



(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 I614791 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：105123068

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 21 日

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

(30)優先權：2015/07/23 日本

2015-145405

(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：丹藤匠 TANDOU, TAKUMI (JP)；橫川賢悅 YOKOGAWA, KENETSU (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 285813

TW 201421577A

TW 201523770A

CN 104377155A

US 2014/0154465A1

US 2014/0177123A1

審查人員：王志成

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：8 共 37 頁

(54)名稱

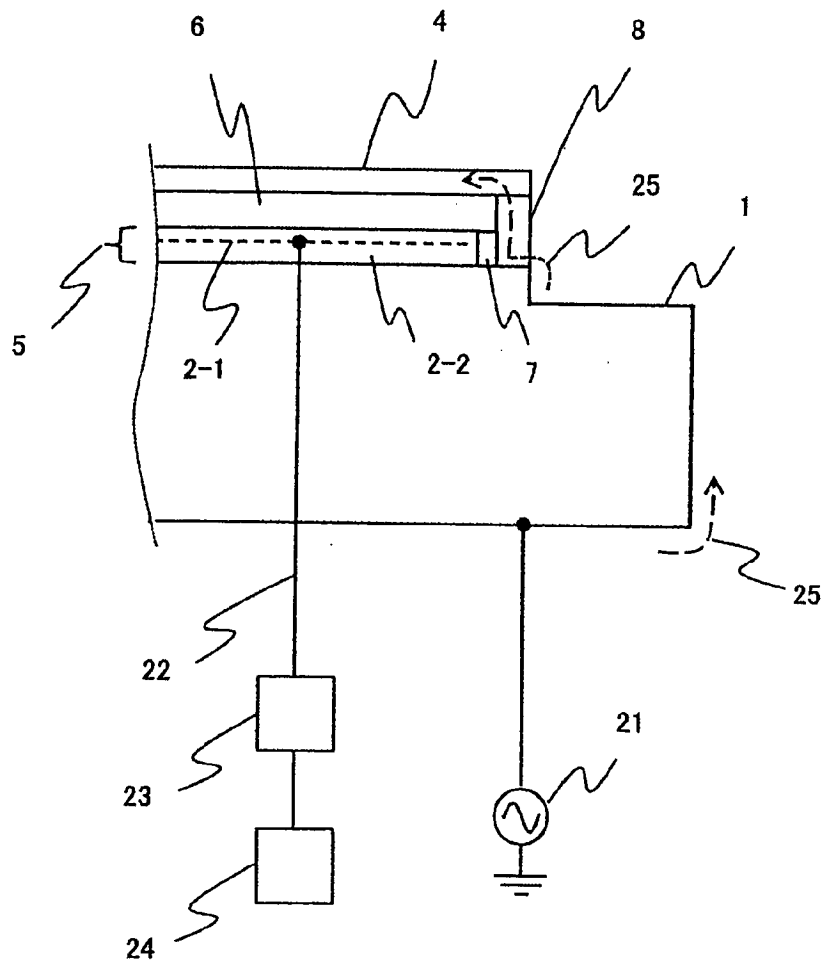
電漿處理裝置

(57)摘要

提供抑制了在往樣品台上的加熱器進行供電的路徑上的發熱的電漿處理裝置。一種電漿處理裝置，配置於真空容器內部的處理室內的下部並載置而保持處理對象的樣品的樣品台，具備被供應來自高頻電源的高頻電力的金屬製的電極塊、配置於其上表面上並在其內部配置被供應電力而發熱的膜狀的加熱器的介電體製的發熱層、覆蓋此膜之上方而配置的導電體製的層、在前述發熱層的外周側將此包圍而配置並接於前述導電體製的層與電極塊而將此等導通的環狀的導電層、及在前述導電體製的層之上方將此覆蓋而配置並將樣品進行靜電吸附的靜電吸附層，前述導電體製的層及前述環狀的導電層具備比前述高頻電力的電流的表皮深度大的尺寸，前述電極塊在前述樣品的處理中維持於既定的電位。

指定代表圖：

圖 3



符號簡單說明：

1 . . . 電極塊

2-1 . . . 發熱用阻抗
體

2-2 . . . 絕緣體膜

4 . . . 靜電吸附層

5 . . . 發熱層

6 . . . 屏蔽層

7 . . . 導電層

8 . . . 絕緣層

21 . . . 高頻電源

22 . . . 加熱器供電
線

23 . . . 高頻濾波器

24 . . . 加熱器電源

25 . . . 高頻電流

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

【技術領域】

[0001] 本發明係有關在半導體製程中對晶圓等之樣品實施微細加工的電漿處理裝置，尤其，有關具備保持將半導體晶圓固定的樣品台的電漿處理裝置。

【先前技術】

[0002] 隨著半導體裝置之微細化趨勢，樣品之蝕刻處理所要求之加工精度日益趨嚴。要使用電漿處理裝置而對晶圓表面的微細圖案實施高精度的加工，係蝕刻時的晶圓表面的溫度管理為重要。

[0003] 近年來，基於進一步的形狀精度提高的要求，要求在程序中依蝕刻步驟更高速且緻密地調節晶圓的溫度的技術。在利用形成於真空容器內部的處理室內的電漿而對成為半導體晶圓上表面的電路構造的具有複數個膜層的膜構造進行處理的電漿處理裝置中，為了使配置於經減壓的處理室內的晶圓的表面的溫度產生變化，而已有考量使載置晶圓並與此相接的樣品台的表面的溫度增減。

[0004] 配置於如此之作成真空的處理室內的樣品台係一般而言，具有將內側調節為既定的溫度的冷媒所流通

的冷媒流路或供應電力而發熱的加熱器配置於其內部的金屬製的圓筒或圓板狀的基材與覆蓋此基材的表面而配置並在其內側具有被施加供於靜電吸附晶圓用的直流電壓的膜狀的電極的介電體製的膜，而構成吸附保持載於介電體膜上表面的晶圓的靜電夾具者。再者，在所靜電吸附的晶圓的背面與介電體膜的上表面之間供應 He 等的具有傳熱性的氣體，而使真空中的樣品台的基材內的冷媒或加熱器與晶圓之間的熱通過成為可能而藉此等間的熱交換使得晶圓的溫度受到調節。

[0005] 在如此之先前技術方面，係從歷來已知揭露於例如日本發明專利公表 2008-527694 號公報（專利文獻 1）者。在專利文獻 1，係已揭露於在內部具備冷卻媒體在內側流通的冷媒流路的金屬製的圓板狀的電極塊之上依序配置膜狀或平板狀的加熱器、金屬板、及靜電吸附膜的樣品台的構成。依如此之構成，調節加熱器的輸出從而不僅使樣品台表面甚至使載置於其上的晶圓的溫度增減而調成期望的範圍內的值。

[0006] 另外，已揭露在將加熱器接著於電極塊上表面的接著層的上表面的面內方向上抑制厚度的變動、或使金屬板之上下表面平坦化，從而在樣品台的面內方向上減低熱通過的量的變異性而使在面內方向上的晶圓或樣品台的溫度的均勻性提升。

[0007] 另一方面，如揭露於專利文獻 1，在電極塊上配置加熱器、金屬板等的情況下係加熱器、金屬板的側面

曝露於電漿的結果，其側面因與電漿的相互作用而變質或削減，使得具有對晶圓的溫度的分布造成不良影響或削減的構材的粒子在處理室內飛遊而附著於處理室的其他處、晶圓等而污染之虞。針對如此之課題，如揭露於專利文獻 2，已知將具備如此之供於溫度調節用的膜狀的構材的樣品台的該膜狀的構材的側面以絕緣體對於電漿而覆蓋從而進行保護的構成。在此現有技術，係藉此構成而從電漿保護側面並將樣品台表面及晶圓的表面的溫度調節為期望的範圍內的值。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0008]

[專利文獻 1]日本發明專利公表 2008-527694 號公報

[專利文獻 2]日本發明專利公開平成 9-260474 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

[0009] 在上述現有技術，係在以下方面由於考量不充分故產生問題。

[0010] 亦即，在電漿蝕刻裝置的區域，係在晶圓的處理中一般而言進行使電漿中的離子等的帶電粒子衝撞於晶圓上的處理對象的膜層而針對處理對象的膜層促進所望的方向的蝕刻而獲得期望的開口形狀。為此，對電極塊供應既定的頻率的高頻電力而在靜電夾具的介電體膜或載於

此的晶圓的上表面上方形成偏壓電位，從而藉電漿的電位與偏壓電位的電位差而將帶電粒子引誘至晶圓上表面。此外，在樣品台的電極塊上方配置加熱器的情況下，係以與偏壓電位形成用的高頻電力係不同的路徑而對加熱器供應電力，在該加熱器的供電用的路徑上係配置供於遮斷高頻電力用的高頻濾波器。

[0011] 一般而言，偏壓電位形成用的高頻電力的頻率的大小係對蝕刻性能造成影響，例如已知提高頻率的情況下係使得入射於晶圓上的離子能會單色化，故於蝕刻絕緣膜的處理方面係遮罩選擇比會提升而結果上蝕刻性能會提升。另一方面，在往加熱器的供電用的路徑上的加熱器與高頻濾波器之間之處的發熱的量會增加。

[0012] 亦即，在往加熱器的供電線方面係一般而言採用同軸電纜，隨著高頻電力的頻率增加使得在該同軸電纜內的中心導體與外部導體之間的漏電流增加，其結果來自該電纜的發熱增加。為此，無法利用高頻率的高頻電力進行晶圓的處理，處理的性能受損。在如此之課題方面，在上述現有技術中並未考量。

[0013] 本發明之目的，係在於提供於具備加熱器的樣品台中抑制在往該加熱器供電的路徑上的發熱，而使處理的性能提升的電漿處理裝置。

[解決問題之技術手段]

[0014] 上述目的，係藉一種電漿處理裝置而達成，

[圖 8]示意性針對示於圖 3 的實施例的再另一個變化例相關之電漿處理裝置的樣品台的構成的概略作繪示的縱剖面圖。

【實施方式】

[0018] 以下，利用圖式說明本發明的實施形態。

[實施例 1]

[0019] 以下，圖 1 至 7 說明有關本發明的第 1 實施例。圖 1，係示意性針對本發明的實施例相關之電漿處理裝置的構成的概略作了繪示的縱剖面圖。尤其，本圖的電漿處理裝置，係例示如下的電漿蝕刻裝置：在配置於真空容器內部的處理室內通過導波管而導入微波波段的電場與藉配置於真空容器周圍的線圈而形成的磁場，將供應至該處理室內的處理用氣體藉電場及磁場的相互作用所致的 ECR (Electron Cyclotron Resonance：電子迴旋諧振) 激發而形成電漿。

[0020] 於本圖中，電漿處理裝置 100，係包含以下而構成：在內部具有其內側被加壓至適於處理的既定的真空度的處理室 33 的真空容器 20、配置於其上方及側方的周圍而形成供於在處理室 33 內形成電漿用的電場或磁場而供應的電漿形成單元、及配置於真空容器 20 下方並經由處理室 33 下部的排氣口 36 與處理室 33 內連通而配置並包含渦輪分子泵浦 38 等的真空泵浦的排氣單元。真空容

器 20，係具備包圍具有圓筒形的處理室 33 的外周而配置的具有圓筒形的金屬製的處理室壁 31、及載於該圓形之上端部之上包含石英玻璃等的可透射微波波段的電場的介電體而構成的具有圓板狀的蓋構材 32。

[0021] 蓋構材 32 的外周緣部下表面與處理室壁 31 之上端部，係在此等間夾著 O 環等的密封構材而連接或連結使得密封構材變形並氣密地密封處理室 33 的內外。在處理室 33 的內側下部，係配置樣品 W（在本例係半導體晶圓）載於其圓形的上表面上方的具有圓筒形的樣品台 101，在其上方的處理室 33 之上部係配置具有將供於進行蝕刻處理用的處理氣體 35 導入處理室 33 內的開口的氣體導入管 34。

[0022] 在處理室 33 的樣品台 101 下方的底面係配置排氣口 36，通過該排氣口 36 而排出導入處理室 33 的處理氣體 35、因蝕刻而產生的反應生成物、電漿 43 的粒子等。排氣口 36 係與構成排氣單元的渦輪分子泵浦 37 的入口經由排氣用的管路而連通。

[0023] 在管路上係配置有具備複數個配置於橫切管路內的通路的軸的方向的繞旋轉軸旋轉而增減管路的流路剖面面積的板狀的襟翼的壓力調節閥 37。依來自未圖示的控制裝置的指令信號而增減壓力調節閥 37 的襟翼的角度而調節管路的開度，使得通過排氣口 36 的處理室 33 的排氣的流量或速度受到調節，處理室 33 內的壓力被調節至既定的範圍內的值。在本實施例，處理室 33 內的壓力係

調節至數 Pa 程度至數十 Pa 的範圍內的既定的值。

[0024] 在處理室 33 的上方，係具備構成電漿形成單元的導波管 41 與配置於其端部並形成微波的電場 40 的磁控等的微波振盪器 39。微波振盪器所產生的微波的電場 40，係導入導波管 41 並通過其剖面為矩形的部分與連接於此的剖面圓形的部分而傳播而在連接於導波管 41 下端部且徑比導波管 41 大的具有圓筒形的諧振用的空間中既定的電場的模式被放大，該模式的電場，係透射過配置於處理室 33 上方並構成真空容器 20 上部的蓋構材 32 而從上方導入處理室 33 內。

[0025] 在處理室蓋 32 之上方與處理室壁 31 的外壁的周圍係具備包圍此等而配置的螺線管線圈 42，藉該螺線管線圈 42 而生成的磁場導入處理室 33 內時，導入處理室 33 內的處理氣體 35 的原子或分子係由於因微波的電場 41 與磁場的相互作用而發生的 ECR 而受激發，在樣品台 101 或其上表面上方的樣品 W 之上方的處理室 33 的空間內生成電漿 43。電漿 43 係面向樣品 W，如上所述，在樣品台 101 內的金屬製的電極係被供應從高頻電源 21 所輸出的既定的頻率的高頻電力使得電漿 42 中的帶電粒子因形成於樣品 W 上方的偏壓電位而被引誘，進行對於預先配置在樣品 W 上表面的膜構造的處理對象的膜層的蝕刻處理。

[0026] 在本實施例，係為了在是半導體晶圓的樣品 W 的處理中實現適於處理的既定的範圍內的樣品 W 的溫

度而具備調節樣品台 101 的溫度的構成。具備將配置在真空容器 20 外部的冷媒的溫度調節成所設定的範圍內的值的功能的調溫單元 26 與配置在樣品台 101 內部的冷媒流路 11 藉管路而連接而構成循環路徑，藉調溫單元 26 而調節了溫度的冷媒通過管路而供應於電極塊內的冷媒流路 11，在通過內側的冷媒與和與樣品 W 熱連接的電極塊之間進行熱交換，電極塊或載置於其上方的樣品 W 的溫度被以成為期望的範圍內的值的方式而調節。

[0027] 藉未圖示的檢測器利用電漿 43 的發光的分析等的周知的技術而檢測出蝕刻處理到達終點的情形時，停止來自高頻電源 21 的高頻電力的供應及電場及磁場的供應而使得電漿 43 被熄滅而停止蝕刻處理。之後，樣品 W 係從處理室 33 搬出並實施腔室清潔。

[0028] 利用圖 2 以下而說明本實施例的樣品台 101 的構成。首先，利用圖 2 而說明先前技術相關之電漿處理裝置的樣品台的構成。

[0029] 圖 2，係示意性針對歷來的技術相關之電漿處理裝置的樣品台的構成作了繪示的縱剖面圖。在本圖，係示出包含具有圓筒或圓板狀的形狀的樣品台 101 的中心軸與從此中心軸任意的方向的半徑的沿著上下方向的面的剖面。

[0030] 於圖 2 中，樣品台 101，係具備在內部具備熱交換媒體（以下，記為冷媒）通過內側的未圖示的冷媒流路的具有圓板或圓筒狀的金屬製的電極塊 1、配置於其上

部的是膜層的加熱器層 2、載於其上方的金屬板 3、及配置於其上表面上方的是介電體製的膜層的靜電吸附層 4。在電漿處理裝置 100 蝕刻樣品 W 者方面，係為了使離子入射於載於樣品台 101 上的靜電吸附層 4 上表面上的樣品 W 表面，對電極塊 1 供應形成偏壓電位的高頻電力的構成為一般。在本例中，如此之偏壓形成用的高頻電力係從與電極塊 1 電氣連接的輸出既定的頻率的電力的高頻電源 21 所供應。

[0031] 另一方面，構成加熱器層 2 的發熱用阻抗體 2-1，係通過配置於電極塊 1 內部的未圖示的貫通孔內而與加熱器層 2 的發熱用阻抗體 2-1 經由連接器而連接的具備同軸電纜而構成的加熱器供電線 22 而與加熱器電源 24 電氣連接。在加熱器供電線 22 上，係配置有具備供於以偏壓形成用的高頻電力不會流入加熱器電源 24 的方式將此遮斷用的包含電容器的低通濾波器電路的高頻濾波器 23。

[0032] 來自高頻電源 21 的高頻電力的高頻電流 25（以下，記載高頻電源電壓為正的情況），係從高頻電源 21 經由電極塊 1 而流於發熱用阻抗體 2-1 內，雖會進一步流入加熱器供電用線 22 惟藉高頻濾波器 23 而抑制流向加熱器電源 24。為此，供應於電極塊 1 的偏壓電位形成用的高頻電力，係流向處理室 33 的內壁面亦即面向電漿 43 的構材、作成既定的電位例如接地電位的構材，高頻電流 25 係流於金屬板 3、靜電吸附層 4 等的未圖示的樣品 W

的方向而流於該處理室 33 內的壁面的方向。

[0033] 偏壓電位形成用的高頻電力的頻率係對蝕刻性能造成影響，例如已知提高頻率的情況下會使得入射於晶圓上的離子能單色化，故於蝕刻絕緣膜的程序等方面係遮罩選擇比會提升且蝕刻性能會提升。另一方面，提高頻率的情況下，係在發熱用阻抗體 2-1 與高頻濾波器 23 之間的加熱器供電線 22 發生發熱。

[0034] 亦即，為了使對載於加熱器的樣品台 101 的樣品 W 進行蝕刻處理的性能提升，而提高偏壓形成用的高頻電力的頻率時，加熱器供電線 22 的發熱會變成問題。對於如此之課題，在本實施例係具備在以下說明的構成。圖 3，係示意性針對示於圖 1 的實施例相關之電漿處理裝置的樣品台的構成作繪示的縱剖面圖。

[0035] 於本圖中，本實施例的樣品台 101，係具備在內部具備冷媒流路 11 並具有在中央部朝上提高上表面的凸部與降低外周側的部分的凹部的金屬製的電極塊 1、在電極塊 1 的凸部上表面上方將此覆蓋而配置的構成複數個膜層的發熱層 5、屏蔽層 6、導電層 7、絕緣層 8、及靜電吸附層 4。發熱層 5，係典型上以加熱器層 2 而構成，在本實施例係具備以不銹鋼、鎢等而形成並相似於樣品 W 的形狀的圓形或多重地配置的圓弧狀的部分配置於圓形的區域的膜狀的發熱用阻抗體 2-1 包含於氧化鋁、氧化釔等的陶瓷或聚醯亞胺等的樹脂製的絕緣體膜 2-2 的內部而配置的構成。

[0036] 此外，在發熱層 5 方面係亦可使用帕耳帖元件等。在本實施例方面，係示出在發熱層 5 方面採用具有金屬製的膜的加熱器之例。

[0037] 在發熱層 5 之上方亦即在與構成載置樣品 W 的載置面的介電體製的靜電吸附層 4 之間係配置有是具有導電性的膜層的屏蔽層 6。在屏蔽層 6 方面，可藉熱噴塗法、鍍層等而形成具有導電性的膜層，或亦可代替膜狀的構材採用鋁、鉬等的金屬製的具有圓板狀的構材。

[0038] 在發熱層 5 的外周緣外側係配置有將此包圍而環狀地配置於電極塊 1 的凸部上表面的由導電性構材而構成的導電層 7，屏蔽層 6 係於其外周側部分夾著導電層 7 而與具有圓板或圓筒狀的金屬製的電極塊 1 接合。導電層 7 可為經塗佈的導電性接著劑，或亦可為將混合導電性的材料的陶瓷材料熱噴塗而形成的膜。此外，亦可為彈簧式的導電性銷、或導體製的環狀構材等的構造體。

[0039] 發熱層 5 係由屏蔽層 6 與導電層 7 包圍於此等的內側。另一方面，配置於屏蔽層 6 的外周部的導電層 7 曝露於電漿 43 時，電漿 43 中的自由基等的具有活性的粒子、離子等帶電粒子與導電層 7 會發生相互作用而因化學反應而變質或所產生的生成物揮發，或濺鍍等物理地被削去，使得具有導電層 7 的導電性隨時間變化或飛遊於處理室 33 內的來自導電層 7 的粒子造成發生處理室 33、樣品 W 表面的污染之虞。

[0040] 為了抑制此情形，在本例中，係在導電層 7

的進一步外周側配置有將此包圍而環狀地配置且包含抗電漿性相對大的介電體或絕緣體的材料而構成的絕緣層 8。本例的絕緣層 8，係將導電層 7 的外周側表面與其上方的屏蔽層 6 的外周側壁整個覆蓋之層，於上表面與靜電吸附層 4 的外周緣部分的下表面連接。絕緣層 8，係夾於靜電吸附層 4 與電極塊 1 的凸部上表面之間，對於處理室 33 或電漿 43 將內側的導電層 7、屏蔽層 6、發熱層 5 包圍而覆蓋保護。在絕緣層 8 方面，係採用例如矽、環氧、氟系橡膠。

[0041] 亦可將絕緣層 8 由以具有彈性的材料所成的環狀的構材而構成，作成利用該彈性而賦勢於導電層 7 的外周表面而可裝卸地安裝的構成。依此構成，例如在使用絕緣層 8 的消耗快的蝕刻程序條件的情況下絕緣層 8 仍可在短時間作交換，可縮短為了保養、檢查將真空容器 20 大氣開放而不進行樣品 W 的處理的非運轉時間。

[0042] 再者，絕緣層 8 係亦可作成如下構成：具有在電極塊 1 或屏蔽層 6、靜電吸附層 4 等的半徑方向上由不同材料的層而構成的複數個層構造者，內側的層係接合於屏蔽層 6 或導電層 7，而僅可裝卸外側的層。藉此，即使在保養的作業時將絕緣層 8 的外側的層卸除的期間仍可抑制導電層 7 曝露於外側，抑制在維護作業的結束後將真空容器 20 氣密地構成而使處理室 33 內減壓時導電層 7 的成分飛遊於處理室 33 內而污染內部、樣品 W 等。

[0043] 靜電吸附層 4，係在由氧化鋁、氧化釔等的陶

瓷的介電體材料而構成的膜層之中配置未圖示的在整個配合樣品 W 的形狀的圓形的區域而配置的膜狀的電極，對該靜電吸附用的電極施加直流電壓從而藉在該電極之上方的介電體的膜形成並累積電荷因而形成的靜電力將載置於該介電體的膜上表面上方的晶圓靜電吸附。靜電吸附層 4，係可將在內部包藏膜狀的電極的成形為圓板狀的介電體材料燒結而形成或將陶瓷的粒子、金屬的粒子等熱噴塗於屏蔽層 6 的上表面而形成膜層。

[0044] 依本實施例的構成，發熱層 5 係成為以屏蔽層 6 及導電層 7 覆蓋而被包藏的構成，抑制供應至電極塊 1 的偏壓電位形成用的高頻電力的電流（高頻電流 25）流至加熱器供電線 22。亦即，高頻電流 25 係因集膚效應而流於導體的表面，故在本實施例，係利用由以具有比該高頻電流 25 流通的表皮深度大的厚度的導電性的材料而構成的屏蔽層 6 將發熱層 5 的上表面與外周側端部覆蓋，而將發熱層 5 包圍而包藏的構成，從而抑制高頻電流 25 流入發熱層 5。藉此，可抑制加熱器供電線 22 的發熱，結果在往樣品台 101 的加熱器的安裝、偏壓電位形成用的高頻電力的頻率方面可採用更高範圍的值。

[0045] 利用圖 4，而詳細說明有關本實施例的樣品台 101 的尺寸。圖 4，係示意性針對示於圖 1 的實施例相關之電漿處理裝置的樣品台的構成的概略作繪示的縱剖面圖。於本圖中，係說明本實施例的樣品台 101 的複數層的膜構造的尺寸。

[0046] 在本例中，係具備在屏蔽層 6 的外周側部分與電極塊 1 的凸部上表面之間配置導電層 7，並在導電層 7 的內側配置發熱層 5 的構成，在構成發熱層 5 的絕緣體膜 2-2 的內部配置為此所包藏的膜狀的發熱用阻抗體 2-1。由此，電極塊 1 的中心部的圓筒形的凸部上的發熱層 5 的徑 d_1 、及在其內部中圓形或繞凸部的中心軸而多重的圓弧狀地配置的發熱用阻抗體 2-1 的最外周緣的徑 d_0 ，係變比覆蓋上方的屏蔽層 6 的徑 d_2 小，並變比進一步配置於上方的靜電吸附層 4 的徑 d_4 ，比再進一步載於其上表面上方而保持的樣品 W 的徑小。此外，為了覆蓋屏蔽層 6 與導電層 7 的外周表面，且絕緣層 8 係限在靜電吸附層 4 的背面內而可抑制電漿 43 中的粒子的進入，屏蔽層 6 的直徑 d_2 係作成比靜電吸附層 4 的直徑 d_4 小，在靜電吸附層 4 的外周側部分的背面與電極塊 1 的凸部上表面之間配置有絕緣層 8。

[0047] 再者，在本實施例，係比起電極塊 1 的圓形的凸部上表面的直徑 d_5 ，絕緣層 8 的直徑 d_3 與靜電吸附層 4 的直徑 d_4 較小為理想。此理由，係在配置於靜電吸附層 4 的外周的電極塊 1 的外周側部分的凹部上的基座環 9 發生半徑方向的位置偏差的情況下，基座環 9 的位移被抑制在電極塊 1 上表面的直徑 d_5 的位置，故抑制基座環 9 接觸於靜電吸附層 4、絕緣層 8 等。

[0048] 以陶瓷等的介電體製而構成的靜電吸附層 4、絕緣層 8 等係比金屬製的電極塊 1 脆，故存在基座環 9 與

靜電吸附層 4、絕緣層 8 等的接觸使得發生缺損、破裂而產生碎片、粒子等而發生異物、污染等之虞而應迴避。另外，基座環 9 係依蝕刻處理的條件，而以矽、石英、氧化鋁等而構成。

[0049] 本實施例的具有圓形的發熱層 5，係配置在與接地電極電氣連接而作成接地電位的金屬製的電極塊 1 的圓形的凸部上表面上方，將外周緣外側藉具有導電性的導電層 7 而包圍，與此導電層 7 一起其上方由具有金屬等的導電性的屏蔽層 6 所覆蓋，而其周圍由具有導電性的構材而包圍。包圍此等發熱層 5 的構材的尺寸，係作成比供應至處理室 33 內的高頻電力的電流因集膚效應而流動的表皮深度大的值。

[0050] 例如，導電層 7 的是電極塊 1 的凸部的半徑方向上的寬度的 $d2-d1$ （導電層 7 的最外周緣的半徑位置與發熱層 5 的最外周緣的半徑位置之間的距離）係比表皮深度大。此外，屏蔽層 6 之上下方向的厚度係比依前述高頻電力的電流的表皮深度大。

[0051] 依此構成，於本實施例中抑制高頻電力的電流流入發熱層 5 內的發熱用阻抗體 2-1。藉此，可抑制往供應電力的加熱器供電線 22 的高頻電力的電流流入於發熱用阻抗體 2-1 而在加熱器供電線 22 發生發熱而降低該線的性能，結果可實現往樣品台 101 的加熱器的安裝與採用高範圍的頻率的偏壓電位形成用的高頻電力的樣品 W 的處理。

[0052] 利用圖 5 說明上述實施例的變化例。圖 5，係示意性針對示於圖 1 的實施例的變化例相關之電漿處理裝置的樣品台的構成的概略作繪示的縱剖面圖。

[0053] 於上述實施例中，藉來自樣品台 101 的發熱層 5 的發熱而進行樣品台 101 的加熱時，電極塊 1 係藉流過冷媒流路 11 的冷媒而作成既定的溫度。屏蔽層 6 的溫度 $>$ 電極塊 1 上表面（或冷媒流路 11 的內壁面）的溫度的情況下，係只要電極塊 1 與屏蔽層 6 的構成材料的熱脹係數無大的差距，則發生的熱脹的量亦為屏蔽層 6 $>$ 電極塊 1。

[0054] 此情況下，係於導電層 7 產生因熱脹的量的差所致的應力。於導電層 7 方面，使用導電性接著劑的情況下，係於導電層 7 產生超過導電性接著劑的接合強度的應力時於此發生剝離而在電極塊 1 與屏蔽層 6 之間導通受損，變得無法抑制高頻電流 25 流入發熱層 5。為了抑制此情形，本例的導電層 7，係作成將如此之在上下連接的構材間的熱脹的量的應力緩和的形狀。

[0055] 亦即，如示於圖 5 (a)，本例的屏蔽層 6 係作成在電極塊 1 的半徑方向上其外周緣部分的厚度比內周側小而外周緣部分的背面具有（圖上於上方向）弄凹的階差。導電層 7，係經由該階差而在凹部的下方與發熱層 5 的外周壁外側的空間中以將此填埋的方式配置，而具有跨兩者的厚度。依如此之導電層 7，緩和上述由於連接於上下的構材的熱脹的量的差異而產生於導電層 7 的應力，而

減低剝離與因此而發生的往高頻電流 25 的加熱器供電線 22 的流入。

[0056] 圖 5 (b)，係揭露在屏蔽層 6 的外周側部分具有在半徑方向上厚度平滑地減小的錐狀的另一個變化例，如同圖 5 (a) 之例，在屏蔽層 6 的厚度變小的該外周側緣部的背側與發熱層 5 的外周側的空間中已將此填埋的方式接於兩方的表面而配置導電層 7，導電層 7 的厚度配合屏蔽層 6 外周緣部分的背面的錐狀而於徑向漸大。於如此之構成，亦如同圖 5 (a) 使產生於導電層 7 的應力緩和，而可抑制剝離與因此而發生的往高頻電流 25 的加熱器供電線 22 的流入。

[0057] 另外，依圖 5 (a)、(b) 的形狀，可不使導電層 7 的徑向的寬度變動下使屏蔽層 6 側的接著面的面積增加。在此等例，係構成為屏蔽層 6 之上下方向的厚度在半徑方向上減少且最外周緣的厚度成為最小。亦即，作成屏蔽層 6 的中央側的厚度 $t_1 >$ 外周緣部分的厚度 t_2 。此外，屏蔽層 6 的厚度 t_1 及 t_2 ，係作成比供應於處理室 33 的高頻電力的電流的表皮深度大的值。

[0058] 接著，利用圖 6，而說明上述變化例的樣品台 1 的發熱層 5 的構成的細節。圖 6，係示意性針對示於圖 5 的變化例的樣品台的發熱層的構成作繪示的縱剖面圖。

[0059] 在本例中，發熱層 5 係具備膜狀的發熱用阻抗體 2-1 以絕緣體膜 2-2 所覆蓋的構成。一般情況下，使用於絕緣體膜 2-2 的氧化鋁等的陶瓷、聚醯亞胺等的樹脂

係熱導率相對小。所以，在本例中，係在發熱用阻抗體 2-1 之上方的絕緣體膜 2-2 的厚度 t_3 與下方的厚度 t_4 為 $t_4 > t_3$ 的位置配置發熱用阻抗體 2-1。

[0060] 依此構成，發熱用阻抗體 2-1 所產生的熱更有效地傳達至上方的樣品 W 側。如此之構成，係於示於圖 3 的實施例的樣品台 101 的發熱層 5 方面實現，使得可發揮同樣的作用／效果。另外，本例的發熱層 5 的厚度（圖上上下方向上的高度），係以數 mm 程度以下，優選上以 1mm 以下而構成。

[0061] 如上所述，發熱層 5 的最外周緣的距離電極塊 1 的凸部中心軸的半徑位置 d_1 係作成比配置在內部的發熱用阻抗體 2-1 的最外周緣的半徑位置 d_0 大。此發熱用阻抗體 2-1 的最外周緣與發熱層 5 的最外周緣的距離 $d_1 - d_0$ ，係相當於存在於發熱層 5 的最外周緣部分的絕緣體膜 2-2 的半徑方向的寬度（圖上水平方向的厚度）。

[0062] 在本例中，此距離 $d_1 - d_0$ 係亦具有比在上述高頻電力的電流方面的表皮厚度大的值。再者，絕緣體膜 2-2 之上方及下方的厚度 t_3 、 t_4 的各者亦具有比在上述高頻電力的電流方面的表皮厚度大的值，依如此之構成，藉此抑制流過電極塊 1、導電層 7 及屏蔽層 6 的表面的高頻電力的電流流入發熱用阻抗體 2-1，抑制在加熱器供電線 22 的發熱的發生。

[0063] 接著，利用圖 7 說明有關在上述實施例的變化例方面的將發熱層 5 與電極塊 1 之間接著的接著層的構

成。圖 7，係示意性針對示於圖 3 的實施例的再另一個變化例相關之樣品台的構成的概略作繪示的縱剖面圖。尤其，在本例中，係說明將樣品台 101 的電極塊 1 與發熱層 5 之間接著的接著層的構成。

[0064] 於本圖中，發熱層 5 與電極塊 1 的圓形的凸部上表面在此等間夾著接著層 10 而接著。在構成接著層 10 的接著劑方面係使用矽系、環氧系等者。

[0065] 如此之接著劑係熱導率相對低故可適切選擇接著層 10 的厚度從而使此作用為隔熱層。另一方面，在圖 3 的構成係導電層 7、絕緣層 8 等配置於發熱層 5、屏蔽層 6 等的外周側，發熱層 5 的徑如示於圖 4 係比靜電吸附層 4 的徑小 ($d4 > d1$)。

[0066] 為此，無法配置發熱層 5 至與靜電吸附層 4 的外周緣的半徑位置相同的位置，靜電吸附層 4 的外周緣部，亦即比發熱層 5 的外周緣（比徑 $d1$ ）外側之處（ $d4 \sim d1$ 的區域）係來自發熱層 5 的熱的傳達量與比徑 $d1$ 中央側的區域相較下小，在該區域的溫度的值、其分布等的從中央側的變異性變大。所以，在本例中，係以在電極塊 1 的半徑方向上接著層 10 之上下方向的厚度不同的方式而配置，尤其以最外周部的厚度 $t6$ 比在（比徑 $d1$ ）中央側的部分的厚度 $t5$ 小（ $t6 > t5$ ）的方式而構成。

[0067] 為了實現如此之接著層 10 的厚度的在半徑方向上的分布，在電極塊 1 的中央部凸上表面係外周端部配置經由階差的環狀的凹部，接著層 10 係於電極塊 1 的凸

部上表面從其中央側遍及該凹部而配置，接著層 10 的上表面係從其中央部至外周端部具備平坦的形狀，從而實現如此之成為 $t_6 > t_5$ 的厚度的分布。由於此外周側增加的厚度的分布，抑制在發熱層 5 的外周側部分從發熱層 5 經由接著層 10 而朝向下側的熱的移動而增加相對朝頂上方的熱的移動，而提高在發熱層 5 的外周部的靜電吸附層 4 上表面或樣品 W 的溫度之上升或加熱的效率。

[0068] 另外，如示於本圖，將覆蓋配置於經由配置於電極塊 1 的中央部凸部上表面的外周側部分的階差的整個凹部的發熱層 5 與其下方的接著層 10 的外周表面而配置的導電層 7 及屏蔽層 6 的外周表面覆蓋而配置的絕緣層 8，係配置於該凹部上亦即配置於此凹部上表面與靜電吸附層 4 的外周緣部分背面之間。此等構成，係與示於圖 3 至 5 者同等者。

[0069] 接著，利用圖 8 說明有關上述實施例的再另一個變化例。圖 8，係示意性針對示於圖 3 的實施例的再另一個變化例相關之電漿處理裝置的樣品台的構成的概略作繪示的縱剖面圖。

[0070] 在本例中，係藉導電層 7 的配置而作成電極塊 1 與屏蔽層 6 兩者導通的狀態。為此，抑制對電極塊 1 施加來自高頻電源 21 的偏壓形成用的高頻電力時，由於發熱層 5 的阻抗使得電壓難施加於形成在樣品 W 上的電漿鞘。

[0071] 由此，具備發熱層 5 在絕緣體膜 2-2 的內部

於上下重疊複數層而配置發熱用阻抗體 2-1 的積層的構成，而其結果上發熱層 5 的絕緣體膜 2-2 的整體之上下方向的厚度增加的情況下，仍可抑制對電極塊 1 與屏蔽層 6 之間的阻抗造成影響。圖 8，係示出基於此發現而考量的發熱用阻抗體 2-1 於上下重疊 2 個而配置的構成之例。

[0072] 於本圖中，發熱層 5，係具備上階內側發熱體 2-1-1、上階外側發熱體 2-1-2、下階內側發熱體 2-1-3、下階外側發熱體 2-1-4 配置於絕緣體膜 2-2 的內部而由此所覆蓋的構成。上階發熱體與下階發熱體係內側與外側之間的分割位置在面內不同，於獨立使用此等之上下階的發熱體的各者的情況下，併用的情況下的各者方面可實現靜電吸附層 4 或載於其上表面的樣品 W 的表面的不同溫度分布。

[0073] 為了減低在樣品 W 表面的面內方向上作為蝕刻處理的結果的加工形狀的變異性需要盡可能使蝕刻時的樣品 W 的表面的溫度與其分布接近獲得期望的加工結果者，惟如此之溫度分布係因處理對象的膜層的種類、處理的條件等而異。具備如本例被多層化的發熱層 5，使得樣品 W 的溫度與在其面內方向上分布的可實現的範圍增加，可應對更多數的種類與廣範圍下的處理的條件。

[0074] 在以上的實施例中，樣品台 101 係在具有圓板或圓筒狀的電極塊 1 的中央部的圓筒形的凸部上表面上具備具有發熱層 5、屏蔽層 6、導電層 7、絕緣層 8 及靜電吸附層 4 或接著層 10 的複數層的膜構造，具備發熱層

5 以屏蔽層 6、導電層 7 覆蓋的構成。於此構成中，抑制供應至電極塊 1 的偏壓電位形成用的高頻電力的電流（高頻電流 25）通過配置於發熱層 5 的絕緣體膜 2-2 內的發熱用阻抗體 2-1 而流入加熱器用供電線 22。藉此，抑制加熱器供電線 22 的發熱，結果上可使樣品台 101 的加熱器的安裝與偏壓電位形成用的高頻電力的高頻化同時成立。

[0075] 可應用的高頻電力的頻率的範圍增加，使得亦可例如重疊不同頻帶的高頻電力而供應至電極塊 1。另外，亦可具備樣品台 101 的發熱層 5 被多層化的加熱器。藉此，在面內方向上的溫度的控制性提升，故可應對更多數的蝕刻程序的條件而實現最佳的溫度分布。

[0076] 另外，於上述實施例及變化例中，在處理室 33 的樣品 W 的處理的結束後所實施的腔室清潔時，係在處理室 33 內導入氬等稀有氣體而形成電漿，樣品台 101 的上表面係雖然曝於由此稀有氣體所產生的電漿，惟作成在導電層 7 的外周部配置絕緣層 8，並從電漿保護導電層 7 的構成，使得抑制導電層 7 的導電性的經時變化、削減的導電性材料所致的真空處理室內的污染等的問題的發生。藉此，可實現將偏壓電位形成用的高頻電力的頻率與樣品的溫度及其分布最佳化的處理，且可實現跨長期間抑制在處理室 33 內成為異物的原因的物質、粒子等的發生而使可靠性提升的電漿處理裝置。

[0077] 另外，在本實施例雖敘述將第 1、2 實施例應用於微波 ECR 電漿蝕刻裝置之例，惟即使電漿的產生方

法為感應耦合、電容耦合等其他方式，本發明的樣品台的效果仍為有效不言而喻。

[0078] 本發明所提議的真空處理裝置的樣品台，係不限定於上述電漿處理裝置的實施例，亦可轉用於灰化裝置、濺鍍裝置、離子植入裝置、抗蝕層塗佈裝置、電漿CVD裝置、平板顯示器製造裝置、太陽能電池製造裝置等需要精密的晶圓溫度管理的其他裝置。

【符號說明】

[0079]

- 1：電極塊
- 2：加熱器
- 2-1：發熱用阻抗體
- 2-2：絕緣體膜
- 3：金屬板
- 4：靜電吸附層
- 5：發熱層
- 6：屏蔽層
- 7：導電層
- 8：絕緣層
- 9：基座環
- 10：接著層
- 11：冷媒流路
- 21：高頻電源

22：加熱器供電線

23：高頻濾波器

24：加熱器電源

25：高頻電流

26：調溫單元

31：處理室壁

32：蓋構材

33：處理室

34：氣體導入管

35：處理氣體

36：排氣口

37：壓力調節閥

38：渦輪分子泵浦

39：微波振盪器

40：電場

41：導波管

42：螺線管線圈

43：電漿

101：樣品台

W：樣品

發明摘要

※申請案號：105123068

※申請日：105/07/21

※IPC 分類：H01J 37/32 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

電漿處理裝置

【中文】

[課題] 提供抑制了在往樣品台上的加熱器進行供電的路徑上的發熱的電漿處理裝置。

[解決手段] 一種電漿處理裝置，配置於真空容器內部的處理室內的下部並載置而保持處理對象的樣品的樣品台，具備被供應來自高頻電源的高頻電力的金屬製的電極塊、配置於其上表面上並在其內部配置被供應電力而發熱的膜狀的加熱器的介電體製的發熱層、覆蓋此膜之上方而配置的導電體製的層、在前述發熱層的外周側將此包圍而配置並接於前述導電體製的層與電極塊而將此等導通的環狀的導電層、及在前述導電體製的層之上方將此覆蓋而配置並將樣品進行靜電吸附的靜電吸附層，前述導電體製的層及前述環狀的導電層具備比前述高頻電力的電流的表皮深度大的尺寸，前述電極塊在前述樣品的處理中維持於既定的電位。

【英文】

圖 2

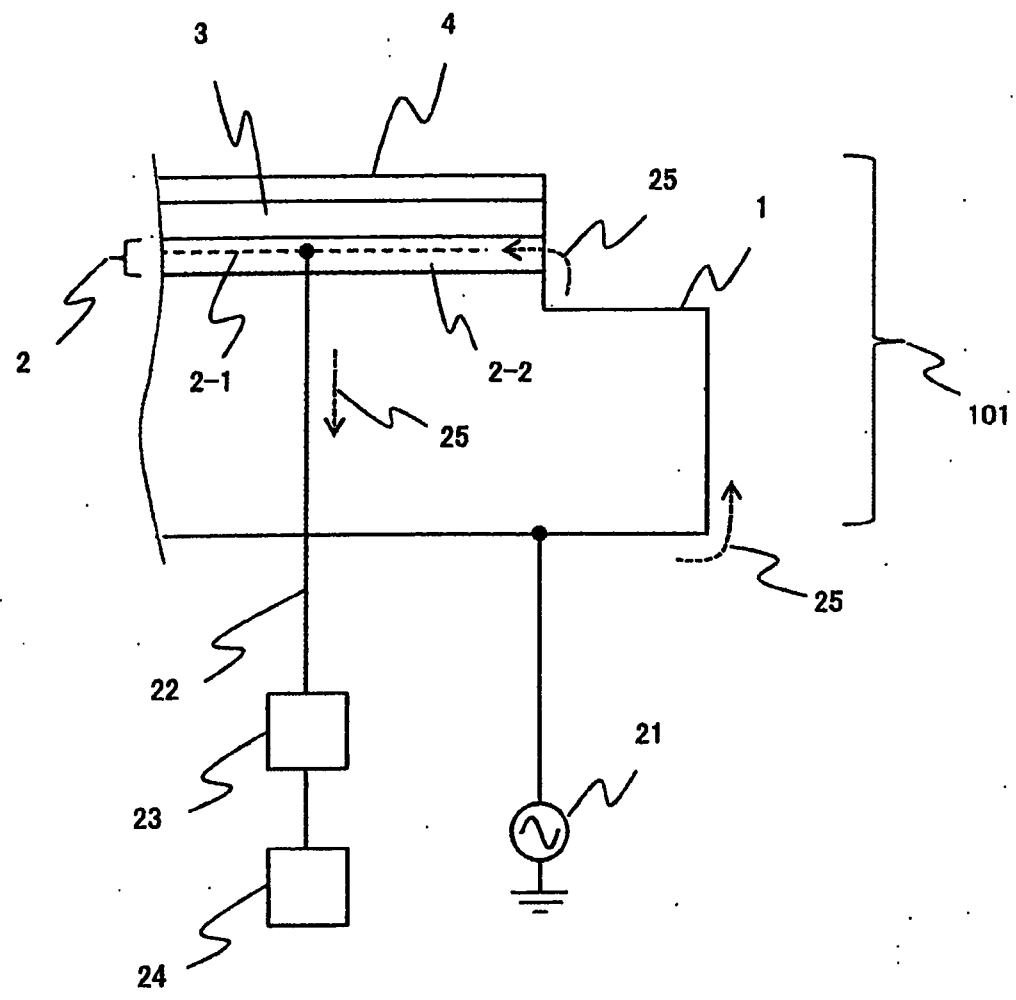


圖 3

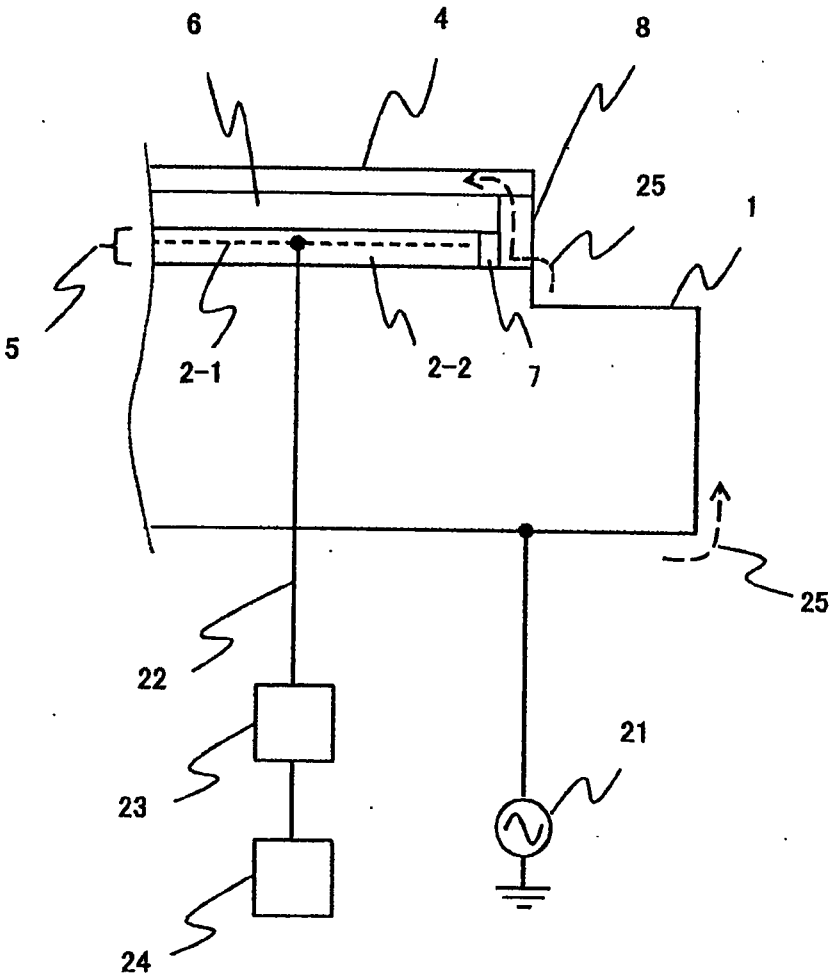


圖 4

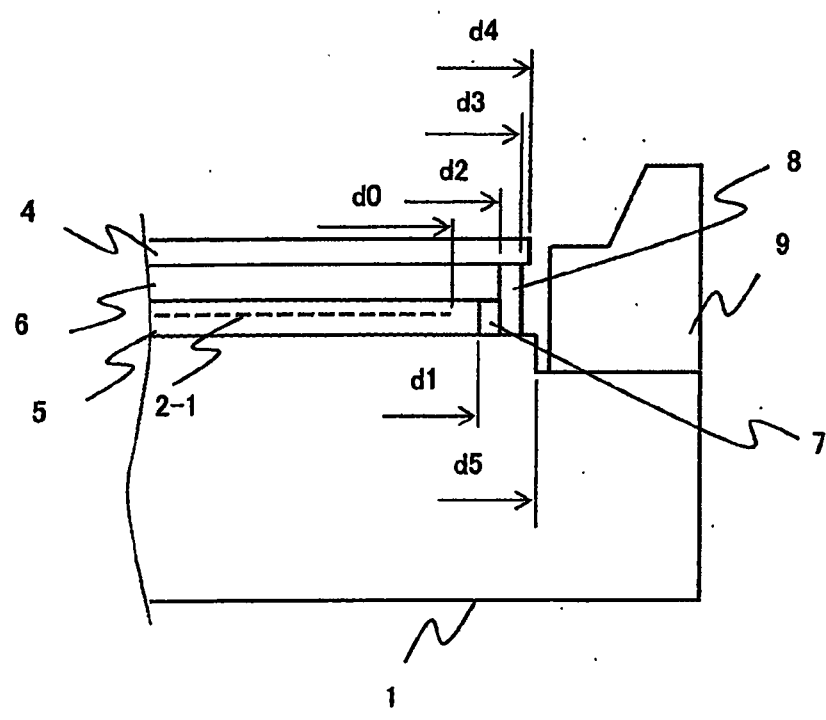
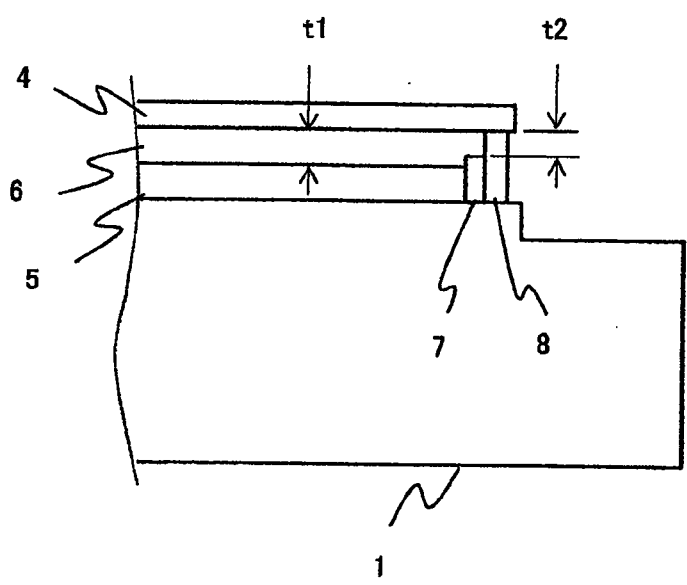


圖 5

(a)



(b)

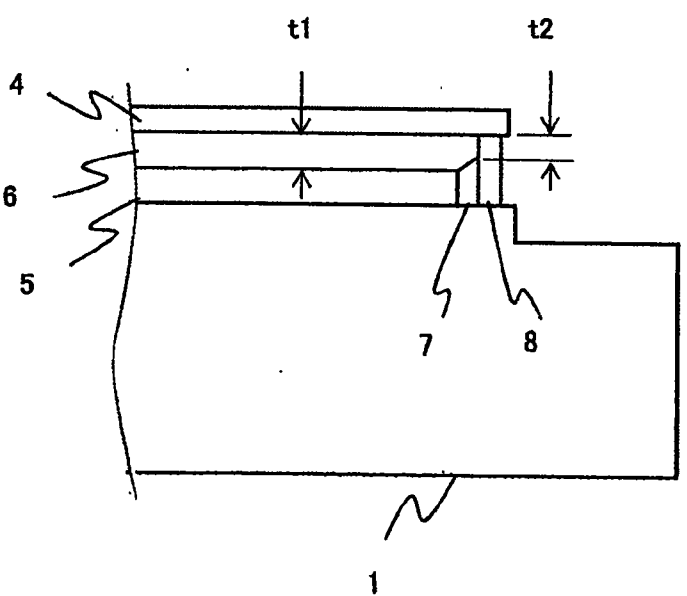


圖 6

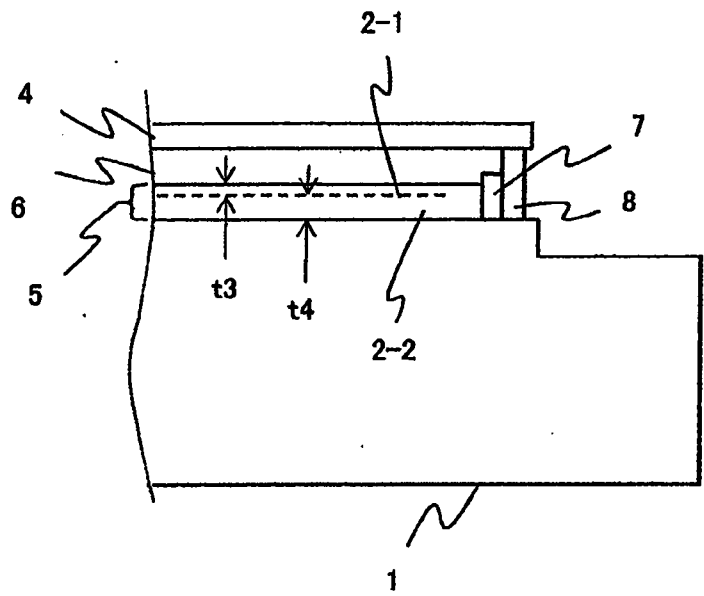


圖 7

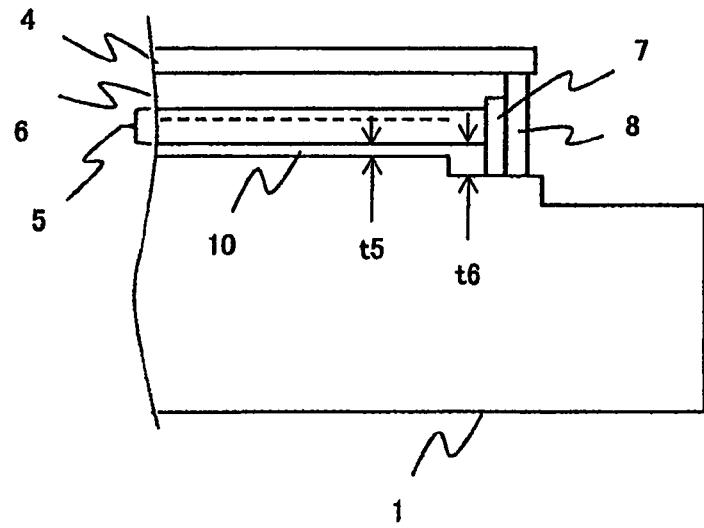
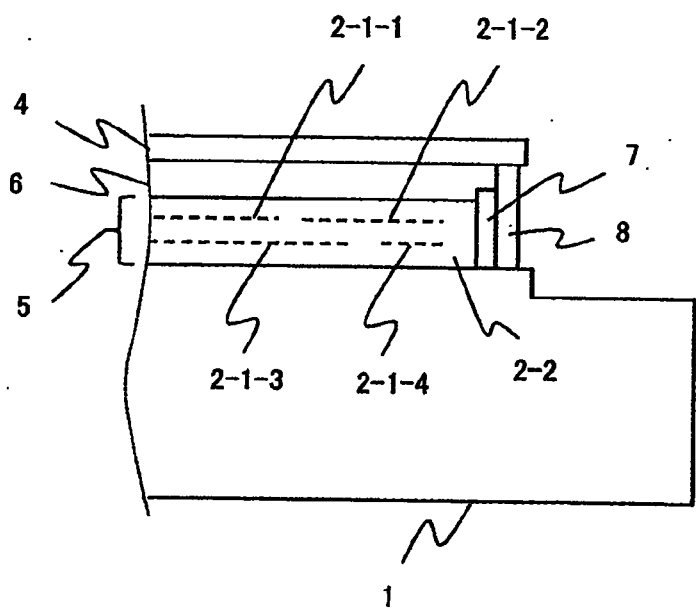


圖 8



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1：電極塊
- 2-1：發熱用阻抗體
- 2-2：絕緣體膜
- 4：靜電吸附層
- 5：發熱層
- 6：屏蔽層
- 7：導電層
- 8：絕緣層
- 21：高頻電源
- 22：加熱器供電線
- 23：高頻濾波器
- 24：加熱器電源
- 25：高頻電流

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

具備配置於真空容器內部且內側經減壓的處理室、配置於此處理室的內部並載置而保持處理對象的樣品的樣品台、及在前述處理室內形成電漿的手段，前述樣品台具備被供應來自高頻電源的既定的頻率的高頻電力的金屬製的電極塊、配置於該電極塊之上表面上並在其內部配置被供應電力而發熱的膜狀的加熱器的介電體製的發熱層、覆蓋該膜狀的加熱器之上方而配置的介電體製的屏蔽層、在前述發熱層的外周側將此包圍而配置並接於前述屏蔽層與電極塊而將此等導通的環狀的導電層、在前述屏蔽層之上方將此覆蓋而配置並供於產生將載於其上表面上方的前述樣品進行靜電吸附的靜電力用的靜電吸附層、及在前述環狀的導電層的外周側從前述處理室內的空間將前述環狀的導電層覆蓋包圍而配置的環狀的介電體製的絕緣層，前述屏蔽層及前述環狀的導電層具備比前述既定的頻率的高頻電力的電流方面的表皮厚度大的厚度，前述電極塊在前述樣品的處理中維持於既定的電位。

[對照先前技術之功效]

[0015] 依本發明時，採取加熱器層以導電性材料而屏蔽的構成，可抑制施加於電極塊的偏壓電力（高頻電流）流至加熱線內。亦即，高頻電力的電流係因集膚效應而流於導體表面，故以具有比表皮深度厚的導電性的材料的構材而覆蓋加熱器，使得抑制高頻電力的電流流入加熱器，抑制往加熱器的供電線的發熱而可採用更廣範圍的頻率的偏壓形成用的高頻電力，蝕刻性能會提升。

[0016] 再者，電極塊與屏蔽板成為導通的狀態，故抑制在對電極塊施加偏壓電力時由於加熱器層的阻抗而難

對晶圓上的鞘施加電壓的情形。例如，即使將加熱器作成積層構造使得加熱器層內的絕緣材料的厚度增加，仍不會對於電極塊與屏蔽板間的阻抗造成影響，無關加熱器的構成而對晶圓上表面的鞘有效地施加高頻電力的電壓。藉此，加熱器的設計自由度增加而使得能以高精度調節該溫度。

【圖式簡單說明】

[0017]

[圖 1]示意性針對本發明的實施例相關之電漿處理裝置的構成的概略作了繪示的縱剖面圖。

[圖 2]示意性針對歷來的技術相關之電漿處理裝置的樣品台的構成作了繪示的縱剖面圖。

[圖 3]示意性針對示於圖 1 的實施例相關之電漿處理裝置的樣品台的構成作繪示的縱剖面圖。

[圖 4]示意性針對示於圖 1 的實施例相關之電漿處理裝置的樣品台的構成的概略作繪示的縱剖面圖。

[圖 5]示意性針對示於圖 1 的實施例的變化例相關之電漿處理裝置的樣品台的構成的概略作繪示的縱剖面圖。

[圖 6]示意性針對示於圖 5 的變化例的樣品台的發熱層的構成作繪示的縱剖面圖。

[圖 7]示意性針對示於圖 3 的實施例的再另一個變化例相關之電漿處理裝置的樣品台的構成的概略作繪示的縱剖面圖。

申請專利範圍

1. 一種電漿處理裝置，具備配置於真空容器內部且內側經減壓的處理室、配置於此處理室的內部並載置而保持處理對象的樣品的樣品台、及在前述處理室內形成電漿的手段，

前述樣品台，具備被供應來自高頻電源的既定的頻率的高頻電力的金屬製的電極塊、配置於該電極塊之上表面上並在其內部配置被供應電力而發熱的膜狀的加熱器的介電體製的發熱層、覆蓋該膜狀的加熱器之上方而配置的介電體製的屏蔽層、在前述發熱層的外周側將此包圍而配置並接於前述屏蔽層與電極塊而將此等導通的環狀的導電層、在前述屏蔽層之上方將此覆蓋而配置並供於產生將載於其上表面上方的前述樣品進行靜電吸附的靜電力用的靜電吸附層、及在前述環狀的導電層的外周側從前述處理室內的空間將前述環狀的導電層覆蓋包圍而配置的環狀的介電體製的絕緣層，

前述屏蔽層及前述環狀的導電層具備比前述既定的頻率的高頻電力的電流方面的表皮厚度大的厚度，前述電極塊在前述樣品的處理中維持於既定的電位。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，前述發熱層的前述膜狀的加熱器的外周及上方以及下方的介電體材料的厚度比前述表皮厚度大的厚度。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之電漿處理裝置，其中，前述屏蔽層在前述電極塊的半徑方向上具備不同的上

下方向的厚度，於最外周緣具備最小的厚度。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之電漿處理裝置，其中，前述發熱層的前述膜狀的加熱器之上方的介電體材料的厚度比下方的厚度小。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之電漿處理裝置，其中，配置於前述電極塊與前述發熱層之間的接著層在前述電極塊的半徑方向上具備不同的上下方向的厚度，於最外周緣具備最大的厚度。