

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 92126221

※ 申請日期： 92-9-23

※IPC 分類： H01L 21/02

壹、發明名稱：(中文/日文)

基板處理裝置

基板処理装置

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商東京威力科創股份有限公司

TOKYO ELECTRON LIMITED

代表人：(中文/英文)

佐藤 潔

KIYOSHI SATO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都港區赤坂五丁目3番6號

3-6, AKASAKA 5-CHOME MINATO-KU, TOKYO 107-8481, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

參、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1.堀口 貴弘

TAKAHIRO HORIGUCHI

2.桑島 亮

RYO KUWAJIMA

住居所地址：(中文/英文)

1.日本國神奈川縣津久井郡城山町町屋1-2-41東京威力科創EE股份有限公司

C/O TOKYO ELECTRON EE LIMITED 2-41, MACHIYA 1-CHOME,
SHIROYAMA-MACHI, TSUKUI-GUN, KANAGAWA 220-0101
JAPAN

2.日本國山梨縣韮崎市穗坂町三澤650東京威力科創股份有限公司

C/O TOKYO ELECTRON LIMITED 650 MITSUZAWA,
HOSAKA-CHO, NIRASAKI CITY, YAMANASHI 407-0192, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

1.-2.均日本 JAPAN

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

☒ 本案申請前已向下列國家(地區)申請專利：

1. 日本；2002年09月24日；特願2002-278198
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【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年09月24日；特願2002-278198
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關基板處理裝置，特別是關於對基板施以成膜等處理之基板處理裝置。

【先前技術】

在今日的超高速半導體裝置中，隨著微小化製程之進步的同時， $0.1\ \mu\text{m}$ 以下之閘極長逐漸成為可能。一般隨著微小化之同時，半導體裝置之動作速度亦提高，但於如此相當微小化之半導體裝置中，隨著微小化使閘極長之縮短，有必要使閘極絕緣膜之膜厚按照比例原則減少。

但閘極長一旦成為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下，閘極絕緣膜之厚度於如目前使用熱氧化膜之時，亦必須設定為 $1\sim 2\ \text{nm}$ 或以下，但在如此極薄之閘極絕緣膜中，會增大通道電流，其結果是無法回避閘極漏電流增大之問題。

因為如此之情況，自以往即提案比電容率係較熱氧化膜甚大，因此對於閘極絕緣膜適用實際膜厚雖大，但換算成熱氧化膜時膜厚小之 Ta_2O_5 或 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 HfO_2 ，此外如 ZrSiO_4 或 HfSiO_4 等之高電介質材料。藉由使用如此之高電介質材料，一旦閘極長為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下，則儘管是在非常短之超高速半導體裝置，亦可使用 $10\ \text{nm}$ 左右之物理上的膜厚之閘極絕緣膜，並可控制通道效果所造成之閘極漏電流。

例如以往所知之 Ta_2O_5 膜，係可藉由CVD法將 $\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ 及 O_2 作為氣相原料而形成。典型之場合為，CVD製程係在

減壓環境下，約480℃、或在其以上之溫度來實行。如此形成之Ta₂O₅膜，進一步在氧氣氛圍中被熱處理，結果，解除了膜中氧欠缺的情形，而膜本身亦結晶化。如此結晶化之Ta₂O₅膜，顯示出了大的比電容率。

由提昇通道區域中之載波電流移動性之觀點，可在高電介質閘極氧化膜及矽基板間，隔著1 nm以下，較佳為0.8 nm以下厚度之極薄的基底氧化膜。基底氧化膜必須為非常薄，其厚度若厚，則與在閘極絕緣膜使用高電介質膜之效果相抵消。另一方面，如此非常薄的基底氧化膜，必須一致地覆蓋住矽基板表面，且須要求不會形成界面位準等之缺陷。

自以往起，薄閘極氧化膜一般係藉由矽基板之急速熱氧化(RTO)處理(例如，參照專利文獻1)所形成，但若想形成期望之1 nm以下厚度之熱氧化膜，則必須降低膜形成時之處理溫度。但是，以如此低溫所形成之熱氧化膜，容易含有界面位準等之缺陷，不適合作為高電介質閘極氧化膜之基底氧化膜。

圖1係顯示含有高電介質閘極絕緣膜之半導體裝置之構成圖。

參照圖1，半導體裝置10係形成於矽基板11上，而於矽基板11上，隔著基底氧化膜12形成有Ta₂O₅、Al₂O₃、ZrO₂、HfO₂、ZrSiO₄、HfSiO₄等之高電介質閘極氧化膜13，此外於前述高電介質閘極氧化膜13上形成有閘極電極14。

於圖1之半導體裝置10中，於前述基底氧化膜層12之表面

部份，在保持矽基板11與基底氧化膜12間之界面平坦性之範圍，參雜氮(N)而形成氮化膜12A。藉由於基底氧化膜12中形成比電容率較矽氧化膜大之氮化膜12A，可更加減少基底氧化膜12之熱氧化膜換算膜厚。

如先前所說明，有關高速半導體裝置10中，前述基底氧化膜12之較佳厚度為儘可能地薄。

但為了均勻地且安定地形成1 nm以下，例如0.8 nm以下，進而對應2~3原子層之0.4 nm左右之厚度之基底氧化膜12，較以往更來得困難。

另外，為實現於基底氧化膜12上所形成之高電介質閘極絕緣膜13之機能，係藉由熱處理以結晶化所堆積之高電介質膜13，且必須進行缺氧補償，但對於高電介質膜13進行如此之熱處理時，因基底氧化膜12之膜厚會增大，故藉由使用高電介質閘極絕緣膜13減少閘極絕緣膜之實際膜厚，實質上即相互抵銷了。

隨著如此熱處理之基底氧化膜12之膜厚增大，暗示了在矽基板11與基底氧化膜12之界面，氧原子及矽原子之相互擴散，與隨著此之硅酸鹽過渡層的形成，或者因氧對矽基板中的侵入而使基底氧化膜12成長之可能性。隨著如此基底氧化膜12之熱處理而來之膜厚增大問題，特別是基底氧化膜12之膜厚，在作為基底氧化膜時希望能減低至期望數之原子層以下膜厚之時，會成為非常迫切之問題。

特許文獻1 特開平5-47687號公報

【發明內容】

本發明係以提供解決上述課題之新穎且有用之基板處理裝置為目的。

本發明更詳細之目的係在於提供一種基板處理裝置，可於矽基板表面，安定地形成非常薄且典型為2~3原子層分之厚度之氧化膜，進而將其氮化並形成氧氮化膜。

此外，本發明更詳細之目的係在於提供一種包含基板處理裝置之叢集型基板處理系統，可於矽基板表面，安定地形成非常薄且典型為2~3原子層分之厚度之氧化膜，進而使其安定地氮化。

此外，本發明之其他課題之目的，係在於提供一種基板處理裝置，可解決如上述之課題，構成為可謀求氧化膜之均一性、產量之改善與污染的防止。

本發明為達成上述目的具有如以下之特徵。

根據本發明，因將被插入於處理空間之被處理基板加熱至特定溫度之加熱部，係於由石英所形成之透明箱體內部收容發熱體之構成，故可防止因發熱體所造成之污染並均一地保持被處理基板之溫度分佈，抑制被處理基板之彎翹，而可安定且有效率地進行被處理基板之成膜處理，故能提高生產性。

另外，根據本發明，藉由減壓處理容器內部並同時減壓透明箱體之內部空間，可抑制透明箱體之內外壓力差，而可使對應減輕作用於透明箱體之力量之透明箱體之厚度變薄，可提高來自發熱體之熱傳導效率。

另外，根據本發明，於透明箱體上面設置由發熱體所加

熱之SiC製之加熱板，加熱板上面係接近而相對著被保持於保持構件之被處理基板之下面，藉此可提昇熱傳導，可加熱被處理基板至700℃之溫度，且不易使發熱體產生溫度差，可防止發熱體之破裂。

另外，根據本發明，發熱體係具有第1 SiC加熱部，或第2、3加熱部中之一者，而藉由選擇性地切換對第1 SiC加熱部或第2、3加熱部之任一方、或者雙方之電源供給，可安定地加熱並且使被處理基板之邊緣不會彎翹。

另外，根據本發明，藉由在發熱體下方設置熱反射構件，可有效率且均一地加熱被處理基板之全面。

【實施方式】

以下圖式說明有關本發明之實施形態。

圖2係顯示本發明之基板處理裝置之一實施例構成之前視圖。圖3係顯示本發明之基板處理裝置之一實施例構成之側視圖。圖4為沿著圖2中A-A線之橫剖面圖。

如圖2至圖4所示，基板處理裝置20如後述，係構成為可連續進行矽基板之紫外光自由基氧化處理，與使用如此的紫外光自由基氧化處理所形成之氧化膜之高頻遠距離電漿之自由基氮化處理。

基板處理裝置20之主要構成，係包含：內部劃分成處理空間之處理容器22、於特定溫度加熱被插入於處理容器22內部之被處理基板(矽基板)之加熱部24、被搭載於處理容器22上部之紫外線照射部26、供給氮自由基之遠距離電漿部27、令被處理基板旋轉之旋轉驅動部28、使被插入處理空

間之被處理基板升降之升降桿機構30、為減壓處理容器22內部之排氣路徑32，及為供給氣體(氮氣、氧氣等之製程氣體)於處理容器22內部之氣體供給部34。

另外，基板處理裝置20係具有為支持上述各主要構成部之框36。框36為立體地組合鐵架者，由被置放於地面之台狀之底部框38、由底部框38之後部而被豎立成垂直方向之垂直框40, 41、由垂直框40之中間部起延伸於水平方向而被橫向架設之中間框42，及由垂直框40, 41之上端部橫向架設於水平方向之上部框44所構成。

於底部框38搭載有冷卻水供給部46、包含電磁閥之排氣用閥48a、48b、渦輪分子幫浦50、真空管路51、紫外線照射部26之電源單位52、升降桿機構30之驅動部136及氣體供給部34等。

於垂直框40之內部形成有可穿插各種電纜線之電纜線導管40a。另外，於垂直框41之內部形成有排氣導管41a。此外，在被固定於垂直框40中間部之托架58上安裝有緊急停止開關60，而在被固定於垂直框41中間部之托架62上則安裝有由冷卻水進行溫度調整之溫度調整器64。

於中間框42上係支持有：上述處理容器22、紫外線照射部26、遠距離電漿部27、旋轉驅動部28、升降桿機構30、及UV燈控制器57。另外，於上部框44上則搭載有：可連通自氣體供給部34所拉出之複數條氣體管路58之氣體箱66、離子測量控制器68、進行壓力控制之APC控制器70及控制渦輪分子幫浦50之TMP控制器72等。

圖5係顯示被配置於處理容器22下方之機器構成之前視圖。圖6係顯示被配置於處理容器22下方之機器構成之俯視圖。圖7係顯示被配置於處理容器22下方之機器構成之側視圖。圖8A係顯示排氣路徑32之構成之俯視圖；而圖8B則顯示排氣路徑32之構成之前視圖；圖8C為沿著B-B線之縱剖面圖。

如圖5至圖7所示，於處理容器22之後部下方設置有排出處理容器22內部氣體之排氣路徑32。該排氣路徑32係被安裝成與橫向尺寸與形成於處理容器22內部之處理空間之橫向寬幅大致相同而形成之長方形排氣口74連通。

如此，由於排氣口74係延伸形成為對應處理容器22內部之橫向寬幅尺寸之長度，故自處理容器22之前部22a側供給至內部之氣體，會如後述般，通過處理容器22內部流向後方，以一定流速(層流)朝排氣路徑32有效率地排氣。

如圖8A~圖8C所示，排氣路徑32係具有：被連通至排氣口74之長方形開口部32a、開口部32a之左右側面朝向下方而傾斜成錐形狀之錐形部32b、在錐形部32b之下端處通路面積被集中之底部32c、由底部32c向前方突出之L字型之主排氣管32d、開口於主排氣管32d下端之排出口32e及向錐形部32b之下部32f開口之分流用排出口32g。排出口32e被連通至渦輪分子幫浦50之吸氣口。另外，分流用排出口32g被連通至分流管路51a。

如圖5至圖7所示，由處理容器22之排氣口74所排出之氣體，係藉由渦輪分子幫浦50之吸引力，自形成為長方形之

開口部32a流入，通過錐形部32b至底部32c，再經由主排氣管32d與排出口32e被引導至渦輪分子幫浦50。

渦輪分子幫浦50之吐出管50a係經由閥48a被連通至真空管路51。因此，充填於處理容器22內部之氣體，當閥48a被打開時則經由渦輪分子幫浦50向真空管路51排出。另外，於排氣路徑32之分流用排出口32g係連接有分流管路51a，而該分流管路51a會因閥48b之打開而與真空管路51連通。

在此，說明有關構成本發明重要部分之處理容器22及其周邊機器之構成。

【處理容器22之構成】

圖9係擴大顯示處理容器22及其周邊機器之側面縱剖面圖。圖10為從上方所見到拿掉蓋子構件82之處理容器22內部之俯視圖。

如圖9與圖10所示，處理容器22係藉由蓋子構件82閉塞住室80上部開口之構成，其內部成為製程空間(處理空間)84。

處理容器22在前部22a形成有可供給氣體之供給口22g，而後部22b則形成有搬送口94。於供給口22g設置有後述之氣體噴射噴嘴部93，而於搬送口94則連通有後述之閘極閥96。

圖11為處理容器22之俯視圖。圖12為處理容器22之前視圖。圖13為處理容器22之仰視圖。圖14為沿著圖12中C-C線之縱剖面圖。圖15為處理容器22之右側視圖。圖16為處理容器22之左側視圖。

如圖11至圖16所示，於處理容器22之底部22c設置有：被

插入加熱部24之開口73，及前述開口成長方形之排氣口74。於排氣口74連通有前述之排氣路徑32。另外，室80與蓋子構件82，係例如切割加工鋁合金，並加工成如上述之形狀者。

另外，於處理容器22之右側面22e係安裝有：為窺視製程空間84之第1、第2窗口75,76，及為測定製程空間84之溫度之感應器單元77。

於本實施例中，由於在右側面22e中央之左側配置有形成為橢圓形之第1窗口75，而右側面22e中央之右側配置有形成為圓形之第2窗口76，因而可由兩方面直接目視被保持於製程空間84之被處理基板W之狀態，故有利於觀測被處理基板W之成膜狀況等。

另外，窗口75,76之構成為在插入有熱電偶等之溫度測定器具時，可由處理容器22拆掉。

另外，於處理容器22之左側面22d，係安裝有為測定製程空間84之壓力之感應器單元85。於該感應器單元85設置有測定範圍不同的3個壓力計85a~85c，可高精密度地測定製程空間84之壓力變化。

另外，於形成製程空間84之處理容器22之內壁之四個角落，設置有形成為R形狀之彎曲部22h，其不僅可藉由該彎曲部22h迴避應力集中，並可發揮使由氣體噴射噴嘴部93所射噴出之氣體流安定之作用。

【紫外線照射部26之構成】

如圖8至圖11所示，紫外線照射部26係被安裝於蓋子構件

82之上面。於該紫外線照射部26之筐體26a內部，以特定間隔平行地配置有形成為圓筒狀之2根紫外線光源(UV燈)86, 87。

該紫外線光源86, 87具有發出波長為172 nm之紫外線之特性，被設置於經由形成於蓋子構件82之橫向延伸之長方形開口82a, 82b，可對與保持於製程空間84之被處理基板W上面相對之製程空間84之前半側(於圖8左半部)區域照射紫外線之位置。

另外，由延伸成直線狀之紫外線光源86, 87照射在被處理基板W上之紫外線之強度分佈並不一致，而是因被處理基板W之半徑方向之位置而變化，一方是越往被處理基板W之外周圍側則越減少，另一方則是越往內周圍側則越減少。如此紫外線光源86, 87雖在被處理基板W上形成單獨且單調地變化之紫外線強度分佈，但對於被處理基板W之紫外線強度分佈之變化方向則成相反。

因此，藉由UV燈控制器57的控制來最適化紫外線光源86, 87之驅動能量，故可在被處理基板W上實現非常地一致之紫外線強度分佈。

另外，如此的驅動能量之最適值，係變化對紫外線光源86, 87之驅動輸出而評估成膜結果，來求得最適值。

另外，被處理基板W與紫外線光源86, 87之圓筒狀圓筒芯中心之距離，例如係設定成50~300 mm，較佳為100~200 mm左右。

圖17係擴大顯示紫外線光源86, 87之安裝構造之縱剖面

圖。

如圖 17 所示，紫外線光源 86, 87 係被保持於相對於紫外線照射部 26 筐體 26a 之底部開口 26b 之位置。並且，底部開口 26b 係形成為於相對於被保持在製程空間 84 之被處理基板 W 上面之位置處開口，且橫向寬幅尺寸較紫外線光源 86, 87 全長更長之長方形。

於底部開口 26b 之邊緣部 26c，安裝有由透明石英所形成之透明窗 88。透明窗 88 將由紫外線光源 86, 87 所照射之紫外線透射入製程空間 84，並且具有可承受製程空間 84 減壓時之壓力差之強度。

另外，於透明窗 88 下面邊緣部，形成有抵接被安裝於底部開口 26b 之邊緣部 26c 之溝內之密封構件 (O 環) 89 之密封面 88a。該密封面 88a 係由為保護密封構件 89 之塗層或由黑石英所形成。藉此，密封構件 89 之材質不會分解，可防止劣化保護密封性能，同時並防止密封構件 89 之材質侵入至製程空間 84。

另外，於透明窗 88 上面邊緣部與不銹鋼製之防護罩 88b 抵接，以提高鎖緊構件 91 夾住透明窗 88 時之強度，防止因鎖緊時之擠壓力造成透明窗 88 破損。

另外，於本實施例中，係將紫外線光源 86, 87 與透明窗 88 配置為於與由氣體噴射噴嘴部 93 所噴射之氣體流之流動方向垂直而延伸之方向，但不限於此，例如亦可配置成使紫外線光源 86, 87 與透明窗 88 延伸於氣體流之流動之方向。

【氣體噴射噴嘴部 93 之構成】

如圖9與圖10所示，處理容器22在開口於前部22a之供給口22g處，設置有對製程空間84內部噴射氮氣或氧氣之氣體噴射噴嘴部93。該氣體噴射噴嘴部93係如後述，在製程空間84之橫向方向配置有一列的複數個噴射口93a，可使由複數個的噴射口93a所噴射之氣體，以層流狀態通過被處理基板W表面，而在製程空間84內部產生安定的氣流。

另外，閉塞製程空間84之蓋子構件82之下面與被處理基板W之距離，係例如被設定成5~100 mm，較理想為25~85 mm左右。

【加熱部24之構成】

如圖9與圖10所示，加熱部24之構成為具備有：鋁合金製之底座110、被固定於底座110上之透明之石英鐘罩112、被收容於石英鐘罩112之內部空間113之SiC加熱器114、由不透明石英所形成之熱反射構件(反射器)116、由被裝載於石英鐘罩112上面之SiC加熱器114所加熱之SiC基板設置台(加熱構件)118。

因此，SiC加熱器114與熱反射構件116係由石英鐘罩112之內部空間113所隔離，可防止在製程空間84之污染。另外，於洗淨步驟，因僅需洗淨被露出於製程空間84內之SiC基板設置台118即可，故可省略洗淨SiC加熱器114與熱反射構件116之作業。

被處理基板W係由保持構件120保持在相對於SiC基板設置台118之上方。另一方面，SiC加熱器114被裝載於熱反射構件116之上面，而SiC加熱器114所發散之熱係放射至SiC

基板設置台118，且熱反射構件116所反射之熱亦放射至SiC基板設置台118。此外，本實施例之SiC加熱器114係在稍稍離開SiC基板設置台118之狀態下加熱至約700℃。

SiC基板設置台118因其熱傳導率佳，故可有效率地將來自SiC加熱器114之熱傳達至被處理基板W，並消除被處理基板W邊緣部份與中心部份之溫度差，防止被處理基板W因溫度差而彎曲。

【旋轉驅動部28之構成】

如圖9與圖10所示，旋轉驅動部28係由以下所構成：在SiC基板設置台118之上方保持被處理基板W之保持構件120、被固定於底座110下面之外殼122、對在由外殼122所劃分之內部空間124內結合於保持構件120之軸120d之陶瓷軸126進行旋轉驅動之馬達128、及傳達馬達128之旋轉之磁鐵聯結器130。

於旋轉驅動部28中，保持構件120之軸120d係貫通112石英鐘罩並結合於陶瓷軸126，而於陶瓷軸126與傳達馬達128之旋轉軸間則是經由磁鐵聯結器130以非接觸之方式傳達驅動能量，故使旋轉驅動系統之構成變得簡潔，亦有助於裝置全體之小型化。

保持構件120自軸120d上端起，具有於水平方向延伸成放射狀之臂部120a~120c。被處理基板W以被裝載於保持構件120之臂部120a~120c之狀態保持著。如此，被保持之被處理基板W與保持構件120一起由傳達馬達128以特定之旋轉速度來旋轉，藉此可平均因114 SiC加熱器發熱之溫度分

佈，並使來自紫外線光源86, 87所照射之紫外線之強度分佈均一，且可對表面施以均一之成膜。

【升降桿機構30之構成】

如圖9與圖10所示，升降桿機構30係被設置於室80之下方且112石英鐘罩之側面，由被插入於室80內之昇降臂132、被連結於昇降臂132之昇降軸134、使昇降軸134昇降之驅動部136所構成。昇降臂132係例如由陶瓷或石英所形成，如圖10所示，具有：結合著昇降軸134上端之結合部132a，及包圍SiC基板設置台118外周之環狀部132b。並且，於昇降臂132，在圓周方向上以120度之間隔，設置有由環狀部132b之內周起向中心延伸之3支抵接銷138a~138c。

抵接銷138a~138c會下降至嵌合由SiC基板設置台118之外周向中心延伸而形成之溝118a~118c之位置，藉由昇降臂132上昇而再移動至SiC基板設置台118之上方。另外，抵接銷138a~138c係配置成不干涉到較SiC基板設置台118中心，延伸於外周側所形成之保持構件120之臂部120a~120c。

昇降臂132其搬送自動機98之機械臂在取出被處理基板W之前，係使上述抵接銷138a~138c抵接於被處理基板W之下面，再由保持構件120之臂部120a~120c拿起被處理基板W。藉此，搬送自動機98之機械臂可移動至被處理基板W之下方，而可以降下昇降臂132來搬送並保持被處理基板W。

【石英墊圈100之構成】

如圖9與圖10所示，於處理容器22之內部，為遮蔽紫外線

而安裝有例如由白色等之不透明石英所形成之石英墊圈100。又，石英墊圈100係如後所述，為組合下部盒體102、側面盒體104、上部盒體106及包覆石英鐘罩112外周之圓筒狀盒體108之構成。

該石英墊圈100，藉由覆蓋形成製程空間84之處理容器22與蓋子構件82之內壁，可得到防止處理容器22與蓋子構件82之熱膨脹之隔熱效果，並防止處理容器22與蓋子構件82之內壁因紫外線而氧化，且具有防止金屬污染之任務。

【遠距離電漿部27之構成】

如圖9與圖10所示，於製程空間84供給氮自由基之遠距離電漿部27，係被安裝於處理容器22之前部22a，並經由供給管路90連通至處理容器22之供給口92。

於該遠距離電漿部27中，供給有Ar等之惰性氣體與氮氣體，藉由電漿將此活性化，可形成氮自由基。如此所形成之氮自由基會沿著被處理基板W之表面流動而氮化基板表面。

另外，於其他之氮氣體，亦可實施使用 O_2 、NO、 N_2O 、 NH_3 氣體等之氧化、氮氧化自由基製程。

【閘極閥96之構成】

如圖9與圖10所示，於處理容器22之後部設置有為搬送被處理基板W之搬送口94。該搬送口94係由閘極閥96所閉塞住，僅於搬送被處理基板W時由閘極閥96之打開動作而開放。

於閘極閥96之後方設置有搬送自動機98。並且，配合閘

極閥96之打開動作，搬送自動機98之機械臂會由搬送口94進入至製程空間84之內部，並進行送被處理基板W之交換作業。

【上述各構成部之詳細】

(1)在此，詳細說明關於上述氣體噴射噴嘴部93之構成。

圖18係擴大顯示氣體噴射噴嘴部93之構成之縱剖面圖。圖19係擴大顯示氣體噴射噴嘴部93之構成之橫剖面圖。圖20係擴大顯示氣體噴射噴嘴部93之構成之前視圖。

如圖18至圖20所示，氣體噴射噴嘴部93於前面中央，具有可連通上述遠距離電漿部27之供給管路90之連通孔92，而於連通孔92之上方，則安裝有複數個噴射孔 $93a_1 \sim 93a_n$ 於橫方向配設成一系列之噴嘴板 $93b_1 \sim 93b_3$ 。噴射孔 $93a_1 \sim 93a_n$ 係例如為直徑1 mm的小孔，而以10 mm之間隔設置。

另外，於本實施例中，雖設有包含小孔之射噴孔 $93a_1 \sim 93a_n$ ，但不限於此，例如亦可為以細小狹縫做為射噴孔之構成。

另外，噴嘴板 $93b_1 \sim 93b_3$ 係被鎖緊於氣體噴射噴嘴部93之壁面。因此，自射噴孔 $93a_1 \sim 93a_n$ 所射噴之氣體會由氣體噴射噴嘴部93之壁面流向前方。

例如，在射噴孔 $93a_1 \sim 93a_n$ 被設置於管狀之噴嘴管路時，自射噴孔 $93a_1 \sim 93a_n$ 所射噴之氣體一部份會發生回流至噴嘴管路之後方，而在製程空間84產生氣體滯留，引發被處理基板W周邊之氣體流不安定之問題。

但於本實施例中，因射噴孔 $93a_1 \sim 93a_n$ 為形成於氣體噴射

噴嘴部 93 之壁面之構成，故不會產生如此之氣體返回到噴嘴後方之現象，可保持於安定被處理基板 W 周邊氣體流之層流狀態。藉此，可均一地形成被處理基板 W 上之成膜。

另外，在各噴嘴板 $93b_1 \sim 93b_3$ 相對之內壁，形成有具有使氣體滯留之機能之凹部 $93c_1 \sim 93c_3$ 。因該凹部 $93c_1 \sim 93c_3$ 係被設置於射噴孔 $93a_1 \sim 93a_n$ 之上流，故可平均自各射噴孔 $93a_1 \sim 93a_n$ 所射噴之氣體之流速。藉此，能平均於製程空間 84 全區域之流速。

此外，各凹部 $93c_1 \sim 93c_3$ 可連通貫穿氣體噴射噴嘴部 93 之供給孔 $93d_1 \sim 93d_3$ 。又，中央之氣體供給孔 $93d_2$ 不與連通孔 92 交叉而形成於錯開之位置，折彎成彎曲形狀。

並且，於中央之氣體供給孔 $93d_2$ ，藉由第 1 質量控制器 97a 而被控制其流量之氣體經由氣體供給管路 992 而被供應。又，於被配置於氣體供給孔 $93d_2$ 左右之氣體供給孔 $93d_1$ ， $93d_3$ ，藉由第 2 質量控制器 97b 而被控制其流量之氣體經由氣體供給管路 991、993 而被供應。

另外，第 1 質量控制器 97a 與第 2 質量控制器 97b，係經由氣體供給管路 994、995 與氣體供給部 34 連接，並將來自氣體供給部 34 所供給之氣體流量控制於預先所設定之流量。

第 1 質量控制器 97a 與第 2 質量控制器 97b 所供給之氣體，係經由氣體供給管路 991~993 到達氣體供給孔 $93d_1 \sim 93d_3$ ，而充填於各凹部 $93c_1 \sim 93c_3$ 後，再由射噴孔 $93a_1 \sim 93a_n$ 噴向製程空間 84。

製程空間 84 內之氣體，為了可由延伸於處理容器 22 之前

部 22a 之橫向寬幅方向之各噴嘴板 93b1~93b3 之射噴孔 93a1~93an 向製程空間 84 之全區域噴射，在製程空間 84 之全區域以特定流速(層流)流向處理容器 22 之後部 22b 側。

此外，於處理容器 22 之後部 22b 側，由於延伸於後部 22b 之橫向寬幅方向之長方形排氣口 74 呈現開口，故製程空間 84 內之氣體變成流向後方，照特定流速(層流)朝排氣路徑 32 排氣。

另外，於本實施例中，因可控制 2 個系統之流量，故例如亦可以第 1 質量控制器 97a 與第 2 質量控制器 97 b 控制不同之流量。

藉此，設定使供給於製程空間 84 內之氣體流量(流速)不同，亦可使製程空間 84 內之氣體濃度分佈變化。此外，亦可以第 1 質量控制器 97a 與第 2 質量控制器 97 b 供給不同種類之氣體，例如亦可以第 1 質量控制器 97a 進行氮氣體之流量控制，而以第 2 質量控制器 97 b 進行氧氣體之流量控制。

使用之氣體例如可為含氧氣體、含氮氣體及稀有氣體等。

(1) 在此，詳細說明關於加熱部 24 之構成。

圖 21 係擴大顯示加熱部 24 構成之縱剖面圖。圖 22 係擴大顯示加熱部 24 之仰視圖。

如圖 21 及圖 22 所示，加熱部 24 係於鋁合金製之底座 110 裝載石英鐘罩 112，經由凸緣 140 固定於處理容器 22 之底部 22c。並且，於石英鐘罩 112 之內部空間 113，收容有 SiC 加熱器 114 與熱反射構件 116。因此，SiC 加熱器 114 與熱反射構件 116，與處理容器 22 之製程空間 84 隔離，不與製程空間

84之氣體接觸，而為不會產生污染之構成。

SiC基板設置台118係被載置於與SiC加熱器114相對之石英鐘罩112上，並可藉由高溫計119來測定溫度。該高溫計119係藉由隨著SiC基板設置台118被加熱而產生之熱電效果來測定SiC基板設置台118之溫度者，而於控制電路中，由藉由高溫計119所檢測之溫度信號來推測被處理基板W之溫度，再根據該推測溫度控制SiC加熱器114之發熱量。

另外，石英鐘罩112之內部空間113，如後述於處理容器22之製程空間84減壓時，減壓系統作動並同時減壓以使與製程空間84之壓力差變小。因此，石英鐘罩112不必考慮減壓步驟時之壓力差而加大殼厚(例如30 mm左右)，熱容量小即可，也因此可提高加熱時之反應性。

底座110形成為圓盤狀，於中央具有穿插有保持構件120之軸120d之中央孔142，而於內部則設置有在圓周方向延伸而形成之冷卻水用之第1水路144。因底座110為鋁合金製，其熱膨脹率雖大，但可藉由在第1水路144流動冷卻水來冷卻。

另外，凸緣140為組合介於底座110與處理容器22之底部22c間之第1凸緣146，與嵌合於第1凸緣146之內周之第2凸緣148之構成。於第1凸緣146之內周面，係設置有在圓周方向延伸而形成之冷卻水用之第2水路150。

上冷卻水供給部46所供給之冷卻水，係藉由在上述水路144與150流動，冷卻由SiC加熱器114發熱所加熱之底座110與凸緣140，並抑制底座110與凸緣140之熱膨脹。

另外，於底座110下面設置有：連通有使冷卻水流入於水路144之第1流入管路152之第1流入口154，與連通有排出通過水路144之冷卻水之流出管路156之第1流出口158。此外，於底座110下面之外周附近，在圓周方向設置有複數個（例如8~12處左右）用於穿插鎖緊於第1凸緣146之螺栓160之安裝孔162。

另外，於底座110下面之半徑方向上之中間位置附近設置有：包含測定SiC加熱器114之溫度用之熱電偶之溫度感應器164，與供給電源至SiC加熱器114之電源纜線連接用端子166a~166f。又，在SiC加熱器114形成有3個區域，而電源纜線連接用端子166a~166f則分別設置有提供電源至各區域之＋側端子、－側端子。

另外，於凸緣140下面設置有：連通有使冷卻水流入於水路150之第2流入管路168之第2流入口170，與連通有排出通過水路150之冷卻水之流出管路172之第2流出口174。

圖23係擴大顯示第2流入口170，及第2流出口174之安裝構造之縱剖面圖。圖24係擴大顯示凸緣140之安裝構造之縱剖面圖。

如圖23所示，於第1凸緣146係設置有可連通第2流入口170之L字形之連通孔146a。該連通孔146a之邊緣部則被連通至水路150。又，第2流出口174亦以與上述第2流入口170相同之構成被連通至水路150。

由於水路150係在凸緣140之內部延伸形成於圓周方向，故藉由冷卻凸緣140，亦間接地冷卻在第1凸緣146之階狀部

146b與底座110間所挾持之石英鐘罩112之突出部112a之溫度。藉此，石英鐘罩112之突出部112a可在半徑方向抑制熱膨脹。

如圖23及圖24所示，於石英鐘罩112之突出部112a下面，在圓周方向於特定間隔設置有複數個位置決定孔178。該位置決定孔178係嵌合被螺入於底座110上面之栓176之孔，但熱膨脹率大之底座110，在半徑方向熱膨脹時為不增加突出部112a之負荷，故形成為較栓176之外徑更大之大口徑。即，僅能容許栓176與位置決定孔178之間隙部份，對石英鐘罩112之突出部112a之底座110之熱膨脹。

另外，因石英鐘罩112之突出部112a，對第1凸緣146之階狀部146b設置有半徑方向之間隙，故因此點之故亦僅能容許間隙之份之底座110之熱膨脹。

石英鐘罩112之突出部112a下面，係藉由被安裝於底座110上面之密封構件(O環)180而密封，石英鐘罩112之突出部112a上面，則藉由被安裝於第1凸緣146之密封構件(O環)182而密封。

此外，第1凸緣146與第2凸緣148之上面，係藉由被安裝於處理容器22之底部22c之密封構件(O環)184，186所密封。而第2凸緣148之下面，則是藉由被安裝於底座110上面之密封構件(O環)188所密封。

如此，由於在底座110與凸緣140之間及凸緣140與處理容器22之底部22c之間成為雙重密封構造，無論其中何者的密封構件有破損時亦可由其他密封構件來密封住，故更能提

高處理容器22與加熱部24間密封構造之信賴性。

例如，石英鐘罩112破裂時或突出部112a產生裂痕時，可由被配置於較突出部112a更外側之密封構件180，確保石英鐘罩112內部之氣密性，並阻止處理容器22內之氣體流出至外部。

或者，即使是接近加熱部24之密封構件180，182產生劣化時，亦可藉由安裝於較加熱部24更為遠遠之位置處之外側密封構件186，188，維持處理容器22與底座110間之密封性能而，故亦能防止因長年變化之氣體漏洩。

如圖21所示，SiC加熱器114於石英鐘罩112之內部空間113中，係被載置於熱反射構件116之上面，且藉由立在底座110上面之複數個夾鉗機構190，而被保持於特定高度。

該夾鉗機構190係具有：抵接於熱反射構件116下面之外筒190a，貫通外筒190a並抵接於SiC加熱器114上面之軸190b，及對著軸190b擠壓外筒190a之螺旋彈簧192。

並且，由於夾鉗機構190之構成係以螺旋彈簧192之彈簧力夾住SiC加熱器114與熱反射構件116，故例如即使在搬運時有所振動，SiC加熱器114與熱反射構件116亦能保持不會接觸到石英鐘罩112。另外，因上述螺旋彈簧192之彈簧力為經常保持作用著，故亦可防止因熱膨脹而引起之螺絲鬆弛，SiC加熱器114與熱反射構件116可被保持於不會鬆動之安定狀態。

另外，各夾鉗機構190係構成為可對底座110調整SiC加熱器114與熱反射構件116之高度位置於任意位置，藉由調整

複數個夾鉗機構190之高度位置，能保持於SiC加熱器114與熱反射構件116之水平。

此外，於石英鐘罩112之內部空間113中安裝有：SiC加熱器114之各端子，與用於電連接被穿插於底座110之電源纜線連接用端子166a~166f之連接構件194a~194f(但，於圖21圖示有連接構件194a、194c)。

圖25係擴大顯示夾鉗機構190上端部之安裝構造之縱剖面圖。

如圖25所示，夾鉗機構190係鎖緊被栓入於穿插於熱反射構件116之穿插孔116a與SiC加熱器114之穿插孔114e之軸190b上端之螺母193，經由墊片195於軸方向擠壓L字形墊片197, 199並挾持SiC加熱器114。

SiC加熱器114，於穿插孔114e插入有L字形之墊片197, 199之圓筒部197a, 199a，而於圓筒部197a, 199a內則穿插有夾鉗機構190之軸190b。並且，L字形墊片197, 199之突出部197b, 199b係抵接於SiC加熱器114之上面、下面。

夾鉗機構190之軸190b，係藉由上述螺旋彈簧192之彈簧力而被施予向下方之力，且夾鉗機構190之外筒190a藉由上述螺旋彈簧192之彈簧力而被施予向上方之力。如此，使螺旋彈簧192之彈簧力產生做為夾鉗力之作用，故熱反射構件116與SiC加熱器114安定地被保持著，可防止因搬運時之振動所引起之破損。

SiC加熱器114之穿插孔114e，係較L字形之墊片197a, 197b之圓筒部197c, 197d之口徑大，故設有間隙。因此，在

因SiC加熱器114之發熱而產生之熱膨脹，使穿插孔114e與軸190b相對地變位時，穿插孔114e可在抵接L字形墊片197, 199之突出部197b, 199b之狀態下於水平方向錯位，防止隨著熱膨脹之應力的發生。

(3)在此，針對SiC加熱器114說明。

如圖26所示，SiC加熱器114係由：中心部形成為圓形狀之第1發熱部114a，及包圍住第1發熱部114a之外周而形成為圓弧狀之第2、第3發熱部114b, 114c所構成。又，於SiC加熱器114中心係設置有：被穿插保持構件120之軸120d之穿插孔114d。

發熱部114a~114c係並列地連接至發熱控制電路196，再由溫度調整器198控制於所設定之任意溫度。於發熱控制電路196中，係藉由控制由電源200供給至發熱部114a~114c之電壓，來控制自SiC加熱器114所放射之發熱量。

另外，若因發熱部114a~114c之容量不同則會增大電源200之負擔，故於本實施例中，可設定使各發熱部114a~114c之容量(2 KW)成為相同之電阻。

發熱控制電路196係可選擇：控制方法I，同時使發熱部114a~114c通電並發熱；控制方法II，配合被處理基板W之溫度分佈狀況，使中心之第1發熱部114a，或外側之第2、第3發熱部114b, 114c之其中一者發熱；控制方法III，配合被處理基板W之溫度變化，同時使發熱部114a~114c發熱，及使第1發熱部114a或第2、第3發熱部114b, 114c之任一發熱。

被處理基板W在藉由上述保持構件120保持之狀態，邊旋轉邊由各發熱部114a~114c發熱而被加熱之際，會因外周側與中心部份之溫度差而使周邊部份朝上方彎翹。但，於本實施例中，由於SiC加熱器114係經由熱傳導率佳之SiC基板設置台118來加熱被處理基板W，故被處理基板W全體是以來自SiC加熱器114之熱來加熱，可將被處理基板W之周邊部份與中心部份之溫度差抑制到最小，以防止被處理基板W的彎翹。

(4)在此，詳細說明有關112石英鐘罩之構成。

圖27A係顯示石英鐘罩112之構造之俯視圖。圖27B係顯示石英鐘罩112之構造之縱剖面圖。圖28A為從上方所見石英鐘罩112之構造之立體圖；圖28B為從下方所見石英鐘罩112之構造之立體圖。

如圖27A、圖27B與圖28A、圖28B所示，石英鐘罩112由透明石英所形成，其係具有：於前述突出部112a上方形成之圓筒部112b、覆蓋圓筒部112b上方之頂板112c、延伸於較頂板112c中央之下方之中空部112d、及為補強被橫向架設於突出部112a所形成之開口之樑部112e。

由於突出部112a與頂板112c承受荷重，故形成為較圓筒部112b為厚。又，石英鐘罩112因延伸於縱方向之中空部112d與延伸於橫方向之樑部112e在內部交叉，故可提高上下方向與半徑方向之強度。

另外，於樑部112e之中間位置可結合中空部112d之下端部份，而中空部112d內之穿插孔112f亦貫通樑部112e。於該

穿插孔112f可穿插保持構件120之軸120d。

並且，於石英鐘罩112之內部空間113插入有前述SiC加熱器114與熱反射構件116。又，雖SiC加熱器114與熱反射構件116形成為圓盤狀，但為可分割成圓弧狀之構成，可避開樑部112e並於被插入內部空間113後組裝。

此外，於石英鐘罩112之頂板112c有3處(120度間隔)突出，其係為支持SiC基板設置台118之輪轂112g~112i。因此，由輪轂112g~112i所支持之SiC基板設置台118，係被載置成稍微自頂板112c突出之狀態。因此，即使處理容器22之內部壓力有變化，或因產生溫度變化之SiC基板設置台118變動至下方時，亦可防止接觸到頂板112c。

另外，石英鐘罩112之內部壓力，係如後述為進行藉由減壓系統進行排氣流量的控制，使與處理容器22之製程空間84之壓力差成為50 Torr以下，故可將石英鐘罩112之厚度製作成比較薄。因此，由於可將頂板112c之厚度做成薄約6~10 mm左右，故使得石英鐘罩112之熱容量變小並可藉由提高加熱時之熱傳導效率提昇反應性。另外，本實施例之石英鐘罩112，係設計成具有可承受100 Torr壓力之強度。

圖29係顯示減壓系統之排氣系統構成之系統圖。

如圖29所示，處理容器22之製程空間84，係如前所述，閥48a打開後，經由被連通至排氣口74之排氣路徑32，藉由渦輪分子幫浦50之吸引力而減壓。此外，被連接至渦輪分子幫浦50之排氣口之真空管路51下游，連通至吸引被排氣體之幫浦(MBP)201。

石英鐘罩112之內部空間113係經由排氣管路202而被連接至分流管路51a，而由旋轉驅動部28之外殼122所劃分成之內部空間124，則經由排氣管路204被連接至分流管路51a。

排氣管路202係設置有：測定內部空間113壓力之壓力計205、及於石英鐘罩112之內部空間113減壓之際會打開之閥206。又，於分流管路51a，如前述係設置有閥48b，且設有分流閥48b之分歧管路208。而於該分歧管路208設有：在減壓步驟之初期階段所打開之閥210、及為能較閥48b更集中流量之可變隔膜211。

另外，於渦輪分子幫浦50之排氣側設有：開關用之閥212、測定排氣側之壓力之壓力計214。並且，於渦輪軸清除用之N₂線連通至渦輪分子幫浦50之渦輪管路216上設置有：逆止閥218、隔膜220及閥222。

另外，上述閥206、210、212、222係包含電磁閥，依據來自控制電路之控制信號而打開。

在如上述所構成之減壓系統中，於進行處理容器22、石英鐘罩112與旋轉驅動部28之減壓步驟時，並非一口氣地減壓，而是階段地減壓，使其漸漸地接近真空而減壓。

首先，以打開被設置於石英鐘罩112之排氣管路202之閥206，使石英鐘罩112之內部空間113與製程空間84之間經由排氣路徑32成為連通狀態，進行壓力之均一化。藉此，使得在減壓步驟之開始階段之石英鐘罩112之內部空間113與製程空間84間之壓力差變小。

其次，使被設置於上述分歧管路208之閥210打開，由可變隔膜211進行被集中之小流量之減壓。之後，使被設於分流管路51a之閥48b打開，並階段性地增大排氣流量。

另外，比較由壓力計205所測定之石英鐘罩112之壓力，與由感應器單元85之壓力計85a~85c所測定之製程空間84之壓力，當兩壓力差為50 Torr以下時，即令閥48b打開。藉此，於減壓步驟，緩和作用於石英鐘罩112之內外之壓力差，並使不需要之應力不會作用於石英鐘罩112以進行減壓步驟。

並且，於經過特定時間後使閥48a打開，並增大渦輪分子幫浦50之吸引力所造成之排氣流量，減壓處理容器22、石英鐘罩112與旋轉驅動部28之內部直到變為真空為止。

(5)在此，針對上述保持構件120之構成做說明。

圖30A係顯示保持構件120構成之俯視圖；圖30B係顯示保持構件120構成之側面圖。

如圖30A、圖30B所示，保持構件120係由支持被處理基板W之臂部120a~120c，及可結合臂部120a~120c之軸120d所構成。臂部120a~120c為防止於製程空間84之污染，且為了不遮蔽住來自SiC基板設置台118之熱，而由透明石英所形成，以軸120d之上端為中心軸而以120度間隔在水平方向成放射狀延伸。

此外，於臂部120a~120c之長方向之中間位置，突出有抵接於被處理基板W下面之輪轂120e~120g。因此，被處理基板W係由其抵接輪轂120e~120g之3點所支持。

如此，由於保持構件120為以點接觸支持被處理基板W之構成，故對SiC基板設置台118可僅以些許之距離保持被處理基板W於離開之位置。又，SiC基板設置台118與被處理基板W之離開距離，例如為1~20 mm，較佳為3~10 mm左右。

即，被處理基板W成為以浮在SiC基板設置台118上方之狀態旋轉，比起直接被載置於SiC基板設置台118者，來自SiC基板設置台118之熱可更均一地放射，不易產生周邊部份與中心部份之溫度差，亦可防止因溫度差而產生之被處理基板W之彎翹。

因被處理基板W係被保持在自SiC基板設置台118離開之位置，故即使因溫度差而產生彎翹，亦不會接觸到SiC基板設置台118，而隨著定常時之溫度均一化，可恢復至原來之水平狀態。

另外，保持構件120之軸120d係以不透明石英形成為棒狀，穿插於上述SiC基板設置台118與石英鐘罩112之穿插孔112f並延伸於下方。如此，雖保持構件120為在製程空間84內保持被處理基板W者，但因係由石英所形成，故亦無須擔心由金屬製品所造成之污染。

(6)在此，詳細說明有關上述旋轉驅動部28之構成。

圖31係顯示被配置於加熱部24下方之旋轉驅動部28之構成之縱剖面圖。圖32則擴大顯示旋轉驅動部28之縱剖面圖。

如圖31與圖32所示，在加熱部24之底座110下方鎖緊有用於支持旋轉驅動部28之托架230。於該托架230係設有：旋轉位置檢測機構232，及托架冷卻機構234。

此外，於托架230下方插入有穿插固定了保持構件120之軸120d之陶瓷軸126，可藉由螺栓240來固定保持了可轉動地支持陶瓷軸126之陶瓷軸承236, 237之固定側之外殼122。

於外殼122內，因旋轉部份係由陶瓷軸126與陶瓷軸承236, 237所構成，故可防止金屬之污染。

外殼122係具有：穿插有螺栓240之凸緣242，及延伸形成於凸緣238下方之有底筒狀之間隔壁244。於間隔壁244之外周面，設置有可連通前述減壓系統之排氣管路204之排氣孔246，而外殼122之內部空間124之氣體，係於前述減壓系統之減壓步驟中，被排氣而減壓。因此，可防止製程空間84內之氣體沿著保持構件120之軸120d流出於外部。

此外，於內部空間124收容有磁鐵聯結器130之從動側磁鐵248。該從動側磁鐵248為防止污染，係由在陶瓷軸126外周所嵌合之磁鐵罩250所覆蓋住，並安裝成不會與內部空間124之氣體接觸。

磁鐵罩250係由鋁合金形成為環狀之護罩，在內部形成有收容用之環狀空間。收容成內部不會搖晃之狀態。另外，磁鐵罩250之接合部份係以電子射束溶接成無間隙結合，係不會如釺焊般地流出銀而造成污染地加工。

此外，於外殼122之外周，嵌合地設置有形成為筒狀之氬圍側旋轉部252，經由軸承254, 255可旋轉地支持著。並且，於氬圍側旋轉部252之內周，安裝有磁鐵聯結器130之驅動側磁鐵256。

氬圍側旋轉部252下端部252a係經由傳達構件257可結合

馬達128之驅動軸128a。因此，馬達128之旋轉驅動能量，係經由被設在氬圍側旋轉部252之驅動側磁鐵256，與被設在外殼122內部之從動側磁鐵248間之磁力，被傳達至陶瓷軸126並傳達到保持構件120與被處理基板W。

另外，於氬圍側旋轉部252之外側，安裝有檢測氬圍側旋轉部252旋轉之旋轉檢測單元258。該旋轉檢測單元258係由被安裝在氬圍側旋轉部252下端部外周之圓盤狀之狹縫板260, 261，與光學性地檢測狹縫板260, 261之旋轉量之光斷續器262, 263所構成。

光斷續器262, 263係由軸承架264被固定在固定側之外殼122。並且，於旋轉檢測單元258中，因由一對的光斷續器262, 263可同時檢測出配合旋轉速度之脈衝，故藉由比較兩脈衝能提高旋轉檢測精密度。

圖33A係顯示托架冷卻機構234構成之橫剖面圖，圖33B則顯示托架冷卻機構234構成之側面圖。

如圖33A、圖33B所示，托架冷卻機構234在托架230之內部，形成有於圓周方向延伸之冷卻水用之水路230a。並且，於水路230a之一端連通有冷卻水供給孔230b，而在水路230a之另一端則連通有冷卻水供給排出孔230c。

自冷卻水供給部46所供給之冷卻水，由冷卻水供給孔230b起通過水路230a後，由於是從冷卻水供給排出孔230c排出，故可冷卻托架230全體。

圖34係顯示旋轉位置檢測機構232構成之橫剖面圖。

如圖34所示，於托架230之一側面安裝有發光元件266，

而在托架 230 之另一側面則安裝有接受來自發光元件 266 之光之受光元件 268。

另外，於托架 230 中央，在上下方向貫穿可穿插保持構件 120 之軸 120d 之中央孔 230d，而在該中央孔 230d 處設有交叉一般在橫方向貫穿之貫通孔 230e, 230f。

發光元件 266 係被插入在一方之貫通孔 230e 之邊緣部，而受光元件 268 則被插入於另一方之貫通孔 230f 之邊緣部。於貫通孔 230e 與 230f 間由於穿插有軸 120d，故可由受光元件 268 之輸出變化檢測出軸 120d 之旋轉位置。

(7)在此，詳細說明有關旋轉位置檢測機構 232 之構成與作用。

圖 35A 係顯示旋轉位置檢測機構 232 之非檢測狀態之圖，而圖 35B 則顯示旋轉位置檢測機構 232 之檢測狀態之圖。

如圖 35A 所示，保持構件 120 之軸 120d 於外周被施以切線方向之倒角加工。在發光元件 266 與受光元件 268 之中間位置轉動時，該倒角加工部 120i 會與自發光元件 266 所發出之光平行。

此時，來自發光元件 266 之光，通過倒角加工部 120i 之旁邊而被照射到受光元件 268。藉此，受光元件 268 之輸出信號 S 會變成 ON 並傳達至旋轉位置判定電路 270。

如圖 35B 所示，當保持構件 120 之軸 120d 轉動，倒角加工部 120i 之位置自中間位置偏離時，來自發光元件 266 的光會被軸 120d 所遮蔽，使得對旋轉位置判定電路 270 之輸出信號 S 變成 OFF。

圖 36A 係顯示旋轉位置檢測機構 232 之受光元件 268 之輸出信號 S 之波形圖，而圖 36B 則是從旋轉位置判定電路 270 所輸出之脈衝信號 P 之波形圖。

如圖 36A 所示，受光元件 268 因軸 120d 之轉動位置，使得來自發光元件 266 的光之受光量(輸出信號 S)成放射線狀變化。於旋轉位置判定電路 270 中，設定對該輸出信號 S 之閾值 H，當輸出信號 S 成為閾值 H 以上時則輸出脈衝 P。

該脈衝 P 係做為檢測保持構件 120 轉動位置之檢測信號而被輸出。即係如圖 10 所示，旋轉位置判定電路 270 判定保持構件 120 之臂部 120a~120c 不會干涉到昇降臂 132 之抵接銷 138a~138c，且在未干涉到搬送自動機 98 之機械臂之位置，而輸出該檢測信號(脈衝 P)。

(8)在此，根據由上述旋轉位置判定電路 270 所輸出之檢測信號(脈衝 P)，針對進行控制電路之旋轉位置控制處理作說明。

圖 37 是為了說明控制電路所進行之旋轉位置控制處理之流程圖。

如圖 37 所示，控制電路於 S11 中，當有指示被處理基板 W 轉動之控制信號時，則前進至 S12 使馬達 128 啟動。接著，前進至 S13，確認受光元件 268 之信號是否為 ON。當在 S13 受光元件 268 之信號為 ON 時，則前進至 S14，自檢測信號(脈衝 P)之周期計算出保持構件 120 與被處理基板 W 之轉動數。

接著，前進至 S15，確認保持構件 120 與被處理基板 W 之轉動數 n 是否為預先所設定之目標轉動數 n_a 。於 S15，當保

持構件120與被處理基板W之轉動數 n 為達到目標轉動數 n_a 時，則返回上述S13，再度確認馬達128之轉動數是否有上昇。

另外，於上述S15中，當 $n=n_a$ 時，由於保持構件120與被處理基板W之轉動數 n 達到目標轉動數 n_a ，故前進至S17，確認是否有馬達停止之控制信號。於S17，當無馬達停止之控制信號時則返回上述S13，而當有馬達停止之控制信號時則前進至S18，令馬達128停止。緊接著，在S19確認受光元件268之信號是否為ON，不斷的重複直到受光元件268之信號變成ON為止。

如此，保持構件120之臂部120a~120c不會干涉到昇降臂132之抵接銷138a~138c，且可使其停止在未干涉到搬送自動機98之機械臂之位置。

另外，於上述旋轉位置控制處理中，雖係說明了使用由來自受光元件268之輸出信號之周期求出轉動數之方法之情形，但例如亦可積算由前述光斷續器262, 263所輸出之信號求出轉動數。

(9)在此，詳細說明有關於處理容器122之側面所形成之窗口75, 76之構成。

圖38為從上方所見窗口75、76之安裝處之橫剖面圖。圖39係擴大顯示窗口75之橫剖面圖。圖40係擴大顯示窗口76之橫剖面圖。

如圖38、圖39所示，第1窗口75係可提供氣體於處理容器122內部所形成之製程空間84，由於被減壓成真空，故成氣

密性更高之構成。

窗口75為具有透明石英272，與遮蔽紫外線UV之玻璃274之二重構造。透明石英272係於抵接於窗口安裝部276之狀態下，第1窗框278由小螺釘277栓住而固定於窗口安裝部276。於窗口安裝部276之外面，安裝有氣密地密封住與透明石英272之間之密封構件(O環)280。此外，於第1窗框278之外面，於使UV玻璃274抵接之狀態下，由小螺釘284栓住固定第2窗框282。

如此，窗口75藉由UV玻璃274可遮蔽由紫外光源(UV燈)86, 87所照射之紫外線，防止其洩漏至製程空間84之外部，並藉由密封構件280之密封效果，防止被供給至製程空間84之氣體流出於外部。

另外，貫穿處理容器22側面之開口286，係以向著處理容器22之中央，亦即向著被保持於保持構件120之被處理基板W之中心，斜斜地貫穿。因此，窗口75係被設置在從處理容器22之側面中心偏離之位置，但形成為於橫向可看得較寬廣之橢圓形狀，而可由外部確認被處理基板W之狀態。

另外，第2窗口76係與上述窗口75為相同之構成，具有透明石英292，與遮蔽紫外線UV玻璃294之二重構造。透明石英292係以抵接於窗口安裝部296之狀態，將第1窗框298以小螺釘297鎖住並固定於窗口安裝部296。於窗口安裝部296之外面，安裝有氣密地密封住與透明石英292之間之密封構件(O環)300。此外，於第1窗框298之外面，以使UV玻璃294抵接之狀態，用小螺釘304鎖住並固定第2窗框302。

如此，窗口76藉由UV玻璃294遮蔽由紫外光源(UV燈)86, 87所照射之紫外線防止其洩漏至製程空間84之外部，並藉由密封構件300之密封效果，防止被供給至製程空間84之氣體流出於外部。

另外，於本實施例中，雖係以處理容器22之側面配置一對的窗口75, 76之構成做為例子作說明，但不限於此，亦可設置3個以上的窗口，或者當然亦可設置在側面以外之場所。

(10)在此，說明關於構成石英墊圈100之各盒體102, 104, 106, 108。

如圖9與圖10所示，石英墊圈100為組合下部盒體102、側面盒體104、上部盒體106與108圓筒狀盒體之構成，其各自係由不透明石英所形成，以保護鋁合金製之處理容器22不受氣體與紫外線傷害，並防止因處理容器22之金屬污染為目的而設置。

圖41A係顯示下部盒體102構成之俯視圖，圖41B係顯示下部盒體102構成之側面圖。

如圖41A、圖41B所示，下部盒體102其輪廓形狀係形成為對應處理容器22之內壁形狀之板狀，而於其中央則形成有相對於SiC基板設置台118與被處理基板W之圓形開口310。該圓形開口310形成為可插入圓筒狀盒體108之尺寸，於內周以120度間隔，設置有用於插入保持構件120之臂部120a~120c之前端部之凹部310a~310c。

另外，凹部310a~310c之位置，係保持構件120之臂部

120a~120c不會干涉到昇降臂132之抵接銷138a~138c，且不干涉到搬送自動機98之機械臂之位置。

另外，於下部盒體102設置有相對於形成在處理容器22底部之排氣口74之長方形開口312。此外，下部盒體102在下面於非對稱位置設置有決定位置用之突起314a, 314b。

另外，於上述圓形開口310之內周，形成有嵌合後述圓筒狀盒體108之突起之凹部310d。此外，於下部盒體102之邊緣部，設置有嵌合於側面盒體104之階狀部315。

圖42A係顯示側面盒體104構成之俯視圖，圖42B為側面盒體104之前視圖，圖42C為側面盒體104之後視圖，圖42D為側面盒體104之左側視圖，圖42E為側面盒體104之右側視圖。

如圖42A~圖42E所示，側面盒體104其外形狀係形成為對應處理容器22之內壁形狀，四角落成R字狀之大致四角形之框形狀。在內側形成有製程空間84。

另外，側面盒體104於正面104a設置有：與前述氣體噴射噴嘴部93之複數個的射噴口93a相對並於橫方向延伸之細長形之狹縫316，及設置在與被連通至遠距離電漿部27之連通孔92相對之位置之U字形開口317。又，於本實施例中，係狹縫316與開口317為連通之構成，但亦可形成為各自獨立之開口。

另外，側面盒體104在背面104b上，於與搬送口94相對之位置形成有前述搬送自動機98之機械臂通過之凹部318。

另外，側面盒體104在左側面104c，形成有相對於前述感

應器單元85之圓形孔319，在右側面104d，則形成有相對於前述窗口75,76，與感應器單元77之孔320~322。

圖43A係顯示上部盒體106構成之仰視圖，圖43B則顯示上部盒體106構成之側面圖。

如圖43A、圖43B所示，上部盒體106其輪廓形狀形成為對應處理容器22之內壁形狀之板狀，而於相對紫外線光源(UV燈)86, 87之位置則形成有長方形開口324, 325。此外，於上部盒體106之邊緣部設置有嵌合側面盒體104之階狀部326。

另外，上部盒體106設有對應蓋子構件82之形狀之圓形孔327~329，與長方形之四角孔330。

圖44A係顯示圓筒狀盒體108構成之俯視圖，圖44B為圓筒狀盒體108之側面縱剖面圖，圖44C則是圓筒狀盒體108之側面圖。

如圖44A~圖44C所示，圓筒狀盒體108形成為如覆蓋住石英鐘罩112之外周之筒狀，於上端邊緣部設有被插入升降臂132之抵接銷138a~138c之凹部108a~108c。此外，圓筒狀盒體108於上端部之外周，形成有嵌合下部盒體102之凹部310d之配合位置用之突起108d。

(11)在此，說明關於升降桿機構30之密封構造。

圖45係擴大顯示升降桿機構30之縱剖面圖。圖46則擴大顯示升降桿機構30之密封構造之縱剖面圖。

如圖45與圖46所示，升降桿機構30係構成為由驅動部136令升降軸134升降使被插入室80內之升降臂132升降之際，

由蛇腹形狀之伸縮管332覆蓋住被插入室80之貫通孔80a內之昇降軸134之外周，防止在室80內之污染。

伸縮管332其蛇腹部份為可伸縮之形狀，例如由鎳鉻鐵耐熱合金或耐蝕鎳合金等所形成。另外，貫通孔80a由被穿插昇降軸134之蓋子構件340所閉塞住。

此外，於藉由螺栓334鎖住昇降軸134之上端之昇降臂132之連接構件336，係嵌合固定有圓筒形狀之陶瓷蓋338。該陶瓷蓋338為延伸形成於較連接構件336更下方，係被設置成由覆蓋住伸縮管332之周圍而不在室80內直接露出。

因此，伸縮管332於製程空間84在使昇降臂132上昇之際會延伸至上方，而由陶瓷所形成之圓筒狀蓋338所覆蓋住。故，伸縮管332藉由可昇降地被插入貫通孔80a之圓筒狀蓋338，而不會直接曝曬在製程空間84之氣體與熱中，故可防止因氣體與熱而造成劣化。

(12)以下，說明關於使用基板處理裝置20，進行被處理基板W表面之紫外光自由基氧化處理，與之後所進行之遠距離電漿自由基氮化處理。

【紫外光自由基氧化處理】

圖47A係顯示使用圖2之基板處理裝置20，進行被處理基板W之自由基氧化情形之側面圖及俯視圖，圖47B係顯示圖47A構成之俯視圖。

如圖47A所示，於前述製程空間84中，可由氣體噴射噴嘴部93供給氧氣體，並於沿著被處理基板W之表面流動後，經由排氣口74、渦輪分子幫浦50與幫浦201排氣。藉由使用

渦輪分子幫浦50，前述製程空間84之製程壓力，係被設定在因基板W之氧自由基之氧化所需之 $10^{-3} \sim 10^{-6}$ Torr之範圍。

同時，較理想的係藉由驅動產生172 nm之波長之紫外光之紫外線光源86, 87，而在如此形成之氧氣流中形成氧自由基。所形成之氧自由基在延著前述被處理基板W之表面流動之際，會氧化旋轉之基板表面。藉由因如此之被處理基板W之氧自由基之氧化，在矽基板表面，可安定且再現性佳地形成1 nm以下之膜厚非常薄之氧化膜，特別是相當於2~3原子層之約0.4 nm膜厚之氧化膜。

如圖47B所示，可知紫外線光源86,87為延申於與氧氣流方向交叉之方向之管狀光源，渦輪分子幫浦50會經由排氣口74排出製程空間84之氣體。另一方面，由前述排氣口74直接通至幫浦50之圖47B中以點線所示之排氣路徑係藉由關閉住閥48b而被遮蔽。

圖48係顯示於圖2之基板處理裝置20中，藉由圖47A、圖47B之步驟設定基板溫度於450℃，並一邊使紫外光照射強度與氧氣流量，或氧分壓作各種變化一邊於矽基板表面形成矽氧化膜之情形時，膜厚與氧化時間之關係。但於在圖48之實驗中，係在自由基氧化之前除去矽基板表面之自然氧化膜，又有時，於紫外光激發氮自由基中除去殘留於基板表面之碳，此外，更於Ar氛圍中，藉由進行於約950℃之高溫熱處理，平坦化基板表面。另外，作為前述紫外線光源86, 87係使用波長為172 nm之激分子燈。

參照圖48，系列1之資料，係顯示將紫外光照射強度設定

於紫外光源24B之窗面之基準強度(50 mW/cm^2)之5%，製程壓力設定成665 mPa(5 m Torr)、氧氣流量設定成30 SCCM時之氧化時間與氧化膜厚之關係，而系列2之資料，則顯示將紫外光強度設定成0，製程壓力設定成133 Pa(1 Torr)、氧氣流量設定成3 SLM之情形之氧化時間與氧化膜厚之關係。又，系列3之資料，係顯示將紫外光強度設定成0，製程壓力設定成2.66 Pa(20 mTorr)，氧氣流量設定成150 SCCM之情形之氧化時間與氧化膜厚之關係，而系列4之資料，則顯示將紫外光強度設定成100%，即設定成前述基準強度，製程壓力設定成2.66 Pa(20 mTorr)、氧氣流量設定成150 SCCM之情形之氧化時間與氧化膜厚之關係。此外，系列5之資料，係顯示將紫外光強度設定成基準強度之20%，製程壓力設定成2.66 Pa(20 mTorr)、氧氣流量設定成150 SCCM之情形之氧化時間與氧化膜厚之關係，而系列6之資料，則顯示將紫外光強度設定成基準強度之20%，製程壓力約為67 Pa(0.5 Torr)、氧氣流量為0.5 SLM時之氧化時間與氧化膜厚之關係。此外，系列7之資料，係顯示將紫外光強度設定成基準強度之20%，製程壓力設定成665 Pa(5 Torr)、氧氣流量設定成2 SLM時之氧化時間與氧化膜厚之關係，而系列8之資料，則顯示將紫外光強度設定成基準強度之5%，製程壓力為2.66 Pa(20 mTorr)、氧氣流量為150 SCCM時之氧化時間與氧化膜厚之關係。

於圖48之實驗中，氧化膜之膜厚係由XPS法所求得，但目前並沒有可求取如此低於1 nm非常薄的氧化膜膜厚之統

一的方法。

因此本發明之發明者，對在圖49所示之所觀察之 Si_{2p} 軌道之XPS光譜，進行本底校正與 $3/2$ 及 $1/2$ 旋轉狀態之分離修正，而以圖50所示所得結果之 $\text{Si}_{2p}^{3/2}$ XPS光譜為主，依Lu及其他(Z.H.Lu, et., Appl. Phys, Lett.71(1997), pp.2764)之教示，使用於式(1)所示之式與係數求出氧化膜之膜厚 d 。

$$d = \lambda \sin \alpha * (\ln) [I^{x+}/(\beta I^{0+}) + 1] \dots \dots \dots (1)$$

$$\lambda = 2.96$$

$$\beta = 0.75$$

但於式(1)中， α 為圖55所示之XPS光譜之測出角，於圖示之例中，被設定成 30° 。又數1中， I^{x+} 為對應氧化膜之光譜峰值之積分強度($I^{1x} + I^{2x} + I^{3x} + I^{4x}$)，係對應圖50中於 $102 \sim 104$ eV之能量區域所能見到之峰值。另一方面， I^{0+} 為對應 100 eV附近之能量區域中，對應起因於矽基板之光譜峰值之積分強度。

再度參照圖48可確認，相對於紫外光照射光度小，因而形成之氧自由基密度小之情形下(系列1, 2, 3, 8)，雖最初氧化膜之氧化膜厚為 0 nm者，但隨著氧化時間氧化膜厚會漸漸地持續增加者，在將紫外光照射光度設定為基準強度之 20% 以上之系列4, 5, 6, 7中，如於圖51概略所示，氧化膜成長於成長開始後會在大致到達 0.4 nm之膜厚之時停滯，而在經過某種程度的停滯時間後，會再急速的開始成長。

圖48或圖51之關係，係意味著於矽基板表面之氧化處理，可安定地形成 0.4 nm左右之膜厚非常薄的氧化膜。又，

如於圖48所見，可知由於如此之停滯時間持續了某種程度，故所形成之氧化膜具有相同之厚度。即，根據本發明，能於矽基板上形成厚度約0.4 nm之相同厚度之氧化膜。

圖52A、圖52B係概略地顯示於該矽基板上形成薄氧化膜之製程。於該等圖中，須注意已非常地單純化矽(100)基板上之構造。

參照圖52A，於矽基板表面每1個矽原子結合2個氧原子，而形成有1原子層之氧層。於其代表性之狀態中，基板表面之矽原子係由基板內部的2個矽原子與基板表面的2個氧原子所定位，形成副氧化物。

對此，於圖52B之狀態中，矽基板最上層之矽原子係由4個氧原子所定位，取得安定的 Si^{4+} 之狀態。可能係由於此一理由，於圖52A之狀態中快速地進行氧化，變成為圖52B之狀態中氧化停滯。於圖52B之狀態之氧化膜之厚度為0.4 nm，此係與於圖48所觀察到之停滯狀態之氧化膜厚一致。

於圖50之XPS光譜，於氧化膜厚為0.1 nm或0.2 nm之情況下，於101~104 eV之能量範圍中可見之低峰值係對應圖52A之副氧化物，而在氧化膜厚超過0.3 nm之情形下，由於在該能量範圍所顯示之峰值係起因於 Si^{4+} ，故可認為顯示超過1原子層之氧化膜的形成者。

如此於0.4 nm之膜厚上之氧化膜厚停滯現像，並不限定於圖47A、圖47B之 UVO_2 自由基氧化製程，應為只要可以良好精細度形成同樣薄的氧化膜之氧化膜形成方法，皆可見到相同之情況。

由圖 52B 之狀態更加繼續氧化，則會使氧化膜之厚度再度增大。

圖 53 係顯示在由使用如此之基板處理裝置 20 之圖 47A、圖 47B 之紫外光自由基氧化製程所形成之氧化膜上，形成厚度為 0.4 nm 之 ZrSiO_x 膜與電極膜(參照後面所說明之圖 54B)，對所得到之積層構造，所求得之熱氧化膜換算膜厚 T_{eq} 與漏洩電流 I_g 之關係。但，圖 53 之漏洩電流特性係於前述電極膜與矽基板間，以平帶電壓 V_{fb} 為基準，以施加之狀態測定 $V_{fb} - 0.8V$ 之電壓。為了比較，於圖 53 亦顯示有熱氧化膜之漏洩電流特性。另外，圖示之換算膜厚係關於組合氧化膜與 ZrSiO_x 膜之構造者。

參照圖 53 可知，省略氧化膜時，亦即於氧化膜膜厚為 0 nm 之情形下，漏洩電流密度超過熱氧化膜之漏洩電流密度，又熱氧化膜換算膜厚 T_{eq} 亦變成約 1.7 nm 左右之比較大之值。

對此，可知若使氧化膜之膜厚由 0 nm 增大至 0.4 nm，則熱氧化膜換算膜厚 T_{eq} 之值開始減少。於如此之狀態中，氧化膜會成介於矽基板與 ZrSiO_x 膜之間，其物理膜厚實際上應是增大但換算膜厚 T_{eq} 卻呈現減少，此點在矽基板上直接形成 ZrO_2 膜之情形下，意味著如圖 54A 所示，大規模地產生 Zr 向著矽基板中的擴散或是 Si 向著 ZrSiO_x 膜中的擴散，在矽基板與 ZrSiO_x 膜之間形成有厚界面層。對此，可考慮如圖 54B 所示，藉由使厚度 0.4 nm 之氧化膜介在其中，可抑制如此之界面層的形成，結果減少換算膜厚者。隨之，可知漏

洩電流之值亦隨著氧化膜之厚度減少。但圖 54A、圖 54B 係顯示出如此所形成之實驗材料之概略的剖面，並且顯示在矽基板 441 上形成有氧化膜 442，而於氧化膜 442 上則形成有 ZrSiO_x 膜 443 之構造。

另一方面，當前述氧化膜之膜厚超過 0.4 nm，則熱氧化膜換算膜厚之值會開始再度增大。於氧化膜之膜厚超過 0.4 nm 之範圍，隨著膜厚之增大漏洩電流之值亦會減少，可想成其換算膜厚的增大係起因於氧化膜之物理膜厚的增大。

如此，在圖 48 所觀察到之氧化膜成長所停滯之 0.4 nm 附近之膜厚，係對應包含氧化膜與高電介質膜之系之換算膜厚之最小值，可得知藉由圖 52(B) 所示之安定的氧化膜，可有效地阻止 Zr 等之金屬元素對矽基板中的擴散，並且即使氧化膜的厚度更大，其金屬元素之擴散阻止效果亦不會提高許多。

此外，可知使用 0.4 nm 厚度之氧化膜時之漏洩電流之值，係較對應之厚度之熱氧化膜之漏洩電流之值小約 2 位數，藉由使用如此構造之絕緣膜於 MOS 電晶體之閘極絕緣膜中，可最小化閘極漏洩電流。

另外，於圖 48 或 51 所說明之氧化膜成長 0.4 nm 之停滯現象之結果，即使如圖 55A 所示於矽基板 441 上所形成之氧化膜 442 存在著最初之膜厚未變化之凹凸，在氧化膜成長之際，膜厚增大係如圖 55B 所示停滯在 0.4 nm 之附近，故藉由在停滯期間內繼續氧化膜成長，可得到如圖 55C 所示非常地平坦、相同膜厚的氧化膜 442。

如先前所說明，對於非常薄之氧化膜，目前尚未有統一之膜厚測定方法。因此，圖55C之氧化膜442之膜厚值可能會因測定方法相異而有所不同。但由先前所說明之理由可得知，在氧化膜成長中發生停滯之厚度為2原子層份之厚度，故，可認為較理想之氧化膜442之膜厚約為2原子層份之厚度。於該較理想之厚度係為於氧化膜442整體確保有2原子層份之厚度，而有在某部份形成有3原子層份厚度區域之情形。即，可認為較理想之氧化膜442之厚度實際上是2~3原子層之範圍。

【遠距離電漿自由基氮化處理】

圖56係顯示於基板處理裝置20所使用之遠距離電漿部27之構成。

如圖56所示，遠距離電漿部27係於內部形成有氣體循環通路27a、與此連通之氣體入口27b、及氣體出口27c之典型的包含有由鋁構成之區塊27A，而在前述區塊27A之一部份形成有鐵氧體磁心27B。

於前述氣體循環通路27a、氣體入口27b及氣體出口27c之內面，係配設有氟素樹脂加工27d，由捲繞在前述鐵氧體磁心27B之線圈提供頻率為400 kHz之高頻，而於前述氣體循環通路27a內形成電漿27C。

隨著電漿27C之激發，於前述氣體循環通路27a中雖形成有氮自由基與氮離子，但氮離子會於循環於前述氣體循環通路27a之際消失，故由前述氣體出口27c主要是釋放出氮自由基 N_2^* 。此外，於圖56之構成中，係藉由設置接地於前

述氣體出口 27c 之離子過濾器 27e，而除去如氮離子等之帶電粒子，而於前述製程空間 84 僅供給有氮自由基。另外，即使在未使前述離子過濾器 27e 接地之情形下，前述離子過濾器 27e 之構造亦有作為擴散板作用，可充分地除去如氮離子等之帶電粒子。

圖 57 係顯示由遠距離電漿部 27 所形成之離子數與電子能量之關係，與微波電漿源之比較。

如圖 57 所示，在由微波激發電漿之情形下，會促進氮分子之氮離子化，而形成有量多的氮離子。對此，在由 500 kHz 以下之高頻激發電漿之情形下，會大幅度地減少所形成之氮離子數。在以微波進行電漿處理時，如圖 58 所示，則需要 $1.33 \times 10^{-3} \sim 1.33 \times 10^{-6} \text{ Pa}$ ($10^{-1} \sim 10^{-4} \text{ Torr}$) 的高真空，高頻電漿處理，係可以 13.3~13.3 kPa (0.1~100 Torr) 之比較高之壓力來進行。

以下之表 1，系顯示在由微波激發電漿之情形，與由高頻激發電漿之情形間，離子化能量變換效率、放電可能壓力範圍、電漿消耗電力及製程氣體流量的比較。

表 1

	離子化能量 變換效率	放電可能 壓力範圍	電漿 消耗電力	製程 氣體流量
微波	1.00×10^{-2}	0.1m~0.1Torr	1~500W	0~100SCCM
高頻	1.00×10^{-7}	0.1~100Torr	1~10kW	0.1~10SLM

參照表 1，可知關於離子化能量變換效率，相對於在微波激發之情形時約為 1×10^{-2} 左右，於 RF 激發之情形則減少至約 1×10^{-7} 為止，另外，關於放電可能壓力，相對於為微波激

發之0.1mTorr~0.1 Torr(133 mPa~13.3 Pa)左右，RF激發之情形則是0.1~100 Torr(13.3 Pa~13.3 kPa)左右。隨之，電漿消耗電力係RF激發時較微波激發時為大，而製程氣體流量係RF激發時亦較微波激發時大出很多。

於基板處理裝置20中，係以氮自由基 N_2^* 而非氮離子來進行氧化膜之氮化處理，因此被激發之氮離子數量少較為理想。又，由最小化被加諸於被處理基板之損害之觀點來看，亦是被激發之氮離子數量少較為理想。此外，於基板處理裝置20中，以被激發之氮自由基數量少，於高電介質閘極絕緣膜下非常薄之最多2~3原子層左右厚度之基底氧化膜，非常適合於氮化。

圖59A、圖59B係分別顯示使用基板處理裝置20進行被處理基板W之自由基氮化時之側面圖與俯視圖。

如圖59A、圖59B所示，於遠距離電漿部27供給有Ar氣體與氮氣體，故以數100 kHz之頻率藉由高頻激發電漿，形成氮自由基。而被形成之氮自由基係延著前述被處理基板W之表面流動，經由前述排氣口74與幫浦201被排出。結果，前述製程空間84可被設定於適合基板W之自由基氮化之1.33Pa~13.3kPa(0.01~100Torr)範圍的製程壓力。如此被形成之氮自由基會在延著前述被處理基板W之表面流動之際，氮化被處理基板W之表面。

於圖59A、圖59B之氮化步驟中，於氮化步驟之前的清淨步驟中，前述閥48a與212為被開放，藉由關閉閥48a使前述製程空間84之壓力減壓至 $1.33 \times 10^{-1} \sim 1.33 \times 10^{-4}$ Pa之壓力為

止，殘留於製程空間84中之氧及水分會被清除，但於其後之氮化處理中，其閥48a與212被關閉，而渦輪分子幫浦50則不包含於製程空間84之排氣路徑。

如此，藉由使用基板處理裝置20，可在被處理基板W之表面形成非常薄之氧化膜，並進一步氮化其氧化膜表面。

圖60A係顯示使用遠距離電漿部27，並以表2所示條件氮化藉由基板處理裝置20在矽基板上進行熱氧化處理而形成之2.0 nm厚之氧化膜時之前述氧化膜中之氮濃度分佈，圖60B則顯示於相同氧化膜中之氮濃度分佈與氧濃度分佈之關係圖。

表 2

	氮流量	Ar流量	電漿電力	壓力	溫度
微波	15 SCCM	-	120 W	8.6 mTorr	500°C
高頻	50 SCCM	2 SLM	2 kW	1 Torr	700°C

參照表2，於使用基板處理裝置20進行RF氮化處理之際，對製程空間84內，以50 SCCM之流量供給氮或2 SLM之流量供給Ar，在1 Torr(133 Pa)之壓力下進行氮化處理，但於氮化處理開始前暫時將製程空間84之內壓減壓至 10^{-6} Torr (1.33×10^{-4} Pa)左右為止，並充分地清除殘留於內部之氧或水份。因此，於以前述1 Torr左右之壓力所進行之氮化處理之際，於製程空間84中，其殘留氧可由Ar或氮來稀釋，殘留氧濃度，故殘留氧之熱力學上之活動度變的非常地小。

對此，在使用微波電漿之氮化處理中，氮化處理時之處理壓力係與清除壓為同樣程度，故可認為於電漿氛圍中，殘留氧係具有高熱力學上活動度者。

參照圖 60A，於藉由微波激發電漿而氮化之情形時，其被導入於氧化膜中之氮的濃度為有限的，故可知實質上並未進行氧化膜之氮化。對此如同本實施例般，於藉由 RF 激發電漿而氮化之情形時，可知於氧化膜中其氮濃度會隨著深度呈現線性變化，而在表面附近則達到將近 20% 之濃度。

圖 61 係顯示使用 XPS (X 射線光譜) 所進行之圖 60A 之測定原理。

參照圖 61，於矽基板 411 上形成氧化膜 412 之試驗材料，係由 X 射線以特定角度斜斜地照射，再由檢測器 DET1、DET2 以各種角度檢測被激發之 X 射線光譜。此時，例如由被設定成 90° 之深檢測角之檢測器 DET1 中，其於激發 X 射線之氧化膜 412 內之路徑短，故於以前述檢測器 DET1 所檢測之 X 射線光譜中包含有許多氧化膜 412 之下部資訊，相對於此，在被設定成淺檢測角之檢測器 DET2 中，其於激發 X 射線之氧化膜 412 中之路徑長，故檢測器 DET2 主要是檢測氧化膜 412 表面附近之資訊。

圖 60B 係顯示於前述氧化膜中之氮濃度與氧濃度之關係。但圖 60B 中，氧濃度係由對應 O1s 軌道之 X 射線強度所表示。

參照圖 60B，在如本發明般以 RF 遠距離電漿進行氧化膜氮化之情形中，隨著氮濃度的增大會使氧濃度減少，故可知於氧化膜中氮原子會置換氧原子。對此，在以微波電漿進行氧化膜氮化之情形中，無法見到如此之置換關係，亦不見氧濃度隨著氮濃度而降低之關係。另外，特別是於圖

60B中，在由微波氮化導入5~6%的氮之例中可見到氧濃度的增加，此係意味著隨著氮化而引起氧化膜之增加。隨著如此之微波氮化之氧濃度的增加，係於高真空中進行微波氮化，故可認為殘留於處理空間中之氧或水份並非藉由如高頻遠距離電漿氮化情形之Ar氣體與氮氣體來稀釋，而是因在氛圍中具有高活動度者。

圖62係顯示於基板處理裝置20形成厚度為4Å(0.4 nm)與7Å(0.7 nm)之氧化膜，並由使用前述遠距離電漿部27之圖59A、圖59B之氮化步驟，將其氮化時之氮化時間與膜中之氮濃度之關係。又圖63係顯示對隨著圖62之氮化處理之氮對氧化膜表面之偏析情形。另外，於圖62、圖63亦顯示出以急速熱氧化處理將氧化膜形成為5 Å(0.5 nm)或7 Å(0.7 nm)的厚度之情形。

參照圖62，膜中之氮濃度係任一氧化膜皆會隨著氮化處理時間而一起上昇，但特別是在具有對應由紫外光自由基氧化所形成之2原子層份之0.4 nm膜厚之氧化膜的情形，或具有接近於此之0.5 nm膜厚之熱氧化膜的情形時，由於氧化膜薄，故於相同成膜條件下膜中之氮濃度會變高。

圖63係顯示於圖61分別將檢測器DET1及DET2設定成30°及90°之檢測角所檢測出之氮濃度之結果。

由圖63可知，圖63之縱軸係以90°之檢測角所得到由分散在膜全體之氮原子而來之X射線光譜強度之值，除30°之檢測角所得到之由偏析於膜表面之氮原子之X射線光譜強度所得到者，並將此定義為氮偏析率。在該值為1以上之情形

下，會產生對表面之氮偏析。

參照圖 63，藉由紫外光激發氧自由基處理而將氧化膜之膜厚形成為 7 Å 之情形下，其氮偏析率成為 1 以上，氮原子於最初之表面偏析，可認為是如圖 1 中之氧氮化膜 12A 之狀態者。另外，可知在進行 90 秒間之氮化處理後，於膜中之分佈大致相同。又可知即使是其他之膜，以 90 秒之氮化處理，亦會使氮原子之膜中分佈變成大致相同。

於圖 64 之實驗中，在基板處理裝置 20，針對 10 片晶圓(晶圓 #1~晶圓 #10)，重複進行前述紫外光自由基氧化處理及遠距離電漿氮化處理。圖 64 係顯示如此得到之氧氮化膜之每個晶圓之膜厚變動。但，圖 64 之結果係關於在基板處理裝置 20 驅動紫外線光源 86, 87 而進行紫外光自由基氧化處理之際，形成由 XPS 測定所求得之氧化膜厚度為 0.4 nm 之氧化膜，接著，將如此所形成之氧化膜，藉由驅動前述遠距離電漿部 27 進行氮化處理，變換成包含約 4% 氮原子之氧氮化膜之情形者。

參照圖 64，縱軸係顯示對於如此所求得之氧氮化膜以橢圓對稱所求得之膜厚，但由圖 64 可知所求得之膜厚係大致安定於 8 Å (0.8 nm)。

圖 65 係顯示藉由基板處理裝置 20，於矽基板上藉由使用紫外線光源 86, 87 之自由基氧化處理形成膜厚為 0.4 nm 之氧化膜後，藉由遠距離電漿部 27 將其加以氮化之情形，所得的因氮化之膜厚增加之調查結果。

參照圖 65，可知最初(進行氮化處理前)膜厚約為 0.38 nm

之氧化膜，係在氮化處理中導入4~7%之氮原子之時，膜厚約增大至0.5 nm為止。另一方面，在氮化處理中導入約15%之氮原子時，其膜厚約增大至1.3 nm為止，於該情形時可認為被導入之氮原子通過氧化膜侵入至矽基板中而形成氮化膜。

於圖65中係以▲顯示有關僅導入一層份之氮於厚度為0.4 nm之氧化膜中之理想的模型構造中之氮濃度與膜厚之關係。

參照圖65，於該理想的模型構造中，氮原子導入後之膜厚約變成0.5 nm，該情形時之膜厚增加約為0.1 nm，而氮濃度約為12%。若以該模型為基準，則結論為：藉由基板處理裝置20進行氧化膜之氮化時，其膜厚增加以抑制在相同程度之0.1~0.2 nm者為較理想。另外此時亦可預估被取入於膜中之氮原子量最大為12%左右。

另外，於以上之說明中，係說明使用基板處理裝置20而形成非常薄之基底氧化膜之例，但本發明並未限定於如此特定之實施例，亦可適用在矽基板或矽膠層上，形成所希望膜厚之高品質氧化膜、氮化膜或氮氧化膜。

以上，以較佳之實施例說明了本發明，但本發明並未限定於上述之特定實施例，於揭示在申請專利範圍之要旨內皆可作各種變化、變更。

【圖式簡單說明】

圖1係顯示含有高電介質閘極絕緣膜之半導體裝置之構成圖。

圖 2 係顯示本發明之基板處理裝置之一實施例構成之前視圖。

圖 3 係顯示本發明之基板處理裝置之一實施例構成之側視圖。

圖 4 為沿著圖 2 A-A 線之橫剖面圖。

圖 5 係顯示配置於處理容器 22 下方之機器構成之前視圖。

圖 6 係顯示配置於處理容器 22 下方之機器構成之俯視圖。

圖 7 係顯示配置於處理容器 22 下方之機器構成之側視圖。

圖 8A 係顯示排氣路徑 32 之構成之俯視圖。

圖 8B 係顯示排氣路徑 32 之構成之前視圖。

圖 8C 為沿著 B-B 線之縱剖面圖。

圖 9 係擴大顯示處理容器 22 及其周邊機器之側面縱剖面圖。

圖 10 為從上方所見拿掉蓋子構件 82 後之處理容器 22 內部之俯視圖。

圖 11 為處理容器 22 之俯視圖。

圖 12 為處理容器 22 之前視圖。

圖 13 為處理容器 22 之仰視圖。

圖 14 為沿著圖 12 中 C-C 線之縱剖面圖。

圖 15 為處理容器 22 之右側視圖。

圖 16 為處理容器 22 之左側視圖。

圖 17 係擴大顯示紫外線光源 86、87 之安裝構造之縱剖面圖。

圖 18 係擴大顯示氣體噴射噴嘴部 93 之構成之縱剖面圖。

圖 19 係擴大顯示氣體噴射噴嘴部 93 之構成之橫剖面圖。

圖 20 係擴大顯示氣體噴射噴嘴部 93 之構成之前視圖。

圖 21 係擴大顯示加熱部 24 之構成之縱剖面圖。

圖 22 係擴大顯示加熱部 24 之仰視圖。

圖 23 係擴大顯示第 2 流入口 170，及第 2 流出口 174 之安裝構造之縱剖面圖。

圖 24 係擴大顯示凸緣 140 之安裝構造之縱剖面圖。

圖 25 係擴大顯示夾鉗機構 190 之上端部之安裝構造之縱剖面圖。

圖 26 係顯示 SiC 加熱器 114，及 SiC 加熱器 114 之控制系統構造之圖。

圖 27A 係顯示石英鐘罩 112 之構造之俯視圖。

圖 27B 係顯示石英鐘罩 112 之構造之縱剖面圖。

圖 28A 為從上方所見石英鐘罩 112 之構造之立體圖。

圖 28B 為從下方所見石英鐘罩 112 之構造之立體圖。

圖 29 係顯示減壓系統之排氣系統構成之系統圖。

圖 30A 係顯示保持構件 120 構成之俯視圖。

圖 30B 係顯示保持構件 120 構成之側面圖。

圖 31 係顯示配置於加熱部 24 下方之旋轉驅動部 28 之構成之縱剖面圖。

圖 32 係擴大顯示旋轉驅動部 28 之縱剖面圖。

圖 33A 係顯示托架冷卻機構 234 構成之橫剖面圖。

圖 33B 係顯示托架冷卻機構 234 構成之側面圖。

圖 34 係顯示旋轉位置檢測機構 232 構成之橫剖面圖。

圖 35A 係顯示旋轉位置檢測機構 232 之非檢測狀態之圖。

圖 35B 係顯示旋轉位置檢測機構 232 之檢測狀態之圖。

圖 36A 係顯示旋轉位置檢測機構 232 之受光元件 268 之輸出信號 S 之波形圖。

圖 36B 為從旋轉位置判定電路 270 所輸出之脈衝信號 P 之波形圖。

圖 37 為說明控制電路所進行旋轉位置控制處理之流程圖。

圖 38 為從上方所見窗口 75、76 之安裝處之橫剖面圖。

圖 39 係擴大顯示窗口 75 之橫剖面圖。

圖 40 係擴大顯示窗口 76 之橫剖面圖。

圖 41A 係顯示下部盒體 102 構成之俯視圖。

圖 41B 係顯示下部盒體 102 構成之側面圖。

圖 42A 係顯示側面盒體 104 構成之俯視圖。

圖 42B 係顯示側面盒體 104 構成之前視圖。

圖 42C 係顯示側面盒體 104 構成之後視圖。

圖 42D 係顯示側面盒體 104 構成之左側視圖。

圖 42E 係顯示側面盒體 104 構成之右側視圖。

圖 43A 係顯示上部盒體 106 構成之仰視圖。

圖 43B 係顯示上部盒體 106 構成之側面圖。

圖 44A 係顯示圓筒狀盒體 108 構成之俯視圖。

圖 44B 係顯示圓筒狀盒體 108 構成之側面縱剖面圖。

圖 44C 係顯示圓筒狀盒體 108 構成之側面圖。

圖 45 係擴大顯示升降桿機構 30 之縱剖面圖。

圖46為擴大顯示升降桿機構30之密封構造之縱剖面圖。

圖47A係顯示使用圖2之基板處理裝置20，進行被處理基板W之自由基氧化情形之側面圖及俯視圖。

圖47B係顯示圖47A之構成之俯視圖。

圖48係顯示使用基板處理裝置20，所進行之基板氧化處理步驟之圖。

圖49係顯示根據本發明所使用之XPS之膜厚測定方法之圖。

圖50係顯示根據本發明所使用之XPS之膜厚測定方法之其他圖。

圖51係概略地顯示藉由基板處理裝置20形成氧化膜之際，所觀測到氧化膜厚成長之停滯現象之圖。

圖52A係顯示於矽基板表面之氧化膜形成過程1之圖。

圖52B係顯示於矽基板表面之氧化膜形成過程2之圖。

圖53係顯示於本發明第1實施例中，所得到之氧化膜之漏洩電流特性之圖。

圖54A為說明圖53之漏洩電流特性原因之圖。

圖54B為說明圖53之漏洩電流特性原因之圖。

圖55A係顯示於基板處理裝置20所產生之氧化膜形成步驟1之圖。

圖55B係顯示於基板處理裝置20所產生之氧化膜形成步驟2之圖。

圖55C係顯示於基板處理裝置20所產生之氧化膜形成步驟3之圖。

圖 56 係顯示於基板處理裝置 20 所使用之遠距離電漿源構成之圖。

圖 57 為比較 RF 遠距離電漿與微波電漿特性之圖。

圖 58 為比較 RF 遠距離電漿與微波電漿特性之其他圖。

圖 59A 係顯示使用基板處理裝置 20 所進行之氧化膜之氮化處理之側面圖。

圖 59B 係顯示使用基板處理裝置 20 所進行之氧化膜之氮化處理之俯視圖。

圖 60A 係顯示使用遠距離電漿部 27，以表 2 所示條件對藉由基板處理裝置 20 在矽基板上以熱氧化處理形成之 2.0 nm 厚之氧化膜，進行氮化時之前述氧化膜中之氮濃度分佈圖。

圖 60B 係顯示於相同氧化膜中之氮濃度分佈與氧濃度分佈之關係圖。

圖 61 係顯示在本發明所使用之 XPS 之概略圖。

圖 62 係顯示根據氧化膜之遠距離電漿之氮化時間與膜中氮濃度之關係圖。

圖 63 係顯示氧化膜之氮化時間與氮之膜內分佈之關係圖。

圖 64 係顯示根據氧化膜之氮化處理所形成之整個氧氮化膜之晶圓之膜厚變動圖。

圖 65 係顯示隨著因本實施例之氧化膜氮化處理之膜厚增加圖。

【圖式代表符號說明】

11	Si基板
12	基底氧化膜
12A	氧氮化膜
13	高電介質膜
14	閘極電極
20	基板處理裝置
22	處理容器
22a	前部
22b	後部
22c	底部
22d	左側面
22e	右側面
22g	供給口
24	加熱部
26	紫外線照射部
26a	筐體
26b	底部開口
26c	邊緣部
27	遠距離電漿部
27a	氣體循環通路
27b	氣體入口
27c	氣體出口
27d	氟素樹脂加工
27e	離子過濾器

27A	區塊
27B	鐵氧體磁心
27C	電漿
28	旋轉驅動部
30	升降桿機構
32	排氣路徑
32a	開口部
32b	錐形部
32c	底部
32d	主排氣管
32e	排出口
32f	下部
32g	分流用排出口
34	氣體供給部
36	框
38	底部框
40, 41	垂直框
40a	電纜線導管
41a	排氣導管
42	中間框
44	上部框
46	冷卻水供給部
48a, 48b	電磁閥之排氣用閥
50	渦輪分子幫浦

50a	吐出管
51	真空管路
51a	分流管路
52	電源單位
57	UV燈控制器
58	托架
58	氣體管路
60	緊急停止開關
62	托架
64	溫度調整器
66	氣體箱
68	離子測量控制器
70	APC控制器
72	TMP控制器
74	排氣口
75	第1窗口
76	第2窗口
77	感應器單元
80	室
80a	貫通孔
82	蓋子構件
84	製程空間(處理空間)
85	感應器單元
85a~85c	壓力計

86、87	外線光源(紫外線光源)
88	透明窗
88a	密封面
88b	防護罩
89	密封構件(O環)
90	供給管路
91	鎖緊構件
92	供給口
93	氣體噴射噴嘴部
93a1~93an	射噴孔
93b1~93b3	噴嘴板
93c1~93c3	凹部
93d1~93d3	供給孔
94	搬送口
96	閘極閥
97a	第1質量控制器
97b	第2質量控制器
98	搬送自動機
991~995	氣體供給管路
100	石英墊圈
102	下部盒體
104	側面盒體
104a	正面
104b	背面

106	上部盒體
108	圓筒狀盒體
108a~108c	凹部
108d	突起
110	底座
112	石英鐘罩
112a	突出部
112b	圓筒部
112c	頂板
112d	中空部
112e	樑部
112f	穿插孔
112g~112i	輪轂
113	內部空間
114	SiC加熱器
114a	第1發熱部
114b,114c	第2、第3發熱部
114d	穿插孔
114e	穿插孔
116	熱反射構件(反射器)
116a	穿插孔
118	SiC基板設置台(加熱構件)
119	高溫計
120	保持構件

120a~120c	臂 部
120d	軸
120e~120g	輪 轂
120i	倒 角 加 工 部
122	外 殼
124	內 部 空 間
126	陶 瓷 軸
128	馬 達
128a	驅 動 軸
130	磁 鐵 聯 結 器
132	昇 降 臂
134	昇 降 軸
136	驅 動 部
138a~138c	抵 接 銷
140	凸 緣
142	中 央 孔
144	第 1 水 路
146	第 1 凸 緣
146a	L 字 形 之 連 通 孔
146b	階 狀 部
148	第 2 凸 緣
150	第 2 水 路
152	第 1 流 入 管 路
154	第 1 流 入 口

156	流出管路
158	第1流出口
160	螺栓
162	安裝孔
164	溫度感應器
166a~166f	電源纜線連接用端子
170	第2流入口
174	第2流出口
176	栓
178	位置決定孔
180	密封構件(O環)
182	密封構件(O環)
184	密封構件(O環)
186	密封構件(O環)
188	密封構件(O環)
190	夾鉗機構
190a	外筒
190b	軸
192	螺旋彈簧
193	螺母
195	墊片
196	發熱控制電路
197,199	L字形墊片
197a,199a	圓筒部

197b,199b	突出部
197c,197d	圓筒部
198	溫度調整器
201	幫浦
202	排氣管路
204	排氣管路
205	壓力計
206	閥
208	分歧管路
210	閥
211	可變隔膜
212	閥
214	壓力計
216	渦輪管路
218	逆止閥
220	隔膜
222	閥
230	托架
230a	冷卻水用之水路
230b	冷卻水供給孔
230c	冷卻水供給排出孔
230d	中央孔
230e, 230f	貫通孔
232	旋轉位置檢測機構

234	托架冷卻機構
236, 237	陶瓷軸承
238	凸緣
240	螺栓
242	凸緣
244	間隔壁
246	排氣孔
248	從動側磁鐵
250	磁鐵罩
252	氛圍側旋轉部
252a	下端部
254, 255	軸承
256	驅動側磁鐵
257	傳達構件
258	旋轉檢測單元
260, 261	狹縫板
262, 263	光斷續器
264	軸承架
266	發光元件
268	受光元件
268	受光元件
270	旋轉位置判定電路
272	透明石英
274	UV玻璃

276	窗口安裝部
277	小螺釘
278	第1窗框
280	密封構件
282	第2窗框
284	小螺釘
286	開口
292	透明石英
294	UV玻璃
296	窗口安裝部
297	小螺釘
298	第1窗框
300	密封構件(O環)
302	第2窗框
304	小螺釘
310	圓形開口
310a~310c	凹部
310d	凹部
312	開口(長方形)
314a, 314b	突起
315	階狀部
316	狹縫
317	開口
318	凹部

319	圓形孔
320~322	孔
324, 325	長方形開口
326	階狀部
327~329	圓形孔
330	四角孔
332	伸縮管
334	螺栓
336	連接構件
338	陶瓷蓋
340	蓋子構件
411	矽基板
412	氧化膜
441	矽基板
442	氧化膜
443	ZrSiO _x

伍、中文發明摘要：

本發明之基板處理裝置，以安定且有效率地進行被處理基板W之成膜處理為目的，基板處理裝置，係於與加熱部相對之位置處支持被處理基板W，並使保持被處理基板W之保持構件旋轉。另外，加熱部係在透明石英製之石英鐘罩內部收容SiC加熱器與熱反射構件，於減壓處理容器內部的同時亦減壓石英鐘罩內部，而可使石英鐘罩之厚度變薄，因而能提高來自SiC加熱器之熱傳導效率，且亦可防止因SiC加熱器所造成之污染。

陸、日文發明摘要：

本發明の基板処理装置は、被処理基板Wの成膜処理を安定且つ効率良く行うことを目的としており、基板処理装置は、ヒータ部に対向する位置に被処理基板Wを支持すると共に、被処理基板Wを保持する保持部材を回転させる。また、ヒータ部は、透明石英製の石英ベルジャの内部にSiCヒータ及び熱反射部材を収納し、処理容器の内部を減圧すると共に、石英ベルジャの内部も減圧することで、石英ベルジャの肉厚を薄くすることが可能になり、その分SiCヒータからの熱伝導効率が高まり、且つSiCヒータによるコンタミネーションも防止する。

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

22	處理容器	50	渦輪分子幫浦
24	加熱部	50a	吐出管
26	紫外線照射部	51	真空管路
28	旋轉驅動部	51a	分流管路
30	升降桿機構	52	電源單位
32	排氣路徑	57	UV燈控制器
36	框	58	托架
38	底部框	60	緊急停止開關
40	垂直框	62	托架
41	垂直框	64	溫度調整器
42	中間框	66	氣體箱
44	上部框	68	離子測量控制器
46	冷卻水供給部	70	APC控制器
48a	電磁閥之排氣用閥	82	蓋子構件
48b	電磁閥之排氣用閥	92	供給口

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

拾、申請專利範圍：

1. 一種基板處理裝置，其特徵係具備有：

內部劃分有處理空間之處理容器、

將被插入於前述處理空間之被處理基板加熱至特定溫度之加熱部、

及保持前述被處理基板於前述加熱部上方之保持構件；

前述加熱部將發熱體收容於由石英所形成之透明箱體之內部。

2. 如申請專利範圍第1項之基板處理裝置，其中

具備有減壓手段，其減壓前述處理容器內部，並同時減壓前述透明箱體之內部空間。

3. 如申請專利範圍第1項之基板處理裝置，其中

於前述透明箱體之上面設置由前述發熱體所加熱之SiC製之加熱板，而該加熱板之上面接近相對著被保持於前述保持構件之前述被處理基板之下面。

4. 如申請專利範圍第2項之基板處理裝置，其中

前述發熱體於被處理基板上具備有：形成為以前述保持構件之軸為中心之圓形之第1 SiC發熱部、

及包圍住前述第1 SiC發熱部之外圍而形成之第2、第3 SiC發熱部；

其可選擇性地切換對前述第1 SiC發熱部或前述第2、第3 SiC發熱部之任一方，或雙方之電源供給。

5. 如申請專利範圍第1項之基板處理裝置，其中

前述透明箱體係被設置於基底上，具備有抵接前述基底上之圓筒部，及覆蓋住該圓筒部上面之頂板，而形成為覆蓋住前述基底與內部空間。

6. 如申請專利範圍第1項之基板處理裝置，其中

前述保持構件具有由透明石英所形成之複數個臂部，藉由該複數個臂部支持前述被處理基板之下面。

7. 如申請專利範圍第3項之基板處理裝置，其中

前述加熱板係與由前述保持構件之複數個臂部所支持之前述被處理基板下面相對之方式，而設置於前述透明箱體之頂板。

8. 如申請專利範圍第1項之基板處理裝置，其中

於前述發熱體之下方設置將來自前述發熱體之熱反射至上方之熱反射構件。

9. 如申請專利範圍第8項之基板處理裝置，其中

前述熱反射構件係以相對前述發熱體之下方之狀態而被挾持著。

10. 如申請專利範圍第5項之基板處理裝置，其中

前述透明箱體具有可沿著前述圓筒部之圓周方向供給冷卻水之水路。

拾壹、圖式：

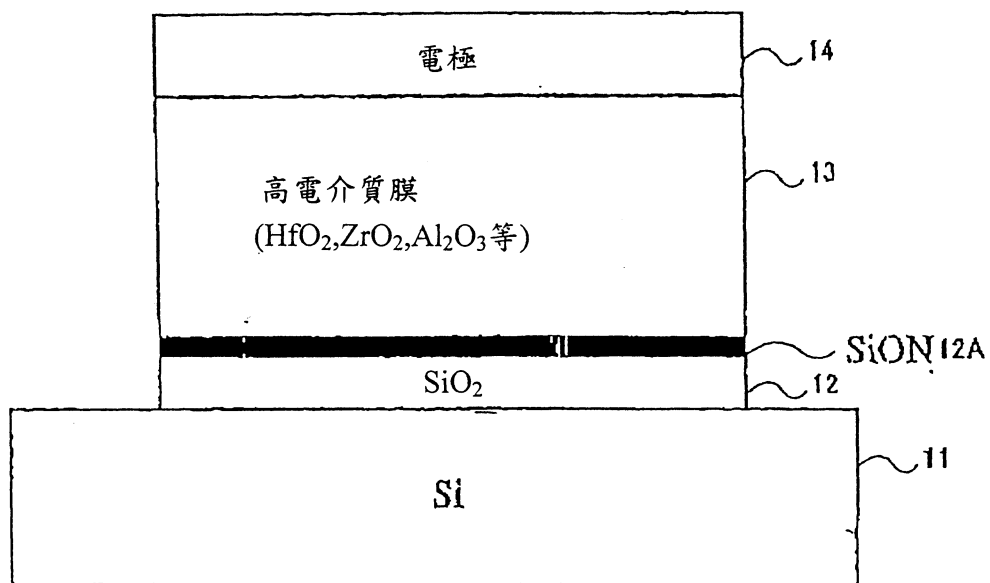


圖 1

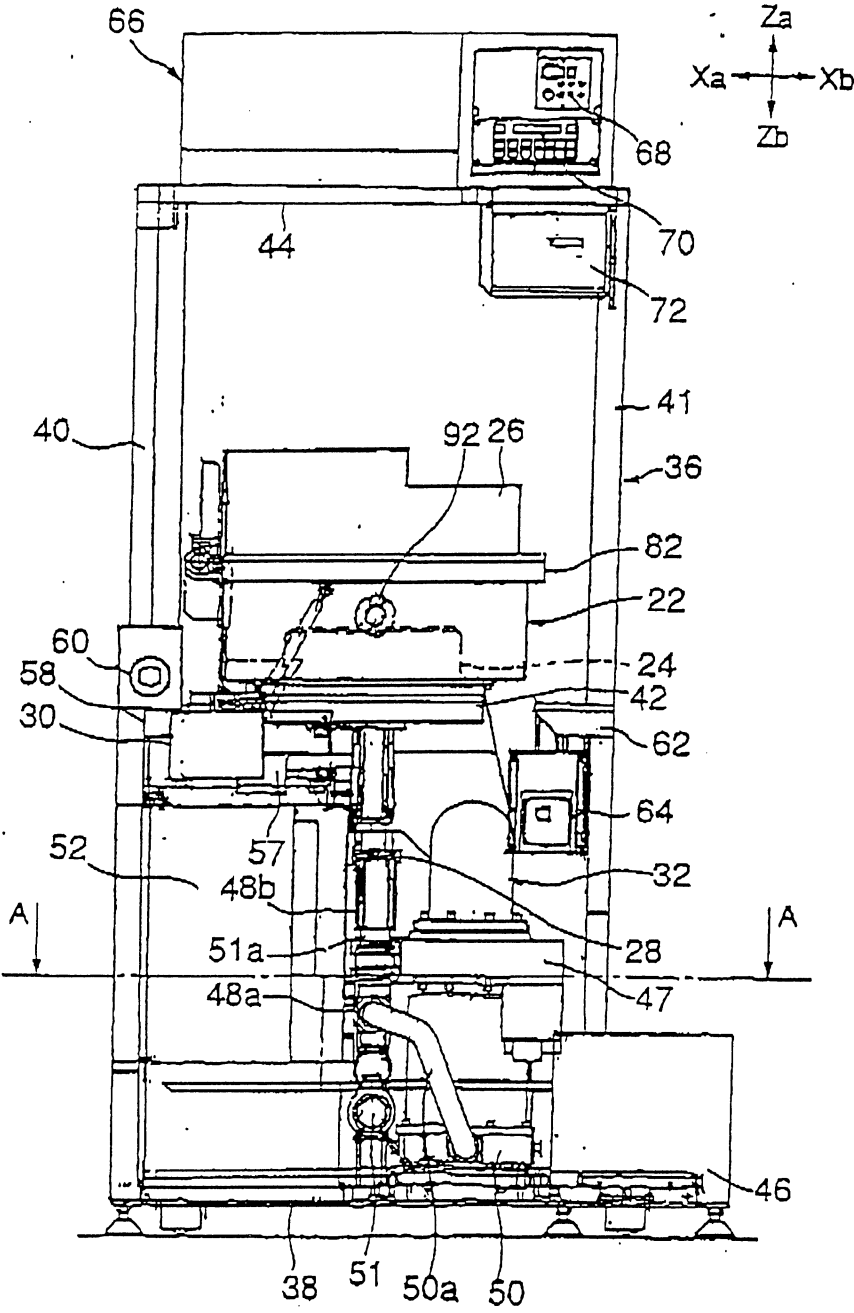


圖2

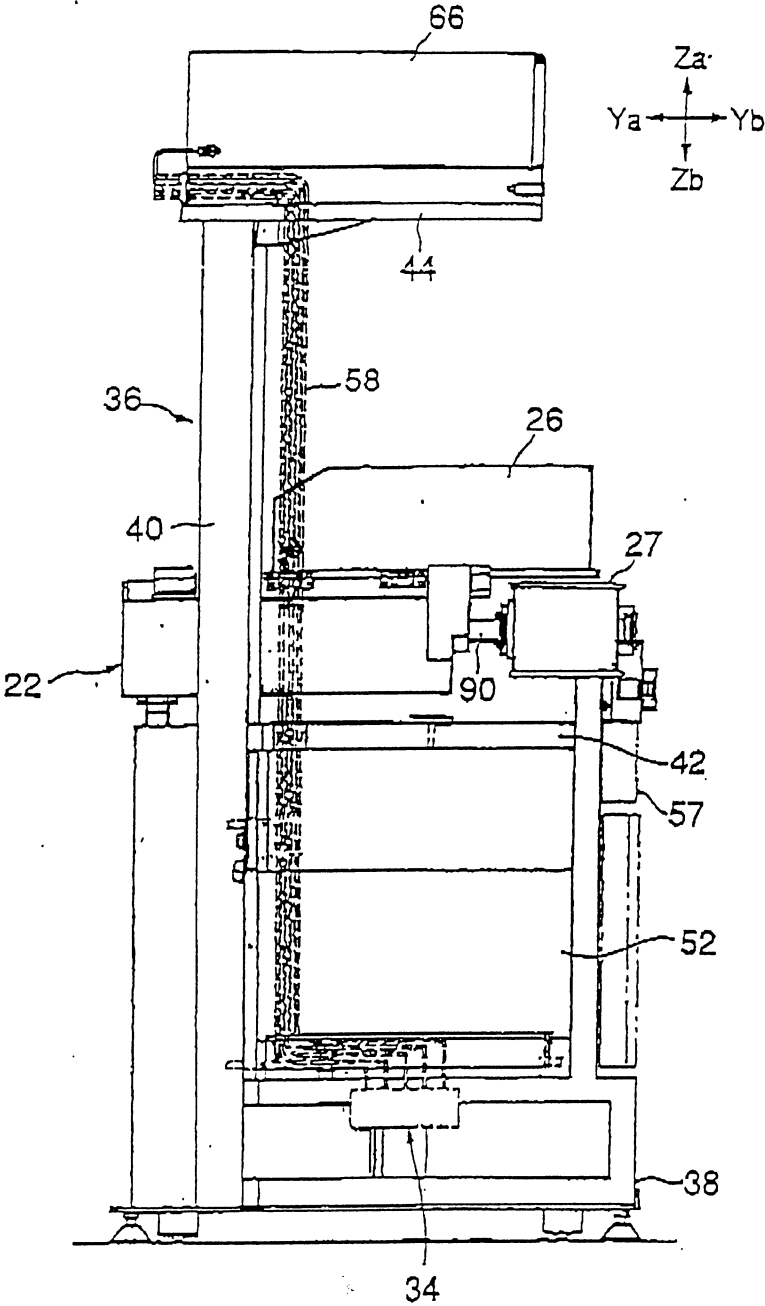
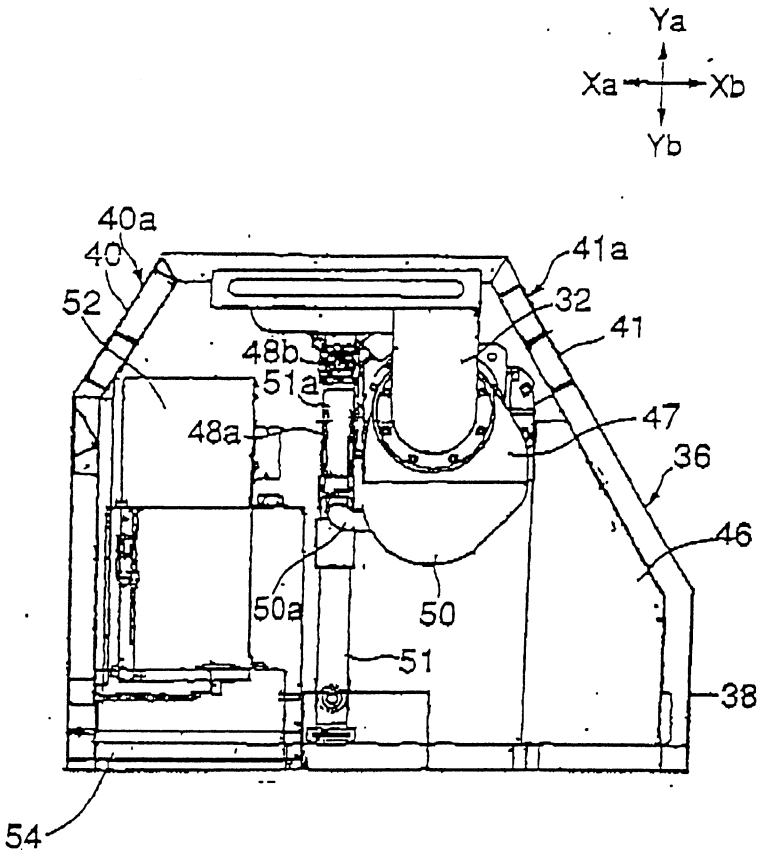


圖3



(A-A剖面)

圖4

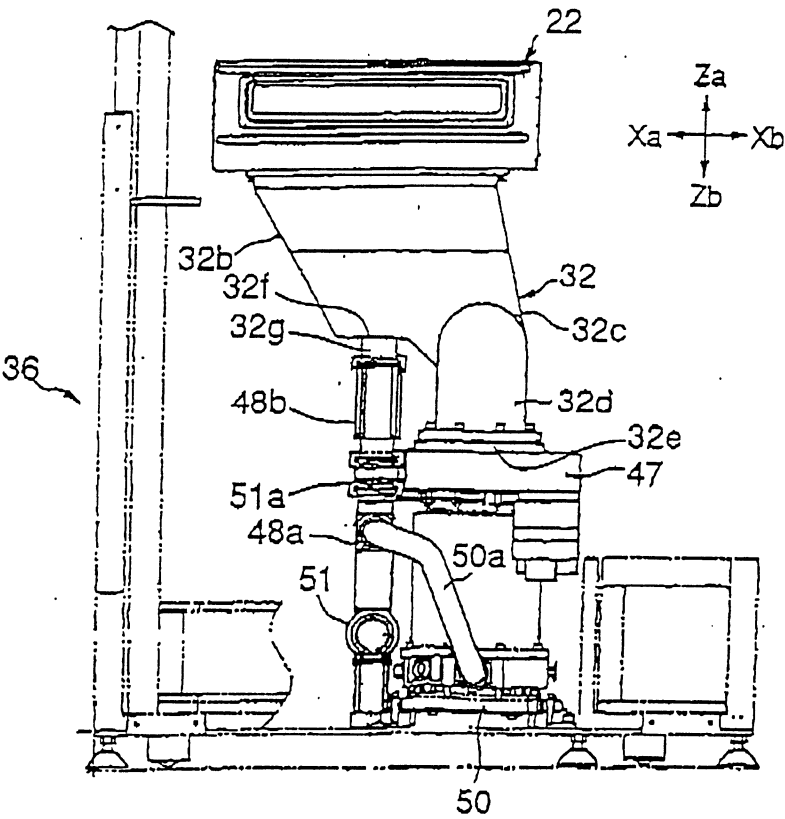


圖5

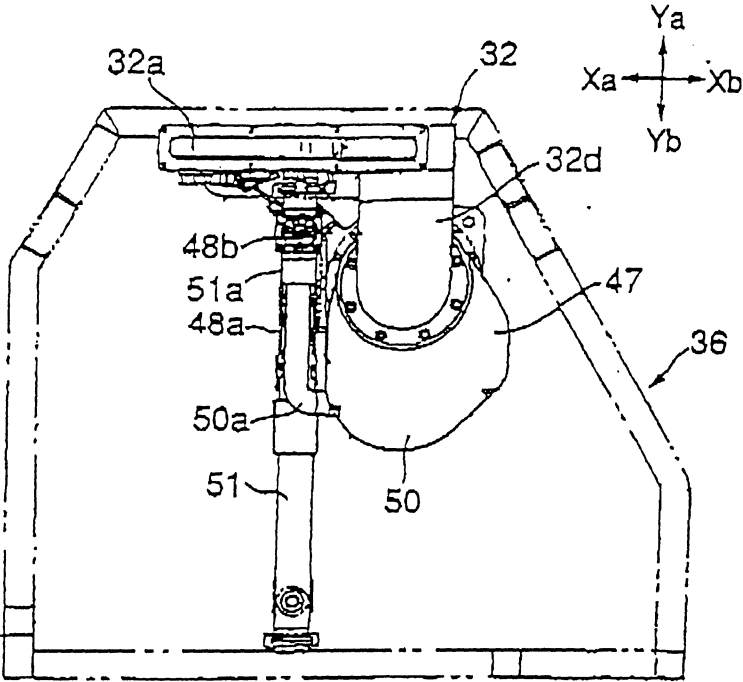


圖6

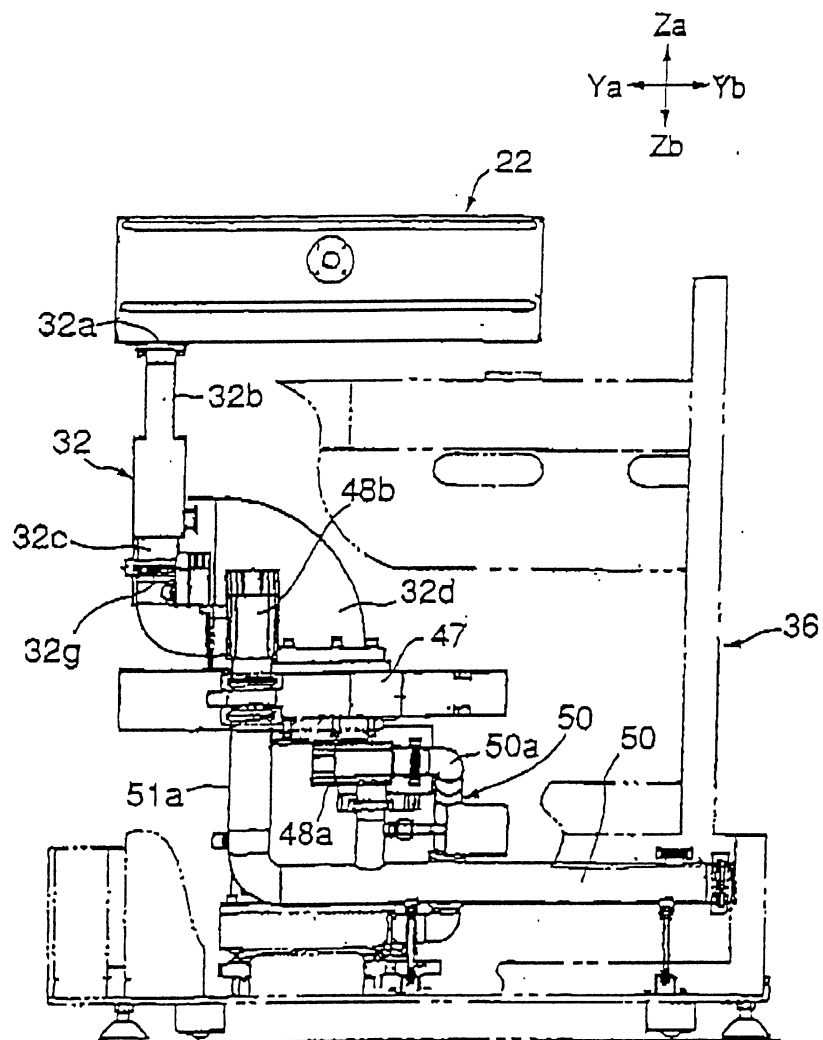


圖 7

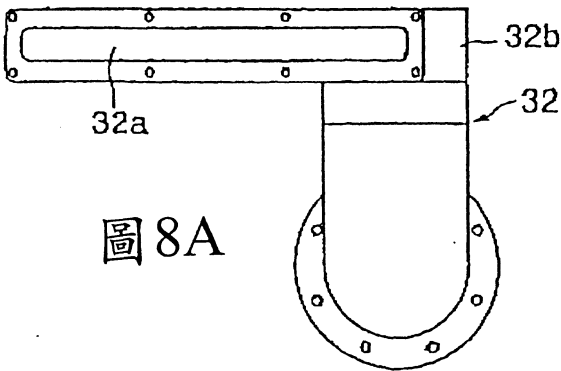


圖 8A

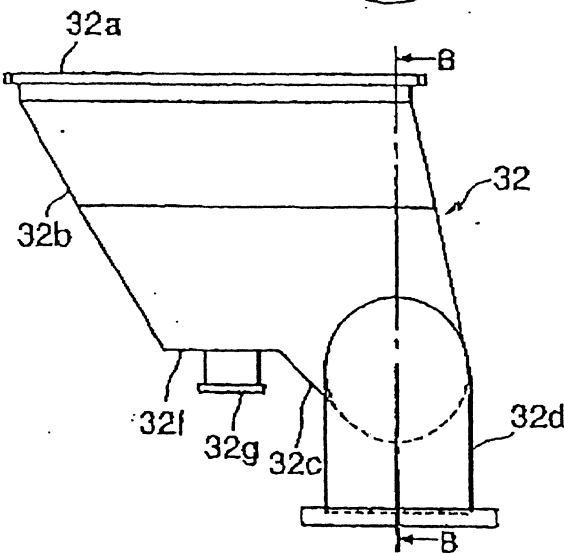
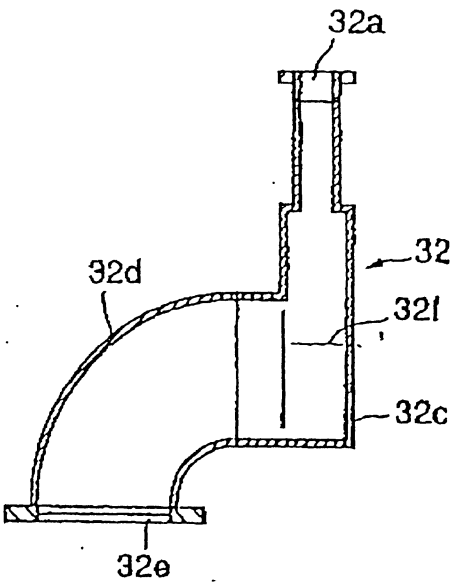


圖 8B



(B-B剖面)

圖 8C

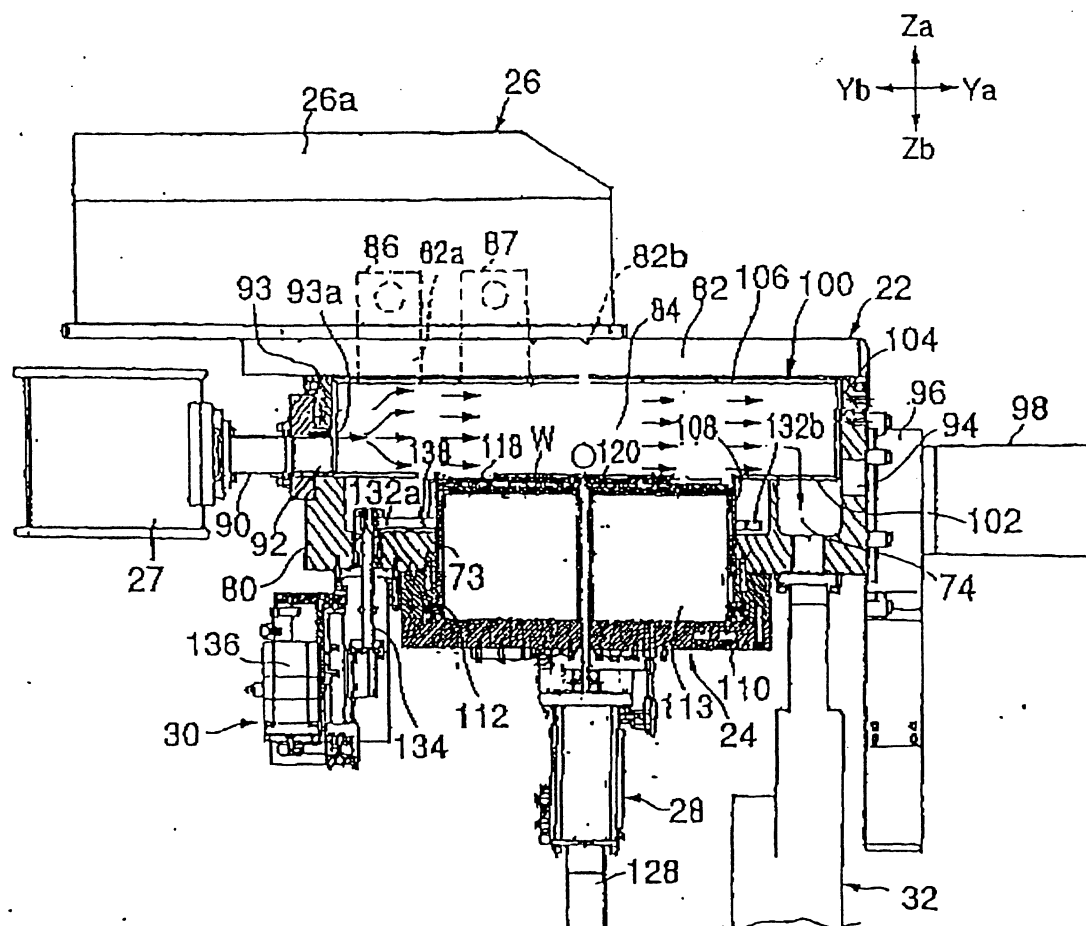


圖9

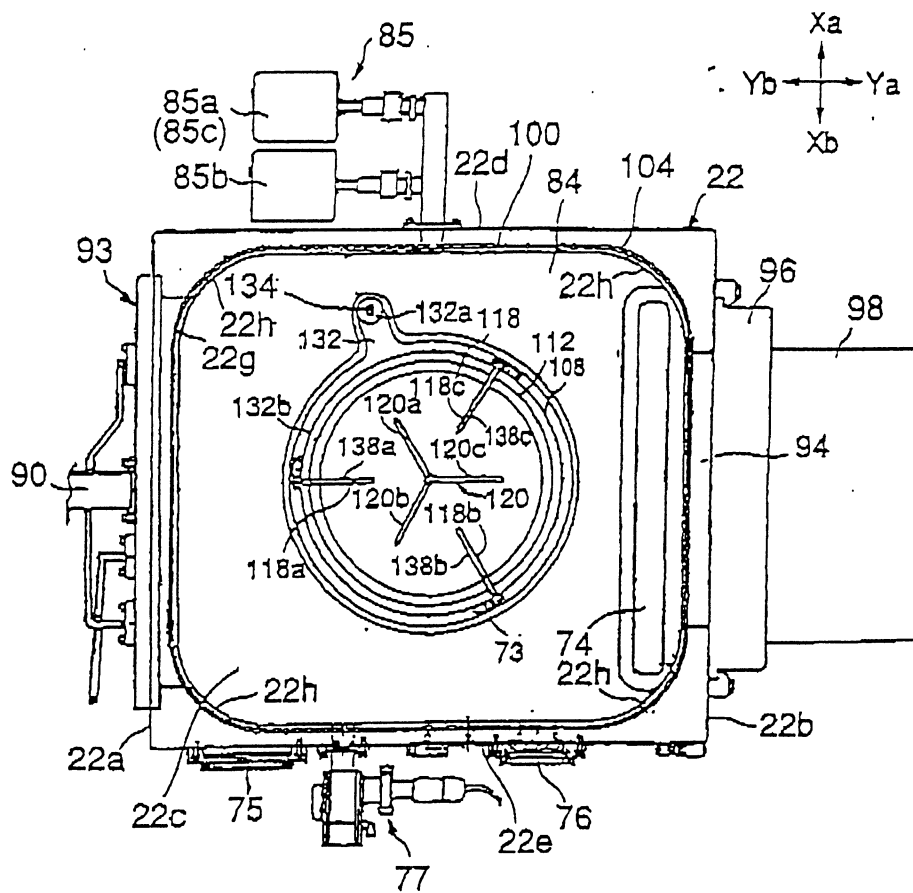


圖 10

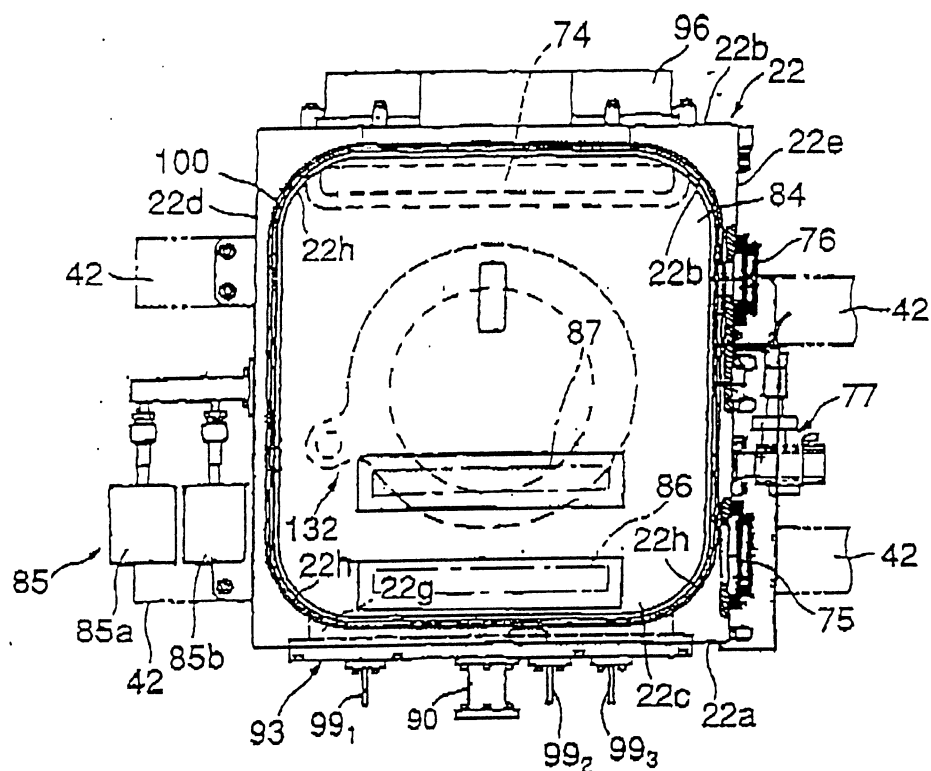


圖 11

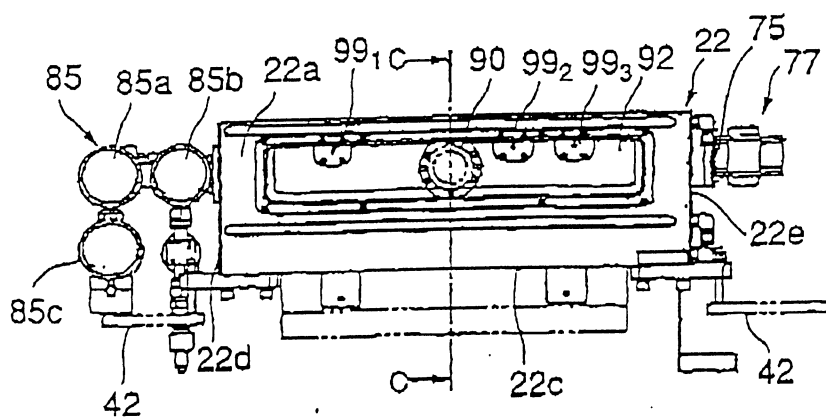


圖 12

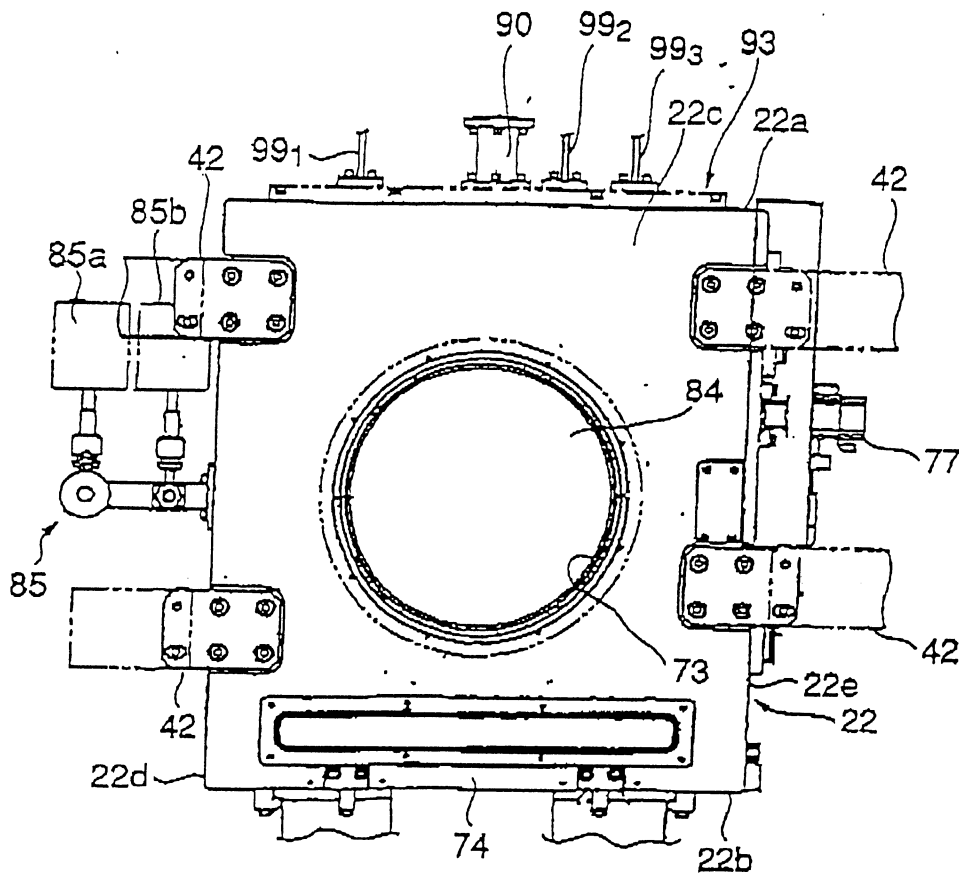
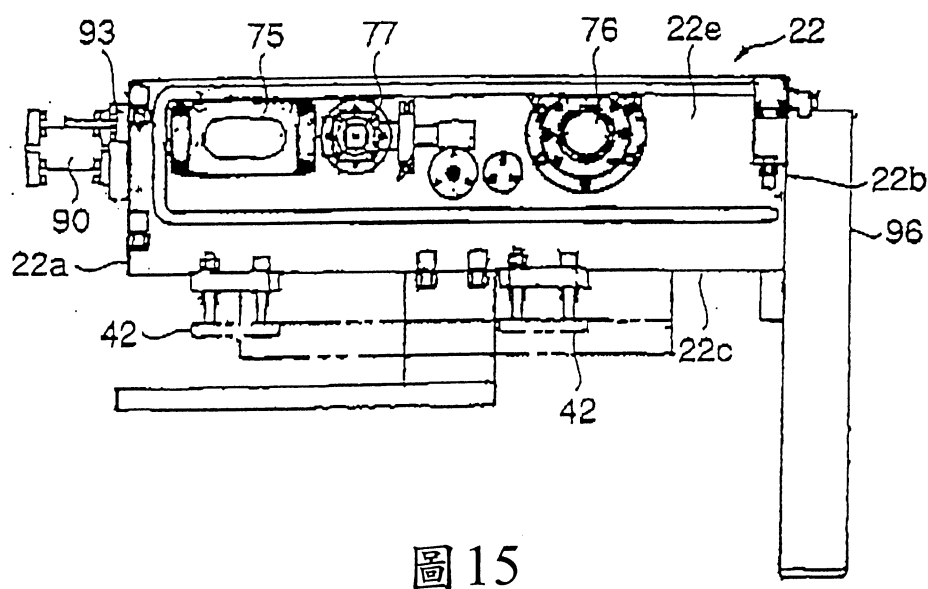
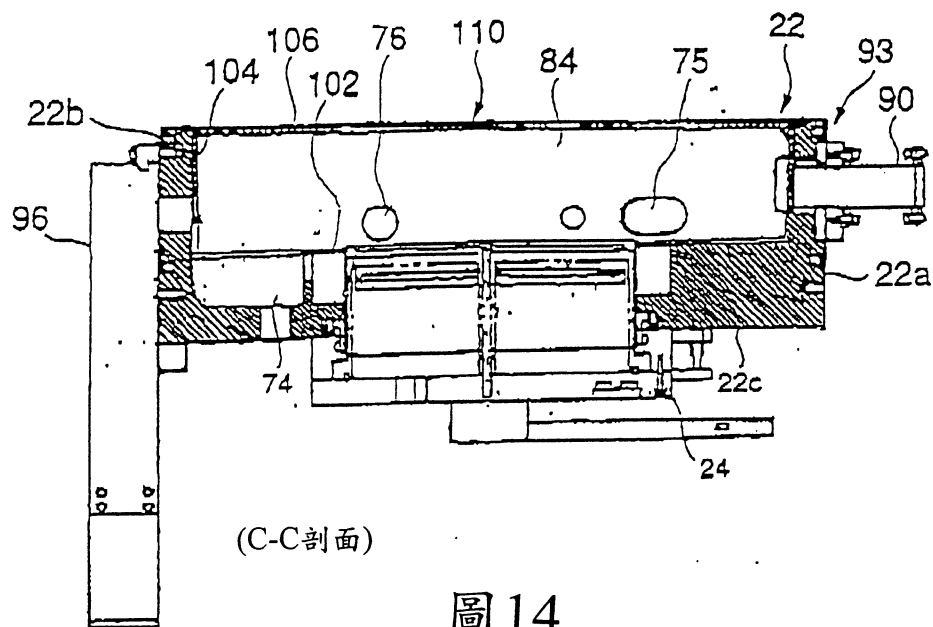
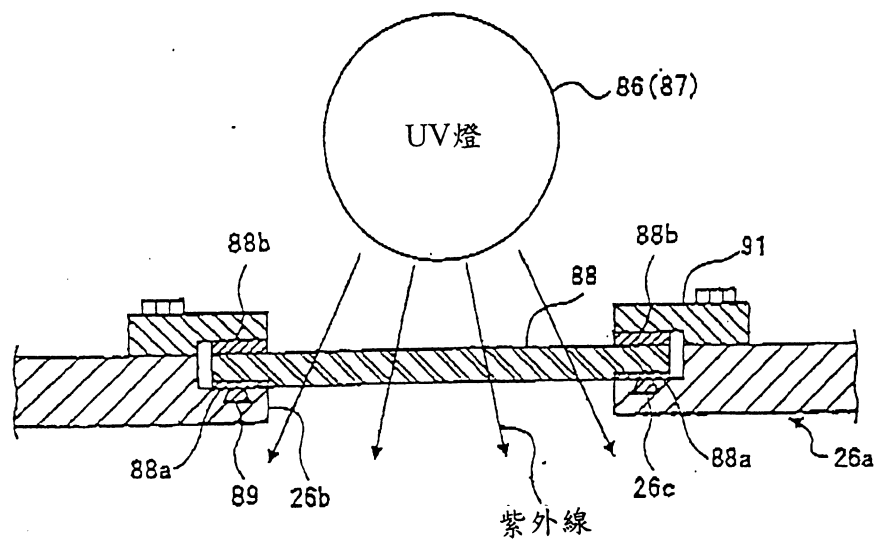
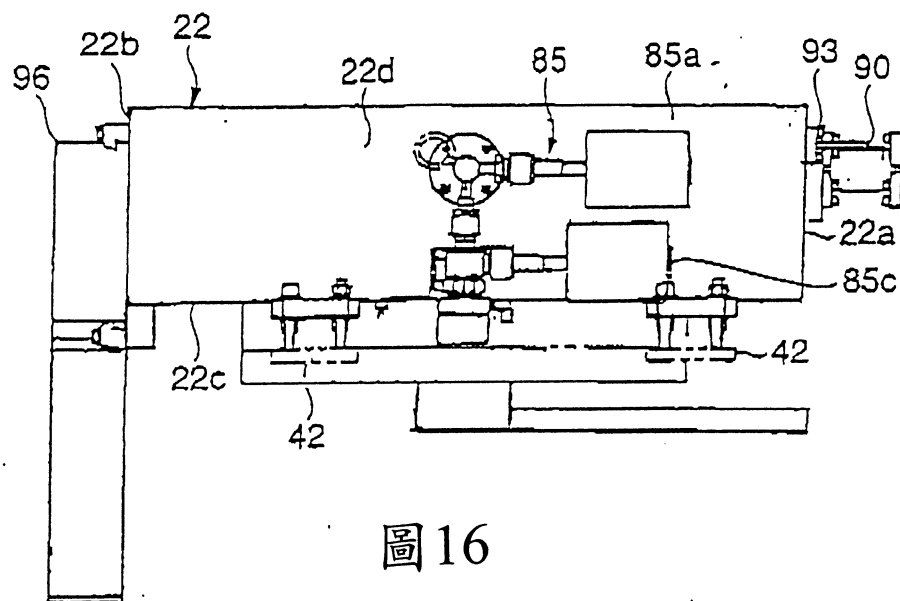


圖 13





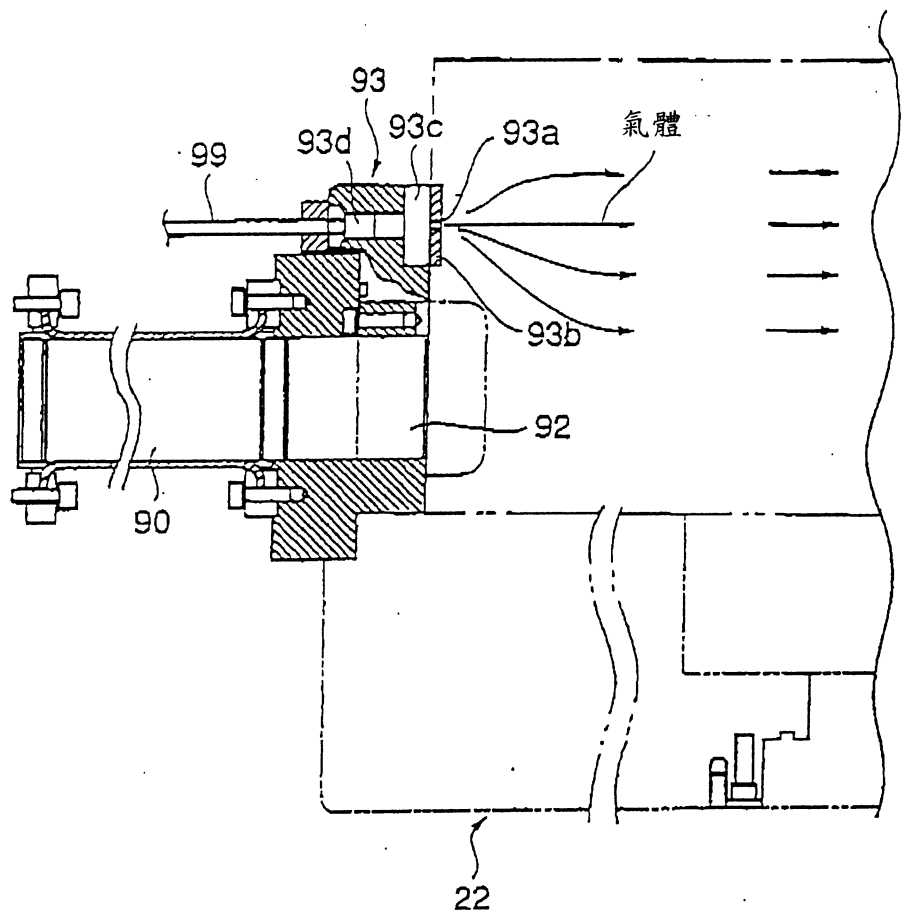


圖18

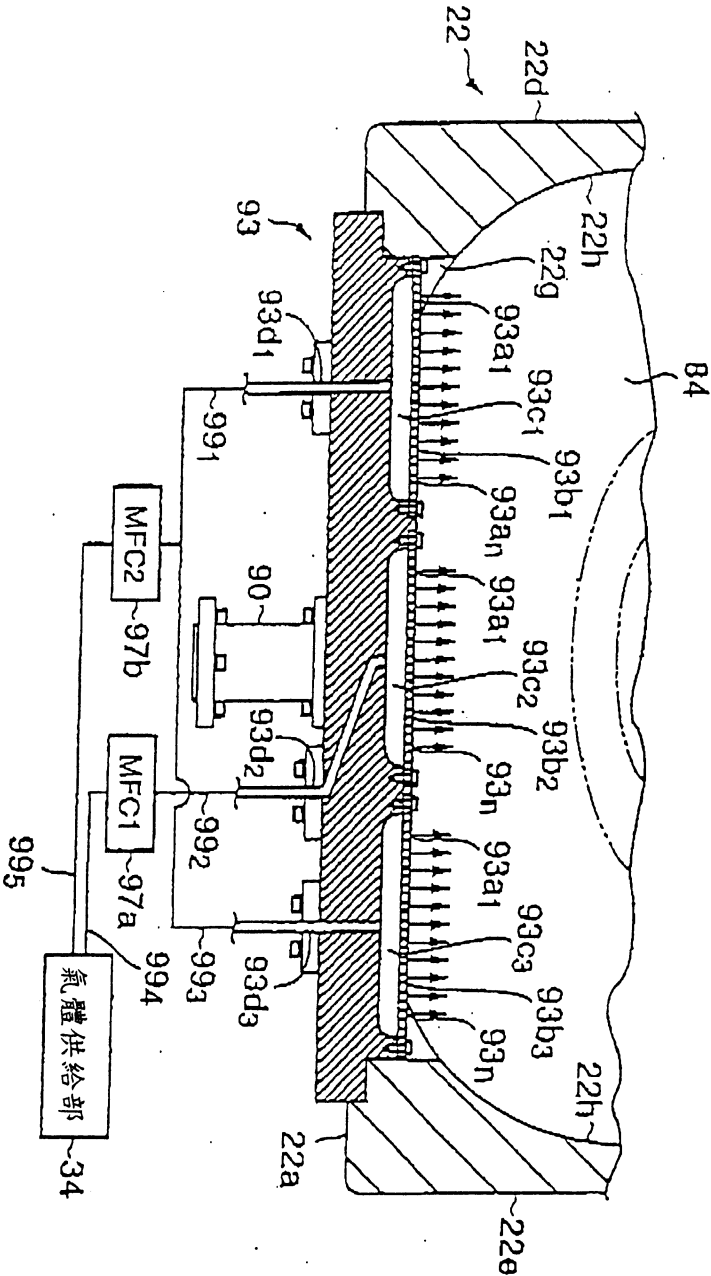


圖 19

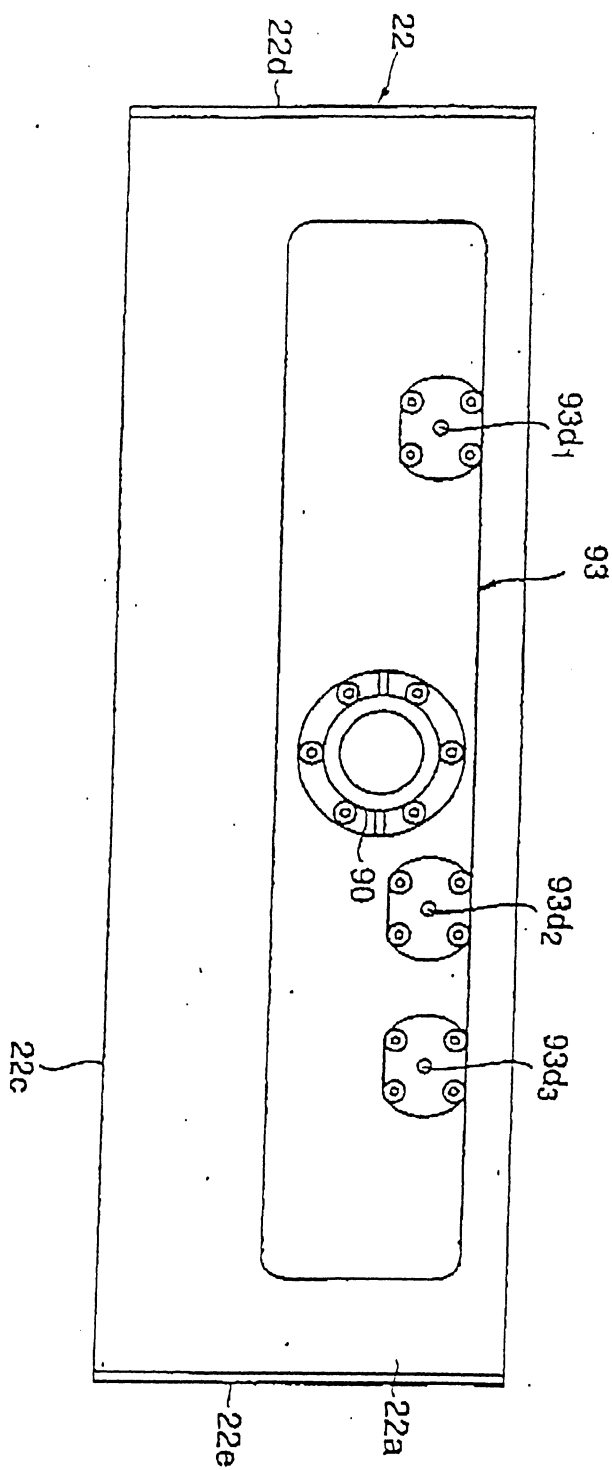


圖 20

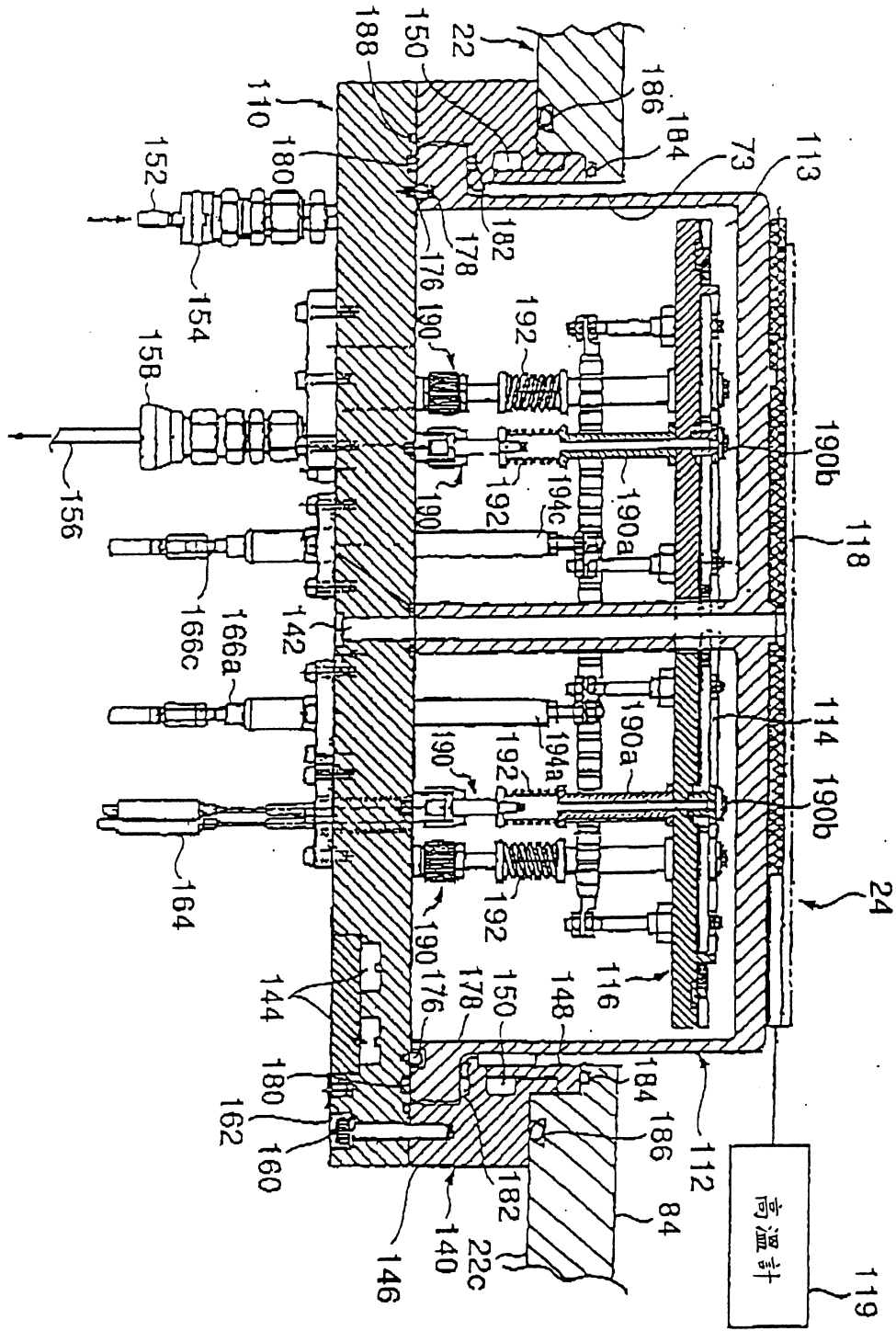


圖 21

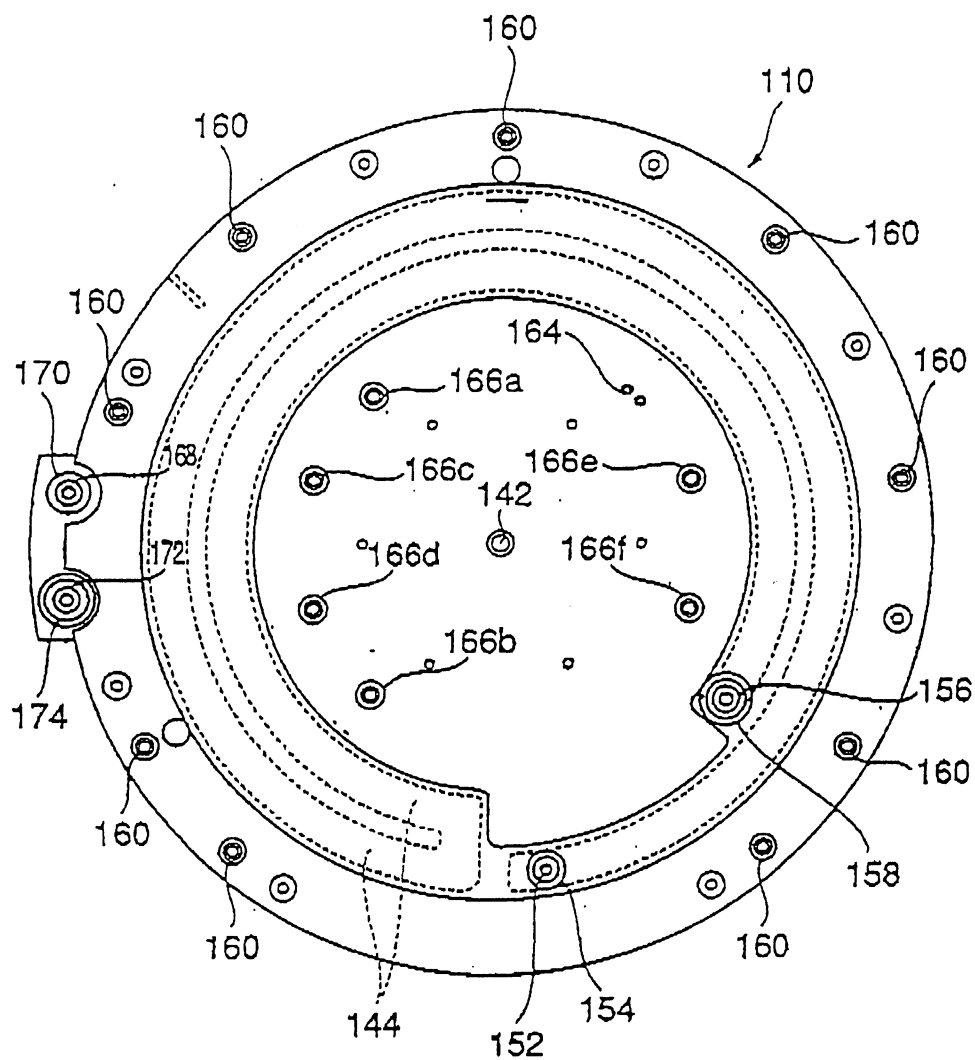


圖 22

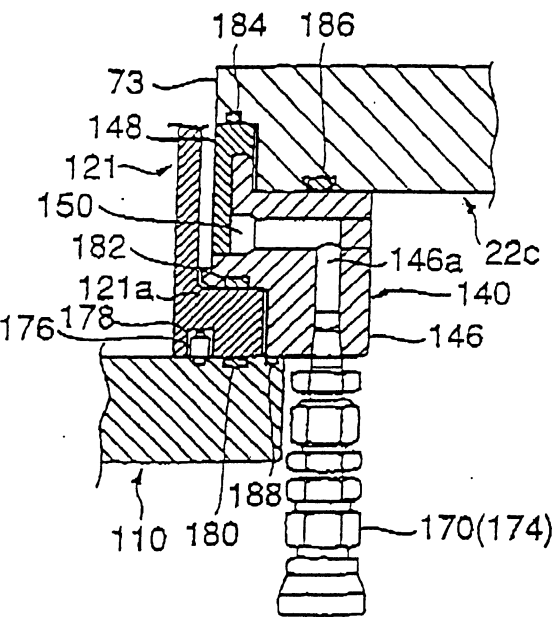


圖 23

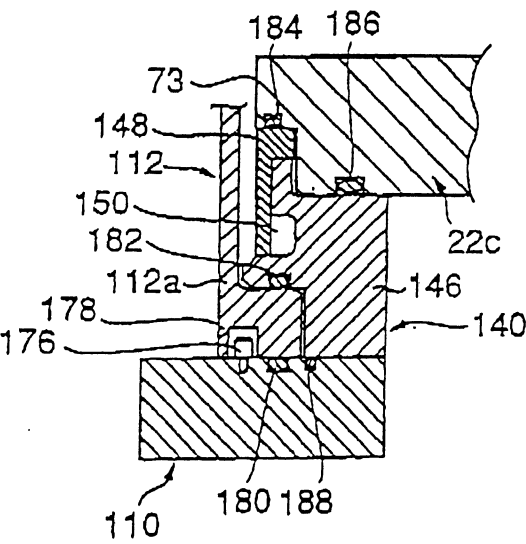


圖 24

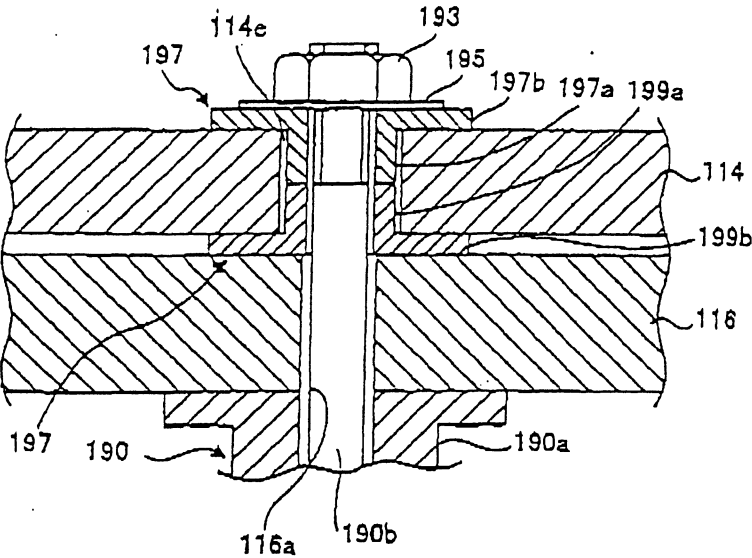


圖 25

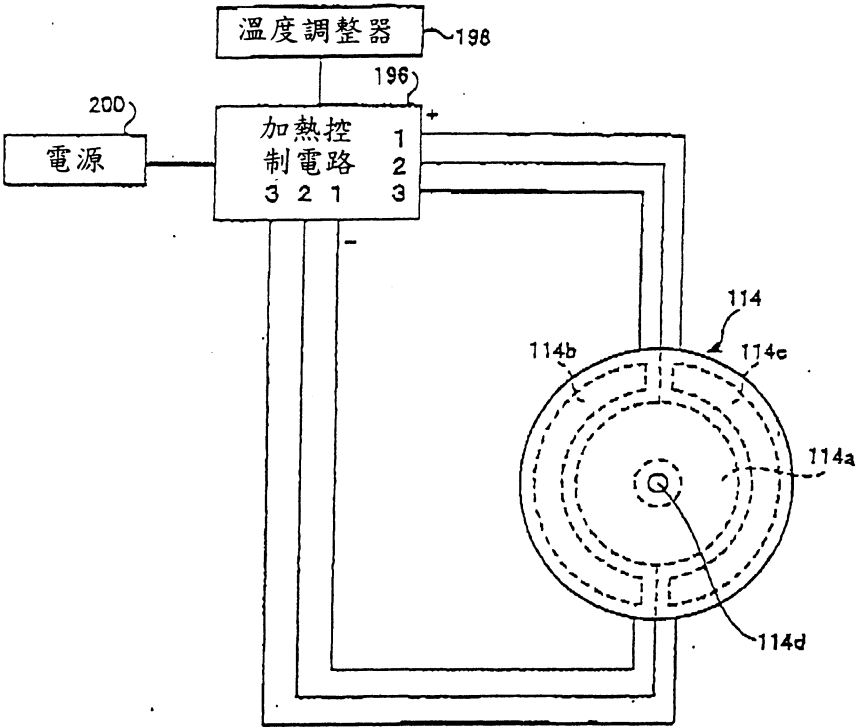


圖 26

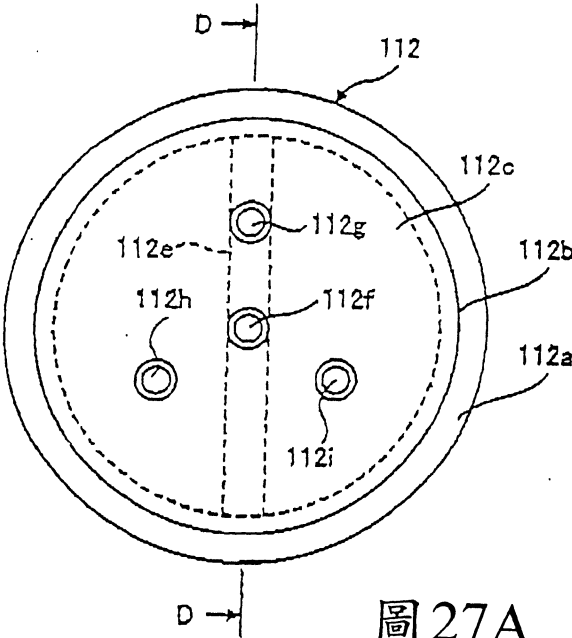
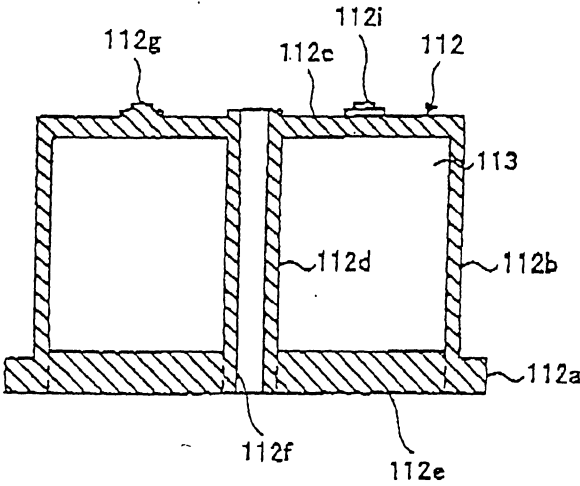


圖 27A



(D-D剖面)

圖 27B

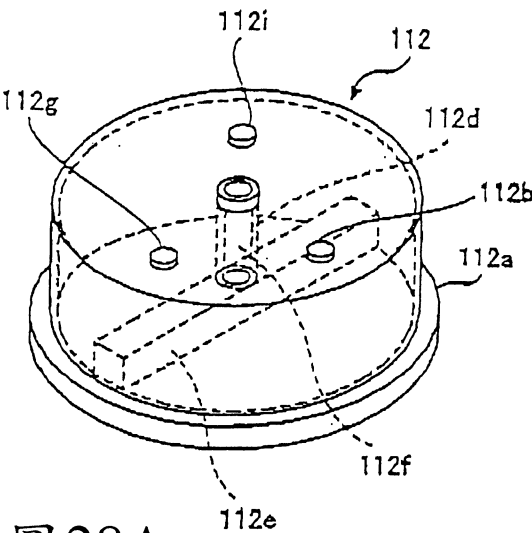


圖 28A

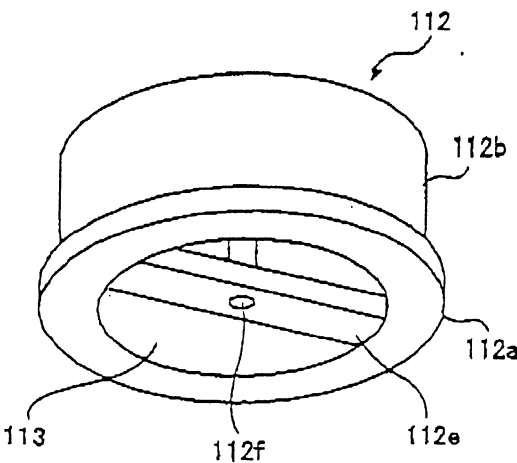


圖 28B

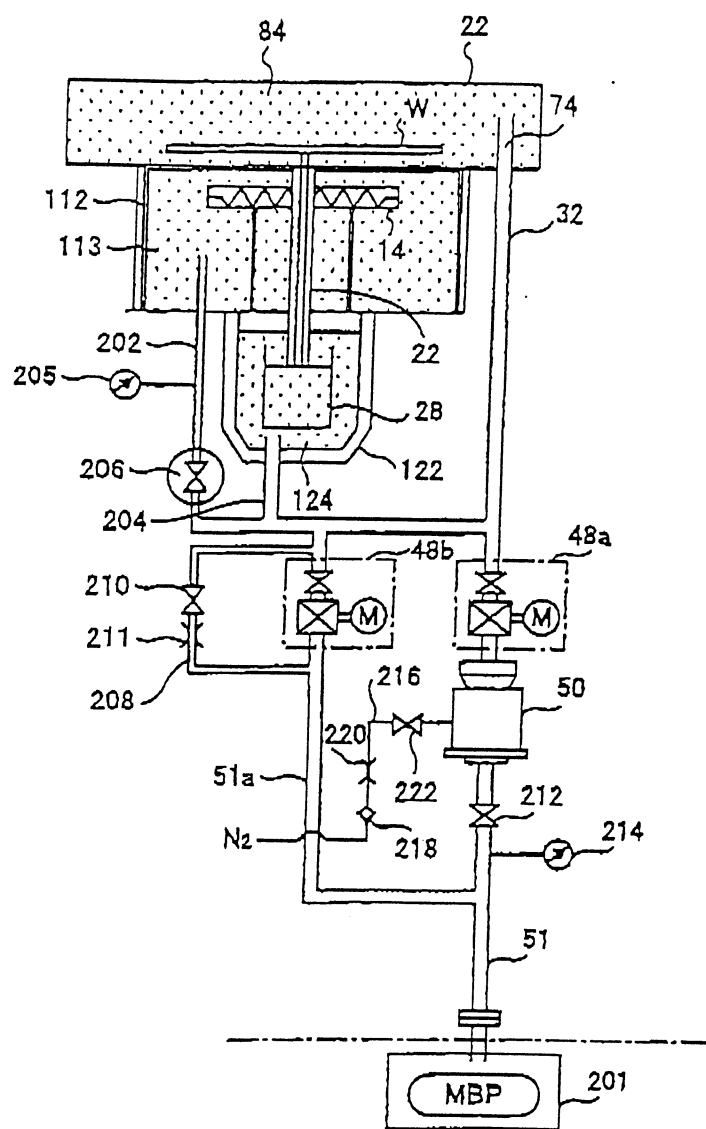


圖 29

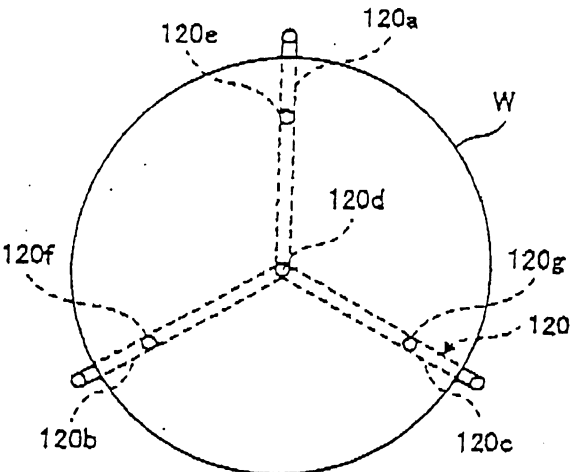


圖 30A

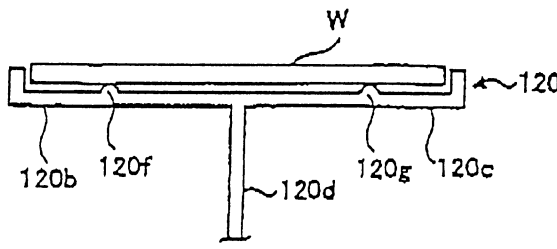


圖 30B

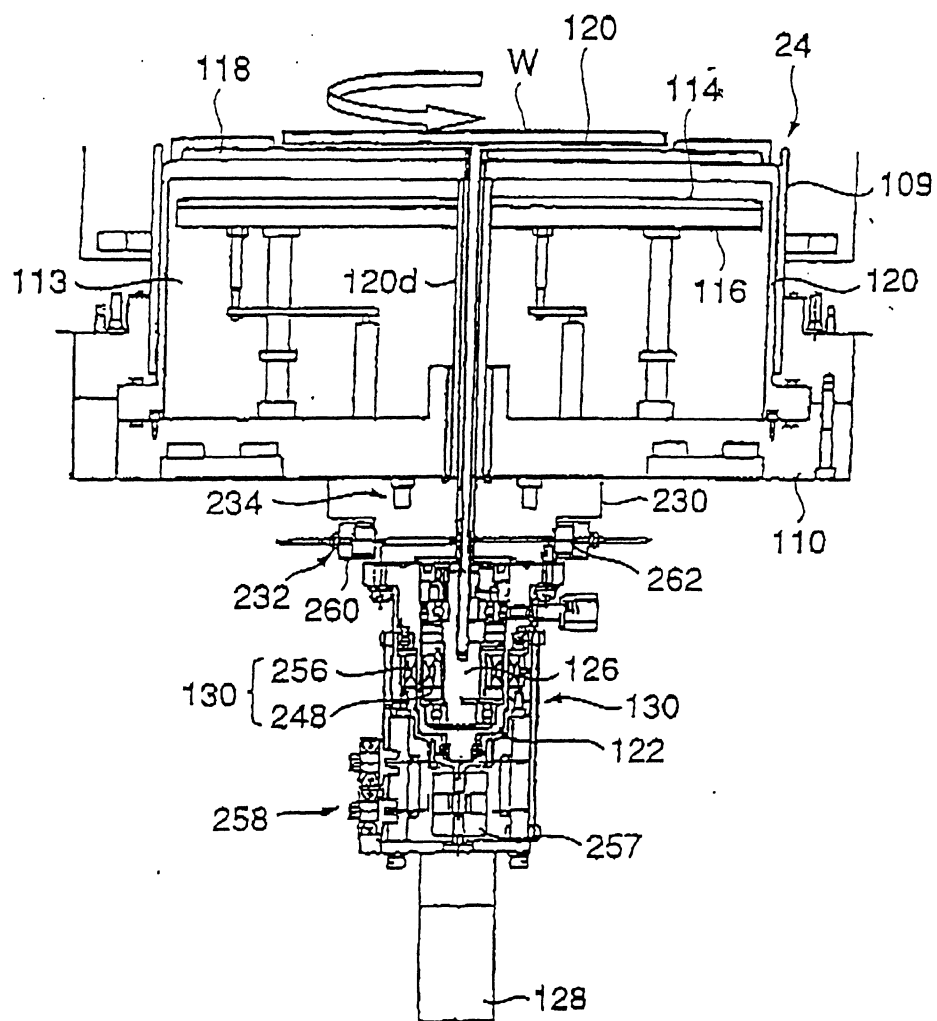


圖31

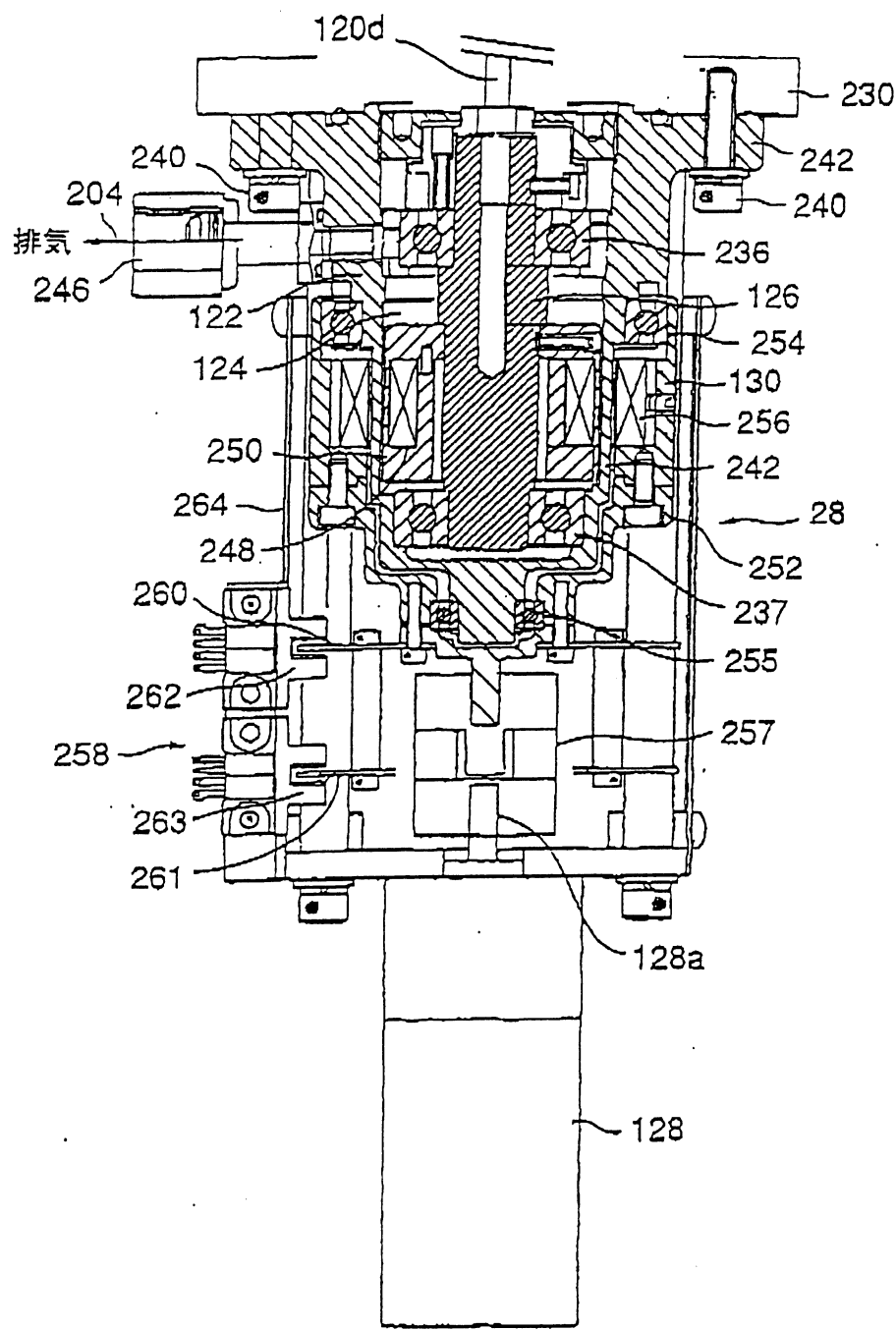


圖32

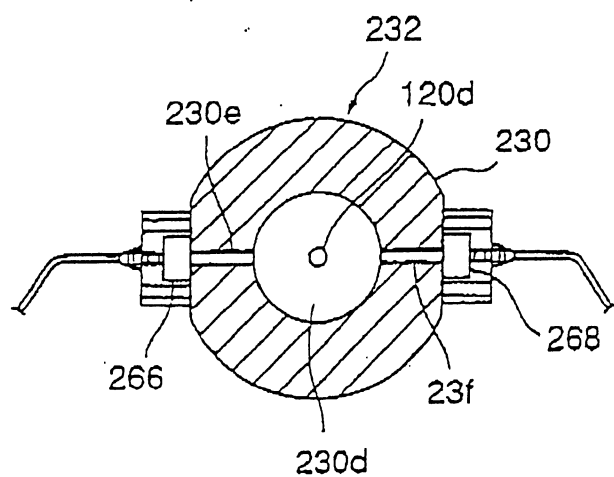
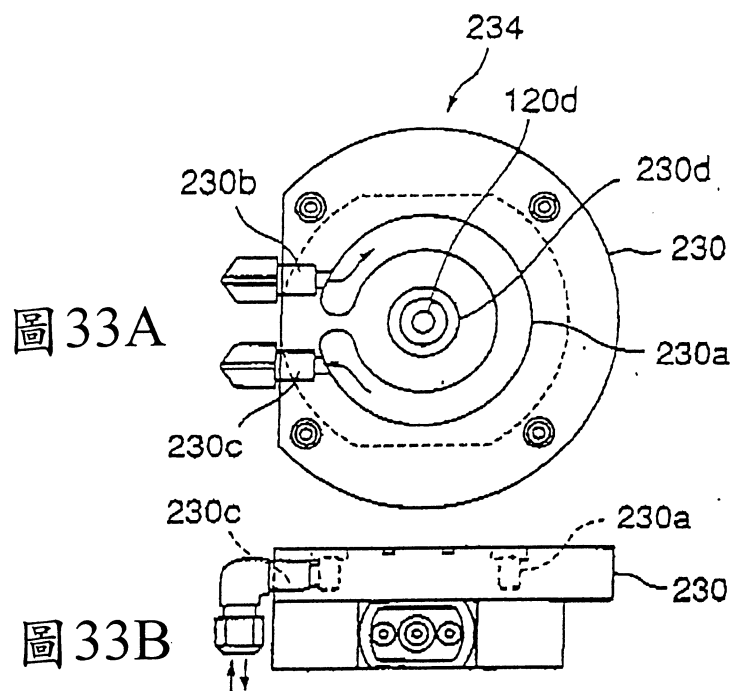


圖 34

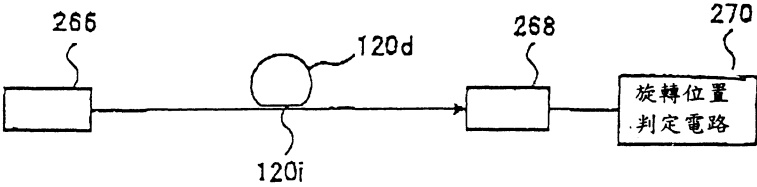


圖 35A

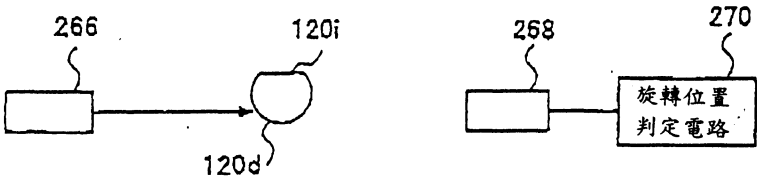


圖 35B

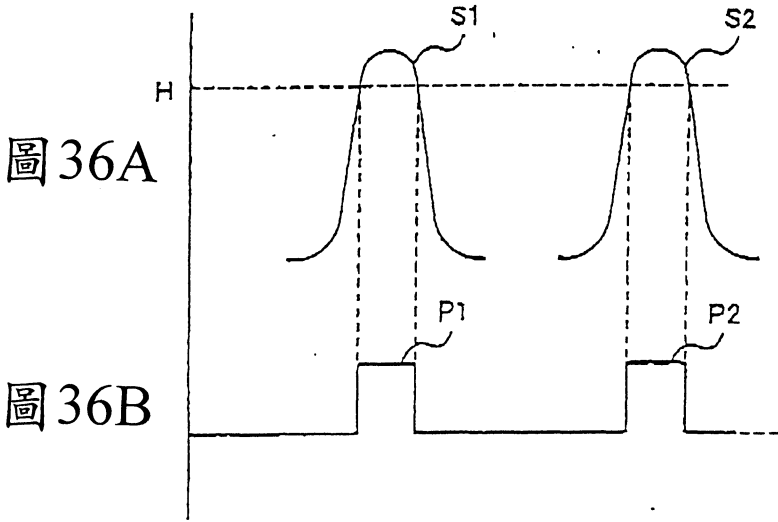


圖 36A

圖 36B

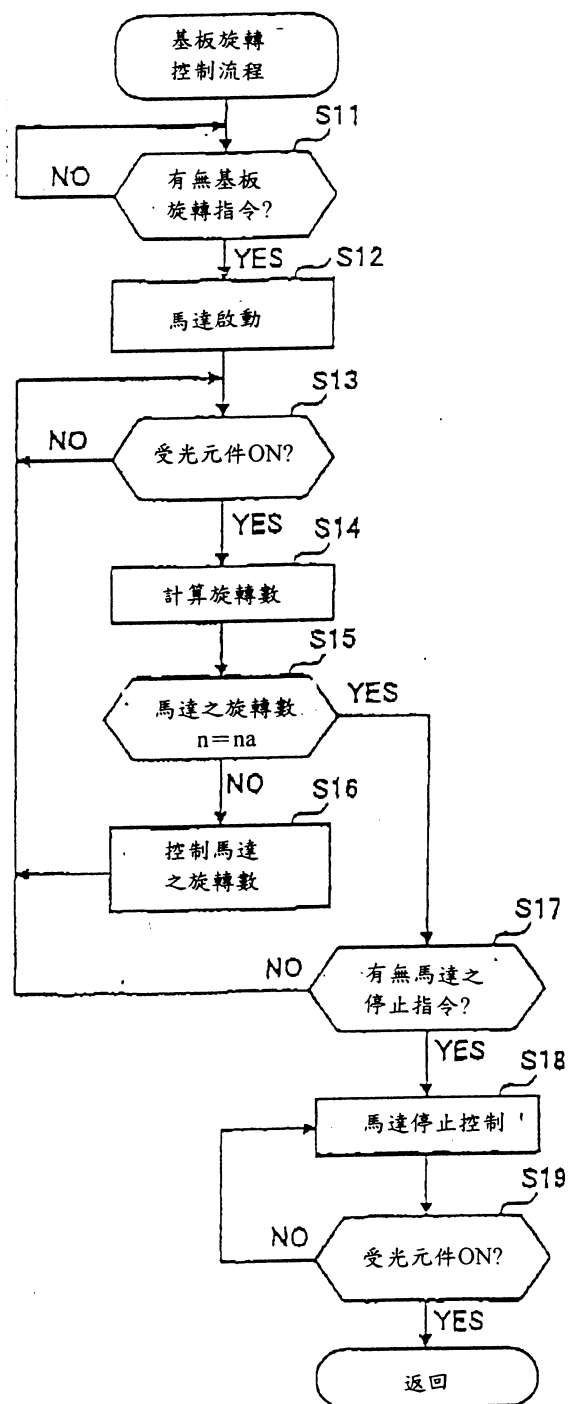


圖37

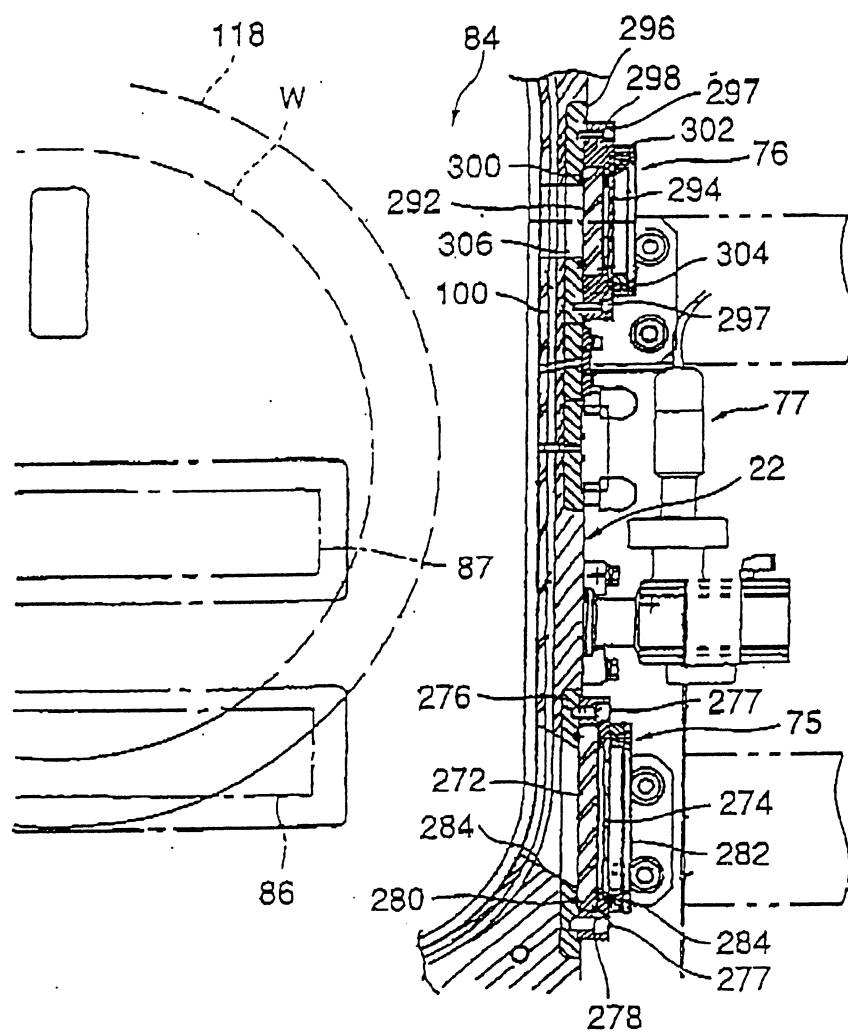


圖38

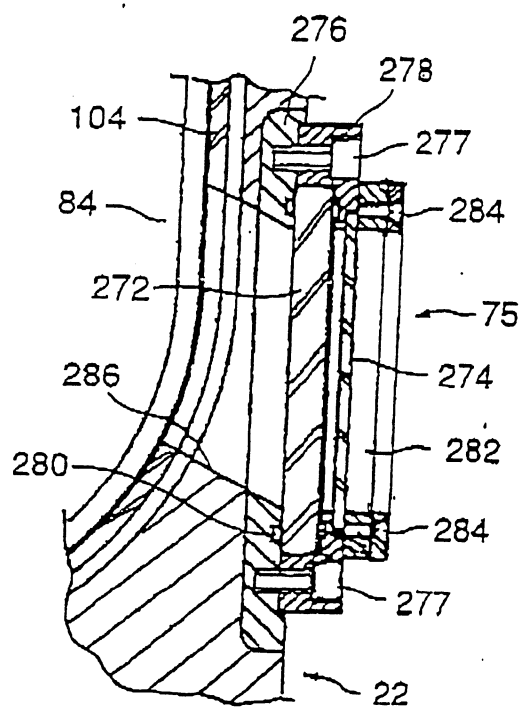


圖39

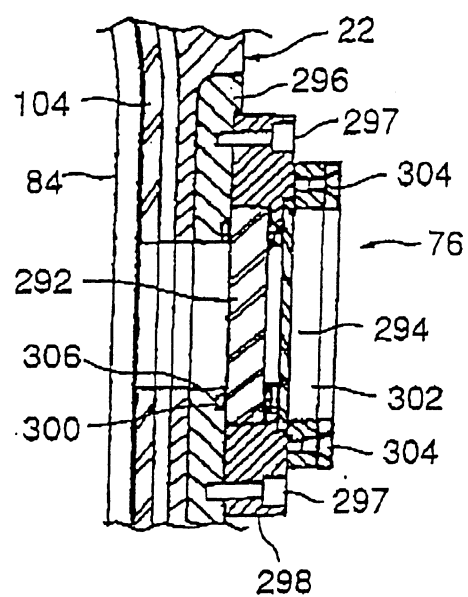


圖 40

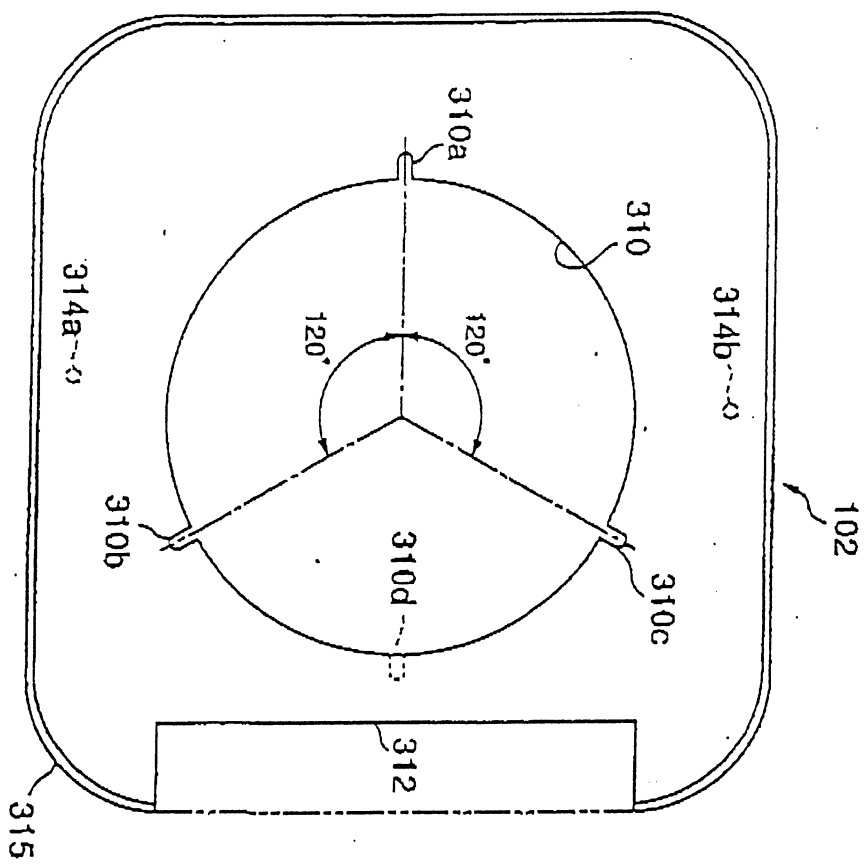


圖 41A

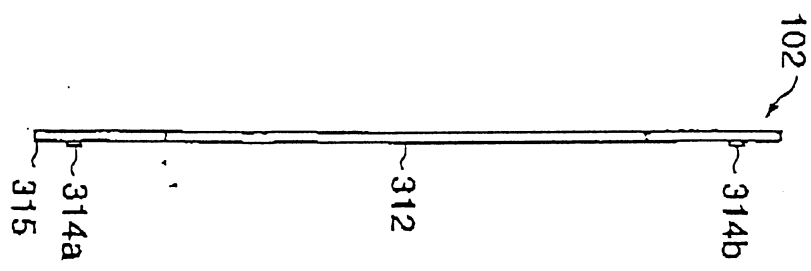
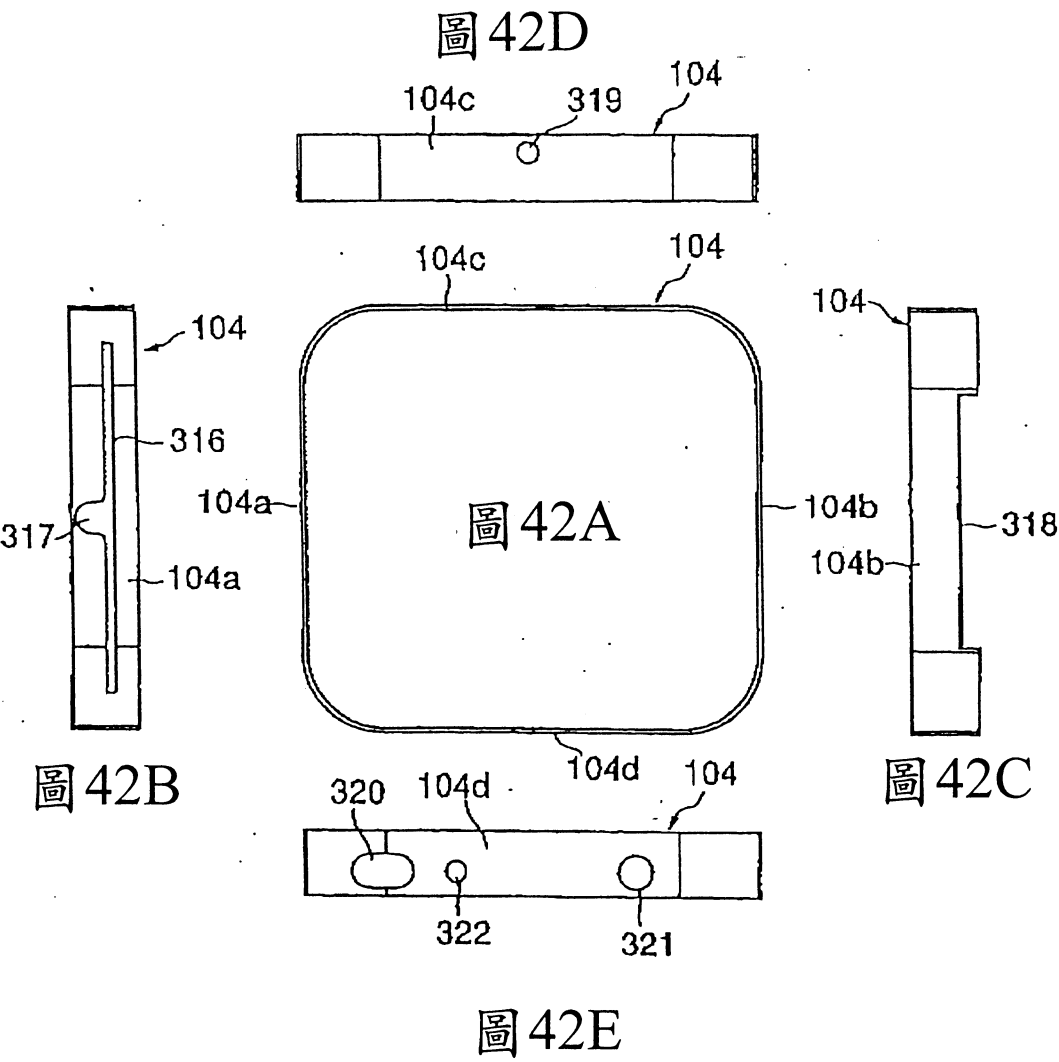


圖 41B



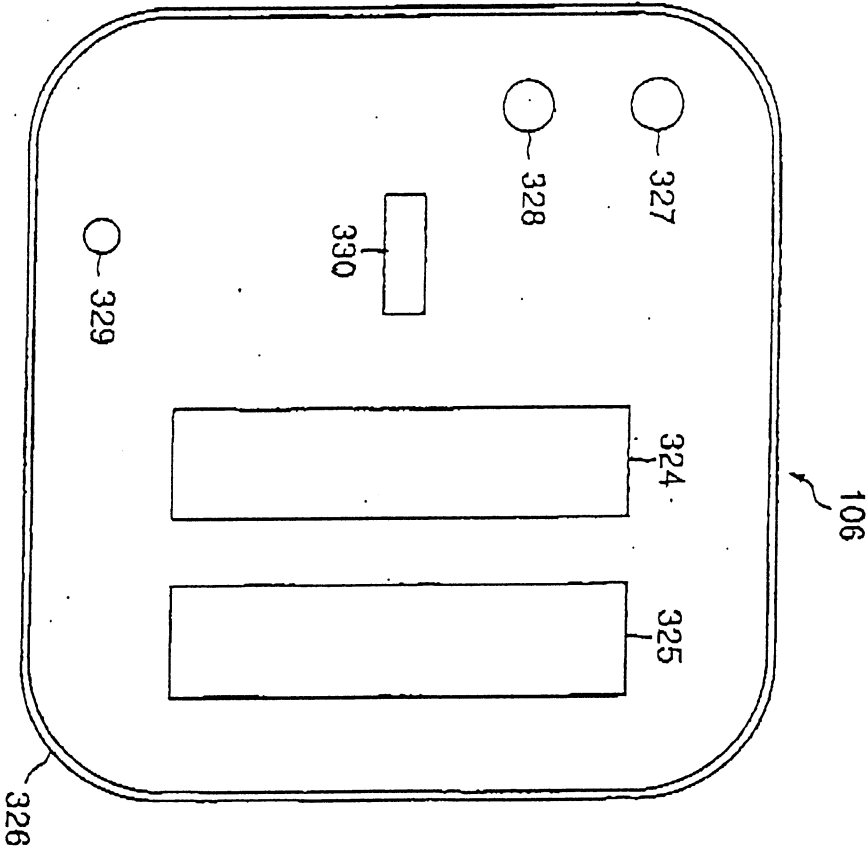


圖 43A

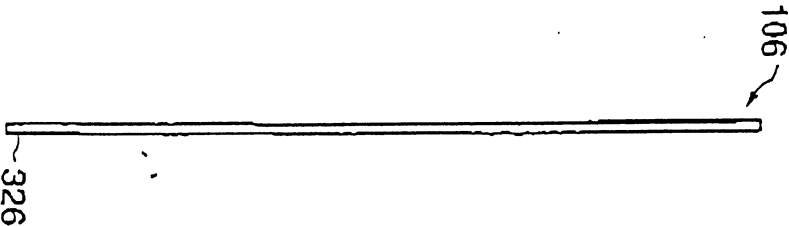


圖 43B

圖 44A

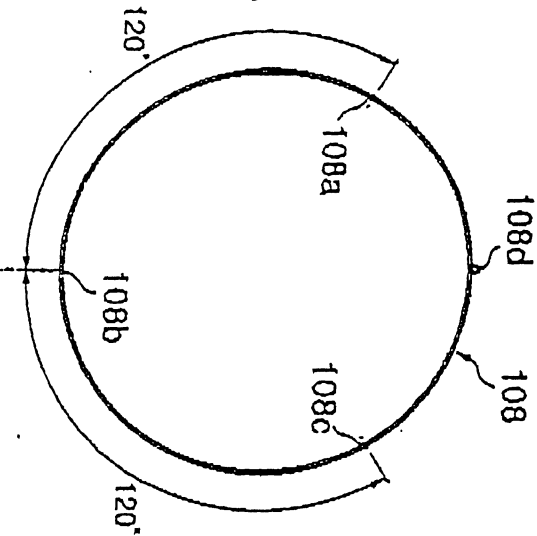


圖 44B

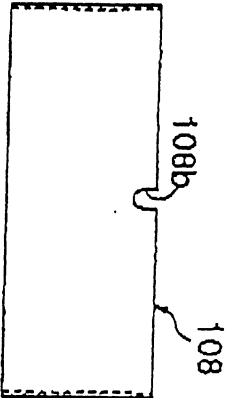
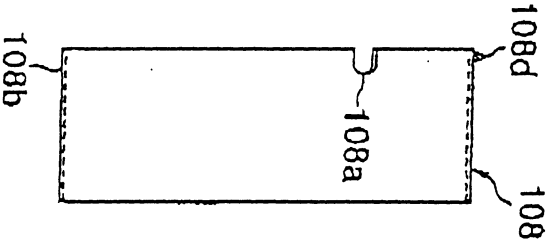


圖 44C



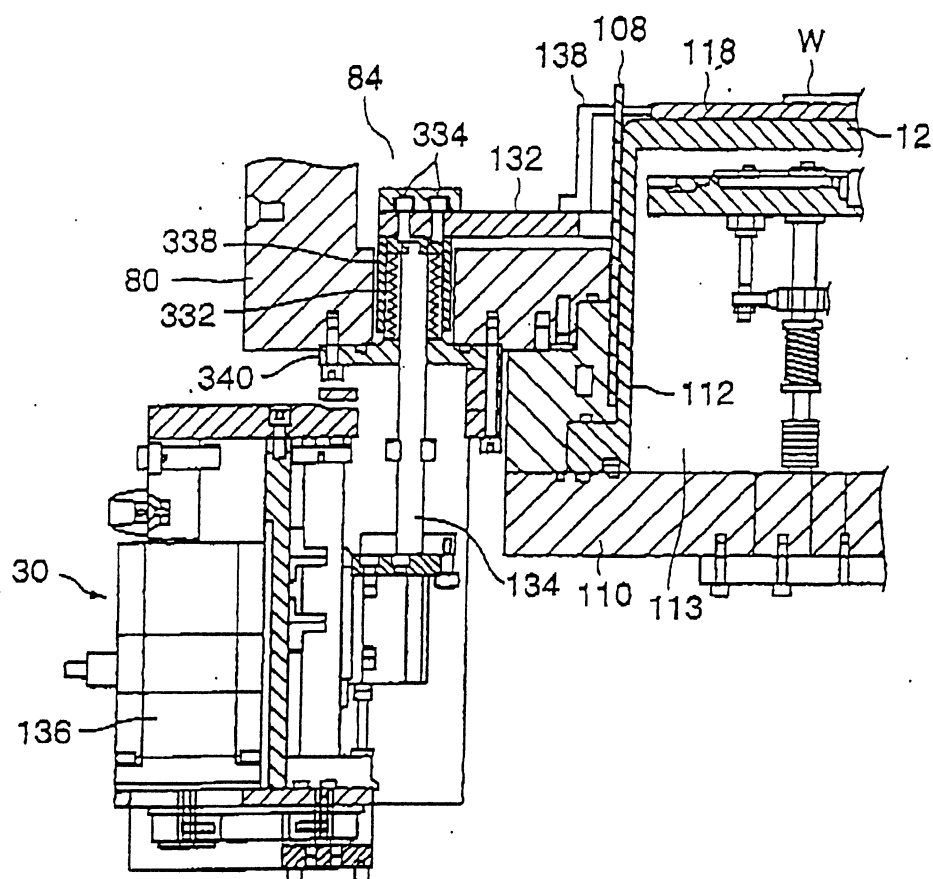


圖45

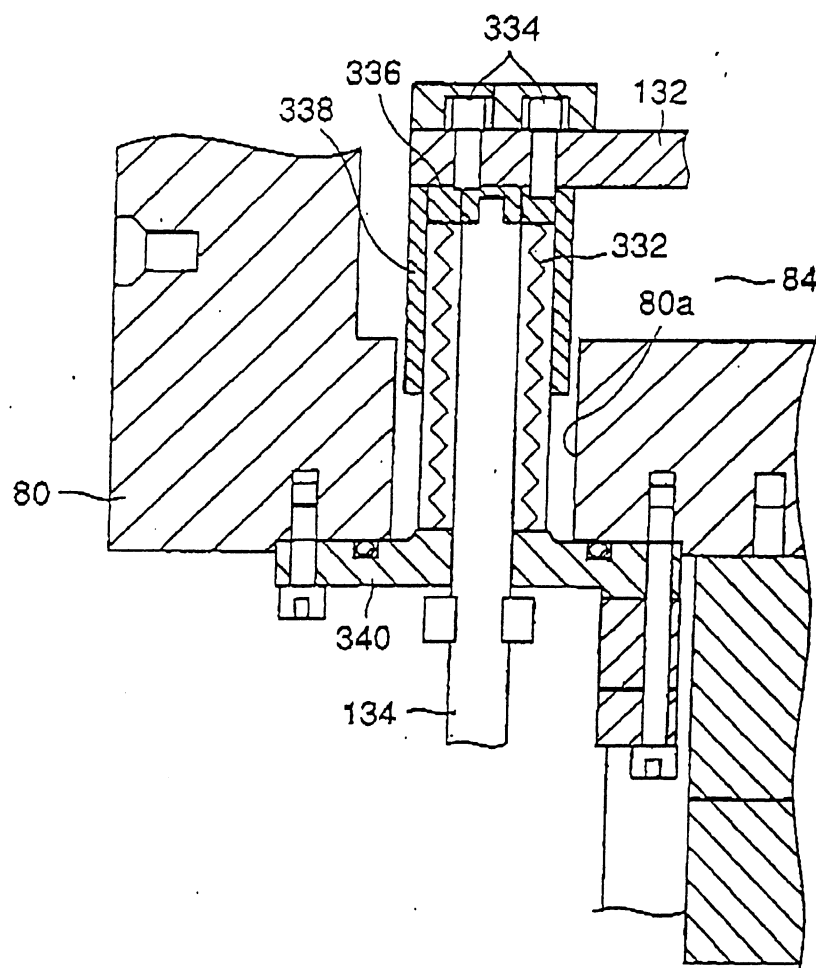


圖 46

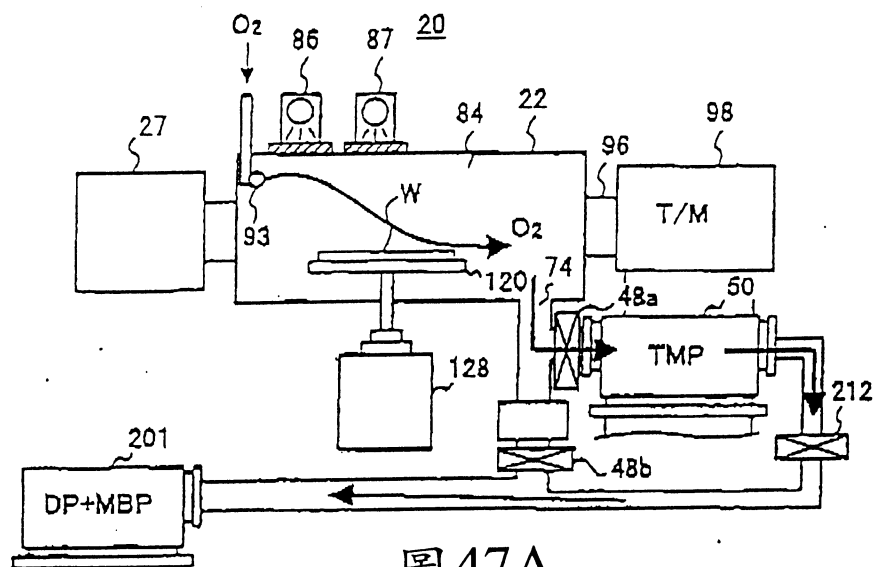


圖 47A

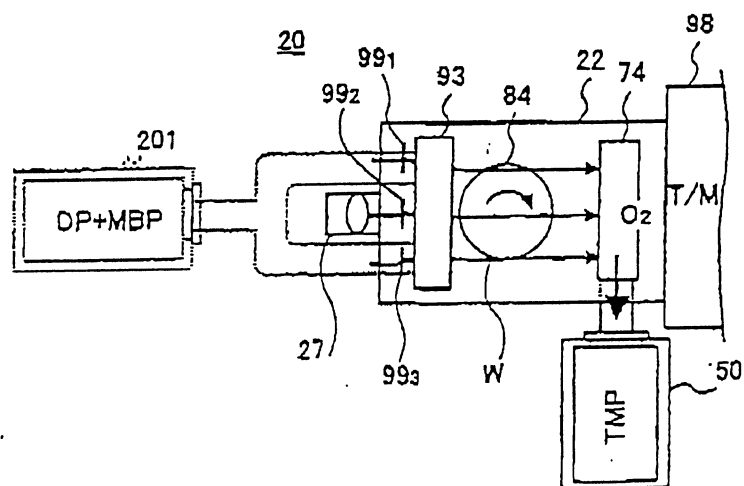


圖 47B

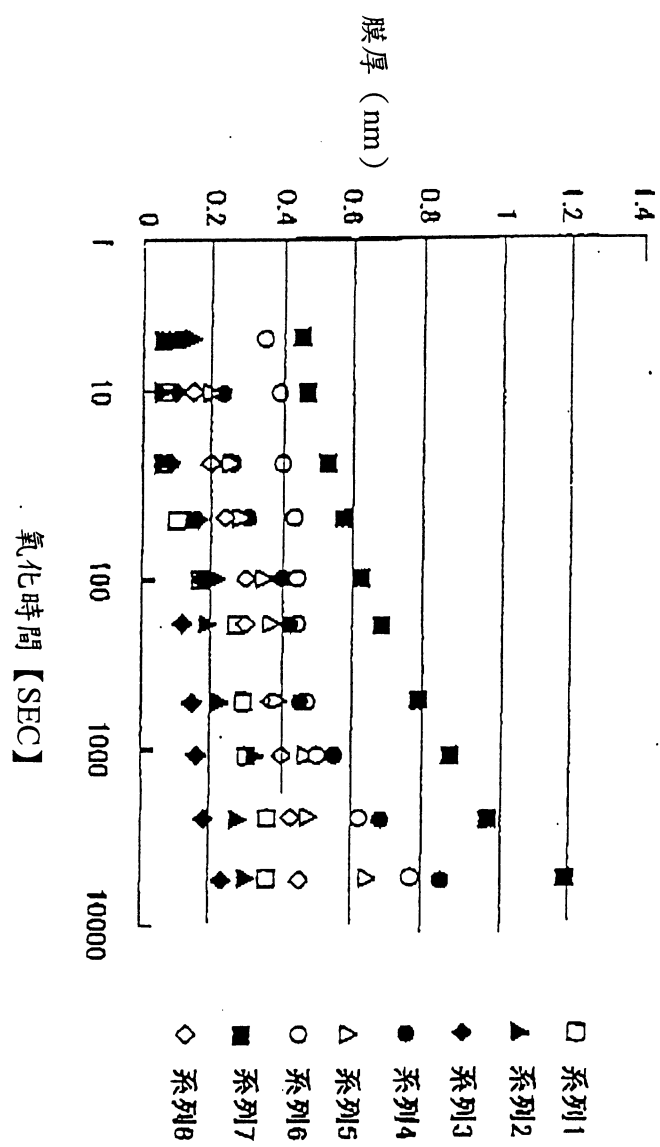


圖 48

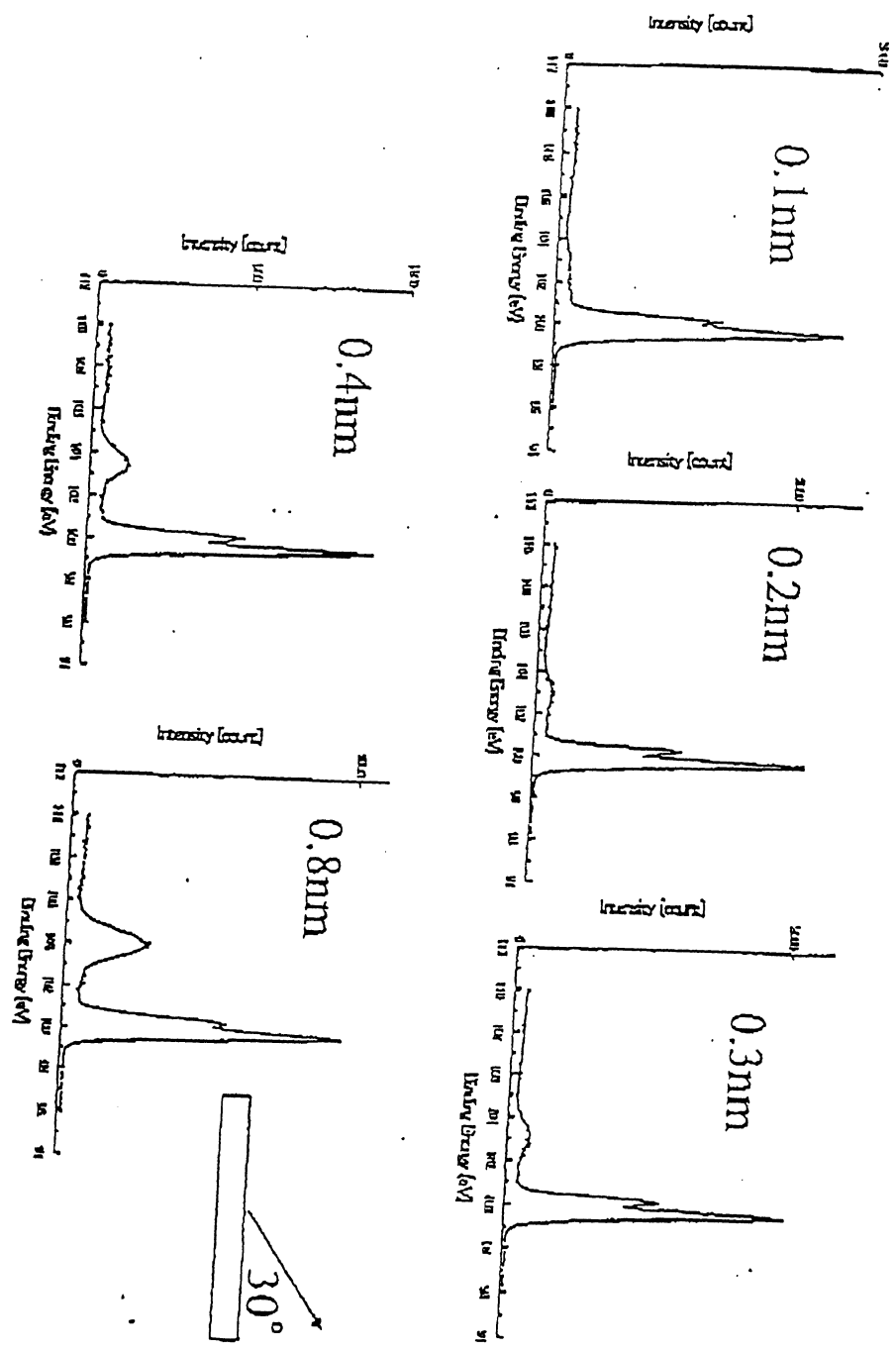


圖 49

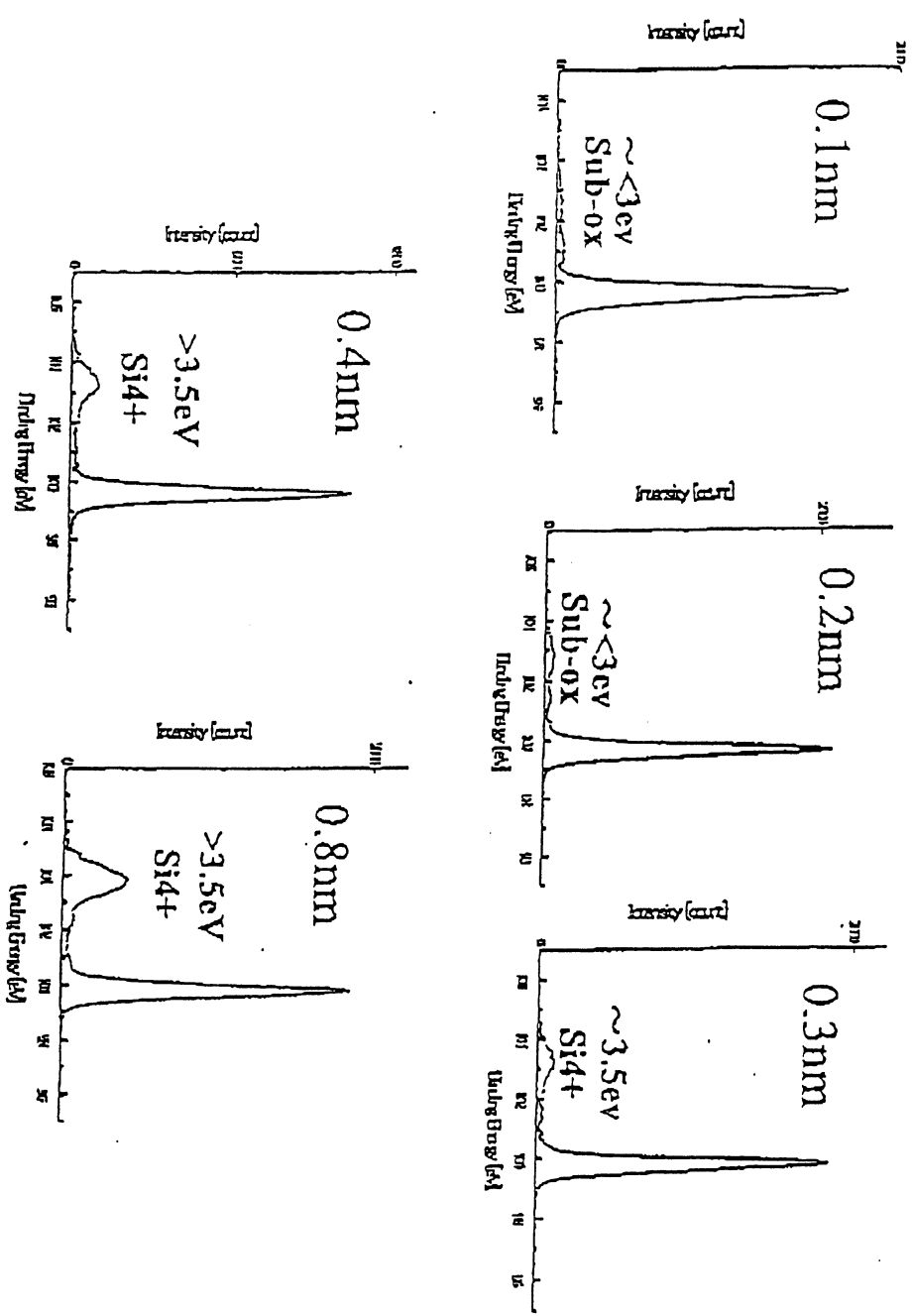


圖 50

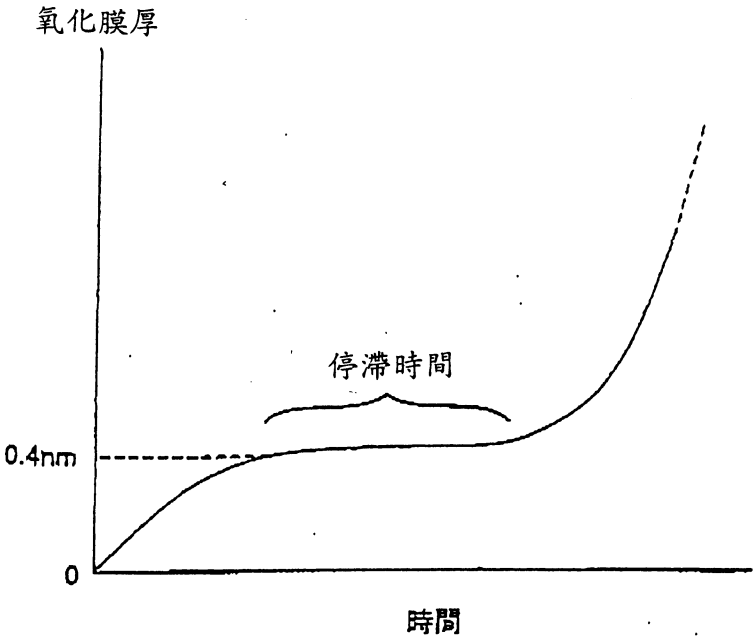
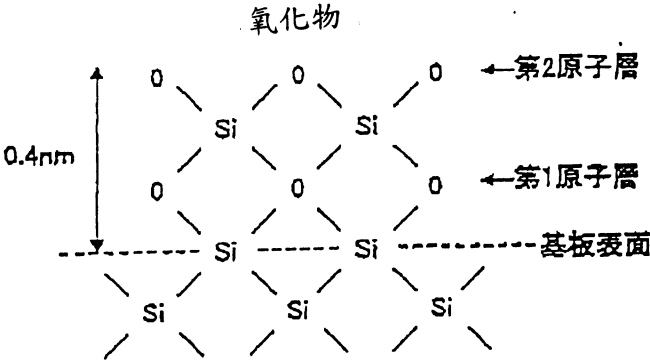
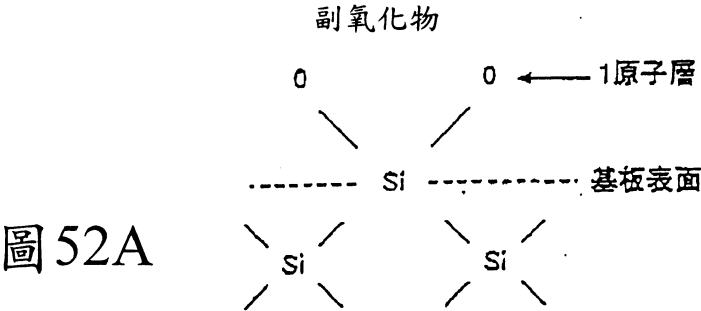


圖 51



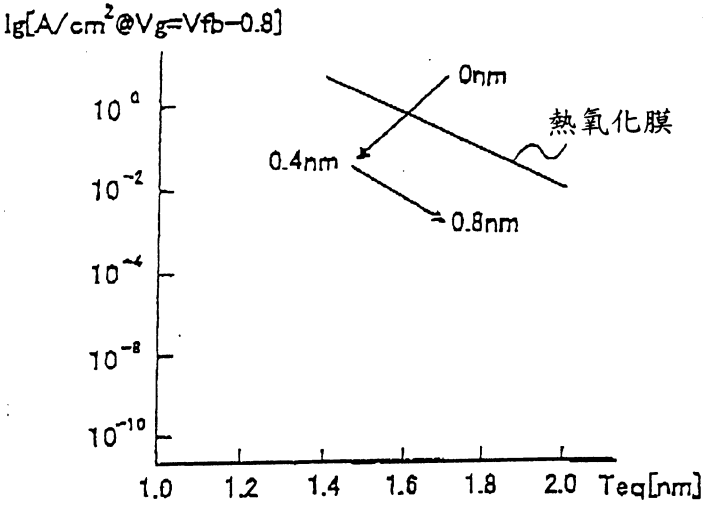


圖 53

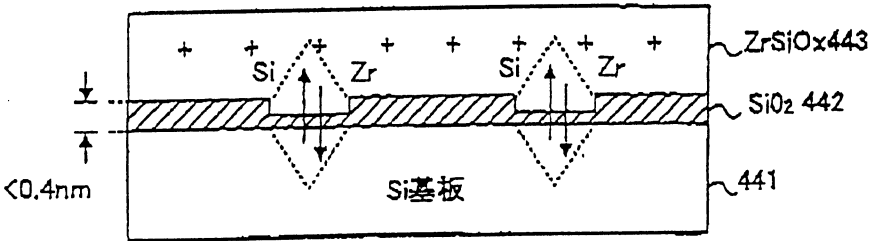


圖 54A

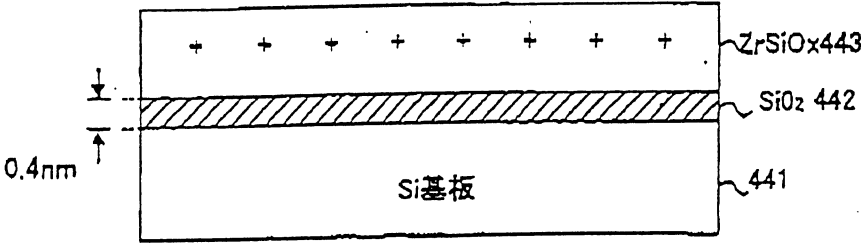


圖 54B

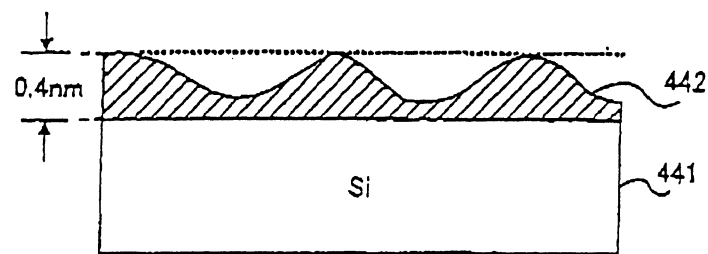


圖 55A

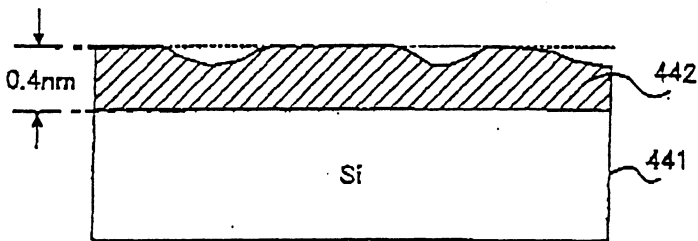


圖 55B

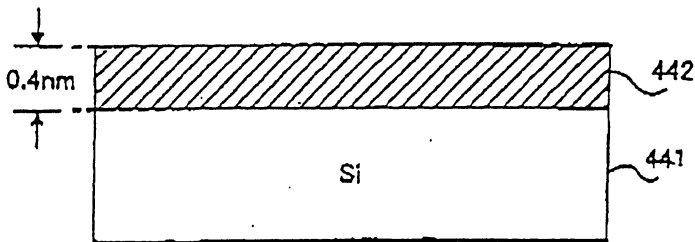
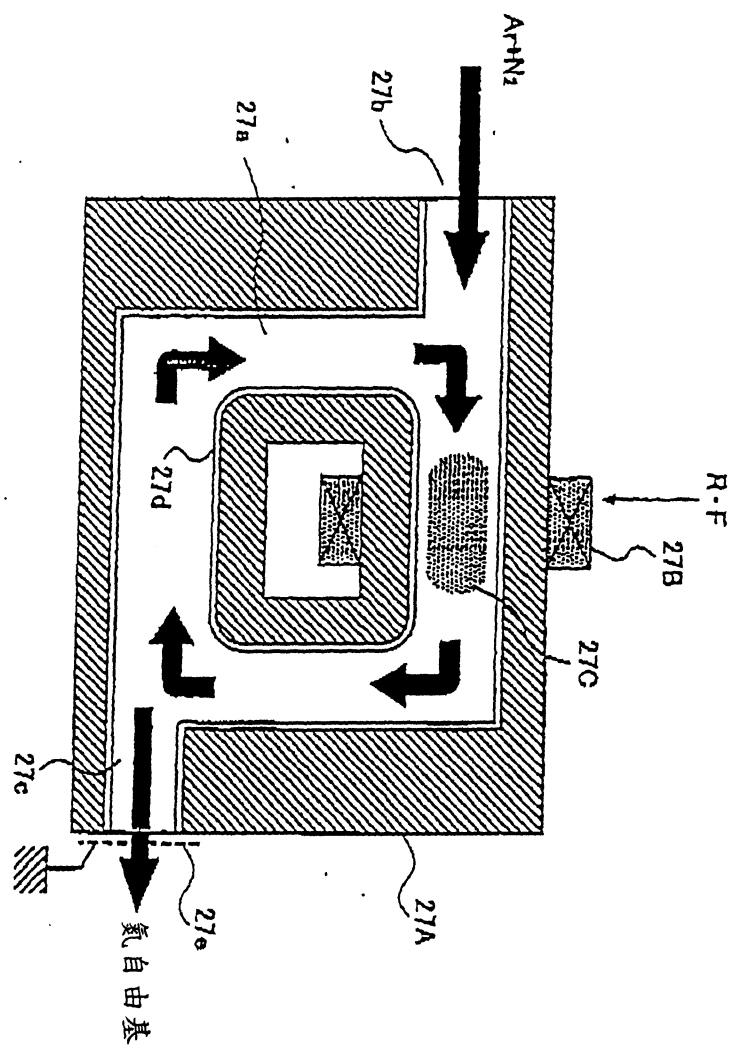


圖 55C



56

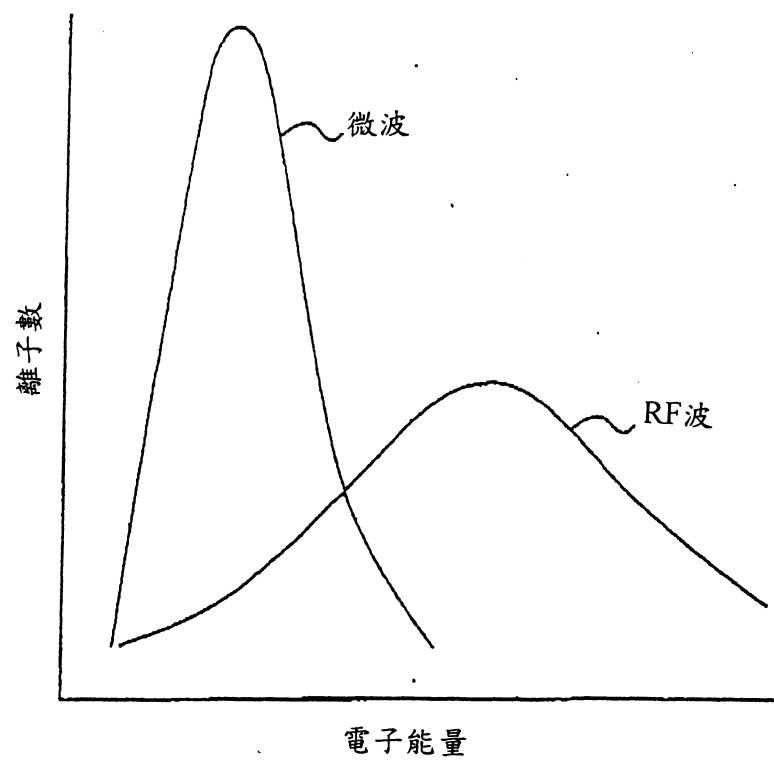


圖57

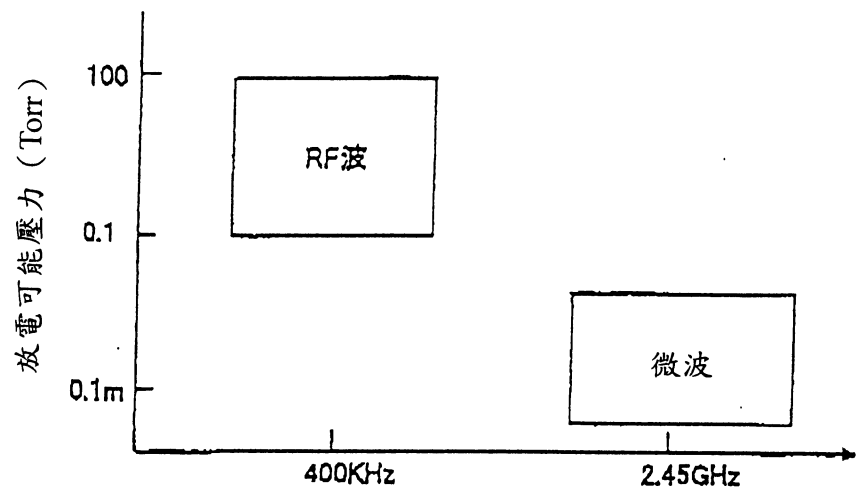


圖 58

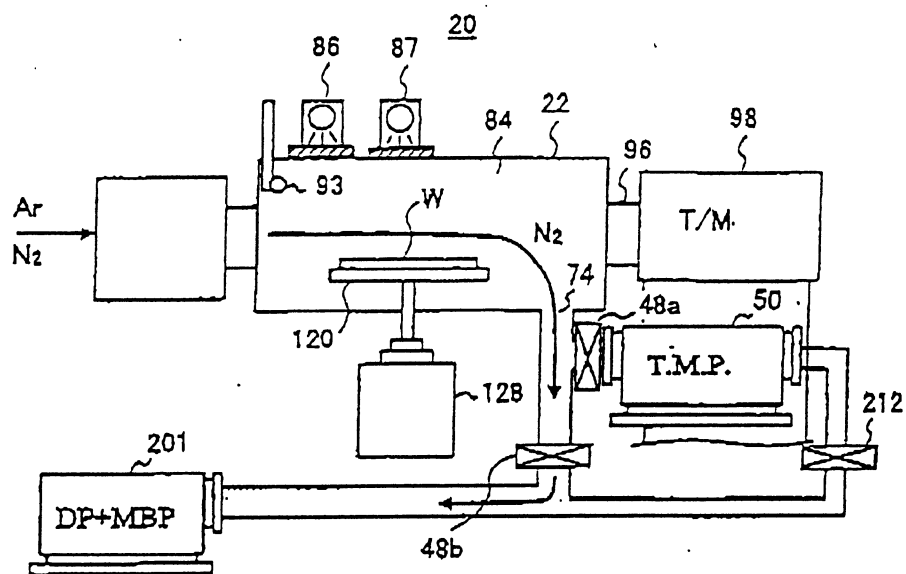


圖 59A

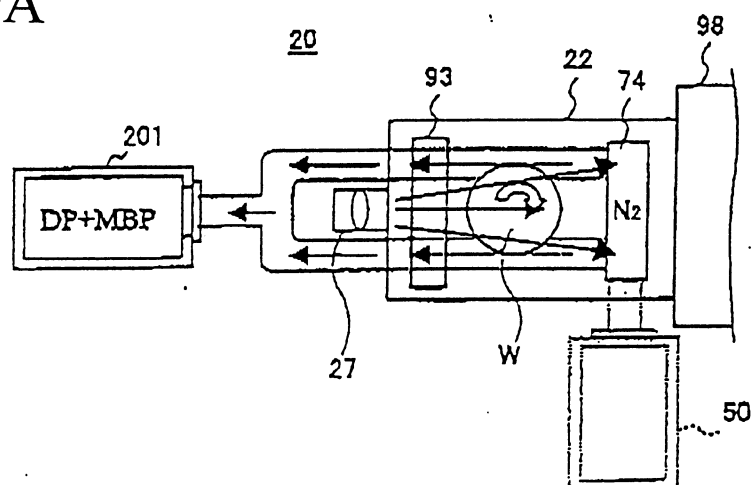


圖 59B

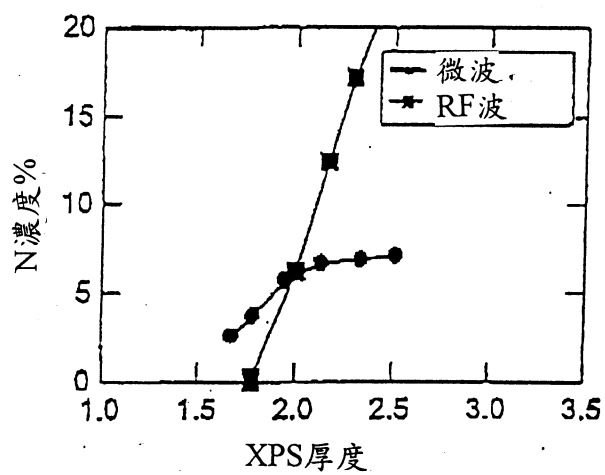


圖 60A

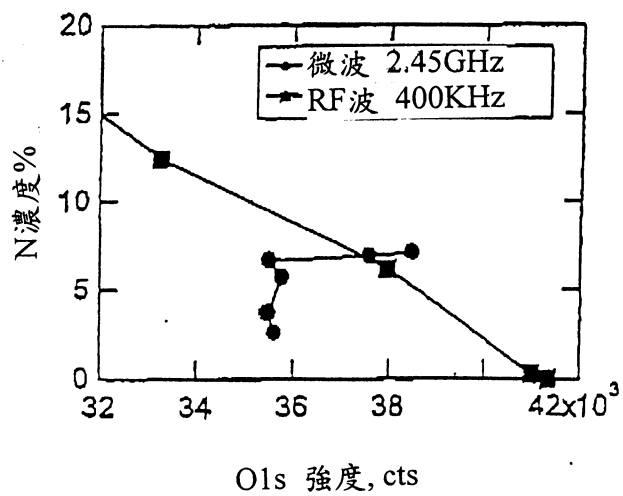


圖 60B

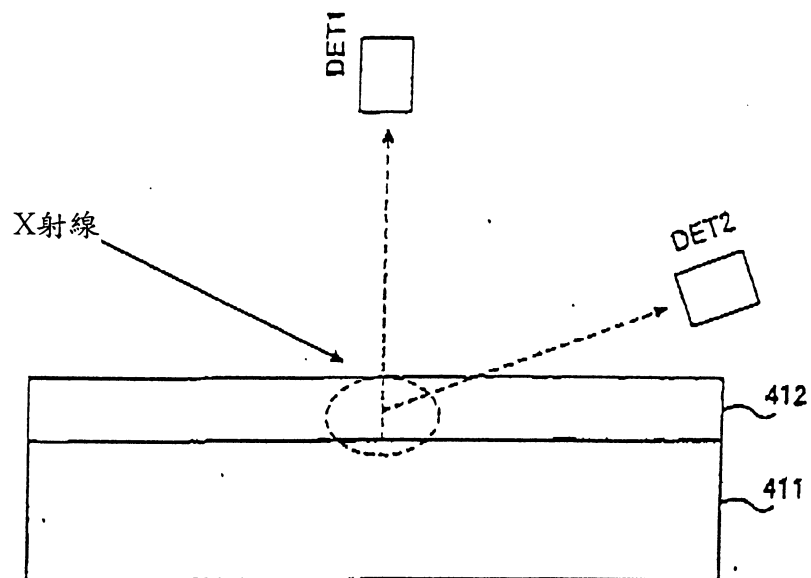


圖61

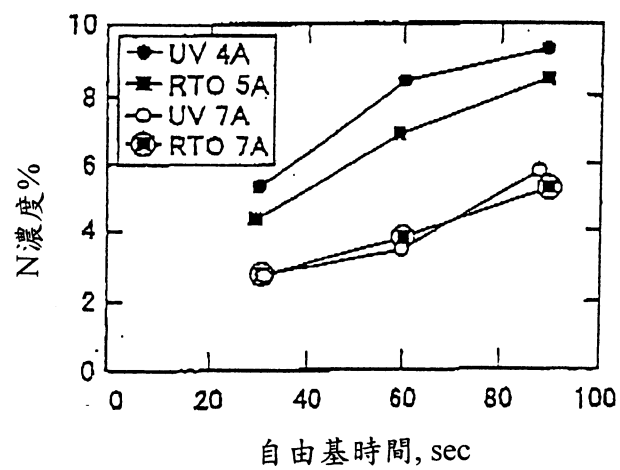


圖62

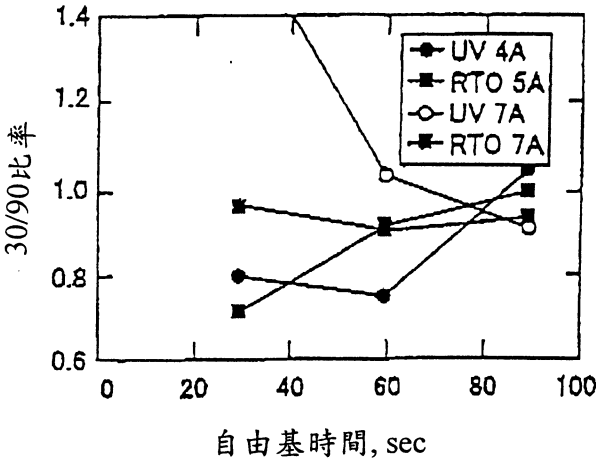


圖63

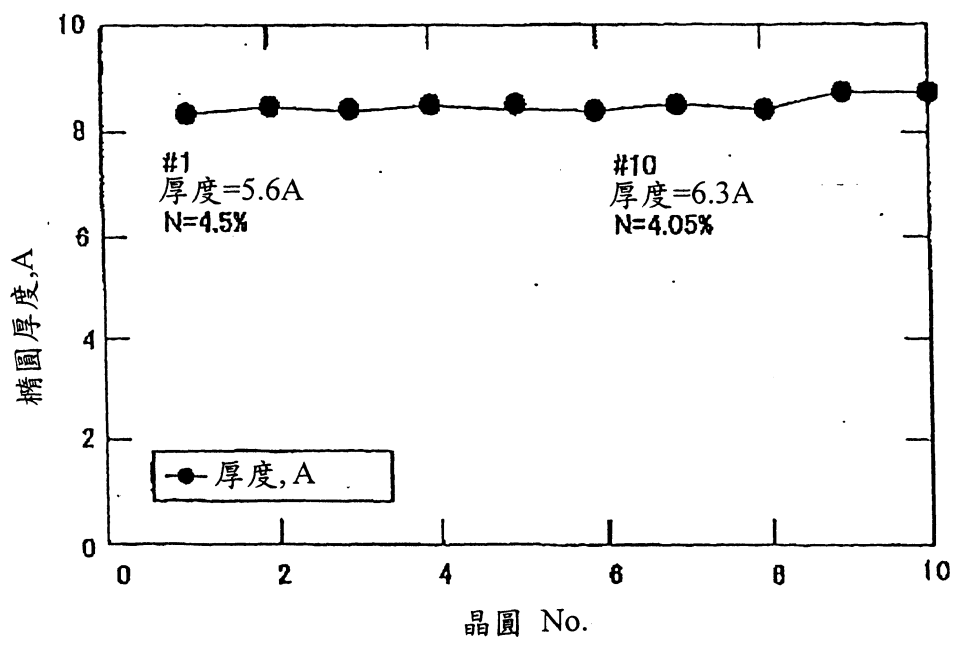


圖64

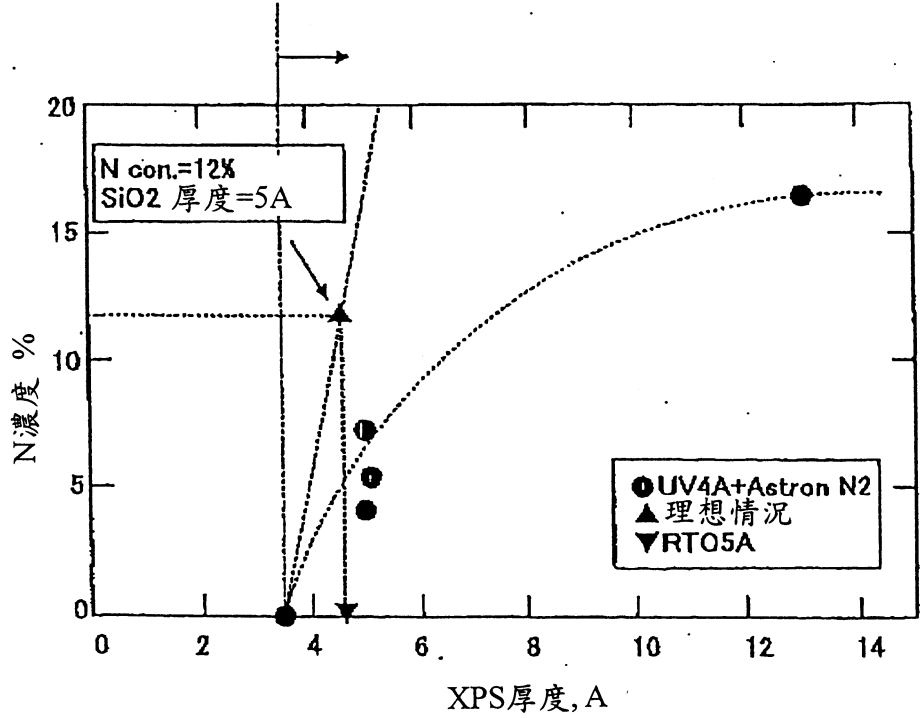


圖65