

年 月

P1 / 修正

81.1.-8
修正本

申請日期：88-12-15

案號：88122031

類別：

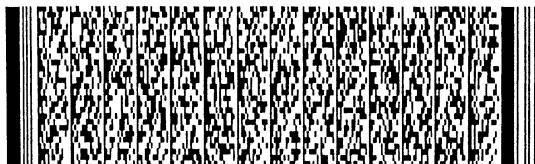
B01D 5/34

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

492891

一、 發明名稱	中 文	用於使用一水性介質及/或氣/液接觸物件之排出氣流之使用點處理之方法及滌氣系統
	英 文	A SCRUBBING SYSTEM AND METHOD FOR POINT-OF-USE TREATMENT OF EFFLUENT GAS STREAMS USING AN AQUEOUS MEDIUM AND/OR GAS/LIQUID CONTACTING ARTICLE
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 喬斯 · I · 阿倫 2. 馬克 · 霍爾斯特 3. 薩姆 · 伊 4. 約瑟夫 · D · 斯威尼
	姓 名 (英文)	1. Jose I. Arno 2. Mark Holst 3. Sam Yee 4. Joseph D. Sweeney
	國 籍	1. 西班牙 2. 美國 3. 美國 4. 美國
	住、居 所	1. 美國康乃狄格州布魯克菲市薄暮巷十三號 2. 美國加州聖荷西市第8街36號 3. 美國加州大利蒙市蒙特維多圓環359號 4. 美國加州舊金山市第17街3831號
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 艾特米生態系統公司
	姓 名 (名稱) (英文)	1. ATMI ECOSYS CORPORATION
	國 籍	1. 美國
	住、居 所 (事務所)	1. 美國加州聖荷西市奧克斯河大道六一七號
代表人 姓 名 (中文)	1. 丹尼爾 · P · 夏基	
代表人 姓 名 (英文)	1. Daniel P. Sharkey	

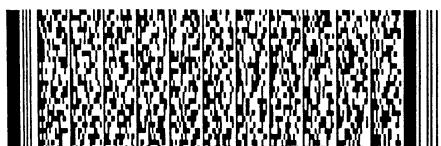


申請日期：	案號：88122031
類別：	

(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. 杰夫·洛勒利 6. 賈森·德塞維
	姓 名 (英文)	5. Jeff Lorelli 6. Jason Deseve
	國 籍	5. 美國 6. 美國
	住、居所	5. 美國加州夫利蒙市普爾默路37864號 6. 美國加州陽光山谷市馬內特路1055號
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)		



案號 88122031

年 月 日 修正

本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

美國 US

1998/12/15 09/212, 107

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)

相關申請案之交互參考

本案為美國專利申請案第09/086,033號，申請日1998年5月28日，申請人Jose I. Arno名稱「使用點之含氟化合物減除裝置及方法」之部分連續案，亦為美國專利申請案第08/857,448號，申請日1997年5月16日，申請人Joseph D. Sweeney等人，名稱「導入含微粒狀固體及/或固體形成氣流至氣體處理系統之防阻塞進氣結構」之部分連續案。

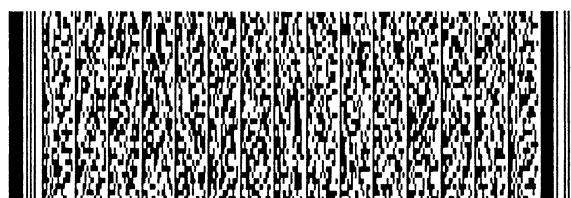
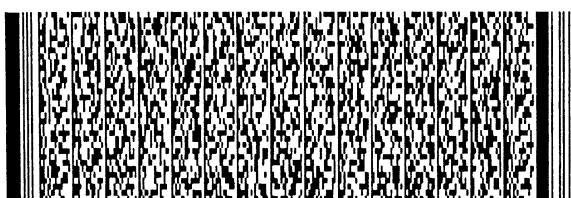
發明背景發明領域

概略而言，本發明係有關由含有非期望成份之排出氣流減除非期望成份例如氟、矽烷、氣態氟化物、酸氣、氫化物氣體及鹵化物氣體，特別係關於採用濕滌氣器裝置系統以及前述類型之減除非期望成份之方法於半導體製程。

相關技術說明

於使用濕滌氣減除半導體廢氣之使用點，各種應用要求去除氫化物氣體、酸氣及夾帶固體。此點於使用或產生 SiH_4 (矽烷)， NH_3 (氨)， F_2 (氟)， HF (氟化氫)， SiF_4 (四氟化矽)或 COF_2 (羰基氟化物)之製程，例如某些CVD(化學氣相沈積)製程特別為真。

此等排出氣流處理應用中，業界典型採用多成份式滌氣系統。此種裝置中，矽烷以及選擇性之氮於單一減除系統模組熱氧化，而 HF 、 F_2 、 SiF_4 、 COF_2 及選擇性 NH_3 於另一分開模組使用水滌氣。熱氧化缺點包括(i)消耗高能量及



五、發明說明 (2)

(ii) 由於氮氧化產生 NO_x 。此外，高溫加熱模組可能加速熱模組下游的腐蝕，原因在於酸氣(氟及氟化氫)被加熱，但未於熱單元被減除。典型水滌氣模組係位在熱模組正下游。位在水滌氣單元與熱單元間之濕熱交界區，熱酸氣典型引起腐蝕。

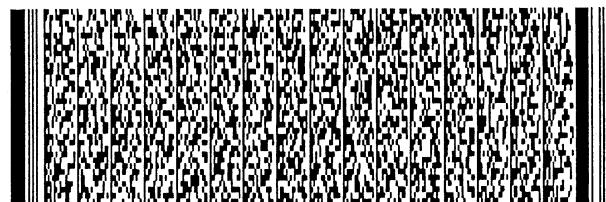
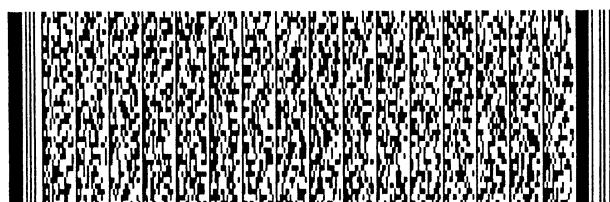
因此迫切需要一種簡單可靠的減除裝置，其可有效處理含前述類型氣體物種之排出氣流。

特別有關含氟化合物，係作為處理含有該化合物之排出氣流希望減除的排出氣體物種，全氟化氣體廣用於晶片製造，並使用電漿輔助反應而原地產生氟及氟基團。此等高度反應性物種係產生，以由工具腔室去除矽石以及由晶圓蝕刻材料例如氯化物、氧化物或多晶矽。最常用之基於碳之全氟化物種包括 CF_4 、 C_2F_6 及 C_3F_8 。三氟化氮(NF_3)及六氟化硫(SF_6)亦廣為人使用。

全氟化化合物(PFC)也屬於最強力溫室效應氣體，全球警告可能性(GWP)比二氧化碳高三至四次幕程度。此外，PFC乃極為穩定的分子，於大氣中壽命達數千年。即使半導體產業並非PFC排除的最大來源，但產業仍積極尋求可減少PFC排除以及環保策略。

正在進行中的減少PFC排除程度的研究屬於四大類：最佳化，使用替代化學品，回收/循環利用技術及減除方法。

製程之最佳化包含調整反應器操作條件而於半導體製造工具內部達成PFC的轉化。現有半導體製程之非最佳化條件，結果導致PFC利用率隨使用的特定氣體及製程改變。



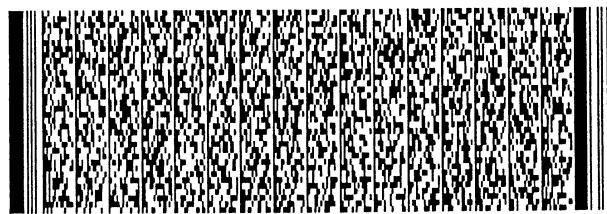
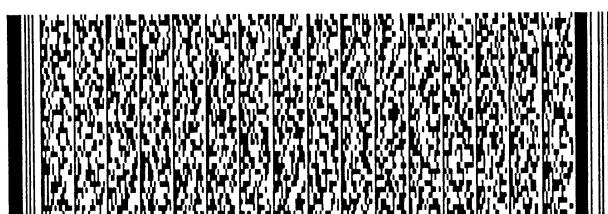
五、發明說明 (3)

例如使用四氟化碳及三氟甲烷組合之氧化物蝕刻排名最低，製程效率為15%。鎢沈積製程報告可利用高達68%三氟化氮。最佳電漿清潔技術之晚近發展驗證可於半導體製造工具提供高達99% NF_3 利用率。

高PFC轉化率無可避免地導致形成有害空氣污染物(HAP)。分解產物包括大半氟(F_2)及四氟化矽(SiF_4)氣體以及較少量氟化氫及矽基氟化物。完全氟化氣體破壞產生比較輸送給半導體製造工具之初PFC容積更擴大的HAP產率。例如假定PFC轉換成 F_2 之化學計量轉換率為，1升/分鐘(1pm)流速之 NF_3 可能產生1.5升/分鐘(1pm) F_2 。半導體製程系統之四個腔室的合併廢氣流可能產生高達6標準升/分鐘(slm)氟氣，結果導致泵送後排出氣流濃度為3%之 F_2 (每次泵送50 1pm之壓載 N_2)。

此種估值隨六氟化PFC(比較 NF_3)加倍，未來可能隨著300毫米晶圓之預期產量增高。此種估計表示情況的惡化，且未考慮使用PFC之短期及週期性製程性質，於初清潔階段 F_2 排放濃度較低，二或多個同步化執行PFC週期的腔室之機率減低。雖言如此，此種估計指出PFC問題組合半導體製造操作之嚴重惡化特性。

除了有害排放系統的完整性外，氟化HAP之有毒腐蝕性質促成顯著健康且環境危害。特別是， F_2 之氧化力無法被任何半導體製程設備使用或產生的化合物匹配，且遠比較其它鹵素更具反應性。於最佳化電漿處理過程釋放的大容積 F_2 及其它氟化有害無機氣體要求利用使用點(POU)減除



五、發明說明 (4)

技術，俾便減少可能的危險性以及延長工具操作壽命。

有數種可能的 F_2 減除之使用點的替代方法。於高濃度時，氟與氧、氮及稀有氣體以外的全部元素進行放熱反應。結果， F_2 減除之合理方法係使用自然反應來去除此種高度活性氣體而無需添加能量至系統。此種可能方法的主要挑戰係熱散逸以及形成可接受的副產物。

另外可能解決氟減除問題的氟減除技術包括濕及乾反應技術及熱反應技術。

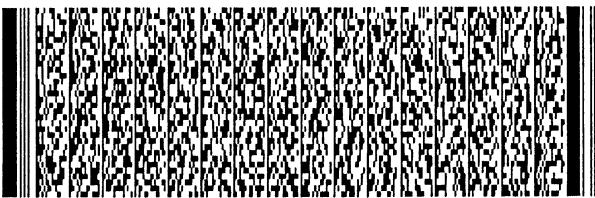
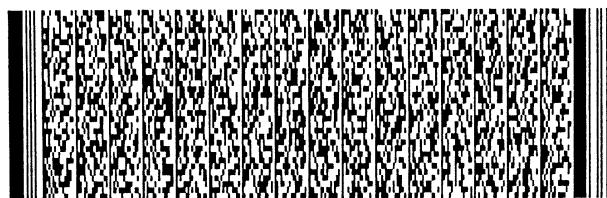
乾式處理中，氟氣流經裝有反應性材料之乾床。適當乾化學品將氟轉成無害固體或良性氣體而未產生過量熱量。此種後述條件於涉及大量氟時特別構成限制因素。

熱反應之方法中，熱減除單元合併反應性材料及氟於使用燃料或電能加熱的反應器。熱減除氟產生的副產物典型包括熱酸，要求使用後反應水滌氣器。此種後反應水滌氣器床之去除效率只要大半酸氣之去除效率隨著溫度變化減低則去除效率常受損。此外，熱濃酸的盛裝需要昂貴材料及構造來防止由於溫度增強的腐蝕性攻擊。

於乾式製程技術中，優點為氟氣快速有效地與水反應。水與氟之主要反應產物為氟化氫、氧及過氧化氫。排斥使用水滌氣器的意見包括擔憂形成非期望的 OF_2 ，及於高氟挑戰時需要消耗水才能達成可接受的去除效率。

比較前述處理之道顯示濕滌氣技術可能最具吸引力，但要求解決 OF_2 副產物形成以及高度消耗水等問題。

如此業界需要使用點濕滌氣器氟減除系統，其可抑制非



五、發明說明 (5)

期望的 OF_2 形成，於高氟濃度具有可接受的氟去除效率，且同時可使水用量減至最低。

現在考慮矽烷類作為氣流處理希望減除的排出氣流之非期望成份，前述成份典型係藉熱氧化去除。水滌氣去除矽烷類通常不視為比熱氧化優異，原因在於矽烷類於水之溶解度極低，以及矽烷類與水之反應性極低。先前技術於某些案例使用化學品如氫氧化鉀及氫氧化鈉用於滌氣，但使用此等氫化物滌氣矽烷類通常需要大量化學添加劑而促成相當大的操作成本。化學滌氣例如述於「透過化學滌氣有效處理排出氣流」，T. Herman 及 S. Soden，美國物理協會會議議事錄 166，光伏打安全性，克羅拉多州，丹佛，1988 年。

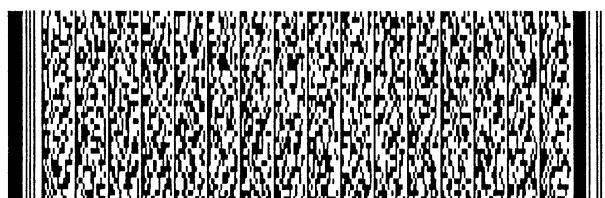
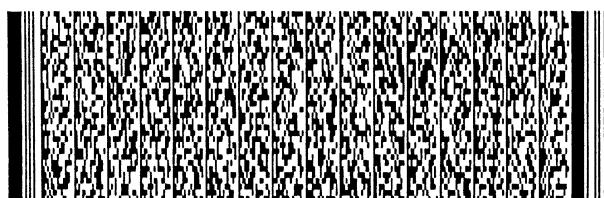
除了前述達成減除矽烷之辦法外，商業上可利用某些裝置，其可於水滌氣器最終滌氣排出氣流前執行矽烷的熱氧化。但此等裝置具有需要點火源及燃料或另外需要電力加熱的缺點。相關辦法也傾向於具有高度放熱性質，結果導致溫度過高以及需要相當廢氣急冷要求。

另一項減除矽烷類時遭逢的問題是氨氣也存在於排出氣流。矽烷與氨同時存在造成高度減除此等成份特別困難。

因此業界需要一種氣體減除系統其當矽烷及氨氣同時存在於排出氣流時可有效減除之。

如此業界之一大進展係提供一種有效去除矽烷類之手段及方法且可避免熱氧化處理的缺點。

業界也有一大進展係於周圍或接近周圍溫度或於大致低

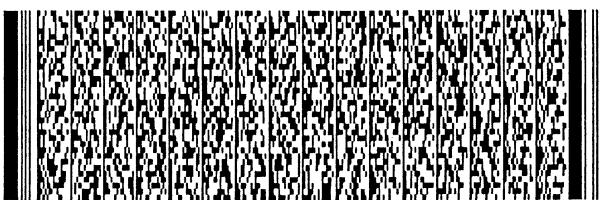
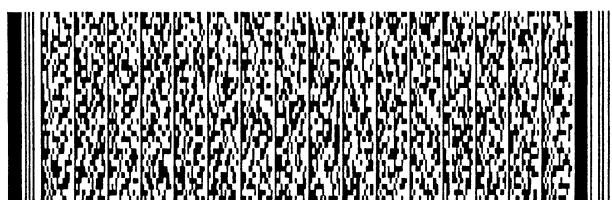


五、發明說明 (6)

於熱氧化處理採用的溫度條件下有效執行矽烷的去除。因此需要一種「冷燃燒」方法及裝置用於執行藉低溫氧化減除矽烷類。

另一妨礙水滌氣器用於處理排出氣流的問題是起泡。某些半導體應用中，排出氣體當進入水滌氣器時造成泡沫形成，此種泡沫可能對滌氣器內部產生不利影響。當泡沫以大量累積而完全填補滌氣器內部容積時發生最嚴重問題。出現此種情況時，泡沫變成夾帶於氣相且實際上可能被攜帶離開滌氣器。當泡沫於排氣管表面聚結時可能發生腐蝕。此外，當泡沫存在於滌氣器之槽液時可能引起漩渦，如此泡沫損害循環滌氣液的幫浦。最後，起泡活性顯著提高跨越滌氣器的壓降，因而不僅對滌氣器以及排出氣流處理系統的操作造成不良影響，同時也對具有壓力敏感特性的上游半導體製造單元的操作造成不利影響。

水滌氣器用於排出氣流處理作業上也遭逢另一問題為用於滌氣器之水的礦物含量。於全球及美國某些位置供應水滌氣器的補充水極硬，換言之含有高濃度鈣及鎂以及其他離子物種。發現當水滌氣器以pH高於約8.5的水操作時，水中的鈣傾向於沈澱出成為碳酸鈣(CaCO_3)。如此引發多種問題。其中一種問題是碳酸鈣黏附於滌氣器關聯的循環幫浦內部敏感面上。如此造成幫浦受困故障。另一項問題是碳酸鈣沈積物累積於滌氣器的填塞面上。如此又造成跨越滌氣器的壓降增高與滌氣效率減低。最後，碳酸鈣沈積物可能於滌氣器的水管線形成，造成壓降增高，因而水流



五、發明說明 (7)

速減低。

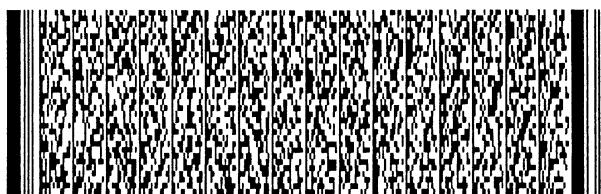
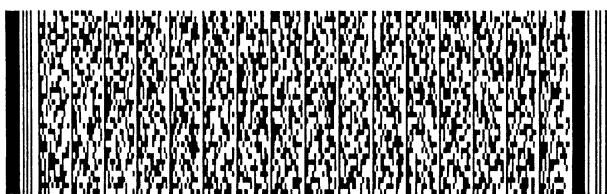
另一項具有更常見特徵的固體沈積問題為於減除系統連結至壓力感測裝置之管線被固體阻塞。此等管線用來量測於減除單元之進氣口壓力，使工廠工程師獲得指示阻塞是否存在於減除系統。管線(壓力感測埠口)偶爾被顆粒或被排出氣流之可冷凝氣體阻塞。若固體積聚於感測管線，則相關壓力感測裝置的讀值將變不準確，可能產生錯誤的警訊造成減除系統關機。

相關問題係於水滌氣器入口出現固體沈積，可歸因於接受處理的排出氣流存在有可冷凝氣體。

因此希望減少或去除於減除系統之固體形成的發生率，避免或至少改進前述固體沈積問題。

於半導體廢氣之使用點濕滌氣減除中，要求酸氣去除及固體去除，例如於使用或產生氯、氟、氟化氫、氯化氫或氨之製程例如金屬蝕刻、LPCVD、EPI 及 CVD 製程中，滌氣系統利用單一填塞管柱，氣體流經此管柱供處理。於填塞管柱上方乃為噴霧機構，係用於使用滌氣液(通常為水)之濕潤填塞材料。氣體可於落下水之同向向下流經管柱(同流)，或背向落下水向上流(逆流)。使用逆流設計的優點在於出氣口(管柱頂端)水乾淨而可達成最高滌氣效果。它方面，以同流方式操作的管柱出氣口(管柱底端)之水可能被指定的酸氣飽和，因而限制滌氣能力。

不幸，管柱大小、填充物濕潤要求、以及有效固體去除需要有相當水流速於同流或逆流操作時通過填塞物。典型



五、發明說明 (8)

水流經填塞物之流速超過10加侖/分鐘。使用如此高流速新鮮水就成本而言不合期望，同時也由於處理設備需要消耗大量水，此點於水資源稀少區域特別嚴重。此種問題之共通解決之道係使用循環幫浦將用過的水循環返回填塞管柱頂端。則可降低新鮮水(補充水)流速。但循環利用降低滌氣器對前述氣體物種的滌氣效果。

一種用於提高滌氣效果與降低新鮮補充水流速的方法係使用化學注入劑。此等材料係經由與增溶氣體反應，因而許可額外氣體分子由於質量轉移梯度最大化而進入水性滌氣液。但於此種辦法使用化學劑成本高且可能造成額外安全性問題。

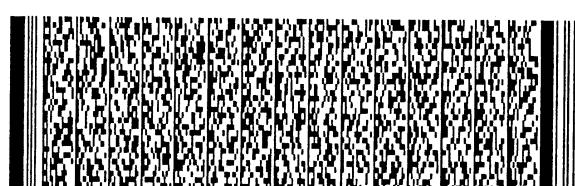
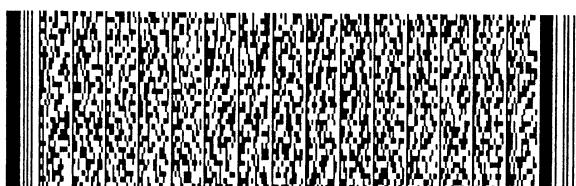
因此希望提供一種滌氣系統可有效去除固體及酸氣，且無需使用化學添加劑。也希望提供處理排出氣體之滌氣系統，其比較未採用化學添加劑之典型水滌氣器，許可新鮮補充水流速需要量顯著降低。

如此本發明之一目的係解決前述先前系統之排出氣體處理系統關聯的問題。

本發明之另一目的係提供一種排出氣體處理系統可克服此等先前技術問題。

本發明之又一目的係提供一種排出氣體處理系統，以高度有效方式採用水滌氣器。

其它本發明之目的及優點由後文揭示及隨附之申請專利範圍將更完整彰顯。

發明概述

五、發明說明 (9)

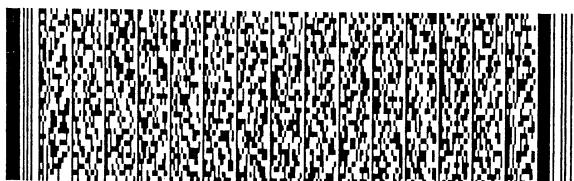
本發明係關於一種由含具有非期望成份之排出氣流減除非期望成份之裝置及方法。

此種非期望成份包括氟、矽烷類、氣態氟化物、全氟化碳類、酸氣類、氫化物氣類及鹵化物氣類。氣體成份之特例包括但非限於 SiH_4 (矽烷)、 NH_3 (氨)、 F_2 (氟)、 HF (氟化氫)、 SiF_4 (四氟化矽)及 COF_2 (羰基氟化物)。

本發明特別係關於排出氣體處理系統採用一種濕滌氣器裝置及方法，係用以減除衍生自半導體製造操作之排出氣流的非期望成份。

於一特徵方面，本發明係關於一種滌氣系統，用於在含有氣體成份之氣流減除一種氣體成份，此種滌氣系統包含一氣/液接觸腔室，其包括裝置用以將氣流及滌氣液導入接觸腔室用於其中作氣/液接觸，以及額外具有至少一種下列特徵：

- (a) 化學注入器，用以導入化學劑接觸氣體成份而於氣/液接觸中由氣流去除氣體成份，選擇性組合背壓感應裝置，例如一孔口，來防止或至少部分減少滌氣系統於化學劑注入時起泡；
- (b) 一進氣口，係設置用以將氣體導引至流過其中之氣流，俾便於存在有矽烷時增進由氣流去除矽烷；
- (c) 一第二氣/液接觸腔室，接受來自第一氣/液接觸腔室經處理後的氣流，以及包括導入裝置用以將第二滌氣液導入第二接觸腔室而於其中作氣/液接觸，其中第一氣/液接觸腔室之構造及配置用於氣流與滌氣液的同流流動，以及



五、發明說明 (10)

其中第二氣/液接觸腔室之構造及配置呈氣流與第二滌氣液的逆流流動；

(d) 一消泡劑注入器，用以將一泡沫抑制作用消泡劑導入氣/液接觸之滌氣液，抑制滌氣腔室內部產生泡沫，選擇性組合背壓感應裝置，例如一孔口以防止或至少部分減少於消泡劑注入之滌氣系統起泡；

(e) 抑制碳酸鈣由含鈣滌氣液沈積之裝置，該抑制裝置係選自下列組群包含：

(1) 一磁化區段，係在滌氣液用於接觸腔室前，用來對滌氣液施加磁場；

(2) 調整滌氣液pH而維持pH低於8.5之裝置；

(3) 一石灰-蘇打灰床，係設置用以在滌氣液用於接觸腔室前，使滌氣液流經其中；以及

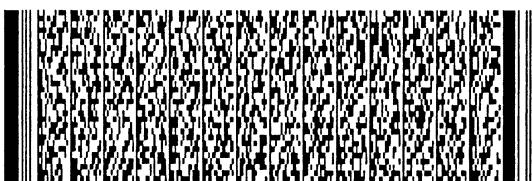
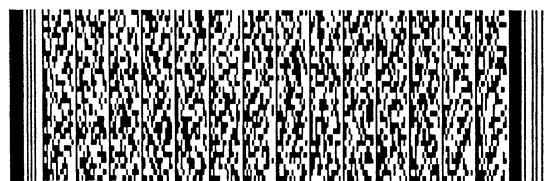
(4) 一沈澱器，於滌氣液用於接觸腔室前，用來沈澱滌氣液的鈣內容物；

(f) 於滌氣系統通道抑制固體形成之裝置，選自下列組群，係包含使洗滌氣體流經通道而抑制固體於其中形成之裝置，以及加熱通道而抑制固體於其中形成之裝置；以及

(g) 當矽烷結合氮存在於氣流時，由氣流減除矽烷之裝置，此種裝置係選自下列組群包含：

(1) 於氣流導至滌氣系統前加入氣流之裝置；以及

(2) 根據(c)項之第二氣/液接觸腔室，以及於將處理後的氣流導至第二氣/液接觸腔室前，將乾淨的乾空氣或其它含氧氣體導至來自第一氣/液接觸腔室之經處理後的氣



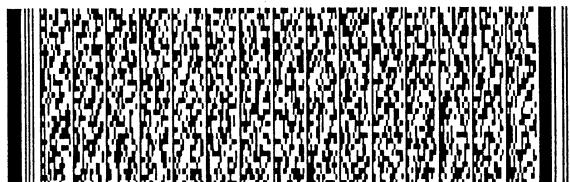
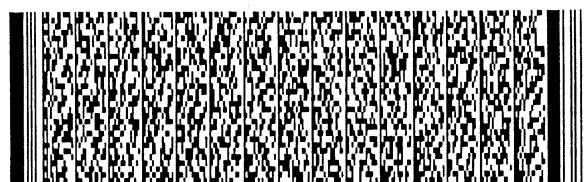
五、發明說明 (11)

流之裝置。

另一特徵方面係有關一種滌氣系統，包括一進氣結構，用以將含矽烷成份之氣流導引至滌氣裝置。此特徵方面中，氣流流經進氣結構，進氣結構包括將氣體導至氣流而提升滌氣系統之矽烷成份去除之裝置。氣體包含乾淨的乾空氣(或任何其它適當含氧氣體)。氣體可以任何適當方式導至含矽烷氣流，例如於水溢流進氣結構，將氣體通入溢出的水，或經由浸泡管通入流動中的水、通過浸泡管的孔口導入、通過多孔浸泡管的導入、滴落通過入口頂或側壁的孔口，或經由進氣管路側壁導入。

一具體例之氣體導入裝置，例如包含(i)上進氣口部具有環形氣體導入通路道，包括可透氣壁結合上進氣口部之氣流通道，以及促進矽烷去除之氣體可流經該通道，(ii)一下進氣口部，包括一附有內壁之環形溢流液貯器，該內壁有一內壁面，其透過進氣結構之下進氣口部而與一氣流通道接壤，且於溢流時於內壁面產生液體降膜以及(iii)一進氣管，係延伸入氣流通道，且止於氣體導入裝置之上進氣部及下進氣部之一的下端；其中該氣體導入裝置之構造及配置可將含矽烷氣體由其來源導入滌氣裝置。

另一特定具體例中，提升矽烷成份去除的氣體被導入接納含矽烷氣流之進氣口的流道，其中氣體係於含矽烷氣流之中部以及外周部被導入含矽烷氣流，因此矽烷減除氣體，例如乾淨的乾空氣或其它含氧氣體，以緊密混合氣流而藉氧化進行矽烷成份之冷燃燒去除。



五、發明說明 (12)

前述配置可與一型濕壁進氣結構組合利用，容後詳述。

本發明之又另一特徵方面係有關一種滌氣系統，用以處理包含酸氣成份以及酸氣成份以外之水可滌氣成份之排出氣體。此種滌氣系統包含：

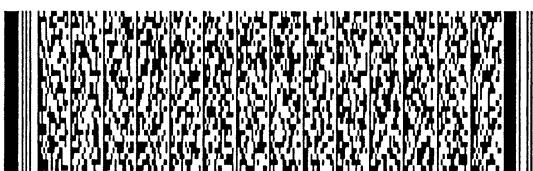
一第一滌氣器單元，用以使用水性滌氣液滌氣排出氣體而去除其酸氣成份，第一滌氣器單元之構造及配置用於水性滌氣液與排出氣體彼此同流接觸而獲得酸氣成份降低、以及酸氣以外的水可滌氣成份降低以及水反應性氣體降低之排出氣體；

一第二滌氣器單元，用以使用第二水性滌氣液滌氣排出氣體而去除殘餘酸氣成份以及酸氣成份以外的水可滌氣成份以及水反應性成份，該第二滌氣器係構造及配置用於第二水性滌氣液與排出氣體彼此逆流接觸獲得酸氣成份及酸氣成份以外的水可滌氣成份以及水反應性成份減低之排出氣體；以及

將酸氣成份減少的排出氣體由第一滌氣器單元流動至第二滌氣器單元之裝置。

前述滌氣系統中，酸氣成份及水溶性/水反應性成份將於第一滌氣器單元降低至分別相當於酸氣成份以外水溶性/水反應性成份於水性滌氣液的平衡值。

本發明之又另一特徵方面係有關一種氣/液接觸物件，用以活動性架設於一滌氣器容器，該容器具有導引氣體及液體至滌氣器容器內容積而於其中進行氣/液接觸之裝置，此種填裝介質總成包含一流體不透性容器結構，例如



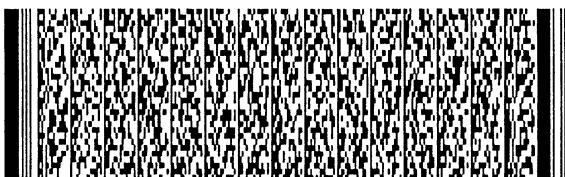
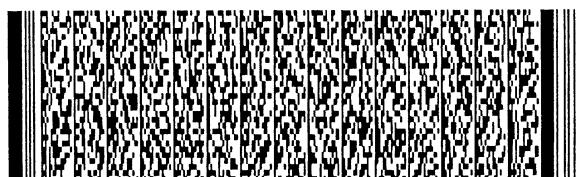
五、發明說明 (13)

多孔袋及一定質量之填裝元體，其含於此種流體不透性容器結構內部。

用於此處「多孔」一詞表示穿孔或以其它方式包含開口、間隙、通孔或其它通道或開放空間，其可對結構提供容納流體流過其中的能力。多孔結構之開放空間可隨待容納於其中之填裝元體大小改變。

本發明於一進一步特徵方面係有關一種滌氣方法，用以減除於含有一種氣體成份之氣流之該氣體成份，該滌氣方法包含將氣流及滌氣液導入氣/液接觸腔室，以及於其中執行氣/液接觸，其中該方法額外包含下列步驟之至少一者：

- (a) 導入一種化學劑，用以接觸氣體成份而於氣/液接觸中由氣流去除該氣體成份；
- (b) 於氣流進入接觸腔室前將一種氣體導入氣流，該氣體當矽烷存在於氣流時可提升由氣流去除矽烷；
- (c) 排出氣體由接觸腔室流動至一第二氣/液接觸腔室，以及將一種第二滌氣液導入第二接觸腔室，以於此進行氣/液接觸，其中於第一接觸腔室之第一氣/液接觸包含氣流與滌氣液的同流流動，以及於第二接觸腔室之第二氣/液接觸，其包含氣流及第二滌氣液逆流流經第二接觸腔室；
- (d) 將一種消泡劑引至用於該氣/液接觸之滌氣液，抑制接觸腔室的泡沫產生，選擇性組合感應背壓於滌氣液而抑制接觸腔室產生泡沫；
- (e) 抑制碳酸鈣由含鈣之滌氣液沈積，包括一步驟選自下



五、發明說明 (14)

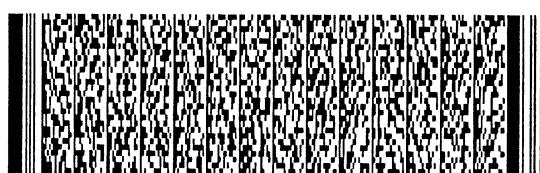
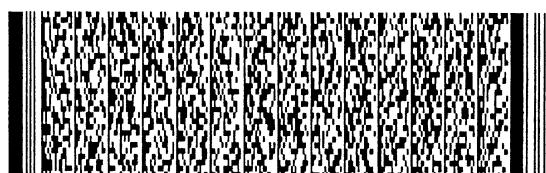
列組群包含：

- (1) 於滌氣液用於接觸腔室前加諸一磁場於滌氣液；
 - (2) 調整滌氣液pH而維持pH低於8.5；
 - (3) 於使用滌氣液於接觸腔室前，使滌氣液流經石灰-蘇打灰床；以及
 - (4) 於使用滌氣液於接觸腔室前，沈澱滌氣液之鈣含量；以及
- (f) 抑制於滌氣系統通道形成固體，包括一步驟選自下列組群，包含將洗滌氣體流經通道而抑制通道內之固體形成，以及加熱通道及/或流經其中的氣體而抑制固體於其中形成。

於另一特徵方面，本發明係關於一種由含有含氟化合物之排出流減除含氟化合物之方法，包括氣流於還原劑如硫代硫酸鈉、氫氧化銨、碘化鉀或任何其它適當還原劑存在下接觸水性介質。

於一進一步方面，本發明係關於一種於含有含氟化合物之排出流減除含氟化合物之裝置，包括一水滌氣器單元呈流動關係且接合含有含氟化合物排出流，以及配置用以排放含氟化合物已經被出空的排出流，將還原劑如硫代硫酸鈉、氫氧化銨、碘化鉀等注入水滌氣器單元之裝置用以減除其中之含氟化合物，且比較對應之缺乏此種還原劑注入系統提供更增強的含氟化合物去除程度。

本發明之又一進一步特徵方面係關於一種半導體製造設備包含：



五、發明說明 (15)

一半導體製程單元產生含有含氟化合物之排出氣流；以及

一減除排出氣流之含氟化合物之裝置包含：

一水滌氣器單元，係用於氣/液接觸；

將含氟化合物排出氣流導入水滌氣器單元之裝置；

由水滌氣器單元排放含氟化合物減少之排出氣流之裝置；以及

一還原劑來源，其工作式耦合水滌氣單元且配置成於其操作期間將還原劑導入水滌氣單元。

此種設備之半導體製程單元可屬於任何適當類型，例如電漿反應腔室，化學氣相沈積腔室、蒸發器、磊晶生長腔室或蝕刻工具。

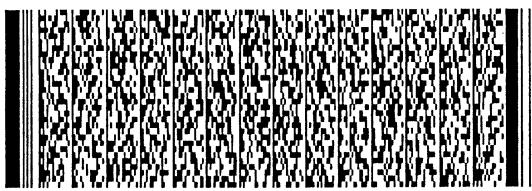
本發明之另一方面係有關一種排出氣流減除滌氣系統，包含一水滌氣器，用以滌氣排出氣體，該系統之構造及配置可進行至少一種選自下列組群之功能，該組群包含：

(1) 水滌氣排出氣體，其可添加或注入化學還原劑；

(2) 水滌氣含矽烷排出氣體，其中乾淨乾空氣被導入排出氣體或滌氣液；

(3) 利用二階段式滌氣系統，該系統包括一平衡滌氣管柱及一拋光質量移轉管柱，來減少所需補充滌氣水，同時比較單一階段滌氣單元維持或提高滌氣效率；

(4) 於導引至拋光質量移轉滌氣管柱前，添加乾淨乾空氣至由(3)平衡滌氣管柱排放的排出氣體，俾便當矽烷連同氮存在於排出氣流時減除矽烷；



五、發明說明 (16)

- (5) 於(3)之二階段式滌氣系統利用一含多孔容器結構，其包含填裝於拋光質量移轉管柱作為嵌入物之床；
- (6) 滌氣系統之排出氣體接觸 OF_2 還原劑；
- (7) 藉化學消泡劑及/或滌氣液流孔口約束，控制氣體系統起泡；
- (8) 藉下列一或多者防止碳酸鈣積聚於滌氣系統：
- (a) 滌氣用補充水之磁化；
 - (b) 控制補充水pH；
 - (c) 補充水之蘇打灰-石灰軟化；以及
 - (d) 補充水之沈澱或絮凝處理；
- (9) 抑制滌氣系統中包括光電螺線傳感線之光電螺線埠口阻塞，抑制方式係經由將洗滌氣流通過光電螺線傳感線，其中光電螺線傳感線可選擇性被加熱；以及
- (10) 加熱用於滌氣系統的進氣結構來將排出氣體導入滌氣區段。

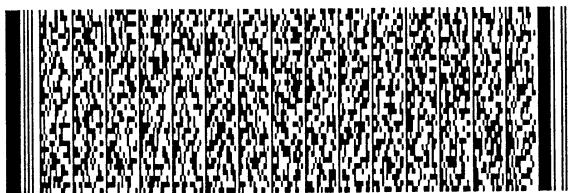
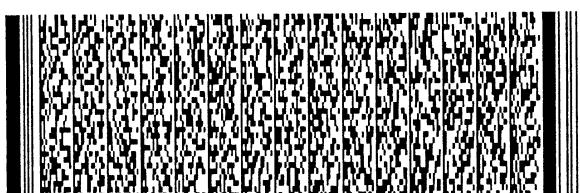
本發明之又其它方面係有關滌氣系統之進氣結構，由含有特定氣體成份之氣流減除特定氣體成份之去除裝置及方法，以及特定滌氣系統特點、技術、次系統及辦法。

其它本發明之特徵方面，特點及具體例更完整顯示如後，由後文揭示及隨附之申請專利範圍將更完整彰顯。

發明之詳細說明及較佳具體例

下列美國專利申請案之揭示整體併述於此以供參考：

· 美國專利申請案第09/086,033號，申請日1998年5月28日，申請人Jose I. Arno名稱「使用點之含氟化合物減



五、發明說明 (17)

除裝置及方法」；

· 美國專利申請案第08/857,448號，申請日1997年5月16日，申請人Joseph D. Sweeney等人，名稱「導入含微粒狀固體及/或固體形成氣流至氣體處理系統之防阻塞進氣結構」；

· 美國專利申請案第08/778,386號，申請日1996年12月31日，申請人Scott Lane等人，名稱「導入液狀含固體流之流體處理系統之防阻塞進入結構」。

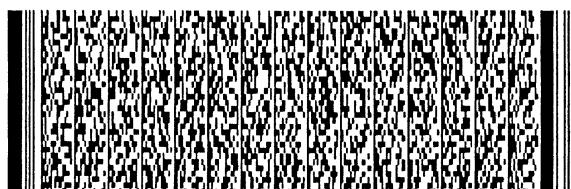
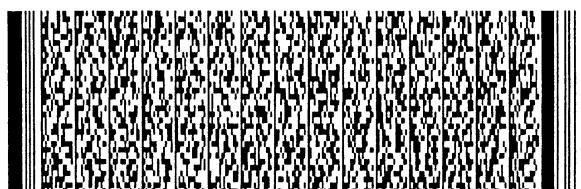
本發明包含一種排出流減除系統，其例如包含一或多種相容的具有下列結構特徵方面：

(1) 水滌氣排出氣流，含或未含化學追加(例如添加或注入化學劑如氫氧化鉀或氫氧化鈉)；

(2) 滌氣含矽烷之排出氣流，其中乾淨乾空氣被導入排出氣流，例如於單一、雙重或三重乾淨乾空氣注入，或經由將乾淨乾空氣通入覆蓋液體之進入結構的液體內，例如通入尖端杯或多孔嵌入物的液體內，或通入滌氣液內，選擇性藉一種配置控制乾淨乾空氣流速，該配置涉及由質量流量控制器產生一控制信號將含矽烷排出氣流流入滌氣系統，故選擇性當同流存在有氮氣下藉加熱排出氣流或排出氣流流經其中的流道例如進氣口；

(3) 利用一二階梯式滌氣系統，包括一平衡滌氣管柱及一「拋光」質量移轉管柱，來減少相對於單一階梯式滌氣單元要求的補充滌氣水，同時維持或提高滌氣效率；

(4) 於由(3)之平衡滌氣管柱排放的排出氣流被導入拋光



五、發明說明 (18)

質量移轉滌氣管柱前，添加乾淨乾空氣至該排出氣流，來減除當與氮氣並存於排出氣流時的矽烷，選擇性無需加熱排出氣流；

(5) 於(3)之二階段式滌氣系統利用一管線，其含有填裝作為拋光質量移轉管柱之嵌入物結構之床；

(6) 於滌氣系統使排出氣流接觸 OF_2 還原劑；

(7) 於滌氣系統藉化學(消泡劑)及/或化學(孔口結構)辦法控制起泡；

(8) 藉下列一或多者防止碳酸鈣積聚於滌氣系統；

(a) 滌氣用補充水之磁化；

(b) 控制補充水pH；

(c) 補充水之蘇打灰-石灰軟化；以及

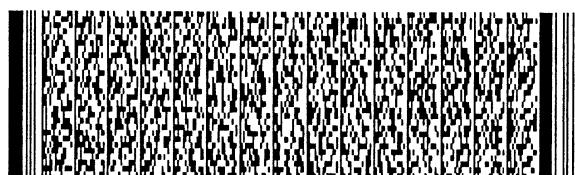
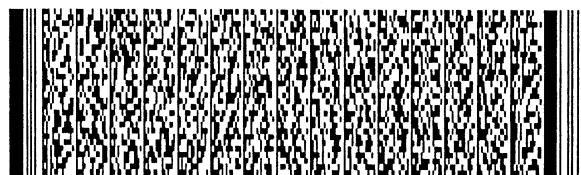
(d) 補充水之沈澱或絮凝處理；

(9) 防止滌氣系統之光電螺線埠口之光電螺線阻塞，係藉將氮或其它洗滌氣體之洗滌氣流通過光電螺線傳感線，其中光電螺線傳感線可被選擇性加熱；以及

(10) 加熱用於滌氣系統的進氣結構來將排出氣體導入滌氣區段。

本發明將更完整敘述於隨後之揭示，其中於本發明之不同具體例可採用單一特徵以及本發明之多種特徵方面之多種組合及變化。

一具體例中，本發明利用化學注入來提升含氟化合物排出氣流的水滌氣處理中含氟化合物的減除。本發明可用於半導體製造操作，其中產生含有含氟化合物排出氣流且要



五、發明說明 (19)

求處理後放流或處理而符合適用的環保排出流標準。

與標準水滌氣技術無法去除高濃度氟及其它含氟化合物相反，本發明經由提升水滌氣器系統性能且減少此種系統操作中非期望副產物的形成而達成實質技術改良。

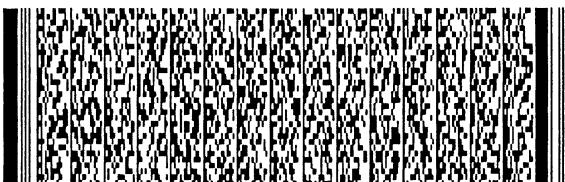
雖然本發明於後文主要係應用於減除含有氟氣之排出氣流的氟氣，但本發明方法及裝置也可用於減除其它含氟氣體以及其它強力氧化氣體(例如三氟化氯，氯氣等)及液體。

此外，雖然本發明於後文係以孤立滌氣單元舉例說明，但本發明之滌氣器裝置及方法可合併其它方法及裝置使用，例如作為前熱減除及後熱減除水滌氣器管柱而與熱處理單元合併使用。

本發明中，還原劑用來提高氟或其它含氟化合物之減除效率，以及抑制二氟化氧($O\text{F}_2$)的生成。還原劑可呈固體或溶液注入，利用對空氣氧化為穩定的還原劑。還原劑包含任何於水性滌氣環境下可有效增進含氟化合物之去除之適當還原劑。較佳還原劑例如包括硫代硫酸鈉、氫氧化銨及碘化鉀。最佳還原劑為硫代硫酸鈉此乃一種無毒、非強鹼、易得且廉價的化合物。

本發明之減除接受處理的排出氣流中之含氟化合物之裝置包括監視含有含氟化合物排出氣流之含氟化合物濃度或存在以及響應於此，調整還原劑導入水滌氣器單元之裝置。

此種裝置例如包括pH監視裝置用以監視接受處理的排出



五、發明說明 (20)

氣流之pH，以及響應於此，以該感測得之pH值交互關聯的速率及數量導入還原劑。

另外，此種裝置包括廢氣監視器用以決定排出氣流之含氟化合物含量，以及響應於此易由感測得之含氟化合物濃度決定之數量及速率將還原劑導入排出氣流。

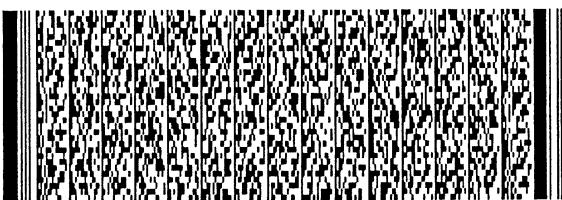
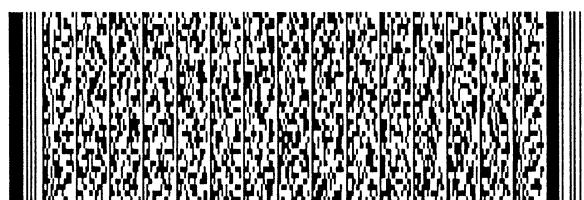
一般而言，監視裝置監視含有含氟化合物排出氣流之含氟化合物濃度以及響應於此調整導入水滌氣器單元之還原劑的裝置可有寬廣變化，用於將排出氣流之含氟化合物的減除中還原劑的添加量降至最低。

本發明可使用可促進氟減除(於無化學劑存在下相對於水滌氣)之還原劑達成含氟化合物如氟之有效減除，同時維持可接受的二氟化氧濃度。

圖1示意舉例說明於氟及四氟化矽減除過程中用來說明排出氣流及溫度側繪之裝置。配備有質量流量控制器的自動化氣體輸送歧管用來產生導入滌氣器之氮及氟或四氟化矽混合物。水滌氣器單元110用於排出氣流處理。於水滌氣器單元110之排放口有填塞床逆流流動拋光單元120。

為了減少滌氣器入口的腐蝕，入口的金屬部分130可塗布以鎳或其它防蝕材料。此外，或可交替地，空氣或其它含氧氣體可導入入口來輔助減除氣流的非期望成份。此種於入口之空氣或其它氣體的添加可以通氣或非通氣方式，並視本發明之特定用途所需或期望進行。

於水滌氣器單元接受處理的氣體可衍生自任何適當上游製程，例如電漿增進的化學氣相沈積(PECVD)製程。此一



五、發明說明 (21)

製程中，氨(NH_3)及矽烷(SiH_4)於沈積階段期間流入反應器腔室內部，俾便於晶圓面上形成氮化矽層(典型為 Si_3N_4)。

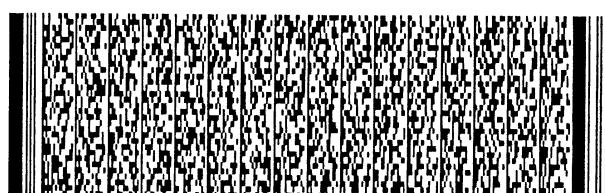
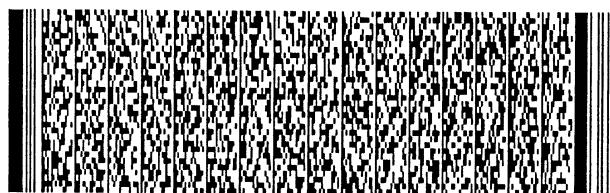
於清潔階段期間，三氟化氮(NF_3)流入腔室內，俾便由腔室壁蝕刻去除沈積物。三氟化氮可於反應腔室或恰於反應腔室的前一腔室藉電漿分解成為氟(F_2)及氮(N_2)。然後氟由反應器腔室壁蝕刻沈積物而「清潔」腔室。

清潔製程副產物為氟、四氟化矽(SiF_4)、氟化氫(HF)、未反應的三氟化氮以及可能較少量其它化合物例如羰基氟化物(COF_2)等。因此於沈積步驟期間，滌氣器系統暴露於矽烷及氮氣，而清潔步驟期間水滌氣器系統暴露於氟、四氟化矽、氟化氫、三氟化氮、羰基氟化物及其它物種。

其它對藉本發明之裝置及方法處理敏感的產生氣態排出物之上游製程包括，但非限於金屬蝕刻，氧化物蝕刻，多重蝕刻，氮化物蝕刻，低壓化學氣相沈積(LPCVD)，磊晶矽(EPI)，鎢化學氣相沈積(WCVD)，鎢蝕刻，多晶矽，大氣壓化學氣相沈積(APCVD)及介電化學氣相沈積(DCVD)等。

滌氣器內部氣體及水溫度係於選定點量測，俾便監視減除過程的處理。減除系統可藉任何適當裝置監視，例如含電腦140之製程監視與控制系統。

存在於滌氣器廢氣中的紅外線活性氣相物種被抽吸至FTIR分光光度計，例如MIDAC I-2000 FTIR分光光度計(市面上得自MIDAC公司)作定量分析。該單元配備有徑長10米的鎳塗層氣體槽150，其帶有ZnSe窗以及液態氮冷卻的MCT



五、發明說明 (22)

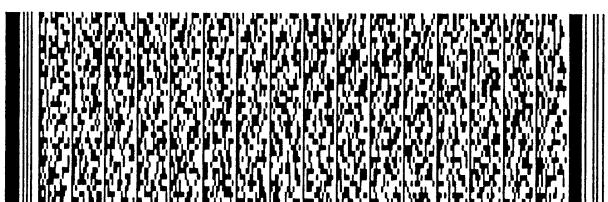
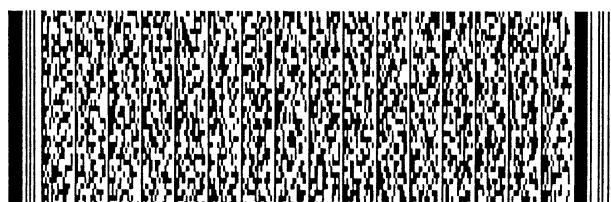
偵測器。光度計設定於適當監視設定值，例如以解析度 0.5 厘米^{-1} 設定為16次掃描涵蓋600至4200厘米 $^{-1}$ 之光譜區。定期例如每30秒收集全光譜來提供連續即時的有關感興趣物種性質及濃度資訊。準確定量分析可於原位使用已知四氟化矽及氟化氫濃度校準分析儀達成。二氟化氧吸光率使用MIDAC公司出版的定量光譜存庫被轉成濃度。

氟氣於連續模使用氣體感測器槽160如氟特純空氣氣體感測器槽(純空氣監視系統公司)以連續模式分析。此種光化學(pH)感測器利用氣體膜原電池技術來監視低濃度有毒氣體。感測器特別設計於水蒸氣飽和條件下原位監視氟氣。為了提供於監視裝置之偵測範圍(3 ppm氟氣)以內的連續分析，滌氣器廢氣之已知流速係以經過計量的氮氣流稀釋。合併流被導入配備有氟感測器之混合腔室170。監視器回應氟濃度的改變。濃度資料以30秒間隔載入電腦。藉由對已知氟濃度校準感測器可達成準確定量結果。

至於使用pH計來控制化學注入速率的替代之道，還原/氧化(REDOX)電位電極可用於此項目的。

不似pH計(其適合配置成基於存在的酸濃度開始添加還原劑)，氧化還原電極可配置成當槽內水溶液之離子電位達指定程度時開始注入還原劑。藉氧化還原電位電極配置所得超過pH控制系統的改良係有關下述事實，基於溶液離子電位來注入還原劑乃較pH媒介注入為更直接的平衡溶液化學反應的手段。

圖2為水滌氣器210之進一步細節說明，水滌氣器210屬

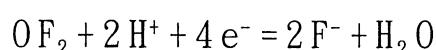
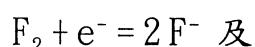


五、發明說明 (23)

於類似圖1系統顯示的該型水滌氣器單元110。水滌氣器使用水及污染的氣流之垂直同流流動操作。水活性物種當與水於高表面積填塞區220交互作用時被水解。結果液體降至水貯器或水槽230，所得滌氣器氣流由滌氣器通過連結至鼓風機的豎管送出滌氣器之外，水滌氣器之水流動力學包括新鮮水或補充水流入系統，水排出，儲存於水槽230的水連續循環利用。滌氣器的效能可使用架設於通風口的逆流填塞拋光床240提升。進氣口250鍍鎳而減少固體沈積，且保護入口不受腐蝕性攻擊。

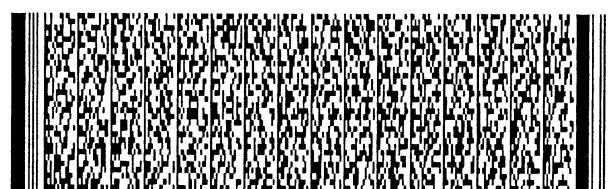
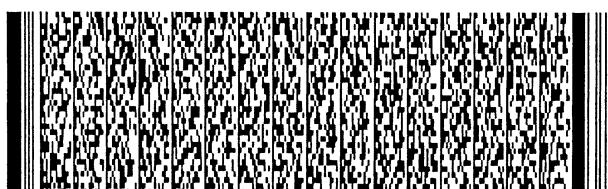
滌氣器內部的氣體溫度及水溫係於圖2標示的9個選定點量測。

至於使用化學注入促進氟氣的減除且抑制生成二氟化氧作為副產物之替代之道，可設置供給電子至水溶液俾便導出以下反應及完成之裝置。



雖然任何適當裝置皆可用於供給電子，但較佳配置利用電極嵌入滌氣器槽以及連結至外部直流電源。除了免除添加化學品的需求外，電子的產生僅需使用小量直流電力。

至於另一相關類型配置，其可免除化學注入需求，俾便增進氟氣的減除以及抑制二氟化氧形成為副產物，溶液之電子可使用保護性陽極例如金屬網或金屬板製成的保護性陽極浸沒於滌氣器水槽供給，金屬(M)將透過下述反應分解：



五、發明說明 (24)

$$M = M^{2+} + 2e^-$$

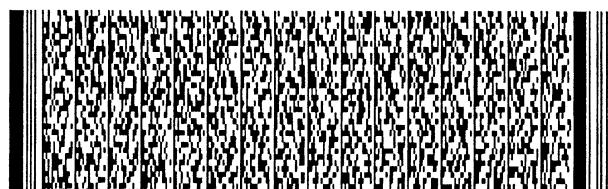
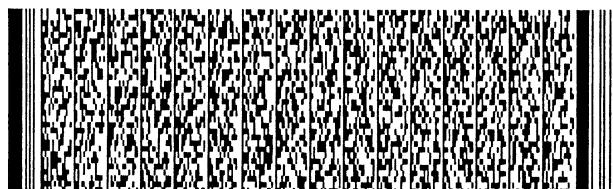
工作中，滌氣器水槽水溶液酸度可防止於金屬面非期望的形成鈍化層。不似前述電解池具體例，使用保護性陽極無需外部電源。反而保護性陽極配置的操作係基於伏打電池或一次電池原理，據此保護性金屬的自發氧化反應產生需要的電子。

另一本發明具體例係有關於水滌氣器去除二氟化氧而無需添加化學還原劑。於一特徵方面，可以適當輻射照射排出流介質來執行二氟化氧的光分解，例如使用於365毫微米波長的紫外光(此波長出現二氟化氧之氣相光分解，於室溫之量子產率為1；參考Gmelin手冊，F Suppl. 第4期第45頁)。此種輻射曝光可於滌氣器通風口或滌氣器單元主填塞床實施。

至於另一去除水滌氣器之二氟化氧而未添加化學還原劑之替代之道，滌氣器通風流加入至適當溫度例如250-270°C。二氟化氧於此溫度透過均質單核反應分解(參考Gmelin手冊，F Suppl. 第4期第43頁)。

至於去除水滌氣器的二氟化氧之又另一替代之道，反應物種被導至滌氣液而反應性減除二氟化氧。用於此項目的可能有用的化學反應物包含但非限於 $AlCl_3$ ， NH_3 ， As_2O_3 ， Br_2 ， CO ， Cl_2 ， (Cl_2+Cu) ， CrO_3 ， H_2 ， H_2S ， I ， Ir ， CH_4 ， O_3 ， (O_2+H_2O) ， Pd ， P_2O_5 ， Pt ， Rh ， Ru ， SiO_2 。

另一具體例中，鉑或鈀觸媒可用於水滌氣器下游而於外部來源添加的氫、或藉矽烷分解反應原位產生氫、或通氫



五、發明說明 (25)

氣入滌氣液而對反應物提供氫濃度的氫存在下減除二氟化
氧。

本發明之特點及優點參照下列說明例將更顯然易明。

實例1

圖1及2所示一般類型系統中，四氟化矽的減除係藉清潔電漿反應腔室使用半導體製造設備產生的排出流模擬排出流進行。

下表1 描述四氟化矽減除結果(破壞及去除效率，% DRE)，注入以及未注入苛性物質。本例之減除未包括導入還原劑。

以120 s1pm 氮氣平衡的固定濃度(300 ppm)四氟化矽導入水滌氣器。實驗條件選擇可代表或超過於典型電漿腔室清潔期間釋放的排出氣體濃度。減除效率測量為水流速(0.5 及1 gpm)及滌氣器pH(注入及未注入苛性物質)之函數。全部研究案例中，測得滌氣器出氣之氟化氫及四氟化矽濃度皆略高於分光計的偵測限度，且明顯低於其分別閾值濃度(TLV)(四氟化矽TLV=1 ppm，氟化氫 TLV=3 ppm)。

表1：於300 ppm 四氟化矽於 120 s1pm 氮氣之固定進氣挑戰下減除結果描述。

水流速 (gpm)	苛性物質 注入?(pH)	氟化氫濃 度(ppm)	四氟化矽 濃度(ppm)	%DRE
1	否(3.85)	0.47	0.3	99.86
0.5	否(3.50)	0.46	0.3	99.86
1	是(10.5)	0.15	0.1	99.95
0.5	是(10.8)	0.13	0.075	99.96



五、發明說明 (26)

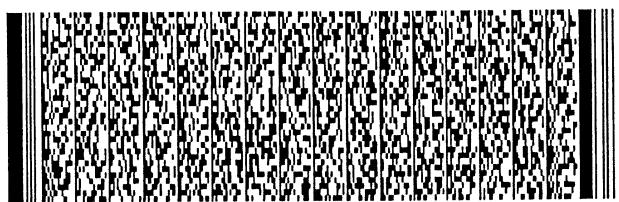
實例2

0.5至5 slpm之氟氣流速輸送入配備有鈍化歧管的Vector®100水滌氣器(ATMI依柯司(Ecosys)公司，加州聖荷西)。此等流以50 slpm平衡氣氣稀釋結果導致挑戰介於1至6%氟間。此外，滌氣器內部停駐時間效果係藉提高氣流速至200 slpm研究。滌氣器單元性能係使用標準(1.2 gpm)及低(0.75 gpm)水流速試驗。硫代硫酸鈉用於高氟氣挑戰期間改良氟氣的去除以及免除二氟化氧生成為副產物。

表2 描述實驗資料，且舉例說明注入硫代硫酸鈉作為還原劑達成的增進

表2：氟減除結果摘述

試驗編號	水流量(gpm)	氮氣平衡(slpm)	氟氣流速(slpm)	氟氣進氣(ppm)	化學增進?	氟化氫出氣濃度(ppm)	氟氣出氣濃度(ppm)	二氟化氧出氣濃度(ppm)	出氣氟當量(ppm)	% DRE
1	1.2	50	1	20000	否	7.5	1.5	1.25	6.5	99.97
2	1.2	50	2	40000	否	12	2.5	3	11.5	99.97
3	1.2	50	3	60000	否	15	20	4	31.5	99.95
4	0.75	50	0.5	10000	否	4	0.5	<1	3.5	99.97
5	0.75	50	1	20000	否	6	1	1	5	99.98
6	0.75	50	2.25	45000	否	20	5	5	20	99.96
7	0.75	50	3	60000	否	28	50	10	74	99.88
8	0.75	50	2.25	45000	是	2.25	0.5	<1	1.6	99.996
9	0.75	200	3	15000	是	25	38	<1	50.5	99.7
10	0.75	200	5	25000	是	42	120	<1	141	99.4



五、發明說明 (27)

破壞及去除效率百分比(%DRE)係使用標準表示式決定

$$\% \text{DRE} = 100 \times (1 - \text{出氣氟當量} / \text{進氣氟})$$

其中進氣氟表示以ppm表示之氟進氣濃度，及出氣氟當量定義為：

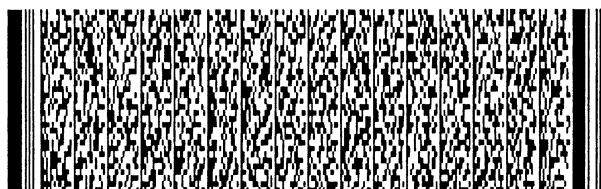
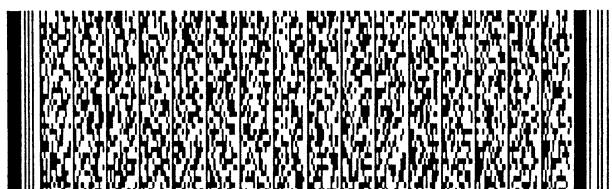
$$\begin{aligned} \text{出氣氟當量} &= [\text{出氣氟濃度}] \text{ppm} + 1/2 [\text{出氣氟化氫濃度}] \\ &\quad \text{ppm} + [\text{出氣二氟化氧濃度}] \text{ppm} \end{aligned}$$

上式中%DRE係使用進氣及出氣濃度調整稀釋效應決定，原因在於濃度受稀釋影響。此種決定獲得實際送出滌氣器系統之氟質量相對於實際進入系統之氟質量之測量值。

於全部研究的條件下，水滌氣器可去除超過99%輸送的氟。需注意表2列舉的去除效率表示本發明經還原劑提升的水滌氣器處理於最惡劣情況下的性能相對於習知電漿腔室清潔期間釋放出的排出氣流之性能。

最為重要地，表列出氣濃度表示於長期且連續輸送氟氣至滌氣器後達成的平衡值。此種穩態隨初氟濃度而定，係於試驗開始後10至30分鐘達成。腔室清潔時間通常為達成平衡所需時間的分量。

圖3舉例說明施用水對氟減除效率的影響。如所預期，補充水流速影響滌氣效果，且為高氟挑戰下的限制因素。未經化學提升，滌氣器出口的二氟化氧濃度於使用0.75及1.2gpm水分別輸送約大於3%及6%氟(50 slpm之壓載N₂)時超過3 ppm。試驗8至10(參考表2)驗證化學注入除了提升滌氣效果外，亦可抑制二氟化氧的形成。例如試驗6及8之實驗條件完全相同，僅化學提升劑的輸送不同。化學注入



五、發明說明 (28)

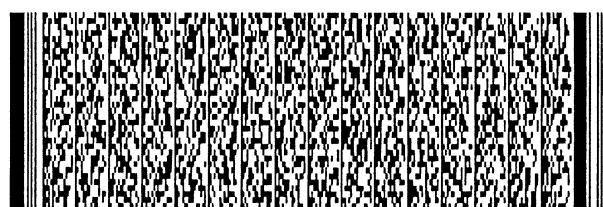
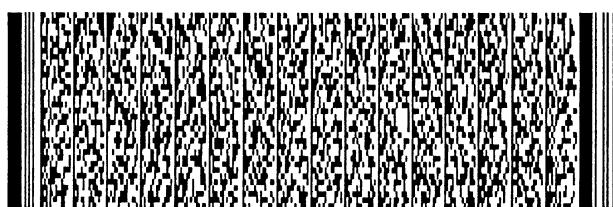
降低氟化氫及氟之出氣濃度達因數10，且降低二氟化氧的濃度至低於偵測限度。

圖4顯示滌氣器水槽pH及氟化氫及氟廢氣濃度呈時間之函數。該曲線驗證氣體的擊穿顯著延遲以及水pH之函數。其次，典型腔室清潔過程所釋放的氟之時間相關濃度並非為常數。於初階段期間，大半於腔室產生的氟用以與二氧化矽反應而釋放四氟化矽氣體。唯有於二氧化矽被消耗後，過量氟才藉工具以顯著量被排放。

此研究期間收集的溫度資料分析指示放熱反應產生的熱可於滌氣器內部有效散逸。唯有可測之溫度變化記錄於滌氣器進氣口位在進入氣體與水蒸氣間的第一交界面。於最高氟挑戰期間偵測得溫度最大值由 17°C 升高至 26°C ($\Delta T = 9^{\circ}\text{C}$)。大容積循環利用水之熱容合併與周圍環境之熱交換可有效急冷由氟水解產生的熱。此外，於試驗完成後，於滌氣器(包括進氣系統)內部任何位置皆未見顯著腐蝕或材料劣化徵象。整體而言，滌氣器暴露於且可有效減除3.2磅(或相當於855升)氟氣。

前述資料舉例說明本發明提供促進由含氟排出氣流去除氟氣之優點。

於另一特徵方面，本發明係關於一種減除矽烷類 SiR_4 ，其中R例如為氫、鹵原子(氟、氯、溴、碘)、烷基(例如 C_1-C_8)烷基、烷氧基、烯基、炔基或任何其它適當取代基之排出氣流處理系統。雖然後文討論係針對甲矽烷本身(SiH_4)，但需瞭解其它矽烷衍生物也可以類似方式減除，



五、發明說明 (29)

例如四甲基乙烯基矽烷(TMVS)。

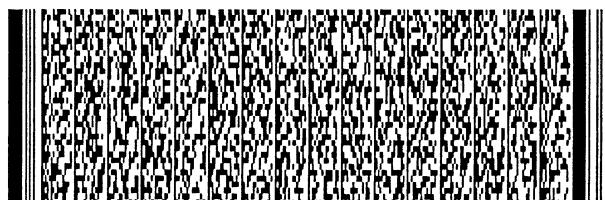
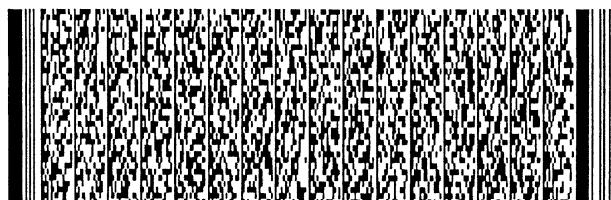
出乎意外且未曾預期的發現當使用中性水作為滌氣器液時，矽烷可於高效率水滌氣單元以高達約50%效率破壞。此乃極端出人意外的結果，原因在於眾所周知矽烷高度不溶於水，矽烷於非鹼性水溶液不具反應性，矽烷於水之去除反應可藉自然存在於水的小量氧氣催化。

雖然某些案例所得矽烷之去除效率低於100%，但明顯發現矽烷可於水滌氣器反應，即使溫和反應。實際上，產生含矽烷排出氣流之工業設施並非經常要求高矽烷破壞效率；偶爾僅將矽烷濃度降至低於爆炸下限(LEL)濃度即可接受。單純藉由添加額外水滌氣階段至水滌氣器或經由通氣額外空氣至補充水即可獲得改良效果。

矽烷可於水滌氣器減除之第二辦法係經由使用苛性化學注入劑如氫氧化鉀。前文所述的水滌氣器可配備有一體成形的化學注入系統，其將於預設速率或於滌氣液pH設定點決定的速率下計量注入水滌氣器的化學注入劑。

前述辦法之優點為熱氧化滌氣器或熱氧化模組不需要矽烷減除，因而比較使用熱氧化器處理單元的系統可顯著降低排出氣流處理系統的擁有成本。另一優點為因存在的酸氣未被加熱故可避免腐蝕。一進一步優點為反應副產物，矽石，係於滌氣器形成，故以廢水洗掉。此與熱氧化器單元常見的矽石或氮化矽造成的阻塞相反。

另一具體例中，矽烷可使用圖5所示載入模組300來進行減除，載入模組特別設計成可於包含此種滌氣器單元的減



五、發明說明 (30)

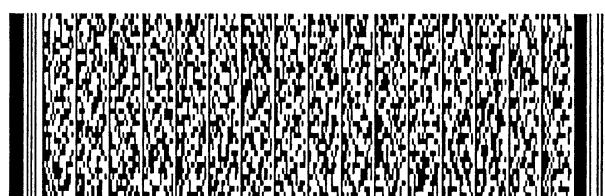
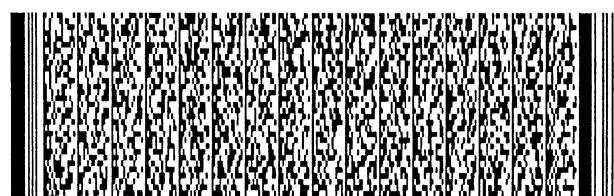
除系統減除濾氣器單元314上游的矽烷。來自上游處理單元(圖中未顯示)之含矽烷氣體被導入進給管線302至載入模組300的進氣口304，然後流入載入管306，其由適當來源(未顯示於圖5)被進給以管線318的水。於載入管中，來自管線302的氣體混合來自管線318的水，乾淨乾空氣(CDA)被注入而輔助氧化矽烷成份。CDA可如圖5所示一系列注入，注入管線308、310及312顯示為可沿載入管以固定間隔排放CDA至氣體/水混合物。

然後結果所得氣體/空氣/水流進入濾氣器單元314，氣流藉水濾氣而產生矽烷含量減低之氣流，其由濾氣器314於排放管線316排放。

載入模組300可由適當非腐蝕性材料如不鏽鋼製成，且作為非熱氧化器功能，乾淨乾空氣被導入載入管。此種設計比習知熱氧化器之優點在於需要熱能，不會形成 NO_x ，且可防止腐蝕原因在於溫度低(例如周圍或近周圍溫度)。

工作時，排出氣流進入不鏽鋼載入管306，及CDA於特定位置被導入。CDA與矽烷反應形成矽石(SiO_2)，矽酸(H_2SiO_3)或其它水合矽酸鹽($\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)。無需火花或熱，即使矽烷之進氣濃度低於其LEL亦如此。可達成高達95+%的矽烷減除效率。用於矽烷破壞所需之CDA流速將隨輸入排出氣體之特殊特點而改變(例如矽烷濃度及氮氣流速)。

CDA可於一個或多於一個位置或於循序階段被導入入口。也可通氣進入濾氣器液。藉此方式矽烷破壞效率可於指定處理用途選擇性視需要提升。當採用多重CDA階段



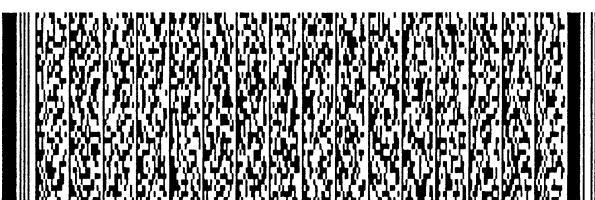
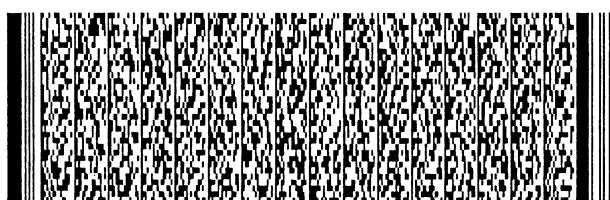
五、發明說明 (31)

時，CDA 階段之間的距離可無需經由不當的努力以實驗性方便地最佳化，且係為整體氣體流速及矽烷流速之函數。

進一步此種進氣結構之修改包括連結含矽烷氣流質量流量控制器(MFC)與控制CDA至進氣結構的閥。此種系統可配置成若MFC故障，則CDA閥將開啟，並允許一選定的CDA流速進入規定的CDA階段。此種額外CDA可確保流至滌氣器的額外矽烷將被減除。此種控制系統也可使用氮氣替代CDA實施，故氮氣單純作為稀釋劑，俾便確保矽烷濃度將被調整至低於其LEL濃度。

至於安全性特點，希望可使用大量CDA以控制方式點燃矽烷，或希望單純以惰性氣體如氮氣稀釋矽烷。當MFC適當操作時，不希望連續執行高流速CDA或氮氣，原因可能造成CDA或氮氣的浪費。

除了CDA外，水亦為操作進氣結構的必要成份。水可流至進氣結構，以致於一夾套腔室環繞排出氣流通過的進氣管而形成。在具體實施例中，水被壓迫至進氣結構頂端且流過堰，故對排出氣流通過的管路全體形成濕壁管柱。濕壁管柱可維持進氣結構的冷卻，也可用於去除矽烷/氧氣反應的任何固體副產物。此種結構包括美國專利申請案第08/857,448號，申請日1997年5月16日，申請人Joseph D. Sweeney等人，名稱「導入含微粒狀固體及/或固體形成氣流至氣體處理系統之防阻塞進氣結構」，美國專利申請案第08/778,386號，申請日1996年12月31日，申請人Scott Lane等人，名稱「導入含微粒狀固體流之流體處理系統之



五、發明說明 (32)

防阻塞進入結構」，其揭示併述於此以供參考所示該型濕壁管柱。

另一種進氣結構之可能的修改涉及CDA通氣至水，其於整個管路形成濕壁管柱。

需瞭解CDA之最佳添加量將隨矽烷、氮氣及其它於設備處理的氣體如氮氣的特定流動條件決定。最佳CDA流速例如約0.1標準立方呎/小時(scfh)至約100scfh。

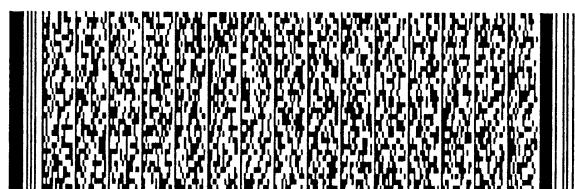
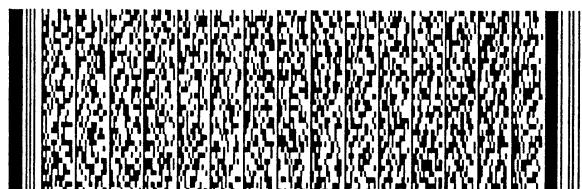
圖6為可用於含矽烷之排出氣流中減除矽烷之另一型進氣結構400之示意代表圖。

進氣結構400接收來自上游來源(圖中未顯示)例如半導體製造設施的含矽烷排出氣流。氣體被導引入管線402且流入上部配備有光電螺旋埠口406之進入管404內部。光電螺旋埠口可藉氮或其它適當氣體氣流於升高溫度或另外於周圍溫度流過其中(例如埠口內部通道，或埠口周圍夾套)加熱以防埠口阻塞。

此種配置可於排出氣體含有可冷凝成份時具有克服光電螺旋埠口阻塞傾向。

進入管404向下延伸進入具有比進入管更大截面積的下方管形通道件410，以及排出氣體進入下方管形通道件410之內部通道460。

下方管形通道件410包含一筒形外壁，其具有上段配備有進氣口414、416。氮氣或其它適當氣體被加壓至適當程度，並經埠口於管線418流入周邊通道412內部。通道412由多孔內壁420所界限，且多孔內壁與外壁呈於徑向方向



五、發明說明 (33)

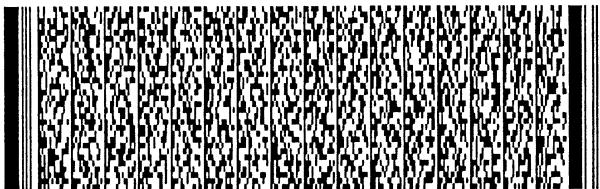
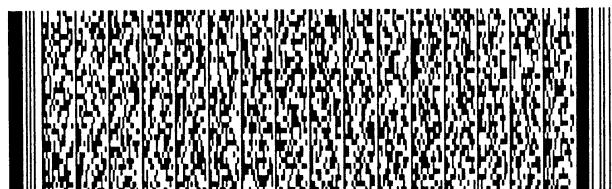
隔開關係。多孔內壁可由燒結金屬、多孔網或其它適當可透氣材料製成，該材料許可加壓氣體流過透氣壁至與內部通道460連通的內部通道430。

如此上段被加壓氣體遮蓋，其內壁面被保護而不接觸氣體，以致使固體冷凝與沈積於壁面上減至最低。管狀通道件410之上段以環形凸緣452加蓋，該環形凸緣452係利用O形環422及424密封於結構定位。環形凸緣452藉鎖定環450夾持定位，鎖定環可選擇性以人工拆卸而接近內部以及拆卸結構。

管狀通道件410之下段包含外壁440與內壁442呈徑向方向隔開關係而介於其間形成環形容積444。與環形容積連通為水入口448，其接合至適當水源。如此被導入的水進入環形容積444且溢流於內壁442之上端446，隨後向下流向壁442之內面，以保護壁面不接觸正在接受處理的氣流，同時同流洗滌壁面而去除任何可能接觸其上之下垂水膜的顆粒。

管狀通道件410之下段止於徑向伸展凸緣454，其具有一夾套456位於其下表面上，係用以防漏地牢固密封進氣結構至下游單元，例如水滌氣器單元、氧化單元、化學劑配送腔室或排出氣體處理系統之其它組件。

圖6之進氣結構當用於將含矽烷氣流導入滌氣器單元時，可有效破壞低於爆炸下限濃度的矽烷。當乾淨乾空氣於入口通入水中時，可於CDA之最溫和流速達成98%+之矽烷去除效率，例如每小時流速約4-5標準立方呎。另外，



五、發明說明 (34)

CDA 可流經圖6顯示之氮埠口之一或之二。

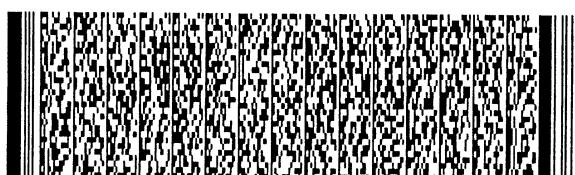
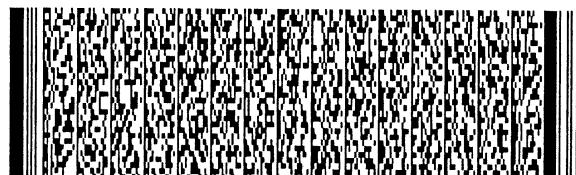
至於圖6所示該型進氣結構應用於含矽烷氣流之滌氣處理且將乾淨乾空氣導入氣流之矽烷去除效率之特例，下表A列舉此種滌氣系統試驗結果，包括添加及未添加苛性物質(氫氧化鈉)(此種化學品添加可於滌氣器單元藉化學注入執行，如文中它處所述)。

表A列表資料包括矽烷成份之進氣濃度，以每百萬份容積比之份數(ppm)表示，排氣濃度，於矽烷流速為每分鐘480標準立方厘米(sccm)，於滌氣速率(滌氣液流速)每分鐘1加侖(gpm)及0.5gpm，連同乾淨乾空氣流速以每小時標準立方呎(SCFH)表示，及矽烷之乾去除效率(以乾燥為基準的效率)百分比%DRE。

表A

甲矽烷破壞，矽烷流速480 sccm

無苛性物質		排出甲矽烷(ppm)			
CDA(SCFH)	進氣濃度	1 gpm	0.5 gpm	%DRE(1 gpm)	%DRE(0.5 gpm)
0	6920	3446.3	3578	50.2	48.3
2	6827	1571	1900	77.0	72.2
4	6737	130.4	290	98.1	95.7
6	6649	1663.8	1695	75.0	74.5



五、發明說明 (35)

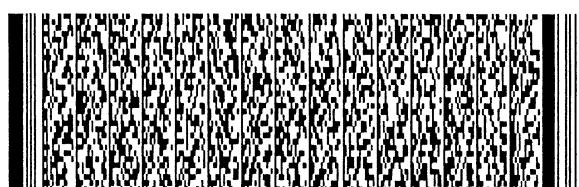
含苛性物質 CDA(scfh)	進氣濃度	排出甲矽烷(ppm) 1 gpm	0.5 gpm	%DRE(1 gpm)	%DRE(0.5 gpm)
0	6920.4	762	1755	89.0	74.6
2	6827.5	1206	1616	81.3	76.3
4	6737.0	819	920	87.8	86.3
6	6648.9	765	930	88.5	86.0
8	6563.1	880		86.6	

前文顯示CDA導引至滌氣器之上游氣流可高度有效減除氣流的矽烷。

其它進氣結構可用於廣義實施本發明，包括下列專利案揭示之進氣結構，美國專利申請案第08/857,448號，申請日1997年5月16日，申請人Joseph D. Sweeney等人，名稱「導入含微粒狀固體及/或固體形成氣流至氣體處理系統之防阻塞進氣結構」，美國專利申請案第08/778,386號，申請日1996年12月31日，申請人Scott Lane等人，名稱「導入含微粒狀固體流之流體處理系統之防阻塞進入結構」，其揭示整體併述於此以供參考。

至於含矽烷之氣流減除矽烷之另一辦法，在組合滌氣操作前或操作時，氫氧化鉀或其它適當反應物可接觸氣流，而實質執行完全去除在將接受處理的氣流中之矽烷。

至於滌氣器可能發生之起泡現象，本發明於另一具體例

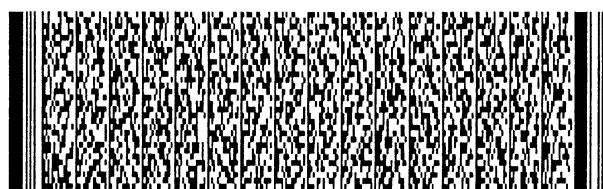
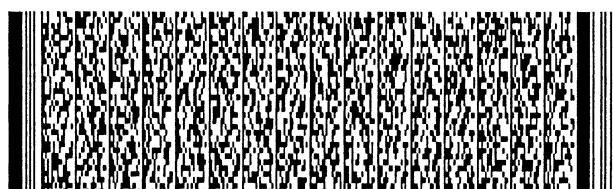


五、發明說明 (36)

中預期利用用以抑制泡沫形成之裝置，例如泡沫形成可能由於原矽酸四乙酯(TEOS)或氯化矽烷存在於將接受處理的氣流中的結果，而於滌氣液環境時可能造成相當量泡沫之生成。本發明之一具體例中，消泡劑可注入滌氣器。另一具體例中，針對與滌氣器相關之循環幫浦的排氣管線作實體修改，俾便降低循環滌氣液被導引至滌氣柱填塞物的流速及壓力。特別是，孔板可設置於循環幫浦排放管線上，以減低循環液的流速及壓力。此種孔板對幫浦形成反壓，減少或消除氣泡或漩渦等的出現，氣泡或漩渦等在某些例中，特別於存在有TEOS或鹵化矽烷時可能導致起泡。

更特別是，消泡化學添加劑可藉圖7所示之該型化學注入單元添加至水滌氣器。

圖7顯示水滌氣器500，氣流於管線502被導引至進氣結構504，其示意說明於圖中。氣流以水性滌氣介質於滌氣器腔室506滌氣，由腔室中，滌氣後的氣流於排放導管508排放，選擇性通過後滌氣器單元510，最終由滌氣器系統排放埠口511於管線512排放。滌氣器系統包含滌氣液循環幫浦514，其接納來自管線505的進入滌氣液，以及於排放管線518排放排出氣流及循環利用的滌氣介質。化學注入劑由化學注入單元524之化學注入管522透過管線520流至循環幫浦514。補充滌氣液透過進給管線516流至後滌氣器單元510。包含適當監視、感測、儀器、運算、調整及引動裝置的控制模組526可控制滌氣器系統及化學注入單元。



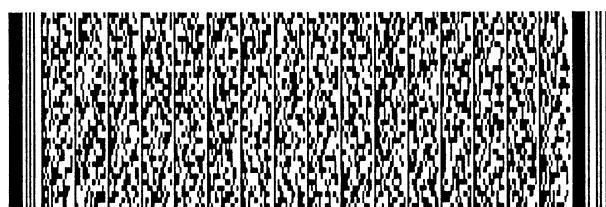
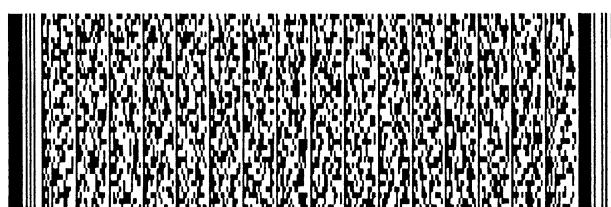
五、發明說明 (37)

化學注入系統524用於注入消泡化學劑。使用的消泡劑屬於適當類型且添加可修改滌氣液表面張力的濃度而抑制起泡。可用於廣義實施本發明之消泡材料實例包括消泡劑1410及1430，其市面上得自道康寧公司，其為以聚矽石為主的材料。此種聚矽石消泡材料可以約1至約100ppm(重量比)之活性聚矽石於水性滌氣介質中之濃度使用。消泡濃度可方便於特定用途，並藉由改變消泡劑對滌氣介質的劑量且監控滌氣器的起泡作用而方便決定。

另一種減少起泡方法係修改幫浦循環管線之管路。例如可設置限流孔口於幫浦循環管線來減少或消除泡沫的生成。此等孔口降低循環液流速，因此隨著時間的經過，較少滌氣液衝擊於滌氣腔室之填塞物表面上，孔口也作為壓降裝置功能。如此有效地降低滌氣液由填塞管柱上方噴霧孔口送出時的壓力。

於此辦法中，限流孔口可於各種可能的系統位置減少系統流體(滌氣液)的機械攪動，例如(i)於噴霧噴嘴，由於跨越其間之壓降減低；(ii)於填塞物表面，由於液體衝擊時動量移轉降低；以及(iii)幫浦內部，由於通過幫浦的液流流速降低。也對幫浦形成背壓，減少或消除通入氣體或漩渦的發生，其可能於某些案例，特別於存在有TEOS或鹵化矽烷類時導致起泡。

多種辦法可用來改善排出流處理系統之碳酸鈣沈積問題。一種辦法，係利用磁化技術，其中補充水通過磁鐵。第二辦法，係使用pH控制系統。第三辦法，係使用石灰-



五、發明說明 (38)

蘇打灰管柱處理(軟化)補充水。第四辦法，係沈積滌氣器上游之固體。

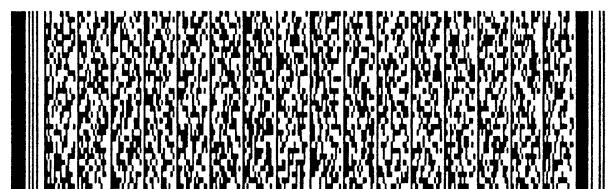
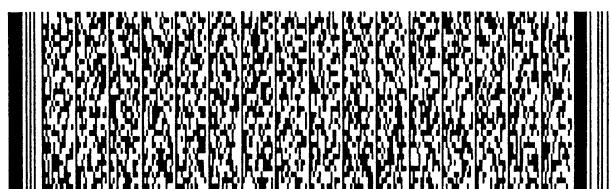
使用石灰-蘇打灰來軟化水係更完整敘於Pontius, F.W.「水質與處理」，第四版，麥克羅西爾書報公司1990年359頁，說明硬度主要來自於硬地下水水中存在為可溶性化學物種之鈣及鎂離子[例如碳酸氫鈣及碳酸氫鎂]所引起。藉石灰-蘇打灰軟化，此種可溶性化學物種被轉成不可溶的碳酸鈣及氫氧化鎂沈澱。

當同時存在有二因素時，通常遭逢碳酸鈣沈澱問題。首先局部水含有大量溶解鈣。其次，接受處理的氣流含有氨，其升高滌氣液之pH。此種pH升高又造成溶解鈣，以沈澱為碳酸鈣。

一具體例中，碳酸鈣於滌氣系統形成可藉由補充水通過磁鐵而予防止。磁鐵用來於進入滌氣器之前，對齊碳酸鈣離子及粒子。如此離子及粒子本身對齊，而以電力方式防止其黏附於滌氣器腔室之內部表面。磁化裝置為業界已知，此等裝置可根據本發明配合適應排出氣流滌氣系統，以防止碳酸鈣或其它沈積物種之滌氣液沈積，此等物種的沈積可能約束或阻礙滌氣液(如水)經由磁化區段而通過。

另一具體例中，經由控制滌氣液溶液之pH可防止碳酸鈣於滌氣系統生成。如圖8可知，圖8為碳酸鈣沈澱呈(滌氣器單元之水槽中之滌氣介質液之)水槽pH之函數之曲線圖，若滌氣液維持低於pH約8.5則碳酸鈣不會沈澱。

取而代之，如圖9所示，形成碳酸氫鈣，圖9為二氧化碳



五、發明說明 (39)

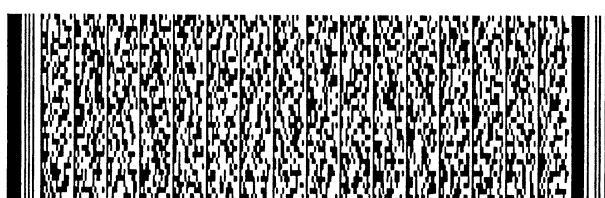
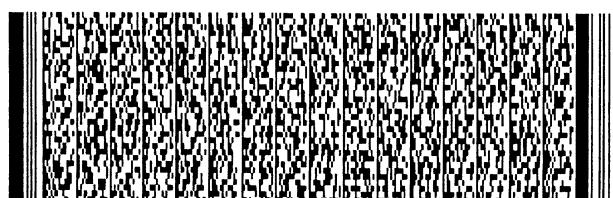
(水溶液)、碳酸鈣(水溶液)、 HCO_3^- (水溶液)及 CO_3^{2-} (水溶液)呈水槽液pH之函數之曲線圖。碳酸氫鈣可完全溶於水以及因此不會沈澱。為了控制pH，可使用滌氣系統之一體成形化學注入系統(參考圖7)。任何適當化學品皆可用於控制pH值，包括例如酸，如硫酸及鹽酸。

另一具體例中，碳酸鈣沈積可藉由滌氣單元上游的滌氣介質去除鈣而予防止。例如滌氣器單元之補充水可通過含石灰及蘇打灰的管柱。通過管柱時，鈣沈澱為碳酸鈣。

又另一具體例中，碳酸鈣的沈積可經由將補充水通過絮凝腔室沈澱或絮凝鈣而予防止。在此腔室內部中，使用化學添加劑，如氯化鈉，來沈澱鈣成為不溶性氯化鈣。另外，可使用氫氧化鈉進行絮凝法而提高pH，同時將二氧化碳氣通入腔室內部。二氧化碳氣體於鹼性溶液被轉成 CO_3^{2-} 離子，然後鈣與 CO_3^{2-} 錯合形成固體碳酸鈣。

有關前述固體形成與阻塞滌氣器系統之壓力感測埠口的問題，小型沖洗用惰性氣體，如氮氣，可用來經由使惰性氣體於適當壓力及流速流經壓力感測埠口而維持壓力感測埠口不含固體沈積物。此種沖洗需夠低而不會對壓力感測裝置加諸背壓，因為如此將造成壓力讀值不準確。但沖洗氣流需夠大，俾便對抗任何存在的可冷凝氣體擴散，或顆粒通入壓力感測埠口。惰性沖洗氣體於存在有可冷凝氣體時也被加熱，如此可防止埠口形成固體。

也希望減少於滌氣器系統入口出現固體。就此方面而言，加熱入口氣體輸送管為有幫助的，原因在於其可輔助



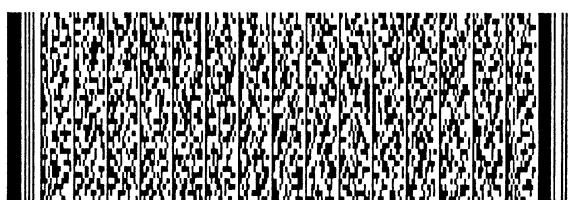
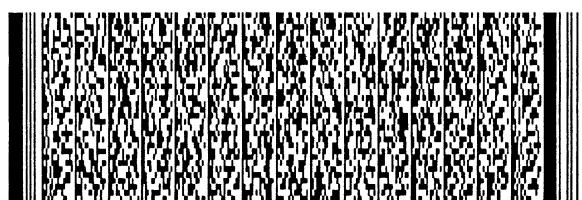
五、發明說明 (40)

維持全部可冷凝氣體於氣相中，直至氣體進入滌氣器為止。

本發明之另一特徵方面係有關二階段式滌氣器系統，其可解除先前技術排出氣流處理系統遭逢的單一滌氣器單元問題。本發明之二階段式滌氣器系統包括一根平衡管柱，接著為質量移轉管柱。平衡管柱許可一極接近方法，以平衡與理想亨利法則表現，但於極短管柱中。隨後質量移轉管柱於第一管柱中提供亨利法則所限制程度以上的額外滌氣效率。若單純使用同流平衡管柱，則無法獲得使用逆流運動管柱於低水流速時達成的高效率。雖言如此，使用逆流運動管柱，柱高度要求顯然高於業界設備，例如半導體工廠許可的高度，即，管柱較高而無法容納於設備內部。

經由利用平衡管柱，接著使用質量移轉管柱，可於低水用量下達到可接受的總柱高以及優異的排出流減除效率。此乃有關本發明之此種二階段式滌氣器系統之一大技術進展。

此外，本發明之二階段式滌氣器系統用於排出氣流處理之顆粒及沈積消除係為高度優異的。平衡管柱具有高水流速以及「廣口」桶構造，以提供於初步氣體滌氣操作的有效洗滌效能。第二滌氣器單元的質量移轉管柱具有相對遠較小的直徑以及比第一滌氣器單元相對實質較低的水流速。此種較小直徑/較低水流速特性本身通常指示管柱對使用時的阻塞相當敏感，由於質量移轉管柱受上游平衡管柱保護，故於本發明之二階段式滌氣器系統可避免此種問



五、發明說明 (41)

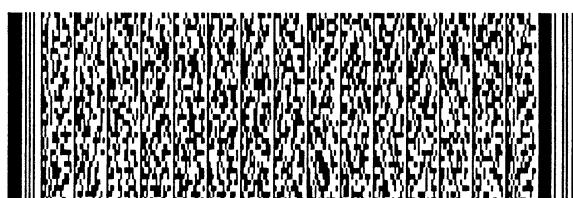
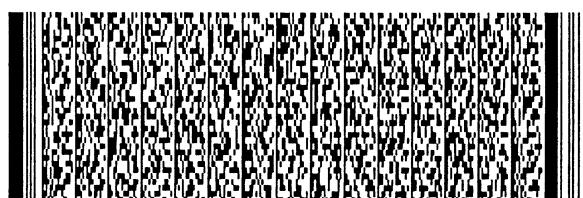
題。

如此本發明之二階段式滌氣器系統包括第一滌氣器階段，其包含一填塞管柱，其中排出氣流與滌氣介質同流，例如於向下方向流經管柱。於填塞管柱略微上方可設置循環裝置，例如旋轉噴霧轂，如此來自滌氣器底部水槽的水以高速循環。此管柱用來去除大部分酸氣以及酸氣以外的水可滌氣氣體，也去除多種存在於進氣氣流或由於進氣與滌氣器的水反應形成的固體。

滌氣器第一階段用來去除指定的氣體物種的去除效率隨其流速及補充水流速決定，其可經由改變個別流速以及決定去除速率及去除程度，而無需經過不當的實驗便可決定，俾便決定可獲得滌氣器第一階段單元之預定效率的氣體及滌氣液流速。

由第一階段滌氣器單元，經部分處理的氣體流至第二階段水滌氣器，於該處非期望的成份濃度進一步降低。所謂的「拋光」管柱為一豎管，其中氣體係以逆流方式通過其中。此管柱典型遠比第一階段管柱更小。較小管柱尺寸比較第一階段管柱可以遠更低的水流速適當濕潤填塞物。要求的水流速夠低，故新鮮補充水可用於此項目的。管柱效率高，許可操作二階段式滌氣器系統而無需使用化學注入劑或大量新鮮水。

有數種方式可檢驗使用二階段式水滌氣器比較習知單一階段式水滌氣器所得優點。用於指定補充水流速，二階段式設計可獲得顯著較高的滌氣效率。它方面，若要求指定



五、發明說明 (42)

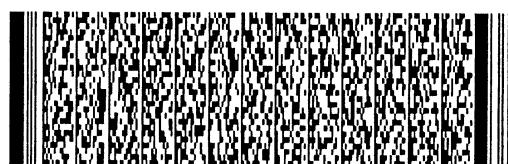
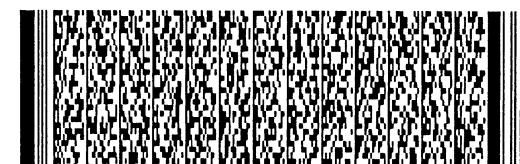
效率，則二階段式設計許可補充水流速顯著降低。最後，二階段式配置許可滌氣器系統比較單一階段式滌氣器系統，接受較高的氣體挑戰，同時維持相等效率及補充水流速。

二階段式滌氣器系統中，比較單一階段式滌氣器設計，第二階段可提高滌氣效率，同時使用較低補充水流速。使用拋光滌氣器可免除需要化學注入劑，其典型需要化學注入劑，俾便達成二階段式滌氣器系統方便完全的效率結果。

先前技術之單一階段式滌氣器系統於本發明之二階段式水滌氣器系統用於滌氣氟氣之代表性比較例中，含氟氮流於個別系統利用水滌氣處理。性能資料示於下表B。

表 B

單一階段式水滌氣器				
補充水 (GPM)	總氮 (s1pm)	化學注 入?	氟進氣 (s1pm)	當量排氣(氟 化氫)(ppm)
1.2	80	否	0.5	10.5
1.2	80	是	0.5	69.5
0.5	80	是	3.0	745.5



五、發明說明 (43)

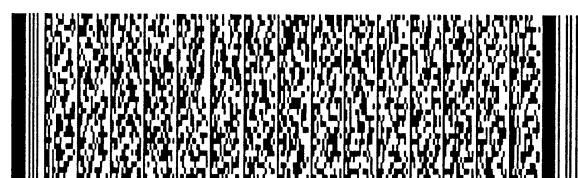
二階段式水滌氣器				
補充水 (GPM)	總氮 (slpm)	化學注 入?	氟進氣 (slpm)	當量排氣(氟化 氫)(ppm)
0.75	80	否	0.5	4.2
0.75	80	否	1.0	8.4
0.75	80	是	2.25	2.5
0.75	230	是	3.0	42.8
0.75	230	是	5.0	98

前述資料顯示由二階段式水滌氣器系統達成的氟減除與低水消耗要求的改良。

特定具體例中，二階段式滌氣器系統之第一階段包含填塞柱，其具有直徑21吋及高18吋，透過該管柱，半導體製程工具所排放之廢氣係以同流方式通過。第二階段管柱具有直徑4吋及高18吋，比較第一階段管柱許可使用遠更低的水流速來滌氣。此設計為填塞物之適當濕潤可以水流速小於0.5GPM來達成；因此新鮮補充水可用於此項目的。

特定具體例中，新穎管柱壁內襯可用於(第二)拋光滌氣器，其輔助提高拋光滌氣器效果。內襯也作為護套，其容納拋光滌氣器的填塞材料。此種設計特點於需要清潔時，可容易移開且更換拋光滌氣器。此外，該設計許可拋光滌氣器容易改型為配合業界原有的單一滌氣器系統。

圖10為使用拋光滌氣器時(比較缺拋光滌氣器之對應系統)，氨排氣濃度減低呈水流速(以每分鐘加侖表示)之函



五、發明說明 (44)

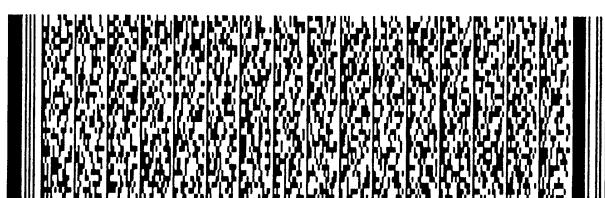
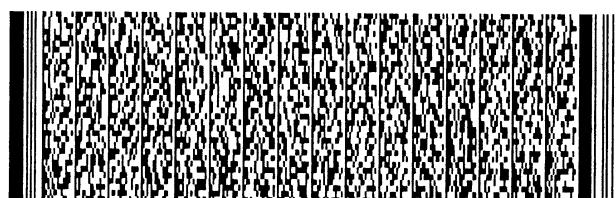
數之改良因數之曲線圖。曲線圖顯示拋光滌氣器對指定補充水流速而言，可降低氨氣排放濃度達110倍(比較不存在有拋光滌氣器的對應滌氣器系統)。此外，當僅使用對應單一階段式滌氣器系統的三分之一的補充水量，拋光滌氣器可降低氨氣排放濃度高達因數30。

拋光滌氣器之高度優異的選擇性設計特點為壁內襯。拋光滌氣器，例如直徑4吋，同時拋光滌氣器使用的填塞材料元件直徑為1吋。管柱直徑對填塞物直徑比值等於4。習用大拇指設計法則提示此比值未曾小於8且比值較佳至少為10-15。其理由在於小比值可加速滌氣液向下沿管柱壁之溝槽，原因在於壁之空隙空間比較管柱內部面積所見空隙空間為不成比例地更大。

壁內襯可用於拋光管柱，以夾持滌氣器填塞物，同時抑制壁形成溝槽，因而達成良好滌氣效果。就此方面而言，由於系統的壓降限制無法單純使用較小填塞物大小來克服前述溝槽/分路現象。

用於廣義實施之本發明之壁內襯包含一袋、網、籃或其它多孔容器，以方便許可接受處理的氣體以及滌氣液流經其中。藉此方式，內襯為可透氣性及可透液性，且許可氣/液接觸出現於內襯內部的填塞物表面。

一具體例中，內襯可由惰性材料，例如惰性聚合物所形成，例如聚乙烯，聚丙烯，聚碸，聚氯乙烯，聚碳酸酯等，玻璃纖維或任何其它結構上適合形成內襯且於拋光滌氣器與其中使用的材料不具有化學活性的材料所製成。



五、發明說明 (45)

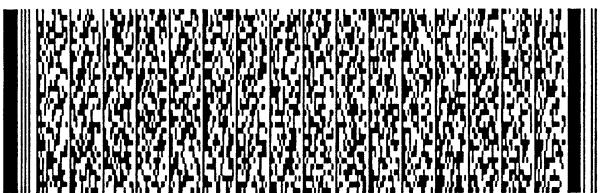
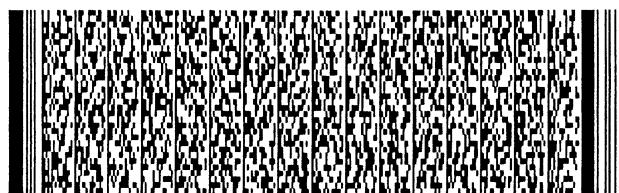
舉個特例，內襯可由塑膠開放網眼材料製成，該網眼係由塑膠線元件界定，具有1厘米×1厘米網眼大小特徵，但隨用於拋光滌氣器來提供延伸氣/液接觸之質量移轉面積的材料填塞尺寸而定，較小或較大的網眼大小也相當有效。塑膠線厚度約 $1/16$ 吋，網眼方向性為塑膠線係垂直或水平延伸。於特定具體例之網眼可改變而包含塑膠線間更大或更小的間距；包含較細或較粗的塑膠線；及/或包含對角線(任何角度)定向的網眼，其中線非垂直也非水平方向。網眼材料較佳為疏水性，亦即不會徹底濕潤的化學惰性材料。

如此壁內襯提供活動保留結構，其容納拋光滌氣器的填塞材料。此種塑膠內襯設計極佳，原因在於需要清潔填塞材料及或管柱內面時，填塞內襯容易移開。改型配合業界既有的水滌氣器單元也可因內襯設計而加速。

雖然前文已經參照二階段式滌氣器單元之「拋光」或第二階段滌氣器特別說明內襯，但需瞭解內襯結構也可用於第一階段滌氣器單元。於第一階段單元，由於提供單元殼體或外罩的容器大小及維度特性，於拋光階段未見該型填塞物大小媒介的分路或溝槽問題，但需清潔第一階段單元內面以及其中所含填塞物表面。

如此二階段式滌氣系統的第一階段單元之填塞物也可設置於類似滌氣器系統之第二階段所使用的該類型內襯。

因此內襯容納填塞物作為「卡匣」，其活動式架設於拋光滌氣器以及選擇性地架設於本發明之第一階段滌氣器，



五、發明說明 (46)

以提供滌氣系統之高度有效操作，其防止應用於拋光滌氣器時出現前述氣體分路及溝槽之壁效應。

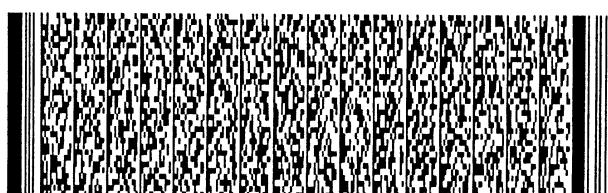
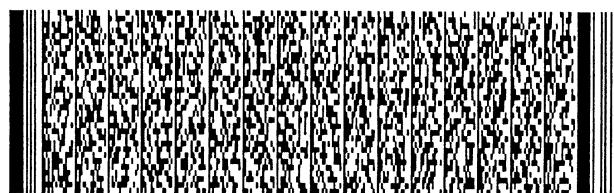
圖11為根據本發明之一具體例之壁內襯與填塞物總成600之示意代表圖，包括一網眼袋602，具有開口604，係由十字交叉股線元件606界定，股線係由適當聚合物材料製成該聚合物材料於滌氣條件下可保有其結構完整性。網眼袋602含有一定質量之填塞元件608。如所示，網眼袋也可設置上端封閉結構610，例如彈簧偏位夾612及帶614結構，因此網眼袋方便藉由門鎖或解除門鎖彈簧夾而開啟。

填塞元件608可具有任何適當形狀、大小、形式以及材料，視用於指定滌氣應用何者為優異或有用決定。例如填塞元件可為環形、鞍形、螺旋形、圈餅形或其它幾何規則及/或不規則形式，例如可包含波爾環、拉席革環或任何其它市售填塞材料。填塞材料較佳具有高表面對容積比特性，因而可達成滌氣操作時氣/液接觸之高度有效作用。

壁內襯於填塞物總成以分解關係顯示於圖11，圖11係相對於滌氣單元容器616之上部顯示，此處壁內襯係活動式安裝。

圖12為根據本發明之一具體例之二階段式滌氣器系統700之示意代表圖。

二階段式滌氣器系統包含一第一滌氣器容器702，其包圍一含有滌氣器介質床704之內容積。雖然於較佳形式顯示為填塞材料之「疏鬆」床，但也預期床可設置活動式嵌入物形成氣/液接觸用之填塞材料床。床704係設置於支架



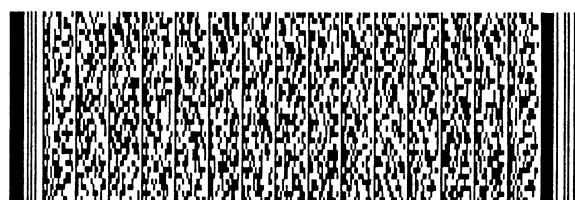
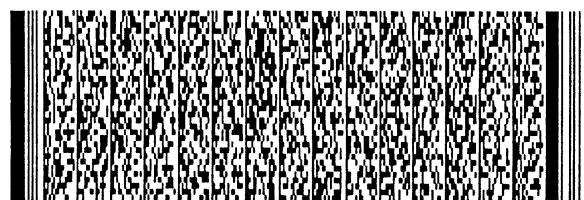
五、發明說明 (47)

706 上，支架包含格柵、網眼、篩網或其它適當多孔件，該多孔件可牢固固定於容器 702 內壁且於結構上夠強韌可支持填塞材料床。典型第一滌氣器容器含有一床填塞材料而無任何內襯或袋。

於填塞材料床 704 之上方為頂上空間 706，其接收待處理的氣體，該氣體係來自上游處理設備 714，例如半導體處理廠，由該處排出氣流於管線 716 流至滌氣器容器 702，以及藉進氣裝置 718 被導入容器之內容積。排出氣流於流經管線 716 時由加熱元件 720 加熱，例如為了更有效減除矽烷。

藉此配置，來自上游設備的氣體向下流經填塞材料床，以流至下方壓力通風空間 708，及由滌氣器容器 702 排放入管線 760。排放管線 760 藉配件 742 接合至滌氣器容器 702 之壁。

壓力通風空間 708 也界定一槽 710，用以收集液態滌氣介質 712，例如水性介質。由槽 710，液體利用管線 722 循環，管線 722 藉配件 724 接合至容器 702 之壁。管線 722 使滌氣液流至幫浦 726，幫浦排放液體至循環管線 728，由該處流入驅動模組 730，驅動模組係驅動式偶聯至中空軸 732，中空軸又接合至殼 736，殼有壁 734 且該壁 734 配置有牢固固定於其上之噴霧噴嘴 738。如此驅動模組使滌氣液由管線 728 流動，視需要藉接合至此種液體之適當來源(圖中未顯示)之來自管線 770 之補充水擴大，流經中空軸 732 之壁 734 及噴嘴 738，用以噴霧分布於袋 704 之填塞材料床。驅



五、發明說明 (48)

動模組同時於圖12以箭頭R所指示方向旋轉主軸。若存在有拋光滌氣器，則補充水較佳排它地流至拋光滌氣器，原因在於如此可得最佳滌氣能力；管線770含有由拋光滌氣器768所排放的液體。

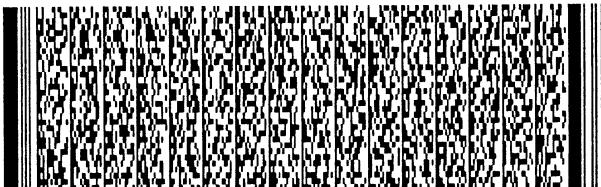
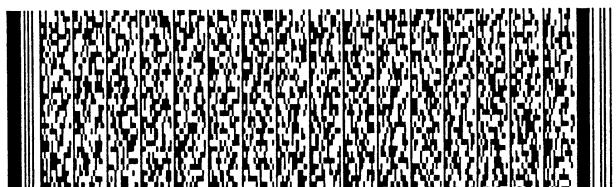
管線770之補充水可選擇性通過磁化區段796，以防止碳酸鈣於滌氣器系統沈積。另外，區段796包含pH調整區段，處理(軟化)滌氣液之石灰-蘇打灰管柱，或沈澱區段，其中鈣及鎂藉適當處理或由滌氣液沈澱出，因此於滌氣器腔室上游之滌氣液的鈣及鎂被消耗。

如此液態滌氣介質於滌氣容器702中並相對於氣體同流流動關係向下流。如此，大半酸氣以及酸氣以外之水可滌氣氣體可由接受處理的排出氣流中去除，以及此種氣體中之許多固體將同時藉滌氣操作去除。

然後於第一滌氣容器702藉滌氣處理的排出氣流於管線760流至第二滌氣容器744。第二滌氣容器有一袋746，其中含有填塞材料，如就此處圖11所述。

需瞭解，第二滌氣容器744具有可免除需要填塞材料之袋746的大小及維度特徵，以及本例之床可由疏鬆填塞材料製成。例如前述材料，但若床具有小直徑，則所示之袋可提供壁接觸結構，其防止惡名昭彰的分路及溝槽表現，該等表現將造成氣體的滌氣處理不足，且產生適當流體動力學表現而可確保拋光滌氣操作之效率高。

第二滌氣容器之填塞材料製成之袋746設置於支持結構748上，支持結構可屬第一滌氣容器使用的相同或類似類



五、發明說明 (49)

型。新鮮滌氣液被導引至管線740內部之滌氣容器744上部，管線可接合至適當滌氣液來源(圖中未顯示)。管線740的滌氣液可選擇性流經磁化區段798，抑制或消除碳酸鈣於滌氣系統的沈積。

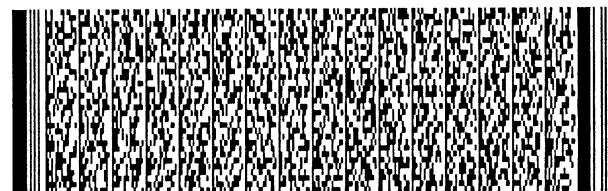
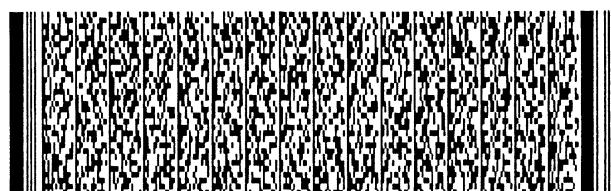
另外，區段798包含pH調整區段，處理(軟化)滌氣液之石灰-蘇打灰管柱，或沈澱區段，其中鈣及鎂利用適當處理而由滌氣液沈澱出，使滌氣液於滌氣器腔室上游被出空不含鈣及鎂。

滌氣液可利用分散裝置而分布於第二滌氣容器之上內容積，分布裝置例如就第一容器所示，但第二容器直徑通常夠小，因此跨越容器之全橫截面，單一噴頭或噴嘴即足夠用於液體導入目的。

然後滌氣液向下流經袋746內部的填塞物，且接觸由管線760被導至容器744的氣體。如此來自管線760之氣體被導引至容器內容積下部，且向上流經袋746之填充材料而進行緊密氣/液接觸用以滌氣氣體。

如此滌氣後的氣體通至容器744之內容積上部，且被排放於含鼓風機766的管線764，俾便執行攝取來自系統之處理後的氣體，以及克服氣體處理關聯的上游壓降問題。另外，可使用幫浦、壓縮機、渦輪、風扇、射出器、導出器或其它動力流動裝置來執行氣體由處理系統的排放。

滌氣液通過填塞材料床後，由容器744下部排放於管線768，可於最終沈積之前進一步接受處理，及/或於系統循環利用，例如作為補充水流至管線770供隨後導入第一滌



五、發明說明 (50)

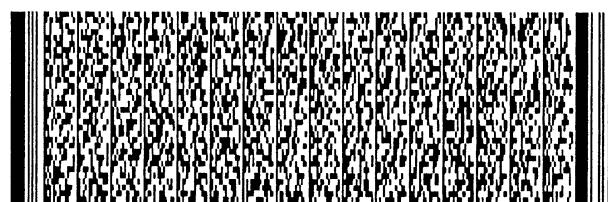
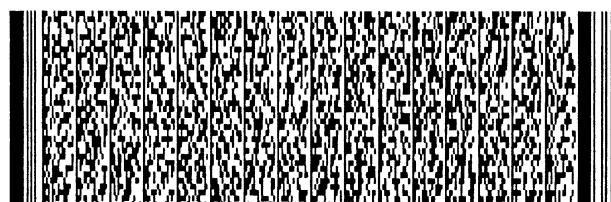
氣器容器。

選擇性磁化區段796及798包括任何適當磁化裝置，例如C-500物理水調理器(依薩森(Isaacson)企業公司，加州史塔克頓)及舒福德克(SoPhTec)國際公司(加州科斯塔美薩)以商品名舒福德克出售的磁化系統。

前述二階段式滌氣器系統可高度優異地減少氣體滌氣處理設備的乾淨水用量。進一步，系統涉及多個滌氣步驟，免除需要化學處理，如此達成業界的顯著進展，可進行有效滌氣處理而無顯著水需求，且無使用化學品時所關聯的高操作成本。

至於另一種可用於替代或額外使用一袋，其含有小直徑滌氣器之填裝材料，係用以減弱分路或溝槽對壁的影響，於某些例子中，希望於滌氣容器之至少部分內壁面上提供一流體流瓦解器結構，例如圖12之滌氣器容器744內壁面上顯示的凸部790。流瓦解器結構可呈任何適當形式例如桿，凸塊，凸部，鉤，一體成形的壁凸部(例如藉軋花內壁面形成)，肋，將壁刻劃，埋粗粒於壁，金屬器具銅焊或硬焊至內部結構，纖維或桿附接至壁面等。此種瓦解器結構將改變流體流於滌氣器容器壁的邊界層，以及重新導引壁的流體流返回床的主體容積。

至於圖12系統之又另一特徵方面，於管線760由第一滌氣器單元702流至第二滌氣器單元744之排出氣流可由管線747被導入乾淨乾空氣或其它適當氣體。此種導入乾淨乾空氣有利於減除排出氣流之非期望的成份例如矽烷，特別



五、發明說明 (51)

當有氮存在於氣流時尤為如此。供此項目的之用，管線747可接合至乾淨乾空氣或其它適當用於此項目的之氣體來源(圖中未顯示)。

需瞭解雖然已經顯示及說明二階段式滌氣系統具體例，但本發明之其它具體例可採用其中設置多於一個滌氣容器及關聯的滌氣步驟。

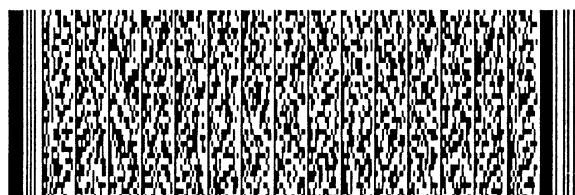
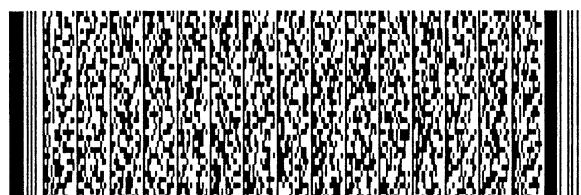
圖13為根據本發明之另一具體例之進氣結構800之剖面仰視圖。

如所示，進氣結構800包括一殼體802，其具有一外壁832且其較佳為筒形，以及與中間筒形壁834呈徑向方向隔開關係而界定一環形容積836介於其間。外壁設置有進氣埠口860，其被供應來自適當來源(圖中未顯示)於管線862的冷卻水。外壁832也設置出氣埠口864，藉此埠口於內容積836中循環的水可排放於管線866。

藉由此種配置，冷卻水可被導引至環形內容積836，用以循環於其中，且排放而維持進氣結構於預定溫度。

雖然前文以冷卻水說明，但需瞭解於希望加熱進氣結構時同等可導入加熱水，且水以外的液體也可以此種方式用作傳熱介質。

如所示，中間壁834可被設置具有壁開口815，經此開口，冷卻水流至中間壁834與內壁838間的環形容積842。內壁838向上伸展且止於環形空間836及842之邊界頂壁854之下方，如此被導入環形容積842的液體可溢流出壁838之上端，於箭頭C指示方向流動，形成垂膜於氣體流徑



五、發明說明 (52)

840 之邊界壁 838 內面上。至於此種壁開口 815 的替代之道，中間壁 834 可由多孔材料形成來許可液體滲透通過其中。至於又另一替代之道，水或其它液體可藉分開液體入口或埠口(圖中未顯示)獨立供給環形容積 842。

為了使溢流液體向下順著壁 838 之內面而刻成溝槽，設置向下懸吊的凸緣壁 844 且由頂壁 854 向下延伸。

頂壁 854 又支持一向上伸展的筒形壁 852，其上端藉頂壁 850 封閉，如此形成內部的壓力通風空間 870，於該空間之空氣、氮氣或其它氣體可於箭頭 A 指示方向導入進入壓力通風空間 870，及於箭頭 B 指示方向流入氣體流徑 840。較佳地，此種導入氣體為乾淨乾空氣。

頂壁 850 又包圍進氣導管 814，其有一側壁 812 接納來自上游來源 808，如半導體製造工具的製程氣體於管線 810。此種製程氣體含有待減除成份，進入側臂 812 的進氣導管 814，由導管流至環繞內容積 830 之主中段 816。垂直伸展管 818 通過內容積 830 伸展至設置於氣體流徑 840 的下端 826。管 818 係由進氣導管 814 壁面 874 圍繞。

管 818 上端 824 藉管線 822 接合至乾淨乾空氣或其它適當氣體來源 820。

藉所述配置，進入管線 810 且流經進氣導管 814 的排出氣體通過進氣導管內容積 830，且於其下端排放，用以向下流入氣體流徑 840。若有所需，管線 840 流動的氣體可選擇性藉設置用以加熱管線 810 的加熱元件 811 來加熱。

同時液體溢流出內壁 838 之上端，形成氣體流徑所界定



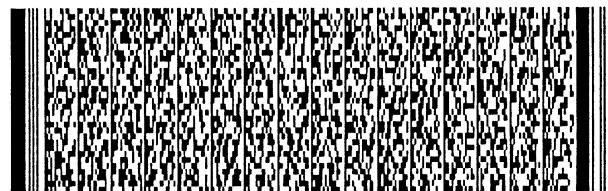
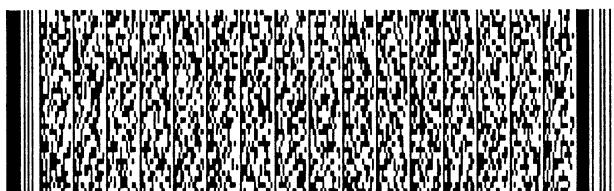
五、發明說明 (53)

的壁838之內面上向下流動的液體膜。同時，乾淨乾空氣或其它氣體被導入壓力通風空間870以及管818，而遮蔽進氣結構壁面且不接觸排出氣體，同時混合排出氣體與乾淨乾空氣或其它氣體，其對減除排出氣流的特定非期間成份有用。例如被導引入壓力通風空間870以及管818的乾淨乾空氣可以大致減除排出氣體矽烷內容物之數量及速率導入。至於另一選擇性特點，進氣導管814可藉適當裝置(圖中未顯示)加熱。

如此排出氣體於入口之氣體流徑840向下流，以及向下流至滌氣器804，其中可進行氣/液接觸而更進一步特別減除排出氣流中的某些成份。

進氣殼體802可藉熔接806或其它固定或牢固固定手段或方法例如聯結件、夾具、配件等牢固固定於滌氣器804。

本發明於各特徵方面提供一種滌氣系統：利用還原劑來提升氟化氫及氟以及其它含鹵素化合物，例如含氟化合物氣體之滌氣效率，同時抑制有害物種例如二氟化氧的形成；方便配置，以破壞矽烷氣體物種；可減少滌氣操作之起泡發生率及程度；可適當配置而防止碳酸鈣沈積以及壓力感測埠口阻塞，以及其他固體於滌氣系統形成；包含多階段式滌氣配置，其可顯著有效減少滌氣操作之水量需求，以及免除或至少大致減低化學品的需求；以及使用滌氣填塞材料於容器結構，該容器結構可用於小直徑滌氣器管柱，以防止分路及溝槽作用，以及達成高氣/液接觸效率。

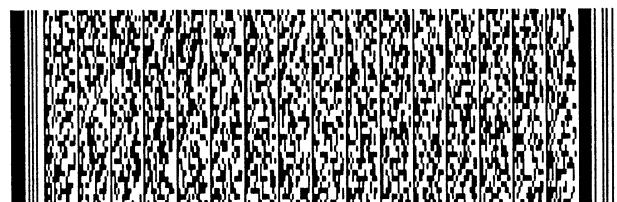


五、發明說明 (54)

雖然已經參照特定具體例及特點說明本發明，但需瞭解本發明之用途非僅局限於此而可涵蓋多種變化、修改及替代具體例。如此本發明係廣義視為涵蓋符合隨後申請專利範圍於其精髓及範圍內的全部此等替代變化、修改及其它具體實施例。

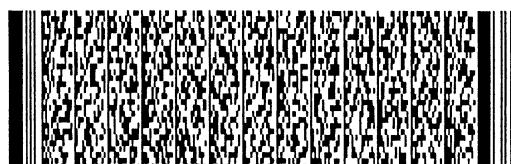
元件編號之說明

110	水滌氣器單元
120	填塞床逆流運動拋光單元
130	入口的金屬部分
140	電腦
150	鎳塗層氣體槽
160	氣體感測器槽
170	氣感測器之混合腔室
210	水滌氣器
220	高表面積填塞區
230	水槽
240	逆流填塞拋光床
250	進氣口
300	載入模組
302	進給管線
304	進氣口
306	載入管
308	管線
310	管線



五、發明說明 (55)

- 312 管線
314 濾氣器單元 / 濾氣器
316 排放管線
318 管線
400 進氣結構
402 管線
404 進入管
406 光電螺旋埠口
410 下方管形通道件
412 週邊通道
414 進氣口
416 進氣口
418 管線
420 多孔內壁
422 O形環
424 O形環
430 內部通道
440 外壁
442 內壁
444 環形容積
446 內壁之上端
448 水入口
450 鎖定環
452 環型凸緣



五、發明說明 (56)

454	徑向伸展凸緣
456	夾套
460	內部通道
500	水濂氣器
502	管線
504	進氣結構
505	管線
506	濾氣器腔室
508	排放導管
510	濾氣器單元
511	濾氣器系統排放埠口
512	管線
514	濾氣液循環幫浦
516	管線
518	排放管線
520	管線
522	化學注入管
524	化學注入單元
526	控制模組
600	壁內襯與填塞物總成
602	網眼袋
604	開口
606	十字交叉股線元件
608	填塞元件



五、發明說明 (57)

- 610 上端封閉結構
612 彈簧偏位夾
614 帶
616 滌氣單元容器
700 二階段式滌氣器系統
702 第一滌氣器容器
704 滌氣器介質床/袋
706 支架/頂上空間
708 下方壓力通風空間
710 槽
712 液態滌氣介質
714 上游處理設備
716 管線
718 進氣裝置
720 加熱元件
722 管線
724 配件
726 幫浦
728 循環管線
730 驅動模組
732 中空軸
734 壁
736 穀
738 噴霧噴嘴



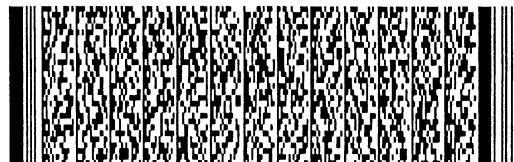
五、發明說明 (58)

740	管線
742	配件
744	第二滌氣容器
746	袋
747	管線
748	支持結構
760	管線
762	管線
764	管線
766	鼓風機
768	拋光滌氣器
770	管線
790	凸部
796	區段
798	區段
800	進氣結構
802	殼體
804	滌氣器
806	配件
808	上游來源
810	管線
811	加熱元件
812	側壁
814	進氣導管



五、發明說明 (59)

815	開口
816	主中段
818	垂直伸展管 / 管
820	氣體來源
822	管線
824	上端
826	下端
830	內容積
832	外壁
834	中間筒形壁 / 中間壁
836	環形容積 / 內容積
838	內壁 / 邊界壁
840	氣體流徑
842	環形容積
844	凸緣壁
850	頂壁
852	筒形壁
854	邊界頂壁
860	進氣埠口
864	出氣埠口
866	管線
870	壓力通風空間
874	壁面



圖式簡單說明

圖1為減除氟及四氟化矽期間用於說明排出氣體及溫度側繪(profile)之試驗設備之示意圖；

圖2為根據本發明之一具體例之水滌氣器系統之剖面透視圖；

圖3為出氣氟當量(以每百萬份之份數, ppm表示)呈氟進氣濃度的函數之曲線圖；

圖4為於根據本發明操作的滌氣器單元之出口所量測之用於選擇化合物之濃度(ppm)呈時間之函數之曲線圖；

圖5為進氣結構之示意仰視圖，該進氣結構可用於減除該進氣結構呈流體運動連通接合的滌氣器單元上游的矽烷；

圖6為另一進氣結構之部分剖面仰視圖，該進氣結構可用於減除含矽烷之排出氣流中的矽烷；

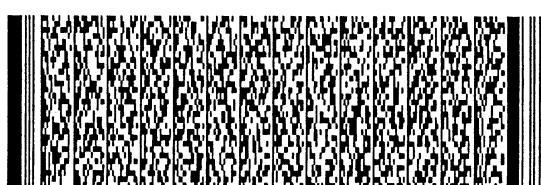
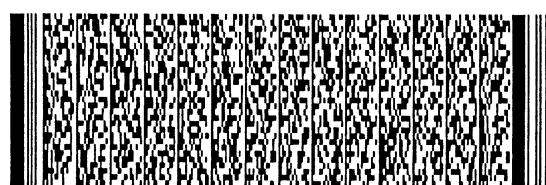
圖7為根據本發明之另一具體例之水滌氣器裝置之示意仰視圖；

圖8為碳酸鈣沈澱速率(以磅/日表示)之曲線圖，該速率可作為用於水滌氣器裝置滌氣之水之pH之函數；

圖9為於水滌氣器裝置之槽中之碳酸及其衍生物濃度呈滌氣液之pH之函數之曲線圖；

圖10為改良因素(當採用第二階段滌氣器時，相對於習知單一階段滌氣器之氨廢氣濃度的減低)呈水流速以及多種氣流速之函數之曲線圖；

圖11為根據本發明之一具體例之滌氣器粒子之網眼袋以及容納該等粒子之滌氣器單元之關聯容器殼體之分解部分

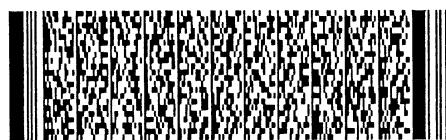


圖式簡單說明

剖面仰視圖；

圖12為根據本發明之一具體例之二階段式濾氣器系統之示意代表圖；以及

圖13為根據本發明之又一具體例之進氣結構之剖面仰視圖。

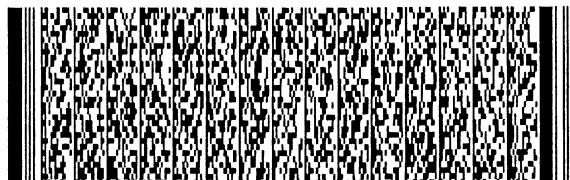
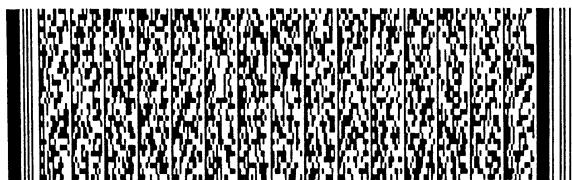


四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於使用一水性介質及/或氣/液接觸物件之排出氣流之使用點處理之方法及滌氣系統)

一種經由使用水性滌氣介質滌氣排出氣流而由含有非期望成份之氣流，例如含鹵素化合物、酸氣、矽烷、氨等之氣流之減除該等非期望成份之系統。含鹵素化合物如氯、氟化物、全氟化碳、及氯氟化碳，可於還原劑如硫代硫酸鈉、氫氧化銨或碘化鉀存在下滌氣。一具體例中，滌氣系統包括一第一酸氣滌氣單元，係於同流氣/液流操作，以及第二「拋光」單元，係於逆流氣/液流操作，而達到可低消耗水之高去除效率。滌氣系統利用活動式嵌入填充材料床，其於多孔容器結構中包裝。本發明之減除系統特別可用於處理半導體製造過程之排出物。

英文發明摘要 (發明之名稱：A SCRUBBING SYSTEM AND METHOD FOR POINT-OF-USE TREATMENT OF EFFLUENT GAS STREAMS USING AN AQUEOUS MEDIUM AND/OR GAS/LIQUID CONTACTING ARTICLE)

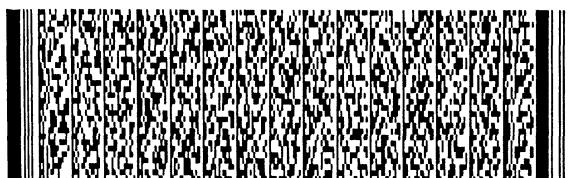
A system for abating undesired component(s) from a gas stream containing same, such as halocompounds, acid gases, silanes, ammonia, etc., by scrubbing of the effluent gas stream with an aqueous scrubbing medium. Halocompounds, such as fluorine, fluorides, perfluorocarbons, and chlorofluorocarbons, may be scrubbed in the presence of a reducing agent, e.g., sodium thiosulfate, ammonium hydroxide, or potassium iodide. In one embodiment, the scrubbing system



四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於使用一水性介質及/或氣/液接觸物件之排出氣流之使用點處理之方法及滌氣系統)

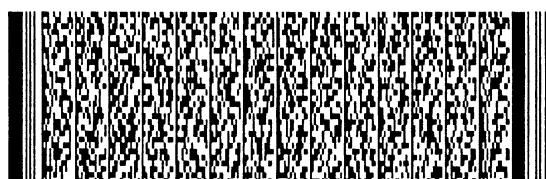
英文發明摘要 (發明之名稱：A SCRUBBING SYSTEM AND METHOD FOR POINT-OF-USE TREATMENT OF EFFLUENT GAS STREAMS USING AN AQUEOUS MEDIUM AND/OR GAS/LIQUID CONTACTING ARTICLE)

includes a first acid gas scrubbing unit operated in cocurrent gas/liquid flow, and a second "polishing" unit operated in countercurrent gas/liquid flow, to achieve high removal efficiency with low consumption of water. The scrubbing system may utilize removable insert beds of packing material, packaged in a foraminous containment structure. The abatement system of the invention has particular utility in the treatment of semiconductor manufacturing process effluents.



六、申請專利範圍

1. 一種滌氣系統，用於在含有氣體成份之氣流中減除一種氣體成份，此種滌氣系統包含一氣/液接觸腔室，其包括用以將氣流及滌氣液導入接觸腔室，以於其中作氣/液接觸，以及額外具有至少一種下列特徵：
- (a)化學注入器，用以導入化學劑而接觸氣體成份，以於氣/液接觸中由氣流去除氣體成份，選擇性組合背壓感應裝置，其設置以至少部分減少滌氣系統於化學劑注入時起泡；
- (b)一進氣口，係設置用以將氣體導引至流過其中之氣流，俾便於存在有矽烷時增進由氣流去除矽烷；
- (c)一第二氣/液接觸腔室，接受來自第一氣/液接觸腔室之經處理後的氣流，以及包括導入裝置，用以將第二滌氣液導入第二接觸腔室而於其中作氣/液接觸，其中第一氣/液接觸腔室之構造及配置用於氣流與滌氣液的同流流動，以及其中第二氣/液接觸腔室之構造及配置呈氣流與第二滌氣液的逆流流動；
- (d)一消泡劑注入器，用以將一泡沫抑制作用消泡劑導入用於氣/液接觸之滌氣液，以抑制滌氣腔室內部產生泡沫，選擇性組合背壓感應裝置，其設置以至少部分減少於消泡劑注入時之滌氣系統起泡；
- (e)抑制碳酸鈣由含鈣滌氣液沈積之裝置，該抑制裝置係選自下列組群包含：
- (1)一磁化區段，用於在滌氣液用於接觸腔室前對滌氣液施加磁場；



六、申請專利範圍

- (2) 調整滌氣液pH而維持pH低於8.5之裝置；
- (3) 一石灰-蘇打灰床，設置於滌氣液用於接觸腔室前，以使滌氣液流經其中；以及
- (4) 一沈澱器，用以於滌氣液用於接觸腔室前來沈澱滌氣液的鈣內容物；
- (f) 於滌氣系統通道中抑制固體形成之裝置，係選自下列組群，其包含使洗滌氣體流經通道而抑制固體於其中形成之裝置，以及加熱通道而抑制固體於其中形成之裝置；以及
- (g) 當矽烷結合氮存在於氣流時，由氣流減除矽烷之裝置，此種裝置係選自下列組群，其包含：
- (1) 於氣流導至滌氣系統前加熱氣流之裝置；以及
- (2) 根據(c)項之第二氣/液接觸腔室，以及於已處理的氣流導至第二氣/液接觸腔室前，將乾淨的乾空氣或其它含氧氣體導至來自第一氣/液接觸腔室之經處理的氣流之裝置。
2. 一種滌氣系統，包括一進氣結構，用以將含一矽烷成份之氣流藉使氣流流經進氣結構而被導入滌氣裝置，該進氣結構包括對流經其中之氣流導引一氣體，以促進矽烷成份於滌氣系統的去除。
3. 如申請專利範圍第2項之滌氣系統，其中該進氣結構係偶聯至含氧氣體來源。
4. 如申請專利範圍第2項之滌氣系統，其中該進氣結構係偶聯至氮氣來源。



六、申請專利範圍

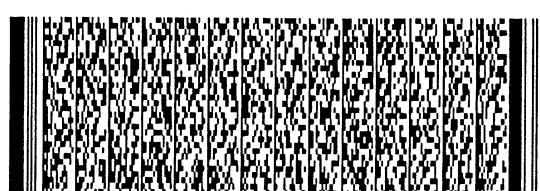
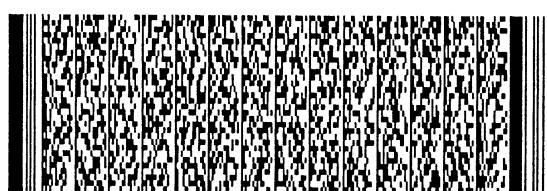
5. 一種滌氣系統，包括一進氣結構，用以將含一矽烷成份之氣流藉使氣流流經進氣結構而被導入滌氣裝置，該進氣結構包括對流經其中之氣流導引一氣體，以促進矽烷成份於滌氣系統的去除，其中該氣體導入裝置包含(i)上進氣口部，其具有環形氣體導入通道，係包括可透氣壁，其界定上進氣口部之氣流通道，以及促進矽烷去除之氣體可流經該通道，(ii)一下進氣口部，包括一環形溢流液貯器，其附有內壁，該內壁具有一內壁面界定一氣流通道通過進氣結構之下進氣口部，且於溢流時於內壁面產生液體垂膜而沖洗氣流之固體或固體形成成份之此種內壁面以及(iii)一進氣管，係延伸進入氣流通道，且止於氣體導入裝置之上進氣部及下進氣部之一的下端；

其中該氣體導入裝置之構造及配置可將含矽烷氣體由其來源導入滌氣裝置。

6. 一種滌氣系統，用以處理包含酸氣成份以及酸氣成份以外之水可滌氣成份之排出氣體，該滌氣系統包含：

一第一滌氣器單元，用以使用水性滌氣液來滌氣排出氣體而去除其酸氣成份，該第一滌氣器單元之構造及配置用於水性滌氣液與排出氣體彼此同流接觸而獲得酸氣成份降低、以及酸氣成份以外的水可滌氣成份降低以及水反應性氣體降低之排出氣體；

一第二滌氣器單元，用以使用第二水性滌氣液來滌氣排出氣體而去除殘餘酸氣成份以及酸氣成份以外的水可滌氣成份以及殘餘的水反應性成份，該第二滌氣器單元係構造



六、申請專利範圍

及配置用於第二水性滌氣液與排出氣體彼此逆流接觸，以獲得酸氣成份及酸氣成份以外的水可滌氣成份以及水反應成份更加減低之排出氣體；以及

將酸氣成份、酸氣成份以外之水可滌氣成份以及水反應成份減少的排出氣體由第一滌氣器單元流動至第二滌氣器單元之裝置。

7. 如申請專利範圍第6項之滌氣系統，其中該第二滌氣器單元之容積實質小於第一滌氣器單元容積。

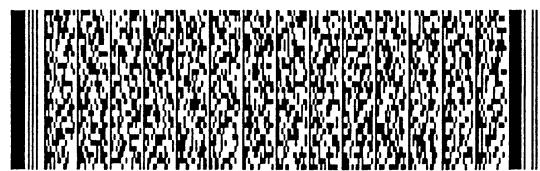
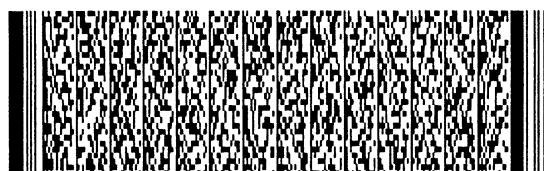
8. 一種滌氣系統，用於經由於氣/液接觸腔室接觸排出氣體與水性滌氣介質，以處理排出氣體而去除排出氣體之水可滌氣成份，該滌氣系統包含可抑制碳酸鈣沈積於含鈣水性滌氣介質之裝置，該抑制裝置係選自下列組群包含：

(1)一磁化區段，用於在滌氣液用於接觸腔室前對滌氣液施加磁場；

(2)調整滌氣液pH而維持pH低於8.5之裝置；

(3)一石灰-蘇打灰床，設置用以於使用滌氣液與接觸腔室前使滌氣液流經其中。

9. 一種滌氣系統，用於經由於氣/液接觸腔室接觸排出氣體與水性滌氣介質，以處理排出氣體而去除排出氣體之水可滌氣成份，該系統包含一沈澱器，用以於水性滌氣介質使用於接觸腔室前沈澱水性滌氣介質之鈣含量，該沈澱器包含一腔室，用以接觸水性滌氣介質與可有效沈澱水性滌氣介質之鈣含量的化學劑，以及傳輸化學劑至接觸腔室之裝置。



六、申請專利範圍

10. 一種滌氣系統，用於處理排出氣體而去除排出氣體之水可滌氣成份，經由排出氣體於氣/液接觸腔室接觸水性滌氣介質，該腔室包含一腔室壁，其包圍該接觸腔室之內容積，該接觸腔室包括重新導引流體流沿壁流至腔室內容積之內區之裝置。

11. 一種氣/液接觸物件，用於活動式安裝於滌氣器容器，其具有導引氣體及液體至滌氣器容器之內容積，以供於其中作氣/液接觸之裝置，該填塞介質總成包含一多孔袋及一塊容納於該袋內之填塞元件。

12. 如申請專利範圍第11項之氣/液接觸物件，其中該袋係由聚合物網眼所形成。

13. 如申請專利範圍第11項之氣/液接觸物件，其進一步包含可人工操作的袋之包圍體件。

14. 一種減除排出氣流之含氟化合物之裝置包含：

一水滌氣器單元，用於氣/液接觸；

將含氟化合物排出氣流導入水滌氣器單元之裝置；

由該水滌氣器單元排放含氟化合物減少之排出氣流之裝置；以及

一還原劑來源，係工作式耦合水滌氣單元且配置成於其操作期間將還原劑導入水滌氣單元。

15. 如申請專利範圍第14項之裝置，其中還原劑來源包含將還原劑注入水滌氣器單元之裝置。

16. 如申請專利範圍第14項之裝置，其進一步包含監視含氟化合物之排出氣流的含氟化合物濃度之裝置，以及回



六、申請專利範圍

應於此來調整還原劑導引至水滌氣器單元。

17. 一種半導體製造設備，包含：

一半導體製程單元，產生含氟化合物之排出氣流；以及一減除該排出氣流之含氟化合物之裝置，包含：

一水滌氣器單元用於氣/液接觸；

將含氟化合物排出氣流導入水滌氣器單元之裝置；

由該水滌氣器單元排放含氟化合物減少之排出氣流之裝置；以及

一還原劑來源，工作式耦合水滌氣單元且配置成於其操作期間將還原劑導入水滌氣單元。

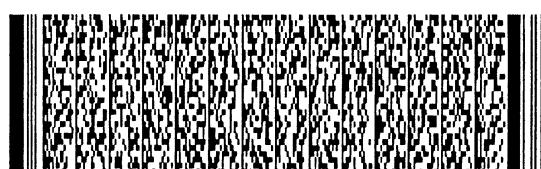
18. 如申請專利範圍第17項之半導體製造設備，其中半導體製程單元包含一製程單元，選自由電漿反應腔室、化學氣相沈積腔室、蒸發器、磊晶生長腔室及蝕刻工具組成的組群。

19. 如申請專利範圍第17項之半導體製造設備，其中還原劑來源包含將還原劑注入水滌氣器單元之裝置。

20. 如申請專利範圍第17項之半導體製造設備，其進一步包含監視含氟化合物之排出氣流的含氟化合物濃度之裝置，以及回應於此以調整還原劑導引至水滌氣器單元。

21. 一種滌氣方法，用以減除於含有一種氣體成份之氣流之該氣體成份，該滌氣方法包含將氣流及滌氣液導入氣/液接觸腔室，以及於其中執行氣/液接觸，其中該方法額外包含下列步驟之至少一者：

(a) 導入一種化學劑，用以接觸氣體成份而於氣/液接觸中

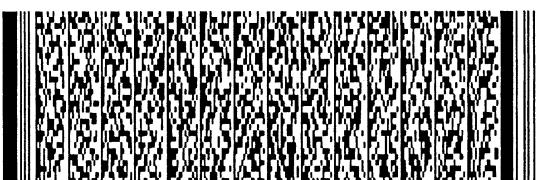
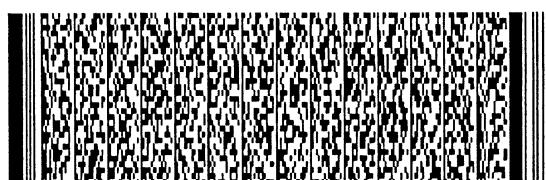


六、申請專利範圍

由氣流去除該氣體成份；

- (b) 於氣流進入接觸腔室前，將一種氣體導入氣流，該氣體當矽烷存在於氣流時可提升由氣流去除矽烷；
- (c) 排出氣體由接觸腔室流動至一第二氣/液接觸腔室，以及將一種第二滌氣液導入該第二接觸腔室，用於其中進行氣/液接觸，其中於第一接觸腔室之第一氣/液接觸包含氣流與滌氣液的同流流動，以及其中第二接觸腔室之第二氣/液接觸包含氣流及第二滌氣液逆流流經第二接觸腔室；
- (d) 將消泡劑導入滌氣液，以用於氣/液接觸，俾便抑制接觸腔室產生泡沫；
- (e) 抑制碳酸鈣由含鈣之滌氣液沈積，包括一步驟選自下列組群包含：
- (1) 於滌氣液用於接觸腔室前加諸一磁場於滌氣液；
 - (2) 調整滌氣液pH而維持pH低於8.5；
 - (3) 於使用滌氣液於接觸腔室前，使滌氣液流經石灰-蘇打灰床；以及
 - (4) 於使用滌氣液於接觸腔室前，沈澱滌氣液之鈣含量；以及
- (f) 於滌氣系統通道抑制固體形成，該通道包含一通至壓力感測裝置之導管，包括一步驟選自將洗滌氣體流經通道而抑制於其中形成固體，以及加熱通道而抑制固體於其中形成組成的組群。

22. 一種氣流之處理方法，係用來處理含矽烷成份之一氣流，俾便減除氣流成份，該方法包含以水性滌氣介質滌



六、申請專利範圍

氣氣流，以及在使用氣體滌氣前接觸氣流，俾便促進於滌氣步驟之矽烷成份的去除。

23. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該氣體包含含
氧氣體。

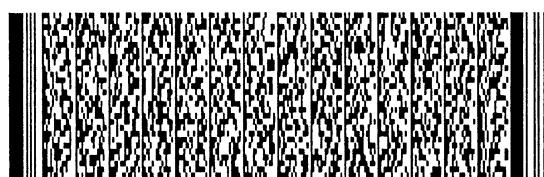
24. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該氣體包含氮
氣。

25. 一種滌氣方法，其中待滌氣的氣體流經一進氣結構
至一滌氣裝置，且氣體含有一矽烷成份，該方法包含對流
經進氣結構的氣體導入一氣體，俾便促進於滌氣裝置去除
矽烷成份，其中該氣體進氣結構包含(i)上進氣口部，具有
環形氣體導入通道，其包括可透氣壁，其界定上進氣口部
之氣流通道，以及促進矽烷去除之氣體可流經該通道，
(ii)一下進氣口部，包括一環形溢流液貯器，其附有內
壁，該內壁有一內壁面，其界限一氣流通道通過進氣結構
之下進氣口部，且於溢流時於內壁面產生液體垂膜而沖洗
氣流之固體或固體形成成份之此種內壁面以及(iii)一進
氣管，係延伸入氣流通道，且止於氣體進氣結構之上進氣
部及下進氣部之一的下端；

其中該氣體進氣結構之構造及配置可將含矽烷氣體由其
來源導入滌氣裝置。

26. 一種滌氣方法，用以處理包括酸氣成份及酸氣成份
以外之水可滌氣成份之排出氣體，該方法包含：

使用水性滌氣液於第一滌氣區段滌氣排出氣體而去除排
出氣體之酸氣成份，水性滌氣液及排出氣體彼此同流接觸



六、申請專利範圍

而獲得酸氣成份含量減低的排出氣體；

以第二水性滌氣液於第二滌氣區段滌氣排出氣體而由排出氣體去除酸氣成份以外的水可滌氣成份，採用第二水性滌氣液與排出氣體彼此逆流接觸而獲得酸氣成份及酸氣成份以外之水可滌氣成份減低的排出氣體；以及

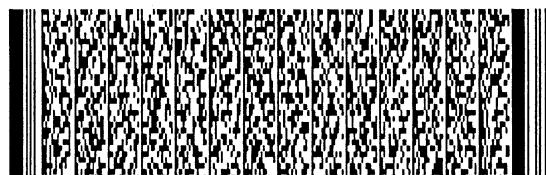
酸氣成份減低的排出氣體由第一滌氣器單元流至第二滌氣器單元，{Joe Sweeney 註解：注意通過同流接觸階段後，酸氣成份以及酸氣成份以外之水可滌氣成份二者濃度減低，此外水反應性氣體可於同流階段減低濃度，酸氣成份及水溶性成份於同流階段減少至濃度趨近於對應於酸氣成份及水溶性成份與水性滌氣液的平衡值}。

27. 如申請專利範圍第26項之方法，其中該第二滌氣區段容積係大致小於第一滌氣區段容積。

28. 一種滌氣方法，用以處理排出氣體而去除排出氣體之水可滌氣成份，經由排出氣體與水性滌氣介質於氣/液接觸區段接觸，該方法包含抑制碳酸鈣由含鈣水性滌氣介質沈積，該方法包括一抑制步驟選自下列組群包含：

- (1) 於滌氣液用於接觸腔室前，加諸一磁場於滌氣液；
- (2) 調整滌氣液pH而維持pH低於8.5；
- (3) 於使用滌氣液於接觸腔室前，使滌氣液流經石灰-蘇打灰床。

29. 一種滌氣方法，用以處理排出氣體而去除排出氣體之水可滌氣成份，經由排出氣體於氣/液接觸腔室接觸水性滌氣介質，該方法包含於使用水性滌氣介質於接觸腔室



六、申請專利範圍

前沈澱水性滌氣介質的鈣含量，包括使水性滌氣介質與化學劑接觸以有效沈澱水性滌氣介質之鈣含量之步驟。

30. 一種滌氣方法，用以處理排出氣體而去除排出氣體之水可滌氣成份，經由排出氣體於氣/液接觸腔室接觸水性滌氣介質，該腔室包括一腔室壁，其包圍接觸腔室的內容積，該接觸包含重新導引流體流順著壁流入腔室的內容積內區。

31. 一種氣/液接觸方法，包含抑制壁於含填塞材料之滌氣器容器的影響，利用至少一選自下列組群之步驟，該組群包含：

於滌氣器容器內活動式安裝一填塞介質總成，其包含一多孔容器結構及一塊容納於其中之填塞元件，以及將氣流及滌氣液流經多孔容器結構用以於填塞元件上進行氣/液接觸；以及

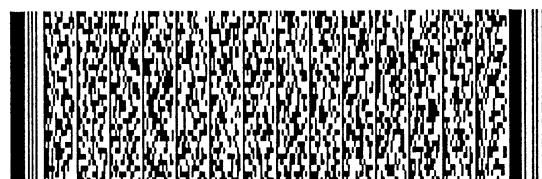
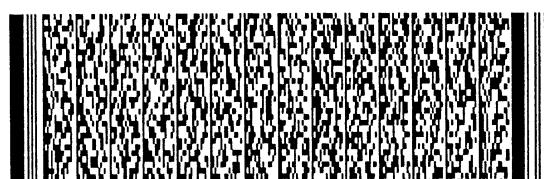
利用物理結構擴大壁面而破壞滌氣器容器內壁面上之流量。

32. 如申請專利範圍第31項之方法，其中袋係由聚合物網眼製成。

33. 如申請專利範圍第31項之方法，其中袋包含一可人工操作之包圍體元件。

34. 一種氣流之減除方法，係於含氟化合物之氣流減除含氟化合物之方法，包含於還原劑存在下以水性介質滌氣氣流。

35. 如申請專利範圍第34項之方法，其中還原劑包含至



六、申請專利範圍

少一種選自硫代硫酸鈉、氫氧化銨及碘化鉀組成之組群之化合物。

36. 如申請專利範圍第34項之方法，其中還原劑包括硫代硫酸鈉。

37. 如申請專利範圍第34項之方法，其中還原劑包括氫氧化銨。

38. 如申請專利範圍第34項之方法，其中還原劑包括碘化鉀。

39. 如申請專利範圍第34項之方法，其中還原劑係於滌氣期間注入水性介質。

40. 如申請專利範圍第34項之方法，其中含氟化合物包含氟氣。

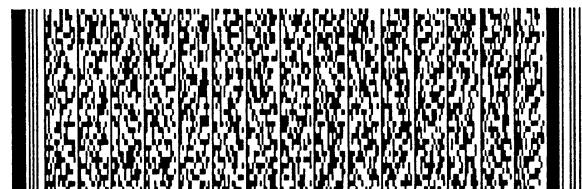
41. 如申請專利範圍第34項之方法，其中含氟化合物包含氣態氟化物化合物。

42. 如申請專利範圍第34項之方法，其中含氟化合物之氣流包含半導體製程之排出流。

43. 如申請專利範圍第34項之方法，其中含氟化合物之氣流包含於半導體製造設備來自電漿反應器清潔操作的排出物。

44. 如申請專利範圍第34項之方法，其進一步包含監視氣流之製程條件以及以與該製程條件無關之量導入還原劑。

45. 如申請專利範圍第44項之方法，其中氣流之製程條件為pH。



六、申請專利範圍

46. 如申請專利範圍第34項之方法，其中氣流之製程條件為含氟化合物濃度。

47. 一種由含氟化合物之排出氣流減除含氟化合物之方法，包含於還原劑存在下接觸氣流與水性介質，該還原劑可與含氟化合物反應而還原於排出氣流中的含氟化合物而未形成二氟化氧。

48. 如申請專利範圍第47項之方法，其中還原劑係選自氫氧化鉀及氫氧化鈉組成的組群。

49. 一種由含有矽烷之排出氣流減除矽烷之方法，包含以一水性介質減除排出氣流，以足量及足夠速率導引乾淨乾空氣至排出氣流及水性介質之至少一者而降低排出氣流之矽烷濃度。

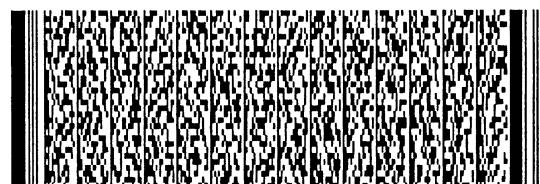
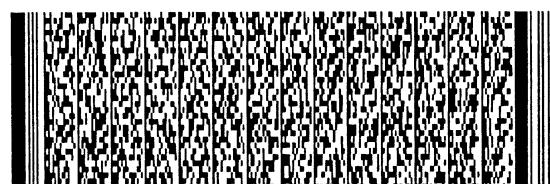
50. 一種排出氣流減除滌氣系統，包含一水滌氣器，用以滌氣排出氣體，該系統之構造及配置可進行至少一種選自下列組群之功能，該組群包含：

(1) 水滌氣排出氣體，其具有添加或注入化學還原劑；

(2) 水滌氣含矽烷排出氣體，其中乾淨乾空氣被導入排出氣體或滌氣液；

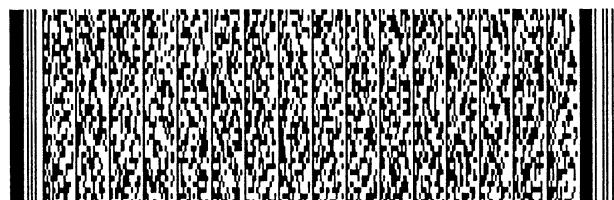
(3) 利用二階段式滌氣系統，該系統包括一平衡滌氣管柱及一拋光質量移轉管柱，來減少所需補充滌氣水，同時比較單一階段滌氣單元維持或提高滌氣效率；

(4) 於導引至拋光質量移轉滌氣管柱前，添加乾淨乾空氣至由(3)平衡滌氣管柱排放的排出氣體，俾便當矽烷連同氮存在於排出氣流時減除矽烷；



六、申請專利範圍

- (5) 於(3)之二階段式滌氣系統利用一含多孔容器結構之床填裝於拋光質量移轉管柱作為嵌入物；
- (6) 滌氣系統之排出氣體接觸二氟化氧還原劑；
- (7) 藉化學消泡劑及/或滌氣液流孔口約束，控制氣體系統起泡；
- (8) 藉下列一或多者防止碳酸鈣積聚於滌氣系統；
- (a) 滌氣用補充水之磁化；
 - (b) 控制補充水pH；
 - (c) 補充水之蘇打灰-石灰軟化；以及
 - (d) 補充水之沈澱或絮凝處理；
- (9) 抑制滌氣系統中包括光電螺線傳感線之光電螺線埠口阻塞，抑制方式係經由將洗滌氣流通過光電螺線傳感線，其中光電螺線傳感線可選擇性被加熱；以及
- (10) 加熱用於滌氣系統的進氣結構，以將排出氣體導入滌氣區段。



492891

88/22031

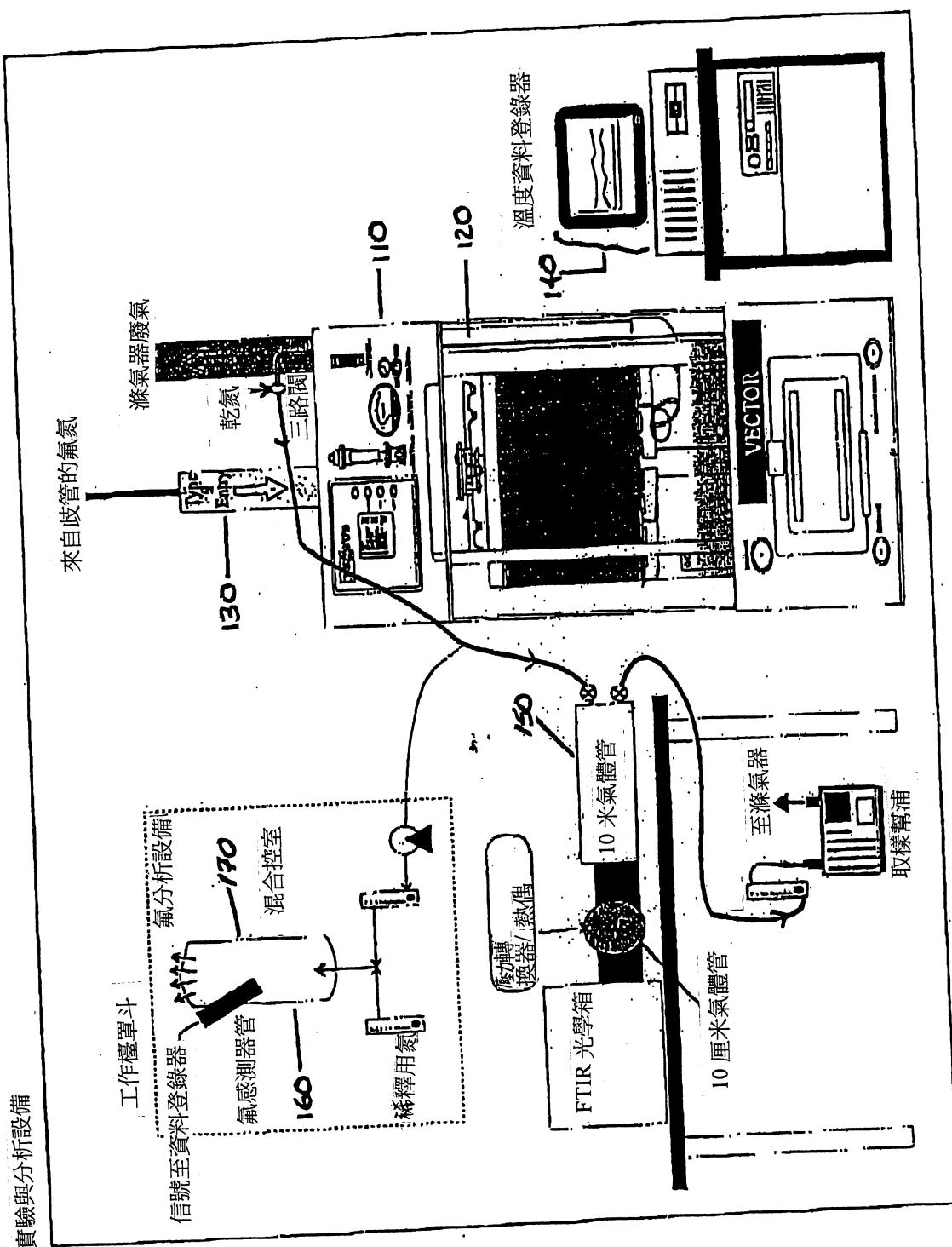


圖 1

圖 2

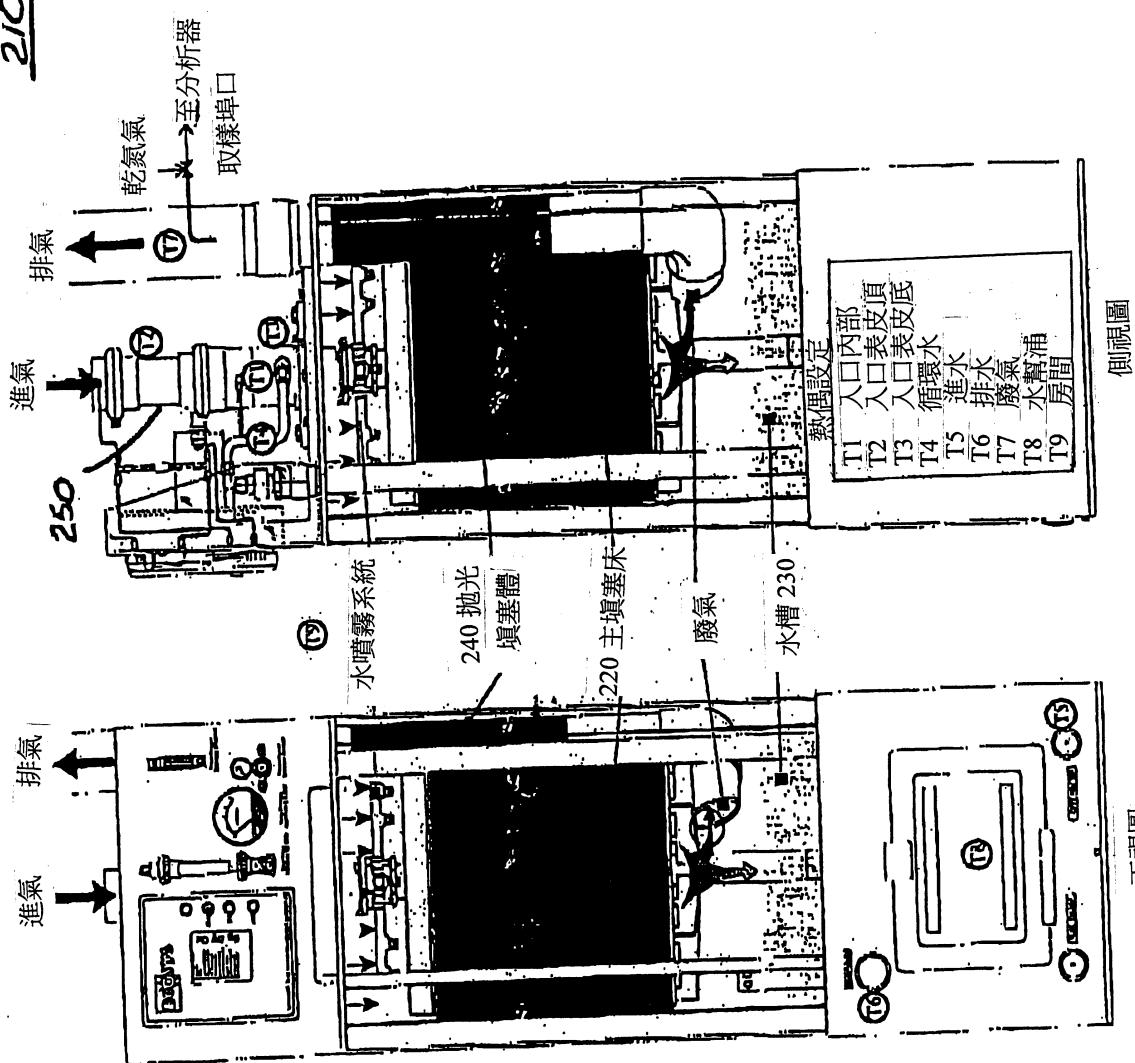
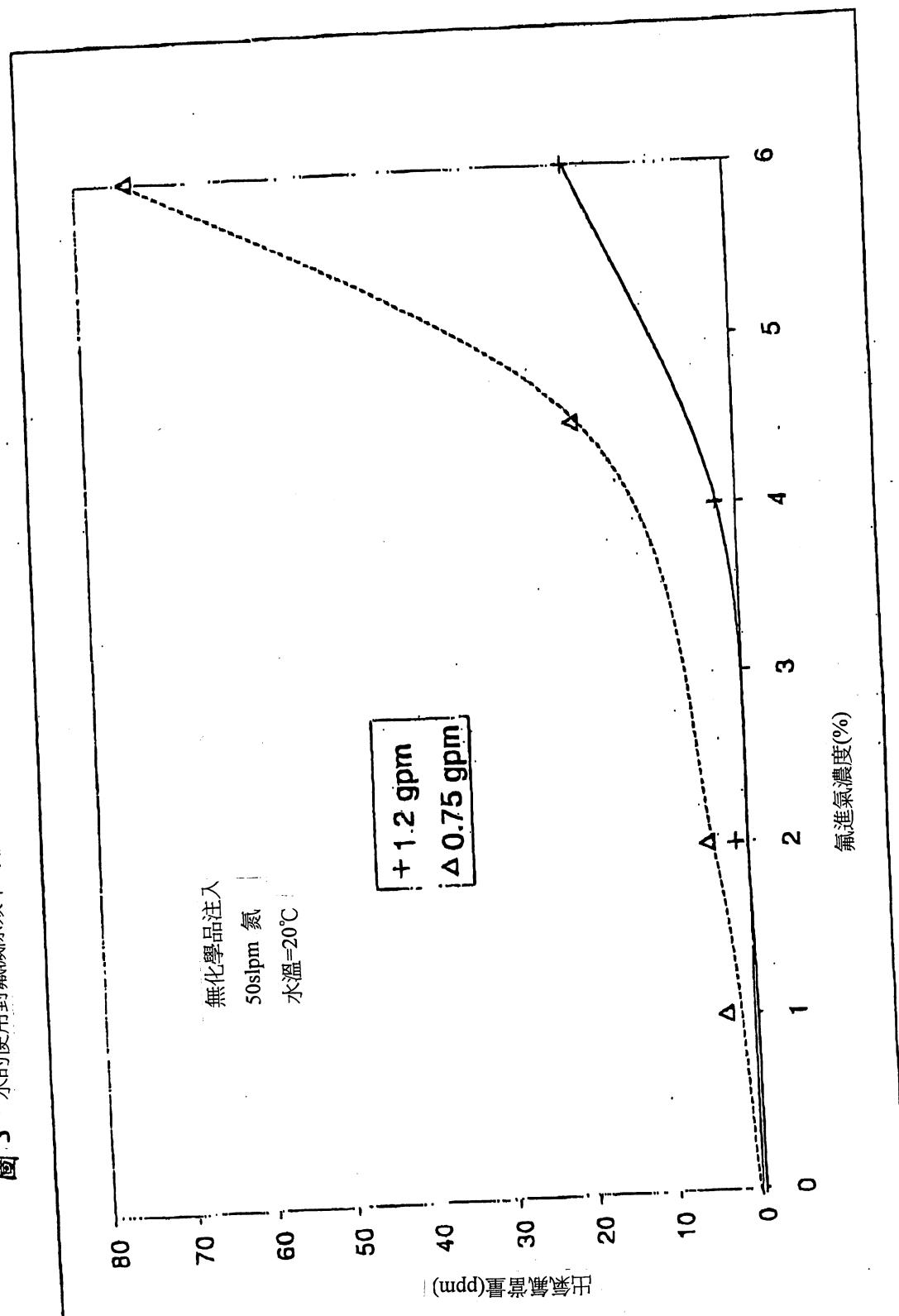
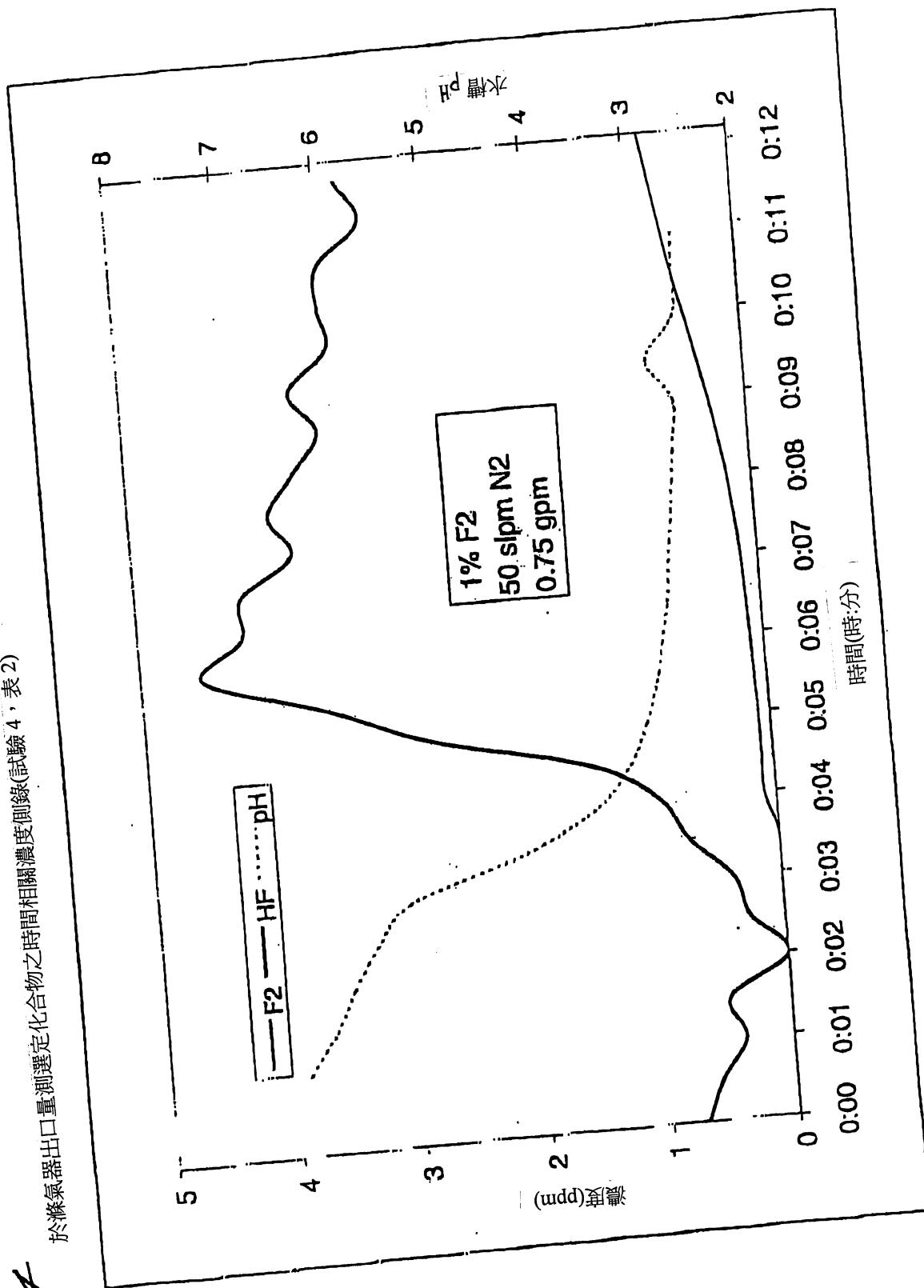
210

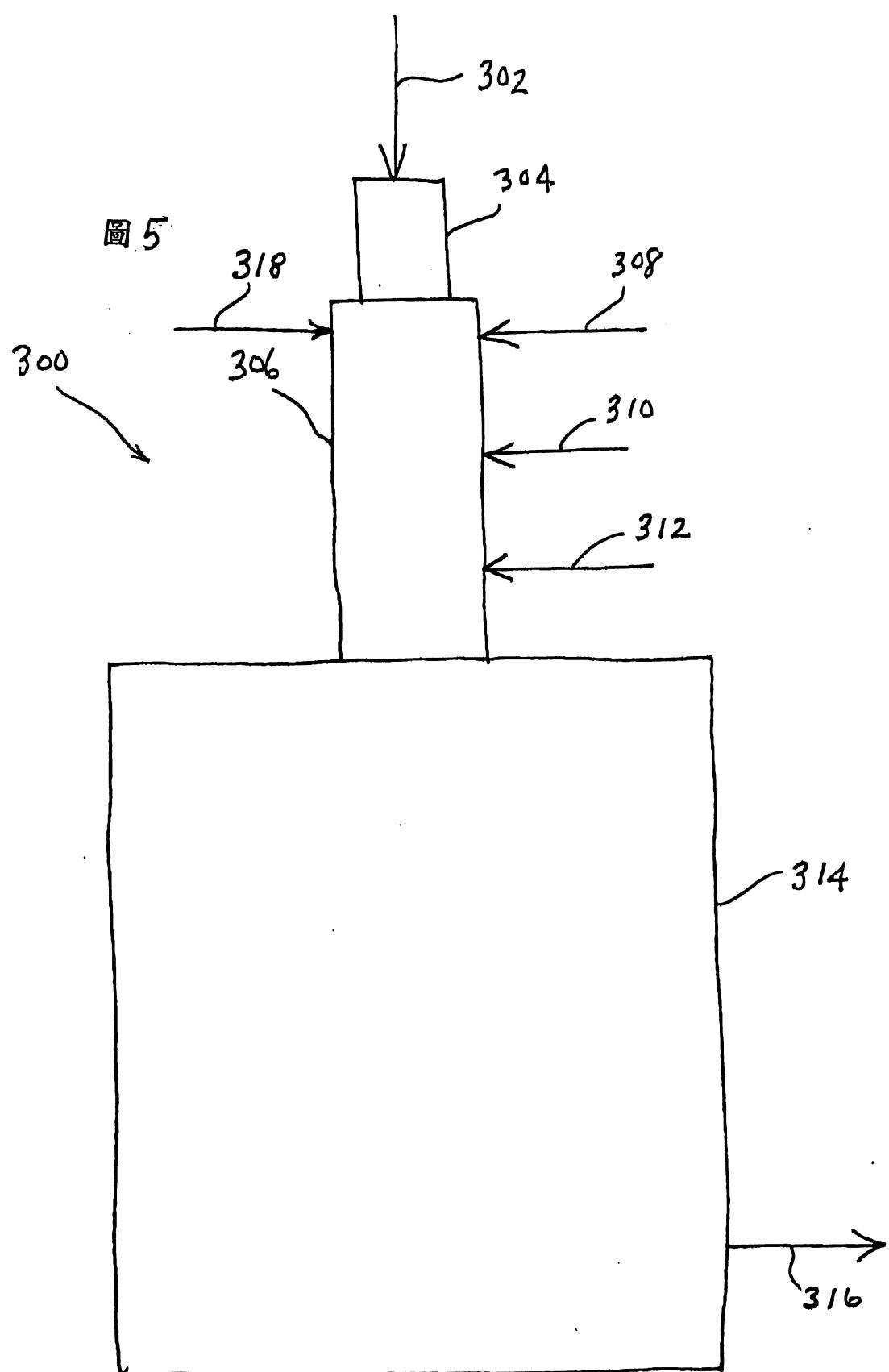
圖 3 水的使用對氟滅除效率的影響呈初氟濃度之函數



圖一
於條氮器出口量測選定化合物之時間相關濃度測錄(試驗4，表2)



492891



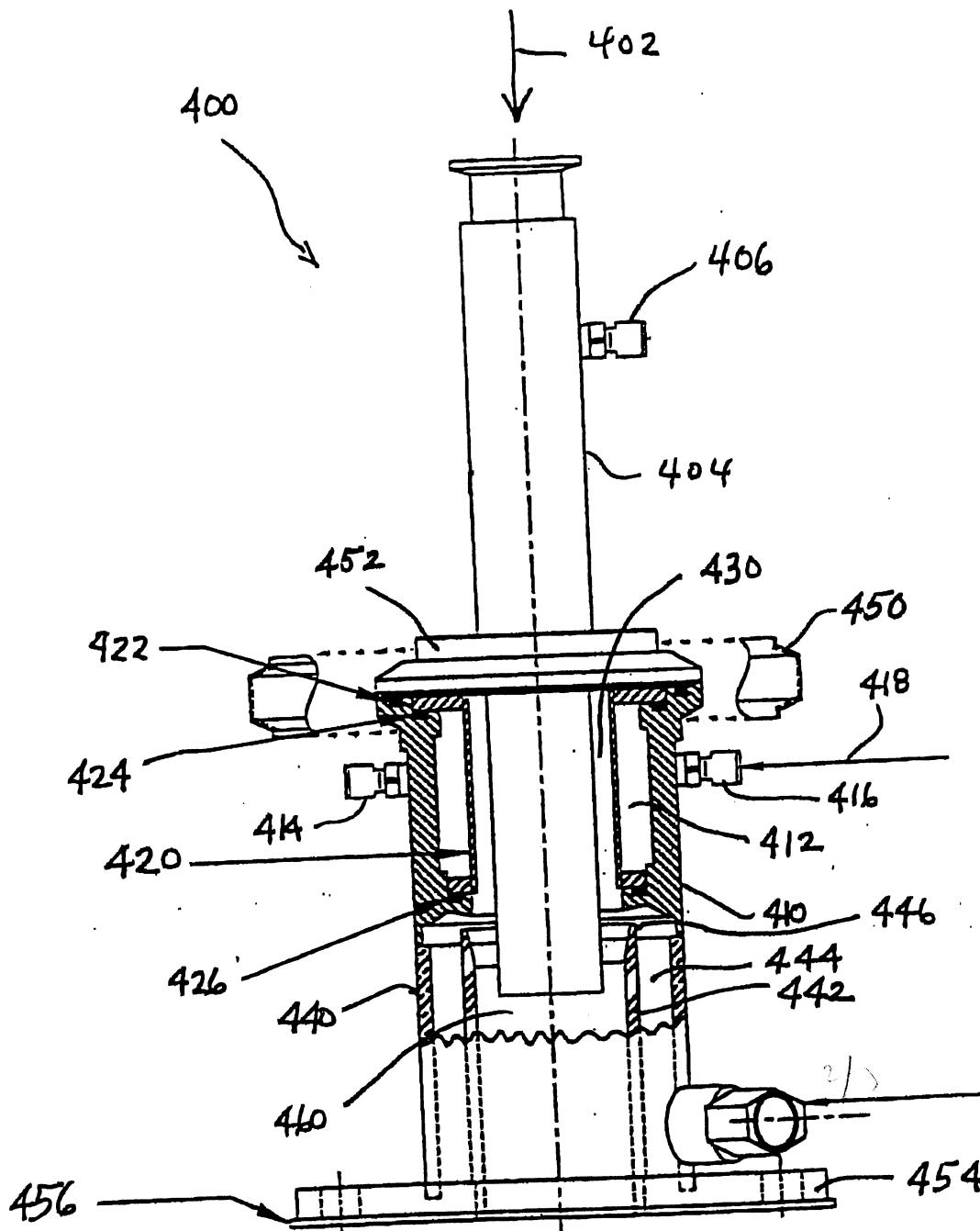


圖 6

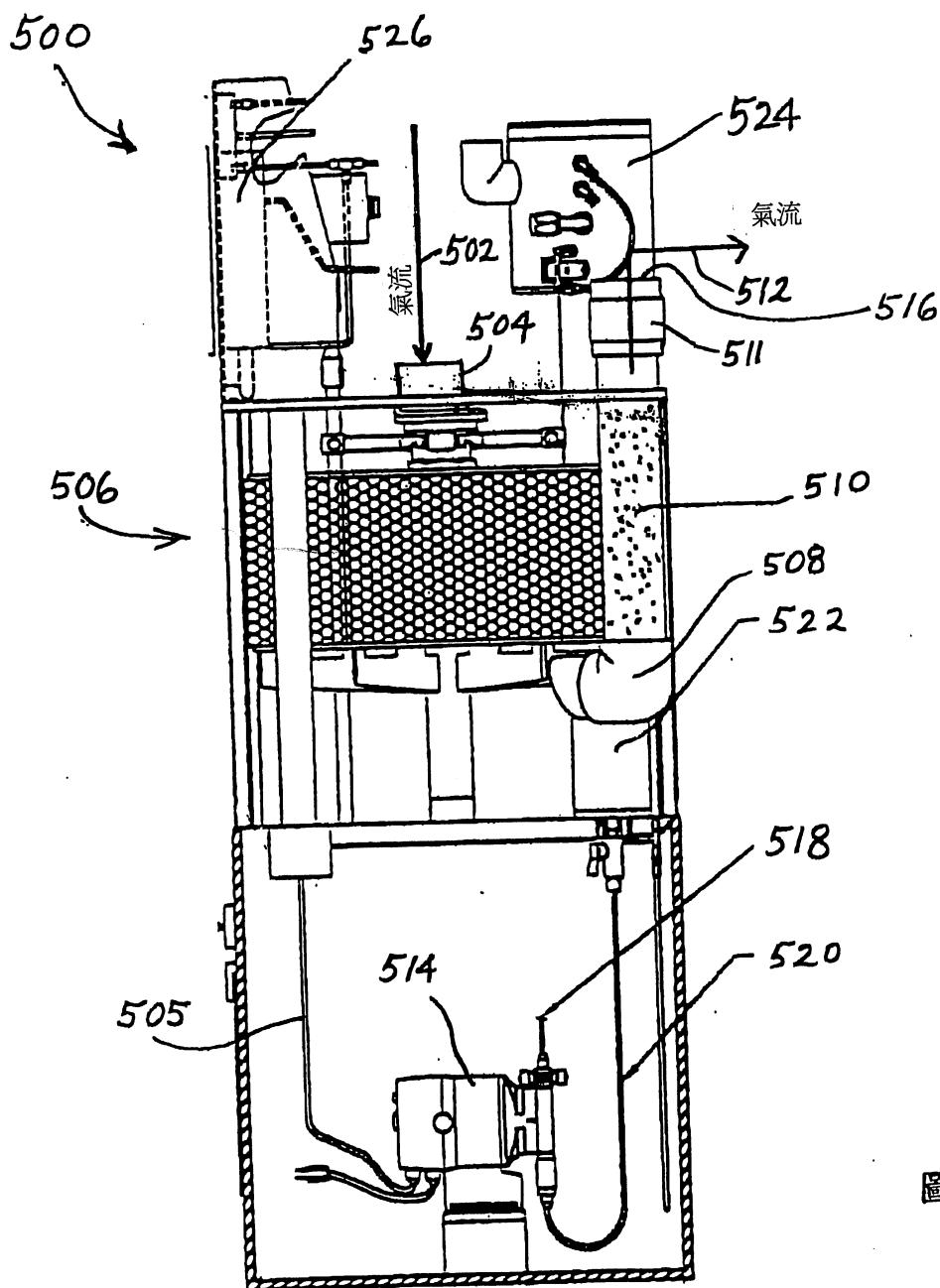


圖 7

碳酸鈣沉澱速率呈水體 pH 之函數

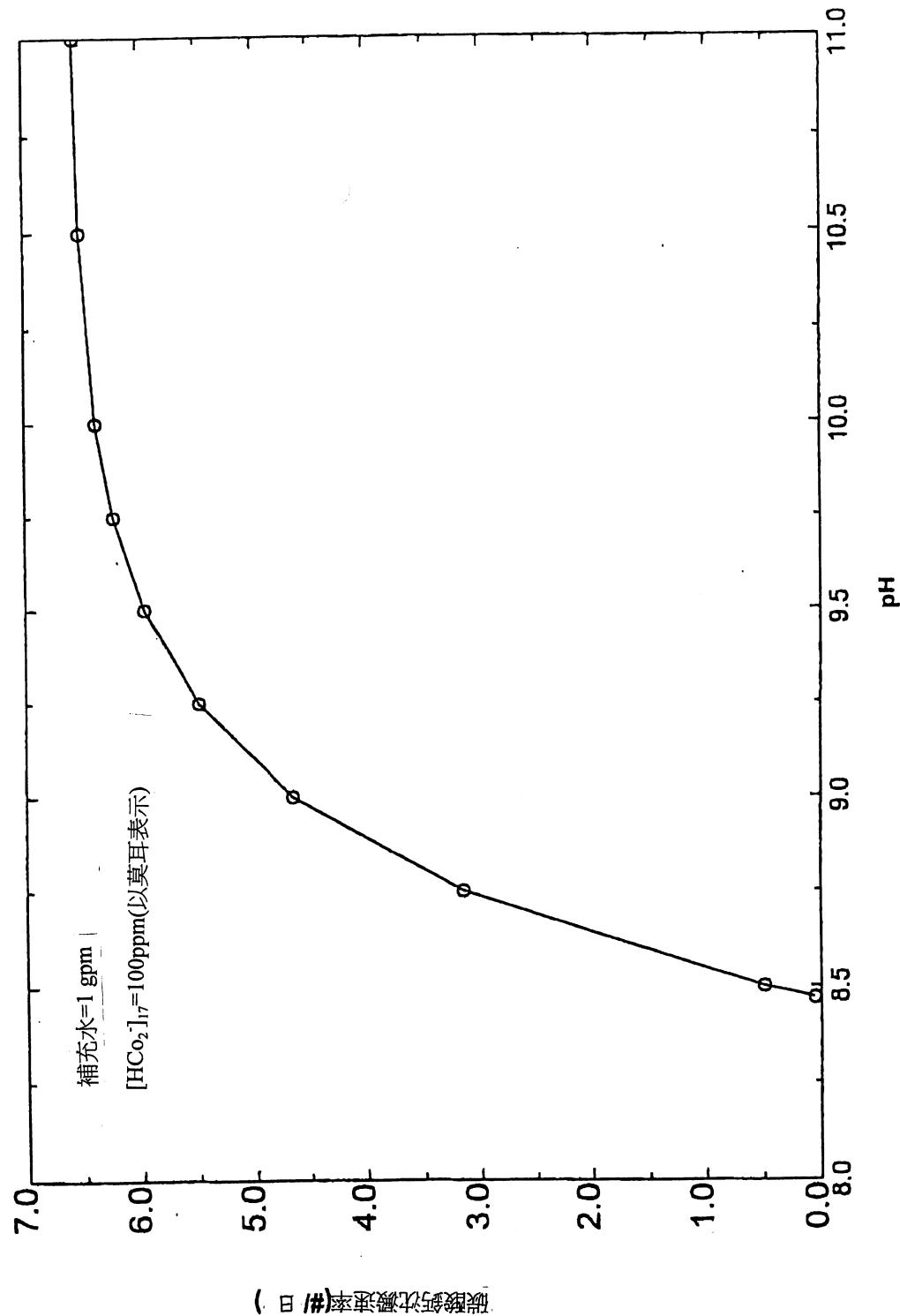
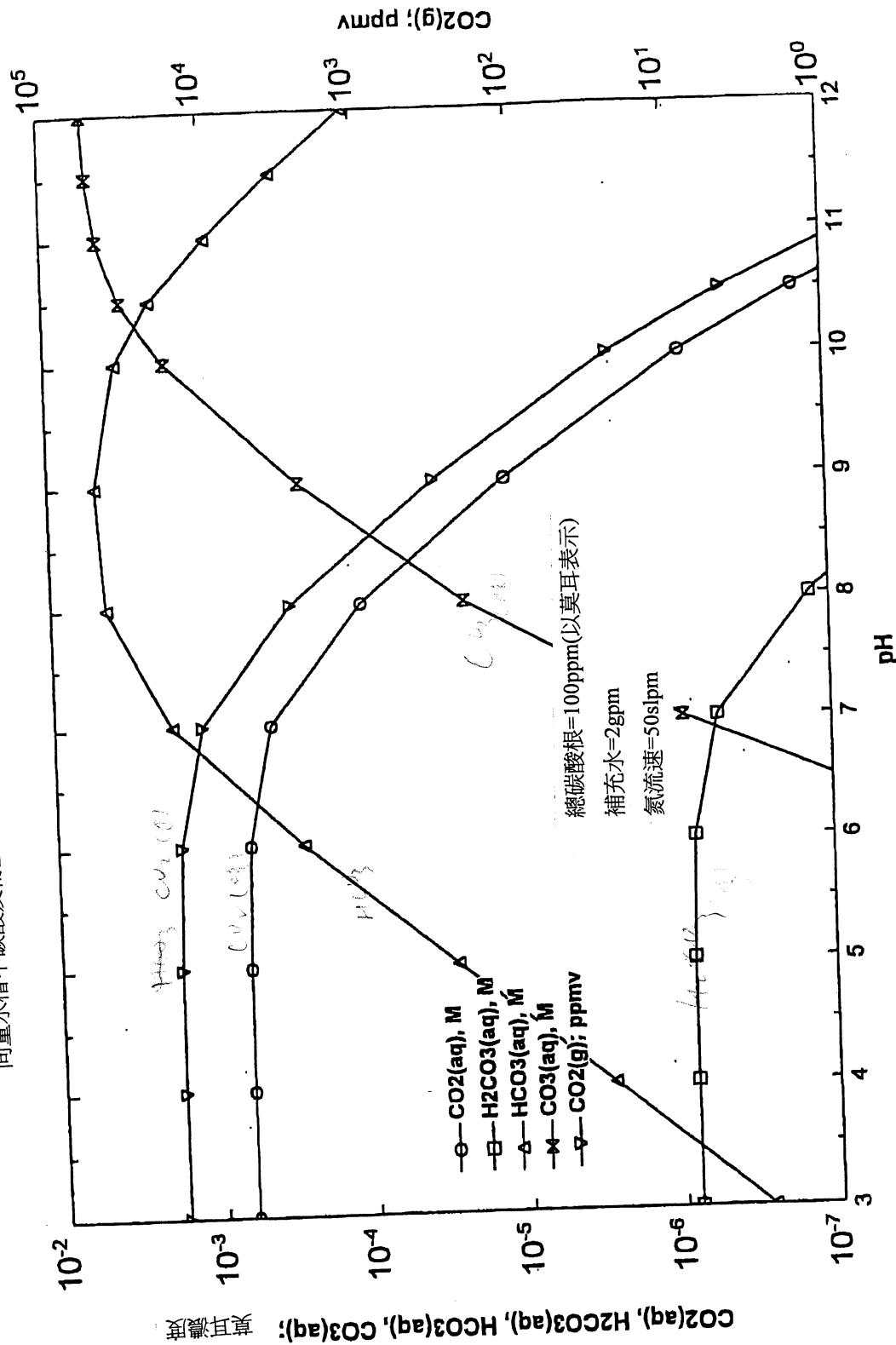
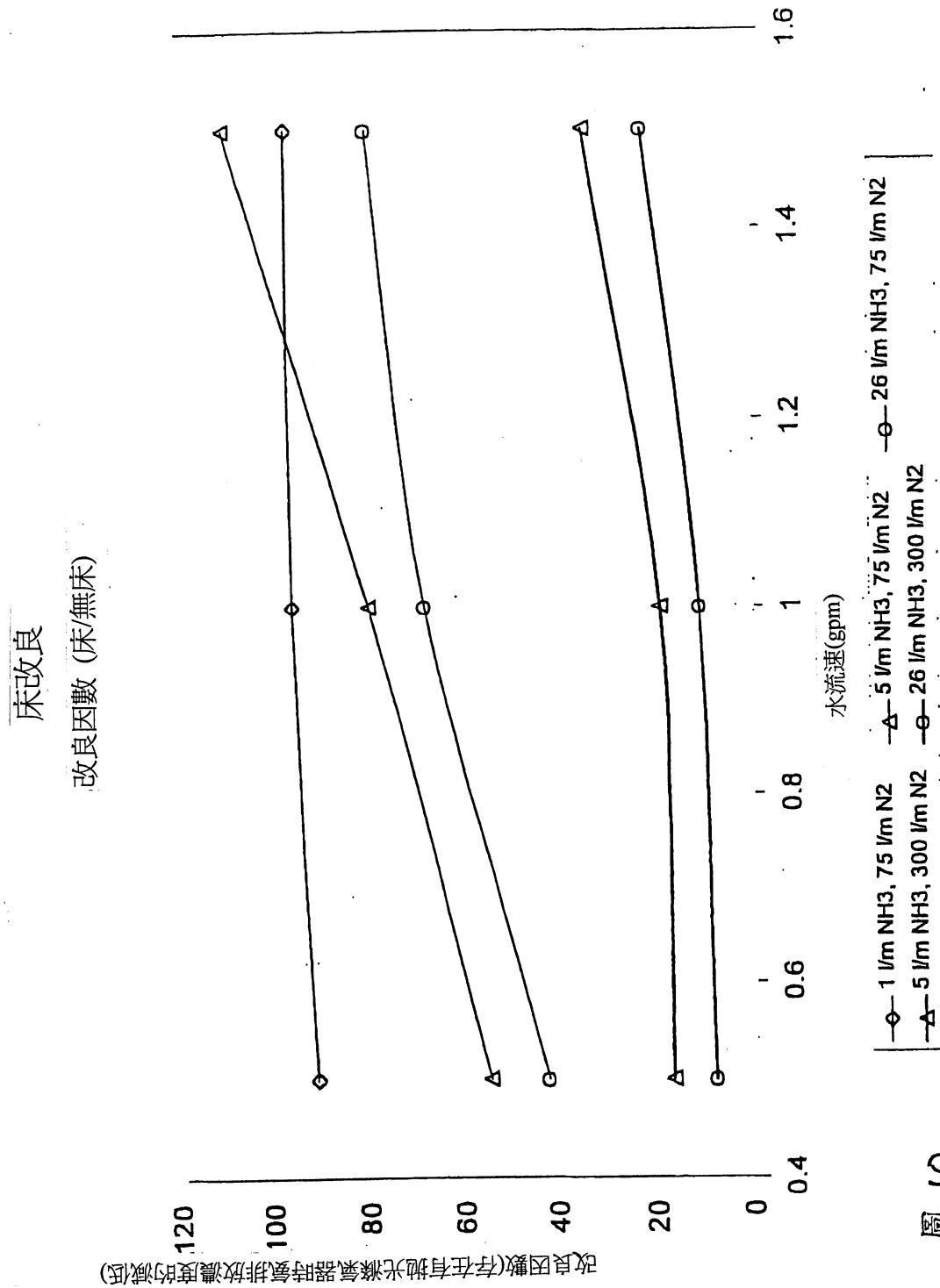


圖 8

圖 9

向量水槽中碳酸及衍生物濃度





492891

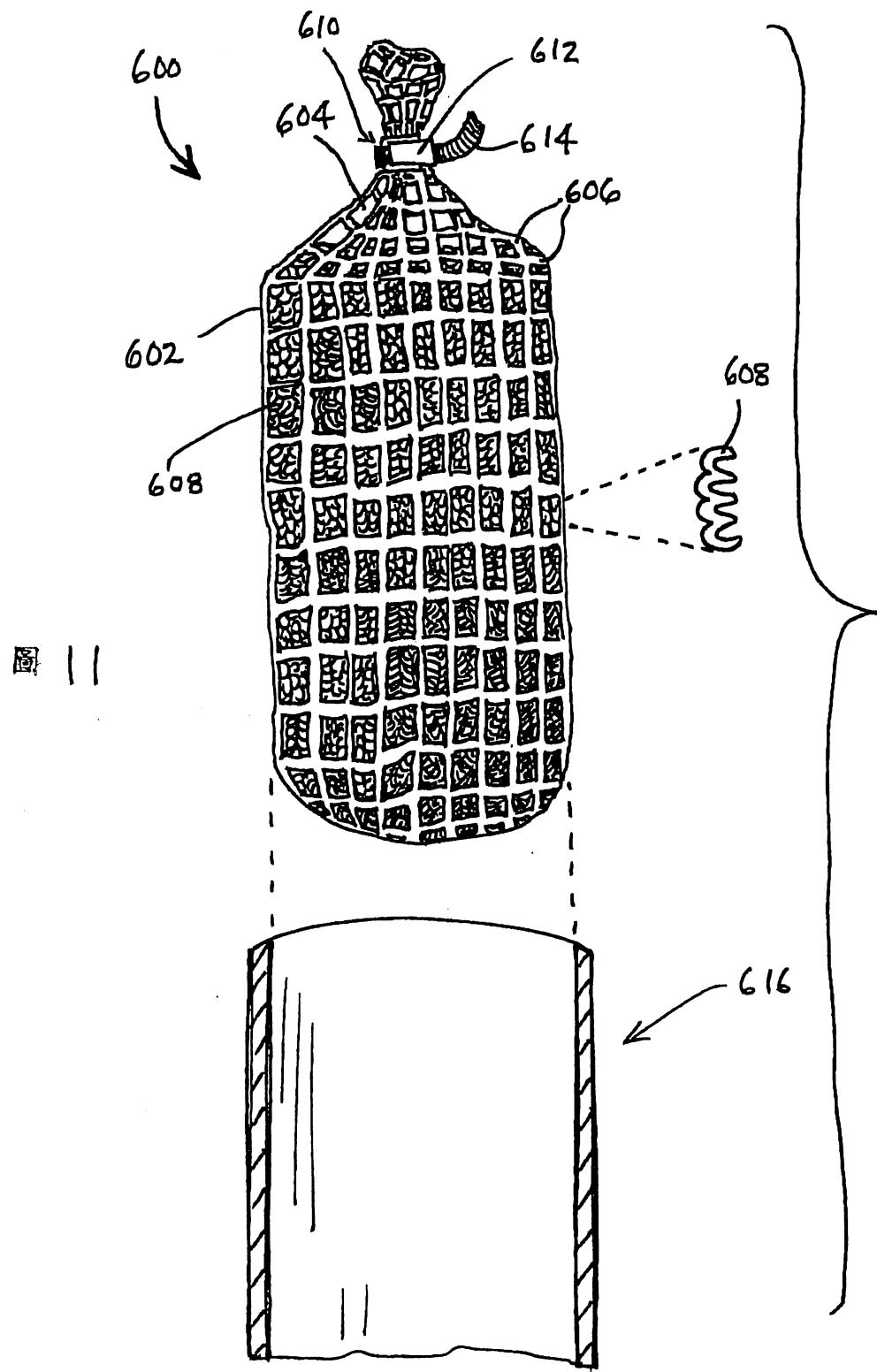


圖12

