



(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 I638245 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：105102888

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 29 日

(51)Int. Cl. : G03F7/42 (2006.01) H01L21/67 (2006.01)

(30)優先權：2015/02/06 日本 2015-022099

2015/02/18 日本 2015-029895

2015/05/22 日本 2015-104673

(71)申請人：日商牛尾電機股份有限公司(日本) USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA (JP)
日本(72)發明人：丸山俊 MARUYAMA, SHUN (JP)；堀部大輝 HORIBE, HIROKI (JP)；羽生智行
HABU, TOMOYUKI (JP)；遠藤真一 ENDO, SHINICHI (JP)；饗庭彰 AIBA, AKIRA
(JP)；三浦真毅 MIURA, MASAKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

CN 104838732A JP 62-36668A

JP 63-20833A

審查人員：呂燦

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：18 共 68 頁

(54)名稱

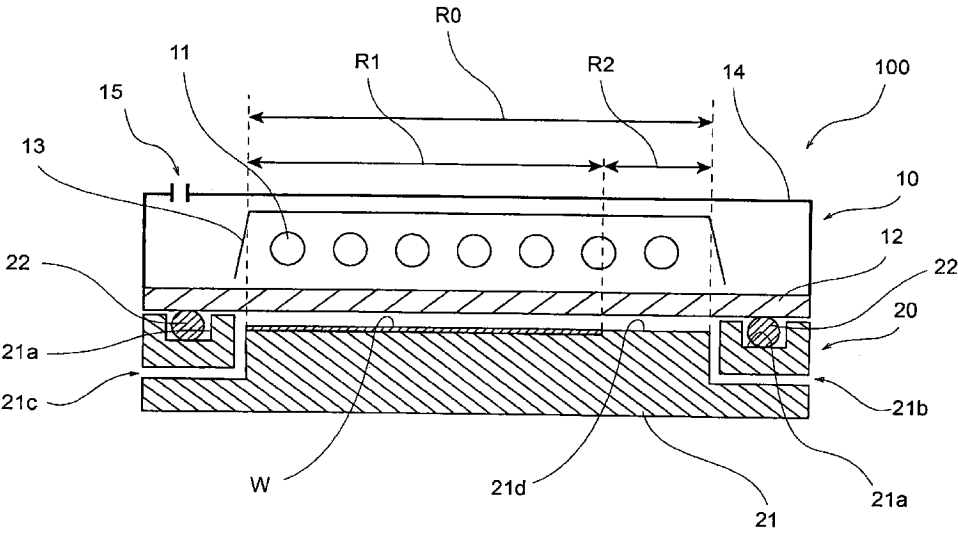
光處理裝置及光處理方法

(57)摘要

揭示抑制在基板內之處理不均的光處理裝置及方法。光處理裝置(100)具備發出光線的光源部(10)、讓被處理物體暴露於從前述光源部(10)發出的光線下的處理部(20)；前述處理部(20)係具備前述被處理物體被保持且在處理氣體之氣氛中暴露於前述光線下的處理區域(R1)、及前述處理氣體一邊被暴露於前述光線下一邊通過而朝向前述處理區域，且禁止前述被處理物體的配置的準備區域(R2)。

指定代表圖：

圖 1



- 符號簡單說明：
- 10 . . . 光照射部
 - 11 . . . 紫外線光源
 - 12 . . . 窗構件
 - 13 . . . 反射鏡
 - 14 . . . 殼體
 - 15 . . . 供給口
 - 20 . . . 處理部
 - 21 . . . 平台
 - 21a . . . 外周溝
 - 21b . . . 供氣口
 - 21c . . . 排氣口
 - 21d . . . 凸部
 - 22 . . . O 環
 - 100 . . . 光處理裝置
 - R0 . . . 有效照射區域
 - R1 . . . 處理區域
 - R2 . . . 準備區域
 - W . . . 基板

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)

光處理裝置及光處理方法

【技術領域】

[0001] 本發明係關於光處理裝置及光處理方法。更詳細來說，本發明係例如關於適合半導體及液晶等的製造工程之光阻劑的光灰化處理、附著於奈米壓印裝置之模板的圖案面之光阻劑的去除處理、液晶用的玻璃基板及矽晶圓等的乾式洗淨處理、印刷基板製造工程之膠渣的去除（除膠渣）處理等的光處理裝置及光處理方法。

【先前技術】

[0002] 先前，作為例如關於半導體及液晶等的製造工程之光阻劑的光灰化處理、附著於奈米壓印裝置之模板的圖案面之光阻劑的去除處理、液晶用的玻璃基板及矽晶圓等的乾式洗淨處理、印刷基板製造工程之膠渣的去除（除膠渣）處理等所用的光處理裝置及光處理方法，公知有使用紫外線的光處理裝置及光處理方法。尤其，利用藉由從準分子燈等放射的真空紫外線所產生之臭氧及氧自由基等的活性種之裝置及方法，係因可更有效率地短時間中進行所定處理，適合利用。

例如在專利文獻 1 中，作為通孔的除膠渣處理方法，

提案有對基板照射紫外線的方法，提案有在包含氧的氣氛下，對形成通孔的基板照射紫外線。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

[0003]

〔專利文獻 1〕國際公開第 2014/104154 號

【發明內容】

〔發明所欲解決之課題〕

[0004] 本案發明者們進行銳意研究的結果，針對用於除膠渣處理的紫外線處理方法，發現藉由（1）隔著氧及臭氧等氣體、或包含氧及臭氧等的氣體，對於基板照射紫外線，（2）讓處理用氣體相較於密封於處理室內，以流動於基板上之方式移動，可提升處理效率。

然而，本案發明者們發現關於接近供氣口之基板的周邊部區域，膠渣被去除的速度（除膠渣的處理速度）相對於其處理用氣體的流動，比下游側的內側區域還慢，換句話說，關於膠渣的去除處理，基板內發生不均。本發明的目的係抑制在基板內的處理不均。

〔用以解決課題之手段〕

[0005] 為了解決前述課題，關於本發明的光處理裝置之一樣態，係具備發出光線的光源部，與讓被處理物體暴露於從前述光源部發出的光線下的處理部；前述處理部

係具備前述被處理物體被保持且在處理氣體之氣氛中暴露於前述光線下的處理區域，與前述處理氣體一邊被暴露於前述光線下一邊通過而朝向前述處理區域，且禁止前述被處理物體的配置的準備區域。

在此所謂「處理氣體」係指對被處理物體進行處理的氣體，且利用暴露於來自光源部的光線，獲得處理能力的氣體。作為光線與處理氣體的理想組合，例如有真空紫外光與氧的組合。氧暴露於真空紫外光的話會發生氧自由基（活性種）及臭氧而讓被處理物體的表面及附著物氧化。

[0006] 依據關於本發明的光處理裝置，因為利用通過準備區域而獲得處理能力的處理氣體到達處理區域，對被處理物體進行處理，所以，抑制接近供氣口之基板的周邊部區域與下游側的內側區域中處理速度等的不同，也抑制處理不均。具備充分長度的準備區域的話，可防止在基板內的處理不均。

於前述光處理裝置中，前述處理部係具備載置前述被處理物體的載置台，與妨礙對於前述載置台上的一部分之前述被處理物體的載置，並形成前述準備區域的形成器具為佳。

依據此種光處理裝置，藉由形成器具而確實地形成準備區域。

又，於前述光處理裝置中，前述光源部具備透射光線的窗板；前述處理部具備對向於前述窗板，載置前述被處理物體的載置台；前述準備區域是被前述窗板與前述載置

台之未載置前述被處理物體的部分挾持的區域也為佳。

依據此種光處理裝置，準備區域之處理氣體的流動穩定，結果，處理氣體所獲得的處理能力也穩定。

[0007] 又，於前述光處理裝置中，前述準備區域，係對向於前述光源部的底面，相較於前述被處理物體對向於前述光源部的表面，更遠離該光源部也為佳。

依據此種光處理裝置，準備區域的底面相較於被處理物體的表面，較遠離光源部，故可抑制準備區域的寬廣度，有助於裝置的小型化等。

又，於前述光處理裝置中，前述準備區域，係流通路徑剖面積比前述處理區域大為佳。藉此，可在沿著處理氣體的流動之方向縮短準備區域的長度。

又，於前述光處理方法中，在前述處理工程中，對在連續於前述準備區域，且流通路徑剖面積比該準備區域小的處理區域中被配置於流速比該準備區域還快的前述處理氣體之氣氛中的被處理物體，照射從前述光源發出的光線也為佳。

依據此種光處理方法，可抑制在基板內的處理不均，並且抑制準備區域的寬廣度。

[0008] 又，於前述光處理裝置中，前述光源部所發出之前述光線是紫外線；於前述處理區域中，前述被處理物體一邊被加熱一邊被保持，在前述處理氣體的氣氛中暴露於前述紫外線下；前述光處理裝置更具備至少控制前述處理區域之加熱溫度，使前述準備區域的溫度成為比前述

處理區域的溫度還低溫的溫度控制部也為佳。

在此所謂「處理氣體」係指對被處理物體進行處理的氣體，且利用暴露於紫外線，獲得處理能力的氣體。作為紫外線與處理氣體的理想組合，例如有真空紫外線與氧的組合。氧暴露於真空紫外線的話會發生氧自由基（活性種）及臭氧而讓被處理物體的表面及附著物氧化。在與氧組合時，因使用波長 220nm 以下的真空紫外線，會發生氧自由基（活性種）及臭氧。

如此在準備區域中發生臭氧時，準備區域係發揮在光處理之前產生臭氧的臭氧產生區域的作用。

[0009] 依據關於本發明的光處理裝置，因為利用通過準備區域而獲得處理能力的處理氣體到達處理區域，對被處理物體進行處理，所以，抑制接近供氣口之基板的周邊部區域與下游側的內側區域中處理速度等的不同，也抑制處理不均。又，藉由準備區域的溫度比處理區域還低溫，處理氣體的處理能力在短時間中會上升，所以，可抑制準備區域的寬廣度，有助於裝置的小型化等。

[0010] 又，於前述光處理裝置中，前述處理部更具備具有前述處理區域及前述準備區域之一體物的平台，與分別設置於前述處理區域及前述準備區域，個別的加熱溫度藉由前述溫度控制部在該處理區域與該準備區域中相互獨立地控制的複數加熱機構亦可。

依據此種光處理裝置，可將處理區域及準備區域的各溫度，控制成適合各區域之處理的溫度。

又，於前述光處理裝置中，前述處理部更具備具有前述處理區域及前述準備區域之一體物的平台，與僅設置於前述處理區域，加熱溫度藉由前述溫度控制部所控制的加熱機構亦可。

依據此種光處理裝置，前述準備區域可確實地成為比前述處理區域還低溫。

[0011] 又，於前述光處理裝置中，前述處理部更具備具有前述處理區域的第 1 平台、具有前述準備區域，與前述第 1 平台為不同物體的第 2 平台、及分別設置於前述處理區域及前述準備區域，個別的加熱溫度藉由前述溫度控制部在該處理區域與該準備區域中相互獨立地控制的複數加熱機構亦可。

相較於保持被處理物體的處理區域，準備區域不需要高加工精度等，故利用將第 1 平台與第 2 平台設為不同物體，可讓第 2 平台簡易化，抑制製造的勞力及成本。

又，於前述光處理裝置中，前述處理部更具備具有前述處理區域的第 1 平台、具有前述準備區域，與前述第 1 平台為不同物體的第 2 平台、及僅設置於前述處理區域，加熱溫度藉由前述溫度控制部所控制的加熱機構亦可。

依據此種光處理裝置，前述準備區域可確實地成為比前述處理區域還低溫。尤其，非接觸地配備第 1 平台與第 2 平台的話更有效果。

[0012] 又，為了解決前述課題，關於本發明的光處理方法之一樣態，係經由對正在通過準備區域的處理氣

體，照射從光源發出的光線的準備工程，與對在連續於前述準備區域的處理區域中被配置於前述處理氣體之氣氛中的被處理物體，照射從前述光源發出的光線的處理工程。

在處理工程中，處理氣體獲得處理能力後，在處理工程中進行對於被處理物體的處理，所以，可抑制在基板內的處理不均。

又，於前述光處理方法中，在前述處理工程中，對在連續於前述準備區域，且流通路徑剖面積比該準備區域小的處理區域中被配置於流速比該準備區域還快的前述處理氣體之氣氛中的被處理物體，照射從前述光源發出的光線亦可。

依據此種光處理方法，可抑制在基板內的處理不均，並且抑制準備區域的寬廣度。

[0013] 又，在前述光處理方法中，於前述準備工程中，對正在通過前述準備區域的前述處理氣體，照射從前述光源發出的紫外線；於前述處理工程中，對在前述處理區域被配置於前述處理氣體之氣氛中且加熱的前述被處理物體，照射前述紫外線；至少前述處理工程之加熱溫度被控制，前述準備工程之前述準備區域的溫度比該加熱溫度還低溫亦可。

依據關於本發明的光處理方法，因為利用通過準備區域而獲得處理能力的處理氣體到達處理區域，對被處理物體進行處理，所以，抑制接近供氣口之基板的周邊部區域與下游側的內側區域中處理速度等的不同，也抑制處理不

均。又，藉由準備區域的溫度比處理區域還低溫，處理氣體的處理能力在短時間中會上升，所以，可抑制準備區域的寬廣度，有助於裝置的小型化等。

〔發明的效果〕

[0014] 依據本發明的光處理裝置及光處理方法，可抑制在基板內的處理不均。

前述之本發明的目的、樣態及效果以及未前述之本發明的目的、樣態及效果，係只要是當業者即可藉由參照添附圖面及申請專利範圍的記載，根據後述之實施方式（發明的詳細說明）來理解。

【圖式簡單說明】

[0015]

[圖 1] 揭示第 1 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

[圖 2] 揭示基板之概略構造的剖面構造圖。

[圖 3] 揭示除膠渣處理之作用的第 1 階段的圖。

[圖 4] 揭示除膠渣處理之作用的第 2 階段的圖。

[圖 5] 揭示除膠渣處理之作用的第 3 階段的圖。

[圖 6] 揭示除膠渣處理之作用的最終階段的圖。

[圖 7] 揭示準備區域之作用的圖。

[圖 8] 表示紫外線的照射與活性種的濃度之關係的圖表。

[圖 9] 揭示第 2 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

[圖 10] 揭示第 3 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

[圖 11] 揭示第 3 實施形態的準備區域之作用的圖。

[圖 12] 揭示第 4 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

[圖 13] 揭示第 5 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

[圖 14] 揭示在第 5 實施形態的準備區域之作用的圖。

[圖 15] 表示紫外線的照射與活性種的濃度之關係的圖表。

[圖 16] 揭示第 6 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

[圖 17] 揭示第 7 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

[圖 18] 揭示第 8 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

【實施方式】

[0016]

第 1 實施形態

以下，依據圖面來說明本發明的實施形態。

圖 1 係揭示本實施形態之光處理裝置的概略構造圖。
在本實施形態中，作為光處理裝置的一例，揭示例如除膠渣處理裝置的應用例。

（光處理裝置的構造）

光處理裝置 100 係具備將基板 W 保持於內部並進行處理的處理部 20，與將發出例如真空紫外線之複數紫外線光源 11 收納於內部，對處理部 20 的基板 W 照射來自該紫外線光源 11 的光線的光照射部 10。光照射部 10 相當於本發明所謂之光源部的一例，處理部 20 相當於本發明所謂之處理部的一例。

光照射部 10 係具備箱型形狀的殼體 14，在位於該殼體 14 的下方側之面，氣密地設置有透射例如真空紫外線之例如石英玻璃等的窗構件 12。對於光照射部 10 的內部，從供給口 15 供給例如氮氣等的惰性氣體，維持惰性氣體氣氛。於光照射部 10 內的紫外線光源 11 的上方設置有反射鏡 13，將從紫外線光源 11 發出的光線反射至窗構件 12 側。該窗構件 12 相當於本發明所謂之窗板的一例。對於幾乎對應反射鏡 13 之全寬的有效照射區域 R0 整體，幾乎均等地照射紫外線光源 11 的光線。

[0017] 紫外線光源 11 係射出例如真空紫外光（波長 200nm 以下的紫外線）者，可利用各種公知的燈管。例如有封入氙氣的氙準分子燈（波長 172nm）、低壓水銀燈（波長 185nm）等，其中，作為使用於除膠渣處理者，例

如理想為氬準分子燈。

於處理部 20，對向於光照射部 10 的窗構件 12 而設置有將進行紫外線照射處理（除膠渣處理）的基板 W 吸附於表面來保持的平台 21。該平台 21 相當於本發明所謂之載置台的一例。於平台 21 的外周部份設置有外周溝 21a，利用在該外周溝 21a 與光照射部 10 的窗構件 12 之間挾持 O 環 22，氣密地裝配光照射部 10 與處理部 20。於平台 21 組入有省略圖示的熱阻抗加熱器，在除膠渣處理時對平台 21 上的整個基板 W 加熱。

[0018] 於平台 21 之一方（圖 1 的右側）的側緣部，設置處理用氣體供給用的供氣口 21b，於另一方（圖 1 的左側）的側緣部，設置有排氣口 21c。供氣口 21b 與排氣口 21c 係在圖 1 中圖示為各 1 個，但是於平台 21 設置有複數供氣口 21b 與排氣口 21c。複數供氣口 21b 係並排於與圖 1 的紙面垂直的方向，複數排氣口 21c 也並排於與圖 1 的紙面垂直的方向。於各供氣口 11 連接處理用氣體供給手段（未圖示），供給處理用氣體。又，於各排氣口 12 連接排氣手段（未圖示）。

在此，作為處理用氣體，可考量例如氧氣、氧與臭氧及水蒸氣的混合氣體、於該等氣體混合惰性氣體等的氣體等，但是，在本實施形態中使用氧氣。處理用氣體係在對基板 W 照射來自光照射部 10 的紫外線之間，從供氣口 21b 供給，從排氣口 21c 排出。從供氣口 21b 朝向排氣口 21c 的處理用氣體，係從圖 1 的右邊朝向左邊流動於窗構

件 12 與基板 W 之間。

[0019] 於平台 21，在處理用氣體的流向之上游側（圖 1 的右側）的區域 R2，設置有凸部 21d，於平台 21 上的該區域 R2，禁止基板 W 的載置。換句話說，在載置並保持基板 W 的區域 R1，與禁止載置的區域 R2 中，於平台 21 形成有段差。該凸部 21d 相當於本發明所謂之形成器具的一例。

在以下的說明中，有將平台 21 上的區域中，載置並處理基板 W 的區域 R1 稱為處理區域 R1，設置有凸部 21d，禁止基板 W 的載置的區域 R2 稱為準備區域 R2 之狀況。此種處理區域 R1 相當於本發明所謂之處理區域的一例，此種準備區域 R2 相當於本發明所謂之準備區域的一例。

在本實施形態中，凸部 21d 的突出量（亦即平台 21 的段差的高度）成為與基板 W 的厚度同等，所以，處理用氣體流動的間隙即使在處理區域 R1 中或準備區域 R2 中也同等，從供氣口 11 朝向排氣口 12 的處理用氣體的流動穩定。又，從光照射部 10 照射的真空紫外線係以同等的強度到達處理區域 R1 與準備區域 R2 雙方。

[0020]

（基板構造）

作為光處理裝置 100 所致之處理對象即基板 W，使用各種構造的基板 W，在此針對單純的構造例進行說明。

圖 2 係揭示基板 W 之概略構造的剖面構造圖。

基板 W 係例如製造用以搭載半導體積體電路元件等之半導體元件的多層配線基板之途中的中間的配線基板材料。

於多層配線基板中，電性連接一個配線層與其他配線層，故形成有於厚度方向貫通 1 個或複數絕緣層並延伸的通孔。於多層配線基板的製造工程中，利用對於層積絕緣層 31 與配線層 32 所成的配線基板材料，例如施加雷射加工，來去除絕緣層 31 的一部分，藉此，形成通孔 33。

[0021] 但是，於形成之通孔 33 的底部及側部的表面，附著起因於構成絕緣層 31 之材料的膠渣（殘渣）S。在該膠渣 S 附著之狀態下對通孔 33 內施加電鍍處理的話，有引起配線層之間的連接不良之狀況。因此，對於形成通孔 33 的配線基板材料（基板 W），進行去除附著於通孔 33 之膠渣 S 的除膠渣處理。

在基板 W 被載置於圖 1 所示之平台 21 時，以通孔 33 的開口朝向光照射部 10 之方式，亦即以膠渣 S 被暴露於來自紫外線光源 11 的紫外線之方式載置。

[0022]

（除膠渣處理的步驟）

接著，回到圖 1，針對利用光處理裝置 100 執行之除膠渣處理的步驟進行說明。首先，處理對象的基板 W 從處理部 20 外搬送來處理部 20 中，並載置於平台 21 上。基板 W 係利用真空吸附被保持於平台 21。之後，藉由處理用氣體供給手段，處理用氣體從供氣口 21b 供給至處理

部 20。

與處理用氣體的供給同時紫外線光源 11 點燈，紫外線從照射部 10 朝向處理部 20 照射，對於基板 W 隔著處理用氣體照射紫外線。

照射紫外線的處理用氣體，係產生例如臭氧及氧自由基等的活性種，如後詳細說明般，與通孔內的膠渣反應並去除其。處理用氣體與膠渣反應所產生之例如二氧化碳等的氣體，係隨新供給之處理用氣體的流動而被運送到下游，從排氣口 21c 吸引，藉由排氣手段排出。處理結束的基板 W 係從平台 21 上卸下，被搬出至處理部 20 外。

[0023]

（除膠渣處理的作用）

在此，針對除膠渣處理之詳細作用進行說明。

圖 3～圖 6 係揭示除膠渣處理之作用的各階段的圖。

在圖 3 所示之第 1 階段中，藉由對從供氣口供給的處理用氣體，如從圖的上方朝向下方的箭頭所示般，照射紫外線，從處理用氣體所包含的氧產生活性種 34 即臭氧及氧自由基（在此僅圖示氧自由基）。該活性種 34 係進入基板 W 的通孔 33 內。

在圖 4 所示之第 2 階段中，活性種 34 與通孔 33 內的膠渣 S 反應，膠渣 S 的一部分被分解，並且也因紫外線照射至膠渣 S，膠渣 S 的一部分被分解。因此種膠渣 S 的分解，產生例如二氧化碳氣體及水蒸氣等的反應產生氣體 35。

[0024] 然後，在圖 5 所示之第 3 階段中反應產生氣體 35 係從供氣口側（圖的右側）流過來，藉由包含活性種 34 的新的處理用氣體，從通孔 33 推向排氣口側（圖的左側）。伴隨反應產生氣體 35 的排出，包含活性種 34 之新的處理用氣體進入通孔 33 內。

重複紫外線的照射、活性種 34 的進入、及反應產生氣體 35 的排出之結果，在圖 6 所示之最終階段中，膠渣從通孔 33 內完全被去除。被推向通孔 33 外的反應產生氣體 35 係隨基板 W 上的處理用氣體的流動，從圖 1 所示之排氣口 21c 排出。

圖 3～圖 6 所示之光處理的工程相當於本發明所謂之處理工程的一例。

如此，在除膠渣處理中，藉由紫外線的照射，產生例如氧自由基及臭氧等的活性種，進入通孔 33 內並且紫外線本身照射至通孔 33 內，對於提升處理效率很重要。因此，圖 1 所示之窗構件 12 與基板 W 之間的距離，係例如 1mm 以下為佳，尤其 0.5mm 以下更佳。藉此，可穩定產生氧自由基及臭氧，並且讓到達基板 W 的表面之真空紫外線成為充分大的強度（光量）。

[0025]

（在準備區域的作用）

然而，於先前的光處理裝置中，重視有效率地利用從光照射部 10 照射的紫外線，故一般來說，照射有效於處理之放射強度的紫外線的區域，係雖覆蓋基板 W 整體，

但並未設定成照射其以上寬廣的區域。

因此，於先前的裝置中，在接近供氣口的周邊部區域中，在藉由紫外線產生充分之濃度的活性種之前因為新的處理用氣體被推向下游側。因此，在周邊部區域中到達通孔之活性種的濃度較低，相較於位於處理用氣體的下流側之內側區域，除膠渣的處理速度變慢，結果，發生在基板內的處理不均。

[0026] 相對於此，在圖 1 所示之光處理裝置 100 中，於平台 21 設置凸部 21d，利用禁止基板 W 的載置而形成準備區域 R2，但是對該準備區域 R2 也與處理區域 R1 同樣地照射光線。

圖 7 係揭示準備區域之作用的圖。

在藉由平台 21 的凸部 21d 所形成之準備區域 R2 中，對於例如氧氣即處理用氣體 36 照射來自光照射部的紫外線，產生臭氧及氧自由基等的活性種 34。

因於準備區域 R2 並無基板 W（亦即沒有膠渣），產生的活性種 34 一邊被新供給的處理用氣體 36 推向下游，一邊濃度逐漸變高而穩定化。亦即，準備區域 R2 係發揮對處理用氣體 36 照射紫外線，讓活性種 34 的濃度穩定化的作用的區域。在本實施形態中，因為處理用氣體流動於被平台與窗構件挾持之時間及空間上穩定的間隙，處理用氣體的流動也穩定，結果，活性種 34 的濃度可確實地穩定化。

[0027] 在準備區域 R2 中活性種 34 的濃度提高而穩

定化的處理用氣體，係在維持活性之狀態下到達基板 W 上而進入通孔內，與膠渣產生反應並去除膠渣。在到達基板 W 的階段中處理用氣體之活性種 34 的濃度高度穩定，所以，基板 W 的各處之處理速度，在從處理用氣體的流向的上游到下游任一處都快，抑制在基板 W 內的處理不均。

圖 7 所示之準備區域之工程相當於本發明所謂之準備工程的一例。

再者，於圖 7 中，作為一例，模式揭示對氧照射紫外線，活性種即氧自由基發生的樣子。但是，作為活性種，也發生臭氧，在處理用氣體包含臭氧時，藉由紫外線照射，從臭氧也會發生氧自由基。又，在處理用氣體包含水蒸氣及過氧化氫時，藉由紫外線照射，會發生活性種即氫氧基自由基。

關於如此各種的處理用氣體及活性種之任一，圖 7 中所說明之在準備區域 R2 的作用同樣地發生，抑制在基板 W 內的處理不均。

[0028] 接著，針對準備區域的理想大小（沿著處理用氣體的流向之方向的長度）進行檢討。

圖 8 係表示紫外線的照射與活性種的濃度之關係的圖表。

圖 8 的圖表的橫軸表示紫外線的照射時間，圖表的縱軸表示活性種即臭氧的濃度。又，在圖 8 所示範例中，作為處理用氣體使用氧，作為紫外線，以 $250\text{mW}/\text{cm}^2$ 的強

度使用波長 172nm 的真空紫外線，平台被加熱至 150℃。

活性種（臭氧）係隨照射時間從 0 秒增加，濃度逐漸增加，但是伴隨濃度的增加，活性種彼此的反應等所致之消滅量也增加。結果，例如在濃度 3% 程度，濃度會穩定。在圖 8 的圖表中，在 0.5 秒程度的照射時間中活性種的濃度會穩定，但是經發明者們銳意檢討的結果，活性種的此種濃度穩定，雖因例如紫外線的強度及處理用氣體的溫度等會產生多少的變化，但可知可利用大概 0.5 秒的紫外線照射來實現，即使長一點也是 1.0 秒程度。

[0029] 又，可知氧自由基之狀況中也同樣地發生濃度穩定。所以，作為準備區域的長度，因應處理用氣體的流速，設定為需要 0.5 秒以上 1.0 秒以下的通過時間的長度為佳。處理用氣體的流速係為了迴避反應產生物所致之障礙（反應速度的降低），保持某種程度的速度為佳，例如採用 50～500mm/s 程度的流速，所以，可說準備區域的長度為 25～500mm 為佳。

[0030]

第 2 實施形態

接著，針對第 2 實施形態進行說明。

圖 9 係揭示第 2 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

該第 2 實施形態的光處理裝置 200 係除了準備區域的形成方式不同之外，與圖 1 所示之實施形態相同的實施形態，所以，以下省略重複說明。

在第 2 實施形態中，於平台 21 上設置有銷 21e，藉由該銷 21e，禁止從銷 21e 對於圖的右側之處的基板 W 的載置。亦即，銷 21e 形成禁止基板 W 的載置的準備區域。該銷 21e 也相當於本發明所謂之形成器具的一例。

如此在設置銷 21e 時，容易進行使處理區域的寬廣度配合基板 W 的大小的調整。

[0031]

第 3 實施形態

以下，依據圖面來說明本發明的第 3 實施形態。

圖 10 係揭示第 3 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。在本實施形態中，作為光處理裝置的一例，揭示例如除膠渣處理裝置的應用例。

（光處理裝置的構造）

光處理裝置 300 係具備將基板 W 保持於內部並進行處理的處理部 20，與將發出例如真空紫外線之複數紫外線光源 11 收納於內部，對處理部 20 的基板 W 照射來自該紫外線光源 11 的光線的光照射部 10。光照射部 10 相當於本發明所謂之光源部的一例，處理部 20 相當於本發明所謂之處理部的一例。對於幾乎對應反射鏡 13 之全寬的有效照射區域 R0 整體，幾乎均等地照射紫外線光源 11 的光線。再者，因便利圖示，基板 W 的厚度揭示成比實際上還大很多。

光照射部 10 係具備箱型形狀的殼體 14，在位於該殼

體 14 的下方側之面，氣密地設置有透射例如真空紫外線之例如石英玻璃等的窗構件 12。對於光照射部 10 的內部，從供給口 15 供給例如氮氣等的惰性氣體，維持惰性氣體氣氛。於光照射部 10 內的紫外線光源 11 的上方設置有反射鏡 13，將從紫外線光源 11 發出的光線反射至窗構件 12 側。該窗構件 12 相當於本發明所謂之窗板的一例。

[0032] 紫外線光源 11 係射出例如真空紫外光（波長 200nm 以下的紫外線）者，可利用各種公知的燈管。例如有封入氙氣的氙準分子燈（波長 172nm）、低壓水銀燈（波長 185nm）等，其中，作為使用於除膠渣處理者，例如理想為氙準分子燈。

於處理部 20，對向於光照射部 10 的窗構件 12 而設置有將進行紫外線照射處理（除膠渣處理）的基板 W 吸附於表面來保持的平台 21。於平台 21 的外周部份設置有外周溝 21a，利用在該外周溝 21a 與光照射部 10 的窗構件 12 之間挾持 O 環 22，氣密地裝配光照射部 10 與處理部 20。於平台 21 組入有省略圖示的熱阻抗加熱器，在除膠渣處理時對平台 21 上的整個基板 W 加熱。

[0033] 於平台 21 之一方（圖 10 的右側）的側緣部，設置處理用氣體供給用的供氣口 21b，於另一方（圖 10 的左側）的側緣部，設置有排氣口 21c。供氣口 21b 與排氣口 21c 係在圖 10 中圖示為各 1 個，但是於平台 21 設置有複數供氣口 21b 與排氣口 21c。複數供氣口 21b 係並排於與圖 10 的紙面垂直的方向，複數排氣口 21c 也並排

於與圖 10 的紙面垂直的方向。於各供氣口 11 連接處理用氣體供給手段（未圖示），供給處理用氣體。又，於各排氣口 12 連接排氣手段（未圖示）。

在此，作為處理用氣體，可考量例如氧氣、氧與臭氧及水蒸氣的混合氣體、於該等氣體混合惰性氣體等的氣體等，但是，在本實施形態中使用氧氣。處理用氣體係在對基板 W 照射來自光照射部 10 的紫外線之間，從供氣口 21b 供給，從排氣口 21c 排出。從供氣口 21b 朝向排氣口 21c 的處理用氣體，係從圖 10 的右邊朝向左邊流動於窗構件 12 與基板 W 之間。

[0034] 於第 3 實施形態中，於平台 21，在處理用氣體的流向之上游側（圖 10 的右側）的區域 R2，設置有段差 21d'，於平台 21 上的該區域 R2，禁止基板 W 的載置。於平台 21，在排氣口 21c 側設置有突起 21e，基板 W 以抵接於該突起 21e 之方式載置於平台 21 上。

在以下的說明中，有將平台 21 上的區域中，載置並處理基板 W 的區域 R1 稱為處理區域 R1，禁止基板 W 的載置的區域 R2 稱為準備區域 R2 之狀況。此種處理區域 R1 相當於本發明所謂之處理區域的一例，此種準備區域 R2 相當於本發明所謂之準備區域的一例。

[0035] 於第 3 實施形態中，段差 21d' 的上面成為準備區域 R2 的底面，該底面存在於相較於對向於光照射部 10 的基板 W 表面，更離開光照射部 10 的位置。亦即，在處理區域 R1 與準備區域 R2 中，準備區域 R2 於圖的上下

方向（與處理用氣體的流向交叉的方向）比較寬。因此，準備區域 R2 之處理用氣體的流速，係比處理區域 R1 之處理用氣體的流速還慢。

於第 3 實施形態中，基板構造、除膠渣處理的步驟、及除膠渣處理的作用，係與參照圖 2 至圖 6，在前述說明的第 1 實施形態相同，所以省略該說明。

但是，於第 3 實施形態中，圖 10 所示之窗構件 12 與基板 W 之間的距離，係例如 1.0mm 以下為佳，尤其 0.5mm 以下更佳，更理想為 0.3mm 程度。藉此，可穩定產生氧自由基及臭氧，並且讓到達基板 W 的表面之真空紫外線成為充分大的強度（光量）。

[0036]

（在準備區域的作用）

然而，於先前的光處理裝置中，重視有效率地利用從光照射部 10 照射的紫外線，故一般來說，照射有效於處理之放射強度的紫外線的區域，係雖覆蓋基板 W 整體，但並未設定成照射其以上寬廣的區域。

因此，於先前的裝置中，在接近供氣口的周邊部區域中，在藉由紫外線產生充分之濃度的活性種之前因為新的處理用氣體被推向下游側。因此，在周邊部區域中到達通孔之活性種的濃度較低，相較於位於處理用氣體的下流側之內側區域，除膠渣的處理速度變慢，結果，發生在基板內的處理不均。

[0037] 相對於此，在圖 10 所示之光處理裝置 300

中，於平台 21 設置段差 21d' 的準備區域 R2 中禁止基板 W 的載置，但是對該準備區域 R2 也與處理區域 R1 同樣地照射光線。

圖 11 係揭示第 3 實施形態的準備區域之作用的圖。

於平台 21 設置有段差 21d' 的準備區域 R2 中，對於例如氧氣即處理用氣體 36 照射來自光照射部的紫外線，產生臭氧及氧自由基等的活性種 34。

因於準備區域 R2 並無基板 W（亦即沒有膠渣），產生的活性種 34 一邊被新供給的處理用氣體 36 推向下游，一邊濃度逐漸變高而穩定化。亦即，準備區域 R2 係發揮對處理用氣體 36 照射紫外線，讓活性種 34 的濃度穩定化的作用的區域。

[0038] 又，於第 3 實施形態中，準備區域 R2 相較於處理區域 R1，底較深，所以，通過準備區域 R2 之處理用氣體的流速慢，處理用氣體在短距離中充分被暴露於來自光照射部 10 的光線下。

另一方面，準備區域 R2 的底過深的話，在準備區域 R2 的底面附近，紫外線的到達量不足而有活性種 34 的濃度不提高之虞。本案發明者們進行各種實驗及計算，獲得應將準備區域 R2 的上下寬（亦即圖 1 所示之窗構件 12 到段差 21d' 為止的距離）設為 10mm 以下，理想為 5mm 以下，更理想微 0.4mm 到 3.0mm 程度的結論。

[0039] 在準備區域 R2 中活性種 34 的濃度提高而穩定化的處理用氣體，係在維持活性之狀態下到達基板 W

上而進入通孔內，與膠渣產生反應並去除膠渣。在到達基板 W 的階段中處理用氣體之活性種 34 的濃度高度穩定，所以，基板 W 的各處之處理速度，在從處理用氣體的流向的上游到下游任一處都快，抑制在基板 W 內的處理不均。

圖 11 所示之準備區域之工程相當於本發明所謂之準備工程的一例。

再者，於圖 11 中，作為一例，模式揭示對氧照射紫外線，活性種即氧自由基發生的樣子。但是，作為活性種，也發生臭氧，在處理用氣體包含臭氧時，藉由紫外線照射，從臭氧也會發生氧自由基。又，在處理用氣體包含水蒸氣及過氧化氫時，藉由紫外線照射，會發生活性種即氫氧基自由基。

關於如此各種的處理用氣體及活性種之任一，圖 11 中所說明之在準備區域 R2 的作用同樣地發生，抑制在基板 W 內的處理不均。

[0040] 接著，於第 3 實施形態中，針對沿著處理用氣體的流向之方向的準備區域的長度進行檢討。

如圖 8 所示，活性種（臭氧）係隨照射時間從 0 秒增加，濃度逐漸增加，但是伴隨濃度的增加，活性種彼此的反應等所致之消滅量也增加。結果，例如在濃度 3% 程度，濃度會穩定。在圖 8 的圖表中，在 0.5 秒程度的照射時間中活性種的濃度會穩定，但是經發明者們銳意檢討的結果，活性種的此種濃度穩定，雖因例如紫外線的強度及

處理用氣體的溫度等會產生多少的變化，但可知可利用大概 0.5 秒的紫外線照射來實現，即使長一點也是 1.0 秒程度。

[0041] 又，可知氧自由基之狀況中也同樣地發生濃度穩定。

所以，準備區域的長度，係因應處理用氣體的流速，設定為需要 0.5 秒以上 1.0 秒以下的通過時間的長度。具體來說，處理用氣體的處理區域 R1 之流速，係為了將處理所發生之排氣，從處理區域 R1 有效率地排出，需要保持為某種程度的高度，採用例如 50~500mm/s 程度的流速。然後，如上所述，考慮處理區域之窗構件 12 與基板 W 之間的距離係 1.0mm~0.3mm 為佳，準備區域之從窗構件 12 到段差 21d'為止的距離係 3.0mm~0.4mm 為佳的話，可知準備區域的長度在典型的條件下 200mm 以下的短距離就足夠。

亦即，利用於處理區域中縮短窗構件 12 與基板 W 之間的距離，在基板 W 上可維持可謀求迅速的氣體交換（排氣的去除與新的活性種的供給）的較快流速。另一方面，於準備區域中，利用將從窗構件 12 到段差 21d'為止的距離，設為比窗構件 12 與基板 W 之間的距離還長，可達成不讓準備區域變長（裝置大型化），可對於處理用氣體 36 進行長時間的光照射，發生充分的活性種，達成充裕的流速。

[0042]

第 4 實施形態

接著，針對第 4 實施形態進行說明。

圖 12 係揭示第 4 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

該第 4 實施形態的光處理裝置 400 係除了準備區域之平台 21 的構造不同之外，與圖 10 所示之第 3 實施形態相同的實施形態，所以，以下省略重複說明。再者，即使該圖 12 也因便利圖示，基板 W 的厚度揭示成比實際上還大很多。

作為多層配線基板，也存在有超過 2mm 的厚基板，在第 2 實施形態中設想如此之厚基板 W 的處理。

在第 4 實施形態中，處理區域 R1 之平台 21 的表面 21f 存在於比準備區域 R2 之平台 21 的表面 21g 還低的位置（亦即圖中下方的位置），於該低的表面 21f 上載置基板 W，於高的表面 21g 禁止基板 W 的載置。如此，在第 4 實施形態中，準備區域 R2 之平台 21 的表面 21g 較高，但處理區域 R1 與準備區域 R2 比較上下方向的寬度的話，與第 3 實施形態相同，準備區域 R2 比處理區域 R1 還寬廣。因此，即使第 4 實施形態中，如圖 11 所說明般，因準備區域 R2 中活性種的濃度提升而穩定化，所以，抑制在基板 W 內的處理不均，並且準備區域 R2 的長度充分夠短。

[0043]

第 5 實施形態

以下，依據圖面來說明本發明的實施形態。

圖 13 係揭示本實施形態之光處理裝置的概略構造圖。在本實施形態中，作為光處理裝置的一例，揭示例如除膠渣處理裝置的應用例。

（光處理裝置的構造）

光處理裝置 500 係具備將基板 W 保持於內部並進行處理的處理部 20，與將發出紫外線之複數紫外線光源 11 收納於內部，對處理部 20 的基板 W 照射來自該紫外線光源 11 的光線的光照射部 10。光照射部 10 相當於本發明所謂之光源部的一例，處理部 20 相當於本發明所謂之處理部的一例，基板 W 相當於本發明所謂之被處理物體的一例。

光照射部 10 係具備箱型形狀的殼體 14，在位於該殼體 14 的下方側之面，氣密地設置有透射紫外線之例如石英玻璃等的窗構件 12。對於光照射部 10 的內部，從供給口 15 供給例如氮氣等的惰性氣體，維持惰性氣體氣氛。於光照射部 10 內的紫外線光源 11 的上方設置有反射鏡 13，將從紫外線光源 11 發出的光線反射至窗構件 12 側。對於幾乎對應反射鏡 13 之全寬的有效照射區域 R0 整體，幾乎均等地照射紫外線光源 11 的光線。

[0044] 再者，反射鏡 13 不一定是獨立於紫外線光源的機構亦可，作為例如讓紫外線光源本身具有紫外線反射構造亦可。

紫外線光源 11 係射出例如波長 220nm 以下的真空紫外線者，可利用各種公知的燈管。例如有封入氙氣的氙準分子燈（波長 172nm）、低壓水銀燈（波長 185nm）等，其中，作為使用於除膠渣處理者，例如理想為氙準分子燈。

[0045] 於處理部 20，對向於光照射部 10 的窗構件 12 而設置有將進行紫外線照射處理（除膠渣處理）的基板 W 吸附於表面來保持的平台 21。於平台 21，為了吸附基板 W 而貫通例如吸附孔（未圖示），為了確保平坦性及吸附孔的精度，在本實施形態中利用例如鋁材來形成平台 21。該平台 21 相當於本發明所謂之平台的一例。於平台 21 的外周部份設置有外周溝 21a，利用在該外周溝 21a 與光照射部 10 的窗構件 12 之間挾持 O 環 22，氣密地裝配光照射部 10 與處理部 20。也具備在不妨礙該 O 環 22 所致之氣密性的範圍內微調整平台 21 的高度，高精度地調整基板 W 與窗構件 12 的距離的調整機構（未圖示）亦可。

[0046] 於平台 21 之一方（圖 13 的右側）的側緣部，設置處理用氣體供給用的供氣口 21b，於另一方（圖 13 的左側）的側緣部，設置有排氣口 21c。供氣口 21b 與排氣口 21c 係在圖 13 中圖示為各 1 個，但是於平台 21 設置有複數供氣口 21b 與排氣口 21c。複數供氣口 21b 係並排於與圖 13 的紙面垂直的方向，複數排氣口 21c 也並排於與圖 13 的紙面垂直的方向。於各供氣口 21b 連接處理

用氣體供給手段（未圖示），供給處理用氣體。又，於各排氣口 21c 連接排氣手段（未圖示）。

[0047] 在此，作為處理用氣體，可考量例如氧氣、氧與臭氧及水蒸氣的混合氣體、於該等氣體混合惰性氣體等的氣體等，但是，在本實施形態中使用氧氣。處理用氣體係在對基板 W 照射來自光照射部 10 的紫外線之間，從供氣口 21b 供給，從排氣口 21c 排出。從供氣口 21b 朝向排氣口 21c 的處理用氣體，係從圖 13 的右邊朝向左邊流動於窗構件 12 與基板 W 之間。

於平台 21，在處理用氣體的流向之上游側（圖 13 的右側）的區域 R2，設置有凸部 21d，於平台 21 的該區域 R2，禁止基板 W 的載置。換句話說，在載置並保持基板 W 的區域 R1，與禁止載置的區域 R2 中，於平台 21 形成有段差。

[0048] 在以下的說明中，有將平台 21 的區域中，載置並處理基板 W 的區域 R1 稱為處理區域 R1，禁止基板 W 的載置的區域 R2 稱為準備區域 R2 之狀況。此種處理區域 R1 相當於本發明所謂之處理區域的一例，此種準備區域 R2 相當於本發明所謂之準備區域的一例。

於第 5 實施形態中，於平台 21 的處理區域 R1，組入第 1 加熱器 23，於準備區域 R2，組入第 2 加熱器 24。第 1 加熱器 23 對處理區域 R1 連基板 W 一起進行加熱，第 2 加熱器 24 係對準備區域 R2 進行加熱。作為該等加熱器 23、24，例如使用夾套加熱器或筒式加熱器等。

[0049] 於第 1 加熱器 23，連接將處理區域 R1 之加熱溫度控制成設定溫度的第 1 加熱器控制器 25，於第 2 加熱器 24，連接將準備區域 R2 之加熱溫度控制成設定溫度的第 2 加熱器控制器 26。該等加熱器控制器 25、26 相互獨立地控制加熱溫度，藉由控制部 27 設定各設定溫度。

控制部 27 係將第 2 加熱器控制器 26 的設定溫度，設定為比第 1 加熱器控制器 25 的設定溫度還低的溫度。結果，準備區域 R2 之平台 21 面的溫度被維持為比處理區域 R1 之平台 21 面的溫度還低。第 1 加熱器 23 及第 2 加熱器 24 相當於本發明所謂之加熱機構的一例，總合第 1 加熱器控制器 25 與第 2 加熱器控制器 26 與控制部 27 者相當於本發明所謂之溫度控制部的一例。再者，在本發明中，即使具備複數加熱機構之狀況中，處理區域與準備區域也具備相互獨立地溫度控制之各 1 個以上的加熱機構即可，例如併用對處理區域 R1 與準備區域 R2 共通地進行加熱的共通加熱器亦可。

[0050] 在本實施形態中，凸部 21d 的突出量（亦即平台 21 的段差的高度）成為與基板 W 的厚度同等，所以，處理用氣體流動的間隙即使在處理區域 R1 中或準備區域 R2 中也同等，從供氣口 21b 朝向排氣口 21c 的處理用氣體的流動穩定。

又，從光照射部 10 照射的紫外線係以同等的強度到達處理區域 R1 與準備區域 R2 雙方。

於第 5 實施形態中，基板構造係與參照圖 2 在前述所說明之第 1 實施形態相同，所以省略其說明。

[0051]

（除膠渣處理的步驟）

接著，回到圖 13，針對利用光處理裝置 500 執行之除膠渣處理的步驟進行說明。

首先，處理對象的基板 W 從處理部 20 外搬送來處理部 20 中，並載置於平台 21 上。基板 W 係利用真空吸附被保持於平台 21。之後，藉由處理用氣體供給手段，處理用氣體從供氣口 21b 供給至處理部 20。

與處理用氣體的供給同時，或處理室內以處理用氣體完全清洗之後，又或供給處理用氣體，處理室內以處理用氣體完全清洗為止之間紫外線光源 11 點燈，紫外線從照射部 10 朝向處理部 20 照射，對於基板 W 隔著處理用氣體照射紫外線。

[0052] 照射紫外線的處理用氣體，係產生例如臭氧及氧自由基等的活性種，如後詳細說明般，與通孔內的膠渣反應並去除其。處理用氣體與膠渣反應所產生之例如二氧化碳等的氣體，係隨新供給之處理用氣體的流動而被運送到下游，從排氣口 21c 吸引，藉由排氣手段排出。

再者，紫外線照射後，殘留於處理室內之臭氧及氧自由基等的活性種、因反應而生的氣體，係藉由從供氣口 21b 供給排氣用氣體，從排氣口 21c 排出。該排氣用氣體不一定需要是處理用氣體，作為氮氣及壓縮空氣等的其他

氣體亦可。

處理結束的基板 W 係從平台 21 上卸下，被搬出至處理部 20 外。

[0053]

（除膠渣處理的作用）

在此，針對第 5 實施形態的除膠渣處理之詳細作用，參照圖 3 至圖 6 進行說明。

在圖 3 所示之第 1 階段中，藉由對從供氣口供給的處理用氣體，如從圖的上方朝向下方的箭頭所示般，照射紫外線，從處理用氣體所包含的氧產生活性種 34 即臭氧及氧自由基（在此僅圖示氧自由基）。該活性種 34 係進入基板 W 的通孔 33 內。

在圖 4 所示之第 2 階段中，活性種 34 與通孔 33 內的膠渣 S 反應，膠渣 S 的一部分被分解，並且也因紫外線照射至膠渣 S，膠渣 S 的一部分被分解。因此種膠渣 S 的分解，產生例如二氧化碳氣體及一氧化碳氣體及水蒸氣等的反應產生氣體 35。

[0054] 又，於第 5 實施形態中，促進膠渣 S 的分解，故處理區域 R1 之加熱溫度被控制為 120℃ 以上 190℃ 以下的所定溫度。

然後，在圖 5 所示之第 3 階段中反應產生氣體 35 係從供氣口側（圖的右側）流過來，藉由包含活性種 34 的新的處理用氣體，從通孔 33 推向排氣口側（圖的左側）。伴隨反應產生氣體 35 的排出，包含活性種 34 之新

的處理用氣體進入通孔 33 內。

[0055] 重複紫外線的照射、活性種 34 的進入、及反應產生氣體 35 的排出之結果，在圖 6 所示之最終階段中，膠渣從通孔 33 內完全被去除。被推向通孔 33 外的反應產生氣體 35 係隨基板 W 上的處理用氣體的流動，從圖 13 所示之排氣口 21c 排出。

圖 3～圖 6 所示之光處理的工程相當於本發明所謂之處理工程的一例。

如此，在除膠渣處理中，藉由紫外線的照射，產生例如氧自由基及臭氧等的活性種，進入通孔 33 內並且紫外線本身照射至通孔 33 內，對於提升處理效率很重要。因此，圖 13 所示之窗構件 12 與基板 W 之間的距離，係例如 1mm 以下為佳，尤其 0.5mm 以下更佳。藉此，可穩定產生氧自由基及臭氧，並且讓到達基板 W 的表面之真空紫外線成為充分大的強度（光量）。

[0056]

（在準備區域的作用）

然而，於先前的光處理裝置中，重視有效率地利用從光照射部 10 照射的紫外線，故一般來說，照射有效於處理之放射強度的紫外線的區域，係雖覆蓋基板 W 整體，但並未設定成照射其以上寬廣的區域。

因此，於先前的裝置中，在接近供氣口的周邊部區域中，在藉由紫外線產生充分之濃度的活性種之前因為新的處理用氣體被推向下游側。因此，在周邊部區域中到達通

孔之活性種的濃度較低，相較於位於處理用氣體的下流側之內側區域，除膠渣的處理速度變慢，結果，發生在基板內的處理不均。

[0057] 相對於此，在圖 13 所示之光處理裝置 500 中，於平台 21 設置凸部 21d，利用禁止基板 W 的載置而形成準備區域 R2，但是對該準備區域 R2 也與處理區域 R1 同樣地照射光線。

圖 14 係揭示第 5 實施形態的準備區域之作用的圖。

在藉由平台 21 的凸部 21d 所形成之準備區域 R2 中，對於例如氧氣即處理用氣體 36 照射來自光照射部的紫外線，產生臭氧及氧自由基等的活性種 34。

[0058] 因於準備區域 R2 並無基板 W（亦即沒有膠渣），產生的活性種 34 一邊被新供給的處理用氣體 36 推向下流，一邊濃度逐漸變高而穩定化。亦即，準備區域 R2 係發揮在處理區域的處理之前，對處理用氣體 36 照射紫外線，產生活性種 34 的作用的區域（活性種產生區域）。在本實施形態中，因為處理用氣體流動於被平台與窗構件挾持之時間及空間上穩定的間隙，處理用氣體的流動也穩定，結果，活性種 34 的濃度可穩定化。

在準備區域 R2 中活性種 34 的濃度提高而穩定化的處理用氣體，係在維持活性之狀態下到達基板 W 上而進入通孔內，與膠渣產生反應並去除膠渣。在到達基板 W 的階段中處理用氣體之活性種 34 的濃度高度穩定，所以，基板 W 的各處之處理速度，在從處理用氣體的流向的上

游到下游任一處都快，抑制在基板 W 內的處理不均。

[0059] 圖 14 所示之準備區域之工程相當於本發明所謂之準備工程的一例。

再者，於圖 14 中，作為一例，模式揭示對氧照射紫外線，活性種即氧自由基發生的樣子。但是，作為活性種，也發生臭氧，在處理用氣體包含臭氧時，藉由紫外線照射，從臭氧也會發生氧自由基。又，在處理用氣體包含水蒸氣及過氧化氫時，藉由紫外線照射，會發生活性種即氫氧基自由基。

關於如此各種的處理用氣體及活性種之任一，圖 14 中所說明之在準備區域 R2 的作用同樣地發生，抑制在基板 W 內的處理不均。

[0060] 然而，對於為了提升活性種 34 的濃度並使其穩定化來說，希望有充分寬廣（沿著流向之方向的長度）的準備區域 R2，但是過度寬廣的準備區域 R2 會導致裝置的大型化。

因此，在本實施形態中，將第 1 加熱器 23 與第 2 加熱器 24 的加熱溫度控制成不同溫度，藉此，使準備區域 R2 的溫度（平台 21 面的溫度）比處理區域 R1 的溫度（平台 21 面的溫度）還低溫。如此，利用準備區域 R2 的溫度較低，抑制準備區域 R2 中所產生之活性種 34 的熱分解，可在短時間（亦即短距離的準備區域 R2）中提升活性種 34 的濃度。

[0061] 在此，針對準備區域 R2 的溫度與活性種 34

的濃度上升之關係進行說明。

圖 15 係針對複數溫度，表示紫外線的照射與活性種的濃度之關係的圖表。

圖 15 的圖表的橫軸表示紫外線的照射時間，圖表的縱軸表示活性種即臭氧的濃度。

在圖 15 所示範例中，作為處理用氣體使用氧，作為紫外線，以 250mW/cm^2 的強度使用波長 172nm 的真空紫外線。又，圖 15 所示之細的實線 41 表示準備區域 R2 為 70°C 時之活性種（臭氧）的濃度變化，粗的實線 42 表示準備區域 R2 為 120°C 時之活性種（臭氧）的濃度變化，虛線 43 表示準備區域 R2 為 190°C 時之活性種（臭氧）的濃度變化。

[0062] 活性種（臭氧）係隨照射時間從 0 秒增加，濃度逐漸增加，但是伴隨濃度的增加，活性種彼此的反應等所致之消滅量也增加。該消滅量係準備區域的溫度越高則越多，故在準備區域為 120°C 時，例如達到濃度 5% 需要約 0.7 秒，相對於此，在準備區域為 70°C 時，則為大約一半的 0.35 秒程度。又，準備區域為 190°C 時，消滅量較多，故活性種之濃度的上限成為未滿 2%。

如此，活性種的濃度係準備區域的溫度越低則越為高濃度，適合紫外線照射處理（除膠渣處理），但例如臭氧之狀況，準備區域的溫度未滿 50°C 的話，則有濃度超過 10% 而爆發之虞。因此，準備區域的溫度為 50°C 以上為佳。再者，臭氧濃度越為高濃度則處理用氣體的反應性越

提高，所以，只要臭氧濃度不超過 10%，接近 10%較佳。

活性種的濃度上升雖例如因紫外線的強度等，會發生多少的變化，但是，本發明者們銳意檢討的結果，發現準備區域之溫度為 50℃ 以上 190℃ 以下的所定溫度，比處理區域還低溫的話，利用大概 0.25 秒的紫外線照射即可實現活性種濃度，就算長一點也 1 秒程度即可。又，也考慮如圖 15 所示之活性種的到達濃度的話，準備區域之溫度為 50℃ 以上 120℃ 以下更理想。

[0063] 又，可知即使臭氧或即使氧自由基也可利用同程度的時間來獲得充分的濃度。

所以，作為準備區域的長度，因應處理用氣體的流速，設定為需要 0.25 秒以上 1 秒以下的通過時間的長度為佳。處理用氣體的流速係為了迴避反應產生物所致之障礙（反應速度的降低），保持某種程度的速度為佳，例如採用 50～500mm/s 程度的流速，所以，可說準備區域的長度為 13～500mm 為佳。

[0064]

第 6 實施形態

接著，針對第 6 實施形態進行說明。

圖 16 係揭示第 6 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

該第 6 實施形態的光處理裝置 600 係除了加熱器的配備不同之外，與圖 13 所示之第 5 實施形態相同的實施形態，所以，以下省略重複說明。

在第 6 實施形態中，於平台 21 的處理區域 R1，組入加熱器 23，於準備區域 R2，並未組入加熱器。於處理區域 R1 的加熱器 23 連接有加熱器控制器 25，加熱器控制器 25 係將加熱器 23 的加熱溫度控制為藉由控制部 27 所設定的設定溫度。

處理區域 R1 之平台面，與被該平台面吸附保持的基板 W，係利用藉由加熱器 23 直接地加熱，成為接近控制部 27 所致之設定溫度的溫度。

另一方面，準備區域 R2 係僅藉由利用平台 21 所致之熱傳導而從處理區域 R1 傳達的熱，間接地加熱。結果，準備區域 R2 之平台 21 面的溫度，係確實地維持為比處理區域 R1 之平台 21 面的溫度還低溫，在準備區域 R2 中活性種的濃度可在短時間中（亦即短距離）被充分提升。

[0065]

第 7 實施形態

接著，針對第 7 實施形態進行說明。

圖 17 係揭示第 7 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

該第 7 實施形態的光處理裝置 700 係除了平台的構造不同之外，與圖 13 所示之第 5 實施形態相同的實施形態，所以，以下省略重複說明。

在第 7 實施形態中，平台分離成具有處理區域 R1 的第 1 平台 21_1，與具有準備區域 R2 的第 2 平台 21_2。第 1 平台 21_1 係為了確保平坦性及吸附孔的精度，例如以

鋁材形成。另一方面，第 2 平台 21_2 不需要如第 1 平台 21_1 被要求的加工精度，故例如可利用不鏽鋼材（SUS）等的廉價材料來形成。

[0066] 又，第 1 平台 21_1 係為了利用調整機構（未圖示）所致之高度的微調整，高精度地調整基板 W 與窗構件 12 的距離而成為可上下移動的構造，但第 2 平台 21_2 為固定高度之簡易的構造。

於第 1 平台 21_1 組入有第 1 加熱器 23，於第 2 平台 21_2 組入有第 2 加熱器 24。第 1 加熱器 23 對處理區域 R1 連基板 W 一起進行加熱，第 2 加熱器 24 係對準備區域 R2 進行加熱。

與圖 13 所示之第 5 實施形態相同，即使在第 7 實施形態中，於第 1 加熱器 23 也連接第 1 加熱器控制器 25，於第 2 加熱器 24 也連接第 2 加熱器控制器 26，控制部 27 係將第 2 加熱器控制器 26 的設定溫度，設定為比第 1 加熱器控制器 25 的設定溫度還低的溫度。結果，準備區域 R2 之平台面的溫度，係確實地維持為比處理區域 R1 之平台面的溫度還低溫，在準備區域 R2 中活性種的濃度可在短時間中（亦即短距離）被充分提升。

[0067] 又，在第 7 實施形態中，為了迴避從第 1 平台 21_1 至第 2 平台 21_2 的熱傳導，在第 1 平台 21_1 與第 2 平台 21_2 之間設置有間隙。藉此，第 1 平台 21_1 與第 2 平台 21_2 的溫度控制的獨立性高，容易進行各區域之加熱溫度的控制。第 1 平台 21_1 與第 2 平台 21_2 的間

隙，係以處理氣體不會洩漏之方式利用例如填料等封鎖。

[0068]

第 8 實施形態

接著，針對第 8 實施形態進行說明。

圖 18 係揭示第 8 實施形態之光處理裝置的概略構造圖。

該第 8 實施形態的光處理裝置 800 係除了加熱器的配備不同之外，與圖 17 所示之第 7 實施形態相同的實施形態，所以，以下省略重複說明。

在第 8 實施形態中，於第 1 平台 21_1 組入有加熱器 23，於第 2 平台 21_2 並未組入加熱器。於第 1 平台 21_1 的加熱器 23 連接有加熱器控制器 25，加熱器控制器 25 係將加熱器的 23 的加熱溫度，控制為藉由控制部 27 所設定的設定溫度。

第 1 平台 21_1 的平台面，與被該平台面吸附保持的基板 W，係利用藉由加熱器 23 直接地加熱，成為接近控制部 27 所致之設定溫度的溫度。另一方面，準備區域 R2 僅藉由來自第 1 平台 21_1 的放射熱被間接地加熱者。結果，準備區域 R2 之平台面的溫度，係確實地維持為比處理區域 R1 之平台面的溫度還低溫，在準備區域 R2 中活性種的濃度可在短時間中（亦即短距離）被充分提升。

[0069] 接著，針對為了確認前述各實施形態的效果而進行之實驗例進行說明。

(實驗例 1)

參照圖 1 所示之構造，製作具有後述的規格之第 1 實施形態的光處理裝置。

[平台 21]

尺寸：755×650mm，厚度 20mm

材質：鋁

準備區域的長度：100mm

加熱溫度：150℃

[紫外線光源 11]

氙準分子燈

發光長度：700mm

寬度：70mm

輸入電力：500W

燈管的數量：7 條

真空紫外線的照射時間：300 秒鐘

[0070]

[窗構件 12]

尺寸：755×650mm，厚度 5mm

材質：石英玻璃

窗構件與基板的距離：0.3mm

[基板 W]

構造：於銅基板上層積絕緣層，於絕緣層形成通孔者。

尺寸：500mm×500mm×0.5mm

絕緣層的厚度： $30\mu\text{m}$

通孔的直徑： $50\mu\text{m}$

[處理用氣體等的條件]

處理用氣體：氧濃度 100%

處理用氣體流量： 1.0L/min

在此種規格的光處理裝置中，為了讓處理用氣體通過準備區域需要約 0.9 秒，未發生在基板 W 內的處理不均。

[0071]

(實驗例 2)

參照圖 10 所示之構造，製作具有後述的規格之第 3 實施形態的光處理裝置。

[平台 21]

尺寸： $755\times 650\text{mm}$ ，厚度 20mm

材質：鋁

準備區域的上下寬度： 1.0mm

準備區域的長度： 40mm

加熱溫度： 150°C

[紫外線光源 11]

氫準分子燈

發光長度： 700mm

寬度： 70mm

輸入電力： 500W

燈管的數量：7 條

真空紫外線的照射時間：300 秒鐘

[0072]

[窗構件 12]

尺寸：755×650mm，厚度 5mm

材質：石英玻璃

窗構件與基板的距離：0.3mm

[基板 W]

構造：於銅基板上層積絕緣層，於絕緣層形成通孔者。

尺寸：500mm×500mm×0.5mm

絕緣層的厚度：30 μ m

通孔的直徑：50 μ m

[處理用氣體等的條件]

處理用氣體：氧濃度 100%

處理用氣體流量：1.0L/min

在此種規格的光處理裝置中，為了讓處理用氣體通過準備區域需要約 1.2 秒，未發生在基板 W 內的處理不均。

[0073]

(實驗例 3)

參照圖 13 所示之構造，製作具有後述的規格之第 5 實施形態的光處理裝置。

[平台 21]

尺寸：755×650mm，厚度 20mm

材質：鋁

準備區域的長度：40mm

處理區域的加熱溫度：150℃

準備區域的加熱溫度：70℃

[紫外線光源 11]

氙準分子燈

發光長度：700mm

寬度：70mm

輸入電力：500W

燈管的數量：7 條

紫外線的照射時間：300 秒鐘

[0074]

[窗構件 12]

尺寸：755×650mm，厚度 5mm

材質：石英玻璃

窗構件與基板的距離：0.3mm

[基板 W]

構造：於銅基板上層積絕緣層，於絕緣層形成通孔者。

尺寸：500mm×500mm×0.5mm

絕緣層的厚度：30 μ m

通孔的直徑：50 μ m

[處理用氣體等的條件]

處理用氣體：氧濃度 100%

處理用氣體流量：1.0L/min

在此種規格的光處理裝置中，處理用氣體以約 0.35

秒的短時間通過 40mm 之短的準備區域，但活性種的濃度充分夠高，並未發生在基板 W 內的處理不均。

[0075] 再者，在前述說明中，作為本發明的光處理裝置之一例，揭示除膠渣處理裝置的應用例，但是，本發明的光處理裝置應用於例如光灰化處理裝置及光阻劑的去除處理裝置及乾式洗淨處理裝置等亦可。

又，在前述說明中，已例示具備本發明所謂之形成器具的平台 21，但是，本發明所謂之載置台及處理部不具有形成器具亦可。

又，在前述說明中，已揭示藉由凸部 21d 禁止準備區域之基板 W 的載置的範例，但是，本發明所謂之準備區域作為藉由例如具有與基板 W 相同厚度的虛設板的載置，來禁止基板 W 的載置的區域亦可，作為藉由設置於處理區域與準備區域之邊際的銷等，來禁止基板 W 的載置的區域亦可。

[0076] 再者，於前述中已說明特定實施形態，但是，該實施形態僅單為例示，並無限定本發明的範圍的意圖。本說明書所記載之裝置及方法可於前述以外的形態中具體實現。又，也可不脫離本發明的範圍，對於前述之實施形態，適當進行省略、置換及變更。進行相關省略、置換及變更的形態，係包含於申請專利範圍所記載者及該等均等物的範疇，屬於本發明的技術範圍。

本申請案係以日本專利申請第 2015-022099 號（申請日 2015 年 2 月 6 日）、日本專利申請第 2015-029895 號

（申請日 2015 年 2 月 18 日）、及日本專利申請第 2015-104673 號（申請日 2015 年 5 月 22 日）為基礎的申請案，主張前述日本申請案的優先權，前述日本申請案的揭示內容全部組入於本申請案。

【符號說明】

[0077]

10：光照射部

11：紫外線光源

12：窗構件

13：反射鏡

14：殼體

15：供給口

20：處理部

21：平台

21a：外周溝

21b：供氣口

21c：排氣口

21d：凸部

22：O 環

23、24：加熱器

25、26：加熱器控制器

27：控制部

100：光處理裝置

R0：有效照射區域

R1：處理區域

R2：準備區域

W：基板

發明摘要

※申請案號：105102888

※申請日：105 年 01 月 29 日

※IPC 分類： G03F 7/42 (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

光處理裝置及光處理方法

【中文】

揭示抑制在基板內之處理不均的光處理裝置及方法。光處理裝置（100）具備發出光線的光源部（10）、讓被處理物體暴露於從前述光源部（10）發出的光線下的處理部（20）；前述處理部（20）係具備前述被處理物體被保持且在處理氣體之氣氛中暴露於前述光線下的處理區域（R1）、及前述處理氣體一邊被暴露於前述光線下一邊通過而朝向前述處理區域，且禁止前述被處理物體的配置的準備區域（R2）。

【英文】

圖式

圖 1

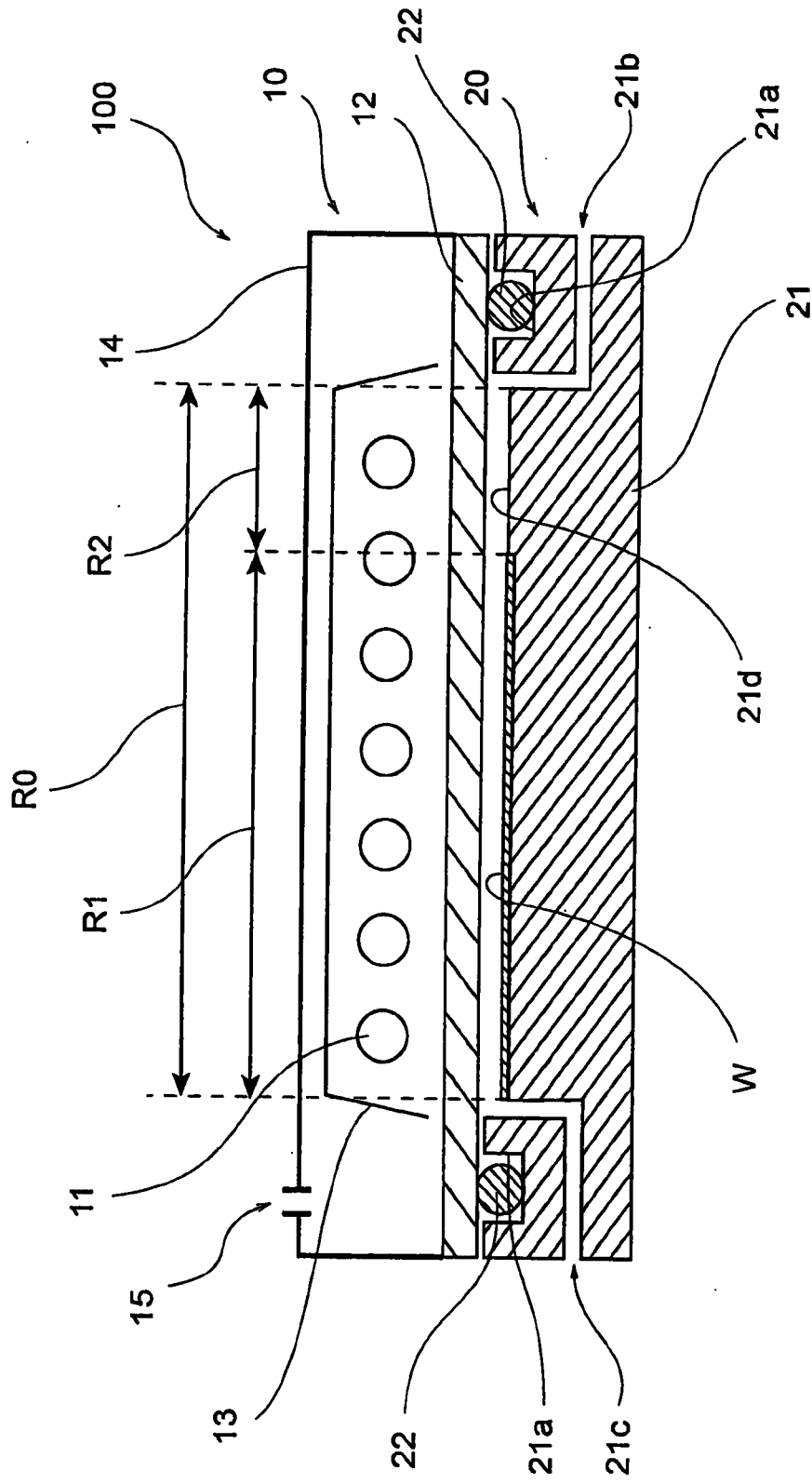


圖 2

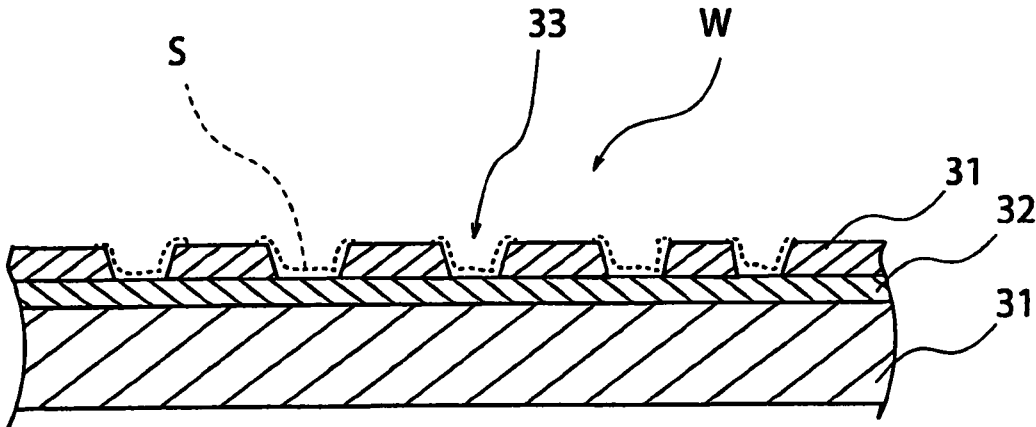


圖 3

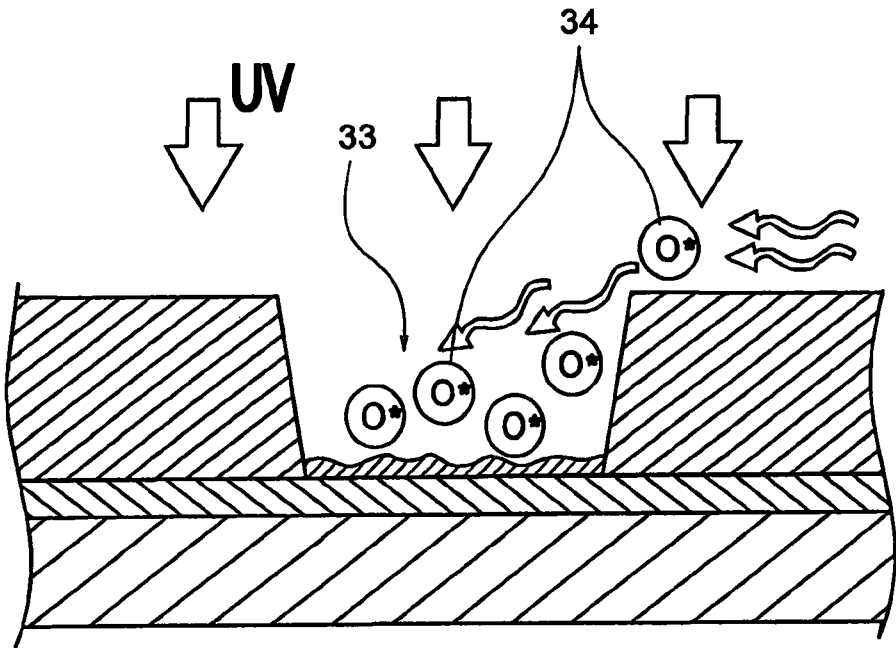


圖 4

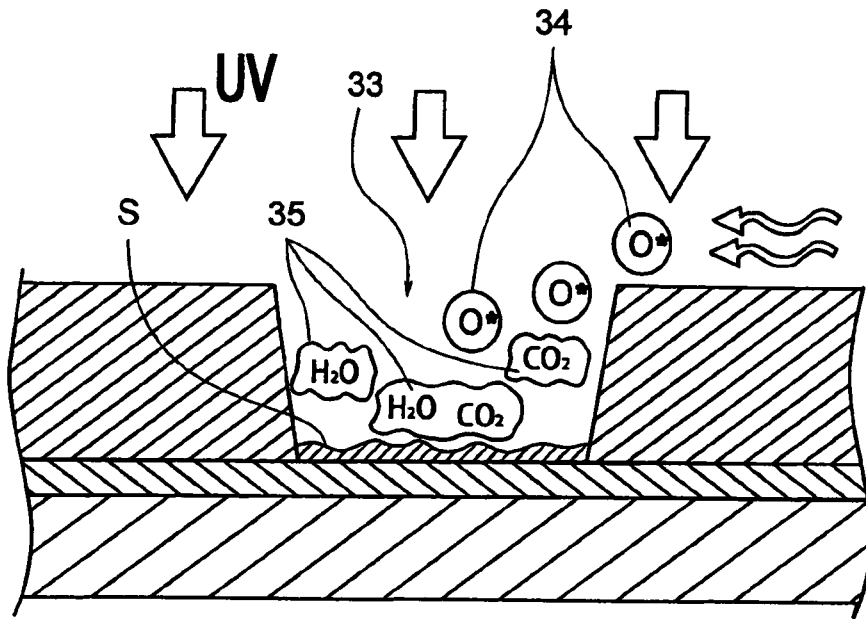


圖 5

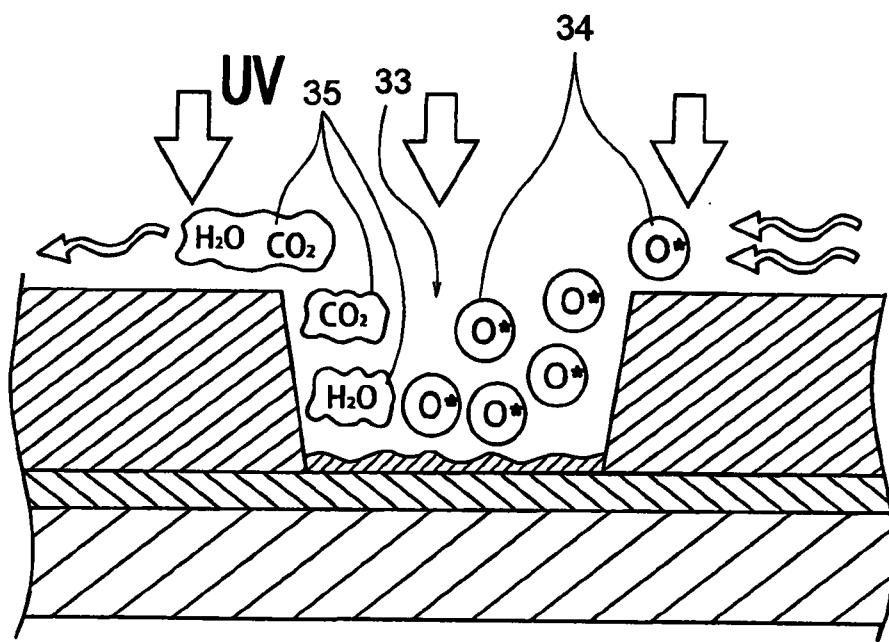


圖 6

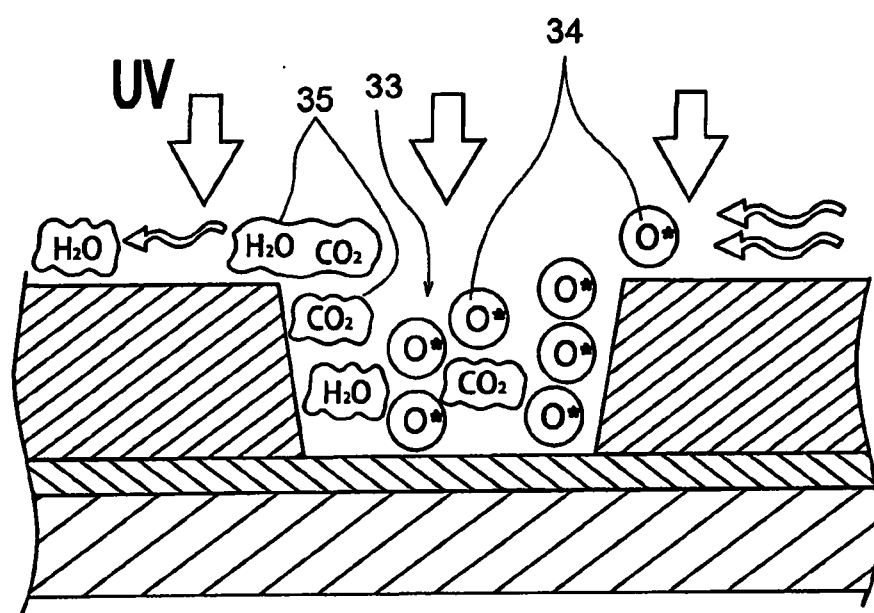


圖 7

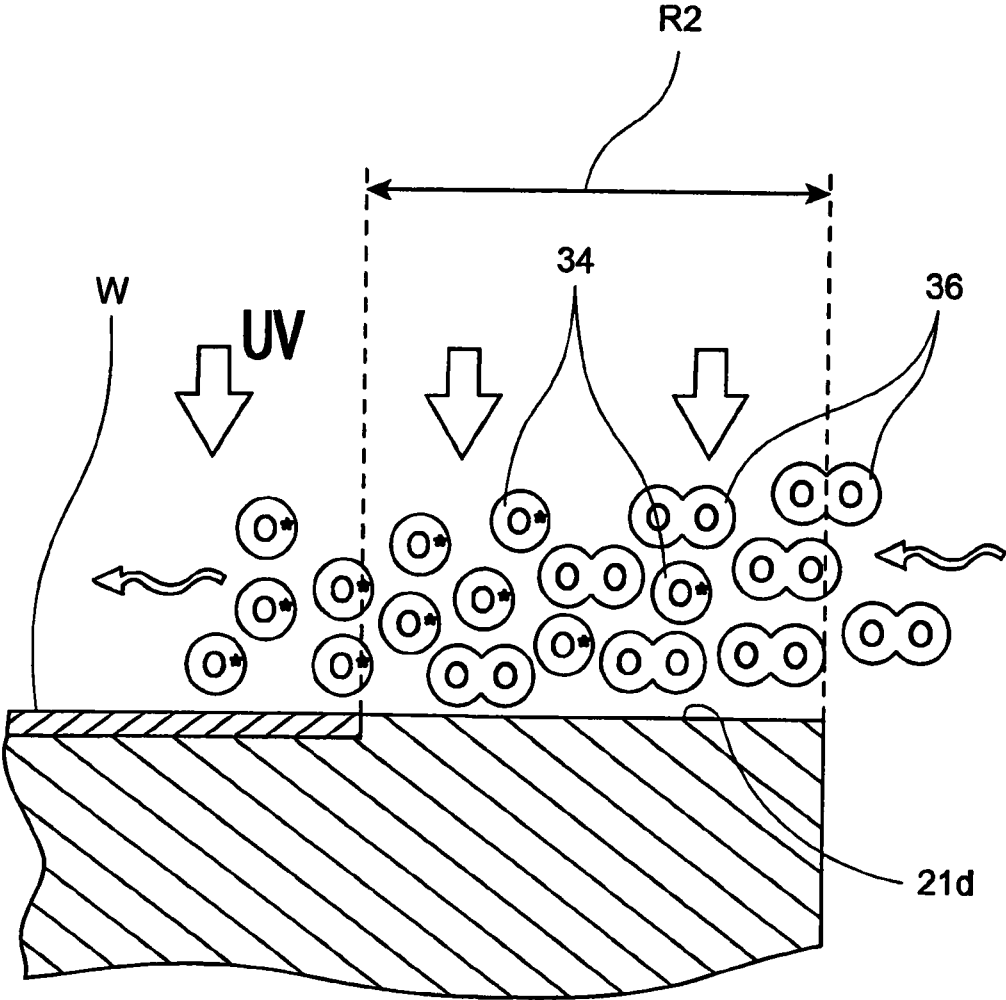


圖 8

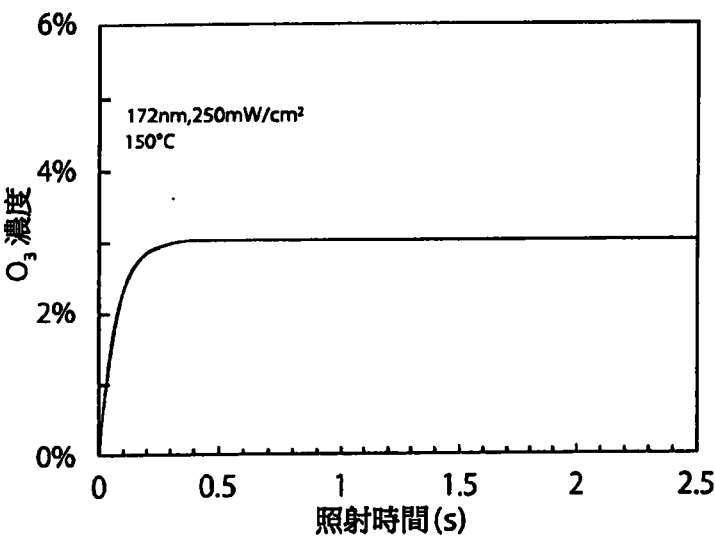


圖 9

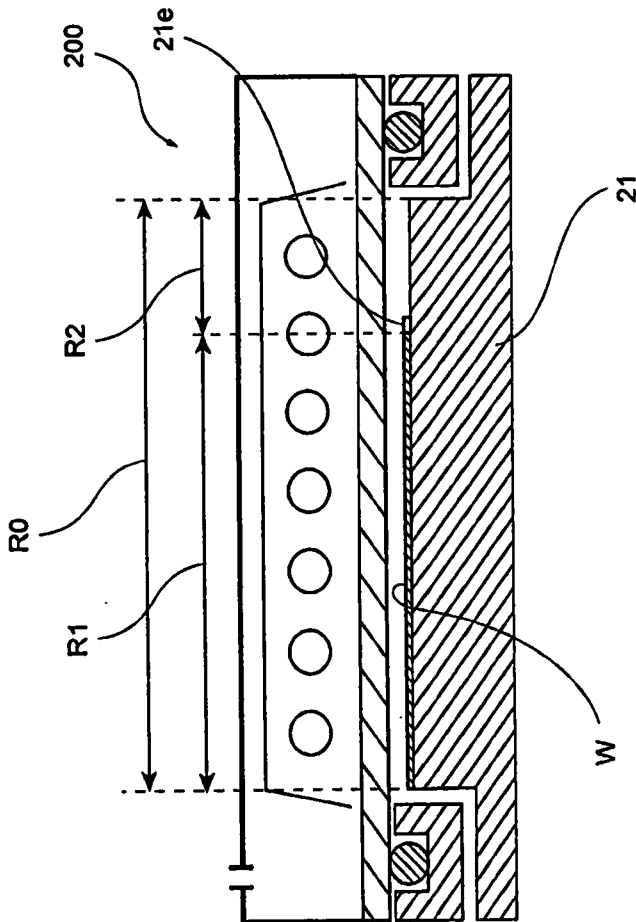


圖 11

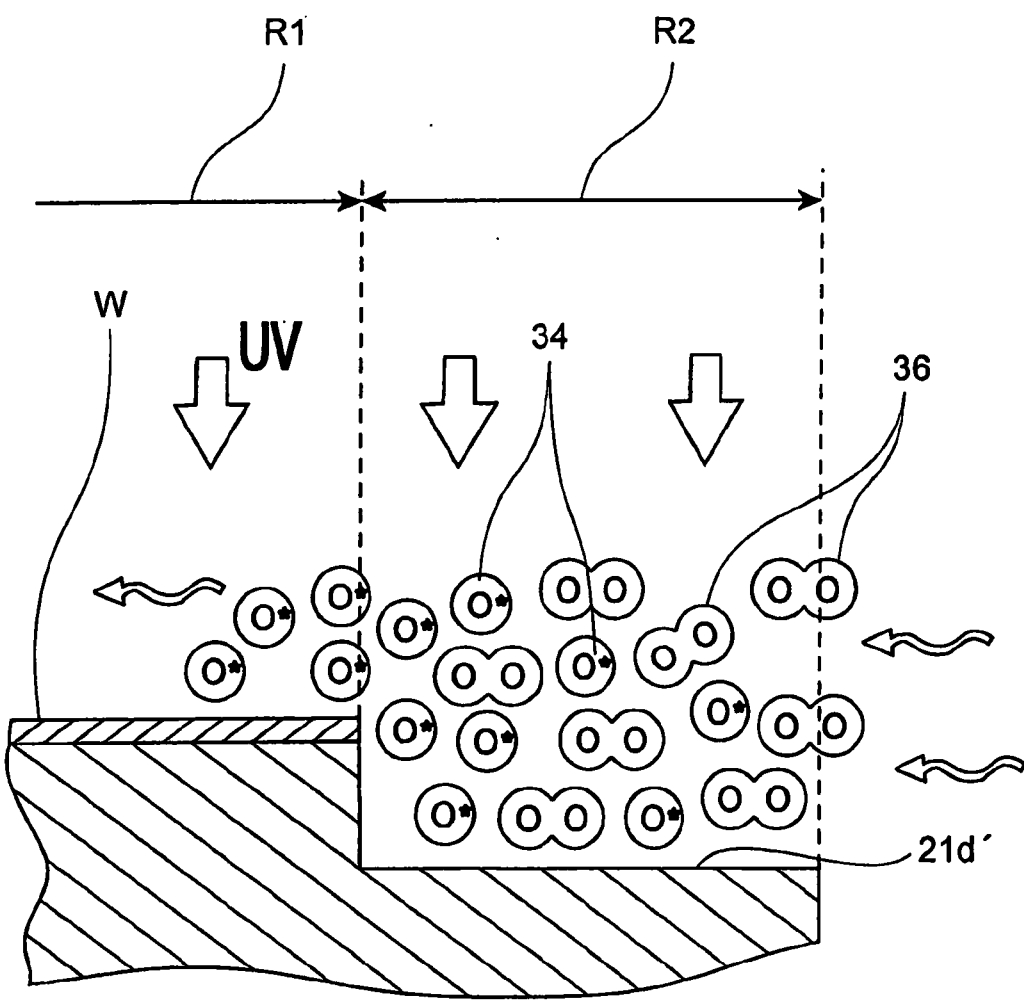


圖 12

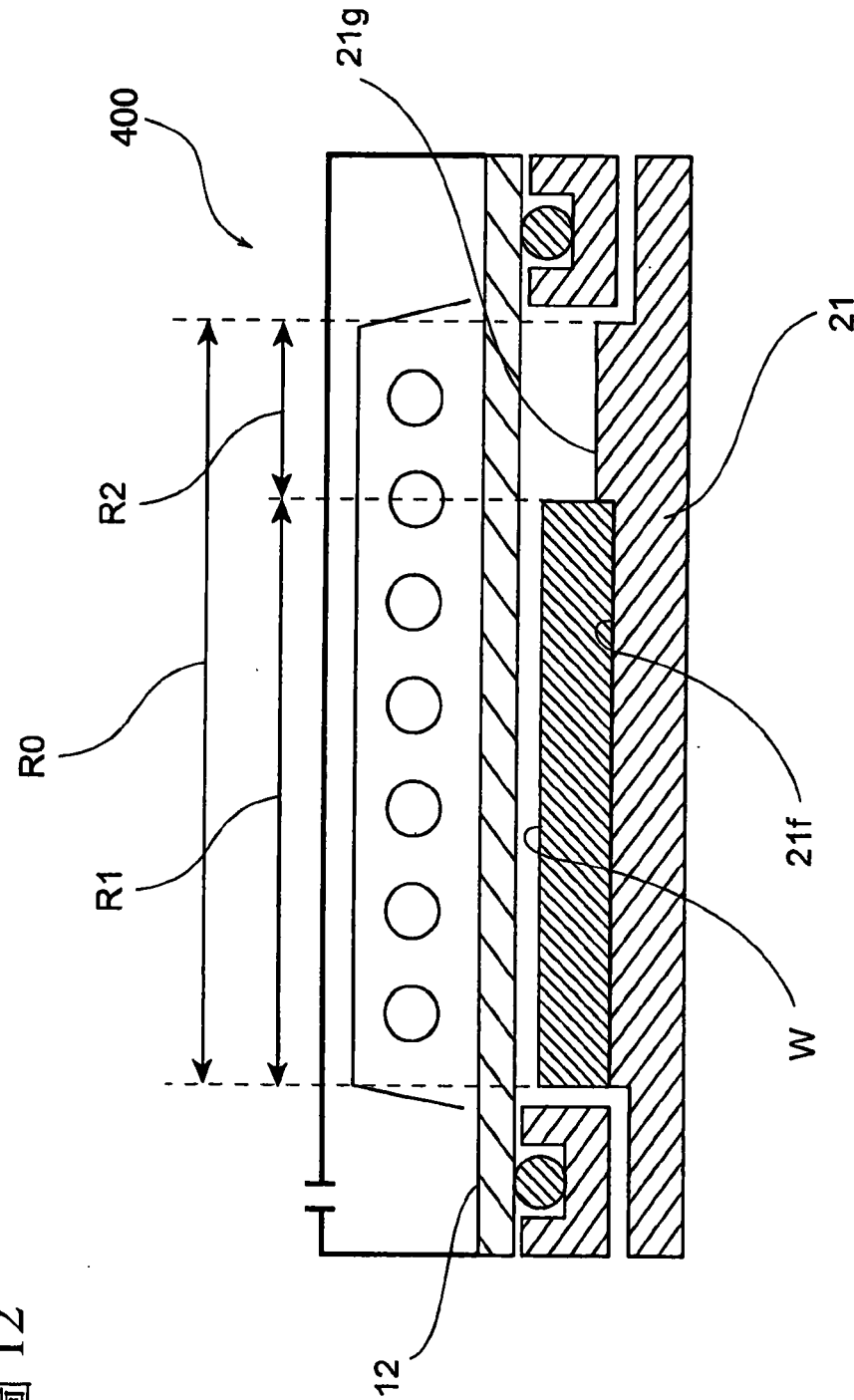


圖 13

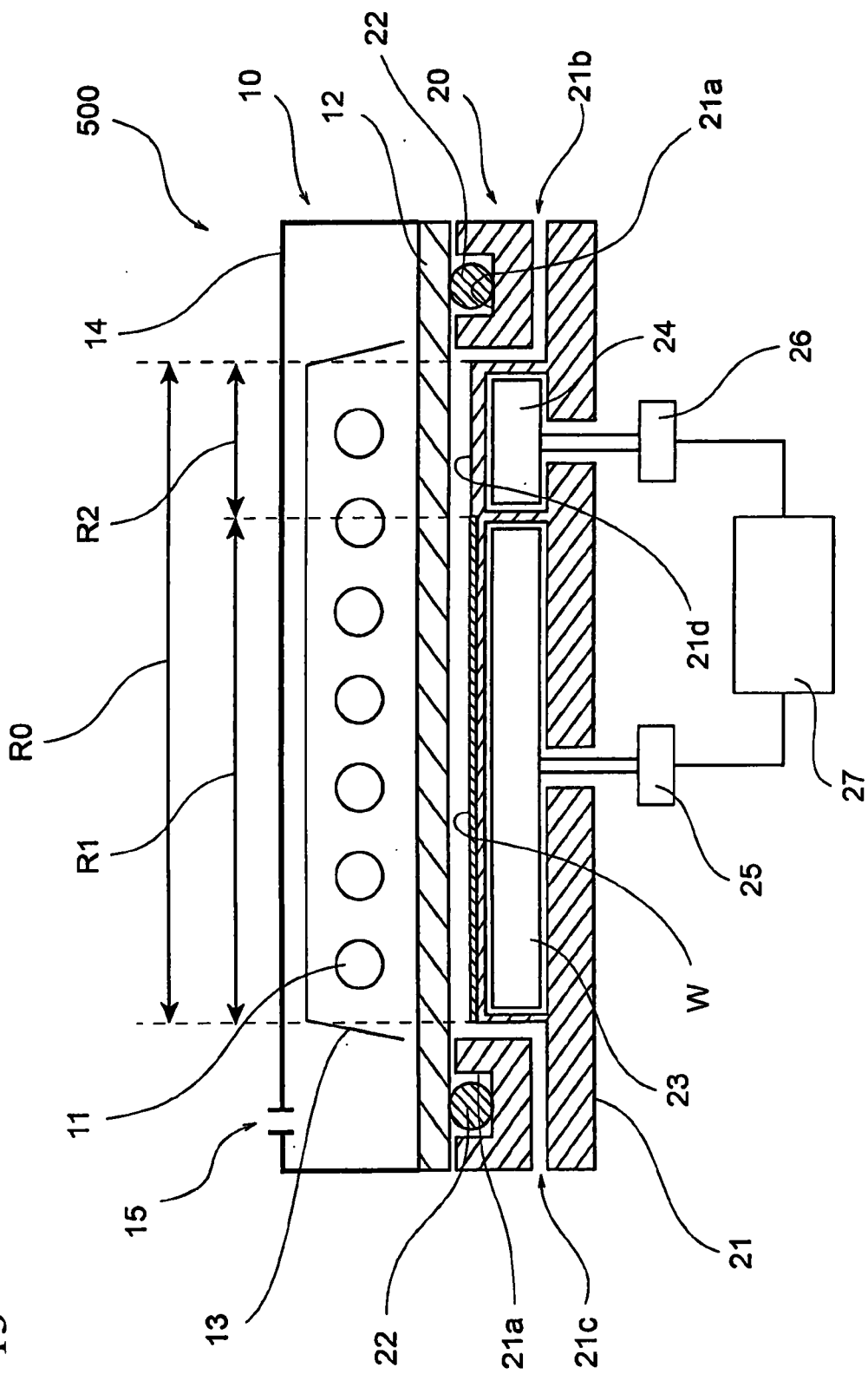


圖 14

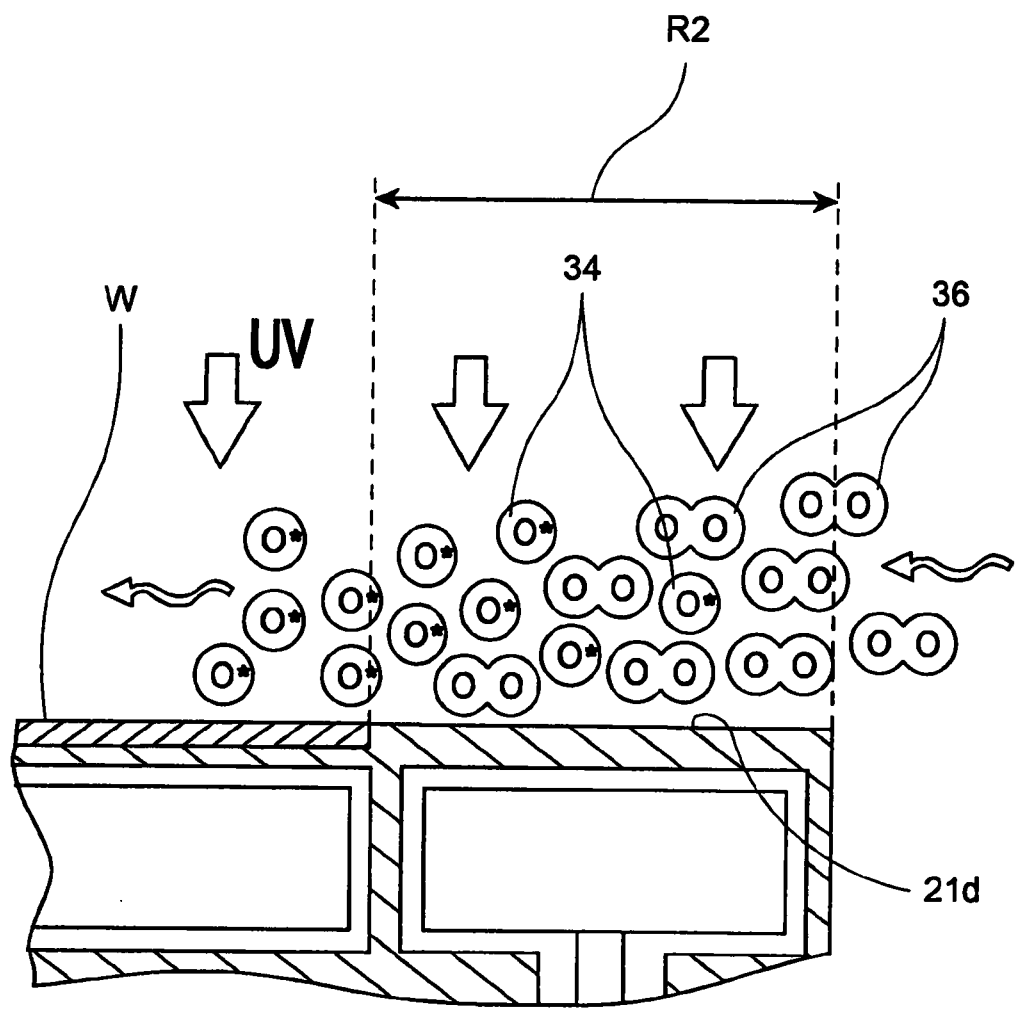


圖 15

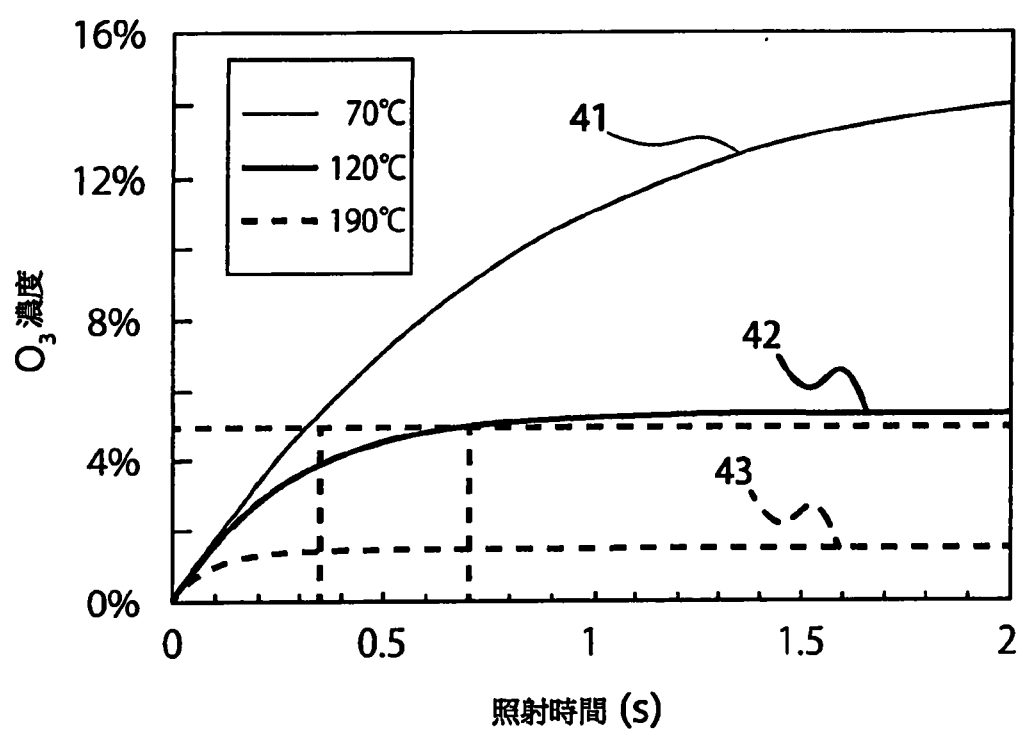


圖 16

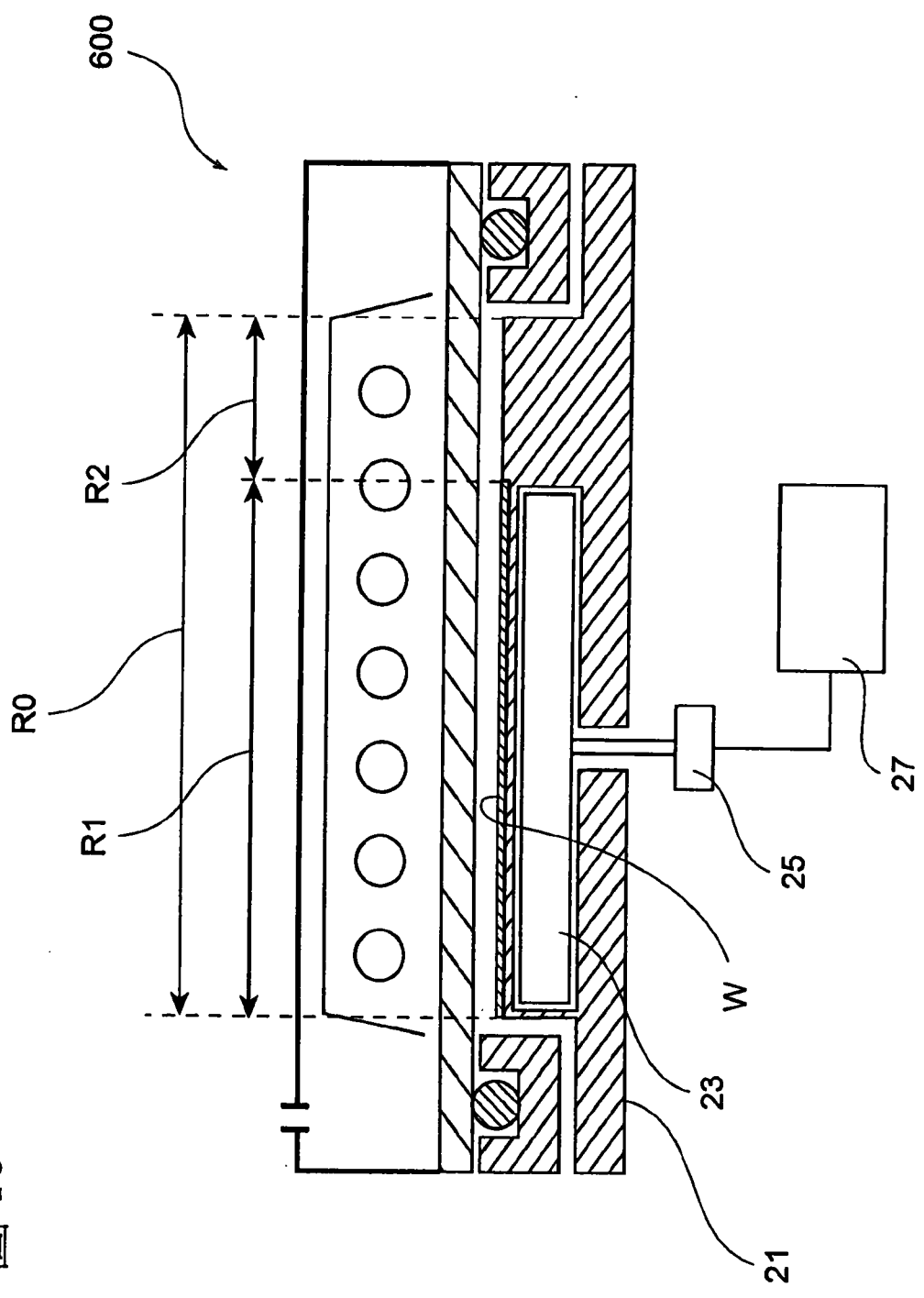


圖 17

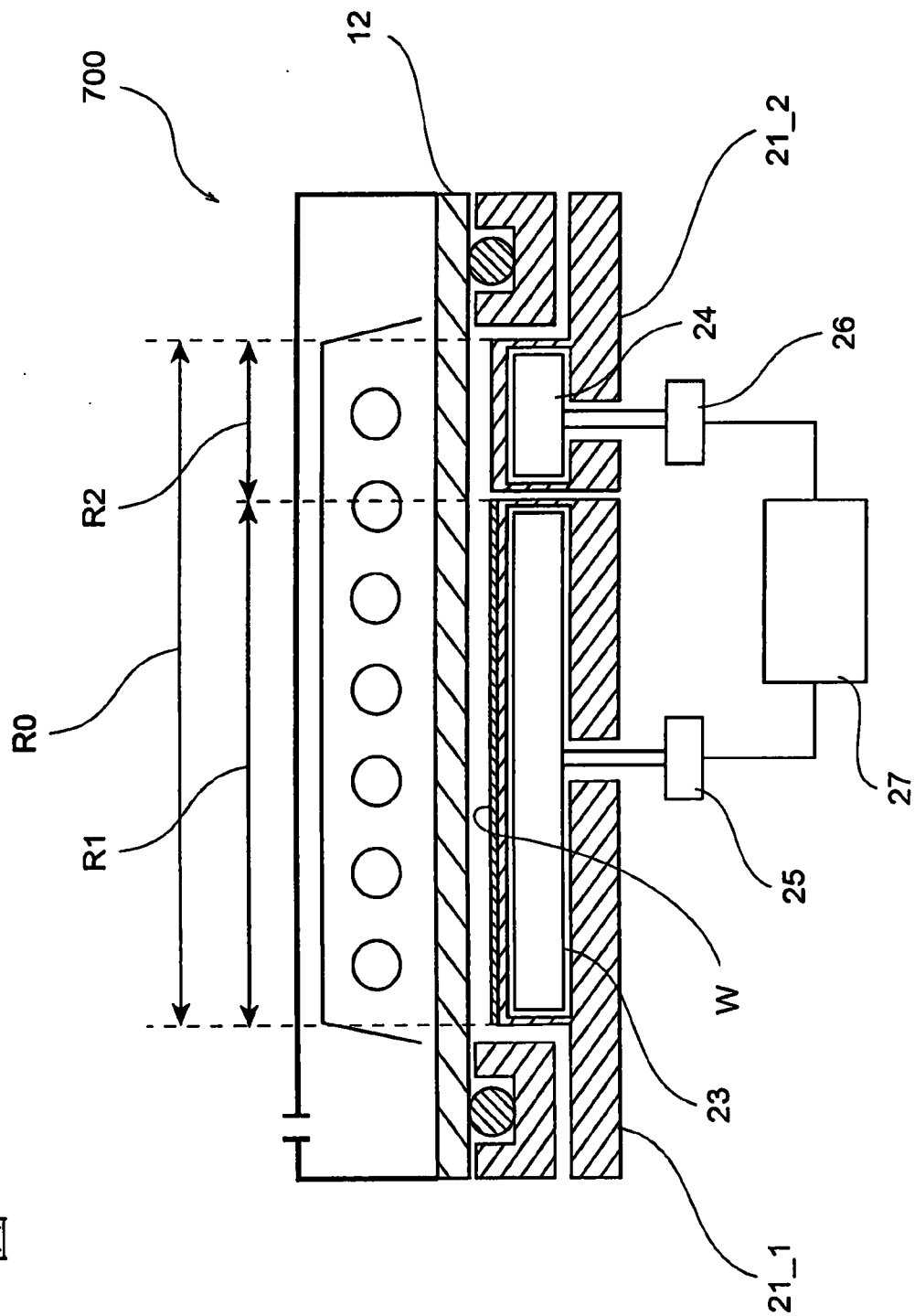
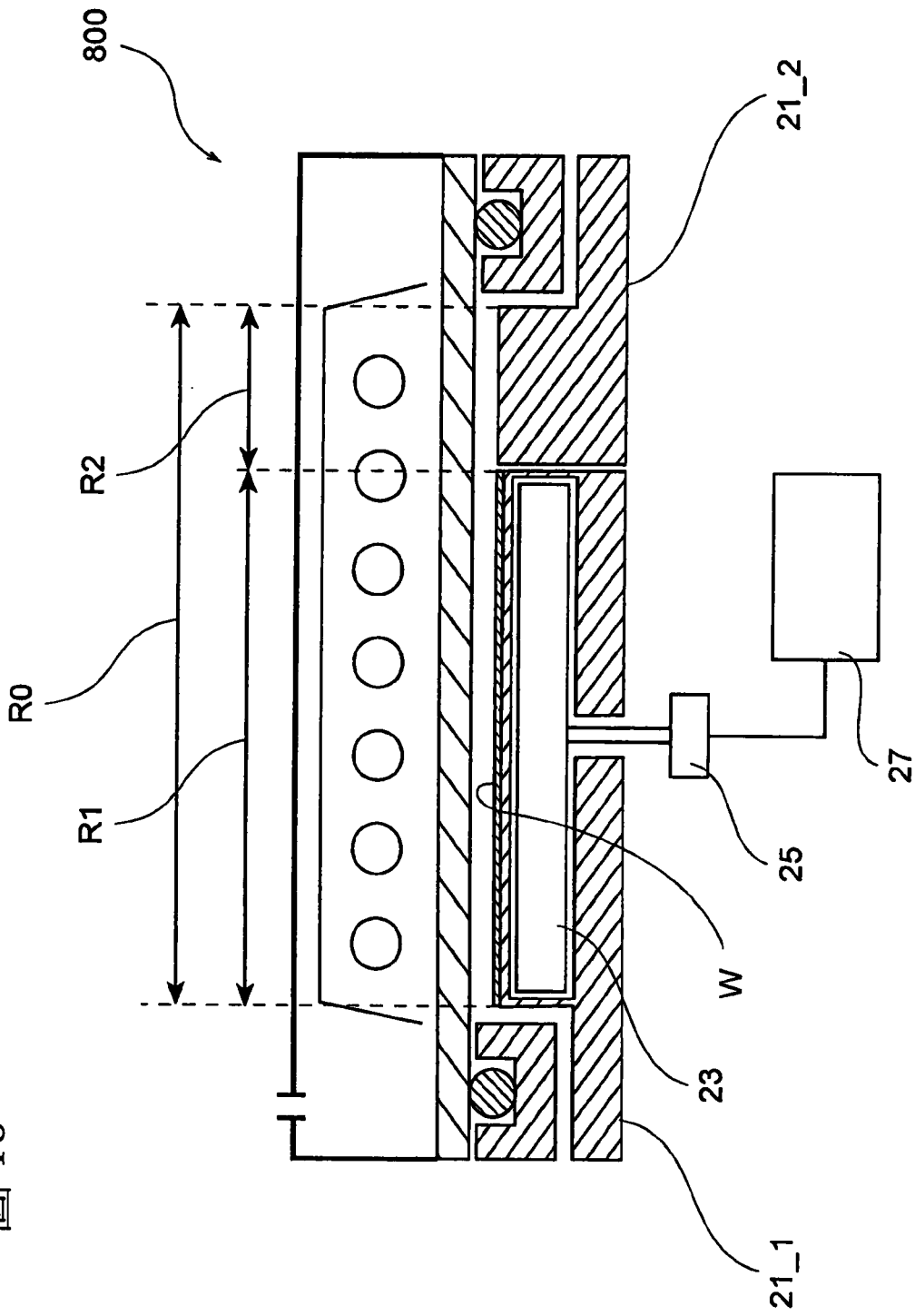


圖 18



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：光照射部

11：紫外線光源

12：窗構件

13：反射鏡

14：殼體

15：供給口

20：處理部

21：平台

21a：外周溝

21b：供氣口

21c：排氣口

21d：凸部

22：O環

100：光處理裝置

R0：有效照射區域

R1：處理區域

R2：準備區域

W：基板

【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. 一種光處理裝置，其特徵為：

具備：

光源部，係發出光線；及

處理部，係讓被處理物體暴露於從前述光源部發出的光線下；

前述處理部係具備：

處理區域，係前述被處理物體被保持且在處理氣體之氣氛中暴露於前述光線下；

準備區域，係前述處理氣體一邊被暴露於前述光線下一邊通過而朝向前述處理區域，且禁止前述被處理物體的配置；

載置台，係載置前述被處理物體；及

形成器具，係妨礙對於前述載置台上的一部分之前述被處理物體的載置，並形成前述準備區域。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之光處理裝置，其中，

前述光源部具備透射光線的窗板；

前述處理部具備對向於前述窗板，載置前述被處理物體的載置台；

前述準備區域是被前述窗板與前述載置台之未載置前述被處理物體的部分挾持的區域。

3. 如申請專利範圍第 1 項所記載之光處理裝置，其中，

前述準備區域，係對向於前述光源部的底面，相較於前述被處理物體對向於前述光源部的表面，更遠離該光源部。

4. 如申請專利範圍第 3 項所記載之光處理裝置，其中，

前述準備區域，係流通路徑剖面面積比前述處理區域還大。

5. 如申請專利範圍第 1 項所記載之光處理裝置，其中，

前述光源部所發出之前述光線是紫外線；

於前述處理區域中，前述被處理物體一邊被加熱一邊被保持，在前述處理氣體的氣氛中暴露於前述紫外線下；

前述光處理裝置更具備：

溫度控制部，係至少控制前述處理區域之加熱溫度，使前述準備區域的溫度成為比前述處理區域的溫度還低溫。

6. 如申請專利範圍第 5 項所記載之光處理裝置，其中，

前述處理部更具備：

一體物的平台，係具有前述處理區域及前述準備區域；及

複數加熱機構，係分別設置於前述處理區域及前述準備區域，個別的加熱溫度藉由前述溫度控制部在該處理區域與該準備區域中相互獨立地控制。

7. 如申請專利範圍第 5 項所記載之光處理裝置，其中，

前述處理部更具備：

一體物的平台，係具有前述處理區域及前述準備區域；及

加熱機構，係僅設置於前述處理區域，加熱溫度藉由前述溫度控制部所控制。

8. 如申請專利範圍第 5 項所記載之光處理裝置，其中，

前述處理部更具備：

第 1 平台，係具有前述處理區域；

第 2 平台，係具有前述準備區域，與前述第 1 平台為不同物體；及

複數加熱機構，係分別設置於前述處理區域及前述準備區域，個別的加熱溫度藉由前述溫度控制部在該處理區域與該準備區域中相互獨立地控制。

9. 如申請專利範圍第 5 項所記載之光處理裝置，其中，

前述處理部更具備：

第 1 平台，係具有前述處理區域；

第 2 平台，係具有前述準備區域，與前述第 1 平台為不同物體；及

加熱機構，係僅設置於前述處理區域，加熱溫度藉由前述溫度控制部所控制。

10. 一種光處理方法，其特徵為經由以下工程：

準備工程，係對正在通過準備區域的處理氣體，照射從光源發出的光線；及

處理工程，係對在連續於前述準備區域的處理區域中被配置於前述處理氣體之氣氛中的被處理物體，照射從前述光源發出的光線；

於前述處理工程中，對在連續於前述準備區域，且流通路徑剖面積比該準備區域小的處理區域中被配置於流速比該準備區域還快的前述處理氣體之氣氛中的被處理物體，照射從前述光源發出的前述光線。

11. 一種光處理方法，其特徵為經由以下工程：

準備工程，係對正在通過準備區域的處理氣體，照射從光源發出的光線；及

處理工程，係對在連續於前述準備區域的處理區域中被配置於前述處理氣體之氣氛中的被處理物體，照射從前述光源發出的光線；

於前述準備工程中，對正在通過前述準備區域的前述處理氣體，照射從前述光源發出的紫外線；

於前述處理工程中，對在前述處理區域被配置於前述處理氣體之氣氛中且加熱的前述被處理物體，照射前述紫外線；

至少前述處理工程之加熱溫度被控制，前述準備工程之前述準備區域的溫度比該加熱溫度還低溫。