

(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：2000年8月12日 案號：09/638,803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：

本發明是有關於用在積體電路製造中之有機矽酸鹽層，且特別是有關於一種形成有機矽酸鹽層之方法。

發明背景：

積體電路已被發展成具有複雜的元件，其可在單晶片上包括有數百萬個元件(例如電晶體、電容器及電阻器)。在晶片設計之發展過程中，持續地要求更快的電路系統及更大的電路容量。要達到更大的電路容量，則必須要能減小積體電路元件的尺寸。

若積體電路元件的尺寸減小(例如次微米尺寸)，則用於製造此種元件的物質會促成其電子執行效能。舉例來說，低阻率金屬內連接(例如銅及鋁)提供積體電路上之元件間的導電路徑。大體上，金屬內連接係經由一隔離物質而彼此電性隔離。當相鄰金屬內連接間的距離及/或隔離物質的厚度是次微米尺寸時，可能會在此內連接之間發生電容耦合現象。相鄰金屬內連接間之電容耦合可能會造成干擾及/或電阻電容(RC)延遲，導致會降低積體電路的整體執行效能。為了防止相鄰金屬內連接間之電容耦合，低介電常數(low k)隔離物質(例如介電常數低於大約 4.5)是有需要的。

要有更大的積體電路容量，也強迫要求在用於積體電路製造之製造過程上。舉例來說，在使用傳統微影技術之製造過程中，於基材上之一堆疊物質層上形成一能量感應

五、發明說明()

0.7 的範圍中。有機矽酸鹽層之折射索引(n)及吸收係數(κ)是可調整的，其可在預期範圍中改變，並做為在層形成期間所使用之沉積溫度和氣體混合之功能。在有機矽酸鹽層被形成於基材上之後，形成一能量感應電阻物質層於其上。在小於大約 250 nm 之波長中，於能量感應電阻中定義出圖案。之後，在能量感應電阻物質中被定義出之圖案會被轉移至有機矽酸鹽層。在有機矽酸鹽層被圖案化之後，使用有機矽酸鹽 ARC 層做為硬罩幕，選擇性地將此圖案轉移至基材。

在另一積體電路製造過程中，有機矽酸鹽層是被結合至鑲嵌結構中。對此一實施例而言，一種較佳的製造順序包括沉積第一介電層於基材上。接著，形成有機矽酸鹽層於第一介電層上。之後，圖案化及蝕刻有機矽酸鹽層，以定義出接觸窗/介層窗。在圖案化及蝕刻有機矽酸鹽層之後，沉積第二介電層於圖案化有機矽酸鹽層上。接著，圖案化及蝕刻第二介電層，以定義出內連接。形成於第二介電層中之內連接係位於形成在有機矽酸鹽層中之接觸窗/介層窗上。在形成內連接之後，在有機矽酸鹽層中被定義出之接觸窗/介層窗會被蝕刻透過第一介電層至基材表面。之後，使用一導電物質填滿內連接及接觸窗/介層窗，以完成鑲嵌結構。

圖式簡單說明：

本發明之教導，可經由參照往後之說明文字並輔以下

五、發明說明()

列圖形而清楚易懂，其中：

第 1 圖為可用於實踐此處描述之實施例之一設備的示意圖；

第 2 圖為化學氣相沉積(CVD)室的剖面示意圖；

第 3a-3e 圖為在不同階段之積體電路製造中之基材的剖面示意圖，其結合有機矽酸鹽層做為抗反射層(ARC)；以及

第 4a-4d 圖為在不同階段之積體電路製造中之鑲嵌結構的剖面示意圖，其結合有機矽酸鹽層於此結構中。

圖號對照說明：

35	晶圓處理系統	36, 38, 40, 41	製程反應室
46	裝載室	50	傳送室
51	傳送機械手臂	54	微處理器控制器
102	真空泵浦	106	AC 供應器
110	控制單元	120	噴灑頭
130	氣體控制板	150	支撐支柱
170	加熱器元件	172	溫度感測器
190	半導體晶圓	200, 300	基材
202	物質層	204, 304	有機矽酸鹽層
206	中間層	208	能量感應電阻物質層
210	罩幕	250	基材結構
302, 308	介電層	306	接觸窗/介層窗開口
310	內連接線	312	阻障層

五、發明說明()

314 導電物質

發明詳細說明：

第 1 圖為晶圓處理系統 35 的代表示意圖，其可依照描述之實施例而用於執行積體電路製造。此設備一般包括製程反應室 36, 38, 40, 41、裝載室 46、傳送室 50、微處理器控制器 54，和其它硬體元件例如電源供應器(未顯示)及真空泵浦(未顯示)。此種晶圓處理系統 35 的一個範例是 CENTURA® System，可從 Applied Materials, Inc., Santa Clara, California 取得。

用於本發明之晶圓處理系統 35 的詳細說明如美國專利第 5,186,718 號所描述，其標題為 "Staged-Vacuum Substrate Processing System and Method"，係於 1993 年 2 月 16 日公告，且併入此處做參考。此系統 35 之突出特徵簡略說明如下。

晶圓處理系統 35 包括一傳送室 50，傳送室 50 含有一傳送機械手臂 51。傳送室 50 耦接裝載室 46 如同一串的製程反應室 36, 38, 40, 41。

基材(未顯示)會透過裝載室 46 被負載至晶圓處理系統 35 中。之後，傳送機械手臂 51 會在一或多個製程反應室 36, 38, 40, 41 間移動基材。

製程反應室 36, 38, 40, 41 係用於執行各種積體電路製造順序。舉例來說，製程反應室 36, 38, 40, 41 可包括物理氣相沉積(PVD)室、離子化金屬電漿物理氣相沉積

五、發明說明()

(IMP PVD)室、化學氣相沉積(CVD)室、快速加熱處理(RTP)室以及抗反射層(ARC)室和其它者。

第2圖為晶圓處理系統35之化學氣相沉積(CVD)製程反應室36的剖面示意圖。依照此處描述之實施例，CVD製程反應室36可被用於沉積有機矽酸鹽層。此種CVD製程反應室36的一個範例是DXZ™反應室，可從Applied Materials, Inc., Santa Clara, California取得。

CVD製程反應室36一般包括一氣體控制板130、一控制單元110，和其它硬體元件例如電源供應器及真空泵浦。CVD製程反應室36之詳細說明如美國專利申請案第09/211,998號所描述，其標題為"High-Temperature Chemical Vapor Deposition Chamber"，係於1998年12月14日提出申請，且併入此處做參考。此CVD製程反應室36之突出特徵簡略說明如下。

CVD製程反應室36通常包含一支撐支柱150，用於支撐一基材例如一半導體晶圓190。經由使用一位移機構(未顯示)，支柱150一般可在反應室36內部之垂直方向中移動。依據特定的製程，晶圓190可在層沉積之前被加熱至一些預期溫度。舉例來說，晶圓支撐支柱150會被嵌入式加熱器元件170加熱。經由將來自AC供應器106之一電子電流提供至加熱器元件170中，支柱150可以是抗熱的。晶圓190會依序地經由支柱150而加熱。溫度感測器172例如熱電偶也被嵌入至晶圓支撐支柱150中，用於以傳統方法監視支柱150的溫度。量測溫度會被使用在一回

五、發明說明()

授迴路中，以控制用於加熱元件 170 之電源供應器 106，使得晶圓溫度可被維持或控制在適用於特定製程應用之一預期溫度中。支柱 150 可使用電漿或經由輻射熱(未顯示)而被選擇性地加熱。

真空泵浦 102 係用於排泄製程反應室 36 及維持反應室 36 內部之合適氣流與壓力。製程氣體可透過噴灑頭 120 而進入反應室 36 內，噴灑頭 120 是被配置在晶圓支撐支柱 150 之上。噴灑頭 120 連接氣體控制板 130，用於控制及供應用在不同製程步驟中之各種氣體。

噴灑頭 120 及晶圓支撐支柱 150 也形成一對間隔電極。當這些電極間產生電場時，進入反應室 36 內的製程氣體會被燃燒成電漿。大體上，電場係經由透過匹配網路(未顯示)將晶圓支撐支柱 150 連接 RF 功率源(未顯示)而產生。當然，RF 功率源及匹配網路可以耦接至噴灑頭 120，或耦接至噴灑頭 120 及晶圓支撐支柱 150。

經由電場之應用，電漿增進型化學氣相沉積(PECVD)技術可提升反應物氣體之激發及/或分離至基材表面附近之反應區中，而創造反應種類之電漿。電漿類之反應性可降低化學反應所需的能量，實際上可降低此種 PECVD 製程之要求溫度。

在至少一實施例中，有機矽酸鹽層沉積係經由含苯基之矽甲烷化合物例如苯基甲基矽甲烷之電漿增進型氧化作用來完成。在氣體控制板 130 的控制下，如同具有調節流量之氣體，含苯基之矽甲烷化合物會被導入至製程反應

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

室 36 內。透過氣體控制板 130 之氣流的合適控制及調節，係經由流量控制器(未顯示)及電腦(未顯示)來執行。噴灑頭 120 可使來自氣體控制板 130 之製程氣體被一致地導入及散佈在製程反應室 36 中。

請參照第 1 圖，CVD 製程反應室 36 是由微處理器控制器 54 所控制。微處理器控制器 54 可以是任何形式之通用目的電腦處理器(CPU)的其中一種，其可被用在工業設定中，用於控制各種反應室及次處理器。電腦可使用任何適當的記憶體例如隨機存取記憶體、唯讀記憶體，磁碟機，硬碟機或任何其它形式的數位儲存裝置，當地或遙控。各種支援電路可被耦接至 CPU，用於以傳統方法支援處理器。需要的軟體例程式可被儲存在記憶體中，或經由位於遠端之第二個 CPU 來執行。

在基材被放置於支柱上之後，執行軟體例程式。當執行軟體例程式時，將通用目的電腦變換成特定製程電腦來控制反應室操作，藉以執行一反應室製程。當然，本發明之製程可以硬體執行，例如特殊應用積體電路或其它類型的硬體實行方案，或軟體或硬體之結合。

有機矽酸鹽層沉積

在一實施例中，有機矽酸鹽層係經由提供一電場至一氣體混合物中來形成，氣體混合物包括含苯基之矽甲烷化合物。含苯基之矽甲烷化合物具有通用化學式 $\text{SiC}_a\text{O}_b\text{H}_c$ ，其中 a 之範圍介於 6 與 30 之間，b 之範圍介於 0 與 3 之間，

五、發明說明 ()

而 c 之範圍介於 9 與 30 之間。舉例來說，苯基矽甲烷 (SiC_6H_9)、苯基甲基矽甲烷 ($\text{SiC}_7\text{H}_{11}$)、苯基乙基矽甲烷 ($\text{SiC}_8\text{H}_{13}$)、苯基甲基乙基矽甲烷 ($\text{SiC}_9\text{H}_{15}$)、苯基甲氧基矽甲烷 ($\text{SiC}_7\text{OH}_{11}$)、苯基乙氧基矽甲烷 ($\text{SiC}_8\text{OH}_{13}$)、苯基甲基乙氧基矽甲烷 ($\text{SiC}_9\text{OH}_{15}$)、苯基甲氧基乙氧基矽甲烷 ($\text{SiC}_9\text{O}_2\text{H}_{13}$) 和其它者可用做為含苯基之矽甲烷化合物。

氣體混合物可選擇性地包括氧化氣體。可使用氧氣 (O_2)、臭氧 (O_3)、一氧化氮 (N_2O)、一氧化碳 (CO)、二氧化碳 (CO_2)、氮氣 (N_2) 或其之結合者及其它者做為氧化氣體。

一般來說，可使用下述的沉積製程參數及類似於第 2 圖所示之 CVD 製程反應室來形成有機矽酸鹽層。晶圓溫度之製程參數範圍為從大約 100°C 至大約 400°C ，反應室壓力之製程參數範圍為從大約 1 torr 至大約 10 torr，含苯基之矽甲烷化合物氣體流率之製程參數範圍為從大約 400 mgm 至大約 1000 mgm，氧化氣體流率之製程參數範圍為從大約 1 sccm 至大約 500 sccm，以及 RF 功率之範圍為介於大約 50 瓦特至大約 500 瓦特之間。當在 Applied Materials, Inc. 提供之沉積反應室中之一 200 mm (厘米) 基材上實行時，上述製程參數提供有機矽酸鹽層之沉積率範圍為大約 $1000 \text{ \AA}/\text{min}$ (埃/分) 至大約 $4000 \text{ \AA}/\text{min}$ 。

其它的沉積反應室亦包含在本發明之範圍內，且上述列出之參數可根據用於形成有機矽酸鹽層之特定沉積反應室而改變。舉例來說，其它的沉積反應室可具有一較大

五、發明說明()

或較小的容量，其要求氣體流率大於或小於 Applied Materials, Inc. 提供之沉積反應室，並且可被架構成能容納 300 mm 的基材。

沉積的有機矽酸鹽層之介電常數小於大約 3.0，使其適用於做為積體電路中之一隔離物質。有機矽酸鹽層之介電常數是可調整的，其可在大約 2.0 至大約 3.0 間的範圍中變化並做為反應溫度之功能。特別的是，若溫度增加，則沉積層之介電常數減小。

在層形成期間，有機矽酸鹽層之介電常數也可被調整做為氣體混合物之混合功能。若氣體混合物之碳(C)濃度增加，則沉積的有機矽酸鹽層之 C 內容增加，而減小了其之介電常數。

有機矽酸鹽層也具有一吸收係數，此吸收係數可在波長小於大約 250 nm 之大約 0.1 至大約 0.7 的範圍中調整。此吸收係數是可調整並做為反應溫度之功能。特別的是，若溫度增加，則沉積層之吸收係數增加。

積體電路製造過程

A. 有機矽酸鹽抗反射層(ARC)

第 3a-3e 圖為在不同階段之積體電路製造順序中之基材 200 的剖面示意圖，其結合氟-有機矽酸鹽層做為一硬罩幕。一般來說，基材 200 相當於可在其上執行製程之任何的工作單位，基材結構 250 一般是用於表示基材和形成於基材 200 上之其它物質層。根據特定階段的製程，基材

五、發明說明()

200 可對應於一矽基材，或已形成於基材上之其它物質層。舉例來說，第 3a 圖為基材結構 250 的剖面圖，其具有一物質層 202 已依傳統方式被形成於上。物質層 202 可以是氧化物(例如二氧化矽)。一般來說，基材 200 可包括一層矽、矽化物、金屬或其它物質。第 3a 圖為具有二氧化矽層形成於矽基材 200 上的一實施例。

第 3b 圖繪示出一有機矽酸鹽層 204 被形成於第 3a 圖之基材結構 250 上。依照上述之製程參數，在基材結構 250 上形成有機矽酸鹽層 204。有機矽酸鹽層之厚度可根據特定階段的製程而有所不同。大體上，有機矽酸鹽層之沉積厚度為大約 400Å 至大約 700Å。

能量感應電阻物質層 208 被形成於有機矽酸鹽層 204 上。能量感應電阻物質層 208 可以旋塗式覆蓋於基材上，且其之厚度在大約 4,000Å 至大約 10,000Å 的範圍內。大多的能量感應電阻物質易感應於紫外線(UV)輻射，上述紫外線輻射之波長小於大約 450 nm。深紫外線(DUV)電阻物質易感應於波長小於大約 245 nm 之 UV 輻射。

根據用在製造順序中之能量感應電阻物質之蝕刻特性，中間層 206 會在能量感應電阻物質層 208 之前被形成於有機矽酸鹽層 204 上。當可以使用相同的化學蝕刻劑來蝕刻能量感應電阻物質 208 及有機矽酸鹽層 204 時，中間層 206 之功能係做為有機矽酸鹽層 204 之罩幕。中間層 206 是以傳統方式被形成於有機矽酸鹽層 204 上。中間層 206 可以是氧化物、氮化物、氮氧化矽、非結晶矽或其它合適

五、發明說明()

的物質。

經由將此能量感應電阻物質 208 暴露於透過罩幕 210 之 DUV 輻射中，一圖案影像會被導入至能量感應電阻物質層 208 中。被導入至能量感應電阻物質層 208 中之圖案影像會在一適當的顯影劑中被顯像，以定義出其之圖案，如第 3c 圖所示。

請參照第 3d 圖，在能量感應電阻物質 208 中被定義出之圖案會被轉移透過有機矽酸鹽層 204。使用能量感應電阻物質 208 做為罩幕，此圖案會被轉移透過有機矽酸鹽層 204。使用適當的化學蝕刻劑，此圖案會被轉移透過有機矽酸鹽層 204。舉例來說，可使用氟碳化合物例如氟甲烷(CF_4)、氟乙烷(C_2F_6)及氟丁烯(C_4F_8)來化學蝕刻有機矽酸鹽層 204。

當然，當中間層 206 存在時，使用能量感應電阻物質 208 做為罩幕，在能量感應電阻物質 208 中被定義出之圖案會最先被轉移透過中間層 206。之後，使用中間層 206 做為罩幕，此圖案會被轉移透過有機矽酸鹽層 204。使用適當的化學蝕刻劑，此圖案會被轉移透過中間層 206 和有機矽酸鹽層 204。

第 3e 圖繪示出積體電路製造順序的完成圖，係使用有機矽酸鹽層做為硬罩幕，將有機矽酸鹽層 204 中之定義圖案轉移透過二氧化矽層 202。

在二氧化矽層 202 被圖案化之後，可使用適當的化學蝕刻劑，選擇性地從基材 200 中蝕刻去除掉有機矽酸鹽層

五、發明說明()

204。

B. 結合有機矽酸鹽層之鑲嵌結構

第 4a-4d 圖為在不同階段之鑲嵌結構製造順序中之基材 300 的剖面示意圖，其結合有機矽酸鹽層於其中。鑲嵌結構一般是用來在積體電路上形成金屬內連接。根據特定階段的製程，基材 300 可對應於一矽基材，或已形成於基材 300 上之其它物質層。舉例來說，第 4a 圖為基材 300 的剖面圖，其具有一第一介電層 302 被形成於其上。第一介電層 302 可以是氧化物(例如二氧化矽、氟矽玻璃)。一般來說，基材 300 可包括一層矽、矽化物、金屬或其它物質。

第 4a 圖為具有氟矽玻璃層形成於矽基材 300 上的一實施例。根據製造結構的尺寸，第一介電層 302 之厚度為大約 5,000Å 至大約 10,000Å。

依照上述之製程參數，在第一介電層 302 上形成有機矽酸鹽層 304。有機矽酸鹽層 304 之介電常數小於大約 3.0，以便防止或減小形成於鑲嵌結構中之金屬內連接間之電容耦合。有機矽酸鹽層 304 之介電常數是可調整的，其可在一預期範圍中變化，且可在層形成期間，做為反應溫度和混合氣體混合物之功能。

有機矽酸鹽層 304 之厚度可根據特定階段的製程而有所不同。大體上，有機矽酸鹽層 304 之厚度為大約 200Å 至大約 1000Å。

五、發明說明()

請參照第 4b 圖，圖案化及蝕刻有機矽酸鹽層 304，以定義出接觸窗/介層窗開口 306，並且在接觸窗/介層窗被形成的區域中暴露出第一介電層 302。以傳統的微影技術以及使用氟碳化合物例如氟甲烷(CF_4)、氟乙烷(C_2F_6)及氟丁烯(C_4F_8)，圖案化及蝕刻有機矽酸鹽層 304。

在圖案化有機矽酸鹽層 304 之後，沉積第二介電層 308 於有機矽酸鹽層 304 上。第二介電層 308 可以是氧化物(例如二氧化矽、氟矽玻璃)。第二介電層 308 之厚度為大約 5,000Å 至大約 10,000Å。

接著，圖案化第二介電層 308 以定義出內連接線 310，如第 4c 圖所示，較佳是使用傳統的微影製程。形成於第二介電層 308 中之內連接 310 位於有機矽酸鹽層 304 中之接觸窗/介層窗開口 306 上。之後，使用反應離子蝕刻或其它非等向性蝕刻技術，蝕刻內連接 310 及接觸窗/介層窗 306。

請參照第 4d 圖，以導電物質 314 例如鋁、銅、鎢或其之結合者填滿內連接 310 及接觸窗/介層窗 306。一般來說，由於銅具有低電阻率(電阻率大約為 $1.7 \times 10^{-6} \text{ } \Omega\text{-cm}$)，故使用銅來填滿內連接 310 及接觸窗/介層窗 306。可使用化學氣相沉積法、物理氣相沉積法、電鍍技術或其之結合者沉積導電物質 314，以形成鑲嵌結構。較佳是，先均勻地沉積阻障層 312 例如鈦、氮化鈦或其它合適的阻障物質於內連接 310 及接觸窗/介層窗 306 之側壁上，以防止金屬電移至介電層 302, 308 和有機矽酸鹽層 304 的周圍。

五、發明說明()

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

- 4.如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該氧化氣體可從下述群組中來選擇，包括一氧化氮(N_2O)、氧氣(O_2)、臭氧(O_3)、一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO_2)、氮氣(N_2)及上述物質之結合者。
- 5.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中被提供至該沉積反應室之該氣體混合物中之該電場係一射頻(RF)功率。
- 6.如申請專利範圍第5項所述之方法，其中該RF功率是在50瓦特至500瓦特之範圍內。
- 7.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該沉積反應室之壓力被維持在1 torr至10 torr之間。
- 8.如申請專利範圍第2項所述之方法，其中被提供至該沉積反應室中之該氧化氣體之一氣體流率是在1 sccm至500 sccm的範圍中。
- 9.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該沉積反應室之溫度被維持在100℃至400℃之間。
- 10.一種形成一有機矽酸鹽層於一基材上之方法，該方法至

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

少包括下列步驟：

將一基材置於一沉積反應室中；

提供一氣體混合物至該沉積反應室中，其中該氣體混合物包括一含苯基之矽甲烷化合物，該含苯基之矽甲烷化合物至少包含一烷基及一矽-氫鍵，且該苯基之矽甲烷化合物係以範圍400mgm至1000mgm之流率提供至該沉積反應室中；以及

提供一電場至該沉積反應室之該氣體混合物中，藉以在該基材上形成一有機矽酸鹽層。

11.如申請專利範圍第10項所述之方法，其中該氣體混合物更包括氧化氣體。

12.一種於一基材上形成有機矽酸鹽層之方法，該方法至少包含：

將一基材置於一沉積處理室中；

提供一氣體混合物至該沉積處理室，其中該氣體混合物至少包含一含苯基之矽甲烷化合物，而該含苯基之矽甲烷化合物可從下述群組中來選擇，包括苯基甲氧基矽甲烷($\text{SiC}_7\text{OH}_{10}$)、苯基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_8\text{OH}_{12}$)、苯基甲基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_9\text{OH}_{14}$)、苯基甲氧基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_9\text{O}_2\text{H}_{14}$)及上述物質之結合者；以及

提供一電場至該沉積反應室之該氣體混合物中，藉以在該基材上形成一有機矽酸鹽層。

六、申請專利範圍

13.如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中該氧化氣體可從下述群組中來選擇，包括一氧化氮(N_2O)、氧氣(O_2)、臭氧(O_3)、一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO_2)、氮氣(N_2)及上述物質之結合者。

14.如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中被提供至該沉積反應室之該氣體混合物中之該電場係一射頻(RF)功率。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中該 RF 功率是在 50 瓦特至 500 瓦特之範圍內。

16.如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中該沉積反應室之壓力被維持在 1 torr 至 10 torr 之間。

17.如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中被提供至該沉積反應室中之該氧化氣體之一氣體流率是在 1 sccm 至 500 sccm 的範圍中。

18.如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中該沉積反應室之溫度被維持在 100°C 至 400°C 之間。

19.一種形成含有機矽酸鹽層元件之方法，該方法至少包括

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

下列步驟：

形成一有機矽酸鹽層於一基材上，其中該有機矽酸鹽層係經由提供一電場至一氣體混合物中而形成，該氣體混合物包括一含苯基之矽甲烷化合物，而該含苯基之矽甲烷化合物至少包含一烷基及一矽-氫鍵；

在該有機矽酸鹽層之至少一區域中定義出一圖案；
以及

利用該有機矽酸鹽層作為一單層的方式將定義於該有機矽酸鹽層之至少一區域中的圖案轉換至該基材。

20.如申請專利範圍第19項所述之方法，其中更包括從該基材去除該有機矽酸鹽層之步驟。

21.如申請專利範圍第19項所述之方法，其中該基材上形成有一層或數層物質層。

22.如申請專利範圍第19項所述之方法，其中在該有機矽酸鹽層之該至少一區域中定義該圖案的步驟至少包括下列步驟：

形成一能量感應電阻物質層於該有機矽酸鹽層上；

暴露該能量感應電阻物質層於圖案化輻射中，將該圖案之一影像導入至該能量感應電阻物質層中；

顯影被導入至該能量感應電阻物質層中之該圖案之該影像；以及

六、申請專利範圍

將該圖案轉移透過該有機矽酸鹽層。

23.如申請專利範圍第22項所述之方法，其中更包括下列步驟：

在形成該能量感應電阻物質層於該有機矽酸鹽層上之前，形成一中間層於該有機矽酸鹽層上，於其中導入一圖案之該影像，以及顯影該圖案；

將在該能量感應電阻物質層中顯影出之該圖案之該影像轉移透過該中間層。

24.如申請專利範圍第23項所述之方法，其中該中間層是氧化物。

25.如申請專利範圍第24項所述之方法，其中該氧化物可從下述群組中來選擇，包括二氧化矽、氟矽玻璃(FSG)及氮氧化矽。

26.如申請專利範圍第20項所述之方法，其中可使用一含氟之化合物，從該基材中去除該有機矽酸鹽層。

27.如申請專利範圍第26項所述之方法，其中該含氟之化合物可從下述群組中來選擇，包括氟甲烷(CF₄)、氟乙烷(C₂F₆)及氟丁烯(C₄F₈)。

六、申請專利範圍

- 28.如申請專利範圍第 19 項所述之方法，其中該有機矽酸鹽層是一抗反射層，且該抗反射層之波長小於 250 nm。
- 29.如申請專利範圍第 19 項所述之方法，其中該有機矽酸鹽層之一吸收係數是在波長小於 250 nm 之 0.1 至 0.7 的範圍中。
- 30.如申請專利範圍第 29 項所述之方法，其中該吸收係數會隨著該有機矽酸鹽層之厚度而從 0.1 至 0.7 中變動。
- 31.如申請專利範圍第 19 項所述之方法，其中該有機矽酸鹽層之一折射索引是在 1.2 至 1.7 的範圍中。
- 32.如申請專利範圍第 19 項所述之方法，其中該氣體混合物更包括氧化氣體。
- 33.如申請專利範圍第 19 項所述之方法，其中該含苯基之矽甲烷化合物可從下述群組中來選擇，苯基甲基矽甲烷($\text{SiC}_7\text{H}_{10}$)、苯基乙基矽甲烷($\text{SiC}_8\text{H}_{12}$)、苯基甲基乙基矽甲烷($\text{SiC}_9\text{H}_{14}$)、苯基甲氧基矽甲烷($\text{SiC}_7\text{OH}_{10}$)、苯基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_8\text{OH}_{12}$)、苯基甲基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_9\text{OH}_{14}$)、苯基甲氧基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_9\text{O}_2\text{H}_{14}$)及上述物質之結合者。
- 34.如申請專利範圍第 32 項所述之方法，其中該氧化氣體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

可從下述群組中來選擇，包括一氧化氮(N_2O)、氧氣(O_2)、臭氧(O_3)、一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO_2)、氮氣(N_2)及上述物質之結合者。

35.如申請專利範圍第19項所述之方法，其中被提供至該氣體混合物中之該電場係一射頻(RF)功率。

36.如申請專利範圍第35項所述之方法，其中該RF功率是在50瓦特至500瓦特之範圍內。

37.如申請專利範圍第19項所述之方法，其中該有機矽酸鹽層是在一沉積反應室中形成，而該沉積反應室之壓力被維持在1 torr至10 torr之間。

38.如申請專利範圍第37項所述之方法，其中被提供至該沉積反應室中之該含苯基之矽甲烷化合物之一氣體流率是在400 mgm至1000 mgm的範圍中。

39.如申請專利範圍第37項所述之方法，其中被提供至該沉積反應室中之該氧化氣體之一氣體流率是在1 sccm至500 sccm的範圍中。

40.如申請專利範圍第37項所述之方法，其中該沉積反應室之溫度被維持在100°C至400°C之間。

六、申請專利範圍

41.一種製造含有機矽酸鹽層一鑲嵌結構之方法，該方法至包括下列步驟：

形成一第一介電層於一基材上；

形成一有機矽酸鹽層於該第一介電層上，其中該有機矽酸鹽層係經由提供一電場至一氣體混合物中而形成，該氣體混合物包括一含苯基之矽甲烷化合物，而該含苯基之矽甲烷化合物至少包括一烷基及一矽-氫鍵；

圖案化該有機矽酸鹽層，以定義出接觸窗/介層窗；

形成一第二介電層於該圖案化有機矽酸鹽層上；

圖案化該第二介電層，以定義出內連接，其中該內連接係位於被定義在該有機矽酸鹽層中之該接觸窗/介層窗上；

蝕刻該第一介電層，以形成接觸窗/介層窗；以及

使用一導電物質填滿該接觸窗/介層窗及該內連接。

42.如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該第一介電層及該第二介電層可從下述群組中來選擇，包括非結晶碳、含氟之非結晶碳、二甲苯塑膠、氟矽玻璃(FSG)、 AF_4 、BCB、碳化矽、氮氧化物及上述物質之結合者。

43.如申請專利範圍第41項所述之方法，其中用於填滿該接觸窗/介層窗及該內連接之該導電物質可從下述群組中來選擇，包括銅、鋁、鎢及該等物質之結合者。

六、申請專利範圍

44.如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該氣體混合物更包括氧化氣體。

45.如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該含苯基之矽甲烷化合物可從下述群組中來選擇，包括苯基甲基矽甲烷($\text{SiC}_7\text{H}_{10}$)、苯基乙基矽甲烷($\text{SiC}_8\text{H}_{12}$)、苯基甲基乙基矽甲烷($\text{SiC}_9\text{H}_{14}$)、苯基甲氧基矽甲烷($\text{SiC}_7\text{OH}_{10}$)、苯基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_8\text{OH}_{12}$)、苯基甲基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_9\text{OH}_{14}$)、苯基甲氧基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_9\text{O}_2\text{H}_{14}$)及上述物質之結合者。

46.如申請專利範圍第44項所述之方法，其中該氧化氣體可從下述群組中來選擇，包括一氧化氮(N_2O)、氧氣(O_2)、臭氧(O_3)、一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO_2)、氮氣(N_2)及上述物質之結合者。

47.如申請專利範圍第41項所述之方法，其中被提供至該氣體混合物中之該電場係一射頻(RF)功率。

48.如申請專利範圍第47項所述之方法，其中該RF功率是在50瓦特至500瓦特之範圍內。

49.如申請專利範圍第41項所述之方法，其中被提供至該

六、申請專利範圍

沉積反應室中之該含苯基之矽甲烷化合物之一氣體流率是在 400 mgm 至 1000 mgm 的範圍中。

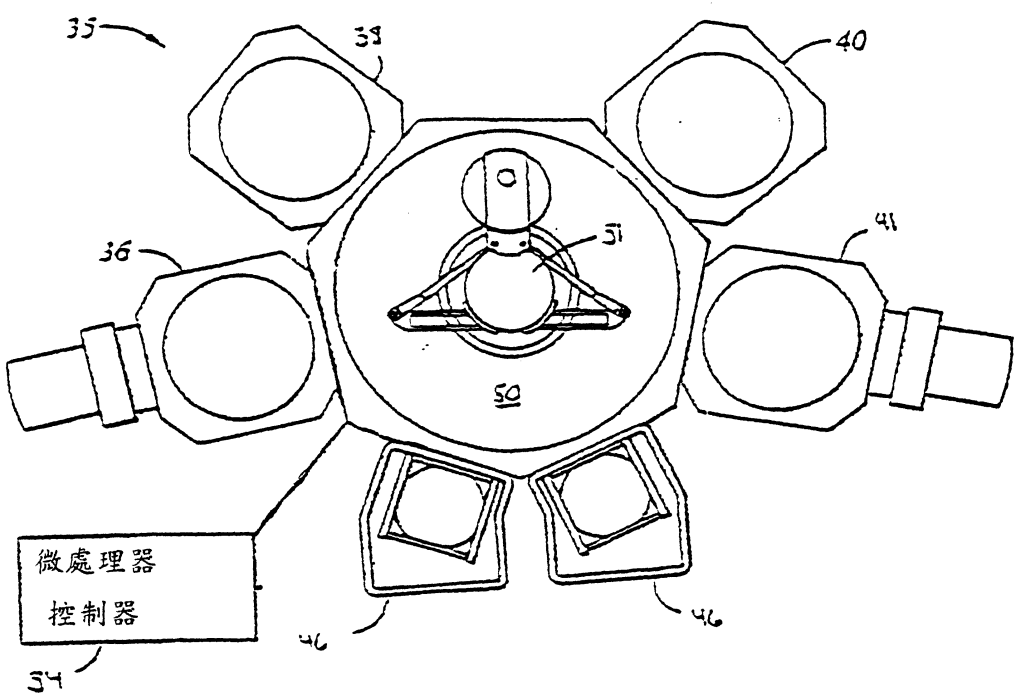
50.如申請專利範圍第 44 項所述之方法，其中被提供至該沉積反應室中之該氧化氣體之一氣體流率是在 1 sccm 至 500 sccm 的範圍中。

51.如申請專利範圍第 49 項所述之方法，其中該沉積反應室之壓力被維持在 1 torr 至 10 torr 之間。

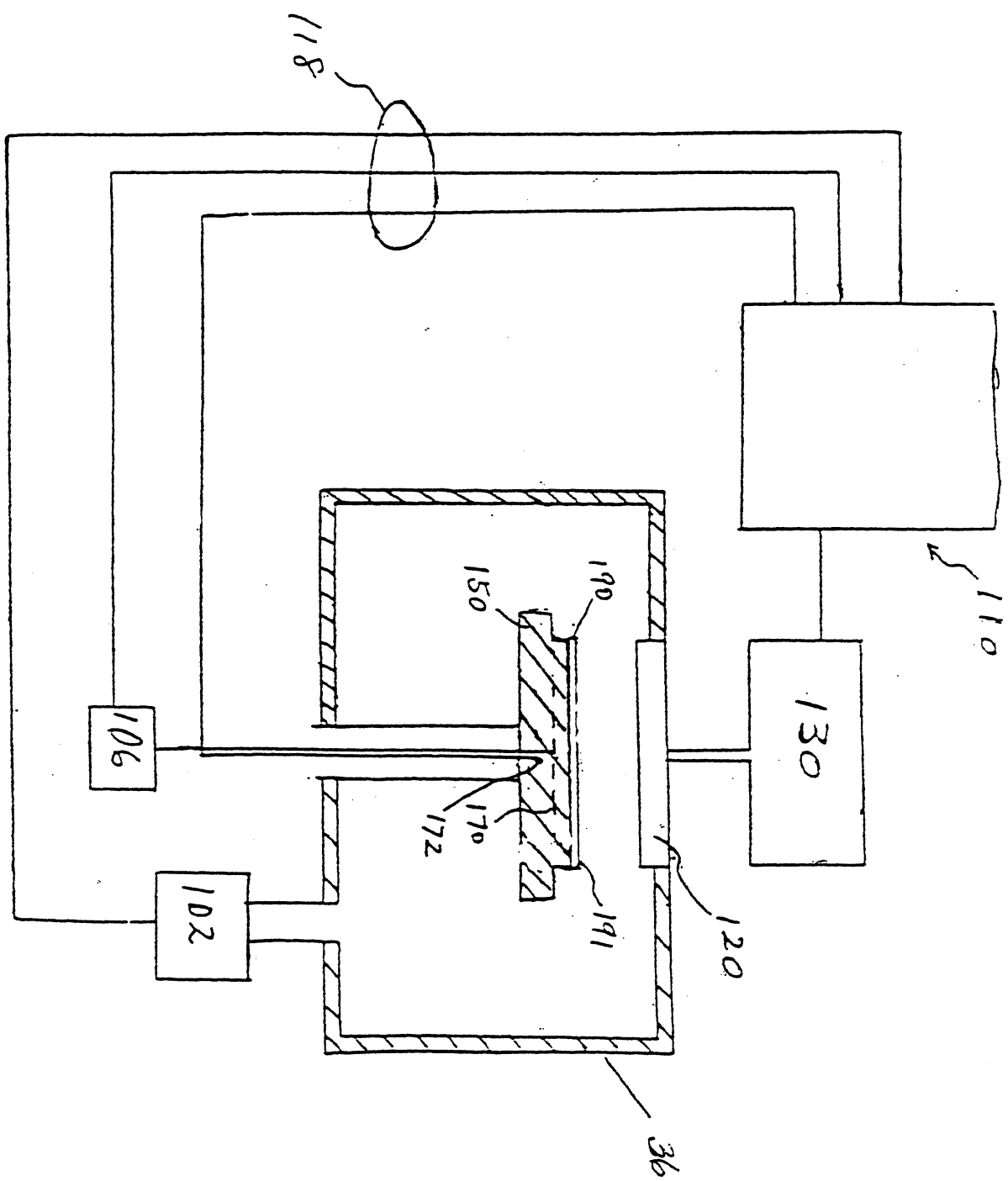
52.如申請專利範圍第 49 項所述之方法，其中該沉積反應室之溫度被維持在 100°C 至 400°C 之間。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線



第 1 圖



第 2 圖

公告本

申請日期	90. 8. 6
案 號	90119185
類 別	U3C14/50

修正 92. 7. 15
補充
A4
C4

第90119185 號專利案92年 7月修正

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		593739
一、發明 名稱	中 文	形成有機矽酸鹽層之方法及其用途
	英 文	METHOD OF DEPOSITING ORGANOSILICATE LAYERS AND USE THEREOF
二、發明 創作人	姓 名	1. 腓特烈蓋拉德溝 2. 艾立耶和 3. 夏立群 4. 林天河
	國 籍	1. 法國 2. 美國 3. 中華人民共和國 4. 新加坡
	住、居所	1. 法國佛伊郎 385 盧迪斯拖立發狄而斯 2. 美國加州聖荷西市匹斯脫亞路 5888 號 3. 美國加州聖大克勞拉市雷絲大街 868 號 4. 美國加州聖大克勞拉市 338 公寓聖羅耀拉廣場 3282 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·應用材料股份有限公司
	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
	代 表 人 名 姓 名	瓊西 J. 史維尼

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝 訂 線

五、發明說明()

電阻層。許多的這些下層物質層會反射紫外線光。此種反射可能會扭曲特徵之尺寸，例如形成在能量感應電阻物質中之金屬線及介層窗。

一種可將來自下層物質層之反射減至最小的技術已被提出，其係使用抗反射層(ARC)。ARC是在電阻圖案過程前，被形成在反射物質層上。ARC可在電阻成像期間，抑止來自下層物質層之反射，藉以在能量感應電阻層中提供準確的圖案複製。

因此，在習知中，必須要有適用於積體電路製造之低介電常數物質。特別的是，最佳的低介電常數物質也是ARC。

發明目的及概述：

本發明提供一種形成有機矽酸鹽層之方法，係用於積體電路製造中。在一實施例中，有機矽酸鹽層係經由提供電場至氣體混合物中而形成，上述氣體混合物包括含苯基之矽甲烷化合物。此氣體混合物可選擇性地包括氧化氣體。

有機矽酸鹽層符合積體電路製造過程。在一積體電路製造過程中，有機矽酸鹽層是做為用於 DUV 微影過程之一抗反射層(ARC)。對此一實施例而言，一種較佳的製造順序包括形成有機矽酸鹽層於基材上。此有機矽酸鹽層之折射率(n)是在大約 1.20 至大約 1.70 的範圍中，而其之吸收係數(κ)是在波長小於大約 250 nm 之大約 0.1 至大約

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

圖文

形成有機矽酸鹽層之方法及其用途

一種形成有機矽酸鹽層之方法。有機矽酸鹽層係經由提供電場至氣體混合物中而形成，上述氣體混合物包括含苯基之矽甲烷化合物。氣體混合物可選擇性地包括氧化氣體。有機矽酸鹽層符合積體電路製造過程。在一積體電路製造過程中，有機矽酸鹽層是用做為抗反射層(ARC)。在另一積體電路製造過程中，有機矽酸鹽層是被結合至鑲嵌結構中。

英文發明摘要(發明之名稱:)

METHOD OF DEPOSITING ORGANOSILICATE LAYERS
AND USE THEREOF

A method of forming an organosilicate layer is disclosed. The organosilicate layer is formed by applying an electric field to a gas mixture comprising a phenyl-based silane compound. The gas mixture may optionally include an oxidizing gas. The organosilicate layer is compatible with integrated circuit fabrication processes. In one integrated circuit fabrication process, the organosilicate layer is used as an anti-reflective coating (ARC). In another integrated circuit fabrication process, the organosilicate layer is incorporated inot a damascene structure.

六、申請專利範圍

1. 一種形成有機矽酸鹽薄膜之方法，該方法至少包括下列步驟：

將一基材置於一沉積反應室中；

提供一氣體混合物至該沉積反應室中，其中該氣體混合物包括一含苯基之矽甲烷化合物，該含苯基之矽甲烷化合物至少包含一烷基及一矽-氫鍵，且該苯基之矽甲烷化合物係以範圍 400mgm 至 1000mgm 之流率提供至該沉積反應室中；以及

提供一電場至該沉積反應室之該氣體混合物中，藉以在該基材上形成一有機矽酸鹽層。

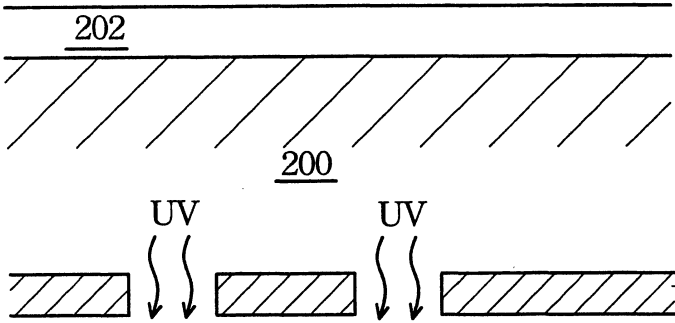
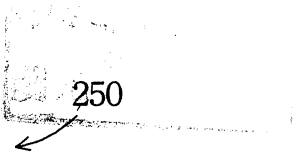
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該氣體混合物更包括一氧化氣體。

3. 一種形成有機矽酸鹽薄膜之方法，該方法至少包含：

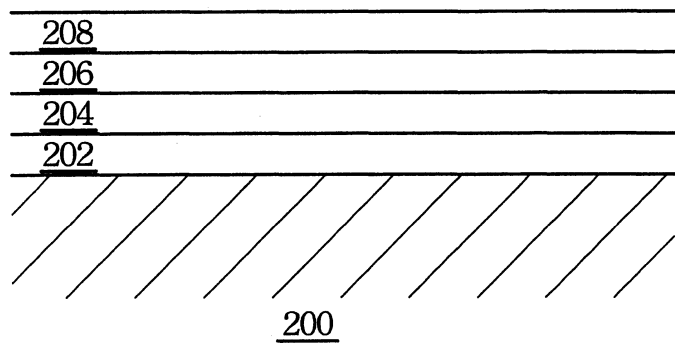
將一基材置於一沉積處理室中；

提供一氣體混合物至該沉積處理室，其中該氣體混合物至少包含一含苯基之矽甲烷化合物，且該含苯基之矽甲烷化合物可從下述群組中來選擇，包括苯基甲氧基矽甲烷($\text{SiC}_7\text{OH}_{10}$)、苯基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_8\text{OH}_{12}$)、苯基甲基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_9\text{OH}_{14}$)、苯基甲氧基乙氧基矽甲烷($\text{SiC}_9\text{O}_2\text{H}_{14}$)及上述物質之結合者；以及

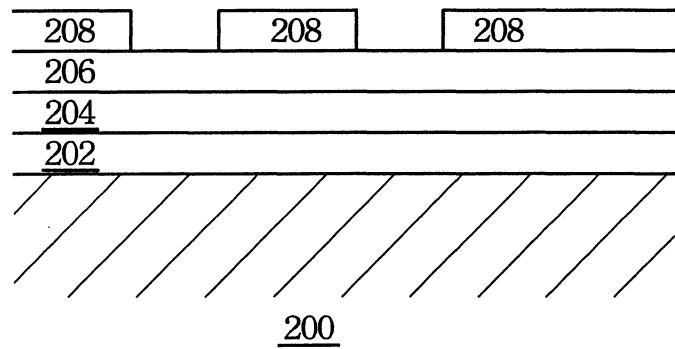
供應一電場至該沉積處理室中之該氣體混合物以於該基材上形成一有機矽酸鹽層。



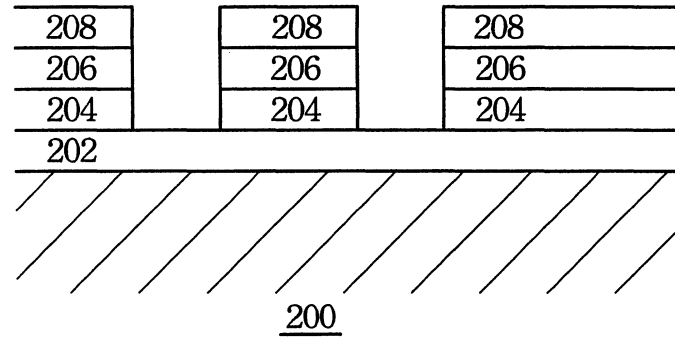
第 3a 圖



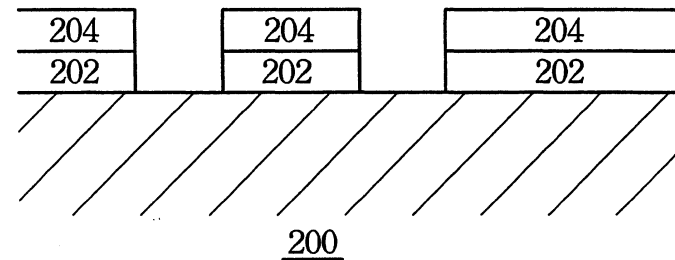
第 3b 圖



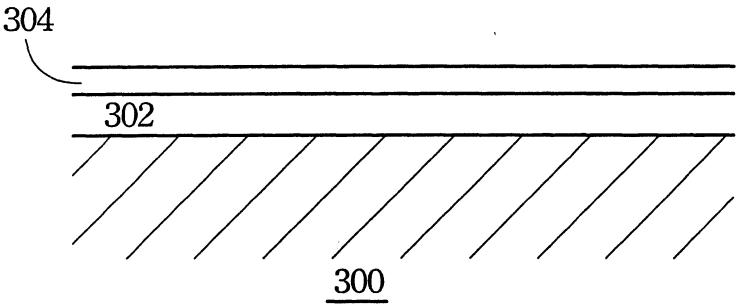
第 3c 圖



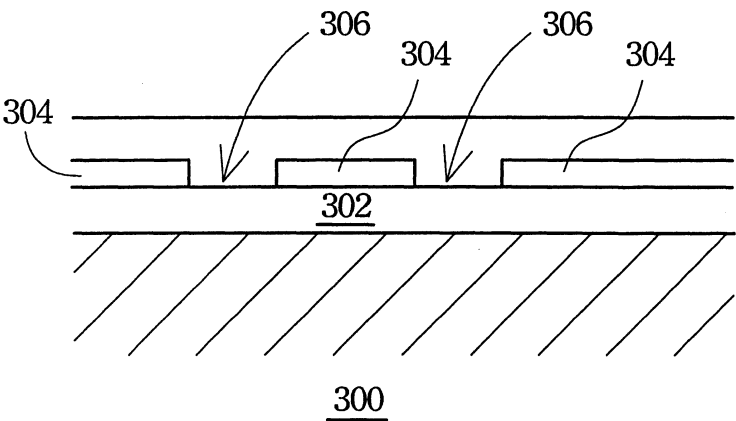
第 3d 圖



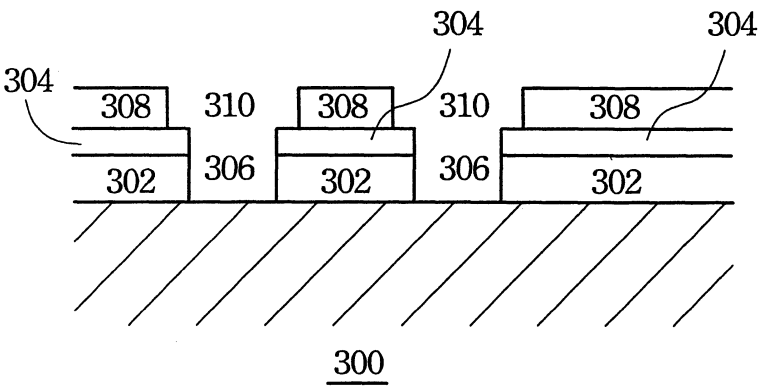
第 3e 圖



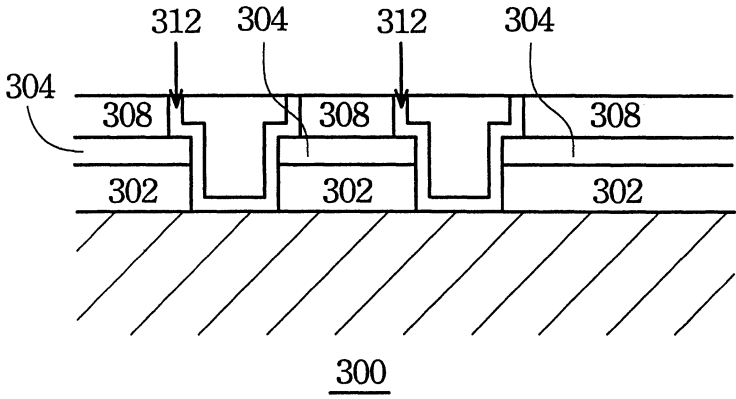
第 4a 圖



第 4b 圖



第 4c 圖



第 4d 圖