

申請日期： 89 9 29	案號： 89120424
類別： HOLL 21/768	

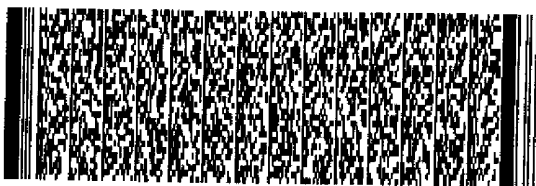
(以上各欄由本局填註)

公告本

發明專利說明書

469585

一、 發明名稱	中文	銅配線籽晶層處理方法及處理設備
	英文	COPPER INTERCONNECT SEED LAYER TREATMENT METHODS AND APPARATUSES FOR TREATING THE SAME
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 丹尼·J·海門斯
	姓名 (英文)	1. Diane J. Hymes
	國籍	1. 美國
	住、居所	1. 美國加州95138聖荷西市阿爾岡京路5617號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 蘭姆研究公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. Lam Research Corporation
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國加州94538佛雷蒙可訊公園道4650號
	代表人 姓名 (中文)	1. 傑弗瑞·J·布魯克斯
	代表人 姓名 (英文)	1. JEFFREY J. BROOKS



469585

本案已向

國(地區)申請專利

美國 US

申請日期

案號

主張優先權

1999/09/30 09/410,110

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



## 五、發明說明 (1)

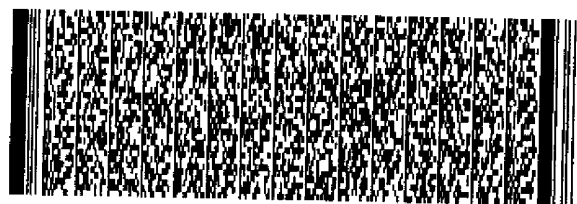
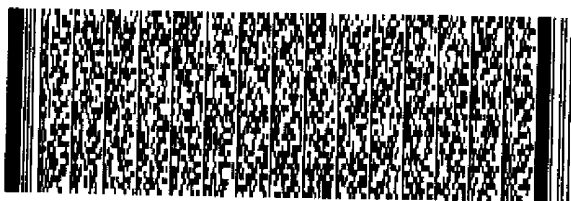
發明背景發明之領域

本發明主要有關於半導體裝置之製造，特別係指用以提昇金屬化內連線之可靠度的製造方法與設備。

相關技術之描述

半導體裝置之製程起始於半導體晶圓的製造，再將每一晶圓通過多道步驟以製成半島體晶粒之陣列。眾所周知地，半導體晶圓上首先要製造的是電晶體，然後再將多層金屬線與導電通孔內連接至各電晶體。自從使用銅金屬化內連線之後，所謂鑲嵌與雙重鑲嵌之製程即被用來形成介電層中之渠溝與通孔孔，即如以下所述，一般的金屬銅填充製程存在著幾個問題。

參看圖1A，其係一圖案化介電層100之橫剖面圖。如圖所示，介電層100具有一通孔孔102、與一渠溝104，基本上一阻障層105會沉積在此介電層100上、並填入通孔孔102與渠溝104中。基本上，阻障層之材料為鈦、氮化鈦、或二者之組合。然後一銅籽晶層106再整個沉積於阻障層105之上，以便將通孔孔102與渠溝104中之內壁與表面連在一起。銅籽晶層係用以提供良好的附著性、與建立銅內連線間良好的電接觸。銅籽晶層106之沉積基本上係利用化學氣相沉積(CVD)技術、或物理氣相沉積(PVD)技術，一旦銅籽晶層106被沉積之後，即將晶圓從沉積反應室中移出，並在對表體填充金屬銅製程開始之前，先將其導入於



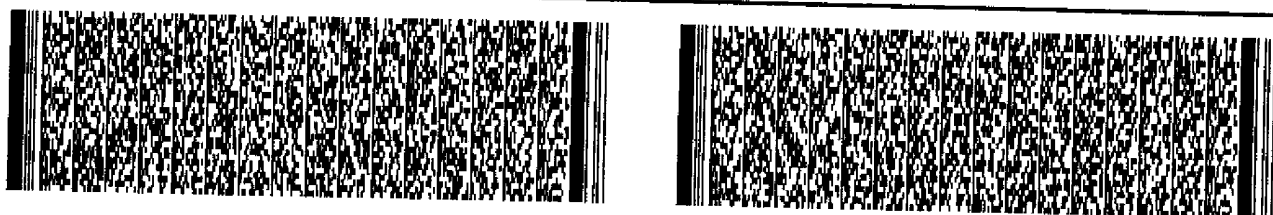
## 五、發明說明 (2)

大氣環境中、並暴露於氧氣之中，此一過程則視製程參數與產能因子而有所不同，而由於暴露於氧氣之中，故銅籽晶層106將自然地進行氧化。

雖然銅籽晶層之氧化並不會影響介電層100上表面之金屬銅，但沉積在渠溝104與通孔孔102中之銅則將實質上含量愈少，因而受到銅氧化之影響最大。例如，若籽晶層106被沉積為一厚度為 $X$ 之層，則大約只有 $X$ 的10%實際上會被沉積在通孔孔102之側壁110上。一般皆認為在表體銅填充程序執行之前，大約會有10%至30%的銅籽晶層106會氧化，如圖1B所示，銅籽晶層106之一頂層區域106a受到氧化，只留下較低之部位106b尚未受到氧化。一旦銅籽晶層106已形成，表體銅填充108亦隨之執行以便填充通孔孔102與渠溝104的剩餘部位。

銅籽晶層被氧化的所造成的問題是受到氧化之頂層區域106a可能會造成金屬化內連線效能之缺陷。例如，被電鍍之表體銅填充108的品質可能會因此而受到影響，故其與銅籽晶層106較不易有完美的材料黏著，過多的氧化銅106a不但使黏著性受到影響，相對亦使側壁110上實際的銅材料更為稀少。因為被填充之通孔係低導電金屬線或電晶體元件之介面，而由於銅籽晶材料係用以提昇對電鍍之銅填充材料的良好黏著性，故此類介面更會因為銅籽晶材料的減少而受到影響。

一個針對氧化的解決方法是將晶圓移進一蝕刻室中，以便將產生之氧化銅蝕刻淨盡，雖然這種技術可移除氧化



## 五、發明說明 (3)

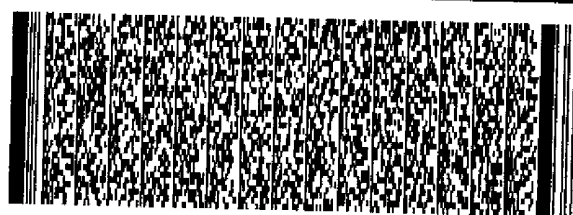
銅，但蝕刻本身亦會將銅籽晶層106a移除掉一些，這亦將是個問題，因為在側壁110上之銅籽晶層106個厚度已經非常薄了。對籽晶層106之銅任何進一步的移除皆會造成一種情況，那就是銅籽晶層106之不足將導致不恰當之銅電鍍。若銅籽晶層106被移除過多，則銅內連線與填充金屬銅之通孔可能會造成缺陷，這些缺陷會降低積體電路裝置之可靠度與效能。更多關於電路之資訊，可參考美國專利案第5,882,498號，其中說明了電鍍銅材料之傳統方法，此篇美國專利案係在此引以為參考者。

根據以上所述，有必要提供一方法，其所形成之銅內連線不致遭受上述之問題，特別有必要提供一以銅填充渠溝與通孔而定義出銅內連線特徵構造的方法，且此種方法不致影響用來起始銅填充製程之銅籽晶層的完整性。

發明概要

整體而言，本發明係藉由提供一在進行銅電鍍程序之前處理銅籽晶層方法與設備，以滿足上述之需求，其中銅電鍍程序係用以填充定義銅內連線結構之蝕刻渠溝及/或通孔。必須注意的是，本發明可以多種方式實施，包括作為一程序、一設備、一系統、一裝置、或一方法，以下並提出幾個實施例來加以說明。

本發明在一實施例中揭露有在一介電層中製造半導體內連線特徵構造之方法，此方法包含將一銅籽晶層沉積在介電層之上與介電層之蝕刻特徵構造中，該介電層之上並



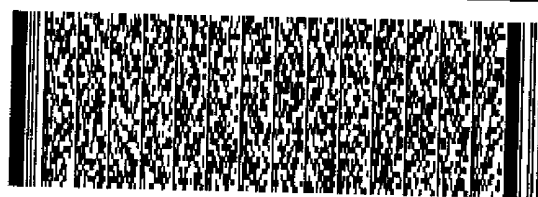
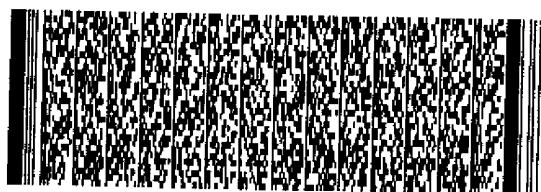
## 五、發明說明 (4)

具有一阻障層。然後，此方法在處理之銅籽晶層上電鍍一銅填充層，並配置銅填充層以填充介電層之蝕刻特徵構造。在一例子中，銅籽晶層之處理包括對銅籽晶層施以一溶液，該溶液包含氫氟酸(HF)、檸檬酸(citric acid)、與混合在去離子水中之氨(ammonia)。

本發明在另一實施例中揭露有在一介電層中製造半導體內連線特徵構造之方法，此方法包含將一銅籽晶層沉積在一阻障層之上與介電層之高縱橫比蝕刻特徵構造中，且該阻障層係形成在介電層之上。在沉積銅籽晶層之後，即將該銅籽晶層加以處理以去除銅籽晶層上之一氧化層，且其不致將該銅籽晶層移除。然後，一銅之表體層即被填入被處理之銅籽晶層之中，並配置銅表體層以填充介電層之高縱橫比蝕刻特徵構造。

此外，本發明在又一實施例中則揭露有一製造銅內連線之設備。該設備包含：(a) 一沉積機台，其用以在一阻障層上沉積一銅籽晶層，而該阻障層係視於一基板之介電層與介電層的蝕刻特徵構造上；(b) 一處理模組，用以接受基板，與將氧化銅從銅籽晶層上移除；以及(c) 一電鍍模組，其與處理模組現場連接，電鍍模組被配置成將銅整體填充在處理之銅籽晶層之上與填入介電層之蝕刻特徵構造中。

本發明之其它樣態與優點則配合以下之附圖與例子加以詳加說明。

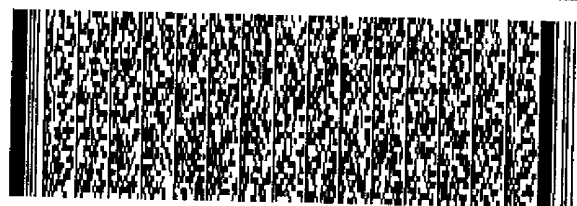
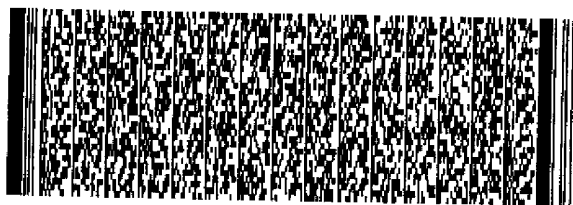


## 五、發明說明 (5)

較佳實施例之詳細說明

本案揭露一種用以形成金屬化內連線特徵構造之發明。於一特定之例子中，金屬化內連線特徵構造係金屬銅之特徵構造。本發明並揭露一種於銅電鍍之前形成的銅籽晶層之處理方法，此金屬銅係填充於加視有被蝕刻出之阻障層的渠溝及/或通孔，這些渠溝與通孔係用以定義銅內連線結構。以下將對本發明加以詳加描述，然而，對熟習習知計藝者而言，則不需詳加描述亦可實施本發明，在它例子中，一些眾所周知的製程操作則不詳加描述，以免造成與本發明間之混淆。

本發明在一實施例中揭露有一形成一銅籽晶層於一阻障層上之方法，該阻障層係形成於一介電層之上，該介電層則具有諸如渠溝及/或通孔之蝕刻特徵構造，銅籽晶層最好在一沉積室中進行沉積。一旦沉積之後，具有蝕刻特徵構造之晶圓即被移出沉積室，並被送至一大氣環境中，其可使銅籽晶層曝露於氧氣之中，視其曝露之時間而定，曝露於氧氣中會造成銅籽晶層上長出一氧化銅層，在執行銅電鍍之前，則將晶圓移入處理模組中，在其中可移除氧化銅且不致移除剩餘之銅籽晶層。一旦將氧化銅從銅籽晶層移除後，則譬如可在幾秒之內即將晶圓立即移入一電鍍模組中。在此電鍍模組中，一表體銅填充層則被鍍於銅籽晶層之上，以填充渠溝及/或通孔。在下面的描述中將提到幾個實施例，以說明處理程序與群集模組，其係用以執行各式組合之處理與所提供之電鍍。



## 五、發明說明 (6)

圖2A係顯示本發明一實施例中之一製程系統圖200，其包含一籽晶層沉積室202與一電鍍設備203。電鍍設備203包含一籽晶層處理模組204與一電鍍模組206，電鍍模組206可以是任何可被配置成在一表面上電鍍一金屬層之習知電鍍模組，在一例子中，此表面可為一沉積在一晶圓W上之銅籽晶層，且此晶圓係位在籽晶層沉積室202中，電鍍模組206被配置成可在使用一電解溶液之電鍍製程中安置晶圓W。

基本上，在電解溶液中設有一陽極，且一陰極則連接至矽晶圓以提供電流，然後，電流、電解溶液、與晶圓相互反應，因而在晶圓表面、即沉積室202沉積形成之籽晶層上形成一金屬層。在此實施例中，籽晶層沉積室202被配置成將一薄銅層沉積在一阻障層上與蝕刻特徵構造中，此阻障層係被定義在晶圓W表面上，而蝕刻特徵構造則定義了渠溝及/或通孔。在一特定的例子中，阻障層可為一鈹材料，一氮化鈹材料、或其組合。

在銅內連線技術中，晶圓W之介電層會被蝕刻以定義金屬線之位置，此金屬線則形成一給定層之金屬化內連線的網路。籽晶層沉積室202會被配置成可將薄銅層沉積在阻障層之上。例如，一典型之籽晶層沉積會在晶圓W之上表面沉積厚度約1500 Å之銅籽晶層，然而，即如上所述，若特徵係尺寸較小而具有高縱橫比，則將銅沉積其側壁上之量則實質上較少，一般約減少總量1500 Å之10%。

一旦晶圓W在籽晶沉積室202中被沉積以適當銅籽晶層



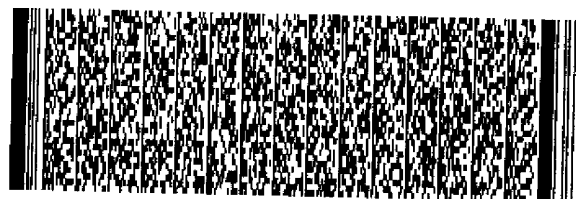
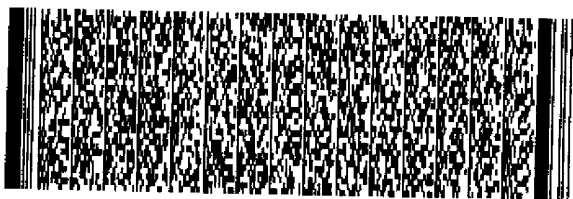
## 五、發明說明 (7)

厚度之後，即將晶圓從沉積室202中移出，並在其被導入電鍍設備203之前先將其曝露在氧氣中。在開始電鍍模組206中之電鍍製程之前，晶圓先被導入一籽晶層處理模組204中，針對沉積於沉積室202中之銅籽晶層，籽晶層處理模組204被配置成可實質上將其上長出之氧化銅去除。

在一較佳實施例中，籽晶層處理模組204被配置成可提供一化學清潔溶液，該溶液係以去離子水、一有機化合物、與一氟化物所製成，這些成分皆混合在一酸性PH環境中。當晶圓W從沉積室202被轉移到電鍍設備203之前，酸性PH環境之配置即可將形成在銅籽晶層上之氧化銅溶解。在此實施例中，酸性PH環境最好可大約保持在1至6之範圍，在另一較佳實施例中，酸性PH環境的PH水平大約位在2至4的範圍之間。

所用之有機化合物可以是一有機酸、有機酸之氫鹽、或一陰離子介面活性劑，還有一些有機酸亦可採用，包括檸檬酸、蘋果酸、丙二酸、丁二酸、或以上所列有機酸之任何組合。有機化合物應可溶解於去離子水中，其濃度範圍約100ppm至以質量計之2%。在另一實施例中，有機化合物被溶解於去離子水中，且其濃度範圍則約為200ppm至以質量計算之0.2%。

氟化物則可為氫氟酸(HF)或氟化銨( $\text{NH}_4\text{F}$ )，此氟化物最好可溶解於去離子水中，且其濃度範圍約為0.1%至5%之間。在一較為特定的例子中，氧化銅移除溶液以質量計可為0.5%HF、0.1%檸檬酸、與0.4% $\text{NH}_4\text{OH}$ 混合在去離子水



## 五、發明說明 (8)

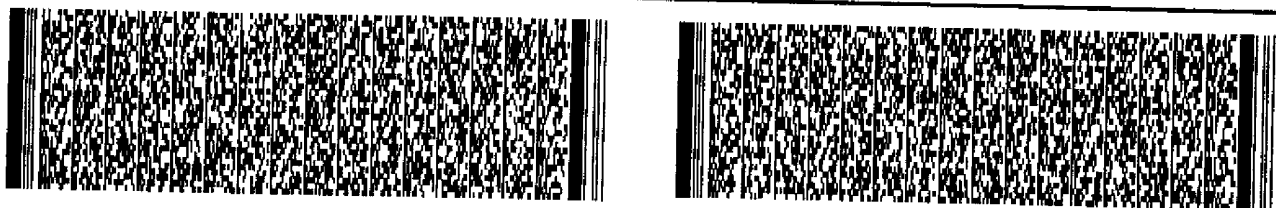
中，在此例中，溶液的PH水平約為3。

要注意的是，在電鍍模組206執行籽晶層上之電鍍前，配合清洗溶液，籽晶層處理模組204可用以清洗或使用刷狀物技術擦洗晶圓W，該清洗溶液係用來將沉積於沉積室202中之籽晶層上的氧化銅移除。如此，電鍍模組206即可在銅籽晶層上沉積出一較為均勻與缺陷較少之銅層，故可避免前述習知技術中之問題。

另外要注意的是，電鍍設備203最好係一組合模組，此組合模組可於現場進行處理與電鍍製程，故其可在模組204中之籽晶層處理後立即進行電鍍製程，所以，電鍍設備203最好係一群集式工具，其可在電鍍製程發生於電鍍模組206之前有效率地執行籽晶層之處理。更多關於清除氧化銅之清潔技術的資訊可參考美國專利案第08/955,393號，標題為METHOD AND APPARATUS FOR CLEANING SEMICONDUCTOR SUBSTRATES AFTER POLISHING OF COPPER FILM，申請日為1997年10月21日，此案在此引以為參考。

圖2B顯示本發明之一電鍍設備203。在此實施例中，籽晶層處理模組204包含二次獨立之清洗槽，以便在將晶圓W引入電鍍模組206之前先處理籽晶層。首先晶圓被插入一第一清洗槽204a，其中可實施沉積室中所沉積之籽晶層上氧化物之移除，如上所述，用來將銅籽晶層上之氧化物移除所用之溶液最好是一含酸之溶液，其被配置成可將氧化銅從籽晶層上溶解。

一旦已在槽204a中將晶圓W清洗以去除氧化銅之後，

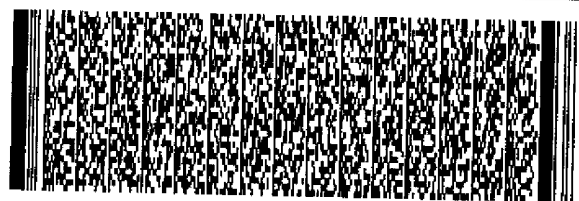
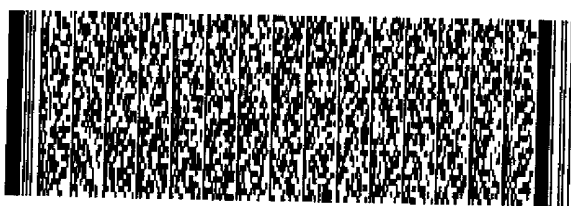


## 五、發明說明 (9)

即將晶圓移入一去離子水槽204b中，其中，在將晶圓引入電鍍模組206之前，去離子水會將氧化物移除化學物質清洗掉。在此實施例中，在電鍍模組206中執行電鍍之前，最好先將於槽204a中用於移除氧化銅之溶液移除，在此例中，去離子水清洗槽204b會被配置成可執行此種工作，以實質上將氧化銅移除溶液清除。

圖2C係顯示一電鍍設備203，其中籽晶層處理模組204包含二獨立之次模組，以便在電鍍模組206中執行電鍍之前先處理籽晶層。在此實施例中，設備203可包含一放置於停駐區209之晶舟210，在電鍍模組206之電鍍執行之前，停駐區209將保留晶圓一段時間。在此實施例中，因為晶圓W在被電鍍之前會在晶舟210中停留一段時間，故籽晶層處理模組204將首先在槽204c中執行氧化物之移除，然後再將晶圓移至一槽204d中，其中，銅籽晶層並被加上保護層以預防或禁止晶圓在晶舟210(亦即，被曝露於氧氣中)中長出氧化銅，如此，位在晶舟210中之晶圓在等待電鍍模組206中之銅電鍍時，即不致被過分地氧化。

電鍍完成之後，晶圓W可被輸出至一位於電鍍設備203外之晶舟212，然後是進一步的處理，例如可接著執行化學機械研磨(CMP)以定義金屬特徵，在此實施例中，最好氧化物移除槽204c係使用一稀釋於去離子水中之含酸溶液。例如，以質量計，在去離子(DI)水中具有0.2%濃度之檸檬酸與一PH值為2在DI水中濃度為0.1%之鹽酸(HCL)、在DI水中濃度為0.2%之蘋果酸(malic acid)、或在DI水中濃



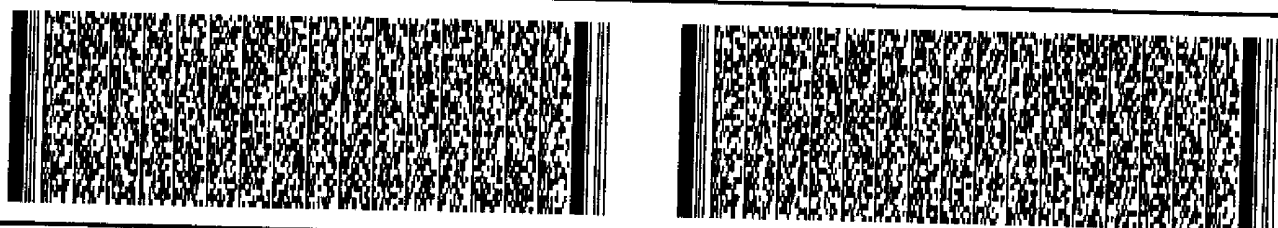
## 五、發明說明 (10)

度為0.2%之丙二酸皆可使用。當然，這些濃度值皆可視要移除之氧化銅之厚度與所需處理時間而有所改變，所以，檸檬酸、蘋果酸、與丙二酸之濃度範圍至少為0.005%至0.5%，HCL則為0.01%至0.2%，更進一步，上述任一溶液皆可進一步稀釋(即加入)以100ppm至0.2%之氫氧化銨，其它用以移除氧化物之習知溶液亦可使用。

一旦槽204c中之氧化物移除完成，即將晶圓移入一槽204d中。在槽204d中，會形成一銅籽晶層之保護層以防止銅籽晶層上氧化銅之成長。在一實施例中，溶液通常具有氮二烯五環(azole)族之成員，諸如苯並三唑(BTA)即係已知可保護銅上不致長出氧化物，BTA目前係最為廣泛使用之保護媒介，且其係許多用於氧化銅預防之商業用溶液中的主要成分，一個保護媒介的例子即是Applied Chemical Technologies, Inc. 的Stopox™。

其它已用於氧化銅預防之氮二烯五環包括苯并吡唑、苯并咪唑、吡啶、與甲基苯并三氮唑。更多關於氧化物移除與保護媒介的資訊可參考美國專利案第09/282,596號，標題為METHOD AND APPARATUS FOR ENABLING CONVENTIONAL WIRE BONDING TO COPPER-BASED PAD FEATURES，其申請日為1999年3月31號，此案在此作為參考。

要注意的是，電鍍設備203極其適合用來執行銅籽晶層之處理，如此，在送入電鍍模組206進行銅電鍍之前，位在晶舟210中之晶圓W可被保護不致在表面長出氧化銅，



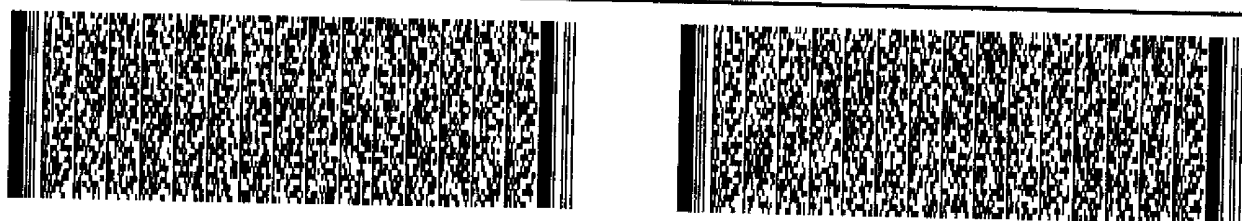
## 五、發明說明 (11)

故此一在電鍍執行前之保護可允許較大的彈性，因為晶圓不需在清除完氧化銅後即立即被電鍍。在參考圖2A與2B之其它實施例中，則較偏好在執行電鍍之前立即執行籽晶層之處理。

圖3A顯示本發明之一實施例中，在一電鍍模組中實施一表體銅填充前，用以預先處理用在銅內連線之一銅籽晶層的製程操作流程圖300。此方法開始於操作302，其中，一介電層形成在一基板或晶圓之一特別層上，一旦介電層已形成，此方法接著即進行操作304，在此操作中，介電層會被蝕刻出渠溝及/或通孔孔。

渠溝及/或通孔基本上係以鑲嵌或雙重鑲嵌蝕刻技術來進行蝕刻，以便所蝕刻出之特徵可成為金屬化內連線與導電通孔。一旦操作304之渠溝及/或通孔孔之蝕刻已完成，此方法即接著進行操作305，在此操作中，一阻障層會沉積在介電層上以及渠溝與通孔中。在操作306中，一薄銅籽晶層會沉積在阻障層上。基本上，籽晶層沉積操作係在一化學氣相沉積(CVD)室或一物理氣相沉積(PVD)室中。

一般來說，被沉積籽晶層的厚度範圍約在100 Å與3000 Å之間，而且，最好是大約在500 Å與2000 Å之間，其最佳值則約為1500 Å，如上所述，具有較高縱橫比之側壁上的籽晶層厚度基本上則要小得多，且一般皆大約位在所沉積厚度的30%與5%之間。當然，籽晶層的實際厚度得視特定積體電路設計所用之製程技術而定。一旦在操作

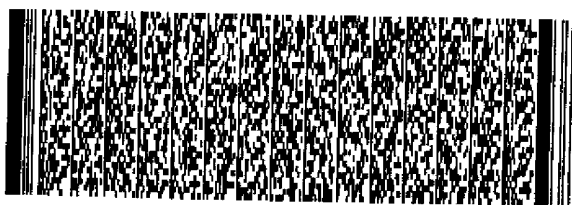


## 五、發明說明 (12)

306 沉積出一薄銅籽晶層後，此方法接著即進行操作308，在此操作中，一現場之銅預處理會執行於此薄籽晶層上，以便移除所產生之氧化銅。如上所述，並如圖2A-2C所示，一旦薄籽晶層沉積於操作306後，即將晶圓從沉積室中移出，並送入暴露於氧氣之大氣環境中，故此薄籽晶層會立即受到氧氣之氧化。

所以，現場之預處理係被配置成可將氧化銅從薄銅籽晶層上移除。即如上所釋，移除氧化銅之技術包括使用一化學容易之浸泡以便沖洗晶圓，以及在晶圓被導入電鍍模組前先将氧化銅移除。雖然上面已介紹有使用溶液浸泡的特定例子，但其所使用之容易當然亦可以刷狀物擦洗設備替代，該設備可擦洗晶圓表面以便在電鍍模組之電鍍執行前，將氧化銅從銅籽晶層上移除。不論使用哪一種方式，最好都在電鍍設備中實施一預處理，該電鍍設備係一組合架構，故可在處理模組204現場執行之預處理執行之後立即啟動電鍍。

一旦已在操作308中執行籽晶層上之預處理以移除產生之氧化銅後，此方法即近一步進行至操作310，在操作310中，一表體銅層會被電鍍於薄籽晶層上以填充渠溝及/或通孔。一般皆認為移除氧化銅可減少缺陷而增進所電鍍銅薄膜之整體一致性，此外，能移除氧化銅之預處理最好不致使銅籽晶層受損(亦即，銅籽晶層受到最少的破壞)，如此方可在銅籽晶層與操作310中電鍍之表體銅層之間形成一良好的接合與介面。在操作310之電鍍完成後，此方



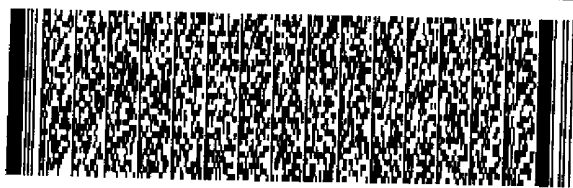
## 五、發明說明 (13)

法接著進行操作312，在此操作中會對金屬銅執行一化學機械研磨(CMP)之操作，以便移除介電層上過量之表體銅、過量之籽晶層、與阻障層。

圖3B顯示本發明之另一實施例中的流程圖300'。此方法開始於操作320，在此操作中，一介電層會形成在一基板或晶圓之一特殊層上，然後，將介電層蝕刻出渠溝及/或通孔以形成銅內連線與導電通孔之位置。在操作323中，一阻障層則沉積在介電層之上，然後，在操作324中，一薄銅籽晶層則沉積在阻障層上、以及渠溝與通孔孔中，此時，並對薄銅籽晶層執行一銅預處理以移除操作326所產生之氧化銅。

如上所述，預處理被配置成可實質上將所有的氧化銅移除於銅籽晶層、且不致使剩下之銅籽層受到損壞。一旦操作326之銅預處理完成之後，接著在執行操作330中，將一表體銅層電鍍於薄銅籽晶層上以填充渠溝及/或通孔孔之前，則先在操作328中執行一去離子水清洗。去離子水清洗最好係用在電鍍執行前、欲將用於移除氧化銅之化學溶液清除的情況之下。一旦電鍍完成之後，此方法即進一步執行操作332，在此操作中會對金屬銅執行一化學機械研磨(CMP)之操作，以便移除過量之表體銅、過量之籽晶層、與阻障層，以形成介電層。至此，一銅內連線與通孔之網絡即形成於介電層之中。

圖3C顯示本發明之另一實施例中的流程圖300"。此方法開始於操作340，在此操作中會形成一與操作302與320

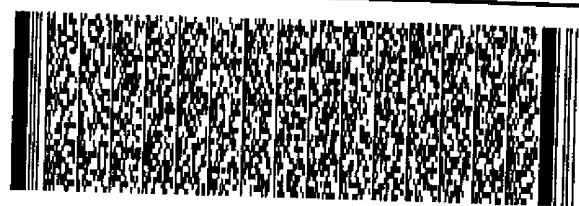
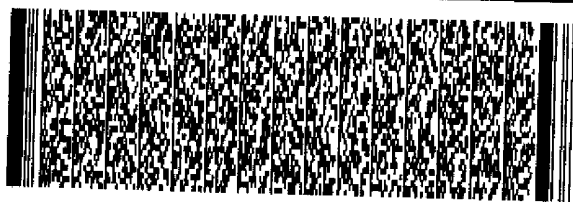


## 五、發明說明 (14)

中相同之介電層。然後，在操作342中，對介電層蝕刻出渠溝及/或通孔孔，在操作343中則形成一阻障層，在操作344中，一薄銅籽晶層則沉積在阻障層上以及渠溝與通孔孔中，在操作346中，在薄銅籽晶層上執行一銅預處理以移除產生之氧化銅。如上所述，最好將氧化銅移除時能保持銅籽晶層之完好。

接著，此方法進行操作348，在此操作中，一抗腐蝕劑被施於薄籽晶層上以預防進一步之氧化。在此實施例中，抗腐蝕劑最好係一保護媒介，其可在操作350之電鍍執行之前，減慢或進一部防止銅籽晶層之氧化。一旦操作350之電鍍執行之後，即施以一化學機械研磨以便移除介電層上過量之表體銅、過量之籽晶層、與阻障層，至此，一銅內連線與通孔之網絡即形成於介電層之中。

以上所述，係用於方便說明本發明之較佳實施例，而非將本發明狹義地限制於該較佳實施例。凡依本發明所做之任何變更、增減、次序對調、以及實質上之相等，皆屬本發明申請專利之範圍。例如，雖然上述實施例中所提及之清洗槽，亦可以刷洗箱代替，該刷洗箱包含包含用以擦洗晶圓之刷狀物，以便執行本發明之氧化物移除及/或各種保護之操作。此外，上述之各實施例可施於任何尺寸與形狀之晶圓，諸如200mm、300mm、或更大尺寸者，所以，諸如此類之變更、增減、次序對調、與實質上之相等皆屬本發明之申請專利範圍。



## 圖式簡單說明

上述本發明之目的、優點和特色由以下較佳實施例之詳細說明、並參考圖式當可更加明白，其中：

圖1A與1B之橫剖面圖係用以顯示一具有一阻障層之圖案化介電層，一形成於阻障層上之銅籽晶層，與一形成之銅填充層。

圖2A係根據本發明所得之製程系統圖，其包含一籽晶層沉積室與一電鍍設備。

圖2B係用以顯示發明另一實施例中之一電鍍設備。

圖2C係用以顯示本發明另一實施例中之另一電鍍設備，其中之籽晶層處理模組包含二分離之次模組，用以處理電鍍進行前之銅籽晶層。

圖3A係本發明一實施例中之製程操作的流程圖，該製程操作係用以在一電鍍模組中之一表體銅填充操作執行之前，先預處理一用於銅內連線之銅籽晶層。

圖3B係本發明另一實施例之流程圖。

圖3C係本發明另一實施例之流程圖。

## 符號說明

100~介電層

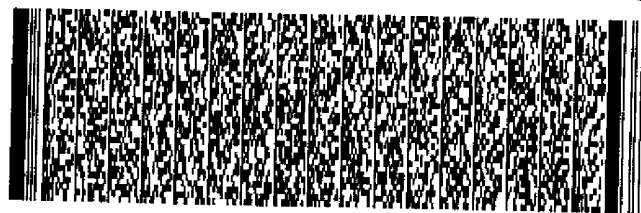
102~通孔孔

104~渠溝

105~阻障層

106~籽晶層

106a~銅籽晶層



圖式簡單說明

- 106b~ 部位
- 108~ 表體銅填充
- 110~ 側壁
- 200~ 製程系統圖
- 202~ 沉積室
- 203 , 203' , 203" ~ 設備
- 204~ 模組
- 204a , 204b , 204c , 204d~ 槽
- 206~ 電鍍模組
- 209~ 停駐區
- 210~ 晶舟
- 212~ 晶舟
- 300 , 300' , 300" ~ 製程操作流程圖
- 302 , 304 , 305 , 306 , 308 , 310 , 312~ 操作
- 320 , 323 , 324 , 326 , 328 , 330 , 332~ 操作
- 340 , 342 , 343 , 344 , 346 , 348 , 350 , 352~ 操作

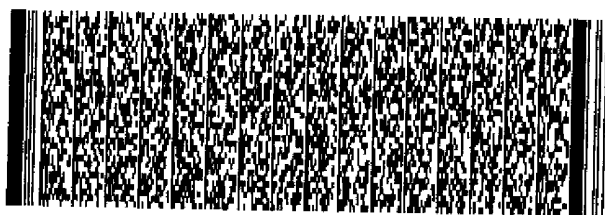


## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：銅配線籽晶層處理方法及處理設備)

一種在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，此方法包含將一銅籽晶層沉積至形成於介電層上之一阻障層上與介電層之蝕刻特徵構造中，然後，將銅籽晶層加以處理以移除銅籽晶層上之一氧化層，此方法接著電鍍一銅填充層於被處理之銅籽晶層上，此銅填充層被配置成可填充介電層之蝕刻特徵構造。

## 英文發明摘要 (發明之名稱：COPPER INTERCONNECT SEED LAYER TREATMENT METHODS AND APPARATUSES FOR TREATING THE SAME)

A method for making semiconductor interconnect features in a dielectric layer is provided. The method includes depositing a copper seed layer over a barrier layer that is formed over the dielectric layer and into etched features of the dielectric layer. The copper seed layer is then treated to remove an oxidized layer from over the copper seed layer. The method then moves to electroplating a copper fill layer over the treated copper seed layer. The copper fill layer



四、中文發明摘要 (發明之名稱：銅配線籽晶層處理方法及處理設備)

英文發明摘要 (發明之名稱：COPPER INTERCONNECT SEED LAYER TREATMENT METHODS AND APPARATUSES FOR TREATING THE SAME)

is configured to fill the etched features of the dielectric layer.



## 六、申請專利範圍

1. 一種在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，包含：

將一銅籽晶層沉積至介電層上，及沉積入於其上具有一阻障層之介電層的蝕刻特徵構造中；

處理銅籽晶層以移除銅籽晶層上之一氧化層；以及  
電鍍一銅填充層於被處理之銅籽晶層上，此銅填充層被配置成可填充於介電層之蝕刻特徵構造。

2. 如申請專利範圍第1項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，銅籽晶層之沉積係於一化學氣相沉積室或一物理沉積室中執行，且該沉積形成一較厚之銅層於阻障層之一底表面上、與一較薄之銅層於蝕刻特徵構造之側壁上。

3. 如申請專利範圍第2項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，一旦銅籽晶層之沉積完成，即將該銅籽晶層曝露於造成較厚層與較薄層之氧化的大氣環境中。

4. 如申請專利範圍第1項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，對銅籽晶層之處理包含：

在執行電鍍之前先施加一溶液至銅籽晶層之表面，該溶液包含去離子水、一有機化合物、與一氟化物，並混合於一酸性PH環境中。

5. 如申請專利範圍第4項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造方法，其中，該有機化合物係一有機



## 六、申請專利範圍

酸。

6. 如申請專利範圍第5項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，該有機酸係為檸檬酸(citric acid)、蘋果酸(malic acid)、丙二酸(malonic acid)、與丁二酸(succinic acid)其中之一。

7. 如申請專利範圍第4項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，氟化物係氫氟酸(hydrofluoric acid)、氟化銨( $\text{NH}_4\text{F}$ )。

8. 如申請專利範圍第1項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，銅籽晶層之處理包含：  
在執行電鍍之前先施加一溶液至銅籽晶層之表面，該溶液包含混合在去離子水中之氫氟酸(HF)、檸檬酸(citric acid)、與氨(ammonia)。

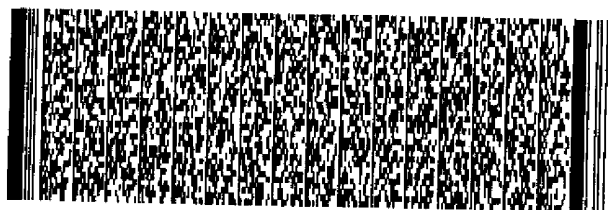
9. 如申請專利範圍第8項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，該處理係在現場與電鍍一起完成者。

10. 如申請專利範圍第1項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，該處理係在現場與電鍍一起完成者。

11. 如申請專利範圍第1項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，該處理包含：

施加一稀釋於去離子水中之酸以移除銅籽晶層之氧化層；及

在移除氧化層之後，施加一氮二烯五環(azoles)溶液



## 六、申請專利範圍

於銅籽晶層之上，該一氮二烯五環溶液會在銅籽晶層上造成一可減緩氧化物之成長的保護層。

12. 如申請專利範圍第11項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，該一氮二烯五環溶液係苯並三唑[(Benzotriazole(BTA))。

13. 一種在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，包含：

沉積一銅籽晶層於一阻障層上，該阻障層係形成於介電層上並形成於介電層之高縱橫比的蝕刻特徵構造中；

處理銅籽晶層以移除銅籽晶層上之一氧化層，該處理用以預防非氧化銅自銅籽晶層移除；以及

填充一銅表體層於被處理過之銅籽晶層上，該銅表體層用來填充於介電層之高縱橫比的蝕刻特徵構造。

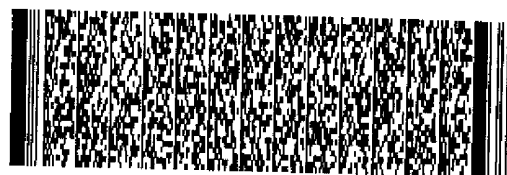
14. 如申請專利範圍第13項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，銅表體層之填充係執行於一電鍍模組中。

15. 如申請專利範圍第13項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，該處理包含：

施加一稀釋於去離子水中之酸以移除銅籽晶層之氧化層。

16. 如申請專利範圍第15項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，該稀釋於去離子水中之酸並以氫氧化氨( $\text{NH}_4\text{OH}$ )加以緩衝。

17. 如申請專利範圍第13項之在一介電層中產生半導



## 六、申請專利範圍

體內連線特徵構造之方法，其中，該處理包含：

緊接於銅表體層填充至被處理銅籽晶層上之前，先施加一包含氫氟酸(HF)、檸檬酸(citric acid)、與氫氧化氫之溶液。

18. 如申請專利範圍第15項之在一介電層中產生半導體內連線特徵構造之方法，其中，該處理與填充係於現場執行。

19. 一種銅內連線之製造設備，包含：

一沉積機台，用以沉積一銅籽晶層於一阻障層之上，該阻障層加襯於一基板之一介電層與該介電層的蝕刻特徵構造上；

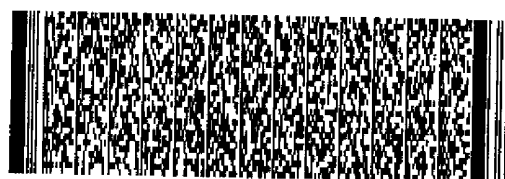
一處理模組，用以接受基板與將一氧化銅層移除於銅籽晶層之上；以及

一電鍍模組，其現場連接於處理模組，該電鍍模組被配置成可填充表體銅於被處理銅籽晶層上與填充介電層之蝕刻特徵構造。

20. 如申請專利範圍第19項之銅內連線之製造設備，其中，現場連接係在處理模組與電鍍模組中定義一共通之環境。

21. 如申請專利範圍第19項之銅內連線之製造設備，其中，該處理模組係一氧化銅移除槽，而該電鍍模組係一電鍍槽。

22. 如申請專利範圍第19項之銅內連線之製造設備，其中，該氧化銅移除槽包含一稀釋於去離子水中之酸。



## 六、申請專利範圍

23. 如申請專利範圍第19項之銅內連線之製造設備，其中，該氧化銅移除槽包含HF、檸檬酸(citric acid)、氫氧化氨( $\text{NH}_4\text{OH}$ )、與去離子水。

24. 如申請專利範圍第19項之銅內連線之製造設備，其中，該設備進一步包含：

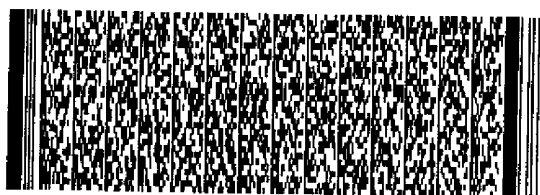
一介於處理模組與電鍍模組之去離子水模組，該去離子水模組被配置成可移除在電鍍模組中電鍍執行前用以處理之化學物質。

25. 如申請專利範圍第19項之銅內連線之製造設備，其中，該設備進一步包含：

一介於處理模組與電鍍模組間之減緩氧化物成長模組。

26. 如申請專利範圍第19項之銅內連線之製造設備，其中，該減緩氧化物成長模組包含一保護媒介。

27. 如申請專利範圍第26項之銅內連線之製造設備，其中，該保護媒介係一一氮二烯五環(azole)族之一員。



圖式

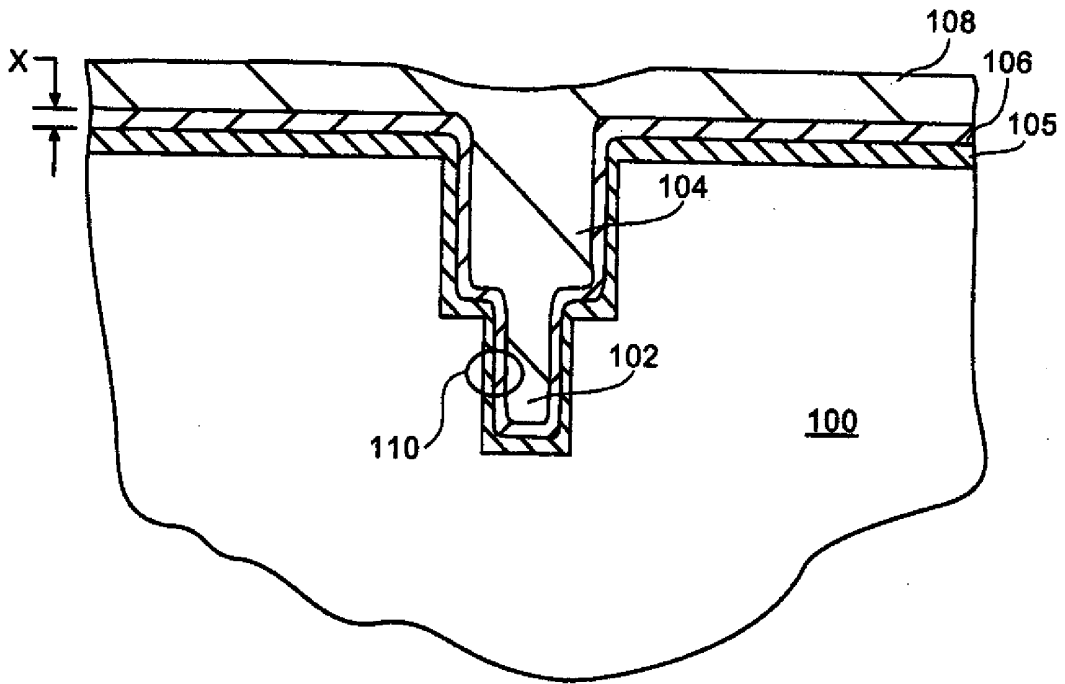


圖 1A

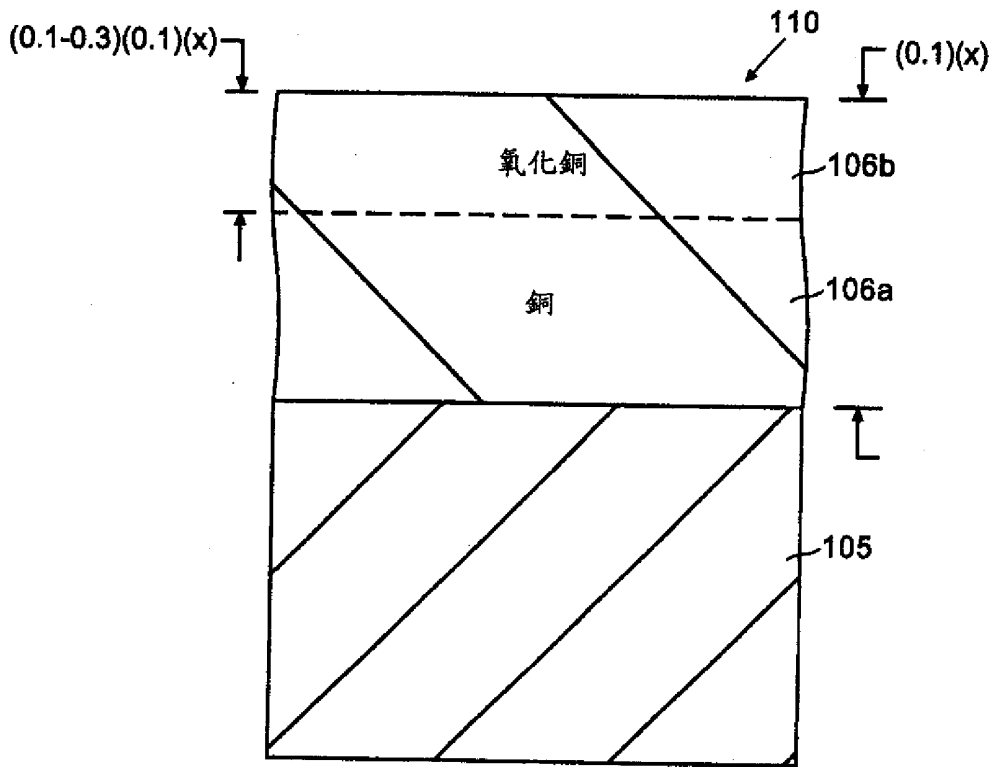


圖 1B

圖式

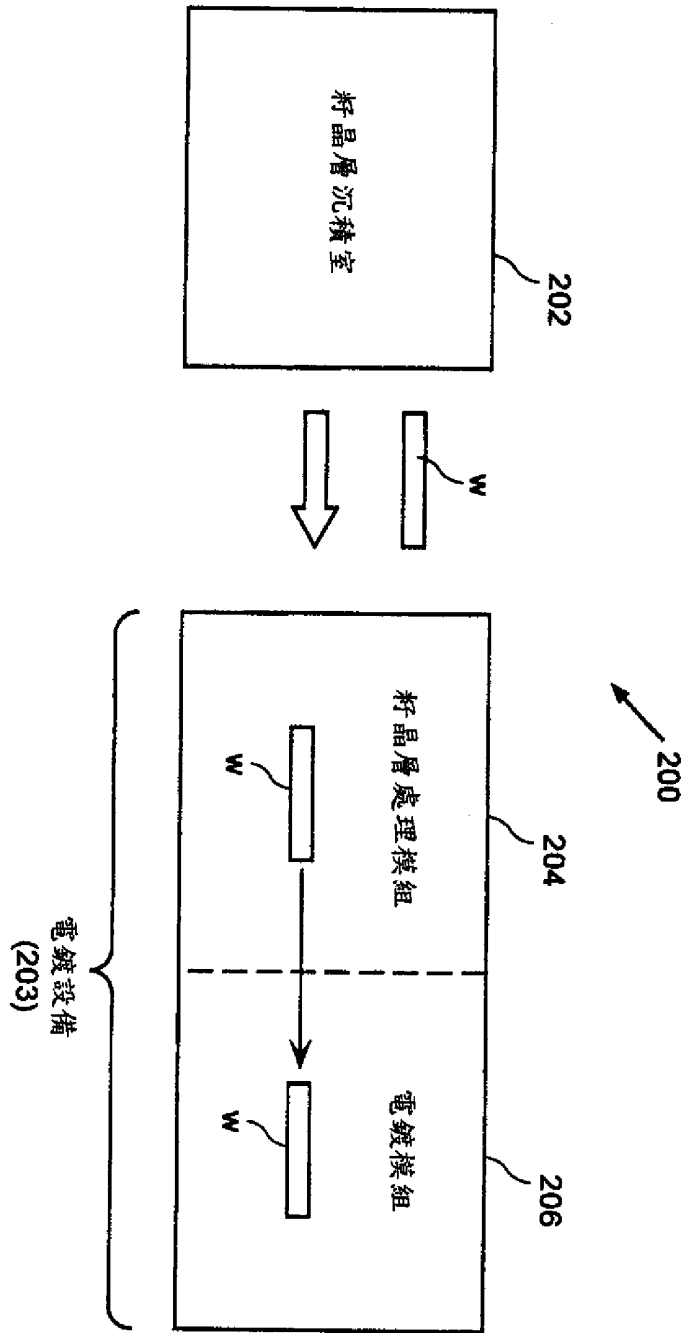


圖 2A

圖式

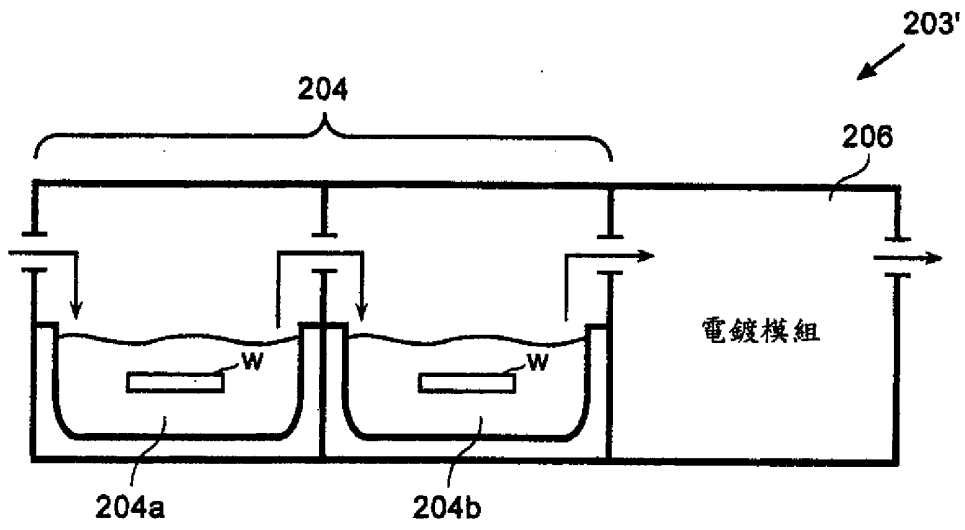


圖 2B

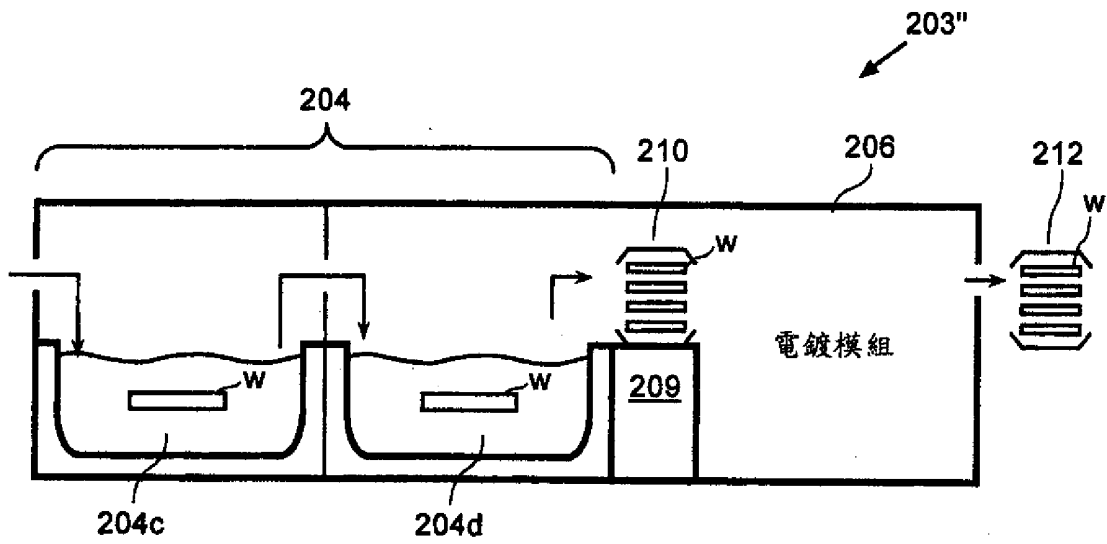


圖 2C

圖式

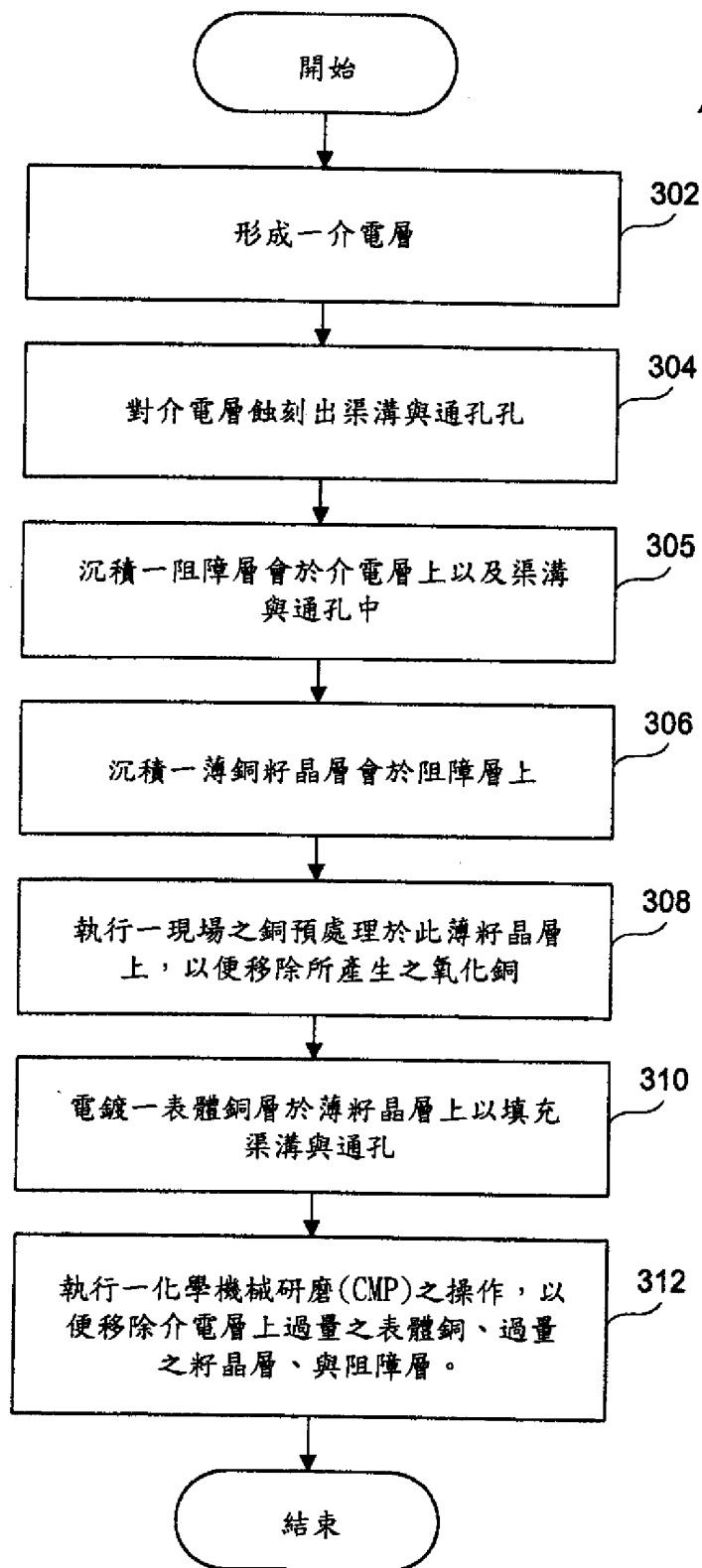
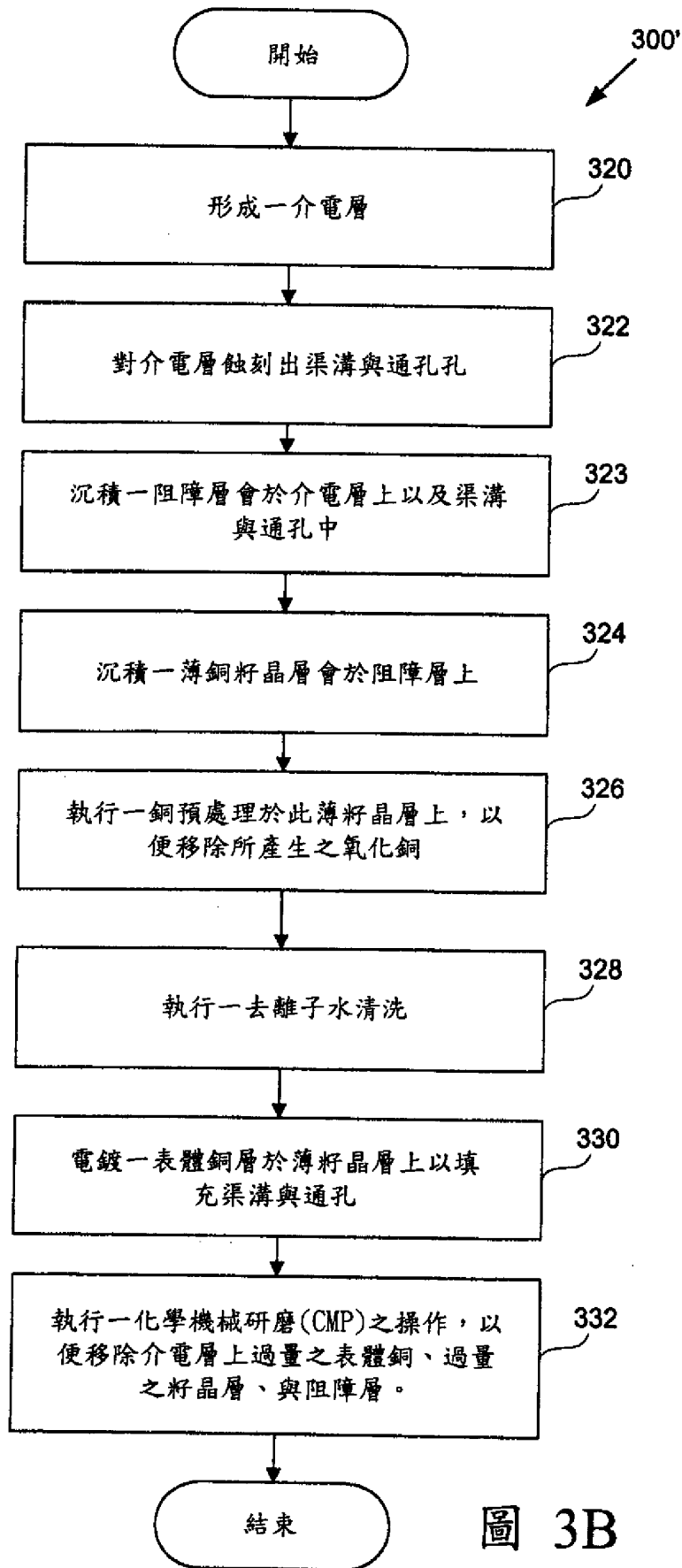


圖 3A

圖式



圖式

