

公告本

申請日期	89. 7. 14
案 號	89118841
類 別	H01L 21/768

A4
C4

504795

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		
一、發明名稱	中 文	用於互連體的種子層及其製造用之方法與裝置
	英 文	SEED LAYERS FOR INTERCONNECTS AND METHODS AND APPARATUS FOR THEIR FABRICATION
二、發明人	姓 名	優里·柯漢
	國 籍	美 國
	住、居所	美國加州帕羅亞托市聖安東尼路765-53號
三、申請人	姓 名 (名稱)	優里·柯漢
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國加州帕羅亞托市聖安東尼路765-53號
	代 表 人 姓 名	

裝

訂

線

A6
B6

美 國(地區) 申請專利, 申請日期: 案號: , ☒有 ☐無主張優先權

1999,10,02 09/410,898
2000,05,03 09/563,733

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)

装

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

本案為專業申請案第09/410,898號，名稱「互連體之種子層及其製法」，申請日1999年10月2日之部分連續案。
發明之技術領域

本發明係有關電鍍金屬或合金用以填補高縱橫比開口例如凹渠及通孔對於半導體金屬化互連體、薄膜磁頭或微機製微電機系統(MEMS)裝置之領域。特別本發明之具體實施例提供改良種子層用於電鍍銅或銀互連體於半導體裝置，以及此種改良種子層之製法及裝置。改良種子層有助於獲得可靠且無空隙地填補具有高縱橫比的小空隙用以所謂的“鑲嵌”及“雙層鑲嵌”銅及/或銀互連體。

發明背景

如先前技術眾所周知，藉由鍍銅金屬形成半導體裝置互連體而填補形成於晶圓上的凹渠及/或通孔(俗稱“鑲嵌”或“雙重鑲嵌”法)要求金屬化層(業界俗稱種子層或基底層)形成於晶圓面上。也由先前技術眾所周知，種子層要求：
(a)提供低電阻電路徑(俾均勻電鍍晶圓表面)；(b)良好黏著至晶圓表面(通常對含氧化物電介質薄膜例如 SiO_2 ， $\text{SiO}_x\text{SiO}_x\text{N}_y$)；以及(c)俾隨後電鍍其上之銅相容。

如眾所周知，提供低電阻電路徑的需求可經由選擇具有適當厚度的低電子材料組成的種子層而滿足。

進一步眾所周知，由於銅對氧化物表面黏著性相當差，故良好黏著至晶圓表面典型可經由於種子層下方設置一中間障壁(或黏著)金屬層滿足，該中間層對氧原子具有強力親和力。如先前技術眾所周知，障壁金屬層係於種子層

五、發明說明(2)

之前形成俾提供良好黏著：(a)至其下方氧化物表面(障壁層經由共用氧原子而提供良好黏著至氧化物表面)以及(b)至其上方之種子層(障壁金屬層藉金屬至金屬鍵結提供對種子層良好黏著)。障壁層也稱作“黏著層”或“襯層”。為了提供良好黏著，障壁層也用以防止銅直接向外擴散至裝置內部，或(經由絕緣層或電介質層)間接擴散入裝置內部。如業界人士眾所周知，障壁層通常係選自耐火金屬或其合金例如Ta， TaN_x ，Cr， CrN_x ，Ti， TiN_x ，W， WN_x 及其他含有一或各種此等金屬的合金。

更進一步眾所周知，要求與電鍍銅相容的需求可經由選擇一種不會於電鍍期間與所用銅電解質自發反應(亦即經由複分解反應)的種子層而滿足。其原因在於要求種子層不含貴重程度低於銅的金屬或合金。

典型種子層包含銅層係藉“乾”技術沈積，例如物理氣相沈積(“PVD”)包括但非限於濺鍍、離子鍍敷或蒸鍍或藉化學氣相沈積(“CVD”)。但種子層也可藉“濕”無電鍍敷法沈積。此種情況下銅種子層厚度於場域(亦即於凹渠及通孔外側的晶圓頂面)典型為約300埃至約2000埃之範圍。此例中障壁層典型係藉PVD或CVD技術沈積至約50埃至約500埃(場域上)厚度。

PVD技術包括例如但非限於蒸鍍、離子鍍敷及各種濺鍍技術例如直流及/或射頻電漿濺鍍、偏壓濺鍍、磁控管濺鍍或離子化電漿(IMP)濺鍍。一般而言，如業界眾所周知，由於具有各向異性以及方向性(“視線”)性質，PVD技

五、發明說明 (3)

術產生非隨形沈積。為了更完整說明濺鍍技術以其應用例如參考文章標題“濺鍍沈積方法”作者R. Parsons 177-208頁於薄膜處理Ⅱ編者J. L. Vosen及W. Kern學術出版社(1991年)。但部分PVD技術(例如離子鍍敷)於某些情況下可能產生相對較為隨形的沈積。有關離子鍍敷技術以其應用的更完整說明可參考例如文章標題“薄膜之陰極電弧電漿沈積”作者P. C. Johnson 209-285頁於薄膜處理Ⅱ編輯J. L. Vosen及W. Kern學術出版社(1991年)。CVD技術包括例如但非限於熱CVD，電漿促進CVD(“PECVD”)，低壓CVD(“LPCVD”)，高壓CVD(“HPCVD”)及金屬有機CVD(“MOCVD”)，至於CVD技術及其應用的完整說明可參考例如文章標題“熱化學氣相沈積”作者K. F. Jensen及W. Kern 283-368頁薄膜處理Ⅱ編者J. L. Vosen及W. Kern學術出版社(1991年)。例如用於CVD銅之前驅物為庫培斯雷特(Cupraselect)TM，旭馬關(Schumacher)公司出售。另一種前驅物為六氟乙醯基丙酮酸銅(Ⅱ)。後者可與氫氣反應獲得高純度銅。通常如業界人士眾所周知，由於各向同性以及無方向性性質，CVD及無電技術產生隨形沈積，於全體表面上包括場域及開口底部及側面上具有實質一致厚度。

縱橫比(“AR”)典型定義為開口的豎維度D(深度)與最小橫維度W(寬度或直徑)之比： $AR=D/W$ 。通常電鍍金屬或合金填補具高縱橫比開口的圖樣(例如絕緣體或電介質)時，開口內部的電鍍速率比開口外部(亦即場域上)速率更

五、發明說明(4)

慢。進一步開口縱橫比愈高則電鍍速率愈慢。如此導致比較使用低縱橫比的開口所達成的結果，高縱橫比開口的填補(空隙)不良或不完全。為了克服先前技術的此項問題，商用銅電解質含有添加物可吸附且局部抑制(或阻遏)開口外側(亦即場域上)的生長。進一步由於開口內側添加物補充比場域添加物的補充慢，故開口內側生長抑制效果比開口外側所達成的效果減低。結果開口內側沈積速率比外側更快，因而有助於無空隙銅填補。其他眾所周知的銅電填補時發生空隙的理由包括開口內側種子層非連續(或不完全遮蓋)以及於鍍數前開口壁斷離(例如由於頂角外懸所造成)。

開口可包括通孔，凹渠或圖樣化抗光蝕劑。如眾所周知，於鑲嵌或雙重鑲嵌法中，絕緣層或電介質層經過圖樣蝕刻而形成開口於其中。其次障壁(或黏著)金屬層及種子層沈積於絕緣層上而金屬化其場域(開口周圍表面)，以及開口側壁及底面。其次銅電鍍係於全體金屬化面上進行包括口周圍頂面(場域)及圖樣化開口內側。最後覆蓋於開口及絕緣層頂面(場域)上的過量鍍數銅以及場域上的障壁層及種子層被去除，例如藉機械拋光或藉化學機械拋光(“CMP”)技術去除。最終結果為銅填補開口(凹渠及通孔)包括由障壁及種子層襯熱的底面及側壁面。今日最先進的凹渠及通孔之銅填補方法，開口具有縱橫比高達5:1($D=1.25$ 微米； $W=0.25$ 微米)。未來的凹渠及通孔開口可能要求 $W=0.10-0.18$ 微米或更窄及縱橫比=6:1-15:1或更

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (5)

大。

隨著半導體元件的尺寸不斷縮小，對於更窄的互連體截面積的需求不斷增高，因此於銅電填補期間要求更小的開口及更大的縱橫比(AR)。為了確保無空隙銅填補，開口內側之種子層必需完全覆蓋開口內部底面及側壁面而無非連續，否則於銅電填補時將變成空隙。他方面，種子層於側壁不可太厚而由極窄的開口斷離，也不可外整於開口的頂角因而由極小的開口斷離。同理障壁層於開口內側也需為連續性。與開口的要求相反，種子層於頂面(場域)需夠厚俾提供低電阻電路徑而有助於一致鍍敷跨全體晶圓面。換言之種子層於場域需夠厚(例如銅種子層較佳至少約1,000埃)以防晶圓邊緣與晶圓中心的接觸間由於電壓(或IR)下降引起跨晶圓的空隙徑向非一致。任何電壓降(以及所導致的非一致性)隨著種子層電阻因高電阻率及/或厚度不足而電阻增高變得益發嚴重。為了確保充分低電阻種子層，今日常見藉PVD技術於頂面(場域)上沈積銅種子層至約1,000埃至約2,000埃厚度。他方面，藉CVD技術典型沈積的約300埃至約1,000埃厚度(場域上)可能不足。

但此等技術皆未能滿足全部前述要求。非隨形PVD技術雖然於場域上提供充分厚度，但無法提供具有大縱橫比的極狹窄開口內側的連續且完整的階級覆蓋。也導致實質上外懸於開口頂角。他方面，隨形CVD或無電技術雖然於極狹窄的開口內側提供種子層的連續且完全的階級覆蓋，但當用於場域上要求低電阻電路徑的厚度時有小開口斷

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明(6)

離。結果典型隨形CVD或無電種子層於場域上太薄而於極為狹窄的開口內內側則太厚。

由前文說明已知業界需要有一種方法及裝置可於開口側壁及底部產生連續種子層，同時於場域維持足夠厚度而有助於無空隙式銅電化學填補具有高縱橫比的極窄開口。

發明概述

本發明之具體實施例之優點可滿足前述業界需求且提供一種方法及裝置俾產生種子層用以製造無空隙式銅或銀電化學填補具有高縱橫比的小開口。

本發明之一具體實施例為一種製造金屬在連體之方法，包括(a)形成一圖樣化絕緣層於一基材上，該圖樣化絕緣層包括至少一開口及一場域環繞在至少一開口；(b)沈積一障壁層於該場域及該至少一開口的內面上；(c)使用第一沈積技術沈積第一種子層於障壁層上；(d)使用第二沈積技術沈積第二種子層於第一種子層上，該第一與第二沈積技術不同；以及(e)電鍍一金屬層於第二種子層上，該電鍍金屬層包括一種選自銅、銀或含括一或各種此等金屬之合金組成的族群的材料。

本發明之另一具體實施例中，實質上隨形及實質上非隨形種子層係於單一工具中沈積，無需破壞真空，或無需將晶圓暴露於二種子層沈積間的氣氛。單一沈積工具包含二或多個腔室，至少一腔室使用於沈積隨形種子層及至少另一腔室用於沈積非隨形種子層。

又另一具體實施例中，一種單一沈積工具包含一單一

五、發明說明(7)

腔室，其中隨形及非隨形種子層二者係利用以下任一方式沈積：(a)二或多分立步驟，其中第一步驟期間之沈積條件(或參數)適用於沈積實質上隨形(或非隨形)種子層，以及於第二步驟之沈積條件適合沈積實質上非隨形(或隨形)種子層；或(b)其中沈積條件係連續或漸進式變更，藉此改變種子層性質由實質上隨形至實質上非隨形，或反之亦然；或(c)至少一分立步驟與至少一漸進變更沈積條件的組合。

圖式之簡單說明

第1圖顯示根據本發明之較佳具體實施例形成之本發明之構造之剖面圖，其中第一隨形種子層係沈積於障壁層上，接著第二非隨形種子層沈積於第一隨形種子層上。

第2圖顯示本發明第1圖之構造之剖面圖，該構造已經去除覆蓋於開口以及場域上的過量鍍敷銅或銀，且已經去除覆蓋於開口周圍場域上的種子層及障壁層；

第3圖顯示根據本發明之另一具體實施例形成之本發明之構造之剖面圖，其中第一非隨形種子層係沈積於障壁層上，接著第二隨形種子層沈積於第一非隨形種子層上。

第4圖顯示本發明第3圖之構造之剖面圖，該構造已經去除覆蓋於開口以及場域上的過量鍍敷銅或銀，且已經去除覆蓋於開口周圍場域上的種子層及障壁層；

第5圖顯示根據本發明之一具體實施例具有種子層之凹渠(凹渠寬約0.10微米深約1.4微米，縱橫比約14：1)之割裂剖面圖(傾角30度)之掃描電子顯微鏡(“SEM”)相片；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(8)

第6圖顯示第5圖所示凹渠無傾斜但放大倍數增大之SEM相片；以及

第7圖顯示根據本發明之較佳具體實施例以叢發工具裝置之示意(未照比例繪製)頂視圖及其控制器(例如電腦)之前視圖。

詳細說明

第1圖顯示根據本發明之較佳具體實施例形成之本發明之構造之剖面圖，其中第一隨形種子層係沈積於障壁層上，接著第二非隨形種子層沈積於第一隨形種子層上。隨形種子層提供開口內側之連續且完全階級覆蓋，而非隨形種子層提供環繞開口之頂面(場域)上之低電阻電路徑俾跨基材(或晶圓)作一致鍍敷。為了確保一致鍍敷，較佳組合種子層厚度至少於場域上約為1,000埃。

根據本發明方法之較佳具體實施例，障壁層18使用隨形化學氣相沈積(“CVD”)技術沈積於晶圓10全體表面上，包括圖樣化絕緣層12上(具有開口16其中根據業界人士眾所周知之多種方法之任一種圖樣化)。雖然使用障壁層一詞，但業界人士需了解障壁層一詞包括下列各例其中：(a)障壁層用作為黏著層及障壁層二者；(b)障壁層與黏著層分開；及(c)使用多層，部分作為黏著層，部分作為障壁層，或部分作為二者。進一步雖然使用晶圓一詞，但也包括業界使用的基材一詞。更進一步雖然本發明係就開口16說明，但實際上複數開口可根據本發明圖樣化及填補。

較佳根據本發明使用CVD技術沈積障壁層18，確保

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (9)

實質上完全及連續遮蓋開口16內部底面及側壁面。但於本發明之範圍內，障壁層18也可使用物理氣相沈積("CVD")技術沈積而提供連續底面及側壁遮蓋。根據本發明，障壁層18包含例如但非限於一種選自Ta, TaN_x, Cr, CrT_x, Ti, TiN_x, W, WN_x及其他含一或多種此等材料之合金的材料。進一步障壁層18厚度可為約30埃至約500埃及更佳約50埃至約300埃。因障壁層18占有根據本發明形成的互連體之某個比例，且因障壁層18具相當大電阻力，故其厚度需減至最低。但障壁層18厚度需夠大俾防止銅的向外擴散，且提供完整開口16內部之底面及側壁遮蓋。業界人士眾所周知多種CVD技術及PVD技術可用以形成障壁層18。

其次隨形種子層20沈積於障壁層18上。隨形種子層20較佳使用CVD技術沈積，但也可使用無電技術或任何其他實質上隨形沈積技術。多種CVD技術及無電技術為業界人士眾所周知用以形成隨形種子層20。隨形種子層20厚度為約50埃至約500埃及更佳於約100埃至約300埃。最後，非隨形種子層22沈積於隨形種子層20上方。非隨形種子層22較佳使用PVD技術獲得。多種PVD技術為業界人士眾所周知用於形成非隨形種子層22。非隨形種子層22厚度可於約100埃至約3,000埃及更佳約500埃至約1,800埃(於場域0)。

根據本發明，隨形及非隨形種子層可包含相同材料或可包含不同材料。雖然銅常用作為種子層也可使用高度導電銀(Ag)層。實際上銀的電阻率比銅更低，因此可形成比

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (10)

銅要求的厚度更小的厚度。如此隨形種子層20及非隨形種子層22可例如包含一種選自銅、銀或包含一或多種此等金屬的合金的材料。

由於CVD沈積技術的無方向性，各向同性性質，CVD層厚度於全體表面上實質一致(亦即隨形)，包括場域14上及開口16內側底面及側壁面上。但實際上最佳隨形CVD層於場域比開口內側更厚。事實上常見開口內部的CVD銅種子層之厚度為約場域上方厚度之約80%。此外，開口內部的CVD障壁層厚度典型僅約場域上方厚度之約50%。如此即使最佳CVD層於開口頂角也有若干外懸。

實例1

以下提出本發明方法用於0.18微米寬度通孔或凹渠之較佳具體實施例。根據較佳具體實施例，藉CVD技術沈積約200埃 TaN_x 或 WN_x 組成的障壁層，然後藉CVD技術沈積約300埃銅組成的隨形種子層，最後藉PVD技術沈積約900埃銅(於場域上測量)組成非隨性種子層。如此獲得開口內側總合併(包括障壁層)厚度約400埃： $\{Cu(PVD \sim 50 \text{ 埃})/Cu(CVD \sim 250 \text{ 埃})/TaN_x(CVD \sim 100 \text{ 埃})\}$ 及場域上銅種子層及障壁層總合併厚度約1,400埃： $\{Cu(PVD \sim 900 \text{ 埃})/Cu(CVD \sim 300 \text{ 埃})/TaN_x(CVD \sim 200 \text{ 埃})\}$ 。較佳根據本發明，本發明之「二步驟式」種子層沈積可確保連續種子層具有絕佳階級遮蓋，及場域上之低電阻電路徑俾確保跨晶圓全表面之一致鍍銅。發現雖然開口內部銅種子層之合併厚度僅約300埃，但因至場域距離極短(典型約1微米)，故

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明 (11)

由場域至開口內側的壓降可忽略。如此開口內側之「二步驟式」種子層厚度足夠用於銅鍍敷於其中。事實上若有所需，開口內部之「二步驟式」種子層厚度可進一步縮小(至約100埃至約200埃之範圍)俾致能無空隙銅填補甚至更小的開口(例如低於0.10-0.13微米)。上例中，於開口側壁的障壁層及種子層合併厚度於各邊約為400埃，因而占有1,800埃之約800埃。如此留下足夠空間(約1000埃)來輔助開口內側的電鍍而不會封閉或掐斷頂角。

於沈積第1圖所示種子層20及22後，基材10置於銅電鍍槽內，根據業界人士眾所周知之多種方法之任一種進行電鍍俾沈積足夠填補圖樣化開口16之銅厚度(略為過量)以及俾遮蓋開口16作為場域14。最後，開口16及場域14上方的過量鍍敷銅，以及場域14上方的種子層20及22及障壁層18使用業界人士眾所周知的多種技術的任一種去除，例如使用化學拋光或化學機械拋光(CMP)技術去除。其他去除技術例如濕或乾蝕刻技術也可用於去除開口16及場域14上的過量鍍敷銅，以及去除場域14上的種子層20及22及障壁層18。業界人士顯然易知去除也可使用多種技術的組合達成，包括前述技術。

雖然前文詳細說明係藉電鍍銅填補開口16作說明，但於本發明範圍內也可使用任一種低電阻率材料例如選自銅、銀或包含一或多種此種金屬之合金的材料電填補開口16。實際上銀(Ag)具有比銅更低的電阻率，具有進一步縮小互連體尺寸的吸引力。

五、發明說明 (12)

第2圖顯示第1圖之本發明之構造之剖面圖，已經去除開口16及場域14上的過量鍍敷銅(或銀)24，以及已經去除環繞開口16之場域14上的種子層20及22及障壁層18。第2圖舉例說明使用電鍍銅(或銀)24填補開口(凹渠及通孔)以及藉障壁層18及種子層20及22襯墊開口16底面及側壁面。如第2圖所示，環繞嵌置電鍍銅(或銀)互連體24的全部金屬層皆由絕緣層12場域14去除。

第3圖顯示根據本發明之另一具體實施例形成之本發明之構造之剖面圖，其中第一非隨形種子層係沈積於障壁層上，接著第二隨形種子層沈積於第一非隨形種子層上。非隨形種子層於環繞開口頂面(場域)上提供低電阻電路徑俾一致鍍敷跨基材(或晶圓)全表面，而隨形種子層提供開口內側的連續且完全階級覆蓋。

根據本發明方法之較佳具體實施例，障壁層118使用隨形化學氣相沈積(“CVD”)技術沈積於晶圓10全體表面上，包括圖樣化絕緣層112上(具有開口116其中根據業界人士眾所周知之各種方法之任一種圖樣化)。雖然使用障壁層一詞，但業界人士需了解障壁層一詞包括下列各例其中：(a)障壁層用作為黏著層及障壁層二者；(b)障壁層與黏著層分開；及(c)使用多層，部分作為黏著層，部分作為障壁層，或部分作為二者。進一步雖然使用晶圓一詞，但也包括業界使用的基材一詞。更進一步雖然本發明係就開口116說明，但實際上複數開口可根據本發明圖樣化及填補。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (13)

較佳根據本發明使用CVD技術沈積障壁層18，確保實質上完全及連續遮蓋開口116內部底面及側壁面。但於本發明之範圍內，障壁層118也可使用物理氣相沈積(“CVD”)技術沈積而提供連續底面及側壁遮蓋。根據本發明，障壁層18包含例如但非限於一種選自Ta，TaN_x，Cr，CrN_x，Ti，TiN_x，W，WN_x及其他含一或多種此等材料之合金的材料。進一步障壁層118厚度可為約30埃至約500埃及更佳約50埃至約300埃。因障壁層118占有根據本發明形成的互連體之某個比例，且因障壁層118具相當大電阻力，故其厚度需減至最低。但障壁層18厚度需夠大俾防止銅的向外擴散，且提供完整開口116內部之底面及側壁遮蓋。業界人士眾所周知多種CVD技術及PVD技術可用以形成障壁層118。

其次非隨形種子層126沈積於障壁層118上。非隨形種子層126較佳使用PVD技術獲得。多種PVD技術為業界人士眾所周知可用以形成非隨形種子層126。非隨形種子層126之厚度為約100埃至約3,000埃及更佳約500埃至約1,800埃(場域上)。最後隨形種子層128係沈積於非隨形種子層126上。隨形種子層128較佳係使用CVD或無電技術或任何其他實質上隨形沈積技術獲得。多種CVD技術及無電技術為業界人士眾所周知用於形成隨形種子層128。隨形種子層128厚度為約50埃至約500埃及更佳約100埃至約300埃。

根據本發明，隨形及非隨形種子層可包含相同材料或

五、發明說明 (14)

可包含不同材料。雖然銅常用作為種子層也可使用高度導電銀(Ag)層。非隨形種子層126及隨形種子層128例如可包含一種選自銅、銀或包含一或多種此種金屬的合金的材料。

沈積第3圖所示種子層126及128後，基材110置於銅電鍍槽內且根據業界人士眾所周知之任一種方法沈積銅，沈積銅厚度足夠填補圖樣化開口116且略為過量，以及覆蓋開口116周圍場域114。最後於絕緣層112開口116及場域114上方的過量鍍敷銅以及場域114上方的種子層126及128及障壁層118係使用機械拋光或化學機械拋光(CMP)技術藉業界人士眾所周知之多種技術之任一種去除。其他去除技術例如濕或乾蝕刻技術也可用於去除開口116及場域114頂上的過量鍍敷銅，以及去除場域114上方的種子層126及128及障壁層118。業界人士顯然易知也可使用例如前述技術的組合達成去除。

雖然前文說明係藉電鍍銅填補開口116，但於本發明之範圍內可使用任一種低電阻率材料例如銅、銀或包含一或多種此等金屬之合金之材料電填補開口116。實際上銀(Ag)具有比銅更低的電阻率，具有進一步縮小互連體維度的吸引力。

第4圖顯示第3圖本發明構造之剖面圖，覆蓋於開口116及場域114上方之過量電鍍銅(或銀)130已經被去除，且覆蓋於開口116周圍的場域114上方的種子層126及128及障壁層118已經被去除。第4圖舉例說明使用電鍍銅(或銀)130

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (15)

填補開口(凹渠及通孔)，以及藉障壁層118及種子層126及128襯墊開口116底面及側壁面。如第4圖所示，全部金屬層皆由絕緣層112之場域114去除，場域114包圍嵌置電鍍銅(或銀)互連體130。

實例2

第5及6圖顯示根據本發明之較佳具體實施例具有銅種子層寬0.10微米凹渠截面之掃描電子顯微鏡(“SEM”)相片。根據此具體實施例，凹渠圖樣形成於SiO₂絕緣層。凹渠寬約0.10微米及深約1.4微米(因此具有縱橫比約14:1)。其次使用CVD技術沈積障壁層(WN_x)。其次使用CVD技術沈積相當薄的隨形銅種子層。障壁層及薄的隨形銅種子層示於第6圖501。根據本具體實施例，障壁層及CVD銅種子層之合併厚度於場域上約為500埃而於凹渠側壁及底面為約400-500埃。其次藉濺鍍沈積具有厚度約1,400埃之非隨形PVD鍍種子層(場域上)。本具體實施例中，非隨形PVD銅種子層係以二步驟施用且示於第6圖之510。如第5及6圖所示，最終結果為凹渠側壁面及底面合併厚度(包括障壁層及銅種子層)僅約400-500埃，而場域約為1,900埃不會掐斷凹渠。需注意雖然第5圖顯示截面具有傾斜約30度及放大20,000倍(如此提供頂面之部分視圖)，第6圖顯示相同截面但放大40,000倍而無傾斜。

實例3

類似前述實例2，寬約0.10微米及深約1.4微米(因此具有縱橫比14:1)的凹渠形成於SiO₂絕緣層。其次障壁層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明 (16)

(WN_x)使用CVD技術沈積。其次使用CVD技術沈積相當薄的隨形銅種子層。障壁層與CVD銅層合併厚度於場域約500埃而於凹渠側壁及底面為約400~500埃。其次藉濺鍍沈積厚度約500埃(場域上)之非隨形PVD銅種子層。最後結果為合併厚度(包括障壁層及銅種子層)於凹渠側壁及底面僅約400~500埃(具有絕佳連續性及均勻度)而於場域約為1,000埃不會掐斷凹渠。

需了解本發明之範圍非僅限於前文第1及第3圖所示具體實施例。例如根據本發明之較佳具體實施例，可沈積相當薄(「急速」)PVD種子層，接著為隨形CVD或無電種子層以及最終接著為(相當厚的)PVD種子層而產生三層分開沈積種子層。

金屬有機CVD(MOCVD)沈積銅種子層黏著於底障壁層的黏著度相當差，於鍍銅之後接著進行化學機械拋光(CMP)處理時不適用於半導體元件。此外當MOCVD銅層直接沈積於含耐火金屬障壁層上時進一步出現問題。特別MOCVD銅層的形態、均勻度及電阻率不適用於半導體元件。相信其問題係由於障壁層耐火金屬對氧及/或碳原子具有高度親和力。特別於MOCVD銅沈積的初步階段，障壁層之耐火金屬自動與(來自金屬有機化合物之有機部分)的含碳或含氧化物中反應而形成氧化物、碳化物或混合氧化物-碳化物介面層介於本身及沈積銅間。此種中間層對MOCVD銅層黏著性造成不良影響。銅(及其他貴金屬)無法良好黏著至氧化物或碳化物層，而要求乾淨的金屬至金

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

屬鍵結俾良好黏著至另一種金屬。同理氧化物、碳化物及/或氧化物-碳化物介面層妨礙MOCVD銅於耐火金屬障壁層上的適當凝接。如此對沈積的MOCVD銅種子層的形態、均勻度及電阻率造成不良影響。

根據本發明之具體實施例，CVD銅沈積至少初步階段係利用高純度、無機銅化合物(前驅物)進行例如但非限於氯化物或氟化物，此種化合物不含氧或碳原子。所得含耐火金屬障壁層與沈積銅間乾淨的金屬至金屬鍵結確保CVD銅層的良好黏著性、形態、均勻度及低電阻率。又一具體實施例中，完整CVD銅層可使用無機前驅動沈積。又一具體實施例中，僅CVD銅的初步階段係使用無機前驅物進行，隨行轉成MOCVD銅沈積處理俾形成其餘CVD銅層。

根據本發明之又一具體實施例其可解決涉及沈積MOCVD銅層於含耐火金屬障壁層上的問題，第一相當薄的「急速」PVD種子層沈積而提升對障壁層的黏著性，及/或改良隨後沈積CVD種子層的形態及均勻度。

晶圓由一沈積腔室轉入另一沈積腔室時暴露於大氣可能造成障壁層及/或種子層的氧化劣化及/或表面污染。因此此種暴露需避免或減至最低程度。

根據本發明之具體實施例，隨形及非隨形種子層係於裝置內沈積，此處隨形及非隨時種子層沈積步驟可未破壞真空或晶圓暴露於沈積步驟間的大氣進行。根據本具體實施例，裝置包含二或多個腔室，其中至少一個腔室係用於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (18)

沈積隨形種子層而至少另一腔室係用於沈積非隨形種子層。本發明之較佳具體實施例中，裝置進一步包含一腔室用於沈積障壁層較佳藉CVD技術沈積。障壁層可於分開腔室沈積或可於用以沈積隨形或非隨形種子層之任一腔室內沈積。

第7圖顯示根據本發明之較佳具體實施例製造的裝置7000。如第7圖所示，裝置7000包含叢集工具70，其係從業界人士眾所周知的方式根據來自控制器80的輸入操作。如第7圖進一步顯示，叢集工具70包括輸入閘室71及輸出閘室72。如業界人士眾所周知閘室71及72允許晶圓插入叢集工具70或由其中去除。雖然第7圖顯示分開的輸入與輸出閘室，但於本發明之精髓及範圍內也包括使用單一閘室用於晶圓輸入及輸出二者。

如業界人士眾所周知，一旦晶圓74插入叢集工具70的轉運腔室73，則可在不同處理腔室(例如處理腔室75，79)間轉運而不致於破壞真空或未暴露於大氣。如第7圖所示，叢集工具70包含CVD障壁層沈積腔室76、PVD銅種子層沈積腔室77及CVD銅種子層沈積腔室78。此外第7圖顯示若干其他處理例如處理腔室75及79可用於其他業界人士眾所周知的處理步驟，例如前置清潔、冷卻或作為額外沈積腔室。雖然第7圖顯示分開CVD腔室用於沈積障壁層及銅種子層，但本發明之範圍內也可於相同CVD腔室沈積兩種類型層。

控制器80為業界人士眾所周知用於控制叢集工具70操

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (19)

作的裝置。如此控制器80決定晶圓74移動及停留的順序及持續時間：(a)來去閘室71及72；以及(b)來去各處理腔室75-79。如業界人士眾所周知，控制器80控制操作各類處理腔室75-79的特定處理順序及處理參數，業界偶爾稱作「處方」。例如於PVD銅種子層沈積腔室77，控制器80控制濺鍍沈積持續時間、背景壓力、濺鍍氣體(例如氫)壓力及流速，陰極電壓及功率及/或外加於晶圓的偏壓。最後如業界人士眾所周知，控制器80根據特定處方執行此等功能，處方為指示控制器80軟體操作的資料結構。資料結構典型係於操作軟體控制之下輸入控制器80的電腦可讀取媒體，操作軟體本身典型係儲存於電腦可讀取媒體上。根據本發明之較佳具體實施例，處方輸入主控制器80使其以前述方式控制叢集工具70的處理晶圓俾沈積銅障壁層及銅種子層而未破壞真空或使晶圓暴露於大氣。

本發明之一具體實施例中，裝置包含一腔室其中隨形及非隨形種子層係利用下列方式沈積：(a)二或多個分立步驟，其中於第一步驟的沈積變數(或條件或參數)適用於沈積實質上隨形(或非隨形)種子層，第二步驟期間之沈積條件適用於沈積實質上非隨形(或隨形)種子層；(b)其中至少一個沈積變數係連續或漸近改變(或傾斜)，如此變更種子層性質由實質上隨形變成實質上非隨形，反之亦然；或(c)至少一分立步驟沈積實質上隨形(或非隨形)種子層與至少一漸近變數(或傾斜)至少一沈積變數朝向實質上非隨形(或隨形)種子層，反之亦然。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (20)

如業界人士眾所周知，某些沈積技術的性質例如離子鍍敷或其他PVD技術可經由變更沈積參數(或變數或條件)變得更隨形或更不隨形。例如於離子鍍敷及其他PVD技術期間提高(分壓)壓力傾向於增加沈積原子(或離子)的濺鍍，因而使沈積更為各向同性且隨形。同理基材施加偏壓對沈積性質有影響。例如於游離金屬電漿(IMP)及離子鍍敷，提高(負)偏壓進一步加速(沈積金屬)的正離子朝向基材，因而改善小開口的填補。同時較高(負)偏壓也可提高由開口及場域頂角的去除速率(或反向濺鍍)，因而使沈積更為隨形。相反地，降低負偏壓或甚至使用正偏壓可能使沈積變得較不隨形。沈積速率(或功率密度)也影響沈積性質。

同理如業界人士眾所周知，某些CVD技術性質可藉由變更沈積變數變得較不隨形或較為隨形。例如提高基材溫度傾向於將沈積由低溫表面反應的速率控制沈積移至較高溫的轉運速率控制沈積。結果提高基材溫度易使沈積變得較不隨形。相反地降低溫度易使沈積變得較不隨形。同理增加前驅物及/或反應氣體分壓(或流速)易使沈積變成更為表面反應且速率控制的沈積，因而傾向於使沈積變得較為隨形。相反地降低前驅物及/或反應氣體分壓及/或流速，傾向於使沈積變得較為轉運且經速率控制的沈積因此較不隨形。PE CVD的電漿變數如功率密度也對沈積性質造成顯著影響。

根據本發明之一具體實施例，叢集工具70包含下列腔

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (21)

室：沈積障壁層(例如Ta, TaN_x , W或 WN_x)之CVD沈積腔室；沈積PVD銅種子層之PVD沈積腔室；以及沈積CVD銅種子層之CVD沈積腔室。單一晶圓於叢集工具70由一腔室轉移至另一腔室而於沈積頂銅種子層之前，晶圓未暴露於大氣。CVD障壁層及CVD銅種子層可使用不同氣體及化學用於各層而於同一CVD腔室內沈積。但較佳對各層(亦即障壁層及CVD銅層)使用分開CVD腔室俾減少交叉污染。使用叢集工具70，叢集工具控制器80將根據特定處方進行沈積處理，例如處方為資料結構或軟體或程式形式：

(a)(根據資料結構第一部分或軟體或程式碼第一部分)將晶圓74引進CVD障壁層沈積腔室76內部且於晶圓74上沈積含 TaN_x 或 WN_x 之CVD障壁層(厚度約200-400埃)；(b)(根據資料結構的第二部分或軟體或程式碼第一部分)轉送晶圓74通過轉運腔室73，而晶圓74未暴露於大氣，轉送至PVD銅種子層沈積腔室77，於晶圓74上沈積相當薄(約100-500埃)「快速」PVD銅層；(c)根據資料結構第三部分或軟體或程式碼第一部分)轉送晶圓74通過轉運腔室73而晶圓74未暴露於大氣；至CVD銅種子層沈積腔室78且於晶圓74上沈積CVD銅層(厚度約100-500埃)；以及(d)(根據資料結構第四部分或軟體或程式碼第一部分)轉送晶圓74通過轉運腔室73而未暴露於大氣，轉送至PVD銅種子層沈積腔室77且於晶圓74沈積相當厚的PVD銅層(厚約500-1,800埃)。

其他輔助步驟包括通過閘室71及72將晶圓74引進叢集工具70內部或由其中移出。

五、發明說明 (22)

三步驟式組合的另一具體實施例包括第一沈積CVD種子層，接著為相對較厚PVD種子層最終為第二沈積CVD種子層；其他組合包含又更多步驟於沈積種子層。本具體實施例中三(或三以上)分開沈積種子層包含相同金屬或合金，或包含例如但非限於選自銅、銀或包含一或多種此等金屬之合金的任一種不同材料。

業界人士了解前文說明僅供舉例說明之用。如此絕非排它性或限制本發明於所揭示的精確形式。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明 (23)

元 件 標 號 對 照

10…晶圓	77…PVD銅種子層沈積腔室
12…圖樣化絕緣層	78…CVD銅種子層沈積腔室
14…場域	79…處理腔室
16…開口	80…控制器
18…障壁層	110…晶圓
20…隨形種子層	112…圖樣化絕緣層
22…非隨形種子層	114…場域
24…電鍍銅	116…開口
70…叢集工具	118…障壁層
71…輸入閘室	126…非隨形種子層
72…輸出閘室	128…隨形種子層
73…轉運腔室	130…互連體
74…晶圓	501…隨形銅種子層
75…處理腔室	510…非隨形PVD銅種子層
76…CVD障壁層沈積腔室	7000…裝置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 用於互連體的種子層及其製造用之方法與裝置)

本發明之一具體實施例為一種製造金屬互連體之方法，包括(a)形成一圖樣化絕緣層於一基材上，該圖樣化絕緣層包括至少一開口及一場域環繞在至少一開口上；(b)沈積一障壁層於該場域及該至少一開口的內面上；(c)使用第一沈積技術沈積第一種子層於障壁層上；(d)使用第二沈積技術沈積第二種子層於第一種子層上，該第一與第二沈積技術不同；以及(e)電鍍一金屬層於第二種子層上，該電鍍金屬層包括一種選自銅、銀或含括一或各種此等金屬之合金組成的族群的材料。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

英文發明摘要 (發明之名稱： SEED LAYERS FOR INTERCONNECTS AND METHODS AND APPARATUS FOR THEIR FABRICATION)

One embodiment of the present invention is a method for making metallic interconnects including: (a) forming a patterned insulating layer on a substrate, the patterned insulating layer including at least one opening and a field surrounding the at least one opening; (b) depositing a barrier layer over the field and inside surfaces of the at least one opening; (c) depositing a first seed layer over the barrier layer using a first deposition technique; (d) depositing a second seed layer over the first seed layer using a second deposition technique, the first and second deposition techniques being different; and (e) electroplating a metallic layer over the second seed layer, the electroplated metallic layer including a material selected from a group consisting of Cu, Ag, or alloys including one or more of these metals.

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

91年6月11日 修正
補正

A8
B8
C8
D8

双面影印

六、申請專利範圍

第089118841號專利申請案申請專利範圍修正本

修正日期：91年06月

1. 一種製造金屬互連體之方法，包含：

形成一圖樣化絕緣層於一基材上，該圖樣化絕緣層包括至少一開口及一場域環繞在至少一開口上；

沈積一障壁層於該場域及該至少一開口的內面上；

使用第一沈積技術沈積第一種子層於障壁層上；

使用第二沈積技術沈積第二種子層於第一種子層上，該第一與第二沈積技術不同；以及

電鍍一金屬層於第二種子層上，該電鍍金屬層包括一種選自銅、銀或含括一或多種此等金屬之合金組成的族群的材料。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中電鍍金屬層包含銅。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中電鍍金屬層包括銀。

4. 如申請專利範圍第2項之方法，進一步包含：

實質上去除覆蓋於開口及場域上的電鍍銅，以及去除覆蓋於場域上的種子層及障壁層，其中去除包含機械拋光技術、化學機械拋光技術、濕蝕刻技術及乾蝕刻技術之一或多者。

5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中第一沈積技術包括隨形沈積技術，第二沈積技術包含非隨形沈積技術，且第二種子層係比場域上的第一種子層更厚。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中

隨形沈積技術包含化學氣相沈積(CVD)技術或無電技術；以及

非隨形沈積技術包含物理氣相沈積(PVD)技術。

7. 如申請專利範圍第5項之方法，其中隨形沈積技術為化學氣相沈積(CVD)技術。

8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中第一沈積技術包括非隨形沈積技術而第二沈積技術包含隨形沈積技術，且第一種子層比場域上的第二種子層更高。

9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中：

非隨形沈積技術包含物理氣相沈積(PVD)技術；以及

隨形沈積技術包含化學氣相沈積(CVD)或無電技術。

10. 如申請專利範圍第8項之方法，其中隨形沈積技術為化學氣相沈積(CVD)技術。

11. 如申請專利範圍第1項之方法，其中第一及第二種子層包含一種選自銅、銀或包含一種或多種此等金屬之合金組成的族群之材料。

12. 如申請專利範圍第5項之方法，其中第一種子層及第二種子層包含一種選自銅、銀或含一種或多種此等金屬之合金組成的族群之材料。

13. 如申請專利範圍第8項之方法，其中第一種子層及第二種子層包含一種選自銅、銀或含一種或多種此等金屬之

(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

合金組成的族群之材料。

14. 如申請專利範圍第1項之方法，其中第一及第二種子層包含銅。
15. 如申請專利範圍第5項之方法，其中第一及第二種子層包含銅。
16. 如申請專利範圍第8項之方法，其中第一及第二種子層包含銅。
17. 如申請專利範圍第5項之方法，其中第一種子層於場域上具有厚度於約50埃至約500埃之範圍及第二種子層於場域上具有厚度於約100埃至約2,000埃之範圍。
18. 如申請專利範圍第5項之方法，其中第一種子層具有於場域上之厚度係於約100埃至約300埃之範圍及第二種子層具有於場域上之厚度於約300埃至約1,000埃之範圍。
19. 如申請專利範圍第8項之方法，其中第一種子層具有於場域上之厚度係於約100埃至約2,000埃之範圍及第二種子層具有於場域上之厚度係於約50埃至約500埃之範圍。
20. 如申請專利範圍第8項之方法，其中第一種子層具有於場域上之厚度係於約300埃至約1,000埃之範圍及第二種子層具有於場域上之厚度係於約100埃至約300埃之範圍。
21. 如申請專利範圍第1項之方法，其中障壁層係選自Ta、 TaN_x 、Cr、 CrN_x 、Ti、 TiN_x 、W、 WN_x 或包含一或多

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

種此等材料之合金組成的族群之材料。

22. 如申請專利範圍第1項之方法，其中障壁層係藉化學氣相沈積技術沈積。
23. 如申請專利範圍第1項之方法，其中障壁層係藉物理氣相沈積技術沈積。
24. 如申請專利範圍第1項之方法，其中障壁層係具有厚度於約30埃至約500埃之範圍。
25. 如申請專利範圍第1項之方法，其中障壁層係具有厚度於約50埃至約300埃之範圍。
26. 一種製造銅互連體之方法，包含：

形成一圖樣化絕緣層於一基材上，圖樣化絕緣層包括至少一開口及一環繞至少一開口的場域；

沈積一障壁層於圖樣化絕緣層上包括覆蓋於場域及該至少一開口內側面上，障壁層包括耐火金屬或含耐火金屬合金；

化學氣相沈積第一銅種子層於障壁層上，第一銅種子層實質上係連續覆蓋該至少一開口之內側面；

物理氣相沈積第二銅種子層於第一銅種子層上，該第二種子層係比場域上第一種子層更厚；以及

電鍍銅於第二種子層上。

27. 一種製造銅互連體之方法，包含：

形成一圖樣化絕緣層於一基材上，圖樣化絕緣層包括至少一開口及一環繞至少一開口的場域；

沈積一障壁層於圖樣化絕緣層上包括覆蓋於場域

(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

及該至少一開口內側上，障壁層包括耐火金屬或含耐火金屬合金；

物理氣相沈積一第一銅種子層於障壁層上；

化學氣相沈積第二銅種子層於第一銅種子層上，該第一種子層係比場域上的第二種子層更厚；以及

電鍍銅於第二種子層上。

28. 如申請專利範圍第1項之方法，其中第一沈積技術包含隨形沈積技術以及第二沈積技術包含非隨形沈積技術，且進一步包含於電鍍前沈積至少一額外種子層於第二種子層上。
29. 如申請專利範圍第1項之方法，其中第一沈積技術包含隨形沈積技術以及第二沈積技術包含非隨形沈積技術，且進一步包含沈積至少一額外種子層於第一種子層下方。
30. 如申請專利範圍第28項之方法，其中沈積至少一額外種子層包含使用隨形沈積技術。
31. 如申請專利範圍第29項之方法，其中沈積至少一額外種子層包含使用非隨形沈積技術。
32. 如申請專利範圍第30項之方法，其中第一沈積技術包含化學氣相沈積技術，第二沈積技術包含物理氣相沈積技術以及沈積一額外種子層包含使用化學氣相沈積技術。
33. 如申請專利範圍第31項之方法，其中沈積至少一額外種子層包含使用物理氣相沈積技術。
34. 如申請專利範圍第1項之方法，其中第一沈積技術包含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

非隨形沈積技術及第二沈積技術包含隨形沈積技術及進一步包括於電鍍前沈積至少一額外種子層於第二種層上。

35. 如申請專利範圍第34項之方法，其中沈積至少一額外種子層包含使用非隨形沈積技術。

36. 如申請專利範圍第35項之方法，其中第一沈積技術包含物理氣相沈積技術，第二沈積技術包含化學氣相沈積技術及沈積至少一額外種子層包含使用物理氣相沈積技術。

37. 一種製造金屬互連體之方法，包含：

形成一圖樣化絕緣層於一基材上，圖樣化絕緣層包括至少一開口及環繞至少一開口之一場域；

沈積障壁層於場域及該至少一開口的內側面上；

使用二或多種不同沈積技術沈積二或多層種子層於障壁層上；以及

電鍍金屬層於二或多層種子層上，電鍍金屬層包含一種選自銅、銀或包含一或多種此等金屬之合金組成的族群之材料。

38. 一種於一基材上的銅填補通孔或凹渠互連體，包含：

一圖樣化絕緣層形成於基材上，圖樣上絕緣層包括至少一開口；

一障壁層形成於圖樣化絕緣層上，包括該至少一開口的內側面上；

一第一種子層沈積於障壁層上包括該至少一開口

(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

的內側面；

一第二種子層沈積於第一種子層上；以及

一電鍍金屬層沈積於第二沈積種子層上，該金屬層包含一種選自銅、銀或包含一或多種此等金屬之合金組成的族群之材料。

39. 一種沈積種子層於一基材上之裝置，該裝置包含：

至少一隨形沈積腔室，自適應於沈積一實質上隨形種子層於基材上；以及

至少一非隨形腔室，自適應於沈積一實質上非隨形種子層於基材上，其中該種子層包含一種選自銅、銀或包含一或多種此等金屬之合金組成的於群之材料。

40. 如申請專利範圍第39項之裝置，其中該至少一隨形沈積腔室包含一CVD種子腔室及該至少一非隨形沈積腔室包含一PVD種子腔室。

41. 如申請專利範圍第40項之裝置，進一步包含一轉運腔室，自適應於轉運基材由CVD種子腔室至PVD種子腔室，反之亦然，而基材未暴露於大氣。

42. 如申請專利範圍第41項之裝置，進一步包含一轉運腔室，自適應於轉運基材由CVD種子腔室至PVD種子腔室，反之亦然，而未破壞真空。

43. 如申請專利範圍第40項之裝置，進一步包含一障壁腔室自適應於沈積障壁層。

44. 如申請專利範圍第43項之裝置，其中該障壁層包括一種選自銅、銀或包含一或多種此等金屬之合金組成的族群

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

之材料。

45. 如申請專利範圍第43項之裝置，其中該障壁腔室包含CVD沈積腔室。
46. 如申請專利範圍第43項之裝置，其中該障壁腔室包含PVD沈積腔室。
47. 如申請專利範圍第40項之裝置，其中CVD種子腔室進一步自適應於沈積CVD障壁層。
48. 如申請專利範圍第40項之裝置，其中PVD種子腔室進一步自適應於沈積PVD障壁層。
49. 一種沈積種子層於基材上之裝置，該裝置包括一沈積腔室，自適應於沈積實質上隨形種子層於基材上及實質上非隨形種子層於基材上，其中該種子層包含一種選自銅、銀或包含一或多種此等金屬之合金組成的族群之材料。
50. 如申請專利範圍第49項之裝置，其中該裝置自適應於於一沈積腔室內部於至少二分立步驟接續沈積至少二種子層，其中沈積參數用於控制沈積腔室於二分立步驟之一產生實質隨形種子層，以及沈積參數用於控制沈積腔室於分立步驟之另一產生實質非隨形種子層。
51. 如申請專利範圍第50項之裝置，其中該裝置引起其中至少一個沈積參數連續或漸近改變，因而於同一沈積腔室內變更沈積種子層性質由實質隨形種子層至實質非隨形種子層，或反之亦然。
52. 如申請專利範圍第50項之裝置，其中該裝置係以下述方

(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

式控制其中至少一種沈積參數，該控制裝置可於同一沈積腔室內部提供下列組合：至少一分立步驟沈積實質隨形或非隨形種子層以及至少一沈積參數朝向實質非隨形或隨形種子層漸進變化的組合，或反之亦然。

53. 如申請專利範圍第39項之裝置，進一步包含一控制器其致使裝置介於隨形沈積腔室與非隨形沈積腔室間轉運基材，或反之亦然；以及其中該控制器也造成隨形沈積腔室沈積實質上隨形種子層於基材上，以及非隨形腔室沈積實質非隨形種子層於基材上。

54. 如申請專利範圍第49項之裝置，進一步包含一控制器其造成至少一沈積參數係以下述方式變更，於同一沈積腔室內部沈積一實質隨形種子層於基材上及一實質非隨形種子層於一基材上。

55. 一種電腦可讀取媒體，其包含一資料結構可致使一控制器造成一包含隨形沈積腔室及非隨形沈積腔室的沈積裝置分別沈積一實質隨形及一實質非隨形種子層，其中該實質隨形及實質非隨形種子層包含一種選自銅、銀或包含一或多種此等金屬之合金組合的族群之材料，以及其中該資料結構包含：

一第一資料部分其致使控制器造成裝置沈積實質隨形種子層；以及

一第二資料部分其致使控制器造成裝置沈積實質隨形種子層。

56. 一種電腦可讀取媒體，其包含一資料結構可致使一控制

六、申請專利範圍

器造成一包含隨形沈積腔室及非隨形沈積腔室的沈積裝置分別沈積一實質隨形及一實質非隨形種子層，其中該實質隨形及實質非隨形種子層包含一種選自銅、銀或包含一或多種此等金屬之合金組成的族群之材料，以及其中該資料結構包含：

一第一資料部分其致使控制器造成裝置沈積實質隨形種子層；以及

一第二資料部分其致使控制器造成裝置沈積實質隨形種子層。

57. 一種電腦可讀取媒體，其包含一資料結構可致使一控制器造成一包含沈積腔室之沈積裝置自適應於沈積一實質上隨形種子層於一基材上及一實質上非隨形種子層於基材上，其中該實質隨形及實質非隨形種子層包含一種選自銅、銀或包含一或多種此等金屬之合金組成的族群之材料，以及其中該資料結構包括：

一第一資料部分致使控制器造成裝置沈積實質隨形種子層；以及

一第二資料部分致使控制器造成裝置沈積實質非隨形種子層。

58. 一種電腦可讀取媒體，其包含一資料結構可致使一控制器造成一包含沈積腔室之沈積裝置自適應於沈積一實質上隨形種子層於一基材上及一實質上非隨形種子層於基材上，其中該實質隨形及實質非隨形種子層包含一種選自銅、銀或包含一或多種此等金屬之合金組成的族

(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

群之材料，以及其中該資料結構包含：

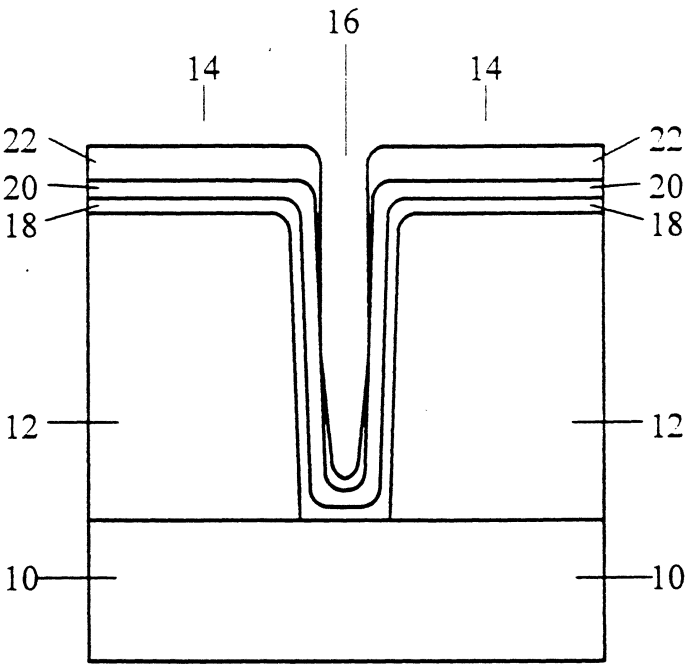
一 第一資料部分致使控制器造成裝置沈積實質非
隨形種層；以及

一 第二資料部分致使控制器造成裝置沈積實質隨
形種子層。

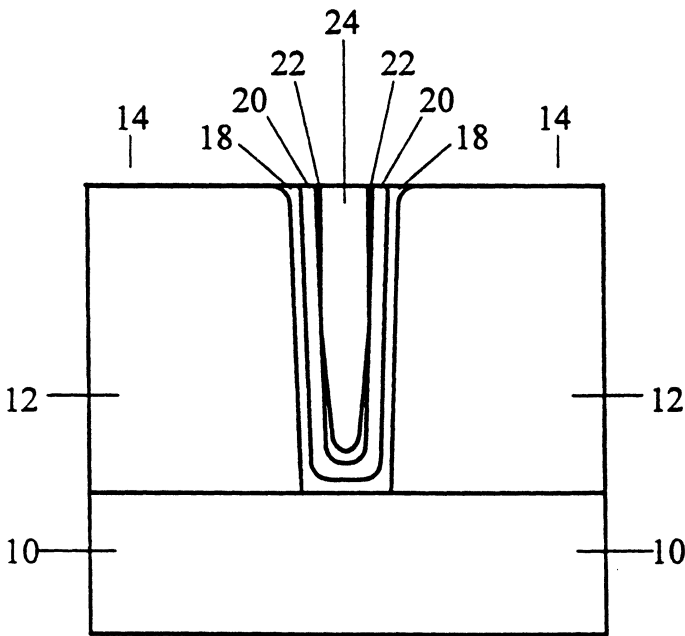
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

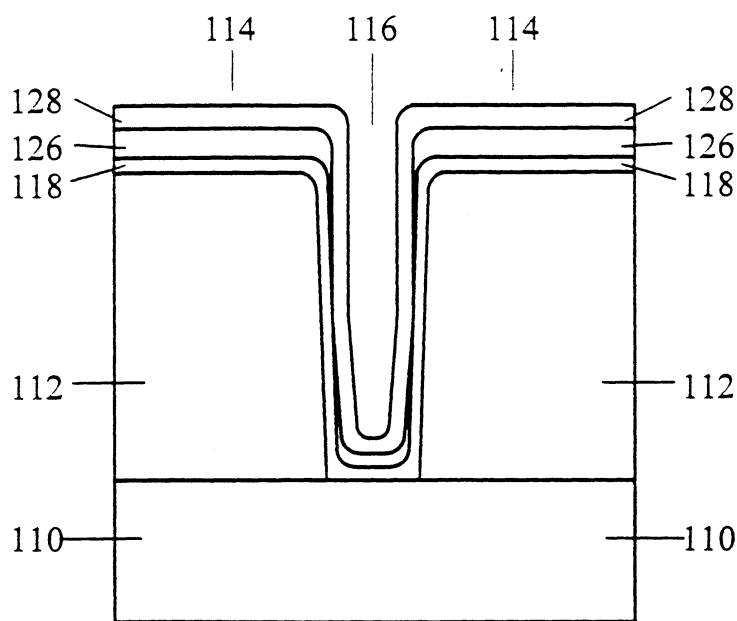
線



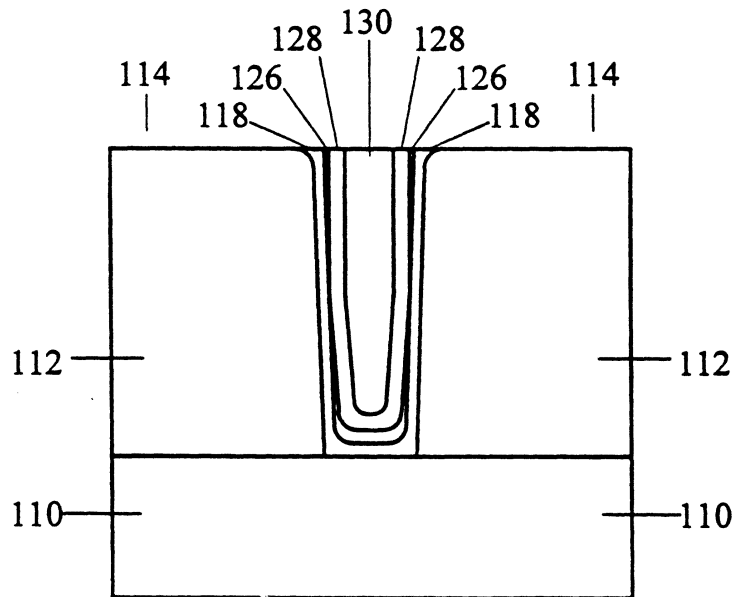
第 1 圖



第 2 圖

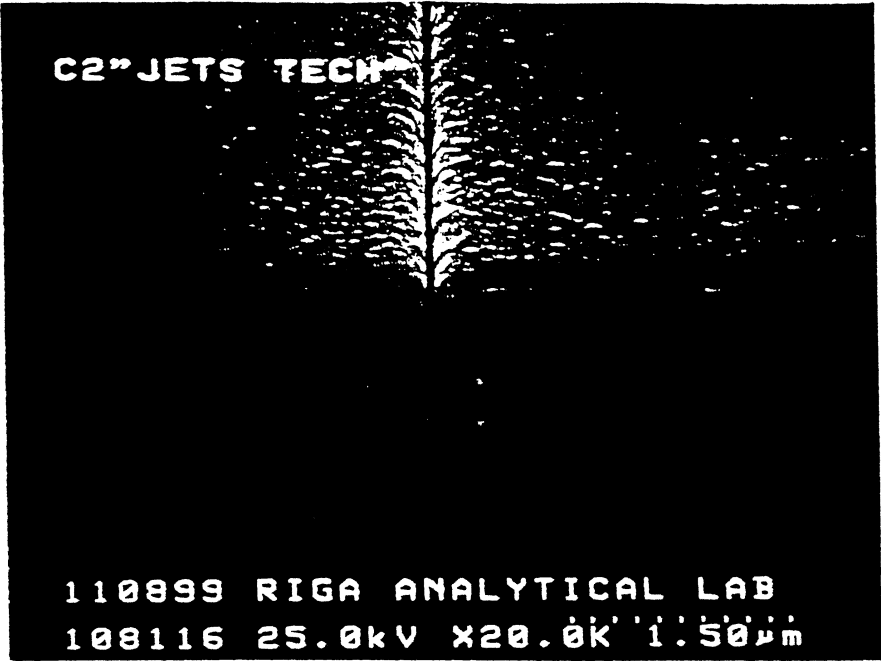


第 3 圖

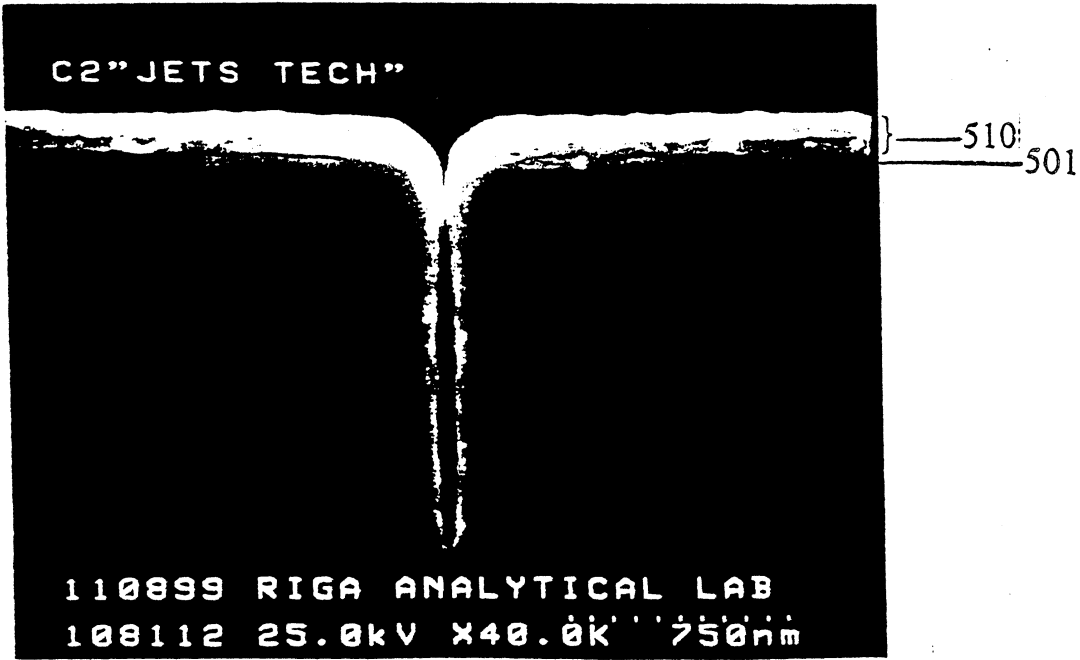


第 4 圖

双面影印



第5圖



第6圖

