



(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 I592980 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：104142478

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 17 日

(51)Int. Cl. : H01J37/32 (2006.01)

H01L21/3065(2006.01)

(30)優先權：2014/12/19 日本

2014-256786

(71)申請人：日立全球先端科技股份有限公司 (日本) HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：大森健史 OHMORI, TAKESHI (JP)；佐藤大祐 SATOU, DAISUKE (JP)；白井建人 USUI, TATEHITO (JP)；井上智己 INOUE, SATOMI (JP)；前田賢治 MAEDA, KENJI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200939898A

TW 201104013A

TW 201438094A

JP 2003-83720A

JP 2003-264175A

審查人員：黃尹珊

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：15 共 102 頁

(54)名稱

電漿處理裝置及電漿處理裝置之運轉方法

(57)摘要

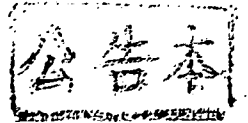
本發明係一種電漿處理裝置及電漿處理裝置之運轉方法，其課題為提供使產率提升之電漿處理裝置。解決手段係使用加以形成於配置在真空容器內部之處理室內的電漿，處理加以配置於前述處理室內之晶圓的電漿裝置，其中，具備：加以配置於圍繞前述處理室周圍之前述真空容器之側壁，而透過自前述電漿的發光之一方的窗，和加以配置於夾持此一方的窗之處理室之另一方側，而透過自此處理室外部的光之另一方的窗，和加以配置於前述一方的窗之外部，接受自此一方的窗的光而進行檢出之受光部，和將自加以配置於前述另一方的窗之外部的前述外部的光之光源及加以配置於此光源與前述另一方的窗之間而將自前述光源的光，分歧為朝向前述處理室內的光路及朝向另外方向之光路之同時，將自前述另一方的窗之前述處理室內的光，更反射於其他方向之光分歧部，和加以傳達從此光分歧部通過前述處理室而在前述受光部加以受光的光和在前述光分歧部而分歧於其他方向的光及所反射的光而使用此等的光，檢出自在前述受光部而受光之前述電漿的發光之檢出部，經由依據該結果所調節之前述處理的條件而處理前述晶圓。

指定代表圖：

The diagram illustrates a power transmission system. At the top, there is a power input section (105) containing a power input port (101) and a power input terminal (102). Below this is a central power chamber (100) which houses a power transmission unit (106) and a power distribution unit (107). To the right of the chamber is a power output section featuring a power output terminal (108) and a power output port (109). The entire system is interconnected by various conduits and terminals, with components numbered 1 through 27. A legend box at the bottom left identifies symbols for optical signal sections, optical signal processing sections, and electrical signal control sections.

102 · · · 放射部

- 103 . . . 受光側内壁
表面
- 104 . . . 放射側内壁
表面
- 105 . . . 電力導入部



發明摘要

※申請案號：104142478

※申請日：104 年 12 月 17 日

※IPC 分類：H01J 37/32 (2006.01)
H01L 21/3065(2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

電漿處理裝置及電漿處理裝置之運轉方法

【中文】

本發明係一種電漿處理裝置及電漿處理裝置之運轉方法，其課題為提供使產率提升之電漿處理裝置。

解決手段係使用加以形成於配置在真空容器內部之處理室內的電漿，處理加以配置於前述處理室內之晶圓的電漿裝置，其中，具備：加以配置於圍繞前述處理室周圍之前述真空容器之側壁，而透過自前述電漿的發光之一方的窗，和加以配置於夾持此一方的窗之處理室之另一方側，而透過自此處理室外部的光之另一方的窗，和加以配置於前述一方的窗之外部，接受自此一方的窗的光而進行檢出之受光部，和將自加以配置於前述另一方的窗之外部的前述外部的光之光源及加以配置於此光源與前述另一方的窗之間而將自前述光源的光，分歧為朝向前述處理室內的光路及朝向另外方向之光路之同時，將自前述另一方的窗之前述處理室內的光，更反射於其他方向之光分歧部，和加以傳達從此光分歧部通過前述處理室而在前述受光部加以受光的光和在前述光分歧部而分歧於其他方向的光及所反射的光而使用此等的光，檢出自在前述受光部而受光之前述電漿的發光之檢出部，經由依據該結果所調節之前述處理的條件而處理前述晶圓。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|-------------|-------------|
| 1：防磁罩 | 2：天板 |
| 3：噴淋板 | 4：O環 |
| 5：真空容器壁 | 6：襯套 |
| 7：採光窗 | 8：承受器 |
| 9：阻流板 | 10：壓力控制閥 |
| 11：試料台 | 12：電極蓋 |
| 13：光路屏障 | 14：校直透鏡 |
| 15：受光埠 | 16：放射埠 |
| 17：基準光埠 | 18：反射埠 |
| 19：分光器 | 20：分光器架 |
| 21：外部光源 | 22：外部光源埠 |
| 23：分光器 | 24：分光器埠 |
| 25：光纖 | 26：光纖連接器 |
| 27：分歧光纖 | 27a~27e：開閉器 |
| 28：光譜演算部 | 29：資料庫作成部 |
| 30：電漿條件控制部 | 100：處理室 |
| 101：受光部 | 102：放射部 |
| 103：受光側內壁表面 | 104：放射側內壁表面 |
| 105：電力導入部 | |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：
無

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)

電漿處理裝置及電漿處理裝置之運轉方法

【技術領域】

[0001] 本發明係有關使用形成於加以配置在真空容器內部之處理室內的電漿而處理配置於該處理室內之半導體晶圓等之基板狀的試料之電漿處理裝置及電漿處理裝置之運轉方法，特別是有關使用檢測自處理室內的光之結果而調節前述試料之處理的電漿處理裝置及電漿處理裝置之運轉方法。

【先前技術】

[0002] 為了半導體裝置之性能提升，經由電將蝕刻而為了形成該裝置的電路於半導體晶圓等之基板狀之試料的表面，而處理具有包含加以預先配置於晶圓表面之光罩層與處理對象的膜層之複數的膜層之膜構造之工程中，加以要求奈米等級之加工的精確度。更且，為了提升如此之裝置的生產性，在晶圓的處理裝置中，加以要求盡可能在維持此精確度之狀態而持續處理多數之晶圓者。

[0003] 但經由以如此量產的工程之持續，處理室之內壁則暴露於電漿之時間則增加，而對於內壁本身之消耗

或內壁表面之耐電漿性化合物之堆積持續者，與該內壁表面之狀態時間經過同時產生變化。如此，當內壁表面的材質產生變動時，經由在電漿中的反應性及堆積性自由基的內壁表面之消失量，或經由電將與內壁材料之反應所釋放之原子及分子之量產生變動，電漿的特性自受到影響而產生變動。

[0004] 經由此等之變動，構成電漿之自由基及帶電粒子之組成則產生變動，經由此，而作為處理之結果之加工後之構造形狀的尺寸則成變動的結果，對於尺寸量超過尺寸所容許之範圍的情況，自加以處理之晶圓所得到之半導體裝置係成為不良品之故，從損壞生產之產率之情況係無法繼續處理者。另外，當在如此內壁的表面之如此附著物之堆積量增加時，從附著之表面成為缺片或粒子而再度游離於處理室內，此等當附著於晶圓表面時，即使在假設得到所期望之尺寸的處理，亦污染該膜構造，而同樣地，處理之產率亦產生下降。

[0005] 作為控制上述加工形狀之變動之技術之一，有著監控電漿狀態或裝置狀態，使用此結果而對於電漿處理設定加以回饋，自動地控制加工形狀之技術（之後稱為 APC：Advanced Process Control）。作為電漿狀態之監視器之一，加以採用取得電漿光的光譜之分光（以下稱為 OES：Optical Emission Spectroscopy）監視器，加以適用於 APC。

[0006] 電漿光係在電漿中，經由電子的衝突所激發之原子或分子則在去激時加以釋放。隨之，OES 資料係反映電漿中之自由基量及種類，電子數密度及能量分布之故，而可取得前述之電漿狀態之變動者。

[0007] 另外，半導體加工用的電漿裝置之處理室內係在真空或減壓環境加以使用之故，電漿光係通過可透過電漿光之裝置的內壁，或加以設置於真空容器壁的窗等而加以取得。隨之，由 OES 所取得之電漿光係成為受到電漿光本身的變動，和電漿光在透過處理室壁之過程引起的反射，散射等的影響者。

[0008] 在內壁表面不同之狀態中，認為由將電漿狀態控制為同一者而可將加工形狀作為同一之情況時，內壁透過前之電漿光係同一。但，成為透過此內壁而取得者，電漿光的 OES 資料則產生變動。因而，對於為了實現以奈米位準之高精確度的 APC，係必須可各取得電漿光本身與內壁表面之變動。

[0009] 作為如此之技術係自以往知道有日本特開 2003-264175 號公報（專利文獻 1）、日本特開平 8-106992 號公報（專利文獻 2）者。例如，在專利文獻 1 中，由處理室側方，使自外部光源的光（之後稱作外部光）入射，使用設置於對向側之處理室側壁表面的反射部，使入射光反射。

[0010] 此以往技術係使用透過此內壁之外部光的

OES 資料，由補正透過內壁表面之電漿光的 OES 資料者，求取內壁透過前之電漿光的 OES 資料。另外，在專利文獻 2 中，使由處理室側方而入射之外部光，從對向側之處理室側壁透過於處理室外，使用透過此內壁之外部光的 OES 資料，同樣地求取內壁透過前的電漿光之 OES 資料。

[0011] 另一方面，在開始形成電路構造於晶圓表面之處理之前，實施形成所期望之被膜於處理室之內壁表面的塗層步驟，由經由該被膜的存在而安定化處理室內表面與在晶圓處理中所生成之電漿之間的相互作用者，考慮抑制電漿的特性之變動而降低處理結果之經時性的變動者。如此之以往技術係由在自開始晶圓的處理時點至結束為止之間，呈殘留於處理室之內壁表面地預先形成被膜者，抑制處理室的內表面之狀態的變化者。

[0012] 如此之以往技術的例，係知道有日本特開 2002-246320 號公報（專利文獻 3）者。在專利文獻 3 中，在附著有生成物於構成處理室內壁之金屬表面的狀態，使用檢出自金屬的內壁表面及經由附著物的膜表面之反射光所成之干擾光的強度變化之結果，加以檢出附著物的膜狀態。本以往技術係揭示從此檢出結果，呈未使處理室內壁的金屬表面露出地，使洗淨結束者。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0013]

[專利文獻 1] 日本特開 2003-264175 號公報

[專利文獻 2] 日本特開平 8-106992 號公報

[專利文獻 3] 日本特開 2002-246320 號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

[0014] 在上述以往技術中，對於接下來的點有著考慮不充分之故而產生有問題。

[0015] 即，如前述，在使用為了半導體裝置生產之電漿蝕刻的晶圓處理中，維持奈米位準之加工精確度之同時，必須持續量產。對於為此之 APC，係必須有可評估奈米位準之加工不均，高精確度之電漿光的 OES 資料。

[0016] 在 OES 中，使用透過裝置內壁之電漿光而為了取得資訊，而對於其資料的變動的部分，係與電漿光本身的變動之同時，包含有電漿光所透過之處理室的內壁表面之狀態產生變動的部分。有必要區分此兩者。從此情況，對於為了將被處理體之半導體晶圓等之基板狀的試料，精確度佳地檢出處理中的狀態，係成為必須從 OES 的資料區分抽出該內壁表面之變動部分與電漿的發光之變動部分者。

[0017] 加以開始為了半導體裝置之量產所使用之電

漿處理裝置之運轉之後的真空容器內部之處理室的內壁表面係通常內壁表面的構件則經由與電漿的相互作用而消耗，或者表面的構件與電漿中或處理室內之氣體產生化合而加以形成之化合物則附著堆積於該表面。另外，有著於經由此等雙方而消耗的內壁表面上，堆積有經由電漿中或在試料的表面之反應而加以形成之化合物情況。

[0018] 本發明者們係使用中斷運轉而清洗處理室內壁表面構成，或者至此未加以提供於運轉之處理室，開始連續或間斷性地各一片處理加以形成有預先所訂定之匯集片數之相同種類之相同膜構造的試料之運轉之後，測定從接近於在運轉初期之新品的狀態，至在預定片數之中程或片數之處理結束後之狀態為止之內壁表面，而檢出其經過時間的變化。此結果，了解到內壁表面之狀態係伴隨著暴露於電漿之時間的增加而消耗，在運轉開始時之清淨，從平滑的表面徐緩增加面粗度及堆積物之厚度或量者。

[0019] 圖 15 係模式性地顯示在有關以往技術之電漿處理裝置之處理室的內側壁表面上下方向之不同的位置之處理室內壁表面之面粗度的分布圖表。如本圖所示，對於數時間至數百時間暴露於電漿之後，產生有最大 $100\ \mu\text{m}$ 程度之凹凸或球面狀之面粗糙，其面粗度係經由內側壁的高度方向的位置而有不同，而知道相對性地，下方的內壁表面部分為大之分布者。更且，對於堆積也內壁表面之構件與處理室內之氣體或電漿的化合物之情況，係了解到其

堆積物的厚度或量亦經由內壁表面的位置而有分布者。

[0020] 從此情況，對於在以 OES 而取得透過前述內壁的外部光及電漿光時，了解到經由透過內壁表面之位置及面積，此等光則在透過處理室壁的過程引起之反射，散射等之影響程度為不同者。並且，在以高精確度而檢出使用上述的電漿光之 OES 的資料之後，對於使用經由此而檢出在檢出電漿的發光之內壁處的表面位置及面積狀態之資料情況，係必須使此等位置或面積與在電漿光時透過之內壁表面之位置及面積做為一致。

[0021] 揭示於專利文獻 2 之技術係取得透過處理室之內壁的外部光及電漿光的情況，於計測對象的內壁表面兩側，光纖的發光及受光用之端部的軸剖面則呈對向地加以配置者。在如此構成中，對於自複數之光纖加以構成之光纖的端面係有因應其開口數的最大入射角度（一般而言，成為與最大放射角度同等的值者），自為了檢出內壁狀態之處理容器（處理室）外部，從光纖的端面朝向於內部所放射的光，係成為在從端面擴散而加以放射之最大放射角度以內者則入射至處理室內，藉由配置於相反側的內壁表面之透過構件的受光測中，加以取得最大入射角度以內的光者。

[0022] 在如此的配置中，係認為自發光側的端面所放射，歷經對向處之 2 個容器壁面，在途中未彎曲路徑而入射至受光側之光纖的端面的光之所放射的光全體中的比

例係僅通過連結雙方的光纖的軸線上之極少的部分，而加以擴散所反射的外部光之大部分係在上述對向處以外的處理室內側的壁面進行一次以上反射之後而加以受光。從此情況，自通過內壁表面而入射至受光側的端面的光所得到之 OES 的資料係成為加以設置於該光所通過之路徑上的表面所有之狀態所影響者。

[0023] 另一方面，自電漿的發光係自存在於處理室內的大部分範圍之區塊電漿部分所放射之故，入射至受光側的端部的光強度係與在金屬壁反射之強度做比較，認為經由未相對性反射而直接進行入射的光者之比例為大。從以上情況，外部光與電漿光所透過之內壁表面的位置及透過次數則成為不同，更且係如前述，對於前述內壁表面的狀態係有分布之故，即使在使用外部光的 OES 資料的情況，亦有無法期望電漿光本身的 OES 資料的變化之問題。

[0024] 另外，對於專利文獻 2 係揭示有配置聚光透鏡於受光側之構成。如根據此構成，成為亦可將上述所受光的光之中反射光的成分除外者。但對於此情況，係外部光所透過之內壁表面之位置及面積則產生由在放射側與受光側為不同之問題。

[0025] 例如，此兩者的面積比係成為各自乘自放射位置之入射側及受光側之 2 個內壁表面的距離值的比。在對應於直徑 200mm 的晶圓之處理室的情況中，自放射位

置之放射側及至受光側之內壁表面之距離，各做為 10mm 及 300mm 時，兩表面之面積比係亦成為 900 倍。因此，精確度佳地要求電漿光本身之 OES 資料的變化情況則成為困難。

[0026] 此情況，對於外部光所透過的面積，當將受光側做為 $\phi 10\text{mm}$ 時，在放射側係成為 $\phi 0.33\text{mm}$ 程度。如前述，內壁表面之面粗糙的尺寸係增加至最大 $100\mu\text{m}$ 程度之故，對於在放射側的內壁表面之面內，特異性地包含如此之堆積物或面粗糙之情況，係產生有外部光之 OES 資料產生大變動的問題。

[0027] 更且，在精密地評估自電漿的光或者自外部所供給的光所通過之處理室內壁表面狀態上，可以高精確度而檢出透過該內壁表面的光之光譜者則成為必要。為此，有必要取得有關自經由 OES 所檢出之外部所導入之光本身（也就是，加以導入至處理室內之前的光）的資料，和使內壁表面透過之外部光的 OES 資料，而可高精確度地比較此兩者而檢出差異者。

[0028] 對於自外部而入射光至處理室內而為了檢出內壁的狀態，係有必要使用因應計測對象之複數的光路，而由使各計測對象的光入射至分光器者，取得 OES 資料。對於取得各計測對象的 OES 資料，而為了高精確度地比較此等，係有必要抑制經由各光路之誤差，或因分光器的個體差引起之誤差。

[0029] 對於使用外部光而為了評估內壁狀態，係有必要使用因應計測對象之複數的光路，由使各計測對象的光入射至分光器者，取得 OES 資料。對於取得各計測對象的 OES 資料，而為了高精確度地比較此等，係有必要抑制經由各光路之誤差，或因分光器的個體差引起之誤差。

[0030] 另外，在專利文獻 3 中，使用經由自處理室內壁的金屬製表面及堆積形成有附著物的膜表面之反射光的干擾光而檢出該膜狀態的構成，從內壁表面為金屬之故而加以反射入射至此的光大部分之情況，可以充分的強度而計測干擾光者。

[0031] 但對於做為處理室的內壁而加以使用光透過率高之材料的情況，即使從外部照射光至處理室的內壁構件，而入射至內壁的光大部分係亦透過於處理室。如上述，透過如此材料的內壁的光係由在構成處理室之真空容器壁等的表面進行反射者而成為迷光，成為對於經由自內壁及膜表面的反射光之干擾光而言之雜訊，成為檢出干擾光時之雜訊。

[0032] 例如，作為呈檢出堆積於石英製之內壁表面的附著物的膜狀態，自外部加以照射至該內壁之可視光域的光之 93%以上係透過內壁，而入射至堆積於內壁表面之附著物的膜。另一方面，堆積於內壁表面之附著物的膜係在經由典型的電漿而處理晶圓之條件中，係 10 微米以下

的薄膜，對於其膜為有機系膜或 SiO 系之情況，入射至該膜的光之 90%以上係透過於處理室內，而經由堆積膜的種類係 99%以上則透過於處理室內。

[0033] 也就是，在石英製的內壁表面與附著物的膜之邊界及該膜與處理室內側的空間之邊界中所反射的光係入射至膜的光之中 10%以下，而經由膜的種類係成為 1%以下。如上述，對於經由自內壁構件及其表面的附著物的膜之反射光之干擾光的強度而言，透過於成為雜訊之處理室內所反射的光係成為具有 10 至 100 倍強度者之故，對於使用干擾光而為了精確度佳地計測堆積膜狀態，係有必要抑制透過於處理室內的光成為計測時之雜訊。

[0034] 對於如此之課題，在上述以往技術中係未被考慮到。因此而無法精密地檢出處理室內的處理狀態之故，使用檢出處理室內的光之結果，精確度佳地訂定為了得到期望的結果之處理條件情況則成為困難。或者，產生有所得到之加工結果，從期望的構成偏移的尺寸則超出容許範圍而變大，有損產率之問題。

[0035] 發明之目的係提供使產率提升之電漿處理裝置或其運轉方法者。

為了解決課題之手段

[0036] 上述目的係使用加以形成於配置在真空容器內部之處理室內的電漿，處理加以配置於前述處理室內之

晶圓的電漿裝置，其中，具備：加以配置於圍繞前述處理室周圍之前述真空容器之側壁，而透過自前述電漿的發光之一方的窗；和加以配置於夾持此一方的窗之處理室之另一方側，而透過自此處理室外部的光之另一方的窗；和加以配置於前述一方的窗之外部，接受自此一方的窗的光而進行檢出之受光部；和將自加以配置於前述另一方的窗之外部的前述外部的光之光源及加以配置於此光源與前述另一方的窗之間而將自前述光源的光，分歧為朝向前述處理室內的光路及朝向另外方向之光路之同時，將自前述另一方的窗之前述處理室內的光，更反射於其他方向之光分歧部；和加以傳達從此光分歧部通過前述處理室及前述一方的窗而在前述受光部加以受光的光和在前述光分歧部而分歧於其他方向的光及所反射的光而使用此等的光，檢出通過與前述從外部來的光所通過的前述一方的窗的內側表面上的位置相同之處並在前述受光部受光之前述電漿的發光之檢出部；經由依據該結果所調節之前述處理的條件而處理前述晶圓而加以達成。

發明效果

[0037] 可提供外部光及電漿光的 OES 資料取得，和可高精確度要求電漿光本身之 OES 資料及表面狀態資料的電漿裝置及處理方法，而可取得高精確度之電漿光的 OES 資料及顯示裝置之內壁狀態之資料。更且，由使用所取得之資料者，可實現高精確度之 APC。

【圖式簡單說明】

[0038]

圖 1 係模式性地顯示有關本發明之實施例之電漿處理裝置之構成的概略之縱剖面圖。

圖 2 係顯示在圖 1 所示之實施例中開閉器之開閉的組合與成為在各自所選擇之光路的測定對稱的光的表。

圖 3 係顯示有關圖 1 所示之實施例之電漿處理裝置之運轉的動作流程之流程圖。

圖 4 係模式性地顯示圖 1 所示之實施例的外部光源之構成的縱剖面圖。

圖 5 係模式性地顯示圖 1 所示之實施例的分歧光纖之另一方的端部之剖面的縱剖面圖。

圖 6 係模式性地顯示圖 1 所示之實施例的分歧光纖之另一方的端部之剖面的縱剖面圖。

圖 7 係模式性地顯示有關圖 1 所示之實施例的分光器及分光器架的變形例之構成的概略之縱剖面圖。

圖 8 係模式性地顯示有關圖 1 所示之實施例的受光部及放射部之光視準用之手段的變形例之縱剖面圖。

圖 9 係模式性地顯示複數配置圖 1 所示之實施例的光學系統之構成的概略之縱剖面圖。

圖 10 係模式性地顯示連結圖 9 所示之光學系統 A，B 的分光器的其他例之構成的概略的縱剖面圖。

圖 11 係模式性地顯示連結圖 9 所示之光學系統 A，B

的分光器的其他例之構成的概略的縱剖面圖。

圖 12 係模式性地顯示有關圖 1 所示之實施例的變形例之電漿處理裝置之構成的概略之縱剖面圖。

圖 13 係顯示對於自在圖 12 之變形例所檢出之處理室 100 的內壁表面的膜之干擾光的量 I_f 之時間的變化之變化圖表。

圖 14 係顯示在圖 12 之變形例之處理室的內壁表面的膜之厚度或檢出其狀態之動作流程之流程圖。

圖 15 係模式性地顯示在有關以往技術之電漿處理裝置之處理室的內側壁表面上下方向之不同的位置之處理室內壁表面之面粗度的分布圖表。

【實施方式】

[0039] 在本發明中，具備使用從真空容器外部，朝向加以配置於內部而加以形成電漿之處理室而加以照射的光，檢出構成處理室內壁之構件表面狀態，再檢出自電漿的發光之變動及處理室內壁的表面狀態之變動的構成。經由此構成，高精確度加以檢出對於自外部的參照光及自電漿的發光之 OES 資料，以高精確度加以檢出該 OES 資料及內壁表面的狀態。

[0040] 另外，於在晶圓處理中加以形成而堆積於內壁表面上之附著物的膜或在晶圓處理之前或後，形成於內壁表面之被膜，從外部照射參照光，精確度佳地檢出經由

自內壁及膜之反射光的干擾光之故，而抑制對於經由透過於處理室 100 內而成為對於干擾光而言之雜訊的光之干擾光的影響。經由如此之構成，可以高精確度而檢出形成於內壁表面上的膜狀態之變動，使用此結果而呈得到期望之處理結果地，實現以高精確度調節處理條件之 APC。

[0041] 以下，對於本發明之實施形態，參照圖面加以說明。

[實施例]

[0042] 以下，使用圖 1 乃至 8 而說明本發明之實施例。

[0043] 圖 1 係模式性地顯示有關本發明之實施例之電漿處理裝置之構成的概略之縱剖面圖。在本圖中，特別擴大顯示電漿處理裝置之真空容器及加以配置於其外側，放射光於內部或接受自內部的光而檢出之構成。

[0044] 加以配置於本實施例之真空容器上部的內部之處理室 100，係加以配置處理對象之晶圓於內部的空間，形成有具有經由具有圓筒形之真空容器壁 5，和加以載置於其上端，由可透過石英等之電場之介電質製之材料所構成，具有構成真空容器之圓形的天板 2 而圍繞其周圍之圓筒型之電漿的空間。對於真空容器壁 5 之圓筒的構件上，係由構成此等而在內部的處理室 100 與和外側之大氣壓之空間之間，光所通過之材料加以構成之複數的採光窗

7 則夾持圓筒的中心部而相互地（於中心周圍 180 度之角度的位置）對向加以配置。

[0045] 在處理室 100 的下方中，於真空容器下部，加以配置未圖示之渦輪分子幫浦等之真空幫浦，處理室 100 下部之開口與真空幫浦入口則經由排氣用通路而加以連結，經由由加以配置於此等之間進行旋轉者而增減排氣用通路之剖面積之未圖示的複數之板狀止回閥的動作，而加以調節流量的同時，經由真空幫浦的動作而將處理室 100 內部進行排氣，減壓至特定的真空度為止。更且，處理室 100 係在真空容器壁 5 之上端與天板 2 之外周緣部下面之間，及具有採光窗 7 之透光性的構件與構成真空容器壁 5 之圓筒形的側壁之構件之間，具備夾持於此等之 O 環 4，加以氣密地封閉經由複數之 O 環 4 所減壓之內部與大氣壓之外部之間。

[0046] 對於天板 2 之上方，係加以配置有形成或傳播加以供給至處理室 100 內而為了形成電漿的電場之電力導入部 105。作為供給電場之手段，在本實施例中係考慮加以供給高頻率電力之板狀的金屬製之天線或電極，或者線圈，經由磁控管等之振盪器而形成微波，而該微波則傳播在內部的導波管或管路內之同軸纜線等。另外，此等電力導入部 105 係使用捲起配置於真空容器壁 5 之外周外側的線圈或加以配置於處理室 100 上方之平板狀的電極亦可。在本實施例中，為了生成電漿而作為電場，可使用

13.56MHz 至 10GHz 之範圍內的高頻率之構成者。

[0047] 對於處理室 100 內之下部，係加以配置有具有加以載置處理對象的晶圓於其圓形的上面上之圓筒形狀的試料台 11。另外，加以配置於試料台 11 內部之金屬製的圓板或圓筒形之構件的基材係藉由整合器（未圖示）而加以電性連接高頻率電源（未圖示），在加以載置晶圓之狀態或加以形成電漿於處理室 100 內之狀態，加以供給頻率數 100kHz 至 100MHz 之高頻率電力，於晶圓或試料台 11 上面之上方，加以形成為了誘導電漿中的離子等帶電粒子於晶圓表面之偏壓電位。

[0048] 另外，對於試料台 11 內之金屬製的基材內部，係加以配置有配置為多重同心狀或螺旋狀而將內部調節為特定的溫度之冷媒所流通之冷媒流路，藉由基材而將試料台 11 或晶圓的溫度加以調節為適合處理的值之範圍內。另外，於基材或被覆其上面而加以配置之介電體製之被膜內部，配置加以供給電力而加熱之加熱器亦可。

[0049] 更且，對於介電體製之被膜內部，係加以配置加以供給直流電力而經由藉由介電體膜加以形成於與晶圓之間的靜電力，吸附晶圓之靜電夾盤用之膜狀的複數之電極，對於被膜之上面，係在加以載置晶圓於介電體製之膜上的狀態，加以配置促進加以供給於此等之間隙之熱傳達的 He 等之傳熱氣體的供給口。對於基材及介電體製之膜內部，係加以配置有貫通此等而與傳熱氣體的供給

口連通之氣體導入路徑。

[0050] 在處理室 100 內之天板 2 的下方，對於試料台 11 之上方，係與試料台 11 之晶圓的載置面對向加以配置，配置有構成處理室 100 之天井面的噴淋板 3，對於其中央部，係加以配置流通有電漿生成用的處理氣體而加以導入至處理室 100 內之複數的貫通孔。

[0051] 另外，對於處理室 100，係為了效率佳地封入所形成之電漿於試料台 11 上方之處理室 100 內的空間，而設置阻流板 9 亦可。本實施例的阻流板 9 係加以配置於試料台 11 之上部外周的側壁與區隔處理室 100 之真空容器壁 7 之圓筒部的內壁之間的環狀空間，由具備上方之處理室 100 內的氣體或電漿內之粒子可通過於下方而流動之複數的貫通孔而作成接地電位之導體製之構件加以構成。對於處理室 100 內之阻流板 9 下方，係加以複數配置旋轉於軸周圍而調節處理室 100 內部之下方向的氣體流動之流路剖面積之板狀的壓力控制閥 10，經由此等閥的旋轉之排氣量速度的調節，呈成為將處理室內的壓力值適合於處理的範圍內地加以調節。

[0052] 處理對象之晶圓係在加以連結於真空容器壁 5 之未圖示之真空容器，以載置保持加以減壓之內部的空間之室內於未圖示之搬送用之機器手臂的伸縮之支架前端上之狀態加以搬送，授受於處理室 100 內之試料台 11 而加以載置於其上面。在此狀態，搬送機械手臂之支架則從處

理室 100 內退出於搬送室之後，氣密地封閉處理室 100 與搬送室之間而區隔之閘閥則加以封閉。

[0053] 接著，在加以供給直流電力於試料台 11 上面的被膜內之靜電夾盤用電極，而吸附晶圓於試料台 11 上面之被膜上之狀態，從噴淋板 3 之貫通孔加以供給處理用氣體於處理室 100 內之同時，經由真空幫浦的動作而將處理室 100 內進行排氣，作為成經由對於此等處理室 100 內之氣體的流入量速度與自此等之排出量之平衡而加以減壓處理室 100 內之壓力的特定之範圍內的值。

[0054] 經由自電力導入部 105 加以供給至處理室 100 內之高頻率電力，激發處理室 100 內之處理用氣體而將電漿成於試料台 11 上方，根據經由來自加以供給至試料台 11 內之基材的高頻率電源之電力而加以形成於晶圓上方之偏壓電位與電漿的電位之電位差，誘導電漿中的帶電粒子於晶圓上，開始加以重疊複數之膜層於預先加以配置於晶圓上面上方之上下的膜構造之處理對象的膜之處理。

[0055] 在本實施例中，將自晶圓之處理中形成於處理室 100 內之反應生成物或電漿中之所激發的粒子所放射的光進行受光，而其強度等之特性的變化係經由加以配置於處理室 100 外之檢出器而加以檢出，使用其結果而加以檢出處理的終點或處理之進行的速度，或者電漿的密度之分布或特性等。檢測在處理中自加以形成於電漿內之反應生成物所放射的特定之波長的光強度則超出臨界值而增大

或下降情況而加以檢出對於處理的終點之到達時，因應自未圖示之電漿處理裝置之控制部所發訊之指令信號而停止對於基材之高頻率電力之供給，澆熄電漿而停止處理氣體的供給，進而加以停止晶圓的處理。

[0056] 之後，解除晶圓之靜電吸附，加以開放上述閘閥而於進入至處理室 100 內之機器手臂的支架前端部，從試料台 11 上方加以授受晶圓，從處理室 100 加以搬出晶圓。對於存在有接著欲處理之未處理的晶圓之情況，之後經由機械手臂之支架的動作而加以搬入該未處理的晶圓於處理室 100 內，與上述同樣地加以執行處理。對於無接著欲處理之未處理的晶圓之情況，係經由控制部而加以判定作為 1 批之群聚片數之複數晶圓的處理結束者，因應自控制部的指令而加以停止或休止在電漿處理裝置之運轉，或者加以實施洗淨內部之運轉。

[0057] 在實施例之電漿處理裝置中，複數片的晶圓係歷經上述複數之工程而在處理室 100 內，各一片加以實施處理，作為 1 批而加以處理群聚的片數為止，間歇性地加以持續處理。所處理之晶圓的片數增大，處理室 100 內壁係對於其電漿之暴露時間則增加。

[0058] 伴隨於此，處理室 100 內壁係經由與電漿的相互作用，例如內壁表面與電漿之電位差，而經由加以誘導電漿中的離子等帶電粒子於內壁表面而產生衝突，而表面的材料產生游離，以及該帶電離子或電漿中的所激發之

原子，分子與內壁的材料產生化合而加以形成之物質則發揮而生成之內壁的消耗或變形，或者在處理中加以形成於處理室 100 內之反應生成物則附著於內壁表面而產生的堆積，內壁的表面狀態則產生變化。例如，如根據本發明者之檢討，表面之粗糙係了解到伴隨著暴露於處理中的電漿之累積時間的增大而增大者。

[0059] 作為此等構件係構成處理室 100 內部的表面之構件及加以設置於處理室內部的構件，而具有加以暴露於真空及電漿環境之虞的表面之構件，但在本實施例中係特別在此等之中，天板 2，噴淋板 3，真空容器壁 5，阻流板 9，試料台 11 則符合。對於此等構件之中，根據經由電漿的消耗，有著會成為電性短路或真空的破損等之危險且致命的故障原因之構件。

[0060] 如此之構件係盡可能有必要避免自電漿的暴露，因此，對於試料台 11 之側面係呈將此從電漿加以保護而為直接暴露於此等地，加以設置被覆試料台 11 側壁面的外周而具有圓筒形之介電體製之電極蓋 12 及被覆試料台 11 上面之外周緣部而具有環狀形狀之介電體製之承受器 8。另外，為了保護鋁或不鏽鋼或者此等金屬之合金製的真空容器壁 5 之內側的壁面，呈自電漿保護而未直接曝露於此等地，對於真空容器壁 5 之內周壁面上，係加以具備被覆此等而具有介電體製或金屬製之表面的圓筒形之襯套 6。

[0061] 包含作為上述的保護構件而使用之電極蓋 12，承受器 8，襯套 6，而構成直接暴露於電漿之噴淋板 3，阻流板 9 之處理室 100 內側壁的構件表面係如上述，伴隨著使用電漿而加以實施之晶圓的處理累積時間的增加，其面粗度等之狀態產生變動者。另外，對於未使用襯套 6，噴淋板 3，承受器 8，及電極蓋 12 之情況，係經由天板 2，真空容器壁 5，採光窗 7，及試料台 11 則直接加以暴露於電漿之時，經由與電漿之相互作用的消耗或變形進行，而其表面狀態產生更大的變動者。

[0062] 如此之內壁表面狀態的變動係經由使用電漿之處理而成為自加以形成於晶圓表面之膜構造形狀的期望構成之變動增大的原因。為了降低如此的變動，自以往加以實施使用 APC 而將處理條件調節成適當的構成，或者提升終點的判定精確度等之技術。對於今後為了實現以所要求之更高精確度之膜構造的加工，必須提高經由 APC 之調節的精確度者，為此係加以要求以更高精確度而檢出經時性產生變化之電漿發光本身與經由內壁表面之影響的變動者。

[0063] 在本實施例之處理室 100 中，在具有圓板形或近似於看做此程度之形狀的晶圓表面方向中，為了更降低作為處理結果之加工後的形狀不均一，而對於具有圓筒形狀之處理室 100 之中心軸而言呈成為對稱於軸周圍地，具有加以配置於使軸作為一致或近似於看做此程度之位置

圓板及圓筒形狀。經由如此之構成，可將電漿及晶圓表面的電場，電位或溫度分布，作為成對於周方向或軸周圍降低不均一者，進而可使在晶圓面內方向之加工處理的不均一度降低者。

[0064] 接著，在本實施例中，對於檢出自電漿的發光與內壁表面之變動的構成加以說明。

[0065] 在本實施例中，在試料台 11 上面上方，於以噴淋板 3 之下方的高度夾持處理室 100 中心而對向之位置的真空容器壁 5，具備 2 個貫通孔，並具備經由被覆此等貫通孔之外周側的壁面上開口而加以配置之透光性的材料所構成之 2 個採光窗 7。使自一方的採光窗 7 入射至處理室 100 內的光，通過另一方的採光窗 7 而加以放射之故，而具備可通過襯套 6 之構成。

[0066] 襯套 6 係經由透過石英或藍寶石等的光之材料而加以構成。另外，採光窗 7 亦同樣地經由可透過光的石英等材料加以構成，由在被覆貫通孔而加以裝置於真空容器壁 5 之狀態，處理室 100 側之表面外周緣部則夾持真空容器壁 5 之構件與 O 環而使其變形者，經由 O 環而氣密地封閉採光窗 7 內外。

[0067] 加以配置於本實施例之一方側（圖上真空容器之左側）的採光窗 7 係加以配置於真空容器壁 5 外側之受光部 101 則被覆此等而加以安裝所連接。受光部 101 係由具備具有通過採光窗 7 而從處理室 100 內部，為了將放

射於外部的光進行受光之石英等透光性材料製之圓筒形的構件的受光埠 15，加以配置於此受光埠 15 與採光窗 7 之間而為了將自採光窗 7 所射出的光視準於平行的光之校直透鏡 14，及內包校直透鏡 14 而圍繞其外側周圍，遮蔽自照明等周邊之環境光的光路屏障 13 而加以構成。

[0068] 加以配置於另一方側（圖上右側）的採光窗 7 係加以配置於真空容器壁 5 外側之放射部 102 則被覆此等而加以安裝所連接。放射部 102 係與受光部 101 同樣地，由具備具有為了放射自一方的採光窗 7 入射於處理室 100 內之石英等透光性材料製之圓筒形的構件的放射埠 16，加以配置於此放射埠 16 與採光窗 7 之間而將自入射的光視準於平行的校直透鏡 14，及內包校直透鏡 14 而圍繞其外側周圍，遮蔽自照明等周邊之環境光的光路屏障 13 而加以構成。

[0069] 對於做為天板 2 或噴淋板 3 之材料而使用透過光的構成情況，係有必要抑制周邊的環境光入射至受光部 101 及放射部 102 之情況。因此，在本實施例中，加以配置在真空容器壁 5 的圓筒部上端上方被覆天板 2 全體加以配置之遮光塑料製之構件，或者塗佈黑色等之透光性小的顏色之塗料者或作為黑色耐酸鋁處理之金屬製的屏蔽罩 1。

[0070] 更且，即使採用未透過光至真空容器壁 5 之金屬等材料者，亦可降低周邊的環境光入射至受光部 101

及放射部 102 者。對於採用透過光至真空容器壁 5 之材料情況，係於真空容器壁外周，配置與屏蔽罩 1 同樣為了遮光之構件。

[0071] 對於使自放射埠 16 所釋放的光產生之外部光源 21 與放射埠 16 之間，係加以配置使自該外部光源 21 的光分歧於複數方向的路徑之分光器 19。分光器 19 係加以密閉配置於其容器之分光器架 20 內，對於分光器架 20 之容器壁面，係於夾持具有平板形狀之分光器 19 表面而對向之 4 個位置，加以配置光輸出入用的埠。

[0072] 自此等埠之中的 1 個之外部光入射用埠，加以射出至分光器架 20 之容器內部的光則藉由分光器 19，從 3 個方向的埠各自通過不同的路徑而加以傳達。經由此等之分光器 19 的構成，加以降低對於分光器 19 及分光器架 20 之各埠的周邊環境光的入射。

[0073] 自具備於外部光源 21 之外部光源埠 22 所輸出之外部光係經由分光器架 20 內之分光器 19 而加以分歧為 2 個方向。所分歧之一個光係作為基準外部光，自 4 個埠之 1 個之基準光埠 17 所輸出。所分歧之另一方的光係通過分光器架 20 的埠之 1 個之外部參照光埠，而加以傳達至放射部 102 之放射埠 16，從此加以輸出，作為平行光而透過處理室 100 及採光窗 7 及襯套 6，作為內壁透過外部光而加以受光於受光部 101 之受光埠 15。

[0074] 另外，在如此之構成中，在外部光源 21 所形

成之外部光則在從放射埠 16 到達至受光埠 15 為止之間透過之各構件的表面，產生有反射光。此等反射光係通過放射部 102 而從放射埠 16 到達至分光器 19 而加以分歧，其所分歧之一方的光則自加以配置於分光器架 20 之容器的反射埠 18，作為內壁反射外部光而加以輸出至外部。對於襯套 6 以外之採光窗 7 及校直透鏡 14 的表面係由設置反射防止用的塗層膜者，可更高精確度地取得反映內壁表面變動之上述反射光。

[0075] 電漿的發光係透過襯套 6，採光窗 7，及校直透鏡 14，在各發光部 101 側及放射部側中，作為自電漿的發光而入射至受光埠 15 及放射埠 16。另外，在本實施例中，自基準光埠 17，受光埠 15，及反射埠 18 的光係通過各路徑而入射至分光器埠 24 而加以輸入至分光器 23，從此等光，在光譜演算部 28 中加以檢出各光的光譜資料。

[0076] 外部光源埠 22 與分光器架 20 之外部光入射用埠之間，分光器架 20 之外部參照光與放射埠 16 之間，基準光埠 17 與分光器埠 24 之間，反射埠 18 與分光器埠 24 之間係於其兩端，藉由作為具有光纖連接器 26 之光路的光纖 25 而加以連接，傳達光在其內部。另外，受光埠 15 與分光器埠 24 之間係在連結此等的光纖，加以配置連結構成與基準光埠 17 加以連結之光路的光纖及構成與反射埠 18 加以連結之光路的光纖之分歧光纖 27，傳達

在 3 個光路的光則匯集而藉由分光器埠 24 而加以傳達至分光器 23。

[0077] 更且，對於分光器架 20 之 4 個埠與此等 4 個埠之連接處的埠之間及受光埠 15 與分光器埠 24 之間，係加以設置開閉器 27a~27e。經由此等開閉器 27a~27e 之開閉，可因應使用者的要求而切換光路的遮斷或連接。經由組合此等開閉器 27a~27e 之開閉的動作狀態之時，成為可將傳達在加以連結上述各埠彼此所構成之光路的光，作為對稱而檢出者。將如此組合示於圖 2。圖 2 係顯示在圖 1 所示之實施例中開閉器之開閉的組合與成為在各自所選擇之光路的測定對稱的光的表。如此表所示，由適宜設定各開閉器之開關者，使用分光器 23，可將各不同的光作為計測的對象而檢出者。

[0078] 如上述，對於在本實施例之各光路，係具備：周邊的環境光則呈未射入此等地，如開閉器 27a~27e，光路則呈從周邊加以遮蔽地被覆，或至少周邊環境光則成未直接入射至光路地，作為反射防止處理之構件。

[0079] 通過各光路而加以傳達至分光器 23 的光，係在加以分光後，光譜的資料則在光譜演算部 28 作為 OES 資料而加以算出，而在資料庫作成部 29 中，加以收納記錄於藉由有線或無線通信手段而加以連接於此之未圖示的記憶裝置內的資料庫。更且，對於資料庫，係加以記憶有顯示對於所檢出之電漿的放電密度或強度，包含能量分布

之電漿的狀態之資料和在處理後使用另外的檢出用裝置所得到之所加工的晶圓上之膜構造尺寸的資料及此等尺寸與電漿狀態的資料之相關的資料。電漿條件控制部 30 係使用保持於藉由通信手段所讀出之硬碟，或以半導體裝置所構成之 RAM 等之記憶裝置的資料庫之資料，檢出關於電漿內的粒子量的分布等之電漿的狀態，因應此狀態的量而算出可得到期望加工結果之處理的條件。

[0080] 顯示此條件的資料之信號則藉由通信手段而加以傳訊至未圖示之電漿處理裝置之控制部。控制部係由從收訊之該信號檢出條件，因應此而調節電漿處理裝置之運轉者，加以執行 APC。

[0081] 接著，對於檢出在有關本實施例之電漿處理裝置之 OES 資料的構成，加以說明。

[0082] 如前述，處理室 100 係對於中心軸之周圍呈成為對稱地，加以配置構成處理室 100 內壁之構件。更且，在為了檢出電漿的發光之構成的受光部 101，放射部 102 中，於夾持襯套 6 而對向之位置，亦加以配置採光窗 7 及校直透鏡 14，光路屏障 13，又配置有受光埠 15 及放射埠 16。

[0083] 經由如此之構成，透過襯套 6 而入射至受光部 101 的光則通過襯套 6 之內壁表面的部分之面積的受光側內部表面 103，及自放射部 102 加以放射至處理室 100 內的光則通過襯套 6 之內壁的部分之面積的放射側內部表

面 104 係成為相同，或近似於可視為此程度的值，加以配置於夾持處理室 100 的中心軸而對稱之（做為以 180 度對向）位置，其高度（上下）方向之位置係成為相同，或近似於可視為此程度者。因而，在本實施例中，使外部光與電漿光所透過之內壁表面的位置及面積，概略作為一致。

[0084] 更且，在本實施例中，具備：變更校直透鏡 14 的焦點距離或校直透鏡 14 與受光埠 15 及放射埠 16 之位置關係，更且，由使用複數校直用的透鏡者，使自放射埠 16 所放射而通過採光窗 7，襯套 6 而平行地加以導入至處理室 100 內的光，及自處理室 100 通過襯套 6，採光窗 7 而入射至受光部 101 之校直透鏡 14 之平行的光之光路剖面積增減之構成。經由此，可變更受光側內部表面 103 及放射側內部表面 104 的面積。

[0085] 受光側內壁表面 103 及放射側內壁表面 104 係伴隨著處理晶圓累積之時間增大，為了抑制襯套 6 之內壁表面的面粗度等之形狀或物性產生變動而對於光的檢出帶來影響之故，至少必須作為直徑 1mm 以上。另外，儘可能增大使來自電漿的光量及來自外部的光透過的面積，而未了提升光的強度與檢出的精確度，受光側內壁表面 103 及放射側內壁表面 104 的面積係作為直徑 5mm 以上者為佳，更且作為直徑 10mm 以上者為佳。

[0086] 但為了防止為了形成自電力導入部 105 所供給之電漿的電力及加以供給至試料台 11 內之基材的高頻

率電力產生洩漏，加以供給如此之電力之處或者暴露於電場之處的開口部，例如受光側內壁表面 103 及放射側內壁表面 104 的直徑，真空容器壁 5 之光放射，受光用的貫通孔或採光窗 7 係必須至少作為電源所使用之高頻率（電磁波）之 $1/2$ 波長以下。例如，對於作為電漿形成用之電場而使用 2.45GHz 之微波的情況，有必要將上述開口部之直徑作為概略 60mm 以下。

[0087] 另外，在本實施例中，經由校直透鏡 14 加以視準而作為成平行的光則為了防止在從處理室 100 內入射至受光部 101 或者從放射部 102 加以導入至處理室 100 內之途中，在真空容器壁 5 之壁面進行反射，而平行的光之光路的剖面積係作為成較真空容器壁 5 之上述開口部的直徑為小者。

[0088] 接著，在本實施例中，對於自在受光部 101 加以受光而導入至分光器 23 的光，求取自電漿的光之資料及經由內壁的表面所影響之資料之構成加以說明。如圖 2 所示，在本實施例中，經由開閉器 27a~e 之開閉狀態的組合，可選擇各複數光路，將通過此等的光，在受光部 101 或分光器埠 24 進行受光而在分光器 23 中，使用此而檢出資訊者。

[0089] 將在本實施例中選擇檢出之各光路之光的量（每單位時間之放射束），稱呼為基準外部光 I_0 、內壁透過外部光 I_t 、受光部側電漿光 P_{m1} 、內壁反射外部光 I_r 、

放射部側電漿光 P_{m2} 。受光部側電漿光 P_{m1} 係從自處理室 100 內（如有時，通過襯套 6 之表面上的膜或堆積物）通過受光側內壁表面 103 及襯套 6 內部，入射至受光部 101 而從連接於此之受光埠 15 藉由開閉器 27e、分歧光纖 27 與分光器埠 24 而加以傳達至分光器 23 的電漿的光之光譜加以檢出之光的量。另外，放射部側電漿光 P_{m2} 從自處理室 100 內（如有時，通過襯套 6 之表面上的膜或堆積物）通過受光側內壁表面 103 及襯套 6 內部，入射至放射部 102，自放射埠 16 在分光器 19 加以反射，從反射埠 18 通過開閉器 27c、真空容器壁 5 外部的光纖內之光路，藉由分歧光纖 27 與分光器埠 24 而加以傳達至分光器 23 之電漿的光之光譜加以檢出之光的量。

[0090] 對於射入至從材料的物理特性等之規格預先發現之分光器 19 的光量而言，將透過分光器 19 的光及所反射的光之比例的值，作為 St 及 Sr 。此等之電漿處理裝置的規格上的定數與上述檢出之 I_o ， I_t ， I_r ， P_{m1} ， P_{m2} 係作為資訊加以記憶於調節未圖示之本實施例的電漿處理裝置之動作的控制部，或者加以配置於包含於此之電漿條件控制部 30 內部之 RAM，或可通信地加以連接之外部的 HDD 等之記憶裝置內。使用反射器 19 之透過及反射的比例值 St ， Sr 及光量 I_o 的值，由放射埠 16 加以放射至處理室之光量 I_{in} 係使用式（1.1），經由上述控制部內之演算器，依照記載於特定之軟件的運算法而加以算出。

[0091]

[數1]

$$I_{in} = I_0 \frac{s_r}{s_t} \quad (1.1)$$

更且，在受光部內壁表面 103 及放射側內壁表面 104 中，將自形成於處理室 100 內之電漿入射至此之光的量，作為 P_1 及 P_2 。另外，將包含受光部內壁表面 103 及放射側內壁表面 104 之襯套 6 的受光部側之內壁表面及放射部側之內壁表面的光之透過率作為 t_1 及 t_2 時，在未加以形成電漿的狀態加以計測，內壁透過外部光 I_t 係經由式 (1.2) 而預先加以賦予。

[0092]

[數2]

$$I_t = I_{in} t_1 t_2 \quad (1.2)$$

另一方面，電漿光 P_1 及 P_2 與受光部側電漿光 P_{m1} 及放射部側電漿光 P_{m2} 之關係，係成為式 (1.3) 式 (1.4) 所示者。

[0093]

[數3]

$$P_{m1} = P_1 t_1 \quad (1.3)$$

[0094]

[數4]

$$P_{m2} = P_2 t_2 s_r \quad (1.4)$$

如上述，為了降低作為對於晶圓的面內方向之處理結果的加工形狀之不均一，電漿的密度或強度之分布係更均

一或接近於軸對稱之分布者為佳。對於將此等作為均一之情況係在式（1.2）中成為 $t_1 = t_2$ ，自式（1.1）加以檢出 I_{in} ，使用計測光 I_0 ， I_t 、分流比例 S_t ， S_r 的值而可算出 t_1 及 t_2 。另外，在檢出上述光路的光之結果中，由確認成為 $P_{m1} = P_{m2}/sr$ 者，可判定是否滿足 $t_1 = t_2$ ，即受光部側內壁及放射部側內壁表面狀態是否為同一者。

[0095] 在另一方面，對於在同一晶圓面內之加工不均及在加以量產處理之各晶圓間之加工不均係數 nm 程度，但加以設定容許值。隨之，對於晶圓面內之加工尺寸係有容許值以下之不均情況，雖為若干，但電漿分布之偏差則被容許。對於此情況係成為 $t_1 \neq t_2$ ， $P_{m1} \neq P_{m2}/Sr$ 及 $P_1 \neq P_2$ ，而加以檢出為上述的式，從上述的光量與定數的值係朝向加以配置於夾持處理室 100 的中心而對向處之受光部 101 的側及放射部 102 的側之 2 個各自而自電漿入射之光量的 P_1 ， P_2 的值係雖有關係，但此等此係未指定。

[0096] 在本實施例中，使用檢出 P_{m1} 及 P_{m2} 之結果，可將內壁透過率及自電漿的光量，作為在受光部側內壁及放射部側內壁之光量的值之相乘平均值而取得者。透過率之相乘平均 t_g 係由式（1.1）及式（1.2），而為以式（1.5）所示者。

[0097]

[數5]

$$t_g = \sqrt{t_1 t_2} = \sqrt{\frac{I_t S_t}{I_0 S_r}} \quad (1.5)$$

自電漿的光量的相乘平均 P 係由式 (1.3) ~ 式 (1.5) , 而成為以式 (1.6) 所示者。

[0098]

[數6]

$$P_g = \sqrt{P_1 P_2} = \sqrt{\frac{P_{m1} P_{m2}}{t_1 t_2 s_r}} = \sqrt{\frac{I_0 P_{m1} P_{m2}}{I_t s_t}} \quad (1.6)$$

由以上，可自所檢出之各光路的光的量 I , I , P , P 及在分光器 19 之光之反射及透過的比例 S_r , S_t , 算出 t 及 P 者。在本實施例中，在使用如此的值而電漿分布為不均一之情況中，檢出高精確度之電漿光的 OES 資料，在使用此而可算出作為處理結果之加工形狀的不均者。

[0099] 更且，可將從初期狀態或從清洗之後，在處理室 100 內處理晶圓之累積的片數或累積之處理的時間之增加，從電漿的發光的相乘平均 P 或透過率之相乘平均 t 之變動值或變動率，停止在處理室 100 處理晶圓的運轉，自此可作為進行改變為進行清洗或保守，檢點之運轉的判定之時間而使用。具體而言，與在初期的狀態或是作為清洗而處理室 100 之內壁的表面則作為成接近於初期狀態之清淨的狀態，加以開始之晶圓的處理時之檢出者做比較，在 P 或 t 的變動率則判定為成為 10% 以上之情況，在該處理室 100 所處理之晶圓的處理則結束之後，為了進行保守，點檢而在此電漿處理裝置而製造半導體裝置之運轉，至少暫時停止者為佳。

[0100] 對於必須縮小抑制作為更加工之結果之晶圓

上面的膜構造之尺寸不均之情況，於此等變動率判定為成為 5% 以上之情況，停止處理晶圓之運轉者為佳。更且對於必須抑制加工不均之情況，係將此等之參數的上述變動率之容許範圍作為 3% 者為佳。然而，對於停止製造半導體裝置之運轉之後，係加以實施配置於處理室 100 內而構成其內表面之構件的洗淨或點檢，交換等之保守的作業。

[0101] 在使用 ICP 及 TCP 等之誘導結合型電漿的電漿處理裝置中，有著存在有誘導線圈之終端者或依存於線圈形狀而電漿分布偏差之情況，經由本實施例的上述構成，可有效果地降低作為處理晶圓之結果的加工後尺寸之不均。

[0102] 以下，加以說明在處理室 100 內壁之表面與電漿的反應則相當小，而對於內壁表面之狀態變化而言之電漿的變動小之條件中，求取內壁表面的資料之 t_1 ， t_2 之各值及電漿發光的資料之方法。首先，在初期狀態或者加以實施維護後開始晶圓的處理前之處理室 100 中，再從外部照射參照光於處理室 100 的情況，將該光的量或光所透過之各構件的透過率，稱呼為基準外部光 I_{00} 、內壁透過外部光 I_{t0} 、加以放射至處理室的光 I_{ino} 、受光部側內壁之透過率 t_{10} 、放射部側內壁之透過率 t_{20} 、透過率之相乘平均 tg_0 。

[0103] 更且，在本例中，對於在連續性地處理複數片的晶圓時，附著於處理室 100 內壁表面之附著物的量及

其質產生變動者而變動之電漿的發光的量及構成其內壁的構件之透過率，訂定在成為基準之處理室 100 內所形成之電漿而使用自電漿的光的量與其透過率而進行檢出。將初期狀態或者加以實施維護之後開始晶圓的處理前，自成為基準之電漿的此等光的量與其透過率，以下，作為受光部側電漿光 P_{m10_sp} 、放射部側電漿光 P_{m20_sp} 、電漿光之相乘平均 P_{g0_sp} 、受光部側內之透過率 t_{10_sp} 、放射部側內之透過率 t_{20_sp} 、透過率之相乘平均 t_{g0_sp} 。

[0104] 受光部側電漿光 P_{m10_sp} ， P_{m20_sp} 係與上述之 P_{m1} ， P_{m2} 同樣地，從自處理室 100 內（如有時，通過襯套 6 之表面上的膜或堆積物）通過受光側內壁表面 103 及襯套 6 內部，入射至受光部 101 而從連接於此之受光埠 15 藉由開閉器 27e、分歧光纖 27 與分光器埠 24 而加以傳達至分光器 23，自成為基準的電漿的光之光譜加以檢出之光的量，及從自處理室 100 內（如有時，通過襯套 6 之表面上的膜或堆積物）通過受光側內壁表面 103 及襯套 6 內部，入射至放射部 102，自放射埠 16 在分光器 19 加以反射，從反射埠 18 通過開閉器 27c、真空容器壁 5 外部的光纖內之光路，藉由分歧光纖 27 與分光器埠 24 而加以傳達至分光器 23，自成為基準的電漿的光之光譜加以檢出之光的量。更且，將入射至在初期狀態或者在加以實施維護之後開始晶圓的處理之前的受光部內壁表面 103 及放射側內壁表面 104 之成為基準的電漿光，作為 P_{10_sp} 及

P_{20_sp} 。

[0105] 將成為本例之基準的電漿及電漿光，稱做基準電漿及基準電漿光。作為基準電漿係經由與內壁表面之化學反應及對於內壁表面之附著物的膜之形成為相當小之電漿為佳。更且，自連續性地電漿處理複數片的晶圓時所產生的內壁表面狀態的變動受到的影響為相當小，所處理之晶圓的片數或者時間的累積值即使增大，電漿的強度或密度的分布，電漿的發光強度等之電漿的特性變動為相當小者為佳。

[0106] 在本例中，可使用作為基準電漿而使用稀有氣體的电漿者。對於構成內壁表面的構件的材料而使用石英或者藍寶石之情況，係可使用利用與此等材料的反應相當小的氧或氮氣的電漿者。

[0107] 在本例中，將自在為了製造裝置之運轉中所檢出之基準電漿的光量及透過率，作為受光部側電漿光 P_{m1_sp} 、放射部側電漿光 P_{m2_sp} 、電漿光之相乘平均 P_{g_sp} 、受光部側內之透過率 t_{1_sp} 、放射部側內之透過率 t_{2_sp} 、透過率之相乘平均 t_{g_sp} 。此等光量係通過與在初期狀態或者在加以實施維護後開始晶圓的處理之前的上述 P_{m10_sp} 、 P_{m20_sp} 等相同的光路而為了製造裝置之運轉中所加以檢出者。另外，將在為了製造裝置之運轉中，自射入至受光部內壁表面 103 及放射側內壁表面 104 的電漿的光量，作為 P_{1_sp} 及 P_{2_sp} 。

[0108] 在上述初期狀態或在清洗後，處理室 100 之內壁表面則視為初期狀態程度清淨的狀態中，自所形成之基準電漿之光之射入於夾持處理室 100 的中心軸而對向之 2 個側的光，及通過加以配置於此等側之受光部 101 側及放射部 102 所檢出之各光的量及在襯套 6 內壁表面的透過率之關係，係自式 (1.3) 及式 (1.4)、成為式 (1.3a) 及式 (1.4a)。

[0109]

[數7]

$$P_{m10_sp} = P_{10_sp} t_{10_sp} \quad (1.3a)$$

[0110]

[數8]

$$P_{m20_sp} = P_{20_sp} t_{20_sp} S_r \quad (1.4a)$$

在本例中，在加以配置於處理室 100 內之前，或者在為了裝置之製造的運轉，開始最初的晶圓的處理之前，構成襯套 6 內壁之構件的表面的透過率 t_{10_sp} 及 t_{20_sp} 則預先被測定而加以檢出。使用其結果，將入射至在初期狀態或者在加以實施維護之後開始晶圓的處理之前的受光部內壁表面 103 及放射側內壁表面 104，自成為基準電漿之光的量 P_{10_sp} 及 P_{20_sp} ，則被檢出。

[0111] 為了檢出上述透過率 t_{10_sp} 及 t_{20_sp} ，使用自圖 1 實施例之光學系統及放射部 102 放置於受光部 101 之路徑的構件及外部光源 21 等亦可。將受光部 101 或受光部 101 及採光窗，設置於成為處理室 100 側之內壁之內側或

成為襯套 6 內側之空間，由呈與放射部 102 對向地設置者，可檢出透過率 t_{10_sp} 。另外，透過率 t_{20_sp} 係將放射部 102 及受光部 101 之位置作為相反，可使襯套 6，作為成從 t_{10_sp} 之檢出時的位置旋轉 180° 而檢出。

[0112] 另外，將上述檢出，在電漿處理裝置之維護期間中，在設置襯套 6 於處理室 100 之狀態加以執行亦可。在本例中，將經由照射自上述外部的光之檢出所得之透過率 t_{10} ， t_{20} 的值，作為可視為透過率 t_{10_sp} ， t_{20_sp} ，檢出以下說明之光的量。或者，使用以變位計等而檢出襯套 6 內壁表面之形狀的結果，經由數值計算而求取透過率 t_{10_sp} 及 t_{20_sp} 之光譜亦可。

[0113] 另外，與至此所說明者同樣地，所檢出之光的量或透過率的值係作為資訊加以記憶於調節未圖示之本實施例的電漿處理裝置之動作的控制部，或者加以配置於包含於此之電漿條件控制部 30 內部之 RAM，或可通信地加以連接之外部的 HDD 等之記憶裝置內。

[0114] 使用如此作為所檢出之透過率的值而在裝置之製造用的運轉中開始晶圓之處理之前，自形成於處理室 100 內之基準電漿的光之襯套 6 的受光部側內壁及放射部側內壁之透過率的相乘平均 t_{g0_sp} 係成為式 (1.5a)。

[0115]

[數9]

$$t_{g0_sp} = \sqrt{t_{10_sp} t_{20_sp}} \quad (1.5a)$$

另外，在該處理之開始前，自外部光源 21 的光的量

及襯套 6 之處理室 100 內壁的透過率之關係，係使用式（1.1）、式（1.2）及式（1.5），而成為式（1.5b）。

[0116]

[數10]

$$t_{g0} = \sqrt{t_{10}t_{20}} = \sqrt{\frac{I_{t0}S_r}{I_{00}S_t}} \quad (1.5b)$$

利用式（1.5a）及式（1.5b）之透過率的相乘平均成為相等者，可比較兩者，事前所檢出之透過率 t_{10_sp} 及 t_{20_sp} 的值之精確度是否為容許範圍內，而亦可使用預先檢出之 t_{10} 及 I_{00} ， I_{t0} ， S_r ， S_t 來比較使用式（1.5b）所算出 t_{20} 與預先檢出之 t_{20} 的值而判定檢出的精確度是否為容許範圍內者。

[0117] 加以開始為了製造裝置之運轉，開始最初之晶圓的處理之後，自基準電漿的光的量及處理室 100 內壁之透過率的關係，係自式（1.3）及式（1.4），而成為式（1.3A）及式（1.4A）。

[0118]

[數11]

$$P_{m1_sp} = P_{1_sp} t_{1_sp} \quad (1.3A)$$

[0119]

[數12]

$$P_{m2_sp} = P_{2_sp} t_{2_sp} S_r \quad (1.4A)$$

對於在裝置製造的運轉時之處理室 100 內之內壁表面的透過率之變動而言，對於自基準電漿的光的量之變化為相當小之情況，可視為成立式（2.1）及式（2.2）。

[0120]

[數13]

$$P_{10_sp} = P_{1_sp} \quad (2.1)$$

[0121]

[數14]

$$P_{20_sp} = P_{2_sp} \quad (2.2)$$

對於此情況，自式（1.3A）、式（1.4A）、式（2.1）及式（2.2），在裝置製造之運轉中的襯套 6 之受光部 101 側之處理室 100 內壁表面的透過率 t_{1_sp} 、放射部 102 側之透過率 t_{2_sp} 乃使用襯套 6 之內壁表面為初期狀態，或者在維護運轉後，於開始晶圓之處理之前，在維護中施以清洗而該內壁表面可視為近似初期狀態之清淨狀態之入射至受光部 101 側及放射部 102 側之基準電漿的光的量，與在為了製造裝置之運轉中，加以開始晶圓之處理之後，通過放射部 101、受光部 102 所檢出之光的量之比率，經由控制部內之演算器，依據特定的演算法而加以算出。

[0122] 由使用所算出之此等透過率 t_{1_sp} 及 t_{2_sp} ，和式（1.3）及式（1.4）者，自式（2.3）及式（2.4），將在為了此裝置之製造的運轉中之任意的晶圓，在處理中從入射至受光部 101 側及放射部 102 側之電漿，加以算出光的量之 P_1 及 P_2 。

[0123]

[數15]

$$P_1 = \frac{P_{m1}}{t_{1_sp}} \quad (2. 3)$$

[0124]

[數16]

$$P_2 = \frac{P_{m2}}{t_{2_sp}} \quad (2. 4)$$

在此例中，在製造裝置之運轉中及其前後，自基準電漿之光之量之變化為相當小者則為重要。此係可由判定在製造由式（1.5）所求取之裝置的運轉中，使用自外部光源 21 的光之情況的襯套 6 之處理室 100 內壁表面的受光部側及放射側之透過率的相乘平均 t_g 、和在該運轉中自形成於處理室 100 內之基準電漿的光之上述內壁表面之透過率的相乘平均 t_{g_sp} 的差之大小是否為容許範圍而確認。

[0125] 自式（1.5），該透過率的相乘平均 t_{g_sp} 係自式（1.5A）而加以求得。

[0126]

[數17]

$$t_{g_sp} = \sqrt{t_{1_sp} t_{2_sp}} \quad (1. 5 A)$$

通常，加以清洗處理室 100 內壁表面之電漿處理裝置之維護作業的期間與為了製造裝置之運轉的期間係相互反覆加以實施。因此，記憶在為了裝置之製造的運轉中，或在維護中的清洗之後為了裝置製造之運轉中之晶圓的處理之開始前之各光的量及透過率的值，例如，記錄於加以配置於未圖示之控制部內之 RAM 或 HDD 等之記憶裝置內，

在為了製造任意的裝置之運轉中，自此開始，從在之前所實施之上述清洗後或在裝置製造之運轉中所檢出加以記憶之光量及透過率的值，可得到基準電漿的光的量 P_{10_sp} ， P_{20_sp} 或 P_{1_sp} 及 P_{2_sp} 之資訊者。

[0127] 對於此情況，如上述，未於為了裝置製造之晶圓的處理之開始前預先檢出襯套 6 之內壁表面的透過率 t_{10_sp} 及 t_{20_sp} 之同時，可自式 (1.3a) 及式 (1.4a) 而檢出 t_{10_sp} 及 t_{20_sp} 者。更且，使用式 (1.5a) 及式 (1.5b)，可確認所檢出之透過率 t_{10_sp} 及 t_{20_sp} 是否正確者。更且，可使用式 (1.3A)、式 (1.4A)、及式 (2.1) ~ 式 (2.4) 而求得透過率 t_{1_sp} 、 t_{2_sp} 、自晶圓之處理中的電漿的光量 $P1$ 及 $P2$ 者。

[0128] 由以上，使用處理室 100 之內壁表面則在初期狀態，或清淨成可視為此程度之狀態中，及在為了裝置之製造的運轉中，在開始晶圓的處理之後所檢出之自基準電漿的光的量及處理室 100 內壁表面之透過率的值，和在為了製造裝置之運轉中之自晶圓的處理中之電漿的光的量，高精確度地加以檢出在該晶圓之處理中，加以配置於夾持受光部 101 側及處理室 100 中心部而對向於此等之位置，在放射部 102 側之自電漿的光的量。經由此構成，即使對於在晶圓之處理中加以形成於處理室 100 內之電漿的分布產生偏差之情況，亦可精確度佳地得到對於自該電漿的光的量 $P1$ 及 $P2$ 之 OES 資料者。更且，經由使用此資

料之時，可高精確度地評估加以蝕刻處理晶圓表面之膜構造之形狀尺寸之不均，進而適當地調節形成電漿於處理室 100 內而處理晶圓之條件，提升處理之產率。

[0129] 如使用式 (1.1) ~ (1.6) 而說明地，由使用利用自外部光源 21 的光的量之基準外部光 I_0 而求得之自電漿的光的量 P_1 及 P_2 之相乘平均 P_g 者，即使對於電漿的強度或密度，處理室 100 或晶圓的半徑方向或者周方向有偏差之情況，亦可高精確度地得到關於自電漿的光之 OES 資料者。但對於此情況，伴隨著該電漿的偏差變大，而 P_g 與 P_1 或 P_2 的差亦變大。

[0130] 另外，對於呈 P_1 增加而 P_2 減少、或 P_2 增加而 P_1 減少地，電漿的偏差產生變化之情況，係有 P_1 及 P_2 相乘平均 P_g 則未變化，而 P_1 或者 P_2 產生變化之情況。對於使用基準電漿的光之情況，係從可檢出各 P_1 及 P_2 之情況，即使為 P_g 無變化而 P_1 或 P_2 產生變化之情況，亦可檢出電漿的強度或密度等之特性的變動，而更可以高精確度而取得自電漿的光之 OES 資料，調節經由使用此之電漿的晶圓之處理條件而加工後之形狀分布則可自初期之構成降低不均者。

[0131] 更且，檢出伴隨著處理晶圓之運轉時間或處理片數之增大之自電漿的光的量 P_1 ， P_2 或透過率 t_1 ， t_2 的變動大小或變動率，可依據此等而判定該運轉之停止。另外，使用此等 P_1 與 P_2 之間或 t_1 與 t_2 之間的差分或比率而

判定該運轉的停止亦可。具體之判定的基準係如前述，因應必要之加工不均的抑制幅度，可選擇 P_1 ， P_2 ， t_1 ， t_2 及 P_1 與 P_2 ， t_1 與 t_2 之差分或比率的變動率之 10% 或 5% 或者 3% 者。

[0132] 在上述之實施例中，對於形成於處理室 100 內之基準電漿，及在製造裝置之運轉中於晶圓之處理中所形成之電漿的分佈有著偏差之情況，已做過說明，但顯示此等之電漿的密度或強度等之特性的參數則在對於處理室 100 或晶圓之半徑方向或周方向為相當小之情況，當然亦可以同樣的方法而檢出各光的量或透過率者。

[0133] 接著，使用圖 3 而說明有關本實施例之電漿處理裝置之運轉中的動作。圖 3 係顯示有關圖 1 所示之實施例之電漿處理裝置之運轉的動作流程之流程圖。

[0134] 在本實施例中，如上述，電漿處理裝置係在加以實施維護之工程 321 的作業期間中，對於取出於處理室 100 外部而加以清掃內壁表面所清淨化之襯套 6 而加以檢出其內壁表面之透過率 t_{10_sp} ， t_{20_sp} （步驟 301）。此時，使用為了檢出自外部光源 21 等之圖 1 所示之參照光及電漿的光之構成亦可。

[0135] 接著，加以檢出步驟 301 之透過率而將其值加以記憶於配置在未圖示之控制部內之 RAM 或 HDD 等之記憶裝置時，包含對於襯套 6 之處理室 100 內的安裝之電漿處理裝置之組裝，及實施將處理室 100 內進行真空排氣

之洩放之確認等之作業後，維護則結束（步驟 302）。之後，自外部光源 21 加以照射特定量的光，因圖 2 所示之開閉器 27a~d 之選擇的開閉動作而加以選擇包含光纖之光路，加以檢出基準外部光 I_{o0} 、內壁通過外部光 I_{t0} 之各光的量（步驟 303），使用自所檢出之 I_{o0} 、 I_{t0} 與分光器 19 之規格所訂定之透過光與反射光的比例 S_t 、 S_r 的值，自放射埠 16 加以放射至處理室 100 內的光的量 I_{in0} 則經由配置於控制部內之演算器而加以算出。

[0136] 更且，導入稀有氣體於處理室 100 內而加以形成基準電漿，對於自此基準電漿的光，加以檢出 P_{m10_sp} 、 P_{m20_sp} 之各光的量（步驟 304）。自所檢出之此等 P_{m10_sp} 、 P_{m20_sp} 之資料，經由控制部內之演算器而加以算出此等之相乘平均值 P_{g0_sp} 、自基準電漿入射至襯套 6 之受光部側內壁表面 103 及放射部側內壁表面 104 之光的量 P_{10_sp} 、 P_{20_sp} 。上述所檢出或所算出之光的量則與透過率同時加以記憶於配置在控制部內之 RAM 或 HDD 等之記憶裝置。

[0137] 在本例中，步驟 303、304 之前後順序係與上述相反亦可。另外，在維護作業中，將處理室 100 內加以開放於大氣之狀態的電漿處理裝置中，檢出襯套 6 內壁之 2 個透過率之步驟 301 係在步驟 302 中將襯套 6 設置於處理室 100 內之後實施亦可。

[0138] 接著，為了製造半導體裝置而移動至處理晶

圓之運轉的工程 322。加以開始該運轉而在步驟 305 中，將處理室 100 內加以高真空排氣，在先前之電漿的形成時形成於處理室 100 內之粒子進行排氣，暫時加以減壓至較實施晶圓之處理時之壓力為低之壓力。

[0139] 之後，如上述，處理對象之晶圓則在加以連結於真空容器壁 5 之未圖示之真空容器而加以減壓之內部的空間，加以載置保持於未圖示之搬送用之機器手臂的伸縮之支架前端上之狀態加以搬送至處理室 100 內（步驟 306），授受於試料台 11 而加以載置於其上面。更且，加以閉塞氣密地封閉處理室 100 與搬送室之間而區隔之閘閥。

[0140] 接著，加以供給直流電力於試料台 11 上面之被膜內的靜電夾盤用電極，而在晶圓則加以吸附於試料台 11 上面之被膜上的狀態，從噴淋板 3 之貫通孔加以供給處理用氣體至處理室 100 內之同時，經由真空幫浦之動作而將處理室 100 內加以排氣，而處理室 100 內之壓力則加以作為成適合於處理的值。之後，經由加以供給至處理室 100 內之高頻率電力而加以形成電漿於試料台 11 上方之處理室 100 內，再經由加以供給至試料台 11 之高頻率電力加以形成偏壓電位於晶圓上方，而開始晶圓上面上方之膜構造的處理對象之膜層之蝕刻處理（步驟 307）。

[0141] 在本實施例中，在步驟 307 之蝕刻處理係至少自 1 步驟以上之工程加以構成，而對於自複數之步驟所

成之情況，係在各步驟中以形成電漿之條件或高頻率電力之大小，處理室 100 內之壓力的值等作為不同之處理條件（所謂，處方）加以進行處理。圖上係以任意之自然數 N 個為止之步驟加以構成。

[0142] 更且，在蝕刻處理的步驟（複數之情況係各步驟），在處理中形成於處理室內 100 內之電漿的光則通過受光部 101 及放射部 102 而由分光器 23 進行受光而由控制部加以檢出其光的量，再從此等所檢出的光的量，經由演算器而加以算出自入射入至處理中的襯套 6 之受光部側內壁表面 103 及放射部側內壁表面 104 之自電漿的光的量。控制部或電漿條件控制部 30 之演算器係依照記載於記憶在記憶裝置之軟體的演算法，經由對於襯套 6 內壁表面之對向的 2 個位置之自電漿的光的量，算出處理室 100 內之電漿的密度或強度之分布，而算出因應必要而從該密度或強度之分布所得到之晶圓之處理後的形狀尺寸（例如 CD）的值。更且，從比較其算出的值與特定之容許範圍的值的結果，算出實現所期望之處理結果或者得到其分布之處理室 100 內之處理條件的指令，將此發訊至電漿處理裝置而調節其動作。

[0143] 自來自分光器 23 的輸出，在未圖示之控制部中加以檢出蝕刻處理之終點的到達時，依據自控制部的指令信號而消滅電漿，加以停止對於試料台 11 之高頻率電力的供給。之後，上述搬送用機械手臂之支架則進入至處

理室 100 內，將晶圓加以搬送於處理室 100 外（步驟 308）。

[0144] 當加以閉塞閘閥而再次加以封閉處理室 100 內時，清淨用的氣體則加以導入至處理室 100 內，為了除去在先前的晶圓之蝕刻中，產生於處理室 100 內而附著於內壁構件表面的生成物，而加以形成電漿，加以實施電漿清淨（步驟 309）。此步驟 309 係因應處理的條件或晶圓上之膜構造或構成處理室 100 內壁之構件的材料，在每對於各晶圓而言之處理結束加以實施亦可，而在每所定之片數的晶圓處理結束，對於構成各晶圓之處理之複數的步驟之間加以實施亦可。

[0145] 在本實施例中，經由在晶圓之處理結束之後加以清淨之時，處理室 100 內之襯套 6 內壁表面係當判定為與開始對於為了製造半導體裝置之運轉的最初晶圓而言之處理前的初期狀態同等，或可視為此等程度地作為清淨狀態時，與步驟 303，304 同樣地，加以形成基準電漿，檢出自該電漿之光的量（步驟 310）及自外部光源 21 的參照光則通過放射部 102 與採光窗 7 而加以導入至處理室 100 內，加以檢出透過處理室 100 內之襯套 6 的該參照光的量（步驟 311）。

[0146] 與步驟 303，304 同樣地，步驟 310，311 之前後順序係亦可相反，而步驟 311 係加以實施於步驟 305 乃至 309 之間亦可。如上述，在步驟 307 之複數的步驟之

間，暫時熄滅電漿之情況，於其間加以實施步驟 311 亦可。

[0147] 另外，對於在步驟 307 之工程之中，有著作為步驟之基準電漿而使用之處理的條件情況，係取代步驟 310 而於該步驟檢出自基準電漿之光的量 P_{m10_sp} ， P_{m20_sp} 亦可。對於此時，加以形成基準電漿之步驟之前一個步驟為可除去附著於襯套 6 內壁表面的膜之電漿者為佳。

[0148] 例如，對於步驟 307 之步驟則為形成基準電漿之工程的情況，如在步驟 2 中加以除去上述膜即可。在此步驟中，作為可除去附著物的膜之電漿，可使用含有 F（氟素）或 Cl（氯素）之電漿者。

[0149] 自基準電漿之光的量之檢出係對於作為對於晶圓之處理片數的增大而言之處理結果的膜構造之尺寸變動相當小之情況，未必每處理一片晶圓時實施，而每批，或每 100 片，500 片，1000 片等，可選擇實施呈可得到期望結果之步驟 309 之電漿洗淨與步驟 310 之基準電漿之光的量之檢出的晶圓處理片數。由增加處理此等洗淨與基準電漿之光的量之檢出的步驟間之晶圓之片數者，作為全體之經由電漿處理裝置之處理的產出量則提升。

[0150] 另外，產出量的提升係亦可由縮小對於基準電漿之光的量之檢出所需之時間而達成，但另一方面，對於為了可提高維持如此檢出之精確度，係有必要以短時間再現性佳地加以生成基準電漿。從此情況，必須將基準電

漿的放電持續一定時間以上，而作為該放電的時間係至少 1 秒以上為佳，更且，在使基準電漿之再現性提升上係作為 5 秒以上為佳，更加為做為 10 秒以上者。然而，對於為了提升產出量，係在上述放電時間之各情況中，放電時間係作為 5 秒以下、10 秒以下、30 秒以下者為佳。

[0151] 在本實施例所檢出之光的量或透過率係於每晶圓之處理的工程，作為時序列資料或時間平均資料，於未圖示之控制部與可通訊地加以連接之外部記憶裝置內，作為資料庫的資訊而加以收納。在 APC 中，此等資料則為了預測作為實現對象之基準參數的 CD 而加以使用。

[0152] 作為收納於如此之資料庫的其他之資料，係有做為處理結果之晶圓表面之加工後的形狀之 CD 值及有關該處理之晶圓的處理條件。作為如此之處理條件係有加以導入至處理室 100 內之氣體種類與組成，氣體的流量，處理室 100 內之壓力，為了生成電漿所供給之電力大小等。

[0153] 此等資料係加以傳訊至未圖示之控制部，或可與此通信地加以連接之主電腦等計算機，依照記載於預先所記憶之軟體的演算法而加以解析，加以算出或者抽出可高精確度地預測可實現所期望之 CD 值與其分布之處理條件或該 CD 之資料，進而實施高精確度之 APC。另外，當加以檢出自電漿之光的量 P1，P2 時，作為為了上述預測之資料而可使用 P1 與 P2 之差分或比率者。

[0154] 在前述 APC 所使用之 OES 資料的波長係加上於電漿生成用的氣體種，壓力，電源輸出，電源頻率數等之電漿生成用參數，經由在晶圓表面所加工之 Si，SiO₂，Si_n、非晶質碳，光阻劑，Ti，Al，W，Cu 等材質及形狀而加以使用不同之波長。另外，加上於特定之波長資料，加以使用複數之波長資料而演算的結果。

[0155] 因此，在本實施例所求得之自電漿的光及內壁之透過率的光譜資料亦為寬頻帶之光譜者為佳。對於在自外部光源 21 所導入之光的光譜中未有光的釋放或此微弱之波長範圍，係成為無法取得電漿光 P₁，P₂，P_g 及透過率 t₁，t₂，t_g 之波長特性之範圍之故，外部光源 21 亦作為寬頻帶之光源者為佳。

[0156] 另外，在對應於連續地處理形成電漿而處理晶圓的時間之累積則呈成為數十小時至數百小時之片數的晶圓之情況上，外部光源 21 之輸出則作為安定在特定的值者為佳。作為如此之光源係可使用氬氣燈，重氬燈，鹵素燈，LED，雷射激發光源等者。更且，亦可使用複數組合此等光源，具有單一光輸出埠之光源。

[0157] 在外部光源 21 中，經由 1 個或複數的光源之發光的形狀為點狀，線狀，或面狀，將自如此光源所釋放的光進行集光而傳達至輸出用的外部光源埠 22。使用圖 4 而加以說明如此之構成的例。圖 4 係模式性地顯示圖 1 所示之實施例的外部光源 21 之構成的縱剖面圖。

[0158] 在本圖中，外部光源 21 係加以顯示作為光源的發光部為點狀的例。外部光源 21 係具備內藏作為光源的燈之燈殼 54，在對於燈殼 54 內部而加以配置之插座 52 之間，加以插入燈泡 53 所保持。對於燈泡 53 內部係加以封入有放電用氣體。

[0159] 在燈殼 54 內，藉由插座 52 而將 2 個放電針 51 加以連接於未圖示之電源，而供給電力。另外，各一方的端部係加以連接於放電針 51 係對向加以配置之各插座 52，而另一方的端係相互使前端接近而加以配置，加以供給電力而特定值以上之電位差則加以形成於放電針 51 之前端彼此之間。

[0160] 由在放電針 51 之間加以形成特定值以上的電位差者，於此等之間的燈泡 53 內之空間引起有放電，加以形成光源發光部 50 於產生有此放電之範圍而加以放射光。光源發光部 50 之大小係經由條件而有所差異，但在實施例中係為數百 nm 至數釐米程度之故，在交換燈泡 53 時而將新的安裝於燈殼 54 前後，為了降低自外部光源埠 22 所輸出之光量的變化，係產生有必須調節燈的發光，或尺寸的個體差，或經由燈泡 53 之安裝誤差之傳達至外部光源埠 22 之光的量之不均。

[0161] 在本實施例中，具備在燈殼 54 內部，加以配置於燈泡 53 與由貫通此等而加以安裝於燈殼 54 之側壁之圓筒形的透光性構件加以構成之外部光源埠 22 之間，使

從光源發光部 50 加以放射至燈泡 53 外的光收集於外部光源埠 22 之方向的集光透鏡 140，有必要調節集光透鏡 140 與光源發光部 50 之間的相對性的位置。對於複數具備外部光源埠 22 之情況，係將光源發光部 50 與各外部光源埠 22 之間的相對位置之各自完全調整為期望範圍內者則變為困難之故，而將對於各外部輸出埠的光量作為一定者為困難。因而，自外部光源 21 取出光的外部光源埠 22 係作為單一的埠者為佳。

[0162] 處理室 100 內之表面狀態產生變動之原因之一係如上述，經由構成內壁之構件的表面材料則與電漿之相互作用而消耗，以及電漿中的物質，粒子則附著表面者。如此之構件具有透光性的情況，透過內壁表面的光係依存於內壁的表面粗度等之形狀或附著物之材質，組成或者其厚度等的量而受到散射或反射或是吸收等之作用。

[0163] 與內壁的表面粗度的大小或附著物之厚度等之大小做比較而透過的光之波長則越小，入射至內壁表面的光係產生散射。隨之，誠如短波長的光，對於微小表面形狀之變動而言，容易引起散射，到達至受光部側為止的光之強度則變為減少，其結果，透過率 t_1 ， t_2 ， t_g 則減少。

[0164] 隨之，做為顯示內壁表面之透過率的資料，係對於除使用透過率之光譜資料以外，亦可使用關於波長而將其光譜資料作為積分之資料者。在本實施例中，為了

以寬頻帶而取得光譜資料，對於處理室 100 內之襯套 6，採光窗 7，校直透鏡 14，連結埠彼此之光纖 25 或分光器 19，亦有必要使用透過對應於此等之光譜之構成。

[0165] 對於為了更正確地取得各光路之光的量，為了排除經由個體差之影響而可以 1 台之分光器 23 檢出所有的光路的光者為佳。更且，將各埠的各光加以入射至配置於分光器 23 內部之分光元件部情況的效率作為一定者為佳。為此，將對於分光器 23 之輸入埠的分光器埠 24 作為單一者為佳。

[0166] 在本實施例中，於受光埠 15，基準光埠 17 及反射埠 18 之各輸出用的埠與分光器埠 24 之間，配置連接此等之分歧光纖 27。分歧光纖 27 係將加以連接自成為分歧側之各埠的複數之光纖的端部側作為一方端，將以捆束此等複數之光纖的構成則在另一方的端部，加以光學連接於分光器埠 24 的光纖。

[0167] 於圖 5，6，說明分歧光纖 27 之另一方的端部之剖面的構成。圖 5 及 6 係模式性地顯示圖 1 所示之實施例的分歧光纖 27 之另一方的端部之剖面的縱剖面圖。

[0168] 對於分光器埠 23 係加以配置有將傳達在分歧光纖 27 內的光之一部分，朝向於分光器 23 內部之分光元件部，使其通過其內側的縫隙之分光器縫隙 60。在本實施例中，此分光器縫隙 60 之縫隙係於圖上上下下方向具有縱長的矩形狀之貫通孔，其長邊方向的長度為 0.1mm 至

數 mm 之範圍內者。分光器縫隙 60 係對於分歧光纖 27 之複數之光纖的端面而言加以配置，而所傳達的光之中僅入射至內側範圍者則通過內側的間隙的縫隙周圍係由可遮光的材料加以構成。

[0169] 在本實施例中，為了將自分歧光纖 27 之一方的端部之分歧側的各埠所放射的光則入射至分光器縫隙 60 之效率，在自各埠之光纖的另一方之端部的光束 61，光束 62 及光束 63 之間作為一定或降低差，而將對於分光器縫隙 60 之各光纖的配列，作為成圖 4，5 所示之配置。在圖 4 的例中，於橫切在分光器縫隙 60 之長邊的方向之方向（圖上左右方向），並聯地加以配置構成各光束 61，62，63 之複數的光纖之集合，此等集合則呈接觸於長邊方向地加以重疊而配置。在圖 5 的例中，係成為構成 3 個光路之複數的光纖之集合的光束 61，62，63 則作為全體加以配置成六方最密，且各光束之光纖各自係將其周圍對於剖面的軸之周方向，其他 2 個集合之光束的光纖各 3 條則交互地圍繞而加以配置之構成。

[0170] 在如此，加以配置複數光束的構成中，由對於加以形成分光器縫隙 60 的面而言，分歧光纖 27 之另一方的端面則成為平行，或作為成為近似於可視為此程度之相對角度之配置者，對於分歧光纖 27 之另一方的端面而言，分光器縫隙 60 係垂直或在近似於此之角度而對向，將在端面之每各光束之面積接近於均等，可降低經由此而

自各光束的一方之端部所傳達之特定量的光則自面向於分光器縫隙 60 之各另一方的端面所放射的量之不均一者。經由此，降低在自加以傳達至分光器 23 之光不同的光路的光之該每各光路之個體差，對於光的量與經由此等比較所得到之內壁表面狀態，可以高精確度進行檢出者。

[0171] 另外，為了保持長期正確地實現上述分歧光纖 27 之另一方的端面與分光器縫隙 60 之間的相對的配置或角度位置，可使用於構成各光束之光纖具備旋轉停止的溝或推扣型之角形的連接器之構成。另外，使自分歧光纖 27 所輸出的光，經由配置於與分光器縫隙 60 之間的透鏡等之集光手段而集中在光路，而照射至分光器縫隙 60 亦可。

[0172] 經由上述之本實施例的構成，使用分光器 19 而將自外部光源 21 之單一的外部光源埠 22 所放射的光，分歧於 2 個光路，再使用其分歧之光的量之透過及反射的比例 S_t 及 S_r ，由基準外部光 I_o ，可高精確度地檢出自放射埠 16 加以放射至處理室 100 內的光 I_{in} 的量者。更且，將自受光部 101 之受光埠 15，分光器架 20 之基準光埠 17 及反射埠 18 之各輸出埠通過各光路的光，在分歧光纖 27 中匯集，從其端部放射至單一之分光器埠 24 而輸出於分光器 23。

[0173] 本實施例係具備加以亦至對於各光之分光器 23 的入射效率之差異的構成，可以高精確度而檢出基準

外部光 I_0 、內壁透過外部光 I_t 、受光部側電漿光 P_{m1} 、放射部側電漿光 P_{m2} 的量。可使用顯示此等檢出之光的量之資料，依照式 (1.1) ~ (1.6)，而以高精確度而檢出入射至受光部內壁表面 103 及放射側內壁表面 104 之電漿光 P_1 及 P_2 、兩電漿光的相乘平均 P_g 、受光部側內壁及放射部側內壁之透過率 t_1 及 t_2 、兩透過率之相乘平均 t_g 。

[0174] 更且，所得到之上述光路的光的量之資料或自電漿本身之發光的量及內壁表面狀態之資料係作為顯示資料庫之資料的信號而加以記錄，可使用此等資料而以高精確度加以檢出處理室 100 內之電漿或者使用此等之處理狀態。使用此結果而更正確地加以算出電漿處理裝置之動作的條件或處理之條件，經由依照 APC 而加以調節動作之電漿處理裝置的處理的產率則提升。

[0175] 在上述的實施例中，作為分光器 19，可使用經由此而加以透過及反射自外部光源 21 的光之比例 st 及 sr 則成為概略相同之半反射鏡者。另外，亦可使用 st 及 sr 則互為不同之分光器。

[0176] 另外，如圖 7 所示，作為分光器 19，亦可使用如圖 6 所示，具備貫通孔於中央部之兩面全反射反射鏡。圖 7 係模式性地顯示有關圖 1 所示之實施例的分光器 19 及分光器架 20 的變形例之構成的概略之縱剖面圖。

[0177] 在本圖中，作為分光器 19 而加以使用附孔斜鏡 190。入射至附孔斜鏡 190 之透過方向的光係通過加以

配置於中央部之貫通孔，而反射方向的光係經由貫通孔周圍之反射性高的構件而加以反射。由變更此貫通孔的直徑者，可變更 st 及 sr 。另外，附孔斜鏡 190 之構件係可使用完全遮蔽光，或遮光性能高之構件者。

[0178] 更且，在受光部 101 及放射部 102 中，使用如圖 7 所示之反射型之平行反射鏡 141 亦可。圖 7 係模式性地顯示有關圖 1 所示之實施例的受光部 101 及放射部 102 的光視準用之手段的變形例的概略之縱剖面圖。

[0179] 在本圖中，平行反射鏡 141 係具備：在受光部 101 之光路屏障 13 內部，加以配置於對向於採光窗 7 之位置的內側壁面上，而對向於採光窗 7 的面係由呈將通過入射該採光窗 7 的平行光，朝向於貫通此而安裝於光路屏障 13 之下部側（圖上下側）的內壁之受光埠 15 之端面進行集中地進行反射的曲面加以構成之反射面。

[0180] 對於檢出之對稱的光之強度因過強之故而無法由分光器 23 檢出之情況，係有必要使如此的光之強度或量衰減。因此，在開閉器之前後的光路中，可設置 ND 濾光片或經由光閘之光衰減器者。另外，由將開閉器作為衰減率可變型之光衰檢器者，進行光的遮斷，和光透過時之透過量調節亦可。

[0181] 對於使用如此之衰減器的情況，係對於前述式（1.1）～（1.6），加以追加對於對衰減器之入射光而言，衰減器透過後之透過率。當將開閉器 27a～27e 位置

或設置於其前後之光路的衰減器透過後之透過率作為 $a_a \sim a_e$ 時，由將式 (1.1) ~ 式 (1.2) 之 I_o ， I_{in} ， I_t ， P_{m1} ， P_{m2} 置換為 $a_a I_o$ ， $a_b I_{in}$ ， $a_e I_t$ ， $a_e P_{m1}$ ， $a_{bac} P_{m2}$ 者，可得到內壁透過率 t_1 ， t_2 ， t_g 及電漿光 P_1 ， P_2 ， P_g 。

[0182] 於圖 9 顯示複數配置上述實施例所示之光學系統的構成例。圖 9 係模式性地顯示複數配置圖 1 所示之實施例的光學系統之構成的概略之縱剖面圖。

[0183] 本圖之變形例係具備：在圖 1 之實施例所具備之外部光源 21 及分光器 23 之間，於處理室 100 內部及外部各自分歧自外部光源 21 之參照光之分光器 19 以及傳達所分歧的各光之光纖，和具備放射至處理室 100 內部之放射部 102 及受光部 102 之為了檢出 OES 資料之光學系統則加以複數組配置於 1 個電漿處理裝置之 1 個處理室 100 的構成。即，圖 9 的變形例係具備與在圖 1 實施例之構成同等之構成的光學系統 A 與光學系統 B，則以光纖加以連接連結在各分光器與受光部之間，自一方加以傳達自外部光源 21 之參照光至另一方，在與光學系統 A，B 可並行檢出處理室 100 內壁表面的狀態與處理室 100 內之自電漿的光 OES 資料地加以構成。

[0184] 對於本例之光學系統 A 係於相當於具備於圖 1 之分光器架 20 之基準光埠 17 的光學系統 A 之分光器架 2000 的埠與分光器埠 24 之間，加以配置具備分光器 1901 於內部之分光器架 2001，此等則可經由光纖而傳達光地

加以連接。加以導入至光學系統 A 之分光器架 2000 而經由內部之分光器 1900 而加以分歧之自外部光源 21 的參照光係加以導入至分光器架 2001 而經由其內部的分光器 1901，加以分歧為構成光學系統 A，於分光器埠 24，藉由光纖而可傳達光地加以連接的埠 D0，及藉由光纖而可光傳達地加以連接於光學系統 B 之分光器架 2010 的埠之埠，而加以供給於此等。

[0185] 在本例中，加以配置於處理室 100 之不同處，而各自則可傳達自外部光源 21 的參照光於構成處理室 100 內部之不同光路之光學系統 A，B 地加以構成，由調節配置於光纖上之開閉器的開閉者，在各自的光學系統中並行或獨立，加以檢出自處理室 100 內的光及自外部光源 21 的光的量及處理室 100 內壁之透過率。對於光學系統 B 係未直接連接有外部光源 21，但可將通過配置於光學系統 A 之分光器 1901 而加以供給的參照光，作為光學系統 B 之基準外部光而使用者。

[0186] 另外，於透過光學系統 B 之分光器 1911 的基準外部光所通過的埠，可具備與光學系統 B 同樣的構成，藉由光纖而連接加以配置於處理室 100 之不同處之光學系統者。由如此，使用光纖與分光器而連接其他的光學系統成一串者，將經由分光器而分歧之自外部光源 21 的參照光，作為基準外部光而使用，可檢出在處理室 100 之複數點之電漿與處理室 100 之內壁表面狀態的變動者。

[0187] 例如，由將具有光學系統 A，B…之複數的光學系統各自，於具有圓筒形之處理室 100 之圓筒的中心軸方向或垂直於此之面內方向的不同位置，呈位置有各光學系統之處理室 100 內的光路地配置者，可檢出處理室 100 之中心軸（高度之）方向及水平方向（或者周方向）之電漿的強度或密度，或處理室 100 之內壁狀態之分布。另外，由將檢出之此等結果，作為資料庫的資料而收納於記憶裝置內，進行解析者，可成為更高精確度之 APC。

[0188] 圖 10，11 係模式性地顯示連結在圖 9 所示之構成的光學系統 A，B 的分光器 1901 的其他構成例的縱剖面圖。在本例中，取代藉由光纖而連接圖 9 所示之分光器架 2000，2001，2010，2011 的構成，而具備呈使加以配置於各架的側壁之貫通孔彼此連通地，相互加以連接架的外側壁面彼此之構成，作為可將此等複數之分光器架作為一組的構件而處理者。

[0189] 另外，如圖 11 所示，亦可連接外側壁面彼此而使此等之分光器架 2000，2001，2010，2011 連結成直線狀，作為一組之分光器架而構成者。圖 11 係適用於將光學系統 A，B 設置於處理室 100 之情況的構成。然而，在此等圖中，連接於圖 9 所示之分光器架之各埠與圖 10 所示之各埠係作為埠 A0～D0、A1～D1 及 E1 而賦予相同名稱而作對應。

[0190] 對於更增加光學系統之情況，係另外準備一

個圖 11 之分光器架，取出第 1 個之分光器架的埠 E1，再取出第 2 個之分光器架的埠 A0，而連接兩分光器架的埠 E1 及 A0。然而，複數使用將 2 個分光器設置於一個之分光器架的構成亦可。如上述，由使用加以設置複數之分光器的分光器架者，可減少分光器架間的光纖及加以連接於分光器架的埠數。

[0191]

（變形例）

接著，使用圖 12 乃至 15 而加以說明上述實施例之變形例。圖 12 係模式性地顯示有關圖 1 所示之實施例的變形例之電漿處理裝置之構成的概略之縱剖面圖。

[0192] 有關本例之電漿處理裝置係檢出於配置於處理室 100 內之襯套 6 之內壁表面上，在晶圓的處理中加以形成之附著物的膜，或處理前或後，以保護內壁的目的所形成之被膜的狀態之變動。除圖 12 所示之光吸收部 450，分歧光纖 27，及堆積膜 400 以外的構成係與在圖 1 所示之實施例中所說明之構成為同等，在無特別必要情況，省略說明。

[0193] 在本例中，在與圖 1 所示之實施例的真空容器壁 5 之受光部 101 同樣的高度位置，加以配置於真空容器壁 5 外側之光吸收部 450 係具備由構成其外壁面而不使參照光透過之構件加以構成之光路屏障 13，及在此光路屏障 13 內部，加以配置於與真空容器壁 5 之貫通孔對向

處的光吸收體 451。光路屏障 13 係對於貫通孔及光吸收體 451 而言，遮蔽自加以配置於電漿處理裝置之周圍的照明等之光源的光，抑制自此等周圍的光源的光入射至處理室 100 內，對於通過分光器 23 所檢出之自處理室 100 內的光而言成為雜訊光者。

[0194] 另外，在光吸收部 450 內部中，光吸收體 451，則通過加以配置於夾持形成有處理室 100 之電漿於放射部 102 之放射埠 16 及採光部 7 之空間而對向之真空容器壁 5 上的位置之貫通孔，與採光部 7 對向而面對。經由此，而加以抑制通過處理室 100 內部而到達至光吸收部 450 的光則在光吸收部 450 內反射，而返回至放射埠 16 者。

[0195] 為了有效果地得到此作用・效果，光吸收體 451 係有必要作為自平行透鏡之平行光的剖面積以上的尺寸。另外，光吸收體 451 係如以遮蔽自平行透鏡的平行光之光路的形式而設置即可，而以通過真空容器壁 5 之貫通孔而對向於放射部 102 側之採光窗 7 之形式，加以配置於光吸收部 450 之光路屏障 13 內的空間。光吸收體 451 則被覆光路屏障 13 之內壁表面而被覆此亦可，另外光路屏障 13 內部之空間係埋入光吸收體 451 而稠密地加以充填亦可。

[0196] 另外，於採光窗 7 之大氣側側面或大氣側表面全體，配置光吸收體 451 亦可。另外，於採光窗 7 之處

理室 100 側（真空側）的表面，或在未具有採光窗 7 之真空容器壁 5 中，加以照射自平行透鏡的平行光的面，配置光吸收體 451 亦可。

[0197] 光吸收體 451 係經由於光路屏障 13 之內側表面塗佈黑色塗料，或者接著反射防止薄膜，使該內側表面作為陽極氧化進行黑色防蝕鋁處理，或形成蛾眼構造等之反射防止用細微圖案等之手段而加以配置。另外，於光路屏障 13 內部，配置加以施以此等表面處理之板狀的構件而構成亦可。更且，另外，於封閉光路屏障 13 之處理室 100 側之真空容器壁 5 之貫通孔而加以配置之另外的採光窗表面，施以上述表面處理而構成亦可。

[0198] 作為分歧光纖 27 係使用分歧為 2 個之光纖，而此分歧光纖 27 則將具有於內部之光束作為 2 組，由將對於分光器 23 的縫隙而言光纖配列及光纖固定時之角度，光纖之連接器的構成，作為成圖 5，6 所示之構成者，以更高的精確度而加以檢出自處理室 100 內的光的量或處理室 100 之內壁的透過率，而附著物的膜或保護用的被膜之狀態的檢出精確度則提升。

[0199] 對於構成處理室 100 之內壁的襯套 6 及噴淋板 3 的表面，係加以形成有附著物的膜或者保護用的被膜之堆積膜 400。然而，在本例中，雖未圖示，但此堆積膜 400 係除此等之外，亦對於構成處理室 100 之內側壁面的構件之天板 2，真空容器壁 5，採光窗 7，承受器 8，阻流

板 9，試料台 11，及電極蓋 12 的表面加以形成。

[0200] 自放射部 102 透過襯套 6 而導入至處理室 100 內的外部光源 21 之參照光，及自在處理室 100 內部所形成之電漿的光係為了防止在處理室 100 內或外反射而返回至放射埠 16，而可使用圖 1 所示之構成者。在圖 1 中，自入射至受光部 101 之外部光源 21 的參照光及自電漿的光係入射至受光埠 15 而加以輸入至分光器埠 24 之故，可充分減小在受光部 101 內反射而返回至放射埠 16 之光的強度。

[0201] 另外，在本例中，在分光器 23 中所檢出之各光的光譜資料係由光譜演算部 28 加以演算，作為 OES 資料而加以保存於資料庫作成部 29 之資料庫。此資料係加以傳訊於電漿條件控制部 30 而加以使用，而演算器則加以發訊呈成為依據預先訂定之演算法而算出之目標值地進行調節之指令信號而執行 APC。

[0202] 接著，在本變形例中，加以說明自所檢出之各光的量與透過率的資訊，檢出形成於處理室 100 之內壁表面上之附著物的膜或保護用的被膜之狀態的變動之構成。作為在本例中所檢出之光的量，係加以使用基準外部光 I_o 、背景光 I_b 、干擾計測光 I_m 、干擾光 I_f 、放射部側電漿光 P_{m2} 。與上述實施例同樣地，基準外部光 I_o 及放射部側電漿光 P_{m2} 係自通過分光器架 20 之基準光埠 17 及放射埠 16 之各自而加以連接之光纖，與分歧光纖及分光器 23

連通所傳達加以檢出之光的量。

[0203] 背景光 I_b 係在電漿及襯套 6 之內壁表面上無附著物的膜或者保護用的膜，或對於可視為此程度少之狀態中，在自放射埠 16 放射自外部光源 21 的參照光時，在處理室 100 內或外反射而歷經放射埠 16 或分光器 19 等而入射至分光器 23 之光的量。然而，在本例中，與實施例不同，未具備有受光部 101，在通過分歧光纖 27 而加以連接光路至具備於放射部 102 側之分光器架 200 的反射埠 27c 之分光器埠 24 及分光器 23 中，在襯套 6 之受光側內壁表面 103 及其表面的被膜所反射者之同時，將自入射至放射側內壁表面 104 之電漿的光進行受光之構成，放射部側電漿光 P_{m2} 係亦可稱為受光部側電漿光。

[0204] 入射至石英與真空或大氣的界面之可視光域的光係為數%反射之故，產生有上述之背景光 I_b 。對於為了提升使用干擾光 I_f 而檢出處理室 100 內壁表面的膜之狀態之精確度，係抑制背景光 I_b 的強度者為佳。為此，對於設置於大氣中或接觸於大氣之各光輸出入埠，透鏡，及窗的表面，係配置反射防止膜者為佳。

[0205] 干擾計測光 I_m 係在加以形成電漿之間，或加以停止電漿的狀態，且加以形成膜於處理室 100 之內壁表面上之狀態中，由放射埠 16，放射包含自外部光源 21 之特定波長者之參照光時，包含入射至分光器 23 之特定波長者之光的量。對於干擾計測光 I_m 係包含有上述之背景

光 I_b 、電漿形成中之來自此的光之放射部側電漿光 P_{m2} 、及在內壁表面上的膜中產生的干擾光 I_f 之故，可使用檢出干擾計測光 I_m 的結果而檢出該膜之狀態。另外，當補正經由基準外部光 I_0 之強度的變動之背景光 I_b 及干擾光 I_f 之強度的變動時，與干擾計測光 I_m 之關係，係成為如式 (3.1) 所示者。

[0206]

[數18]

$$I_m = \frac{I_f + I_b}{I_0} + P_{m2} \quad (3.1)$$

使用此式 (3.1)，干擾光 I_f 係從式 (3.2)，經由未圖示之控制部的演算器，使用特定之演算法而加以算出。

[0207]

[數19]

$$I_f = (I_m - P_{m2})I_0 - I_b \quad (3.2)$$

然而，在無電漿於處理室 100 內之狀態中，在式 (3.1) 及式 (3.2) 中，成為 $P_{m2} = 0$ 。從此等式，由使用分光器 23 的輸出而檢出基準外部光 I_0 、背景光 I_b 、及受光部側電漿光 P_{m2} 的值者，可僅算出干擾光 I_f 之故，了解到可精確度佳而檢出膜的狀態者。

[0208] 然而，干擾計測光 I_m 與放射部側電漿光 P_{m2} 係無法自分光器 23 之輸出同時檢出加以形成電漿之間之相同時刻之構成之故，在加以形成電漿之間，形成或分解進行之自內壁表面的膜精確度佳地檢出干擾光 I_f 上，必須

儘可能以小的時間差而檢出干擾計測光 I_m 與受光部側電漿光 P_{m2} 。因此，經由自外部光源 21 之參照光之放射的 On/Off 或開閉器 27d 之開閉，反覆自放射埠 16 之對於處理室 100 內之參照光的放射之 On/Off 亦可。

[0209] 加以形成電漿之後係一般而言電漿的發光變化為大之故，參照光的放射之 On/Off 切換係在 1 秒以內加以實施為佳，在使檢測處理室 100 之內壁表面的膜之狀態的精確度或時間分解能提升上中，作為 0.5 秒以內者為佳。更且，於 0.1 秒以內加以切換者為佳。

[0210] 對於檢出上述基準外部光 I_o 、背景光 I_b 、干擾計測光 I_m 、干擾光 I_f 、放射部側電漿光 P_{m2} 時，係與開閉圖 2 所示之開閉器之動作同樣地，如適宜選擇在本變形例所具備之各光路的遮斷或連接即可。對於計測背景光 I_b 及干擾計測光 I_m 時，係如關閉開閉器之 27a 及 27e，而開啟 27b、27c 及 27d 即可。另外，對於將自上述之外部光源 21 的參照光的放射進行 On/Off，係如開閉開閉器 27d 即可，伴隨著形成電漿而開始晶圓的處理之後的處理進行之時間的經過，形成於內壁表面上而厚度產生變化，於圖 13 顯示自膜的干擾光 I_f 的變化。圖 13 係顯示對於自在圖 12 之變形例所檢出之處理室 100 的內壁表面的膜之干擾光的量 I_f 之時間的變化之變化圖表。

[0211] 本圖之縱軸及橫軸係開始波長及經由電漿之晶圓之處理之後的時間，顯示其色濃淡為干擾光 I_f 之各波

長的光之強度大小。也就是，在本圖中，加以顯示將伴隨加以形成膜於本變形例之處理室 100 之內壁表面上的干擾光之波長作為參數之強度的圖案與其時間變化。在本圖所得到之干擾光 I_f 的變化之圖案，稱作干擾光譜圖案。

[0212] 另外，圖 13 之橫軸之處理中的各時刻或處理開始後之時間的值係對應於內壁表面上的膜厚度，對於在同一的晶圓處理之工程中所形成之電漿特性為安定，變化相當小之情況，可將在各時刻之膜厚度，從在干擾光譜圖案上對應的值檢出者。相反地，以相同條件而重複電漿的形成之情況，對於干擾光譜圖案產生變動之情況，亦顯示膜的膜厚或材質產生變動者。

[0213] 從以上，對於加以形成電漿於處理室 100 內，而加以形成膜於內壁表面上之處理後，或加以實施為了除去堆積膜之電漿洗淨後之干擾光光譜，由檢出伴隨著晶圓之處理片數或形成電漿而加以實施處理之時間的累計量增大之光譜的變動者，成為可檢出膜的狀態之變動者。

[0214] 另外，由取得加以形成膜於內壁的表面上，或者在洗淨中而除去該膜時之干擾光光譜圖案，而取得累計之處理片數或處理時間之增大的干擾光譜圖案之變動者，亦可檢出膜的狀態之變動。作為取得干擾光譜圖案的變動之方法，亦可使用在形成電漿之處理中的特定時刻之光譜圖案的變動，或特定波長之光強度之時間變化者。

[0215] 如上述，在本變形例中，對於為了檢出形成

於處理室 100 內壁表面上的膜之狀態的變動，係為了取得干擾光譜或干擾光譜圖案，而將外部光源 21 作為寬頻帶之光源者為佳。

[0216] 與實施例同樣作為，而在本例中，可將伴隨累計的處理片數或處理時間的增大之干擾計測光 I_m 、干擾光 I_f 或干擾光光譜圖案之變動值或變動率，作為判定在為了製造裝置之裝置之運轉中使否使晶圓之處理停止之參數而使用者。具體的晶圓處理之停止時間係如前述，因應必要之加工不均的抑制幅度，干擾計測光 I_m 、干擾光 I_f 或干擾光光譜圖案之變動率為 10%、5% 及 3% 任一，作為成為使用者所選擇之值以上的時間者為佳。

[0217] 由在本發明之堆積膜及塗層膜之狀態的計測取得的各光係作為量產開始前及量產中每晶圓之時序列資料或時間平均資料，而加以收納於資料庫。在 APC 中，此等資料係作為為了預測控制對象之 CD 的計測資料而使用。

[0218] 其他，作為加以收納於資料庫之資料係如前述，有著成為驗證結果之 CD 資料及電漿條件。作為電漿條件係有氣體種，氣體流量，壓力，電漿生成電力等之多數的項目。由解析此等資料，而發現可高精確度地預測可控制 CD 之電漿條件及 CD 之計測資料者，高精確度之 APC 則成為可能。

[0219] 使用圖 14 而加以說明在本變形例之處理室

100 之內壁表面的膜的厚度或檢出其狀態之動作的流程。
圖 14 係顯示在圖 12 之變形例之處理室的內壁表面的膜之厚度或檢出其狀態之動作流程之流程圖。

[0220] 與實施例同樣地，基準外部光 I_0 等及放射部側電漿光 P_{m2} 等係各光則自基準光埠 17 及放射埠 16，經由圖 2 所示之開閉器 27a~d 之選擇的開閉動作，加以選擇經由光纖而加以構成之光路而加以檢出之光的量。

[0221] 在本例之電漿處理裝置中，亦與實施例同樣地，在加以實施維護的工程 1421 之作業之期間中，加以檢出取出於處理室 100 外部而加以清掃內壁表面所清淨化之襯壁 6 之內壁表面之中，在放射部 102 側之表面的自基準電漿的光之透過率 t_{20_sp} 及在光吸收部 450 側之表面的反射率 r_{10_sp} （步驟 1401）。此時，使用為了檢出自外部光源 21 等之圖 12 所示之外部光源 21 的參照光及自電漿的光之構成亦可，另外，在設置襯套 6 於真空容器壁 5 內之處理室 100 內的狀態，檢出此等透過率，反射率亦可。

[0222] 在本例中，在步驟 1401 中，使用自外部光源 21 的參照光而加以檢出之襯套 6 內壁之反射率 r_{10} 與透過率 t_{20} 的值則可視為與對於自基準電漿的光而言之襯套 6 之內壁的反射率 r_{10_sp} 與透過率 t_{20_sp} 之各自相等，於以下加以說明。將此等 r_{10_sp} ， t_{20_sp} 稱作透過率等。

[0223] 在步驟 1401 所檢出之透過率等 r_{10_sp} ， t_{20_sp} 的值係如上述，加以記憶於配置於電漿條件控制部 30 內

之 RAM 或電漿條件控制部 30 與可通信地加以配置之遠隔處之 HDD 等之記憶裝置。接著，包含對於襯套 6 之處理室 100 內的安裝之電漿處理裝置之組裝，及加以實施真空排氣處理室 100 內之洩放的確認等作業之後，維護則結束（步驟 1402）。

[0224] 之後，加以照射自外部光源 21 之特定量的參照光，因應圖 2 所示之開閉器 27a~d 之選擇的開閉動作而加以選擇包含光纖之光路，加以檢出 I_{oo} ， I_{to} 各光的量（步驟 1403）。使用所檢出之 I_{oo} ， I_{to} 和自預先規格上所訂定之分光器 19 之透過及反射的比例的值 S_t ， S_r ，加以算出放射光的量 I_{ino} 。接著，自放射埠 16 加以放射自外部光源 21 之特定量的參照光，而加以檢出背景光 I_{bo} （步驟 1404）。

[0225] 更且，導入稀有氣體於處理室 100 內而加以形成基準電漿，對於自此基準電漿的光，加以檢出放射部側電漿光的量 P_{m20_sp} （步驟 1405）。上述 I_{oo} ， I_{to} ， I_{ino} 等之檢出或所算出之上述光的量則加以記憶於配置於控制部內之 RAM 或可通信地加以配置之遠隔處之 HDD 等之記憶裝置內。

[0226] 在本例中，步驟 1403，1404 之前後順序係與上述相反亦可。另外，在維護作業中，將處理室 100 內加以開放於大氣之狀態的電漿處理裝置中，檢出襯套 6 放射部 102 側之內壁表面之透過率之步驟 1401 係在步驟 1402

中將襯套 6 設置於處理室 100 內之後實施亦可。

[0227] 接著，為了製造半導體裝置而移動至處理晶圓之運轉的工程 1422。加以開始該運轉而在步驟 1406 中，將處理室 100 內加以高真空排氣，在先前之電漿的形成時形成於處理室 100 內之粒子進行排氣，暫時加以減壓至較實施晶圓之處理時之壓力為低之壓力（步驟 1406）。

[0228] 接著，在本變形例中，於處理室 100 內，加以形成為了形成保護其內側表面之被膜的電漿，在形成此被膜之工程的期間中，在預定之時間，自外部光源 21 的參照光則通過放射埠 16 而加以放射至處理室 100 內所得到的自襯套 6 內壁表面的干擾光，則通過放射部 102 而在分光器 23 加以受光，在控制部中加以檢出其光的量之干擾計測光 I_m 。並且，在未照射參照光之時間中，自電漿的光則通過放射部 102 而在分光器 23 加以受光，由控制部加以檢出放射部側電漿光 P_{m2} （步驟 1407）。

[0229] 更且，使用在本步驟所檢出之 I_m 和在步驟 1401 乃至 1405 所檢出之基準外部光 I_{o0} ， I_b ，經由控制部之演算器而加以算出自保護膜之干擾光的量 I_f 。干擾計測光 I_m 係在預先訂定之間隔及時間加以檢出，依據在此等間隔所檢出之 I_m 的結果而加以算出干擾光 I_f ，自該干擾光 I_f 之強度的變化，經由控制部內之演算器而加以算出保護用被膜的厚度。

[0230] 此厚度之算出係如上述，預先將具有與裝置製造用之晶圓上之構成同等構成之測試用的晶圓上之膜構造，與以和製造裝置構成同等條件處理之對於取得差異之成為基準之膜厚度的變化而言之波長作為參數之干擾光 I_f 之強度的變化之圖案作比較，加以算出在成為該基準之圖案之中，與在步驟 1407 所算出之干擾光的量 I_f 之圖案之差亦成為最小之膜厚度的圖案。並且，將此，作為在形成加以檢出干擾計測光 I_m 之被膜中的時間（時刻）之被膜的膜厚而判定所進行。

[0231] 然而，如此之干擾計測光 I_m 及干擾光 I_f 及保護用之被膜的厚度值之時間序列資料係於控制部內或者可與此通信地加以連接之記憶裝置內之資料庫內，作為其資訊，經由資料庫作成部 29 之動作而加以收納。

[0232] 另外，加以檢出在步驟 1407 之被膜的形成結束後之自處理室 100 之內壁表面的干擾光之光譜強度之圖案與其變化，因應該變化的量，在控制部加以檢出被膜之狀態的變動。另外，在被膜之形成中，亦加以檢出干擾光的光譜圖案之變動而檢出被膜之狀態。在本例中，當控制部則判定此等變動的大小超過特定之容許範圍時，加以停止製造電漿處理裝置之裝置的運轉，而切換為維護之運轉，移動至維護之運轉者，或加以通知裝置製造之運轉的停止及欲進行對於維護之運轉的移動者。

[0233] 之後，如上述，處理對象之晶圓則在加以連

結於真空容器壁 5 之未圖示之真空容器而加以減壓之內部的空間，加以載置保持於未圖示之搬送用之機器手臂的伸縮之支架前端上之狀態加以搬送至處理室 100 內（步驟 1408），授受於試料台 11 而加以載置於其上面。更且，加以閉塞氣密地封閉處理室 100 與搬送室之間而區隔之閘閥。

[0234] 接著，加以供給直流電力於試料台 11 上面之被膜內的靜電夾盤用電極，而在晶圓則加以吸附於試料台 11 上面之被膜上的狀態，從噴淋板 3 之貫通孔加以供給處理用氣體至處理室 100 內之同時，經由真空幫浦之動作而將處理室 100 內加以排氣，而處理室 100 內之壓力則加以作為成適合於處理的值。之後，經由加以供給至處理室 100 內之高頻率電力而加以形成電漿於試料台 11 上方之處理室 100 內，再經由加以供給至試料台 11 之高頻率電力加以形成偏壓電位於晶圓上方，而開始晶圓上面上方之膜構造的處理對象之膜層之蝕刻處理（步驟 1409）。

[0235] 在本實施例中，在步驟 1409 之蝕刻處理係至少自 1 步驟以上之工程加以構成，而對於自複數之步驟所成之情況，係在各步驟中以形成電漿之條件或高頻率電力之大小，處理室 100 內之壓力的值等作為不同之處理條件（所謂，處方）加以進行處理。圖上係以任意之自然數 N 個為止之步驟以構成。更且，在蝕刻處理步驟中（複數之情況係各步驟）之處理中，與步驟 1406 同樣地，加以形

成於處理室 100 內之電漿的光則通過受光部 101 而在分光器 23 加以受光之同時，在每預先所訂定之間隔之預先訂定之期間，將自電漿光之光的量 P_{m2} 與自襯套 6 之內壁表面的干擾光的量（干擾計測光） I_m 加以受光而以控制部加以檢出。

[0236] 使用在蝕刻處理之步驟（複數之情況係各步驟）中所檢出之放射部側電漿光 P_{m2} 、干擾計測光 I_m 與在步驟 1401 乃至 1405 中所檢出之基準外部光 I_{o0} 、 I_b ，而經由控制部的演算器而加以算出自保護膜之干擾光的量 I_f 。並且，加以比較將所算出之干擾光的量 I_f 之複數的波長作為參數之圖案，和伴隨著事前作為資料所取得之成為基準的該膜之厚度變化之干擾光的量 I_f 之強度的圖案，作為在處理中之特定時刻的膜厚而加以檢出對應於成為基準的圖案之中差異最小者之膜厚。

[0237] 使用如此之干擾光的被膜之厚度的變化檢出係至少在複數之步驟之中，對於形成有附著性大的物質於電漿中者或被膜帶來作用，在減小其厚度者中而加以實施。另一方面，在由處理室 100 內之表面的膜厚度或材質的變動小的條件加以實施之步驟中，自以時間序列檢出放射部側電漿光 P_{m2} 之資料及從規格預先訂定之分光器 19 的透過及反射的比例 S_t 、 S_r ，在控制部中加以算出自處理室 100 內入射至受光部 101 側之電漿的光的量 P_2 之時間序列的資料，將此等資料使用於 OES 而高精確度地加以

調節晶圓上之處理的條件。

[0238] 然而，在各步驟檢出之放射部側電漿光 P_{m2} 、干擾計測光 I_m 及干擾光 I_f 及保護用之被膜的厚度值之時間序列資料係於控制部內或者可與此通信地加以連接之記憶裝置內之資料庫內，作為其資訊，經由資料庫作成部 29 之動作而加以收納。

[0239] 自來自分光器 23 的輸出，在控制部中加以檢出蝕刻處理之終點的到達時，依據自控制部的指令信號而消滅電漿，加以停止對於試料台 11 之高頻率電力的供給。之後，上述搬送用機械手臂之支架則進入至處理室 100 內，將晶圓加以搬送於處理室 100 外（步驟 1410）。

[0240] 當加以閉塞閘閥而再次加以封閉處理室 100 內時，清淨用的氣體則加以導入至處理室 100 內，為了除去在先前的晶圓之蝕刻中，產生於處理室 100 內而附著於內壁構件表面的生成物與預先形成於處理室內壁的被膜，而加以形成電漿，加以實施電漿清淨（步驟 1411）。此步驟 1411 係因應處理的條件或晶圓上之膜構造或構成處理室 100 內壁之構件的材料，在每對於各晶圓而言之處理結束加以實施亦可，而在每所定之片數的晶圓處理結束，對於構成各晶圓之處理之複數的步驟間加以實施亦可。

[0241] 在經由此電漿的清洗的處理中，與步驟 1407 同樣作為，使用放射部側電漿光 P_{m2} 、干擾計測光 I_m 與預先所檢出之背景光 I_b ，加以算出干擾光的量 I_f 之時間序列

資料，從在處理中之任意時間（時刻）之干擾光 I_f 的圖案與預先加以取得之成為基準的圖案之比較，加以檢出在上述時間的被膜之膜厚度。被膜之厚度減少之步驟 1410 係經由控制部而判定預先訂定之被膜之膜厚到達時而加以停止。

[0242] 更且，加以檢出在步驟 1411 之被膜的除去結束後之自處理室 100 之內壁表面的干擾光之光譜強度之圖案與其變化，因應該變化的量，在控制部加以檢出被膜之狀態的變動。另外，在被膜之除去中，亦加以檢出干擾光的光譜圖案之變動而檢出被膜之狀態。在本例中，當控制部則判定此等變動的大小超過特定之容許範圍時，通知加以停止製造電漿處理裝置之裝置的運轉，而切換為維護之運轉，移動至維護之運轉者，或裝置製造之運轉的停止及欲進行對於維護之運轉的移動者。

[0243] 在本例中，經由在晶圓之處理結束之後加以清淨之時，處理室 100 內之襯套 6 內壁表面係當判定為與開始對於為了製造半導體裝置之運轉的最初晶圓而言之處理前的初期狀態同等，或可視為此等程度地作為清淨狀態時，與步驟 1403，1405 同樣地，加以形成基準電漿於處理室 100 內，檢出自該電漿之光的量（步驟 1412）及自外部光源 21 的參照光則通過放射部 102 與採光窗 7 而加以導入至處理室 100 內，加以檢出透過處理室 100 內之襯套 6 的該參照光的量（步驟 1413）。

[0244] 接著，在步驟 1414 中，與 1404 同樣地，使用將背景光的量 I_b ，藉由放射部 102 及分光器 19，在分光器 23 進行受光的輸出而檢出。此等之中，步驟 1413，1414 之前後順序係亦可相反，而步驟 1413 係亦可實施於步驟 1405 乃至 1410 之間。如上述，在步驟 1409 之複數的步驟之間，暫時熄滅電漿之情況，於其間加以實施步驟 1413 及步驟 1414 亦可。

[0245] 另外，對於在步驟 1409 之工程之中，有著作為步驟之基準電漿而可使用之處理的條件情況，係取代步驟 1412 而於該步驟中檢出自基準電漿之光的量 P_{m20_sp} 亦可。對於此時，加以形成基準電漿之步驟前一個步驟則為可除去附著於襯套 6 內壁表面的膜之電漿者為佳。例如，對於步驟 1409 之步驟 3 則為形成基準電漿之工程的情況，如在步驟 2 中加以除去上述膜即可。在此步驟，作為可除去附著物的膜之電漿，可使用含有 F（氟素）或 Cl（氯素）之電漿者。

[0246] 更且，在步驟 1412 乃至 1414 中，使用控制部之演算器所檢出之放射部側電漿光的量 P_{m2_sp} 之資訊，算出入射至襯套 6 之放射側內壁表面 104 之基準電漿之光的量 P_{2_sp} ，自基準外部光 I_o ，干擾計測光 I_m ， S_r ， S_t 算出從放射部加以放射至處理室 100 之光的量 I_{tin} ，而所檢出或算出之 P_{m2_sp} ， P_{2_sp} ， I_o ， I_m 等之光的量係加以記憶於控制部內，或者可與此通信地加以連接之記憶裝置內。

[0247] 之後，加以判定接下欲處理之晶圓的有無（步驟 1415），對於判定為存在有晶圓之情況（No），係返回至步驟 1405，繼續為了製造裝置之晶圓的處理。另外，對於判定為未存在有晶圓之情況（Yes），係移動至步驟 1416，為了製造在電漿處理裝置之裝置而結束運轉（步驟 1416）。

[0248] 在上述之變形例的工程中，形成被膜於處理室 100 內或除去此之處理中，使用干擾光而檢出被膜之厚度或狀態，可將其結果，在 APC 中，作為為了預測作為晶圓的處理結果之處理後的形狀之尺寸資料而使用。更且，可與氣體種，氣體的組成與各流量，壓力，為了電漿形成之電力值等之電漿的條件同時，使用自干擾光所得到之被膜之厚度或狀態的資料，高精確度地預測形狀的尺寸與實現此之電漿的條件，由使用此等而可使晶圓之處理的再現性或產率提升。

【符號說明】

[0249]

1：防磁罩

2：天板

3：噴淋板

4：O 環

5：真空容器壁

- 6：襯套
- 7：採光窗
- 8：承受器
- 9：阻流板
- 10：壓力控制閥
- 11：試料台
- 12：電極蓋
- 13：光路屏障
- 14：校直透鏡
- 15：受光埠
- 16：放射埠
- 17：基準光埠
- 18：反射埠
- 19：分光器
- 20：分光器架
- 21：外部光源
- 22：外部光源埠
- 23：分光器
- 24：分光器埠
- 25：光纖
- 26：光纖連接器
- 27：分歧光纖
- 28：光譜演算部

29：資料庫作成部

30：電漿條件控制部

申請專利範圍

1. 一種電漿處理裝置，係使用加以形成於配置在真空容器內部之處理室內的電漿，處理加以配置於前述處理室內之晶圓的電漿裝置，其特徵為具備：

加以配置於圍繞前述處理室周圍之前述真空容器之一方側的側壁，而透過自前述電漿的發光之一方的窗；和加以配置於此一方的窗之夾持處理室之另一方側，而透過自此處理室外部的光之另一方的窗；和加以配置於前述一方的窗之外部，接受自此一方的窗的光而進行檢出之受光部；和配置於加以配置於前述另一方的窗之外部的前述外部的光之光源及此光源與前述另一方的窗之間而將自前述光源的光，分歧為朝向前述處理室內的光路及朝向另外方向之光路之同時，將自前述另一方的窗之前述處理室內的光，更反射至其他方向之光分歧部；和可選擇性地加以傳達自此光分歧部通過前述處理室及前述一方的窗而在前述受光部所受光的光與在前述光分歧部加以分歧至其他方向的光及所反射的光之各自地加以構成，使用此等的光，檢出通過與前述從外部來的光所通過的前述一方的窗的內側表面上的位置相同之處並在前述受光部受光之自前述電漿的發光之檢出部；經由依據該結果所調節之前述處理的條件而處理前述晶圓者。

2. 如申請專利範圍第 1 項記載之電漿裝置，其中，具備：

將自前述外部的光源入射至前述另一方的窗的光作為

平行之手段；和將此加以作為平行而入射至前述處理室之後，自前述一方的窗所放射的光，集光於前述受光部之受光埠的手段。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項記載之電漿裝置，其中，

前述光分歧部具備：將來自光源的光分歧的分光器；

前述檢出部則具備：使用檢出自前述光分歧部通過前述處理室及前述一方的窗而在前述受光部所受光的光與在前述光分歧部加以分歧至其他方向的光及所反射的光之各自的量之結果，檢出包含前述一方的窗的內側的表面上之位置的前述處理室內之內壁表面狀態之機能。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項記載之電漿裝置，其中，

前述光分歧部具備將自前述光源的光輸出的一個光輸出埠；前述受光部具備：傳達從前述一方的窗接受的光及前述被分歧的光或者被反射的光，並將等光分成特定波長的一個分光器；

前述檢出部則使用前述檢出之前述處理室內的内壁表面狀態與前述處理中所檢出之自前述電漿的發光之資料，使用顯示前述電漿的條件與前述晶圓之處理後之尺寸的相關的資料庫，調節前述電漿的形成。

5. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項記載之電漿裝置，其中，

前述檢出部則具備：使用檢出自前述光分歧部通過前

述處理室而在前述受光部所受光的光與在前述光分歧部加以分歧至其他方向的光及所反射的光之各自的量、和自使用加以導入至前述處理室內的稀有氣體所形成之電漿，通過前述一方的窗而加以導入至前述分歧部的光及通過另外一方的窗而加以導入至前述光分歧部之光的量之結果，檢出形成於前述處理室內之電漿的強度或密度之分布，或者前述處理室之前述一方或另一方側之內壁表面狀態之機能。

6. 一種電漿處理裝置之運轉方法，係使用加以形成於配置在真空容器內部之處理室內的電漿，處理加以配置於前述處理室內之晶圓的電漿裝置之運轉方法，其特徵為

前述電漿處理裝置係具備：加以配置於圍繞前述處理室周圍之前述真空容器之一方側的側壁，而透過自前述電漿的發光之一方的窗；和加以配置於此一方的窗之夾持處理室之另一方側，而透過自此處理室外部的光之另一方的窗；和加以配置於前述一方的窗之外部，接受自此一方的窗的光而進行檢出之受光部；和配置於加以配置於前述另一方的窗之外部的前述外部的光之光源及此光源與前述另一方的窗之間而將自前述光源的光，分歧為朝向前述處理室內的光路及朝向另外方向之光路之同時，將自前述另一方的窗之前述處理室內的光，更反射至其他方向之光分歧部；和可選擇性地加以傳達自此光分歧部通過前述處理室及前述一方的窗而在前述受光部所受光的光與在前述光分歧部加以分歧至其他方向的光及所反射的光之各自地加以

構成，使用此等的光，檢出通過與前述從外部來的光所通過的前述一方的窗的內側表面上的位置相同之處並在前述受光部受光之自前述電漿的發光之檢出部；經由依據該結果所調節之前述處理的條件而處理前述晶圓者。

7. 如申請專利範圍第 6 項記載之電漿裝置之運轉方法，其中，具備：

將自前述外部的光源入射至前述另一方的窗的光作為平行之手段；和將此加以作為平行而入射至前述處理室之後，自前述一方的窗所放射的光，集光於前述受光部之受光埠的手段。

8. 如申請專利範圍第 6 項或第 7 項記載之電漿裝置之運轉方法，其中，

前述光分歧部具備：將來自光源的光分歧的分光器；

前述檢出部則基於：使用顯示檢出自前述光分歧部通過前述處理室及前述一方的窗而在前述受光部所受光的光與在前述光分歧部加以分歧至其他方向的光及所反射的光之各自的量之資料而檢出的包含顯示前述一方的窗的內側的表面上之位置的前述處理室內之內壁表面狀態的資料，來調節前述處理條件。

9. 如申請專利範圍第 6 項或第 7 項記載之電漿裝置之運轉方法，其中，

前述光分歧部具備將自前述光源的光輸出的一個光輸出埠；前述受光部具備：傳達從前述一方的窗接受的光及前述被分歧的光或者被反射的光，並將等光分成特定波長

的一個分光器；

前述檢出部則使用前述檢出之前述處理室內的內壁表面狀態與前述處理中所檢出之自前述電漿的發光之資料，使用顯示前述電漿的條件與前述晶圓之處理後之尺寸的相關的資料庫，調節前述電漿的形成。

10. 如申請專利範圍第 6 項或第 7 項記載之電漿處理裝置，其中，

前述檢出部則使用檢出自前述光分歧部通過前述處理室而在前述受光部所受光的光與在前述光分歧部加以分歧至其他方向的光及所反射的光之各自的量，和自使用加以導入至前述處理室內的稀有氣體所形成之電漿，通過前述一方的窗而加以導入至前述分歧部的光及通過另外一方的窗而加以導入至前述光分歧部之光的量之結果，檢出形成於前述處理室內之電漿的強度或密度之分布，或者前述處理室之前述一方或另一方側之內壁表面狀態，依據顯示該電漿之強度或密度之分布或者前述內壁表面狀態之資料，調節前述處理之條件者。