

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93127330

※申請日期：93.9.9

※IPC 分類：H01L 21/6

一、發明名稱：(中文/英文)

形成二氧化矽構成層之原子層沈積之方法

ATOMIC LAYER DEPOSITION METHODS OF FORMING SILICON
DIOXIDE COMPRISING LAYERS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商麥克隆科技公司

MICRON TECHNOLOGY, INC

代表人：(中文/英文)

麥克 L 林契

LYNCH, MICHAEL L.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國愛達荷州鮑西市南菲德洛路8000號

8000 SOUTH FEDERAL WAY BOISE, IDAHO 83716, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 李立

LI, LI

2. 李衛民

LI, WEIMIN

3. 古堤 S 沙胡

SANDHU, GURTEJ S.

國 籍：(中文/英文)

1. 2. 均中國大陸 PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

3. 英國 UNITED KINGDOM

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2003年09月23日；10/669,667

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種形成二氧化矽構成層之原子層沈積之方法。

【先前技術】

積體電路製造中之半導體處理包括半導體基板上的層之沈積。例示性方法包含化學氣相沈積(CVD)及原子層沈積(ALD)。CVD及ALD可在腔室中進行，該等腔室將單個基板固定在晶圓固持器或晶座上。亦可利用含多個基板之腔室。一般將一種或多種前驅體氣體提供至腔室中之蓮蓬頭，該蓮蓬頭意欲均一地反應物氣體大體上均質地提供在基板之外部表面上。該前驅體反應或其它表明於基板上之適合層的沈積。可利用或可不利用電漿增強。若利用電漿增強，可直接在腔室內或其遠處產生及維持電漿。

在半導體製造中通常利用之絕緣或介電材料為二氧化矽。

【發明內容】

本發明包含形成二氧化矽構成層之原子層沈積之方法。在一實施例中，將一基板定位於一沈積腔內。在有效使用化學方法吸附含矽之第一物質單層至該基板之條件下，使三甲基矽烷流入腔室且使第一惰性氣體流入腔室。該第一惰性氣體以第一速率流動。在形成第一物質單層之後，在使氧化劑與用化學方法吸附之第一物質有效反應，且在該基板上形成一含二氧化矽之單層之條件下，使氧化劑流入

該腔室，且使第二惰性氣體流入該腔室。該第二惰性氣體以低於第一速率之第二速率流動。該a)三甲基矽烷及第一惰性氣體流動及該b)氧化劑及第二惰性氣體流動係連續重複的，以在該基板上有效形成二氧化矽構成層。

在一實施例中，在基板上形成二氧化矽構成層之原子層沈積之方法包含在沈積腔內定位一基板。在有效使用化學方法吸附含矽之第一物質單層至該基板上之條件下，使三甲基矽烷流入該腔室。在形成第一物質單層之後，在使氧化劑與化學方法吸附之第一物質有效反應，且在該基板上形成一含二氧化矽之單層之條件下，使氧化劑流入該腔室，且使第二惰性氣體流入該腔室。該氧化劑以至少2000 sccm之流動速率流進腔室。該三甲基矽烷及氧化劑流動物係連續重複的，以在該基板上有效形成二氧化矽構成層。

涵蓋其它實施例及態樣。

【實施方式】

出於美國專利法"促進科學及有用技術之進步"(第一款，第八部分)之擁護憲法之目的，提交本發明所揭示之內容。

本發明包含在一基板上(例如在一半導體基板上)形成二氧化矽構成層之原子層沈積之方法。在該文件之上下文中，將術語"半導體基板"或"半導體基板"定義為意味含半導體材料之任何構造，其包含但不限於諸如半導體晶圓之表體半導體材料(單獨地或其上含其它材料之組合)及半導體材料層(單獨地或與其上含其它材料之組合)。術語"基板"係指任何支撐結構，包含但不限於，上面所描述之半導體

基板。雖然本發明係關於一種形成二氧化矽構成層之ALD方法，本發明並不排除藉由非ALD形成之二氧化矽構成層之一部分的該層。例如且僅舉例而言，該方法涵蓋了根據本發明之態樣，在藉由CVD沈積之二氧化矽構成層上形成二氧化矽構成層，及/或在藉由ALD形成之二氧化矽構成層上形成藉由CVD沈積之二氧化矽構成層之ALD之方法。換而言之，本發明亦包含在在基板上形成複合物或均質的二氧化矽構成層中，將本發明之方法態樣與CVD製程相結合。

ALD有時亦係指原子層磊晶法、原子層處理等。當通常想在基板上形成比較薄之層時，ALD係可取的。ALD包含使初始基板曝露於第一化學物質，以達成將該物質吸附至該基板之化學吸附作用。理論上，該化學吸附作用在整個曝露的初始基板上形成一單層，其係均一地一個原子或分子之厚度。換而言之，較佳地形成一飽和單層。然而，化學吸附作用不可能或一般不能發生在基板之所有部分，使得一般最初形成不連續之單層。但是，該不完美之單層仍然在此文獻範圍內，且為熟習此項技術者所認可。在許多應用中，僅有一大體上飽和之單層係合適的。大體上飽和單層為一種仍能產生沈積層之大體上飽和單層，該沈積層展現該層想要之品質及/或特性。

在曝露於第一物質後，通常自基板上淨化及提供第二化學物質以使用化學方法吸附至第一物質之第一單層上。然後淨化第二物質且重複將第二物質單層曝露於第一物質之步驟。在某些狀況下，該等兩個單層可為相同物質。同時，

第三物質或更多之物質可如對第一或第二物質之描述相繼使用化學方法吸附及淨化。此外，第一、第二及第三物質之一種或多種能與惰性氣體混合以加速反應室中之壓力飽和度，或為其它目的。

淨化可含多種技術，其包含但不限於使基板及/或單層接觸運載氣體及/或使壓力低於沈積壓力，以減少與基板及/或使用化學方法吸附物質接觸之物質的濃度。運載氣體之實例包含 N_2 、Ar、He、Ne、Kr、Xe等。淨化可實際上包含使基板及/或單層接觸允許化學吸附副產物以釋出及減少準備引入另一物質之物質的濃度的任何物質。對於熟習此項技術者而言，可用實驗方法測定淨化之合適量係已知的。淨化時間可相繼減少至產生薄膜增長速率增加的淨化時間。薄膜增長速率增加可指示改變至非ALD製程狀態，且可用來建立淨化限制。

通常將ALD描述為一種自我限制製程，其中基板上存在有限數目之位置，使用化學方法吸附可將第一物質吸附至該基板上。第二物質僅可與第一物質結合，且因此亦可係自我限制的。一旦基板上所有有限數目之位置與第一物質結合，該第一物質通常不與已與基板結合之第一物質之其它結合。然而，在ALD中處理條件可變化，以促進該結合，且ALD可為非自我限制的。因此，ALD亦可包含藉由物質堆疊一次形成除了一個單層之外，形成超過一個原子或分子厚度的一層的物質。更進一步注意到局部化學反應可發生於ALD期間(例如，引入的反應物分子可替代源自現有表

面之分子，而非在基板上形成一單層)。在發生該等化學反應之範圍內，通常將其限制在該表面之最上面的單層內。

ALD可在溫度及壓力之常用範圍內進行，且根據已建立之淨化標準逐單層地達成所需之總ALD層之形成。即使如此，視特定前驅體、層組合物、沈積裝備及根據彼等熟習此項技術者已知標準的其它因素而定，ALD條件可大大改變。維持溫度、壓力及淨化之傳統條件使不當反應最小化，該不當反應可影響單層形成及所得總ALD層之品質。因此，傳統溫度與壓力範圍之外的操作可使有缺陷單層形成存在風險。

化學氣相沈積(CVD)之通用技術包含多種更具體之方法，其包含但不限於電漿增強之CVD及其它。CVD通常用於在基板上非選擇性地形成完整、沈積之材料。典型CVD製程之一特徵為沈積腔中多種物質同時存在，該等多種物質共同反應以形成沈積材料。將該條件與傳統ALD之純淨標準作對比，其中基板與單沈積物質接觸，該單沈積物質可使用化學方法吸附至基板或至基板上先前沈積之物質。一ALD處理方式可提供同時接觸之複數個物質，其屬於一種類型或在發生ALD化學吸附作用而非CVD反應條件下。不是共同反應，該物質可使用化學方法吸附至一基板上或提供一表面之先前沈積之物質(後續物質可接著使用化學方法吸附至該表面)以形成適當材料之一完整層。

在多數CVD條件下，沈積之方生在很大程度上不依賴於組合物或下層基板之表面特性。相反地，基板或使用化學

方法吸附物質之組合物、結晶結構及其它特性可影響ALD之化學吸附作用速率。

僅舉例而言，參照圖1-3描述了根據本發明之態樣在基板上形成二氧化矽構成層之例示性方法。形成之層可包含二氧化矽、大體上由二氧化矽組成，或由二氧化矽組成。圖1圖解地展示了沈積腔10，其中已定位了基板12，例如半導體基板13。將沈積腔10圖解地展示為具有原料流之A、B及C。當然可提供更多或更少的前驅體原料流。此外，在將原料流送至腔室10之前，可將其組合或混合。當然亦可在腔室10內提供蓮蓬頭或其它分配裝置(未圖示)。一例示性真空控制降落/排氣管16自腔室10延伸用於排出未反應之氣體與來自基板之副產物且用於控制腔室壓力。該沈積條件可包括至少一或所有前驅體之電漿產生、或無任何前驅體之電漿產生。此外，任何該電漿產生可在沈積腔10中及/或其遠處進行。

在一實施例中，在有效使用化學方法吸附含矽之第一物質單層至基板上之條件下，使三甲基矽烷流入腔室且使第一惰性氣體流入腔室。圖2描述了一例示性第一物質單層20，其包含結合至基板13/與基板13結合之矽及一或多個殘餘甲基。一例示性第一惰性氣體包含氬。當然，該第一惰性氣體亦可組成惰性氣體之混合物。僅舉例而言，例示性較佳壓力條件包含自1托爾(Torr)至400托爾。一例示性較佳溫度範圍(例如藉由溫度控制卡盤)包含自20°C至1000°C之任何溫度。

以某一第一速率引入第一惰性氣體流，相對於本發明之一態樣，自連續討論得出，該第一惰性氣體流之物質性係固有的。將本發明簡化至在一具有 5200 cm^3 之內部容積之反應器/腔室中進行。三甲基矽烷以 175 sccm 之速率流動2秒，且氮以 8000 sccm 之速率流動2秒。反應器壓力為100托爾，且卡盤溫度為 125°C 。

在形成第一物質單層之後，在使氧化劑與化學方法吸附之第一物質有效反應，且在該基板上形成一含二氧化矽之單層之條件下，使氧化劑流入該腔室，且使第二惰性氣體流入該腔室。在一實施例中，該第二惰性氣體流以低於第一速率之第二速率流動。僅舉例而言，圖2描述了一單層25，其包含藉由使用氧化劑之氧原子置換或取代圖2中之甲基所形成之二氧化矽。

較佳地，在氧化劑流入腔室之前，反應器淨化掉非黏著之三甲基矽烷。在一例示性實施例中，藉由終止三甲基矽烷流入腔室，同時使第一惰性氣體流入腔室持續一段時間而使其發生，以自腔室中有效淨化三甲基矽烷。淨化三甲基矽烷時，該惰性氣體流可以與初始化學吸附作用期間之惰性氣體流之相同第一速率流動，或以不同速率流動。

該第一及第二惰性氣體可係相同的或係不同的。氧化劑流可在腔室內不含電漿、可在腔室內包含電漿，及/或藉由遠端電漿送入腔室之前，得以活化/充能(energized)。

在流動氧化劑時，惰性氣體流之第二速率較佳地不超過在三甲基矽烷流動期間第一惰性氣體流入腔室之第一速率

之50%，且更佳地不超過該第一速率之40%。此外較佳地，該第二速率為該第一速率之至少25%，更佳地為該第一速率之至少30%，且甚至更佳地為該第一速率之至少35%。

已發現，藉由ALD利用具有低於第一惰性氣體流之第一速率之第二速率惰性氣體流之三甲基矽烷形成之二氧化矽構成層能產生一更完整/連續之二氧化矽單層構成。舉例而言，量化(quantify)基板上所形成之單層之飽和度的典型方法是參照各自反應前驅體流之一單循環後之單層的平均厚度。舉例而言，吾人預期形成於基板上之二氧化矽之100%飽和單層具有約3埃(Angstrom)至4埃之厚度。典型先前技術二氧化矽ALD製程在基板上達成僅約1埃或更小之平均厚度，指示在基板上平均覆蓋三分之一(1/3)或更少。根據本發明之一較佳態樣及實施例，將該等二氧化矽構成單層之每一形成約至少2埃之平均厚度，且較佳地為至少3埃之平均厚度。

在一較佳實施例中，所述之三甲基矽烷流動持續某一第一時段，且氧化劑流動持續長於該第一時段之某一第二時段。在一較佳實施例中，該第二時段為該第一時段的至少兩倍。在一較佳實施例中，該第二時段超過2.5秒，而該第一時段不超過2.5秒。僅舉例而言，一實例三甲基矽烷流動時段為自1秒至5秒，其中2秒為一特定較佳實例。更進一步僅舉例而言，一較佳氧化劑流動時段為自1秒至10秒，其中5秒為一特定較佳實例。

氧化劑流動期間之條件(例如溫度及壓力)可與三甲基矽

烷流動期間之條件相同或不同，且例如以上所提供。在一例示性簡化實施之實例中，氧化劑包含以5000 sccm之組合速率流動之12體積%的 O_3 及88體積%的 O_2 之組合。惰性氣體為以3000 sccm流動之氮，其在三甲基矽烷流動期間為37.5體積%的該速率之惰性氣體。基板或卡盤溫度為125°C，且內部反應器壓力維持在約100托爾。該處理持續5秒。可使用任何替代氧化劑，當然，無論是現有的還是將開發的。僅舉例而言，實例包含氧基、 H_2O 、 H_2O_2 、 NO 、 N_2O 等。

三甲基矽烷及第一惰性氣體流動，連同氧化劑及第二惰性氣體流動，相繼重複，在基板上有效形成二氧化矽構成層，例如圖1所描述之層30。

在一較佳實施例中，腔室之淨化較佳的在形成具有氧化劑之二氧化矽構成單層後進行。在一較佳實施例中，藉由當第二惰性氣體流入腔室時終止氧化劑流入腔室進行該淨化以自腔室中有效淨化氧化劑。一實例中惰性氣體流動之較佳時段為自1秒至10秒之任何時段，其中5秒為一特定實例。當然，在淨化以第一速率流動之三甲基矽烷時，該第一惰性氣體流動時段與在淨化氧化劑時第二惰性氣體之流動時段可相同或不同。

根據本發明之另一態樣，及不依賴於上述之內容，本發明涵蓋在基板上形成二氧化矽構成層之ALD方法，其包括在有效使用化學方法吸附含矽之第一物質單層至基板上之條件下，將三甲基矽烷流入腔室。在三甲基矽烷流動期間，惰性氣體可流入或不流入該腔室。無論如何，在使氧化劑

與化學方法吸附之第一物質有效反應且在基板上形成含二氧化矽之單層之條件下，在形成第一物質單層之後，將氧化劑流入該腔室。在氧化劑流動期間，可使惰性氣體流入或不流入該腔室。該氧化劑以至少2000 sccm之速率流入腔室，較佳地以至少3000 sccm之速率，更佳地以至少4000 sccm之速率，且最佳地以至少5000 sccm之速率。該三甲基矽烷及氧化劑流動相繼重複，在基板上有效形成二氧化矽構成層。

在二氧化矽之ALD製程期間，先前技術氧化劑流入腔室之速率應理解為稍低於2000 sccm，且特定地低於1000 sccm。如此處所描述的，提供一增加的氧化劑流動速度，且不依賴於反應器容積，能在基板上形成一更完整或飽和之二氧化矽單層，且可能不依賴於上述關於第一實施例之屬性。然而無論如何，較佳處理係進一步根據上述第一實施例之每一，且上述第一實施例係根據本發明之此後者實施例之較佳態樣。

依據法令，已用語言描述本發明之結構特徵或方法特徵或多或少係特定的。然而，應理解本發明不限於所展示及描述之特定特徵，因為此處所揭示之手段包含使本發明生效之較佳形式。因此，本發明主張根據均等物原則適當解析之附加申請專利範圍之合適範圍內的任何格式或修正。

【圖式簡單說明】

圖1係根據本發明之一態樣所使用之沈積腔之圖解視圖。

圖2係根據本發明之一態樣所處理之基板之圖解剖視圖。

圖3為圖2基板之視圖，其處於圖2所展示之處理步驟之後續處理步驟中。

【主要元件符號說明】

- 10 沈積腔
- 12 基板
- 13 半導體基板
- 16 真空控制降落/排氣管
- 20 第一物質單層
- 25 單層
- 30 層

五、中文發明摘要：

本發明係關於將一基板定位於一沈積腔內。在有效使用化學方法吸附含矽之一第一物質單層至該基板上之條件下，使三甲基矽烷流入該腔室，且使一第一惰性氣體流入該腔室。該第一惰性氣體以一第一速率流動。在形成該第一物質單層之後，在使一氧化劑與使用化學方法吸附之該等第一物質有效反應且在該基板上形成一含二氧化矽之單層的條件下，使一氧化劑流入該腔室，且使一第二惰性氣體流入該腔室。該第二惰性氣體以一低於該第一速率之第二速率流動。該a)三甲基矽烷及第一惰性氣體流動及該b)氧化劑及第二惰性氣體流動係連續重複的，以在該基板上有效形成二氧化矽構成層。涵蓋其它實施例及態樣。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種在一基板上形成一二氧化矽構成層之原子層沈積方法，其包含以下步驟：

在一沈積腔內定位一基板；

在有效使用化學方法吸附含矽之一第一物質單層至該基板上之條件下，使三甲基矽烷流入該腔室且使一第一惰性氣體流入該腔室，該第一惰性氣體以一第一速率流動；

在形成該第一物質單層之後，在使一氧化劑與該化學方法吸附之第一物質有效反應且在該基板上形成一含二氧化矽之單層之條件下，使該氧化劑流入該腔室，且使一第二惰性氣體流入該腔室；該第二惰性氣體以低於該第一速率之一第二速率流動；及

相繼重複該a)三甲基矽烷及第一惰性氣體流動及b)氧化劑及第二惰性氣體流動，以在該基板上有效形成一二氧化矽構成層。

2. 如請求項1之方法，其中第二速率不超過該第一速率之50%。
3. 如請求項1之方法，其中第二速率不超過該第一速率之40%。
4. 如請求項1之方法，其中第二速率為該第一速率之自25%至50%。
5. 如請求項1之方法，其中第二速率為該第一速率之自25%至40%。

6. 如請求項1之方法，其中第二速率為該第一速率之自30%至40%。
7. 如請求項1之方法，其中第二速率為該第一速率之自35%至40%。
8. 如請求項1之方法，其中該第一與第二惰性氣體係相同的。
9. 如請求項1之方法，其中該第一與第二惰性氣體係不同的。
10. 如請求項1之方法，其中將該等二氧化矽構成單層之每一形成為一至少2埃(Angstrom)之平均厚度。
11. 如請求項1之方法，其中將該等二氧化矽構成單層之每一形成為一至少3埃之平均厚度。
12. 如請求項1之方法，其中該氧化劑以一至少2000 sccm之速率流入該反應器。
13. 如請求項1之方法，其中該氧化劑以一至少3000 sccm之速率流入該反應器。
14. 如請求項1之方法，其中該氧化劑以一至少4000 sccm之速率流入反應器。
15. 如請求項1之方法，其中該氧化劑以一至少5000 sccm之速率流入該反應器。
16. 如請求項1之方法，其中該氧化劑流在該腔室內不含電漿。
17. 如請求項1之方法，其中第二速率為該第一速率之35%至40%，將該等二氧化矽構成單層之每一形成為一至少3埃

之平均厚度，且該氧化劑以一至少2000 sccm之速率流入該反應器。

18. 如請求項1之方法，其中該三甲基矽烷流持續一第一時段，且該氧化劑流持續一第二時段，該第二時段超過該第一時段。
19. 如請求項18之方法，其中該第二時段為該第一時段之至少2倍。
20. 如請求項18之方法，其中該第二時段超過2.5秒，且該第一時段不超過2.5秒。
21. 一種在一基板上形成一二氧化矽構成層之原子層沈積方法，其包括以下步驟：

在一沈積腔內定位一基板；

(a)在有效使用化學方法吸附含矽之一第一物質單層至該基板上之條件下，使三甲基矽烷流入該腔室，且使惰性氣體流入該腔室，該惰性氣體流為一第一速率；

(b)在形成該第一物質單層後，在使該惰性氣體流入該腔室之同時，終止該三甲基矽烷流入該腔室以自該腔室中淨化三甲基矽烷；

(c)在自該腔室中淨化該三甲基矽烷後，在使一氧化劑與該化學方法吸附之第一物質有效反應，且在該基板上形成含二氧化矽之一單層之條件下，使該氧化劑及該惰性氣體流入該腔室；在該氧化劑流動期間，該惰性氣體以一低於該第一速率之第二速率流動；

(d)在形成該二氧化矽構成單層後，在將該惰性氣體流

入該腔室之同時，終止該氧化劑流入該腔室以有效自該腔室中淨化氧化劑；及

相繼重複該(a)至(d)流動，在該基板上有效形成一二氧化矽構成層。

22. 如請求項21之方法，其中在淨化三甲基矽烷時，該惰性氣體以該第一速率流動。
23. 如請求項21之方法，其中在淨化氧化劑時，該惰性氣體以該第一速率流動。
24. 如請求項21之方法，其中在淨化三甲基矽烷時，該惰性氣體以該第一速率流動，且在淨化氧化劑時，該惰性氣體以該第一速率流動。
25. 如請求項21之方法，其中將該等二氧化矽構成單層之每一形成為一至少2埃之平均厚度。
26. 如請求項21之方法，其中將該等二氧化矽構成單層之每一形成為一至少3埃之平均厚度。
27. 如請求項21之方法，其中第二速率不超過該第一速率之50%。
28. 如請求項21之方法，其中第二速率不超過該第一速率之40%。
29. 如請求項21之方法，其中第二速率為該第一速率之自25%至40%。
30. 如請求項21之方法，其中第二速率為該第一速率之自30%至40%。
31. 如請求項21之方法，其中第二速率為該第一速率之自35%

至 40%。

32. 如請求項 21 之方法，其中該氧化劑以一至少 2000 sccm 之速率流入該反應器。

33. 如請求項 21 之方法，其中第二速率為該第一速率之自 35% 至 40%，將該等二氧化矽構成單層之每一形成為一至少 3 埃之平均厚度，且該氧化劑以一至少 2000 sccm 之速率流入該反應器。

34. 如請求項 21 之方法，其中該氧化劑流在該腔室內不含電漿。

35. 如請求項 21 之方法，其中該 (a) 流係在一第一時段且該 (c) 流係在一第二時段，該第二時段長於該第一時段。

36. 如請求項 35 之方法，其中該第二時段為該第一時段至少 2 倍。

37. 如請求項 35 之方法，其中該第二時段超過 2.5 秒，且該第一時段不超過 2.5 秒。

38. 一種在一基板上形成一二氧化矽構成層之原子層沈積方法，其包括以下步驟：

在一沈積腔內定位一基板；

在有效使用化學方法吸附一含矽之第一物質單層至該基板上之條件下，將三甲基矽烷流入該腔室；

在形成該第一物質單層後，在使一氧化劑與該化學方法吸附之第一物質有效反應且在該基板上形成一含二氧化矽單層之條件下，使該氧化劑流入該腔室；該氧化劑以一至少 2000 sccm 之流動速率流入該腔室；及

相繼重複該三甲基矽烷及氧化劑流動以在該基板上有效形成一二氧化矽構成層。

39. 如請求項38之方法，其中該氧化劑以至少3000 sccm之流動速率流入該腔室。

40. 如請求項38之方法，其中該氧化劑以至少4000 sccm之流動速率流入該腔室。

41. 如請求項38之方法，其中該氧化劑以至少5000 sccm之流動速率流入該腔室。

42. 如請求項38之方法，其中該氧化劑為 O_3 及 O_2 之一混合物。

43. 如請求項38之方法，其中該氧化劑流在該腔室內不含電漿。

44. 如請求項38之方法，其中該氧化劑為 O_3 及 O_2 之一混合物，且在該腔室內不含電漿。

45. 如請求項38之方法，其中該等二氧化矽構成單層之每一形成為一至少2埃之平均厚度。

46. 如請求項38之方法，其中該等二氧化矽構成單層之每一形成為一至少3埃之平均厚度。

47. 如請求項38之方法，其中該三甲基矽烷流係在一第一時段且該氧化劑流係在一第二時段，該第二時段長於該第一時段。

48. 如請求項47之方法，其中該第二時段為該第一時段至少2倍。

49. 如請求項47之方法，其中該第二時段超過2.5秒，且該第一時段不超過2.5秒。

十一、圖式：

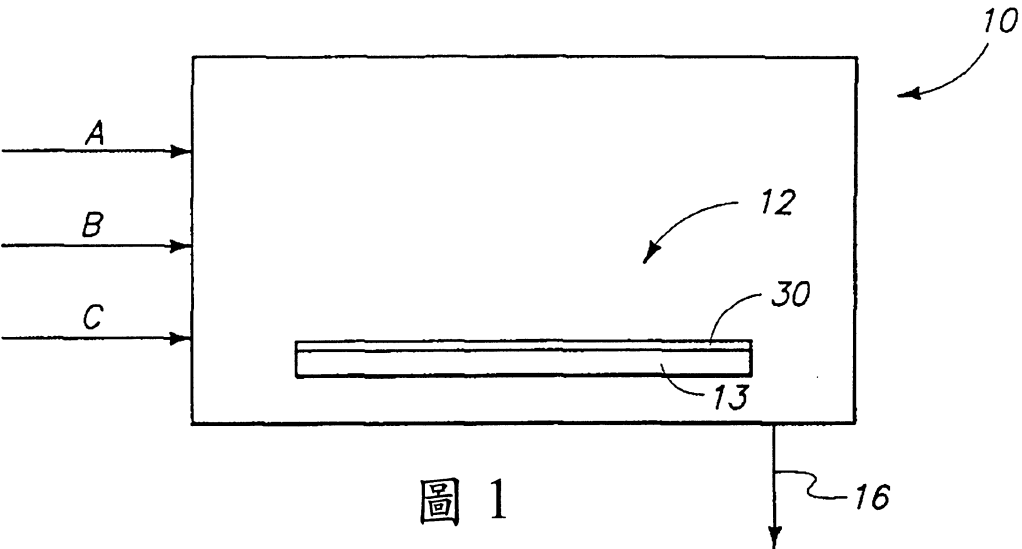


圖 1

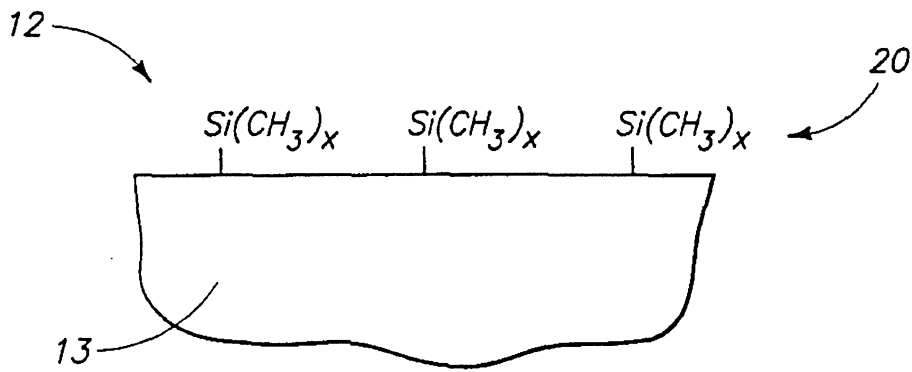


圖 2

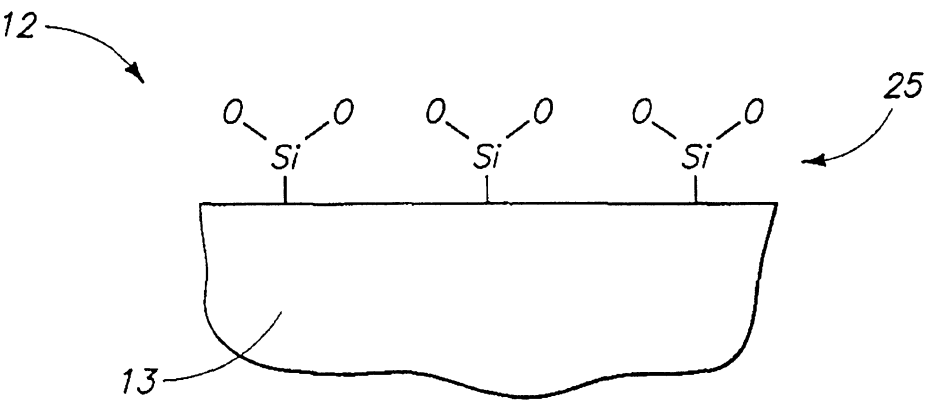


圖 3

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10 沈積腔

12 基板

13 半導體基板

16 真空控制降落/排氣管

30 層

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)