

申請日期	91.4.2
案 號	91106653
類 別	H01L 21/336

A4
C4

727B5/4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	用於積體電路之快速熱處理系統
	英 文	Rapid thermal processing system for integrated circuits
二、發明 創作人	姓 名	一、泰新平 Sing-Pin TAY 加 拿 大 CANADA
	國 籍	美國加利福尼亞州 94539 佛瑞蒙市提西艾克廣場 45970 號 45970 Tissiack Place, Fremont, CA 94539, USA
	住、居所	二、胡耀奇 Yao-Zhi HU 中 國 CHINA 美國加利福尼亞州 95133 聖約瑟市雷帝帕蒙巷 2576 號 2576 Lady Palm Court, San Jose, CA 95133, USA
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商瑪特森工業技術公司 Mattson Technology, Inc.
	國 籍	美 國 USA
	住、居所 (事務所)	美國加利福尼亞州 94538 佛瑞蒙市拜菲梧道 2800 號 2800 Bayview Drive, Fremont, CA 94538, USA
	代 表 人 姓 名	湯姆·格陵 TOM GLYNN

裝

訂

線

申請日期	
案 號	
類 別	

A4

C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 新型名稱	中 文	用於積體電路之快速熱處理系統
	英 文	Rapid thermal processing system for integrated circuits
二、發明 創作人	姓 名	三、瑪爾庫斯·豪夫 Markus HAUF
	國 籍	德 國 GERMANY
	住、居所	德國 89335 伊瑟豪森市弗瑞德瑞許奇協街 11 號 Friedrich-Silcher-Straße 11, 89335 Ichenhausen, GERMANY
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

(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： 案號： ， ☒有 ☐無主張優先權

2001 年 4 月 17 日 US 09/836,098

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)

裝

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

本發明係關於一種積體電路之製造。其尤其是揭示一在可控制之壓力及溫度之環境中，用來加熱半導體基板之系統。

積體電路之製造，例如金屬氧化物半導體(MOS)，需要在一可控制壓力之環境中，例如在真空中快速熱處理半導體晶圓。例如，在形成金屬氧化物半導體電晶體之程序中，閘極氧化物層係典型地在一主要是純氧之大氣中，藉由矽基板之熱氧化而形成。但是，在一些特定之應用中，例如金屬氧化物半導體超大尺寸積體電路(MOS ULSI circuits)，該閘極氧化物層會顯示出不被期望之特性，例如相對高之缺陷密度與電荷捕捉，以及相對低之可靠度以及因為熱載體效應之電阻問題。

習知之金屬氧化物半導體電晶體之閘極介電特性，係可使用一系列矽基板之快速熱處理(RTP)而改善。這些程序步驟包含：(1)以氧化氮(NO)產生一氮氧化物之生長；(2)以一化學氣相沈積(CVD)程序塗覆矽氮化物(SiN)；(3)以氨(NH₃)退火；及(4)以一氧化二氮(N₂O)退火。各種不同之快速熱處理程序步驟，通常在一具有可控制溫度之真空中進行。一快速熱處理烘箱係由石英窗戶分隔，界定一中央真空處理腔，其固定一將被多列輻射加熱燈加熱之晶圓。該石英窗戶在加熱期間，可將加熱燈及其他污染源與晶圓隔離。該石英窗戶之邊緣係與處理腔牆密封，以形成一氣密之處理腔範圍。當處理腔中抽成真空時，有一介於兩噸至

(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.)

四噸間之大氣壓力係在石英窗戶產生。該石英窗戶有一厚度足以承受該力量，而且通常至少是約 25 毫米至 35 毫米厚。比較薄之石英窗戶，通常至少是約 3 毫米至 6 毫米厚，只在處理腔於大氣壓力下運作時使用。

該石英窗戶之隔離腔結構，在維持處理腔內部環境無污染物時，同時在加熱源（燈）與處理腔內之晶圓間，引進一個大的熱質量，使得加熱比較沒有效率，且使得晶圓溫度控制更加困難。額外之熱質量使其很難維持程序之再現性與品質控制。該石英窗戶，因為其之厚度，是很容易破裂的，而且很明顯地增加快速熱處理裝置之成本。因此，一用於快速熱處理之系統，是需要避免以石英窗戶為基礎之烘箱所產生之困難、成本、以及再現性之問題。

此外，增加半導體晶圓快速熱處理產量之努力，產生除了以加熱燈為基礎之加熱之其他特定之替代方法。瑪特森工業技術公司（Mattson Technology）提供一 ASPEN II 快速熱處理系統，其使用以感受器為基礎之加熱，在一單一處理腔之中同時處理兩個晶圓。美國專利案 No. 6,133,550 係揭示一用來快速熱處理晶圓之方法，其藉由一將晶圓快速插入及移出加熱爐以快速熱處理該晶圓。增加之晶圓尺寸與用來容納更大晶圓之處理腔中之日益增大之處理腔窗戶上之日益增加之應力，係限制了在處理腔中，同時處理多個晶圓之增加以加熱燈為基礎之快速熱處理系統之產量之潛力。因此，也需要一允許增加晶圓產量之、以加熱燈為基礎之快速熱處理系統。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (3.)

發明概要

根據本發明之快速熱處理 (RTP) 系統，係提供一可控制壓力及溫度之環境用來處理基板，例如半導體晶圓及積體電路。該裝置包含一處理腔及一系列加熱燈，該列加熱燈根據所期望之加熱方法，在一預先選定值或選定值之範圍內產生輻射熱，用來維持固定在處理腔中之半導體晶圓之溫度。每一個加熱燈具有一燈泡，且至少該燈泡係被一光學可穿透之密封物所環繞，以將燈泡與處理腔內部及在其中的晶圓隔離。較佳的是，該光學可穿透之密封物係由石英所製成，而且有一表面可完全地或大部份地由燈泡所放射之輻射熱能量穿透。藉由將燈泡及加熱燈之組成組件與處理腔內部及在其中的晶圓隔離，該光學可穿透之密封物有助於防止加熱燈之污染物進入處理腔之中或沈積在處理腔中之半導體晶圓上。

在本發明之其他方面，可藉由使用設置在燈泡表面至少一部份之上，或設置在光學可穿透之密封物至少一部份之上之反射器表面之燈泡之加熱燈，來實現溫度控制之改善。該反射器在處理時，有助於控制及導引由加熱燈放射之輻射至一半導體晶圓之表面上。此外，該反射器表面可以在處理腔之牆壁上被發現，特別地是，在處理腔牆壁之一凹處中，有一凹面形狀或拋物線形狀之表面。當加熱燈設置在該凹處時，在凹面牆上之反射器表面在處理時，有助於控制及導引由加熱燈放射之輻射至一半導體晶圓之表面上。

在一較佳之具體實例中，係進入一透鏡結構中形成環繞

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4.)

燈泡之光學可穿透之密封物，其放射之輻射熱之聚焦，係由燈泡至半導體晶圓之表面上。當加熱燈固定在凹處時，透鏡結構可形成作為一覆蓋在處理腔牆壁之凹處開口之凸起彎曲之蓋子。此外，該透鏡結構可形成作為一實心塊或一片光學可穿透之材料，例如石英，其具有一開放之內部中央部份以放置加熱燈，在其中所述之實心塊之一邊表面係形成一凸面形狀或凹面形狀之透鏡，用以導引或控制由燈泡所放射之輻射熱能量至一被處理之半導體晶圓上。

同樣地在本發明之另一具體實例中，一光學可穿透之襯裡，係在一處理腔中插入於一系列密封之加熱燈與單一晶圓或多個晶圓之間。除了光學可穿透之密封外，該光學可穿透之襯裡係環繞著燈泡，且更進一步地將晶圓與燈泡隔離，以便更進一步地防止污染物到達晶圓表面。該光學可穿透之襯裡與習知技藝之石英窗戶不同的是，因為其並未被密封在處理腔之邊牆上，且其可因此形成一較薄之組件，因為當一處理腔抽成真空時，其不需要承受大的壓力差。如果該光學可穿透之襯裡密封在處理腔之邊牆上，除了幫浦之外，須提供一系列之閥以平衡該襯裡各邊之壓力，因而防止因壓力差所引起之破壞力量。此外，為防止不適當之應力，一系列具有較小之表面積之光學可穿透之襯裡，可與燈泡組合在一起使用。

然而本發明之其他目的及優點，可由在緊接著之本發明之具體實例之詳細敘述中，對於熟悉該技術之人會較為明白。如將會被實現的，本發明可以有其它及不同之具體實

(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.）

例，且其數個細節可以在不同之可見之方面來修正，而不偏離本發明。因此，該敘述係被認為是在本質上之描述，而非限制。

圖式簡單說明

- 圖一 圖示出一傳統習知技藝之快速熱處理系統，其提供半導體晶圓一可控制溫度及壓力之環境；
- 圖二 為一根據本發明之一較佳具體實例之一快速熱處理系統之截面圖；
- 圖二A 為一在側邊立視圖中，沿著圖二中之 2A 至 2A 線之一部份之橫截面圖；
- 圖三 為一快速熱處理系統之一替代之具體實例之截面圖；
- 圖四 為一在快速熱處理系統中，用來導引輻射能量至一半導體晶圓之加熱燈之截面圖；
- 圖五 為一在快速熱處理系統中，用來導引輻射能量至一半導體晶圓之加熱燈之一替代具體實例之截面圖；
- 圖六 為一具有用來導引輻射能量之反射器之加熱燈之截面圖；
- 圖七 為一在快速熱處理系統中，用來導引輻射能量至一半導體晶圓之具有其他設置之加熱燈之截面圖；
- 圖八 為一在快速熱處理系統中，具有用來導引輻射能量至一半導體晶圓之反射器其他設置之加熱燈

（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.)

之截面圖；

- 圖九 為一嵌入快速熱處理系統之處理腔牆壁中之一列加熱燈之橫截面圖；
- 圖十A 為一支撐在快速熱處理系統之處理腔牆壁上之加熱燈及石英密封物之截面圖；
- 圖十B 為一以一替代方式部份嵌入處理腔牆壁中之石英密封之加熱燈之截面圖；
- 圖十C 為一以另外一替代之方式完全嵌入處理腔牆壁之一凹處中之石英密封之加熱燈之截面圖；
- 圖十D 為一嵌入處理腔牆壁之一凹處中，且有一石英窗戶覆蓋該凹處之開口之加熱燈之截面圖；
- 圖十E 為一嵌入處理腔牆壁中，且有一透鏡用來控制分散從加熱燈放射之輻射量之加熱燈之截面圖；
- 圖十F 為一支撐在一處理腔牆壁上，在單一石英密封物中之多個加熱燈之截面圖；
- 圖十一A 為一被石英透鏡密封之一點狀加熱燈之截面圖；
- 圖十一B 為一被石英透鏡密封，且嵌入一光導管之加熱燈之截面圖；
- 圖十一C 為一在光導管中及在光導管末端有一透鏡之加熱燈之截面圖；
- 圖十一D 為一嵌入處理腔牆壁之凹處中，且被一石英透鏡環繞之一替代方式之加熱燈之截面圖；
- 圖十二 為一在分散石英透鏡中之加熱燈之截面圖；
- 圖十三 為一在石英密封物之中，被一冷卻源環繞且嵌入

(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.)

處理腔牆壁之凹處中之一替代之具體實例之加熱燈之截面圖；

圖十四 為一根據本發明之替代快速熱處理系統之處理腔牆壁之底部平面圖，其顯示點狀加熱燈係固定在處理腔牆壁之管道中，其中所述之管道被光學可穿透之密封物所覆蓋；

圖十五 為一根據本發明之較佳具體實例之另一替代快速熱處理系統之截面圖，其顯示有二晶圓固定在處理腔中；以及

圖十六 為一根據本發明之較佳具體實例之另一替代快速熱處理系統之截面圖，其顯示一系列光學可穿透之襯裡，與一系列點光源加熱燈組合在一起。

較佳具體實例之說明

根據習知之技藝，圖一為一用於進行快速熱處理(RTP)之半導體晶圓7之裝置10之縱向截面圖。該裝置10提供一箱12，其界定一中央處理腔11，一晶圓係置於該處理腔做處理。在真空腔11之第一端的門縫26，係允許晶圓7置入處理腔11中，且設置在旋轉器23上之支撐針25上。該旋轉器23係支撐於一固定在由石英窗戶21，經由石英墊27中之開口延伸之一圓形突出物21a之針24上而旋轉。

石英窗戶21形成真空腔11之下部界限，而且相對於真空腔之其餘部份係藉由密封28密封住。真空腔11之上部界限係以一石英窗戶20形成。石英窗戶20、21為光學可穿透的，且允許輻射熱能量通過而進入真空腔11之中。處理氣

(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.)

體例如氧化氮 (NO)、氨 (NH₃)、或一氧化二氮 (N₂O)，在晶圓處理期間經由一在真空腔 11 之第二段開口 13，注入真空腔 11 中。

用於裝置 10 之輻射熱源包含第一及第二基本上平行之加熱燈列 17 及 18，其係設置在箱 12 之中，但是在處理腔 11 之外，支撐於裝置 10 之內牆。額外之輻射熱係藉由裝置 10 之牆壁支撐之具有反射器 15 之縱向邊燈 14 來提供。一真空口 (未圖示出) 可將處理腔 11 中抽成真空，而導致一明顯之大氣壓力作用在石英窗戶 20 及 21 上。

該石英窗戶 20 及 21 有一足夠厚度及適當之機械強度，以隔離任何外界之污染物。其通常為至少 3 毫米至 6 毫米厚。當要用於更大之半導體晶圓尺寸，與增加在快速熱處理系統中更高之產量，則橫截面之面積會增加。此外，低壓處理腔被要求與真空裝入 - 鎖及晶圓傳送組件相容，以增進產量。用於低壓之快速熱處理裝置之石英窗戶 20 及 21 之厚度需求，係明顯地增加以符合這些要求。當一快速熱處理腔抽成真空時，係產生施在石英窗戶上，介於二至四噸之大氣壓力。該些窗戶必須有足夠之厚度以承受該力量，且通常是由 25 毫米至 35 毫米厚。當石英窗戶之厚度增加時，加熱燈列 17、18 與處理腔 11 間之距離同時增加。此外，較厚之窗戶係提供一大的熱質量，使得控制晶圓溫度變得更困難。因此，本發明之發明人試圖克服這些缺點。

在根據本發明之一較佳之具體實例中，傳統之快速熱處理裝置 (圖一) 之石英窗戶 20、21 可以被淘汰。現在參照

(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.)

圖二，本發明之第一具體實例之快速熱處理裝置 60 有一處理腔 62，其包含晶圓支撐器 65，以在熱處理期間支撐半導體晶圓 64。晶圓 64 係經由一門縫或開口 67 裝入至處理腔 62 中。光學可穿透之襯裡 66 及 68，其可以是石英，並不與處理腔 62 形成一壓力密封表面，但卻支撐在處理腔 62 中，使得壓力在襯裡 66 及 68 之兩面上被平衡。因此，襯裡 66 及 68 可以較薄，比傳統處理腔之石英窗戶因為必須承受大的大氣壓力差，而有較少之熱質量，但仍然有助於使晶圓遠離污染物。該襯裡有一較佳之厚度約 0.25 毫米至 2.0 毫米，最佳約為 1.0 至 2.0 毫米，而且可以由碳化矽 (SiC) 或其他陶瓷材料製成，該材料為光學可穿透且可承受典型之快速熱處理溫度，其可以超過 1000°C。

在圖二之具體實例中，第一及第二列光源，例如鎢絲鹵素加熱燈或氬氣電弧燈，係沿著處理腔 62 之頂部及底部處，亦即在晶圓支撐器 65 之上方及下方供應。光源列沿著處理腔 62 之頂部及底部供應導引輻射熱至晶圓 64，該晶圓係固定在晶圓支撐器 65 上。每一光源係包含一線形加熱燈 70、72，其在處理腔 62 之頂部及底部上之光學可穿透之密封物 (例如一石英管) 74、76 中。該石英管 74、76 個別環繞每一個加熱燈 70、72，且以密封 78、80 密封至處理腔 62 之邊牆上，因此維持環繞石英管 74、76 之區域，以及維持部份處理腔 62 在相同之壓力下，較佳為在真空狀態下。處理腔 62 頂部及底部之牆壁 91、93 可以塗覆一反射塗覆層 69，例如金屬金或其他反射紅外光之塗覆層，例如二氧化鈦

(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.)

或三氧化二鋁。如在圖二 A 中可最佳顯示出，加熱燈 70、72 較好設置為彼此平行，各密封加熱燈稍微地與一鄰接之密封加熱燈間隔分開，且相對地，間隔分開處理腔頂部牆壁及底部牆壁與反射塗覆層 69。當每一列顯示在平行位置時，當然有可能將這些列放置在垂直或其他非平行關係之方位。此外，一鄰接處理腔頂部牆壁 91 之第一平行列可以平行於一鄰接處理腔底頂部牆壁 93 之第二平行列。無論如何，第二平行列之加熱燈可以設置在橫向於第一平行列之加熱燈。

個別之冷卻管道具有一注入口 82 及一出口 84 以循環冷卻流體，例如一液體，如水或一冷卻油，或一有合適熱傳導度之氣體，如空氣，或一空氣與氮氣或氫氣之混合氣體，藉由每一個石英管 74、76 來冷卻加熱燈 70、72。該冷卻流體可以具有光折射性質，且冷卻流體流經之路徑可設計為，導引由加熱燈燈泡 70、72 所放射之輻射熱或光至半導體晶圓 64 上。

如在圖二及圖二 A 中所示，處理腔 62 具有第一及第二列之石英密封物 74、76，每一石英密封物包含一相對之加熱燈 70、72。該石英密封物 74、76，以及襯裡 66、68 有助於將處理腔 62 與加熱燈燈泡隔離，以便在快速熱處理期間，維持容納晶圓之處理腔 62 內部部份沒有污染物，而且不在光源及晶圓間注入大的熱質量。

較佳之真空管線 101 可使用在從處理腔 62 中排出氣體，而將處理腔抽成真空。在圖二 A 中，真空管線係以虛線圖

(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.)

示。

雖然沒有在圖二中圖示出，其當然是可能使用不同厚度之襯裡，以將第一及第二列加熱燈與處理腔 62 隔離。例如，一較薄之襯裡具有一 0.25 毫米之厚度，也許適於隔離第一加熱燈列，且可以有允許一較快之溫度反應與較高之溫度提升之優點。

圖三為本發明之一替代具體實例 90 之截面圖，其提供一支撐於晶圓支撐器 65 上之晶圓 64 額外之污染防護。在圖三之具體實例中，窗戶 86 及 88 係完全延伸至界定處理腔 62、95 之箱邊，以形成一密封物用於晶圓支撐器 65 之密封，使其更能將晶圓 64 及晶圓支撐器 65 與可能從加熱燈 70、72 或環繞加熱燈之密封物 74、76 所放射之污染物隔離。為維持窗戶 86 及 88 兩邊之壓力平衡，因此可避免如使用在習知技藝之快速熱處理裝置中，厚且大之熱質量之石英窗戶之需求，而且在石英窗戶 86 及 88 兩邊之壓力係可控制。在圖三顯示之具體實例中，係藉由一壓力幫浦 92 而抽成真空，且調節器 94 及 96 藉由連接管線 98、100 及 102，平衡在窗戶板 86 及 88 兩邊之壓力。介於處理腔 62 及 95 之邊牆以及窗戶 86、88 間合適之密封 104，係維持在處理腔 62 及 95 中之真空狀態下，基本上是有沒有污染物之環境。

作為更進一步加強用於快速熱處理之裝置，從加熱燈 70、72 傳送至包含有晶圓 64 之處理腔 62 之輻射能量之量，可以改變包含燈泡之封套之特性而被最佳化。圖四顯示從加熱燈列 70 中之一個加熱燈之其中一個可穿透密封物 74 之截

(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.)

面圖。在該具體實例中，可穿透之密封為一石英管 74a，其內部表面係以一反射塗覆層 106 塗覆，其有助於導引由燈泡 70 所放射之輻射能量至晶圓支撐器 65 上之晶圓 64 上。較佳之反射塗覆材料為金，或其他反射紅外光之塗覆層，例如二氧化鈦及三氧化二鋁。該內部反射塗覆層 106 係顯示出遮蓋石英管 74a 少於 180° ，如在圖四中以角度 A 界定。較佳地是，角度 A 約在 160 至 180° 之範圍中。藉由控制晶圓處理區域中之輻射能量強度，可實現溫度穩定度之改善，而導致較佳之程序再現性。

圖五為一替代設置之一截面圖，其中一反射塗覆層 108 係塗覆至一加熱燈燈泡 70a 之外部表面，以導引輻射能量至固定在處理腔 62 中之晶圓上。

圖六顯示出另一具體實例之截面圖，其中一反射塗覆層 110 係塗覆至環繞加熱燈燈泡 70 之可穿透之密封物 74b 之外部表面。塗覆外部表面導引輻射能量至處理腔 62 中之晶圓上，但其是以一種不同於塗覆在可穿透之密封物 74a 之內部表面之塗覆層 106 之樣式（顯示在圖四中）。

一拋物線狀之反射器 112 可提供鄰接環繞燈泡 70 之可穿透之密封物 74。如圖七所示，與在圖六中之反射塗覆層 110 係塗覆至可穿透之密封物之外部表面相比，其以一較分散支路徑反射輻射，該拋物線狀反射器 112 係作為將放射之輻射以較直、較平行之路徑，導引至晶圓上。拋物線狀之反射器以較直、較平行之路徑導引放射之輻射至晶圓上是較佳的。

如在圖八中所示，甚至於當反射之塗覆層 110 引進一直

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (13.)

的反射器 114 鄰接可穿透之密封物 74b，而塗覆至可穿透之密封物 74b 之外部表面時，可獲得輻射以較直、較平行之路徑之好處。該直的反射器 114 與反射塗覆層組合在一起，以導引放射之輻射至半導體晶圓上。當反射器 114 設置在介於一列密封加熱燈之鄰接可穿透之密封物之間時，反射器 114 之反射表面再導引一些分散之輻射線至處理腔 62 中之晶圓 64 上。

裝置 60 或 90 之頂部及底部之牆壁，替代性地可形成一個或一系列之管狀凹陷之拋物線狀之反射形狀 116，最佳如顯示在圖九中。圖九為由一處理腔上面部份之尾端立視圖所取得之一橫截面圖。在如此之具體實例中，每一加熱燈 70 係密封在一可穿透之密封物 74 中，固定在形成於處理腔牆壁 93 中之一拋物線狀之管道 116 中。藉由需要較少而不同之零件，相較於當反射結構是從不同零件或不同塗覆層及環繞加熱燈之可穿透之密封物組合在一起時，該具體實例可產生較少之污染物。此外，拋物線狀之管道 116 之開口，同樣可以一光學可穿透之窗戶遮蓋住（並未顯示在圖九中）。

前述之具體實例，其提供以光學可穿透之密封物，例如石英管，用於個別密封線狀之加熱燈，其排除在傳統之系統中所使用較厚且較貴之石英板或窗戶。此外，環繞加熱燈之光學可穿透之密封物，可以有一改善密封物以承受更高大氣壓力之能力之橫截形狀。例如圓形或拋物線狀之橫截面形狀可以較其他具有較平坦表面之橫截面形狀承受更大之壓力。不過，根據抽真空程度或在處理腔內部及外部間之壓力

（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.)

差，同樣可以使用其他橫截面形狀。

圖十 A 至圖十 F 顯示各種不同之具體實例，其用於在處理腔 62 之牆壁 93 之上或之中，支撐一線狀加熱燈 70。圖十 A 顯示一燈泡 70 被一石英管 74 環繞，且設置在非常接近鄰接處理腔之邊牆 93 之位置。此外，圖十 B 顯示一燈泡 70 被一石英管 74 環繞，其中該石英管係部份嵌入在處理腔邊牆 93 中形成之一凹處中。同樣地在另一替代方式中，圖十 C 顯示一燈泡 70 被一石英管 74 環繞，其中該石英管係完全嵌入處理腔邊牆 93 中形成之一拱形凹處 118 之中。該拱形凹處 118 有一足夠容納整個石英管 74 之深度。

在圖十 D 中，該燈泡 70 係固定在有一拱形底部之凹處 118 中。凹處 118 之開口係以一光學可穿透之材料，例如石英，所製成之平坦遮蓋物 120 所覆蓋。在如此之具體實例中，其沒有以石英管密封燈泡，但是燈泡係以遮蓋物 120 與處理腔內部隔離。在圖十 E 中作為該方法之一替代方案為，燈泡 70 係固定在處理腔牆壁 93 形成之一拱形凹處 118 中，且以一可穿透之材料，例如石英所製成之彎曲遮蓋物 122 密封該凹處之開口。該彎曲遮蓋物 122 較偏好作為一凸狀彎曲之透鏡，以幫助聚焦及導引由加熱燈燈泡 70 所放射之輻射能量至固定於處理腔中之晶圓上。

該密封多個加熱燈燈泡在單一可穿透之密封物中，可以產生更佳之效率。圖十 F 顯示燈泡 70c 及 70d 密封在石英管 74 之中。石英管 74 係設置在接近鄰接處理腔牆壁 93 之位置。在一加熱燈列中之多個加熱燈，可以作為在快速熱處理

(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.)

系統中之加熱源，但本發明之優點為，不需要在可穿透之密封物及被該類密封所環繞之燈泡間，有一對一之關係。

除了一管狀結構外，該光學可穿透之密封物可以其他有不同橫截面之幾何形狀。例如，在圖十二之中，燈泡 70 可以固定在一光學可穿透之材料之實心塊 124 所形成之凹處中。該實心塊貼在處理腔之牆壁 93 上，且另外一邊係做成一凸狀彎曲之透鏡，以幫助聚焦及導引由燈泡 70 所放射之輻射能量。

同樣地，在另一顯示在圖十三中之具體實例中，一光學可穿透之材料之實心塊 126，係固定在處理腔牆壁 93 所形成之凹處 130 中。一燈泡 70 係固定於該實心塊之中空部份之中。冷卻管道 128 係在凹處 130 之中及實心塊 126 周圍，其中有一冷卻流體流動，例如液體或氣體，來幫助冷卻實心塊 126 及加熱燈泡 70。較偏好地是，該冷卻管道 128 係固定在一陶瓷或密封材料 129 之中，其在凹處 130 中密封實心塊。

除了顯示在圖二及圖三之具體實例中之線狀加熱燈，本發明之原理可相同地應用在點狀加熱燈。圖十四中顯示出，一快速熱處理系統 140 之頂部牆壁 144，係使用點狀加熱燈 142 作為加熱源。在該具體實例中，燈泡 142 係固定在燈座中，以致於燈泡部份垂直延伸至固定於處理腔中被處理之半導體基板，例如一半導體晶圓。如圖十四中所示，燈泡係以直線之方式對齊及固定在槽之中。在本發明之一具體實例中，係使用一具有點狀加熱燈 142 之快速熱處理系統 140，

(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.)

可穿透光學密封材料之細條 (未圖示出) 遮蓋固定燈泡之槽，以將燈泡與固定有欲處理晶圓之處理腔隔離。

此外，如圖十一 A 所示，固定在牆壁 144 中之一燈座 (未圖示出) 之每一個別之加熱燈燈泡 142，可以密封在一光學可穿透之密封物 146 中，以將加熱燈 142 與處理腔內部隔離。為有助於導引由加熱燈燈泡 142 所放射之輻射能量至欲處理之晶圓上，燈泡 142 可以固定在一光導管 148 中，而該燈泡與光導管一起密封在一光學可穿透之密封物中，如圖十一 B 所示。在圖十一 A 及圖十一 B 中，該光學可穿透之密封物 146，有一曲線狀或拋物線狀之形狀，以承受在處理腔中之壓力改變時，施於其上之壓力及力量。

圖十一 C 顯示一個別之點狀加熱燈 142 密封在一光導管 148 中之設置，其中光導管 148 之近端係接在處理腔牆壁 144 上。然後光導管 148 之遠端係以一曲線形狀或拋物線形狀之光學可穿透之密封物 150 將其密封，以密封由光導管及密封物所形成之凹處，且將燈泡 142 與晶圓隔離，以防止由燈泡而來之污染物污染晶圓。在圖十一 D 中，點狀加熱燈 142 係固定在處理腔牆壁 144 中之一凹處或凹室 152 之中。一較少量之石英或其他光學可穿透之材料可用於曲線形狀或拋物線形狀之遮蓋物 146，以遮住該凹處之開口，且將燈泡與欲處理之晶圓隔離。

當圖十一 A 至 D 之每一前述之具體實例係顯示出，有一曲線形之石英密封圍繞點狀加熱燈 142，或點狀加熱燈 142 與一光導管 148 之組合，其當然是可能將每一個燈泡設置在

(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.)

處理腔牆壁 144 中之一凹室或凹處中，同時提供一單一之平坦石英遮蓋物將每一個加熱燈密封，以對抗在密封中之壓力差。

前述之用於控制由加熱燈 70、72、142 所放射之分散輻射熱能量之實例，只是做為範例而已。正確之加熱燈、反射之塗覆層、以及透鏡表面之明確選擇，將會提供一更高程度在處理腔中之輻射光控制。前述之較佳之具體實例之圖示以及描述，係顯示該關係是如此設置。不過，其可以設置裝置之位置，相對於反射之表面與透鏡，而移動輻射加熱燈來擴大。用來控制由加熱燈分散之光/能量知該組件之位置，係以一固定在處理腔內，例如處理腔 62 或處理腔 91 中之晶圓內部表面上，均勻之光線分佈為論點而描述，加熱燈或加熱燈列可以所設置之位置而控制在密封物中之溫度形貌是很明顯的。

本發明之另外一替代之具體實例係顯示於圖十五之中。在該具體實例中，藉由在處理腔中之晶圓支撐器 65 上放置二半導體晶圓 64 來同時處理，其產量可以增加。光學可穿透之襯裡 66 及 68，其可以是石英，而不與處理腔 62' 形成一壓力密封表面，但是其可支撐在處理腔 62' 之中，以致於壓力在襯裡 66 及 68 兩邊平衡。第一及第二列之光源，例如鎢絲鹵素加熱燈或氬氣電弧燈，係沿著處理腔 62' 之頂部及底部，亦即在晶圓支撐器 65 之上及之下供應。當晶圓固定在晶圓支撐器 65 上時，該等沿著處理腔 62' 頂部及底部之光源列，係提供直接之輻射熱至晶圓 64 之上。每一個光源包

(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.)

含一線狀之加熱燈 70、72，其中一光學可穿透之密封物（例如一石英管）74、76 在處理腔 62' 頂部及底部。該石英管 74、76 個別環繞每一個加熱燈 70、72，且以密封 78、80 密封至處理腔 62' 之邊牆上，因此使環繞著石英管 74、76 之區域與處理腔 62 其餘部份維持在相同壓力下，較佳為在真空狀態中。在上部列之加熱燈 70 係設置在垂直於下部列加熱燈 72 之方向上。

個別之冷卻管道有一注入口 82 及一出口 84 循環冷卻流體，例如一液體，如水，或一冷卻油、或一有合適熱傳導度之氣體，如空氣、或一空氣與氮氣或氫氣之混合氣體，藉由每一個石英管 74、76 以冷卻加熱燈 70、72。該冷卻流體可以有光折射性質，且冷卻流體流經之路徑可以設計為導引由加熱燈燈泡 70、72 所放射之輻射熱或光至半導體晶圓 64 上。

處理腔 62 之頂部及底部牆壁 91、93，可以塗覆一反射之塗覆層 69，例如金屬金或其他反射紅外光之塗覆層，例如二氧化鈦或三氧化二鋁。

如圖十五所示，該處理腔 62' 有第一及第二列之石英密封物 74、76，其具有每一個包含有一相對加熱燈 70、72 之石英密封物。該石英密封物 74、76，以及襯裡 66、68 有助於將加熱燈燈泡與處理腔 62 隔離，以在快速熱處理期間，使在容納晶圓之處理腔 62 內部部份沒有污染物，而且不在光源及晶圓間引入大的熱質量。

圖十六再顯示該裝置之另一替代之具體實例，其中固定

（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.）

在設置在處理腔 62”之外牆 162 中之燈座 160 中之多數目之點狀加熱燈 142，係設置在導引輻射能量至一固定在處理腔 62”中之晶圓支撐器 65 上之晶圓 64。該點狀加熱燈 142 較偏好由石英封套 164 環繞，以減少污染物之放射。此外，一系列光學可穿透之襯裡 166，較佳為石英，係設置在處理腔 62”之內牆 168 中之開口上之位置，以更進一步地由固定在處理腔 62”中之晶圓 64 隔離點狀加熱燈 142。該襯裡 166 係以密封 169 密封至內牆 168 上。較佳者為，管道 170、172 係在處理腔牆壁中形成，其中有冷卻流體流動，例如一氣體，循環經過點狀加熱燈 142 以冷卻加熱燈 142。該些管道 172、174 同樣允許氣體注入處理腔 62”之中及從處理腔中排出，用以幫助穩定或平衡在處理腔 62”中之密封點狀加熱燈 142 之部份 174，以及在處理腔 62”中密封欲處理晶圓 64 部份之壓力。

本發明亦包含如此之具體實例，其可整體或部份變換及/或組合上述具體實例之特徵。

本發明前面之描述係顯示且描述本發明之較佳具體實例。不過，必須了解的是，本發明是可以使用其他各種不同之組合、修正及環境，以及可以改變或修正在此表現之本發明中之觀念領域、相等之上述教導及/或相關技藝之技巧或知識。該敘述並不打算限制本發明在此所發表之形式。對於熟悉此技藝之人士之替代之具體實例，將會包含在所附之申請專利範圍之領域中。

（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： 用於積體電路之快速熱處理系統)

本發明係關於一種在一快速熱處理系統中，一系列加熱燈產生用於加熱一固定在一密封處理腔中之半導體基板之表面，例如一半導體晶圓至一預先選定之溫度或一組溫度之輻射熱。該些加熱燈係個別地或整組地被一或多個光學可穿透之密封物環繞，該密封物可將加熱燈與處理腔之環境及在其中的晶圓或晶圓組隔離開。該光學可穿透之密封物可包含有組合在一起之反射器及/或透鏡，以導引一由加熱燈放射較高比例之輻射熱能量至半導體晶圓上。薄且平坦之石英襯裡亦可以插入加熱燈與基板之間。藉由控制處理腔中之輻射能

英文發明摘要 (發明之名稱： Rapid thermal processing system for integrated circuits)

In a rapid thermal processing system an array of heat lamps generate radiant heat for heating the surfaces of a semiconductor substrate, such as a semiconductor wafer, to a selected temperature or set of temperatures while held within an enclosed chamber. The heat lamps are surrounded individually or in groups by one or more optically transparent enclosures that isolate the heat lamps from the chamber environment and the wafer or wafers therein. The optically transparent enclosures may include associated reflectors and/or lenses to direct a higher proportion of emitted radiant heat energy from the lamps toward the semiconductor wafer(s). Thin planar quartz liners may also be interposed between the lamps and the substrate. By controlling radiant energy distribution within the chamber, and eliminating thick planar quartz windows commonly used to

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 用於積體電路之快速熱處理系統)

量分佈，以及排除在習知技藝之快速熱處理系統中普遍使用之厚且平坦之石英窗戶，可獲得更高之處理速率並改善可靠度。

英文發明摘要 (發明之名稱： Rapid thermal processing system for integrated circuits)

isolate the lamps in prior art RTP systems, higher processing rates and improved reliability are obtained.

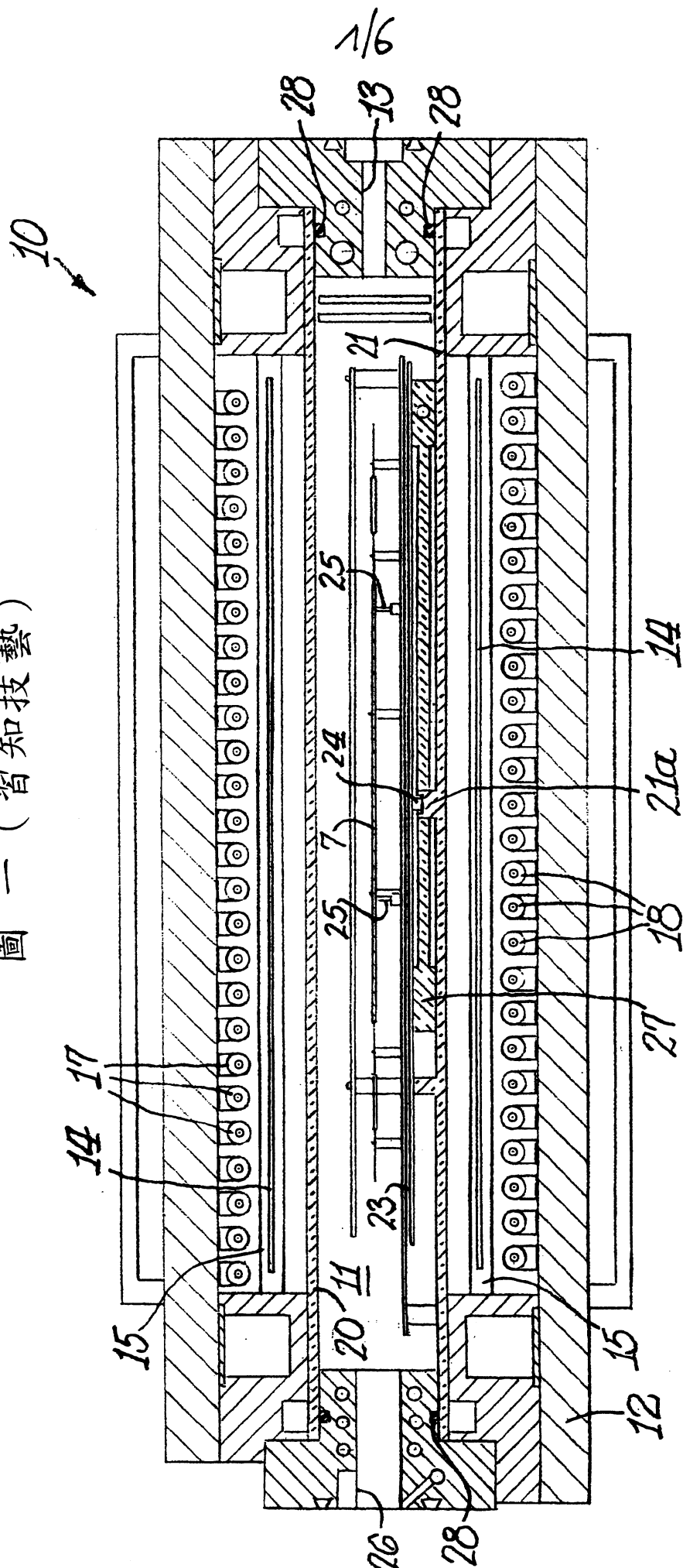
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

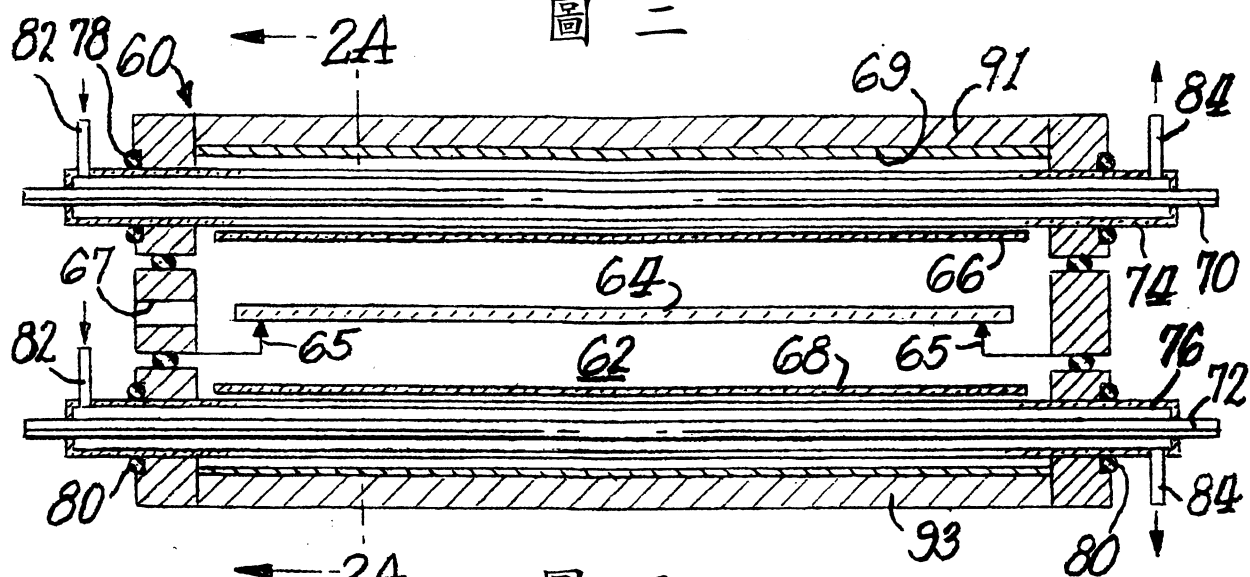
線

圖一 (習知技藝)

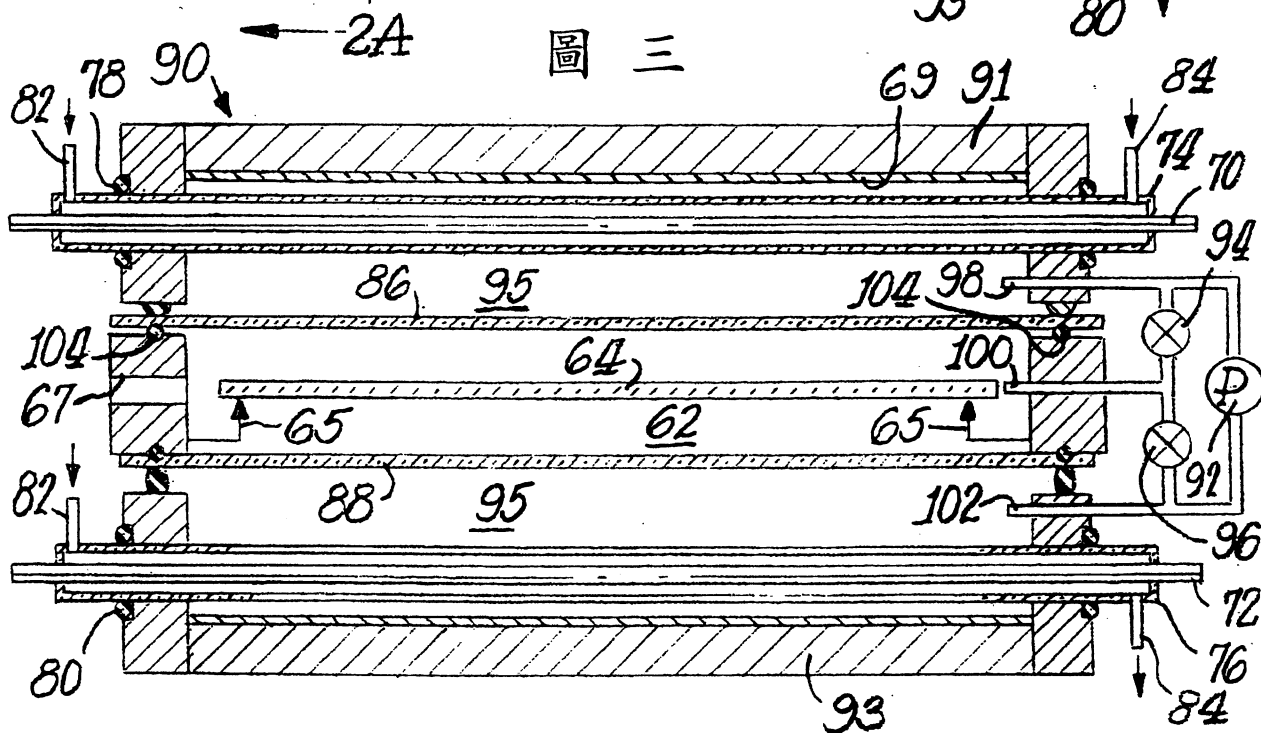


2/6

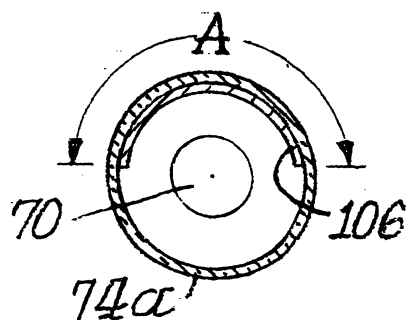
圖二



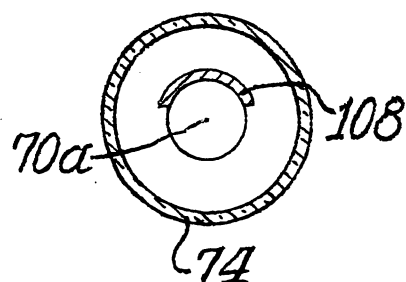
圖三



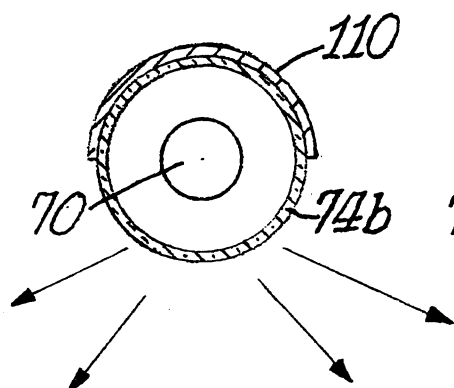
圖四



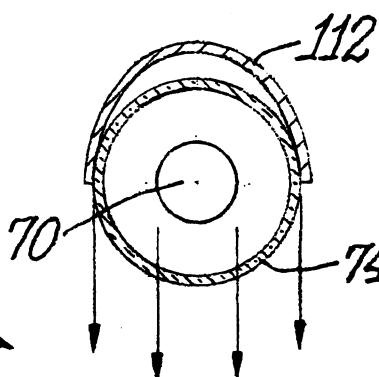
圖五



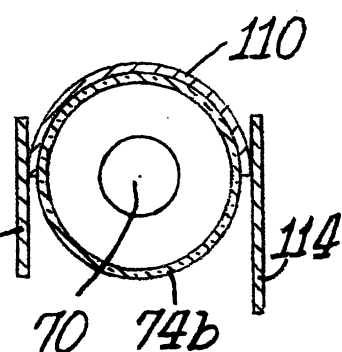
圖六



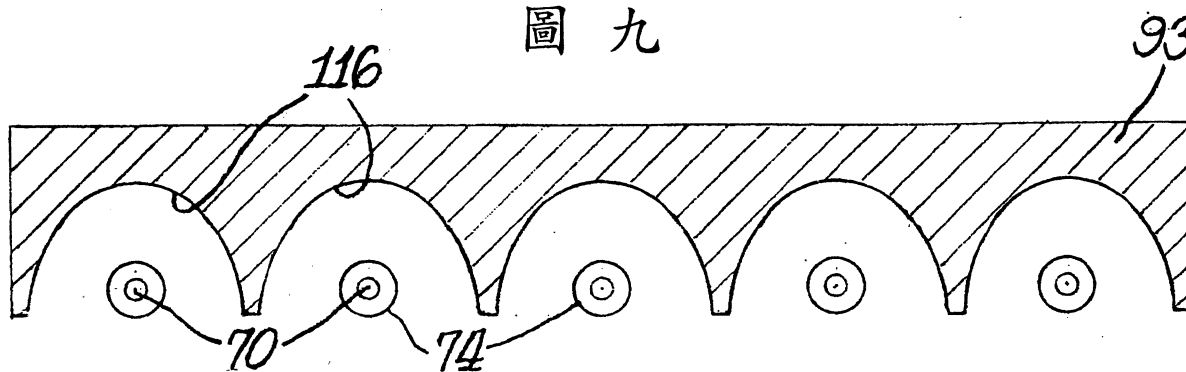
圖七



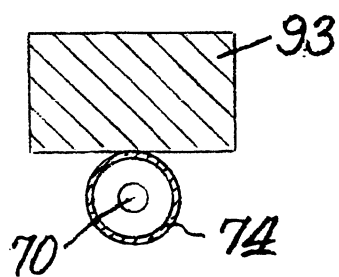
圖八



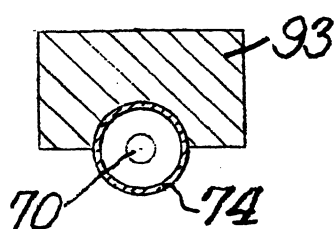
圖九



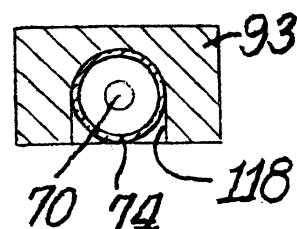
圖十A



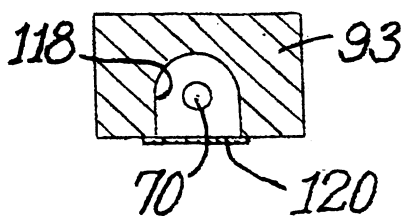
圖十B



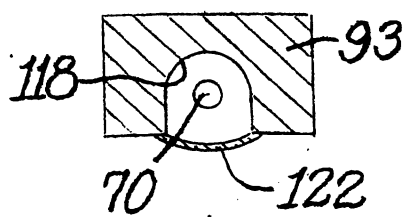
圖十C



圖十D



圖十E



圖十F

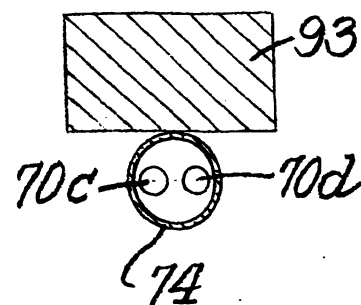


圖 十一 A 圖 十一 B 圖 十一 C 圖 十一 D

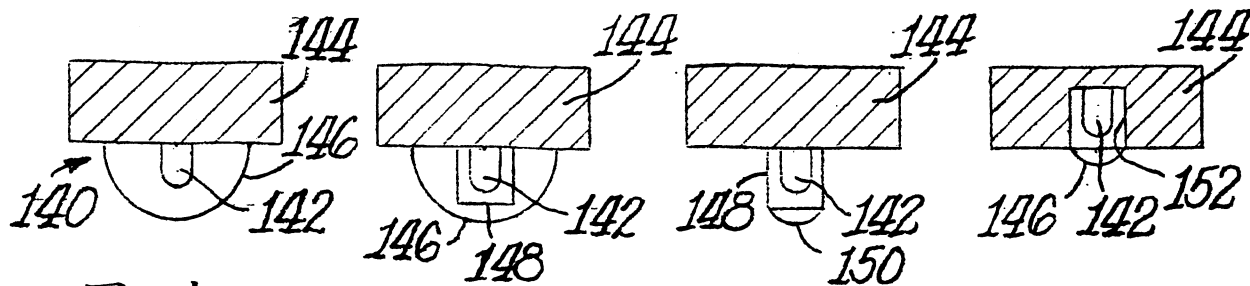


圖 十二

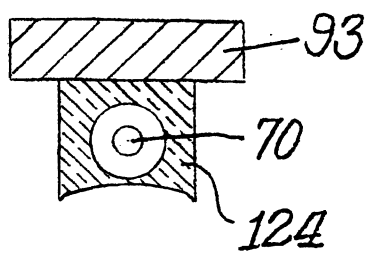


圖 十三

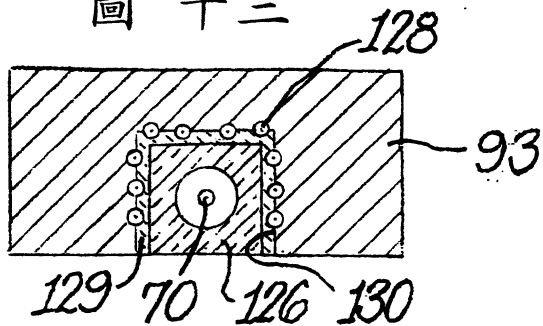


圖 二 A

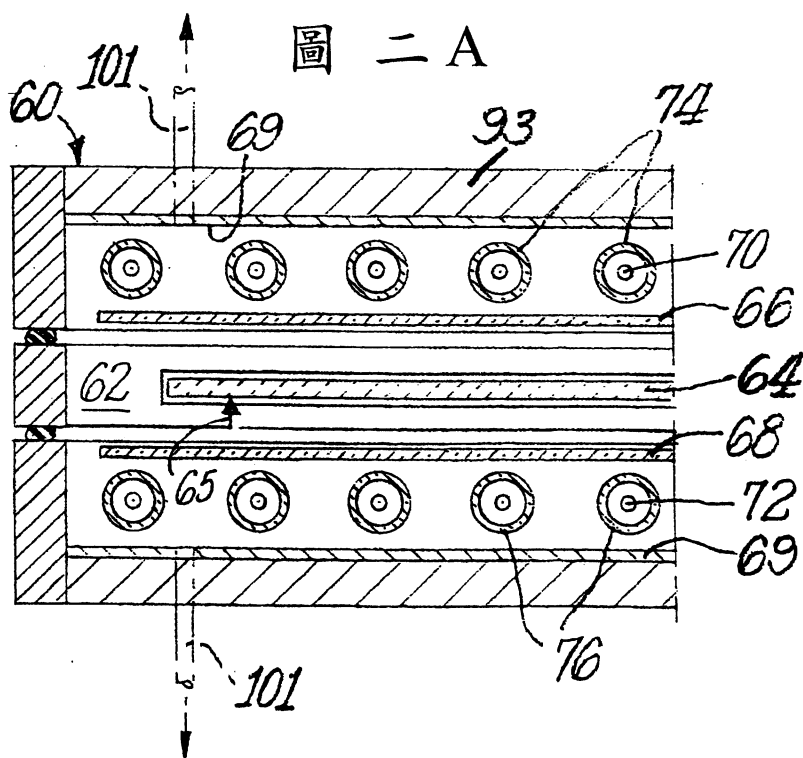
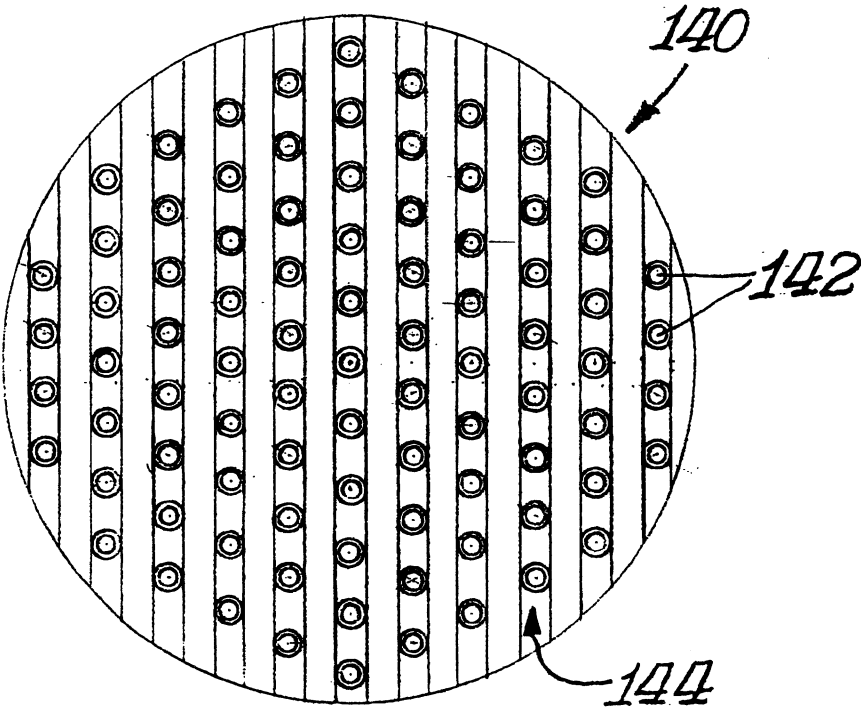


圖 十四



6/6

圖 十五

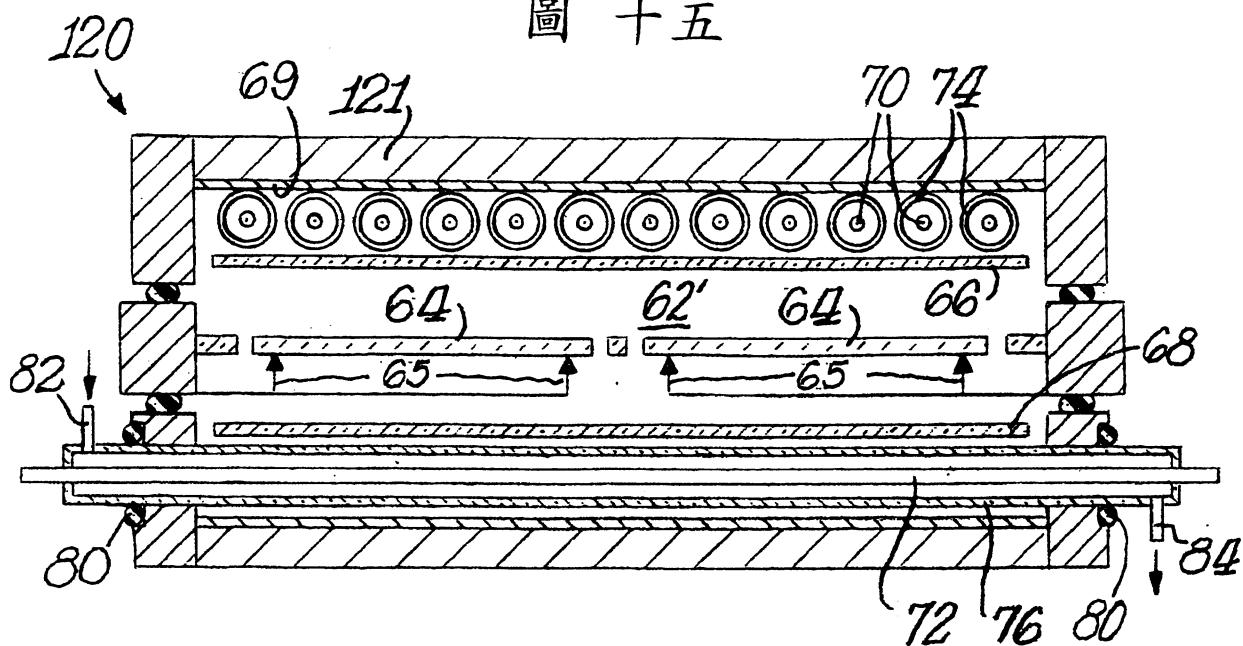
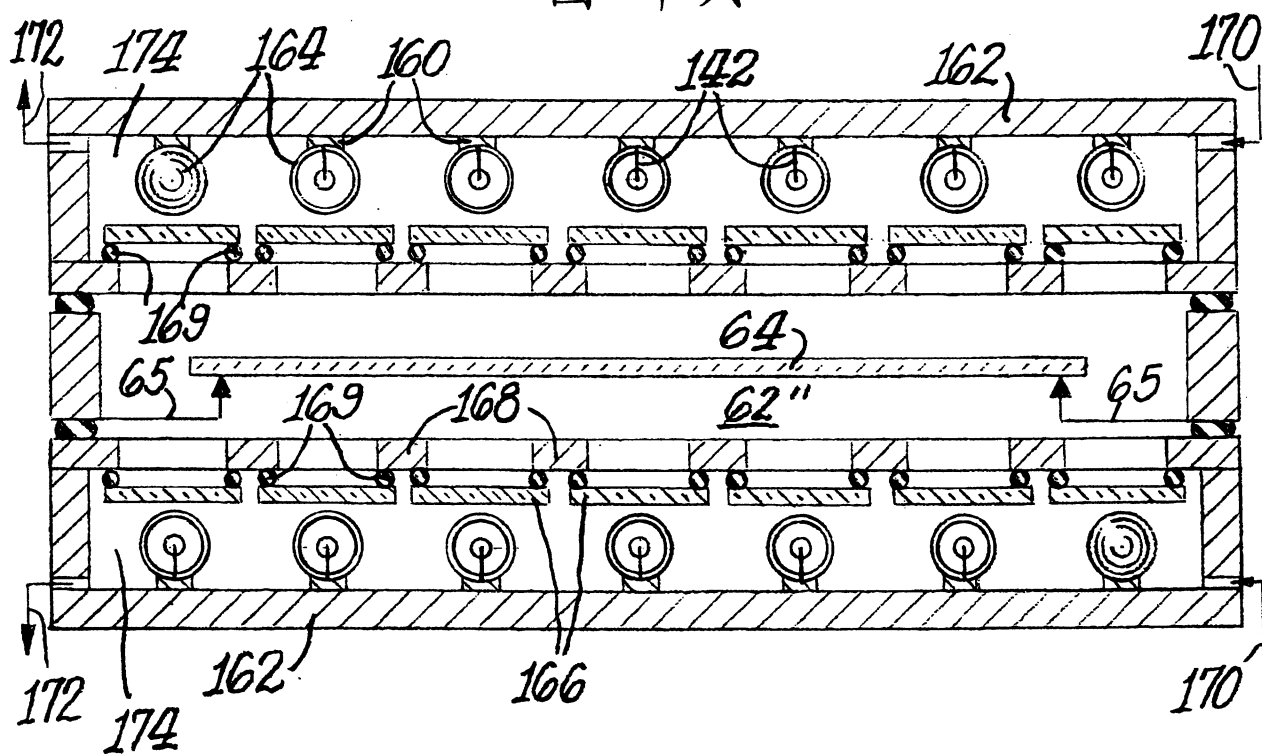


圖 十六



六、申請專利範圍

第 091106653 號專利案申請專利範圍修正本

1. 一種用於快速熱處理一半導體基板(64)之裝置(60)，其包含：
一用於提供一可控制壓力環境之處理腔(62)，半導體基板(64)係放入其中，而所述之處理腔具有一第一牆壁；
至少一線形加熱燈(70、72)係沿著至少所述之處理腔(62)之第一牆壁延伸；以及
一光學可穿透之封套(74、76；120；122；124；126)，將加熱燈與可控制之壓力環境隔離，該光學可穿透之封套(74、76；120；122；124；126)在處理期間，可傳送由加熱燈(70、72)放射之用於加熱所述之基板(64)之輻射熱能量。
2. 根據申請專利範圍第 1 項所述之裝置(60)，其更進一步地包含一多數目之加熱燈(70、72)，其沿著至少所述之處理腔(62)之第一牆壁支撐，每一所述之加熱燈(70、72)具有一組合在一起之光學可穿透之封套(74、76；120；122；124；126)，將加熱燈(70、72)與可控制之壓力環境隔離。
3. 根據申請專利範圍第 1 項所述之裝置(60)，其更進一步地包含一冷卻管道，用來供應一冷卻流體至所述之光學可穿透之封套(74、76；120；122；124；126)，以控制所述之至少一加熱燈(70、72)之溫度。
4. 根據申請專利範圍第 1 項所述之裝置(60)，其更進一步

(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

- 地包含一光學可穿透之襯裡(66、68；86、88；166)，其位於所述之至少一加熱燈(70、72)及所述之基板(64)間。
5. 根據申請專利範圍第4項所述之裝置(60)，其更進一步地包含用來平衡所述之光學可穿透之襯裡(66、68；86、88；166)兩邊壓力之裝置。
 6. 根據申請專利範圍第1項所述之裝置(60)，其更進一步地包含與至少一加熱燈(70、72)組合在一起之反射器(106、108、110、112；114；116)，用來導引所述之輻射熱能量至所述之基板。
 7. 根據申請專利範圍第2項所述之裝置(60)，其中，多數目之加熱燈(70、72)係設置為第一及第二列，且第一列係設置在所述之處理腔(62)之第一牆壁上或鄰接之位置，而第二列則設置在所述之處理腔(62)之第二牆壁上或鄰接之位置，該第一及第二牆壁係彼此相對。
 8. 根據申請專利範圍第1項所述之裝置(60)，其中，所述之光學可穿透之封套(122；124)具有一表面，其面向所述之基板，該表面係形成一透鏡，以導引輻射熱能量至所述之基板上(64)。
 9. 根據申請專利範圍第1項所述之裝置(60)，其中，所述之光學可穿透之封套係由石英所製成。
 10. 根據申請專利範圍第1項所述之裝置，其中，半導體基板(64)為一半導體晶圓。
 11. 根據申請專利範圍第2項所述之裝置(60)，其中，至少

(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

- 一加熱燈(70、72)具有一線狀之燈泡。
12. 一種用於處理半導體基板之熱處理系統(60)，其包含：
一用於提供一可控制壓力環境之處理腔(62)，一或多個半導體基板(64)係放入其中，所述之處理腔(62)具有一第一牆壁；以及
在處理期間，一多數目之線形輻射加熱燈(70、72)係藉由一或多個光學可穿透之表面與所述之可控制之壓力環境隔離，該光學可穿透之表面可傳送由加熱燈(70、72)放射之用於加熱該基板(64)之輻射熱能量，每一所述之加熱燈(70、72)具有一組合在一起之反射表面(106、108、110、112；114；116)，可控制導向半導體基板或半導體基板組之輻射熱能量。
13. 根據申請專利範圍第 12 項所述之系統(60)，其中，一或多個所述之加熱燈至少部份嵌入所述之處理腔之第一牆壁中之一凹處中，且其具有在所述之加熱燈表面組合在一起之反射器，用來導引所述之輻射熱能量至所述之半導體基板上。
14. 根據申請專利範圍第 12 項所述之系統(60)，其中，一或多個所述之加熱燈係包含在一具有一表面，其包含一面向所述之半導體基板之透鏡之光學可穿透之密封物中。
15. 根據申請專利範圍第 14 項所述之系統(60)，其中，一反射之塗覆層係塗覆至所述之光學可穿透之密封物之內部表面上。

六、申請專利範圍

16. 根據申請專利範圍第 13 項所述之系統(60)，其中，一反射之塗覆層係塗覆至所述之加熱燈之表面上。
17. 根據申請專利範圍第 12 項所述之系統(60)，其中，至少二所述之加熱燈包含在一光學可穿透之密封物中。
18. 根據申請專利範圍第 12 項所述之系統(60)，其中，多數目之加熱燈係設置成第一及第二列，且第一列係設置在所述之處理腔之第一牆壁上或鄰接之位置，而第二列則設置在所述之處理腔之第二牆壁上或鄰接之位置，該第一及第二牆壁係彼此相對。
19. 根據申請專利範圍第 18 項所述之系統(60)，其中，所述之多數目之加熱燈包含第一及第二間隔分開之線狀列。
20. 根據申請專利範圍第 19 項所述之系統(60)，其中，所述之第一及第二線狀列之加熱燈，係設置在平行之平面。
21. 根據申請專利範圍第 19 項所述之系統(60)，其中，所述之第一及第二線狀列之加熱燈，係在一相互平行之方向上延伸。
22. 根據申請專利範圍第 12 項所述之系統(60)，其中，所述之加熱燈至少部份密封在所述之處理腔之第一牆壁中所形成之一或多個凹處中。
23. 根據申請專利範圍第 12 項所述之系統(60)，其中，所述之加熱燈至少部份密封在所述之處理腔之第二牆壁中所形成之一或多個凹處中。

(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

24. 根據申請專利範圍第 22 項所述之系統(60)，其更進一步地包含設置在所述之處理腔牆壁中之所述之凹處或凹處群之冷卻管道。
25. 根據申請專利範圍第 12 項所述之系統(60)，其中，至少一半導體基板為一半導體晶圓。
26. 根據申請專利範圍第 18 項所述之系統(60)，其中，在所述之第一列之中，每一個所述之加熱燈係固定在處理腔第一牆壁中所形成之一拋物線狀之凹處中。
27. 根據申請專利範圍第 18 項所述之系統(60)，其中，在所述之第二列之中，每一個所述之加熱燈係固定在處理腔第二個牆壁中所形成之一拋物線狀之凹處中。
28. 根據申請專利範圍第 12 項所述之系統(60)，其中，所述之加熱燈為線狀加熱燈。