公告本

第 87118364 號專利申請案
中文說明書修正頁（88年6月6日）
修正
補充

申請日期	87、11、4
案號	87118364
類別	Int. Cl.[6] H01L 23/522

396579

A4
C4

396579

（以上各欄由本局填註）

發明 ~~新型~~ 專利說明書

一、發明 ~~新型~~ 名稱	中文	在鎢插塞技術中利用PE-CVD-Ti及現場等離子滲氮消除氮化鈦膜沉積
	英文	"ELIMINATION OF TITANIUM NITRIDE FILM DEPOSITION IN TUNGSTEN PLUG TECHNOLOGY USING PE-CVD-TI AND IN-SITU PLASMA NITRIDATION"
二、發明創作人	姓名	1.喬瑟夫 T. 希爾曼 2.麥克 S. 阿曼
	國籍	均美國
	住、居所	1.美國亞歷桑納州史考特戴市東麥克林蘭路8025號 2.美國亞歷桑納州鳳尼克斯市北52街3128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5-3-6
	代表人姓名	東哲郎

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

55663

裝 訂 線

（由本局填寫）

承辦人代碼：	A6 B6
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

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	1997年11月6日	08/965,658	☑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

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（1）

發明背景

使用鎢插塞或通路填充法形成觸點及通路水平金屬化的目前方法乃需以數個步驟沈積膜，以達到具有可靠膜性質之良好觸點/通路電阻。此等步驟典型上包括：

1. 沈積鈦膜以形成鈦-矽化物，並增進矽基材及鎢插塞間有良好的接觸電阻；
2. 沈積氮化鈦障壁層，故於鎢沈積步驟中釋出的氟不致腐蝕已存在的鈦底層；及
3. 沈積鈦層，包括插塞，接著是鎢層的回蝕或化學機械研磨法。化學機械研磨法爲犧牲光阻(sacrificial-resist)之回蝕方法，其利用拋光輪盤結合研磨漿及化學蝕刻劑乃能迅速將一層的膜移除。

在先前，典型上係利用諸如濺鍍之物理氣相沈積(PVD)法沈積鈦及氮化鈦。使用PVD時，必需將Ti及TiN的厚層沈積於裝置頂層，以達到足夠之底覆蓋範圍。

雖濺鍍可於低溫下提供鈦膜沈積，濺鍍乃具有各樣缺點。濺鍍正常係產生非常不良的步階覆蓋範圍。步階覆蓋範圍被定義成底材晶圓上觸點底部上之膜厚與觸點側面或基材頂表面上膜厚度的比值。結果，欲在觸點或通路底部濺鍍沈積預定量的鈦，乃必需將較多量的濺鍍鈦沈積在基材頂表面或觸點之側面。例如，爲能在觸點的底部沈積200埃的膜而使用濺鍍時，必需將600埃至1,000埃的膜層沈積至基材之頂表面或觸點之側面。因爲必需將多餘的鈦蝕去，當沈積鈦層時濺鍍乃是浪費並且是昂貴地。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（2 ）

以濺鍍技術而爲之觸點步階覆蓋範圍，乃隨觸點或通路景觀比的增加而減少。觸點景觀比被定義成觸點深度與觸點寬度的比。因此，係必需將較厚的濺鍍膜沈積在窄而且深(高景觀比)的觸點頂部或側面，以在觸點底部處獲得相較於具有淺且寬觸點(低景觀比)之下所需特定膜厚。對於在積體電路中較小的裝置維度，係使用高景觀比觸點及通路，而濺鍍乃效率不足並且是浪費的。在較小的裝置上濺鍍之沈積期間所被減少的步階覆蓋範圍，係造成必需沈積的鈦量增加，因此，所施用之鈦量係增加及其後來的被蝕去。此係增加鈦的沈積時間及移除過多的鈦所需的蝕刻時間。因此，隨積體電路裝置幾何形狀持續縮小及景觀比的增加，利用濺鍍來沈積含鈦層乃成爲非常地昂貴。

濺鍍沈積亦需使用個別反應室。其中第一個膜是利用化學氣相沈積法(CVD)之應用中，其爲較佳方法，接著第二個膜的濺鍍沈積，乃需要兩個不同的反應室。此係有可能接著第三個沈積過程，諸如在第三個反應室中濺鍍沈積。使基材由一個反應室至另一個的傳遞減至最少，並且儘可能在單一反應室中進行反應乃較佳。

如圖2A-2D所示，具有氧化層112及通路或插塞114之矽基材110係被提供。隨後利用PVD沈積具有約600埃厚的鈦層116。PVD-Ti沈積乃造成Ti"突出"116a。後續利用PVD沈積具有約1,200埃厚之氮化鈦障壁層118。PVD-TiN建構於Ti突出116a上乃形成突出118a。因爲PVD-Ti不良的步階覆蓋範圍，突出118a下之區域118b乃爲薄並且是

經濟部中央標準局員工消費合作社印製
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（3 ）

弱的。此弱點在沈積鎢插塞期間係造成TiN障壁層的失效。用於鎢層120之源氣體爲六氟化鎢(WF_6)。於沈積鎢層120期間，氟氣乃被釋出。氟氣係與TiN障壁層118下所發掘之Ti層116起劇烈反應。在區域118b處F與Ti層116的反應係造成整個膜堆疊的舉起122。此舉起122知曉爲"鎢火山堆"，其係因失效的堆疊外觀所致。

通常會要求將氮化鈦膜沈積在鈦膜之上。沈積此膜堆疊之一般方法爲濺鍍法。CVD Ti及TiN乃被提出，當成替代濺鍍具有成本效益之另類方法。申請案序號08/401,859(將其全文以提及的方式併入本文中)，1995年3月10日歸檔，發明名稱"利用氨之氮化鈦之等離子增強化學氣相沈積法"係揭示出利用四氯化鈦及氨之氮化鈦PE-CVD。然而，此並未揭示出在單一反應室中鈦及氮化鈦的形成，但其係特別揭示在鈦及氮化鈦膜的形成之間內移去含鈦基材。

與個別程序有關之有效成本，其降低機械的生產率。此包括加熱晶圓的時間、穩定反應室壓力及氣流量、及穩定旋轉。每次晶圓進入模組時，其必需通過所有的這些步驟。

將晶圓由機臺傳遞至機臺時，係造成鈦沈積及後續滲氮及氮化鈦膜沈積之間的時間延遲。此刻期間，鈦膜將受到氧化，其能使膜的電性降低。

因此，本發明之一目的，係提供無先天上弱點之TiN障壁層。本發明之另一目的，係沈積無鎢火山堆形成之鎢插

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（4）

塞。本發明尚有之另一目的，係在單一反應室中，將來自於鈦層之TiN障壁製造在基材之上。

發明總結

本發明爲一種方法，其在CVD-W插塞應用中，係用於消除需在沈積鈦(Ti)及沈積鎢(W)之間沈積氮化鈦(TiN)膜以當作中間步驟之步驟。本發明使用Ti之CVD形成共形母質障壁層，其後續接著是現場滲氮步驟。該現場步驟爲等離子滲氮，其利用諸如氨、N_2或以NH_3/N_2爲基準之等離子之含氮等離子，將共形CVD-Ti轉化成TiN。此共形TiN膜乃未被CVD-W插塞沈積中所釋出的氟氣蝕刻或腐蝕，並消除了觸點角落處"火山堆"的形成。

美國專利申請案序號08,253,978號，發明名稱積體電路之低溫等離子增強形成，1994年6月3日歸檔(發明人約塞夫T.熙耳曼等人)，其全文以提及的方式併入本文中，係揭示各式膜之應用，包括PE-CVD Ti。

本發明乃提供氮化鈦膜，後續對其滲氮以形成氮化鈦膜，接著沈積鎢插塞來填充觸點或通路。形成障壁之方法係可在單一的反應室中實施，以提供生產率及成本效益的明顯提升。

根據本發明，反應室中的壓力係在小於約10托下穩定，後續晶圓溫度係在約400-700℃之溫度下穩定，而鈦膜乃利用等離子增強化學氣相沈積法進行沈積。未自反應室離開下，利用諸如氨、N_2或以NH_3/N_2爲基準之等離子之含氮等離子，後續使此膜受到等離子滲氮以形成氮化鈦。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（5）

未需離開反應室，利用化學氣相沈積法使用六氟化鎢源氣體可再次地沈積鎢。可交替地將基材自反應室移去並轉向後續的處理模組以進行鎢的沈積，其乃爲一例。

在處理期間對觸點或通路中之鎢插塞而言，此等步驟係導致氮化鈦障壁層的形成並不需移去或是改變晶圓的狀態。此方法相較於傳統方法之優點，爲其減少形成氮化鈦及鈦所需的時間。此係依次改良機器的生產率並降低成本。再者，此係產生利用具備二或三個諸此模組平行操作之個別集結工具的可能性，以進一步增加工具的生產率。再者，因爲在鈦沈積及滲氮形成氮化鈦之間並無延遲，接合性質乃被改良，其使得能降低電性之污染物減至最少。

本發明之目的及優點，由以下詳細說明及圖式之說明將可獲進一步的理解。其中：

圖式簡單說明

圖1爲側視圖，其爲用於實施本發明方法之沈積室之部分橫截面圖。

圖1A爲沿圖1直線A-A取得之同中心氣體注射器之頂面視圖。

圖2A-圖2D爲示意性橫截面圖，其示出"鈦火山堆"的形成。

圖3A-圖3D爲示意性橫截面圖，其示出以鎢插塞填充觸點或通路而並無"鎢火山堆"的形成。

發明之詳細說明

根據本發明，氮化鈦膜係利用鈦膜的滲氮形成，以形成

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（6 ）

氮化鈦障壁層。在本發明中所使用的，係利用CVD沈積鈦膜，其較佳爲鈦的PE-CVD，較佳爲諸如四氯化鈦之四鹵化鈦。鈦膜沈積後續使此膜接受現場等離子滲氮，以形成氮化鈦障壁層。

雖未受限於任何的特定裝置，於本發明中所使用之較佳裝置爲圖1中所示之CVD反應器20。

可將反應器20及外殼22內之特定反應空間24選擇性地抽成眞空。在此申請案中，該反應空間將被抽成0.5至10托的眞空。典型上，致敏器(susceptor) 26是靜止的；然而，可利用軸30將致敏器26連結至變速電動機(未示出)，故致敏器26及基材28可在諸如介於0及2,000轉/分之間的不同速度下旋轉。致敏器26乃包含一個電阻加熱元件(未示出)，耦合至致敏器26加熱基材28，及包含電接地(未示出)。

自外殼22之頂牆32向下伸展地乃爲圓柱形組合34，其被連接至氣體散射噴頭36。噴頭36係利用適當之射頻饋線組合40，連接至射頻能源38，該組合係延伸通過外殼46，若必要時，其可包含加熱管散逸去不必要的熱。密封結構49係將饋線組合40周圍之開孔密封。等離子源氣體及反應氣體，係利用同心環或環暈50、52被引入流道44。同心環50、52乃包含許多的孔，其平均地將氣體分配在流道44周圍。環50係經由線56被連接至氣體供應，而環52係藉由線58被連接至電源。

絕緣環62乃將圓柱體34及噴頭36隔絕，以將其彼此電

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（7 ）

性隔絕。圓柱體34係利用接地線61電接地。絕緣環62較佳係具有約與噴頭36之外直徑相同的外直徑，而其係確保圓柱體34及噴頭36沿圓柱體及噴頭間的整個結合介面有完全隔絕的寬度。絕緣環較佳係以約0.75英吋厚的石英材料製造。

噴頭電極36乃含有多個漏洩孔64，其將氣流分散於基材28之上。此噴頭36包含桿68。桿68係與噴頭36呈整體性地形成，並形成部分的射頻線路組合40，該組合係被連接至噴頭36。包含桿68之噴頭36係以導電材料形成，較佳爲鎳-200。

經由射頻饋線組合40，射頻電源乃將噴頭36偏置，故噴頭作用成射頻電極。接地致敏器26形成另一個平行電極。射頻場乃被產生，較佳係介於噴頭36及致敏器26之間。利用偏置噴頭/電極36所產生的射頻場激發等離子氣體，例如氮、氫及氬氣，其經分配係通過孔64，故等離子產生於噴頭/電極36之下。

使用之噴頭約6毫米厚，其具有約17.3公分之直徑和600個孔。孔的數目並非是關鍵性的，並能容易地由100個孔改變至1,000或更多的孔。孔較佳係小於直徑1.5毫米，而更佳約0.75毫米。此防止等離子產生在孔中，其乃降低效率。

氣流注射環較佳係經由適當的閥門(未示出)連接至以下的供應氣體：H_2、四鹵化鈦、N_2、NH_3、Ar及WF_6(未示出供應氣體)，以選擇性地使一或多個此等氣體能被提供

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（8）

至圓柱體34。流自注射環50及52的氣體，乃被容許隨著其移動至噴頭36，在圓柱體34的長度內展開。通過噴頭36所進入之等離子氣體速度分佈圖，在到達基材28之表面前能完全地展開乃較佳。因噴頭至表面接近所致，此分佈圖必需在圓柱體34中展開。

自致敏器26起，噴頭36較佳可自約10公分至約10毫米，20毫米乃較佳。雖此對實施本發明並非是關鍵性的，使噴頭儘可能地接近基材表面29然亦仍能容許基材或晶圓被移去乃較佳。

泵效應可利用旋轉致敏器26產生，如於美國專利案5,370,739號中所描述，其全文以提及的方式併入本文中。等離子游離基及離子乃被牽引至基材28之上表面29。一般旋轉速率可由0轉/分改變至1,500轉/分。再者，匹配之氣流並未顯現出關鍵性但其可被使用。

噴頭及基材28間以約20毫米的空間所產生的等離子，係更加地接近基材表面29。使噴頭36作用成射頻電極，係產生更均勻的等離子，因此，其增進基材28處之游離基及離子密度的均勻性，因而改良了反應速率。

當使用此裝置時，電極一般係在介約55千赫及13.56兆赫(由聯邦通訊委員會授權的頻率)之頻率下被偏壓。起初，晶圓係置於反應器20之內，而溫度及壓力兩者被建立並被穩定化。溫度必需要加以選擇，以使將實施之不同反應成爲最佳化，而一般需自350℃至約700℃。

同樣地，起初必需建立起並穩定壓力及後續能維持於整

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（9）

個過程內。此壓力可自約500毫托上至約10托的任何處，以約5托乃較佳。

鈦膜係以PE-CVD沈積，其如美國專利案5,567,243號(以提及的方式併入本文中)中所揭示。根據此方法，係利用射頻能將四鹵化鈦與稀釋氣體結合並形成等離子。隨後將該鈦沈積在基材28上。如圖3A中所示，基材28可爲典型的任何半導體基材，諸如具有氧化層132之矽130，其具有以鎢插塞142A(圖3D)填充之觸點或通路134(圖3A)。PE-CVD-Ti係在金屬Ti層136沈積在氧化層132上的期間，於矽130上形成現場$TiSi_2$層138，如圖3B中所示。沈積動力學爲，形成在矽接觸層130中之$TiSi_2$層138約爲形成在氧化物132頂表面上金屬Ti層136厚度之2-2.5倍。例如，當100埃的金屬Ti層136被形成在氧化物132之上時，約有250埃的$TiSi_2$層138被形成在Si接觸層130中。形成於氧化物垂直表面上之金屬Ti層，並非如氧化物平行表面上層般的厚。後續相對爲薄的Ti層乃適用在諸如氨、N_2或以NH_3/N_2爲基準之等離子之含氮等離子中滲氮。尚有其它合適的應用能使用此方法，例如，Ti沈積至Al或TiN抗反射塗佈層上。

四鹵化鈦可爲四溴化鈦、四碘化鈦或四氯化鈦。因成本之故四氯化鈦乃較佳。此鈦源氣體係和惰性稀釋劑氣體結合，其較佳爲氫。其它惰性稀釋劑氣體包括氦、氬、氖及疝。稀釋劑與四氯化鈦的分子比，一般係自約1:1,500至約5:1,500。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（10）

視特定反應器而定，流速將有所改變。以上述的反應器，3至7 sccm的$TiCl_4$流速乃較佳；而1,000至5,000 sccm的氫流速乃較佳。壓力較佳約5托。

視特定應用而定，射頻能亦能加以改變。射頻能功率於約450千赫至13.56兆赫下可自約200瓦特至約1仟瓦。

如圖1所示，基材被固定在可旋轉之致敏器26上。旋轉速率可自約0轉/分上至約2,000轉/分。旋轉係促使泵作用，其將氣體牽引至基材之表面。使用本發明，藉由調整致敏器26之溫度，基材溫度係可被調整。

可視需要使形成在氧化層132（圖3B）上之鈦膜136於沈積後接受氫等離子。等離子係由選自氫、氬及氫、或氫及氮之混合物氣體形成較佳。使至少1%至5%的氫與鹵化物反應形成鹵化氫較佳，若使用氯化鈦當作源氣體則爲氯化氫，隨後將其自反應室排出。氫等離子係驅使鈦之沈積反應完成，並消除或至少實質地減少氯化物。

於氫等離子處理期間，射頻電極將於約200至約700瓦特下操作，以頻率自約450千赫至13.56兆赫。流速一般必需約1,000 sccm。等離子處理係持續30至90秒的期間，以約60秒較佳。

TiN膜140（圖3C）係由Ti膜136（圖3B）形成。氫等離子處理後來，Ti膜136係以含氮等離子141進行現場滲氮（圖3C），諸此含氮等離子以諸如氨、N_2或NH_3/N_2爲基準之等離子。其於本發明中可被使用之滲氮氣體爲氨及氨的離子，及具有諸如惰性氣體（氬較佳）或氫稀釋氣體之氮。因

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（11）

其較佳之反應性，氨乃較佳。等離子141係在高溫及降低壓力下，藉由使滲氮氣體受到自電極36所產生之射頻場產生。當等離子141接觸鈦膜136時，鈦膜136係轉變成氮化鈦膜140（圖3C）。

於滲氮步驟期間，射頻電極可在介於約200至約700瓦特（較佳約500瓦特）之間操作，以頻率介於約100千赫及50兆赫之間（較佳約450千赫）。氨氣流典型上係被控制至介約1,000至約5,000 sccm之間（較佳約3,000 sccm），而Ar稀釋氣流係被控制至約150 sccm，具有總壓約5托。基材28之溫度係由熱致敏器26控制。基材較佳係加熱至約600℃。

一般滲氮氣體之最小流速必需不小於約10 sccm。雖氣流高於10,000 sccm仍將能產生作用，氣流高於5,000 sccm係增加反應室中未排出之氣體量，而於滲氮速率並無任何實質上地增加。雖滲氮氣體之精確流速對實施本發明並非是關鍵性的，約3,000 sccm乃較佳。滲氮處理時間可自20秒上至10分鐘的範圍，然而，5分鐘一般可被接受。

滲氮氣體較佳爲氨或氮及氫的組合，係經由注射器50及52被引入並流通過圓柱體34及通過噴頭36，其由此氣體產生等離子。此反應持續約5分鐘。如箭號65所示，未反應的氨及氫在導流板27周圍，將被向下地牽引並由反應室14出來通過通風孔53。

後續可將基材傳遞至鎢CVD模組，如揭示在兩個美國專利申請案中序號爲08/797,883及08/797,397，兩者發明名

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（12）

稱爲"用於將鎢化學氣相沈積至氮化鈦基材表面上之方法"，而兩者係在1997年2月10日歸檔(發明人道格拉斯A.魏伯)，其全文以提及的方式併入本文中。晶圓於鎢CVD反應室中典型係受到氫等離子之處理，以將任何的氧化表面層移去並爲後續被沈積地鎢形成孕核位置。經WF_6的引入及CVD反應的開始，鎢孕核的進行並未減緩且該過程並不需個別的濺鍍蝕刻或其它之等離子處理模組並減少預清潔處理時間。氫等離子處理可維持介於10秒及1分鐘之間。

典型上，於個別模組中沈積鎢較有效率，因溫度、壓力及氣體混合物之差異係足以擔保改變模組時的延遲。然而，於使用在沈積及處理鈦之處理模組中實施鎢的沈積係有可能。沈積CVD-W層時，於含WF_6之反應性氣體流入反應室之前，係在2,000 sccm之流速下並在5托之壓力下將氫氣引入，而晶圓係在介於300及450℃間的溫度。使具有25公分直徑之圓形平行板電極(未示出)保持在基材之上，距由該處起20毫米的距離，並於450千赫之頻率下以500瓦特之射頻電源通電。氫氣係在約2,000毫升/分之速率下流動一段足以移去任何氧化物的時間(典型上爲10秒至1分鐘)。隨後於約300 sccm/分之流速下，將WF_6添加至氫氣流以產生鎢膜142，其包含插塞142a於通路134中。此技藝中之普通技術者將能理解壓力及流速可加以改變。

雖本發明是以不同具體實例的描述來解說，並且雖此等具體實例已描述相當地詳細，此申請案之企圖係非限制或

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（13）

經由任何方式將附帶申請專利範圍限制於此等細節上。其附帶優點及修正乃將能隨時地顯現於該等熟習此技藝者。此發明就較廣義而言，因而未限制在特定細節、代表性裝置及方法、及所示與描述之說明性範例。此爲本發明之說明及目前所知實施本發明之較佳方法。然而，此發明本身應僅由附帶申請專利範圍加以界定，其中吾人之申請專利範圍如下：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

四、中文發明摘要（發明之名稱：在鎢插塞技術中利用PE-CVD-Ti及現場等離子滲氮消除氮化鈦膜沉積）

來自氟化鎢源氣體之鎢的化學氣相沈積期間，對氟之化學腐蝕有效之障壁層係利用本發明製造。氮化鈦共形障壁層可利用薄鈦膜之現場滲氮形成。基材係被置於模組中，其中壓力係被降低而溫度被提高至350℃至約700℃。隨後利用四鹵化鈦及氫之等離子增強化學氣相沈積法沈積鈦膜。接著使鈦膜接受諸如氨、N_2或以NH_3/N_2爲基料之等離子之含氮等離子，在鈦膜上形成氮化鈦。然後利用等離子增進化學氣相沈積法，於氮化鈦膜上沈積鎢。所有的鈦沈積及滲氮步驟可在相同之處理模組中實施，並未將基材自模組移去，直至反應步驟完成爲止。鎢沈積步驟可在個別處理模組中或被用於沈積及處理鈦之模組中實施。

英文發明摘要（發明之名稱："ELIMINATION OF TITANIUM NITRIDE FILM DEPOSITION IN TUNGSTEN PLUG TECHNOLOGY USING PE-CVD-TI AND IN-SITU PLASMA NITRIDATION"）

An effective barrier layer to chemical attack of fluorine during chemical vapor deposition of tungsten from a tungsten fluoride source gas is fabricated by the present invention. A titanium nitride conformal barrier film can be formed by in-situ nitridation of a thin titanium film. The substrate is placed in a module wherein the pressure is reduced and the temperature raised to 350° C to about 700° C. A titanium film is then deposited by plasma-enhanced chemical vapor deposition of titanium tetrahalide and hydrogen. This is followed by formation of titanium nitride on the titanium film by subjecting the titanium

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

四、中文發明摘要（發明之名稱：　　）

英文發明摘要（發明之名稱：　　）

film to an nitrogen containing plasma such as an ammonia, an N_2 or an NH_3/N_2 based plasma. Tungsten is then deposited on the film of titanium nitride by plasma-enhanced chemical vapor deposition. All the titanium deposition and nitridation steps may be conducted in the same processing module without removing the substrate from the module until the reaction steps are completed. The tungsten deposition step may be preformed in a separate processing module or in the module used to deposit and process the titanium.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

1. 一種在基材中之插塞內形成共形氮化鈦膜之方法，以防止氟與鈦的反應，包括：

   提供具有上表面之矽基材；

   於矽基材之上表面上形成氧化層，此氧化層具有頂表面及自頂表面至矽基材上表面之孔徑，使基材之上表面外露；

   利用化學氣相沈積法在氧化物上形成鈦層並與矽層形成矽化鈦層；及

   使鈦層接受含氮等離子以形成氮化鈦層。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中在矽層上表面上之矽化鈦層至少是氧化層頂表面上金屬鈦層厚度的兩倍。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中孔徑包含實質上自氧化層頂表面延伸至矽層上表面之垂直壁。

4. 如申請專利範圍第3項之方法，其中在氧化層頂表面上金屬鈦層的厚度係大於孔徑垂直壁上金屬鈦層的厚度。

5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中基材係被加熱至350℃至700℃的溫度，並於整個所有反應步驟內維持在該溫度之下。

6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中鈦層之形成及氮化鈦之形成係在單一反應室中實施，無需將基材自反應室移去。

7. 如申請專利範圍第6項之方法，其中基材係被加熱至350℃至700℃的溫度，並於整個所有反應步驟內維持在該溫度之下。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第1項之方法，尚包括利用WF_6之化學氣相沈積於氮化鈦層上沈積鎢層之步驟。
9. 如申請專利範圍第1項之方法，其中鈦層係利用來自四鹵化鈦源氣體之化學氣相沈積形成。
10. 如申請專利範圍第1項之方法，其中含氮等離子係選自包括氨、N_2、或以NH_3/N_2爲基料之等離子。
11. 如申請專利範圍第1項之方法，尚包括在氮化鈦及矽化鈦上形成鈦層之步驟，其係經由使基材接受由四鹵化鈦及氫所形成之等離子。
12. 如申請專利範圍第1項之方法，尚包括在鈦層上形成氮化鈦之前，使鈦層接受氫/氬等離子之步驟。
13. 如申請專利範圍第1項之方法，其中係在反應室中建立0.5至10托範圍內之壓力，並在整個所有反應步驟期間使壓力維持在該範圍內。
14. 如申請專利範圍第1項之方法，其中氧化層中之孔徑係選自包括孔道及通路。
15. 如申請專利範圍第14項之方法，其中孔道或通路係使矽基材之上表面外露並形成互連。
16. 一種在共形氮化鈦膜內之鎢插塞，形成在基材上氧化層內之孔徑中；以包括下列步驟之方法形成：

提供矽基材；

於基材上提供氧化層，此氧化層具有孔徑以曝露部分矽基材；

同時在氧化層上形成金屬鈦層，並與基材之曝露部分

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

形成矽化鈦層；

使此鈦層及矽化鈦層接受含氮等離子，以自金屬鈦層形成氮化鈦；及

利用氟化鎢源氣體之化學氣相沈積，在氮化鈦層及矽化鈦層之上沈積一層鎢，以在孔徑內形成鎢插塞。

17. 一種藉由申請專利範圍第16項之方法製成之產物，其中於氧化層中之孔徑，係具有自基材向上延伸至氧化層頂表面之實質垂直壁。

18. 如申請專利範圍第17項之產物，其中在氧化層頂表面上之金屬鈦層厚度，係大於孔徑壁上金屬鈦層之厚度。

19. 一種藉由申請專利範圍第16項之方法製成之產物，其中氧化層中之孔徑係選自包括孔道及通路。

20. 如申請專利範圍第19項之產物，其中孔道或通路係形成互連。

21. 一種藉由申請專利範圍第16項之方法製成之產物，其中矽化鈦層之厚度係大於氧化層上鈦層之厚度。

22. 一種在基材中之插塞內形成共形氮化鈦膜之方法，以防止氟與鈦的反應，包括：

將具有氧化層形成於其上之矽基材置於反應室中；

利用化學氣相沈積由四鹵化鈦源氣體在基材上形成鈦層；

使鈦層接受含氮等離子以形成氮化鈦層，如形成步驟般在相同的反應室中，並未將基材自反應室移去；

利用氟化鎢源氣體之化學氣相沈積，在氮化鈦層上沈

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

積一層鎢。

23. 如申請專利範圍第22項之方法，其中基材係被加熱至約介於350℃及約700℃間的溫度，並於整個形成及接受步驟期間維持在該溫度之下。

24. 如申請專利範圍第22項之方法，其中形成鈦層、形成氮化鈦層及沈積鈦層之步驟，係在單一反應室中實施並未將基材自反應室中移去。

25. 如申請專利範圍第24項之方法，其中基材係被加熱至350℃至700℃之溫度，並於整個所有步驟期間維持在該溫度之下。

26. 如申請專利範圍第22項之方法，其中氟化鎢源氣體係包括WF_6。

27. 如申請專利範圍第22項之方法，其中四鹵化鈦源氣體包括$TiCl_4$。

28. 如申請專利範圍第22項之方法，其中含氮等離子係選自包括氨、N_2或以NH_3/N_2爲基料之等離子。

29. 如申請專利範圍第22項之方法，尚包括在鈦層上形成氮化鈦之前，使鈦層接受氫/氫等離子之步驟。

30. 如申請專利範圍第22項之方法，其中係在反應室中建立0.5至10托範圍內之壓力，並於整個形成及接受步驟期間將壓力維持在該範圍內。

31. 如申請專利範圍第22項之方法，其中係在反應室中建立0.5至10托範圍內之壓力，並將此壓力維持在該範圍內直至已實施所有步驟爲止。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

32. 一種藉由申請專利範圍第22項之方法製成之產物，其中氧化層具有孔徑，包含自基材向上延伸至氧化層頂表面之實質垂直壁。

33. 如申請專利範圍第32項之產物，其中於氧化層之頂表面上金屬鈦層之厚度係大於孔徑壁上金屬鈦層之厚度。

34. 如申請專利範圍第32項之產物，其中氧化層中之孔徑係選自包括孔道及通路。

35. 如申請專利範圍第34項之產物，其中孔道或通路係形成互連。

36. 如申請專利範圍第32項之產物，其中矽化鈦之厚度係大於氧化層上鈦層之厚度。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

87118364

396579

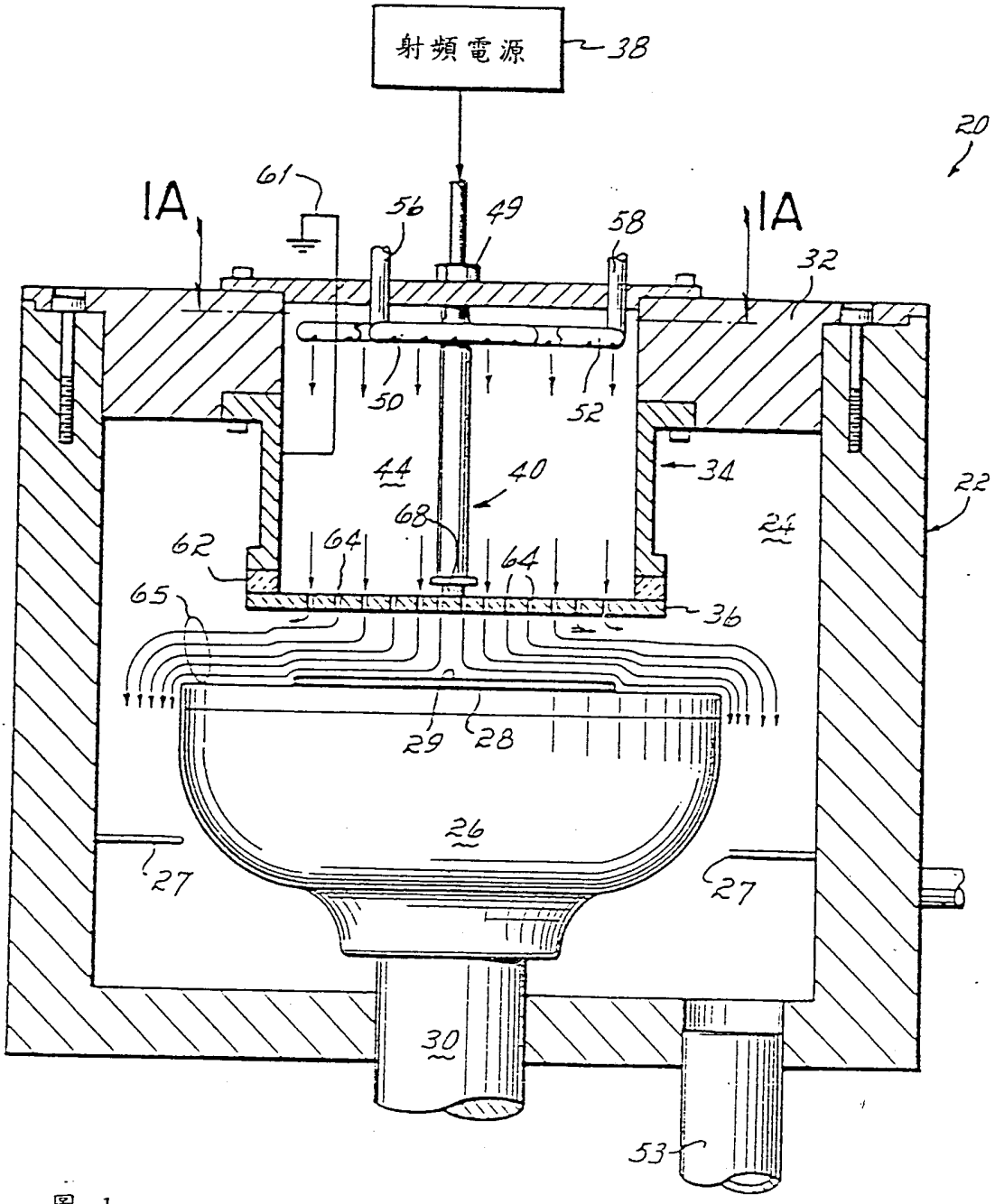


圖 1

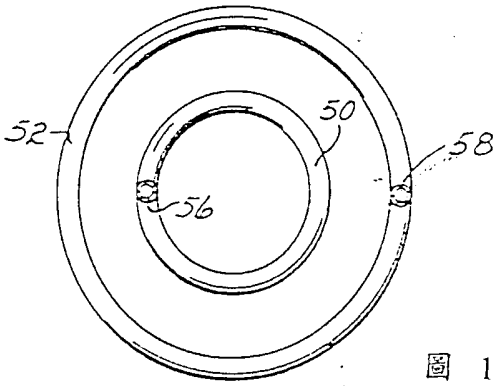
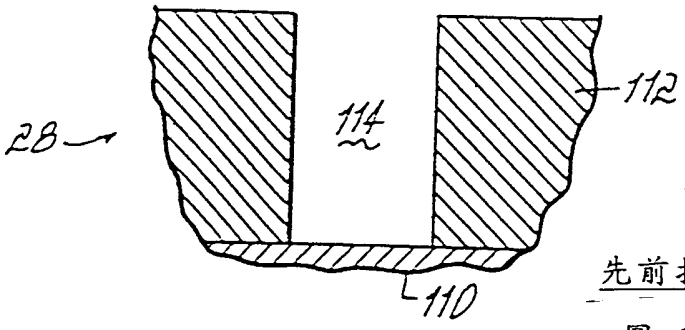
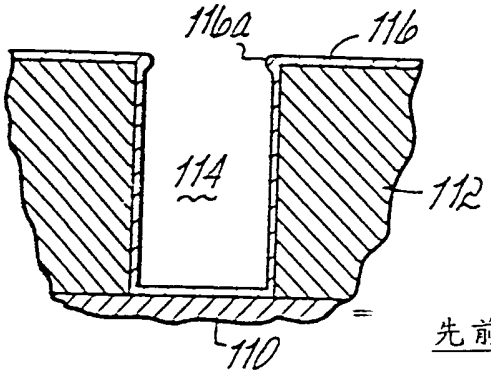


圖 1A



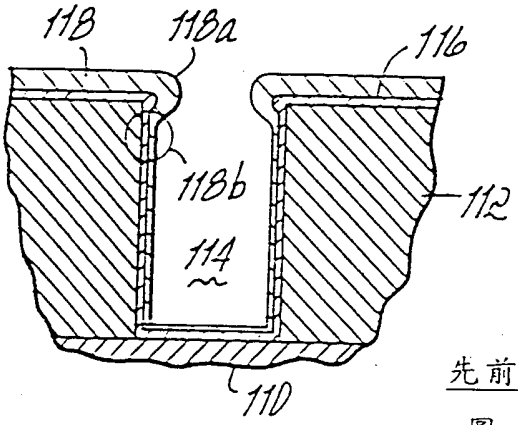
先前技藝

圖 2A



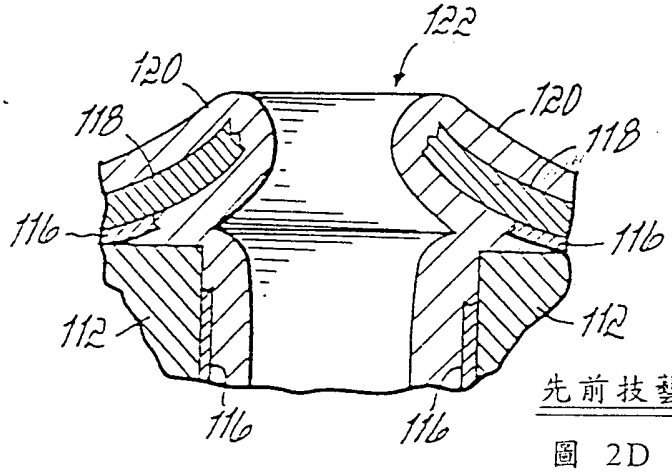
先前技藝

圖 2B



先前技藝

圖 2C



先前技藝

圖 2D

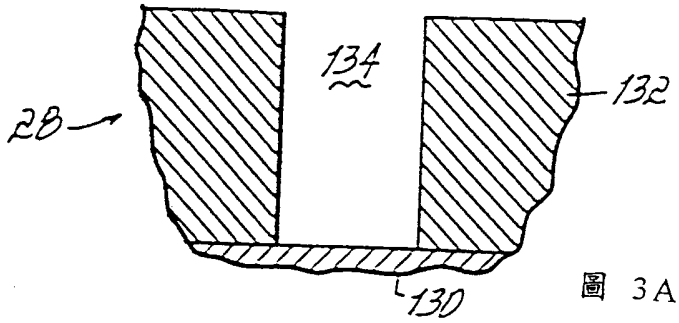


圖 3A

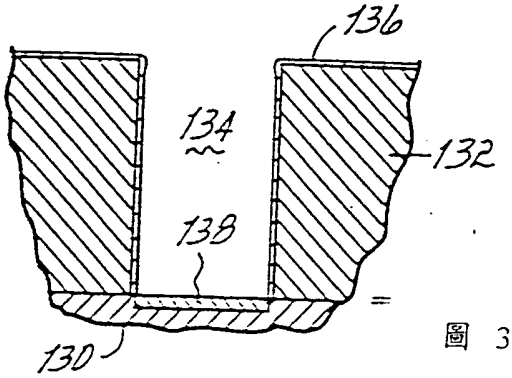


圖 3B

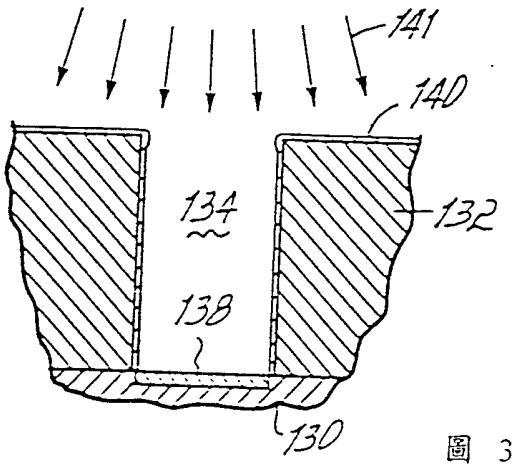


圖 3C

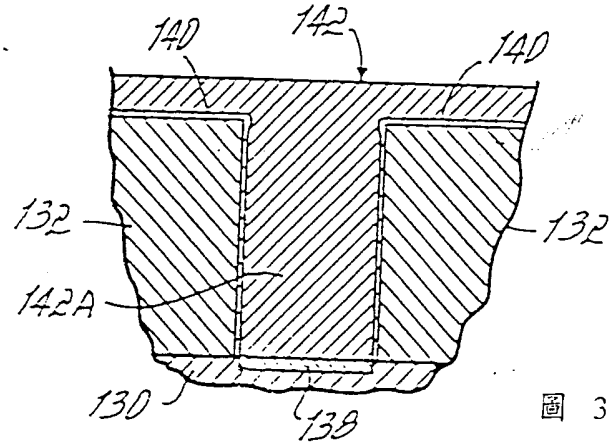


圖 3D