

修正
補充
90年7月24日

公告本

申請日期	89.4.20
案 號	89107467
類 別	H01L 21/265

A4
C4

463242

(以上各欄由本局填註)

中文說明書修正頁(90年7月)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 新 型 名 稱	中 文	單室中沈積含鈦及氮化鈦薄膜之疊層至晶圓表面之方法
	英 文	" METHOD OF DEPOSITING A STACK INCLUDING TITANIUM AND TITANIUM NITRIDE FILMS ON A WAFER SURFACE IN A SINGLE CHAMBER "
二、發明 創 作 人	姓 名	吉里特 J. 雷斯克
	國 籍	荷蘭
	住、居所	美國亞利桑那州坦普市南洛基點路5518號
三、申請人	姓 名 (名 稱)	日商東京威力科創有限公司
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都港區赤坂5丁目3-6
	代 表 人 姓 名	東 哲 郎

463242

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C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

美國 1999年04月20日 09/294,487 ☒有☐無主張優先權

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

五、發明說明(1)

本申請案為美國專利申請案序列號第09/294,487號之部分延續，(歸檔於1999年4月20日)，其內容明確以參考之方式併於本文。

發明範圍

本發明係關於以化學氣相沉積法(CVD)將薄膜塗層覆至基材，更明確關於以CVD方法將阻擋疊層(例如鈦及氮化鈦)覆至半導體晶片基材。

發明背景

在形成積體電路(IC's)時，經常使含金屬元素之薄膜沉積到基片表面上，如沉積於半導體晶片上。沉積薄膜用於在電路和各種IC器件間提供導電接觸及歐姆(電阻)接觸。例如，可使所需薄膜覆到半導體晶圓上觸點或通路孔之暴露表面，該薄膜通過晶圓之絕緣層提供導電材料插塞，以跨越絕緣層製造內部互連。

沉積金屬薄膜的一種熟悉方法為化學氣相沉積法(CVD)，在各種沉積中，薄膜係用化學反應或反應劑氣體於基片表面上沉積。在CVD方法中，反應氣體係以泵送入反應室內基片之近處，該氣體隨後於基片表面反應，產生一種或多種反應副產物，在基片表面上形成薄膜。沉積後將保留的任何副產物自該室移除。雖然CVD方法為沉積薄膜的一種有用技術，但很多傳統CVD方法基本上為熱方法，為獲得必要反應，需要超過500或1000°C之高溫。由於高溫對電器件組成IC的各種其它方面和層具有一定影響，所以沉積溫度時常太高，以致於不能實用於IC製造。因

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(2)

此，一種用於降低反應溫度之CVD方法為使一種或多種反應氣體離子化。此類技術一般稱為電漿增強化學氣相沉積(PECVD)。一種有效PECVD方法在普通轉讓美國專利第5,975,912號中闡述，其標題為“低溫電漿增強形成積體電路”(Low Temperature Plasma-Enhanced Formation of Integrated Circuits)，其內容完全以參考之方式併於本文。第912號專利揭示一種低溫(<500°C) PECVD-Ti和TiN薄膜之單室方法。美國專利第5,567,243及第5,716,870號描述沉積PECVD-Ti薄膜之硬體設計及方法。

在諸多應用中，需要在沉積某種金屬導體(如鋁或鎢)前沉積氮化鈦阻擋層。可由化學氣相沉積法沉積氮化鈦。化學氣相沉積之反應劑和副產物-尤其為四氯化鈦-作用蝕刻鈦接觸層。因此，必須在氮化鈦氣相沉積前將鈦氮化。因而產生出疊層，其包括鈦薄膜、鈦薄膜之氮化層及上部氮化鈦層，所有各層均介於下面基片或導體和上層金屬之間。

施加及使鈦氮化之習用方法為PECVD法。沉積氮化鈦習用熱CVD方法。此等PECVD及熱CVD反應包括不同製程參數，且需要不同處理設備。因此，代表性鈦、經氮化鈦及氮化鈦疊層製造製程序列係於兩個單獨模塊中進行，二者通常與半導體晶圓製造群集設備的公共真空轉移模塊相連。其製程序列包括，首先以相當架空時間將各晶圓轉移至PECVD模塊，在用於Ti-PECVD之模塊中建立穩定製造條件，在鈦沉積及氮化經沉積鈦層後，抽吸該模塊，使晶

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(3)

圓通過轉移模塊送至熱CVD模塊，以沉積氮化鈦層，其包括在熱CVD-TiN沉積模塊中建立穩定製造條件，然後自熱CVD-TiN模塊移出該晶圓。

不同製程參數阻礙在相同模塊中結合PECVD-Ti和熱CVD-TiN之積成。傳統上，用於PECVD-Ti之噴淋頭溫度至少為425°C，因為更低溫度形成易於自噴淋頭剝離的 $TiCl_xH_y$ ，但不超過500°C，因為更高溫度將對金屬噴淋頭產生氣腐蝕，該溫度對電漿產生、溫度控制以及PECVD反應器中的其它因素較佳。另一方面，在TiN沉積所用之熱CVD反應器中，噴淋頭溫度一般至少為150°C，因為更低溫度將導致 NH_4Cl 凝聚，但不超過250°C，因為更高溫度將在噴淋頭上產生TiN沉積。晶圓溫度及室壓一般亦因PECVD-Ti及熱CVD反應而不同。溫度和壓力循環使過多薄片自反應器組件中沉積，需要頻繁就地及外部清理，所有這些均降低產量及增加架空時間，尤其增加恢復製程參數變化之穩定時間。

現已經在同一反應器中用TiN沉積及Ti沉積之PECVD方法沉積Ti及TiN，但用TiN之熱CVD產生之TiN薄膜性能及沉積效率具有較佳優勢。

因此，需要沉積Ti，經氮化Ti及TiN之疊層之更充分和有效之方法，特別為使用PECVD-Ti和熱CVD-TiN之方法。

發明概述

本發明提供於單一室中連續沉積鈦和氮化鈦之CVD方法，特別藉由PECVD法沉積鈦，隨後氮化，且由熱CVD法

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(4)

沉積TiN。為此目的以及根據本發明之方法，在反應室中將鈦薄膜藉由接近基片表面形成四鹵化鈦氣體和氫氣之電漿沉積到基片表面上，接著在該室內藉含氮氣體(如氮氣、氮氣或氮氣/氮氣混合物)氮化經沉積之鈦薄膜，隨後在同一室內由熱CVD法使氮化鈦薄膜沉積到經氮化之鈦薄膜上。

根據本發明的一個較佳具體實施例，噴淋頭溫度、基片溫度及室內壓力在Ti沉積、Ti氮化及TiN沉積製程中保持大體恆定，如此減少剝落和顆粒產生，減少由製程參數變化產生之架空。本發明之單室方法藉結合TiN沉積和下面鈦沉積及氮化製程而增加生產率。

在本發明的某些具體實施例中，基片溫度較佳在整個製程中高於鈦與矽在同一室反應之最低溫度，且低於四氯化鈦蝕刻矽之最高溫度。例如，該基片溫度較佳在整個製程中保持在至少約500°C而不高於700°C之溫度。選擇基片溫度提供至少約580°C最佳界限更佳。噴淋頭溫度較佳保持在至少約425°C溫度，以防止不穩定鈦化合物自噴淋頭剝落，但在整個製程中較佳不超過約700°C之最大製程溫度。對金屬噴淋頭而言，噴淋頭溫度保持在不大於500°C溫度更佳，以避免腐蝕金屬。在整個製程中，內室壓力較佳保持在約1托(torr)至約10托之壓力。如此提供在單個反應室內積合鈦及氮化鈦之沉積方法。

繪圖簡述

該圖為用於本發明沉積室之部分截面側視圖。對該裝置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(5)

之改進揭示於美國專利第5,628,829號，其內容全部以參考之方式併於本文。

發明詳述

有效PECVD方法項於普通轉讓美國專利5,975,912號闡明，其標題為"低溫電漿增強形成積體電路"，其全部內容以參考之方式併於本文。第912號專利揭示低溫(<500°C) PECVD-Ti和TiN薄膜之單室製造方法。美國專利第5,567,243及5,716,870號描述沉積PECVD-Ti薄膜之硬體設計及方法，二者分別以參考之方式併於本文。普通轉讓及同在申請中美國專利申請案序列號第09/063,196號揭示在PECVD-Ti模塊中產生有價值/穩定PECVD-Ti製程之製程流動參數，其標題為"鈍化及改良Ti-PECVD製造室及操作之方法"(Method of Passivating And Conditioning Ti-PECVD Process Chamber And Method of Processing Therewith)"，其全部內容併於本文以供參考。普通轉讓及同在申請中之美國專利申請案序列號第08/914,673號標題為"TiCl₄蝕刻方法在積合CVD-Ti/TiN晶片製程中之用途"(Use of TiCl₄ Etch Back Process During Integrated CVD-Ti/TiN Wafer Processing)"，其揭示在CVD-TiN沉積前使鈦薄膜蝕離氧化表面之方法，其內容明確以參考之方式併於本文。該方法消除在隨後CVD-TiN製程中由高分壓TiCl₄侵蝕鈦薄膜產生之問題。美國專利第5,279,857及5,308,655號揭示藉助安卡爾氨(ammonia anneal)減小CVD-TiN薄膜電阻率之方法，二者全部以參考之方式併於本文。普通轉讓及同在申請中美國專

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(6)

利案序列號第08/940,779號標題為"在CVD及PECVD反應中防止反應氣體之過早混合物之方法及裝置(Apparatus and Method for Preventing the Premature Mixture of Reactant Gases in CVD and PECVD Reactions)，所揭示噴淋頭設計使兩種反應氣體非經混合引入CVD室，該案內容全部以參考之方式併於本文。普通轉讓及同在申請中美國專利申請案序列號第09/153,128號標題為"在PECVD操作室電隔離電極之裝置(Apparatus for Electrically Isolating an Electrode in a PECVD Process Chamber)，其內容以參考之方式併於本文，其設計揭示防止在RF(射頻)供電表面及接地表面間之絕緣體上形成導電通路。美國專利第5,593,511號揭示鈦層之低溫氮化，其全部內容以參考之方式併於本文。

繪圖顯示本發明所用CVD反應器的一個具體實施例。類似結構揭示於美國專利第5,647,911號，其揭示內容全部以參考之方式併於本文。反應器20包括沉積室外殼22，沉積室外殼22界定反應或沉積空間24。可選擇性將反應器20(具體為外殼22內之反應空間24)排空至各種不同內部壓力。對Ti和TiNCVD反應而言，此等壓力一般於0.2至20托(Torr)範圍內。支持基片28之基座26與軸承30結合。為使基座26能夠加熱其上承載之基片28，亦可由加熱元件(未顯示)加熱基座26，以達到實施製程所需之控制溫度。該溫度通常至少為約500°C，而對本文所述方法而言，該溫度較佳自約580°C至約700°C。

自外殼22之上壁32向下延伸為圓柱形裝配34，該裝配

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(7)

連接至氣體分散噴淋頭36。噴淋頭36藉裝配34懸浮於基片28上。圓柱部件34與上殼壁32中形成之開口42結合，於外殼蓋46和噴淋頭36間延伸形成一般垂流通道44。噴淋頭36較佳為後混合類型噴淋頭，其類型描述於1997年9月30日歸檔的美國專利案序列號第08/940,779號，其內容以參考之方式併於本文，其標題為"在CVD及PECVD反應中防止反應氣體之過早混合物之方法及裝置"。噴淋頭36經延伸通過蓋46適合RF進料管線裝配40連接至RF(射頻)電源38。封閉結構49封閉進料管線裝配40周圍之開口。進料管線40可包括傳熱管(未顯示)，以驅散不需要之熱量。因此，可將噴淋頭用作電漿增強CVD(例如，用於沉積鈦及使鈦氮化)之電極及氣體引入元件，或者用作沉積氮化鈦之氣體分布噴淋頭。

噴淋頭36用RF(射頻)電源施加偏壓，以用作PECVD技術之RF電極。RF電極之近間距以及所得濃電漿極有用於PECVD，特別用於含鈦薄膜之PECVD。RF電源38通過RF管線裝配40對噴淋頭36施加偏壓，以將該噴淋頭作用作RF電極。因此，接地基座26可形成另一個平行電極。RF場較佳產生於噴淋頭36及基座26之間。經施加偏壓噴淋頭36產生之RF場激發通過孔洞64分配之電漿氣體，使電漿立即在噴淋頭36下方產生，而不產生在高於噴淋頭/電極的流動空間44範圍內。可在RF進料管線裝配40內用絕緣套筒使RF管線與外殼22和圓柱裝配34之金屬絕緣。可用石英絕緣環62將噴淋頭36與圓柱裝配34分隔。可用基

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(8)

座26旋轉保證均勻流動氣體生成用於均勻沉積之電漿氣體。

反應氣體(如 $TiCl_4$)係通過環50和52引入。來自環50及52之氣流在流動空間44段內推進，使氣體運行至噴淋頭36。反應氣體之氣態微粒係藉噴淋頭36及基座26產生之RF電場激發。因此，受激反應氣體微粒之氣態混合物以及電漿氣體之原子團和離子集中在基片28上方以及該基片附近。圓柱裝配34之尺寸使噴淋頭36和基片28之間距較佳低於25毫米，約20毫米更佳。

用於PECVD噴淋頭36之RF能量頻率介於(例如)450千赫茲(KHz)和13.56千赫茲較為適宜，儘管PECVD-Ti反應及氮化反應對頻率不特別敏感。在接近基片28使用噴淋頭36使具高密度之有用氣體原子團和離子之濃電漿接近該基片表面29。

廢氣通過出口53自反應空間24排出。可提供擋板27穩定基座26周圍之氣流。

該反應器20用於電漿增強化學氣相沉積鈦、氮化鈦、矽化鈦、亦用於前沉積鈦薄膜退火生成氮化鈦。用上述反應器20及下述製程條件，使鈦沉積、氮化和氮化鈦沉積全部在單室反應器20內連續進行。

基片28可為任何類型IC基片，包括矽或氧化矽以及具金屬導體、觸點、絕緣層及類似之經塗覆或部分塗覆基質。本發明的某些方面特別用於沉積到矽上。

為沉積鈦薄膜，需將氫氣加至鹵化鈦氣體(如四氯化鈦)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

五、發明說明(9)

中。在該反應中，四氯化鈦之流速為約2至約100 sccm(一般為約5 sccm)，且伴有有意義過量之氫氣流。通常，氫氣流速為四氯化鈦流速約10至約500倍，例如約300倍。亦可使用氫，從而部分排除氫氣。用於混合此等氣體之氣體入口溫度或噴淋頭溫度確定於約425°C至約500°C，而基片被加熱為至少約500°C和約700°C之間，約580°C最佳。反應室之壓力可自約0.2托至約20托，一般約1.0托至約10托。在高於20托壓力時，可能將不會形成電漿。

RF電極係於約100瓦至約5千瓦最大功率(在此功率時，設備可能損壞)操作。但出於實施需要，約350瓦足夠。RF電極之頻率設置於約33千赫茲至約55千赫茲，約450千赫茲可以接受。該頻率為聯邦通訊委員會(Federal Communication Commission)確定之頻率，大多數設備為該頻率建立。然而，該頻率當然不決定本發明之最佳頻率。

因而，經混合鹵化鈦和氫氣氣體注入圓柱裝配34，且通過RF電極/噴淋頭。電漿經產生，使鈦生成及沉積到基片28上。氫與鹵反應而被耗盡，如與氯反應生成氯化氫。繼續反應，沉積鈦薄膜，直到覆上所需厚度之薄膜。該厚度根據特殊及所需應用，可自約20埃至約2,000埃(Å)變化。

可視需要使矽化鈦沉積至基片表面29上，如在接觸孔或通路內沉積。為生成矽化鈦，使鹵化鈦氣體(較佳用四氯化鈦)與矽烷反應生成矽化鈦及氯化氫。如必要，可引入惰性氣體(如氫或氮)保持壓力。

然後在同一反應器20內將上述所沉積鈦薄膜氮化。在該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

終

五、發明說明(10)

反應中，基片28之表面29上所沉積鈦薄膜係暴露於含氮電漿下，如氮及/或氮電漿。較佳使用氮，因為其反應性良好。該電漿係藉由使氮化氣體簡單以高溫及減壓經過RF電極產生。氮化氣體較佳為氮或氮氣，其流速可自約10 sccm至約5000 sccm。該RF頻率較佳為580千赫茲。反應溫度(即基片溫度)至少為約500°C，至少約580°C更佳。用於氮化之較佳基片溫度與沉積鈦薄膜所用溫度相同，使得在製程間大體上沒有基片溫度變化。在氮化鈦沉積期間，噴淋頭較佳保持在於約425°C至約500°C，較佳與沉積鈦薄膜所用噴淋頭溫度相同。

氮化期間，反應室之內壓必須保持低於大氣壓，一般可自約0.2托至約20托，較佳約1至約10托。反應室於鈦氮化期間之內壓與沉積鈦薄膜所用壓力相同，使得製程間沒有壓力變化。在氮化反應中，反應時間可自約1秒至約100秒，較佳約30-50秒。

氮化鈦係藉由熱CVD法沉積於經氮化之經沉積鈦薄膜上，如藉四氯化鈦或其它鹵化鈦與氮源(如氮氣或氮氣和氫氣之混合物)反應，產生氮化鈦及氯化氫副產物。鹵化鈦之流速較佳自約0.5至約50 sccm。氮源氣體之流速應自約50至約5000 sccm。反應溫度或基片溫度至少為約580°C，較佳與沉積鈦薄膜及鈦薄膜氮化所用基片溫度相同，使得在製程間沒有基片溫度變化。氮化鈦沉積期間，噴淋頭較佳保持於約425°C至約500°C，較佳與沉積鈦薄膜及鈦薄膜氮化所用噴淋頭溫度相同。與習用熱CVD-TiN沉積製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(11)

程中以較低溫度防止TiN沉積於噴淋頭上不同，較高溫度使TiN沉積於噴淋頭上，用TiN沉積集合Ti、氮化及TiN沉積之製程條件，使反應器更加穩定。使用恆定溫度避免在溫度循環下產生顆粒。亦可使用580°C或590°C之噴淋頭溫度，用噴淋頭之陶磁性或其它抗腐蝕塗層防止熱反應氣體與噴淋頭發生腐蝕反應時，亦可使噴淋頭溫度達到650°C，或甚至700°C。

在TiN之熱CVD期間，該反應室之內部壓力可保持於約0.2托至約20托，較佳約1至10托。該反應室之內部壓力較佳保持恆定，較佳與沉積鈦薄膜及鈦薄膜氮化所用壓力相同，使得在製程間實質上沒有壓力變化。

因此，多重分層係根據本發明在單個反應室內沉積於基片上。首先使鈦層沉積於基片上，隨後由氮或氮電漿退火將鈦氮化。然後根據前述步驟沉積氮化鈦層。基片溫度、噴淋頭溫度及內壓一直保持在大體恆定值較為有利。在製程間避免溫度及壓力變化，能夠減少剝落及顆粒產生。避免參數變化更利單室使用，因為能消除抽吸和清潔時間，特別可消除或減少由製程參數變化導致之穩定化時間，因而大大增加產量。而且，以一室代替二室時，可用兩個單室結合Ti/TiN處理模塊雙倍處理以不同室中同時處理兩塊晶圓之多個基片。這更進一步增加產量，而且亦由消除架空(與在兩個室中連續實施製程有關)而增加產率。本發明之單室方法更允許限制單套參數，然後在整個製程中使用。

在本發明的另一個具體實施例中，積合接觸金屬敷鍍製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

總

五、發明說明 (12)

程係首先以PECVD法使鈦沉積到矽上，且在製程中於矽表面和鈦薄膜之間形成一層矽化鈦。鈦沉積後，用氮或氮氣退火提供經氮化矽化鈦之上層。最後，再次於同一反應室中藉熱CVD法沉積氮化鈦層。

在將氮化鈦沉積到經氮化鈦薄膜或經氮化矽化鈦薄膜後，沉積低電阻率金屬填充層，如銅、鋁或鎢。然而，該最後沉積一般需要使用濺射沉積技術之單獨室。可將任何濺射沉積室用於該方面。濺射沉積方法為熟諳此藝者所熟悉。

在本發明的某些具體實施例中，當將氮化鈦薄膜沉積到經氮化之鈦薄膜或經氮化之矽化鈦薄膜上時，氮化鈦係以兩步驟沉積。在初始步驟中，鈦係在四氯化鈦貧化條件下沉積，例如，四氯化鈦流速約為8 sccm，氮流速約為80 sccm，作為稀釋劑之氮氣約為1升/分鐘，壓力約1托。經沉積(例如)約50至500Å氮化鈦薄層後，將四氯化鈦之流速加大到飽和狀態，例如約30 sccm，而氮和氮氣流速較佳保持接近恆定。使氮化鈦沉積至所需厚度。

在鈦沉積、氮化及氮化鈦沉積期間， $TiN(Cl_x)$ 薄膜沉積到熱內室表面，如噴淋頭、絕緣體以及晶圓外側之基座表面上。頃發現，在單室中用恆定製程參數進行積合製程，能夠在無需清潔該反應器下處理數百塊晶圓。在處理數百或一千左右晶圓後，可周期性就地清潔該反應器，而很少經常濕洗。濕洗或就地清潔該處理室後，必須在繼續處理製造晶圓前預塗該內室表面。在先前方法中使用兩個室，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

五、發明說明 (13)

應用兩種不同預塗處理方法。對於鈦沉積室，預塗方法方包括PECVD鈦，隨後經氮退火用約3800Å Ti(N)塗覆該內室表面。對於TiN沉積室，該預塗方法包括CVD TiN，以約5000Å TiN塗覆該內室表面。由於兩種預塗方法在內室表面得到基本相同的薄膜，所以可用其中任何一種預塗方法預塗本發明單室處理所用之內室表面。可以相信，室之預塗及條件最佳闡述於申請中美國專利案序列號第09/063,196號，該申請案歸檔於1998年4月20日，其標題為"鈍化及穩定Ti-PECVD製造室之方法，以及結合Ti-PECVD/TiN-CVD之處理方法及裝置(Method of Passivating and Stabilizing a Ti-PECVD Process Chamber and Combined Ti-PECVD/TiN-CVD Processing Method and Apparatus)，其內容以參考之方式併於本文，隨後進行熱CVD氮化鈦預塗處理。

雖然為最佳處理積體及減少清潔頻率，本發明之較佳具體實施例在整個單室Ti/TiN沉積中包括保持恆定基片溫度、噴淋頭溫度及壓力，但本發明之特徵為用PECVD Ti、電漿氮化及隨後熱CVD TiN完成單室積合Ti/TiN製程。在此等方法中，熱CVD TiN期間可用約150°C至約250°C級別之較低噴淋頭溫度，儘管由於PECVD-Ti沉積之薄膜在低噴淋頭溫度時附著不良，必須經常清潔內室表面。因此，使用與PECVD Ti相同之較高噴淋溫度較為有利，以避免經常清潔。

雖然本發明藉其具體實施例說明，雖然對該具體實施例

五、發明說明 (14)

描述相當詳盡，但未打算以此類細節約束或以任何方式限制申請專利之範圍。其它優勢及改良對熟諳此藝者極為明顯。因此，本發明在其較寬方面不受具體細節、代表性裝置和方法以及所示及描述之圖解實例限制。所以，可在不離開申請者一般發明概念之範圍或主旨內離開此類細節。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要（發明之名稱：單室中沈積含鈦及氮化鈦薄膜之疊層至晶圓表面之方法）

一種於晶圓表面上沉積包括鈦及氮化鈦之疊層之單室方法。鈦係藉由電漿增強化學氣相沉積，然後進行電漿氮化。隨後經熱化學氣相沉積製程沉積氮化鈦。在沉積疊層過程中，基片和噴淋頭之溫度及內部室壓保持在大體恆定值較為有益。

英文發明摘要（發明之名稱：METHOD OF DEPOSITING A STACK INCLUDING TITANIUM AND TITANIUM NITRIDE FILMS ON A WAFER SURFACE IN A SINGLE CHAMBER）

A single chamber method for depositing a stack including titanium and titanium nitride on a wafer surface. Titanium is deposited by plasma enhanced chemical vapor deposition and then plasma nitrided. Titanium nitride is subsequently deposited by a thermal chemical vapor deposition process. Advantageously, the temperatures of the substrate and showerhead as well as the internal chamber pressure are maintained at substantially constant values throughout deposition of the stack.

六、申請專利範圍

1. 一種在單室中使包括鈦和氮化鈦薄膜之疊層沉積至晶圓表面之方法，其包括以下步驟：

將具晶圓表面之基片以相隔於噴淋頭關係置入反應室；

在室中藉由在室內形成氣體混合物之第一電漿使鈦薄膜沉積至晶圓表面上，且該氣體混合物包括鹵化鈦和氮氣；

在室內藉由產生氣體之第二電漿將經沉積之鈦薄膜氮化，該氣體選自氮、氮氣及其混合物組成者；及

在室內藉由熱CVD製程及使用包含鹵化鈦及氮源氣體之氣體混合物，使氮化鈦薄膜沉積到經氮化之沉積鈦薄膜上。

2. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該沉積鈦薄膜之步驟係在至少約500°C溫度之晶圓表面進行。
3. 根據申請專利範圍第2項之方法，其中該沉積鈦薄膜之步驟係在約550°C至約700°C溫度之晶圓表面進行。
4. 根據申請專利範圍第2項之方法，其中該沉積鈦薄膜之步驟係在至少約580°C溫度之晶圓表面進行。
5. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該氮化經沉積鈦薄膜之步驟係在至少約500°C溫度之晶圓表面進行。
6. 根據申請專利範圍第2項之方法，其中該氮化經沉積鈦薄膜之步驟係在與沉積該鈦薄膜步驟相同之溫度之晶圓表面進行。
7. 根據申請專利範圍第6項之方法，其中該沉積氮化鈦薄

(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

膜之步驟係用在沉積鈦薄膜及氮化經沉積鈦薄膜步驟相同之溫度之晶圓表面進行。

8. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該沉積氮化鈦薄膜之步驟係在至少約580°C溫度之晶圓表面進行。
9. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該沉積鈦薄膜、氮化經沉積鈦薄膜及沉積氮化鈦薄膜之步驟係在至少約580°C之大體恆定溫度之晶片表面進行。
10. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該室於沉積鈦薄膜之步驟期間具有約1托(torr)至約10托之內部壓力。
11. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該室於沉積氮化鈦薄膜之步驟期間具有約0.2托至約20托之內部壓力。
12. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該室於沉積鈦薄膜、氮化經沉積鈦薄膜及沉積氮化鈦薄膜之步驟期間具有約1托至約10托之大體恆定內部壓力。
13. 根據申請專利範圍第12項之方法，其中該恆定內部壓力約為5托。
14. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該沉積鈦薄膜之步驟係在約425°C至約700°C溫度之噴淋頭進行。
15. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該氮化經沉積鈦薄膜之步驟係在約425°C至約700°C溫度之噴淋頭進行。
16. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該沉積氮化鈦薄膜之步驟係在約425°C至約700°C溫度之噴淋頭進行。
17. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該沉積鈦薄膜、氮化經沉積鈦薄膜及沉積氮化鈦薄膜之步驟係在約425

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

六、申請專利範圍

°C 和約700°C 間之大體恆定溫度之噴淋頭進行。

18. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該噴淋頭為金屬，該沉積鈦薄膜、氮化經沉積鈦薄膜及沉積氮化鈦薄膜之步驟係在約425°C 和約500°C 間大體恆定溫度之噴淋頭進行。
19. 根據申請專利範圍第1項之方法，其進一步包括在整個於室內沉積鈦薄膜、氮化經沉積鈦薄膜以及在經氮化之經沉積鈦薄膜上沉積氮化鈦薄膜期間，該晶圓表面保持在大體恆定溫度，該室內總氣體壓力保持在大體恆定壓力，且該噴淋頭溫度保持大體恆定溫度。
20. 根據申請專利範圍第1項之方法，其進一步包括在整個於室內沉積鈦薄膜、氮化經沉積鈦薄膜以及在經氮化之經沉積鈦薄膜上沉積氮化鈦薄膜期間，該晶圓表面保持在至少約580°C 之大體恆定溫度，該室內總氣體壓力保持在約1托和約10托間之大體恆定壓力，該噴淋頭溫度保持在約425°C 和約500°C 間之大體恆定溫度。
21. 根據申請專利範圍第1項之方法，其進一步包括在清潔該室表面後用TiN預塗至少一次內室表面之初始步驟。
22. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該沉積氮化鈦薄膜之步驟包括，在四氯化鈦貧化條件下第一熱CVD沉積第一厚度氮化鈦，在四氯化鈦飽和條件下第二熱CVD沉積最終厚度氮化鈦。
23. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該晶圓表面為矽，且進一步包括在沉積鈦薄膜之步驟期間介於矽晶圓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

六、申請專利範圍

表面和經沉積鈦薄膜之間形成矽化鈦層。

24. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該第一及第二電漿係於晶圓表面之25毫米範圍內產生。
25. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該沉積鈦薄膜、氮化經沉積之鈦薄膜及沉積氮化鈦之步驟係在約150°C至約250°C間溫度之噴淋頭進行。
26. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該鹵化鈦為四氯化鈦。
27. 一種在單室中使包括鈦及氮化鈦薄膜之疊層沉積到基片表面上之方法，其包括：
 - 將具表面之基片以相隔於噴淋頭關係置入反應室；
 - 在該室中藉由電漿增強化學氣相沉積法使鈦薄膜沉積至該表面上；隨後
 - 在該室中藉由氣體之電漿氮化經沉積之鈦薄膜，該氣體選自由氮和氮或氮和氮之混合物組成之群；隨後
 - 在該室中藉由熱CVD方法使氮化鈦薄膜沉積於經氮化之經沉積鈦薄膜上；及
 - 在該室沉積鈦薄膜、氮化經沉積之鈦薄膜以及於經氮化之經沉積鈦薄膜上沉積氮化鈦薄膜期間，該表面保持在至少約580°C之大體恆定溫度，該室內總氣體壓力保持在約1托和約10托間之大體恆定壓力，該噴淋頭保持在至少約425°C之大體恆定溫度。
28. 根據申請專利範圍第27項之方法，其中該噴淋頭為金屬，且保持在約425°C和約500°C間之大體恆定溫度。

(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

29. 根據申請專利範圍第27項之方法，其中該噴淋頭溫度係保持於約500°C和約700°C間之大體恆定溫度，且其中該噴淋頭包含在高於約500°C抗腐蝕之表面材料。

30. 根據申請專利範圍第27項之方法，其中將氮化鈦薄膜於該室沉積至經氮化之經沉積鈦薄膜上，其包括：

在初始步驟由熱CVD法於鹵化鈦質化狀態沉積氮化鈦，且該鹵化鈦以第一流速流動，其中該鹵化鈦係用含氮氣體之氣流稀釋；及

經初始步驟沉積氮化鈦後，增加鹵化鈦流速至飽和狀態流速，由之於第二步驟使氮化鈦沉積於經初始步驟沉積之氮化鈦上。

31. 根據申請專利範圍第27項之方法，其中將氮化鈦薄膜於該室沉積至經氮化之經沉積鈦薄膜上，其包括：

在初始步驟以四氯化鈦質化CVD方法沉積氮化鈦薄膜，且四氯化鈦以約8 sccm流速流動，氮以約80 sccm流速流動，氮氣作為稀釋劑以1升/分鐘流速流動，壓力約為5托，由之形成約100至500埃厚度之TiN層；隨後

將四氯化鈦流速增加至約30 sccm之飽和狀態流速，氮和氮之流速保持恆定，由之在該薄層上形成另一層TiN。

32. 根據申請專利範圍第27項之方法，其中該Ti之PECVD包括在該室內形成氣態混合物之第一電漿，且該氣態混合物包括鹵化鈦及氮氣，其中該第一電漿係於該基片表面之25毫米範圍內產生。

(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

33. 根據申請專利範圍第27項之方法，其中該氮化期間之電漿係於經沉積鈦薄膜之25毫米範圍內產生。
34. 根據申請專利範圍第27項之方法，其中該基片表面之溫度不大於700℃。
35. 根據申請專利範圍第27項之方法，其進一步包括在清潔該室表面後用TiN預塗至少一次內室表面之初始步驟。
36. 根據申請專利範圍第27項之方法，其中該基片表面為砂，且其進一步包括在沉積鈦薄膜期間於該砂基片表面和該經沉積鈦薄膜間形成一層砂化鈦。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

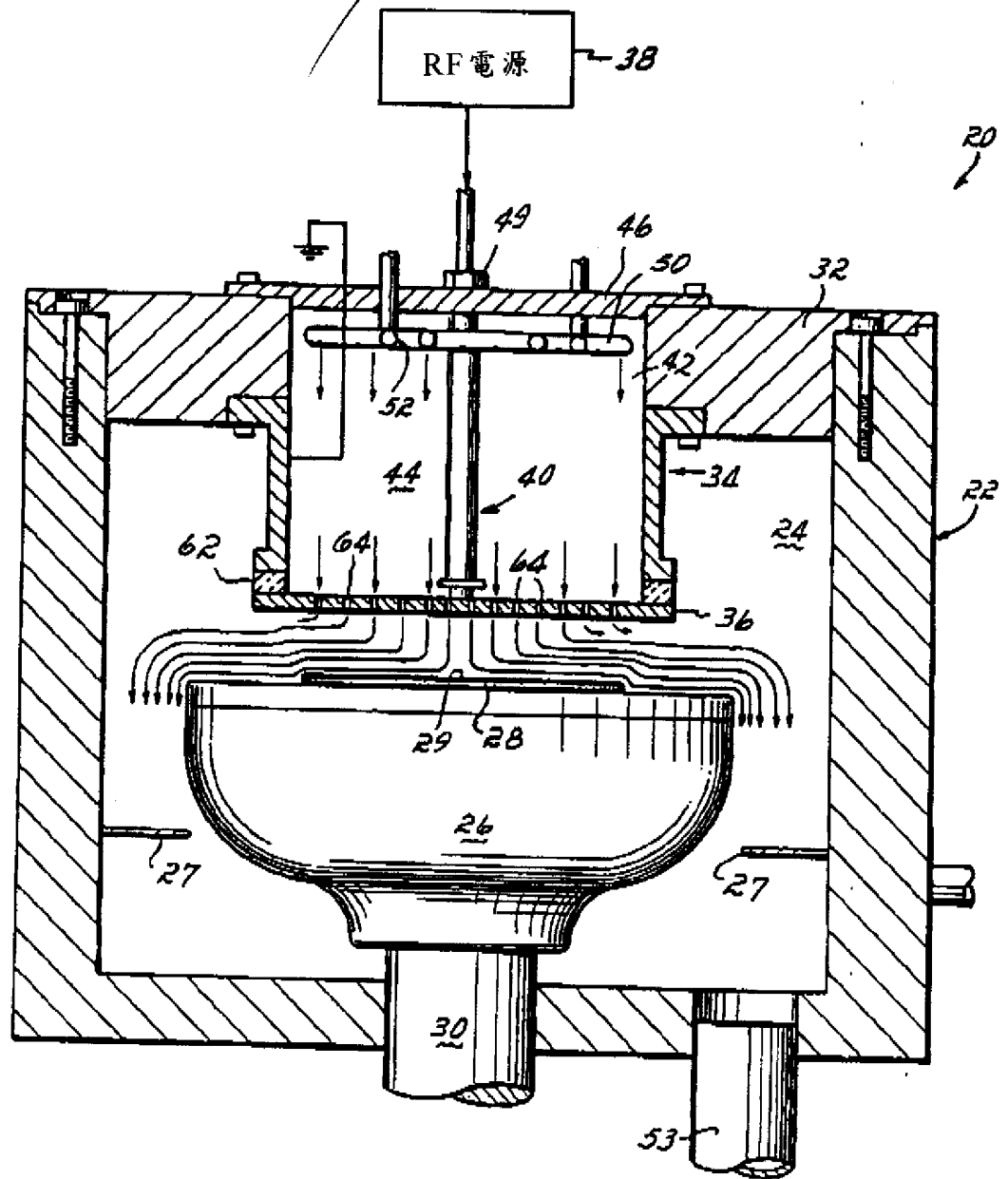
裝

訂

線

463242

89107467



修正
補充
90年7月24日

公告本

申請日期	89.4.20
案 號	89107467
類 別	H01L 21/265

A4
C4

463242

(以上各欄由本局填註)

中文說明書修正頁(90年7月)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 新 型 名 稱	中 文	單室中沈積含鈦及氮化鈦薄膜之疊層至晶圓表面之方法
	英 文	" METHOD OF DEPOSITING A STACK INCLUDING TITANIUM AND TITANIUM NITRIDE FILMS ON A WAFER SURFACE IN A SINGLE CHAMBER "
二、發明 創 作 人	姓 名	吉里特 J. 雷斯克
	國 籍	荷蘭
	住、居所	美國亞利桑那州坦普市南洛基點路5518號
三、申請人	姓 名 (名 稱)	日商東京威力科創有限公司
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都港區赤坂5丁目3-6
	代 表 人 姓 名	東 哲 郎

四、中文發明摘要（發明之名稱：單室中沈積含鈦及氮化鈦薄膜之疊層至晶圓表面之方法）

一種於晶圓表面上沉積包括鈦及氮化鈦之疊層之單室方法。鈦係藉由電漿增強化學氣相沉積，然後進行電漿氮化。隨後經熱化學氣相沉積製程沉積氮化鈦。在沉積疊層過程中，基片和噴淋頭之溫度及內部室壓保持在大體恆定值較為有益。

英文發明摘要（發明之名稱：METHOD OF DEPOSITING A STACK INCLUDING TITANIUM AND TITANIUM NITRIDE FILMS ON A WAFER SURFACE IN A SINGLE CHAMBER）

A single chamber method for depositing a stack including titanium and titanium nitride on a wafer surface. Titanium is deposited by plasma enhanced chemical vapor deposition and then plasma nitrided. Titanium nitride is subsequently deposited by a thermal chemical vapor deposition process. Advantageously, the temperatures of the substrate and showerhead as well as the internal chamber pressure are maintained at substantially constant values throughout deposition of the stack.