

公告本

申請日期	P0. 10. 25
案 號	P0126462
類 別	H01L 21/205

A4
C4

521325

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	晶種層沈積
	英 文	SEED LAYER DEPOSITION
二、發明 人	姓 名	1.詹姆斯 G·雪那特 JAMES G. SHELNUT 2.大衛·馬利克斯 DAVID MERRICKS 3.歐樂 B·達特 OLEH B. DUTKEWYCH 4.查理斯 R·希普列 CHARLES R. SHIPLEY
	國 籍	1.3.4.美國 2.英國
三、申請人	住、居所	1.美國·麻州 01532·諾斯伯羅·巴布克路 5 號 5 Babcock Drive, Northboro, Massachusetts 01532 U.S.A. 2.英國·哥文崔 CV5 6PU·俄爾斯頓·杭丁頓路 66 號 66 Huntington Road, Earlsdon, Coventry CV5 6PU Great Britain 3.美國·麻州 02633·橋森·見湖路 16 號 16 Lakeview Avenue, Chatham, Massachusetts 02633 U.S.A. 4.美國·麻州 02166·牛頓·維斯塔路 71 號 71 Vista Avenue, Auburndale, Massachusetts 02166 U.S.A.
	姓 名 (名稱)	希普列公司 SHIPLEY COMPANY, L.L.C.
三、申請人	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國·麻州 01752·馬爾柏洛·森林街 455 號 455 Forest Street Marlborough, Massachusetts 01752 U.S.A.
三、申請人	代 表 人 姓 名	達瑞爾·P·弗里基 DARRYL P. FRICKEY

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

美 國(地區)申請專利，申請日期： 2000 年 10 月 25 日 案號： 60/243,086 (主張優先權) ， ☒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)

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)

[發明背景]

本發明主要係關於後期金屬化處理的晶種層之領域，更特別地是，本發明係關於針對金屬化處理之前的晶種層沉積之方法。

目前的小型微電子裝置，諸如次微米幾何形狀，都已趨向含多重金屬化處理層以做更高密度之處理。一般用以形成金屬線的金屬也稱之為接線，形成於半導體晶圓上的金屬一般是鋁。鋁的優點在於價格相當便宜、電阻係數低、且非常容易作蝕刻處理。鋁也用來作導通孔(via)的互連金屬以便連接不同的金屬層。然而，當使用鋁來做不同金屬層之間的互連時，當導通孔/接觸孔之大小縮至次微米範圍時，則造成步階範圍(step coverage)之問題，轉而產生可靠性之問題。這樣的不良步階範圍造成高電流密度並且也促使電子漂移的提高。

有一種方法可提供導通孔的改良互連路徑，它可於使用鋁來作為金屬層時而利用諸如鎢這類的金屬來形成完整的填充塞(filled plug)。然而，鎢製程不合乎成本且較複雜、鎢的電阻係數高、而且鎢塞孔易造成空隙與接線層的不良介面。

銅可作為互連金屬化處理之取代材料。銅的優點是電特性比鎢還要好，有較佳的電子漂移特性以及比鋁還要低的電阻係數，而缺點則是比鋁和鎢要難做蝕刻處理並且易漂移入介電層，諸如二氧化矽。為了避免漂移之情形發生，必須於銅層沉積處理之前使用障壁層，諸如氮化鈦、氮化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

鉭等。

一般金屬層應用技術，諸如電化學沉積，僅適合將銅施加於導電層。因此，底層的導電晶種層，一般是指諸如銅的金屬晶種層，則在銅的電化學沉積之前就施加於基板上。施加該晶種層之方法有許多種，諸如物理汽相沉積(PVD)與化學汽相沉積(CVD)。一般而言，在與其他金屬層相較之下，晶種層比較薄，諸如 50 至 1500 埃的厚度。該金屬晶種層，特別是銅晶種層，可能產生諸如有晶種層與層面之大部分範圍的表面金屬氧化物與層面上出現斷裂現象之問題。

晶種層區的金屬範圍，如銅，若出現斷續或空隙現象則屬不完整或瑕疵。這是因為表面層沉積不足而造成，諸如金屬沉積於一排的線上。若要使完整的金屬層以電化方式沉積於該晶種層，則在最終的金屬層沉積之前或期間必須將斷續部分填入，否則最終的金屬層可能會發生斷續現象。舉例而言，PCT 專利申請編號 WO99/47731 (Chen) 揭露一種藉以第一蒸汽而提供晶種層之方法，其中該第一蒸汽沉積一種超薄晶種層，而該層是藉以電化方式強化超薄晶種層而產生以形成一種最終的晶種層。依據本專利申請，該項的兩階段製程所提供的晶種層會降低斷續現象，也就是降低晶種層範圍之區域的不完整或瑕疵現象。

物理或化學汽相沈積法是相當複雜且難以控制。而且，物理汽相沈積法易造成金屬整排沉積，而無電沉積則不像 PVD 或 CVD，無電沉積法更會形成等角效果，而因

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

五、發明說明(3)

此提供較佳的孔徑側壁之範圍，也因此使晶種層更為連續並因而降低後續電鍍而形成的空隙現象。

目前所需要的方法則是使實質連續晶種層之沉積依據電子裝置的表面外型之要求，該外型要求尤其著重於0.5微米(含)以下的裝置。

[發明概述]

如今令人驚訝地發現實際連續晶種層已能依據本方法以一項步驟做沈積處理。該方法所提供的實際連續晶種層符合基板的表面幾何外型，尤其是孔徑 $\leq 1\mu\text{m}$ 的基板。

在一方面，本發明所提供的晶種層沈積方法之步驟包含：將具導電層與 $\leq 1\mu\text{m}$ 之孔徑的基板與無電鍍銅溶液接觸；使該基板於一段時間內維持低電流密度以著手導電層上的鍍銅之作業；將電流中斷；以及繼續無電電鍍以提供一種銅晶種層。

在第二方面，本發明所提供的電子裝置製造方法包含銅晶種層生之步驟，該步驟包含：將一種具導電層且 $\leq 1\mu\text{m}$ 之孔徑的電子裝置基板與無電鍍銅溶液接觸；使該電子裝置基板於一段時間內維持低電流密度以著手導電層上的鍍銅作業；將電流中斷；以及繼續無電電鍍以提供銅晶種層。

在第三方面，本發明提供沈積於基板上之非連續晶種層的強化方法，所包含之步驟：將具非連續晶種層之基板與無電鍍銅溶液接觸；使該基板於一段時間內維持低電流密度以著手導電層上的鍍銅作業；將電流中斷；以及繼

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

續無電電鍍以生實際連續的晶種層。

[發明之詳細說明]

除非本文清楚指示，否則下列縮寫代表之意義如下：
nm=奈米； μm =微米； $^{\circ}\text{C}$ =攝氏度；g/L=克/公升；mA/cm²=毫安/平方米；M=克分子濃度(molar)；以及 ppm=百萬分之一。

在整篇說明書中所使用的，"特徵(feature)"是表示基板上的幾何外形，諸如但不局限為溝槽與導通孔。"孔徑(aperture)"是表示凹陷之外形，諸如導通孔與溝槽。"小特徵"一詞是表示一微米或以下之尺寸大小的外形。"極小特徵"是表示 0.5 微米或以下之尺寸大小的外形。同樣地，"小孔"是表示孔徑尺寸大小為一微米或以下($\leq 1\mu\text{m}$)，而"極小孔"是表示孔徑尺寸大小為 0.5 微米或以下($\leq 0.5\mu\text{m}$)。"電鍍"是表示金屬電鍍，然而除非內文明白指示，否則該名詞定義不變。"沉積"與"電鍍"在說明書中可互換使用。"鹵化"是表示氟代、氯代、溴代與碘代。同樣地，"鹵化物"是表示氟化物、氯化物、溴化物與碘化物。"烷基"包含直鍊、分枝的與環狀的烷基群。

除非加以說明，否則所有百分比與比例皆表示重量。所有範圍均包含在內且可結合的。

本發明提供一種晶種層沉積之方法，所包含之步驟是將具導電層及 $\leq 1\mu\text{m}$ 孔徑的基板與無電鍍銅溶液接觸；使該基板於一段時間內維持低電流密度以著手導電層上的鍍銅作業；將電流中斷；以及繼續無電解電鍍以提供銅晶種

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

五、發明說明(5)

層。本發明適合將晶種層沉積於各式的基板上，尤其適用於電子裝置製造的基板。

任何適當的基板均包含一種導電層以做後續的金屬電解沉積。相當適當的基板有使用於積體電路與半導體製造的晶圓、印刷電路板內/外層、相容性電路等。以晶圓作為基板是最佳的方式。以示範基板為例，可具有一個或一個以上的孔徑，孔徑大小可為 $\leq 1\mu\text{m}$ ，尤其 $\leq 0.5\mu\text{m}$ ，甚至 $\leq 0.18\mu\text{m}$ ，其中大小規格並不設限。

一般的導電層包含障壁層，諸如使用於積體電路製造的障壁層。該導電層僅需具適當導電性以便利用導電層的電位來著手電鍍之作業。適當的障壁層含有一種或一種以上的鈷、鈷-鎢-磷、鎢、氮化鎢或氮化鈦。

廣變化的無電電鍍銅溶液可依據本方法而使用。一般而言，該無電電鍍溶液一般包含銅離子、一種或一種以上的還原劑與依實際需求所加的複合劑。無電電鍍溶液通常均含水分，但是也可包含一種或一種以上的有機溶劑。

無電電鍍溶液可含有任何可溶解形式的銅離子，諸如硝酸銅、硫酸銅、氨基磺酸鹽銅(copper sulfamate)、磺酸鹽銅(copper sulfonate)、烷基磺酸鹽銅(copper alkylsulfonate)、芳基磺酸鹽銅(copper arylsulfonate)、鹵化銅、氟硼酸鹽銅(copper fluoroborate)、葡萄糖酸鹽銅(copper gluconate)、醋酸鹽銅(copper acetate)、甲酸鹽銅等。該等銅離子量是視所使用的特殊無電電鍍溶液而定。含量均維持在該技藝中一般技術人員所能自由決定之範

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

圍，而一般足以提供一定量的銅金屬(零價銅)，含量範圍維持約 1 至 5g/L，最佳則是維持約 2 至 3g/L 之範圍。

廣變化的還原劑皆可使用於此等無電電鍍溶液。合適的還原劑包含但不局限於次磷酸鹽鈉、次磷酸鹽鉀、硼氫化鈉、甲醛、二甲胺硼烷(dimethylamine borane)、三甲胺硼烷(trimethylamine borane)、甲胺基硼烷(methylmorpholino borane)、嗎啉代硼烷(morpholino borane)、二異丙基胺硼烷(diisopropylamine borane)、L-鈉抗壞血酸(L-sodium ascorbate)、亞磷酸鈉、亞磷酸鉀、酒石酸、葡萄糖、甘油、N,N-乙基甘氨酸鈉、甲酸鈉、甲酸鉀、三氯化鈦、聯氨、硫脲、甲基硫脲、N-甲基硫脲、N-乙基硫脲、對苯二酚、二價鈷化合物等。而甲醛、二甲胺硼烷、與硼氫化鈉為最佳的還原劑。無電電鍍溶液中的還原劑量由本技藝中之一般技術人員已知，並且依據所選的特殊還原劑來決定，此外還要視無電電鍍溶液是否為快速或緩慢的無電鍍銅溶液為依據。舉例而言，當甲醛用來作為還原劑時，一般所使用的範圍大約為 1 至 15g/L，但最好是維持在 6 至 12g/L 之範圍。

無電電鍍溶液可依據所需添加一種或一種以上的複合劑，諸如乙二胺、乙二胺四乙酸("EDTA")、四甲撐二胺、檸檬酸鹽(citrate salts)、酒石酸鹽(tartrate salts)、如羅謝爾鹽(Rochelle salts)等。

銅無電電鍍溶液通常為鹼性溶液，且鹼性度越高越好。因此，該無電電鍍溶液通常含有一種或一種以上的主

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(7)

要成分。適當的主要成分包含氫氧化鹼金屬(alkali metal hydroxides)、氫氧化氨鹽基(ammonium hydroxides)、氫氧化四烷基銨(tetra(C₁-C₄)alkylammonium hydroxides)等。最佳的主要成分包含氫氧化鈉、氫氧化鉀、氫氧化鋰與氫氧化四甲銨。該主要成分均以足量方式加至無電電鍍銅溶液以達到所需要的鹼度。該主要成分通常以足量添加以達到約 7.5 至 14 的酸鹼值，較佳的範圍為約 8 至 13.5，而最理想約 8.5 至 13。

具導電層的基板通常以許多方式，諸如浸泡、噴灑、旋塗、流塗等與無電解鍍銅溶液相接觸。當接觸無電鍍銅溶液時，基板於一段時間內維持低電流密度以著手導電層上的鍍銅作業，其後則中斷電流且晶種層可進行無電電鍍作業。只有低電流密度才需要於無電鍍銅溶液中著手電鍍作業。適當的電流密度最高大約為 10mA/cm²，最佳情況則是 5mA/cm²。該低電流密度之施加時間通常約 30 秒以起始電鍍作業，而最理想的時間約 10 至 30 秒。雖然不希望由理論所限制，但確信該低電流密度使銅晶種粒電沉積於導電層上，該導電層是作為無電銅沉積之起催化作用的位置。

在電流中斷後，具導電層之基板通常於一定時間內與無電解電鍍溶液接觸以沉積所需的銅晶種層。適當的電鍍時間通常至少維持約 30 秒，較佳則至少約 1 分鐘，而最理想則至少維持 5 分鐘。其他適當的電鍍時間則至少約 20 分鐘。但電鍍時間並無上限之範圍。無電電鍍的時間越長，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

則金屬沉積物越厚。於此技藝方面之一般技術人員可知，沉積物的厚度增加，則電鍍速度會變得緩慢。該無電電鍍作業之溫度可維持在室溫以下至約 95°C，而最佳的溫度為 25°C 至 80°C。時間與溫度是依據所使用的特殊無電電鍍溶液而變化。

當產生所需之銅晶種層時，基板就不需與無電解電鍍溶液接觸，而清洗工作可依當時需求而定。之後含基板的晶種層可做電鍍處理，諸如將晶種層與電解電鍍溶液接觸，但最好是接觸電解鍍銅溶液，如此可完全將孔徑填塞。

ShIPLEY 公司(馬博羅，麻薩諸塞州)的 ULTRAFILL™2001EP 銅沉積化學成分為適合的電鍍溶液。電鍍銅溶液通常含有一種或一種以上來源的銅離子與一種電解液。酸性電解液為最理想之條件。銅與電解液含量的變化幅度非常大，而且維持於技藝中一般技術人員所能自由決定之範圍。該電鍍溶液可任意選用一種或一種以上的添加劑，諸如鹵化物、觸媒劑或光亮劑、抑制劑、均化劑、晶粒細化劑、浸濕劑、表面活性劑等。該添加劑之含量均維持於該技藝中一般技術人員所能自由決定之範圍。

在一項替代的實施例中，基板會維持於無電解鍍銅溶液中直到獲得所需之銅厚為止。本方式處理之目的並不是將具銅晶種層的基板隔離，而是將所需厚度的銅金屬層直接沉積於導電層。在積體電路製造中，該方法具有優點，因為可避免各自獨立的晶種層步驟。因此足以完全將孔徑填充於基板(晶圓)之厚度的銅金屬層可直接沉積於障壁層

(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)

上。

本發明也可適用強化基板上的非連續金屬晶種層。非連續金屬晶種層之"強化"方法是指修補或擴充晶種層以充分將晶種層的非連續部份或空隙區域充分填入，而最佳方式是完整填入。因此，本發明還提供一種方法，該方法是強化沉積於基板上的非連續晶種層，該項步驟包含：將具非連續晶種層之基板與無電鍍銅溶液接觸，使該基板於一段時間內維持低電流密度以著手導電層上的鍍銅作業；將電流中斷；以及繼續無電電鍍以提供充分連續的晶種層。

本發明可用以強化由蒸氣沉積製程，諸如 CVD 或 PVD 或其他任何沉積方法所沉積的晶種層。而該晶種層最好為銅或銅合金。甚至最理想的方式是將該晶種層沉積於積體電路製造中所使用的晶圓上。

本發明之優點是可避免使用一般之無電催化劑，諸如鈀和鈀/錫。其另一項優點則是產生的晶種層為實質且最好為連續性。也就是說，依據本發明所強化且/或沉積的晶種層涵蓋 95% 以上的基板之表面面積，而最佳範圍則在 98% 以上，甚至 99% 以上。由於無電解沉積為等角，因此該晶種層也都呈均勻狀態。

如上述，本發明之晶種層可以沉積於各種的基板上。本發明之方法特別有用，目的是使困難的工作部分，諸如直徑小、深寬比非常大的微導通孔與其他孔徑之電路板基板的後續非電或電解電鍍均能產生晶種層。本發明之方法更可以將晶種層沉積於積體電路裝置上，諸如已完成的半

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

導體裝置等。本發明之方法尤其適合將充分連續的晶種層沉積於基板上，而該基板具有高深寬比的微導通孔與溝槽，諸如深寬比為 4 : 1 或以上的基板。

如上述，若深寬比至少 4 : 1 且直徑約 20mm 或以下，則本發明之充分連續的晶種層上之鍍銅部份就不會有瑕疵(例如利用離子束檢測亦不會發現有任何的空隙或夾雜物產生)。若基板上的孔徑直徑低於 150mm，或甚至低於 100mm，且深寬比為 5 : 1、6 : 1、7 : 1、10 : 1 或以上，且甚至高達約 15 : 1 或以上，則可利用本發明來沉積或有效地強化晶種層。儘管基板的直徑為 0.18mm 且孔徑過小，本發明尤其適合將晶種層沉積於基板上，並於該處做修補動作。

於金屬化處理後，即孔徑填塞後，若以晶圓為例，最好將基板做化機平坦化處理(chemical-mechanical planarization, "CMP")。CMP 程序可依據下列之發明來處理。

晶圓是安裝於晶圓載體中，該晶圓載體使晶圓倚靠著移動的拋光墊之表面。該拋光墊可以作為一種習知的平滑拋光墊或是一種凹陷的拋光墊。合適的凹陷拋光墊之取得來源為 Rodel 公司(紐瓦克，美國德拉威州)。該拋光墊可置於習知的壓板上，而該壓版可以旋轉該拋光墊。拋光墊可藉由固定機構來固定於壓板上，該固定機構諸如但不限定為黏著物，如具兩面黏著的雙面膠帶。

一種拋光溶液或漿料是灌於拋光墊上。晶圓載體可置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (11)

於拋光墊上的不同位置。晶圓可藉由任何適當的固定機構來固定於適當位置，固定機構諸如但不侷限於一種晶圓保持器、真空或液體張力，諸如但不侷限於一種液體，諸如但不侷限於水。若藉由真空來作為固定機構，則最好具備一種連接至晶圓載體的空心軸。此外，空心軸可用來調節氣壓，諸如但不侷限於空氣或是一種鈍氣，或者利用真空來起始固定晶圓。氣體或真空會由空心軸流至載體。氣體可迫使晶圓倚靠拋光墊以因應所需之外型。真空可起始將晶圓固定於晶圓載體的位置內。當晶圓置於拋光墊之上，真空就會分離且氣壓就會加入以使晶圓倚靠拋光墊。之後則將多餘或不良的銅移除。壓板與晶圓載體可獨立旋轉。因此，晶圓的旋轉方向很有可能與相同或不同旋轉速度的拋光墊一樣或者方向相反。

因此，本發明所提供的方法是利用一種化學機械平坦化製程將過多的材料由含有一個或一個以上小於 $1\mu\text{m}$ 之孔徑的半導體晶圓中移除，而該平坦化製程是將半導體晶圓與旋轉的拋光墊接觸，因此即由半導體晶圓來移除過多的材料；其中孔徑均包含一種晶種層沉積物，而之所以產生沉積物是因為將具有導電層與小於或等於 $1\mu\text{m}$ 之孔徑的基板與無電電鍍溶液相接觸；基板於一段時間中維持低電流密度以著手導電層上的鍍銅作業；將電流中斷；以及繼續無電電鍍以提供一種銅晶種層。

第 1 實例

鍍銅溶液成分含有 2g/L 的硫酸銅， 18g/L 的氫氧化四

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (12)

甲銨，3.5g/L 的甲醛，40g/L 的乙二胺四乙酸與 1g/L 以下的其他添加劑。含有一種氮化鈦("TiN")障壁層的晶圓基板是與 50°C 且含有陽極的鍍銅溶液相接觸，而其中障壁層沉積之方式為物理蒸氣沉積。將電壓施加於基板中使其產生陰極與 5mA/cm² 的電流密度，維持時間為 60 秒，在此期間銅晶種層沉積於障壁材料上。之後則將電壓去掉且將晶圓基板接觸鍍銅溶液一段時間以使銅晶種層沉積的厚度能達到約 5 至 100nm。之後再將該基板由鍍銅溶液中移除並以去離子水做清潔工作。

第 2 實例

經由第 1 實例的晶圓基板處理之後則做加熱而後退火之處理，處理方式是將晶圓置於熱平板上，維持 60 秒的時間，並於含氧量低的環境下處理。熱平板之溫度為 200°C。之後再將晶圓基板由熱平板中移除並冷卻。在冷卻時，再將晶圓基板作金屬化處理，處理方式是將該晶圓基板接觸電解鍍銅溶液，諸如由 Shipley 公司(馬博羅，麻薩諸塞州)以 U_LTRAFLL 2001 商標所銷售的電鍍溶液。將晶圓基板置於電解電鍍溶液一段充分時間以產生所需之金屬化層。之後再將該晶圓基板由電解電鍍溶液移除，以去離子水做清潔處理並再做進一步之處理。

第 3 實例

鍍銅溶液之成分含有氯化銅(10g/L)、N-羥乙基乙二胺三乙酸(N-hydroxyethyl ethylenediamine triacetic acid(26g/L))、次磷酸鹽鈉(26g/L)，於水中所含的酸鹼值調

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

五、發明說明 (13)

至 9.0，其方法則是添加氫氧化四甲銨即可調配完成。具鈷-鎢-磷(cobalt-tungsten-phosphide)障壁層的晶圓基板再接觸 50℃ 的鍍銅溶液，其中該晶圓基板含有陽極。之後再將電壓施加於該基板，使其產生陰極與 5mA/cm² 的電流密度，時間維持 60 秒，在此期間銅晶種層則沉積於障壁層上。之後則將該電壓移除並且使該晶圓基板接觸鍍銅溶液一段充分時間以使銅晶種層沉積之厚度能達到約 5 至 100nm。再將該基板由鍍銅溶液中移除，以去離子水清潔，另外再依據第 2 實例之方法來做處理。

第 4 實例

1 公升的鍍銅溶液之成分含有硫酸銅(0.04M)、N-羥乙基乙二胺三乙酸(0.05M)、次磷酸鹽鈉(0.34M)，於水中所含的酸鹼值調至 3，其方法則是添加稀硫酸即可調配完成。之後再將具 TiN 障壁層的晶圓基板與 50℃ 的鍍銅溶液接觸，其中該晶圓基板含有陽極。之後再將電壓施加於該基板，使其產生陰極與 5 mA/cm² 的電流密度，時間維持 60 秒，在此期間銅晶種層則沉積於障壁層上。之後則將該電壓移除並且使該晶圓基板接觸鍍銅溶液一段時間以使銅晶種層沉積之厚度能達到約 5 至 100nm。再將該基板由鍍銅溶液中移除，以去離子水清潔，另外再依據第 2 實例之方法來做處理。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要（發明之名稱：晶種層沉積）

本發明所揭露之方法可將一種銅晶種層沉積於具有導電層之基板上。該方法尤其適合將銅晶種層沉積於具小孔徑以及最佳之非常小孔徑的基板上。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

英文發明摘要（發明之名稱：SEED LAYER DEPOSITION）

Disclosed are methods for depositing a copper seed layer on a substrate having a conductive layer. Such methods are particularly suitable for depositing a copper seed layer on a substrate having small apertures, and preferably very small apertures.

第 90126462 號專利申請案

申請專利範圍修正本

(91 年 12 月 20 日)

1. 一種用以沉積晶種層之方法，包含下列步驟：將具有導電層與小於或等於 $1\mu\text{m}$ 之孔徑之基板與無電鍍銅溶液接觸；將該基板維持低電流密度一段時間以起始導電層上之鍍銅作業；將電流中斷；以及繼續無電電鍍以提供一種銅晶種層。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該導電層係一種障壁層。
3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該障壁層包含鈷、鈷-鎢-磷、鎢、氮化鎢或氮化鈷。
4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該電流密度最高達 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 。
5. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中該電流密度最高達 $5\text{mA}/\text{cm}^2$ 。
6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該時間維持最長 30 秒。
7. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其中該時間維持 10 秒至 30 秒。
8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該孔徑小於或等於 $0.5\mu\text{m}$ 。
9. 一種用以製造電子裝置之方法，該裝置包含提供晶種層之步驟，所包含之步驟為：將具導電層與 $\leq 1\mu\text{m}$ 的孔徑

之電子裝置基板與無電鍍銅溶液接觸；將該電子裝置基板維持低電流密度一段時間以起始導電層上的鍍銅作業；將電流中斷；以及繼續無電電鍍以提供銅晶種層。

- 10.如申請專利範圍第9項之方法，其中該導電層係為障壁層。
- 11.如申請專利範圍第10項之方法，其中該障壁層包含鈷、鈷-鎢-磷、鎢、氮化鎢或氮化鈦。
- 12.如申請專利範圍第9項之方法，其中該電流密度最高達 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 。
- 13.如申請專利範圍第12項之方法，其中該電流密度最高達 $5\text{mA}/\text{cm}^2$ 。
- 14.如申請專利範圍第9項之方法，其中該時間維持最長30秒。
- 15.如申請專利範圍第14項之方法，其中該時間維持10秒至30秒。
- 16.如申請專利範圍第9項之方法，其中該孔徑小於或等於 $0.5\mu\text{m}$ 。
- 17.如申請專利範圍第9項之方法，其中該電子裝置係一種積體電路。
- 18.如申請專利範圍第9項之方法，其中該基板係一種晶圓。
- 19.一種於基板上所沉積的非連續晶種層強化之方法，包含下列步驟：將具有非連續晶種層之基板與非電鍍銅溶液接觸；將該基板維持低電流密度一段時間以起始導電層

上的鍍銅作業；將電流中斷；以及繼續無電電鍍以提供一種實際連續的晶種層。

20.如申請專利範圍第 19 項之方法，其中該非連續之晶種層係銅或銅合金。

21.如申請專利範圍第 19 項之方法，其中該電流密度最高達 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 。

22.如申請專利範圍第 21 項之方法，其中該電流密度最高達 $5\text{mA}/\text{cm}^2$ 。

23.如申請專利範圍第 19 項之方法，其中該時間維持最長 30 秒。

24.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該時間維持 10 秒至 30 秒。

25.如申請專利範圍第 19 項之方法，其中該孔徑小於或等於 $0.5\mu\text{m}$ 。

26.如申請專利範圍第 19 項之方法，其中該基板係一種晶圓。