

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：P411023P

※申請日期：P43-31

※IPC 分類：C23C16/00, H01L21/68

一、發明名稱：(中文/英文)

基板之處理方法/A METHOD FOR PROCESSING A SUBSTRATE

二、申請人：(共2人)

姓名或名稱：(中文/英文)

(1) 東京威力科創股份有限公司/TOKYO ELECTRON LIMITED

(2) 國際商業機器股份有限公司/INTERNATIONAL BUSINESS
MACHINES CORPORATION

代表人：(中文/英文)

(1) 佐藤 潔/SATO, KIYOSHI

(2) 琳恩 D 安德森/ANDERSON, LYNNE D.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(1) 日本國 107 東京都港區赤坂五丁目 3 番 6 號 TBS 放送中心/TBS
Broadcast Center, 3-6 Akasaka 5-chome, Minato-ku, Tokyo 107, JAPAN

(2) 美國紐約州 10504 阿蒙克市新歐卡路/New Orchard Road, Armonk,
New York 10504 U.S.A.

國籍：(中文/英文) (1) 日本/JP (2) 美國/USA

三、發明人：(共7人)

姓名：(中文/英文)

(1) 中村 和仁/NAKAMURA, KAZUHITO

(2) 柯瑞 維爵/WAJDA, CORY

(3) 恩瑞克 莫斯卡/MOSCA, ENRICO

(4) 河野 有美子/KAWANO, YUMIKO

(5) 葛雷特 J. 盧森克/LEUSINK, GERRIT J.

(6) 費登 R. 麥菲力/MCFEELY, FENTON R.

(7) 珊卓 G. 莫荷特/MALHOTRA, SANDRA G.

國 籍：(中文/英文)

(1) 日本/JP

(2) 美國/US

(3) 美國/US

(4) 日本/JP

(5) 荷蘭/NETHERLANDS

(6) 美國/US

(7) 美國/US

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國/US 2004/03/31 10/814,768

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於處理室製程，尤其是關於在以一陶瓷加熱器支撐基板的處理室中處理基板的方法。

【先前技術】

許多半導體製造過程都是在例如電漿蝕刻處理室、電漿沈積處理室、熱處理室、化學蒸氣沈積處理室、原子層沈積處理室等的處理室中執行的。這些製程處理室通常使用陶瓷基板加熱器來支撐一基板（例如一晶圓）並提供基板的熱能。總體來說，陶瓷基板加熱器材質可提供例如低熱膨脹、耐高溫、低介電常數、堅硬以及尺寸穩定性等良好的特性，故使其成為適用於許多半導體應用的較佳材質。陶瓷基板加熱器通常由粉末氧化或金屬氮化物與玻璃或燒結粒子組合而成。這些材質的混合各不相同而可產生不同的物理特性。這些混合物依照膠帶燒鑄、粉末衝壓、滾筒壓制或擠壓而塑造成所需的形式，之後再燒結成硬性結晶結構。

通常用於陶瓷基板加熱器之陶瓷材質包含氧化鋁(Al_2O_3)、氮化鋁(AlN)、碳化矽(SiC)以及氧化鈹(BeO)。氧化鋁是最常用的陶瓷材料，因其取得容易、相對較低的成本以及穩定的物理特性。且其可輕易的製成一範圍的形狀但在高溫下仍可保持堅硬，並且其有不同純度可供選擇。氧化鈹具有目前最高的導熱性，且具有某些應用所需之優異介電強度，但僅可取得小尺寸，且在處理有毒之氧化鈹粉末時須注意安全。碳化矽也是高導熱性，且提供除了氮化鋁和氧化鈹之外的另一選擇，但在選擇氮化矽材質時必須注意當溫度提高時，介電強度也會隨之變化。

氮化鋁具有高導熱性，因此在需要快速反應或是需要高度溫度一致性時，氮化鋁便是一個最佳的選擇，但由於高溫燒結的需求以及材料成本的考量，製造成本所費不貲。氮化鋁基板加熱器為可滿足半導體上、醫學上以及其他非常嚴格應用之嚴格潔淨室環境要求的化學潔淨基板。且，用於半導體製程之氮化鋁基板加

熱器的特色是可快速熱能提升、溫度操控容易以及優異的電漿耐用性。

一處理系統之處理室中基板的製程可對暴露於處理環境中之系統元件形成一材質包覆層。例如，在基板未包覆到之陶瓷基板加熱器區域上可形成一包覆層。陶瓷基板加熱器之部分包覆層可造成加熱器表面（熱）發散的不同，且可引起陶瓷基板加熱器之溫度不均以及熱應力。熱應力會隨著時間而導致無法修復的機械損害，例如陶瓷加熱器材質的破裂。此外，以基板加熱器或是在基板加熱器上加一材質包覆層來接觸基板，將會導致基板背面的污染。例如，矽裝置上的銅擴散就是一個眾所皆知的背面污染問題，但是其他金屬，例如鈦(Ru)，在適當溫度及偏壓狀況下也是一個在矽中快速擴散的材質。本發明者體認到在關於基板製程中於陶瓷基板加熱器上形成材質包覆層的問題上，需要能降低或避免上述問題的改良方法同時又可以確保符合處理半導體基板之嚴格要求。

【發明內容】

本發明提供在一具有陶瓷基板加熱器之處理室中處理一或多個基板的方法，並包含在陶瓷基板加熱器上形成一保護包覆層且處理一位於包覆陶瓷基板加熱器上的基板。本處理可包含在包覆陶瓷基板加熱器上提供一欲處理的基板，在該基板上進行處理，之後再將處理過的基板自處理室中移除。該保護包覆層包含一表面部分，該表面部分為一非金屬層或是一金屬/非金屬組合層，且其可降低或消除放置於該表面上之基板的背面污染。在一解說性實施例中，保護包覆層為一矽/鈦包覆層，其包含一形成於該陶瓷基板加熱器上的鈦層以及形成於該鈦層上的矽層。

【實施方式】

如同在前面之先前技術中所提及的，以一基板加熱器或是在基板加熱器上加一材質包覆層而與基板相接觸，將導致基板背面的污染。且，在基板處理時，陶瓷基板加熱器上部份包覆層的形

成可造成在陶瓷基板加熱器以及其上方基板上溫度分佈的不均。且，陶瓷基板加熱器內溫度的不均也可導致加熱器本身的機械損害，例如陶瓷材質的破裂。不僅如此，解決這些問題的處理方法尚未提出，可能是因為保護陶瓷基板加熱器而又能確保符合半導體製程（例如避免與陶瓷基板加熱器相接之基板背面的污染）的新方法困難度很高。

因此，本發明者便進行實驗來分析在陶瓷基板加熱器表面形成一保護包覆層的處理，以改善陶瓷基板加熱器溫度不均的問題，並且以該保護包覆層來與基板相接觸，以降低基板背面的污染。根據本實驗及分析的結果，本發明者發現在陶瓷加熱器表面形成一保護包覆層可提供一可行機制，不但可在處理室中之基板後續處理時保護陶瓷基板加熱器，同時又能確保符合半導體處理要求。在本發明中，保護包覆層係指在陶瓷基板加熱器上之一包覆層，而該包覆層包含一或多個不同材質層，且包含該基板放置於其上之至少一表面部分，且該表面部分為一金屬層或是一金屬/非金屬組合層。例如，一矽/鈦保護包覆層在一鈦層上具有一矽（非金屬）層。任何不含金屬的層即是非金屬層。矽層及碳層就是非金屬層的例子。在基板鄰接處缺乏金屬便可保護基板不受背面污染。下方之鈦金屬層則提供溫度一致性而可進一步保護加熱器不受損害。金屬/非金屬組合層則是指例如金屬氧化物層、金屬氮化物層、金屬矽化物層等等。這些組合層可藉由先形成一金屬層，之後再與一非金屬進行例如氧化、氮化等反應後轉化而形成。或者，也可藉由將基板加熱器同時暴露於一含金屬的氣體及一含非金屬氣體中以便在該金屬及非金屬沈積於基板加熱器前或同時，進行作用而形成這些組合層。

目前，金屬/非金屬組合層僅可形成保護包覆層之表面部分或形成包含表面部分之整個保護包覆層。或者，在本發明之其他解說性實施例中，金屬/非金屬組合層也可以是一介於金屬下層以及一非金屬表面部分之間的中間層，或也可以是一形成於陶瓷基板

加熱器上的下層，於其上再形成一非金屬層表面部分。在本發明之另一實施例中，保護包覆層並不包含金屬/非金屬組合層，但卻至少包含一金屬層以及一非金屬層表面部分。

現在請參照圖示。圖1顯示一執行本發明方法之處理系統。處理系統1包含一處理室10，其中具有一基座5以固定用以支撐並加熱基板25之基板加熱器20，一引進氣體15至處理室10之氣體注入系統40以及一真空幫浦系統50。氣體15可例如是用以在基板加熱器20上形成一保護包覆層之反應氣體，或是用於處理基板加熱器20所支承之基板25之一處理氣體。氣體注入系統40可獨立控制由外部氣體來源（未顯示）傳送至處理室之氣體15。氣體可透過氣體注入系統40而引入處理室10中，而處理壓力便隨之調整。例如，控制器55係用來控制真空幫浦系統50以及氣體注入系統40。

基板25可藉由一機械式基板傳送系統100通過一狹閥（未顯示）以及處理室通孔（未顯示）而傳送進出處理室10，其中該基板係由位於基板加熱器20中之基板升降梢（未顯示）所接收，並由裝設於其中之裝置進行機械傳送。一旦自基板傳送系統接收到基板25之後，基板25便可降低至基板加熱器20之一上表面。基板25可藉由基板加熱器20中之一凹槽或一準心環（未顯示）而置中放置。此外，基板25可被機械式或靜電式的挾至基板加熱器20（未顯示）。

且，基板加熱器20可更包含一冷卻系統，該冷卻系統包含一再循環冷卻劑流，可接收來自基板加熱器20的熱能，並將熱能傳送至熱能交換系統（未顯示）。此外，氣體（例如He）可運送至基板的背面以改善基板25以及基板加熱器20之間的氣體間隙熱傳導。當需要作基板溫度的提高或降低之溫度控制時，便會使用此種系統。

基板加熱器20可以是一含有加熱元件30之陶瓷基板加熱器。加熱元件30可例如是一電阻式加熱元件。陶瓷基板加熱器材質可例如包含 Al_2O_3 、 AlN 、 SiC 或 BeO 或是前述任兩個或以上的組合。

繼續參照圖1，氣體15係透過氣體注入系統40而引進處理區域60。透過一氣體注入充氣部（未顯示）、一系列的檔板（未顯示）以及一多孔噴淋頭氣體注入板65而可將氣體15引進處理區域60中。在本發明之一實施例中，氣體注入系統40可用以促成一原子層沈積（ALD）處理時氣體之快速循環。真空幫浦系統50可包含一可於每秒抽吸速度高達5000公升（或更大）之渦輪真空分子泵（TMP），以及一可調節處理室壓力之閘閥。TMPs對於低壓處理非常有用，通常低於50 mTorr。至於高壓處理（也就是高於100 mTorr），則可利用機械式增壓泵以及乾式迴轉泵。

控制器55包含一微處理器、一記憶體以及一可產生足夠電壓以溝通並啟動輸入至處理系統且監控來自處理系統1之輸出的數位I/O。且，控制器55係耦合至處理室10、氣體注入系統40、加熱元件30、基板傳送系統100以及真空幫浦系統50並與其交換資訊。例如，儲存在記憶體中之程式可根據一儲存之製程處方而用來控制處理系統1之前述元件。控制器55之一例為德州達拉斯之德州儀器所售之數位信號處理器（DSP），型號TMS320。

在圖1之實施例中，處理系統1可例如用來執行一熱處理，例如一熱化學蒸氣沈積（TCVD）處理或是一ALD處理。

圖2顯示執行本發明方法之另一處理系統。在圖2中，處理系統1可形成並維持處理室10中的電漿。電漿處理系統1可例如用來執行電漿強化化學蒸氣沈積處理（PECVD）或是一電漿蝕刻處理。在圖2所示之實施例中，基板加熱器20更可用來當作一電極，透過該電極，射頻（RF）源便可耦合至處理區域60中的電漿。例如，在一RF電壓下，透過來自RF產生器45之RF電源傳送，通過一阻抗匹配網路35而到達基板加熱器20，如此基板加熱器20中之一金屬電極（未顯示）即產生電性偏壓。該RF偏壓係用以刺激電子並藉此而形成並保存電漿。在此種配置中，電漿係用來沈積材質到基板25（也就是說，處理系統1可當作一PECVD反應器），或是用來將材料自基板25的外露表面去除（也就是說，處理系統1可當作一反

應性離子蝕刻（RIE）反應器）。RF偏壓的典型頻率在1~100 MHz的範圍間且可為13.56 MHz。

在一選擇性實施例中，RF電源可以多種頻率而應用至基板加熱器20。此外，阻抗匹配網路35係利用極小化反射功率而極大化傳送至處理室10中電漿的RF電源。阻抗網路拓撲學（例如L型、 π 型、T型）以及自動控制方法對精於此藝者均已熟知。在圖2中，控制器55係耦合至處理室10、RF產生器45、阻抗匹配網路35、氣體注入系統40、基板傳送系統100以及真空幫浦系統50並與其交換資訊。

圖3顯示執行本發明方法之另一選擇性處理系統1。除了圖2所描述之元件之外，圖3之處理系統1更包含一機械性或電性旋轉DC磁場系統70以電位增加電漿濃度以及/或改善電漿處理一致性。此外，控制器55係耦合至旋轉磁場系統70以便調節轉速以及磁場強度。

圖4顯示執行本發明方法之再另一選擇性電漿處理系統1。圖4之處理系統1包含一可當作一上部平板電極的多孔噴淋頭氣體注入板65，且RF電源可通過一阻抗匹配網路75而自RF產生器80而耦合至多孔噴淋頭氣體注入板65。一RF電源應用至上部電極的典型頻率在10~200 MHz的範圍之間且可為60 MHz。此外，一電源應用至下部電極的典型頻率在0.1~30 MHz的範圍之間且可為2 MHz。且，控制器55可耦合至RF產生器80以及阻抗匹配網路75以便控制應用至上部電極65之RF電源。

在本發明之一實施例中，圖4之基板加熱器20可電性接地。在一選擇性實施例中，一DC偏壓可應用至基板加熱器20。在更另一實施例中，基板加熱器20可與電漿處理系統1電性隔絕。在此種配置下，當電漿開啟時，在基板加熱器20以及基板25上可形成一浮動電位。

圖5顯示執行本發明方法之再另一選擇性處理系統1。圖2之處理系統1係經過修正而更包含一有感線圈95，一RF電源係透過RF產

生器85通過一阻抗匹配網路90而耦合至有感線圈95。RF電源係自有感線圈95通過一介電窗口（未顯示）而有感耦合至處理區域60。一將RF電源應用至有感線圈95的典型頻率在10~100 MHz的範圍之間且可為13.56 MHz。類似地，一應用電源至基板加熱器20的典型頻率在0.1~30 MHz的範圍之間且可為13.56 MHz。此外，一有溝槽之法拉第遮罩（未顯示）可用來降低有感線圈95以及電漿之間的電容耦合。此外，控制器55可耦合至RF產生器85以及阻抗匹配網路90以便控制應用至有感線圈95之電源。

在另一實施例中，電漿係利用電子迴旋加速器共振（ECR）而形成。在更一另實施例中，電漿係來自赫利孔（Helicon）波的發射而形成。在更一另實施例中，電漿係來自傳導表面波而形成。

在本發明之一實施例中，基板加熱器20可電性接地。在一選擇性實施例中，一DC偏壓可應用至基板加熱器20。在更另一實施例中，基板加熱器20可與電漿處理系統1電性隔絕。在此種配置下，當電漿開啟時，在基板加熱器20以及基板25上可形成一浮動電位。

吾人應瞭解在圖1~5中之處理系統均僅供解說之用，對於裝設本發明方法之系統所用之特定硬體及軟體的各種變化均屬可行，且對於此種技藝之具有一般知識者，這些變化乃十分明顯。

在本發明之一實施例中，圖1~5中顯示之解說性處理系統的基板處理可在處理室中之系統元件上形成一包覆層。若處理系統中進行多種處理者，該包覆層便可含有一或多種材質。例如，在TCVD或PECVD處理時，該包覆層便可包含具有鎢（W）、銻（Re）、鈦（Ru）、鈦（Ti）、鉭（Ta）或以上任兩種或更多組合之金屬層沈積。

圖6A~6G為橫剖面示意圖，說明在處理基板時之一陶瓷基板加熱器。圖6A顯示一位於陶瓷基板加熱器600上的基板620，陶瓷基板加熱器600係由一基座610所支撐。例如，如圖1~5所示，基板620可利用一基板傳送系統而被傳送來去處理系統中之陶瓷基

板加熱器600。圖6B顯示圖6A之660部分的展開圖。基板620可例如是一任意尺寸之半導體晶圓，包含一200 mm基板、300 mm基板或是其他更大的基板。圖6C顯示在基板620的處理中，一形成於基板620上以及陶瓷基板加熱器600上的材質包覆層630。圖6D則顯示圖6C中670部分的展開圖。基板620的處理可例如包含一具有一熱處理（例如TCVD或ALD）以及一電漿處理（例如PECVD或一蝕刻處理）至少其中之一之半導體生產製程。材質包覆層630可包含一單一材質，或者，在處理室中有多個處理進行時，也可具有多種不同的材質。此外，在陶瓷基板加熱器600以及在基板620上之材質包覆層630的厚度可實質上一致，或者也可不同。在一例子中，包覆層630可以是一TCVD處理沈積之金屬薄膜，例如在基板溫度420°C時使用一 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 先驅物沈積之鈦薄膜。

圖6E顯示一部份包覆之陶瓷基板加熱器600。在圖6E中，在圖6D的基板620處理之後，基板620便從陶瓷基板加熱器600上移開，而顯露出未包覆的表面690。當基板620處理時，包覆層630係覆蓋住暴露在處理環境中之基板加熱器600的部分。圖6F係顯示出圖6E中680部分的展開圖。本發明人體認到如圖6A~6F所描述之基板620的處理方式將導致如圖6G顯示之基板加熱器600機械故障的問題，其中陶瓷基板加熱器600產生一裂縫640，該裂縫640源自於點650並通過陶瓷基板加熱器600的本體而到達表面690，而陶瓷基板加熱器600係由基座610所支撐。

如圖6F的示意圖所顯示，比起陶瓷基板加熱器600之未包覆部分（例如表面690）的發散，陶瓷基板加熱器600上不連續的包覆層630可降低含有包覆層630之陶瓷基板加熱器600區域的發散（E，每單位區域發散的輻射通量）。本發明者相信，圖6G所顯示之陶瓷基板加熱器600之機械故障是因為陶瓷基板加熱器600之部分包覆層所引起之陶瓷基板加熱器600之熱度不均以及熱應力而造成。

將基板620與陶瓷基板加熱器600的材質直接接觸會導致基板

620的背面污染。此外，基板加熱器600上下一個欲處理基板之外緣則會與包覆層630相接，因此除了來自基板加熱器600材質的可能污染之外，更進而導致來自包覆層630的基板污染。

在本發明中，藉由在將基板與基板加熱器相接之前，先在基板加熱器上形成一保護包覆層，如此與陶瓷基板加熱器相接之基板的背面污染便可因而降低。為了降低背面的污染，該保護包覆層必須在與基板相接的表面含有一非金屬層。該非金屬層可藉由將基板加熱器暴露於一含非金屬氣體中而形成。在一例中，保護包覆層可含有一形成於基板加熱器上之金屬層(例如 Ru)，以及一形成於金屬層上之非金屬表面層(例如 Si、SiO₂、SiN)。如此，在進行處理時，一基板(例如矽晶圓)係與該非金屬表面層接觸而降低背面污染。該金屬層係藉由將基板加熱器暴露至一含金屬氣體中而形成，且其可改善基板處理時之溫度分佈並進而保護基板加熱器材質。在本實施例中，該保護包覆層可藉由將基板加熱器依序暴露至一含金屬氣體，之後再暴露至一含非金屬氣體中而形成。此外，該含非金屬氣體可包含一或多個例如含矽氣體、含氧氣體、含氮氣體、以及/或含碳氣體，且這些氣體均可同時或依序導入。例如，一 SiO₂ 層的形成可藉由將基板加熱器先暴露於一含矽氣體中以沈積矽，接著再暴露於一含氧氣體中以便使矽與氧反應而形成 SiO₂。

或者，為了降低背面污染，保護包覆層可在與基板相接的表面包含一金屬/非金屬組合層。在一例中，保護包覆層可包含一金屬氧化物(例如 Ru₂O₃)、一金屬氮化物(例如 TiN)、一金屬碳化物(例如 WC)、或單純金屬矽化物層(例如 TaSi₃)或是形成於一金屬層上。例如，保護包覆層可包含一形成於基板上之鈦層，以及一形成於該 Ru 層上之 Ru₂O₃ 層。金屬/非金屬組合層的形成可藉由將基板加熱器先暴露至一含金屬氣體中以沈積金屬，接著再將該沈積金屬暴露至一非金屬氣體中以使該非金屬與金屬作用，藉此而將該沈積金屬轉變成一金屬/非金屬層。或者，基板加熱器

也可同時暴露於一含金屬氣體以及一含非金屬氣體中以形成該組合層。

在另一選擇性實施例中，保護包覆層可含有一形成於基板加熱器上之金屬層，一形成於該金屬層上之金屬/非金屬組合層以及一形成於該組合層上之非金屬層。

圖 7A~7I 顯示示意圖，說明根據本發明之一實施例中一陶瓷基板加熱器之橫剖面圖。圖 7A 顯示一由基座 710 所支承之陶瓷基板加熱器 700。圖 7B 顯示出根據本發明之一實施例中，具有一保護包覆層 730 沈積於其上之陶瓷基板加熱器 700。圖 7C 顯示出圖 7B 之 750 部分的展開圖。如同上述說明，保護包覆層 730 的形成可藉由在一 TCVD 處理或 PECVD 處理中，同時或依序將反應氣體流入處理室中，並將陶瓷基板加熱器暴露於該氣體中。

在本發明之一實施例中，保護包覆層 730 可包含一金屬層或一金屬/非金屬層。該金屬可例如包含 W、Re、Ru、Ti、Ta、鎳(Ni)、鉬(Mo)以及鉻(Cr)等至少其中之一。該金屬/非金屬層可更包含非金屬的成分，例如矽(Si)、碳(C)、氧(O)、以及氮(N)。在本發明之另一實施例中，保護包覆層 730 可包含一非金屬層。該非金屬層可例如是矽、碳、氧化矽或氮化矽至少其中之一。在一解說性實施例中，如圖 7D 所示之圖 7B 中 750 部分的展開圖，保護包覆層 730 可包含一形成於基板加熱器 700 上之例如鈦層的金屬層 730a，以及一形成於金屬層 730a 上之例如矽層之非金屬層 730b。

在本發明之一實施例中，反應氣體可包含一含金屬氣體例如一由 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 、 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 、 $\text{Mo}(\text{CO})_6$ 、 $\text{Co}_2(\text{CO})_8$ 、 $\text{Rh}_4(\text{CO})_{12}$ 、 $\text{Re}_2(\text{CO})_{10}$ 、 $\text{Cr}(\text{CO})_6$ 以及前述任意組合中所選出之金屬羰基氣體。或者，反應氣體可包含一金屬鹵化物氣體。該反應氣體可更包含一含矽氣體，例如矽烷(SiH_4)、disilane (Si_2H_6)、二氯矽烷(SiCl_2H_2)、hexachlorodisilane (Si_2Cl_6) 或其任意組合；一含碳氫氣體，例如烷烴($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$)、烯屬烴(C_nH_{2n})或炔屬烴(C_nH_n)或其任意組合；一含氧氣體，包含 O_2 、 O_3 、 CO_2 、CO 或其組合；以及一含氮氣體，包含 N_2 、

NO、NO₂、N₂O或其組合。且，該反應氣體可包含一由He、Ne、Ar、Kr、Xe及其組合中所選出之惰性氣體。

保護包覆層可藉由將基板加熱器加熱至約100°C~800°C之間，之後再將基板加熱器暴露於一反應氣體中。或者，陶瓷基板加熱器可加熱至約300°C~600°C之間。

圖7E顯示一位於包覆陶瓷基板加熱器700上之基板720。圖7F則顯示圖7E中760部分的展開圖。圖7G中顯示出在基板720處理時，一形成於保護包覆層730以及基板720上之包覆層740。包覆層740可以是一金屬薄膜，例如，一具有一或多個與包覆層730相同之金屬成分的薄膜。圖7H顯示圖7G中770部分的展開圖。基板720的處理可以是一半導體生產製程，例如一TCVD處理、一PECVD處理或一ALD處理而且可包含兩個以上的此等處理之依序操作。圖7I顯示在移除處理過之基板720之後的包覆陶瓷基板加熱器700。圖7J顯示圖7I中780部分的展開圖。該包覆陶瓷基板加熱器700包含位於支承基板720之表面上的保護包覆層730，以及不需支承基板720之陶瓷基板加熱器700之部分上的包覆層730及740，換句話說，也就是那些當基板720放置在基板加熱器700上時所暴露出的表面部分。接著，另一基板可在相同的保護包覆層上進行處理。或者，一新的保護包覆層790也可形成於包覆層730及740之上，如圖7K所示，圖7K為圖7I在應用新的保護包覆層790之後的展開圖。在形成一新保護包覆層之後，基板的處理可重複所需的次數以處理複數個基板，直到執行清潔處理以去除初始保護包覆層730以及增加之包覆層740及790。或者，在新保護包覆層790形成於一潔淨陶瓷基板加熱器700上之前，也可進行一潔淨處理以去除陶瓷基板加熱器700上之包覆層730及740。

新保護包覆層790可如同前述保護包覆層般具有相同的組成，或者，新保護包覆層790也可有不同的組成。在一例中，一矽/鈦保護包覆層730可形成於一基板加熱器700上，如圖7D所示，此保護包覆層具有一第一金屬（鈦）層730a以及一非金屬（矽）層

表面部分730b，且在至少一基板720的處理之後（也就是一第二金屬層（例如鈦）可沈積在基板720以及未被基板720遮住的保護包覆層730之表面部分730b的區域上），一例如矽層之新非金屬層790便可在處理下一基板前沈積在包覆基板加熱器上。具體來說，在處理基板時，該新非金屬層係沈積在位於表面部分730b之外露區域上的金屬層上以及由基板遮住之表面部分730b上。因此，下一基板將與新非金屬（例如矽）層790相接，而背面的污染更因而降低。或者，一新矽/鈦保護包覆層790也可沈積在包覆基板加熱器上。

圖8為一流程圖，說明根據本發明之一實施例中，在一陶瓷基板加熱器上形成一保護包覆層的方法。在步驟800時，處理開始。在步驟802時，一陶瓷基板加熱器係暴露至一處理室中之處理氣體。在步驟804，一保護包覆層係因處理氣體而形成於陶瓷基板加熱器上。在步驟806，決定是否回到步驟802並將陶瓷基板加熱器暴露至一反應氣體，或是如果所需保護包覆層已形成於陶瓷基板加熱器上，便在步驟808停止處理。若在步驟808中決定要回到步驟802，該處理氣體可與前次暴露步驟所用相同，或者，該處理氣體也可使用不同氣體。

圖9為一流程圖，說明根據本發明之一實施例中，在一陶瓷基板加熱器上形成一保護包覆層以及處理基板的方法。該處理可以由例如圖1~5所示之處理系統其中之一所執行之半導體生產製程。在步驟900中，處理開始。在步驟902中，一保護包覆層係形成於一處理室中之陶瓷基板加熱器上。該保護包覆層可如同圖8所描述之方式形成。在步驟904中，一欲處理的基板係提供至包覆陶瓷基板加熱器上。在步驟906中，將基板暴露至一處理氣體以執行基板上的處理，且在步驟908中，將該處理過的基板移出處理室。在步驟910中，決定是否處理另一基板並返回步驟904，或在步驟912停止處理。

圖10為一流程圖，說明根據本發明之一實施例中，在一陶瓷

基板加熱器上形成一保護包覆層以及處理基板的方法。在步驟1000中處理開始。在步驟1002中，一保護包覆層形成於一處理室中之陶瓷基板加熱器上。該保護包覆層可如同圖8所描述的方式形成。在步驟1004中，至少一基板於該包覆陶瓷基板加熱器上進行處理。該基板可如同圖9所描述的方式來進行處理。在步驟1006中，決定是否返回步驟1002，並形成一新的保護包覆層而不清洗該基板加熱器，或是清洗保護包覆層之基板加熱器（以及其他因處理基板而產生之額外包覆層）之後並在基板加熱器上形成一新的保護包覆層。新的保護包覆層可包含與下方之包覆層相同的材質，或者也可具有不同的材質。在步驟1008中，決定是否處理另一基板並返回步驟1002，或是在步驟1010停止處理。

在本發明之一例中，一矽晶圓的金屬污染係藉由比較使用一矽/鈦保護包覆層以及使用鈦包覆層來檢視。藉由將基板加熱器在溫度420°C下暴露至 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 而在一AlN基板加熱器上形成一鈦保護層。鈦保護層的厚度約在840埃(Å)。接著，在該鈦包覆AlN基板加熱器上提供一300mm 矽晶圓。該矽晶圓之研磨面係與該包覆基板加熱器相接。在將矽晶圓自包覆基板加熱器移除之後，該矽晶圓研磨面之鈦污染利用全反射X射線螢光分析儀(TXRF)測出為 $2.4 \times 10^{12} \text{ atoms/cm}^2$ 。

藉由先在加熱器上沈積一鈦包覆層，如前述例子所描述的方式，接著在該鈦包覆層上沈積一矽層，如此而在一AlN基板加熱器上形成該矽/鈦保護包覆層。該矽層是在加熱器溫度550°C時將鈦包覆層暴露至矽烷(SiH_4)而沈積。接著，在該矽/鈦包覆層上提供一300 mm矽晶圓。該矽晶圓之研磨面係與該包覆層相接。在將矽晶圓自包覆基板加熱器移除之後，該矽晶圓研磨面之鈦污染利用全反射X射線螢光分析儀(TXRF)測出為低於偵測限制($4.6 \times 10^{10} \text{ atoms/cm}^2$)。

在本發明之另一實施例中，一矽/鈦包覆層 $(\text{Si/Ru})_n$ 可藉由依序將基板加熱器暴露至 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 以及 SiH_4 n次而沈積，其中 $n > 1$ 。

在本發明之再另一實施例中，一矽/鈦包覆層可暴露至例如 O_2 的含氧氣體中以氧化該矽層。

在本發明之另一實施例中，藉由將基板加熱器依序暴露至 $Ru_3(CO)_{12}$ 、 SiH_4 以及 O_2 中而可沈積一含鈦保護包覆層至一陶瓷基板加熱器上。

在本發明之一實施例中，一含矽/鈦保護包覆層之陶瓷基板加熱器可用來支承一基板。該基板可藉由在溫度 $420^\circ C$ 時沈積一鈦層至該基板上而進行處理。在至少一基板的處理之後，在進行下一基板的處理之前可沈積一新矽層至該包覆基板加熱器上。新的保護包覆層可例如以與沈積該鈦層所用之相同處理溫度來進行沈積。

顯然地，本發明在上述教導之後可以有許多變更及修正。吾人應可理解，在不悖離下列所描述之申請專利範圍內的各種修改均屬可行。

【圖式簡單說明】

在附圖中：

圖1~5為示意圖，說明執行本發明方法之處理系統；

圖6A~6G為橫剖面示意圖，說明在處理基板時之一陶瓷基板加熱器；

圖7A~7K為橫剖面示意圖，說明根據本發明之一實施例中，在處理基板時之一陶瓷基板加熱器；

圖8為一流程圖，說明根據本發明之一實施例中，在一陶瓷基板加熱器上形成一保護包覆層的方法；

圖9為一流程圖，說明根據本發明之一實施例中，在一陶瓷基板加熱器上形成一保護包覆層以及處理基板的方法；

圖10為一流程圖，說明根據本發明之一實施例中，在一陶瓷基板加熱器上形成一保護包覆層以及處理基板的方法。

【主要元件符號說明】

1 處理系統

5	基座
10	處理室
15	氣體
20	基板加熱器
25	基板
30	加熱元件
35	阻抗匹配網路
40	氣體注入系統
50	真空幫浦系統
55	控制器
60	處理區域
65	多孔噴淋頭氣體注入板
70	旋轉磁場系統
75	阻抗匹配網路
80	RF產生器
85	RF產生器
90	阻抗匹配網路
95	有感線圈
100	機械式基板傳送系統
600	陶瓷基板加熱器
610	基座
620	基板
630	材質包覆層
640	裂縫
650	點
660、670、680	部分
690	表面
700	陶瓷基板加熱器
710	基座

- 720 基板
- 730 保護包覆層
- 730a 金屬層
- 730b 非金屬層
- 740 包覆層
- 750、760、770、780 部分
- 790 保護包覆層

五、中文發明摘要：

一種在處理室中之陶瓷基板加熱器上處理基板的方法。本方法包含在處理室中之陶瓷基板加熱器上形成一保護包覆層，並在該包覆基板加熱器上處理一基板。該處理可包含提供一欲處理之基板至該包覆陶瓷基板加熱器上，再將該基板暴露至一處理氣體以在該基板上進行一處理，接著再將該處理過基板自該處理室中移除。

六、英文發明摘要：

A method for processing a substrate on a ceramic substrate heater in a process chamber. The method includes forming a protective coating on the ceramic substrate heater in the process chamber and processing a substrate on the coated substrate heater. The processing can include providing a substrate to be processed on the coated ceramic substrate heater, performing a process on the substrate by exposing the substrate to a process gas, and removing the processed substrate from the process chamber.

十、申請專利範圍：

1. 一種基板之處理方法，用以處理位於一處理室中之陶瓷基板加熱器上的一基板，包含如下步驟：

在將一基板放置於該基板加熱器上之前，先在處理室中之陶瓷基板加熱器上形成一保護包覆層，包含如下步驟：

(a). 將該陶瓷基板加熱器暴露於一含金屬氣體中以沈積該金屬，及

(b). 將該陶瓷基板加熱器暴露於至少一含非金屬氣體中以沈積該至少一種非金屬，

其中該保護包覆層包含用以接收一基板的一表面部分，且該表面部分為一非金屬層或一金屬/非金屬組合層其中之一；及

在該包覆陶瓷基板加熱器上處理至少一基板。

2. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中，該保護包覆層包含一金屬/非金屬組合層表面部分，且在步驟(a)中暴露的部分與在步驟(b)中暴露的部分至少有部分重疊，以形成該金屬/非金屬組合層表面部分。

3. 如申請專利範圍第2項之基板之處理方法，其中，該金屬/非金屬組合層表面部分為一金屬氧化物、金屬矽化物、金屬氮化物或一金屬碳化物。

4. 如申請專利範圍第2項之基板之處理方法，其中，該形成步驟包含：第一，單獨執行(a)的暴露步驟以在該陶瓷基板加熱器上形成一第一金屬層；第二，與(a)的暴露步驟同時執行(b)的暴露步驟以在該金屬層上形成該金屬/非金屬組合層表面部分。

5. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中，該保護包覆

層包含一非金屬層表面部分，且該形成步驟包含：第一，單獨執行(a)的暴露步驟，以在該陶瓷基板加熱器上形成一第一金屬層；第二，與(a)的暴露步驟同時執行(b)的暴露步驟，以在該金屬層上形成一中間金屬/非金屬組合層；第三，單獨執行(b)的暴露步驟，以在該中間金屬/非金屬組合層上形成該非金屬層表面部分。

6. 如申請專利範圍第5項之基板之處理方法，其中，該中間金屬/非金屬組合層為一金屬氧化物、金屬矽化物、金屬氮化物或金屬碳化物，且其中該非金屬層表面部分為矽或碳。

7. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中該保護包覆層包含一非金屬層表面部分，且第一，執行(a)中的暴露步驟而在該陶瓷基板加熱器上形成一第一金屬層；第二，依序執行(b)中的暴露步驟而在該第一金屬層上形成該非金屬層表面部分。

8. 如申請專利範圍第7項之基板的處理方法，其中，該保護包覆層之表面部分係包含用以接收一基板之第一表面部分，以及當第一表面部分接收一基板時仍保持暴露在外之一第二表面部分；且其中，該處理包含將至少一基板放置於該保護包覆層之非金屬層表面部分之第一表面部分上，之後，令該基板歷經一製程，於該製程時，在該非金屬層表面部分之第二表面部分上沈積一第二金屬層。

9. 如申請專利範圍第8項之基板之處理方法，更包含如下步驟：

自處理室中將該處理過之基板移除；及

再一次將該包覆陶瓷基板加熱器暴露至至少一個含非金屬氣體中，以便在該第二金屬層以及該非金屬層表面部分之第一表面部分上沈積一額外之非金屬層。

10. 如申請專利範圍第9項之基板之處理方法，更包含如下步驟：重複該處理、移除以及再暴露的步驟，直到所需數量之基板均已處理過。
11. 如申請專利範圍第7項之基板之處理方法，其中該非金屬層表面部分為矽或碳。
12. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中該陶瓷基板加熱器包含選自於由AlN、Al₂O₃、SiC以及BeO所構成之族群中之至少一種陶瓷。
13. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中該保護包覆層之金屬含有W、Re、Ru、Ti、Ta、Ni、Mo、Cr或前述金屬中之兩種或兩種以上的組合。
14. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中該含金屬氣體包含選自於由Ru₃(CO)₁₂、Ni(CO)₄、Mo(CO)₆、Co₂(CO)₈、Rh₄(CO)₁₂、Re₂(CO)₁₀以及Cr(CO)₆所構成之族群中之至少一種含碳金屬氣體。
15. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中該含非金屬氣體包含一含矽氣體、一含碳氫氣體、一含氧氣體、一含氮氣體或是前述兩種或兩種以上的組合。
16. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中該含非金屬氣體包含SiH₄、Si₂H₆、SiCl₂H₂、Si₂Cl₆、烷烴、烯屬烴、炔屬烴、O₂、O₃、CO₂、CO、N₂、NO、NO₂、N₂O或是前述兩種或兩種以上的組合。
17. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中該含金屬氣體包含一含鈦氣體，而該含非金屬氣體則包含一含矽氣體。

18. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中該含金屬氣體包含 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ ，而該含非金屬氣體則包含 SiH_4 。

19. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中(b)的暴露步驟包含首先暴露至一第一含非金屬氣體中，之後再暴露至一第二含非金屬氣體中。

20. 如申請專利範圍第19項之基板之處理方法，其中該含金屬氣體包含 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ ，該第一含非金屬氣體含有 SiH_4 ，而該第二含非金屬氣體則含有 O_2 。

21. 如申請專利範圍第19項之基板之處理方法，其中：

該第一含非金屬氣體為一含氧氣體或一含氮氣體，且該第一次暴露步驟係與(a)的暴露步驟同時發生或是在(a)之後依序發生以形成一金屬氮化物或一金屬氧化物之一金屬/非金屬組合下層，且

該第二含非金屬氣體為一含矽氣體或一含碳氣體，且該第二次暴露步驟係在第一次暴露之後發生，以便在該金屬/非金屬組合下層上形成一為矽或碳之非金屬層表面部分。

22. 如申請專利範圍第19項之基板之處理方法，其中：

該(a)之暴露步驟係在(b)之暴露步驟之前執行以形成一金屬層，

該第一含非金屬氣體為一含矽氣體，

該第二含非金屬氣體為一含氧氣體或一含氮氣體，以及

該第一次暴露步驟係與該第二次之暴露步驟同時發生或是在第二次暴露步驟之前發生，以於該金屬層上形成該非金屬層表面部分，而該非金屬層表面部分為氧化矽或氮化矽。

23. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中該形成步驟更包含將該基板加熱器加熱至 $100^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ 之間。

24. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中該形成步驟更包含將該陶瓷基板加熱器加熱至 $300^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ 之間。

25. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中該處理步驟包含：

在該包覆陶瓷基板加熱器上設置一欲處理的基板

將該基板暴露至一處理氣體中以在該基板上執行一處理；以及

將該處理過基板自該處理室中移除。

26. 如申請專利範圍第25項之基板之處理方法，其中更包含於移除之後，在該包覆陶瓷基板加熱器上形成一非金屬層，且重複該處理步驟至少一次。

27. 如申請專利範圍第26項之基板之處理方法，其中該非金屬層包含矽。

28. 如申請專利範圍第25項之基板之處理方法，其中該執行步驟包含執行選自於由TCVD處理、ALD處理、PECVD處理以及蝕刻處理所構成族群中至少一個的處理。

29. 如申請專利範圍第25項之基板之處理方法，其中該執行步驟包含在該基板上沈積一金屬層。

30. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中更包含重複該

形成及處理步驟但不清洗該基板加熱器。

31. 如申請專利範圍第1項之基板之處理方法，其中更包含清洗該基板加熱器，且重複形成及處理步驟。

32. 一種基板之處理方法，用以處理位於一處理室中之陶瓷基板加熱器上的一基板，包含如下步驟：

在處理室中之陶瓷基板加熱器上形成一矽/鈦保護包覆層，包含如下步驟：

將該陶瓷基板加熱器暴露於 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 中以在該陶瓷基板加熱器上沈積一鈦層；及

之後，將該陶瓷基板加熱器暴露於 SiH_4 以在該鈦層上沈積一矽層；與

在該包覆陶瓷基板加熱器上處理至少一基板，包含如下步驟：

在該包覆陶瓷基板加熱器上設置一欲處理的基板；

將該基板暴露至 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 以在該基板上執行一鈦沈積處理；

且

將該處理過之基板自該處理室中移除。

33. 如申請專利範圍第32項之基板之處理方法，其中將該陶瓷基板加熱器暴露至 SiH_4 的步驟係與暴露至 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 的步驟部分重疊，以形成一中間矽化鈦層。

34. 如申請專利範圍第32項之基板之處理方法，其中更包含在移除步驟之後，在該保護包覆層上形成一矽層，然後重複該處理步驟至少一次。

十一、圖式：

圖式

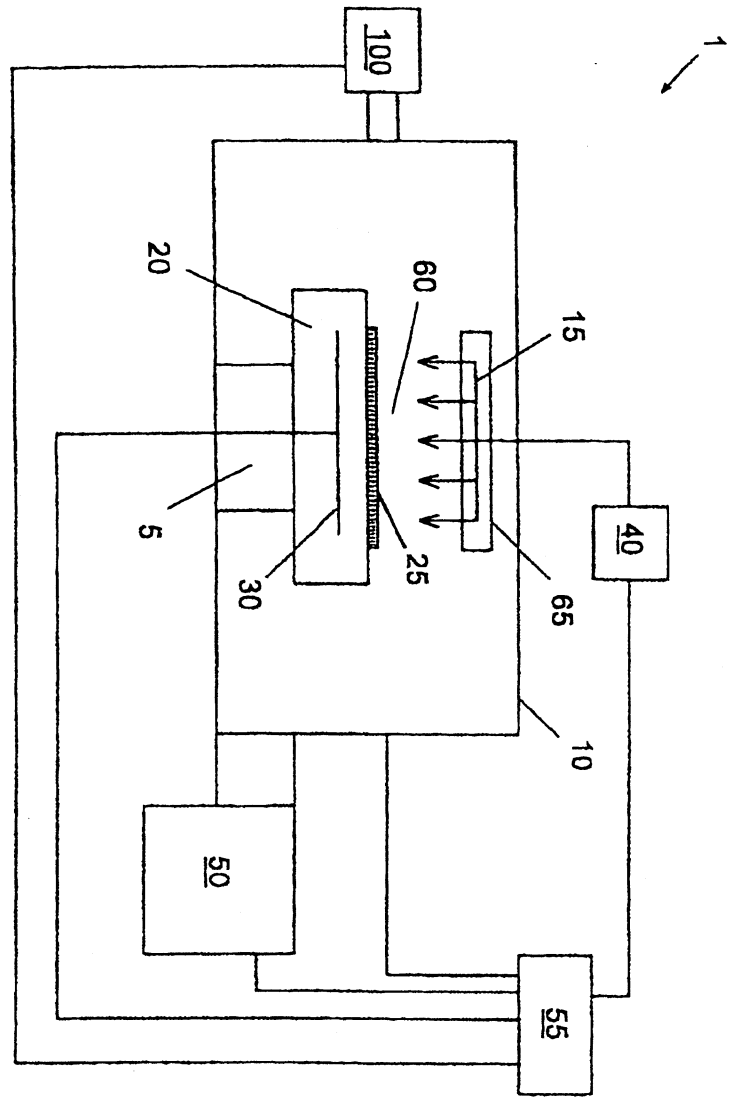


圖 1

圖式

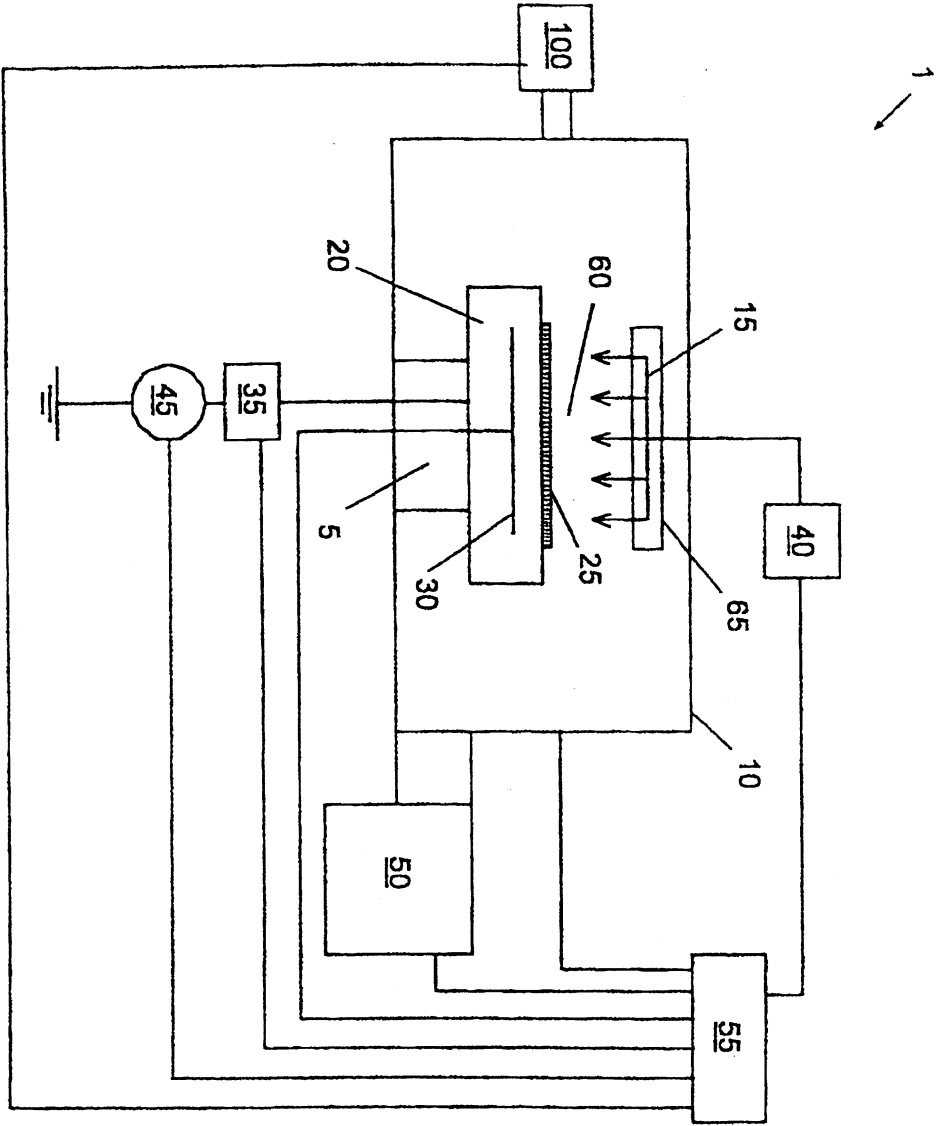


圖 2

圖式

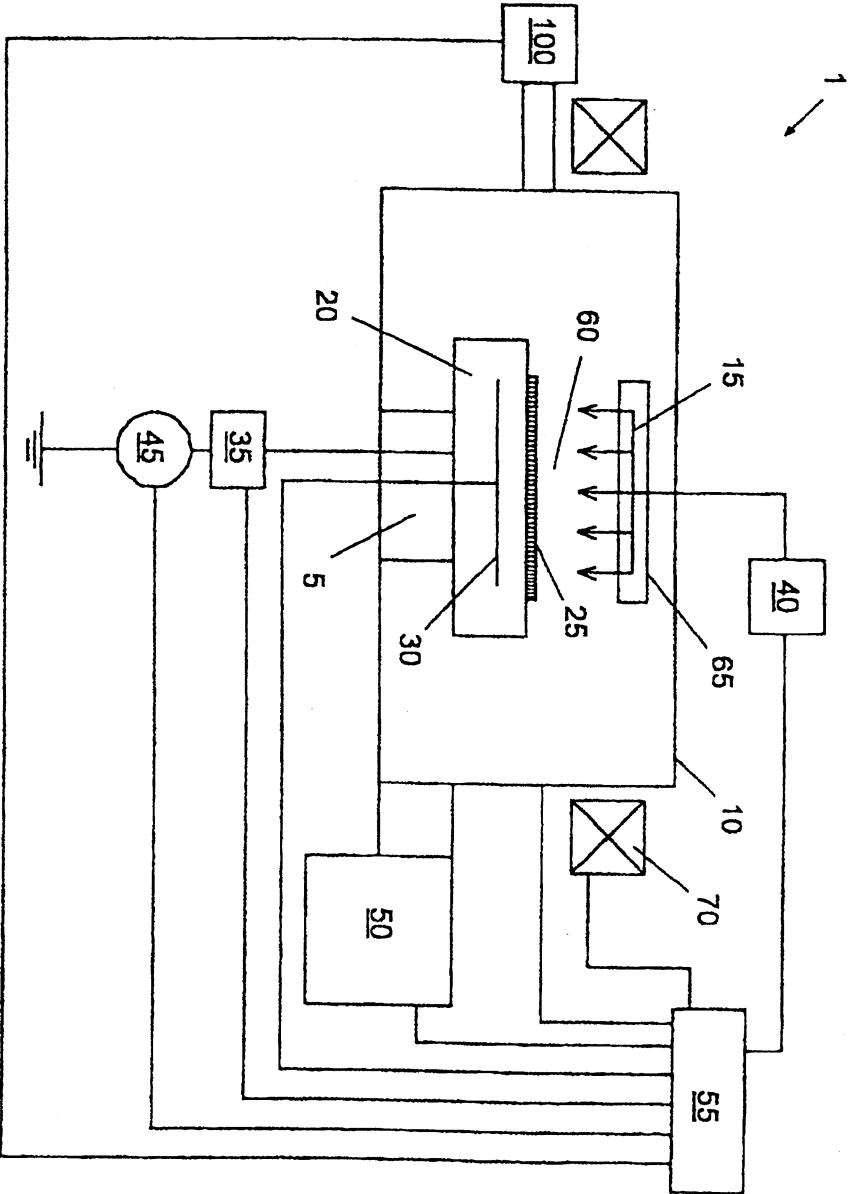


圖 3

圖式

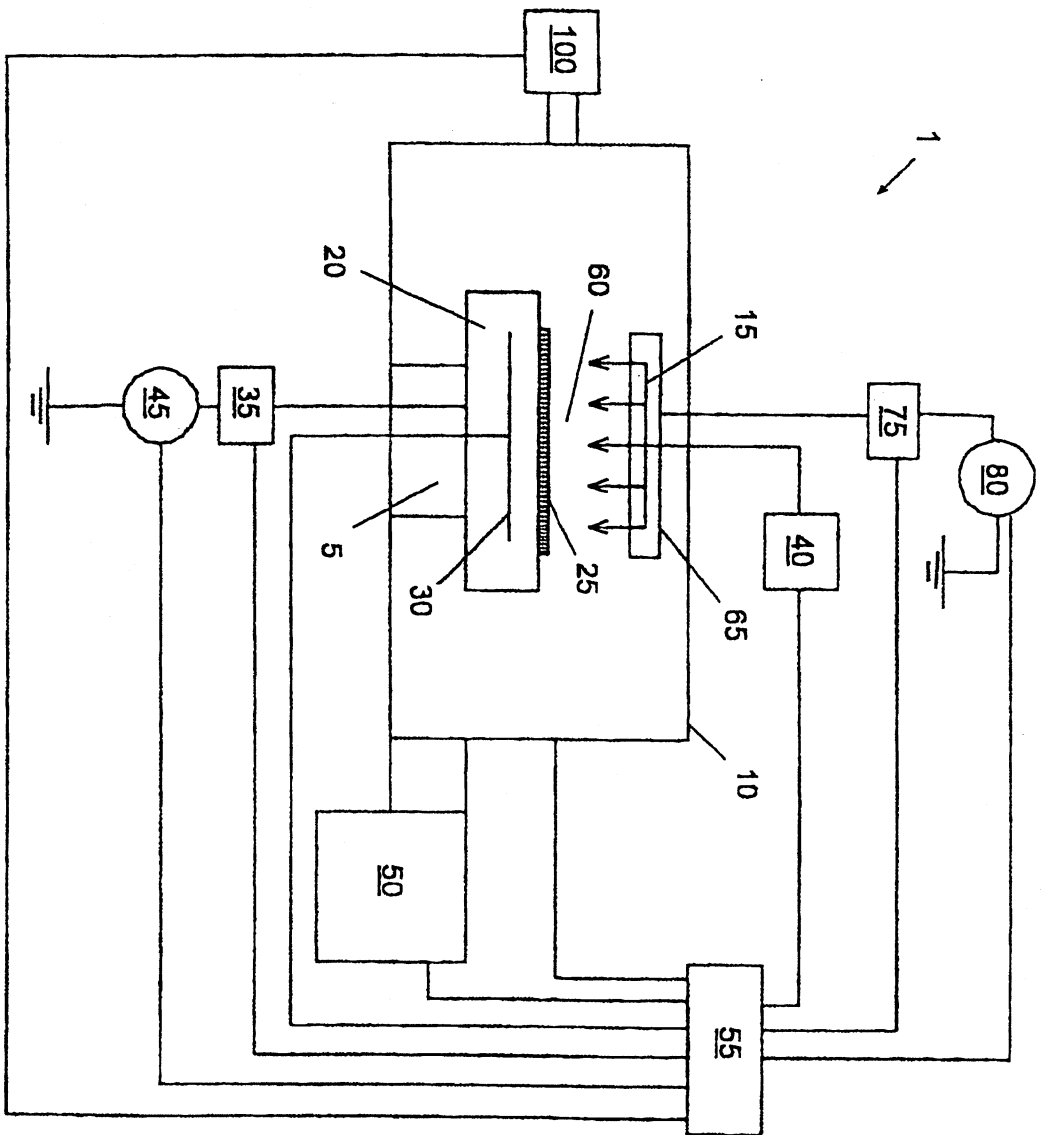


圖 4

圖式

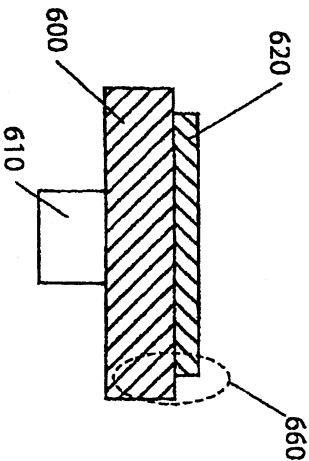


圖 6A

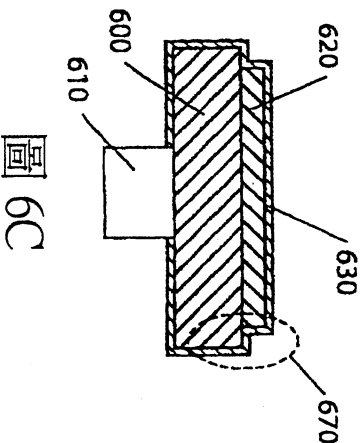


圖 6C

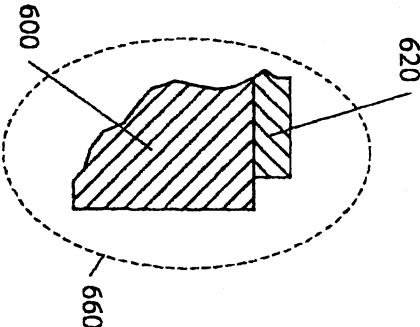


圖 6B

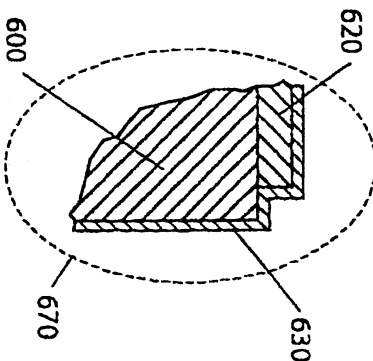


圖 6D

圖式

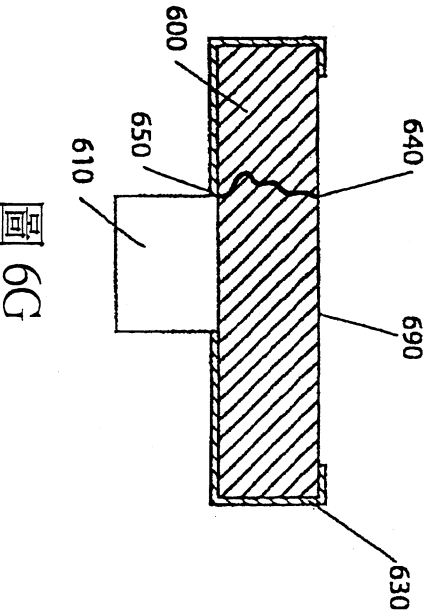


圖 6G

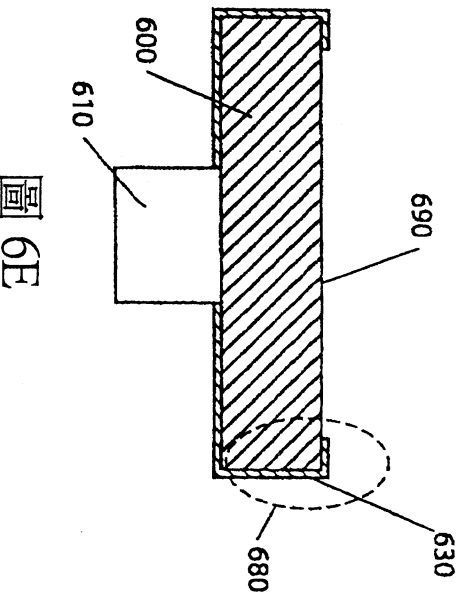


圖 6E

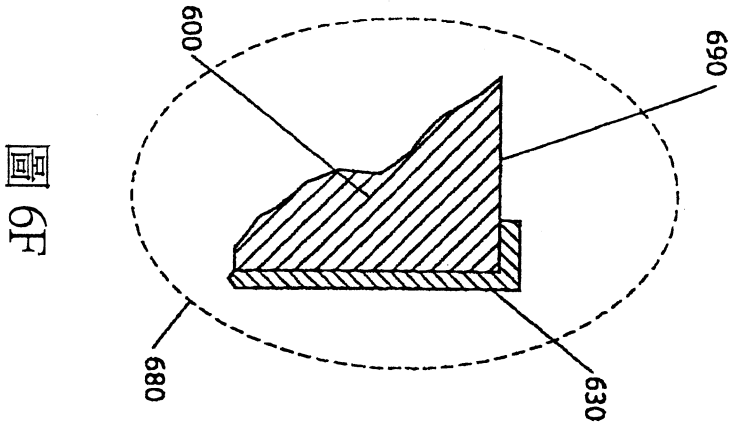


圖 6F

圖式

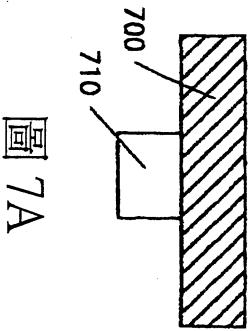


圖 7A

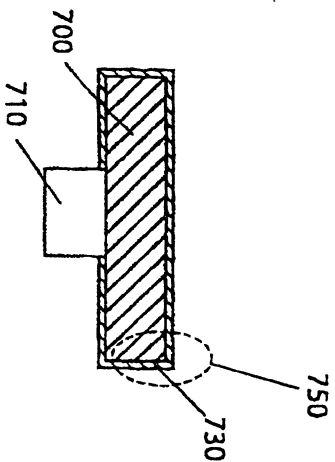


圖 7B

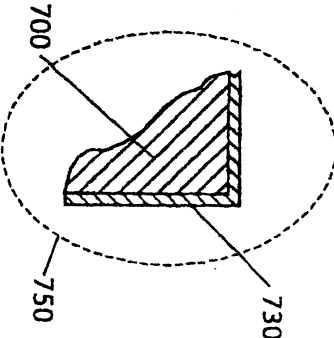


圖 7C

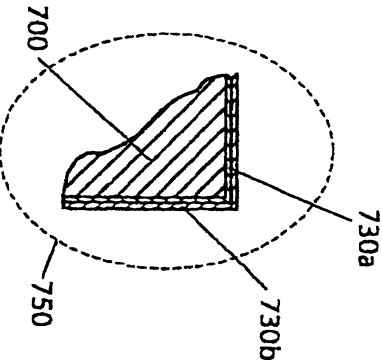


圖 7D

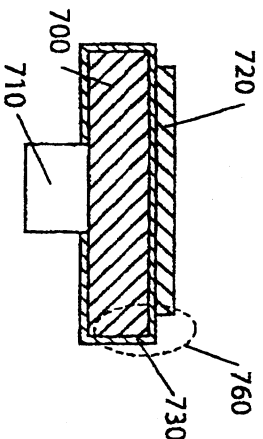


圖 7E

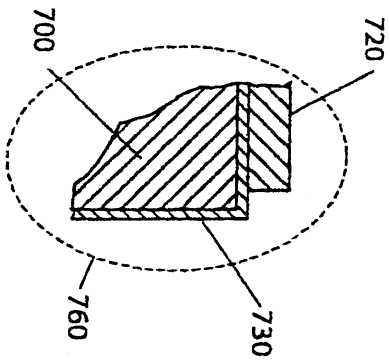


圖 7F

圖式

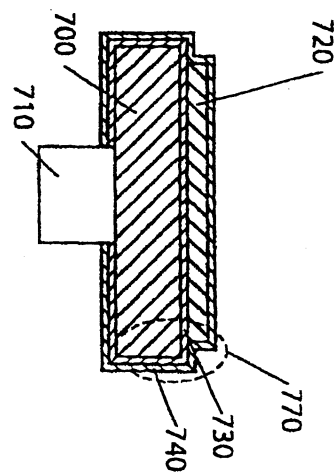


圖 7G

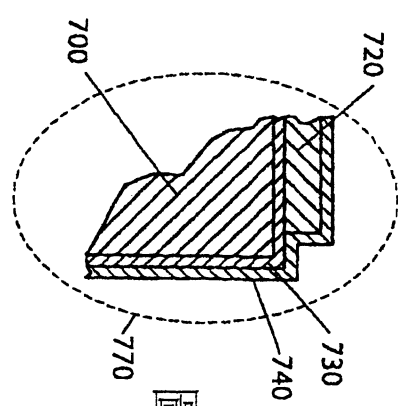


圖 7H

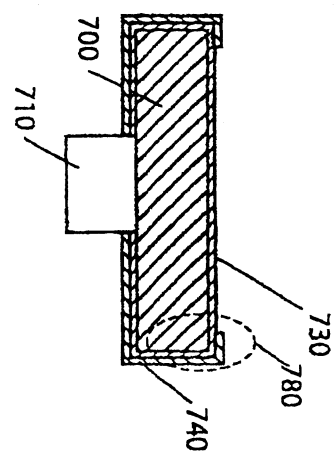


圖 7I

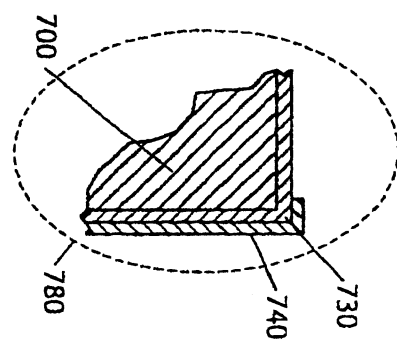


圖 7J

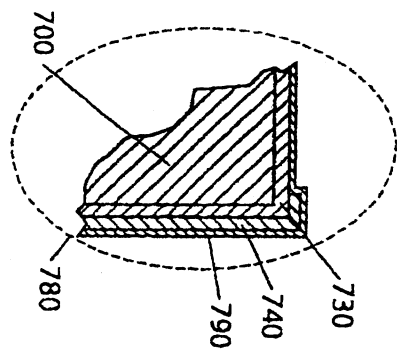


圖 7K

圖式

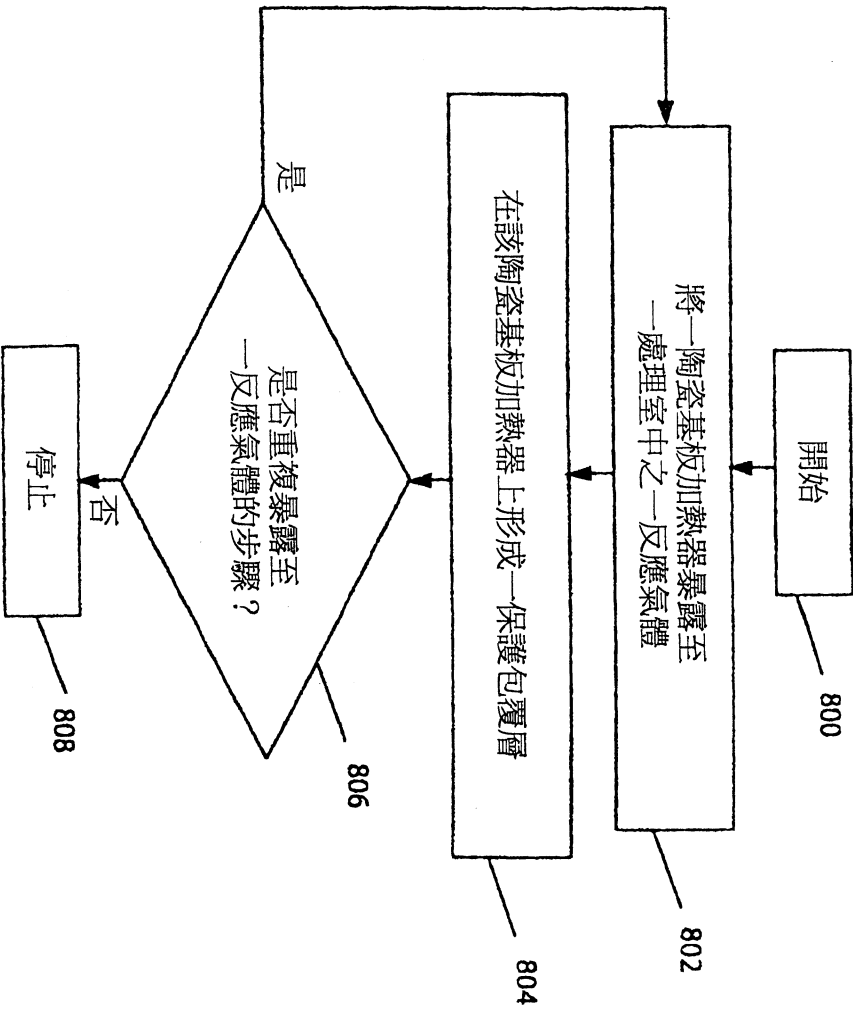


圖 8

圖式

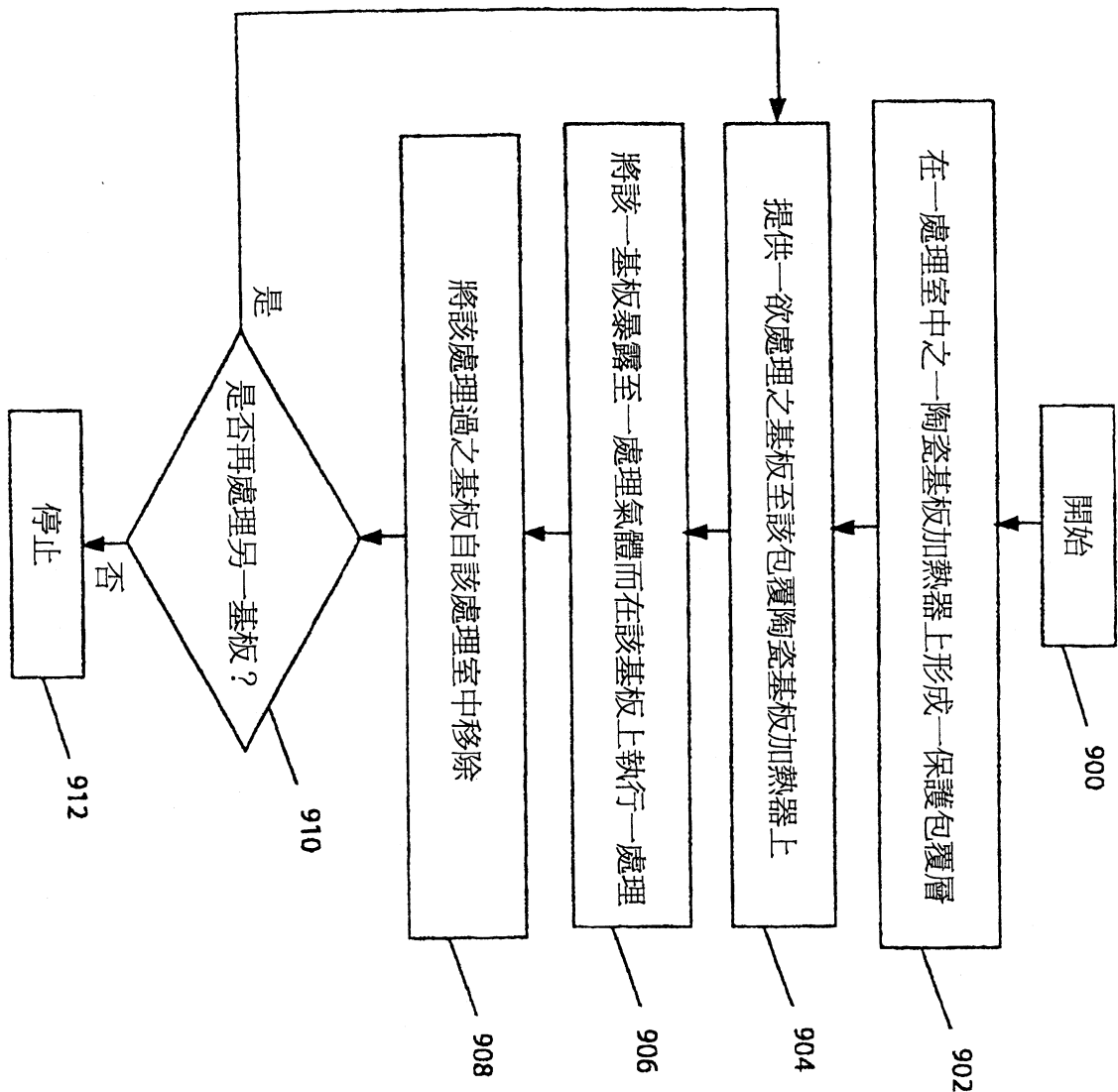


圖 9

圖式

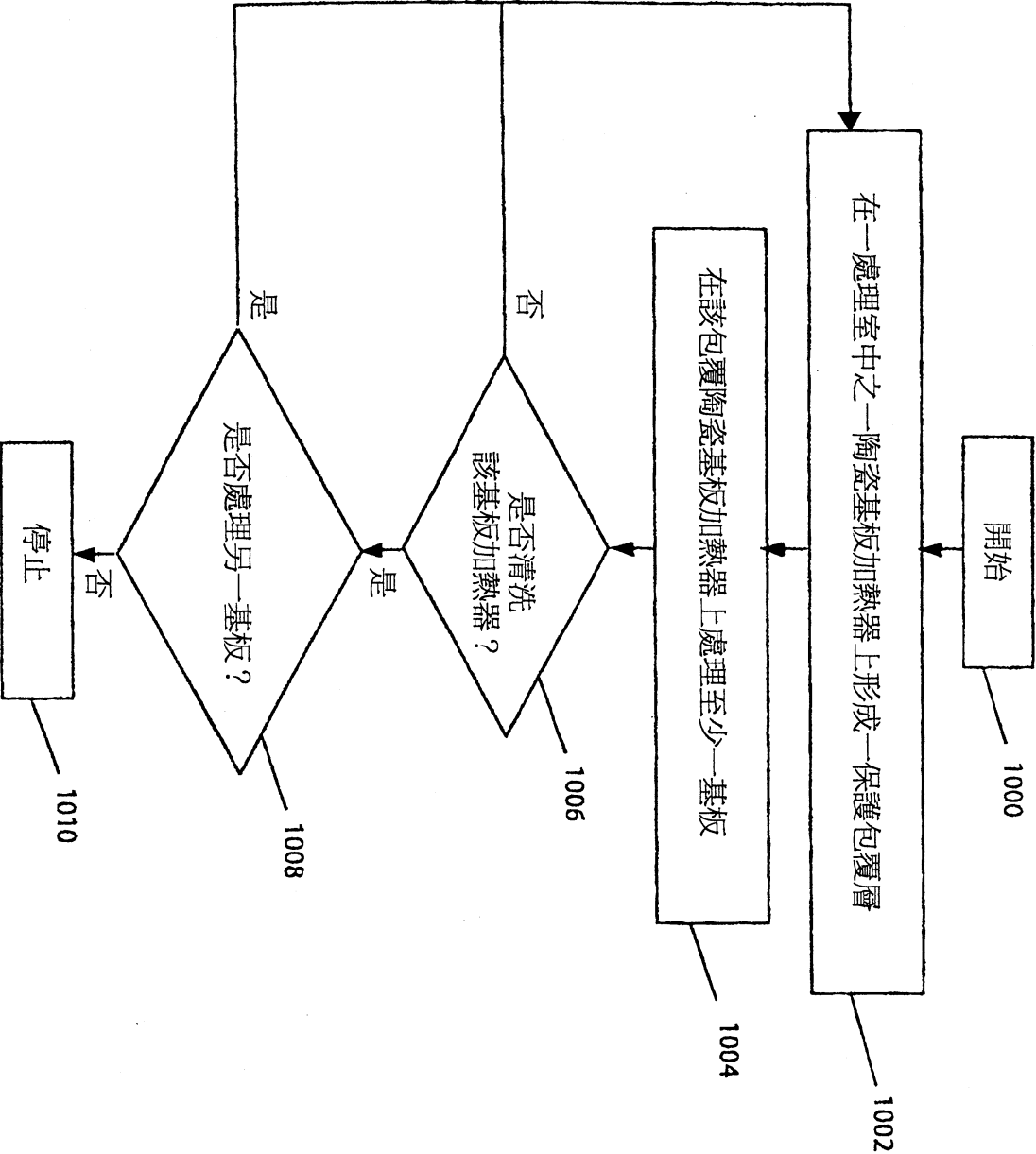


圖 10

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 5 基座
- 10 處理室
- 15 氣體
- 20 基板加熱器
- 25 基板
- 30 加熱元件
- 40 氣體注入系統
- 50 真空幫浦系統
- 55 控制器
- 60 處理區域
- 65 多孔噴淋頭氣體注入板
- 100 機械式基板傳送系統

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：
無。