



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I612611 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：105126383

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 18 日

(51)Int. Cl. : H01L21/683 (2006.01)

H01L21/3065(2006.01)

(30)優先權：2016/01/04 日本

2016-000029

(71)申請人：日立全球先端科技股份有限公司 (日本) HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：石黑正貴 ISHIGURO, MASAKI (JP)；角屋誠浩 SUMIYA, MASAHIRO (JP)；白米茂 SHIRAYONE, SHIGERU (JP)；田村智行 TAMURA, TOMOYUKI (JP)；池永和幸 IKENAGA, KAZUYUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

US 2012/0250214A1

審查人員：施喻懷

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：11 共 40 頁

(54)名稱

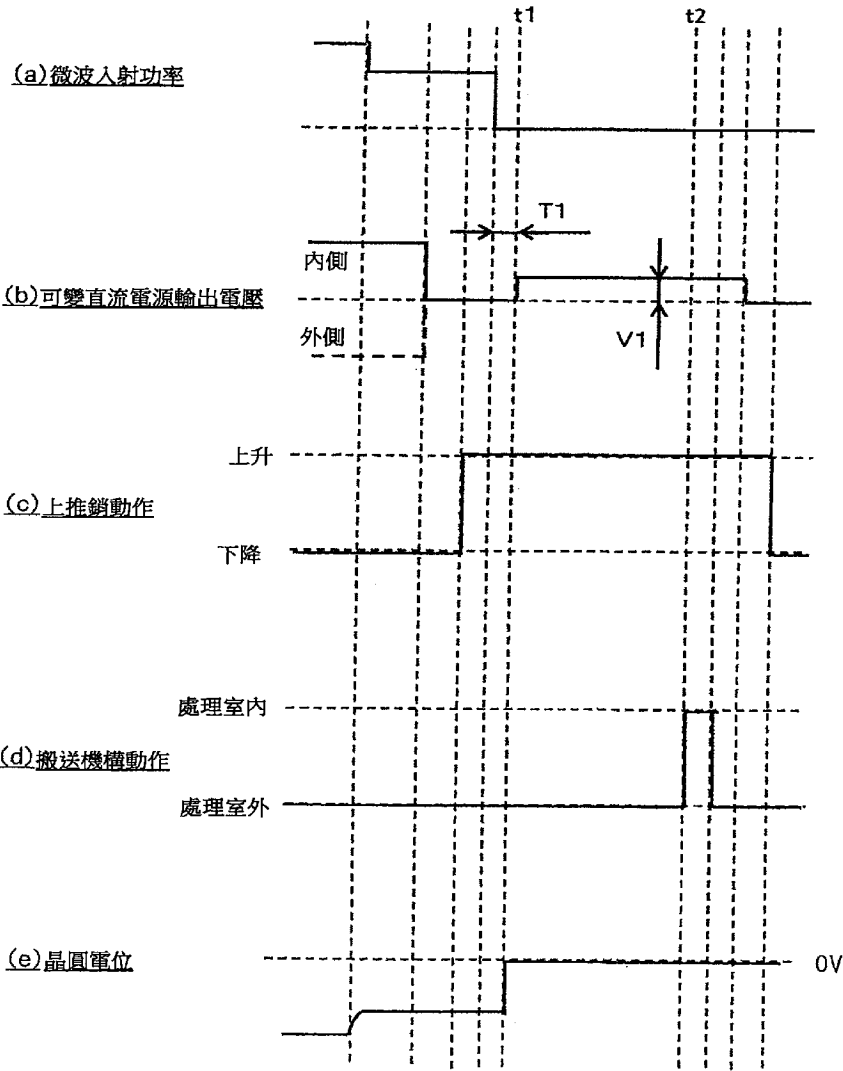
樣品的脫離方法及電漿處理裝置

(57)摘要

本發明，係提供可減低往樣品附著的異物的樣品的脫離方法及電漿處理裝置。本發明，係在從對靜電吸附用的電極施加直流電壓使得靜電吸附了樣品的樣品台使經電漿處理的樣品脫離的樣品的脫離方法中，使前述經電漿處理的樣品上升至前述樣品台之上方後，以前述樣品的電位變小的方式控制前述直流電壓。

指定代表圖：

圖 4



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

樣品的脫離方法及電漿處理裝置

【技術領域】

[0001] 本發明係有關半導體裝置的製造的技術。尤其本發明係有關適合於半導體裝置的製造的樣品的脫離方法及電漿處理裝置。

【先前技術】

[0002] 在半導體製造中的電漿處理方法的一者方面具有電漿蝕刻。在電漿蝕刻，係將樣品基板（晶圓）載置於處理室內部的樣品台上，予以曝露於電漿。此情況下，針對導入處理室的氣體種類、施加於晶圓的高頻電力等各種的處理條件進行調整從而將晶圓上的特定的積層膜選擇性除去，而在晶圓上形成微細的電路圖案。

[0003] 在如上述的電漿蝕刻中，基於處理中的晶圓偏位的防止、晶圓溫度調整的要求等，一般而言，晶圓係利用靜電吸附電極等而固定於樣品台上。處理的結束後係解除晶圓的固定，並利用將晶圓朝樣品台上方上推的脫離機構等而使晶圓從樣品台脫離從而進行從處理室的搬出。

[0004] 在採用靜電吸附電極的晶圓吸附方面，係利用對電極施加電壓因而產生於存在於電極與晶圓之間的介

電體膜等的靜電力而進行晶圓的吸附。因此雖可遮斷施加於電極的電壓從而進行吸附的解除，惟此情況下由於對於介電體膜、晶圓等的除電不充分因而殘留電荷，使得有時往電極的施加電壓遮斷後仍保持對於晶圓的吸附力。

[0005] 產生如上述之殘留吸附力，使得具有在將晶圓從樣品台脫離時發生晶圓的偏位的情況、在脫離時由於施加於晶圓之力使得晶圓破損的情況等。晶圓偏位的發生係帶來搬送時的裝置錯誤的風險，依情況有時產品處理會停止。晶圓的破損，係除了晶圓本身的損耗以外，有時在直到將破損的晶圓從裝置內除去等裝置的原狀恢復方面需要時間。任一情況下皆有高度可能對產品產量造成不良影響，除電所致的殘留吸附力的減低係在為了減低上述風險方面為必要。在供於減低殘留吸附力用的除電方法方面係迄今已知如以下的手法。

[0006] 於專利文獻 1 中，已揭露一種除電處理方法，具備：對靜電吸附裝置的靜電吸附電極施加吸附電壓，而使被處理基板靜電吸附於前述靜電吸附電極的程序；在前述被處理基板被靜電吸附於前述靜電吸附電極的狀態下，對前述被處理基板實施處理的程序；對於前述被處理基板的處理結束後，將腔室內進行真空排氣的真空處理程序；在前述真空處理程序的期間，將前述靜電吸附電極的電壓以與前述吸附電壓同極性的電壓予以穩定的程序；前述靜電吸附電極的電壓穩定後，對前述腔室內供應除電用氣體的程序；將供應至前述腔室內的前述除電用氣

體電漿化的程序；使前述被處理基板從前述靜電吸附電極脫離的程序；以及前述被處理基板從前述靜電吸附電極脫離後，使前述靜電吸附電極為參考電位的程序。

[0007] 此外，於專利文獻 2 中，已揭露一種除電處理方法，其係使載置於將電極內包的介電體上，並由於往前述電極的既定極性的直流電壓的施加而因靜電力吸附於前述介電體的被吸附物，從前述介電體脫離的脫離方法，具備：停止往前述電極的前述直流電壓的施加的程序；使前述被吸附物曝露於除電用的電漿的程序；以及將與往前述電漿的曝露因而產生於前述被吸附物的自偏壓同極性的直流電壓施加於前述電極的電壓施加程序。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0008]

[專利文獻 1]日本專利特開 2010-40822 號公報

[專利文獻 2]日本專利特開 2004-47511 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

[0009] 專利文獻 1 及 2 中，係未考量任何有關由於伴隨利用了電漿的除電處理的來自電漿的帶電粒子流入使得在晶圓表面出現電位的情形。於電漿蝕刻中，係在所處理的晶圓的背面存在高電阻的膜，多半可視為晶圓與其他構造物幾乎絕緣。

[0010] 如上述般晶圓絕緣的情況下，係從電漿流入的帶電粒子無法從晶圓移動，故電漿的消失後電漿的浮動電位恐仍殘存於晶圓的表面。該電位係直到結束電漿放電，並將晶圓從處理室搬出為止的期間被保持於晶圓。

[0011] 此外，雖已知電漿生成時係在晶圓上形成電漿鞘使得往晶圓的真空處理室內的塵埃（以下，記載為異物）附著被防止，惟電漿放電的結束後係因電漿鞘所致的異物附著防止效果不會作用，故異物容易附著於晶圓。

[0012] 再者有時亦由於載置晶圓的偶極電極的面積差、電容(電阻)、歷時變化等的未意圖的因素使得在晶圓產生電位。

[0013] 如上述在電漿放電的結束後於晶圓表面出現電位時，因該電位而帶電的異物被引誘附著於晶圓，成為招致良率的不良化的原因。

[0014] 本發明，係鑑於上述之課題，提供可減低往樣品附著的異物的樣品的脫離方法及電漿處理裝置。

[解決問題之技術手段]

[0015] 本發明，係在從對靜電吸附用的電極施加直流電壓使得靜電吸附了樣品的樣品台使經電漿處理的樣品脫離的樣品的脫離方法中，使前述經電漿處理的樣品上升至前述樣品台之上方後，以前述樣品的電位變小的方式控制前述直流電壓。

[0016] 此外，本發明，係在從對靜電吸附用的電極

【實施方式】

[0021] 以下，說明有關本發明相關之各實施形態。

[實施例 1]

[0022] 利用圖 1 至圖 10 說明有關本發明的實施形態 1 的樣品的脫離方法。圖 1，係繪示實施形態 1 的電漿處理裝置的主要部分剖面的構成。圖 1 的實施形態 1 的電漿處理裝置，係電子迴旋諧振（Electron Cyclotron Resonance：ECR）型電漿蝕刻裝置。以下，將電子迴旋諧振記載為 ECR。

[0023] 圖 1 的是 ECR 型電漿蝕刻裝置的電漿處理裝置，係在是真空處理室的處理室 101 的內部的是樣品的載置台的樣品台 102 上，載置作為樣品的半導體基板的晶圓 103，在處理室 101 的內部使電漿生成從而進行基板的蝕刻處理。

[0024] 處理室 101 的內壁基材，係包含經接地的導體。在本實施例，上述包含經接地的導體的內壁基材，係亦可曝露於電漿。此外，該導體內壁基材，係亦可具有在電漿消失後該內壁表面迅速成為大致 0V 的程度的薄的介電體的膜。

[0025] 電漿處理裝置，係在使電漿產生的機構方面，具備螺線管線圈 104、是高頻電源的微波電源 105、微波振盪源 106、及微波導波管 107。在真空處理室內係因螺線管線圈 104 而產生磁場。藉來自微波電源 105 的高

頻電力以微波振盪源 106 予以產生的微波，係經由導波管 107 而導入處理室 101。微波，係在以螺線管線圈 104 予以產生的磁場中藉 ECR 對於電子賦予能量。該電子使從未圖示的氣體供應源所供應的氣體電離，從而予以生成電漿。

[0026] 進行上述電漿處理的期間，對晶圓 103 的背面，係供應供於調整該晶圓 103 的溫度用的冷卻氣體。為了防止因冷卻氣體所致的晶圓 103 的偏位，晶圓 103 係藉雙極型(偶極)的靜電吸附電極 108、109 而吸附於樣品台 102 上。靜電吸附電極 108、109，係在同心圓上作為其中一個電極的靜電吸附電極 108 配置於內側，而作為另一個電極的靜電吸附電極 109 配置於外側。

[0027] 在靜電吸附用電極 108、109，係分別連接是獨立的電源的可變直流電源 110、111。在內側的靜電吸附用電極 108，係連接著其中一個可變直流電源 110，在外側的靜電吸附用電極 109，係連接著另一個可變直流電源 111。在靜電吸附電極 108、109 與晶圓 103 之間，係存在介電體層 112。靜電吸附電極 108、109 與晶圓 103，係帶著有限的電阻值與電容而電氣連接。

[0028] 對靜電吸附用電極 108、109，係在進行晶圓的吸附時由各自的電源施加反極性的電壓。例如，對內側的靜電吸附電極 108，係藉可變直流電源 110 施加 +500V 的電壓，對外側的靜電吸附電極 109，係藉可變直流電源 111 施加 -500V 的電壓。

導體的介電體的膜 501b 的構造，亦可為如搬送臂上的晶圓 502 與臂的導體部分 501a 的電容成為 10^{-10}F 程度以上的構造。

[0044] 以下，說明有關在往靜電吸附電極的藉直流電源的施加電壓 V_1 及微波入射結束後，往靜電吸附電極的施加電壓控制開始為止的時刻 T_1 的決定。

[0045] 首先，在施加電壓 V_1 方面，將依實驗而確認的上推銷上升後的晶圓電位與往靜電吸附電極的來自直流電源的施加電壓的關係繪示於圖 6。從控制往靜電吸附電極的施加電壓使得晶圓電位產生變化的情形顯示，即使上推銷上升的狀態下仍可藉控制往靜電吸附電極施加的電壓從而控制晶圓電位。此外，顯示往靜電吸附電極的施加電壓與晶圓電位的比係大致上 $1:0.118$ 。

[0046] 上述的比係應為依靜電吸附電極與樣品台表面之間的介電體層 112 的電容、樣品台表面與晶圓之間的電容、及隔著上推銷的晶圓的相對於地表的電容的關係而決定者。在圖 7 係繪示將靜電吸附電極、介電體層、晶圓、上推銷製作的電路簡略化的等效電路。另外，在實際的等效電路方面係雖存在各要素的電阻值，惟為了說明的簡略化，此處係僅注目於電容而進行說明。

[0047] 此處 C_a 及 C_b 係介電體層的電容值、 V_a 及 V_b 係上述介電體層的電容內的電位差、 C_c 係樣品台表面與晶圓之間的電容值、 V_c 係上述樣品台表面與晶圓之間的電容內的電位差、 C_d 係隔著上推銷的晶圓的相對於地

表的電容值、 V_d 係上述晶圓的對地電容內的電位差。另外， V_1 係施加於內外靜電吸附電極的直流電源的輸出電壓。在示於圖 7 的等效電路方面係以下的式子成立。

[0048]

[數式 1]

$$\begin{aligned} (C_a + C_b)V &= C_c V_c = C_d V_d \quad \dots \text{式1} \\ V_1 &= V + V_c + V_d \end{aligned}$$

[0049] 另外，於此， $V = V_a = V_b$ 。 $C_a = C_b \gg C_c$ 、 $C_a = C_b \gg C_d$ 時，成為 $V = V_a = V_b \sim 0$ 而以下成立。

[0050]

[數式 2]

$$\begin{aligned} C_c V_c &= C_d V_d \quad \dots \text{式2} \\ V_1 &= V_c + V_d \end{aligned}$$

[0051] 此時，晶圓的電位係成為以下。

[0052]

[數式 3]

$$V_{waf} = \frac{C_c}{C_d} V_c \quad \cdots \text{式3}$$

[0053] 因此，往靜電吸附電極的施加電壓與晶圓電位的比，係依應為主要樣品台表面與晶圓之間的電容、及晶圓的隔著上推銷的相對於地表的電容而定者。在晶圓與樣品台表面之間的電容方面，係可依晶圓的面積及晶圓與樣品台表面之間的距離，亦即可依上推銷的上推距離而利用以下的式子估計。

[0054]

[數式 4]

$$C_c = \epsilon_0 \frac{S}{d} \quad \cdots \text{式4}$$

[0055] 此處 ϵ_0 係真空的電容率， S 係晶圓面積， d 係上推銷的上推距離。另一方面，推測為隔著上推銷的晶圓⁵

的對地電容係主要依裝置的規格而定的值，使用網路分析器等而掌握即可。

[0056] 於本實施例，係晶圓上推時的晶圓電位與往靜電吸附電極的施加電壓的關係係可依如示於圖 6 的實驗而掌握，亦可如上述根據晶圓上推時的晶圓與樣品台表面之間的電容及晶圓的對地電容的關係進行計算而求出。

[0057] 接著論述有關電漿的浮動電位。在圖 8 係繪示發明人所進行的電漿浮動電位計測的結果。可看出浮動電位的依存性相對於處理時的微波功率、壓力不大，浮動電位的變化係相對於電漿處理條件的變化相對感度低。浮動電位係平均為 -15V 程度，此 -15V 成為作為晶圓的電位應修正的量。在值的變異性方面，浮動電位的絕對值，係落入 -12V 至 -18V 之間，故考量餘裕下 $-15\text{V} \pm 5\text{V}$ 應為妥當。

[0058] 上推銷上升後的往靜電吸附電極的施加電壓與晶圓電位的比係如同上述為 $1 : 0.118$ ，故在應往靜電吸附電極施加的電壓的值方面，係成為 $+127\text{V} \pm 42.4\text{V}$ 的範圍。因此在圖 4 中的施加於內外兩靜電吸附電極的電壓 $V1$ 的值方面，係可採取例如 $+127\text{V}$ 。

[0059] 接著說明有關在圖 4 的時刻 $t1$ 的控制開始的時刻方面的時間 $T1$ 的決定。在開始晶圓的電位控制的時刻 $t1$ ，係要求電漿的放電完全結束。此係如上述，在處理室內存在電漿的情況下，來自電漿的電荷的流入使得往靜電吸附電極的電壓施加所致的晶圓表面的電位的變化受到

阻礙之故。處理室內的電漿，係雖因微波電力的遮斷而消失，惟已知微波電力的遮斷後，暫時的期間係在處理室內殘存稱作餘輝電漿的電漿。因此，為了 $T1$ 的決定係需要考量餘輝電漿的影響。

[0060] 在 $T1$ 的決定方面將發明人所實施的實驗的結果繪示於圖 9。圖 9 係晶圓表面的電位的變化量與 $T1$ 的關係。 $T1$ 為正的情況下，係表示在微波電力遮斷後開始可變直流電源的輸出電壓的施加， $T1$ 為負的情況下，係表示在微波電力遮斷前開始施加。

[0061] $T1$ 為負的情況下，係顯然晶圓電位的變化受到阻礙，惟 $T1$ 為正的情況下係該值在 0.1 秒程度的情況下的晶圓電位的變化量、及 $T1$ 在 1 秒的情況下的晶圓電位的變化量係幾乎不變。從此結果可謂 $T1$ 係 0.1 秒以上時在防止餘輝電漿的影響方面即為充分。此外， $T1$ 越長，晶圓越會吸引異物，故長的 $T1$ 係從異物附著抑制的觀點而言不佳。依晶圓電位的異物引誘的時標係一般而言為秒等級，故在本發明中 $T1$ 之上限係採取 1 秒。

[0062] 依在以上所述的 $V1$ 及 $T1$ 的值，利用控制裝置 116 實施示於圖 4 的除電程序，使得晶圓電位係如圖 4 在微波電力的遮斷後，迅速成為 0V，其結果，可防止往異物的晶圓的引誘。

[0063] 另外，電漿處理裝置，係可具備供於基於使用者的操作而對記憶裝置 115 自由設定上述控制的輸出電壓值用的使用者介面。

[0064] 例如，電漿處理裝置，係將從顯示器、輸入裝置、輸入裝置所輸入的設定條件顯示於顯示器，且亦可具備對記憶裝置讀入設定值的軟體，亦可為使用者利用輸入裝置及顯示器在記憶裝置 115 自由設定供於進行本發明相關之控制用的輸出電壓值的構成。

[0065] 以計算而估計在電漿處理結束後使晶圓表面的電位為 0V 所致的異物的附著抑制效果。將該結果示於圖 10。圖 10 的橫軸係晶圓的電位，縱軸，係從處理室內壁面朝處理室中飛出的異物的往晶圓的到達率。此外，計算係依以下的條件而實施。

[0066] 處理室 101 的內部的壓力係採取 0.6Pa，在處理室內係具有平均 3m/s 的從處理室上部朝向排氣口的稀薄流體的流動。在異物的粒徑方面，係以 10nm、20nm、50nm 的三種類的粒徑實施了計算。異物的帶電，係採取 -1.6×10^{-19} [C]。到達率，係每 1 次的計算中計算 1000 個的粒子的舉動，針對其中到達晶圓的個數進行計數從而算出。

[0067] 此等異物係定為從真空處理室的內壁面的比晶圓上部的一定區間產生，各異物的發生處係在前述區間內隨機決定。此外，在異物從壁面產生時的初速度方面係對各異物隨機給予 5m/s 以下的值。

[0068] 以上述的條件進行了計算的結果，可得知在 50nm 以上的大的異物方面，係在浮動電位程度的較小的電位方面係雖異物的往晶圓的到達率不增加，惟在

20nm、10nm 如此的小的異物方面，係晶圓具有浮動電位程度的電位，使得帶電的異物可能被吸引到達晶圓。尤其在 10nm 的異物方面，係在 10V 程度的電位下其幾乎到達晶圓，故依本發明將在電漿放電的中斷中因電漿而產生的晶圓表面的電位消除使得應可防止微小的異物附著於晶圓。

[實施例 2]

[0069] 在本實施例，係說明有關與實施例 1 係不同的構成的部分。於圖 11，係繪示本實施例中的處理的時序圖。於本實施例，係上推銷上升後，在時刻 t_0 ，記載於圖 1 的控制裝置 116 係以記憶於記憶裝置 115 的值為基礎，進行對靜電吸附電極 108 及 109 雙方利用可變直流電源 110 及 111 而施加負極性的電位 $-V_1$ 的控制。

[0070] 另外，此處的施加電壓的絕對值係如同實施例 1 的情況，故施加電壓 $-V_1$ 係例如 $-127V$ 。此情況下，雖於靜電吸附電極施加電位，惟電漿放電持續，故晶圓的電位係未從電漿浮動電位變化。之後，對靜電吸附電極係保持施加上述電壓下遮斷微波電力，微波電力遮斷後，控制裝置 116 在時刻 t_1 係使往靜電吸附電極的施加電壓為 $0V$ 。

[0071] 使在此時刻 t_1 的施加電壓為 $0V$ ，使得往靜電吸附電極的施加電壓係從 $-V_1$ 往 0 變化 $+V_1$ ，故晶圓電位亦依此靜電吸附電極的電位的變化而變化。往靜電吸附電

極的施加電壓的變化量、及晶圓電位的變化量的關係為示於圖 6 的關係，故例如，在時刻 t_1 使 -127V 的施加電壓為 0V 時，往靜電吸附電極的施加電壓係變化 $+127\text{V}$ ，隨此晶圓的電位係變化 $+15\text{V}$ 份而可消除電漿的浮動電位程度份的電位。

[0072] 在電漿放電的結束後消除由於進行以上的控制因而由於電漿而產生的晶圓電位，可減低往晶圓的帶電的異物的附著。

[0073] 以上，依本發明，使得可在電漿處理方面，在電漿放電的結束後消除因除電時的電漿處理而產生的晶圓表面的電位，減低往晶圓的帶電的異物的附著，此外可減低與裝置內構造物的放電的發生。此外，以上，雖基於實施形態具體說明了本發明，惟本發明係不限定於前述各實施形態，在不脫離其要旨之範圍下可進行各種變更。

[0074] 例如，在本實施例中雖使施加於內外的靜電吸附電極的直流電源的電壓值係分別相等者，惟只要施加於內外靜電吸附電極的直流電源的電壓值係兩者的平均值成為 V_1 ，則亦可為彼此不同的值。例如，在 V_1 方面進行平均 $+127\text{V}$ 的施加的情況下，亦可施加於內側電極的電壓為 $+128\text{V}$ ，施加於外側電極的電壓為 $+126\text{V}$ 。其中，施加於內外的電壓不同時在晶圓的電阻為高的情況下係亦有可能導致晶圓電位的內外差的發生，需要注意。

[0075] 此外，例如亦可將擔當針對微波電源 105 的輸出遮斷進行監視，並利用記錄於記憶裝置 115 的值而以

控制裝置 116 控制可變直流電源的輸出電壓如此之一連串的裝置及其動作的角色作為軟體裝入控制未圖示的裝置整體的主控制裝置（主電腦等）。

[0076] 此外，例如，在本實施例係雖僅記載有關偶極電極的動作，惟亦可應用在單極電極方面。此外，例如，雖未特別記載有關在靜電吸附電極的表面的介電體膜的電阻係數，惟可不論該電阻係數的多寡而應用。具體而言可為進行庫侖方式的吸附的電極，亦可為進行 JR(Johnsen-Rahbek)式的吸附的電極。

[0077] 再者本發明係雖以應用 ECR 型電漿蝕刻裝置之例進行了說明，惟本發明係亦可應用於感應耦合型電漿蝕刻裝置、電容耦合型電漿蝕刻裝置等的其他電漿源的電漿處理裝置。

【符號說明】

[0078]

101：處理室

102：樣品台

103：晶圓

104：螺線管線圈

105：微波電源

106：微波振盪源

107：導波管

108：靜電吸附電極

- 109：靜電吸附電極
- 110：可變直流電源
- 111：可變直流電源
- 112：介電體層
- 113：貫通孔
- 114：上推銷
- 115：記憶裝置
- 116：控制裝置
- 501：晶圓搬送臂
- 501a：導體部分
- 501b：介電體的膜
- 502：晶圓

發明摘要

※申請案號：105126383

※申請日：105/08/18

※IPC 分類：H01L 21/683 (2006.01)
H01L 21/3065 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

樣品的脫離方法及電漿處理裝置

【中文】

[課題]

本發明，係提供可減低往樣品附著的異物的樣品的脫離方法及電漿處理裝置。

[解決手段]

本發明，係在從對靜電吸附用的電極施加直流電壓使得靜電吸附了樣品的樣品台使經電漿處理的樣品脫離的樣品的脫離方法中，使前述經電漿處理的樣品上升至前述樣品台之上方後，以前述樣品的電位變小的方式控制前述直流電壓。

【英文】

圖式

圖 1

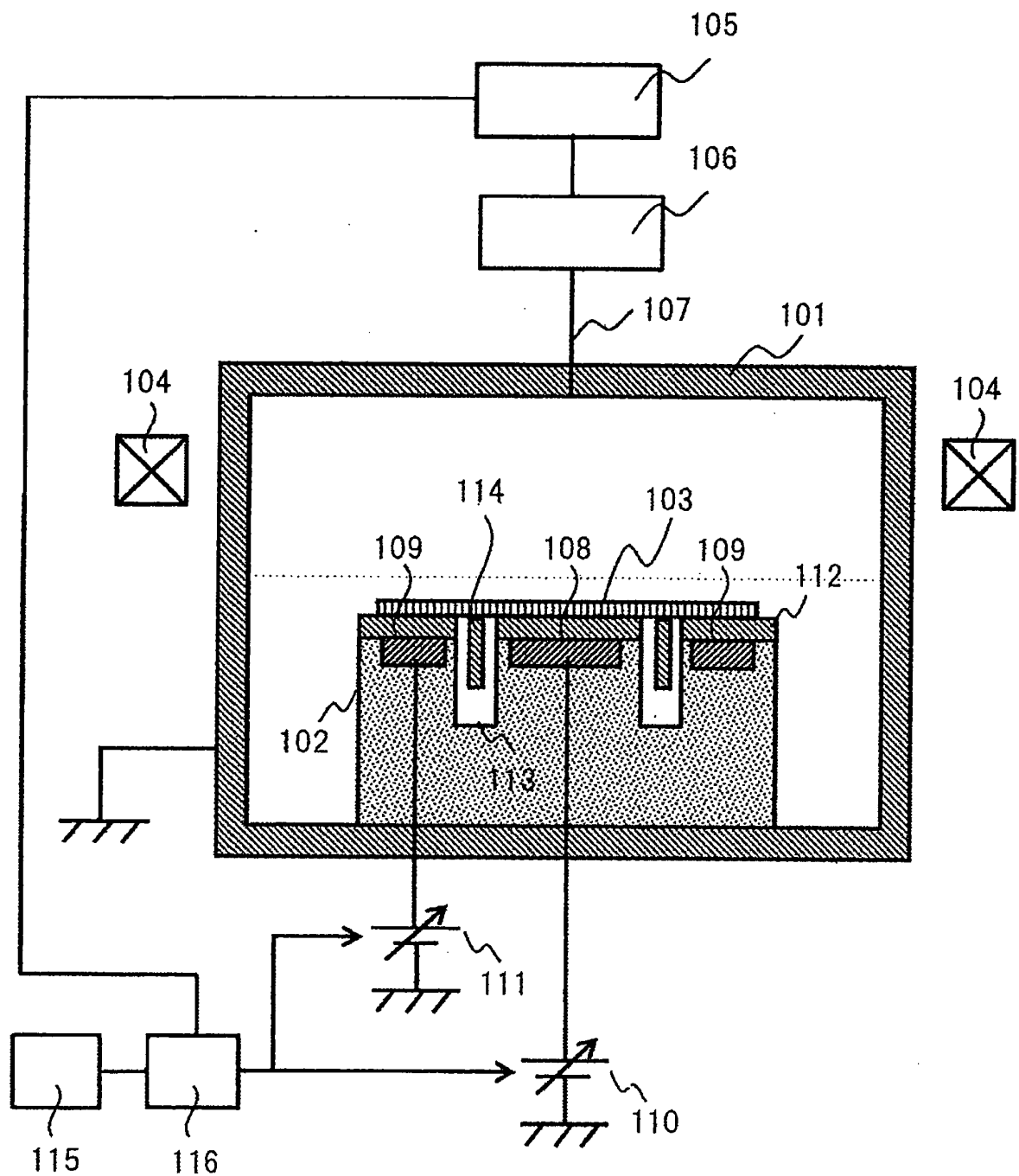


圖 2

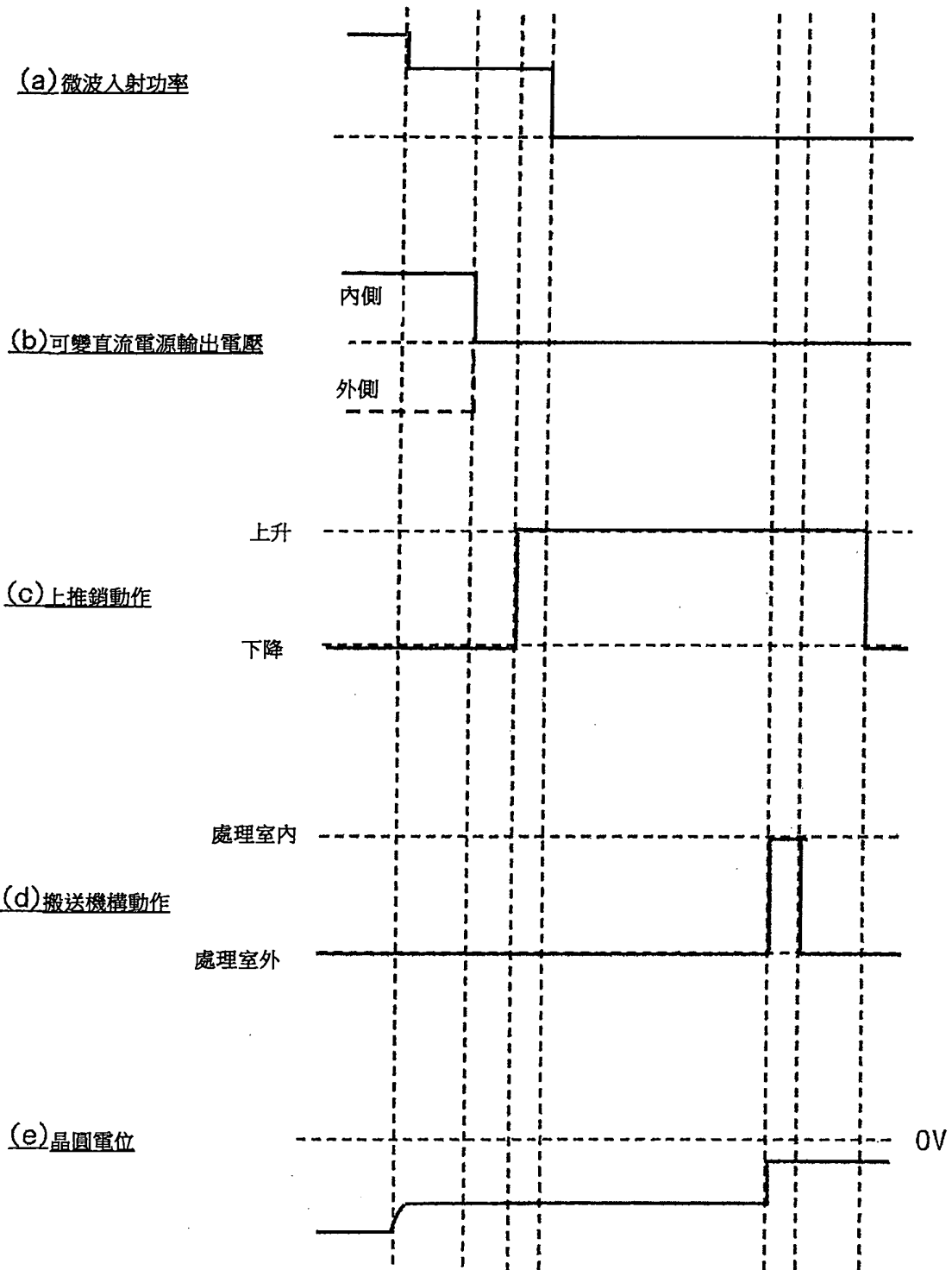


圖 3

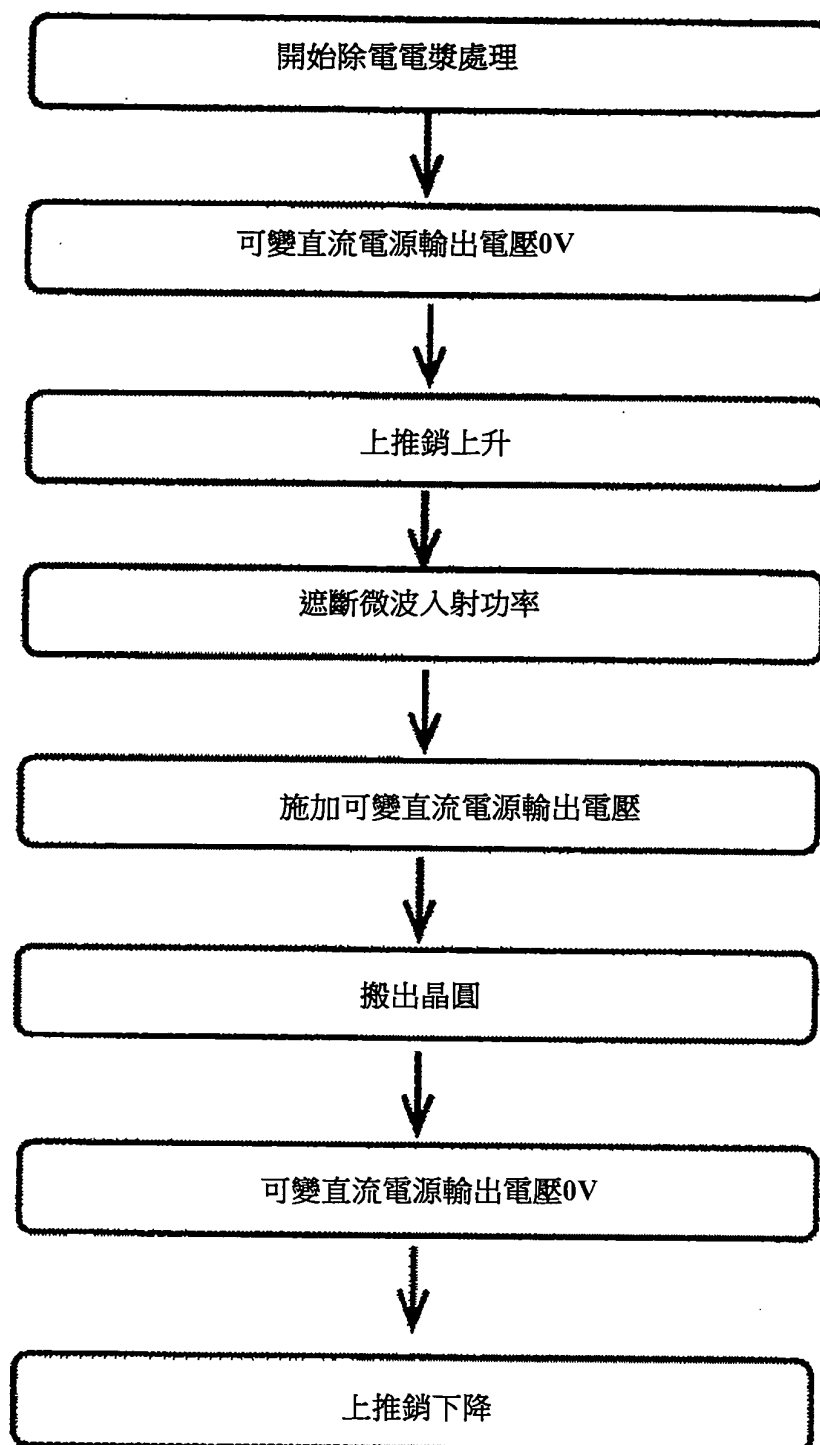


圖 4

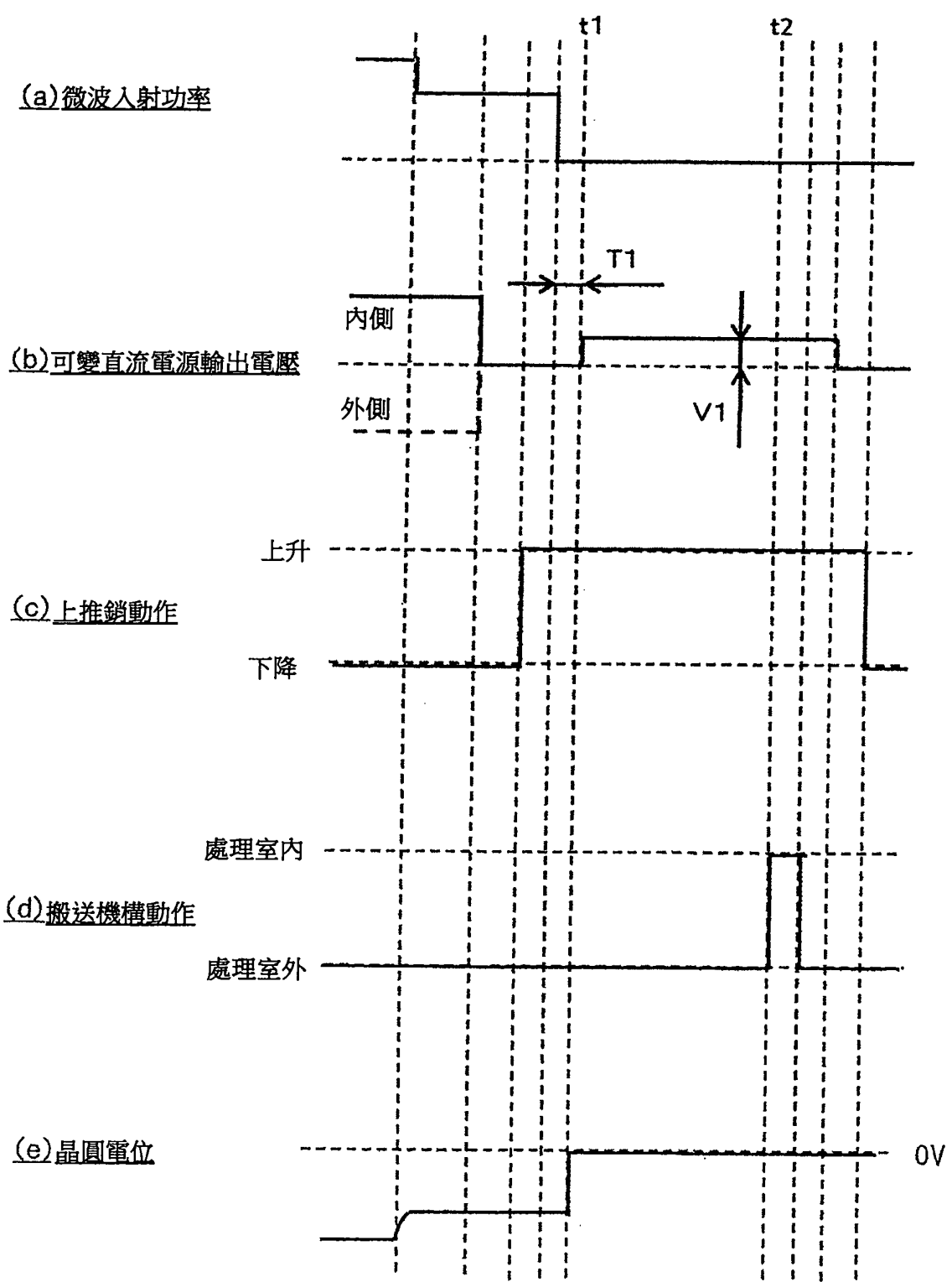


圖 5

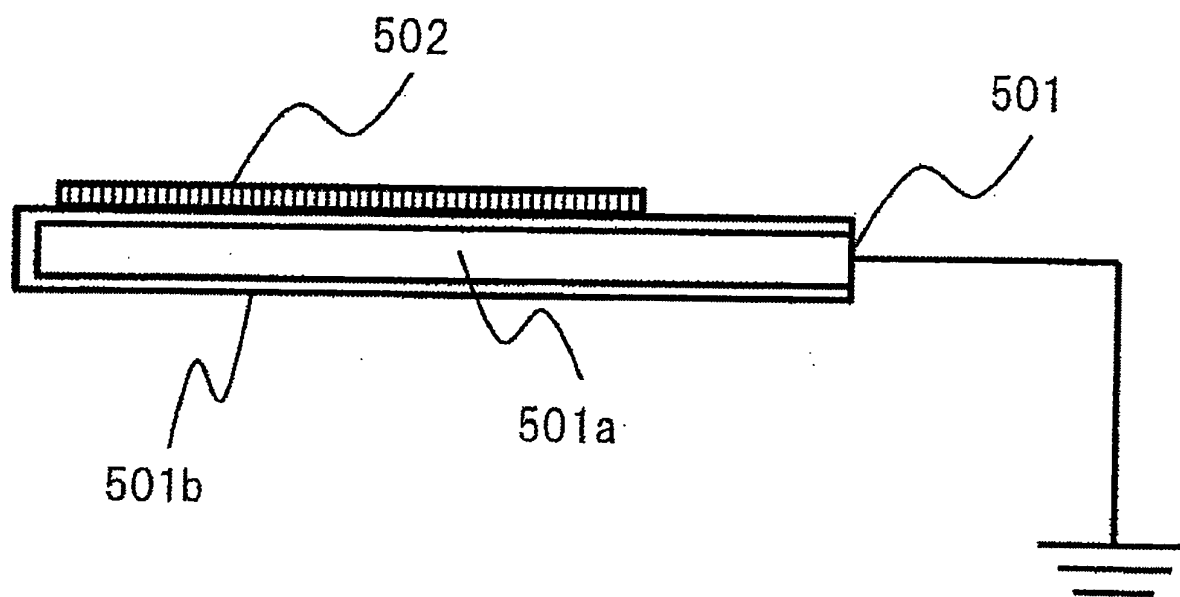


圖 6

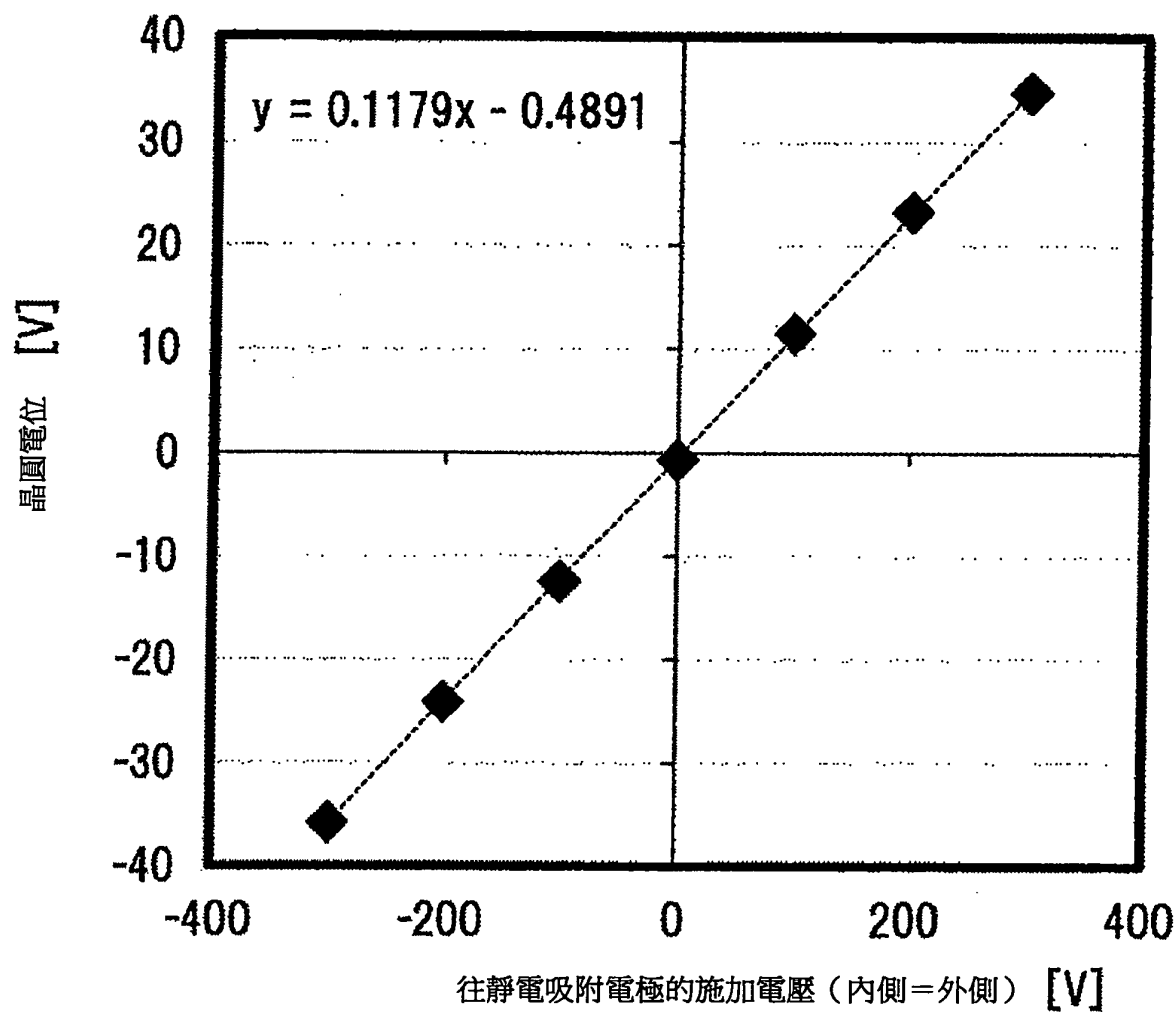


圖 7

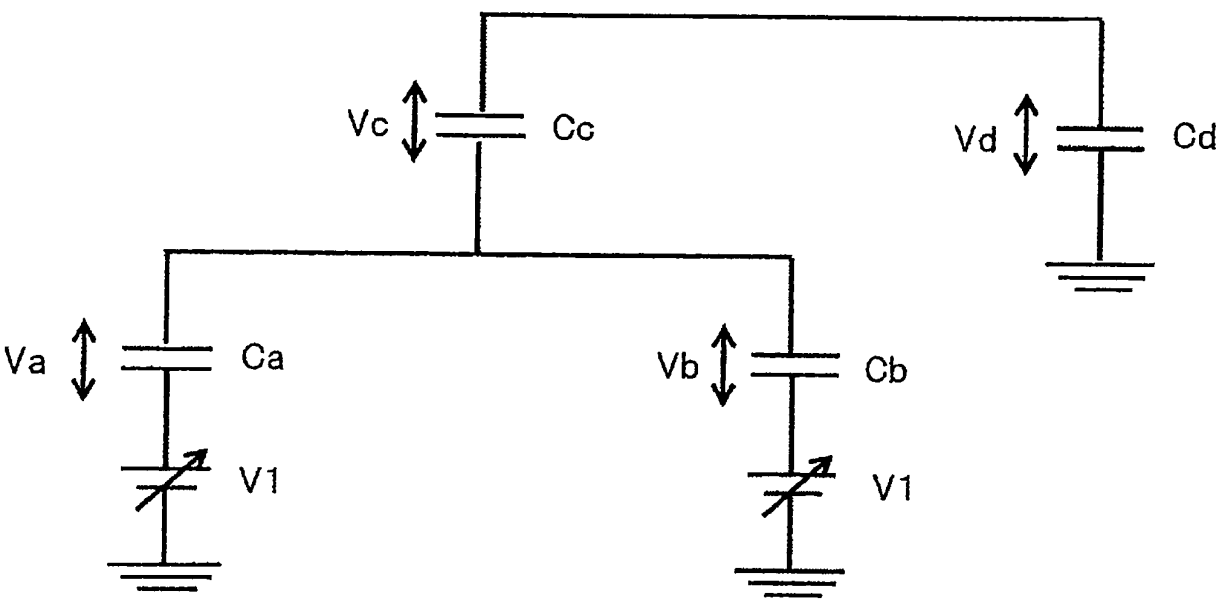


圖 8

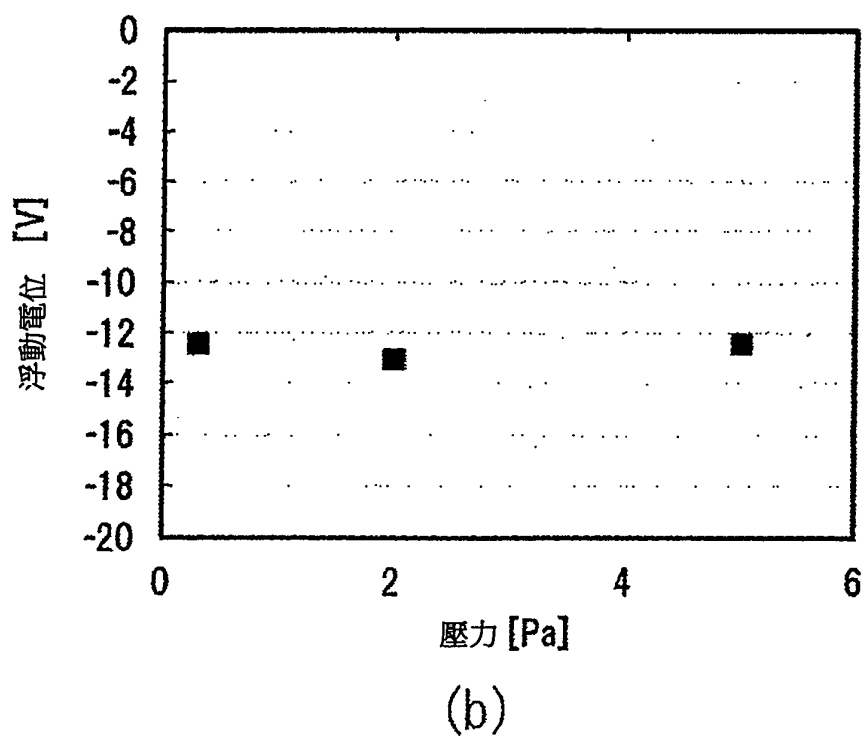
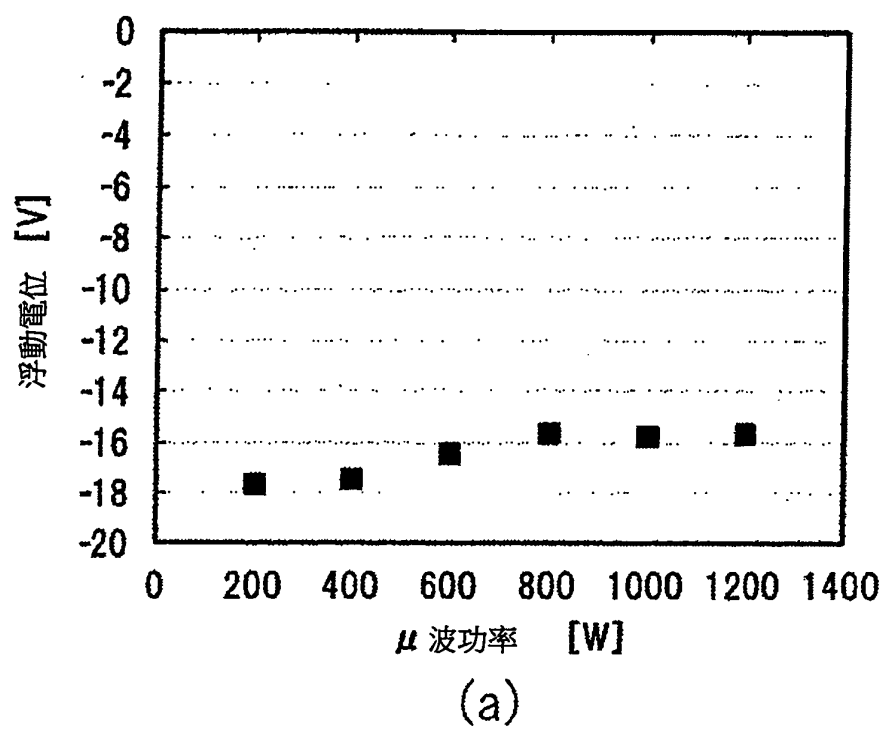


圖 9

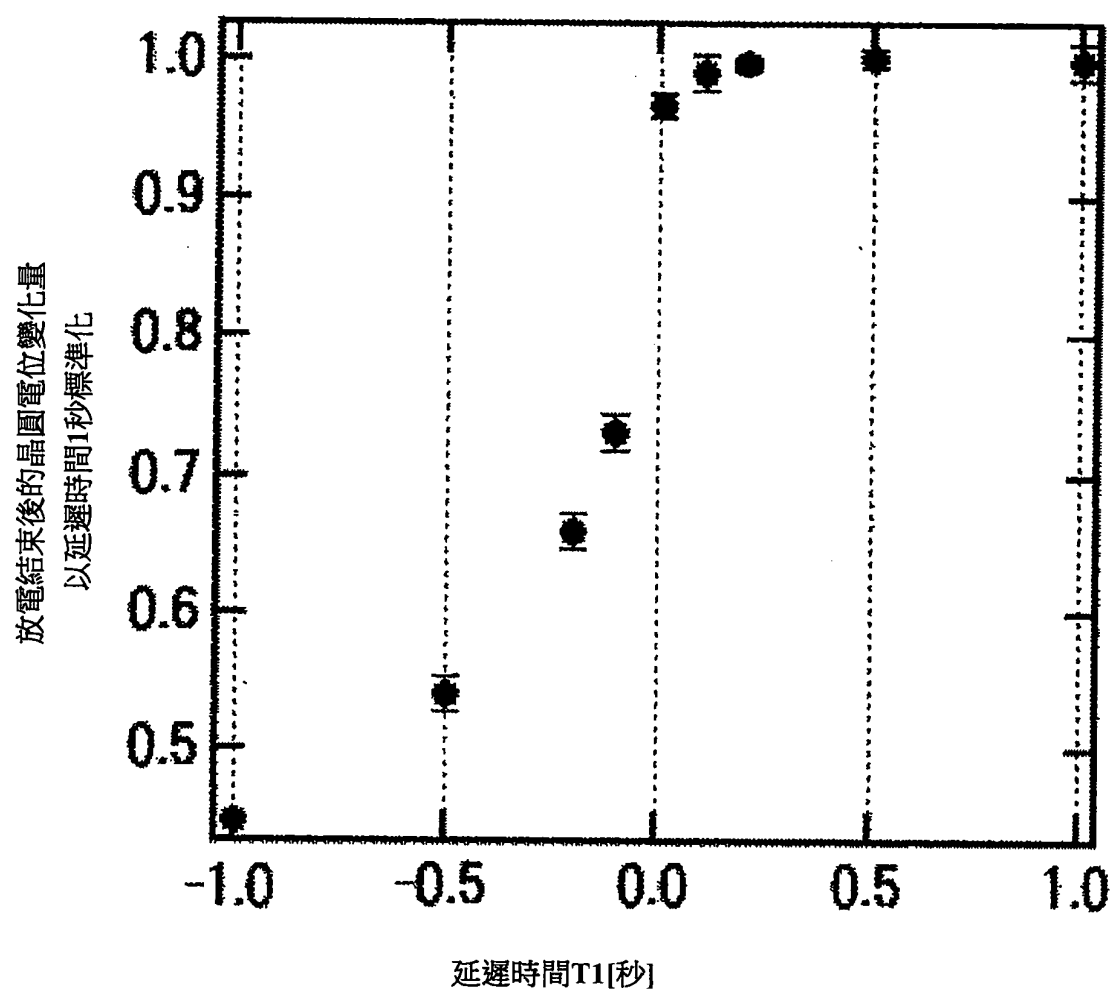


圖 10

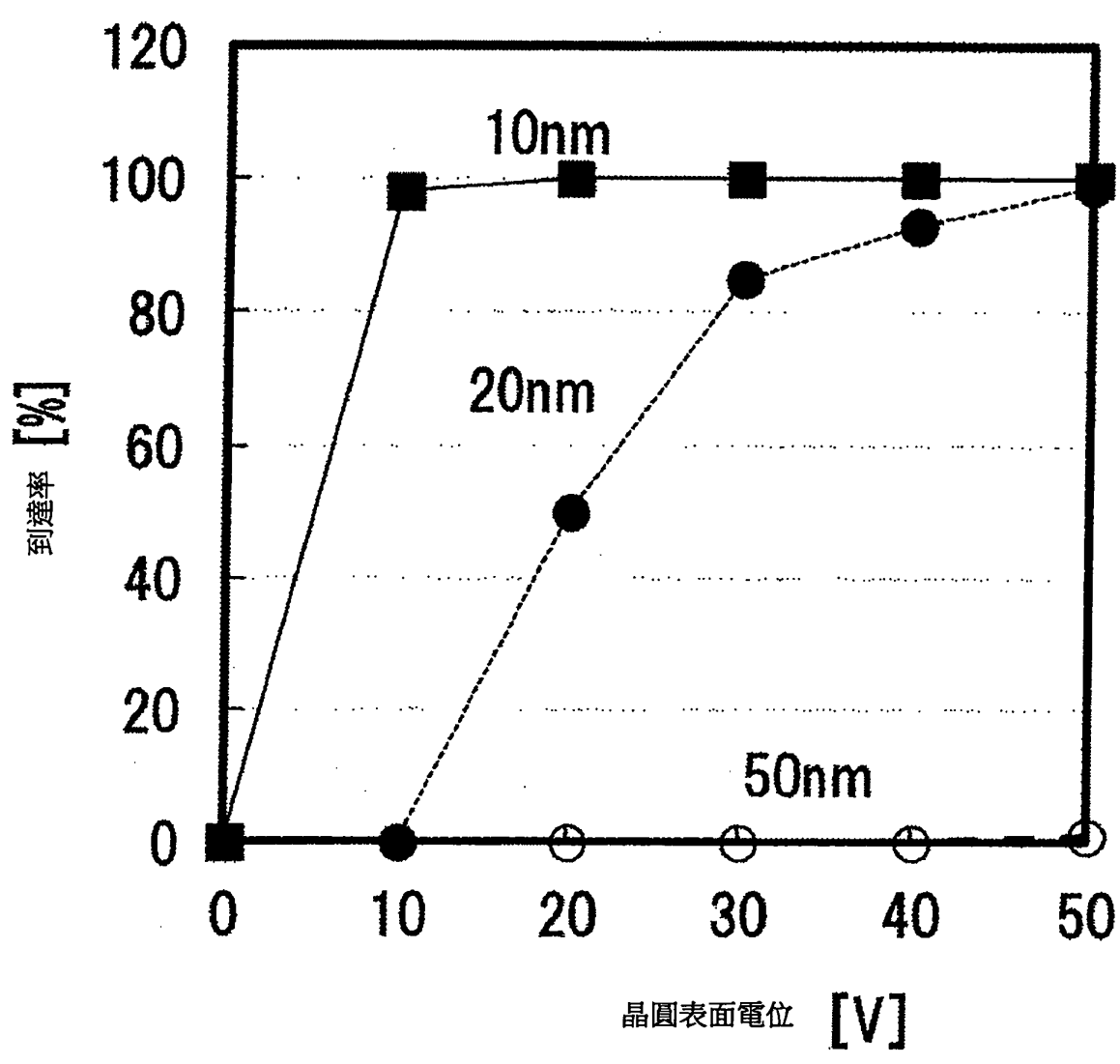
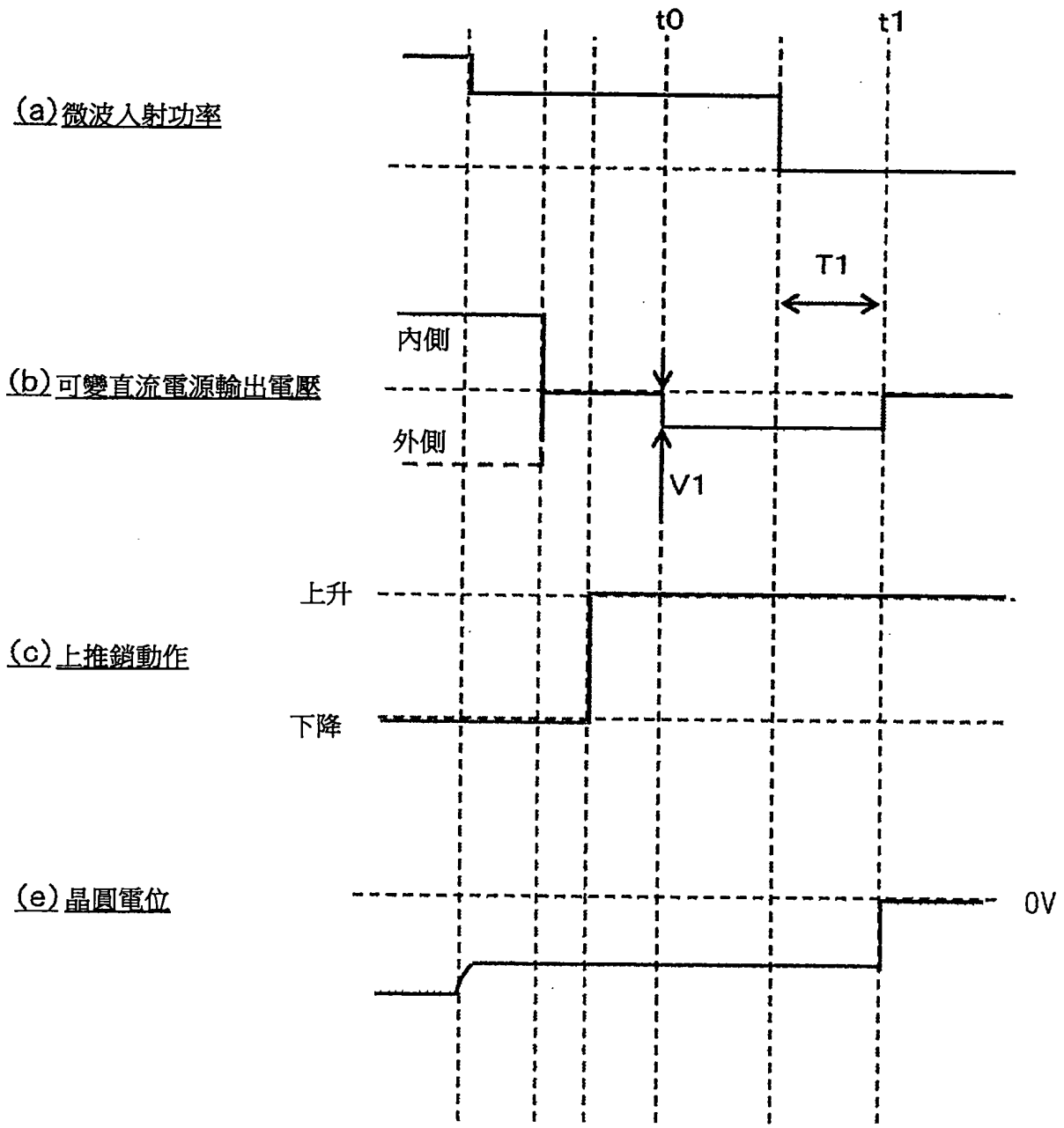


圖 11



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(4)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

第 105126383 號

民國 106 年 8 月 25 日修正

施加直流電壓使得靜電吸附了樣品的樣品台使經電漿處理的樣品脫離的樣品的脫離方法中，使供於使前述經靜電吸附的樣品從前述樣品台脫離用的電漿關斷後，使前述直流電壓藉使前述電漿關斷前的前述直流電壓而往正的方向變化。

[0017] 再者本發明，係在具備利用電漿使得樣品被處理的處理室、供應供於生成前述電漿用的高頻電力的高頻電源、配置有供於使前述樣品靜電吸附用的電極並載置有前述樣品的樣品台、及對前述電極施加直流電壓的直流電源的電漿處理裝置中，進一步具備：使經電漿處理的樣品上升至前述樣品台之上方後，以前述樣品的電位成為小的方式控制前述直流電源的輸出值的控制裝置。

[0018] 此外，本發明，係在具備利用電漿使得樣品被處理的處理室、供應供於生成前述電漿用的高頻電力的高頻電源、配置有供於使前述樣品靜電吸附用的電極並載置有前述樣品的樣品台、及對前述電極施加直流電壓的直流電源的電漿處理裝置中，進一步具備：使供於使經靜電吸附的樣品從前述樣品台脫離用的電漿關斷後，以使前述直流電壓藉使前述電漿關斷前的前述直流電壓往正的方向變化的方式而控制前述直流電源的輸出值的控制裝置。

[對照先前技術之功效]

[0019] 依本發明，使得可減低往樣品附著的異物。

【圖式簡單說明】

[0020]

[圖 1]針對本發明相關之電漿處理裝置的主要部分剖面的構成進行繪示的圖。

[圖 2]針對歷來的除電處理進行繪示的時序圖。

[圖 3]針對本發明進行繪示的流程圖。

[圖 4]針對本發明相關之除電處理進行繪示的時序圖。

[圖 5]針對具有相對於地表之晶圓的電容非常大的構造的搬送機構進行繪示的圖。

[圖 6]針對上推銷上升後的晶圓電位與往靜電吸附電極的施加電壓的關係進行繪示的圖形。

[圖 7]針對將可變直流電源、靜電吸附電極、介電體層、晶圓及上推銷進行了模型化的等效電路進行繪示的圖。

[圖 8]針對浮動電位的微波入射功率依存性與浮動電位的處理壓力依存性進行繪示的圖。

[圖 9]針對晶圓電位的變化量與 T1 的關係進行繪示的圖。

[圖 10]針對在異物的往晶圓的到達率方面的晶圓表面電位依存性進行繪示的圖。

[圖 11]針對本發明相關之除電處理進行繪示的時序圖。

第 105126383 號

民國 106 年 8 月 25 日修正

[0029] 然而，不以進行吸附為目的的情況下，係亦可對靜電吸附用電極 108、109 由各自的電源施加同極性的電壓。藉如上述之同極性的電壓施加，未實施電漿放電的情況下係不進行吸附，而可控制晶圓的電位。例如，對內側的靜電吸附電極 108 藉可變直流電源 110 施加 +500V 的電壓，對外側的靜電吸附電極 109 藉可變直流電源 111 施加 +500V 電壓使得可使晶圓的電位為正極性。

[0030] 電漿處理裝置，係在供於在處理結束並解除吸附後使晶圓從樣品台 102 脫離用的機構方面，在樣品台內部具備貫通孔 113 與配置於貫通孔內的可上下動的上推銷 114。在靜電吸附解除後以作為脫離機構的上推銷 114 使晶圓往樣品台 102 之上方而上推從而使晶圓從樣品台 102 脫離，之後將利用搬送機構而上升的上推銷上的晶圓搬送至處理室外。

[0031] 此外，在本實施例中的電漿處理裝置，係具備供於控制上述可變直流電源 110、111 的輸出電壓值用的記憶裝置 115 與控制裝置 116。可變直流電源 110、111，係與控制裝置 116 連接，由控制裝置 116 控制輸出電壓值。此外，控制裝置 116，係亦控制電漿處理裝置的微波電源 105、螺線管線圈 104、及處理室 101 內的壓力等。

[0032] 接著利用在示於圖 2 的歷來的處理方法方面的除電處理的時序圖而示出歷來的除電處理動作與在該處理方面的課題。分別將微波的入射功率繪示於圖 2

(a)，將可變直流電源的輸出電壓繪示於圖(b)，將上推銷的動作繪示於圖2(c)，將搬送機構的動作繪示於圖2(d)，將晶圓電位繪示於圖2(e)。

[0033] 蝕刻處理的結束後，變更微波入射功率，生成除電用的電漿。變更後的微波入射功率係例如 400W。此情況下，圖示雖省略惟同時進行供於除電用電漿生成用的氣體的切換為優選。在除電用電漿方面係惰性的氣體為適，作為代表係採用 Ar、He 等。於此，除電，係指供於利用電漿而使靜電吸附於樣品台 102 的晶圓 103 從樣品台 102 脫離用的處理。

[0034] 之後，跨數秒實施藉除電用的電漿的處理後，維持電漿放電下使對靜電吸附電極 108 及 109 利用可變直流電源 110 及 111 而施加的電壓為 0V。之後進一步進行數秒的除電用電漿處理後，維持電漿放電下藉上推銷 114 使晶圓從樣品台 102 脫離。

[0035] 之後進一步進行數秒的除電用電漿處理後，將微波入射功率遮斷，結束電漿處理。電漿處理的結束後，上升的上推銷上的晶圓係藉搬送機構而搬出至處理室外，晶圓的搬出後上推銷係下降。

[0036] 伴隨上述的處理，雖在晶圓係由於除電用電漿處理而產生電漿浮動電位程度的電位，惟此電位係電漿生成結束後仍殘存於晶圓，在晶圓搬出為止的期間成為將異物吸引至晶圓的原因。因此，優選上在上推銷上升後且電漿處理結束後的期間，晶圓的電位受到抑制。

第 105126383 號

民國 106 年 8 月 25 日修正

[0037] 將在供於解決上述的課題用的本實施例方面的處理的流程圖繪示於圖 3。在本實施例，係如同歷來動作首先開始除電用電漿處理，之後使往靜電吸附電極的施加電壓為 0V，使上推銷上升，將微波入射功率遮斷。之後，於本實施例，係對靜電吸附電極 108 及 109 利用可變直流電源 110 及 111 而施加同極性的電壓。之後，維持往靜電吸附電極的電壓施加下進行晶圓的搬出，晶圓的搬出結束後，使往靜電吸附電極的施加電壓為 0V。使往靜電吸附電極的施加電壓為 0V 後，使上推銷下降。

[0038] 將在依照圖 3 的流程圖的本實施例方面的處理的時序圖繪示於圖 4。於實施例 1 的處理中，係微波入射功率的遮斷的後，在時間 T1 經過後的時刻 t1 對靜電吸附電極 108 及 109 的兩方利用可變直流電源 110 及 111 施加正極性的電壓 V1，從而可將因電漿的浮動電位而具有負的電位的晶圓的電位控制為 0V。

[0039] 供於控制開始用的時間 T1 及使用於控制的輸出電壓值 V1，係其值記憶於記載於圖 1 的記憶裝置 115。控制裝置 116，係從連接著控制裝置 116 的微波電源 105 檢測微波入射功率的遮斷，之後依上述時間 T1 及 V1 控制往靜電吸附電極的藉直流電源的施加電壓。此情況下，可變直流電源 110 及 111 的輸出電壓係皆採用相等的值 V1。

[0040] 在施加電壓 V1 方面，由於為供於將殘存於晶圓的電漿浮動電位消除，而使晶圓電位成為 0V 用者，故

需要有關電漿的浮動電位的資訊。此外，變成在上推銷上升的狀態下對靜電吸附電極施加電壓，故需要掌握在上推銷上升的狀態下的晶圓電位與往靜電吸附電極的施加電壓的關係。

[0041] 此外，時間 T1，係微波入射功率的遮斷後等待電漿中的帶電粒子消失的待機時間。在存在電漿的情況下，係即使對靜電吸附電極施加電壓，來自電漿的帶電粒子的流入仍會遮蔽晶圓的電位，故無法以往靜電吸附電極的電壓施加控制晶圓電位。因此，要在時刻 t1 進行晶圓電位的控制，係需要微波入射結束後待機直到電漿確實消失後才開始往靜電吸附電極的電壓施加。

[0042] 之後，晶圓雖在時刻 t2 遞交至搬送機構，惟此時搬送機構以絕緣性的材料而構成的情況下，由於往搬送機構的遞交使得在晶圓係產生因前述 V1 的電壓施加而遮蔽的電位。此電位係在搬送中成為使晶圓吸引異物的原因故不佳。要抑制前述搬送中的電位，係搬送機構以導電性的素材而構成為優選。例如，可為如晶圓在搬送機構上時的從晶圓至接地的隔著搬送機構的電阻值成為 $10^8 \text{k}\Omega$ 程度以下的素材。

[0043] 要抑制搬送中的電位，係亦可為隔著晶圓的搬送機構的對地電容變非常大的構造。在圖 5 繪示具有相對於晶圓的地表的電容非常大的構造的搬送機構之例。如示於圖 5 在晶圓的搬送機構方面存在晶圓搬送臂 501，可為晶圓搬送臂 501 具備經接地的導體部分 501a 與覆蓋該

申請專利範圍

1. 一種電漿處理裝置，具備：

處理室，樣品被利用電漿而處理；

高頻電源，供應供於生成前述電漿用的高頻電力；

樣品台，配置將前述樣品予以靜電吸附的電極，載置前述樣品；以及

直流電源，對前述電極施加直流電壓；

特徵在於：

進一步具備：控制裝置，使經電漿處理的樣品上升至前述樣品台之上方後，以前述樣品的電位變小的方式控制前述直流電源的輸出。

2. 一種電漿處理裝置，具備：

處理室，樣品被利用電漿而處理；

高頻電源，供應供於生成前述電漿用的高頻電力；

樣品台，配置將前述樣品予以靜電吸附的電極，載置前述樣品；以及

直流電源，對前述電極施加直流電壓；

特徵在於：

進一步具備：控制裝置，將供於使經靜電吸附的樣品從前述樣品台脫離用的電漿予以關斷後，以使前述直流電壓從將前述電漿予以關斷前的前述直流電壓往正的方向變化的方式，控制前述直流電源的輸出。

3. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，前述控制裝置，係使前述經電漿處理的樣品上升至前述樣

第 105126383 號

民國 106 年 8 月 25 日修正

品台之上方後，將供於使前述靜電吸附的樣品從前述樣品台脫離用的電漿予以關斷。

4. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理裝置，其中，往前述直流電壓的正的方向的變化量，係基於予以上升至前述樣品台之上方的樣品與前述樣品台的表面之間的電容及前述電漿的浮動電位而求出。

5. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理裝置，其中，前述電漿的關斷後的直流電壓為 0V。

6. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理裝置，其中，從前述電漿的關斷至使前述直流電壓往正的方向變化為止的時間，係 0.1~1.0 秒的範圍內的時間。

7. 如申請專利範圍第 4 項之電漿處理裝置，其中，前述樣品的電位的變化量，係 +10~+20V 的範圍內的值。

8. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理裝置，其中，往前述直流電壓的正的方向的變化量，係基於從前述樣品台所脫離的樣品的電位與前述直流電壓的相關關而求出。

9. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理裝置，其中，往前述直流電壓的正方向的變化量，係作為往前述直流電壓的正方向的變化量與前述樣品的電位的變化量的比成為與前述電容比相等的值而求出，

前述電容比，係予以上升至前述樣品台之上方的樣品與前述樣品台的表面之間的電容、和樣品相對於隔著從前述樣品台使前述樣品往上方上升的脫離機構的地表的電容

第 105126383 號

民國 106 年 8 月 25 日修正

的比。

10. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理裝置，其中，前述控制裝置，係使前述直流電壓從將前述電漿予以關斷前的前述直流電壓往正的方向變化後，將前述經電漿處理的樣品從前述處理室予以搬出。

11. 一種樣品的脫離方法，從透過對靜電吸附用的電極施加直流電壓從而將樣品予以靜電吸附的樣品台，使經電漿處理的樣品脫離，特徵在於：

使前述經電漿處理的樣品上升至前述樣品台之上方後，以前述樣品的電位變小的方式控制前述直流電壓。

12. 一種樣品的脫離方法，從透過對靜電吸附用的電極施加直流電壓從而將樣品予以靜電吸附的樣品台，使經電漿處理的樣品脫離，特徵在於：

將供於使前述靜電吸附的樣品從前述樣品台脫離用的電漿予以關斷後，使前述直流電壓從將前述電漿予以關斷前的前述直流電壓往正的方向變化。

13. 如申請專利範圍第 11 項之樣品的脫離方法，其中，使前述經電漿處理的樣品上升至前述樣品台之上方後，將供於使前述靜電吸附的樣品從前述樣品台脫離用的電漿關斷。

14. 如申請專利範圍第 12 項之樣品的脫離方法，其中，基於予以上升至前述樣品台之上方的樣品與前述樣品台的表面之間的電容及前述電漿的浮動電位，求出往前述直流電壓的正的方向的變化量。

第 105126383 號

民國 106 年 8 月 25 日修正

15. 如申請專利範圍第 12 項之樣品的脫離方法，其中，使前述電漿的關斷後的直流電壓為 0V。

16. 如申請專利範圍第 12 項之樣品的脫離方法，其中，使從前述電漿的關斷至使前述直流電壓往正的方向變化為止的時間為 0.1~1.0 秒的範圍內的時間。

17. 如申請專利範圍第 14 項之樣品的脫離方法，其中，使前述樣品的電位的變化量為 +10~+20V 的範圍內的值。

18. 如申請專利範圍第 12 項之樣品的脫離方法，其中，基於從前述樣品台所脫離的樣品的電位與前述直流電壓的相關關係，求出往前述直流電壓的正的方向的變化量。

19. 如申請專利範圍第 12 項之樣品的脫離方法，其中，

以往前述直流電壓的正方向的變化量與前述樣品的電位的變化量的比成為與電容比相等的方式，求出往前述直流電壓的正方向的變化量，

前述電容比，係予以上升至前述樣品台之上方的樣品與前述樣品台的表面之間的電容、和樣品相對於隔著從前述樣品台使前述樣品往上方上升的脫離機構的地表的電容的比。

20. 如申請專利範圍第 12 項之樣品的脫離方法，其中，使前述直流電壓從將前述電漿予以關斷前的前述直流電壓往正的方向變化後，將前述經電漿處理的樣品從前述

第 105126383 號

民國 106 年 8 月 25 日修正

樣品被電漿處理的處理室搬出。