



(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 I592981 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：105104757

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 18 日

(51)Int. Cl. : H01J37/32 (2006.01)

(30)優先權：2015/05/12 日本

2015-096998

(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)；池永和幸 IKENAGA, KAZUYUKI (JP)；田村智行 TAMURA, TOMOYUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW I290345

TW I318425

TW 200516690A

TW 200913124A

US 5646814

US 6197151B1

審查人員：鄧人豪

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：15 共 48 頁

(54)名稱

電漿處理裝置及電漿處理方法

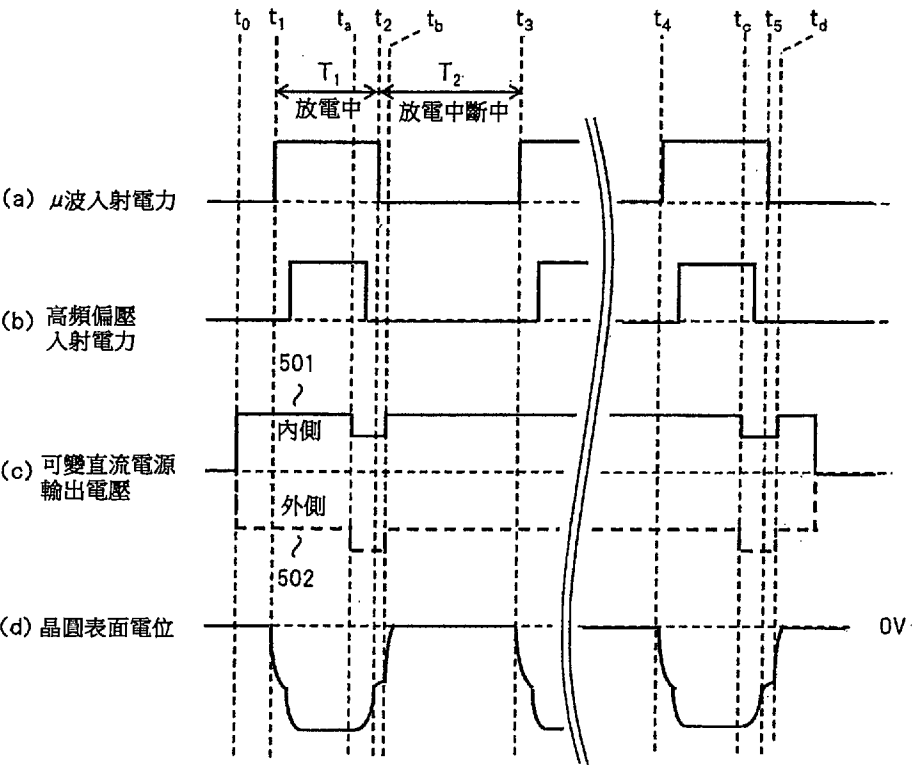
PLASMA PROCESSING APPARATUS AND PLASMA PROCESSING METHOD

(57)摘要

本發明之課題在於提供一種將利用電漿所發生的晶圓表面電位在電漿放電中斷中消除、能夠減低異物往晶圓附著之電漿處理裝置。本發明之解決手段之電漿處理裝置，係具備：電漿處理室、供給用以生成前述電漿的高頻電力之高頻電源、具備供使前述試料靜電吸附用的電極且載置前述試料之試料台、對前述電極施加直流電壓之直流電源，與在前述電漿放電中，使預先被設定的前述直流電壓往負的方向第一變換量分變換，在前述電漿放電結束後，使往前述負的方向被第一變換量分變換的前述直流電壓往正的方向第二變換量分變換之控制裝置；前述第一變換量，係在使前述直流電壓往正的方向變換時將前述試料表面的電位設為 0V 之數值；前述第二變換量，係基於由前述電漿所形成的漂移電位而求出的數值。

指定代表圖：

圖 5



符號簡單說明：
501 . . . 實線
502 . . . 虛線
 $t_0 \sim t_5, t_a \sim t_d$. . . 時刻
 T_1, T_2 . . . 時間

發明摘要

※申請案號：105104751

※申請日：105. 2. 18

※IPC 分類：H01J 37/32 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

電漿處理裝置及電漿處理方法

Plasma processing apparatus and plasma processing method

【中文】

本發明之課題在於提供一種將利用電漿所發生的晶圓表面電位在電漿放電中斷中消除、能夠減低異物往晶圓附著之電漿處理裝置。

本發明之解決手段之電漿處理裝置，係具備：電漿處理室、供給用以生成前述電漿的高頻電力之高頻電源、具備供使前述試料靜電吸附用的電極且載置前述試料之試料台、對前述電極施加直流電壓之直流電源，與在前述電漿放電中，使預先被設定的前述直流電壓往負的方向第一變換量分變換，在前述電漿放電結束後，使往前述負的方向被第一變換量分變換的前述直流電壓往正的方向第二變換量分變換之控制裝置；前述第一變換量，係在使前述直流電壓往正的方向變換時將前述試料表面的電位設為 0V 之數值；前述第二變換量，係基於由前述電漿所形成的漂移電位而求出的數值。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(5)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

501：實線

502：虛線

$t_0 \sim t_5$ 、 $t_a \sim t_d$ ：時刻

T_1 、 T_2 ：時間

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

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)

電漿處理裝置及電漿處理方法

Plasma processing apparatus and plasma processing method

【技術領域】

[0001] 本發明係有關半導體裝置之製造技術。特別是，本發明係有關適宜半導體裝置製造之電漿處理裝置及電漿處理方法。

【先前技術】

[0002] 半導體製造之電漿處理方法之一係電漿蝕刻。電漿蝕刻方面，係將試料基板（晶圓）載置在處理室內部的試料台上，使之暴露在電漿。此時，藉由調整導入處理室的氣體種類、或施加到晶圓的高頻電力等種種的處理條件，而將晶圓上的特定層積膜選擇性地除去，在晶圓上形成微細的電路圖案。

[0003] 從而，在實施不同的膜的處理時，就有必要因應成為處理對象的膜來轉換處理條件。電漿處理，由於最好是在電漿狀態安定下來的狀況下來進行，所以，處理條件的轉換，通常上，會在中斷電漿放電後進行。從而，在電漿蝕刻，一般上是反覆進行電漿放電與放電的中斷。

[0004] 在上述之類的電漿蝕刻，因為處理中晶圓偏

移的防止或晶圓溫度調整的要求等，所以，通常上，晶圓係用靜電吸附電極等而被固定在試料台上。在用靜電吸附電極將晶圓固定在試料台上之場合，因應靜電吸附電極之電位，而在晶圓表面出現電位之場合是有的。當晶圓表面出現電位時，在真空中放電發生、招致破壞晶圓上被形成的裝置或配線之可能性是有的，晶圓的表面電位最好是被抑制。在用靜電吸附電極而將晶圓吸附在試料台時，作為抑制在晶圓表面出現的電位之方法可列舉如下。

[0005] 在專利文獻 1，在雙極型吸附電極，在各電極部的面積成為非對稱之場合，或在即使暫時將兩電極部的面積或包含兩電極部寬幅的圖樣規則（*pattern rule*）做成相同，從各電極部到晶圓為止的距離仍為不同之場合，當對該等兩電極部施加相同絕對值電壓時，晶圓吸附面的表面電位會有偏向面積較大的電極、或接近表面層的第一電極層之電位之傾向。對此，揭示一種為了把晶圓被靜電吸附的晶圓吸附面的表面電位減少而在第一電極部及第二電極部施加不同極性電壓組，消除因該等兩電極部面積的非對稱所造成的表面電位不平衡之技術。

〔 先前技術文獻 〕

〔 專利文獻 〕

[0006] [專利文獻 1] 國際公開 2009/013803 號公報

【發明內容】

〔發明所欲解決之課題〕

[0007] 在專利文獻 1，並未形成針對因伴隨電漿處理的來自電漿的荷電粒子流入致使晶圓表面出現電位之任何考慮。在電漿蝕刻，把在被處理的晶圓的裡面存在高阻抗的膜、晶圓與其他構造物大體上絕緣視為較佳之場合很多。此外，有關靜電吸附電極上的介電體膜，也是有採用其阻抗率為 $10^{15} \Omega \text{cm}$ 左右的燒結體之場合，該場合也認為讓晶圓與其他構造物絕緣。

[0008] 在如上述方式讓晶圓被絕緣之場合，由於無法使從電漿流入的荷電粒子從晶圓移動，所以，電漿消失後也會有在晶圓表面殘存電漿的漂移電位之疑慮。在電漿蝕刻，如前述，由於是電漿的放電與放電的中斷被反覆進行，所以，當電漿消失時在晶圓表面發生電位，該電位會在中斷電漿放電後進行處理的轉換之間被保持。

[0009] 如上述方式在電漿放電的中斷中當晶圓表面出現電位時，由於該電位會使真空處理室內帶電的塵埃（以下，記載為異物）附著到晶圓，成為招致產出率惡化之原因。

[0010] 本發明，有關上述電漿處理，提出一種電漿處理裝置及電漿處理方法，能夠在電漿放電的中斷中消除因電漿而發生的晶圓表面電位、減低帶電的異物往晶圓附著。

〔供解決課題之手段〕

[0011] 本發明係一種電漿處理裝置，其特徵係具

備：用電漿來處理試料之電漿處理室，供給用以生成前述電漿的高頻電力之高頻電源，具備供使前述試料靜電吸附用的電極且載置前述試料之試料台，對前述電極施加直流電壓之直流電源，與在前述電漿放電中，使預先被設定的前述直流電壓往負的方向第一變換量分變換，在前述電漿放電結束後，使往前述負的方向被第一變換量分變換的前述直流電壓往正的方向第二變換量分變換之控制裝置；前述第一變換量，係在使前述直流電壓往正的方向變換時將前述試料表面的電位設為 0V 之數值；前述第二變換量，係基於由前述電漿所形成的漂移電位而求出的數值。

[0012] 此外，本發明係一種電漿處理方法，採用具備用電漿來處理試料的電漿處理室、供給用以生成前述電漿的高頻電力的高頻電源、具備供使前述試料靜電吸附用的電極且載置前述試料的試料台、與對前述電極施加直流電壓的直流電源之電漿處理裝置之電漿處理方法，其特徵係在前述電漿放電中，使預先被設定的前述直流電壓往負的方向第一變換量分變換，在前述電漿放電結束後，使往前述負的方向被第一變換量分變換的前述直流電壓往正的方向第二變換量分變換；前述第一變換量，係在使前述直流電壓往正的方向變換時將前述試料表面的電位設為 0V 之數值；前述第二變換量，係基於由前述電漿所形成的漂移電位而求出的數值。

〔發明之效果〕

[0013] 根據本發明之中代表性的實施型態，有關上述電漿處理，能夠在電漿放電的中斷中消除因電漿而發生的晶圓表面電位、減低帶電的異物往晶圓附著。

【圖式簡單說明】

[0014]

圖 1 係顯示關於實施例 1 之電漿處理裝置之要部剖面構成圖。

圖 2 係圖示模式化可變直流電源、靜電吸附電極、介電體層及晶圓之等價電路。

圖 3 係從前的電漿處理裝置之處理時序圖。

圖 4 係顯示關於本發明的控制之流程圖。

圖 5 係顯示實施例 1 之處理時序圖。

圖 6 係顯示實施例 1 之晶圓電位變化狀況之示意圖。

圖 7 係顯示以時刻 t_2 為中心的可變直流電源輸出電壓的變化細節之時序圖。

圖 8 係在放電中沒有負方向轉換的場合下處理之時序圖。

圖 9 係顯示晶圓表面電位的變換量與 T_{aft} 之關係圖。

圖 10 係圖示漂移電位的微波入射電力依存性、漂移電位的處理壓力依存性及漂移電位的氣體種類依存性。

圖 11 係在截斷微波電力前結束晶圓吸附之場合下吸附結束處理之時序圖。

圖 12 係圖示異物往晶圓的到達率之晶圓表面電位依

存性。

圖 13 係在 $R_{in} \neq R_{out}$ 且 $C_{in} \neq C_{out}$ 之場合下進行 $V_1 = -V_2$ 處理之時序圖。

圖 14 係實施例 2 之處理時序圖。

圖 15 係顯示關於實施例 3 之電漿處理裝置之要部剖面構成圖。

【實施方式】

[0015] 以下，依序說明本發明之實施例 1 至 3。

〔實施例 1〕

[0016] 用圖 1 到圖 12 來說明本發明實施型態 1 之電漿處理裝置。圖 1 係顯示實施型態 1 的電漿處理裝置之要部剖面構成。圖 1 的實施型態 1 之電漿處理裝置，係電子迴旋加速器共振 (electron cyclotron resonance; ECR) 型蝕刻裝置。以下，將電子迴旋加速器共振記載為 ECR。

[0017] 圖 1 之 ECR 型蝕刻裝置之電漿處理裝置，係在真空處理室之處理室 101 內部的、試料載置台之試料台 102 上，載置成為試料的半導體基板之晶圓 103，使處理室 101 內部發生電漿。電漿處理裝置，係在電漿發生後，在被設置於試料台 102 內部的高頻電極 104，由高頻電源 105 供給電力。利用該電力的供給，在晶圓 103 的表面，發生自己被稱作偏壓的負的電位。藉由利用該負的電位而將離子引入晶圓 103，發生所謂的反應性離子蝕刻，讓蝕

刻處理進行。

[0018] 處理室 101 的內壁基材，係包含被接地的導體。本實施例方面，上述包含被接地的導體之內壁基材，也可以被暴露在電漿。此外，該導體內壁基材，也可以是在電漿消失後該內壁表面快速地成為大約 0V 左右薄的介電體的膜。

[0019] 電漿處理裝置，係作為使電漿發生的機構，具備微波電源 106、微波發振源 107 及螺線管線圈 (solenoid coil) 108。利用來自微波電源 106 的高頻電力在微波發振源 107 發生的微波，會介著導波管 109 而被導入處理室 101。微波，係在以螺線管線圈 108 發生的磁場中利用 ECR 而對電子帶來能量。該電子，係藉由使從未圖示的氣體供給源被供給的氣體電離，而令電漿發生。

[0020] 在進行上述電漿處理間，對晶圓 103 的裏面供給用以調整該晶圓 103 的溫度之冷卻氣體。為了防止由冷卻氣體所造成的晶圓 103 的偏移，晶圓 103 係利用極性相異的電極之雙極型靜電吸附電極 110、111，而被吸附在試料台 102 上。靜電吸附電極 110、111，係同心圓狀地、一方電極的靜電吸附電極 110 為內側、另一方電極的靜電吸附電極 111 為外側地被配置。

[0021] 在靜電吸附電極 110、111 與晶圓 103 之間，存在著介電體層 112。靜電吸附電極 110、111 與晶圓 103，具有有限的阻抗值與靜電電容而電性地被接續起來。在靜電吸附用電極 110、111，分別接續獨立的電源

之可變直流電源 113、114。在內側的靜電吸附用電極 110 接續一方之可變直流電源 113；外側的靜電吸附用電極 111 則接續另一方之可變直流電源 114。

[0022] 在靜電吸附用電極 110、111，係利用各自的電源而被賦予逆極性的電位。例如，在內側的靜電吸附電極 110 利用可變直流電源 113 而被賦予+500V 的電位；在外側的靜電吸附電極 111 則利用可變直流電源 114 被賦予-500V 的電位。此外，本實施例的電漿處理裝置，係具備供控制上述可變直流電源 113、114 的輸出電壓值用之控制裝置 116 及記憶裝置 115。可變直流電源 113、114 係與控制裝置 116 接續，由控制裝置 116 控制輸出電壓值。

[0023] 首先，針對伴隨利用靜電吸附用電極造成的晶圓吸附所發生的晶圓表面的電位加以說明。圖 2 係顯示將實施型態 1 的電漿處理裝置之，可變直流電源 113、114、靜電吸附電極 110、111、介電體層 112、及晶圓 103 簡單地模式化之等價電路。又，該等價電路方面，在晶圓 103 裏面的膜有某種程度的阻抗值存在，晶圓基材的阻抗相較於此則是小到可以忽視。

[0024] 於圖 2 的等價電路， V_1 係可變直流電源 113 的電壓、 V_2 為可變直流電源 114 的電壓。 R_1 、 R_2 係介電體層 112 的阻抗； C_1 、 C_2 為介電體層 112 的電容。 R_3 、 R_4 係晶圓 103 裏面的膜的阻抗值； C_3 、 C_4 為晶圓 103 裏面的膜的電容。 R_1 、 C_1 、 R_3 、 C_3 係一方的靜電吸附電極 110 側的阻抗與電容； R_2 、 C_2 、 R_4 、 C_4 為另一方的靜電吸附電極

111 側的阻抗與電容。

[0025] 數學式 1 顯示在電漿放電並未進行時的穩定狀態之晶圓 103 的表面的電位 V_{waf} 。於數學式 1， R_{in} 係上述 R_1 與 R_3 的合成阻抗值； R_{out} 係 R_2 與 R_4 的合成阻抗值。 V_1 、 V_2 係表示上述可變直流電源 113、114 的輸出電壓值。

[0026]

[數學式 1]

$$V_{waf} = \frac{R_{in} V_2 + R_{out} V_1}{R_{in} + R_{out}} \quad \dots \text{式1}$$

[0027] 由於 V_{waf} 係 V_1 及 V_2 的係數，所以可知藉由使可變直流電源的輸出電壓改變就能夠使晶圓的電位改變。此外，在數學式 1 的 $R_{in}=R_{out}$ 之場合下，晶圓 103 表面的電位，係成為兩電源之可變直流電源 113、114 的輸出電壓值之 V_1 、 V_2 的平均值。晶圓 103 表面的電位成為 0V 的可變直流電源 113 與可變直流電源 114 之輸出電壓的比，係從數學式 1 成為以下的數學式 2。

[0028]

[數學式 2]

$$\frac{V_2}{V_1} = -\frac{R_{out}}{R_{in}} \quad \dots \text{式2}$$

[0029] 從而， $R_{in}=R_{out}$ 之場合，兩可變直流電源的輸出電壓的絕對值相等，並且，在各自逆極性之場合下晶圓電位成為 0V。此外，在 R_{in} 、 $R_{out} \rightarrow \infty$ 的極限方面，晶圓表面的電位係成為以下的數學式 3。於數學式 3， C_{in} 係上述 C_1 與 C_3 之合成阻抗值； C_{out} 係 C_2 與 C_4 之合成阻抗值。

[0030]

[數學式 3]

$$V_{waf} = \frac{C_{in}V_1 + C_{out}V_2}{C_{in} + C_{out}} \quad \dots \text{式3}$$

[0031] 於數學式 3 在 $C_{in}=C_{out}$ 之場合，晶圓 103 的表面電位係成為兩電源輸出電壓的平均值。此外，由數學式 3，晶圓 103 的表面電位成為 0V 的可變直流電源 113 與可變直流電源 114 之輸出電壓的比，係成為以下的數學式 4。

[0032]

[數學式 4]

$$\frac{V_2}{V_1} = -\frac{C_{in}}{C_{out}} \quad \dots \text{式4}$$

[0033] 從而，在 $R_{in}=R_{out} \rightarrow \infty$ 之極限， $C_{in}=C_{out}$ 之場合，兩可變直流電源的輸出電壓的絕對值相等，並且，在各自逆極性之場合下晶圓電位成為 0V。

圖 2 所示之等價電路方面，首先，在開始吸附之瞬間以靜電電容的數學式 3 所決定的電位會在晶圓表面發生，之後，依照電路的時常數而晶圓表面的電位係移行到阻抗的數學式 1 所記述的電位。本實施例方面，記載 $R_{in}=R_{out}$ 且 $C_{in}=C_{out}$ 之場合。

[0034] 圖 3 係顯示從前的實施型態的電漿處理裝置之包含電漿處理的處理狀況之時序圖。該從前型態的電漿處理裝置，處理室 101 的構成與圖 1 相同，但是，並不具備實施型態 1 的利用控制裝置 116 來控制往靜電吸附用電極 110、111 的可變直流電源 113、114 輸出電壓的功能的構成之場合。

[0035] 圖 3 (a) 係顯示微波入射電力，來自微波電源 106 的高頻電力。圖 3 (b) 係顯示高頻偏壓入射電力，來自高頻電源 105 的往高頻電極 104 供給的高頻電力。圖 3 (c) 係顯示可變直流電源輸出電壓。

[0036] 此外，實線 301 係表示往內側的靜電吸附電

極 110 的可變直流電源 113 輸出電壓；虛線 302 係表示往外側的靜電吸附電極 111 的可變直流電源 114 輸出電壓。該從前的型態方面，該輸出電壓，並未做可變的控制而為一定。圖 3 (d) 係顯示晶圓表面的電位。從時刻 t_1 到 t_2 的時間 T_1 ，係表示電漿放電中的時間。從時刻 t_2 到 t_3 的時間 T_2 ，係表示電漿放電中斷中的時間。

[0037] 圖 3 的從前型態下的處理之場合，在剛放電結束後的時刻 t_2 或 t_3 ，晶圓表面係如 311 所示具有因來自電漿的荷電粒子流入所形成的電位，也就是電漿的漂移電位分的電位。該電位在放電中斷中 T_2 之間儘管其值並未改變還被保持。這樣的電位係成為將異物引誘到晶圓的原因。

[0038] 圖 4 係本實施例電漿處理裝置之包含電漿處理的處理時序圖；圖 5 係顯示處理狀況之時序圖。圖 5 (a) 及圖 5 (b) 係與圖 3 相同。圖 5 (c) 係顯示可變直流電源輸出電壓。實線 501 係表示往內側的靜電吸附電極 110 的可變直流電源 113 輸出電壓；虛線 502 係表示往外側的靜電吸附電極 111 的可變直流電源 114 輸出電壓。本實施例方面，該輸出電壓被控制成可變。圖 5 (d) 係顯示晶圓表面的電位。此外，圖 6 顯示伴隨處理的晶圓電位變化之示意圖。以下，用圖 4、5 及 6 來說明本實施例電漿處理裝置之處理。

[0039] 本實施例之電漿處理裝置，如圖 4 方式首先在將晶圓 103 搬入處理室 101 內並載置於試料台 102 上之

後，基於來自控制裝置 116 的控制，可變直流電源 113 及可變直流電源 114 係輸出供吸附晶圓 103 用的電壓將晶圓吸附在試料台上。此時的輸出電壓係藉由對於兩可變直流電源為相同絕對值並形成分別相異的極性，而能夠同時地滿足數學式 2 及數學式 4，抑制晶圓電位的發生。電漿處理裝置，之後，進行處理室 101 內部壓力調整等的處理的準備。

[0040] 在上述準備結束之後，施加供電漿發生用的微波電力。藉此讓電漿發生之後，施加高頻偏壓，進行蝕刻處理。期望的蝕刻處理結束時，截斷高頻偏壓的入射電力，之後，截斷微波電力。此外，有關可變直流電源的輸出電壓，在從微波入射開始到截斷為止之間的適當時刻，利用控制裝置 116 朝前述電漿的漂移電位分、負的方向變換輸出電壓。

[0041] 其次，在微波電力截斷後，可變直流電源的輸出電壓值係利用控制裝置 116 朝前述電漿的漂移電位分、正的方向變換。之後，在全部的處理尚未結束之場合，開始其次處理的準備。在全部的處理結束之場合，解除晶圓的吸附，把晶圓從處理室搬出。

[0042] 有關處理中的晶圓表面電位，如圖 5 (d) 所示方式，首先，在時刻 t_0 利用靜電吸附電極把晶圓吸附在試料台上，但是，此時，由於可變直流電源的輸出電壓係滿足數學式 2 及數學式 4，所以晶圓表面電位並未發生。示意圖顯示於圖 6。在此，晶圓表面的電位係對應以圖 6

各個虛線所包圍之處的總電荷量者。之後，在圖 5 中的時刻 t_1 利用微波的入射讓電漿生成，在晶圓表面發生來自電漿的荷電粒子流入。如圖 6 (b) 所示，通常，由於在晶圓讓電子流入許多，所以在晶圓發生被稱作漂移電位的負的電位。

[0043] 之後，藉高頻偏壓的施加而在晶圓表面發生更大的負的電位。在放電中的時刻 t_a 係有可變直流電源輸出電壓的負方向變換，但此時晶圓表面電位並未改變。這是由於在數學式 1 的 R_{in} 及 R_{out} 非常大的場合下電漿發生之場合係有從電漿往晶圓的電荷流入，藉由在圖 2 的等價電路中的靜電電容 $C_1 \sim C_4$ 讓電荷積存而讓靜電吸附用電極的電位於晶圓上被遮蔽的緣故。

[0044] 作為圖像，係如圖 6 (c) 所示因應於電源輸出電壓的變化而有來自電漿的荷電粒子的流入，該流入在包含電極與晶圓全體的系統並未發生電位變化之圖像。之後，利用高頻偏壓的截斷，在微波電粒被截斷的時刻 t_2 ，在晶圓表面發生電漿的漂移電位分的電位。如圖 6 (d) 示意圖之方式也在微波電力截斷後讓包含晶圓與電極的全體系統的電位與剛放電結束前沒有改變，但是，該電位，藉由在放電結束後的時刻 t_b 實施可變直流電源輸出電壓的正方向變換而被消除，如圖 5 所示方式晶圓表面的電位成為放電中斷中的 T_2 時間 0V。

[0045] 圖 7 係顯示以放電結束時刻 t_2 為中心的可變直流電源輸出電壓的時序圖的細節。如上述，在可變直流

電源輸出電壓的變換係有在放電中的時刻 t_a 進行的往負方向的變換與放電結束後的時刻 t_b 進行的往正方向的變換等二種類。圖 7 中的 T_{bef} 係從負方向變換到放電結束為止的時間， T_{aft} 係從放電結束到正方向變換為止的時間； V_{shift} 係可變直流電源電壓輸出值的變換量，為了實施關於本發明的控制決定該等 3 個數值是有必要的。又，在本實施例，放電結束係相當於微波電力的截斷。首先，說明為了決定 T_{bef} 而在時刻 t_a 往負方向變換之意義。

[0046] 圖 8 係顯示放電中沒有往負方向變換之場合的時序圖。圖 8 (a) 及圖 8 (b) 係與圖 3 (a) 及圖 3 (b) 相同。有關圖 8 (c) 的可變直流電源的輸出電壓，為了消除在晶圓發生的漂移電位，而在時刻 t_b 被變換朝漂移電位分正方向。但是，利用該變換使兩可變直流電源輸出電壓的平均成為從 0V 朝漂移電位分、正側偏移。因此，有關晶圓表面的電位雖如圖 8 (d) 所示在時刻 t_b 剛過就成為 0V，但依照圖 2 所示的等價電路的時常數會在放電中斷中漸漸地讓電位發生。

[0047] 為了防止上述之類的電位的發生，就必須使朝正方向變換的結果的兩可變直流電源輸出電壓的平均值成為 0V。於是，藉由即使靜電吸附電極的電位變換晶圓表面也不會發生電位變換之放電中往負方向進行變換，就能夠形成使朝正方向變換的結果的兩可變直流電源輸出電壓的平均值成為 0V。

[0048] 從以上的理由，放電中的負方向變換是必須

的，而該時點若是在放電中則任意的時點皆可。從而， T_{bef} 的要件為比放電時間短即可，成為以下的數學式 5。

[0049]

[數學式 5]

$$T_{bef} < t_1 - t_0 \quad \cdots \text{式5}$$

[0050] 其次，針對有關在時刻 t_b 放電結束後的正變換之 T_{aft} 的決定加以說明。放電結束後的進行正方向變換的時刻 t_b 方面，要求在電漿的放電完全結束。理由是，如上述，在處理室內電漿存在之場合，由於來自電漿的電荷流入會妨礙因靜電吸附電極的電位變換所形成的晶圓表面電位的變換之緣故。處理室內的電漿，因微波電力截斷而消失，但是，習知微波電力截斷後片刻之間被稱作餘輝電漿的電漿會殘存在處理室內。從而，為了 T_{aft} 的決定，考慮餘輝電漿的影響是必要的。

[0051] 圖 9 顯示有關 T_{aft} 的決定而發明人實施的實驗結果。圖 9 係晶圓表面電位的變換量與 T_{aft} 之關係。 T_{aft} 為正的場合，顯示在微波電力截斷後可變直流電源輸出電壓開始往正方向變換， T_{aft} 為負的場合，顯示在微波電力截斷前開始往正方向變換。

[0052] T_{aft} 為負的場合，明顯地妨礙晶圓表面電位的變換，而 T_{aft} 為正的場合，在其數值為 0.1sec 左右的場合下晶圓表面電位的變換量、與 T_{aft} 為 1sec 的場合下晶圓表面電位的變換量，兩者大致上不變。從該結果可以說，

如果 T_{aft} 為 0.1sec 以上則對於防止餘輝電漿的影響是足夠的。

[0053] 其次，說明 V_{shift} 的決定。 V_{shift} ，電漿的漂移電位分的變換是必要的。圖 10 係顯示漂移電位計測的結果。圖 10 (a) 係顯示漂移電位的微波入射電力依存性；圖 10 (b) 顯示漂移電位的處理壓力依存性；圖 10 (c) 則顯示漂移電位的氣體種類依存性。漂移電位的微波電力依存性、壓力依存性並沒有那麼大，針對氣體種類的依存性也是除了氬氣之外並未觀察到大的依存性。計測的結果，多數場合下，由於漂移電位的絕對值會進入 12V 到 18V 之間，而有關 V_{shift} 則在考慮安全係數 (margin) 後認為 $15V \pm 5V$ 是妥當的。此外，根據發明人進行的實驗可得到：異物往晶圓附著是在晶圓電位為負的場合下會顯著地增加，而在正的場合下與晶圓電位為 0V 的場合則沒有大的差別之結果，在這樣的場合下， V_{shift} 為 15V 以上即可。

[0054] 以上述方式被求出的 T_{bef} 、 T_{aft} 及 V_{shift} 的數值會被記憶在記憶裝置 115，並被使用在由控制可變直流電源輸出電壓的控制裝置 116 所形成的控制。基於以上述方式被求出的 T_{bef} 、 T_{aft} 及 V_{shift} 來說明圖 7 的動作。控制可變直流電源輸出電壓的控制裝置 116，係以在時刻 t_0 讓兩可變直流電源的輸出電壓值 V_a 及 V_b 成為數學式 2 中的 V_1 及 V_2 之方式控制可變直流電源的輸出電壓。例如，使圖 5 的 V_a 成為 +500V、 V_b 成為 -500V 即可。

[0055] 該控制裝置116，係在時刻 t_1 從微波電源106檢知輸出開始的訊號，在滿足數學式5的任意時點 t_a 使可變直流電源的輸出電壓朝負方向變換 V_{shift} 分。例如，若 V_{shift} 如上述為15V，圖7的 V_c 則成為485V、 V_d 成為-515V。又，當決定 T_{bef} 時，在此時間點數學式5中的時刻 t_1 尚未確定，但可以由處理時間預先被設定的設定值來決定 T_{bef} 。

[0056] 之後，該控制裝置116，係在時刻 t_2 從微波電源106檢知輸出截斷的訊號，在對應 T_{aft} 的時刻 t_b 使可變直流電源的輸出電壓朝正方向變換 V_{shift} 分。例如，圖7的時刻 t_b 係在時刻 t_2 的0.1sec後， V_e 則成為+500V、 V_f 成為-500V。

[0057] 在本實施例，可變直流電源輸出電壓的變換量，係設成內側電極、外側電極都相同數值的電壓的變換量。從而，時刻 t_b 的正方向變換方面，係成為讓各個電源輸出電壓回到時刻 t_a 被實施負方向變換之前的輸出電壓之變換。但是，內側電極及外側電極之變換量則不受限定於上述之例。

[0058] 例如，內側電極、及外側電極的變換量為互異的數值也不要緊。在圖7，在以內側及外側的可變直流電源輸出電壓 V_a 與 V_b 的平均值成為0V、 V_c 與 V_d 的平均值成為-15V、 V_e 與 V_f 的平均值成為0V之方式進行控制之場合，也可以進行使 V_a 成為+500V、 V_b 成為-500V、 V_c 成為+470V、 V_d 成為-500V、 V_e 成為+500V、 V_f 成為-500V這樣的一連串改變。但，在如上述方式進行使兩電極輸出

電壓的差改變這樣的變換之場合下吸附力可能改變，因而，考慮吸附力是必要的。

[0059] 此外，例如，時刻 t_a 之負方向變換的數值與時刻 t_b 之正方向變換的數值分別不同也不要緊。如前述在漂移電位是存在某種程度的偏離。此外，在晶圓電位為正極性之場合係不同於負極性之場合且與晶圓電位 $0V$ 之場合相較之下也並未觀察到異物的增加，因而，以晶圓電位朝若干正極性側變換之方式在時刻 t_b 設定可變直流電源的輸出電壓值也是可能的。例如，在圖 7，在以內側及外側的可變直流電源輸出電壓 V_a 與 V_b 的平均值成為 $0V$ 、 V_c 與 V_d 的平均值成為 $-15V$ 、 V_e 與 V_f 的平均值成為 $+5V$ 之方式進行控制之場合，也可以進行使 V_a 成為 $+500V$ 、 V_b 成為 $-500V$ 、 V_c 成為 $+485V$ 、 V_d 成為 $-515V$ 、 V_e 成為 $+505V$ 、 V_f 成為 $-495V$ 這樣的一連串改變。此外，也可以在一度將內側及外側的可變直流電源輸出電壓的平均值從 $0V$ 挪開後，以讓此回到原來的方式進行變換。例如，在圖 7，在以內側及外側的可變直流電源輸出電壓 V_a 與 V_b 的平均值成為 $+5V$ 、 V_c 與 V_d 的平均值成為 $-15V$ 、 V_e 與 V_f 的平均值成為 $0V$ 之方式進行控制之場合，也可以進行使 V_a 成為 $+505V$ 、 V_b 成為 $-495V$ 、 V_c 成為 $+485V$ 、 V_d 成為 $-515V$ 、 V_e 成為 $+500V$ 、 V_f 成為 $-500V$ 這樣的一連串改變。

[0060] 此外，在最終的放電處理結束後，為了防止發生晶圓的殘留吸附而在比微波電力截斷之前就結束晶圓的吸附之案例也是存在的。圖 11 顯示上述案例之在晶圓

吸附結束時的處理之時序圖。本案例雖在時刻 t_5 微波電力被截斷，但在比此 T_{bef} 前的 t_c 將內側及外側的可變直流電源輸出電壓設定成 V_{shift} 分負的數值。在 t_5 在將微波電力截斷了的 T_{aft} 後，在時刻 t_d 讓內側及外側的可變直流電源輸出電壓朝 V_{shift} 分正方向變換、設定成 $0V$ 。藉由採用以上的吸附結束程序，晶圓的表面電位係如圖 11 (d) 所示在微波電力的截斷後，快速地成為 $0V$ ，結果，能夠防止異物往晶圓的引誘。

[0061] 以上，藉由實施利用控制裝置 116 的可變直流電源輸出電壓控制，就可以在放電中斷中消除由於電漿而發生的表面的電位。又，電漿處理裝置，也可以具備供根據使用者的操作而在記憶裝置 115 自由地設定上述控制輸出電壓值用之使用者介面。

[0062] 例如，電漿處理裝置，也可以具備顯示裝置、輸入裝置、與將從輸入裝置被輸入的設定條件顯示在顯示裝置並且將設定值讀入記憶裝置的軟體，也可以是使用者採用輸入裝置及顯示裝置而能夠把供關於本發明的控制用的輸出電壓值自由地設定到記憶裝置 115 之類的構成。

[0063] 用計算來估計根據在電漿放電中斷中將晶圓表面的電位設為 $0V$ 會造成的異物附著抑制效果。結果顯示於圖 12。圖 12 的橫軸係晶圓表面的電位，縱軸為從處理室內壁面飛出到處理室中的異物往晶圓的到達率。此外，計算係依照以下的條件來實施。

[0064] 處理室 101 內部的壓力係設為 0.6Pa ，在真空室內平均有流速為 3m/s 從處理室上部向排氣口流動之稀薄流體之氣流。針對異物的粒徑，按 10nm 、 20nm 、 50nm 等三種粒徑來實施計算。異物的帶電設為 $-1.6 \times 10^{-19}[\text{C}]$ 。到達率，係藉由將每 1 回計算 1000 個粒子的舉動進行計算，計數其中到達晶圓者的數量而算出。該等的異物係設定從真空處理室的內壁面之、比晶圓要上部所在的區間發生的，各個異物的發生場所係於前述區間內隨機決定。此外，針對異物從壁面發生時的初速度，分別對於異物隨機地分配 5m/s 以下的數值。

[0065] 按上述條件進行計算之結果可知：有關 50nm 以上的較大異物，漂移電位程度比較小的電位之異物往晶圓的到達率未增加；有關 20nm 或 10nm 之較小異物，則藉由晶圓具有漂移電位程度的電位，讓帶電的異物得以被吸引、到達晶圓。特別是，有關 10nm 的異物，係成為在 10V 左右的電位其大部分到達晶圓，因而認為：根據本發明，能夠藉由在電漿放電的中斷中消除由於電漿而發生的晶圓表面的電位來防止微小的異物附著到晶圓。

[0066] 本實施例方面，在圖 2 的等價電路記載 $R_{\text{in}}=R_{\text{out}}$ 且 $C_{\text{in}}=C_{\text{out}}$ 之場合之例。 $R_{\text{in}}=R_{\text{out}}$ 且 $C_{\text{in}}=C_{\text{out}}$ 之場合，由於晶圓的電位係成為內側及外側的可變直流電源輸出電壓的平均值，所以，如果 $V_1=-V_2$ ，晶圓的電位係成為 0V 。一方面，在某些理由下靜電吸附電極與晶圓之間的阻抗值及靜電電容值發生內外差，在數學式 1 成為 R_{in}

$\neq R_{out}$ 或者數學式 3 成為 $C_{in} \neq C_{out}$ 之場合，相較於數學式 1 或者數學式 3，晶圓 103 表面的電位不會成為內側及外側的可變直流電源輸出電壓值的平均值，即使在 $V_1 = -V_2$ 之場合下在晶圓 103 的表面也會有電位發生。

[0067] 根據發明人所進行的實驗，在阻抗值發生內外差之場合，有如以下之考量。

[0068] 例如，將試料台的溫度控制成內側與外側不同之場合，由於該溫度差，電極上的介電體膜的阻抗值會發生內外差。此外，例如，在對於電極上的介電體膜、或晶圓裡面的膜的阻抗值，有流動電流流向的依存性之場合，由於內側與外側之流過電極與晶圓間的電流流向成為相反方向，所以會發生阻抗值的內外差。靜電電容值發生內外差之場合，考慮是電極的面積內外不同之場合、或介電體層的厚度內外不同之場合等。

[0069] 如上述方式在晶圓與靜電吸附電極之間的阻抗有內外差之場合，除了來自電漿的荷電粒子流入的影響以外，利用靜電吸附電極吸附晶圓也會造成晶圓表面發生電位。當晶圓表面發生電位時會把帶電的異物召集到晶圓上，而有異物在晶圓附著增加之憂慮。為了防止帶電的異物附著晶圓，而要求考慮晶圓與靜電吸附電極之間的阻抗的內外差後，決定靜電吸附電極用的可變直流電源輸出電壓。因此，以下，說明 $R_{in} \neq R_{out}$ 之場合之例。

〔實施例 2〕

[0070] 本實施例方面，針對不同於實施例 1 的構成的部分加以說明。圖 13 係顯示 $R_{in} \neq R_{out}$ 之場合下設定 $V_1 = -V_2$ 的處理時序圖。首先，在時刻 t_0 藉由兩可變直流電源輸出電壓讓晶圓被吸附在試料台上，此時，在因應電路的時常數的時間下晶圓表面電位會漸漸移行到根據數學式 1 所決定的電位。在時刻 t_1 ，微波被射入處理室內讓電漿生成，而利用伴隨該電漿生成而往晶圓流入的荷電粒子，使晶圓成為與電漿的漂移電位相同電位。

[0071] 之後，如實施例 1 已說明之方式實施：在時刻 t_a 讓內側及外側的可變直流電源的輸出電壓往負方向變換、在時刻 t_2 截斷微波電力、與在時刻 t_b 讓內側及外側的可變直流電源的輸出電壓往正方向變換。在時刻 t_b 之後不久，晶圓的表面電位成為 $0V$ ，而之後，晶圓的表面電位要花費時間來移行到根據數學式 1 所決定的電位。如以上方式， $R_{in} \neq R_{out}$ 之場合，在將吸附時的可變直流電源輸出電壓設為 $V_1 = -V_2$ 時，在未實施電漿放電之場合下晶圓表面發生電位，該電位就可能成為將異物吸引到晶圓上的原因。

[0072] 圖 14 係顯示關於本實施例之處理時序圖。在本實施例，控制可變直流電源輸出電壓的控制裝置 116，係以在時刻 t_0 讓內側及外側的可變直流電源輸出電壓值 V_a 及 V_b 成為數學式 2 的 V_1 及 V_2 之方式控制可變直流電源的輸出電壓。例如，在數學式 2 之 $R_{in} = 6M\Omega$ 、 $R_{out} = 4M\Omega$ 之場合下， $V_a = +600V$ 、 $V_b = -400V$ 即可。藉由如此方式來

滿足數學式 2 來控制可變直流電源輸出電壓並開始吸附，能夠以圖 14 (d) 所示方式將電漿處理開始前的晶圓表面電位減少。

[0073] 該控制裝置 116，係在時刻 t_1 當作電漿放電的開始而從微波電源 106 檢知輸出開始的訊號，之後，控制裝置 116 在滿足數學式 5 的任意時點 t_a 使可變直流電源的輸出電壓朝負方向變換 V_{shift} 分。例如，若 V_{shift} 為 15V，則圖 14 的 V_c 成為 +585V、 V_d 成為 -415V。之後，該控制裝置 116，係在時刻 t_2 從微波電源 106 檢知輸出截斷的訊號，在對應 T_{aft} 的時刻 t_b 使可變直流電源的輸出電壓朝正方向變換 V_{shift} 分。例如，圖 14 的時刻 t_b 係在時刻 t_2 的 0.1sec 後， V_e 成為 +600V、 V_f 成為 -400V。

[0074] 藉由以上述方式依照數學式 2 於 $V_1 \neq V_2$ 下進行吸附，就能夠抑制在 $R_{in} \neq R_{out}$ 之場合下由於利用靜電吸附電極來吸附晶圓造成晶圓表面發生電位。又，各時刻的可變直流電源輸出電壓的決定方法並不限定於上述的方法，可以因應圖 2 所示的等價電路中的阻抗數值而有種種變化。例如，電路的時常數達數十秒之長、 C_{in} 與 C_{out} 有較大的差之場合，會出現在時刻 t_0 到 t_1 之間，比起因阻抗值的內外差所產生的效果，因靜電電容值的內外差所產生的效果是比較大之場合。在上述之類的場合下，為了消除因靜電電容所造成的內外差的影響，也可以在時刻 t_0 ，控制裝置 116 係以讓內側及外側的可變直流電源輸出電壓值滿足數學式 4 的 V_1 及 V_2 之方式進行控制，在時刻 t_1 以

後進行沿著圖 14 記載的時序圖的控制。

[0075] 此外，例如，在能夠正確地把握電路的時常數之場合下，也可以在時刻 t_0 ，控制裝置 116 係以讓內側及外側的可變直流電源輸出電壓滿足數學式 4 的 V_1 及 V_2 之方式進行控制，之後，以抑制晶圓表面電位往數學式 3 表記的電位移行之方式，在時刻 t_0 起到 t_1 之間，進行緩緩地使內側及外側的可變直流電源輸出電壓改變之控制。

[0076] 不受限於以上例子，可變直流電源輸出電壓的變化量及時點在不逸脫本發明要旨的範圍內是可以有種種的變更。此外，根據本實施例，能夠在電漿放電的中斷中消除因電漿而發生的晶圓表面的電位、減低帶電的異物往晶圓附著。

[0077] 其次，以下針對不同於實施例 1 及 2 的其他實施型態加以說明。

〔實施例 3〕

[0078] 採用圖 15 來說明關於本實施例的電漿處理裝置。此外，本實施例方面，針對不同於實施例 1 及 2 的構成的部分加以說明。圖 15 係顯示關於本實施例的電漿處理裝置之要部剖面構成。圖 15 之電漿處理裝置也是 ECR 型蝕刻裝置，但是，不受限於 ECR 型蝕刻裝置，本實施例也可以適用在其他電漿源的蝕刻裝置。

[0079] 關於本實施例之電漿處理裝置，係具備實施例 1 及 2 的構成要素，加上，由電漿所形成的發光檢出手

段 1501、離子電流計測手段 1502、漂移電位計測手段 1503、與進行可變直流電源輸出電壓的控制之控制裝置 1504。由電漿所形成的發光檢出手段 1501，例如，是光纖（fiber）及光電倍增管（photo multiplier tube）等之感測裝置之組合，能夠藉由檢出發光而檢知電漿的生成及消失（結束）。

[0080] 此外，離子電流計測手段 1502，例如，被施加非常負極性的電位之導體探針及電流計之組合，能夠藉由檢出來自電漿的離子流入所形成的電流而檢知在真空處理室內存在的荷電粒子的存在。再者，漂移電位計測手段 1503，例如，供計測電漿的漂移電位用之導體探針與高阻抗元件之組合，能夠藉由計測電漿的漂移電位而決定 V_{shift} 之量。

[0081] 控制裝置 1504，係取代控制裝置 116 而設的，一種以用發光檢出手段 1501 或離子電流檢出手段 1502 被檢出的電漿的生成或電漿的消失而決定時刻 t_1 、 t_2 ，將利用漂移電位計測手段被計測的電漿的漂移電位設為 V_{shift} 來進行可變直流電源輸出電壓的控制之控制裝置。藉由採用電漿的發光檢出手段 1501 或離子電流計測手段 1502 檢知電漿放電的開始、結束，不同於採用微波的電源輸出之控制，而能夠確實地把握電漿的生成及消失。

[0082] 因此，在本實施例，從用電漿的發光檢出手段 1501 或離子電流計測手段 1502 被檢知的放電結束起到

開始可變直流電源輸出電壓往正方向變換為止的時間之 T_{aft} 係以 0sec 為佳。此外，藉由採用漂移電位計測手段 1503 來決定 V_{shift} 的數值對於因電漿條件的不同所造成的稍微的漂移電位變化分也可以進行晶圓表面電位的補正，能夠讓放電中斷中的晶圓表面電位更確實地接近 0V。從而，根據本實施例，能夠在電漿放電的中斷中消除因電漿而發生的晶圓表面的電位、減低帶電的異物往晶圓附著。

[0083] 以上，基於實施型態而具體地說明本發明，但是，本發明並不限定於前述各實施型態，在不逸脫其要旨的範圍內是可以有種種變更。例如，也可以將未圖示擔負監測微波電源 106 的輸出值、採用記錄在記憶裝置 115 的數值用控制裝置 116 控制可變直流電源的輸出電壓的一連串裝置及其動作等任務的裝置全體之控制做成軟體往主控制裝置（主機電腦（host computer）等）組入。

[0084] 又或，例如，也可以將監測微波電源 106 的輸出值、採用記錄在記憶裝置 115 的數值用控制裝置 116 控制可變直流電源的輸出電壓的一連串裝置及其動作當作既存的電漿處理裝置的處理條件之一而進行設定，進行電漿處理方法的運用。

[0085] 此外，本發明係以適用於 ECR 型電漿蝕刻裝置之例加以說明，但是，本發明也可以適用在誘導性結合型電漿蝕刻裝置、墊容性結合型電漿蝕刻裝置等其他電漿源的電漿處理裝置。

【符號說明】

[0086]

101：處理室

102：試料台

103：晶圓

104：高頻電極

105：高頻電源

106：微波電源

107：微波發振源

108：螺線管線圈

109：導波管

110：內側的靜電吸附電極

111：外側的靜電吸附電極

112：介電體層

113：內側的可變直流電源

114：外側的可變直流電源

115：記憶裝置

116：控制裝置

1504：控制裝置

1501：發光檢出手段

1502：離子電流計測手段

1503：漂移電位計測手段

申請專利範圍

1. 一種電漿處理裝置，其特徵係具備：

用電漿來處理試料之電漿處理室，供給用以生成前述電漿的高頻電力之高頻電源，具備供使前述試料靜電吸附用的電極且載置前述試料之試料台，對前述電極施加直流電壓之直流電源，與在前述電漿放電中，使預先被設定的前述直流電壓往負的方向第一變換量分變換，在前述電漿放電結束後，使往前述負的方向被第一變換量分變換的前述直流電壓往正的方向第二變換量分變換之控制裝置；前述第一變換量，係在使前述直流電壓往正的方向變換時將前述試料表面的電位設為 0V 之數值；前述第二變換量，係基於由前述電漿所形成的漂移電位而求出的數值。

2. 如申請專利範圍第 1 項記載之電漿處理裝置，其中

前述電極係具備：利用前述直流電源施加第一直流電壓之第一電極，與利用前述直流電源施加極性異於前述第一直流電壓的第二直流電壓之第二電極。

3. 如申請專利範圍第 2 項記載之電漿處理裝置，其中

前述第一變換量係與前述第二變換量相等。

4. 如申請專利範圍第 3 項記載之電漿處理裝置，其中

前述第二變換量係 15V 以上。

5. 如申請專利範圍第 2 項記載之電漿處理裝置，其

中

前述控制裝置，係在前述電漿被生成之前，以利用前述第一電極與前述試料之間的阻抗、與前述第二電極與前述試料之間的阻抗兩者之差所發生的前述試料的電位成為 0 之方式，控制前述第一直流電壓的數值與前述第二直流電壓的數值。

6. 如申請專利範圍第 1 項記載之電漿處理裝置，其中

進而具備檢知前述電漿的放電及放電結束之檢知手段；前述檢知手段係具備：監測前述高頻電源的輸出電壓之感測裝置、監測前述電漿的發光之感測裝置或者監測來自前述電漿的離子電流之感測裝置。

7. 一種電漿處理方法，採用具備用電漿來處理試料的電漿處理室、供給用以生成前述電漿的高頻電力的高頻電源、具備供使前述試料靜電吸附用的電極且載置前述試料的試料台、與對前述電極施加直流電壓的直流電源之電漿處理裝置之電漿處理方法，其特徵係

在前述電漿放電中，使預先被設定的前述直流電壓往負的方向第一變換量分變換，在前述電漿放電結束後，使往前述負的方向被第一變換量分變換的前述直流電壓往正的方向第二變換量分變換；前述第一變換量，係在使前述直流電壓往正的方向變換時將前述試料表面的電位設為 0V 之數值；前述第二變換量，係基於由前述電漿所形成的漂移電位而求出的數值。

8. 如申請專利範圍第 7 項記載之電漿處理方法，其中

前述電極係具備：利用前述直流電源施加第一直流電壓之第一電極、與利用前述直流電源施加極性異於前述第一直流電壓的第二直流電壓之第二電極；使前述第一變換量與前述第二變換量相等。

9. 如申請專利範圍第 7 項記載之電漿處理方法，其中

前述電極係具備：利用前述直流電源施加第一直流電壓之第一電極、與利用前述直流電源施加極性異於前述第一直流電壓的第二直流電壓之第二電極；在前述電漿被生成之前，以利用前述第一電極與前述試料之間的阻抗、與前述第二電極與前述試料之間的阻抗兩者之差所發生的前述試料的電位成為 0 之方式，控制前述第一直流電壓的數值與前述第二直流電壓的數值。

圖式

圖 1

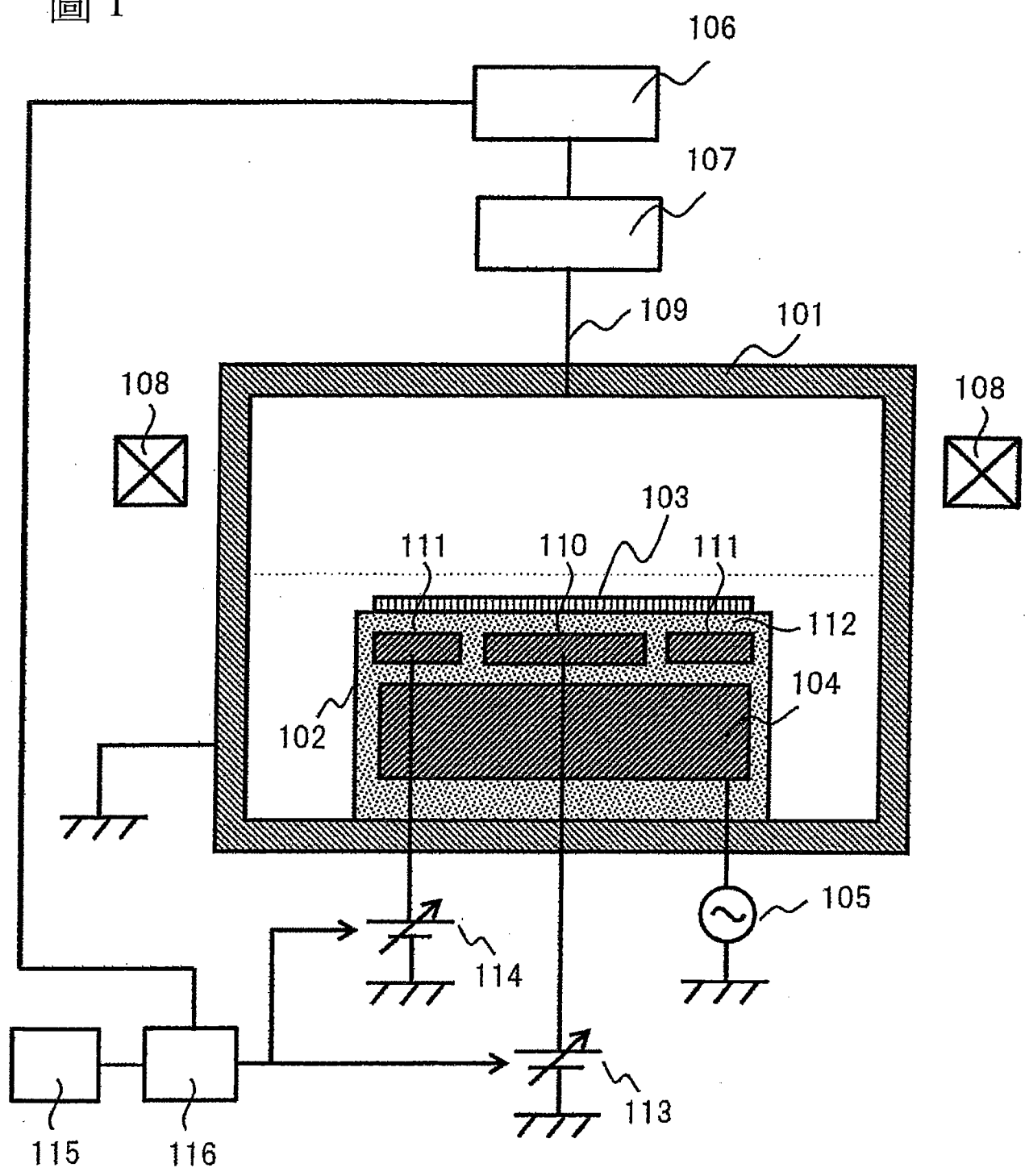


圖 2

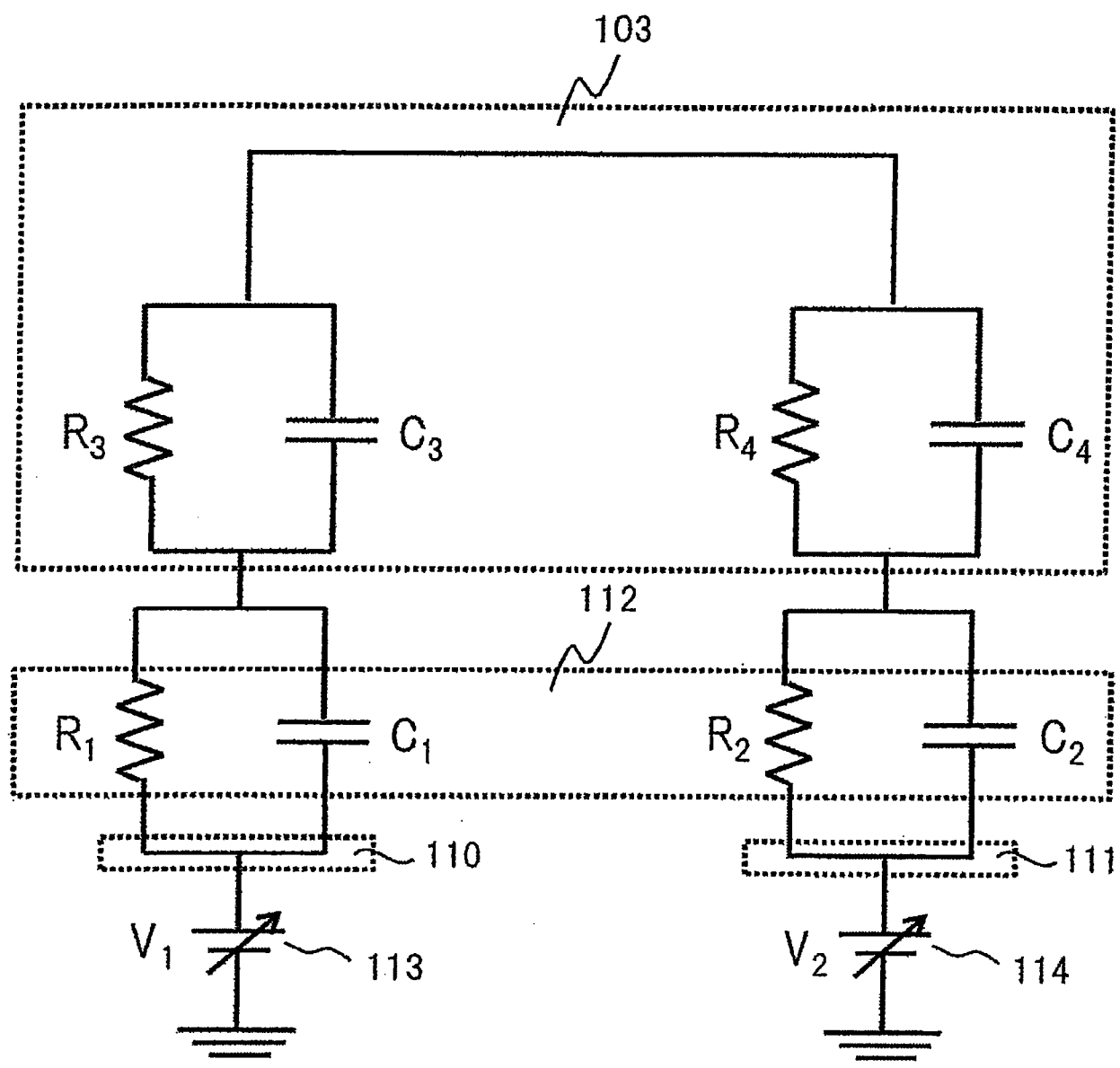


圖 3

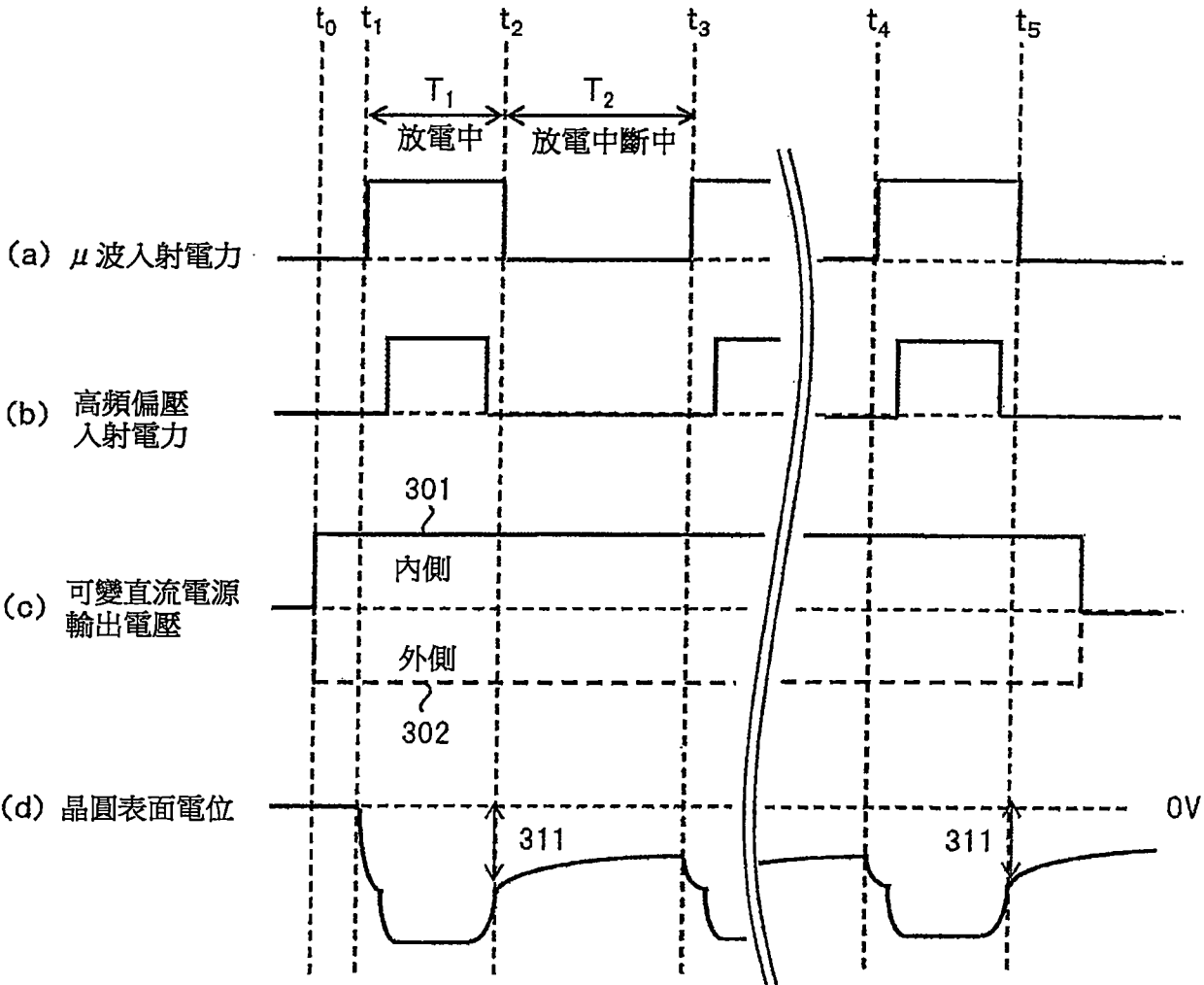


圖 4

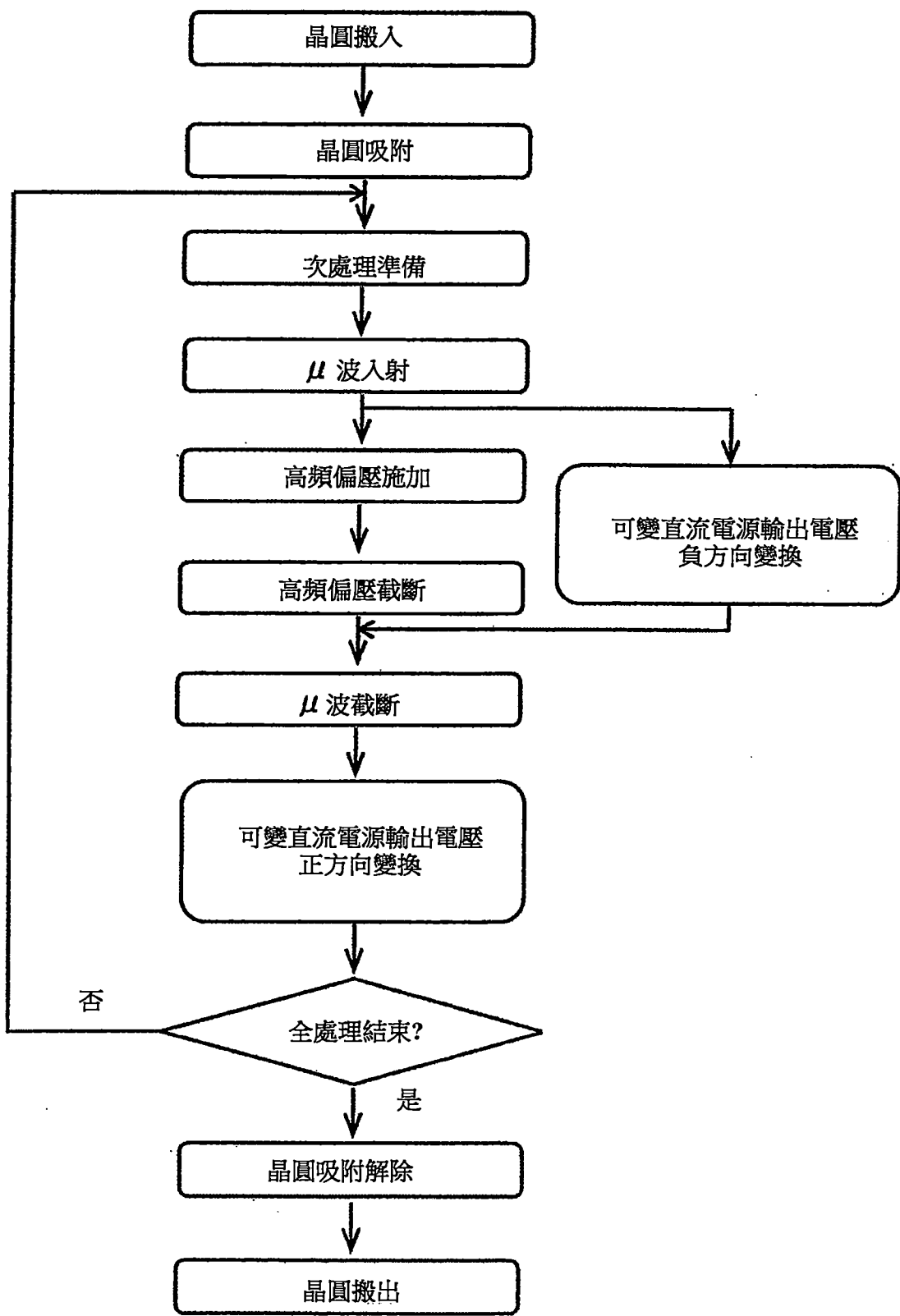


圖 5

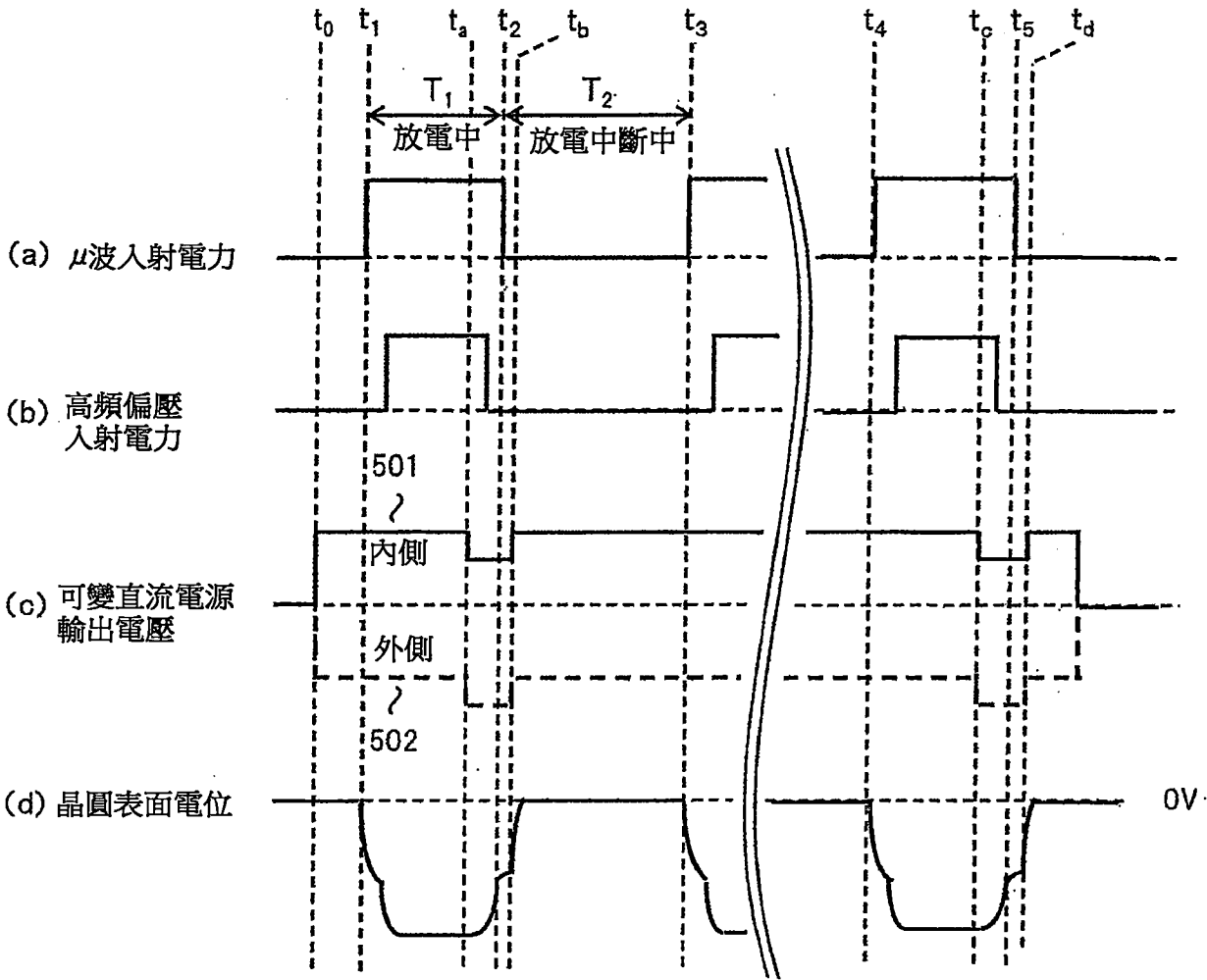


圖 6

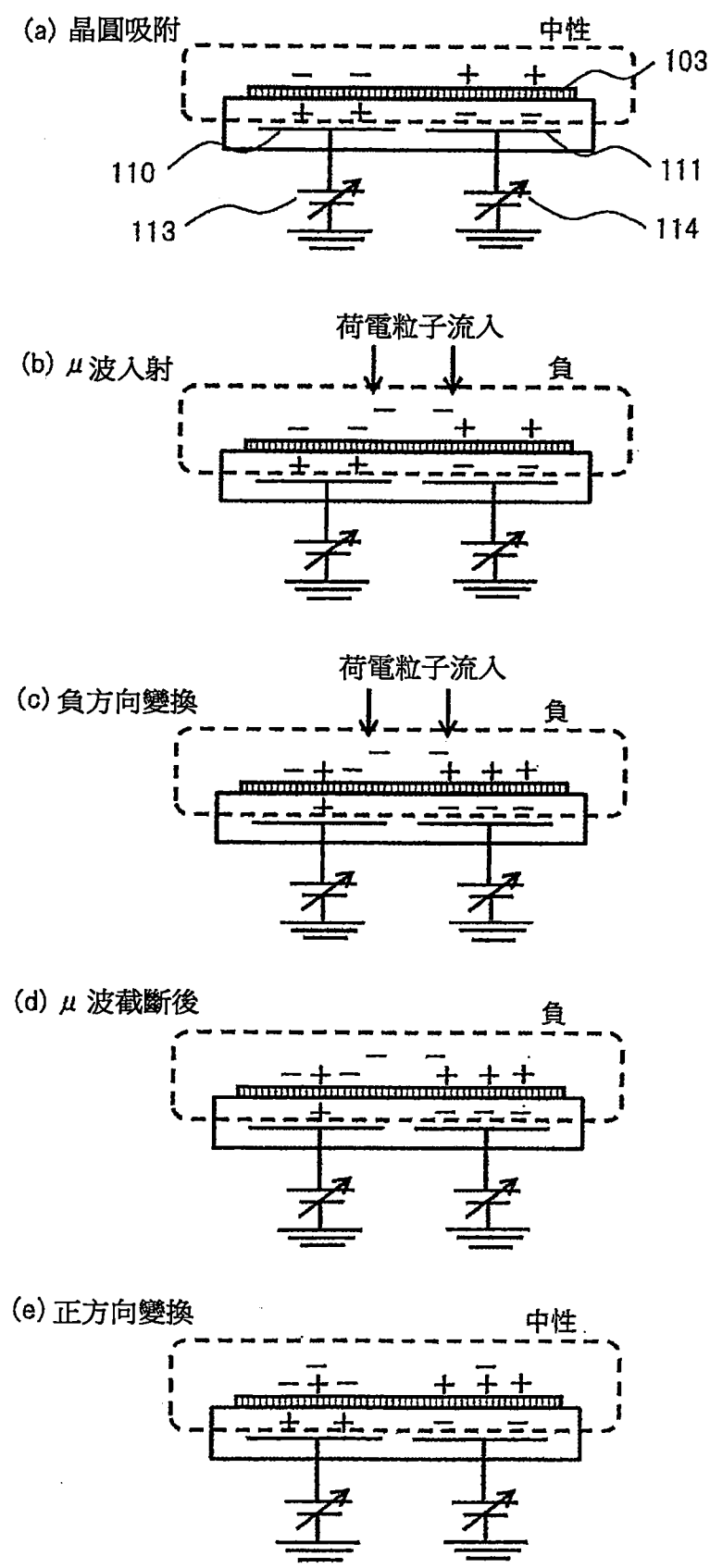


圖 7

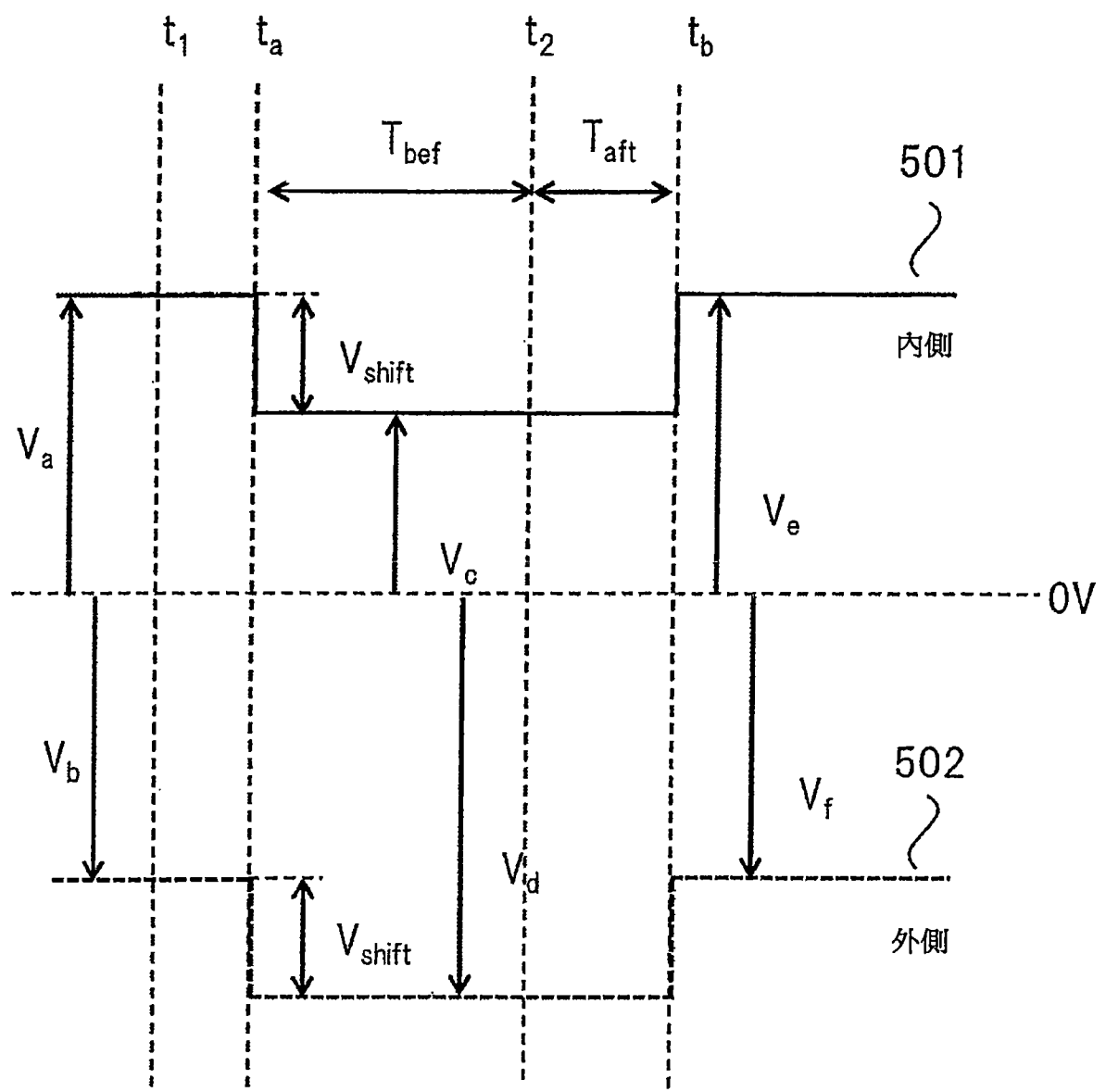


圖 8

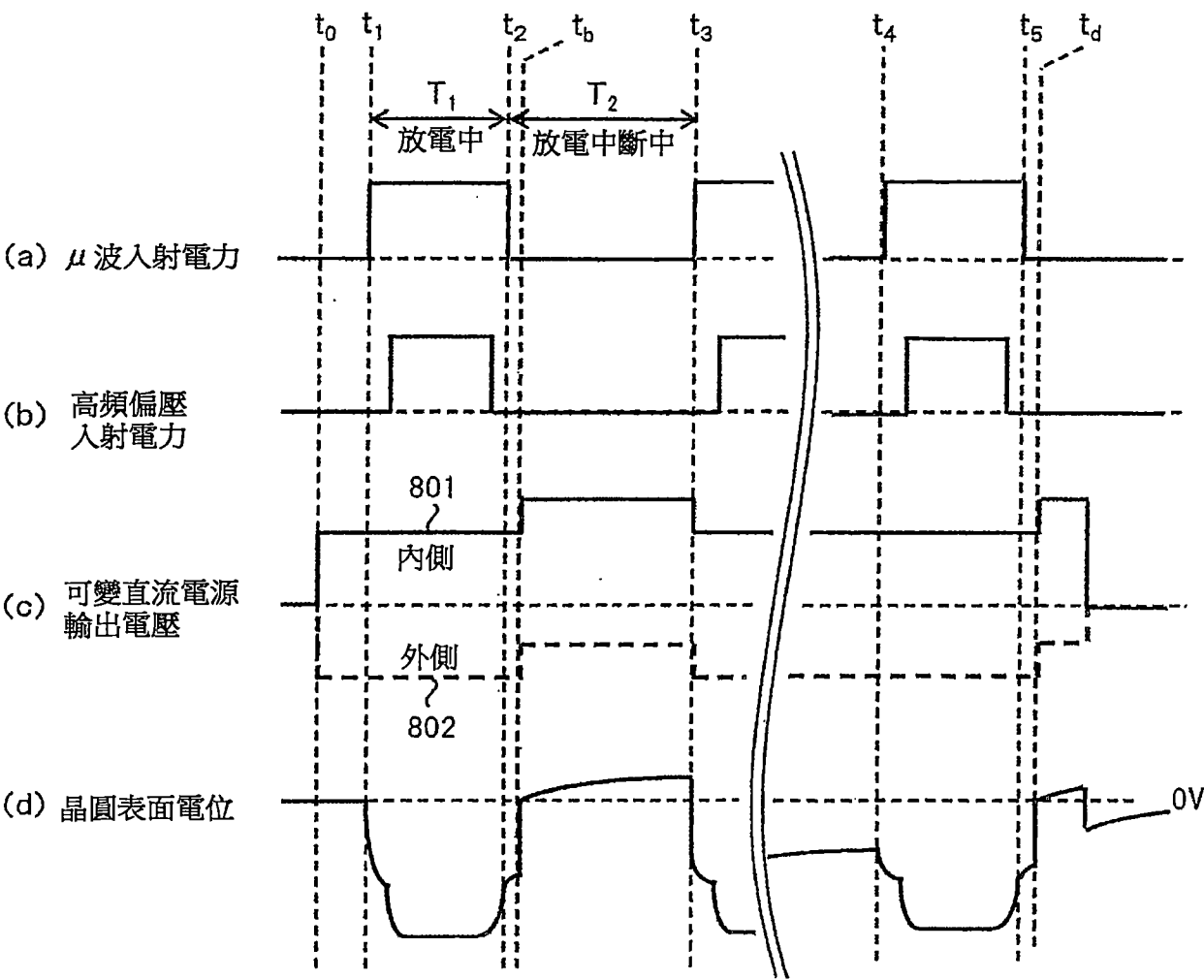


圖 9

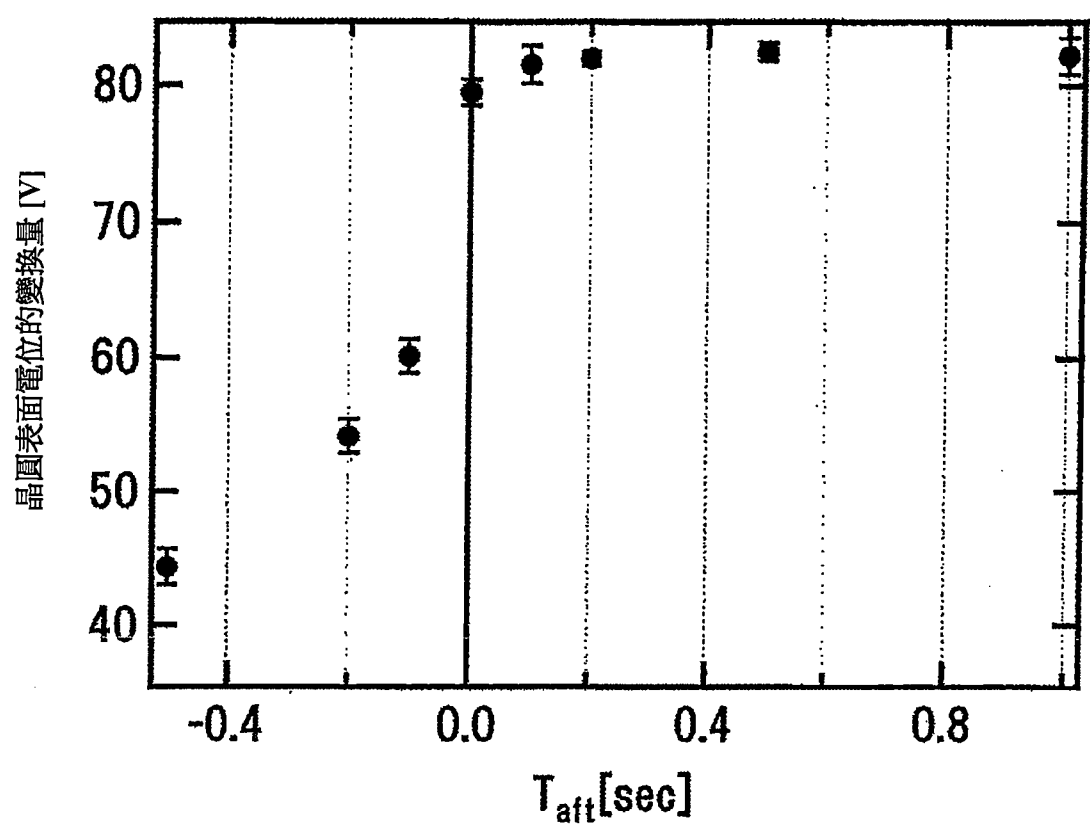


圖 10

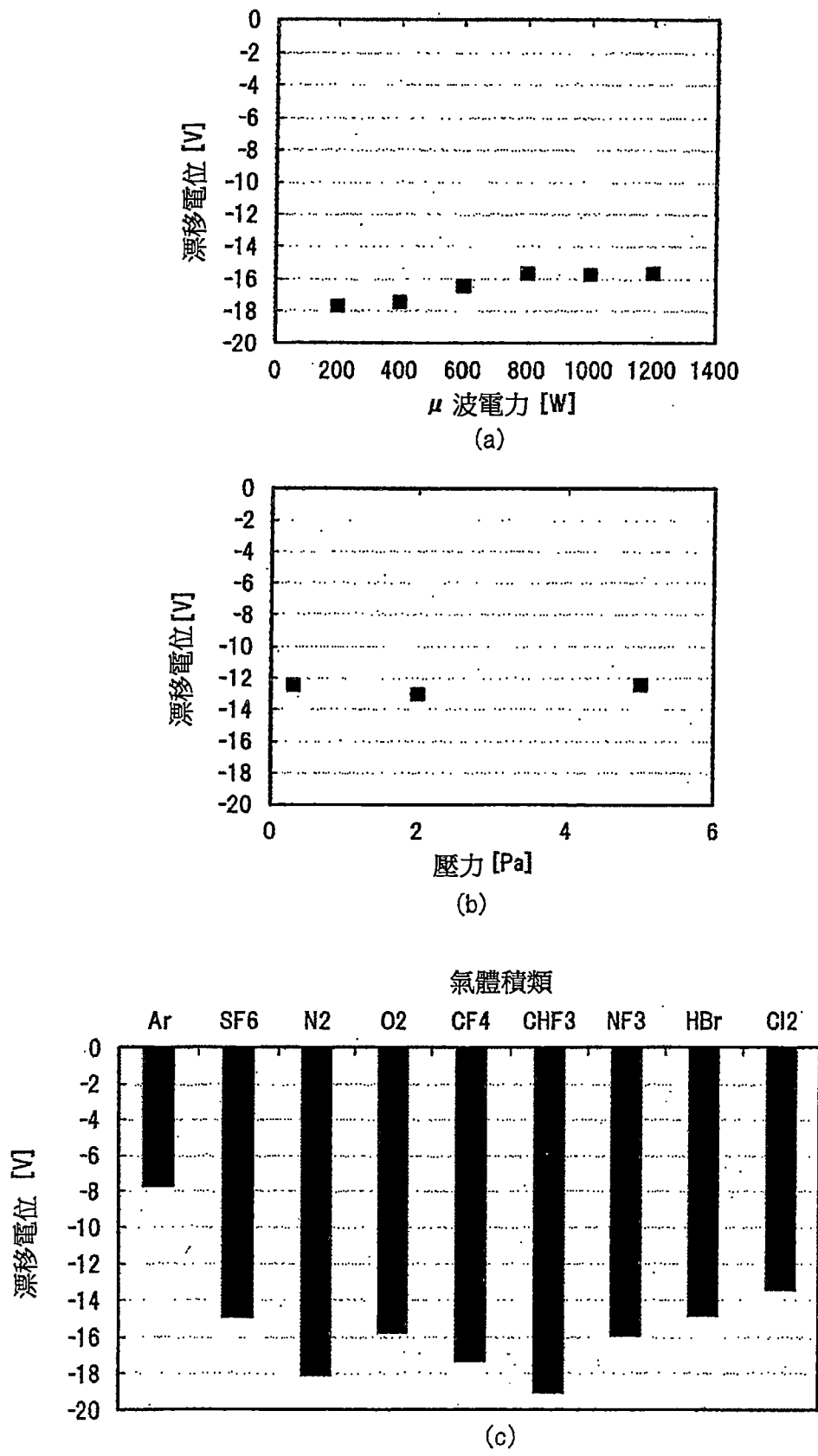


圖 11

(a) μ 波入射電力

(b) 高頻偏壓
入射電力

(c) 可變直流電源
輸出電壓

(d) 晶圓表面電位

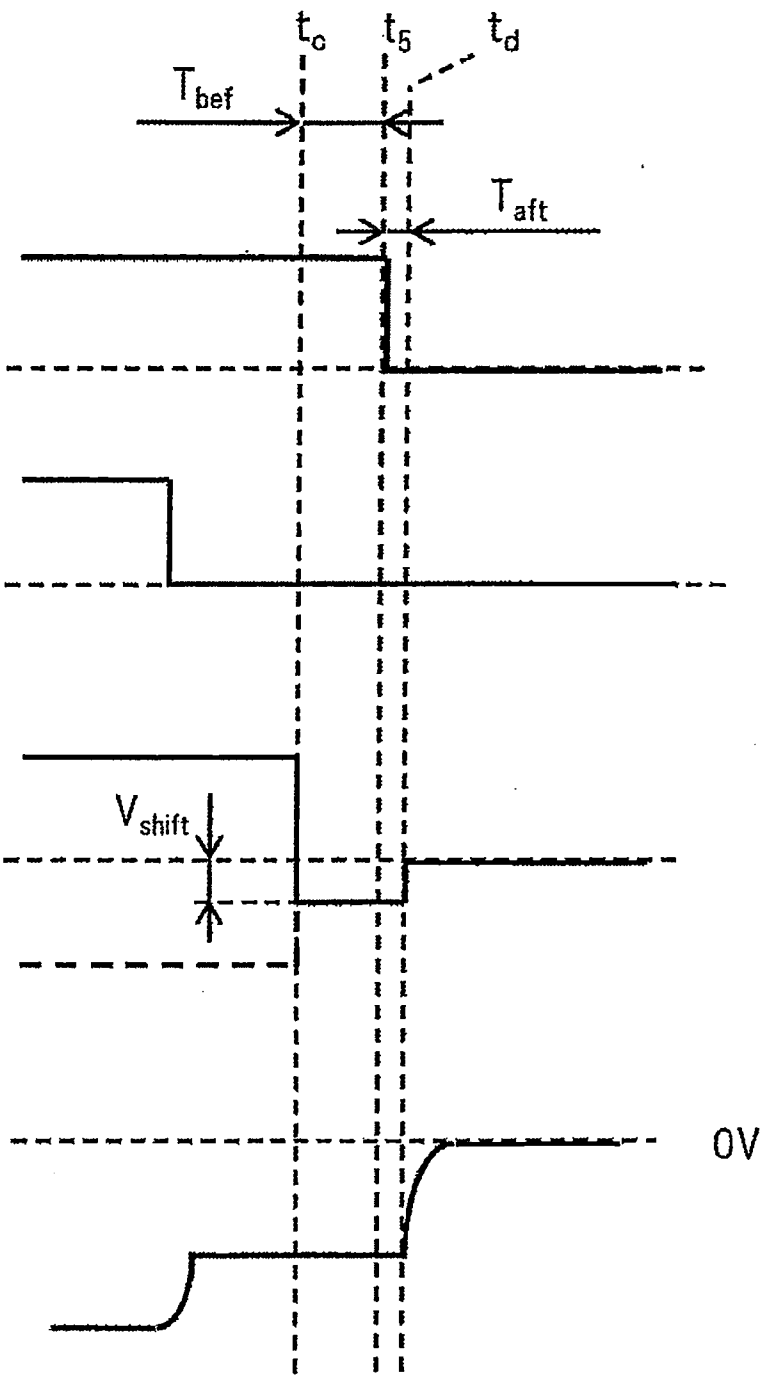


圖 12

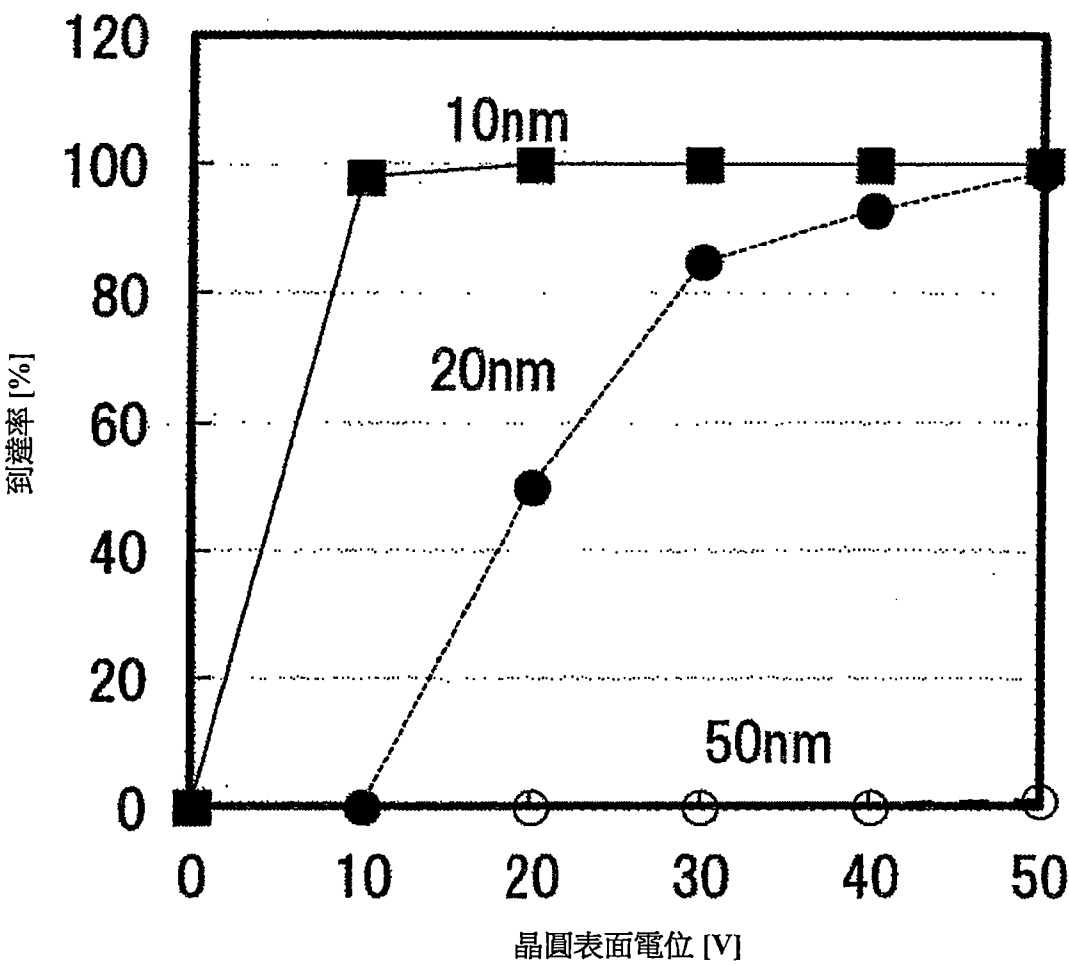


圖 13

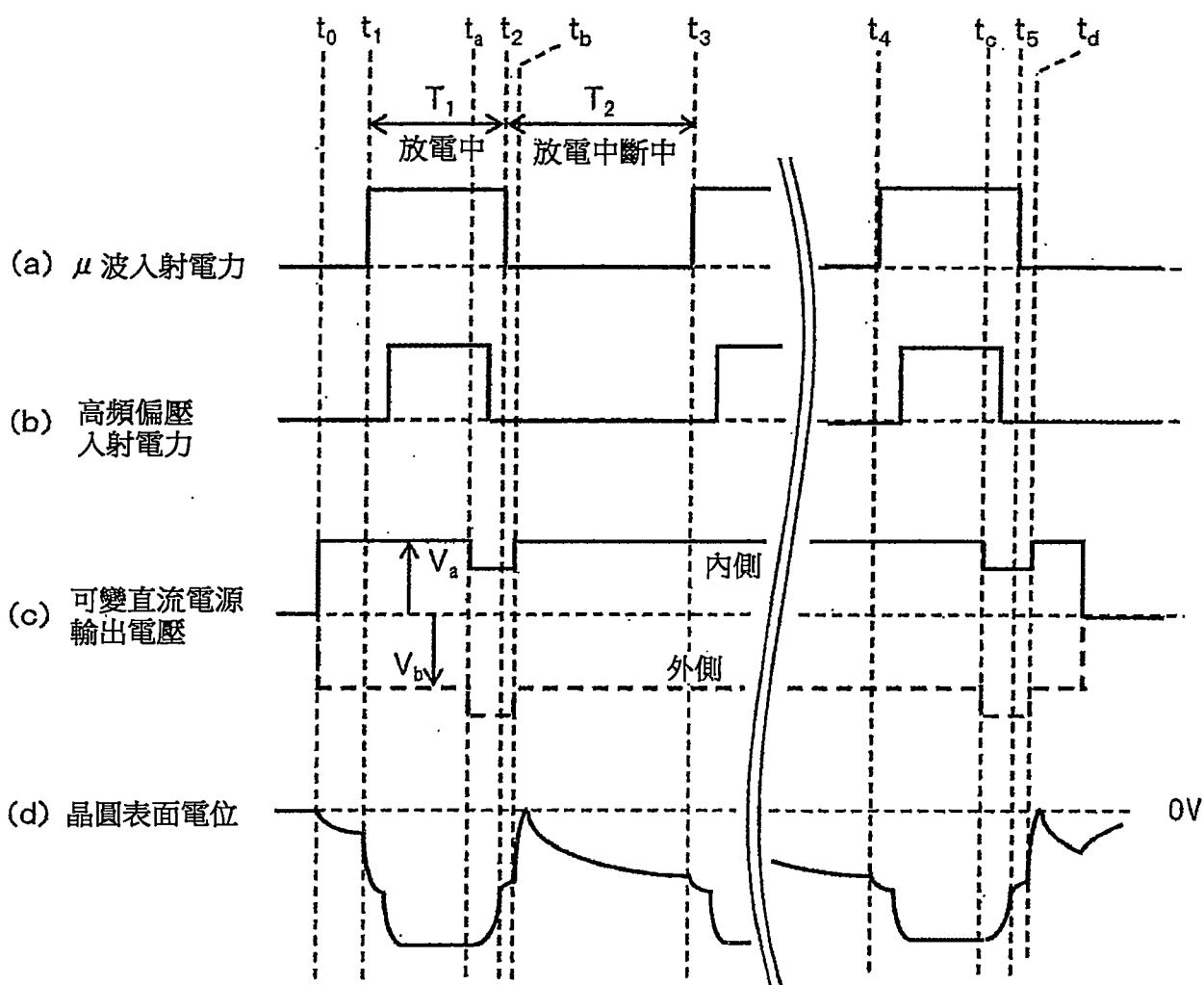


圖 14

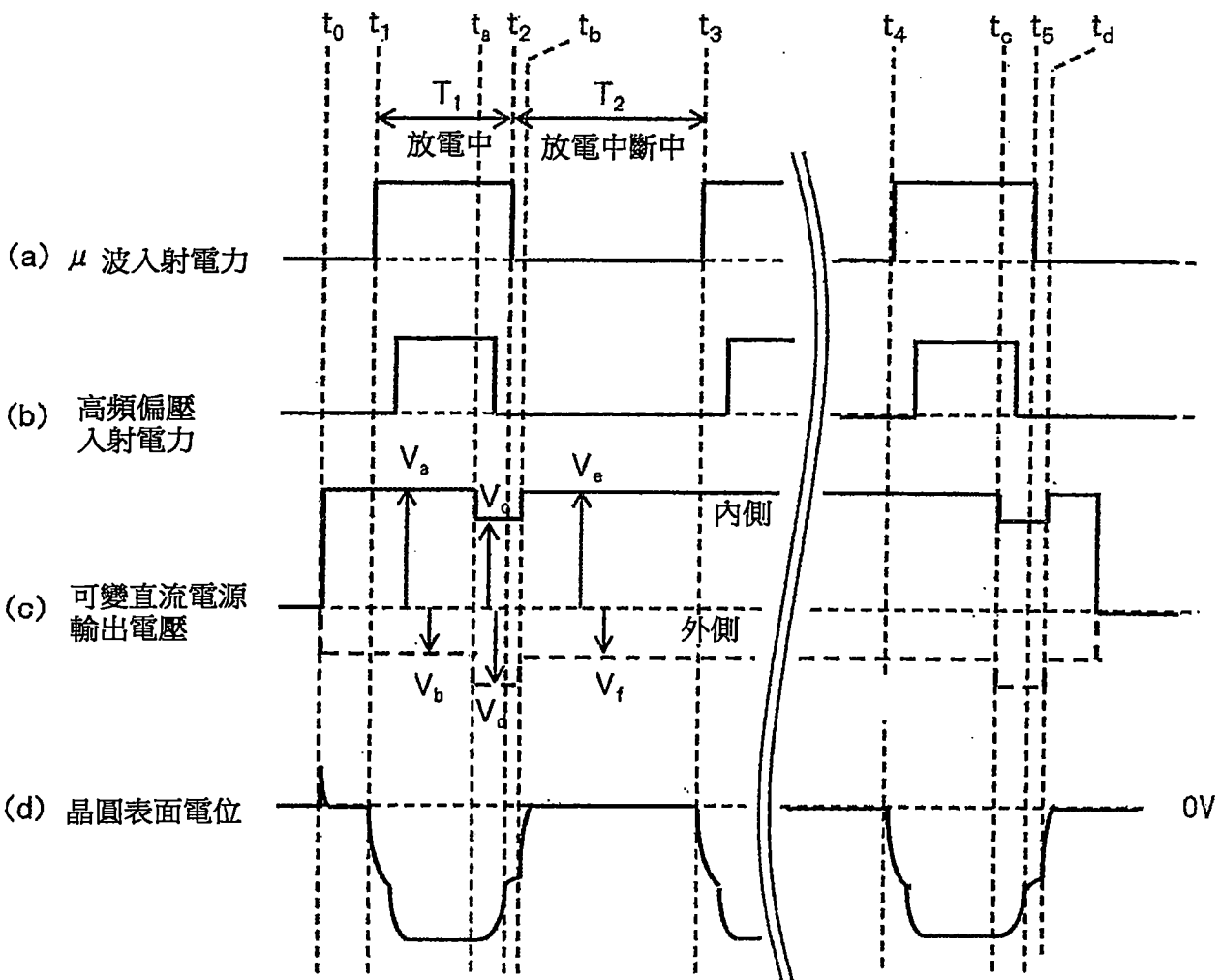


圖 15

