

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 95105083

※ 申請日期： 95.2.15

※IPC 分類：C23C 16/44, H05H 1/46

一、發明名稱：(中文/英文)

(2006.01)

(2006.01)

製造用於電漿處理裝置之氣體分配構件的方法

METHODS OF MAKING GAS DISTRIBUTION MEMBERS FOR
PLASMA PROCESSING APPARATUSES

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商藍姆研究公司

LAM RESEARCH CORPORATION

代表人：(中文/英文)

傑夫瑞 J 布克斯

BROOKS, JEFFREY J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州弗雷蒙市庫新公園大道4650號

4650 CUSHING PARKWAY, FREMONT, CALIFORNIA 94538, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

羅伯 J 史泰格

STEGE, ROBERT J.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2005年02月15日；11/057,433

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於製造用於電漿處理裝置之氣體分配構件的方法。

【先前技術】

諸如半導體晶圓之用於處理半導體基板之電漿處理裝置可包含一具有多個孔之氣體分配構件，氣體經由該等孔流入一電漿處理腔室。舉例而言，該氣體分配構件可為一位於該腔室中之簇射頭電極，以對該腔室中經處理之半導體基板之一表面上方的處理氣體進行分配。

【發明內容】

提供製造用於電漿處理裝置之氣體分配構件之方法及氣體分配構件。該等方法之一較佳實施例包括在一氣體分配構件中製造氣體注射孔、量測通過該氣體分配構件之氣流，及隨後調整該氣體分配構件之滲透性以使得其可提供一所要氣流分配。

該等氣體分配構件可為簇射頭電極、氣體分配板、隔板或用於將氣體引入電漿處理腔室中之其它構件。

製造用於一電漿處理裝置之一氣體分配構件之該等方法之一較佳實施例包含製造氣體注射孔，該等氣體注射孔在氣體分配構件之入口與出口表面之間延伸。使氣體流過該等氣體注射孔並量測自其在出口表面處流出的氣體分配構件之複數個區域之每一者之總氣流。基於該等區域之每一者之經量測之總氣流，可在該或該等區域處調整該氣體分

配構件之氣體滲透性以在該出口表面處達成一所要氣流分配圖案。

在一較佳實施例中，可藉由確定通過該構件之該等區域之一第一者的最高總氣流；確定該最高總氣流與通過該等區域之至少一第二者的總氣流之間之差值；且，在該第二區域處，修改至少一個氣體注射孔以增加通過該孔之氣流及/或製造至少一個附加氣體注射孔，從而調整一氣體分配構件之氣體滲透性。

製造用於一電漿處理裝置之一氣體分配構件之該等方法之另一較佳實施包含：藉由確定一所要總氣流與通過該構件之複數個區域之經量測之總氣流之間的差值；及，在該或該等區域處，修改至少一個氣體注射孔以增加通過該孔之氣流及/或製造至少一個附加氣體注射孔，從而調整該氣體分配構件之氣體滲透性。

在一較佳實施例中，在對該氣體分配構件進行滲透性調整之後，可量測通過該氣體分配構件之氣流以確認該滲透性調整已令人滿意。

對用於一電漿處理裝置之一氣體分配構件之滲透性進行調整之一方法之一較佳實施例包含：使一氣體流過該構件之氣體注射孔，及量測自該等氣體注射孔在該構件之不同區域處流出的總氣流。基於該等區域之每一者之總氣流，可調整該氣體分配構件之該或該等區域之氣體滲透性。

用於一電漿處理裝置之一氣體分配構件之一較佳實施例包含機械地形成之氣體注射孔及一或多個經雷射鑽孔

(laser-drill)而成之氣體注射孔。該氣體分配構件包括一出口表面，氣體在該出口表面處自該等氣體注射孔流出。在一實施例中，該氣體分配構件可提供穿過該表面之一大體上均一之氣流分配圖案。在另一實施例中，該氣體分配構件可提供穿過該表面之一所要不均一的氣體分配圖案。

【實施方式】

電漿處理裝置可包含諸如簇射頭電極或氣體分配板之一氣體分配構件，處理氣體經由其而流入電漿處理腔室。舉例而言，諸如電容耦合式腔室之平行板電漿處理腔室可包含一簇射頭上部電極及一下部電極。該上部電極之底部或出口表面曝露於電漿且通常面向一基板支撐，處理操作期間在該基板支撐上支撐一半導體基板。電漿處理(例如，蝕刻或沉積處理)期間，藉由對該等電極加電使處理氣體帶電從而在該等電極之間之區域中形成電漿。

簇射頭電極包括具有出口之氣體注射孔，穿過其底部表面而配置該等出口以對正經處理之基板之表面上方的處理氣體進行分配。可藉由機械孔製造技術(例如，使用研磨漿之機械鑽孔技術)製造該等氣體注射孔。此等技術通常具有約 ± 0.003 吋之最大精度。此精度水平可引起氣體分配構件之區域相對於其它區域在氣流特性上具有不良差異，其接著可對使用該氣體分配構件進行處理之半導體基板的處理速率均一性(例如，基板蝕刻速率均一性)產生有害影響。

可用於在諸如簇射頭電極之氣體分配構件中形成氣體注射孔之另一種孔製造技術為雷射鑽孔。雷射鑽孔可用於以

比機械孔製造技術更高之精度水平製造氣體注射孔。然而，雷射鑽孔形成每個孔比機械鑽孔顯著地更昂貴，例如，雷射鑽孔可比機械鑽孔之成本高十倍以上。由於簇射頭電極通常包括數百個氣體注射孔，所以藉由雷射鑽孔形成一簇射頭電極之每個氣體注射孔之總成本可能驚人地高。

此外，簇射頭電極為消耗零件，且因此對其週期性替換。需要降低簇射頭電極之總生產成本，以及其它消耗性氣體分配構件之總生產成本，以便降低其替換成本。因此，需要提供製造氣體分配構件中氣體注射孔之配置的經濟方法。更需要此等構件可用於以一所要流分配圖案將處理氣體分配入一電漿處理腔室。

因此，提供製造用於電漿處理裝置之氣體分配構件的方法。在一較佳實施例中，使用相同技術在一氣體分配構件中製造所有氣體注射孔。舉例而言，一機械孔製造可用於製造氣體分配構件中所有氣體注射孔。在該實施例中，藉由機械孔製造技術在氣體注射構件中以一所要圖案製造氣體注射孔之主要部分。隨後，使用機械製造技術在該構件之一或多個所選擇區域處調整該氣體注射構件之氣體滲透性以達成一所要最終氣體注射孔圖案。如以下解釋，藉由量測通過經初始製造之氣體注射孔之氣流並隨後基於所量測氣流值調整一或多個區域處的該構件之滲透性可確定氣體注射構件之調整氣體滲透性之位置。

如本文所使用，當使氣體流過氣體注射孔時，氣體分配構件或該構件之一區域之“滲透性”之特徵分別可在於通

過穿過該構件之整個出口表面之氣體注射孔或通過該區域之氣體注射孔之總的或複合的氣流。舉例而言，可由以習知單位(例如 sccm(每分鐘標準毫升))量測之體積流動速率來表示通過氣體分配構件或通過該構件之一區域的總氣流。

在另一較佳實施例中，一機械孔製造技術用於形成氣體分配構件中全部氣體注射孔之主要部分。隨後，一更精確技術(例如，雷射鑽孔)用於調整該構件之一或多個區域處的氣體分配構件之滲透性。

因此，該等方法之較佳實施例可利用一經濟之孔製造技術以製造全部氣體注射孔之主要部分，並隨後使用相同技術或一不同技術對氣體注射孔圖案做出調整以製造氣體分配構件，該等氣體分配構件經調適以提供電漿處理腔室中所要氣流分配圖案。藉由修改一或多個機械形成之孔及/或在氣體分配構件中製造一或多個附加之氣體注射孔可調整該氣體分配構件之滲透性。

氣體分配構件可為一簇射頭電極，其在電漿處理期間在電漿處理腔室中可為接地的或接電的。在另一較佳實施例中，氣體分配構件可為氣體分配板，例如，隔板。氣體分配構件較佳為新的零件(例如，未經使用於電漿處理的氣體分配構件)。或者，氣體分配構件可為舊的零件。

氣體分配構件可為在電漿處理腔室中使用之任何合適材料製成，其包括(例如)單晶矽、多晶矽、非晶矽或碳化矽。諸如鋁或鋁合金之金屬材料可用於製造在電漿處理腔室中

未曝露於電漿的氣體分配構件。諸如安裝於隔板腔室中之隔板的金屬氣體分配構件可具有曝露於電漿之一砂塗布表面。在共同讓渡之美國專利第6,451,157號中描述一例示性電極裝配件及含砂隔板配置，該專利案之全文以引用的方式併入本文中。

在氣體分配構件(例如，簇射頭電極)中形成之氣體注射孔通常為圓形孔，其通常可具有自約0.005吋至約0.05吋之直徑。氣體分配構件中氣體注射孔之總數目通常為數百個，例如，高達600個孔或更多。

氣體注射孔可具有其它合適之截面形狀，例如，錐形形狀或槽形形狀。可在相同之氣體分配構件中提供具有彼此不同形狀之氣體注射孔(例如，圓形孔及錐形或槽形孔)。

製造用於電漿處理裝置之氣體分配構件之方法的一較佳實施例包含在具有一出口表面之一氣體分配構件中製造氣體注射孔，氣體在該出口表面處自該等氣體注射孔流出。視需要可將氣體分配構件之出口表面分為多個區域，其各包括氣體注射孔。隨後，使氣體流過該等氣體注射孔並量測經由該等區域之每一者流出該構件之出口表面的總氣流。基於個別區域之氣流量測值，可在一或多個該等區域處調整該氣體分配構件之滲透性。一區域之滲透性可相對於另一區域(例如，具有最高總氣流之區域)之滲透性調整。或者，一區域之滲透性可相對於一所要滲透性值(例如，提供用於電漿處理操作之所要氣流分配型樣的一處理設計值)調整。

藉由製造一或多個附加之氣體注射孔，或藉由修改至少一個氣體注射孔從而增加通過該孔之氣流(例如，藉由增加一或多個該等孔之尺寸，即增加沿該孔之長度之至少一部分(例如，該孔之出口部分處)的截面流面積)來在一給定區域處調整氣體注射構件之滲透性。可使用用於形成初始之氣體注射孔之相同技術(例如，機械製造技術)或藉由使用一不同製造技術(例如雷射鑽孔)而進行該調整。

在製造氣體分配構件之方法之一較佳實施例中，使用一機械製造技術在矽或碳化矽之一簇射頭電極中製造氣體注射孔。通常，由此技術在該電極中形成數百個氣體注射孔。圖1展示一簇射頭電極10之一實施例之一底部表面。該簇射頭電極10具有一圓形板組態並包含延伸通過該電極之厚度(即在垂直於該表面之方向中)的氣體注射孔(未圖示)。簇射頭電極10可具有適於處理(例如)200 mm或300 mm直徑之晶圓的直徑。可在該簇射頭電極中以任意所要圖案(例如，以同心圓之圖案)配置氣體注射孔。

視需要可將簇射頭電極10之出口表面12空間上劃分(或繪製)為圍繞一中心區域26的區域14、16、18、20、22、24。舉例而言，可製造該等區域之圖案之一模板，如圖1中所示，其中該等區域較佳包圍簇射頭電極10之整個出口表面12。如以下將極詳盡描述，較佳使氣體流過該等區域之每一者以確定每一區域之滲透性。

對於一簇射頭電極或其它氣體分配構件，區域之尺寸、形狀及數目可變化。舉例而言，可將簇射頭電極10分為比

圖1中所示更多或更少之區域(例如約2個至約24個區域),其取決於使用中所要之最終電極效能。藉由增加區域之數目,可增強穿過該出口表面流出氣體注射孔之氣流的均一性。圖2展示包含一出口表面31之一簇射頭電極30之另一較佳實施例,將該出口表面31分為四個區域32、34、36、38,其各具有大約相同之尺寸及形狀。

在該實施例中,可以如下例示性方式量測通過簇射頭電極10之氣流。將簇射頭電極10安裝於一氣流量測裝置40中,該氣流量測裝置40經調適以量測通過區域14至26之每一者的氣流。圖3展示包括兩個充氣室42、44之一氣流量測裝置40之一例示性實施例。充氣室42經組態以密封於入口表面28之周邊,且充氣室44經組態以密封於簇射頭電極10之出口表面12之周邊。充氣室42、44兩者較佳地具有一圓形外部形狀,其具有近似於簇射頭電極10之直徑的直徑以便最大化簇射頭電極10之在其上方量測氣流的表面面積。

將充氣室42連接至一氣體供應系統,該系統包含一氣體源46、一氣體管線48、一截流閥50、一流量控制閥52及一壓力感測器54。

充氣室44之個別區域之數目、形狀及尺寸對應於用於簇射頭10上氣流待量測之區域之數目、形狀及尺寸。因此,對於圖1中所示簇射頭電極10,充氣室44包含具有簇射頭電極10之區域14至26之形狀及尺寸的七個區域。可由在與簇射頭電極10之出口表面12相垂直之方向中延伸的間壁來界定充氣室44之區域。充氣室44之每一區域對其它區域以及

對環境大氣為密封的，從而可經由每一個別區域精確量測總氣流。

簇射頭電極10之每一區域較佳為獨立地連接至一個別流量量測器件56。該等流量量測器件56之輸出較佳為共同地連接至一截流閥58及一真空泵60。此配置允許將一所要氣流及入口氣體壓力加於簇射頭電極10。用於測試之氣流及壓力條件較佳為與使用簇射頭電極10之半導體基板之電漿處理期間所應用之通常操作條件相類似。

在一實施例中，為對經由充氣室44之區域流出簇射頭電極10之氣流進行量測，激活真空泵60並打開閥58，使得充氣室42、44及簇射頭電極10被抽空。一旦達到一所要真空位準，則驗證流量量測器件56為零流量。

打開截流閥50以允許氣體自氣體源46流入充氣室42，且用流量控制閥52調整氣流以獲得在壓力感測器54上讀取之一壓力，其與用於簇射頭電極10之通常操作條件相當。使該系統穩定並由流量量測器件56個別地抑或同時地量測通過個別區域之氣流。較佳為人工地抑或電子地記錄流量。

在一較佳實施例中，可將氣流量測裝置40電連接至一控制器，該控制器與截流閥50、流量控制閥52、壓力感測器54、流量量測器件56、截流閥58及真空泵60之任何所選擇之一者可控制通信。該控制器可讀取自壓力感測器54及流量量測器件56之值並控制該等閥之操作。該控制器亦可利用所量測之值來執行數值計算。

在已量測通過簇射頭電極10之個別區域的氣流之後，可

將簇射頭電極10自氣流量測裝置40移除。基於通過該等個別區域之總氣流值，可確定其是否需要調整該等區域之任一者之滲透性以達成在電極10之出口表面12處之一所要氣流分配型樣。舉例而言，該等區域之個別總氣流值可彼此相比較以確定最高之經量測總氣流值。對於具有比最高量測值小之總氣流值之區域，可調整一或多個彼等區域之滲透性以允許該或該等區域提供一較佳為大體上等於最高量測值的總氣流。

在其它實施例中，可能需要在氣體分配構件之不同區域處(例如，在界定周邊之區域處或在該氣體分配構件之中心部分處)提供一更高之氣體滲透性，使得可在一基板之經處理表面上方以一所要流量型樣來分配氣體。

在另一實施例中，可將該等區域之個別總氣流值與一所要值(例如，一預定值)比較。若所有該等經量測總氣流值均未超過該所要值，則可相對於該所要值來調整該或該等區域之滲透性以達成一所要氣流分配型樣。若該等區域之該等經量測之總氣流值之一個或多個超過該所要值，則可相對於最高量測值或該所要值來調整彼等區域之一個或多個之滲透性。在此等實施例中，可能需要氣體分配構件在一或多個所選擇區域處(例如，在該氣體分配構件之周邊或中心部分處)具有一更高氣體滲透性，從而可在一基板之經處理表面上方以一所要流量分配型樣來分配處理氣體。

在藉由加工而調整氣體分配構件之一或多個區域之滲透性之後，在氣流量測裝置40中可再次量測通過該等區域之

氣流以確認該滲透性調整已提供通過該等區域之所要總氣流。若確定可能需要氣體分配構件之額外加工，則可根據上述程序在一或多個所選擇區域處加工氣體分配構件，以便修改一或多個氣體注射孔及/或形成一或多個附加之氣體注射孔。若需要時可重複此程序，直至達成氣體分配構件之所要氣流效能。

在一例示性實施例中，為簇射頭電極10之每一區域可表示出相等預定之總氣流 Q_0 。將一區域 j 中所量測之實際總氣流表示為 Q_j 。對於每一區域，可計算預定流量與實際流量之間之差值 ΔQ_j ，即 $\Delta Q_j = Q_0 - Q_j$ 。

在該實施例中，較佳地維持一區域之每單位孔截面面積之氣流速率，即比率 Q_j/A_j ，其中 A 為該區域之標稱總孔截面流面積，且 Q 為該區域之總氣流。使用關係式 $Q_j/A_j = \Delta Q_j/\Delta A_j$ ，可計算可加於一所選擇區域以達成該區域之一所要總截面流面積的截面流面積 ΔA_j 。藉由增加一或多個現有孔之截面流面積或藉由在該區域中添加一或多個附加孔可將所要截面流面積 ΔA_j 加於一區域。如上所述，使用諸如機械鑽孔、超音波鑽孔或雷射鑽孔之製造方法可調整一或多個孔之尺寸使得該或該等孔之截面流面積增加 ΔA_j ，或可添加具有等於 ΔA_j 之總截面流面積之一或多個孔。

實例1

一例示性簇射頭電極包括七個區域，每一區域包含各具有標稱直徑0.025吋之240個孔。對於每一區域 A_j 等於0.118 in²。可由任一合適製造技術形成該等孔。假定一預定流量

值為 36.1 sccm，則 A_j/Q_j 等於 $3.263 \times 10^{-3} \text{ in}^2/\text{sccm}$ 。

使氣體流過該等區域之氣體注射孔並在表格 1 中展示該等區域之經量測總氣流值。表格 1 亦展示經計算之孔直徑，可將該等孔直徑加於個別區域以使得該等區域之每一者均具有相同之總截面流面積。區域 6 具有最高之量測總氣流 Q_j 。因此，可藉由將具有如表格 2 中所示之總直徑的一或多個孔添加於區域 1-5 及 7 之每一者從而相對於區域 6 之截面流面積來調整剩餘區域 1-5 及 7 之每一者之截面流面積。舉例而言，在區域 1 中，可藉由任一合適製造技術來製造具有 0.018 吋之直徑的一單個附加孔。在區域 7 中，可製造具有 0.044 吋之所要直徑的一單個附加孔，或每一個均具有 0.022 吋之所要直徑的兩個附加孔。

表 1

區域	流量 Q_j	所要流量 Q_j	ΔQ_j	$A_j/Q_j \times \Delta Q$	孔直徑 (吋)
1	35.8	36.1	0.3	0.0010	0.018
2	34.7	36.1	1.4	0.0046	0.038
3	34.6	36.1	1.5	0.0049	0.039
4	35.3	36.1	0.8	0.0026	0.029
5	34.3	36.1	1.8	0.0059	0.043
6	36.1	36.1	0	0	無
7	34.2	36.1	1.9	0.0062	0.044

實例 2

此實例描述製造於一氣體分配構件中之氣體注射孔之尺寸的誤差對通過該氣體分配構件之氣流之效應。對於一給定孔，該誤差藉由所要孔尺寸(例如，圓形孔之直徑)與實際孔尺寸之間之差值產生。可個別量測一氣體分配構件之每

一區域之實際總氣流且可確定該等區域之一者之最高總氣流值或一或多個區域之所要總氣流(例如，一預定總氣流值)與該區域之實際量測總氣流值之間的差值。由此差值，可確定一附加之截面流面積 ΔA_j ，可將其加於一所選擇區域以使此區域之總氣流增加至該最高值或該所要值。

如上所述，為在一區域中提供附加之截面流面積，可藉由諸如機械鑽孔、超音波鑽孔或雷射鑽孔之任一合適技術在該區域中製造一附加孔。假定與用於形成該孔之特定之孔製造技術相關聯之一誤差存在，該附加孔之實際直徑不同於經計算之直徑。由添加該孔所引起之該附加孔之孔尺寸誤差對該區域之流量校正之精度的效應可以如下方式來估計。

假定 A_x 為區域 x 中實際之孔截面流面積(垂直於該孔之軸線方向而量測)之和。將使區域 x 之流量位準增加至所要流量位準的附加截面孔面積為 ΔA 。假定將半徑為 r 之一圓形孔加於區域 x 以達成此校正，則：

$$\Delta A = \pi r^2 \quad (1)$$

表示該區域截面流面積之誤差(由添加具有直徑誤差 εA 之孔所引起)，並將該添加孔之半徑之誤差表示為 δ ，給出：

$$\left| \pi(r+\delta)^2 - \Delta A \right| < \varepsilon A \quad (2)$$

展開、重新整理、使用方程式(1)並舍去 δ^2 項(因為其無意義)而給出：

$$\left| \frac{2\pi r\delta}{A} \right| < \varepsilon \quad (3)$$

假定區域 x 具有 n 個孔，每一個均具有半徑 r_0 ，則該等 n 個孔之總截面流面積 A 等於 $n\pi r_0^2$ 。組合方程式(1)與(3)從而給出以下方程式，其中 ε 為所引起之流量誤差：

$$\left| \frac{2r\delta}{nr_0^2} \right| < \varepsilon \quad (4)$$

方程式4指示由添加具有尺寸誤差 δ 之一孔所引起的區域 x 之截面流面積之誤差正比於 δ ，且反比於該區域中孔之數目 n 及現有孔之半徑 r_0 之平方。因此，對於一給定值，增加孔半徑 r_0 將使由添加該孔所引起的該區域之所引起流量誤差 ε 減小。

在一例示性實施例中，假定 $r_0=0.0125$ 吋且 $r=0.020$ 吋，並變化 n 及 δ 。在表格2中展示所計算之結果。

表 2

區域中孔之 總數目(n)	附加孔之半徑尺寸之 誤差(δ)(吋)	所引起的區域之流量 誤差(δ)(%)
100	0.001	0.26
100	0.005	1.3
40	0.001	0.64
40	0.005	3.2

如表格2中所示，對於一給定值，增加氣體分配構件之一區域中孔之總數目將使一給定孔尺寸誤差之區域之所引起的流量誤差減小。換言之，藉由增加足以達成所要氣流量之該區域中孔之總數目，可使仍可達成給定總流量誤差的附加孔之尺寸之精度降低。因此，諸如機械鑽孔之較低精度之孔製造技術可適於製造具有一或多個該等區域之所要總流量誤差的附加孔。舉例而言，雖然可能需要諸如雷射鑽孔之更精確之製造技術用於在一僅具有40個孔之區

域中製造一或多個附加孔，但可藉由機械鑽孔在具有100個孔之一區域中製造一或多個附加孔。為減小與一添加孔相關之流量誤差，可增加一區域中孔之數目以使得由該孔所添加之 ΔA 相對於該區域中該等孔之總截面面積並不大。

亦如表格2中所示，對於 δ 為0.001吋及100個孔之值，由孔直徑之誤差所引起之 δ 之值為理想流量之0.26%。對於添加孔之0.005吋之半徑誤差(即0.010之直徑誤差)，該區域之流量誤差僅為1.3%。該等計算進一步指示對於0.005吋之易達成之添加孔直徑誤差，可在約3%之誤差(即 $\delta=0.0025$ 吋且 $\varepsilon=0.016$)內校正一40孔之區域。

圖4描繪一包含一電容耦合式電漿處理腔室102之例示性電漿處理裝置100，該電漿處理腔室102可產生中等密度之電漿。電漿處理腔室102包括一腔室壁103。為提供接地之一電路徑，腔室壁103可由鋁或類似物製成並電學上接地。

電漿處理裝置100可包含由保護性材料及/或包含保護性塗層之材料所製成之組件(例如，腔室壁、襯墊及類似物)，其在電漿處理期間可抵抗侵蝕及腐蝕。例示性組件描述於(例如)在共同讓渡之美國專利案第6,408,786、6,464,843、6,506,254、6,620,520、6,780,787、6,805,952及6,830,622號中，該等專利案之每一者之全文以引用的方式併入本文中。

電漿處理腔室102包括一提供於腔室壁103中之晶圓輸送槽118，以將半導體基板輸送入及輸送出電漿處理腔室102。

電漿處理腔室102包括一具有一底部表面108之上部電極104。底部表面108可為平坦的或可包含一臺階，如美國專

利案第6,391,787號所描述，該專利案之全文以引用的方式併入本文中。上部電極104可為一單片或多片電極。上部電極104可為一簇射頭電極，其包含用於將處理氣體分配入電漿處理腔室的氣體通道。該上部電極可為矽(例如，單晶矽、多晶矽或非晶矽)或碳化矽製成的。裝置100包括一用於將處理氣體提供至上部電極104的氣體源(未圖示)。

如共同讓渡美國專利案第6,073,577號中描述可在一彈性體接合電極組件中提供上部電極104，該專利案之全文以引用的方式併入本文中。

較佳由一RF(射頻)電源106經由一匹配網路對上部電極104供電。在另一實施例中，如下文描述，可將上部電極104接地以為電漿處理腔室102之一底部電極所提供之電力提供一返迴路徑。

裝置100可包括一電漿限制環裝配件以限制電漿腔室之一所選擇區域中之電漿。例如在美國專利案第5,534,751、5,998,932及6,527,911號中描述合適之組件，該等專利案之全文以引用的方式併入本文中。

在圖1中所示之裝置100之實施例中，將處理氣體供應至電漿處理腔室102內電漿區域處，該電漿區域在上部電極104與一基板支撐111上所支撐之一半導體基板10(例如，一矽晶圓)之間顯影。該基板支撐111較佳包括一靜電夾盤114，其藉由一靜電箝位力將半導體基板10緊固於基板支撐上。靜電夾盤114充當一底部電極且較佳由一RF電源116(通常經由一匹配網路)使其偏壓。靜電夾盤114之上部表面115

較佳具有與半導體基板10近似相同之直徑。

一泵(未圖示)經調適以在電漿處理腔室102內部維持一所要真空壓力。該泵大體上在箭頭110所表示之方向中抽取氣體。

可使用之例示性平行板電漿反應器為雙頻電漿蝕刻反應器(例如,參見以全文引用的方式併入本文中之共同讓渡美國專利案第6,090,304號)。在此等反應器中,可自一氣體源供應至將蝕刻氣體提供至一簇射頭電極且可藉由將自兩個RF源之RF能量提供至該簇射頭電極及/或一底部電極而在該反應器中產生一電漿,或可將該簇射頭電極電學上接地且可將兩個不同頻率之RF能量提供至該底部電極。

先前所述已描述本發明之原理、較佳實施例及操作之模式。然而,不應將本發明解釋為限制於所論述之特定實施例。因此,應將上述實施例視為說明性而非限制性的,且應瞭解可不脫離由以下申請專利範圍所界定之本發明之範疇的情況下,熟習此項技術之工作人員對彼等實施例進行更改。

【圖式簡單說明】

圖1展示一具有七個區域之一氣體分配構件之氣體出口表面。

圖2展示一具有四個區域之一氣體分配構件之氣體出口表面。

圖3展示一氣流量測裝置之一實施例,該氣流量測裝置經調適以量測通過一氣體分配構件之區域之氣流。

圖4展示包括一簇射頭電極之一電漿處理裝置之一實施例。

【主要元件符號說明】

10	簇射頭電極/半導體基板
12	出口表面
14、16、18、20、 22、24、32、34、 36、38	區域
26	中心區域
28	入口表面
30	簇射頭電極
31	出口表面
40	氣流量測裝置
42、44	充氣室
46	氣體源
48	氣體管線
50、58	截流閥
52	流量控制閥
54	壓力感測器
56	流量量測器件
60	真空泵
100	電漿處理裝置
102	電漿處理腔室
103	腔室壁

104	上 部 電 極
106、116	RF 電 源
108	底 部 表 面
110	箭 頭
111	基 板 支 撐
114	靜 電 夾 盤
115	上 部 表 面
118	晶 圓 輸 送 槽

五、中文發明摘要：

本發明提供製造用於電漿處理裝置之氣體分配構件的方法。該等氣體分配構件可為電極、氣體分配板或其它構件。該等方法包括由一合適技術(例如，一機械製造技術)在一氣體分配構件中製造氣體注射孔，量測通過該氣體分配構件之氣流，並隨後由相同製造技術或由一不同技術(例如，雷射鑽孔)來調整該氣體分配構件之滲透性。可在該構件之一或多個區域處調整該氣體分配構件之滲透性。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：

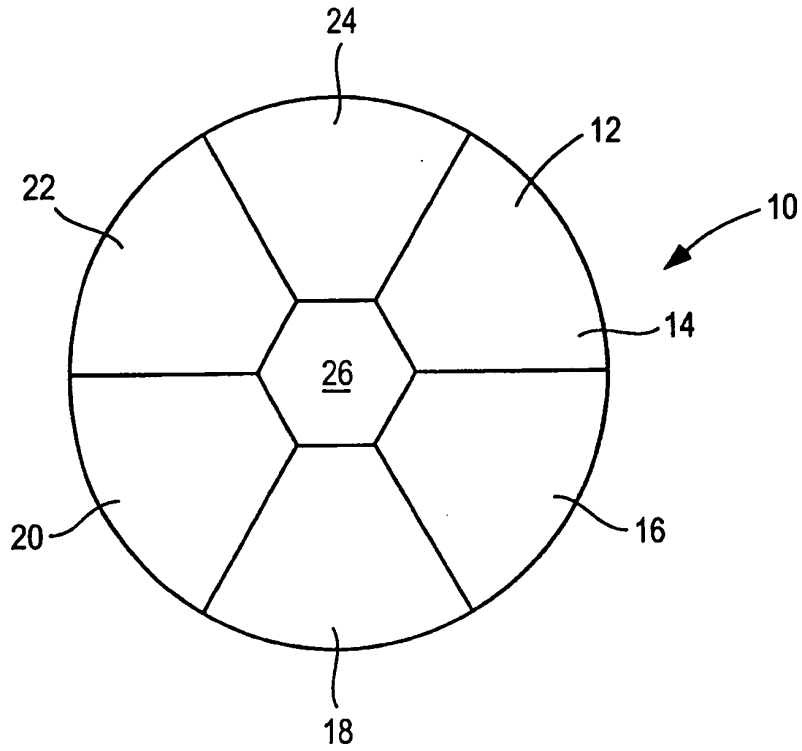


圖1

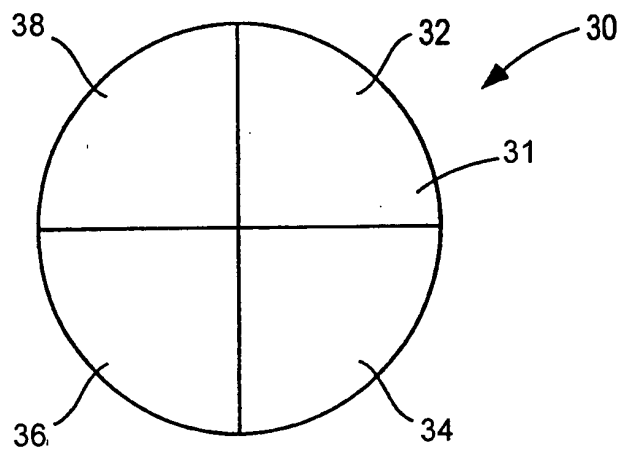


圖2

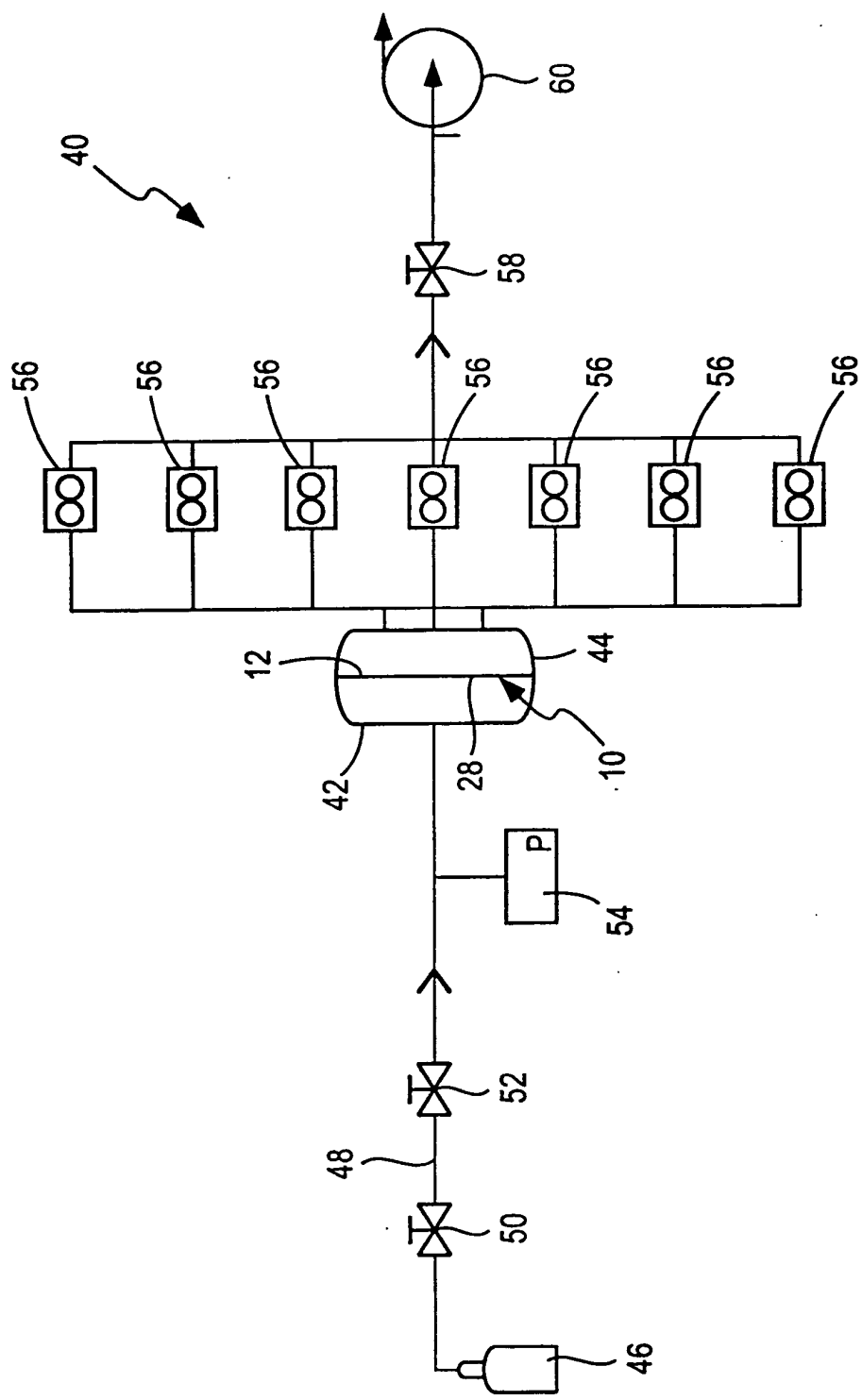


圖3

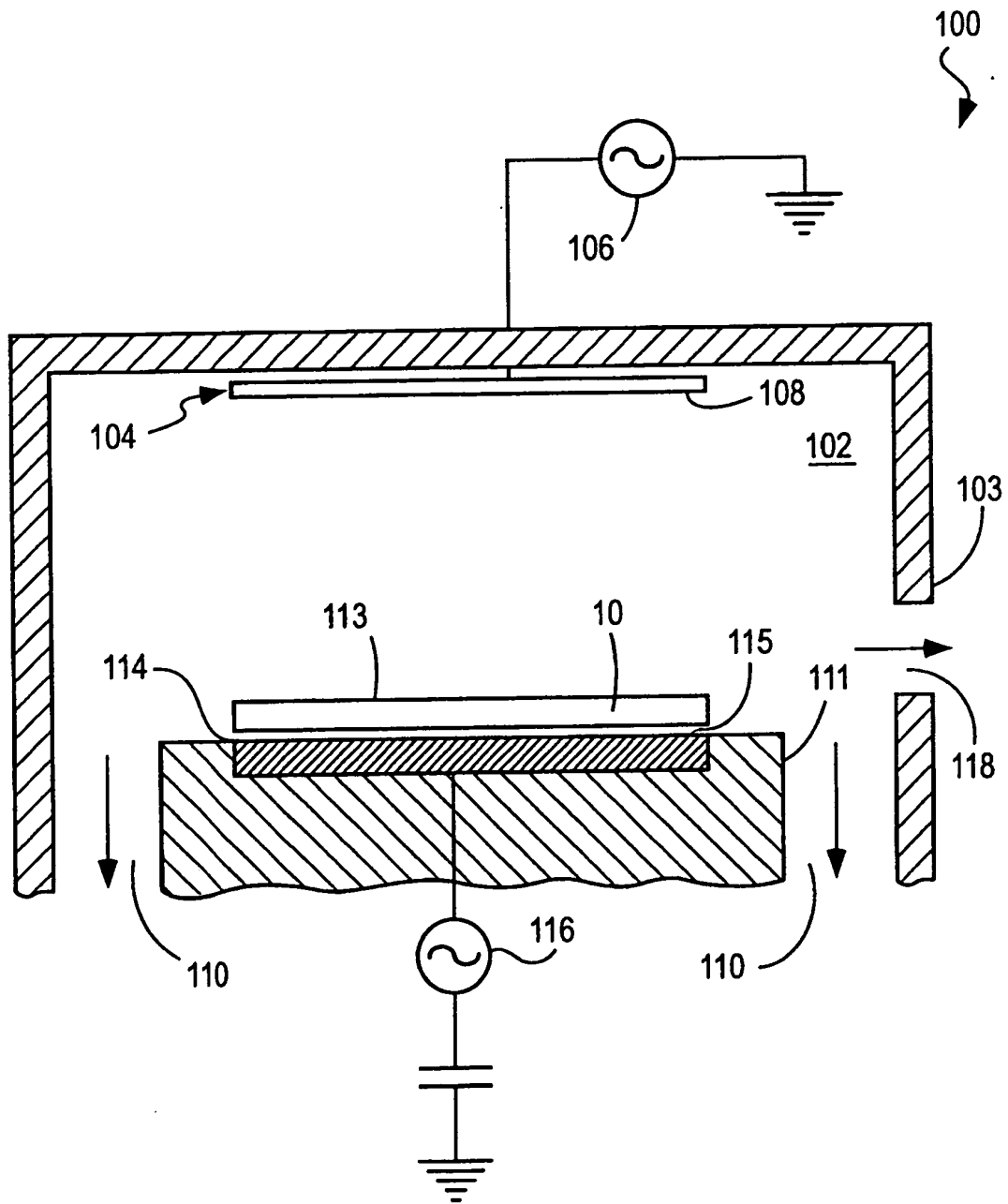


圖4

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	簇射頭電極
12	出口表面
14、16、18、20、22、24	區域
26	中心區域

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種製造用於電漿處理裝置之氣體分配構件的方法，其包含：

製造氣體注射孔，該等氣體注射孔在該氣體分配構件之相對之入口與出口表面之間延伸；

量測該氣體分配構件之複數個區域之每一者在該出口表面處自該等氣體注射孔流出的一總氣流；及

基於為該等區域之每一者而量測之總氣流，調整該氣體分配構件在該等區域之一或多者處之氣體滲透性以達成該出口表面處之一所要氣流分配型樣。

2. 如請求項1之方法，其中該氣體分配構件為矽或碳化矽之一簇射頭電極。
3. 如請求項1之方法，其中該氣體分配構件為一氣體分配板。
4. 如請求項1之方法，其中，在該調整之後，該等區域之每一者均具有大體上相同之氣體滲透性以使得該氣體分配構件可在該出口表面處提供一大體上均一之氣流分配型樣。
5. 如請求項1之方法，其中，在該調整之後，該等區域之至少兩者具有彼此不同之氣體滲透性。
6. 如請求項1之方法，其中該等氣體注射孔係由一機械製造技術製造。
7. 如請求項1之方法，其中該等氣體注射孔之至少兩者具有彼此不同之截面形狀。

8. 如請求項1之方法，其中該氣體分配構件之該氣體滲透性之該調整包含：

確定通過該等區域之一第一者的最高總氣流與通過該等區域之至少一第二者的總氣流之間之差值；及

在該第二區域中，(i)修改至少一個氣體注射孔以藉此增加通過該經修改氣體注射孔之氣流，及/或(ii)製造至少一個附加氣體注射孔，以藉此相對於該第一區域之氣體滲透性而調整該第二區域之氣體滲透性。

9. 如請求項8之方法，其中用於(i)及/或(ii)之製造技術係基於該第二區域中之孔之總數目來確定。

10. 如請求項1之方法，其中該氣體分配構件之氣體滲透性之該調整包含：

確定一所要總氣流與通過該等區域之每一者之經量測總氣流之間之差值；及

在該或該等區域之每一者處，(i)修改至少一個氣體注射孔以藉此增加通過該經修改氣體注射孔之氣流，及/或(ii)製造至少一個附加氣體注射孔，以藉此基於該所要總氣流而調整該或該等區域之氣體滲透性。

11. 如請求項10之方法，其中用於(i)及/或(ii)之製造技術係基於該或該等區域中孔之總數目來確定。

12. 一種調整用於電漿處理裝置之氣體分配構件之氣體滲透性的方法，其包含：

使氣體流過一氣體分配構件之氣體注射孔以使得該氣體在該氣體分配構件之一出口表面處流出；

量測自該等氣體注射孔流出的該氣體分配構件之複數個區域之每一者之一總氣流；及

基於為該等區域之每一者而量測之該等總氣流，調整該氣體分配構件在該等區域一或多者處之氣體滲透性以達成該出口表面處之一所要氣流分配型樣。

13. 如請求項12之方法，其中該氣體分配構件為矽或碳化矽之一簇射頭電極。

14. 如請求項12之方法，其中該氣體分配構件之氣體滲透性之該調整包含：

確定通過該等區域之一第一者的最高總氣流與通過該等區域之至少一第二者的總氣流之間之差值；及

在該第二區域中，(i)修改至少一個氣體注射孔以藉此增加通過該經修改氣體注射孔之氣流，及/或(ii)製造至少一個附加氣體注射孔，以藉此相對於該第一區域之氣體滲透性而調整該第二區域之氣體滲透性。

15. 如請求項14之方法，其中用於(i)及/或(ii)之製造技術係基於該第二區域中之孔之總數目來確定。

16. 如請求項12之方法，其中該氣體分配構件之氣體滲透性之該調整包含：

確定一所要總氣流與通過該等區域之每一者之經量測總氣流之間之差值；及

在該或該等區域之每一者處，(i)修改至少一個氣體注射孔以藉此增加通過該經修改氣體注射孔之氣流，及/或(ii)製造至少一個附加氣體注射孔，以藉此調整該或該等

區域之氣體滲透性。

17. 如請求項16之方法，其中用於(i)及/或(ii)之製造技術係基於該或該等區域中孔之總數目來確定。