



(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 I622099 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：102110524

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 25 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/324 (2006.01)**

(30)優先權：2012/04/18 美國

61/635,136

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)

美國

(72)發明人：沙德阿邁凱 SADE, AMIKAM (IL)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

US 4,131,363

US 2009/0032511A1

審查人員：黃泰淵

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：5 共 30 頁

(54)名稱

先進退火製程中減少粒子的設備及方法

APPARATUS AND METHOD TO REDUCE PARTICLES IN ADVANCED ANNEAL PROCESS

(57)摘要

本發明實例大體而言係關於使用防塵薄膜除去光圈構件之污染之熱處理半導體基板之裝置及方法。光圈構件配置在能量源及欲處理之板之間。防塵薄膜可為實質上對選定形式之能量(如來自在一或多個適當波長發射輻射一段所需時間之雷射之電磁能脈衝)為透明之薄膜的薄片。在一個實施例中，防塵薄膜裝置在距離光圈構件預定之距離並覆蓋在光圈構件上形成之圖案開口(即光圈)，使得可落在光圈構件上之任何污染物將落在防塵薄膜上。防塵薄膜保持粒子污染物在最終能量場之焦點外，藉以防止粒子污染物成像在處理之基板上。

Embodiments of the invention generally relate to apparatus and methods of thermal processing of semiconductor substrates using a pellicle to eliminate contamination of an aperture member. The aperture member is disposed between an energy source and a substrate to be processed. The pellicle may be a thin piece of membrane that is substantially transparent to selected forms of energy, such as pulses of electromagnetic energy from a laser that emits radiation at one or more appropriate wavelengths for a desired period of time. In one embodiment, the pellicle is mounted at a predetermined distance from the aperture member and covering pattern openings (i.e., apertures) formed on the aperture member such that any particle contaminants that may land on the aperture member will land on the pellicle. The pellicle keeps particle contaminants out of focus in the final energy field, thereby preventing particle contaminants from being imaged onto the processed substrate.

指定代表圖：

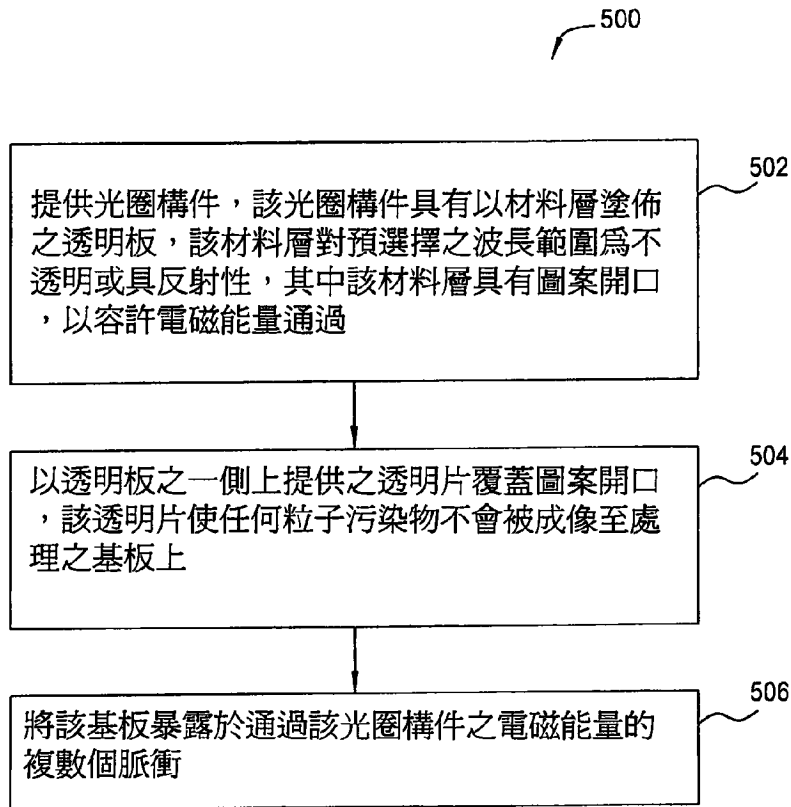
符號簡單說明：

500 . . . 流程圖

502 . . . 方塊

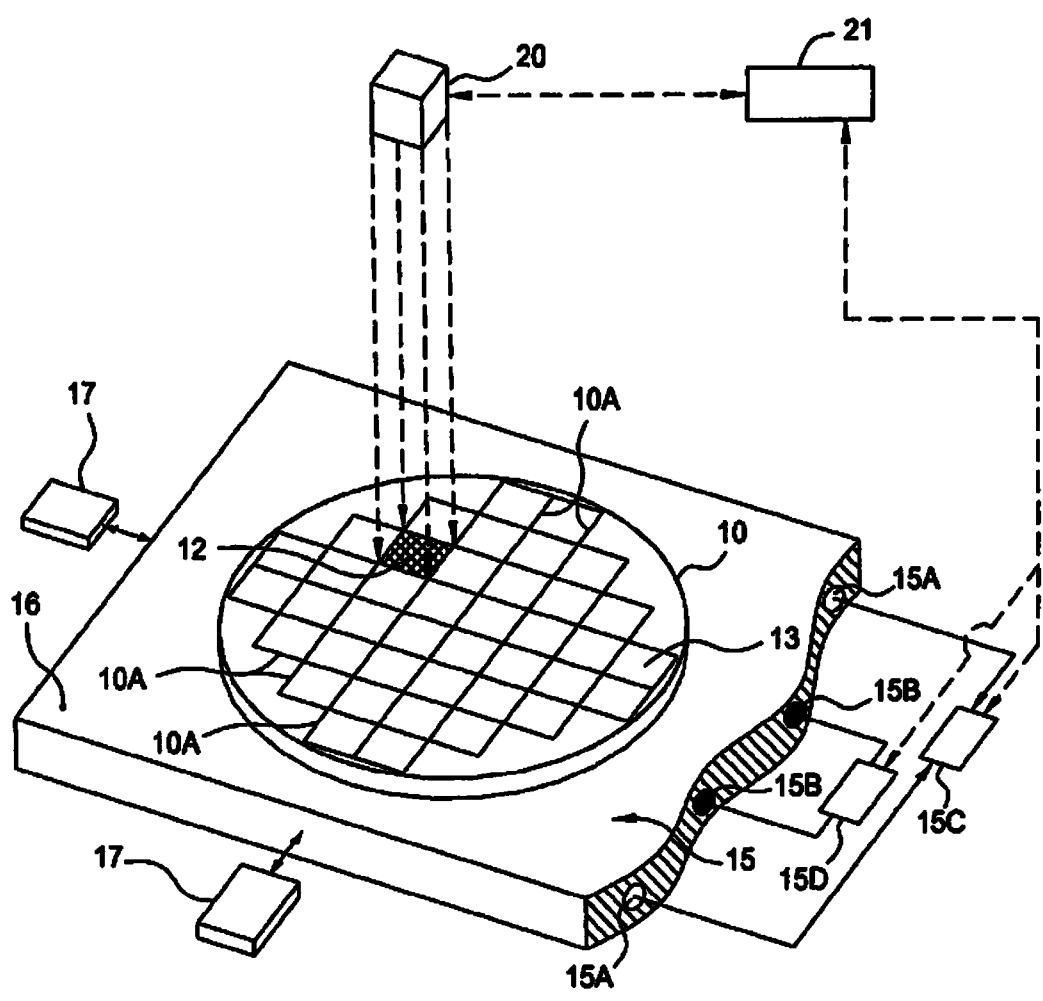
504 . . . 方塊

506 . . . 方塊

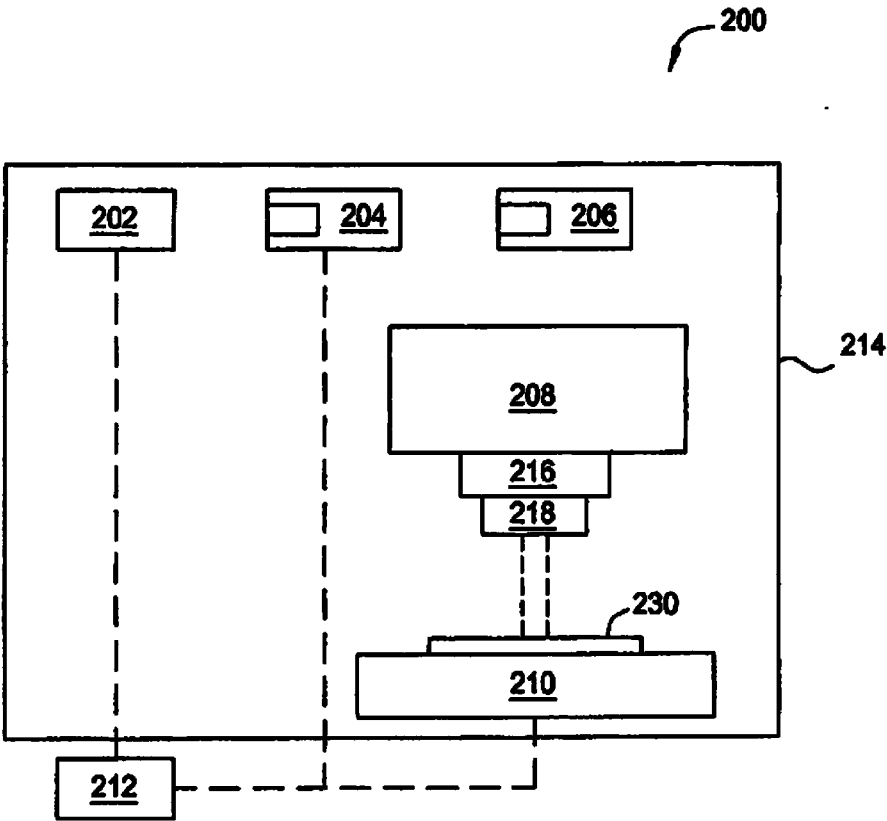


第 5 圖

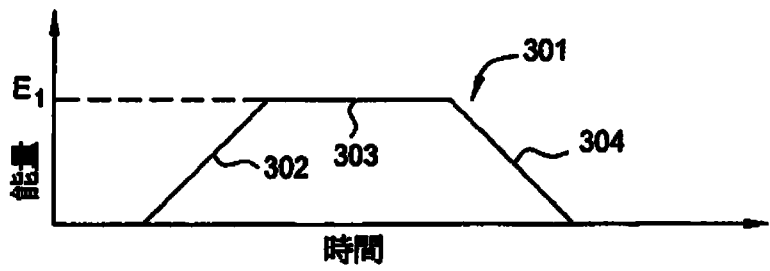
圖式



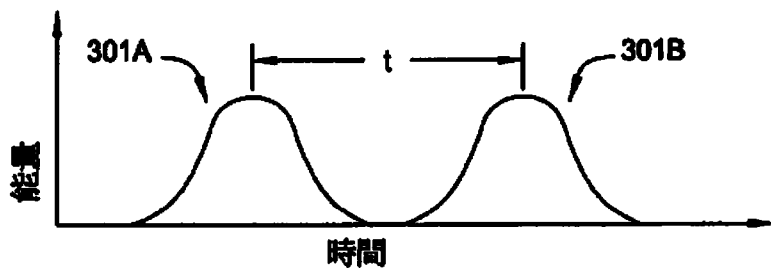
第 1 圖



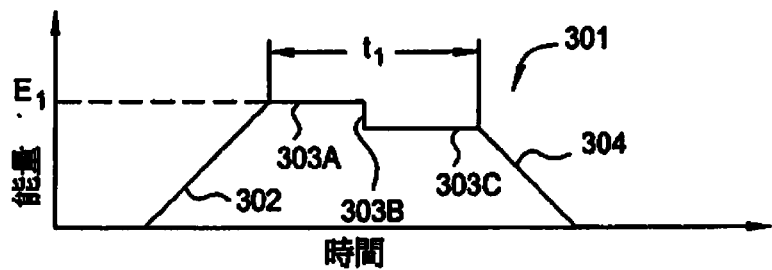
第 2 圖



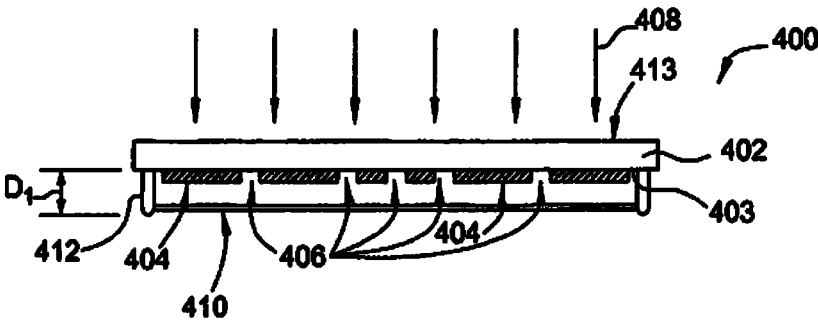
第 3A 圖



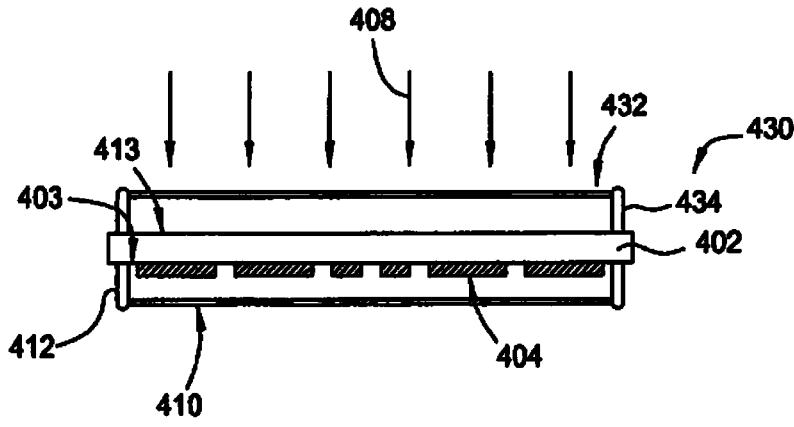
第 3B 圖



第 3C 圖



第 4A 圖



第 4B 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)

先進退火製程中減少粒子的設備及方法

APPARATUS AND METHOD TO REDUCE PARTICLES IN
ADVANCED ANNEAL PROCESS

【技術領域】

【0001】 在此敘述之實施例係關於熱處理之裝置及方法。更特定言之，在此敘述之方法係關於使用防塵薄膜(pellicle)減少光圈構件污染物之雷射熱處理半導體基板。

【先前技術】

【0002】 熱處理在半導體工業中經常實施。半導體基板在經歷在許多轉變之情況下之熱處理，此等轉變包括閘極、源極、汲極及通道結構之摻雜、活化及退火，矽化，結晶，氧化等等。在過去幾年中，熱處理技術已由簡單的爐烘烤進步至各種形式之增加之快速熱處理如 RTP、尖峰退火及雷射退火。

【0003】 傳統雷射退火製程使用雷射發射器，該發射器可為具有光學器件(optic)之半導體或固態雷射，所述光學器件可將雷射光束聚焦、散焦或以各種方式成像為所需之形狀。一般方法為將雷射光束成像為線狀或薄矩形影像。雷射光束配置成通過光圈構件並跨越基板掃描(或基板移動至雷射光束之下)以一次處理基板之一個場(field)直到處理該基板之整個表面。光圈構件典型上為有預定特徵之幾何圖案之玻璃板，該特徵幾何圖案擋住雷射光穿過該光圈構件。雷射光成像在基

板上且只處理與光圈構件之未擋住區域對應之區域。

【0004】 以此方法之問題為在製程中光圈構件對可能落在光圈構件上之粒子污染物非常敏感，造成粒子成像在基板上。一些雷射光束可被這些粒子污染物反射而未傳送至基板。

【0005】 因此，需要改良的裝置及方法，用於以高影像精密度熱處理半導體基板，而不受可能在製程期間落在光圈構件上之非所欲粒子之影響。

【發明內容】

【0006】 本發明實施例一般係關於使用防塵薄膜(pellicle)除去光圈構件之污染之雷射熱處理半導體基板。光圈構件配置在能量源(如複數個雷射)及欲處理基板之間。防塵薄膜可為實質上對選定形式之能量(如具有選定波長之光或雷射輻射)為透明之材料或薄膜的薄片。在各種實施例中，防塵薄膜安裝在距離光圈構件預定之距離處並覆蓋在光圈構件上形成之圖案開口(即光圈)，使得可能落在光圈構件上之任何粒子污染物將落在防塵薄膜上。薄膜保持粒子污染物在最終能量場之焦點外，藉以防止粒子污染物成像在處理之基板上。

【0007】 在一個實施例中，提供一種處理基板之方法。該方法一般包括提供塗佈能量障壁層之透明板，其中該透明板具有配置在離透明板前側預定距離處之透明片，將該基板之表面暴露至通過該透明板及透明片之複數個脈衝之電磁能量。配置該透明片以便完全覆蓋圖案開口並防止粒子污染成像至該基板表面上。

【0008】 在另一實施例中，提供一種處理基板之系統。該系

統一般包括可操作產生電磁能脈衝之電磁能之源，調整電磁能脈衝之空間能量分佈之均質機，具有配置在離該光圈構件之前側預定距離處之透明片之光圈構件，其中該光圈構件以具有圖案開口之能量障壁層塗佈以便讓電磁能脈衝通過，以及接收並在該基板表面之所需區域投影均勻量之電磁能之成像模組。

【圖式簡單說明】

【0009】 所以可詳細了解上述本發明特徵之方法，可參照實施例而得到上面簡短概述之本發明之更特定敘述，一些實施例在附帶圖式中描述。然而應注意附帶之圖式只描述本發明之典型實施例且因此不視為限制本發明範圍，對本發明可承認其他相等效力之實施例。

【0010】 第 1 圖描述可用於實施本發明之一個本發明實施例之等角視圖。

【0011】 第 2 圖描述雷射處理基板之系統 200 之概念圖。

【0012】 第 3A-3C 圖圖示各種實例，在實例中調整由能量源輸送至退火區之能量脈衝的各種特性成為時間之函數以達到改良之熱對比及退火製程結果。

【0013】 第 4A 圖圖示根據本發明之一個實施例之光圈構件之概要側視圖。

【0014】 第 4B 圖圖示根據本發明之另一個實施例之光圈構件之概要側視圖。

【0015】 第 5 圖為描述根據本發明之一個實施例雷射處理基板之製程之流程圖。

【實施方式】

【0016】 第 1 圖描述可用於實施本發明之一個本發明實施例之等角視圖。使能量源 20 適合投影某個量之能量在基板 10 之指定區或退火區 12 以便優先退火在退火區 12 中某些所需之區。在第 1 圖中所示之實施例中，只有該基板之一或多個指定區(如退火區 12)以任何給定時間暴露於來自能量源 20 之輻射。在本發明之一種態樣中，基板 10 之單一區域依序暴露於所需量之來自能量源 20 輸送之能量以引起基板之所需區之優先退火。在一個實例中，藉由相對於電磁輻射源之輸出移動基板(即傳統 X-Y 台階(stage)，精密台階)及/或相對於基板移動輻射源之輸出，使基板表面之一個區域接著另一個區域被暴露。典型上，一或多個習用電驅動器 17(如線性發動機、導螺桿及伺服發動機)，可為分開之精密台階(未顯示)之一部分，用於控制基板 10 之移動及位置。在另一實例中，基板 10 之完整表面皆於同時依序暴露(例如，所有退火區 12 依序暴露)。

【0017】 在第 1 圖中所示之實施例中，可調整退火區 12 及輸送至其上的輻射之大小以符合晶片 13(例如，第 1 圖中所示之 40 個「晶片」)或在基板表面上形成之半導體裝置(如記憶體晶片)之大小。在一個實例中，退火區 12 之邊界對準且被調整大小以符合在界定每一晶片 13 之邊界之「切縫(kerf)」線或「切割(scribe)」線 10A 之內。在進行退火製程之前，使用典型上在基板表面可見之對準記號及其他傳統技術將基板與能量源 20 之輸出對準，使得退火區 12 可適當地與晶片 13 對準。

依序安置退火區 12 使得該等區只在晶片 13 之間自然存在的未使用之空間/邊界(如切割線或切縫線)中重疊，減少在基板上形成該等裝置之區域內重疊能量之需要，且如此減少在重疊退火區之間製程結果之變化。因此，由於可將依序安置的退火區 12 間的輸送能量之任何重疊減至最小，所以可將爲了處理基板的臨界區(critical region)而對從能量源 20 輸送之能量暴露之變化量所引起之製程變化量減至最小。在一個實例中，每一依序放置退火區 12 爲大小爲約 22 mm 乘約 33mm 之矩形區(如面積爲 726 平方毫米(mm²))。每一在該基板表面形成之依序安置退火區 12 之面積可爲約 4 mm² (如 2 mm×2 mm) 至約 1000 mm² (如 25 mm×40 mm)之間。預期退火區 12 之大小爲可依據處理計畫之需要調整的。

【0018】 通常使能量源 20 適合輸送電磁能至該基板表面優先退火之某些所需之區。電磁能之典型來源包括但不限於光學輻射源(如雷射或閃光燈)、電子束源、離子束源及/或微波能量源。基板 10 可暴露於來自雷射之複數能量脈衝，該雷射可發出在一或多個適當波長下之輻射達所需之時間。來自能量源 20 之複數能量脈衝爲訂製的使得跨過退火區 12 輸送能量之量及/或該脈衝之期間輸送能量之量最佳化，以免熔化或接近熔化該等區或已沉積在該基板表面上之特定層。在此方法中，每一脈衝完成一個微退火循環，該循環產生例如靠近不規則退火區之底部之有秩序晶體之一些晶格平面之磊晶成長。另一選擇爲可配置複數能量脈衝來熔化該等區或沉積在該基板表面上之特定層。

【0019】 可調整能量源 20 之波長使得很大部分的輻射由配置在基板 10 上之層吸收。對在含矽層上進行之退火製程，輻射之波長可小於例如約 800 nm，且可在深紫外線(UV)、紅外線(IR)或其他所需之波長下輸送。在一個實施例中，能量源 20 為強烈之光源(如雷射)，使能量源適合在約 500 nm 至約 11 微米之間之波長下輸送輻射。在另一實施例中，能量源 20 可為特徵為複數個輻射發射燈(如氙、氬或氦放電燈)之鎢絲鹵素燈或閃光燈。在這種情況中，可使用快門管理脈衝。在所有情況中，用於該退火製程之能量脈衝一般在較短之時間內發生，如在約 1 奈秒至約 10 毫秒之數量級，將於下文中詳細討論。

【0020】 在某些實施例中，在熱處理時藉由將基板 10 之表面熱接觸熱交換裝置 15 之基板支撐表面 16 來控制基板溫度為理想的。一般使熱交換裝置 15 適於在退火製程之前或之中加熱及/或冷卻該基板。在一個實例中，熱交換裝置 15 含有電阻加熱元件 15A 及溫度控制器 15C(溫度控制器 15C 與控制器 21 溝通)，使二者適合加熱配置在基板支撐表面 16 上之基板。熱交換裝置 15 亦可含有一或多個流體通道 15B 及低溫冷卻器(cryogenic chiller) 15D，使二者適合冷卻配置在基板支撐表面 16 上之基板。在一個態樣中，使與控制器 21 溝通之傳統低溫冷卻器 15D 適合透過一或多個流體通道 15B 輸送冷卻流體。

【0021】 控制器 21 一般設計成協助在此敘述熱處理技術之控制及自動化且典型上可包括中央處理單元(CPU)(未顯示)、記憶體(未顯示)及支援電路(或 I/O)(未顯示)。CPU 可為用於

控制各種製程及硬體(如傳統電磁輻射偵測器、發動機、雷射硬體)及監視製程(如基板溫度、基板支撐溫度、來自脈衝雷射之能量的量、偵測器信號)之工業設定中之任一型式之電腦處理器。記憶體(未顯示)連接該 CPU 且可為一或多個容易取得之記憶體，如隨機存取記憶體(RAM)、唯讀記憶體(ROM)、軟碟、硬碟或任何其他形式之數位儲存(區域或遠端)。軟體指令及資料可被編碼並儲存在記憶體中用於命令 CPU。支援電路(未顯示)亦連接至 CPU 以傳統之方法支援處理器。支援電路可包括傳統快取、電源供應器、時脈電路、輸入/輸出電路、子系統等等。可由控制器讀取之程式(或電腦指令)決定在基板上可進行之工作。較佳地，程式為可由控制器讀取之軟體且包括編碼以監視並控制該基板位置、在每一電磁脈衝中輸送能量之量、一或多個電磁脈中之時序、對每一脈衝為時間之函數之強度及波長、該基板各區之溫度及上述之任何組合。

【0022】 第 2 圖為雷射處理基板之系統 200 之概念圖。系統 200 一般包括能量模組 202，能量模組 202 具有產生複數個脈衝雷射脈衝之一或多個能量源(如上面參照第 1 圖敘述之能量源 20)；脈衝控制模組 204，脈衝控制模組 204 可將個別脈衝之雷射脈衝結合成結合脈衝之雷射脈衝，且控制結合脈衝之雷射脈衝之強度、頻率特性及極化特性；脈衝成形模組 206，脈衝成形模組 206 調整結合之脈衝雷射脈衝之脈衝之時間分布(temporal profile)；均質器 208，均質器 208 調整脈衝之空間能量分佈、重疊結合脈衝之雷射脈衝成為單一均勻能量場；光圈構件 216，光圈構件 216 由該能量場移除殘留之邊緣

非均一性；及成像模組 218，成像模組 218 由光圈構件 216 接收成形、平滑且截掉之能量場並將能量場以使雷射能量場與配置在基板支撐 210 上之基板 230 精確對準而投影能量場。控制器 212 如同上面參照第 1 圖所敘述之控制器 21 耦接至能量模組 202 以控制該雷射脈衝之產生，耦接至脈衝控制模組 204 以控制脈衝特性，並耦接至基板支撐 210 以控制基板相對於該能量場之移動。包覆件(enclosure) 214 典型上包覆系統 200 之工作元件。

【0023】 預期系統 200 可包括經配置以對焦、極化、去極化、過濾或調整由能量源 20 所產生之能量的一致性，並具有輸送均勻列之能量至第 1 圖中所示之退火區 12 中之目的之其他光學組件，如透鏡、濾鏡、反射鏡及類似物。系統 200 之實例進一步詳細揭示於 2011 年 7 月 29 日提出之美國專利申請案序號第 13/194,522 號，標題為「新穎熱處理裝置(NOVEL THERMAL PROCESSING APPARATUS)」，該美國申請案之全文以引用方式併入本文。可與系統 200 結合使用之適當光學組件之實例進一步詳細揭示於 2007 年 7 月 31 日提出之美國專利申請案序號第 11/888,433 號，標題為「改良光束成形及光束均勻化之裝置及方法(APPARATUS AND METHOD OF IMPORVING BEAM SHAPING AND BEAM HOMOGENIZATION)」，該美國申請案之全文以引用方式併入本文。

【0024】 該等雷射可以是能形成高功率雷射輻射之短脈衝(例如持續時間比約 500 奈秒短)之前面討論之任何形式的雷

射。該等雷射可配置成在單波長下或同時在雙波長下放射光，或可配置成提供可調的波長之輸出。典型上，使用具有超過 500 個空間模式且 M^2 大於約 30 之高模態雷射。常使用固態雷射如 Nd:YAG、Nd:玻璃、鈦-藍寶石或其他稀土摻雜晶體雷射，但可視應用使用氣體雷射如準分子雷射(例如 XeCl₂、ArF 或 KrF 雷射)。為實現脈衝雷射，可藉由 q 開關(被動或主動)、增益開關或鎖模開關雷射。在一個實例中，使用開關(未顯示出)提供脈衝雷射。開關可為可在 1 微秒或更短之期間內開或關之高速快門，或可為光學開關如在受達門檻強度之光照射時在小於 1 微秒之內變清澈之不透明晶體。在一些實施例中，該光學開關可配置成在小於 1 奈秒內改變狀態。該光學開關藉由中斷朝向基板之連續電磁能量束來產生脈衝。若需要，亦可在接近雷射之輸出使用波卡爾器(Pockels cell)以藉由中斷該雷射發射之光束形成脈衝。

【0025】 通常，脈衝雷射處理可使用之雷射能產生雷射輻射脈衝，雷射輻射脈衝能量含量在約 100 mJ/cm² 至約 50 J/cm² 之間，如約 1 J/cm² 至約 15 J/cm²，例如約 10 J/cm²，且持續時間在約 1 奈秒至約 500 奈秒之間，如約 5 奈秒至約 50 奈秒之間，例如約 10 奈秒。可施加複數個這類脈衝至基板之每一部分，持續時間在約 500 奈秒至約 1 毫秒之間，如約 1 微秒至約 500 微秒之間，例如約 100 微秒，以便讓在下一脈衝抵達前完全散佈熱能於整個基板。能量場典型上覆蓋約 0.1 cm² 至約 10.0 cm² 之間之區域，例如約 6 cm²，產生每一脈衝約 0.2 MW 至約 10 GW 間之功率輸送。在大部分應用中，每一脈

衝輸送之功率將在約 10 MW 至約 500 MW 之間。輸送之功率密度通常在約 2 MW/cm^2 至約 1 GW/cm^2 之間，如約 5 MW/cm^2 至約 100 MW/cm^2 之間，例如約 10 MW/cm^2 。每一脈衝中施加之能量場之強度之空間標準偏差不超過平均強度之約 4%，如小於約 3.5%，例如小於約 3.0%。

【0026】 雷射可具有約 200 nm 至約 2000 nm 之間之波長，如約 490 nm 至約 1100 nm 之間，例如約 532 nm。可使用具有複數個雷射的能量源 20（所述複數個雷射能發射易於被待退火基板吸收之輻射），來完成退火基板最需要之高功率且均勻的能量場之輸送。在一個實施例中，雷射為 q 開關倍頻 Nd:YAG 雷射。該等雷射皆可在相同波長下操作，或一或多個雷射可在與能量模組 202 中的其他雷射不同之波長下操作。在一個態樣中，以複數個倍頻 Nd:YAG 雷射為基礎，使用波長為約 532 nm 之雷射輻射。可放大雷射已發展所需之功率水平。預期用於退火製程中所需之波長及脈衝分布可由根據該基板之材料性質之雷射退火製程之光學及熱模型為基礎決定。

【0027】 第 3A-3C 圖描述各種實施例，在實施例中調整由能量源 20 輸送至退火區 12（第 1 圖）的能量脈衝之各種特性成為時間之函數，以達到改良之熱對比及退火製程結果。在一個實施例中，期望改變作為時間之函數的雷射脈衝形狀，及/或改變輸送能量之波長，以增強輸入至欲熔融之基板之區中的熱並最小化至輸入其他區之熱。在一個態樣中，亦期望改變輸送至該基板之能量。

【0028】 第 3A 圖以圖形描述形狀為梯型之電磁輻射脈衝(例

如脈衝 301)。在此情況中，在脈衝 301 之二個不同區段(例如脈衝 302 及 304)中，輸送能量為隨時間變化之函數。當第 3A 圖描述脈衝 301 的分布或形狀時，其中該能量對時間以線性方式變化，不打算限制本發明之範圍因為在脈衝中輸送能量之時間變化可具有例如二次(degree)、三次或四次形狀曲線。在另一態樣中，在脈衝中作為時間之函數的輸送能量之分布或形狀可為二級(order)、三級或指數函數形狀曲線。在另一實施例中，在處理中使用具有不同形狀之脈衝(如矩形或三角形調變脈衝、正弦及矩形調變脈衝、矩形、三角形及正弦調變脈衝等)為有利的，以達到所需之退火結果。

【0029】 在如第 3A 圖中所示之一個實施例中，調整區段 302 之斜率、脈衝 301 之形狀、區段 303 之形狀、在功率水平(例如在能量水平 E_1 之區段 303)之時間、區段 304 之斜率及/或區段 304 之形狀以控制該退火製程。應注意由於粒子及製程結果變異性之考慮，通常為不期望在處理中引起在退火區內之材料氣化。因此調整能量之脈衝形狀以快速將退火區溫度帶至目標溫度而不過度加熱該區而引起材料氣化為所需的。在一個實施例中，如第 3C 圖所示，可調整脈衝 301 之形狀使得脈衝 301 具有複數個區段(即區段 302、303A、303B、303C 及 304C)用於快速將退火區帶至目標溫度且之後維持該材料在該溫度一段所需之時間(如 t_1)，同時防止在退火區內之材料氣化。時間之長度、區段之形狀及每一脈衝區段之持續時間可隨大小、熔融深度及該退火區內所含材料之變化而變化。

【0030】 在一個實施例中，在不同之時間輸送二個或二個以

上之電磁輻射脈衝至該基板之一區，使得可容易控制在基板表面上各區之溫度。第 3B 圖以圖形描述在變化的時間間隔距離或週期(t)中輸送二個脈衝 301A 及 301B，以選擇性加熱該基板表面上之某些區之圖形。在此結構中，藉由調整隨後脈衝間之週期(t)，可容易地控制在該基板表面上之區達到之尖峰溫度。例如，藉由減少脈衝間之週期(t)或頻率，在第一脈衝 301A 中輸送之熱在輸送第二脈衝 301B 前散發之時間較少，這將造成基板中達到峰溫度將比當脈衝間之週期增加時高。藉由以此方式調整週期，可容易地控制該能量及溫度。在一個態樣中，確保每一脈衝本身不含足以引起該基板達到目標溫度之能量為所需的，但該等脈衝之組合使退火區 12(第 1 圖)達到目標溫度。輸送多個脈衝(如二個或二個以上之脈衝)之此製程相對輸送單一能量脈衝將傾向減少基板材料所經歷之熱衝擊。

【0031】 第 4A 圖描述根據本發明之一個實施例之光圈構件 400 之概要側視圖。光圈構件 400 可用於代替第 2 圖中之光圈構件 216。光圈構件 400 通常包括塗佈能量障壁層 404 之透明板 402。能量障壁層可為不透明的光反射材料，如金屬、白色塗料或介質鏡。另一選擇為能量障壁層可為高反射塗層。適當之透明板 402 可包括但不限於玻璃、硼矽玻璃及熔融二氧化矽。透明板 402 實質上對選擇形式之能量(如具有選定波長之光或雷射輻射)透明。能量障壁層 404 可藉由在板 402 之前側 403 上沉積光吸收層或光反射層形成。隨後可使用技藝界習知之蝕刻方法來蝕刻光吸收層或光反射層，以移除部分光

吸收層或光反射層，產生圖案開口 406(亦稱為光圈)。在該製程中，來自輻射源(未顯示，如第 1 圖中所示之能量源 20)之電磁輻射 408 通過均質器(未顯示，如第 2 圖中所示之均質器 208)，在此處能量安排於大致符合該基板表面上欲退火區域之圖案(如第 1 圖中所示之矩形或正方形)中。之後電磁輻射 408 通過已移除光吸收層或光反射層之圖案開口 406 並抵達成像模組(如上面參照第 1 圖所述之影像模組 218)上。成像模組由光圈構件 400 接收成形、平滑且截斷之能量場並投影至欲退火基板(未顯示)之表面上。

【0032】 預期光圈構件 400 可變化大小。圖案開口 406 亦可具有二元圖案(即用於在基板上製造積體電路或其他所需裝置特徵之圖案)。圖案開口 406 可構成提供視應用可改變之開口大小。儘管未顯示，可提供具有不同開口大小之多個光圈構件，以允許改變能量場之大小來退火具有不同大小之退火區域。

【0033】 在本發明之一個實施例中，在透明板 402 之前側 403 上形成之圖案開口 406 由稱為防塵薄膜 410 之保護材料覆蓋。防塵薄膜典型上為由有機材料(如硝化纖維、乙酸纖維素或氟碳基聚合物)製造之平坦、透明薄膜或片。選擇防塵薄膜 410 之材料以使用至少在約 200 nm 至約 2000 nm 之間(如在約 400 nm 至約 1000 nm 之間，例如約 532 nm)延伸之波長範圍內的入射電磁能。例如，防塵薄膜 410 可由玻璃、石英或熔融二氧化矽形成以提供對電磁能、氣態前驅物或來自空氣中之水氣之不利影響之卓越抵抗力。防塵薄膜 410 延伸跨越安

裝在透明板 402 之前側 403 上之框架 412。防塵薄膜 410 可透過黏著劑或膠帶(未顯示)牢牢固定在框架 412 上。框架 412 可為金屬、金屬合金或塑膠之單壁框架。防塵薄膜 410 配置在離透明板 402 之前側 403 之固定距離。在一個實例中，在防塵薄膜 410 及透明板 402 之間之距離 D1 為約 2 mm 至約 20 mm，例如約 6 mm。防塵薄膜 410 之厚度範圍由約 5 μm 至約 500 μm 。防塵薄膜 410 之薄度除去抗反射塗層之需求並允許將防塵薄膜 410 水平跨過框架 412 放置以覆蓋整個圖案開口 406。以防塵薄膜 410 覆蓋圖案開口 406 並以框架 412 包圍光圈構件 400 之邊緣以確保粒子及/或其他污染物不會進入及掉在透明板 402 之前側 403 上。這有助於保持任何粒子污染物在最終能量場(即基板表面)之焦點外，使得由於粒子之影子造成的最終能量場強度上之變化減少。因此防塵薄膜 410 防止粒子污染物成像至基板上。之後可移除這些粒子污染物而無需清潔透明板 402 之表面。

【0034】 第 4B 圖描述根據本發明之另一個實施例之光圈構件 430 之概要側視圖。光圈構件 430 與光圈構件 400 相似，除了面對輻射源(未顯示)之透明板 402 之背側 413 上安裝額外之防塵薄膜 432 及額外之框架 434 之外，該背側 413 即與面對防塵薄膜 410 之透明板 402 之前側 403 相對。防塵薄膜 432 可與防塵薄膜 410 為相同材料及大小。光圈構件 430 之邊緣由框架 434 包圍，以確保顆粒不掉在透明板 402 之背側 413 上。防塵薄膜 410 及防塵薄膜 432 之組合提供光圈構件 430 之防塵保護。

【0035】 光圈構件 400 及 430 可以任何所需之方式放大或減小通過該開口之光影像。光圈構件可具有實質上不放大之 1:1 之放大率，或可在約 1.1:1 至約 5:1 之間之倍率(例如約 2:1 或約 4:1)減小影像之大小。減少大小對一些實施例可為有用的，因為成像之能量場之邊緣可藉由減少大小變銳利。倍率在約 1:1.1 至約 1:5 之間(例如約 1:2)之放大率在一些實施例中可為有用的以藉由增加成像能量場之覆蓋面積改良效率及產量。

【0036】 第 5 圖為描述根據本發明之一個實施例雷射處理基板之製程之流程圖 500。在此敘述之流程圖 500 可結合上面參照第 1、2、3A-3C 及 4A-4B 圖討論之各種實施例執行。應注意在第 5 圖中描述步驟之數目及順序不打算限制在此敘述之本發明範圍，因為可增加、刪除及/或重組一或多個步驟而不違背本發明之基本範圍。

【0037】 流程圖 500 由方塊 502 開始，在其中提供具有塗佈對預選範圍之波長不透明或反射之能量障壁層之透明板之光圈構件。透明板及該能量障壁層可為如前面討論之透明板 402 及能量障壁層 404。能量障壁層可形成為具有圖案開口(即光圈)以讓電磁能通過。圖案開口可具有用於在基板上製造積體電路或其他所需裝置特徵之圖案。可構成圖案開口以提供視應用變化之光圈大小。

【0038】 在方塊 504 中，透明薄膜或片延伸跨越安裝在該透明板之前側上之框架。該透明薄膜或片由該透明板之前側提高數毫米並覆蓋該圖案開口。該透明薄膜或片可為如前面參照第 4A 及 4B 圖討論之防塵薄膜 410，以提供必要之可持續

性及對電磁能、氣體前驅物或來自大氣中之水氣之不利影響之抵抗力。該透明薄膜或片構成確保可落在圖案開口上之粒子及/或其他污染物將落在透明薄膜或片上，這將保持粒子污染物在最終能量場之焦點外，藉以防止粒子污染物成像在該基板上。

【0039】 在方塊 506 中，該基板暴露於通過該透明板、圖案開口及透明薄膜或片之能量脈衝。預期電磁能之脈衝亦可通過脈衝控制或成形模組及安排在該光圈構件之上方或下方之各種光學元件。該基板可暴露於複數個電磁能之脈衝。該電磁能在一或多個適當波長下發出輻射，且放出之輻射具有如前面討論之所需能量密度及/或脈衝持續時間。電磁能量源可包括但不限於光輻射源、電子束源、離子束源及/或微波能量源。複數個電磁能脈衝如前面參照第 1 及 2 圖之討論朝向基板之一部分以退火基板。

【0040】 本發明之一個優點為在光圈構件之透明板上形成之圖案開口(即光圈)藉由放置在離透明板之前側幾毫米之透明薄膜或片完全保護。該透明薄膜或片保持粒子污染物在最終能量場之焦點外，藉以防止粒子污染物成像在該基板上。由於該透明薄膜或片可防止在將要轉移至基板的該圖案開口之成像平面中收集粒子污染物，因此落在透明薄膜或片上的任何粒子或污染物對處理之基板將只具有可忽視的影響。

【0041】 儘管前文針對本發明實施例，可設計本發明之其他及進一步之實施例而不違背本發明的基本範圍，且本發明的範圍藉由隨後之申請專利範圍界定。

【符號說明】

【0042】

10A	切割線	10	基板
12	退火區	13	晶片
15A	電阻加熱元件	15B	流體通道
15C	溫度控制器	15D	低溫冷卻器
15	熱交換裝置	16	基板支撐表面
17	傳統電驅動器	20	能量源
21	控制器	200	系統
202	能量模組	204	脈衝控制模組
206	脈衝成形模組	208	均質器
210	基板支撐	212	控制器
214	包覆件	216	光圈構件
218	成像模組	230	基板
301A、301B、301	脈衝	302	區段
303A、303B、303	區段	304C、304	區段
400	光圈構件	402	透明板
403	前側	404	能量障壁層
406	圖案開口	408	電磁輻射
410	防層薄膜	412	框架
413	背側	430	光圈構件
432	額外防層薄膜	434	額外框架
500	流程圖	502、504、506	方塊

【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

發明摘要

※ 申請案號：102110524

※ 申請日：2013 年 03 月 25 日

※IPC 分類：**H01L 21/324** (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

先進退火製程中減少粒子的設備及方法

APPARATUS AND METHOD TO REDUCE PARTICLES IN
ADVANCED ANNEAL PROCESS

【中文】

本發明實例大體而言係關於使用防塵薄膜除去光圈構件之污染之熱處理半導體基板之裝置及方法。光圈構件配置在能量源及欲處理之板之間。防塵薄膜可為實質上對選定形式之能量(如來自在一或多個適當波長發射輻射一段所需時間之雷射之電磁能脈衝)為透明之薄膜的薄片。在一個實施例中，防塵薄膜裝置在距離光圈構件預定之距離並覆蓋在光圈構件上形成之圖案開口(即光圈)，使得可落在光圈構件上之任何污染物將落在防塵薄膜上。防塵薄膜保持粒子污染物在最終能量場之焦點外，藉以防止粒子污染物成像在處理之基板上。

【英文】

Embodiments of the invention generally relate to apparatus and methods of thermal processing of semiconductor substrates using a pellicle to eliminate contamination of an aperture member. The aperture

member is disposed between an energy source and a substrate to be processed. The pellicle may be a thin piece of membrane that is substantially transparent to selected forms of energy, such as pulses of electromagnetic energy from a laser that emits radiation at one or more appropriate wavelengths for a desired period of time. In one embodiment, the pellicle is mounted at a predetermined distance from the aperture member and covering pattern openings (i.e., apertures) formed on the aperture member such that any particle contaminants that may land on the aperture member will land on the pellicle. The pellicle keeps particle contaminants out of focus in the final energy field, thereby preventing particle contaminants from being imaged onto the processed substrate.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 5 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

500 流程圖

502 方塊

504 方塊

506 方塊

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種處理一基板之方法，包含以下步驟：

將該基板之一表面暴露於通過一透明板之雷射能量的複數個脈衝，其中以一能量障壁層塗佈該透明板，該能量障壁層對介於約 200 nm 與約 2,000 nm 之間的一預選定範圍之波長為不透明或具反射性，且該透明板耦接一透明片，該透明片經配置而在離該透明板的一第一表面之一預定距離處平行於該透明板；以及

提供一第二透明片，該第二透明片位在離該透明板之一第二表面之一距離處，其中該第二透明片由一第二框架支撐，該第二框架裝置在該透明板的該第二表面上。

2. 如請求項 1 所述之方法，其中該能量障壁層具有預定之圖案開口，以容許該複數個雷射能量通過。

3. 如請求項 2 所述之方法，其中藉由裝置在該透明板的該第一表面上之一框架支撐該透明片，且該透明片完全覆蓋該等圖案開口。

4. 如請求項 1 所述之方法，其中雷射能量之每一脈衝具有介於約 490 nm 與約 1,100 nm 之間的一波長。

5. 如請求項 4 所述之方法，其中每一脈衝具有約 100 mJ/cm^2 至約 50 J/cm^2 之相同能量。

6. 如請求項 4 所述之方法，其中每一脈衝以介於約 1 奈秒與約 500 奈秒之間的一持續時間輸送。
7. 如請求項 1 所述之方法，其中該預定距離介於約 2 mm 與約 20 mm 之間。
8. 如請求項 1 所述之方法，其中該透明片之一厚度為約 5 μm 至約 500 μm 。
9. 如請求項 1 所述之方法，其中該透明片包含硝化纖維、乙酸纖維或氟碳基聚合物。
10. 如請求項 1 所述之方法，其中該透明片包含玻璃、石英或熔融二氧化矽。
11. 一種處理一基板之系統，包含：
 - 一電磁能量源，能操作該電磁能量源以產生電磁能量之脈衝；
 - 一透明板，該透明板耦接一透明片，該透明片經配置而在離該透明板的一第一表面之一預定距離處平行於該透明板，該透明板塗佈有一能量障壁層，該能量障壁層具有圖案開口以容許該電磁能量之脈衝通過，其中該透明片不與該能量障壁層實體接觸，且其中該能量障壁層對介於約 200 nm 與約 2,000 nm 之間的一預選定範圍之波長為不透明或具反射

性；以及

一第二透明片，配置在離該透明板的一第二表面之一距離處，其中該第二透明片由一第二框架支撐，該第二框架裝置在該透明板的該第二表面上。

12. 如請求項 11 所述之系統，其中藉由裝置在該透明板的該第一表面上之一框架支撐該透明片，且該預定距離介於約 2 mm 與約 20 mm 之間。

13. 如請求項 11 所述之系統，其中電磁能量之每一脈衝具有之能量高於沉積在該基板的該表面上之一層的一熔融溫度，或電磁能量之每一脈衝具有之能量小於使沉積在該基板的該表面上之一層的一部分熔融或接近熔融所需要之能量。

14. 如請求項 11 所述之系統，其中每一脈衝具有約 100 mJ/cm² 至約 50 J/cm² 之能量，且每一脈衝以介於約 1 奈秒與約 500 奈秒之間的一持續時間輸送。

15. 一種於一熱處理腔室中使用的光圈構件，包含：

一透明板，具有一第一表面及一第二表面，該第二表面與該第一表面相對；

一第一透明片，配置在離該透明板的一第一表面之一距離處，其中該第一透明片由一第一框架支撐，該第一框架裝置在該透明板的該第一表面上；

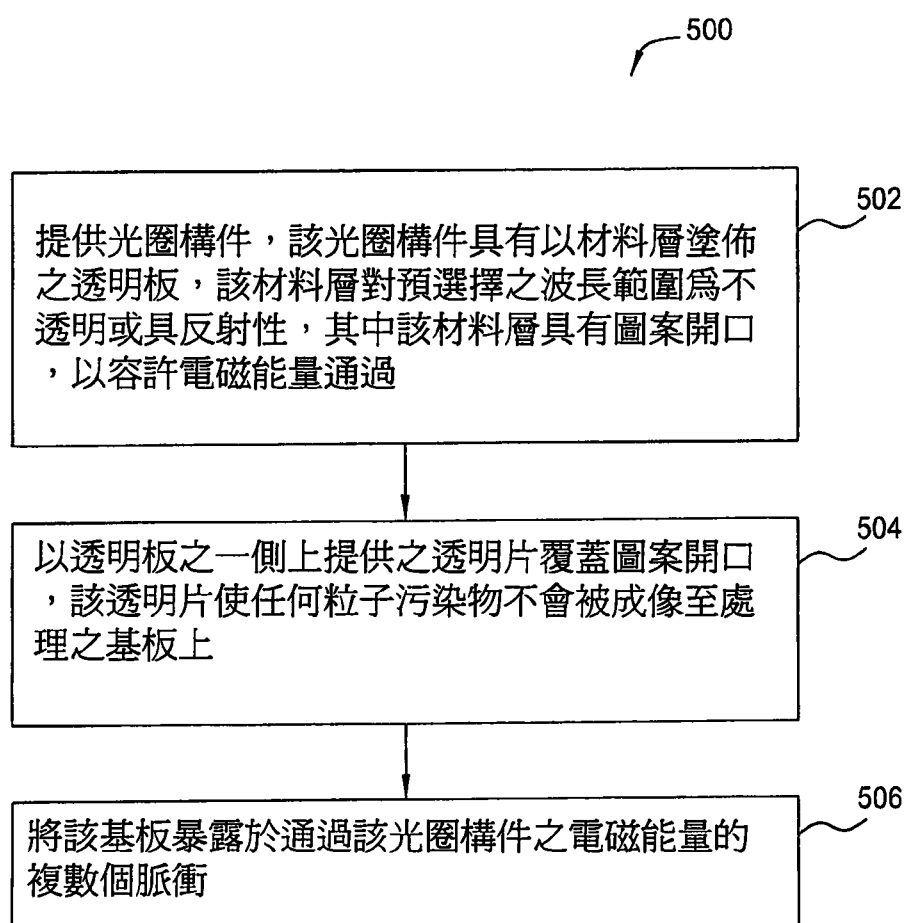
一能量障壁層，配置於該透明板的該第二表面上，該能量障壁層具有圖案化開口以容許雷射輻射的複數個脈衝通過，雷射輻射的該複數個脈衝具有介於約 490 nm 與約 1100 nm 之間的一波長；以及

一第二透明片，經由一第二框架耦接該透明板的該第二表面，其中該第二透明片經配置而在一預定距離處平行於該透明板並覆蓋該等圖案化開口，且該第二透明片不與該能量障壁層實體接觸。

16. 如請求項 15 所述之光圈構件，其中該透明片係選自由硝化纖維、乙酸纖維、氟碳基聚合物、玻璃、石英及熔融二氧化矽所組成之群組。

17. 如請求項 15 所述之光圈構件，其中該預定距離介於約 2 mm 與約 20 mm 之間。

18. 如請求項 15 所述之光圈構件，其中雷射輻射的每一脈衝具有約 100 mJ/cm^2 至約 10 J/cm^2 之能量，且每一脈衝以介於約 1 奈秒與約 100 奈秒之間的一持續時間輸送。



第 5 圖

member is disposed between an energy source and a substrate to be processed. The pellicle may be a thin piece of membrane that is substantially transparent to selected forms of energy, such as pulses of electromagnetic energy from a laser that emits radiation at one or more appropriate wavelengths for a desired period of time. In one embodiment, the pellicle is mounted at a predetermined distance from the aperture member and covering pattern openings (i.e., apertures) formed on the aperture member such that any particle contaminants that may land on the aperture member will land on the pellicle. The pellicle keeps particle contaminants out of focus in the final energy field, thereby preventing particle contaminants from being imaged onto the processed substrate.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 5 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

500 流程圖

502 方塊

504 方塊

506 方塊

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無