



(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 I777069 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：108122841

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 06 月 28 日

(51)Int. Cl. : H01L21/31 (2006.01)

C23C16/505 (2006.01)

(30)優先權：2018/09/11 日本

2018-169453

(71)申請人：日商國際電氣股份有限公司(日本) KOKUSAI ELECTRIC CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：竹田剛 TAKEDA, TSUYOSHI (JP)；原大介 HARA, DAISUKE (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201526717A

CN 107204273A

CN 108257842A

JP 2008-166418A

WO 2018/055700A1

審查人員：陳俊宏

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：10 共 53 頁

(54)名稱

基板處理裝置、基板處理裝置之電極及半導體裝置之製造方法

(57)摘要

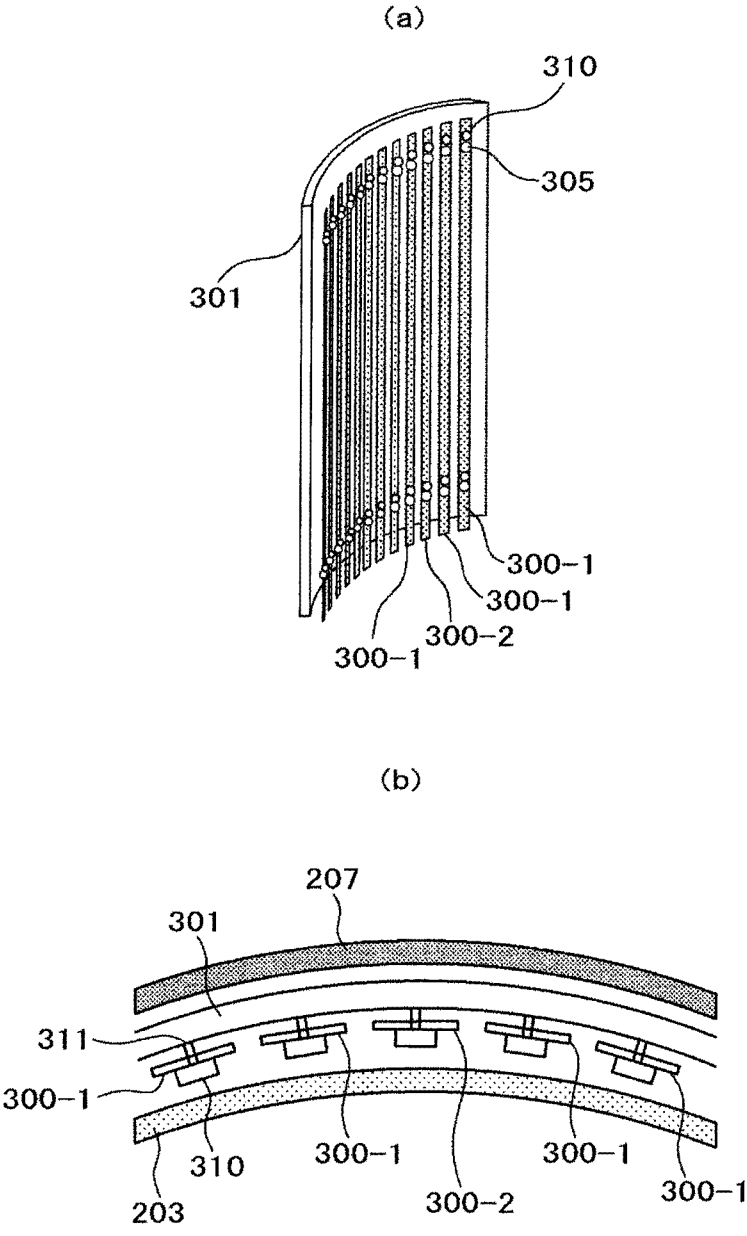
[課題] 提供一種能夠在將由電漿電極所致之活性種產生能力作了維持的狀態下而進行均勻之基板處理的技術。

[解決手段] 基板處理裝置，係具備有：反應管，係形成對基板進行處理之處理室；和電極固定治具，係固定被設置在前述反應管之外側並在前述處理室內形成電漿之電極；和加熱裝置，係被設置在前述電極固定治具之外側並加熱前述反應管，前述電極，係具備有被施加有任意之電位之電極、和被賦予有基準電位之電極，前述被施加有任意之電位之電極的表面積，係為前述被賦予有基準電位之電極的表面積之 2 倍以上。

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 203:反應管
- 207:加熱器(加熱裝置)
- 300-2:接地電極
- 300-1:熱電極
- 301:石英罩
- 305:切缺部
- 310:突起部
- 311:突起頭部



【圖 3】



I777069

【發明摘要】

【中文發明名稱】

基板處理裝置、基板處理裝置之電極及半導體裝置之製造方法

【中文】

〔課題〕 提供一種能夠在將由電漿電極所致之活性種產生能力作了維持的狀態下而進行均勻之基板處理的技術。

〔解決手段〕 基板處理裝置，係具備有：反應管，係形成對基板進行處理之處理室；和電極固定治具，係固定被設置在前述反應管之外側並在前述處理室內形成電漿之電極；和加熱裝置，係被設置在前述電極固定治具之外側並加熱前述反應管，前述電極，係具備有被施加有任意之電位之電極、和被賦予有基準電位之電極，前述被施加有任意之電位之電極的表面積，係為前述被賦予有基準電位之電極的表面積之2倍以上。

【指定代表圖】第(3)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

203：反應管

207：加熱器(加熱裝置)

300-2：接地電極

300-1：熱電極

301：石英罩

305：切缺部

310：突起部

311：突起頭部

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

基板處理裝置、基板處理裝置之電極及半導體裝置之製造方法

【技術領域】

【0001】本發明，係有關於基板處理裝置、基板處理裝置之電極及半導體裝置之製造方法。

【先前技術】

【0002】作為半導體裝置(元件)之製造工程的其中一個工程，係存在有將基板搬入至基板處理裝置之處理室內並對於處理室內供給原料氣體和反應氣體而在基板上形成絕緣膜或半導體膜、導體膜等之各種膜或者是將各種膜去除之基板處理的工程。

【0003】在被形成有微細圖案之量產元件中，為了成為能夠對於雜質之擴散作抑制或者是成為能夠使用有機材料等之耐熱性為低的材料，係對於低溫化有所需求。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1] 日本特開2007-324477號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的課題]

【0005】為了解決此種問題，係一般性地進行有使用電漿來進行基板處理之工程，但是，若是起因於歷年變化或者是起因於受到從加熱裝置而來之熱而導致電漿電極有所變形，則係會使藉由電漿所產生的離子或自由基等之活性種的產生量降低或者是在該些之產生之分布中出現有參差，而會有導致難以在將能力有所維持的狀態下而對於膜進行均勻之處理的情況。

【0006】本揭示之目的，係在於提供一種能夠在將由電漿電極所致之活性種產生能力作了維持的狀態下而進行均勻之基板處理的技術。

[用以解決課題之手段]

【0007】若依據本發明之其中一個態樣，則係提供一種技術，其係具備有：反應管，係形成對基板進行處理之處理室；和電極固定治具，係固定被設置在前述反應管之外側並在前述處理室內形成電漿之電極；和加熱裝置，係被設置在前述電極固定治具之外側並加熱前述反應管，前述電極，係具備有被施加有任意之電位之電極、和被賦予有基準電位之電極，前述被施加有任意之電位之電極的表面積，係為前述被賦予有基準電位之電極的表面積之2倍以上。

[發明之效果]

【0008】若依據本揭示，則係成為可提供一種能夠在將由電漿電極所致之活性種產生能力作了維持的狀態下而進行均勻之基板處理的技術。

【圖式簡單說明】

【0009】

[圖1] 係為可合適地使用在本揭示之實施形態中之基板處理裝置的縱型處理爐之概略構成圖，並為藉由縱剖面圖來對於處理爐部分作展示之圖。

[圖2] 係為圖1中所示之基板處理裝置處的A-A剖面圖。

[圖3] (a)係為在對本揭示之實施形態之電極而設置了石英罩時之立體圖，(b)係為用以對於本揭示之實施形態之加熱器、石英罩、電極、固定電極之突起部、反應管的位置關係作展示之圖。

[圖4] (a)係為本揭示之實施形態之電極之正面圖，(b)係為對於將電極固定在石英罩處之點作說明之圖。

[圖5] 係為對於本揭示之實施形態之1根的電極之形狀和將其作為台座的間隔物之組合例作展示之圖，(a)係為平板形狀電極和間隔物1列之例，(b)係為平板形狀電極和間隔物2列之例，(c)係為V字形狀電極和間隔物1列之例，(d)係為倒V字形狀電極和間隔物2列之例，(e)係為W字形狀電極和間隔物2列之例。

[圖6] 係為在圖1中所示之基板處理裝置處的控制

之概略構成圖，並為對於控制器之控制系的其中一例作展示之區塊圖。

〔圖7〕係為對於使用有圖1中所示之基板處理裝置的基板處理流程之其中一例作展示之流程圖。

〔圖8〕係為對於在本揭示之實施形態之使用有6根的電極的情況時之等電位分布(曲線)和電場分布(箭頭)作展示之圖，並為將透過整合器而被連接有高頻電源的熱電極設為2根1對之2組並且將剩餘之接地電極與該些交錯地作了配置的情況時之圖。

〔圖9〕係為對於在本揭示之實施形態之比較例之使用有6根的電極的情況時之等電位分布(曲線)和電場分布(箭頭)作展示之圖，並為將透過整合器而被連接有高頻電源的熱電極和被作接地之接地電極相互交錯地而各作了3根的配置的情況時之圖。

〔圖10〕係為對於在本揭示之實施形態之變形例之使用有6根的電極的情況時之等電位分布(曲線)和電場分布(箭頭)作展示之圖，並為將透過整合器而被連接有高頻電源的熱電極設為4根1對之1組並且將剩餘之接地電極配置在兩側處的情況時之圖。

【實施方式】

【0010】

<揭示之實施形態>

以下，參考圖1～圖5，針對本揭示之實施形態作說

明。

【0011】

(1)基板處理裝置之構成

(加熱裝置)

如圖1中所示一般，處理爐202，係具備有作為加熱裝置(加熱機構)之加熱器207。加熱器207係為圓筒形狀，並藉由被支持於作為保持板之加熱器基座(未圖示)處，而被垂直地作安置。又，加熱器207，係被設置在後述之作為電極固定治具之石英罩301的外側處。加熱器207，係亦如同後述一般地，作為藉由熱來使氣體活性化(激勵)之活性化機構(激勵部)而起作用。

【0012】

(處理室)

在加熱器207之內側處，係被配設有後述之作為電極固定治具之石英罩301，進而，在石英罩301之內側處，係被配設有後述之電漿產生部之電極300。進而，在電極300內側處，係與加熱器207成同心圓狀地而被配設有反應管203。反應管203，例如係由石英(SiO_2)或者是碳化矽(SiC)等之耐熱性材料所構成，並被形成為將上端閉塞並且使下端作了開口的圓筒形狀。在反應管203之下方處，係以與反應管203成同心圓狀的方式，而配設有歧管209。歧管209，例如係藉由不鏽鋼(SUS)等之金屬所構成，並被形成為使上端以及下端作了開口的圓筒形狀。歧管209之上端部，係與反應管203之下端部相卡合，並構成為支持反應

管 203。在歧管 209 和反應管 203 之間，係被設置有作為密封構件之 O 型環 220a。藉由使歧管 209 被加熱器基底所支持，反應管 203 係成為被垂直地作了安裝的狀態。主要藉由反應管 203 和歧管 209，而形成處理容器(反應容器)。在處理容器之筒中空部處，係被形成有處理室 201。處理室 201，係構成為能夠收容複數枚之作為基板之晶圓 200。反應管 203，係形成對於晶圓 200 進行處理的處理室 201。另外，處理容器係並不被限定於上述之構成，而亦有僅將反應管 203 稱作處理容器的情況。

【0013】

(氣體供給部)

在處理室 201 內，噴嘴 249a、249b，係以貫通歧管 209 之側壁的方式而被作設置。在噴嘴 249a、249b 處，係分別被連接有氣體供給管 232a、232b。如此這般，在處理容器處，係被設置有 2 根的噴嘴 249a、249b、和 2 根的氣體供給管 232a、232b，並構成為能夠對於處理室 201 內而供給複數種類之氣體。另外，在僅將反應管 203 作為處理容器的情況時，噴嘴 249a、249b 係亦能夠以貫通反應管 203 之側壁的方式而被作設置。

【0014】在氣體供給管 232a、232b 處，係從上游方向起，而依序被設置有：身為流量控制器(流量控制部)之質量流控制器(MFC)241a、241b、以及身為開閉閥之閥 243a、243b。在氣體供給管 232a、232b 之較閥 243a、243b 更下游側處，係分別被連接有供給惰性氣體之氣體供給管

232c、232d。在氣體供給管232c、232d處，係從上游方向起，而依序被設置有MFC241c、241d以及閥243c、243d。

【0015】噴嘴249a、249b，係在反應管203之內壁和晶圓200之間的在平面觀察時為圓環狀之空間中，從反應管203之下部起沿著上部而以朝向晶圓200之積載方向上方來立起的方式而分別被作設置。亦即是，噴嘴249a、249b，係在被搬入至處理室201內的各晶圓200之端部(周緣部)之側方處，與晶圓200之表面(平坦面)相垂直地而分別被作設置。在噴嘴249a、249b之側面處，係分別被設置有供給氣體之氣體供給孔250a、250b。氣體供給孔250a，係以朝向反應管203之中心的方式而開口，並成為能夠朝向晶圓200而供給氣體。氣體供給孔250a、250b，係分別從反應管203之下部起涵蓋至上部地被作複數設置。

【0016】如此這般，在本實施形態中，係經由被配置在藉由反應管203之側壁之內壁和被配列於反應管203內之複數枚之晶圓200的端部(周緣部)所定義出之在平面觀察時為圓環狀的縱長之空間內、亦即是圓筒狀之空間內的噴嘴249a、249b，來搬送氣體。之後，係從在噴嘴249a、249b處而分別開口的氣體供給孔250a、250b，來在晶圓200之近旁處首先對於反應管203內而使氣體噴出。之後，將在反應管203內的氣體之主要的流動，設為與晶圓200之表面相平行之方向、亦即是設為水平方向。藉由設為此種構成，係能夠對於各晶圓200而均一地供給氣體，而成為能夠使被形成在各晶圓200處之薄膜的膜厚之均一性提

升。在晶圓 200 之表面上作了流動的氣體、亦即是反應後之剩餘氣體，係朝向排氣口、亦即是朝向後述之排氣管 231 的方向而流動。但是，此剩餘氣體之流動方向，係藉由排氣口之位置而被適宜特定，其係並非為被限定於垂直方向者。

【0017】從氣體供給管 232a，係作為含有特定元素之原料，而例如將包含有作為特定元素之矽 (Si) 的矽烷原料氣體，經由 MFC241a、閥 243a、噴嘴 249a 來供給至處理室 201 內。

【0018】所謂矽烷原料氣體，係指氣體狀態之矽烷原料，例如，係為藉由將在常溫常壓下而身為液體狀態的矽烷原料氣化所得到的氣體或者是在常溫常壓下而身為氣體狀態之矽烷原料等。當在本說明書中而使用「原料」之用語的情況時，係會有代表「身為液體狀態之液體原料」的情況、代表「身為氣體狀態之原料氣體」的情況，或者是代表此雙方的情況。

【0019】作為矽烷原料氣體，例如，係可使用包含 Si 以及胺 (amino) 基 (胺 (amine) 基) 的原料氣體，亦即是，係可使用胺基矽烷原料氣體。所謂氨基矽烷原料，係指具有胺基之矽烷原料，又，亦係為具有甲基或乙基或丁基等之烷基的矽烷原料，而為至少包含有 Si、氮 (N) 及碳 (C) 之原料。亦即是，於此之所謂的胺基矽烷原料，係亦可說是有機系之原料，而亦可說是有機胺基矽烷原料。

【0020】作為胺基矽烷原料氣體，例如，係可使用雙

第三丁基胺基矽烷($\text{SiH}_2[\text{NH}(\text{C}_4\text{H}_9)]_2$ 、略稱：BTBAS)氣體。BTBAS，亦可說係身為於1個分子中包含有1個的Si，並具備Si-N鍵結、N-C鍵結，而並不具有Si-C鍵結之原料氣體。BTBAS氣體，係作為Si來源而起作用。

【0021】當使用如同BTBAS一般之在常溫常壓下為液體狀態之液體原料的情況時，係成為將液體狀態之原料藉由氣化器或者是起泡器等之氣化系統來作氣化，再作為矽烷原料氣體(BTBAS氣體等)來作供給。

【0022】從氣體供給管232b，係作為化學構造為與原料相異之反應物(reactant)，而例如將含氧(O)氣體，經由MFC241b、閥243b、噴嘴249b來供給至處理室201內。

【0023】含O氣體，係作為氧化劑(氧化氣體)、亦即是作為O來源而起作用。作為含O氣體，例如，係可使用氧(O_2)氣或水蒸氣(H_2O 氣體)等。在作為氧化劑而使用 O_2 氣體的情況時，例如，係成為使用後述之電漿源來將此氣體作電漿激勵，並作為激勵氣體(O_2^* 氣體)來作供給。

【0024】從氣體供給管232c、232d，係作為惰性氣體，而將例如氮(N_2)氣體，分別經由MFC241c、241d、閥243c、243d、噴嘴249a、249b，而供給至處理室201內。

【0025】主要，係藉由氣體供給管232a、MFC241a、閥243a，來構成作為第1氣體供給系之原料供給系。主要，係藉由氣體供給管232b、MFC241b、閥243b，來構成作為第2氣體供給系之反應物供給系(reactant供給系)。主要，係藉由氣體供給管232c、232d、MFC241c、241d、閥

243c、243d，來構成惰性氣體供給系。係亦將原料供給系、反應物供給系以及惰性氣體供給系單純稱作氣體供給系(氣體供給部)。

【0026】

(基板支持具)

如同圖1中所示一般，作為基板支持具之晶舟217，係以將複數枚、例如25～200枚之晶圓200，以水平姿勢且使中心相互對齊的狀態來在垂直方向上作整列，並作多段保持的方式，亦即是空出有間隔地來作配列的方式，而構成之。晶舟217，例如係藉由石英或SiC等之耐熱性材料所構成。在晶舟217之下部，例如藉由石英或SiC等之耐熱性材料所構成的絕熱板218係被作多段支持。藉由此構成，從加熱器207而來之熱係成為難以傳導至密封帽219側。但是，本發明係並不被限定於此種形態。例如，係亦可在晶舟217之下部，並不設置絕熱板218，而設置藉由石英或SiC等之耐熱性材料所構成的作為筒狀之構件而構成之絕熱筒。

【0027】

(電漿產生部)

接著，針對電漿產生部，使用圖1～圖3來作說明。

【0028】如同圖2中所示一般，電漿，係使用容量耦合電漿(Capacitively Coupled Plasma、略稱：CCP)，來在反應氣體之供給時於藉由石英等所製作的身為真空隔壁之反應管203之內部而產生。

【0029】如同圖2以及圖3(a)中所示一般，電極300，係藉由具有在晶圓200之配列方向上為長之矩形形狀的薄板所構成。電極300，係將經由未圖示之整合器而被與高頻電源320作連接之第1電極(熱電極)300-1、和身為基準電位0V並被與earth作接地之第2電極(接地電極)300-2，以等間隔來作配置。在本揭示中，當並不需要特別區分並作說明的情況時，係記載為電極300來作說明。

【0030】電極300，係在反應管203與加熱器207之間，以沿著反應管203之外壁的方式來配置為略圓弧狀，例如，係被固定設置在被形成為會使中心角成為30度以上240度以下的圓弧狀之後述之石英罩之內壁面上。於此，若是將中心角設為未滿30度，則電漿產生量係會變少。又，若是將中心角設為超過240度之角度，則係會將從加熱器207而來之熱能量遮斷，並對於晶圓處理造成不良影響。進而，若是將中心角設為超過240度之角度，則係成為難以避開電漿產生區域地來配置噴嘴249a、249b以及作為溫度感測器263的例如級聯TC(熱電偶)。假設若是將噴嘴249a、249b等配置在電漿產生區域處，則會成為容易從噴嘴249a、249b等而產生粒子(PC)。又，若是將級聯TC亦同樣的配置在電漿產生區域處，則會成為從TC線而放電，並對於晶圓200造成損傷或者是導致膜的不均一性。故而，藉由將中心角設為30度以上240度以下，係成為能夠在確保電漿產生量的同時，亦對於從加熱器207而來的熱能量之遮斷作抑制並且進行晶圓處理。在電極300處，

藉由從高頻電源 320 來經由未圖示之整合器而例如被輸入有頻率 13.56MHz 之高頻，於反應管 203 內係被產生有電漿活性種 302。藉由如此這般所產生的電漿，係成為能夠從晶圓 200 之周圍來將用以進行基板處理之電漿活性種 302 供給至晶圓 200 之表面上。主要係藉由電極 300 和高頻電源 320 來構成電漿產生部。係亦可包含有未圖示之整合器和後述之作為電極固定治具之石英罩 301 地來視為電漿產生部。

【0031】電極 300，雖然亦可藉由鋁或銅、不鏽鋼等之金屬來構成，但是，藉由以鎳等之耐氧化材料來構成，係成為能夠對於電傳導率的劣化作抑制並且進行基板處理。特別是，藉由以添加有鋁之鎳合金材料來構成，在電極表面上係被形成有身為耐熱性以及耐蝕性為高的氧化被膜之 AlO 膜。藉由此被膜形成之效果，由於係能夠抑制對於電極內部之劣化的進行，因此，係成為能夠對起因於電傳導率之降低所導致的電漿產生效率之降低作抑制。

【0032】又，在電極 300 處，係如同圖 4(a) 中所示一般，被形成有藉由通過後述之突起頭部 311 之圓形切缺部 303 和使突起軸部 312 作滑動之滑動切缺部 304 所構成的切缺部 305。

【0033】電極 300，較理想，係以具備有充分的強度並且不會使由熱源所致之晶圓加熱之效率顯著降低的方式，而使厚度成為 0.1mm 以上、1mm 以下、寬幅成為 5mm 以上、30mm 以下的範圍，來構成之。在圖 5(a)、(b)

中，對於使用有平板構造之電極300的例子作展示，在圖5(c)～(e)中，對於使用具備有作為用以防止起因於加熱器207之加熱所導致的變形之變形抑制部的彎曲構造之電極300的例子作展示。電極300，由於係被配置在石英反應管203與加熱器207之間，因此，起因於空間上的限制，彎曲角係以 $90^{\circ} \sim 175^{\circ}$ 為適當。由於在電極表面係被形成有起因於熱氧化所導致的被膜，並會有起因於熱應力而導致其之剝離並產生粒子的情形，因此係有必要對於過度之彎曲有所注意。又，在3個場所處而具備有彎曲構造的圖5(e)之例，由於係亦對於扭轉之變形而有強的耐性，因此特別是適於在高溫區域中之使用。

【0034】在縱型基板處理裝置中，係將高頻電源320之頻率以13.56MHz來實施，並採用長度為1m、電極寬幅為10mm、厚度為1mm之電極，而在管形狀之反應管的外壁處，以電極節距(中心間距離)20mm來將複數根之被施加有任意之電位之第1電極300-1和被賦予有基準電位之第2電極300-2，如同圖3(b)中所示一般地而以第1電極300-1、第1電極300-1、第2電極300-2、第1電極300-1、第1電極300-1、...的順序來作配置，並產生了CCP模式之電漿。亦即是，電極300，係將第1電極300-1作2個的連續配置，並在此被作了連續配置的2組之第1電極300-1之間，將1個的第2電極300-2以被包夾的方式來作配置。

【0035】使用圖8～10，針對在使用有6根的電極300的情況時之於處理室201內所被形成的等電位分布(曲線)

和電場分布(箭頭)作說明。圖8，係為對於在將被施加有50V之電位的2根1組之2組的熱電極300-1和2根的接地電極300-2交互作了配置的情況(實施形態)時之等電位分布(曲線)和電場分布(箭頭)作展示之圖。圖9，係為對於在將被施加有50V之電位的3根之熱電極300-1和3根的接地電極300-2交互作了配置的情況(比較例)時之等電位分布(曲線)和電場分布(箭頭)作展示之圖。圖10，係為對於在將被施加有50V之電位的4根1組之熱電極300-1的兩側處而配置了2根的接地電極300-2的情況(變形例)時之等電位分布(曲線)和電場分布(箭頭)作展示之圖。

【0036】為了使 N_2 氣體電離並成為 N_2^+ ，由於係需要15.58eV以上之能量，因此，例如，若是針對20V以上之電位的區域340作比較，則係可得知，圖8之實施形態係在此些之中而具備有最廣之20V以上之電位的區域340，圖10之變形例係具備有第2廣的20V以上之電位之區域340。亦即是，此係代表著，圖8之實施形態，其之電漿之產生量或電漿產生效率係為最高，熱電極300-1之全表面積，係為接地電極300-2之全表面積的2倍。在圖10之變形例中，熱電極300-1之全表面積，係為接地電極300-2之全表面積的2倍。在圖9之比較例中，熱電極300-1之全表面積，係為與接地電極300-2之全表面積相同。較理想，熱電極300-1之全表面積，係為接地電極300-2之全表面積的2倍以上3倍以下。另外，當熱電極300-1之全表面積為未滿接地電極300-2之全表面積的2倍的情況時，由於電位分布之擴展

係為狹窄，因此電漿產生效率係變低。又，若是熱電極 300-1 之全表面積為超過接地電極 300-2 之全表面積的 3 倍，則電位分布係會一直擴展至晶圓 200 之邊緣部分處，晶圓 200 係成為障礙，電漿之產生效率係會飽和。在此狀態下，會成為在晶圓 200 之邊緣部處亦放電，並成為容易在晶圓 200 處產生損傷。又，由於在接地電極 300-2 處所流動的電流係會流動熱電極之表面積的倍數之量，因此會因高溫而產生焦耳熱。在此狀態下，在晶圓 200 之表面和晶圓 200 之邊緣部處會被形成相異之膜質，並成為難以確保面內之均一性。若是將熱電極 300-1 之全表面積設為接地電極 300-2 之全表面積的 2 倍以上 3 倍以下，則係能夠在抑制上述之對於晶圓 200 之損傷和晶圓 200 表面之膜之不均一性的同時，亦實現高的電漿產生效率。但是，係有必要注意到，上述之等電位分布以及電場分布，係為電漿被產生之前的狀態，若是電漿被產生，則起因於德拜屏蔽效果，此些之分布係會大幅度變形，又，電漿之空間電位係會成為 0V 附近。

【0037】於此，基板處理時之爐內壓力，較理想，係控制為 10Pa 以上、300Pa 以下之範圍內。此係因為，當爐內之壓力為較 10Pa 而更低的情況時，相較於電漿之德拜長度，氣體分子之平均自由行程係會變得更長，直接敲擊爐壁之電漿係會顯著化，因此係會變得難以對於粒子之發生作抑制之故。又，係因為當爐內之壓力為較 300Pa 而更高的情況時，由於電漿之產生效率係會飽和，因此，就算是

供給反應氣體，電漿的產生量也不會改變，而成為無謂地消耗反應氣體，同時，起因於氣體分子之平均自由行程變短一事，直到晶圓處為止的電漿活性種之輸送效率係會變差之故。

【0038】

(電極固定治具)

接著，針對作為固定電極300之電極固定治具的石英罩301，使用圖3～圖4來作說明。如同圖3(a)、(b)、圖4(a)、(b)中所示一般，被作了複數根設置的電極300，係將其之切缺部305勾掛在被設置於身為彎曲形狀之電極固定治具的石英罩301之內壁面上之突起部310處，並使其滑動而作固定，而以與此石英罩301成為一體的方式來作單元化(勾式電極單元)並設置在反應管203之外周處。於此，係包含電極300和身為電極固定治具之石英罩301地而稱作電極固定單元。另外，作為石英罩301和電極300之材料，係分別採用有石英和鎳合金。

【0039】石英罩301，較理想，係以具備有充分的強度並且不會使由加熱器207所致之晶圓加熱之效率顯著降低的方式，而使厚度成為1mm以上、5mm以下之範圍的方式來構成之。若是石英罩301之厚度成為未滿1mm，則係成為無法得到相對於石英罩301之自身重量和溫度變化等的特定之強度，若是構成為較5mm而更大，則由於從加熱器207所輻射而來之熱能量係會被吸收，因此會成為無法適當地進行對於晶圓200之熱處理。

【0040】又，石英罩301，係在身為反應管側的內壁面處，具備有複數之作為用以固定電極300之圖釘形狀的固定部之突起部310。此突起部310，係由突起頭部311和突起軸部312所構成。突起頭部311之最大寬幅，係成為較電極300之切缺部305之圓形切缺部303的直徑而更小，突起軸部312之最大寬幅，係成為較滑動切缺部304之寬幅而更小。電極電極300之切缺部305，係成為如同鑰匙孔一般之形狀，此滑動切缺部304，係成為當在上述之突起軸部312處滑動時能夠進行誘導，並且，此突起頭部311係成為不會在此滑動切缺部304處而脫落的構造。亦即是，電極固定治具，可以說是具備有具有對於電極300從身為被作卡止之柱狀部的突起軸部312而脫落的情形作抑制之身為前端部之突起頭部311的固定部。另外，明顯的，前述之切缺部305和突起頭部311之形狀，只要是能夠使電極300卡止於石英罩301處，則係並不被限定於圖3、4中所示之形狀。例如，突起頭部311，係亦可具備有如同鐵鎚或荊棘一般之凸形狀。

【0041】為了使石英罩301或反應管203與電極300之距離離開有一定之距離，係亦可在兩者之間而於石英罩301或電極300處具有間隔物或彈簧等之彈性體，又，此些係亦可具備有與石英罩301或電極300成為一體之構造。在本實施例中，係具備有如同圖4(b)中所示一般之使間隔物330與石英罩301成為一體之構造。此間隔物330，在將兩者間之距離設為一定並作固定的觀點而言，係以針對1根

的電極而具備有複數個的情況為更加有效。

【0042】為了在基板溫度 500°C 以下而得到高的基板處理能力，係將石英罩301之佔有率設為中心角 30° 以上 240° 以下之略圓弧形狀，又，為了避免粒子之產生，較理想，係採用對於身為排氣口之排氣管231和噴嘴249a、249b等而作了避開的配置。亦即是，身為電極固定治具之石英罩301，係被配置在被設置於反應管203內的身為氣體供給部之噴嘴249a、249b與身為氣體排氣部之排氣管231所被作設置之位置以外的反應管203之外周處。在本實施例中，係將中心角 110° 之石英罩301以2台來左右對稱地作設置。

【0043】

(間隔物)

接著，在圖4(a)、(b)中，針對用以相對於身為電極固定治具之石英罩301的表面或反應管203之外壁而將電極300離開一定之距離地來作固定之間隔物330作展示。例如，間隔物330，係藉由圓柱形狀之石英材料，來與石英罩301一體化，並藉由與電極作抵接，而使電極300被固定在石英罩301處。在圖5(a)中，對於平板形狀之電極300和1列的間隔物330之組合例作展示，在圖5(b)中，對於相同形狀之電極300和2列的間隔物330之組合例作展示。在想要對於電極300之固定作強化的情況時，如同圖5(c)～(e)中所示一般，以使間隔物330位置在電極300之作為彎曲部之V字形狀之谷部的方式來作配置的方式，係為有效。係

並不限定於此，只要是能夠對於石英罩301或反應管203而將電極300以一定的距離來作固定，則不論間隔物330係身為何種形態均可，並且亦可與電極300和石英罩301之任一者作一體化。例如，亦可構成為：間隔物330，係藉由半圓柱形狀之石英材料，來與石英罩一體化，並將電極300作固定，又，亦可構成為：間隔物330，係作為SUS等之金屬製板材而與電極一體化，並將電極300作固定。由於在石英罩處係被設置有電極固定治具和間隔物，因此，電極之定位係成為容易，又，在電極有所劣化的情況時，由於係能夠僅對於電極作交換，因此係成為使成本降低。又，間隔物330，由於係經由與電極300之間之抵接面而產生對於前述之作為前端部之突起頭部311方向的推壓力，因此，係對於電極300從石英罩301而脫落的情形作抑制。於此，間隔物330係亦可被包含於上述之電極固定單元中。

【0044】

(排氣部)

在反應管203處，係如同圖1中所示一般地，被設置有將處理室201內之氛圍作排氣的排氣管231。在排氣管231處，係經由檢測出處理室201內之壓力的作為壓力檢測器(壓力檢測部)之壓力感測器245以及作為排氣閥(壓力調整部)之APC(Auto Pressure Controller)閥244，而連接有作為真空排氣裝置之真空幫浦246。APC閥244，係構成為：藉由在使真空幫浦246動作了的狀態下而將閥作開閉，而能

夠進行處理室201內之真空排氣以及真空排氣停止，進而，藉由在使真空幫浦246動作了的狀態下而基於藉由壓力感測器245所檢測出的壓力資訊來對於閥開度作調節，係能夠對於處理室201內之壓力作調整。主要係藉由排氣管231、APC閥244、壓力感測器245，而構成排氣系。亦可將真空幫浦246視為被包含在排氣系中。排氣管231，係並不被限定於設置在反應管203處的情況，而亦能夠與噴嘴249a、249b相同地而設置在歧管209處。

【0045】

(周邊裝置)

在歧管209之下方，係被設置有作為能夠將歧管209之下端開口氣密地作閉塞的爐口蓋體之密封帽219。密封帽219，係構成為從垂直方向下側起而與歧管209之下端相抵接。密封帽219，例如係藉由SUS等之金屬所構成，並被形成為圓盤狀。在密封帽219之上面，係被設置有與歧管209之下端相抵接的作為密封構件之O形環220b。

【0046】在密封帽219之與處理室201相反側處，係被設置有使晶舟217作旋轉之旋轉機構267。旋轉機構267之旋轉軸255，係貫通密封帽219而被與晶舟217作連接。旋轉機構267，係構成為藉由使晶舟217作旋轉而使晶圓200旋轉。密封帽219，係構成為藉由被垂直地設置於反應管203之外部處的作為升降機構之晶舟升降器115來在垂直方向上作升降。晶舟升降器115，係構成為能夠藉由使密封帽219作升降，來將晶舟217對於處理室201內外而作搬入

以及搬出。

【0047】晶舟升降器115，係作為將晶舟217、亦即是將晶圓200搬送至處理室201內外之搬送裝置(搬送機構)，而被構成。又，在歧管209之下方，係被設置有在藉由晶舟升降器115來使密封帽219降下的期間中作為能夠將歧管209之下端開口氣密地作閉塞的爐口蓋體之閘門219s。閘門219s，例如係藉由SUS等之金屬所構成，並被形成為圓盤狀。在閘門219s之上面，係被設置有與歧管209之下端相抵接的作為密封構件之O形環220c。閘門219s之開閉動作(升降動作和轉動動作等)，係藉由閘門開閉機構115s而被作控制。

【0048】在反應管203之內部，係被設置有作為溫度檢測器之溫度感測器263。藉由基於以溫度感測器263所檢測出之溫度資訊來調整對於加熱器207之通電程度，來使處理室201內之溫度成為所期望之溫度分布。溫度感測器263，係與噴嘴249a、249b同樣的而沿著反應管203之內壁來作設置。

【0049】

(控制裝置)

接著，針對控制裝置，使用圖7來作說明。如圖7中所示一般，身為控制部(控制裝置)之控制器121，係作為具備有CPU(Central Processing Unit)121a、RAM(Random Access Memory)121b、記憶裝置121c、I/O埠121d的電腦，而構成之。RAM121b、記憶裝置121c、I/O埠121d，係構

成為能夠經由內部匯流排 121e 而與 CPU121a 進行資料交換。在控制器 121 處，例如係被連接有作為觸控面板等而構成之輸入輸出裝置 122。

【0050】記憶裝置 121c，例如係藉由快閃記憶體、HDD(Hard Disk Drive)等而構成。在記憶裝置 121c 內，係可讀出地而被儲存有對於基板處理裝置之動作作控制的控制程式、和後述之記載有成膜處理之程序和條件等的製程配方等。製程配方，係為以能夠使控制器 121 實行在後述之各種處理(成膜處理)中之各程序並且能夠得到特定之結果的方式而作了組合者，並作為程式而起作用。以下，亦會將製程配方和控制程式等單純總稱為程式。又，係亦會將製程配方單純稱作配方。當在本說明書中而使用了「程式」此一用語時，係會有僅包含配方之單體的情況，或是僅包含控制程式之單體的情況，或者是包含有此雙方的情況。RAM121b，係作為將藉由 CPU121a 所讀出的程式或資料等暫時性地作保持之記憶體區域(工作區域)而構成之。

【0051】I/O 埠 121d，係被與上述之 MFC241a～241d，閥 243a～243d，壓力感測器 245，APC 閥 244、真空幫浦 246，加熱器 207，溫度感測器 263，旋轉機構 267，舟升降器 115、閘門開閉機構 115s、高頻電源 320 等作連接。

【0052】CPU121a，係構成為從記憶裝置 121c 而讀出控制程式並實行，並且因應於從輸入輸出裝置 122 而來之操作指令的輸入等而從記憶裝置 121c 讀出配方。CPU121a，係構成為依循於所讀出之配方之內容，來對於

旋轉機構 267 之控制、由質量流控制器 241a ~ 241d 所致之各種氣體的流量調整動作，閥 243a ~ 243d 之開閉動作，APC 閥 244 之開閉動作以及根據壓力感測器 245 所進行之由 APC 閥 244 所致之壓力調整動作，真空幫浦 246 之起動以及停止，基於溫度感測器 263 所進行之加熱器 207 的溫度調整動作，由旋轉機構 267 所進行之晶舟 217 的正逆旋轉、旋轉角度以及旋轉速度調節動作，由晶舟升降器 115 所致之晶舟 217 的升降動作，由閘門開閉機構 115s 所致之閘門 219s 之開閉動作、高頻電源 320 之電力供給等作控制。

【0053】控制器 121，係可藉由將被儲存於外部記憶裝置(例如，硬碟等之磁碟、CD 等之光碟、MO 等之光磁碟、USB 記憶體等之半導體記憶體)123 中的上述之程式安裝至電腦中，來構成之。記憶裝置 121c 或外部記憶裝置 123，係作為電腦可讀取之記錄媒體而構成之。以下，亦將此些單純統稱為記錄媒體。在本說明書中，當使用了「記錄媒體」此一用語時，係會有僅包含記憶裝置 121c 之單體的情況，或是僅包含外部記憶裝置 123 之單體的情況，或者是包含有此雙方的情況。另外，對於電腦之程式的提供，係亦可並不使用外部記憶裝置 123 地而使用網際網路或者是專用線路等之通訊手段來進行之。

【0054】

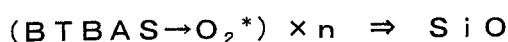
(2) 基板處理工程

使用上述之基板處理裝置，作為半導體裝置(元件)之製造工程的其中一個工程，針對在基板上形成膜的製程

例，使用圖7來作說明。在以下之說明中，構成基板處理裝置之各部分的動作，係藉由控制器121而被控制。

【0055】在本說明書中，為了方便說明，係亦會有將在圖7中所示之成膜處理之程序如同下述一般地來作展示的情形。在以下之變形例或其他實施形態之說明中，亦設為使用有相同的標記。

【0056】



【0057】當在本說明書中而使用所謂「晶圓」之用語的情況時，係有著代表「晶圓本身」的情況，和代表「晶圓與被形成於其之表面上的特定之層或膜等之間的層積體」的情況。當在本說明書中而使用所謂「晶圓之表面」之用語的情況時，係有著代表「晶圓本身之表面」的情況，和代表「被形成於晶圓上的特定之層等之表面」的情況。當在本說明書中而記載為「在晶圓上形成特定之層」的情況時，係有著代表「在晶圓本身之表面上直接形成特定之層」的情況，和代表「在被形成於晶圓上的層等之上，而形成特定之層」的情況。當在本說明書中而使用「基板」之用語的情況時，亦係與使用「晶圓」之用語的情況為同義。

【0058】

(搬入步驟：S1)

若是複數枚之晶圓200被裝填至晶舟217內(晶圓填充)，則係藉由閘門開閉機構115s而使閘門219s移動，並

使歧管209之下端開口被開放(閘門開)。之後，如同圖1中所示一般，將複數枚之晶圓200作了支持的晶舟217，係藉由晶舟升降器115而被作舉升並被搬入(晶舟裝載)至處理室201內。在此狀態下，密封帽219係成為隔著O形環220b而將歧管209之下端作了密封的狀態。

【0059】

(壓力、溫度調整步驟：S2)

以使處理室201之內部成為所期望之壓力(真空度)的方式，來藉由真空幫浦246而進行真空排氣(減壓排氣)。此時，係藉由壓力感測器245來測定處理室201內之壓力，並基於此測定出之壓力資訊而對於APC閥244進行反饋控制(壓力調整)。真空幫浦246，係至少在直到後述之成膜步驟結束為止的期間中而恆常被維持於動作狀態。

【0060】又，係以使處理室201內成為所期望之溫度的方式，來藉由加熱器207而進行加熱。此時，係以使處理室201內成為所期望之溫度分布的方式，來基於溫度感測器263所檢測出之溫度資訊而對於加熱器207之通電程度進行反饋控制(溫度調整)。由加熱器207所進行之處理室201內的加熱，係至少在直到後述之成膜步驟結束為止的期間中而被持續進行。但是，當以室溫以下之溫度條件來進行成膜步驟的情況時，係亦可並不進行由加熱器207所進行之處理室201內的加熱。另外，當僅進行在此種溫度下之處理的情況時，加熱器207係成為不必要，而亦可並不將加熱器207設置在基板處理裝置處。於此情況，係能

夠將基板處理裝置之構成簡單化。

【0061】接著，開始由旋轉機構267所致之晶舟217以及晶圓200的旋轉。由旋轉機構267所進行之晶舟217以及晶圓200的旋轉，係至少在直到後述之成膜步驟結束為止的期間中而被持續進行。

【0062】

(成膜步驟：S3、S4、S5、S6)

之後，藉由依序實行步驟S3、S4、S5、S6，來進行成膜步驟。

【0063】

(原料氣體供給步驟：S3、S4)

在步驟S3中，係對於處理室201內之晶圓200而供給BTBAS氣體。

【0064】將閥243a開啟，並對於氣體供給管232a內而流動BTBAS氣體。BTBAS氣體，係藉由MFC241a而被作流量調整，並經由噴嘴249a來從氣體供給孔250a而被供給至處理室201內，並從排氣管231而被排氣。此時，係成為對於晶圓200而供給BTBAS氣體。此時，同時地，將閥243c開啟，並對於氣體供給管232c內而流動N₂氣體。N₂氣體，係藉由MFC241c而被作流量調整，並與BTBAS氣體一同地而被供給至處理室201內，並從排氣管231而被排氣。

【0065】又，為了防止對於噴嘴249b內之BTBAS氣體之侵入，係將閥243d開啟，並對於氣體供給管232d內而流動N₂氣體。N₂氣體，係經由氣體供給管232d、噴嘴249b而

被供給至處理室201內，並從排氣管231而被排氣。

【0066】藉由MFC241a所控制之BTBAS氣體的供給流量，例如係設為1sccm以上、2000sccm以下，較理想，係設為10sccm以上、1000sccm以下之範圍內的流量。藉由MFC241c、241d所控制之N₂氣體的供給流量，例如係分別設為100sccm以上、10000sccm以下之範圍內的流量。處理室201內之壓力，係如同上述一般，設為例如1以上、2666Pa以下，較理想為67Pa以上、1333Pa以下之範圍內的壓力。對於晶圓200供給BTBAS氣體之時間，例如係設為1秒以上、100秒以下，較理想為1秒以上、50秒以下之範圍內的時間。加熱器207之溫度，係設定為會使晶圓200之溫度成為例如0℃以上、150℃以下，較理想為室溫(25℃)以上、100℃以下，更理想為40℃以上、90℃以下之範圍內的溫度一般之溫度。

【0067】藉由在上述之條件下而對於晶圓200供給BTBAS氣體，在晶圓200(表面之基底膜)上，係被形成有含Si層。含Si層，係可為Si層，亦可為BTBAS之吸附層(化學吸附層、物理吸附層)，亦可為包含有該些之雙方。

【0068】在形成了含Si層之後，將閥243a關閉，而停止對於處理室201內之BTBAS氣體之供給。此時，APC閥244係維持開啟之狀態，並藉由真空幫浦246來將處理室201內作真空排氣，以從處理室201內而將殘留於處理室201內之未反應或者是對於含Si層之形成有所幫助後的BTBAS氣體或反應副生成物等排除(S4)。又，閥243c、

243d係維持於開啟，而維持N₂氣體之對於處理室201內的供給。N₂氣體，係作為清洗氣體而起作用。另外，係亦可將此步驟S4省略，而作為原料氣體供給步驟。

【0069】作為原料氣體，除了BTBAS氣體之外，亦可合適使用肆二甲基胺基矽烷(Si[N(CH₃)₂]₄、略稱：4DMAS)氣體、參二甲基胺基矽烷(Si[N(CH₃)₂]₃H、略稱：3DMAS)氣體、雙二甲基胺基矽烷(Si[N(CH₃)₂]₂H₂、略稱：BDMAS)氣體、雙二乙基胺基矽烷(Si[N(C₂H₅)₂]₂H₂、略稱：BDEAS)氣體等。除此之外，作為原料氣體，係可合適使用二甲胺基矽烷(DMAS)氣體、二乙基胺基矽烷(DEAS)氣體、二丙基胺基矽烷(DPAS)氣體、二異丙基胺基矽烷(DIPAS)氣體、丁基胺基矽烷(BAS)氣體、六甲基二矽氮烷(HMDS)氣體等之各種胺基矽烷原料氣體，和單氯矽烷(SiH₃Cl、略稱：MCS)氣體、二氯矽烷(SiH₂Cl₂、略稱：DCS)氣體、三氯矽烷(SiHCl₃、略稱：TCS)氣體、四氯矽烷、亦即是矽四氯化物(SiCl₄、略稱：STC)氣體、六氯二矽烷(Si₂Cl₆、略稱：HCDS)氣體、八氯三矽烷(Si₃Cl₈、略稱：OCTS)氣體等之無機系鹵素矽烷原料氣體，和單矽烷(SiH₄、略稱：MS)氣體、二矽烷(Si₂H₆、略稱：DS)氣體、三矽烷(Si₃H₈、略稱：TS)氣體等之非含有鹵素基之無機系矽烷原料氣體。

【0070】作為惰性氣體，除了N₂氣體以外，亦可使用Ar氣體、He氣體、Ne氣體、Xe氣體等之稀有氣體。

【0071】

(反應氣體供給步驟：S5、S6)

在成膜處理結束之後，對於處理室201內之晶圓200而供給作為反應氣體之使電漿激勵的O₂氣體(S5)。

【0072】在此步驟中，係將閥243b～243d之開閉控制，以與在步驟S3中之閥243a、243c、243d之開閉控制相同的程序來進行。O₂氣體，係藉由MFC241b而被作流量調整，並經由噴嘴249b來從氣體供給孔250b而被供給至處理室201內。此時，係從高頻電源320來對於電極300而供給(施加)高頻電力(在本實施形態中，係為頻率13.56MHz)。對於處理室201內所供給之O₂氣體，係在處理室201之內部被激勵為電漿狀態，並作為活性種(O^{*}、O₂^{*})而被對於晶圓200作供給，並且從排氣管231而被排氣。另外，係亦將被激勵為電漿狀態之O₂氣體，稱作氧電漿。

【0073】藉由MFC241b所控制之O₂氣體的供給流量，例如係設為100sccm以上、10000sccm以下之範圍內的流量。從高頻電源320所施加至電極300處之高頻電力，例如係設定為50W以上、1000W以下之範圍內的電力。處理室201內之壓力，例如係設為10Pa以上、300Pa以下之範圍內的壓力。藉由使用電漿，就算是將處理室201內之壓力設為此種較為低的壓力，亦成為能夠使O₂氣體活性化。藉由使O₂氣體作電漿激勵所得到的活性種對於晶圓200而進行之時間，例如係設為1秒以上、100秒以下，較理想為1秒以上、50秒以下之範圍內的時間。其他之處理條件，係設為與上述之步驟S3同樣的處理條件。

【0074】在氧電漿中所產生的離子和電性中性之活性種，係對於被形成在晶圓200之表面上的含Si層而進行後述之氧化處理。

【0075】藉由在上述之條件下而對於晶圓200供給O₂氣體，被形成於晶圓200上之含Si層係被作電漿氧化。此時，藉由被作了電漿激勵的O₂氣體之能量，含Si層所具有的Si-N鍵結、Si-H鍵結係被切斷。將與Si之間之鍵結作了切離的N、H以及與N相鍵結之C，係成為從含Si層而脫離。而，起因於N等之脫離而成為具有懸鍵(Dangling bond)的含Si層中之Si，係與在O₂氣體中所包含之O相鍵結，並成為被形成有Si-O鍵結。藉由此反應之進行，含Si層係被改變為含Si以及O之層，亦即是被改變(改質)成矽氧化層(SiO層)。

【0076】另外，為了將含Si層改質為SiO層，係有必要將O₂氣體作電漿激勵並作供給。此係因為，就算是將O₂氣體在無電漿之氛圍下而進行供給，在上述的溫度範圍下，為了使含Si層氧化所需要的能量亦為有所不足，而難以使N和C從含Si層而充分地脫離並將含Si層充分地氧化並使Si-O鍵結增加之故。

【0077】在使Si層改變為SiO層之後，將閥243b關閉，而停止O₂氣體之供給。又，係將對於電極300之高頻電力的供給停止。之後，藉由與步驟S4相同之處理程序、處理條件，來將殘留於處理室201內之O₂氣體和反應副生成物從處理室201內排除(S6)。另外，係亦可將此步驟S6

省略，而作為反應氣體供給步驟。

【0078】作為氧化劑、亦即是作為使電漿激勵之含O氣體，除了O₂氣體以外，亦可使用一氧化二氮(N₂O)氣體、一氧化氮(NO)氣體、二氧化氮(NO₂)氣體、臭氧(O₃)氣體、過氧化氫(H₂O₂)氣體、水蒸氣(H₂O)、氫氧化氨(NH₄(OH))氣體、一氧化碳(CO)氣體、二氧化碳(CO₂)氣體等。

【0079】作為惰性氣體，除了N₂氣體以外，例如亦可使用在步驟S4中所例示的各種之稀有氣體。

【0080】

(實施特定次數：S7)

將使上述之步驟S3、S4、S5、S6依照此順序來非同時性地(亦即是非同步地)進行一事，作為1個循環，藉由將此循環進行特定次數(n次)，亦即是進行一次以上，係能夠在晶圓200上形成特定組成以及特定膜厚之SiO膜。上述之循環，係以反覆進行複數次為理想。亦即是，較理想，係將在1個循環中所形成的SiO層之厚度設為較所期望之膜厚而更小，並反覆進行複數次之上述之循環，直到藉由層積SiO層所形成的SiO膜之膜厚成為所期望之膜厚為止。

【0081】

(大氣壓回復步驟：S8)

若是上述之成膜處理結束，則係從氣體供給管232c、232d之各者來將作為惰性氣體之N₂氣體對於處理室201內作供給，並從排氣管231而排氣。藉由此，處理室201內係

被惰性氣體而清洗，殘留於處理室201內之 O_2 氣體等係被從處理室201而除去(惰性氣體清洗)。之後，處理室201內之氛圍係被置換為惰性氣體(惰性氣體置換)，處理室201內之壓力係恢復至常壓(大氣壓回復：S8)。

【0082】

(搬出步驟：S9)

之後，藉由晶舟升降器115來使密封帽219下降，而使歧管209之下端開口，並且，將完成處理之晶圓200以被支持於晶舟217處的狀態下，來從歧管209之下端起而搬出至反應管203之外部(晶舟卸載)。在晶舟卸載之後，使閘門219s作移動，並使歧管209之下端開口隔著O形環220c來藉由閘門219s而被作密封(閘門關閉)。完成處理之晶圓200，係在被搬出至反應管203之外部之後，成為被從晶舟217而取出(晶圓卸載)。另外，在晶圓卸載之後，係亦可構成將空的晶舟217搬入至處理室201內。

【0083】於此，基板處理時之爐內壓力，較理想，係控制為10Pa以上、300Pa以下之範圍內。此係因為，當爐內之壓力為較10Pa而更低的情況時，相較於電漿之德拜長度，氣體分子之平均自由行程係會變得更長，直接敲擊爐壁之電漿係會顯著化，因此係會變得難以對於粒子之發生作抑制之故。又，係因為當爐內之壓力為較300Pa而更高的情況時，由於電漿之產生效率係會飽和，因此，就算是供給反應氣體，電漿的產生量也不會改變，而成為無謂地消耗反應氣體，同時，起因於氣體分子之平均自由行程變

短一事，直到晶圓處為止的電漿活性種之輸送效率係會變差之故。

【0084】

(3)由本實施形態所致之效果

若依據本實施形態，則係可得到以下所示之1個或複數的效果。(a)藉由將被施加有任意之電位之電極的表面積，設為被賦予有基準電位之電極的表面積之2倍以上，係成為能夠將電漿之產生量或電漿產生效率提高。(b)藉由將電極以添加有鋁之鎳合金材料來構成，係成為能夠抑制對於電極內部之劣化的進行，而成為能夠對起因於電傳導率之降低所導致的電漿產生效率之降低作抑制。(c)藉由將電極固定治具之中心角設為 30° 以上 240° 以下之圓弧形狀，並配置電極，係成為能夠以不會對於晶圓處理造成影響的方式來將從位於電極固定治具之外周處的加熱裝置而來之熱能量的遮斷抑制在最低限度。

【0085】以上，係針對本揭示之實施形態作了具體性說明。然而，本揭示，係並不被限定於上述之實施形態，在不脫離其要旨的範圍內，係能夠進行各種的變更。

【0086】又，例如，在上述之實施形態中，係針對在供給了原料之後再供給反應體的例子來作了說明。本揭示，係並不被限定於此種態樣，原料、反應體之供給順序係亦可為相反。亦即是，係亦可在供給了反應體之後再供給原料。藉由改變供給順序，係成為能夠使被形成的膜之膜質和組成比改變。

【0087】在上述之實施形態等之中，係針對在晶圓200上形成SiO膜之例來作了說明。本揭示，係並不被限定於此種態樣，當在晶圓200上形成矽碳氧化膜(SiOC膜)、矽碳氮氧化膜(SiOCN膜)、矽氮氧化膜(SiON膜)等之Si矽氧化膜的情況時，亦能夠合適地作適用。

【0088】例如，係能夠除了上述之氣體之外，或者是和此些之氣體而進而使用氨(NH₃)氣等之含氮(N)氣體、丙烯(C₃H₆)氣體等之含碳(C)氣體、三氯化硼(BCl₃)氣體等之含硼(B)氣體，來例如形成SiN膜、SiON膜、SiOCN膜、SiOC膜、SiCN膜、SiBN膜、SiBCN膜、BCN膜等。另外，流動各氣體之順序，係可適宜作變更。在進行此些之成膜的情況時，係亦能夠藉由與上述之實施形態相同的處理條件來進行成膜，並得到與上述實施形態相同的效果。於此些之情況，在作為反應氣體之氧化劑中，係能夠使用上述之反應氣體。

【0089】又，本揭示，當在晶圓200上形成包含鈦(Ti)、鋯(Zr)、鈦(Hf)、鉭(Ta)、鈮(Nb)、鋁(Al)、鉬(Mo)、鎢(W)等之金屬元素的金屬系氧化膜或金屬系氮化膜的情況時，係亦可合適作適用。亦即是，本揭示，就算是當在晶圓200上，形成TiO膜、TiOC膜、TiOCN膜、TiON膜、TiN膜、TiSiN膜、TiBN膜、TiBCN膜、ZrO膜、ZrOC膜、ZrOCN膜、ZrON膜、ZrN膜、ZrSiN膜、ZrBN膜、ZrBCN膜、HfO膜、HfOC膜、HfOCN膜、HfON膜、HfN膜、HfSiN膜、HfBN膜、HfBCN膜、TaO膜、TaOC

膜、TaOCN膜、TaON膜、Ta₂N膜、TaSiN膜、TaBN膜、TaBCN膜、NbO膜、NbOC膜、NbOCN膜、NbON膜、NbN膜、NbSiN膜、NbBN膜、NbBCN膜、AlO膜、AlOC膜、AlOCN膜、AlON膜、AlN膜、AlSiN膜、AlBN膜、AlBCN膜、MoO膜、MoOC膜、MoOCN膜、MoON膜、MoN膜、MoSiN膜、MoBN膜、MoBCN膜、WO膜、WOC膜、WOCN膜、WON膜、WN膜、WSiN膜、WBN膜、WBCN膜等的情况時，亦能夠合適作適用。

【0090】於此些之情况，例如，作為原料氣體，係可使用肆(二甲基胺基)鈦($\text{Ti}[\text{N}(\text{CH}_3)_2]_4$ 、略稱：TDMAT)氣體、肆乙基甲基胺基鈦($\text{Hf}[\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH}_3)]_4$ 、略稱：TEMAH)氣體、肆乙基甲基胺基鋇($\text{Zr}[\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH}_3)]_4$ 、略稱：TEMAZ)氣體、三甲基鋁($\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 、略稱：TMA)氣體、四氯化鈦(TiCl_4)氣體、四氯化鋁(HfCl_4)氣體等。

【0091】亦即是，本揭示，在形成包含半金屬元素之半金屬系膜或金屬元素之金屬系膜的情况中，係能夠合適地作適用。此些之成膜處理的處理程序、處理條件，係可設為與在上述之實施形態或變形例中所展示的成膜處理相同之處理程序、處理條件。在此些之情况時，亦同樣的，係能夠得到與上述實施形態相同的效果。

【0092】被使用於成膜處理中之配方，較理想，係因應於處理內容而個別準備，並經由電通訊線路或外部記憶裝置123來預先儲存在記憶裝置121c內。而，在開始各種處理時，較理想，係使CPU121a，從被儲存在記憶裝置

121c內的複數之配方之中而因應於處理內容來適宜選擇合適的配方。藉由此，係成為能夠藉由1台的基板處理裝置，來將各種膜種類、組成比、膜質、膜厚之薄膜具有汎用性且具有良好再現性地來形成之。又，係成為能夠降低作業員之負擔，而在避免操作錯誤的同時亦迅速地開始各種處理。

【0093】上述之配方，係並不被限定於重新作成的情況，例如，係亦可藉由對於已被安裝至基板處理裝置中之既存的配方作變更，來準備之。在對於配方作變更的情況時，係可將變更後之配方，經由電通訊線路或記錄有該配方之記錄媒體來安裝至基板處理裝置中。又，係亦可構成對於既存之基板處理裝置所具備的輸入輸出裝置122進行操作，並對於已被安裝至基板處理裝置中之既存的配方直接作變更。

【符號說明】

【0094】

200：晶圓

201：處理室

203：反應管

207：加熱器(加熱裝置)

300：電極

300-1：熱電極

300-2：接地電極

301：石 英 罩

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種基板處理裝置，其特徵為，係具備有：

基板保持部，係將複數之基板在相對於前述複數之基板之表面而相垂直的方向上作多段支持；和

反應管，係形成對前述複數之基板進行處理之處理室；和

電極固定治具，係固定被設置在前述反應管之外側並在前述處理室內形成電漿之電極；和

加熱裝置，係被設置在前述電極固定治具之外側並加熱前述反應管，

前述電極，係具備有被與高頻電源作連接並被施加有任意之電位之電極、和被與接地作連接並被賦予有基準電位之電極，該被施加有任意之電位之電極與被賦予有基準電位之電極，係沿著前述垂直的方向而被作設置，前述被施加有任意之電位之電極的單體之表面積，係與前述被賦予有基準電位之電極的單體之表面積相同，至少1個的前述被賦予有基準電位之電極，係以被包夾於被作2個以上的連續配置之前述被施加有任意之電位之電極之間的方式，而被作配置，藉由此，來將前述被施加有任意之電位之電極的全表面積，設為前述被賦予有基準電位之電極的全表面積之2倍以上。

【第2項】

如申請專利範圍第1項所記載之基板處理裝置，其

第 108122841 號

中，

前述電極，係藉由被添加有鋁之鎳合金材料所構成。

【第3項】

如申請專利範圍第1項所記載之基板處理裝置，其中，

係具備有用以使前述電極從前述電極固定治具之表面而離開一定之距離之間隔物，

前述電極係具備有彎曲部，前述間隔物係與前述彎曲部之谷部作抵接。

【第4項】

如申請專利範圍第1項所記載之基板處理裝置，其中，

前述電極固定治具，係為以石英所形成的石英罩。

【第5項】

如申請專利範圍第1項所記載之基板處理裝置，其中，

前述電極固定治具，係被配置在被設置於前述反應管內的氣體供給部與氣體排氣部所被作設置之位置以外的前述反應管外周處。

【第6項】

一種基板處理裝置之電極，其特徵為，係具備有被與高頻電源作連接並被施加有任意之電位之電極和被與接地作連接並被賦予有基準電位之電極，並在處理室內而產生電漿，

第 108122841 號

該被施加有任意之電位之電極與被賦予有基準電位之電極，係沿著複數之基板被多段地作保持的相對於前述複數之基板之表面而相垂直的方向，而被作設置，

前述被施加有任意之電位之電極的單體之表面積，係與前述被賦予有基準電位之電極的單體之表面積相同，至少1個的前述被賦予有基準電位之電極，係以被包夾於被作2個以上的連續配置之前述被施加有任意之電位之電極之間的方式，而被作配置，藉由此，來將前述被施加有任意之電位之電極的全表面積，設為前述被賦予有基準電位之電極的全表面積之2倍以上。

【第7項】

如申請專利範圍第6項所記載之基板處理裝置之電極，其中，

前述電極，係藉由被添加有鋁之鎳合金材料所構成。

【第8項】

如申請專利範圍第6項所記載之基板處理裝置之電極，其中，

係具備有用以使前述電極從固定前述電極之電極固定治具之表面而離開一定之距離之間隔物，

前述電極係具備有彎曲部，前述間隔物係與前述彎曲部之谷部作抵接。

【第9項】

如申請專利範圍第6項所記載之基板處理裝置之電極，其中，

第 108122841 號

至少 1 個的前述被賦予有基準電位之電極，係以被包夾於被作 2 個以上的連續配置之前述被施加有任意之電位之電極之間的方式，而被作配置。

【第 10 項】

如申請專利範圍第 6 項所記載之基板處理裝置之電極，其中，

前述電極固定治具，係為以石英所形成的石英罩。

【第 11 項】

一種半導體裝置之製造方法，其特徵為，係具備有：

將基板搬入至基板處理裝置內之工程，其中，該基板處理裝置，係具備有：基板保持部，係將複數之基板在相對於前述複數之基板之表面而相垂直的方向上作多段支持；和反應管，係形成對前述複數之基板進行處理之處理室；和電極固定治具，係固定被設置在前述反應管之外側並在前述處理室內形成電漿之電極；和加熱裝置，係被設置在前述電極固定治具之外側並加熱前述反應管，前述電極，係具備有被與高頻電源作連接並被施加有任意之電位之電極、和被與接地作連接並被賦予有基準電位之電極，該被施加有任意之電位之電極與被賦予有基準電位之電極，係被設置於前述垂直的方向，前述被施加有任意之電位之電極的單體之表面積，係與前述被賦予有基準電位之電極的單體之表面積相同，至少 1 個的前述被賦予有基準電位之電極，係以被包夾於被作 2 個以上的連續配置之前述被施加有任意之電位之電極之間的方式，而被作配置，

第 108122841 號

藉由此，來將前述被施加有任意之電位之電極的全表面積，設為前述被賦予有基準電位之電極的全表面積之2倍以上；和

在前述處理室內產生前述電漿並對前述基板進行處理之工程；和

將前述基板從前述基板處理室而作搬送之工程。

【第12項】

如申請專利範圍第11項所記載之半導體裝置之製造方法，其中，

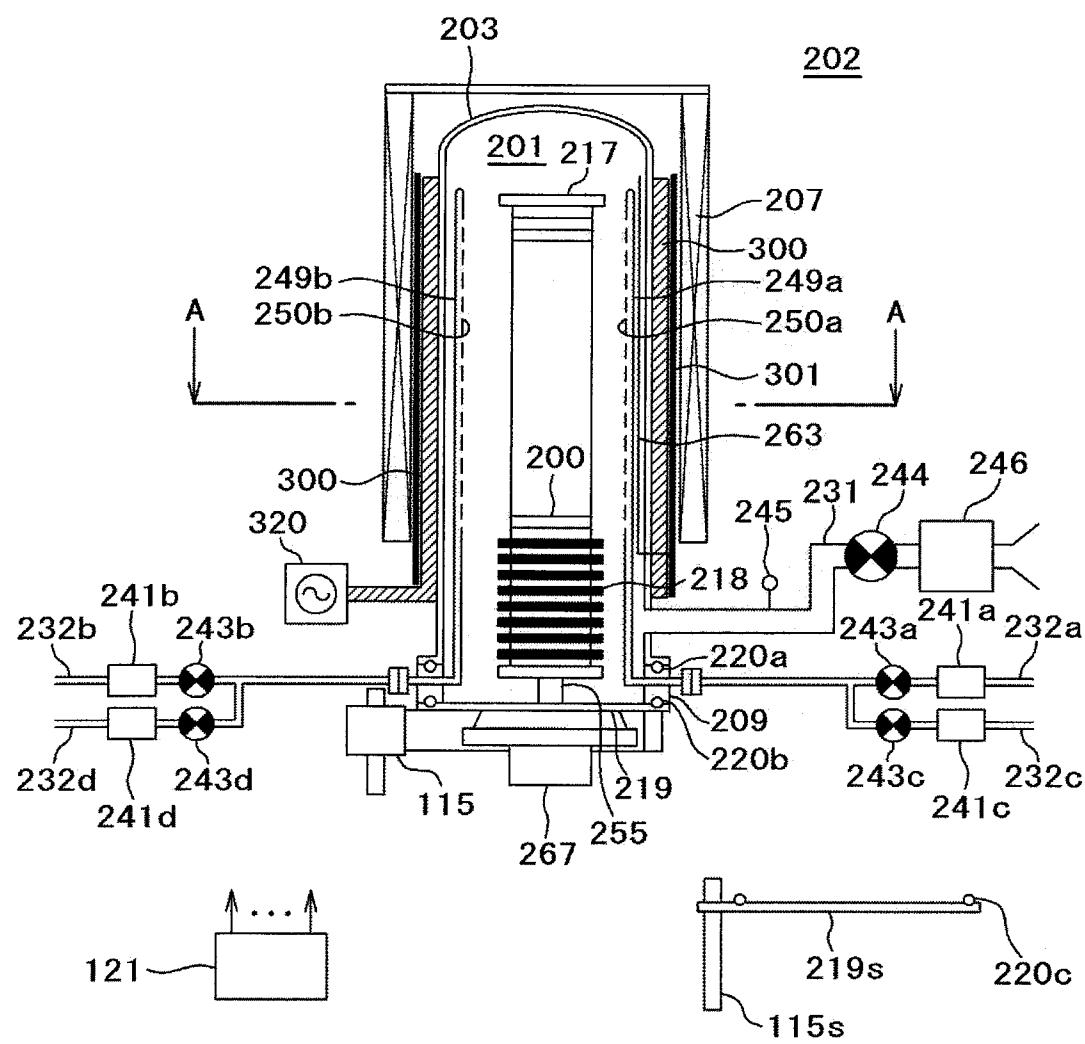
在前述進行處理之工程中，係藉由以被添加有鋁之鎳合金材料所構成之前述電極，來產生前述電漿。

【第13項】

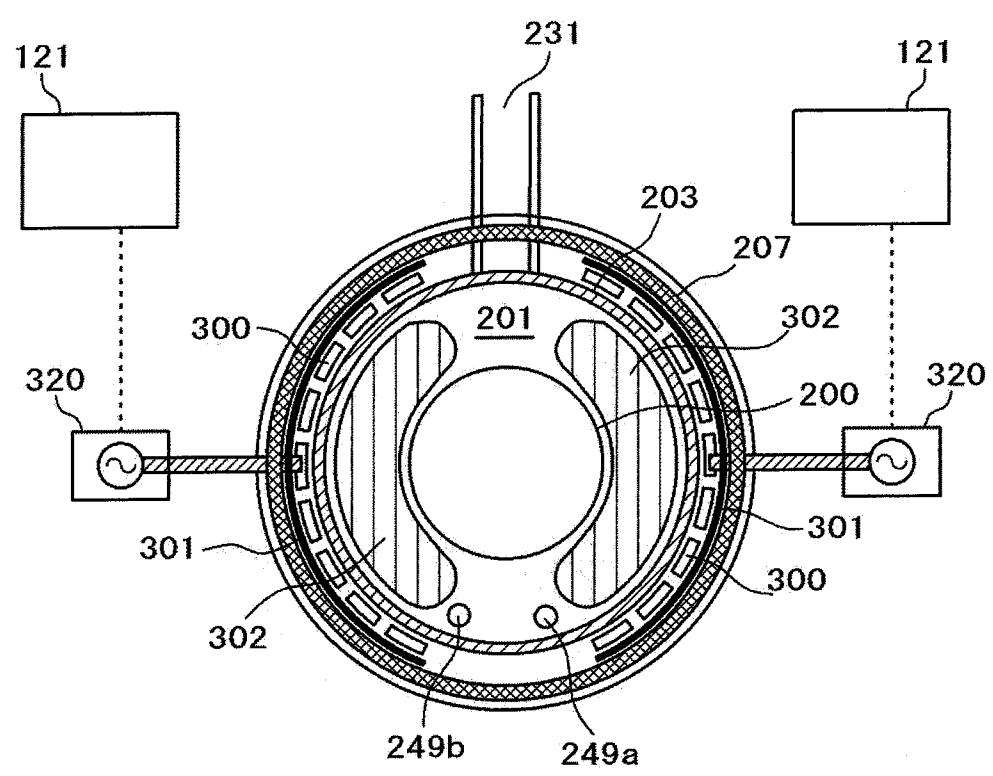
如申請專利範圍第11項所記載之半導體裝置之製造方法，其中，

在前述進行處理之工程中，係藉由以將至少1個的前述被賦予有基準電位之電極以被包夾於被作2個以上的連續配置之前述被施加有任意之電位之電極之間的方式來作配置的前述電極，來產生前述電漿。

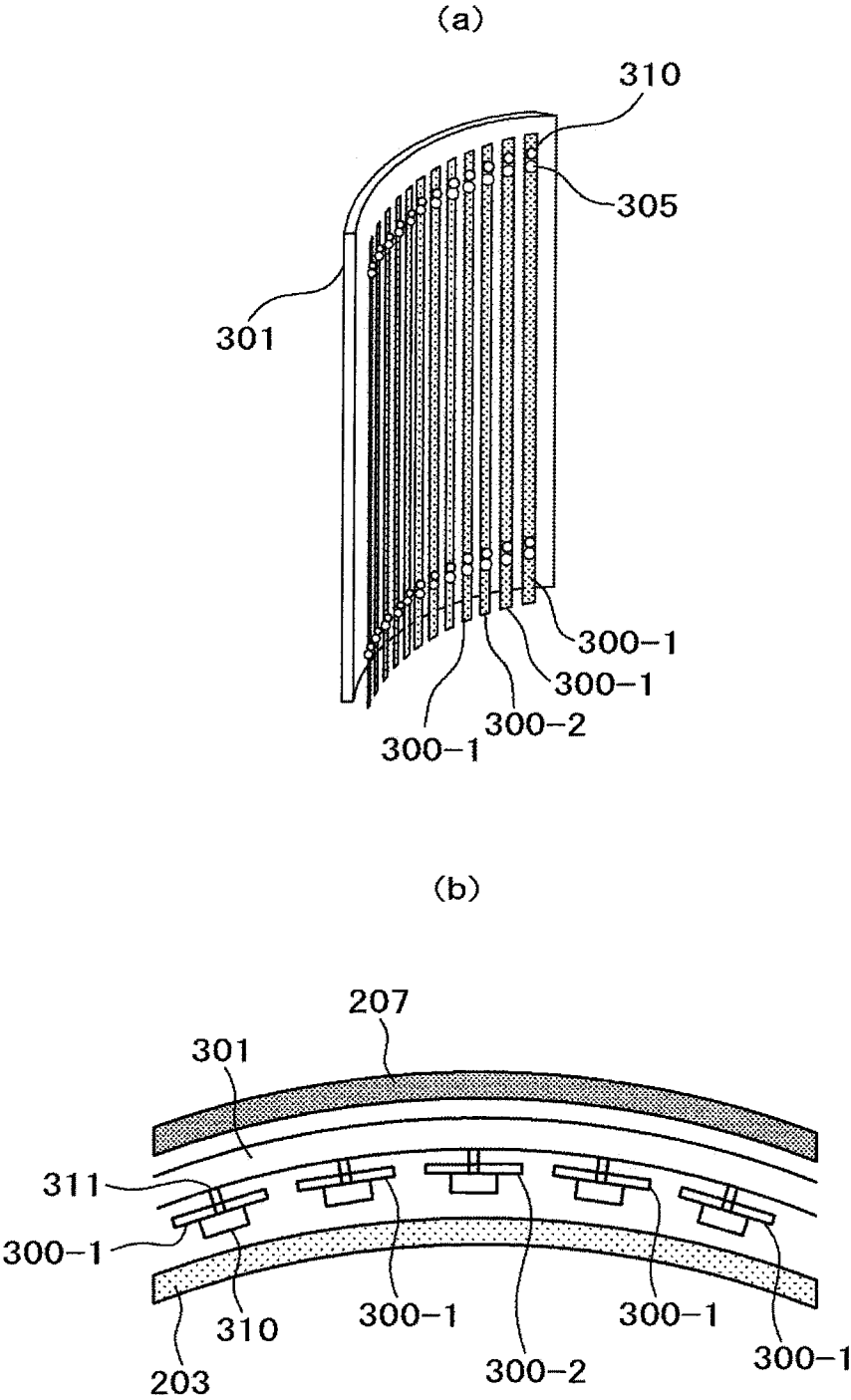
【發明圖式】



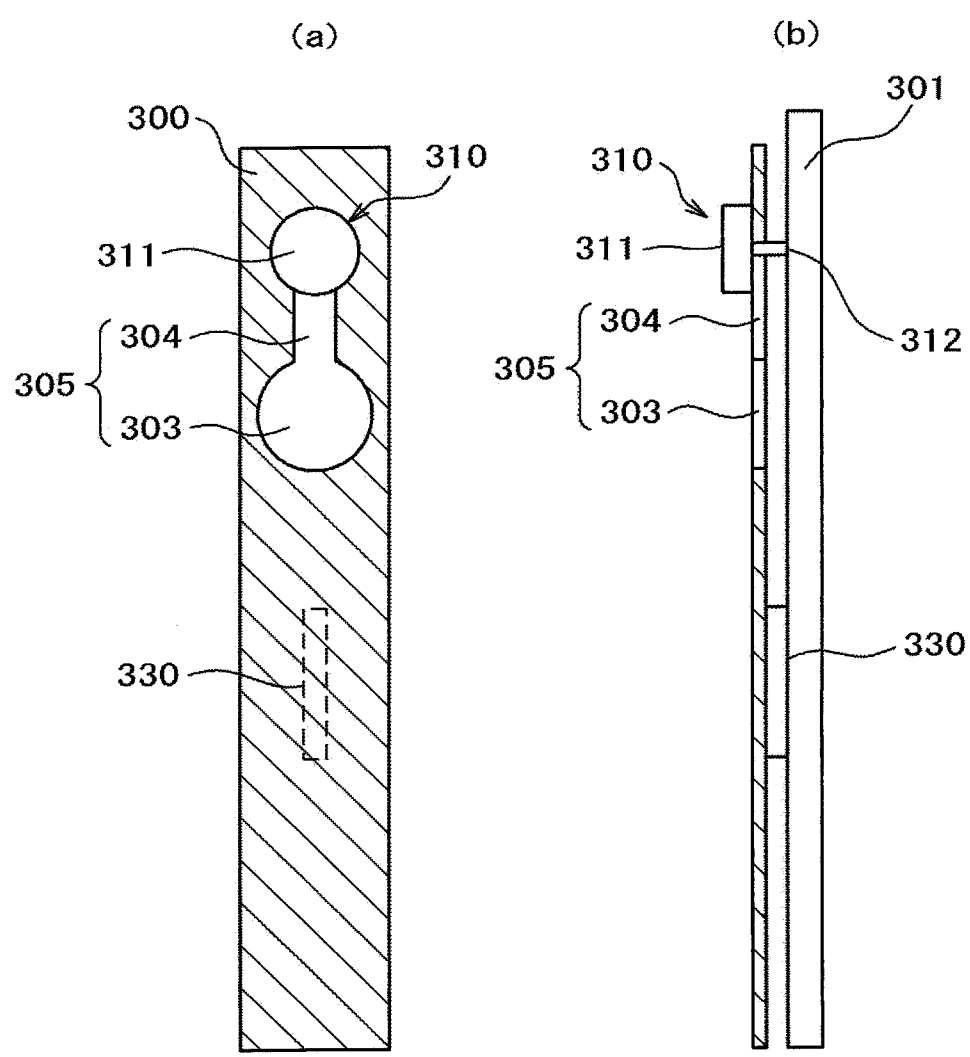
【圖 1】



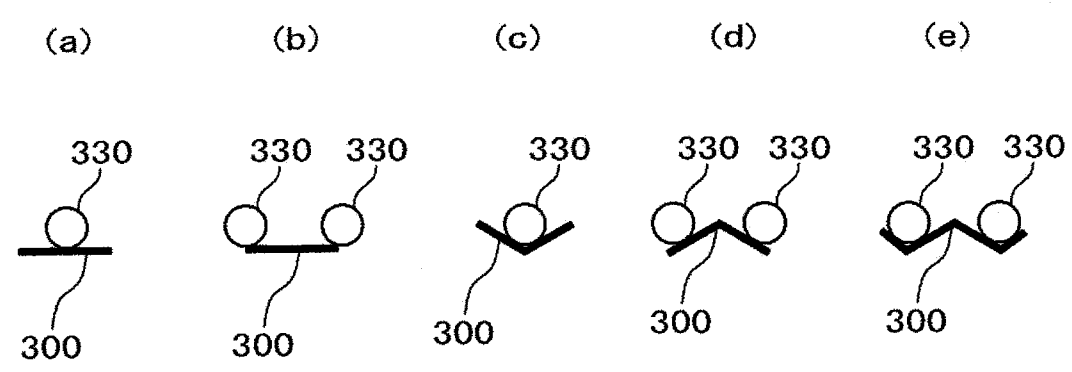
【圖 2】



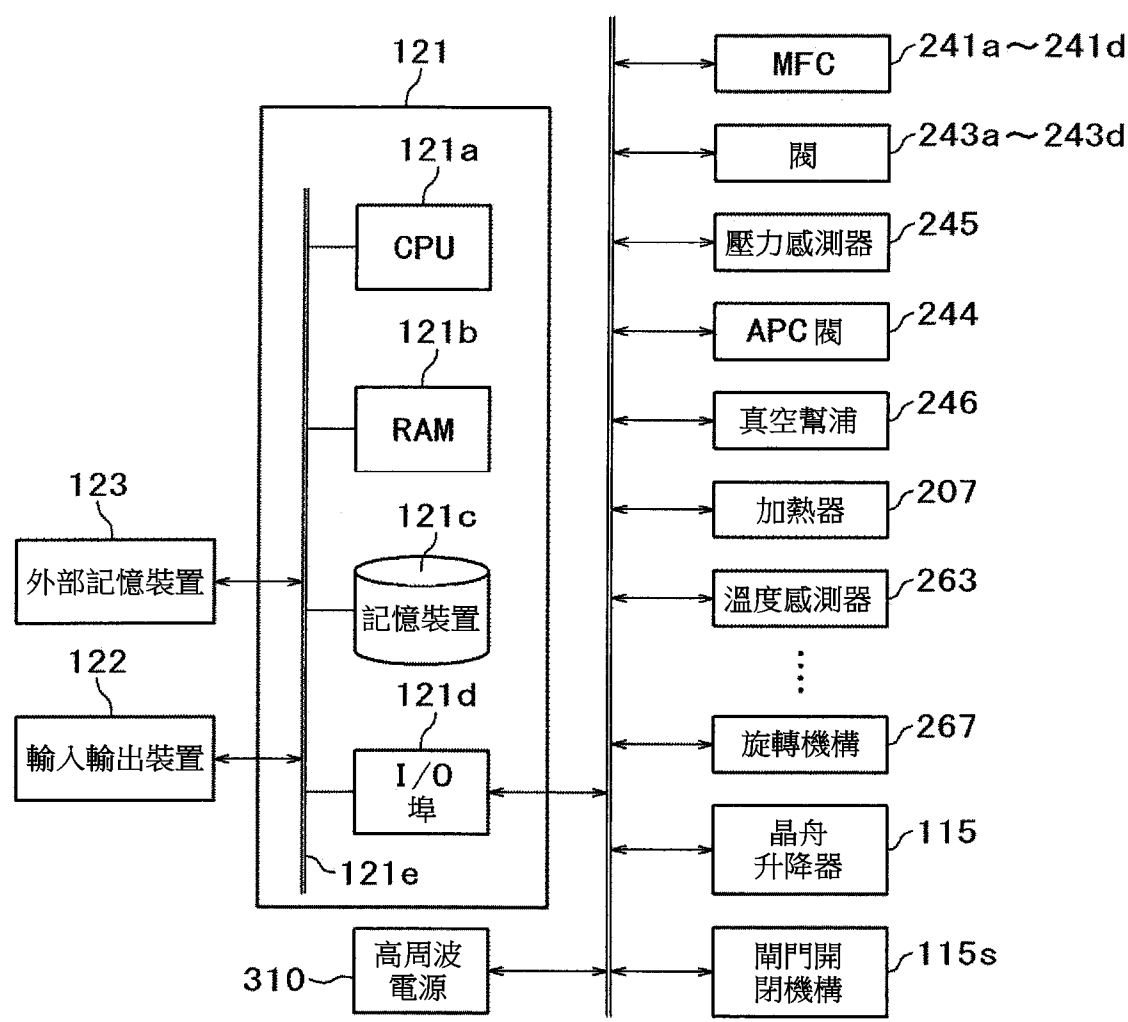
【圖 3】



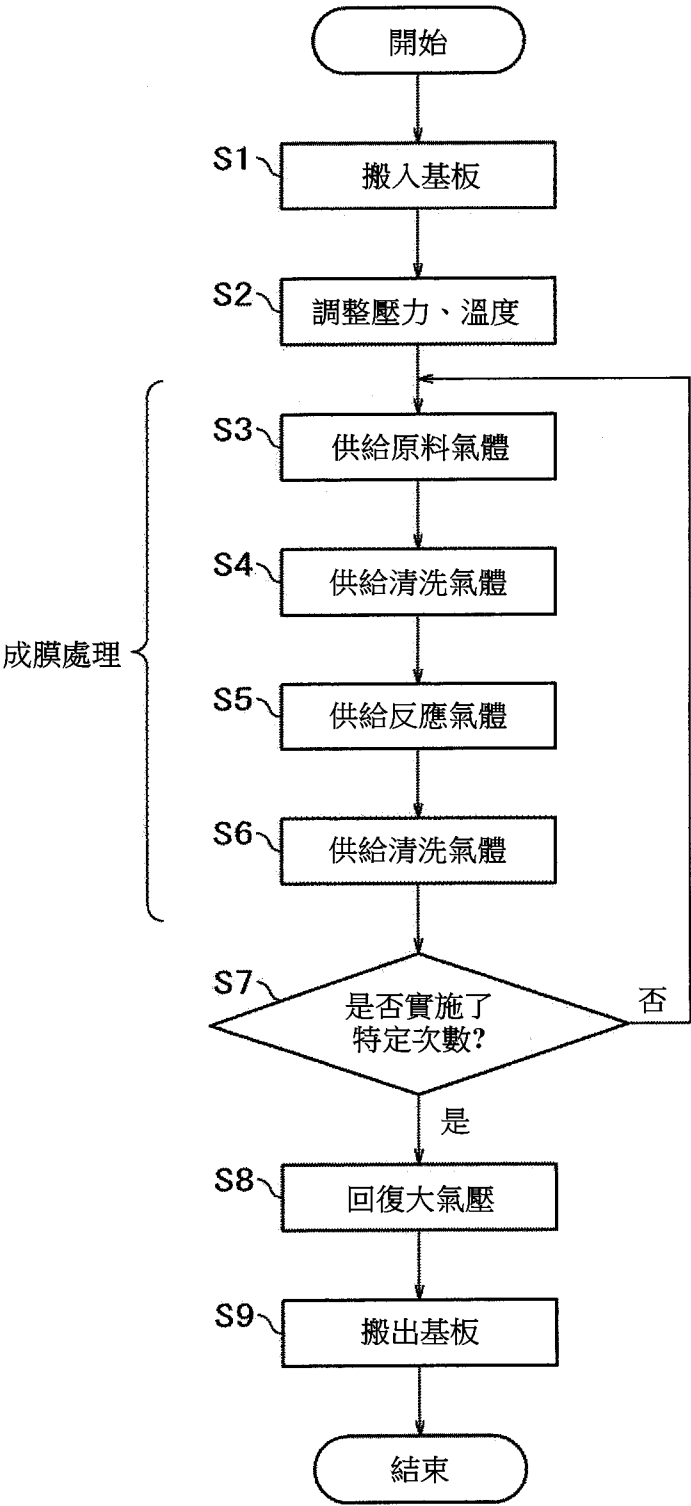
【圖 4】



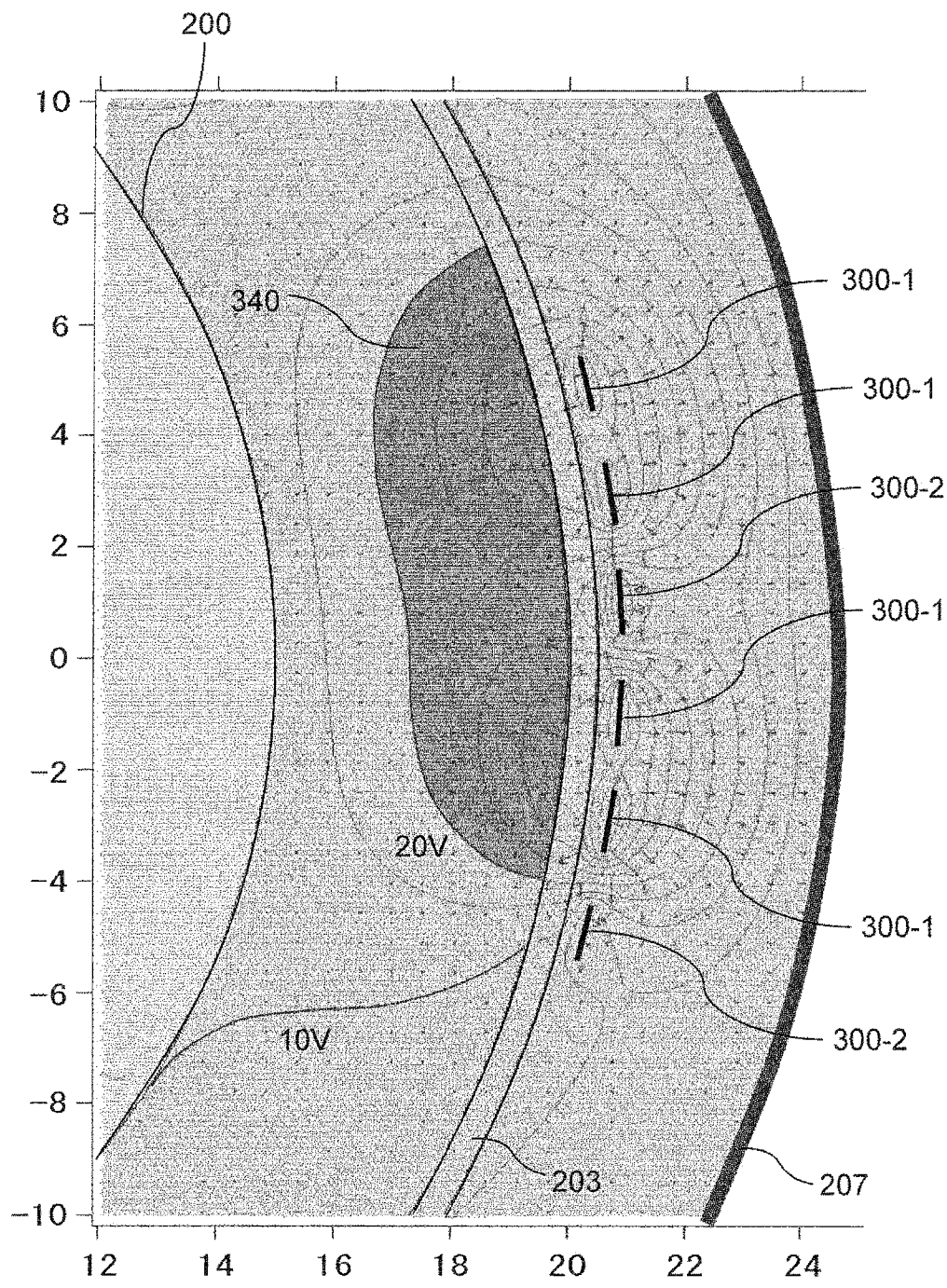
【圖 5】



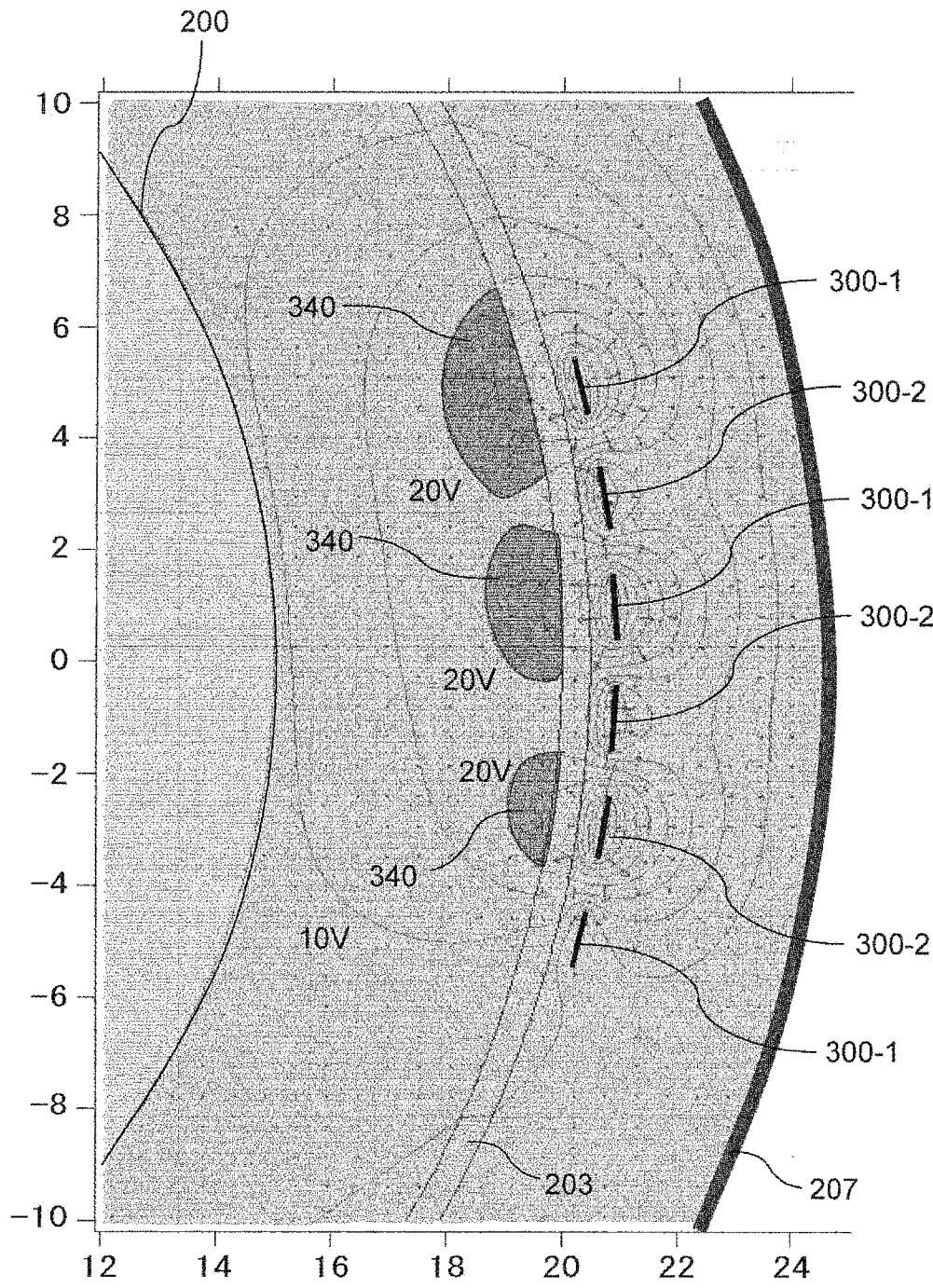
【圖 6】



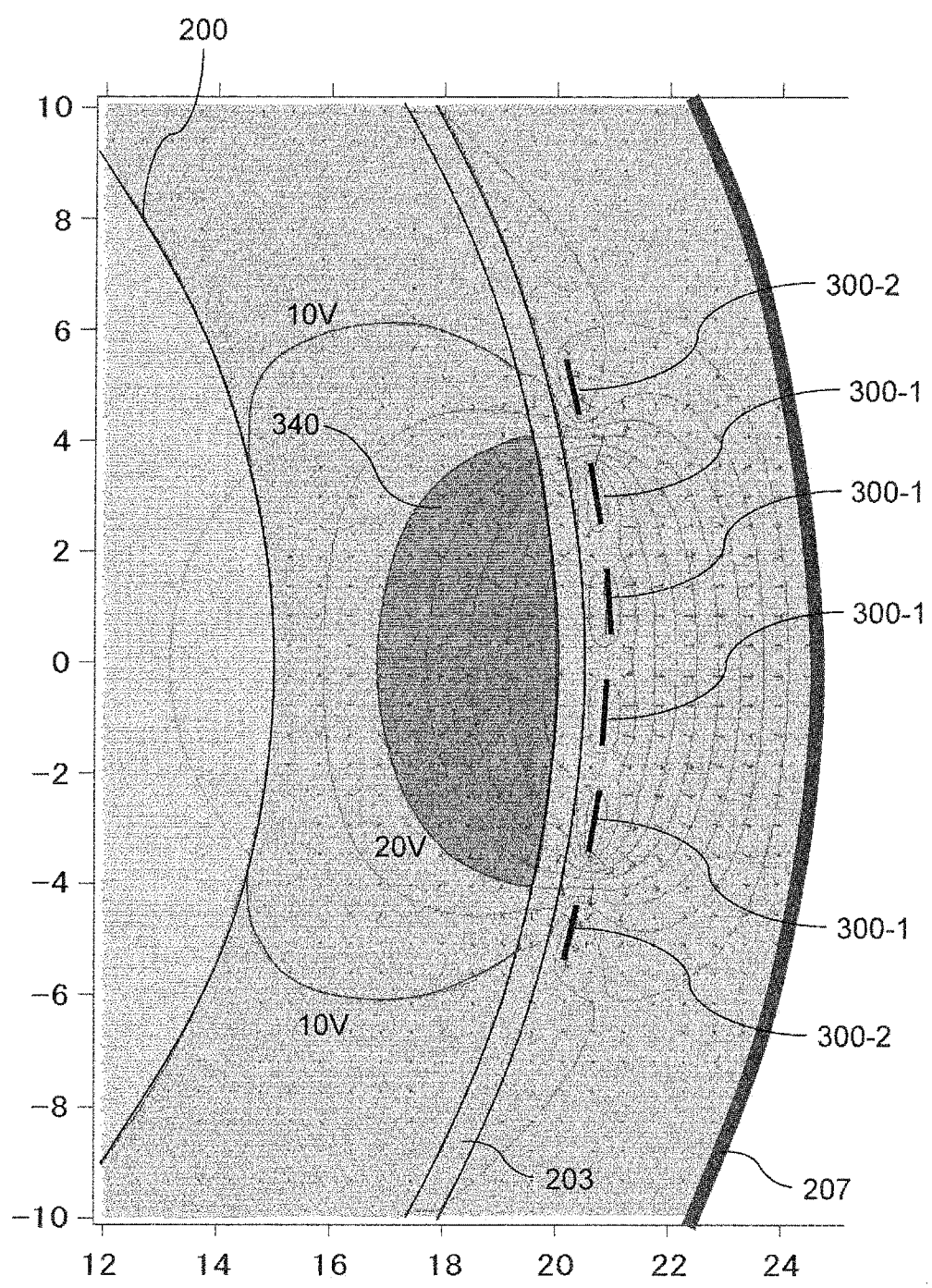
【圖 7】



【圖 8】



【圖 9】



【圖 10】