



(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 I868128 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：109113497

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 22 日

(51)Int. Cl. : **H05H1/24 (2006.01)****H05H1/46 (2006.01)****H01J37/32 (2006.01)**

(30)優先權：2019/05/09 世界智慧財產權組織 PCT/JP2019/018622

(71)申請人：日商 S P P 科技股份有限公司 (日本) SPP TECHNOLOGIES CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：廖 布萊恩 LIAO, BRYAN (US)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

CN 1945800A

CN 107710880A

JP H8-10635B2

JP 2018-528872A

US 5696428

審查人員：陳穎慧

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：4 共 23 頁

(54)名稱

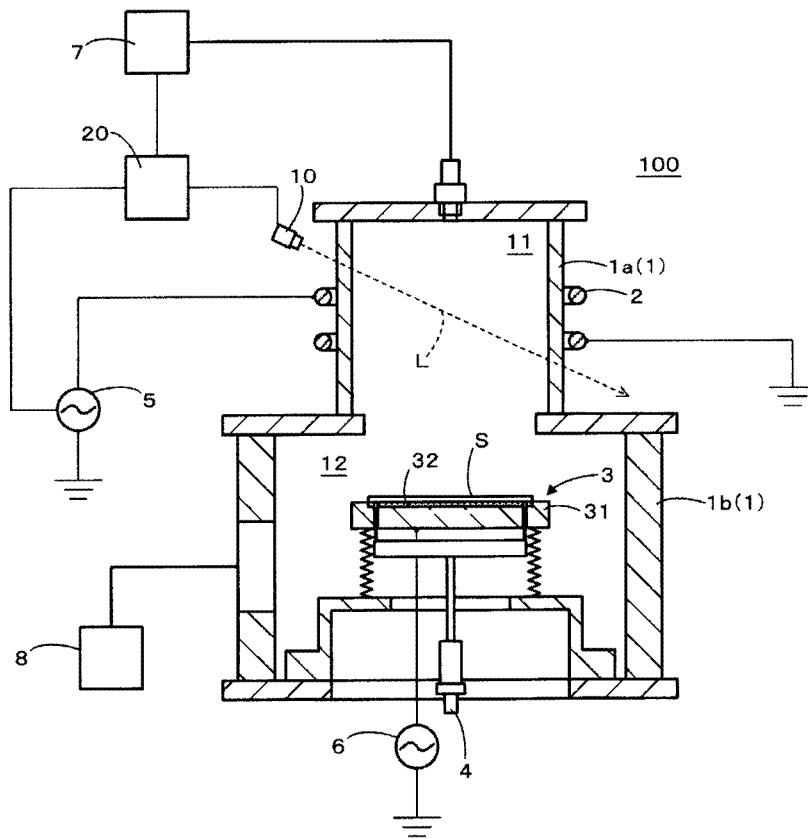
電漿點火方法及電漿生成裝置

(57)摘要

[課題] 提供不產生異常放電而使電漿在早期著火之電漿點火方法。

[解決手段]與本發明相關的電漿點火方法包含：供給步驟，供給處理氣體到電漿生成裝置所具備之腔室內；點火步驟，對供給到腔室內的處理氣體照射從半導體雷射器出射的雷射光，並且對電漿生成裝置所具備的電漿生成用的線圈或電極施加高頻率電力，以使電漿著火；及停止步驟，電漿著火後，停止來自半導體雷射器的雷射光之出射。理想的是，線圈為圓筒狀線圈，且在點火步驟中，將雷射光從圓筒狀線圈的上方朝向圓筒狀線圈的下方傾斜地照射。

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 1:腔室
- 1a:上部腔室
- 1b:下部腔室
- 2:線圈
- 3:載置台
- 4:升降裝置
- 5:高頻率電源
- 6:高頻率電源
- 7:氣體供給源
- 8:排氣裝置
- 10:半導體雷射器
- 11:電漿生成空間
- 12:電漿處理空間
- 20:控制組件
- 31:載置台本體
- 32:靜電夾頭
- 100:電漿處理裝置
- S:基板

【圖1】



I868128

【發明摘要】

【中文發明名稱】

電漿點火方法及電漿生成裝置

【中文】

[課題] 提供不產生異常放電而使電漿在早期著火之電漿點火方法。

[解決手段]與本發明相關的電漿點火方法包含：供給步驟，供給處理氣體到電漿生成裝置所具備之腔室內；點火步驟，對供給到腔室內的處理氣體照射從半導體雷射器出射的雷射光，並且對電漿生成裝置所具備的電漿生成用的線圈或電極施加高頻率電力，以使電漿著火；及停止步驟，電漿著火後，停止來自半導體雷射器的雷射光之出射。理想的是，線圈為圓筒狀線圈，且在點火步驟中，將雷射光從圓筒狀線圈的上方朝向圓筒狀線圈的下方傾斜地照射。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:腔室
- 1a:上部腔室
- 1b:下部腔室
- 2:線圈
- 3:載置台
- 4:升降裝置
- 5:高頻率電源
- 6:高頻率電源
- 7:氣體供給源
- 8:排氣裝置
- 10:半導體雷射器
- 11:電漿生成空間
- 12:電漿處理空間
- 20:控制組件
- 31:載置台本體
- 32:靜電夾頭
- 100:電漿處理裝置
- S:基板

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

電漿點火方法及電漿生成裝置

【技術領域】

發明領域

【0001】 本發明是關於一種電漿點火方法及電漿生成裝置。特別是本發明是關於一種不產生異常放電而使電漿在早期著火之電漿點火方法及電漿生成裝置。

【先前技術】

發明背景

【0002】 以往，已知一種電漿生成裝置具備被供給處理氣體的腔室、及安裝於腔室的上部(處理氣體之供給方向上游側)的電漿生成用線圈或電極。接著，已知一種電漿處理裝置具備該電漿生成裝置、及載置有安裝在腔室的下部(處理氣體之供給方向下游側)之基板的載置台，並使用藉由處理氣體生成的電漿在基板上施行蝕刻處理、成膜處理等的電漿處理。電漿生成裝置在具備線圈的情況下，藉由對線圈施加高頻率電力，來生成感應耦合電漿。又，電漿生成裝置在具備配置成與載置台平行的電極(上部電極)的情況下，藉由對電極施加高頻率電力，來生成電容耦合電漿。

【0003】 在上述的電漿生成裝置中，例如，已知在被供給到腔體內的處理氣體之流量小、腔室內的壓力為低壓的情況下，電漿會變得難以著火(生成開始)。為了使電漿在早期著火，亦可考慮將腔室內的壓力設成高壓，但腔室內的壓力若太過高壓時，會產生電漿處理的均一性下降的問題。亦可考慮將腔室內的壓力設成高壓且在電漿著火後變更為低壓，但因變更需要時間，故會產生生

產性下降的問題。

【0004】 為此，作為電漿的點火方法，已提案有各種方法。

例如，在專利文獻1中，提案有以下方法：產生峰值輸出至少10MW左右的準分子雷射光，使此雷射光在腔室內聚光，藉由雷射光的聚光部中之雷射光所造成的絕緣破壞來產生火花，以進行電漿點火。

【0005】 但，隨著近年對電漿處理的微細加工之要求，需要減少在電漿處理中之腔室內的污染、粒子的產生。因此，需要如專利文獻1中記載的方法一樣不產生火花等的異常放電而使電漿著火之方法。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0006】 [專利文獻1] 日本特公平8-10635號公報

【發明內容】

[發明概要]

[發明欲解決之課題]

【0007】 本發明是為了解決上述習知技術的問題點而作成，課題在於提供一種不產生異常放電而使電漿在早期著火之電漿點火方法及電漿生成裝置。

[用以解決課題之手段]

【0008】 為了解決前述課題，本發明人認真研究的結果，發現只要使用一般而言輸出比準分子雷射器小的半導體雷射器，且在電漿著火後停止來自半導體雷射器的雷射光之出射，腔室內便無異常放電產生而可在短時間內使電漿著火，完成了本發明。再者，使用輸出小的半導體雷射器亦可使電漿著火，推定是因為處理氣體被多光子游離化。

即，為解決前述課題，本發明提供一種電漿點火方法，其特徵在於包含：供給步驟，供給處理氣體到電漿生成裝置所具備之腔室內；點火步驟，對供給

到前述腔室內的前述處理氣體照射從半導體雷射器出射的雷射光，並且對前述電漿生成裝置所具備的電漿生成用的線圈或電極施加高頻率電力，以使電漿著火；及停止步驟，前述電漿著火後，停止來自前述半導體雷射器的雷射光之出射。

【0009】 依據本發明，因在點火步驟中，對處理氣體照射從半導體雷射器出射的雷射光，且在停止步驟中，在電漿著火後停止來自半導體雷射器的雷射光之出射，故如前述之本發明人的見解，可在腔室內不產生異常放電而使電漿在早期著火。

又，依據本發明，因使用小型且廉價的半導體雷射器，故在設置時不但難以受到設備的限制，還可得到抑制成本的優點。

進而，依據本發明，與使用雷射光維持電漿放電的雷射放電不同，因是在電漿著火後停止來自半導體雷射器的雷射光之出射，故可防止半導體雷射器的過熱，並且也可得到不需要冷卻設備的優點。

【0010】 再者，在本發明中「電漿著火後…(中略)…停止雷射光的出射」並不限定在判定電漿的著火實際上已產生後停止雷射光之出射的情況，其概念還包含：預先決定開始出射雷射光後、或開始對線圈或電極施加高頻率電力後，到著火適當地產生為止之經過時間(例如，2秒)，在到達或超過此經過時間的時間點，停止雷射光的出射。

作為判定電漿的著火實際上已產生之方法，可考慮：在用目視確認腔室內的狀況時若發光變亮則判定著火已產生的方法；及向線圈或電極施加高頻率電力時，在介於高頻率電源和線圈或電極之間的匹配器之內部電路等中的反射波訊號的大小若變得小於預定值以下，則判定著火已產生的方法等。代替用目視確認腔室內的狀況，也可藉由光二極體或光電晶體等的光檢測器或分光器等檢測在腔室內產生的光之強度，在產生預定值以上的強度之情況下，則自動地判

定著火已產生。

又，作為本發明中之「線圈」，並不限定圓筒狀線圈，亦可使用平面線圈、龍捲風線圈(Tornado coil)、立體線圈等。

【0011】 理想的是，在前述點火步驟中，開始照射前述雷射光後，開始對前述線圈或前述電極施加高頻率電力。

依據上述理想的方法，與開始對線圈或電極施加高頻率電力後開始照射雷射光的情況比起來，因可降低在電漿未著火的狀態中對線圈或電極施加高頻率電力的風險，故可防止電漿生成裝置的故障等。

【0012】 理想的是，在前述點火步驟中，將前述雷射光照射在前述線圈或前述電極的附近。

在線圈或電極的附近，腔室內的反應生成物較難作為沉積物而附著(線圈的情況，即使附著了亦可藉由濺射來去除)。

因此，依據上述理想的方法，可降低雷射光被沉積物吸收、或因沉積物而散射的風險，可將期望的強度之雷射光照射於處理氣體。

【0013】 依據本發明人的見解，若以通過圓筒狀線圈之上方的路徑，換言之，若以到達圓筒狀線圈內之前的處理氣體亦可被照射到的路徑來照射雷射光，電漿易於早期著火。

因此，理想的是，前述電漿生成裝置具備圓筒狀線圈來作為前述線圈，且在前述點火步驟中，以通過前述圓筒狀線圈之上方的路徑來照射前述雷射光。

依據上述理想的方法，電漿可在早期著火。

【0014】 依據本發明人的見解，在通過圓筒狀線圈的上方之路徑中，若以從圓筒狀線圈的上方朝向圓筒狀線圈的下方傾斜地通過之路徑來照射，電漿易在最早期著火。

因此，理想的是，在前述點火步驟中，將前述雷射光從前述圓筒狀線圈的

上方朝向前述圓筒狀線圈的下方傾斜地照射。

依據上述理想的方法，電漿可在最早期著火。

【0015】 理想的是，前述雷射光具有可見光區域的波長。

依據上述理想的方法，與使用具有紫外光或紅外光區域的波長之雷射光的情況比起來，廉價且容易進行半導體雷射器之光軸調整等的調整作業，安全性亦較優越。

【0016】 理想的是，前述處理氣體為 Cl_2 氣體、 O_2 氣體、 SF_6 氣體、 CF_4 氣體及 C_4F_8 氣體之中至少任一種氣體。

Cl_2 氣體、 O_2 氣體、 SF_6 氣體、 CF_4 氣體及 C_4F_8 氣體等電負度高的氣體難以電漿化。

因此，對於處理氣體為該等電負度高的氣體，可適當地使用本發明。

【0017】 又，為解決前述課題，本發明亦作為一種電漿生成裝置而被提供，其特徵在於具備腔室、電漿生成用的線圈或電極、半導體雷射器及控制組件，前述控制組件可執行以下步驟：供給步驟，供給處理氣體到前述腔室內；點火步驟，對被供給到前述腔室內的前述處理氣體照射從半導體雷射器出射的雷射光，並且對前述電漿生成用的線圈或電極施加高頻率電力，以使電漿著火；及停止步驟，前述電漿著火後，停止來自前述半導體雷射器的雷射光之出射。

[發明效果]

【0018】 依據本發明，可不產生異常放電而使電漿在早期著火。

【圖式簡單說明】

【0019】 圖1是用一部分截面來顯示關於本發明的一實施形態的電漿處理裝置之概略構成的示意圖。

圖2是概略地顯示關於本發明的一實施形態的電漿點火方法的供給步驟、點火步驟及停止步驟之順序的時序圖。

圖3是顯示點火步驟中的雷射光之其他照射方向之例的示意圖。

圖4是用一部分截面來顯示可適用與本發明相關的電漿點火方法的其他電漿生成裝置之概略構成的示意圖。

【實施方式】

[用以實施發明之形態]

【0020】 以下，參照附加圖式來說明具備與本發明的一實施形態相關的電漿生成裝置之電漿處理裝置，及使用該電漿處理裝置的電漿點火方法。

圖1是用一部分截面來顯示關於本發明的一實施形態的電漿處理裝置的概略構成的示意圖。

如圖1所示，本實施形態的電漿處理裝置100具備腔室1、電漿生成用的線圈2、載置台3、半導體雷射器10及控制組件20。本實施形態的電漿生成裝置藉由腔室1(上部腔室1a)、線圈2、半導體雷射器10及控制組件20來構成。

【0021】 腔室1由圓筒狀的上部腔室1a、圓筒狀的下部腔室1b構成。上部腔室1a的內部設置有被供給處理氣體，並生成電漿的電漿生成空間11，下部腔室1b的內部設置有藉由生成的電漿來執行電漿處理的電漿處理空間12。上部腔室1a當中，至少從半導體雷射器10出射的雷射光L通過的部位是由對雷射光L的波長為透明的材料來形成。本實施形態中，上部腔室1a的全體是由石英等透明材料形成。

【0022】 線圈2以包圍電漿生成空間11的方式配置在上部腔室1a的外部。本實施形態的線圈2為圓筒狀線圈(更正確來說為螺旋狀線圈)。但，本發明不限於此，亦可適用平面線圈、莎姆克(SAMCO)股份有限公司製的「龍捲風ICP(Tornado ICP)」中使用的龍捲風線圈、或松下(Panasonic)公司製的「Advanced-ICP」中使用的立體線圈等其他形態的線圈。在使用平面線圈的情況，可將平面線圈配置在上部腔室1a的上方。

【0023】載置台3配置在電漿處理空間12，在此載置台3上載置要施行電漿處理的基板S。載置台3既可安裝於使載置台3升降的升降組件(未圖示)，亦可不能升降地固定在腔室1。載置台3具備：載置台本體31，由Al等的金屬形成；及靜電夾頭32，位於載置台本體31上，由埋設有連接到直流電源的電極(未圖示)之介電質所形成。

【0024】又，電漿處理裝置100具備：升降裝置4，使貫通載置台3且接觸基板S之下表面的升降銷升降；高頻率電源5，透過匹配器(未圖示)連接在線圈2；高頻率電源6，透過匹配器(未圖示)連接在載置台3(載置台本體31)；氣體供給源7；及排氣裝置8。

【0025】氣體供給源7將用來生成電漿的處理氣體供給到電漿生成空間11。高頻率電源5對線圈2施加高頻率電力。藉此，供給到電漿生成空間11的處理氣體電漿化，生成感應耦合電漿。高頻率電源6對載置台3的載置台本體31施加高頻率電力。藉此，生成的電漿朝向基板S移動。

【0026】排氣裝置8將腔室1內的氣體向腔室1之外部排氣。

施行電漿處理之前的基板S，藉由搬送機構(未圖示)從腔室1的外部往內部搬送，載置在比載置台3的上表面(靜電夾頭32的上表面)更朝上方突出的升降銷上。接著，藉由利用升降裝置4使升降銷下降，基板S會載置在載置台3(靜電夾頭32)上。在電漿處理結束後，藉由升降裝置4使升降銷上升，隨之，基板S也上升。上升的基板S藉由搬送機構搬送至腔室1的外部。

【0027】半導體雷射器10在上部腔室1a的外部，配置成出射的雷射光L照射在被供給到上部腔室1a內的處理氣體。本實施形態的半導體雷射器10將具有可見光區域之波長(例如，405nm)的雷射光L出射。但，本發明不限於此，亦可以使用將具有紫外光區域等其他波長的雷射光出射之半導體雷射器。又，本實施形態的半導體雷射器10為連續振盪(CW)式，但本發明不限定於此，為了提高每

單位時間的能量密度，亦可使用脈衝振盪式的半導體雷射器。

本實施形態的半導體雷射器10具備配置在雷射光L的出射面側之透鏡(平凸透鏡)，以使出射的雷射光L變成平行光束。藉此，雷射光L在其路徑中成為大致同等的光束點(beam spot)直徑，若忽略在路徑中之雷射光L的能量衰減，則成為對於任一位置的處理氣體皆以大致同等的能量密度來照射。

【0028】 本實施形態的半導體雷射器10配置成雷射光L照射在線圈2的附近。具體來說，半導體雷射器10配置成雷射光L以通過線圈2的上方之路徑(在圖1顯示的例子裡，是在圖1的左側通過線圈2的上方)來照射。更具體來說，半導體雷射器10配置成雷射光L從線圈2的上方朝向線圈2的下方(在圖1顯示的例子裡，是在圖1的左側通過線圈2的上方，在圖1的右側通過線圈2的下方)傾斜地照射。

【0029】 控制組件20電連接在高頻率電源5、氣體供給源7及半導體雷射器10，具有控制該等之動作的功能。作為控制組件20可使用PLC(Programmable Logic Controller，可程式邏輯控制器)或電腦。

再者，關於電漿處理裝置100的其他構成要素或動作，因與一般的電漿處理裝置同樣，故在此省略詳細的說明。

【0030】 以下，針對使用具有上述的構成的電漿處理裝置100(電漿生成裝置)之與本實施形態相關的電漿點火方法進行說明。

與本實施形態相關的電漿點火方法包含：供給步驟、點火步驟、停止步驟。以下，針對各步驟逐一說明。

【0031】 <供給步驟>

供給步驟中，將處理氣體從氣體供給源7供給到腔室1(上部腔室1a)內的電漿生成空間11。具體來說，因應於從控制組件20發送的控制訊號，來控制設置在連接氣體供給源7和腔室1的配管而控制處理氣體的流量之MFC(Mass Flow

Controller，質流控制器)(未圖示)，將預定流量的處理氣體供給到腔室1內。

本實施形態中，作為處理氣體，例如，使用Cl₂氣體。但，本發明並不限於此，可使用各種處理氣體。特別是Cl₂氣體、O₂氣體、SF₆氣體、CF₄氣體、C₄F₈氣體等電負度高的氣體，因電漿化較難，故適用與本實施形態相關的電漿點火方法是有效的。

【0032】 <點火步驟>

在點火步驟中，對供給到腔室1內的處理氣體照射從半導體雷射器10出射的雷射光L。具體來說，因應於從控制組件20發送的控制訊號，來開啟半導體雷射器10的電源，出射雷射光L。

又，點火步驟中，從高頻率電源5對線圈2施加高頻率電力。具體來說，因應於從控制組件20發送的控制訊號，來開啟高頻率電源5，對線圈2施加高頻率電力。

【0033】 圖2是概略地顯示關於本實施形態的供給步驟、點火步驟及停止步驟之順序的時序圖。

如圖2所示，在本實施形態的點火步驟中，前述的供給步驟開始後(圖2中顯示的「處理氣體供給」變成「開啟」後)，開始照射來自半導體雷射器10的雷射光L，之後(圖2中顯示的「半導體雷射器」變成「開啟」後)，開始從高頻率電源5對線圈2施加高頻率電力(圖2中顯示的「高頻率電源」變成「開啟」)。具體來說，開始照射雷射光L經過時間T1後，開始對線圈2施加高頻率電力。時間T1可例示0.5~1.0秒左右。再者，亦可從前述的供給步驟開始前就開始雷射光L的照射。

【0034】 <停止步驟>

在停止步驟中，在電漿的著火後，停止來自半導體雷射器10的雷射光L之出射。具體來說，因應於從控制組件20發送的控制訊號，來關閉半導體雷射器10的電源，雷射光L的出射停止。

如圖2所示，本實施形態中，預先決定開始對線圈2施加高頻率電力後直到著火適當地產生為止的經過時間T2，並將此經過時間T2事先設定儲存在控制組件20中。控制組件20在開始對線圈2施加高頻率電力後直到已設定儲存的經過時間T2到達的時間點，發送關閉半導體雷射器10的電源之控制訊號。時間T2可例示2.0~3.0秒左右。

【0035】但，本發明不限於此，亦可採用在判定電漿著火實際上已產生後停止雷射光L的出射之方法。

例如，可考慮以下方法：設置對線圈2施加高頻率電力之時，檢測介於高頻率電源5和線圈2之間的匹配器(未圖示)的內部電路等中之反射波訊號的大小之感測器，並將此感測器的輸出訊號輸入至控制組件20，若利用感測器檢測到的反射波訊號之大小變得小於預定值以下，控制組件20便判定著火已產生。又，亦可考慮以下方法：設置用以檢測在腔室1內產生之光的強度之分光器等，並將藉由分光器等所檢測到之光的強度輸入到控制組件20，若檢測到之光的強度為預定值以上，控制組件20便判定著火已產生。

【0036】依據以上說明之與本實施形態相關的電漿點火方法，由於在點火步驟中，對處理氣體照射從半導體雷射器10出射的雷射光L，且在停止步驟中，在電漿著火後停止來自半導體雷射器10的雷射光L之出射，故腔室1內不會產生異常放電，電漿可在早期著火。

又，由於在點火步驟中，在開始照射雷射光L後，開始對線圈2施加高頻率電力，故與開始對線圈2施加高頻率電力後開始照射雷射光L的情況比起來，可減低在電漿未著火的狀態下對線圈2施加高頻率電力的風險。因此，可防止電漿處理裝置100的故障等。

又，由於在點火步驟中，雷射光L照射在腔室1內的反應生成物難以作為沉積物附著的線圈2的附近，故可減低雷射光L被沉積物吸收或因沉積物而散射的

風險，可對處理氣體照射期望的強度之雷射光L。

進而，由於在點火步驟中，雷射光L從線圈2的上方朝向線圈2的下方傾斜地照射，故可使電漿在最早期著火。

【0037】圖3是顯示點火步驟中的雷射光L之其他照射方向之例的示意圖。圖3中，只圖示上部腔室1a附近。

圖1顯示的例子裡，在點火步驟中，雖已針對從線圈2之上方朝向線圈2之下方傾斜地照射雷射光L之態樣來說明，但本發明並不限於此。例如，如圖3(a)所示，亦可將雷射光L以通過線圈2的上方之水平的路徑來照射。又，如圖3(b)所示，亦可將雷射光L從線圈2之下方朝向線圈2之上方傾斜地照射。

【0038】圖4是用一部分截面來顯示可適用與本發明相關的電漿點火方法的其他電漿生成裝置之概略構成的示意圖。

圖4(a)中顯示的電漿生成裝置，藉由上部腔室1a而形成有2部分的電漿生成空間11(內側的電漿生成空間11a、外側的電漿生成空間11b)，對各電漿生成空間11供給處理氣體。線圈由內側的線圈21和相對線圈21呈同心狀配置的外側的線圈22構成。對於供給到圖4(a)中顯示的電漿生成裝置的2部分的電漿生成空間11的處理氣體，分別照射從2個半導體雷射器10出射的雷射光L。

再者，圖4(a)中，雖然和圖1同樣地圖示將雷射光L從線圈21或22之上方朝向線圈21或22之下方傾斜地照射之態樣，但本發明不限於此。和圖3(a)同樣地，雷射光L亦可以通過線圈21或22之上方的水平的路徑來照射。又，和圖3(b)同樣地，亦可從線圈21或22之下方朝向線圈21或22之上方傾斜地照射雷射光L。又，圖4(a)中，配置有對內側的電漿生成空間11a照射雷射光L的半導體雷射器10及對外側的電漿生成空間11b照射雷射光L的半導體雷射器10，在提高點火性上，宜像這樣因應電漿生成空間11之數量來配置2個或比其更多的半導體雷射器10。但，內側的電漿生成空間11a和外側的電漿生成空間11b連通，使電漿在兩電漿生成空

間11之間擴散。因此，只配置對內側的電漿生成空間11a照射雷射光L的半導體雷射器10之構成、或只配置對外側的電漿生成空間11b照射雷射光L的半導體雷射器10之構成，皆可使電漿在早期著火。進而，亦可為：沒有圖4(a)所示的內側的電漿生成空間11a，只有外側的電漿生成空間11b的電漿生成裝置。

【0039】圖4(b)中顯示的電漿生成裝置為設有用來讓處理氣體通過的多數個孔之蓮蓬頭型的上部電極91和載置有基板S的下部電極92平行地配置之平行平板型的電漿生成裝置。藉由對此電漿生成裝置的上部電極91施加高頻率電力，在電漿生成空間11中生成電容耦合電漿。圖4(b)中顯示的電漿生成裝置的情況，是對供給到電漿生成空間11的處理氣體，照射從半導體雷射器10出射的雷射光L。

在圖4(b)顯示的例子中，雖然是圖示將雷射光L以通過上部電極91和下部電極92之間的水平的路徑來照射之態樣，但未必限於此，設備上可以的話，亦可以從上部電極91之上方朝向下方的路徑來照射。

【0040】以下，說明本發明的實施例及比較例。

作為實施例1~8，使用圖1及圖3(a)中顯示的電漿生成裝置及雷射光L的照射方向，來進行一邊改變氣體流量、腔室1內的壓力、對線圈2施加的高頻率電力的功率密度等的條件，一邊評價電漿的著火時間之試驗。作為處理氣體，皆使用Cl₂。作為半導體雷射器10，使用出射光輸出20mW、波長405nm的雷射光L之CW式的半導體雷射器。本試驗中使用的半導體雷射器10的出射面側配置有平凸透鏡，藉此，出射具有2~3mm程度的光束點直徑之平行光束的雷射光L。光束點直徑若是2~3mm的話，雷射光L的放射照度為 $2.2 \times 10^3 \sim 5.0 \times 10^3 \text{W/m}^2$ 。

又，作為比較例1~8，進行了不照射雷射光L而評價電漿的著火時間的試驗。比較例1~8除了不照射雷射光L之外，各自與相對應的號碼之實施例1~8在同樣的條件下進行試驗。

【0041】表1是顯示上述試驗的主要條件及結果的圖。再者，在上述的試驗中，是用目視確認腔室1內的狀況，若發光變亮時則判定著火已產生，且將開始對線圈2施加高頻率電力直到著火產生為止的經過時間當成著火時間來加以評價。又，表1中顯示的「高頻率電力功率密度」意義為對線圈2施加的高頻率電力/電漿接觸的腔室1內面之表面積。

如表1所示，實施例1~8中，電漿的著火時間皆在1秒以下，可使電漿在早期著火。又，電漿著火時沒有產生異常放電。相對於此，比較例1~8中電漿的著火時間至少超過2秒，無法使電漿在早期著火。

表1

	雷射照射	雷射照射型態	氣體流量 [sccm]	腔室內壓力 [Pa]	高頻率電力功率密度 [W/cm^2]	點火時間 [sec]	評價
實施例1	有	圖1	0.5	1.5	0.468	≤ 1	○
比較例1	無	圖1	0.5	1.5	0.468	> 5	×
實施例2	有	圖1	5	9.5	0.094	≤ 1	○
比較例2	無	圖1	5	9.5	0.094	> 3	×
實施例3	有	圖1	0.05	0.392	0.468	≤ 1	○
比較例3	無	圖1	0.05	0.392	0.468	> 3	×
實施例4	有	圖1	0.5	1.5	0.468	≤ 1	○
比較例4	無	圖1	0.5	1.5	0.468	> 3	×
實施例5	有	圖1	0.5	1.5	0.468	≤ 1	○
比較例5	無	圖1	0.5	1.5	0.468	> 3	×
實施例6	有	圖1	0.5	1.5	0.468	≤ 1	○
比較例6	無	圖1	0.5	1.5	0.468	> 3	×
實施例7	有	圖3(a)	0.5	1.5	0.468	≤ 1	○
比較例7	無	圖3(a)	0.5	1.5	0.468	> 2	×
實施例8	有	圖3(a)	0.5	1.5	0.468	≤ 1	○
比較例8	無	圖3(a)	0.5	1.5	0.468	> 3	×

【0042】再者，雖實施例1~8在電漿的著火時間皆為1秒以下的點上是共通的，但實施例1~6以0.幾秒的差異(圖1中顯示的雷射光L的照射方向之情況)，著火時間早於實施例7、8(圖3(a)中顯示的雷射光L的照射方向之情況)。像這樣，作

為圖1中顯示的雷射光的照射方向的情況容易在最早期著火的理由，可推定以下的(a)、(b)。

(a)圖1中顯示的雷射光L的照射方向的情況，因雷射光L從線圈2之上方朝向線圈2之下方傾斜地照射，故變成：雷射光L通過可以想見電磁場之強度最高而容易生成電漿的線圈2之中心。

(b)雷射光L的能量密度在往電漿生成空間11的入射側為最高。圖1中顯示的雷射光L的照射方向的情況，因雷射光L之能量密度為最高的入射側位於線圈2的上方，故可以想見藉由對位在線圈2內的上部的處理氣體照射能量密度高的雷射光L，電漿的生成機率會提高。

【符號說明】

【0043】 1:腔室

1a: 上部腔室

1b: 下部腔室

2: 線圈

3: 載置台

4: 升降裝置

5: 高頻率電源

6: 高頻率電源

7: 氣體供給源

8: 排氣裝置

10: 半導體雷射器

11: 電漿生成空間

11a: 內側的電漿生成空間

11b: 外側的電漿生成空間

12:電漿處理空間

20:控制組件

21:線圈

22:線圈

31:載置台本體

32:靜電夾頭

91:上部電極

92:下部電極

100:電漿處理裝置

L:雷射光

S:基板

T1,T2:時間

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種電漿點火方法，其特徵在於包含：

供給步驟，供給處理氣體到電漿生成裝置所具備之腔室內；

點火步驟，對供給到前述腔室內的前述處理氣體照射從半導體雷射器出射的雷射光，並且對前述電漿生成裝置所具備的電漿生成用的線圈或電極施加高頻率電力，不產生異常放電而使電漿著火；及

停止步驟，前述電漿著火後且在停止前述高頻率電力的施加之前，停止來自前述半導體雷射器的雷射光之出射。

【請求項2】 一種電漿點火方法，其特徵在於包含：

供給步驟，供給處理氣體到電漿生成裝置所具備之腔室內；

點火步驟，對供給到前述腔室內的前述處理氣體照射從半導體雷射器出射的雷射光，並且對前述電漿生成裝置所具備的電漿生成用的線圈或電極施加高頻率電力，以使電漿著火；及

停止步驟，判定前述電漿的著火已產生後，停止來自前述半導體雷射器的雷射光之出射。

【請求項3】 如請求項2之電漿點火方法，其中已產生前述電漿的著火的判定是以下述方式來進行：前述高頻率電力的反射波訊號之大小是否變小至預定值以下，或是檢測在前述腔室內產生的光的強度，並檢測到預定值以上的強度。

【請求項4】 如請求項1或2之電漿點火方法，其在前述點火步驟中，開始照射前述雷射光後，開始對前述線圈或前述電極施加高頻率電力。

【請求項5】 如請求項1或2之電漿點火方法，其在前述點火步驟中，將前述雷射光照射在前述線圈或前述電極的附近。

【請求項6】 如請求項1或2之電漿點火方法，其中前述電漿生成裝置具備

圓筒狀線圈來作為前述線圈，且在前述點火步驟中，以通過前述圓筒狀線圈之上方的路徑來照射前述雷射光。

【請求項7】 如請求項6之電漿點火方法，其在前述點火步驟中，將前述雷射光從前述圓筒狀線圈的上方朝向前述圓筒狀線圈的下方傾斜地照射。

【請求項8】 如請求項1或2之電漿點火方法，其中前述雷射光具有可見光區域的波長。

【請求項9】 如請求項1或2之電漿點火方法，其中前述處理氣體為Cl₂氣體、O₂氣體、SF₆氣體、CF₄氣體及C₄F₈氣體之中至少任一種氣體。

【請求項10】 一種電漿生成裝置，其特徵在於具備：

腔室；

電漿生成用的線圈或電極；

半導體雷射器；及

控制組件，

前述控制組件可執行以下步驟：

供給步驟，供給處理氣體到前述腔室內；

點火步驟，對被供給到前述腔室內的前述處理氣體照射從半導體雷射器出射的雷射光，並且對前述電漿生成用的線圈或電極施加高頻率電力，不產生異常放電而使電漿著火；及

停止步驟，前述電漿著火後且在停止前述高頻率電力的施加之前，停止來自前述半導體雷射器的雷射光之出射。

【請求項11】 一種電漿生成裝置，其特徵在於具備：

腔室；

電漿生成用的線圈或電極；

半導體雷射器；及

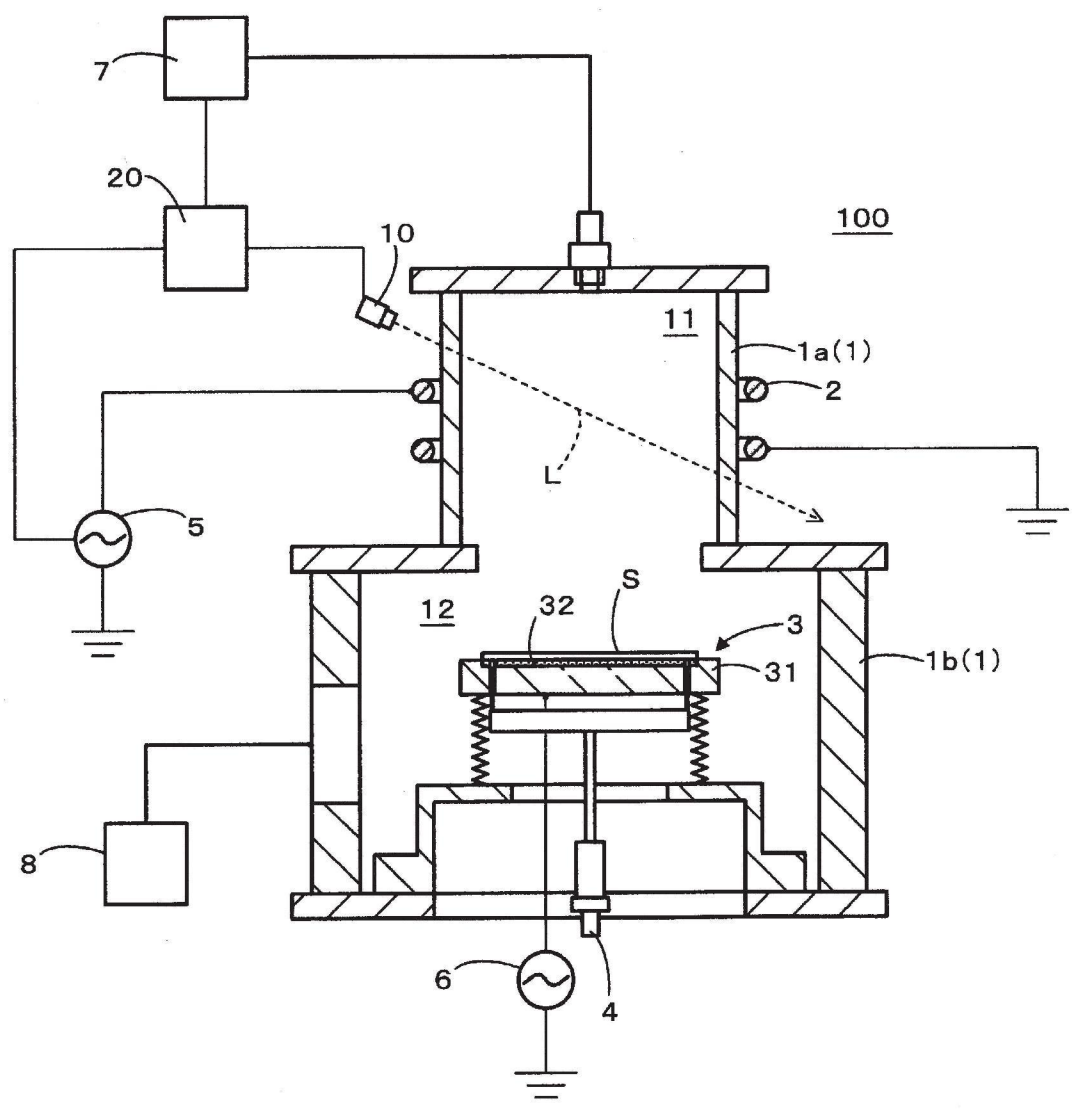
控制組件，

前述控制組件可執行以下步驟：

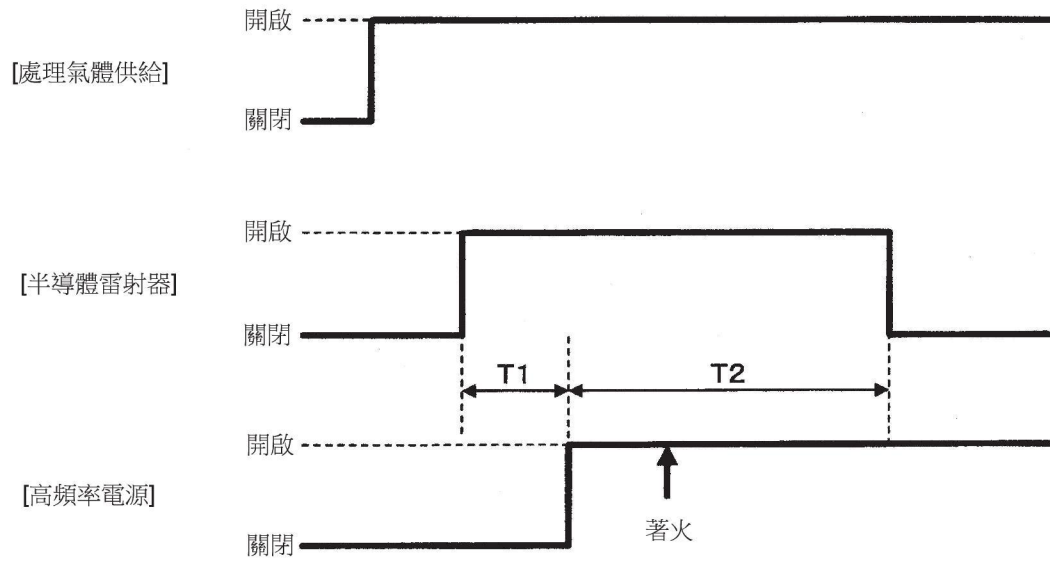
供給步驟，供給處理氣體到前述腔室內；

點火步驟，對被供給到前述腔室內的前述處理氣體照射從半導體雷射器出射的雷射光，並且對前述電漿生成用的線圈或電極施加高頻率電力，以使電漿著火；及

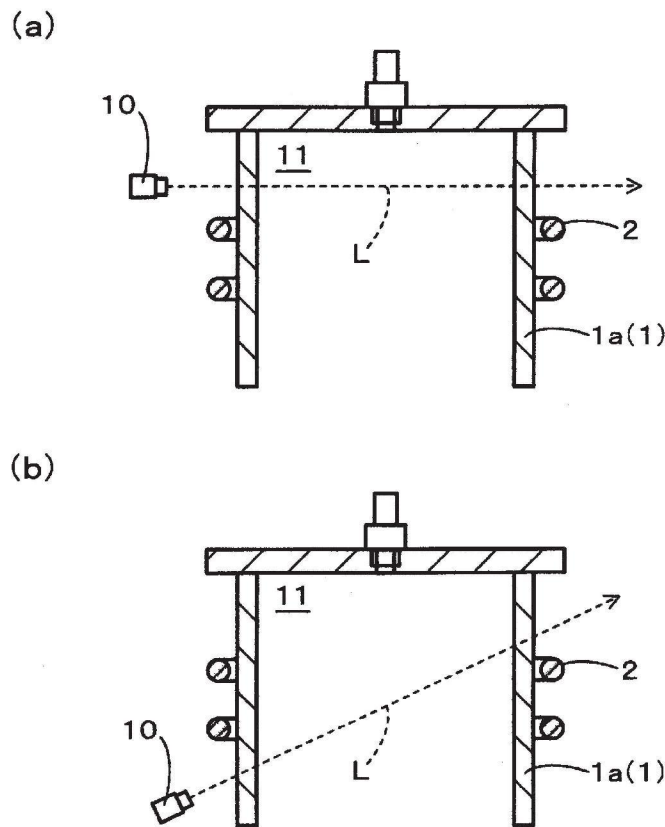
停止步驟，判定前述電漿的著火已產生後，停止來自前述半導體雷射器的雷射光之出射。



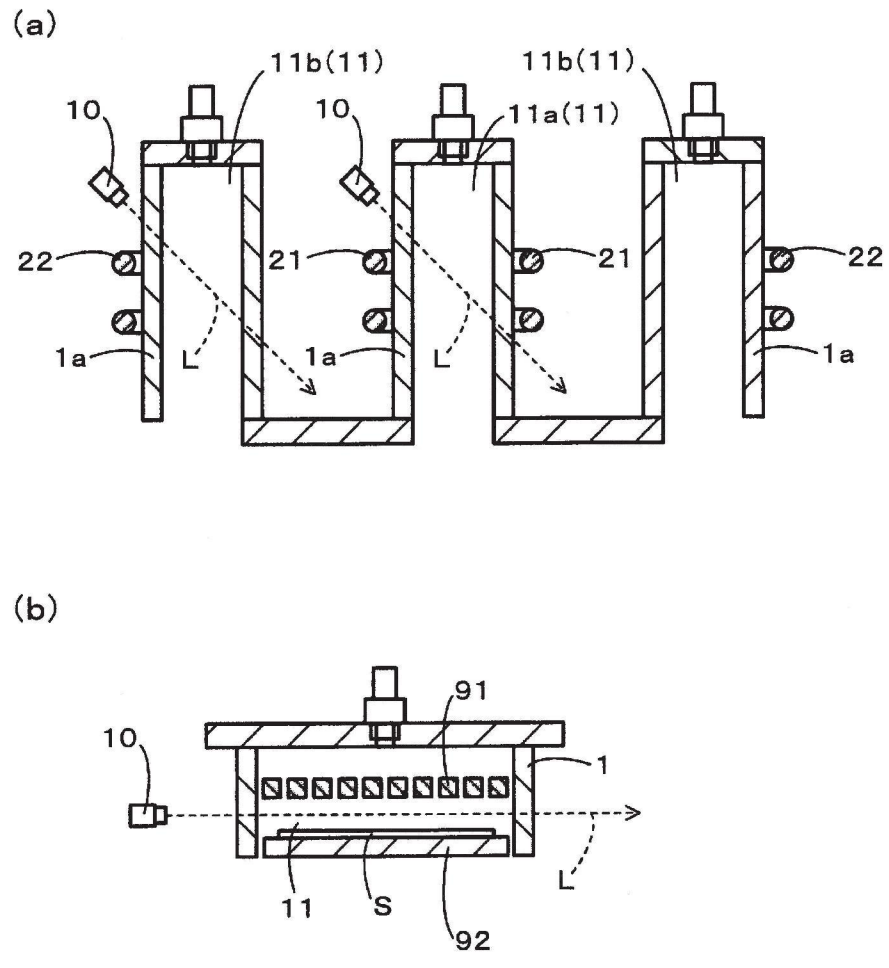
【圖1】



【圖2】



【圖3】



【圖4】