

申請日期: 9/3/21	案號: 91105410
類別: H01L 21/205	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

554418

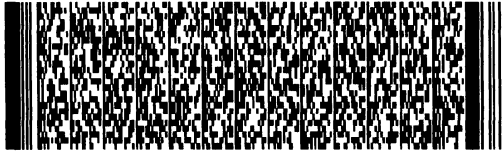
一、發明名稱	中文	化學汽相沈積裝置之清潔方法及該方法所用之清潔裝置
	英文	METHOD AND DEVICE FOR CLEANING CHEMICAL VAPOR DEPOSITION APPARATUS
二、發明人	姓名 (中文)	1. 芝田耕治
	姓名 (英文)	1. KOJI SHIBATA
	國籍	1. 日本
	住、居所	1. 日本國京都府相樂郡木津町木津川台9丁目2番地 財團法人地球環境產業技術研究機構內 c/o RESEARCH INSTITUTE OF INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR THE EARTH, 2, Kizugawa-dai 9-chome, Kizu-cho, Souraku-gun, Kyoto, Japan
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 財團法人地球環境產業技術研究機構
	姓名 (名稱) (英文)	1. RESEARCH INSTITUTE OF INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR THE EARTH
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國京都府相樂郡木津町木津川台9丁目2番地 2, Kizugawa-dai 9-chome, Kizu-cho, Souraku-gun, Kyoto, Japan
	代表人姓名 (中文)	1. 小林庄一郎
	代表人姓名 (英文)	1. SHOICHIRO KOBAYASHI



申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

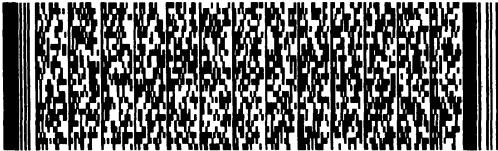
發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	2. 辻直人
	姓名 (英文)	2. NAOTO TSUJI
	國籍	2. 日本
	住、居所	2. 日本國京都府相樂郡木津町木津川台9丁目2番地 財團法人地球環境產業技術研究機構內 c/o RESEARCH INSTITUTE OF INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR THE EARTH, 2, Kizugawa-dai 9-chome, Kizu-cho, Souraku-gun, Kyoto, Japan
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	
	姓名 (名稱) (英文)	
	國籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓名 (中文)	
	代表人 姓名 (英文)	
		

申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	3. 村田等
	姓名 (英文)	3. HITOSHI MURATA
	國籍	3. 日本
	住、居所	3. 日本國京都府相樂郡木津町木津川台9丁目2番地 財團法人地球環境產業技術研究機構內 c/o RESEARCH INSTITUTE OF INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR THE EARTH, 2, Kizugawa-dai 9-chome, Kizu-cho, Souraku-gun, Kyoto, Japan
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	
	姓名 (名稱) (英文)	
	國籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓名 (中文)	
	代表人 姓名 (英文)	
		


申請日期：

案號：

類別：

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	4. 和仁悅夫
	姓名 (英文)	4. ETSUO WANI
	國籍	4. 日本
	住、居所	4. 日本國京都府相樂郡木津町木津川台9丁目2番地 財團法人地球環境產業技術研究機構內 c/o RESEARCH INSTITUTE OF INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR THE EARTH, 2, Kizugawa-dai 9-chome, Kizu-cho, Souraku-gun, Kyoto, Japan
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	
	姓名 (名稱) (英文)	
	國籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓名 (中文)	
	代表人 姓名 (英文)	
		

申請日期：

案號：

類別：

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	5. 小佐野善秀
	姓名 (英文)	5. YOSHIHIDE KOSANO
	國籍	5. 日本
	住、居所	5. 日本國京都府相樂郡木津町木津川台9丁目2番地 財團法人地球環境產業技術研究機構內 c/o RESEARCH INSTITUTE OF INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR THE EARTH, 2, Kizugawa-dai 9-chome, Kizu-cho, Souraku-gun, Kyoto, Japan
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	
	姓名 (名稱) (英文)	
	國籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓名 (中文)	
	代表人 姓名 (英文)	



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

日本 JP

2001/03/22 特願2001-082840

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

【技術領域】

本發明係有關在矽晶圓等之半導體用基材表面形成均勻而高品質之二氧化矽(SiO_2)、氮化矽(Si_3N_4 等)等薄膜之化學汽相沉積(CVD(Chemical Vapor Deposition))裝置中，用以去除薄膜形成處理後之反應室內壁等所附著之副生成物之化學汽相沉積裝置清潔方法及該方法所用之化學汽相沉積裝置之清潔裝置。

【背景技術】

以往，二氧化矽(SiO_2)、氮化矽(Si_3N_4 等)等薄膜，係廣泛使用於薄膜電晶體等之半導體元件、光電變換元件等。形成如此之二氧化矽、氮化矽等之薄膜方法主要採用如下列之3種：

(1) 濺鍍法 真空蒸鍍等之物理汽相成膜法

亦即，將固體之薄膜材料依物理方法形成某種原子或原子團，並使其堆積於被成膜面上以形成薄膜之方法。

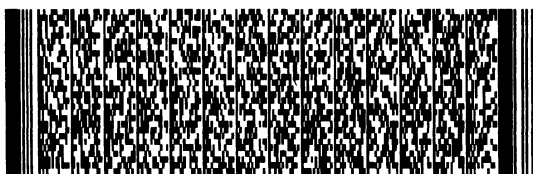
(2) 熱化學汽相沉積法

亦即，將氣體之薄膜材料形成高溫，使其產生化學反應以形成薄膜之方法。

(3) 電漿化學汽相沉積法

亦即，將氣體之薄膜材料電漿化而使其產生化學反應以形成薄膜之方法。

尤其，由於(3)之電漿CVD法(plasma enhanced chemical vapor deposition)能高效率地形成緻密且均勻之薄膜之故，而受到廣泛採用。



五、發明說明 (2)

該電漿CVD法所用之電漿CVD裝置100，一般係以如第5圖所示之方式所構成。

亦即，電漿CVD裝置100之構造，具備有維持在減壓狀態之反應室102，於反應室102內按一定間隔相隔對向之方式配置有上部電極104及下部電極106。該上部電極104上連接有與未圖示之原料氣體源相連接之原料氣體供給路徑108，經由上部電極104將原料氣體供給於反應室102內。

又，反應室102上，於上部電極104近旁，連接有施加高頻電流之高頻電流施加裝置110。另外，反應室102上，經由泵112而連接有供排出廢氣之排氣路徑114。

如此方式所構成之電漿CVD裝置100中，例如，欲形成二氧化矽(SiO_2)膜時，將甲硅烷(SiH_4)、 N_2O 、 N_2 、 O_2 、Ar等經由原料氣體供給路徑108，上部電極104而導入維持在例如130Pa減壓狀態之反應室102，欲進行氮化矽(Si_3N_4 等)之成膜時，將甲硅烷(SiH_4)、 NH_3 、 N_2 、 O_2 、Ar等經由原料氣體供給路徑108、上部電極104，導入維持在例如130Pa減壓狀態之反應室102中。此時，經由高頻電流施加裝置110，而對反應室102內以相對向配置之電極104、106間，施加例如13.56MHz之高頻電力，使產生高頻電場，使電子在此電場內碰撞於原料氣體之中性分子，形成高頻電漿後，將原料氣體分解成離子或自由基。然後，利用離子及自由基的作用，於一邊之電極(下部電極106)上所設置之矽晶圓等半導體製品W之表面形成矽薄膜。

不過，在此種電漿CVD裝置100中，當進行成膜製程

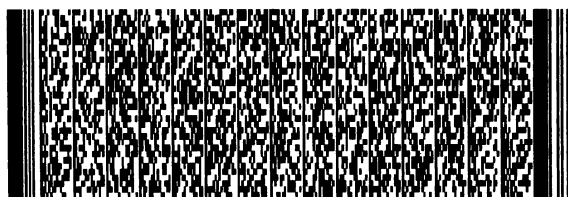


五、發明說明 (3)

時，因反應室102內之放電，而待成膜之半導體製品W以外之反應室102之內壁、電極等之表面，亦附著、堆積有 SiO_2 、 Si_3N_4 等薄膜材料，而形成副生成物。如該副生成物成長至一定厚度時，會因本身重量或應力而剝離，但該剝離物在成膜製程當中會成為異物，以致成為微粒子混雜、污染半導體製品之原因，不能製得高品質之薄膜，且成為半導體電路之斷線或短路之原因，且良品率亦有降低之虞。

因此，以往，在電漿CVD裝置100中，成膜製程終了之後，為了要隨時去除如此之副生成物，乃使用例如 CF_4 、 C_2F_6 、 NF_3 等含氟化合物與視必要而添加之 O_2 等之清潔氣體，以去除副生成物。

亦即，使用如此之清潔氣體之以往電漿CVD裝置100之清潔方法中，如第5圖所示，在成膜製程終了後，使用 CF_4 、 C_2F_6 、 NF_3 等含氟化合物所成之清潔氣體，偕同 O_2 以及/或Ar等氣體，取代成膜時之原料氣體，經由原料氣體供給路徑108、上部電極104，而導入於維持在減壓狀態之反應室102內。與成膜時同樣方式，經由高頻施加裝置110，而將高頻電力施加於反應室102內相對向配置的電極104、106間，使產生高頻電場，並使電子在此電場內碰撞清潔氣體之中性分子，形成高頻電漿後，將清潔氣體分解成離子或自由基。然後，由離子及自由基與反應室102之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，而使副生成物氣化為 SiF_4 ，藉由泵112而與廢氣



五、發明說明 (4)

一起經由排氣路徑114排出於反應室102外。

然而，用作此等清潔氣體之 CF_4 、 C_2F_6 、 NF_3 等含氟化合物，係在大氣中可留存很久之穩定性化合物，且在清潔後之排氣處理困難，以致有處理成本高昂之問題。另外，地球溫室效應係數(積分期間100年之值)極大， CF_4 : 6500， C_2F_6 : 9200， SF_6 : 23900， NF_3 : 8000，而對環境有不良影響之顧慮。

亦即，經由原料氣體供給路徑108、上部電極104，將清潔氣體導入於維持在減壓狀態之反應室102內，並在電極104、106間進行電漿化之以往電漿CVD裝置之清潔方法，即所謂「平行平板型電漿CVD清潔法」中，如第5圖所示，經由排氣路徑114，而排出於反應室102外部之氣體排出比例較高，現狀而言，對地球溫室效應有不良影響之同時，解離效率低且清潔效率亦低。

因此，如第6圖所示，提出有使用 NF_3 作為清潔氣體，而對反應室102外部所設置之遠程電漿產生裝置101中導入 NF_3 ，並予以電漿化，且將經電漿化之 NF_3 清潔氣體，經由原料氣體供給路徑108、上部電極104，並導入於維持於減壓狀態之反應室102，藉以進行反應室102內之內壁及電極等之表面的清潔方法。

然而，由於該 NF_3 氣體之毒性高，對環境之影響大，且成本高之故，反而會招致半導體製品之成本升高。

本發明之目的，係鑑於如上之實際情況，提供一種能以高效率方式去除在成膜製程時附著、堆積於反應室內



五、發明說明 (5)

壁、電極等表面之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物。並且，所排出之清潔氣體之排出量亦極少，對地球溫室效應等之環境影響亦極少，並可降低成本之CVD裝置之清潔方法，及該方法所用之清潔裝置。

【發明之概述】

本發明係為達成前述之課題及目的而開發者，而本發明之CVD裝置之清潔方法，係於對反應室內供給反應氣體之同時，在反應室內所配置之基材表面上形成堆積膜之CVD裝置中，

以前述CVD裝置進行基板之成膜處理後，用遠程電漿產生裝置使含有含氟化合物之氟系清潔氣體電漿化，

將前述電漿化清潔氣體導入於反應室內，以去除反應室內所附著之副生成物者。

又，本發明之CVD裝置之清潔裝置，係於對反應室供給反應氣體之同時，在反應室內所配置之基材表面上形成堆積膜之電漿CVD裝置中，具備：

以前述電漿CVD裝置進行基板之成膜處理後，用遠程電漿產生裝置使含有含氟化合物之氟系清潔氣體電漿化之遠程電漿產生裝置；及

將在前述遠程電漿產生裝置電漿化之清潔氣體導入於反應室內之清潔氣體導入路徑，

而藉導入於前述反應室內之清潔氣體，去除反應室內所附著之副生成物者。

由於以如此方式進行成膜處理後，使用遠程電漿產生



五、發明說明 (6)

裝置使含有含氟化合物之氟系清潔氣體電漿化，並將經電漿化之清潔氣體導入於反應室內，以去除反應室內所附著之副生成物之故，清潔氣體之分解效率良好，可以高效率方式去除反應室之內壁、電極等表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物。並且，所排出之清潔氣體之排出量亦極少，對地球溫室效應等之環境影響亦極少，並可降低成本。

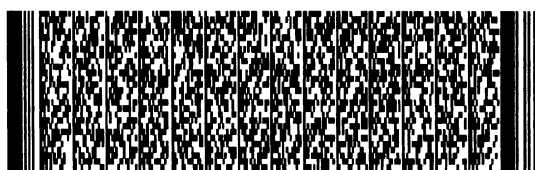
又，本發明之CVD裝置之清潔裝置中，係將前述經電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內。

又，本發明之CVD裝置之清潔方法中，前述清潔氣體導入路徑係將前述經電漿化之清潔氣體，直接導入於反應室內。

由於如此之構成，經由遠程電漿產生裝置所電漿化之清潔氣體不會通過原料供給路徑、上部電極等之故，經電漿化之清潔氣體不會接觸、碰撞此等構件之壁部。因而，清潔氣體將與反應室內之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，副生成物氟化為 SiF_4 之效率不會降低。

在此情形中，將前述經電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內時，遠程電漿產生裝置與反應室之間之距離，以0至200cm較理想。

由於以此方式設定遠程電漿產生裝置與反應室之間之距離，更可使清潔氣體與反應室之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，得以防止副



五、發明說明 (7)

生成物氣化為 SiF_4 之效率降低。

又，本發明之CVD裝置之清潔方法中，將前述經電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內時，係從反應室之側部導入。

又本發明之CVD裝置之清潔裝置中，前述清潔氣體導入路徑係在將前述經電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內時，從反應室之側部導入。

由於如此之構成，使電漿化之清潔氣體從反應室之側部導入之故，電漿化清潔氣體之導入路徑可變短之同時，可直接到達反應室內需清潔的部位，而與反應室之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，使副生成物氣化為 SiF_4 之效率獲得提昇。

對反應室內之前述清潔氣體導入流量，較佳為0.1至100公升/分鐘。

由於以此方式設定清潔氣體對反應室內之導入流量，而可與反應室之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，使副生成物氣化為 SiF_4 之效率獲得提昇。

又，本發明中，前述清潔氣體之反應室內之壓力較佳為10Pa至2000Pa。

由於以此方式設定對反應室內之清潔氣體導入流量，故可與反應室之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，而使副生成物氣化為 SiF_4 之效率獲得提昇。



五、發明說明 (8)

又，本發明之CVD裝置之清潔方法中，係將前述電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內之同時，

經由原料氣體供給路徑，而將前述電漿化清潔氣體導入於反應室內。

又，本發明之CVD裝置之清潔裝置中，前述清潔氣體導入路徑具備有：

將前述電漿化之清潔氣體，直接導入於反應室內之第1清潔氣體導入路徑；及

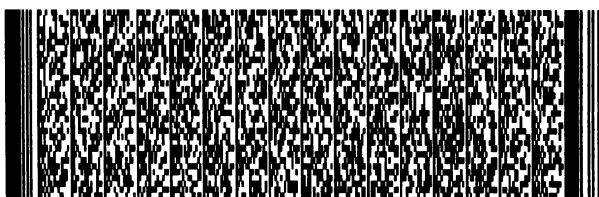
經由原料氣體供給路徑，將前述電漿化之清潔氣體導入於反應室內之第2清潔氣體導入路徑。

如此，由於將電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內之同時，經由原料氣體供給路徑而導入於反應室內之故，可與反應室之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，而使副生成物氣化為 SiF_4 之效率獲得提昇。

又，本發明之CVD裝置之清潔方法中，前述經電漿化之清潔氣體，係按選擇性方式切換為直接導入於反應室內，或經由原料氣體供給路徑而導入於反應室內之方式。

又本發明之CVD裝置之清潔裝置中，具備有按選擇性方式切換前述第1清潔氣體導入路徑與第2清潔氣體導入路徑之切換控制裝置。

由於如此之構成，可與反應室之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，而使副生成物氣化為 SiF_4 之效率獲得提昇。



五、發明說明 (9)

又，本發明中，前述含氟化合物較佳為選自碳原子數1至6之全氟代碳類，含有氧之全氟代碳類以及含有氮之氟化合物中之至少一種。此時，更理想者為碳原子數1至6之全氟代碳類。

另外，本說明書中，以下，「全氟代碳類」係指鏈狀脂肪族、直鏈狀醚類、環狀醚類、不飽和系（包含二烯系）、以及分子中，如含氧原子之化合物一般，由與各種功能基類及氟化之碳化合物所構成之化合物類。

由於將如此之含氟化合物作為清潔氣體來使用，而在良好之清潔氣體之解離效率之下，可以高效率方式去除反應室之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物。並且，所排出之清潔氣體之排出量亦極低，對地球溫室效應等之環境之影響亦小，且可降低成本。

【本發明之最佳實施形態】

以下參考圖面就本發明之實施形態（實施例）加以說明。

第1圖係表示用以實施本發明之CVD裝置清潔方法之CVD裝置清潔裝置使用於電漿CVD法之第1實施例概略圖。

如第1圖所示，電漿CVD裝置10之清潔裝置11具備有維持在減壓狀態（真空狀態）之反應室12，並經由反應室12之底壁12c上所形成之排氣路徑16，使用泵14而將內部之氣體排出於外部，而維持在一定之真空狀態（減壓狀態）。

又，反應室12內部配置有構成為用以載置例如，於矽晶圓等之表面堆積（包含沉積）矽薄膜之基材A之平台之下



五、發明說明 (11)

如，於矽晶圓等表面沉積矽薄膜之基材A，並經由未圖示之驅動機構，而將與上部電極20之間之距離調整為預定之距離。

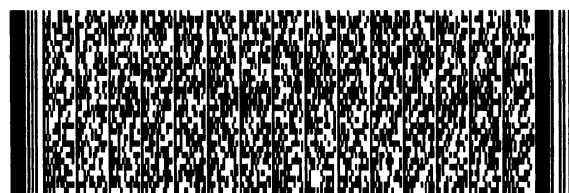
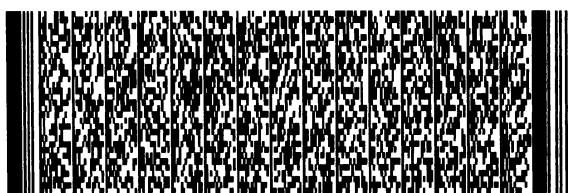
然後，經由反應室12之底壁12c所形成之排氣路徑16，並經由泵14將內部之氣體排出於外部，而維持於一定之真空狀態(減壓狀態)例如，10至2000Pa之減壓狀態。

於是，從原料氣體供給源28，經由原料氣體供給路徑26、上部電極20，而將原料氣體導入於維持於減壓狀態之反應室12內。

此時，從原料氣體供給源28所供給之原料氣體而言，例如，形成二氧化矽(SiO_2)膜時，供給甲硅烷(SiH_4)、 N_2 、 O_2 、 Ar 等，欲進行氮化矽(Si_3N_4 等)之成膜時，供給甲硅烷(SiH_4)、 NH_3 、 N_2 、 O_2 、以及 Ar 等即可。然而，此原料氣體，並不侷限於此等，而可因應欲形成之薄膜種類等，適當變更為例如，作為原料氣體而使用二硅烷(Si_2H_6)、TEOS(四乙氧基硅烷； $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$)等，並使用 O_2 、 O_3 等作為偕同氣體。

並且，藉由高頻電源24所產生之高頻電力，使高頻施加線圈等之高頻電力施加裝置25於上部電極20產生高頻電場，並在此電場內使電子碰撞於原料氣體之中性分子，形成高頻電漿，以使原料氣體分解為離子及自由基。然後，因離子及自由基之作用，而在下部電極18上所設置之矽晶圓等基材A表面形成矽薄膜。

另外，在如此電漿CVD裝置10中，在成膜製程時，因



五、發明說明 (12)

反應室 12 內之放電，而形成在待成膜之半導體製品 A 以外之反應室 12 之內壁、電極等表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等薄膜材料之副生成物。如此副生成物成長到一定厚度時，即因本身重量、應力等而剝離、飛散，而此等在成膜製程時成為異物，以致成為微粒子對半導體製品混雜、污染之原因，不能施行高品質之薄膜製造，以致成為半導體電路斷線或短路之原因，且良品率亦會降低之可能性。

因此，於本發明之電漿 CVD 裝置 10 之清潔裝置 11 中，係使用遠程電漿產生裝置 30，而使含有含氟化合物之氟系清潔氣體電漿化，並經由連接配管 32，而導入於維持在減壓狀態之反應室 12 內。

並且，在此遠程電漿產生裝置 30 中形成高頻電漿，以使清潔氣體分解為離子及自由基，而該離子及自由基將與反應室 12 之內壁、電極等表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，而使副生成物氟化為 SiF_4 後，使用泵 14 與排氣一起經由排氣路徑 16 而排出於反應室 12 外部。

此時，可被遠程電漿產生裝置 30 電漿化之含有含氟化合物之氟系清潔氣體可例舉：

CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_{10} 、 C_5F_{12} 等鏈狀脂肪族系全氟代碳類；

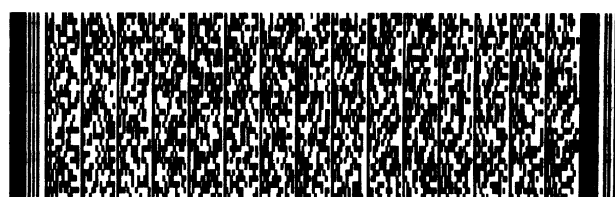
C_4F_8 、 C_5F_{10} 、 C_6F_{12} 等脂環系全氟代碳類；

CF_3OCF_3 、 $\text{CF}_3\text{OC}_2\text{F}_5$ 、 $\text{C}_2\text{F}_5\text{OC}_2\text{F}_5$ 等直鏈狀全氟代醚類；

$\text{C}_3\text{F}_6\text{O}$ 、 $\text{C}_4\text{F}_8\text{O}$ 、 $\text{C}_5\text{F}_{10}\text{O}$ 等環狀全氟代醚類；

C_3F_6 、 C_4F_8 、 C_5F_{10} 等不飽和系全氟代碳類；

C_4F_6 、 C_5F_6 等二烯系全氟代碳類；



五、發明說明 (13)

等碳原子數1至6之全氟代碳類。

又，亦可使用 COF_2 、 CF_3COF 、 CF_3OF 等含氧之全氟代碳類， FNO 、 F_3NO 、 FNO_2 等含氮之氟化合物，較佳為含氧及氮之氟化合物。

在此，此等含氟化合物，可為氟原子之一部分可被氫原子所取代之包含至少1個氟原子之含氟化合物。

此等含氟化合物中，較佳者為使用 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 ，更佳者為使用 CF_4 、 C_2F_6 。

此等含氟化合物，可以單獨一種或組合複數種使用之。

又，本發明中所使用之含有含氟化合物之清潔氣體，可在不影響本發明功效之範圍內，可適當混合其他氣體使用。此種其他氣體可例舉 He 、 Ne 、 Ar 、 O_2 等。此種其他氣體之調配量並無限定，而可對應於CVD裝置10之反應室12之內壁等上所附著之副生成物(附著物)之量、厚度、所使用之含氟化合物之種類、副生成物之組成等而決定之。

以藉由此種氟系化合物所施行之反應室清除(Chamber Cleaning)之標的化合物而言，有因CVD法等而附著在CVD室壁或CVD裝置之固定器具等且由矽系化合物而成之附著物。此種矽系化合物之附著物，可例舉：

- (1) 由矽而成之化合物、
- (2) 由氧、氮、氟或碳中之至少1種與矽所成之化合物，或者
- (3) 由高融點金屬矽化物所成之化合物等中之至少1



五、發明說明 (14)

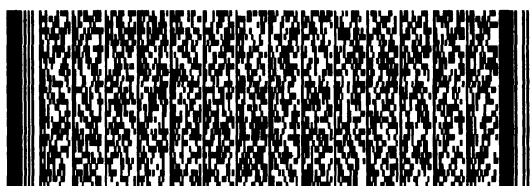
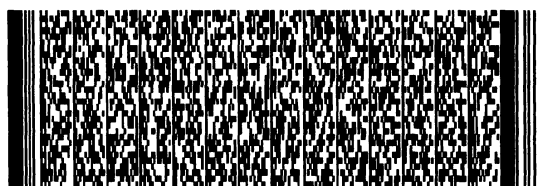
種，更具體而言，可例舉： Si 、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 WSi 等之高熔點金屬矽化物等。

又，對清潔氣體之反應室12內導入之流量而言，如考慮上述反應室12之內壁所附著之副生成物之清潔效果時，以設在0.1至100公升/分鐘為佳，較佳為0.5至10公升/分鐘。亦即，如清潔氣體對反應室12內之導入流量少於0.1公升/分鐘，則不能達成上述清潔效果，相反地，如導入流量多於100公升/分鐘，則對清潔效果並無助益，反而增加排出外部之清潔氣體之量。

在此，該導入流量，亦視例如扁平面碟片(flat panel disk)等基材A之種類、大小等，而可適當變更之。舉例而言，例如，如含氟化合物為 C_2F_6 時，設在0.5至5公升/分鐘即可。

再者，清潔氣體之反應室12內之壓力而言，如考慮清潔上述之反應室12之內壁所附著之副生成物之效果時，設在10至2000Pa為佳，較佳為50至100Pa。亦即，如清潔氣體之反應室12內之壓力小於10Pa，或者，相反地，反應室12內之壓力大於2000Pa，則無法獲致上述清潔效果。在此，該反應室12內之壓力，亦可視例如扁平面碟片等，基材A之種類、大小等，而可適當變更之。舉例而言，例如，含氟化合物為 C_2F_6 時，設在100至500Pa即可。

再者，遠程電漿產生裝置30與其反應室12之間之距離，亦即連接配管32之長度L，以設在為0至200cm為佳，較佳為0至100cm，更佳為0至50cm。亦即，如長度較200cm



五、發明說明 (15)

為長，則電漿化之清潔氣體將接觸、碰撞於連接配管32之壁部，以致使副生成物氣化之效率降低。在此，該長度L愈短愈佳，而可視基材A之種類、大小等適當決定之。

此時，連接配管32之材質並不予特別限定，惟如考慮防止上述之氣化效率降低時，則採用例如：氧化鋁、鈍態 (passive state) 之鋁、氟系樹脂、使用氟系樹脂所塗敷之金屬等為宜。

又，於本實施例之情形，係設成經由連接配管32而從室側壁12b，將電漿化之清潔氣體導入於遠程電漿產生裝置30及反應室12之方式，惟並不限定於此方式，而可設成直接將清潔氣體導入於反應室12內之方式。又，如第2圖所示，設成使連接配管32分歧複數支，以使能從室側壁12b之周圍均勻導入之方式，或者，如第3圖所示，設成從室側壁12b之高度不同位置導入之方式，或者，設成將此等組合成未圖示之方式。

再者，作為遠程電漿產生裝置30而言，使用習知之遠程電漿產生裝置即可，但並不予以特別限制，惟例如則可使用「阿斯特龍 (ASTRON)」(阿斯特克斯 (ASTEX) 公司製)。

由於設成如此方式進行成膜處理之後，使用遠程電漿產生裝置30使含有含氟化合物之氟系清潔氣體電漿化，並將電漿化之清潔氣體導入於反應室12內，以去除反應室內所附著之副生成物之方式，故清潔氣體之解離效率良好，並可按高效率之方式去除反應室12之內壁、電極等之表面



五、發明說明 (16)

所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物。並且，所排出之清潔氣體之排出量亦極低，地球溫室效應等對環境之影響亦小，亦能降低成本。

第4圖係表示用以實施本發明之CVD裝置清潔方法之CVD裝置清潔裝置適用於電漿CVD裝置之第2實施例之概略圖。

本實施例之電漿CVD裝置10之清潔裝置11，基本上，構成係與第1圖所示之電漿CVD裝置10之清潔裝置11相同，而對相同構件則附以相同參考符號並省略其詳細說明。

於本實施例之電漿CVD裝置10之清潔裝置11中，除具備將遠程電漿產生裝置30所電漿化之清潔氣體，從室側壁12b直接導入於反應室12內而作為第1清潔氣體導入路徑之連接配管32之外，尚具備有將遠程電漿產生裝置30所電漿化之清潔氣體，經由原料氣體供給路徑26、上部電極20，導入於反應室12內而作為第2清潔氣體導入路徑之連接配管33。

如此，由於將電漿化之清潔氣體，經由作為第1清潔氣體導入路徑之連接配管32，而直接導入反應室12內之同時，經由原料氣體供給路徑26、上部電極20而導入反應室12內，並經由作為第2清潔氣體導入路徑之連接配管33，而導入反應室12內之故，將與反應室12內之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，結果使副生成物氣化為 SiF_4 之效率可提升。

另外，此時，如第4圖所示，較佳者為具備可將本身



五、發明說明 (17)

為第1清潔氣體導入路徑之連接配管32、與本身為第2清潔氣體導入路徑之連接配管33選擇性切換之切換控制裝置40。由於如此之構成，故反應室12之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，結果使副生成物氣化為 SiF_4 之效率更為提升。

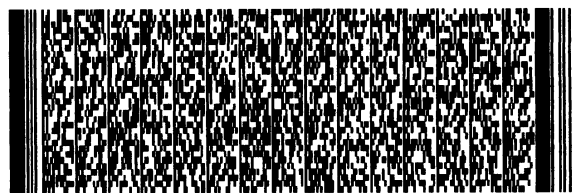
以上，係就本發明之電漿CVD裝置之清潔裝置之實施例加以說明者，惟在本發明之範圍內，例如在以上之實施例中，係就矽薄膜之形成加以說明者，惟在形成其他鍍化矽膜(SiGe)、碳化矽膜(SiC)、 SiOF 膜、 SiON 膜、含碳 SiO_2 膜等之薄膜時亦可適用之。

又，在上述實施例中，係就橫置型之裝置加以說明者，惟亦能變更為縱置型之裝置，又在上述實施例中，係就單晶圓處理式(Single Wafer Processing)加以說明者，惟成批處理式(Batch Processing)之CVD裝置亦可適用。

再者，在上述實施例中，係適用電漿CVD裝置為例者，惟當然亦能改變為適用薄膜材料在高溫中進行熱分解、氧化、還原、聚合、氣相化反應等而在基板上堆積薄膜之真空蒸鍍法等其他CVD法。

【第1實施例】

使用第1圖所示之實施例之CVD裝置10，將基材(矽基板，厚度：725 μm ，尺寸：2000mm ϕ)載置於下部電極18上。反應氣體方面，則將甲矽烷180SCCM(每小時標準立方釐米)、氫320SCCM、 N_2 1公升/分鐘之原料氣體供給於反



五、發明說明 (18)

應室內。維持反應室內之壓力為320Pa，對上部電極20，從13.65MHz之高頻電源按520W(瓦特)之輸出供給高頻電力，按膜厚能形成7000至8000 um之方式進行成膜處理40秒鐘。

如此方式進行成膜處理之後，在本發明之清潔方法上，採用清潔氣體有：

使用 $CF_4/Ar/O_2$ (氣體流量200/1600/400(SCCM))，壓力130Pa下之情形；

使用 $C_2F_6/Ar/O_2$ (氣體流量100/1600/400(SCCM))，壓力130Pa下之情形，

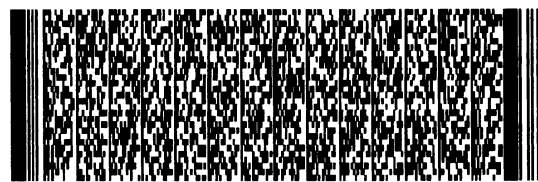
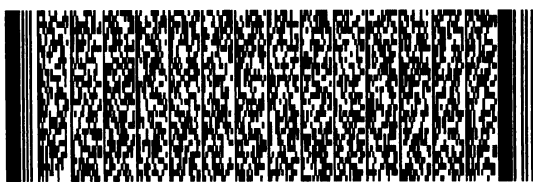
如第1圖所示，於泵14之後段，使用氣體分析裝置(「FTIR」、MIDAC(邁達克)公司製)檢測氣體排出量、反應室清除所需時間等。

又，比較例係採用以往方式，如第6圖所示，清潔氣體 NF_3/Ar (氣體流量500/500(SCCM))、壓力260Pa下，使用遠程電漿產生裝置101使之電漿化，並分由氣體供給路徑108、上部電極104，導入於經維持於減壓狀態之反應室102內以進行清潔，並以同樣方式檢測氣體排出量、反應室清除所需時間等。

再者，如第5圖所示，採用以往之平行平板型電漿之清潔方法作為比較例，清潔氣體有使用：

C_2F_6/O_2 (氣體流量500/500(SCCM))，壓力200Pa下而Rf電力500W之情形；

NF_3/Ar (氣體流量270/500(SCCM))，壓力120Pa下而Rf電



五、發明說明 (19)

力 500W 之情形。

與上述同樣，檢測氣體排出量、反應室清除所需時間等。將此等結果表示於下列第 1 表。

由第 1 表之結果可知，採用以往之平行平板型電漿之清潔方法中，氣體排出量較多，氣體排出比例亦較大，對清潔有助益之清潔氣體被分解為離子或自由基之解離效率亦較低。

相對於此，採用本發明之遠程電漿方法之清潔方法中，氣體排出量較少，氣體排出比例亦較小，對清潔有助益之清潔氣體被分解為離子或自由基之解離效率亦較高。又，反應室清除所需時間，亦與採用以往之平行平板型電漿之清潔方法等相差不多。

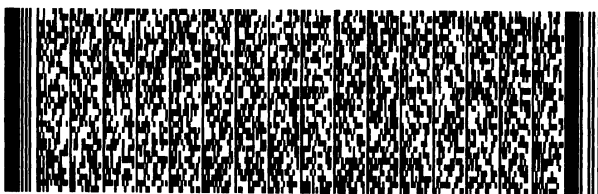
第 1 表 各種清潔方法下之氣體排出量

		氣體排出量(公升/10分鐘)			解離效率 (%)	含氟化合物氣體使用量(公升/10分鐘)	氣體排出比例 (%)	所需時間 (秒)
		C ₂ F ₆	CF ₄	NF ₃				
遠程型	CF ₄ /Ar/O ₂		0.234		88.2	1.00	11.68	158
	C ₂ F ₆ /Ar/O ₂	0.007	0.021		99.3	2.00	0.20	175
	NF ₃ /Ar			0.103	97.9	5.00	2.06	128
平行平板型	C ₂ F ₆ /O ₂	4.630	00.407		7.4	5.00	92.60	138
	NF ₃ /Ar			0.613	77.3	2.70	22.70	130

【第 2 實施例】

與上述第 1 實施例同樣，採用本發明之清潔方法，清潔氣體有使用；

C₂F₆/Ar/O₂(氣體流量 100/1600/400(SCCM))之情形，將清



五、發明說明 (20)

潔中之壓力變更為130至600Pa，並檢測氣體排出量。將其結果表示於第7圖之圖。

由第7圖之結果可知，由於提高清潔中之清潔氣體之壓力，即可抑制因清潔所引起之排出氣體之排出量。

【第3實施例】

與上述實施例同樣，實施各種清潔方法後，除作成260Pa之壓力條件以外，其餘與第1實施例同樣之條件連續實施成膜實驗。又，作為比較例，亦就不施行清潔之情形實施連續成膜實驗。

並且，檢測基板上之 $1.01\mu\text{m}$ 以上之大小之異物(塵埃)。將此結果表示於第8圖之圖中。

由第8圖之圖可知，在異物之出現數目而言，採用本發明之遠程電漿之清潔方法，亦與採用以往之平行平板型電漿之方法者相差不多。

根據本發明，由於進行成膜後，使用遠程電漿產生裝置使含有含氟化合物之氟系清潔氣體電漿化，並需將電漿化之清潔氣體，導入於反應室內，以去除反應室內所附著之副生成物之故，清潔氣體之解離效率良好，可以高效率方式去除反應室之內壁、電極等之表面所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物，且所排出之清潔氣體之排出量亦極少，對地球溫室效應等環境之影響亦小，並可降低成本。

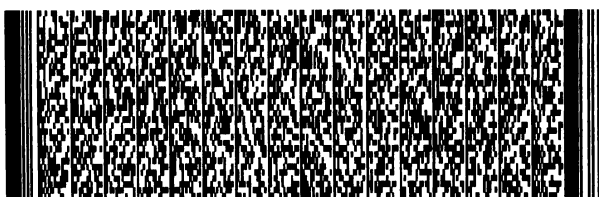
又，本發明中，由於藉遠程電漿產生裝置而電漿化之清潔氣體，不致於通過原料供給路徑、上部電極等之故，



五、發明說明 (21)

經電漿化之清潔氣體不會接觸或碰撞此等構件之壁部，因而不會有清潔氣體與反應室之內壁、電極等之表面所附著或堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物起反應，使副生成物氣化為 SiF_4 效率低落之情形。

再者，本發明所用之清潔氣體係含氟化合物，可例舉：碳原子數1至6之全氟代炭類；含氧之全氟代炭類；以及含氮之氟化合物等，由於使用此等化合物為清潔氣體，即可達成良好之清潔氣體之解離效率，可高效率方式去除反應室之內壁、電極等之表面所附著或堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等副生成物，且所排出之清潔氣體之排出量亦極少，對溫室效應等環境之影響亦小，而可降低成本等，在許多方面可發揮特有之作用效果，誠為極為優異之發明。



圖式簡單說明

28	原料氣體供給源	30	遠程電漿產生裝置
32、33	連接配管	40	切換控制裝置
100	電漿CVD裝置	102	反應室
104	電極(上部電極)	106	電極(下部電極)
110	高頻電力施加裝置	A	基材
W	半導體製品		



四、中文發明摘要 (發明之名稱：化學汽相沈積裝置之清潔方法及該方法所用之清潔裝置)

本發明提供化學汽相沉積裝置之清潔方法及該方法所用之清潔裝置，其在成膜製程時，能以高效率去除反應室之內壁、電極等之表面上所附著、堆積之 SiO_2 、 Si_3N_4 等之副生成物。且所排出之清潔氣體之排出量亦極少，對溫室效應等環境之影響亦小，而可降低成本。其中，在使用化學汽相沉積裝置以進行基板之成膜處理後，使用遠程電漿產生裝置使含有含氟化合物之氟系清潔氣體電漿化，並將經電漿化之清潔氣體導入於反應室內，以去除反應室內所附著之副生成物。

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND DEVICE FOR CLEANING CHEMICAL VAPOR DEPOSITION APPARATUS)

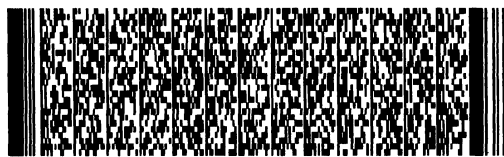
Provided is a method for cleaning chemical vapor deposition apparatus wherein fluorine cleaning gas containing fluorine compound is plasmarized by a remote plasma generator device after the film forming treatment of substrate by CVD apparatus has been made and then the plasmarized cleaning gas is introduced to reaction chamber to remove the by-products adhered to the interior of reaction chamber, whereby by-products such as SiO_2 , Si_3N_4 adhered or deposited on the

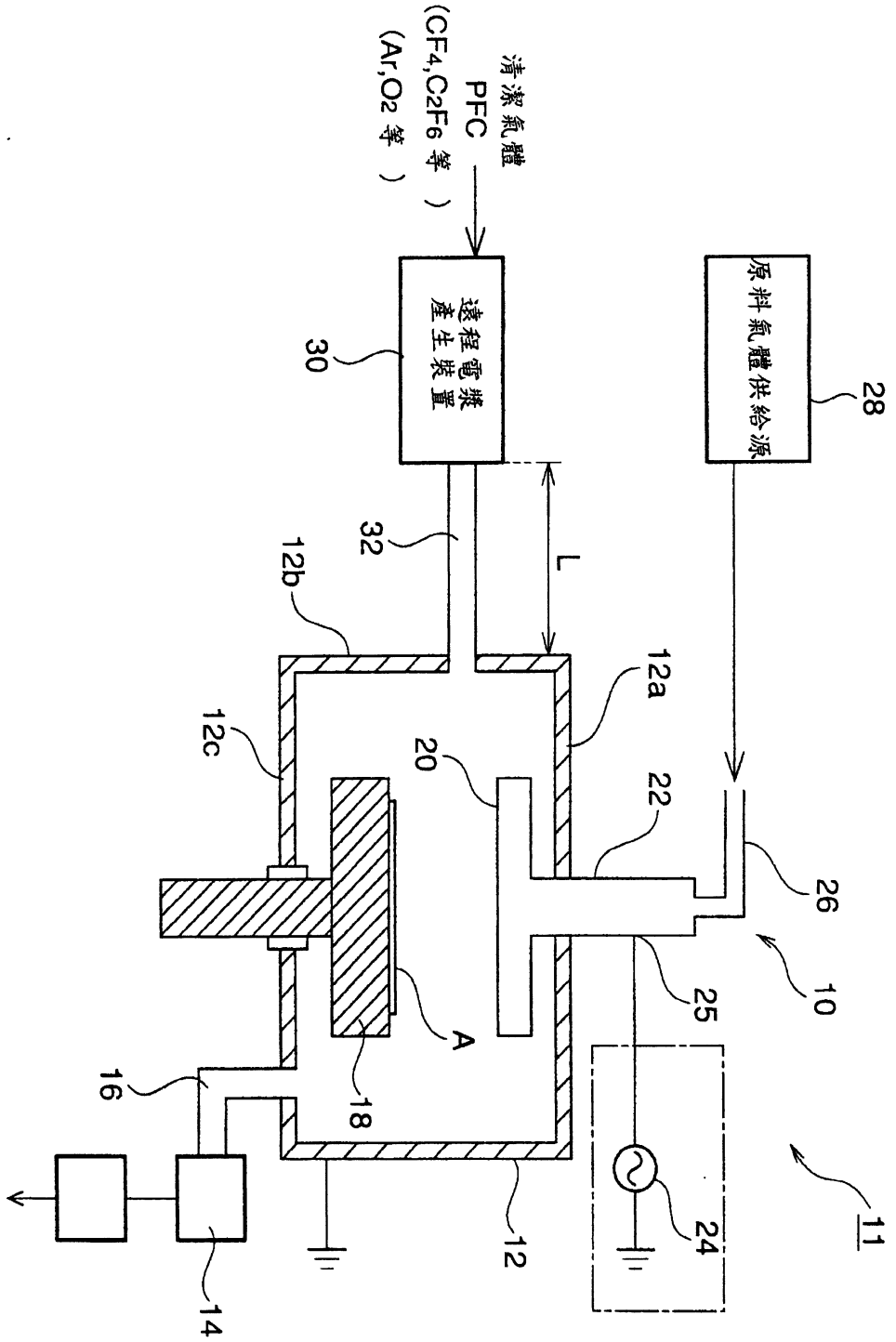


四、中文發明摘要 (發明之名稱：化學汽相沈積裝置之清潔方法及該方法所用之清潔裝置)

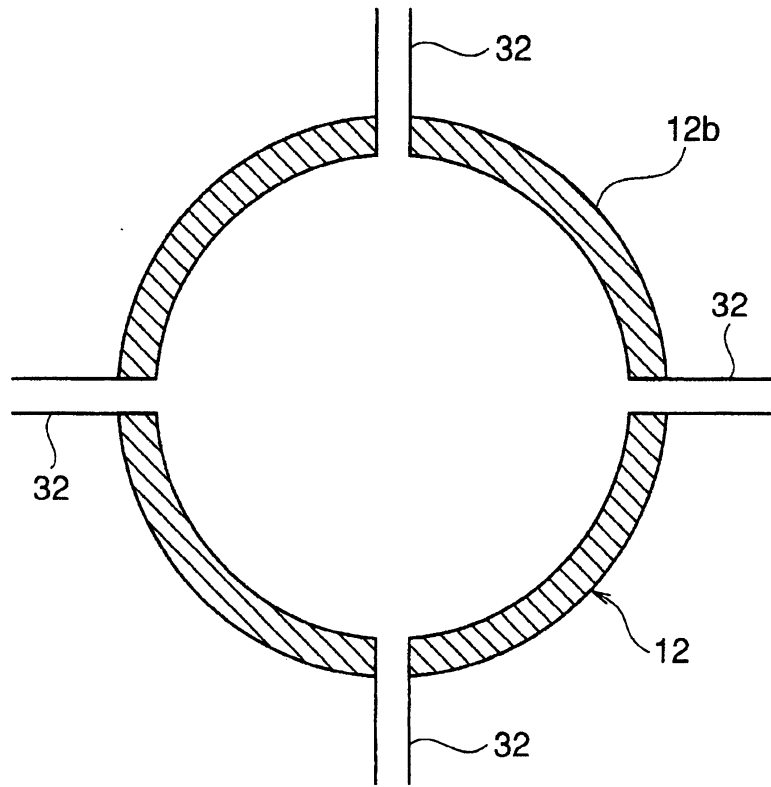
英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND DEVICE FOR CLEANING CHEMICAL VAPOR DEPOSITION APPARATUS)

surface of inner wall of reaction chamber or electrode during the process of film forming can be removed efficiently, the amount of discharged cleaning gas is extremely low, the influence to the environment such as green house effect is small, and the cost can be reduced.

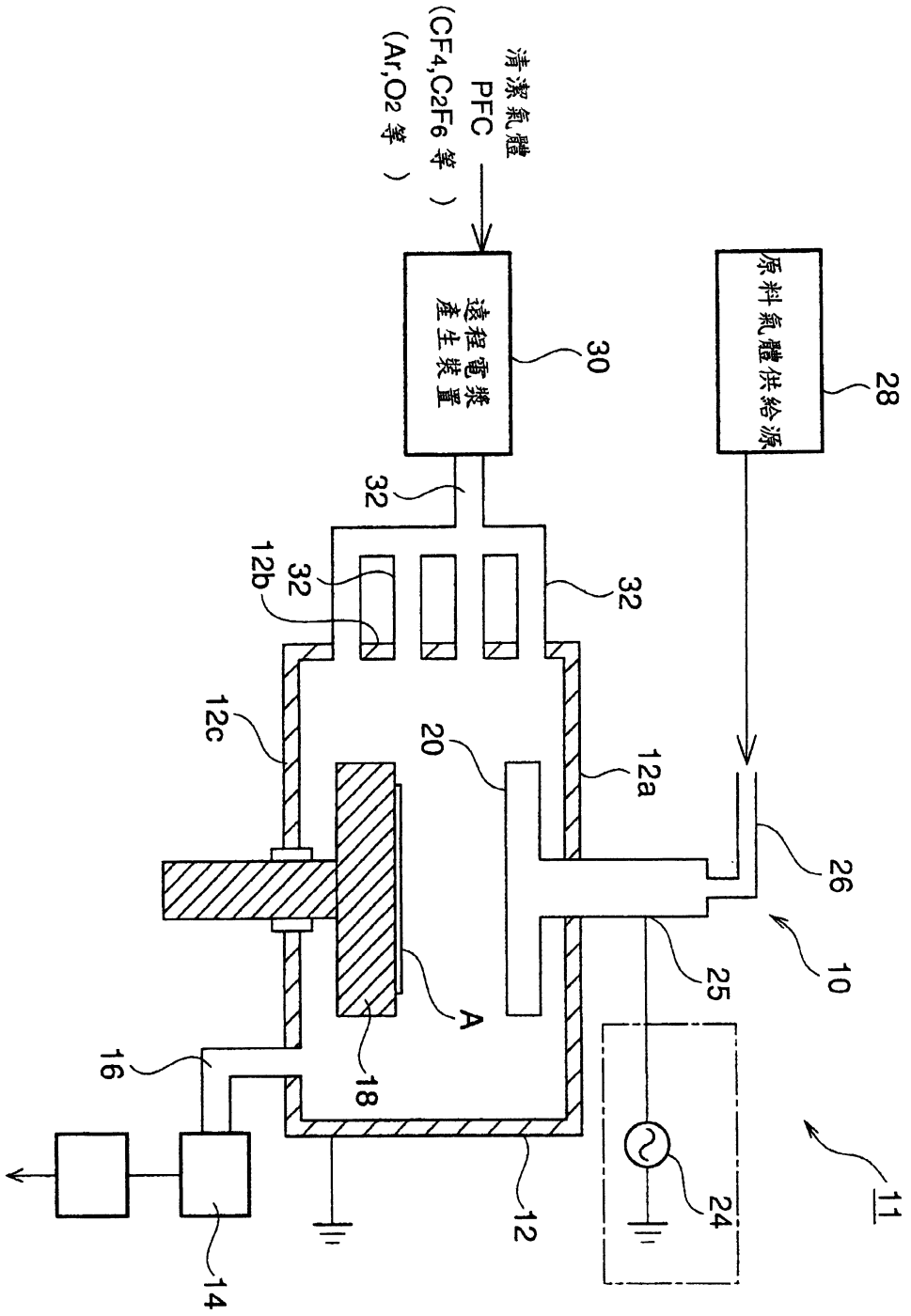




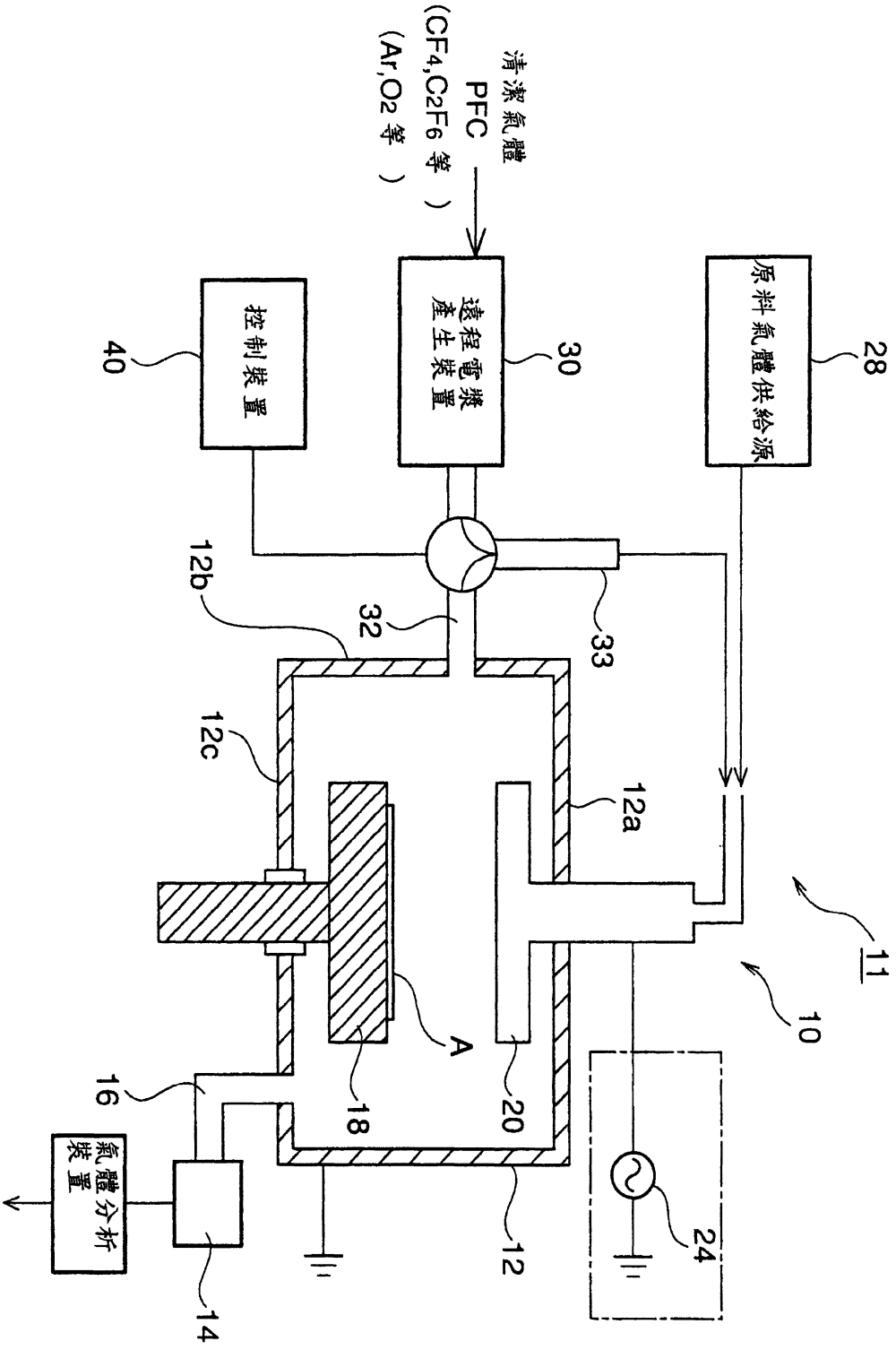
第 1 圖



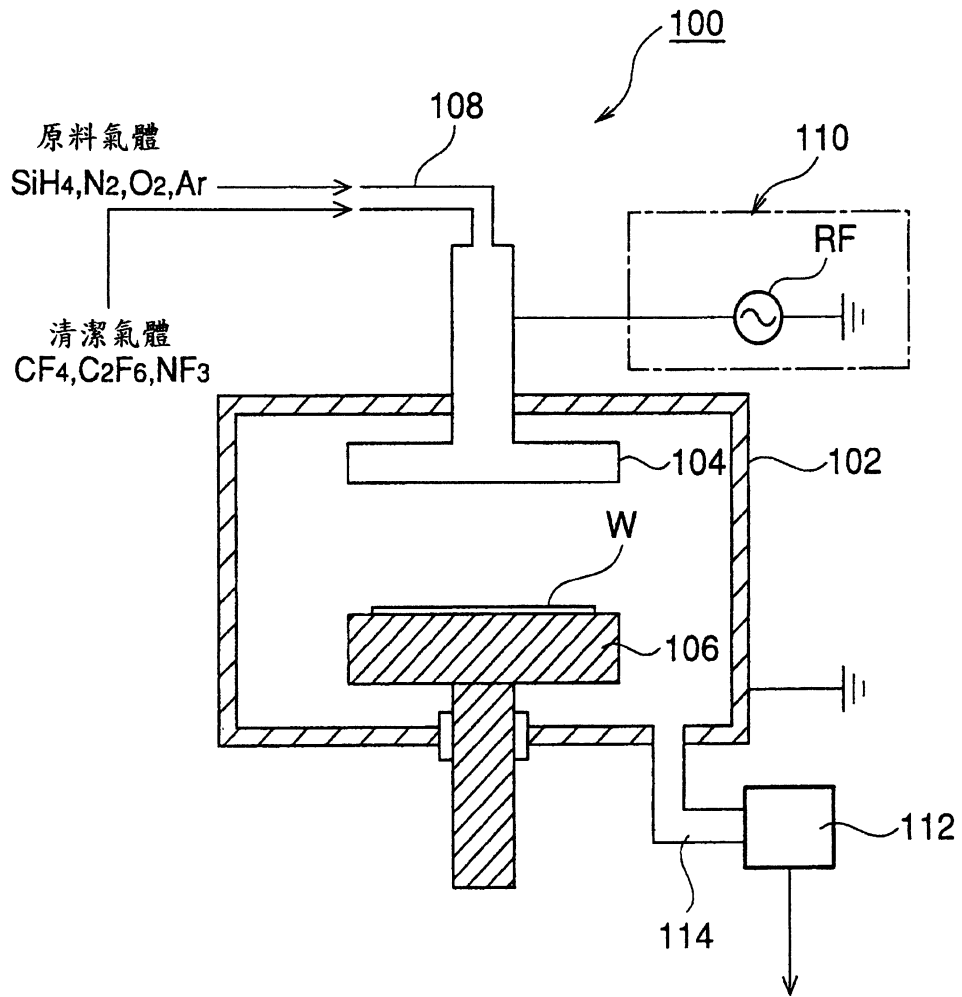
第 2 圖



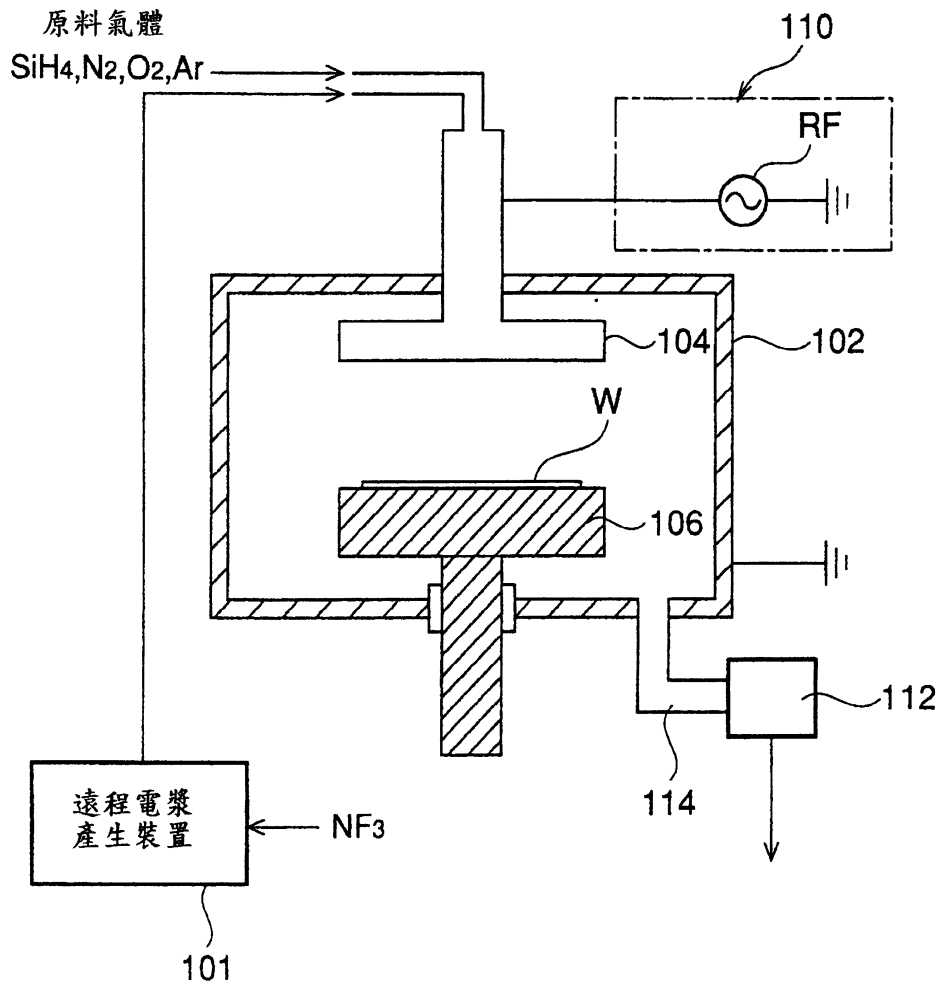
第 3 圖



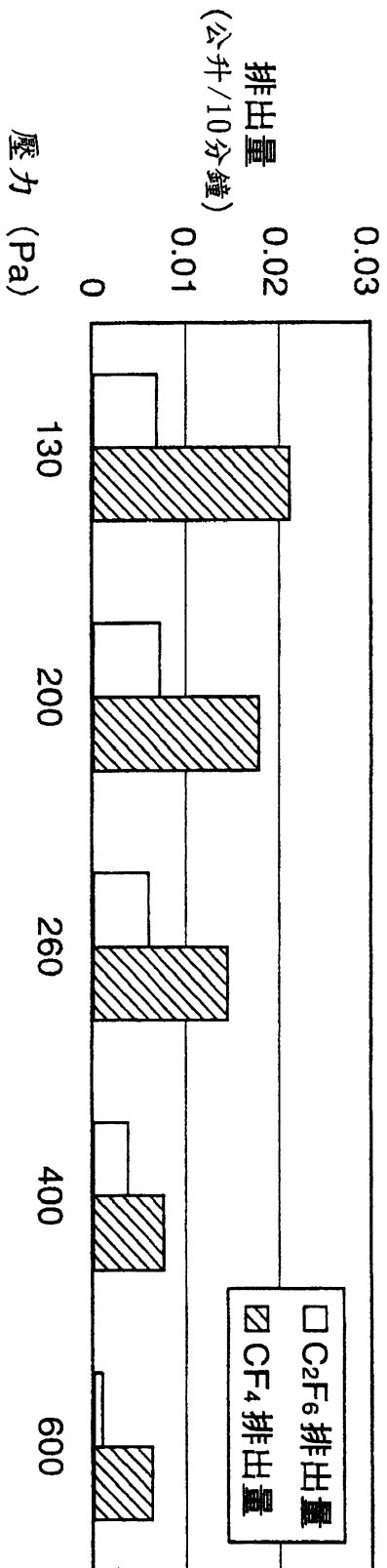
第 4 圖



第 5 圖



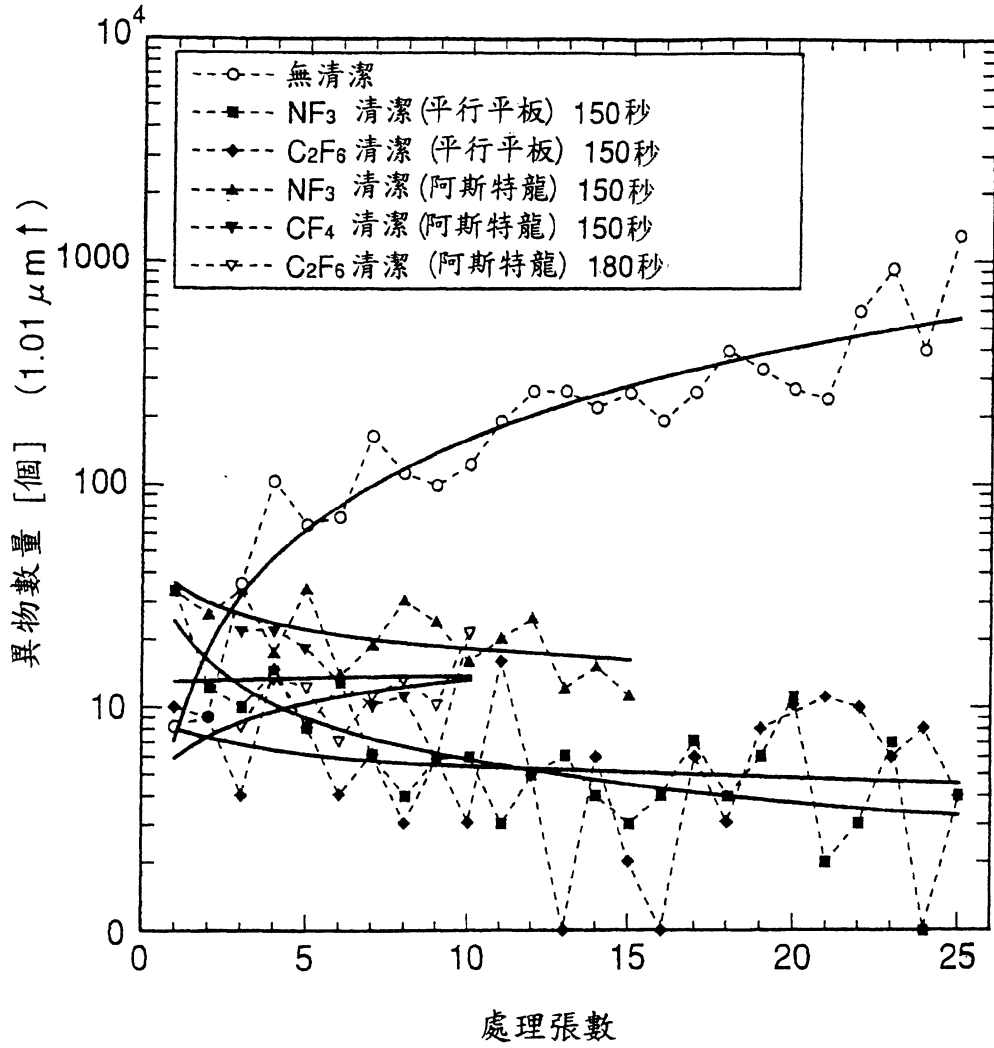
第 6 圖



阿斯特龍清潔時之氣體排出量

第 7 圖

SiN膜連續成膜評估(各種清潔比較)



第 8 圖

五、發明說明 (10)

部電極 18。該下部電極 18係貫穿反應室 12之底壁 12c，依未圖示之驅動機構而構成為能上下滑動，並成為能調整位置之方式。另外，於未圖示之下部電極 18與底壁 12c之間之滑動部分，為確保反應室 12內之真空度起見，配設有封環等之密封構件。

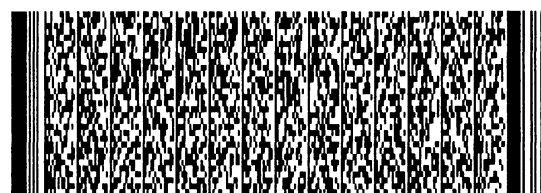
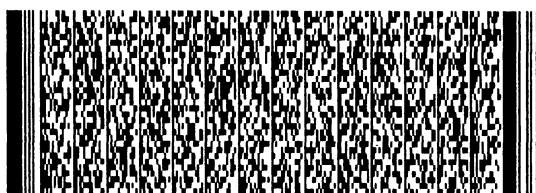
另一方面，於反應室 12上方，設置有上部電極 20，其基端部分 22係貫穿反應室 12之頂壁 12a並連接於反應室 12外部所設置之高頻電源 24。該上部電極 20上，設置有未圖示之高頻施加線圈等之高頻電力施加裝置 25，於該高頻電力施加裝置 25與高頻電源 24之間，配設有未圖示之匹配用電路。由此，形成可將高頻電源 24所發生之高頻電力按無損耗之方式傳播至高頻電力施加裝置 25之方式。

又，上部電極 20上形成有原料氣體供給路徑 26，從原料氣體供給源 28，經由原料氣體供給路徑 26、上部電極 20，而構成可將原料氣體導入於維持在減壓狀態之反應室 12內之方式。

再者，於反應室 12之側部，具備有使含有含氟化合物之氣系清潔氣體電漿化之遠程電漿產生裝置 30，而構成被該遠程電漿產生裝置 30所電漿化之清潔氣體，可經由作為氣體導入路徑之連接配管 32而導入於反應室 12之側壁 12b 內之方式。

如此方式所構成之本發明之電漿 CVD 裝置 10，係如下述方式運作：

首先，於反應室 12之下部電極 18之平台上，載置例



圖式簡單說明

【圖式之簡單說明】

第1圖係表示用以實施本發明CVD裝置清潔方法之CVD裝置清潔裝置使用於電漿CVD法之第1實施例概略圖。

第2圖係表示本發明CVD裝置清潔裝置之部分放大剖面圖。

第3圖係表示本發明CVD裝置清潔裝置之概略圖。

第4圖係表示用以實施本發明CVD裝置清潔方法之CVD裝置清潔裝置適用於電漿CVD裝置之第2實施例概略圖。

第5圖係表示以往電漿CVD法所用之電漿CVD裝置之概略圖。

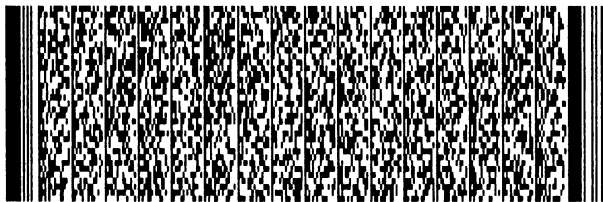
第6圖係表示以往電漿CVD法所用之電漿CVD裝置之清潔裝置之概略圖。

第7圖係表示清潔壓力與氣體排出量之圖。

第8圖係表示依各清潔法之成膜處理張數與異物之出現數之圖。

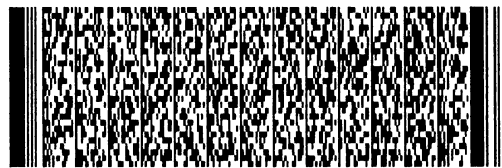
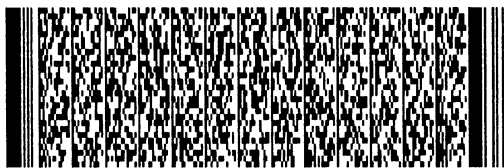
【元件符號說明】

10 電漿CVD裝置	11 清潔裝置
12 反應室	12a 頂壁
12b 側壁	12c 底壁
14、112 泵	16、114 排氣路徑
18 下部電極	20 上部電極
22 基端部分	24 高頻電源
25 高頻電力施加裝置	26、108 原料氣體供給路徑



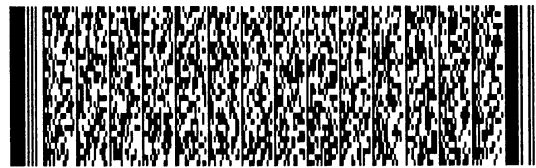
六、申請專利範圍

1. 一種化學汽相沉積裝置之清潔方法，係對反應室供給反應氣體之同時，在反應室內所配置之基材表面上形成堆積膜者，其特徵在：
 使用前述化學汽相沉積裝置進行基板之成膜處理後，使用遠程電漿產生裝置使含有含氟化合物之氟系清潔氣體電漿化，
 將前述電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內，以去除反應室內所附著之副生成物者。
2. 如申請專利範圍第1項之化學汽相沉積裝置之清潔方法，其中，前述電漿化之清潔氣體係直接導入於反應室內時，遠程電漿產生裝置與反應室之間的距離為0至200cm。
3. 如申請專利範圍第1項之化學汽相沉積裝置之清潔方法，其中，將前述經電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內時，係從反應室之側部導入。
4. 如申請專利範圍第1項至第3項中任一項之化學汽相沉積裝置之清潔方法，其中，前述電漿化之清潔氣體係直接導入於反應室內之同時，
 經由原料氣體供給路徑將前述電漿化之清潔氣體導入於反應室內。
5. 如申請專利範圍第4項之化學汽相沉積裝置之清潔方法，其中，前述經電漿化之清潔氣體，係按選擇性方式切換為直接導入於反應室內，或經由原料氣體供給路徑而導入於反應室內之方式進行。



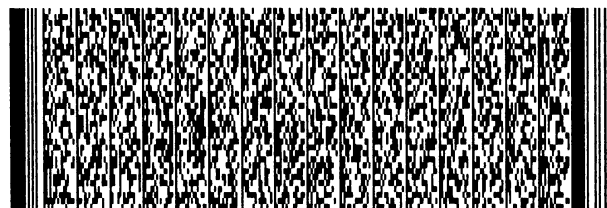
六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第1項至第3項中任一項之化學汽相沉積裝置之清潔方法，其中，前述含氟化合物係選自碳原子數1至6之全氟代碳類，含氧之全氟代碳類以及含氮之氟化合物中之至少一種。
7. 如申請專利範圍第1項至第3項中任一項之化學汽相沉積裝置之清潔方法，其中，前述含氟化合物係碳原子數1至6之全氟代碳類。
8. 如申請專利範圍第1項至第3項中任一項之化學汽相沉積裝置之清潔方法，其中，前述化學汽相沉積裝置係在反應室內所配置之上部電極與下部電極間施加高頻電力，藉以使其產生電漿，並在反應室內之下部電極上所配置之基材表面上形成堆積膜之電漿化學汽相沉積裝置。
9. 一種化學汽相沉積裝置之清潔裝置，係對反應室供給反應氣體之同時，在反應室內所配置之基材表面上形成堆積膜者，其特徵在該裝置具備：
 使用前述電漿化學汽相沉積裝置進行基板之成膜處理後，使含有含氟化合物之氟系清潔氣體電漿化之遠程電漿產生裝置；及
 將前述遠程電漿產生裝置所電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內之清潔氣體導入路徑，
 而使用導入於前述反應室內之清潔氣體，去除反應室內所附著之副生成物者。
10. 如申請專利範圍第9項之化學汽相沉積裝置之清潔裝



六、申請專利範圍

- 置，其中，前述電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內時，遠程電漿產生裝置與反應室之間之前述清潔氣體導入路徑之距離為0至200cm。
- 11.如申請專利範圍第9項之化學汽相沉積裝置之清潔裝置，其中，將前述經電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內時，前述清潔氣體導入路徑係從反應室之側部導入者。
- 12.如申請專利範圍第9項至第11項中任一項之化學汽相沉積裝置之清潔裝置，其中，前述清潔氣體導入路徑具備有：
- 將前述電漿化之清潔氣體直接導入於反應室內之第1清潔氣體導入路徑；及
- 將前述電漿化之清潔氣體經由原料氣體供給路徑導入於反應室內之第2清潔氣體導入路徑。
- 13.如申請專利範圍第12項之化學汽相沉積裝置之清潔裝置，其中，具備有按選擇性方式切換前述第1清潔氣體導入路徑與第2清潔氣體導入路徑之切換控制裝置。
- 14.如申請專利範圍第9項至第11項中任一項之化學汽相沉積裝置之清潔裝置，其中，前述含氟化合物係選自碳原子數1至6之全氟代碳類，含氧之全氟代碳類以及含氮之氟化合物中之至少一種。
- 15.如申請專利範圍第9項至第11項中任一項之化學汽相沉積裝置之清潔裝置，其中，前述含氟化合物係選自碳原子數1至6之全氟代碳類。



六、申請專利範圍

16. 如申請專利範圍第9項至第11項中任一項之化學汽相沉積裝置之清潔裝置，其中，前述化學汽相沉積裝置係在反應室內所配置之上部電極與下部電極之間施加高頻電力，使其產生電漿，並在反應室內之下部電極上所配置之基材表面上形成堆積膜之電漿化學汽相沉積裝置。

