

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

755337

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94100506

※申請日期：94 年 01 月 07 日

※IPC 分類：G06F 19/00 (2011.01)

一、發明名稱：

(中) 電漿處理方法及電漿處理裝置
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 東京威力科創股份有限公司
(英) TOKYO ELECTRON LIMITED

代表人：(中) 1. 佐藤潔
(英)

地 址：(中) 日本國東京都港區赤坂五丁目三番六號
(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 友安昌幸
(英) TOMOYASU, MASAYUKI

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2004/01/08 ; 2004-002883 ☒ 有主張優先權

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

755337

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94100506

※申請日期：94 年 01 月 07 日

※IPC 分類：G06F 19/00 (2011.01)

一、發明名稱：

(中) 電漿處理方法及電漿處理裝置
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 東京威力科創股份有限公司
(英) TOKYO ELECTRON LIMITED

代表人：(中) 1. 佐藤潔
(英)

地 址：(中) 日本國東京都港區赤坂五丁目三番六號
(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 友安昌幸
(英) TOMOYASU, MASAYUKI

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2004/01/08 ; 2004-002883 ☒ 有主張優先權

(2)

又，亦提案有如專利文件 1 所記載之技術，亦即電漿處理裝置之製程監控方法。此方法係於處理前使用試用晶圓，做成反應電漿狀態之電性訊號和有關電漿處理特性之模型算式，將實際處理晶圓時所得之電性訊號檢測值代入模型算式，而預測電漿處理特性。

〔專利文件 1〕日本特開平 10-125660 號公報

【發明內容】

發明所欲解決之課題

然而，對於做成電性訊號和有關電漿處理特性之模型算式，於利用不同運作條件，例如不同之蝕刻條件來進行電漿處理時，若使用相同模型，亦有無法高精確度的使用該模型所得到之結果預測或異常檢測的問題。例如以運作條件 A 來進行電漿處理而做成模型 A 時，於運作條件 B 下亦利用模型 A 而進行處理結果等之結果預測或電漿狀態等之異常檢測時，則有精確度降低之問題。此即指出配合運作條件亦有最佳之模型。從而，有必要對各運作條件進行變量分析而重新做成模型算式，而以一個模型算式流用為其他運作條件之模型算式，則有無法充分提高結果預測或異常檢測之精確度的情況。半導體製造中，越來越有多品種少量化之趨勢，故對於多種運作條件，必須做成上述模型算式。

然而，若運作條件每次變換時都重新製作模型，則會增加模型做成所需之運算處理的負擔。例如必須有持續數

(3)

週之濕循環 (wet cycle) 的資料收集，或由中心條件以直交表變換運作條件，而對資料取得、分析數十次等的負擔。

又，半導體晶圓等之處理結果的預測中，係爲了做成模型而必須在電漿處理之後出半導體晶圓，來計測形狀或蝕刻比等之處理結果以取得計測資料。此種情況下，依然有必要以直交表等之數十個條件，來取得感測器資料、晶圓處理結果。若每次運作條件改變時皆重新製作模型，則亦會如此般增加測定之負擔。

更且，如上述之問題，並不限於預測電漿處理特性時使用電性訊號之情況，而於電漿發光、電漿中自由基之發光吸收、四重極質量分析法或 FT-IE (紅外分光分析) 所進行之處理室內的排氣氣體成分分析、以音響元件對處理室內壁之聚合物堆積膜厚度所測定之資料等，亦會發生相同課題。

對此，本發明係有鑑於如此問題，其目的係提供一種提高處理裝置之異常檢測、裝置狀態之預測或被處理體之狀態預測等之精確度，並可減輕模型做成時之負擔 (例如數十個晶圓處理結果之資料取得，或長期結果分析等之負擔) 的電漿處理方法及電漿處理裝置。

用以解決課題之手段

爲了解決上述課題，若依本發明之某觀點，則提供一種電漿處理方法，係設定處理裝置之運作條件，於上述處

(7)

主成分分析法，則可提高運作狀態之異常檢測等的精確度。又，任一種情況下，皆可減輕做成預測用運作條件之模型時之負擔。

發明之效果

若依本發明，則提高處理裝置之異常檢測、裝置狀態之預測或被處理體之狀態預測等之精確度。依此，可持續正確的監控電漿處理之相關資訊，防止產能低下，而提高生產性。更且，可減輕做成模型時之負擔。

【實施方式】

以下參考附件圖示，詳細說明本發明之裝置之理想實施方式。另外，本說明書及圖示中，對於實質上具有相同功能構成之構成要素，附加相同符號而省略重複說明。

（電漿處理裝置）

首先，說明本實施方式之處理裝置，例如磁控管反應性處理裝置（以下稱為「電漿處理裝置 100」）。此電漿處理裝置 100 係如第 1 圖所示，具備鋁製之處理室 101，和將配置於此處理室 101 下部電極經由絕緣材 102 而支撐的可升降鋁製支撐體 103，和配置於此支撐體 103 上方且供給處理氣體且兼上部電極之蓮蓬頭（以下依需要而稱為「上部電極」）104。上部電極 104，係經由絕緣材 104C 而與處理室 101 絕緣。

(8)

上部電極 104，係連接有第 1 高頻電源 104E，其供電線插入於整合器 104D。此第 1 高頻電源 104E，係有 50~150MHz 之頻率範圍。藉由施加如此高頻之電力，可於處理室 101 內形成理想游離狀態且高密度之電漿，而進行先前低壓條件下之電漿處理。第 1 高頻電源 104E 之頻率，以 50~80MHz 為佳，而典型上係採用如圖示之 60MHz 或其附近之頻率。

上部電極 104，係設有用以檢測處理室 101 內之電漿發光的分光器（以下稱為「光學計測器」）120。由此光學計測器 120 所檢測出之波長的發光光譜強度，係被用為光學資料。

上述處理室之上部係形成為小直徑之上室 101A，而下部則形成大直徑之下室 101B。上部 101A 係由偶極環磁石 105 所包圍。此偶極環磁石 105 係將複數之異方性磁片段柱狀磁石收容於環狀磁性體所構成之匣內，而於上室 101A 內形成整體同方向之水平磁場。下室 101B 之上部形成有用以搬出搬入晶圓 W 之出入口，而此出入口設置有閘閥 106。

下部電極 102，係經由電性計測器（例如 VI 探針）107C、整合器 107A、電力計 107B 而連接於第 2 高頻電源 107。此第 2 高頻電源 107，係有數百 kHz~十數 MHz 之範圍的頻率。藉由施加如此範圍之頻率，可對被處理物即晶圓 W 不帶來傷害，而進行適當之離子作用。第 2 高頻電源 107 之頻率，典型上係採用圖示之 13.56MHz 或 2MHz

(9)

等頻率。

整合器 107A 內，係具備用以測定下部電極 102 側（高頻電壓輸出側）之高頻（RF）電壓 V_{pp} 的測定器（未圖示）。整合器 107A 具體來說係內有例如 2 個可變電容 C1、C2，電容 C 及線圈 L，而經由可變電容 C1、C2 來取得電阻之整合。

整合器 107A 係備有電力計 107a，藉此電力計 107a 可計測第 2 高頻電力之供給線（電線）和電漿處理裝置 100 之接地之間的電壓 V_{dc} 。

整合器 107A 之下部電極 102 側（高頻電力之輸出側）所連接之電力計 102B，可測定來自第 2 高頻電源 107 之第 2 高頻電力 P。上室 101A 內係經由處理氣體，以高頻電源 107 之電場和偶極環磁石 105 之水平磁場，產生磁控管放電，進而產生供給上室 101A 內之處理氣體的電漿。

另外，上室 101A 內所產生之電漿的基本波（高頻電力之進行波和反射波）即高調波之高頻電壓 V、高頻電流 I、高頻相位 P、電阻 Z，係經由上述電性計測器（例如 VI 探針）107C，檢測出下部電極 102 施加高頻電力 P 後之電性資料。

下部電極 102 之上面，配置有靜電夾 108，此靜電夾 108 之電極板 108A 係連接有直流電源 109。若以如此之靜電夾 108，則藉由高真空下以直流電源 109 對電極板 108A 施加高電壓，則可靜電吸附晶圓 W。此靜電夾 108 和電極

(10)

板 108A 和直流電源 109 之間，係連接有用以檢測靜電夾 108 之施加電壓、施加電流的電力計 109a。

下部電極 102 之外週邊，配置有集中環 110a，用以收集上室 101A 內所產生之電漿至晶圓 W。集中環 110a 之下側，係配置有連接於支撐體 103 之上部的排氣環 111。此排氣環 111 係有複數之孔環繞全週邊，而於週邊方向以等間隔形成，而經由此等之孔將上室 101A 之氣體排棄置下室 101B。

上述支撐體 103 係經由球螺栓機構 112 及伸縮管 113，而可於上室 101A 和下室 101B 之間升降。從而，將晶圓 W 供給於下部電極 102 上時，下部電極 102 可經由支撐體 103 而下降至下室 101B，打開閘閥 106 並經由未圖示之搬運機構將晶圓 W 供給於下部電極 102 上。

支撐體 103 之內部係連接冷媒配管 114 而形成冷媒通路 103A，冷媒經由簍沒配管 114 而循環於冷媒通路 103A 內，將晶圓 W 調整至特定溫度。

支撐體 103、絕緣材 102A、下部電極 102 及靜電夾 108，係各自形成氣體通路 130B，使例如 He 氣體自氣體導入機構 115 經由氣體配管 115A，作為背側氣體（晶圓背面氣體）而供給至靜電夾 108 和晶圓 W 之間的縫隙，靜電夾 108 和晶圓 W 之間的熱傳導則藉由 He 氣體而提高。背側氣體之壓力（晶圓背面氣體壓力）係由壓力感測器（未圖示）檢測，而該檢測值顯示於壓力計 115B。例外，116 係伸縮管蓋。又氣體導入機構 115 係設有例如質量

(11)

流控制器（未圖示），而可藉由此質量流控制器來檢測背側氣體之氣體流量。

上述蓮蓬頭 104 之上面係形成有氣體導入部 104A，此氣體導入部 104A 係經由配管 117 而連接於處理氣體供給系 118。處理氣體供給系 118，係具有 C_5F_8 氣體供給源 118A、 O_2 供給源 118D、Ar 氣體供給源 118G。

此等之氣體供給源 118A、118D、118G，係分別經由閥 118B、118E、118H 及質量流控制器 118C、118F、118I，而將個別之氣體以特定流量供給至蓮蓬頭 104，並於其內部調整為具有特定配合比例之混和氣體。蓮蓬頭 104 之下面係有複數之孔 104B 均等的全面配置，經由此等之孔 104B 而自蓮蓬頭 104 對上室 101A 內供給混和氣體做為處理氣體。

另外，第 1 圖中 101C 係排氣管，119 係排氣管 101C 所連接之真空泵等的排氣系。排氣管 101C，係設有 APC（Auto Pressure Controller 自動壓力控制器）閥 101D，以 APC 閥之開閉來自動即時調整處理室 101 內之氣體壓力。

（分析處理裝置）

上述電漿處理裝置 100。係例如第 2 圖所示，具備將計測資料及處理結果資料加以統計處理之分析處理裝置 200，和輸入處理結果資料後則輸出分析結果等資訊之輸入輸出裝置 220。電漿處理裝置 100 係經由分析處理裝置

(12)

200，將例如測資料及處理結果資料加以多變量分析，求出兩者之相關關係後，依必要性將分析結果等資訊自輸入輸出裝置 220 輸出。

上述分析處理裝置 200，係具備計測資料記憶部 202、處理結果資料記憶部 204、程式記憶部 206、分析處理部 208 及分析處理結果記憶部 210。

上述計測資料記憶部 202，係構成用以記憶計測資料之手段，而上述處理結果資料記憶部 204 則構成用以記憶處理結果資料之手段。分析處理部 208，則構成用以求出計測資料與處理結果資料之相關關係式（包含預測式、回歸式）的手段，和根據相關關係預測處理結果之手段。分析處理結果記憶部 210，係構成用以將分析處理部 208 所求出之相關關係（例如以後述 PLS 法求出之回歸式（1）下的模型 K）等加以記憶之手段。

上述程式記憶部 206，係將算出例如多變量分析程式或後述線形之數學式（線形式）下之模型的程式等，加以記憶。分析處理裝置 200 係根據來自程式記憶部 206 之程式，而進行分析處理。

上述分析處理裝置 200，亦可為根據程式記憶部 206 之程式而動作的微處理器。上述計測資料記憶部 202、處理結果資料記憶部 204、分析處理結果記憶部 210，可分別以記憶體等之紀錄手段構成，亦可於硬碟等之紀錄手段設置個別之記憶體範圍。

分析處理裝置 200，藉由計測資料及處理結果資料之

(13)

輸入，而以計測資料記憶部 202 及處理結果資料記憶部 204 記憶個別之資料；之後例如取出計測資料記憶部 202 及處理結果資料記憶部 204 之各資料，以及程式記憶部 206 之多變量分析程式，於分析處理部 208 進行計測資料及處理結果資料之多變量分析，並將該處理結果記憶於分析處理結果記憶部 210。

在此，計測資料係指處理晶圓 W 時，由設置於電漿處理裝置 100 之複數之測定器所分別得到的感測資料；處理結果資料，係指處理晶圓 W 所得之有關晶圓 W 的處理特性資料、和有關處理室 101 內狀態之裝置狀態資料。計測資料係晶圓處理期間間歇性測定，而處理結果資料係晶圓處理後，以組裝於電漿處理裝置 100 內之計測器，或與電漿處理裝置分開設置之外部計測器，配合需要而測定。外部計測器所計測之資料，例如可直接經由網絡使電漿處理裝置 100 接收，亦可經由工廠管理電腦（EES：Equipment Engineering System）而使電漿處理裝置 100 接收。此時，電漿處理裝置 100 係自外部計測器，將資料以例如 CSV 型式（Comma Separated Value format）或 XML 型式（eXtensible Markup Language format）等特定格式加以接收。此等之側第結果係分別被記憶於記憶部 202、204。

實施方式中，求出計測資料和處理結果資料之相關關係時，使用容易影響處理結果之資料做為計測資料為佳。本實施方式中係以光學資料、VI 探針資料做為計測資料

(14)

。光學資料，係使用以上述光學計測器 120 所測出之波長的發光光譜強度。又 VI 探針資料，係以電性計測器（VI 探針）107C 之高調波之高頻電壓 V、高頻電流 I、高頻相位 P、電阻 Z 等。

又，做為處理結果資料中之處理特性資料，係例如使用將晶圓 W 以蝕刻處理而形成之形狀的特定尺寸等，有關蝕刻之資料。本實施方式中，處理結果資料係使用蝕刻處理形成之孔的 CD 偏移量。例如於晶圓上所形成之氧化矽膜（例如 SiO₂ 膜）上，形成掩模層，而實施特定之蝕刻處理，來對上述氧化矽膜形成孔。於蝕刻後計測此孔之底部直徑，以此計測值和目標值（設計值）之差做為 CD 偏移量。求出各晶圓蝕刻處理後之 CD 偏移量，並將此做為處理結果資料而記憶於處理結果資料記憶部 204。

本實施方式中上述分析處理裝置 200，係將複數種之計測資料做為說明變量（說明變數），將處理特性資料做為被說明變量（目的變量、目的變數），而以多變量分析程式求出如下述數式（1）之模型算式（相關關係式）。下述之模型算式（1）中，X 係指說明變量之矩陣，而 Y 指被說明變量之矩陣。又，K 係說明變量之係數所構成的回歸矩陣。此回歸矩陣（以下亦稱模型）K，係表示說明變量 X 和被說明變量 Y 之相關關係之關係的係數。

$$Y = KX \dots (1)$$

(15)

本實施方式中求出上述數式 (1) 時，可使用例如 JOURNAL OF CHEMOMETRICS, VOL.2 (PP211-228) (1998) 所揭示之 PLS (Partial Least Squares) 法。此 PLS 法，即使矩陣 X 、 Y 分別具有多數之說明變量及被說明變量，僅需少數實測值即可求出 X 和 Y 之模型算式 (1)。並且，以少量實測值求出之模型算式 (1) 亦有高安定性及信賴性，此即 PLS 法之特徵。

程式記憶部 206 係記憶有 PLS 法用之程式，計測資料及處理特性資料於分析處理部 208 中係依照程式之手續處理，求出上述模型算式 (1)，而將結果記憶於分析處理結果記憶部 210。從而，本實施方式中若求出上述模型算式 (1)，則可於後將計測資料做為說明變量代入矩陣 X ，而預測處理特定性。且此預測值亦有高可信度。

例如對 $X^T Y$ 矩陣中第 i 個固有值所對應之第 i 主成分，將其表示為 t_i 。矩陣 X 若使用第 i 主成分之有利點和 t_i 向量 p_i 則表示為下列數式 (2)，矩陣 Y 若使用第 i 主成分之有利點和 t_i 向量 c_i 則表示為下列數式 (3)。另外，下述之數式 (2)、(3) 中， X_{i+1} 、 Y_{i+1} 係指 X 、 Y 之殘差 (residual) 矩陣，而 X^T 則指 X 之反轉矩陣。以下指數 T 即指反轉矩陣。

$$X = t_1 p_1 + t_2 p_2 + t_3 p_3 + \dots + t_i p_i + X_{i+1} \dots \quad (2)$$

$$Y = t_1 c_1 + t_2 c_2 + t_3 c_3 + \dots + t_i c_i + Y_{i+1} \dots \quad (3)$$

(16)

而，實施方式中所使用之 PLS 法，係用來以少量計算量而算出上述數式（2）、（3）相關時之複數的固有值，和個別之固有向量。

PLS 法係以以下手續實施。首先第 1 階段，進行矩陣 X 、 Y 之中心化及比例化。然後設定 $i=1$ ，使 $X_1=X$ ， $Y_1=Y$ 。又，設定矩陣 Y_1 之第 1 列為 u_1 。另外，中心化係將各行由個別值拉至各行之平均值，而比例化則是對各行的值分別除上各行之標準偏差的處理。

第 2 階段中，求出 $w_i = X_i^T u_i / (u_i^T u_i)$ 後，將之 w_i 矩陣式正規化，求出 $t_i = X_i w_i$ 。又，對矩陣 Y 進行相同處理，求出 $c_i = Y_i^T t_i / (t_i^T t_i)$ 後，將之 c_i 矩陣式正規化，求出 $u_i = Y_i c_i / (c_i^T c_i)$ 。

第 3 階段中，求出 X 負荷量 $p_i = X_i^T t_i / (t_i^T t_i)$ ， Y 負荷量 $q_i = Y_i^T u_i / (u_i^T u_i)$ 。然後，將 u 回歸為 t 而求出 $b_i = u_i^T t_i / (t_i^T t_i)$ 。其次，求出殘差矩陣 $X_i = X_i - t_i p_i^T$ ，殘差矩陣 $Y_i = Y_i - b_i t_i c_i^T$ 。然後，將 i 設為增量之 $i = i+1$ ，從第 2 階段開始重複。在此等一連串處理遵從 PLS 法之程式而滿足特定之停止條件之前，或殘差矩陣 X_{i+1} 收縮之前都重複，而求出殘差矩陣之最大固有值及該固有向量。

PLS 法在殘差矩陣 X_{i+1} 之停止條件或快速往零收縮下，僅重複 10 次左右之計算，殘差矩陣即可到達停止條件或收縮到零。使用此計算處理所求出之最大固有值及該固有向量可求出 $X^T Y$ 矩陣之第 1 主成分，進而得知 X 矩陣和 Y 矩陣之最大相關關係。

(17)

若以如此之 PLS 法求出模型算式 (1)，則以新運作條件進行電漿處理時，將所計測之計測資料做為說明變量代入矩陣 X ，則可預測處理特性。此時，例如以通常運作條件為中心，改變 9 條件或 18 條件，將此時之計測資料和處理特性資料代入上述手續而求得模型算式 (1)。

然而，即使對於不同運作條件（例如不同蝕刻條件）下之電漿處理，使用相同之模型算式 (1)，所得到之結果預測或異常檢測等的精確度亦會降低。尤其運作條件變化時變化量越大則精確度越低。此即指出依照運作條件，其最佳模型算式亦不同。

從而，為为了提高結果預測或異常檢測之精確度，必須對各運作條件進行多變量分析而重新製作模型算式；若以一個模型算式通用為其他運作條件之模型算式，則無法充分提高結果預測或異常檢測之精確度。

然而，半導體晶圓等之處理結果預測中，為了做成模型，則必須根據直交表等數個條件，於電漿處理後取出晶圓，計測形狀或蝕刻率等處理結果，而取得計測資料。噢，若每次更改運作條件即重新做成模型，則做成模型所需之運算負擔將增加，且上述之計測負擔亦會增加。

對此，本發明對新運作條件，不需進行新多變量分析之運算，以最低限度之資料計測，預先替換運作條件而求出複數之模型來製作簡單數學式，以此數學式來求出近似之新模型。做成此種新模型之方法於後詳述。依此，可減輕做成模型時之負擔（例如做成模型時資料取得之負擔或

(18)

運算處理之負擔，處理結果等之分析或計測的負擔等）。

（本發明中做成新模型之原理）

其次，對如此本發明中以新運作條件進行電漿處理時，做成模型的原理加以說明。做為運作條件之控制參數，可舉出例如上述之對下部電極 102 施加的高頻電力，處理室 101 內之壓力，處理氣體之流量比等。改變此等運作條件之控制參數而進行電漿處理，則各計測器所計測之計測資料亦會配合改變。此時，若注意運作條件中某一個控制參數，該控制參數漸漸變化時，所配合之計測資料亦會漸漸變化。從而，將運作條件中 1 個控制參數改變為數個值而進行電漿處理時，各電漿處理所得到之各計測資料，可想見其具有近似之線性關係。

對此，第 1 運作條件例如做為基準運作條件 A，而第 2 運作條件則做為將運作條件 A 中一個控制參數加以改變的運作條件 B。然後，第 3 運作條件則是和尚述相同的改變控制參數之新運作條件 P。如此一來，以上述運作條件 A 預先進行電漿處理，取得做為第 1 計測資料之計測資料 X_a ，再以上述運作條件 B 預先進行電漿處理，取得做為第 2 計測資料之計測資料 X_b ；則以新運作條件 P 進行電漿處理而得到之計測資料 X_p ，則可將各計測資料 X_a 、 X_b 乘上權係數 W_a 、 W_b 後相加，而表示為下述之數式（4）。此時，用以求出權係數 W_a 、 W_b 之資料計測，僅需運作條件 P 下之計測資料即足夠，不需取得以直交表所變化之條件

(19)

下的資料，亦不需測定處理特性資料。

$$X_p = W_a X_a + W_b X_b \dots (4)$$

從而，若以新運作條件 P 進行電漿處理而取得計測資料 X_p ，因各計測資料 X_a 、 X_b 係為已知，故可由上述數式 (4) 求出權係數 W_a 、 W_b 。依此，可求出各計測資料間之線性關係式。

另一方面，若依例如 PLS 法，則目的變數 Y 和說明變數 X 之間係有如模型算式 (1) 所示之關係。此模型算式 (1) 之模型 K，當計測資料 X 變化時，亦會配合該變化而改變。此計測資料 X 之變化，係根據運作條件而變化者。從而，如上述將運作條件中 1 個控制參數改變為數個值而進行電漿處理時，各電漿處理所得到之模型 K，亦可想見有近似之線性關係。並且，若參考模型算式 (1)，則各模型 K 之間的權係數，係可用為計測資料間之權係數。

對此，如上述之例般以基準運作條件 A，和將運作條件 A 中一個控制參數加以改變之運作條件 B，來進行電漿處理而得到計測資料 X_a 、 X_b 等，對其進行多變量分析求出第 1 模型 K_a 、第 2 模型 K_b ；則以同樣改變控制參數之新運作條件 P 進行電漿處理時的第 3 模型 K_p ，係可對第 1 計測資料 K_a 、第 2 計測資料 K_b 分別乘上與上述數式 (4) 相同之權係數 W_a 、 W_b 後相加，而以下述之數式 (5)

(20)

表示之。

$$K_p = W_a K_a + W_b K_b \dots (5)$$

從而，權係數 W_a 、 W_b 可由上述數式 (4) 求得，又 K_a 、 K_b 為已知，故將此等代入上述數式 (5)，則不需進行新的多變量分係，即可簡單求出新運作條件 P 下之模型 K_p 。

另外，以上雖說明將運作條件之控制參數改變 1 個之情況，蛋改變運作條件中複數個控制參數時亦可想見。亦即，新運作條件 P 下之計測資料 X_p ，係可將新運作條件 P，看做與基準運作條件 A 中改變之複數個控制參數相同數目，且各自獨立改變控制參數之運算條件群，將此時之計測資料分別乘上權係數並相加，而以數式表現為加權計測資料。又，此新運作條件 P 下之模型 K_p ，係可對上述運作條件下之模型分別乘上與上述相同之權係數並相加，而以數式表現之。

例如，將基準運作條件 A 中 1 個控制參數加以改變而做為 1 個運作條件時，將新運作條件 P 中，由基準運作條件 A 變更複數之控制參數，當成改變相同數目控制參數之運作條件 $X_a \sim X_n$ ，則新運作條件 P 下的計測資料 X_p 可表示為下述數式 (6)，而新運作條件 P 下之模型 K_p 則可表示為下述數式 (7)。

(21)

$$X_p = W_a X_a + W_b X_b + \dots + W_n X_n \dots (6)$$

$$K_p = W_a K_a + W_b K_b + \dots + W_n K_n \dots (7)$$

於此，下標係表示運作條件。例如 X_a 、 X_b 、... X_n 、 X_p ，係分別表示各運作條件 A、B、...N、P 下進行蝕刻處理時之計測資料。計測資料 X 係可表示為如數式 (8) 之對角矩陣，而權係數 W 則可表示為如數式 (9) 之對角矩陣。回歸矩陣 K，係如數式 (10) 所示，可表示為 $m \times n$ 矩陣。M 為感測資料之數目，n 為運作條件之數目。

$$X = \begin{bmatrix} x_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & x_2 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & x_n \end{bmatrix} \dots (8)$$

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_2 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & w_n \end{bmatrix} \dots (9)$$

$$K = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{21} & \dots & k_{m1} \\ k_{12} & k_{22} & \dots & k_{m2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{1n} & k_{2n} & \dots & k_{mn} \end{bmatrix} \dots (10)$$

如此，即使改變運作條件中複數之控制參數，亦可將新運作條件 P 下之計測資料 X_p 表示為如上述數式 (6)，而模型 K_p 可表示為如上述數式 (7)，故可由數式 (6) 求出權係數 $W_a \sim W_n$ ，將此權係數 $W_a \sim W_n$ 代入數式 (7)

(22)

則無須多變量分析，即可簡單求得模型 K_p 。

亦即，做為新運作條件，若先準備與基準運作條件中改變相同控制參數之各運作條件下的各計測資料，和以多變量分析所做成之各模型，則可由數式（6）、數式（7）來簡單求出新模型 K_p 。

另外，做為預先製作模型之運作條件，係由下部電極其被供給之高頻電力、處理室內之壓力、爲了施加電漿處理而供給至上述處理容器內之複數種之處理氣體的流量比、用以冷卻上述被處理體而供給至上述被處理體之背面的背側氣體壓力，等等各控制參數之中，選擇之 1 個至少一個爲佳。因爲實用上，以改變此等參數之運作條件所進行之電漿處理爲多。

又，上述之運作條件之數目 n ，例如 3~6 左右。依此，對於 $n = 20 \sim 50$ 左右之運作條件，可由 $n = 6$ 左右的運作條件之資料，即預測出模型。

又，預先做成模型之運作條件中各控制參數的改變範圍，亦即控制參數之變動範圍，係預先假設蝕刻處理時控制參數之最大變動限度範圍，而以此範圍變更控制參數爲佳。

（處理裝置之動作）

其次，說明上述電漿處理裝置 100 之動作。設定特定之運作條件，以電漿處理裝置 100 進行電漿處理。電漿處理，係有愈新以多變量分析而設定用以求出模型之運作條

(23)

件 A~N 的情況，和設定用以預測之新運作條件 P 的情況。

電漿處理裝置 100 開始運作後，支撐體 103 經由球螺栓機構 112 下降至處理室 101 之下室 101B，並由閘閥 106 打開之出入口搬入晶圓 W，放置於下部電極 102 上。搬入晶圓 W 之後，關閉閘閥 106 並啟動排氣系 119，使處理室 101 內維持特定之真空度。此時，氣體導入機構 115 會導入 He 氣做為背氣體來供給特定壓力，提高晶圓 W 和下部電極 102 之間，具體來說為靜電夾 108 和晶圓 W 之間的熱傳導性，而提高晶圓 W 之冷卻效率。又，將上部電極 104 之溫度，下部電極 102 之溫度，側壁之溫度分別做為特定溫度。

另一方面，處理氣體供給系 118 將供給處理氣體。具體來說係將 C_5F_8 氣體、 O_2 氣體、Ar 氣體分別以特定之氣體流量比加以供給。此時，使處理室 101 內之壓力成為特定壓力。此狀態下，各電極（上部電極 104，下部電極 102）係施加有特定之高頻電力。依此，將與偶極環磁石 105 相互作用而產生磁控管放電，產生處理氣體之電漿而蝕刻晶圓 W 之氧化膜。蝕刻結束後則以相反於搬入時之操作，將處理後之晶圓 W 搬出處理室 101，並對後續之晶圓 W 反覆進行相同處理，處理特定之片數而結束一連串處理。然後，對於預先以多變量分析而做成模型時所使用的測試晶圓，求出各晶圓 W 之 CD 偏移量，以此 CD 偏移量做為處理結果資料。

(24)

以基準條件 A 進行電漿處理時，做為運作條件 A 之控制參數，例如處理室 101 內壓力為 4.7Pa，對上部電極 104 施加之高頻電力係 60MHz 且 2800W，而對下部電極 102 施加之高頻電力係 13.56MHz 且 3660W， C_5F_8 氣體、 O_2 氣體、Ar 氣體之流量比係 C_5F_8 氣體/ O_2 氣體/Ar 氣體 = 12sccm/20sccm/1300sccm。做為基準運作條件 A 之其他控制參數，例如背氣體壓力係中央壓力 13.3hPa、邊緣壓力 59.9hPa，上部電極 104 之溫度為 60℃，下部電極 102 之溫度為 40℃，側壁之溫度為 60℃。

(電漿處理之相關資訊的監控方法)

其次，使用上述之電漿處理所得之計測資料及處理結果資料，說明將實際對晶圓進行電漿處理之相關資訊加以監控的方法。本實施方式中，做為電漿處理之相關資訊，說明例如以某運作條件進行電漿處理時，預測處理結果並監控之情況。例如以運作條件 P 進行電漿處理而預測處理結果時，必須求出處理條件 P 下之模型 K_p 。

對此，首先說明求出處理條件 P 下之模型 K_p 的方法。本實施方式中，係不進行多變量分析而求出此模型 K_p 。於此，做為運作條件 P，例如以運作條件 A 為基準時，則成為將運作條件 A 中改變對電極（下部電極或上部電極）施加之高頻電力、處理室內壓力、處理氣體之流量比等 3 個參數者。改變各控制參數之運作條件 A、B、C、D 下的計測資料記為 X_a 、 X_b 、 X_c 、 X_d ，而模型記為 K_a 、 K_b

(25)

、 K_c 、 K_d 時，因上述數式（6）、數式（7）中權係數 $W_e \sim W_n$ 相當於 0，故 X_p 可以下述數式（11）、數式（12）表示之。

$$X_p = W_a X_a + W_b X_b + W_c X_c + W_d X_d \dots (11)$$

$$K_p = W_a K_a + W_b K_b + W_c K_c + W_d K_d \dots (12)$$

從而，預先以多變量分析而求出模型 K_a 、 K_b 、 K_c 、 K_d 。例如求運作條件 A 下之模型 K_a 時，對測試晶圓施加電漿處理，取得計測資料 X_a 和處理結果資料 Y_a ，記憶於計測資料記憶部 202、處理結果資料記憶部 204。其次藉由分析處理部 208，將計測資料 X_a 做為說明變數、處理結果資料 Y_a 做為目的變數，由 PLS 法進行多變量分析求出模型 K_a ，並記憶於分析結果記憶部 210。另外，測試晶圓可對各運作條件一個一個處理來取得計測資料，亦可對各運作條件各處理複數片之晶圓，取其平均值做為計測資料。

又，運作條件 B、C、D 亦和運作條件 A 之情況相同，於電漿處理裝置 100 中例如以直交表所決定之複數之條件，對測試晶圓施加電漿處理，取得計測資料 $X_b \sim X_d$ 及處理結果資料 $Y_b \sim Y_d$ ，再以 PLS 法求出模型 $K_b \sim K_d$ ，而記憶於分析結果記憶部 210。

然後，實際進行處理結果之預測時，設定運作條件 P，使電漿處理裝置 100 僅以運作條件 P 對測試晶圓進行電

(26)

漿處理，而取得計測資料 X_p ，並記憶於計測資料部 202 中。

接著，分析處理部 208 將運作條件 P 下之計測資料 X_p ，和各運作條件 A 、 B 、 C 、 D 所得之計測資料 $X_a \sim X_d$ ，代入數式 (11) 中，來求出權係數 $W_a \sim W_d$ 。其次，將求得之權係數 $W_a \sim W_d$ 和各運作條件 $A \sim D$ 所求出之各模型 $K_a \sim K_d$ ，代入數式 (12)，而求出模型 K_p 。

依此，代入上述模型算式 (1)，可求出如數式 (13) 所示之運作條件 P 下的模型算式。僅對此模型算式 (13) 代入運作條件 P 下之計測資料 X_p ，即可求出預測值，亦即處理結果資料 Y_p 。

$$Y_p = K_p X_p \dots (13)$$

依如此方法，接連求出更新運作條件下之模型，預測處理結果，而監控此等預測值。然後，例如判斷此預測值和設計值之差超過容忍值範圍時則判斷為異常，而以報告手段等報告之。另外，對應此模型下之電漿處理之相關資訊的變化，來變更電漿處理之運作條件亦可。例如為了修正上述預測值之變動，以另外設定之演算法來改變運作條件，將電漿處理結果持續控制於容忍範圍內亦可。

又上述之例中，新運作條件 P 雖改變 3 個控制參數，但以改變其中 2 個控制參數之運作條件來做成模型時，做成各控制參數之計測資料和模型數式即可。例如，新運作

(27)

條件之控制參數，係對於基準運作條件 A 改變處理室內壓力和對電極施加之高頻電力者，則以僅改變基準條件 A 之對應控制參數的運作條件 B、C 之數式來表示。具體來說，將數式（6）、數式（7）中對應之運作條件 A、B、C 之權係數 W_a 、 W_b 、 W_c 以外的權係數，皆做為 0 即可。

如上所詳述，若依本實施方式，不需對實際預測晶圓之處理結果時之運作條件 P 下的模型 K_p ，來進行多變量分析，即可簡單求出。依此，可提高處理裝置之異常檢測、或該裝置之狀態預測、又或被處理體之狀態預測等的精確度，並可減輕做成模型時之運算處理負擔，或處理結果等之計測負擔。

另外，用以預測處理結果之新運作條件 P，其對於基準運作條件 A 之控制參數變化量為少時，使基準運作條件 A 對於新運作條件之模型成為模型 $K_p = \text{模型 } K_a$ 亦可。例如，預測處理結果之新運作條件 P 之控制參數，對於基準運作條件 A 之控制參數的變化量在 $\pm 30\%$ 以下時，亦可使新運作條件 P 之模型 $K_p = \text{模型 } K_a$ 。

又，若依本發明，將計測資料和電漿處理之處理結果資料的相關關係係數，做成模型，再根據相關關係係數所做成之相關關係式，則可判定或預測電漿處理之異常。又，根據上述相關關係式，可推定電漿處理之異常發生原因。更且，亦可將上述相關關係式，做為用以修正電漿處理之變動的基準資料。

又，本實施方式中，雖說明了以 PLS 法做成模型算式

(28)

之情況，但並非限定於此，亦可以主成分分析來做為多變量分析而做成模型算式。例如依 PLS 法監控電漿處理之相關資訊時，則可例如預測處理裝置之異常，或推定異常之發生源；若依主成分分析監控電漿處理之相關資訊時，則可判定處理裝置之異常。

又，本實施方式中，計測資料雖可使用光學資料、VI 探針資料，但亦可使用軌跡 (trace) 資料。做為軌跡資料，可舉出例如各質量流控制器 118C、118F、118I 所計測之氣體流量，APC 閥 101D 之 APC 開度，電力計 109a 所檢測出之靜電夾 108 的施加電流、施加電壓資料，壓力計 115B 所檢測出之背側氣體之氣體壓力，整合器 107A 之測定值 (例如整合狀態下可變電容器 C1、C2 之定位，高頻電力供給線 (電線) 和接地之間的電壓 V_{dc})，電性計測器 (VI 探針) 107C 之測定值 (例如高頻電力之進行波及反射波等)。

又，本實施方式中，做為處理結果資料，可為例如蝕刻處理所形成之形狀的尺寸等被處理體之加工尺寸。依此，對於需花時間及功夫計測之加工尺寸加以精密計測，可簡單進行加工尺寸之監控。又可對於被處理體之所有片數進行高精確度的加工尺寸預測，故可進行適當之監控。

此外，做為處理結果資料，亦可使用蝕刻處理之蝕刻率，或處理室內之副產生物之膜厚，集中環 110a 等零件消耗量等有關裝置狀態的裝置狀態資料。將副產生物之膜厚，集中環 110a 等零件消耗量做為裝置狀態資料，可預

(29)

測電漿處理裝置 100 之清潔時期，或集中環 110a 等零件之替換時期。

又，雖說明對晶圓 W 進行蝕刻處理之情況，但本發明亦可適用於蝕刻處理之外的成膜處理等處理裝置。又，被處理體並不限於晶圓。

以上，雖參考附加圖面而說明本發明之理想實施方式，但本發明當然並非限定於範例者。只要是同業者，於申請專利範圍所記載之範圍內，明顯可想到各種之變更例或修正例，故可了解到該等亦當然屬於本發明之技術範圍。

例如做為上述電漿處理裝置 100，並不限於平行平板型之電漿蝕刻裝置，而可適用處理室內產生電漿之螺旋波（helicon wave）電漿蝕刻裝置，介電偶合型電漿蝕刻裝置等。又上述實施方式中，雖說明適用了使用偶極環磁石之電漿處理裝置，但亦非限定於此，而可適用未使用偶極環磁石，僅對上部電極和下部電極施加高頻電力而產生電漿之電漿處理裝置。

產業上之可利用性

本發明，可適用於電漿處理方法及電漿處理裝置。

【圖式簡單說明】

〔第 1 圖〕表示本發明實施方式中電漿處理裝置之概略構成的剖面圖。

〔第 2 圖〕表示本實施方式中多變量分析手段之 1 例

(30)

的方塊圖。

【主要元件符號說明】

100：電漿處理裝置

101：處理室

102：下部電極

104：蓮蓬頭（上部電極）

104E：第 1 高頻電源

105：偶極環磁石

106：閘閥

107：第 2 高頻電源

107a：電力計

107A：整合器

107B：電力計

108：靜電夾

108A：電極板

109：直流電源

109a：電力計

112：球螺栓機構

113：伸縮管

114：冷媒配管

115：氣體導入機構

115A：氣體配管

115B：壓力計

(31)

118 : 處理氣體供給系

119 : 排氣系

120 : 光學計測器

200 : 分析處理裝置

202 : 計測資料記憶部

204 : 處理結果資料記憶部

206 : 程式記憶部

208 : 分析處理部

210 : 分析處理結果記憶部

220 : 輸入輸出裝置

五、中文發明摘要

發明之名稱：電漿處理方法及電漿處理裝置

本發明之課題

可提高電漿處理裝置之處理結果預測等之精確度，並且減輕做成模型時之負擔。

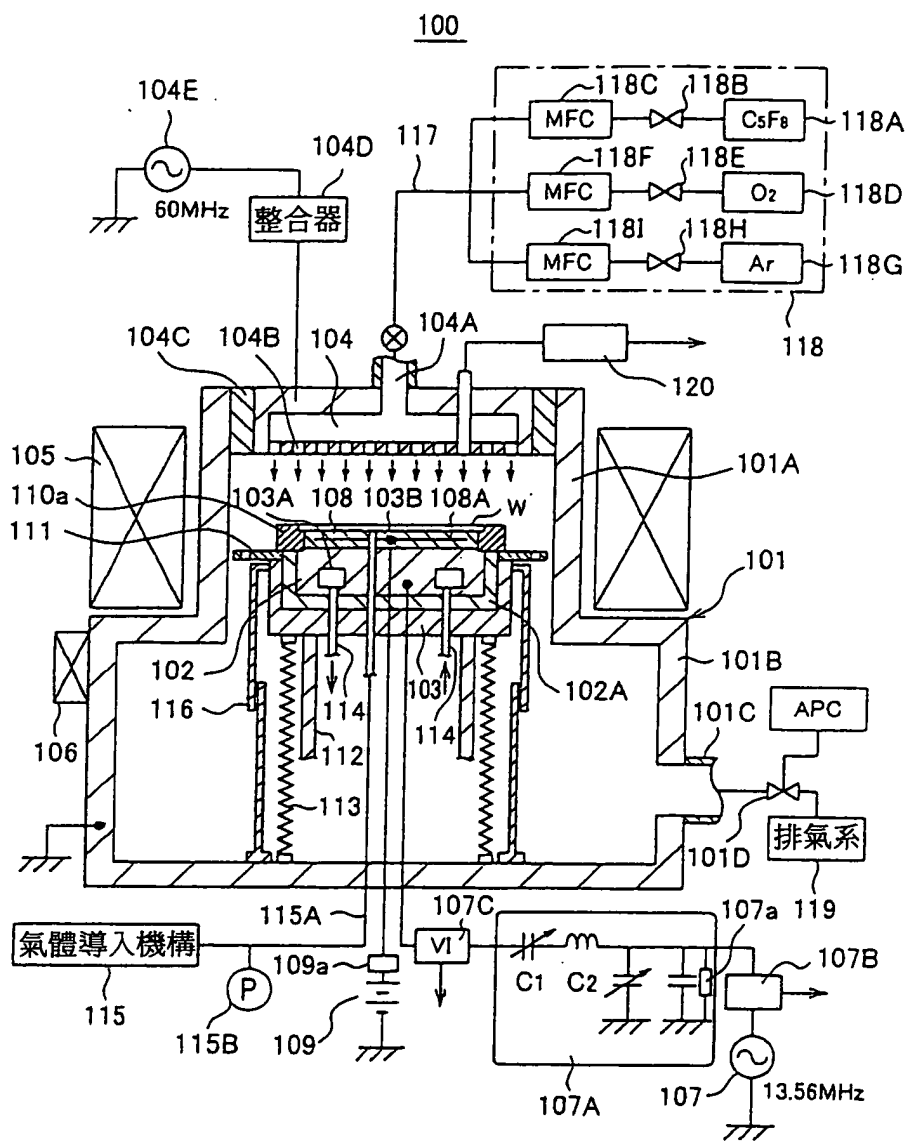
本發明之解決手段

將基準運作條件 A、B 中之計測資料 X_a 、 X_b 記憶於計測資料記憶部 202，將多變量分析所做成之模型 K_a 、 K_b 記憶於分析處理結果記憶部 210，並將新運作條件 P 中計測資料 X_p 記憶於計測資料記憶部 202；藉由分析處理部 208，將計測資料 X_p ，作為對計測資料 X_a 和計測資料 X_b 分別乘上權係數 W_a 、 W_b 並相加之加權計測資料，以此求出權係數 W_a 、 W_b ；藉由對模型 K_a 和模型 K_b 分別加權乘上權係數 W_a 、 W_b 並相加，來求出新運作條件 P 下之模型 K_p 。

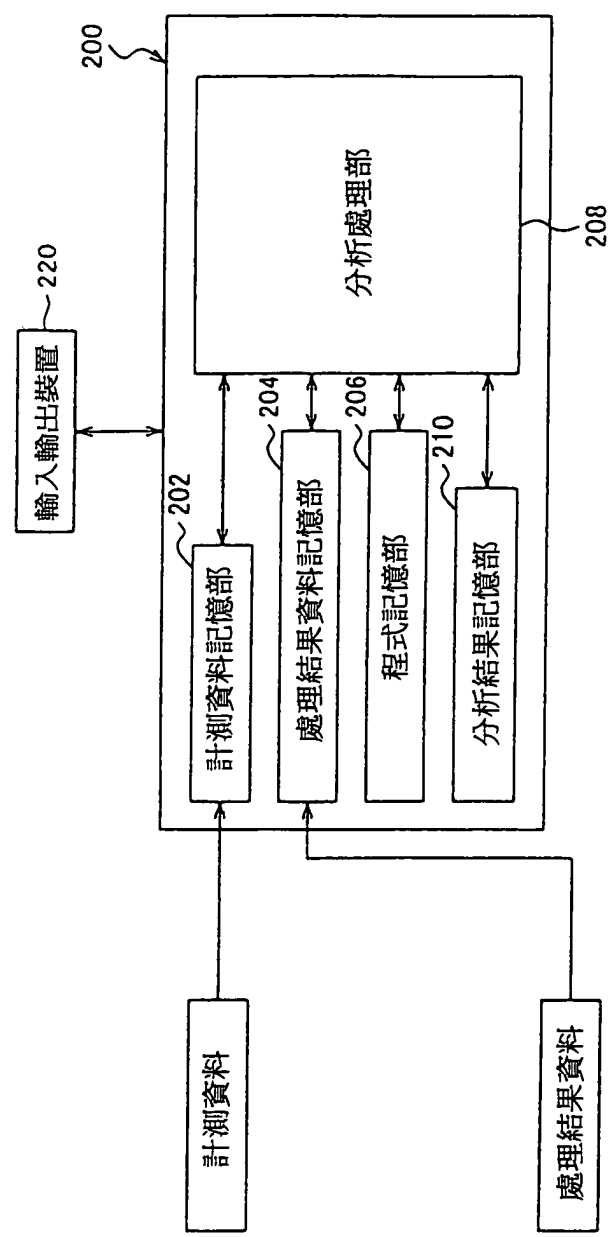
六、英文發明摘要

發明之名稱：

第1圖



第2圖



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(2)圖

(二)、本代表圖之元件符號簡單說明：

200：分析處理裝置

202：計測資料記憶部

204：處理結果資料記憶部

206：程式記憶部

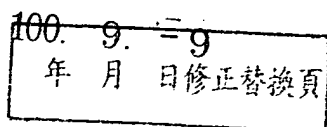
208：分析處理部

210：分析處理結果記憶部

220：輸入輸出裝置

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明



【發明所屬之技術領域】

本發明，係有關電漿處理方法及電漿處理裝置，尤其有關處理半導體晶圓等被處理體時，將處理裝置之異常檢測、裝置狀態之預測或被處理體之狀態預測等有關電漿處理之資訊，加以監控之電漿處理方法及電漿處理裝置。

【先前技術】

半導體製程中係使用有各種處理裝置。例如半導體晶圓或玻璃機板等被處理體的成膜步驟或蝕刻步驟中，係廣泛使用有電漿處理裝置等之處理裝置。例如電漿處理裝置中，將導入於氣密性處理室內之處理氣體電漿化，而對被處理物例如半導體晶圓之表面進行電漿處理。從而，反覆進行電漿處理時，電漿所產生之反應生成物將附著於處理室之內，而使電漿狀態起微妙變化。因此種電漿狀態之變化將影響蝕刻對晶圓之處理結果，故為了一直進行安定之處理，係有監控電漿狀態變化或處理結果之必要。

故，例如預先製作測試晶圓，對測試晶圓定期進行蝕刻，根據其處理結果（例如測試晶圓之切削量或平均性等），來判斷各時間之處理狀態。

然而，根據測試晶圓而判斷各時間之處理狀態時，必須製作許多測試晶圓。且因為必須使用處理裝置處理許多測試晶圓，每次測定個別之處理結果，故有因為測試晶圓之製作及測定處理結果而無法降低工序和時間之問題。

理裝置所具備之氣密性處理容器內產生電漿而對被處理體進行電漿處理時，根據上述處理裝置所設置之計測器所計測出之計測資料，藉由多變量分析而做成模型；或根據該模型來監控電漿處理之相關資訊，或藉由該模型對應電漿處理之相關資訊之變化，以變更電漿處理之運作條件的電漿處理方法；其特徵係具有設定第 1 運作條件進行電漿處理時，由上述計測器取得第 1 計測資料之步驟；和根據上述第 1 計測資料進行多變量分析，做成第 1 模型之步驟；和設定第 2 運作條件進行電漿處理時，由上述計測器取得第 2 計測資料之步驟；和根據上述第 2 計測資料藉由多變量分析，做成第 2 模型之步驟；和設定第 3 運作條件進行電漿處理時，由上述計測器取得第 3 計測資料之步驟；和將上述第 3 計測資料，作為以上述第 1 計測資料與上述第 2 計測資料分別乘算權係數並相加所得之加權計測資料，而求出上述權係數之步驟；和藉由對上述第 1 模型與上述第 2 模型分別乘算上述權係數並相加，而求出第 3 運作條件下之第 3 模型的步驟。

為了解決上述課題，若依本發明之某觀點，則提供一種電漿處理裝置，係設定運作條件，於氣密性處理容器內產生電漿而對被處理體進行電漿處理時，根據計測器所計測出之計測資料，藉由多變量分析而做成模型；或根據該模型來監控電漿處理之相關資訊，或藉由該模型對應電漿處理之相關資訊之變化，以變更電漿處理之運作條件的電漿處理裝置；其特徵係具有設定第 1 運作條件進行電漿處

理時，由上述計測器記憶第 1 計測資料之手段；和將根據上述第 1 計測資料藉由多變量分析所做成之第 1 模型，加以記憶之手段；和設定第 2 運作條件進行電漿處理時，由上述計測器記憶第 2 計測資料之手段；和將根據上述第 2 計測資料藉由多變量分析所做成之第 2 模型，加以記憶之手段；和設定第 3 運作條件進行電漿處理時，由上述計測器記憶第 3 計測資料之手段；和將上述第 3 計測資料，作為以上述第 1 計測資料與上述第 2 計測資料分別乘算權係數並相加所得之加權計測資料，而求出上述權係數之手段；和藉由對上述第 1 模型與上述第 2 模型分別乘算上述權係數並相加，而求出第 3 運作條件下之第 3 模型的手段。

若依如此之本發明，預先以不同之複數運作條件來計測各計測資料，再以多變量分析來做成各模型，更且對不同運作條件下之各計測資料分別乘上權係數並相加，將新運作條件下之測定資料作為加權計測資料表現之，故可僅以代入各計測資料即求得權係數。然後，新運作條件下之模型，以多變量分析所預先求出之各模型來分別乘上相同權係數並相加，則可簡單求得。如此，新運作條件下之模型不需經過多變量分析即可求得。

又，上述方法及裝置中，上述運作條件，係由複數之參數構成；上述不同之複數之運作條件，係由作為基準之運作條件，和由此基準之運作條件中僅變更 1 個參數之 1 以上的運作條件，所構成；新運作條件，係對基準運作條件變換最少 1 個參數值者，而該參數係最少為上述不同之

複數之運作條件中被變更之參數者為佳。如此，對與新運作條件所變更之參數變更有相同參數之運作條件下的模型，乘上權係數並相加，則可用此算式新運作條件下之模型，故運作條件之其他參數所帶來的雜訊難以加入，而可提高利用此模型所形之預測的精確度。

又，上述方法及裝置中，欲變更之上述運作條件之參數，係由上述處理容器內所設置用以產生電漿之電極其被供給之高頻電力、上述處理容器內之壓力、為了施加電漿處理而供給至上述處理容器內之複數種之處理氣體的流量比、用以冷卻上述被處理體而供給至上述被處理體之背面的背側氣體壓力，等等之中所選擇之 1 個以上的參數者亦可。實用上，該變此處所舉出之參數而進行電漿處理者為多，故變更此等參數效果甚大。

又，上述方法及裝置中，上述模型，係上述計測資料，和上述電漿處理中處理結果資料之相關關係係數；根據由上述相關關係係數所做成之相關關係式，來預測上述處理結果者亦可。依此可提高處理結果之預測精確度，更且可減輕做成預測用運作條件之模型時之負擔。尤其，不需每次條件增加時就計測相同量之資料，而無須以直交表將運作條件做中心，以取得條件變化後之資料或長期之變動資料。

又，上述方法及裝置中，上述多變量分析，係可由部分最小平方法進行，亦可由主成分分析法進行。若依部分最小平方法，則可提高異常發生源之預測的精確度；若依

100. 9. 9
年 月 日修正本

第094100506號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 100 年 9 月 9 日修正

十、申請專利範圍

1. 一種電漿處理方法，係設定處理裝置之運作條件，於上述處理裝置所具備之氣密性處理容器內產生電漿而對被處理體進行電漿處理時，根據上述處理裝置所設置之計測器所計測出之計測資料，藉由多變量分析而做成模型；或根據該模型來監控電漿處理之相關資訊，或藉由該模型對應電漿處理之相關資訊之變化，以變更電漿處理之運作條件的電漿處理方法；其特徵係具有

設定第 1 運作條件進行電漿處理時，由上述計測器取得第 1 計測資料之步驟，

和根據上述第 1 計測資料藉由多變量分析，做成第 1 模型之步驟，

和設定第 2 運作條件進行電漿處理時，由上述計測器取得第 2 計測資料之步驟，

和根據上述第 2 計測資料藉由多變量分析，做成第 2 模型之步驟，

和設定第 3 運作條件進行電漿處理時，由上述計測器取得第 3 計測資料之步驟，

和將上述第 3 計測資料，作為以上述第 1 計測資料與上述第 2 計測資料分別乘算權係數並相加所得之加權計測資料，而求出上述權係數之步驟，

和藉由對上述第 1 模型與上述第 2 模型分別乘算上述

權係數並相加，而求出第 3 運作條件下之第 3 模型的步驟。

2. 一種電漿處理方法，係設定處理裝置之運作條件，於上述處理裝置所具備之氣密性處理容器內產生電漿而對被處理體進行電漿處理時，根據上述處理裝置所設置之計測器所計測出之計測資料，藉由多變量分析而做成模型；或根據該模型來監控電漿處理之相關資訊，或藉由該模型對應電漿處理之相關資訊之變化，以變更電漿處理之運作條件的電漿處理方法；其特徵係具有

接連設定不同之複數之運作條件進行電漿處理，藉由各運作條件下之電漿處理而自上述計測器取得計測資料之步驟，

和根據上述各計測資料藉由多變量分析，以做成各模型之步驟，

和設定新運作條件進行電漿處理時，自上述計測器取得新計測資料之步驟，

和藉由將上述新計測資料，作為於上述各計測資料乘算權係數並相加之加權計測資料，來求出上述權係數之步驟，

和藉由對上述各模型乘算上述權係數並相加，而求出新運作條件下之模型的步驟。

3. 如申請專利範圍第 2 項所記載之電漿處理方法，其中，上述運作條件，係由複數之參數構成，

上述不同之複數之運作條件，係由作為基準之運作條

件，和由此基準之運作條件中僅變更 1 個參數之 1 以上的運作條件，所構成，

新運作條件，係對基準運作條件變換最少 1 個參數值者，而該參數係最少為上述不同之複數之運作條件中被變更之參數。

4. 如申請專利範圍第 3 項所記載之電漿處理方法，其中，欲變更之上述運作條件之參數，係由上述處理容器內所設置用以產生電漿之電極其被供給之高頻電力、上述處理容器內之壓力、為了施加電漿處理而供給至上述處理容器內之複數種之處理氣體的流量比、用以冷卻上述被處理體而供給至上述被處理體之背面的背側氣體壓力，等等之中所選擇之 1 個以上的參數。

5. 如申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所記載之電漿處理方法，其中，上述模型，係上述計測資料，和上述電漿處理中處理結果資料之相關關係係數；根據由上述相關關係係數所做成之相關關係式，可預測上述處理結果。

6. 如申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所記載之電漿處理方法，其中，上述模型，係上述計測資料，和上述電漿處理中處理結果資料之相關關係係數；根據由上述相關關係係數所做成之相關關係式，可判定或預測電漿處理之異常。

7. 如申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所記載之電漿處理方法，其中，上述模型，係上述計測資料，和

上述電漿處理中處理結果資料之相關關係係數；根據由上述相關關係係數所做成之相關關係式，可推定電漿處理異常之發生原因。

8. 如申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所記載之電漿處理方法，其中，上述模型，係上述計測資料，和上述電漿處理中處理結果資料之相關關係係數；將由上述相關關係係數所做成之相關關係式，作為用以修正電漿處理之變動的基準資料。

9. 如申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所記載之電漿處理方法，其中，上述多變量分析，係由部分最小平方法進行。

10. 如申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所記載之電漿處理方法，其中，上述多變量分析，係由主成分分析法進行。

11. 一種電漿處理裝置，係設定運作條件，於氣密性處理容器內產生電漿而對被處理體進行電漿處理時，根據計測器所計測出之計測資料，藉由多變量分析而做成模型；或根據該模型來監控電漿處理之相關資訊，或藉由該模型對應電漿處理之相關資訊之變化，以變更電漿處理之運作條件的電漿處理裝置；其特徵係具有

設定第 1 運作條件進行電漿處理時，由上述計測器記憶第 1 計測資料之手段，

和將根據上述第 1 計測資料，藉由多變量分析所做成之第 1 模型，加以記憶之手段，

和設定第 2 運作條件進行電漿處理時，由上述計測器記憶第 2 計測資料之手段，

和將根據上述第 2 計測資料，藉由多變量分析所做成之第 2 模型，加以記憶之手段，

和設定第 3 運作條件進行電漿處理時，由上述計測器記憶第 3 計測資料之手段，

和將上述第 3 計測資料，作為以上述第 1 計測資料與上述第 2 計測資料分別乘算權係數並相加所得之加權計測資料，而求出上述權係數之手段，

和藉由對上述第 1 模型與上述第 2 模型分別乘算上述權係數並相加，而求出第 3 運作條件下之第 3 模型的手段。

12. 一種電漿處理裝置，係設定運作條件，於氣密性處理容器內產生電漿而對被處理體進行電漿處理時，根據計測器所計測出之計測資料，藉由多變量分析而做成模型；或根據該模型來監控電漿處理之相關資訊，或藉由該模型對應電漿處理之相關資訊之變化，以變更電漿處理之運作條件的電漿處理裝置；其特徵係具有

將藉由設定不同之複數之運作條件而進行之電漿處理，而自上述計測器取得各計測資料，加以記憶之手段，

和將根據上述各計測資料，藉由多變量分析而做成各模型，加以記憶之手段，

和設定新運作條件進行電漿處理時，自上述計測器記憶新計測資料之手段，

和藉由將上述新計測資料，作為於上述各計測資料乘算權係數並相加之加權計測資料，來求出上述權係數之手段，

和藉由對上述各模型乘算上述權係數並相加，而求出新運作條件下之模型的手段。

13. 如申請專利範圍第 12 項所記載之電漿處理裝置，其中，上述運作條件，係由複數之參數構成，

上述不同之複數之運作條件，係由作為基準之運作條件，和由此基準之運作條件中僅變更 1 個參數之 1 以上的運作條件，所構成，

新運作條件，係對基準運作條件變換最少 1 個參數值者，而該參數係最少為上述不同之複數之運作條件中被變更之參數。

14. 如申請專利範圍第 13 項所記載之電漿處理裝置，其中，欲變更之上述運作條件之參數，係由上述處理容器內所設置用以產生電漿之電極其被供給之高頻電力、上述處理容器內之壓力、為了施加電漿處理而供給至上述處理容器內之複數種之上述處理氣體的流量比、用以冷卻上述被處理體而供給至上述被處理體之背面的背側氣體壓力，等等之中所選擇之 1 個以上的參數。

15. 如申請專利範圍第 11 項至第 14 項之任一項所記載之電漿處理裝置，其中，上述模型，係上述計測資料，和上述電漿處理中處理結果資料之相關關係係數；根據由上述相關關係係數所做成之相關關係式，可預測上述處理

結果。

16. 如申請專利範圍第 11 項至第 14 項之任一項所記載之電漿處理裝置，其中，上述模型，係上述計測資料，和上述電漿處理中處理結果資料之相關關係係數；根據由上述相關關係係數所做成之相關關係式，可判定或預測電漿處理之異常。

17. 如申請專利範圍第 11 項至第 14 項之任一項所記載之電漿處理裝置，其中，上述模型，係上述計測資料，和上述電漿處理中處理結果資料之相關關係係數；根據由上述相關關係係數所做成之相關關係式，可推定電漿處理異常之發生原因。

18. 如申請專利範圍第 11 項至第 14 項之任一項所記載之電漿處理裝置，其中，上述模型，係上述計測資料，和上述電漿處理中處理結果資料之相關關係係數；將由上述相關關係係數所做成之相關關係式，作為用以修正電漿處理之變動的基準資料。

19. 如申請專利範圍第 11 項至第 14 項之任一項所記載之電漿處理裝置，其中，上述多變量分析，係由部分最小平方方法進行。

20. 如申請專利範圍第 11 項至第 14 項之任一項所記載之電漿處理裝置，其中，上述多變量分析，係由主成分分析法進行。