

# 公告本

申請日期: 2013.2.26

案號: F0107073

類別: H01K 21/505

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

476106

一、 發明名稱	中文	去除高密度電漿化學氣相沉積室殘存氟氣體之方法
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 鄭義榮 2. 鄭文功 3. 游明華 4. 吳斯安
	姓名 (英文)	1. 2. 3. 4.
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國 4. 中華民國
	住、居所	1. 台北縣淡水鎮油車里淡海路42巷25號9F 2. 苗栗縣頭份鎮下興里水源路316號 3. 臺灣省宜蘭市小東里力行街125號 4. 新竹市安富街39號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 台灣積體電路製造股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹科學工業園區園區三路121號
	代表人 姓名 (中文)	1. 張忠謀
代表人 姓名 (英文)	1.	



申請日期：	案號：
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. 王英郎 6. 周培芬
	姓名 (英文)	5. 6.
	國籍	5. 中華民國 6. 中華民國
	住、居所	5. 台中縣龍井鄉田中村6鄰龍北路36號 6. 新竹市大學路 1017號 4樓之一
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)	



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

## 五、發明說明 (1)

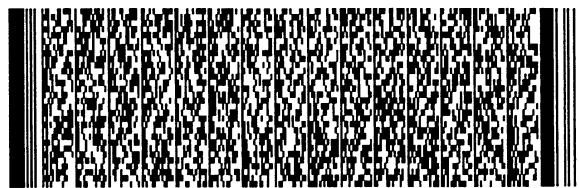
## 發明領域：

本發明係有關於半導體製程高密度電漿化學氣相沉積室殘留氣體之處理方法，特別是指一種去除殘留氟氣體之方法。利用導引化學氣體與氟氣反應，搭配微波擾動以使沉積室內頑固沉積膜產生裂縫，在抽出反應氣體後再以具有富矽的氧化矽層吸收殘留的氟氣之方法。

## 發明背景：

隨著積體電路製程邁入 ULSI 紀元，使元件尺寸縮小，以提高單位面積之產能，不但可以降低單位成本，又可增加速度甚至減少功率消耗。因此，幾已成業界提高與對手競爭的不二法門。會隨著元件尺寸縮小，不僅僅是元件本身將面臨像熱載子效應 (hot carrier effect)，和透穿效應 (punchthrough) 等問題之挑戰，用以連接元件各電極的內連線密度，也將因元件密度提高而提高。此時有兩種因應之道，一為導線寬度降低，厚度加大；另一者是導線之間間隙 (spacing) 減少，以因應設計規範。前者增加電阻值，而後者，則是增加寄生電容值 (上下層導線及相鄰導線之間)，此外，更會造成導線間的介電層之填隙性的問題。

為使得化學氣相沉積法之填隙能力提升，及降低介電



## 五、發明說明 (2)

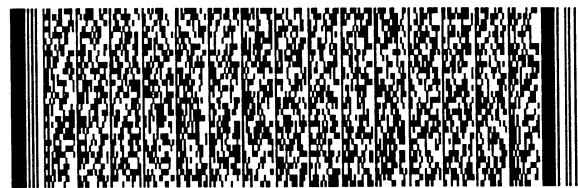
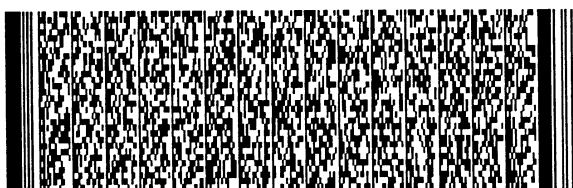
層之介電常數，含氟矽酸玻璃 (FSG) 搭配高密度電漿化學氣相沉積 (HDP-CVD) 技術是常被使用的技術。因為這種沉積技術除了沉積以外，並具有削角的功能以減少填隙時香菇頭的產生。不過 FSG 中之氟離子具有對金屬之腐蝕性，因此，有些時候，則以不具腐蝕性之 USG (undoped SG) 取代之。這兩種介電材料，具高度替換性。只要更換導入氣體種類，及相關參數即可，因此多數業者，係使用同一製程室。視製程需要再調整沉積 USG 或 FSG。

一般而言，在由 FSG 製程轉換為 USG 後，便需要對製程室進行清除殘留氟氣的步驟，以防止殘留氟氣影響製程參數，及腐蝕金屬。傳統技術，典型降低氟原子之方法步驟，包括濕式清潔 (即停機，開沉積室 (open chamber) 刷洗後，再利用控片 (control wafer) 多次處理，才得以降低殘留氟氣。一般而言，十二片至二十四片或更高數量的控片沉積一般不含氟的氧化層，才得以將殘留氟氣降至基準以下。因此傳統製程相當浪費時間及控片使用量。

有鑑於此，本發明將提供一種有效縮短清除殘留氟氣時間之方法。

發明目的及概述：

本發明之目的係提供一種去除化學氣相沉積室之殘留



## 五、發明說明 (3)

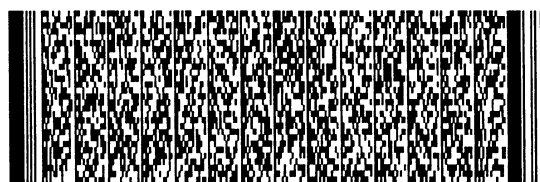
氟氣體之方法。

本發明之另一目的係提供快速省時地轉換 FSG 沉積至 USG 沉積室之方法。

本發明揭露一種去除高密度電漿化學氣相沉積室殘存氟氣體之方法，至少包含以下步驟；首先，調節高密度電漿化學氣相沉積室之壓力至 40-60 mT，並以射頻微波擾動高密度電漿化學氣相沉積室內表面頑垢以使其產生裂痕或小洞，此表面頑垢係由於該高密度電漿化學氣相沉積室曾使用以沉積含氟矽酸玻璃所致；本步驟係同時導入矽甲烷氣體及氧氣以形成氧化膜，並將反應室殘留之氟氣滲於形成的裂痕或小洞中。接著，再導入氮氟氣體至該高密度電漿化學氣相沉積室，並與沉積室內表面之頑垢及氧化膜形成矽氟氣體；再將該矽氟氣體以真空幫浦抽出；最後，再載入一矽基板於該高密度電漿化學氣相沉積室，在約 4-6 mT 之低壓環境下，同時控制  $\text{SiH}_4/\text{O}_2$  流量比，在約大於 1.5 比 1 的條件下，沉積富矽氧化層於矽基板上。由此比例所沉積的氧化層係具有斷鍵或懸浮鍵 (dangling 鍵) 的富矽氧化層，可用以進一步吸收殘存氟氣體濃度。

發明詳細說明：

有鑑於如發明背景所述，傳統清除 FSG 沉積室之殘留



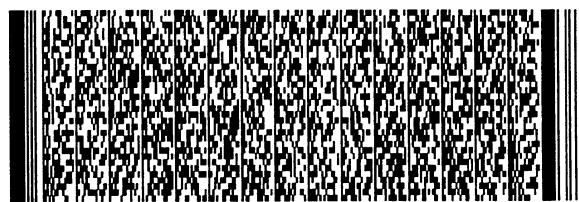
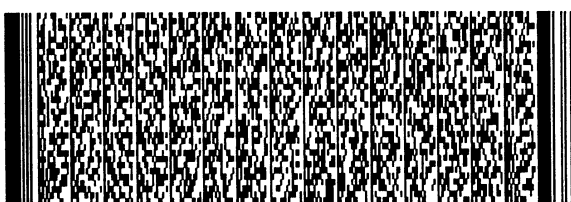
## 五、發明說明 (4)

氟氣，以更換成 USG 沉積室，係屬於耗時的程序，不但需要濕式清潔，且需利用控片，做多次犧牲式沉積，才可能降低殘留氟氣，本發明可以解決上述問題。

本發明步驟僅需三個步驟，更重要且更有價值的是，全部過程只要十分鐘就可有效將殘留氟氣降至基準線以下，方法如下：首先，請參考圖一的示意圖，首先導入矽甲烷氣體於待處理之化學氣相沉積室 100，壓力調節至約 40-60 mtorr (典型值約 50 mtorr)，射頻 (RF) 係以頂部射頻約 3500 瓦側壁射頻 1 瓦的功率產生 1.8-2.2 MHz 頻率。利用此壓力及微波的目的係使得長期累積於化學氣相沉積室圓頂表面之沉積膜 (或稱頑垢) 可以經由微波之攪動而變成多孔膜 110，此外，導入矽甲烷 ( $\text{SiH}_4$ ) 可以和氟原子及氧氣反應而形成矽氧氟的化合物 ( $\text{SiOF}$ ) 而沉積於圓頂表面 110。這層氧化膜，進一步將反應室殘留之氟氣滲於形成的裂痕或小洞中。

隨後，請參考圖二，再導入氮氟氣體 ( $\text{NF}_3$ ) 至化學氣相沉積室 110，用以和矽氧氟的化合物 ( $\text{SiOF}$ ) 反應而形成矽氟 ( $\text{SiF}_4$ ) 氣體；如此，便可以使用機台原本配置之真空幫浦將矽氟氣體自出口 130 抽出。

接著，載入一控片 (control wafer) 140 適當控制氧 / 矽比值，以沉積一層富於矽的氧化層 150 於其上。例如，

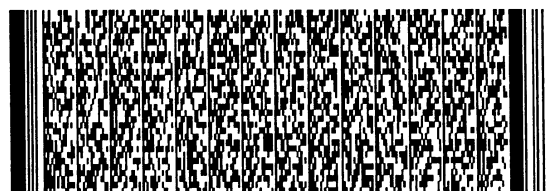
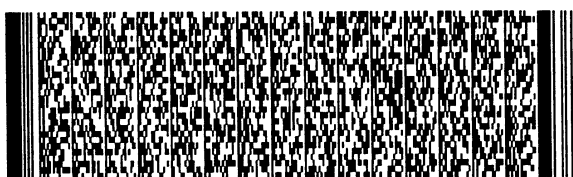


## 五、發明說明 (5)

此氧化層可以藉由控制  $\text{SiH}_4/\text{O}_2$  流量加以控制。例如  $\text{SiH}_4/\text{O}_2$  流量比大於 1.5 就可獲致上述的富矽氧化層。富矽氧化層由於具有較多的懸浮鍵 (dangling bond)，因此不是安定的鍵結，而可用以吸收殘餘未被真空幫浦抽出的氟原子，而形成穩定鍵結。

經過上述步驟後，可以獲致與一般的高密度電漿化學氣相沉積室幾乎相同的低殘留氟濃度，如圖四所示。圖四的曲線 160 為使用於 FSG 之高密度電漿化學氣相沉積室經過本發明之程序處理後沉積 USG 氧化層之二次質譜儀分析 (SIMS) 之氟原子濃度分析圖。縱軸係濃度，而橫軸係時間，相當於縱深。另一曲線 170 為一般 USG 氧化層沉積之高密度電漿化學氣相沉積室所沉積之晶圓之分析圖。兩曲線之氟含量幾乎相同。兩曲線仍有氟含量，係由於晶圓之前處理，通常仍需要氫氟酸處理的緣故。圖中曲線說明的事實是，經過本發明程序處理 FSG 之高密度電漿化學氣相沉積室，不會使晶圓增加氟濃度。

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。





### 圖式簡單說明

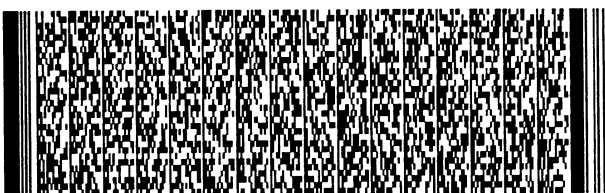
本發明的較佳實施例將於往後之說明文字中輔以下列圖形做更詳細的闡述：

圖一顯示依據本發明技術在較高壓及運用射頻微波將殘留氟氣封在圓頂表面有裂縫之頑垢中。

圖二顯示依據本發明技術，導入氟氣氣體以產生矽氟反應氣體，再以真空幫浦抽出的示意圖。

圖三顯示依據本發明技術，以一控片沉積富矽氧化層或已沉積富矽氧化層之晶片，於低壓條件下吸收殘留之氟氣體之示意圖。

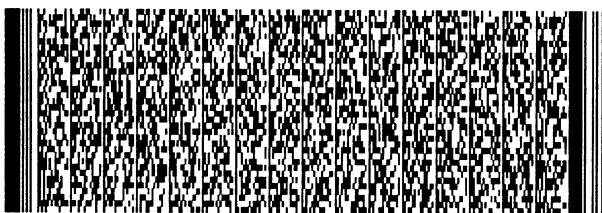
圖四顯示以二次質譜儀分析兩晶片之殘留氟濃度的比較圖，其中之一曲線係來自分析經本發明程序處理過之FSG高密度電漿化學氣相沉積室，另一曲線係來自分析一般USG高密度電漿化學氣相沉積室。



## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：去除高密度電漿化學氣相沉積室殘存氟氣體之方法)

一種化學氣相沉積室殘存氟氣體之方法。首先，調節高密度電漿化學氣相沉積室之壓力至 40-60 mT，並以射頻微波擾動化學氣相沉積室內表面頑垢，以使其產生裂痕或小洞，表面頑垢係由於該高密度電漿化學氣相沉積室曾使用以沉積含氟矽酸玻璃所致；本步驟係同時導入矽甲烷氣體及氧氣以形成氧化膜，並將反應室殘留之氟氣滲於形成的裂痕或小洞中。接著，再導入氮氟氣體以形成矽氟氣體；再以真空幫浦抽出；最後，再載入一矽基板。在約 4-6 mT 之低壓環境下，同時控制  $\text{SiH}_4/\text{O}_2$  流量比，約大於 1.5 比 1 以沉積富矽氧化層於矽基板上。由此比例所沉積的氧化層係具有斷鍵的富矽氧化層，可用以進一步吸收殘存氟氣體濃度。

## 英文發明摘要 (發明之名稱：)



## 六、申請專利範圍

1. 一種去除化學氣相沉積室殘存氟氣體之方法，該方法至少包含以下步驟；

導入矽甲烷氣體於一啟動微波裝置之化學氣相沉積室內，該化學氣相沉積室係曾使用以沉積含氟矽酸玻璃層之沉積室；

導入氮氟氣體至該化學氣相沉積室，以形成矽氟氣體；

將該矽氟氣體抽出；及

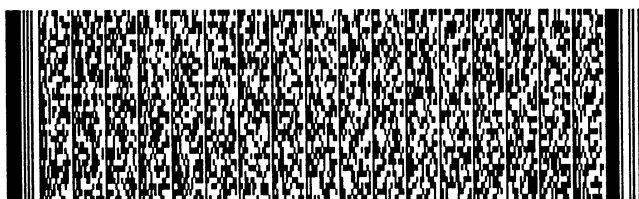
載入一矽基板於該化學氣相沉積室，並控制  $\text{SiH}_4/\text{O}_2$  流量比以沉積富矽氧化層於矽基板上，該具有富矽氧化層的矽基板，係用以進一步下降殘存氟氣體濃度。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述之化學氣相沉積室至少包含高密度電漿化學氣相沉積室。

3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述之微波裝置係用以產生 1.8-2.2 MHz 頻率，附著於該化學氣相沉積室壁表面之頑垢震出裂痕，上述之頑垢係該化學氣相沉積室曾使用以沉積含氟矽酸玻璃層所致之副產品。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述之矽甲烷氣體導入步驟中該化學氣相沉積室壓力約 40-60 mT。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述之富矽氧化層



## 六、申請專利範圍

沉積步驟係在 4-6 mT 的壓力下進行。

6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述之  $\text{SiH}_4/\text{O}_2$  流量比值係控制於大於 1.5 的條件。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述之富矽氧化層係含有比  $\text{SiO}_2$  更多之 dangling 鍵。

8. 一種去除高密度電漿化學氣相沉積室殘存氟氣體之方法，該方法至少包含以下步驟：

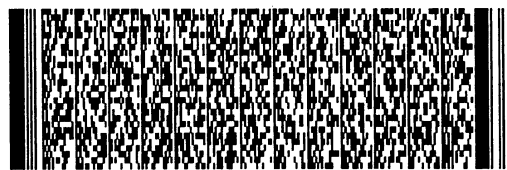
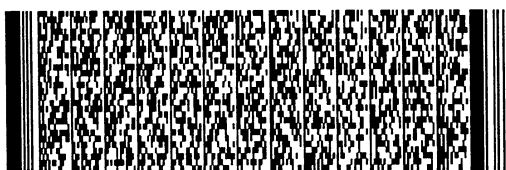
調節高密度電漿化學氣相沉積室之壓力至 40-60 mT，並以射頻微波擾動該高密度電漿化學氣相沉積室內表面頑垢，該表面頑垢係由於該高密度電漿化學氣相沉積室曾使用以沉積含氟矽酸玻璃所致；

導入氟氣體至該高密度電漿化學氣相沉積室，以形成矽氟氣體；

將該矽氟氣體抽出；及

載入一矽基板於該高密度電漿化學氣相沉積室，並控制  $\text{SiH}_4/\text{O}_2$  流量比，以沉積富矽氧化層於矽基板上，該具有富矽氧化層的矽基板，用以進一步下降殘存氟氣體濃度。

9. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中上述之調節高密度電漿化學氣相沉積室之壓力步驟係以矽甲烷氣體導入該化學氣相沉積室以加以調節。

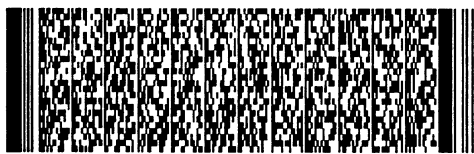


## 六、申請專利範圍

10. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中上述之富矽氧化層沉積步驟係在 4-6 mT 的壓力下進行。

11. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中上述之  $\text{SiH}_4/\text{O}$  流量比值係控制於大於 1.5 的條件。

12. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中上述之富矽氧化層係含有比  $\text{SiO}_2$  更多之 dangling 鍵。



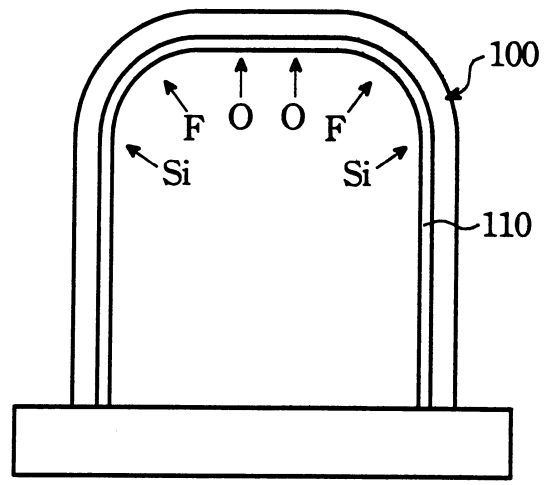


圖 一

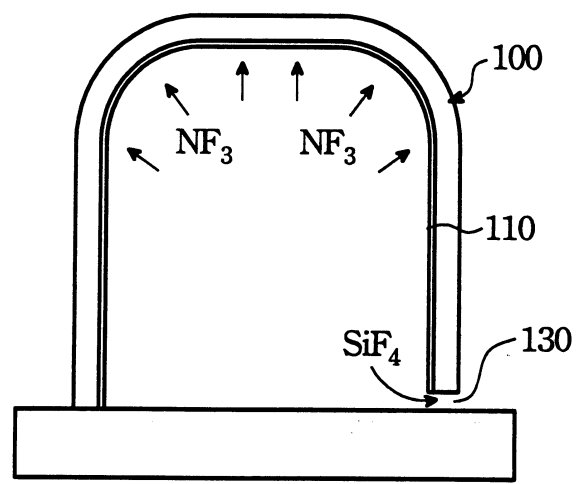


圖 二

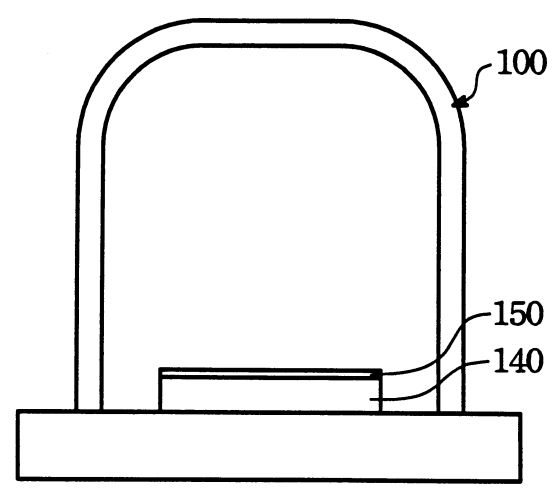


圖 三

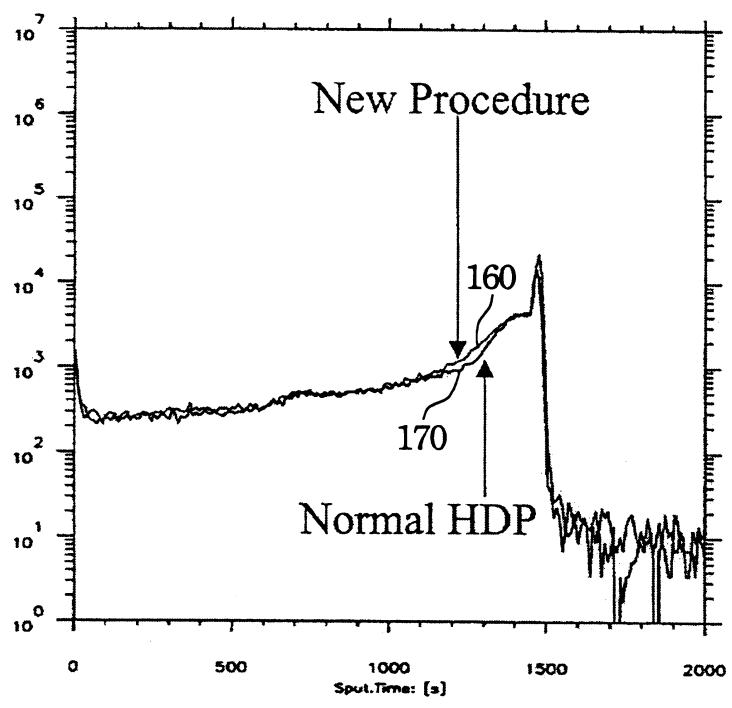


圖 四