



(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 I710044 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：108131771

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 25 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/67 (2006.01)****H01L21/673 (2006.01)**

(30)優先權：2014/11/26 美國

14/555,467

(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：克里米奈爾 菲利浦 CRIMINALE, PHILLIP (CA) ; 費 賈斯汀 PHI, JUSTIN (US) ; 馬洛爾 丹恩 A MAROHL, DAN A. (US) ; 修吉 瑟吉歐富庫達 SHOJI, SERGIO FUKUDA (US) ; 梅斯 貝德 L MAYS, BRAD L. (US)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

US 20130209766A1

US 2012/0180724A1

審查人員：林弘恩

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：3 共 27 頁

(54)名稱

工件處理系統及其設備

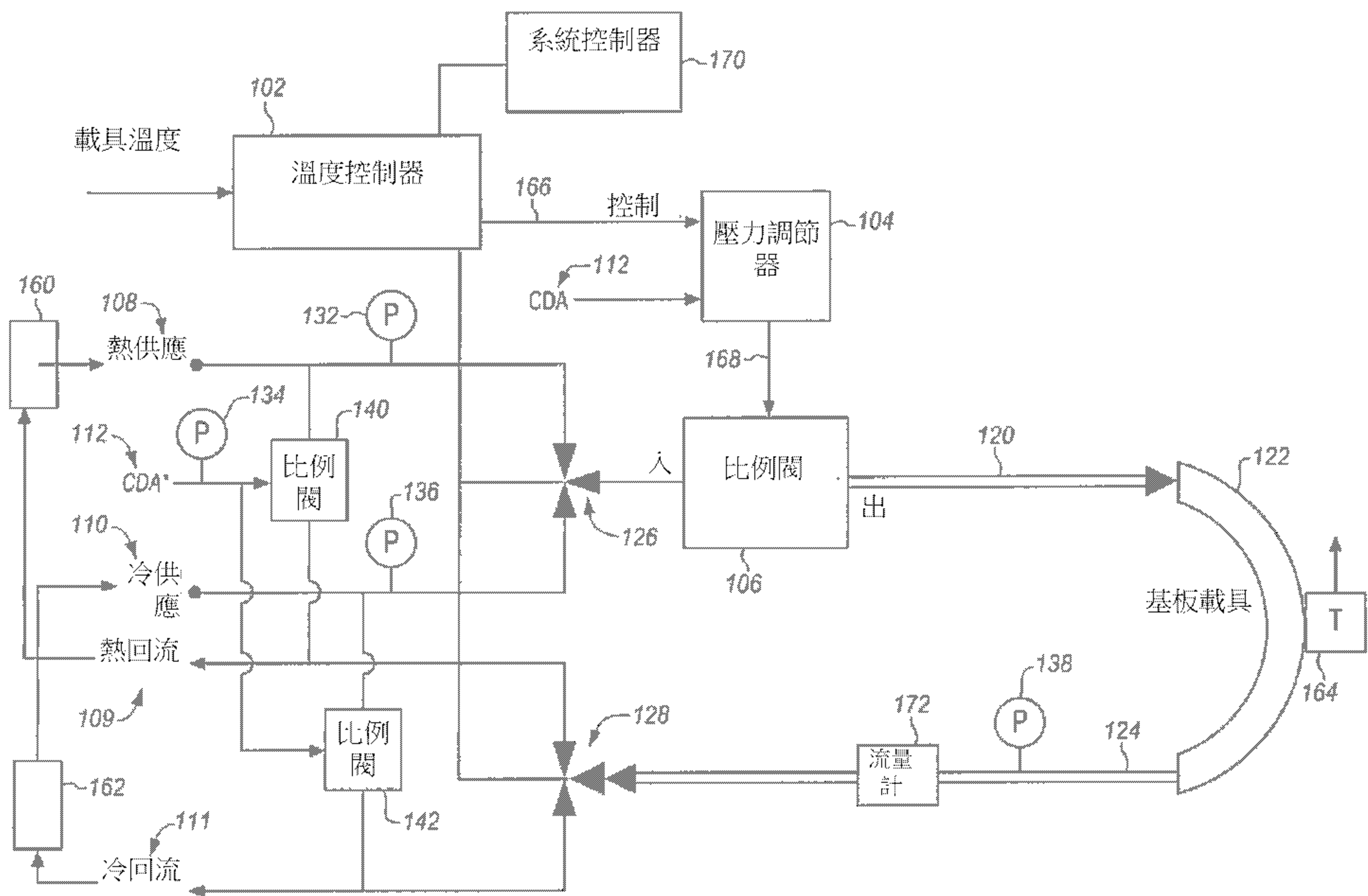
(57)摘要

本案描述一種基板載具，該基板載具使用比例式熱流體輸送系統。在一個實例中，設備包括熱交換器以向基板載具之流體通道提供熱流體，且接收來自流體通道之熱流體，流體通道中之熱流體用以在基板處理期間控制載具之溫度。比例閥控制從熱交換器至流體通道之熱流體流速。溫度控制器接收來自載具之熱感測器的測得溫度，且回應於該測得溫度而控制比例閥以調整流速。

A substrate carrier is described that uses a proportional thermal fluid delivery system. In one example the apparatus includes a heat exchanger to provide a thermal fluid to a fluid channel of a substrate carrier and to receive the thermal fluid from the fluid channel, the thermal fluid in the fluid channel to control the temperature of the carrier during substrate processing. A proportional valve controls the rate of flow of thermal fluid from the heat exchanger to the fluid channel. A temperature controller receives a measured temperature from a thermal sensor of the carrier and controls the proportional valve in response to the measured temperature to adjust the rate of flow.

指定代表圖：

第1圖



符號簡單說明：

- 102:溫度控制器
- 104:壓力調節器
- 106:可變流量閥
- 108:熱流體/源
- 109:回流道
- 110:冷流體/源
- 111:回流道
- 112:壓縮乾燥空氣輸入
- 120:基板載具流體通道
- 122:基板載具
- 124:回流管線
- 126:三向閥
- 128:三向閥
- 132:壓力感測器
- 134:壓力感測器
- 136:壓力感測器
- 138:壓力感測器
- 140:熱流體回流閥
- 142:冷流體回流閥
- 160:熱交換器
- 162:熱交換器
- 164:熱感測器/探針
- 166:電控制信號
- 168:氣動空氣壓力信號
- 170:系統控制器
- 172:流量計



I710044

【發明摘要】

【中文發明名稱】 工件處理系統及其設備

【英文發明名稱】 WORKPIECE PROCESSING SYSTEM AND APPARATUS
THEREOF

【中文】

本案描述一種基板載具，該基板載具使用比例式熱流體輸送系統。在一個實例中，設備包括熱交換器以向基板載具之流體通道提供熱流體，且接收來自流體通道之熱流體，流體通道中之熱流體用以在基板處理期間控制載具之溫度。比例閥控制從熱交換器至流體通道之熱流體流速。溫度控制器接收來自載具之熱感測器的測得溫度，且回應於該測得溫度而控制比例閥以調整流速。

【英文】

A substrate carrier is described that uses a proportional thermal fluid delivery system. In one example the apparatus includes a heat exchanger to provide a thermal fluid to a fluid channel of a substrate carrier and to receive the thermal fluid from the fluid channel, the thermal fluid in the fluid channel to control the temperature of the carrier during substrate processing. A proportional valve controls the rate of flow of thermal fluid from the heat exchanger to the fluid channel. A temperature controller receives a measured temperature from a thermal sensor of the carrier and controls the proportional valve in response to the measured temperature to adjust the rate of flow.

【指定代表圖】 第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 0 2 . . . 溫 度 控 制 器
- 1 0 4 . . . 壓 力 調 節 器
- 1 0 6 . . . 可 變 流 量 閥
- 1 0 8 . . . 熱 流 體 / 源
- 1 0 9 . . . 回 流 道
- 1 1 0 . . . 冷 流 體 / 源
- 1 1 1 . . . 回 流 道
- 1 1 2 . . . 壓 縮 乾 燥 空 氣 輸 入
- 1 2 0 . . . 基 板 載 具 流 體 通 道
- 1 2 2 . . . 基 板 載 具
- 1 2 4 . . . 回 流 管 線
- 1 2 6 . . . 三 向 閥
- 1 2 8 . . . 三 向 閥
- 1 3 2 . . . 壓 力 感 測 器
- 1 3 4 . . . 壓 力 感 測 器
- 1 3 6 . . . 壓 力 感 測 器
- 1 3 8 . . . 壓 力 感 測 器
- 1 4 0 . . . 熱 流 體 回 流 閥
- 1 4 2 . . . 冷 流 體 回 流 閥
- 1 6 0 . . . 熱 交 換 器
- 1 6 2 . . . 熱 交 換 器
- 1 6 4 . . . 熱 感 測 器 / 探 針
- 1 6 6 . . . 電 控 制 信 號

1 6 8 . . . 氣 動 空 氣 壓 力 信 號

1 7 0 . . . 系 統 控 制 器

1 7 2 . . . 流 量 計

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】工件處理系統及其設備

【英文發明名稱】WORKPIECE PROCESSING SYSTEM AND APPARATUS
THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明之實施例係關於微電子裝置製造工業，及更特定而言，係關於用於在電漿處理期間支撐工件之溫度受控支撐件。

【先前技術】

【0002】 在半導體晶片之製造中，矽晶圓或其他基板在不同處理腔室中暴露於多種不同製程。腔室可將晶圓暴露於電漿、化學蒸氣、金屬、雷射蝕刻，及多種沉積與酸蝕製程以便在晶圓上形成電路系統及其他結構。在該等製程期間，矽晶圓可藉由靜電卡盤(electrostatic chuck; ESC)、載具、台座，或多種其他結構而固定到位。ESC藉由產生靜電場以將晶圓背側夾持至卡盤之平坦表面或皺面(puck surface)而固持晶圓。其他載具使用真空壓力、黏合劑或其他技術。

【0003】 隨著電漿處理設備(如經設計以執行微電子裝置及其他裝置之電漿蝕刻之彼等電漿處理設備)之製造技術進展，處理期間晶圓之溫度變得更为重要。ESC已經設計以在整個基板表面提供特定熱分佈，該基板有時被稱為工件。ESC亦已經設計以精確調節工件溫度。

【0004】ESC使用液體冷卻以吸收電漿功率熱並從卡盤移除該熱。ESC亦可使用液體加熱卡盤。此舉在不同製程及電漿條件下允許更寬製程窗口。熱交換器用以在液體經泵送通過卡盤之前加熱或冷卻液體，然後閥控制經泵送通過卡盤之熱流體與冷流體之流速及混合物。更精確之熱效能允許在晶圓上更精確形成之結構。

【發明內容】

【0005】本案描述一種基板載具，該基板載具使用比例式熱流體輸送系統。在一個實例中，設備包括熱交換器以向基板載具之流體通道提供熱流體，且接收來自流體通道之熱流體，流體通道中之熱流體用以在基板處理期間控制載具之溫度。比例閥控制從熱交換器至流體通道之熱流體流速。溫度控制器接收來自載具之熱感測器的測得溫度，且回應於該測得溫度而控制比例閥以調整流速。

【圖式簡單說明】

【0006】本發明之實施例藉由實例但非限制之方式在附圖中進行說明，在該等圖式之各圖中：

【0007】第1圖是根據本發明之一實施例之溫度調節系統圖，該系統使用晶圓支撐件之比例式流體流動控制；

【0008】第2圖是根據本發明之一實施例之溫度調節替代性配置，該替代性配置使用比例式流體流動；

【0009】第3圖是根據本發明之一實施例之電漿處理設備的替代性示意圖，該電漿處理設備用於工件及使用台座及比例閥流體控制系統。

【實施方式】

【0010】 在下文之描述中，介紹眾多個細節，然而，熟習該項技術者將顯而易見，本發明可在無需該等特定細節之情況下得以實施。在一些情況下，眾所熟知之方法及裝置以方塊圖形式進行圖示，而非詳細圖示，以避免使本發明含義模糊不清。本說明書全文中對「一實施例」或「一個實施例」之引用意謂著結合該實施例描述之特定特徵、結構、功能或特徵被包含入本發明之至少一個實施例中。由此，片語「在一實施例中」或「在一個實施例中」在本說明書全文中多處之出現並非一定係指本發明之同一個實施例。此外，特定特徵、結構、功能，或特性可在一或更多個實施例中以任何適合之方式組合。例如，第一實施例可與第二實施例在與該兩個實施例關連之特定特徵、結構、功能，或特性並不互斥之任何情況下組合。

【0011】 如本發明中及所附申請專利範圍中所使用，單數形式「一(a)」、「一(an)」及「該(the)」意欲亦包括複數形式，除非上下文中明確指示並非如此。亦將理解，如本文中所使用之術語「及/或」係指並包含關連陳列項目中一或更多者之任何及全部可能之組合。

【0012】 術語「耦接」及「連接」及其衍生詞可在本案例中用以描述組件之間的功能或結構關係。應理解，該等術語並非意欲作為彼此之同義詞。相反，在特定實施例中，「連接」可用以指示兩個或兩個以上元件與彼此處於直接實體接觸、光學接觸或電接觸狀態。「耦接」可用以指示

兩個或兩個以上元件與彼此處於直接或間接（兩者之間有其他介入元件）實體接觸、光學接觸或電接觸狀態，及/或兩個或兩個以上元件共操作或彼此相互作用（例如以因果關係相互作用）。

【0013】如本文中所使用之術語「over（上方）」、「under（下方）」、「between（之間）」及「on（之上）」係指一個組件或材料層相對於其他組件或層之相對位置（在該種實體關係顯著之情況下）。例如，在材料層之上下文中，安置於另一層上方或下方之一層可直接接觸該另一層或可具有一或更多個介入層。此外，安置於兩個層之間之一個層可直接接觸該兩個層或可具有一或更多個介入層。相反，位於第二層「之上」之第一層與該第二層直接接觸。組件總成之上下文中將進行類似區分。

【0014】諸如靜電卡盤（electrostatic chuck；ESC）或真空卡盤之基板支撐件之溫度可藉由使用比例式流體輸送系統而控制。脈衝流體輸送系統迅速循環流體閥之開啟及閉合。開啟工作循環決定流向卡盤之流體量。此並不如比例式控制系統準確或可靠。比例閥允許之流速滿足利用高偏壓射頻（RF）功率的電漿製程之冷卻需求。該等製程包括用於較高深寬比蝕刻結構之彼等製程。在沒有閉合迴路之溫度控制系統之情況下，在晶圓處理期間，卡盤溫度將隨著高射頻功率之引入而穩定增大。本案所述之閉路系統提供穩態溫度控制，該控制將在晶圓正在處理之同時改良蝕刻形狀效能。

【0015】 第1圖是用於晶圓支撐件之溫度調節系統的示意圖，該晶圓支撐件如ESC或真空卡盤，如上所述。系統具有用於熱流體之源108及回流道109。回流道將流體回饋至熱交換器160，該熱交換器160加熱流體至預定溫度或加熱達一調節量，且在壓力下將流體提供至供應線路108。流體溫度可為固定或基於控制信號而調整。同樣，系統具有用於冷流體之源110及回流道111。第二熱交換器162接收冷回流並將該回流冷卻至預定溫度或冷卻達一調節量。第一及第二熱交換器可為單一單元或兩個單獨裝置。熱交換器可為恆溫控制的，或可基於有或沒有任何特定控制之設計而施加固定量之加熱或冷卻。如下所述，通過基板載具122循環之冷卻劑120之溫度係部分由所供應之熱流體108及冷流體110的溫度控制，但亦由熱流體及冷流體之流速及混合物控制。系統提供泵送至載具122之流體輸出管線120及使流體從載具回流的回流管線124。

【0016】 向三向閥126提供熱流體供應，該閥開啟或閉合來自熱交換器之熱流體之流動。同樣，向同一三向閥提供冷流體供應，該閥開啟或閉合來自第二熱交換器之冷流體之流動。在載具供應管線120中向基板載具122提供允許通過此閥之流體，以加熱或冷卻該基板載具。有一額外三向閥128，該三向閥耦接至熱回流管線109及冷回流管線111。來自基板載具之流體在載具回流管線124中回流至此閥128，且允許該流體穿過此閥以返回該流體所來自

的各個熱交換器。三向閥在耦接至該兩個閥之溫度控制器102之控制下操作。

【0017】溫度控制器102接收來自諸如光學溫度探針之熱感測器164之溫度信號，該熱感測器164附接至製程腔室中之基板或基板載具122以直接或間接地測定基板溫度。基於此所接收的溫度，控制器開啟及閉合熱閥及冷閥，且控制穿過基板載具122之流速。控制器102使用探針164溫度以決定與溫度設定點之誤差並藉由使用例如比例積分微分(Proportional Integral Derivative; PID)控制器產生輸出電壓。

【0018】控制器102決定將在基板載具流體通道120中使用之流速及冷卻介質（亦即熱流體108或冷流體110）。在一些實施例中，由冷的熱交換器提供之流體為約0℃，且由熱的熱交換器提供之流體為約55℃。依據載具之當前溫度，將該等流體中之任一流體輸送至流體通道。如若載具溫度高於設定點，則使用來自冷的冷卻器之流體。如若溫度低於設定點，則使用來自熱的冷卻器之流體。流體輸送系統藉由使用可變流量閥106以將溫度受控介質120控制在適當溫度範圍內。流體輸送系統亦在電漿處理期間控制溫度傾斜上升及突增。

【0019】為了控制流速，溫度控制器102產生閥控制信號，例如類比電壓，且將該信號供應至壓力調節器104。壓力調節器基於閥控制信號產生壓力並將該壓力提供至流量控制閥106。流量控制閥開啟或閉合自熱交換器

160、162至基板載具122之通路達某一量，該量依據所供應之壓力而定。因此，加熱流體或冷卻流體穿過載具之流速由流量控制閥106控制。因此，流量控制閥控制施加至基板載具的加熱或冷卻之量。更高流速允許流體向載具或從載具傳遞更多熱。載具熱耦合至處理腔室中之基板。因此，冷流體之更高流速將從載具移除更多熱。熱流體之更高流速將向載具傳遞更多熱。

【0020】 在圖示之實例中，溫度控制器102耦接至壓力調節器104。以受控制及通常恆定之壓力向該種調節器供應壓縮乾燥空氣(Compressed Dry Air; CDA)輸入112。調節器回應於來自熱控制器的電控制信號166而調節輸入CDA以產生精確的氣動空氣壓力信號168。如若向調節器提供無級類比信號，則調節器可提供亦以無級方式變化之調節器空氣壓力。此經調節氣動控制壓力係施加於壓力調節閥106之頂部。

【0021】 在一些實施例中，CDA係施加於調節器104之供氣電磁閥。隨著電控制信號166增大，電磁閥開啟。經由供氣閥釋放之壓力由感測器測得並饋送至控制電路。供氣閥經調整直至測得壓力與控制信號指示之壓力一致。提供排氣電磁閥以釋放調節器內壓力以返回至CDA供應。

【0022】 壓力調節閥106回應於來自壓力調節器104之控制壓力168而提供比例式流體控制。此允許對來自三向閥126穿過載具122之流體流動120進行無級控制。與

脈衝閥相比，該閥移動極微。此提供更長硬體壽命，需要更少維修。此外，對溫度變更之回應更平滑。在電漿處理期間，藉由使用沒有連續流體斷開時間的可變流速，溫度回應更平滑，溫度振盪減少。

【0023】 在一些實施例中，壓力調節閥在閥主體中具有上部腔室，該上部腔室具有上部隔膜，該隔膜回應於供應至上部腔室的空氣壓力而移動。上部腔室中之上部隔膜經由軸耦接至閥主體中位於下部腔室中之下部閥閘極或隔膜。上部隔膜回應於空氣壓力，抵對彈簧而移動，以憑藉連接軸移動下部閘或隔膜。下部腔室在入口接收來自三向閥126之流體，然後基於閘或下部隔膜之位置而改變到達出口之流速。藉由使用流量計172，控制反饋迴路可用以提供穿過比例閥之所需流速。

【0024】 熱流體回流閥140允許加熱流體自熱供應裝置流至繞過基板載具122之熱回流裝置。類似的冷流體回流閥142允許冷卻流體自冷供應裝置直接流至冷回流裝置，無需穿過載具。當由於三向閥126、128之設置而未向載具提供熱供應裝置或冷供應裝置時，熱流體及冷流體回流閥140、142允許流體流經對應之熱交換器，而不流經載具。此允許對應之熱交換器建立穩定溫度並將流體之供應保持在所需溫度。

【0025】 如圖所示，該等流體旁通閥140、142亦可為由經調節壓縮乾燥空氣(Compressed Dry Air; CDA)

源 112 或未調節開啟 / 關閉 CDA 控制之比例閥。該等閥亦可由溫度控制器控制以結合三向閥提供所需流。

【0026】 溫度調節系統亦可包括多種壓力感測器 132、134、136、138 及流量計 172。上述該等各者可耦接至系統控制器 170，該系統控制器 170 控制溫度控制器 102、熱交換器 160、162、基板載具 122，及在基板上執行的製程之其他態樣。每一熱供應裝置及冷供應裝置上之壓力感測器 132、136 允許測量熱交換器之操作。每一 CDA 輸入上之壓力感測器允許測量 CDA 壓縮並得以相應調整。

【0027】 穿過載具之流體管線 122、124 中之流量計 172 允許測量流速。測得流速可隨後藉由使用比例閥 106（如需要）而調整。管線中之壓力亦可利用壓力感測器 138 測得，且藉由使用比例閥而調整。在圖示之實例中，在回流管線 124 中測量來自載具之流速及壓力。此允許在系統處於操作中時核查穿過載具之系統操作。將觀測到任何流動或壓力損失，且亦可測量到比例閥位置變更之效應。

【0028】 所描述溫度調節系統允許將流經基板載具中通道之流體的溫度控制在一範圍內，該範圍例如 0℃ 至 55℃。基板載具可具有一個以上之熱流體通道，在該情況下，第 1 圖之系統可經倍增以支援每一額外通道。因為可獨立控制進入壓力調節閥 106 之混合物及通過壓力調節

閥之流速，因此單一熱的熱交換器及單一冷的熱交換器可用以向一個以上之通道提供流體。

【0029】 第2圖圖示基板載具（如ESC 280）之示例性配置，該基板載具具有外部熱流體通道282及內部熱流體通道284。外部通道及內部通道可用以補償基板不同位置處之不同條件。對於晶圓電漿處理而言，例如，晶圓外邊緣比晶圓內部趨於更快加熱，因為晶圓外邊緣具有暴露於腔室之更多表面區域。在該實例中，可向外部流體通道提供比向內部流體通道更多之冷卻流體流，以使得晶圓的整個表面可維持在更一致的溫度下。第2圖之原理可應用於其他類型之ESC及其他類型之基板載具，在該等基板載具中，對一個以上之流體通道使用獨立控制。

【0030】 冷供應熱交換器202向冷供應管線206提供冷卻的熱流體。冷供應流經由旁通閥218饋送至冷回流歧管220，該歧管使冷供應流回流穿過冷回流管線210以到達冷的熱交換器。旁通閥218可藉由使用壓力感測器216而控制。當冷供應管線206中之壓力較高時，旁通閥由壓力感測器開啟，以釋放管線中之壓力。當冷供應管線中之壓力較低時，旁通閥閉合以確保有充足的壓力以支援系統之操作。冷回流管線中之冷流量計222提供另一感測器，該感測器與壓力感測器216組合，可由熱控制器（未圖示）或系統控制器（未圖示）使用以確保正確的系統操作。

【0031】 旁通閥218可為隔膜閥，該閥可手動操作或由外部控制器控制。旁通閥為基於壓力進行部分自調節，且

亦可由壓力感測器控制。用於冷供應之該旁通閥及用於熱回流 212 之另一旁通閥 226 有助於確保流速之平滑變更並在所有操作模式期間持續流動。

【0032】 熱供應熱交換器 204 同樣向熱供應管線 208 提供加熱之熱流體。熱供應管線經由由壓力感測器 224 控制之熱旁通閥 226 而饋送，以將熱供應流反饋至回流歧管 228。回流歧管中之熱的熱流體被饋送至熱回流管線並返回熱供應熱交換器 204。熱回流管線亦具有流量計 230 以測量回流管線中來自所有源之流。

【0033】 冷及熱的熱流體供應經饋送至第一三向閥 240，該三向閥選擇冷及/或熱的熱流體或兩者一起以用於外部冷卻通道 282。同一冷及熱的熱流體供應亦經饋送至第二三向閥 242，該三向閥選擇冷及/或熱的熱流體或兩者一起以用於ESC 280之內部冷卻通道 284。來自每一三向閥之輸出的流速由各個比例閥 260、262 控制，如由如上所述的壓力調節閥控制。然而，與第1圖之實例一樣，亦可使用任何其他類型之比例閥。每一比例閥具有各別閥控制器 250、252，如上文所述之壓力調節器。壓力調節器係耦接至CDA源 286及來自熱控制器之控制信號（未圖示）。兩個比例閥提供對穿過每一冷卻通道之流速之單獨控制。藉由使用第2圖之配置，穿過每一冷卻通道之熱流體之溫度及流速得以獨立控制，同時共用熱交換器。

【0034】 流速及溫度受控之流體從外部通道比例閥260被提供至外部通道供應管線270，以到達ESC 280之外部通道282。該流體流動穿過ESC之外部通道以到達外部回流管線274。同樣，流速及溫度受控之流體從內部通道比例閥262被提供至內部通道供應管線272，以到達ESC 280之內部通道284。該流體流動穿過ESC之內部通道以到達內部回流管線276。

【0035】 ESC回流管線274、276被反饋至熱交換器以待依據流體源而冷卻或加熱。外部回流274穿過流量計258，然後穿過壓力感測器254到達三向閥244。三向閥將回流流體引導至熱交換器202、204之回流歧管220、228，該熱流體來自該熱交換器202、204。同樣，內部回流管線276穿過流量計268及壓力感測器256以到達不同的三向閥246。三向閥亦耦接至回流歧管220、228，以將流體從內部通道回流至對應的熱交換器202、204。

【0036】 四個三向閥240、242、244、246可全部被溫度控制器控制，以確保按照需求將熱流體引導至供應裝置或回流管線。當熱交換器中之一者未耦接至任何供應管線時，可開啟對應旁通閥218、226。整個系統之流量及壓力感測器允許在所有時間在不同點處監測系統，以確保正確操作。

【0037】 第3圖是依據本發明之一實施例之電漿蝕刻系統10之示意圖，該系統包括卡盤總成42。電漿蝕刻系

統 10 可為該項技術中已知的任何類型之高效能蝕刻腔室，如但不限定於 *Enabler*[®]、*DPS II*[®]、*AdvantEdge*[™] G3、*EMAX*[®]、*Axiom*[®]，或 *Mesa*[™] 腔室，上述所有腔室由美國加利福尼亞州應用材料公司製造。其他市售蝕刻腔室亦可同樣使用本案中描述之卡盤總成。儘管在電漿蝕刻系統 10 之上下文中描述示例性實施例，但本文中描述之卡盤總成亦適合於其他用以執行任何電漿製程的處理系統（例如電漿沉積系統，等等）。

【0038】 請參看第3圖，電漿蝕刻系統 10 包括接地腔室 5。將製程氣體自連接至腔室之氣源 29 經由質量流量控制器 49 供應至腔室 5 之內部。腔室 5 經由連接至高容量真空泵堆疊 55 的排氣閥 51 排氣。當電漿功率施加於腔室 5 時，電漿在工件 10 上之處理區域中形成。電漿偏壓電源 25 耦接至卡盤總成 42 中以激勵電漿。電漿偏壓電源 25 通常具有約 2 MHz 至 60 MHz 之間的低頻率，且例如可位於 13.56 MHz 頻帶中。在一示例性實施例中，電漿蝕刻系統 10 包括在約 2 MHz 頻帶中操作之第二電漿偏壓電源 26，該電源連接至射頻匹配電路 27。電漿偏壓電源 25 亦耦接至射頻匹配電路，且亦經由電力電路 28 耦接至下部電極。電漿源電源 30 經由另一匹配電路（未圖示）耦接至電漿產生元件 35 以提供高頻源功率以電感方式或電容方式激勵電漿。電漿源電源 30 可具有高於電漿偏壓電源 25 之頻率，如在 100 與 180 MHz 之間的頻率，且例如可處於 162 MHz 頻帶中。

【0039】 工件10被裝載穿過開口15並經夾持至腔室內側的卡盤總成42。諸如半導體晶圓之工件10可為任何晶圓、基板或用於半導體處理技術中之其他材料，而本發明並非限定於此。工件10係安置在卡盤總成之介電層或皺面之頂表面上，該介電層或皺面安置在卡盤總成之冷卻基座總成44之上。夾頭電極（未圖示）埋置入介電層中。在特定實施例中，卡盤總成42可包括兩個或兩個以上不同流體通道區域，如內部通道41與外部通道99。每一通道41、99可經獨立控制達到相同或不同的溫度設定點。

【0040】 系統控制器70係耦接至多個不同系統以控制腔室中之製程。控制器70可包括溫度控制器75以執行溫度控制演算法（例如溫度反饋控制），且可為軟體或硬體，或軟體與硬體之組合。系統控制器70亦包括中央處理單元72、記憶體73與輸入/輸出介面74。溫度控制器75將輸出控制信號，該信號影響卡盤總成42與電漿腔室5外部之熱源及/或散熱器之間針對多個流體通道41、99的熱傳遞速率。溫度控制器75可耦接至一或更多個溫度探針43，該等探針可處於基板載具之中或之上，耦接至流體供應管線，或處於任何其他所需位置。

【0041】 熱流體區域可包括分離的、獨立控制的熱流體熱傳遞迴路，該等迴路具有單獨的流量控制裝置，該流量控制裝置基於如上所述之區域特定溫度反饋迴路而控制。在示例性實施例中，溫度控制器75耦接至第一熱交換器（heat exchanger；HTX）/冷卻器77，且可能依

據特定實施方式而定按照需要而進一步耦接至第二 H T X / 加熱器 7 8 及更多熱交換器（未圖示）。穿過卡盤總成 4 2 中的導管之熱傳遞流體或冷卻劑之流速由如上所述之比例閥系統 8 6 控制。

【0042】 比例閥系統 8 6 由溫度控制器 7 5 控制以獨立控制熱流體或熱傳遞流體到達每一不同流體通道之流速。溫度控制器亦可控制每一熱交換器所使用之溫度設定點，以冷卻或加熱熱流體。因此，每一熱交換器可使各個冷卻劑通道之熱流體變化至不同溫度，然後再將該熱流體返回提供至流體通道。

【0043】 熱傳遞流體可為液體，如但不限定於去離子水 / 乙二醇、氟化冷卻劑，如購自 3 M 公司之 F l u o r i n e r t ® 或蘇威蘇萊克斯公司之 G a l d e n ®，或任何其他適合的介電流體，如包含全氟化惰性聚醚之彼等流體。儘管本描述在電漿處理腔室之上下文中描述 E S C，但本案中描述之 E S C 可用於多種不同的腔室及多種不同的製程。依據特定實施方式而定，不同基板載具可用於替代 E S C。

【0044】 將理解，以上描述意欲進行說明，而非限制。例如，儘管圖式中之流程圖圖示由本發明之某些實施例執行之操作之特定次序，但應理解，該種次序並非必需（例如，替代性實施例可以不同次序執行操作，組合某些操作，重複某些操作，等等）。此外，熟習該項技術者在閱讀及理解以上描述之後將顯而易見諸多其他實施例。儘管本發明已藉由參考特定示例性實施例而進行描述，但將認

可，本發明並非限定於已描述之實施例，而是可在符合所附申請專利範圍之精神及範疇的修改及變更之情況下得以實施。因此，應藉由參考所附之申請專利範圍及該申請專利範圍權利覆蓋之同等內容之完全範疇而決定本發明之範疇。

【符號說明】

【 0 0 4 5 】

5...腔室

10...電漿蝕刻系統/工件

15...開口

25...電漿偏壓電源

26...射頻匹配電路

28...電力電路

29...氣源

30...電漿源電源

35...電漿生成元件

41...內部通道

42...卡盤總成

43...溫度探針

44...冷卻基座總成

49...質量流量控制器

51...排氣閥

55...真空泵堆疊

70...系統控制器

- 7 2 . . . 中 央 處 理 單 元
- 7 3 . . . 記 憶 體
- 7 4 . . . 輸 入 / 輸 出 介 面
- 7 5 . . . 溫 度 控 制 器
- 7 7 . . . 第 一 熱 交 換 器 / 冷 卻 器
- 7 8 . . . 第 二 H T X / 加 熱 器
- 8 6 . . . 比 例 閥 系 統
- 9 9 . . . 外 部 通 道
- 1 0 2 . . . 溫 度 控 制 器
- 1 0 4 . . . 壓 力 調 節 器
- 1 0 6 . . . 可 變 流 量 閥
- 1 0 8 . . . 熱 流 體 / 源
- 1 0 9 . . . 回 流 道
- 1 1 0 . . . 冷 流 體 / 源
- 1 1 1 . . . 回 流 道
- 1 1 2 . . . 壓 縮 乾 燥 空 氣 輸 入
- 1 2 0 . . . 基 板 載 具 流 體 通 道
- 1 2 2 . . . 基 板 載 具
- 1 2 4 . . . 回 流 管 線
- 1 2 6 . . . 三 向 閥
- 1 2 8 . . . 三 向 閥
- 1 3 2 . . . 壓 力 感 測 器
- 1 3 4 . . . 壓 力 感 測 器
- 1 3 6 . . . 壓 力 感 測 器

- 1 3 8 . . . 壓 力 感 測 器
- 1 4 0 . . . 熱 流 體 回 流 閥
- 1 4 2 . . . 冷 流 體 回 流 閥
- 1 6 0 . . . 熱 交 換 器
- 1 6 2 . . . 熱 交 換 器
- 1 6 4 . . . 熱 感 測 器 / 探 針
- 1 6 6 . . . 電 控 制 信 號
- 1 6 8 . . . 氣 動 空 氣 壓 力 信 號
- 1 7 0 . . . 系 統 控 制 器
- 1 7 2 . . . 流 量 計
- 2 0 2 . . . 熱 交 換 器
- 2 0 4 . . . 熱 交 換 器
- 2 0 6 . . . 冷 供 應 管 線
- 2 0 8 . . . 熱 供 應 管 線
- 2 1 0 . . . 冷 回 流 管 線
- 2 1 2 . . . 熱 回 流
- 2 1 6 . . . 壓 力 感 測 器
- 2 1 8 . . . 旁 通 閥
- 2 2 0 . . . 回 流 歧 管
- 2 2 2 . . . 冷 流 量 計
- 2 2 4 . . . 壓 力 感 測 器
- 2 2 6 . . . 旁 通 閥
- 2 2 8 . . . 回 流 歧 管
- 2 3 0 . . . 流 量 計

- 2 4 0 . . . 三 向 閥
- 2 4 2 . . . 三 向 閥
- 2 4 4 . . . 三 向 閥
- 2 4 6 . . . 三 向 閥
- 2 5 0 . . . 閥 控 制 器
- 2 5 2 . . . 閥 控 制 器
- 2 5 4 . . . 壓 力 感 測 器
- 2 5 6 . . . 壓 力 感 測 器
- 2 5 8 . . . 流 量 計
- 2 6 0 . . . 比 例 閥
- 2 6 2 . . . 比 例 閥
- 2 6 8 . . . 流 量 計
- 2 7 0 . . . 外 部 通 道 供 應 管 線
- 2 7 2 . . . 內 部 通 道 供 應 管 線
- 2 7 4 . . . 外 部 回 流 管 線
- 2 7 6 . . . 內 部 回 流 管 線
- 2 8 0 . . . E S C
- 2 8 2 . . . 外 部 冷 卻 通 道
- 2 8 4 . . . 內 部 冷 卻 通 道
- 2 8 6 . . . C D A 源

【生物材料寄存】

【 0 0 4 6 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 4 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】 一種處理一工件的方法，包含：

在一電漿腔室中產生含有氣體離子的一電漿；

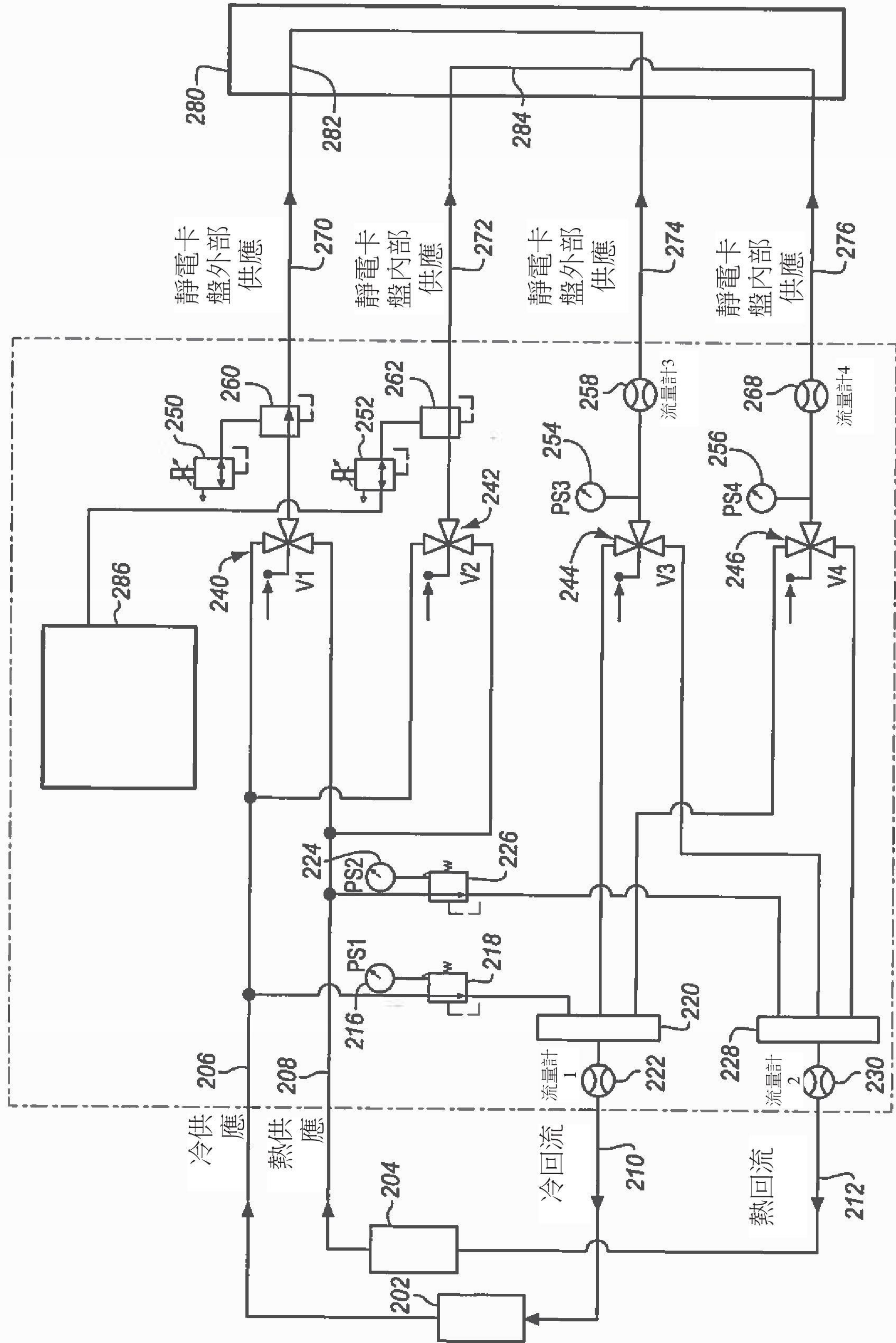
施加該電漿至一工件夾具上的一工件；以及

透過該工件夾具的一熱流體通道調節該工件的一溫度，使用一熱交換器以提供一熱流體至該流體通道並接收來自該流體通道的該熱流體，該流體通道中之該熱流體用以在基板處理期間控制該工件載具之溫度，使用一比例閥用以控制從該熱交換器至該流體通道之該熱流體之流速，及一溫度控制器用以接收來自該工件夾具之一溫度感測器的一測得溫度，且回應於該測得溫度而控制該比例閥以調整該熱流體之流速。

【第 2 項】 如請求項 1 所述之方法，其中控制該流速包含：該溫度控制器提供一類比電壓信號至一壓力調節器，及該壓力調節器回應於該類比電壓信號提供一流體壓力至該比例閥以控制該比例閥。

【第 3 項】 如請求項 1 所述之方法，進一步接收來自一壓力感測器的一流體壓力與來自該流體通道中一流量計的一流體流速，及該溫度控制器回應於該壓力感測器與該流體通道控制該比例閥。

第2圖



第3圖

