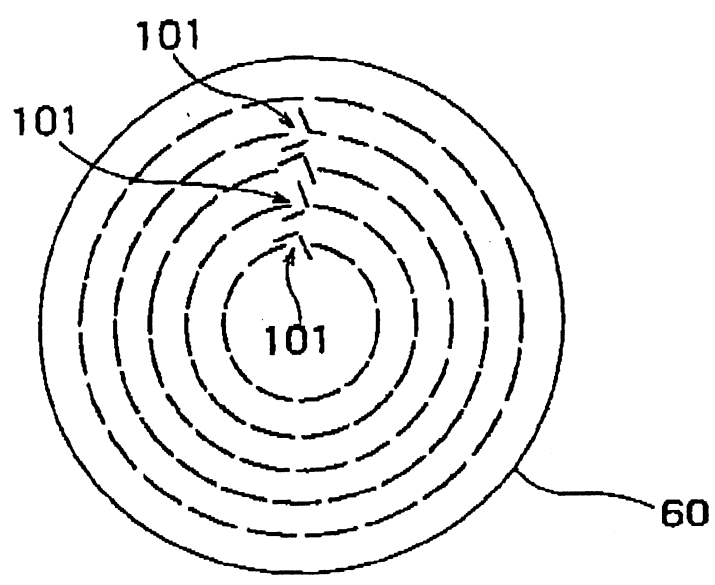


圖 3

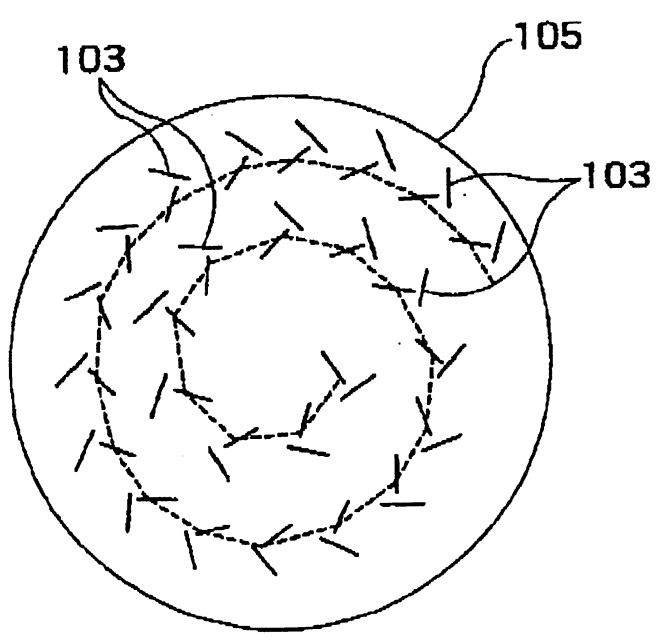


圖 4

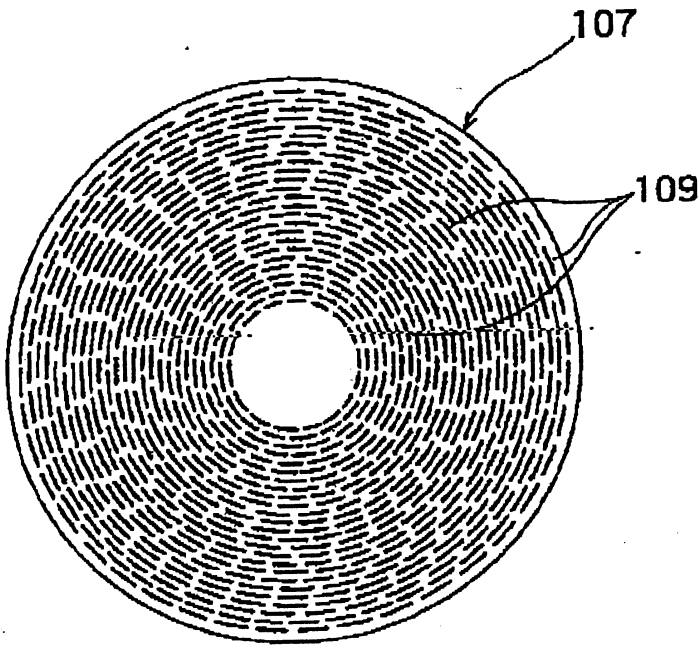


圖 5

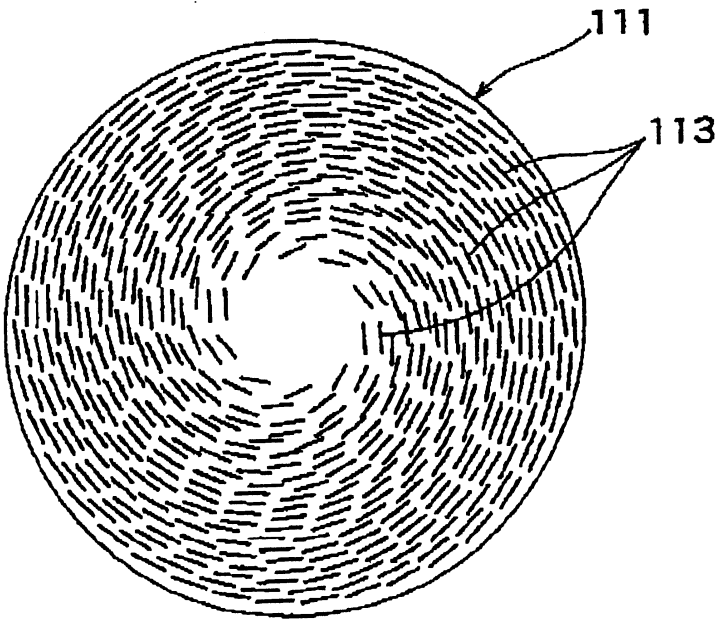


圖 6

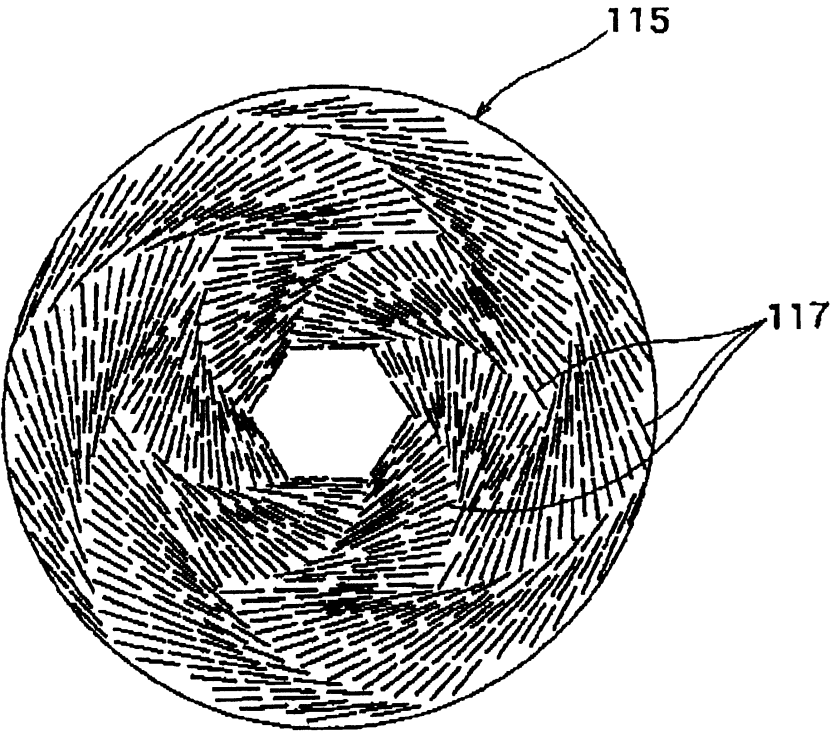


圖 7

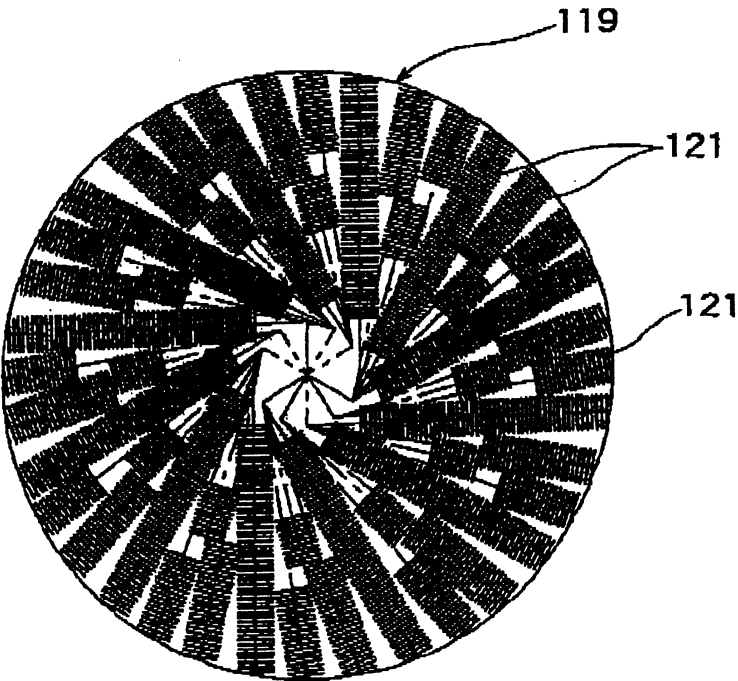


圖 8

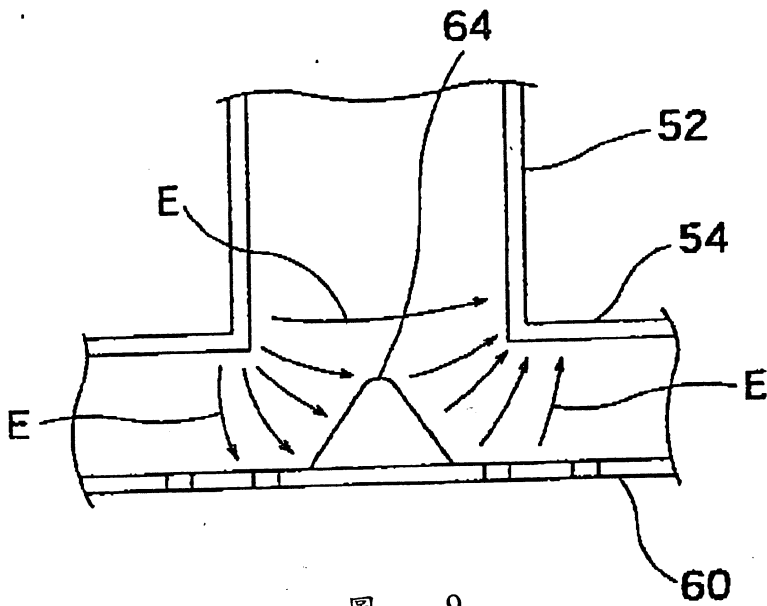


圖 9

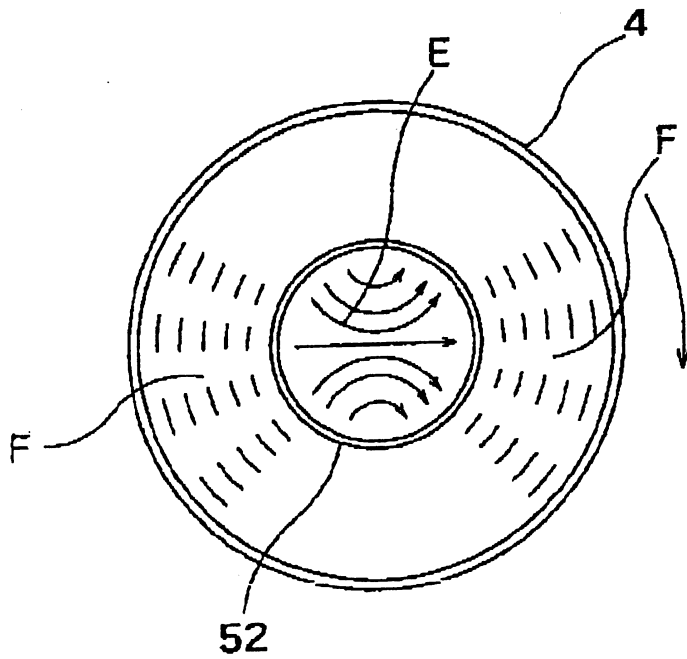


圖 10

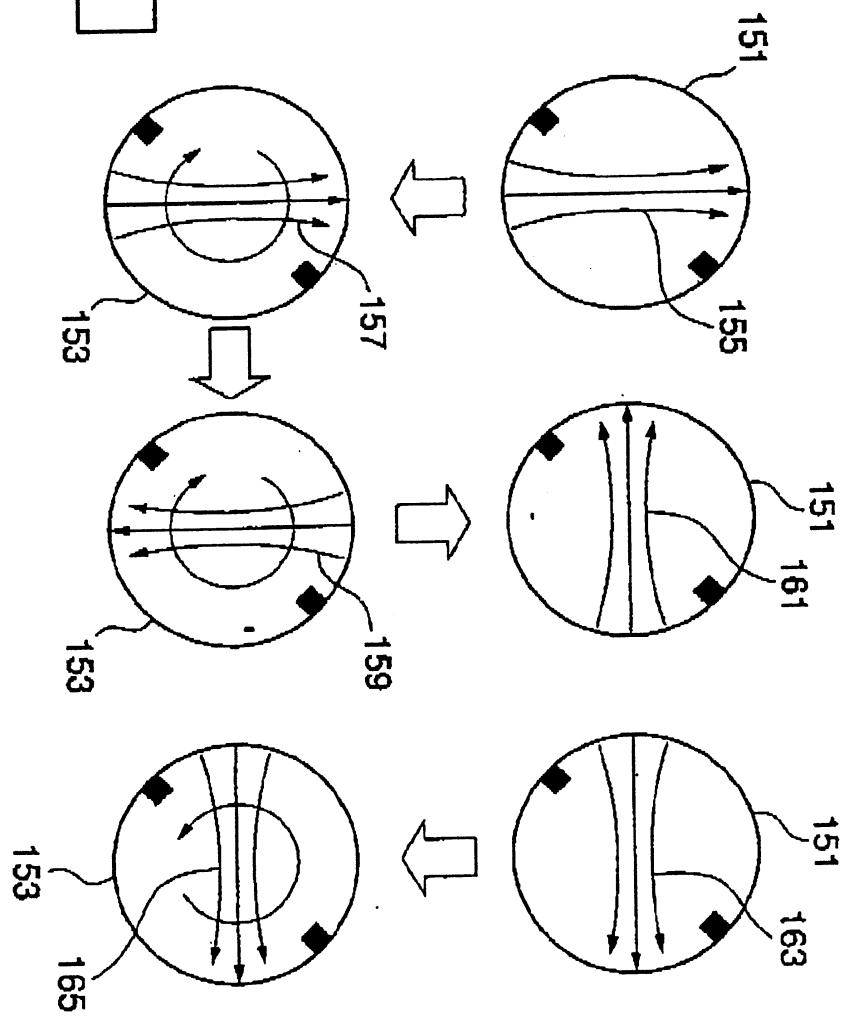
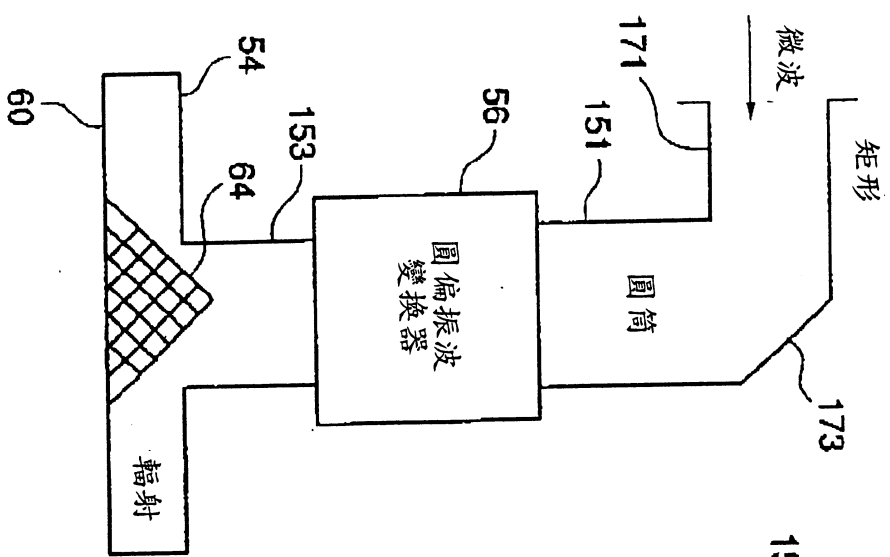


圖 11

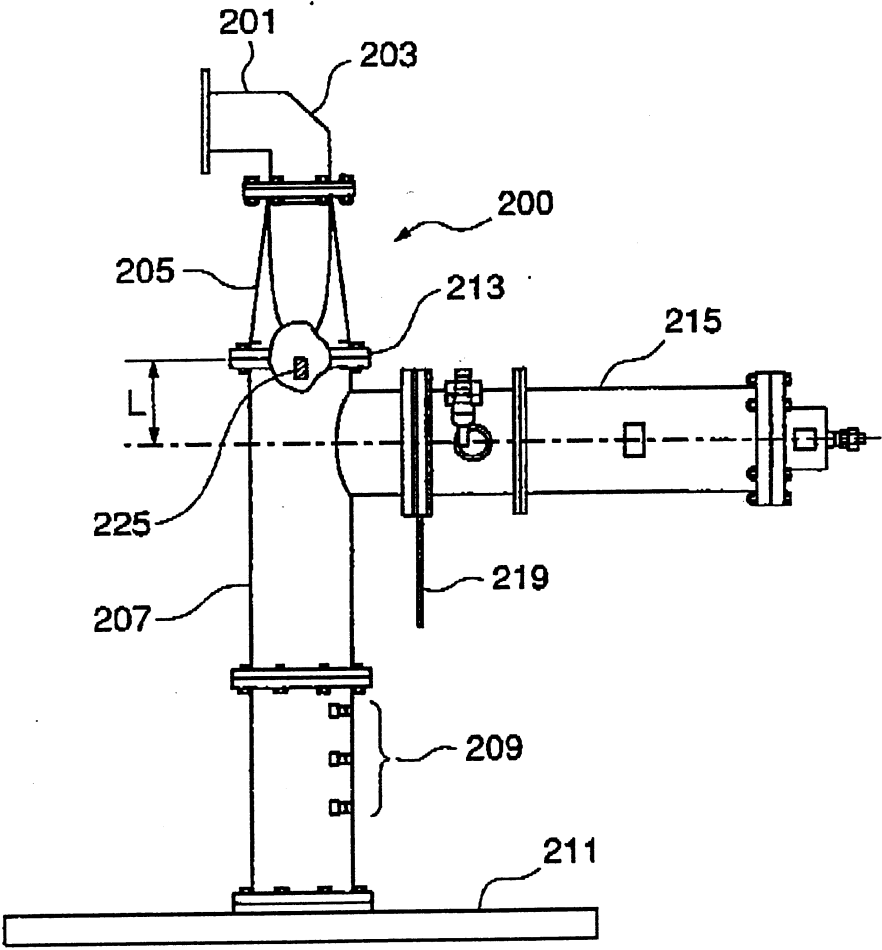


圖 12

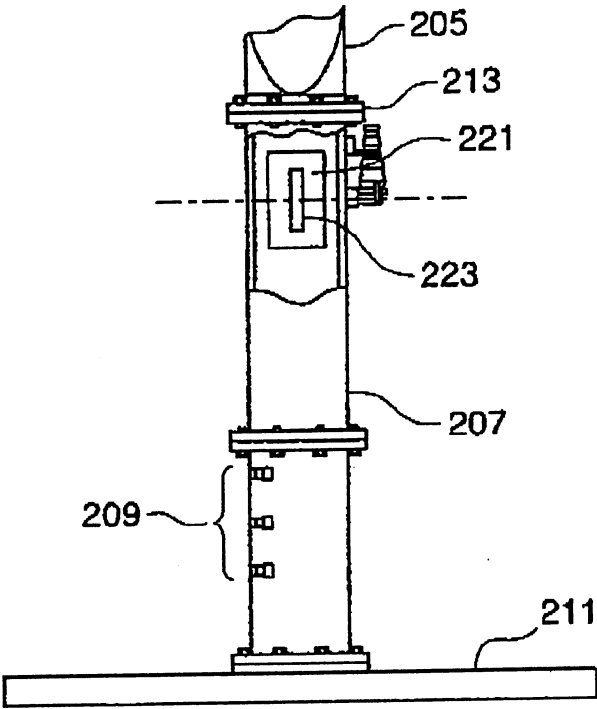


圖 13

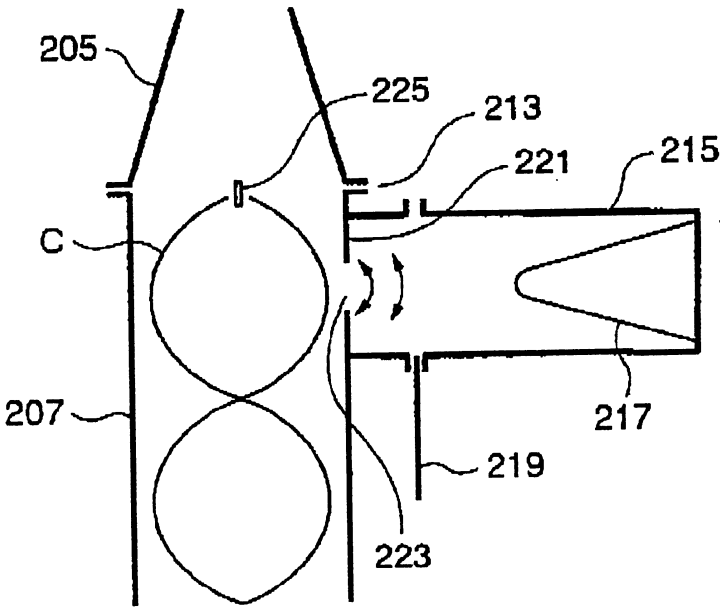
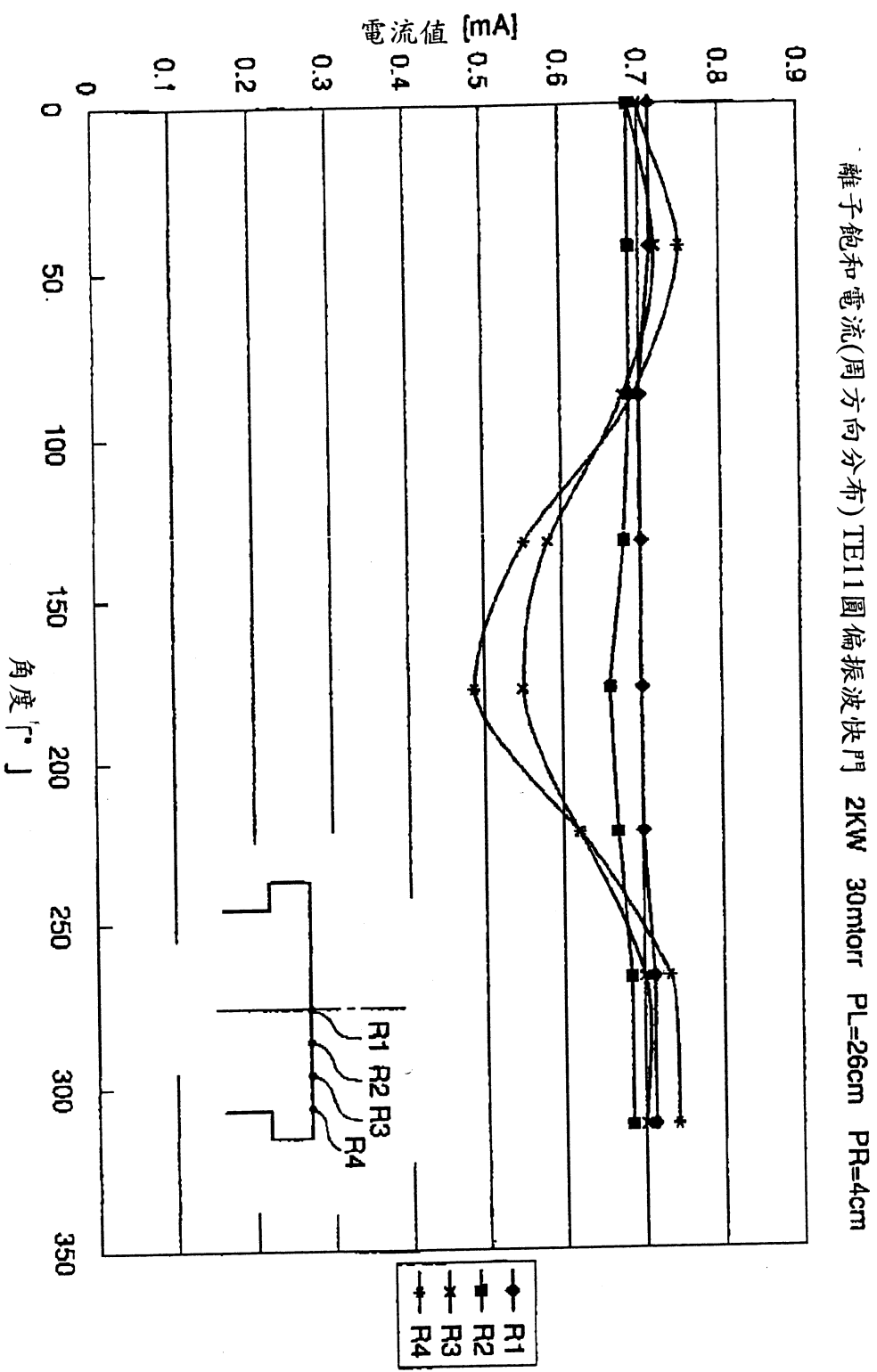


圖 14



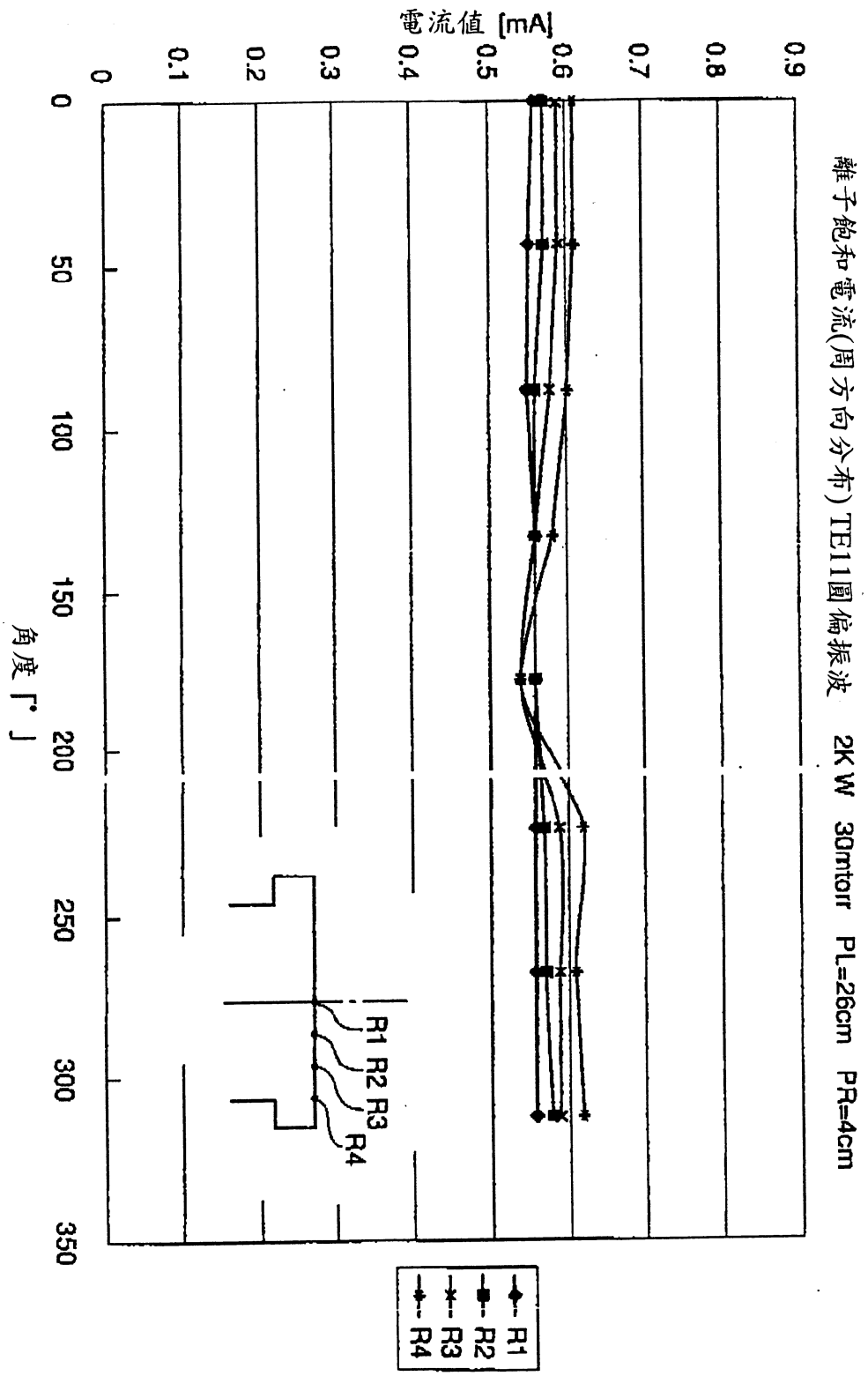


圖 16

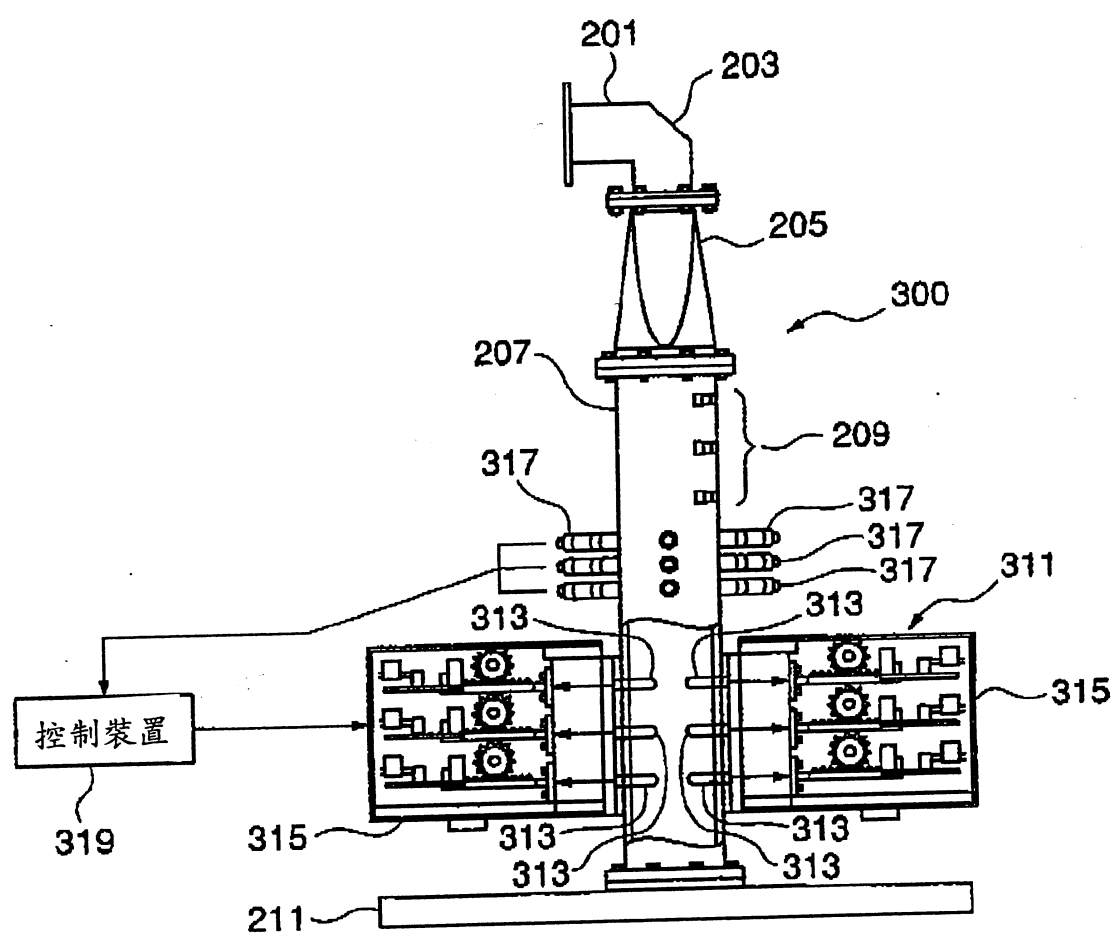


圖 17

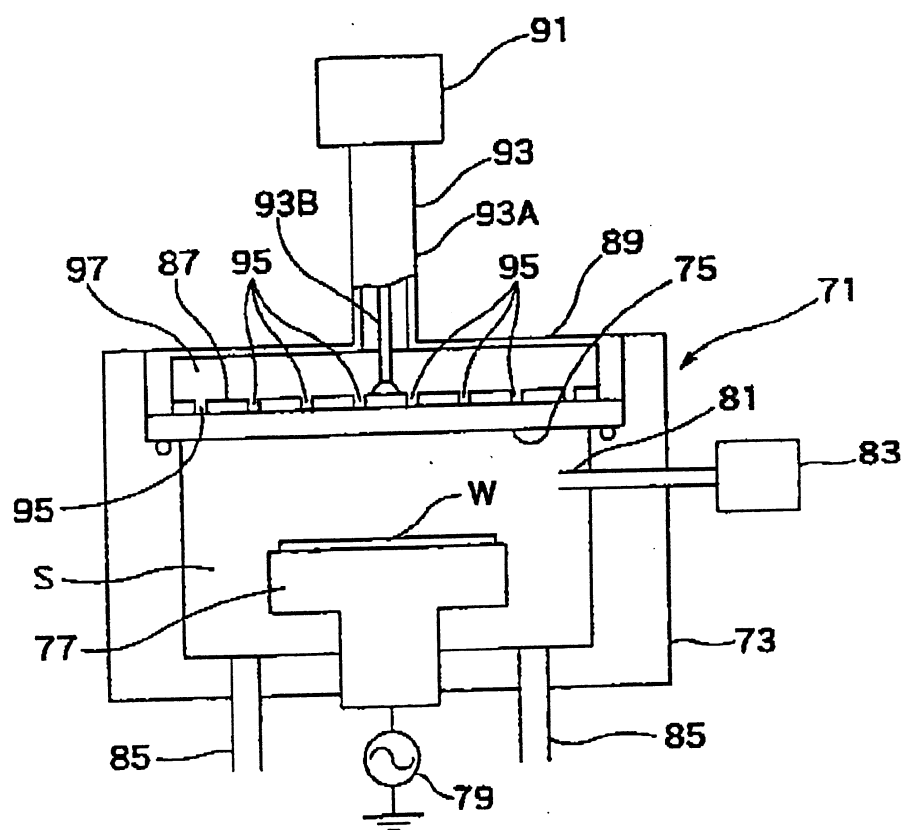


圖 18