

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國（地區） 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權

美國 1999年11月18日 09/442,930 ☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝
訂
線

五、發明說明 (1)

本發明係關於化學蒸氣沉積(CVD)，特別是由蒸氣源分送至前導銅蒸氣之CVD反應室。

發明背景

諸如那些用以製造半導體裝置之化學蒸氣沉積(CVD)過程，需要輸送前導物質蒸氣至一發生化學反應之CVD反應器，其導致一薄層沉積於半導體底材上。日增需求之低阻抗觸件及內部連接件，已導致日增需求之用以沉積諸如銅之低損耗金屬之商業過程，尤其是用於用以成型觸件及內部連接件於積體電路及半導體裝置內之過程。CVD已提供各種用以沉積銅元素做為製成該種積體電路連接件金屬之過程。

在此一CVD過程中，用於銅件之前導物質，一般為金屬有機液體，其大多數均具有極低之蒸氣壓力。這些低蒸氣壓之液體必須汽化以用於一CVD過程。然而，該種液體在升高之溫度中趨向於不穩定，同時必須保持或降低室溫最高至汽化點。前導物質之低蒸氣壓，要求汽化室體內保持於一低壓，尤其處於一在汽化溫度下低於前導物質蒸氣壓力之壓力。此一低壓及低溫要求，使其難以在一較高速率下輸送前導蒸氣，同時不會自一汽化容器降格至一將發生CVD反應之反應室。

當銅及其他類似前導物質在高溫液態狀況變得不穩定時，該種前導物質自一蒸氣狀況之冷凝，產生一亦不穩定之凝結物。雖然更傳統前導物質之凝結物可輕易地再次蒸發，但諸如銅之金屬有機前導物質之前導物質凝結物，快

五、發明說明(2)

速分解形成固態殘留物於其凝結表面。同樣地除非溫度降低，否則該種前導物質在汽化室壁面上經歷異質反應。

許多汽化器可使得諸如水及石油蒸餾物之較穩定高蒸氣壓前導物質變得有用。然而，沒有一種在半導體及積體電路製造過程中，可以符合輸送最適合銅CVD之低蒸氣壓、低穩定性金屬有機前導物質之需求。

因此，需要一種較好裝置及方法以輸送反應前導蒸氣，尤其為一具有銅金屬有機前導物質特徵之前導蒸氣至一CVD反應室。

發明總論

本發明一目標為提供一前導物質輸送系統，俾可靠地有效輸送低蒸氣壓蒸氣、低穩定性液態前導物質至一CVD室。本發明一特定目標為自一金屬有機、尤其是銅有機液態前導物質源，輸送銅有機蒸氣或其他金屬有機混合物。

本發明另一目標為輸送前導蒸氣但無分解低穩定性、低蒸氣壓之前導混合物。另一目標為輸送前導蒸氣但不會在汽化開始後，在裝置內凝結蒸氣。

根據本發明某些原理，一前導物質輸送系統具有一直接一體成型於一CVD室之等溫高流導率之汽化器。此系統最好包含一液態前導物質之流動調節至一高流導率之汽化器。汽化器之較佳形態為可提供均勻之熱輸入至前導物質，用以增進有效率且可重覆之蒸發。高流導率可用以均勻汽化低蒸氣壓前導液體。液體在蒸發前之室溫下，仍然維持前導液體之穩定性。

五、發明說明 (3)

"等溫"意謂當前導物質膨脹時，熱量加入其內而被擴散至反應器內，使其既不凝結、沉積、亦不在進入反應器後反應。在其他方面，進入反應器內之前導物質溫度，不需要保持精確不變。對銅有機前導物質而言，保持一介於60℃至90℃間之溫度。此外，"高流導體"意謂前導物質流入反應器內之低阻抗，因此不會阻礙流動且不會造成進入反應器之最低壓力降，其將降低前導物質源所需之壓力。

根據本發明較佳實例，一CVD處理裝置配具一液態前導物質計量進入一霧化細孔之前導物質輸送系統。計量工作可以一傳統計量裝置或其他當在一液態狀況下之處於或低於室溫、或是低於前導物質變得不穩定或其他可能降格之該一其他溫度下，適可維持前導物質之其他裝置執行。

此外，一惰性氣體被用做為"旋括氣體"，其在前導物質之汽化點導入霧化器，俾"旋括"霧化液體進入一CVD反應室一端之汽化室或容積內。汽化容積之形態，適可提供一霧化液態微粒汽化之常溫環境。汽化容積溫度被維持高到足以防止液體在壁面上及其他與汽化容積連通結構上之凝結。

旋括氣體可簡單地用以輸送氣體進入反應器、或可用以協助霧化液態前導水滴。為了霧化水滴，可以執行旋括氣體之加熱。該種加熱旋括氣體亦可作用為一加熱至膨脹氣體之方法，因而有利於輸送系統之常溫特性。

在本發明某些實例中，一低壓環境配置於汽化容積內，其具有一高真空導率路徑可保持通過汽化容積而進入

五、發明說明(4)

CVD處理室。

進入霧化器之液態前導物質壓力，即為一必須產生流動率範圍自大約每分鐘500微升(10^{-6} 升)加減100微升(10^{-6} 升)，至大約每分鐘10毫升(10^{-3} 升)之壓力。

根據本發明較佳實例，液態銅有機前導物質在保持其在一或低於室溫之液態狀況下，直接引入一CVD處理室之一端。液態前導物質最好藉助一諸如氬氣之惰性旋括氣體霧化，同時使其流經一用以提供一日漸膨脹容積之汽化器，需霧化前導物質在當其流經汽化器時，接受均勻之加熱。汽化器可為一系列同心氣缸或同心通道環，其漸增之剖面具有一傳導壁，用以當其膨脹時，傳導熱能至蒸氣中。變通地，輻射熱可用以保持膨脹前導蒸氣之溫度。前導蒸氣最好通入一擴散器，其中其在CVD反應室內膨脹至氣體之低密度。蒸氣可另外選擇地通過一蓮蓬頭，其提供一額外之壓力降而容許輸送系統適應不同之處理參數。當不需該一適應時，最好省略蓮蓬頭而減少前導物質輸送過程中之壓力降。

本發明其他目標及優點，將可隨時自本發明之下面詳述顯見，其中：

圖式簡述

圖1為具體化本發明原理之一CVD反應器較佳實例概圖。

圖2為圖1中一CVD反應器前導物質輸送系統較佳實例概圖。

五、發明說明 (5)

圖2A及2B為圖2中一前導物質輸送系統汽化器變通實例之剖視圖。

圖3為圖1中前導物質輸送系統一類似圖2之變通實例概圖。

較佳實例詳述

圖1根據本發明一較佳實例以簡化型式概示一化學蒸氣沉積(CVD)反應器10。反應器10為一適合於銅CVD之型式，其包含一圍繞一CVD加工室12之室壁11，其藉由一位於室壁11內與一排氣口14連接之泵浦13維持於一真空。一開縫閥15配置於室壁11上，用以自一晶片加工裝置之轉移模組16，分別裝上及拆下半導體進出艙室12且回至轉移模組16。一半導體晶片17支撐於艙室12內，用以加工一晶片支架或旋轉系統18，其概示如同面部朝上地支撐於一艙室12底部之托架19。

一前導蒸氣輸送系統20直接一體成型於CVD加工室12頂端。前導物質輸送系統20包含一最好呈角錐形之擴散器21，其在其與一CVD室12頂部開口23連通之底部設有一大開口端22。一蓮蓬頭24選擇性地配置於擴散器21介於其與CVD加工室12間之較大端22。擴散器21具有一與一高導率汽化器26連接之較小上端25。配置一前導物質溫度控制系統，其包含一常溫熱源及溫度控制器27，其可包含諸如一電阻加熱器，用以使得汽化器26內之前導物質自液體常溫轉換呈蒸氣狀態。汽化器26亦具有一與其頂端連接之霧化器28，水滴或前導液體微粒可經其輸送至汽化器

五、發明說明 (6)

26。

一前導液體源30經由一液體輸送管31連接一位於霧化器28頂端諸如流動控制閥32之流動控制裝置。溫度控制系統可包含加熱或冷卻元件及控制件，用以確保前導液體在或低於室溫、或是某些其他低到足以確保前導液體仍保穩定直至汽化之溫度下進給至霧化器28。一諸如氬氣之惰性旋括氣體33，連接霧化器28之入口34。可以採用其他之旋括氣體。諸如氬氣或氬氣已發現可被銅有機前導物質接受。旋括氣體最好在一介於60℃及90℃間之溫度下，以介於每分鐘50及500間標準立方釐米(sccm)，最好大約為100 sccm之流動率引入。

霧化器28亦配置一出口35，其選擇性地連接一真空泵36，俾容許來自入口34之旋括氣體流在傳送操作過程中，旁通反應室12。來自入口34之旋括氣體，與來自閥件32之霧化前導液體混合，而混合物自霧化器28流至汽化器26。霧化器28可為美國第5,361,800及第5,204,314號專利，以及賓州Hatfield市Porter儀器有限公司於1996年2月之"根據質量流動控制器之液體注射系統"出版物中所述型式之液體注射及計量系統，其均在此特別納入參考。

在一較佳實例中，汽化器26形態如同圖2中所示實例。汽化器實例26a成形為一系列漸增外徑之同心氣缸41、42、43，使得通入反應室12內之剖面區域沿流動路徑增大。該氣缸41、43、43數目為奇數且顯示為三個，但可使用不同數量之該種氣缸。氣缸41、42、43相互連接，

五、發明說明(7)

使得霧化之前導物質及旋括氣體混合物，分別如圖中箭頭47及48所示流經最小氣缸41內之氣缸中央容積44而至第一氣缸41及次一最大中間氣缸42間之環帶45，接著流至中間氣缸42與最大外氣缸43間之環帶46。如此，當更多霧化液體變為汽化時，汽化器26a之導率逐漸增加。角錐管亦可用以沿著前導物質流動路徑向著艙室12漸增剖面面積。

在圖2A及2B中，剖面概示一汽化器26之變通實例26b。雖然上述汽化器實例26a成形為一系列同心氣缸41-43，但汽化器係由諸如鋁之單一金屬圓筒塊體50構成。塊體50具有一鑽於其內之中央圓孔51，其對應上述實例26a氣缸41內之中間容積44。圍繞小孔51被鑽製至少一中間環繞之圓孔52，其在上述實例26a中對應中間氣缸42及內側氣缸41間之環形空間45。圍繞環形小孔52被鑽製一外環圓孔53，其在上述實例26a中對應中間氣缸42及外氣缸43間之環形空間46。徑向通道54、55分別配置於鋁製端板56、57上，容許蒸氣自內孔51流至中間環繞孔52，接著流至蒸氣自其流入擴散器21之外環小孔53。可使用多於三個由中心孔51及兩個環繞孔52、53界定之概示同心流動路徑，直至完成期望之汽化表面面積為止。由一單件導熱金屬製成之此一汽化器實例，提供可易於均勻加熱之優點。

再次參考圖2，汽化之前導液體流出最外側環帶46進入擴散器21內部。擴散器21之內側區域形狀，可當蒸氣自

五、發明說明(8)

汽化器26移至開口23時，生成一均勻流場。一選擇式倒置錐形件49配置於環帶46中央，協助維持一均勻流動自環帶46流入擴散器21。蓮蓬頭24分佈且擴散前導物質，因而藉由在開口23處產生一壓力降統一流至反應室12，其提供處理空域而使得擴散器21適應多於一種之流動條件。此乃由於當無一蓮蓬頭24時，擴散器21必須設計成與汽化器26、26a連通而供應特定之流動參數以提供穩定均勻之流動。然而如特定為單組之處理條件時，則擴散器21可適應那些條件而通常免除蓮蓬頭24。蓮蓬頭24之免除，減少汽化器12內壓力，因而改進汽化效率。

在圖3中，概示一具有汽化器26變通實例26c之變通輸送系統。汽化器實例26c不需依賴與汽化器壁接觸以加熱汽化之前導物質而係採用一由諸如石英之透明物質製成一圓筒形塊體60。藉由使用一熱能源及內含一輻射能量至石英塊體60之紅外光源之溫度控制器27a完成加熱，其內最好成形為一角錐漏斗管件，俾控制經由汽化器26c通至擴散器21之汽化前導物質之溫度。輻射熱不需與一熱表面接觸即可均質地汽化已霧化之前導液體。熱能最好加熱前導物質至60℃至90℃之範圍。

一通曉本技術者將可自上述本發明及較佳實例中認知在不偏離本發明原理下，進行已述過程及裝置之改變及添置。

五、發明說明 (9)

主要元件符號說明

10	化學蒸氣沉積(CVD)反應器	31	液體輸送管
11	室壁	32	流動控制閥
12	CVD 加工室	33	氣體來源
13	泵浦	34	入口
14	排氣口	35	出口
15	開縫閥	36	真空泵
16	轉移模組	41	氣缸
17	半導體晶片	42	氣缸
18	晶片支架或旋轉系統	43	氣缸
19	托架	44	氣缸中央容積
20	前導蒸氣輸送系統	45	環帶
21	擴散器	46	環帶
22	開口端	47	箭頭
23	開口	48	箭頭
24	蓮蓬頭	49	錐形件
25	上端	50	圓筒塊體
26	汽化器	51	中間環繞孔
26a	汽化器	52	環繞孔
26b	汽化器	53	環繞孔
26c	汽化器	54	徑向通道
27	溫度控制器	55	徑向通道
27a	溫度控制器	56	端板
28	霧化器	57	端板
30	前導液體源	60	圓筒形塊體

四、中文發明摘要(發明之名稱：將前導蒸氣由低蒸氣壓之液體源輸送至化學蒸氣沉積(CVD)室之裝置及方法)

一種CVD反應器配置一整體連接反應器室之前導物質輸送系統。諸如銅或其他金屬有機前導物質之液態前導物質，最好藉助一惰性流體氣體而在一高導流汽化器入口霧化。液態前導物質當在其不穩定液態狀況時，維持或低於室溫。在汽化器內，熱能被導入而均勻加熱霧化之前導物質。汽化之前導物質通入一擴散器，其直接地或經由一蓮蓬頭擴散蒸氣至反應器室內。

英文發明摘要(發明之名稱："APPARATUS AND METHOD FOR DELIVERY OF PRECURSOR VAPOR FROM LOW VAPOR PRESSURE LIQUID SOURCES TO A CVD CHAMBER")

A CVD reactor is provided with a precursor delivery system that is integrally connected to the reactor chamber. Liquid precursor such as a copper or other metal-organic precursor is atomized at the entry of a high flow-conductance vaporizer, preferably with the assistance of an inert sweep gas. Liquid precursor is maintained, when in an unstable liquid state, at or below room temperature. In the vaporizer, heat is introduced to uniformly heat the atomized precursor. The vaporized precursor is passed into a diffuser which diffuses the vapor, either directly or through a showerhead, into the reaction chamber.

六、申請專利範圍

1. 一種輸送低蒸氣壓液態前導蒸氣至一CVD加工室之方法，此方法包含：

提供一前導液體源於一CVD加工室內，其內具有一在一底材支架上之底材；

提供一與加工室一體連通之汽化室，該汽化室具有漸增容積之一高流導率路徑，供霧化前導物質進入加工室；

將前導物質自其源頭流至一霧化裝置，同時在一低於前導液體呈不穩定之溫度之溫度下，控制前導物質在液體狀態下之溫度；

在一控制流動速率下霧化來自源頭之前導液體，同時進給霧化前導物質至一汽化器高流導率路徑入口；

自汽化器沿著該高流導率路徑擴散該汽化前導物質至CVD加工室；以及

控制該擴散之霧化前導物質在汽化器高流導率路徑內之溫度。

2. 根據申請專利範圍第1項之方法，另外包含：

提供一擴散器於汽化器出口及加工室之間，並在進入加工室之前擴散該汽化之前導物質。

3. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中前導物質在液體狀態下之溫度控制，包含：

於一低於室溫之溫度維持液體狀態下之前導物質溫度。

4. 根據申請專利範圍第1項之方法，另外包含：

六、申請專利範圍

注射一惰性氣體於前導物質內，而使旋括霧化前導液體至汽化器內。

5. 一種根據申請專利範圍第1項中方法輸送銅前導蒸氣至一CVD加工室之方法，其中：

提供前導液體源包含配置一液態銅有機前導物質源頭；

來自其源頭之流動前導液體，在維持液態銅有機前導物質於大約室溫下進行；

前導液體之霧化，包含在一控制之自大約 $500\ \mu\text{l}/\text{min}$ (10^{-6} 升/分鐘)至大約 $10\ \text{ml}/\text{min}$ (10^{-3} 升/分鐘)流動率下，霧化銅有機前導物質；以及

該擴散之霧化前導物質在汽化器高流導率路徑內之溫度控制，包含維持銅有機前導物質於汽化器高流導率路徑內之溫度範圍於大約 60°C 至大約 90°C 。

6. 根據申請專利範圍第5項之方法，另外包含：

在自大約 $50\ \text{sccm}$ 至大約 $500\ \text{sccm}$ 速率下流動旋括氣體至入口，用以協助轉移銅有機前導物質至汽化器中。

7. 一種CVD加工裝置，包含：

一CVD加工室，其內具有一底材支撐其上之底材支架，用以沉積其上一薄層之塗層材料；

一塗層材料之前導液體源；以及

一前導物質輸送系統，整體連接CVD加工室，此系統包含：

一蒸氣擴散器，連通CVD加工室以擴散膨脹之前導

六、申請專利範圍

蒸氣至艙室內，

一 汽化器，其形態適可提供一高流導率路徑，用以汽化前導物質至擴散器，

一 霧化器，可用以霧化進給其內之汽化前導液體，

一 前導液體流動控制，可用以自前導液體源進給前導物質至霧化器，以及

一 溫度控制系統，可用以維持前導液體於一低於前導物質呈不穩定且提供熱量至汽化器內霧化前導物質之溫度之溫度。

8. 根據申請專利範圍第7項之裝置，其中

溫度控制系統被規劃成可提供均勻之熱輸入至霧化前導物質。

9. 根據申請專利範圍第7項之裝置，其中：

溫度控制系統被規劃成可維持前導液體於一不高於標準室溫之溫度。

10. 根據申請專利範圍第7項之裝置，其中前導物質輸送系統另外包含：

一 惰性氣體注射器，其與霧化器連接以旋括霧化之前導液體於汽化器內。

11. 根據申請專利範圍第7項之裝置，其中前導物質輸送系統另外包含：

一 蓮蓬頭，其連接於汽化液體路徑內之擴散器及加工室之間。

12. 一種可整體式連接一CVD加工室之CVD前導物質輸送

六、申請專利範圍

系統，此輸送系統包含：

一蒸氣擴散器，具有一入口及一可與CVD加工室連接之出口，俾擴散膨脹之前導蒸氣至腔室內；

一汽化器，具有一與擴散器入口連接之出口，被規劃成可提供一高流導率路徑，用以汽化前導物質輸入至擴散器內；

一霧化器，連接汽化器入口，其可用以進給霧化前導液體至汽化器；

一前導液體流動控制，可用以自其源頭進給前導液體至霧化器；以及

一溫度控制系統，可用以維持前導液體於一低於前導物質呈不穩定且提供熱量至汽化器內汽化之霧化前導物質之溫度之溫度。

13. 根據申請專利範圍第12項之輸送系統，其中：

溫度控制系統之被規劃成可提供均勻之熱輸入至霧化前導物質。

14. 根據申請專利範圍第12項之輸送系統，其中：

溫度控制系統被規劃成可維持前導液體於一不高於標準室溫之溫度。

15. 根據申請專利範圍第12項之輸送系統，另外包含：

一惰性氣體注射器，其連接霧化器以旋括霧化先導液體至汽化器內。

16. 一種用於前導物質輸送系統之CVD前導物質輸送次系統，其具有一可與CVD加工室連接之蒸氣擴散器，用以

六、申請專利範圍

擴散膨脹之前導蒸氣至艙室內，次系統包含：

一 汽化器被規劃成可提供一高流導率路徑，用以汽化前導物質至擴散器；

一 霧化器，連接擴散器，其可用以霧化前導液體且進給霧化之前導液體至汽化器內；

一 前導液體流動控制，可用以自前導液體源進給前導物質至霧化器，以及

霧化器及汽化器受到溫度控制，用以維持前導液體於一低於前導液體呈不穩定且在汽化器內均勻加熱汽化中已霧化前導物質之溫度之溫度。

17. 根據申請專利範圍第16項之輸送次系統，其中

該系統被規劃成可維持前導液體於一不高於標準室溫之溫度。

18. 根據申請專利範圍第16項之輸送次系統，另外包含：

一 惰性氣體注射器，其與霧化器連接以旋括霧化前導液體至汽化器內。

19. 一種輸送低蒸氣壓液態前導蒸氣至一CVD加工室之方法，此方法包含：

提供一前導液體源於一CVD加工室內，其內具有一在一底材支架上之底材；

提供一與加工室一體連通之汽化室，該汽化室具有一高流導率路徑，供霧化前導物質進入加工室；

將前導物質自其源頭流至一霧化裝置，同時在一低於前導液體呈不穩定之溫度之溫度下，控制前導物質在液體狀態下

六、申請專利範圍

之溫度；

在一控制流動速率下霧化來自源頭之前導液體，同時進給霧化前導物質至一汽化器高流導率路徑入口；

將該霧化之前導物質擴散至該CVD加工室；及

當該前導物質擴散入該反應器時，藉由加熱該前導物質以控制擴散之霧化前導物質在汽化器高流導率路徑內之溫度，使該前導物質不凝結，不沉積，在進入該處理室時亦不產生反應。

20. 根據申請專利範圍第19項之方法，其中：

該霧化前導物質在汽化器高流導率路徑內之溫度控制包含加入熱能至該擴散之霧化前導物質，該加入之熱量使該前導物質在擴散入該處理室時保持在一實質均勻之溫度。

21. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中：

該霧化前導物質在汽化器高流導率路徑內之溫度控制包含提供熱能至位於該蒸發器內之該擴散之霧化前導物質。

22. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中：

該霧化前導物質在汽化器高流導率路徑內之溫度控制包含加入熱能至該擴散之霧化前導物質以使該前導物質在擴散入該處理室時保持在一實質均勻之溫度。

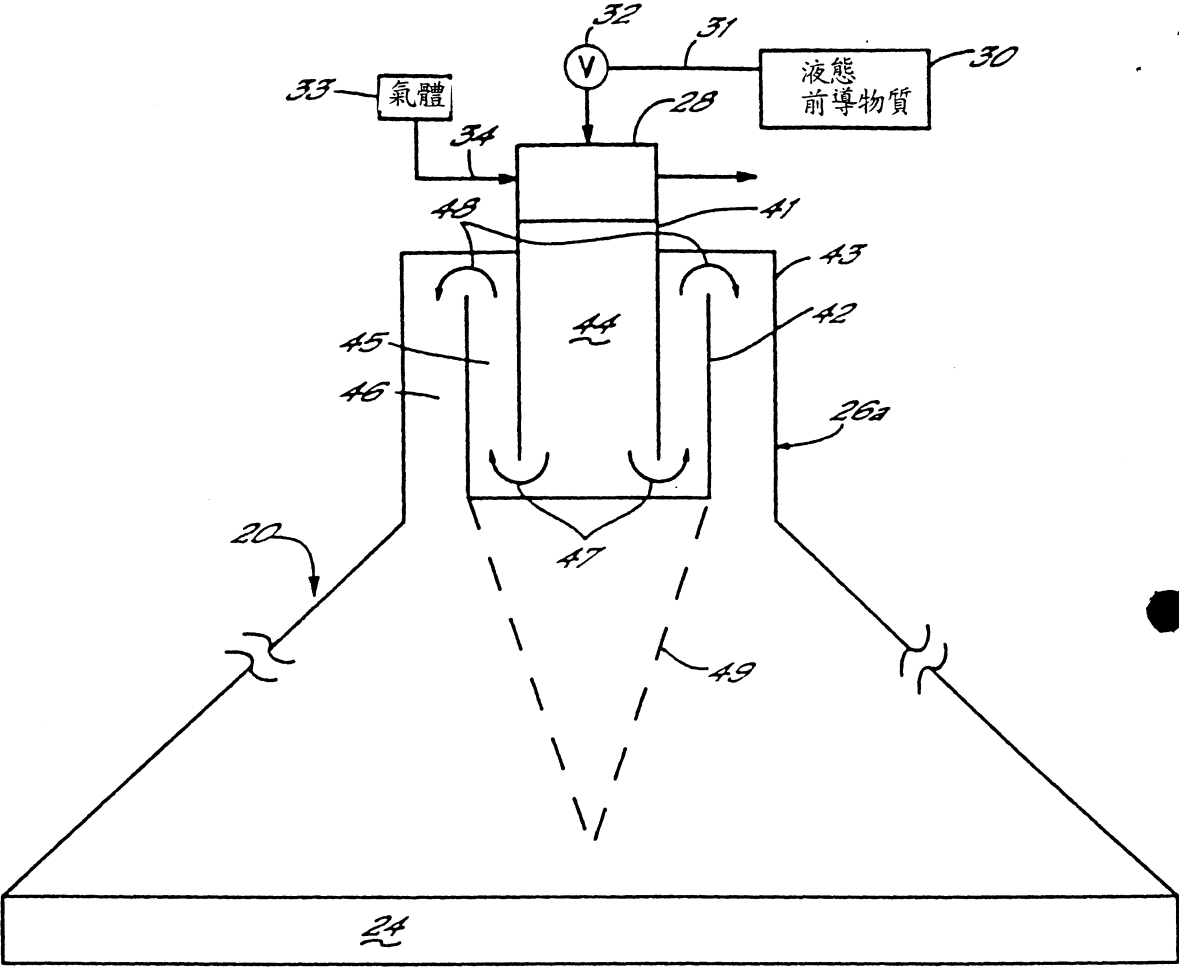


圖 2

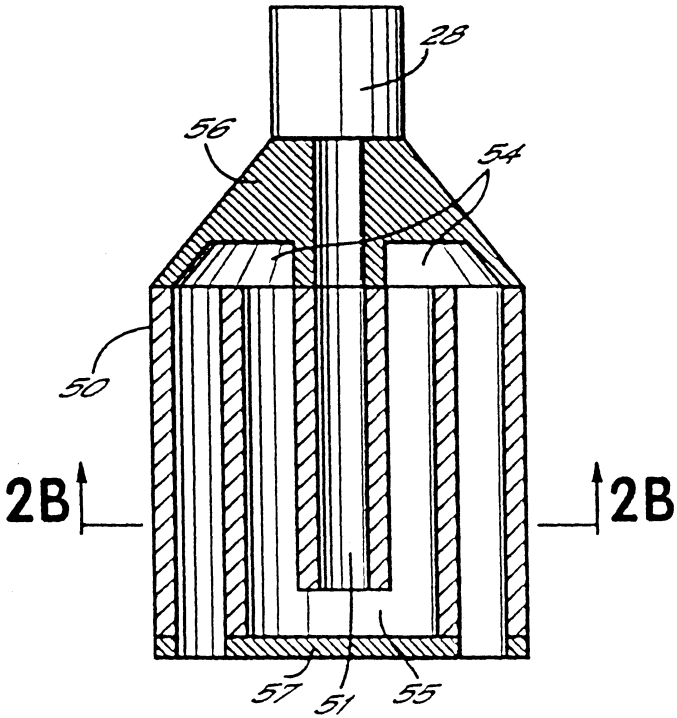


圖 2A

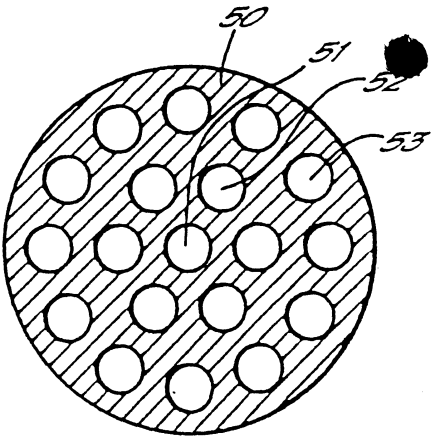


圖 2B

92.6.12 修正
補充

公告本

申請日期	89.11.6
案 號	089123389
類 別	C23C16/48

A4
C4

中文說明書替換本(92年6月)

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書 I224151		
一、發明 名稱	中 文	將前導蒸氣由低蒸氣壓之液體源輸送至化學蒸氣沉積(CVD)室之裝置及方法
	英 文	"APPARATUS AND METHOD FOR DELIVERY OF PRECURSOR VAPOR FROM LOW VAPOR PRESSURE LIQUID SOURCES TO A CVD CHAMBER"
二、發明 人	姓 名	1.喬塞夫 T. 西曼 3.久保 謙一 5.小島 保彥 7.河野 有美子 2.圖魯 亞沙 4.山崎 英亮 6.溫生 溫曾 8.小島 康彥
	國 籍	1.2.均美國 3.4.5.7.8.均日本 6.法國
三、申請人	住、居所	1.美國亞利桑納州史考達市東克里迪達翠路8520號 2.美國亞利桑納州史考達市東克由特路13947號 3.日本國山梨縣甲府市館3-1-23 4.日本國山梨縣韮崎市藤井町北下條1180-28朵米特瑞韮崎218 5.日本國山梨縣北巨摩郡雙葉町流地3175-204 6.日本國山梨縣中巨摩郡流町富瀧新傳1035-3皮維克公寓B-7 7.日本國山梨縣甲府市岩窪町60-1啞口博130 8.日本國山梨縣韮崎市藤井町坂井585-7
	姓 名 (名稱)	日商東京威力科創有限公司
三、申請人	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都港區赤坂五丁目3番6號
三、申請人	代 表 人 姓 名	東 哲 郎

92年6月2日 修正頁
補充

第 089123389 號專利申請案
中文圖式替換頁 (92 年 6 月)

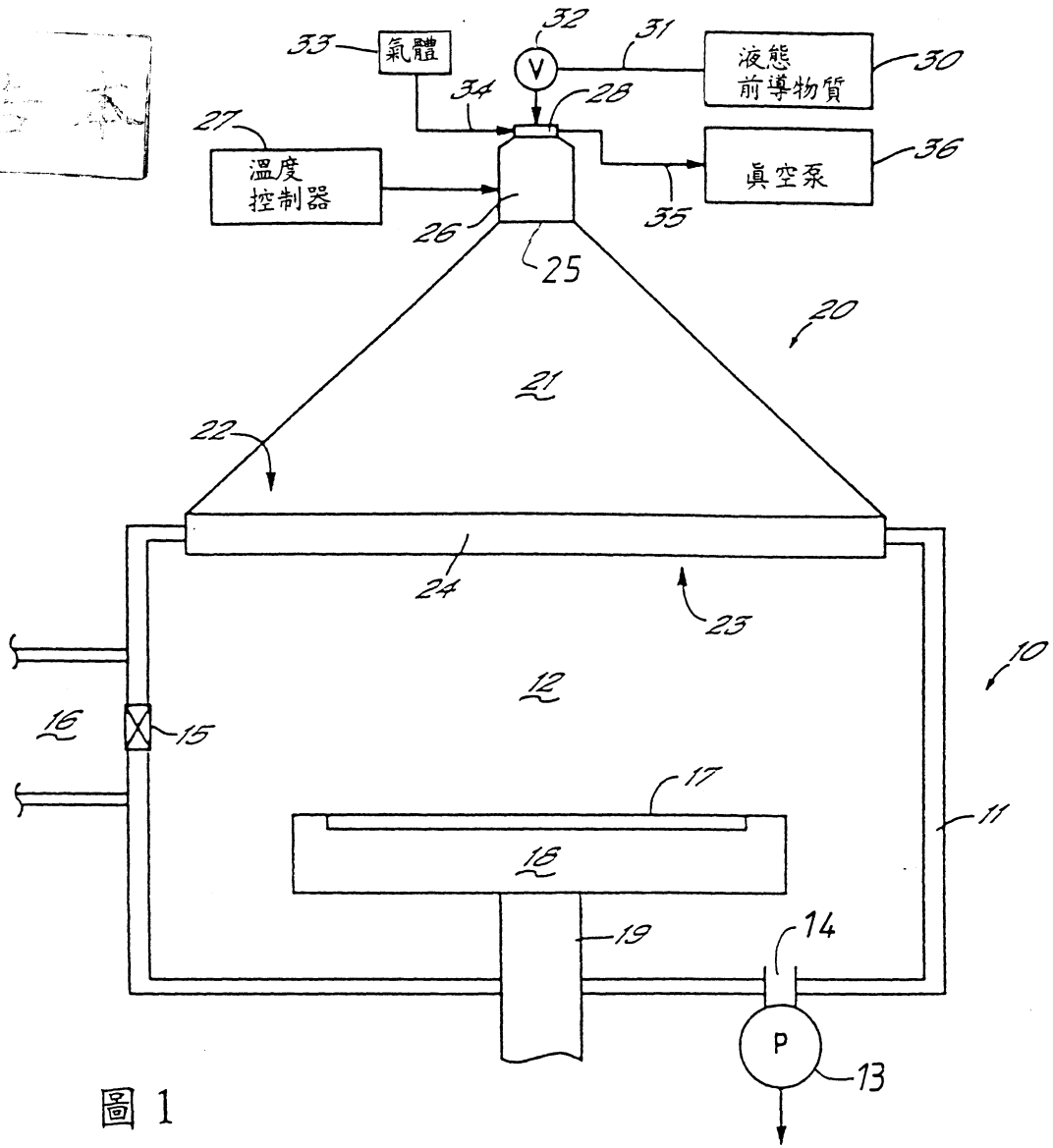
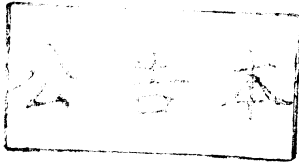


圖 1

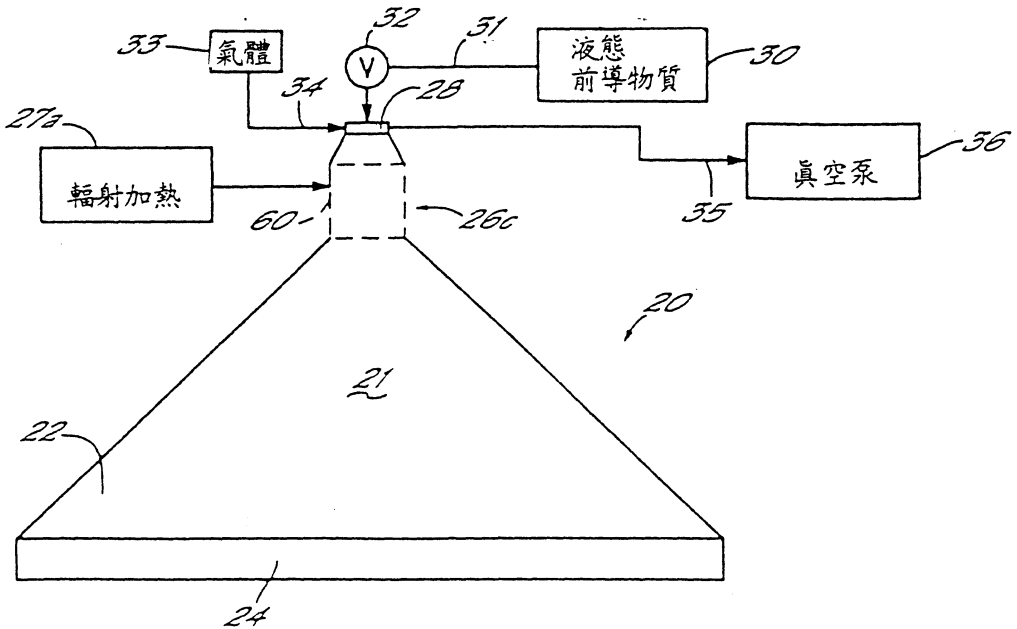


圖 3