



(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 I641074 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：103126784

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 05 日

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

(30)優先權：2013/08/06 美國

61/862,866

(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：寇克斯麥可 S COX, MICHAEL S. (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW 508716

TW 540583

TW 201225206A

JP H07-106317A

US 2003/0047802A1

審查人員：黃本立

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：6 共 40 頁

(54)名稱

局部加熱之多區域基材支撐座

LOCALLY HEATED MULTI-ZONE SUBSTRATE SUPPORT

(57)摘要

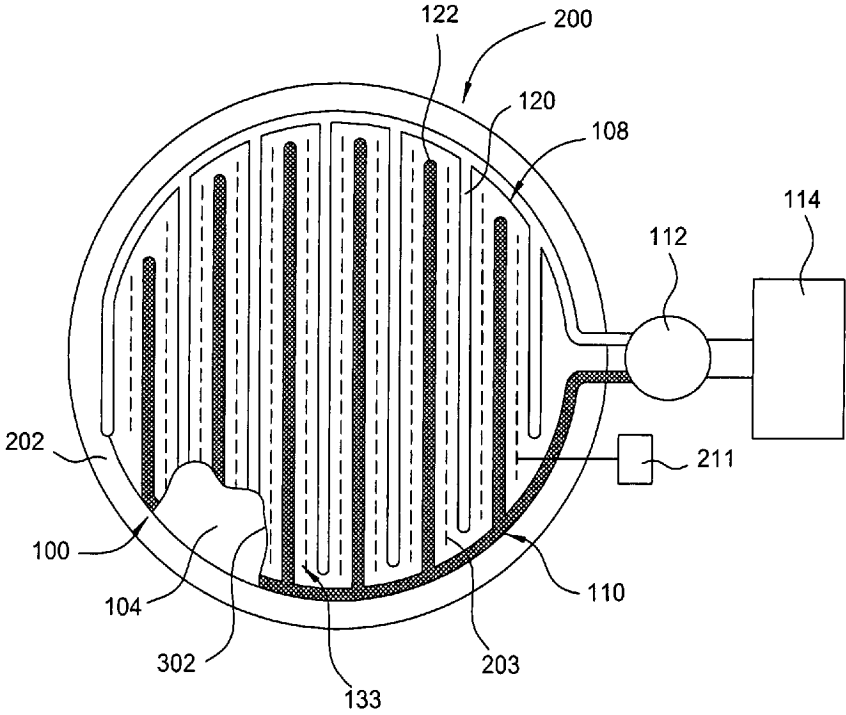
本揭示案之實施例提供具有方向角溫度控制的靜電夾具(ESC)。在一個實施例中，靜電夾具包含一絕緣底板、一介電層，該介電層設置於該絕緣底板上，該介電層具有一基材支撐座表面、一電極組件，該電極組件設置於該絕緣底板及該基材支撐座表面間、及複數個加熱元件，該等加熱元件耦合至該絕緣底板，該等加熱元件經配置以方位角地控制跨過一基材表面之一溫度剖面。

Embodiments of the present disclosure provide an electrostatic chuck (ESC) having azimuthal temperature control. In one embodiment, the electrostatic chuck includes an insulating base, a dielectric layer disposed on the insulating base, the dielectric layer having a substrate supporting surface, an electrode assembly disposed between the insulating base and the substrate supporting surface, and a plurality of heating elements coupled to the insulating base, the heating elements are configured to azimuthally control a temperature profile across a substrate surface.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 100 . . . 靜電夾具
- 104 . . . 絕緣底板
- 108 . . . 電極
- 110 . . . 電極
- 112 . . . 電力開關
- 114 . . . 電源
- 120 . . . 電極指
- 122 . . . 電極指
- 133 . . . 空間
- 200 . . . 基材支撐座組件
- 202 . . . 台座
- 203 . . . 加熱元件
- 211 . . . 溫度控制器
- 302 . . . 層



第3圖

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)

局部加熱之多區域基材支撐座

LOCALLY HEATED MULTI-ZONE SUBSTRATE
SUPPORT

【技術領域】

【0001】 本揭示案的實施例一般地相關於用於電漿處理室中的基材支撐座組件，更特定地，相關於具有分佈的加熱元件之靜電夾具，以提供跨過基材的獨立溫度控制。

【先前技術】

【0002】 在半導體及其他工業中，靜電夾具(ESC)被用來在基材處理期間維持工件(例如基材)於支撐座上。典型的 ESC 可包含一底板、設置於該底板上的一電性絕緣層、及內嵌於該電性絕緣層中的一個或更多個電極。可提供 ESC 以一內嵌電加熱器且流體地耦合至熱傳導氣體來源以在處理期間控制基材溫度。在使用期間，ESC 在處理室中被固定至支撐座。在 ESC 中的電極對於設置於 ESC 上的基材藉由一電壓來源電性地偏壓。反向的靜電電荷在 ESC 的電極中及基材的表面上累積，絕緣層於其間排除電荷流動。在基材處理期間，導因於靜電電荷累積的靜電力維持基材至 ESC。

【0003】 ESC 以多個同心加熱區域而發展以改進處理結果。加熱區域提供邊緣至中心溫度控制能力的構件，以等化基材

或薄膜的反應率或其他性質，因為許多實施於工件上的化學反應(例如基材蝕刻)高度依賴於溫度。在電漿室內精確地蝕刻基材可為挑戰性的，因為室內的電漿抽取其他室不對稱性可引起跨過基材的溫度方向角地不一致。可不對稱地存在跨過基材的方向角溫度梯度，使得該基材之一個區域相較於該材之另一區域處於不同的溫度。當基材溫度不一致時，特徵不可一致地蝕刻進設置於基材上的多種層中。

【0004】 然而對傳統 ESC 而言，具有跨過基材直徑更多的溫度控制同心區域是困難的或過於昂貴的。無法控制基材方向角的溫度一致性，對在單一基材或基材間的處理一致性皆造成不利的影響。

【0005】 因此，需要用於改進 ESC 組件的技術，以提供多區域的溫度控制。

【發明內容】

【0006】 本揭示案的實施例提供具有多區域之溫度控制的靜電夾具(ESC)。在一個實施例中，ESC 包含一絕緣底板、設置於該絕緣底板上的一電極組件，獨立地可控制的複數個加熱元件，該等加熱元件耦合至該絕緣底板，該等加熱元件經排列以提供方向角的溫度控制、及一介電部件耦合至該底板且形成 ESC 的基材支撐座表面。

【0007】 在另一個實施例中，ESC 包含一絕緣底板、一介電層，該介電層設置於該絕緣底板上，該介電層具有一基材支撐座表面、一電極組件，該電極組件設置於該絕緣底板及該基材支撐座表面間、及複數個加熱元件，該等加熱元件經配

置以方位角地控制跨過一基材表面之一溫度剖面。

【0008】 而在另一個實施例中，靜電夾具包含一絕緣底板，絕緣底板具有一第一表面及相對於該第一表面之一第二表面、一電極組件，該電極組件在該絕緣底板之該第一表面上形成，該電極組件具有與一第二電極交錯的一第一電極、複數個加熱元件，該等加熱元件在該第一及該第二電極的交錯部分間形成、及一封裝部件，該封裝部件耦合至該電極組件。

【0009】 在另一個實施例中，用於製造 ESC 的方法包含以下步驟：在一絕緣底板上形成一電極組件，其中該電極組件包含與一第二電極交錯的一第一電極、在該絕緣底板上形成複數個加熱元件，該等加熱元件經配置以方位角地控制跨過一基材表面之一溫度剖面、及在該電極組件上形成一封裝部件。

【圖式簡單說明】

【0010】 於是可細節地理解本揭示案之上述特徵的方式，可藉由參考實施例而得到簡短總結於上的本揭示案之更特定的描述，其中一些在所附圖式中圖示。

【0011】 第 1A 圖根據本揭示案的一個實施例描述一靜電夾具(ESC)的分解視圖。

【0012】 第 1B 至 1E 圖根據本揭示案的實施例描述多種電極之示範性排列的一剖視圖。

【0013】 第 2A 圖根據本揭示案的另一實施例描述具有第 1 圖之 ESC 的基材支撐座組件的一剖視圖。

【0014】 第 2B 圖根據本揭示案的另一實施例描述絕緣底板之一部分的放大俯視圖，展示加熱元件及電極的排列。

【0015】 第 3 圖根據本揭示案的一個實施例描述第 2A 圖之基材支撐座組件的一示意俯視圖，具有切開的一層的一部分以曝露絕緣底板 104。

【0016】 第 4A 至 4C 圖描述第 2A 圖之基材支撐座組件的一部分剖視圖，展示多種加熱元件的示範性排列。

【0017】 第 5 圖根據本揭示案的另一實施例描述使用電感性加熱元件的基材支撐座組件的一示意部分橫剖面視圖。

【0018】 第 6 圖根據本揭示案的一個實施例描述用於製造靜電夾具的方法之一流程圖。

【0019】 然而應注意，所附圖式僅圖示本揭示案之典型實施例，因此不考慮為限制其範圍，本揭示案可允許其他等效的實施例。為了利於理解，盡可能的使用相同的元件符號，以標示常見於圖式的相同元件。思量一個實施例的元件可有利地使用於其他實施例中，而不需進一步的敘述。

【實施方式】

【0020】 本揭示案之實施例提供具有方向角溫度控制的靜電夾具(ESC)。ESC 包含複數個加熱元件，該等加熱元件為獨立地可控制的，且以能夠方向角溫度控制之方式跨過 ESC 而分佈。在另一個實施例中，複數個加熱元件被電感地驅動，因此最小化在 ESC 中所需孔洞的數量，以將電力尋徑至加熱元件。在其他實施例中，加熱元件可為電阻性加熱器。

【0021】 第 1A 圖根據本揭示案的一個實施例描述一靜電夾具 100 的分解視圖。靜電夾具 100 可被使用在任何合適的電漿處理中，包含物理氣相沉積(PVD)處理、化學氣相沉積(CVD)

處理、蝕刻處理、或任何合適的電漿或真空處理。靜電夾具 100 也可適用以用於非電漿及非真空的環境中，特別是高溫應用。雖然於此設置靜電夾具 100 的一個實施例，思量可適用來自任何製造商的靜電夾具以由本揭示案得利。

【0022】 靜電夾具 100 一般地包含一絕緣底板 104、設置於絕緣底板 104 之上表面 107 上的一電極組件 106、及設置於電極組件 106 上的一封裝部件 102。絕緣底板 104 可具有任何合適的形狀，該形狀經選擇以操縱特定工件。在第 1A 圖中所描述之圖示的範例中，絕緣底板 104 具有圓狀形狀，具有圓周 132 實質地符合電極組件 106 之形狀及大小，且封裝部件 102 依序地形成於其上，以允許具有相似形狀及大小的基材被設置於其上。注意絕緣底板 104 可為所需之任何形狀或配置。絕緣底板 104 可由絕緣材料製成，例如介電材料或陶瓷材料。介電材料或陶瓷材料之合適範例可包含矽氧化物(例如石英或玻璃)、氧化鋁(Al_2O_3)、氮化鋁(AlN)、含鈮材料、氧化鈮(Y_2O_3)、鈮鋁石榴石(YAG)、氧化鈦(TiO)、氮化鈦(TiN)、碳化矽(SiC)、諸如此類。也可使用摻雜陶瓷，例如鈦瓷摻雜鋁或鈣摻雜氮化鋁，諸如此類。可選地，絕緣底板 104 可為具有設置於面對電極組件 106 的表面上之介電層的金屬或半導體主體。

【0023】 設置於絕緣底板 104 上的電極組件 106 包含至少兩組分佈的電極 108、110。當應用電壓時，各個電極 108、110 被以所需不同極性充電，因此產生靜電力。電極 108、110 可經配置以沿著一靜電夾具 100 寬度之至少兩倍的距離分佈靜

電力。各個電極 108、110 可各具有相互介入的複數個電極指 120、122。相信交錯的電極指 120、122 提供跨過靜電夾具 100 的大面積之局部靜電吸引力，聚集而在使用較低夾具電壓時提供高夾具力。可形成具有不同長度及幾何形狀的電極指 120、122。在一個範例中，電極指 120、122 之一者或兩者可由內部連接的電極島狀區 124 形成。電極島狀區 124 間的內部連接 126 可如第 1A 圖中所展示位於電極 108、110 的平面，或如跨接器及/或貫孔的形式而位於平面外。在一個實施例中，電極指 120、122 可具有大約 0.1 公釐及大約 20 公釐間的寬度 116，例如大約 0.25 公釐至大約 10 公釐，可依照絕緣底板 104 及欲夾具的材料類型而改變。若需要，電極指 120、122 可用不同大小相互介入來配置。可選擇地及重複地形成電極指 120、122，直到形成所需數量的電極指。

【0024】 在第一電極 108 的各個電極指 120 間，定義出空間 133 以接收第二電極 110 的電極指 122。空間 133 可為空氣空隙、以介電間距材料充填、或以絕緣底板 104 或封裝部件 102 之至少一者充填。

【0025】 思量展示於第 1A 圖中的電極 108、110 之配置僅為示範性目的。電極 108、110 可用任何所欲配置排列，例如電極以交替極性分佈遍於絕緣底板 104 之上表面 107。具有兩組充電成不同極性的不同電極之概念適用於排列成任意所欲配置可等同的好。第 1B 至 1E 圖圖示一些第一及第二電極可能的排列。第 1B 圖描述一格狀電極配置，第一電極 108 與第二電極 110 相交以形成電極組件的一鄰接陣列。第一及第二電

極 108、110 可被放置於同平面或於相互平行之不同平面。第 1C 圖描述一像素狀或網點狀電極配置，排列第一電極 108 及第二電極 110(同平面或於不同平面)而使得任何位於同一排或列的相鄰電極具有反向的極性。在如展示的一個範例中，第一及第二電極 108、110 排列成一格狀陣列。思量第一及第二電極 108、110 可排列成矩形陣列、六邊形陣列、蜂巢式陣列、或排列成對稱的圖案。第 1D 圖描述電極之另一配置，第一電極 108 及第二電極 110 被交替排列成繞著中央軸的極軸陣列。而第 1E 圖描述電極之另一配置，第一電極 108 及第二電極 110 被交替排列成實質同心的圖案。

【0026】 電源 114 經由電力開關 112 耦合至第一及第二電極 108、110。電源 114 經配置以提供電壓電力至第一及第二電極 108、110 以產生不同極性之電荷，正電荷或負電荷皆有。由第一及第二電極 108、110 所產生的正或負電荷提供靜電力，以吸引設置在靜電夾具 100 於固定位置的基材。在一個實施例中，電源 114 可經配置以提供 DC 或 AC 電力至第一及第二電極 108、110。在另一實施例中，電源 114 可經配置以提供 RF 電力，電容地耦合至第一及第二電極 108、110 以應用 RF 偏壓給基材。

【0027】 封裝部件 102 設置於絕緣底板 104 上，將電極組件 106 夾心，以形成靜電夾具 100 如一單一結構。封裝部件 102 被放置於電極組件 106 上，以提供基材被夾具於上的絕緣表面。封裝部件 102 可藉由具有熱性質的材料製成，例如熱膨脹係數，實質地符合下方電極組件 106，在一些實施例中，也

可為絕緣底板 104。

【0028】 在封裝部件 102 之後，電極組件 106 及絕緣底板 104 被以事先決定的順序堆疊，實施一接合處理(例如退火處理)以熔融封裝部件 102、電極組件 106 及絕緣底板 104 在一起，形成一成層結構的靜電夾具 100 如一整體零件。由於可需求封裝部件 102、電極組件 106 及絕緣底板 104 操作於高溫環境中(例如，高於 300 攝氏度)，用於製造此三個構件的材料可由熱阻抗材料中選出，例如陶瓷材料或玻璃材料，而可在熱處理期間支持高熱處理。

【0029】 在一個實施例中，封裝部件 102 及絕緣底板 104 可由陶瓷材料、玻璃材料、或陶瓷及玻璃材料之合成物製成，提供好的強度及持久性及熱傳導性質。選擇用以製造封裝部件 102 及絕緣底板 104 的材料可具有實質符合或相似於中間電極組件 106 的熱膨脹係數，以減低熱膨脹不匹配，該不匹配可在高熱負載下造成應力或失效。在一個實施例中，封裝部件 102 的熱膨脹係數可為大約 3 及大約 8 $\mu\text{m}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$ 之間。適合用於製造封裝部件 102 及絕緣底板 104 的陶瓷材料可包含，但不限於：玻璃、碳化矽、氮化鋁、氧化鋁、含釔材料、氧化釔(Y_2O_3)、釔鋁石榴石(YAG)、氧化鈦(TiO)、或氮化鈦(TiN)。在另一實施例中，封裝部件 102 及絕緣底板 104 可由化合物材料製成，包含陶瓷及金屬之不同化合物，例如具有分散陶瓷顆粒的金屬。

【0030】 在一個實施例中，電極組件 106 可由金屬材料製成，例如鉬，鉬可具有相似於鄰近封裝部件 102 及絕緣底板

104 的熱膨脹係數。在一個實施例中，電極組件 106 的熱膨脹係數在大約 2 及大約 8 $\mu\text{m}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 之間，且一般地在封裝部件 102 之熱膨脹係數的 20% 內。

【0031】 在操作期間，可應用負電荷於第一電極 108 而可應用正電荷於第二電極 110，或反之，以在電力供應至電源 114 時產生靜電力。在夾具期間，由電極 108、110 所產生的靜電力夾具並維持在固定位置設置於上的基材。當關閉供應至電源 114 的電力時，在電極 108、110 間的介面 118 中出現的電荷可維持過一段長時間。爲了釋放維持於靜電夾具 100 上的基材，可提供相反極性的短脈衝電力至電極 108、110，以移除出現在介面 118 中的電荷。

【0032】 第 2A 圖根據本揭示案的另一實施例描述具有第 1 圖之靜電夾具的基材支撐座組件 200 的一剖視圖。基材支撐座組件 200 可接著進一步放置於處理室中，例如電漿處理真空室，以在處理期間維持設置於上的基材 204。注意當於此描述之基材支撐座組件 200 被使用於真空電漿處理時，基材支撐座組件 200 可用任何合適的處理工具實作，包含那些在大氣或任何條件下操作的處理儀器。

【0033】 如第 2A 圖中所描述的橫剖面視圖，電極組件 106 設置於由台座 202 所支撐的絕緣底板 104 上。電極組件 106 被封裝部件 102 給覆蓋，且可包含具有介入之電極指 120、122 之第一電極 108 及第二電極 110。在第 2A 圖中所描述的範例中，應用負電荷至第一電極 108，且應用正電荷至第二電極 110。由電極組件 106 所產生的負及正電荷個別地誘發基材

204 以產生相反極性的電荷，亦即，正電荷及負電荷，因此產生靜電力以夾具基材 204 於基材支撐座組件 200 上。例如，出現在第一電極 108 之電極指 120 上的負電荷可誘發基材 204 以局部地產生正電荷 206，以及產生靜電力以固定地放置基材 204 於基材支撐座組件 200 上。相似地，出現在第二電極 110 之電極指 122 上的正電荷可誘發基材 204 以局部地產生負電荷 210。思量在處理期間第一及第二電極 108、110 之一些電極指可被關閉或以較其他電極指更高的電力操作，以平坦化對抗靜電夾具 100 而彎曲的基材。

【0034】 藉由使用第一及第二電極 108、110 之介入的電極指 120、122，可產生增強且局部化的靜電場，由於由電極指 120、122 間所定義的介面 118 具有長的長度，該靜電場分佈跨過靜電夾具 100 的一較大面積，產生靜電吸引至基材，有助於基材 204 以較傳統靜電夾具低的夾具電壓而保留於基材支撐座組件 200 上。

【0035】 在展示於第 2A 圖中的本揭示案之一個實施例中，複數個加熱元件 203 進一步被設置於絕緣底板 104 的上表面上。加熱元件 203 可平行於電極 108、110 而放置。加熱元件 203 可為分離金屬線或設置於電極 108、110 間所定義的空間中的空間之形式。一個或更多個加熱元件 203 之各組可分開地耦合至溫度控制器 211，因此提供跨過靜電夾具 100 的複數個獨立地可控制的加熱區域。在第 2A 圖中所展示的一個範例中，加熱元件 203 被沿著兩個相鄰電極指 120、122 間的一空間而設置。兩個最近的相鄰電極指 120、122 間的空間 209 可

為大約 1 公釐及大約 3 公釐間，可隨著電極組件 106 的大小及/或電極指 120、122 的大小而改變。

【0036】 在本揭示案之另一實施例中，加熱元件 203 可藉由電極 108、110 環繞且以加熱元件 203 不與電極 108、110 平行的方式排列，以避免減少電極的靜電耦合。例如，在第 2B 圖中所展示的一個實施例中，為絕緣底板 104 的一部分之放大俯視圖，各個加熱元件 203 可為指狀的形式且往實質垂直於電極 108、110 之排列的方向延伸。將在下方關於第 3、4A 至 4C 及 5 圖討論更細節的加熱元件 203 的配置及一些可能的排列。

【0037】 第 3 圖根據本揭示案的一個實施例描述第 2A 圖之基材支撐座組件 200 的一示意俯視圖，具有切開的一層 302 的一部分以曝露絕緣底板 104。為了容易圖示的目的，基材被省略。第 3 圖圖示一分佈的、獨立控制的加熱元件 203 及電極指 120、122 之示範性排列。加熱元件 203 可為任何適合用於提供電感性或電阻性加熱至靜電夾具 100 的加熱裝置。

【0038】 帶有交錯極性的第一及第二電極 108、110 可排列成跨過絕緣底板 104 之上表面 107 的任何所需配置，例如第 1B 至 1E 圖中所展示。相應地，加熱元件 203 可以第一及第二電極 108、110 以任何所欲排列跨過絕緣底板 104 的表面而散置，而不物理上與第一及第二電極 108、110 接觸。選擇地，加熱元件 203 可設置於與具有電極的層不同的一層中，使得加熱元件的數量及/或配置不受用於夾具電極所需的表面面積所限制。例如，加熱元件 203 可排列成格狀配置、像素狀或

網點狀配置、極性陣列配置、或一同心配置，而與關於第 1B 至 1E 圖的上方討論相似。

【0039】 參照回第 3 圖，加熱元件 203 可為分離金屬線或設置於第一及第二電極 108、110 間所定義的空間 133 中之形式。一個或更多個加熱元件 203 之各組可分開地耦合至溫度控制器 211，以提供跨過靜電夾具的複數個獨立地可控制的加熱區域。加熱元件 203 因此能夠以點對點可控制方式獨立地加熱靜電夾具，因而方向角地控制跨過設置於上的基材之直徑的溫度分佈。

【0040】 在一個範例中，各個加熱元件 203 以寬度大約 0.1 公釐至大約 30 公釐的尺度形成，例如大約 0.5 公釐，及長度大約 0.1 公釐至大約 30 公釐，例如大約 10 公釐。加熱元件 203 可具有大約 0.01 公釐至大約 1 公釐的厚度。雖然此處描述之加熱元件 203 具有大約 80 個加熱元件，可思量任何數量的加熱元件。在多種範例中，可有大約 10 至大約 300 個加熱元件，例如大約 100 至大約 160 個加熱元件排列跨過絕緣底板 104 的表面。加熱元件 203 的數量可依照靜電夾具 100 的表面面積而改變。應理解，只有對基材加熱區域數量的實用限制為所需力的總量，該力用以在非夾具面積中維持施加於基材背側上的氣體壓力(用作熱交換的目的)，及被電極 108、110 所佔據的表面面積以達成夾具面積中所需的靜電力。

【0041】 第 4A 圖根據本揭示案的另一實施例描述基材支撐座組件 400 的一示意部分剖視圖。在第 4A 圖中所展示的基材支撐座組件 400 可用相似於上方討論之關於描述於第 1A 至

1E、2A 至 2B 及 3 圖中的方式來工作。基材支撐座組件 400 包含放置於台座 403 上的靜電夾具 402。靜電夾具 402 包含絕緣底板 404、設置於絕緣底板 404 上的電極組件 406、及設置於電極組件 406 上的封裝部件 408 以在處理期間維持於上的基材 204。電極組件 406 可包含複數個加熱元件 416(只展示一個)，該等加熱元件放置於空間 417 內，定義空間 417 為以下兩者間或與該兩者相鄰：第一電極 412、及與第一電極 412 平行設置的第二電極 414。第一及第二電極 412、414 各經由開關 422 連接至電源 420，以提供電壓電力至第一及第二電極 412、414 以產生不同極性的電荷。

【0042】 在第 4A 圖的實施例中，可設置加熱元件 416 於絕緣底板 404 的頂部表面 407 上且與第一及第二電極 412、414 同平面。可設置加熱元件 416 於與第一及第二電極 412、414 同一層中。選擇地，交錯的第一及第二電極 412、414 可於第一層中形成，該第一層貼合至具有加熱元件的第二層。例如，可直接設置交錯的第一及第二電極於薄層 419 上，薄層 419 具有加熱元件 416，如第 4B 圖中所展示。在此例中，加熱元件 416 可為配置成所需圖案的分離區段或連續線的形式。形成加熱元件及電極於同一層中(或兩個相鄰貼合在一起的層)可為有利的，因為可減低靜電夾具的厚度且以低量形成為整體構件。該低量使能快速加熱及冷卻基材支撐座組件 400，當加熱元件 416 經配置以提供更高的大約每秒 30 攝氏度或更多之升降溫速率(例如大約每秒 50 攝氏度至大約每秒 250 攝氏度，例如大約每秒 100 攝氏度)時特別有用。

加熱元件的基材支撐座組件 500 的一示意部分橫剖面視圖。基材支撐座組件 500 可用實質相似於上方討論之關於第 2A 圖中所描述之基材支撐座組件 200 的方式來工作，除了加熱元件 516(只展示一個)被配置為電感性加熱元件。加熱元件 516 電感地耦合至電感驅動器 520，例如設置於支撐台座 503 上的天線。加熱元件 516 可藉由誘發的電流加熱，該電流藉由對應之電感驅動器 520 而產生。加熱元件可由金屬材料製成，且如上方討論被以分離元件的形式設置於與第一及第二電極 108、110 同側上。

【0047】 在一個實施例中，加熱元件 516 被設置於與第一及第二電極 108、110 同層中。選擇地，加熱元件 516 可於與第一及第二電極 108、110 不同層中形成。例如，加熱元件 516 可內嵌於絕緣底板 504 內的第一層中。該第一層貼合至具有第一及第二電極 108、110 的第二層。加熱元件 516 也可於絕緣底板 504 的背側表面上形成(而不干擾電感驅動器 520)，如關於第 4B 至 4C 圖之上方討論相似的方式。電感驅動器 520 可為電磁線圈或類似物，且可形成於支撐台座 503 之上或之內，亦即，絕緣底板 504 相對於第一及第二電極 108、110 之側。

【0048】 在操作時，電感驅動器 520 藉由外接電源 522 經由線 524 供電，例如，交流(AC)電源。當交流流經電感驅動器 520 時，電感驅動器 520 之磁場 530 誘發在對應加熱元件 516 中的渦流，而引起加熱元件 516 變熱，因而加熱靜電夾具 502 的分離面積。由於一個或更多個加熱元件 516 之各組被獨立

地控制，基材 510 的溫度剖面可受控制且方向角地、徑向地或以任何其他方式調和。以電感性加熱技術加熱靜電夾具 502 較電阻性加熱技術提供利益，因為電感性加熱避免了連接加熱元件 516 至外接電源所需之穿過絕緣底板 504 的電性內部連接繞線的複雜度。若需要，靜電夾具可用電阻性及電感性加熱方法來加熱以提供協助的影響。

【0049】 在第 4A 至 4C 及 5 圖中所展示的實施例中，複數個分隔開的冷卻溝槽 426 可於封裝部件的頂部表面上形成。為了容易圖示的目的，將與第 4A 圖一併做討論。應理解，為了清楚，第 4A 至 4C 及 5 圖中的一些元件被省略。冷卻溝槽 426(為了清楚，只有展示一個冷卻溝槽)被用以提供氣體至基材 204 之背側，以利於靜電夾具 402 及基材 204 間一致的熱傳導。冷卻溝槽 426 可被調整大小及分佈，以從冷卻劑來源 428 經由線 432 而循環冷卻劑(例如，冷卻氣體)以冷卻基材 204。冷卻溝槽 426 可用任何所欲配置形成相交通道的圖案，包括：圓形溝槽、徑向溝槽、或兩者之組合。可選地，絕緣底板 404 的背側表面 409 也可與其中之溝槽 430 分隔開以從冷卻劑來源 428 經由線 434 而循環冷卻劑。溝槽 430 可被放置於接近鄰近加熱區域處。溝槽 430 可形成用於有效冷卻基材支撐座組件 400 的所欲圖案。額外地或可選地，可提供分隔開的溝槽於台座 403 之頂部表面，以加強冷卻基材支撐座組件 400。

【0050】 第 6 圖根據本揭示案的一個實施例描述用於製造靜電夾具的方法之一流程圖。為了圖示的目的，將與第 4A 圖一

併做出以下討論。應理解，該方法可相似地適用或修改以製造展示於第 4B 至 4C 及 5 圖中的靜電夾具。方法 600 起始於步驟 602，提供具有頂部表面 407 及背側表面 409 的絕緣底板 404。絕緣底板 404 之頂部表面 407 被用於接收靜電夾具的其他構件，例如封裝部件 508。絕緣底板 404 之背側表面 409 被適用以設置於台座 403 上以形成基材支撐座組件 400。

【0051】 如上方討論，絕緣底板 404 可藉由絕緣材料而製成以支撐隨後形成於上的電極組件 406。在一個實施例中，絕緣底板 404 由玻璃、氮化鋁、氧化鋁、或陶瓷製成。絕緣底板 404 可具有選擇以容納設置於上的基材之大小及形狀的計畫面積。在一個範例中，絕緣底板 404 可為具有直徑在大約 4 吋及大約 18 吋間的圓形形狀。選擇地，計畫面積可為多邊形，例如矩形。

【0052】 在步驟 604，電極組件 406 被設置於絕緣底板 404 的頂部表面 407 上。相似於參照上方第 1 至 2 圖所討論的電極組件 106，電極組件 406 可包含第一電極 412 及第二電極 414 以在電源 420 供電時產生帶有不同極性的電荷。

【0053】 在一個實施例中，電極組件 406 可由金屬條、片、管、箔形成，且可為事先模製的、事先鑄造的及事先製造的，並在靜電夾具製造期間放置於絕緣底板 404 的頂部表面 407 上。選擇地，可實施金屬沉積處理以將電極組件 406 直接沉積且形成於絕緣底板 404 的頂部表面 407 上。合適的沉積處理可包含 PVD、CVD、電鍍、噴墨印刷、橡膠打印、網版印刷或噴霧印刷處理。額外地，可在絕緣底板 404 的頂部表面

407 上形成金屬漿/金屬線。該金屬漿/金屬線可初始為液狀、漿狀或金屬膠狀，而可在目標表面上以所需圖案圖樣化，例如鄰近矩形、圓形、六邊形、或其他相似形狀的特徵的陣列，以用不同配置或尺寸在絕緣底板 404 的頂部表面 407 上形成所需電極指。如上方討論，第一及第二電極 412、414 可各具有複數個電極指。

【0054】 在步驟 606，複數個加熱元件 416 被設置於絕緣底板 404 上，以提供多個跨過基材支撐座組件 400 之小的、獨立地可控制的加熱區域。在一個實施例中，加熱元件 416 在絕緣底板 404 的頂部表面 407 上形成，且與第一及第二電極 412、414 同平面。加熱元件 416 可設置於與第一及第二電極 412、414 同一層中。選擇地，交錯的第一及第二電極 412、414 可於第一層中形成，該第一層貼合至第二層，該第二層具有如第 4B 圖中所展示之加熱元件。在另一個實施例中，加熱元件 416 可於絕緣底板 404 的背側表面上形成，如第 4C 圖中所展示。而在另一實施例中，加熱元件可為形成於絕緣底板之上或之內的電感性加熱元件，如第 5 圖中所展示。

【0055】 加熱元件 416 可為以下形式：分離的金屬線、或沿著絕緣底板 404 的頂部表面 407 運行而不被電極 412、414 佔據的空間。在一個範例中，加熱元件 416 形成於第一及第二電極 412、414 間所定義的空間內。在電極 412、414 形成第 1B 至 1E 圖中所展示之圖案的情況下，加熱元件 416 以提供跨過基材支撐座組件的多個獨立地可控制的加熱區域的方式分佈遍於不被電極覆蓋的空間。

【0056】 加熱元件 416 可使用相似於步驟 604 中所討論的製造電極 412、414 的技術而形成。例如，加熱元件 416 可使用金屬沉積處理(例如網版印刷處理)而形成。加熱元件 416 可經由電性內部連接 418 連接至外接電源 114，電性內部連接 418 可在絕緣底板 404 中事先形成。選擇地，若使用電感性加熱元件，可不需電性內部連接。在一個範例中，加熱元件 416 以寬度大約 0.1 公釐至大約 30 公釐的尺度形成，及長度大約 0.1 公釐至大約 30 公釐。在一個實施例中，絕緣底板 404 的頂部表面 407 上可具有大約 80 個至大約 200 個加熱元件。加熱元件 416 的數量、大小、及圖案可依照在非夾具面積中維持施加於基材背側上的氣體壓力(大約 1 至 20 Torr)所需的力的總量而改變(用於熱交換的目的)，及被電極 412、414 所佔據的表面面積以達成夾具面積中所需的靜電力(當加熱元件及電極在相同層中)。

【0057】 在步驟 608，封裝部件 408 被設置於電極組件 406 上，而加熱元件 416 出現在絕緣底板 404 上，如第 4A 圖中所展示。若加熱元件出現於與電極組件不同的層中，如關於第 4B 至 4C 及 5 圖之上方討論，則封裝部件 408 只可覆蓋電極組件。封裝部件 408 可為陶瓷材料或玻璃材料。封裝部件 408 可形成於電極組件 406 上，藉由：化學氣相沉積(CVD)處理、PECVD 處理、旋鍍處理、焰鍍處理、噴霧沉積處理、物理氣相沉積(PVD)處理、浸鍍、噴濺、熱噴霧塗層(例如，電漿噴霧塗層)、非電漿、非熱援塗層、熱均壓、冷均壓、成層、壓模、鑄造、壓製、燒結或同燒結技術或任何合適的處理以在

電極組件 406 上形成陶瓷材料或玻璃材料。在一個實施例中，選擇以製造封裝部件 408 的陶瓷材料為以下至少一者：碳化矽、氮化鋁、氧化鋁、含釔材料、氧化釔(Y_2O_3)、釔鋁石榴石(YAG)、氧化鈦(TiO)或氮化鈦(TiN)。封裝部件 408 可具有大約 0.05 公釐及大約 2 公釐間的厚度。

【0058】 在一個實施例中，封裝部件 408 可具有在大約 4 及大約 8 $\mu m/(m \cdot K)$ 間的熱膨脹係數。封裝部件 408 可具有加強的熱阻抗及大約 1000 攝氏度的熔點。封裝部件 408 可具有在大約 10 GPa 及大約 30 GPa 間的硬度(維氏硬度 1 Kgf)、在大約 6 μ -inch 及大約 1 μ -inch 間的表面粗糙度(例如大約 4 μ -inch)、及大約低於 1%或更低的吸水率。

【0059】 在步驟 610，實施接合處理以熔融封裝部件 408 及絕緣底板 404 兩者在一起成一整體，而電極組件 106 及加熱組件 416 夾心於其間，因而形成靜電夾具 402 的一整體構件，如第 4A 圖中所展示。

【0060】 注意可利用不同類型的接合處理，例如，但不限於退火、燒結、黏合、塌陷或擴散接合。在一個範例中，步驟 610 的接合處理為退火處理。可藉由任何合適的硬化或退火工具實施該退火處理，例如烘箱、加熱爐、放熱板、快速熱處理(RTP)室、尖波退火、或雷射退火室、諸如此類。可在大約 1200 攝氏度及大約 2500 攝氏度間的溫度下實施退火處理，以促成封裝部件 408、電極組件 406 及絕緣底板 404 的固化以形成一整體零件。

【0061】 因此，提供帶有靜電夾具之基材支撐座組件，該靜

電夾具具有多個區域的溫度控制能力。可於絕緣底板上形成複數個加熱元件，該等加熱元件與夾具電極同平面。選擇地，加熱元件可於第一層中形成，該第一層貼合至具有夾具電極於其中的第二層。加熱元件可排列成以下形式：沿著不被夾具電極所覆蓋的表面面積運行的分離區段，以提供跨過靜電夾具的表面之多個加熱區域。形成加熱元件及夾具電極於同一層中(或兩個相鄰貼合在一起的層)可為有利的，因為可減低靜電夾具的厚度且以低量形成為整體構件。該低量使能快速加熱及冷卻基材支撐座組件。

【0062】 前述係本揭示案之實施例，可設計出其他及進一步的本揭示案之實施例，而不遠離其基本範圍，藉由隨後的申請專利範圍決定其範圍。

【符號說明】

【0063】

- 100 靜電夾具
- 102 封裝部件
- 104 絕緣底板
- 106 電極組件
- 107 上表面
- 108 電極
- 110 電極
- 112 電力開關
- 114 電源
- 116 寬度

- 118 介面
- 120 電極指
- 122 電極指
- 124 電極島狀區
- 126 內部連接
- 132 圓周
- 133 空間
- 200 基材支撐座組件
- 202 台座
- 203 加熱元件
- 204 基材
- 206 正電荷
- 209 空間
- 210 負電荷
- 211 溫度控制器
- 302 層
- 400 基材支撐座組件
- 402 靜電夾具
- 403 台座
- 404 絕緣底板
- 406 電極組件
- 407 頂部表面
- 408 封裝部件
- 409 背側表面

- 412 電極
- 414 電極
- 416 加熱元件
- 417 空間
- 418 電性內部連接
- 419 薄層
- 420 電源
- 422 開關
- 424 電源
- 426 冷卻溝槽
- 428 冷卻劑來源
- 430 溝槽
- 432 線
- 434 線
- 500 基材支撐座組件
- 502 靜電夾具
- 503 支撐台座
- 504 絕緣底板
- 510 基材
- 516 加熱元件
- 520 電感驅動器
- 522 外接電源
- 524 線
- 530 磁場

600 方法

602 步驟

604 步驟

606 步驟

608 步驟

610 步驟

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

I641074

發明摘要

※ 申請案號：103126784

※ 申請日：2014 年 8 月 5 日

※IPC 分類：H01L 21/683 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

局部加熱之多區域基材支撐座

LOCALLY HEATED MULTI-ZONE SUBSTRATE
SUPPORT

【中文】

本揭示案之實施例提供具有方向角溫度控制的靜電夾具(ESC)。在一個實施例中，靜電夾具包含一絕緣底板、一介電層，該介電層設置於該絕緣底板上，該介電層具有一基材支撐座表面、一電極組件，該電極組件設置於該絕緣底板及該基材支撐座表面間、及複數個加熱元件，該等加熱元件耦合至該絕緣底板，該等加熱元件經配置以方位角地控制跨過一基材表面之一溫度剖面。

【英文】

Embodiments of the present disclosure provide an electrostatic chuck (ESC) having azimuthal temperature control. In one embodiment, the electrostatic chuck includes an insulating base, a dielectric layer disposed on the insulating base, the dielectric layer having a substrate supporting surface, an electrode assembly disposed between the insulating base and the substrate supporting

surface, and a plurality of heating elements coupled to the insulating base, the heating elements are configured to azimuthally control a temperature profile across a substrate surface.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 3 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100 靜電夾具

104 絕緣底板

108 電極

110 電極

112 電力開關

114 電源

120 電極指

122 電極指

133 空間

200 基材支撐座組件

202 台座

203 加熱元件

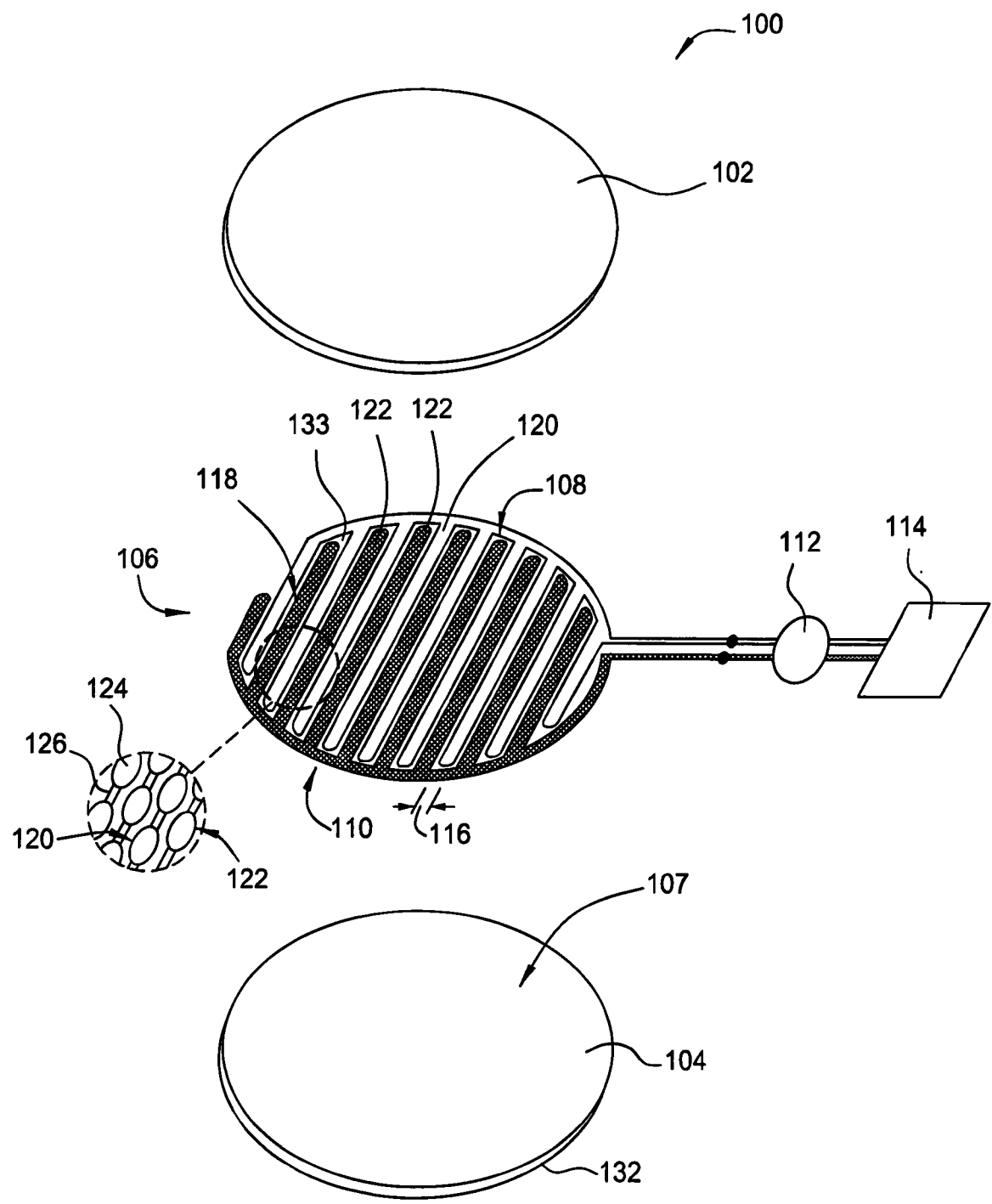
211 溫度控制器

302 層

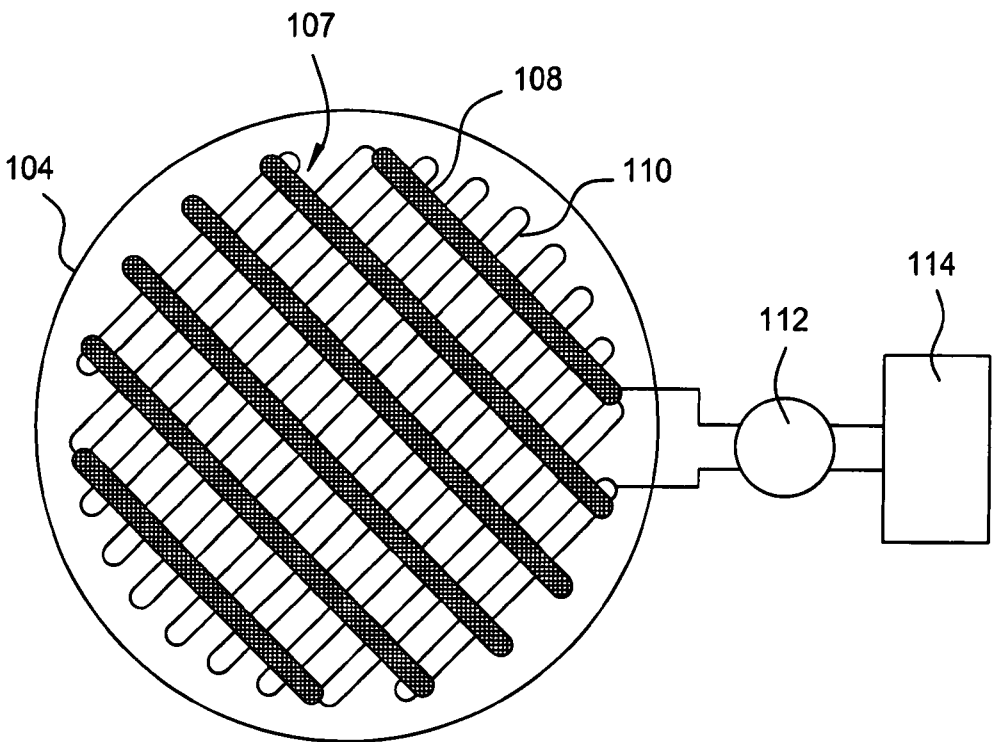
【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

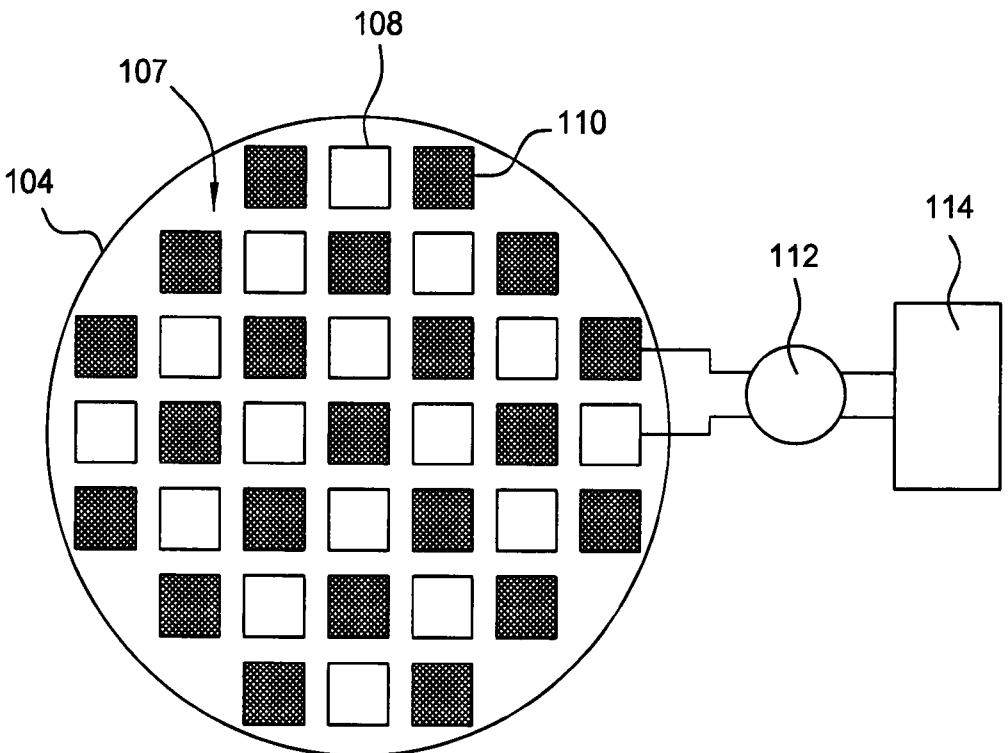
圖式



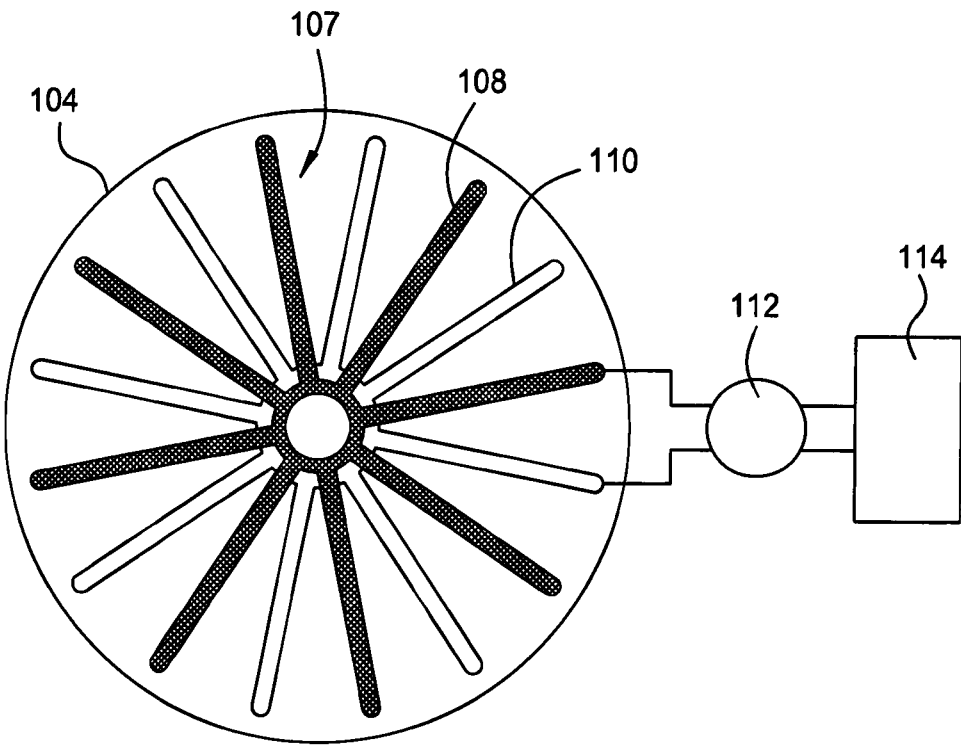
第1A圖



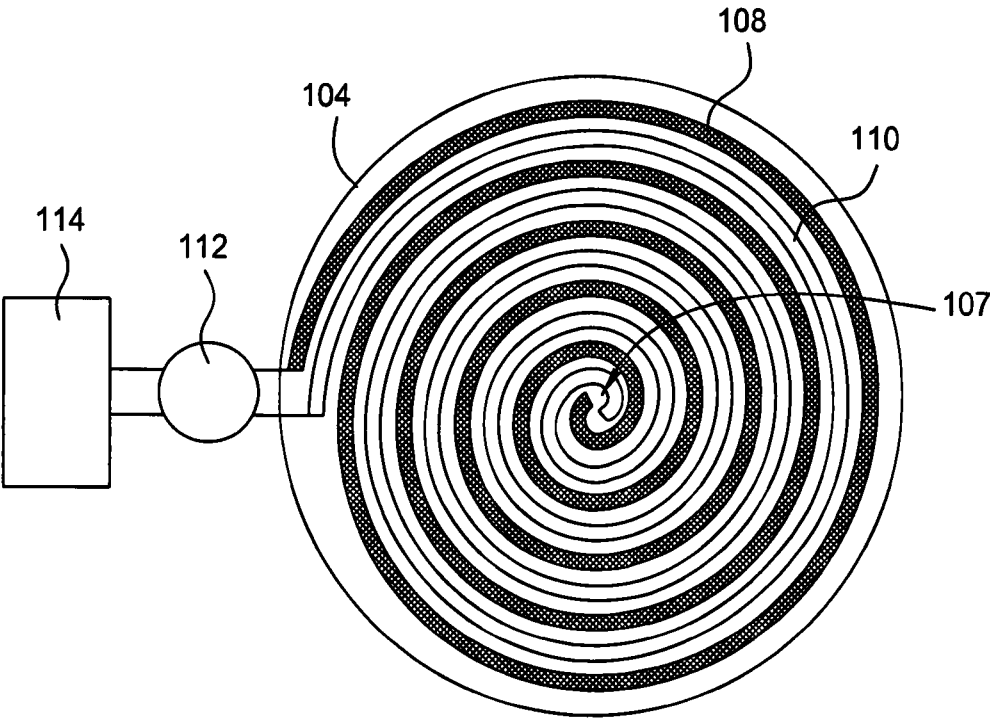
第1B圖



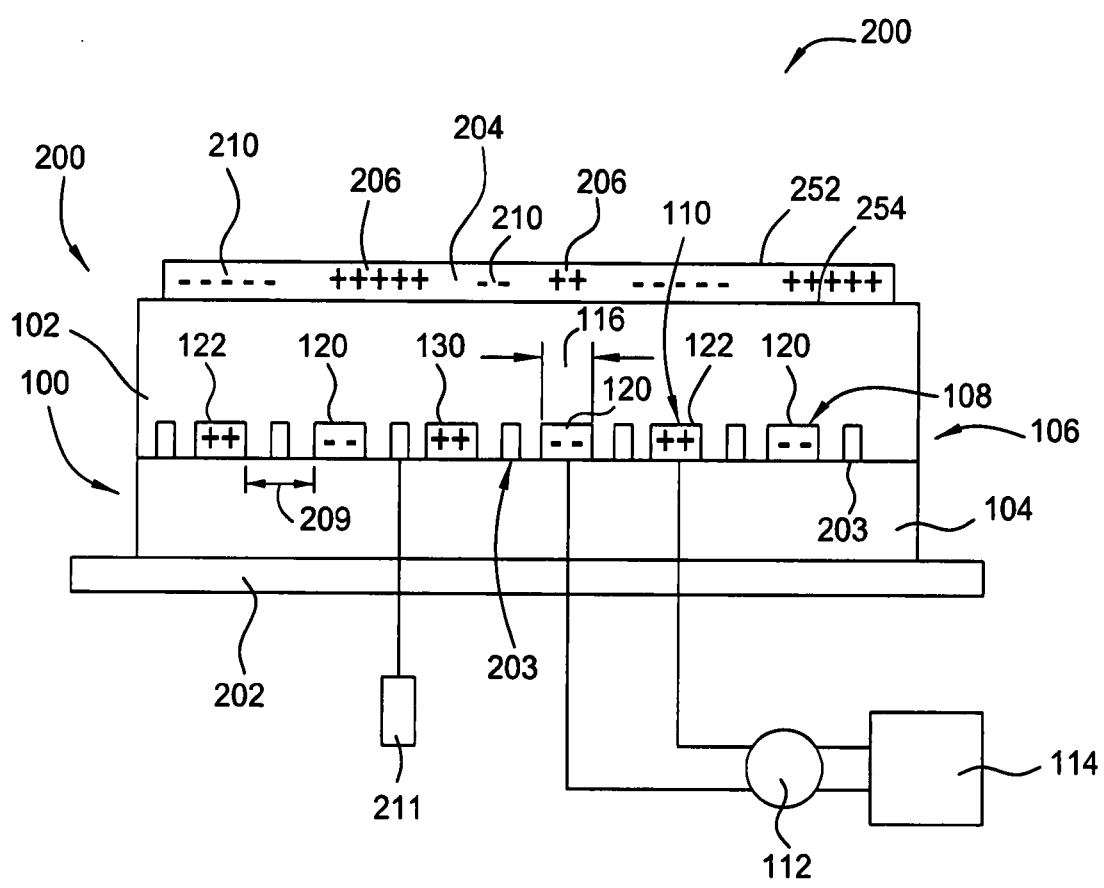
第1C圖



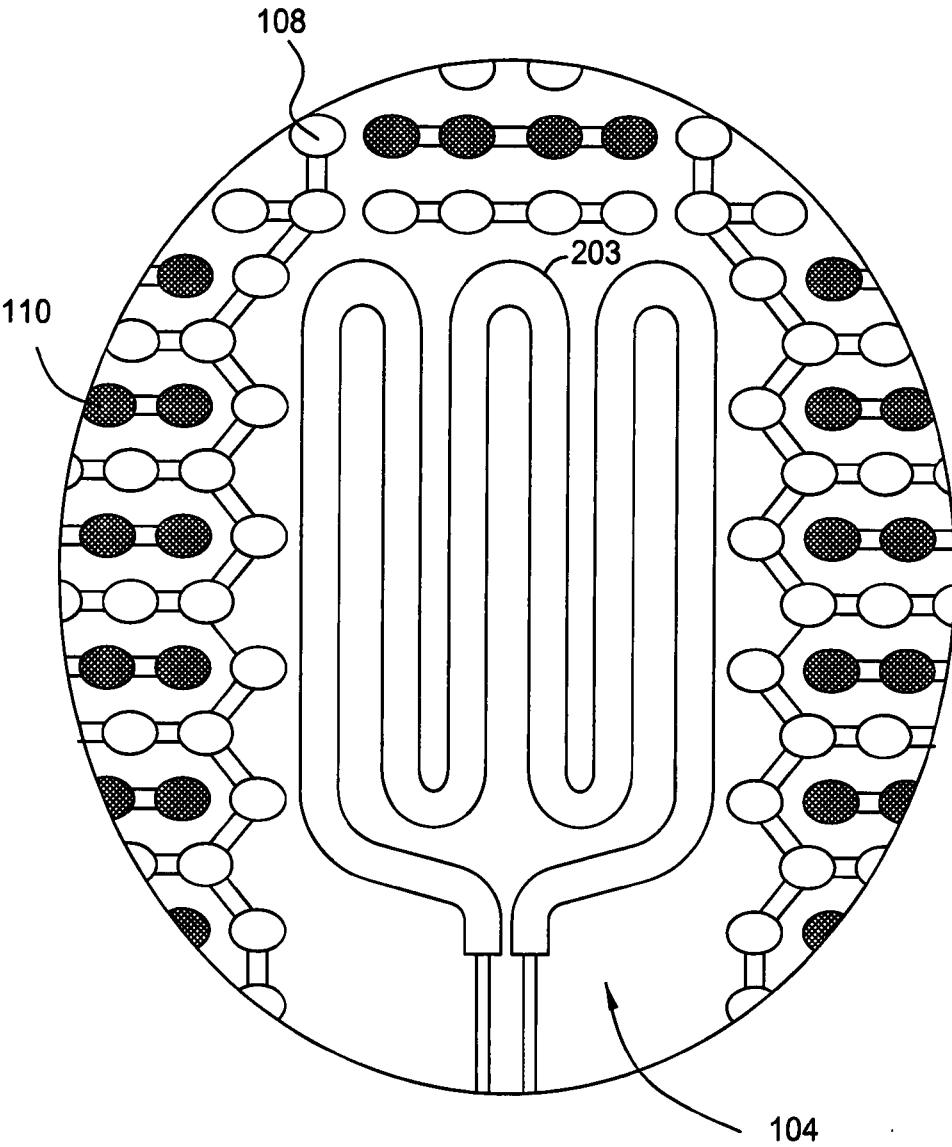
第1D圖



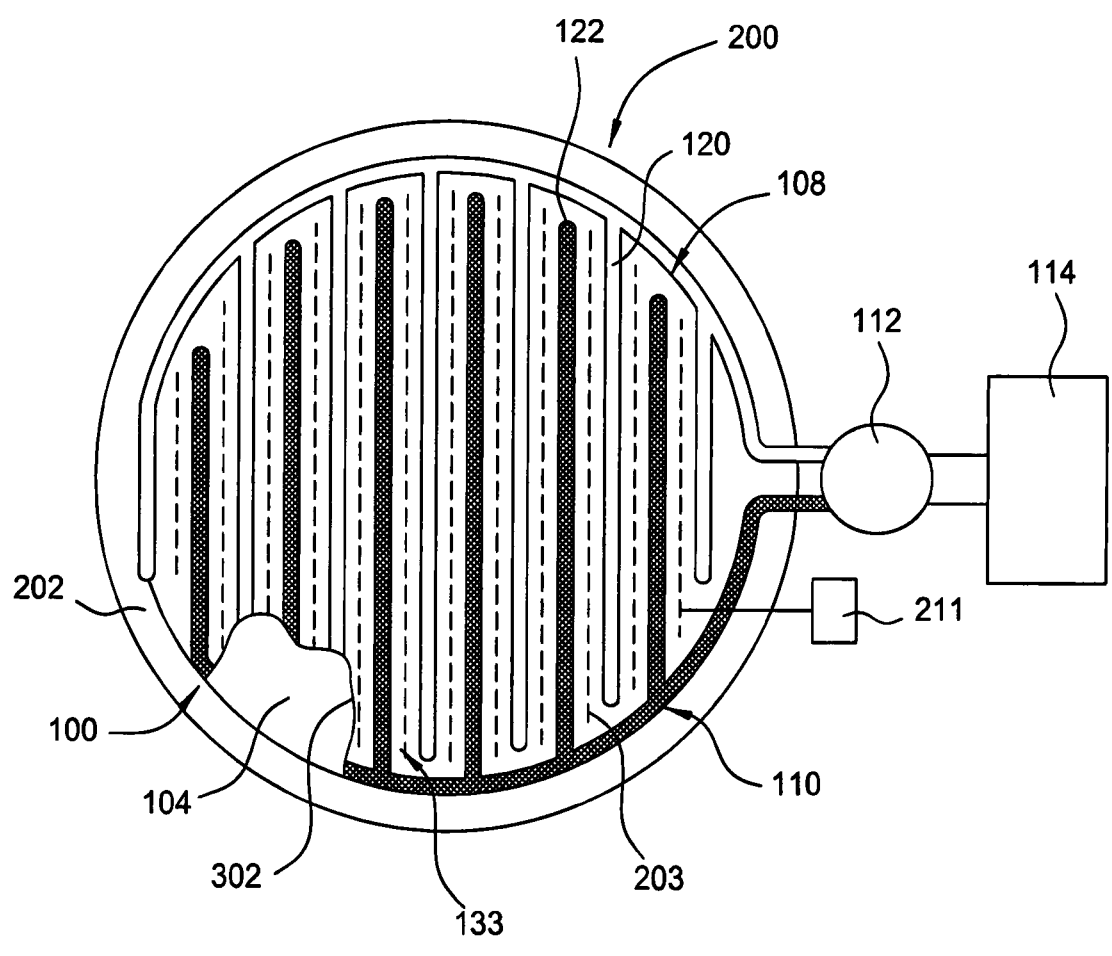
第1E圖



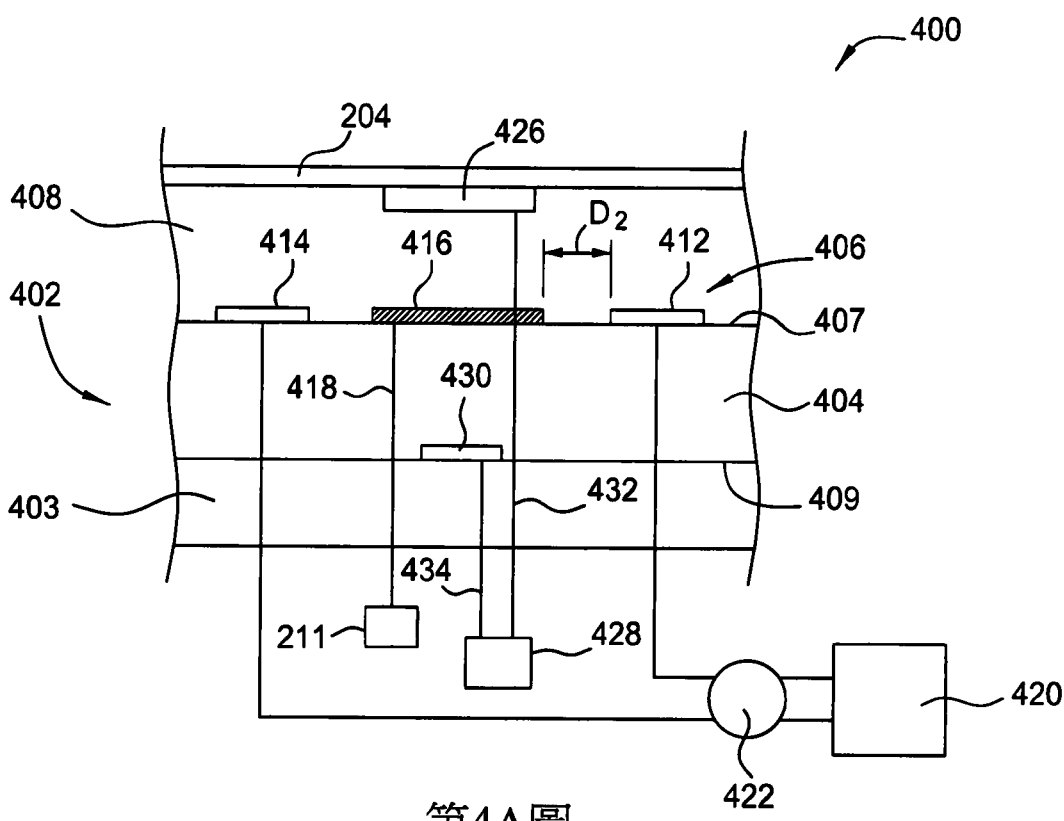
第2A圖



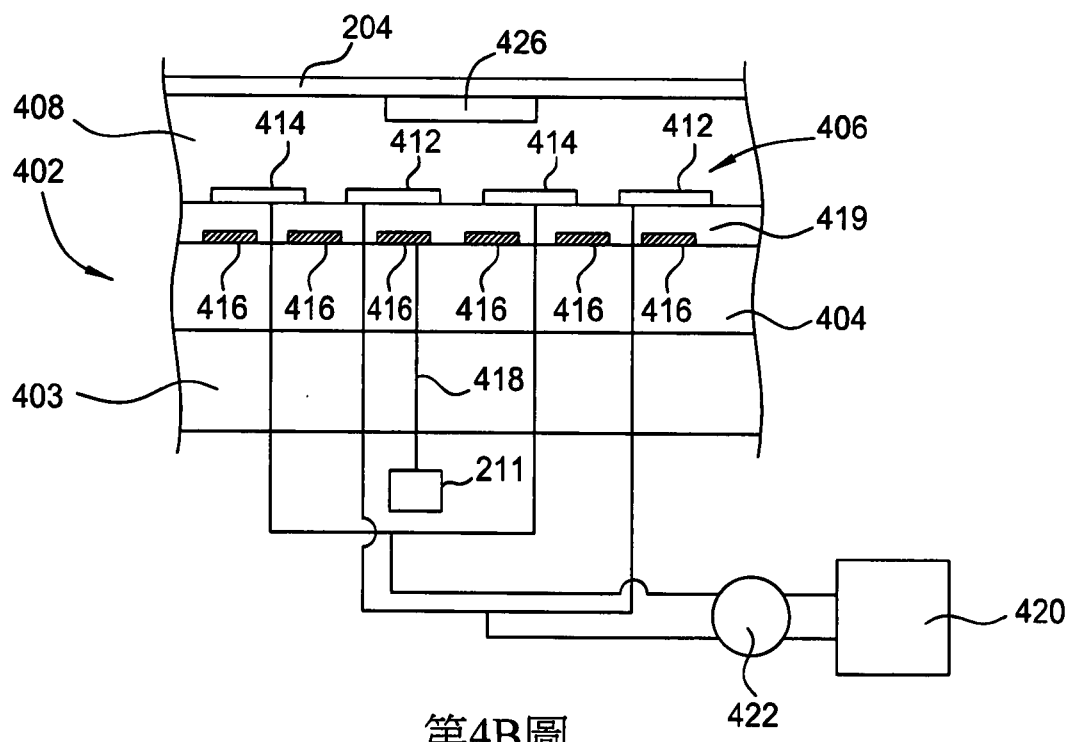
第2B圖



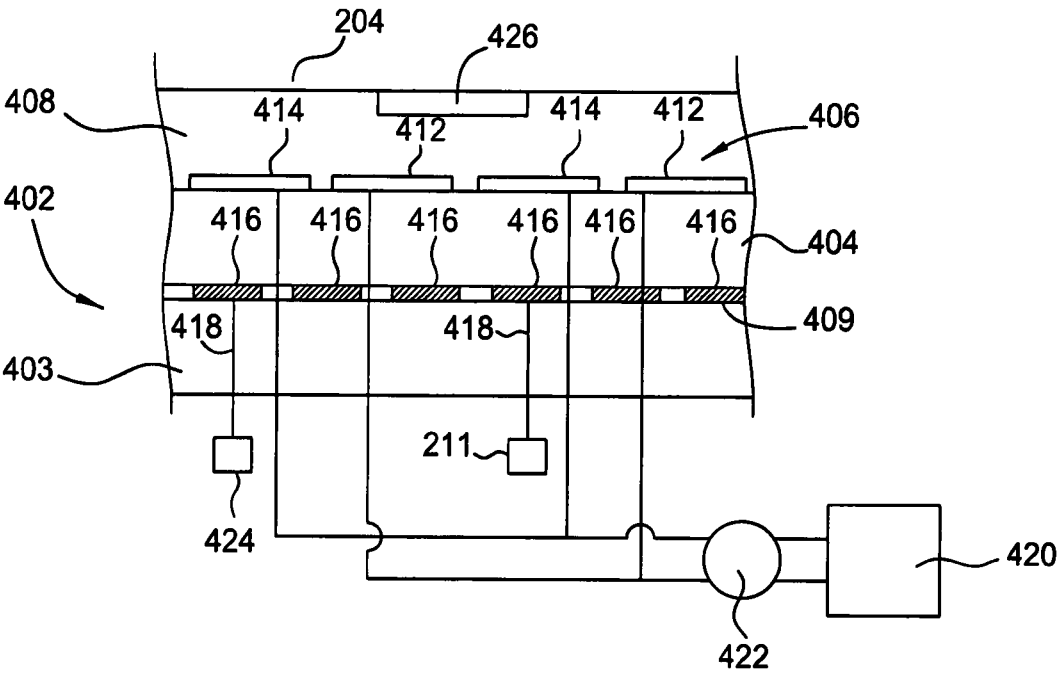
第3圖



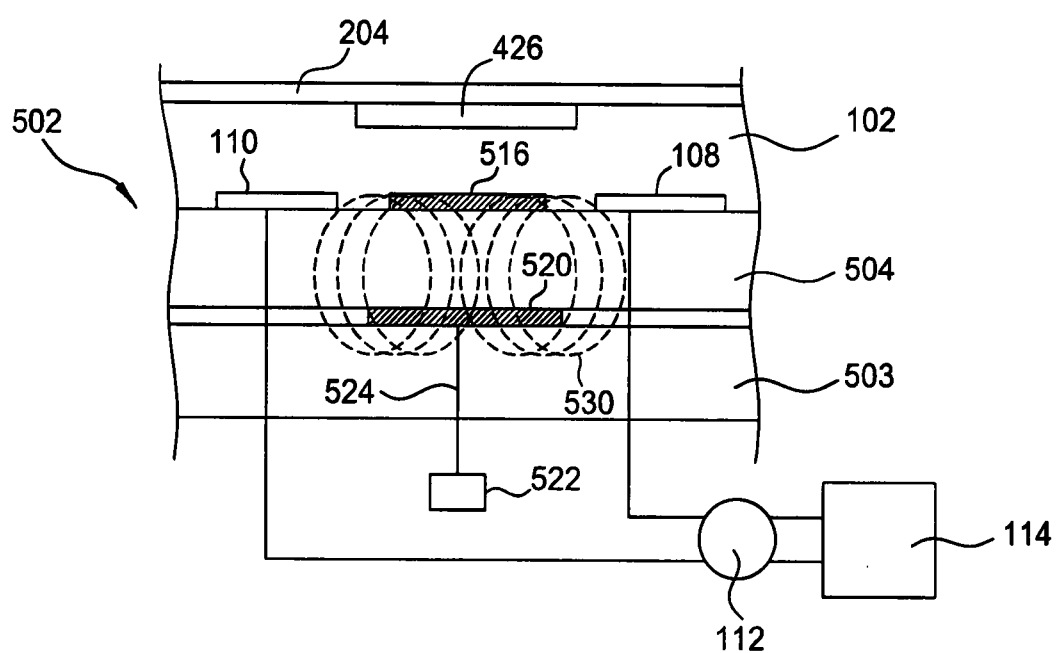
第4A圖



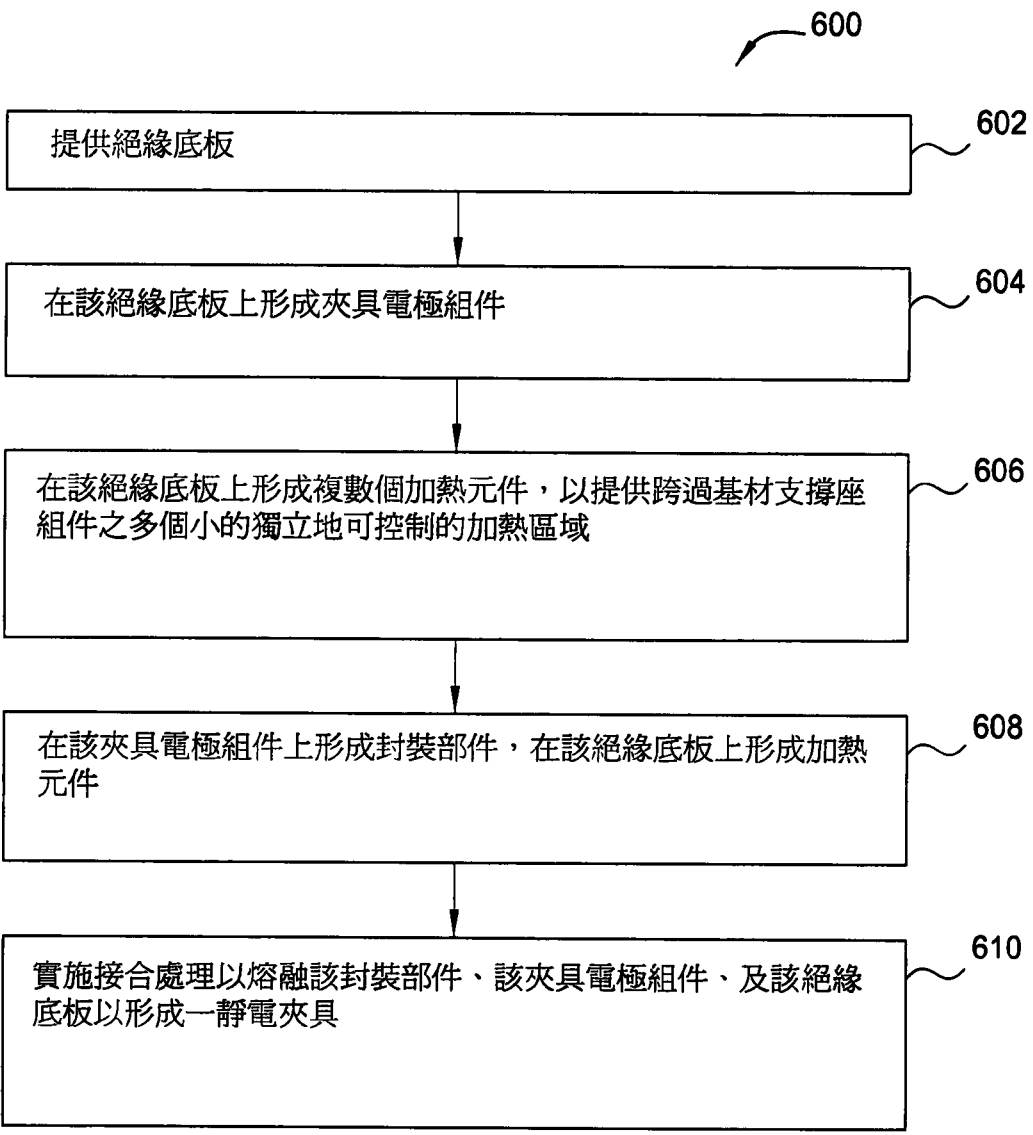
第4B圖



第4C圖



第5圖



第6圖

surface, and a plurality of heating elements coupled to the insulating base, the heating elements are configured to azimuthally control a temperature profile across a substrate surface.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 3 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100 靜電夾具

104 絕緣底板

108 電極

110 電極

112 電力開關

114 電源

120 電極指

122 電極指

133 空間

200 基材支撐座組件

202 台座

203 加熱元件

211 溫度控制器

302 層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

【0043】 加熱元件 416 可使用任何合適的加熱技術，例如電阻性加熱或電感性加熱。第 4A 至 4C 圖描述加熱元件 416 為電阻性加熱元件的實施例。加熱元件 416 可由電阻金屬、電阻金屬合金、或兩者之組合而組成。用於加熱元件的合適材料可包含具有高熱電阻的材料，例如鎢、鉬、鈦、諸如此類。加熱元件 416 也可用具有熱性質的材料製成，例如熱膨脹係數，實質地符合組裝部件 408 及下方絕緣底板 404 之至少一者或兩者的熱性質，以減低由不匹配熱膨脹引起的應力。

【0044】 參照回第 4A 圖，加熱元件 416 可經由一個或更多個運行穿過絕緣底板 404 的電性內部連接 418 耦合至外接電源 420。電源 420 可包含直流電(DC)電源、交流電(AC)電源、或兩者的組合。各個加熱元件 416 可耦合至相同或分開的一個或更多個電源且獨立地控制，以在處理期間「調和」基材 204 上的溫度剖面。

【0045】 在展示於第 4C 圖中的一選擇實施例中，加熱元件 416 可相對於第一及第二電極 412、414 於絕緣底板 404 的背側表面 409 上形成。加熱元件 416 形成於絕緣底板 404 的背側可為有利的，因為避免了連接加熱元件 416 至外接電源所需之穿過絕緣底板 404 的電性內部連接繞線的複雜度。當加熱元件 416 在與電極 412、414 不同的層中形成時，加熱元件 416 可排列成任何圖案，包含水平地交疊電極 108、110 的圖案。加熱元件 416 的數量亦不受限於需要用於夾具電極的表面面積。結果，可獲得跨過基材的更多溫度控制。

【0046】 第 5 圖根據本揭示案的另一實施例描述使用電感性

申請專利範圍

1. 一種靜電夾具，包括：
一絕緣底板；
一介電層，該介電層設置於該絕緣底板上，該介電層具有一基材支撐座表面；
一雙極靜電夾具電極組件，該雙極靜電夾具電極組件設置於該絕緣底板及該基材支撐座表面間；及
複數個加熱元件，該複數個加熱元件耦合至該絕緣底板，其中在該絕緣底板的一背側表面上形成該複數個加熱元件，且該複數個加熱元件排列成可獨立地控制的至少一個或更多個加熱元件之群組，以方位角地控制跨過一基材表面之一溫度剖面。
2. 如請求項 1 所述之靜電夾具，其中該複數個加熱元件排列成一格狀配置、一像素狀配置、一網點狀配置、一極性陣列配置、或一同心配置。
3. 如請求項 1 所述之靜電夾具，其中該複數個加熱元件為分離金屬區段的形式。
4. 如請求項 1 所述之靜電夾具，其中該複數個加熱元件包括電阻性加熱元件。
5. 如請求項 1 所述之靜電夾具，其中該雙極靜電夾具電極

組件具有至少兩個交錯電極。

6. 如請求項 5 所述之靜電夾具，其中該至少兩個交錯電極包括一第一組電極指及一第二組電極指，其中該第一組電極指產生具有不同於該第二組電極指的一極性的電荷。

7. 如請求項 1 所述之靜電夾具，其中該複數個加熱元件包括約 40 至約 300 個加熱組件。

8. 如請求項 1 所述之靜電夾具，其中該介電層係由自一群組所選擇的一材料製成，該群組由碳化矽、氮化鋁、氧化鋁、含鈮材料、氧化鈮(Y_2O_3)、鈮鋁石榴石(YAG)、氧化鈦(TiO)、或氮化鈦(TiN)組成。

9. 如請求項 1 所述之靜電夾具，其中該複數個加熱元件包括電感性加熱元件。

10. 一種靜電夾具，包括：

一絕緣底板，該絕緣底板具有一第一表面及相對於該第一表面之一第二表面；

一雙極靜電夾具電極組件，該雙極靜電夾具電極組件橫跨該絕緣底板之該第一表面形成，該雙極靜電夾具電極組件具有一第一組電極，該第一組電極具有一第一極性，該第一組電極與一第二組電極交錯，該第二組電極具有一第二極

性，其中該第一組電極位於一第一平面且該第二組電極位於平行於該第一平面的一第二平面；

複數個加熱元件，該等加熱元件在該第一組電極及該第二組電極的交錯部分間形成，其中在該絕緣底板的該第二表面上形成該複數個加熱元件，且該複數個加熱元件排列成可獨立地控制的至少一個或更多個加熱元件之群組，以方位角地控制跨過一基材表面之一溫度剖面；及

一封裝部件，該封裝部件耦合至該雙極靜電夾具電極組件。

11. 如請求項 10 所述之靜電夾具，其中該複數個加熱元件為分離區段的形式。

12. 如請求項 10 所述之靜電夾具，其中該複數個加熱元件包括電阻性加熱元件。

13. 如請求項 10 所述之靜電夾具，其中該封裝部件係由自一群組所選擇的一材料製成，該群組由碳化矽、氮化鋁、氧化鋁、含鈮材料、氧化鈮(Y_2O_3)、鈮鋁石榴石(YAG)、氧化鈦(TiO)、或氮化鈦(TiN)組成。

14. 如請求項 10 所述之靜電夾具，其中該複數個加熱元件包括電感性加熱元件。

15. 一種用於製造一靜電夾具的方法，該方法包括以下步驟：

在一絕緣底板上形成一雙極靜電夾具電極組件，其中該雙極靜電夾具電極組件包含與一第二電極交錯的一第一電極；

在該絕緣底板的一背側上形成複數個加熱元件，其中該等加熱元件方位角地控制跨過一基材表面之一溫度剖面；及

在該雙極靜電夾具電極組件上形成一封裝部件。

16. 如請求項 15 所述之方法，進一步包括以下步驟：

接合該絕緣底板至該封裝部件以形成一整體構件。