

發明專利說明書

98 年 07 月 09 日修(更)正本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92124120

※申請日期：92 年 09 月 01 日

※IPC 分類：H01L 21/00 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 探測方法、探測裝置及電極之還原／電漿蝕刻處理機構
(英)

二、申請人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 歐克科技股份有限公司
(英)

代表人：(中) 1. 奧村明美
(英)

地址：(中) 日本國東京都新宿區若葉一丁目二番地一一〇三
(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

2. 姓名：(中) 東京威力科創股份有限公司
(英)

代表人：(中) 1. 佐藤潔
(英)

地址：(中) 日本國東京都港區赤坂五丁目三番六號
(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 6 人)

1. 姓名：(中) 奧村勝彌
(英)

國籍：(中)
(英)

2. 姓名：(中) 小松茂和
(英)

國籍：(中)
(英)

3. 姓名：(中) 阿部祐一
(英)
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

4. 姓名：(中) 古屋邦浩
(英)
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

5. 姓名：(中) 文森 維辛
(英)
國籍：(中)
(英)

6. 姓名：(中) 久保謙一
(英)
國籍：(中)
(英)

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2002/09/02 ; 2002-256744 有主張優先權
2. 日本 ; 2002/11/20 ; 2002-336952 有主張優先權

3.姓名：(中)阿部祐一
(英)
國籍：(中)日本
(英) JAPAN

4.姓名：(中)古屋邦浩
(英)
國籍：(中)日本
(英) JAPAN

5.姓名：(中)文森 維辛
(英)
國籍：(中)
(英)

6.姓名：(中)久保謙一
(英)
國籍：(中)
(英)

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.日本 ; 2002/09/02 ; 2002-256744 有主張優先權
- 2.日本 ; 2002/11/20 ; 2002-336952 有主張優先權

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種探測方法、探測裝置以及電極之還原/電漿蝕刻處理機構。更詳細地說，係有關於一種可以改善被檢測體 W' 的電極與探測針間之電氣接觸狀態之探測方法、探測裝置以及電極之還原/電漿蝕刻處理機構。

【先前技術】

在製造電氣製品、電氣零件（例如半導體）的工程中，有在被處理體（例如晶圓）上形成配線層的各種金屬層之成膜工程，用來檢測被形成在晶圓上之被檢測體的工程、及用來檢測已被封裝（package）之被檢測體的工程等之各種的工程。例如當要檢測被形成在晶圓上之被檢測體之電氣特性時，讓探測針接觸到被檢測體的電極。從測試器經由探測針將測量用信號施加在被檢測體。當在被檢測體之電極表面形成電氣上具絕緣性的氧化膜時，只藉著讓探測針接觸到電極，則有時候會有在兩者之間無法達成電氣上導通的情形。在此一情形下，則無法從測試器將檢測用的信號施加在電極上。以往在以一定的針壓讓探測針接觸到電極的狀態下，由於探測針會刮到電極表面上而弄破電極表面上的氧化膜，因而在電氣上探測針與電極會發生接觸。

隨著半導體製品的超高集成化，因此半導體製品的各

成膜層會呈加速度地被薄膜化。連電極也會被薄膜化，如以往的探測方法般，若是以會弄破氧化膜程度的針壓讓探測針接觸到電極時，則有來自探測針的針壓會讓半導體製品的電氣特性發生變化之虞。又，當電極的下層為如具有低介電率之 Low-k 材般的柔軟材料時，則無法以如此的針壓讓探測針接觸到電極。

又，在成膜工程中，在金屬層上的氧化膜當在同一層上形成其他之金屬層時會成為障礙。因此必須藉由潔淨等事先還原、除去氧化膜。例如在特開 2000-311868 號公報（申請專利範圍第 14 項以及〔0041〕欄）揭示：在爲了要連接多層配線中之不同配線層之間而形成導孔（via hole）的工程中，在形成上層之金屬配線前先潔淨導孔的工程。在該工程中，係使用將電子供給給氫自由基而產生之氫負離子，來除去在矽基板表面之導孔內所形成的自然氧化膜等。在該工程中，係在真空容器內，藉著將微波放電照射在含有氫原子的氣體而產生氫電漿。電子供給裝置將熱電子供給到該氫自由基而產生氫負離子。該公報係將該氫負離子使用在潔淨上。

又，在檢測工程中，係讓探測針接觸到晶圓表面電極，在探測針與電極呈電氣接觸狀態下來檢測被檢測體。此時，當在電極表面上存在有氧化膜時，由於氧化膜是絕緣體，因此氧化膜會防礙到探測針與電極之間的電氣導通。因此，在作檢測之前必須要除去電極表面的氧化膜。爲了要除去該氧化膜可以使用記載在特開 2000-311868 號公

報中的還原方法。但是該還原方法，由於晶圓曝曬於過酷的條件下，因此晶圓上所形成的元件會受到損傷，而有導致良品率降低之虞。

在美國專利第 6191416B1 號說明書（申請專利範圍以及第 4 欄第 4 行~第 16 行）乃記載有產生自由原子或自由基狀的粒子的裝置。該裝置具備有例如供氫氣或鹵素氣體等氣體通過的管、以及沿著該管而配列，且被連接到電源的導線（wire）。藉著讓電流流過線圈來加熱線圈，線圈的輻射熱會將通過管內的氣體加熱到 1500~2500°K，而將氣體作熱分解而形成原子狀物或自由基。該些氣體的原子狀物質或自由基則用來還原其他的物質。該裝置相較於特開 2000-311868 號公報的情形是一輕便的裝置，而成本低廉，但仍必須要將管加熱到高溫。

又，在 "Chracterization of Cu surface cleaning by hydrogen plasmah"，M. R. Baklanov, D. G. Shamiryan, Zs. Tokei, G. P. Beyer, T. Conard, S. Vanhaelemeersch, and K. Maexj. Vac. Sci. Technol. B19 (4), Jul/Aug 2001（第 1201 頁的緒言）則報告一在真空且 150°C 以上的溫度下，藉由熱處理將該些的銅氧化物、氫氧化銅等熱分解成爲水等與銅氧化物，而從金屬表面除去水等，也藉由氫氣電漿將殘留的銅氧化物予以還原除去的技術。

又，在美國專利第 6191416B1 號說明書中所記載的技術，可以以比較簡便的裝置，從氫氣來產生氫自由基或原子狀氫。但是該些氫自由基或原子狀氫的還原能力則不明

確。

又，"Chracterization of Cu surface cleaning by hydrogen plasmah"則是在真空下利用氫電漿以 150°C 以上的溫度將銅金屬表面的銅氧化物或氫氧化物等還原。因此，與特開 2000-311868 號公報同樣存在必需在真空環境下進行還原的課題。

【發明內容】

本發明係有鑑於以上的課題，為解決該些課題中的至少一個。根據本發明的 1 個觀點，可以提供一可以以極低的針壓使探測針電性接觸電極之探測方法、探測裝置以及電極之還原/電漿蝕刻處理機構。

本發明之其他的觀點為，在常壓下，可藉由較低的加熱溫度，使被處理體的金屬層表面或電極層表面的氧化物等被還原。

本發明之其他的觀點為，可以提供一能夠減輕對於被處理體所造成之損傷的被處理體之還原方法。

根據本發明之第 1 觀點，係提供使探測針在具有電極之被檢測體的至少一個電極 P 上呈電性接觸，而檢測被檢測體之電氣特性的探測方法，該探測方法具備以下：

(a) 對該被檢測體的電極實施還原處理與電漿蝕刻處理的至少一者；

(b) 在非氧化性環境下，讓檢測用電極與探測針接觸；

(c) 檢測被檢測體的電氣特性。

該探測方法較好是具備以下構成之(a)到(j)之中之任一、或將該些構成中之任一加以多個組合而成。

(a) 還原處理是藉由讓含有氫氣的氣體以及藉由觸媒金屬將含有氫氣的氣體予以活化之氣體中的一者接觸到被檢測體之電極 P 的表面而實施，

電漿蝕刻處理，係藉由含有電漿化氫氣體的氣體來實施，

非氧化性環境為乾燥環境。

(b) 該觸媒金屬為白金金屬及其合金之中的至少一者。

(c) 該還原/蝕刻處理係具備加熱該被檢測體之工程。

(d) 具備：在被檢測體之電極還原處理之前，使被檢測體處於惰性氣體環境下加熱被檢測體的工程，

該還原處理，係在常壓下藉由還原性氣體接觸到被檢測體的電極而實施。

(e) 該還原處理中的還原性氣體，係含有常溫之氫氣體的還原性氣體與常溫之混合氣體 (forming gas) 之其中之一。

(f) 在被檢測體的電極之還原處理之前，加熱被檢測體的溫度係在 150~270℃ 的範圍。

(g) 該觸媒含有鈀 (Pd)。

(h) 該還原性氣體為混合氣體 (forming gas)。

民國 99 年 4 月 12 日
年 月 日
修正
補充

(i) 該電極具有銅與銅合金之中的至少一個。

(j) 該惰性氣體是氮氣。

根據本發明的第 2 觀點，係提供一種探測裝置，可使探測針在具有電極之被檢測體的至少 1 個電極上呈電接觸，而檢測被檢測體之電氣特性。該探測裝置具備有以下：

針對該被檢測體的電極實施，使用還原性氣體的還原處理與使用電漿氣體之蝕刻處理之其中至少一種的還原 / 電漿蝕刻處理機構；

藉著讓該被檢測體與該探測針之中至少一方移動，而在電氣上讓該被檢測體的電極與該探測針呈接觸的機構。

該探測裝置較好是具備以下構成 (k) 至 (x) 之其中任一或將該些構成中之任一者多個加以組合。

(k) 還原性氣體為含有氫氣的氣體與混合氣體之其中之一。

(l) 具備：使被檢測體在惰性氣體環境下加熱被檢測體的機構，藉由還原 / 電漿蝕刻處理機構的還原處理，係在常壓下藉著讓還原性氣體接觸被檢測體的電極而實施。

(m) 還原 / 電漿處理機構所實施之還原處理中的還原性氣體，係常溫的氫氣以及常溫的混合氣體之其中之一。

(n) 加熱機構，係在 150~270℃ 的範圍內加熱被檢測體。

(o) 將由還原 / 電漿蝕刻處理機構所處理後之被檢測體的至少電極的周圍，設為非氧化性環境的機構。

(p) 設為非氧化性環境的機構，係至少將該電極的周圍設為乾燥環境。

(q) 該探測裝置，係具備用來檢測被檢測體之電氣特性的探測室，還原/電漿蝕刻處理機構係被配置在該探測室內。

(r) 探測裝置，係具備可以載入 / 載出 (load/unload) 被檢測體的載出入室 (loader)，而該還原 / 電漿蝕刻處理機構被設在該載出入室內。

(s) 該還原 / 電漿蝕刻處理機構，係具有：處理容器；被配置在該處理容器內，且用來載置該被檢測體的載置台；該載置台的溫度調整機構；將還原性氣體供給至經由溫度調整機構加熱後之該被檢測體之表面的機構；與供給蝕刻氣體之機構之其中至少一者。

(t) 將還原性氣體供給至被檢測體表面的手段，係含氫氣體之氣體供給源，從該氣體供給源被供給該氣體的氣體流路，在該氣體流路中使該氣體活化的手段。

(u) 在該氣體流路中使該氣體活化的手段，係配置在該氣體流路之內面的觸媒金屬。

(v) 該觸媒金屬，係白金族金屬與其合金之其中至少一方。

(w) 該觸媒為鈀 (Pd)。

(x) 該還原 / 電漿蝕刻處理機構，係具有：處理容器；被配置在該處理容器內，且用來載置該被檢測體的載置台；將該還原性氣體供給至該處理容器內的機構；及在該

處理容器內從該還原性氣體產生電漿的機構。

本發明之第 3 觀點係提供在檢測被檢測體之電氣特性的探測裝置中，對該被檢測體之電極進行還原處理與蝕刻處理之其中至少一方的還原/電漿蝕刻處理機構該還原/電漿蝕刻處理機構，係具備以下：

供給含氫氣體之氣體的氣體源；

從該氣體源被供給含氫氣體之氣體的氣體流路；

被配置在該氣體流路，實施含氫氣體之氣體的活化處理與電漿化處理之其中至少一種處理的處理機構。

該還原/電漿蝕刻處理機構，較好是於該氣體流路具備有內壁面，該內壁面的表面具備有觸媒金屬。

【實施方式】

請參照圖 1A~圖 10B 來說明本發明的實施形態。本發明的實施形態係利用例如氫氣體或含氫氣體的還原性氣體（例如氫氣體與氮氣體之混合氣體的混合氣體（forming gas）），藉著對形成在晶圓上之電極表面的氧化膜進行還原處理或是電漿蝕刻處理，來除去氧化膜的一部分或全部（以下稱為「除去氧化膜」）。

藉著除去電極上的氧化膜，可以以低的針壓使探測針與電極呈電氣接觸，結果，電極不會被探測針所傷，能夠延長探測針的壽命。

以下說明本實施形態的探測裝置。本實施形態的探測裝置 10，例如圖 1A 所示，具備有：用於搬送被處理體（

例如晶圓) W 的載出入室 (圖 4 的 56) ; 用來檢測被形成在晶圓 W 上的被檢測體 w' (以下稱為積體電路) 之電氣特性的探測室 11 ; 及用來控制被配置在該兩個室內之各種機器的控制裝置 51 。

載出入室, 可以具備: 載置部用於載置例如收容 25 片晶圓 W 之晶圓盒; 從該晶圓盒一片一片地搬送晶圓 W 的晶圓搬送機構; 及在藉由該晶圓搬送機構搬送晶圓 W 期間, 可將晶圓排列整齊在一定方向的補助吸盤 (sub chuck) 。

探測室 11 可具備有: 載置台 13 ; 被配置在載置台 13 之上方的探測卡 14 ; 進行探測卡 14 之探測針 14A 與晶圓 W 上之被檢測體 w' 的電極 p 之定位的對準 (alignment) 機構 (未圖示) ; 及對晶圓 W 上之被檢測體 w' 之電極實施還原處理與電漿蝕刻處理之其中至少一者的處理手段 (以下稱為「還原/電漿蝕刻處理機構」) 15 。

載置台 13, 係可藉由三軸 (X 軸、Y 軸、Z 軸) 移動機構 12 而移動在三軸方向, 藉由旋轉機構而在 θ 方向作正逆旋轉。載置台 13 可以具備有用來調整載置在其上之被檢測體 w' 之溫度的溫度調整機構 35J 。

探測卡之探測針, 係與被形成在晶圓 W 上之積體電路的電極接觸, 而將測試器與電極之間連接。電極可由例如銅、銅合金、鋁等的導電性金屬所形成。

還原/電漿蝕刻處理機構 15, 係除去被形成在載置台 13 上之被檢測體 (w') 之電極表面的氧化膜。

探測卡 14 可以被固定在探測室 11 之上部的頭板 (head plate) 16。在該頭板 16 上配置有在電氣上可與探測卡 14 連接之具有測試器 T 的測試頭 TH。移動機構 12 如同圖所示，具有可使探測室 11 內之地面上朝 Y 方向 (在同一圖中與紙面垂直的方向) 移動的 Y 機台 12A，使 Y 機台 12A 上朝 X 方向移動的 X 機台 12B，及被配置在 X 機台 12B 上的 Z 軸機構 12C。移動機構 12 可以是利用線性馬達之原理的機構。移動機構 12 可使載置台 13 朝 X、Y、Z 方向移動。載置台 13 可以內藏有：將被載置於其上的被檢測體 (w') 的溫度在例如 $-55^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 的範圍內進行調整之溫度調整機構。載置台 13 可藉由未圖示的 θ 驅動機構朝正逆方向旋轉。

還原 / 電漿蝕刻處理機構 (以下稱為還原處理機構) 15，例如係藉由被供給到探測室 11 內，且經加熱的混合氣體，針對在常壓或減壓下被載置在載置台 13 上、且經加熱後的被檢測體 w' 的電極表面的氧化膜，進行還原處理與電漿蝕刻處理之中至少一個處理。還原處理手段 15，例如如圖 1A 所示，可具有：被配置在頭板 16 上，且例如由石英、陶瓷等耐熱性材料所形成的氣體供給容器 15A；設在氣體供給容器 15A 內的加熱器 15B；連接至氣體供給容器 15A 之入口的氣體供給管 15C；連接於氣體供給管 15C，且供給混合氣體的氣體供給源 15D；及用來控制來自氣體供給源 15D 之混合氣體之流量的流量控制器 15E。還原處理手段 15D，可藉由氣體供給容器 15A 內的

加熱器 15B 來加熱混合氣體。經加熱後的混合氣體，係用於對在載置台 13 上被加熱後之被檢測體 w' 的電極 p 上的氧化膜進行還原處理或電漿蝕刻處理。

氣體供給容器 15A 可以具備絕熱機構。絕熱機構係用於防止氣體供給容器 15A 內的溫度降低。氣體供給容器 15A 的氣體排出口 35K，如同一圖所示，可在鄰接探測卡 14 的位置貫穿頭板 16，而面向載置台 13 的上面來配置。探測室 11 具有排氣口 11A。排氣裝置 52 可經由排氣管 15E 而連接到排氣口 11A。上端呈開口，且包圍載置台 13 之扁平的容器 15F 則可被固定在移動機構 12 的上部。該容器 15F 的直徑可被形成為較載置台 13 的直徑為大。容器 15F 可被由氣體供給容器 15A 所供給的混合氣體充滿，容器 15F 內可藉由混合氣體被設為還原性環境。氣體供給容器 15A 的氣體排出口 35K 的位置，則只要是載置台 13 移動的範圍內可以是任一位置。

混合氣體可以是由氫氣與載氣（氮氣）所構成的混合氣體。探測室 11 內的混合氣體可藉由流量控制器 15E 將氫氣的含量調整到防爆範圍內（例如 5 容量%以下，具體地說為 3%左右）。載氣除了氮氣以外，可為例如 Ar（氬）、He（氦）等的稀有氣體。

探測室 11 的內面可具有密閉構件 15G。密閉構件 15G 可將探測室 11 內保持在氣密狀態，而將探測室內維持在一定的減壓狀態。在探測室 11 的內外可以配置氧氣濃度計 17。該氧氣濃度計 17 可測量探測室 11 內外的氧

氣濃度。當氧氣濃度 17 檢測出危險區領域的氧氣濃度時，則警報器 53 會發生警報。

探測裝置 10 可具備有供給乾燥空氣的手段 54。乾燥空氣供給源 54 係將乾燥空氣供給到探測室 11 內的載置台上，而在乾燥環境下可檢測被檢測體 w' 的電氣特性。乾燥環境，係爲了要防止已經藉由還原處理機構 15 除去被檢測體 w' 之氧化膜的電極表面因爲空氣中的水分再度被氧化。當將乾燥空氣供給到探測室 11 內時，可以利用還原處理機構 15 的氣體供給管 15C。

接著說明利用探測裝置 10 之探測方法的一實施形態。在探測室 11 內進行探測針 14A 與被檢測體 w' 的電極 p 的定位。從排氣管 15E 將探測室 11 內的空氣排氣的同時，將來自氣體供給源 15D 的混合氣體供給到氣體供給容器 15A 內。氣體供給容器 15A 內的加熱器 15B 會將混合氣體加熱。經加熱後的混合氣體則會從氣體供給容器 15A 的排出口 35K 而被供給到載置台 13 上的被檢測體 (w')。

容器 15F 內被混合氣體所充滿，而在容器 15F 內形成還原性環境。混合氣體可使藉由載置台 13 的溫度調整機構 (35J) 被加熱到例如 200℃ 以上溫度的被檢測體 w' 的電極 p 的氧化膜還原，而將電極表面上的氧化膜的一部分或全部予以除去。還原處理後的混合氣體則從容器 15F 流入探測室 11 內，從探測室 11 經由排氣管 15E 而排出到探測室 11 外。在該動作中，當從探測室 11 內未能排出足夠

99年4月12日修訂正替換頁

的空氣，而氧氣濃度較所設定的設定值為高時，警報器會發出警報。

在還原處理機構 15 除去電極 p 的氧化膜後，將乾燥空氣（例如露點為 -70°C ）供給到容器 15F 內，而將容器 15F 內設成乾燥環境。在此狀態下驅動移動機構 12，而使得探測卡 14 的探測針 14A 與被檢測體 w' 的電極 p 接觸。此時，由於電極 p 的氧化膜已被除去，因此，僅以較以往為低的針壓使探測針 14A 與電極 p 接觸即可使兩者呈電氣接觸，測試器 T 可以檢測被檢測體 w' 的電氣特性。

如上所述，本實施形態利用還原性氣體（例如混合氣體）在常壓或減壓下將電極 p 上的氧化膜作還原處理，而在乾燥環境下讓電極 p 與探測針 14A 呈電氣接觸，因此，只需以極低的針壓（例如 0.2mN 以下）讓探測針 14A 與電極 p 接觸，即可讓兩者間在電氣上呈現接觸。可以避免探測針 14A 之低的針壓損傷到電極 p 或位於其底層等之已薄膜化的成膜層。本實施形態，係藉由加熱器讓混合氣體中的氫氣體活化。使用活化後之氫氣體進行還原處理或電漿蝕刻處理，係可以在短時間內除去電極 p 的氧化膜。又，藉著加熱混合氣體以及被檢測體（w'），可以促進還原反應/電漿蝕刻處理。

上述實施形態係利用具有加熱器 15B 的還原處理機構 15。但是如圖 1B 所示，省略加熱器 15B，而可以只設置氣體供給源 15D。此時，從氣體供給源 15D 將還原性氣體（混合氣體）供給到探測室 11 內，而使在載置台 13 上被

加熱到一定溫度（例如 200℃ 以上）的被檢測體 w' 予以還原。

圖 2A 為表示還原處理機構之其他的實施形態。本實施形態的探測裝置中，只有還原處理機構與上述的實施形態不同。在本實施形態中所使用之還原處理機構 25，係如圖 2A 所示，具有由白金族金屬（例如鈀（Pd））或其合金所形成之管狀的鈀管（例如直徑為 3~100mm）25A。鈀管 25A 為氣體流路。還原處理機構 25 可具有：包圍鈀管 25A 之管狀的加熱器 25B；用於收容該加熱器 25B 的絕熱管 25C；及用於收容該絕熱管 25C 之雙層壁構造的收容管 25D。還原處理機構 25 可被安裝於頭板。

在鈀管 25A 的上端經由氣體供給管 25E 連接有氣體供給源 15D。氣體供給源 15D，係藉由流量控制器 15E 控制含氫氣體的氣體（例如混合氣體）的流量之同時，對鈀管 25A 供給同一氣體。絕熱管 25C 以及收容管 25D 均具有在中央形成有出口的底面。收容管 25D 的底面也構成爲雙層構造，而將氮氣等惰性氣體供給到雙層壁之間。從收容管 25D 的出口被供給到探測室內的惰性氣體，係與探測室內的空氣進行替換。鈀管 25A 具有讓氫氣體活化的功能。鈀管 25A 也可以是網目（mesh）狀或是海綿（sponge）狀，也可以取代鈀管 25A，而改爲在由耐蝕性材料所形成的管內配置粒狀的鈀觸媒或鈀製成的線圈。

以下說明還原處理機構 25 的動作。首先，從收容管 25D 將氮氣供給到探測室內。氮氣會替換探測室內的空氣

之同時，加熱器 25B 也會將鈮管 25A 加熱到氫氣的活化溫度（600℃ 以下）、或氫氣之電漿化的溫度為止。接著，從氣體供給源 15D 將混合氣體供給到鈮管 25A。混合氣體中的氫氣藉著與鈮管 25A 發生接觸而被活化。混合氣體被供應到探測室內的晶圓 W。活化後的氫氣會將加熱後的晶圓上之電極的氧化膜予以還原或電漿蝕刻。該還原處理機構 25，可以應用在對例如由銅或銅合金所形成的金屬作還原處理或蝕刻處理的情形。

圖 3A 為表示應用在本發明之另一其他實施形態之探測裝置的還原處理機構。本實施形態的探測裝置，除了將還原處理機構設成不同外，其他均根據上述各實施形態而構成。在本實施形態中所使用之用來實施還原處理與蝕刻處理之其中至少之一的還原處理機構 15，如圖 3A 所示，係被設在載出入室 16 內。在檢測被形成在晶圓 W 上的被檢測體 w' 之前，還原處理機構 15 會在載出入室 16 內將被形成在晶圓 W 上的被檢測體 w' 之電極 p 的氧化膜予以還原。還原處理機構 15，係具備處理容器 35A；在處理容器 35A 內將晶圓 W 加熱、冷卻的溫度調整機構 35J；載置台 13；在載置台 13 上用來收／送晶圓 W 之多個的昇降銷（pin）35C；設在處理容器 35A 的上方，且具有加熱器 15B 的氣體供給容器 15A；被連接到氣體供給容器 15A 的氣體供給管 15C；氣體供給源 15D；及被連接到氣體供給容器 15A 的氣體供給管 15E。從氣體供給源 15D 經由氣體供給管 15C 被導入的混合氣體，係在氣體供給容器

15A 內被加熱。加熱後的混合氣體則被導入到處理容器 35 內，而將被檢測體 w' 的電極 p 的氧化膜予以還原。在載出入室 16 內設有晶圓搬送機構 16A。晶圓搬送機構 16A，係在晶圓盒 C 與處理容器 35A 之間搬送晶圓 W。較好是與探測室同樣地將乾燥空氣供給到載出入室 16 內，而調整成乾燥環境。G 為將處理容器 35A 開閉的開閉門。

接著說明還原處理機構 15 的動作，在載出入室 16 內，晶圓搬送機構 16A 會從晶圓盒 C 取出晶圓 W，而從已打開的開閉門 G 將晶圓 W 搬送到處理容器 15A 內，將晶圓 W 載置在從載置台 13 上升的昇降銷 35C 上。而昇降銷 35C 會下降，將晶圓 W 載置在載置台 13 上。載置台 13 的溫度調整機構 35J，除了將晶圓 W 加熱到所設定的溫度外，也從氣體供給源 15D 將混合氣體供給到氣體供給容器 15A 內。混合氣體，係在氣體供給容器 15A 內藉由溫度調整機構 35J 被加熱（例如大略與晶圓 W 同一溫度）。經加熱後的混合氣體則流入到處理容器 35A 內，而將晶圓 W 上之被檢測體 w' 的電極 p 予以還原或蝕刻。在將氧化膜予以還原或蝕刻後，晶圓搬送機構 16A 會從處理容器 35A 內取出晶圓 W，而將其搬送到探測室內。搬送之晶圓 W 上所形成之被檢測體 w' 的電氣特性，係在探測室中進行檢測。

圖 3B，相較於圖 3A 所示的裝置，只有未具備加熱器 15B 一點不同，而圖 3B 所示的還原處理機構 15，係將來自氣體供給源 15D 的還原性氣體（例如混合氣體）供給

到處理容器 35A。還原性氣體則將在配置在處理容器 35A 內之載置台 13 上之加熱後的被檢測體 w' 的電極 p 的氧化膜的一部分或全部予以還原。

圖 4 為表示在本發明之又一其他實施形態之探測裝置中所使用的還原處理機構 15。本實施形態之探測裝置除了還原處理機構 15 不同外，其他則根據上述各實施形態而構成。本實施形態中所使用的還原處理機構 15，係如圖 4 所示，具有：載出入室 56；可經由門 G 與載出入室 56 呈連通、遮斷地被連結的處理容器 35；被配置在處理容器 35 內而兼作為下部電極的載置台 13；呈平行地被配置在載置台 13 的上方，且具有多個氣體供給孔的上部電極 45C；將混合氣體供給到處理容器 35C 內的氣體供給源 15D；及排出處理容器 35 內之氣體的排氣裝置 52。載出入室 56 可以設成乾燥環境。

載置台 13，例如如圖 2A 所示，具備有：被連接到 11.56MHz 之高頻電源 45E 的下部電極 45F；具有加熱器的加熱部 45G；被配置在加熱部 45G 的下側，且具有冷媒流路的冷卻部 45H；及讓晶圓 W 在載置面上昇降的昇降銷（圖 3A 的 35G）。在一定的減壓下，高頻電源 45E 藉著將高頻電力施加在下部電極 45F，可以在與上部電極 45C 之間產生混合氣體的電漿。加熱部 45G 以及冷卻部 45H 則調整載置台 13 上之晶圓 W 的溫度。氣體供給源 15D，則如圖 4 所示，具備有：用於供給氫氣的氫氣供給源 45I；用於供給氮氣的氮氣供給源 45J；及調整各氣體

之流量的流量控制器 15E。流量控制器 15E，係將氫氣調整成所設定的濃度，而將其供給到處理容器 35 內。來自處理容器 35 內之處理後的氣體則從氣體供給管 15E 排出。

以下說明還原處理機構 15 的動作。在載出入室 56 內則從晶圓盒取出晶圓 W。在檢測被形成在晶圓上之被檢測體 w' 之電氣特性之前，晶圓搬送機構會從載出入室 56 將晶圓 W 搬送到處理容器 35 內的載置台 13 上。關閉閘閥 G 將處理容器內與外氣遮斷後，排氣裝置 52 會排出處理容器 35 內的空氣。在以氮氣替換處理容器 35 內的空氣後，依所設定的流量將氫氣與氮氣所構成的混合氣體從氣體供給源 15D 供給到處理容器 35 內，而以混合氣體來置換空氣，而將處理容器 35 內維持在可電漿化的壓力。將高頻電力施加在下部電極 45F，而在與上部電極 45C 之間產生混合氣體的電漿。該電漿會對晶圓 W 上之被檢測體 w' 的銅電極 p 的氧化膜進行蝕刻。冷卻部 45H 會將晶圓 W 急速冷卻，在晶圓 W 的溫度下降到常溫之後，停止混合氣體的供給以及排氣。在打開閘閥 G 的同時，晶圓搬送機構會進入到處理容器 35 內，晶圓搬送機構會將晶圓 W 從處理容器 35 內搬出到載出入室內。而將閘閥 G 關閉。晶圓 W 則經由被調整成乾燥環境的載出入室被搬送到探測室。之後，則與上述各實施形態同樣地在探測室內檢測晶圓 W 上之被檢測體 w' 的電氣特性。

〔實施例〕

在本實施形態中，具體地根據實驗來觀察銅之氧化、還原現象以及溼度對於氧化的影響的同時，也具體地實施本發明的探測方法來確認還原的效果。

實施例 1

在本實施例中觀察混合氣體的還原性能。在混合氣體環境下對參照用的銅晶圓（銅薄膜 = 1 μm ，TiN 底層 = 15 nm）（以下只稱為「參照晶圓」）的氧化膜實施還原處理，而觀察銅薄膜內的氧濃度分佈，具體地說，將參照晶圓載置在載置台上，而以溫度被設定在 150 $^{\circ}\text{C}$ 的載置台來加熱參照晶圓。在此狀態下供給混合氣體（氫氣體濃度 = 3 容量 %），將參照晶圓暴露在混合氣體環境下後，藉由 X 射線光電子分光器（XPS）來觀察在該銅薄膜內的氧濃度分佈。同樣地在將參照晶圓加熱的狀態下，只供給氮氣，而在將參照晶圓暴露在氮氣環境下之後，藉由 XPS 觀察在該銅薄膜內的氧濃度分佈。圖 5 表示彼等結果。根據圖 5 所示的結果，當供給混合氣體時，銅薄膜表面起的深度到達 10 nm 之前，氧濃度會成爲 0 at%。此表示相較於參照晶圓，氧化膜變得非常的薄，而確實地藉由混合氣體來還原氧化膜。相對於此，可知在供給了氮氣的非氧化性環境下，氧濃度會較參照晶圓爲高。

實施例 2

在本實施例中觀察利用混合氣體來還原參照晶圓時，載置台的溫度的影響。亦即，如圖 6 所示，讓載置台的溫度依 250℃、300℃、325℃、150℃ 地變化，而藉由 XPS 來觀察在各溫度下之銅薄膜內的氧濃度分佈。圖 6 為表示該結果。根據圖 6 所示的結果可知載置台的溫度愈高愈能夠促進還原。

實施例 3

在本實施例中觀察溼度對於氧化的影響。亦即，將晶圓放置在乾燥空間（露點：-70℃），大氣（溫度=25℃，溼度=50%）以及氮氣中如圖 7A 所示的時間，而分別觀察在各自環境下之銅晶圓（銅薄膜=1μm、TiN 底層=15nm）之氧化的進行程度。圖 7A 表示其結果。求取乾燥空氣中的氧化速度與大氣中的氧化速度。圖 7B 表示其結果。圖 7A 所示的◆記號表示剛製作完銅晶圓後之銅薄膜內之氧濃度的分佈情形。根據圖 7A、B 所示的結果可知，在溼度高的大氣中的放置時間愈長，銅薄膜的氧化被充分進行，而使得應該要還原的氧化膜膜厚變厚。相較於此，和在乾燥空氣中長時間放置而製作完成的銅晶圓比較，氧化未被充分進行。因此，即使在還原後，不必在有溼度的大氣中實施檢測，而在乾燥空氣中檢測時可以較低的針壓進行檢測。

實施例 4

本實施例中觀察在乾燥環境下，探測針的針壓與銅晶圓之氧化膜間的接觸電阻的關係。在利用氫氣依據以下條件將銅晶圓作還原處理後，在氮氣環境下保管 20 分鐘。之後，將還原銅晶圓載置在載置台上，在乾燥空氣（露點 = -70°C）下將載置台依 0 μm 、10 μm 、30 μm 的三階段作過驅動（overdrive）的各時點，測量銅晶圓與探測針間的接觸電阻。圖 8A~C 表示過驅動量（針壓）與接觸電阻的關係。爲了要比較，利用未實施還原處理的銅晶圓，在乾燥空氣（露點：-70°C）下同樣地測量探測針的針壓與接觸電阻。結果表示在圖 9A~C。在此，過驅動（OD）的量在 OD=0 μm 、OD=10 μm 、以及 OD=30 μm 時的針壓分別爲 0、15mN、50mN。探測卡的 15 個探測針全部在銅晶圓的中央接觸，而將電阻值在 5 Ω 以下的情形設爲 OD=0 μm 。又，Z 方向的變動量在 10 μm 以下。

〔還原處理條件〕

處理室內的壓力：133.332Pa

載置台的溫度：400°C

載置台的昇溫時間：5 分

氫氣的還原處理時間：15 分

氫氣的流量：500sccm

晶圓的冷卻時間：15 分

根據圖 8A~C 所示的結果，當過驅動量爲 0 μm 時（亦即，銅晶圓與探測針已接觸時），如圖 8A 所示，有時接

觸電阻值也會超過 $1.0\ \Omega$ 。但是，當測量次數增加時，接觸電阻會降低。當過驅動量成爲 $10\ \mu\text{m}$ 時，則從測量初期接觸電阻值會極端地降低到 $0.2\ \Omega$ 以下，可知銅薄膜與探測針之間的導通性會變得非常好。更且，可知即使過驅動量變大而達到 $30\ \mu\text{m}$ 時，其接觸電阻值相較於 $10\ \mu\text{m}$ 的情形幾乎沒有什麼改變。因此，可知以 $10\ \mu\text{m}$ 的過驅動量，亦即，所謂 15mN 的低的針壓即能確實地進行檢測。

相較於此，在未經還原處理的銅晶圓時，由圖 9A~C 所示的結果可知，即使是在乾燥空氣環境下，若不是以過驅動量爲 $30\ \mu\text{m}$ ，亦即， 50mN 的高的針壓則無法進行晶圓的檢測。

實施例 5

在本實施例中，觀察溼度對於還原後的銅晶圓與探測針之間之接觸電阻的影響。以 300L/分 的流量來供給乾燥空氣（露點 = -70°C ），在乾燥環境下讓銅晶圓過驅動（*overdrive*） $10\ \mu\text{m}$ 的量，而使銅晶圓與探測針接觸而測量銅晶圓全面的接觸電阻，將其結果表示在圖 10A。另外，在大氣（溫度 = 25°C ，溼度 = 50.1% ）中，讓還原後的銅晶圓過驅動 $10\ \mu\text{m}$ 的量而使銅晶圓與探測針接觸而測量銅晶圓全面的接觸電阻，將該結果表示在圖 10B。

根據圖 10A~B 所示的結果可知，雖然在乾燥環境下，銅晶圓整面乃穩定在 $1\ \Omega$ 以下的低的電阻值，但是在大氣中，則愈是到測量時間的中途，其接觸電阻值會顯著地

變高。在本實施例中，探測卡（probe card）乃使用以 $10\mu\text{m}$ 的過驅動來產生 0.2mN 之荷重的14針規格者。

由以上可知，在實施還原處理後，若是在乾燥空氣中，即使是4個小時以上的長時間，以 0.2mN 左右的低針壓也能夠確實地進行檢測。在大氣中的檢測，由於在載置台上的銅晶圓，其中央部較周緣部為低，因此，即使是相同的過驅動量，中央部的針壓也會較周緣部為低，而使得接觸電阻值變高。

接著參照圖2B、圖11~圖12來說明利用圖3B所示之還原處理機構15之本發明之還原方法之其他的實施形態。圖11為從圖3B所示之處理容器35A內之處理觀點，僅表示圖3B中的處理容器35A。如圖11(a)所示，搬送機構從載出入室56內經由開閉門G，將晶圓W搬送到處理容器35A內之載置台13的昇降銷35C上。讓載置台13的昇降銷下降以將晶圓W載置在載置台13上。載置台可藉由真空吸著機構來固定晶圓W，關上開閉門G（參照圖11(b)）。接著，將惰性氣體（例如氮氣， $1\sim 2\text{L/分}$ 的流量）供給到處理容器35A內。處理容器35A內的空氣被置換成氮氣，而在處理容器35A內形成惰性氣體環境。

如圖11(c)所示，在惰性氣體環境下，從氣體供給管15C將還原性氣體（例如常溫的混合氣體， $1\sim 2\text{L/分}$ 的流量）供給到處理容器35A內之載置台13上的晶圓W。

氣體供給管15C，如圖2B所示，可以使用白金族金

屬（例如鈮）所形成的管 15C（例如直徑為 3~100mm），或是包含鈮金屬箔的管 15C。

如圖 11（d）所示，由溫度調整機構 35J 加熱載置台 13，而在短時間（例如 5 分鐘）將載置台 13 上的晶圓 W 急速加熱到 150~270℃ 為止。在該溫度下，如圖 11（e）所示，混合氣體會在一定時間（例如 5~20 分）內將由晶圓 W 之由銅、銅合金等所形成的電極予以還原。在還原處理後，如圖 11（f）所示，持續地供給混合氣體之同時，溫度調整機構 35J 在短時間內（例如 5 分）將晶圓 W 急速冷卻到常溫為止。如圖 11（g）所示，在停止混合氣體的供給後，從氣體供給管 15C 將氮氣供給到處理容器 35A 內，而以氮氣來置換處理容器 35A 內的空氣，而在處理容器 35A 內形成惰性氣體環境。打開開閉門 G，搬送機構會將還原處理後的晶圓 W 從處理容器 35A 經由載出入室搬送到探測室 11（圖 1A）內。在探測室內檢測被形成在晶圓 W 上之被檢測體 w' 的電氣特性。

即使溫度調整機構 35J 未具備冷卻機構，也可以加熱載置台 13，關上開閉門 G，在以混合氣體來置換處理容器 35A 的空氣後，可將晶圓 W 吸著固定在載置台 13 而進行加熱還原處理。

在溫度調整機構 35J 之外，可以例如另外設置圖 12A、B 所示的冷卻裝置 35M'。該冷卻裝置 35M'，如圖 12A、B 所示，具有一對的可以擴大縮小移動的冷卻板 22C。以下說明使用該冷卻裝置的情形。如上所述，在處理容器

35A 內之載置台 13 上加熱晶圓 W 而進行還原處理。在讓混合氣體流入處理容器 35A 內的狀態下，昇降銷 35C 會從載置台 13 將晶圓 W 往上舉。在此狀態下，冷卻板 22C 挾著昇降銷 35C 般地在晶圓 W 與載置台 13 之間進出。昇降銷 35C 則配置成將晶圓 W 載置在冷卻板 22C 的狀態、或是稍微離開冷卻板 22C 的狀態。晶圓 W 藉由冷卻板 22C 被冷卻。冷卻後，一對的冷卻板 22C 從載置台 13 上退避。搬送機構 16A 會將昇降銷 35C 所支撐的晶圓 W 搬送到探測室 11。在不使用冷卻板 22C，而讓混合氣體流到處理容器 35A 內的狀態下，在昇降銷 35C 將晶圓 W 從載置台 13 上舉的狀態下，亦可以冷卻晶圓 W。也可以在將晶圓 W 上舉後讓混合氣體流動。

實施例

接著請參照圖 13~圖 15 來說明在藉由常溫的混合氣體將銅晶圓（銅薄膜 = $1\mu\text{m}$ 、TiN 底層 = 15nm ）的氧化膜還原的情形以及加熱而藉由混合氣體來實施的情形。此外，還原處理前後的工程則根據上述各實施形態而實施。

實施例 6

在本實施例 6 中觀察室溫的氫氣與加熱（活化）後的氫氣的還原功能。將處理容器 35A 內設成氮氣環境後，在混合氣體環境下對銅晶圓上的氧化膜實施還原處理。觀察還原處理後之銅薄膜層內的氧原子的濃度分佈（以下只

稱爲「氧濃度分佈」)。具體地說，將銅晶圓載置在溫度已設定在 350°C 的載置台 13 上，將銅晶圓加熱到 270°C 。在經加熱的狀態下，藉著將室溫的混合氣體（氫氣濃度 = 3 容量%， $1\sim 2\text{L}/\text{分}$ 的流量）供給到銅晶圓而實施 20 分鐘的還原處理。之後，藉由 X 線光電子分光器（XPS）來觀察銅薄膜內的氧濃度分佈。將其結果在圖 13 中以 ■ 記號來表示。同樣地，將已加熱到 550°C 的混合氣體（氫氣經過活化）朝已加熱到 350°C 的銅晶圓供給而實施 20 分鐘的還原處理。之後，藉由 XPS 來觀察銅薄膜層內的氧濃度分佈。其結果在圖 13 中以 ▲ 記號來表示。此外，在還原處理前的銅晶圓的氧濃度分佈則在圖 5 中以 ◆ 記號來表示。

根據圖 13 所示的結果，當供給室溫的混合氣體時，如圖 13 中的 ■ 記號所示，在距銅薄膜層表面的深度到達 20nm 之前，氧氣濃度成爲 $0\text{at}\%$ 。另一方面，當供給加熱後的混合氣體時，如圖 13 的 ▲ 記號所示，在距銅薄膜層表面的深度爲 20nm 處呈現 $7\sim 8\text{at}\%$ 的氧氣濃度。使用已加熱的混合氣體時，氫氣所達成之還原性能較使用室溫之混合氣體時降低。因此可知，室溫的混合氣體的還原能力較經加熱的氫氣爲高。由該結果可知，當使用室溫的氫氣時，氫氣會被吸著在銅晶圓的表面，藉由晶圓之溫度被活化，活化後的氫氣可將氧化銅還原。在銅薄膜層的表面與其內側之間可形成氧濃度的斜率的結果，可以促進氧原子從內部朝表面側擴散。而與此同時，在因爲室溫的氫氣而導

致溫度降低的銅薄膜層表面與其內側之間會形成溫度差。該溫度斜率在銅薄膜層內會讓氧原子擴散到表面側。推測出擴散後的氧原子被氫氣體實施還原處理。相較於此，使用加熱氫氣時，銅晶圓之銅薄膜層內的溫度較表面的溫度為高。銅薄膜層內的氧原子的擴散變慢。結果，可推測出氫氣所產生的還原反應也會變慢。亦即，可推測為銅薄膜層內之氧原子的擴散會控制還原反應的速度。

實施例 7

在本實施例 7 中，將銅晶圓置放在氫氣環境下，而針對供給與不供給室溫之氫氣的情況下，觀察在銅晶圓之氧化膜層內的氧濃度分佈。而與實施例 1 的情形同樣地，將銅晶圓載置在已加熱到 350°C 的載置台 13 上。以 1~2L 的流量將室溫的混合氣體供給到已加熱到 270°C 的銅晶圓而進行 20 分鐘的還原處理。藉由 X 線光電子分光器 (XPS) 來觀察在該銅薄膜層內的氧濃度分佈。結果可以得到圖 14 中以 ● 記號所示的氧濃度分佈。又，在氫氣環境下，當在 335°C 下將銅晶圓加熱 20 分鐘後，藉由 XPS 來觀察在該銅薄膜層內的氧濃度分佈。結果可得到圖 14 中以 ■ 記號所示的氧氣濃度分佈。此外，還原處理前之銅晶圓的氧濃度分佈則在圖 14 中以 ◆ 記號來表示。

根據圖 14 所示的結果，在以與實施例 6 相同的條件來供給室溫的混合氣體時，如圖 14 中之 ● 記號所示，可得到與能促進在銅薄膜層中之還原的實施例 6 同樣的結果

。相較於此，當在氮氣環境下對銅晶圓進行加熱處理時，則如圖 14 中以 ■ 記號所示般，在氮氣中所含之作為雜質的氧所產生的氧化反應會進行，而氧濃度會較圖 14 中以 ◆ 記號所示之未處理的銅晶圓為高。

實施例 8

在本實施例 8 中觀察銅晶圓的溫度對於還原反應所產生的影響。在本實施例 8 中較實施例 7 的情形提高銅晶圓的溫度而進行還原以及熱處理。亦即，將銅晶圓還原時，除了將銅晶圓的溫度提高到 340°C 外，其他則以與實施例 6、7 同樣的條件來進行銅薄膜層的還原處理。結果可得到圖 15 中以 ● 記號所示的氧濃度分佈。又，除了將銅晶圓的溫度提高到 400°C 外，其他則以與實施例 7 相同的條件來進行銅薄膜層的熱處理。結果可得到圖 15 中以 ■ 記號所示的氧濃度分佈。此外，在還原處理前的銅晶圓的氧濃度分佈則在圖 15 中以 ◆ 記號來表示。

根據圖 15 所示的結果，當藉由室溫的混合氣體來進行還原處理時，則如圖 15 中的 ● 記號所示可得到與實施例 6、7 同樣的結果。因此，當藉由室溫的氫氣將銅晶圓還原時，則如圖 15 中之 ● 記號所示，較好將銅薄膜的溫度加熱到 270°C 。相較於此，當在氮氣環境下來加熱銅晶圓時，如圖 15 中之 ■ 記號所示，可知銅晶圓的溫度愈高，則氧化反應愈進行，而銅氧化物的膜厚會變厚。

此外，在上述各實施例中省略在 270°C 以下的還原反

應之說明。在銅晶圓的溫度為 $150\sim 270^{\circ}\text{C}$ 的範圍內可得到上述各實施形態的還原結果。可知即使將晶圓 W 加熱到較此溫度範圍為高的溫度也無法提升還原能力。

如上所述，根據本實施形態，當在常壓下將形成在銅晶圓上之銅薄膜層的氧化膜還原時，係在事先形成好氮氣環境後，在 $150\sim 270^{\circ}\text{C}$ 的範圍內加熱銅晶圓，而將室溫的混合氣體吹附（吹觸）到加熱後之銅晶圓的表面。因此，即使在常壓下也能夠以比較低的加熱溫度使銅晶圓的銅薄膜層表面的銅氧化物還原，而且能夠防止銅晶圓的損傷。

又，根據本實施形態，在讓探測針接觸晶圓之銅或銅合金所構成的電極而進行晶圓的電氣特性檢測之前，在常壓下使電極的氧化膜進行還原。該還原，係事先在載出入室 56 之處理容器 15a 內形成氮氣環境後，將晶圓在 $150\sim 270^{\circ}\text{C}$ 的範圍內加熱。藉著將室溫的混合氣體吹附到加熱後的晶圓表面，如此則，即使在常壓下，也能夠以比較低的加熱溫度將晶圓電極表面的銅氧化物還原。在進行晶圓的電氣特性檢測時，僅以極低的針壓（例如 0.2 mN 以下）使探測針與電極接觸，即可使彼等兩者之間在電氣上呈接觸。相較於以往可以顯著地抑制探測針與電極間的針壓，而能夠防止電極等的損傷。

因此，即使電極或其底層的成膜層被薄膜化，亦可在來自探測針的針壓不會傷及成膜層的情形下進行穩定且信賴性高的檢測。

根據本發明的實施形態，可以提供在常壓下而且可於

比較低的加熱溫度下使被處理體的金屬層表面或電極層表面的氧化物等還原，而能減輕被處理體之損傷之被處理體之還原方法。

本發明並不為上述實施形態所限制。例如晶圓的還原處理手段除上述各實施形態的構成以外，也能夠採用各種的形態。含氫氣的氣體並不限定於混合氣體，可因應必要適當選擇載氣來使用。晶圓的還原處理也能夠針對晶圓盒內的晶圓整批進行。在上述實施形態中，被檢測體 w' 雖然使用被形成在晶圓 W 上的積體電路，但本發明也能夠適用在晶圓以外的封裝體。

根據本發明的實施形態，可以提供即使檢測用電極等的成膜層被薄膜化，也能夠在不傷及成膜層的情形下以極低的針壓讓探測針在電氣上與檢測用電極呈接觸，可以讓兩者之間確實地導通，而能確實地進行信賴性高的檢測之探測方法、探測裝置及電極之還原/電漿蝕刻處理機構。

【圖式簡單說明】

圖 1A 以及圖 1B 為表示本發明之探測裝置之一實施形態的斷面圖。圖 1A 為在氣體供給容器 15A 內備有加熱器 15B 的探測裝置，圖 1B 為未備有同一加熱器的探測裝置。

圖 2A、圖 2B 為表示適用在本發明之探測裝置之其他實施例之還原處理裝置的斷面圖。

圖 3A 以及圖 3B 為表示適用在本發明之又一其他實

施形態之還原/電漿蝕刻裝置的斷面圖，圖 3A 為表示具備有加熱器 15 之還原/電漿蝕刻處理機構的斷面圖，圖 3B 為表示還原電漿蝕刻處理裝置的斷面圖。

圖 4 為表示適用於本發明之探測裝置之又一其他實施形態之還原/電漿蝕刻處理機構的斷面圖。

圖 5 為將當利用本發明之探測方法的一實施形態來進行銅晶圓之還原處理時之銅薄膜內之氧濃度的分佈情形與比較例一起表示的說明圖。

圖 6 為表示當利用本發明之探測方法的一實施形態來進行銅晶圓之還原處理時之銅晶圓的溫度與銅薄膜內之氧濃度之分佈情形的說明圖。

圖 7A 以 7B 為對於經還原後的銅晶圓的氧化之溼度的影響的說明圖，圖 7A 為在大氣中放置一定時間時之銅晶圓的溫度與銅薄膜內之氧濃度的分佈情形的說明圖，圖 7B 為表示在乾燥空氣、大氣中的氧化速度的說明圖。

圖 8A~8C 分別為表示本發明之探測方法之一實施形態的說明圖，係表示過蝕刻量與接觸電阻值之關係的說明圖。

圖 9A~9C 分別為表示未經還原處理之銅晶圓之過蝕刻量與接觸電阻值之關係的說明圖，為相當於圖 8A~8C 的圖。

圖 10A 為表示藉由本發明之探測方法之一實施形態所測得之銅晶圓之接觸電阻值的經時變化的說明圖，圖 10B 為表示在大氣中所測得之還原後的銅晶圓之接觸電阻

值之經時變化的說明圖。

圖 11 的 (a) ~ (h) 分別為表示本發明之被處理體之還原方法之一實施形態的各工程的概念圖。

圖 12A, B 為表示可以被組裝到圖 1 之檢測裝置等內之還原處理裝置之其他例的說明圖, 圖 12A 為其斷面圖, 圖 12B 為其平面圖。

圖 13 為表示本發明之第 6 實施例之實驗結果之距銅薄膜層之表面的深度與氧濃度之關係的說明圖。

圖 14 為表示本發明之第 7 實施例之實驗結果之距銅薄膜層之表面的深度與氧濃度之關係的說明圖。

圖 15 為表示本發明之第 8 實施例之實驗結果之距銅薄膜層之表面的深度與氧濃度之關係的說明圖。

元件對照表

10 : 探測裝置

11 : 探測室

12 : 移動機構

12A : Y 機台

12B : X 機台

12C : Z 軸機構

13 : 載置台

14 : 探測卡

14A : 探測針

15 : 還原處理機構

15A：氣體供給容器

15B：加熱器

15C：氣體供給管

15D：氣體供給源

15E：流量控制器

15F：容器

15G：密閉構件

16：頭板

17：氧氣濃度計

25：還原處理機構

25A：鈹管

25B：加熱器

25C：絕緣管

25D：收容管

25E：氣體供給管

35，25A：處理容器

35C：昇降銷

35J：溫度調整機構

35K：氣體排出口

45C：上部電極

45E：高頻電源

45F：下部電極

45G：加熱部

45H：冷卻部

45J : 氮氣供給源

51 : 探測裝置

52 : 排氣裝置

53 : 警報器

54 : 乾燥空氣供給源

56 : 載出入室

W : 晶圓

w' : 被檢測體

T : 測試器

G : 開閉門

伍、中文發明摘要

發明之名稱：深測方法、探測裝置及電極之還原/電漿蝕刻處理機構

本發明之探測方法具備有：利用混合氣體（forming gas）將晶圓 W 的電極作還原處理的工程、以及在乾燥環境下讓電極與探測針 14A 接觸的工程。

另外，具備：在被檢測體的電極 P 之還原處理之前，使被檢測體處於惰性氣體環境下加熱被檢測體的過程，該還原處理，係藉著在常壓下讓還原性氣體接觸到被檢測體之電極來實施。

陸、英文發明摘要

發明之名稱：

拾、申請專利範圍

99年4月12日修正
補充

第 92124120 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 99 年 4 月 12 日修正

1. 一種探測方法，係使探測針電氣接觸於被檢測體之至少 1 個電極，而檢測被檢測體之電氣特性者；其特徵為包含：

(a) 對上述被檢測體之電極實施電漿蝕刻處理；

(a1) 急速冷卻上述被檢測體，使上述被檢測體之溫度下降至常溫之後，停止含氫氣之氣體之供給及排氣；

(b) 於非氧化性環境下使檢測用電極與探測針接觸；及

(c) 檢測上述被檢測體之電氣特性；

上述電漿蝕刻處理，係藉由含有電漿化氫氣體的氣體予以實施；

上述非氧化性環境，係乾燥環境。

2. 如申請專利範圍第 1 項之探測方法，其中

上述電漿蝕刻處理，係包含加熱上述被檢測體。

3. 一種探測裝置，係使探測針電氣接觸於具有電極的被檢測體之至少 1 個電極，而檢測被檢測體之電氣特性者；其特徵為包含：

電漿蝕刻處理機構，用於對上述被檢測體之電極實施使用電漿氣體的電漿蝕刻處理；

冷卻部；

排氣裝置；

控制裝置；及

移動機構，藉由移動上述被檢測體之電極與上述探測針之中至少 1 個，而使上述被檢測體之電極與上述探測針電氣接觸；

上述控制裝置，係進行上述冷卻部之控制，而使上述被檢測體急速冷卻，將上述被檢測體之溫度急速冷卻至常溫之後，停止混合氣體（forming gas）之供給與排氣；

另外包含：將經由上述電漿蝕刻處理機構處理後之上述被檢測體之至少電極周圍，設定成爲非氧化性及乾燥環境的機構。

4. 如申請專利範圍第 3 項之探測裝置，其中另包含用來檢測上述被檢測體之電氣特性的探測室，

上述電漿蝕刻處理機構被配置在上述探測室內。

5. 如申請專利範圍第 3 項之探測裝置，其中

另包含搬出入室，用於進行上述被檢測體之搬入／搬出；

上述電漿蝕刻處理機構，係設於上述搬出入室內。

6. 如申請專利範圍第 3 項之探測裝置，其中上述電漿蝕刻處理機構，係具有：處理容器；被配置在上述處理容器內、用來載置上述被檢測體的載置台；用於調整上述載置台之溫度的溫度調整機構；及將還原性氣體或蝕刻氣體之其中至少一種供給至經由溫度調整機構所加熱之上述被檢測體表面的機構。

圖1B

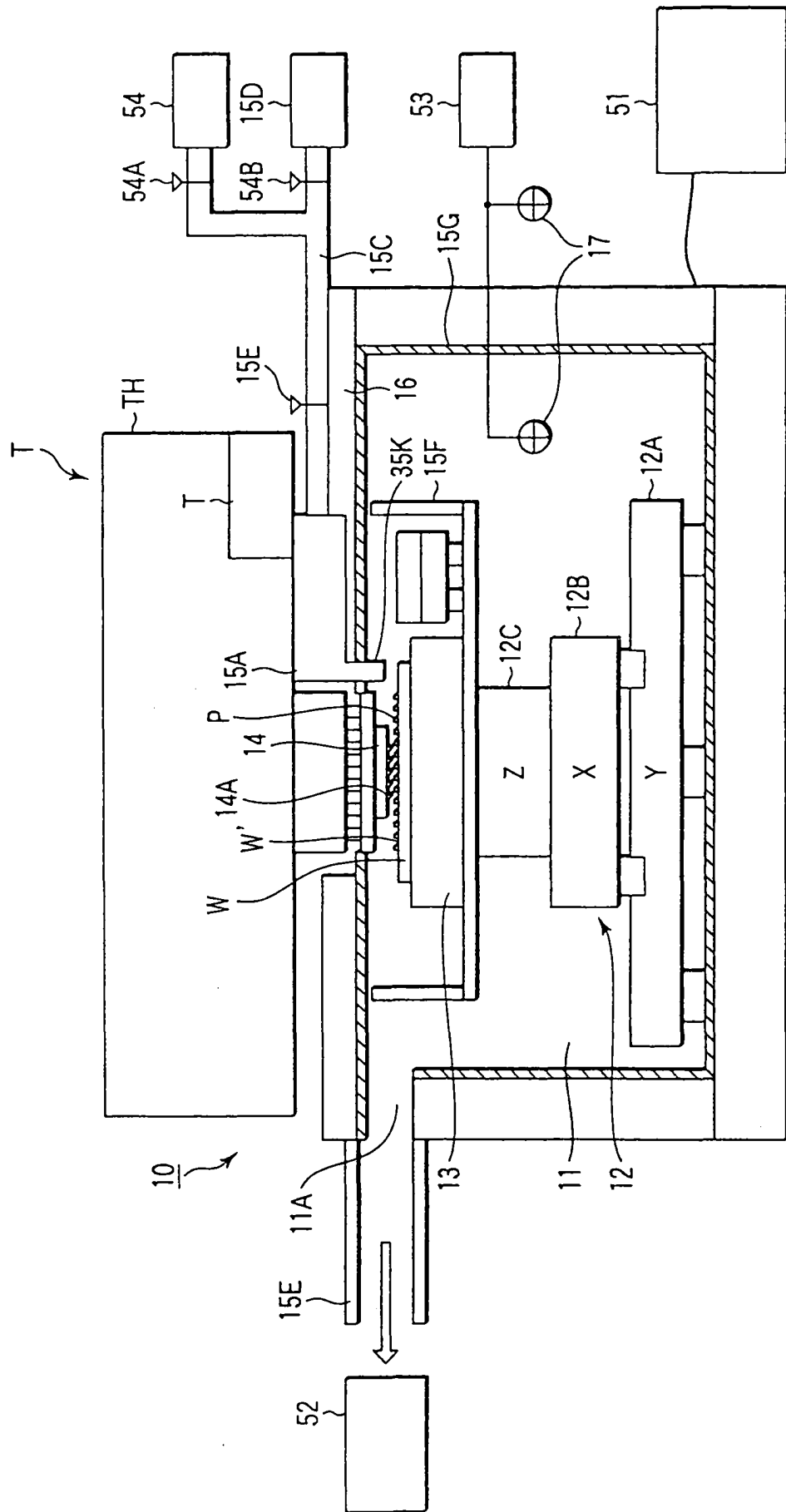


圖 2A

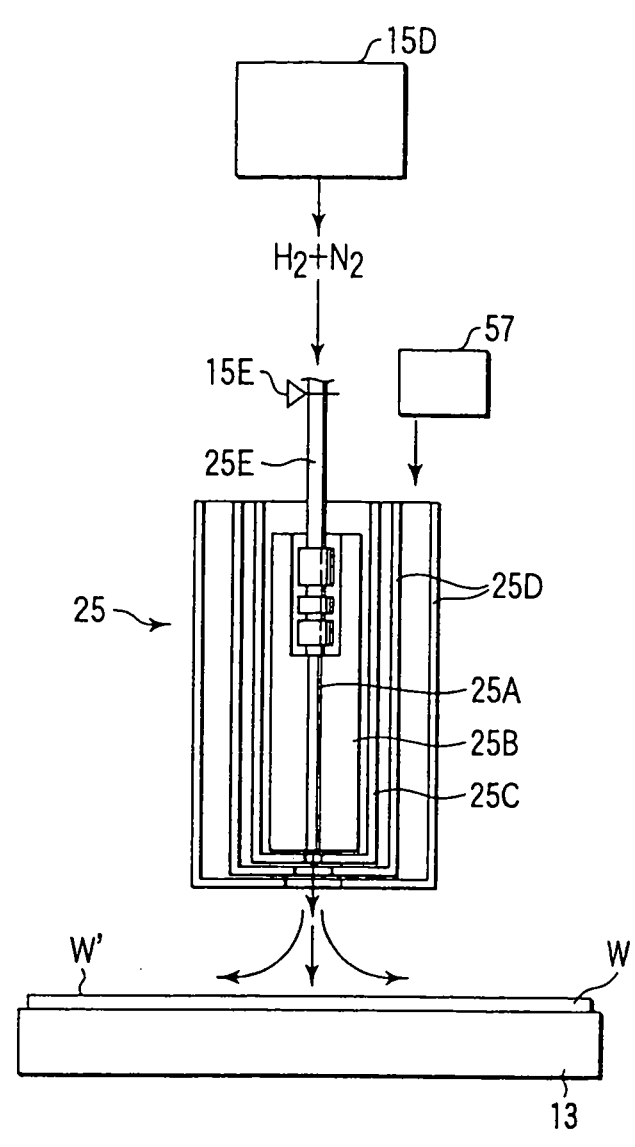


圖 2B

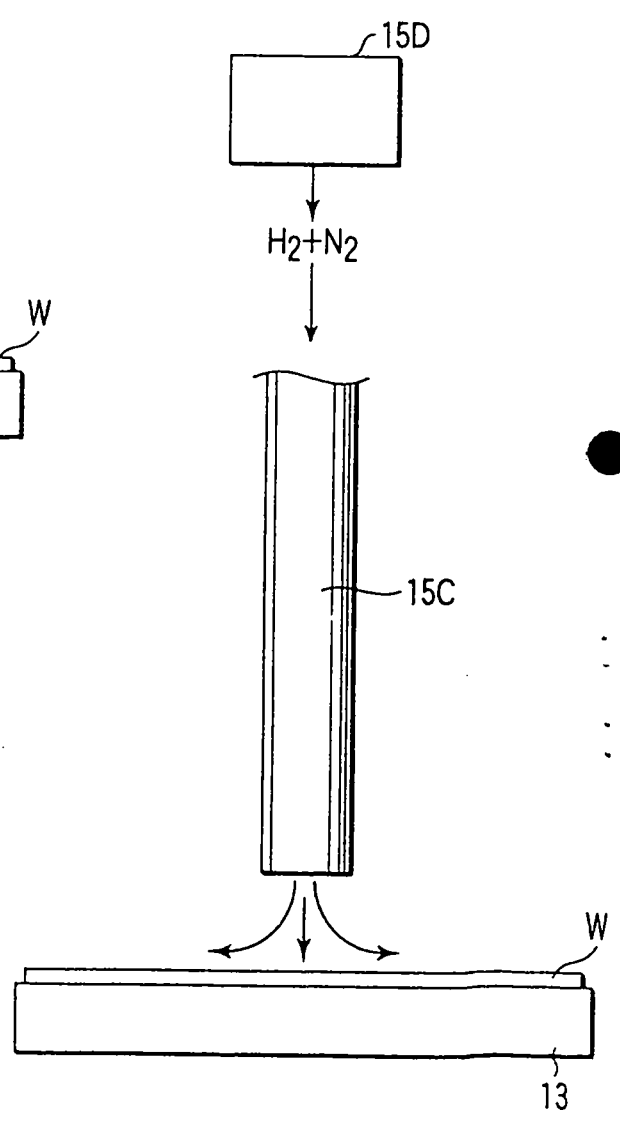


圖 3A

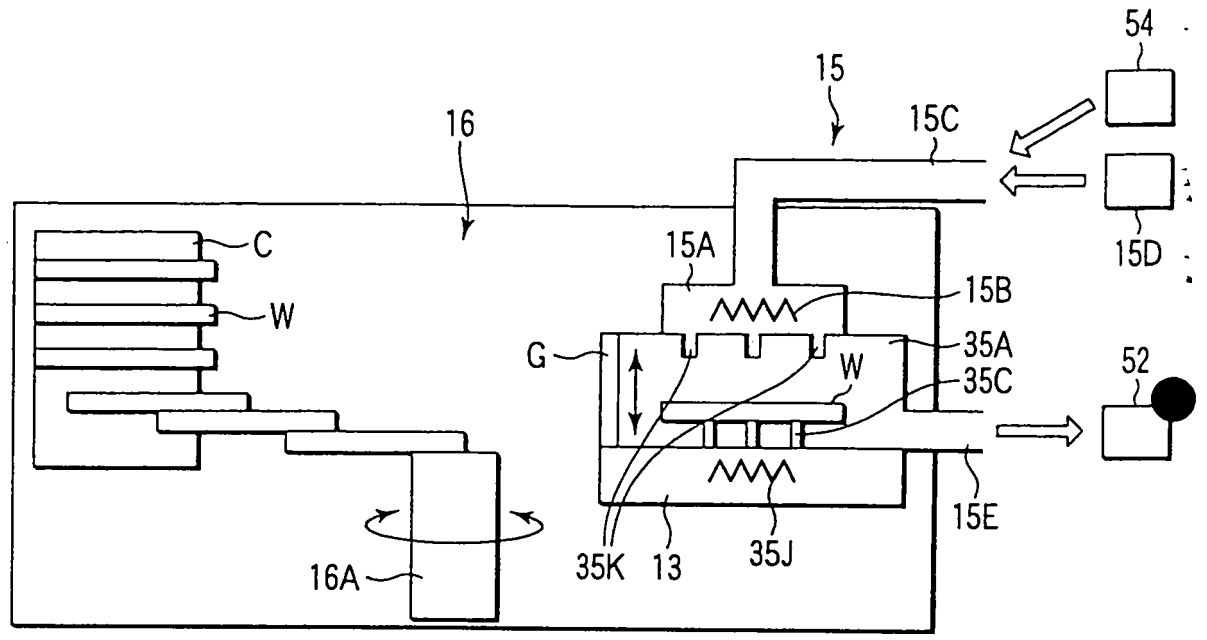


圖 3B

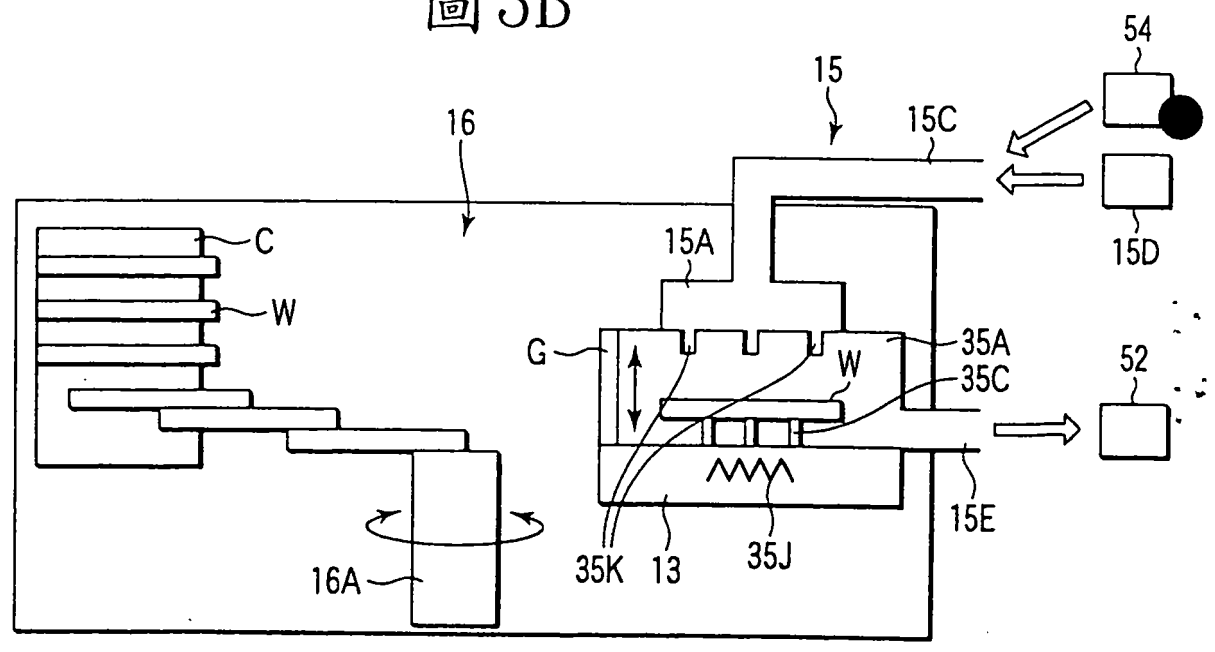


圖4

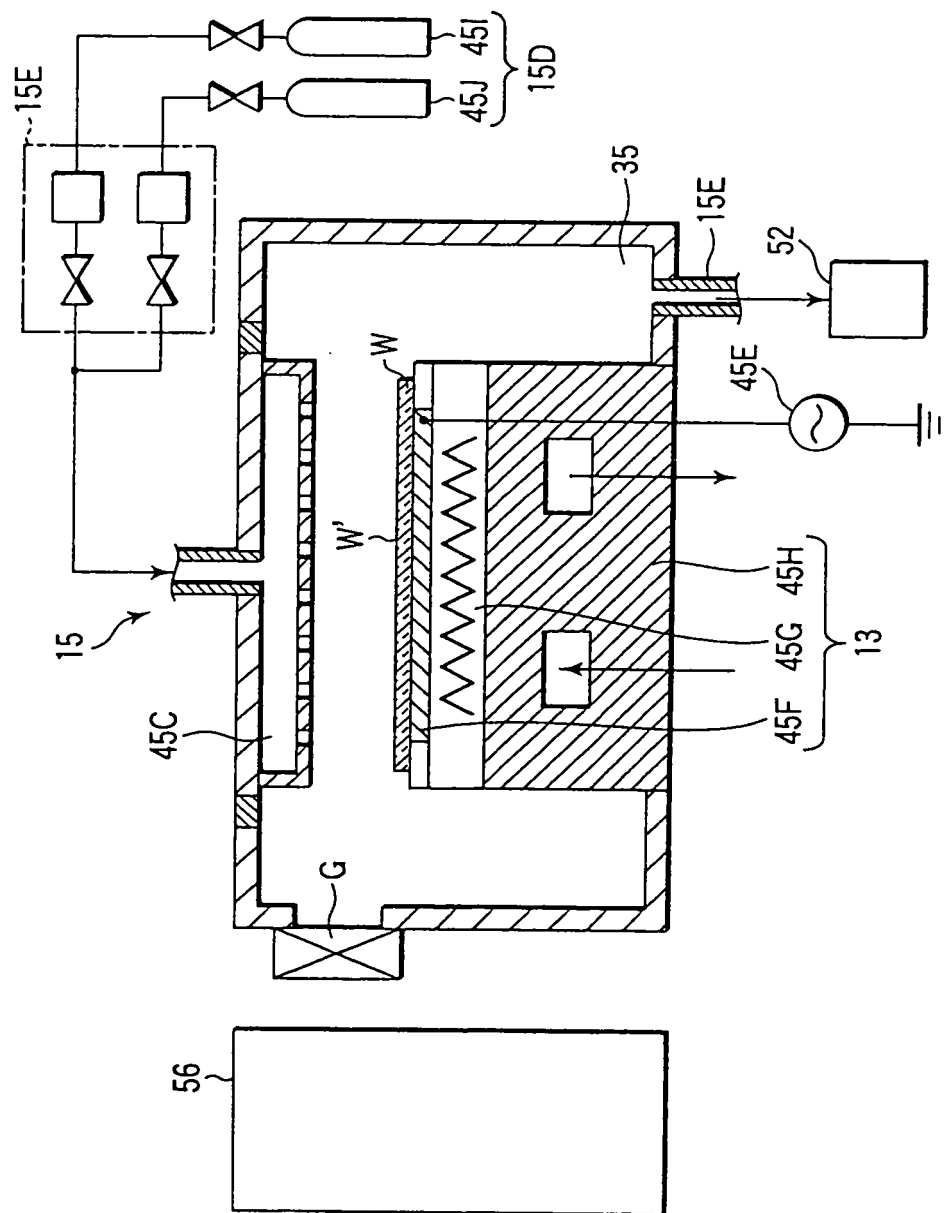


圖5

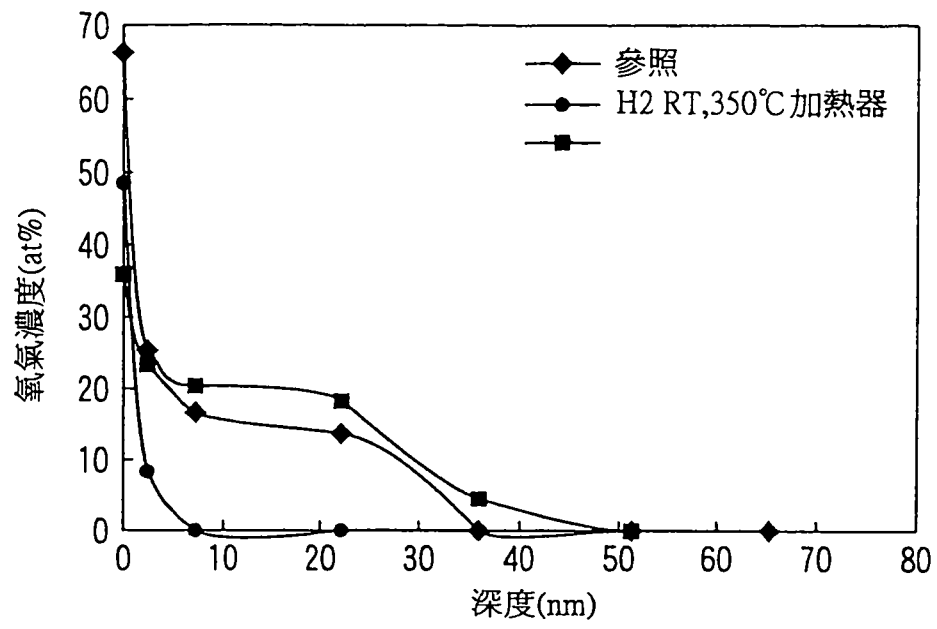
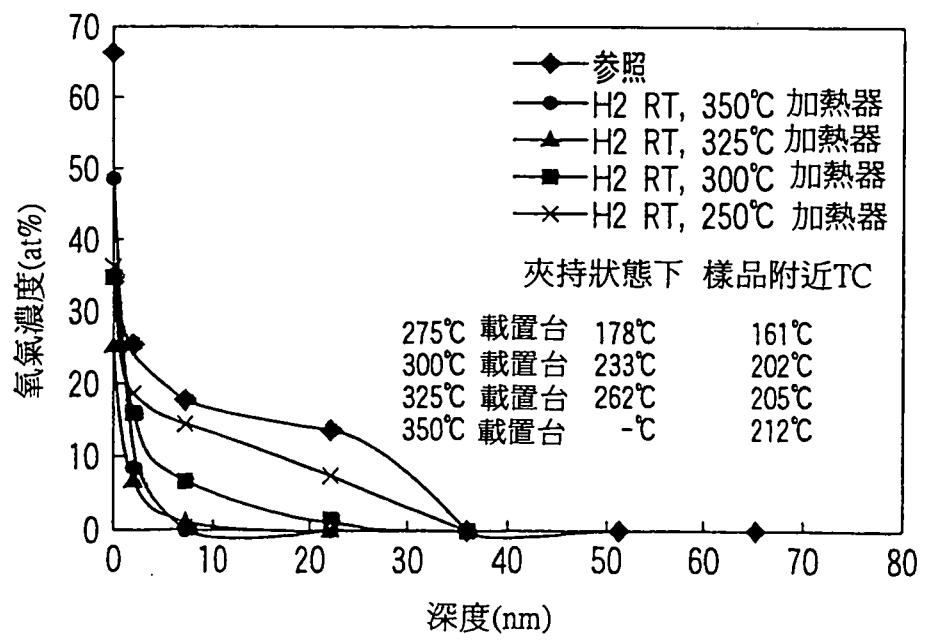


圖6



民國 99 年 4 月 12 日
修正補充

圖 7A

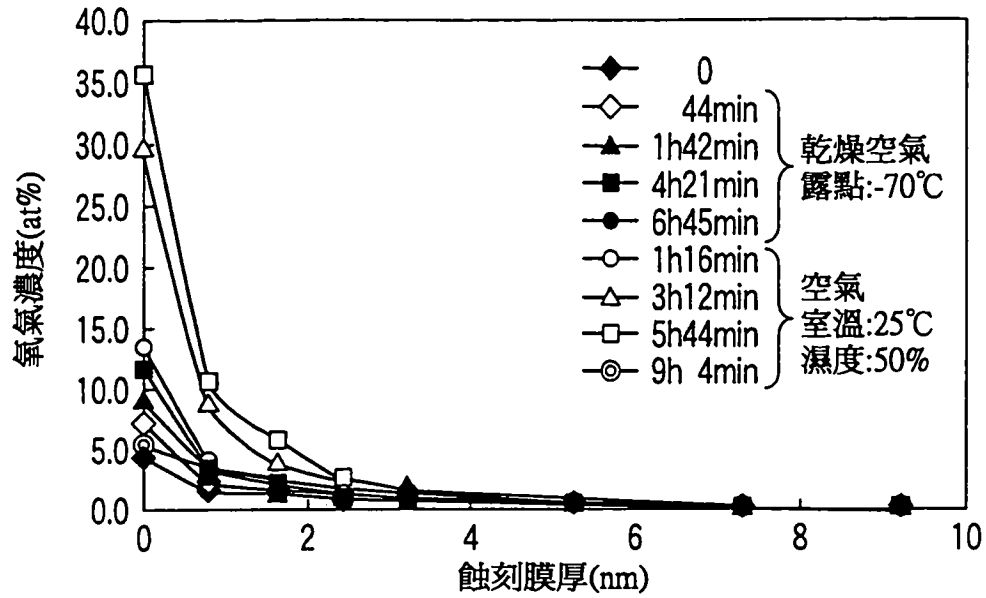


圖 7B

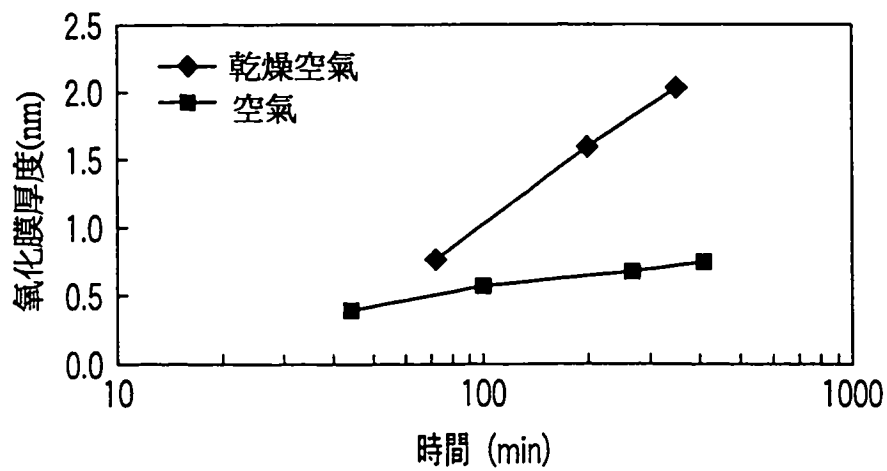


圖 8A

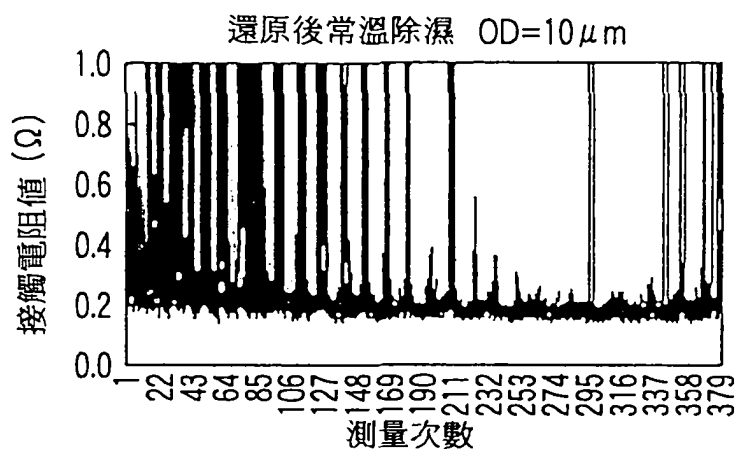


圖 8B

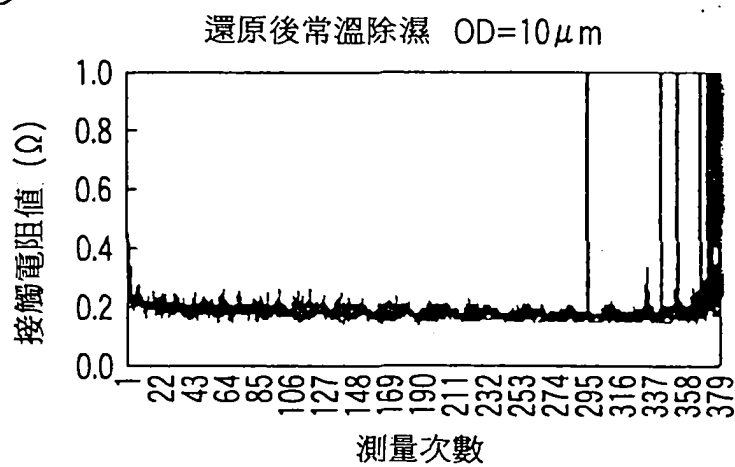


圖 8C

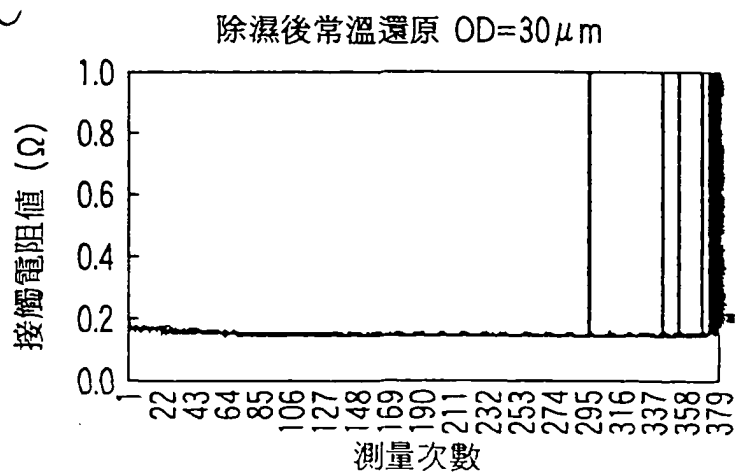


圖 9A

常溫除濕 OD=0 μ m

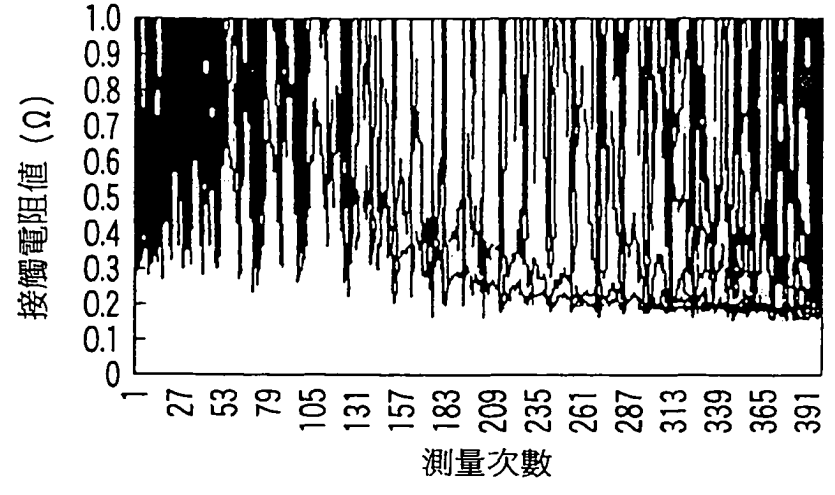


圖 9B

常溫除濕 OD=10 μ m

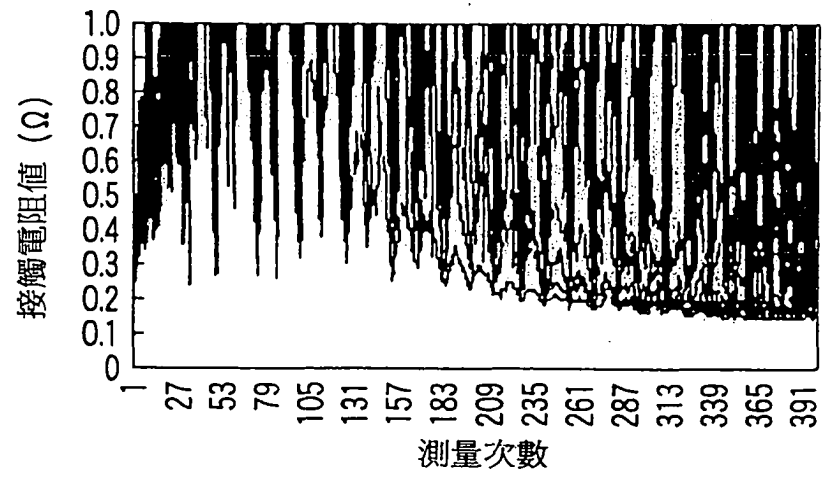
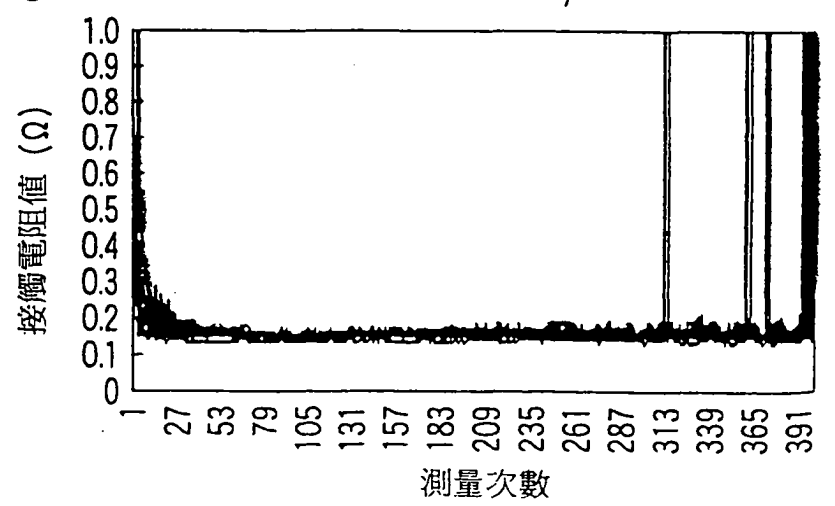


圖 9C

常溫除濕 OD=30 μ m



99年7月12日修(更)正替換頁

圖 10A

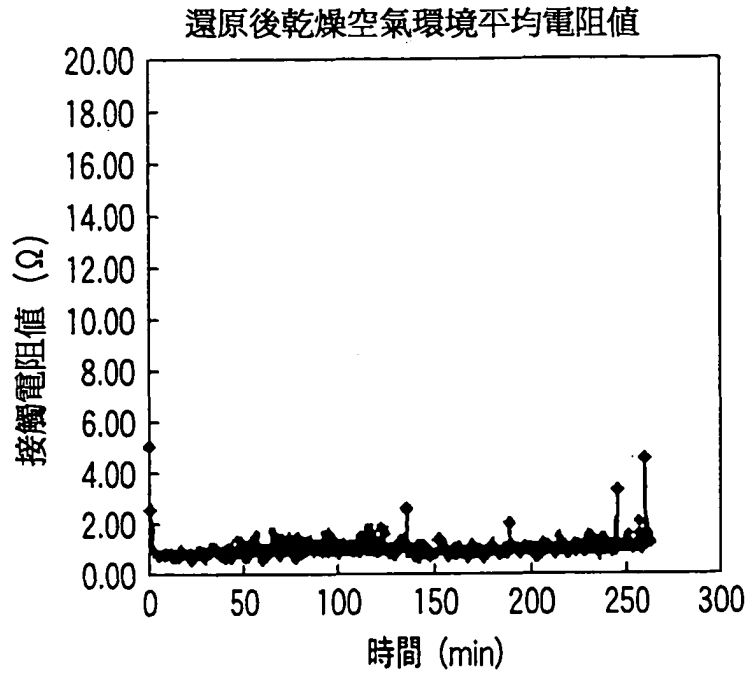


圖 10B

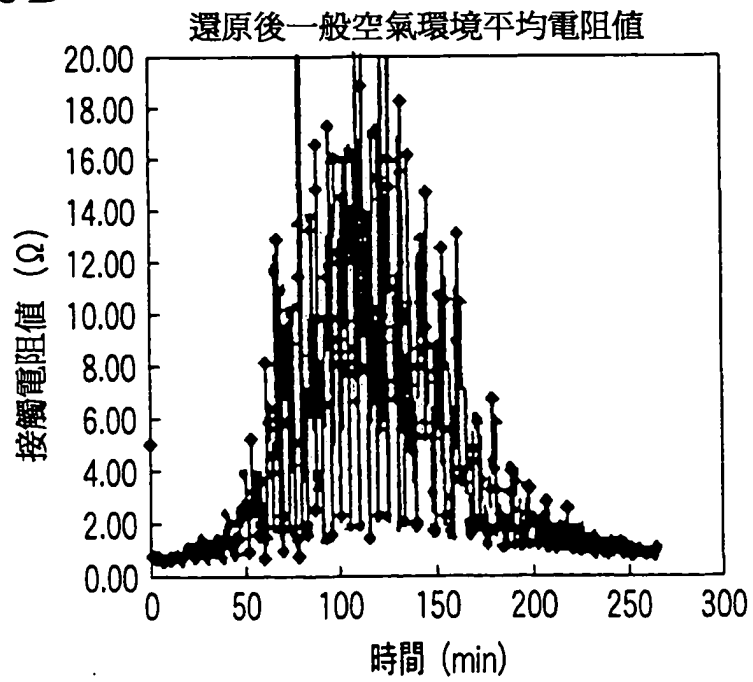


圖 12A

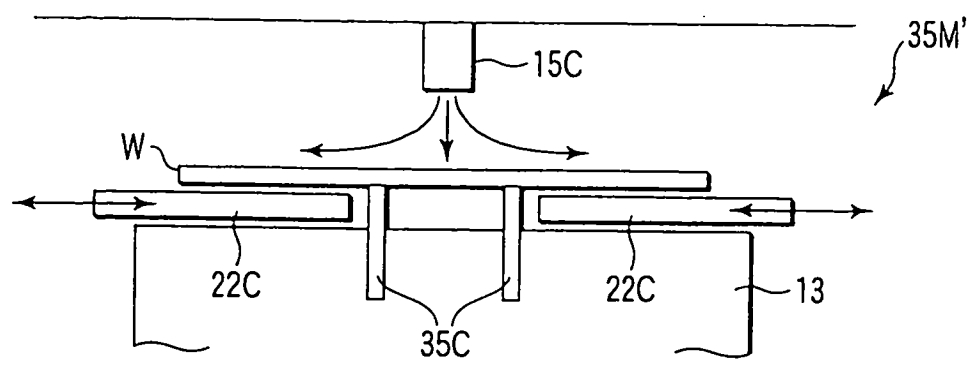
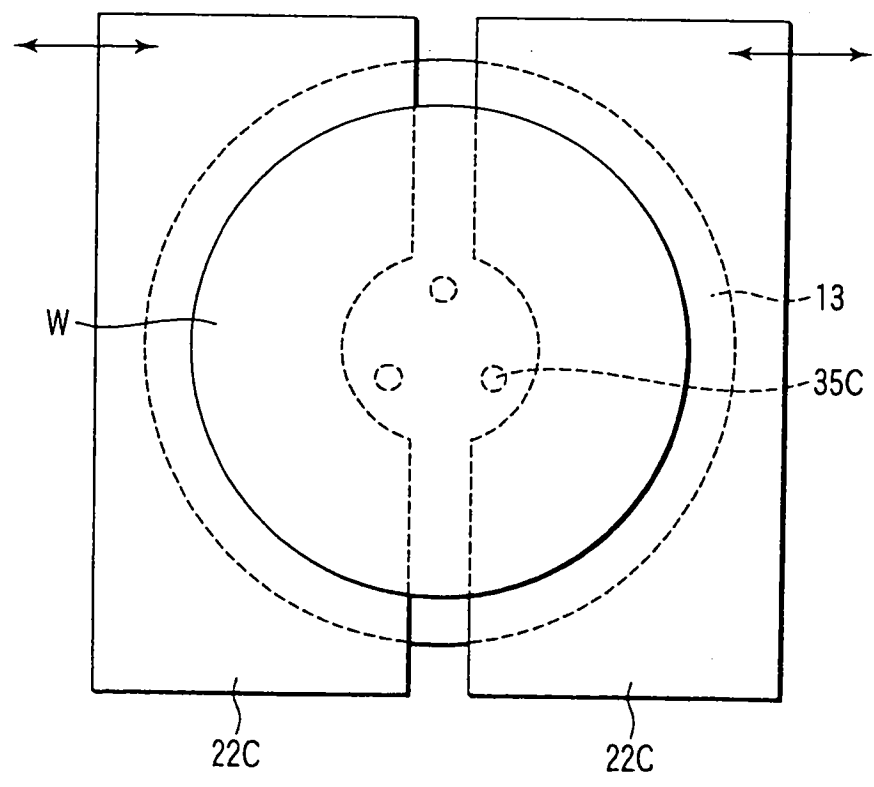


圖 12B



99年 4月 12日修(更)正替換頁

圖 13

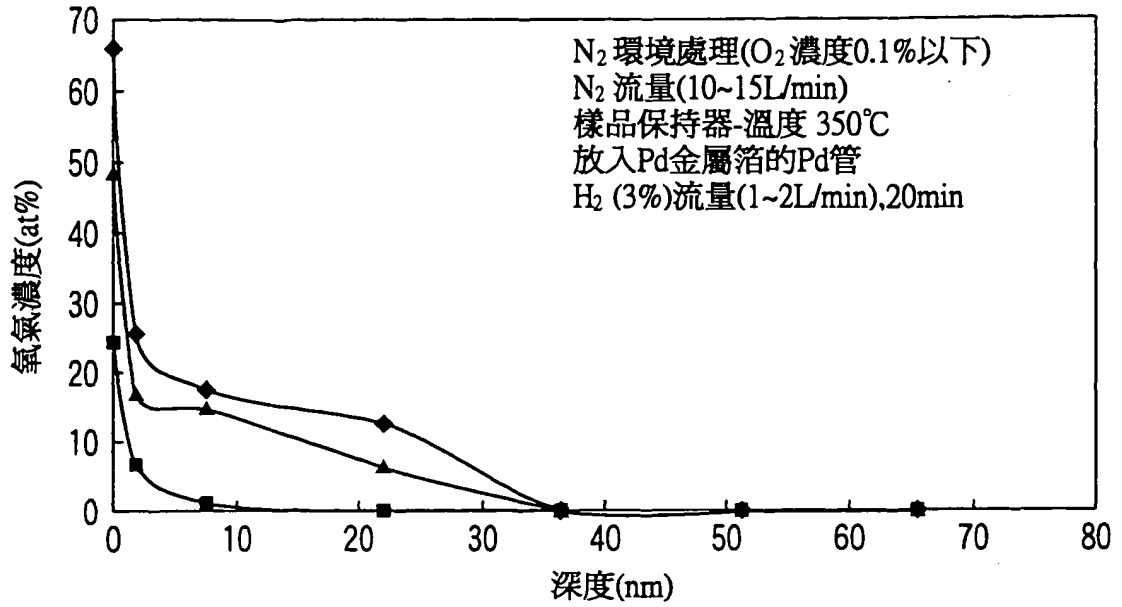
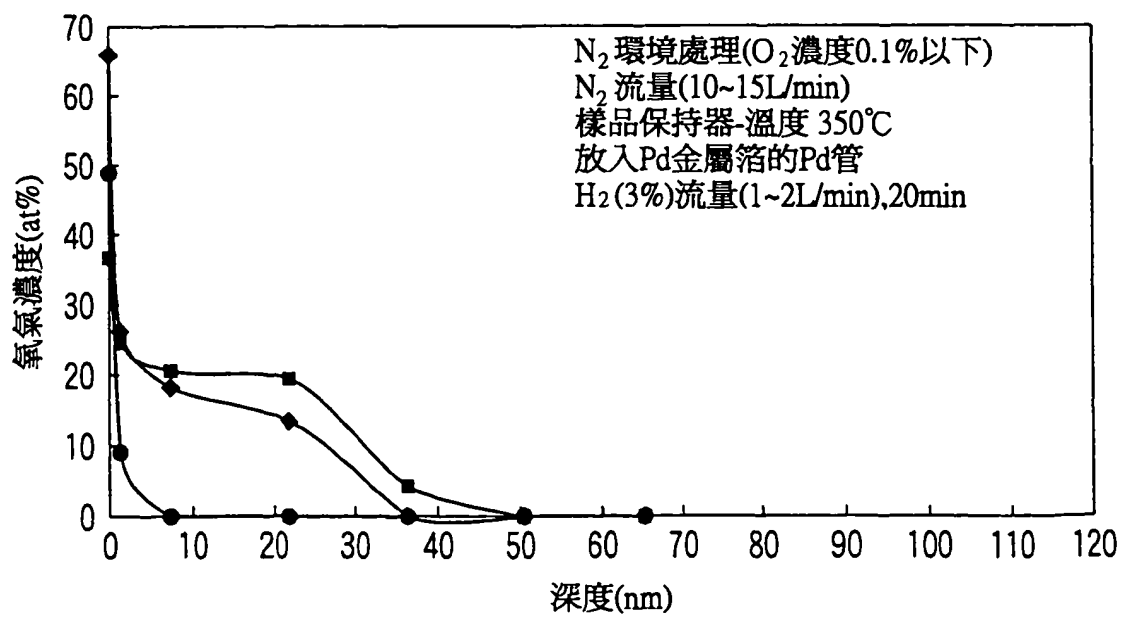
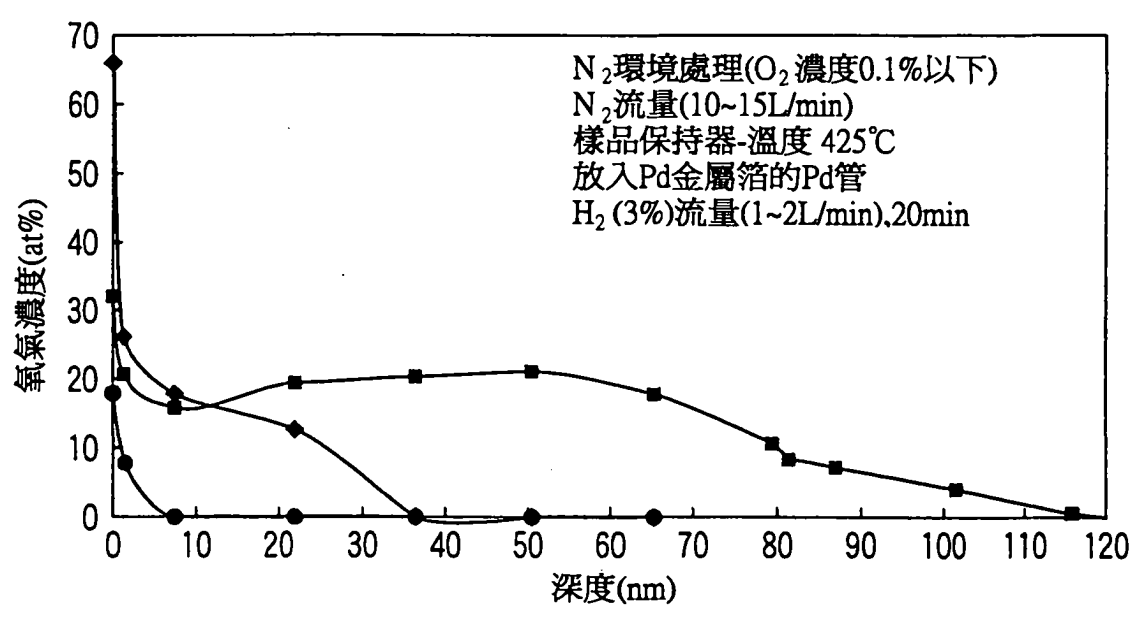


圖 14



99年4月12日修(受)正替換頁

圖 15



柒、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 1A 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

11：探測室	12：移動機構
12A：Y機台	12B：X機台
12C：Z軸機構	14：探測卡
14A：探測針	15A：氣體供給容器
15B：加熱器	15C：氣體供給管
15D：氣體供給源	15E：流量控制器
15F：容器	15G：密閉構件
35：處理容器	35J：溫度調整機構
35K：氣體排出口	52：排氣裝置
53：警報器	54：乾燥空氣供給源

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：