



(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 I557797 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：101140597

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 01 日

(51)Int. Cl. : H01L21/3065(2006.01)

C23C16/46 (2006.01)

(30)優先權：2011/11/08 日本

2011-244539

(71)申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)

日本

(72)發明人：三浦達也 MIURA, TATSUYA (JP)；小澤亘 OZAWA, WATARU (JP)；深澤公博 FUKASAWA, KIMIHIRO (JP)；風間和典 KAZAMA, KAZUNORI (JP)

(74)代理人：周良謀；周良吉

(56)參考文獻：

JP H9-260474A

JP H11-345771A

審查人員：陳建丞

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 33 頁

(54)名稱

溫度控制方法、控制裝置及電漿處理裝置

TEMPERATURE CONTRTOL METHOD, CONTRTOL APPARATUS, AND PLASMA TREATMENT APPARATUS

(57)摘要

將溫度設定的控制優化藉以縮短溫度穩定等待時間。

本發明提供一種溫度控制方法，係可在藉由複數步驟對被處理體進行處理之電漿製程中，於每個步驟改變設定溫度之電漿處理裝置 1 的溫度控制方法，其特徵為包含：運送步驟，進行將被處理體送入電漿處理裝置 1 的處理容器 10 內之送入步驟或將被處理體送出之送出步驟之至少任一者；製程實行步驟，實行由該複數步驟所構成的電漿製程；以及溫度控制步驟，進行第 1 溫度控制或第 2 溫度控制之至少任一者；該第 1 溫度控制係因應該所實行的電漿製程之結束時序而控制成下個製程的設定溫度，該第 2 溫度控制係與該送入步驟或該送出步驟並行而控制成該下個製程的設定溫度。

This invention aims at shortening the waiting time required to reach temperature stability by rectifying the control of temperature setting.

This invention provides a temperature control method for a plasma treatment apparatus 1 capable of changing a preset temperature step by step in a plasma process for treating a treated object through plural steps. The temperature control method comprises a delivery step wherein is conducted at least one of a carry-in step in which a treated object is carried into a treatment container 10 of the plasma treatment apparatus 1, and a carry-out step in which the treated object is carried out, a process executing step wherein a plasma process consisting of the afore-mentioned plural steps is executed, and a temperature control step wherein is conducted at least one of a first temperature control for controlling so as to achieve a preset temperature of a next process based on the ending timing of the executed plasma process, and a second temperature

control for controlling so as to achieve the afore-mentioned preset temperature of the next process in parallel with the afore-mentioned carry-in step or carry-out step.

指定代表圖：

設定溫度	配方	蝕刻製程配方	清潔用配方 (WLDG 配方)
送入/送出時 (°C)		20 / 50	50 / 20
製程時 (°C)		20 (步驟1) → 60 (步驟2)	50

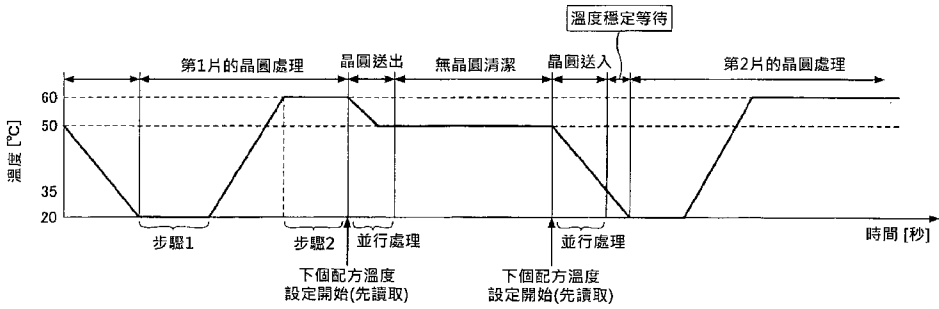


圖 5

發明摘要

※ 申請案號：

101140597

※ 申請日：

101.11.1

※IPC 分類：

H01L 21/3065 (2006.1)
C23C 16/46 (2006.1)

【發明名稱】(中文/英文)

溫度控制方法、控制裝置及電漿處理裝置

TEMPERATURE CONTRTOL METHOD, CONTRTOL APPARATUS,
AND PLASMA TREATMENT APPARATUS

【中文】

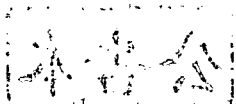
將溫度設定的控制優化藉以縮短溫度穩定等待時間。

本發明提供一種溫度控制方法，係可在藉由複數步驟對被處理體進行處理之電漿製程中，於每個步驟改變設定溫度之電漿處理裝置 1 的溫度控制方法，其特徵為包含：運送步驟，進行將被處理體送入電漿處理裝置 1 的處理容器 10 內之送入步驟或將被處理體送出之送出步驟之至少任一者；製程實行步驟，實行由該複數步驟所構成的電漿製程；以及溫度控制步驟，進行第 1 溫度控制或第 2 溫度控制之至少任一者；該第 1 溫度控制係因應該所實行的電漿製程之結束時序而控制成下個製程的設定溫度，該第 2 溫度控制係與該送入步驟或該送出步驟並行而控制成該下個製程的設定溫度。

【英文】

This invention aims at shortening the waiting time required to reach temperature stability by rectifying the control of temperature setting.

This invention provides a temperature control method for a plasma treatment apparatus 1 capable of changing a preset temperature step by step in a plasma process for treating a treated object through plural steps. The temperature control method comprises a delivery step wherein is conducted at least one of a carry-in step in which a treated object is carried into a treatment container 10 of the plasma treatment apparatus 1, and a carry-out step in which



...the treated object is carried out, a process executing step wherein a plasma process consisting of the afore-mentioned plural steps is executed, and a temperature control step wherein is conducted at least one of a first temperature control for controlling so as to achieve a preset temperature of a next process based on the ending timing of the executed plasma process, and a second temperature control for controlling so as to achieve the afore-mentioned preset temperature of the next process in parallel with the afore-mentioned carry-in step or carry-out step.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 5 ）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

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)

溫度控制方法、控制裝置及電漿處理裝置

TEMPERATURE CONTRTOL METHOD, CONTRTOL APPARATUS,
AND PLASMA TREATMENT APPARATUS

【技術領域】

【0001】

本發明有關一種溫度控制方法、控制裝置及電漿處理裝置。

【先前技術】

【0002】

近年來，有人提出了：可在藉由複數步驟對晶圓或基板等被處理體進行處理之電漿製程中，於每個步驟改變設定溫度之溫度控制技術。例如，在專利文獻 1 中，揭示了：可在靜電吸盤(ESC，Electrostatic Chuck)內裝入加熱器，藉由來自該加熱器的發熱來急速改變靜電吸盤的表面溫度之溫度控制技術。

【習知技術文獻】

【專利文獻】

【0003】

【專利文獻 1】日本特開 2010-506381 號公報

【發明內容】

【發明所欲解決的問題】

【0004】

然而，在製品晶圓的連續處理中，在藉由複數步驟對一個製品晶圓進行處理之電漿製程中，有時在製品晶圓處理時第 1 製程之最終步驟的設定溫度與第 2 製程一開始的步驟的設定溫度之溫度差變大。在此情形，有時在

第 1 製程結束後第 2 製程前的溫度設定後、達到其設定溫度之前會有很長的溫度穩定等待時間，使電漿處理裝置的運轉率降低。

【0005】

對於上述問題，本發明的目的在於提供一種在藉由複數步驟對被處理體進行處理之電漿製程中，將溫度設定的控制優化藉此可縮短溫度穩定等待時間之溫度控制方法、控制裝置及電漿處理裝置。

【解決問題之技術手段】

【0006】

為解決上述問題，根據本發明的一態樣而提供一種溫度控制方法，係可在藉由複數步驟對被處理體進行處理之電漿製程中，於每個步驟改變設定溫度之電漿處理裝置的溫度控制方法，其特徵為包含：

運送步驟，進行將被處理體送入該電漿處理裝置的處理容器內之送入步驟或將被處理體送出之送出步驟之至少任一者；

製程實行步驟，實行由該複數步驟所構成的電漿製程；以及

溫度控制步驟，進行第 1 溫度控制或第 2 溫度控制之至少任一者；該第 1 溫度控制係因應該所實行的電漿製程之結束時序而控制成下個製程的設定溫度，該第 2 溫度控制係與該送入步驟或該送出步驟並行而控制成該下個製程的設定溫度。

【0007】

在該溫度控制步驟中，於該所實行的電漿製程之結束時序中的製程的最終步驟的設定溫度，與下個製程的最初步驟的設定溫度不同亦可。

【0008】

該送入步驟，係在設置於該處理容器內的運送用閘閥開啓後，將固持在運送臂上的被處理體送入該處理容器內，由推壓銷所固持之後，載置於該處理容器內的載置台上為止亦可。

【0009】

該送出步驟，係在該電漿製程實行後，將被處理體藉由推壓銷加以固持之後，固持於運送臂上，從該運送用閘閥送出為止亦可。

【0010】

當該送入步驟與該送出步驟的設定溫度不同時，進行該第 1 溫度控制

以及該第 2 溫度控制亦可。

【0011】

該溫度控制步驟，在進行該第 1 溫度控制時，隨著一個電漿製程的結束而控制成該下個製程的設定溫度亦可。

【0012】

該溫度控制步驟，在進行該第 2 溫度控制時，隨著該被處理體的送入或送出而控制成該下個製程的設定溫度亦可。

【0013】

該溫度控制步驟中，該下個製程的設定溫度，係高於由複數步驟所構成的該一個電漿製程之任一步驟的設定溫度亦可。

【0014】

該溫度控制步驟，係不在該運送步驟前以及該運送步驟中進行溫度監視，而是在該運送步驟後開始進行溫度監視亦可。

【0015】

又，為解決上述問題，根據本發明的另一態樣而提供一種控制裝置，係可在藉由複數步驟對被處理體進行處理之電漿製程中，於每個步驟改變設定溫度之電漿處理裝置的控制裝置，其特徵為包含：

運送控制部，進行將被處理體送入該電漿處理裝置的處理容器內之送入步驟或將被處理體送出之送出步驟之至少任一者；

製程實行部，實行由該複數步驟所構成的電漿製程；以及

溫度控制部，進行第 1 溫度控制或第 2 溫度控制之至少任一者，該第 1 溫度控制係因應該所實行的電漿製程之結束時序而控制成下個製程的設定溫度，該第 2 溫度控制係與該送入步驟或該送出步驟並行而控制成該下個製程的設定溫度。

【0016】

又，為解決上述問題，根據本發明的一態樣而提供一種電漿處理裝置，包含：

處理容器；

氣體供給源，對該處理容器內供給氣體；

電漿源，供給用以產生電漿的功率，而從氣體產生電漿；

溫度控制部，對該處理容器內所設的載置台、上部電極、沉積物屏蔽或該處理容器之至少任一者的溫度進行控制；

運送控制部，進行將被處理體送入該電漿處理裝置的處理容器內之送入步驟或將被處理體送出之送出步驟之至少任一者；以及

製程實行部，藉由該所產生的電漿來實行由該複數步驟所構成的電漿製程；

該電漿處理裝置之特徵在於：

該溫度控制部進行第 1 溫度控制或第 2 溫度控制之至少任一者，該第 1 溫度控制係因應該所實行的電漿製程之結束時序而控制成下個製程的設定溫度，該第 2 溫度控制係與該送入步驟或該送出步驟並行而控制成該下個製程的設定溫度。

【本發明之效果】

【0017】

如以上說明，根據本發明，在藉由複數步驟對被處理體進行處理之電漿製程中，將溫度設定的控制優化藉此可縮短溫度穩定等待時間。

【圖式簡單說明】

【0018】

圖 1 係一實施形態的電漿處理裝置之全體構成圖。

圖 2 係一實施形態的控制裝置之功能構成圖。

圖 3 係用以說明一般的溫度控制之圖。

圖 4 係顯示一實施形態的溫度控制之流程圖。

圖 5 係用以說明一實施形態的溫度控制之圖。

圖 6 係用以說明一實施形態的溫度控制與溫度穩定等待時間的關係之圖。

圖 7 係用以說明一實施形態的溫度控制之圖。

【實施方式】

【實施發明之形態】

【0019】

以下參照附加圖式，說明本發明的實施形態。另，在本說明書及圖式中，對具有實質上相同功能構成之構成要素附上相同符號以省略重複說明。

【0020】

<緣起>

近年來，有人提出了一種電漿處理裝置，其具備：可在藉由複數步驟對晶圓進行處理之電漿製程中，於每個步驟改變設定溫度之機構。此種機構，就例如可於每個製程或每個步驟高速地控制靜電吸盤(ESC, Electrostatic Chuck)的溫度之高速溫度控制技術而言，係利用了一種以加熱器對靜電吸盤的表面溫度高速進行溫度調整之機構。

【0021】

然而，在靜電吸盤的表面上，會附著：在電漿蝕刻的電漿處理步驟中形成於晶圓上的多層光阻膜、由含有金屬遮罩的蝕刻所產生的生成物。當生成物沉積在靜電吸盤的表面時，靜電吸盤的表面的狀態產生變化，晶圓的靜電吸附力降低。因此，在對複數片的製品晶圓依序進行電漿處理的途中進行清洗靜電吸盤的表面之清潔處理，來除去靜電吸盤的表面的生成物，並對製品晶圓進行連續處理。

【0022】

在清潔處理時，利用使用上述加熱器的高速溫度控制機構將靜電吸盤的溫度控制成高溫時，較能有效地除去附著在靜電吸盤的表面的生成物。

【0023】

然而，如此令清潔處理時的溫度設定為高溫時，製品晶圓處理時的各步驟的設定溫度與清潔處理時的設定溫度不同。因此，使設定溫度上升或下降至各設定溫度時，會有溫度穩定等待時間。因此，電漿處理裝置的運轉率降低，產出惡化。

【0024】

例如，圖 3 中一般性地例示了：可在藉由 2 個步驟來對晶圓進行處理之電漿蝕刻製程中，於每個步驟改變設定溫度之電漿處理裝置的各步驟的設定溫度。如圖 3 上段的表所示，於蝕刻製程用配方中，預先設定了製品晶圓的送入以及送出時的設定溫度、蝕刻製程中的步驟 1 以及步驟 2 的設定溫度。又，無晶圓的清潔用配方(Wafer-Less Dry Etching)中，顯示了送入

以及送出時的設定溫度、及清潔製程中的設定溫度。所謂無晶圓的清潔，係指在實際上處理室內沒有晶圓的狀態下實行電漿製程藉以進行 ESC 表面的清潔之處理。從而，雖實際上沒有進行晶圓的送入以及送出但爲了方便而設有設定值以作爲配方。各配方，設定有所對應的製程的實行順序，亦設定有各製程的設定溫度。在此，在任一配方中，送入以及送出時的設定溫度均相同。

【0025】

在此情形，如圖 3 下段的表所示，在第 1 片晶圓的蝕刻處理前，進行溫度控制使得步驟 1 的設定溫度爲 20°C，此時會有溫度穩定等待時間。溫度穩定後，實行步驟 1 的蝕刻處理，其後進行溫度控制使得步驟 2 的設定溫度爲 60°C，此時還會有溫度穩定等待時間，在溫度穩定等待時間經過後，實行步驟 2 的蝕刻處理。

【0026】

當步驟 2 的處理結束後，將晶圓送出。送出後，進行溫度控制使得顯示下個製程的實行順序之 WLDC 配方中所設定之送出時的設定溫度爲 50°C。此時亦會有溫度穩定等待時間。當溫度穩定時則實行清潔處理。當清潔處理時的溫度升高，則可有效除去在電漿處理時所產生的沉積物。因此，清潔處理的設定溫度 50°C，高於蝕刻處理的步驟 1 的設定溫度 20°C。

【0027】

在此，作爲一例，係在將製程從電漿處理變更成清潔處理時，設定溫度從 60°C 變爲 50°C。同樣地，在將製程從清潔處理變更成電漿處理時，設定溫度從 50°C 變爲 20°C。而每當設定溫度改變時，都會有溫度穩定等待時間。又，若溫度差越大，則溫度穩定等待時間越長。

【0028】

如此，所謂溫度穩定等待時間，係指圖 3 中呈傾斜部分之時間，由於欲令清潔處理時的設定溫度爲高溫等事由而在前後的製程中設定溫度有所不同，此時在製程處理前會有頻繁的溫度穩定等待時間，產出惡化而生產力降低。

【0029】

因此，在以下所說明的本發明的一實施形態中，爲了在藉由複數步驟

對晶圓進行處理之電漿製程中，將圖 3 中呈傾斜之溫度穩定等待時間之中，以 A 以及 B 所示的溫度穩定時間予以縮短，而將溫度設定的控制優化。

【0030】

〔電漿蝕刻裝置的全體構成〕

首先，參照圖 1，說明實行本發明的一實施形態之溫度控制方法之電漿蝕刻裝置的全體構成。

【0031】

圖 1 所示的電漿處理裝置 1，係可在藉由複數步驟對被處理體進行處理之電漿製程中，於每個步驟改變設定溫度之電漿處理裝置之一例。電漿處理裝置 1，由 RIE(reactive ion etching 反應式離子蝕刻)型的電漿處理裝置所構成，例如具有由鋁、不鏽鋼等金屬製的圓筒型腔室(處理容器 10)。處理容器 10 接地。在處理容器 10 內，對被處理體施以蝕刻處理等電漿處理。

【0032】

於處理容器 10 內，設有載置作為被處理體的半導體晶圓 W(以下稱為晶圓 W)的載置台 12。在此狀態下藉由電漿的作用對晶圓 W 施以蝕刻等微細加工。載置台 12，例如由鋁所構成，經由絕緣性的筒狀固持部 14 由從處理容器 10 的底部往上方延伸之筒狀支持部 16 所支持。於筒狀固持部 14 的頂面，配置有環狀地包圍載置台 12 的頂面、由例如石英所構成之對焦環 18。

【0033】

在處理容器 10 的側壁與筒狀支持部 16 之間，形成有排氣通道 20。於排氣通道 20 設置有環狀的檔板 22，於排氣通道 20 的底部設有排氣口 24，經由排氣管 26 與排氣裝置 28 連接。排氣裝置 28 包含未圖示的真空泵，以令處理容器 10 內的處理空間減壓至既定真空度。於處理容器 10 的側壁設有使晶圓 W 之送入口開啓或關閉之運送用的閘閥 30。

【0034】

載置台 12 經由匹配器 34 以及供電棒 36 電性連接電漿產生用的高頻電源 32。高頻電源 32 對載置台 12 施加例如 60MHz 的高頻電壓。如此，載置台 12 亦作為下部電極而發揮功能。另，於處理容器 10 的頂板部設有後述的噴淋頭 38 以作為接地電位的上部電極。因此，來自高頻電源 32 的高頻電壓電容地施加在載置台 12 與噴淋頭 38 之間。高頻電源 32，係供給用以

產生電漿的功率，使得處理容器 10 內由氣體產生電漿的電漿源之一例

【0035】

於載置台 12 的頂面，設有用於以靜電吸附力來固持晶圓 W 之靜電吸盤 40。靜電吸盤 40 係將由導電膜所形成的電極 40a 夾入一對絕緣膜 40b、40c 之間而成。電極 40a，經由開關 43 電性連接直流電源 42。靜電吸盤 40，藉由來自直流電源 42 的直流電壓，以庫侖力將晶圓 W 吸附固持在吸盤上。

【0036】

導熱氣體供給源 52，將 He 氣體等導熱氣體通過供給路線 54 供給至靜電吸盤 40 的頂面與晶圓 W 的背面之間。頂板部的噴淋頭 38 設有：電極板 56，具有多數的氣體通氣孔 56a；以及電極支持體 58，將該電極板 56 以可拆卸方式支持。於電極支持體 58 的內部設有緩衝室 60，緩衝室 60 的氣體導入口 60a 與連結氣體供給源 62 的氣體供給配管 64 連接。因此，從氣體供給源 62 對處理容器 10 內供給所求氣體。

【0037】

於處理容器 10 的周圍，配置有環狀或同心狀延伸的磁石 66。在處理容器 10 內，於噴淋頭 38 與載置台 12 之間的電漿產生空間，由高頻電源 32 形成鉛直方向的 RF 電場。藉由高頻的放電，使載置台 12 的表面附近產生高密度的電漿。

【0038】

於載置台 12 的內部設有冷媒管 70。既定溫度的冷媒由急冷器單元 71 經由配管 72、73 循環供給至該冷媒管 70。又，於載置台 12 的內部埋設有加熱器 75。所求的交流電壓由未圖示的交流電源施加在加熱器 75。藉由此等構成，藉由急冷器單元 71 的冷卻與加熱器 75 的加熱，將靜電吸盤 40 上的晶圓 W 之處理溫度調整至所求溫度。又，此等的溫度控制係依照控制裝置 80 的指示所實行。另，將加熱器 75 分開配置於靜電吸盤 40 的中心部與周邊部兩系統的區域，因此亦可於每個區域進行溫度控制。因此，可進行更高精度的溫度控制。

【0039】

控制裝置 80，控制安裝在電漿處理裝置 1 的各部，例如排氣裝置 28、高頻電源 32、靜電吸盤用的開關 43、匹配器 34、導熱氣體供給源 52、氣

體供給源 62、急冷器單元 71 以及靜電吸盤 40 內的加熱器。控制裝置 80 亦與主電腦(未圖示)等連接。

【0040】

控制裝置 80，具有未圖示的 CPU(Central Processing Unit)、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)，CPU 則依據例如儲存於圖 2 所示的記憶部之各種配方來實行製程。配方中記載了對於複數步驟的製程條件之裝置的控制資訊即處理時間、處理室內溫度(上部電極溫度、處理室的側壁溫度、ESC 溫度等)、壓力、施加的高頻電力、各種處理氣體流量等。在本案中，作為配方舉出主要有關溫度控制的溫度控制而於以下說明之。儲存配方的記憶部 85，可使用例如半導體記憶體、磁碟、或光碟等來作為 RAM、ROM 所實現。配方，可儲存於記憶媒體來提供，經由未圖示的驅動而讀入於記憶部 85，或亦可從未圖示的網路下載而儲存於記憶部 85。又，為了實現上述各部的功能，亦可使用 DSP(Digital Signal Processor)來取代 CPU。另，控制裝置 80 的功能，可藉著使用軟體而動作來加以實現，亦可藉著使用硬體而動作來加以實現。

【0041】

在此種構成的電漿處理裝置 1 中，欲進行蝕刻時，首先使閘閥 30 開啓，以將固持在運送臂上的晶圓 W 送入處理容器 10 內。其次，藉由從靜電吸盤 40 的表面突出的推壓銷(未圖示)將晶圓 W 從運送臂上舉起，將晶圓 W 固持在推壓銷上。其次，將該運送臂往處理容器 10 外移出之後，使推壓銷下降至靜電吸盤 40 內藉此使晶圓 W 載置於靜電吸盤 40 上。

【0042】

晶圓 W 送入後，使閘閥 30 關閉，從氣體供給源 62 將蝕刻氣體以既定的流量以及流量比導入處理容器 10 內，藉由排氣裝置 28 將處理容器 10 內的壓力減壓至設定值。進而，從高頻電源 32 對載置台 12 供給既定功率的高頻電力。又，從直流電源 42 對靜電吸盤 40 的電極 40a 施加直流電壓，以將晶圓 W 固定在靜電吸盤 40 上。從噴淋頭 38 成噴淋狀導入的蝕刻氣體，因來自高頻電源 32 的高頻電力而電漿化，因此使上部電極(噴淋頭 38)與下部電極(載置台 12)之間的電漿產生空間產生電漿。由所產生的電漿中的自由基或離子來蝕刻晶圓 W 的主面。

【0043】

電漿蝕刻結束後，藉由推壓銷將晶圓 W 從運送臂上舉起並固持，使閘閥 30 開啓並將運送臂送入處理容器 10 內之後，使推壓銷下降以將晶圓 W 固持在運送臂上。其次，將該運送臂往處理容器 10 外移出，藉由運送臂將下個晶圓 W 送入處理室 10 內。藉由重複進行該處理而連續對晶圓 W 進行處理。

【0044】

以上，說明了可利用本實施形態的溫度控制方法之電漿處理裝置之一例。其次，參照圖 2，說明實行本實施形態的溫度控制方法之溫度控制裝置 80 的功能構成。

【0045】

〔控制裝置的構成〕

圖 2 係控制裝置 80 的功能構成圖。控制裝置 80 包含：運送控制部 81、製程實行部 82、記憶部 85 以及溫度控制部 86。

【0046】

運送控制部 81，進行將晶圓 W 送入電漿處理裝置 1 的處理容器 10 內之送入步驟以及將晶圓 W 從處理容器 10 中送出之送出步驟。在此，所謂送入步驟，係指使設置在處理容器 10 的閘閥 30 開啓後，將晶圓 W 由運送臂所把持的狀態下從閘閥 30 送入，藉由從靜電吸盤 40 的表面突出的推壓銷將晶圓 W 從運送臂上舉起，而將晶圓 W 固持在推壓銷上，將該運送臂往處理容器 10 外移出之後，使推壓銷下降至靜電吸盤 40 內藉此使晶圓 W 載置於靜電吸盤 40 上為止。又，所謂送出步驟，係指電漿蝕刻結束後，藉由推壓銷將晶圓 W 從運送臂上舉起並固持，使閘閥 30 開啓並將運送臂送入處理容器 10 內之後，使推壓銷下降以將晶圓 W 固持在運送臂上，將該運送臂往處理容器 10 外移出為止。

【0047】

記憶部 85 中，預先記憶有用以實行蝕刻處理的複數配方，以及用以實行無晶圓清潔的 WLDC 配方。

【0048】

製程實行部 82 包含蝕刻實行部 83 以及清潔實行部 84。蝕刻實行部 83

實行由複數步驟所構成的電漿蝕刻處理。蝕刻實行部 83，選擇記憶部 85 中所記憶的複數製程配方之中所求的製程配方，依照該配方來實行蝕刻處理。清潔實行部 84，依照記憶部 85 中所記憶的 WLDC 配方來實行清潔處理。

【0049】

溫度控制部 86 控制設於處理容器 10 內的靜電吸盤 40 的溫度。溫度控制部 86 進行第 1 溫度控制或第 2 溫度控制之至少任一者；該第 1 溫度控制係因應所實行的蝕刻處理之結束時序而控制成下個製程的設定溫度；該第 2 溫度控制係與前述送入步驟或前述送出步驟並行而控制成下個製程的設定溫度。

【0050】

其次，使用以上所說明的控制裝置 80 的各部之功能，說明由控制裝置 80 所控制之第 1 溫度控制及第 2 溫度控制之動作。

【0051】

〔控制裝置的動作〕

圖 4 係顯示使用本實施形態的控制裝置 80 之靜電吸盤 40(晶圓 W)的溫度控制處理之流程圖。另，在本處理開始之前，將顯示步驟數的變數 n 預先初期設定為「1」。又，在本處理開始之前，處理室內設定為圖 5 上段的表所示之蝕刻製程配方送入時的設定溫度 20℃。

【0052】

在本處理開始時，首先，運送控制部 81 開始進行晶圓 W 的送入步驟(步驟 S500)。其次，運送控制部 81 判斷晶圓 W 是否已從閘閥 30 送入(步驟 S505)。當晶圓 W 已從閘閥 30 送入時，蝕刻實行部 83 實行步驟 1 的蝕刻處理(步驟 S510)。因此，如圖 5 下段的圖表所示，實行第 1 片晶圓的步驟 1 之蝕刻處理。

【0053】

其次，蝕刻實行部 83，判斷本步驟或包含本步驟的製程全體是否結束(步驟 S515)。當步驟結束時，溫度控制部 86，判斷蝕刻製程配方的下個步驟的設定溫度是否有變更(步驟 S520)。當有變更時，溫度控制部 86 控制成下個步驟的設定溫度(步驟 S525)，不開始進行下個處理一直等到溫度穩定

為止(步驟 S530)。當溫度穩定時，蝕刻實行部 83 將步驟數 n 加 1(步驟 S535)，回到步驟 S510 來實行步驟 2 的蝕刻處理。圖 5 下段的圖表中，在第 1 片晶圓的步驟 1 之處理後，溫度上升而達到 60°C 之前為溫度穩定等待，當溫度達到 60°C 穩定之後，實行步驟 2 的蝕刻處理。

【0054】

另一方面，在步驟 S515 步驟結束，且在步驟 S520 中配方的下個步驟的設定溫度沒有變更時，溫度控制部 86 立刻移至步驟 S535，將步驟數加 1，回到步驟 S510 來實行步驟 2 的蝕刻處理。如此重複進行蝕刻處理(步驟 S510~S535)直到最終步驟為止。

【0055】

當判斷為一製程的所有步驟結束時，則判斷為製程結束，溫度控制部 86 將溫度控制成顯示下個製程的實行順序之下個配方的設定溫度，運送控制部 81 進行晶圓的送出處理(步驟 S540)。另，在此，下個製程為無晶圓乾式清潔(WLDC)，因此在晶圓的送出處理後，不進行晶圓的送入處理。因此，如圖 5 下段的圖表所示，在步驟 2 的蝕刻處理結束時，與晶圓的送出處理並行來將溫度變更為下個配方的設定溫度。

【0056】

在晶圓的送出後進行下個製程的溫度設定時，溫度穩定等待時間變長。然而，在本實施形態中，溫度控制部 86，先讀取下個配方的設定溫度，在不久之前的製程結束後立即與晶圓的送出處理並行來將溫度控制為下個配方的設定溫度、在圖 5 中係清潔用配方的送出時的設定溫度 50°C 。因此，可縮短溫度穩定等待時間。

【0057】

當靜電吸盤 40 的溫度穩定至下個配方的設定溫度，且晶圓的送出結束時(步驟 S545)，製程實行部 82 因應下個製程的種類(步驟 S550)來實行製程。在此，下個製程，係無晶圓乾式清潔 WLDC。因此，製程實行部 82 的清潔實行部 84 實行無晶圓乾式清潔(步驟 S555)。

【0058】

當清潔處理結束時(步驟 S560)，在步驟 S565，溫度控制部 86 先讀取清潔用配方的送出時的溫度，亦即下個配方的最初步驟的設定溫度(在圖 5

的圖表中為 20℃)來進行溫度控制(溫度先行讀取控制，第 1 溫度控制之一例)。又，運送控制部 81，與其並行來進行晶圓的送入處理(溫度控制與運送處理的並行處理，第 2 溫度控制之一例)。另，在此，上個製程係無晶圓乾式清潔，因此不進行晶圓的送出處理，只進行第 2 片晶圓 W 的送入處理。因此，將下個配方的溫度控制與晶圓的送出處理並行處理，因此可縮短溫度穩定等待時間。

【0059】

當靜電吸盤的溫度達到下個製程的設定溫度即 20℃而穩定，且晶圓的送出結束時(步驟 S570)，製程實行部 82 的蝕刻實行部 83 將步驟號碼設定為 1 (步驟 S575)，回到步驟 S510 來實行第 2 片晶圓 W 的製程 1 的蝕刻處理。

【0060】

另，在步驟 S550，將下個製程的種類判定為蝕刻處理時，蝕刻實行部 83 亦將步驟號碼設定為 1 (步驟 S580)，回到步驟 S510 來實行第 2 片晶圓 W 的蝕刻處理。

【0061】

〔效果〕

藉由以上說明的控制部 80 的動作，使電漿處理裝置 1 的靜電吸盤的溫度穩定等待時間縮短，因此可將晶圓 W 的溫度高速地調整至所求溫度。此時，在藉由複數步驟對晶圓 W 進行處理的電漿製程中，可將送入時與送出時的設定溫度設定為不同溫度，將清潔處理時的溫度控制得比蝕刻處理時的溫度還高，藉此可有效地除去沉積在靜電吸盤 40 上的反應物。

【0062】

又，此時，在一個製程結束時先讀取下個配方的設定溫度，藉此可縮短清潔處理的溫度穩定等待時間。進而，即使與設定溫度的先行讀取控制的溫度穩定等待時間並行來進行晶圓 W 的送入處理或送出處理，亦可縮短晶圓送出或送入前的溫度穩定等待時間。

【0063】

將圖 3 所示的一般的溫度控制與圖 5 所示的本實施形態的溫度控制相比較，可知特別是如本實施形態，蝕刻製程用配方(主配方)與清潔用配方

(WLDC)之設定溫度不同時，本實施形態的溫度控制比起一般的溫度控制可大幅縮短溫度穩定等待時間。其結果，可提升晶圓加工時的產出，提高生產力。

【0064】

(溫度控制的多樣性)

在此，針對上述溫度控制的時序，說明其多樣性。在本實施形態中，用於清潔處理的溫度設定與晶圓的送出係在一個製程結束時幾乎同時開始的。又，在本實施形態中，用於第 2 片晶圓 W 的蝕刻處理的溫度設定與晶圓的送入係幾乎同時開始的。

【0065】

然而，在一個製程結束時先讀取下個配方的設定溫度之本實施形態的溫度控制，係因應所實行的電漿製程之結束時序來控制成下個製程的設定溫度之第 1 溫度控制之一例，先讀取下個配方的設定溫度之第 1 溫度控制的時序並不限於一個製程結束時。例如，第 1 溫度控制的時序，可與一個製程結束連動而在預定的時間內，亦可在一個製程結束後所進行的晶圓送出步驟中，亦可在一個製程結束後所進行的晶圓送入步驟中。但是，一個製程結束後到第 1 溫度控制開始前的經過時間越長，溫度穩定等待時間變得越長，使本實施形態的效果減輕。

【0066】

又，將溫度控制(溫度穩定等待)與晶圓送出步驟並行處理之本實施形態的溫度控制，係與送入步驟或送出步驟並行來控制成下個製程的設定溫度之第 2 溫度控制之一例，晶圓送入或送出步驟與第 2 溫度控制的並行處理之開始時序並不限於一個製程結束時。例如，第 2 溫度控制的時序，可在晶圓送入或送出之任一步驟中；至於上述並行處理，只要 2 個上述處理一部分並行，任一方的處理亦可不全部包含在另一方的處理中。但是，從晶圓送入或送出到第 2 溫度控制開始的經過時間，或是從第 2 溫度控制開始到晶圓送入或送出的經過時間越長，並行處理時間變得越短，溫度穩定等待時間變得越長，使本實施形態的效果減輕。

【0067】

又，在上述第 1 以及第 2 溫度控制中由溫度控制部 86 所控制的下個製

程的設定溫度，係將實行中配方的晶圓送出時的設定溫度預先設定成與下個製程的設定溫度相同之溫度，藉此溫度控制部 86 可將實行中配方的晶圓送出時的設定溫度作為下個製程的設定溫度使用來進行第 1 以及第 2 溫度控制。

【0068】

又，將下個配方的晶圓送入時的設定溫度預先設定成與下個製程的設定溫度相同之溫度，藉此溫度控制部 86 可將下個配方的晶圓送入時的設定溫度作為下個製程的設定溫度使用來進行第 1 以及第 2 溫度控制。

【0069】

進而，溫度控制部 86，亦可先讀取由操作者所設定的下個製程的設定溫度之參數來進行溫度控制，而不是先讀取配方中所設定的下個製程的設定溫度來進行溫度控制。

【0070】

（溫度控制的監視功能）

其次，參照圖 6，說明本實施形態中的溫度控制之監視功能。圖 6 上段的實線之溫度推移，顯示本實施形態的溫度控制之實行結果；圖 6 下段的實線之溫度推移，顯示上述一般的溫度控制之實行結果。圖 6 下段的虛線之溫度推移，係為了進行溫度穩定等待時間之比較而將圖 6 上段的本實施形態之溫度推移以虛線顯示。

【0071】

一般的溫度控制中，在晶圓送入前將靜電吸盤的溫度控制成晶圓送入時的設定溫度，呈穩定的溫度狀態。在此狀態下，開始進行晶圓的送入處理（圖 6 下段，時間 t_1 ）。晶圓送入處理結束後（時間 t_2 ），溫度控制成第 2 片的晶圓處理之設定溫度，溫度穩定後，開始下個製程（時間 t_3 ）。

【0072】

可是，當在晶圓送入前進行溫度監視時，無法開始進行晶圓的送入處理，直到將靜電吸盤的溫度控制成晶圓送入時的設定溫度為止。因此，本實施形態的溫度控制，如圖 6 的上段所示，不進行晶圓送入中的溫度監視。而本實施形態中，在晶圓送入處理結束後，開始進行溫度監視。因此，可將晶圓送入步驟與溫度控制（溫度穩定等待）並行處理。若比較圖 6 的上下段

的時間表，可視覺上地了解到，本實施形態的溫度制度相較於一般的溫度控制，溫度穩定等待時間縮短，第 2 片的晶圓處理的開始時間變快，提升了產出。

【0073】

以上，以第 1 片晶圓的蝕刻處理→清潔處理→第 2 片晶圓的蝕刻處理來實行製程的情形為例，說明了本實施形態的溫度控制。

【0074】

（溫度控制的另一例）

相對於此，以第 1 片晶圓的蝕刻處理→第 2 片晶圓的蝕刻處理來實行製程的情形為例，來說明本實施形態的溫度控制。但是，即使在此情形，可在藉由複數步驟對晶圓進行處理之電漿製程中，於每個步驟改變設定溫度之電漿處理裝置中，係以要求高速的溫度控制之製程為前提。

【0075】

圖 7 上段的表，顯示在第 1 片晶圓的蝕刻處理後，立即進行第 2 片晶圓的蝕刻處理時，第 1 片的蝕刻製程配方 1 以及第 2 片的蝕刻製程配方 2。圖 7 下段的表，顯示在第 1 片晶圓的蝕刻處理後立即進行第 2 片晶圓的蝕刻處理時，本實施形態的溫度控制之結果。在處理開始前處理容器 10 內，係溫度控制成圖 7 上段的表所示之製程配方送入時的設定溫度 20℃。

【0076】

首先，運送控制部 81，開始進行晶圓 W 的送入處理之控制。其次，蝕刻實行部 83 對第 1 片的晶圓 W 實行步驟 1 的蝕刻處理。在第 1 片晶圓的步驟 1 的蝕刻處理中，溫度保持在 20℃。

【0077】

當步驟 1 的蝕刻處理結束時，溫度控制部 86 依照配方 1 而溫度控制成步驟 2 的設定溫度 60℃，等到處理容器 10 內穩定至設定溫度為止。當溫度穩定時，蝕刻實行部 83 實行步驟 2 的蝕刻處理。在第 1 片晶圓的步驟 2 的蝕刻處理中，溫度保持在 60℃。

【0078】

當製程結束時，溫度控制部 86 為了實行下個步驟而變更設定溫度，運送控制部 81 並行晶圓的送出處理。具體而言，溫度控制部 86，將溫度設定

變更爲配方 1 的送出時的設定溫度 40°C 藉此進行溫度控制。

【0079】，

因此，如圖 7 的圖表所示，在步驟 2 的處理結束後，隨著第 1 片晶圓的送出，將設定溫度變更爲配方 2 的步驟 1 的設定溫度 40°C，與晶圓的送出以及送入步驟並行來進行溫度控制，直到溫度穩定爲止。如此，先讀取下個配方的設定溫度，在一個製程結束後立即控制成下個製程的設定溫度，藉此可縮短溫度穩定等待時間。又，將前述溫度控制與晶圓的送出以及送入步驟並列進行，亦可藉此縮短溫度穩定等待時間。其結果，可提升晶圓製造時的產出，提高生產力。

【0080】

如以上所說明，在本溫度控制中，於所實行的電漿製程之結束時序中的製程的最終步驟的設定溫度，與下個製程的最初步驟的設定溫度亦可不相同。在此情形，亦可縮短溫度穩定等待時間，提升晶圓製造時的產出。

【0081】

<結語>

以上，雖參照附加圖式，詳細說明了本發明的較佳實施形態，但本發明並不限於此例示。應了解到：只要是本發明所屬技術領域中具通常知識者，在申請專利範圍所記載的技術性思想的範疇內，自然能思及各種變更例或修正例，該等變更例或修正例當然亦屬於本發明的技術範圍內。

【0082】

例如，根據本發明的溫度控制，實行第 1 溫度控制(設定溫度的先行讀取控制)或是第 2 溫度控制(晶圓送入或送出與溫度控制的並行處理)之至少一方即可。但是，當實行第 1 溫度控制與第 2 溫度控制雙方時，比起實行任一方時可縮短溫度穩定等待時間的機會較高，可更有效提升產出。特別是，晶圓送入步驟以及送出步驟的設定溫度不同時，宜實行第 1 溫度控制與第 2 溫度控制雙方。這是因爲，穩定至各設定溫度之前，各個溫度控制中會有等待時間，有整體的溫度穩定等待時間變長的傾向。特別是，清潔製程的設定溫度與電漿製程的任一步驟的設定溫度不同時，可有效實行第 1 溫度控制與第 2 溫度控制雙方的控制。

【0083】

又，本發明的溫度控制，並不只用於無晶圓乾式清潔或製品晶圓的電漿製程，亦可利用於使用晶圓的乾式清潔或使用暫用晶圓的電漿製程等。

【0084】

又，本發明的溫度控制，雖在製程處理實行後的晶圓與下個晶圓的製程之間而設定溫度不同之情形中加以說明，但並不限於此。例如，處理室處於未進行晶圓處理的閒置狀態時，爲了從閒置狀態中對最初的晶圓進行處理，亦可與晶圓的送入步驟並行來進行處理室的第 1 溫度控制或第 2 溫度控制。再者，在以批量單位來變更處理室的設定溫度等情形，亦可在批量的切換時序中進行第 1 溫度控制或第 2 溫度控制。

【0085】

又，可進行本發明的溫度控制之電漿製程，並不限於蝕刻製程，亦可爲成膜、灰化、濺鍍等任何製程。

【0086】

又，本發明的溫度控制方法，並不只用於電漿處理裝置內的靜電吸盤，亦可用於上部電極、沉積物屏蔽或處理容器等之溫度控制。

【0087】

又，本發明的溫度控制，並不只用於平行平板型的蝕刻裝置，亦可用於圓筒狀的 RLSA (Radial Line Slot Antenna，輻射狀槽孔天線)電漿處理裝置、ICP(Inductively Coupled Plasma，電感耦合式電漿)電漿處理裝置、微波電漿處理裝置等任何電漿處理裝置。

【符號說明】

【0088】

- 1 電漿處理裝置
- 10 處理容器
- 12 載置台
- 14 筒狀固持部
- 16 筒狀支持部
- 18 對焦環
- 20 排氣通道

- 22 檔板
- 24 排氣口
- 26 排氣管
- 28 排氣裝置
- 30 閘閥
- 32 高頻電源
- 34 匹配器
- 36 供電棒
- 38 噴淋頭
- 40 靜電吸盤
- 40a 電極
- 40b、40c 絕緣膜
- 42 直流電源
- 43 開關
- 52 導熱氣體供給源
- 54 供給路線
- 56 電極板
- 56a 氣體通氣孔
- 58 電極支持體
- 60 緩衝室
- 60a 氣體導入口
- 62 氣體供給源
- 64 氣體供給配管
- 66 磁石
- 70 冷媒管
- 71 急冷器單元
- 72、73 配管
- 75 加熱器
- 80 控制裝置
- 81 運送控制部

82 製程實行部

83 蝕刻實行部

84 清潔實行部

85 記憶部

86 溫度控制部

W 晶圓(基板)

S500~S575 步驟

申請專利範圍

1.一種溫度控制方法，係於藉由複數步驟對被處理體進行處理之電漿製程中，可在每個步驟改變設定溫度之電漿處理裝置的溫度控制方法，其特徵為包含：

送入步驟，將被處理體送入該電漿處理裝置的處理容器內；

製程實行步驟，實行由該複數步驟所構成的電漿製程；

送出步驟，從該電漿處理裝置的處理容器將被處理體送出；

無晶圓清潔實行步驟，實行該電漿製程後，實行無晶圓清潔；以及

溫度控制步驟，進行下者中之至少任一者：係因應該所實行的電漿製程之結束時序而控制成下個無晶圓清潔的設定溫度之第 1 溫度控制；以及係與該送出步驟並行而控制成該下個無晶圓清潔的設定溫度之第 2 溫度控制；

且該溫度控制步驟，進行該下者中之至少任一者：係因應該所實行的無晶圓清潔之結束時序而控制成下個電漿製程的最初製程的設定溫度之第 1 溫度控制；以及係與該送入步驟並行而控制成該下個電漿製程的最初製程的設定溫度之第 2 溫度控制；

且該無晶圓清潔的設定溫度高於該電漿製程的最初製程的設定溫度。

2.如申請專利範圍第 1 項之溫度控制方法，其中，

在該溫度控制步驟中，於該所實行的電漿製程之結束時序中的製程之最終步驟的設定溫度，與下個製程之最初步驟的設定溫度不同。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之溫度控制方法，其中，

在該送入步驟之中係在設置於該處理容器內的運送用閘閥開啓後，將固持在運送臂上的被處理體送入該處理容器內，由推壓銷所固持之後，載置於該處理容器內的載置台上為止，

且該溫度控制步驟，進行第 1 溫度控制或第 2 溫度控制中之至少任一者；該第 2 溫度控制係與該送入步驟或該送出步驟並行而控制成該下個製程的設定溫度。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項之溫度控制方法，其中，

該送出步驟，係在該電漿製程實行後，將被處理體藉由推壓銷加以固持之後，固持於運送臂上，從該運送用閘閥送出為止。

5.如申請專利範圍第 3 項之溫度控制方法，其中，
當該送入步驟與該送出步驟的設定溫度不同時，進行該第 1 溫度控制以及該第 2 溫度控制。

6.如申請專利範圍第 1 或 2 項之溫度控制方法，其中，
該溫度控制步驟，在進行該第 1 溫度控制時，隨著一個電漿製程的結束而控制成該下個製程的設定溫度。

7.如申請專利範圍第 1 或 2 項之溫度控制方法，其中，
該溫度控制步驟，在進行該第 2 溫度控制時，隨著該被處理體的該送出步驟而控制成該下個製程的設定溫度。

8.如申請專利範圍第 1 或 2 項之溫度控制方法，其中，
該溫度控制步驟，係不在該送出步驟前以及該送出步驟中進行溫度監視，而是在該送出步驟後開始進行溫度監視。

9.一種控制裝置，係於藉由複數步驟對被處理體進行處理之電漿製程中，可在每個步驟改變設定溫度之電漿處理裝置的控制裝置，其特徵為包含：

運送控制部，進行將被處理體送入該電漿處理裝置的處理容器內，且進行從該電漿處理裝置的處理容器內之將被處理體送出；

製程實行部，實行由該複數步驟所構成的電漿製程；以及

溫度控制部，至少將設在該處理容器內的載置台、上部電極、或該處理容器中之至少任一者的溫度加以控制；

該溫度控制部於實行該電漿製程後實行無晶圓清潔的情況下，進行下者中之至少任一者：係因應該所實行的電漿製程之結束時序而控制成下個無晶圓清潔的設定溫度之第 1 溫度控制；以及係與該送出步驟並行而控制成該下個無晶圓清潔的設定溫度之第 2 溫度控制；

且進行下者中之至少任一者：係因應該所實行的無晶圓清潔之結束時序而控制成下個電漿製程的最初製程的設定溫度之第 1 溫度控制；以及係與該送入步驟並行而控制成該下個電漿製程的最初製程的設定溫度之第 2 溫度控制；

且該將無晶圓清潔的設定溫度控制成高於該電漿製程的最初製程的設定溫度。

10.一種電漿處理裝置，係於藉由複數步驟對被處理體進行處理之電漿製程中，可在每個步驟改變設定溫度之電漿處理裝置的控制裝置，其特徵為包含：

處理容器；

氣體供給源，對該處理容器內供給氣體；

電漿源，供給用以產生電漿的功率，而從氣體產生電漿；

溫度控制部，對該處理容器內所設的載置台、上部電極、沉積物屏蔽或該處理容器中之至少任一者的溫度進行控制；

運送控制部，進行將被處理體送入該電漿處理裝置的處理容器內，且進行從該電漿處理裝置的處理容器之將被處理體送出；以及

製程實行部，藉由該所產生的電漿來實行由該複數步驟所構成的電漿製程；

該電漿處理裝置之特徵在於：

該溫度控制部於實行該電漿製程後實行無晶圓清潔的情況下，進行下者中之至少任一者：係因應該所實行的電漿製程之結束時序而控制成下個無晶圓清潔的設定溫度之第 1 溫度控制；以及係與該送出步驟並行而控制成該下個無晶圓清潔的設定溫度之第 2 溫度控制；

且進行下者中之至少任一者：係因應該所實行的無晶圓清潔之結束時序而控制成下個電漿製程的最初製程的設定溫度之第 1 溫度控制；以及係與該送入步驟並行而控制成該下個電漿製程的最初製程的設定溫度之第 2 溫度控制；

且將該無晶圓清潔的設定溫度控制成高於該電漿製程的最初製程的設定溫度。

圖式

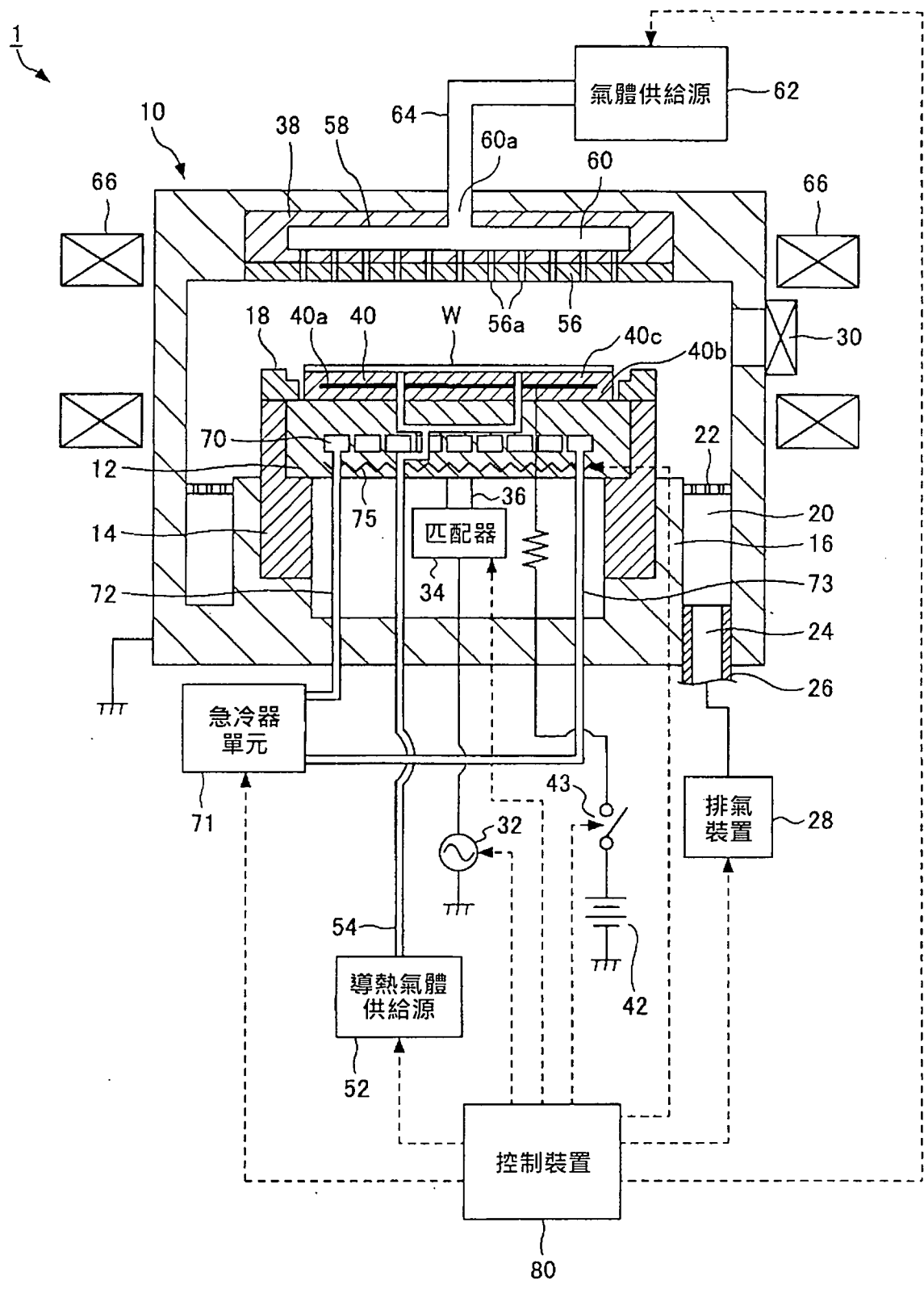


圖 1

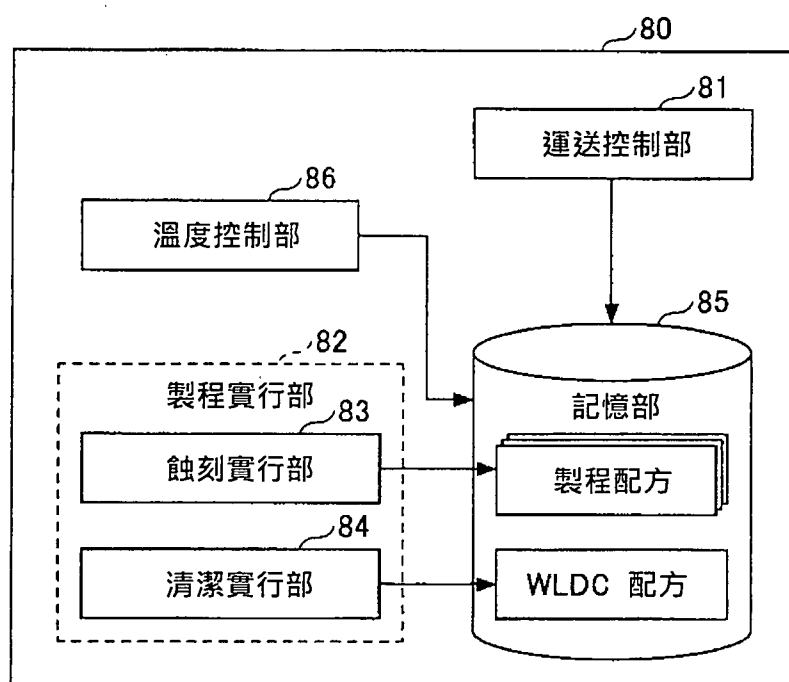


圖 2

配方		蝕刻製程配方	清潔用配方 (WLD C 配方)
設定溫度			
送入/送出時 (°C)		20 / 20	50 / 50
製程時 (°C)		20 (步驟1) → 60 (步驟2)	50

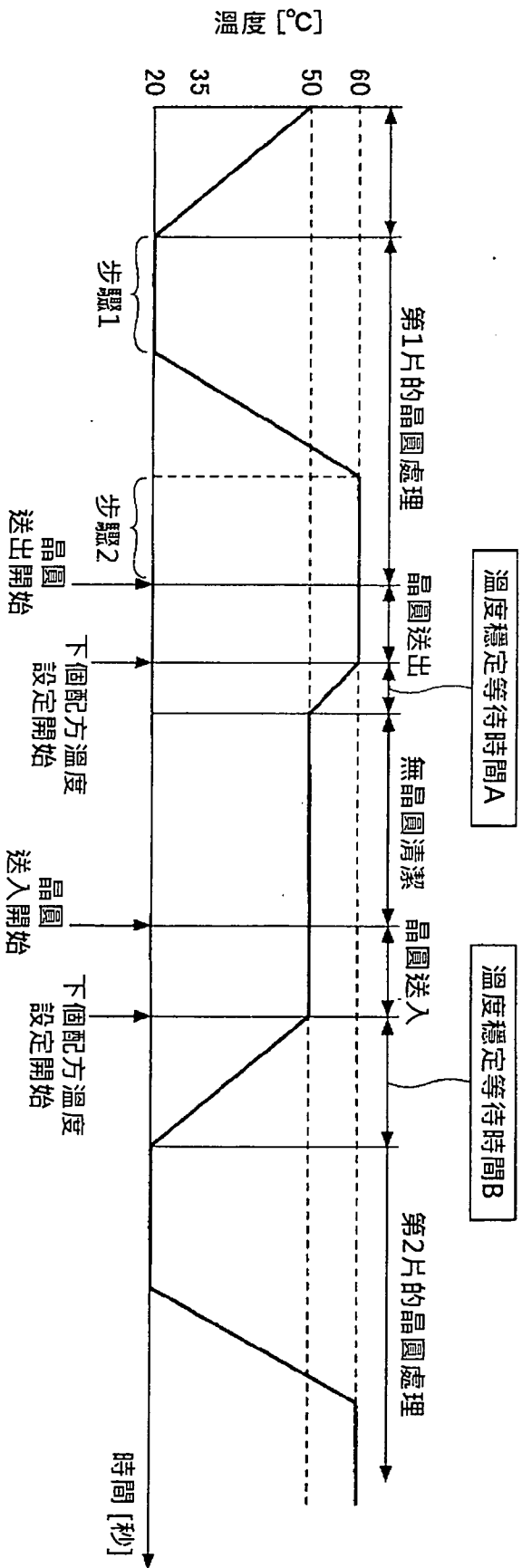


圖 3

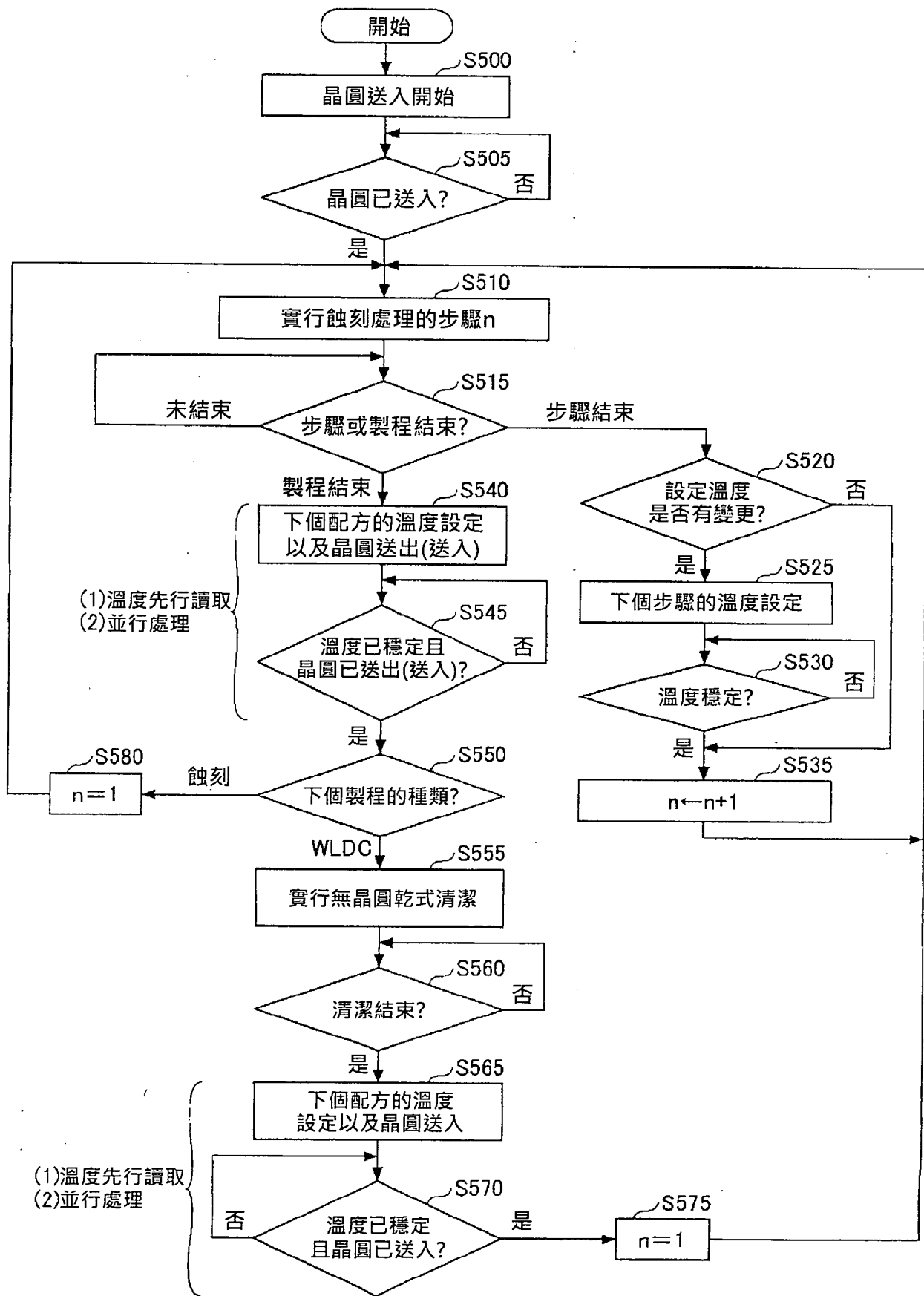
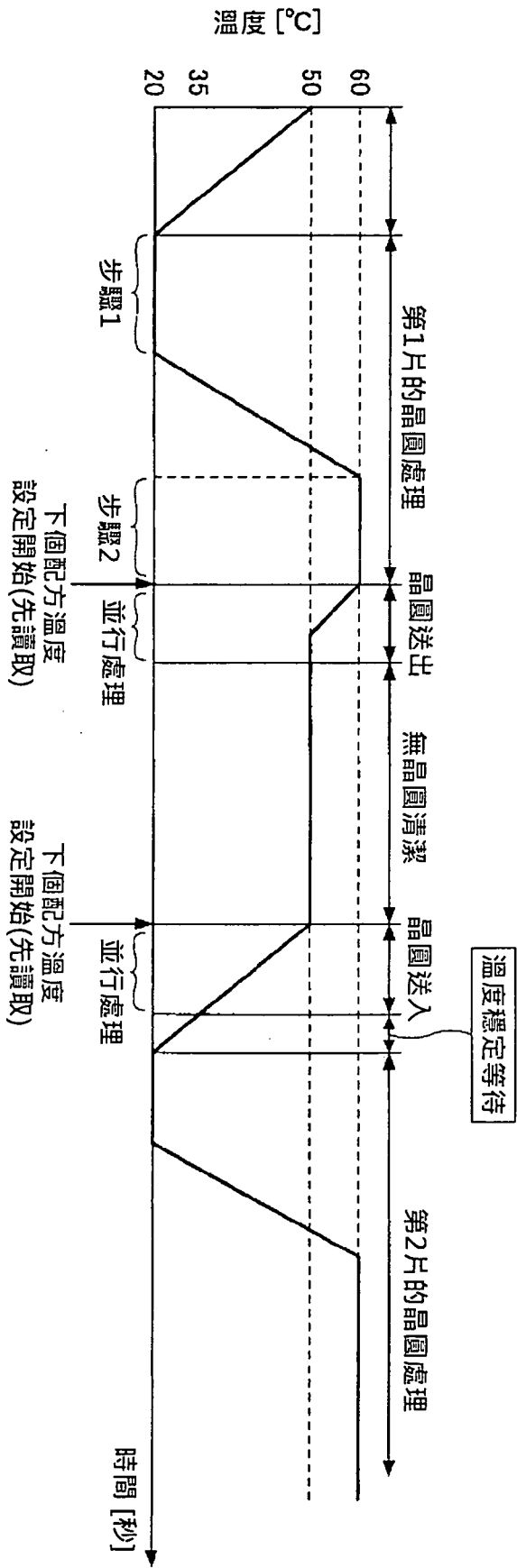


圖 4

設定溫度	蝕刻製程配方	清潔用配方 (WLDC 配方)
送入/送出時 (°C)	20 / 50	50 / 20
製程時 (°C)	20 → 60 (步驟1) (步驟2)	50



五

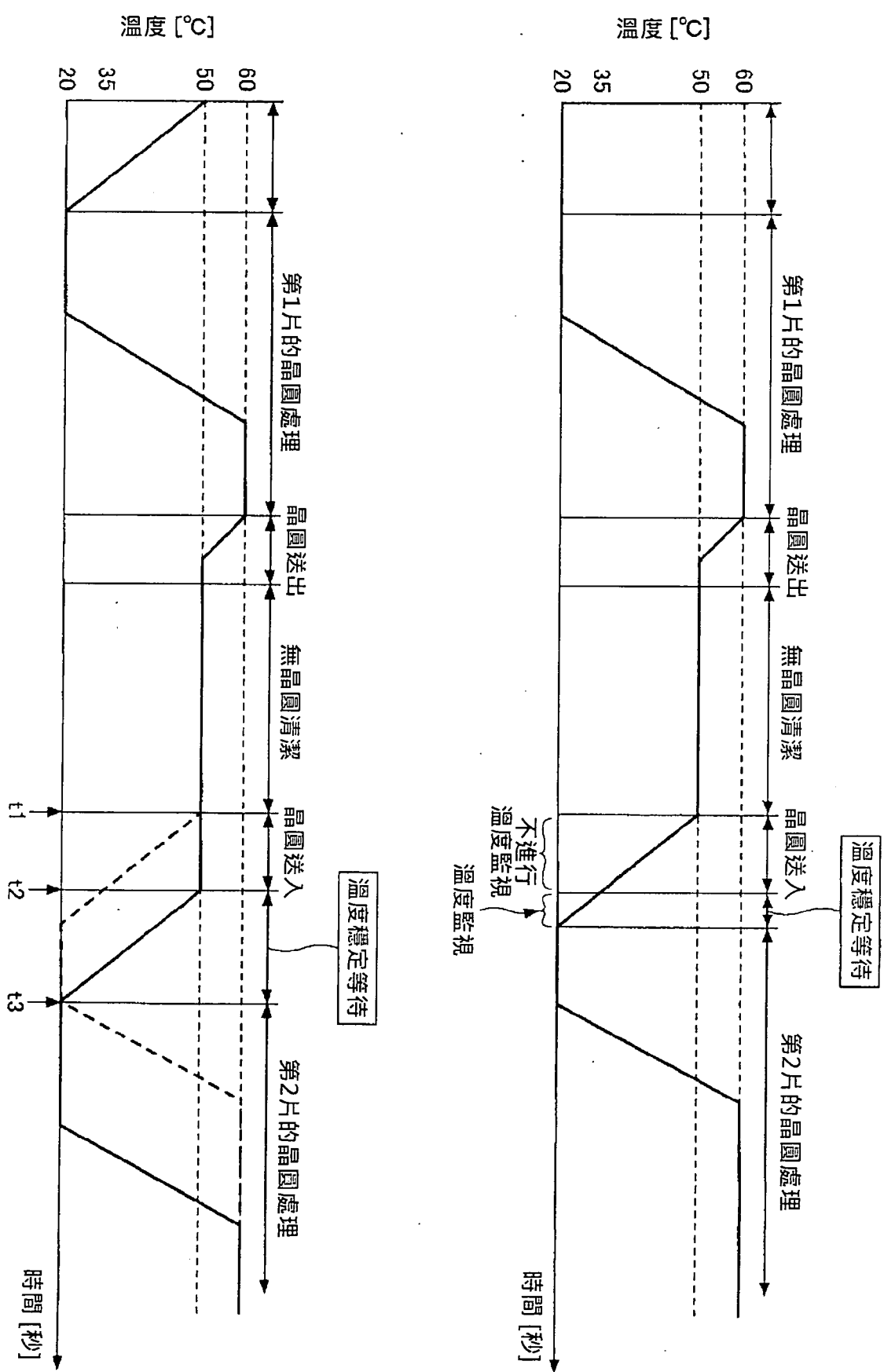


圖 6

配方		蝕刻製程配方1	蝕刻製程配方2
設定溫度			
送入/送出時 (°C)		20 / 40	40 / 20
製程時 (°C)		20 → 60 (步驟1) (步驟2)	40 → 30 (步驟1) (步驟2)

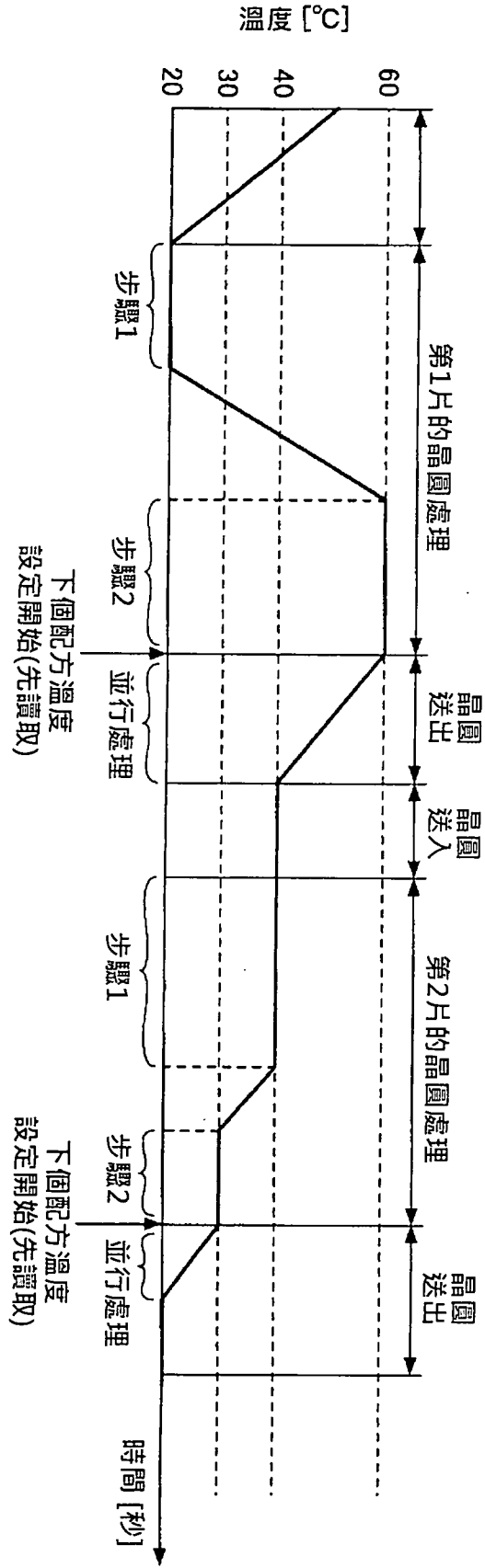


圖 7