



(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 I751340 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：107118073

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 28 日

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

H01L21/683 (2006.01)

H05H1/00 (2006.01)

H05H1/46 (2006.01)

(30)優先權：2017/05/30 日本

2017-106733

(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：金子健吾 KANEKO, KENGO (JP)；廣瀨潤 HIROSE, JUN (JP)

(74)代理人：周良謀；周良吉

(56)參考文獻：

CN 102347230A

CN 102668058A

US 2016/0155617A1

審查人員：湯欽全

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：15 共 58 頁

(54)名稱

電漿處理方法

(57)摘要

〔課題〕本發明提供一種電漿處理方法，使用單一之電漿處理裝置，來執行向基座所供給之高頻波的電力及所要求之基板之面內溫度分布相異的複數之步驟。〔解決手段〕依本發明一實施形態之電漿處理方法包含：第 1 電漿處理應用步驟，在腔室內對基板應用第 1 電漿處理；及第 2 電漿處理應用步驟，在腔室內對基板應用第 2 電漿處理。在該第 1 電漿處理應用步驟，驅動靜電夾頭之夾頭本體內的複數之第 1 加熱器，並驅動該夾頭本體內的複數之第 2 加熱器。在該第 2 電漿處理應用步驟，至少停止複數之第 2 加熱器的驅動。

A plasma processing method according to an exemplary embodiment includes a process of applying a first plasma processing to a substrate in a chamber, and a process of applying a second plasma processing to the substrate in the chamber. In the process of applying the first plasma processing, a plurality of first heaters in a chuck main body of an electrostatic chuck are driven, and a plurality of second heaters in the chuck main body are driven. In the process of applying the second plasma processing, the driving of at least the plurality of second heaters is stopped.

指定代表圖：

符號簡單說明：
MT1 . . . 電漿處理
方法
ST1~ST2 . . . 步驟

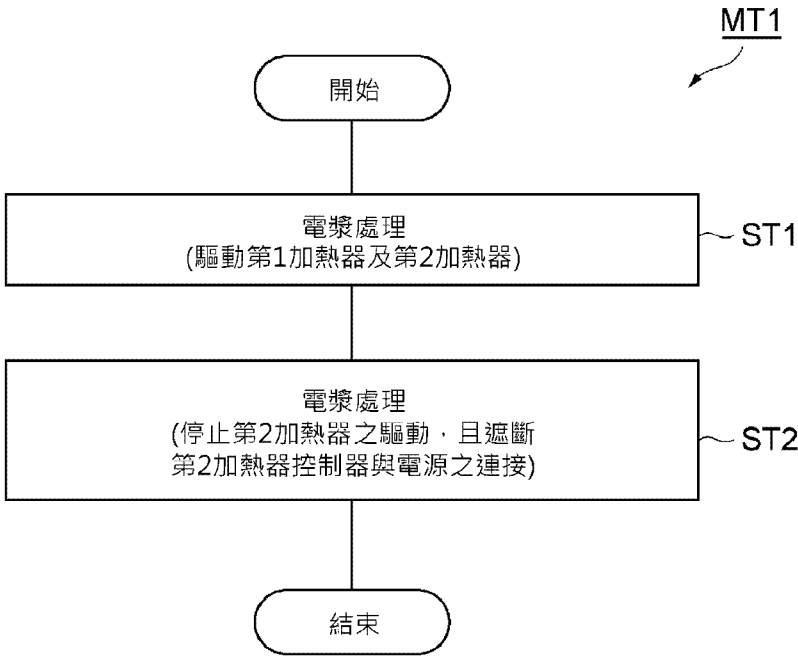


圖 1



I751340

【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】

〔課題〕

本發明提供一種電漿處理方法，使用單一之電漿處理裝置，來執行向基座所供給之高頻波的電力及所要求之基板之面內溫度分布相異的複數之步驟。

〔解決手段〕

依本發明一實施形態之電漿處理方法包含：第1電漿處理應用步驟，在腔室內對基板應用第1電漿處理；及第2電漿處理應用步驟，在腔室內對基板應用第2電漿處理。在該第1電漿處理應用步驟，驅動靜電夾頭之夾頭本體內的複數之第1加熱器，並驅動該夾頭本體內的複數之第2加熱器。在該第2電漿處理應用步驟，至少停止複數之第2加熱器的驅動。

【英文】

A plasma processing method according to an exemplary embodiment includes a process of applying a first plasma processing to a substrate in a chamber, and a process of applying a second plasma processing to the substrate in the chamber. In the process of applying the first plasma processing, a plurality of first heaters in a chuck main body of an electrostatic chuck are driven, and a plurality of second heaters in the chuck main body are driven. In the process of applying the second plasma processing, the driving of at least the plurality of second heaters is stopped.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

MT1 電漿處理方法

ST1～ST2 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】

本揭示之實施形態係有關於一種電漿處理方法。

【先前技術】

【0002】

在半導體組件之電子組件的製造，使用電漿處理裝置。電漿處理裝置係一般包括腔室本體及工作台。腔室本體係提供其內部空間，作為腔室。工作台係被設置於腔室內。工作台係構成為支撐在其上所載置之基板。

【0003】

工作台係包含靜電夾頭。靜電夾頭係具有基座及夾頭本體。在基座，係連接高頻波電源。夾頭本體係被設置於基座上。夾頭本體係構成為在該夾頭本體與在其上所載置之基板之間產生靜電吸力，並藉所產生之靜電吸力固持基板。

【0004】

工作台係一般具有溫度調整功能。具備具有溫度調整功能之工作台之電漿處理裝置係被記載於專利文獻1。在專利文獻1所記載之電漿處理裝置的工作台，係形成供給熱交換媒體(例如冷媒)的流路。又，在夾頭本體內，係設置複數之加熱器(電阻式發熱加熱器)。複數之加熱器係分別藉交流電源進行交流驅動。

〔先行專利文獻〕

〔專利文獻〕

【0005】

〔專利文獻1〕日本特開2016－6875號公報

【發明內容】

〔發明所欲解決之課題〕

【0006】

在電漿處理，有時對基板進行複數之步驟。在複數之步驟，係向基座所供給之高頻波的電力、及所要求之基板的面內溫度分布相異。為了對基板應用這種複數之步驟，一般係在複數之步驟的各步驟使用專用的複數台電漿處理裝置。從這種背景，要求使用單一之電漿處理裝置，來執行向基座所供給之高頻波的電力及所要求之基板之面內溫度分布相異的複數之步驟。

〔解決課題之手段〕

【0007】

本發明之一形態，提供一種電漿處理方法。此電漿處理方法係使用電漿處理裝置所執行。電漿處理裝置係包括腔室本體、工作台以及高頻波電源。腔室本體係提供其內部空間，作為腔室。工作台係在腔室內支撐著基板。工作台係具有供電部及靜電夾頭。供電部係提供傳送來自高頻波電源之高頻波的傳送通道。靜電夾頭係具有基座及夾頭本體。基座係具有導電性，被設置於供電部上，並與供電部電性連接。夾頭本體係被設置於基座上，並構成為藉靜電吸力固持基板。夾頭本體係具有複數之第1加熱器及複數之第2加熱器。複數之第1加熱器係以在與夾頭本體之中心軸線正交的該夾頭本體內之面上分布的方式被設置於該夾頭本體內。複數之第2加熱器的個數係比複數之第1加熱器之個數更多。複數之第2加熱器係以在與夾頭本體之中心軸線正交的該夾頭本體內之別的面上分布的方式被設置於該夾頭本體內。電漿處理裝置係更包括第1加熱器控制器及

第 2 頁，共 37 頁(發明說明書)

第2加熱器控制器。第1加熱器控制器係藉由來自第1電源之交流或直流的輸出，驅動複數之第1加熱器。第2加熱器控制器係藉由來自第2電源之交流或直流的輸出，驅動複數之第2加熱器，而該第2電源係具有比來自第1電源之輸出的電力更低的電力。

【0008】

本發明一形態之電漿處理方法，係在將基板載置於夾頭本體上之狀態所執行，此電漿處理方法係包含：第1電漿處理應用步驟，係在腔室內對基板應用第1電漿處理；及第2電漿處理應用步驟，係在腔室內對基板應用第2電漿處理。在該第2電漿處理應用步驟從高頻波電源向基座所供給之高頻波的電力係比在該第1電漿處理應用步驟從高頻波電源向基座所供給之高頻波的電力更大。在該第1電漿處理應用步驟，藉由來自第1加熱器控制器之複數之第1輸出驅動複數之第1加熱器，並藉由來自第2加熱器控制器之複數之第2輸出驅動複數之第2加熱器。在該第2電漿處理應用步驟，至少停止複數之第2加熱器的驅動，並遮斷第2電源與第2加熱器控制器之間的連接。

【0009】

在本發明一形態的電漿處理方法之第1電漿處理應用步驟，係驅動複數之第1加熱器，驅動複數之第2加熱器，並向基座供給電力比較低的高頻波。即，第1電漿處理係與基板之面內溫度分布之微細的調整及較低之高頻波之電力的要求對應的處理。另一方面，在第2電漿處理應用步驟，係至少停止複數之第2加熱器的驅動，向基座供給電力比較高的高頻波。即，第2電漿處理係與比第1電漿處理更低之基板之面內溫度分布的精度與較高之高頻波之電力的要求對應的處理。因此，依據本發明一形態之電漿處理方法，係使用單一之電漿處理裝置來執行向基座所供給之高頻波的電力及所要求之基板之面內溫度分布相異的複數

之步驟。又，在第2電漿處理應用步驟的執行中，係遮斷第2電源與第2加熱器控制器之間的連接。因此，防止向基座所供給之高頻波流入第2電源。

【0010】

在一實施形態之第2電漿處理應用步驟，係停止複數之第1加熱器的驅動，並遮斷第1電源與第1加熱器控制器之間的連接。若依據本實施形態，防止向基座所供給之高頻波流入第1電源。

【0011】

在一實施形態，在基座形成供給熱交換媒體的流路。在第2電漿處理應用步驟，基板的溫度係藉由向基座之流路供給熱交換媒體所控制。

【0012】

在一實施形態之第2電漿處理應用步驟，從高頻波電源向基座所供給之高頻波的電力係可能是2000W以上。

【0013】

在一實施形態，基板係具有：由氧化矽所形成之絕緣膜、在該絕緣膜上所設置之有機膜、在該有機膜上所設置之遮罩膜、以及在該遮罩膜上所設置之光阻劑遮罩。本實施形態之電漿處理方法係更包含：第3電漿處理應用步驟，係在第1電漿處理應用步驟與第2電漿處理應用步驟之間，在腔室內對基板應用第3電漿處理；及第4電漿處理應用步驟，係在第3電漿處理應用步驟與第2電漿處理應用步驟之間，在腔室內對基板應用第4電漿處理。在第1電漿處理應用步驟，係向光阻劑遮罩供給來自在腔室內所產生之含氫氣體的電漿之氫的活性物種。在第3電漿處理應用步驟，係驅動複數之第1加熱器，驅動複數之第2加熱器，並藉由來自在腔室內所產生之處理氣體的電漿之活性物種對遮罩膜進行蝕刻。在第4電漿處理應用步驟，係驅動複數之第1加熱器，驅動複數之第2加熱器，並藉由來自在腔室內所產生之處理氣體的電漿之活性物種對有機膜進行蝕刻。在第2電

漿處理應用步驟從高頻波電源向基座所供給之高頻波的電力係比在第3電漿處理應用步驟從高頻波電源向基座所供給之高頻波的電力、及在第4電漿處理應用步驟從高頻波電源向基座所供給之高頻波的電力更大。在第2電漿處理應用步驟，係藉由來自在腔室內所產生之處理氣體的電漿之活性物種對絕緣膜進行蝕刻。在本實施形態，係藉第1電漿處理對光阻劑遮罩進行重組，藉第3電漿處理對遮罩膜進行蝕刻，藉第4電漿處理對有機膜進行蝕刻。因為光阻劑遮罩之重組、遮罩膜之蝕刻以及有機膜之蝕刻係為了形成絕緣膜之蝕刻用的遮罩所進行，所以要求高精度的加工。因為第1電漿處理、第3電漿處理以及第4電漿處理係在微細地調整基板之面內溫度分布的狀態，使用電力比較低的高頻波，所以適合光阻劑遮罩之重組、遮罩膜之蝕刻以及有機膜之蝕刻。另一方面，在第2電漿處理，係至少停止複數之第2加熱器的驅動，並使用電力高的高頻波，對絕緣膜進行蝕刻。該第2電漿處理係適合不要求基板之面內溫度分布之微細的調整，而要求利用電力高的高頻波之絕緣膜的蝕刻。

【0014】

在一實施形態，電漿處理方法係更包含在腔室內對基板應用別的電漿處理之步驟。在第2電漿處理應用步驟從高頻波電源向基座所供給之高頻波的電力係比在第1電漿處理應用步驟從高頻波電源向基座所供給之高頻波的電力更大。在應用別的電漿處理之步驟從高頻波電源向基座所供給之高頻波的電力係比在第2電漿處理應用步驟從高頻波電源向基座所供給之高頻波的電力更大。在第2電漿處理應用步驟，驅動複數之第1加熱器，停止複數之第2加熱器的驅動，並遮斷第2電源與第2加熱器控制器之間的連接。在應用別的電漿處理之步驟，停止複數之第1加熱器的驅動，並遮斷第1電源與第1加熱器控制器之間的連接，停止複數之第2加熱器的驅動，並遮斷第2電源與第2加熱器控制器之間的連接。

【0015】

在一實施形態，第1加熱器控制器係構成為藉交流之複數之第1輸出，對複數之第1加熱器進行交流驅動，而該交流之複數之第1輸出係藉由分配是來自第1電源之輸出的交流輸出所產生。第2加熱器控制器係構成為藉直流之複數之第2輸出，對複數之第2加熱器分別進行直流驅動，而該直流之複數之第2輸出係藉由分配是來自第2電源之輸出的直流輸出所產生。

〔發明之效果〕

【0016】

如以上之說明所示，可使用單一之電漿處理裝置，來執行向基座所供給之高頻波的電力及所要求之基板之面內溫度分布相異的複數之步驟。

【圖式簡單說明】

【0017】

〔圖1〕係表示一實施形態之電漿處理方法的流程圖。

〔圖2〕係示意地表示在各種實施形態的電漿處理方法可使用之一實施形態之電漿處理裝置的圖。

〔圖3〕係一實施形態之工作台的剖面圖。

〔圖4〕係與電漿處理裝置之其他的構成元件一起示意地表示一實施形態之工作台的圖。

〔圖5〕係表示圖3所示的工作台之複數之第1加熱器的佈置之例子的平面圖。

〔圖6〕係表示圖3所示的工作台之複數之第2加熱器的佈置之例子的平面圖。

〔圖7〕係表示圖3所示的工作台之在夾頭本體的背面之端子的佈置之例子的平面圖。

〔圖8〕係表示與圖3所示之工作台的控制相關聯之一實施形態之構成的圖。

〔圖9〕係用以說明求將藉複數之第2加熱器之各個的溫度上升量變換成對複數之第2加熱器分別所供給的第2輸出之每既定時間的電力量之函數之手法的圖。

〔圖10〕係表示與圖3所示之工作台的控制相關聯之別的實施形態之構成的圖。

〔圖11〕係表示別的實施形態之電漿處理方法的流程圖。

〔圖12〕係表示另外的實施形態之電漿處理方法的流程圖。

〔圖13〕係表示另外的實施形態之電漿處理方法的流程圖。

〔圖14〕係圖13所示之電漿處理方法的執行前之一例的基板之局部放大剖面圖。

〔圖15〕圖15(a)及圖15(b)係圖13所示之電漿處理方法的執行中之一例的基板之局部放大剖面圖，圖15(c)係圖13所示之電漿處理方法的執行後之一例的基板之局部放大剖面圖。

【實施方式】

【0018】

以下，參照圖面，詳細地說明各種實施形態。此外，在各圖面，對相同或相當的部分係決定附加相同的符號。

【0019】

圖1係表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MT1係使用電漿處理裝置所執行。圖2係示意地表示在各種實施形態的電漿處理方法可使用之一實施形態之電漿處理裝置的圖。在圖2，示意地表示一實施形態

的電漿處理裝置10之在縱向截面的構成。圖2所示之電漿處理裝置10係電容耦合式電漿處理裝置。

【0020】

電漿處理裝置10係具備腔室本體12。腔室本體12係具有大致圓筒形。腔室本體12係提供其內部空間，作為腔室12c。腔室本體12係例如由鋁所構成。腔室本體12係與接地電位連接、腔室本體12之內壁面，即在劃分腔室12c所形成之壁面，形成具有耐電漿性的膜。此膜係可能是藉陽極氧化處理所形成的膜，或由氧化鋁所形成的膜之陶瓷製的膜。在腔室本體12的側壁係形成通路12g。在向腔室12c搬入基板W時，又，在從腔室12c搬出基板W時，基板W係通過通路12g。在腔室本體12的側壁安裝閘閥14。通路12g係可藉閘閥14開閉。

【0021】

在腔室12c內，支撐部15從腔室本體12的底部向上方延伸。支撐部15係具有大致圓筒形，並由石英之絕緣材料所形成。在支撐部15上搭載工作台16。工作台16係藉支撐部15所支撐。

【0022】

工作台16係在腔室12c內構成為支撐基板W。工作台16係包含供電部18及靜電夾頭20。供電部18係提供傳送來自後述之高頻波電源之高頻波的傳送通道。靜電夾頭20係被設置於供電部18上。靜電夾頭20係包含基座22及夾頭本體26。基座22係具有導電性，並構成下部電極。基座22係被設置於供電部18上，並與供電部18電性連接。

【0023】

在基座22內，係設置流路22f。流路22f係熱交換媒體用的流路。熱交換媒體係例如是冷媒。從在腔室本體12之外部所設置的急冷單元TU向流路22f供給熱交

換媒體。向流路22f所供給之熱交換媒體係流回至急冷單元TU。依此方式，以在該流路22f與急冷單元之間循環的方式向流路22f供給熱交換媒體。

【0024】

夾頭本體26係被設置於基座22上。夾頭本體26係經由例如黏著劑被固定於基座22。夾頭本體26係構成爲藉靜電吸力固持基板W。在夾頭本體26內係設置電極26a(參照圖3)。電極26a係膜狀之電極。在電極26a，係經由開關SWC連接直流電源DSC。來自直流電源DSC之電壓被施加於電極26a時，在夾頭本體26上所載置的基板W與夾頭本體26之間產生靜電吸力。藉所產生之靜電吸力，基板W係被夾頭本體26吸住，並藉該夾頭本體26所固持。又，電漿處理裝置10係提供氣體供給線路，而該氣體供給線路係向夾頭本體26的上面與基板W的背面之間供給來自氣體供給機構的導熱氣體，例如He氣體。

【0025】

從腔室本體12之底部，係筒狀部28向上方延伸。筒狀部28係沿著支撐部15之外周延伸。筒狀部28係具有導電性，並具有大致圓筒形。筒狀部28係與接地電位連接。在支撐部15上，設置絕緣部29。絕緣部29係具有絕緣性，並由石英之陶瓷所形成。絕緣部29係具有大致圓筒形，並沿著供電部18之外周及靜電夾頭20之外周延伸。在基座22及夾頭本體26的外周區域上，搭載聚焦環FR。聚焦環FR係具有大致環狀板形狀，例如由矽或氧化矽所形成。聚焦環FR係被設置成包圍夾頭本體26之基板搭載區域的邊緣及基板W的邊緣。

【0026】

電漿處理裝置10係更具備上部電極30。上部電極30係被設置於工作台16的上方。上部電極30係與構件32一起關閉腔室本體12的上部開口。構件32係具有絕緣性。上部電極30係經由此構件32由腔室本體12的上部所支撐。

【0027】

上部電極30係包含頂板34及支撐體36。頂板34的下面係劃分成腔室12c。在頂板34，被設置複數之氣體排出孔34a。複數之氣體排出孔34a之各個係在板厚方向(鉛垂方向)貫穿頂板34。此頂板34係不是被限定者，例如由矽所形成。或者，頂板34係可具有將耐電漿性之膜設置於鋁製之母材之表面的構造。此膜係可能是藉陽極氧化處理所形成的膜，或由氧化釔所形成的膜之陶瓷製的膜。

【0028】

支撐體36係拆裝自如地支撐頂板34的元件。支撐體36係例如可由鋁之導電性材料所形成。在支撐體36的內部，係設置氣體擴散腔室36a。從氣體擴散腔室36a，係複數之氣體孔36b向下方延伸。複數之氣體孔36b係分別與複數之氣體排出孔34a連通。在支撐體36，係形成向氣體擴散腔室36a導引氣體的氣體導入口36c，在此氣體導入口36c，係連接氣體供給管38。

【0029】

在氣體供給管38，經由閥群42及流量控制器群44，連接氣體源群40。氣體源群40係包含複數種氣體源。閥群42係包含複數之閥，流量控制器群44係包含複數之流量控制器。流量控制器群44之複數之流量控制器的各個係質量流量控制器或壓力控制式的流量控制器。氣體源群40之複數種氣體源係各自經由閥群42之對應的閥及流量控制器群44之對應的流量控制器，與氣體供給管38連接。電漿處理裝置10係可按照個別地調整之流量，向腔室12c供給來自在氣體源群40的複數種氣體源中所選擇之一種以上之氣體源的氣體。

【0030】

在筒狀部28與腔室本體12的側壁之間，設置折流板48。折流板48係例如藉由將氧化釔等之陶瓷包覆鋁製之母材而可構成。在此折流板48，形成多個貫穿孔。在折流板48的下方，將排氣管52與腔室本體12的底部連接。在此排氣管52，

連接排氣裝置50。排氣裝置50係具有自動壓力控制閥之壓力控制器、及渦輪分子泵之真空泵，可對腔室12c降壓。

【0031】

電漿處理裝置10係更具備第1高頻波電源62。第1高頻波電源62係產生電漿產生用之第1高頻波的電源。第1高頻波具有27~100MHz之範圍內的頻率，例如60MHz的頻率。第1高頻波電源62係經由匹配器63與上部電極30連接。匹配器63係具有用以使第1高頻波電源62之輸出阻抗與負載側(上部電極30側)之阻抗匹配的電路。此外，亦可第1高頻波電源62係經由匹配器63與供電部18連接。在第1高頻波電源62與供電部18連接的情況，上部電極30係與接地電位連接。

【0032】

電漿處理裝置10係更具備第2高頻波電源64。第2高頻波電源64係產生用以向基板W拉入離子之偏壓用之第2高頻波的電源。第2高頻波的頻率係比第1高頻波的頻率更低。第2高頻波的頻率係400kHz~13.56MHz之範圍內的頻率，例如是400kHz。第2高頻波電源64係經由匹配器65及供電體66與供電部18連接。匹配器65係具有用以使第2高頻波電源64之輸出阻抗與負載側(供電部18側)之阻抗匹配的電路。

【0033】

在一實施形態，電漿處理裝置10係可更具備主控制部MC。主控制部MC係包括處理器、記憶裝置、輸入裝置以及顯示裝置等之電腦，並控制電漿處理裝置10之各部。具體而言，主控制部MC係執行記憶裝置所記憶之控制程式，而根據該記憶裝置所記憶之處方資料來控制電漿處理裝置10之各部。藉此，電漿處理裝置10係執行根據處方資料所指定的處理。

【0034】

以下，詳細地說明工作台16。圖3係一實施形態之工作台的剖面圖。圖4係與電漿處理裝置之其他的構成元件一起示意地表示一實施形態之工作台的圖。如圖3及圖4所示，工作台16係具有供電部18及靜電夾頭20。

【0035】

供電部18係如上述所示，提供來自高頻波電源(例如第2高頻波電源64)之高頻波的傳送通道。供電部18係具有導電性，例如由金屬所形成。在供電部18，係連接上述的供電體66。供電部18係在一實施形態，提供其內部空間，作為收容空間18s。

【0036】

在一實施形態，供電部18係具有第1構件18a、第2構件18b以及第3構件18c。第1構件18a、第2構件18b以及第3構件18c係具有導電性，例如由金屬所形成。第1構件18a係在平面圖是大致圓形的構件，並在其中中央部分向下方突出。在第1構件18a之中央部分，係連接供電體66。第2構件18b係被搭載於第1構件18a上，並與該第1構件18a連接。第2構件18b係具有大致環形。第3構件18c係被搭載於第2構件18b上，並與第2構件18b連接。第3構件18c係具有大致圓盤形。第1構件18a、第2構件18b以及第3構件18c係構成高頻波之傳送通道。由第1構件18a、第2構件18b以及第3構件18c所構成之組裝體係劃分成收容空間18s。

【0037】

靜電夾頭20係被設置於供電部18上。靜電夾頭20係如上述所示，具有基座22及夾頭本體26。基座22係具有大致圓盤形。如上述所示，在基座22內形成熱交換媒體用之流路22f。基座22係具有導電性，並由鋁之金屬所形成。基座22係被設置於供電部18上，並與供電部18電性連接。基座22係構成電漿處理裝置10之下部電極。

【0038】

夾頭本體26係被設置於基座22上。夾頭本體26係例如經由黏著劑，被固定於基座22的上面。夾頭本體26係具有陶瓷本體260。陶瓷本體260係由陶瓷所形成，並具有大致圓盤形。

【0039】

陶瓷本體260係具有基板搭載區域260a及外周區域260b。基板搭載區域260a係大致圓盤形的區域。基板搭載區域260a的上面係在其上載置基板W之夾頭本體26的上面。外周區域260b係大致環狀板形的區域，並延伸成包圍基板搭載區域260a。即，外周區域260b係在基板搭載區域260a的外側，對夾頭本體26及陶瓷本體260的中心軸線AX在圓周方向延伸。基板搭載區域260a及外周區域260b係提供夾頭本體26之連續之平坦的下面(背面)。外周區域260b的上面係在比基板搭載區域260a的上面更靠近夾頭本體26之背面地延伸。在外周區域260b上，如圖2所示，搭載聚焦環FR。

【0040】

夾頭本體26係具有電極26a、複數之第1加熱器26b以及複數之第2加熱器26c。電極26a係在基板搭載區域260a內在與中心軸線AX正交之方向延伸。複數之第1加熱器26b及複數之第2加熱器26c的各個係薄膜電阻加熱器。複數之第1加熱器26b及複數之第2加熱器26c係被設置於陶瓷本體260內。複數之第1加熱器26b及複數之第2加熱器26c係被設置於電極26a與夾頭本體26的背面之間。複數之第1加熱器26b係在與中心軸線AX正交之夾頭本體26內的面上所分布。複數之第2加熱器26c的個數係比複數之第1加熱器26b的個數更多，複數之第2加熱器26c係在與中心軸線AX正交之夾頭本體26內之別的面上所分布。

【0041】

圖5係表示圖3所示的工作台之複數之第1加熱器的佈置之例子的平面圖。圖5係舉例表示在與中心軸線AX正交之面內的複數之第1加熱器26b之佈置。如圖5

所示，在一實施形態，複數之第1加熱器26b係被設置成對中心軸線AX同軸。具體而言，複數之第1加熱器26b中在中央所設置之第1加熱器26b的平面形狀係圓形。其他的第1加熱器26b係具有包圍在中央所設置之第1加熱器26b的環形。即，在中央所設置之第1加熱器26b以外的第1加熱器26b係形成在圓周方向延伸的帶狀。在一實施形態，複數之第1加熱器26b中一部分的加熱器係至少被設置於外周區域260b內。例如，複數之第1加熱器26b中對中心軸線AX在最外側延伸的第1加熱器26b係被設置於外周區域260b內，其他的第1加熱器26b係被設置於基板搭載區域260a內。複數之第1加熱器26b係對分別配置該複數之第1加熱器26b的複數之區Z1加熱。

【0042】

此外，亦可複數之第1加熱器26b係更對中心軸線AX沿著圓周方向所排列。即，亦可複數之區Z1係包含中心之區、及在該中心之區的外側之同軸的複數之區域內在圓周方向所排列的複數之區，亦可在這些複數之區Z1內分別設置複數之第1加熱器26b。

【0043】

圖6係表示圖3所示的工作台之複數之第2加熱器的佈置之例子的平面圖。圖6係舉例表示在與中心軸線AX正交之面內之複數之第2加熱器26c的佈置。複數之第2加熱器26c係被設置成在基板搭載區域260a內分布。如圖6所示，在一例，複數之第2加熱器26c係分別被設置於複數之區Z2內。複數之區Z2係包含與中心軸線AX交叉之中心的區、及在對中心軸線AX同軸的複數之區域內在圓周方向所排列的複數之區。此外，複數之區Z2之各個，即，複數之第2加熱器26c係被內包於複數之區Z1中的任一個之中。

【0044】

如圖3及圖4所示，複數之第2加熱器26c係被設置於夾頭本體26的上面(即，基板搭載區域260a的上面)與複數之第1加熱器26b之間。即，複數之第2加熱器26c係對複數之第1加熱器26b被設置於上側。此外，亦可複數之第2加熱器26c係對複數之第1加熱器26b被設置於下側。

【0045】

複數之第1加熱器26b係藉由來自第1電源80的輸出所驅動，藉此產生熱。第1電源80的輸出係交流或直流的輸出。即，亦可第1電源80的輸出係交流輸出或直流輸出的任一種。複數之第2加熱器26c藉由來自第2電源82的輸出所驅動，藉此產生熱。第2電源82的輸出係交流或直流的輸出。即，亦可第2電源82的輸出係交流輸出或直流輸出的任一種。在一實施形態，複數之第1加熱器26b係藉由來自第1電源的交流輸出進行交流驅動，複數之第2加熱器26c係藉由來自第2電源的直流輸出進行直流驅動。為了複數之第1加熱器26b及複數之第2加熱器26c的驅動，工作台16係具有第1加熱器控制器71及第2加熱器控制器72。以下，與圖3及圖4，一起參照第7圖及第8圖。圖7係表示圖3所示的工作台之在夾頭本體的背面之端子的佈置之例子的平面圖。圖8係表示與圖3所示之工作台的控制相關聯之一實施形態之構成的圖。

【0046】

在複數之第1加熱器26b之各個，係電性連接複數條第1供電線73。在複數之第1加熱器26b之各個，係連接一對第1供電線73。在複數之第2加熱器26c之各個，係電性連接複數條第2供電線74。在複數之第2加熱器26c之各個，係連接一對第2供電線74。在一實施形態，複數條第2供電線74係可藉複數片軟性電路基板提供。複數片軟性電路基板之各片係提供複數條第2供電線74中對應的幾條第2供電線74。在一實施形態，第1加熱器控制器71、複數條第1供電線73、第2加熱器控制器72、以及複數條第2供電線74係被設置於收容空間18s內。

【0047】

如圖7所示，在夾頭本體26之背面，係設置複數之端子26e及複數之端子26f。在複數之端子26e，分別連接複數條第1供電線73。複數之端子26e係經由夾頭本體26內之內部配線，與複數之第1加熱器26b連接。在複數之端子26f，分別連接複數條第2供電線74。在藉複數片軟性電路基板提供複數條第2供電線74的情況，複數之端子26f係被分組成複數組端子群。複數之端子26f係經由夾頭本體26內之內部配線，與複數之第2加熱器26c連接。在一實施形態，複數之端子26e及複數之端子26f係被設置於外周區域260b內。在一實施形態，複數之端子26e及複數之端子26f(或複數組端子群)係在外周區域260b的全周在圓周方向所分散。

【0048】

複數條第1供電線73係與第1加熱器控制器71連接。第1加熱器控制器71係與第1電源80連接。第1加熱器控制器71係構成為藉由來自第1電源80的輸出來驅動複數之第1加熱器26b。在一實施形態，第1加熱器控制器71係構成為藉複數之第1輸出分別驅動複數之第1加熱器26b，而該複數之第1輸出係藉由分配來自第1電源80的輸出所產生。為了驅動複數之第1加熱器26b，第1加熱器控制器71係經由複數條第1供電線73，分別向複數之第1加熱器26b供給複數之第1輸出。第1加熱器控制器71係構成為個別地調整向複數之第1加熱器26b分別所供給之複數之第1輸出的電能。在一實施形態，來自第1電源80的輸出係交流輸出，第1加熱器控制器71係構成為藉各個是交流輸出的複數之第1輸出，對複數之第1加熱器26b進行交流驅動。

【0049】

複數條第2供電線74係與第2加熱器控制器72連接。第2加熱器控制器72係與第2電源82連接。第2加熱器控制器72係構成為藉由來自第2電源82的輸出來驅動複數之第2加熱器26c。在一實施形態，第2加熱器控制器72係構成為藉複數之第

2輸出分別驅動複數之第2加熱器26c，而該複數之第2輸出係藉由分配來自第2電源82的輸出所產生。驅動複數之第2加熱器26c之電力係比驅動複數之第1加熱器26b的電力更低。為了驅動複數之第2加熱器26c，第2加熱器控制器72係經由複數條第2供電線74，分別向複數之第2加熱器26c供給複數之第2輸出。第2加熱器控制器72係構成為個別地調整向複數之第2加熱器26c分別所供給之複數之第2輸出的電能。

【0050】

在一實施形態，來自第2電源82的輸出係直流輸出，第2加熱器控制器72係構成為藉各個是直流輸出的複數之第2輸出，對複數之第2加熱器26c進行直流驅動。在第1電源80是交流電源、第2電源82是直流電源的情況，第2電源82係如圖所示，與第1電源80連接。在此情況，第2電源82係將來自第1電源80之交流輸出變換成直流的AC/DC轉換器，例如是切換式電源。

【0051】

如圖8所示，在第1加熱器控制器71內，設置複數條配線71f及複數條配線71r。複數條配線71f之各條的一端係經由複數條第1供電線73中對應的第1供電線73，與複數之第1加熱器26b中對應的第1加熱器26b連接。複數條配線71r之各條的一端係經由複數條第1供電線73中對應的第1供電線73，與複數之第1加熱器26b中對應的第1加熱器26b連接。

【0052】

複數條配線71f之各條的另一端係經由濾波器F11(第1濾波器)與第1電源80連接。具體而言，複數條配線71f之另一端係與圖3所示之端子ET11連接，該端子ET11係與濾波器單元FU之端子FT11連接。濾波器單元FU係具有濾波器F11、濾波器F12(第1波器)、濾波器F21(第2濾波器)以及濾波器F22(第2濾波器)。包含

濾波器F11、濾波器F12、濾波器F21以及濾波器F22之濾波器單元FU係對上述之收容空間18s被設置於供電部18的外側。

【0053】

端子FT11係與濾波器F11連接。濾波器F11係抑制對第1電源80之高頻波的流入。濾波器F11係例如是LC濾波器。在濾波器F11之線圈的一端，連接端子FT11。濾波器F11之線圈係局部地構成第1電源80與第1加熱器控制器71之間的供電線。濾波器F11之線圈的另一端係經由該濾波器F11的電容器，與接地連接。

【0054】

複數條配線71r之各條的另一端係經由濾波器F12與第1電源80連接。具體而言，複數條配線71r之另一端係與圖3所示之端子ET12連接，該端子ET12係與濾波器單元FU之端子FT12連接。端子FT12係與濾波器F12連接。濾波器F12係抑制對第1電源80之高頻波的流入。濾波器F12係例如是LC濾波器。在濾波器F12之線圈的一端，連接端子FT12。濾波器F12之線圈係局部地構成第1電源80與第1加熱器控制器71之間的配線。濾波器F12之線圈的另一端係經由該濾波器F12的電容器，與接地連接。

【0055】

此外，在參照圖10後述的實施形態，在第1電源80與第1加熱器控制器71之間的供電線及配線上，設置切換部84。具體而言，切換部84係被設置於濾波器F11與第1電源80之間、及濾波器F12與第1電源80之間。切換部84係構成為可遮斷第1電源80與第1加熱器控制器71之間的連接。

【0056】

如圖8所示，在第2加熱器控制器72內，設置複數條配線72p及複數條配線72g。複數條配線72p之各條的一端係經由複數條第2供電線74中對應的第2供電線74，與複數之第2加熱器26c中對應的第2加熱器26c連接。複數條配線72g之各

條的一端係經由複數條第2供電線74中對應的第2供電線74，與複數之第2加熱器26c中對應的第2加熱器26c連接。

【0057】

複數條配線72p之各條的另一端係經由濾波器F21與第2電源82連接。具體而言，複數條配線72p之另一端係與圖3所示之端子ET21連接，該端子ET21係與濾波器單元FU之端子FT21連接。濾波器F21係抑制對第2電源82之高頻波的流入。濾波器F21係例如是LC濾波器。在濾波器F21之線圈的一端，連接端子FT21。濾波器F21之線圈係局部地構成第2電源82與第2加熱器控制器72之間的供電線。濾波器F21之線圈的另一端係經由該濾波器F21的電容器，與接地連接。

【0058】

複數條配線72g之各條的另一端係經由濾波器F22與第2電源82連接。具體而言，複數條配線72g之另一端係與別的端子連接，該別的端子係與濾波器單元FU之別的端子連接。濾波器單元FU之該別的端子係與濾波器F22連接。濾波器F22係用以抑制對第2電源82之高頻波之流入的濾波器。濾波器F22係例如是LC濾波器。在濾波器F22之線圈的一端，連接濾波器單元FU之該別的端子。濾波器F22之線圈係局部地構成第2電源82與第2加熱器控制器72之間的配線。濾波器F22之線圈的另一端係經由該濾波器F22的電容器，與接地連接。

【0059】

在第2電源82與第2加熱器控制器72之間的供電線及配線上，設置切換部86。具體而言，切換部86係被設置於濾波器F21與第2電源82之間、及濾波器F22與第2電源82之間。切換部86係構成為可遮斷第2電源82與第2加熱器控制器72之間的連接。

【0060】

如圖8所示，第1加熱器控制器71係具有控制電路71c及複數之切換元件SWA。複數之切換元件SWA係分別被設置於複數條配線71f上。複數之切換元件SWA之各個係可以是半導體切換元件，例如可能是雙向三極體(triac)。第1加熱器控制器71係接受來自第1電源80的輸出(例如AC200V之交流輸出)，而產生對複數之第1加熱器26b之各個的複數之第1輸出(例如AC200V之交流輸出)。在第1加熱器控制器71，係藉由在導電狀態與遮斷狀態之間切換複數之切換元件SWA之狀態，而切換對複數之第1加熱器26b的各個之複數之第1輸出的供給與停止供給。複數之切換元件SWA之狀態係藉控制電路71c所設定。

【0061】

在第1電源80是交流電源的實施形態，第1加熱器控制器71係更具有AC/DC轉換器71a及DC/DC轉換器71d。AC/DC轉換器71a係從第1電源80的交流輸出產生直流輸出(例如DC15V之直流輸出)。DC/DC轉換器71d係從藉AC/DC轉換器71a所產生之直流輸出，產生別的直流輸出(例如DC3.3V之直流輸出)。藉DC/DC轉換器71d所產生之直流輸出係作為控制電路71c之第1加熱器控制器71內之組件的動作電源所利用。

【0062】

如圖4及圖8所示，在工作台16，設置複數之溫度感測器TS。複數之溫度感測器TS係在工作台16被安裝成測量夾頭本體26之複數之區Z1之各區的溫度。例如，複數之溫度感測器TS係從夾頭本體26之背面測量複數之區Z1之各區的溫度。複數之溫度感測器TS之各個係例如是螢光式溫度感測器。複數之溫度感測器TS係與感測器電路TC連接，複數之溫度感測器TS之各個的輸出係在感測器電路TC被變換成數位的電性信號，即複數之區Z1之各區之溫度的測量值。複數之區Z1之各區之溫度的測量值係被供給至上階控制器UC。

【0063】

第2加熱器控制器72係具有內部控制器72f、控制電路72c以及複數之切換元件SWD。複數之切換元件SWD係分別被設置於複數條配線72p上。複數之切換元件SWD之各個係可以是半導體切換元件，例如可能是光MOS繼電器。第2加熱器控制器72係接受來自第2電源82的輸出(例如DC15V之直流輸出)，而產生對複數之第2加熱器26c之各個的複數之第2輸出。在第2加熱器控制器72，係藉由在導電狀態與遮斷狀態之間切換複數之切換元件SWD之狀態，而切換對複數之第2加熱器26c的各個之複數之第2輸出的供給與停止供給。複數之切換元件SWD之狀態係藉控制電路72c所設定。

【0064】

第2加熱器控制器72係更具有DC/DC轉換器72d。DC/DC轉換器72d係從藉AC/DC轉換器71a所產生之直流輸出，產生別的直流輸出(例如DC3.3V之直流輸出)。藉DC/DC轉換器72d所產生之直流輸出係作為內部控制器72f及控制電路72c之第2加熱器控制器72內之組件的動作電源所利用。

【0065】

在複數條配線72p上，係分別設置複數之電阻元件72r。第2加熱器控制器72係更具有複數之測量器72m。複數之測量器72m係分別測量複數之電阻元件72r之兩端間的電壓，而分別測量在複數條配線72p流動的電流。藉複數之測量器72m所取得之電壓的測量值及電流的測量值係經由內部控制器72f及光橋OB被供給至上階控制器UC。

【0066】

第2加熱器控制器72之內部控制器72f係經由光橋OB與上階控制器UC連接。內部控制器72f係例如可由FPGA(Field-Programmable Gate Array)所構成。內部控制器72f係經由光橋OB與上階控制器UC進行通訊，而控制控制電路71c及控制電路72c。上階控制器UC係可由包括CPU之處理器及記憶體之記憶裝置的微電

腦所構成。在電漿處理裝置10，從主控制部MC向上階控制器UC供給基板W之面內溫度分布的設定資料。

【0067】

上階控制器UC係從基板W之面內溫度分布的設定資料，決定複數之區Z1之各區的目標溫度及複數之第2輸出的各個之每既定時間之電能的目標值。上階控制器UC係為了向複數之第1加熱器26b供給電能(每既定時間之電能)與複數之區Z1之各區的目標溫度對應之的複數之第1輸出，經由光橋OB向內部控制器72f送出控制信號。內部控制器72f係響應來自上階控制器UC的控制信號，控制控制電路71c，藉此，控制向複數之第1加熱器26b分別所供給之複數之第1輸出的電能。

【0068】

上階控制器UC係以使藉複數之溫度感測器TS及感測器電路TC所取得之複數之區Z1的各區之溫度的測量值與複數之區Z1之各區的目標溫度之間的誤差減少的方式，執行向複數之第1加熱器26b分別所供給之複數之第1輸出的電能之回授控制。向複數之第1加熱器26b分別所供給之複數之第1輸出的電能之回授控制係例如是PID控制。此外，亦可上階控制器UC係在向複數之第1加熱器26b分別所供給之複數之第1輸出的電能之回授控制，求從複數之區Z1的各區之溫度的測量值之時間序列所求之複數之區Z1的各區之溫度的移動平均值與複數之區Z1之各區的目標溫度之間的誤差。

【0069】

在一實施形態，第1加熱器控制器71之複數之第1輸出的電力係實質上相同且定值。在本實施形態，第1加熱器控制器71係構成為控制複數之第1負載比。複數之第1負載比係分別向複數之第1加熱器26b供給複數之第1輸出的供給時間長之在既定時間長(例如100毫秒)中的百分比。上階控制器UC係經由光橋OB，向內部控制器72f指定複數之第1負載比。內部控制器72f係藉由控制控制電路

第 22 頁，共 37 頁(發明說明書)

71c，而因應於所指定之複數之第1負載比，切換在既定時間內之複數之切換元件SWA各個的狀態(導電狀態與遮斷狀態)。藉此，交互地切換對複數之第1加熱器26b的各個之複數之第1輸出的供給與停止供給。

【0070】

上階控制器UC係以使藉複數之溫度感測器TS及感測器電路TC所取得之複數之區Z1的各區之溫度的測量值與複數之區Z1之各區的目標溫度之間的誤差減少的方式，調整複數之第1負載比。即，上階控制器UC係執行複數之第1負載比之回授控制。複數之第1負載比之回授控制係例如是PID控制。此外，亦可上階控制器UC係在複數之第1負載比之回授控制，求從複數之區Z1的各區之溫度的測量值之時間序列所求之複數之區Z1的各區之溫度的移動平均值與複數之區Z1之各區的目標溫度之間的誤差。

【0071】

上階控制器UC係為了向複數之第2加熱器26c分別供給與根據基板W之面內溫度分布的設定資料所決定之每既定時間之電能的目標值對應的複數之第2輸出，經由光橋OB，向內部控制器72f送出控制信號。內部控制器72f係響應來自上階控制器UC的控制信號，控制控制電路72c，藉此，控制向複數之第2加熱器26c分別所供給之複數之第2輸出的電能(每既定時間之電能)。

【0072】

上階控制器UC係根據複數之電力的測量值，執行複數之第2輸出之電能的回授控制。複數之第2輸出之電能的回授控制係例如是PID控制。複數之電力之測量值的各個係藉複數之測量器72m中對應之測量器72m所取得之電壓的測量值與電流之測量值的積。此外，在複數之第2輸出之各個是交流輸出的情況，複數之電力之測量值的各個係可能是從藉複數之測量器72m中對應之測量器72m所取得之電壓的測量值與電流之測量值的積所求之有效值。在別的實施形態，亦

可複數之第2輸出之電能的各個係根據藉複數之測量器72m中對應之測量器72m所取得之電壓的測量值與電流之測量值的積之時間序列的移動平均值來控制。此外，在複數之第2輸出之電能的各個係交流輸出的情況，複數之電力之測量值的各個係可能是從藉複數之測量器72m中對應之測量器72m所取得之電壓的測量值與電流之測量值的積所求之有效值之時間序列的移動平均值。

【0073】

在一實施形態，第2加熱器控制器72之複數之第2輸出的電力係實質上相同且定值。在本實施形態，第2加熱器控制器72係構成為控制複數之第2負載比。複數之第2負載比係分別向複數之第2加熱器26c供給複數之第2輸出的供給時間長之在既定時間長(例如100毫秒)中的百分比。上階控制器UC係經由光橋OB，向內部控制器72f指定複數之第2負載比。內部控制器72f係藉由控制控制電路72c，而因應於所指定之複數之第2負載比，切換在既定時間內之複數之切換元件SWD各個的狀態(導電狀態與遮斷狀態)。藉此，交互地切換對複數之第2加熱器26c的各個之複數之第2輸出的供給與停止供給。

【0074】

上階控制器UC係以使複數之第2輸出的各個之電力的測量值與複數之第2負載比中對應之第2負載比的積和電能的目標值之間的誤差減少的方式，調整複數之第2負載比。即，上階控制器UC係執行複數之第2負載比之回授控制。複數之第2負載比之回授控制係例如是PID控制。此外，亦可上階控制器UC係在複數之第2負載比之回授控制，求複數之第2輸出的各個之電力的測量值與對應之第2負載比的積之時間序列的移動平均值和目標值的誤差。

【0075】

如上述所示，上階控制器UC係從基板W之面內溫度分布的設定資料，決定複數之第2輸出的各個之每既定時間之電能的目標值。具體而言，上階控制器UC

係從基板W之面內溫度分布的設定資料，決定複數之第2加熱器26c之各個所造成的目標溫度上升量，再從該目標溫度上升量，決定向複數之第2加熱器26c分別所供給的第2輸出之每既定時間之電能的目標值。因此，上階控制器UC係預先保持將複數之第2加熱器26c之各個所造成的溫度上升量變換成向複數之第2加熱器26c分別所供給的第2輸出之每既定時間的電能之函數。以下，參照圖9，說明求將複數之第2加熱器26c之各個所造成的溫度上升量變換成向複數之第2加熱器26c分別所供給的第2輸出之每既定時間的電能之函數的手法。

【0076】

在求此函數時，向複數之第2加熱器26c中在下方配置溫度感測器TS(以下稱為「特定的溫度感測器TS」)之特定的第2加熱器26c供給第2輸出。此外，特定之第2加熱器26c的個數係在圖9所示的例子是3個。而且，藉紅外線相機IRC取得該特定的第2加熱器26c之上方的夾頭本體26之上面內之特定的區域之紅外線能量。此外，該特定之區域的個數係與特定之第2加熱器26c的個數相同。藉紅外線相機IRC所取得之特定的區域之紅外線能量的測量值係被輸入電腦PC。在電腦PC，係來自特定的溫度感測器TS之溫度的測量值亦被輸入。然後，在電腦PC，從來自特定的溫度感測器TS之溫度的測量值與來自紅外線相機IRC之特定的區域之紅外線能量的測量值，製作將紅外線能量的測量值變換成溫度的變換係數。

【0077】

在製作變換係數後，向特定的第2加熱器26c供給第2輸出。然後，藉紅外線相機IRC測量特定之區域的紅外線能量。藉紅外線相機IRC所取得之特定的區域之紅外線能量的測量值係被輸入電腦PC。接著，在電腦PC，使用變換係數，從特定的區域之紅外線能量的測量值計算該特定之區域的溫度。在藉由變更上述之第2負載比而變更第2輸出之每既定時間的電能下，重複地進行該處理。然後，從自所計算之特定之區域的溫度所得之溫度上升量、與所供給之第2輸出之每既

定時間的電能之關係，對特定的第2加熱器26c的各個，求將溫度上升量變換成第2輸出之每既定時間的電能之函數。

【0078】

上階控制器UC係藉由使用所求得之對應的函數來特定與目標溫度上升量對應之第2輸出之每既定時間的電能，決定向複數之第2加熱器26c分別所供給之第2輸出之每既定時間的電能之目標值。此外，在決定向在與特定的第2加熱器26c中任一個第2加熱器26c相同的區Z1所內包之其他的第2加熱器26c所供給之第2輸出之每既定時間的電能之目標值時，所使用之函數係使用該任一個第2加熱器26c所求得。

【0079】

再參照圖4及圖8，如上述所示，在第2電源82與第2加熱器控制器72之間的供電線上，設置切換部86。切換部86係構成為可遮斷第2電源82與第2加熱器控制器72之間的連接。切換部86係例如由磁性接觸器所構成。切換部86係與控制部CB連接。控制部CB係將切換部86控制成設定第2加熱器控制器72與第2電源82之間的連接狀態。

【0080】

主控制部MC係在驅動複數之第2加熱器26c的情況，向控制部CB送出控制信號，使切換部86將第2加熱器控制器72與第2電源82彼此連接。另一方面，主控制部MC係在不利用複數之第2加熱器26c的情況，即，在停止複數之第2加熱器26c之驅動的情況，向控制部CB送出控制信號，使切換部86遮斷第2加熱器控制器72與第2電源82之間的連接。主控制部MC係在遮斷第2加熱器控制器72與第2電源82之間之連接的情況，向上階控制器UC送出傳達第2加熱器控制器72與第2電源82之間之連接被遮斷的信號。藉此，防止因從第2加熱器控制器72向上階控制器UC所傳送之信號而上階控制器UC發生誤動作。

【0081】

以下，參照圖10。圖10係表示與圖3所示之工作台的控制相關聯之別的實施形態之構成的圖。圖10所示之實施形態係在將切換部84設置於第1電源80與第1加熱器控制器71之間的供電線上，與圖8所示之實施形態相異。切換部84係構成為可遮斷第1電源80與第1加熱器控制器71之間的連接。切換部84係例如由磁性接觸器所構成。切換部84係與控制部CB連接。控制部CB係不僅進行上述之切換部86的控制，還將切換部84控制成設定第1加熱器控制器71與第1電源80之間的連接狀態。

【0082】

主控制部MC係在驅動複數之第1加熱器26b的情況，向控制部CB送出控制信號，使切換部84將第1加熱器控制器71與第1電源80彼此連接。另一方面，主控制部MC係在不利用複數之第1加熱器26b的情況，即，在停止複數之第1加熱器26b之驅動的情況，向控制部CB送出控制信號，使切換部84遮斷第1加熱器控制器71與第1電源80之間的連接。主控制部MC係在遮斷第1加熱器控制器71與第1電源80之間之連接的情況，向上階控制器UC送出傳達第1加熱器控制器71與第1電源80之間之連接被遮斷的信號。藉此，防止因從第1加熱器控制器71向上階控制器UC所傳送之信號而上階控制器UC發生誤動作。

【0083】

再參照圖1，說明電漿處理方法MT1。電漿處理方法MT1係可在採用圖8所示之實施形態或圖10所示之實施形態的電漿處理裝置10執行。如圖1所示，電漿處理方法MT1係包含步驟ST1及步驟ST2。在圖1所示之例子，在執行步驟ST1後執行步驟ST2，但是亦可在執行步驟ST2後執行步驟ST1。

【0084】

電漿處理方法MT1係在將基板W載置於夾頭本體26上之狀態所執行。在步驟ST1，係對基板W執行電漿處理(第1電漿處理)。在步驟ST2，係對基板W執行別的電漿處理(第2電漿處理)。

【0085】

在步驟ST1，係向腔室12c供給處理氣體，將腔室12c之壓力設定成所指定之壓力。在步驟ST1，係產生向腔室12c所供給之處理氣體的電漿。在步驟ST1，係向基座22供給來自第2高頻波電源64的高頻波。亦可在步驟ST1，係不僅利用來自第2高頻波電源64的高頻波，而且為了產生電漿，還利用來自第1高頻波電源62的高頻波。在步驟ST1，係藉由來自第1加熱器控制器71之複數之第1輸出來驅動複數之第1加熱器26b，並藉由來自第2加熱器控制器72之複數之第2輸出來驅動複數之第2加熱器26c。在步驟ST1，係從急冷單元TU向流路22f供給熱交換媒體。

【0086】

在步驟ST2，係向腔室12c供給處理氣體，將腔室12c之壓力設定成所指定之壓力。在步驟ST2所利用之處理氣體係與在步驟ST1所利用之處理氣體相同亦可，相異亦可。在步驟ST2，係產生向腔室12c所供給之處理氣體的電漿。在步驟ST2，係向基座22供給來自第2高頻波電源64的高頻波。在步驟ST2向基座22所供給之高頻波的電力係比在步驟ST1向基座22所供給之高頻波的電力更大。在步驟ST2向基座22所供給之高頻波的電力係例如是2000W以上。亦可在步驟ST2，係不僅利用來自第2高頻波電源64的高頻波，而且為了產生電漿，還利用來自第1高頻波電源62的高頻波。

【0087】

在步驟ST2，係藉由來自第1加熱器控制器71之複數之第1輸出來驅動複數之第1加熱器26b。在驟ST2，係停止複數之第2加熱器26c的驅動，並藉切換部86遮

斷第2電源82與第2加熱器控制器72之間的連接。在步驟ST2，係從急冷單元TU向流路22f供給熱交換媒體。

【0088】

在電漿處理方法MT1的步驟ST1，係驅動複數之第1加熱器26b，並驅動複數之第2加熱器26c，向基座22供給電力比較低的高頻波。即，步驟ST1之電漿處理係與基板W之面內溫度分布之微細的調整及低之高頻波之電力的要求對應的處理。另一方面，在步驟ST2，係至少停止複數之第2加熱器26c的驅動，並向基座22供給電力比較高的高頻波。即，步驟ST2之電漿處理係與比步驟ST1的電漿處理更低之基板W之面內溫度分布的精度及高之高頻波之電力的要求對應的處理。因此，若依據電漿處理方法MT1，使用單一之電漿處理裝置10來執行向基座22所供給之高頻波的電力及所要求之基板W之面內溫度分布相異的複數之步驟。又，在步驟ST2之執行中，係遮斷第2電源82與第2加熱器控制器72之間的連接。因此，防止向基座22所供給之高頻波流入第2電源82。

【0089】

以下，參照圖11，說明別的實施形態的電漿處理方法。圖11係表示別的實施形態之電漿處理方法的流程圖。圖11所示之電漿處理方法MT2係可在採用圖10所示之實施形態的電漿處理裝置10執行。如圖11所示，電漿處理方法MT2係包含步驟ST21及步驟ST22。在圖11所示之例子，在執行步驟ST21後執行步驟ST22，但是亦可在執行步驟ST22後執行步驟ST21。

【0090】

電漿處理方法MT2係在將基板W載置於夾頭本體26上之狀態所執行。在步驟ST21，對基板W執行電漿處理(第1電漿處理)。步驟ST21係與步驟ST1相同的步驟。

【0091】

在步驟ST22，對基板W執行別的電漿處理(第2電漿處理)。在步驟ST22，係向腔室12c供給處理氣體，將腔室12c之壓力設定成所指定之壓力。在步驟ST22所利用之處理氣體係與在步驟ST21所利用之處理氣體相同亦可，相異亦可。在步驟ST22，係產生向腔室12c所供給之處理氣體的電漿。在步驟ST22，係向基座22供給來自第2高頻波電源64的高頻波。在步驟ST22向基座22所供給之高頻波的電力係比在步驟ST21向基座22所供給之高頻波的電力更大。在步驟ST22向基座22所供給之高頻波的電力係例如是2000W以上。亦可在步驟ST22，係不僅利用來自第2高頻波電源64的高頻波，而且為了產生電漿，還利用來自第1高頻波電源62的高頻波。

【0092】

在步驟ST22，係停止複數之第2加熱器26c的驅動，並藉切換部86遮斷第2電源82與第2加熱器控制器72之間的連接。又，在驟ST22，係停止複數之第1加熱器26b的驅動，並藉切換部84遮斷第1電源80與第1加熱器控制器71之間的連接。在步驟ST22，係從急冷單元TU向流路22f供給熱交換媒體。在步驟ST22，在基板W之面內溫度分布的控制，複數之第1加熱器26b及複數之第2加熱器26c係不被利用，而僅利用來自急冷單元TU之熱交換媒體。在步驟ST22，係防止向基座22所供給之高頻波流入第1電源80及第2電源82。

【0093】

以下，參照圖12，說明另外的實施形態的電漿處理方法。圖12係表示另外的實施形態之電漿處理方法的流程圖。圖12所示之電漿處理方法MT3係可在採用圖10所示之實施形態的電漿處理裝置10執行。如圖12所示，電漿處理方法MT3係包含步驟ST31、步驟ST32以及步驟ST33。在圖12所示之例子，在執行步驟ST31後執行步驟ST32，在執行步驟ST32後執行步驟ST33，但是步驟ST31、步驟ST32以及步驟ST33之執行順序係可能是任意的順序。

【0094】

步驟ST31係與步驟ST1或步驟ST21相同的步驟。步驟ST32係與步驟ST2相同的步驟。步驟ST33係與步驟ST22相同的步驟。在步驟ST31所利用之處理氣體、在步驟ST32所利用之處理氣體、以及在步驟ST33所利用之處理氣體係彼此相同亦可，相異亦可。在步驟ST32向基座22所供給之高頻波的電力係比在步驟ST31向基座22所供給之高頻波的電力更大。在步驟ST33向基座22所供給之高頻波的電力係比在步驟ST31向基座22所供給之高頻波的電力更大。

【0095】

以下，參照圖13，說明另外的實施形態的電漿處理方法。圖13係表示另外的實施形態之電漿處理方法的流程圖。圖13所示之電漿處理方法MT4係可在採用圖8所示之實施形態或圖10所示之實施形態的電漿處理裝置10執行。電漿處理方法MT4係可應用於圖14所示之基板W的加工。圖14係圖13所示之電漿處理方法的執行前之一例的基板之局部放大剖面圖。

【0096】

圖14所示之基板W係具有絕緣膜IF、有機膜OF、遮罩膜MF以及光阻劑遮罩RM。絕緣膜IF係被設置於底層UL上。絕緣膜IF係例如由氧化矽所形成。有機膜OF係被設置於絕緣膜IF上。有機膜OF係由有機材料所形成。有機膜OF係例如可包含旋轉塗佈碳膜等之有機電介質膜、或非晶質碳膜。遮罩膜MF係被設置於有機膜OF上。遮罩膜MF係例如可能是含矽防止反射膜。光阻劑遮罩RM係被設置於遮罩膜MF上。光阻劑遮罩RM係具有提供開口之圖案。光阻劑遮罩RM之圖案係可藉光蝕刻技術所形成。

【0097】

以下，與圖13及圖14一起參照圖15(a)、圖15(b)以及圖15(c)。圖15(a)及圖15(b)係圖13所示之電漿處理方法的執行中之一例的基板之局部放大剖面圖，圖15(c)

係圖13所示之電漿處理方法的執行後之一例的基板之局部放大剖面圖。電漿處理方法MT4係係在將基板W載置於夾頭本體26上之狀態所執行。

【0098】

如圖13所示，電漿處理方法MT4係包含步驟ST41、步驟ST42、步驟ST43以及步驟ST44。在步驟ST41，係對圖14所示之基板W執行電漿處理(第1電漿處理)。在步驟ST42，係對應用步驟ST41後之基板W執行別的電漿處理(第3電漿處理)。在步驟ST43，係對應用步驟ST42後之基板W執行另外的電漿處理(第4電漿處理)。在步驟ST44，係對應用步驟ST43後之基板W執行另外的電漿處理(第2電漿處理)。

【0099】

電漿處理方法MT4係在步驟ST41開始。在步驟ST41，係向腔室12c供給處理氣體，將腔室12c之壓力設定成所指定之壓力。在步驟ST41所使用之處理氣體係包含含氫氣體及稀有氣體(例如氬氣)。含氫氣體係例如是氫氣(H₂氣體)、或溴化氫氣體之鹵化氫氣體。在步驟ST41，係產生向腔室12c所供給之處理氣體的電漿。在步驟ST41，係為了產生電漿，而向上部電極30供給來自第1高頻波電源62的高頻波。在步驟ST41，亦可向基座22供給來自第2高頻波電源64的高頻波，亦可不供給。即，在步驟ST41，係向基座22所供給之高頻波的電力是比較低或零。

【0100】

在步驟ST41，基板W的溫度係被設定成比較低溫，例如－60℃以上且－20℃以下的溫度。在步驟ST41，係基板W之在面內之溫度的變動係可能是1℃以內。在步驟ST41，係藉由來自第1熱器控制器71之複數之第1輸出來驅動複數之第1加熱器26b，並藉由來自第2加熱器控制器72之複數之第2輸出來驅動複數之第2加熱器26c。在步驟ST41，係從急冷單元TU向流路22f供給熱交換媒體。在步

驟ST41，係藉由來自處理氣體的電漿之氫的活性物種，對光阻劑遮罩RM進行重組。

【0101】

接著，在步驟ST42，係向腔室12c供給處理氣體，將腔室12c之壓力設定成所指定之壓力。在步驟ST42所使用之處理氣體係包含含氟氣體。含氟氣體係例如是SF₆氣體、或CF₄氣體之碳化氟氣體。在步驟ST42，係產生向腔室12c所供給之處理氣體的電漿。在步驟ST42，係為了產生電漿，向上部電極30供給來自第1高頻波電源62的高頻波。在步驟ST42，係向基座22供給來自第2高頻波電源64的高頻波亦可，不供給亦可。即，在步驟ST42，係向基座22所供給之高頻波的電力是比較低或零。

【0102】

在步驟ST42，基板W的溫度係被設定成比較低溫，例如0°C以上且30°C以下的溫度。在步驟ST42，係基板W之在面內之溫度的變動係可能是1°C以內。在步驟ST42，係藉由來自第1加熱器控制器71之複數之第1輸出來驅動複數之第1加熱器26b，並藉由來自第2加熱器控制器72之複數之第2輸出來驅動複數之第2加熱器26c。在步驟ST42，係從急冷單元TU向流路22f供給熱交換媒體。在步驟ST42，係藉由來自處理氣體的電漿之氟的活性物種，對遮罩膜MF進行蝕刻。藉此步驟ST42，如圖15(a)所示，將光阻劑遮罩RM之圖案轉印至遮罩膜MF。

【0103】

在接著之步驟ST43，係向腔室12c供給處理氣體，將腔室12c之壓力設定成所指定之壓力。在步驟ST43所使用之處理氣體係包含含氧氣體及稀有氣體(例如氬氣)。含氧氣體係例如是氧氣(O₂氣體)、CO₂氣體或CO氣體。在步驟ST43，係產生向腔室12c所供給之處理氣體的電漿。在步驟ST43，係為了產生電漿，而向上部電極30供給來自第1高頻波電源62的高頻波。在步驟ST43，亦可向基座22供

給來自第2高頻波電源64的高頻波，亦可不供給。即，在步驟ST43，係向基座22所供給之高頻波的電力是比較低或零。

【0104】

在步驟ST43，基板W的溫度係被設定成比較低溫，例如0°C以上且20°C以下的溫度。在步驟ST43，係基板W之在面內之溫度的變動係可能是1°C以內。在步驟ST43，係藉由來自第1加熱器控制器71之數個第1輸出來驅動複數之第1加熱器26b，並藉由來自第2加熱器控制器72之複數之第2輸出來驅動複數之第2加熱器26c。在步驟ST43，係從急冷單元TU向流路22f供給熱交換媒體。在步驟ST43，係藉由來自處理氣體的電漿之氧的活性物種，對有機膜OF進行蝕刻。藉此步驟ST43，如圖15(b)所示，將遮罩膜MF之圖案轉印至有機膜OF。此外，在步驟ST43之執行中，光阻劑遮罩RM係被除去。

【0105】

在接著之步驟ST44，係向腔室12c供給處理氣體，將腔室12c之壓力設定成所指定之壓力。在步驟ST44所使用之處理氣體係包含含氟氣體。含氟氣體係例如是CF₄氣體之碳化氟氣體。在步驟ST44，係產生向腔室12c所供給之處理氣體的電漿。在步驟ST44，係為了產生電漿，向上部電極30供給來自第1高頻波電源62的高頻波。在步驟ST44，係向基座22供給來自第2高頻波電源64的高頻波。在步驟ST44，向基座22所供給之高頻波的電力係比在步驟ST41、步驟ST42以及步驟ST43之各步驟向基座22所供給之高頻波的電力更大，係例如是2000W以上。

【0106】

在步驟ST44，基板W的溫度係被設定成比較高溫，例如20°C以上且50°C以下的溫度。基板W之在面內之溫度的變動係可能是5~10°C以內。在步驟ST44，係停止複數之第2加熱器26c之驅動，並藉切換部86遮斷第2電源82與第2加熱器控制器72之間的連接。亦可在步驟ST44，係藉由來自第1加熱器控制器71之複數

之第1輸出來驅動複數之第1加熱器26b。在此情況，可利用採用圖8所示之實施形態或圖10所示之實施形態的電漿處理裝置10。或者，亦可在步驟ST44，係更停止複數之第1加熱器26b之驅動，並藉切換部84遮斷第1電源80與第1加熱器控制器71之間的連接。在此情況，可利用採用圖10所示之實施形態的電漿處理裝置10。在步驟ST44，係從急冷單元TU向流路22f供給熱交換媒體。在步驟ST44，係藉由來自處理氣體的電漿之活性物種，對絕緣膜IF進行蝕刻。在步驟ST44，係如圖15(c)所示，將有機膜OF之圖案轉印至絕緣膜IF。此外，在步驟ST44之執行中，遮罩膜MF係會被除去。

【0107】

在電漿處理方法MT4，藉步驟ST41之電漿處理對光阻劑遮罩RM進行重組，藉步驟ST42之電漿處理對遮罩膜MF進行蝕刻，藉步驟ST43之電漿處理對有機膜OF進行蝕刻。因為光阻劑遮罩RM之重組、遮罩膜MF之蝕刻以及有機膜OF之蝕刻係為了形成絕緣膜IF之蝕刻用的遮罩所進行，所以要求高精度的加工。因為步驟ST41之電漿處理、步驟ST42之電漿處理以及步驟ST43之電漿處理係在微細地調整基板W之面內溫度分布的狀態，使用電力比較低的高頻波，所以適合光阻劑遮罩RM之重組、遮罩膜MF之蝕刻以及有機膜OF之蝕刻。另一方面，在步驟ST44之電漿處理，係至少停止複數之第2加熱器26c的驅動，並使用電力高的高頻波，對絕緣膜IF進行蝕刻。該步驟ST44之電漿處理係適合不要求基板W之面內溫度分布之微細的調整，而要求利用電力高的高頻波之絕緣膜IF的蝕刻。

【0108】

以上，說明了各種實施形態，但是不是被限定為上述的實施形態，而可構成各種變形形態。例如，亦可在上述之各種實施形態的電漿處理方法，係使用感應耦合式電漿處理裝置、使用微波之表面波來產生電漿的電漿處理裝置之利用任意之電漿源的電漿處理裝置。

【符號說明】

【0109】

- 10 電漿處理裝置
- 12 腔室本體
- 12c 腔室
- 16 工作台
- 18 供電部
- 18s 收容空間
- 20 靜電夾頭
- 22 基座
- 22f 流路
- 26 夾頭本體
- 26a 電極
- 26b 第1加熱器
- 26c 第2加熱器
- 26e、26f 端子
- 62 第1高頻波電源
- 64 第2高頻波電源
- 71 第1加熱器控制器
- 72 第2加熱器控制器
- 72m 測量器
- 73 第1供電線
- 74 第2供電線

80	第1電源	
82	第2電源	
260	陶瓷本體	
260a	基板搭載區域	
260b	外周區域	
AX	中心軸線	
F11、F12、F21、F22	濾波器	
MC	主控制部	
MT1	電漿處理方法	
ST1～ST2	步驟	
TS	溫度感測器	
TU	急冷單元	
UC	上階控制器	

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種電漿處理方法，使用電漿處理裝置以執行之，

該電漿處理裝置包括：

腔室本體，提供一腔室；

工作台，於該腔室內支撐著基板；以及

高頻波電源；

該工作台具有：

供電部，提供用以傳送來自該高頻波電源之高頻波的傳送通道；及

靜電夾頭，包含：基座，具有導電性，被設置於該供電部上，並與該供電部電性連接；及夾頭本體，設置於該基座上，藉靜電吸力固持基板；

該夾頭本體包含：

複數之第1加熱器，係以在與該夾頭本體之中心軸線正交的該夾頭本體內之面上分布的方式設置於該夾頭本體內；及

複數之第2加熱器，其個數比該複數之第1加熱器之個數更多，並以在與該中心軸線正交的該夾頭本體內之別的面上分布的方式設置於該夾頭本體內；

該電漿處理裝置更包括：

第1加熱器控制器，藉由來自第1電源之交流或直流的輸出，以驅動該複數之第1加熱器；及

第2加熱器控制器，藉由來自第2電源之交流或直流的輸出，以驅動該複數之第2加熱器，而該第2電源係具有比來自該第1電源之該輸出的電力更低的電力；

該電漿處理方法係在將該基板載置於該夾頭本體上之狀態所執行，並包含：

第1電漿處理應用步驟，係在該腔室內對該基板應用第1電漿處理；及

第2電漿處理應用步驟，係在該腔室內對該基板應用第2電漿處理；

在該第2電漿處理應用步驟從該高頻波電源向該基座所供給之高頻波的電力，係比在該第1電漿處理應用步驟從該高頻波電源向該基座所供給之高頻波的電力更大；

在該第1電漿處理應用步驟，藉由來自該第1加熱器控制器之複數之第1輸出驅動該複數之第1加熱器，並藉由來自該第2加熱器控制器之複數之第2輸出驅動該複數之第2加熱器；

在該第2電漿處理應用步驟，至少停止該複數之第2加熱器的驅動，並遮斷該第2電源與該第2加熱器控制器之間的連接。

【第2項】

如申請專利範圍第1項之電漿處理方法，其中在該第2電漿處理應用步驟，停止該複數之第1加熱器的驅動，並遮斷該第1電源與該第1加熱器控制器之間的連接。

【第3項】

如申請專利範圍第2項之電漿處理方法，其中

在該基座形成供給熱交換媒體的流路；

在該第2電漿處理應用步驟，該基板的溫度係藉由向該基座之該流路供給該熱交換媒體所控制。

【第4項】

如申請專利範圍第1項之電漿處理方法，其中在該第2電漿處理應用步驟，從該高頻波電源向該基座所供給之高頻波的電力係2000W以上。

【第5項】

如申請專利範圍第1～4項中任一項之電漿處理方法，其中

該基板具有：由氧化矽所形成之絕緣膜、在該絕緣膜上所設置之有機膜、在該有機膜上所設置之遮罩膜、以及在該遮罩膜上所設置之光阻劑遮罩；

該電漿處理方法更包含：

第3電漿處理應用步驟，在該第1電漿處理應用步驟與該第2電漿處理應用步驟之間，於該腔室內對該基板應用第3電漿處理；及

第4電漿處理應用步驟，在該第3電漿處理應用步驟與該第2電漿處理應用步驟之間，於該腔室內對該基板應用第4電漿處理；

在該第1電漿處理應用步驟，係向該光阻劑遮罩供給來自在該腔室內所產生之含氫氣體的电漿之氫的活性物種；

在該第3電漿處理應用步驟，係驅動該複數之第1加熱器，驅動該複數之第2加熱器，並藉由來自在該腔室內所產生之處理氣體的电漿之活性物種對該遮罩膜進行蝕刻；

在該第4電漿處理應用步驟，係驅動該複數之第1加熱器，驅動該複數之第2加熱器，並藉由來自在該腔室內所產生之處理氣體的电漿之活性物種對該有機膜進行蝕刻；

在該第2電漿處理應用步驟從該高頻波電源向該基座所供給之高頻波的電力，係比在該第3電漿處理應用步驟從該高頻波電源向該基座所供給之高頻波的電力、及在該第4電漿處理應用步驟從該高頻波電源向該基座所供給之高頻波的電力更大；

在該第2電漿處理應用步驟，係藉由來自在該腔室內所產生之處理氣體的电漿之活性物種對該絕緣膜進行蝕刻。

【第6項】

如申請專利範圍第1項之電漿處理方法，其中

更包含在該腔室內對該基板應用別的电漿處理之步驟；

第3頁，共4頁(發明申請專利範圍)

在該第2電漿處理應用步驟從該高頻波電源向該基座所供給之高頻波的電力，比在該第1電漿處理應用步驟從該高頻波電源向該基座所供給之高頻波的電力更大；

在應用別的電漿處理之該步驟，從該高頻波電源向該基座所供給之高頻波的電力係比在該第2電漿處理應用步驟從該高頻波電源向該基座所供給之高頻波的電力更大；

在該第2電漿處理應用步驟，驅動該複數之第1加熱器，停止該複數之第2加熱器的驅動，並遮斷該第2電源與該第2加熱器控制器之間的連接；

在應用別的電漿處理之該步驟，停止該複數之第1加熱器的驅動，並遮斷該第1電源與該第1加熱器控制器之間的連接，停止該複數之第2加熱器的驅動，並遮斷該第2電源與該第2加熱器控制器之間的連接。

【第7項】

如申請專利範圍第1～4、6項中任一項之電漿處理方法，其中

該第1加熱器控制器係藉由「利用分配來自該第1電源之該輸出亦即交流輸出所產生的」交流之該複數之第1輸出，對該複數之第1加熱器進行交流驅動；

該第2加熱器控制器係藉由「利用分配來自該第2電源之該輸出亦即直流輸出所產生的」直流之該複數之第2輸出，對該複數之第2加熱器分別進行直流驅動。

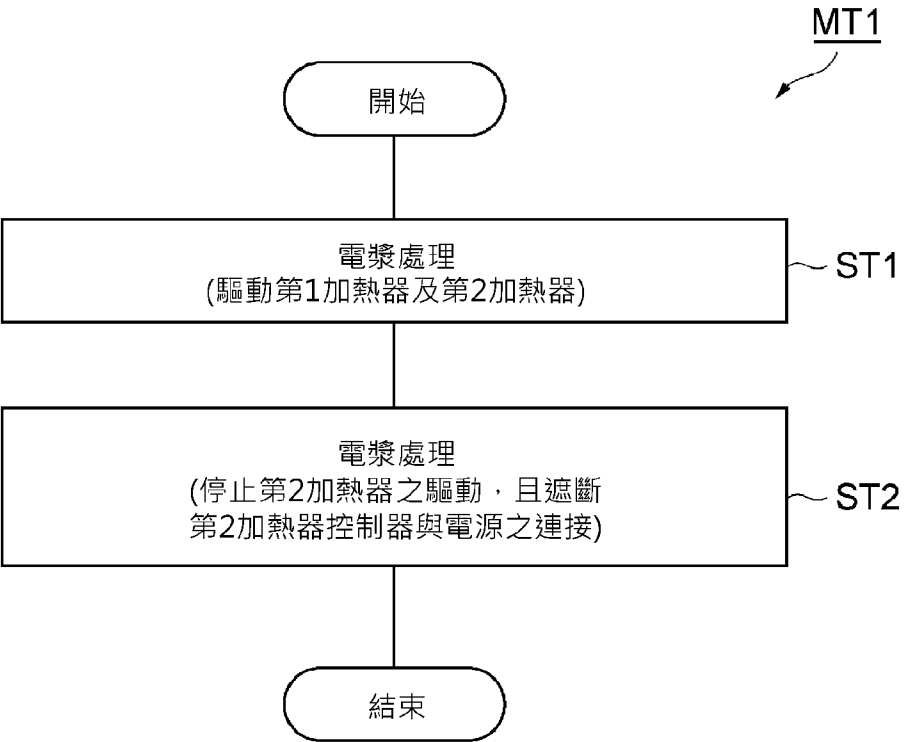


圖 1

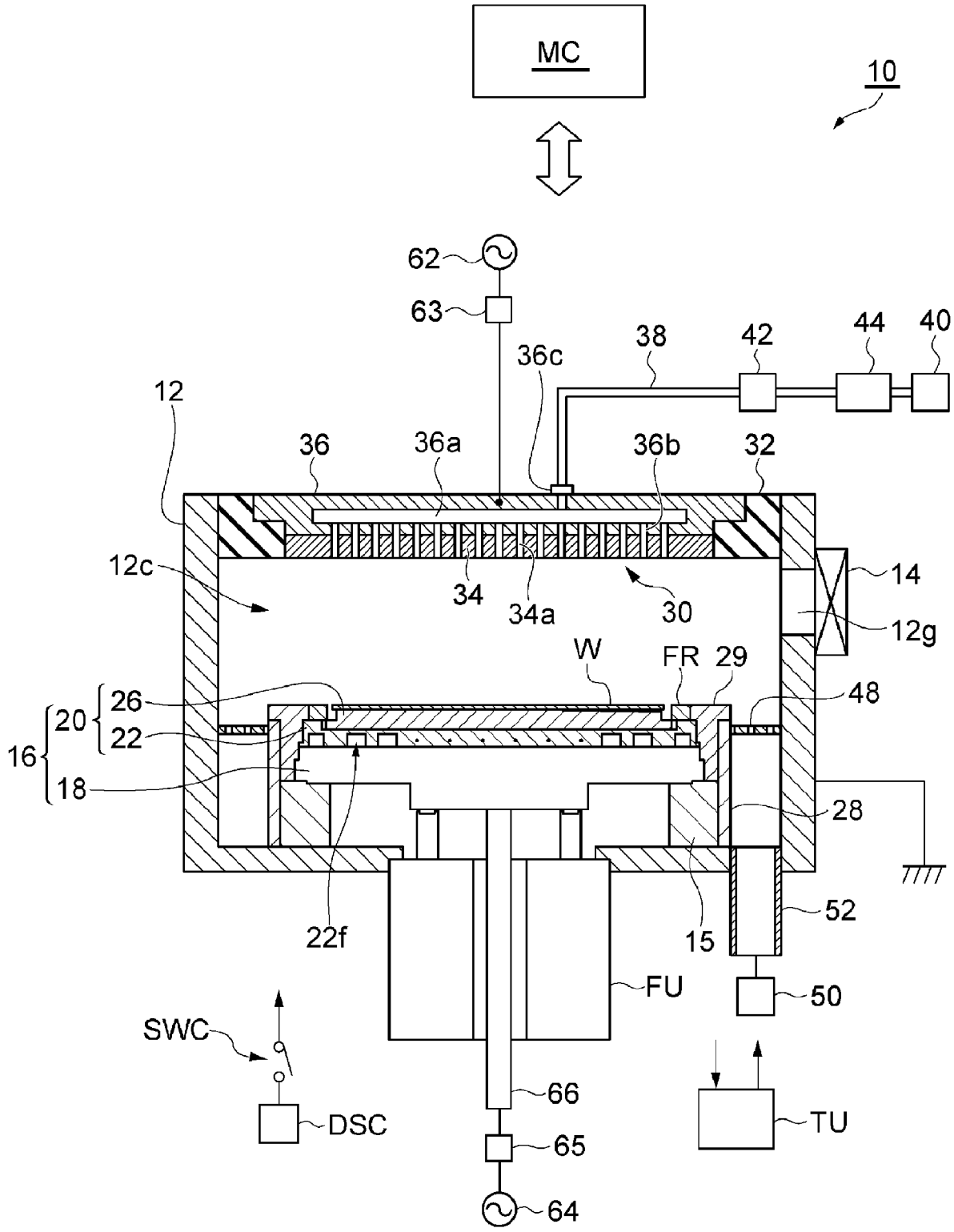


圖 2





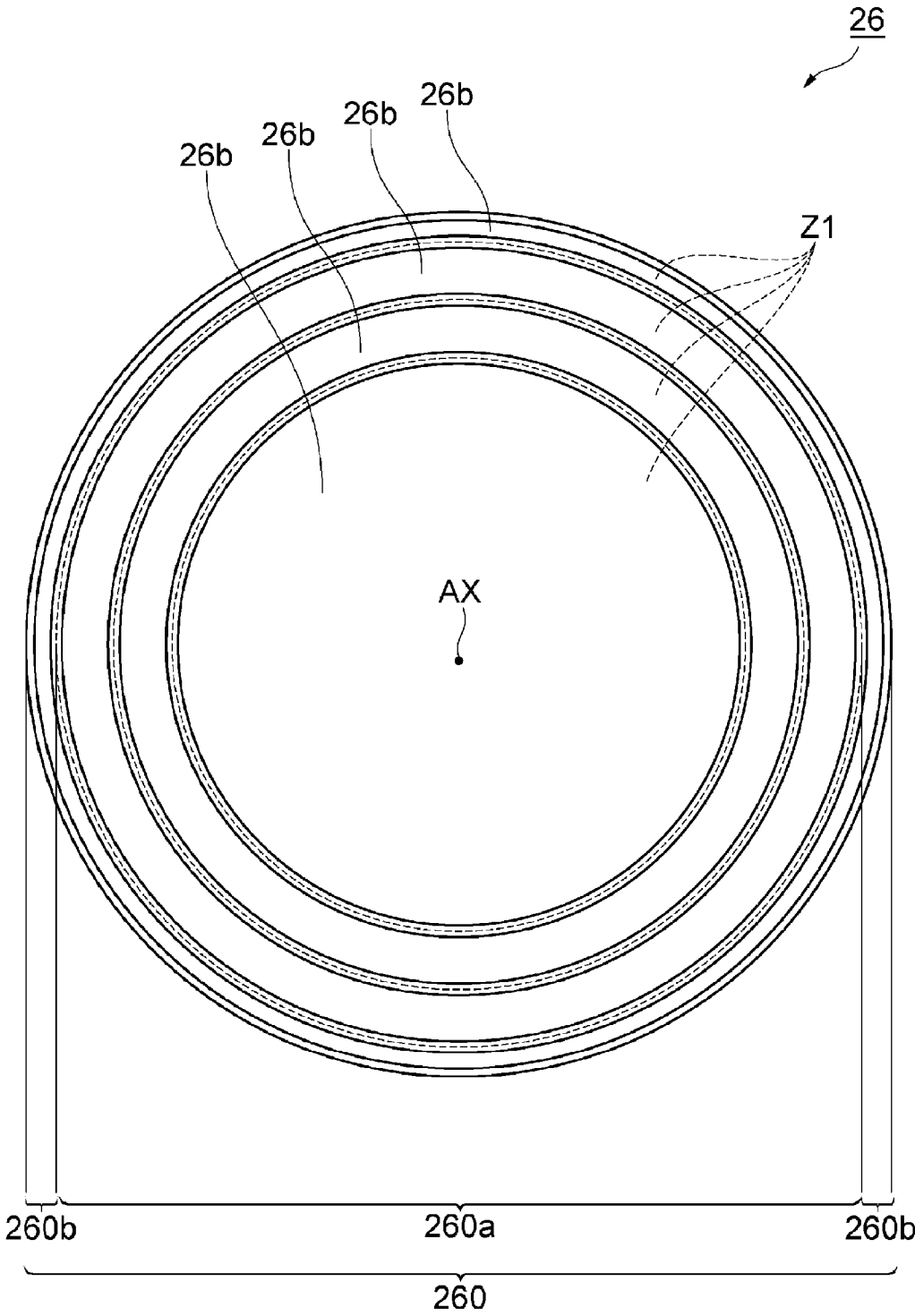


圖 5



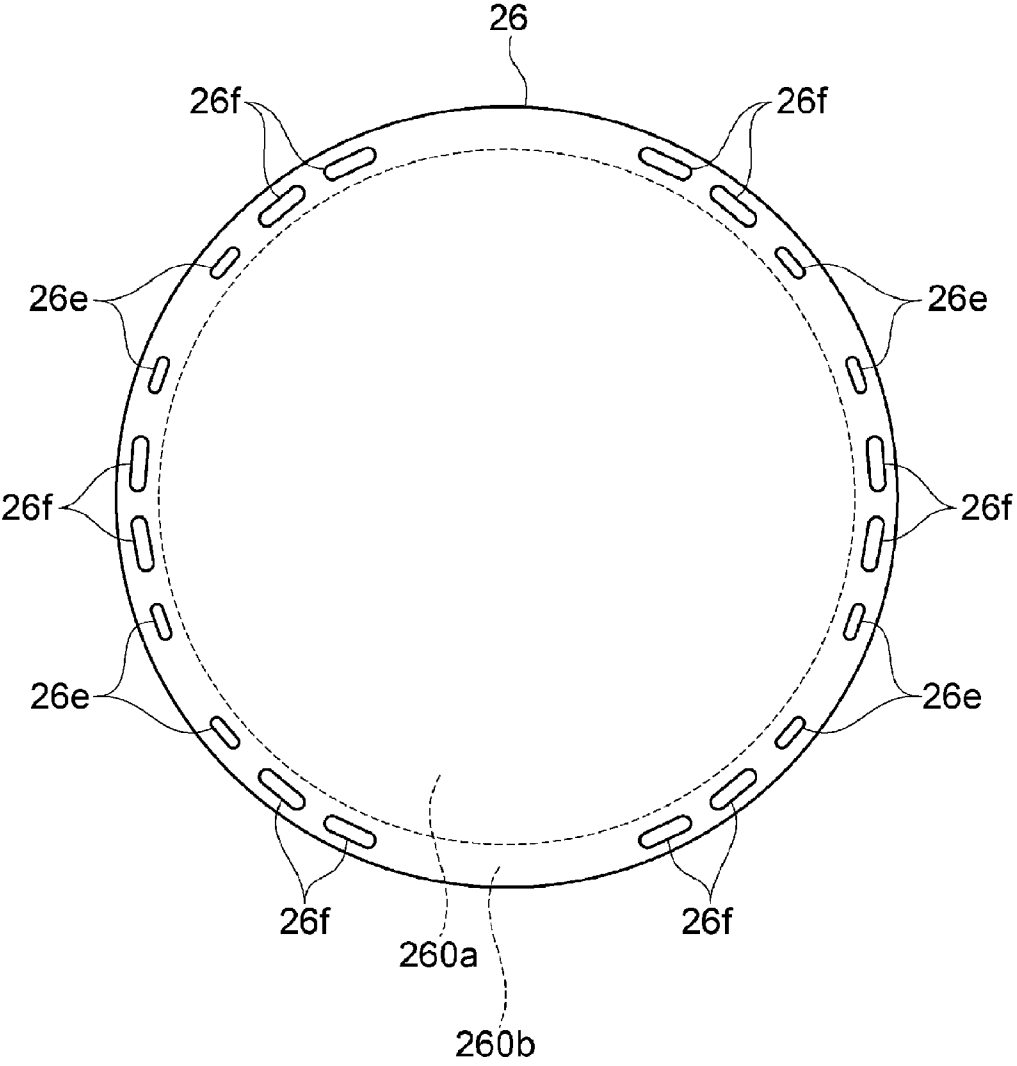


圖 7

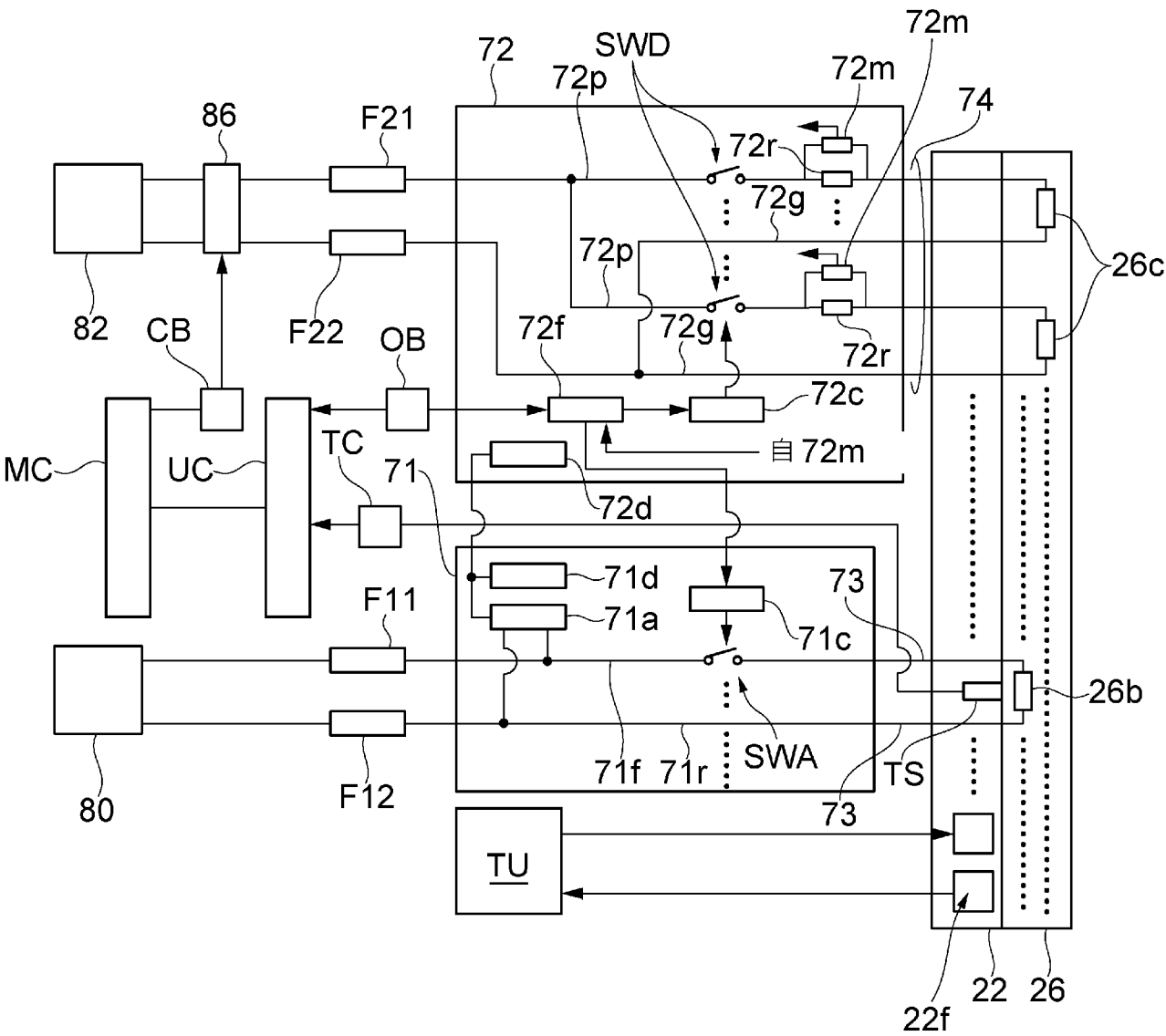


圖 8

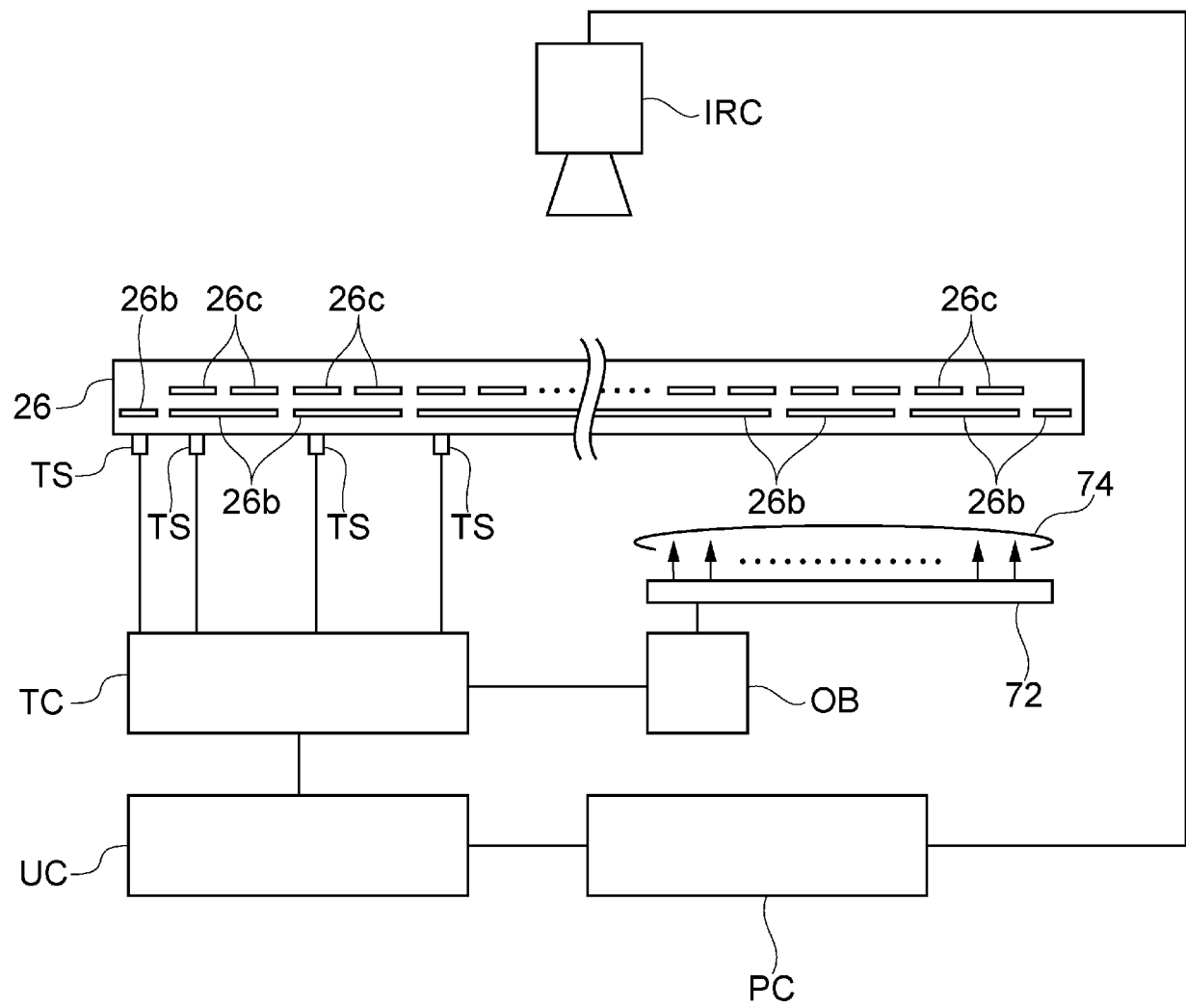


圖 9

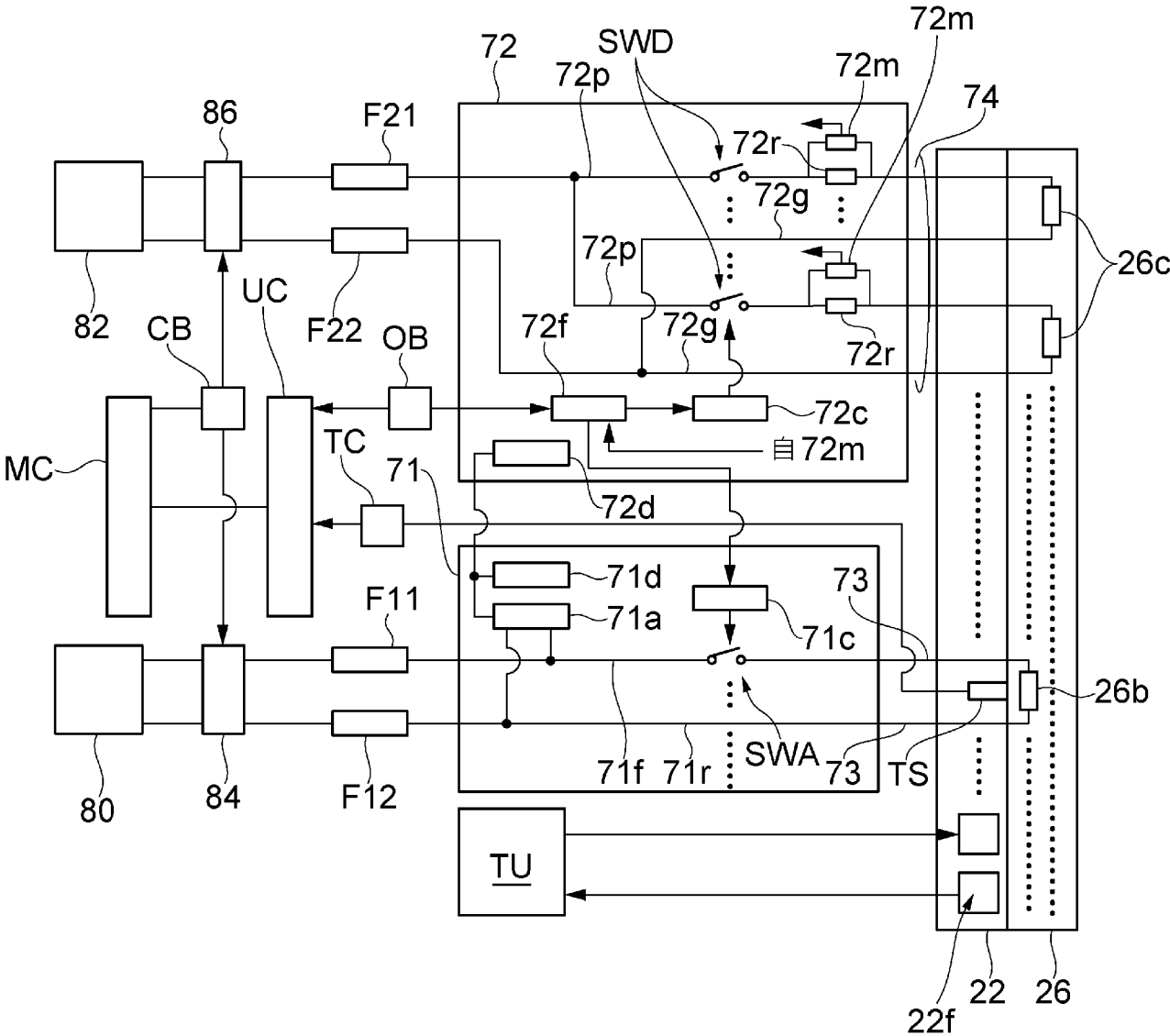


圖 10

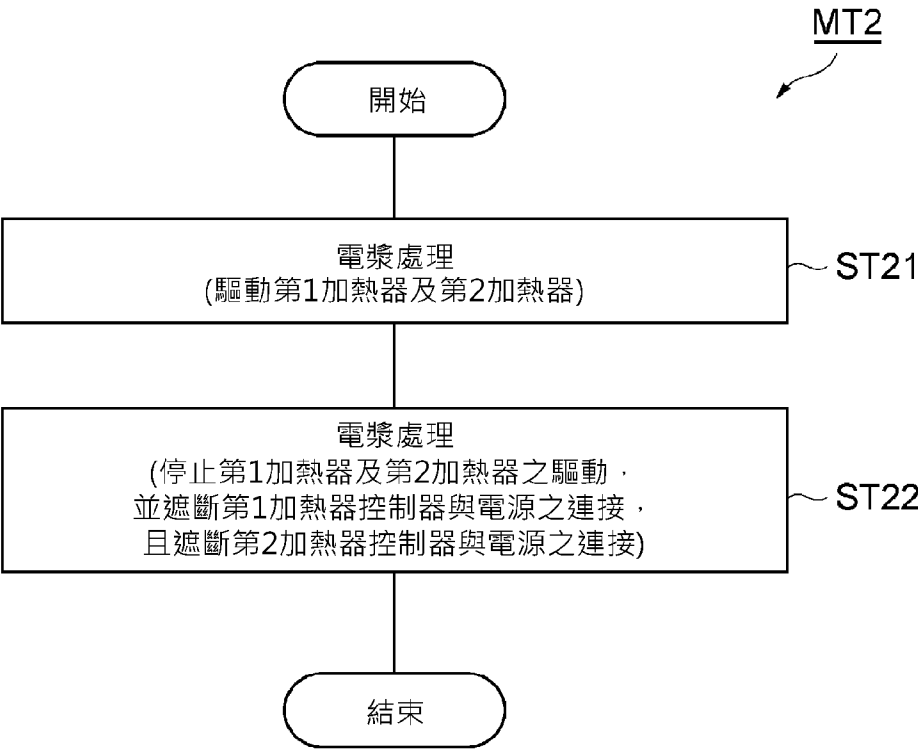


圖 11

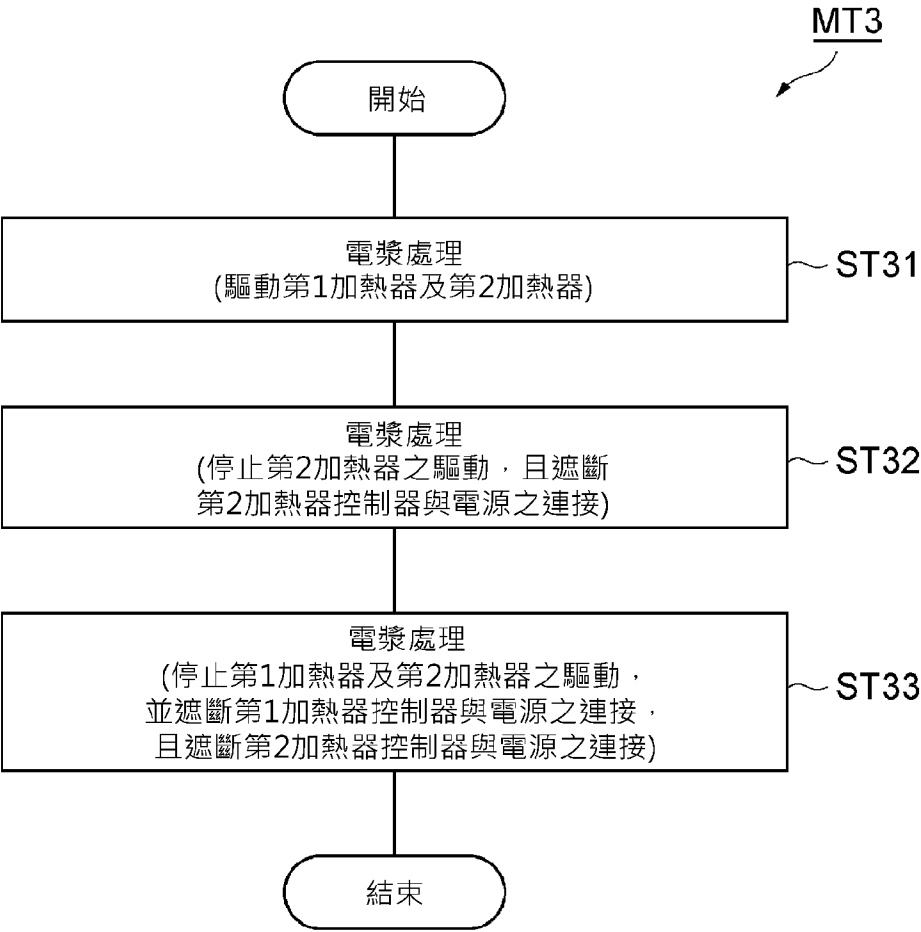


圖 12

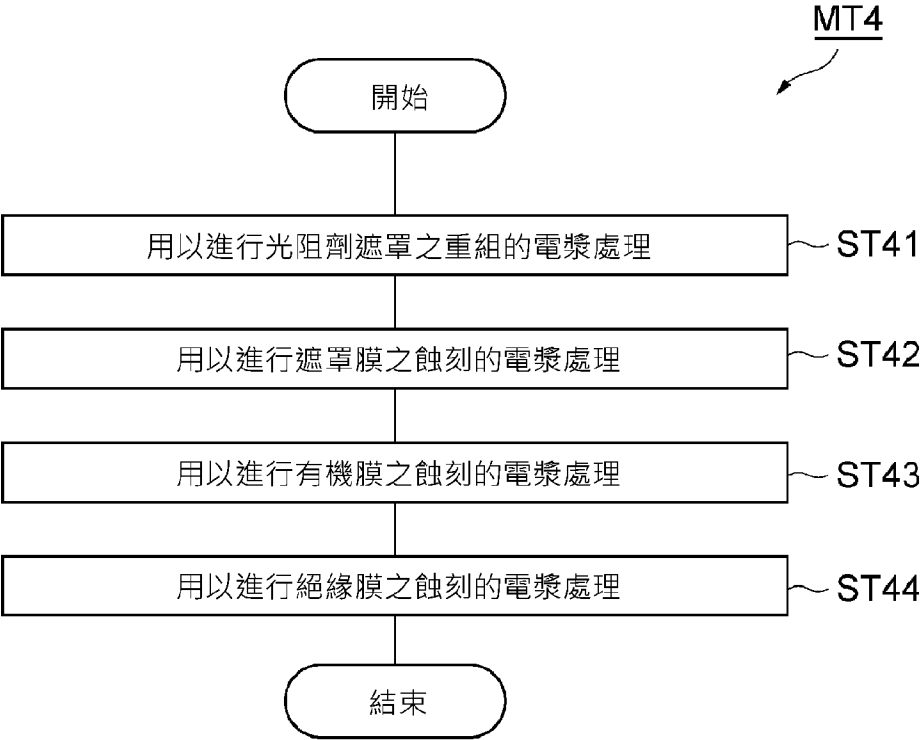


圖 13

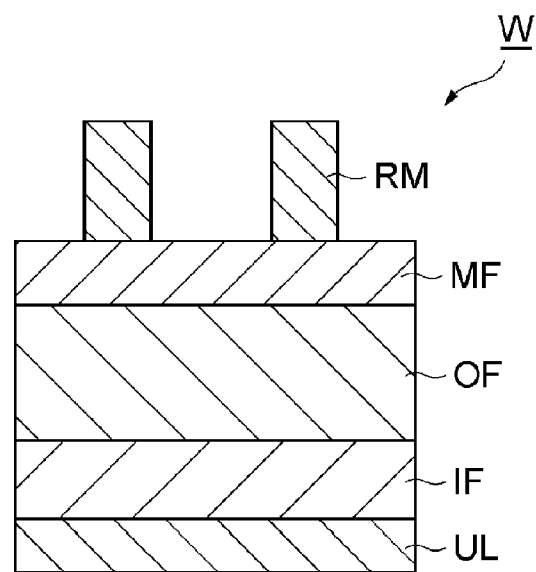


圖 14

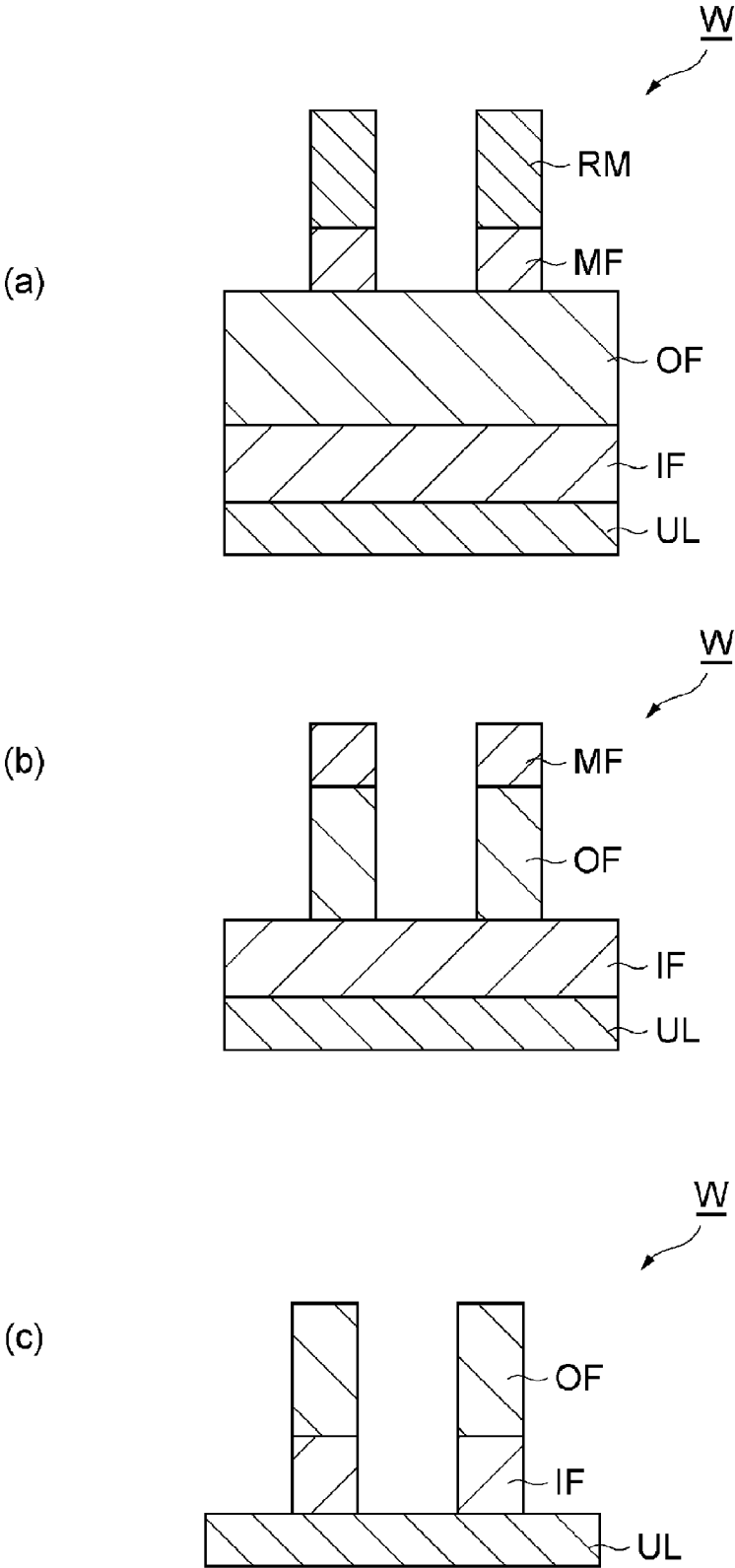


圖 15