

公告本

299560

申請日期	85 年 1 月 30 日
案 號	85101148
類 別	170FH 1/2

A4
C4 299560

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	電漿處理裝置及其方法
	英 文	
二、發明 人	姓 名	(1) 岩村直行 (2) 青木康次
	國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (1) 日本國長野縣諏訪市大和三丁目三番五號
	住、居所	(2) 日本國長野縣諏訪市大和三丁目三番五號
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 雅考埃普森股份有限公司 セイコーエプソン株式会社
	國 籍	(1) 日本 (1) 日本國東京都新宿區西新宿二丁目四番一號
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	(1) 安川英昭

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

299560

(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	1995 年 2 月 7 日	19191	☒ 無主張優先權
日本	1995 年 12 月 5 日	344404	☒ 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)

(發明所屬之技術領域)

本發明係有關於一種藉由電漿中的活性種來處理被處理體的電漿處理裝置以及其方法。本發明特別是有關於一種在朝向處理體被供給之氣體的供給路徑途中的多個位置產生電漿，藉由在最下流之位置的形成之電漿中的活性種來處理被處理體的電漿處理裝置及其方法。更者，本發明係有關於一種在朝被處理體供給氣體之供給通路中的上流側使氣體預備激發，藉由在其下流位置所形成之電漿中的活性種來處理被處理體的電漿處理裝置以及其方法。

(習知技術)

該種電漿處理裝置已知有真空電漿處理裝置以及大氣壓電漿處理裝置。大氣壓電漿處理裝置乃被揭露在特開平 1 - 1 2 5 8 2 9 號，特開平 6 - 1 9 0 2 6 9 號。該大氣壓電漿處理裝置則是在大氣壓下讓氣體放電而產生電漿。將在該電漿中被活性化的氣體供給到被處理體，而進行除去處理或是蝕刻處理。

亦即，該方法係對所供給的氣體外加高頻電壓而產生電漿，使被活性化的氣體與被處理體本身或是形成在其表面上的被膜產生反應，而使反應物氣化加以除去。

該大氣壓電漿處理裝置，由於該處理可以在大氣壓下進行，因此具有可以簡化裝置構造，而容易操作，且能夠低成本地迅速處理的優點。

但是，在習知之大氣壓電漿處理裝置中，由於是在大

(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)

氣壓下產生電漿，因此電漿之均勻性或是安定性並不一定足夠。而由此會產生處理不均或是產生未處理部分的問題。又，該大氣壓電漿處理裝置，一般乃被指出有除去處理速率或是蝕刻速度率低的問題。

該些問題對於大氣壓電漿處理裝置而言極為顯著，而對於真空電漿處理裝置而言，也要求能夠更加提高處理的速率。

在此，本發明之目的則在於提供一藉著安定地產生電漿而提升處理之良品率的電漿處理裝置以及其方法。

本發明之其他目的則在於提供一種藉著提高電漿密度的均勻性，而能夠提高被處理體之處理的面內均一性的電漿處理裝置及其方法。

本發明之又一其他目的則於提供一種藉著提高電漿密度可以提高除去處理或是蝕刻等之處理速率的電漿處理裝置及其方法。

本發明之另一目的則在於提供一種藉著減低被處理體受到電漿之損傷而可提高處理之良品率的電漿處理裝置及其方法。

本發明之電漿處理裝置，其主要係一對被處理體之被處理面進行處理的電漿處理裝置，其主要特徵備有：

被連結在上述處理室，且朝上述被處理體供給氣體的氣體供給裝置及；

設在自上流側朝下流側之上述氣體之供給方向的多個位置，且可激發上述氣體產生電漿之多個電漿產生

(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)

裝置，

上述下流側之上述電漿產生裝置，則是在藉由上述上流側之上述電漿產生裝置被活性化之上述氣體的活性化狀態未消失的位置處使上述氣體再度激發而產生電漿。

又，本發明之電漿處理方法，其主要係一對被處理體之被處理面進行處理的電漿處理方法，其特徵在於包括：

(a) 朝著被配置在處理室內的上述被處理體，藉由氣體供給裝置來供給氣體的工程；

(b) 係一在自上流側朝下流側之上述氣體之供給方向之不同的多個位置使上述氣體激發而分別產生電漿的工程，而在上述下流側的位置所產生的上述電漿，則在上述上流側之位置所產生之上述電漿中，會在上述氣體之活性化狀態未消失之上述下流側的位置，使上述氣體再度激發而產生電漿的工程及；

(c) 藉由位在最下流側之上述電漿中的活性種來處理上述被處理體的工程。

根據本發明之裝置以及方法，趁著在上流側之電漿領域被活性化之氣體的活性化狀態未消失之期間，藉著位在下流側的電漿領域可以使該氣體再度被活性化。換言之，到達下流側之電漿領域的氣體，藉由上流側之電漿所獲得之氣體的電離狀態或是氣體的預備電離狀態（雖然仍未到達電離狀態，但是已到達氣體之激發準位提高的狀態）仍未消失。藉此，除了容易形成位在下流側的電漿外，也能夠安定地產生電漿。又，藉著該電漿中的活性種來處理被

(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)

處理體，可以提高處理的良品率。又，由於位在下流側之電漿密度的均勻性可以提升，因此，被處理體之處理的面內均勻性也會提高。更者，由於位在下流側之電漿中的活性種的密度以及激發準位也會提高，因此，除去處理（指在氣相中除去位在基板上之光抗蝕層的處理）或是蝕刻處理等之處理速率也會被提高。

本發明之電漿處理裝置，其主要係一對被處理體之被處理面進行處理的電漿處理裝置，其主要特徵備有：

配置有上述被處理體的處理室；

將氣體供給到上述處理室的氣體供給裝置；

被配置在上述氣體之供給方向的上流側，使上述氣體激發而產生電漿的第1電漿產生裝置及；

在較上述第1電漿產生裝置更位在上述供給方向之下流側的位置，在藉由上述第1電漿產生裝置被活性化之上述氣體的活性化狀態未消失的位置使上述氣體再度被激發而產生電漿的第2電漿產生裝置。

藉著由上述第2電漿產生裝置所產生之活性種來處理上述被處理體。

在此，上述第1電漿產生裝置備有：第1之一對的電極以及將第1交流電力供給到上述第1之一對的電極間的第1電源，而上述第2電漿產生裝置備有：第2之一對的電極以及將第2交流電力供給到上述第2之一對的電極間的第2電源。

此時，最好是將第1交流電力的頻率設定成較第2交

（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)

流電力的頻率為低。

其原因即在於當在被處理體的附近，用於產生電漿之第2交流電力的頻率愈高，則愈能夠減少電漿帶給被處理體的損傷。其理由是根據以下而推測。電漿帶給被處理體的損傷乃是與給予電漿中之電子，離子之能量的大小，到達被處理體之電子，離子的數目，換言之，即為電子，離子之移動度有關。亦即，給予電子，離子之能量愈大，且電子，離子之移動度愈高，則電漿所造成的損傷會變大。在此，當頻率變高時，則由電極與氣體間之靜電電容所造成的阻抗($W_c = 1 / 2 \pi f c$)會變小，而能夠供給足夠大的電流給氣體，光是此點，就會有電漿所造成的損傷變大的傾向。然而，當頻率變高時，則電子，離子會變得難以追隨其頻率，特別是較電子為重的離子的追蹤性會顯著地變差。因此，電子，離子到達被處理體的數目會變少。由於後者的理由的作用，結果會導致在被處理體所產生之充電電壓會降低，而使得被處理體的損傷降低。因此能夠提高被處理體之處理的良品率。

另一方面，藉著將用於產生遠離被處理體而位在上流側的電漿之第1交流電力的頻率設定成較低，可以使該交流電壓之 peak to peak 電壓變高，能夠使氣體充分地活性化。結果，容易在其下流側產生電漿，而使得位在下流側之電漿中之活性種的密度以及激發位準提高。

在此為了要減低電漿所帶來的損傷，則最好是將第2交流電力之頻率設定成較一般的商用頻率的1/3~5/6

(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)

M H z 為高。在實驗中則確認出使用 4 0 . 6 8 M H z 的頻率較使用 1 3 . 5 6 M H z 的頻率更能夠降低電漿所帶來的損傷。另一方面，第 1 交流電力的頻率最好是設定在 4 0 0 K H z - 1 3 . 5 6 M H z 的範圍內。該頻率之上限的 1 3 . 5 6 M H z 則已經被確認為用於產生電漿的頻率，而當低於下限值的 4 0 0 K H z 時，則容易產生異常放電。

第 1 交流電力的大小最好是設定成較第 2 交流電力為大。藉此，在上流側的電漿領域，可以使氣體充分地活化，即使是在供給電力小之下流側的電漿領域，也能夠安定地維持電漿。又，爲了要處理被處理體而用於產生下流側之電漿的電力小，因此能夠減低電漿帶給被處理體的損傷。

氣體供給裝置，當具有橫斷面積較處理室之橫斷面積為小的氣體流路時，則第 1 之一對的電極會挾著該氣體流路而呈對向配置。

於是可以減小位在第 1 之一對電極間的間隙，使得在上流側之電漿領域中的電漿密度變高，而使氣體充分地活化。

其他，則也可以將配置在上流側之第 1 之一對的電極設在處理室內。此時，第 1 之一對的電極可以與被處理體之被處理面呈平行地配置。當如此地配置時，則第 1 之一對的電極分別必須要有可供氣體通過的通過孔，例如可以藉由多孔狀的金屬板來形成。

五、發明說明(7)

在被配置在上流側之第1之一對的電極中，最好是將接近被處理體之其中之一個電極予以接地。於是，藉由被接地的電極可以捕捉在電漿中之離子，電子等的帶電粒子。因此，由於只有中性的活性種會朝向被處理體，因而能夠防止因為照射離子使得被處理體帶電或是遭受損傷。

被配置在下流側之第2之一對的電極，可以由用於載置被處理體的載置電極以及面向該載置電極而配置的對向電極所構成。此時，對向電極必須具有可供氣體通過的通過孔，而例如由多孔狀的金屬所形成。

第2之一對電極的其他的配置例，則是在氣體的供給方向，在較被處理體為上流側的位置，可以與被處理體之被處理面呈平行地配置。此時，第2之一對的電極則分別具有可供氣體通過的通過孔。

在被配置在較被處理體為上流側之第2之一對的電極中，最好將接近於被處理體之其中一個電極予以接地。於是，藉由被接地的電極來捕捉電漿中的離子，電子等的帶電粒子，而只有使中性的活性種朝向被處理體。藉此，可以防止因為照射離子而使得被處理體帶電或是遭受損傷。被配置在被處理體之上流側之第2之一對的電極的其他的配置例，則是將該一對之電極之面對面的電極面配置成相對於被處理面呈垂直相交狀。此時，則不需要在第2之一對的電極設置氣體通過孔。

第1，第2電漿產生裝置係由3個電極的構成。此時，在處理室內則設置有用於載置被處理體的第1電極，在

五、發明說明(8)

氣體的供給方向，在較上述被處理體為上流側的位置，相對於上述被處理體之上述被處理面呈平行地配置的第2電極，以及在上述第1，第2電極間，與上述被處理體呈平行配置的第3電極。此外，則藉由上述第2，第3電極構成上述第1電漿產生裝置，藉由上述第1，第2電極構成上述第2電漿產生裝置。

此時，上述第3電極被接地，在上述第2電極連接有第1交流電源，而在上述第1電極連接有第2交流電源。或者是在第3電極連接交流電源，而將上述第1，第2電極接地。

在較產生最上流之電漿的位置位在氣體之供給方向之更上流側的位置，則最好是設置有可以提高氣體之激發位準的預備激發裝置。

於是，在最上流之電漿領域中容易產生電漿，且能夠更加提高位在該電漿中之氣體的激發準位。更者，即使是減少氣體流量，則也可以在最上流側的電漿領域中確實地產生電漿。

預備激發裝置可為對氣體照射紫外線或是照射微波的構造。

本發明之電漿處理裝置，其主要係一對被處理體之被處理面進行處理的電漿處理裝置，其特徵在於備有：

配置有上述被處理體的處理室；

將氣體供給到上述處理室的氣體供給裝置；

被配置在上述氣體之供給方向的上流側，而用於提高

五、發明說明(9)

上述氣體之激發準位的預備激發裝置及；

位在較上述預備激發裝置為上述供給方向之下流側的位置，在藉由上述預備激發裝置被提高激發準位之上述氣體的能量未消失的位置，使上述氣體激發而產生電漿之電漿產生裝置，

藉由由上述電漿產生裝置被活性化的活性種來處理上述被處理體。

又，本發明之電漿處理方法，其主要係一對被處理體之被處理面進行處理的電漿處理方法，其特徵在於包括：

(a) 朝著被配置在處理室內的上述被處理體，藉由氣體供給裝置供給氣體的工程；

(b) 在上述氣體之供給方向之上流側的位置，提高上述氣體之激發準位的預備激發工程及；

(c) 在較實施上述預備激發工程之位置位在上述供給方向更下流側的位置，則在由上述預備激發工程被提高激發準位之上述氣體的能量未消失的位置，使上述氣體激發而產生電漿的工程；

而藉由位在上述電漿中的活性種來處理上述被處理體。

根據本發明之裝置以及方法，趁著由預備激發而被提高激發準位之氣體的能量未消失之期間，可以在其下流側的電漿領域中確實地激發氣體，而能夠安定地產生電漿，且可以提高被處理體之處理的良品率。

更者，由於可以提高在下流側之電漿領域中之電漿密

(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)

度的均勻性，因此能夠提高被處理體之處理的面內均勻性。又，由於在下流側之電漿領域中之活性種的密度以及激發位準會提高，因此能夠提高處理速率。

上述本發明之電漿處理裝置以及電漿處理方法，最好是應用在處理之均勻性以電漿之安定性不一定充分之大氣壓電漿處理。

發明之最佳實施例的說明。

以下請參照圖面來具體地說明本發明的實施例。

(第1實施例)

請參照圖1來說明本發明的第1實施例。圖1係表大氣壓電漿裝置的斷面圖。在該圖中，具有配置有被處理體之例如半導體晶圓1的處理室10以及被連結到該處理室10而朝半導體晶圓1供給氣體而作為氣體供給裝置的氣體導入管20。在本實施例中，該氣體導入管20被連結到處理室10的上面。

氣體導入管20之一部分的同壁係由透明窗22所形成，而在其周圍則配置有作為預備激發裝置的紫外線燈24。在該透明窗22之下方，則面向氣體導入管20的同壁固定有第1之一對的電漿產生用電極26。該第1之一對的電漿產生用電極26之其中一個電極26a則被連接到第1高頻電源28，而另一個電極26b則被接地。

在此，形成透明窗22之部分的第1氣體導入管20a可以由金屬來形成，而配置有第1之一對的電漿產

(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)

生用電極 26 之領域的第 2 氣體導入管 20b，則是由絕緣性構件，例如石英所形成。

被連結到該氣體導入管 20 的處理室 10，其橫斷面積則較氣體導入管 20 的橫斷面積為大。處理室 10 例如由石英所形成，在其側壁則連結有排氣管 12。

在該處理室 10 的內部則配置有第 2 之一對的電漿產生用電極 30。該第 2 之一對的電漿產生用電極 30 係由上部電極 30a 與下部電極 30b 所構成。該下部電極 30b 則可以將半導體晶圓 1 之被處理面 1a 設成上側，而作為用於載置半導體晶圓 1 的載置電極來使用。上部電極 30a 為了要讓氣體通過，則例如由多孔質的金屬來形成。在該上部電極 30a 的下面則形成由多孔質例如陶瓷等所形成之介電體 32a。同樣地，在下部電極 30b 的上面則形成由陶瓷等所形成之介電體 32b。此外，該介電體 32a，32b 則是用於防止在電極 30a，30b 之間發生異常放電者。此外，上部電極 30a 被連接到第 2 高頻電源 34，而下部電極 30b 則被接地。

以下說明該大氣壓電漿處理裝置的動作。首先，經由氣體導入管 20 導入惰性氣體，例如 He 氣體或是 Ar 氣體，而處理室 10 內部則自大氣被置換成惰性氣體環境。此時，處理室 10 內部則成為大氣壓或是其附近的壓力。之後，紫外線燈 24，第 1 高頻電源 28 以及第 2 高頻電源 34 則分別同時或是自上方依序被驅動成 ON 狀態。

被設在氣體之供給通路之上流側的紫外線燈 24，則

(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)

經由透明窗 2 2 將紫外線照射到 H e 等之惰性氣體。於是，藉由紫外線的能量產生光電離作用，而氣體成為預備電離狀態。但是在該階段則未能觀察到由惰性氣體所造成的電漿。

被提高激發位準之惰性氣體，則會在第 1 之一對電漿產生用電極 2 6 之間的電漿領域 A 中被活性化，而產生電漿。該電漿高為 H e 氣體時，則可觀察到薄的藍色的放電象，而被推測為輝光 (glow) 放電。

被活性的 H e 氣體，接著，則會在處理室 1 0 的內部通過交孔質的上部電極 3 0 a 以及介電體 3 2 a，而朝著被支撐在下部電極 3 0 b 上之半導體晶圓 1 的被處理面 1 a 被供給。

此外，在第 2 之一對的電漿產生用電極 3 0 a 之間的電漿領域 B 中，處於活性狀態的 H e 氣體會被再度激發而產生電漿。該電漿當為 H e 氣體時，則可觀察到薄的藍色的放電現象，而被推測為電暈放電。

如此般，在電漿領域 A，B 中，可以邊維持電漿狀態，而除了供給到氣體導入管 2 0 之 H e 氣體外，也導入處理氣體。在添加了處理氣體後，處理室 1 0 的內部會被維持在大氣壓或是其附近的壓力。該處理氣體，當藉由除去處理來除去附著在半導體晶圓 1 之被處理面 1 a 上的有機物時，則使用氧氣 (O_2)。當添加氧氣時，則在電漿 A，B 中的放電會成為白色。

此外，存在於電漿領域 B 中的氧離子，氧自由基等之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(13)

活性種則會與附著在半導體晶圓 1 上被處理面 1 a 上的有機物產生反應。藉由該反應，有機物會被分解成 CO，CO₂，水蒸氣，而經由排氣管 1 2 被排氣。

處理氣體可以使其他的氣體。當目的是在藉由蝕刻來除去形成在例如半導體晶圓 1 之被處理面 1 a 上的氧化矽膜，則可以使用 CF₄。如此般，處理氣體可以對應於除去處理，蝕刻等之處理目的來使用各種的氣體。

根據該第 1 實施例，在氣體之供給方向的上流側，事先照射紫外線，而提高該氣體的激發位準，藉此，在下流側的電漿領域中，可以容易產生電漿，而能夠安定地在電漿領域 A 產生電漿。更者，在電漿領域 A 中被活性化的氣體，由於會在位在其下流側之電漿領域 B 中再度被活性化，而使得能夠在電漿領域 B 中安定地產生電漿，而可以提高半導體晶圓 1 之處理的良品率。又，在電漿領域 B 中，由於可以提高 H e 自由基，氧自由基等之活性種的密度以及其激發準位，因此可以提高半導體晶圓 1 之處理的面內均勻性，且能夠提高處理速率。

因此，下流側的電漿領域 B 必須要設定在由上流側之電漿領域 A 被活性化之氣體的活性化狀態未消失的位置。但是，在電漿領域 A 中所產生之活性種的壽命則是與在電漿領域 A 中用於產生電漿之外加電壓以及頻率有關。因此必須要對應於在電漿領域 A 中的電漿產生條件來適當地設定電漿領域 A，B 之間的距離。

其以說明用於產生在電漿領域 A，B 中之電漿的條件

(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)

。第1，第2高頻電源28，34則可以使用相同的電源，例如13，56MHz的電源。但是不限於此，也可以將第1，第2高頻電源28，34設定在不同的電壓，功率或是頻率。

又，最好是將第1高頻電源28的頻率設定成較第2高頻電源34的頻率為低。當使在上流側之電漿領域A用於產生電漿之高頻電力的頻率變低時，則該高頻電壓的peak to peak的電壓會變大，而能夠在電漿領域A中使氣體充分地活性化。另一方面，當使在下流側之電漿領域B中用於產生電漿之高頻電力的頻率變高時，則可以防止半導體晶圓1的充電(charge up)，而減低所謂的電漿損傷。當設定在上述之頻率關係時，則在上流側之電漿領域A中賦予氣體充分的能量而使之成為活性化狀態，而在半導體晶圓1附近之下流側的電漿領域B中，則使用在上流側被活性的氣體，而即使是供給少的能量，也能夠提高活性種的密度與其激發準位。因此，最好是將第2高頻電源34的頻率設定成較13，56MHz為高，而將第1高頻電源28的頻率設定在400KHz~13，56MHz的範圍內。

其次則針對第1，第2高頻電源28，34之功率加以說明。最好是將第1高頻電源28的功率設定成較第2高頻電源34的功率為高。於是，可以在上流側的電漿領域A中，對氣體提供充分的能量，而在電漿領域A中，可以使氣體充分地活性化。另一方面，在半導體晶圓1之附

(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)

近的電漿領域 B 中，則利用在上流側被充分地活性化的氣體，而即使是只提供較少的功率，也能夠提高活性種的密度以及共激發準位，而不會對晶圓造成損傷，能夠有效率地進行處理。

此外，如圖 1 所示，形成有電漿領域 A 之氣體導入管 20 的橫斷面積則遠較處理室 10 的橫斷面積為大，由於可以縮短位在第 1 之一對電漿產生用電極 26 之間的間隙，因此由該點來看，可以在電漿領域 A 中對氣體供給充分的能量。

(第 2 實施例)

其次請參照圖 2 來說明本發明之第 2 實施例。該第 2 實施例與第 1 實施例之不同點即在於不設置作為預備激發裝置之圖 1 的紫外線燈 24，而改設可向氣體照射微波的磁控管 (magnetron) 40。該磁控管 40 乃被設在氣體導入管 20 的上端，而設成沿著氣體導入管 20 的流路送出微波的構造。該磁控管 40 係一可在氣體的供給方向產生例如 2 . 4 5 G H z 的微波，而藉由熱提高氣體的激發準位者。根據該第 2 實施例，預備激發乃利用微波，而與紫外線燈 24 相比較，可以更加提高氣體的激發準位。除了該預備激發方法不同外，第 2 實施例可以獲得與第 1 實施例同等的效果。

此外，由磁控管 40 所照射的微波，並不限於要沿著氣體的供給方向來照射，但是由於微波易於反射，因此最

(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)

好是沿著氣體導入管20之流路方向來照射。

(第3實施例)

請參照圖3來說明本發明的第3實施例。該第3實施例裝置與第2實施例裝置之不同點即是不設置圖2所示之第2之一對的電漿產生用電極30，而改採如圖3所示之被配置之第2的一對電漿產生用電極50。該第2之一對的電漿產生用電極50，則是在氣體的供給方向，在較半導體晶圓1為上流側的位置處被固定在處理室10的兩側壁而被對向配置。構成該第2之一對的電漿產生用電極50的各電極50a，50b，其中電極面則與半導體晶圓1之被處理面1a呈垂直相交。於是，在各電極50a，50b之間的間隙會變大，而不必在電極50a，50b上設置氣體通過孔，而能夠將來自氣體導入管20之氣體直接朝半導體晶圓1的被處理面1a導入。

在該第3實施例裝置中，乃設置可朝電漿領域B照射光，例如紫外線的紫外線燈60，在圖1，圖2所示之構造中，上部電極30a以及介電體32a的存在，而很難向電漿領域A照射光，但是在圖3所示之構造中，可以自處理室10的上方輕易照射紫外線。藉著紫外線的照射，被導入到電漿領域A之活性種之氣體的激發準位會更被提高，而能夠提高在電漿領域A中之活性種的密度以及其激發準位。又，藉著自紫外線燈60朝電漿領域A照射紫外線，可以很容易在電漿領域A中產生電漿。

(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)

該紫外線燈 60 的配置，如圖 4 所示，係在處理室 10 的上方，與透明之石英製的上部壁 10a 及／或底壁 10b 成對向的位置配設有多個。此時，當將上下之紫外線燈 60，如圖 4 所示般將長軸配置在垂直相交之方向上時，則可實現將紫外線均勻地照射在被處理體上。

或是在具有如圖 1，圖 2 所示之一對的電漿產生用電極 30 的構造中，如圖 5 所示，可以在處理室 10 的周圍，透明之石英製的側壁 10b 的外側呈環狀地配設紫外線燈 60。

(第 4 實施例)

其次請參照圖 6 來說明本發明之第 4 實施例。

該第 4 實施例，如圖 6 所示，係一不將第 1 之一對的電漿產生用電極 70 設在氣體導入管 20 的途中，而改設在處理室 10 之內部者。構成該第 1 之一對電漿產生用電極 70 的上部電極 70a 與下部電極 70b，爲了要供氣體通過，因此是由多孔質的金屬所形成。在各電極 70a，70b 的對向面則分別形成介電體 72a，72b。該介電體 72a，72b 係用於防止在電極 70a，70b 之間的異常放電者。該介電體 72a，72b，爲了要讓氣體通路，則例如由多孔質的陶瓷來形成。

此時，當被接地的下部電極 70b 與被連接有高頻電源 34 之上部電極 30a 之間的距離 L_1 較圖 6 所示之其他之電極間距離 L_2 ， L_3 爲大時，則會在圖 6 所示之電漿

五、發明說明 (18)

領域 A , B 中產生電漿。

或是可以將上述電極間距離 L_1 設成較構成第 2 電漿產生裝置之上部電極 30 a , 下部電極 30 b 之間的距離 L_3 為狹窄。於是, 在電漿領域 B 中則變得難以產生電漿, 而反而會在下部電極 30 b 與上部電極 30 a 之間產生電漿。於是, 由於被處理體 1 不會直接地暴露在電漿, 因此具有減低電漿損害的效果。

第 1 , 第 2 之一對的電漿產生用電極 30 , 70 , 也可以如圖 7 , 圖 8 所示地構成。根據各圖 1 , 圖 6 所示之 2 個電極 30 a , 30 b 則是由 1 個中間電極 76 所兼用。此外, 在該中間電極 76 的表背面則形成有介電體 32 a , 72 b 。此時, 第 1 之一對的電漿產生用電極 70 係由上部電極 70 a 與中間電極 76 所構成。另一方面, 第 2 之一對的電漿產生用電極 30 係由下部電極 30 b 與中間電極 76 所構成。

在圖 7 中, 在中間電極 76 連接有共同的高頻電源 78 , 而將上部電極 70 a , 下部電極 30 b 接地。在圖 8 中, 則將中間電極 76 接地, 在上部電極 70 a 連接有第 1 高頻電源 28 , 在下部電極 30 b 連接有第 2 高頻電源 34 。

在圖 7 , 圖 8 所示之實施例中, 也與第 1 至第 3 實施例同樣地可以產生電漿領域 A , B 。特別是在圖 7 中, 電源 78 係共同使用在產生上流、下流側的電漿領域 A , B 上。又, 由於將作為載置電極使用之下部電極 30 b 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(19)

接地，因此其電漿處理模式則與圖1～圖6相同。但是由於可以使用共同電源78，因此，在上流、下流之電漿領域A，B中用於產生電漿之頻率，功率以及電壓乃變得相同。但是，藉著使中間電極76與上部電極70a之間的間隙設定成較中間電極76與下部電極30b之間的間隙為狹窄，可以使在電漿領域A，B中之電漿產生條件不同。

另一方面，在圖8中，由於作為載置電極使用之下部電極30b未被接地，因此，電漿處理模式乃與圖1～圖6不同。但是由於使用獨立的電源28，34，因此可以將在上流、下流之電漿領域A，B中用於產生電漿之頻率，功率，電壓等設成與圖1～圖6不同。

(第5實施例)

其次請參照圖9來說明本發明之第5實施例。該第5實施例裝置與圖6所示之第4實施例裝置的不同點則如下所述。

首先就是將圖6所示之第1之一對電漿產生用電極70的下部電極70b變更成圖9之第1離子捕捉電極80。該第1離子捕捉電極80係由金鋼或是具有多數細孔之金屬板所形成，藉著與地面電位連接，可以捕捉離子，電子等的帶電粒子。

同樣地則可不設置在圖6所示之第2之一對電漿產生用電極30中的載置電極30b，而在氣體的供給方向，

(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)

設置位在半導體晶圓1之上流側的第2離子捕捉電極82。該第2離子捕捉電極82具有與第1離子捕捉電極80同樣的形狀而捕捉被連接到地面電位的離子。該第2離子捕捉電極82藉著捕捉離子，可以防止半導體晶圓1帶電或是遭受損傷。

當只有1組電漿產生用電極時，當設置該捕捉電極時，會使反應速度降低，然而在本實施例中，藉由形成2段的電漿領域A，B，由於可以提高在下流側之電漿領域B中之中性活性種的密度以及激發準位，因此能夠將反應速度的降低情形抑制在最小限度。

此外，本發明不限於上述實施例，只要是在本發明之要旨的範圍內，可以進行各種的變形。在上述各實施例中，雖然是設置2段的電漿領域A，B來提高在下流側之電漿領域B中之活性種的密度以及激發準位，但是也可以設置3段以上的電漿領域。於是可以更加提高反應速度。又，在上述各實施例中，電漿產生裝置雖然是使用平行平板型電極，但是上流側之第1電漿產生用電極，則不限於使用平行平板型電極，也可以藉由其他的手段，例如照射微波來產生電漿。

更者，本發明並不限於大氣壓電漿處理裝置，也同樣地適用於真空電漿處理裝置，當為真空電漿處理裝置時，則藉由耐壓容器來形成處理室10，而在排氣管12連接真空泵。

又，本發明所適用的處理，並不限於上述之除去處理

五、發明說明 (21)

，蝕刻處理，其可適用在利用電漿之各種處理。

圖面之簡單說明：

圖 1 係表本發明之第 1 實施例裝置的概略斷面圖。

圖 2 係表本發明之第 2 實施例裝置的概略斷面圖。

圖 3 係表本發明之第 3 實施例裝置的概略斷面圖。

圖 4 係用於說明變更圖 3 所示之紫外線燈之配置之變形例的概略斷面圖。

圖 5 係用於說明在圖 1 以及圖 2 所示之裝置中增設紫外線燈之變形例的概略斷面圖。

圖 6 係表本發明之第 4 實施例裝置的概略斷面圖。

圖 7 係表利用兼作為圖 6 所示之 2 個電極之中間電極之變形例的概略斷面圖。

圖 8 係表利用兼作為圖 6 所示之 2 個電極之中間電極之其他變形例的概略斷面圖。

圖 9 係表本發明之第 5 實施例裝置的概略斷面圖。

(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：電漿處理裝置及其方法)

本發明係一種可以提高被處理體之處理的面內均勻性，良品率以及處理速度之電漿處理裝置及其方法。在氣體導入管途中，使氣體預備激發而提高其激發位準。利用藉由位在下流側之第1的一對電漿產生用電極而提高其激發位準的氣體，而在第1電漿領域中產生電漿。更者，則藉由設在位在下流側之第2的一對電漿產生用電極，而在上述在第1電極領域中被活化之氣體的活性化狀態未消失之位置上所配置之第2電漿領域，使氣體再度激發而產生電漿。藉由該第2電漿領域中的活性種來處理被處理體。

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，其主要係一對被處理體之被處理面進行處理的電漿處理裝置，其主要特徵備有：

被連結在上述處理室，且朝上述被處理體供給氣體的氣體供給裝置及；

設在自上流側朝下流側之上述氣體之供給方向的多個位置，且可激發上述氣體產生電漿之多個電漿產生裝置，

上述下流側之上述電漿產生裝置，則是在藉由上述上流側之上述電漿產生裝置被活性化之上述氣體的活性化狀態未消失的位置處使上述氣體再度激發而產生電漿。

2. 一種電漿處理裝置，其主要係一對被處理體之被處理面進行處理的電漿處理裝置，其主要特徵備有：

配置有上述被處理體的處理室；

將氣體供給到上述處理室的氣體產生裝置；

被配置在上述氣體之供給方向的上流側，使上述氣體激發而產生電漿的第1電漿產生裝置及；

在較上述第1電漿產生裝置更位在上述供給方向之下流側的位置，在藉由上述第1電漿產生裝置被活性化之上述氣體的活性化狀態未消失的位置使上述氣體再度被激發而產生電漿的第2電漿產生裝置。

3. 如申請專利範圍第2項之電漿處理裝置，上述第1電漿產生裝置備有：第1之一對的電極以及將第1交流電力供給到上述第1之一對的電極之間的第1電極，第2之一對的電漿產生裝置備有：第2之一對的電極以及將第

六、申請專利範圍

2 交流電力供給到上述第 2 之一對的電極間的第 2 電源。

4 . 如申請專利範圍第 3 項之電漿處理裝置，將上述第 1 交流電力的頻率設定成較上述第 2 交流電力之頻率為低。

5 . 如申請專利範圍第 4 項之電漿處理裝置，將上述第 2 交流電力的頻率設定成較 13 . 56 MHz 為高。

6 . 如申請專利範圍第 5 項之電漿處理裝置，將上述第 1 交流電力的頻率設定在 400 KHz - 13 . 56 MHz 的範圍內。

7 . 如申請專利範圍第 3 至 6 項之任一項之電漿處理裝置，將上述第 1 交流電力的大小設成較上述第 2 交流電力為大。

8 . 如申請專利範圍第 3 項之電漿處理裝置，上述氣體供給裝置具有橫斷面積較上述處理室之橫斷面積為小的氣體流路，上述第 1 之一對的電極係挾著上述氣體流路被配向配置。

9 . 如申請專利範圍第 3 項之電漿處理裝置，上述第 1 之一對的電極係在上述處理室內被面向配置。

10 . 如申請專利範圍第 9 項之電漿處理裝置，上述第 1 之一對的電極乃與上述被處理體之上述被處理面呈平行被配置，上述第 1 之一對的電極分別具有可讓上述氣體通過的通過孔。

11 . 如申請專利範圍第 10 項之電漿處理裝置，在上述第 1 之一對的電極中，接近上述被處理體之其中一個

(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

電極被接地，藉由被接地之上述電極來捕捉位在電漿中之離子等的帶電粒子。

1 2 . 如申請專利範圍第 3 項之電漿處理裝置，上述第 2 之一對的電極係由用於載置上述被處理體的載置電極以及面向上述載置電極被配置之對向電極所構成，上述對向電極則具有可讓上述氣體通過的通過孔。

1 3 . 如申請專利範圍第 3 項之電漿處理裝置，上述第 2 之一對的電極，係在上述氣體的供給方向，在較上述被處理體為上流側的位置處，與上述被處理體之上述被處理面呈平行被配置，上述第 2 之一對的電極分別具有可讓上述氣體通過之通過孔。

1 4 . 如申請專利範圍第 1 3 項之電漿處理裝置，在上述第 2 之一對的電極中，接近上述被處理體之其中一個電極乃被接地，藉由被接地的上述電極來捕捉位在電漿中之離子等的帶電粒子。

1 5 . 如申請專利範圍第 3 項之電漿處理裝置，上述第 2 之一對的電極，係在上述氣體的供給方向，在較上述被處理體為上流側的位置，相對於上述被處理體之上述被處理面呈垂直相交而配置。

1 6 . 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理裝置，在上述處理室內具有：用於載置上述被處理體的第 1 電極，在上述氣體之供給方向，在較上述被處理體為上流側的位置，相對於上述被處理面呈平行配置的第 2 電極，以及在上
上述第 1，第 2 電極間，與上述被處理體呈平行配置的第

(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

3 電極，而藉由上述第 2，第 3 電極構成上述第 1 電漿產生裝置，藉由上述第 1，第 2 電極構成上述第 2 電漿產生裝置。

17. 如申請專利範圍第 16 項之電漿處理裝置，上述第 3 電極被接地，在上述第 2 電極連接有第 1 交流電源，而在上述第 1 電極則連接有第 2 交流電源。

18. 如申請專利範圍第 16 項之電漿處理裝置，在上述第 3 電極連接有交流電源，而上述第 1，第 2 電極則被接地。

19. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理裝置，在上述被處理體之上述被處理面所面臨的領域更設有可以提高上述氣體之激發準位的預備激發裝置。

20. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理裝置，相對於上述第 1 電漿產生裝置，在上述氣體之供給方向的上流側則更設有可以提高上述氣體之激發準位的預備激發裝置。

21. 如申請專利範圍第 19 項或第 20 項之電漿處理裝置，上述預備激發裝置係將紫外線照射在上述氣體。

22. 如申請專利範圍第 19 項或第 20 項之電漿處理裝置，上述預備激發裝置係將微波照射在上述氣體。

23. 一種電漿處理裝置，其主要係一對被處理體之被處理面進行處理的電漿處理裝置，其特徵在於備有：

配置有上述被處理體的處理室；

將氣體供給到上述處理室的氣體供給裝置；

(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

被配置在上述氣體之供給方向的上流側，而用於提高上述氣體之激發準位的預備激發裝置及；

位在較上述預備激發裝置為上述供給方向之下流側的位置，在藉由上述預備激發裝置被提高激發準位之上述氣體的能量未消失的位置，使上述氣體激發而產生電漿之電漿產生裝置，

藉由由上述電漿產生裝置被活性化的活性種來處理上述被處理體。

24. 如申請專利範圍第23項之電漿處理裝置，上述預備激發裝置係將紫外線照射在上述氣體。

25. 如申請專利範圍第23項之電漿處理裝置，上述預備激發裝置係將微波照射在上述氣體。

26. 如申請專利範圍第2項之電漿處理裝置，上述電漿係在大氣壓或是其附近的壓力下被產生。

27. 一種電漿處理方法，其主要係一對被處理體之被處理面進行處理的電漿處理方法，其特徵在於包括：

(a) 朝著被配置在處理室內的上述被處理體，藉由氣體供給裝置來供給氣體的工程；

(b) 係一在自上流側朝下流側之上述氣體之供給方向之不同的多個位置使上述氣體激發而分別產生電漿的工程，而在上述下流側的位置所產生的上述電漿，則在上述上流側之位置所產生之上述電漿中，會在上述氣體之活性化狀態未消失之上述下流側的位置，使上述氣體再度激發而產生電漿的工程及；

六、申請專利範圍

(c) 藉由位在最下流側之上述電漿中的活性種來處理上述被處理體的工程。

28. 如申請專利範圍第27項之電漿處理方法，上述(b)工程包含有將第1交流電力供給到第1之一對電極間，而產生位在較上述最下流側之電漿更上流側之上述電漿的工程及；

將第2交流電力供給到第2之一對的電極間而產生位在上述最下流側之上述電漿的工程，

將上述第1交流電力的頻率設定成較上述第2交流電力的頻率為低。

29. 如申請專利範圍第28項之電漿處理方法，將上述第2交流電力的頻率設定成較13.56MHz為高。

30. 如申請專利範圍第29項之電漿處理方法，將上述第1交流電力的頻率設定在400KHz - 13.56MHz的範圍內。

31. 如申請專利範圍第27至30項之任一項之電漿處理方法，將上述第1交流電力的大小設定成較上述第2電源的上述交流電力為大。

32. 如申請專利範圍第27至30項之任一項之電漿處理方法，在較產生最上流之電漿的位置位在上述氣體之供給方向更上流側的位置更具有用於提高上述氣體之激發準位的預備激發工程。

33. 如申請專利範圍第32項之電漿處理方法，上

(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

述預備激發工程係將紫外線照射到上述氣體。

34. 如申請專利範圍第32項之電漿處理方法，上述預備激發工程係將微波照射到上述氣體。

35. 一種電漿處理方法，其主要係一對被處理體之被處理面進行處理的電漿處理方法，其特徵在於包括：

(a) 朝著被配置在處理室內的上述被處理體，藉由氣體供給裝置供給氣體的工程；

(b) 在上述氣體之供給方向之上流側的位置，提高上述氣體之激發準位的預備激發工程及；

(c) 在較實施上述預備激發工程之位置位在上述供給方向更下流側的位置，則在由上述預備激發工程被提高激發準位之上述氣體的未消失的位置，使上述氣體激發而產生電漿的工程；

而藉由位在上述電漿中的活性種來處理上述被處理體。

36. 如申請專利範圍第27項之電漿處理方法，上述電漿係在大氣壓或是其附近的壓力下被產生。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

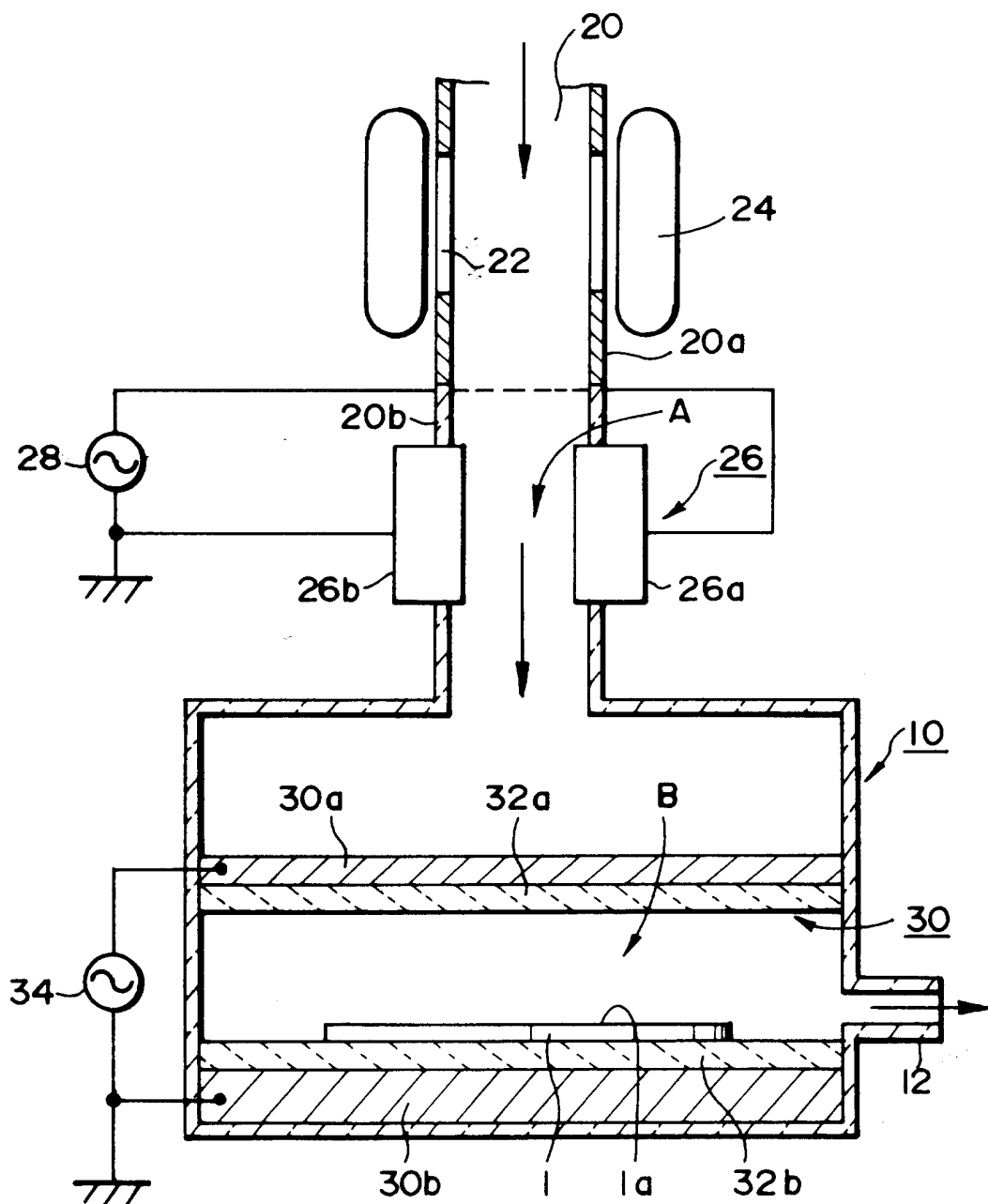
訂

線

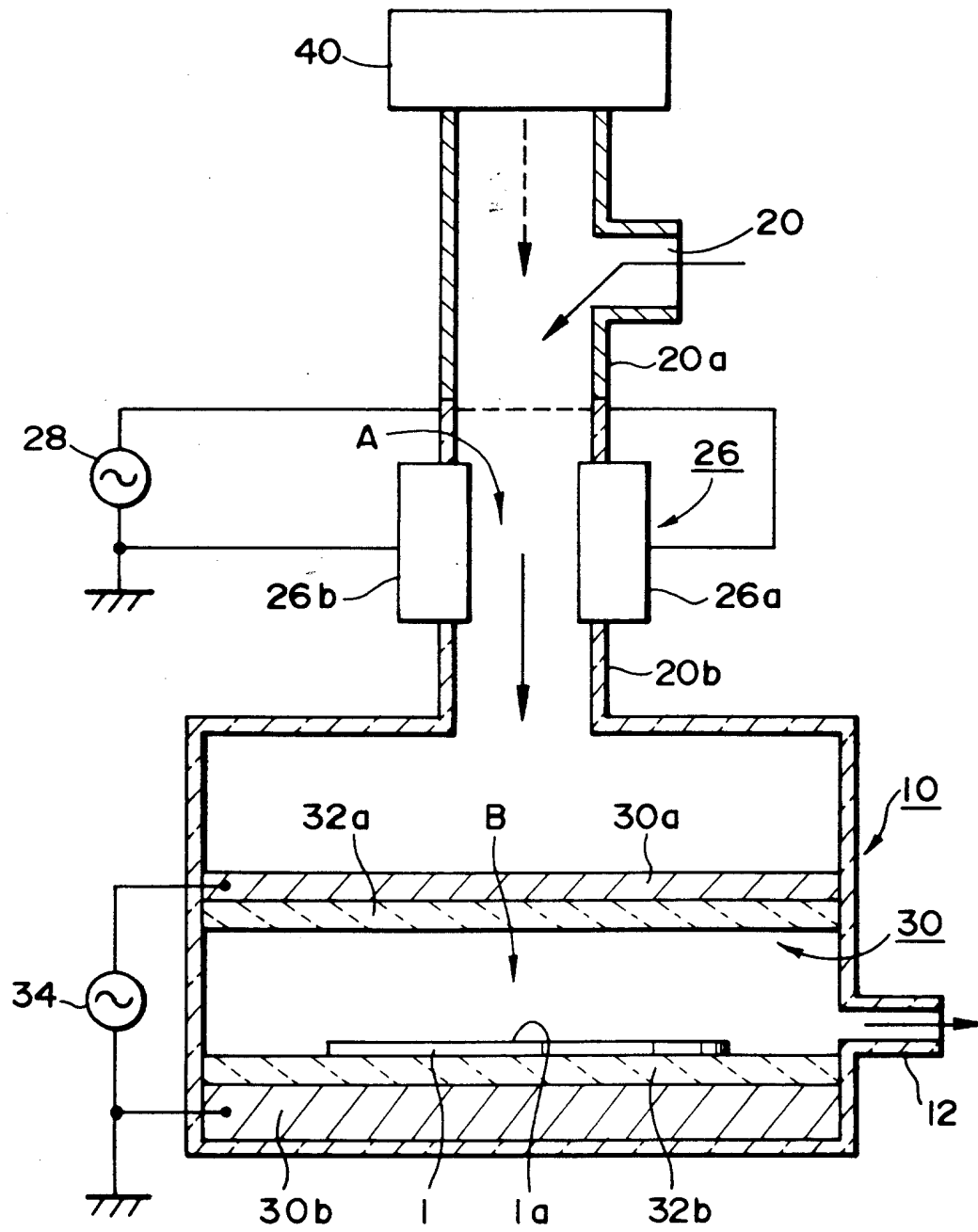
85101148

724735

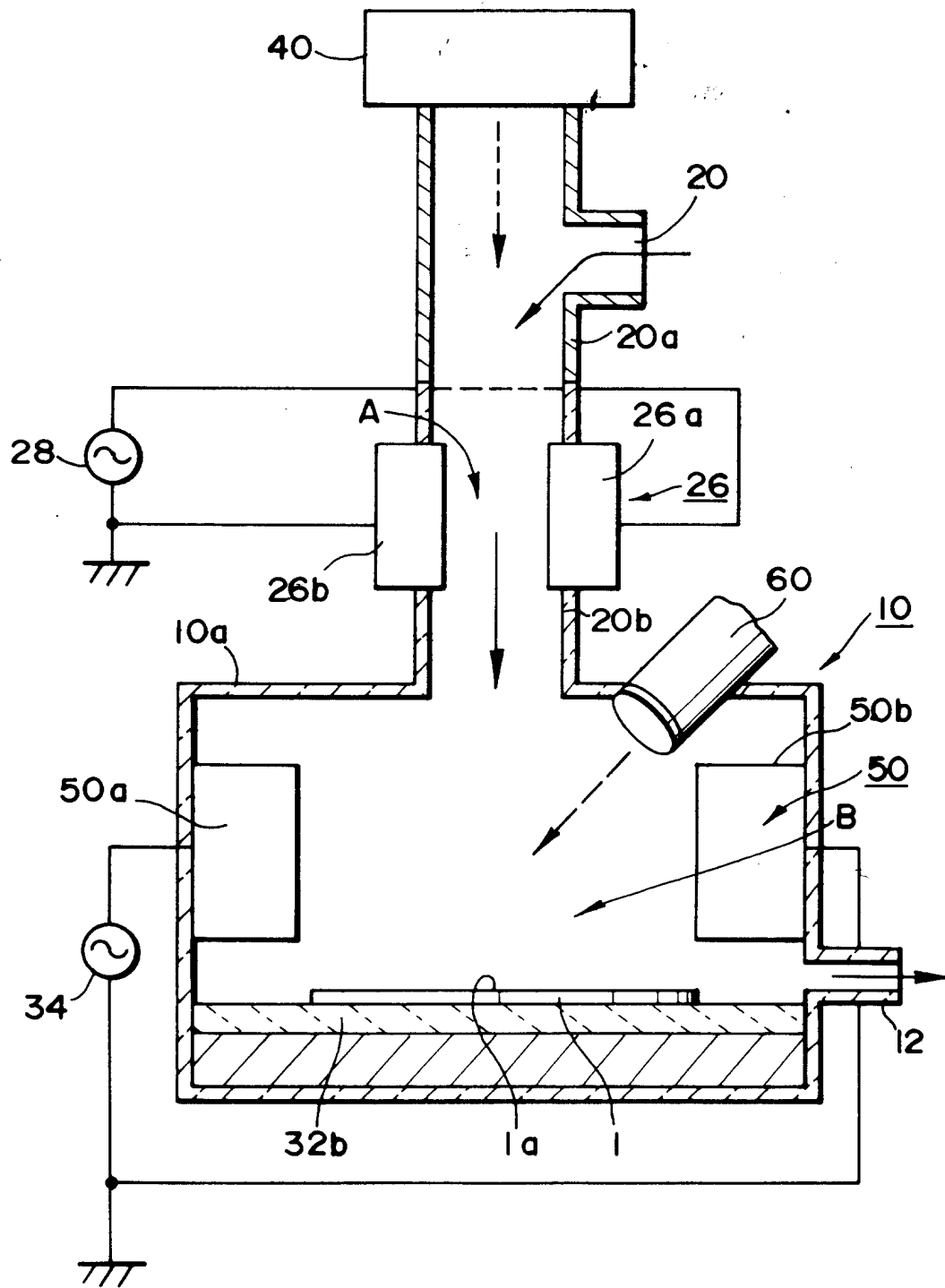
第 1 圖



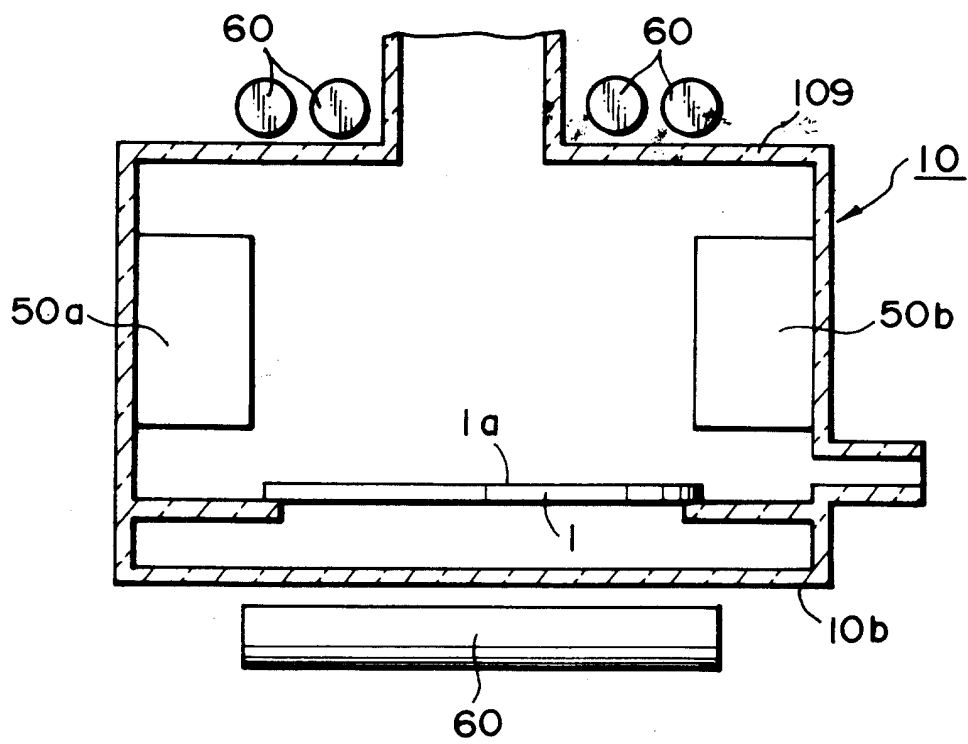
第 2 圖



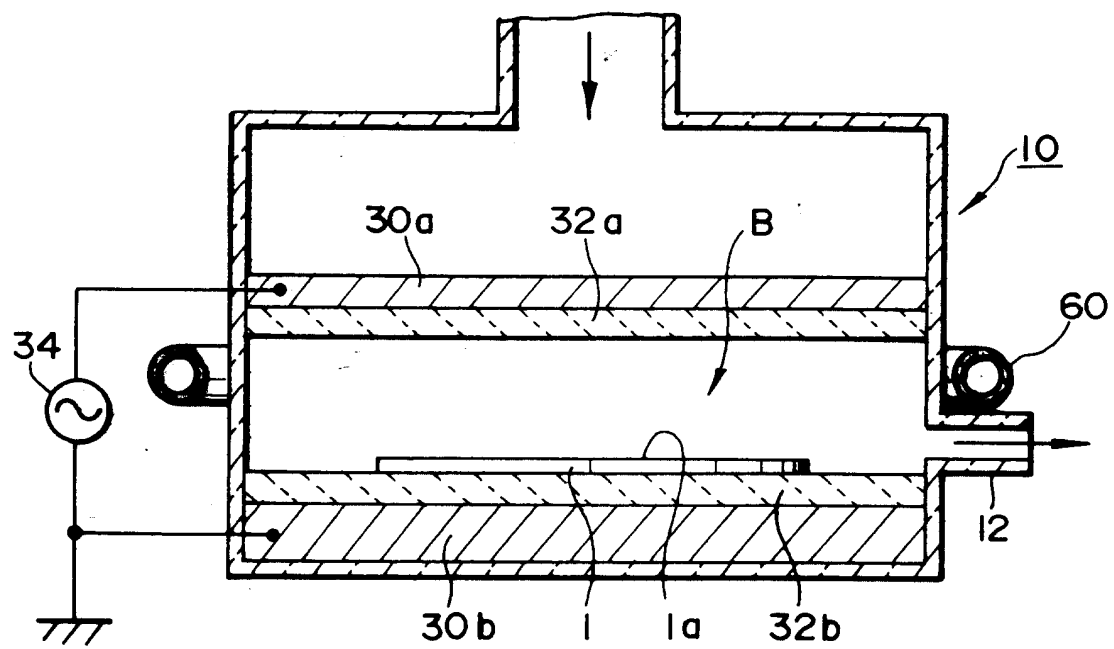
第 3 圖



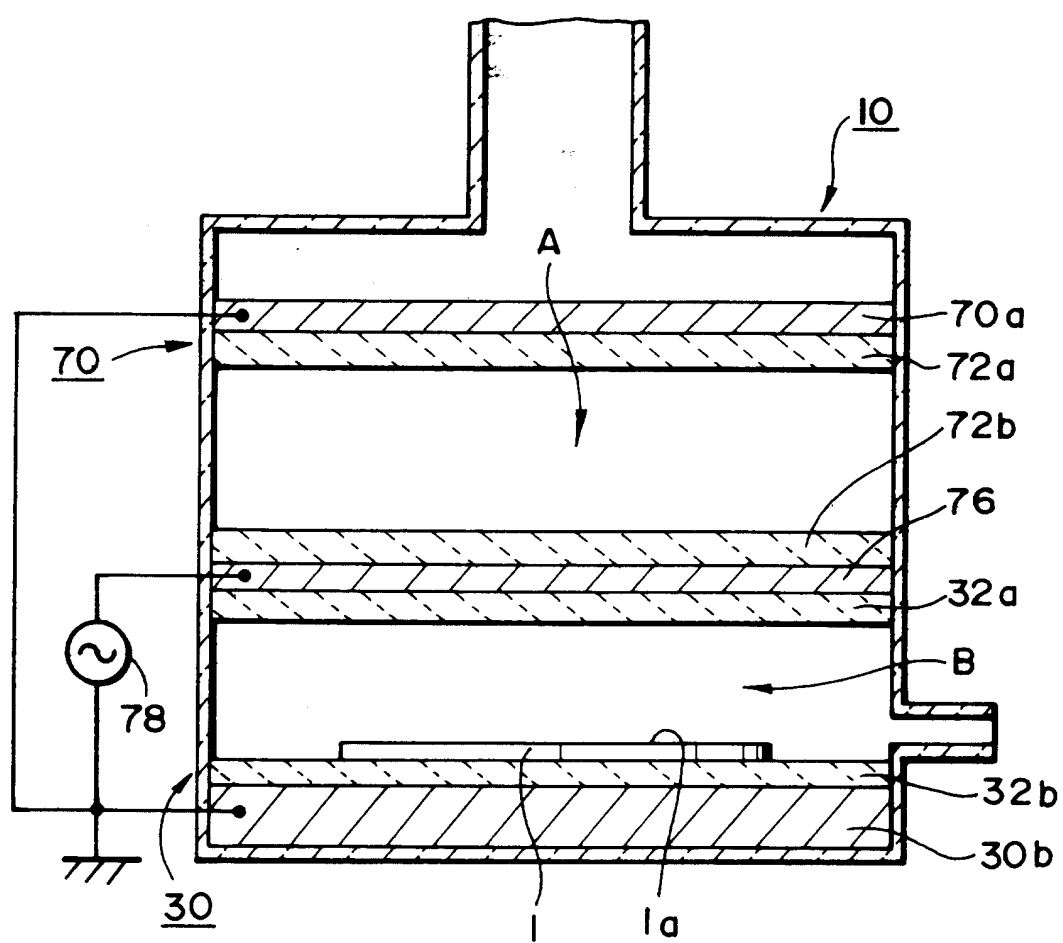
第 4 圖



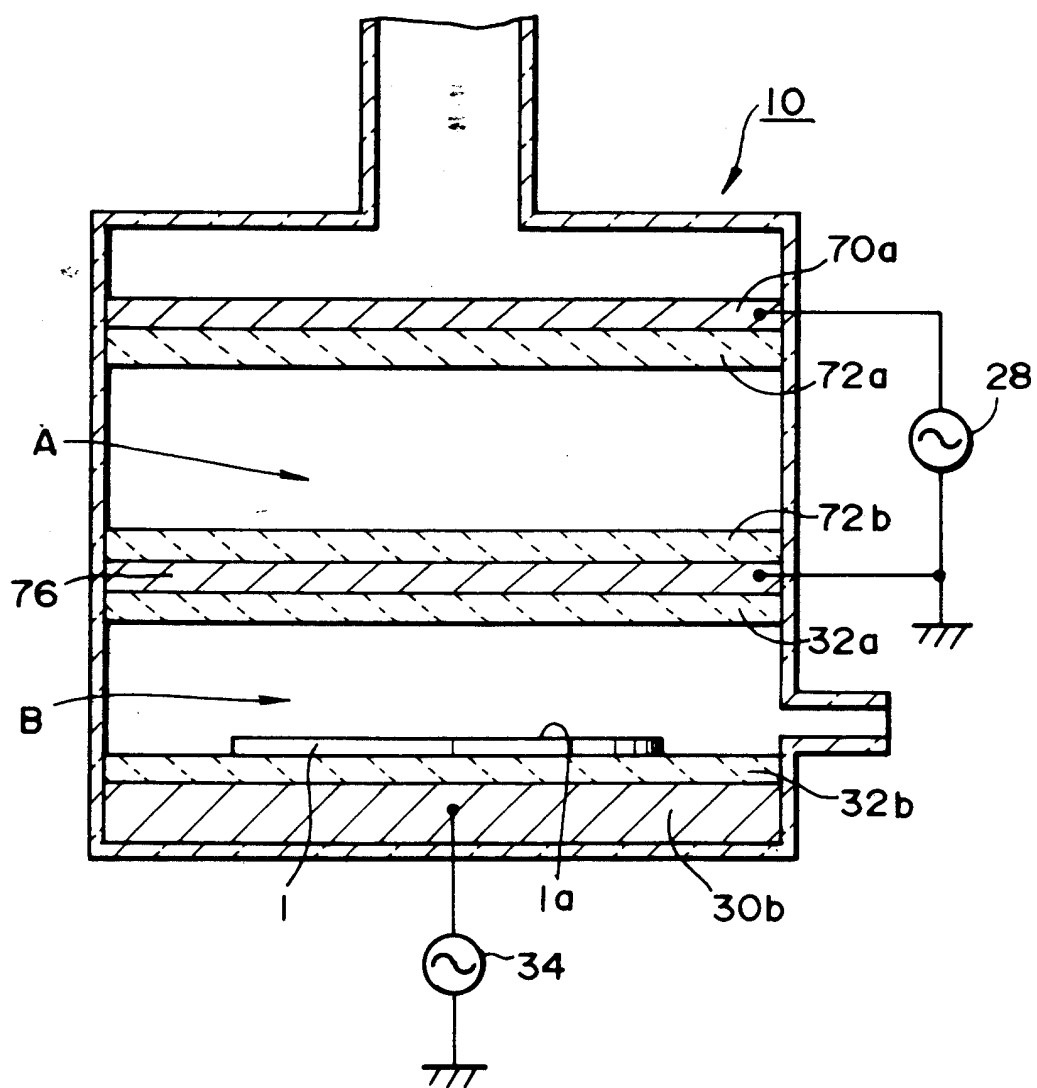
第 5 圖



1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 26



第8圖



第9圖

