

公告本

申請日期	90 - 10 - 16
案 號	9012561K
類 別	H01K 5/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

575893

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	減少電漿處理中電漿電荷破壞程度之方法
	英 文	METHOD OF REDUCING PLASMA CHARGE DAMAGE FOR PLASMA PROCESSES
二、發明 創作人	姓 名	1. 石川哲也 Tetsuya Ishikawa 2. 亞歷山卓 T.狄摩斯 Alexandros T. Demos 3. 尚美卓 Seon-Mee Cho
	國 籍	1. 日本 2. 美國 3. 韓國
	住、居所	1. 美國加州聖大克勞拉市繁榮大道 873 號 873 Blossom Drive, Santa Clara, CA 95050 U.S.A. 2. 美國加州聖利曼松脈大道 409 號 409 Pine Ridge Drive, San Ramon, CA 94583 U.S.A. 3. 美國加州聖大克勞拉 市莎拉杜加大街 4116 公寓 121 號 121 Saratoga Ave., Apt.4116, Santa Clara, CA 95051 U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·應用材料股份有限公司 APPLIED MATERIALS, INC.
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號 3050 Bowers Avenue, Santa Clara, CA 95054, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	瓊西 J. 史維尼 Joseph J. Sweeney

申請日期	
案 號	
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

~~新 型~~

一、發明 名稱	中 文	減少電漿處理中電漿電荷破壞程度之方法
	英 文	METHOD OF REDUCING PLASMA CHARGE DAMAGE FOR PLASMA PROCESSES
二、發明 創作 人	姓 名	4. 高峰 Feng Gao 5. 卡文 F. 奈利 Kaveh F. Niazi 6. 有賀美知雄 Michio Aruga
	國 籍	4. 美國 5. 美國 6. 日本
	住、居所	4. 美國加州佛蒙特市寇亦特大街 43160 號 43160 Coit Ave., Fremont, CA 945 U.S.A. 5. 美國加州聖大克勞拉市橡樹園#308 440 號 440 Oak Grove, #308 Santa Clara, CA 95054 U.S.A. 6. 日本國千葉縣印旛郡都間里日吉 1-28-15 1-28-15 Hiyoshi Tomasato Inba, Gun, Japan
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·應用材料股份有限公司 APPLIED MATERIALS, INC.
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號 3050 Bowers Avenue, Santa Clara, CA 95054, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	瓊西 J. 史維尼 Joseph J. Sweeney

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC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

本案已向美國申請專利；申請日：2001年1月26日 案號：09/771,203號

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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明()

發明領域：

本發明係關於在一基材上的積體電路製造。更特定地，本發明係關於當積體電路係使用一電漿處理技術來製造時用來減少電漿電荷破壞程度的方法及設備。

發明背景：

現代半導體元件製造中主要步驟之一為藉由氣體的化學反應而在一半導體基材上形成一薄層。此一沉積製程一般被稱為化學氣相沉積("CVD")。傳統的熱 CVD 製程供應反應氣體至基材表面，熱誘發的化學反應在該基材表面發生用以產生一所需要的薄層。電漿強化的 CVD ("PECVD")技術，在另一方面，藉由施加射頻("RF")能量至一靠近基材表面的反應區來促進該等反應性氣體激勵及/或解離，藉以產生一電漿。在電漿中之高反應性的物質可降低一化學反應發生所需要的能量，因而與傳統的熱 CVD 製程比較起來可降低此等 CVD 製程所需的溫度。這些優點可藉由高密度電漿("HDP")CVD 技術而被進一步提升，其中一緻密的電漿於低真空壓力下被形成使得電漿物質更加有活性。

這些 CVD 技術都可在積體電路的製造期間被用來沉積導電或絕緣膜層。一普通的結構需要沉積氧化物材質層於許多金屬接線之上，如第 1(a)圖所示的。在此結構中，金屬接線 206 延伸於一與該圖垂直的方向上。每一金屬接線 206 在底下的層被電氣地連接至一閘極 208，且藉由一

五、發明說明()

開極氧化物 204 而與基材 202 隔開來。

為了要顯示在沉積一膜層於此一結構時所發生的電荷效應，兩個極端的狀況被考慮。第一種狀況被示於第 1(b) 圖中，其顯示一極度非保形的膜層沉積 210 於金屬接線 206 之上。此一生長圖案可被稱為"中性流量限制的氧化物生長"且是在膜層 210 的厚度與到達金屬線圖案的表面區段的中性前趨物流量成正比地增加時所得到的結果。被沉積層 210 在金屬線 206 上方的厚度比在介於它們之間的間隙底部或在側壁上的厚度來得厚。這是等方向中性前趨物的幾何形狀遮蔽的結果。第二種極端的狀況被示於第 1(c) 圖中，其顯示膜層 210 保形的沉積於金屬接線 206 上。此生長圖案可被稱為"反應速率限制的氧化物沉積"且是在膜層厚度與中性前趨物流量無關時所得到的結果。在此等高度理想化的狀況下，膜層表面在任何時候於所有的表面上都是相同的。實際的沉積處理行為是在第 1(a) 圖及第 1(c) 所示的兩種極端狀況之間的一中間情況。

在氧化物材質的沉積期間，金屬接線 206 需要一電荷，即使最初是中性的。此一充電是被產生穿過氧化物層的頂部及側壁的隧道電流，沿著側壁及底部表面被產生的表面電流，及從基材穿過該開極氧化物的電子等的結合的結果。第 1(d) 及第 1(e) 圖分別顯示中性流量限制的生長及反應速率限制的生長之在該氧化物層的沉積期間被產生的電流。當離子遠電子在跨越該形成層時之方向性的不同造成一不同的充電圖案，使得在所需要的電荷之外，金屬

五、發明說明()

所以通過閘極氧化物的補償電流可被保持很小。在第 1(d) 及 1(e)圖中之層的厚度為了顯示的目的都被誇大；電荷破壞是在被沉積的膜層到達所示的厚度之前即已造成。

關於在電漿強化的 CVD 期間產生破壞性電流的機制的描述係示意性的，一更加完整的分析被提供於 Gyeong S. Hwang and Konstantions P.Giapis, J. Appl. Phys. 84, 154 (1998) ，其內容藉由此參照而被併入本文中。甚者，雖然說明專注於沉積期間的電流產生，相同地，破壞性電流是在電漿強化的蝕刻處理期間被產生。其結果為使用電漿處理來形成積體電路結構的沉積及蝕刻處理都會破壞微結構構件，如因為造成側壁不規則性(凹洞，碗形等等)及/或閘極氧化衰敗。此電荷破壞在蝕刻高深寬比結構時較大，深寬比為間隙的高度與其寬度的比例，且在對具有高的深寬比的結構進行沉積時的電荷破壞亦較大。因為業界同步地對於縮小關鍵結構性尺寸並提高此等製程的深寬比容量作出持續的努力作為對於將邏輯電子元件更緻密地整合在一起的要求的回應，所以很需要有一種製程其可減小電荷破壞的程度。

發明目的及概述：

前技的缺點可用一種可減少在電漿沉積處理期間的電漿電荷破壞程度的方法來加以克服。藉由將流至處理室的氣體安排成使得在一晶圓上的沉積在晶圓中心處比在晶圓邊緣處快，如此即可降低電漿電荷破壞的程度。因

五、發明說明()

此，在一實施例中，一種方法被提供來沉積一膜層於一在一處理室內的基材。該方法包含將一包含了多種適於形成一電漿的前趨物氣體之處理氣體流入該處理室內，及從該處理氣體產生一電漿用以將該膜層沉積於該基材上。該等前趨物氣體被流入該處理室使得該膜層在基材的中央處的沉積比在基材邊緣處的沉積要來得快。

在特定的實施例中，該處理室包括一上氣體源及一側氣體源。該等前趨物氣體中的至少一者以一比流經側氣體源的速率高的速率流經上氣體源。在此一實施例中，每一種前趨物氣體都以一比流經側氣體源的速率高的速率流經上氣體源，而在另一實施例中，每一種前趨物氣體只流經上氣體源。

本發明的方法可被搜集在一電腦可讀取的儲存媒體中，其具有一電腦可讀取的程式被收錄於其內用來指導一基材處理系統的操作。此一系統可包括一處理室，一電漿產生系統，一基材緊固器，一氣體輸送系統，及一系統控制器。該電腦可讀取的程式包括用來操作該基材處理系統的指令用以依據上述之本發明實施例在一位在一處理室內的基材上沉積一膜層。

本發明的這些及其它的實施例，以及其優點與特徵被更詳細地於下文中被描述及無附圖中被示出。

圖式簡單說明：

第 1(a)圖為一具有數個金屬接線之元件結構的示意剖面

五、發明說明()

漿探針訊號結果的圖表比較；

第 5(b)圖為使用中央較快的沉積之 HDP 配方的電漿探針訊號結果的圖表比較；

第 6(a)圖顯示邊緣較快的晶圓沉積是如何進行的；

第 6(b)圖顯示中央較快的晶圓沉積是如何進行的；

第 6(c)圖顯示當使用邊緣較快的晶圓沉積時，元件破壞的分佈；

第 7(a)圖為一用中央較快的沉積所沉積之一膜層的厚度輪廓圖；

第 7(b)圖為一用邊緣較快的沉積所沉積之一膜層的厚度輪廓圖；

第 8(a)圖為顯示中央較快的沉積之大量膜層電漿破壞程度監視結果；

第 8(b)圖為顯示邊緣較快的沉積之大量膜層電漿破壞程度監視結果；

第 9(a)圖顯示氧 777-nm(實線)，氫 288-nm(長虛線)，及氫 603-nm(短虛線)等激勵線在邊緣較快的沉積期間用光學的分光測量所得到的結果；

第 9(b)圖顯示氧 777-nm(實線)，氫 288-nm(長虛線)，及氫 603-nm(短虛線)等激勵線在中央較快的沉積期間用光學的分光測量所得到的結果；

第 10(a)顯示在一用邊緣較快的沉積所沉積之晶圓的邊緣及中央處所測得之電漿探針的結果；

第 10(b)顯示在一用中央較快的沉積所沉積之晶圓的邊緣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明()

及中央處所測得之電漿探針的結果；及

第 10(c)圖顯示氧化物沉積特性的一示意的電子模式。

圖號對照說明：

10	HDP-CVD 系統	13	室
70	真空系統	80A	來源電漿系統
80B	偏壓電漿系統	33	氣體輸送系統
50	遠端電漿清潔系統	14	圓頂
16	電漿處理區	22	本體件
23	加熱板	24	冷卻板
18	基材支撐件	17	基材
26	節流閥	21	基座部分
19	基材接收部	58	預先處理位置
57	上裝載位置	20	靜電夾頭
56	處理位置	25	節流本體
27	閘閥	28	渦輪幫浦
29	上線圈	30	側線圈
31A	上來源 RF 產生器	31B	側來源 RF 產生器
32A,32B	配接網絡	31C	偏壓 RF 產生器
32C	偏壓配接網絡	38	氣體輸送管路
37	氣體環	45	上噴嘴
34A	第一氣體來源	34B	第二氣體來源
34C	第三氣體來源	34D	第四氣體來源
35A'	第一質量流控制器	35B'	第二質量流控制器

五、發明說明()

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 35C' 第二質量流控制器 | 35D' 第四質量流控制器 |
| 36 充氣腔 | 39 來源氣體噴嘴 |
| 40 氣體噴嘴 | 41 本體充氣腔 |
| 43A,B,C 閥 | 44 真空前管 |
| 46 上通風口 | 60 系統控制器 |
| 62 記憶體 | 65,65A CRT 監視器 |
| 66 光筆 | 34E 清潔氣體源 |
| 51 遠端微波產生器 | 53 反應器腔穴 |
| 54 清潔氣體給送埠 | 55 配送管 |
| 100 電腦程式 | 61 處理器 |
| 110 製程選擇器副程式 | 120 製程排序副程式 |
| 130A-C 反應室管理副程式 | |
| 140 基材置放副程式 | |
| 150 處理氣體控制副程式 | 160 壓力控制副程式 |
| 170 電漿控制副程式 | 202 基材 |
| 204 閘極氧化物 | 206 金屬接線 |
| 208 閘極 | 210 膜層 |
| 500 積體電路 | 503 NMOS 電晶體 |
| 506 PMOS 電晶體 | 520 場氧化物區 |
| 512 源極區 | 515 汲極區 |
| 518 閘極 | 540,542,544,546 金屬層 |
| 524 接點 | 526 介層孔 |
| 521,527,528,529 金屬層間介電層 | |
| 302 Langmuir 探針 | 304 鎢絲 |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明()

上表面及基材支撐件 18 所界定。

一加熱板 23 及一冷卻板 24 安裝於且熱耦合至該圓頂 14 上。該加熱板 23 及冷卻板 24 能夠將該圓頂溫度控制在 100°C 至 200°C 範圍內且在 ±10°C 之內。這讓圓頂溫度可針對不同的製程最佳化。例如，對於清潔或蝕刻處理而言其需要將圓頂溫度被保持在比沉積處理還要高的溫度下。精確的圓頂溫度控制亦可降低在該室中之屑片或顆粒的數量並改善被沉積層與基材之間的黏著性。

該室 13 的下部包括一本體件 22 其將該室與該真空系統結合在一起。該基材支撐件 18 的一基座部分 21 被安裝在該本體件 22 上且與其形成一連續的內表面。基材藉由一機器人載盤(未示出)通過在該室 13 的一側的插入/取出開口(未示出)而被輸送進出該室 13。升降銷(示於第 2 圖中)在一馬達的控制之下被升高，然後降低用以將基材移動至該室 13 內的不同位置處。升降銷 13 可被建構成將基材從在上面的裝載位置 57 的機器人載盤移動至一預處理位置 58，基材在該處被準備以進行處理，這將於下文中詳細說明。接下來，升降銷將基材移動至一下面的位置 56，基材在該處被置於該基材支撐件 18 的一基材接收部 19 上。基材接收部 19 包括一靜電夾頭 20 其在基材處理期間將基材固定於該基材支撐件 18 上。在一較佳的實施例中，基材支撐件 18 是由氧化鋁或鋁陶瓷材質所製成。

真空系統 70 包括一節流本體 25 其容納了雙葉片節流閥 26 且被連結至開閥 27 及渦輪幫浦 28。應被瞭解的是，

五、發明說明()

節流本體 25 對氣體流提供最小的阻礙並允許對稱抽泵。閘閥 27 可將該幫浦 28 與節流本體 25 隔絕開，且亦可藉由在節流閥 26 被完全打開時限制排放氣流量來控制室壓。節流閥，閘閥，及渦輪幫浦的安排可將室壓精確及穩定地控制在 1mTorr 至 2Torr 之間。

來源電漿系統 80A 包括被安裝在圓頂 14 上的一上線圈 29 及一側線圈 30。一對稱的接地遮板(未示出)可降低兩線圈之間的電耦合。上線圈 29 是由上來源 RF(SRF)產生器 31A 提供能量，而側線圈 30 則是由側 SRF 產生器 31B 來提供能量，如此可讓每一線圈有獨立的功率水平及操作頻率的控制。此雙線圈系統可控制在室 13 內之徑向離子密度，藉以改善電漿均勻性。側線圈 30 及上線圈 29 典型地是電感地驅動的，其不需一互補的電極。在一特定的實施例中，該上來源 RF 產生器 31A 在 2MHz 的頻率下提供高達 5000 瓦特的 RF 功率及該側來源 RF 產生器 31B 在 2MHz 的頻率下提供高達 5000 瓦特的 RF 功率。該上及側來源 RF 產生器可偏離名義上(nominal)的操作頻率(如，1.7-1.9MHz 及 1.9-2.1MHz)用以改善電漿產生效率。

一偏壓電漿系統 80B 包括一偏壓 RF(BRF)產生器 31C 及一偏壓配接網絡 32C。該偏壓電漿系統 80B 電容地耦合基材 17 至本體件 22，它們係作為互補電極。偏壓電漿系統 80B 是用來加強將由來源電漿系統 80A 所產生的電漿物質(如，離子)輸送至基材表面。在一特定的實施例中，偏壓 RF 產生器於 13.56MHz 的頻率下可提供高達 5000 瓦特

五、發明說明()

的 RF 功率。

RF 產生器 31A 及 31B 包括被數位地控制的合成器並在介於 1.8 至 2.1MHz 的頻率範圍內操作。每一產生器都包括一 RF 控制電路(未示出)其測量從該室及線圈被反射至產生器的功率並調整操作頻率以獲得最低的反射功率，這是熟悉此技藝者所習知的。RF 產生器典型地被設計來操作於一具有 50 歐姆的特徵阻抗的負載中。RF 功率會從具有不同於產生器的特徵阻抗的負載處被反射回來。這可減少被傳送至負載的功率。此外，從負載被反射回至產生器的功率會超過負載並傷及產生器。因為一電漿的阻抗隨著電漿密度不同其範圍是在小於 5 歐姆至大於 900 歐姆的範圍之內，且因為被反射回來的功率可以是一頻率的函數，依據被反射回來的功率來調整產生器的頻率可提高功率從 RF 產生器被轉至電漿並保護產生器。另一種降低被反射的功率及改善效率的方法為使用一配接網絡。

配接網絡 32A 及 32B 將產生器 31A 及 31B 的輸出阻抗與相對應的線圈 29 及 30 搭配在一起。該 RF 控制電路可藉由改變在配接網絡內的電容器的值來調整這兩個配接網絡用以在負載改變時將產生器與負載相搭配起來。該 RF 控制電路可在從該負載反射回至該產生器的功率超過一特定極限時調整一配接網絡。提供一共同搭配及有效地將該 RF 控制電路調整該配接網絡的功能解除的方法為，將該被反射回來的功率極限定在人何可預期的反射功

五、發明說明()

氣體環 37 亦包括一第二組氣體噴嘴 40(只有一個被示出)，其在一實施例中與該第一組來源氣體噴嘴 39 共平面且較短，及在一實施例中其接收來自於一本體充氣腔的氣體。在某些實施例中，在將氣體注入室 13 之前不希望將來源氣體與氧化劑氣體混合在一起。在其它的實施例中，氧化劑氣體及來源氣體在被注入室 13 內之前可藉由提供孔(未示出)於本體充氣腔 41 與氣體環充氣腔 36 之間而被混合。在一實施例中，一第三及第四氣體源 34C 及 34D，與一第三及第四氣體流控制器 35C'及 35D'經由氣體輸送管路 38 提供氣體至該本體充氣腔 41。額外的閥，如 43B(其它的閥未示出)可切斷從流控制器至室的氣體。

在可燃性及有毒的或腐蝕性的氣體被使用的實施例中，在沉積之後去除掉仍留在氣體輸送管路內的氣體是所想要的。這可藉由使用一三向閥，如閥 43B，來達成其將室 13 與輸送管路 38A 隔離開來並將輸送管路 38A 通風連接至真空前管路 44。如第 1A 圖中所示的，其它類似的閥，如 43A 及 43C，可加至其它的輸送管路上。此等三向閥可被儘量設置在靠近室 13，用以將未被通氣的輸送管路的體積(即介於三向閥與室之間者)減照最小。此外，雙向(on-off)閥(未示出)可被置於一質量流控制器("MFC")與該室之間或一氣體源與一 MFC 之間。

再次參照第 1A 圖，室 13 亦具有上噴嘴 45 及上通風口 46。上噴嘴 45 及上通風口 46 可獨立地控制上及側氣體流。上通風口 46 為一環繞在上噴嘴 45 周圍的環形開口。

五、發明說明()

在一實施例中，一第一氣體源 34A 供應一第一氣體至來源氣體噴嘴 39 及上噴嘴 45。來源噴嘴質量流控制器 (MFC)35A' 控制送至來源氣體噴嘴 39 的第一氣體數量，及一上噴嘴 MFC35A 控制送至上氣體噴嘴 45 的第一氣體數量。相似地，兩個 MFC35B 及 35B' 可被用來控制從一單一的氧氣來源，如 34B 流至上通風口 46 及氧化劑氣體噴嘴 40 的氧氣流。供應至上噴嘴 45 及上通風口 46 的氣體在其流入室 13 之前可被保持分離，或該等氣體可在它們流入室 13 之前被混合。相同氣體之分離的來源可被用來供應該室的不同部分。

一遠端微波產生的電漿清潔系統 50 被提供用以週期性地從室構件上清除掉沉積殘留物。該清潔系統包括一遠端微波產生器 51 其由一清潔氣體源 34E (如氟原子，三氟化氮，其它的氟碳化物或等效者) 產生一電漿於一反應器腔穴 53 內。由此電漿所得到之反應性物質經由清潔氣體給送埠 54 透過配送管 55 而被送至該室 13。用來容納該電漿之物質 (如腔穴 53 及配送管 55) 必需能夠抵擋電漿的攻擊。介於反應器腔穴 53 與給送埠 54 之間的距離在實際使用時應被保持儘可能地短。在一遠端腔穴內產生清潔電漿可使用到一有效率的微波產生器且不會讓室構件接受到溫度，幅射，或電暈放電的轟擊，這些都存在於電漿被形成的現場中。因此，相對敏感的構件，如靜電夾 20，即不需如傳統現場電漿清潔處理中要用一無用的晶圓來加以覆蓋或用其它的方式加以保護。在另一實施例中，蝕刻氣

五、發明說明()

的界面是經由一 CRT 監視器 56 及一光筆 66 來達成，如第 1C 圖中所示。在一較佳的實施例中，兩個監視器 65 及 65A 被使用，一個(65)裝在潔淨室壁上中供操作者使用而另一個(65A)則安裝在該牆壁背面以供維修技術員使用。兩個監視器同時顯示相同的資訊，但只有一支光筆(如 66)可作用。為了選擇特定的螢幕或功能，操作者觸碰該顯示螢幕的一區域並按下在光筆上的一個按鈕(未示出)。該被觸碰的區域藉由改變其顏色或顯示一新的選單來確認其被選擇。

電腦程式碼可用任何電腦可讀取的程式語言，如 68000 組合語言，C，C++，或 Pascal 來寫。適當的程式碼使用傳統的編輯器輸入到一單一的檔案中，或多個檔案中，並儲存或編入至電腦可讀取的媒體中，如該電腦的記憶體系統中。如果被輸入的碼為一高階語言的話，其即被編譯，所獲的的編譯碼然後與一預先編譯的視窗程式庫目標碼鏈結。該系統的使用者呼叫該目標碼以執行該經鏈結的編譯過的目標碼，造成電腦將該目標碼載入記憶體中，CPU 從記憶體讀取並執行該目標碼以實施在該程式中所指定的工作。

第 1D 圖顯示一電腦程式 100 之邏輯控制結構的方塊圖。一使用者藉由該光筆界面輸入一處理組號碼及處理室號碼至一處理選擇器副程式 010 中一作為顯示在該 CRT 監視器上之一選單或螢幕的回應。處理組是執行特定的處理所需要之預定的處理參數，且是用預定的組號來定義。

五、發明說明()

該處理選擇器副程式 110 指定 (i) 在一多室系統中之所需要的室，及 (ii) 操作該室所需要之處理參數組以實施所需要的處理。實施一特定處理之處理參數與處理條件有關，如處理氣體的成份及流率，溫度，壓力，電漿條件，如 RF 功率等級，及室圓頂溫度，且其係以選單的方式提供給使用者。該菜單所選定的參數使用光筆/CRT 監視器界面而被輸入。

監視該處理之訊號是由該系統控制器 60 之類比輸入及數位輸入來提供及控制該處理之訊號在該系統控制器 60 的類比輸出及數位輸出板上被輸出。

一處理排序器副程式 120 包括用來從該處理選擇器副程式 110 接受被指定之室及處理參數組，及用來控制不同的室的粗作之程式碼。多個使用者可輸入處理組號碼及室號碼，或一使用者可輸入多個處理組號碼及室號碼，該處理排序器副程式 120 可將被選取的處理以所需要的順序排好。較佳地，處理排序器副程式 120 包括一用來實施 (i) 監視該等室之操作以決定室是否被使用，(ii) 決定那些處理是要在那些室中進行，(iii) 根據一有空的室及將被實施之處理的種類來執行所需要的處理，的程式碼。監視室之傳統的方法可被使用，如詢訊 (polling)。當在排那一個處理要被執行時，排序器副程式 120 可被設計成將被使用之室之目前的條件與一被選取之處理所需要的條件比較，或每一特定的使用者所輸入的要求的 "年齡 (age)"，或一系統程式員想要包括進去以決定優先順序之任何其它相關因

五、發明說明()

子，考慮進去。

在排序器副程式 120 決定那一個室及處理組的組合將於下一個被執行之後，該排序器副程式 120 藉由將該特定的處理組參數送至一室管理副程式 130A-C 來執行該處理組，其中室管理副程式 130A-C 根據由該排序器副程式 120 所決定的處理組來控制在室或其它可能的室(未示出)內之多處理工作。

室組件副程式的例子為基材置放副程式 140，處理氣體控制副程式 150，壓力控制副程式 160，及電漿控制副程式 170。熟悉此技藝者可瞭解的是其它的室控制副程式可根據那種處理將要於一室內被實施而被加入。在操作時，室管理副程式 130A 根據將被執行之特定的處理組來選擇性地排定或呼叫處理組件副程式。室管理副程式 130A 之排序使用一種與排序器副程式 120 在排定那一個處理室及處理組將被執行時所用之方式相似的方式來實施。典型地，室管理副程式 130A 包括了監視不同的室組件，根據將被執行之處理的處理參數決定那些組件必需被操作，及執行一室組件副程式以作為監視及決定步驟之回應，等步驟。

特定的室組件副程式的操作現將參照第 1A 及 1D 圖來說明。該基材放置副程式 140 包含用來控制處理室構件的程式碼，該等構件被用來將基材裝載於基材支撐件 18 上。該基材放置副程式 140 亦控制在其它處理已被完成之後從該多室系統中的一 PECVD 反應器或其它反應器將一

五、發明說明()

基材傳送至該處理室 13 中。

處理氣體控制副程式 150 具有用來控制處理氣體成份及流率的程式碼。副程式 150 控制安全截流閥的開/關位置，及升/降質量流控制器以獲得所需要的氣體流率。所有的處理室組件副程式，包括處理氣體副程式 150，都是由處理室管理副程式 130A 所呼叫。副程式 150 接受來自於該處理室管理副程式與所需要的氣體流率相關之處理參數。

典型地，處理氣體控制副程式 350 藉由打開氣體供應管路，並重復(i)讀取必需的質量流控制器，(ii)將讀取值與從處理室管理副程式 130A 接收來之所需要的流率比較，(iii)需要時調整氣體供應管路的流率，來操作的。甚者，處理氣體控制副程式 150 包括監視不安全之氣體流率，及在狀況被偵測到時啟動該安全截斷閥。

在某些處理中，一鈍氣被流入到處理室 13 中，用以在反應處理氣體被引入處理室內之前穩定在處理室中之壓力。對於這些處理而言，處理氣體控制副程式 150 被程式成包括讓鈍氣流入處理室 13 中一段時間以穩定處理室內的壓力的步驟，然後上述的步驟被實施。

此外，當一處理氣體將要從一液體前趨物，四氯乙基矽 (TEOS)，時處理氣體控制副程式 150 可包括在一氣泡器組件中將一輸送氣體，如氮氣，形成氣泡通過該液體前趨物的步驟或將該氮氣導入一液體注入閥的步驟。對於此種製程而言，處理氣體控制副程式 150 調節輸送氣體流量，

五、發明說明()

在氣泡器內的壓力，及氣泡器的溫度用以獲得所想要的處理氣體流率。如上所述的，所想要的處理氣體流率被送至處理氣體控制副程式 150 作為參數。

甚者，處理氣體控制副程式 150 包括藉由存取一包含一已知處理氣體流率之必需的數值之被儲存的表來獲得該所需要之處理氣體流率之必需的運送氣體流率，氣泡器壓力，及氣泡器溫度的步驟。一旦必需的數值被獲得，則運送氣體流率，氣泡器壓力，及氣泡器溫度即可被監視，可與必需的數值比較並據此調整。

處理氣體控制副程式 350 亦用一獨立的氬氣控制 (IHC) 副程式 (未示出) 來控制流經在晶圓夾頭中之內及外通道之熱傳遞氣體，如氬氣，的流動。該氣體流熱學地將該基材與該夾頭耦合在一起。在一典型的處理中該基材被該電漿，形成該層之化學反應所加熱，及氬氣經由該夾頭冷卻該基材，該夾頭可以是水冷式的。這將基材保持於一會損及原本在該基材上之特徵的溫度之下。

壓力控制副程式 160 包括用來藉由調整在該處理室 13 的排出系統中之節流閥的開口的大小來控制在處理室內的壓力的程式碼。有至少兩種基本方法來用節流閥控制該反應室。第一種方法是關於將反應室壓力特徵化為其與組處理氣體流，處理反應室的大小，及抽泵容量相關。第一種方法將節流閥 26 設定在一固定的位置。將節流閥 26 設定在一固定的位置最終可獲致一穩態壓力。

或者，反應室壓力可用一壓力計來測量，且節流閥 26

五、發明說明()

位置可根據壓力控制副程式 160 而被調整，假設控制點是在由氣體流及排放容量所界定的界線之內。前者的方法可獲致較快速的反應室壓力改變，因為與後者的方法相關之測量，比較，及計算並沒有發生。前者的方法在不要求精確的反應室壓力控制的地方是較好的，而後者的方法在一需要精確，可重復，及穩定壓力的地方，如一層的沉積期間，是較佳的。

當壓力控制副程式 160 被呼叫，該所需要的或目標壓力即如一參數被從處理室管理副程式 130A 處接收到。壓力控制副程式 160 操作以藉由讀取一或多個與室 13 相連接之傳統的壓力計來測量處理室內的壓力，將測量值與目標壓力比較，從一對應於該目標壓力之被儲存的表中獲得比例，積分，及微分(PID)值，並根據由該壓力表中所獲得的 PID 值調整節流閥。或者，壓力控制副程式 160 可被寫成打開或關閉節流閥 26 至一特定的開口大小來調整室 13 並獲得一所想要的壓力。

電漿控制副程式 170 包括了 RF 產生器 31A 及 31B 之頻率及能量輸出設定及調諧配接網絡 32A 及 32B 的程式碼。該電漿控制副程式 170 及溫度控制副程式與前述之反應室組件副程式相同地是由反應室管理副程式 130A 所呼叫的。

第 2E 圖顯示許多不同的處理系統架構是如何依據本發明被使用。該圖的左邊一欄顯示該系統的一側視圖，而右邊一欄則顯示上視圖。在第 2A 圖中被詳細示出的該系

五、發明說明()

可很容易地與這些不同結構一起使用。

III. 實驗性結構

第 3 圖顯示一積體電路 500 的簡化剖面圖，該積體電路可依據本發明來製造。如所示的，積體電路 500 包括 NMOS 及 PMOS 電晶體 503 及 506，它們彼此之間被一場氧化物區 520 所隔開及電氣地隔離，該場氧化物區是藉由矽的局部氧化("LOCOS")技術或其它技術形成的。或者，當電晶體 503 及 506 兩者都是 NMOS 或 PMOS 時，電晶體 503 及 506 彼此之間可藉由一溝槽隔離(未示出)而隔開及電氣地隔離。每一電晶體 503 及 506 都包含一源極區 512，一汲極區 515 及一閘極區 518。

一前金屬介電質(PMD)層 521 將電晶體 503 及 506 與金屬 540 隔開來而金屬層 540 與電晶體之間的連接是由接點 524 來達成。金屬層 540 為包括在積體電路 500 內的四個金屬層 540，542，544，及 546 中的一者。每一金屬層 540，542，544，及 546 都是藉由各自的中間介電質(IMD)層 527，528 或 529 而與相鄰的金屬層隔開。任何或所有的 IMD 層 527，528 或 529 都可依據本發明的實施例來沉積。相鄰的金屬層經由介層孔(via)526 而相連接於選定的開口。被沉積於金屬層 546 上的為被平坦化的被動層 530。

應被瞭解的是，此簡化的積體電路 500 只是作為說明之用。熟悉此技藝者可將本發明應用於其它積體電路的製

五、發明說明()

探針訊號為電漿電位及沉積在暗針尖端上的氧化物量這兩者的函數，電線在每一次沉積之後藉由在氫電漿中施加一負偏壓至探針尖端直到被收集的離子隨著時間飽和為止而被加以清潔。測量值是藉由移動探針 302 至適當的位置(如，晶圓的中央或邊緣)而被量取且該程序被重復使得測量值是由一清潔的探針所量取的。

ii. 邊緣較快的及中央較快的處理配方

兩種被使用的處理配方被總結於表 Ia(邊緣較快配方)及表 Ib(中央較快配方)。在每一種配方中，都有八個步驟。當在一個欄位中有兩個數字時，第一個數字代表來自於側來源(即，側線圈或側氣體來源)的數值而在加號之後的數值為來自於上來源(即，上線圈或上氣體源)。第一行顯示步驟條件實施的時間長度。第二行指定節流閥 26 的位置："TLC"代表節流閥 26 被關閉，"TV100"代表節流閥 26 藉由被置於 100 步驟而被部分地打開(對應於約 12%的開啟)及"TFO"代表該節流閥 26 被完全打開。第三及第四行分別指定來源及偏壓 RF，單位 kW；在這兩種配方中都沒有偏壓功率被施加。其餘的行指定氣體流至室 13 的流率，單位 sccm。氫氣首先被引入處理室 13 中，接下來是分子氧，最後是矽烷。該邊緣較快及中央較快配方是相同的除了在中央較快的配方中，在步驟 7 的氧及矽烷流率只從上方被引入而沒有從側邊被引入。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明()

表 Ia 邊緣較快的配方

步驟	1	2	3	4	5	6	7	8
時間	2	15	2	1	1	20	2	6
位置	TCL	TCL	TCL	TV100	TFO	TFO	TFO	TFO
SRF (kW)	0	0	1.0	1.0+2.0	1.0+2.0	1.3+2.8	1.3+3.1	1.3+3.1
BRF (kW)	0	0	0	0	0	0	0	0
F(Ar) (sccm)	16+180	16+180	16+180	16+110	16+110	16+110	16+110	16+110
F(O ₂) (sccm)	0	0	0	0	0+30	16+110	16+110	16+110
F(SiH ₄)	0	0	0	0	0	0	3+30	9+53

表 Ib 中央較快的配方

步驟	1	2	3	4	5	6	7	8
時間	2	15	2	1	1	20	2	6
位置	TCL	TCL	TCL	TV100	TFO	TFO	TFO	TFO
SRF (kW)	0	0	1.0	1.0+2.0	1.0+2.0	1.3+2.8	1.3+3.1	1.3+3.1
BRF (kW)	0	0	0	0	0	0	0	0
F(Ar) (sccm)	16+180	16+180	16+180	16+110	16+110	16+110	16+110	16+110

五、發明說明()

iii. 邊緣較快的沉積及中央較快的沉積之元件破壞影響

不同種類的沉積對於元件破壞特性上的影響可藉由參照第 6 圖來瞭解。雖然積體電路製造技術之以前的世代沒有遭遇到因為元件破壞的結果而無法安裝於上方的問題，但藉由本發明之減少元件破壞率去可提高整體元件的良率。在所示之特定的時間點，物質已被沉積於外部區域 602 但尚未被沉積於內部區域 606 上。環形區 604 代表沉積處理的前緣，在該區域上的厚度有相當大的變化。第 6(b) 圖顯示在一特定的時間點對於中央較快的沉積而言之相同的情況。在此例子中，內部區域 616 被覆蓋了物質，外部區域 612 則尚未被覆蓋，中間的環形區域 614 為沉積的前緣且在厚度上有很大的變化。

在邊緣較快的沉積中，中間的環形區域 604 的面積為時間的衰減函數，而在中央較快的沉積中，中間的環形區域 614 的面積為時間的遞增函數。因此，中央較快的沉積處理可保護元件免於由沉積梯度所造成之破壞性大電流的傷害。當側來源 622 及 624 被使用時，如在第 6(c) 圖所示者，元件破壞發生在晶圓上一大致橢圓形的面積中。因為在實際上無法達到完美的均勻沉積，所以使用中央較快的沉積來將導因於施加矽烷而產生的擾動驅散於靠近晶圓的邊緣的一大的面積上。

此簡單的示意說明被表 Ia 及 Ib 中之使用舉例性的邊緣較快及中央較快配方的實際測量所證實。中央較快及邊緣較快配方的膜層厚度圖分別被再製於第 7(a) 及 7(b) 圖

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明()

中。這些圖表顯示最初的氧化物沉積為在施加矽烷步驟中之氣流的函數。當上矽烷及氧來源被專屬地使用作為該配方的一部分時，在中央處的沉積圖案較厚，在第 7(a)圖中之中央至邊緣的厚度範圍約 450 埃。當上及側矽烷兩者都被使用時，厚度的變化較小，約在 100 埃的範圍之內，如第 7(b)圖所示。應被瞭解的是，上述的厚度變化是以 1 微米的基礎厚度為準之厚度變化。

大量膜層電漿破壞監視("PDM")的結果被示於第 8(a)及 8(b)圖中。雖然 PDM 是一種不測量拓樸上的破壞之毯覆膜層破壞檢測方法，但其仍可提供關於會產生高界面表面電荷之高表面電荷電壓的資訊。在施加矽烷的步驟期間，兩種配方的表面電壓 V_{PDM} 都被測量，但上及側 RF 功率都等於 1.3kW。如在第 8(b)圖所示的，當中央較快的配方被使用時 V_{PDM} 的範圍約為 0.41V。當邊緣較快的配方被使用時 V_{PDM} 的範圍是約 0.91V，如第 8(b)圖所示。因此，中央較快的配方提供較小的表面電壓梯度。由邊緣較快的配方所提供之較高的表面電荷電壓顯示靠近晶圓中央之被抓住的電荷比使用中央較快的配方時來得多。

邊緣較快及中央較快的配方之隨時間而變之沉積態樣分別被示於第 9(a)及 9(b)圖中。光學測量係以 Ocean Optics 1000 型分光計來實施用以決定矽烷，氧，及氫濃度之時間相關性。氫(288nm)，氧(776nm)及氫(603nm)之三條發射線的強度為一時間函數。氫線的強度被用來作為矽烷存在的指標。在第 9(a)及 9(b)圖中，在時間 t 接近 0 時

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明()

之電漿的激發，氧氣的引入，及矽烷的引入都可很容易被觀察到。氫的圖形能夠比較氫發射達其最終數值的 50% 所花的時間，其預估矽烷的漫射及分段的時間長度(及氫原子的釋出，氫原子的發射可被該分光計偵測到)。對於邊緣較快沉積配方而言，該時間是約 1 秒。對於中央較快的沉積配方而言，該氫的圖形一直要到側邊氫來源被打開之第二矽烷步驟時才加速，但要到大約一半的時間之後才會達到最終數值的 50%。因此，當使用中央較快的沉積配方時，矽烷才會被快速地分段及漫射。

在晶圓邊緣及中央處被測得之電漿探針訊號分別被示於第 10(a)(邊緣較快的沉積配方)及 10(b)圖(中央較快的沉積配方)中。為了要便於比較，訊號被標準化至它們各自的加熱(heat-up)步驟的水準。如先前所述的，在新的給送氣體擴散至該室內之過渡期間之後的訊號水準為測量有多少氧化物已被累積於該探針尖端上的方法。探針電壓對在氧化物層處之電壓的相關性可藉由示於第 10(c)圖中之電路圖來加以瞭解。在被沉積的氧化物處之電壓被除以氧化物電容 C_{oxide} 及示波器的電容 C_{scope} ：

$$V_{out} = \frac{V_{oxide}}{C_{scope}} \left(\frac{1}{C_{oxide}} + \frac{1}{C_{scope}} \right)^{-1},$$

其導出的結果為 V_{out} 在 C_{oxide} 降低時亦隨之降低。[註， $C_{oxide} \ll C_{scope}$, $V_{out} \sim V_{oxide} C_{oxide}$] 氧化物電壓 V_{oxide} 本身透過鞘的電容而與電漿電位 V_{plasma} 相關連。因此，電容式的

五、發明說明()

探針的輸出隨著被沉積的氧化物的增加而提高。

第 10(a)圖顯示當邊緣較快的沉積配方被使用時，氧化物均勻地形成在晶圓的邊緣及晶圓中心。與顯示在中心處有較快的訊號衰減之第 10(b)相較之下確實證實了中央較快的沉積配方確實在中心處較快。這些結果額外地與顯示中央較快的沉積配方會在晶圓的中央處產生較多的沉積之第 7(a)及 7(b)圖的資料相一致。

因此，很明顯地，達到中央較快的沉積的一個方法為在一配方步驟中供應前趨物氣體至上來源。同樣很明顯的是，中央較快的沉積在與邊緣較快的沉積相比時，其可降低電漿電荷破壞的程度。因為反應設計間接地控制電流，所以中央較快的處理亦可被使用於蝕刻處理中。

在閱讀了以上的說明之後，熟悉此技藝者將可相出使用中央較快的沉積之其它配方。在不偏離本發明的精神之下，其它的變化亦將是很明顯的。這些等效物及變化例都將被包含在本發明的範圍之內。因此，以上的說明不應被認為是本發明的範圍的限制，本發明的範圍是由以下的申請專利範圍來界定的。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

減少電漿處理中電漿電荷破壞程度之方法

一種方法被提供用以在電漿電荷破壞程度被減少下沉積膜層於一在一處理室內的基材上。一包含適於形成一電漿的一前趨物氣體之處理氣體被流入一處理室內，及一電漿由該處理氣體被產生用來沉積該膜層於該基材上。該等前趨物氣體被流入該處理室內使得該膜層被沉積於基材的中心處的速度比在基材邊緣處快。

英文發明摘要(發明之名稱:)

METHOD OF REDUCING PLASMA CHARGE DAMAGE FOR PLASMA PROCESSES

A method is provided for depositing a thin film on a substrate in a process chamber with reduced incidence of plasma charge damage. A process gas containing a precursor gases suitable for forming a plasma is flowed into a process chamber, and a plasma is generated from the process gas to deposit the thin film on the substrate. The precursor gases are flowed into the process chamber such that the thin film is deposited at the center of the substrate more rapidly than at an edge of the substrate.

六、申請專利範圍

者以一比流經側氣體源的速率高的速率流經上氣體源。

7.如申請專利範圍第6項所述之方法，其中每一種前趨物氣體都以一比流經側氣體源的速率高的速率流經上氣體源。

8.如申請專利範圍第7項所述之方法，其中每一種前趨物氣體都只流經上氣體源。

9.如申請專利範圍第1項所述之方法，其更包含一鈍氣。

10.如申請專利範圍第9項所述之方法，其中該鈍氣為氫氣。

11.一種用來將一膜層沉積於一在一處理室內的基材上的方法，該處理室具有一第一組氣體噴嘴被設置來提供一氣流於該基材的周邊處及一第二噴嘴被設置來提供一氣流於該基材的一上表面之上，該方法至少包含：

(a)在第一及第二期間，將一處理氣體流經該第一組氣體噴嘴及第二噴嘴；及

(b)由該處理氣體形成一電漿用以在第一及第二期間沉積一膜層於該基材上，

其中，在第二期間之從第二噴嘴被提供的處理氣體

六、申請專利範圍

- 相對於從第一組噴嘴被提供之處理氣體的比值大於在第一期間者。
- 12.如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中該膜層包含氧化矽。
- 13.如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中該膜層被沉積於一金屬層間(intermetal)的導電層上。
- 14.如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中該第二噴嘴包含一對噴嘴。
- 15.如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中一含矽的氣體經由該對噴嘴中的一個被提供及一含氧的氣體則經由該對噴嘴中的另一個被提供。
- 16.一種蝕刻一位在一處理室內的基材的方法，該方法至少包含：
- (a)將一蝕刻氣體流入該處理室；及
 - (b)從該蝕刻氣體產生一電漿用來蝕刻該基材，
- 其中在基材上方的蝕刻氣體被流入該處理室內的流速比在基材邊緣處的蝕刻氣體流速快。
- 17.一種電腦可讀取的儲存媒體，其具有一電腦可讀取的程

六、申請專利範圍

式被收錄於其內用來指導一基材處理系統的操作，該基材處理系統可包括一處理室；一電漿產生系統；一基材緊固器；及一氣體輸送系統其被建構來將氣體導入該處理室內，該電腦可讀取的程式包括用來操作該基材處理系統的指令用以依據以下所述的步驟在一位在一處理室內的基材上沉積一膜層：

(a)將一包含了多種適於形成一電漿的前趨物氣體之處理氣體流入該處理室內；及

(b)從該處理氣體產生一電漿用以將該膜層沉積於該基材上，

其中該等前趨物氣體被流入該處理室使得該膜層在基材的中央處的沉積比在基材邊緣處的沉積要來得快。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之電腦可讀取的儲存媒體，其中該等前趨物氣體包含一矽烷及一含氧的氣體。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之電腦可讀取的儲存媒體，其中該處理氣體更包含一鈹氣。

20.如申請專利範圍第 17 項所述之電腦可讀取的儲存媒體，其中該處理室包含一上氣體源及一側氣體源，其中該氣體輸送系統被建構成經由上氣體源及側氣體源將氣體引入該處理室內，及其中該電腦可讀取的程式更包

六、申請專利範圍

含讓該等前趨物氣體中的至少一者以一比流經側氣體源的流速快的流速流經上氣體源的指令。

21. 一種基材處理系統，其至少包含：

- (a) 一殼體其界定一處理室；
- (b) 一高密度電漿產生系統，其可操作地耦合至該處理室；
- (c) 一基材固持器，其被建構來在基材處理期間固持一基材；
- (d) 一氣體輸送系統，其被建構來將氣體導入該處理室；
- (e) 一壓力控制系統，用來保持一選定的壓力於該處理室內；
- (f) 一控制器，用來控制該高密度電漿產生系統，該氣體輸送系統，及該壓力控制系統；及
- (g) 一記憶體，其耦合至該控制器，該記憶體包含一用來指導該基材處理系統的操作之電腦可讀取的程式，該電腦可讀取的程式包含：
 - (i) 將一包含了多種適於形成一電漿的前趨物氣體之處理氣體流入該處理室內；及
 - (ii) 從該處理氣體產生一電漿用以將該膜層沉積於該基材上，其中該等前趨物氣體被流入該處理室使得該膜層在基材的中央處的沉積比在基材邊緣處的沉積要

六、申請專利範圍

來得快。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之基材處理系統，其中該等前趨物氣體包含一矽烷及一含氧的氣體。

23.如申請專利範圍第 22 項所述之基材處理系統，其中該處理氣體更包含一鈍氣。

24.如申請專利範圍第 23 項所述之基材處理系統，其中該鈍氣為氫氣。

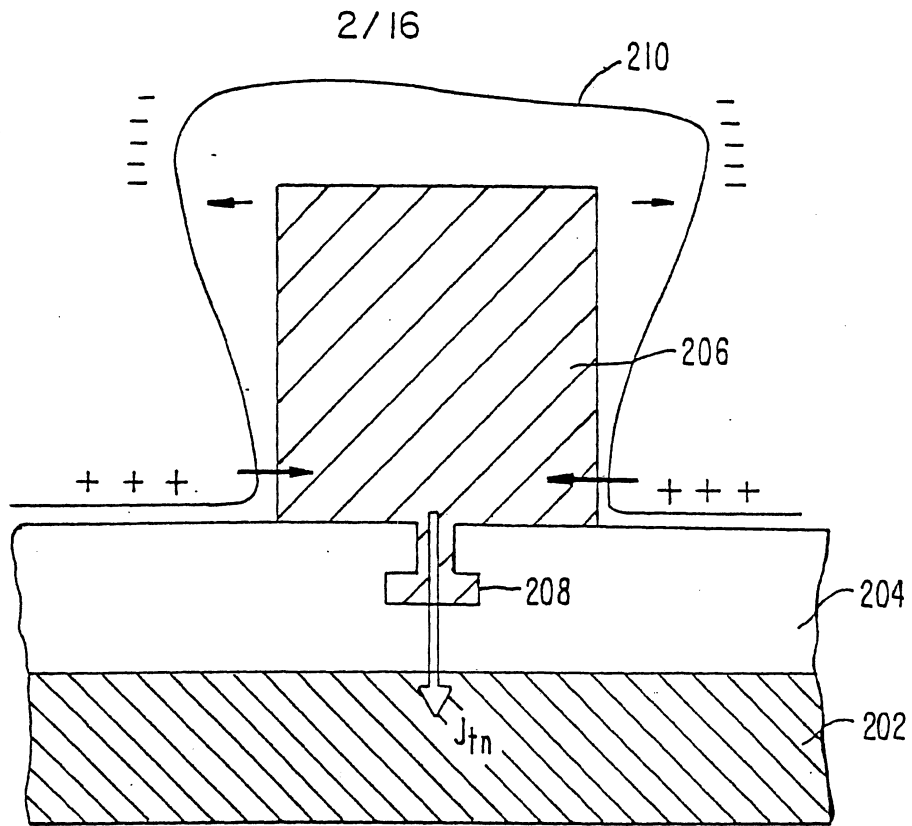
25.如申請專利範圍第 21 項所述之基材處理系統，其中該處理室包含一上氣體源及一側氣體源，其中該氣體輸送系統被建構成經由上氣體源及側氣體源將氣體引入該處理室內，及其中該電腦可讀取的程式更包含讓該等前趨物氣體中的至少一者以一比流經側氣體源的流速快的流速流經上氣體源的指令。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

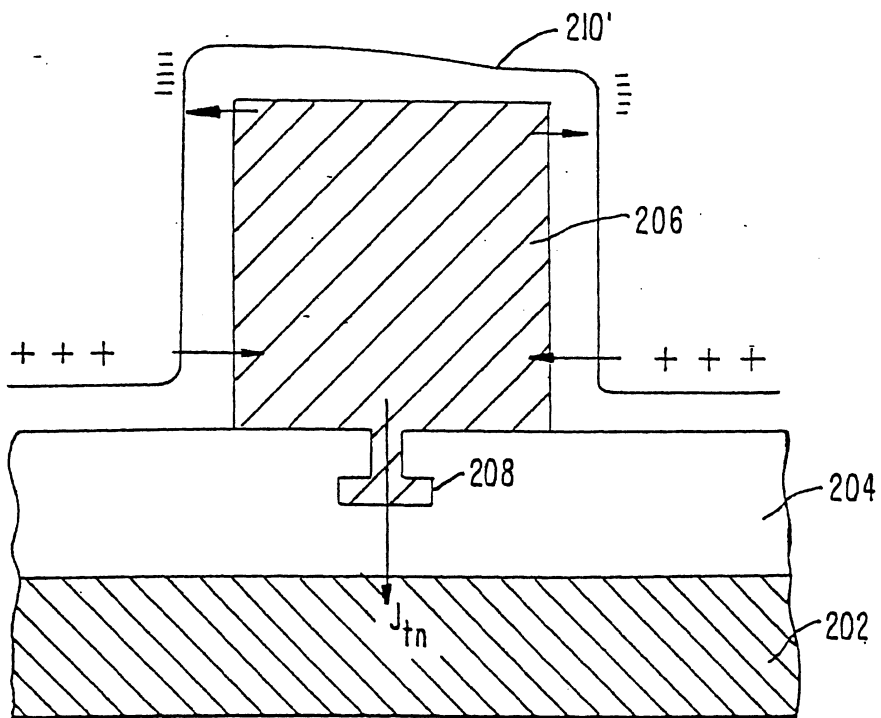
裝

訂

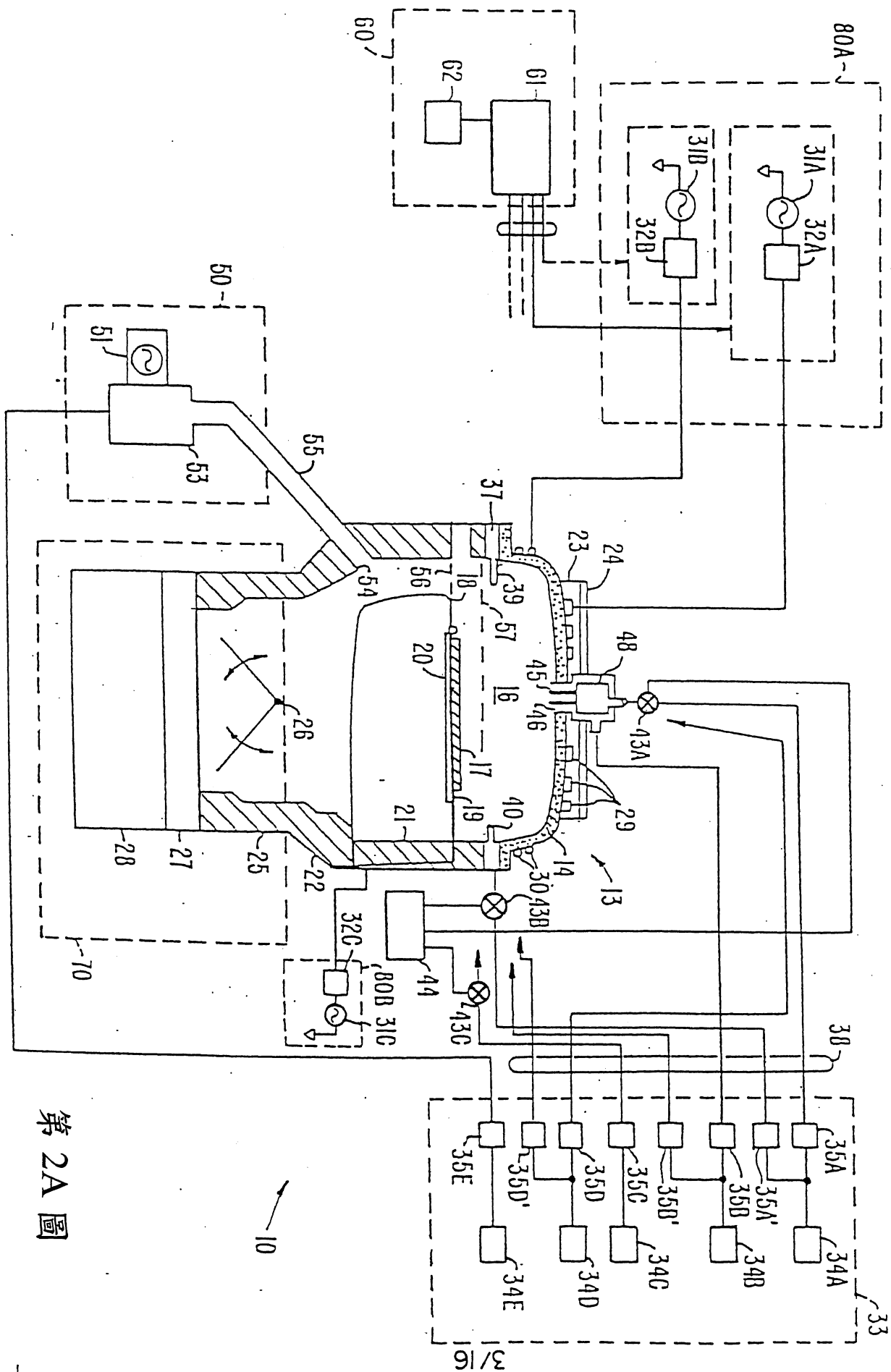
線



第 1(d)圖



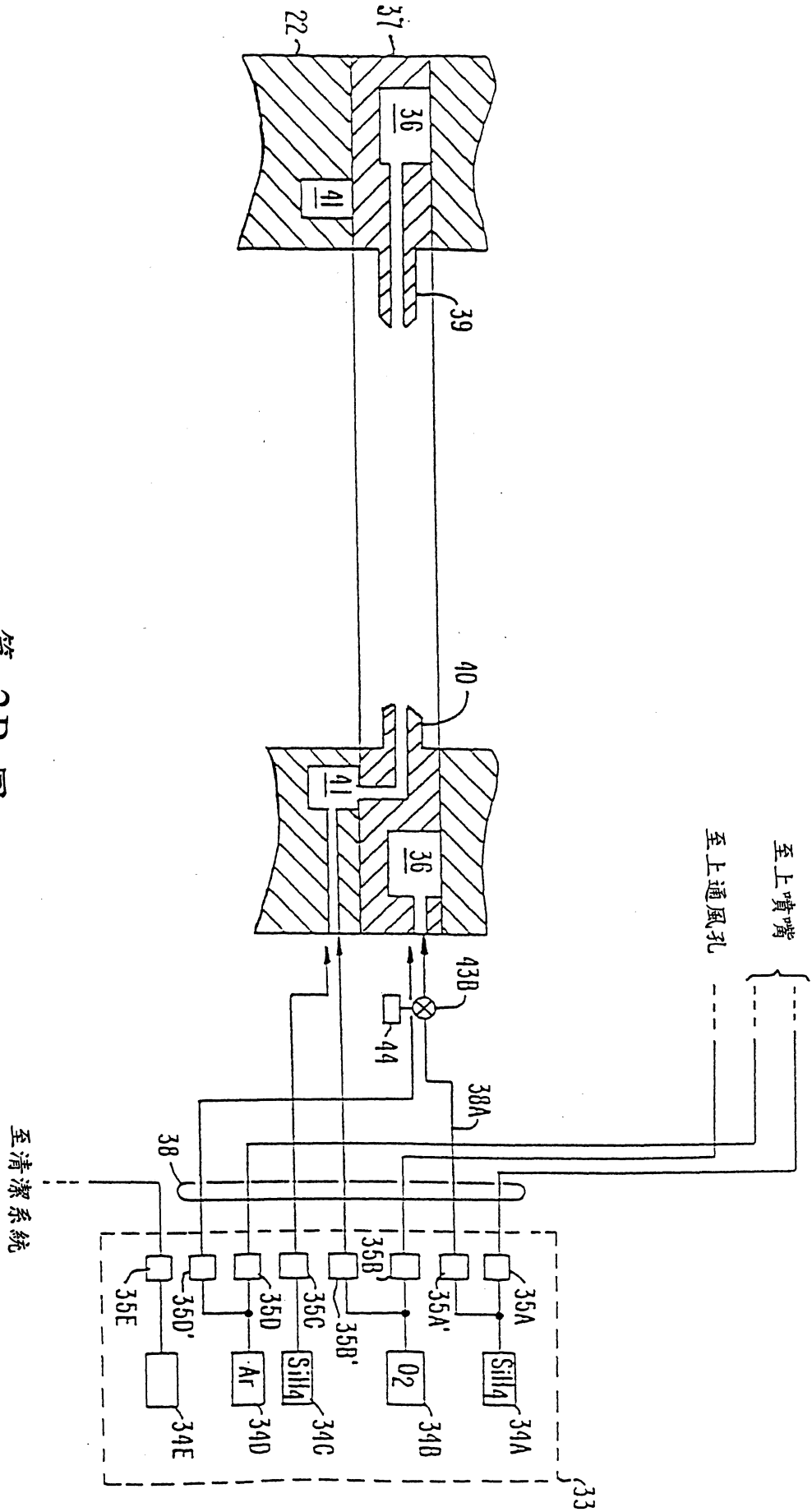
第 1(e)圖



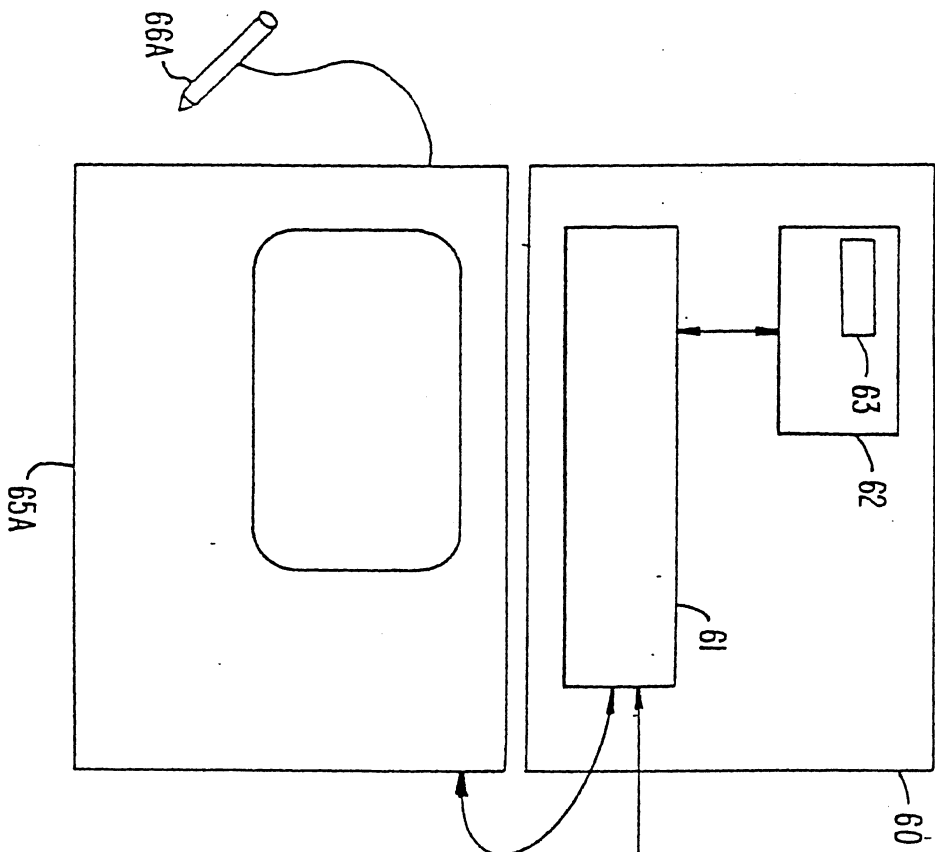
第 2A 圖

10

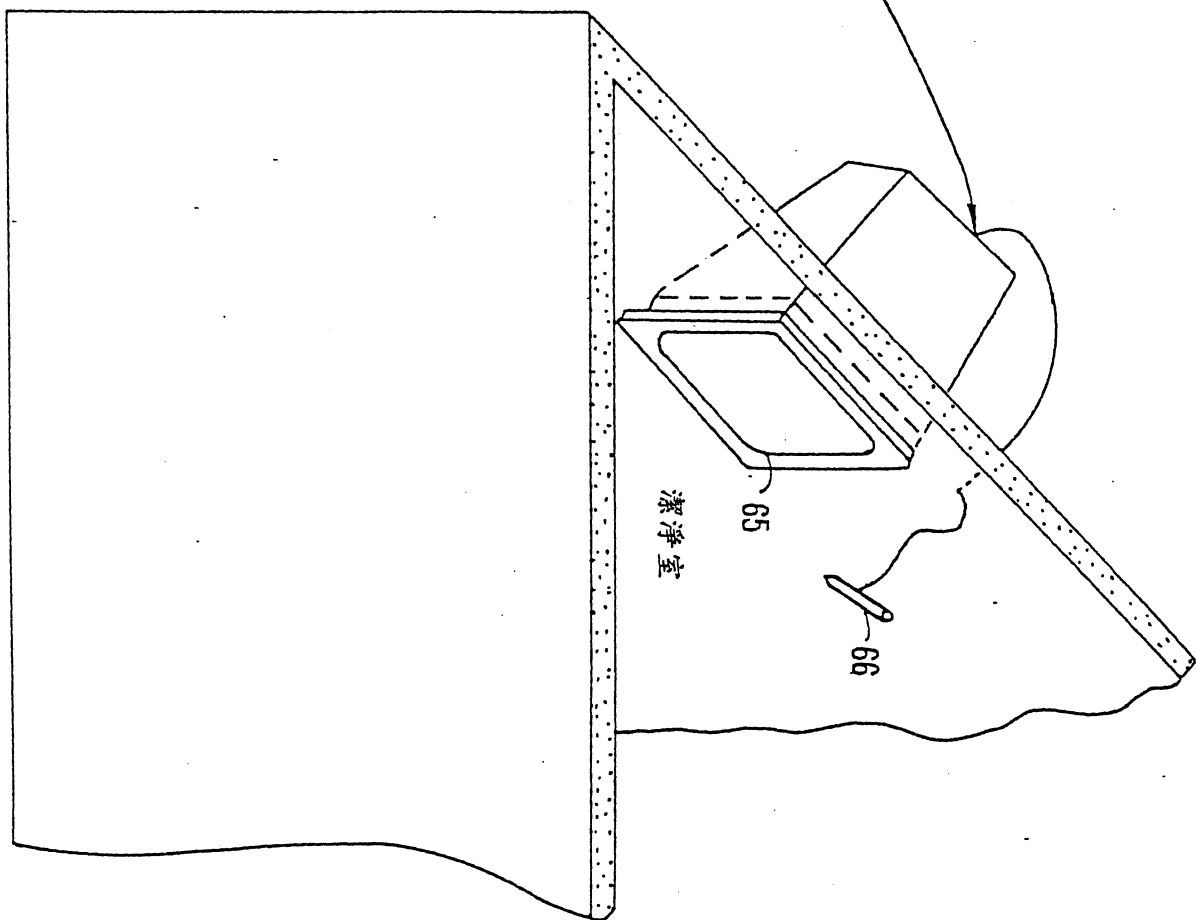
第 2B 圖



+

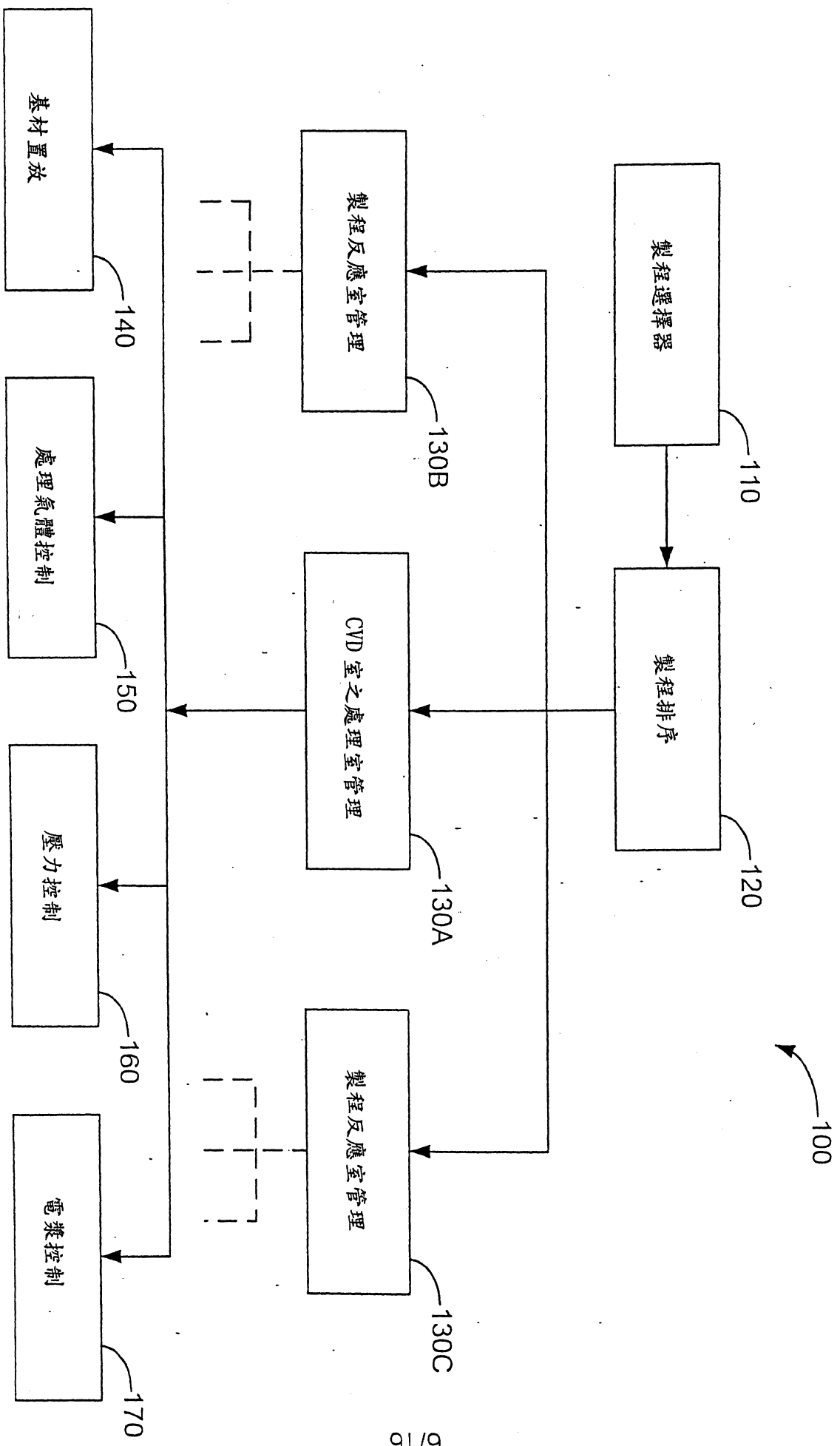


第 2C 圖



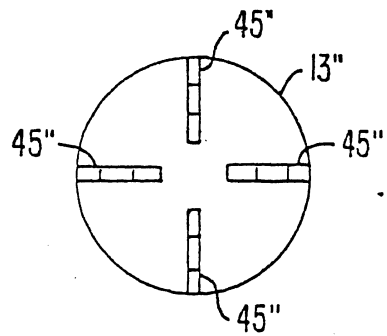
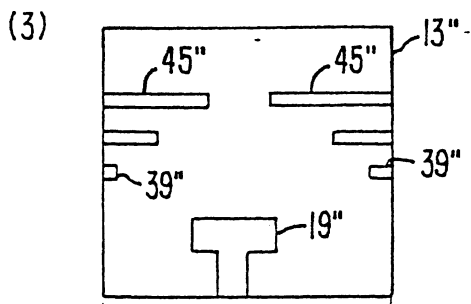
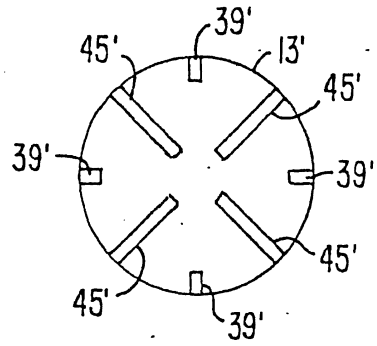
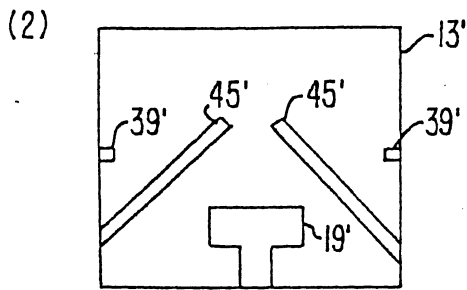
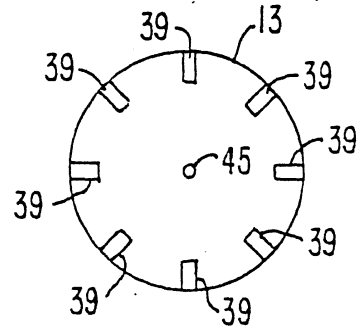
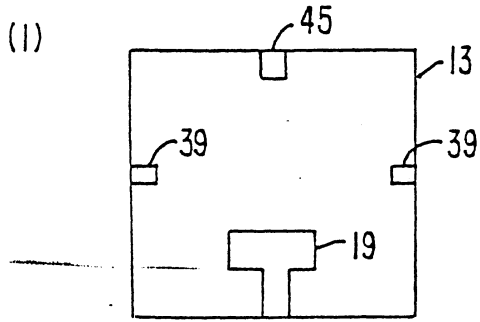
+

+



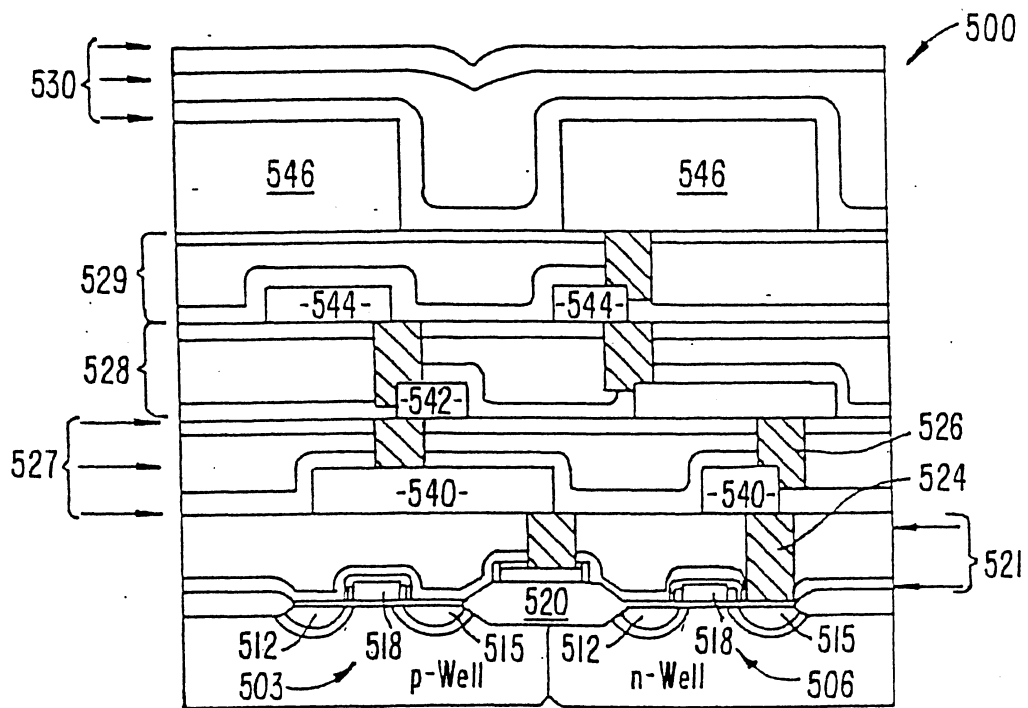
第 2D 圖

+

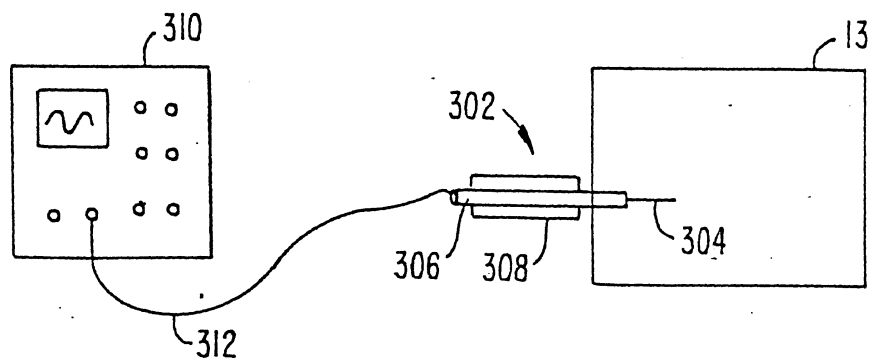


第 2E 圖



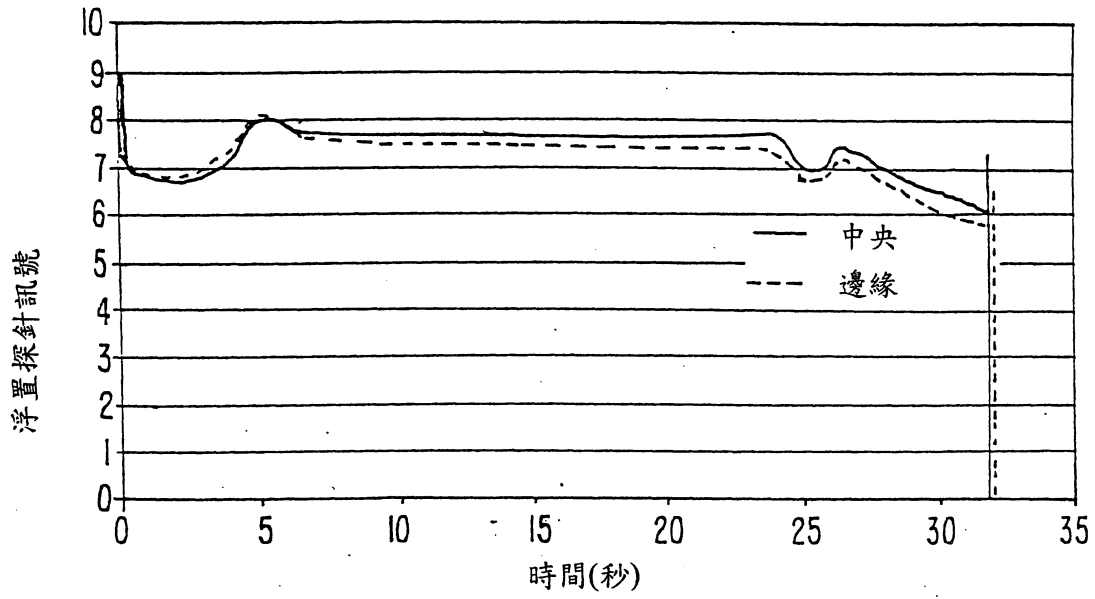


第 3 圖

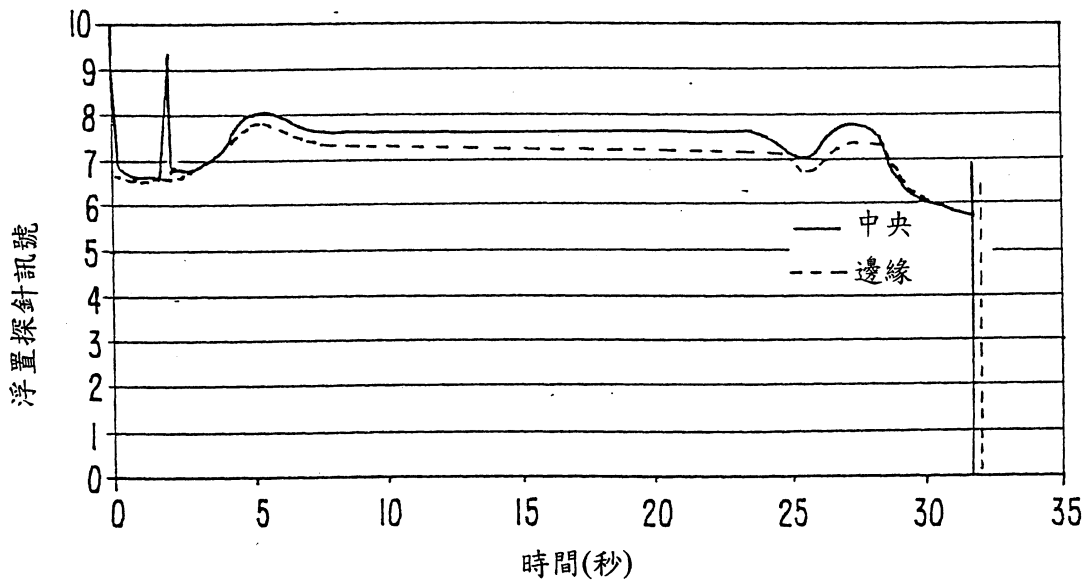


第 4 圖

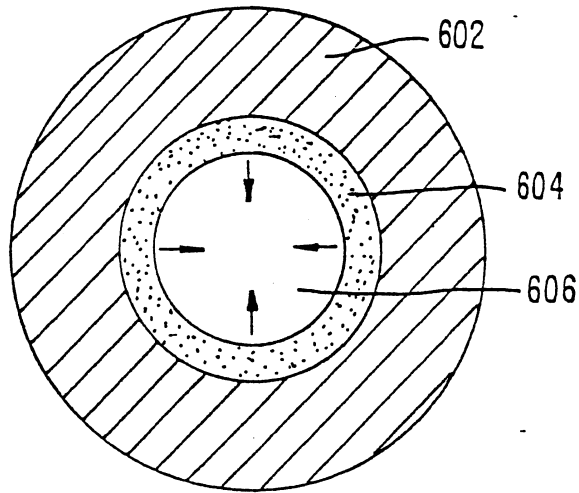
10/16



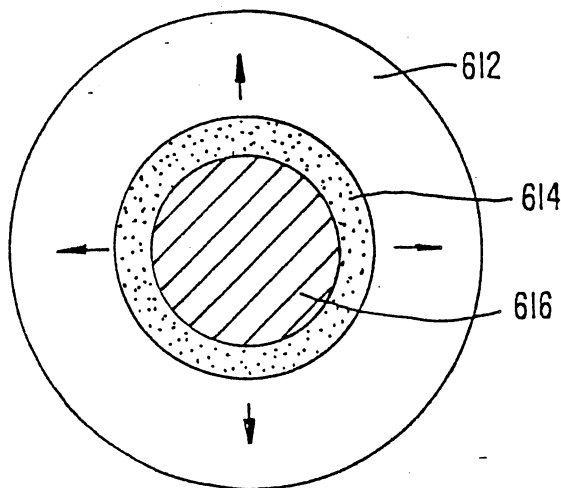
第 5(a)圖



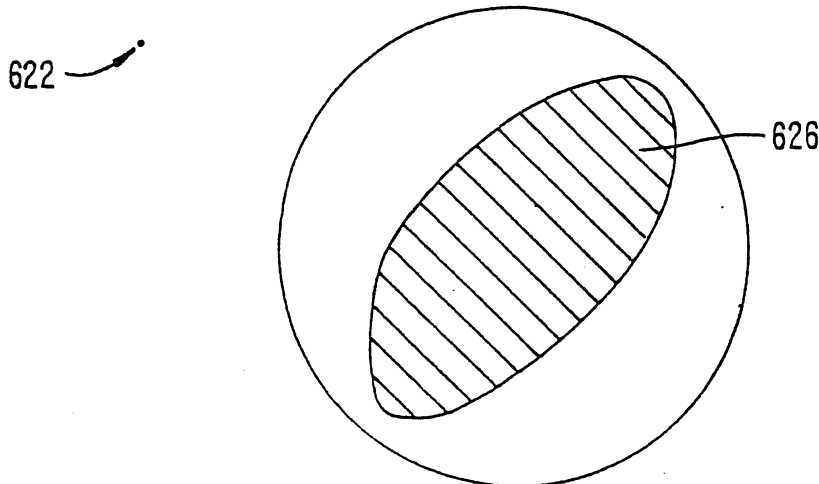
第 5(b)圖



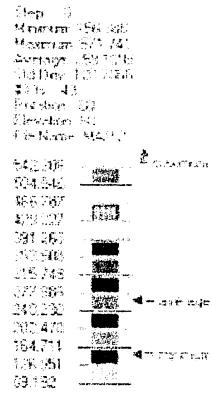
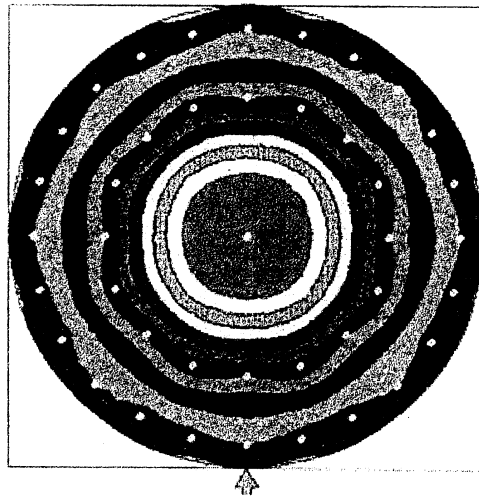
第 6(a)圖



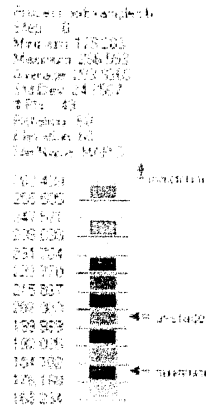
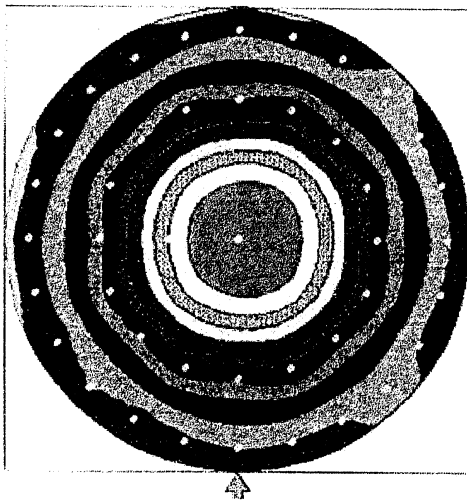
第 6(b)圖



第 6(c)圖

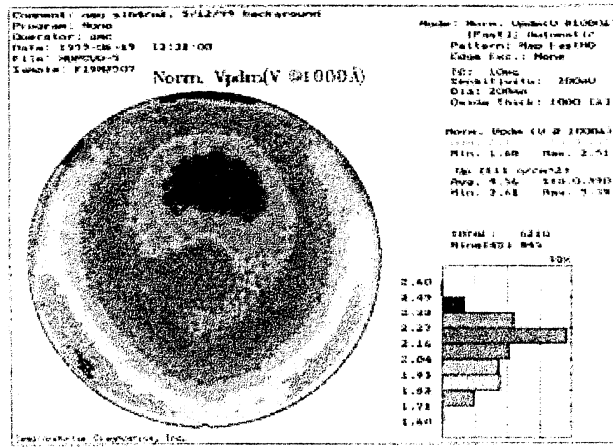


第 7(a)圖

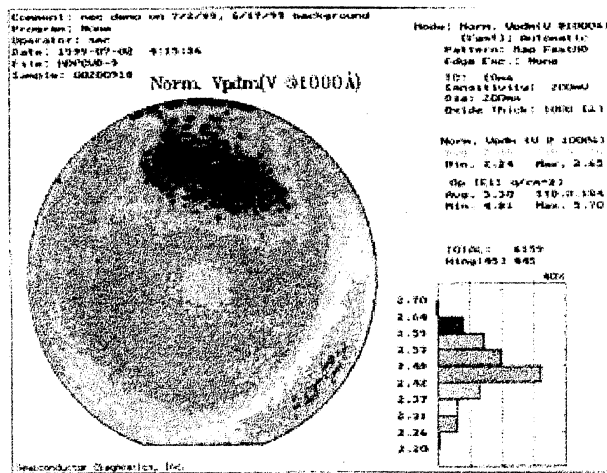


第 7(b)圖

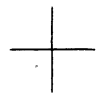


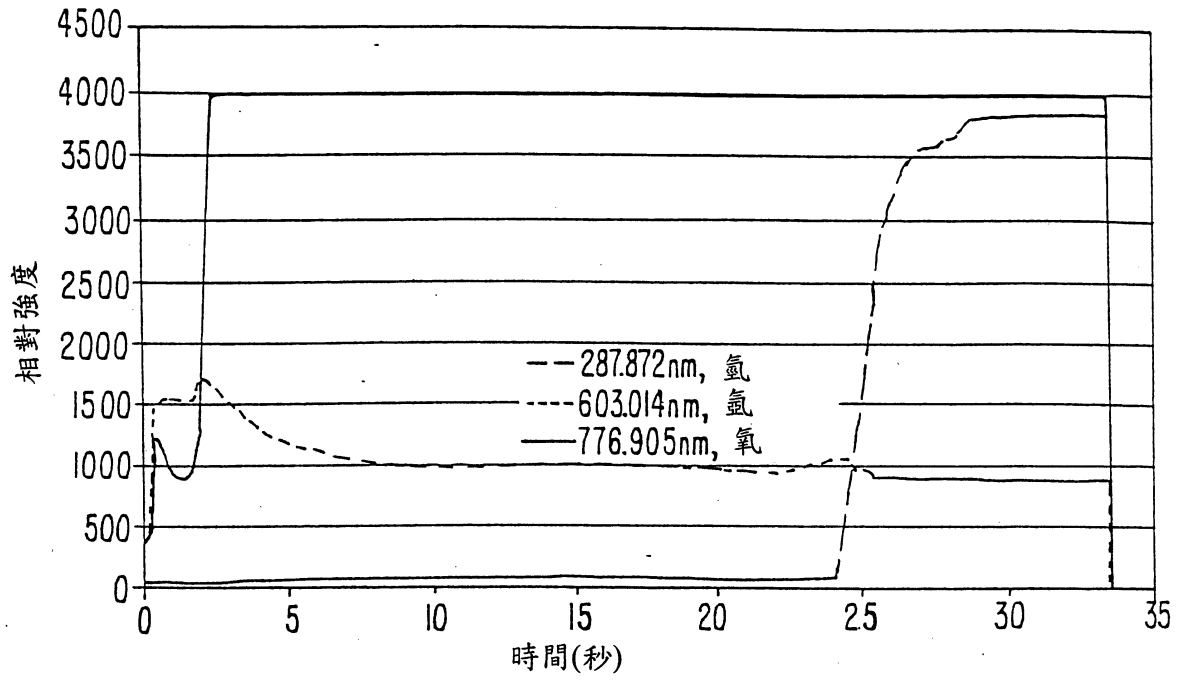


第 8(a)圖

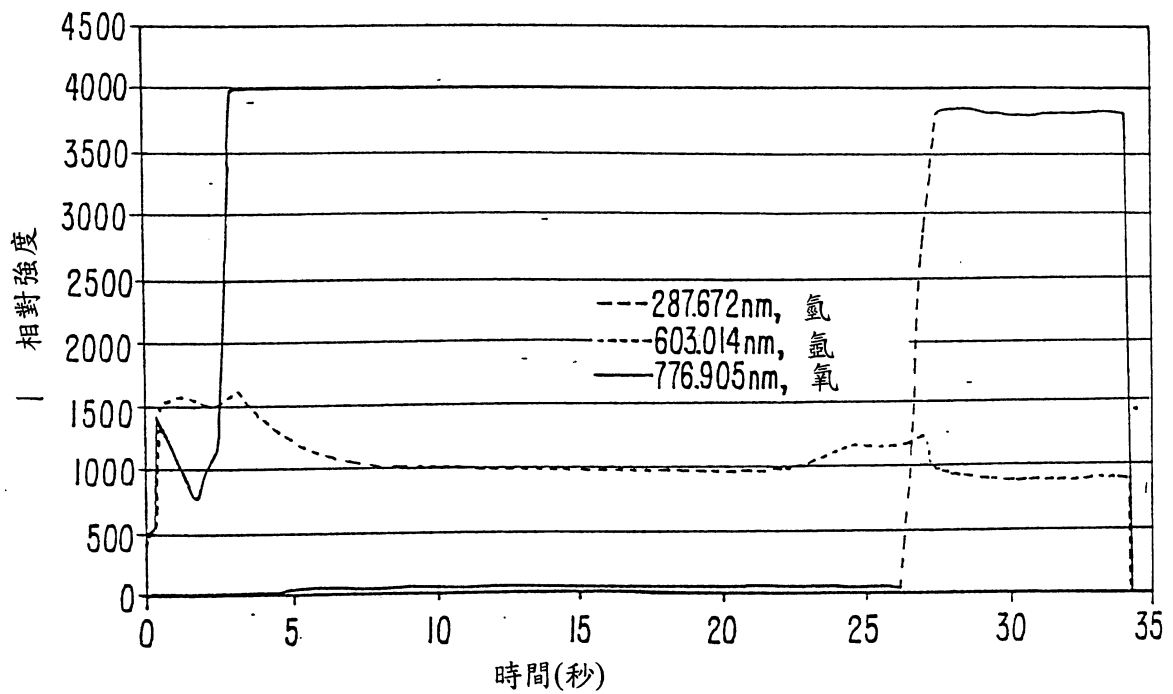


第 8(b)圖

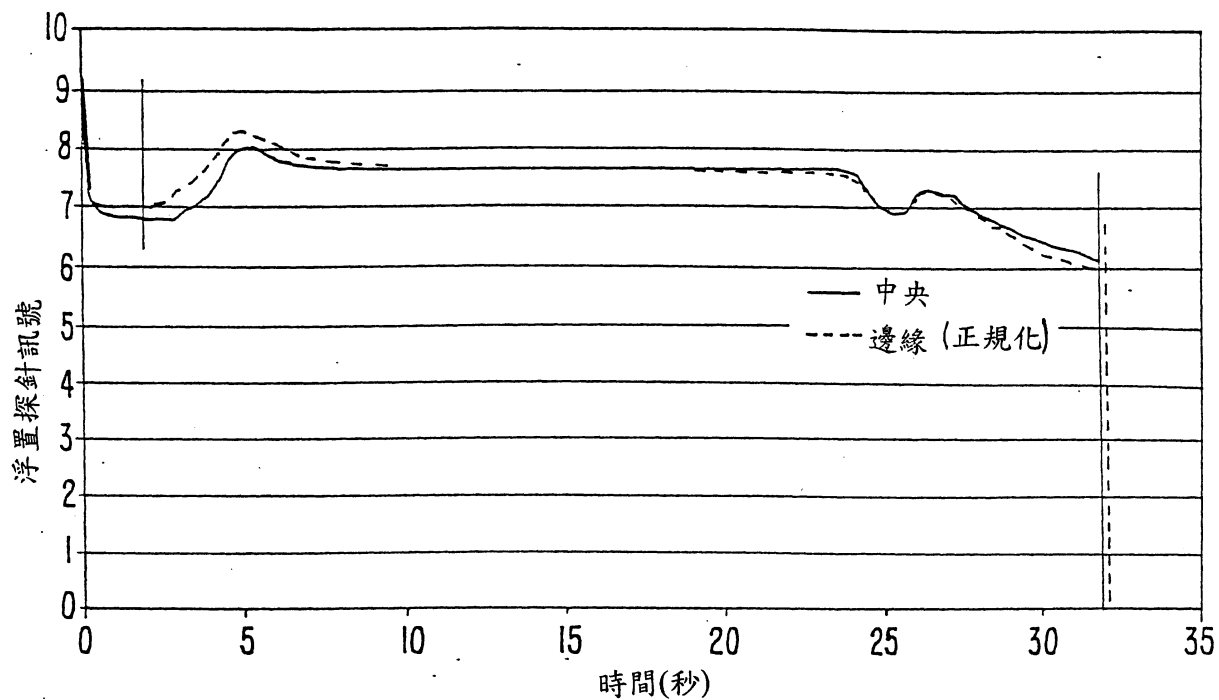




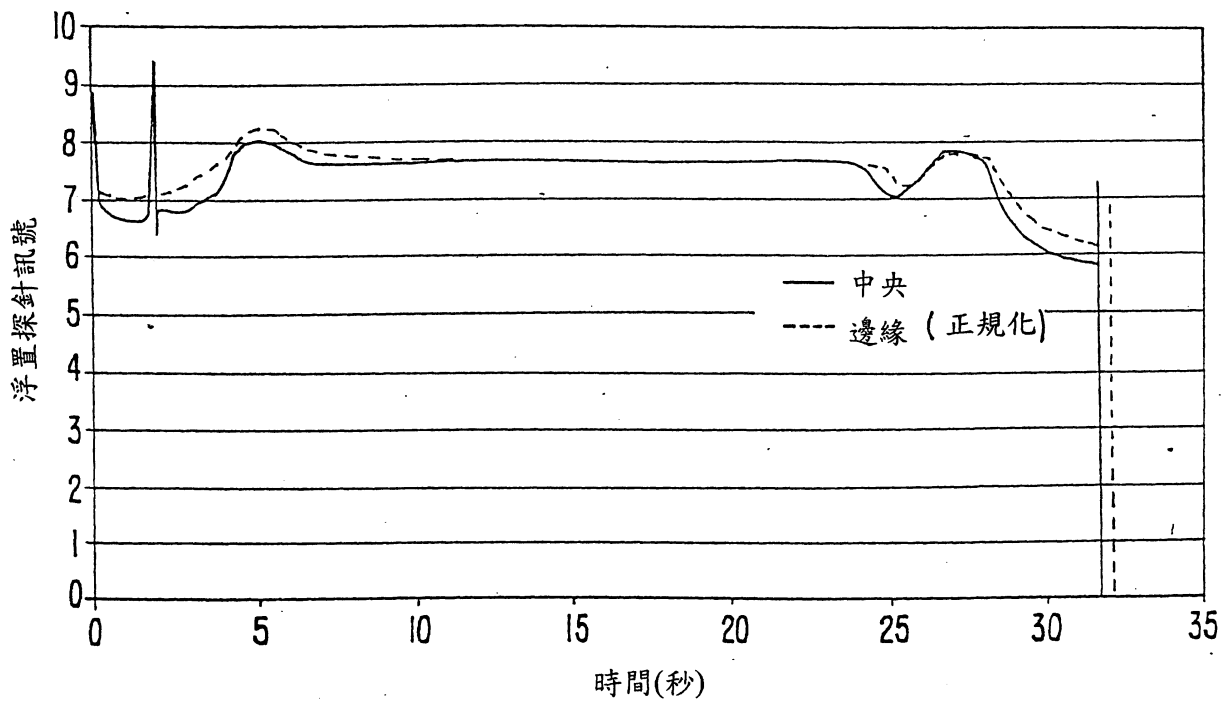
第 9(a)圖



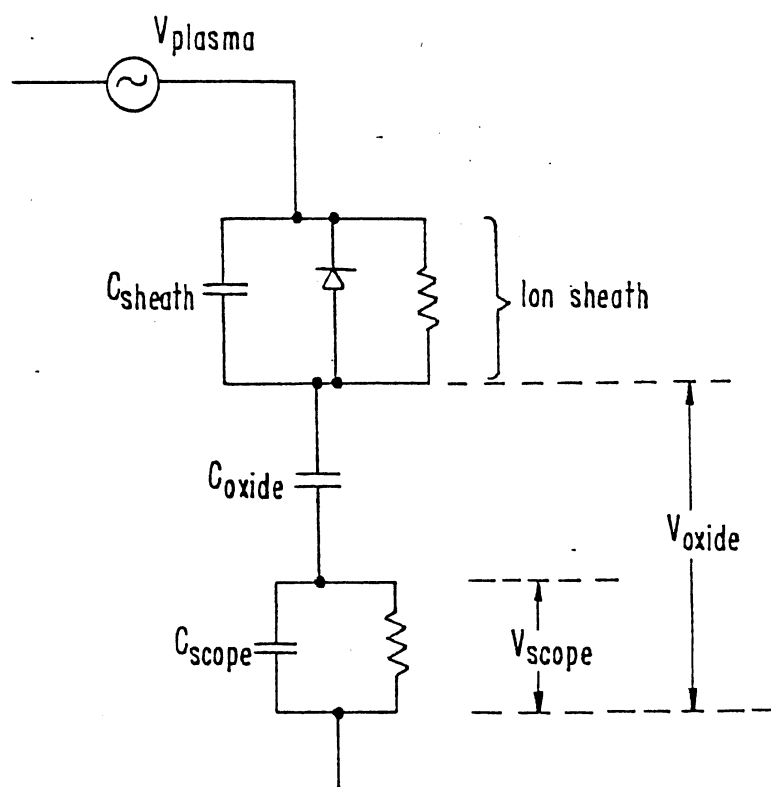
第 9(b)圖



第 10(a)圖



第 10(b)圖



第 10(c)圖

五、發明說明()

線會遭遇到電位梯度。

詳言之，電子遮蔽導致負電荷在形成層的上側壁處形成堆積，而方向性的離子則對間隙內的形成表面正極地充電。在上側壁的負電位與在間隙底部的正電位的組合較佳地偏轉較少的充能離子朝向側壁，造成側壁的下部亦需要一種電荷。表面電流確保不會有大於一門檻值的表面電位梯度存在，但大的電場會被產生於該氧化物層中，特別是靠近側壁的頂部及底部處，表面電位在這些地方接近極端值。

氧化物場亦與金屬接線電位及在每一點的氧化物層厚度有關。就是這厚度相關性造成一非保形氧化物的沉積，因而得到較大的金屬接線充電及較大的閘極氧化物破壞的結果，如第1(d)圖所示。在第1(d)及1(e)圖中，正的隧道電流被以箭頭示出，箭頭的厚度大致與電流的大小成正比。對於非保形沉積[第1(d)圖]而言，一大的正電流經由氧化物層最薄的側壁底部區域流至金屬接線206。在氧化物生長的早期階段，此電流大部分被來自於上側壁區域的電子隧道所補償，而通過閘極氧化物的電流相對較小。當在上側壁的氧化物厚度增加時，在該處之電子隧道電流有一相對應的減少，迫使通過閘極氧化物的電流增加用以補償通過側壁底部的過多電流。

相反地，在保形沉積[第1(e)圖]中，當膜層被沉積時膜層在側壁頂端及底部係以相同的速率增加，造成正及負隧道電流同步減少。因為沒有過多的電流通過側壁底部，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明()

圖；

- 第 1(b)圖為一元件結構的剖面圖，其顯示由中性流量限制的氧化物生長所製造之在金屬接線上的非保形沉積；
- 第 1(c)圖為一元件結構的剖面圖，其顯示由反應速率限制的氧化物生長所製造之在金屬接線上的保形沉積；
- 第 1(d)圖為一元件結構的一單一金屬線的剖面圖，其顯示由非保形沉積所誘發的隧道電流；
- 第 1(e)圖為一元件結構的一單一金屬線的剖面圖，其顯示由保形沉積所誘發的隧道電流；
- 第 2A 圖為本發明之一高密度電漿化學氣相沉積系統之一實施例的簡化圖。
- 第 2B 圖為可與第 1A 圖之舉例性的 CVD 處理室一起使用的一氣體環的簡化剖面圖。
- 第 2C 圖為可與第 1A 圖之舉例性的 CVD 處理室一起使用的一監視器及光筆的簡化剖面圖。
- 第 2D 圖為用來控制第 1A 圖之舉例性的 CVD 處理室之一舉例性製程控制電腦程式產品的流程圖。
- 第 2E 圖提供可與本發明的實射例一起使用之不同處理室結構的示意圖；
- 第 3 圖顯示依據本發明的實施例所製造自的半導體元件的一簡化的剖面圖；
- 第 4 圖為一用來在一 HDP 室中測量電漿特性的 Langmuir 探針的示意圖；
- 第 5(a)圖為使用邊緣較快的沉積之 HDP 配方(recipe)的電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明()

率值之上。此有助於在某些狀況之下藉由保持該配接網絡固定於其最近的狀況來穩定一電漿。

其它的方法亦有助於穩定一電漿。例如，該 RF 控制電路可被用來決定被送至該負載(電漿)的功率並可提高或降低產生器輸出功率用以在一層的沉積期間保持被輸送的功率大致一定。

一氣體輸送系統 33 經由氣體輸送管路 38(只有某些管路被示出)提供來自於數個氣體源 34A-34F 的氣體至該室以處理該基材。熟悉此技藝者將可瞭解的是，用作為來源 34A-34F 的實際氣體來源及連接至室 13 的實際輸送管路 38 會隨著將在室 13 內被實施的沉積及清潔處理而改變。氣體經由一氣體環 37 及/或一上噴嘴 45 而被導入該室 13 中。第 2B 圖為室 13 的一簡化，部分剖面的示圖其顯示氣體環 37 其它的細節。

在一實施例中，第一及第二氣體源 34A 及 34D，及第一與第二氣體質量流控制器，35A'及 35B'，經由氣體輸送管路 38(只有某些管路被示出)提供氣體至一氣體環 37 內的一環形充氣腔 36。氣體環 37 具有一第一組來源氣體噴嘴 39(只有一被示於第 2B 圖中)，最好是平均地沿著該氣體環 37 的內表面被配置，其在基材處理期間提供一均勻的氣體流於該基材上。噴嘴長度及噴嘴角度可被改變以針對一室內之特定的處理形成一致的輪廓及氣體利用效率。在一較佳的實施例中，氣體環 37 具有十二個由氧化鋁陶瓷所製成的來源氣體噴嘴。

五、發明說明()

體被直接提供至處理室 13。在另一實施例中，多個處理室被使用，清潔及沉積步驟被實施於不同的室中。

一系統控制器 60 控制著系統 10 的操作。在一較佳實施例中，控制器 60 包括一記憶體 62，如一硬碟機，一軟碟機，(未示出)，及一卡架(未示出)。該卡架可包含一單板電腦(SBC)(未示出)，類比及數位輸入/輸出板(未示出)，界面板(未示出)，及步進馬達控制器板(未示出)。該系統控制器符合 Versa Modular European (VME)標準，其界定板，卡槽，及連接器的尺寸及種類。該 VME 亦定義具有 16-位元資料匯流排及 24-位元位址匯流排。系統控制器 31 是在貯存於該硬碟機內的電腦程式，或其它的電腦程式，如貯存在軟碟機中程式，的控制下操作的。該電腦程式主控時機，氣體的混合物，RF 功率水平及一特定處理的其它參數。系統控制器 60 包括一連接至該記憶體 62 的處理器 61。介於使用者與該系統控制器之間的界面是經由一監視器，如陰極射線管("CRT")監視器 56 及一光筆 66 來達成，如第 2C 圖中所示。

第 1C 圖顯示一舉例性的系統使用者界面的一部分，該界面係與第 1A 圖中的舉例性 CVD 處理室搭配使用的。最好是，記憶體 62 為一硬碟機但亦可以是其它種類的記憶體，如 ROM，PROM，及其它。

系統控制器 60 是在一電腦程式的控制下操作的。該電腦程式主控時機，氣體的混合物，RF 功率水平及一特定處理的其它參數。介於使用者與該系統控制器 60 之間

五、發明說明()

統的結構對應於第 2E 圖的第(1)部分。室 13 包括一基材接收部 19 且氣體源被建構成來源氣體噴嘴 39 被建構來作為側氣體源及一上噴嘴 45 被建構來作為一上氣體源。本文中所用之"上氣體源"一詞係指被建構來提供一氣體供應於該基材接收部上方的任何氣體源，及"側氣體源"一詞係指被建構來提供氣體供應至基材接收部周邊的任何氣體源。

因此，另一種結構被示於第 2E 圖的第(2)部分中，其中構件都帶有一上標(')。在此結構中，在室 13'中的來源氣體噴嘴 39'係作為側氣體來源因為它們被建構來提供一氣體供應至基材接收部 19'的周邊。相似地，噴嘴 45'係作為上氣體來源因為它提供氣體至基材接收部 19'的上方。一上氣體來源並沒有被要求要被建構成氣體供應必需直接從該室的頂端進入。

另一種結構被示於第 2E 圖的第(3)部分中，其中構件都帶有一上標(")。在此結構中，側氣體源被提供作為噴嘴 39"它們較短且在該室的下部用以提供一氣體供應至基材接收部 19"的周邊。上氣體源被提供作為平行噴嘴 45"它們較長且在該室的較高位置處用以提供一氣體供應至基材接收部 19"的上方。在此結構中，中間噴嘴亦被提供於於上及側氣體源之間且可被用來影響在基材接收部 19"上方及朝向其周班的相關氣流。

熟悉此技藝者可想出許多超出本文中所舉之特定實施例之外之其它提供上及側氣體源之不同的結構。本發明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

五、發明說明()

造上，如微處理器，特用積體電路(ASIC)，記憶體元件，及類此者。再者，本發明可被應用於 PMOS，NMOS，CMOS，二極體或 BiCOMS 元件上。

IV. 實驗的結果

使用被設計來比較中央較快的沉積與邊緣較快的沉積之配方的未摻雜矽玻璃(USG)的 HDP-CVD 沉積的電漿電荷破壞的程度被比較。該配方包括提供 SiH_4 及 O_2 至該沉積室作為前趨物氣體加上 Ar 用來穩定壓力。熟悉此技藝這可瞭解的是，其它的前趨物氣體可被用作為一矽的來源，如四氯乙基矽(TEOS)或 SiF_4 。甚者，當沉積其它氧化物，包括氟化矽玻璃(FSG)，時該中央較快沉積方法可藉由前趨物氣體的適當選取而被用來減小電漿電荷破壞較。

i. 實驗的設定

Langmuir 探針經常被用作為電漿的診斷研究。該 Langmuir 探針設定的一示意圖被示於第 4 圖中。該 Langmuir 探針 302 包含一在一陶瓷鞘 306 內的鎢絲 304，其被一接地的鋁管 308 所覆蓋。探針 302 被插入該處理室 103 內用以收集測量值，該等測量值然後被送至一被屏蔽的電纜 312 內的繪圖器 310。Langmuir 探針 302 對於由 HDP-CVD 室所提供之沉積環境必需作一些特定的調整，因為累積在探針 302 尖端的氧化物會造成一隨時間改變之電容性電壓分割器其將探針訊號的強度減弱。為了要適應

五、發明說明()

F(O ₂) (sccm)	0	0	0	0	0+30	16+110	0+45	16+110
F(SiH ₄)	0	0	0	0	0	0	0+25	9+53

"邊緣較快"及"中央較快"這兩種配方的特性被電漿探針圖形所證實，如分別被示於第 5(a)及 5(b)圖者。對於每一種配方而言，在晶圓邊緣的訊號(虛線)低於中央的訊號(實線)，與指定在晶圓中央的電漿電位高於晶圓邊緣的電漿電位之室對稱考量一致。該等圖形清楚地顯示加熱(heat-up)啟動及後續的矽烷引入是在 24 秒鐘時。在 28 秒鐘之後之該圖形之穩定的衰減因為探針上的氧化物塗層的關係。電漿波動之精確的測量可在此衰減之前被看見，特別是在矽烷被引入之後的一秒鐘的時間內，因為氧化物沒有足夠的時間堆積於探針上。

第 5(a)圖顯示在晶圓中央處之電漿的回應比在晶圓邊緣處之電漿的回應慢約 0.4 秒。此行為在第 5(b)圖中是相反的，因為引入室中之矽烷首先影響到中央的圖形，而邊緣的圖形約慢了 0.6 秒。因此，不同的製程配方可被用來製造特徵上不同的"邊緣較快"及"中央較快"的沉積處理。在邊緣較快的沉積期間，由矽烷到達所造成之擾動是從晶圓的邊緣朝內地移動，而當使用中央較快配方時則是從晶圓中央朝外移動。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

92.12.17
年 月 日
補充

六、申請專利範圍

1. 一種用來將一膜層沉積於一在一處理室內的基材上的方法，該方法至少包含：

(a) 將一包含了多種適於形成一電漿的前趨物氣體之處理氣體流入該處理室內；及

(b) 從該處理氣體產生一電漿用以將該膜層沉積於該基材上，

其中該等前趨物氣體被流入該處理室使得該膜層在基材的中央處的沉積比在基材邊緣處的沉積要來得快。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該膜層包含氧化矽。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之方法，其中該等前趨物氣體包含一矽烷及一含有氧的氣體。

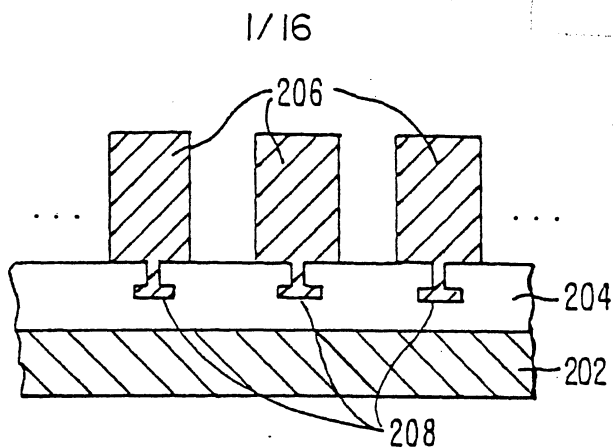
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之方法，其中該處理氣體更包含一鈍氣。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之方法，其中該鈍氣為氫氣。

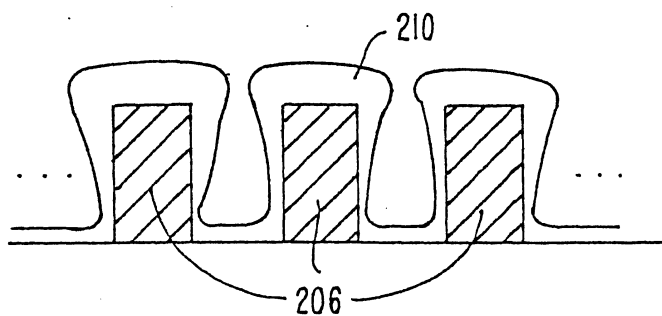
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該處理室包含一上氣體源及一側氣體源，該等前趨物氣體中的至少一

92.12.17
日
修正
補充

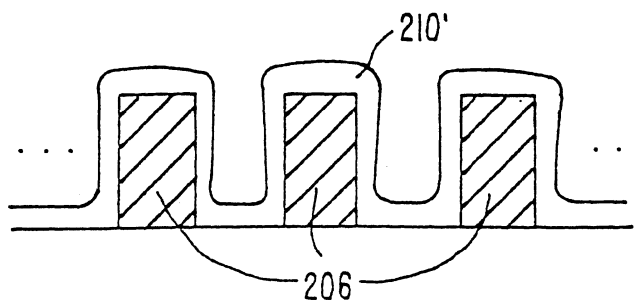
+



第 1(a)圖



第 1(b)圖



第 1(c)圖

+