



(21)申請案號：101145748

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 05 日

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

(30)優先權：2011/12/05 日本 2011-265897
 2012/11/27 日本 2012-259114

(71)申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)

日本

都卡洛股份有限公司 (日本) TOCALO CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：西野雅 NISHINO, MASARU (JP)；真壁正嗣 MAKABE, MASATSUGU (JP)；長山將之 NAGAYAMA, NOBUYUKI (JP)；半田達也 HANDA, TATSUYA (JP)；綠川良太郎 MIDORIKAWA, RYOTARO (JP)；小林啟悟 KOBAYASHI, KEIGO (JP)；仁矢鐵也 NIYA, TETSUYA (JP)

(74)代理人：周良謀；周良吉

(56)參考文獻：

US 7968205B2

US 2009/0120790A1

審查人員：黃泰淵

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：25 共 62 頁

(54)名稱

電漿處理裝置及電漿處理方法

PLASMA TREATMENT APPARATUS AND PLASMA TREATING METHOD

(57)摘要

本發明提供一種電漿處理裝置及電漿處理方法，在導入含鹵素氣體及含氧氣氣體之電漿處理中，抑制微小微粒的產生。本發明提供之電漿處理裝置 10 具備：可減壓之處理容器 12；下部電極，兼作於處理容器載置晶圓 W 之載置台 20；上部電極或天線電極，以與下部電極對向的方式配置；氣體供給源 32，將含鹵素氣體及含氧氣氣體導入處理容器內；高頻電源 18，對上部電極、天線電極或下部電極之至少任一電極施加電漿產生用之高頻電力；以及電漿處理之機構，以電漿產生用之高頻電力使該氣體電漿化，藉由電漿之作用將載置台上之晶圓進行電漿處理；其特徵為：在處理容器內之暴露於電漿的表面中，至少將較晶圓之載置位置更接近上部電極側、天線電極或下部電極側之高度的表面其一部分或全部，以氟化物包覆。

This invention aims to reduce the occurrence of minute particles in a plasma process into which gas including halogen-containing gas and oxygen gas is introduced.

This invention provides a plasma treatment apparatus 10 comprising a depressurizable treatment container 12, a carrying stage 20, also acting as a lower electrode, for carrying a wafer within the treatment container, an upper electrode or antenna electrode disposed to oppose the lower electrode, a gas supply source 32 introducing gas including halogen-containing gas and oxygen gas into the treatment container, a high frequency power source 18 applying high frequency power for generating plasma onto at least any one

指定代表圖：

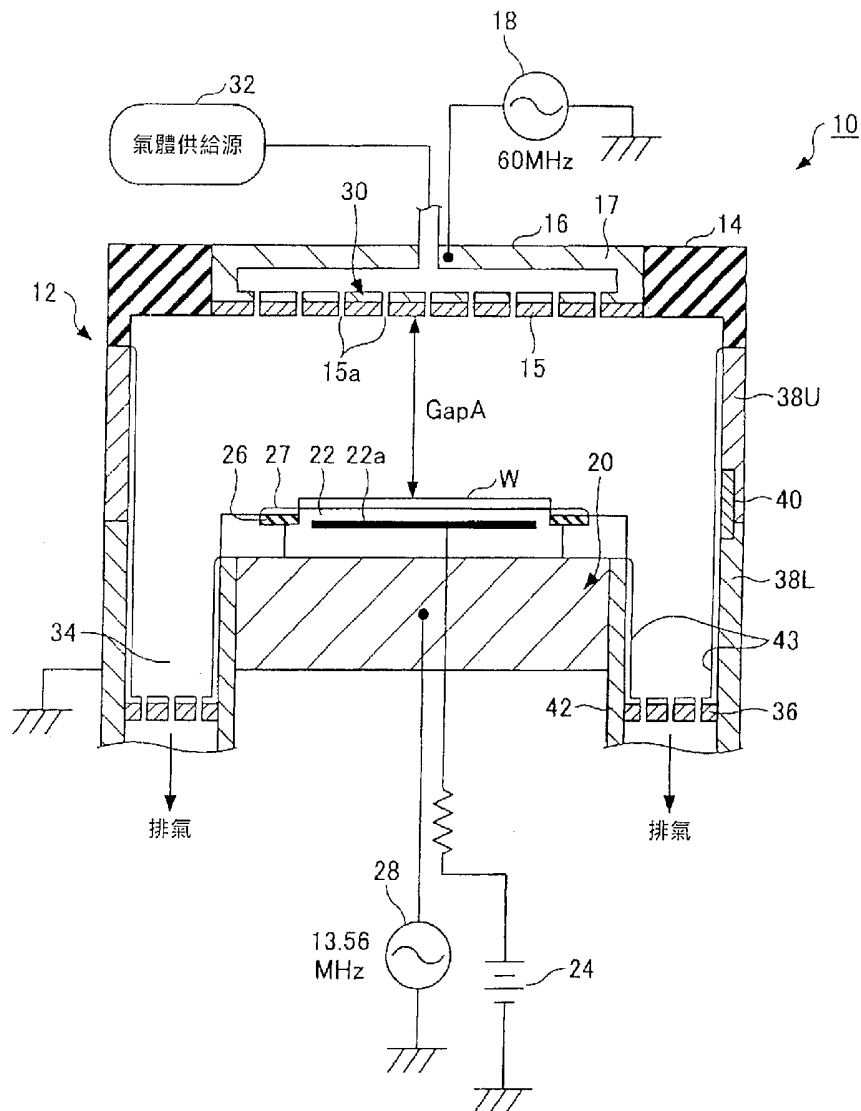


圖 1

W . . . 晶圓

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

電漿處理裝置及電漿處理方法

PLASMA TREATMENT APPARATUS AND PLASMA TREATING METHOD

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種電漿處理裝置及電漿處理方法。

【先前技術】

【0002】

近年，隨著電漿處理之細微化的進展，要求藉由蝕刻加工而形成於晶圓上的線寬為 20nm 或以下。因應此點，電漿處理中以往未成為問題之大小的微小微粒造成問題。特別是，若 60nm 以下的微小微粒落在形成於晶圓之圖案上，則產生例如使線寬 20nm 的線短路、或成為之後的蝕刻加工或沉積步驟等之障礙而無法形成線之，所謂的致命缺陷 (Killer Defect)。因此，晶圓內產生無法獲得如同設計之電氣特性的區域，生產力降低。因而，隨著近年之微細加工的要求，對過去未成為問題之微小微粒予以降低的要求與以往相較亦變得非常嚴格。

【0003】

一般而言，蝕刻處理裝置之腔室（處理容器）係以鋁等金屬形成。電漿處理中，腔室內的表面部分暴露於電漿。因此，以耐電漿性構件被覆腔室壁之基材其暴露於電漿的表面，抑制因電漿蝕削腔室內壁而產生微粒的情形。

【0004】

作為耐電漿性構件，近年，多使用氧化釔 Y_2O_3 之噴鍍膜。在此一狀態對腔室內供給 CF 系之氣體，則氧化釔 Y_2O_3 與 CF 系之氣體反應，產生消

耗氧化釔 Y_2O_3 的問題。

【0005】

而專利文獻 1 中，提議將腔室內之暴露於電漿的表面，以係耐電漿性構件之氟化釔 YF_3 被覆。

[習知技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

專利文獻 1 日本特開 2002-252209 號公報

【發明內容】

[本發明所欲解決的問題]

【0007】

然而，專利文獻 1，以將 CF 系之氣體供給至腔室內時之耐電漿性構件的消耗為課題，提議將腔室內之暴露於電漿的表面以氟化釔被覆。此外，相對於近年的細微化技術，專利文獻 1 之提出係在 10 年以上之前，形成之圖案無法如同今日之級序所進行的微細加工且技術背景全然相異。因此，專利文獻 1 中，並未對如何解決如下問題進行考量：在將亦含有 CF 系之氣體以外之氣體的電漿氣體供給至腔室內時，藉由抑制 60nm 以下之微小微粒的產生，微小微粒成為所謂的致命缺陷之問題。

【0008】

對於上述問題，本發明之目的在於提供一種，在導入含鹵素氣體及含氧氣氣體之電漿處理中，可抑制微小微粒的產生之電漿處理裝置及電漿處理方法。

[解決問題之技術手段]

【0009】

為解決上述課題，依本發明之一觀點，提供一種電漿處理裝置，以高頻電力使氣體電漿化，藉由該電漿之作用將被處理體進行電漿處理，其特徵為具備：可減壓之處理容器；下部電極，設置於該處理容器內，兼作載置被處理體之載置台；上部電極或天線電極，設置於該處理容器，以與該下部電極對向的方式配置；氣體供給源，將含鹵素氣體及含氧氣氣體導入

該處理容器內；以及高頻電源，對該上部電極、該天線電極或該下部電極之至少任一電極施加電漿產生用之高頻電力；其特徵為：在暴露於該電漿之該處理容器內的表面中，至少將位於較該被處理體之載置位置更接近該上部電極側、該天線電極或該下部電極側之高度的表面其一部分或全部，以氟化物包覆。

【0010】

形成該氟化物之材料，為含有 Y、Ce、Eu、Sm、Yb、Dy、Gd、Ca、Mg 之任一材料的氟化物亦可。

【0011】

形成該氟化物之材料，為含有 YF_3 的氟化物亦可。

【0012】

以自含鹵素氣體及含氧氣氣體產生之電漿，將該氟化物之最表層，變質為 20nm 以下之厚度的 Y-F-O 層，或於 Y-F-O 層更含有 Cl 及 Br 的層亦可。

【0013】

該氟化物，藉由噴鍍膜、PVD (Physical Vapor Deposition, 物理氣相沉積) 或 CVD 形成 (Chemical Vapor Deposition, 化學氣相沉積) 亦可。

【0014】

形成該氟化物之材料，為未含 Y 的氟化物亦可。

【0015】

形成該氟化物之材料，為含有 Al、Si 的氟化物亦可。

【0016】

該氟化物，在金屬的基材上直接或隔著 1 層以上的絕緣物之包覆膜形成於最表層亦可。

【0017】

該氟化物，形成於 Al 的基材、 Y_2O_3 膜或 Al_2O_3 膜之任一的正上方亦可。

【0018】

該氟化物之膜厚，可未滿 $300\ \mu m$ 。該氟化物之膜厚更宜未滿 $200\ \mu m$ 。

【0019】

該氟化物之最表層，藉由能量線的照射溶解後再結晶化亦可。能量線的照射，包含電子束或雷射產生的照射。

【0020】

在暴露於該電漿之該處理容器內的表面中，將位於較擋板更接近該上部電極側之高度的表面其一部分或全部，以該氟化物包覆亦可。

【0021】

在暴露於該電漿之該處理容器內的表面中，依自該載置台起至該處理容器之頂棚面為止的間隙，決定以該氟化物將何處表面包覆亦可。

【0022】

以該氟化物，被覆設置於該處理容器內的防沈積遮蔽構件、閘門、擋板及環狀底部遮蔽構件之至少任一暴露於電漿的表面亦可。

【0023】

以該氟化物，被覆該載置台之靜電吸盤的側面、或該靜電吸盤的側面與頂面亦可。

【0024】

以該氟化物，被覆包覆該載置台所載置之被處理體其邊緣部之對焦環的頂面亦可。

【0025】

此外，為解決上述課題，依本發明之另一觀點，提供一種電漿處理方法，使用具備如下元件之電漿處理裝置：可減壓之處理容器；下部電極，設置於該處理容器內，兼作載置被處理體之載置台；上部電極或天線電極，設置於該處理容器，以與該下部電極對向的方式配置；氣體供給源，將氣體導入該處理容器內；以及高頻電源，對該上部電極、該天線電極或該下部電極之至少任一電極施加電漿產生用之高頻電力；其特徵為包含如下步驟：自該氣體供給源，將含鹵素氣體及含氧氣氣體，導入在暴露於該電漿之該處理容器內的表面中，將至少位於較該被處理體之載置位置更接近該上部電極側、該天線電極或該下部電極側之高度的表面其一部分或全部以氟化物包覆之處理容器內的步驟；自該高頻電源對該處理容器內供給電漿產生用之高頻電力的步驟；以及以該電漿產生用之高頻電力使該氣體電漿化，藉由該電漿之作用將該載置台上之被處理體進行電漿處理的步驟。

[本發明之效果]

【0026】

如以上說明，依照本發明，在導入含鹵素氣體及含氧氣氣體之電漿處理中，可抑制微小微粒的產生。

【圖式簡單說明】

【0027】

圖 1 第 1 實施形態之電漿處理裝置的概略構成圖。

圖 2 (a)~(b)關於第 1 實施形態之電漿處理順序的說明圖、及將電漿處理裝置之晶圓處理枚數和微粒數與比較例進行比較的圖式。

圖 3 將第 1 實施形態之電漿處理裝置的晶圓處理枚數和蝕刻率，與比較例進行比較的圖式。

圖 4 顯示第 1 實施形態與比較例之 ICP-Mass 及 EDX 的分析結果之表。

圖 5 用於說明氧化釔 Y 微粒產生之原理的圖式。

圖 6 顯示稀土氧化物之物性資料的圖式。

圖 7 第 1 實施形態中用於氧化釔 Y 之產生源檢測的實驗之說明圖。

圖 8 顯示圖 7 之實驗結果的圖式。

圖 9 (a)~(b)顯示 YF₃之噴鍍膜的黏附力之實驗結果及實驗方法的構成圖之圖式。

圖 10A 第 2 實施形態之電漿處理裝置的概略構成圖。

圖 10B 第 2 實施形態的變形例之電漿處理裝置的概略構成圖。

圖 11 (a)~(b)關於第 2 實施形態之電漿處理順序的說明圖、及將電漿處理裝置之晶圓處理枚數和微粒數與比較例進行比較的圖(0.06 μm 以上的情况)。

圖 12 (a)~(b)關於第 2 實施形態之電漿處理順序的說明圖、及將電漿處理裝置之晶圓處理枚數和微粒數與比較例進行比較的圖(0.035 μm 以上的情况)。

圖 13 顯示第 2 實施形態與比較例之 ICP-Mass 及 EDX 的分析結果之圖式。

圖 14 第 2 實施形態中用於氧化釔 Y 之產生源檢測的實驗之說明圖。

圖 15 顯示圖 14 之實驗結果的圖式。

圖 16 (a)~(c)顯示第 1 及第 2 實施形態之噴鍍膜例的圖式。

圖 17 顯示各材料之耐電漿性的圖式。

圖 18 顯示各材料之蝕削量的比率的圖式。

圖 19 (a)~(b)顯示於 YF_3 及 Y_2O_3 之噴鍍膜表面形成的 Y-F-O 層其透射電子顯微鏡 TEM 之影像的圖式。

圖 20 (a)~(b)顯示一實施形態之將不同表面粗糙度的 YF_3 之噴鍍膜再結晶化的表面 SEM 像之圖式。

圖 21 (a)~(b)顯示一實施形態之將不同斷面氣孔率的 YF_3 之噴鍍膜再結晶化的斷面 SEM 像之圖式。

圖 22 顯示一實施形態之 YF_3 之噴鍍膜的氣孔率與白點、剝離之產生狀況的表。

圖 23 (a)~(b)用於說明在一實施形態之 YF_3 之噴鍍膜其再結晶化的表面 SEM 像所產生之白點的圖式。

圖 24 比較一實施形態之 YF_3 、 Y_2O_3 之噴鍍膜的 Y-O-F 層之圖式。

圖 25 比較將一實施形態之 YF_3 、 Y_2O_3 之噴鍍膜的 Y-O-F 層加以濺鍍之結果的圖式。

【實施方式】

[實施本發明之最佳形態]

【0028】

以下參考附圖，並對本發明之實施形態加以說明。另，本說明書及附圖中，對實質上具有同一功能構成之構成要素，附加同一符號藉以省略重複說明。

【0029】

<引言>

近年，隨著電漿處理之細微化的進展，要求藉由蝕刻加工而形成於半導體晶圓（以下以晶圓稱之）上的線寬為 20nm 或以下。因應此點，電漿處理中以往未成為問題之大小的微小微粒造成問題。若 60nm 以下的微小微粒落在圖案上，則產生例如使線寬 20nm 的線短路、或成為之後的蝕刻加工或沉積步驟等之障礙而無法形成線，此即所謂的致命缺陷（Killer Defect）。依

此，晶圓內無法獲得如同設計之電氣特性而生產力（Yield）降低。因而，隨著近年之微細加工的要求，對於微小微粒的降低及撲滅之要求與以往相較亦變得非常嚴格。

【0030】

電漿處理中，腔室內被暴露於電漿。因此，以耐電漿性構件被覆腔室壁的基材之暴露於電漿的表面，藉此，抑制因電漿侵蝕腔室壁而產生微粒的情形。作為耐電漿性構件，近年，多使用氧化釔 Y_2O_3 之噴鍍膜。

【0031】

然而，依據本案發明人之研究，了解所謂的致命缺陷其 50%以上係起因於氧化釔 Y 之微粒。是故，對於腔室內之構件的氧化釔 Y_2O_3 產生之噴敷表面的改善、或釔 Y 之代替材料的要求漸高漲。

【0032】

因而，以下所說明的本發明之實施形態，係對於在導入含鹵素氣體及含氧氣氣體之電漿處理中，可抑制微小微粒的產生之電漿處理裝置加以說明。

【0033】

另，以下的說明中，作為含鹵素氣體的一例，列舉氟化釔 YF_3 加以說明。首先於第 1 實施形態，對於圖 1 所示之構成的電漿處理裝置，參考圖 2～圖 9，施行在腔室內之暴露於電漿的表面形成氟化釔 YF_3 之噴鍍膜時所產生之微粒的實驗結果與考察。其次，於第 2 實施形態，對於圖 10A 及圖 10B 所示之構成的電漿處理裝置，參考圖 11～圖 15，施行在腔室內之暴露於電漿的表面形成氟化釔 YF_3 之噴鍍膜時所產生之微粒的實驗結果與考察。最後，參考圖 16～圖 18，對氟化釔 YF_3 之噴鍍膜的版本、及可作為氟化釔 YF_3 之代替材料的材料加以考察。

【0034】

<第 1 實施形態>

[電漿處理裝置的概略構成]

首先，對本發明的第 1 實施形態之電漿處理裝置 10 的概略構成，參考圖 1 加以說明。圖 1 為，顯示第 1 實施形態之電漿處理裝置 10 的概略構成之縱剖面圖。

【0035】

電漿處理裝置 10，具有例如鋁或不鏽鋼等金屬製之圓筒型的處理容器（腔室）12。處理容器 12 係為接地。在處理容器 12 之上部開口，於此一開口介由絕緣體 14 安裝上部電極 16。藉此，形成閉塞處理容器 12 之開口的蓋部。進一步，由以下元件構成上部電極 16：電極板 15，構成與載置台 20 對向之面並具有複數氣體孔 15a；以及電極支持體 17，以可任意裝卸的方式支持此一電極板 15，為由導電性材料，例如鋁構成之水冷構造。電極板 15，例如以 Si、SiC、石英等形成。上部電極 16，介由未圖示之匹配器與高頻電源 18 相連接。高頻電源 18，對上部電極 16 施加例如 60MHz 的電漿產生用之高頻電力。藉此，將來自高頻電源 18 的高頻電力電容性地施加於載置台 20 與沖淋頭 30 之間。

【0036】

另，高頻電源 18，為對設置於處理容器 12 之電極施加電漿產生用之高頻電力的電源之一例。本實施形態中，施加高頻電力的電極雖為上部電極 16，但施加電漿產生用之高頻電力的電極，為上部電極 16 或下部電極（載置台 20）皆可。

【0037】

於處理容器 12 內，設置載置半導體晶圓 W(以下以晶圓 W 稱之)的載置台 20。載置台 20 由例如鋁構成，介由未圖示之絕緣性的保持部被支持於處理容器 12，在頂面設置用於以靜電吸附力保持晶圓 W 的靜電吸盤 22。靜電吸盤 22，藉由對靜電吸盤 22 內之電極板 22a 施加來自 DC 電源 24 之直流電流，而以庫侖力將晶圓 W 吸附保持於吸盤上。於靜電吸盤 22 上載置晶圓 W。在晶圓 W 之邊緣部附近，設置對焦環 26。以石英形成對焦環 26 的場合，在暴露於電漿的對焦環 26 之頂面，形成氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜 27。

【0038】

載置台 20，介由未圖示之匹配器與高頻電源 28 相連接。高頻電源 28，對載置台 20 施加例如 13.56MHz 的偏壓用之高頻電力。如此地使載置台 20 亦作為下部電極作用。在設置於處理容器 12 之頂棚部的上部電極 16 形成複數氣體孔 15a。將由氣體供給源 32 輸出之電漿氣體，自複數氣體孔 15a 供給至處理容器 12 內。藉此，使上部電極 16 亦作為沖淋頭 30 作用。

【0039】

於處理容器 12 的側壁與載置台 20 的側壁之間形成排氣路 34。在排氣路 34 之中途設置擋板 36，調整氣體的流動。排氣路 28，與未圖示之排氣裝置連接，使用真空泵將處理容器 12 內的處理空間減壓至既定真空度為止。

【0040】

於處理容器 12 的側壁，安裝防沈積遮蔽構件上部 38U、防沈積遮蔽構件下部 38L、及用於開閉晶圓 W 之搬入出口的閘門 40。在較晶圓 W 之載置位置更接近上部電極 16 側的處理容器側面，安裝防沈積遮蔽構件上部 38U；在與較晶圓 W 之載置位置更接近上部電極 16 側為相反側的側面，安裝防沈積遮蔽構件下部 38L。於載置台 20 的側壁，安裝環狀底部遮蔽構件 42。於防沈積遮蔽構件上部 38U、防沈積遮蔽構件下部 38L、閘門 40、環狀底部遮蔽構件 42 的表面，形成 YF_3 之噴鍍膜 43。本實施形態中，雖分為防沈積遮蔽構件上部 38U、防沈積遮蔽構件下部 38L，但防沈積遮蔽構件亦可不分割為上下部。

【0041】

處理容器 12 內，於沖淋頭 30 與載置台 20 之間的電漿產生空間，以高頻電源 18 形成鉛直方向之 RF 電場。藉由高頻率的放電，在靜電吸盤 22 的表面附近產生高密度的電漿。藉由產生的電漿之作用，於處理容器 12 內，對晶圓 W 施加蝕刻處理。

【0042】

[微粒的產生檢證]

(微粒的數目)

使用此一構成之電漿處理裝置 10，對產生之微粒數加以檢證。此處，如圖 2 (a) 所示，首先，在包含腔室（處理容器）內之濕洗等的腔室之維修後，將施行對擋片晶圓之電漿處理、與無晶圓乾洗（WLDC）的一組動作，對 25 枚擋片晶圓重複進行。之後，施行使用清洗用晶圓等之一的乾洗（DC），並施行 NPPC（Non Plasma Particle Cleaning）。NPPC 係為，使沖洗氣體流入真空裝置內而排氣，並自高電壓電源起間歇性地對處理容器內通入高電壓的動作，用於施行處理容器的清洗。擋片晶圓之處理程序由 2 個步驟構成：作為擋片晶圓之處理氣體，第 1 步驟為供給 CF 系氣體/CHF

系氣體／Ar 氣體／O₂ 氣體，2 步驟為供給 N₂／N₂ 之氣體。無晶圓乾洗（WLDC）及乾洗（DC），係供給 Ar／O₂ 之氣體。藉此，使處理容器 12 之暴露於電漿的表面，重複氟化→還原→氧化之循環。

【0043】

將上述的電漿處理重複至處理 2000 枚晶圓為止，結果如圖 2 (b) 之圖表所示。圖表的橫軸為晶圓枚數，縱軸為 0.06 μm 以上微粒的產生個數。依此一結果，相對於氧化釔 Y₂O₃ 之噴鍍膜的場合，1000 枚以上時 0.06 μm 以上之微粒遽增，而氟化釔 YF₃ 之噴鍍膜的場合，即便為第 2000 枚之晶圓處理，0.06 μm 以上之微粒仍穩定地為 1~3 個，未如氧化釔 Y₂O₃ 之噴鍍膜般地遽增。自此一結果，得知在氟化釔 YF₃ 之噴鍍膜的場合，較氧化釔 Y₂O₃ 之噴鍍膜的微粒等級更低而穩定。特別是，證明在第 1000 枚以後，氧化釔 Y₂O₃ 其微粒以加速度增加，但氟化釔 YF₃ 則穩定而抑制在低等級。

【0044】

（蝕刻率）

其次，將在噴鍍膜使用氟化釔 YF₃ 的場合與使用氧化釔 Y₂O₃ 的場合加以比較，檢證是否於電漿處理的蝕刻率產生差異。於圖 3 顯示其結果。圖表的橫軸為晶圓枚數，縱軸為蝕刻率 E/R (nm/min)。此處，蝕刻 SiC 膜。

【0045】

依此一結果，在噴鍍膜使用氟化釔 YF₃ 的場合與使用氧化釔 Y₂O₃ 的場合中，蝕刻率 E/R 幾近相同。依此，亦未發現因自氟化釔 YF₃ 對晶圓供給氟系氣體而使蝕刻率 E/R 上升的情形。連帶地，得知即便在使用氟化釔 YF₃ 之噴鍍膜的場合，亦不需對使用氧化釔 Y₂O₃ 之噴鍍膜的場合所製作的處理配方進行處理變更，可直接將使用氧化釔 Y₂O₃ 之噴鍍膜的場合所製作的處理配方，作為使用氟化釔 YF₃ 之噴鍍膜的場合之處理配方。

【0046】

（ICP-Mass 及 EDX 分析）

接著，使用 ICP-Mass（電感耦合電漿質量分析裝置）及 EDX（能量分散型 X 光分光法：Energy Dispersive X-ray Spectroscopy），分析在噴鍍膜使用氟化釔 YF₃ 的場合與使用氧化釔 Y₂O₃ 的場合。於圖 4 顯示分析結果。

【0047】

ICP-Mass 中，藉由溶解晶圓表面並以 ICP-Mass 測量晶圓表面之污染度的分析方法，可得知存在於晶圓上之微粒的整體量。然而，無法得知至一個個微粒組成的程度。依 ICP-Mass 之分析結果，在噴鍍膜使用氟化鈮 YF_3 的場合與使用氧化鈮 Y_2O_3 的場合，分析值皆無巨大的差。因而，了解即便晶圓的處理枚數增加，晶圓的表面全體之微粒數亦無同程度巨幅的改變。關於此點，係因在噴鍍膜使用氟化鈮 YF_3 的場合與使用氧化鈮 Y_2O_3 的場合，原本噴敷本身的方法與膜厚皆相同，故噴敷時的表面積相同。吾人認為，若表面積相同，則開啓高頻電力而產生的電漿濺鍍噴鍍膜表面時，污染層級通常相同，未有變化。此外，因 ICP-Mass 可檢測接近原子級之氧化鈮 Y，故預測為檢測出小分子或原子級之氧化鈮 Y 的結果。

【0048】

另一方面，EDX 為，對微粒照射 X 光，分析 $0.06\ \mu\text{m}$ 以上之微粒本身的方法，亦可得知微粒的組成。依圖 4 之分析結果，得知在噴鍍膜使用氧化鈮 Y_2O_3 的場合，若晶圓的處理枚數增加，則對於全微粒數之鈮 Y 的微粒數（亦即，Y 的貢獻度）增加。

【0049】

與此相對，在噴鍍膜使用氟化鈮 YF_3 的場合，即便晶圓的處理枚數增加而氧化鈮 Y 的微粒並無反應其而增加的傾向，不存在 Y，或即便存在亦為 1 枚晶圓上 1 個的程度。依此，證明若在噴鍍膜使用氟化鈮 YF_3 ，則微粒之個數亦少，特別是微粒中的氧化鈮 Y 之個數亦非常少。另，表中央所示之平均值 (Ave SS Result)，顯示在 10 枚晶圓檢測出之 $0.06\ \mu\text{m}$ 以上微粒的平均值。例如，在噴鍍膜使用氟化鈮 YF_3 的場合中，處理第 25 枚晶圓時，發現之合計的微粒數 10，係顯示對於在 10 枚晶圓發現之合計微粒數「153」的當次之微粒數「10」。

【0050】

因此，在噴鍍膜使用氟化鈮 YF_3 的場合，與在噴鍍膜使用氧化鈮 Y_2O_3 的場合相比，即便晶圓的處理枚數增加而對於全微粒數之鈮 Y 的微粒數（即 Y 的貢獻度）仍無增加的傾向，此外，作為絕對值微粒數亦非常地少，對 2000 枚之任一處理晶圓，鈮 Y 的微粒數皆可獲得 1 枚晶圓上 0 或 1 個等結果。

【0051】

(氧化釔 Y 的微粒產生之原理)

此處，對氧化釔 Y 的微粒產生之原理，參考圖 5 並加以說明。圖 5 之上層，顯示以氧化釔 Y_2O_3 之噴鍍膜形成處理容器內之暴露於電漿的表面之情況；圖 5 之下層，顯示以氟化釔 YF_3 之噴鍍膜形成處理容器內之暴露於電漿的表面之情況。此外，任一情況皆顯示自左側起往右側以含鹵素氣體（此處為氟系）之電漿使最表層如何地變質。

【0052】

上層所示之氧化釔 Y_2O_3 的場合，若暴露於氟系的電漿，則氧化釔 Y_2O_3 本身為氧化膜，因而藉由電漿中的氟還原，將最表層氟化而成為 Y-O-F 層。

【0053】

參考圖 6 的稀土氧化物之物性資料，相對於稀土氧化物 Y_2O_3 的密度為 $5.03 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ ，稀土氟化物 YF_3 的密度為 $4.01 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ 。自此一物性資料，了解若氧化釔之氧化膜氟化而變質為氧化釔之氟化物，則變質層的密度變小。此時，變質之 Y-O-F 層的體積膨脹。如此一來，則 Y-O-F 層的表面發生應變而產生裂縫與裂縫彼此的摩擦，產生 Y-O-F 之微粒。由於在此等狀態下重複氧化、氟化而產生氧化釔 Y 的微粒。

【0054】

與此相對，下層所示之氟化釔 YF_3 的表面原本即氟化。因此，即便暴露於氟系電漿將最表面氟化，其最表層的體積仍無膨脹。因此，氟化釔 YF_3 的表面不產生裂縫與裂縫彼此的摩擦。進一步，因 Y-F 的結合能，較 Y-O 的結合能更高，故 YF_3 的表面難以被氧化。依本案發明人所施行之透射電子顯微鏡 TEM 的實驗結果，則相對於圖 19 (a) 所示之氧化釔 Y_2O_3 中已變質之 Y-O-F 層的厚度為約 30nm，圖 19 (b) 所示之氟化釔 YF_3 中已變質之 Y-O-F 層的厚度為 20nm 以下。自此一實驗結果亦了解氟化釔 YF_3 較氧化釔 Y_2O_3 更難變質，為穩定的層而難以產生微粒。

【0055】

自以上，實驗性地與理論性地皆了解氧化釔 Y_2O_3 之噴鍍膜中，若暴露於氟系電漿則產生裂縫與裂縫彼此的摩擦而成為氧化釔 Y 的發塵源，但即便將氟化釔 YF_3 的表面暴露於氟系電漿仍不產生裂縫與裂縫彼此的摩擦，

故難以成為發塵源。

【0056】

此外，如同前述，因氟化鈮 YF_3 中 Y-O-F 層的厚度為 20nm 以下，故即便自此一變質層產生微粒，其尺寸仍較 20nm 更小。較 20nm 小的微粒，在現狀之微細加工中，不會成為使例如線寬 20nm 的線短路之所謂的致命缺陷。

【0057】

（氧化鈮 Y 之產生源檢測）

而後，本案發明人，自電漿處理裝置 10 所設置之，係耐電漿性構件的形成在防沈積遮蔽構件上部、閘門、防沈積遮蔽構件下部、擋板、環狀底部遮蔽構件的氧化鈮 Y_2O_3 之噴敷面起，卸去覆蓋逐一露出各構件的氧化鈮 Y_2O_3 之噴敷面，藉以檢測氧化鈮 Y 之產生源。

【0058】

亦即，如圖 7 所示，自（1）於全表面露出氧化鈮 Y_2O_3 的狀態起，使其成為（2）覆蓋全表面以使氧化鈮 Y_2O_3 不露出表面的狀態，之後，依照（3）僅使環狀底部遮蔽構件之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態，（4）更使擋板之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態，（5）又使防沈積遮蔽構件下部之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態，（6）再使閘門之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態，（7）進一步使防沈積遮蔽構件上部之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態（即與（1）的狀態相同），的順序逐一露出氧化鈮 Y_2O_3 之噴敷面。藉此檢測氧化鈮 Y 之產生源。

【0059】

圖 8 顯示，以圖 7 之（1）～（7）的順序使各構件之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的場合其 EDX 之分析結果。以貢獻率顯示對於整體微粒之氧化鈮 Y 微粒的比例。依此，在露出以「其他」顯示的構件（此處為環狀底部遮蔽構件、擋板、防沈積遮蔽構件下部）之氧化鈮 Y_2O_3 表面的狀態下暴露於氟系電漿時，對於整體微粒之氧化鈮 Y 微粒的比例為 26%。更在（6）的使閘門之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態下暴露於氟系電漿時，對於整體微粒之氧化鈮 Y 微粒的比例略微上升至 29%。進一步於（7）的使防沈積遮蔽構件上部之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態下暴露於氟系電漿時，對於整體微粒之氧化

鈮 Y 微粒的比例急上升至 87%。

【0060】

自以上之結果，得知圖 1 所示之構成的電漿處理裝置，對上部電極施加 60MHz 的電漿產生用之高頻電力的情況中，間隙 A (GapA：自上部電極之電極板 15 起至靜電吸盤 22 之頂面為止的距離) 較後述之電漿處理裝置(圖 10A)更廣時，主要的微粒產生源為防沈積遮蔽構件上部。自此一結果，得知以電漿濺鍍防沈積遮蔽構件上部，而產生主要自此處落下的氧化鈮 Y 之汙染物質。

【0061】

因而，了解本發明之各實施形態，在處理容器內之暴露於電漿的表面中，必須至少將位於較晶圓之載置位置更接近施加電漿產生用之高頻電力的電極側、或該電極的對向電極側之高度的表面其一部分或全部，以氟化物包覆，而圖 1 所示之構成的電漿處理裝置，必須至少將防沈積遮蔽構件上部以氟化物包覆。藉此，可大致使氧化鈮 Y 的微粒不產生。

【0062】

(皮膜表面、氣孔率)

此外，本案發明人，以掃描式電子顯微鏡 SEM (scanning electron microscope) 觀察氧化鈮 Y_2O_3 及氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜表面及斷面。此一結果，兩噴鍍膜的表面狀態相同。此外，氧化鈮 Y_2O_3 之氣孔率為 3.3%，氟化鈮 YF_3 之氣孔率為 2.1%。因而，得知氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜較緻密些許。自以上方式，檢證氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜為對氧化鈮 Y_2O_3 之噴鍍膜毫不遜色的同等以上之良質膜。

【0063】

(YF_3 之噴鍍膜的黏附力)

進一步，本案發明人，對氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜的黏附力進行拉伸測試。圖 9 (b) 顯示拉伸測試所使用之樣本的構造；圖 9 (a) 顯示，藉由使用此一樣本之拉伸測試的，進行氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜的黏附力之實驗結果。

【0064】

如圖 9 (b) 所示，作為樣本之構造，將鋁基材上以氧化鈮 Y_2O_3 或氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜覆蓋，於其上塗抹黏接劑，將黏接劑上之對象基材與噴鍍

膜黏接。在此一狀態上下拉伸，確認在噴鍍膜與鋁基材之邊界的裂斷位置 A、噴鍍膜層間的裂斷位置 B、噴鍍膜與黏接劑界面的裂斷位置 C 中，是否有裂斷。

【0065】

此一結果，如圖 9 (a) 所示，成為 5 次之實驗全部在裂斷位置 A 產生裂斷，裂斷應力在氧化釔 Y_2O_3 之噴鍍膜的情況為平均 9.1MPa，在氟化釔 YF_3 之噴鍍膜的情況為平均 10.8MPa 等結果。由以上內容，得知若自裂斷應力之平均來看，則兩皮膜的強度相同。

【0066】

如同以上說明，依本實施形態，則如圖 1 所示，電漿處理裝置 10 具備如下構件：處理容器 12；載置台 20，於處理容器 12 內載置晶圓 W；氣體供給源 32，將含鹵素氣體及含氧氣氣體導入處理容器 12 內；高頻電源 18，對設置於處理容器 12 之上部電極 16 施加電漿產生用之高頻電力；以及電漿處理之機構，以電漿產生用之高頻電力使含鹵素氣體及含氧氣氣體電漿化，藉由該電漿之作用將載置台 20 上之晶圓 W 進行電漿處理；電漿處理裝置 10 中，具有如下特徵：在暴露於電漿之處理容器 12 內的表面中，至少將位於較晶圓 W 之載置位置更接近上部電極 16 側之高度的表面其一部分或全部，以氟化物包覆。

【0067】

此外，本實施形態之電漿處理裝置 10，在暴露於電漿之處理容器 12 內的表面中，雖至少在位於較晶圓 W 之載置位置更接近上部電極 16 側之高度的表面其任一形成氟化物之噴鍍膜，但自圖 8 之結果，了解防沈積遮蔽構件上部 38U 為最佳。除了防沈積遮蔽構件上部 38U 以外，亦可將防沈積遮蔽構件下部 38L、閘門 40、擋板 36 及環狀底部遮蔽構件 42 其至少任一之暴露於電漿的表面，以氟化物被覆。此外，亦可將包覆載置台 20 所載置之晶圓 W 其邊緣部的絕緣環 26 之頂面，以氟化物被覆。此外，亦可將其其他腔室壁面以氟化物被覆。

【0068】

在以氟化釔 YF_3 或氧化釔 Y_2O_3 形成處理容器內之暴露於電漿的表面之場合，藉由自含鹵素氣體（此處為氟氣）及含氧氣氣體產生之電漿，使最

表層變質為 Y-F-O 層。此時，在氧化釔 Y_2O_3 之噴鍍膜的場合，形成於最表面的 Y-F-O 層較其下層的氧化釔 Y_2O_3 之密度更小，故體積膨脹。如此一來，則如同前述，Y-O-F 層的表面發生應變而產生裂縫與裂縫彼此的摩擦，產生 Y-O-F 之微粒。由於在此等狀態下重複氧化、氟化而產生氧化釔 Y 的微粒。

【0069】

與此相對，依本實施形態之電漿處理裝置 10，於處理容器內之暴露於電漿的表面形成氟化釔 YF_3 之噴鍍膜。以自含鹵素氣體（此處為氟氣）及含氧氣氣體產生之電漿，將氟化釔 YF_3 之最表層，變質為 Y-F-O 層。形成於最表面的 Y-F-O 層較其下層的氟化釔 YF_3 之密度更大，故體積不膨脹。因而，氟化釔 YF_3 的表面不產生裂縫與裂縫彼此的摩擦。進一步，由於 Y-F 的結合能，較 Y-O 的結合能更高，故氟化釔 YF_3 的表面難以被氧化。自以上的理由，氟化釔 YF_3 的表面穩定，如圖 2 之圖表所示可將晶圓上之微粒產生極端地減少為 0 個或 1、2 個。

【0070】

此外，藉由自含鹵素氣體（此處為氟氣）及含氧氣氣體產生之電漿而變質的 Y-F-O 層，氟化釔 YF_3 產生變質的情況，為 20nm 以下的厚度。因此，即便自變質之 Y-F-O 層產生微粒，其尺寸仍較 20nm 更小。較 20nm 小的微粒，在現狀之微細加工中，不會成為使例如線寬 20nm 的線短路之所謂的致命缺陷。因此，依本實施形態之電漿處理裝置 10，則在導入含鹵素氣體（此處為氟氣）及含氧氣氣體之電漿處理中，可將微小微粒的產生抑制為接近 0 之數目為止。

【0071】

<第 2 實施形態>

[電漿處理裝置的概略構成]

其次，對本發明的第 2 實施形態之電漿處理裝置 50 的概略構成，參考圖 10A 並加以說明。圖 10A 為，顯示第 2 實施形態之電漿處理裝置 50 的概略構成之縱剖面圖。第 2 實施形態之電漿處理裝置 50，構成爲 Magnetron RIE(磁控反應式離子蝕刻)電漿處理裝置，具有例如鋁或不鏽鋼等金屬製之圓筒型的處理容器 52。處理容器 52 係爲接地。

【0072】

於處理容器 52 內，設置載置晶圓 W 之載置台 60。載置台 60 由例如鋁構成，介由未圖示之絕緣性的保持部被支持於處理容器 52。在載置台 60 之頂面設置用於以靜電吸附力保持晶圓 W 的靜電吸盤 62。靜電吸盤 62，藉由對靜電吸盤 62 內之電極板 62a，施加來自 DC 電源 64 之直流電流，而以庫侖力將晶圓 W 吸附保持於吸盤上。於靜電吸盤 62 上載置晶圓 W。在靜電吸盤 62 之至少側面，使電漿進入，暴露於電漿，故形成氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜 67。氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜 67，不僅設置於靜電吸盤 62 之側面，亦可設置於靜電吸盤 62 之頂面或全表面。特別是，靜電吸盤 62 之頂面，因在無晶圓乾洗 WLDC 的場合暴露於電漿，故可藉由在靜電吸盤 62 之頂面形成氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜而抑制氧化鈮 Y 的微粒產生。

【0073】

載置台 60，介由未圖示之匹配器與高頻電源 68 相連接。高頻電源 68，對載置台 60 施加例如 13.56MHz 的電漿產生用之高頻電力。如此地使載置台 60 亦作為下部電極作用。未圖示之氣體供給源，對處理容器 12 內供給含鹵素氣體及含有氧系氣體的氣體。

【0074】

於處理容器 52 的側壁與載置台 60 的側壁之間形成排氣路 74。在排氣路 74 之上部設置擋板 76，調整氣體的流動。擋板 76，配置為與晶圓 W 及靜電吸盤 62 大略相同的高度。排氣路 74，與未圖示之排氣裝置連接，使用真空泵將處理容器 52 內的處理空間減壓至既定真空度為止。

【0075】

於處理容器 52 的側壁，安裝防沈積遮蔽構件 78、及用於開閉晶圓 W 之搬入出口的閘門 80。於載置台 60 的側壁，安裝環狀底部遮蔽構件 82。擋板 76、防沈積遮蔽構件 78、閘門 80、頂棚面 84（上部電極）由例如鋁構成，在暴露於電漿的表面形成氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜 90。

【0076】

於處理容器 52 之周圍，上下地配置延伸為環狀或同心圓狀的磁石 92，以磁力控制電漿。處理容器 52 內，於頂棚面 84 與載置台 60 之間的電漿產生空間，以高頻電源 68 形成鉛直方向之 RF 電場。藉由高頻率的放電，在靜電吸盤 62 的表面附近產生高密度的電漿。藉由產生的電漿之作用，於處

理容器 52 內，對晶圓 W 施加蝕刻處理。

【0077】

(電漿處理裝置的概略構成／變形例)

圖 10B 所示之電漿處理裝置 50，在頂棚面 84 (上部電極) 之底面的與晶圓 W 對向之位置設置以矽形成之圓板狀構件 94 的點，與圖 10A 所示之電漿處理裝置 50 相異。於圓板狀構件 94 未形成氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜。

【0078】

然而，此一場合若於上部電極之以矽形成的圓板狀構件 94 周邊部其暴露於電漿的表面，亦形成氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜，則可更確實地降低含有氧化鈮 Y 之微粒的產生。此外，以矽形成上部電極的場合，較上部電極為石英的場合污染層級更小 2 位數 ($E+10 \text{ atm/cm}^2$) 程度。即便如此，仍有氧化鈮 Y 附著於晶圓的情況。此一形況，更於防沈積遮蔽構件形成氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜而有效。

【0079】

(間隙)

圖 10A 及圖 10B 所示之任一電漿處理裝置 50，自頂棚面 84、圓板狀構件 94 起至載置台 60 為止的間隙 B 皆狹小，為圖 1 所示之電漿處理裝置 10 中的間隙 A 之 1/4 程度。間隙寬的圖 1 之電漿處理裝置 10 中，對於施加電漿產生用之高頻電力的上部電極自電漿觀察之接地面為，較晶圓 W 更上側的電漿產生空間之主要側面，亦即防沈積遮蔽構件上部。因此，如同自圖 8 之實驗結果所得知，來自防沈積遮蔽構件上部之氧化鈮 Y 的微粒產生佔主要地位。

【0080】

另一方面，吾人認為在此等間隙狹窄之電漿處理裝置 50 的場合，因下部電極與上部電極接近，故與間隙寬的圖 1 之電漿處理裝置 10 相比，氧化鈮 Y 之產生源以係施加電漿產生用之高頻電力的下部電極 (載置台 60) 其對向電極之上部電極為主。

【0081】

[微粒的產生檢證]

(微粒的數目)

在以上的預測下，使用第 2 實施形態之電漿處理裝置 50，檢證微粒數。此處，如圖 11 (a) 之關於電漿處理順序的說明圖所示，首先，在包含腔室（處理容器）內之濕洗等的腔室之維修後，調整處理容器內的氣體環境（乾燥），對 25 枚擋片晶圓施行電漿處理。之後，施行 NPPC (Non Plasma Particle Cleaning)。擋片晶圓之處理程序由 1 個步驟構成：作為擋片晶圓之處理氣體，供給 $\text{CHF}_3/\text{CF}_4/\text{Ar}/\text{O}_2$ 之氣體。乾洗 (DC) 係為，供給 O_2 之氣體。藉此，使處理容器 12 之暴露於電漿的表面，重複氟化→氧化之循環。

【0082】

將重複以上電漿處理的結果於圖 11 (b) 之圖表顯示。圖表的橫軸為晶圓枚數，縱軸為 $0.06 \mu\text{m}$ 以上微粒的產生個數。依此一結果，與第 1 實施形態的場合相同地，相對於形成氧化鈮 Y_2O_3 之噴鍍膜的場合，1500 枚以上時 $0.06 \mu\text{m}$ 以上之微粒遽增，而形成氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜的場合，即便在第 2000 枚之晶圓處理後， $0.06 \mu\text{m}$ 以上之微粒仍穩定地為 1、2 個，未如 Y_2O_3 般地遽增。自此一結果，得知在氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜的場合，較氧化鈮 Y_2O_3 之噴鍍膜的微粒等級更低而穩定。特別是，證明在第 1500 枚以後，氧化鈮 Y_2O_3 其微粒以加速度增加，但氟化鈮 YF_3 則穩定而抑制在低等級。

【0083】

相對於圖 11(b) 之圖表顯示對於 $0.06 \mu\text{m}$ 以上尺寸之微粒的實驗結果，圖 12 (b) 之圖表，顯示 $0.035 \mu\text{m}$ 以上尺寸之微粒的實驗結果。圖 12 (b) 之圖表的橫軸為晶圓枚數，縱軸為 $0.035 \mu\text{m}$ 以上微粒的產生個數。另，圖 12 (b) 之圖表，顯示以圖 12 (a) 所示之電漿處理順序處理晶圓的結果。圖 12 (a) 所示之電漿處理的順序，因與圖 11 (a) 所示之電漿處理的順序相同，故此處省略說明。

【0084】

依此一結果，與 $0.06 \mu\text{m}$ 以上微粒的場合相同地，相對於氧化鈮 Y_2O_3 之噴鍍膜的場合，1500 枚以上時 $0.035 \mu\text{m}$ 以上之微粒遽增，而氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜的場合，即便在第 2000 枚之晶圓處理後， $0.035 \mu\text{m}$ 以上之微粒仍穩定地為 1~3 個，未如氧化鈮 Y_2O_3 般地遽增。自此一結果，亦得知在氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜的場合，較氧化鈮 Y_2O_3 之噴鍍膜的微粒等級更低而穩定。

【0085】

(EDX 及 ICP-Mass 分析)

接著，第 2 實施形態之電漿處理裝置 50 中，亦使用 ICP-Mass 及 EDX 分析在噴鍍膜使用氟化鈮 YF_3 的場合與使用氧化鈮 Y_2O_3 的場合。於圖 13 顯示其結果。

【0086】

ICP-Mass 之分析結果，與第 1 實施形態的場合相同地，在噴鍍膜使用氟化鈮 YF_3 的場合與使用氧化鈮 Y_2O_3 的場合，分析值皆無巨大的差。因而，了解即便晶圓的處理枚數增加，晶圓的表面全體之微粒數亦無同程度巨幅的改變。

【0087】

另一方面，得知 EDX 中，在噴鍍膜使用氧化鈮 Y_2O_3 的場合，若晶圓的處理枚數增加，則對於全微粒數之鈮 Y 的微粒數（即 Y 的貢獻度）增加。與此相對，在噴鍍膜使用氟化鈮 YF_3 的場合，即便晶圓的處理枚數增加而 Y 的微粒並無反應其而增加的傾向，即便鈮 Y 存在，亦為一枚晶圓上 1 個的程度。依此，證明若在噴鍍膜使用氟化鈮 YF_3 ，則微粒之個數亦少，微粒中的鈮 Y 之個數亦非常少。

【0088】

因此，第 2 實施形態之電漿處理裝置 50 中，亦與第 1 實施形態相同地，在噴鍍膜使用氟化鈮 YF_3 的場合，與在噴鍍膜使用氧化鈮 Y_2O_3 的場合相比，即便晶圓的處理枚數增加而對於全微粒數之鈮 Y 的微粒數（即 Y 的貢獻度）仍無增加的傾向，此外，作為絕對值微粒數亦非常地少，對 2000 枚之處理晶圓，鈮 Y 的微粒數皆可獲得一枚晶圓上 0 或 1、2 個等結果。

【0089】

(氧化鈮 Y 之產生源檢測)

其次，本案發明人，亦在第 2 實施形態中，使係電漿處理裝置 50 之耐電漿性構件的形成在防沈積遮蔽構件、閘門、擋板、上部電極的氧化鈮 Y_2O_3 之噴敷面逐一露出，藉以檢測氧化鈮 Y 之產生源。

【0090】

亦即，如圖 14 所示，自 (1) 於全表面露出氧化鈮 Y_2O_3 的狀態起，使其成為 (2) 覆蓋全表面以使氧化鈮 Y_2O_3 不露出表面的狀態，之後，依照

(3) 僅使閘門之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態，(4) 更使防沈積遮蔽構件之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態，(5) 又使擋板之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態，(6) 再使上部電極之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態（即與(1)的狀態相同），依序逐一露出氧化鈮 Y_2O_3 之噴敷面。藉此檢測氧化鈮 Y 之產生源。

【0091】

圖 15 顯示，以圖 14 之(1)～(6)的順序使各構件之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的場合其 EDX 之分析結果。依此，即便在(3)的使遮擋構件之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態下暴露於氟系電漿，仍未檢測出氧化鈮 Y。其次，在(4)的使防沈積遮蔽構件之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態下暴露於氟系電漿時，對於整體微粒之氧化鈮 Y 微粒的比例為極少的 0.29%。更在(5)的使擋板之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態下暴露於氟系電漿時，對於整體微粒之氧化鈮 Y 微粒的比例為極少的 0.88%。進一步於(6)的使上部電極之氧化鈮 Y_2O_3 表面露出的狀態下暴露於氟系電漿時，對於整體微粒之氧化鈮 Y 微粒的比例急上升至 98.5%。

【0092】

自以上之結果，得知圖 10A 所示之構成的電漿處理裝置 50，對下部電極施加 13.56MHz 的電漿產生用之高頻電力的情況中，間隙 A 較第 1 實施形態之電漿處理裝置(圖 1)更窄的情況，微粒之產生源幾乎為上部電極。亦即，得知由於係施加電漿產生用之高頻電力的電極（此處為下部電極）其對向電極為上部電極，電漿濺鍍上部電極，故氧化鈮 Y 之汙染物質幾乎皆自上部電極產生。

【0093】

因而，了解本發明之各實施形態，在處理容器內之暴露於電漿的表面中，必須至少將位於較晶圓之載置位置更接近施加電漿產生用之高頻電力的電極側、或該電極的對向電極側之高度的表面其一部分或全部，以氟化物包覆，而圖 10A 構成的電漿處理裝置，必須至少將上部電極以氟化物包覆。藉此，可大致使氧化鈮 Y 的微粒不產生。

【0094】

如同以上說明，依本實施形態，則如圖 10A 及圖 10B 所示，電漿處理

裝置 50 具備如下構件：處理容器 52；載置台 60，於處理容器 52 內載置晶圓 W；未圖示之氣體供給源，將含鹵素氣體及含氧氣氣體導入處理容器 52 內；高頻電源 68，對設置於處理容器 52 之下部電極(載置台 60)施加電漿產生用之高頻電力；以及電漿處理之機構，以電漿產生用之高頻電力使含鹵素氣體及含氧氣氣體電漿化，藉由該電漿之作用將載置台 60 上之晶圓 W 進行電漿處理；在電漿處理裝置 50 中，具有如下特徵：在暴露於電漿之處理容器 52 內的表面中，至少將位於較晶圓 W 之載置位置更接近上部電極 84、94 側之高度的表面其一部分或全部，以氟化物包覆。

【0095】

此外，本實施形態之電漿處理裝置 50，在暴露於電漿之處理容器 52 內的表面中，雖可將位於較擋板更接近電極側或該電極的對向電極側之高度的表面其一部分或全部以氟化物被覆，但作為被覆之表面，自圖 14 及圖 15 的結果得知最宜為上部電極 84、94。另，除了上部電極 84、94 以外，亦可將防沈積遮蔽構件、閘門、擋板其至少任一之暴露於電漿的表面，以氟化物被覆。此外，亦可將靜電吸盤 62 之側面、或側面與頂面，以氟化物被覆。此外，亦可將其他腔室壁面以氟化物被覆。

【0096】

以上，第 1 及第 2 實施形態，對於間隙的大小約相異 4 倍之電漿處理裝置，於處理容器內之暴露於電漿的構件形成氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜的場合加以說明。

【0097】

然而，電漿處理裝置，並不限為圖 1、圖 10A、或圖 10B 所示之構成。因而，處理容器內之暴露於電漿的表面中，將何處表面以氟化物包覆，可依自載置台起至處理容器之頂棚面為止的間隙加以決定。

【0098】

(版本 1)

其次，對第 1 及第 2 實施形態的氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜例，參考圖 16 並加以說明。如圖 16(a)(b)(c) 所示，氟化鈮 YF_3 之噴鍍膜存在各種版本。例如，圖 16(a) 中，於構成處理容器之腔室壁等的 Al 基材 110 其正上方，被覆經陽極氧化處理之氧化鋁 Al_2O_3 120，在其上部藉由噴敷形成氧化鈮

Y_2O_3 130，並於最表層形成氟化鈮 YF_3 100 之噴鍍膜。此處，氧化鈮 Y_2O_3 130 的厚度為 $190\ \mu m$ ，氟化鈮 YF_3 100 的厚度為 $10\ \mu m$ 。如此地以氧化鈮 Y_2O_3 130 與氟化鈮 YF_3 100 形成噴鍍膜的場合，相對於全體的厚度 $200\ \mu m$ ，氟化鈮 YF_3 100 的厚度可為未滿 $200\ \mu m$ 。更佳的情況，相對於整體的厚度 $200\ \mu m$ ，氟化鈮 YF_3 100 的厚度為 $100nm\sim 50\ \mu m$ ，可將剩餘部分以氧化鈮 Y_2O_3 130 形成。

【0099】

此外，例如圖 16 (b) 中，於構成處理容器之腔室壁等的 Al 基材 110 其正上方，被覆經陽極氧化處理之氧化鋁 Al_2O_3 120，並在其正上方形成氟化鈮 YF_3 100 之噴鍍膜。此處，氟化鈮 YF_3 100 的厚度為 $200\ \mu m$ 。

【0100】

此外，例如亦可如圖 16 (c)，於 Al 基材 110 的正上方直接形成氟化鈮 YF_3 100 之噴鍍膜。此處，氟化鈮 YF_3 100 的厚度為 $200\ \mu m$ 。

【0101】

如此地，氟化鈮 YF_3 100，可於金屬的基材上直接形成，或隔著 1 層以上的絕緣物之包覆膜形成在最表層。此外，氟化鈮 YF_3 100，可形成於 Al 的基材之正上方，亦可依部件的耐電壓形成於氧化鈮 Y_2O_3 膜或氧化鋁 Al_2O_3 膜之基底上。

【0102】

依此，藉由在最表層形成氟化鈮 YF_3 100，可抑制含有氧化鈮 Y 之微粒。特別是，如圖 16(a) 所示，藉由使噴鍍膜為氧化鈮 Y_2O_3 130 與氟化鈮 YF_3 100 之 2 層構造，成本與耐壓性可與習知品配合故容易安裝。

【0103】

(版本 2)

以上之各實施形態，作為氟化物，雖將氟化鈮 YF_3 列舉為例加以說明，但亦可於各實施形態之電漿處理裝置，使用其他氟化物。例如，形成氟化物之材料，亦可為稀土元素、含有 Ca 及 Mg 之鹼土元素的氟化物。

【0104】

作為氟化鈮 YF_3 以外之噴敷材料，可使用具有電漿耐受性之稀有金屬氟化物。形成氟化物之材料，亦可為含有 Y、Ce、Eu、Sm、Yb、Dy、Gd、

Ca、Mg 之任一材料的氟化物。例如，依圖 6 之資料，相對於稀土氧化物 Y_2O_3 、 Ce_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Eu_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Er_2O_3 、 Yb_2O_3 ，稀土氟化物 YF_3 、 CeF_3 、 SmF_3 、 EuF_3 、 GdF_3 、 DyF_3 、 ErF_3 、 YbF_3 全部的密度小。亦即，以此等化合物形成之噴鍍膜體積不膨脹。因此，自上述微粒產生之原理，以此等化合物形成之噴鍍膜不產生裂縫與裂縫彼此的摩擦，故可有效率地抑制微粒的產生。例如，可替換 Y 而使用含有 Ce、Sm、Yb 之氟化物。具體而言，宜使用體積不膨脹，與氧化釔 Y_2O_3 同等或具有其以上之電漿耐受性的 SmF_3 、 GdF_3 、 DyF_3 、 YbF_3 等。

【0105】

圖 17，顯示稀有金屬噴敷膜之耐電漿性評價。此處，供給 $CF_4/Ar/O_2$ 之氣體，以清洗過處理容器內之無沉積物的條件實行 10 小時之電漿處理後，以雷射位移計量測段差。圖 17 顯示，每 1 小時之蝕削量（蝕刻率）。特別是，比較圖 17 之作為耐電漿性的指標之材料蝕削量，則 Dy_2O_3 、 Yb_2O_3 最難以蝕削而耐電漿性高。因而，若使用係此等氟化物之 DyF_3 、 YbF_3 則抑制氧化釔 Y 的微粒且對於電漿的侵蝕不易被消耗，故為較佳態樣。然而， GdF_3 、 SmF_3 與 Y_2O_3 相比蝕削量仍幾近相同，故具有可應用之耐電漿性，可替換氟化釔 YF_3 而使用於電漿處理裝置。

【0106】

此外，參考圖 18，則各長條圖，顯示使單晶矽 Si 之蝕削量為 100 時的對於單晶矽 Si 的各物質之蝕削量的比率。依此，相對於氧化釔 Y_2O_3 之蝕削量的比率， Ce_2O_3 、 Eu_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Dy_2O_3 顯示與 Yb_2O_3 相同或其以下之蝕削量的比率。因而，考慮可替換氟化釔 YF_3 而使用於電漿處理裝置。此外，關於鹼土元素之 Ca 的氟化物 CaF_2 ，了解其因對於單晶矽 Si 之蝕削量小而為耐電漿性高的物質，且為適合用於抑制含有氧化釔 Y 之微粒的物質。對 MgF_2 亦可期待同樣的效果。

【0107】

因此，形成氟化物之材料，可為 YF_3 ，亦可為不含 Y 的氟化物。在形成氟化物之材料未含 Y 的情況，自然皆無氧化釔 Y 的微粒。

【0108】

此外，形成氟化物之材料，可為 Al、Si 的氟化物。

【0109】

(對於 YF_3 之噴鍍膜的實驗)

對上述各實施形態的 YF_3 之噴鍍膜施行實驗。首先，進行對於 YF_3 之噴鍍膜表面粗糙度 R_a 的實驗。圖 20 顯示，一實施形態中使用電子束等之能量線將不同表面粗糙度 R_a 的 YF_3 之噴鍍膜熔融後，再結晶化的表面 SEM 像之一例。圖 20 (a) 為，表面粗糙度 R_a 為 10.2 之情況的表面 SEM 像。圖 20 (b) 為，表面粗糙度 R_a 為 5.4 之情況的表面 SEM 像。圖 20 (a) 的表面粗糙度 R_a 為 10.2 之情況，於再結晶化的 YF_3 之噴鍍膜表面產生未緻密化的缺陷部分 T。另一方面，圖 20 (b) 的表面粗糙度 R_a 為 5.4 之情況，再結晶化的 YF_3 之噴鍍膜表面緻密化而光滑。

【0110】

自以上之實驗結果，得知若 YF_3 之噴鍍膜表面粗糙，則 YF_3 的熔融、再結晶化未均一地施行，產生未緻密化的部分。因而，必須將熔融前的 YF_3 之噴鍍膜的表層一定程度地緻密化，依據圖 20 (a) 及圖 20 (b) 之結果，發現 YF_3 之噴鍍膜表面粗糙度 R_a 宜為 7.0 以下。

【0111】

其次，對 YF_3 之噴鍍膜的氣孔率進行實驗。圖 21 顯示，一實施形態中不同斷面氣孔率的 YF_3 之噴鍍膜再結晶化的斷面 SEM 像之一例。圖 21 (a) 為， YF_3 之噴鍍膜的斷面氣孔率為 12.8% 之情況的斷面 SEM 像。圖 21 (b) 為， YF_3 之噴鍍膜的斷面氣孔率為 3.2% 之情況的斷面 SEM 像。圖 21 (a) 的斷面氣孔率為 12.8% 之情況，於再結晶化的 YF_3 之噴鍍膜的一部分產生剝落 R。另一方面，圖 21 (b) 之斷面氣孔率為 3.2% 之情況，再結晶化的 YF_3 之噴鍍膜的表層緻密化而光滑，未產生剝落等之缺陷。自以上之實驗結果，得知若熔融化前的 YF_3 之噴鍍膜的氣孔率大，則在因 YF_3 之熔融而於氣孔與氣孔連結的狀態下再結晶化，此一結果，於 YF_3 之噴鍍膜的一部分產生空洞，而產生剝落 R。

【0112】

進一步，施行用於檢證 YF_3 之噴鍍膜的氣孔率，與白點、剝離之產生的關係之實驗。於圖 22 顯示其結果。依此，氣孔率為 3~7%，於 YF_3 之噴鍍膜的表層未有白點或剝離。另一方面，氣孔率為 9~15%，於 YF_3 之噴鍍

膜的表層產生白點或剝離。

【0113】

將白點的產生之有無的一例，於例如圖 23 顯示。圖 23(a)及圖 23(b)，皆為使用電子束將 YF_3 之噴鍍膜熔融後，再結晶化的表層之 SEM 像的一例。圖 23(a) 顯示未產生白點的場合，圖 23(b) 顯示產生白點 S 的場合。若於熔融前的 YF_3 之噴鍍膜有不緻密的部分，則在照射電子束時於 YF_3 之噴鍍膜產生未熔融的部分，再結晶化後，此部分作為不緻密之區域殘留於 YF_3 之噴鍍膜的表層。白點 S，在此一不緻密之區域出現於 YF_3 之噴鍍膜表面。如此地具有白點 S 的 YF_3 之噴鍍膜，質脆而易產生微粒，電漿耐受性低劣。

【0114】

(關於 YF_3 之噴鍍膜的電漿產生之改質的實驗)

進一步，對 YF_3 之噴鍍膜的電漿產生的改質施行實驗。與對 Y_2O_3 之噴鍍膜的電漿產生之改質的實驗加以比較並考察。圖 24 顯示，在暴露於依作為含鹵素氣體之 CF_4 氣體、 O_2 氣體之順序自各氣體產生之電漿後的 YF_3 之噴鍍膜與 Y_2O_3 之噴鍍膜的比較結果之圖式。

【0115】

圖 24 之最上部，顯示各皮膜之表層斷面 TEM 像。依此，在 Y_2O_3 之噴鍍膜的場合，藉由暴露於電漿使最表面改質至 42nm 的深度為止而成為 Y-O-F 層。另一方面， YF_3 之噴鍍膜的場合，藉由暴露於電漿使最表面改質至 15.6nm 的深度為止而成為 Y-O-F 層。亦即， YF_3 之噴鍍膜的最表層之 Y-O-F 層，為 Y_2O_3 之噴鍍膜的最表層之 Y-O-F 層的約 1/3 的厚度。

【0116】

因而，對於自 Y-O-F 層之發塵等課題，因 YF_3 之噴鍍膜的 Y-O-F 層薄，故產生之微粒較 20nm 更小，為不對製程造成影響的大小；但因 Y_2O_3 之噴鍍膜的 Y-O-F 層厚，故產生之微粒較 20nm 更大，對製程造成影響。

【0117】

圖 24 之中央部，顯示各皮膜之基底膜及 Y-O-F 膜之濺鍍率。比較其等，則基底膜為 Y_2O_3 之噴鍍膜的場合其 Y-O-F 膜之濺鍍率最高。亦即，基底膜為 Y_2O_3 之噴鍍膜的場合，因暴露於電漿而改質之 Y-O-F 膜，質脆而容易蝕

削。因此，了解容易產生微粒而電漿耐受性低。

【0118】

與此相對，了解基底膜為 YF_3 之噴鍍膜的場合其 Y-O-F 膜之濺鍍率低。亦即，了解基底膜為 YF_3 之噴鍍膜的場合，因暴露於電漿而改質之 Y-O-F 膜，緻密而堅硬，難以蝕削，故不易產生微粒而電漿耐受性高。

【0119】

圖 24 之最下部，顯示表示各皮膜之表層中的組成之 XPS 能譜。依此，於 Y_2O_3 之噴鍍膜的表層中，以 Z 顯示之深度，其自 Y_2O_3 之噴鍍膜改變為 Y-O-F 層的變化量多。此等往 Y-O-F 層的變質量多之部分特別脆，吾人預想容易自 Y-O-F 層產生灰塵。

【0120】

另一方面， YF_3 之噴鍍膜中，未發現自 YF_3 之噴鍍膜改變為 Y-O-F 層的變化量極多處。亦即， YF_3 之噴鍍膜的 Y-O-F 層，較 Y_2O_3 之噴鍍膜的 Y-O-F 層更薄而緻密，吾人預想其難以發灰塵，且即便發塵，微粒之大小亦較 20nm 更小因而不對製程造成影響。自以上，了解基底膜為 YF_3 之噴鍍膜的場合之 Y-O-F 膜，電漿耐受性高，發塵少，即便發塵亦不對製程造成影響，故作為皮膜優良。

【0121】

圖 25 顯示，對於皮膜，以自氬氣產生的電漿將其表面之 Y-O-F 層濺鍍的結果，左側之一對長條圖為藉由噴敷形成之皮膜，右側之一對長條圖為藉由 PVD (Physical Vapor Deposition, 物理氣相沉積) 形成之皮膜。各一對之長條圖的左側顯示 Y_2O_3 的情況，右側顯示 YF_3 的情況。此外，自圖 25 上方，依序顯示暴露於作為含鹵素氣體之 CF_4 氣體、 O_2 氣體的電漿後，其各噴鍍膜之 Y-O-F 層的厚度、濺鍍時間、濺鍍率。

【0122】

依此，得知在噴敷及 PVD 之任一場合，與 Y_2O_3 之噴鍍膜相較， YF_3 之噴鍍膜 Y-O-F 層薄，濺鍍率低。亦即，了解 YF_3 之噴鍍膜，較 Y_2O_3 之噴鍍膜更難改質，且改質之 Y-O-F 層難以濺鍍。

【0123】

此外，得知與噴敷相較，以 PVD 形成之皮膜者，Y-O-F 層薄，濺鍍率

低。亦即，了解與噴敷相較，PVD 之皮膜較難以改質，且改質之 Y-O-F 層難以濺鍍。

【0124】

亦即，利用因作為基底膜之噴鍍膜、PVD 或 CVD (Chemical Vapor Deposition, 化學氣相沉積) 的膜質與結晶構造，而形成之 Y-O-F 層的特性相異一事，本實施形態中，使用高噴敷技術、PVD 或 CVD，形成表面粗糙度 Ra 為 7.0 以下，且皮膜斷面氣孔率為 8.0% 以下的 YF_3 之皮膜。依此，於 YF_3 之皮膜的表層未有白點或剝離等之缺陷而電漿耐受性優良，且 YF_3 之皮膜其表層之 Y-O-F 層薄而堅硬，故難以發塵，即便發塵在製程中產生之微粒仍較 20nm 更小，故不具有發塵而對製程造成的影響。

【0125】

自以上，證明係 YF_3 之噴鍍膜其變質層的 Y-O-F 層，具有較係 Y_2O_3 之噴鍍膜其變質層的 Y-O-F 層更優良的特性。進一步，證明因噴敷之膜質與結晶構造而 Y-O-F 層之形成方法相異。此一結果，了解形成表面粗糙度 Ra 為 7.0 以下，且皮膜斷面氣孔率為 8.0% 以下的 YF_3 之噴鍍膜，並藉由電漿將其最表層變質以形成 Y-O-F 層為佳。此外，此處作為含鹵素氣體雖主要對於 CF_4 氣體進行說明，但含鹵素氣體並不限於此。可使用 HBr 氣體或 Cl_2 氣體之單一氣體作為含鹵素氣體。亦可使用組合 CF_4 氣體、HBr 氣體及 Cl_2 氣體之 2 種以上的氣體作為含鹵素氣體。此一場合，變質層之 Y-O-F 層進一步成為含有 Cl、Br 之變質層。

【0126】

<結論>

以上，雖參考附圖並對本發明之電漿處理裝置及電漿處理方法的最佳實施形態詳細地說明，但本發明並不限定為此例。若為所屬領域中具有通常知識者，自然在專利申請範圍所記載的技術思想之範疇中，可思及各種變更例或修正例，關於此一部分，了解其自然亦屬於本發明之電漿處理裝置及電漿處理方法的技術範圍。

【0127】

例如，本發明的暴露於電漿之表面形成的氟化物，不限為熱噴敷或電漿噴敷等噴鍍膜，亦可藉由 CVD 或 PVD 形成。此外，此等氟化物亦可藉

由 CVD、PVD 疊層。

【0128】

此外，氟化物之最表層，可藉由能量線的照射將其溶解後再結晶化。藉此，可進一步抑制微粒的產生。

【0129】

此外，本發明之電漿處理裝置可實行的電漿處理不限於蝕刻處理，亦可進行成膜、灰化、濺鍍等任一處理。

【0130】

此外，本發明之電漿處理裝置，不僅平行平板型之電漿處理裝置，亦可使用 ICP (Inductively Coupled Plasma, 感應耦合電漿) 半導體製造裝置、製造含有自輻射狀槽孔天線 (Radial Line Slot Antenna) 產生的微波電漿或 SPA (Slot Plane Antenna) 電漿之微波激發表面波電漿的微波半導體製造裝置等之，具有與下部電極對向之天線電極的半導體製造裝置。

【0131】

此外，若氟化物之膜厚成為 $300\ \mu\text{m}$ 以上，則因氟化物之皮膜與基底膜的熱膨脹差，使氟化物變得容易自基底膜剝落。因此，氟化物之膜厚，宜未滿 $300\ \mu\text{m}$ ，若為未滿 $200\ \mu\text{m}$ 更佳。

【0132】

此外，本發明中施行處理之被處理體，不限為上述實施形態中說明所使用之 (半導體) 晶圓，例如，亦可為平板顯示器 (Flat Panel Display) 用之大型基板、EL 元件或太陽電池用之基板。

【符號說明】

【0133】

- 10、50 電漿處理裝置
- 12、52 處理容器
- 14 絕緣體
- 15、22a、62a 電極板
- 15a 氣體孔
- 16 上部電極

- 17 電極支持體
- 18、28、68 高頻電源
- 20、60 載置台（下部電極）
- 22、62 靜電吸盤
- 24、64 DC 電源
- 26 對焦環
- 27、43、67、90 噴鍍膜
- 30 沖淋頭
- 32 氣體供給源
- 34、74 排氣路
- 36、76 擋板
- 38U 防沈積遮蔽構件上部
- 38L 防沈積遮蔽構件下部
- 40、80 閘門
- 42、82 環狀底部遮蔽構件
- 78 防沈積遮蔽構件
- 84 頂棚面（上部電極）
- 92 磁石
- 94 圓板狀構件
- 100 氟化鈮 YF_3
- 110 Al 基材
- 120 氧化鋁 Al_2O_3
- 130 氧化鈮 Y_2O_3
- R 剝落
- S 白點
- T 缺陷部分
- W 晶圓

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

發明摘要

※ 申請案號：101145748

※ 申請日：101/12/05

※IPC 分類：H01L 21/3065 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

電漿處理裝置及電漿處理方法

PLASMA TREATMENT APPARATUS AND PLASMA TREATING
METHOD

【中文】

本發明提供一種電漿處理裝置及電漿處理方法，在導入含鹵素氣體及含氧氣氣體之電漿處理中，抑制微小微粒的產生。本發明提供之電漿處理裝置 10 具備：可減壓之處理容器 12；下部電極，兼作於處理容器載置晶圓 W 之載置台 20；上部電極或天線電極，以與下部電極對向的方式配置；氣體供給源 32，將含鹵素氣體及含氧氣氣體導入處理容器內；高頻電源 18，對上部電極、天線電極或下部電極之至少任一電極施加電漿產生用之高頻電力；以及電漿處理之機構，以電漿產生用之高頻電力使該氣體電漿化，藉由電漿之作用將載置台上之晶圓進行電漿處理；其特徵為：在處理容器內之暴露於電漿的表面中，至少將較晶圓之載置位置更接近上部電極側、天線電極或下部電極側之高度的表面其一部分或全部，以氟化物包覆。

【英文】

This invention aims to reduce the occurrence of minute particles in a plasma process into which gas including halogen-containing gas and oxygen gas is introduced.

This invention provides a plasma treatment apparatus 10 comprising a depressurizable treatment container 12, a carrying stage 20, also acting as a lower electrode, for carrying a wafer within the treatment container, an upper electrode or antenna electrode disposed to oppose the lower electrode, a gas supply source 32 introducing gas including halogen-containing gas and oxygen

gas into the treatment container, a high frequency power source 18 applying high frequency power for generating plasma onto at least any one electrode among the upper electrode, the antenna electrode and the lower electrode, means for transforming the above gas into plasma by using high frequency electrical power for generating plasma and then plasma treating the wafer on the carrying stage through the action of plasma. The plasma treatment apparatus 10 is characterized in that, among those surfaces exposed to the plasma within the treatment container, at least the surfaces located from the altitude level of the position where the wafer is carried to the altitude levels of the upper electrode, the antenna electrode, and the lower electrode are partially or wholly coated with fluoride compound.

圖式

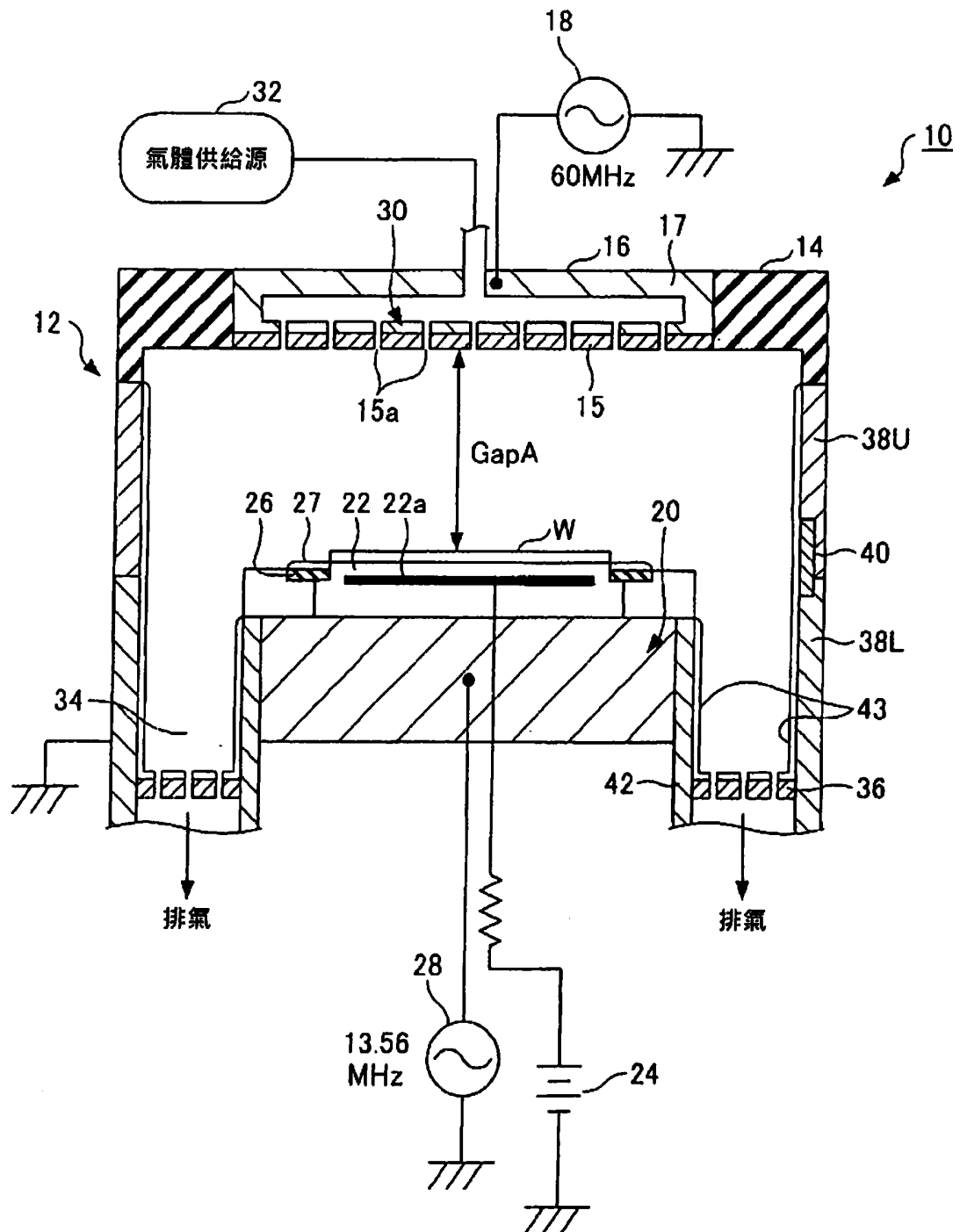
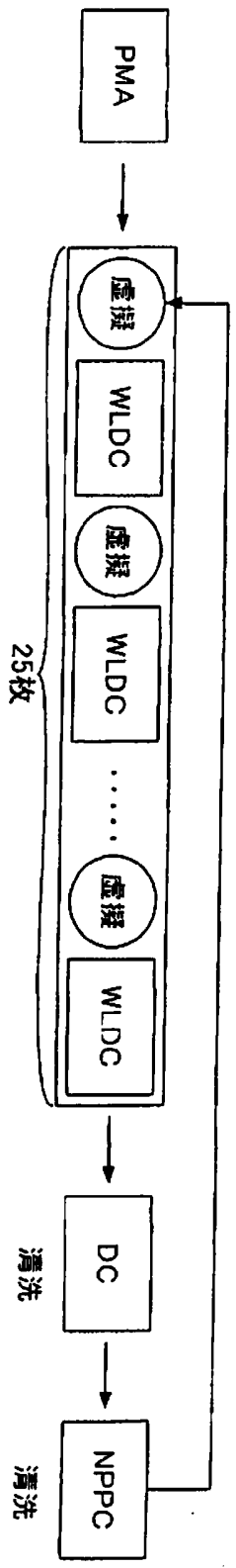


圖 1

(a)



(b)

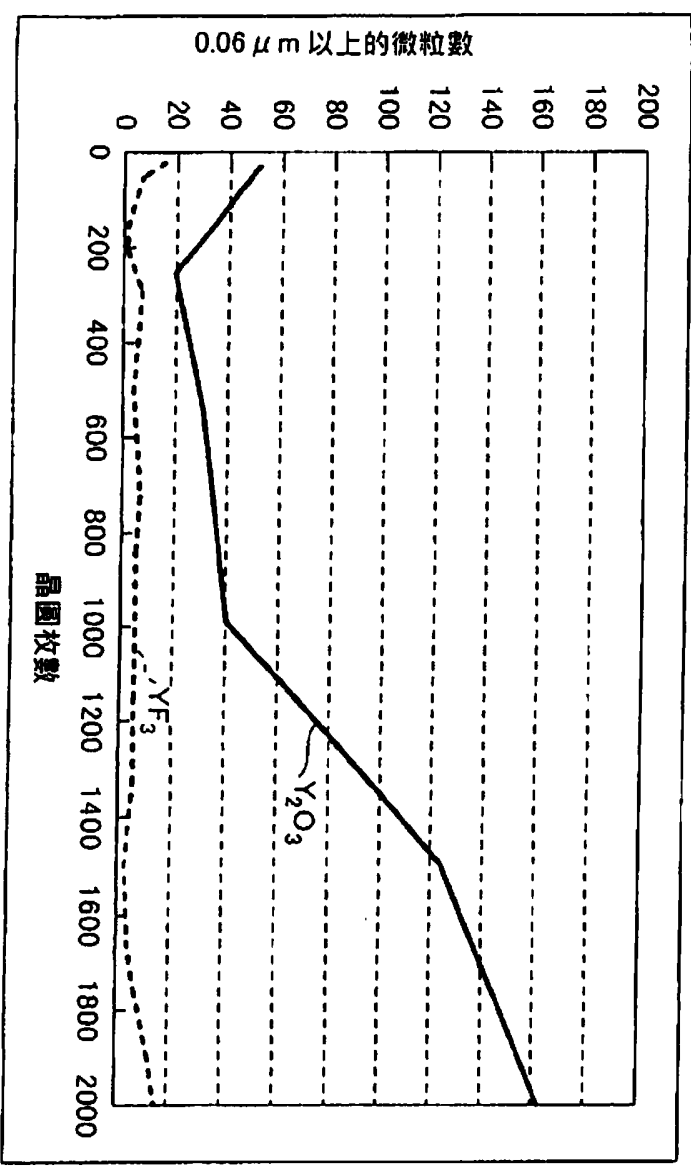


圖 2

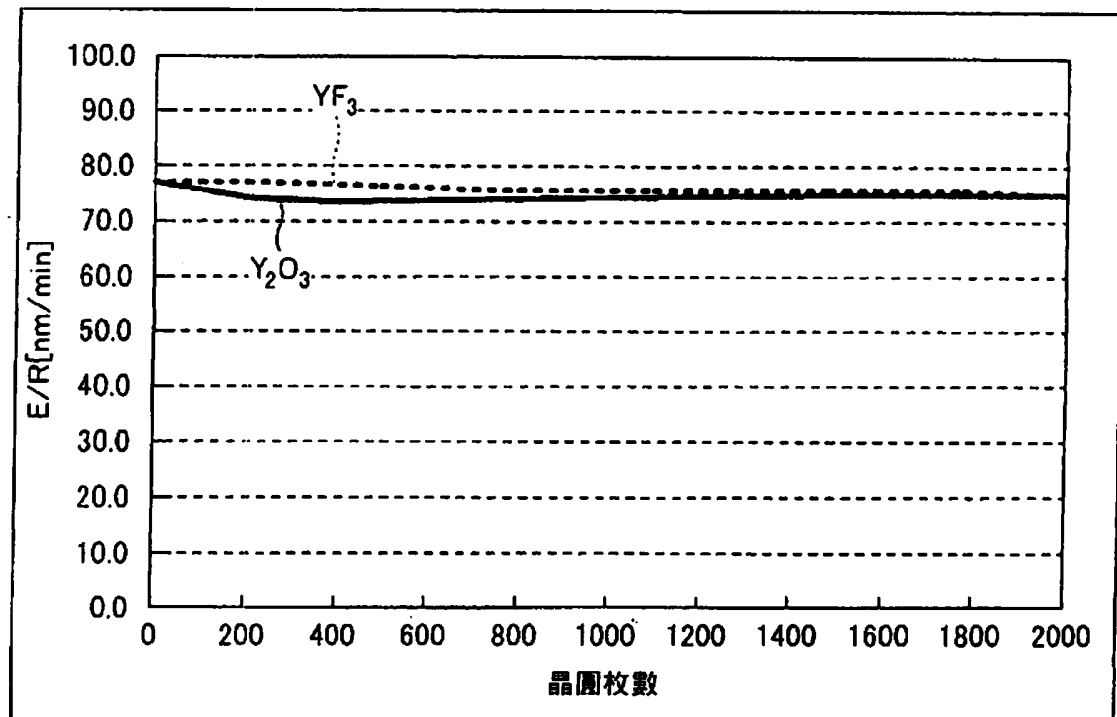


圖 3

皮膜材料 (晶圓枚數)	ICP-MS	Ave SS (0.06um up)	EDX		
	[E+10 atoms/cm ²]	[Particle count]	Y[%]	Y count	Total count
Y ₂ O ₃ (25wal)	-	56	46%	12	26
Y ₂ O ₃ (1000wal)	0.13	47	91%	40	44
Y ₂ O ₃ (2000wal)	0.20	164	83%	33	40
YF ₃ (25wal)	20	15	0%	0	10
YF ₃ (100wal)	1.2	4	17%	1	6
YF ₃ (500wal)	0.43	4	0%	0	6
YF ₃ (1000wal)	0.29	6	17%	1	6
YF ₃ (1500wal)	0.28	3	17%	1	6
YF ₃ (2000wal)	0.28	13	-	-	-

圖 4

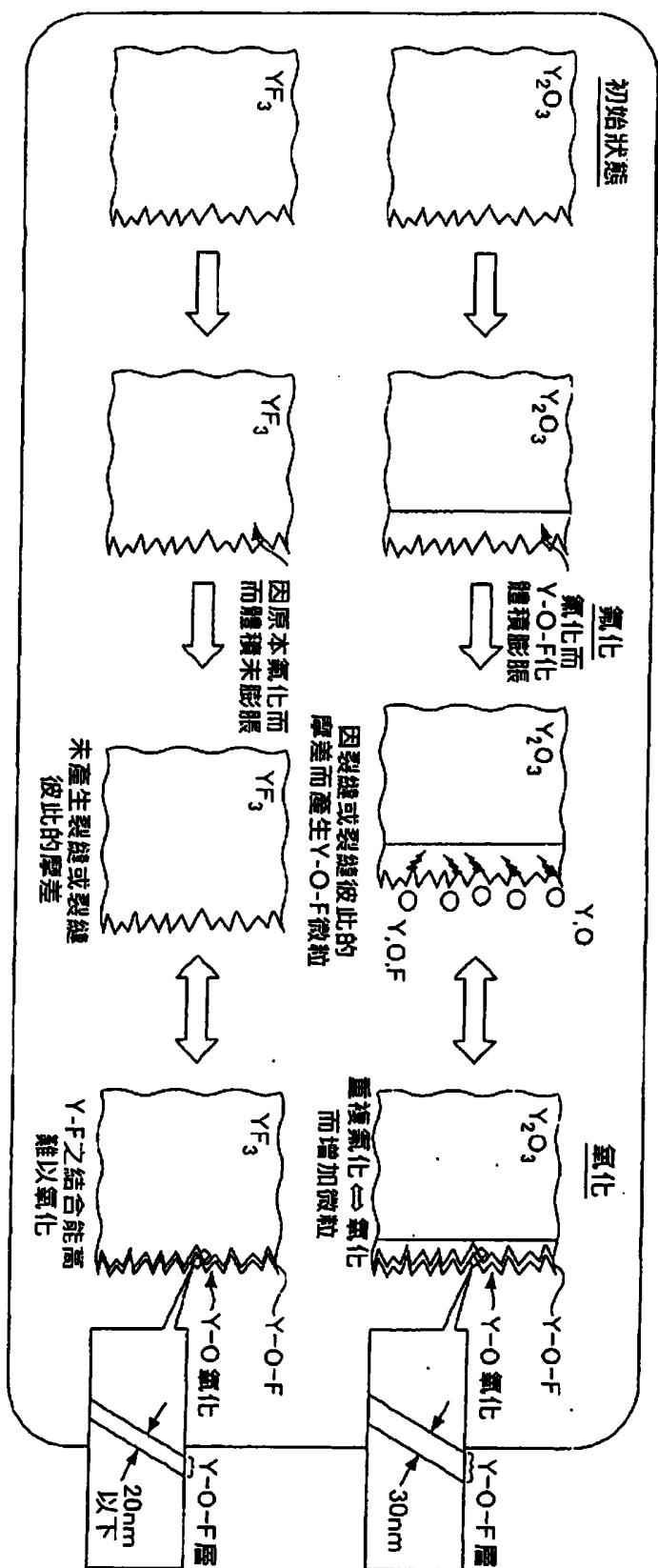
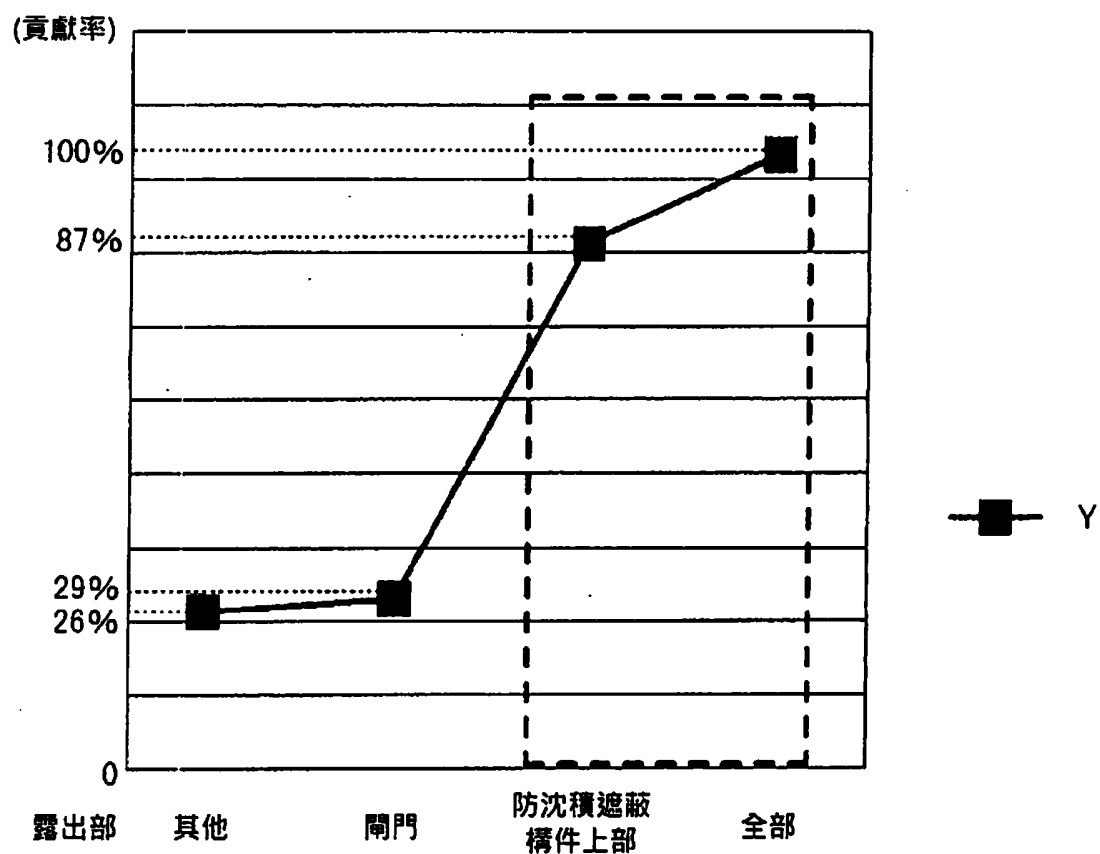


圖 5



* 其他=>環狀底部遮蔽構件、擋板、防沈積遮蔽構件下部

圖 8

(a)

<黏附力測試>

TPNo.	Y_2O_3		YF_3	
	裂斷應力 (Mpa)	裂斷狀況	裂斷應力 (Mpa)	裂斷狀況
1	8.7	A100%	11.3	A100%
2	7.4	A100%	11.5	A100%
3	11.2	A100%	11.4	A100%
4	10.2	A100%	8.6	A100%
5	8.0	A100%	11.0	A100%
平均	9.1		10.8	

(b)

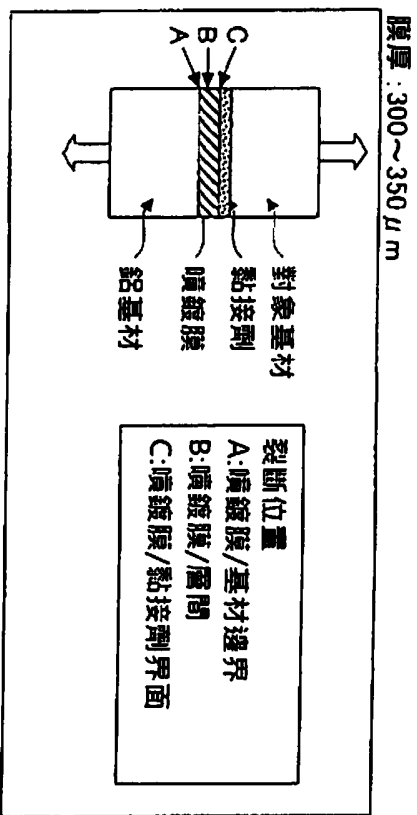


圖 9

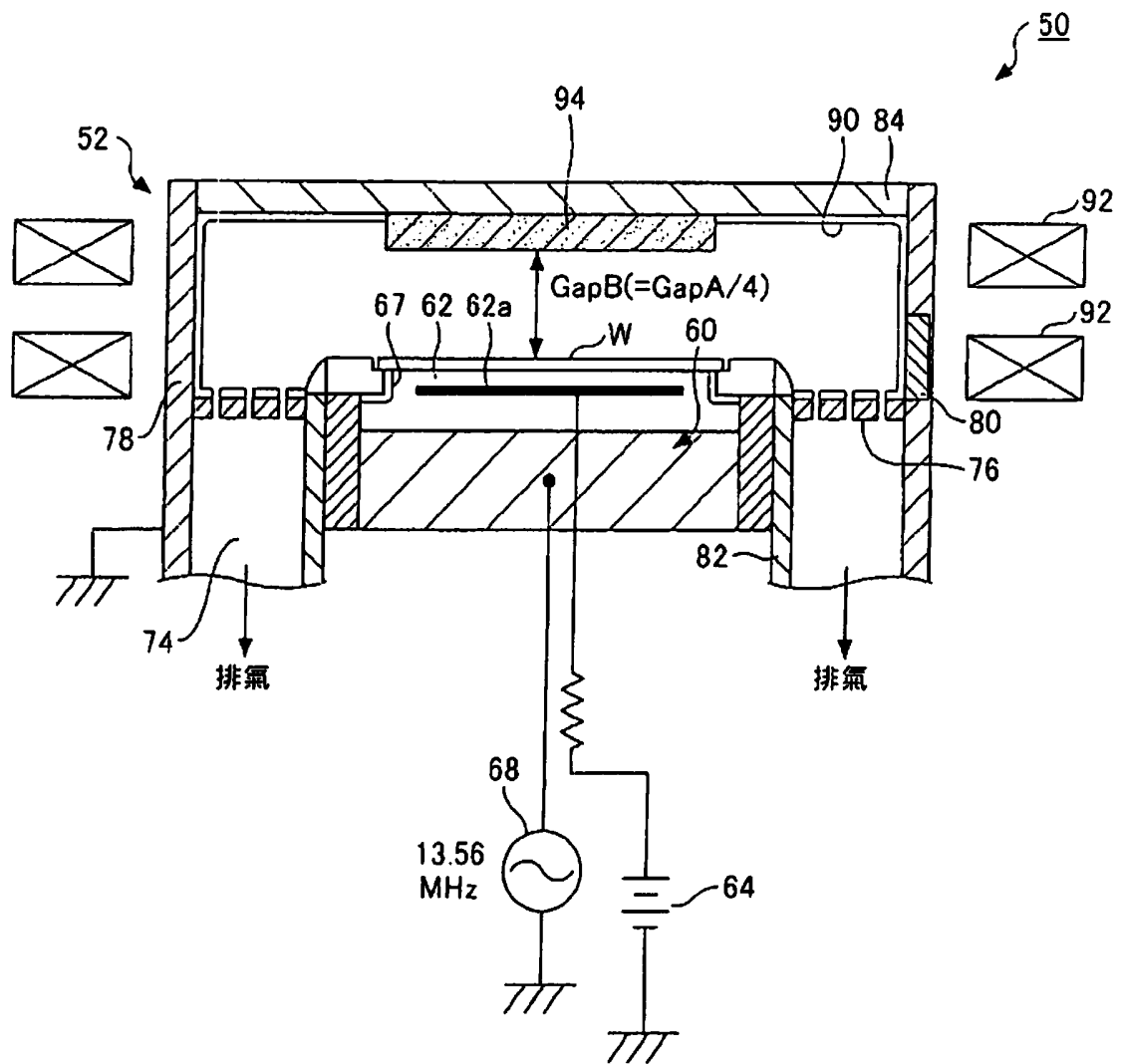
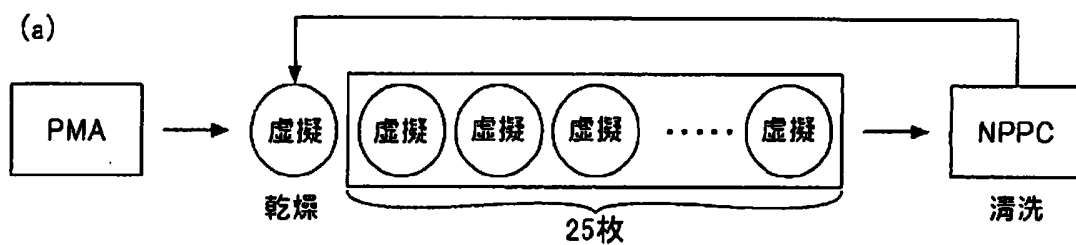


圖 10B



(b)

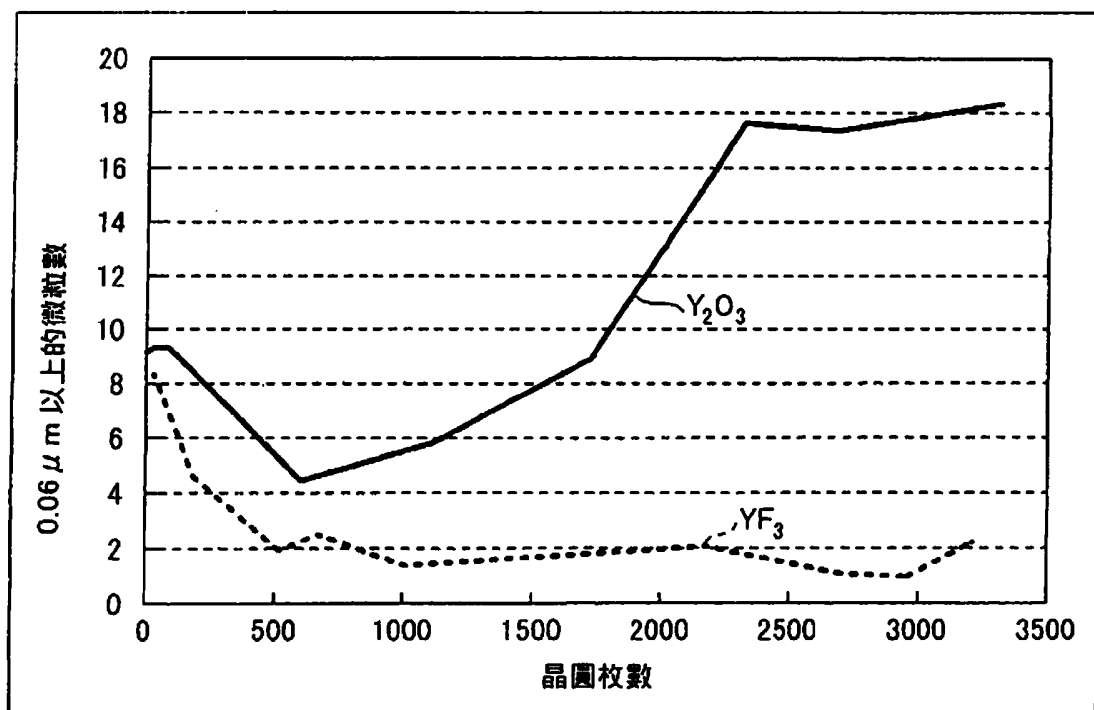


圖 11

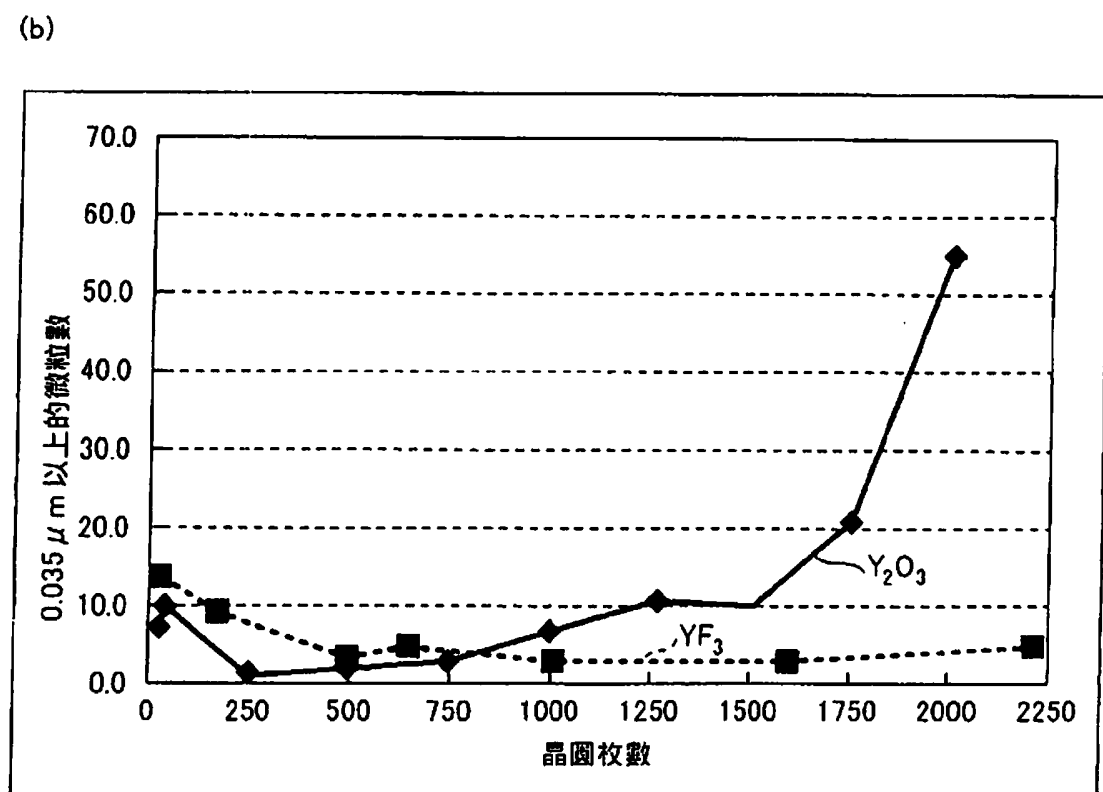
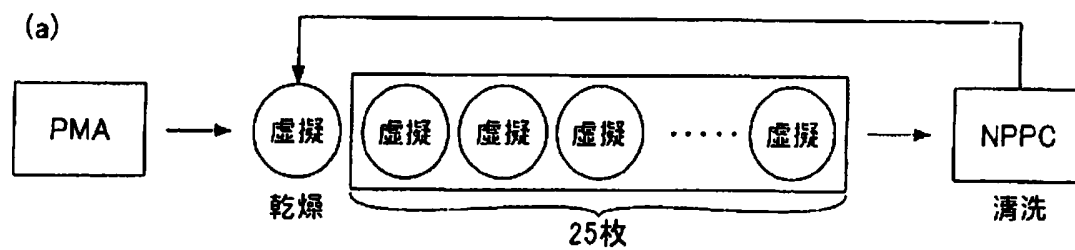
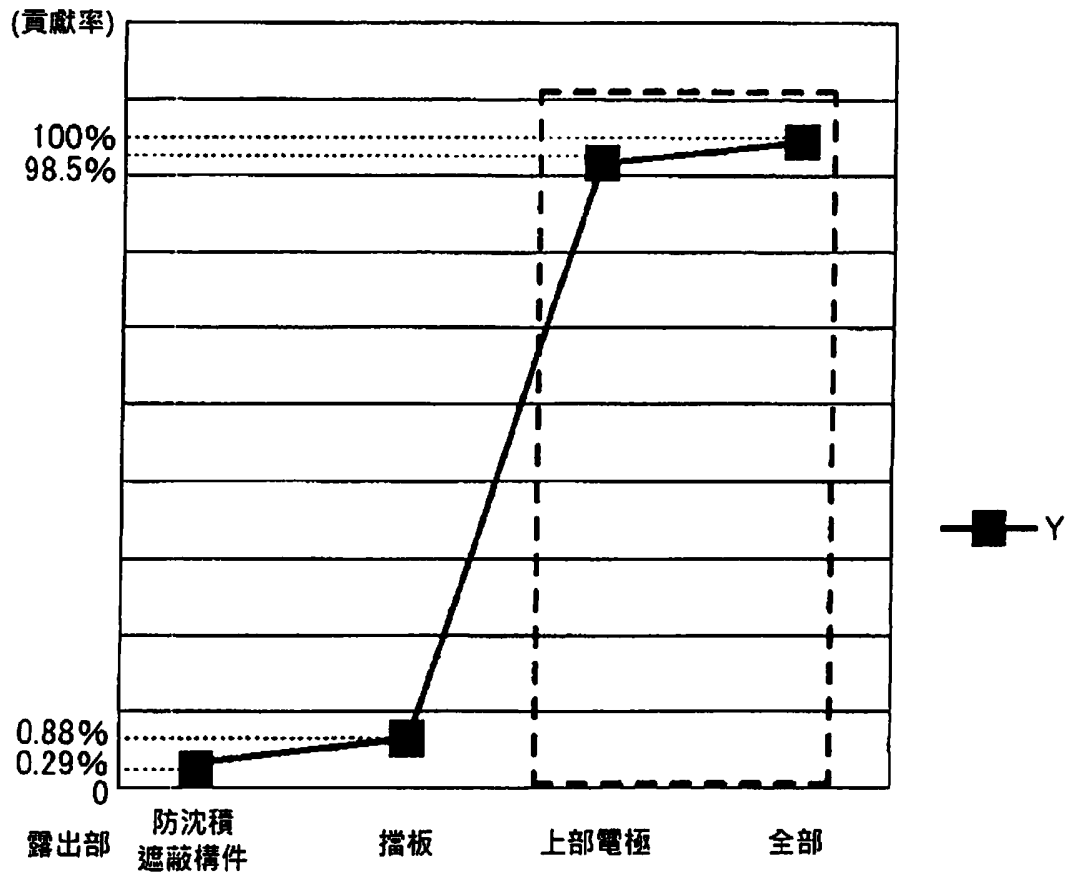


圖 12

皮膜材料 (晶圓枚數)	ICP-MS	Ave SS (0.035um up)	EDX		
	[E+10 atoms/cm ²]	[Particle count]	Y[%]	Y count	Total count
Y ₂ O ₃ (25wal)	56	10	3%	1	33
Y ₂ O ₃ (1000wal)	NA	7	23%	5	22
Y ₂ O ₃ (2000wal)	NA	55	45%	9	20
YF ₃ (25wal)	56	13	0%	0	37
YF ₃ (50wal)	63	9	0%	0	40
YF ₃ (1000wal)	70	3	0%	0	20
YF ₃ (2200wal)	82	4	10%	2	20
YF ₃ (3200wal)	NA	3	3%	1	39

圖 13



* 閉門 $\Rightarrow$ 0%

圖 15

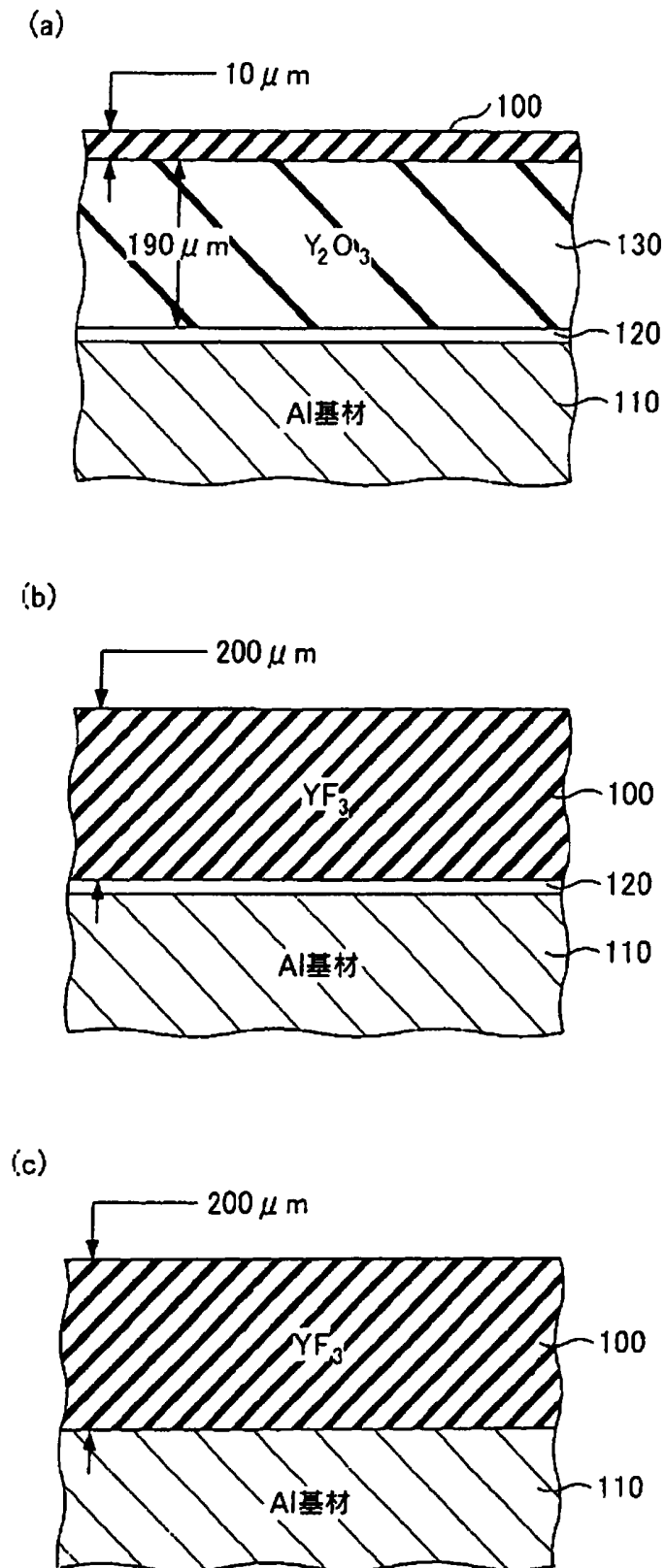


圖 16

材料	Y_2O_3	Dy_2O_3	Gd_2O_3	Sm_2O_3	Yb_2O_3
蝕削量 ($\mu\text{m}/\text{h}$)	2.7	2.0	2.4	2.8	2.0

圖 17

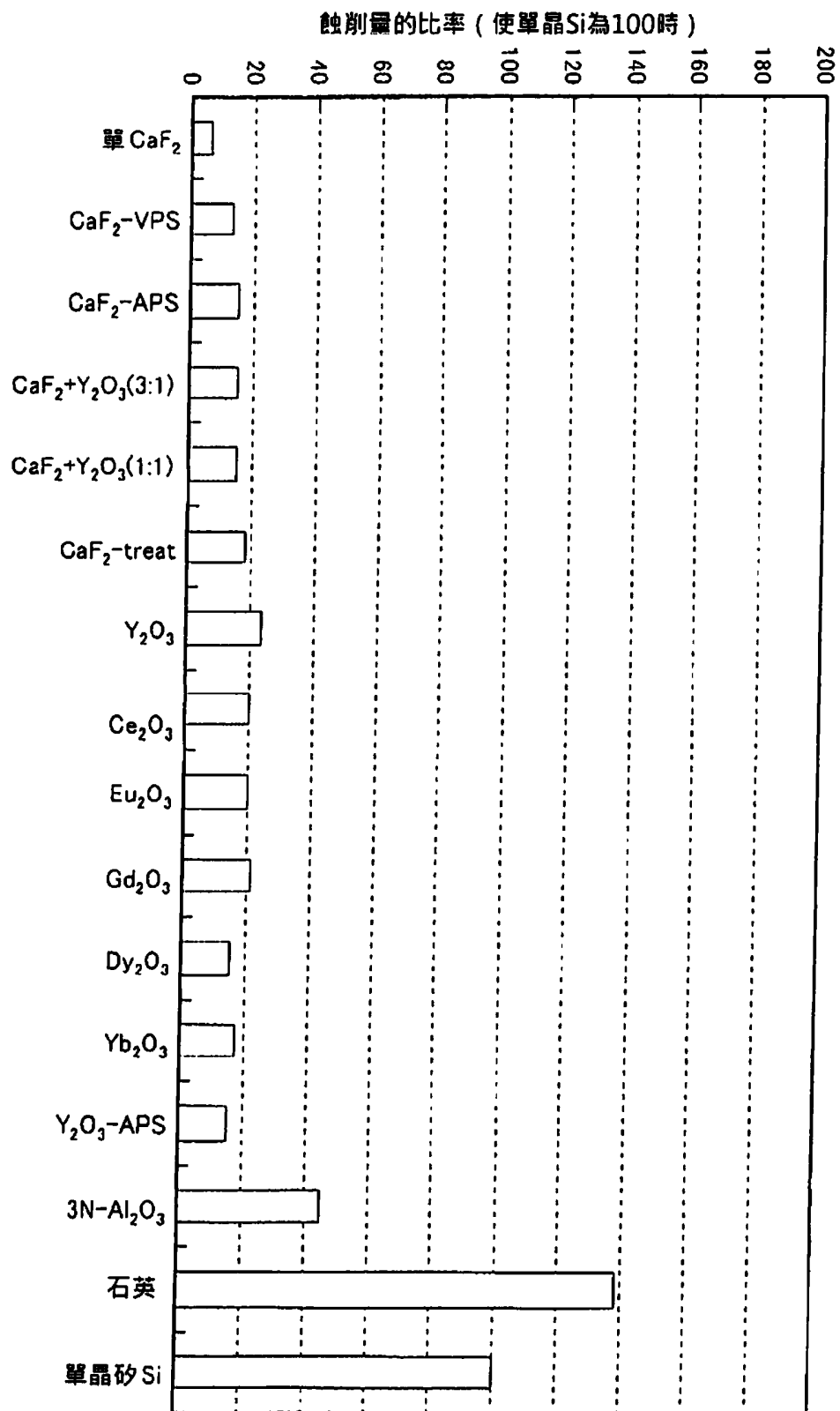


圖 18

氣孔率	白點、剝離
3%	無
5%	無
7%	無
9%	有
12%	有
15%	有

圖 22

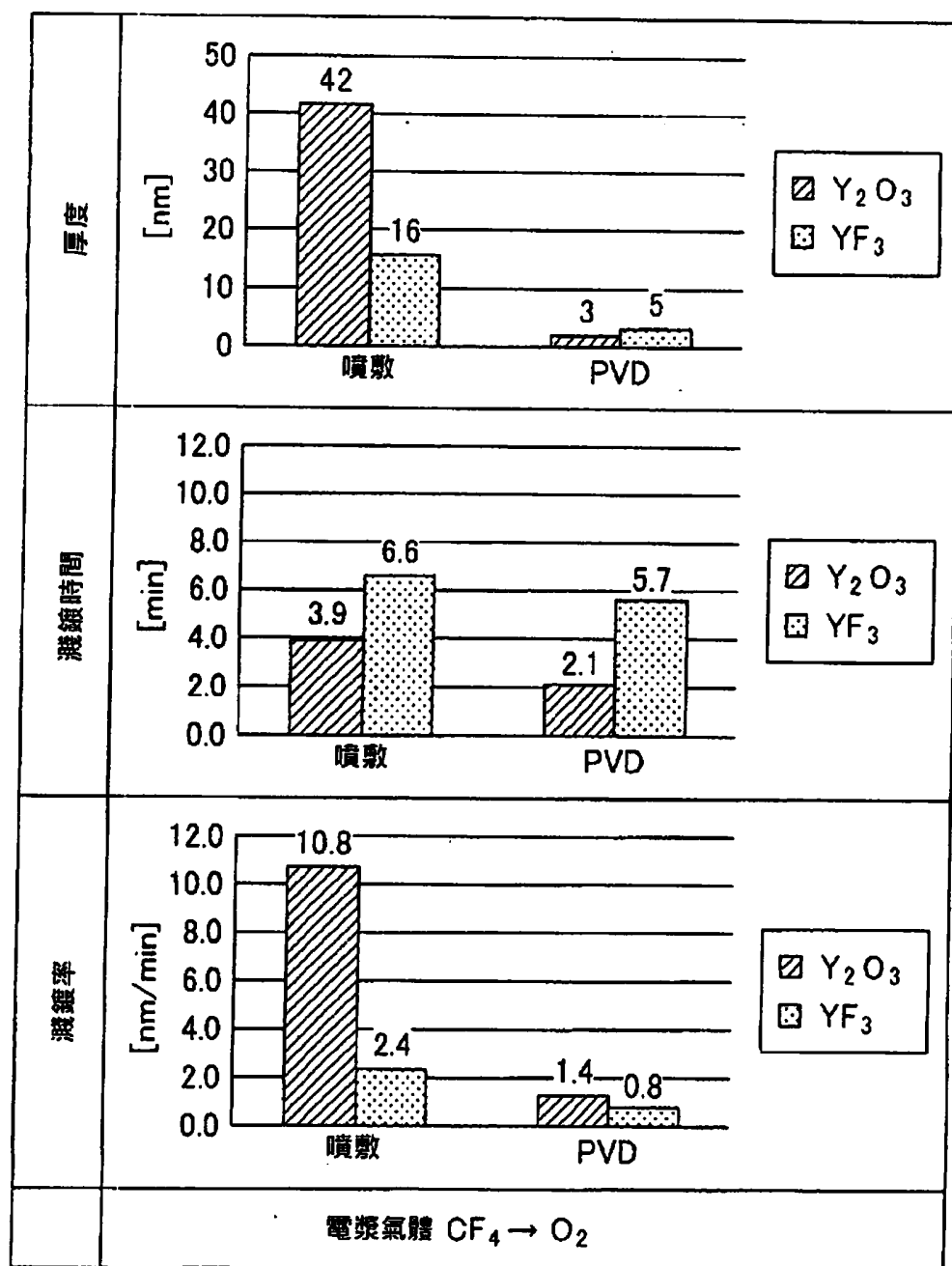


圖 25

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 電漿處理裝置
- 12 處理容器
- 14 絕緣體
- 15、22a 電極板
- 15a 體孔
- 16 上部電極
- 17 電極支持體
- 18、28 高頻電源
- 20 載置台（下部電極）
- 22 靜電吸盤
- 24 DC 電源
- 26 對焦環
- 27、43 噴鍍膜
- 30 沖淋頭
- 32 氣體供給源
- 34 排氣路
- 36 擋板
- 38U 防沈積遮蔽構件上部
- 38L 防沈積遮蔽構件下部
- 40 閘門
- 42 環狀底部遮蔽構件
- W 晶圓

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

1.一種電漿處理裝置，以高頻電力使氣體電漿化，藉由該電漿之作用將被處理體進行電漿處理，其特徵為具備：

可減壓之處理容器；

下部電極，設置於該處理容器內，作為載置被處理體之載置台而作用；

上部電極或天線電極，設置於該處理容器，以與該下部電極對向的方式配置；

氣體供給源，將含鹵素氣體及含氧氣氣體導入該處理容器內；以及

高頻電源，對該上部電極、該天線電極或該下部電極之至少任一電極施加電漿產生用之高頻電力；

其特徵為：

在暴露於該電漿之該處理容器內的表面中，至少將位於較該被處理體之載置位置更接近該上部電極側、該天線電極側之高度的表面其一部分或全部，以氟化物包覆；

該氟化物含有 YF_3 ；

以自該含鹵素氣體及含氧氣氣體產生之電漿，將該氟化物的最表層，變質為含有 Y、O、F 之層、或是變質為含有 Y、O、F、以及至少包含 Cl 與 Br 兩者中任一者之層；

其中，在該氟化物的下部，噴鍍形成 Y_2O_3 ；且

該氟化物之膜厚，為該 Y_2O_3 之膜厚的 50% 以下。

2.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，
該氟化物之最表層變質後的層之厚度在 20nm 以下。

3.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，
該氟化物係藉由噴鍍膜、PVD (Physical Vapor Deposition, 物理氣相沉積) 或 CVD (Chemical Vapor Deposition, 化學氣相沉積) 形成。

4.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，
形成該氟化物之材料，為未含 Y 的氟化物。

5.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，
形成該氟化物之材料，為含有 Al、Si 的氟化物。

6.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，

該氟化物，在金屬的基材上直接或隔著 1 層以上的絕緣物之包覆膜形成於最表層。

7.如申請專利範圍第 6 項之電漿處理裝置，其中，
該氟化物係形成於 Al 的基材、 Y_2O_3 膜或 Al_2O_3 膜之任一的正上方。

8.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，
該氟化物之膜厚，未滿 $300\mu m$ 。

9.如申請專利範圍第 8 項之電漿處理裝置，其中，
該氟化物之膜厚，未滿 $200\mu m$ 。

10.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，
該氟化物之最表層，藉由能量線的照射而溶解後，再結晶化。

11.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，
在暴露於該電漿之該處理容器內的表面中，將位於較擋板更接近該上部電極側之高度的表面其一部分或全部，以該氟化物包覆。

12.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，
在暴露於該電漿之該處理容器內的表面中，依自該載置台起至該處理容器之頂棚面為止的間隙，決定以該氟化物將何處表面包覆。

13.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，
以該氟化物，被覆設置於該處理容器內的防沈積遮蔽構件、閘門、擋板及環狀底部遮蔽構件之至少任一暴露於電漿的表面。

14.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，
以該氟化物，被覆該載置台之靜電吸盤的側面、或該靜電吸盤的側面與頂面。

15.如申請專利範圍第 1 項之電漿處理裝置，其中，
包覆該載置台所載置之被處理體其邊緣部之對焦環的頂面，係以該氟化物被覆。

16.如申請專利範圍第 1~15 項中任一項之電漿處理裝置，其中，
形成該氟化物之材料的表面粗糙度在 7.0 以下。

17.如申請專利範圍第 1~15 項中任一項之電漿處理裝置，其中，
形成該氟化物之材料的氣孔率為 3~7%。

18.一種電漿處理方法，使用具備如下元件之電漿處理裝置：

可減壓之處理容器；

下部電極，設置於該處理容器內，兼作載置被處理體之載置台；

上部電極或天線電極，設置於該處理容器，以與該下部電極對向的方式配置；

氣體供給源，將氣體導入該處理容器內；以及

高頻電源，對該上部電極、該天線電極或該下部電極之至少任一電極施加電漿產生用之高頻電力；

該電漿處理方法的特徵為包含如下步驟：

自該氣體供給源，將含鹵素氣體及含氧氣氣體，導入在暴露於該電漿之該處理容器內的表面中，將至少位於較該被處理體之載置位置更接近該上部電極側、該天線電極側之高度的表面其一部分或全部以氟化物包覆之處理容器內的步驟；

自該高頻電源對該處理容器內供給電漿產生用之高頻電力的步驟；以及

以該電漿產生用之高頻電力使該氣體電漿化，藉由該電漿之作用將該載置台上之被處理體進行電漿處理的步驟；

該氟化物含有 YF_3 ；

以自該含鹵素氣體及含氧氣氣體產生之電漿，將該氟化物的最表層，變質為含有 Y、O、F 之層、或是變質為含有 Y、O、F、以及至少包含 Cl 與 Br 兩者中任一者之層；

其中，在該氟化物的下部，噴鍍形成 Y_2O_3 ；且

該氟化物之膜厚，為該 Y_2O_3 之膜厚的 50% 以下。

19.如申請專利範圍第 18 項之電漿處理方法，其中，形成該氟化物之材料的表面粗糙度在 7.0 以下。

20.如申請專利範圍第 18 項之電漿處理方法，其中，形成該氟化物之材料的氣孔率為 3~7%。