

(由本局填寫)

|           |
|-----------|
| 承辦人代碼：    |
| 大 類：      |
| I P C 分類： |

A6  
B6

本案已向：

美 國(地區) 申請專利，申請日期： 1997. 8. 15 案號： U.S.S.N. , ☒有 ☐無主張優先權  
08/911, 638

有關微生物已寄存於： , 寄存日期： , 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明(1)

### 發明背景與領域

本發明有關一處理反應器，特別是指一種用於熱處理及塗抹在如半導體晶圓基材上之薄膜的化學沈積物的處理反應器，其中基材本身的溫度可被精確的調節，甚至對於噴入一箱室的氣體量也可被控制，以便對半導體基材的處理提供較佳的控制。

在半導體的製造上，半導體基材通常是在很多種不同溫度的活化製程時被加熱，舉例而言，像是在薄膜的沈積時、氧化層的生成、蝕刻，以及退火處理時。在沈積的控制上與退火處理時，皆是根據氣體流量、壓力與晶圓上的溫度來加以控制。當對一基材加熱時，較希望的是以統一的方法來加熱，以便使基材的所有部位皆被加熱至相同的溫度。基材上均一的溫度可以提供一致的製造變數；像是在薄膜的沈積上，如果基材某一區域的溫度與另一區域的溫度不同的話，則在這些區域上的沈積厚度將會不一樣。再者，沈積物對於基材的黏著力亦同時會有所不同。尤有甚者，如果基材某一區域的溫度高於或低於另一區域的溫度的話，則在基材材料內將會形成一溫度梯度。此一溫度梯度將會在基材內造成熱動量，其將導致基材內產生輻射區域熱應力。這些的輻射區域熱應力將會減少基材的長度，而且還會損害基材。因此得知晶圓溫度對於表面噴入之參雜劑的熱擴散深度、沈積的薄膜厚度，以及材料結構品質及熱退火處理或回流等特性，皆具有重要的影響。

已有多種在製造期間可用來測量一基材溫度的方法被發展出來，藉以改良對不同製程的控制。直接的方法，包括使用接觸式探針，像是熱耦合或是阻抗線溫度計，但

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(2)

是這些儀器通常不適合用於基材的處理上，因為探針直接的與基材接觸，將會使得元件結構受到污染。較典型的是採用一間接的測量方法，像是使用在處理前溫度已被設定的預熱平臺。然而，這種方法並非十分精確的。在某些的應用上，在基材背側的溫度是被測定或是被監控的，然而由於基材的背側與元件表面側之間存在著巨大的差異導致不同的基材溫度，使得此類的方法亦將招致明顯的錯誤。所處理之特定設計的模型、材料沈積或熱退火處理模式、表面粗糙程度、以及操作的溫度等，皆會影響基材表面的特性，其即為所知的的基材表面發射率。

Schietinger et al.在美國專利案號 5,310,260 揭露一種非接觸式的溫度測量裝置。該裝置包含兩個藍寶石光纖探針，其中一探針是指向提供晶圓溫度的燈泡光源，而另外的一探針則直接指向晶圓本身。每一光纖探針將其本身個別的訊號傳送到測量儀器上，將探針所測得的光子密度轉換成電流。這兩種信號的比值可提供一表面反射率的測量值，該值接近於整個半球體的反射率。然而，此方式僅能使用在交流(AC)電源的燈泡，而且是當燈泡直接的照射在晶圓上時。既然必須同時使用此二光纖探針來執行該項技術，那麼每一個探針的特性也必須被加以精確的詳述，以便能夠獲得精確的發射率測量值。如果其中一探針必須被替換時，整個系統勢必得重新設定測量刻度。再說，既然薄膜亦會沈積於光纖光子密度感測器上，並徹底的改變測量結果而導致測量方法無效，故而此種方法並無法被使用於薄膜沈積、蝕刻、或陰極噴鍍的箱室內。再者，光纖感測器總是指向晶圓上固定的區域。因為在晶圓上不同的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂線

### 五、發明說明(3)

部分也許有著不同的設計元件，因此，可能會具有不同的區域發射率，故而假使發射率僅能代表特定區域而非基材平均表面形態的發射訊息，則該溫度測量及控制將被侷限於某數值。

除了溫度的一致性以外，薄膜沈積程度的均一性亦會受到處理氣體傳遞的一致性所影響。良好一致性的處理，通常需要對晶圓溫度的一致性、及處理氣體的氣體流量形式做調節與最佳化控制。大部分傳統的箱室或反應器，反應氣體將被傳送通過一個單一汽門，其可將氣體噴入位於晶圓上方的箱室內。由於晶圓的幾何形狀，使得最終沈積至晶圓上的氣體並不均衡。

近來，已發展出淋浴式的氣體噴射系統，它可以分散氣體而以噴灑般的形式噴入位於整個基材區域上方的淋浴式模型中。然而，此類氣體傳遞系統將會充滿整個箱室的體積，且因而使得薄膜同時沈積在基材及箱室壁上。因此，這些氣體噴射系統將排除使用任何應用於非接觸式溫度測量及原地薄膜方法的光學儀器。

由是，需要一種可在處理過程中以一均等方式將熱傳遞至基材上，且可精確的監控基材溫度的處理反應器，其並可在需要時對所施加的熱做調節，以達到對於基材的最佳處理。

#### 發明概述

本發明的其中一型式提供一種具有發射率測量裝置及改良之氣體噴射系統的處理箱室。此發射率測量系統是用來測量從光源放射出來的光子密度，其被置於處理箱室內，而從基材反射的光子密度，是在處理箱室內加以處理。這些測量結果被

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明(4)

用來決定發射率，最終，基材溫度將具有極高的精確度。該發射率測量裝置包括一具有光子或發射率感測器的通訊電纜，其被置於處理箱室內。此光子密度感測器被移動至第一位置與第二位置之間，其中第一位置的光子密度感測器朝向光源處，用以測量光源所產生的入射光子密度，而第二位置的光子密度感測器則是直接朝向基材，其是用來測量由基材所反射的光子密度。氣體噴射系統被改造用來噴射並將至少一氣體朝向基材各個分散的區域。因此，此反應器特別適用在半導體的製造環境上，因該處必須維持熱及氣體噴射的控管，以便在半導體元件的製造過程產生一致性的製程變數。

另一方面，發射率測量系統乃包含第一與第二通訊電纜。第一通訊電纜包含一光子密度感測器且與第二電纜相通，用以將來自光子密度感測器的訊號傳送至一處理器。因此盡可能的，第一與第二通訊電纜包含光纖通訊電纜。舉例來說，第一通訊電纜可包含一藍寶石光纖通訊電纜，另外在第二通訊電纜上可包含一石英光纖通訊電纜。更進一層面，第一與第二通訊電纜是以滑套式的連結方式來連接，以致於第一通訊電纜可以藉由一驅動器(像是電動機)而在第一與第二位置之間旋轉。

於本發明的另一型式中，用來處理基材的反應器包括第一外罩，其界定一處理室並支承一光源。第二外罩可被旋轉支撐於第一外罩內，並可將基材旋轉支撐於該處理室內。一用來加熱基材的加熱器被支承於第一外罩內，並且被第二外罩包圍。一光子密度感測器延伸至第一外罩內，用以測

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(5)

量基材的發射率，此被移動至第一位置與第二位置間，其中第一位置的光子密度感測器是朝向光源處，另外在第二位置上的光子密度感測器則是直接朝向基材。更進一步而言，該反應器包含數個孔氣體噴射器，這些氣體噴射器至少被分成兩組，每一組氣體噴射器可將至少一種氣體噴射至反應器處理室內基材各個分散的區域上。

一方面，每一組氣體噴射器可選擇性的傳遞至少一種的反應物氣體或是一惰性氣體。另一方面，每一組氣體噴射器可被獨立控制，藉此流動通過每一組氣體噴射器的氣體將可被獨立調節。在其他方面上，每一組氣體噴射器中的氣體噴射器可以相同的形式加以配置，藉以使朝向基材的氣體流量一致。該反應器亦儘可能包含一排氣歧管，用以排除處理室內未反應的氣體。

更進一層面，氣體噴射器可較密集的配置於基材的周邊區，而在基材的中央區域則較不集中，藉此由氣體噴射器所噴入的氣體將可在基材上產生一致性的沈積。

且在本發明的另一型式中，一種處理半導體基材的方法包括將此基材支承於一封閉處理室內。該基材在處理室內被旋轉並加熱，於其中至少噴入一反應物氣體。一種測量基材發射率的光子密度感測器乃放置於處理室內，且首先朝向提供於處理室內的光源，用以測量來自光源的入射光子密度，接著再將光子密度感測器朝向基材，以便測量基材所產生的反射光子密度。比較該入射光子密度與反射光子密度，進而計算出基材溫度。

即將被了解的是，本發明的反應器提供比先前習知反

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(6)

應器更多的優點。此反應器提供一單一光子密度感測器，其可在處理過程中，被用來精確的測定基材溫度。此單一光子密度感測器，可省去對兩個與溫度測量裝置聯結在一起的每一個感應器，各別重新做詳細的測定及複雜的計算。此外，此反應器提供一氣體噴射系統，其可在處理過程中，利用一種控制的方式使一或多種反應物氣體朝向基材，並將一或數種氣體導向基材各個分散的區域，如此則於氣體噴射期間，可在處理室內執行發射率的測量與溫度的計算，而不會使薄膜沈積於放射率裝置上造成系統的損害。

從以下的附圖說明中，這些與其他在本發明中的物件、優點、目的與特徵等，將會明顯的被精於此項技術的人士所瞭解。

### 圖式簡要說明

第一圖是本發明之化學蒸氣沈積室的透視圖；

第二圖是沿第一圖II-II線的概要剖面圖；

第三圖是沿第二圖III-III線的放大圖，用以說明此氣體噴射系統；

第四圖是處理室蓋子的頂面圖；

第五圖是處理室蓋子的底面圖；以及

第六圖是與化學蒸氣沈積室(如第一圖所示)一同作用的發射率測量系統的簡要說明圖。

### 較佳實施例詳細描述

現在談到本文中的圖示，特別是第一圖與第二圖，一種用來處理半導體基材的反應器，通常是以圖示中的數字(10)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(7)

標示。於圖解說明的具體實施例中，反應器(10)包含一單一晶圓處理反應器，其可適用在像是半導體晶圓之類的半導體基材(12)的多種製程過程中。反應器(10)是特別適用在半導體晶圓的熱處理。此類的熱處理過程包括半導體晶圓的熱退火與硼-磷氣體的熱回流，以及薄膜處理的化學蒸氣沈積，像是在半導體元件製造中的高溫氧化物、低溫氧化物、高溫氮化物、參雜或未參雜的聚矽物，矽晶與鎢金屬及矽化鎢薄膜。這些製造過程的控制將依據氣體流量、氣體壓力、與晶圓溫度來控制。讓我們說明得更詳細一點，反應器(10)包含一加熱組件(14)，它可以在相同的模式下，將熱傳遞至基材(12)上，一氣體噴射組件(34)，它可以在相同及控制的模式下，選擇性地將氣體傳遞或朝向基材上各個分散的區域，一發射率測量組件(60)，它可以在處理過程中，允許在基材元件側的平均表面區域，做連續性的發射率測量，如此得以在處理過程中，調節傳遞至基材上的所有或概括的熱量。

由第二圖最能看出，反應器(10)包含一加熱組件(14)，它是在被放置在加熱器外罩(16)內。加熱組件(14)乃被設計成以一模式將輻射熱傳遞至基材上，如此使得基材上的溫度達到實質上的一致性。於一較佳的型式中，加熱組件(14)包含一整列的加熱元件，像是直線型的鎢-鹵燈泡(在本文中未顯示)，它可以發出0.95微米的輻射峰值，而且能夠分層形成數個加熱區域，其以較大量的熱源，對基材的外圍而非基材的中央，提供較集中的加熱作用。針對加熱組件(14)做進一步的詳述，可參考申請於1996年12月4日，美國專利序號08/759,559，標題為“快速熱處理加熱器技術及其使用方

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(8)

法”，具完整合併於此以供參考。應被了解的是，其他加熱器亦可被使用於反應器(10)中，較理想的加熱器可將熱以一實質均一的方式，傳遞至至基材上。

加熱組件(14)乃放置在加熱器外罩(16)中，其被安裝至在可旋轉的基座(18)上。加熱器外罩(16)是以一適合的材料所製成，像是陶器、石墨，或者較理想的是鍍石墨的矽-石墨化合物，或是其他類似的材料等。加熱組件(14)、加熱器外罩(16)與可旋轉基座(18)，皆真空密封於一外部的反應器外罩(20)內，並支撐於反應器外罩(20)的基座牆(22)上。反應器外罩(20)可以各式金屬材料構成。舉例來說，鋁金屬乃適用於某些應用上，然而不鏽鋼則較適用在其他的應用上。金屬材料的選擇，決定於沈積製程中使用何種化學藥品，以及它們相對於所選擇之金屬材料的反應速度，此點乃為精於此項技術的人士所熟知。處理室的牆壁一般是藉由傳統的循環式冷卻系統加以冷至約華氏 45~75 度，此乃為一般所熟知的技術。

關於第二圖與第三圖，基座(18)與外罩(16)可旋轉支承於外罩的基座牆(22)上，且較理想的是利用一傳統的電磁耦合驅動機構(23)或是其它適合的驅動裝置來加以旋轉，其可通過真空封閉對基座(18)提供旋轉動作。可預先調整基座(18)與外罩(16)每分鐘的轉數(rpm)，舉例而言，依據特定的製造過程，較好的是介於每分鐘 5~60 的轉數範圍，此點亦可被精於此項技術的人士所瞭解。

參考第一圖最能看出，反應器外罩(20)包含一圓筒形外牆(24)，以及一延伸覆蓋於圓筒形外牆(24)的蓋子(26)。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(9)

基材(12)被支承於反應器外罩(20)內的一平臺(28)上，它是由適合的材料所製成，像是鍍石墨的碳化矽、石英、純碳化矽、礬土、氧化鋯、鋁金屬、銅片、或其他類似的材料所製成，而且它可確定基材元件正面(12A)朝向蓋子(26)的方向。為了對較佳實施例中所提及的工作平臺(28)做更詳細的描述，可參考申請於1997年8月15日，審理中的美國專利申請案，其是由Imad Mahawili所發明，標題為“使用於快速高溫處理之半導體基材的平臺及支承該基材的方法”(SUBSTRATE PLATFORM FOR A SEMICONDUCTOR SUBSTRATE DURING RAPID HIGH TEMPERATURE PROCESSING AND METHOD OF SUPPORTING A SUBSTRATE)，完整合併於此以供參考。將平臺(28)固定並支撐於一凹槽或位於外罩(16)頂牆(17)的中央開口(16a)處，其與蓋子(26)分隔開來，並大體上延伸超過並覆蓋整個開口(16a)。因此，當平臺被置於在外罩(16)的頂端時，加熱組件(14)乃完整的被加熱器外罩(16)與平臺(28)所包圍，完成加熱組件(14)的組裝。平臺(28)可承載各式的基材尺寸，特別是，可承載具150mm、200mm、300mm直徑的基材。介於工作平臺(28)與蓋子(26)下表面(26a)之間的空間，界定出一排氣室(30)，它可以透過置於氣體噴射裝置(34)內的真空排氣部來排除氣體。最好是透過箱室閥(32)將基材(12)引入排氣室(30)，並利用一傳統的晶圓運輸裝置(在本文中未顯示)，像是一自動化的運輸遙控設備，將基材置於平臺(28)上。

關於第四圖與第五圖，反應器(10)進一步包含氣體噴

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(10)

射歧管(34)，其可噴射一種或多種的氣體於基材表面上特定或各個分散的區域，於該處將產生薄膜的沈積。氣體噴射歧管(34)位於蓋子(26)上，並包含數個反應氣體噴射部分(36)、(38)與(40)、一惰性氣體的噴射環(41)，以及一排氣歧管(44)。噴射環(41)可將一惰性氣體，最好是氮氣或其他類似氣體，噴入處理室(30)內，且可將惰性氣體導引至基材的周邊上，以形成一氣體障礙，如此則噴射通過氣體噴射部分(36)、(38)和(40)的反應氣體，將可被限制在直接位於個別氣體噴射部分(36)、(38)及(40)下方的基材區域內，此乃是因為真空排氣歧管(44)位置鄰近氣體噴射部分(36)、(38)和(40)所造成的結果。由第五圖可清楚看出，氣體噴射部分(36)、(38)和(40)是被排列在外殼(26)的中央位置，可噴入一種或多種的氣體、反應性及惰性氣體至處理室(30)內。排氣歧管(44)沿著鄰近的氣體噴射部分(36)、(38)和(40)鄰近，以致於被導向基材(12)的氣體，將被限制於橫越基材各個分散的區域，其最好是從基材(12)的一邊或邊緣至基材(12)的相對邊或邊緣上。可了解藉由氣體噴射部分(36)、(38)和(40)所噴出的氣體，一般將被導向基材(12)的方向，且任何移動接近排氣歧管(44)下方區的流散氣體分子，將會從處理室(30)中被排除。因此，這些由氣體噴射部分(36)、(38)和(40)所引入的氣體，將被限制於處理室(30)的不連續空間及與基材(12)的不連續區域上。

每一個氣體噴射部分(36)、(38)和(40)分別包含數個通道 36a、36b、36c、38a、38b、38c、38d、40a、40b、40c 和 40d，這些通道可以被安排在平行的鄰近區域上。每一個

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(11)

通道 36a、36b、36c、38a、38b、38c、38d、40a、40b、40c 和 40d，都包含數個的噴射器或噴孔(42)。噴孔(42)可以相同的方式，在橫越基材(12)的寬度上，提供相同氣體流量率。或者，一個或者多個通道可包含噴孔(42)，其可被安排以不同的方式，進而改變橫跨基材的氣體流量形式。在較好的情況下，氣體流量的形式可加以調整，使其導引比基材周邊區域更少的氣體流量至基材的中央。舉例來說，通道 38a~38d 通常排列在基材的中央部分，也可包含間隔開的密集或集中噴孔(42)，而通道 36a~36d 與通道 40a~40d 則通常沿著基材周邊的部分排列，其具有比 38a~38d 更密集或集中的噴孔(42)。在此模式下，從噴孔(42)不同群組噴口所噴出的氣體，可以改變其對基材的氣體流量，以致使基材中央區域與周邊區域接受到相同的氣體噴射量，進而在基材上達到更均勻的薄膜沈積。應被瞭解的是，噴孔的數目及噴孔(42)間的距離可個別加以調節，以便提供更均勻的流量，或是將比製造其它元件還多的氣體導向基材的某一區域。

更進一步而言，噴孔(42)/通道 36a、36b、36c、38a、38b、38c、38d、40a、40b、40c 和 40d 與/或氣體噴射部分(36)、(38)和(40)，可連結至一閥或是調整器(在本文中未顯示)，可利用傳統控制器加以調整，使其改變從每一個噴孔、通道或氣體噴射部分或區域(36)、(38)和(40)噴出的氣體流量，進而調節氣體流量模式。更甚者，控制器的模式亦可調整噴射器、通道，或是氣體噴射部分的氣體流動順序。此外，每一個調整器可連接一種或多種反應性氣體源。依據應用的不同，可各別控制通過噴孔/通道/氣體噴射部分的流量，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(12)

如此則可同時啟動、依序啟動，或是在每一啟動/關閉循環間的不同時段，隨機順序啟動。更進一步來說，當來自某一部分的反應氣體被關閉時，一惰性氣體可被噴入該部分，以控制在晶圓表面上的反應情況，進而避免發生任何反應物的逆流污染。此種針對每一部分的特殊任務周期的設計，將依據薄膜最佳化的沈積處理而定，且某一薄膜的設計可能不同於另一薄膜。再者，每一個別的噴孔、通道或是氣體噴射部分(36)、(38)和(40)，可能與噴射特定的氣體有相關。舉例來說，當氣體噴射區(38)用來噴射B氣體時，氣體噴射區(36)和(40)則被用來噴射A氣體。在此模式下，可同時噴射兩種反應氣體(A和B)，使氣體在基材的元件正面上混合與反應。在精於此項技術的人士所熟知的，可使用各種不同的氣體，而且可選擇性地噴射通過噴孔(42)，舉例來說，可利用包括氫氣、氫、氟六化鎢或是其他類似的氣體來處理基材(12)。

由第五圖能清楚得見，氣體噴射歧管(34)包含一排氣歧管(44)。如上所述，排氣歧管(44)延伸圍繞氣體噴射部分(36)、(38)和(40)而提供一附加的界限，反應氣體無法擴張延超越該處。除了將處理室(30)內未反應的氣體排除外，排氣歧管亦可協助避免產生反應氣體的逆流污染。排氣歧管(41)與噴射環(41)共同以一模式，聯合控制基材上的薄膜沈積，結果造成限定區域的薄膜沈積，且因而可利用描述於下的發射率測量系統。

反應器(10)將進一步包含一非接觸式的發射率測量系統，用以測量在不同製造過程期間的發射率並計算基材(12)

## 五、發明說明(13)

的溫度。發射率測量系統(60)包含一中央處理單位(61)與一對連結在一起並結合至中央處理單位(61)的光纖通訊電纜(62)和(64)。光纖電纜(62)最好包含一藍寶石光纖通訊電纜，且可透過一堅硬構件(66)延伸入外罩(20)的蓋子(26)內，它可以為反應器(10)提供一真空的進給通道。光纖電纜(62)延伸透過堅硬構件(66)進入蓋子(26)上的小洞(67)，該小洞位於平臺(28)與基材(12)的上方。堅硬構件(66)最好是一圓筒形傳動軸，更適合的為一不鏽鋼圓筒形傳動軸，其並旋轉式地安裝於蓋子(26)上。光纖電纜(62)的其中一末端(68)部分彎向或朝向基材(12)和光源(72)，這個部分將在下面更完整的說明，而其電纜(62)的光子感測端將形成一光纖光子密度感測器或探針(70)。光纖電纜(62)的第二末端部分透過堅硬構件(66)延伸至一光纖外罩(76)，此外罩安裝於外罩(20)圓筒壁的外表面(24)。光纖電纜(62)的末稍端(62a)乃滑動式裝接至光纖電纜(64)的末稍端(64a)，在光纖外罩(76)中的光纖電纜(64)最好由石英光纖電纜所構成。然後再將光纖通訊電纜(64)其他的末端部分連接至中央處理器(61)。以此連接方式，當光纖電纜(62)被旋轉時，其仍可透過兩條通訊電纜間的滑動式接合，使光纖電纜(62)仍與電纜(64)及中央處理單位(61)保持通訊聯繫。處理器(61)最好是包含一測量儀器，舉例而言，像是 Luxtron Model 100，此裝置可將光纖感測器(70)所測得的光子密度轉換成電流，該電流將由中央處理器(61)顯示。

光纖感測器(70)的位置將因驅動器(80)而有所改變，此驅動器最好為一電動機，其被放置於光纖電纜外罩(76)內，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(14)

並驅動連結至軸(66)。電動機(80)包含一傳動軸(81)和傳動輪(82)，其銜接軸(66)並沿其縱軸(66a)轉動軸(66)。電動機(80)旋轉軸(66)，其將促光纖電纜(62)旋轉，以致於光纖感測器(70)的位置被移動至第一位置與第二位置之間，其中第一位置的光纖感測器(70)一般朝上指向光源(72)，而第二位置的光纖感測器一般則朝下指向基材(12)。因此，通訊電纜(62)的末端(68)最好是相對於通訊電纜(62)的水平軸(62a)而指向一正確的角度。在此模式之下，感測器(70)將可偵測出由光源(72)所放射出及由基材反射出的光子密度。光源(72)最好包含一白色光源，它可以發出某一波長的光源，以致於使晶圓光透射減至最低，舉例而言，最好是在0.95微米波長下。發射率測量系統(60)藉由比較光源(72)所放射出的輻射能與基材上(12)所放射出的輻射能，進而測定基材(12)的溫度。光源(72)最好至少包含一個相似於加熱組件(14)中所使用的燈泡結構的燈泡，其已描述於審理中的美國專利申請案中，標題為“快速熱處理器技術及其使用方法”(RAPID THERMAL PROCESSING HEATER TECHNOLOGY AND METHOD OF USE)。

光子密度感測器(70)最好是被間隔開來，並由氣體噴射系統(34)與排氣歧管(44)向外輻射狀方式來放置，以致於被噴射入處理室(30)及基材(12)上的氣體，不至於會妨礙發射率感測器(70)的溫度讀數。因為加熱組件(14)完全被加熱器外罩(16)所包圍，所以不會有光源從加熱組件(14)洩漏至沈積室(30)，因為該光源的洩漏將會影響到放射感測器(70)的讀數。此方式將消除傳統具二探針的溫度測量裝置需考慮

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(15)

探針匹配或校正等問題。當基材(12)被放置在平臺(28)之後，外罩(16)與平臺(28)在處理期間，將藉著一驅動機構(23)來旋轉。當測得基材(12)的發射率時，感測器(70)被旋轉至面向基材(12)正上方的光源(72)，此時並打開光源(72)。以感測器(70)測量來自光源(72)的入射光子密度。當光源(72)仍然是開啟時，將感測器(70)從第一位置旋轉至第二位置上，使其面向位於光源(72)正下方的基材(12)。在此位置，感測器(70)可測量由基材(12)元件正面(12a)所反射出的光子密度。然後將光源(72)關掉。當感測器(70)直接面向基材(12)時，它會測量由被加熱的基材(12)所發出的光子發射率。該值將會從反射的輻射值中扣除。根據卜朗克定律(Plank's Law)第四能量定律可知，在一給定的表面上所放出的能量將與該表面的溫度有關。波茲曼常數(Stephen-Boltzmann constant)與表面發射率的乘積得到一比例常數。因此，表面發射率最好是應用在以非接觸方式測量基材的表面溫度時。依據克希荷夫定律(Kirchoff's Law)，利用下列方程式來計算基材(12)元件正面(12a)整個半球體的反射率，並接計算出發射率：

$$(1) \text{晶圓反射率} = \text{反射光強度} / \text{入射光強度}$$

$$(2) \text{放射率} = (1 - \text{晶圓反射率})$$

一旦基材的發射率被計算出，基材溫度也就可以由卜朗克定律(Plank's Law)獲得。這種技術也可被使用在當基材是熱的時候，在此應用下，在進行上述的計算之前，將先扣除基材的基礎熱發射。感測器(70)最好是位於第二位置或是面向晶圓位置的左側，因此，每次當光源燈泡(72)被打開時，可

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(16)

持續不斷的獲得發射率數據。

因為基材旋轉的緣故，感測器(70)可在旋轉期間收集到由基材(12)元件正面(12a)發射出的光子密度，且因此在測量不同元件結構之平均表面形狀上的反射時，可能會在基材上留下刻痕。再者，因為發射率的測量是在製程循環期間執行，包括如薄膜積製程循環過程中，發射率瞬間的變化將被監測到，且將自動並連續地執行溫度的校正。一旦計算出發射率，該值會被送至處理器(21)的溫度控制部分，發射率值在此將被用於卜朗克方程式的應用計算中。

反應器(10)進一步包含數個光纖溫度測量探針(84)，其是被固定至蓋子(26)上，且在所有製造處理的過程中，會不斷的收集由基材(12)的元件正面(12a)所放射出的光子密度。溫度測量探針(84)所測得的溫度數據，將被傳送到主控電腦，主控電腦會比較這些數據來設定溫度，並估算出任何的偏差，然後將之轉換成一控制電流，以驅動一標準現成的矽控整流器(SCR)電流，以便傳遞部分電源至加熱組件(14)中的每一個燈泡區。反應器(10)中最好是包含三個探針(84)，這些探針被用來測量晶圓上不同部分的溫度，另外也可確保在處理循環期間能具有衡定的溫度。

由中央處理單位(21)所計算出的基材(12)溫度讀數，可用來當做控制系統(本文中未顯示)的輸入資料，此控制系統可以監控或控制加熱組件(14)的輸出資料。控制系統透過一電子式的進給通道(86)連結至加熱組件(14)，該進給通道延伸至反應器外罩(21)的底牆(22)。為了維持反應器(10)內的真空狀態，進給通道(86)將藉由一O形-圓環所密封，或是

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(17)

利用其他的傳統封閉裝置或方法加以密封。

在半導體基材(12)被處理之後，基材(12)會被數個升降梢(88)舉離平臺(28)，該升降梢突出平臺並將基材(12)舉起移離平臺(28)，其可在反應器(10)內自動的裝載及卸下基材(12)。升降梢(88)是藉由此項技術所熟知的電磁耦合式晶圓升降器(90)進行上升與下降。升降梢(88)是被放置在外罩(16)的中央，並突出於加熱組件(14)的中央部分以及平臺(28)的中央部分。相同地，為了維持箱室(30)內的真空狀態，升降梢(88)延伸通過位於外罩(20)基座壁上的O形-圓密封環。

在較佳形式下，至少提供三個升降梢(88)。而在最佳形式下，會提供有四個升降梢(88)，並且平臺(28)亦包含相對數目的開口，使得升降梢(88)能夠突出平臺並將基材(12)舉起移開平臺(28)，以便於自動的裝載及卸下基材(12)。應可察覺到，升降梢(88)唯有在外罩被安置好時才會操作，舉例來說如同在“住宅”般配置的狀態時，如此使得平臺(28)的開口能對準升降梢(88)的開口。

為了下列敘述的目的，“上升(up)”或“下降(down)”和其他衍生或其相等名詞，將與本發明第一圖至第六圖的定位有關。應了解本發明可採用各種不同的替換方位，除非特別載明為相反之外。同時應了解的是，那些利用所附圖示以及描述於下方說明書中的特定裝置與方法，皆僅為界定於後附申請專利範圍有關本發明概念的示範性具體實施例。因此，有關揭露於此之具體實施例中的特定尺寸及其他的物理特性，並不意味本發明將受限於該等特定的尺寸或特性，除非在申請專利範圍有加以特別陳述外。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(18)

因此，本發明提供一種反應箱室，其可以一相同模式加熱基材，且可精確的測量其發射率，並在處理期間利用一非接觸式的光子密度測量裝置，計算出基材的溫度，且可調整所施加熱的形式，以達到對基材的最佳化處理。更進一步來說，該反應器箱室可在處理過程中傳遞並控制基材上的氣體流量，以致於基材上各個分散的區域皆可接收到相同之處理氣體的薄膜沈積，其使得一非接觸的發射率測量系統的應用變得可行。

本發明的多種形式被提出與敘述的同時，其他形式亦將被此項技術的人士所明瞭。因此，應了解到顯示於圖示及上方闡述中的具體實施例，皆只是為了圖解說明之目的，並不意圖限制本發明的範圍，本發明將由下方申請專利範圍加以界定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(19)

圖示元件簡單說明

|     |                                                |
|-----|------------------------------------------------|
| 10  | 反應器(reactor)                                   |
| 12  | 半導體基材(semiconductor substrate)                 |
| 12A | 元件正面(device side)                              |
| 14  | 加熱組件(heater assembly)                          |
| 16  | 加熱器外罩(heater housing)                          |
| 16A | 開口(opening)                                    |
| 18  | 可旋轉基座(rotatable base)                          |
| 20  | 反應器外罩(reactor housing)                         |
| 22  | 基座牆(base wall)                                 |
| 23  | 電磁耦合驅動機構(magnetically coupled drive mechanism) |
| 24  | 圓筒形外牆(cylindrical outer wall)                  |
| 26  | 蓋子(cover)                                      |
| 26A | 下表面(lower surface)                             |
| 27  | 頂牆(top wall)                                   |
| 28  | 平臺(platform)                                   |
| 30  | 排氣室(evacuated chamber)                         |
| 32  | 箱室閥(chamber valve)                             |
| 34  | 氣體噴射組件(gas injector assembly)                  |
| 36  | 反應氣體噴射部分<br>(reactive gas injection segments)  |
| 36A | 通道(channel)                                    |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(20)

|     |                                               |
|-----|-----------------------------------------------|
| 36B | 通道(channel)                                   |
| 36C | 通道(channel)                                   |
| 36D | 通道(channel)                                   |
| 38  | 反應氣體噴射部分<br>(reactive gas injection segments) |
| 38A | 通道(channel)                                   |
| 38B | 通道(channel)                                   |
| 38C | 通道(channel)                                   |
| 38D | 通道(channel)                                   |
| 40  | 反應氣體噴射部分<br>(reactive gas injection segments) |
| 40A | 通道(channel)                                   |
| 40B | 通道(channel)                                   |
| 40C | 通道(channel)                                   |
| 40D | 通道(channel)                                   |
| 41  | 噴射環(injection ring)                           |
| 42  | 噴孔(orifice)                                   |
| 44  | 排氣歧管(exhaust manifold)                        |
| 60  | 發射率測量系統<br>(emissivity measurement system)    |
| 61  | 中央處理單位(central processing unit)               |
| 62  | 光纖電纜(fiber optic cable)                       |
| 62A | 末稍端(Distal end)                               |
| 64  | 光纖電纜(fiber optic cable)                       |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(21)

|     |                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------|
| 64A | 末稍端(Distal end)                                       |
| 66  | 軸(shaft)                                              |
| 66A | 縱軸(longitudinal axis)                                 |
| 70  | 光纖感測器(fiber optic sensor)                             |
| 72  | 光源(light source)                                      |
| 76  | 光纖外罩(fiber optic housing)                             |
| 80  | 驅動器,電動機(driver, motor)                                |
| 81  | 傳動軸(drive shaft)                                      |
| 82  | 傳動輪(drive wheel)                                      |
| 84  | 溫度測量探針<br>(temperature measurement probes)            |
| 88  | 升降梢(lifter pins)                                      |
| 90  | 電磁耦合式晶圓升降器<br>(magnetically coupled wafer<br>lifters) |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：

## 處理一半導體基材的反

## 應器與方法

一處理半導體基材的反應器包括處理室和提供光源的第一外罩，以及第二外罩，此第二外罩乃旋轉式提供加熱基於第一外罩中，並改造成旋轉支撐基材於容器中。加熱基材的器包含至少一氣體噴射器，以用於噴入在處理室內。此光熱的器基伸密度感測器可被移動至第一位置，其中光子密度感測器是直向被指向基材。通訊電纜最好由光耀電纜所構成，舉例而言，像是藍寶石或是石英電纜。以一處理半導體基材的方法來說應包含提供一基材的封閉處理室。半導體基材至少在一種反應性氣體噴射處理室被加熱與旋轉。一光子密度感測器是用來測量基材的溫度，該基材是被置於處理室內，且是首次朝光的方向走，這皆由處理室內提供，以測量隨著照光的而引發出的光子密度，然後在放置光子密度感測器至基材上以測量關閉光源時基材上的光反射量。這些入射光子密度是用來比較光的反射值以便計算基材溫度。

## 英文發明摘要(發明之名稱：

REACTOR AND METHOD OF)  
PROCESSING A SEMICONDUCTOR  
SUBSTRATE

A reactor for processing a substrate includes a first housing defining a processing chamber and supporting a light source and a second housing rotatably supported in the first housing and adapted to rotatably support the substrate in the processing chamber. A heater for heating the substrate is supported by the first housing and is enclosed in the second housing. The reactor further includes at least one gas injector for injecting at least one gas into the processing chamber onto a discrete area of the substrate and a photon density sensor extending into the first housing for measuring the temperature of the substrate. The photon density sensor is adapted to move between a first position wherein the photon density sensor is directed to the light source and a second position wherein the photon density sensor is positioned for directing toward the substrate. Preferably, the communication cables comprise optical communication cables, for example sapphire or quartz communication cables. A method of processing a semiconductor substrate includes supporting the substrate in a sealed processing chamber. The substrate is rotated and heated in the processing chamber in which at least one reactant gas is injected. A photon density sensor for measuring the temperature of the substrate is positioned in the processing chamber and is first directed to a light, which is provided in the chamber, for measuring the incident photon density from the light and then repositioned to direct the photon density sensor to the substrate to measure the reflection of the reflection of the light off substrate. The incident photon density is compared to the reflected light to calculate the substrate temperature.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

### 1. 一種基材處理裝置，其包括：

- 一外罩，其界定一處理室；
- 一光源，其置於前述外罩內；
- 一加熱器，其位於前述外罩內，且被用來加熱基材；

至少一氣體噴射器，用以噴射至少一氣體至前述處理室內的基材表面上；

一光子密度感測器，其位於前述外罩內，該光子密度感測器被用來測量基材上的發射率，且可移動於遠離基材的第一位置與第二位置之間，其中第一位置之光子密度感測器是朝向光源處，而第二位置上的光子密度感測器則直接朝向基材上。

### 2. 如申請專利範圍第 1 項的基材處理裝置，更進一步包含第一與第二通訊電纜，第一通訊電纜包括光子密度感測器並與第二通訊電纜相通，其並可將訊號由前述的光子密度感測器傳送至處理器。

### 3. 如申請專利範圍第 2 項的基材處理裝置，其中第一通訊電纜第二通訊電纜包含光纖通訊電纜。

### 4. 如申請專利範圍第 3 項的基材處理裝置，其中第一通訊電纜包含一藍寶石光纖通訊電纜。

### 5. 如申請專利範圍第 3 項的基材處理裝置，其中的第二通訊電纜包含一石英光纖通訊電纜。

### 6. 如申請專利範圍第 3 項的基材處理裝置，其中第一通訊電纜第二通訊電纜是以滑套式的連結方式來連

## 六、申請專利範圍

接。

7. 如申請專利範圍第 6 項的基材處理裝置，其中第一通訊電纜可藉由一驅動器而旋轉於第一與第二位置之間。
8. 如申請專利範圍第 7 項的基材處理裝置，其中該驅動器包含一電動機。
9. 如申請專利範圍第 7 項的基材處理裝置，其中至少有一部分的第一通訊電纜被放置在一堅硬構件內，前述的驅動器傳動與該堅硬構件嚙合銜接，以便使得通訊電纜轉動於第一與第二位置之間。
10. 如申請專利範圍第 9 項的基材處理裝置，其中堅硬構件包含一圓筒形軸。
11. 如申請專利範圍第 2 項的基材處理裝置，其中第一通訊電纜包含一被彎曲具角度的部分，該光子密度感測器被限定在彎曲部分的末稍端。
12. 如申請專利範圍第 1 項的基材處理裝置，其中外罩包含一蓋子，前述的光子密度感測器被支持固定於此蓋子中。
13. 如申請專利範圍第 12 項的基材處理裝置，其中該光子密度感測器包含一光纖通訊纖維。
14. 如申請專利範圍第 13 項的基材處理裝置，其中該光纖通訊纖維包含藍寶石光纖通訊纖維。
15. 一種根據申請專利範圍第 1 項的基材處理裝置，其更進一步包含一升降梢，其在處理過程完成後，可

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

將基材舉離第二外罩構件。

16. 一種基材處理裝置，其包括：

一外罩，其界定一處理室；

一光源，其置於前述外罩內；

一加熱器，其用來加熱基材，該加熱器位於前述外罩；

一光子密度感測器，其位於前述外罩內，該光子密度感測器被用來測量基材上的發射率，且可移動於遠離基材的第一位置與第二位置之間，其中第一位置之光子密度感測器是朝向光源處，而第二位置上的光子密度感測器則是直接朝向基材上；以及

至少一氣體噴射器，其被支承固定於前述外罩，該氣體噴射器可噴射至少一反應氣體至前述的處理室內。

17. 如申請專利範圍第 16 項的基材處理裝置，其中該氣體噴射器至少被分成兩群的氣體噴射器，每一群的氣體噴射器是被用來選擇性地傳遞至少一種反應性氣體與一惰性氣體至處理室內。

18. 如申請專利範圍第 16 項的基材處理裝置，更進一步包含一歧管，其可噴射惰性氣體至處理室內。

19. 如申請專利範圍第 18 項的基材處理裝置，其中的歧管包含一噴射環，該噴射環放置並排列在基材周圍。

20. 如申請專利範圍第 16 項的基材處理裝置，其中每一噴射器皆可加以獨立控制，藉此則通過該噴射器的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

氣體流量將可被獨立調節。

21. 如申請專利範圍第 16 項的基材處理裝置，其中噴射器以相同模式排列，用以導引相同的氣體流量至基材。
22. 如申請專利範圍第 16 項的基材處理裝置，其中噴射器用來將氣體傳遞至基材的各個分散的區域上。
23. 如申請專利範圍第 22 項的基材處理裝置，更進一步包含一排氣歧管，該排氣歧管可用來將未反應的氣體由處理室移除，且實質上將氣體限制於基材各個分散的區域上方。
24. 如申請專利範圍第 23 項的基材處理裝置，其中的歧管延伸圍繞於前述多個氣體噴射器四周，以便實質地將處理室內的氣體限制在基材各個分散區域的上方，該排氣歧管被置於噴射器與光子密度感測器之間，藉此則光子密度感測器將免於被氣體噴射到而形成膜薄沈積。
25. 如申請專利範圍第 16 項的基材處理裝置，其中可在基材的周圍區域上，安排具有較高密度的氣體噴射器，而在基材的中央區域上，則安排具有較低密度的氣體噴射器，藉此則由氣體噴射器噴入的氣體，將可在基材上產生一致性的沈積。
26. 一種根據申請專利範圍第 16 項的基材處理裝置，更進一步包含一升降梢，該升降梢可在處理過程之後，用來將基材舉離第二外罩構件。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

27.一種根據申請專利範圍第 16 項的基材處理裝置，其第二外罩有一可移動的平臺，該可移動的平臺乃用來將基材支承固定於處理室內。

28.一種處理一半導體基材的方法，其包含下列的步驟：

提供一處理室；

將基材支承於處理室中；

封閉該處理室；

在處理室中旋轉此基材；

將光源導引至處理室的基材上；

提供一光子密度感測器；

導引光子密度感測器朝向光源；

以一光子密度感測器測量光源所產生的入射光子密度；

重置光子密度感測器使其朝向基材；

測量基材所反射的光反射值；

比較測得的入射光子密度與反射光子密度以計算出基材溫度；

加熱基材；並且

透過數個噴射器將至少一反應性氣體噴射至處理室內。

29.如申請專利範圍第 28 項的處理一半導體基材的方法，其中重置光子密度感測器包括旋轉該光子密度感測器。

30.如申請專利範圍第 28 項的處理一半導體基材的方

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

法，其中旋轉該光子密度感測器包括旋轉光子密度感測器 180 度。

31. 如申請專利範圍第 28 項的處理一半導體基材的方法，其中比較測得的入射光子密度與反射光包含：

從光子密度感測器傳遞信號至一處理器，以計算基材上的發射率及溫度；並且

以一處理器計算來自光子密度感測器之信號的溫度。

32. 如申請專利範圍第 28 項的處理一半導體基材的方法，其中的傳遞信號包含：

在第一通訊電纜上形成光子密度感測器；以及連接此通訊電纜至處理器。

33. 如申請專利範圍第 32 項的處理一半導體基材的方法，其中的連接包含將第一通訊電纜連接至第二通訊電纜上，且將第二通訊電纜連接至處理器上。

34. 如申請專利範圍第 33 項處理一半導體基材的方法，其中連接第一通訊電纜至第二通訊電纜上包含提供一滑套式連結在第一通訊電纜與第二通訊電纜之間。

35. 如申請專利範圍第 28 項的處理一半導體基材的方法，更進一步包含依據基材的溫度調節所需的熱度。

36. 如申請專利範圍第 28 項的處理一半導體基材的方法，其中的噴射包括當基材旋轉時，導引反應氣體至基材的各個分散區域上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 六、申請專利範圍

37. 如申請專利範圍第 36 項的處理一半導體基材的方法，其中的導引反應氣體包括從處理室排除未反應的氣體，以便將反應氣體隔絕於基材各別的分散區域上方，藉此則光子密度感測器將可免於被噴射到反應氣體而形成薄膜沈積。
38. 如申請專利範圍第 28 項的處理一半導體基材的方法，其中的噴射包含透過第一群的氣體噴射器噴射第一反應氣體，以及透過第二群的氣體噴射器噴射第二反應氣體。
39. 如申請專利範圍第 28 項的處理一半導體基材的方法，更進一步包含透過該氣體噴射器而選擇性地改變反應氣體的流量。
40. 如申請專利範圍第 28 項的處理一半導體基材的方法，更進一步包含以相同的模式來配置氣體噴射器，用以導引一致的氣體流量至處理室。
41. 如申請專利範圍第 28 項的處理一半導體基材的方法，其中的噴射包含以一非均勻的模式將氣體噴入處理室中，以便在基材形成不均勻的薄膜沈積。
42. 如申請專利範圍第 41 項的處理一半導體基材的方法，其中以一非均勻的模式將氣體噴射至處理室內，其包含以一非一致性的模式來配置氣體噴射器，以便在基材的周圍區域上噴射較多的氣體，而在基材的中央位置上噴射較少的氣體。

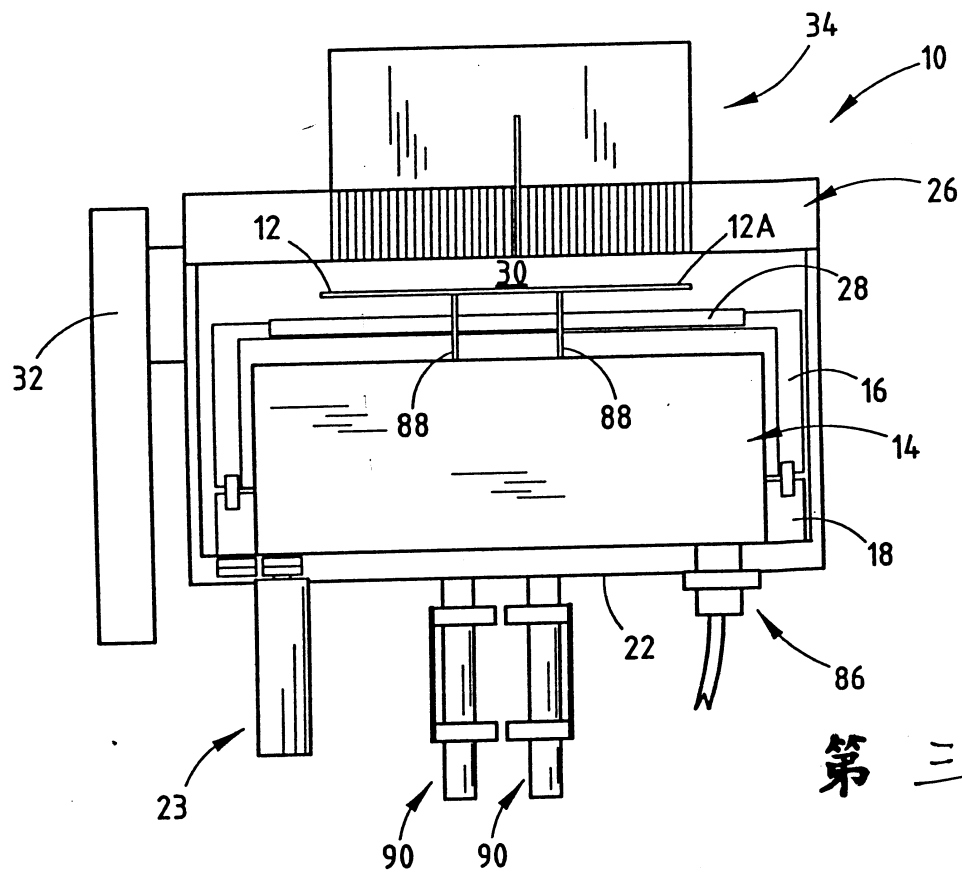
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

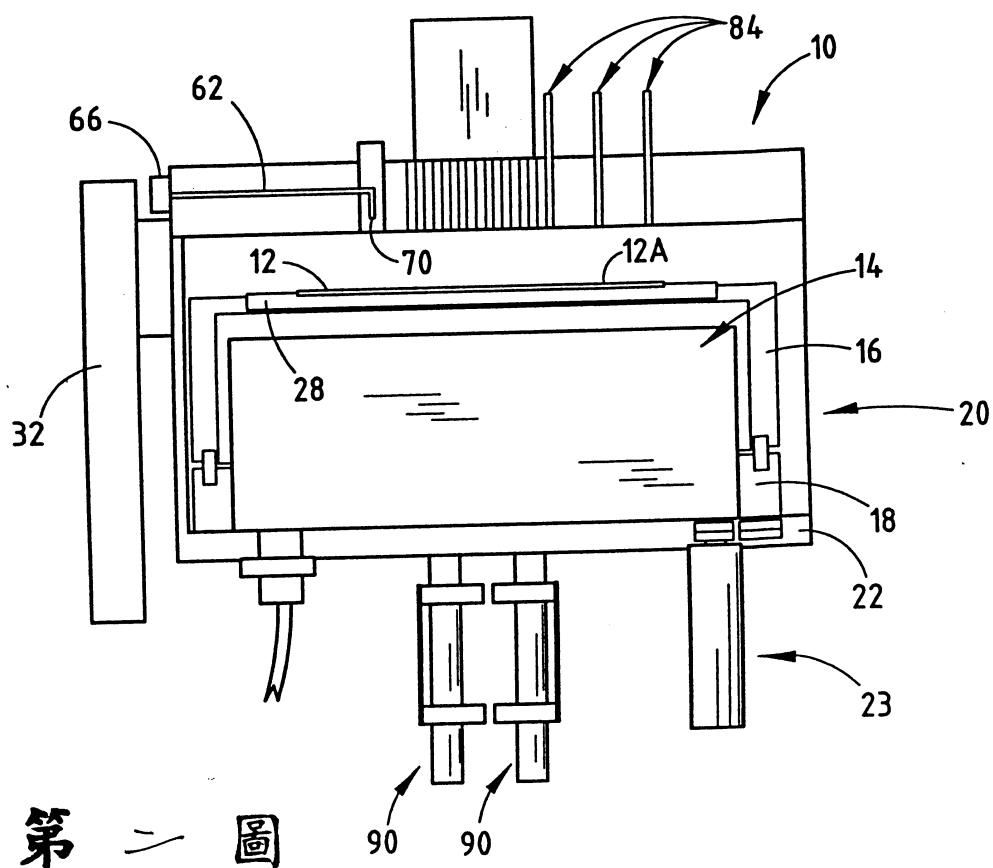
訂

後





第三圖



第二圖



# 公告本

修正 92年4月23日  
補充

|      |            |
|------|------------|
| 申請日期 | 87.8.12    |
| 案號   | 87113246   |
| 類別   | H212 21/10 |

A4  
C4

538425

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

|         |               |                                                            |
|---------|---------------|------------------------------------------------------------|
| 一、發明名稱  | 中文            | 處理一半導體基材的反應器與方法                                            |
|         | 英文            | REACTOR AND METHOD OF PROCESSING A SEMICONDUCTOR SUBSTRATE |
| 二、發明人創作 | 姓名            | (1)伊馬達·M·弗德 Imad Mahawili, PhD                             |
|         | 國籍            | (1)美國                                                      |
|         | 住、居所          | (1)美國密西根州49546葛蘭瑞比市                                        |
| 三、申請人   | 姓名<br>(名稱)    | 美商·邁可羅精密科技股份有限公司<br>MICRO TECHNOLOGIES, INC.               |
|         | 國籍            | 美國 US                                                      |
|         | 住、居所<br>(事務所) | 美國密西根州 49512 肯渥得市東南區特倫道 4741 號                             |
|         | 代表人姓名         | 伊馬達·M·弗德 Imad Mahawili, PhD                                |