

## 發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92100349 ※IPC分類：H05H1/00  
※申請日期：92年01月08日

## 壹、發明名稱：

(中文) 電漿處理裝置以及電漿處理方法(英文) プラズマ処理装置及びプラズマ処理方法貳、發明人(共2人)

## 發明人 1

姓名：(中文) 仲野陽(英文) 仲野陽住居所地址：(中文) 日本國宮城縣古川市福沼一八二四

(英文)

參、申請人(共2人)

## 申請人 1

姓名或名稱：(中文) 阿爾普士電氣股份有限公司(英文) アルプス電氣株式会社住居所地址：(中文) 日本國東京都大田區雪谷大塚町一番七號

(或營業所) (英文)

國籍：(中文) 日本(英文) JAPAN代表人：(中文) 1.片岡政隆

(英文)

發明人 2 P00138303A

姓 名：(中文) 大見忠弘

(英文) 大見忠弘

住居所地址：(中文) 日本國宮城縣仙台市青葉區米袋二一一一  
七三〇一

(英文) 日本国宮城県仙台市青葉区米ヶ袋 2 - 1 -  
17 - 301

申請人 2 P00138303A

姓名或名稱：(中文) 大見忠弘

(英文) 大見忠弘

住居所地址：(中文) 日本國宮城縣仙台市青葉區米袋二—一—一  
七—三〇一(英文) 日本国宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-  
17-301

國 籍：(中文) 日本

(英文) JAPAN

代 表 人：(中文)

(英文)

## 捌、聲明事項

### ■主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1.日本 ; 2002/01/30 ; 2002-022321

2.日本 ; 2002/01/30 ; 2002-022323

(1)

## 玖、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是關於電漿處理裝置以及電漿處理方法，特別是關於具備可計測在電漿放電時流過電極對的間隙的放電電流的電流檢測手段的電漿處理裝置，以及具備前述電流檢測手段，並且也能確認對工件的電漿處理的均勻性，再者可使在電漿空間消耗的有效功率穩定的高性能的電漿處理裝置以及使用該電漿處理裝置的電漿處理方法。

### 【先前技術】

爲了進行CVD（化學氣相沉積，Chemical Vapor Deposition）、濺鍍（Sputtering）、乾式蝕刻（Dry etching）、灰化（Ashing）等的電漿處理習知以來使用的電漿處理裝置的一例顯示於圖7。圖7所示的電漿處理裝置具有由形成電漿用的電漿激發電極4與載置被電漿處理的工件W面對該電漿激發電極4的晶座電極（Susceptor）8構成的電極對，電漿激發電極4經由高頻功率配電體3以及匹配電路2A連接於高頻電源1的饋電側。匹配電路2A是用以匹配高頻電源1與電漿激發電極4之間的阻抗而配設。此匹配電路2A被收納於由導電體所構成的框架120內。而且，高頻功率配電體3以及電漿激發電極4被由導電體構成的殼體（Housing）21覆蓋。

由高頻電源1輸出的高頻功率依次通過匹配電路2A以及高頻功率配電體3供給到電漿激發電極4。在此電漿激發

(2)

電極（陰電極）4的下側形成有多數個孔7...的噴淋板（Shower plate）5接觸配設於環狀的凸部4a。在形成於這些電漿激發電極4與噴淋板5之間的空間6连接有氣體導入管17，在由導電體構成的氣體導入管17的途中插入有絕緣體17a，使電漿激發電極4側與氣體供給源側絕緣。由氣體導入管17導入的氣體經由噴淋板5的孔7...供給到由反應室（Chamber）壁10形成的反應室60內。反應室壁10的上邊與電漿激發電極4的周邊中介絕緣體9氣密地接合。

另一方面，在反應室60內配設有載置晶圓等的工件W，並且也配設有成爲放電電位的共同側的晶座電極8，此晶座電極8被軸13支持。軸13的下端部係經由由導電體構成的風箱（Bellows）11與反應室底部10A氣密連接。使反應室60藉由未圖示的排氣系進行排氣。

晶座電極8以及軸13可藉由前述風箱11上下動作，以能夠調整在維持反應室60內的真空下電漿激發電極4與晶座電極8的間隔。軸13的下端部是作爲共同側端子而接地，高頻電源1的共同側也接地。此外，令反應室壁10與軸13爲直流地等電位。

匹配電路2A配設於高頻電源1與饋電板3之間，對應反應室60內的電漿狀態的變化，用以獲得高頻電源1與電漿激發電極4之間的阻抗匹配而調整，成爲其許多爲具備複數個被動元件的構成。具體上在圖8的例子藉由由真空可變電容器構成的負載電容器（Load condenser）22與調諧線圈（Tuning coil）23與由空氣可變電容器（Air variable

(3)

capacitor) 構成的調諧電容器 24 的三種被動元件構成。此處在圖 8 的例子一個調諧線圈 23 連接於負載電容器 22 與調諧電容器 24 之間。

在使用如以上的電漿處理裝置進行蝕刻處理或成膜處理的情形中，保持處理的均勻性很重要。因此，需要使產生的電漿穩定。使電漿穩定的手段用以積極地控制接地狀態，控制依存於電氣特性的離子量可提高處理特性，監控接地線進行電漿處理的方法被揭示。在圖 9 舉例說明監控接地線進行電漿處理的方法。

圖 9 的電漿處理裝置是由蝕刻裝置本體 101，與控制此蝕刻裝置本體 101 中的真空排氣或蝕刻氣體的供給狀態，進而電漿形成用的高頻功率等的製程控制部 102 構成。蝕刻裝置本體 101 爲了通過微波，由被電介質 (Dielectric) 的放電管真空密封的處理室 103，與配設於此處理室 103 的下部的試料台 105 構成，作爲試料的半導體晶圓 104 在被電氣絕緣的狀態下被載置於試料台 105。

而且，由處理室 103 到半導體晶圓 104 利用圓筒形線圈 (Solenoid coil) 與永久磁石 (都省略圖示) 施加米勒 (Miller) 磁場，在此狀態下處理室 103 被排氣成高真空，接著製程氣體以預定的氣體壓力被導入。再者，以磁控管 (Magnetron) 產生的微波通過導波管 (省略圖示) 被導入處理室 103 內，被施加到電漿激發電極 (陰電極，省略圖示)。據此，微波放電發生帶來電漿狀態。在此微波放電使用在磁場中的電子的回旋加速 (Cyclotron) 運動與微波

(4)

的共鳴現象。

再者，在蝕刻裝置本體101中使作為被接地對象物的處理室103經由可變電阻器（電流控制手段）111、電流計（測定手段）112積極地降低到地線。據此，自電流計112有處理室103中的接地線的測定值的輸出，此輸出連接於電腦113。此電腦113是用以進行根據由電流計112採取的測定值控制可變電阻器111的電阻值為所希望的值的動作而被程式規劃（Programming）。

此情形依存於接地線的電流值的電漿中的離子被作成在被接地的處理室103的壁面或處理室103內的零件表面消滅，電流流過接地線，因此，藉由控制流過接地線的電流可控制離子消滅量即電漿中的離子量。

#### 【發明內容】

#### 〔發明概要〕

一般在前述電漿處理裝置中，若施加於電漿激發電極4與晶座電極8的間隙的高頻電壓不充分的話，無法超過放電開始電壓有不開始放電的情形。因此，至少需要在放電開始時監視放電電極間的高頻電壓，以得到超過放電開始電壓的高頻電壓而調整。習知此調整是以內裝於高頻電源1的未圖示的方向性結合器檢測反射波，藉由調整使此反射波為零而進行。但是以此檢測方法即使反射波為零也有不開始放電的情形。而且，在習知的監視方法因無法檢測電極面中的放電電流密度的偏倚，故無法確認對工件的電



(5)

漿處理的均勻性。

本發明是為了解決前述課題所進行的創作，因此其目的為提供具有在電漿放電時可計測流過電極對的間隙的放電電流的電流檢測手段的電漿處理裝置以及具備前述電流檢測手段，並且對工件的電漿處理的均勻性也能監視的電漿處理裝置。

而且，與圖8的情形一樣施加於電漿激發電極的高頻功率是使高頻電源的輸出在高頻電源於出口被控制成預定的值。而且，對於電漿激發電流的測定，因將接地線側的電流的一部分導入分流電路（By-pass circuit），故只不過是使用全體的電流的一部分例如2~3%測定電漿激發電流而已，有測定誤差大的難點。

而且，在上述方法因以電流測定的方式使用電阻器形成分流電路，故因此分流電路的阻抗造成的電流損失發生，有無法正確地把握電漿激發所使用的功率的難點。

再者，在習知的方法因使高頻電源的輸出在電源輸出部成為預定的值而調整，故起因於流過高頻電流時的導體的溫度上升等使匹配電路的功率損失變動，有在電漿空間實際消耗的有效功率變動的缺點。例如若導體的溫度上升的話變成高頻功率電路的阻抗上升，在電漿空間消耗的有效功率減少的結果。再者，在連接複數個電漿室的裝置有在複數個電漿空間消耗的有效功率產生差的難點。

本發明乃鑒於上述問題點所進行的創作，提供直接正確地把握施加於電漿激發電極（陰電極）的高頻功率以控

(6)

制為設定的預定值的功率，穩定的均質的電漿處理為可能的電漿處理裝置。

為了解決前述課題，本發明提供一種電漿處理裝置，包含：

電漿處理室，收容由用以形成電漿的電漿激發電極，與夾著被電漿處理的工件面對前述電漿激發電極的晶座電極構成的電極對；以及

框架，收容插入到由高頻電源對前述電漿激發電極供給高頻功率的饋電路，用以匹配前述高頻電源與前述電漿處理室的阻抗的阻抗匹配電路，

前述框架形成由前述晶座電極反饋到前述高頻電源的歸電路的一部分而成，其中

在前述框架配設有用以檢測由前述晶座電極反饋到前述高頻電源的高頻電流的電流檢測手段。

本發明為藉由在流過電極對的間隙即電漿空間的電流為最大時，得到最大的高頻放電電壓的知識所帶來的。而且，得知對於由外部計測流過電漿空間的高頻電流，在收容阻抗匹配電路的框架配設電流檢測手段，檢測由晶座電極反饋到高頻電源的高頻電流特別有效。因此，使藉由此電流檢測手段得到最大的電流值而設定電漿處理裝置的狀態的話，在電漿空間得到最大的高頻放電電壓，可實現確實的電漿放電開始。

在前述框架配設有兩個以上的電流檢測手段，這些電流檢測手段是軸對稱地配置於框架的中心軸的周圍較佳。

(7)

若在框架的中心軸的周圍軸對稱地配置兩個以上的電流檢測手段的話，可檢測流過框架周圍的高頻電流的偏流的有無。在框架的周圍偏流被檢測出時，因流過電極對的間隙的放電電流有產生偏流的可能性，故為了解除該偏流，藉由調整電漿處理裝置的狀態，可防止放電電流的偏倚，可使對工件的電漿處理的效果更均勻。

此處，[軸對稱]是指不僅如一般所定義的兩點在與中心軸直交的直線上距中心軸等距離的狀態，也包含複數個點在與中心軸直交的平面上距中心軸等距離，並且相互配置成等間隔的狀態。

前述電流檢測手段是由延著反饋到形成於框架的高頻電源的高頻電流的流路延伸的狹縫，與檢測形成於此狹縫的磁場的磁場探針構成較佳。

若在框架延著高頻電流的流路形成有狹縫的話，藉由高頻電流在此狹縫產生磁場。因此磁場的密度對應高頻電流量，故若監視由磁場探針檢測的磁場的大小的話，可由外部計測流過電漿空間的高頻電流的大小。磁場探針接近狹縫的內側邊緣的一方的邊部而設置較佳。乃因高頻電流主要流過框架的內面且磁場越接近狹縫的邊緣部密度越高，檢測感度上升。

前述狹縫的寬在令高頻電流的波長為 $\lambda$ 時為 $\lambda/100$ 以下較佳。

狹縫寬若超過 $\lambda/100$ 的話由形成的磁場造成的不要輻射增大，有帶給周圍電磁的不良影響的情形，故不佳。狹

(8)

縫寬的下限若能將磁場探針插入到此狹縫的話特別無限制。由此觀點使狹縫寬概略為  $\lambda / 10000$  而設定更佳。

前述框架是垂直於其中心軸的剖面成形為正多角形或圓形較佳。而且前述電漿處理室或晶座電極成形為軸對稱的形狀，且使其對稱軸與前述框架的中心軸一致而配置較佳。

一般在電漿處理中的處理不均是由裝置的構成或工件的載置狀態、電漿生成氣體的偏在等引起。因此，為了使處理不均極少化，至少關於裝置的構成要求極力抑制高頻電流的偏流的考慮，此為本發明的目的所希望達成的。若框架的剖面成形為正多角形或圓形的話，可遍及側壁的全周均勻地分配流過框架側壁的高頻電流的密度，據此可抑制流過電極對的間隙的放電電流的偏流。再者，電漿處理室或晶座電極也成形為軸對稱的形狀，且其對稱軸與前述框架的中心軸一致而配置的話，可更有效地抑制流過電極對之間的電流的偏流。

本發明的電漿處理裝置，包含：

電漿處理室，具有用以激發電漿的電極；

高頻電源，用以對前述電極供給高頻功率；以及

匹配電路，具有輸入端子與輸出端子，在前述輸入端子經由高頻功率饋電體連接有前述高頻電源，在前述輸出端子經由高頻功率配電體連接有前述電極，在這些輸入輸出端子之間連接有接地電位部分，並且用以獲得前述電漿處理室與前述高頻電源的阻抗匹配，其中

(9)

電流檢測手段，用以監控流過前述功率配電體的電流；

控制手段，使藉由前述電流檢測手段檢測的電流值成爲預定值，以控制前述高頻電源的輸出；以及

反饋電路，將爲了調整施加於激發電漿用的電極的功率，藉由前述控制手段得到的控制訊號反饋到高頻功率電源或匹配電路。

藉由這種電漿處理裝置，直接正確地把握施加於電漿激發電極的高頻功率以控制成預定的功率，使穩定的均質的電漿處理爲可能。

在本發明的電漿處理裝置，前述電流檢測手段可利用電流探針。

乃因可以簡單的裝置正確地把握高頻功率。

而且本發明的電漿處理方法，是使用上述裝置進行電漿處理的方法，其中用以維持施加於激發電漿用的電極的功率於預定值而控制且進行電漿處理。

具體上採用藉由電流檢測手段監控流過施加於激發電漿用的電極的高頻功率的配電體的電流，令由電流檢測手段檢測的電流成爲預定值而控制施加於激發電漿用的電極的高頻功率的方法。

如果依照這種電漿處理方法，在進行蝕刻處理或成膜處理、濺鍍處理等的情形中，可保持處理的均勻性。

【實施方式】

(10)

[ 較佳實施例之詳細說明 ]

其次，以具體例說明本發明的實施形態，惟這些具體例並非對本發明作某些限制。而且，添附的圖面為用以說明本發明的思想，對本發明的說明不需要的要素省略，而且，圖示的各要素的形狀、尺寸比、數目等也未必與實際的一致。

( 實施形態 1 )

圖 1 是顯示本實施形態的電漿處理裝置的構成的剖面圖。此電漿處理裝置為 CVD ( 化學氣相沉積，Chemical Vapor Deposition )、濺鍍、乾式蝕刻、灰化等的電漿處理為可能的一頻率激發型，具有用以形成電漿的電漿激發電極 4，與載置被電漿處理的工件 W 面對前述電漿激發電極 4 的晶座電極 8 構成的平行平板型的電極對 14，電漿激發電極 4 經由高頻功率配電體 3 以及匹配電路 2A 連接於高頻電源 1 的饋電側。

匹配電路 2A 乃用以匹配高頻電源 1 與電漿激發電極 4 之間的阻抗而配設，此匹配電路 2A 被收容於由導電體構成的框架 2 內。在此框架 2 形成有之後詳細說明的狹縫 35...。而且，電漿激發電極 4 的頂面與高頻功率配電體 3 被由導電體構成的殼體 21 覆蓋。此殼體 21 因與框架 2 連結，故與框架 2 一起可視為一體的框架。

在此電漿處理裝置於成為電漿處理室的反應室 60 的上部位置配設有連接於高頻電源 1 的電漿激發電極 4 以及噴淋

(11)

板5，在反應室60的下部面對噴淋板5配設有載置工件W的晶座電極8。電漿激發電極4經由高頻功率配電體3、匹配電路2A以及同軸電纜1A的心線連接於高頻電源1。殼體21與框架2互相電氣連接，框架2連接於同軸電纜1A的屏蔽(Shield)線(外導電體)。

高頻功率配電體3使用例如對具有寬50mm~100mm、厚度0.5mm、長度100~300mm的形狀的銅板表面實施鍍銀者，此高頻功率配電體3分別藉由螺栓止動等的結合手段可拆卸安裝地安裝於後述的匹配電路2A的調諧電容器24的輸出端子以及電漿激發電極4。

在電漿激發電極4的下側配設有環狀凸部4a，與此環狀凸部4a接觸，在電漿激發電極4的下側配設有形成有多數個孔7...的噴淋板5。在電漿激發電極4與噴淋板5之間形成有空間6。在此空間6貫通殼體21的側壁並且貫通電漿激發電極4連接有氣體導入管17。

氣體導入管17由導電體構成，在此氣體導入管17的途中絕緣體17a中介插入到殼體21的內側使電漿激發電極4與氣體供給源電氣的絕緣。由氣體導入管17導入的氣體是由噴淋板5的多數個孔7...供給到由反應室壁10形成的反應室60內。反應室壁10與電漿激發電極4藉由環狀的絕緣體9互相絕緣。在反應室60連接有未圖示的排氣系。

在反應室60內配設有載置工件W的板狀晶座電極8。在晶座電極8的下部中央連接有軸13，此軸13貫通反應室底部10A延伸於下方，軸13的下端部與反應室底部10A的中

(12)

心部藉由導電性的風箱 11 密閉連接。晶座電極 8 以及軸 13 藉由風箱 11 可上下動作，可進行電漿激發電極 4、晶座電極 8 間的距離的調整，並且與反應室底部 10A 電氣連接。因此，晶座電極 8、軸 13、風箱 11、反應室底部 10A、反應室壁 10 成爲直流地等電位。再者，因反應室壁 10 都與殼體 21、框架 2 電氣地連接，故反應室壁 10、殼體 21、框架 2 都直流地等電位。

在圖 1 所示的本實施形態的電漿處理裝置中，前述框架 2、殼體 21、反應室壁 10、風箱 11、軸 13 以及晶座電極 8 關於共通的軸線 X-X 分別成形且配置爲成爲軸對稱的形狀。

匹配電路 2A 對應反應室 60 內的電漿狀態的變化等，配設成用以調整阻抗。匹配電路 2A 如圖 1 所示配設於高頻電源 1 與高頻功率配電體 3 之間，由電感線圈 (Inductance coil) 23、與由空氣可變電容器構成的調諧電容器 24、與由真空可變電容器構成的負載電容器 22 構成。這些元件之中電感線圈 23 與調諧電容器 24 是由匹配電路 2A 的輸入端子側串聯連接於輸出端子側，在電感線圈 23 的輸入分歧點與框架 2 (共同電位部分) 之間配設有負載電容器 22。電感線圈 23 與調諧電容器 24 不經由導電體直接連接。調諧電容器 24 被作成匹配電路 2A 的輸出終端，其輸出端子 PR 經由高頻功率配電體 3 連接於電漿激發電極 4。

圖 2 是顯示本實施形態中的框架 2 的構成的斜視圖。此框架 2 由鋁合金構成，頂板 2T 呈正方形的箱形，通過此頂



(13)

板 2T 的中心中心軸與圖 1 所示的電漿處理裝置的軸線 X-X 一致。在框架 2 的四面的側壁 38... 分別在面央部形成有延伸於與軸線 X-X 平行的方向的狹縫 (Slit) 35。各狹縫 35 形成於各側壁 38 的中央，令對向的狹縫分別成為軸對稱地配置於軸線 X-X 的周圍。即四個狹縫 35... 分別由軸線 X-X 等距離且互相等間隔地配置。

各狹縫 35 的長度例如 3cm。而且，各狹縫 35 的寬度為當令供給此電漿處理裝置的高頻功率的波長為  $\lambda$  時為  $\lambda/1000$  而設計。例如高頻功率的頻率為 40.68MHz 的情形波長  $\lambda$  為 7.37m，故令狹縫 35 的寬度為 7.37mm。

在各狹縫 35 分別插入有成形為環狀的磁場探針 36。此磁場探針 36 是用以與在電漿處理裝置的運轉中流過框架 2 的內側表面的高頻電流 HC 在狹縫 35 的邊緣產生的磁場的方向直交而配向，且以強烈地受到磁場影響的方式盡可能設置於接近邊緣的位置。磁場探針 36... 分別連結於未圖示的資料處理、顯示裝置 (監控裝置)。而且，狹縫 35 與磁場探針 36 的組合構成本實施形態中的電流檢測手段 37。

在圖 1 中高頻電源 1 的輸出側 (高壓側) 與匹配電路 2A 是由同軸電纜 1A 的心線連接。同軸電纜 1A 的屏蔽線的一方連接於框架 2，他方連接於高頻電源 1 的共同側端子。因此高頻電源 1 的共同側端子接地，故由晶座電極 8、軸 13、風箱 11、反應室壁 10、殼體 21、框架 2 以及同軸電纜 1A 的屏蔽線構成的歸電路都直流地成為接地電位。而且，負載電容器 22 的一端也成為直流地接地的狀態。

(14)

其次，使用本實施形態的電漿處理裝置說明對工件 W 實施電漿處理的一實施樣態。在圖 1 中首先將工件 W 載置於晶座電極 8 之上。此時令工件 W 的面中心與電漿處理裝置的軸線 X-X 一致而配置較佳。其次，將反應室 60 內抽真空到預定的真空度，並且由氣體導入管 17 導入電漿生成氣體，且由高頻電源 1 供給高頻功率。此時的運轉條件例如真空度、電漿生成氣體的種類與處理室內壓力、高頻功率的頻率、功率等是因施加於工件 W 的電漿處理的目的或裝置的效率等而變化，惟因這些與習知的電漿處理裝置中的運轉條件一樣，故此處省略詳細的說明。由高頻電源 1 供給的高頻功率（高壓側）通過同軸電纜 1A 的心線輸入到匹配電路 2A 由輸出端子 PR 輸出，通過高頻功率配電體 3 供給到電漿激發電極 4。此時因電漿激發電極 4 與位於接地側的晶座電極 8 面對，故在反應室 60 內發生真空放電。由氣體導入管 17 導入到反應室 60 內的氣體被此真空放電激發而產生電漿，通過形成於噴淋板 5 的多數個孔 7... 將工件 W 射突成噴淋狀，在工件 W 的表面進行預定的電漿處理。

此時在電漿激發電極 4 與晶座電極 8 之間產生對應放電電壓的電位差。另一方面成爲由晶座電極 8 反饋到高頻電源 1 的共同側的歸電路的軸 13、風箱 11、反應室底部 10A、反應室壁 10、殼體 21 以及框架 2 因分別具有交流的電阻即阻抗，故即使晶座電極 8 爲直流地接地電位，也成爲依照交流地流過前述阻抗的電流的電位。因此，由晶座電極 8 朝高頻電源 1 的共同側高頻電流流過。此高頻電流擴展於

(15)

反應室壁 10、殼體 21、框架 2 等導電部的內面全體而流動。

如圖 2 所示，因形成於框架 2 的狹縫 35... 沿著高頻電流 HC 的流動方向形成，故在此狹縫的邊緣因高頻電流而產生磁場。若藉由磁場探針 36 檢測此磁場的話，此磁場的強度對應流過電極對的間隙的電流值。而且，因電極對中的電流值對應電極對的放電電壓，故藉由監視電流檢測手段 37 中的磁場強度，可檢測例如在放電開始時是否得到適切的放電電壓。

形成於框架 2 的四組電流檢測手段 37... 因由軸線 X-X 配置成等距離等間隔即軸對稱，故如圖 3 所示若藉由配設於框架 2 的特定的側壁 38a 的電流檢測手段 37a 檢測的磁場強度與其他面的值不同的話，如以圖 3 的虛線箭頭 Ib 所示的，在流過電極對 14 的間隙的放電電流產生偏流被預料，因此，有在工件 W 上的電漿處理發生偏倚的可能性。即藉由一邊比較四組電流檢測手段 37... 一邊監視，可由外部監視工件 W 上的電漿處理的均勻性。

此處，框架 2 與殼體 21 都被作成關於軸線 X-X 軸對稱的形狀且電氣連續一體成形，故四組電流檢測手段 37... 取代即使框架 2 的壁面形成於殼體 21 的壁面也實質上可得到同樣的效果。因此，本發明中的框架是指包含本實施形態中的殼體。

(實施形態 2)

(16)

本實施形態的電漿處理裝置除了框架2的形狀不同外，與實施形態1一樣。因此，此處僅針對實施形態2中的框架的形狀詳細地說明。

圖4是顯示本實施形態的電漿處理裝置中的框架的斜視圖。在本實施形態中框架2是成形圓筒狀。而且在此框架2的周壁38配設有距軸線X-X軸對稱八組的電流檢測手段37...。各個電流檢測手段37是藉由使距框架2的軸線X-X互相等距離等間隔而形成於框架的周壁，分別延伸於與軸線X-X平行的方向的同形的狹縫35，與插入於此狹縫35的環狀的磁場探針36構成。此磁場探針36是用以與在電漿處理裝置的運轉中流過框架2的內側表面的高頻電流HC在狹縫35的邊緣產生的磁場的方向直交而配向，且以強烈地受到磁場影響的方式盡可能設置於接近邊緣的位置。

在本實施形態因在框架2距軸線X-X等距離等間隔地配設有八組的電流檢測手段37...。故可比實施形態1的情形更精密地檢測流過框架2的內側表面的高頻電流HC的偏流，因此，可更精密地監視流過電極對14的間隙的放電電流的偏流。

在本實施形態中雖然框架的形狀為圓筒狀，但框架2的形狀為其中心軸與電極對14的軸線X-X一致的任意的正多角形柱狀或旋轉體也可以。在這些形狀的框架中若複數個電流檢測手段37...對軸線X-X軸對稱地配設的話，可計測電極對14中的高頻電壓，並且可由外部監視電極對14中的偏流的狀況。

(17)

在以上說明的各實施形態中的電漿處理裝置中，框架2、殼體21、反應室壁10等的基材雖然通常為鋁或不銹鋼等，但在這些構件的內側表面更配設有對高頻電流的電阻低的低電阻導電路也可以。若配設低電阻導電路的話，可更降低供給到電漿產生空間的高頻功率的損失。此低電阻導電路由金、銀、銅或至少包含這些元素的合金構成較佳。此低電阻導電路用以覆蓋前述各構件的內側表面全體而形成也可以，或者通過這些構件的表面配設有由晶座電極8到高頻電源1的一條或複數條線狀或帶狀的低電阻導電路也可以。配設有複數條低電阻導電路的情形這些構件對軸線X-X軸對稱而並聯配置較佳。總之當配設有低電阻導電路時，電流檢測手段37需配設於此低電阻導電路上。

在前述本實施形態的電漿處理裝置中框架2、殼體21、反應室壁10、反應室底部10A、風箱11等的表面依照需要被由絕緣體構成的絕緣被膜覆蓋也可以。絕緣被膜使用聚醯亞胺（Polyimide）、PFA（四氟乙烯-過-氟烷基乙烯醚共聚物，Tetrafluoroethylene-per-fluoroalkylvinyl ether copolymer）、PTFE（聚四氟乙烯，Polytetrafluoroethylene）、ETFE（四氟乙烯共聚物，Tetrafluoroethylene copolymer）等。聚醯亞胺、PFA（四氟乙烯-過-氟烷基乙烯醚共聚物，Tetrafluoroethylene-per-fluoroalkylvinyl ether copolymer）、PTFE（聚四氟乙烯，Polytetrafluoroethylene）、ETFE（四氟乙烯共聚物，Tetrafluoroethylene copolymer）耐熱性優良，ETFE（四氟

(18)

乙 烯 共 聚 物 ， Tetrafluoroethylene copolymer) 耐 磨 耗 性 優 良 ， 故 適 宜 地 分 開 使 用 或 形 成 多 層 皮 膜 較 佳 。

在 前 述 本 實 施 形 態 的 電 漿 處 理 裝 置 中 投 入 13.56MHz 左 右 以 上 的 頻 率 的 功 率 ， 具 體 上 例 如 13.56MHz、 27.12MHz、 40.68MHz 等 的 頻 率 的 高 頻 功 率 ， 在 電 極 對 14 間 生 成 電 漿 ， 藉 由 此 電 漿 可 對 載 置 於 晶 座 電 極 8 的 工 件 W 進 行 CVD、 乾 式 蝕 刻 、 灰 化 等 的 電 漿 處 理 。

電 漿 處 理 為 例 如 RIE ( 反 應 性 離 子 蝕 刻 ， Reactive Ion Etching ) 等 的 情 形 ， 使 工 件 W 不 載 置 於 晶 座 電 極 8 上 而 安 裝 於 激 發 電 極 4 側 也 可 以 。 而 且 ， 電 極 對 的 構 成 取 代 平 行 平 板 型 的 電 極 對 ， 為 ICP ( 感 應 耦 合 式 電 漿 ， Inductive Coupled Plasma ) 電 感 耦 合 電 漿 形 成 型 或 RLSA ( 徑 向 線 狹 縫 天 線 ， Radial Line Slot Antenna ) 型 等 也 可 以 。

以 上 構 成 的 電 漿 處 理 裝 置 除 了 操 作 者 設 定 例 如 依 照 工 件 W 的 成 膜 條 件 、 回 火 條 件 、 熱 處 理 條 件 等 種 種 的 處 理 條 件 或 處 理 程 序 外 ， 各 部 的 動 作 藉 由 未 圖 示 的 控 制 部 控 制 ， 成 為 自 動 運 轉 的 構 成 。 因 此 ， 在 使 用 此 電 漿 處 理 裝 置 時 ， 將 處 理 前 的 工 件 W 設 置 於 未 圖 示 的 裝 載 晶 圓 匣 盒 ( Load cassette ) ， 若 操 作 者 操 作 啓 動 開 關 的 話 傳 送 機 械 手 臂 由 裝 載 晶 圓 匣 盒 將 工 件 W 傳 送 到 反 應 室 60 內 ， 在 反 應 室 60 內 依 次 自 動 地 進 行 一 連 的 處 理 後 ， 傳 送 機 械 手 臂 再 度 將 處 理 完 的 工 件 W 收 容 於 卸 載 晶 圓 匣 盒 ( Unload cassette )

( 第 3 實 施 形 態 )

(19)

圖 5 是顯示本發明的電漿處理裝置的第 3 實施形態的概略構成的剖面圖。

本發明的電漿處理裝置的主要構成與圖 8 所示的習知的電漿處理裝置一樣。因此，對於相同功能的零件附加與圖 8 相同的符號。本發明的電漿處理裝置與圖 8 所示的習知的電漿處理裝置的不同點為在配電體安裝電流檢測手段以檢測高頻電流，利用此裝置用以控制施加於電漿激發電極的高頻功率為預定的值的點。因此，以此控制電路為中心來說明。

如圖 5 所示在本發明的電漿處理裝置，在對用以激發電漿的電漿激發電極 4 施加高頻電流的配電體 3 安裝箝位計 (Clamp meter) 12，以檢測流過配電體 3 的電流的大小，將檢測的電流輸入控制電路 15。

在控制電路 15 演算檢測的電流與預先輸入的設定值的差異，到差異為零 (0) 為止，產生使高頻電源 1 的輸出增減的訊號，將此訊號反饋到高頻電源 1 或匹配電路 2A。一個方法為根據反饋到高頻電源 1 的訊號使高頻電源 1 的輸出增減。另一方法為根據反饋到匹配電路 2A 的訊號使匹配電路 2A 的負載電容器 22 或調諧電容器 24 的電容變化，調整施加於電漿激發電極 4 的高頻功率。

如此重複電流檢測與控制訊號的反饋，控制使檢測電流與預先設定的電流值的差異為零 (0)。

控制電路 15 的構成的一例顯示於圖 6。在圖 6 所示的例子在配電體 3 安裝由線圈 12a 構成的箝位計 12。箝位計 12 為

(20)

預先安裝的固定式或令線圈 12a 為開閉式在必要時點安裝的可動式都可以。

在線圈 12a 安裝捲繞數不同的線圈 12b，變換線圈 12a 的電流而取出以橋接電路 ( Bridge circuit ) 18 檢測。控制使橋接電路 18 的電流計 19 為零 ( 0 )。依照電流計 19 的指示配設發出控制訊號的控制電路，將控制訊號反饋到高頻電源或匹配電路。

其次，說明使用本發明的電漿處理裝置進行電漿處理的方法。

本發明的電漿處理方法是採用控制使施加於用以激發電漿的電極的功率維持在預定的值且處理的方法。具體上為藉由電流檢測手段監控流過施加於用以激發電漿的電極的高頻功率的配電體的電流，使藉由該電流檢測手段檢測的電流成為預定的值而進行電漿。

在本發明的電漿處理方法因是直接檢測施加於電漿激發電極的高頻功率以控制為設定值，故即使起因於例如流過高頻電流時的導體的溫度上升等使匹配電路的功率損失變動，在電漿空間實際消耗的有效功率變動也能進行逐一追蹤的補償。再者，即使為連接複數個電漿室的裝置，也能用以均勻地保持在複數個電漿處理空間消耗的有效功率。

如果依照這種電漿處理方法，在進行蝕刻處理或成膜處理、濺鍍處理等的情形中可保持處理的均勻性。



(21)

**【發明的功效】**

如果依照本發明的電漿處理裝置，因在收容阻抗匹配電路的框架配設有用以檢測由晶座電極反饋到高频電源的高频電流的電流檢測手段，故可由外部計測流過電漿空間的高频電流，可用以正確地判斷獲得在電漿放電的開始所需的放電電壓等的裝置內部的運轉狀態。

在框架配設有兩個以上的前述電流檢測手段，若這些電流檢測手段對前述框架的中心軸對稱而配置的話，可檢測流過電極對之間的放電流的偏流，可監視對工件的電漿處理的均勻性。

而且，本發明藉由直接正確地把握施加於電漿激發電極（陰電極）的高频功率以進行穩定的功率控制，為穩定且均質的電漿處理為可能的電漿處理裝置。

如果依照本發明因可保持在電漿空間消耗的有效功率於一定，故在進行蝕刻處理或成膜處理、濺鍍處理等的處理的情形中均勻且穩定的處理為可能。

**【圖式之簡單說明】**

圖1是顯示與本發明有關的電漿處理裝置的一實施形態的構成的剖面圖。

圖2是顯示前述實施形態中的框架的構成的斜視圖。

圖3是顯示一般的電漿處理裝置中的高频電流的流動的概念圖。

圖4是顯示與本發明有關的電漿處理裝置的其他一實

(22)

施形態所使用的框架的斜視圖。

圖 5 是顯示本發明的電漿處理裝置的概略構成的剖面圖。

圖 6 是顯示圖 5 的電漿處理裝置中的控制方法的概要圖。

圖 7 是顯示習知的電漿處理裝置的一例的剖面圖。

圖 8 是顯示習知的電漿處理裝置的一例的概略構成的剖面圖。

圖 9 是顯示習知的電漿處理裝置的其他例的概略構成的剖面圖。

## 【符號說明】

- 1: 高頻電源
- 2: 匹配箱
- 2A: 匹配電路
- 3: 高頻功率配電體
- 4: 電漿激發電極
- 5: 噴淋板
- 6: 空間
- 7: 孔
- 8: 晶座電極
- 9: 絕緣體
- 10: 反應室壁
- 11: 風箱

(23)

- 12: 箝位計
- 13: 軸
- 14: 電極對
- 15: 控制電路
- 16: 基板
- 17: 氣體導入管
- 18: 橋接電路
- 19、112: 電流計
- 21: 殼體
- 22: 負載電容器
- 23: 調諧線圈
- 24: 調諧電容器
- 35: 狹縫
- 36: 磁場探針
- 37: 電流檢測手段
- 38: ( 框架的 ) 側壁
- 60: 反應室
- W: 工件
- 75、76: 電漿反應室
- 101: 蝕刻裝置本體
- 102: 製程控制部
- 103: 處理室
- 104: 半導體晶圓
- 111: 可變電阻器

## 肆、中文發明摘要

發明之名稱：電漿處理裝置以及電漿處理方法

### 【課題】

目的為提供具有在電漿放電時計測電極對的間隙的放電電流的電流檢測手段，進行激發功率控制，均質的電漿處理為可能的電漿處理裝置。

### 【解決手段】

一種電漿處理裝置，包含：檢測形成於收容插入到高頻電源與電漿激發電極之間的阻抗匹配電路2A的框架側壁的狹縫的磁場的磁場探針軸對稱地配置，令藉由該電流檢測手段檢測的電流值成為預定值而反饋到高頻功率電源或匹配電路的反饋電路。

## 伍、英文發明摘要

發明之名稱：

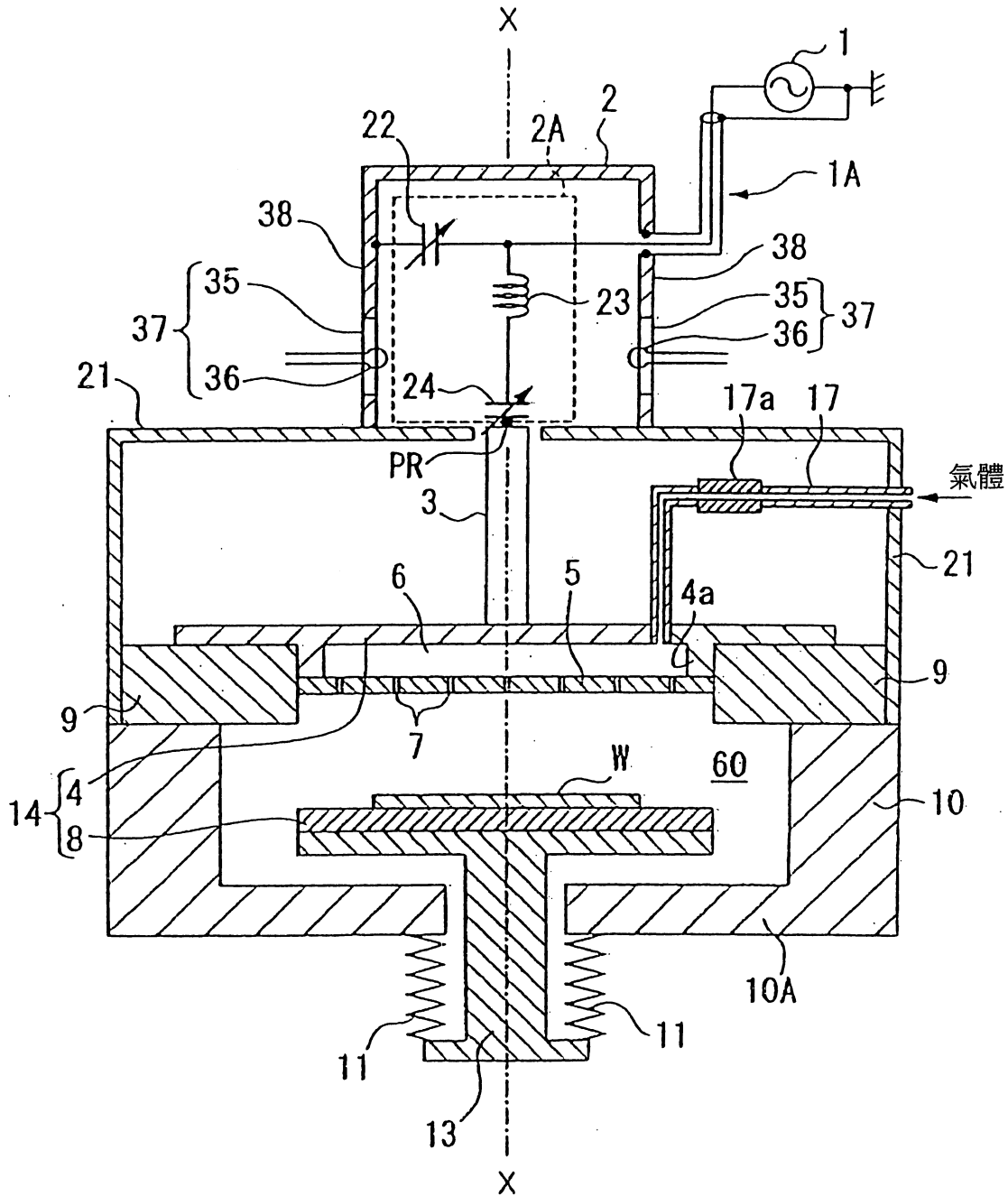
陸、(一)、本案指定代表圖為：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

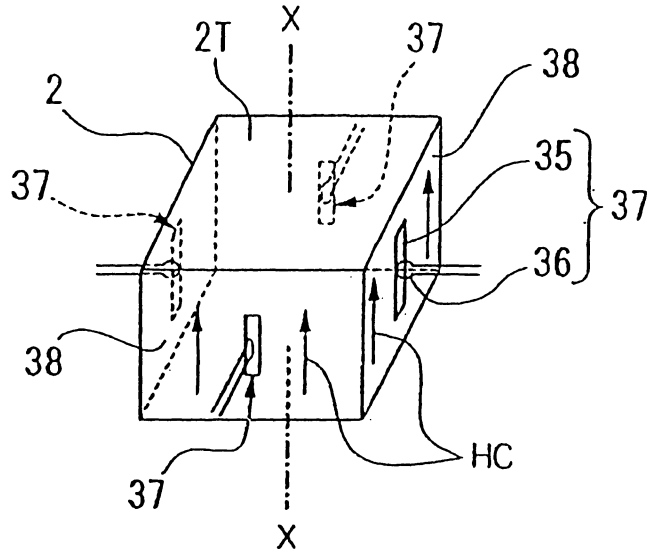
- |            |             |
|------------|-------------|
| 1: 高頻電源    | 2: 匹配箱      |
| 2A: 匹配電路   | 3: 高頻功率配電體  |
| 4: 電漿激發電極  | 5: 噴淋板      |
| 6: 空間      | 7: 孔        |
| 8: 晶座電極    | 9: 絕緣體      |
| 10: 反應室壁   | 11: 風箱      |
| 12: 箝位計    | 13: 軸       |
| 14: 電極對    | 15: 控制電路    |
| 16: 基板     | 17: 氣體導入管   |
| 18: 橋接電路   | 19、112: 電流計 |
| 21: 殼體     | 22: 負載電容器   |
| 23: 調諧線圈   | 24: 調諧電容器   |
| 35: 狹縫     | 36: 磁場探針    |
| 37: 電流檢測手段 | 38: (框架的)側壁 |
| 60: 反應室    | W: 工件       |

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

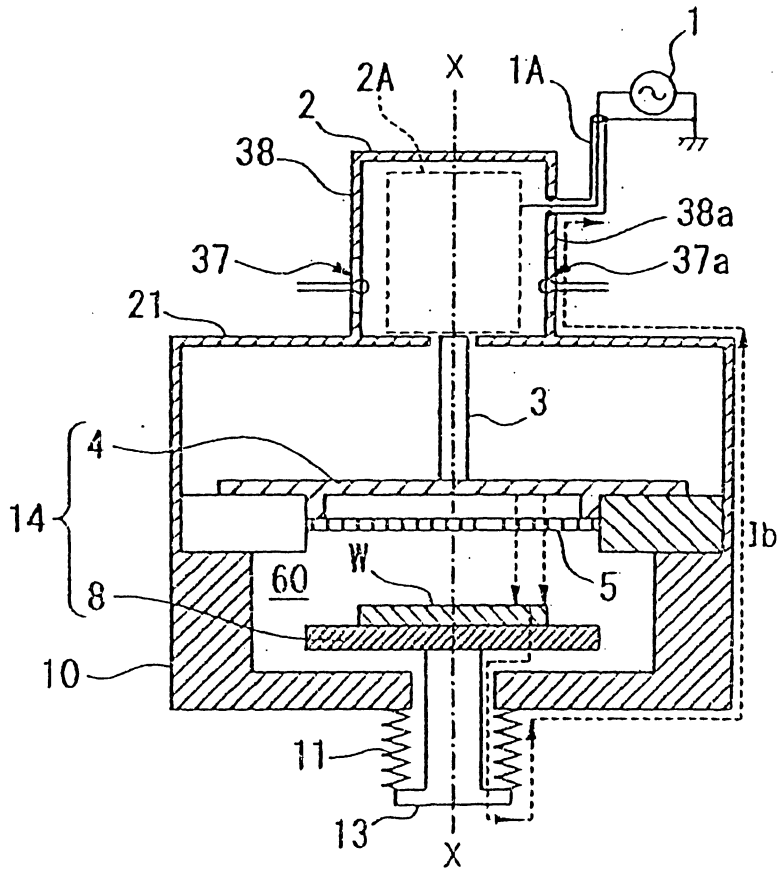
第 1 圖



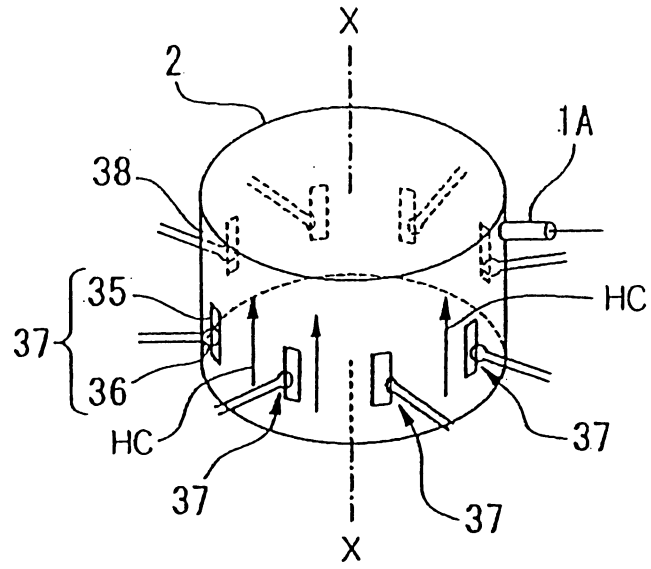
第 2 圖



第 3 圖

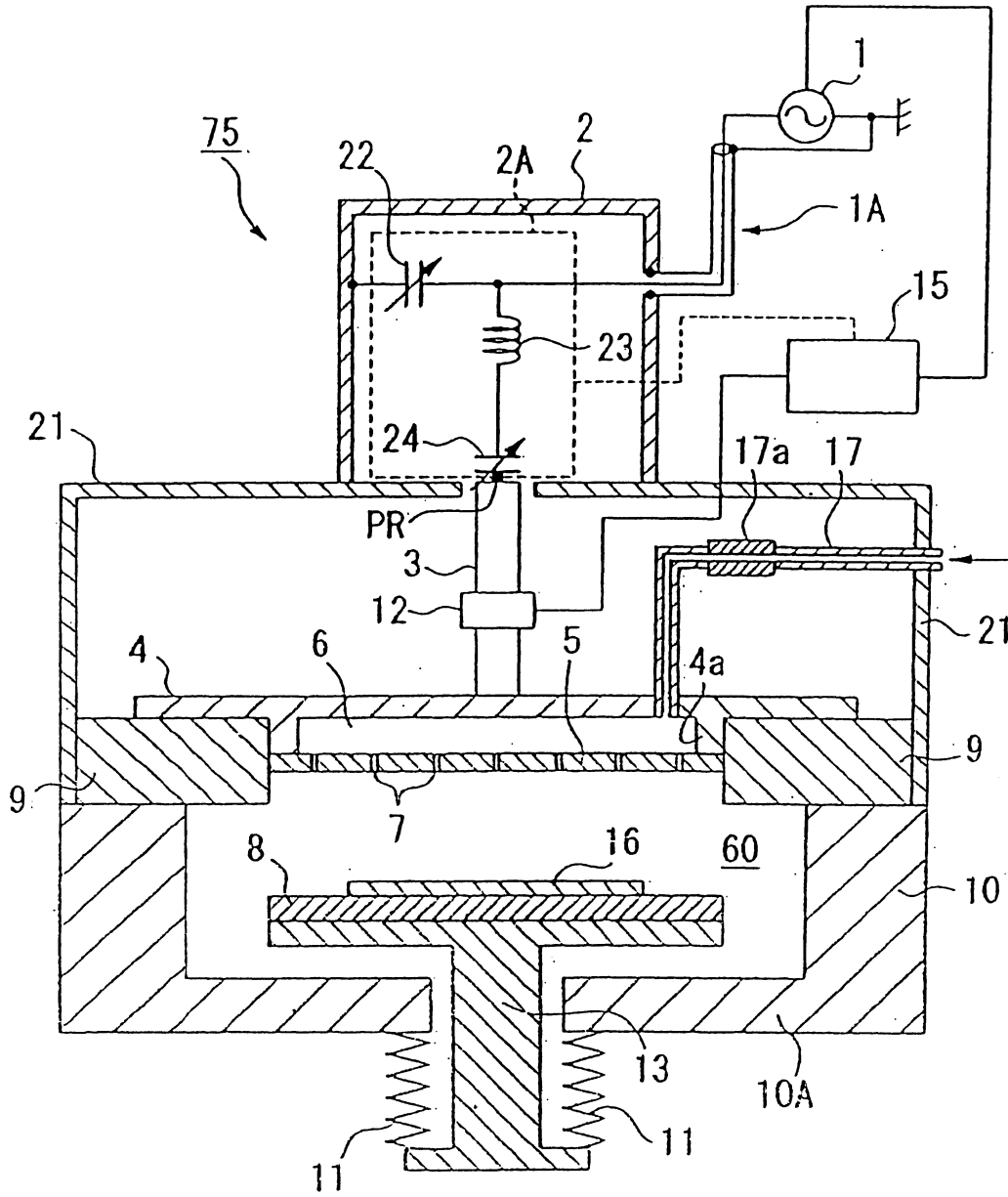


第 4 圖

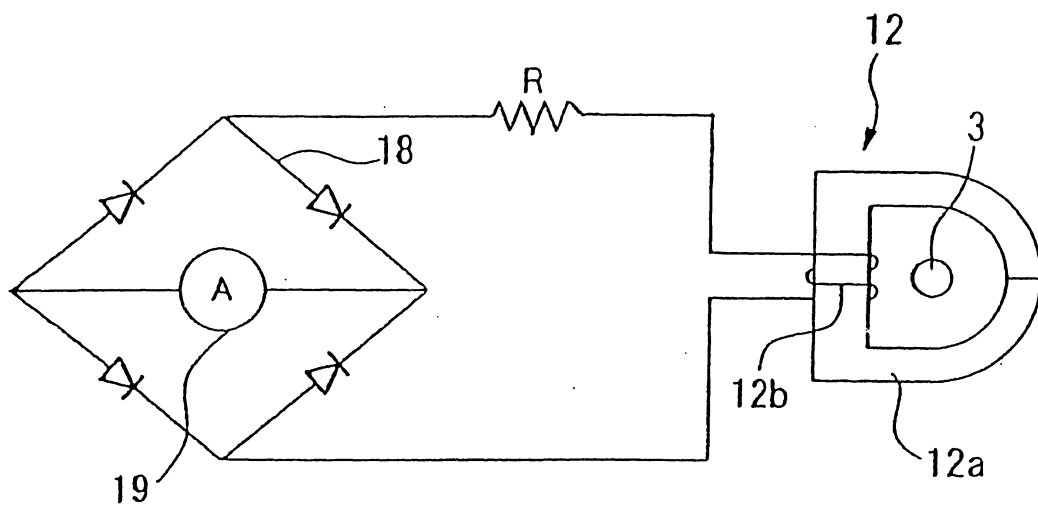




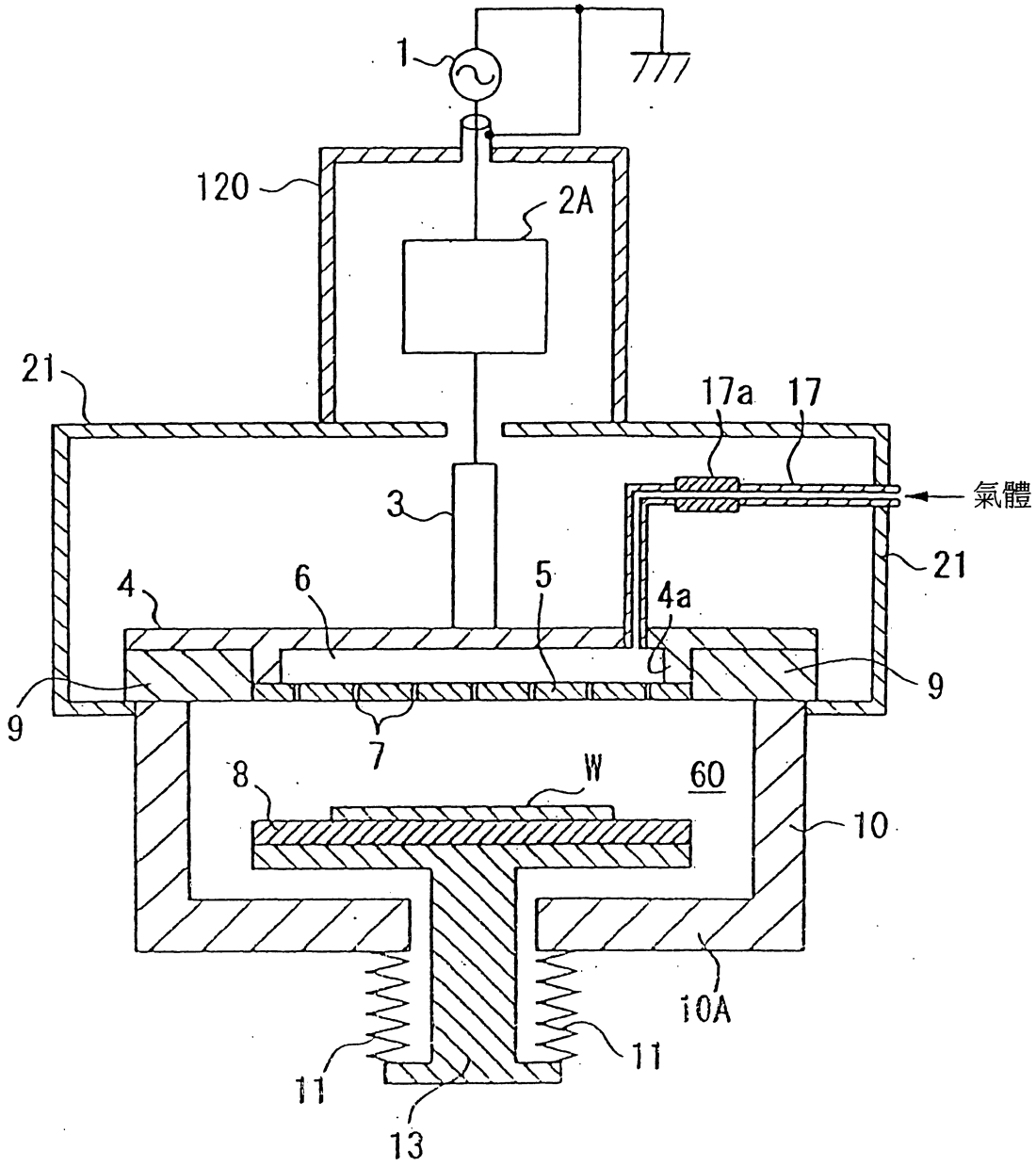
第 5 圖



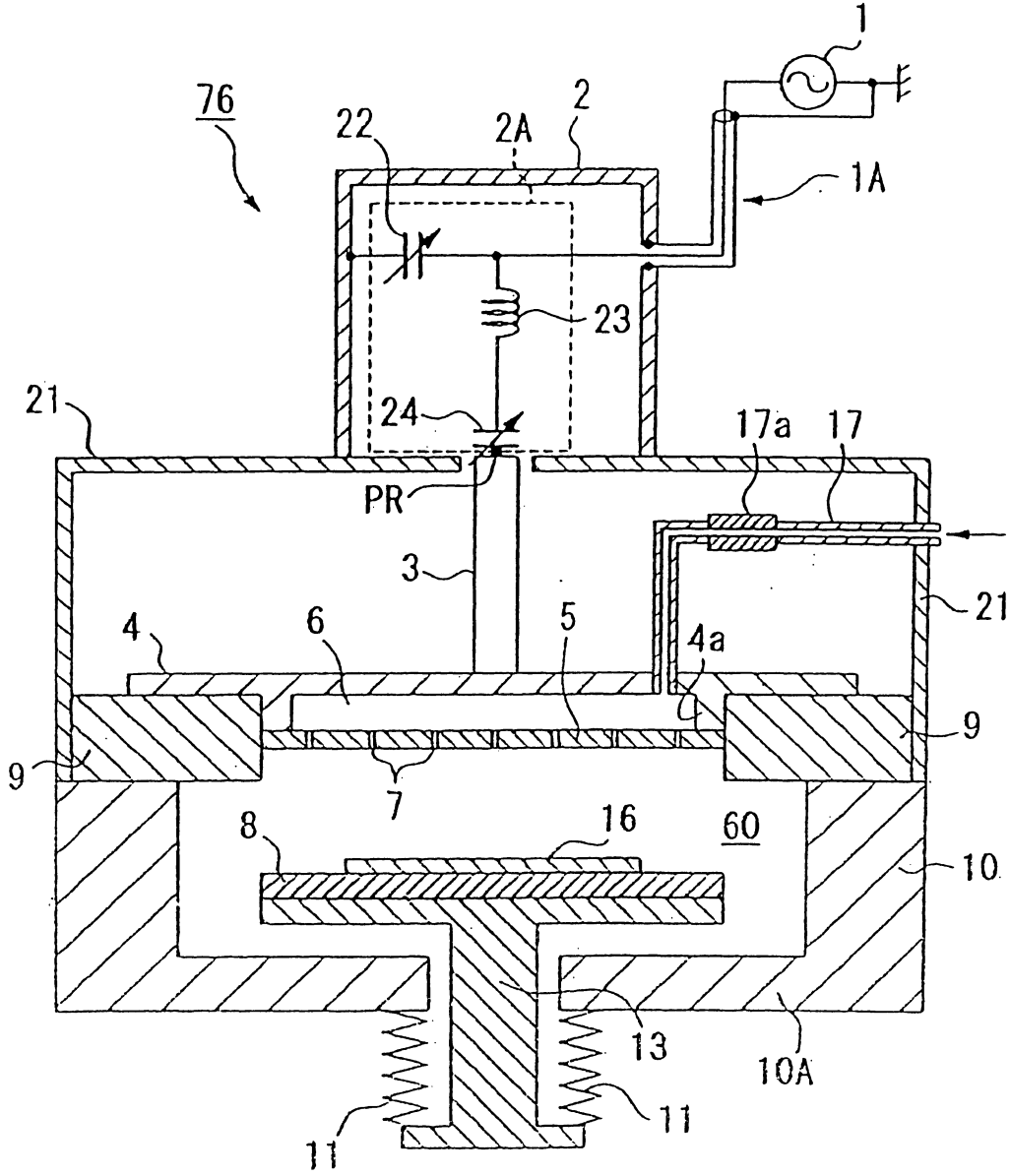
第 6 圖



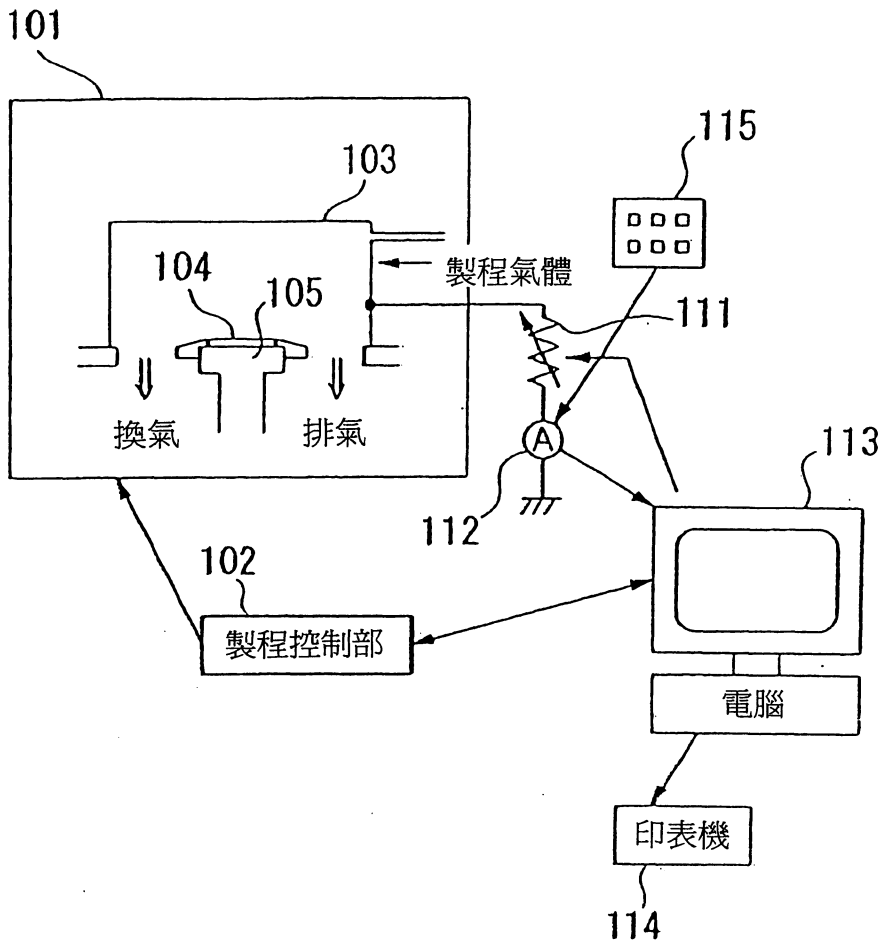
第 7 圖

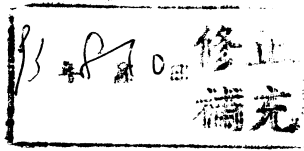


第 8 圖



第 9 圖





## 拾、申請專利範圍

第 92100349 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 93 年 8 月 10 日修正

### 1、一種電漿處理裝置，包含：

電漿處理室，收容由用以形成電漿的電漿激發電極，與夾著被電漿處理的工件面對該電漿激發電極的晶座電極構成的電極對；以及

框架，收容插入到由高頻電源對該電漿激發電極供給高頻功率的饋電路，用以匹配該高頻電源與該電漿處理室的阻抗的阻抗匹配電路，

該框架形成由該晶座電極反饋到該高頻電源的歸電路的一部分而成，其特徵為：

在該框架配設有用以檢測由該晶座電極反饋到該高頻電源的高頻電流的電流檢測手段；

該電流檢測手段是由延著反饋到形成於該框架的該高頻電源的高頻電流的流路延伸的狹縫，與檢測形成於此狹縫的磁場的磁場探針構成；

該狹縫的寬在令該高頻電流的波長為  $\lambda$  時為  $\lambda / 100$  以下。

2、如申請專利範圍第 1 項所述之電漿處理裝置，其中在該框架配設有兩個以上的該電流檢測手段，這些電流檢測手段是軸對稱地配置於該框架的中心軸的周圍。

3、如申請專利範圍第 1 項所述之電漿處理裝置，其中

該框架是垂直於其中心軸的剖面成形為正多角形或圓形。

4、如申請專利範圍第1項所述之電漿處理裝置，其中該電漿處理室成形為軸對稱的形狀，且使其對稱軸與該框架的中心軸一致而配置。

5、如申請專利範圍第1項所述之電漿處理裝置，其中該晶座電極成形為軸對稱的形狀，且使其對稱軸與該框架的中心軸一致而配置。

6、一種電漿處理裝置，包含：

電漿處理室，收容有用以激發電漿的由電漿激發電極和挾住欲進行電漿處理之工作物且對向於前記電漿激發電極之晶座電極所成之電極對；

高頻電源，用以對該電漿激發電極透過功率配電體供給高頻功率；以及

匹配電路，用以獲得該電漿處理室與該高頻電源的阻抗匹配，其特徵包含：

電流檢測手段，直接設置在監控流過該功率配電體之電流的該功率配電體上；

控制手段，使藉由該電流檢測手段檢測的電流值成為預定值，以控制該高頻電源的輸出或該匹配電路之電容；以及

反饋電路，將為了調整施加於該激發電漿用的電極的功率，藉由該控制手段得到的控制訊號反饋到該高頻功率電源或該匹配電路。

7、如申請專利範圍第6項所述之電漿處理裝置，其中

該電流檢測手段為電流探針。

8、一種電漿處理方法，是使用電漿處理裝置進行電漿處理的方法，其特徵為：

用以維持施加於激發電漿用的電極的功率於預定值而控制且進行電漿處理。

9、如申請專利範圍第8項所述之電漿處理方法，其中藉由電流檢測手段監控流過施加於激發電漿用的電極的功率配電體的電流，令由該電流檢測手段檢測的電流成為預定值而控制施加於激發電漿用的電極的功率。