



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202431904 A

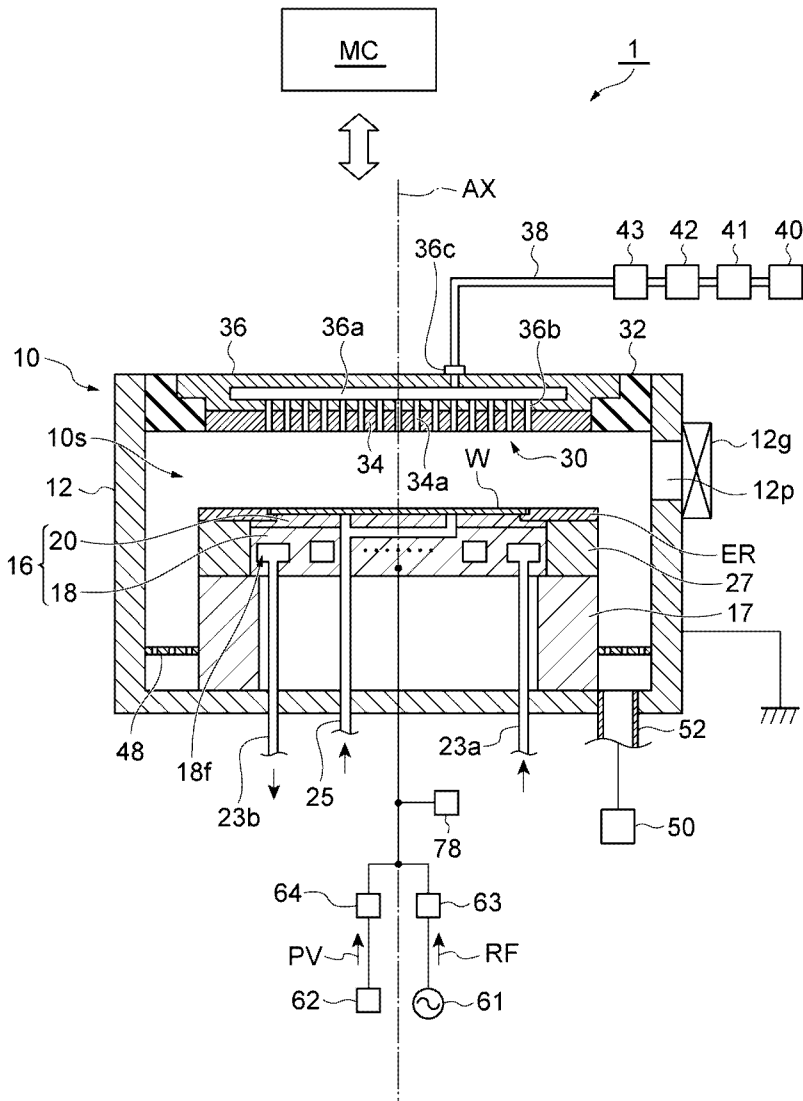
(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：113115655 (22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 19 日
(51)Int. Cl. : H05H1/46 (2006.01) H01L21/3065(2006.01)
(30)優先權：2019/01/09 日本 2019-001662
2019/02/05 日本 2019-018833
(71)申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本
(72)發明人：與水地塩 KOSHIMIZU, CHISHIO (JP) ；久保田紳治 KUBOTA, SHINJI (JP)
(74)代理人：陳長文
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：9 共 38 頁

(54)名稱
電漿處理裝置及電漿處理方法
(57)摘要

於例示之實施形態之電漿處理裝置中，週期性地對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓。規定對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓之週期之頻率較為了生成電漿而供給之高頻電力之頻率低。高頻電力於週期內之第 1 部分期間內被供給。週期內之第 2 部分期間之高頻電力之功率位準設定為自第 1 部分期間之高頻電力之功率位準減少之功率位準。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 1:電漿處理裝置
- 10:腔室
- 10s:內部空間
- 12:腔室本體
- 12g:閘閥
- 12p:通路
- 16:基板支持器
- 17:支持部
- 18:下部電極
- 18f:流路
- 20:靜電吸盤
- 23a:配管
- 23b:配管
- 25:氣體供給管線
- 27:絕緣區域
- 30:上部電極
- 32:構件
- 34:頂板
- 34a:氣體噴出孔
- 36:支持體
- 36a:氣體擴散室
- 36b:氣體孔
- 36c:氣體導入埠
- 38:氣體供給管
- 40:氣體源群
- 41:閥群
- 42:流量控制器群
- 43:閥群
- 48:擋板
- 50:排氣裝置
- 52:排氣管
- 61:高頻電源
- 62:偏壓電源
- 63:整合電路
- 64:低通濾波器
- 78:電壓感測器

- AX:軸線
- ER:邊環
- MC:控制部
- PV:直流電壓
- RF:高頻電力
- W:基板

【發明摘要】

【中文發明名稱】

電漿處理裝置及電漿處理方法

【中文】

於例示之實施形態之電漿處理裝置中，週期性地對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓。規定對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓之週期之頻率較為了生成電漿而供給之高頻電力之頻率低。高頻電力於週期內之第1部分期間內被供給。週期內之第2部分期間之高頻電力之功率位準設定為自第1部分期間之高頻電力之功率位準減少之功率位準。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1: 電漿處理裝置
- 10: 腔室
- 10s: 內部空間
- 12: 腔室本體
- 12g: 閘閥
- 12p: 通路
- 16: 基板支持器
- 17: 支持部
- 18: 下部電極
- 18f: 流路
- 20: 靜電吸盤

- 23a: 配管
- 23b: 配管
- 25: 氣體供給管線
- 27: 絕緣區域
- 30: 上部電極
- 32: 構件
- 34: 頂板
- 34a: 氣體噴出孔
- 36: 支持體
- 36a: 氣體擴散室
- 36b: 氣體孔
- 36c: 氣體導入埠
- 38: 氣體供給管
- 40: 氣體源群
- 41: 閥群
- 42: 流量控制器群
- 43: 閥群
- 48: 擋板
- 50: 排氣裝置
- 52: 排氣管
- 61: 高頻電源
- 62: 偏壓電源
- 63: 整合電路

64: 低通濾波器

78: 電壓感測器

AX: 軸線

ER: 邊環

MC: 控制部

PV: 直流電壓

RF: 高頻電力

W: 基板

【發明說明書】

【中文發明名稱】

電漿處理裝置及電漿處理方法

【技術領域】

【0001】 本發明之例示之實施形態係關於一種電漿處理裝置及電漿處理方法。

【先前技術】

【0002】 於對基板之電漿處理中，使用電漿處理裝置。於下述專利文獻1中，記載有一種電漿處理裝置。專利文獻1所記載之電漿處理裝置具備腔室、電極、高頻電源、及高頻偏壓電源。電極設置於腔室內。基板載置於電極上。高頻電源供給高頻電力之脈衝以於腔室內形成高頻電場。高頻偏壓電源對電極供給高頻偏壓電力之脈衝。

先前技術文獻

專利文獻

【0003】 專利文獻1：日本專利特開平10-64915號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】 本發明提供一種控制自電漿向基板供給之離子之能量之技術。

[解決問題之技術手段]

【0005】 於一例示之實施形態中，提供一種電漿處理裝置。電漿處理裝置具備腔室、基板支持器、高頻電源、偏壓電源、及控制部。基板支持器具有下部電極及靜電吸盤。靜電吸盤設置於下部電極上。基板支持器

構成為於腔室內支持載置於其上之基板。高頻電源構成為產生為了自腔室內之氣體生成電漿而供給之高頻電力。高頻電力具有第1頻率。偏壓電源電性連接於下部電極。偏壓電源構成為以由第2頻率規定之週期而週期性地對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓。第2頻率低於第1頻率。控制部構成為控制高頻電源。控制部以於週期內之第1部分期間內供給高頻電力之方式控制高頻電源。控制部以將週期內之第2部分期間之高頻電力之功率位準設定為自第1部分期間之高頻電力之功率位準減少之功率位準之方式控制高頻電源。

[發明之效果]

【0006】 根據一例示之實施形態，可提供一種控制自電漿向基板供給之離子之能量之技術。

【圖式簡單說明】

【0007】 圖1係概略性地表示一例示之實施形態之電漿處理裝置之圖。

圖2係一例之高頻電力及脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。

圖3係另一例之高頻電力及脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。

圖4係又一例之脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。

圖5係又一例之高頻電力之時序圖。

圖6係又一例之高頻電力及脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。

圖7係又一例之高頻電力及脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。

圖8(a)及圖8(b)分別係又一例之脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。

圖9係表示一例示之實施形態之電漿處理方法之流程圖。

【實施方式】

【0008】 以下，對各種例示之實施形態進行說明。

【0009】 於一例示之實施形態中，提供一種電漿處理裝置。電漿處理裝置具備腔室、基板支持器、高頻電源、偏壓電源、及控制部。基板支持器具有下部電極及靜電吸盤。靜電吸盤設置於下部電極上。基板支持器構成於腔室內支持載置於其上之基板。高頻電源構成於產生自腔室內之氣體生成電漿而供給之高頻電力。高頻電力具有第1頻率。偏壓電源電性連接於下部電極。偏壓電源構成於以由第2頻率規定之週期而週期性地對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓。第2頻率低於第1頻率。控制部構成於控制高頻電源。控制部以於週期內之第1部分期間內供給高頻電力之方式控制高頻電源。控制部以將週期內之第2部分期間之高頻電力之功率位準設定為自第1部分期間之高頻電力之功率位準減少之功率位準之方式控制高頻電源。

【0010】 於上述實施形態中，將脈衝狀之負極性之直流電壓以由第2頻率規定之週期(以下，稱為「脈衝週期」)週期性地供給至下部電極。於脈衝週期內，基板之電位發生變動。於脈衝週期內之第1部分期間，供給具有較脈衝週期內之第2部分期間之高頻電力的功率位準高之功率位準之高頻電力。因此，供給至基板之離子之能量依賴於脈衝週期內之第1部分期間及第2部分期間各自之時間範圍之設定。因此，根據上述實施形態，可控制自電漿供給至基板之離子之能量。

【0011】 於一例示之實施形態中，第1部分期間可為對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。第2部分期間可為未對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。根據該實施形態，可向基板供給具

有相對較高之能量之離子。

【0012】 於一例示之實施形態中，第1部分期間可為未對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。第2部分期間可為對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。根據該實施形態，可向基板供給具有相對較低之能量之離子。

【0013】 於一例示之實施形態中，控制部能以於第2部分期間停止高頻電力之供給之方式控制高頻電源。即，控制部能以按照脈衝週期而週期性地供給高頻電力之脈衝之方式控制高頻電源。

【0014】 於一例示之實施形態中，控制部能以於第1部分期間週期性地供給高頻電力之脈衝之方式控制高頻電源。

【0015】 於一例示之實施形態中，規定於第1部分期間內供給高頻電力之脈衝之週期之頻率為第2頻率之2倍以上且第1頻率之0.5倍以下。

【0016】 於另一例示之實施形態中，提供一種電漿處理方法。於電漿處理方法中使用之電漿處理裝置具備腔室、基板支持器、高頻電源、及偏壓電源。基板支持器具有下部電極及靜電吸盤。靜電吸盤設置於下部電極上。基板支持器構成為於腔室內支持載置於其上之基板。高頻電源構成為產生為了自腔室內之氣體生成電漿而供給之高頻電力。高頻電力具有第1頻率。偏壓電源電性連接於下部電極。電漿處理方法係為了於在靜電吸盤上載置有基板之狀態下對該基板進行電漿處理而執行。電漿處理方法包含如下步驟：以由第2頻率規定之週期(即，脈衝週期)週期性地自偏壓電源對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓。第2頻率低於第1頻率。電漿處理方法進而包含如下步驟：於週期內之第1部分期間內自高頻電源供給高頻電力。電漿處理方法進而包含如下步驟：將週期內之第2部分期間

之高頻電力之功率位準設定為自第1部分期間之高頻電力之功率位準減少之功率位準。

【0017】 於一例示之實施形態中，第1部分期間可為對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。第2部分期間可為未對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。

【0018】 於一例示之實施形態中，第1部分期間可為未對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。第2部分期間可為對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。

【0019】 於一例示之實施形態中，高頻電力之供給可於第2部分期間停止。

【0020】 於一例示之實施形態中，可於第1部分期間自高頻電源週期性地供給高頻電力之脈衝。

【0021】 於一例示之實施形態中，規定於第1部分期間內供給高頻電力之脈衝之週期之頻率可為第2頻率之2倍以上且第1頻率之0.5倍以下。

【0022】 於一例示之實施形態中，電漿處理方法可進而包含如下步驟：於腔室內存在電漿之期間，以上述脈衝週期而週期性地自偏壓電源對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓。該期間具有較由第2頻率規定之週期之時間長度長之時間長度。於此期間，停止自高頻電源供給高頻電力。

【0023】 於一例示之實施形態中，電漿處理方法可進而包含如下步驟：於具有較上述脈衝週期之時間長度長之時間長度之期間，自高頻電源供給高頻電力。於此期間，停止自偏壓電源對下部電極施加脈衝狀之負極性之直流電壓。

【0024】 以下，參照圖式對各種例示之實施形態進行詳細說明。再者，於各圖式中，對相同或者相當之部分附加相同之符號。

【0025】 圖1係概略性地表示一例示之實施形態之電漿處理裝置之圖。圖1所示之電漿處理裝置1係電容耦合型電漿處理裝置。電漿處理裝置1具備腔室10。腔室10於其內部提供內部空間10s。內部空間10s之中心軸線為在鉛直方向上延伸之軸線AX。

【0026】 於一實施形態中，腔室10包含腔室本體12。腔室本體12具有大致圓筒形狀。內部空間10s於腔室本體12中被提供。腔室本體12例如由鋁構成。腔室本體12電性接地。於腔室本體12之內壁面、即劃分形成內部空間10s之壁面形成具有耐電漿性之膜。該膜可為例如藉由陽極氧化處理形成之膜或由氧化釔形成之膜之類的陶瓷製膜。

【0027】 於腔室本體12之側壁形成有通路12p。基板W於內部空間10s與腔室10之外部之間被搬送時，通過通路12p。閘閥12g沿腔室本體12之側壁設置，用於通路12p之開啟及關閉。

【0028】 電漿處理裝置1進而具備基板支持器16。基板支持器16構成為於腔室10中支持載置於其上之基板W。基板W具有大致圓盤形狀。基板支持器16由支持部17支持。支持部17自腔室本體12之底部向上方延伸。支持部17具有大致圓筒形狀。支持部17由石英之類的絕緣材料形成。

【0029】 基板支持器16具有下部電極18及靜電吸盤20。下部電極18及靜電吸盤20設置於腔室10之中。下部電極18由鋁之類的導電性材料形成，具有大致圓盤形狀。

【0030】 於下部電極18內，形成有流路18f。流路18f係熱交換介質

用之流路。作為熱交換介質，使用液狀之冷媒或藉由氣化將下部電極18冷卻之冷媒(例如，氟氯碳化物)。於流路18f，連接有熱交換介質之供給裝置(例如，冷卻器單元)。該供給裝置設置於腔室10之外部。自供給裝置經由配管23a對流路18f供給熱交換介質。供給至流路18f之熱交換介質經由配管23b返回供給裝置。

【0031】靜電吸盤20設置於下部電極18上。基板W於內部空間10s中被處理時，載置於靜電吸盤20上，藉由靜電吸盤20保持。

【0032】靜電吸盤20具有本體及電極。靜電吸盤20之本體由氧化鋁或氮化鋁之類的介電體形成。靜電吸盤20之本體具有大致圓盤形狀。靜電吸盤20之中心軸線與軸線AX大致一致。靜電吸盤20之電極設置於本體內。靜電吸盤20之電極具有膜形狀。於靜電吸盤20之電極，經由開關電性連接有直流電源。若來自直流電源之電壓施加於靜電吸盤20之電極，則於靜電吸盤20與基板W之間產生靜電引力。藉由產生之靜電引力，基板W被吸引至靜電吸盤20，藉由靜電吸盤20保持。

【0033】靜電吸盤20包含基板載置區域。基板載置區域係具有大致圓盤形狀之區域。基板載置區域之中心軸線與軸線AX大致一致。基板W於腔室10內被處理時，載置於基板載置區域之上表面之上。

【0034】於一實施形態中，靜電吸盤20可進而包含邊環載置區域。邊環載置區域以繞靜電吸盤20之中心軸線包圍基板載置區域之方式在圓周方向上延伸。於邊環載置區域之上表面之上搭載有邊環ER。邊環ER具有環形狀。邊環ER以其中心軸線與軸線AX一致之方式載置於邊環載置區域上。基板W配置於由邊環ER包圍之區域內。即，邊環ER以包圍基板W之邊緣之方式配置。邊環ER可具有導電性。邊環ER由例如矽或碳化矽形

成。邊環ER亦可由石英之類的介電體形成。

【0035】電漿處理裝置1可進而具備氣體供給管線25。氣體供給管線25將來自氣體供給機構之傳熱氣體例如He氣體供給至靜電吸盤20之上表面與基板W之背面(下表面)之間隙。

【0036】電漿處理裝置1可進而具備絕緣區域27。絕緣區域27配置於支持部17上。絕緣區域27相對於軸線AX於徑向上配置在下部電極18之外側。絕緣區域27沿著下部電極18之外周面在圓周方向上延伸。絕緣區域27由石英之類的絕緣體形成。邊環ER載置於絕緣區域27及邊環載置區域上。

【0037】電漿處理裝置1進而具備上部電極30。上部電極30設置於基板支持器16之上方。上部電極30與構件32一起關閉腔室本體12之上部開口。構件32具有絕緣性。上部電極30經由該構件32支持於腔室本體12之上部。

【0038】上部電極30包含頂板34及支持體36。頂板34之下表面劃分形成內部空間10s。於頂板34，形成有複數個氣體噴出孔34a。複數個氣體噴出孔34a分別於板厚方向(鉛直方向)貫通頂板34。該頂板34不受限定，例如由矽形成。或者，頂板34可具有於鋁製構件之表面設置有耐電漿性之膜之構造。該膜可為藉由陽極氧化處理形成之膜或由氧化釔形成之膜之類的陶瓷製膜。

【0039】支持體36將頂板34裝卸自如地支持。支持體36由例如鋁之類的導電性材料形成。於支持體36之內部，設置有氣體擴散室36a。複數個氣體孔36b自氣體擴散室36a向下方延伸。複數個氣體孔36b分別與複數個氣體噴出孔34a連通。於支持體36，形成有氣體導入埠36c。氣體導入

埠36c連接於氣體擴散室36a。於氣體導入埠36c，連接有氣體供給管38。

【0040】於氣體供給管38，經由閥群41、流量控制器群42、及閥群43連接有氣體源群40。氣體源群40、閥群41、流量控制器群42、及閥群43構成氣體供給部。氣體源群40包含複數個氣體源。閥群41及閥群43之各者包含複數個閥(例如開閉閥)。流量控制器群42包含複數個流量控制器。流量控制器群42之複數個流量控制器之各者為質量流量控制器或壓力控制式之流量控制器。氣體源群40之複數個氣體源之各者經由閥群41之對應之閥、流量控制器群42之對應之流量控制器、及閥群43之對應之閥而連接於氣體供給管38。電漿處理裝置1能以個別地調整之流量，將來自從氣體源群40之複數個氣體源中選擇出之一個以上之氣體源之氣體供給至內部空間10s。

【0041】於基板支持器16或支持部17與腔室本體12之側壁之間，設置有擋板48。擋板48例如可藉由於鋁製構件被覆氧化釔等陶瓷而構成。於該擋板48，形成有多個貫通孔。於擋板48之下方，排氣管52與腔室本體12之底部連接。於該排氣管52，連接有排氣裝置50。排氣裝置50具有自動壓力控制閥之類的壓力控制器、及渦輪分子泵等真空泵，可對內部空間10s之壓力進行減壓。

【0042】電漿處理裝置1進而具備高頻電源61。高頻電源61係產生高頻電力RF之電源。高頻電力RF用於自腔室10內之氣體生成電漿。高頻電力RF具有第1頻率。第1頻率為27～100 MHz之範圍內之頻率，例如40 MHz或60 MHz之頻率。高頻電源61經由整合電路63連接於下部電極18，以將高頻電力RF供給至下部電極18。整合電路63構成為整合高頻電源61之輸出阻抗與負荷側(下部電極18側)之阻抗。再者，高頻電源61可不電性

連接於下部電極18，亦可經由整合電路63連接於上部電極30。

【0043】電漿處理裝置1進而具備偏壓電源62。偏壓電源62與下部電極18電性連接。於一實施形態中，偏壓電源62經由低通濾波器64與下部電極18電性連接。偏壓電源62構成以由第2頻率規定之週期 P_P 即脈衝週期而週期性地對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓 PV 。第2頻率低於第1頻率。第2頻率為例如50 kHz以上27 MHz以下。

【0044】於電漿處理裝置1中進行電漿處理之情形時，向內部空間10s供給氣體。並且，藉由供給高頻電力 RF ，於內部空間10s中激發氣體。其結果，於內部空間10s中生成電漿。由基板支持器16支持之基板 W 藉由來自電漿之離子及自由基之類的化學物種進行處理。例如，基板藉由來自電漿之化學物種蝕刻。於電漿處理裝置1中，藉由對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓 PV ，來自電漿之離子朝向基板 W 加速。

【0045】電漿處理裝置1進而具備控制部 MC 。控制部 MC 係具備處理器、記憶裝置、輸入裝置、顯示裝置等之電腦，控制電漿處理裝置1之各部。控制部 MC 執行記憶於記憶裝置之控制程式，基於記憶於該記憶裝置之製程配方資料控制電漿處理裝置1之各部。藉由控制部 MC 之控制，由製程配方資料指定之程序於電漿處理裝置1中執行。後述電漿處理方法可藉由控制部 MC 對電漿處理裝置1之各部之控制而於電漿處理裝置1中執行。

【0046】控制部 MC 以於週期 P_P 內之第1部分期間 P_1 內之至少一部分期間供給高頻電力 RF 之方式控制高頻電源61。於電漿處理裝置1中，高頻電力 RF 被供給至下部電極18。或者，高頻電力 RF 亦可被供給至上部電極30。控制部 MC 將週期 P_P 內之第2部分期間 P_2 之高頻電力 RF 之功率位準設

定為自第1部分期間 P_1 之高頻電力 RF 之功率位準減少之功率位準。即，控制部 MC 以於第1部分期間 P_1 供給高頻電力 RF 之一個以上之脈衝 PRF 之方式控制高頻電源61。

【0047】 第2部分期間 P_2 之高頻電力 RF 之功率位準可為 $0[W]$ 。即，控制部 MC 能以於第2部分期間 P_2 停止高頻電力 RF 之供給之方式控制高頻電源61。或者，第2部分期間 P_2 之高頻電力 RF 之功率位準亦可大於 $0[W]$ 。

【0048】 控制部 MC 構成為同步脈衝、延遲時間長度、及供給時間長度將控制部 MC 賦予至高頻電源61。同步脈衝與脈衝狀之負極性之直流電壓 PV 同步。延遲時間長度係由同步脈衝特定出之週期 P_P 之開始時點起之延遲時間長度。供給時間長度係高頻電力 RF 之供給時間之長度。高頻電源61自相對於週期 P_P 之開始時點延遲相當於延遲時間長度之時點起在供給時間長度之期間，供給高頻電力 RF 之一個以上之脈衝 PRF 。其結果，於第1部分期間 P_1 ，高頻電力 RF 被供給至下部電極18。再者，延遲時間長度亦可為零。

【0049】 於一實施形態中，電漿處理裝置1可進而具備電壓感測器78。電壓感測器78構成為直接或間接測定基板 W 之電位。於圖1所示之例中，電壓感測器78構成為測定下部電極18之電位。具體而言，電壓感測器78測定在下部電極18與偏壓電源62之間連接之饋電路之電位。

【0050】 控制部 MC 可將由電壓感測器78測定出之基板 W 之電位較週期 P_P 中之基板 W 之電位之平均值 V_{AVE} 高或低之期間決定為第1部分期間 P_1 。控制部 MC 亦可將由電壓感測器78測定出之基板 W 之電位較平均值 V_{AVE} 低或高之期間決定為第2部分期間 P_2 。基板 W 之電位之平均值 V_{AVE} 亦可為預先規定之值。控制部 MC 可以於所決定之第1部分期間 P_1 如上所述供

給高頻電力RF之方式控制高頻電源61。又，控制部MC可以於所決定之第2部分期間P₂如上所述設定高頻電力RF之功率位準之方式控制高頻電源61。

【0051】 於電漿處理裝置1中，脈衝狀之負極性之直流電壓PV以週期P_P而週期性地被供給至下部電極18，故基板W之電位於週期P_P內變動。於週期P_P內之第1部分期間P₁，供給具有較週期P_P內之第2部分期間P₂之高頻電力RF的功率位準高之功率位準之高頻電力RF。因此，供給至基板W之離子之能量依賴於週期P_P內之第1部分期間P₁及第2部分期間P₂各自之時間範圍之設定。因此，根據電漿處理裝置1，能夠控制自電漿供給至基板W之離子之能量。

【0052】 圖2係一例之高頻電力及脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。於圖2中，「VO」表示偏壓電源62之輸出電壓，「RF」表示高頻電力RF之功率位準。於圖2所示之例中，第1部分期間P₁係對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV之期間。於圖2所示之例中，第2部分期間P₂係未對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV之期間。於圖2所示之例中，於第1部分期間P₁供給高頻電力RF之一脈衝PRF。根據該例，可對基板W供給具有相對較高之能量之離子。

【0053】 圖3係另一例之高頻電力及脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。於圖3中，「VO」表示偏壓電源62之輸出電壓，「RF」表示高頻電力RF之功率位準。於圖3所示之例中，第1部分期間P₁係未對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV之期間。於圖3所示之例中，第2部分期間P₂係對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV之期間。於圖3所示之例中，於第1部分期間P₁供給高頻電力RF之一脈衝PRF。根據

該例，可對基板W供給具有相對較低之能量之離子。

【0054】圖4係又一例之脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。於圖4中，「VO」表示偏壓電源62之輸出電壓。如圖4所示，脈衝狀之負極性之直流電壓PV之電壓位準可於將其施加於下部電極18之期間內發生變化。於圖4所示之例中，脈衝狀之負極性之直流電壓PV之電壓位準於將其施加於下部電極18之期間內降低。即，於圖4所示之例中，脈衝狀之負極性之直流電壓PV之電壓位準之絕對值於將其施加於下部電極18之期間內增加。再者，脈衝狀之負極性之直流電壓PV可於第1部分期間P₁施加於下部電極18，或者，亦可於第2部分期間P₂施加於下部電極18。

【0055】圖5係又一例之高頻電力之時序圖。於圖5中，「RF」表示高頻電力RF之功率位準。如圖5所示，控制部MC亦能以於第1部分期間P₁依序供給高頻電力RF之複數個脈衝PRF之方式控制高頻電源61。即，控制部MC亦能以於第1部分期間P₁供給包含複數個脈衝PRF之脈衝群PG之方式控制高頻電源61。於第1部分期間P₁，高頻電力RF之脈衝PRF亦可週期性地被供給。規定於第1部分期間P₁供給高頻電力RF之脈衝PRF之週期P_{RFG}之頻率可為第2頻率之2倍以上且第1頻率之0.5倍以下。

【0056】圖6係又一例之高頻電力及脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。於圖6中，「VO」表示偏壓電源62之輸出電壓，「RF」表示高頻電力RF之功率位準。如圖2或圖3之例所示，電漿處理裝置1於期間P_A將脈衝狀之負極性之直流電壓PV以週期P_P而週期性地施加於下部電極18，且於週期P_P內供給高頻電力RF之一個以上之脈衝PRF。如圖6所示，控制部MC亦能以於另一期間P_B停止高頻電力RF之供給之方式控制高頻電源61。於期間P_B，控制部MC亦能以如下方式控制偏壓電源62：於停止高頻電力

RF之供給之狀態下，以週期 P_P 而週期性地對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV。期間 P_B 係具有較週期 P_P 之時間長度長之時間長度之期間。期間 P_B 可為於腔室10內存在電漿之期間。期間 P_B 可為例如繼期間 P_A 後之期間。

【0057】圖7係又一例之高頻電力及脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。於圖7中，「VO」表示偏壓電源62之輸出電壓，「RF」表示高頻電力RF之功率位準。如圖7所示，控制部MC亦能以如下方式控制偏壓電源62：於另一期間 P_C ，停止對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV。於期間 P_C ，控制部MC亦能以於停止對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV之狀態下供給高頻電力RF之方式控制高頻電源61。控制部MC能以於期間 P_C 週期性地供給高頻電力RF之脈衝PRF或脈衝群PG之方式控制高頻電源61。期間 P_C 之高頻電力RF之脈衝PRF或脈衝群PG之供給之週期 P_{RFC} 可為期間 P_A 之高頻電力RF之脈衝PRF或脈衝群PG之供給之週期，即與週期 P_P 相同之週期。再者，於期間 P_C ，規定形成脈衝群PG之高頻電力RF之脈衝PRF之供給的週期 P_{RFG} 之頻率亦可為第2頻率之2倍以上且第1頻率之0.5倍以下。

【0058】圖8(a)及圖8(b)分別係又一例之脈衝狀之負極性之直流電壓之時序圖。圖8(a)所示之例中之偏壓電源62之輸出電壓VO與圖2所示之例中之偏壓電源62之輸出電壓VO的不同點在於，其極性於第2部分期間 P_2 內且第1部分期間 P_1 之前變更為正極性。即，於圖8(a)所示之例中，正極性之直流電壓於第2部分期間 P_2 內且第1部分期間 P_1 之前，自偏壓電源62被施加於下部電極18。再者，於脈衝狀之負極性之直流電壓PV於第1部分期間 P_1 內施加於下部電極18之情形時，亦可為於第2部分期間 P_2 之至少一部

分，將正極性之直流電壓自偏壓電源62施加於下部電極18。

【0059】 圖8(b)所示之例中之偏壓電源62之輸出電壓VO與圖3所示之例中之偏壓電源62之輸出電壓VO之不同點在於，其極性於第1部分期間P₁內且第2部分期間P₂之前變更為正極性。即，於圖8(b)所示之例中，正極性之直流電壓於第1部分期間P₁內且第2部分期間P₂之前，自偏壓電源62被施加於下部電極18。再者，於將脈衝狀之負極性之直流電壓PV在第2部分期間P₂內施加於下部電極18之情形時，亦可為於第1部分期間P₁之至少一部分，將正極性之直流電壓自偏壓電源62施加於下部電極18。

【0060】 以下，參照圖9。圖9係表示一例示之實施形態之電漿處理方法之流程圖。圖9所示之電漿處理方法(以下，稱為「方法MT」)可利用上述電漿處理裝置1執行。

【0061】 方法MT於基板W載置於靜電吸盤20上之狀態下執行。方法MT為了對基板W進行電漿處理而執行。於方法MT中，氣體自氣體供給部被供給至腔室10內。並且，腔室10內之氣體壓力藉由排氣裝置50設定為指定之壓力。

【0062】 於方法MT中，執行步驟ST1。於步驟ST1中，自偏壓電源62以週期P_P而週期性地對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV。

【0063】 步驟ST2於週期P_P內之第1部分期間P₁執行。步驟ST3於週期P_P內之第2部分期間P₂執行。第1部分期間P₁可為對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV之期間。第2部分期間P₂可為未對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV之期間。或者，第1部分期間P₁亦可為未對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV之期間。第2部分期間P₂

亦可為對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV之期間。

【0064】於步驟ST2中，為了生成電漿，自高頻電源61供給高頻電力RF。於第1部分期間P₁，可供給高頻電力RF之一個以上之脈衝PRF。於第1部分期間P₁，亦可依序供給高頻電力RF之複數個脈衝PRF。即，於第1部分期間P₁，亦可供給包含複數個脈衝PRF之脈衝群PG。於第1部分期間P₁，高頻電力RF之脈衝PRF亦可週期性地被供給。規定於第1部分期間P₁供給高頻電力RF之脈衝PRF之週期P_{RFG}之頻率可為第2頻率之2倍以上且第1頻率之0.5倍以下。

【0065】於步驟ST3中，週期P_P內之第2部分期間P₂之高頻電力RF之功率位準設定為自第1部分期間P₁之高頻電力RF之功率位準減少之功率位準。亦可於第2部分期間P₂停止高頻電力RF之供給。

【0066】步驟ST1～步驟ST3可於上述期間P_A執行。於方法MT中，亦可於期間P_B(參照圖6)，於停止自高頻電源61供給高頻電力RF之狀態下，以週期P_P而週期性地自偏壓電源62對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV。如上所述，期間P_B係具有較週期P_P之時間長度長之時間長度之期間。期間P_B可為於腔室10內存在電漿之期間。期間P_B可為例如繼期間P_A後之期間。

【0067】於方法MT中，亦可於另一期間P_C(參照圖7)，於停止自偏壓電源62對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV之狀態下，自高頻電源61供給高頻電力RF。於期間P_C，控制部MC亦能以於停止對下部電極18施加脈衝狀之負極性之直流電壓PV之狀態下，供給高頻電力RF之方式控制高頻電源61。於期間P_C，亦可自高頻電源61週期性地供給高頻電力RF之脈衝PRF或脈衝群PG。期間P_C之高頻電力RF之脈衝PRF或脈衝

群PG之供給之週期 P_{RFC} 可為期間 P_A 之高頻電力RF之脈衝PRF或脈衝群PG之供給之週期，即與週期 P_P 相同之週期。再者，於期間 P_C ，規定形成脈衝群PG之高頻電力RF之脈衝PRF之供給的週期 P_{RFG} 之頻率亦可為第2頻率之2倍以上且第1頻率之0.5倍以下。

【0068】 以上，對各種例示之實施形態進行了說明，但不限定於上述例示之實施形態，可進行各種追加、省略、替換、及變更。又，可組合不同實施形態中之要素而形成其他實施形態。

【0069】 另一實施形態之電漿處理裝置亦可為與電漿處理裝置1不同之電容耦合型之電漿處理裝置。又，又一實施形態之電漿處理裝置亦可為感應耦合型電漿處理裝置。又，又一實施形態之電漿處理裝置亦可為ECR(Electron Cyclotron Resonance，電子回旋共振)電漿處理裝置。又，又一實施形態之電漿處理裝置亦可為使用微波之類的表面波生成電漿之電漿處理裝置。

【0070】 又，週期 P_P 亦可由包含第1部分期間 P_1 及第2部分期間 P_2 之三個以上之部分期間構成。週期 P_P 內之三個以上之部分期間之時間長度可彼此相同，亦可互不相同。三個以上之部分期間之各者之高頻電力RF之功率位準可設定為與前後之部分期間之高頻電力RF之功率位準不同之功率位準。

【0071】 根據以上說明可理解，本發明之各種實施形態係以說明為目的於本說明書中說明，可在不脫離本發明之範圍及主旨之情況下進行各種變更。因此，本說明書所揭示之各種實施形態並不意欲限定，真正的範圍及主旨藉由隨附之申請專利範圍表示。

【符號說明】

【0072】

1: 電漿處理裝置

10: 腔室

10s: 內部空間

12: 腔室本體

12g: 閘閥

12p: 通路

16: 基板支持器

17: 支持部

18: 下部電極

18f: 流路

20: 靜電吸盤

23a: 配管

23b: 配管

25: 氣體供給管線

27: 絕緣區域

30: 上部電極

32: 構件

34: 頂板

34a: 氣體噴出孔

36: 支持體

36a: 氣體擴散室

36b: 氣體孔

36c: 氣體導入埠

38: 氣體供給管

40: 氣體源群

41: 閥群

42: 流量控制器群

43: 閥群

48: 擋板

50: 排氣裝置

52: 排氣管

61: 高頻電源

62: 偏壓電源

63: 整合電路

64: 低通濾波器

78: 電壓感測器

AX: 軸線

ER: 邊環

MC: 控制部

MT: 方法

PG: 脈衝群

PRF: 脈衝

PV: 脈衝狀之負極性之直流電壓

P_A: 期間

P_B: 期間

P_C : 期間

P_P : 週期

P_{RFC} : 週期

P_{RFG} : 週期

P_1 : 第1部分期間

P_2 : 第2部分期間

RF: 高頻電力

ST1: 步驟

ST2: 步驟

ST3: 步驟

VO: 輸出電壓

V_{AVE} : 平均值

W: 基板

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種電漿處理裝置，其具備：

腔室；

基板支持器，其構成為於上述腔室內支持載置於其上之基板；

高頻電源，其構成為產生為了自上述腔室內之氣體生成電漿而供給之高頻電力，該高頻電力具有第1頻率；

偏壓電源，其電性連接於上述基板支持器，且構成為以由較上述第1頻率低之第2頻率規定之週期而週期性地對上述基板支持器施加脈衝狀之負極性之直流電壓；及

控制部，其構成為控制上述高頻電源；且

上述控制部係以如下方式控制上述高頻電源，即，於上述週期內之第1部分期間內供給上述高頻電力，將上述週期內之第2部分期間之上述高頻電力之功率位準設定為自上述第1部分期間之上述高頻電力之功率位準減少之功率位準。

【請求項2】

如請求項1之電漿處理裝置，其中

上述第1部分期間係對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓之期間，

上述第2部分期間係未對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。

【請求項3】

如請求項2之電漿處理裝置，其中上述偏壓電源構成為於上述第2部

分期間內且上述第1部分期間之前對上述基板支持器施加正極性之直流電壓。

【請求項4】

如請求項1之電漿處理裝置，其中

上述第1部分期間係未對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓之期間，

上述第2部分期間係對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。

【請求項5】

如請求項4之電漿處理裝置，其中上述偏壓電源構成於上述第1部分期間內且上述第2部分期間之前對上述基板支持器施加正極性之直流電壓。

【請求項6】

如請求項1之電漿處理裝置，其進而具備電壓感測器，該電壓感測器構成於直接或間接測定載置於上述基板支持器上之上述基板之電位，且

上述控制部構成於將由上述電壓感測器測定之上述基板之電位較上述週期內之上述基板之電位之平均值高或低之期間特定為上述第1部分期間。

【請求項7】

如請求項1至6中任一項之電漿處理裝置，其中上述控制部以於上述第2部分期間停止上述高頻電力之供給之方式控制上述高頻電源。

【請求項8】

如請求項1至6中任一項之電漿處理裝置，其中上述控制部以於上述

第1部分期間週期性地供給上述高頻電力之脈衝之方式控制上述高頻電源。

【請求項9】

如請求項8之電漿處理裝置，其中規定於上述第1部分期間供給上述高頻電力之上述脈衝之週期之頻率為上述第2頻率之2倍以上且上述第1頻率之0.5倍以下。

【請求項10】

如請求項1至6中任一項之電漿處理裝置，其中上述第1頻率為27 MHz以上100 MHz以下。

【請求項11】

如請求項1至6中任一項之電漿處理裝置，其中上述偏壓電源構成為於對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓之期間內使上述脈衝狀之負極性之直流電壓之電壓位準發生變化。

【請求項12】

一種電漿處理方法，其係使用電漿處理裝置者，

該電漿處理裝置具備：

腔室；

基板支持器，其構成為於上述腔室內支持載置於其上之基板；

高頻電源，其構成為產生為了自上述腔室內之氣體生成電漿而供給之高頻電力，該高頻電力具有第1頻率；及

偏壓電源，其電性連接於上述基板支持器；

該電漿處理方法係為了於在上述基板支持器上載置有基板之狀態下對該基板進行電漿處理而執行，且包含如下步驟：

以由較上述第1頻率低之第2頻率規定之週期而週期性地自上述偏壓電源對上述基板支持器施加脈衝狀之負極性之直流電壓；

於上述週期內之第1部分期間內自上述高頻電源供給上述高頻電力；
及

於上述週期內之第2部分期間內將上述高頻電力之功率位準設定為自上述第1部分期間之上述高頻電力之功率位準減少之功率位準。

【請求項13】

如請求項12之電漿處理方法，其中

上述第1部分期間係對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓之期間，

上述第2部分期間係未對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。

【請求項14】

如請求項13之電漿處理方法，其中上述偏壓電源構成為於上述第2部分期間內且上述第1部分期間之前對上述基板支持器施加正極性之直流電壓。

【請求項15】

如請求項12之電漿處理方法，其中

上述第1部分期間係未對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓之期間，

上述第2部分期間係對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓之期間。

【請求項16】

如請求項15之電漿處理方法，其中上述偏壓電源構成為於上述第1部分期間內且上述第2部分期間之前對上述基板支持器施加正極性之直流電壓。

【請求項17】

如請求項12之電漿處理方法，其中上述電漿處理裝置進而具備電壓感測器，該電壓感測器構成為直接或間接測定載置於上述基板支持器上之上述基板之電位，且

該電漿處理方法進而包含如下步驟：將由上述電壓感測器測定之上述基板之電位較上述週期內之上述基板之電位之平均值高或低之期間特定為上述第1部分期間。

【請求項18】

如請求項12至17中任一項之電漿處理方法，其中於上述第2部分期間停止上述高頻電力之供給。

【請求項19】

如請求項12至17中任一項之電漿處理方法，其中於上述第1部分期間，自上述高頻電源週期性地供給上述高頻電力之脈衝。

【請求項20】

如請求項19之電漿處理方法，其中規定於上述第1部分期間供給上述高頻電力之上述脈衝之週期之頻率為上述第2頻率之2倍以上且上述第1頻率之0.5倍以下。

【請求項21】

如請求項12至17任一項之電漿處理方法，其進而包含如下步驟：於在上述腔室內存在有電漿之期間且具有較由上述第2頻率規定之上述週期

之時間長度長之時間長度的期間，在停止自上述高頻電源供給上述高頻電力之狀態下，以由上述第2頻率規定之該週期而週期性地自上述偏壓電源對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓。

【請求項22】

如請求項12至17中任一項之電漿處理方法，其進而包含如下步驟：
於具有較由上述第2頻率規定之上述週期之時間長度長之時間長度之期間，在停止自上述偏壓電源對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓之狀態下，自上述高頻電源供給上述高頻電力。

【請求項23】

如請求項12至17中任一項之電漿處理方法，其中上述第1頻率為27 MHz以上100 MHz以下。

【請求項24】

如請求項12至17中任一項之電漿處理方法，其中上述脈衝狀之負極性之直流電壓之電壓位準於對上述基板支持器施加上述脈衝狀之負極性之直流電壓之期間內變更。

