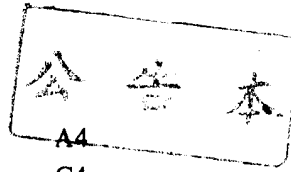


298704



申請日期	84 年 3 月 17 日
案 號	84102573
類 別	H05K 3/00 Int. Cl. 6

298704

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	電漿蝕刻裝置
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(1) 崎間弘美 (2) 神原弘光 (3) 石川吉夫
	國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (3) 日本
	住、居所	(1) 日本國東京都町田市真光寺町七八八 (2) 日本國神奈川縣川崎市多摩區菅五-一八-一五 (3) 日本國山梨縣甲府市中村町一-一四 カ-サ-兩宮三〇五
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
	國 籍	(2) 東芝股份有限公司 株式会社東芝
	住、居所 (事務所)	(1) 日本 (2) 日本 (1) 日本國東京都港區赤坂五丁目三番六號 (2) 日本國神奈川縣川崎市幸區堀川町七二番地
	代 表 人 姓 名	(1) 井上皓 (2) 佐藤文夫

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

298704

申請日期	84 年 3 月 17 日
案 號	84102573
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

~~新 型~~

一、發明 新型 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作 人	姓 名	(4) 今村靖男 (5) 青木誠 (6) 長谷川誠
	國 籍	(4) 日本 (5) 日本 (6) 日本
	住、居所	(4) 日本國横浜市綠區三保町一三五一一 フォレストヒルズ三保四-四〇二 (5) 日本國東京都多摩市落合三-四-三-八〇三 (6) 日本國川崎市幸區小向西町一-七一福田莊二 〇二
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

(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: , 有 無主張優先權

日本	1993 年 12 月 29 日	5-349832	<input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1994 年 3 月 3 日	6-033645	<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(/)

【本發明之技術領域】

本發明係關於使用電漿來對於半導體晶圓等被處理基板進行電漿蝕刻處理之電漿蝕刻裝置。

【先前技術】

為了對於形成於半導體晶圓、LCD基板等基板上的配線用導電膜進行圖形化處理(Patterning)，乃使用電漿蝕刻裝置。電漿蝕刻裝置係具有用以規劃出供收容被處理基板且進行處理的處理空間之真空處理室(Process chamber)。處理室內係配設有一對上下部電極，在於具有電納(Susceptance)功能的下部電極上係載置有被處理基板(substrate to be processed)例如：半導體晶圓。處理室內導入處理氣體(蝕刻氣體)，並在於上下部電極間加諸高頻電力的話，處理氣體變成電漿化(made into plasma)。電漿中的反應性離子係被晶圓本身的偏壓電位所引出，使得形成於晶圓上的導電膜被蝕刻而圖形化。

為了使反應性離子有效地射入晶圓，在於下部電極上以包圍住晶圓的方式配置有一聚焦環(電場補償環)。聚焦環除了需具有耐腐蝕性(對於蝕刻氣體具有很強的耐藥品性)、耐蝕刻性、耐熱性之外，必須具有導電性。基於此一觀點，一般都是使用由非晶質碳所一體成形而成的環來當作聚焦環。

在於使用上述的聚焦環的電漿蝕刻裝置中，有時候會

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(2)

因為處理條件的不同，導致蝕刻率、蝕刻異方性的面內均一性惡化。更具體言之，晶圓的周邊部的蝕刻率較高，中央部較慢。尤其是如果將晶圓的主表面的溫度設定成較高的話，這種傾向更強烈，會造成晶圓周邊部的蝕刻率變成非常高。而且在於這種狀況下，在於晶圓周邊部的蝕刻異方性會惡化，於進行導電膜的圖形化處理時會發生側面蝕刻，導致所形成的配線較之原本設定的寬度更細。

而足以影響這種蝕刻率、蝕刻異方性的面內均一程度的主要原因，被認為是受到當進行蝕刻處理過程中所實施的處理室的排氣所發生的氣流之影響。氣流係從下部電極上經過其周圍而被朝下方抽出之故，新鮮的處理氣體大多被導引到晶圓周邊部，另一方面，在於中央部則是氣流停滯，使得新鮮的處理氣體較少抵達。因此，在於晶圓周邊部和中央部所進行的蝕刻處理過程有所差異，造成蝕刻率、蝕刻異方性變成不均一。

【本發明之概論】

本發明之目的在於提供可在整個被處理基板表面獲得均一的蝕刻率和蝕刻異方性之電漿蝕刻裝置。

就本發明的第1觀點而言，使用電漿來對於基板的主表面上的蝕刻對象物進行蝕刻處理的裝置係具備：

規劃出供以收容上述基板且進行處理的真空處理空間之處理室、及

用以導入已經電漿化的蝕刻氣體到上述處理室內之供給系、及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(3)

用以對於上述處理室內進行排氣之排氣系、及
配設於上述處理室內之互相對向的一對對向電極、及
配設於上述處理室內，以使上述基板的主表面露出在
上述處理空間內之方式來支撐上述基板之支撐構件、及
以令其產生供上述蝕刻氣體電漿化時所用的電場之方
式來供應電壓到上述對向電極間之電源、及
露出於上述處理空間內，且具有用以包圍上述基板的主
表面之包圍用表面之源極構件、及

上述源極構件係以上述蝕刻對象物的主成份，且含有
當與上述蝕刻氣體接觸時可產生實質上可吸附於上述蝕刻
對象物之類的反應生成物的材料所形成、及

上述電漿的產生過程中，由上述包圍用表面所產生的
上述反應生成物會擴散到上述基板的主表面上，而補正上
述主表面上的上述反應生成物的量分佈。

就本發明的第2觀點而言，使用電漿來對於基板的主
表面上的蝕刻對象物進行蝕刻處理的裝置係具備：

規劃出供以收容上述基板且進行處理的真空處理空間
之處理室、及

用以導入已經電漿化的蝕刻氣體到上述處理室內之供
給系、及

用以對於上述處理室內進行排氣之排氣系、及
配設於上述處理室內之互相對向的一對對向電極、及
配設於上述處理室內，以使上述基板的主表面露出在
上述處理空間內之方式來支撐上述基板之支撐構件、及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(4)

以令其產生供上述蝕刻氣體電漿化時所用的電場之方式來供應電壓到上述對向電極間之電源、及

具有用以包圍上述基板的主表面之表面之聚焦環、及上述聚焦環的上述表面係露出在上述處理空間且係由分別位於內側及外側的第1和第2包圍用表面所構成、及上述第1包圍用表面係由：當與上述蝕刻氣體接觸時不產生實質上可吸附於上述蝕刻對象物之類的反應生成物的導電性材料所形成、及

上述第2包圍用表面係由：以上述蝕刻對象物的主成份，且含有當與上述蝕刻氣體接觸時可產生實質上可吸附於上述蝕刻對象物之類的反應生成物的材料所形成、及

上述電漿的產生過程中，由上述第2包圍用表面所產生的上述反應生成物會擴散到上述基板的主表面上，而補正上述主表面上的上述反應生成物的量分佈。

【圖面之簡單說明】

第1圖係本發明的電漿蝕刻裝置的第1實施例的概略斷面圖。

第2圖係顯示第1圖的裝置中的晶圓與聚焦環的關係之平面圖。

第3圖係組裝有第1圖所示的裝置之蝕刻系統之概略斷面圖。

第4圖係第1圖所示的裝置之電納及聚焦環之部份擴大斷面圖。

第5圖係顯示使用各種聚焦環樣品進行蝕刻處理之實

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(5)

驗結果。

第6圖係顯示聚焦環的變更例的部份擴大斷面圖。

第7圖係顯示聚焦環的其他變更例的部份擴大斷面圖。

第8圖係本發明的電漿蝕刻裝置的第2實施例的概略斷面圖。

第9圖A~C係顯示以往的方法以及第2實施例的方法中的蝕刻形狀。

第10圖係顯示以往的方法以及第2實施例的方法中的蝕刻率的面內均一性。

第11圖係顯示第2實施例的方法中的蝕刻率與蝕刻選擇比之圖表。

第12圖A、B係顯示下切(under cut)量及CD loss的測定方法。

第13圖係顯示第2實施例的方法中的氮氣流量變化與底割量和CD loss的關係之圖表。

第14圖係顯示第2實施例的方法中的氮氣流量變化與蝕刻率的面內均一性的關係之圖表。

【較佳實施例之詳細說明】

第1圖係本發明的第1實施例之電漿蝕刻裝置的概略斷面圖。

這個電漿蝕刻裝置10係具有：用來規劃出供以收容被處理基板(晶圓S)且加以處理的處理空間之具有導電性之氣密的真空處理室(Process chamber)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(6)

r) 12。處理室12的壁部係由導電性材料例如：由其表面經過防蝕鋁處理過的鋁等所形成的。在於處理室12內的中央，為了配置晶圓S，乃配設有由導電性材料例如：其表面經過防蝕鋁處理過的鋁等所形成的電納14。

電納14係呈圓形的平面形狀，具有位於周邊的凸緣部16以及位於其中央而往上方突出的圓柱形的平台18。平台18的上面平坦，於此處配設有利用庫侖力來將晶圓S吸引保持的靜電吸盤22。靜電吸盤22的構造係利用聚醯亞胺膜等的絕緣層從上下兩側來夾住由電解銅箔所成的導電層。導電層係連結於配設在處理室12外的直流電源24，例如：將2.0kV的直流電壓加諸到導電層。電納14的凸緣部16上係如第2圖所示般，載置著一個實質上以互補狀態將晶圓S包圍成同心圓狀之聚焦環102。關於聚焦環102容後詳細。

電納14係內藏有用以設定晶圓S的溫度之熱交換源26。熱交換源26係連接於配設在處理室12外的控制器28，熱交換源26所發揮的晶圓溫度之設定乃由此一控制器28所控制。至於熱交換源26係如後所述般，係可以使用由：在形成於電納14內的空處內流過液態氮等冷媒之冷卻器、以及陶瓷加熱器之類的加熱器所組合而成者。

晶圓S的背面與靜電吸盤22的上面之間所形成的間隙中，係可從配設於處理室12外的氣體源32選擇性地供給氮氣等鈍氣。這種鈍氣也可發揮傳熱媒體的功能，當

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(7)

在於真空氣相下進行蝕刻過程當中，可有助於電納14與晶圓S之間的傳熱。

在處理室12內，電納14的上方係配設有由：導電性材料例如：非晶質碳、SiC、表面已經過防蝕鋁處理的鋁等所形成的氣體供給頭34。氣體供給頭34係具有供以暫時地儲存蝕刻用氣體等的處理氣體的空間36，這是經由導入管38來連接到氣體源(複數個)。氣體供給頭34的下部係作為擴散板42被形成具有多數個擴散孔44，通過擴散孔44後的空間36內的處理用氣體係朝晶圓S均等地供給。

氣體供給頭34的擴散板42與電納14具有平行平板型的上下部電極的功能。身為下部電極之電納14係介著電容器、匹配電路來連接到高頻電源46，身為上部電極之擴散板42係被接地。於進行蝕刻時，上下部電極42、14間的時間係被設定成約15~20mm。利用電源46在於上下部電極42、14之間係加諸著例如：13.56MHz的頻率之高頻電壓，藉此，而在於上下部電極42、14之間形成電場。

第3圖係組裝有第1圖所示的電漿蝕刻裝置10之蝕刻系統之概要之縱斷側面圖。

蝕刻系統50係具有可設定減壓氣相的搬運室52，此處係連結著上述的蝕刻裝置10的處理室12、以及用來以卡匣54的單位來收容晶圓的卡匣室56。搬運室

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

編

五、發明說明(8)

5 2 與處理室 1 2 之間的連接通路係被一個閘閥 5 8 所關閉。搬運路 5 2 與卡匣室 5 6 之間的連接通路係被一個閘閥 6 2 所關閉。

藉由將閘閥 5 8、6 2 關閉，可以使得搬運室 5 2、處理室 1 2 以及卡匣室 5 6 分別形成獨立的氣密空間。搬運室 5 2、處理室 1 2 以及卡匣室 5 6 係可利用共通的排氣裝置 6 4 例如：渦輪分子泵浦、乾式泵浦予以分別獨立地排氣且可以設定成減壓氣相例如： 10^{-5} Torr ~ 10^{-1} Torr。搬運室 5 2 的排氣管路 6 6 係被一個閘閥 6 8 所關閉。處理室 1 2 的排氣管路 7 2 係被一個閘閥 7 4 所關閉。卡匣室 5 6 的排氣管路 7 6 係被一個閘閥 7 8 所關閉。

搬運室 5 2 內係配設有供以搬運晶圓的搬運裝置 8 2。本實施例中，搬運裝置 8 2 係由：具有可昇降和旋轉自如的基台 8 4、及被安裝於基台 8 4 上的可伸縮運動自如的搬運臂 8 6 之多關節臂型裝置所構成。搬運臂 8 6 的表面所採取的靜電對策係被覆著導電性鐵弗龍等。

卡匣室 5 6 係具有：形成於與搬運室 5 2 這一側的連接通路相對面的側壁上之供晶圓卡匣 5 4 進出的開口、以及用以將該開口予以氣密關閉的閘閥 8 8。又，卡匣室 5 6 內配設有供以載置卡匣 5 4 的轉盤 9 2。這種構成方式係適合於利用搬運機器人（未圖示）來將卡匣 5 4 搬入卡匣室 5 6 內。卡匣 5 4 內係在於上下方向上隔著間隔收容著預定片數例如 2 5 片的晶圓 S 也就是被處理基板。從

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

編

五、發明說明(9)

卡匣54取出晶圓S以及將晶圓S插入卡匣54的工作都是利用搬運室52內的搬運裝置82每次一片地進行。

其次，概略地說明利用第3圖所示的蝕刻系統對於晶圓S上的鎢膜進行蝕刻的製程。

首先，將已經收容了25片晶圓S後的卡匣54導入卡匣室56內，關閉閘閥88。其次，打開卡匣室56的排氣閥78，利用排氣裝置64將卡匣室56減壓至例如： 10^{-1} Torr。

其次，打開卡匣室56的閘閥62利用搬運裝置82從卡匣54以每次一片方式取出預定片數的晶圓S，搬運到搬運室52內。其次，打開搬運室52的排氣閥68，利用排氣裝置64將搬運室52內減壓至例如： 10^{-2} Torr。

其次，打開處理室12的閘閥58，利用搬運裝置82將一片晶圓S導入到處理室12內。聚焦環102則是較之晶圓S更早被載置於預定位置。晶圓S(單片)被載置於靜電吸盤22上，搬運裝置82退避到搬運室52內之後，閘閥58就被關閉。然後，加諸來自電源24的直流電壓，使得晶圓S被吸附保持於靜電吸盤22上。

其次，處理室12的排氣閥74被打開，利用排氣裝置64將處理室12內減壓。又，同時地，將處理氣體例如：當作蝕刻用氣體之 Cl_2/SF_6 氣體從導入管

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

號

五、發明說明(1°)

3 8 經過氣體供給頭 3 4 的空處 3 6、擴散孔 4 4 而供應到處理室 1 2 內。藉此，可將處理室 1 2 內設定以及維持於例如： 10^{-3} Torr 的壓力。

其次，從電源 4 6 將 1 3. 5 6 MHz 的高頻電力加諸到上下部電極 3 4、1 4 之間。藉此，上下部電極 3 4、1 4 間的處理氣體被電離子化（電漿化），電漿內的反應離子係以被加速的狀態衝撞晶圓 S 上的鎢膜，而進行異方性蝕刻。

在進行過預定時間的蝕刻處理後，便停止產生電漿，並利用鈍氣來置換處理室 1 2 內的氣體。然後，再以與上述步驟相反的程序利用搬運裝置 8 2 從處理室 1 2 內取出處理後的晶圓 S，並搬入到卡匣室 5 6 內的卡匣 5 4。

其次，詳述電納 1 4 和晶圓 S 和聚焦環 1 0 2 之間的關係。

如第 4 圖所示，電納 1 4 的平台 1 8 的上面以及靜電吸盤 2 2 的直徑係被設定成小於晶圓 S 的直徑。因此，在於晶圓 S 被載置於平台 1 8 上的預定位置的狀態下，晶圓 S 的邊緣係呈從平台 1 8 的上面往外周圍伸出狀態。例如：就 8 英吋的晶圓 S（直徑 200 mm）而言，係將平台 1 8 以及其上面的直徑設定成 195~198 mm。

聚焦環 1 0 2 係被載置於電納 1 4 的凸緣 1 6 上，實質上乃係以互補狀態包圍住晶圓 S。聚焦環 1 0 2 的開口 1 0 8 的直徑（亦即內徑）D 1 係被設定成稍大於平台 1 8 的直徑。例如：就 8 英吋的晶圓 S 而言，係將直徑

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

紙

五、發明說明(1)

D 1 設定成 1 9 6 ~ 1 9 9 m m 。 聚 焦 環 1 0 2 的 外 徑
D 2 係 配 合 處 理 所 需 而 被 設 定 成 2 3 0 ~ 3 0 0 m m 。 聚
焦 環 1 0 2 的 其 中 一 種 功 能 係 防 止 電 漿 的 擴 散 ， 以 令 處 理
氣 體 的 反 應 性 離 子 有 效 地 射 入 到 晶 圓 S 。 如 第 2 圖 所 示 ，
當 晶 圓 S 上 有 平 口 存 在 的 時 候 ， 最 好 也 將 聚 焦 環 1 0 2 的
上 面 的 內 側 邊 緣 形 成 與 晶 圓 S 相 似 的 形 狀 。

聚 焦 環 1 0 2 係 由 內 外 兩 個 環 狀 的 構 件 1 0 4 、
1 0 6 所 組 合 而 成 的 構 造 。 聚 焦 環 1 0 2 的 內 徑 D 1 以 及
外 徑 D 2 係 分 別 由 環 狀 的 內 外 構 件 1 0 4 、 1 0 6 所 界
定 。

內 外 構 件 1 0 4 、 1 0 6 之 間 ， 係 如 第 4 圖 所 示 般 ， 因 考
慮 到 彼 此 的 熱 膨 脹 ， 而 在 於 半 徑 方 向 上 形 成 大 約 1 m m 的
間 隙 G 。 又 ， 內 外 構 件 1 0 4 、 1 0 6 的 斷 面 係 形 成 L 字
形 的 互 補 形 狀 ， 且 以 重 疊 狀 態 接 合 在 一 起 ， 以 避 免 電 漿 從
間 隙 G 被 捲 入 電 納 1 4 上 。 內 外 構 件 1 0 4 、 1 0 6 係 具
有 與 晶 圓 S 的 主 表 面 同 一 平 面 的 上 表 面 。 這 些 上 表 面 的 表
面 精 度 的 平 均 粗 細 度 係 被 設 定 成 小 於 1 . 6 μ m 。 如 果 超
過 這 種 粗 細 度 的 話 ， 很 容 易 附 著 塵 埃 且 不 易 清 除 。

內 側 構 件 1 0 4 係 由 以 碳 為 主 體 的 材 料 例 如 ； 和 傳
統 的 聚 焦 環 同 樣 的 非 晶 質 碳 或 S i C 所 構 成 。 內 側 構 件
1 0 4 之 在 於 圓 形 開 口 1 0 8 的 上 部 邊 緣 係 被 形 成 階 段
狀 ， 因 此 ， 該 內 側 構 件 1 0 4 具 有 ； 具 備 與 晶 圓 S 的 主 表
面 同 一 平 面 的 上 表 面 之 第 1 部 份 1 1 2 、 以 及 具 備 較 之 晶

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

紅

五、發明說明(12)

圓S的背面稍微低一點例如：約低1~2mm的高度之上表面的第2部份114。

內側構件104的第1部份112的內徑D3較之晶圓S的直徑約大1~2mm，例如對於8英吋的晶圓S而言，直徑D2係被設定為201~202mm。另一方面，內側構件104的第2部份114係介入於從平台18的上面往外周圍伸出的晶圓S與電納14的凸緣16之間的間隙。根據這個第2部份114的伸出，可以抑制在於晶圓S的周邊部之局部性的充電(Charge up)現象。

外側構件106係由：其主成份至少有一部份是與具體的蝕刻對象物(etching target)共通的材料所構成。例如：對於由鎢(W)、矽化鎢(WSi)所成的配線用導電膜進行蝕刻時，外側構件106最好是以鎢來構成。這種作法乃是意圖：當進行蝕刻處理中，令晶圓S的周邊部與中央部處的反應生成物的單位面積的殘留量更接近，以資提高蝕刻率、蝕刻異方性等的蝕刻特性的面內均一性。

如前所述，當進行蝕刻處理當中，因受到形成於處理室12內的氣流之影響，在於晶圓S的中央部與周邊部處的反應生成物的排除率不同。反應生成物會吸附於蝕刻對象物的表面而具有作為暫時性的保護膜或蝕刻防止膜的功能。因此，反應生成物的單位面積的殘留量乃成為決定蝕刻率、蝕刻異方性的重要因素。

(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)

基於這種觀點，以形成於 8 英吋晶圓 S (直徑 200 mm) 上的 WSi 膜作為蝕刻對象物，並使用各種聚焦環的樣品 F1 ~ F4 進行實驗。

所用的樣品 F1 ~ F4 全部都是內徑 196 mm、外徑 260 mm、寬度 32 mm，且被設定於其上表面位於較之晶圓的背面稍微低一點的位置。樣品 F1 整體係由非晶質碳所構成，樣品 F2 整體係由鎢所構成的。樣品 F3、F4 係本發明的晶圓，皆為由：非晶質碳製的環所成的內側構件以及鎢製的環所成的外側構件所組成。樣品 F3、F4 的外側構件的內徑分別設定成 230 mm、246 mm。

使用樣品 F1 ~ F4，在於晶圓設定溫度 60°C、處理壓力 9 m Torr、RF 能量 250 W 的條件下，以 55 / 13 SCCM 的流量供應處理氣體 Cl_2 / SF_6 ，對於形成於整個晶圓 S 面上的 WSi 膜進行蝕刻處理。

第 5 圖係顯示實驗結果。

如第 5 圖所示，使用由以往的典型材料所成的樣品 F1 時，蝕刻率在於晶圓 S 的周邊部趨於非常高。使用樣品 F2 時，則是相反地，雖然蝕刻率在於晶圓 S 的周邊部趨於很低，但是卻可以提高蝕刻率的面內均一性。相對於此，使用本發明的樣品之 F3、F4 則可以改善使用樣品 F2 時所見的問題，可以更為提高蝕刻率的面內均一性。

於使用樣品 F2、F3、F4 時可以提高蝕刻率的面內均一性的理由被認為有下述各點。利用含鹵素的 NF_3

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

點

五、發明說明(14)

、 SF_6 、 Cl_2 等處理氣體來對於W膜、 WSi 膜進行蝕刻的話，會產生鎢的鹵化物作為反應生成物。同樣地，露出於聚焦環的表面之W部份也會與處理氣體發生反應而產生鎢的鹵化物作為反應生成物。這些反應生成物都會吸附在蝕刻對象物的表面，會降低蝕刻率，並且具有提高蝕刻的異方性之作用。亦即，藉由對於因有氣流的影響而其反應生成物的排除率較高的晶圓S的周邊部，擴散供給來自聚焦環的同樣的反應生成物，而得以提高晶圓的周邊部和中央部之間的蝕刻率以及蝕刻異方性的面內均一性。

但是，樣品F2、F3、F4的實驗結果，其蝕刻率的面內均一性有所不同。為了究明其理由，更進一步實驗。結果，發現在於第1圖及第4圖所示的蝕刻裝置中，於蝕刻處理過程中，晶圓S與聚焦環102之間存有溫度差，由於這種溫差而影響到蝕刻的處理。電漿發生之後，晶圓S也是被一個由控制器28所控制的熱交換源26所冷卻而抑制其溫度上升，相對地，聚焦環102實質上並未受到熱交換源26的冷卻作用，而是受到電漿的影響，溫度急劇上升。

更具體言之，如第4圖所示，在於電納14中的熱交換源26與晶圓S之間，即使在於真空氣相時亦可確保熱傳達經路HTP1。因此，於蝕刻處理中，形成在於靜電吸盤22與晶圓S的背面之間的間隙，係被供應來自氣體源32之具有熱傳達媒體的鈍氣。又，電納14係由複數個組件所組成，如果這些組件之間存有間隙的時候，這些

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(15)

間隙亦被供應熱傳達媒體氣體。

相對地，電納 1 4 中的熱交換源 2 6 與聚焦環 1 0 2 之間的熱傳達經路 H T P 2，在於進行蝕刻處理的真空氣 6 與被載置於其上的聚焦環 1 0 2 之間係存有間隙，此一間相當中，實質上係被截斷。亦即，在於電納 1 4 的凸緣 1 係與被進行蝕刻處理的真空氣相實質上相同的成為減壓狀態。亦即，蝕刻處理中的凸緣 1 6 與聚焦環 1 0 2 之間，熱傳達經路 H T P 2 除了點接觸部之外，其他部份係成被截斷的狀態。

在於上述樣品 F 2 之整體以鎢所成的聚焦環中，蝕刻率會在於晶圓 S 的周邊部降低的理由係被認為是：因為這種聚焦環 F 2 的過熱所引起的。亦即，被認為是：過熱的聚焦環樣品 F 2 會發生多量的反應生成物，這些反應生成物將會過度地抑制與其相鄰的晶圓周邊部的蝕刻之結果。

相對地，根據樣品 F 3、F 4，晶圓 S 與由鎢製環所成的外側構件之間係保有一小段距離。因此，由過熱的外側構件所產生的反應生成物的一部份不至於抵達晶圓 S 的周邊部，就被排氣出去。而且，非晶質碳製的內側構件並不會產生會吸附到蝕刻對象物之類的反應生成物。基於這些理由，樣品 F 3、F 4 在於晶圓的周邊部和中央部處的反應生成物的單位面積的殘留量很接近，而可以提高蝕刻特性之面內均一性。

根據這種觀點，使用第 1 圖所示的蝕刻裝置，針對於表 1 所示的配線用導電性金屬膜，進行以含有鹵素的蝕刻

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

號

五、發明說明(16)

氣體來處理的各種製程的實驗，以調查所期望的聚焦環的形態。由於考慮到現實的製程，實驗中所使用的晶圓S的主表面的設定溫度係為室溫（例如 25°C ） $\sim 150^{\circ}\text{C}$ ，在這個範圍內，晶圓S的主表面與聚焦環102的上表面的溫度差 $\Delta T (^{\circ}\text{C})$ 為 $50\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

表 1

對象物	蝕刻氣體	外側構件
W、WSi	NF_3 、 SF_6 、 Cl_2	W
Ti、TiSi、TiN	Cl_2 、HBr	Ti
Al、Al-Si-Cu	Cl_2 、 BCl_3	Al

在於上述的溫度條件下，可以獲得蝕刻特性良好的面內均一性的條件為：從晶圓S的邊緣至聚焦環102的上表面（即露出面）的外側構件106的內側邊緣之間的距離 $L_1 = 5\sim 30\text{mm}$ ，而以 $15\sim 25\text{mm}$ 為宜，且外側構件106的露出表面的寬度 E_2 係超過 5mm 以上。此外也得知，本發明的聚焦環102當蝕刻對象物實質上全面均等地分佈於晶圓S上的情況特別地有效。

距離 L_1 係根據溫度差 $\Delta T (^{\circ}\text{C})$ 的大小而改變， ΔT 愈大，所期望的距離 L_1 的值愈大。但是，距離 L_1 幾乎不為晶圓的尺寸所影響。寬度 E_2 的上限，係以考慮處理室12、電納14的尺寸優於蝕刻的特性。例如：就

（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)

8 英吋的晶圓而言，被認為是寬度 E 2 以下於 50 mm 以下為宜。

進而，針對於聚焦環 102 的上表面（即露出面）上之聚焦環 102 以及外側構件 106 的寬度 E 1、E 2 的比值 $E 2 / E 1$ 進行檢討。結果得知，就 8 英吋的晶圓而言， $E 2 / E 1 = 0.15 \sim 0.75$ ，尤其以 $E 2 / E 1 = 0.25 \sim 0.75$ 為佳。

如上所述，藉由將聚焦環 102 製作成由內外構件 104、106 所組成的複合構造，並選擇特定的材料作為內外構件的材料，可以提高蝕刻率、蝕刻異方性等蝕刻特性之面內均一性。此處，內側構件係由：即使與蝕刻氣體接觸也實質上完全不會產生反應生成物的導電性材料例如：非晶質碳、或至少由不會產生實質上會吸附到蝕刻對象物上的反應生成物之導電性材料所形成。又，外側構件則是由：包含蝕刻對象物的主成份，且與蝕刻氣體接觸時會產生實質上可吸附於蝕刻對象物的反應生成物的成份的材料，最好由金屬材料所形成為宜。

第 6 圖係顯示聚焦環 102 的變形實施例。在於第 6 圖的聚焦環 102 中，與第 4 圖的聚焦環 102 的內側構件 104 相對應的由非晶質碳等材料所成的環狀的基本構件 114 係延伸橫貫聚焦環 102 的整個寬度。與第 4 圖的聚焦環 102 中的外側構件 106 對應的由鎢等材料所成的環狀薄板構件 116 係被載置於基本構件 114 的外周側表面上，且被接合於此處。基本構件 114 的上表面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

紙

五、發明說明(18)

係被設定成與晶圓S的主表面同一平面。基本構件114的內側上部邊緣係形成階梯狀而變低，其形成一體的延長部115係伸入到晶圓S下方，以防止晶圓S的周邊部的充電現象。

第7圖係顯示聚焦環102的另一種變形實施例。在於第7圖聚焦環102中，與第4圖的聚焦環102的外側構件106相對應的由鎢等材料所成的環狀基本構件126係延伸橫貫聚焦環102的整個寬度。與第4圖的聚焦環102的內側構件104相對應的由非晶質碳等材料所成的環狀薄板構件124係被載置於基本構件126的內周側表面上，且被接合於此處。薄板構件124的上表面係被設定成與晶圓S的主表面同一平面。基本構件126的內端部127係伸入到晶圓S下方，以防止晶圓S的周邊部的充電現象。

此外，第4圖、第6圖以及第7圖中，雖然係將聚焦環的外側構件形成環狀，但是外側構件係由複數個扇形組件所形成，也可以將這些扇形組件在於圓周方向上間歇地配設。

第8圖係顯示本發明的第2實施例的電漿蝕刻裝置的斷面圖。上述的第1實施例的製程的溫度範圍係在於從室溫例如 25°C ~ 150°C ；而第2實施例的製程的溫度範圍則為從 -100°C ~ 60°C 。

第8圖所示的電漿蝕刻裝置201係具有由：鋁等材料所成的內側框202以及外側框203所構成的處理室

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

紙

五、發明說明(19)

204。內側框202係由：圓筒壁部202a、被設於從圓筒壁部202a的下端起往上方空出若干間隔的底部202b、以及被設於圓筒壁部202a下端外周的往外折的緣部202c所構成。另一方面，外側框203係由：圓筒壁部203a以及頂部203b所構成，係被載置於往外折的緣部202c的上面以資將內側框202覆蓋成氣密狀態。

外側框4的圓筒壁部203a的上方係連接著一個可從處理氣體源(亦即SF₆氣體源205a以及N₂氣體源205b)將SF₆和N₂的混合氣體經由主控制器205c導入到處理室204內的氣體供給系205。在於圓筒壁部203c的另一側下方係設有氣體排氣系206，可利用未圖示的真空泵浦將處理室204抽真空。

外側框203的頂部203b的上方係設有用以在於被處理基板即半導體晶圓S的表面形成水平磁場的磁場產生裝置，例如將永久磁鐵7設置成可轉動自如。可利用磁鐵的水平磁場以及形成與水平磁場直交的電場而產生磁控管放電。

如第8圖所示般，在於處理室204內係配置有用以載置晶圓S的電納總成208。電納總成208係隔著複數個絕緣構件209而被載置於內側框202的底部202b上。又，在於電納總成208的側面與內側框

(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)

202的圓筒壁部202a之間係介裝有一個例如：O形環狀的絕緣構件210。因此，電納總成208係被保持成與內側框202（在外部接地）以及外側框203構成絕緣狀態。

電納總成208具有3層構造。第1副電納208a上係配置有靜電吸盤墊212，晶圓S係被保持於其上。第1副電納208a的載置面上係以包圍住靜電吸盤墊212以及晶圓S的方式，配置著一個由例如非晶質碳製的聚焦環208d，可將所產生的電漿有效地照射到被處理面。靜電吸盤墊212係由一對聚醯亞胺樹脂薄膜213及214貼合而成的。其中係封入銅箔之類的薄導電膜215。此導電膜215係經由導電線連接到直流電源217，藉由從直流電源217施加電流，可利用所產生的庫侖力將晶圓S固定於電納上。

在於電納總成208的中層之第2副電納208d係設有用以調節晶圓S的溫度之加熱器222。加熱器222係連接到未圖示的加熱器控制器，並配合來自用以監視電納總成208的溫度之未圖示的溫度監視器的訊號進行控制溫度。

第1副電納208a係利用螺栓223之類的連結構件以可裝脫自如之方式被固定於第2副電納208b。藉此，當第1副電納208a被污染的時候，可以僅個別地交換第1副電納208a，而第2副電納208b仍然被連接於高頻電源224，因此，裝置的保養更為容易。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

紙

五、發明說明(2/)

第1副電納208a的側壁與內側框202的圓筒壁部202a的內面之間，係介裝有O形封環之類的絕緣構件210，因此，被導入到處理室內的處理氣體不會到達較之第2副電納208b更下方，而可以防止電納總成208的中層及下層(208b以及208c)受到污染。

在於電納總成208的下層之第3副電納208c的內部係設置有供以儲存例如：液態氮之類的冷媒225之冷媒儲槽226。此一冷媒儲槽226係利用管路227經過閥228連通到冷媒源229。冷媒儲槽226內係配置有未圖示的液面監視器，回應於來自該液面監視器的訊號，開閉閥228，藉以控制冷媒儲槽226內的冷媒225的供給量。

由第1、第2、第3副電納208a、208b、208c以及聚焦環208d所組成的電納總成208係利用絕緣構件209以及210而與構成處理室204的內側框202以及外側框203保持絕緣。電納總成208係構成在於電氣性質上相同極性的陰極耦合，其位於中層的第2副電納208b係經由匹配裝置230來連接到高頻電源224。是以，利用電納總成208以及被接地的外側框203構成對向電極，藉由加諸高頻電力，而可使得電極之間發生電漿放電。

其次，佐以第2實施例說明實施蝕刻實驗的結果。

實驗中係以如第9圖A所示的在於厚90nm的氮化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(22)

鈦膜TiN上累積一層厚300nm的鎢膜WF，然後又累積一層厚1000nm的光蝕阻劑膜PR者作為蝕刻的對象物。處理氣體係使用SF₆與N₂的混合氣體，晶圓的被處理面的溫度係低溫例如：0℃附近，處理室內的壓力定為數十mTorr，高頻電源的電力定為300W程度之低電力。其蝕刻結果顯示於第11圖、第13圖以及第14圖。

首先，以氮氣流量作為變數，調查鎢的蝕刻率ER以及相對於光蝕阻劑之鎢蝕刻SR的選擇比之變化。結果，得知：如第11圖所示般，相對於SF₆，若添加較多量的氮氣的話，鎢的蝕刻率ER以及相對於光蝕阻劑之鎢蝕刻SR的選擇比都變低。亦即，藉由使用：相對於SF₆的氮氣添加量為1%~30%，尤其是1%~10%，或者更佳為2%~10%的混合氣體當作處理氣體，係可獲得較高的鎢的蝕刻率以及相對於光蝕阻劑之鎢蝕刻的選擇比。

進而，調查利用第12圖A、第12圖B所示的基準進行測定過鎢蝕刻率後的下切量UCR、及尺寸變換差(CD損失)、及氮氣流量變化之間的關係。此處， $UCR = b / a \times 100 (\%)$ (參考第12圖A)，或者 $UCR = d / C \times 100 (\%)$ (參考第12圖B)。如第13圖所示，可知：藉由添加1%以上，最好是2%以上的氮氣到SF₆中的話，可以如第9圖C所示的順向傾斜形狀乃至於垂直形狀的良好形狀實施鎢的蝕刻。如果以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

紉

五、發明說明(23)

同樣的條件，只利用 SF_6 來進行蝕刻的時候，則會發生如第 9 圖 B 所示的下切形狀。

其次，根據下列數式測定鎢蝕刻後的蝕刻率之晶圓面內均一性，並調查與氮氣流量變化之間的關係。此處，UNI 代表蝕刻率之面內均一性（±%）； M_{xER} 代表最大蝕刻率； M_{iER} 代表最小蝕刻率。

$$UNI = (M_{xER} - M_{iER}) / (M_{xER} + M_{iER}) \times 100$$

結果，可知根據第 2 實施例，藉由添加 1% 以上，最好是 2% 以上的氮氣到 SF_6 中的話，可以提高面內均一性，且可獲得如第 10 圖所示的良好的蝕刻率的晶圓面內分佈。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

紙

四、中文發明摘要 (發明之名稱：電漿蝕刻裝置)

本案所揭示之使用含鹵素的氣體之電漿來對於晶圓上之WSi膜進行蝕刻的裝置係包含：配設有上下對向電極42、14的真空處理室12。在於作為下側電極之電納14中央的平台18上係配設有靜電吸盤22，晶圓乃被補保持於其上。在於電納的凸緣16上係載置有一個以互補狀態包圍晶圓之聚焦環102。於正在產生電漿的過程中，晶圓表面的溫度係被設定成低於聚焦環102的表面溫度。聚焦環102係由非晶質製成的內側構件104與鎢製的外側構件106所構成。於產生電漿的過程中，由外側構件106所產生的鎢的鹵化物會於晶圓表面上擴散，而補正晶圓表面上之鎢的鹵化物之分佈量。藉此，可以提高蝕刻率以及蝕刻異方性的晶圓面內均一性。

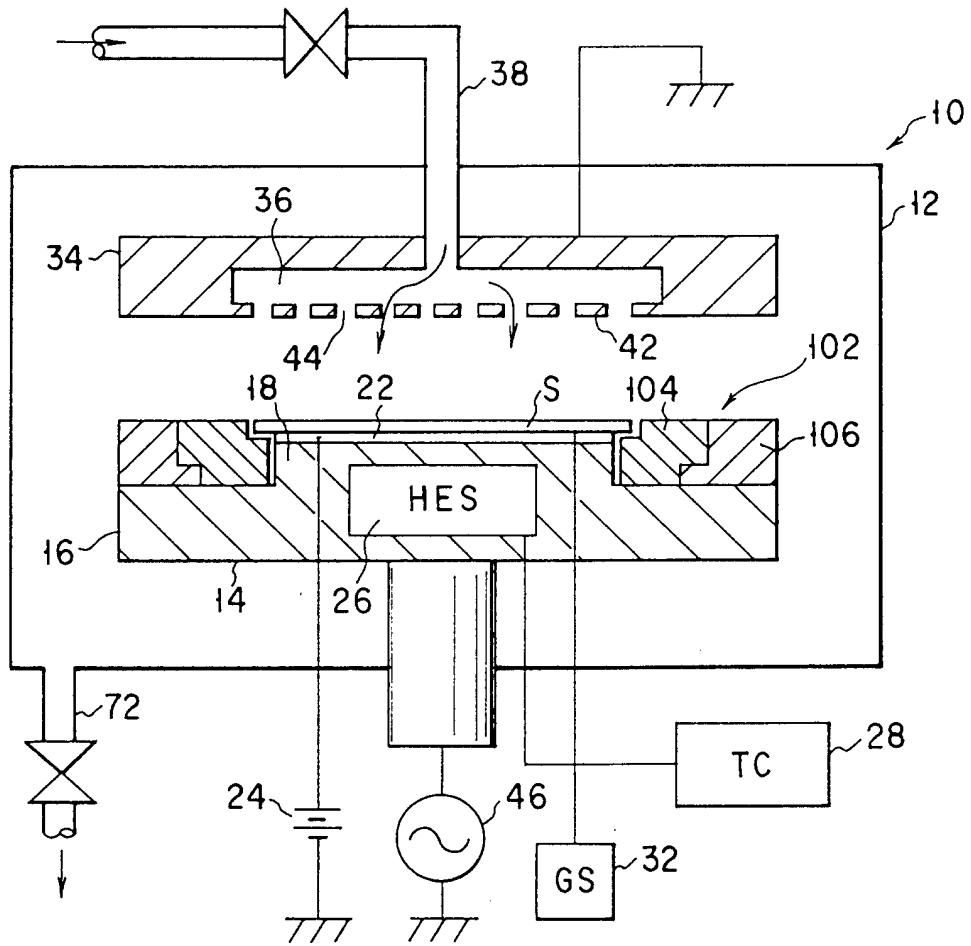
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

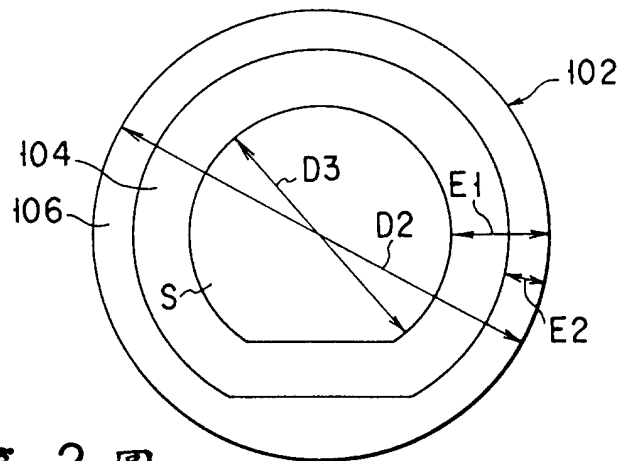
英文發明摘要 (發明之名稱：)

訂

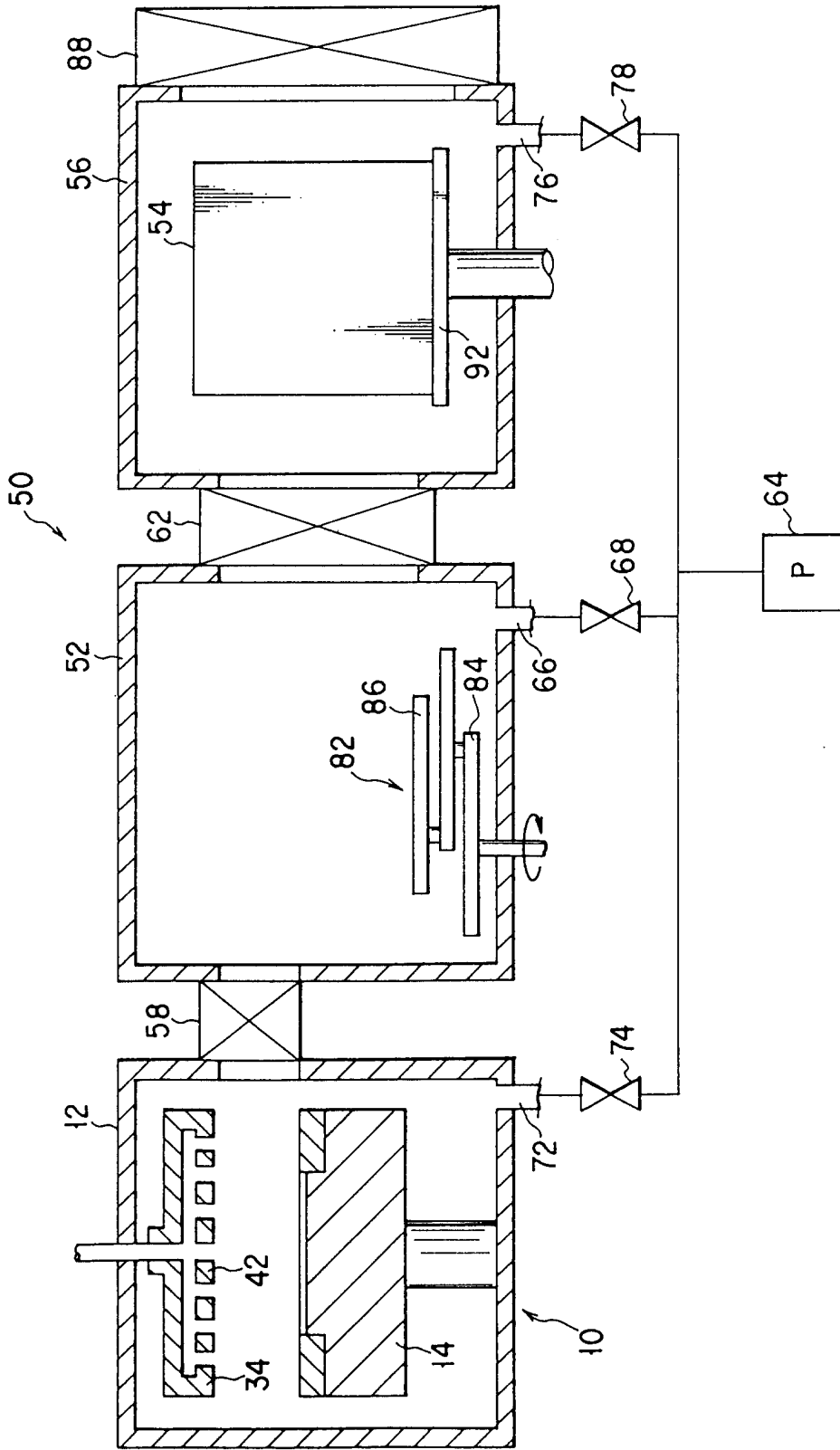
線



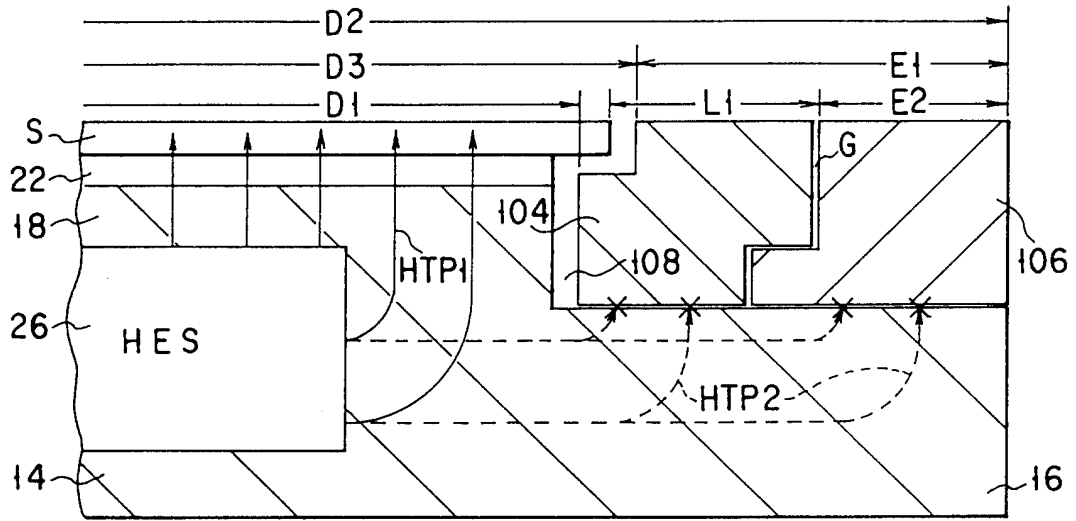
第 1 圖



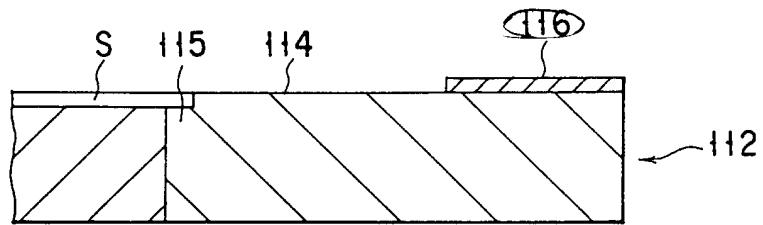
第 2 圖



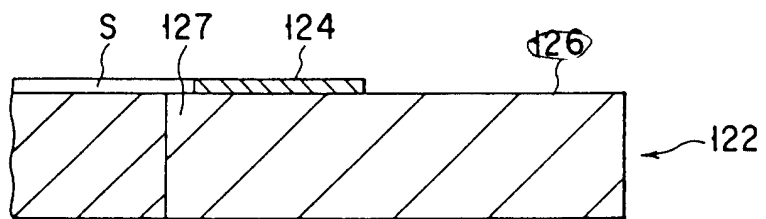
第 3 圖



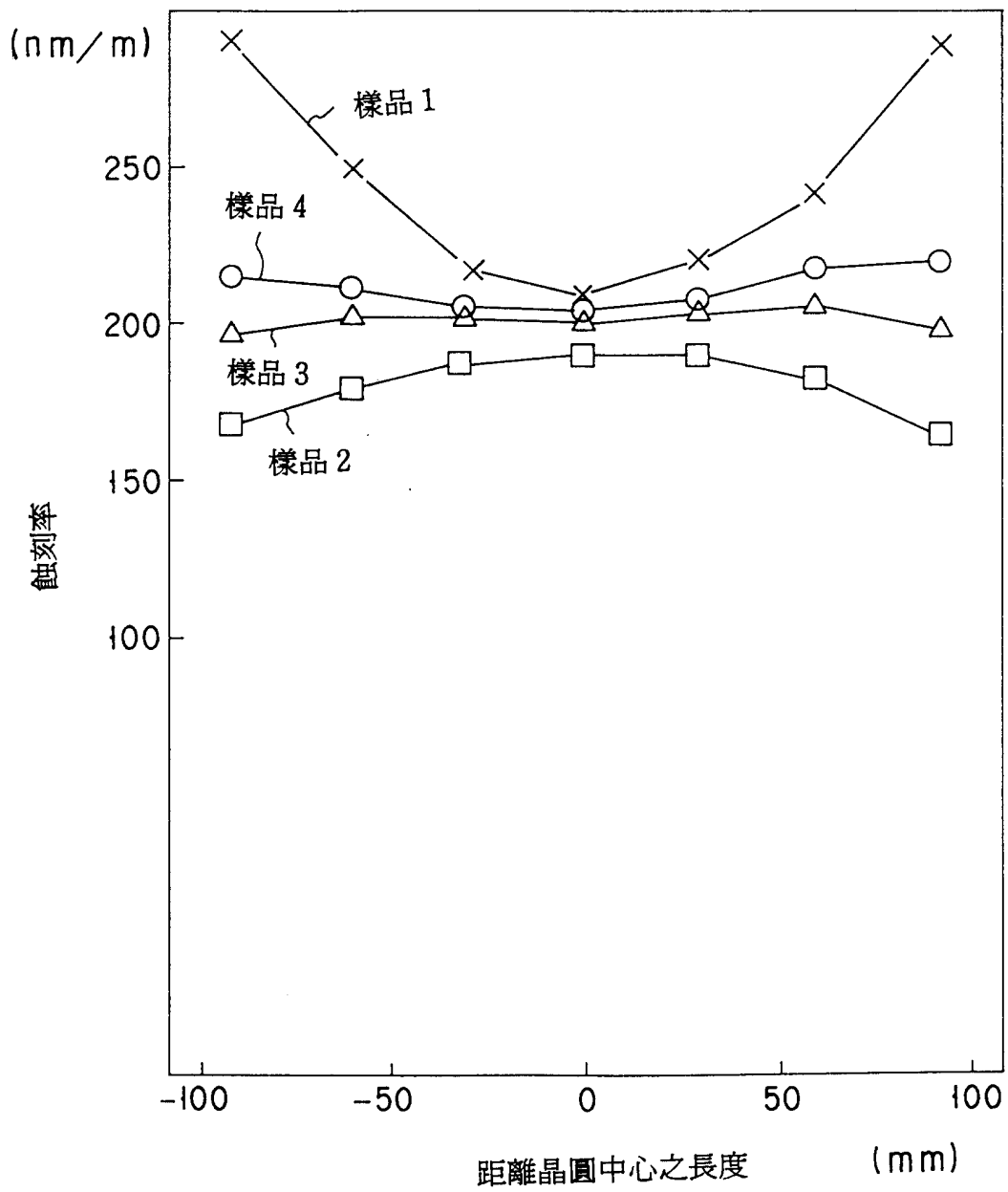
第 4 圖



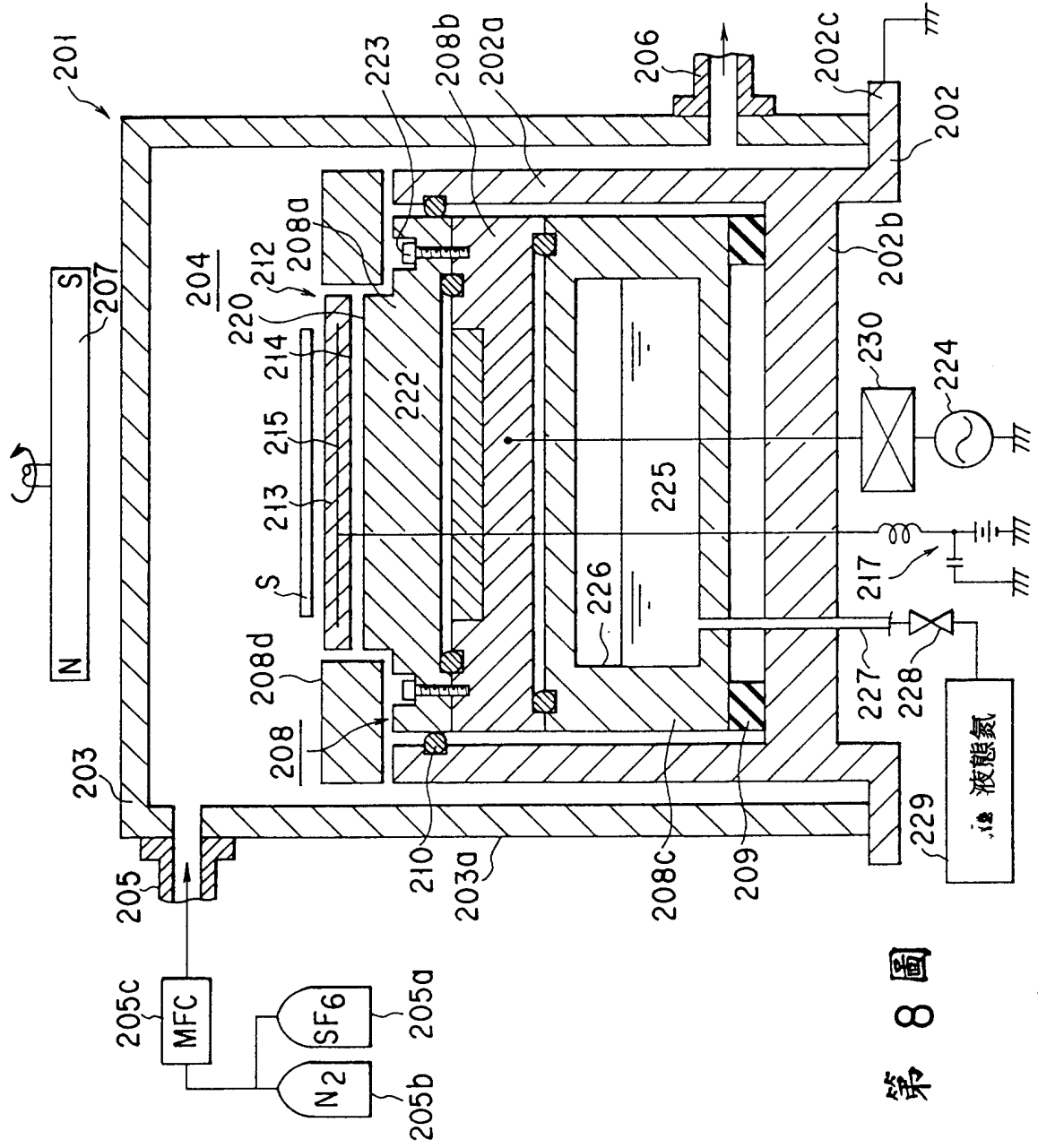
第 6 圖



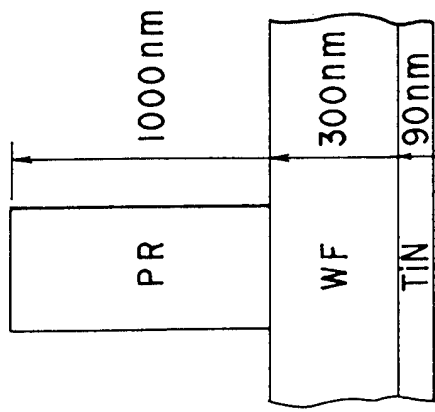
第 7 圖



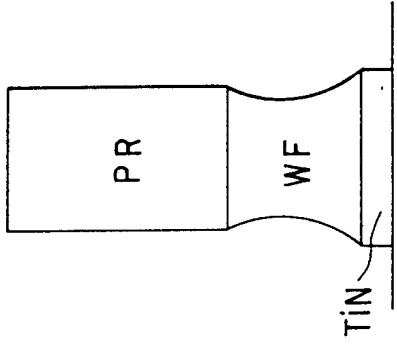
第 5 圖



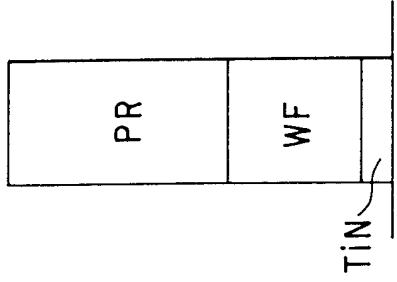
第 8 圖



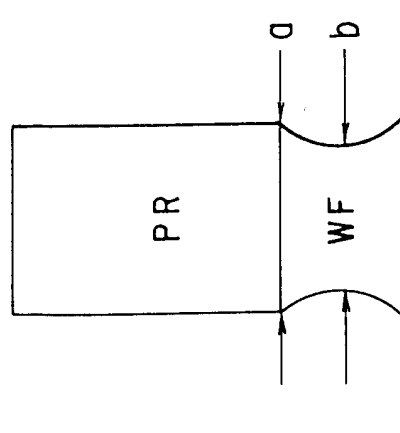
第9A圖



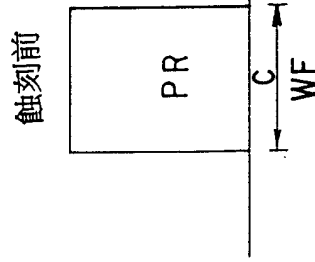
第9B圖



第9C圖

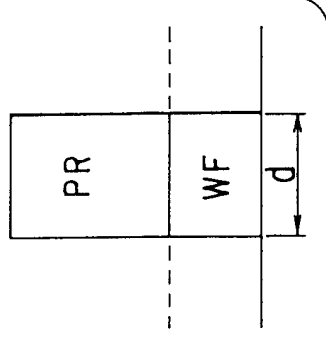


第12A圖

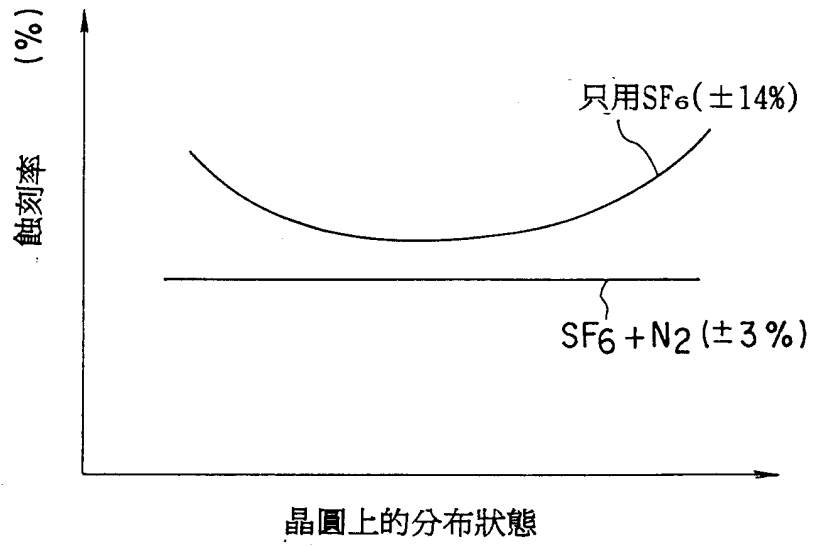


蝕刻前

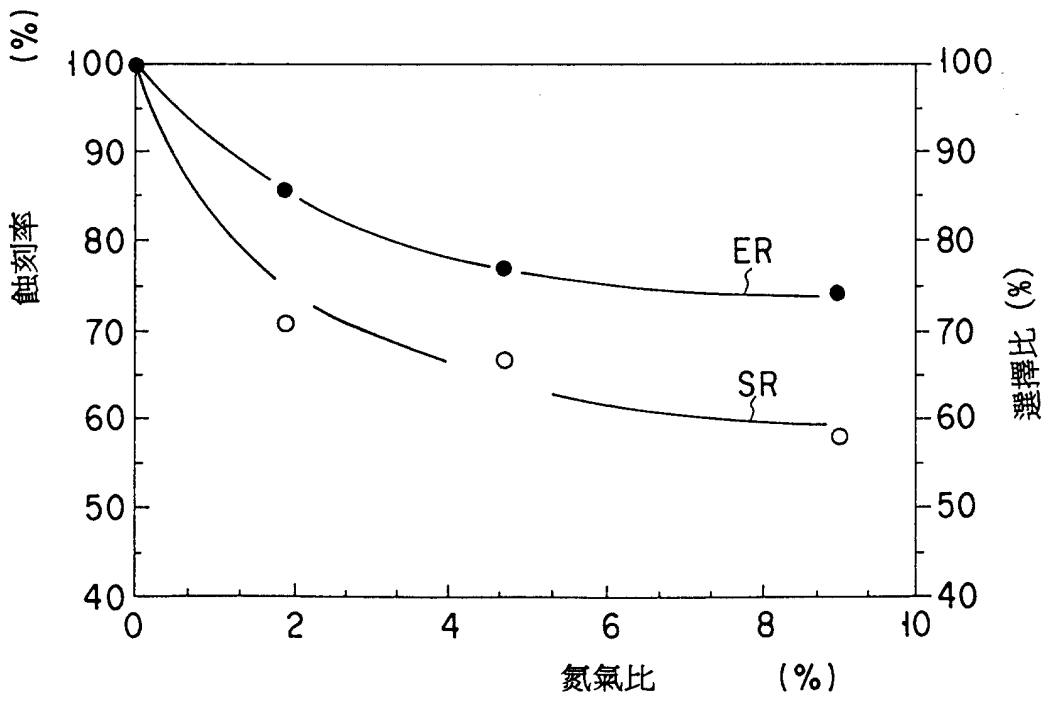
蝕刻後



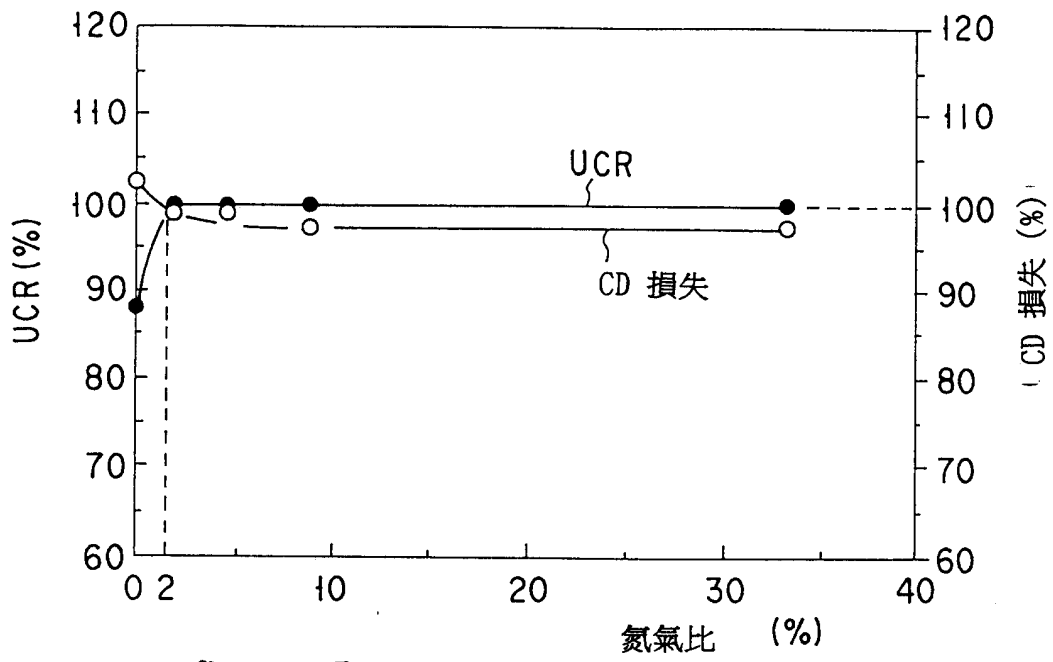
第12B圖



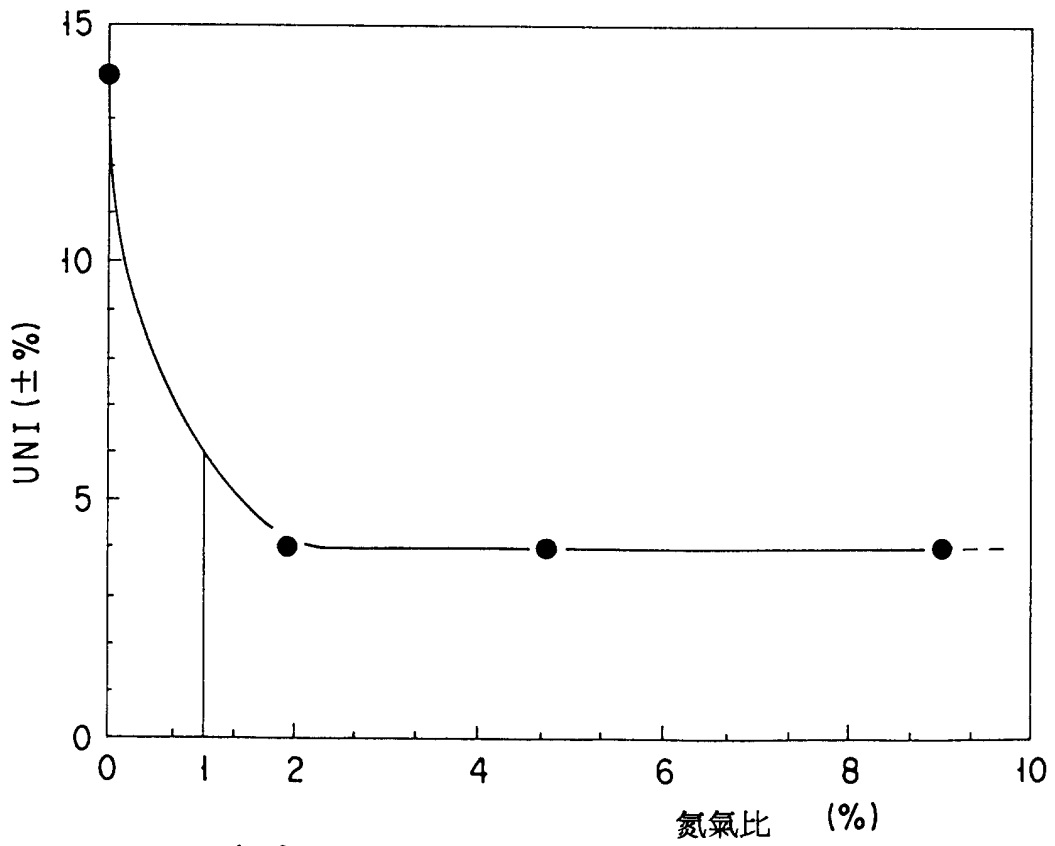
第10圖



第11圖



第13圖



第14圖

298704

修正
補充 85年11月7日

A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

第 8 4 1 0 2 5 7 3 號 專 利 申 請 案

中 文 申 請 專 利 範 圍 修 正 本

民 國 8 5 年 1 1 月 修 正

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

↓ 1. 一種使用電漿來對於基板的主表面上的蝕刻對象物進行蝕刻處理的裝置係具備：

規劃出供以收容上述基板且進行處理的真空處理空間之處理室、及

用以導入已經電漿化的蝕刻氣體到上述處理室內之供給系、及

用以對於上述處理室內進行排氣之排氣系、及

配設於上述處理室內之互相對向的一對對向電極、及

配設於上述處理室內，以使上述基板的主表面露出在上述處理空間內之方式來支撐上述基板之支撐構件、及

以令其產生供上述蝕刻氣體電漿化時所用的電場之方式來供應電壓到上述對向電極間之電源、及

具有用以包圍上述基板的主表面之表面之聚焦環、及

上述聚焦環的上述表面係露出在上述處理空間且係由分別位於內側及外側的第 1 和第 2 包圍用表面所構成、及

上述第 1 包圍用表面係由導電性材料所形成、及

上述第 2 包圍用表面係由含有上述蝕刻對象物主成份的材料所形成。

2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中上述第 1 包圍用表面係由：以碳為主的材料所形成者。

六、申請專利範圍

3. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中具備：

上述支撐構件的輪廓係被設定成小於上述基板，而被支撐於上述支撐構件上的上述基板的周邊部係從上述支撐構件突伸出來；以及

上述聚焦環係具有從上述支撐構件突伸出來且延伸到上述基板的周邊部下方之部份。

4. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中上述第1包圍用表面係與上述基板的上述主表面同一平面。

5. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中具備：

被內藏於上述支撐構件內之供以和上述基板進行熱交換之熱交換源；及

供以藉由控制上述熱交換源的溫度以設定上述基板的上述主表面的溫度之控制器；及

爲了維持真空氣相中的從上述熱交換源至上述基板的上述主表面之間的熱傳達經路，而用以將傳熱媒體氣體供給到形成在上述支撐構件與上述基板之間間隙之供給構件；及

於上述電漿生成過程中，上述基板的上述主表面的溫度係被設定成較之上述聚焦環的上述第2包圍用表面更低溫；及

於上述電漿生成過程中，以可使得從上述第2包圍用表面到上述基板的上述主表面上的上述反應生成物的擴散量被抑制的方式，來設定上述第2包圍表面與上述基板的上述主表面之間的距離。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第5項之裝置，其中上述基板的上述主表面與上述聚焦環的上述第2包圍用表面之間的距離被設定成5 mm ~ 30 mm。

7. 如申請專利範圍第6項之裝置，其中上述基板的上述主表面與上述聚焦環之上述第2包圍用表面之間的上述距離，在於上述基板的上述主表面的整個周圍，實質上都保持一定。

8. 如申請專利範圍第6項之裝置，其中上述蝕刻對象物係由形成於上述基板上的金屬膜所成，上述蝕刻氣體係由含鹵素的氣體所成者。

9. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中上述蝕刻對象物係由：W、W S i之中選擇的一種所成，上述第2包圍用表面係由W所形成者。

10. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中上述蝕刻對象物係由：T i、T i S i、T i N之中選擇的一種所成，上述第2包圍用表面係由T i所形成者。

11. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中上述蝕刻對象物係由：A l、A l - S i - C u之中選擇的一種所成，上述第2包圍用表面係由A l所形成者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線