



(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 I773753 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：107114980

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 03 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/67 (2006.01)**H05B6/64 (2006.01)**H05B6/66 (2006.01)**H05B6/70 (2006.01)*

(30)優先權：2017/05/03 美國

62/500,609

2018/04/30 美國

15/966,211

(71)申請人：美商應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)

美國

(72)發明人：羅 皮瑞森 RAO, PREETHAM (IN)；伊凡諾夫 丹尼斯 IVANOV, DENIS (RU)；

朱普迪 安恩克斯納 JUPUDI, ANANTHKRISHNA (IN)；歐 岳生 OW, YUEH

SHENG (SG)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

CN 104620354A

EP 3151636A1

US 2013/0008896A1

US 2014/0042152A1

US 2015/0156827A1

審查人員：吳松屏

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：5 共 27 頁

(54)名稱

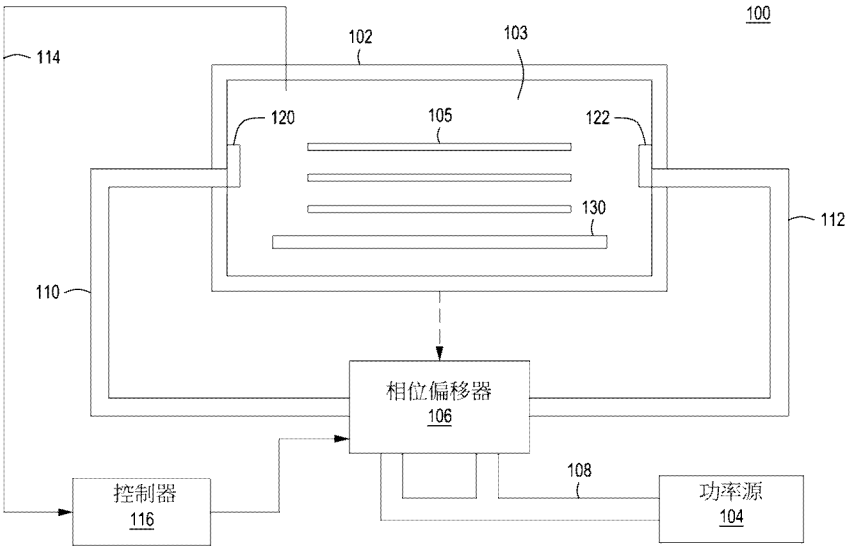
用於半導體處理期間之微波空腔中均勻熱分布的方法及設備

(57)摘要

此處提供用於橫跨半導體批料均勻熱分布的方法及設備。根據一個實施例，用於半導體處理的微波爐，包含：熱外殼，具有腔體及複數個輸入通口；功率源，配置成透過複數個輸入通口提供微波訊號至熱外殼的腔體；相位偏移器，佈置於功率源及輸入通口之間，其中相位偏移器配置成在提供至相位偏移器的兩個或更多訊號之間改變相位差；及控制器，通訊耦合至相位偏移器，且配置成控制兩個或更多訊號之間的相位差。

Methods and apparatus for uniform thermal distribution across semiconductor batches are provided herein. According to one embodiment, a microwave oven for semiconductor processing, comprising a thermal housing having a cavity and a plurality of input ports, a power source configured to provide a microwave signal to the cavity of the thermal housing via the plurality of input ports, a phase shifter disposed between the power source and the input ports, wherein the phase shifter is configured to vary a phase difference between two or more signals provided to it; and a controller communicatively coupled to the phase shifter and configured to control the phase difference between the two or more signals.

指定代表圖：



第1圖

符號簡單說明：

- 100:設備
- 102:熱外殼
- 103:腔體
- 104:功率源
- 105:物件
- 106:相位偏移器
- 108:波導
- 110:波導
- 112:波導
- 114:回饋機制
- 116:控制器
- 120:第一輸入通口
- 122:第二輸入通口
- 130:底座



I773753

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於半導體處理期間之微波空腔中均勻熱分布的方法及設備

【英文發明名稱】METHOD AND APPARATUS FOR UNIFORM THERMAL DISTRIBUTION IN A MICROWAVE CAVITY DURING SEMICONDUCTOR PROCESSING

【中文】

此處提供用於橫跨半導體批料均勻熱分布的方法及設備。根據一個實施例，用於半導體處理的微波爐，包含：熱外殼，具有腔體及複數個輸入通口；功率源，配置成透過複數個輸入通口提供微波訊號至熱外殼的腔體；相位偏移器，佈置於功率源及輸入通口之間，其中相位偏移器配置成在提供至相位偏移器的兩個或更多訊號之間改變相位差；及控制器，通訊耦合至相位偏移器，且配置成控制兩個或更多訊號之間的相位差。

【英文】

Methods and apparatus for uniform thermal distribution across semiconductor batches are provided herein. According to one embodiment, a microwave oven for semiconductor processing, comprising a thermal housing having a cavity and a plurality of input ports, a power source configured to provide a microwave signal to the cavity of the thermal housing via the plurality of input ports, a phase shifter disposed between the power source and the input ports, wherein the phase shifter is configured to vary a phase difference between two or more signals provided to it; and a controller communicatively coupled to the phase shifter and configured to control the phase difference between the two or more signals.



【指定代表圖】第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 0 0 設 備

1 0 2 熱 外 殼

1 0 3 腔 體

1 0 4 功 率 源

1 0 5 物 件

1 0 6 相 位 偏 移 器

1 0 8 波 導

1 1 0 波 導

1 1 2 波 導

1 1 4 回 饋 機 制

1 1 6 控 制 器

1 2 0 第 一 輸 入 通 口

1 2 2 第 二 輸 入 通 口

1 3 0 底 座

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於半導體處理期間之微波空腔中均勻熱分布的方法及設備

【英文發明名稱】METHOD AND APPARATUS FOR UNIFORM THERMAL DISTRIBUTION IN A MICROWAVE CAVITY DURING SEMICONDUCTOR PROCESSING

【技術領域】

【0001】 本揭露案之實施例大致關於半導體晶圓級封裝。

【先前技術】

【0002】 微波爐廣泛地使用於數個工業應用，包括半導體晶圓級封裝，其中晶圓的批料通常進行加熱。在批料中均勻地加熱所有的晶圓對獲得最高品質的固化或移除濕氣為重要的。發明人已發現除了有效率的爐設計以達成均勻加熱之外，控制機制可有利地用以改變爐中的空間加熱圖案。

【0003】 因此，發明人已發展出用於在批料加熱處理中均勻地加熱複數個基板之方法及設備。

【發明內容】

【0004】 此處提供橫跨半導體批料用於均勻熱分布之方法及設備。根據某些實施例，用於半導體處理的微波爐可包括熱外殼，具有腔體及複數個輸入通口；功率源，配置成透過複數個輸入通口提供微波訊號至熱外殼的腔體；相位偏移器，佈置於功率源及輸入通口之間，其中相

位偏移器配置成在提供至相位偏移器的兩個或更多訊號之間改變相位差；及控制器，通訊耦合至相位偏移器，且配置成控制兩個或更多訊號之間的相位差。

【0005】 根據另一實施例，用於處理基板之方法，包括以下步驟：提供複數個微波訊號至佈置於微波腔體中的基板，以處理基板；將複數個微波訊號之至少一者的相位控制成不同於複數個微波訊號之至少另一者；及量測基板及微波腔體的控制參數；及基於控制參數控制相位。

【0006】 根據某些實施例，用於均勻地加熱半導體晶圓的微波爐，可包括熱外殼，具有其中懸吊半導體晶圓的腔體；相位偏移器，耦合至熱外殼，而在二或更多訊號之間引入大約0度至180度的相位差；功率源，耦合至相位偏移器，而產生功率訊號；及控制器，基於半導體晶圓之特性而改變二或更多訊號之間的相位差。

【0007】 以下說明本揭露案的其他及進一步實施例。

【圖式簡單說明】

【0008】 如上簡要概述且如以下詳細討論的本揭露案之實施例，可參考隨附圖式中描繪的本揭露案之圖示實施例來理解。然而，隨附圖式僅圖示本揭露案的通常實施例，且因此不應考量為範疇之限制，因為本揭露案認可其他均等效果的實施例。

【0009】 第1圖根據本揭露案的至少某些實施例，為用於在腔體中均勻熱分布的設備之方塊圖。

【0010】 第2圖根據本揭露案的至少某些實施例，為圖示第1圖中設備之功能的圖。

【0011】 第3圖根據本揭露案的至少某些實施例，為於橫跨半導體晶圓之各種相位處電場分布的圖示。

【0012】 第4圖根據本揭露案的至少某些實施例，為控制器的方塊圖。

【0013】 第5圖根據本揭露案的至少某些實施例，為用於均勻熱分布之方法。

【0014】 為了促進理解，已盡可能地使用相同的元件符號代表共通圖式中相同的元件。圖式並非按照比例繪製且可能為了清楚而簡化。一個實施例的元件及特徵可有益地併入其他實施例中而無須進一步說明。

【實施方式】

【0015】 此處提供用於在腔體中均勻地加熱半導體批料的方法及設備之實施例。某些半導體晶圓具有環氧樹脂基底，而具有嵌入環氧樹脂中的工作矽晶粒。在某些實例中，此等晶粒可為邏輯晶片、記憶晶片、訊號處理晶片或類似者。金屬觸點在此等晶片上建造，形成外部連接。晶圓亦歷經數個其他生產步驟，例如沉積鈍化層、聚合物層及金屬重新分布層。接著，建立焊接凸塊用於外部連接。通常，此等晶圓稱為「扇出晶圓」，且生產處理稱為「扇出晶圓級封裝」。

【0016】 在生產處理期間，環氧樹脂晶圓的除氣及固化在微波爐中實行，以從晶圓移除濕氣，以便進行至金屬化

及濺鍍而在此等處理期間避免漏氣。再者，歸因於使用相同設備固化而可能的各種晶圓之不同幾何，橫跨晶圓的加熱將會改變。因此，發明人已建立可在扇出晶圓級封裝的各種相位期間使用的方法及設備，以透過均勻熱分布及電場暴露來改善除氣及固化。

【0017】 更具體而言，微波爐使用駐波原理加熱物件的內部。駐波相對應至腔體之給定形狀及尺寸的共振頻率。在本揭露案的實施例中，選定微波爐的操作頻率以最大化共振模式的數量，使得場分布且因此加熱圖案在被加熱的物件之中為均勻的。在高功率工業應用中饋送至微波爐腔體的功率常常透過多重輸入源。在晶圓級封裝中，使用可變頻率微波功率供應器，以達成高程度的熱均勻性，並且避免因為金屬部件的存在所造成的爐腔體內部電弧放電。可變頻率微波爐腔體的設計並非無價值的，且牽涉腔體之共振頻率的識別，而可為幾何上複雜的，且需考量可顯著改變環氧樹脂及金屬組成物之晶圓。在廣泛頻帶之中計算共振模式牽涉求解馬克士威方程式（*Maxwell equations*），使用複雜且耗時的電腦基礎模組決定電磁場分布。結果，多數情況為並非理想的設計，且牽涉高數量的非共振頻率部件，導致在腔體中的非均勻場分布。因此，本揭露案的實施例有利地提供輸入饋送上的控制機制，在此情況中調整場均勻性。更具體而言，藉由引入輸入饋送中的相位差，可達成控制。輸入之間的相位差的改變造成爐之中來自各個發射的微波場建設性地或破壞性

地干擾。此舉造成場圖案的改變，且由此造成共振模式。此效應類似於輕微替換爐腔體的形狀或尺寸，以改變場分布。

【0018】再者，如以下更詳細地說明，改變相位差將共振模式轉換成衰減模式，且反之亦然。此舉在可變頻率驅動器之相同的頻帶中引入更多早先不存在的共振模式。此舉本質上等於具有模式攪拌器，或晶圓堆疊旋轉器或直立振盪驅動器。此舉極度有益於在場中達到高程度的均勻性。可有利地選擇精確頻率模式，以藉由偏移相位而在裝載的某些區域中集中場，以便如所欲地控制加熱。

【0019】本揭露案組成的至少某些實施例，如圖式中所顯示且在以下更詳細說明，由多重源微波腔體、功率源（多個功率源）、波導及相位偏移器組成，用於雙源微波爐。

【0020】第1圖中所述的設備100是在聚合物塗佈及圖案化期間使用於環氧樹脂晶圓上，以在腔體中均勻地分布電場用於均勻地固化聚合物。後續，當建造起銅線時（例如，鑲嵌結構），晶圓放置在設備100中用於移除濕氣，以確保乾燥銅。

【0021】根據發明人所揭露的一個實施例，用於固化且從半導體晶圓移除濕氣的設備耦合至相位偏移器，此相位偏移器控制對設備之微波功率輸入饋送之間的相位差。微波訊號的各個饋送具有不同相位，且微波訊號之間的相位差根據晶圓的特性控制且改變，造成微波訊號饋送的電磁

場彼此建設或破壞，建立各種模式的電場扭曲，隨機化場密度且在腔室中引入加熱的均勻性。

【0022】 第1圖根據此處所呈現的實施例，為在腔體中用於均勻熱分布之設備100的方塊圖。

【0023】 設備100（例如，微波爐）包含具有腔體103的熱外殼102，其中物件105放置在腔體103中用於例如加熱及固化。在某些實例中，物件105為經歷封裝的固化及移除濕氣階段的半導體晶圓批料。設備100進一步包含第一輸入通口120及第二輸入通口122。在某些實施例中，取決於藉由相位偏移器106所提供的輸入功率源之數量，設備100包含更多輸入通口。

【0024】 設備100進一步包含功率源104，在某些實例中可為放大器或類似者。功率源104為可變頻率功率源，通常可操作用於更高功率工業應用。在某些實施例中，功率源104為可變頻率微波驅動器（VFMD）。舉例而言，某些配置允許功率源104改變橫跨4096頻率，各個頻率大約25毫秒。VFMD降低可能在設備100的金屬部件中發生之電弧放電的可能性，且藉由交融加熱的不同圖案，在腔體103之中維持某等級之溫度的均勻性，以嘗試在所有經處理的晶圓上獲得均勻加熱，然而，因為設備100的緊密度及環氧樹脂矽及晶粒的材料特性，仍可發生小的改變，導致無法預期的均勻性。因此，透過相位偏移器106引入相位偏移，以獲得橫跨晶圓的穩定均勻性。

【0025】 功率源104透過波導108耦合至相位偏移器106。波導108將來自功率源104的進入訊號劃分，而提供至少兩個訊號至相位偏移器106。在某些實施例中，至少兩個微波訊號在振幅及頻率上為相等的。在某些實施例中，至少兩個微波訊號的振幅及頻率不同。在某些實施例中，波導108將訊號劃分成不只兩個訊號。相位偏移器106，藉由偏移微波訊號之至少一個的相位，同時維持其他訊號之至少一個的相位，來控制介於二或更多微波訊號之間的相位差。

【0026】 在某些實施例中，相位偏移器106可嵌入源之一者的饋送波導中。在本揭露案的其他實施例中，數位相位偏移器可在饋送至供應至源之一者的波導之前嵌入。在某些實施例中，相位偏移器106含有把手或其他控制器，以改變輸入及輸出之間的相位差。此可為實體上轉動把手、數位控制電路或類似者。

【0027】 選擇波導108的長度及相位偏移器106的位置，使得輸入源之間的默認相位差已知為足夠地精確。舉例而言，在某些實施例中，無相位偏移器之波導長度之間的差選擇為輸入微波電源供應器之平均波長的整數倍，使得從多重源進入領域的波為同相位。

【0028】 在第1圖所描繪的範例中，相位偏移器106從功率源104將微波訊號劃分成兩個微波訊號。第一訊號沿著波導110行進而例如不引入相位偏移，同時第二訊號沿著波導112行進而例如具有從原始功率訊號90度的相位

偏移。第二訊號與第一訊號相比結果具有90度的相位差。在某些實施例中，輸入源之間的相位差為90度，而在其他實施例中，藉由相位偏移器106引入的相位差藉由控制器116改變，透過相位偏移器106的控制之機械、電子或數位調整，而介於0度至180之間任一者。

【0029】 隨著各個訊號行進通過分別的波導110及112，訊號以大約相同的時間於腔體103的相對端處透過分別的通口120、122進入腔體。兩個訊號的電場建設性地且破壞性地干擾，導致電場圖案及橫跨物件105之共振模式的改變，因此有利地提供更均勻的加熱，例如用於被處理的晶圓。

【0030】 根據某些實施例，提供回饋機制114，以傳遞腔體103及/或腔體103之中物件105的控制參數直接或透過例如控制器116的中介者回到相位偏移器106。在某些實施例中，控制器116量測控制參數。控制器116根據所接收的特性，修改藉由相位偏移器106引入之訊號之間的相位差。某些控制參數的範例包含腔體103的溫度、腔體103中物件105的溫度、腔體103的幾何、在物件105上或腔體103之中所偵測的濕度等級、物件105或腔體103量測的直接電磁場、或關於物件的其他讀數。取決於被處理的晶圓之溫度均勻性，輸入源之間的相位差可使用步階馬達或（例如）螺線管調整，而控制相位偏移器106的把手或供應至相位偏移器106的外部電壓。本揭露案亦考慮控制相位差的其他手段，例如控制器116透過從控制

器 116 至相位偏移器 106 的數位訊號，直接修改輸入訊號之至少一者的相位。

【0031】 為了達到物件（例如，半導體）之理想且有效的固化/濕氣移除，藉由設備 100 處理的物件暴露至腔體 103 中變化的空間加熱圖案。根據發明人，藉由相位差訊號源建立的橫跨物件表面之電磁場及熱變化對物件提供相對均勻的熱分布，相較於傳統固化/濕氣移除處理導致更均勻的固化及濕氣移除。再者，控制器 116 可從非共振模式改變成衰減模式，建立混合的模式且隨機化電場密度，導致比傳統方法更均勻的固化。

【0032】 如第 2 圖中所顯示，通口 120 產生微波訊號 200 且通口 122 產生微波訊號 202。本領域中技藝人士將理解圖示的訊號僅為微波功率的代表，且藉由通口 120 及 122 引入的實體訊號可顯著地不同。圖示的微波訊號 200 及 202 建設性地且破壞性地干擾形成微波 204。微波 204 具有較深的峰及谷，導致如第 3 圖中圖示的電場圖案，影像 300。影像 300 圖示稱為所謂的「非共振模式」。

【0033】 控制器 116 在相位差為 90 度一段時間之後，可調整相位差至 180 度。第 3 圖的影像 302 圖示當在藉由通口 120 的波輸入及藉由通口 122 的波輸入之間建立 180 度的相位差之後所見證的電場圖案，稱為「衰減模式（evanescent mode）」。

【0034】 藉由橫跨所述範圍改變相位偏移器 106 所引入的相位差，達到被處理之物件 105 的均勻加熱。在某些

實施例中，設備100用於固化及移除濕氣，且可在環氧樹脂晶圓的除氣、銅退火、平滑化或可從均勻電磁分布獲益的任何處理期間使用。

【0035】 根據另一實施例，控制器116透過可選底座130調整腔體103之中物件105的實體位置，以便修改物件105的位置。在其他實施例中，底座130在微波加熱之外提供對物件105的輻射加熱。控制器116基於設備100中量測的控制參數，透過機械構件調整底座130的高度，或底座130在其他維度中的定位。底座130的重新定位對相位偏移器106的相位偏移為歡迎的，且在某些實施例中底座130的位置保持靜止。

【0036】 第4圖根據本揭露案的範例實施例，為控制器116的方塊圖。

【0037】 用於控制相位偏移器的方法之各種實施例可藉由控制器116執行。第4圖僅為控制器116的範例實施例，而其他配置及實施例為可能的。根據第4圖中描繪的實施例，控制器116包含一或更多CPU 1至N、支援電路404、I/O電路406及系統記憶體408。系統記憶體408可進一步包含控制參數420。CPU 1至N操作性地執行位於系統記憶體408中的一或更多應用程式。控制器116可用以實施在本說明書中所述實施例的任何其他系統、裝置、元件、功能或方法。在圖示的實施例中，控制器116可配置成實施方法500（第5圖）作為處理器可執行程式指令。

【0038】 控制器116控制耦合至第1圖中描繪的相位偏移器106之二或更多訊號之間引入的相位差，其中當修改引入的相位差時，或當修改相位差的時間時，控制參數420含有關於設備100的參數。

【0039】 在不同實施例中，控制器116可為各種類型之裝置的任一者，包括但非限於個人電腦系統、桌上型電腦、膝上型電腦、筆記本、或筆記型電腦、大型電腦系統、手持式電腦、工作站、網路電腦、諸如智慧型手機或PDA的行動裝置、消費型裝置或基本上任何類型的計算或電子裝置。

【0040】 在各種實施例中，控制器116可為包括一個處理器的單處理器系統，或為包括數個處理器（例如，兩個、四個、八個或其他適合的數量）的多重處理器系統。CPU 1至N可為能夠執行指令的任何適合的處理器。舉例而言，在各種實施例中，CPU 1至N可為通用或嵌入式處理器，實施任何各種指令集架構（ISA）。在多重處理器系統中，各個CPU 1至N可共同但非必要地實施相同的ISA。

【0041】 系統記憶體408可配置成儲存藉由CPU 1至N可存取的程式指令及/或資料。在各種實施例中，系統記憶體408可使用任何適合的記憶技術實施，例如靜態隨機存取記憶體（SRAM）、同步動態RAM（SDRAM）、非揮發性/快閃類型記憶體或任何其他類型的記憶體。在圖示的實施例中，實施上述之實施例的任何元件的程式指

令及資料可儲存於系統記憶體 408 之中。在其他實施例中，程式指令及 / 或資料可接受、發送或儲存於不同類型的電腦可存取媒體或在與系統記憶體 408 或控制器 116 分開的類似媒體上。

【0042】 在一個實施例中，I/O 電路 406 可配置成協調 CPU 1 至 N、系統記憶體 408 及裝置中任何周邊裝置之間的 I/O 訊流，包括網路界面或其他周邊界面，例如輸入 / 輸出裝置。在某些實施例中，I/O 電路 406 可實行任何必要的協定、時間或其他資料轉變，以從一個部件（例如，系統記憶體 408）將資料訊號轉換成適合藉由其他部件（例如，CPU 1 至 N）使用的格式。在某些實施例中，I/O 電路 406 可包括透過各種類型的周邊匯流排附接的裝置之支援，例如周邊部件互連（PCI）匯流排標準或通用串列匯流排（USB）標準。在某些實施例中，I/O 電路 406 的功能可劃分成二或更多分開的部件，例如北橋接及南橋接。而且，在某些實施例中，I/O 電路 406 的某些或所有功能性，例如對系統記憶體 408 的界面，可直接併入 CPU 1 至 N 中。

【0043】 網路界面可配置成允許資料在控制器 116 及附接至網路的其他裝置之間交換，例如一或更多顯示裝置（未顯示）、或一或更多外部系統或節點之間。在各種實施例中，網路可包括一或更多網路，包括但非限於局域網路（LAN）（例如，乙太網路或企業網路）、廣域網路（WAN）（例如，網際網路）、無線資料網路、某些其

他電子資料網路、或某些此等之結合。在各種實施例中，網路界面可透過有線或無線通用資料網路支援通訊，例如任何適合類型的乙太網路；透過電信/電話網路，例如類比語音網路或數位光纖通訊網路；透過儲存區域網路，例如光纖通道SAN，或透過任何其他適合類型的網路及/或協定。

【0044】輸入/輸出裝置在某些實施例中可包括一或更多顯示終端、鍵盤、鍵板、觸控板、掃描裝置、語音或光學識別裝置或適合用於輸入或藉由一或更多控制器116存取資料的任何其他裝置。可存在多重輸入/輸出裝置或可分散在控制器116的各種節點上。在某些實施例中，類似的輸入/輸出裝置可從控制器116分開，且可透過有線或無線的連接，例如透過網路界面，而與控制器116的一或更多節點互動。

【0045】在某些實施例中，圖示的控制器為藉由第5圖的流程圖圖示之方法的範例實施例。在其他實施例中，可包括不同的元件及資料。

【0046】第5圖根據此處所呈現的範例實施例，為用於以更均勻熱分布處理基板之方法500。方法500圖示藉由控制器116實行的處理，以藉由修改橫跨腔體的電場，達到在設備100的例如腔體103的腔體中橫跨被固化或乾燥的物件的均勻熱分布。

【0047】方法500於502處開始，且進行至503。

【0048】 於步驟503處，複數個波導相對應地提供複數個微波訊號至佈置於微波腔體中的基板。微波訊號藉由諸如第1圖中所顯示的功率源104之功率源產生。基板為例如半導體晶圓，且微波腔體為例如用以在半導體處理及封裝中處理半導體晶圓的腔室之一者。

【0049】 於504處，控制器116決定是否已修改任何控制參數。在某些實施例中，控制參數包含在腔體中量測的濕度及電磁場、物件及腔體的溫度或類似者。若於504處並未修改控制參數，則方法進行至508。若已修改參數，則控制器116進行至506。

【0050】 於506處，修改相位偏移器106的參數。舉例而言，控制參數可指示訊號之間的相位角度差應為更大或更小。於506處，控制器116造成相位偏移器106修改相位差參數。

【0051】 方法接著進行至508，其中控制器116控制相位偏移器106以將微波訊號之至少一者的相位改變成不同於複數個微波訊號之至少另一者。在某些實施例中，控制器116根據藉由控制器116所接收的控制參數改變相位差。在其他實施例中，控制器116根據預定的參數維持二或更多功率訊號之間的相位差。隨著功率從二或更多源饋送至加熱設備（例如，設備100），訊號建設性地且破壞性地干擾建立如第2圖中所顯示的電場圖案。非共振及衰減模式的混合橫跨晶圓誘發均勻熱分布，用於在設備100中固化及移除濕氣。

【0052】 於510處，控制器116在設備100上實行量測，以便決定控制參數是否需要再次修改，以在輸入功率饋送中引入不同的相位偏移。

【0053】 方法在512處終止。

【0054】 儘管以上導向本揭露案的實施例，可衍生本揭露案的其他及進一步實施例而不會悖離其基本精神。

【符號說明】

【0055】

100 設備

102 熱外殼

103 腔體

104 功率源

105 物件

106 相位偏移器

108 波導

110 波導

112 波導

114 回饋機制

116 控制器

120 第一輸入通口

122 第二輸入通口

130 底座

200 微波訊號

202 微波訊號

2 0 4 微 波

3 0 0 影 像

3 0 2 影 像

4 0 4 支 援 電 路

4 0 6 電 路

4 0 8 系 統 記 憶 體

4 2 0 控 制 參 數

5 0 0 方 法

5 0 2 - 5 1 2 步 驟

【生物材料寄存】

【 0 0 5 6 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 5 7 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種用於半導體處理的微波爐，包含：

一熱外殼，具有一腔體及複數個輸入通口，其中一第一輸入通口佈置於該腔體的一第一側上，且一第二輸入通口佈置於與該腔體的該第一側相對之該腔體的一第二側上且相對於該第一輸入通口；

一可變頻率微波驅動器（V F M D）功率源，配置成透過該複數個輸入通口提供一微波訊號至該熱外殼的該腔體，該微波訊號改變橫跨大約 4 0 9 6 頻率，各個頻率持續大約 2 5 毫秒；

一相位偏移器，佈置於該功率源及該等輸入通口之間，其中該相位偏移器配置成在提供至該相位偏移器的兩個或更多訊號之間改變一相位差；

一第一波導，該第一波導將該功率源耦合至該相位偏移器，且將該微波訊號劃分成至少兩個微波訊號，其中該至少兩個微波訊號為用於該相位偏移器的輸入訊號；

一第二波導，該第二波導將該相位偏移器耦合至該複數個輸入通口的一第一輸入通口，且配置成引導該至少兩個微波訊號的一第一微波訊號至該腔體中；

一第三波導，該第三波導將該相位偏移器耦合至該複數個輸入通口的一第二輸入通口，且配置成引導該

至少兩個微波訊號的第一第二微波訊號至該腔體中，其中該第一微波訊號及該第二微波訊號之各者以改變橫跨數千頻率，各個頻率持續數十毫秒的方式提供至該腔體；及

一控制器，通訊耦合至該相位偏移器，且配置成：

控制該兩個或更多訊號之間的該相位差，其中該相位差存在於該第一微波訊號與該第二微波訊號之間；及

建立混合的模式的電場扭曲且隨機化電場密度，導致更均勻的固化。

【第2項】 如請求項 1 所述之微波爐，進一步包含：

一機械基座，具有藉由該控制器控制的一可移動位置。

【第3項】 如請求項 2 所述之微波爐，進一步包含：

一回饋機制，該回饋機制耦合至該熱外殼及該控制器，其中該回饋機制配置成決定控制參數，且其中該控制器根據控制參數控制該機械基座的定位。

【第4項】 如請求項 1 所述之微波爐，進一步包含：

一回饋機制，該回饋機制耦合至該熱外殼及該控制器，其中該回饋機制配置成決定控制參數，且其中該控制器根據控制參數控制藉由該相位偏移器所引入的該相位差。

【第5項】如請求項1所述之微波爐，其中該控制器配置成從0度至180度控制藉由該相位偏移器所引入的該相位差。

【第6項】如請求項1所述之微波爐，其中該腔體包括懸吊於其中的複數個半導體晶圓。

【第7項】如請求項6所述之微波爐，其中該等半導體晶圓為環氧樹脂晶圓。

【第8項】一種用於均勻地加熱複數半導體晶圓的微波爐，包含：

一熱外殼，具有其中懸吊該複數半導體晶圓的一腔體，其中一第一輸入通口佈置於該腔體的一第一側上，且一第二輸入通口佈置於與該腔體的該第一側相對之該腔體的一第二側上且相對於該第一輸入通口；

一相位偏移器，耦合至該熱外殼，而在二或更多訊號之間引入0度至180度的一相位差；

一可變頻率微波驅動器（VFMD）功率源，耦合至該相位偏移器，而產生一微波訊號，該微波訊號改變橫跨大約4096頻率，各個頻率持續大約25毫秒；

一第一波導，該第一波導將該功率源耦合至該相位偏移器，且將該微波訊號劃分成至少兩個微波訊號，其中該至少兩個微波訊號為用於該相位偏移器的輸入訊號；

一第二波導，該第二波導將該相位偏移器耦合至該第一輸入通口，且配置成引導該至少兩個微波訊號的第一微波訊號至該腔體中；

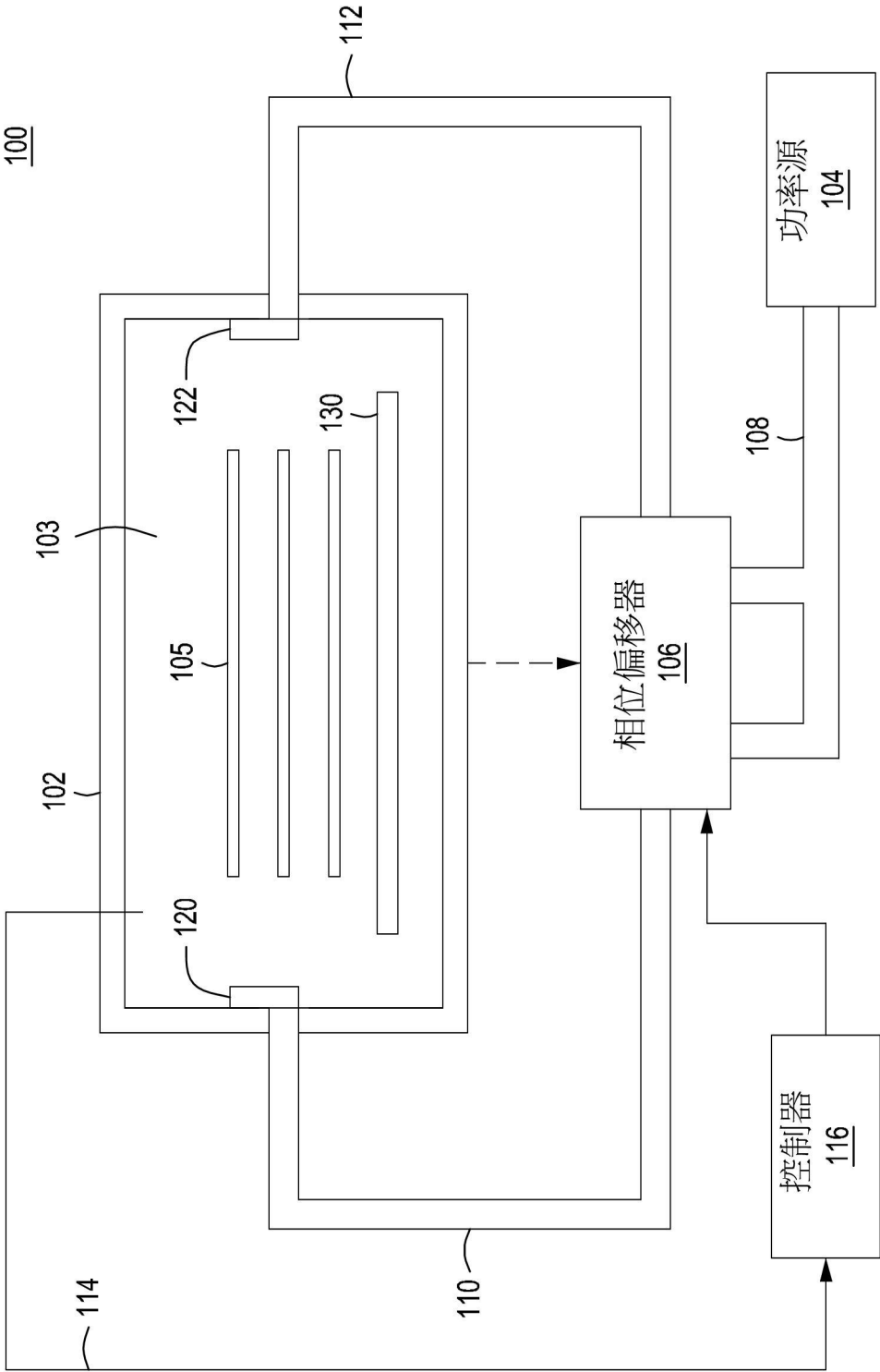
一第三波導，該第三波導將該相位偏移器耦合至該第二輸入通口，且配置成引導該至少兩個微波訊號的第一第二微波訊號至該腔體中，其中該第一微波訊號及該第二微波訊號之各者以改變橫跨數千頻率，各個頻率持續數十毫秒的方式提供至該腔體；及

一控制器，配置成：

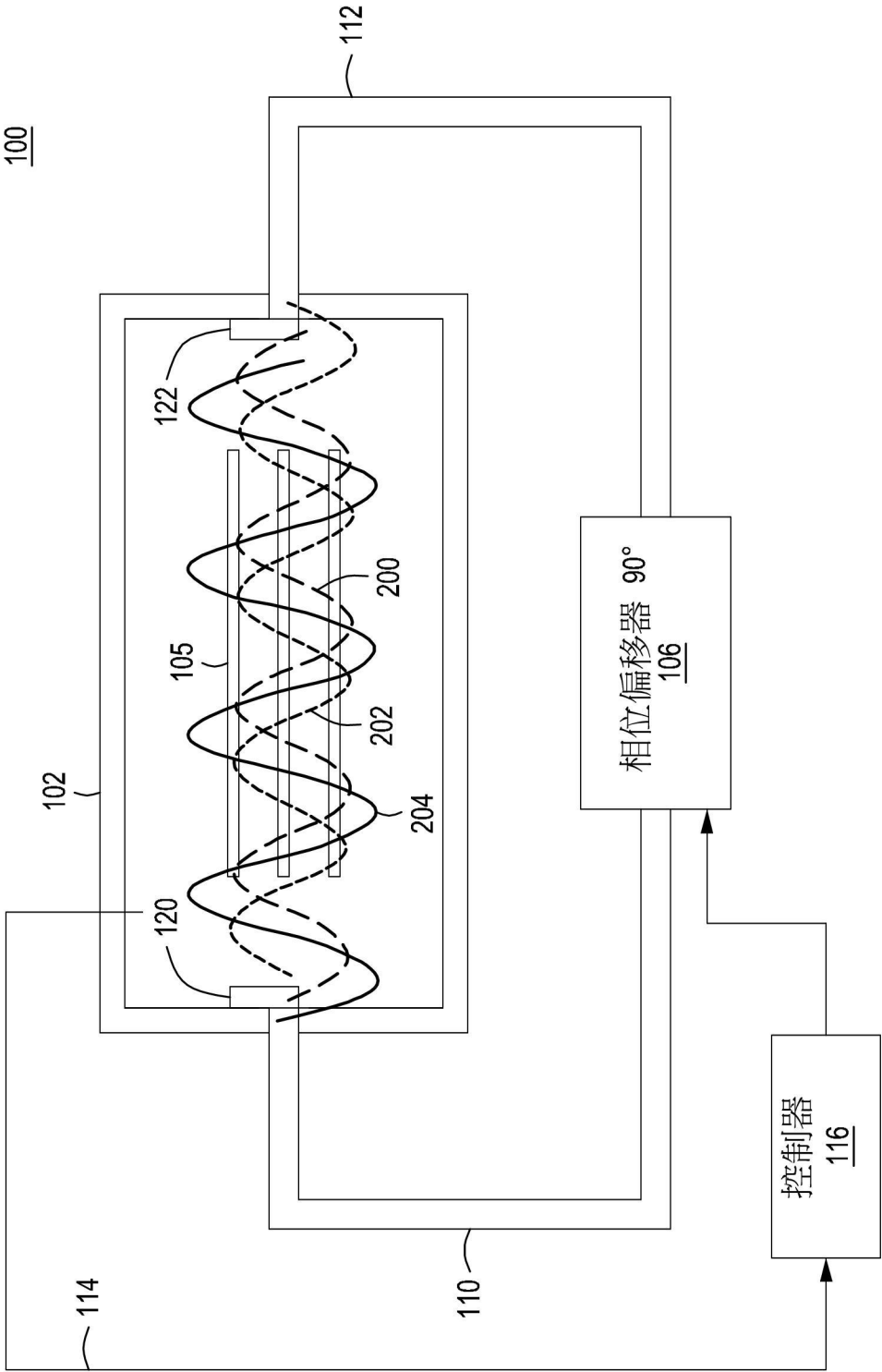
基於該等半導體晶圓之特性而改變該二或更多訊號之間的一相位差，其中該相位差存在於該第一微波訊號與該第二微波訊號之間；及

建立混合的模式的電場扭曲且隨機化電場密度，導致更均勻的固化。

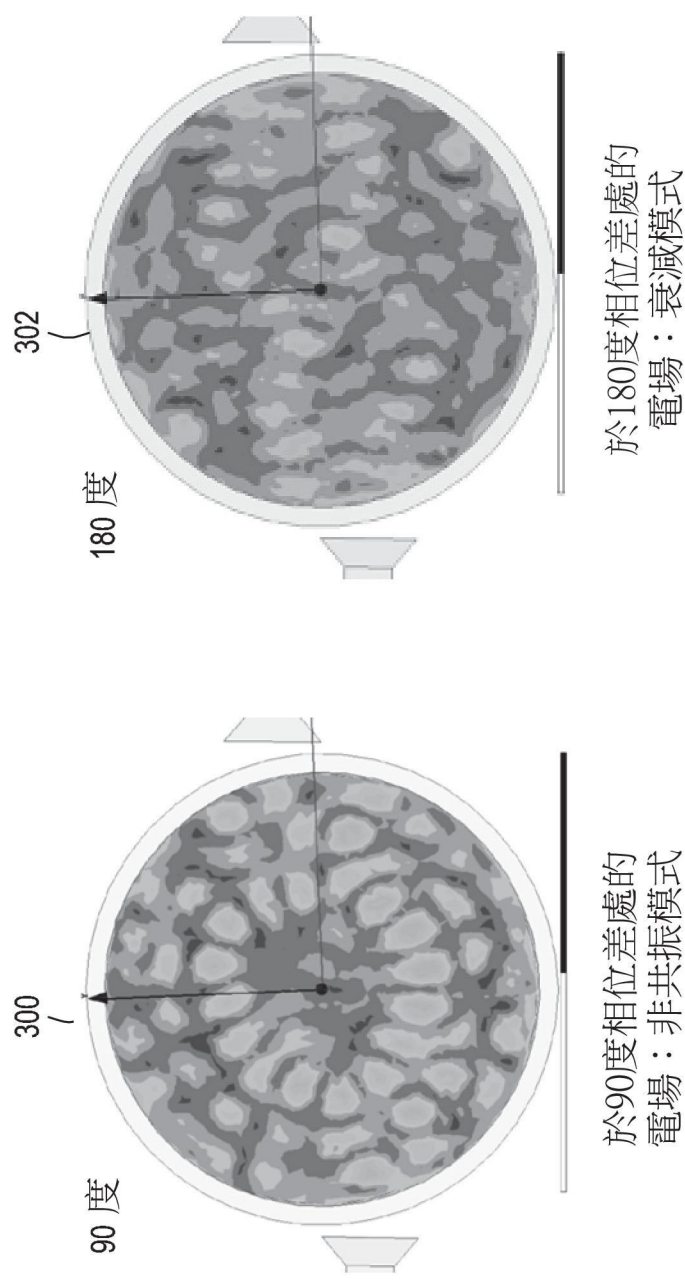
【發明圖式】



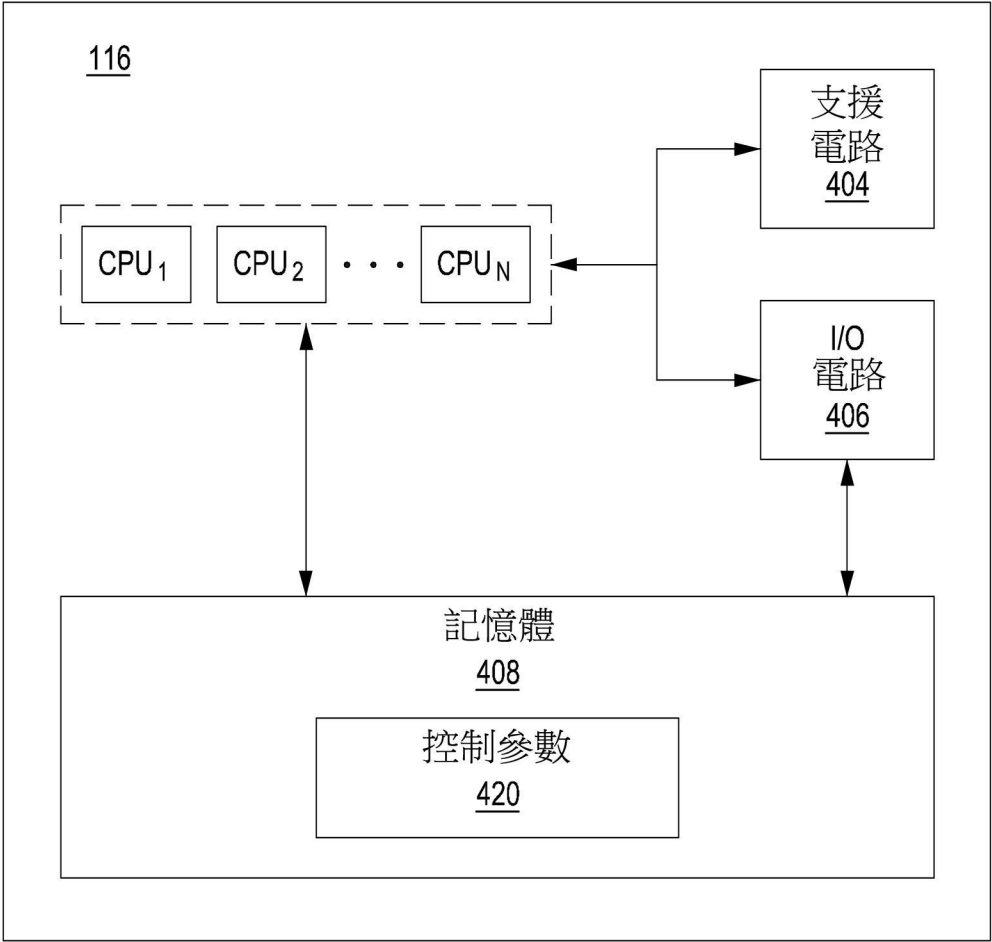
第1圖



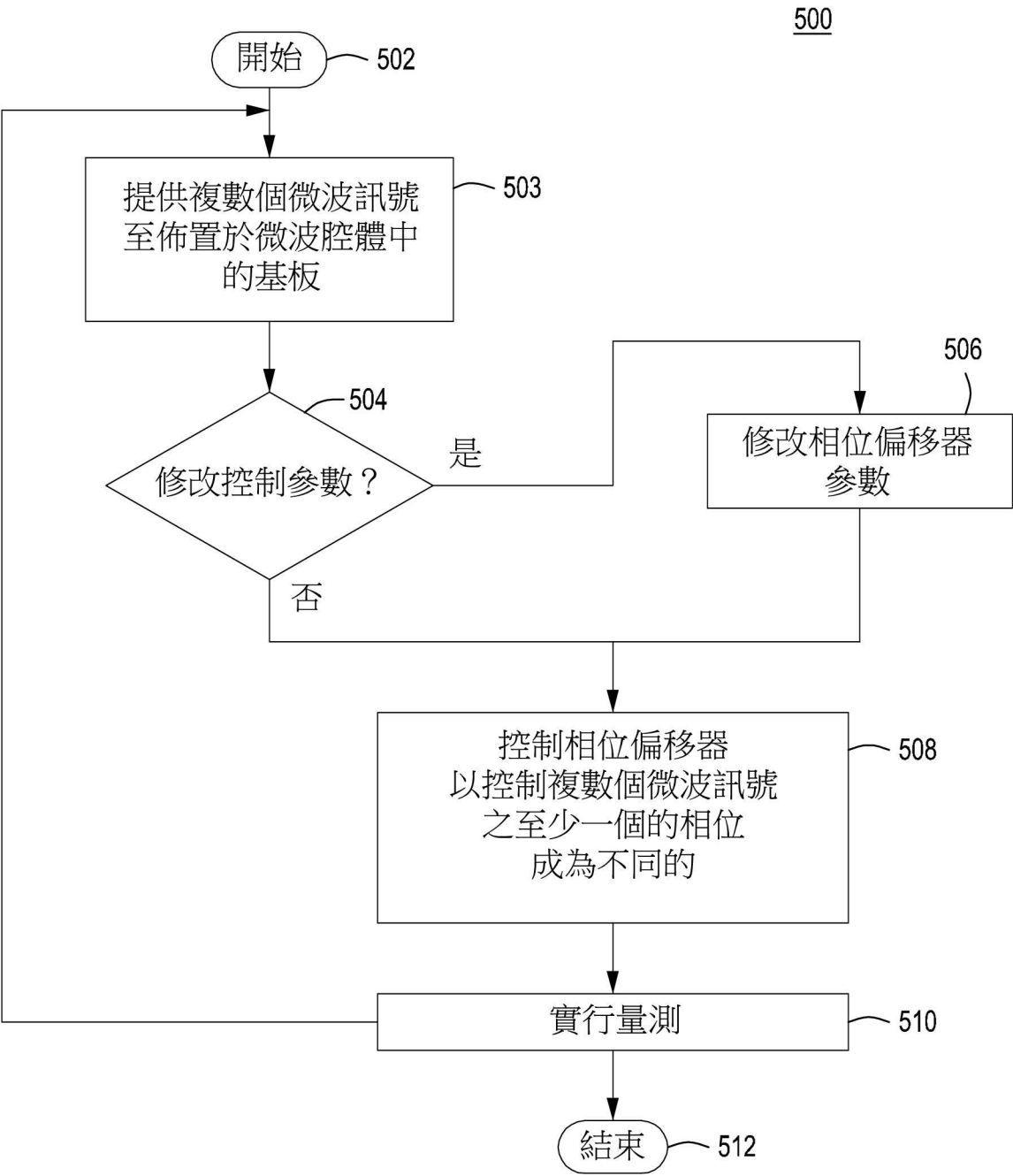
第2圖



第3圖



第4圖



第5圖