五、發明說明（1）

〔產業上之利用領域〕

本發明，係有關將半導體晶片等的基板電漿蝕刻之電漿蝕刻系統及電漿蝕刻方法，特別關於改良做爲平行平板電極型蝕刻機的上部電極使用之淋浴電極（shower electrode）者。

〔習知技藝〕

做爲半導體晶片的蝕刻處理用，有例如具有相對面之一對電極的平行平板電極型電漿蝕刻裝置。在平行平板電極型蝕刻裝置，將把晶片載置在下部電極上，從上部電極之多數的氣體噴出孔使之向晶片噴出生成電漿用氣體（例如鹵素氣體或氟利昂（freron）氣體等）。然後，在上部電極和下部電極間施加高頻電壓把氣體電漿化，以該電漿蝕刻晶片。

〔發明所要解決之課題〕

然而，先前的上部電極（淋浴電極），主要係只爲了把電漿均勻地產生而設計者，來將蝕刻晶片用之氣體流速，氣體噴出孔的節距，氣體噴出孔之直徑等充份地考慮。

近來，半導體裝置的型樣有愈來愈微細化之傾向，爲超微細加工將利用高寬高比（aspect retio）的異方性蝕刻。可是要實現高的寬高比之異方性蝕劑，需要降低處理室的內壓。因此，處理氣體將會電漿聚合，包含C，O，F之聚合物會附著在上部電極的氣體噴出孔之周壁。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（2）

如此的附著聚合物將隨著電漿放電之時間變長而逐漸成長，發展爲具有數10μm厚度的異物。最後，聚合物塊將會從上部電極落到晶片上，造成污染而降低半導體裝置之回收率。

同時，如此的高寬高比之異方性蝕刻和通常的蝕刻不能共同淋浴電極，需要分別配合其用途，準備專用之淋浴電極。

本發明係爲了解決上述課題而開發者，其目的係在提供能長時間安定地連續使用之電漿蝕刻系統及電漿蝕刻方法。

〔爲了解決課題之裝置〕

有關本發明的電漿蝕刻系統，其特徵爲，具備封入電漿之容器，和把該容器內排氣的裝置，和保持基板之夾頭電極，和面對該夾頭電極的具有多數細孔之淋浴電極，和在該淋浴電極及前述夾頭電極之間施加電漿電壓的電源，和連通到前述淋浴電極之細孔，經由細孔把生成電漿用的氣體供給到前述容器內之裝置，和控制通過前述細孔的氣體使之以質量流量會成爲620kg／m²／小時以上地控制前述氣體供給裝置的裝置者。

再者，有關本發明之電漿蝕刻方法，其特徵爲，以容器內的夾頭電極將基板保持，把容器內排氣成減壓狀態，使生成電漿用氣體通過淋浴電極之細孔時會以質量流量成爲620kg／m²／小時以上地導入到容器內，把電壓施

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（3）

加在淋浴電極及夾頭電極之間，在兩電極間生成電漿，而使生成電漿對基板作用者。

在本發明之電漿蝕刻系統，係控制氣體供給裝置使通過淋浴電極的細孔時之氣體流速成爲高速。特別是，使細孔的節距爲爲6mm以上，及／或細孔之直徑未滿0.8mm時，將容易把質量流量爲620kg／m³／小時以上的氣體供給到淋浴電極。在此所謂「質量流量（mass flow rate）」，係指通過管路在單位時間所流的流體之質量。

〔作用〕

在細孔內的電漿聚合反應將受氣體流速很大之影響。細孔的節距窄或細孔之直徑大時氣體流速會變慢，所以細孔內的弱電電漿會聚合，使聚合物澱積在細孔之周壁。因此，把質量流量爲620kg／m³／小時以上的氣體供給淋浴電極。在如此之氣體供給系統將被抑制在細孔的電漿聚合反應，而使聚合物不易附著在細孔之周壁。即使，萬一生成聚合物時，也將被高流速的氣流吹走，而不易成長爲大塊。

〔實施例〕

以下，參照附圖說明本發明之各種實施例。

圖1爲顯示有關本發明的實施例之電漿蝕刻系統的全體概要圖。處理室1係以鋁壁構成，內部係保持氣密。在

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（4）

處理室1的上部設有電極單元2。電極單元2係由升降缸21之桿支持成能夠上下動。

在電極單元2外裝有密封環25，而在密封環25內收容有冷卻塊23。密封環25係以絕緣體製作。在冷卻塊23形成有內部通路42，使冷媒從冷卻裝置41流通到內部通路42。

更在冷卻塊23的凹處內設有阻板51，52。在冷卻塊23之下端部有淋浴電極3以螺絲58固定成能裝卸。淋浴電極3的周緣部係以絕緣環24壓向冷卻塊23方向。

淋浴電極3係將陰極板54及冷卻板53組合而成，板53，54係被互相接著。陰極板54爲非晶質碳（amorphous carbon）製，而冷卻板53爲鋁或鋁合金製。淋浴電極3係電性地連接在頻率400KHz，功率值1300W之高頻電源12，一方面，夾頭電極61係被接地。由此，將在淋浴電極3和下方的夾頭電極61形成電漿生成電路。

第2阻板52係在淋浴電極3之正上方，第1阻板51係在第2阻板52的正上方，而管26之氣體供給口係在第1阻板51的正上方。淋浴電極3，第1及第2阻板51，52係實質上設成水平，且互相平行。由第1阻板51及冷卻塊23形成氣體導入室22。在第1及第2阻板51，52及淋浴電極3分別形成有通氣孔51a，52a，55。通氣孔51a，52a，55的直徑之大

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（5）

小係依此順序。在淋浴電極3的陰極板54背面有冷卻板53密接，由於該冷卻板53將維持在約20℃而將陰極板54冷卻。再者，冷卻塊23，第1及第2阻板51，52爲鋁製或鋁合金製。

在氣體導入室22的上部中央連通有氣體供給管26之一端開口。氣體供給管26的基端側係分岔爲3個，各分岔管係分別經由質量流量控制器（MFC）72a，72b，72c分別連通到氣體供給源71a、71b、71c。在氣體供給源71a收容有Ar氣體，在氣體供給源71b收容有CF_4氣體，而在氣體供給源71c收容有CHF_3氣體。各氣體供給源71a、71b、71c備有壓力調整閥，而壓力調整閥之可動部電源係連接在控制器70的輸出部。MFC72a，72b，72c，係成爲由控制器70和氣體供給源71a、71b、71c另外獨立地被控制。亦即，各氣體供給源71a、71b、71c係被控制爲固定壓力，但在各MFC72a，72b，72c將被控制爲固定流量。

在處理室1的下部設置備有夾頭電極61之晶片保持台6，使晶片W載置在夾頭電極61上。夾頭電極61，內藏有從外部的直流電源E供給直流電功率之靜電夾頭64。夾頭電極61爲鋁製成鋁合金製。再者，淋浴電極3係配置成和夾頭電極61的相互間隔會成爲約1cm之高度位置。夾頭電極61的下面係和冷卻塊63密接。冷卻塊63具有內部通路62，將從冷媒供給源（未圖示）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（6）

供給冷媒到內部通路62。

在處理室1之下方側壁連接有排氣管11。排氣管11係連通到眞空泵83的吸引口。在排氣管11之中途安裝有閥82及壓力察覺器84。壓力察覺器84係連接在控制器70的輸入部，根據檢出壓力使閥82及眞空泵83之兩者被控制動作。

如圖2所示，淋浴電極3的陰極板54係由厚度4mm之盤所成，在以冷卻板53支持的領域形成有多數之細孔55。如圖3所示，細孔55係以等節距間隔P排列成格子狀。細孔55，係直徑d爲0.6mm，節距間隔P爲7mm。8吋晶片用的陰極板54係直徑爲285mm，此時使細孔55存在之氣體噴出領域的直徑成爲180mm以上爲理想。同時，6吋晶片用之陰極板54係直徑爲200mm，此時使細孔55存在之氣體噴出領域的直徑成爲120mm以上爲理想。再者，如圖5及圖6所示，也可以把淋浴電極3以等節距間隔P排列成放射狀。

如圖4所示，陰極板側之細孔55b係比冷卻板側的細孔55a直徑小。因此，通過細孔55a，55b之氣體流速小時，會有聚合物澱積在段差56處，使氣體變成不易流到陰極板側的細孔55b之虞。

接著，說明把晶片W電漿蝕刻的情況。

把晶片W搬入到處理室1，吸附保持在夾頭電極61上。將Ar氣體，CF_4氣體，CHF_3氣體經由淋浴電

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（7）

極3導入處理室1內，同時把處理室1內排氣使內壓成爲0.5Torr以下的壓力。接著，在陰極板54和夾頭電極61之間施加400KHz，功率值1300W的高頻電壓。由此使之產生放電電漿，氣體電漿將會對晶片W反應，結果，晶片表面將會被蝕刻。

此時，如果氣體流速係如先前地爲100km／小時以下地慢時，處理氣體將會在細孔55內電漿聚合，成爲聚合物而附著在細孔55的周壁。相對地，在本實施例爲了使通過細孔55之氣體流速成爲100km／小時以上，故爲了使以質量流量成爲620kg／m²／小時以上地把氣體供給到細孔55。

圖7係在橫軸取電漿放電時間，在直軸取附著在1張晶片的放電異物（聚合物）之個數而顯示調查晶片污染結果的特性圖。附著在晶片之聚合物的個數超過45個時做爲不合格。由圖中顯示，根據本實施例時附著在晶片之聚合物個數少，而制定爲合格。

同時，如此地使氣體流速成爲高速時，電漿會均勻地產生，放電安定領域會從0.15Torr擴大到3.0Torr。結果將能實現寬高比高的蝕刻到低之蝕刻。

圖8爲被蝕刻高的寬高比之晶片的截面圖。在晶片中央部和周緣部都被均勻地蝕刻。

接著，對晶片上方之氣體速度分佈使用電腦模擬加以檢討。在此爲了簡化問題，如圖9及圖15所示，假設氣體係從淋浴頭全面被均勻地供給。以下列條件進行模擬。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（8）

84年7月5日 修正補充

〔模擬條件〕

模型形狀

陰極板細孔直徑（mm）　　d＝0.6，0.8

淋浴電極的氣體噴射領域之直徑　$\phi = 2r_0$

（淋浴直徑（mm））　　＝160，180，210

處理條件

氣體組成　：CF_4　30（SCCM）

：CHF_3　30（SCCM）

：Ar　600（SCCM）

氣體物性　：把混合上述3種氣體的混合氣體之平均物性值以溫度的3次式近似求得

氣體流動狀態　：壓縮流（但是，考慮密度會根據反應容器之內壓而變化）

壓力　：以晶片上面的中央部做爲基準點壓力P_8，則P_8＝0.6（Torr）做爲基準點和氣體導入口之差壓△P時

則△P＝10.9（Torr）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝　訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（9）

溫度　　：計算氣體流量時，在計算領域內將成為一定溫度T＝１００℃

：計算反應時，將成爲在計算領域內成爲一定溫度Ts＝６０℃

在蓮蓬頭成爲一定溫度Tg＝２５０℃

把淋浴直徑（在電極的氣體噴出領域之直徑）變更爲１６０mm，１８０mm，２１０mm時的反應容器內之氣體流動狀態由電腦模擬求得，而考察晶片附近的速度分佈和蝕刻特性之關係。在此，爲了使問題單純化，由於原料氣體的消耗和副生成氣體之產生的流動狀態之變化將予以忽視。

圖１０至圖１２，係顯示對於將淋浴直徑變更爲１６０mm，１８０mm，２１０mm分別調查氣體流動狀態的結果之氣體流速分佈圖。此時，係對８吋矽晶片使用細孔直徑０．６mm的淋浴電極調查。由此等圖顯示，在從阻板５１到達蓮蓬頭３上之間，氣體雖會向水平方向分散，但是氣體流速的參差大。此點意指阻板５１，５２雖有使氣體分散之機能，但是沒有整理流速使之均勻化的機能。一方面，在蓮蓬頭３和晶片W之間氣體流速係從中央部向周緣部略相同地增加。此點意指蓮蓬頭３具有使氣體流速均勻化的機能。

再者，圖９所示之最上部的阻板５０係爲了調整導入

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

84年1月1日 修正補充

五、發明說明（ 10）

氣體之壓力用的構件。圖中距離L_1爲16mm，距離L_2爲16.5mm，距離L_3爲24mm（＝20mm＋4mm）、距離L_4爲10mm，半徑r_0爲110.5mm，淋浴直徑$2r_L$爲160mm（或180mm或210mm）。

從圖10顯示，淋浴直徑爲160mm時氣體流速將從晶片中央部向周緣部快速地變大。同時，氣體流速的最大值也在三者之中最大。對此從圖11及圖12顯示，淋浴直徑爲180mm及210mm時，氣體流速係從晶片中央部向周緣部爲大致一定，而變動少。

以下，參照圖13及圖14說明氣體速度之分佈特性。

圖13係在橫軸取從晶片中心的距離r（mm），在直軸取氣體速度V（m／秒），顯示對細孔直徑0.6mm之淋浴電極調查的結果。圖14係在橫軸取從晶片中心的距離r（mm），在直軸取氣體速度V（m／秒），顯示對細孔直徑0.8mm之淋浴電極調查的結果。圖中，黑點係將淋浴直徑爲160mm之結果，圓圈係將淋浴直徑爲180mm的結果，黑三角係將淋浴直徑210mm之結果分別顯示。

在兩圖顯示，晶片正上方的氣體速度分份未依靠細孔直徑d。同時，氣體速度係從晶片中心直線地增大，而在晶片周緣部成爲最大。淋浴直徑爲160mm時係在距離r爲80mm的位置得到氣體速度之最大值1.32m／

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

84年7月1日 修正補充

五、發明說明（ 11）

秒。淋浴直徑爲１８０ｍｍ時係在距離ｒ爲９５ｍｍ的位置得到氣體速度之最大值１．１０ｍ／秒。淋浴直徑爲２１０ｍｍ時係在距離爲１０５ｍｍ的位置時到氣體速度之最大值０．９８ｍ／秒。

接著，對於在晶片正上方的氣體速度之分佈加以檢討。如圖１３及圖１４所示，晶片半徑方向的氣體速度爲在晶片周緣部近傍成爲最大值之分佈。關於其原因加以考察。

在此，爲了簡化問題，在圖１５所示的模式係做爲氣體係從蓮蓬頭全面均勻地被供給。分成距離ｒ（從晶片中心之距離）比淋浴氣體噴射領域的半徑r_o小之情況（$r \leqq r_o$），和距離ｒ比直徑r_o大的情況（$r > r_o$）分別說明。

（ａ）$r \leqq r_o$ 之情況

在此領域（淋浴氣體被噴射的領域），每蓮蓬頭單位面積之氣體流量ｆ將以下式（１）得到。但是，r_o 表示在淋浴電極的氣體噴射領域之直徑，Ｖｏ表示導入氣體流量。

$$f = V_o / \pi r_o^2 \qquad \cdots\cdots (1)$$

在距離ｒ位置的氣體流量Ｆ將以下式（２）求得。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

90年1月1日 修正補充

五、發明說明（ 12）

$$F = \pi r^2 f$$

$$= (r^2 V_o) / (r_o^2) \quad \cdots\cdots (2)$$

流量F之氣體將通過的流路之截面積S將以下式（3）求得。但是，L_5 爲從氣體噴出口到晶片上面的距離。

$$S = 2\pi r L_5 \quad \cdots\cdots (3)$$

因此，氣體速度V將由下式（4）求得。

$$V = F / S$$

$$= (V_o / 2\pi L_5 r_o^1) \cdot r \quad \cdots\cdots (4)$$

由此顯示氣體速度V將和距離成正比而變大。同時，由於氣體速度V係和 r_o^2 成反比，以淋浴半徑 r_o 愈小，氣體速度V將大幅度地變大。

（b）$r > r_o$ 時

在此領域（不在淋浴氣體的噴射領域之領域），因只在從中心距離半徑 r_o 的範圍內被供給氣體，所以氣體流量下將如下式（5）所示地和 V_o 相等。

$$F = V_o \quad \cdots\cdots (5)$$

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

84年7月7日 修正補充

五、發明說明（ 13）

因此，氣體速度V將由下式（ 6 ）求得。

$$V = F / S$$
$$= (V_0 / 2\pi L_5) \cdot (1 / r) \quad \cdots\cdots (6)$$

由此顯示，氣體速度V，係半徑 r 愈大時變爲愈小，同時將不依存 r_0 。

在表 1 顯示由實驗調查氣體速度和蝕刻率的關係。再者，各氣體速度及蝕刻率係在從晶片中心距離 9 0 m m 處測定。由該表顯示，淋浴直徑 $2r_0$ 愈大時，氣體速度愈小時蝕刻率會愈降低。此係，由於氣體速度愈小由蝕刻反應所產生的副生成氣體難以被排出，而滯留在晶片表面近傍所致。

表 1

$2r_0$ （mm）	氣體速度（m／秒）	蝕刻率（A／分）
160	1.150	5024
180	1.033	5023
210	0.7605	4770

在表 2 及表 3 分別顯示氣體濃度和接觸孔形狀之關係以實驗調查的結果。表 2 係顯示在距離晶片中心 1 0 m m

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

84年1月1日 修正補充

五、發明說明（ 14）

處測定之結果，表3係顯示在距離晶片中心90mm處測定的結果。在此，所謂「遞變角度」係指圖8所示之接觸孔94的周壁之傾斜角度。

在任何位置也是淋浴直徑$2r_o$愈大時，氣體速度愈小時遞變角度會變成愈小。此係，氣體速度愈小時由蝕刻反應所產生的副生成氣體難被排出，會滯留在晶片表面附近所致。

表 2

$2r_o$（mm）	氣體速度（m／秒）	遞變角度（°）
160	0.1660	88.0
180	0.1160	86.8
210	0.8696	85.8

表 3

$2r_o$（mm）	氣體速度（m／秒）	遞變角度（°）
160	0.150	87.6
180	0.033	87.0
210	0.7605	86.0

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

84年1月17日修正補充

五、發明說明（ 15）

以下，關於蝕刻反應使用電腦模擬檢討之結果說明。

圖16至圖18，係分別顯示在根據反應模擬模型化的電漿生成領域之SiF_4氣體濃度分佈的模擬模型圖。圖中，晶片端部係在記號WE處，氣體從晶片上方供給，而向右方向排氣。

在電漿生成領域將進行下式（7）所示的反應，做爲副生成氣體將產生SiF_4。

$$SiO_2 + CF_4 \rightarrow SiF_4 + CO_2 \quad \cdots\cdots (7)$$

在晶片附近不只原料氣體，副生成氣體也和反應有關。蝕刻率將受CF_4氣體濃度及SiF_4氣體濃度所支配。一方面，接觸孔形狀將受CHF_3氣體濃度及SiF_4氣體濃度所支配。因此，不只是原料氣體的CF_4及CHF_3也需要知道副生成氣體的SiF_4之濃度分佈。

如在圖19及圖20分別顯示，晶片正上方的原料氣體及副生成氣體之濃度在晶片中央附近爲均勻，而成爲在晶片邊緣附近變化的氣體濃度分佈。

在表4顯示調查淋浴直徑$2r_0$和CF_4濃度分佈之關係的結果。表中括弧內之%數值，係表示對氣體供給側的初始濃度值4.5454×10^{-2}（mol／mol）之晶片正上方的CF_4濃度之降低率者。再者，氣體濃度係在晶片正上方的位置調查。

淋浴直徑$2r_0$爲160mm時，晶片正上方之濃度

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

84年1月1日 修正補充

五、發明說明（ 16）

和初始濃度的差爲３．６％。同時，在晶片面內之ＣＦ$_4$濃度差只有１％而已。

淋浴直徑２r_o 爲１８０ｍｍ時，晶片正上方的濃度和初始濃度之差爲３．６％。同時，在晶片面內之ＣＦ$_4$濃度差只有０．１％而已。

淋浴直徑２r_o爲２１０ｍｍ時，晶片正上方的濃度和初始濃度之差爲４．６％。該濃度差比前二者大，爲不能忽視之數值。一方面，在晶片面內的ＣＦ$_4$濃度差只有０．２％而已。

淋浴直徑１６０ｍｍ（氣體供給速度１０．６ｍ／秒）時氣體濃度變成最大，淋浴直徑２１０ｍｍ（氣體供給速度５．７０ｍ／秒）時氣體濃度將變成最小。然而，兩者之濃度差只有１．５％而已。同時，在晶片面內的ＣＦ$_4$濃度差也只有未滿１％而已。因此，根據淋浴直徑之差異的晶片面上之ＣＦ$_4$氣體（原料氣體）濃度之差可以說是小。

表　4

2r_o	ＣＦ$_4$濃度（ mol/mol ）	
（mm）	晶片中心部	晶片周緣部
160	4.4211×10^{-2}(2.8%)	4.3744×10^{-2}(3.8%)
180	4.3818×10^{-2}(3.6%)	4.3755×10^{-2}(3.7%)
210	4.3386×10^{-2}(4.6%)	4.3471×10^{-2}(4.4%)

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 17）

在表5顯示對於淋浴直徑2 r_0 和SiF_4濃度分佈的關係調查之結果。再者，氣體濃度係在晶片正上方的位置調查。

淋浴直徑2 r_0 爲160mm時，SiF_4係周緣部比晶片中心部高。對晶片中心部和中間部之SiF_4濃度差爲1%，晶片中心部和周緣部的濃度差高達36%。可以說在晶片面內之SiF_4濃度差特別大。

淋浴直徑2 r_0 爲180mm時，晶片中心部和中間部的濃度差爲1%，而晶片中心部和周緣部之濃度差爲3%。在晶片面內的SiF_4濃度差可以說爲小。

淋浴直徑2 r_0 爲210mm時，晶片中心部和中間部的濃度差爲1%，而晶片中心部和周緣部之濃度差爲3.2%。在晶片面內的SiF_4濃度差可以說爲小。

把160mm之淋浴直徑2 r_0 時和210mm的淋浴直徑2 r_0 時比較，在晶片中心部後者比前者高約40%。同時，關於晶片面內濃度差係前者比後者大幅度地大。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

84年1月1日 修正補充

五、發明說明（ 18）

表 5

$2r_o$ (mm)	SiF_4 濃度（mol/mol）		
	晶片中心部	晶片中間部	晶片周緣部
160	1.4168×10^{-3}	1.4299×10^{-3}	1.9257×10^{-3}
180	1.8512×10^{-3}	1.8700×10^{-3}	1.9145×10^{-3}
210	2.3299×10^{-3}	2.3583×10^{-3}	2.2573×10^{-3}

根據如此之見識對SiF_4氣體濃度分佈試予以考察。在此爲了簡化問題，假設氣體係如圖15所示，從蓮蓬頭全面均勻地被供給。設每晶片單位面積的SiF_4發生量爲b時，在從晶片中心距離r處之SiF_4總量B可由下式（8）求得。

$$B = \pi r^2 \cdot b \qquad \cdots\cdots (8)$$

以下，分爲在淋浴電極的氣體噴射領域之半徑（淋浴直徑）r_o及晶片半徑r_s，和從晶片中心的任意距離r之大小予以說明。

（c）$r \leq r_o$ 時

在此領域（淋浴氣體的噴射領域），SiF_4之濃度（可由下式（9）求得。再者，原料氣體流量F將由上式

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

84年1月5日 修正補充

五、發明說明（ 19）

（ 2 ）求得。

$$C = B / F$$
$$= (\pi b / V_0) r_0^2 \quad \cdots\cdots (9)$$

在此領域內，濃度C係半徑 r_0 愈大時會變成愈高。

（ d ） $r_0 \leqq r \leqq r_s$ 時

在此領域，原料氣體流量F將以上式（ 5 ）求得。一方面，由於係淋浴氣體向晶片噴射的領域，故將生成 SiF_4 。因此，SiF_4 之濃度C將以下式（ 1 0 ）給予。

$$C = B / F$$
$$= (\pi b / V_0) r^2 \quad \cdots\cdots (1 0)$$

在此領域內，濃度C將不依存半徑 r_0 ，半徑 r 愈大時將變爲愈高。

（ e ） $r_s \leqq r$ 時

在該領域（從晶片遠離之領域），SiF_4 總量B將以下式（ 1 1 ）被給予。

$$B = \pi r_s^2 \cdot b \quad \cdots\cdots (1 1)$$

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

84年1月5日 修正補充

五、發明說明（ 20）

因此，SiF_4 的濃度C將以下式（12）求得。再者，原料氣體流量F將以上式（2）被給予。

$$C = B / F$$
$$= (\pi r_s 2 r_0^2 b / V_0) \cdot (1 / r^2) \quad \cdots\cdots (12)$$

在該領域，濃度C係半徑 r_0 愈大時變成愈高，距離 r 愈大時變成愈低。

在表6顯示對氣體濃度和蝕刻率的關係以實驗調查之結果。再者，各氣體濃度及蝕刻率係在從晶片中心距離90mm處測定。由此表顯示，淋浴直徑 $2r_0$ 爲210mm時的蝕刻率比 $2r_0$ 爲160mm時增加5%（4770／5024＝0.95）。由於兩者係克分子份數（mole fraction）幾乎相同，故係 SiF_4 克分子份數之差異成爲蝕刻率的差異而出現者。由此事顯示蝕刻率對副生成氣體之 SiF_4 的濃度有很大的依存。

假設 SiF_4 會吸附在矽晶片表面時，SiF_4 之濃度愈大時對晶片表面的吸附量將會增大而阻害蝕刻反應。做爲此時之反應速度式以採用郎繆阿的吸附等溫式爲理想。同時，淋浴直徑 $2r_0$ 愈大時蝕刻之均勻性會提高。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

84年1月1日 修正補充

五、發明說明（ 21）

表 6

$2r_0$ (mm)	CF_4 克分子份數	SiF_4 克分子份數	蝕刻率 (A/min)
160	4.384×10^{-2}	1.814×10^{-3}	5024(6.9%)
180	4.379×10^{-2}	1.873×10^{-3}	5023(6.4%)
210	4.343×10^{-2}	2.294×10^{-3}	4770(5.2%)

在表7及表8分別顯示對氣體濃度和接孔形狀的關係以實驗調查之結果。表7係顯示在距離晶片中心10mm處測定的結果，而表8係顯示在距離晶片中心90mm處測定之結果。在此，所謂「遞變角度」係指圖8所示的接觸孔94之周壁的傾斜角度。

在那個位置也是淋浴直徑 $2r_0$ 愈大，CF_4 濃度愈低時遞變角度愈變成愈小。一方面，SiF_4 濃度愈低時遞變角度會變成愈大。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 22）

表 7

$2r_0$ (mm)	CF_4 克分子份數	SiF_4 克分子份數	遞變角度 (°)
160	4.421×10^{-2}	1.417×10^{-3}	88.0
180	4.382×10^{-2}	1.851×10^{-3}	86.8
210	4.339×10^{-2}	2.330×10^{-3}	85.8

表 8

$2r_0$ (mm)	CF_4 克分子份數	SiF_4 克分子份數	遞變角度 (°)
160	4.384×10^{-2}	1.814×10^{-3}	87.6
180	4.379×10^{-2}	1.873×10^{-3}	87.0
210	4.343×10^{-2}	2.294×10^{-3}	86.0

再者，雖然上述實施例中，高頻施加法係採用電漿蝕刻（ＰＥ）模式，但也可以採用反應性離子蝕刻（ＲＩＥ）模式或功率分離（ Power Split ）模式。

〔發明之效果〕

根據本發明的電漿蝕刻系統時，在淋浴電極之氣體噴出孔將不會附著聚合物，能夠連續長時間安定地使用。因此，晶片將不會被生成聚合物污染，半導體裝置的投資回

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（23）

收率將會大幅度地提高。

同時，將使通過淋浴電極的細孔之氣體流速成爲高速，故能實現從高寬高比至低寬高比的廣範圍之蝕刻。

更且，由於使通過淋浴電極的細孔之氣體流速成爲高速，電漿的均勻性將變好，電漿放電之安定領域擴展到0.15－3.0Torr，高寬高比（到寬高比3）之蝕刻也將變爲可能。

四、圖面之簡單說明

〔圖1〕

爲顯示有關本發明的實施例之電漿蝕刻系統的全體概要之截面方塊圖。

〔圖2〕

爲顯示淋浴電極的平面圖。

〔圖3〕

爲將淋浴電極之一部份擴大顯示的部份擴大平面圖。

〔圖4〕

爲顯示淋浴電極之細孔的一部份之直截面圖。

〔圖5〕

爲顯示其他淋浴電極的平面圖。

〔圖6〕

爲將其他淋浴電極之一部份擴大顯示的部份擴大平面圖。

〔圖7〕

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 24）

為顯示本發明之效果的特性線圖。

〔圖 8 〕

為把高寬高比蝕刻的晶片之一部份擴大顯示的直截面圖。

〔圖 9 〕

為將上部電極單元模式化顯示之截面模型圖。

〔圖 1 0 〕

為顯示氣體流速分佈的模擬模型圖。

〔圖 1 1 〕

為顯示氣體流速分佈之模擬模型圖。

〔圖 1 2 〕

為顯示氣體流速分佈的模擬模型圖。

〔圖 1 3 〕

為顯示在晶片正上方之氣體速度的特性線圖。

〔圖 1 4 〕

為顯示在晶片正上方之氣體速度的特性線圖。

〔圖 1 5 〕

為將電極及晶片間之氣體淋浴模式性地顯示的模型圖。

〔圖 1 6 〕

為顯示 SiF_4 氣體濃度分佈之模擬模型圖。

〔圖 1 7 〕

為顯示 SiF_4 氣體濃度分佈的模擬模型圖。

〔圖 1 8 〕

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（25）

爲顯示SiF_4氣體濃度分佈之模擬模型圖。〔圖19〕

爲顯示在晶片正上方的CF_4氣體濃度之特性線圖。〔圖20〕

爲顯示在晶片正上方的SiF_4氣體濃度之特性線圖。

〔記號之說明〕

1……處理室，2……上部電極單元，3……淋浴電極，6：晶片保持台，11……排氣管，12……高頻電源，51，52……阻板，53……冷卻板，54……陰極板，55……細孔，61……夾頭電極，70……控制器，71a、71b、71c……氣體供給源，72a、72b、72c……質量流量控制器。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：　電漿蝕刻系統及電漿蝕刻方法　）

本發明，係有關將半導體晶片等的基板電漿蝕刻之電漿蝕刻系統及電漿蝕刻方法，特別關於改良做爲平行平板電極型蝕刻機的上部電極使用之淋浴電極（shower electrode）者。

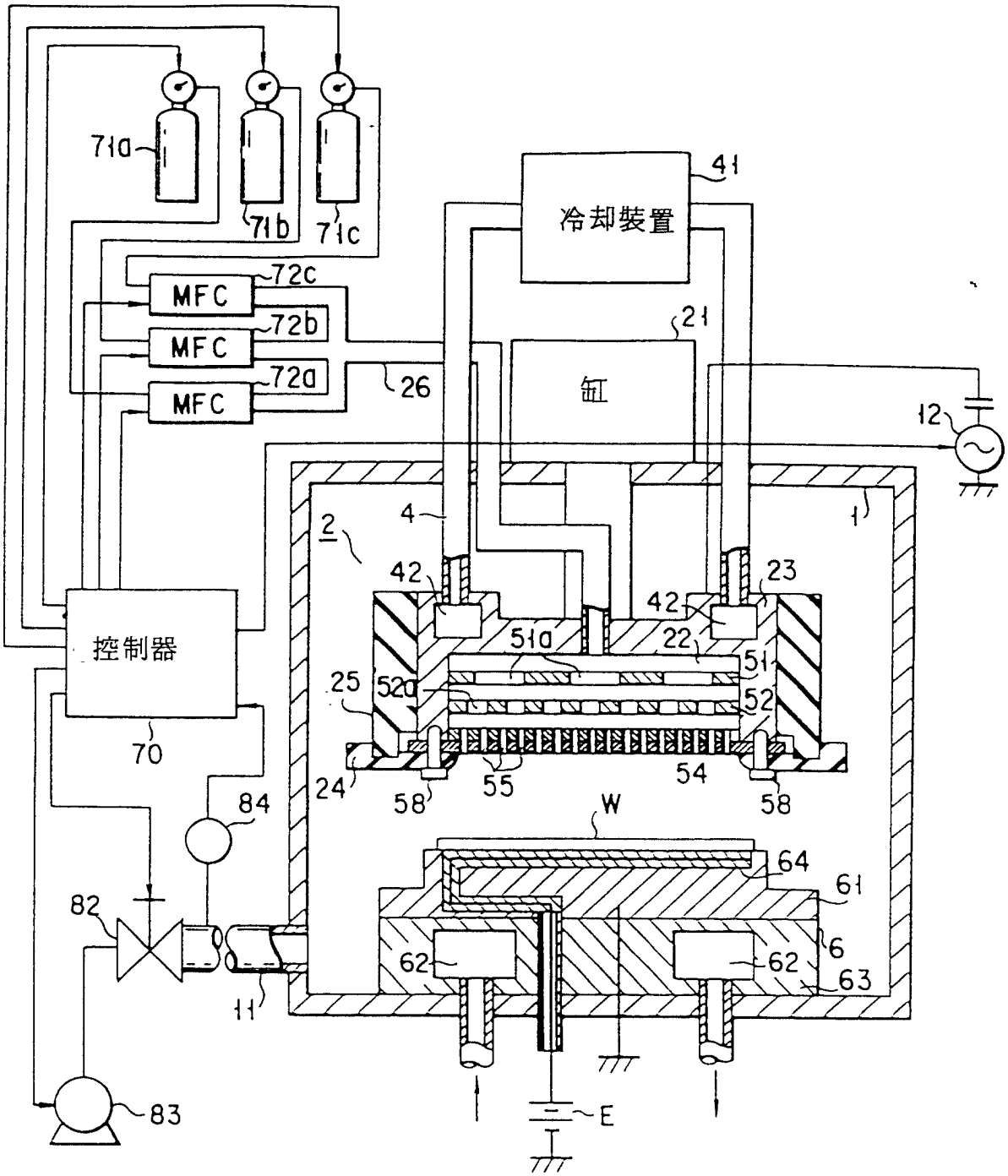
其目的，係在提供在長時間使用時，也不會有聚合物附著在淋浴電極之氣體噴出孔的電漿蝕刻系統及電漿蝕刻方法。

其構成爲，具備封入電漿之容器，和將該容器內排氣的裝置，和保持基板之夾頭電極，和面對該夾頭電極的具有多數細孔之淋浴電極，和在該淋浴電極及前述夾頭電極之間施加電漿電壓的電源，和連通在前述淋浴電極之細孔，經由細孔將電漿生成用的氣體供給到前述容器內之裝置，和控制通過前述細孔的前述氣體之質量流量使之成爲620kg／m²／小時的控制前述氣體供給手段之裝置。

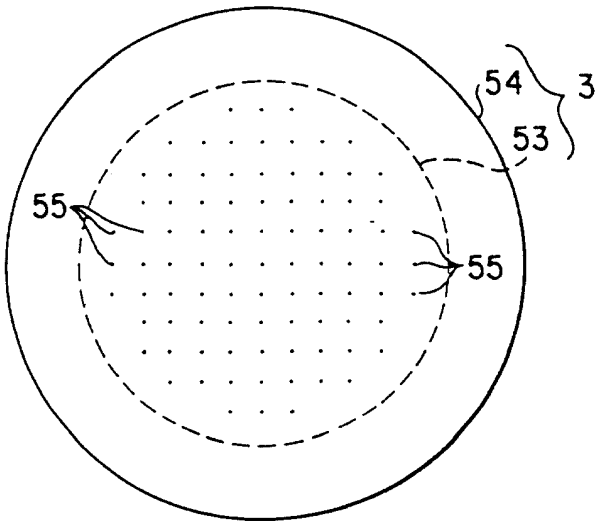
英文發明摘要（發明之名稱：　）

附註：本案已向 日本　國（地區）申請專利、申請日期：1992.10.19　案號：4-306121
日本　1993.10.12　5-254255

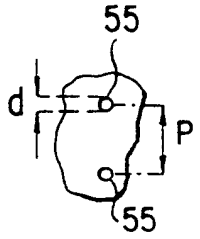
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）甲4規格（210×297公釐）


71a
71b
71c
MFC
72c
MFC
72b
MFC
72a
26
冷却裝置
41
21
缸
12
控制器
70
84
82
83
11
2
4
1
42
42
23
22
51a
51
52a
52
25
24
58
55
54
58
W
64
61
62
62
6
63
E

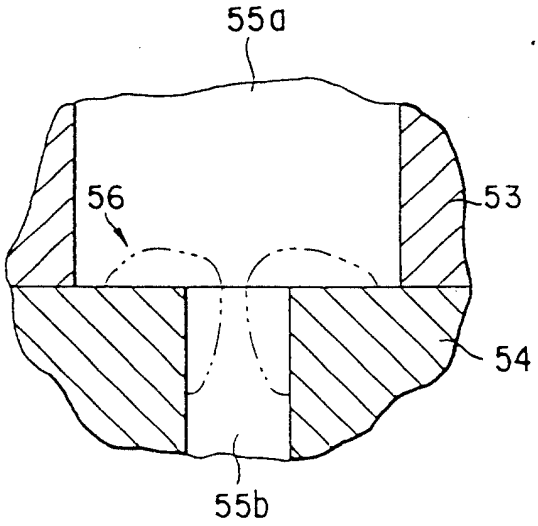
第 1 圖



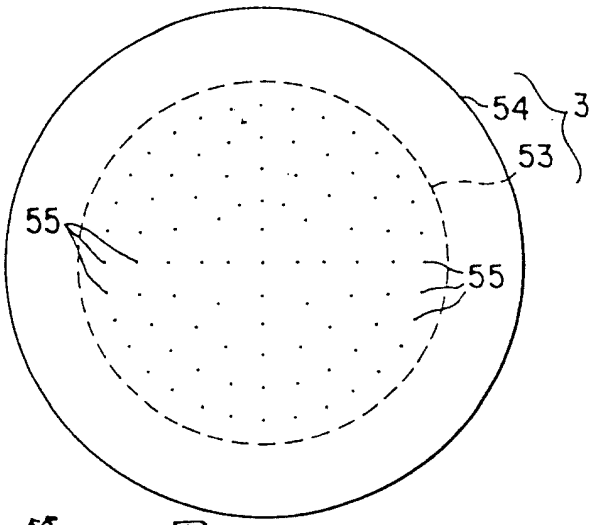
第 2 圖



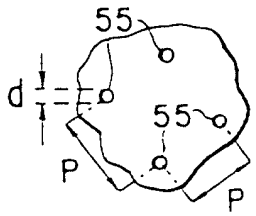
第 3 圖



第 4 圖



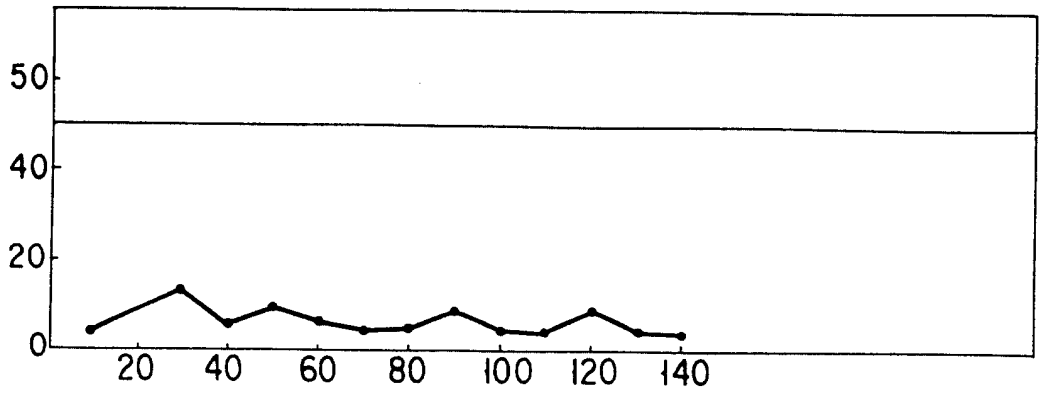
第 5 圖



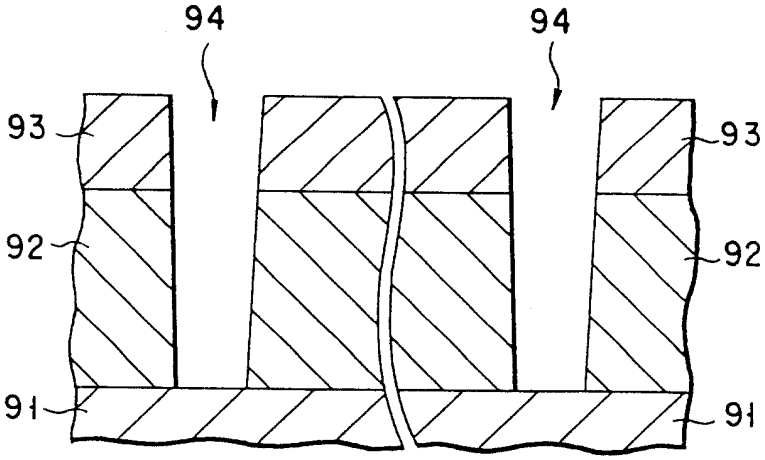
第 6 圖

(修正頁)

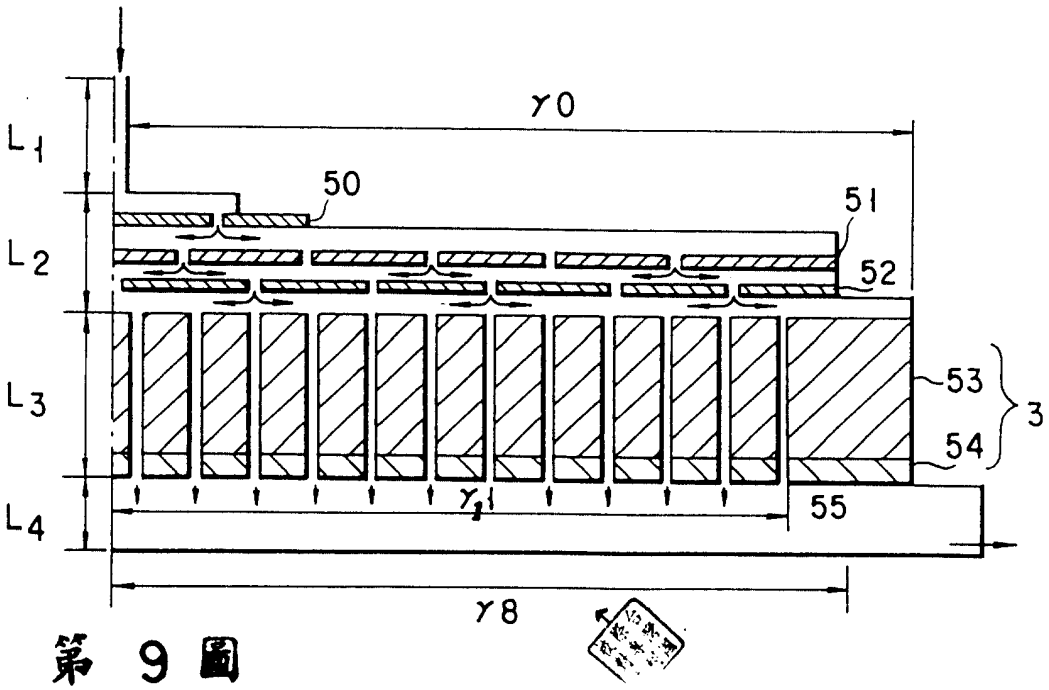
84年5月5日 修正 ~~補充~~



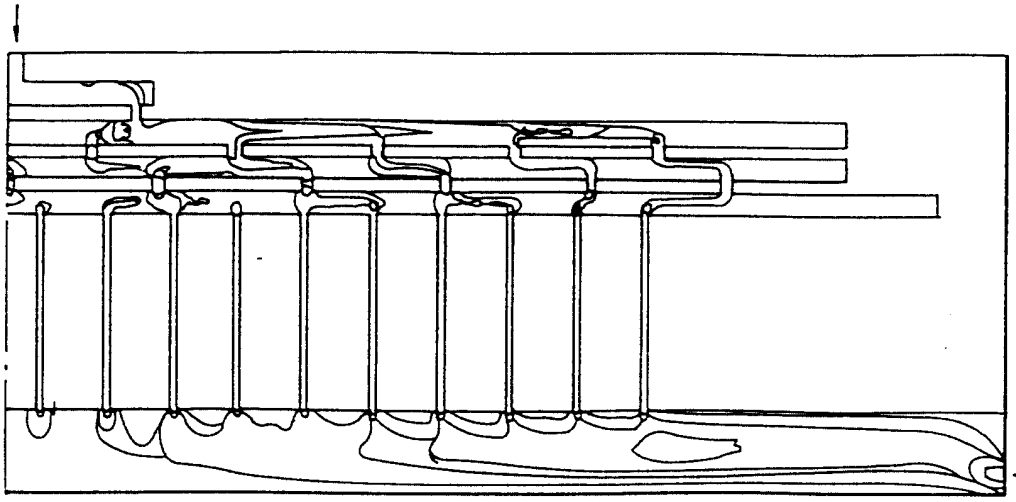
第 7 圖



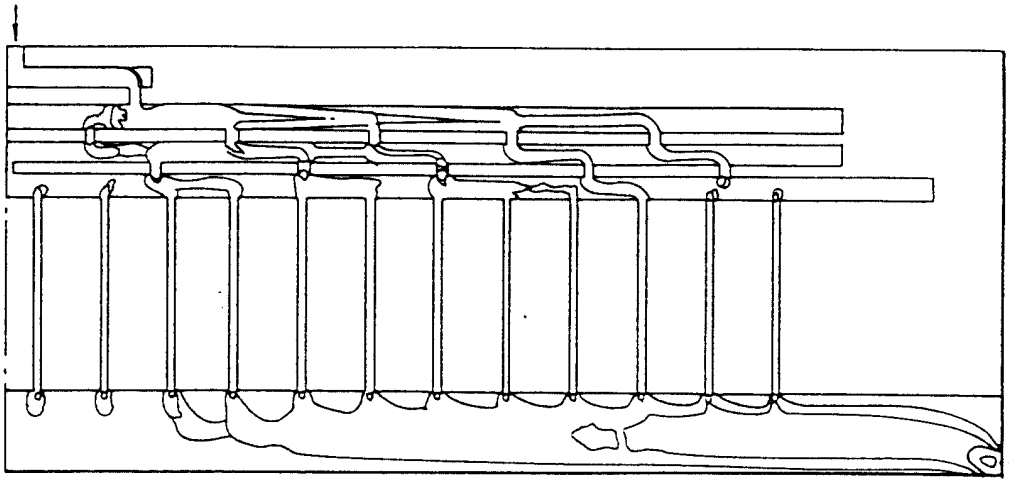
第 8 圖



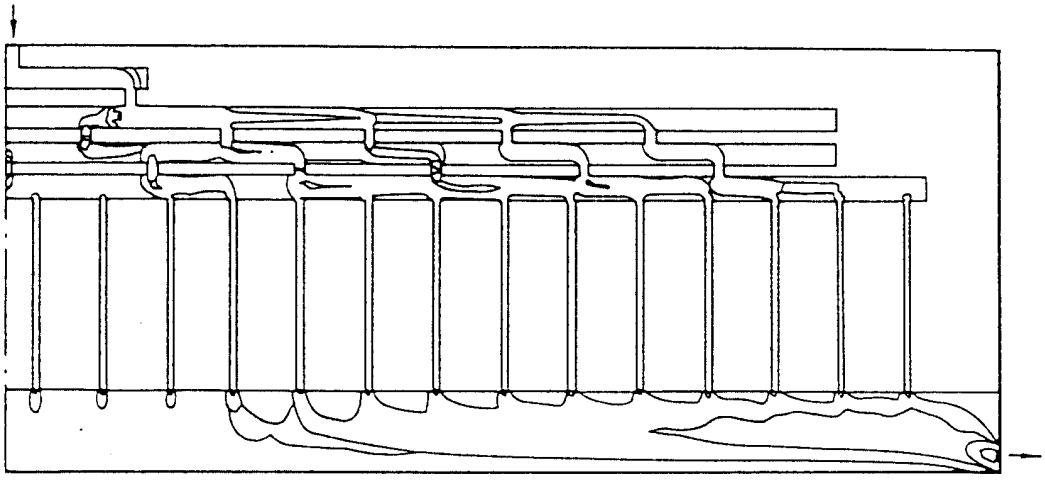
第 9 圖



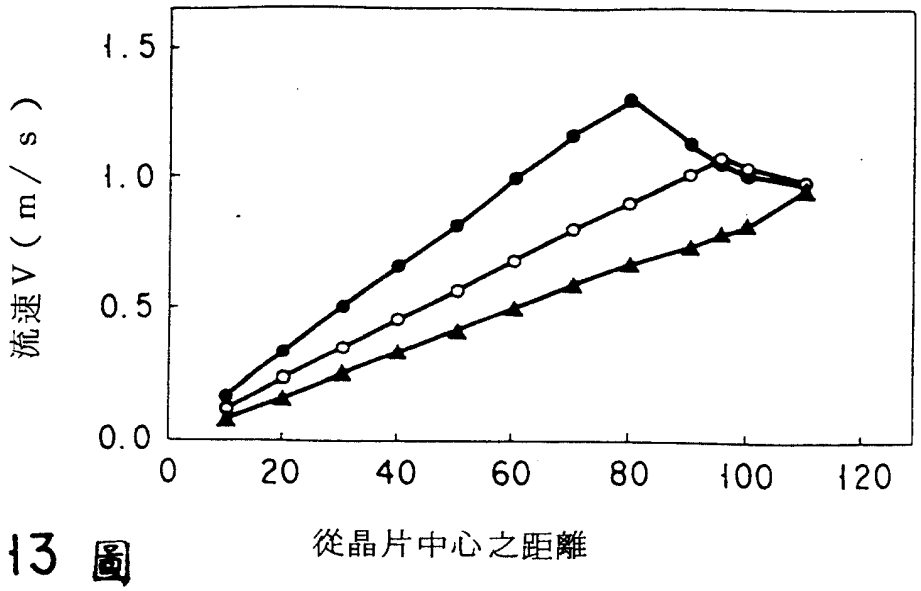
第 10 圖



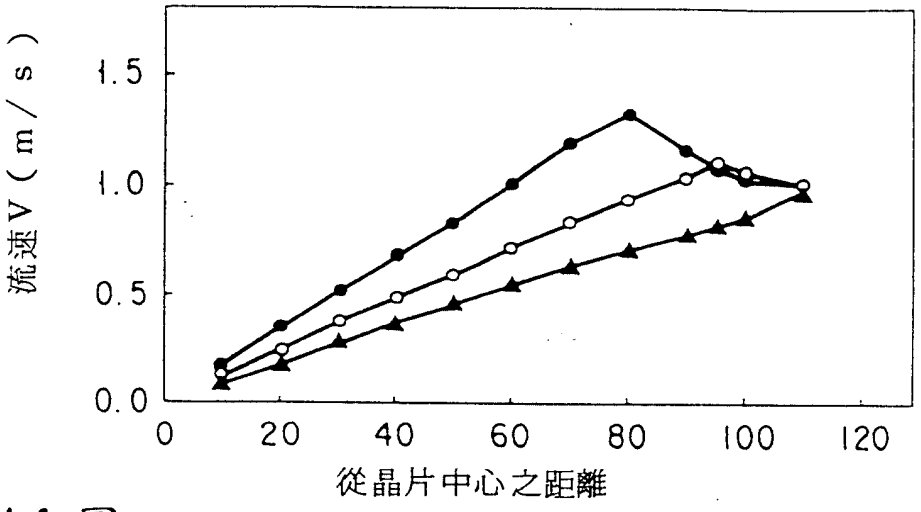
第 11 圖



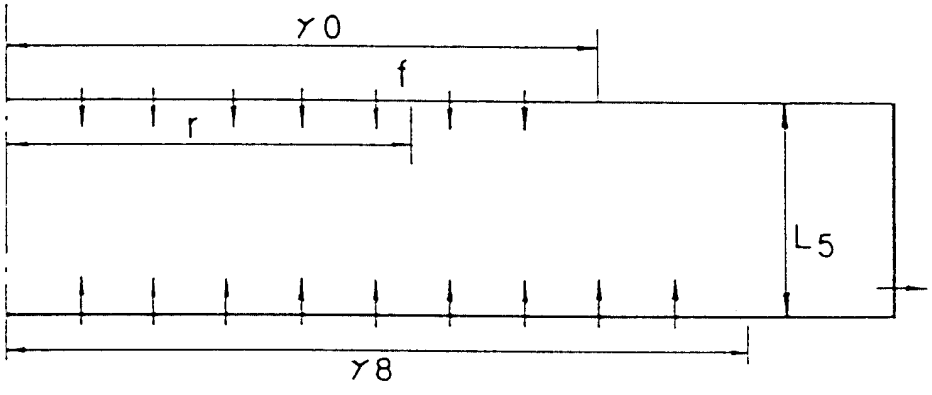
第 12 圖



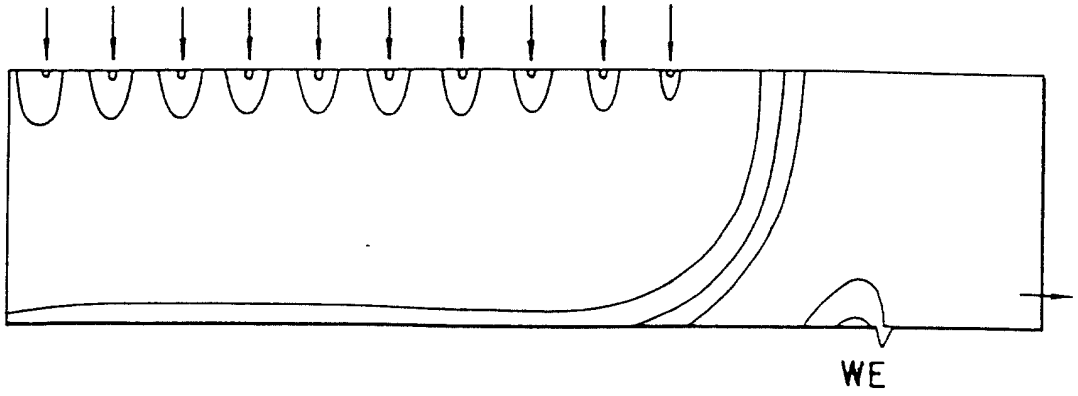
第 13 圖



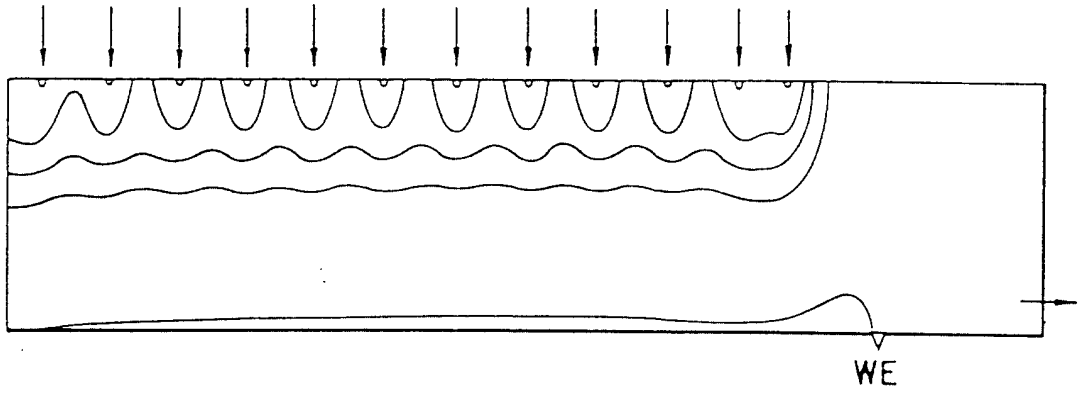
第 14 圖



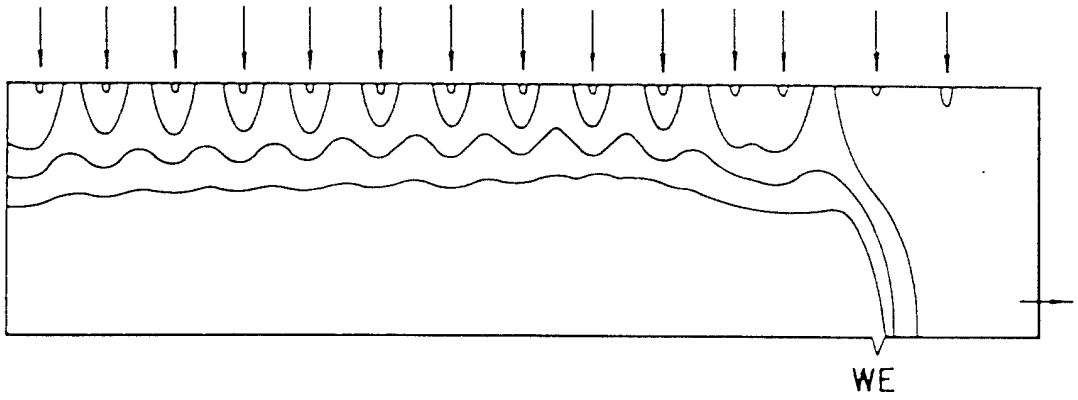
第 15 圖



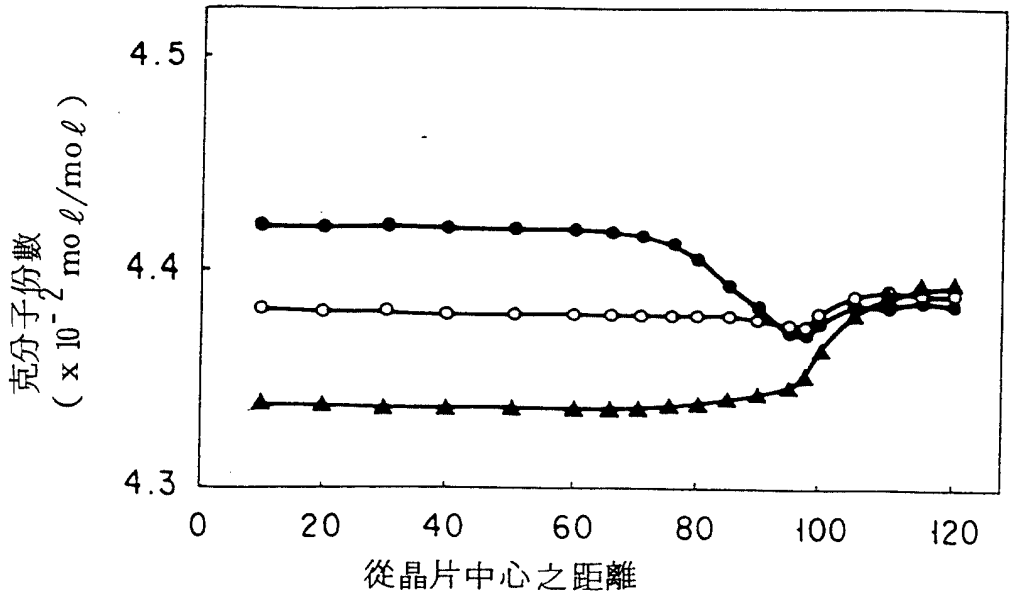
第 16 圖



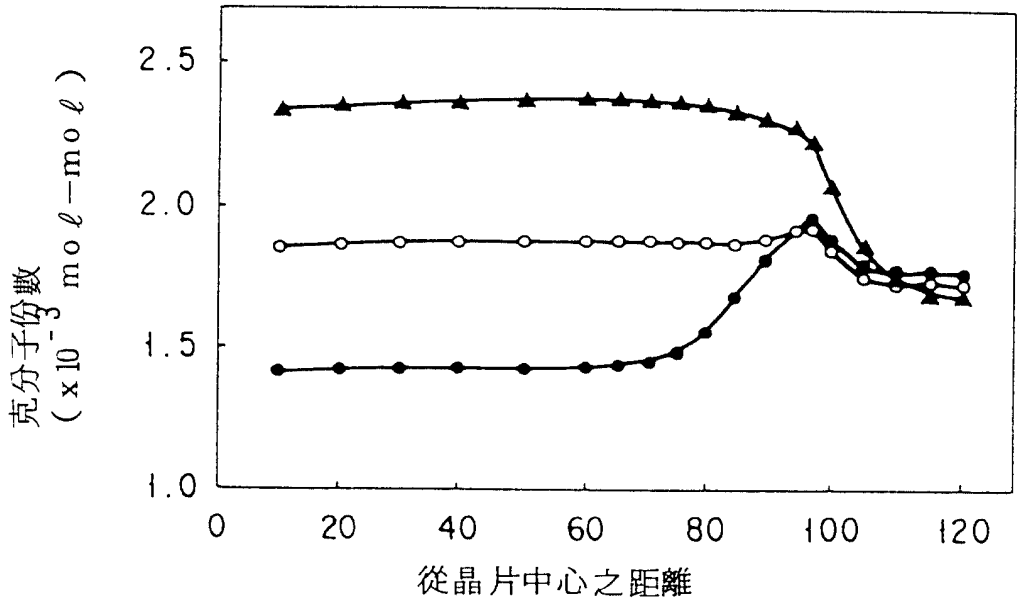
第 17 圖



第 18 圖


4.5
4.4
4.3
克分子份數
(x 10⁻² mol/mol)
0
20
40
60
80
100
120
從晶片中心之距離

第 19 圖


2.5
2.0
1.5
1.0
克分子份數
(x 10⁻³ mol-mol)
0
20
40
60
80
100
120
從晶片中心之距離

第 20 圖

公告本

303489

84年1月1日 修正補充

申請日期	82 年 10 月 20 日
案號	82108730
類別	H01L 21/306, H05H 1/00

Int.·Cl[6]

A4
C4

303489

（以上各欄由本局填註）

發明 新型 專利說明書

一、發明新型名稱	中文	電漿蝕刻方法
	英文	
二、發明創作人	姓名	(1) 富田一石 (2) 伊東儀一 (3) 平野基博
	國籍	(1) 日本　(2) 日本　(3) 日本
	住、居所	(1) 日本國埼玉縣川口市芝六三六一 (2) 日本國山梨縣中巨摩郡竜王町西八幡四三〇二一一一 (3) 日本國東京都八王子市東淺川町五三二一一
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
	代表人姓名	(1) 井上皓 (2) 井上準一

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

303489

84年1月1日 修正補充

申請日期	82 年 10 月 20 日
案號	82108730
類別	

A4
C4

（以上各欄由本局填註）

發明 新型 專利說明書

一、發明 新型 名稱	中文	
	英文	
二、發明 創作人	姓名	⑷ 野沢光 ⑸ 松尾浩光 ⑹ 飯室俊一
	國籍	⑷ 日本　⑸ 日本　⑹ 日本
	住、居所	⑷ 日本國山梨縣韮崎市水神二－二－四 ⑸ 日本國山梨縣中巨摩郡白根町下今諏訪三四七－一 ⑹ 日本國山梨縣北巨摩郡双葉町下今井一八一〇
三、申請人	姓名（名稱）	
	國籍	
	住、居所（事務所）	
	代表人姓名	

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

84年5月5日 修正 ~~補充~~

申請日期	82 年 10 月 20 日
案號	82108730
類別	

A4
C4

（以上各欄由本局填註）

發明 新型 專利說明書

一、發明 新型 名稱	中文	
	英文	
二、發明 創作 人	姓名	(7) 戶澤茂樹 (8) 三浦豊
	國籍	(7) 日本　(8) 日本
	住、居所	(7) 日本國山梨縣韮崎市本町一一一一一四 (8) 日本國山梨縣甲府市山宮町一八二六一一
三、申請人	姓名（名稱）	
	國籍	
	住、居所（事務所）	
	代表人姓名	

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

A8
B8
C8
D8

84年7月5日 修正 補充

六、申請專利範圍

第８２１０８７３０號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國８４年５月修正

１．一種電漿蝕刻方法，其特徵爲

將基板以容器內之夾頭電極加以保持，

使容器內呈減壓狀態地，令容器內排氣，

於淋浴電極及夾頭電極間施加電漿電壓之同時，

將淋浴電極之陰極板以冷卻板冷卻之

將包含經由電漿聚合反應沈積之成分的蝕刻用氣體，通過冷卻板之氣體導入孔，於不連續部加以衝突，於陰極板之細孔流入，由細孔向容器內之基板噴出之時，通過陰極板細孔時，使質量流量呈６２０ｋｇ／㎡／小時以上地，導入容器內者。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）