



(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 I791093 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：108105546

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 02 月 20 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/3065(2006.01)**H01L21/205 (2006.01)*

(30)優先權：2018/02/23 日本

2018-030501

(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：永岩利文 NAGAIWA, TOSHIFUMI (JP)

(74)代理人：周良謀；周良吉

(56)參考文獻：

TW 201130395A

TW 201732922A

JP 2007-258417A

JP 2008-227063A

US 2005/0230049A1

US 2010/0025369A1

US 2017/0207110A1

審查人員：林宥榆

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：9 共 36 頁

(54)名稱

電漿處理方法

(57)摘要

本發明之目的係提供可將離子對基板之邊緣區域的入射方向在對垂直方向往內傾斜之方向與對垂直方向往外傾斜的方向之間控制成所期之方向的電漿處理方法。在依本發明一態樣之電漿處理方法中，將包圍在電漿處理裝置之腔室中載置於支撐台上之基板的邊緣之聚焦環的頂面之高度方向的位置設定成低於載置於支撐台上之基板的頂面之高度方向的位置。然後，在維持設定之聚焦環的頂面之高度方向的位置之狀態下，於產生電漿當中，對聚焦環施加負極性直流電壓。

In a plasma processing method, a position in height direction of an upper surface of a focus ring surrounding an edge of a substrate mounted on a supporting table in a chamber of a plasma processing apparatus is set such that the position in height direction of the upper surface of the focus ring mounted on a mounting region of the supporting table is lower than a reference position that is a position in a height direction of an upper surface of the substrate. Plasma is generated in the chamber to perform plasma processing on the substrate in a state where the position in the height direction of the upper surface of the focus ring is maintained. A negative DC voltage is applied to the focus ring in a state where the position in height direction of the upper surface of the focus ring is maintained during the plasma generation.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- MT1 . . . 方法
- ST11 . . . 步驟
- ST12 . . . 步驟
- ST13 . . . 步驟
- ST14 . . . 步驟
- ST15 . . . 步驟
- ST16 . . . 步驟

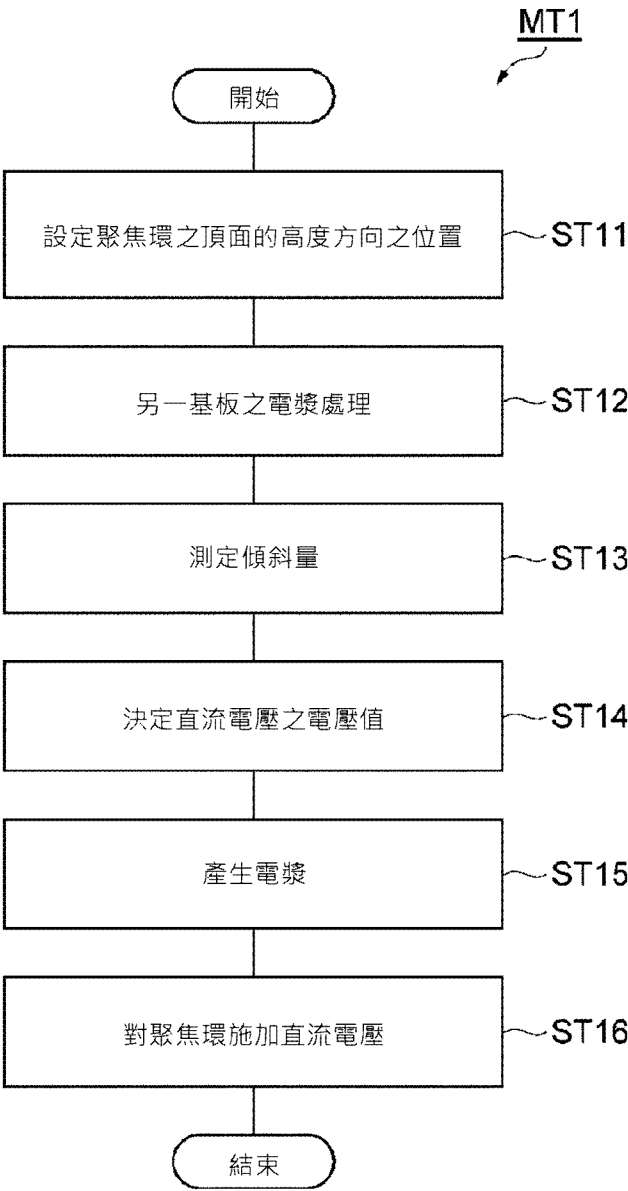


圖 1



公告本

I791093

【發明摘要】

【中文發明名稱】 電漿處理方法

【英文發明名稱】 PLASMA PROCESSING METHOD

【中文】

本發明之目的係提供可將離子對基板之邊緣區域的入射方向在對垂直方向往內傾斜之方向與對垂直方向往外傾斜的方向之間控制成所期之方向的電漿處理方法。在依本發明一態樣之電漿處理方法中，將包圍在電漿處理裝置之腔室中載置於支撐台上之基板的邊緣之聚焦環的頂面之高度方向的位置設定成低於載置於支撐台上之基板的頂面之高度方向的位置。然後，在維持設定之聚焦環的頂面之高度方向的位置之狀態下，於產生電漿當中，對聚焦環施加負極性直流電壓。

【英文】

In a plasma processing method, a position in height direction of an upper surface of a focus ring surrounding an edge of a substrate mounted on a supporting table in a chamber of a plasma processing apparatus is set such that the position in height direction of the upper surface of the focus ring mounted on a mounting region of the supporting table is lower than a reference position that is a position in a height direction of an upper surface of the substrate. Plasma is generated in the chamber to perform plasma processing on the substrate in a state where the position in the height direction of the upper surface of the focus ring is maintained. A negative DC voltage is applied

to the focus ring in a state where the position in height direction of the upper surface of the focus ring is maintained during the plasma generation.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

MT1 方法

ST11 步驟

ST12 步驟

ST13 步驟

ST14 步驟

ST15 步驟

ST16 步驟

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 電漿處理方法

【英文發明名稱】 PLASMA PROCESSING METHOD

【技術領域】

【0001】

本發明之實施形態係有關於一種電漿處理方法。

【先前技術】

【0002】

在電子元件之製造中，使用電漿處理裝置，對基板執行電漿處理。電漿處理裝置包含有腔室及支撐台。支撐台設於腔室中。在電漿處理裝置中，基板配置於支撐台上且以聚焦環包圍之區域內。聚焦環被利用來確保電漿處理之面內均一性。具體言之，聚焦環被利用來調整鞘層之形狀而使來自電漿之離子垂直地入射至基板之邊緣區域。

【0003】

電漿處理導致聚焦環之損耗。因電漿處理引起之損耗，聚焦環之厚度減少。當聚焦環之厚度減少時，鞘層之形狀便會變化，來自電漿之離子對基板的邊緣區域之入射方向對垂直方向往內傾斜。結果，損害電漿處理之面內均一性。於專利文獻1記載了為修正因聚焦環之厚度減少而變化的鞘層之形狀而對聚焦環施加負極性直流電壓。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]日本專利公開公報2007-258417號

【發明內容】

[發明欲解決之問題]

【0005】

離子對基板之邊緣區域的入射方向並不一定期望為垂直方向。舉例而言，設於基板之膜上的遮罩在基板之邊緣區域提供具有對垂直方向往外之傾斜的開口時，為以電漿蝕刻在邊緣區域於該膜形成垂直地延伸之開口，而需使離子以對垂直方向往內傾斜之方向入射至基板之邊緣區域。相反情形時，則需使離子以對垂直方向往外傾斜之方向入射至基板之邊緣區域。因而，要求可將離子對基板之邊緣區域的入射方向在對垂直方向往內傾斜之方向與對垂直方向往外傾斜的方向之間控制成所期之方向。

[解決問題之手段]

【0006】

在一態樣中，提供一種電漿處理方法。一態樣之電漿處理方法包含有下列步驟：(i)設定包圍在電漿處理裝置之腔室中載置於支撐台上之基板的邊緣之聚焦環的頂面之高度方向的位置；(ii)在維持所設定之聚焦環的頂面之高度方向的位置之狀態下，在腔室中產生電漿以對基板進行電漿處理；(iii)在產生電漿當中，在維持所設定之聚焦環的頂面之高度方向的位置之狀態下，對聚焦環施加負極性直流電壓。在設定之步驟，聚焦環具有下述厚度，前述厚度設定成搭載

於支撐台上之搭載區域上的聚焦環之頂面的高度方向之位置低於載置於支撐台上之基板的頂面之高度方向的位置亦即基準位置，將聚焦環搬入腔室中，於搭載區域上載置成包圍基板之邊緣。或在設定之步驟，在腔室中使聚焦環移動成聚焦環之頂面的高度方向之位置低於基準位置。

【0007】

在聚焦環之頂面的高度方向之位置低於基板之頂面的高度方向之位置，且未對聚焦環施加負極性直流電壓之狀態下，來自電漿之離子對基板之邊緣區域的入射方向為對垂直方向往內傾斜之方向。在一態樣之電漿處理方法中，在聚焦環之頂面的高度方向之位置設定成低於基板之頂面的高度方向之位置(即，基準位置)的狀態下，對聚焦環施加負極性直流電壓。當此直流電壓之絕對值小於要對聚焦環施加以使離子對基板之邊緣區域垂直地入射之負極性直流電壓的絕對值時，來自電漿之離子對基板之邊緣區域的入射方向為對垂直方向往內傾斜之方向。當對聚焦環施加之負極性直流電壓的絕對值大於要對聚焦環施加以使離子對基板之邊緣區域垂直地入射之負極性直流電壓的絕對值時，來自電漿之離子對基板之邊緣區域的入射方向為對垂直方向往外側傾斜之方向。因而，根據一態樣之電漿處理方法，藉調整對聚焦環施加之負極性直流電壓的絕對值，可將離子對基板之邊緣區域的入射方向在對垂直方向往內傾斜之方向與對垂直方向往外傾斜的方向之間控制成所期之方向。

【0008】

在一實施形態中，基板具有膜及設於該膜上之遮罩。電漿處理方法更包含有下列步驟：對具有該膜及該遮罩之另一基板進行電漿處理；測定以該電漿處

理在另一基板之邊緣區域內形成於膜之開口的傾斜量。對聚焦環施加之負極性直流電壓的電壓值按測定之傾斜量決定。

【0009】

在一實施形態中，基板具有膜及設於該膜上之遮罩。電漿處理方法更包含有下列步驟：測定基板之邊緣區域的遮罩之開口的傾斜量。對聚焦環施加之負極性直流電壓的電壓值按測定之傾斜量決定。

[發明之功效]

【0010】

如以上所說明，可將離子對基板之邊緣區域的入射方向在對垂直方向往內傾斜之方向與對垂直方向往外傾斜的方向之間控制成所期之方向。

【圖式簡單說明】

【0011】

圖1係顯示一實施形態之電漿處理方法的流程圖。

圖2係概略地顯示可在各種實施形態之電漿處理方法使用的電漿處理裝置之圖。

圖3係圖2所示之電漿處理裝置的支撐台與聚焦環之部分放大截面圖。

圖4係顯示鞘層之形狀與對基板之邊緣區域的離子之入射方向的關係之圖。

圖5(a)係可適用各種實施形態之電漿處理方法的一例之基板的部分放大截面圖，圖5(b)係顯示電漿處理後之另一基板的狀態之部分放大截面圖。

圖6係顯示對聚焦環施加負極性直流電壓時之離子的入射方向之一例的圖。

圖7係顯示對聚焦環施加負極性直流電壓時之離子的入射方向之另一例的圖。

圖8係顯示另一實施形態之電漿處理方法的流程圖。

圖9係概略地顯示可在各種實施形態之電漿處理方法使用的另一電漿處理裝置之圖。

【實施方式】

[用以實施發明之形態]

【0012】

以下，參照圖式，就各種實施形態詳細地說明。此外，在各圖式中，對同一或相當之部分附上同一符號。

【0013】

圖1係顯示一實施形態之電漿處理方法的流程圖。圖1所示之電漿處理方法(以下稱為「方法MT1」)使用可對聚焦環施加直流電壓之電漿處理裝置來執行。在一實施形態中，方法MT1可使用圖2所示之電漿處理裝置來執行。圖2係概略地顯示可在各種實施形態之電漿處理方法使用的電漿處理裝置之圖。圖2所示之電漿處理裝置1係電容耦合型電漿處理裝置。

【0014】

電漿處理裝置1包含有腔室10。腔室10於其內部提供內部空間10s。在一實施形態中，腔室10包含腔室本體12。腔室本體12呈大約圓筒形狀。在腔室本體12內部提供內部空間10s。腔室本體12由例如鋁構成。腔室本體12電性接地。於腔

室本體12之內壁面、即劃分出內部空間10s之壁面形成有具耐電漿性之膜。此膜可為以陽極氧化處理形成之膜或由氧化釷形成之膜這樣的陶瓷製膜。

【0015】

於腔室本體12之側壁形成有通路12p。基板W於在內部空間10s與腔室10的外部之間被搬送時，通過通路12p。為開閉此通路12p，閘閥12g沿著腔室本體12之側壁而設。

【0016】

於內部空間10s中設有支撐台16。支撐台16構造成支撐載置於其上之基板W。支撐台16以支撐部15支撐。支撐部15從腔室本體12之底部延伸至上方。支撐部15呈大約圓筒形狀。支撐部15由石英這樣的絕緣材料形成。

【0017】

支撐台16可具有下部電極18及靜電吸盤20。支撐台16亦可更具有電極板21。電極板21由鋁這樣的導電性材料形成，呈大約圓盤形狀。下部電極18設於電極板21上。下部電極18由鋁這樣的導電性材料形成，呈大約圓盤形狀。下部電極18電性連接於電極板21。

【0018】

於下部電極18內形成有流路18f。流路18f係熱交換媒體用流路。熱交換媒體可使用液狀冷媒、或藉其氣化將下部電極18冷卻之冷媒(例如氟氯烷)。於流路18f連接有熱交換媒體之循環裝置(例如冷卻單元)。此循環裝置設於腔室10之外部。從循環裝置經由配管23a將熱交換媒體供至流路18f。供至流路18f之熱交換媒體經由配管23b返回至循環裝置。

【0019】

靜電吸盤20設於下部電極18上。基板W於在內部空間10s中處理時，載置於靜電吸盤20上，以靜電吸盤20保持。靜電吸盤20具有本體及電極。靜電吸盤20之本體由絕緣體形成。靜電吸盤20之電極係膜狀電極，設於靜電吸盤20之本體內。於靜電吸盤20之電極電性連接有直流電源。當從直流電源對靜電吸盤20之電極施加電壓時，便在靜電吸盤20與基板W之間產生靜電引力。藉所產生之靜電引力，基板W被吸引至靜電吸盤20，以靜電吸盤20保持。

【0020】

電漿處理裝置1可更包含有氣體供給管路25。氣體供給管路25將來自氣體供給機構之傳熱氣體、例如He氣體供至靜電吸盤20之頂面與基板W的背面(底面)之間。

【0021】

電漿處理裝置1可更包含有筒狀部28及絕緣部29。筒狀部28從腔室本體12之底部延伸至上方。筒狀部28沿著支撐部15之外周延伸。筒狀部28由導電性材料形成，呈大約圓筒形狀。筒狀部28電性接地。絕緣部29設於筒狀部28上。絕緣部29由具絕緣性之材料形成。絕緣部29由例如石英這樣的陶瓷形成。絕緣部29呈大約圓筒形狀。絕緣部29沿著電極板21之外周、下部電極18之外周、及靜電吸盤20之外周延伸。

【0022】

以下，將圖3與圖2一同參照。圖3係圖2所示之電漿處理裝置的支撐台與聚焦環之部分放大截面圖。支撐台16具有搭載區域20r。於搭載區域20r上搭載聚焦環FR。搭載區域20r在一例中係靜電吸盤20之外周區域。聚焦環FR呈大約環狀板形狀。聚焦環FR具導電性。聚焦環FR由例如矽或碳化矽(SiC)形成。基板W呈圓

形之平面形狀，配置於靜電吸盤20上且以聚焦環FR包圍之區域內。即，聚焦環FR包圍載置於支撐台16上之基板W的邊緣。

【0023】

使用電漿處理裝置1，執行各種實施形態之電漿處理方法時，將聚焦環FR搬入腔室10之內部，於搭載區域20r上載置成包圍基板之邊緣。被搬入腔室10之內部的聚焦環FR具有下述厚度，前述厚度設定成搭載於搭載區域20r上之聚焦環FR的頂面之高度方向的位置FH低於載置於支撐台16上、即靜電吸盤20上之基板W的頂面之高度方向的位置(以下稱為「基準位置RH」)。

【0024】

如圖2所示，電漿處理裝置1更包含有上部電極30。上部電極30設於支撐台16之上方。上部電極30與構件32一同封閉腔室本體12之上部開口。構件32具絕緣性。上部電極30藉由此構件32支撐於腔室本體12之上部。

【0025】

上部電極30含有頂板34及支撐體36。頂板34之底面劃分出內部空間10s。於頂板34形成有複數之氣體噴吐孔34a。複數之氣體噴吐孔34a分別將頂板34於板厚方向(鉛直方向)貫穿。此頂板34並未限定，由例如矽形成。或者，頂板34可具有於鋁製母材之表面設有耐電漿性膜的構造。此膜可為以陽極氧化處理形成之膜或由氧化鈮形成之膜這樣的陶瓷製膜。

【0026】

支撐體36將頂板34支撐成裝卸自如。支撐體36由例如鋁這樣的導電性材料形成。於支撐體36之內部設有氣體擴散室36a。複數之氣體孔36b從氣體擴散室36a延伸至下方。複數之氣體孔36b分別與複數之氣體噴吐孔34a連通。於支撐體

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。

【0027】

於氣體供給管38藉由閥群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包含複數之氣體源。閥群41及閥群43分別包含複數之閥(例如開關閥)。流量控制器群42包含複數之流量控制器。流量控制器群42之複數的流量控制器分別係質量流量控制器或壓力控制式流量控制器。氣體源群40之複數的氣體源分別藉由閥群41之對應的閥、流量控制器群42之對應的流量控制器、及閥群43之對應的閥，連接於氣體供給管38。電漿處理裝置1可將來自氣體源群40之複數的氣體源中所選擇之一個以上的氣體源之氣體以個別調整之流量供至內部空間10s。

【0028】

於筒狀部28與腔室本體12的側壁之間設有閥板48。閥板48可藉於例如鋁製母材被覆氧化釔等陶瓷而構成。於此閥板48形成有多個貫穿孔。在閥板48之下方，排氣管52連接於腔室本體12之底部。於此排氣管52連接有排氣裝置50。排氣裝置50具有自動壓力控制閥這樣的壓力控制器、及渦輪分子泵等真空泵，而可將內部空間10s中之壓力減壓。

【0029】

電漿處理裝置1更包含有第1射頻電源61。第1射頻電源61係產生電漿產生用第1射頻電力之電源。第1射頻電力具有27~100MHz之範圍內的頻率、例如40MHz或60MHz之頻率。第1射頻電源61藉由第1匹配器63及電極板21連接於下部電極18以將第1射頻電力供至下部電極18。第1匹配器63具有用以使第1射頻電源61之

輸出阻抗與負載側(下部電極18側)之阻抗匹配的匹配電路。此外，第1射頻電源61亦可不電性連接於下部電極18，而藉由第1匹配器63連接於上部電極30。

【0030】

電漿處理裝置1更包含有第2射頻電源62。第2射頻電源62係產生用以將離子引入至基板W之偏壓用第2射頻電力的電源。第2射頻電力之頻率低於第1射頻電力之頻率。第2射頻電力之頻率係400kHz~13.56MHz之範圍內的頻率，例如400kHz。第2射頻電源62藉由第2匹配器64及電極板21連接於下部電極18以將第2射頻電力供至下部電極18。第2匹配器64具有用以使第2射頻電源62之輸出阻抗與負載側(下部電極18側)之阻抗匹配的匹配電路。

【0031】

在此電漿處理裝置1中，將氣體供至內部空間10s。再者，藉供給第1射頻電力及/或第2射頻電力，而在內部空間10s中激發氣體。結果，在內部空間10s中產生電漿。藉來自產生之電漿的離子及/或自由基，處理基板W。

【0032】

電漿處理裝置1更包含有直流電源70。直流電源70電性連接於聚焦環FR。直流電源70為調整在內部空間10s中產生之電漿的狀態，而產生對聚焦環FR施加之負極性直流電壓。如圖3所示，在一實施形態中，聚焦環FR藉由導體22電性連接於下部電極18。導體22貫穿靜電吸盤20。直流電源70藉由電極板21、下部電極18、及導體22電性連接於聚焦環FR。此外，直流電源70亦可不藉由電極板21、下部電極18及導體22，而藉由其他之電性路徑電性連接於聚焦環FR。

【0033】

電漿處理裝置1更可包含有控制部MC。控制部MC係具有處理器、記錄裝置、輸入裝置、顯示裝置等之電腦，控制電漿處理裝置1之各部。具體而言，控制部MC執行記錄於記錄裝置之控制程式，依據記錄於該記錄裝置之配方資料，控制電漿處理裝置1之各部。藉控制部MC之控制，電漿處理裝置1可根據配方資料執行所指定之程序。又，藉控制部MC之控制，電漿處理裝置1可執行各種實施形態之電漿處理方法。

【0034】

以下，就使用電漿處理裝置1來執行之情形為例，就方法MT1詳細地說明。如圖1所示，在方法MT1中，首先，執行步驟ST11。在步驟ST11，設定聚焦環FR之頂面的高度方向之位置FH。如上述，使用電漿處理裝置1時，將聚焦環FR搬入腔室10之內部，於搭載區域20r上載置成包圍基板之邊緣。被搬入腔室10之內部的聚焦環FR具有設定成搭載於搭載區域20r上之聚焦環FR的頂面之高度方向的位置FH低於基準位置RH之厚度(參照圖3)。

【0035】

方法MT1更包含有步驟ST15及步驟ST16。在方法MT1中，於執行步驟ST11後，執行步驟ST15前，將基板W搬進內部空間10s，載置於支撐台16(靜電吸盤20)上且在以聚焦環FR包圍之區域內。步驟ST15及步驟ST16在基板W載置於支撐台16上且以聚焦環FR包圍之區域內，並維持在步驟ST11設定之位置FH的狀態下執行。

【0036】

在步驟ST15，為對基板W進行電漿處理，而在腔室10之內部產生電漿。具體而言，將閥群41、流量控制器群42及閥群43控制成將來自氣體源群40之複數

的氣體源中選擇之1個以上的氣體源之氣體供至內部空間10s。在步驟ST15，將排氣裝置50控制成將內部空間10s中之壓力設定成指定之壓力。在步驟ST15，為使內部空間10s中之氣體激發，而將第1射頻電源61及/或第2射頻電源62控制成供給第1射頻電力及/或第2射頻電力。

【0037】

步驟ST16在執行ST15當中、即產生電漿當中執行。在步驟ST16，將直流電源70控制成對聚焦環FR施加負極性直流電壓。

【0038】

圖4係顯示鞘層之形狀與對基板之邊緣區域的離子之入射方向的關係之圖。在圖4中，其裡面記載有文字「+」之圓形圖形表示離子。在聚焦環FR之頂面的高度方向之位置FH低於基板W之頂面的高度方向之位置、即基準位置RH且未對聚焦環FR施加負極性直流電壓之狀態下，鞘層SH在圖4，呈以實線顯示之形狀(鞘層SH與電漿之交界的形狀)。即，在聚焦環FR之頂面的高度方向之位置FH低於基準位置RH且未對聚焦環FR施加負極性直流電壓之狀態下，在聚焦環FR之上方的鞘層SH之高度方向的位置低於在基板W之中央區域CR的上方之鞘層SH的高度方向之位置，在基板W之邊緣區域ER的上方，鞘層SH之高度方向的位置隨著與基板W之中心的距離之增加而降低。因而，在聚焦環FR之頂面的高度方向之位置FH低於基準位置RH且未對聚焦環FR施加負極性直流電壓之狀態下，來自電漿之離子對基板W之邊緣區域的入射方向為對垂直方向往內傾斜之方向。

【0039】

在方法MT1，在位置FH設定成低於基準位置RH之狀態下，對聚焦環FR施加負極性直流電壓。當此直流電壓之絕對值小於要對聚焦環FR施加以使離子對基板W之邊緣區域ER垂直地入射之負極性直流電壓的絕對值時，來自電漿之離子對基板W的邊緣區域之入射方向為對垂直方向往內傾斜之方向。此外，調整對聚焦環FR施加之負極性直流電壓的絕對值，離子垂直地對基板W之邊緣區域ER入射時，鞘層SH在圖4呈以一點鏈線顯示之形狀。即，離子垂直地對基板W之邊緣區域ER入射時，鞘層SH之高度方向的位置從基板W之中央區域至聚焦環FR之上方為一定。

【0040】

當對聚焦環FR施加之負極性直流電壓的絕對值大於要對聚焦環FR施加以使離子對基板W之邊緣區域ER垂直地入射之負極性直流電壓的絕緣值時，鞘層SH在圖4呈以虛線顯示之形狀(鞘層SH與電漿之交界的形狀)。即，當對聚焦環FR施加之負極性直流電壓的絕對值大於要對聚焦環FR施加以使離子對基板W之邊緣區域ER垂直地入射之負極性直流電壓的絕緣值時，在聚焦環FR之上方的鞘層SH之高度方向的位置高於在基板W之中央區域CR的上方之鞘層SH的高度方向之位置，在基板W之邊緣區域ER的上方，鞘層SH之高度方向的位置隨著與基板W之中心的距離之增加而升高。因而，當對聚焦環FR施加之負極性直流電壓的絕對值大於要對聚焦環FR施加以使離子對基板W之邊緣區域ER垂直地入射之負極性直流電壓的絕緣值時，來自電漿之離子對基板W的邊緣區域ER之入射方向為對垂直方向往外側傾斜之方向。

【0041】

因而，根據方法MT1，藉調整對聚焦環FR施加之負極性直流電壓的絕對值，可將離子對基板W之邊緣區域ER的入射方向在對垂直方向往內傾斜之方向與對垂直方向往外傾斜的方向之間控制成所期之方向。此外，「往內傾斜之方向」係指隨著與基板之距離的減少而靠近基板之中心的方向。又，「往外側傾斜之方向」係指隨著與基板之距離的減少而遠離基板之中心的方向。

【0042】

如圖1所示，方法MT1亦可更包含有步驟ST12、步驟ST13、及步驟ST14。步驟ST12、步驟ST13、及步驟ST14在步驟ST11與步驟ST15之間執行。圖5(a)係可適用各種實施形態之電漿處理方法的一例之基板的部分放大截面圖。圖5(a)所示之基板W具有中央區域CR及邊緣區域ER。中央區域CR相對於邊緣區域ER為基板W之徑方向內側的區域。圖5(a)所示之基板W具有膜TF及遮罩MK。膜TF設於基底區域UR上。遮罩MK設於膜TF上。遮罩MK圖形化，在中央區域CR及邊緣區域ER各區域提供開口MKO。遮罩MK為例如抗蝕遮罩。

【0043】

在圖1所示之方法MT1中，於執行步驟ST11後，執行步驟ST12前，將基板AW搬進內部空間10s，載置於支撐台16(靜電吸盤20)上且以聚焦環FR包圍之區域內。基板AW具有與在步驟ST15適用電漿處理之基板W相同的結構。即，基板AW具有膜TF及遮罩MK。在步驟ST12，在維持在步驟ST11設定之聚焦環FR的位置FH之狀態下，對基板AW執行電漿處理。在步驟ST12對基板AW執行之電漿處理與在步驟ST15對基板W執行之電漿處理相同。圖5(b)係顯示電漿處理後之另一基板的狀態之部分放大截面圖。當執行步驟ST12時，如圖5(b)所示，於另一基板AW之膜TF形成開口TFO。即，步驟ST12及步驟ST15之電漿處理為電漿蝕刻。

【0044】

在接下來之步驟ST13，測定在另一基板AW之邊緣區域ER內形成於膜TF之開口TFO的傾斜量。傾斜量從以例如光學方式取得之另一基板AW的圖像求出。傾斜量只要為顯示在另一基板AW之邊緣區域ER內形成於膜TF之開口TFO對垂直方向之傾斜的程度之量，可為任意量。傾斜量亦可為例如在另一基板AW之邊緣區域ER內形成於膜TF之開口TFO對垂直方向之傾斜角。或者，傾斜量亦可為在另一基板AW之邊緣區域ER內形成於膜TF之開口TFO的上端之中心位置與下端的中心位置之間的水平方向之偏移量。此外，傾斜量可以設於電漿處理裝置1之測定器測定，亦可以存在於電漿處理裝置1之外部的測定器測定。

【0045】

在步驟ST14，決定在步驟ST16對聚焦環FR施加之負極性直流電壓的電壓值。負極性直流電壓之電壓值按在步驟ST13測定之傾斜量決定。舉例而言，控制部MC使用預先訂定了傾斜量與負極性直流電壓的電壓值之間的表或函數，界定按測定之傾斜量的負極性直流電壓之電壓值。

【0046】

在步驟ST14，將負極性直流電壓之電壓值按測定之傾斜量決定成於例如基板W之邊緣區域ER內的膜TF形成垂直地延伸之開口。圖6係顯示對聚焦環施加負極性直流電壓時之離子的入射方向之一例的圖。圖7係顯示對聚焦環施加負極性直流電壓時之離子的入射方向之另一例的圖。在圖6及圖7中，於其裡面記載有文字「+」之圓形圖形表示離子，從該圖形延伸之箭號表示離子之入射方向。

【0047】

在一例中，在另一基板AW之邊緣區域ER內形成於膜TF之開口TFO於對垂直方向往內傾斜之方向延伸時，從在步驟ST13測定之傾斜量將負極性直流電壓之電壓值決定成離子對基板W之邊緣區域ER的入射方向如圖6所示，為往外傾斜之方向。結果，以步驟ST15之電漿處理，在基板W之邊緣區域ER內於膜TF形成大約垂直地延伸之開口。為獲得圖6所示之離子的入射方向，而將負極性直流電壓之絕對值設定成大於要對聚焦環FR施加以使離子對基板W之邊緣區域ER垂直地入射之負極性直流電壓的絕對值之值。

【0048】

在另一例中，在另一基板AW之邊緣區域ER內形成於膜TF之開口TFO於對垂直方向往外傾斜之方向延伸時，從在步驟ST13測定之傾斜量將負極性直流電壓之電壓值決定成離子對基板W之邊緣區域ER的入射方向如圖7所示，為往內傾斜之方向。結果，以步驟ST15之電漿處理，在基板W之邊緣區域ER內於膜TF形成大約垂直地延伸之開口。為獲得圖7所示之離子的入射方向，而將負極性直流電壓之絕對值設定成小於要對聚焦環FR施加以使離子對基板W之邊緣區域ER垂直地入射之負極性直流電壓的絕對值之值。

【0049】

此外，在步驟ST14，亦可將負極性直流電壓之電壓值決定成在基板W之邊緣區域ER內形成於膜TF之開口的傾斜量為指定量。

【0050】

在方法MT1，亦可於執行步驟ST15前，在對聚焦環FR施加具有在步驟ST14決定之電壓值的直流電壓之狀態下對再另一基板執行步驟ST12之電漿處理、即蝕刻。又，對再另一基板執行之蝕刻的特性為所期之特性時，亦可對基板W執

行步驟ST15。此外，蝕刻之特性亦可以上述傾斜量表示。蝕刻之特性只要為表示對再另一基板執行之蝕刻的狀態之特性，為表示鞘層之狀態的特性，可為任意之特性。此種特性可例示表示蝕刻之面內均一性的特性。

另一例係亦可藉將聚焦環變更成以電阻值不同之材料形成的聚焦環，而變更鞘層之高度位置(離子之入射角)。可變更構成聚焦環之材料而變更電阻值，亦可變更添加於構成聚焦環之材料的雜質之濃度而控制電阻值(例如高電阻率之Si、SiC、低電阻率之Si、SiC等)。藉此，由於可改變聚焦環上之電位，故可改變初期之鞘層的高度位置，而控制離子之入射角。舉例而言，為相同之厚度的聚焦環時，當從低電阻率之材料變更成高電阻率之材料時，初期之鞘層上端位置會降低。如以上，藉變更聚焦環之電阻值，亦可控制鞘層之形狀。

【0051】

以下，就另一實施形態之電漿處理方法作說明。圖8係顯示另一實施形態之電漿處理方法的流程圖。圖8所示之電漿處理方法(以下稱為「方法MT2」)亦使用可對聚焦環施加直流電壓之電漿處理裝置、例如電漿處理裝置1來執行。方法MT2包含有與步驟ST11相同之步驟ST21、與步驟ST15相同之步驟ST25、及與步驟ST16相同之步驟ST26。關於步驟ST21、ST25、及步驟ST26之細節請參照步驟ST11、步驟ST15、及步驟ST16之說明。

【0052】

方法MT2可對圖5(a)所示之基板W適用。方法MT2更包含有步驟ST23及步驟ST24。步驟ST23及步驟ST24在程ST21與步驟ST25之間執行。步驟ST23亦可於步驟ST21之前執行。

【0053】

在步驟ST23，測定在基板W之邊緣區域ER的遮罩MK之開口MKO的傾斜量。傾斜量從以例如光學方式取得之另一基板AW的圖像求出。傾斜量只要為表示在基板W之邊緣區域ER的遮罩MK之開口MKO對垂直方向之傾斜的程度之量，可為任意量。傾斜量亦可為在例如基板W之邊緣區域ER的遮罩MK之開口MKO對垂直方向的傾斜角。或者，傾斜量亦可為在基板W之邊緣區域ER的遮罩MK之開口MKO的上端之中心位置與下端的中心位置之間的水平方向之偏移量。

【0054】

在步驟ST24，決定在步驟ST26對聚焦環FR施加之負極性直流電壓的電壓值。負極性直流電壓之電壓值按在步驟ST23測定之傾斜量決定。舉例而言，控制部MC使用預先訂定了傾斜量與負極性直流電壓的電壓值之間的表或函數，界定按測定之傾斜量的負極性直流電壓之電壓值。

【0055】

在步驟ST24，將負極性直流電壓之電壓值按測定之傾斜量決定成於例如基板W之邊緣區域ER內的膜TF形成垂直地延伸之開口。在一例中，如圖6所示，在基板W之邊緣區域ER內遮罩MK之開口MKO於對垂直方向往內傾斜之方向延伸時，從在步驟ST23測定之傾斜量將負極性直流電壓之電壓值決定成離子對基板W之邊緣區域ER的入射方向為往外傾斜之方向。結果，以步驟ST25之電漿處理，在基板W之邊緣區域ER內於膜TF形成大約垂直地延伸之開口。為獲得圖6所示之離子的入射方向，而將負極性直流電壓之絕對值設定成大於要對聚焦環FR施加以使離子對基板W之邊緣區域ER垂直地入射之負極性直流電壓的絕對值之值。

【0056】

在另一例中，如圖7所示，在基板W之邊緣區域ER內遮罩MK之開口MKO於對垂直方向往外傾斜之方向延伸時，從在步驟ST23測定之傾斜量將負極性直流電壓之電壓值決定成離子對基板W之邊緣區域ER的入射方向為往內傾斜之方向。結果，以步驟ST25之電漿處理，在基板W之邊緣區域ER內於膜TF內形成大約垂直地延伸之開口。為獲得圖7所示之離子的入射方向，而將負極性直流電壓之絕對值設定成小於要對聚焦環FR施加以使離子對基板W之邊緣區域ER垂直地入射之負極性直流電壓的絕對值之值。

【0057】

此外，在步驟ST24，亦可將負極性直流電壓之電壓值決定成在基板W之邊緣區域ER內形成於膜TF之開口的傾斜量為指定量。

【0058】

以下，就可在方法MT1及方法MT2兩者用於取代電漿處理裝置1之另一電漿處理裝置作說明。圖9係概略地顯示可在各種實施形態之電漿處理方法使用的另一電漿處理裝置之圖。圖9所示之電漿處理裝置1B在具有聚焦環FR之升降機構這點與電漿處理裝置1不同。

【0059】

電漿處理裝置1B之聚焦環FR的升降機構具有支撐體80及驅動部82。支撐體80構造成在支撐台16之上方支撐聚焦環FR。支撐體80可由1個以上之柱狀體構成。支撐體80從支撐台16之下方通過將支撐台16於垂直方向貫穿之貫穿孔，延伸至支撐台16之上方。在支撐台16之下方，支撐體80連接於驅動部82。驅動部82產生用以使聚焦環FR藉由支撐體80升降之動力。驅動部82由例如馬達構成。或者，驅動部82可為氣缸。

【0060】

使用電漿處理裝置1B執行方法MT1時，在步驟ST11，在腔室10中使聚焦環FR移動成聚焦環FR之頂面的高度方向之位置FH低於基準位置RH。在步驟ST11，以電漿處理裝置1B之聚焦環FR的升降機構，使聚焦環FR移動。使用電漿處理裝置1B執行方法MT2時，在步驟ST21，在腔室10中使聚焦環FR移動成聚焦環FR之頂面的高度方向之位置FH低於基準位置RH。在步驟ST21，以電漿處理裝置1B之聚焦環FR的升降機構，使聚焦環FR移動。

【0061】

以上，就各種實施形態作了說明，不限上述實施形態，可構成各種變形態樣。舉例而言，可在方法MT1及方法MT2各方法使用之電漿處理裝置不限電容耦合型電漿處理裝置。可在方法MT1及方法MT2各方法使用之電漿處理裝置亦可為感應耦合型電漿處理裝置或使用微波這樣的表面波之電漿處理裝置。

【符號說明】

【0062】

- 1 電漿處理裝置
- 1B 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

15	支撐部
16	支撐台
18	下部電極
18f	流路
20	靜電吸盤
20r	搭載區域
21	電極板
22	導體
23a	配管
23b	配管
25	氣體供給管路
28	筒狀部
29	絕緣部
30	上部電極
32	構件
34	頂板
34a	氣體噴吐孔
36	支撐體
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	閥板
50	排氣裝置
52	排氣管
61	第1射頻電源
62	第2射頻電源
63	第1匹配器
64	第2匹配器
70	直流電源
80	支撐體
82	驅動部
AW	基板
CR	基板之中央區域
ER	基板之邊緣區域
FH	搭載於搭載區域上之聚焦環的頂面之高度方向的位置
FR	聚焦環
MC	控制部
MK	遮罩
MKO	開口

MT1	方法
MT2	方法
RH	基準位置
SH	鞘層
ST11	步驟
ST12	步驟
ST13	步驟
ST14	步驟
ST15	步驟
ST16	步驟
ST21	步驟
ST23	步驟
ST24	步驟
ST25	步驟
ST26	步驟
TF	膜
TFO	開口
W	基板

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種電漿處理方法，包含下列步驟：

位置設定步驟，將在電漿處理裝置之腔室中載置於支撐台上之基板的邊緣所包圍之聚焦環的頂面之高度方向的位置加以設定；

電漿產生步驟，在維持著所設定之該聚焦環的該頂面之該高度方向的該位置之狀態下，為了對該基板進行電漿處理而在該腔室中產生電漿；

電壓施加步驟，於產生該電漿當中，在維持著所設定之該聚焦環的該頂面之該高度方向的該位置之該狀態下，對該聚焦環施加負極性直流電壓；

該聚焦環具有下述厚度，該厚度設定成搭載於該支撐台上之搭載區域上的該聚焦環之該頂面的該高度方向之位置低於載置於該支撐台上之該基板的頂面之該高度方向的位置亦即基準位置，在該位置設定步驟，將該聚焦環搬入至該腔室中，載置於該搭載區域上而包圍著該基板之邊緣，或在該腔室中使聚焦環移動成該聚焦環之該頂面的該高度方向之該位置低於該基準位置。

【第2項】

如申請專利範圍第1項之電漿處理方法，其中，

該基板具有膜及設於該膜上之遮罩，

該電漿處理方法更包含下列步驟：

對具有該膜及該遮罩之另一基板進行該電漿處理；及

對於藉由該電漿處理在該另一基板之邊緣區域內形成於該膜之開口的傾斜量加以測定；

該負極性直流電壓之電壓值依該傾斜量而決定。

【第3項】

如申請專利範圍第1項之電漿處理方法，其中，
該基板具有膜及設於該膜上之遮罩，
該電漿處理方法更包含下列步驟：
測定該基板之邊緣區域的該遮罩之開口的傾斜量；
該負極性直流電壓之電壓值依該傾斜量而決定。

【發明圖式】

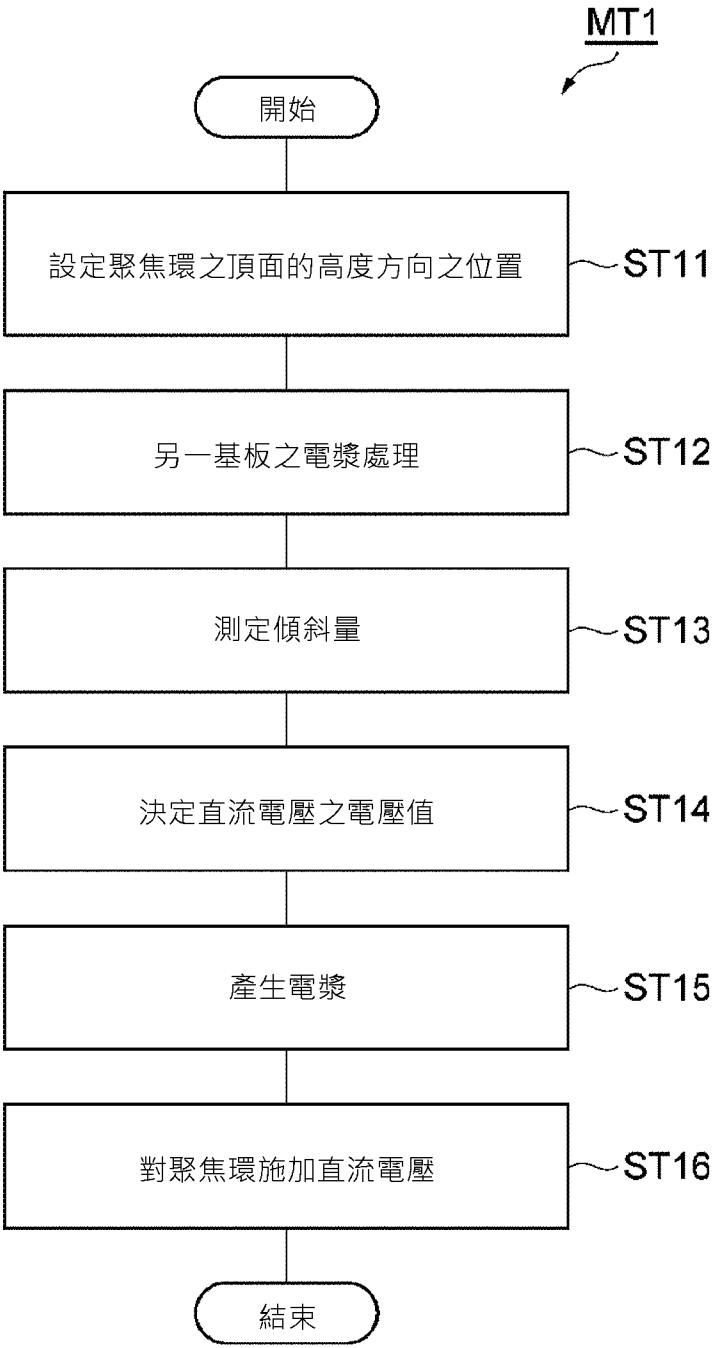


圖 1

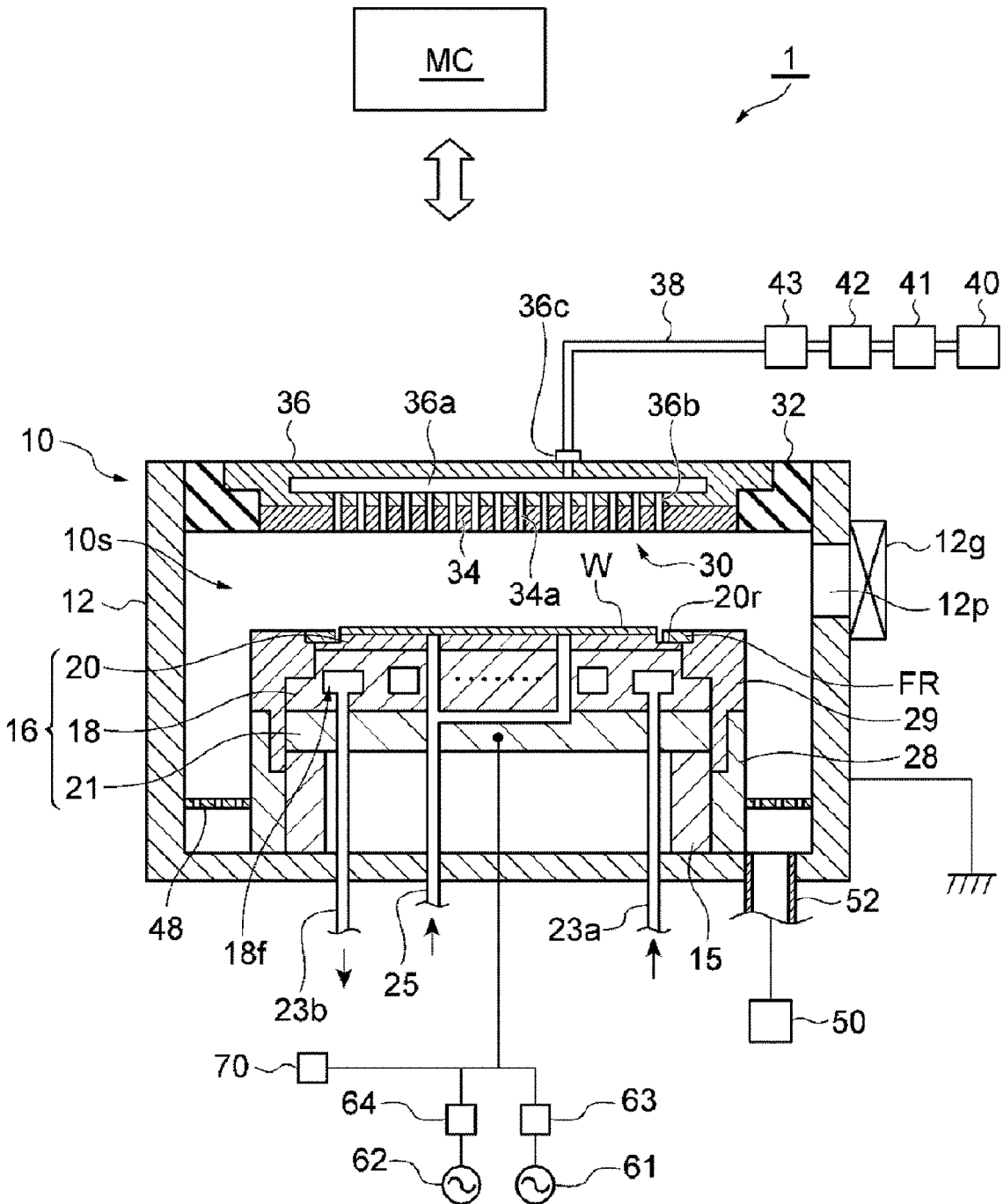


圖 2

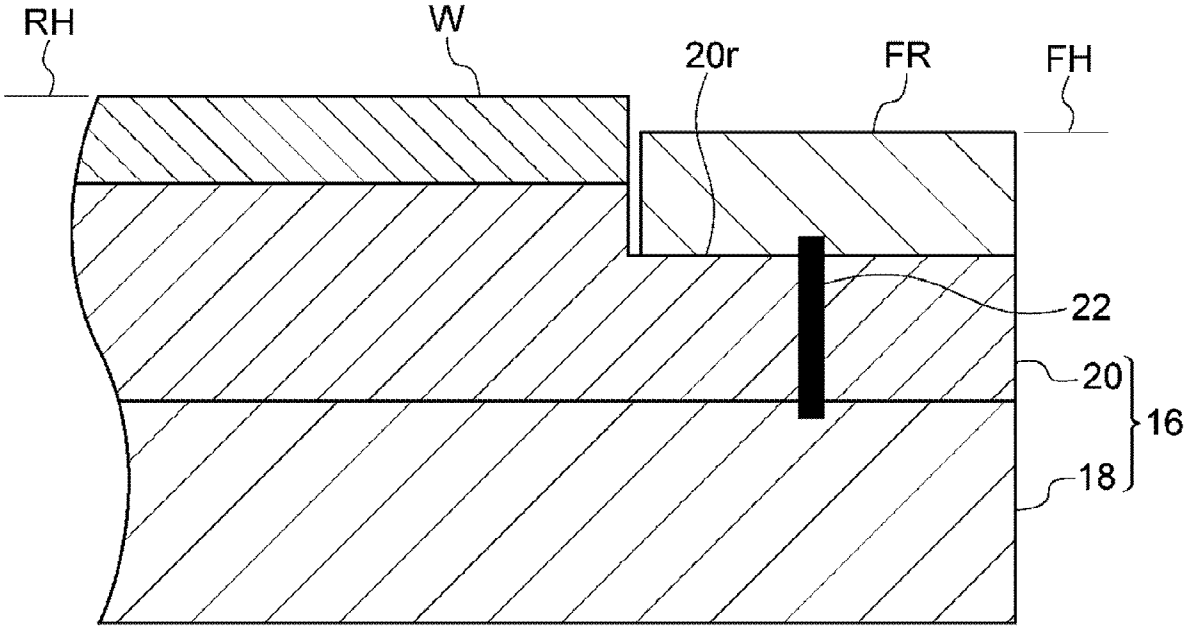


圖 3

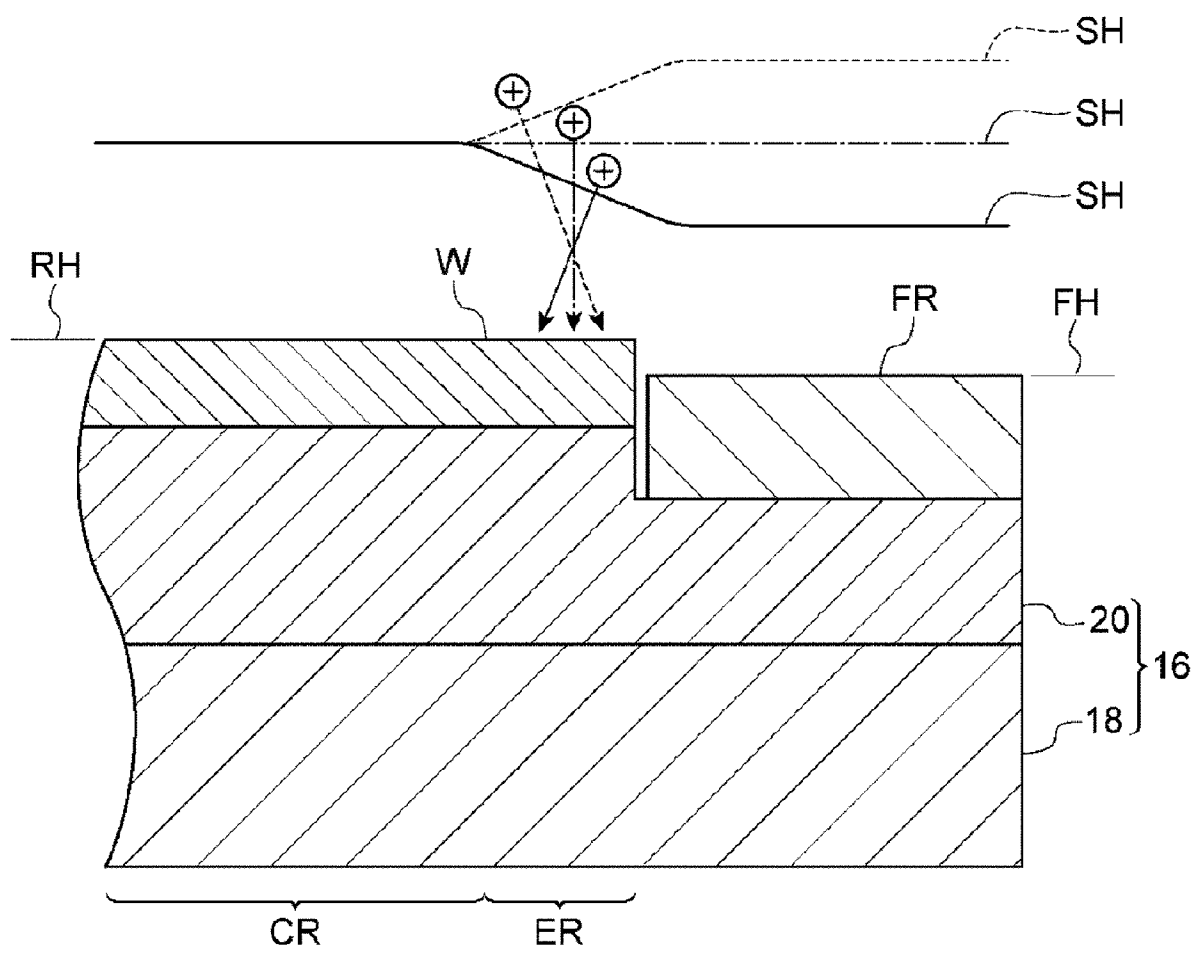


圖 4

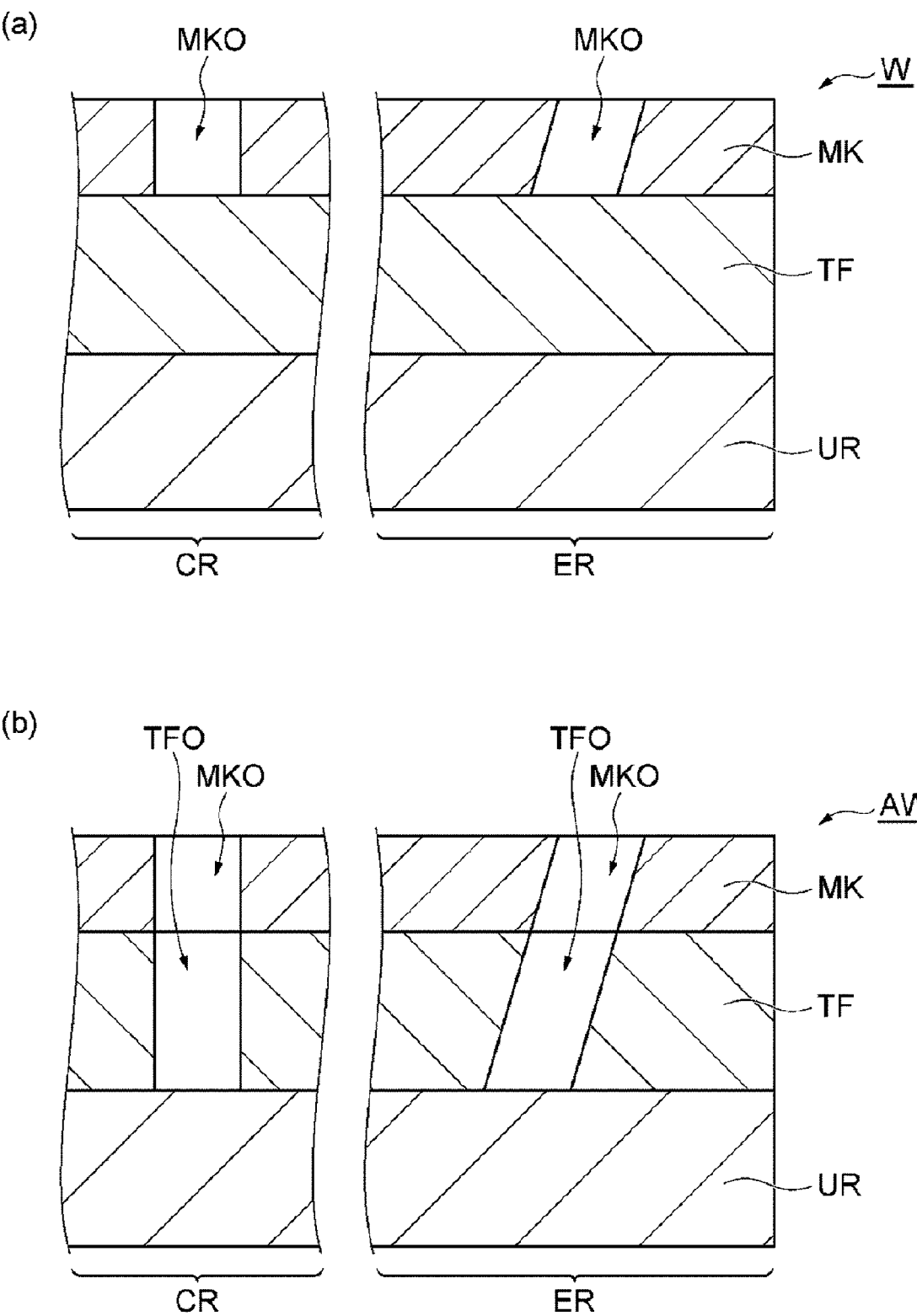


圖 5

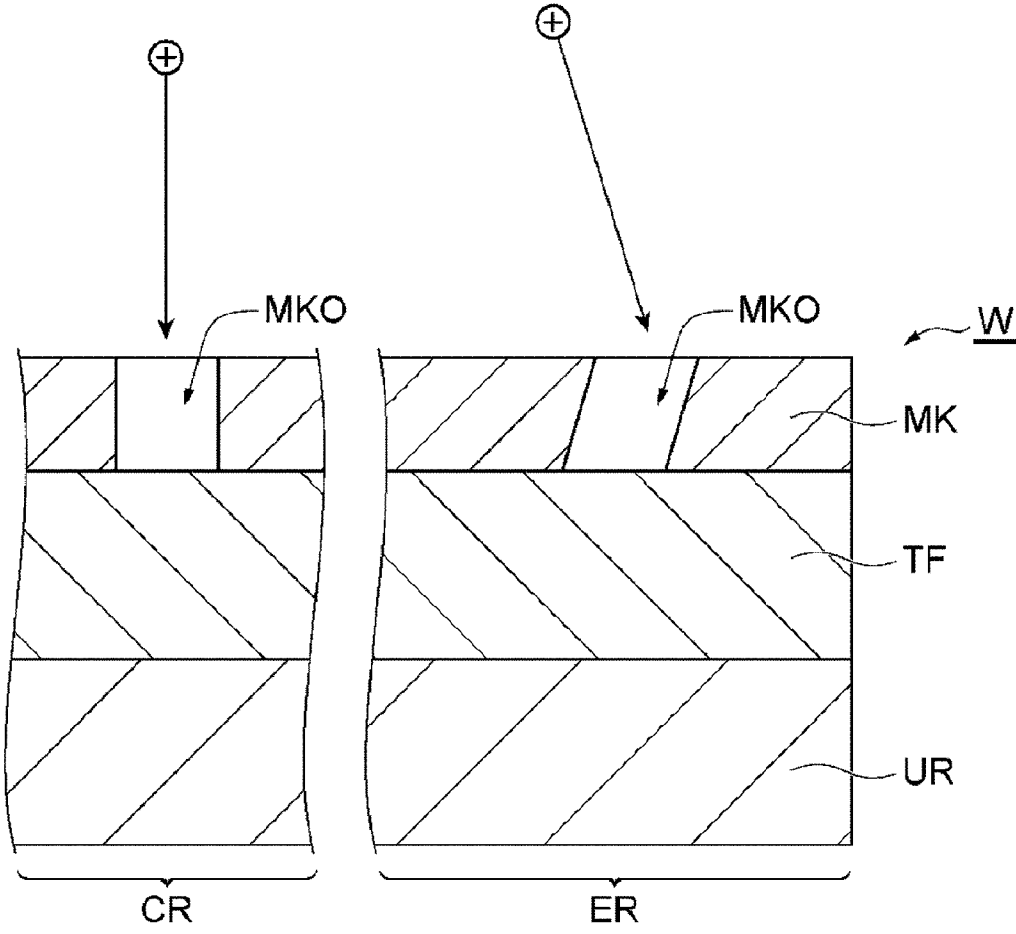


圖 6

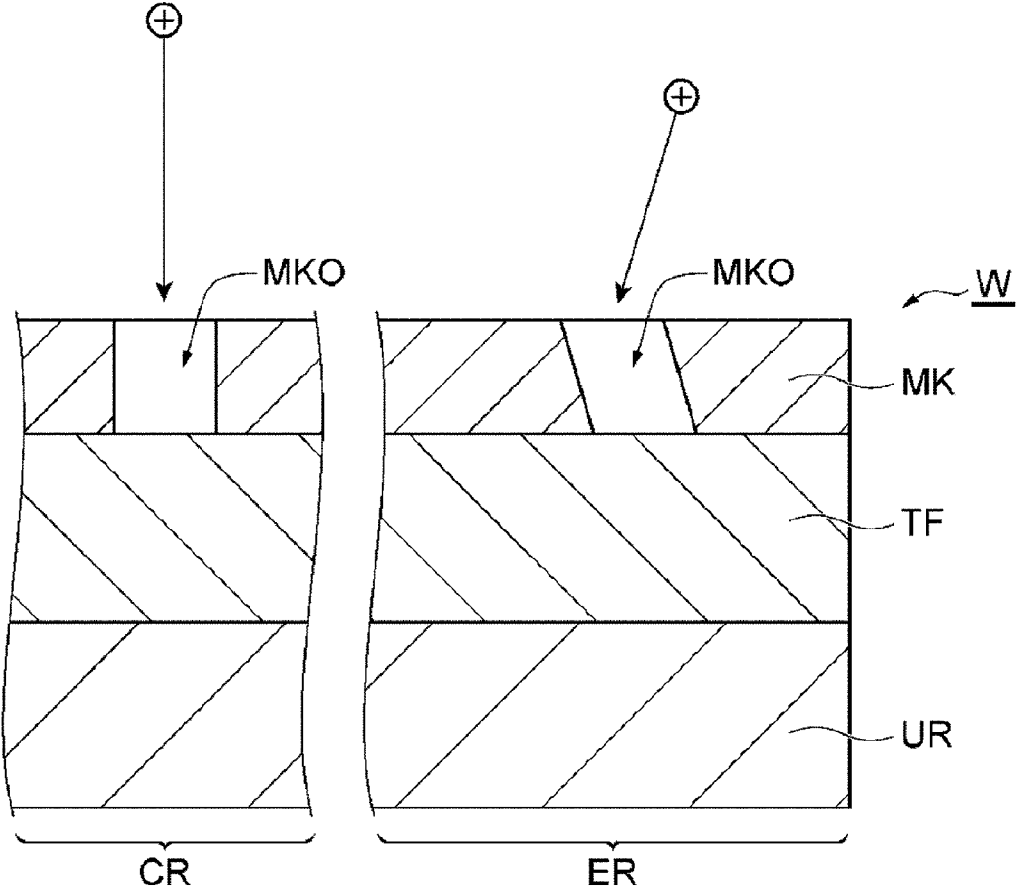


圖 7

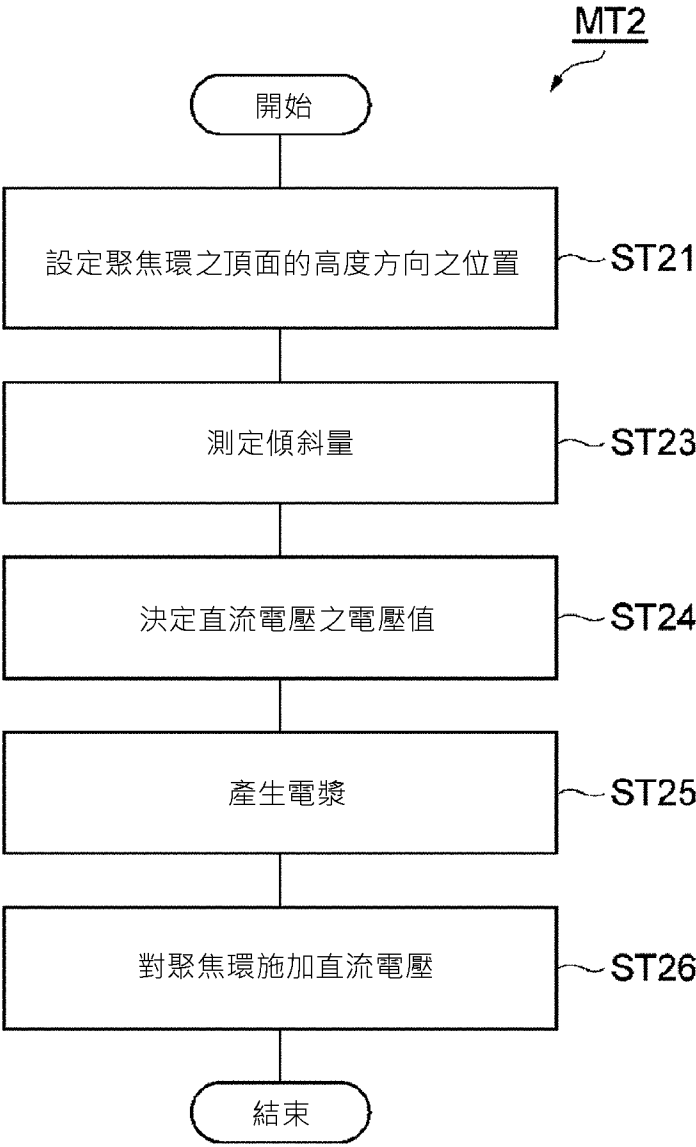


圖 8

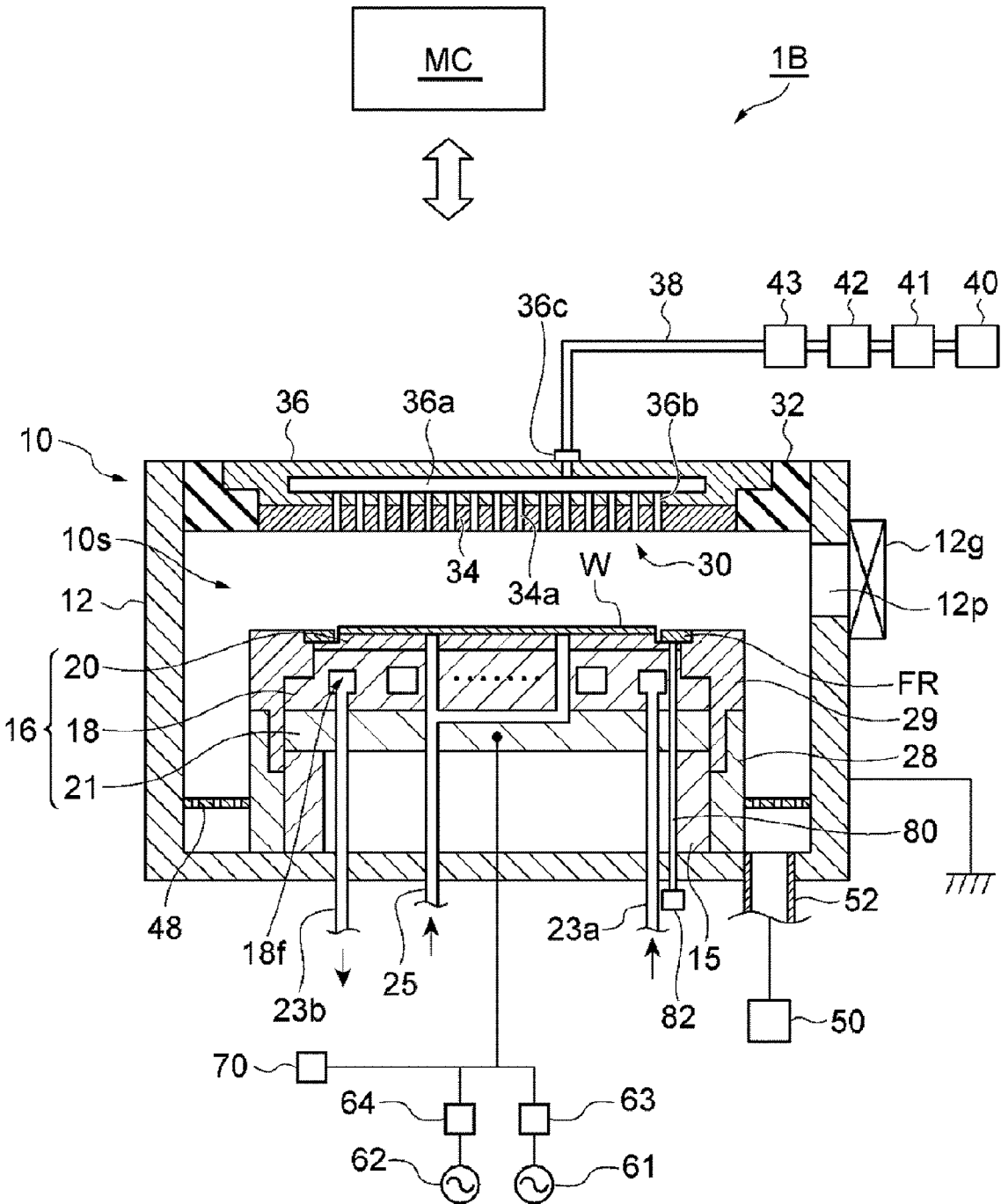


圖 9