

發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92105530 ※IPC分類：H01L21/00 (2006.01)
※申請日期：92年03月12日

壹、發明名稱：

(中文) 電漿處理方法，及陳化處理終了檢測方法以及電漿處理裝置

(英文) プラズマ処理方法及びシーズニング終了検知方法並びにプラズマ処理装置

貳、發明人(共 3 人)

發明人 1

姓 名：(中文) 高山直樹

(英文) 高山直樹

住居所地址：(中文) 日本國山梨縣韮崎市穂坂町三澤六五〇番地
東京威力科創A T股份有限公司內

(英文) 日本国山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番
地東京エレクトロンA T株式会社內

參、申請人(共 1 人)

申請人 1

姓名或名稱：(中文) 東京威力科創股份有限公司

(英文) 東京エレクトロン株式会社

住居所地址：(中文) 日本國東京都港區赤坂五丁目三番六號

(或營業所) (英文) _____

國 籍：(中文) 日本

(英文) JAPAN

代 表 人：(中文) 1. 東哲郎

(英文) _____

說明書發明人續頁

發明人 2

姓 名：(中文) 原田智

(英文) 原田智

住居所地址：(中文) 日本國山梨縣韮崎市藤井町北下条二三八一
番地之一 東京威力科創 A T 股份有限公
司內(英文) 日本国山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1
番地の 1 東京エレクトロン A T 株式会
社內發明人 3

姓 名：(中文) 王斌

(英文) 王斌

住居所地址：(中文) 日本國山梨縣韮崎市本町三丁目六-七-一
〇一

(英文)

捌、聲明事項

■主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1.日本 ; 2002/03/12 ; 2002-066369

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於，蝕刻處理裝置等所使用的電漿處理方法，及陳化處理終了檢測方法以及電漿處理裝置。

【先前技術】

舉例言之，蝕刻處理裝置等處理裝置具備有：氣密構造的處理容器；及配設在此容器內，用以保持被處理體的保持體，在處理容器內產生電漿，對被處理體施加規定的處理。而繼續進行被處理體的處理時，處理容器內會被副生成物等污染，或使內部零件消耗。因此，需要暫停處理裝置，進行處理容器內的清潔或更換消耗品等之保養工作。而在結束保養工作後再度起動處理裝置。

例如蝕刻處理裝置，在再起動時，需向處理容器內供應規定片數的仿真晶圓(dummy wafer)而重複蝕刻循環，將處理容器內調整到生產時被要求的狀態，所謂陳化處理。完成陳化處理後，要檢查蝕刻率或晶圓面內的蝕刻均一性等。在陳化處理時，使用由多枚仿真晶圓獲得的測量資料，例如從終點檢測器獲得的發光光譜的測量資料，進行資料解析。而觀察此解析資料的變化，判斷陳化處理是否終了。

然而，傳統的解析資料，很難看出作為陳化處理終了判斷基準的變化，究竟是陳化處理引起的變化，亦即依據處理容器內的狀態變化的變化，或依據各仿真晶圓間的

(2)

溫度變化的變化。因此，存在有很難判斷陳化處理是否終了課題。

亦即，本發明人等曾進行，例如使用多變量解析的一種的主成分分析，如後述對測量資料作資料解析，在此解析結果看出有表示變化的兩個大峰值，很難判斷陳化處理是否已結束。以下說明此主成分分析。這時是藉由與傳統同樣的手法採取測量資料。例如，第 1 天供應 130 枚仿真晶圓進行蝕刻，第 2 天進入生產製程而供應 30 枚仿真晶圓進行蝕刻。使用第 1 天的第 51 ~ 60 枚的仿真晶圓及第 121 ~ 130 枚的仿真晶圓分別獲得的發光光譜的測量資料進行主成分分析，獲得第 8A 圖、第 8B 圖、及第 9A 圖、第 9B 圖所示的解析結果。在主成分分析，是使用發光光譜中，在 193 nm ~ 419 nm 的短波長領域的 297 種波長對一片仿真晶圓在一分鐘內按每 3 秒測量各波長強度 18 次，而依據此等測量資料進行主成分分析。而分別求出各測量時的主成分得分及殘差，描繪 HOTELLINGS TSQUARE(主成分的平方和)的結果是第 8A 圖、第 9A 圖，描繪殘差的平方和(殘差得分)的結果是第 8B 圖、第 9B 圖。從此等解析結果也可以明白，任一曲線圖均在第 1 天及第 2 天的資料有很大的峰值，要判斷陳化處理終了很難。再者，各曲線圖的橫軸表示測量次數。

本發明是為了解決上述課題而完成者，其目的在提供，能夠明確判斷陳化處理終了電漿處理方法，及陳化處理終了檢測方法以及電漿處理裝置。

(3)

本發明人等對辨認出有兩個峰值的原因作種種檢討的結果，發現原因是在資料解析用的測量資料的採取方法。因此獲得，藉由在採取資料時對處理容器做特定的處置，排除仿真晶圓間的溫度變化的影響，確實掌握陳化處理所形成的變化，便能夠確實判斷陳化處理終了의 結論。

【發明內容】

本發明是根據上述結論而完成者，本發明的申請專利範圍第 1 項所述之電漿處理方法是，將試驗用被處理體供給處理裝置的處理容器內，以進行陳化處理時，用以檢測上述陳化處理終了的方法，其特徵為具備有：向上述處理容器內供應上述試驗用被處理體，冷卻上述處理容器內後，再度向上述處理容器內供應複數個上述試驗用被處理體時，使用所獲得的複數個測量資料進行多變量解析，作成用以預測上述陳化處理終了の預測式的製程；及依據上述預測式，檢測進行上述陳化處理時的陳化處理終了の製程。

本發明的申請專利範圍第 2 項所述之電漿處理方法是，如申請專利範圍第 1 項所述之發明，其中上述多變量解析使用主成分分析。

本發明的申請專利範圍第 3 項所述之電漿處理方法是，如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電漿處理方法，其中上述測量資料使用電漿的發光光譜。

本發明的申請專利範圍第 4 項所述之電漿處理方法是

(4)

，如申請專利範圍第 3 項所述之發明，其中使用上述發光光譜的波長中，對殘差的貢獻率高的波長。

本發明的申請專利範圍第 5 項所述之電漿處理方法是，如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之發明，其中上述測量資料使用電氣計量裝置所獲得的高頻電壓。

本發明的申請專利範圍第 6 項所述之電漿處理方法是，如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之發明，其中上述測量資料使用電氣計量裝置所獲得的高頻電流。

本發明的申請專利範圍第 7 項所述之電漿處理方法是，如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之發明，其中上述測量資料使用電氣計量裝置所獲得的高頻電壓與高頻電流的相位差。

本發明的申請專利範圍第 8 項所述之陳化處理終了檢測方法是，將試驗用被處理體供給處理裝置的處理容器內，以進行陳化處理時，用以檢測上述陳化處理終了的方法，其特徵為具備有：向上述處理容器內供應上述試驗用被處理體，冷卻上述處理容器內後，再度向上述處理容器內供應複數個上述試驗用被處理體時，使用所獲得的複數個測量資料進行多變量解析，作成用以預測上述陳化處理終了預測式的製程；及依據上述預測式，檢測進行上述陳化處理時的陳化處理終了製程。

本發明的申請專利範圍第 9 項所述之電漿處理裝置，其特徵為具備有：用以收容被處理體的處理容器；測量此處理容器內的電漿的發光光譜的檢測器；以及連接在此檢

(5)

測器，輸入來自此檢測器的測量資料之控制裝置，在將試驗用被處理體供給上述處理容器內，以進行陳化處理時，向上述處理容器內供應上述試驗用被處理體，冷卻上述處理容器內後，再度向上述處理容器內供應複數個上述試驗用被處理體時，依據藉由上述檢測器測量的複數個測量資料，使用多變量解析程式進行多變量解析，作成用以預測上述陳化處理終了之預測式，依據此預測式，檢測進行上述陳化處理時的陳化處理終了之控制裝置。

本發明的申請專利範圍第 10 項所述之電漿處理裝置，其特徵為具備有：用以收容被處理體的處理容器；設在此處理容器的電氣計量裝置；以及連接在此電氣計量裝置，輸入來自此電氣計量裝置的測量資料之控制裝置，在將試驗用被處理體供給上述處理容器內，以進行陳化處理時，向上述處理容器內供應上述試驗用被處理體，冷卻上述處理容器內後，再度向上述處理容器內供應複數個上述試驗用被處理體時，依據藉由上述檢測器測量的複數個測量資料，使用多變量解析程式進行多變量解析，作成用以預測上述陳化處理終了之預測式，依據此預測式，檢測進行上述陳化處理時的陳化處理終了之控制裝置。

【實施方式】

茲參照第 1 圖至第 7 圖所示實施形態說明本發明如下。

本實施形態的電漿處理裝置 1 是例如第 1 圖所示，備

(6)

有：可以保持所希望的高真空度，表面經過氧化鋁加工，且成電氣方式接地的處理容器 2；配設在此處理容器 2 的底面中央，且載置被處理體(例如晶圓)W 的下部電極 3；由下方支持此下部電極 3 且經絕緣構件 2A 配設在處理容器 2 底面的支持體 4；經由空隙配設在下部電極 3，且形成爲空心狀的上部電極 5。下部電極 3 是經由匹配器 6A 連接在例如 2 MHz 的高頻電源 6，上部電極 5 是經由匹配器 7A 連接在較下部電極 3 的頻率高的例如 60 MHz 的高頻電源 7。下部電極 3 連接有高通濾波器 8，上部電極 5 連接有低通濾波器 9。同時，處理容器 2 底面的排氣口 2B 經由排氣管 11A 連接在排氣裝置 11，此排氣裝置 11 可真空排出處理容器 2 內的空氣，維持所希望的真空度。再者，以下將按需要，將下部電極 3 與支持體 4 合併稱作載置台 10。

上部電極 5 的上面中央形成有氣體導入管 5A，此氣體導入管 5A 是經由絕緣構件 2C 貫穿處理容器 2 的上面中央。而經由氣體供應管 13 將處理氣體供應源 12 連接在此氣體導入管 5A，從此處理氣體供應源 12 供應蝕刻氣體。亦即，處理氣體供應源 12 具有： C_5F_8 氣體供應源 12A、 O_2 氣體供應源 12B 及 Ar 氣體供應源 12C，此等氣體供應源 12A、12B、12C 分別連接在氣體供應管 13 的支管 13A、13B、13C。各支管 13A、13B、13C 從上游側向下游側順序設有對應 C_5F_8 氣體供應源 12A、 O_2 氣體供應源 12B 及 Ar 氣體供應源 12C 的流量控制裝置 12D、

(7)

12E、12F 及閥 12G、12H、12 I，經由此等流量控制裝置 12D、12E、12F 及閥 12G、12H、12 I 將供給處理容器 2 內的蝕刻用氣體控制成規定流量。

在上部電極 5 下面均等分散形成多數孔 5B，從各孔 5B 向處理容器 2 內均等分散供應處理用氣體。因此，在藉由排氣裝置 11 將處理容器 2 抽真空，同時從處理氣體供應源 12 以一定流量供應規定的蝕刻用氣體之狀態下，對下部電極 3 及上部電極 5 分別施加高頻電力，使其在處理容器 2 內產生蝕刻用氣體的電漿，對下部電極 3 上的晶圓 W 施加規定的蝕刻。此下部電極 3 裝設有溫度感測器(未圖示)，經由溫度感測器恆常監視下部電極 3 的晶圓 W 的溫度。

載置台 10 形成有通過規定的冷媒(例如，傳統上習知的氟系流體、水等)的冷媒流路 10A，冷媒在冷媒流路 10A 內流通期間，下部電極 3 受到冷卻，經由下部電極 3 冷卻晶圓 W，將晶圓 W 控制在所希望的溫度。同時，在下部電極 3 上配置有絕緣材料構成的靜電夾鉗 14，靜電夾鉗 14 內的電極板 14A 連接有高壓直流電源 15。靜電夾鉗 14 是藉由高壓直流電源 15 施加於電極板 14A 的高電壓而在表面產生的靜電，靜電吸著晶圓 W。下部電極 3 的外周緣配置有圍繞靜電夾鉗 14 的聚焦環 16，經由聚焦環 16 使電漿聚集於晶圓 W。

載置台 10 形成有將 He 氣等熱傳導性氣體當作後側(backside)氣體供給的氣體流路 10B，氣體流路 10B 在載

(8)

置台 10 上面的複數個地方開口。此等開口部與形成在載置台 10 上的靜電夾鉗 14 的貫穿孔一致。因此，當向載置台 10 的氣體流路 10B 供應背側氣體時，背側氣體將經由氣體流路 10B 從靜電夾鉗 14 的貫穿孔流出，均勻擴散到靜電夾鉗 14 與晶圓 W 間的整個空隙，提高空隙間的熱傳導性。再者，在第 1 圖，17 是形成在處理容器 2 的開關晶圓 W 的運進運出口用的開口閥。

在電漿處理裝置 1 安裝有例如終點檢測器 18，使用此終點檢測器 18 測量處理容器 2 內的電漿的發光光譜，將此測量值取進控制裝置 19 內。此控制裝置 19 儲存有多變量解析程式，例如主成分分析用的程式，而經由此程式進行主成分分析。此成分分析用的程式是在處理容器 2 進行陳化處理時，用以解析陳化處理用資料。資料解析用的資料可使用終點檢測器 18 的發光光譜的測量資料。測量資料是使用例如在 193 nm ~ 950 nm 範圍內的 1024 種波長。

以下說明，本實施形態的陳化處理資料解析方法，製作預測所謂陳化處理終了預測式的測量資料的採取方法。亦即，更換處理容器 2 內的清潔或聚焦環(未圖示)等消耗品後，爲了使處理容器 2 穩定，以下述程序進行陳化處理。首先，在第 1 天起動電漿處理裝置 1 後，向處理容器 2 內供應仿真晶圓(裸矽)W。然後，從氣體供應管 13 向處理容器 2 內供應蝕刻用氣體，以保持一定真空度的狀態，從高頻電源 6、7 施加例如 60 MHz 及 2 MHz 的高頻電力

(9)

，進行蝕刻。對例如 130 枚仿真晶圓 W 重複進行此項處理。以處理 130 枚的仿真晶圓 W 結束第 1 天的處理。

然後，暫停蝕刻處理，以接在電源的狀態，亦即，以可以立刻再起動的狀態將處理容器 2 放置幾個小時以上。而將因蝕刻處理變成高溫的處理容器 2 本身及下部電極 3 等內部零件冷卻至設定溫度。

接著，在第 2 天再度以生產過程之條件，例如將 30 枚的仿真晶圓 W 一次一枚供給處理容器 2 內，對各仿真晶圓 W 重複蝕刻循環。剛開始蝕刻循環時，因為處理容器 2 被冷卻，從第 1 枚仿真晶圓 W 進行至第 30 枚期間，處理容器 2 本身及處理容器 2 內的下部電極 3、聚焦環等零件的溫度慢慢上昇。本實施形態是對 30 枚中之最初 20 枚的有溫度變化的時點對仿真晶圓 W 在 1 分鐘內測量 18 次發光光譜，將上述 297 種波長的發光強度用作主成分分析的測量資料。因此，此等測量資料反映有處理容器 2 內的溫度變化。

而使用上述測量資料進行主成分分析。例如，對 20 枚仿真晶圓進行 m 次(本實施形態是 $18 \times 20 = 360$ 次)的測量，若各次測量存在有 n 個(本實施形態是 297 個波長的發光強度)測量資料，則包含測量資料的行列可以用數式 1 表示之。此行列的行是一次測量所獲得的測量波長的測量資料成為其成分，其列則是各波長因時間而變化的測量資料為其成分。而在控制裝置 19 依據各該測量資料求出平均值、分散值、標準偏差後，以平均值與標準偏差值

(10)

規格化。依據此等規格化的值，使用相關行列進行複數個測量資料的主成分分析，求出固有值及其固有向量。固有值表示各測量資料的分散的大小，按固有值之大小順序，將其定義為第 1 主成分、第 2 主成分、...第 n 主成分。同時，各固有值分別有所屬的固有向量(權重)。通常，主成分之次方數愈高對資料的評價的貢獻率愈低，其利用價值愈輕。

「數式 1」

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

本實施形態是對 20 枚的仿真晶圓進行 m 次的測量，按各測量分別取 n 個測量資料，對應第 i 次測量的第 j 個固有值的第 j 主成分，以數式 2 表示之。而在此第 j 主成分 t_{1j} 代入由具體的第 i 次測量所獲得的測量資料(X_{i1} 、 X_{i2} 、... X_{in})所獲得的值，成為對第 i 次測量的第 j 主成分的得分。因此第 j 主成分的得分 t_j 由數式 3 定義，第 j 主成分的固有向量 P_j 由數式 4 定義。使用行列 X 與固有向量 P_j 時，第 j 主成分的得分 t_j 由數式 5 表示之。若使用主成分的得分與各固有向量，行列 X 便由數式 6 表示。

(11)

「數式 2」

$$t_{ij} = X_{i1}P_{j1} + X_{i2}P_{j2} + \cdots + X_{in}P_{jn}$$

「數式 3」

$$t_j = \begin{bmatrix} t_{1j} \\ t_{2j} \\ \bullet \\ \bullet \\ t_{mj} \end{bmatrix}$$

「數式 4」

$$P_j = \begin{bmatrix} P_{j1} \\ P_{j2} \\ \bullet \\ \bullet \\ P_{jn} \end{bmatrix}$$

「數式 5」

$$t_j = XP_j$$

「數式 6」

$$X = t_1P_1^T + t_2P_2^T + \cdots + t_nP_n^T$$

其中， P_n^T 是 P_n 的轉置行列。

因此，在主成分分析，縱使有多種測量資料，可以綜合例如第 1 主成分及第 2 主成分，最多到第 3 主成分的少數統計資料，調查少數統計資料即可掌握陳化處理的狀況，判斷陳化處理終了。例如，一般是如果第 1、第 2 主成

(12)

分的固有值的累計貢獻率超過 90 %時，依據第 1、第 2 主成分的評價的可靠性便很高。第 1 主成分是如上述表示測量資料分散最廣的方向，適合於掌握處理容器 2 的陳化處理隨時間的變化，判斷陳化處理終了。第 1、第 2 主成分無法掌握的變化可由殘差得分來掌握。本實施形態是求出第 1 主成分。

因此，本實施形態是以下述條件對仿真晶圓 W 施加蝕刻，從這時的測量資料的主成分分析，固有值可以使用測量資料的相關行列求出，最大的固有值成為第 1 主成分得分的分散。第 1 主成分的固有向量可以使用固有值及相關行列求出。算出各測量資料的主成分得分，而描繪各個主成分得分的平方和 (HOTELLINGS TSQUARE) 的結果便是第 2 圖所示的曲線圖。從此曲線圖可以明白，僅在第 1 天的測量資料看到很大的峰值，第 2 天的測量資料就看不到有很大峰值，可以確實判斷陳化處理終了。同時，描繪各測量資料的殘差的平方和的結果便是第 2B 圖所示的曲線圖。在此圖也是僅在第 1 天的測量資料看到很大的峰值，可以確實判斷陳化處理終了。再者，各曲線圖的橫軸表示測量次數。本實施形態是對一枚仿真晶圓 W 進行 18 次的測量，而且在兩天內處理 160 枚的仿真晶圓 W，因此，刻度是到 $18 \times 160 = 1880$ 。

〔處理條件〕

處理裝置：電容耦合型平行平板電漿處理裝置

(13)

仿真晶圓(裸矽)：300 mm

下部電極的電源高頻頻率及電力：2 MHz，3800 W

上部電極的電源高頻頻率及電力：60 MHz，3300 W

處理壓力：25 m Torr

蝕刻用氣體： $C_5F_8 = 29 \text{ sccm}$

$Ar = 750 \text{ sccm}$ ， $O_2 = 47 \text{ sccm}$

背側氣體： $He = 15 \text{ Torr}$ (電極中央部)

40 Torr (電極邊緣部)

處理溫度：上部電極 = 60 °C，側壁 = 60 °C，下部電極
= 20 °C

如以上所說明，依據本實施形態時，亦即，依據預測陳化處理終了の預測式的製作方法時，因為是在使用仿真晶圓 W 進入生產過程的階段中途暫行停止電漿處理裝置 1 後，將處理容器 2 放置數小時，令處理容器 2 本身及其內部的下部電極 3 等零件冷卻後，再度進入生產過程處理 20 枚仿真晶圓 W 之間，採取判斷陳化處理終了用的測量資料，因此可以獲得反映處理容器 2 本身及下部電極 3 等零件的溫度變化的測量資料，可以從其解析結果排除依據溫度變化的峰值。同時，由於將此解析結果用在陳化處理時，得確實檢測陳化處理終了，並加以判斷。因此，確實檢出陳化處理終了後進行電漿處理，則可對晶圓施以穩定的蝕刻處理。

第 3A 圖、第 3B 圖是表示本發明的其他實施形態的資料解析方法之圖。本實施形態與上述實施形態不同，是

(14)

在求出就各仿真晶圓 W 獲得的 18 個測量資料 (297 種波長) 的平均值後，使用此等平均值進行主成分分析，求出固有值及固有向量。而描繪各仿真晶圓 W 的主成分得分的平方和及殘差的平方和，其結果便是第 3A 圖、第 3B 圖所示的曲線圖。從第 3A 圖、第 3B 圖可以清楚看出，與第 2A 圖、第 2B 圖所示的上述實施形態的曲線一樣，可以判斷陳化處理的終了。再者，橫軸的數值是仿真晶圓的數目。

而，第 4 圖、第 5A 圖、第 5B 圖是表示本發明的另一其他實施形態的資料解析方法之圖。本實施形態是如第 4 圖所示，選擇例如對測量資料的殘差的貢獻大的波長 (例如第 4 圖中以 O 所圍的波長) 10 種，就此等 10 種波長，與上述實施形態同樣，按每一仿真晶圓 W 求其平均值後，使用此等平均值進行主成分分析，求出固有值及固有向量。而描繪各仿真晶圓 W 的第 1 主成分得分及殘差得分，其結果便是第 5A 圖、第 5B 圖所示的曲線圖。從第 5A 圖、第 5B 圖可以清楚看出，與第 2A 圖、第 2B 圖所示的實施形態比較，曲線的曲折減少，成為順暢圓滑的曲線，可以更簡單判斷陳化處理的終了。

而第 6A 圖、第 6B 圖是表示本發明的再一其他實施形態的資料解析方法之圖。本實施形態是與第 5A 圖、第 5B 圖所示實施形態同樣，選擇對殘差的貢獻率高的 10 種波長。而第 5A 圖、第 5B 圖所示實施形態是採用仿真晶圓 W 的各波長的測量資料的時間平均值，但本實施形態

(15)

是採用測量資料本身，這一點與第 2A 圖、第 2B 圖所示情形相同。然而，第 2A 圖、第 2B 圖所示者的行列的行，其成分是一次測量所獲得的測量資料，其列的成分是各波長因時間變化之測量資料，但本實施形態是按各仿真晶圓 W 與各波長將行與列轉置。一行是就 10 波長測量 16 次，因此，具有 $10 \times 16 = 160$ 成分。一列是因為將晶圓 20 枚放進訓練集合，因此，具有 20 成分的主成分分析的訓練集合是 20 行、160 列的行列。依據此行列，與上述實施形態同樣進行主成分分析，描繪主成分得分的平方和與殘差的平方和，其結果便是第 6A 圖及第 6B 圖所示的曲線圖。從第 6A 圖、第 6B 圖可以清楚看出，與第 5A 圖、第 5B 圖所示的曲線圖比較，曲線的曲折減少，成為順暢圓滑的曲線，可以更簡單判斷陳化處理的終了。

對第 7 圖所示的電漿處理裝置 20 也可以與上述電漿處理裝置 1 同樣應用本發明，並可期望收到跟上述電漿處理裝置 1 同樣的作用效果。此電漿處理裝置 20 是如第 7 圖所示，備有：由鋁等導電性材料構成的處理容器 21；配設在此處理容器 21 內的底面，且兼用以載置晶圓 W 的載置台的下部電極 22；分開規定間隔配設在此下部電極 22 上方，且兼用作蝕刻氣體的供應部的空心狀接地的上部電極 23；及可賦予旋轉磁場的磁場形成手段 24，而在控制裝置 25 的控制下，使磁場形成手段 24 形成的旋轉磁場 B 作用於產生在處理容器 21 的上下兩電極間的磁場，以高密度電漿對晶圓 W 進行均一的電漿處理。

(16)

處理容器 21 上面連接有連通上部電極 23 的氣體供應管 26，經由氣體供應管 26 及上部電極 23，從氣體供應源(未圖示)向處理容器 21 內供應蝕刻氣體。處理容器 21 的側面連接有連結在未圖示的真空排氣裝置的氣體排氣管 27，經由真空排氣裝置及氣體排氣管 27 將處理容器 21 內減壓，保持規定真空度。下部電極 22 連接有高頻電源 28，從高頻電源 28 向下部電極 22 施加高頻電力，在電極 22、23 間產生蝕刻氣體的電漿，對下部電極 22 上的半導體晶圓 W 施加例如規定的蝕刻處理。

電漿處理裝置 20 安裝有例如終點檢測器 29，使用此終點檢測器 29 測量處理容器 21 內電漿的發光光譜，再將此測量結果取進控制裝置 25 內。此控制裝置 25 儲存有解析程式之例如主成分分析用的程式，可經由此程式進行主成分分析。此主成分分析用的程式是在陳化處理容器 21 時，用以解析陳化處理用的資料。解析資料用的資料使用終點檢測器 29 的發光光譜的測量資料。測量資料使用例如在 193 nm ~ 950 nm 範圍的 1024 種波長。

再者，上述各實施形態是以主成分分析為例子，說明判斷陳化處理終了の資料の解析手法，但也可以使用其他的多變量解析。同時，上述各實施形態是就使用電漿的發光光譜時進行說明，但是也可以使用其他測量資料，例如由設在電漿處理裝置內的電氣量測裝置(VI 探針)所檢出的高頻電壓、高頻電流、高頻電壓與高頻電流的向位差等容易受到處理容器內的溫度變化影響的測量資料。同時，上

(17)

述各實施形態是以蝕刻處理裝置為例子進行說明，但其他電漿處理裝置也可以應用本發明。

依據本發明的申請專利範圍第 1 項至第 7 項記載的說明，可以提供，能夠明確判斷[陳化處理結果的電漿處方法及陳化處理終了檢測方法以及電漿處理裝置。

【圖式簡單說明】

第 1 圖是表示應用本發明的陳化處理資料的解析方法及陳化處理終了檢測方法的電漿處理裝置的一個例子的架構圖。

第 2A 圖、第 2B 圖是表示有關由本發明一實施形態獲得的第 1 圖所示電漿處理裝置的測量資料的解析結果之圖，第 2A 圖是表示測量資料的主成分點數的平方和的變動的曲線圖、第 2B 圖是表示測量資料的殘差點數的變動的曲線圖。

第 3A 圖、第 3B 圖是表示由本發明的其他實施形態獲得的解析結果之圖，是分別對應第 2A 圖、第 2B 圖的曲線圖。

第 4 圖是表示本發明的另一其他實施形態所用的發光光譜的測量資料對殘差的貢獻率的曲線圖。

第 5A 圖、第 5B 圖是表示使用第 4 圖所示波長的平均值所獲得的解析結果之圖，是分別對應第 2A 圖、第 2B 圖的曲線圖。

第 6A 圖、第 6B 圖是表示使用第 4 圖所示波長所獲

(18)

得的解析結果之圖，是分別對應第 2A 圖、第 2B 圖的曲線圖。

第 7 圖是表示應用本發明的陳化處理資料的解析方法及陳化處理終了檢測方法的電漿處理裝置的另一個例子的架構圖。

第 8A 圖、第 8B 圖是表示以傳統的解析手法所獲得的解析結果之圖，是使用陳化處理第 1 天的第 51 ~ 60 片的仿真晶圓時的分別對應第 2A 圖、第 2B 圖的曲線圖。

第 9A 圖、第 9B 圖是表示以傳統的解析手法所獲得的另一解析結果之圖，是使用陳化處理第 1 天的第 121 ~ 130 片的仿真晶圓時的分別對應第 2A 圖、第 2B 圖的曲線圖。

【圖號說明】

1、20：電漿處理裝置

2、21：處理容器

2A：絕緣構件

2B：排氣口

2C：絕緣構件

3、22：下部電極

4：支持體

5、23：上部電極

5A：氣體導入管

5B：孔

(19)

6、7、28：高頻電源

6A、7A：匹配器

8：高通濾波器

9：低通濾波器

10：載置台

10A：冷媒流路

10B：氣體流路

11：排氣裝置

11A：排氣管

12：處理氣體供應源

12A、12B、12C：氣體供應源

12D、12E、12F：流量控制裝置

12G、12H、12I：閥

13、26：氣體供應管

13A、13B、13C：支管

14：靜電夾鉗

14A：電極板

15：高壓直流電源

16：聚焦環

17：閘口閥

18：終點檢測器

19：控制裝置

24：磁場形成手段

25：控制裝置

I297904

(20)

27：氣體排氣管

W：晶圓

肆、中文發明摘要

發明之名稱：電漿處理方法，及陳化處理終了檢測方法
以及電漿處理裝置

在傳統的解析資料，很難看出，作為陳化處理終了判斷基準的變化，是利用陳化處理造成的變化，亦即依據處理容器內的狀態變化的變化、或依據各仿真晶圓(dummy wafer)間的溫度變化的變化，也因此，要判斷陳化處理是否終了很困難。因此，本發明的電漿處理方法，係將仿真晶圓 W 供給電漿處理裝置 1 的處理容器 2 內，進行陳化處理時，檢測陳化處理終了的方法之中，包含有：向處理容器 2 內供應仿真晶圓 W，冷卻處理容器 2 內後，再度向處理容器 2 內供應複數片仿真晶圓 W 時，使用所獲得的複數個測量資料進行多變量解析，作成用以預測陳化處理終了預測式的製程；及依據預測式，檢測進行陳化處理時的陳化處理終了製程。

伍、英文發明摘要

發明之名稱：

(1)

拾、申請專利範圍

1.一種電漿處理方法，是將試驗用被處理體供給處理裝置的處理容器內，以進行陳化處理時，用以檢測上述陳化處理終了的方法，其特徵為具備有：

向上述處理容器內供應上述試驗用被處理體，冷卻上述處理容器內後，再度向上述處理容器內供應複數個上述試驗用被處理體時，使用所獲得的複數個測量資料進行多變量解析，作成用以預測上述陳化處理終了之預測式的製程；

及依據上述預測式，檢測進行上述陳化處理時的陳化處理終了之製程。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之電漿處理方法，其中上述多變量解析使用主成分分析。

3.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電漿處理方法，其中

上述測量資料使用電漿的發光光譜。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之電漿處理方法，其中使用上述發光光譜的波長中，對殘差的貢獻率高的波長。

5.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電漿處理方法，其中

上述測量資料使用電氣計量裝置所獲得的高頻電壓。

6.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電漿處理方法，其中

(2)

上述測量資料使用電氣計量裝置所獲得的高頻電流。

7.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電漿處理方法，其中

上述測量資料使用電氣計量裝置所獲得的高頻電壓與高頻電流的相位差。

8.一種陳化處理終了檢測方法，是將試驗用被處理體供給處理裝置的處理容器內，以進行陳化處理時，用以檢測上述陳化處理終了的方法，其特徵為具備有：

向上述處理容器內供應上述試驗用被處理體，冷卻上述處理容器內後，再度向上述處理容器內供應複數個上述試驗用被處理體時，使用所獲得的複數個測量資料進行多變量解析，作成用以預測上述陳化處理終了之預測式的製程；

及依據上述預測式，檢測進行上述陳化處理時的陳化處理終了之製程。

9.一種電漿處理裝置，其特徵為具備有：

用以收容被處理體的處理容器；

測量此處理容器內的電漿的發光光譜的檢測器；以及

連接在此檢測器，輸入來自此檢測器的測量資料之控制裝置，在將試驗用被處理體供給上述處理容器內，以進行陳化處理時，向上述處理容器內供應上述試驗用被處理體，冷卻上述處理容器內後，再度向上述處理容器內供應複數個上述試驗用被處理體時，依據藉由上述檢測器測量的複數個測量資料，使用多變量解析程式進行多變量解析

(3)

，作成用以預測上述陳化處理終了の預測式，依據此預測式，檢測進行上述陳化處理時的陳化處理終了的控制裝置。

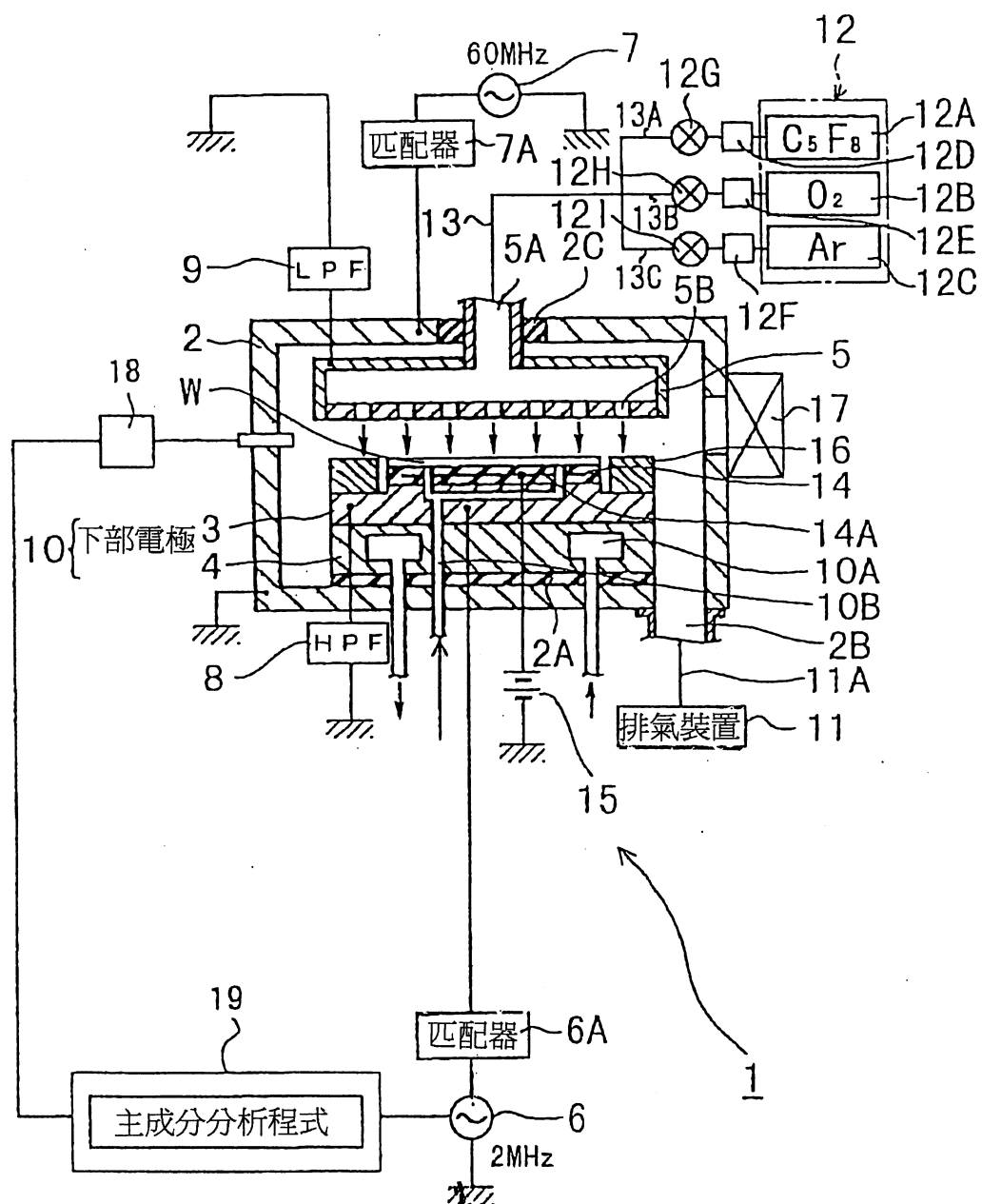
10.一種電漿處理裝置，其特徵為具備有：

用以收容被處理體的處理容器；

設在此處理容器的電氣計量裝置；以及

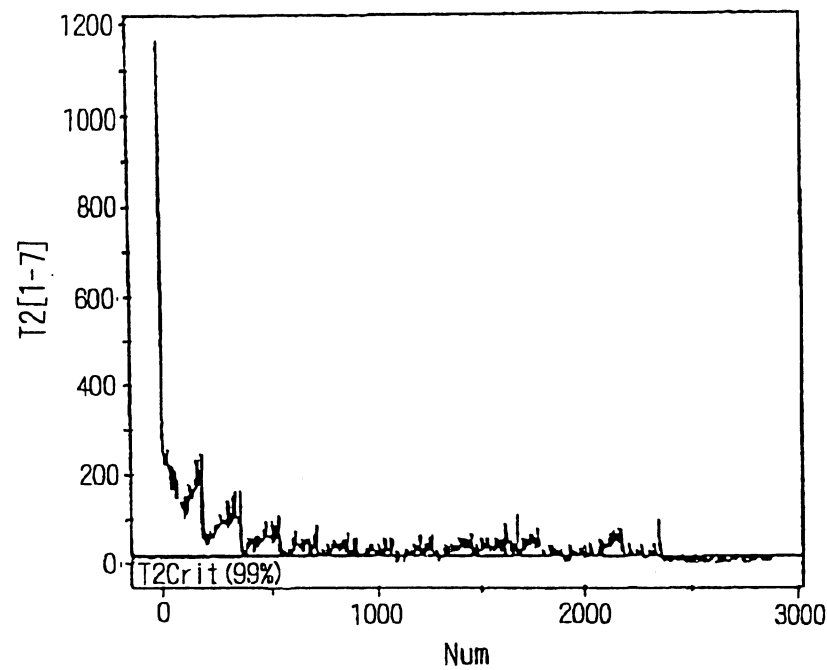
連接在此電氣計量裝置，輸入來自此電氣計量裝置的測量資料之控制裝置，在將試驗用被處理體供給上述處理容器內，以進行陳化處理時，向上述處理容器內供應上述試驗用被處理體，冷卻上述處理容器內後，再度向上述處理容器內供應複數個上述試驗用被處理體時，依據藉由上述檢測器測量的複數個測量資料，使用多變量解析程式進行多變量解析，作成用以預測上述陳化處理終了の預測式，依據此預測式，檢測進行上述陳化處理時的陳化處理終了的控制裝置。

1/9



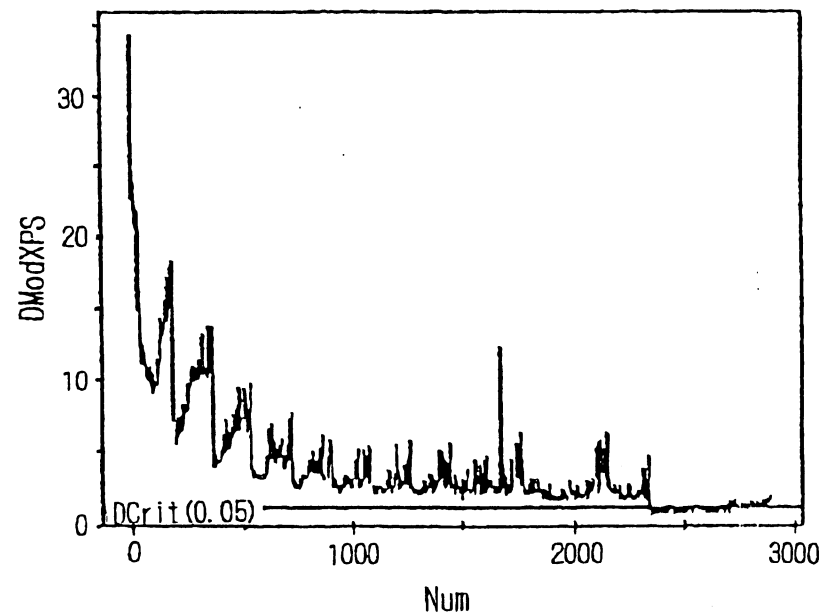
第 1 圖

Hotellings T2 SEA-F3E2.M11 (PC), W=135-154 K=297, Prediction set



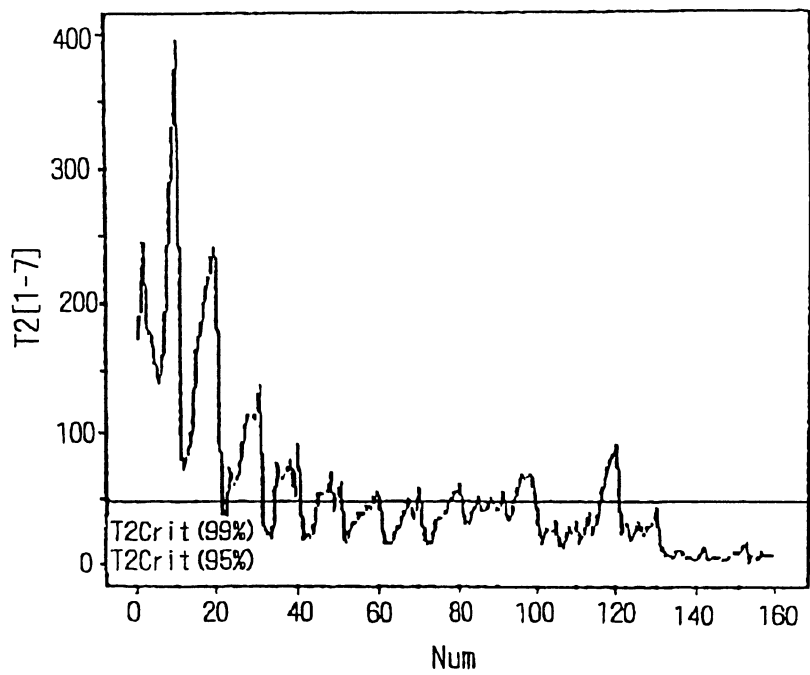
第 2 圖A

SEA-F3E2.M11 (PC), W=135-154 K=297, PS-731-801
DModX(PS),N, Comp 7 (Cum)



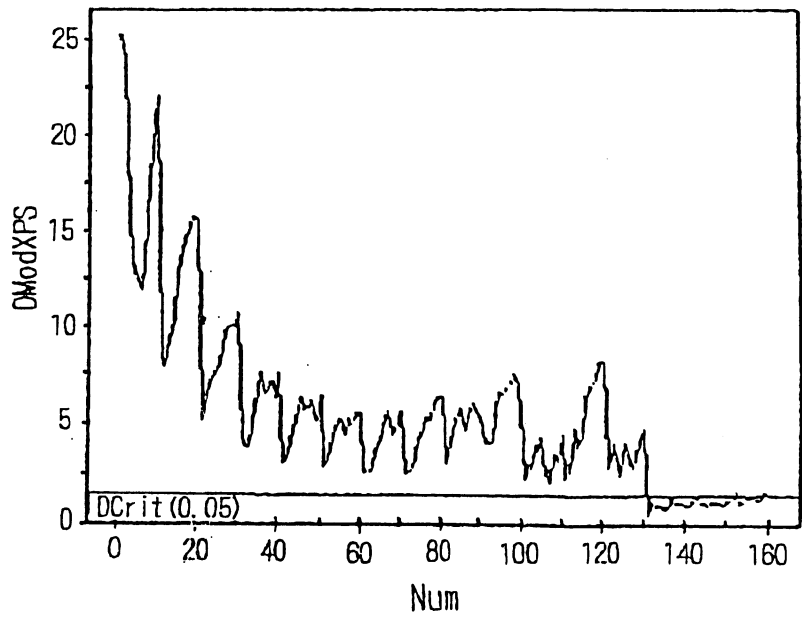
第 2 圖B

Hotellings T2 SEA-AVE.M1 (PC), W=135-154 K=297, Prediction set



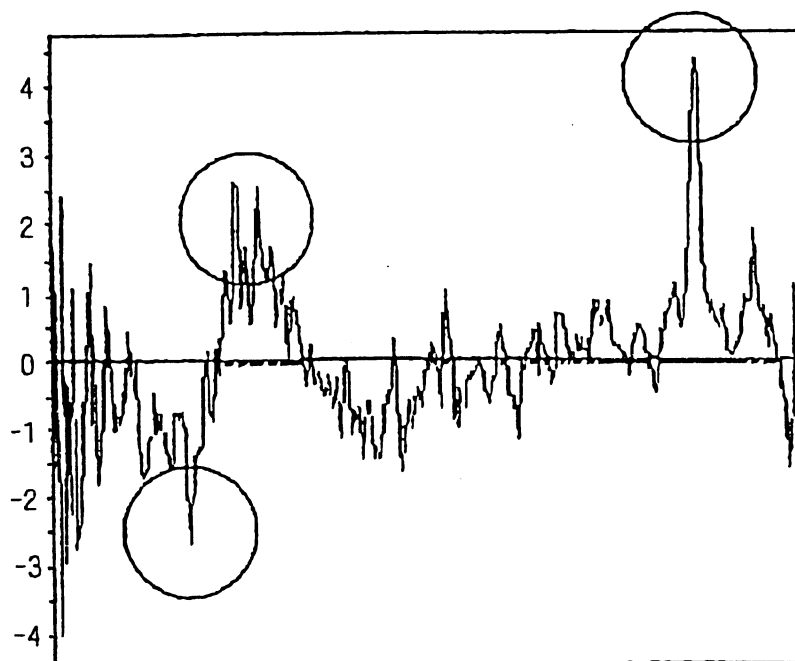
第 3 圖 A

SEA-AVE.M1 (PC), W=135-154 K=297, PS-SEA-AVE2
DModX(PS),N, Comp 7 (Cum)



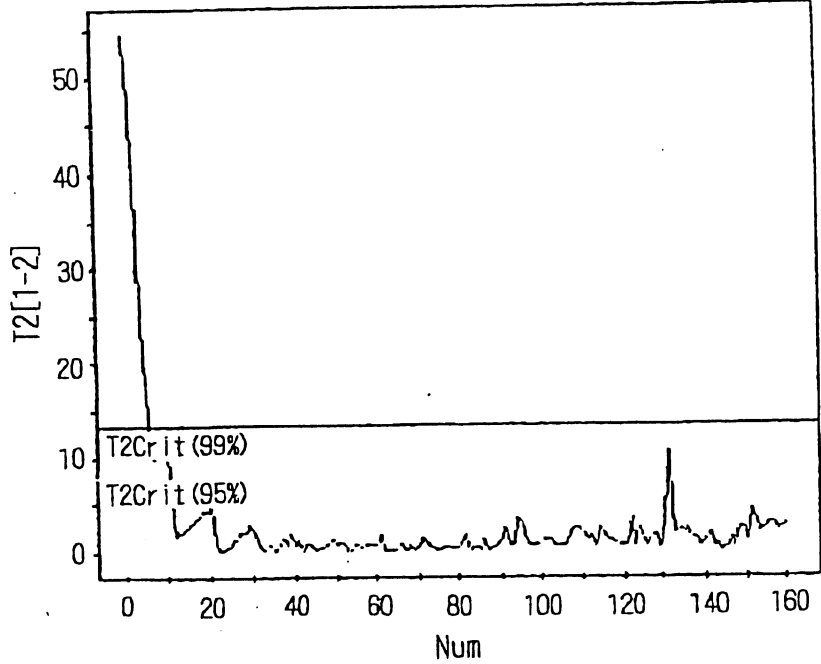
第 3 圖 B

SEA-F3E2.M11 (PC), W=135-154 K=297, PS-731-801
Contribution DModX, Obs1, Xresid scaled, weight=None, Comp7(Cum)



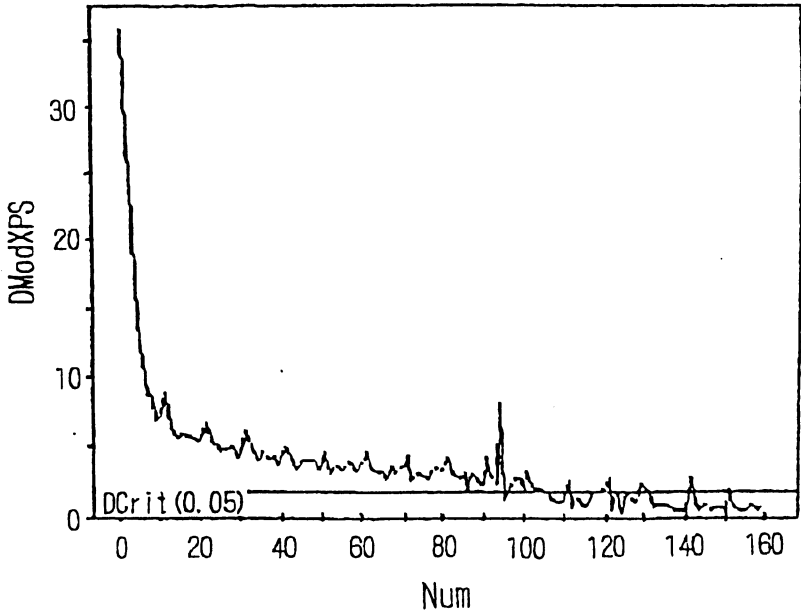
第 4 圖

Hotellings T2 SEA-AVE.M3 (PC), LDC M11 Obs1 K=10, Prediction set



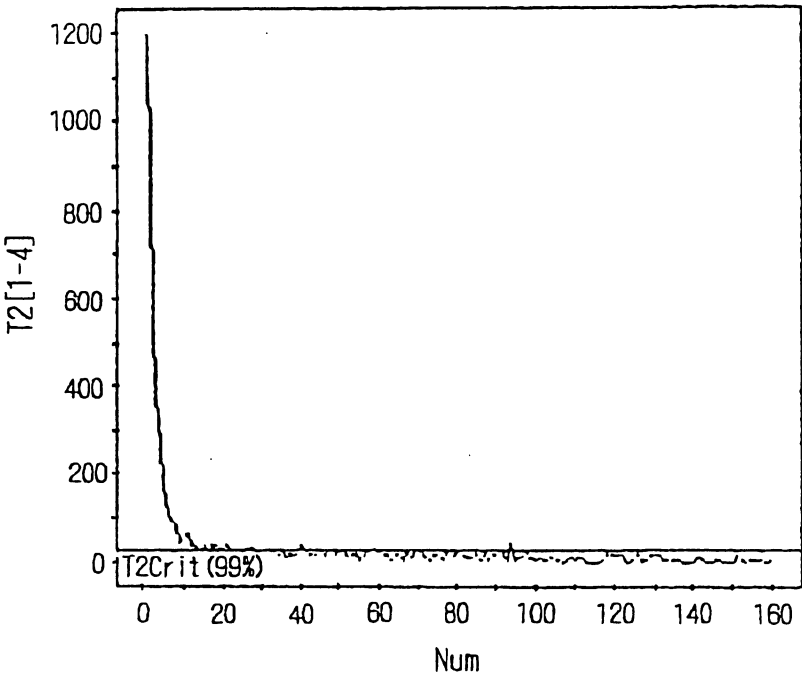
第 5 圖 A

SEA-AVE.M3 (PC), LDC M11 Obs1 K=10, PS-SEA-AVE2
DModX(PS),N, Comp 2 (Cum)



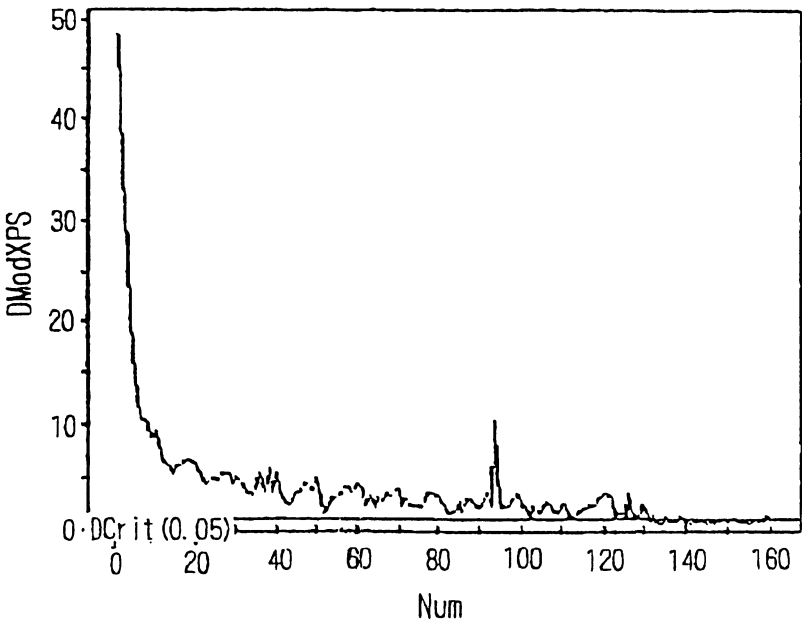
第 5 圖 B

Hotellings T2 M11-LDC.M1 (PC), W=135-154, Prediction set

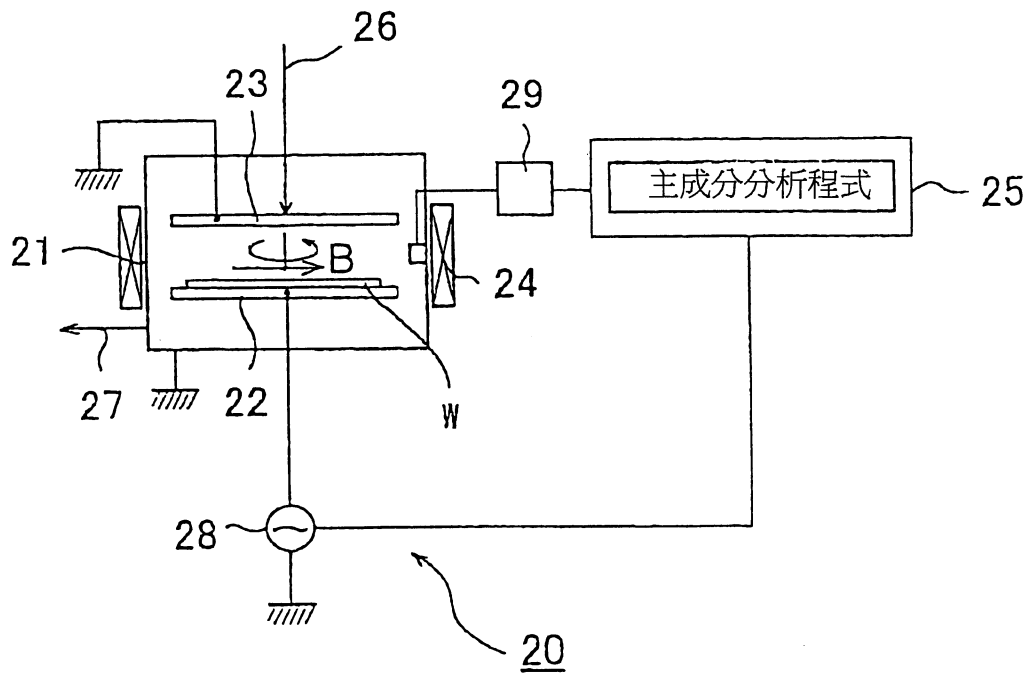


第 6 圖 A

M11-LDC.M1 (PC), W=135-154, PS-130+30
DModX(PS),N, Comp 4 (Cum)

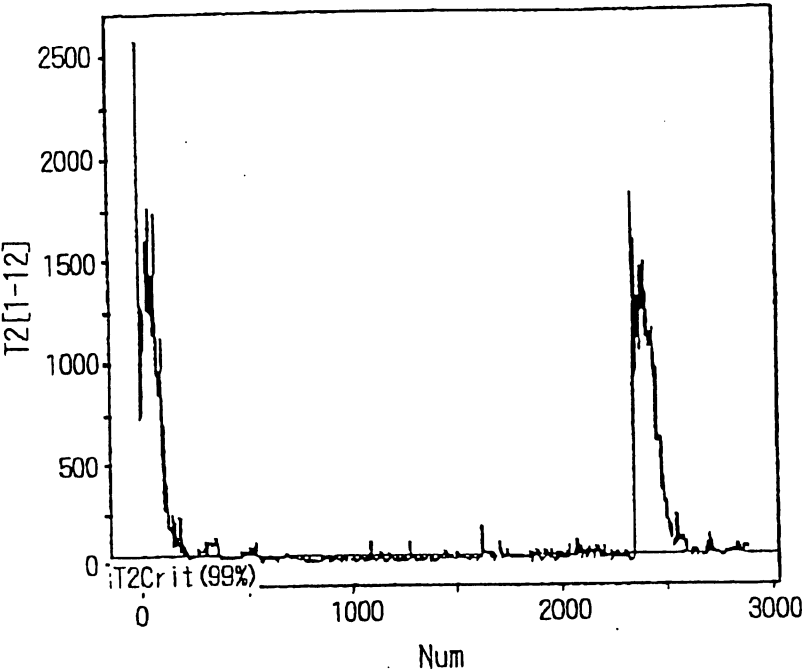


第 6 圖 B



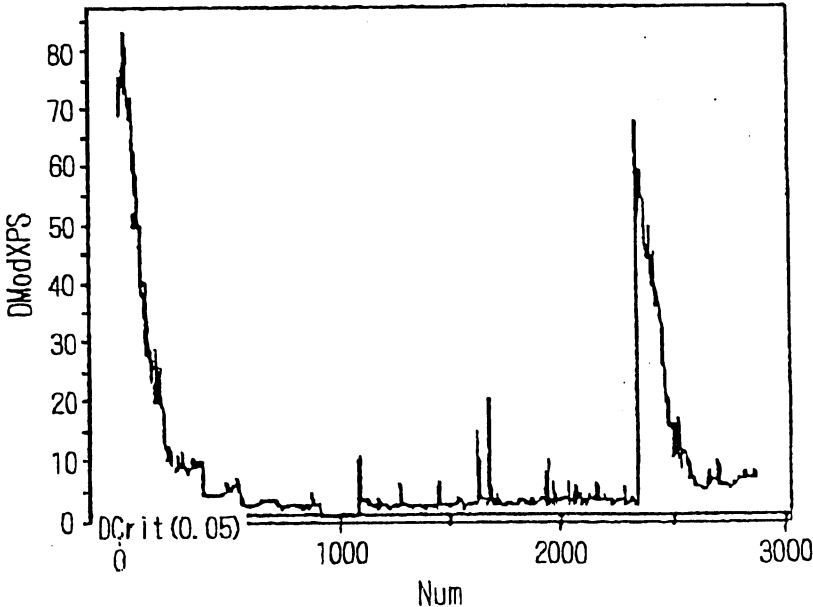
第 7 圖

Hotellings T2 SEA-F3E2.M4 (PC), W=51-60 K=297, Prediction set



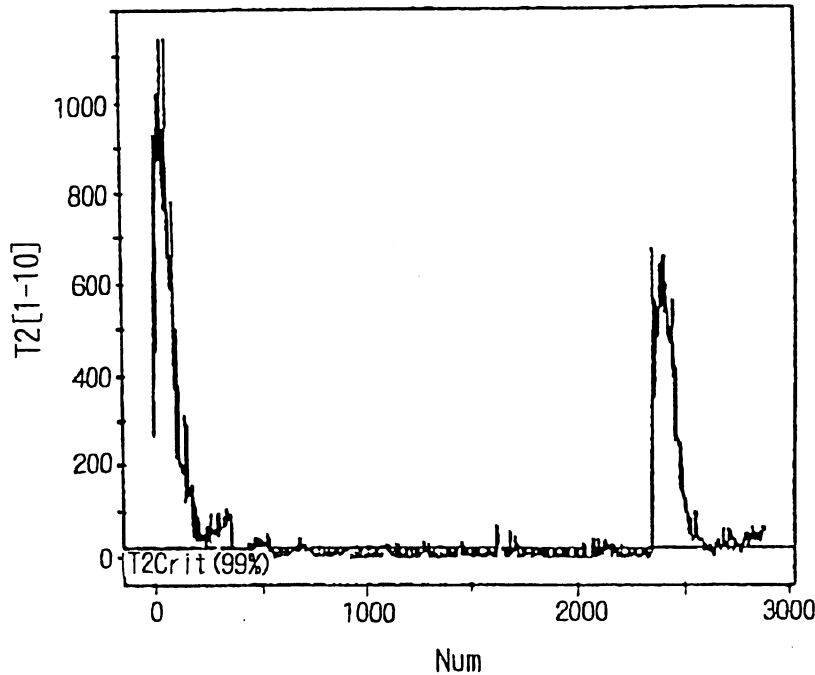
第 8 圖A

SEA-F3E2.M4 (PC), W=51-60 K=297, PS-731-801
DModX(PS),N, Comp 12 (Cum)



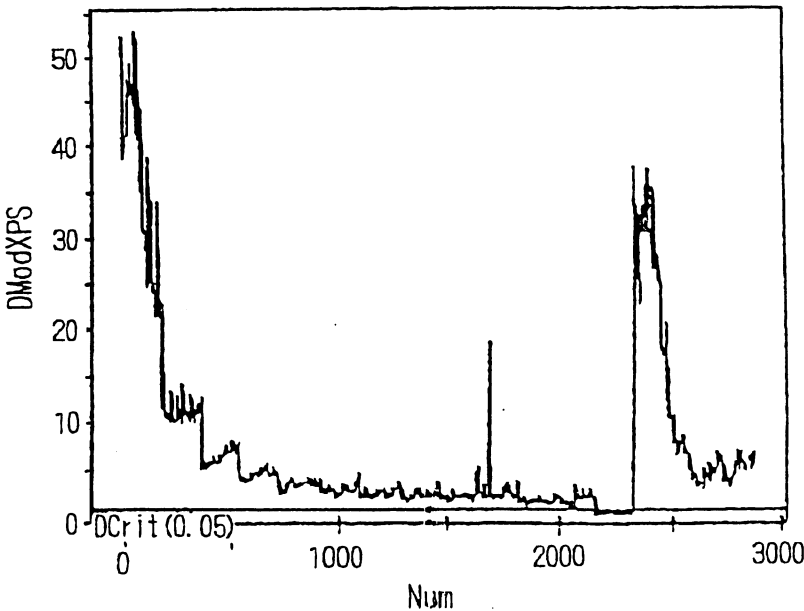
第 8 圖B

Hotellings T2 SEA-F3E2.M3 (PC), W=121-130 K=297, Prediction set



第 9 圖 A

SEA-F3E2.M3 (PC), W=121-130 K=297, PS-731-801
DModX(PS),N, Comp 10 (Cum)



第 9 圖 B

陸、(一)、本案指定代表圖為：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | |
|--------------------|------------|
| 1：電漿處理裝置 | 2：處理容器 |
| 2A：絕緣構件 | 2B：排氣口 |
| 2C：絕緣構件 | 3：下部電極 |
| 4：支持體 | 5：上部電極 |
| 5A：氣體導入管 | 5B：孔 |
| 6、7：高頻電源 | 6A、7A：匹配器 |
| 8：高通濾波器 | 9：低通濾波器 |
| 10：載置台 | 10A：冷媒流路 |
| 10B：氣體流路 | 11：排氣裝置 |
| 11A：排氣管 | 12：處理氣體供應管 |
| 12A、12B、12C：氣體供應源 | |
| 12D、12E、12F：流量控制裝置 | |
| 12G、12H、12I：閥 | 13：氣體供應管 |
| 13A、13B、13C：支管 | 14：靜電夾鉗 |
| 14A：電極板 | 15：高壓直流電源 |
| 16：聚焦環 | 17：閘口閥 |
| 18：終點檢測器 | 19：控制裝置 |
| W：晶圓 | |

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：