

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☒ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. 美國；2002 年 01 月 02 日；10/039,095

2. _____

3. _____

☒ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 美國；2002 年 01 月 02 日；10/039,095

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

技術領域

本發明是有關於半導體製造。尤其，本發明是有關於半導體處理特點的沉積方法。

先前技術

在製造半導體裝置時，不同用途的材料會沉積到半導體基板上。例如，金屬層可以沉積到圖案基板上，以形成電容器特點，比如平行金屬線。該圖案基板將包括溝槽，以容納金屬線。

障壁層常常是先沉積到圖案基板上且在溝槽內，以避免金屬離子擴散到基板內。例如，在溝槽內形成銅(Cu)金屬線的地方，可以先沉積出鈦(Ta)的障壁層，避免銅離子(比如 Cu^+)擴散到溝槽外而進入到基底內，並限制半導體裝置的性能。然後可以在鈦(Ta)障壁上沉積出銅(Cu)。例如，可以藉物理氣相沉積(PVD)法，化學氣相沉積(CVD)法或電漿強化CVD(比如PECVD)法，來進行沉積處理。

在上述沉積出障壁層的地方，會在曝露到空氣中的障壁層表面上發生氧化。一般這是在要沉積出金屬而將基板從障壁沉積反應器傳送到另一反應器時發生。不幸的是，一旦障壁層被氧化掉，沉積出來的金屬黏貼到障壁層便不會很好。因此，為了確保金屬與障壁層間有較佳的黏貼性，便常常在金屬層沉積完成之前，先採取一些額外加入的措施。例如，要沉積出來的金屬晶種層一般是沉積到包括在窄溝槽內的障壁層上。薄晶種層很均一且連續性。可以利

用物理氣相沉積(PVD)法沉積出該晶種層。在完成金屬層沉積前先形成起始晶種層會在有限的程度上增加障壁層與完全沉積金屬層之間的黏貼性。然而，加入晶種層需要額外的時間以及費用，降低了半導體處理的整體效率。

除了降低效率外，上述晶種層的厚度均一性還會受到限制。不幸的是，在用金屬完全填滿的溝槽內，非均一性的晶種層會導致溝槽閉塞。例如，在溝槽相反側壁上晶種層較厚的區域會相互接觸(或是相互靠近)的地方，會妨礙溝槽底下有足夠的金屬沉積，而留下陷阱空洞。較厚的晶種層區域會接近溝槽的頂部，步階區域。這些較厚的晶種層區域一般是稱作”突出層”。隨著溝槽變得更小更小，溝槽側壁會更接近在一起，突出層問題會變得更加厲害。

表面氧化物可能會被溶解掉，而且為了黏貼性可能會避免使用晶種層。然而，整個金屬層直接利用傳統的方法而沉積到障壁層上，比如CVD或PECVD，是不會自然的以‘底部往上’(超填滿)的方式發生。亦即，傳統的沉積方法無法確保金屬層是從溝槽底部往上形成。因此，會留下陷阱空洞附近以及不足的金屬層形成。

發明內容

緊接著是在形成半導體特點中，說明從液化氣體溶液沉積出材料的方法。藉由相關圖示來說明並解釋實施例的特點。雖然實施例是藉由某些液化氣體參考某些材料沉積來做說明，但是這些實施例可以應用到任何用適合液化氣體而沉積到基板上的半導體材料。當金屬線要在圖案基板的

溝槽內形成時，這些實施例尤其有效，其中該溝槽包括形成金屬線之前的障壁層。

底下說明的實施例一般是應用到圖案基板的半導體處理。一旦溝槽已經被定義出圖案到基板內，包括特定材料離子的液化氣體溶液會被注入到基板內，而且藉由電鍍或無電沉積而將材料沉積到基板上。在某一實施例中，溝槽是與障壁層以及與障壁層上沉積之材料在同一直線上。

實施 1 方式

現在參閱圖 1，反應室 101 顯示出包括一載體 102，以便在應用液體沉積時支撐住半導體基板 100。如同在此的進一步說明，從液化氣體溶液中沉積出材料的方法包括將液化氣體溶液，比如障壁形成液化氣體溶液 175，注入到反應室 101 內。在沉積期間，基板 100 是浸泡在包含有要沉積到基板 100 表面上之材料的液化氣體溶液內。如同在此的進一步說明，為了沉積的目的可以使用不同的液化氣體溶液。如在此所述的，液化氣體溶液是要參考一種液體溶液，該液體溶液包括氣體形式的溶劑，但由於某些因素，比如變動的溫度或壓力，會藉在此進一步說明的方法而以液體狀態出現。

參閱圖 2，基板 100 的實施例顯示出曝露到障壁形成液化氣體溶液 175，以便在基板 100 的溝槽 255 內沉積出障壁材料。當電流通過陽極 290 而流到電鍍障壁材料時，溝槽 255 內的基板 100 表面會從障壁形成液化氣體溶液 175 中發生沉積。

所顯示的實施例中，層間介電質 (ILD) 210 已經在基板 100

上形成(也看圖6的610)。ILD 210最好是具有約小於4的介電常數(k)，讓要用金屬填滿的溝槽255之間保持較低的電容值。一般這種ILD 210材料是稱作‘低k值’材料。在此ILD 210實施例中使用到的低k值材料包括氟化矽石氣體(FSG)以及矽基碳摻雜氧化物(CDO's)，但並不限於此。

將基板100安置到反應器內而沉積出ILD 210，該反應器在實施例中是電漿強化化學氣相沉積(PECVD)設備。該PECVD設備是操作在傳統的條件下，而且氣體混合物被注入到設備內，其中藉無線電頻率(RF)而產生混合物的電漿。低k值材料氣體是沉積到基板100上。該氣體混合物也包括一背景氣體，比如惰性氬氣，在形成低k值材料層時當作體積填充劑，並加強其熱均一性。

參閱圖2，溝槽255被蝕刻到低k值材料層內，使得如所示的當作ILD 210用(也看圖6的620)。在所示的實施例中，ILD 210被定義出圖案並用傳統方法蝕刻，最好是乾蝕刻，以便形成平行溝槽255。可以選取乾蝕刻來保持無氧的環境，避免基板100氧化。蝕刻一開始是將保護性光罩圖案安置到低k值材料層上，暴露出區域而形成溝槽255。然後穿過低k值材料層的曝露區域，利用化學蝕刻劑進行蝕刻。這會形成溝槽255並留下當作ILD 210用的低k值材料層。

如同在此進一步的說明，溝槽255是要容納下金屬線500(見圖5)。然而，基板100，一般是以矽為基質，以及如上所述的ILD 210都會受到某些金屬離子的擴散。例如在實施例中，溝槽255是要容納下具有高度擴散到矽基質之材料

內的銅 (Cu)，比如在上述中並在 ILD 210 中使用的低 k 值材料層。

為了保持溝槽 255 內所形成之金屬的絕緣，並避免金屬離子擴散到 ILD 210 內，會在溝槽 255 內形成障壁層 325 (見圖 3)。實施例中，在銅 (Cu) 要沉積到溝槽 255 的地方，鉭 (Ta) 障壁材料是先沉積到溝槽 255 內。銅 (Cu) 具有較低的擴散性到鉭 (Ta) 內，因此在溝槽 255 容納下銅 (Cu) 時，是被用來防止銅 (Cu) 擴散到底下的 ILD 210 內。

在要用電鍍沉積出障壁材料的實施例中，障壁材料的晶種層是安置在基板 100 的表面上，例如藉 PECVD 沉積。然後將蝕刻基板 100 安置到反應室 101 中，完成障壁材料的沉積 (也看圖 6 的 630)。在實施例中，基板 100 的表面一般是注入包含一般清洗劑的液化氨 (NH_3) 混合物來清洗。混合物的實施例包括一般的檸檬酸 ($\text{COOH}(\text{OH})\text{C}(\text{CH}_2\text{COOH})_2$)，氫氟酸 (HF) 以及氫氯酸 (HCl) 清洗劑。

表面氧化缺陷會阻礙沉積障壁材料的黏貼性以及性能。所以在另一實施例中，在從基板表面上去除掉表面氧化物的地方，將表面氧化物清洗劑注入到基板 100 的表面，以便溶解掉任何出現的氧化物 (也看圖 6 的 640)。表面氧化物清洗劑的實施例包括硼氟化銨 (NH_4BF_4)，氫氟酸 (HF) 以及氫氯酸 (HCl)，都是結合到液化氨 (NH_3) 混合物中。

另一實施例中，對基板 100 的表面進行液化氨 (NH_3) 漂洗，以去除掉任何上述過量的混合物或任何自由的氧化物。然而在另一實施例中，某些上述過量的清劑混合物會留下來

，而與障壁形成液化氣體溶液 175 混合在一起。對於底下將進一步說明的電鍍來說，這能改善障壁形成液化氣體溶液 175 的導電性。

另一實施例中，比如二甲基胺甲硼烷 (DMAB) $((\text{CH}_3)_2\text{NHBH}_3)$ ，聯氨 (N_2H_4) 或氫硼化鈉 (NaBH_4) 的調降劑溶液，與催化劑金屬一起被加到基板 100 的表面上，而在下述的電鍍期間內 (見圖 1)，只在基板 100 的表面上而不在反應室 101 的其它地方加強沉積。催化劑金屬包括鉑 (Pd)，金 (Au)，銀 (Ag)，鎳 (Ni)，鈱 (Ru)，銻 (Rh) 與鈷 (Co)，但並不限於此。

繼續參閱圖 2，障壁材料沉積到基板 100 的表面上。基板 100 是曝露到被注入到密封反應室 101 環境 (也看圖 6 的 650) 內的障壁形成液化氣體溶液 175 中。障壁形成液化氣體溶液 175 是要沉積之障壁材料以及以液化形式之氣體溶劑的混合物。例如在實施例中，比如氯化鈮的鹽類是被混合並溶解到液化氨 (NH_3) 溶劑中，形成障壁形成液化氣體溶液 175。以這種方式，由障壁形成液化氣體溶液 175 來供應障壁材料鈮離子 (Ta^{5+})。在實施例中，鈮離子 (Ta^{5+}) 的濃度範圍是在約 5.0 g/l 至約 100 g/l。

在另一實施例中，其它鹽類以上述方式被溶解到障壁形成液化氣體溶液 175 中。能以這種方式溶解供障壁形成用之鹽類的實施例包括氟化物，溴化物，碘化物，以及氯化物的金屬鹵鹽，如上所述。在另一實施例中，障壁形成離子是藉金屬胺被傳送並溶解到障壁形成液化氣體溶液 175 中。

障壁形成液化氣體溶液 175 的實施例可以從溶解掉不同金屬鹽到液化氮中而形成，如上所述。在注入到反應室以及基板 100 之前，這會發生在遠端混合室內的真空中。以這種方式，沒有空氣會被注入到障壁形成液化氣體溶液 175 內或是隨後被注入到基板 100 中。因此，在注入障壁形成液化氣體溶液 175 時，能避免基板 100 表面的氧化。

一旦注入障壁形成液化氣體溶液 175，則如上述鈮 (Ta) 的障壁材料會從溶液 175 中被電鍍到基板 100 表面上。在實施例中，這是藉由將障壁材料從障壁形成液化氣體溶液 175 電鍍出來而完成(也看圖 6 的 660)。

在電鍍方法中，反應室 101 是保持在在約 0 psig 與約 400 psig 之間的壓力下以及在約室溫與約液態氮 (N_2) 溫度之間的溫度下。反應室 101 的陽極 290 是相鄰到基板 100，並接觸到被加到反應室內的障壁形成液化氣體溶液 175。電流從外部電源經由陽極 290 而被加到液化氣體溶液 375 中。

在上述的設定中，基板 100 表面上的晶種層是當作陰極，而金屬離子(亦即障壁材料離子)是沉積到基板 100 表面上，包括在溝槽 255 內。例如，在障壁形成液化氣體溶液 175 包括溶解氯化鈮鹽(比如具有 Ta^{5+} 以及 Cl^- 離子)的實施例中，當金屬鈮離子 (Ta^{5+}) 沉積到陰極基板 100 上時，正電陽極 290 會接觸到非金屬氯化鹽 (Cl^-)。

參閱圖 3，障壁層 325 已經用上述方法形成。障壁層 325 與溝槽 255 是在同一直線上。因此，如同底下進一步所述的，在溝槽 255 要容納下金屬的地方，金屬離子擴散到 ILD 210

內，或是其它底下基板 100 區域都被避免掉。例如在實施例中，鉭 (Ta) 障壁層 325 是與溝槽 255 在同一直線上，以防止當銅 (Cu) 沉積到溝槽內時，銅離子 (Cu^+) 擴散到 ILD 210 內。

如上所述，形成鉭 (Ta) 障壁層 325。然而在其它實施例中，障壁層 325 可以如上所述的來形成，至少是部分的錳 (Mn)，鎂 (Mg)，銻 (Re)，鈦 (Ru)，鎢 (W)，銱 (Os)，鋯 (Zr)，鈮 (Nb)，鈦 (Ti)，鈪 (Hf)，釩 (V)，鉱 (Ir)，鈷 (Co)，或這些元素其中之一 (或鉭 (Ta)) 的合金，包括結合如矽 (Si)，硼 (B)，磷 (P)，鍺 (Ge) 與鎵 (Ga) 之類金屬的合金。

如上所述，障壁層 325 是藉使用障壁形成液化氣體溶液 175 (見圖 2) 的電鍍法來形成。然而，這是不需要的。在另一實施例中，障壁層 325 可以用傳統方式來形成，比如操作在傳統條件下 (也看圖 6 的 631) 之 PECVD 設備的反應器內。在此實施例中，包含障壁材料先質之氣體混合物被導入裝置中作為蒸氣 (也看圖 6 之 641)。藉施加 RF 到蒸氣中來形成障壁層 325，產生造成沉積出障壁材料到基板 100 上的電漿 (也看圖 6 的 661)。在傳統 PECVD 參數內發生沉積。基板 100 隨後被移到反應室，如上所述 (也看圖 6 的 662)。

在如 PECVD 之傳統方法形成障壁層 325 的地方，當障壁層 325 在 PECVD 設備內形成之後，基板 100 可以在反應室內進行清洗 (也看圖 6 的 663)。可以注入液化氨 (NH_3) 混合物以及如上述之一般清洗劑來清洗基板 100。此外，緊接在形成障壁層 325 之後，上述表面氧化物清洗劑可以注入到反應室內。在該實施例中，清洗劑是緊接在形成障壁層 325 之後

才注入，因為在發生進一步處理的地方，且在 PECVD 設備與反應室之間傳送之間而曝露到空氣時，基板 100 會氧化掉。所以，障壁層 325 上的任何表面氧化物之清洗去除都是有益的。在反應室內形成障壁層 325 的地方，或是在避免沉積設備做開放傳送的地方，這是不需要的。

參閱圖 2 與 3，一旦形成障壁層 325 而且沒有表面氧化物時，可以將上述之調降劑與催化金屬的溶液加到障壁層 325 的上面，以便只加強障壁層 325 上的沉積(比如在此所述金屬層形成的期間)。然後將金屬層形成液化氣體溶液 375 注入到反應室內(也看圖 6 的 670)。如果是障壁形成液化氣體溶液 175，則金屬層形成液化氣體溶液 375 是要沉積材料以及以液化形式之氣體溶劑的混合物，如液化氨(NH_3)。要注意的是，在注入金屬層形成液化氣體溶液 375 之前，障壁層 325 上是不需要晶種層。

在實施例中，銅(Cu)鹽，比如碘化銅(CuI)，是混合到液化氨(NH_3)溶劑內，以便形成金屬層形成液化氣體溶液 375。該實施例中，銅離子(Cu^+)是在約 5 g/l 至約 100 g/l 的濃度範圍內。可以從金屬鹵鹽或金屬胺，部分形成該金屬層形成液化氣體溶液 375 的實施例，如上所述參考障壁形成液化氣體溶液 175。

參閱圖 3，可以將不同金屬鹽溶解到液化氨(NH_3)，形成該金屬層形成液化氣體溶液 375 的實施例，如上所述。在注入到反應室內之前，這是在遠端混合室內的真空下發生。以這種方式，沒空氣會被注入到金屬層形成液化氣

體溶液 375 內或是後續被注入到障壁層 325。

類似於障壁層 325 的電鍍，金屬層材料是從金屬層形成液化氣體溶液 375 電鍍出來，以便形成圖 4 所示的金屬層 400 (也看圖 6 的 680)。在該電鍍期間，反應室內會再一次保持住約 0 psig 至約 400 psig 之間的壓力，以及約室溫至約液態氮 (N_2) 溫度之間的溫度。相鄰到基板 100 的陽極 290 將電流注入到金屬層形成液化氣體溶液 375 中。

基板 100 的表面再一次當作陰極，而且材料離子 (亦即此次的金屬層材料離子) 是沉積到障壁層 325 的溝槽 255 內。例如，在金屬層形成液化氣體溶液 375 包括溶解碘化銅鹽 (比如具有 Cu^+ 以及 I^- 離子) 的實施例中，當銅金屬離子 (Cu^+) 沉積到障壁層 325 上的陰極基板 100 上時，正電陽極 290 會吸引非金屬碘離子 (I^-)。

參閱圖 3 與 4，形成金屬層 400。如上所述，在形成金屬層 400 時，電鍍會避免掉較無效率的晶種層使用。在溝槽 255 的步階區域 350 上沒有建立晶種層或是晶種層的突出物。這會幫助防止形成干擾到金屬層 400 之性能與完整性的陷阱空洞。事實上，即使當溝槽 255 變得越來越窄 (比如相對於溝槽側壁之間的距離 (d))，仍然對突出物沒有關係，其中金屬層形成液化氣體溶液 375 是用來沉積出金屬層 400。在金屬層形成液化氣體溶液 375 包括氨 (NH_3) 的實施例中，零表面張力的氨 (NH_3) 進一步加強窄溝槽 255 內的沉積。

除了上述優點以外，上述的整個沉積處理還會發生在無氧的環境中，而不需擔心氧化。所以，與傳統沉積方法中

所得到的黏貼性比較起來，金屬層 400 與障壁 125 之間的黏貼性會有改善。

在另一實施例中，藉確保底部往上的金屬沉積從液化氣體溶液 375 到溝槽 255 內，進一步避免掉陷阱空洞。可以將添加劑結合到金屬層形成液化氣體溶液 375，以確保沉積是從溝槽 155 的底部往上進行。該添加劑可以是已知的添加劑，以便加強其它傳統沉積法中由底部往上的填滿。這些添加劑包括硫化物，比如雙-(鈉-丙基亞硫酸)-重亞硫酸鹽或硫酸丙烷，以及包括聚醚，比如聚醯胺或聚乙二醇。與濃度在溝槽 255 的上部區域較高的壓制劑(比如聚醚)比較起來，如上述參考之硫化物的加速劑被重重的拉向溝槽 255 的底部區域。所以，在溝槽 255 的底部區域，會發生較高速率的沉積。這會確保溝槽 255 的底部往上填滿。

如上所述的，銅 (Cu) 的金屬層 400 是在鈹 (Ta) 障壁層 325 上形成。然而，類似障壁層 325 的金屬層 400 可以修改成不同的形式。例如在其它實施例中，沉積出其它形式的金屬層 300，包括銅合金以及包括矽 (Si)，硼 (B)，磷 (P)，鍺 (Ge) 與鎵 (Ga) 之類金屬的銅合金。此外在本發明的其它實施例中，可以在電鍍之前，藉加入不同材料到金屬層形成液化氣體溶液 375 內，來修改最後的金屬層 400，比如摻雜離子，超導材料或半導體材料。

繼續參閱圖 3 與 4，一旦形成金屬層 400，則從反應室中移開而備製出基板 100。在實施例中，將金屬層形成液化氣體溶液 375 滴入反應室內。然後包括新形成之金屬層 400

的基板 100 是用液化氮 (NH_3) 進行漂洗，並用如氦 (He) 的惰性氣體進行烘乾。

參閱圖 5，基板 100 進行傳統的化學機械研磨 (CMP) (也看圖 6 的 690)。這會留下平滑的基板表面 550，去除掉其上任何過量的金屬。留下的金屬層 400 是在溝槽 255 內，藉以金屬線 500 形式的障壁層 325 而被絕緣開。

參閱圖 6，藉顯示出半導體基板處理之較佳實施例的流程圖，摘要出上述的液體沉積法，以容納下絕緣金屬線。然而，沒有結合這些特點的其它實施例也是可能的。在所示的實施例中，ILD 是先基板 610 上形成。然後蝕刻掉該基板 620 而形成溝槽，在溝槽之間，ILD 材料是當作絕緣 ILD。在另一實施例中，沒有沉積出 ILD 材料，而且也可以避免掉蝕刻處理。然後該基板被傳送到反應室內，用於從液化氣體溶液 630 的材料沉積。在底下所討論的另一實施例中，該基板是經由用於液體沉積的反應室而被安置在 PECVD 設備 631 內。

一旦在反應室內，基板可以選擇性的清洗並漂洗 640，以去除掉任何表面氧化物或碎屑。然後注入障壁形成液化氣體溶液 650。視溶液的組成而定，可以藉電鍍 660 或以另一方式藉無電沉積 665，施加電流而沉積出障壁層到基板表面上。

在另一實施例中，藉 PECVD 設備內的 PECVD 沉積，在基板表面上形成障壁層 631。障壁形成蒸氣被注入 651 到備內，而且施加 RF 而沉積出障壁層到基板表面上 661。一旦形成

障壁層，基板被傳送到反應室內，用於從液化氣體溶液 662 中材料沉積，其中可以選擇性的清洗以及漂洗 663，如上所述。

一旦形成障壁層而且基板是在用於液體沉積的反應室內時，會注入金屬層形成液化氣體溶液 670。再一次，視溶液的組成而定，可以施加電流，而電鍍出金屬層 680 到基板表面上，或是以另一方式藉無電沉積 685 而沉積出金屬層。一旦形成有金屬層在上的基板，可以藉傳統的 CMP 法 690 來達到金屬線的絕緣。

上述的沉積法顯示出經由電鍍而形成障壁層或金屬層的液體沉積。然而在另一實施例中，障壁層或金屬層的液體沉積是藉使用傳統無電沉積法中的液化氣體溶液來達成。例如，可以將液化氣體溶液注入到反應室內，如上所述的。液化氣體溶液可以再一次包含要沉積出來的材料離子，是溶解在液態氨 (NH_3) 中。然而，該溶液也包含有傳統的調降劑，比如氫 (H_2) 以及氧化還原對，促成沉積材料離子的其它傳統無電沉積 (也看圖 6 的 665，685)。氧化還原對可以是鈦 ($\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{4+}$)，錫 ($\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}^{4+}$)，鉻 ($\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}^{3+}$)，鐵 ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$) 或鈮 ($\text{V}^{2+}/\text{V}^{3+}$)。此外，可以在沉積時只對基板進行加熱，達成選擇性沉積。無電沉積可以在約室溫至約 300°C 之間的溫度下進行。

上述的實施例包括液體沉積法。此外，實施例包括用於半導體特點而沉積出材料的方法。雖然典型的實施例說明了特別的障壁層以及金屬層沉基，但是其它的實施例也可

以。例如，許多互連結構材料，包括超導體，都可以依據上述方法而沉積出來。另外，可以在不偏離這些實施例的精神與範圍下，做出許多改變，修改以及替換。

圖式簡單說明

圖 1 是透露出半導體基板之反應器的剖示圖，其內由液化氣體溶液進行材料沉積。

圖 2 是圖 1 半導體基板進行障壁層沉積方法的剖示圖。

圖 3 是圖 2 半導體基板進行金屬層沉積方法的剖示圖。

圖 4 是圖 3 半導體基板緊接在障壁層與金屬層沉積方法後的剖示圖。

圖 5 是圖 4 半導體基板緊接在 CMP 研磨後透露出絕緣金屬線後的剖示圖。

圖 6 是摘要出半導體基板處理之實施例的流程圖。

圖式代表符號說明

100	基板
101	反應室
102	載體
125	障壁
175	障壁形成液化氣體溶液
255	溝槽
290	陽極
210	層間介電質 (ILD)
325	障壁層
375	金屬層形成液化氣體溶液

d	距 離
400 ， 500	金 屬 線
550	基 板 表 面

肆、中文發明摘要

引入用於沉積一材料到半導體基板上的一液化氣體溶液。該基板內可以利用液化氣體溶液而具有一蝕刻溝槽，該溶液包括沉積到溝槽內之材料的離子。在加入液化氣體溶液之前，該基板可以在其表面上具有一障壁層，該溶液包括沉積到障壁層上之金屬的離子。要在基板上形成的材料層可以是鈹障壁層，銅層或其它半導體製程部份。

伍、英文發明摘要

Introduction of a liquefied gas solution for deposition of a material on a semiconductor substrate. The substrate can have a trench etched thereinto with the solution including ions of the material to be deposited in the trench. The substrate can have a barrier layer at its surface prior to introduction of a liquefied gas solution including ions of a metal to be deposited above the barrier. A material layer to be formed on the substrate can be a tantalum barrier, a copper layer or other semiconductor processing feature.

陸、(一)、本案指定代表圖為：第 6 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

無

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

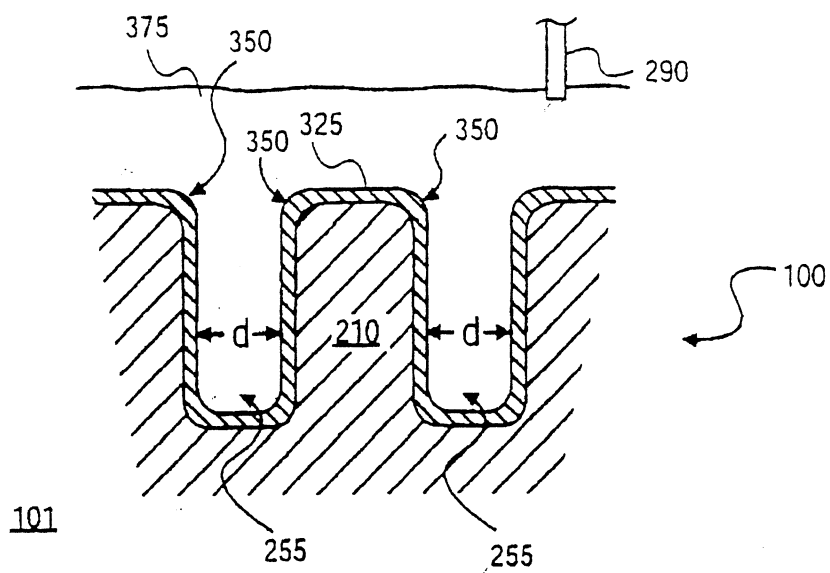


圖 3

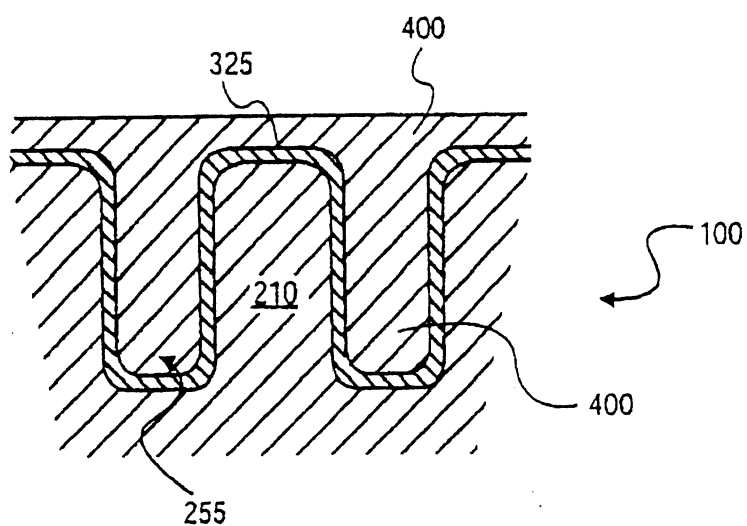


圖 4

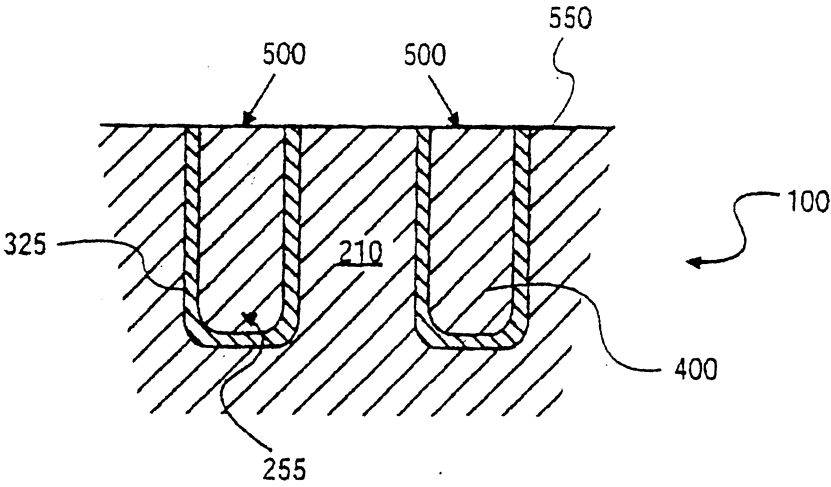


圖 5

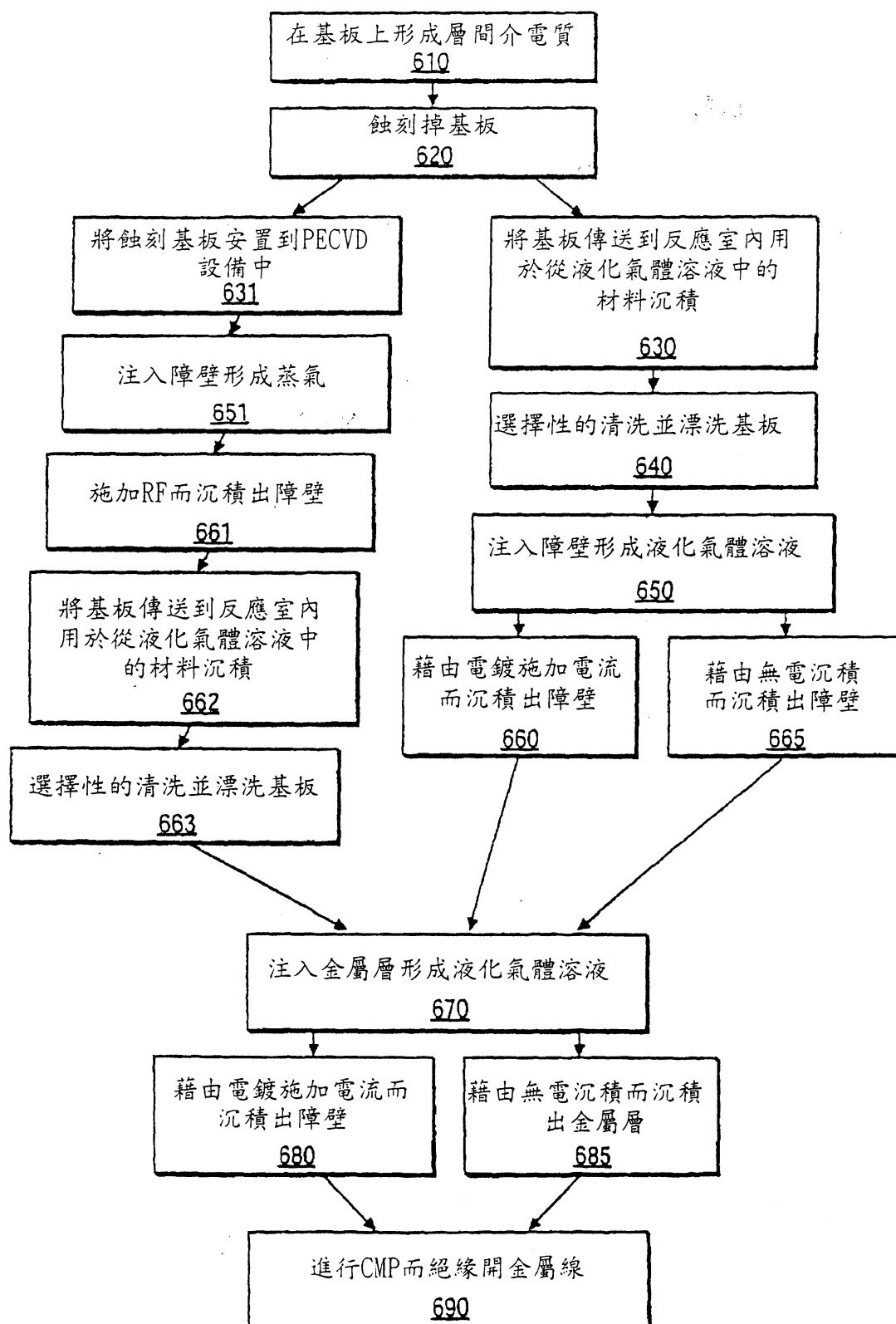


圖 6

發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： P1138032 ※IPC 分類： C23C 16/448

※ 申請日期： P1.12.31

壹、發明名稱

(中文) 自液化氣溶液之物質沉積

(英文) MATERIAL DEPOSITION FROM A LIQUEFIED GAS SOLUTION

貳、發明人 (共 1 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 法里瑞 M. 杜賓

(英文) VALERY M. DUBIN

住居所地址：(中文) 美國奧勒岡州波特蘭市 NW 蘭娜路 5388 號

(英文) 5388 NW LIANNA WAY, PORTLAND, OREGON

97229, U.S.A.

國籍：(中文) 白俄羅斯 (英文) BELARUS

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 美商英特爾公司

(英文) INTEL CORPORATION

住居所或營業所地址：(中文) 美國加州聖塔卡拉瓦市米遜大學路 2200 號

(英文) 2200 MISSION COLLEGE BOULEVARD,

SANTA CLARA, CALIFORNIA 95052,

U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

代表人：(中文) 大衛 賽門

(英文) DAVID SIMON

94年2月4日修正

拾、申請專利範圍

1. 一種沉積方法，其係包括：

提供一基板，該基板內具有一蝕刻溝槽；以及
 液化一氣體溶劑及一材料之離子以形成一液化氣體
 溶液；以及

將該液化氣體溶液注入到該溝槽內，以便在該溝槽
 內沉積出該材料。

2. 如申請專利範圍中第1項之方法，其中該液化氣體溶液
 被注入到該溝槽內是發生在真空中。

3. 如申請專利範圍中第1項之方法，其中該材料的該離子
 是在該液化氣體溶液的約 5.0 g/l 至約 100 g/l 之間。

4. 如申請專利範圍中第1項之方法，其中該材料是要在該
 溝槽內形成一障壁層，該方法進一步包括在該注入之
 前，便先加入一調降劑以及一催化金屬到該溝槽的表
 面上，以便只在該溝槽的表面上沉積出該材料到該溝
 槽內。

5. 如申請專利範圍中第1項之方法，進一步包括在該注入
 之前，便先將該基板安置在一反應室內，該液化氣體
 溶液進一步包括一調降劑以及一氧化還原對，以便在
 該注入時，造成該溝槽內該材料的無電沉積。

6. 如申請專利範圍中第1項之方法，進一步包括：

在該注入之前，便先將該基板安置在一反應室內，
 該反應室內具有一陽極，該陽極是耦合到一電源上；
 以及

94-2-4 修正

申請專利範圍續頁

在該注入後，藉讓電流從該電源流過該陽極到接觸該陽極的該液化氣體溶液，而電鍍沉積出該溝槽內的材料。

7. 如申請專利範圍中第6項之方法，進一步包括：

用一表面氧化物清洗劑清洗該基板，從該溝槽去除掉任何表面氧化物；以及

在該注入之前，便先漂洗該基板，去除掉該表面氧化物清洗劑的一部分。

8. 如申請專利範圍中第7項之方法，其中該部分是一第一部分，在該注入期間，該漂洗會留下該表面氧化物清洗劑的一第二部分，與該液化氣體溶液混合在一起，以改善用於電鍍的導電性。

9. 如申請專利範圍中第1項之方法，其中該液化氣體溶液包括液化氨，當作用於該材料的溶劑。

10. 如申請專利範圍中第9項之方法，其中該材料的該離子是藉溶解在該液化氨內之該材料的鹽類與胺化物的其中之一來供應。

11. 如申請專利範圍中第10項之方法，其中該鹽類是一鹵鹽。

12. 如申請專利範圍中第1項之方法，進一步包括將添加劑加到該溝槽，以確保在沉積出該材料時，該溝槽的從底部往上填滿。

13. 如申請專利範圍中第12項之方法，其中該添加劑包括硫化物加速劑，以便聚集在該溝槽的下部區域上。

14. 如申請專利範圍中第13項之方法，其中該添加劑包括聚醚壓制劑，在該溝槽的上部區域具有較高的濃度。
15. 一種沉積方法，其係包括：
- 提供一基板，在一表面上具有一障壁層；以及
- 液化一氣體溶劑及一金屬之離子以形成一液化氣體溶液；以及
- 將該液化氣體溶液注入到該障壁層上，以便在該障壁層上沉積出該金屬的一金屬層。
16. 如申請專利範圍中第15項之方法，其中該液化氣體溶液被注入到該障壁層上是發生在真空中。
17. 如申請專利範圍中第15項之方法，其中該液化氣體溶液包括液化氮氣體，該金屬的該離子是銅離子，藉由溶解在該液化氮氣體內的一銅鹽來供應。
18. 如申請專利範圍中第17項之方法，其中該障壁層至少部分是屬於障壁材料，而該障壁材料是選取自由鈿，錳，鎂，銻，鈦，鎢，鐵，鋅，銻，鈦，鉛，釩，鉍與鈷所組成的群組。
19. 一種沉積方法，其係包括：
- 提供一基板，該基板內具有一蝕刻溝槽；
- 藉氣相沉積，在該基板的一表面上沉積出一障壁層；以及
- 液化一氣體溶劑及一金屬之離子以形成一液化氣體溶液；以及

94年2月4日修正

申請專利範圍續頁

- 將包括一金屬之離子的一液化氣體溶液注入到該障壁層上，以便在該障壁層上沉積出該金屬的一金屬層。
20. 如申請專利範圍中第19項之方法，其中該氣相沉積是電漿強化化學氣相沉積。
21. 一種沉積方法，其係包括：
- 提供一基板，該基板內具有一蝕刻溝槽；
- 將包括一材料之離子的一液化氣體溶液注入到該基板的一表面上，以便在該基板的該表面上沉積出該材料的一障壁層；以及
- 將該障壁層曝露到包括一金屬之離子的一液化氣體溶液，以便在該障壁層上沉積出該金屬的一金屬層。
22. 如申請專利範圍中第21項之方法，其中該障壁層與該金屬層是藉電鍍而沉積出來。
23. 一種在一基板之一溝槽內形成的材料層，藉注入包括材料離子的一液化氣體溶液，以便在該溝槽內形成該材料層。
24. 如申請專利範圍中第23項之材料層，其中該材料層是鉭障壁層。
25. 如申請專利範圍中第24項之材料層，其中該材料層是一銅層，在至少一導電金屬線內形成。

拾壹、圖式

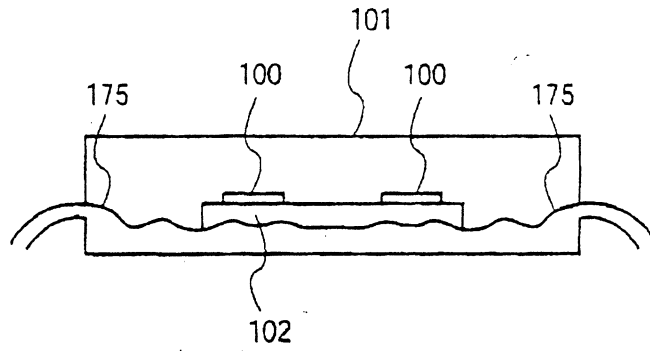


圖 1

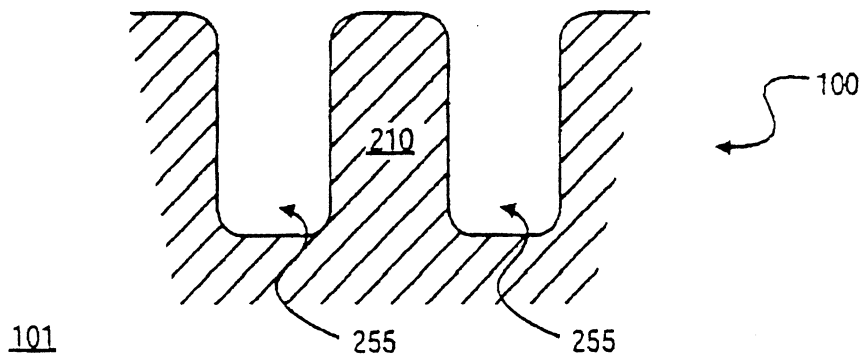


圖 2