

公告本

申請日期	86.7.24
案 號	86110541
類 別	C ₂₃ C ¹⁶ / ₂

(以上各欄由本局填註)

Int.·Cl⁶

A4
C4
年 月 日 修正
90.1.20

發明專利說明書 434325

一、發明 名稱	中 文	CVD裝置
	英 文	Chemical vapor deposition (CVD) apparatus
二、發明 創作人	姓 名	水 野 茂
	國 籍	日 本
	住、居所	日本國神奈川縣川崎市多摩區管5-2-8
三、申請人	姓 名 (名稱)	安內華股份有限公司 (アネルバ株式會社)
	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都府中市四谷5丁目8番1號
	代 表 人 姓 名	西 平 俊 二

4 3 4 3 2 5

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

日 本國(地區) 申請專利，申請日期 1996-11-15案號 :8-321144，☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

[發明之詳細說明]

本發明為關於薄膜形成裝置(film deposition apparatus)，特別為關於經由應用等離子體(plasma)和熱之氣相反應(vapor-phase reaction)而澱積薄膜之CVD裝置(chemical vapor deposition (CVD) apparatus)。

[先前之技術]

在近年的半導體製造裝置領域中，發展元件之集成化和微細化。元件之微細化為在製造工程中所要求的新技術。例如，要求在如經過孔(via hole)和貫穿孔(through hole)般微細孔(fine hole)內埋入(full filling)充分的膜、減輕元件內之段差、防止起因於高電流密度之發熱和電遷移(electro-migration)所造成之斷線。現在，濺射(sputtering)並無法滿足此些要求。特別地，若將孔微細化，則令濺射對此微細孔之段差覆蓋性(step coverage property)變差。近年來，注目以等離子體CVD(plasma enhanced CVD)和熱CVD取代濺射。於等離子體CVD為在化學反應利用等離子體，而熱CVD為利用熱。此些CVD為可對縱橫比(aspect ratio)大的微細孔，至其底為止均勻地澱積薄膜。依據等離子體CVD之薄膜例，有以使用作為防止擴散用阻礙薄膜(barrier film)之 $TiCl_4$ 作為原料氣體(source gas)之Ti薄膜或TiN薄膜。依據熱CVD之薄膜例，有使用作為配線之掩蓋鎢薄膜(blanket tungsten(B-W) film)。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

形成Ti薄膜和TiN薄膜之先前的等離子體CVD裝置 (conventional plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD) apparatus for Ti film or TiN film deposition)之一例參照圖4予以說明。具有氣密性之反應容器 (reactor) 11為在下方中央配備基板支持體 112，於上方配備圓板狀之反應氣體導入部 113。基板支持體 112與反應氣體導入部 113為約呈平行地對向。反應氣體導入部 113為在下面形成吹出氣體之孔。吹出氣體孔為連接至位於反應容器 111外部之反應氣體供給機構 114。反應氣體導入部 113為在反應容器 111之上壁 15中，藉由環狀絕緣體 (ring-shaped insulator) 116予以固定。反應氣體導入部 113與反應容器 111為經由環狀絕緣體 116而予以電絕緣。令反應容器 111接地，保持於接地電位。相反地，反應氣體導入部 113為經由調整回路 117連接至高周波電源 (high-frequency (HF) source) 118，並給予高周波電力 (high-frequency (HF) power)。

於反應容器 111之底壁形成多數的排氣口 119。排氣口 119為連接至排氣機構 120。藉由排氣機構 120可令反應容器 111內部減壓並保持於所欲之壓力。

基板支持體 112為被固定於反應容器 111之底壁。基板支持體 112為接地。於基板支持體 112之上面設置靜電吸附板 (electrostatic chuck (ESC) plate) 121。靜電吸附板 (ESC plate) 121為連接至靜電吸附控制電源 (electro static chuck (ESC) control source) 122。於基板支持體 112上

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

所放置之基板123為經由靜電吸附板(ESC plate)121予以固定(clamp)。於基板支持體112內部配置加熱器(heater)124，且配置具有溫度檢測作用之熱電偶125。熱電偶125之檢測訊號為輸入至加熱控制機構126，且由加熱控制機構126所輸出之控制訊號為供給至加熱器124。

反應容器111內被搬送(transfer)之基板123為配置於基板支持體112之上。基板支持體112為經由熱電偶125和加熱控制機構126和加熱器124而加熱在保持於一定溫度。基板123為由靜電夾盤板121所支持(hold)。

由基板123對向之反應氣體導入部113，成膜Ti薄膜(Ti film deposition)時為導入H₂、於成膜TiN薄膜(TiN film deposition)時為導入H₂和N₂。另一方面，反應容器111內部為通過排氣口119由排氣機構(pumping mechanism)120排氣。藉此可將反應容器111內部設定於所欲壓力。為了令反應容器111內之氣體流動為對於反應容器111中心軸成對稱，乃將多數的排氣口以對稱的位置關係設置。更且，若由高周波電源(HF source)118對反應氣體導入部113供給高周波電力(HF power)，則在反應氣體導入部113與基板123之間作成等離子體。高周波為使用10~100MHz之HF帶至VHF帶。

在等離子體為安定時，由反應氣體導入部113導入TiCl₄。其結果，在所加熱之基板123上澱積Ti薄膜或TiN薄膜。成膜中(during film deposition)所生成之未反應氣體(unreacted reaction gas)及副產物氣體為通過排氣口119

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

由排氣機構120予以排氣。

關於通常之Ti或TiN之成膜條件(typical conditions for Ti or TiN film deposition)，於反應氣體(reaction gas)TiCl₄之流量為2~10sccm、H₂之流量為300~1000 sccm、SiH₄之流量為0.2~4sccm、N₂之流量為10~100 sccm(僅TiN薄膜之情形)、基板支持體112之溫度為400~700℃，而對反應氣體導入部113所給電之高周波電力為50~300W，周波數為10~100MHz。

[發明所欲解決之問題]

於先前之PECVD裝置(conventional PECVD apparatus)、如圖4所闡明，在反應容器111之上壁附近於反應氣體導入部113周圍形成死角(dead space)127。死空間127為依據裝置之設計條件而在反應容器111內生成。例如若在立方體反應容器中配置圓柱形之反應氣體導入部，則在反應容器之角落空間成為死角127。若將反應容器之上壁與側壁以鉸鏈(hinge)連繫可令上壁迴轉開閉，則在此上壁內側所安裝之反應氣體導入部必須比此上壁小。其結果，在反應氣體導入部周圍形成死角127。圖4之先前的等離子體CVD裝置，為了提高反應氣體之利用效率而令基板支持體112與反應氣體導入部113之距離縮短，再者為了防止在上層電極之反應氣體導入部113與反應容器111之壁間擴散等離子體，而由反應容器111之壁隔開反應氣體導入部113。此些設計條件必然形成死角127。

圖4之先前的等離子體CVD裝置，其死角127為位於反應氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(5)

體流路之上方。死角127為由反應氣體導入部113至排氣口119之反應氣體流動流路所排除在外。由於以高溫的基板123加熱反應氣體，故所加熱之反應氣體為在基板123周邊易引起熱對流。在基板123周邊之熱對流為如圖5所示，在死角127內引起反應氣體之循環流128。其結果，在死角127內滯留反應氣體。此類反應氣體之流動舉動為根據數值計算模擬所得之結果。反應氣體之滯留為在死角127附近之反應容器壁上產生不欲的膜附著(build-up of undesired films)。其成為塵粒子(dust particles)之污染源，並成為半導體製造中生產停止(manufacturing yield)之原因。此處，於本說明書中，所謂死空間，乃定義為反應氣體滯留之空間。

本發明之目的為解決上述問題，提供在死空間不會產生反應氣體滯留之CVD裝置。

[解決問題之手段及作用]

本發明第1(對應於申請專利範圍第1項)之CVD裝置為，令死空間中之吹掃氣體流動，乃設有將吹掃氣體導入死角之氣體導入部和將流到死角之吹掃氣體予以排氣之排氣部。如此之吹掃氣體之流動將反應氣體壓流進入死角。藉此，使死角中無反應氣體之循環流，抑制滯留之發生。

本發明第2(對應於申請專利範圍第2項)之CVD裝置為，其氣體導入部為在反應容器上壁具有對稱於反應容器中心軸等間隔形成多數的氣體導入孔。氣體導入孔為連繫上壁內面側所形成之通路(reservoir)。通路(reservoir)為以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

多孔板覆蓋。由氣體供給機構所供給之吹掃氣體為通過各氣體導入孔，暫時地蓄積於通路，並由多孔板之多數微細孔吹出。反應容器之死角中全體為被吹掃氣體均勻地流過。

本發明之第3(對應於申請專利範圍第3項)之CVD裝置為，其排氣部為在反應器下壁具有於反應容器中心軸對稱之位置形成多數的排氣口。如此配置之排氣口為令氣體導入部所均勻流出之吹掃氣體，在死角中全體被均勻排出。吹掃氣體為均勻流出，其後在均勻排出下，在死角中達成吹掃氣體之同樣的流動。即吹掃氣體在死角中發生均勻的向下流動。吹掃氣體之均勻的向下流動，可防止反應氣體滯留在死角。再者，死角中均勻的向下流動為可令參與薄膜澱積之反應氣體流動不會紊亂。

[發明之實施形態]

以下，依據所附圖面說明本發明之適當的實施形態。

圖1為示出本發明之澱積Ti薄膜或TiN薄膜之等離子體CVD裝置(plasma enhanced CVD (PECVD) apparatus)之內部構造。PECVD裝置為具備有氣密性之圓柱形反應容器11。反應容器11為在其內部下方中央具備基板支持體12，且在上方中央具備圓板狀之反應氣體導入部13。基板支持部12與反應氣體導入部13為約以平行的狀態對向。反應氣體導入部13為透過環狀絕緣體14被固定於反應容器11之上壁11a。上壁11a為相對於反應容器11之周圍壁11b安裝鉸鏈(hinge)部15予以打開。因此，於反應容器11中，上壁11a為可自由開關。

五、發明說明(7)

反應氣體導入部13為在其下面，形成多數的氣體吹出孔13a。氣體吹出孔13a為連接至設置於外部之反應氣體供給機構16，由反應氣體供給機構16對反應氣體導入部13所供給之反應氣體，為通過氣體吹出孔13a，導入至反應容器11內部之基板支持體12之上側空間。

反應氣體導入部13與反應容器11為經由環狀絕緣體14而予以電絕緣。反應容器11為接地並保持於接地電位。反應氣體導入部13為經由調整回路17連接至高周波電源18，並給予高周波。高周波為使用10~100MHz之HF帶至VHF帶。藉由對反應氣體導入部13供給高周波電力，可在反應氣體導入部13與基板支持部12之間激起反應氣體，生成等離子體。

於反應容器11之底壁11c形成多數的排氣口19。排氣口19為連接至排氣機構20。多數的排氣口19為在反應容器11之底壁11c邊緣部圍繞地對稱於反應容器11之中心軸配置。在反應容器11之空間內產生排氣作用時，此些排氣口19之配置為令流入反應容器11內之反應氣體及含有吹掃氣體之全部氣體相對於反應容器11之中心軸對稱地流動。藉由排氣機構20可令反應容器11內部減壓並保持於所欲之壓力。

基板支持體12為在反應容器11之底壁11c上以支持體12a予以固定。基板支持體12亦為接地。於基板支持體12之上面設置靜電吸附板21。靜電吸附板21為連接至靜電吸附控制電源22。於基板支持體12上所放置之基板23為經由靜電吸附板21予以固定。於基板支持體12之內部配置加熱器24

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(8)

，且配置具有溫度檢測作用之熱電偶25。熱電偶25之檢測訊號為輸入至加熱控制機構26，且由加熱控制機構26輸出之控制訊號為給至加熱器24。

反應容器11內被搬送之基板23為配置於基板支持體12上。基板支持體12為經由熱電偶25和加熱控制機構26和加熱器24而被保持於一定溫度。基板23為由靜電吸附板21所支持(hold)。

於上述之上壁11a，沿其周圍部分之多數孔27為以對稱於反應容器11中心軸約呈等間隔地形成。各孔27為透過供給路28連接至外部的吹掃氣體供給機構29。在上壁11a之內壁，如圖1及圖2所示，沿著周圍部分，對應於各孔27，在上壁11a之下面形成環狀通路(ring-shaped reservoir)30。再者，於其下側安裝環狀多孔板31覆蓋通路30。多孔板31為由多數的細孔31a所形成。由吹掃氣體供給機構29所供給之吹掃氣體，為通過供給路28導入至孔27。在吹掃氣體通過孔27且一旦在通路30中充滿後，通過多孔板31之細孔31a由反應容器11內吹出。

在本實施形態之情形中，孔27為在上壁11a中於對稱反應容器11之中心軸4處以等間隔形成。多孔板31厚度為1~5mm，其細孔31a直徑為0.1~1mm。細孔31a為相同直徑者，於多孔板31中均勻地形成。

於反應容器11內被搬送之基板23為被支持(hold)在設定於一定溫度之基板支持體12上。由對向於基板23之反應氣體導入部13，成膜Ti薄膜(Ti film deposition)時為導入

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(9)

H₂、於成膜TiN薄膜時為導入H₂和N₂。另一方面，反應容器11之內部為通過排氣口19由排氣機構20予以排氣。藉此可令反應容器11內部減壓並保持於一定壓力。通常之Ti薄膜或TiN薄膜之成膜條件(film deposition condition)為與先前技術所說明之條件相同。再者，由吹掃氣體供給機構29通過孔27導入反應容器11內部之吹掃氣體氬氣之流量為50~100sccm。

說明關於上述之PECVD裝置中，反應氣體導入部13與反應容器11壁部之間之反應氣體的滯留和抑制循環之作用。圖3為示出本PECVD裝置之反應容器11內，反應氣體流動之流線32和吹掃氣體之流動流線33。此些氣體之流動流線32、33為依數值計算根據模擬作用予以描繪。如圖3所闡明，由反應氣體導入部13之周圍上壁11a導入吹掃氣體，並於死角流入吹掃氣體。此吹掃氣體之流動為排除反應氣體侵入死角。再者，於死角內僅產生同樣的吹掃氣體往下方向流動(均勻的向下流動(uniform down-flow))。因此，在反應氣體導入部13之側壁與反應容器11之壁部之間的空間無反應氣體之循環流和滯留。更且，死角中均勻的向下流動乃令參與薄膜澱積之反應氣體流動不會紊亂。為了令死角中完全無反應氣體之循環流，故對反應容器11內部均勻吹出吹掃氣體乃為重要。對反應容器11均勻吹出吹掃氣體，為藉由孔27之位置與多孔板31之構造而達成。

由依據數值計算模擬作用所調查之TiCl₄之溫度分布之結果，可判定反應氣體導入部13側面與反應容器11壁部之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(10)

間之空間中的 $TiCl_4$ 濃度，與先前之PECVD裝置比較可減低至約1/10以下。

即使以本PECVD裝置進行實際之成膜(film deposition)亦可令反應容器11壁面內部之膜附著量減少至約1/10以下。本PECVD裝置於塵粒子之發生上亦比先前之PECVD裝置減少。因為令反應容器11壁面內部附著之不欲薄膜(undesired film)量減少，故本PECVD裝置之維修(maintenance)週期(circle)時間期間為比先前之PECVD裝置長1.5倍至2倍。

更且，附帶的效果為本PECVD裝置，其成膜速度(deposition rate)為比先前PECVD裝置中之成膜速度增大約10%左右。此類成膜速度之增大為藉由吹掃氣體之均勻的向下流動，防止原料氣體 $TiCl_4$ 於反應容器11內擴散所造成的。在防止原料氣體之擴散下，可提高原料氣體之使用效率。因此，原料氣體之使用效率提高乃導致成膜速度之增大。

上述之實施形態雖以PECVD裝置予以說明，但其不用說當然可適用於同樣構成為熱CVD裝置所含有之薄膜形成裝置內所生成之死角。

[發明之效果]

如以上之說明所闡明，若依據本發明，則在PECVD裝置中，由於在反應氣體導入部周圍之死角流入吹掃氣體，故在死角中不會滯留反應氣體。由於可防止壁面之氣相反應所造成之膜附著，故本發明可降低塵粒子之發生。塵粒子之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(11)

降低可令生產之產率提高。因此，本發明為經由產率之提高及附帶效果之成膜速度之提高，而有助於提高生產性。

[圖面之簡單說明]

[圖1] 示出本發明PECVD裝置之代表性實施形態的縱切面圖。

[圖2] 放大示出多孔板及通路部分之切面圖。

[圖3] 示出反應氣體與吹掃氣體之流動流線圖。

[圖4] 示出先前之PECVD裝置之縱切面圖。

[圖5] 示出先前之PECVD裝置中，死角與反應氣體滯留狀態之圖示。

[符號之說明]

- 11 反應容器
- 12 基板支持體
- 13 反應氣體導入部
- 14 環狀絕緣體
- 15 鉸鏈部
- 21 靜電吸附板
- 23 基板
- 27 孔
- 30 通路
- 31 多孔板
- 31a 細孔

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

434325

修正
年 月 日
90. 1. 20

A5
B5

四、中文發明摘要 (發明之名稱: CVD 裝置)

[課題] 提供在反應氣體導入部周圍之死角不產生反應氣體之循環流和滯留之薄膜形成裝置。

[解決手段] 為具有配備反應氣體導入部 13 和基板支持體 12 之反應容器 11，且對基板支持體上之基板 23 由反應氣體導入部導入反應氣體，並經由對反應氣體導入部供給高周波電力，生成等離子體並激起反應氣體之化學反應而在基板上澱積薄膜之薄膜形成裝置，在反應氣體導入部周圍之死角作成吹掃氣體之氣體流動並設置氣體導入部 27、29、30、31。藉由此氣體流動，可令易滯留於死角之反應氣體等亦被合併擠壓流動，防止反應氣體之循環流和滯留之發生。

英文發明摘要 (發明之名稱:)

Chemical vapor deposition (CVD) apparatus

A deposition apparatus has a reactor 11 which is furnished with a reaction gas delivery part 13 and a substrate holder 12 in which reaction gas is delivered from the reaction gas delivery part to a substrate 23 on the substrate holder, and a thin film is deposited on the substrate by means of a chemical reaction which results from supplying HF power to the reaction gas delivery part. Plasma is generated and excites the reaction gas. The gas delivery parts 27, 29, 30, 31 produce a flow of purge gas in the dead space surrounding the reaction gas deliver part. Reaction gas which is liable to be retained in the dead space is driven out by the flow of this gas, and circulation and retention of reaction gas are prevented.

六、申請專利範圍

1. 一種 CVD 裝置，係在具氣密性之反應容器之上壁中央設有反應氣體導入部，在該反應容器之底部設有反應氣體排氣口，及在該反應容器之內部中央配置有基板保持體，並藉由利用等離子體、熱等之氣相反應，在基板上澱積薄膜之 CVD 裝置，其特徵為：

具備位於上述反應容器之上壁近旁、在上述反應氣體導入部之周圍所形成之死角中，用以導入吹掃氣體之氣體導入機構；及

將由上述反應氣體排氣口排出之吹掃氣體予以排氣之排氣機構；

上述氣體導入機構，係由相對於上述反應容器上壁之中心軸以對稱地等間隔所形成之多數的氣體導入孔，連繫氣體導入孔之在上壁內面側所形成之通路，及覆蓋通路之多孔板所構成；以及

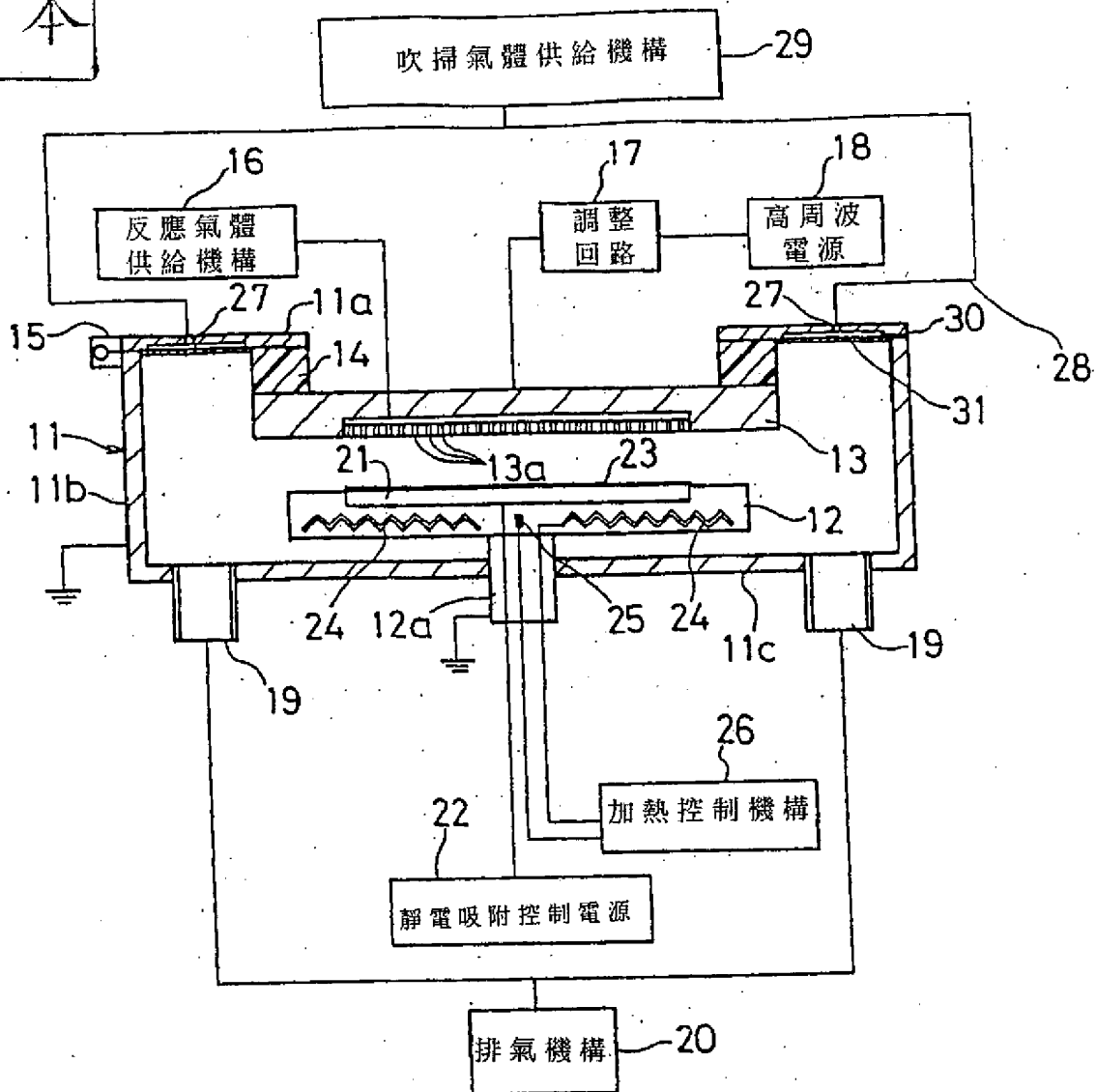
上述排氣機構，係為相對於上述反應容器下壁之中心軸以對稱地位置所形成之多數的排氣口，其藉由上述吹掃氣體的流動，使上述反應氣體侵入上述死角，抑制其有滯留產生，並且，吹掃氣體均勻地向下流動，使發生於上述死角內之反應氣體的流動不會紊亂。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



434325

圖 2

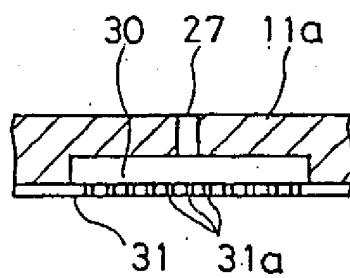


圖 3

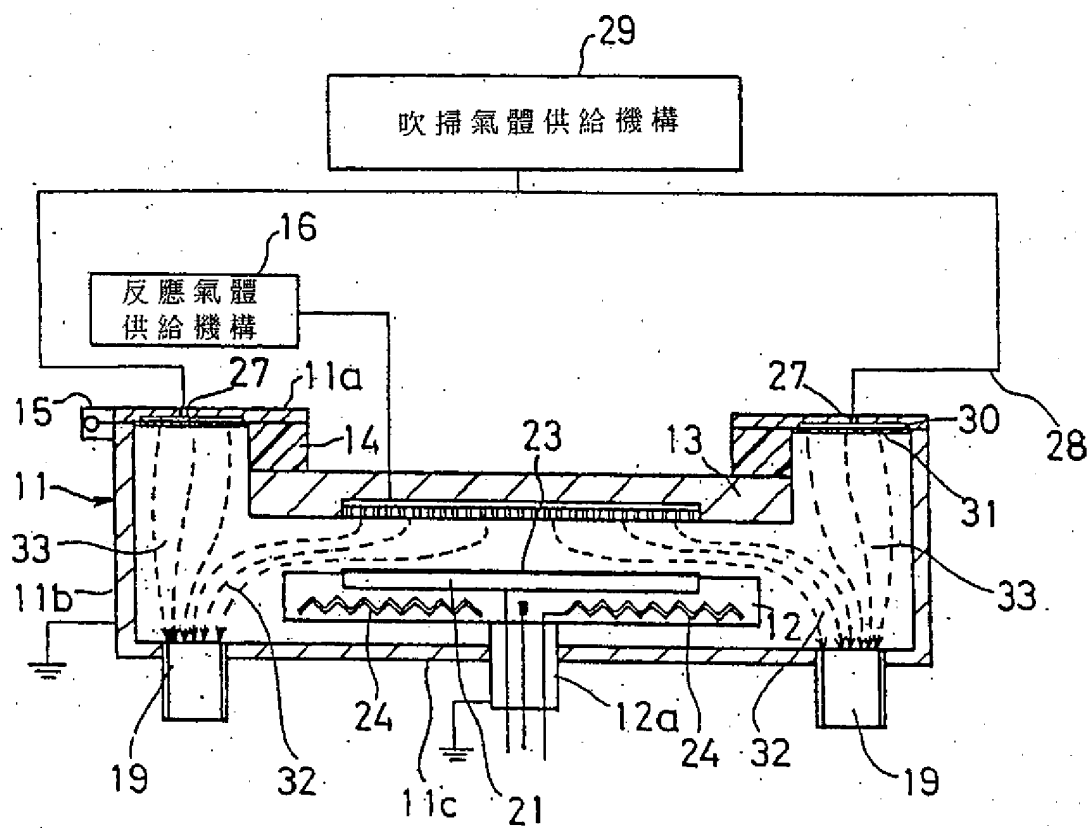
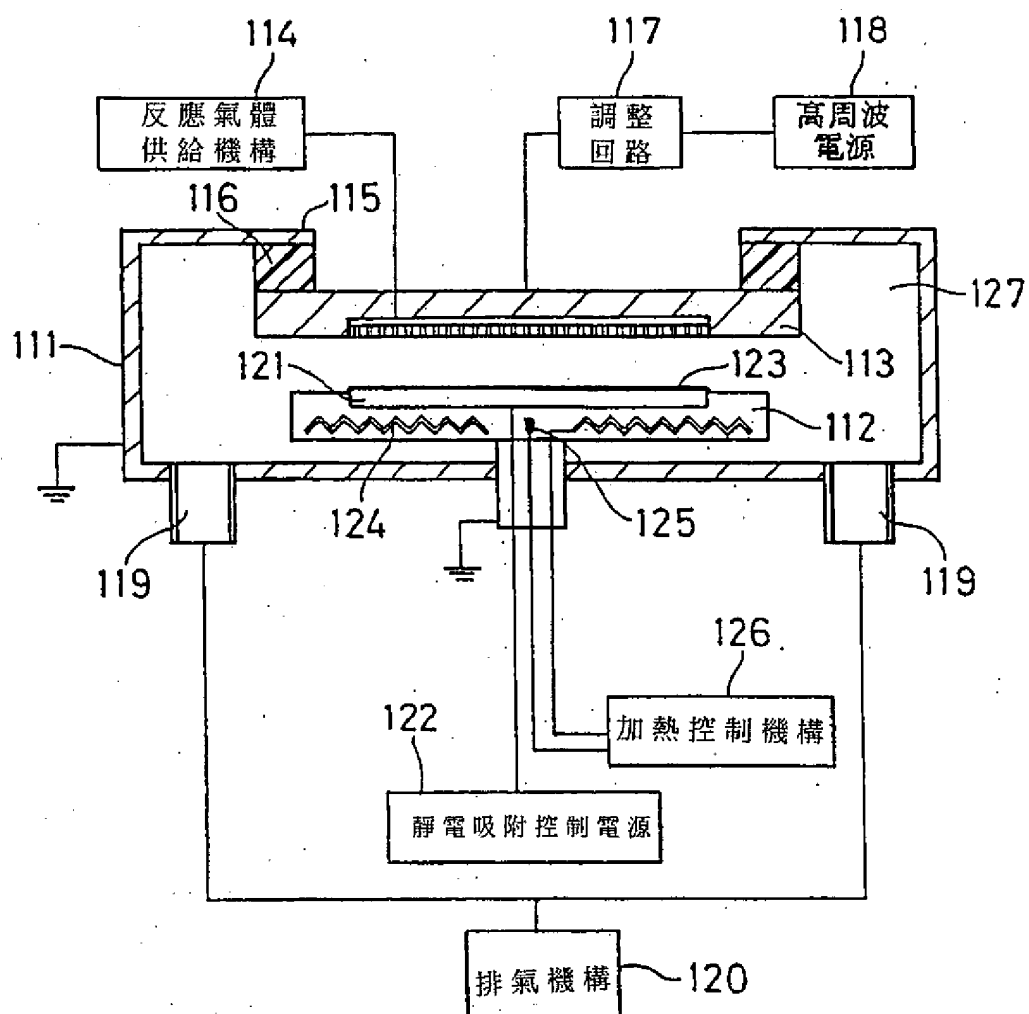


圖 4



公告本

申請日期	86.7.24
案 號	86110541
類 別	C ₂₃ C ₁₆ / ₂

(以上各欄由本局填註)

Int. Cl⁶

A4
C4
年 月 日 修正
90.1.20

發明專利說明書 434325

一、發明 名稱	中 文	CVD裝置
	英 文	Chemical vapor deposition (CVD) apparatus
二、發明人 創作	姓 名	水 野 茂
	國 籍	日 本
	住、居所	日本國神奈川縣川崎市多摩區管5-2-8
三、申請人	姓 名 (名稱)	安內華股份有限公司 (アネルバ株式會社)
	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都府中市四谷5丁目8番1號
	代 表 人 姓 名	西 平 俊 二

434325

年 月 日
90. 1. 20

修正

A5
B5

四、中文發明摘要(發明之名稱: CVD 裝置)

[課題]提供在反應氣體導入部周圍之死角不產生反應氣體之循環流和滯留之薄膜形成裝置。

[解決手段]為具有配備反應氣體導入部 13 和基板支持體 12 之反應容器 11，且對基板支持體上之基板 23 由反應氣體導入部導入反應氣體，並經由對反應氣體導入部供給高周波電力，生成等離子體並激起反應氣體之化學反應而在基板上澱積薄膜之薄膜形成裝置，在反應氣體導入部周圍之死角作成吹掃氣體之氣體流動並設置氣體導入部 27、29、30、31。藉由此氣體流動，可令易滯留於死角之反應氣體等亦被合併擠壓流動，防止反應氣體之循環流和滯留之發生。

英文發明摘要(發明之名稱:)

Chemical vapor deposition (CVD) apparatus

A deposition apparatus has a reactor 11 which is furnished with a reaction gas delivery part 13 and a substrate holder 12 in which reaction gas is delivered from the reaction gas delivery part to a substrate 23 on the substrate holder, and a thin film is deposited on the substrate by means of a chemical reaction which results from supplying HF power to the reaction gas delivery part. Plasma is generated and excites the reaction gas. The gas delivery parts 27, 29, 30, 31 produce a flow of purge gas in the dead space surrounding the reaction gas deliver part. Reaction gas which is liable to be retained in the dead space is driven out by the flow of this gas, and circulation and retention of reaction gas are prevented.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

線

六、申請專利範圍

1. 一種 CVD 裝置，係在具氣密性之反應容器之上壁中央設有反應氣體導入部，在該反應容器之底部設有反應氣體排氣口，及在該反應容器之內部中央配置有基板保持體，並藉由利用等離子體、熱等之氣相反應，在基板上澱積薄膜之 CVD 裝置，其特徵為：

具備位於上述反應容器之上壁近旁、在上述反應氣體導入部之周圍所形成之死角中，用以導入吹掃氣體之氣體導入機構；及

將由上述反應氣體排氣口排出之吹掃氣體予以排氣之排氣機構；

上述氣體導入機構，係由相對於上述反應容器上壁之中心軸以對稱地等間隔所形成之多數的氣體導入孔，連繫氣體導入孔之在上壁內面側所形成之通路，及覆蓋通路之多孔板所構成；以及

上述排氣機構，係為相對於上述反應容器下壁之中心軸以對稱地位置所形成之多數的排氣口，其藉由上述吹掃氣體的流動，使上述反應氣體侵入上述死角，抑制其有滯留產生，並且，吹掃氣體均勻地向下流動，使發生於上述死角內之反應氣體的流動不會紊亂。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線