公告本

申請日期	86、9、30
案號	86114212
類別	H01L 21/302

（以上各欄由本局填註）

A4 C4 457576

88 8 25 修正
年 月 日
修正本
修正日期：88年8月

第86114212號 專利申請案

發明 ~~新型~~ 專利說明書

一、發明 ~~新型~~ 名稱	中文	在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法
	英文	METHOD OF FORMING A TITANIUM FILM AND A BARRIER METAL FILM ON A SURFACE OF A SUBSTRATE THROUGH LAMINATION
二、發明 ~~創作~~ 人	姓名	(1)小林保男 (2)多田國弘 (3)吉川秀樹
	國籍	日本
	住、居所	(1)日本國山梨縣韮崎市本町1-6-2 (2)日本國山梨縣韮崎市藤井町北下條1180-28東京電子韮崎寮307 (3)日本國山梨縣韮崎市藤井町坂井585-7
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番6號
	代表人姓名	東哲郎

裝 訂 線

請委員明示：本案修正後是否變更原實質內容

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

（由本局填寫）

承辦人代碼：	
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

A6
B6

本案已向：

日本　國（地區）　申請專利，申請日期：　1996,10,1　案號：　特願平8-280036　，☑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

五、發明說明（ 1 ）

發明之背景：

(1)發明之領域

本發明係關於在基體(substrate)表面積層並形成鈦膜，障壁金屬膜之方法。本發明是須要在其表面形成鈦膜及障壁金屬膜之基板(例如，矽基板)為其處對象。典型是，本發明係關於在由形成接觸孔s及／或通路孔s之矽基板構成之半導體基板之表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法。

(2)關連技藝：

在基體(substrate)表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜是，例如，為了與該基體實現歐姆電氣連接所必要。

例如，於最近之半導體裝置之領域，要求高密度化，高集成化，為了對應該要求，實施在矽基板上形成多層配線構造。於該多層配線構造，為了要電氣連接下層之裝置與上層之鋁配線，設置接觸孔。而且為了要電氣連接下層之鋁配線與上層之鋁配線設置通路孔。而且，介於該等孔，為了實現電氣連接，以鋁、鋁合金或鎢合金等之填充用金屬實施填充該孔。該等填充用金屬直接接觸矽基板或鋁配線則對矽基板或多層配線構造有惡影響(例如，破壞擴散層等)。此事是，起因於，於前述接觸部分，矽基板或多層配線構造與填充用金屬間之吸上效果(擴散效果)等之現象。該現象是對要求省電力化及動作高速化的現在之半導體裝置，特別不理想。另一方面，作為填充用金屬使用

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（2）

鎢合金之過程，作為處理氣之一使用WF_6。此現象也不理想。為了防止該等現象，以前述填充用金屬填充接觸孔或通路孔等前，於該孔之內部及／或在其周邊域上薄的形成障壁金屬層。作為該障壁金屬層，可使用氮化鈦(TiN)。

參照第5圖說明障壁金屬層形成於接觸孔之構造。2係半導體基板之矽基板，例如係P型之基板。4是形成於該基板2之上面之一部分之例如n+之擴散層4，8是將SiO_2等之絕緣層6之一部分腐蝕形成之接觸孔8。接觸孔8內之底部之層10是為了要與前述擴散層4歐姆接觸形成之鈦膜。該鈦膜是可依CVD(Chemical Vapor Deposition)或PVD(Physical Vapor Deposition)形成。12是，依形成於孔內面及其周邊域之氮化鈦所構成之障壁金屬膜。形成該障壁金屬膜後，該接觸孔8是使用鋁合金等之填充用金屬被填充。前述障壁金屬膜是阻止矽基板或多層配線與填充用金屬直接接觸，以抑制產生吸上效果(擴散效果)等之前述現象。

如前述，形成鈦膜之步驟後，實施形成障壁金屬膜之步驟，構成為鈦膜與障壁金屬膜直接積層之構造，則產生兩膜剝離之現象。此事是，被認為起因於，於形成鈦膜之步驟所形成之Ti之結晶與於該步驟所使用之處理用氣(例如，$TiCl_4$(四氯化鈦)反應，Ti之結晶被腐蝕，與Ti之結晶之基板之黏合部分變細，與基板之接合強度降低。而且，將產生於形成鈦膜之步驟所使用之處理用氣(例如，$TiCl_4$)之成分擴散於鈦膜之現象。依前述兩膜剝離之現象及處理

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（ 3 ）

用氣之成分擴散於鈦膜之現象，鈦膜與障壁金屬膜之積層體之電阻值將變大。

為了防止該現象，形成鈦膜10之步驟後，實施將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟。依該步驟，該鈦膜之表面層成為氮化層13。於該氮化層13上，形成由前述氮化鈦膜構成之障壁金屬膜12。從前，將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟是，在N_2大氣之大氣壓下，依燈泡將基板2例如加熱至800℃，依退火實施。

於該從前之步驟，基體是形成鈦膜10後，運送至退火用之另外的處理用室(reaction chamber)。於該運送時，該基體是被曝露於大氣，不妥當的在該鈦膜10之表面形成高阻力值之TiO_2等。

為了防止產生該現象，開發了在相同的處理用室內連續實施於基體2上形成鈦膜10之步驟與將該鈦膜之表面層作成氮化層13之步驟的方法。

亦即，於處理用室內，依使用由$TiCl_4$(四氯化鈦)、H2氣、Ar氣所構成之混合氣所構成之處理用氣之CVD，於基體上形成鈦膜10。在同樣處理用室內，在使鈦氮化用的氣(例如，NH_3氣)之大氣下，該基體2經電漿處理，該鈦膜10之表面層上形成有氮化層13。

於該從前的方法，由於在基體2上形成鈦膜10之步驟與將該鈦膜之表面層作成氮化層13之步驟是在相同處理室內實行，阻止形成如前述之TiO_2膜，但，產生新問題。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（4）

亦即，依CVD形成鈦膜10時，含所謂by-products(副產品)之Ti(鈦)之白色或黑色之絡合物(例如，$TiCl_x$ (x＝2～3))將附著於處理用室內壁等。該副產品是，於在相同處理用室內實施之下次之將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟，從處理用室壁剝落於基體上，有污染基體之問題。

而且，於前述從前之方法，有如前述之，依處理用氣(例如，$TiCl_4$)之成分擴散於鈦膜之現象，鈦膜之電阻值會變大之課題。

發明之簡單概要：

本發明是，於如前述之在基體(substrate)表面依連續步驟積層並形成鈦膜及障壁金屬膜之方法，為了解決前述問題點所開發之方法。

本發明之目的是，於在基體上形成鈦膜之步驟，減輕生成於處理用室壁面之副產品落下於基體上污染基體。

本發明之其他目的是，降低形成於基體上之鈦膜之電阻值。

本發明之另外之其他目的是，於以下之說明，可能會瞭解清楚。

申請專利範圍第1項或第5項之發明是包含對使用含有$TiCl_4$之處理用氣，於基體表面形成鈦膜之步驟，使用含有氮氣與氫氣之處理用氣，依將形成該鈦膜之該基體電漿氣體處理，將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟，以及於形成該氮化層之該鈦膜上形成障壁金屬膜之步驟

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

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（5）

之各步驟之在基體表面積層並形成鈦膜及障壁金屬膜之方法，具有共同特徵。

申請專利範圍第2項之發明是，除了上述共同之特徵以外也具有，形成該鈦膜之步驟是，依使用含有$TiCl_4$之處理用氣之CVD之步驟之特徵。

申請專利範圍第3項之發明是，除了前述共同之特徵以外也具有將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟是，依形成前述鈦膜之步驟在高溫度下實施之步驟之特徵。

申請專利範圍第4項之發明是，除了前述共同特徵以外也具有，將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟係依形成該鈦膜之步驟在高壓力下實施之步驟之特徵。

申請專利範圍第5項之發明是，除了前述共同特徵以外，也具有將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟是於與實施形成該鈦膜之步驟之處理用室相同之處理用室內連續實施之步驟之特徵。

申請專利範圍第6項或第10項之發明是，於包含使用含有$TiCl_4$之處理用氣，在基體之表面形成鈦膜之步驟，使用含有氮氣與氫氣之處理用氣，依將形成該鈦膜之基體實施電漿氣體處理，將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟，以及於形成氮化層之該鈦膜之上形成由氮化鈦膜所構成之障壁金屬膜之步驟之各步驟之在基體之表面積層並形成鈦膜及障壁金屬膜之方法，具有共同特徵。

申請專利範圍第7項之發明是，除了前述共同特徵以

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（6）

外，形成該鈦膜之步驟係依使用含有$TiCl_4$之處理用氣之CVD之步驟，在這一點也具有特徵。

申請專利範圍第8項之發明是，除了前述共同特徵以外，將前述鈦膜之表面層作成氮化層之步驟是，依形成前述鈦膜之步驟在高溫度下實施之步驟，在這一點也具有特徵。

申請專利範圍第9項之發明是，除了前述共同特徵以外，將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟是，依形成該鈦膜之步驟在高壓力下實施之步驟，在這一點也具有特徵。

申請專利範圍第10項之發明是，除了前述共同特徵以外，將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟是，與實施形成該鈦膜之步驟之處理室相同之處理室內連續實施之步驟，在這一點也具有特徵。

申請專利範圍第11項或第16項之發明是，於包含有，使用含有$TiCl_4$之處理用氣，在由矽基板所構成之基體表面形成鈦膜之步驟，使用含有氮氣與氫氣之處理用氣，將形成該鈦膜之該基體實施電漿氣體處理，將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟，以及在形成該氮化層之該鈦膜上形成障壁金屬膜之步驟，之具備各步驟之基體表面積層並形成鈦膜及障壁金屬膜之方法，具有特徵。

申請專利範圍第12項之發明是，除了前述共同特徵以外，形成該鈦膜之步驟是依使用含有$TiCl_4$之處理用氣之CVD之步驟，在此點也具有特徵。

申請專利範圍第13項之發明是，除了前述共同特徵以

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（7）

外，將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟是，依形成該鈦膜之步驟在高溫度下實施之步驟，在此點也具有特徵。

申請專利範圍第14項之發明是，除了前述共同特徵以外，將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟是，依形成該鈦膜之步驟在高壓力下實施之步驟，在此點也具有特徵。

申請專利範圍第15項之發明是，除了前述共同特徵以外，將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟是，與實施形成該鈦膜之步驟之處理用室相同之處理用室內連續實施之步驟，在此點也具有特徵。

申請專利範圍第16項之發明是，除了前述共同特徵以外，形成該障壁金屬膜之步驟是，在形成該氮化層之該鈦膜上形成由氮化鈦膜所構成之障壁金屬膜之步驟，在此點也具有特徵。

圖面之簡單說明：

第1圖是顯示，實施本發明方法所用之組合工具(cluster tool)裝置之概略構造圖。

第2圖是顯示，實施形成鈦膜之步驟與將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟之電漿氣體處理裝置之構造圖。

第3圖是，說明依本發明之方法，在基體之表面積層並形成鈦膜，氮化層以及障壁金屬膜之各步驟所用之步驟圖。

第4圖是，以本發明之方法與以從前的方法處理之基體之接觸電阻值之比較圖。

第5圖是，說明連續形成鈦膜，氮化層以及氮化鈦膜

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（ 8 ）

之基體之說明圖。

發明之詳細說明：

本發明者對在基體(substrate)表面積層並形成鈦膜，障壁金屬膜之從前的方法銳意研究之結果，發現如下之多數現象。

從前的方法是，依CVD形成鈦膜10時生成，含所謂Byproducts(副產品)之Ti(鈦)之白色或黑合之錯合物(例如，$TiCl_x$ (x＝2～3)，附著於處理用室內壁等。於在相同處理用室內連續實施之將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟，產生多量之含有高氮化力之N(氮)自由基。發現依該N自由基，該副產品被氮化，剝落之現象。我們是如在以下詳細說明，開發了於將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟，依使該處理用氣中作為還原性氣含有氫，減輕該副產品剝落之現象之技術。

而且，於從前之方法，發現依CVD形成鈦膜10時，CVD之氣體之成分擴散於鈦膜10中，使鈦膜之抵抗值增大之現象。而且，我們開發了，於將其次之將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟，依使其處理用氣中作為還原性氣含有氫，減輕該現象，使鈦膜之抵抗值減小之技術。

按照添上圖面詳述本發明之在基體(substrate)表面積層並形成鈦膜，障壁金屬膜之方法。

第1圖是，顯示能實施本發明方法之組合工具裝置14。該組合工具裝置14是包含有，連續實施在基體之Si基板2形成鈦膜之步驟與將該鈦膜之表面層作成氮化層之步驟

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（9）

之電漿成膜裝置(plasma thin film deposition system)16，與在其後實施形成氮化鈦膜之步驟之成膜裝置18。兩裝置16以及18是介於門閥G1、G2連接於運送室22。於運送室22之內部設置可屈伸及旋轉之運送臂20。於該運送室22，介於門閥G3、G4連接第1盒室24及第2盒室26。於第1盒室24內設置收容未處理之基板2之盒C1。於第2盒室26內設置收容已處理之基板2之盒C2。於前述組合工具裝置14，基板2之交接是，依使運送臂20屈伸及旋轉實施。

參照第2圖說明前述電漿成膜裝置16。該電漿成膜裝置16是，具有例如鋁製之筒體狀之處理用室28。於該處理用室28之內部，設置載置基板2所用之載置台(susceptor) 30。於該載置台30內設置加熱裝置(例如加熱電熱器)32，被載置於載置台30之基板2是被加熱至規定溫度。於該處理用室28之室頂部，介於絕緣料34設置噴射頭36。從氣體引進口38引進之處理氣是從設置於噴射頭36之下面的多數之氣體放出口40供給至室內之處理空間。於氣體引進口38連接氣體供給系統42。氣體供給系統42是，供給依電漿CVD形成鈦膜時所必要之處理氣(例如，Ar氣，H_2氣，及$TiCl_4$氣)之氣供給系統與供給將鈦膜之表面層氮化所必要之處理氣(例如，N_2氣與H_2氣)之氣供給系統各自連接。各供給氣是由主流量控制器44、46控制流量供給。而且，在此是為了容易瞭解處理步驟，將分離為二個氣供給系統記述，實際上是對兩系統共同之H_2氣是可變更為

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（10）

共用獨立之1個系統等。噴射頭36是，形成鈦膜時，作為電漿成膜裝置之上部電極發揮功能。因此，於噴射頭36介於匹配電路48連接高頻源50，供給產生電漿用之高頻(例如，13.56 MHz)。於處理用室28之底部周邊部設置排氣口52。於排氣口52連接使處理用室28之內部成為真空所用之真空泵(無圖示)。

參照第3圖說明，使用前述組合工具裝置14實施本發明之在基體之表面積層並形成鈦膜，障壁金屬膜之方法之過程。

第3A圖是顯示，在Si基板2上之絕緣層6形成接觸孔8，形成擴散層4之狀態。如此多數之未處理之半導體基板2是收容於第1盒室24內之盒C1內。未處理之半導體基板2是依運送室22內之運送臂20運送至惰性氣氛(例如，N_2氣)中之運送室22內。關閉門閥G3後，該運送室22內成為真空。打開門閥G1，將基板2運入預先成為真空狀態之電漿成膜裝置16內，載置於載置台30上。接著，於電漿成膜裝置16內，實施在半導體基板2上形成鈦膜之步驟。依電熱器32，半導體基板2被加熱至規定的加工溫度(例如，580℃程度)，鈦膜形成用之處理氣(例如，Ar是，H_2氣及$TiCl_4$氣)從噴射頭36被引進至處理用室28內，在噴射頭36施加高頻電壓，依電漿CVD在半導體基板2上形成鈦膜。此時之加工壓力是，大致1000 Torr程度，在擴散層4露出之接觸孔8之底部選擇性的堆積鈦膜10(參照第3B圖)。該鈦膜10之厚度是例如20 nm程度。於該形成鈦膜之步驟，未分解

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

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（11）

生成物(例如，$TiCl_x$ (x＝2～3)作為副產品54，特別附著於噴射頭36之下面。由於鈦膜形成中之處理環境不變，該副產品54在鈦膜形成中剝落之情形少。

形成鈦膜之步驟完成後，半導體基板2是在相同之處理用室28內實施將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟。亦即，供給形成鈦膜用之處理氣被停止，在處理用室28內排氣後，作為將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟用之處理氣，N_2氣與H_2氣之混合氣從噴射頭36供給於室28內。與該供給同時，來自高頻源50之13.56 MHz之高頻電壓施加於作為上部電極之噴射頭36，生成電漿。由此，前述鈦膜10之表面層成為氮化層13(參照第3C圖)。此時之處理條件是，N_2氣及H_2氣之供給量是，各自500 sccm及1500 sccm程度。N_2氣與H_2氣之流量是，各自可適當選擇。

將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟是，可如前述與形成鈦膜之步驟同樣之條件實施，為了達成本發明之目的，580℃以上之溫度，例如以580℃以上且以不破壞基體的溫度以下之溫度實施為理想。

再者，為了達成本發明之目的，將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟是，以1 Torr以上之加工壓力，例如以5 Torr之加工壓力實施為理想。

將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟完成後，運送室22內之運送臂20則將半導體基板2引進至維持真空狀態之運送室22內。而且，運送臂20將半導體基板2移動至預先維持真空狀態之電漿成膜裝置18內。於該電漿成膜裝置18

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（12）

內，使用從前周知之處理方法，依CVD於已形成氮化層之鈦膜之表面形成障壁金屬膜之氮化鈦膜(第3D圖)。依該步驟，障壁金屬膜之氮化鈦膜12形成於接觸孔8之內壁面及絕緣層6之上面全體。作為該步驟之處理氣是可使用例如$TiCl_4$、NH_3、及N_2，加工溫度是大致500℃，加工壓力是大致350 mTorr程度。

形成障壁金屬膜之氮化鈦膜之步驟後，半導體基板2是由成膜裝置18被運出，被收容於收容已處理之半導體基板用之盒C2內。其後，如於第3E圖顯示，鋁或鋁合金等之導電性材料56被填充於接觸孔8內。

本發明之方法是，由於使用N_2氣與H_2氣之混合氣實施將鈦膜10之表面層作成氮化層之步驟，能大幅度的抑制於形成鈦膜之步驟所形成之副產品從室內壁剝落。

於只使用N_2氣，或只使用NH_3氣之習知方法，氮化力依高的氮自由基產生下述1式之反應。

$$3TiCl_3 + N_2 \rightarrow 2TiN + TiCl_2 + 7/2 \cdot C12\uparrow \quad \text{....式1}$$

在此$TiCl_3$是副產品$TiCl_x$ (x＝2～3)之一例。$TiCl_2$是有潮解性之物質，TiN是固體，副產品是作為有潮解性之物質與硬度不同之物質之不一樣之混合體留下。因此，於習知方法，副產品容易剝落。

於本發明之方法，則產生下述2式之反應。

$$2TiCl_3 + N_2 \rightarrow 3H_2 \rightarrow 2TiN + 6HCl \quad \text{.....式2}$$

於2式，副產品幾乎成為硬的TiN，不會形成容易剝落之物質。因此，能大幅度的抑制副產品從室內壁剝落。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（13）

實際上，依習知方法與本發明方法重複實施形成鈦膜之步驟，與將鈦膜的表面層作成氮化層之步驟，實施副產品剝落以前能處理幾片基板之實驗。

於將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟使用N_2氣之習知方法，處理5片半導體基板時依目視能確認副產品剝落。於本發明方法，處理50片以上之半導體基板也不能確認副產品剝落。此時之處理條件是，加工壓力是1 Torr，RF電力是500W (13.56 MHz)，加工溫度是580，處理時間是2分鐘。有關處理氣是，習知方法是以1000 sccm供給N_2氣，本發明方法是以500 sccm供給N_2氣，以1500 sccm供給H_2氣。

而且，如此依使用N_2氣與H_2氣之混合氣，能大幅度的減小鈦膜之接觸阻力。該理由是，被認為H_2氣將殘留於鈦膜中之$TiCl_4$強力的還原，除去其Cl，及縱然從副產品產生Cl，H_2氣將此還原，增加電阻之原因之氯不會殘留於基板表面所致。第4圖是顯示依習知方法與本發明方法，實施將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟之結果。於該實驗，使用形成0.5μm徑之多數之接觸孔之半導體基板，實施將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟，調查接觸電阻之分布狀況。於第4圖，其縱軸是晶片數之累積度數。於只使用N_2氣之習知方法，接觸電阻是1000Ω以上高，特性非常差。於只使用NH_3之習知方法是，也有接觸電阻是0～200Ω之小，也有1000Ω以上之大。成為相當廣泛的分布，特性之均勻性有問題。相對的，於使用N_2氣與H_2氣

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（14）

之本發明方法時，接觸電阻是0～200Ω，相當小，也確保特性之均勻性，顯示良好的結果。

如前述，於本發明是，由於在順序形成鈦膜與氮化鈦膜的途中，半導體基板不會暴露於大氣，能防止其表面被氧化等之缺點。

於前述實施例是，依CVD形成鈦膜，不一定如此，也可依PVD形成該鈦膜。

在此是將接觸孔之填充為例說明，本發明當然也能適用於通路孔之填充時。

如前述，依本發明之在基體(substrate)表面積層並形成鈦膜，障壁金屬膜之方法者，依N_2氣與H_2氣之存在下實施，將鈦膜之表面層作成氮化層之步驟，能抑制在形成鈦膜的步驟產生之副產品造成之基體之污染並維持高成品率，並能大幅度的降低鈦膜之接觸電阻。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（ 15 ）

元件標號對照

2....矽基板，基體
4....擴散層
6....絕緣層
8....接觸孔
10....底部層，鈦膜
12....障壁金屬膜
13....氮化層
14....組合工具裝置
16....電漿成膜裝置
18....成膜裝置
20....運送臂
22....運送室
24....第1盒室
26....第2盒室
28....處理用室
30....載置台
32....電熱器
38....氣體引進口
40....氣體放出口
42....氣體供給系統
48....匹配電路
50....高頻源
52....排氣口
54....副產品
56....導電性材料
C1、C2....盒
G1、G2、G3、G4....門閥

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

四、中文發明摘要（發明之名稱：　在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法）

本發明係提供，能抑制副產品之基體之污染，且能減小鈦膜之接觸電阻，在基體積層並形成鈦膜以及氮化鈦膜之方法。

本發明是依在基體(2)之表面形成鈦膜之步驟，與依以氮氣與氫氣之混合氣之氣霧電漿處理，將前述鈦膜之表面層作成氮化層之步驟，與在表面層成為氮化層之鈦膜上形成障壁金屬膜(例如，氮化鈦膜)之步驟，在基體積層並形成鈦膜及氮化鈦膜。

英文發明摘要（發明之名稱：　METHOD OF FORMING A TITANIUM FILM AND A BARRIER METAL FILM ON A SURFACE OF A SUBSTRATE THROUGH LAMINATION）

（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

六、申請專利範圍

1. 一種在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，係包含下列步驟：

在使用含有$TiCl_4$之處理用氣體下，在基體之表面形成鈦膜之步驟；

在使用含有氮氣與氬氣且不含$TiCl_4$之處理用氣體下，經由對形成有前述鈦膜之前述基體進行電漿處理，而將前述鈦膜之表面層形成氮化層之步驟；及，

在形成有前述氮化層之前述鈦膜上，形成障壁金屬膜之步驟。

2. 如申請專利範圍第1項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中形成前述鈦膜之步驟，係以使用含有$TiCl_4$之處理用氣體的化學蒸氣沉積法(CVD)所進行之步驟。

3. 如申請專利範圍第2項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中將前述鈦膜之表面層形成氮化層之步驟，係在比形成前述鈦膜之步驟還高的溫度下實施之步驟。

4. 如申請專利範圍第2項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中將前述鈦膜之表面層形成氮化層之步驟，係在比形成前述鈦膜之步驟還高的壓力下實施之步驟。

5. 如申請專利範圍第2項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中將前述鈦膜之表面層形成氮化層之步驟，係在一與實施形成前述鈦膜之步驟時所

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

用之處理室相同的處理室內，連續實施之步驟。

6. 一種在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，係包含下列步驟：

在使用含有$TiCl_4$之處理用氣體下，在基體表面形成鈦膜之步驟；

在使用含有氮氣與氬氣且不含$TiCl_4$之處理用氣體下，經由對形成有前述鈦膜之前述基體進行電漿處理，而將前述鈦膜之表面層形成氮化層之步驟；及，

在形成有前述氮化層之前述鈦膜上，形成由氮化鈦膜所構成之障壁金屬膜之步驟。

7. 如申請專利範圍第6項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中形成前述鈦膜之步驟，係以使用含有$TiCl_4$之處理用氣體的化學蒸氣沉積法(CVD)所進行之步驟。

8. 如申請專利範圍第7項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中將前述鈦膜之表面層形成氮化層之步驟，係在比形成前述鈦膜之步驟還高的溫度下實施之步驟。

9. 如申請專利範圍第7項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中將前述鈦膜之表面層形成氮化層之步驟，係在比形成前述鈦膜之步驟還高的壓力下實施之步驟。

10. 如申請專利範圍第7項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中將前述鈦膜之表面層形成氮

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

化層之步驟，係在一與實施形成前述鈦膜之步驟所用之處理室相同的處理室內，連續實施之步驟。

11. 一種在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，係包含下列步驟：

在使用含有$TiCl_4$之處理用氣體下，在由矽基板所構成之被處理表面，形成鈦膜之步驟；

在使用含有氮氣與氫氣且不含$TiCl_4$之處理用氣體下，經由對形成有前述鈦膜之前述基體進行電漿處理，而將該鈦膜之表面層形成氮化層之步驟；及，

在形成有前述氮化層之前述鈦膜上，形成障壁金屬膜之步驟。

12. 如申請專利範圍第11項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中形成鈦膜之步驟，係以使用含有$TiCl_4$之處理用氣體的化學蒸氣沉積法(CVD)所進行之步驟。

13. 如申請專利範圍第12項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中將前述鈦膜之表面層形成氮化層之步驟，係在比形成前述鈦膜之步驟還高的溫度下實施之步驟。

14. 如申請專利範圍第12項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中將前述鈦膜之表面層形成氮化層之步驟，係在比形成前述鈦膜之步驟還高的壓力下實施之步驟。

15. 如申請專利範圍第12項之在基體表面積層並形成鈦膜

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

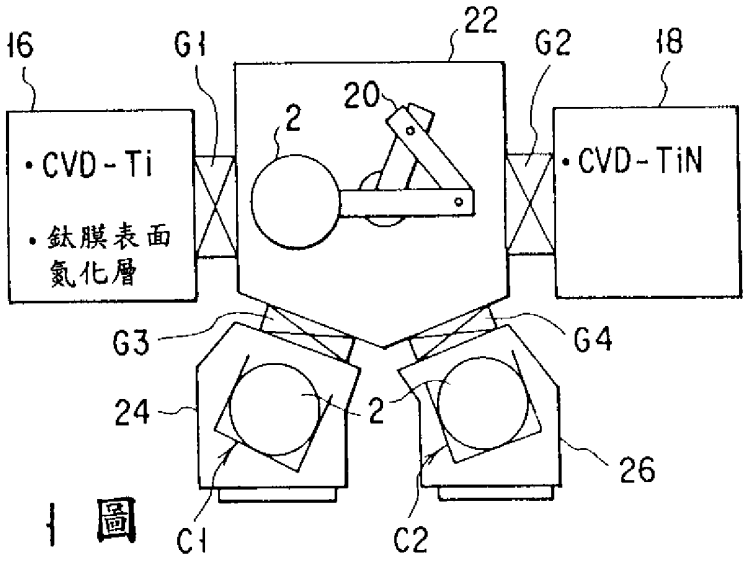
、障壁金屬膜之方法，其中將前述鈦膜之表面層形成氮化層之步驟，係在一與實施形成前述鈦膜之步驟所用之處理室相同的處理室內，連續實施之步驟。

16. 如申請專利範圍第12項之在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法，其中形成前述障壁金屬膜之步驟，係在形成有前述氮化層之前述鈦膜上，形成由氮化鈦膜所構成之障壁金屬膜之步驟。

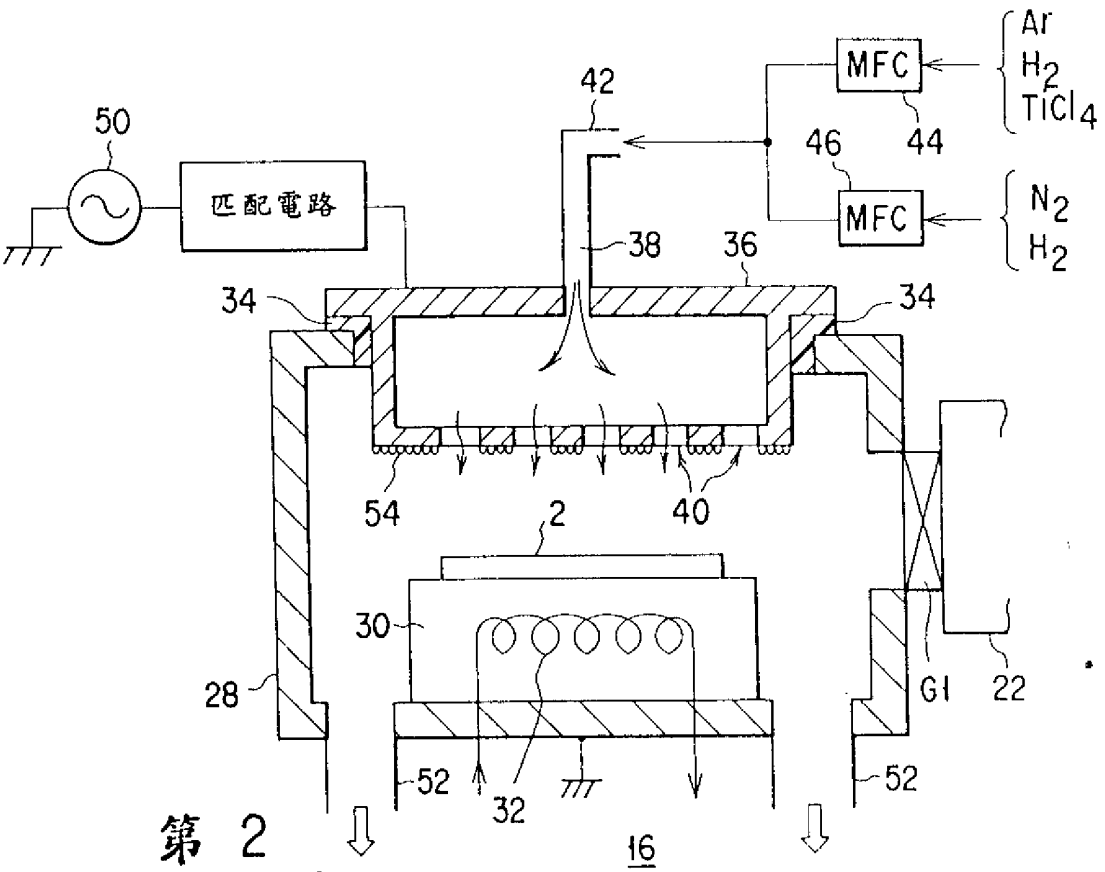
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

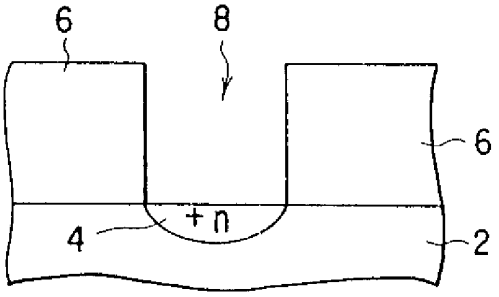
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製


16
G1
22
G2
18
20
2
• CVD - Ti
• 鈦膜表面
氮化層
• CVD - TiN
G3
G4
24
2
26
C1
C2
14

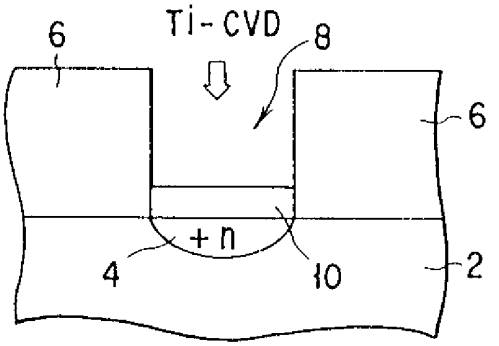
第 1 圖


Ar
H2
TiCl4
MFC
42
50
匹配電路
46
44
MFC
N2
H2
38
36
34
34
54
40
2
30
28
G1
22
52
32
52
16

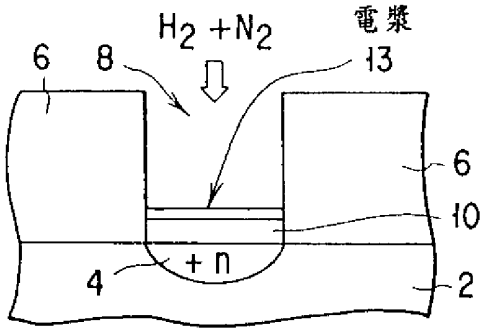
第 2 圖



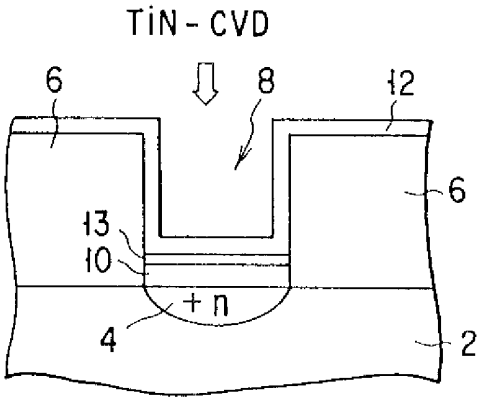
第 3A 圖



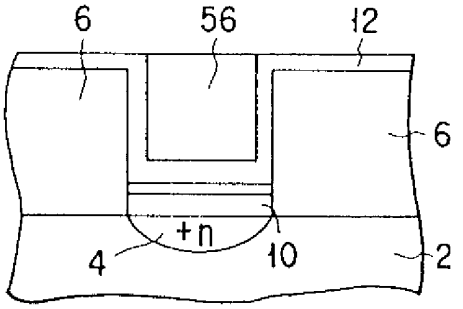
第 3B 圖



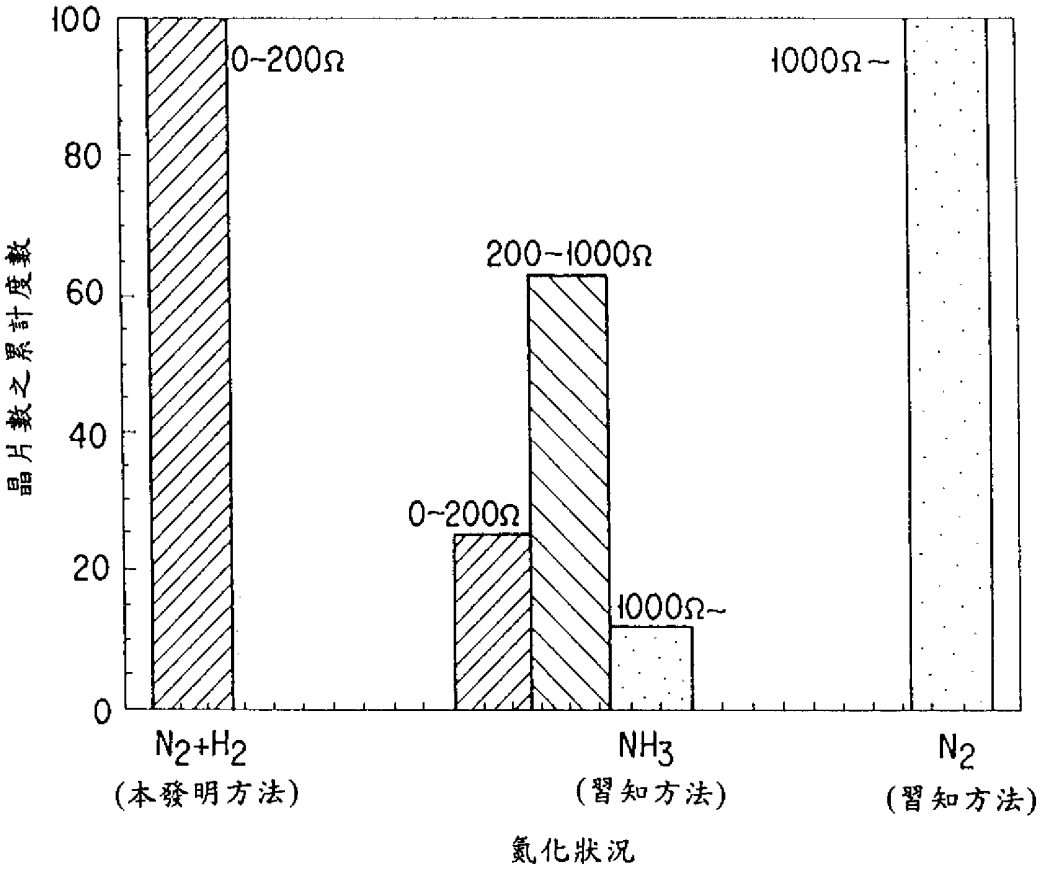
第 3C 圖



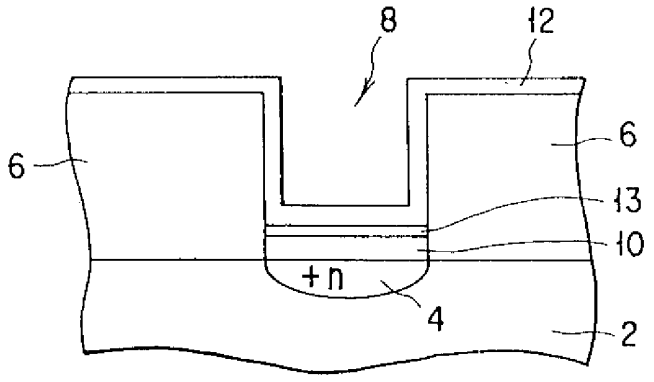
第 3D 圖



第 3E 圖


100
80
60
40
20
0
晶片數之累計度數
0~200Ω
1000Ω~
200~1000Ω
0~200Ω
1000Ω~
N2+H2
(本發明方法)
NH3
(習知方法)
N2
(習知方法)
氮化狀況

第 4 圖


8
12
6
6
13
10
+n
4
2

第 5 圖

公告本

申請日期	86、9、30
案號	86114212
類別	H01L 21/302

（以上各欄由本局填註）

A4 C4 457576

88 8 25 修正
年 月 日
修正本
修正日期：88年8月

第86114212號 專利申請案

發明 ~~新型~~ 專利說明書

一、發明 ~~新型~~ 名稱	中文	在基體表面積層並形成鈦膜、障壁金屬膜之方法
	英文	METHOD OF FORMING A TITANIUM FILM AND A BARRIER METAL FILM ON A SURFACE OF A SUBSTRATE THROUGH LAMINATION
二、發明 ~~創作~~ 人	姓名	(1)小林保男 (2)多田國弘 (3)吉川秀樹
	國籍	日本
	住、居所	(1)日本國山梨縣韮崎市本町1-6-2 (2)日本國山梨縣韮崎市藤井町北下條1180-28東京電子韮崎寮307 (3)日本國山梨縣韮崎市藤井町坂井585-7
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番6號
	代表人姓名	東哲郎

裝 訂 線

請委員明示：本案修正後是否變更原實質內容

經濟部中央標準局員工消費合作社印製