

申請日期	P1.7.1f
案 號	P1116132
類 別	H01L 1/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	急驟退火技術
	英 文	FLASH ANNEAL
二、發明 人	姓 名	于伍錫YOO, Woo Sik
	國 籍	韓國Korea
	住、居所	美國加州帕羅亞托·史達林道3090號 3090 Stelling Drive, Palo Alto, CA 94303 U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·晶圓大師股份有限公司 WaferMasters, Incorporated
	國 籍	美 國U.S.A.
	住、居所 (事務所)	美國加州聖約瑟市東吉舒路246號 246 East Gish Road, San Jose, CA 95112 U.S.A.
	代 表 人 姓 名	藤本慎太郎 Shintaro Fujimoto

裝

訂

線

(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
2001,7,20 09/910,298

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

五、發明說明（1）

本申請案為 2000 年 5 月 9 日建檔之美國專利第 09/568,450 號的部分延續，其在此處就所有目的被納為參考。

本發明係總體有關於半導體製造設備且更明確地有關於用於半導體晶圓之迅速熱處理的系統及方法。

為了製作小尺寸的半導體裝置，新的處理與製造技術已必須被發展。新技術的一重要要求為能減少半導體晶圓在處理之際曝現於高溫的時間。針對此要求被設計的一種此處理被習知為快速熱處理(RTP)。該快速熱處理技術典型上包括迅速地提高晶圓之溫度並將之維持於足夠長時間成功地實施製作處理的溫度而又避免否則會在高處理溫度會發生之不想要摻雜劑的擴散問題。

一般而言，慣常的 RTP 系統使用光源與反射器以將整塊半導體晶圓加熱。該光源通常為一排鹵素燈，其放射輻射能源被反射器聚焦於晶圓上。

慣常的以鹵素燈為基礎之 RTP 系統在有關於晶圓表面整個活性層達成且維持均勻溫度分佈有相當缺失。例如，鹵素燈有燈絲，其產生寬帶的輻射。藉由施用更多電力至燈絲，燈的強度被提高。然而，矽晶圓係使用可用的短波長之頻帶被加熱，否則在此可用的波長外時為透明的。來自燈的輻射維持大多在典型之鹵素燈作業時為於該可用的波長外。其後果為很多被施用的電力被浪費。

燈絲式之燈的另一缺點為其一般會產生寬廣的波長分佈，此為獨立地不可控制的。後果為，溫度波動在晶圓表面出現，此會造成當晶圓在高溫(如 1000°C)且在各種燈組

五、發明說明（2）

配下有晶體瑕疵及滑動錯置。

以鹵素燈為基礎之系統的缺點之一特別解法在美國專利第 5,893,952 被揭示。在 '952 專利中，一種裝置被描述使用高瓦特雷射所產生的電磁輻射之窄頻帶光束用於晶圓之快速熱處理。該光束經由實質上吸收來自光束(此會放射熱至晶圓)之所有能量的吸收薄膜被導向該晶圓。不幸的是上述的裝置具有某些限制與缺點。例如薄膜之厚度必須精確地被決定。若薄膜太薄，來自光束的能量會直接被傳輸至該晶圓。若薄膜太厚，該薄膜無法被加熱足夠快以便作快速熱處理。薄膜之使用必須不會隨時間品質變差、在加熱時不可濺射、發泡或放出氣體，否則會有不均勻吸收之結果。由於對此吸收薄膜之要求，此薄膜用之材料有限。結果為相同的 RTP 裝置可能不同地且不可預測地將晶圓加熱，此浪費時間與材料。

本發明提供一種系統用於在處理之際將半導體晶圓或基體之活性表面均勻地且可控制地加熱。本發明如下面更詳細描述地可包括一輻射能源被提供，其被一反射/吸收表面封住或實質地被其圍繞，此反射及吸收自該能源被放射之輻射。依照本發明，被該晶圓看到的能量輸出結果實質上免於不均勻性。有利地是，結果的能量可在該晶圓上均勻地散佈而僅加熱晶圓表面之活性層。由於結果的能量在晶圓之直徑上為均勻的，其沒有嚴重的加熱重疊。

依照本發明，結果的能量可在很高的強度被提供，因此只須很短的曝現時間以加熱該基體之活性層。因此，該

五、發明說明（3）

處理可稱為「急驟」退火處理，此包括該基體之活性層的晶體化、摻雜該活性層、或對活性層熱處理。可選擇的是，本發明可提供連續的熱曝現以使該塊基體被加熱。

在本發明之一層面中，一系統被提供用於之基體的快速熱處理。該系統包括一輻射能源被一反射器圍繞，其造成輻射能對該基體表面之撞擊以使該基體之活性層加熱。該基體之表面被該輻射能實質上以瞬間反應時間被撞擊。

在本發明之另一層面中，一種用於基體之快速熱處理的方法被提供，包括提供一室有一輻射能源與一 RTP 反應器系統；在一第一焦點將來自輻射能源之輻射能聚焦以實質上瞬間的時間撞擊一基體之表面以使該基體之活性層加熱。

在本發明之還有之另一層面中，一種方法被提供用於一基體之快速熱處理。該方法包括提供一室有一輻射能源與一 RTP 反應器系統；提高該輻射能源之電力位準至尖峰電力位準以將一基體之活性層曝現於一第一輻射能一段第一期間；以及此後維持該輻射能源於小於該第一輻射能之第二電力位準，以將一塊基體曝現於一第二輻射能一段第二期間。

本發明之系統與方法可被用以僅加熱該基體表面之活性層，故該處理在內植退火應用為有利的，如淺的結合、特別淺的接合與源極排極退火。該 RTP 系統及方法亦有效地被用於施體消除、重新晶體化與不純摻雜。此外，由於整塊半導體晶圓除非在欲求外不須在加熱處理之際被加

五、發明說明（4）

熱，RTP 系統所使用之電量可被降低至小於 50 kWh，較佳地小於約 10 kWh。類似地，由於僅晶圓之活性層被加熱，處理時間可被減少。

本發明之這些與其他特點與益處將由下面設立的較佳實施例之詳細描述配合相關附圖被取得而更易於明白的。

第 1A 與 1B 圖分別為一半導體晶圓處理系統之一實施例的側面與上方示意圖，其建立本發明之代表性環境。

第 2A 圖為依照本發明之原理的 RTP 反應器系統之簡化圖；

第 2B 圖為依照本發明之替選實施例的 RTP 反應器系統之簡化圖；

第 2C 圖為依照本發明之替選實施例的 RTP 反應器系統之簡化圖；

第 2D 圖為依照本發明之原理的半導體晶圓之活性層的簡化圖；

第 3 圖為依照本發明之輻射室實施例之簡化圖；

第 4 圖為本發明之另一實施例的簡化圖；

第 5A 與 5B 圖為依照本發明之急驟退火系統實施例的簡化圖。

第 6 圖為依照本發明之用於第 5 圖之急驟退火系統之反射器總成的簡化圖。

第 7 圖為依照本發明之第 6 圖的反射器總成替選實施例之簡化圖。

第 8 圖為依照本發明之第 6 圖的反射器總成替選實施

五、發明說明（5）

例之簡化圖。

第 9A-9D 圖為依照本發明實施例之點亮燈的電源之簡化電路圖；以及

第 10 圖為依照本發明之電源電路的實施例；以及

第 11 圖為依照本發明之電源電路的實施例。

如此處使用者，「急驟」一詞為如普通習知本技藝者一般所了解的普通意義。此定義包括意即突然或實質上瞬間（或在過渡猝發中）關燈約 1 毫微秒與約 10 秒的期間。

第 1A 與 1B 圖分別為一半導體晶圓處理裝置之一實施例的側面與上方示意圖，其建立本發明之代表性環境。該代表性系統在 1999 年 11 月 30 日建檔之共同審議中美國專利申請案第 09/451,677 號中有完整的描述，其就所有目的被納於此處做參考。處理系統 10 包括一載入站 12，其具有多重平台 14 用於支撐及向上移動一晶圓卡匣 16 進入一載入鎖 18。晶圓卡匣 16 為可拆卸之卡匣，其以手動或自動導引車輛(AGV)被載入一平台內。晶圓卡匣 16 亦可為固定卡匣，在此情形中，晶圓用慣常的氣動機器人或載入器（未畫出）被載入卡匣 16 上。一旦晶圓卡匣 16 在載入鎖 18 內，載入鎖或傳送室 20 使用泵 50 被維持於大氣壓力或向下泵動至真空壓力。傳送室 20 內之機器人朝向載入鎖 18 轉動並自卡匣 16 拾取晶圓 24。亦為大氣壓力或真空之反射器或熱處理室 26 透過一閘閥 30 自機器人 22 接受晶圓 24。或者如反射器 28 之額外的反射器可被添加至該系統。然後機器人 22 縮回且閘閥 30 關閉而開始處理晶圓 24。在

五、發明說明（6）

晶圓 24 被處理後，閘閥 30 開啟讓機器人 22 拾取晶圓 24 並將之置入冷卻站 60。冷卻站 60 讓新近被處理具有溫度達 100°C 之晶圓在其被放回載入鎖 18 前冷卻。

依照本發明，反射器 26 與 28 為 RTP 反射器，如在熱退火、摻雜擴散，熱氧化，氮化，化學蒸發沉積與類似處理所使用者。反射器 26 與 28 一般以水平被配置，然而在較佳實施例中，反射器 26 與 28 以垂直被配置(即相疊)以使系統 10 的佔用空間最小。反射器 26 與 28 被栓在傳送室 20 上且進一步被支撐框支撐。處理氣體、冷卻劑與電氣連接可使用介面 34 透過反射器背面被提供。

第 2A 圖為依照本發明之原理的 RTP 反應器系統 40 之實施例的簡化圖。在此實施例中，RTP 反應器系統 40 包括一處理室 102 與一掃描器總成 200。掃描器總成 200 可鄰近於處理室 102 被定位，使得在作業中，該掃描器總成可進行對被配置於室中之晶圓適當地掃描。

在一較佳實施例中，處理室 102 可包括有一封閉端部之管 103，定義出一內部凹處 104。在管 103 內為晶圓支撐柱 106，典型上有三支(其中二支被畫出)以支撐晶圓 108。在管 103 一端部之開口或孔(未畫出)，提供在處理前後載入及拆卸晶圓 108 之存取。該孔可為相當小之開口，但足以容納介於 0.5 至 0.8mm 厚且直徑達 300mm(12 吋)之晶圓與機器人 22 之臂及末端受動器。較佳的是，該孔不大於 18mm 與 22mm 間，較佳的為 20mm。此相當小的孔有助於減少自管 103 之輻射熱損失。

五、發明說明（7）

由於晶圓 108 係使用機器人 22 裝卸，管 103 不需如升降銷與致動器之類的內部運動部位以將晶圓 108 定位。因而，管 103 可用最小的內部容積圍繞晶圓 108 被構建。在一較佳實施例中，內部凹處 104 之容積通常不會超過 1.0m^3 ，且較佳地不大於 0.3m^3 。因之，此小的容積允許 RTP 反應器系統 40 被作得較小，且結果為系統 10 可被作得較小，需要的地板空間較少。較佳的是，管 103 係由透明石英或類似的材料做成。

第 2A 圖亦顯示掃描器總成 200，其可在相關的輻射能源 202 被使用以提供半導體晶圓 108 之快速熱處理。掃描器總成 200 包括一罩殼 216 支撐一致動器 204、一反射室 212 及一輻射排放槽 214。罩殼 216 之外部維度可依用途而決定。例如，罩殼 216 之長度至少要與晶圓 108 之直徑一樣或更大。

致動器 204 提供一慣常的設施以使掃描器總成 200 可操作來掃描晶圓 108。致動器 204 可被組配以如第 2A 圖依箭頭 206 與 208 顯示地沿著管 103 之掃描長度提供前進與後退之掃描動作。致動器 204 可包括慣常的驅動器與運動傳動機構，如線性馬達、步進馬達與水力驅動器之類及齒輪、滑車與鏈條之類，但不限於此。

在第 2A 圖顯示之實施例中，掃描器總成 200 可安裝於處理室 102 與管 103 外部。掃描器總成 200 被定位於光學視窗 210 上方，其沿著室 102 之掃描縱長（即至少與晶圓 108 之直徑一樣長）被提供，以讓自罩殼 216 被放射之輻射

五、發明說明（8）

能進入管 103 並撞擊晶圓 108。在第 2B 圖顯示之替選實施例中，掃瞄器總成 200a 之掃瞄動作可在處理室 102a 內但在管 103a 外發生。掃瞄器總成 200a 被定位於光學視窗 210a 上方，其沿著管 103a 之掃瞄縱長(即至少與晶圓 108 之直徑一樣長)被提供，以讓自罩殼 216a 被放射之輻射能進入管 103a 並撞擊晶圓 108。

在第 2C 圖顯示之還有的另一實施例中，掃瞄器總成 200b 可被安裝於處理室 102b 外，但沒有處理管。在此實施例中，掃瞄器總成 200b 被定位於光學視窗 210b 上方，其沿著室 102b 之掃瞄縱長(即至少與晶圓 108 之直徑一樣長)被提供，以讓自罩殼 216b 被放射之輻射能並撞擊晶圓 108。

光學視窗 210(或 210a)可由任何允許輻射能傳輸的材料做成，較佳地為石英。視窗 210 的厚度介於約 1mm 至約 5mm 間，直徑至少等於或大於晶圓 108。

不論該掃瞄器總成係被定位於管內或管外，晶圓表面與掃瞄器總成間以第 2A 圖之間隙 213 表示的距離不可大於約 50mm，較佳地為介於 10mm 與 25mm 間。此相當小之間隙 213 確保在整個晶圓 108 之溫度/輻射能分佈的控制為可維持的。較大的間隙 213 可能造成某些輻射能在撞擊晶圓 108 前脫逸。

如第 2A 圖進一步顯示者，反射室 212 與輻射排放槽 214 可被配置於罩殼 216 內。輻射能源 202 被配置於反射

五、發明說明（9）

室 212 內，典型上被定位使得實質上所有寬帶輻射被允許撞擊室之內部表面 218。在一實施例中，輻射能源 202 可為在燈加熱作業中慣常使用之高強度燈型式。在一較佳實施例中，輻射能源 202 為無燈絲之燈，如 Xe 弧燈。典型上，本發明之較佳的燈 202 之電力需求為 500 瓦至 50 仟瓦間。

自燈 202 被放射之能量撞擊室 212 之內層表面 218，其對某些波長為高度反射性的且對其他為吸收性或不反射的。在一實施例中，表面 218 以具有反射/吸收特性之材料塗覆。例如，表面 218 可用金或銀塗覆，而在銀上再用如 Sin 或任何透明塗料之保護塗料加以塗覆以防止銀氧化。較佳地是，該塗層有效地反射小於 900nm 之波長以產生 200nm 與 900nm 間之平均波長。

室 212 可被做成任何適當的幾何形狀。例如第 2A 圖顯示之室 212 為圓室。在圓室 212 中，光能可如下面描述地被聚焦於室 212 之中心且被導向輻射排放槽 214。在此例中，輻射能源 202 可不在室 212 之中心以確保被聚焦之光能不會使輻射能源 202 過度加熱。第 3 圖顯示室 212 之替選例，其被做成橢圓形的室。橢圓形的室 212 具有二焦點。輻射能源 202 可被定位於一第一焦點 203，使得光能被聚焦於一第二焦點 205 且被導向輻射排放槽 214。

再次參照第 2A 圖，窄頻帶能量透過輻射排放槽 214 自室 212 脫逸。輻射排放槽 214 可為約 5mm 至 20mm 長，較佳地為約 10mm 以適當地沿著所欲的路徑引導輻射能。

五、發明說明（10）

輻射排放槽 214 具有開口或縫隙 222 設於槽之端部，其讓輻射能之光束 220 逃離罩殼 216。縫隙 220 被設計成將光束 220 如所欲地造形，使得最適數量之能量可在晶圓 108 上被聚焦。在一較佳實施例中，縫隙 222 為長方形開口，長度為延伸掃描器總成 200 且等於或大於晶圓 108 之直徑。開口必須夠小以能量之數量最小，其將自然地在縫隙開口分散。因而，縫隙 222 具有 1mm 與 10mm 間之寬度；較佳地為 2mm。在光束 222 在晶圓 108 上被掃描時，均勻的溫度分佈在整個晶圓 108 上被創立，其將晶圓之活性層 224 加熱。

現在參照第 2A 與 2D 圖，活性層或裝置層 224 為晶圓 108 之一部位，其自晶圓 108 之表面 223 向下延伸至表面 223 下方的 α 深度。此 α 深度典型為介於 $0.05\mu\text{m}$ 至 1mm 間，但隨處理與裝置外貌大小而變。活性層 224 在半導體製造業被相當地習知為晶圓之一部位，如電晶體、二極體、電阻器與電容器之半導體裝置被設於其中。

其應被了解活性層 224 被加熱之溫度為掃描器總成 200 越過晶圓 108 之速度與被供應至燈 202 之電力間關係的函數。在釋例性實施例中，活性層的溫度為 500°C 至 1200°C 間之範圍。為達成此溫度，掃描速度在 500 瓦至 50 仟瓦下在 1mm/Sec 至 100mm/Sec 間變化。在一實施例中，晶圓 108 可例如被預先加熱至 300°C ，使得活性層 224 之處理在較高溫度開始，其減少處理時間亦節省能源。

使用反射器系統 40 加熱活性層 224 可提高活性層 224

五、發明說明（11）

之擴散率與溶解度。因而，淺的摻雜區可在活性層 224 內被創立。摻雜活性層包括在如硼、磷、氮、砷、 B_2H_6 ， PH_3 ， N_2O ， NO ， AsH_3 與 NH_3 之摻雜化合物環境中掃描活性層 224 至例如為 $500^\circ C$ 至 $1200^\circ C$ 間之處理溫度。化合物的濃度相對於載體氣體，如 H_2 ， N_2 與 O_2 或非反應性氣體如氫或氬為 0.1% 至 100% 的範圍間。化合物的濃度較高可加速摻雜速度與(或)提高活性層內之摻雜濃度。

第 4 圖為本發明另一實施例之簡化圖。在此實施例中，掃描器總成 300 包括一高強度脈衝或連續波雷射 302 以提供半導體晶圓 304 之快速熱處理。掃描器總成 300 亦包括一雷射能聚焦總成 306 與一致動器 308。掃描器總成 300 之元件可被一單一罩殼封閉，其可以與第 2A 圖所描述之實施例相同的方式被安裝至一處理室 320。

雷射能聚焦總成 306 包括一第一聚焦透鏡 310、一第二聚焦透鏡 312 與一鏡 314。聚焦總成以習知的慣常方式將來自雷射 302 之雷射能 301 聚焦於晶圓 304 上。來自雷射 302 之雷射能具有小於 $1\mu m$ 的波長。

致動器 308 提供一慣常的設施用於使掃描器總成 300 可操作來掃描晶圓 304。致動器 308 可被組配以移動雷射 302 與聚焦總成 306 而如第 4 圖之箭頭 316 表示地提供對晶圓 304 之前進與後退掃描。或者，僅鏡 314 被移動以致使雷射掃描晶圓 304。在還有之替選實施例中，晶圓可被移動，使得靜止的光束 301 可被致掃描該晶圓表面。致動器 308 可包括慣常的驅動器與運動傳動機構，如線性馬

五、發明說明（12）

達、步進馬達與水力驅動器之類及齒輪、滑車與鏈條之類，但不限於此。在一實施例中，掃瞄器總成 300 被定位於光學視窗 318 上方，其沿著室 320 之掃瞄縱長被提供，以讓雷射能進入室 320 並撞擊晶圓 304。光學視窗 318 可由任何允許雷射能 301 傳輸的材料做成，較佳地為透明石英。視窗 318 的厚度介於約 1mm 至約 5mm 間，直徑至少等於或大於晶圓 304。

第 5A 圖為依照本發明之原理的 RTP 反應器系統實施例之簡化圖。在此實施例中，反射器系統 500 包括一處理室 502 與一反射器總成 504。反射器總成 504 可包括一反射器 506 與一輻射能源 508。反射器總成 504 在處理室 502 內接近一晶圓 510 被定位，使得反射器總成 504 在操作中可被致使適當地處理晶圓 510。在一實施例中，輻射能源 508 可為在燈加熱作業中慣常使用的高強度的燈型式。在此實施例中，輻射能源 508 為如 Xe 弧燈之無燈絲的燈(此稱為「燈 508」)。燈 508 可為任何適當造型之燈，例如為長度至少等於晶圓 510 之直徑。在一實施例中，燈 508 可被一流動管 512 圍繞。流動管 512 可含有如去離子化水之冷卻流體 522。冷卻流體 522 被用以使燈 508 免於在作業中過熱。冷卻流體可將燈 508 維持在例如 100°C 下而避免燈 508 之任何石英元件熔化。在另一實施例中，冷卻流體 522 可與非傳導性之模被混合。該非傳導性之模可作用成一濾波器以使僅有某種波長不會由流動管 512 自燈 508 放射。

五、發明說明（13）

第 5B 圖為一替選實施例的簡化圖，其中數個燈 508 鄰近於反射器 506 被配置。其將被了解任何數目的燈 508 可被用以達成特定處理所要求的欲求加熱水準。

再次參照第 5A 圖，反射器總成 504 與晶圓 510 成操作性的配置。反射器 506 包括一內層表面 514，其對某些波長為高度反射性的且對其他為吸收性或不反射的。在一實施例中，內層表面 514 以具有反射/吸收特性之材料塗覆。例如，內層表面 514 可用金或銀塗覆，而在銀上再用如 SiN 或任何透明塗料之保護塗料加以塗覆以防止銀氧化。較佳地是，該塗層有效地反射小於 900nm 之波長以產生 200nm 與 900nm 間之平均波長。在另一實施例中，內層表面在紫外線(UV)、紅外線(IR)與可見波長整個光譜為高度反射性的。

反射器 506 可被做成任何適當的幾何形狀。例如，反射器 506 可為平的、球形、橢圓形或拋物線形。來自燈 508 之光能可被聚焦於反射器 506 之中心或焦點以被引導朝向晶圓 510。自燈 508 被放射之輻射及自反射器 506 之內層表面 514 被反射的輻射如用射線 516、518 與 520 簡單表示地撞擊晶圓 510，以在整個晶圓 510 表面提供均勻的溫度分佈，其將晶圓之活性層 224 加熱(如上面參照第 2D 圖描述者)。

活性層 224 之加熱溫度為被供應至燈 508 之電力與輻射能被允許撞擊晶圓 310 之時間長度間關係的函數。在一實施例中，活性層 224 之溫度可被提昇至 500°C 至 1400°C

五、發明說明（14）

間之範圍。為達成這些溫度，晶圓 510 可被曝現於燈 508 之閃光，此處燈 508 突然或實質瞬間地給出光能，例如在 $0.5\text{J}/\text{cm}^2$ 與 $100\text{J}/\text{cm}^2$ 間之電力位準下曝現 1 毫微秒至 10 秒間的時間長度。

在另一實施例中，在晶圓 510 被曝現於燈 508 之閃光後，燈電力可被維持於一第二電力位準，例如 1000 瓦至 500 仟瓦間。晶圓 510 可被曝現於該第二電力位準一段為完成晶圓 510 之處理所必要的任何時間長度。在一實施例中，連續的曝現可持續約 0.05 秒及 3600 秒間。該連續的曝現除了在急驟退火之際加熱活性層外可將整塊晶圓 510 加熱。

晶圓 510 可被預熱至例如約 300°C ，使得活性層 224 的處理可在較高溫度開始，其減少處理時間並節省能源。

第 6 圖為反射器總成 504 之一替選實施例的簡化圖。在此替選實施例中，反射器 506 可被做成橢圓形，具有二焦點 F_1 與 F_2 。燈 508 可被定位於焦點 F_1 ，使得能量自內層表面 514 以射線 524 與 525 為例地被反射且在第二焦點 F_2 被聚焦。晶圓 510 可在焦點 F_2 被定位，使得能量可被用以處理晶圓 510。

在此實施例中，整個晶圓表面藉由相對於焦點 F_2 移動晶圓 510 受到在 F_2 被聚焦之能量。例如，致動器 526 可被用以提供一慣常設施用於致使反射器總成 504 掃瞄晶圓 510。致動器 526 可被組配以移動晶圓 510 或反射器總成 504 以跨越晶圓 510 如箭頭 508 表示地提供前進與後退掃

五、發明說明（15）

瞄動作。

第 7 圖為依照本發明之反射器總成 504 另一實施例的簡化圖。在此替選實施例中，反射器 506 可被做成橢圓形，具有二焦點 F_1 與 F_2 。燈 508 可被定位於焦點 F_1 ，使得能量自內層表面被反射且在第二焦點 F_2 被聚焦。在此實施例中，晶圓 510 自反射器總成 504 向後以距離 d_1 與(或)自焦點 F_2 以距離 d_2 被定位。距離 d_1 與 d_2 被選擇使得晶圓 510 在自焦點 F_2 放射之光束 533 內完全地被吸進。以射線 530 與 532 表示之光束 533 覆蓋晶圓 510 之整個表面區域，使得晶圓 510 之整個表面同時地受到自燈 508 被反射之實質全部的能量以處理晶圓 510。

第 8 圖為依照本發明之反射器總成 504 還有的另一實施例之簡化圖。在此實施例中，包括有反射器總成 504 之處理室可被安裝於第二處理室 536 之外部。反射器總成可被定位於光學視窗 538 上方，其在室 502 與 536 間被提供以讓自燈 508 被放射的輻射能進入第二處理室 536 並撞擊晶圓 510。光學視窗 538 可由任何允許輻射能傳輸的材料做成，較佳地為石英。視窗 538 的厚度介於約 1mm 至約 5mm 間，直徑至少等於或大於晶圓 510。

第二處理室 536 例如可使用泵 540 被拉為真空。第二處理室 536 亦可透過入口 542 填入如 N_2 之非氧氣體。在晶圓 510 處理之際，真空或非氧環境確保來自燈 508 之紫外線(UV)波長可到達晶圓 510。

雖然具有石英視窗 538 之第二處理室 536 已使用第 7

五、發明說明（16）

圖之反射器總成 504 實施例被顯示，該第二處理室 536 與石英視窗 538 可在此處被描述之所有反射器總成 504 實施例中被使用。其亦應被了解室 502 與 536 可為單一室。

第 9A-9D 圖為依照本發明之實施例用於燈 602 的電源 600 之簡化電路圖。如第 9A 圖顯示者，電源 600 包括一主要電路 604 與一點火電路 606。在一實施例中，主要電路 604 包括一點火變壓器 608，其主要繞組 610 可被供應電壓 V_1 ，且其輔助繞組 612 以電壓 V_1 之升壓值點亮燈 602。在此實施例中，一電容器 614 以並聯被提供至主要繞組 610 與一可控制的開關 618 之串聯連接。電容器 614 可為任何所欲的電容，例如介於 $10\mu F$ 與 $100F$ 間。開關 618 例如可為任何適當的手動開關、電磁繼電器或固態裝置。

在此實施例中，電容器 614 可與以串聯在電阻器 616 被提供之電阻器 616 及二極體 620 並聯地被連接。在對電容器 614 充電時，電阻器 616 作用成電流限制器與(或)虛擬負載。當電源電壓 V_1 通過節點 N_1 與 N_2 被啟動時，電容器 614 被充電。電壓 V_1 可為經由直接線路或變壓器輸出被供應之 AC 電壓。電壓 V_1 為可調整的且介於 200VAC 與 1000VAC 間之範圍。

點火電路 606 利用脈衝開關之助供應點火能量。為此目的，點火電路 606 被提供點火變壓器 608 之輔助繞組 612。與二極體 626 成串聯之電阻器 624 與輔助繞組 612 及脈衝開關 622 成串聯地被提供。與分流電阻器 630 成並聯被配置之電容器 628 以串聯連接至輔助繞組 612。電容

五、發明說明（17）

器 628 可為任何所欲的電容，例如介於 $0.5\ \mu\text{F}$ 與 $100\ \mu\text{F}$ 間。電容器 628 可用置於通過節點 N_3 與 N_4 之電壓 V_2 被充電。電壓 V_2 可為經由直接線路或變壓器輸出被供應之 AC 電壓。電壓 V_2 為可調整的且介於 500VAC 與 1000VAC 間之範圍。或者為了簡單起見，節點 N_1 與 N_2 可電氣地被耦合至節點 N_3 與 N_4 以共用同一電源。

第 9B 圖顯示主要電路 604 與點火電路 606 之實施例，開關 618 與 619 在此處被關閉以讓電源電壓 V_1 在節點 N_1 與 N_2 間被施用，而經由電容器 614 之電阻器 616 開始充電。同時，點火電路 606 之電容器 628 經由電阻器 624 用節點 N_3 與 N_4 間被施用之電至電壓 V_2 被充電。

第 9C 圖顯示一實施例，其中電容器 614 被充電至所欲的電容，開關 618 可被開啟且開關 619 可被開啟，而去除電源電壓 V_1 對電容器 614 之影響並讓電壓 V_C 通過主要繞組 610 自電容器 614 被供應。脈衝開關 622 可被關閉讓電容器 628 放電，使得電壓 V_t 通過輔助繞組 612 被供應。依據點火變壓器 608 之傳輸率，電流通過在主要繞組 610 產生高到足以使燈 602 激能之升壓電壓。

如第 9D 圖顯示者，一旦燈 602 已如所欲地被激能，開關 622 可被放開(即被開啟)且開關 619 可被關閉以讓電容器 614 經由透過電阻器 616 被供應之虛擬負載放電。在此組配中，點火電路 606 之電容器 628 在開關 622 一旦被開啟時開始重新充電。主要電路 604 可用開關 618 之關閉被重新充電。

五、發明說明（18）

第 10 圖為電源電路 700 之實施例，其使用參照第 9A-9D 圖所描述之原理被組配。此實施例圖示電源電路 700 之多用途性。如參照第 10 圖被最佳地了解者，來自數個主要電路 706 的電容器 708 可被疊在一起以彼此相關地被使用以提高電源 700 之充電儲存能力。該等堆疊的電容器 708 形成一第一機架 709。每一主要電路 706 在關閉開關或繼電器 707 之際可被連接在一起。由於電壓之電容被提高，如第二機架 711 與第三機架 713 之數個電容器機架可經由一組開關 714 與第一機架 709 並聯地被連接。機架 709，711 與 713 可一起被使用以改變該電容及因而被供應至燈 602 之電力位準。

第 10 圖顯示電源 700 之額外多用途性。例如 AC 電源 702 可被組配以提供可變的電壓，例如 200VAC 與 1000VAC 間之範圍。此外，主要電路之電阻器 704 可為鹵素燈或類似的裝置，其可被使用以消散熱能且亦提供視覺上的指示電路中之電容器正被充電或被放電。

第 11 圖為電源電路 800 之實施例，使用參照第 9A-9D 圖所描述之原理，具有讓燈 602 連續供電之額外能力。因之，電源電路 800 可在曝現至燈 602 之輻射能的連續成份後提供對燈 602 之輻射能的閃爍曝現。電源電路 800 包括電力電路 802，此處開關 804 與 806 在關閉時讓 AC 電源電壓 V_1 在節點 N_1 與 N_2 間被供應，以經由電容器 810 之電阻器 808 開始充電。同時點火電路 814 之電容器 812 經由電阻器 816 被充電。一組二極體 818 被提供以變換 AC 電

五、發明說明（19）

壓供應為 DC 電壓供應。當電容器 810 與 812 被充電至所欲的電容時，開關 820 被關閉讓電壓 V_2 在通過主要繞組 822 自電容器 810 被供應。脈衝開關 824 可被關閉以讓電容器 812 放電，使得電壓 V_3 通過輔助繞組 826 被供應。依據點火變壓器 826 之傳輸比，一電流通過在主要繞組 822 產生高到足以使燈 602 激能之升壓電壓。一旦點火開關 824 被放開，電壓 V_2 維持通過主要繞組以讓燈 602 維持被激能，且因而產生輻射能輸出。在此方式下，放電時間可被控制。

本發明克服使用鹵素燈用於加熱之 RTP 系統的很多缺點。例如，燈絲型的鹵素燈產生寬帶的能量，其很多不可被用以將晶圓之活性層加熱。為了提高燈絲型燈可用波長的數量，燈之電力被提高。不幸的是，電力的提高使尖峰強度位移。用於本發明之弧燈不會以電力的提高使尖峰強度位移且因而可被做成在可用頻帶之波長內的尖峰強度內實施。後果為被添加的電力更有效率地在活性層被耗用。

在已描述本發明之實施例，熟習本技藝者將了解變化可在形式上與細節上不偏離本發明之精神與領域地被做成。因而本發明僅受限於下列之申請專利範圍。

元 件 標 號 對 照 表

元件編號	譯 名	元件編號	譯 名
10	半導體晶圓處理系統	16	晶圓卡匣
12	載入站	18	載入鎖
14	多重平台	20	傳送室

五、發明說明（20）

元 件 標 號 對 照 表

元件編號	譯 名	元件編號	譯 名
22	機 器 人	203	焦 點
24	晶 圓	204	致 動 器
26	熱處理室，反射器	205	焦 點
28	反 射 器	206	箭 頭
30	閘 閥	208	箭 頭
32	支 撐 框	210	光 學 視 窗
34	介 面	210a	光 學 視 窗
40	RTP 反應器系統	210b	光 學 視 窗
50	泵	212	反 射 室
60	冷卻站	213	間 隙
102	處 理 室	214	輻 射 排 放 槽
102a	處 理 室	216	罩 殼
102b	處 理 室	216a	罩 殼
103	管	216b	罩 殼
103a	管	218	表 面
104	內 部 凹 處	220	光 束
106	支 撐 柱	222	縫 隙
108	晶 圓	223	表 面
200	掃 瞄 器 總 成	224	活 性 層
200a	掃 瞄 器 總 成	300	掃 瞄 器 總 成
200b	掃 瞄 器 總 成	301	光 束，雷射能
202	輻 射 能 源	302	雷 射

五、發明說明（21）

元 件 標 號 對 照 表

元件編號	譯 名	元件編號	譯 名
304	半 導 體 晶 圓	525	射 線
306	雷射能聚焦總成	526	致動器
308	致動器	528	箭頭
310	第一聚焦透鏡	530	射線
312	第二聚焦透鏡	532	射線
314	鏡	533	光束
316	箭頭	536	處理室
318	光學視窗	538	光學視窗
320	處理室	540	泵
500	RTP 反應器系統	542	入口
502	處理室	600	電源
504	反射器總成	602	燈
506	反射器	604	主要電路
508	輻射能源，燈	606	點火電路
510	晶圓	608	點火變壓器
512	流動管	610	主要繞組
514	內層表面	612	輔助繞組
516	射線	614	電容器
518	射線	616	電阻器
520	射線	618	開關
522	冷卻流體	619	開關
524	射線	620	二極體

五、發明說明（22）

元 件 標 號 對 照 表

元件編號	譯 名	元件編號	譯 名
622	開 關	814	點 火 電 路
624	電 阻 器	816	電 源
626	二 極 體	818	二 極 體
628	電 容 器	820	開 關
630	分 流 電 阻 器	822	主 要 繞 組
700	電 源 電 路	824	點 火 變 壓 器
702	AC 電 源	826	輔 助 繞 組
704	電 阻 器		
706	主 要 電 路		
707	繼 電 器		
708	電 容 器		
709	機 架		
711	機 架		
713	機 架		
714	開 關		
800	電 源 電 路		
802	電 力 電 路		
804	開 關		
806	開 關		
808	電 阻 器		
810	電 容 器		
812	電 容 器		

四、中文發明摘要(發明之名稱: 急驟退火技術)

一種系統用於在處理之際將半導體晶圓或基體之活性表面均勻地且可控制地加熱。本發明可包括一輻射能源被提供,其被一反射/吸收表面封住或實質地被其圍繞,此反射及吸收自該能源被放射之輻射。依照本發明,被該晶圓看到的能量輸出結果實質上免於不均勻性。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

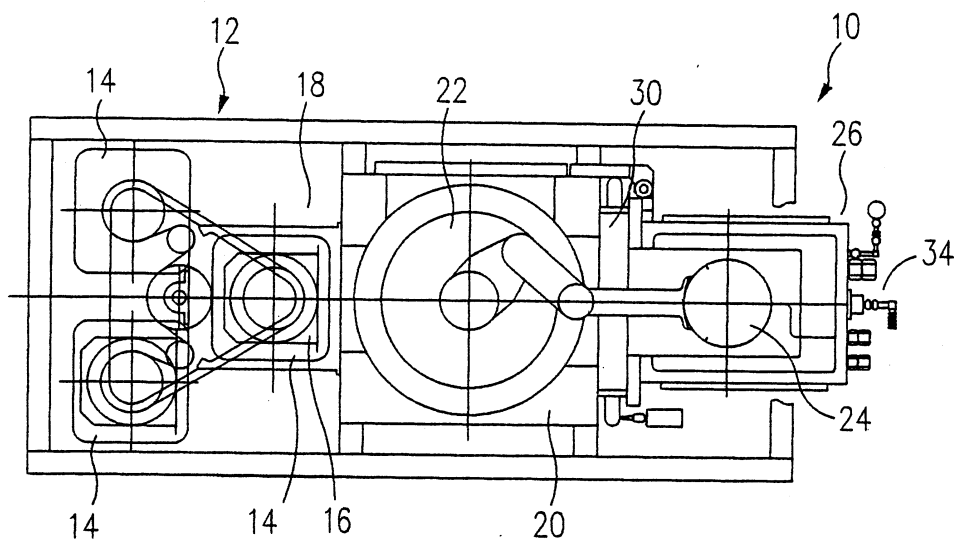
訂

英文發明摘要(發明之名稱: FLASH ANNEAL)

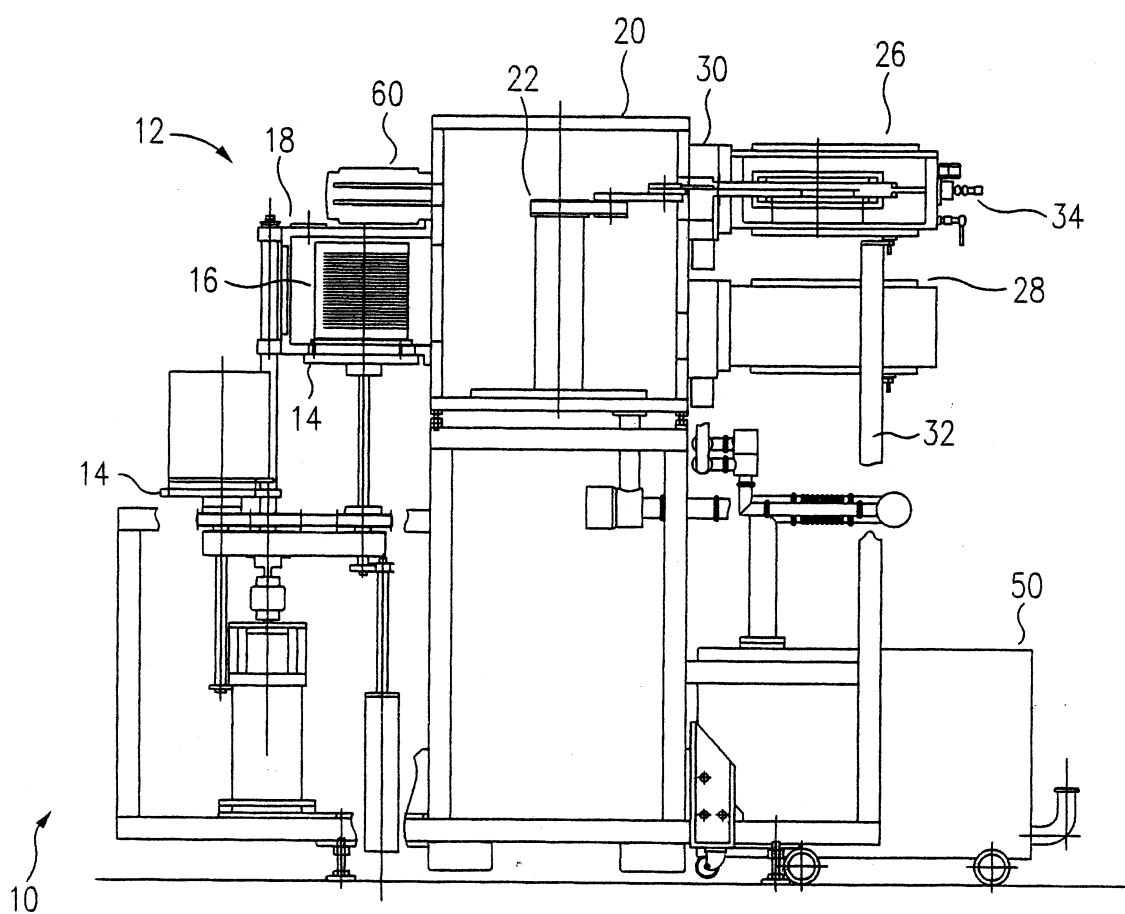
A system for uniformly and controllably heating the active surface of a semiconductor wafer or substrate during processing. The present invention may include a radiation energy source provided, which is enclosed or substantially surrounded by a reflective/absorptive surface, which both reflects and absorbs the radiation, emitted from the energy source. In accordance with the present invention, the resultant energy output as seen by the wafer is substantially free of non-uniformity.



1/13

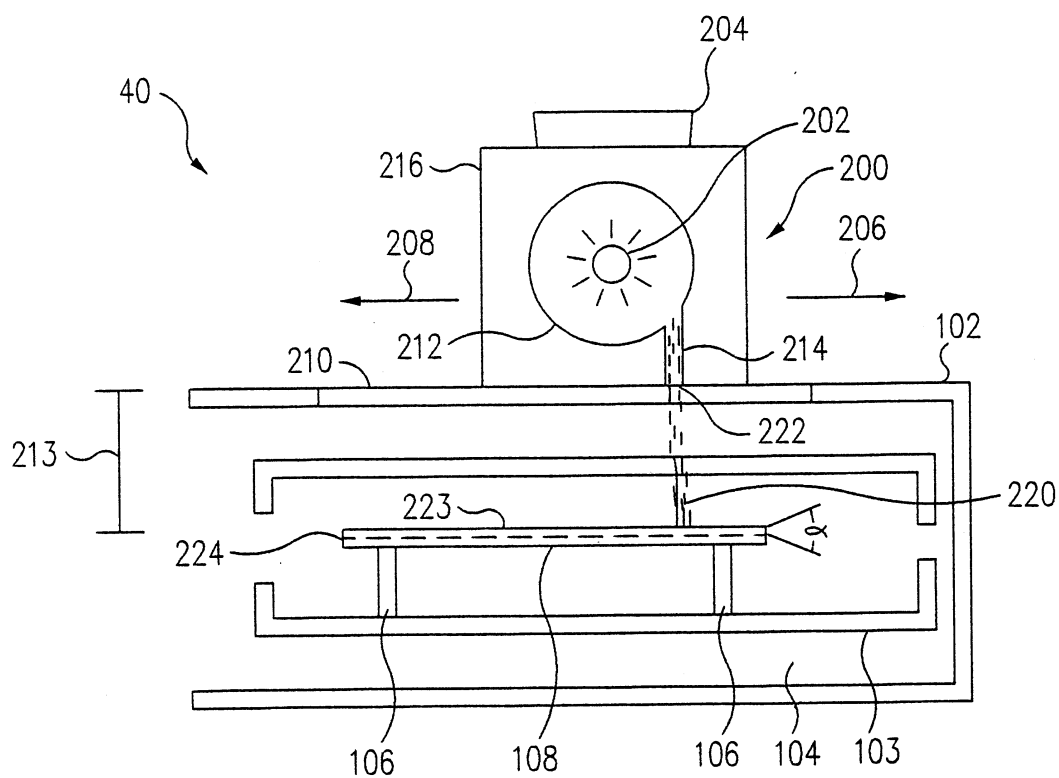


第 1B 圖

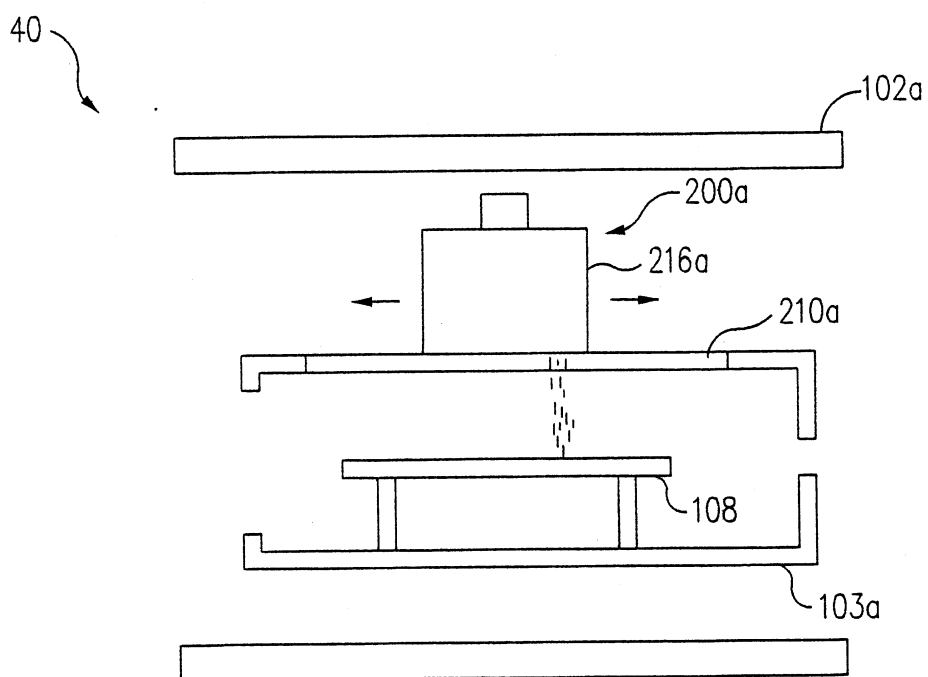


第 1A 圖

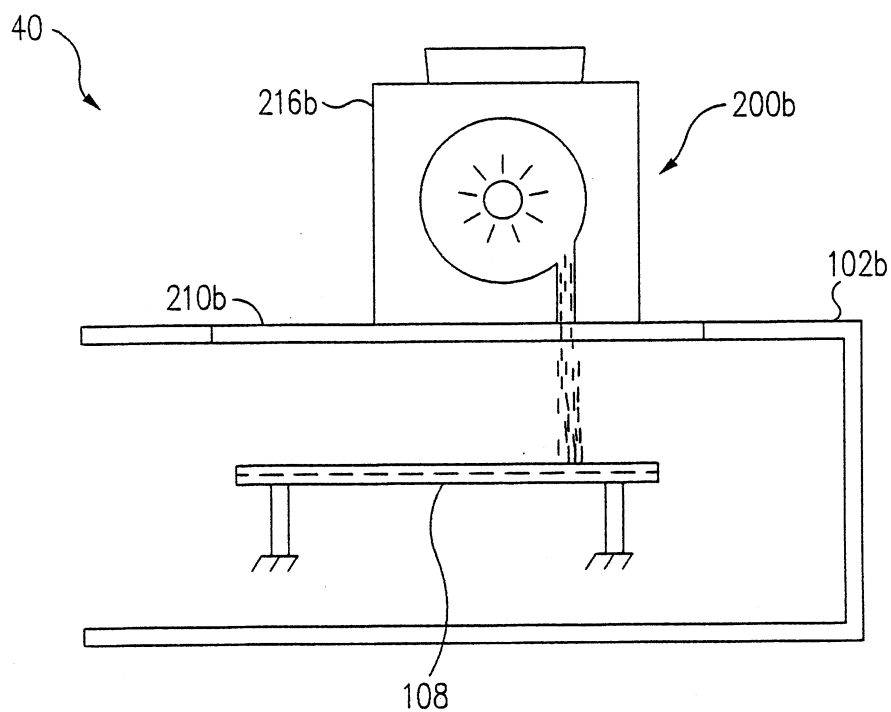
2/13



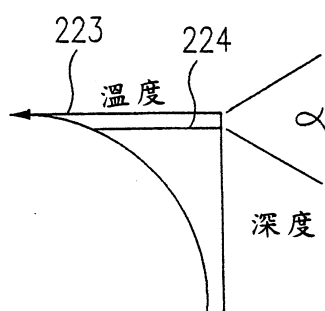
第 2A 圖



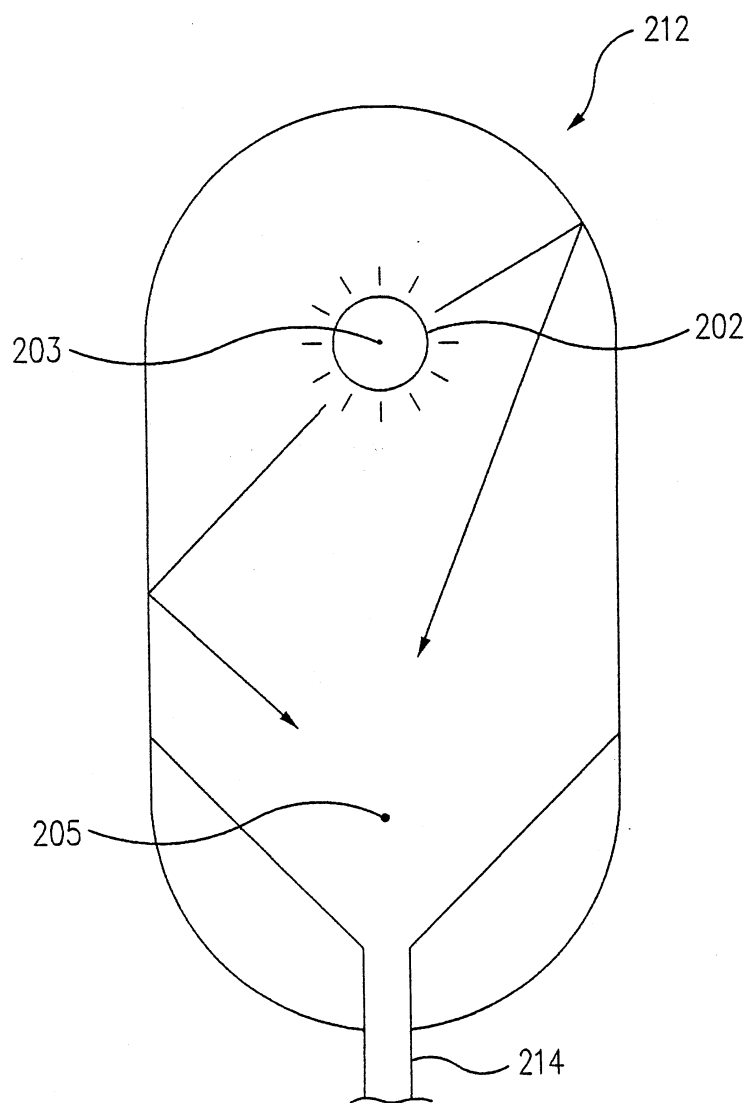
第 2B 圖



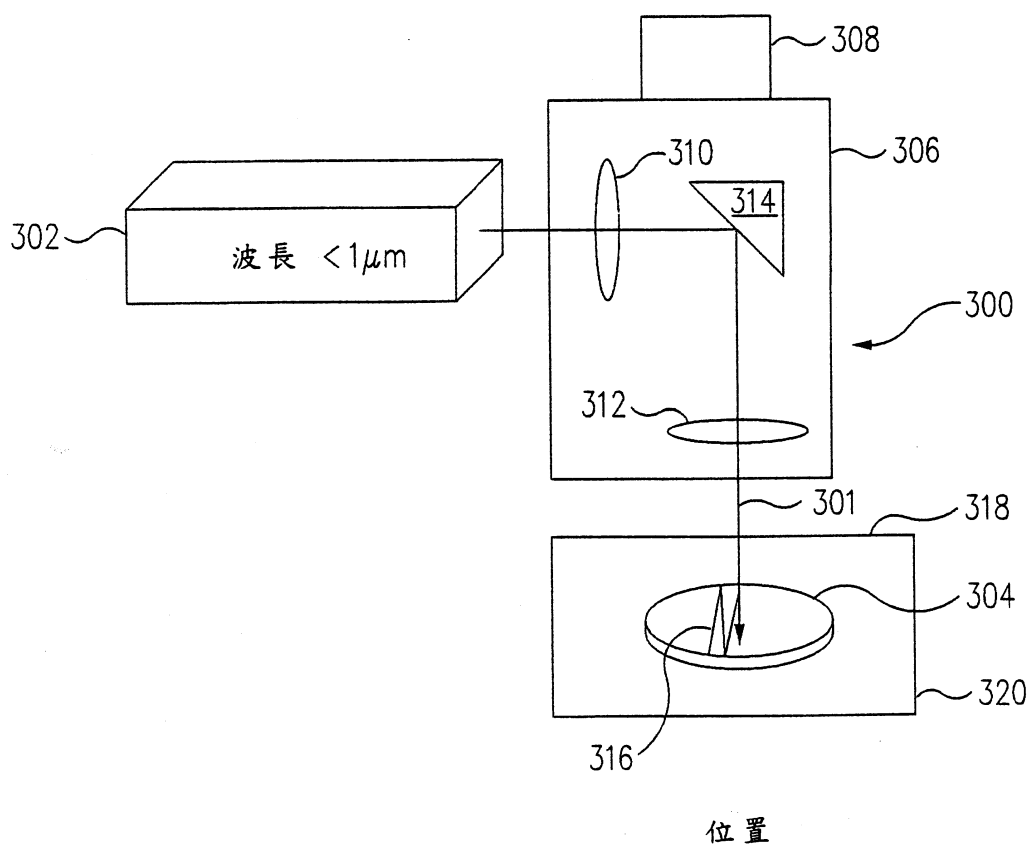
第 2C 圖



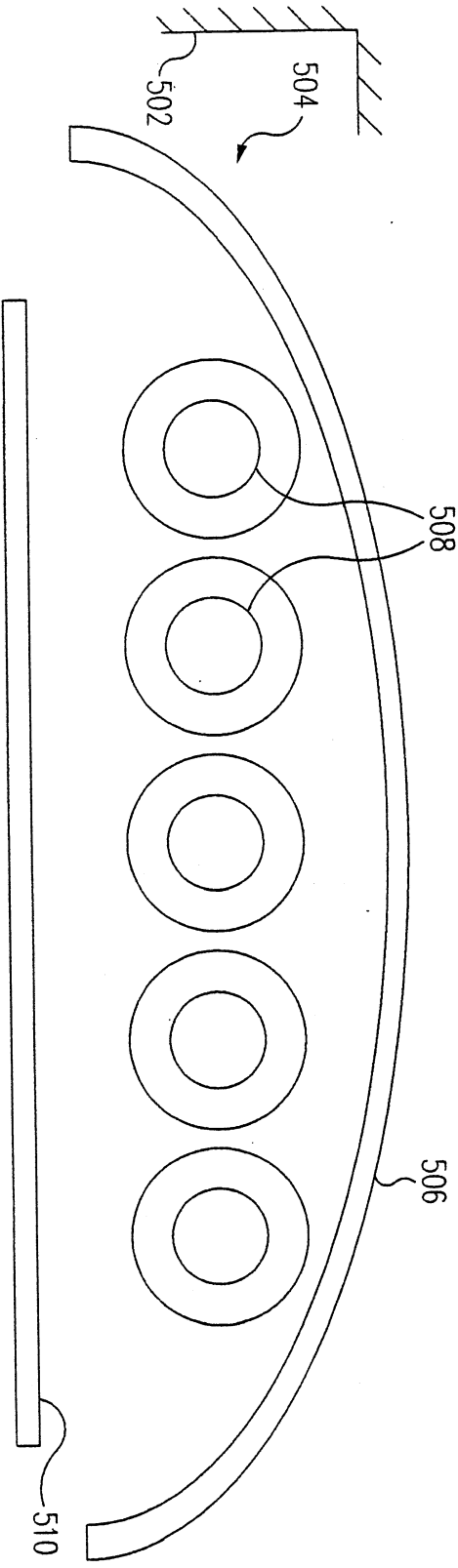
第 2D 圖



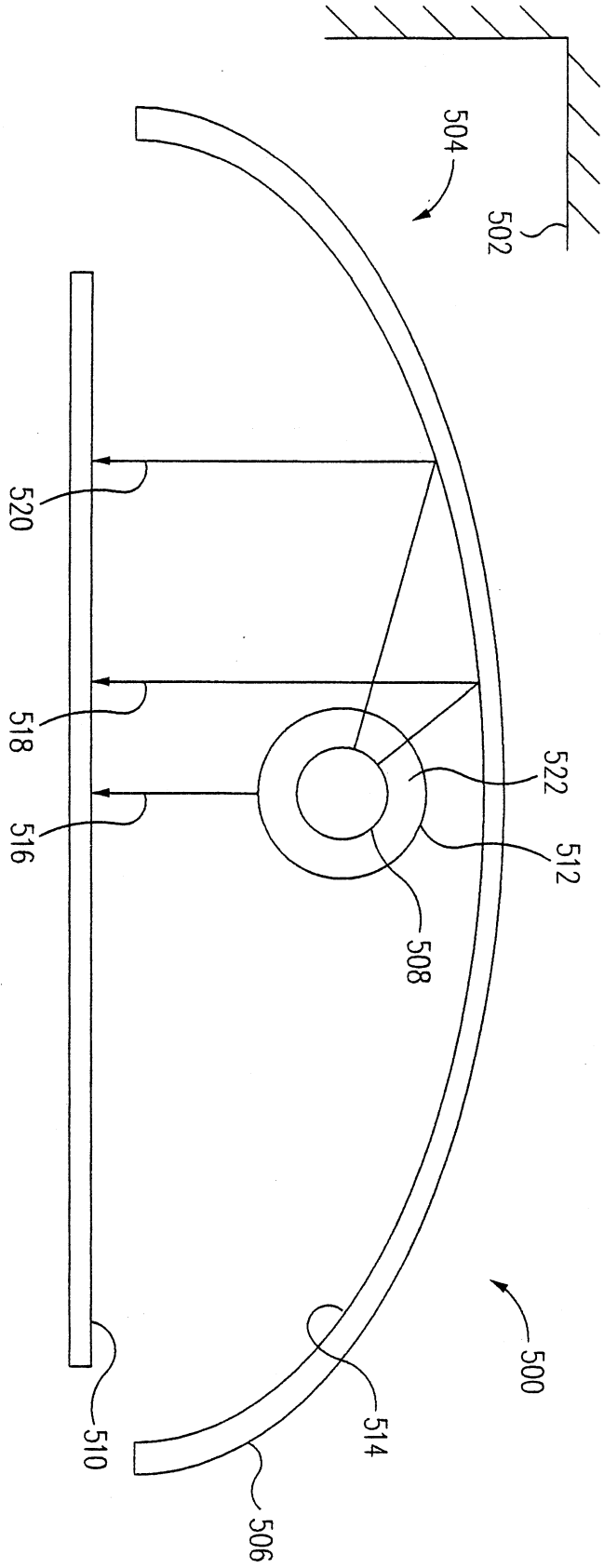
第 3 圖



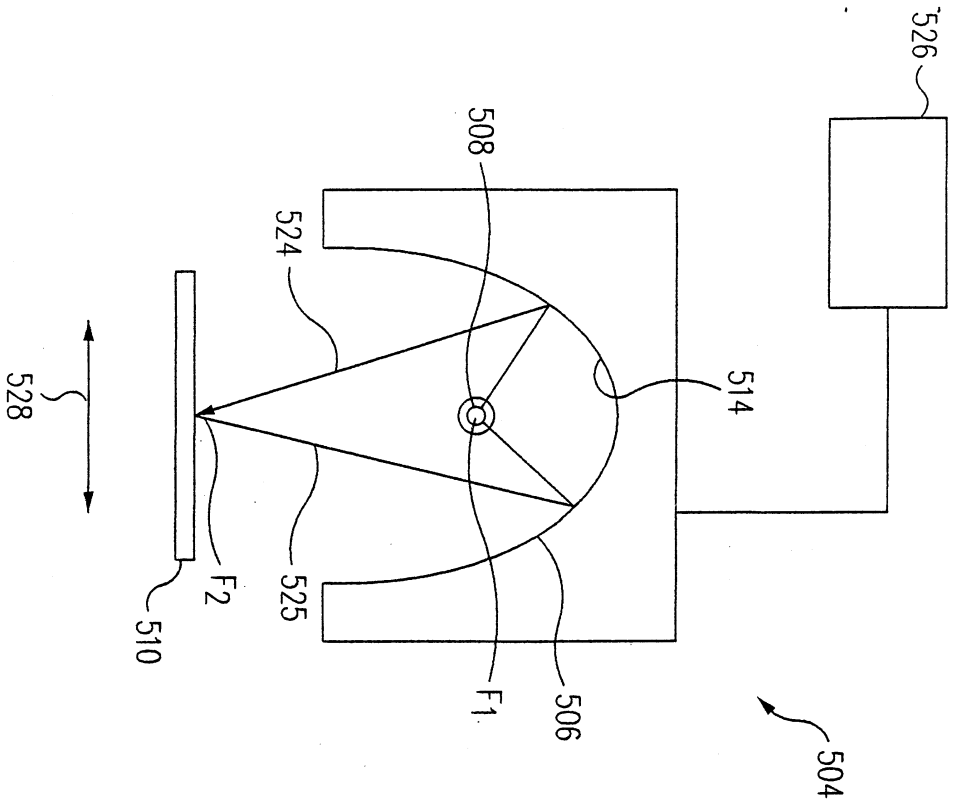
第 4 圖



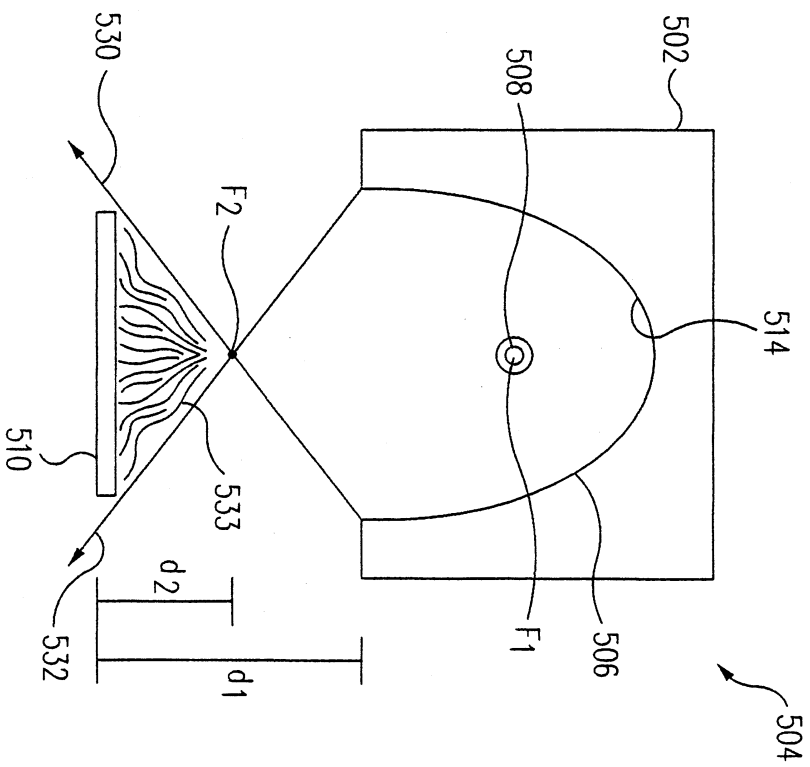
第 5A 圖



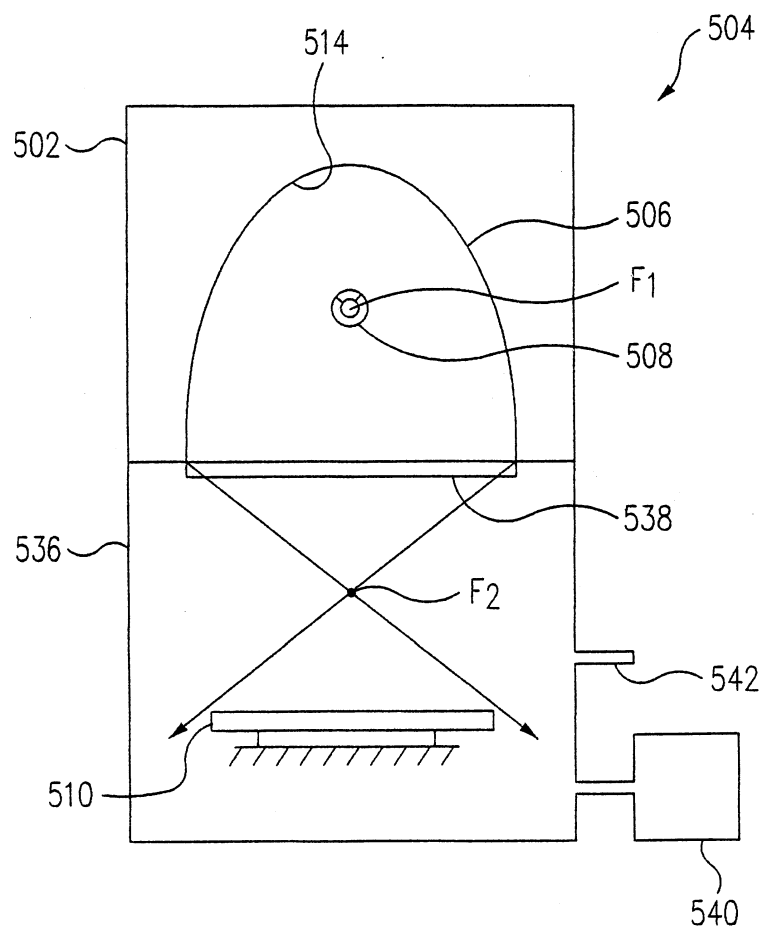
第 5B 圖



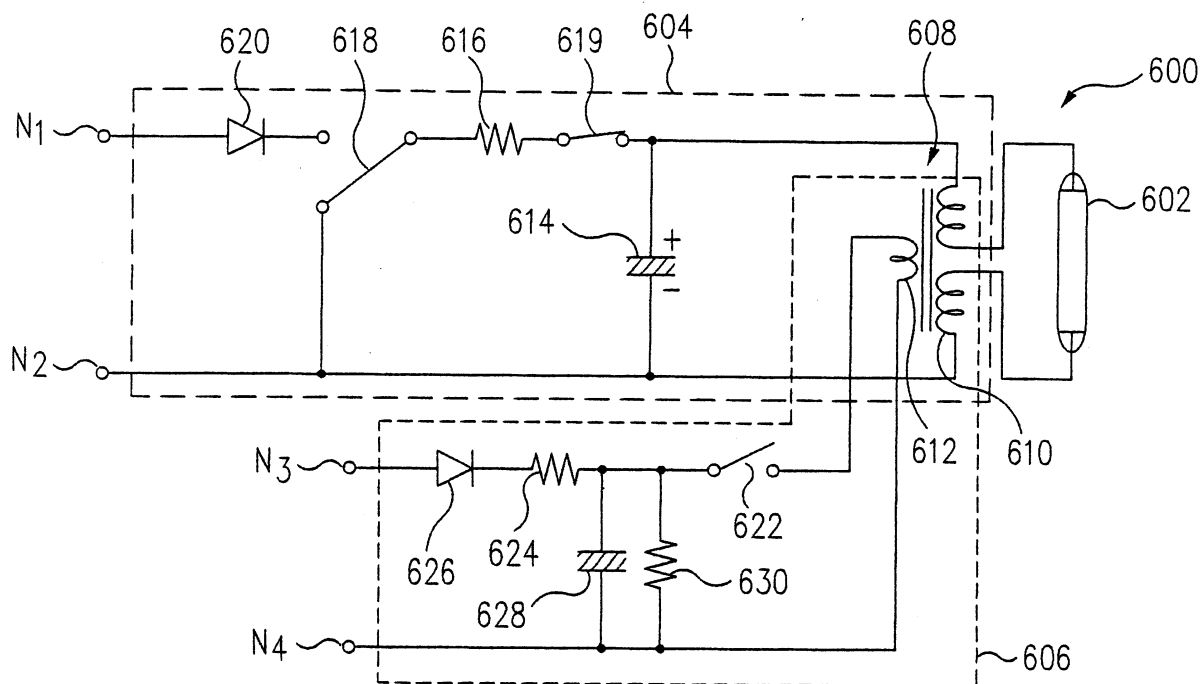
第 6 圖



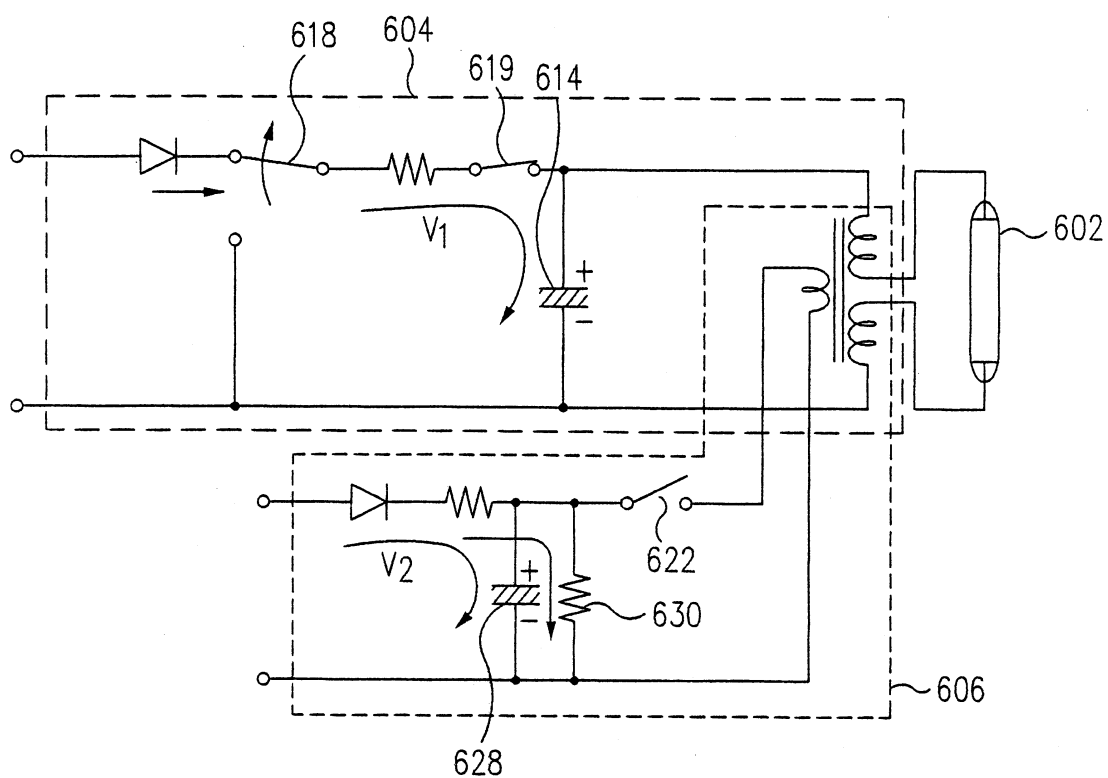
第 7 圖



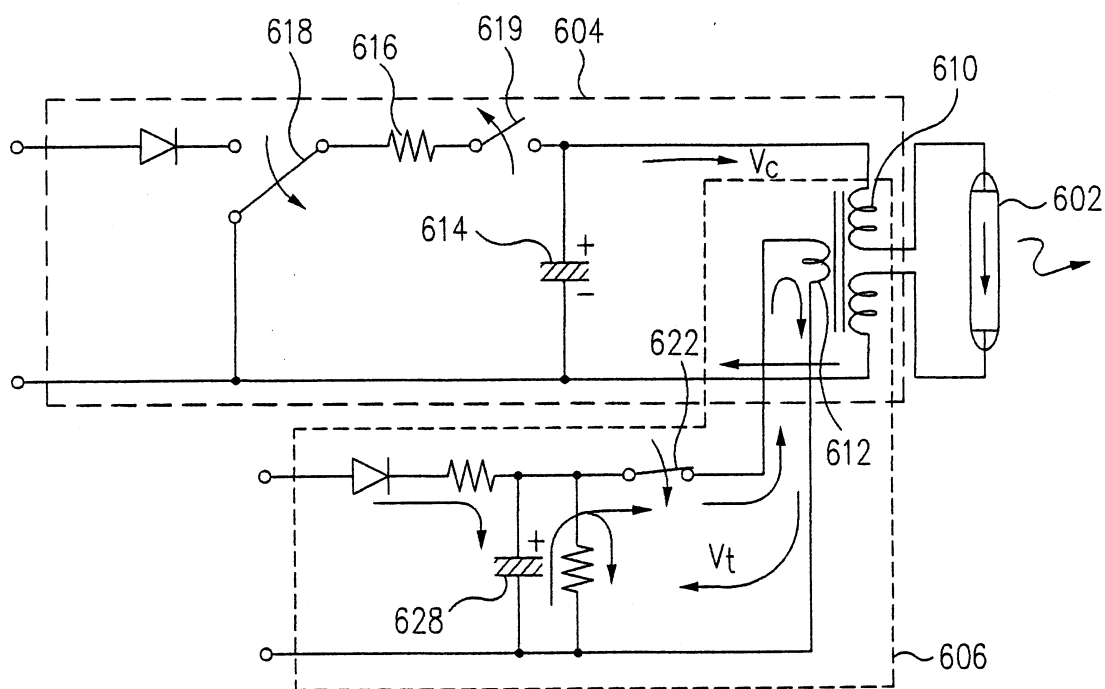
第 8 圖



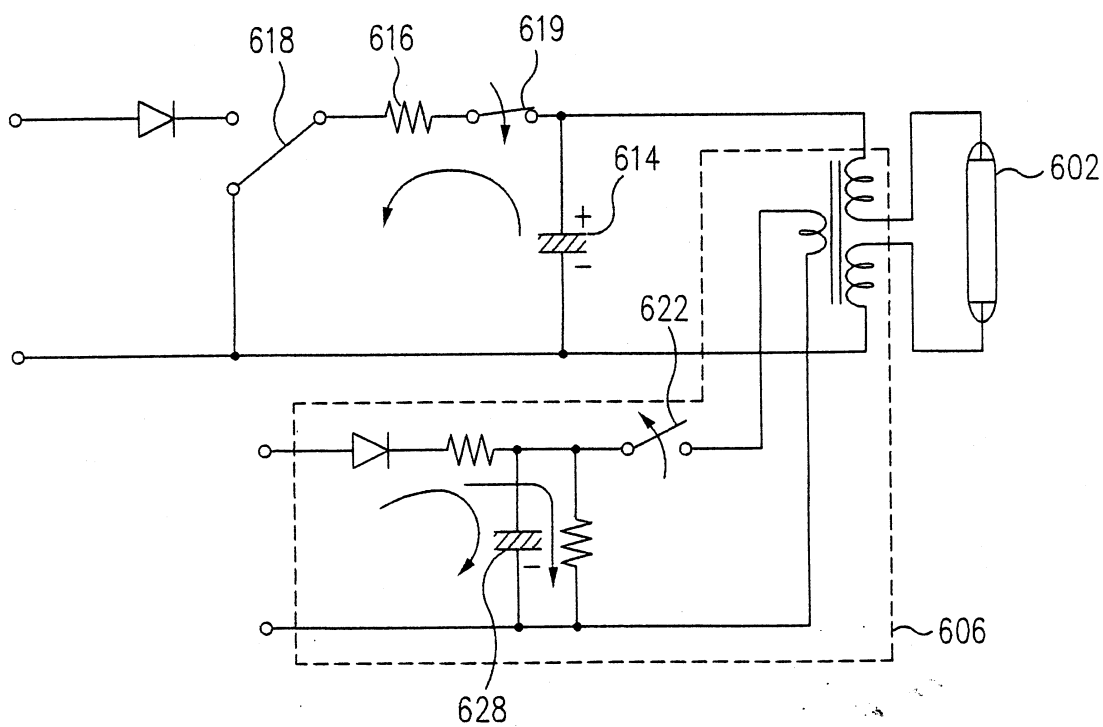
第 9A 圖



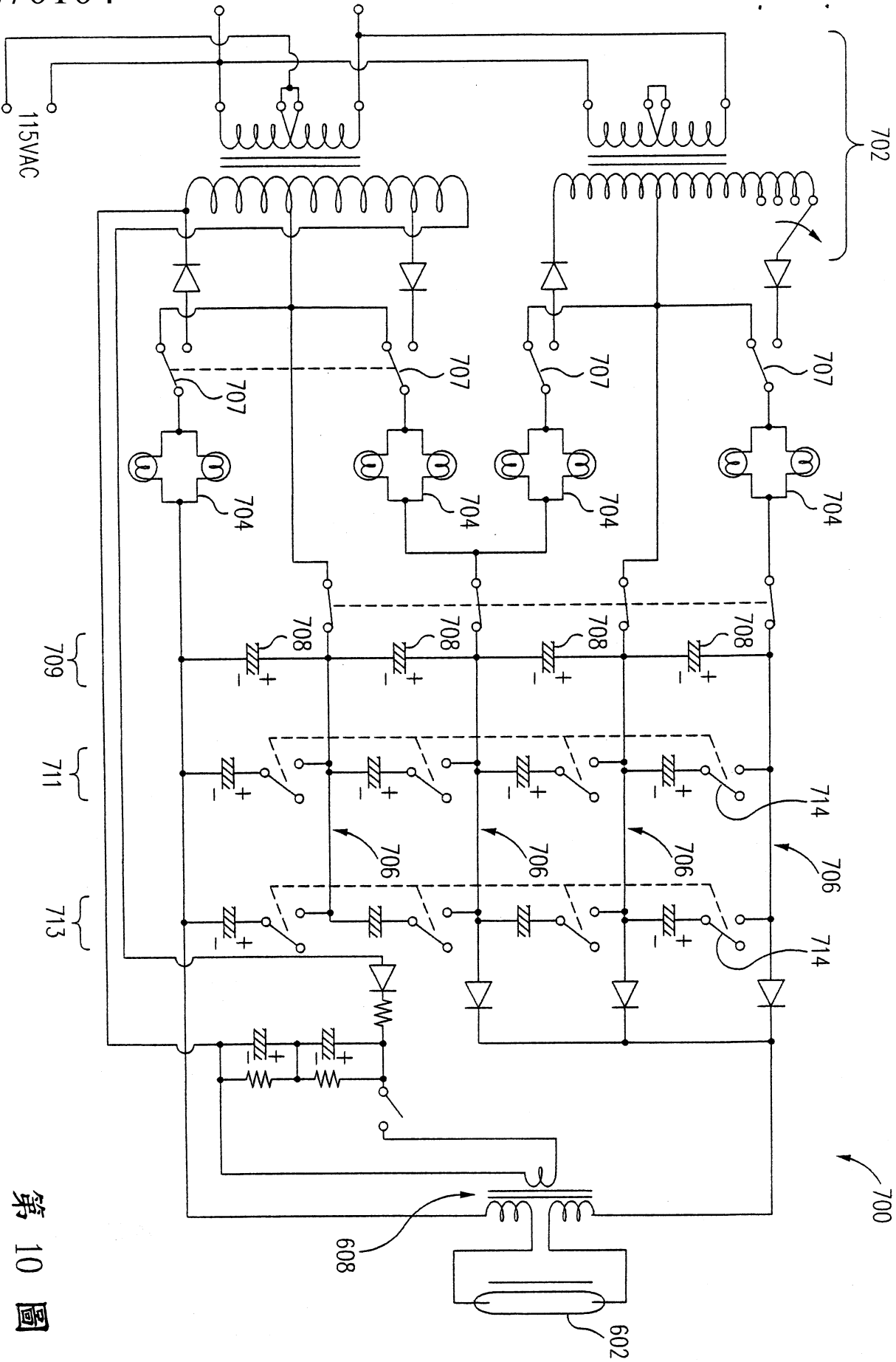
第 9B 圖



第 9C 圖



第 9D 圖



第 10 圖

六、申請專利範圍

第91116132號申請案申請專利範圍修正本

93.06.03.

1.一種用於基體快速熱處理之系統，該系統包含：

一輻射能源；以及

一反射器實質地圍繞該輻射能源造成輻射能撞擊一
基體之一表面，該輻射能源被組配成被閃爍以突然加熱
該基體之一活性層，該輻射能包括一介於約 $0.5\text{J}/\text{cm}^2$ 及
約 $100\text{J}/\text{cm}^2$ 之間之平均電力。

2.一種用於基體快速熱處理之系統，該系統包含：

一輻射能源；以及

一反射器實質地圍繞該輻射能源造成輻射能撞擊一
基體之一表面，該輻射能源被組配成被閃爍以突然加熱
該基體之一活性層，該活性層包括位於該基體之該表面
下介於 10nm 及約 1mm 之間的該基體的一部份。

3.如申請專利範圍第2項所述之系統，其中該活性層之一溫度係介於 500°C 與 1400°C 之間。4.如申請專利範圍第2項所述之系統，其中該閃爍以突然加熱包含一介於約 1 毫微秒及約 10 秒之間的實質瞬間反應時間。

5.如申請專利範圍第2項所述之系統，其中該反射器包含一內層表面，其已用一由金與銀組成之該群組取得之材料加以塗覆。

6.如申請專利範圍第2項所述之系統，其中該反射器反射小於約 900nm 之波長。

7.如申請專利範圍第2項所述之系統，其中該反射器具有一

六、申請專利範圍

由一平面、一球面、一拋物線面與一橢圓面所組成之該群組取得的幾何形狀。

8.如申請專利範圍第2項所述之系統，其中該輻射能源包含數個高強度燈。

9.如申請專利範圍第2項所述之系統，其中該反射器將該輻射能聚焦於一第一焦點，該第一焦點係在該基體之該表面上。

10.如申請專利範圍第2項所述之系統，其中該反射器將該輻射能聚焦於一第一焦點，其中該第一焦點發射一撞擊該基體之該表面之輻射能光束。

11.如申請專利範圍第10項所述之系統，其中該基體係罩於一非氧之環境內。

12.一種用於基體快速熱處理之系統，該系統包含：

一室；

至少一輻射能源被配置於該室內；以及

一反射器總成實質地圍繞該至少一輻射能源，該反射器總成包括一反射表面用於將來自該輻射能源之輻射能聚焦於一第一焦點以在一介於約1毫微秒與約10秒間的實質瞬間時間撞擊一基體之一表面而在該實質瞬間時間期間提高該基體之一活性層溫度至約500℃與約1400℃間，該活性層包括位於該基體之一表面下介於10nm及約1mm之間的該基體的一部份。

13.一種用於基體快速熱處理之方法，該方法包含：

設置一包括一輻射能源與一反射器之室；以及

六、申請專利範圍

閃爍該輻射能源以在一實質瞬間時間撞擊一基體之一表面而加熱該基體之一活性層，該輻射能包括一介於約 $0.5\text{J}/\text{cm}^2$ 及約 $100\text{J}/\text{cm}^2$ 之平均電力。

14.一種用於基體快速熱處理之方法，該方法包含：

設置一包括一輻射能源與一反射器之室；以及

閃爍該輻射能源以在一實質瞬間時間撞擊一基體之一表面而加熱該基體之一活性層，該活性層包括位於該基體之一表面下介於 10nm 及約 1mm 間之該基體的一部份。

15.如申請專利範圍第14項所述之方法，其中該活性層之一溫度係介於約 500°C 及 1400°C 之間。

16.如申請專利範圍第14項所述之方法，其中該實質瞬間時間係介於約 1 毫微秒及約 10 秒之間。

17.如申請專利範圍第14項所述之方法，其中該反射器包含一內層表面，其已用一由金與銀組成之該群組取得的材料加以塗覆。

18.如申請專利範圍第14項所述之方法，其中該反射器反射小於約 900nm 之波長。

19.如申請專利範圍第14項所述之方法，其中該反射器具有一自一平面、一球面、一拋物線面與一橢圓面所組成之該群組取得的幾何形狀。

20.如申請專利範圍第14項所述之方法，其中該聚焦包含自該第一焦點發射該聚焦輻射能之一輻射能光束至該基體之一表面。

六、申請專利範圍

21.一種用於基體快速熱處理之方法，該方法包含：

設置一包括一輻射能源與一反射器之室；

提高該輻射能源之該功率位準至一尖峰功率位準，
以將一基體之一活性層曝現於一第一輻射能一第一實質
瞬間時間期間；並於此後

維持該輻射能源之一第二功率位準小於該第一功率
位準，以將該基體之一塊曝現於一第二輻射能一第二時
間期間；

該第一時間期間係介於約1毫微秒與約10秒之間，且
該第二時間期間係介於約0秒與3600秒之間。

22.如申請專利範圍第21項所述之方法，其中該輻射能源包
含一個高強度燈。

23.如申請專利範圍第21項所述之方法，其中該輻射能包括
一介於約 $0.5\text{J}/\text{cm}^2$ 及約 $100\text{J}/\text{cm}^2$ 之平均電力。

24.如申請專利範圍第21項所述之方法，其中該活性層包括
位於該基體之一表面下介於10nm及約1mm間之該基體的
一部份。

25.如申請專利範圍第2項所述之系統，其中該輻射能源包含
一個高強度燈。

26.如申請專利範圍第25項所述之系統，其中該高強度燈包
含一包括一冷卻流體之流動管。

27.如申請專利範圍第25項所述之系統，其中該高強度燈係
自包括一氙(Xe)、氬(Argon)、及氪(Krypton)弧燈之該群
組選出。

六、申請專利範圍

28.如申請專利範圍第2項所述之系統，其中該輻射能包含一介於約 $0.5\text{J}/\text{cm}^2$ 及約 $100\text{J}/\text{cm}^2$ 之平均電力。

29.如申請專利範圍第12項所述之系統，其中該第一焦點係設置於該基體之該表面上。

30.如申請專利範圍第12項所述之系統，其中自該第一焦點放射之能量流通撞擊該基體之該表面。

31.如申請專利範圍第12項所述之系統，其中該輻射能源包含一自包括氙(Xe)、氬(Argon)、及氪(Krypton)弧燈之該群組選出之高強度燈。

32.如申請專利範圍第14項所述之方法，其中該輻射能源包含一個高強度燈。

33.如申請專利範圍第32項所述之方法，其中該高強度燈包含一包括一冷卻流體之流動管。

34.如申請專利範圍第32項所述之方法，其中該高強度燈係從由氙(Xe)、氬(Argon)、氪(Krypton)弧燈所構成之群組選出。